

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0001-04

STUDY OF pH VALUE EFFECT ON THE SOLUBILITY OF SLOW RELEASE POTASSIUM

HE Zhen, YIN Hai-rong, WANG Wei, LIU Xin-nian, TIAN Peng

(School of Materials Science and Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: K_2O - RO - SiO_2 ($R=Ca, Mg$) based glass slow release potassium were prepared by sintering method using mineral slag and K_2CO_3 as raw materials. The dissolution quantities of the K^+ and Mg^{2+} in the glass-based potassium are investigated by Atomic Absorption Spectroscopy at different pH values. The results show that the dissolution fractions of K^+ and Mg^{2+} are 95% and 70% in the citric acid solution, and dissolved 86% and 40% in ammonium citrate solution respectively. In 0.5 N hydrochloric acid, citric acid with pH value of 2, and ammonium citrate solution with pH value of 4.5, the dissolution rates follow the sequence: hydrochloric acid>citrate>ammonium citrate.

Key words: slow release fertilizer; potash fertilizer; slag

CLC number: S14

Document Code: A

0 Introduction

N, P, K is three main elements required for plants; currently the most important feature of commercial fertilizers is the instant dissolution. Used of instant fertilizers, crops production had been growth. But for the released per unit time much higher than the number absorbed of nutrients of crops, it is resulted to resources wasted, environmental pollution and other issues. At the same time, a substantial part of the fertilizers getting into the groundwater, rivers, lakes, occurred to volatilization lost and losing^[1-6], polluted the water environment. Moreover, the long-term used fertilizers may cause soil compaction, and it had serious implications in the increase of grain yields.

With the appeared of slow-releasing fertilizers and controlled-releasing fertilizers, it not only overcame some ills of instant fertilizers, but also increased the yields. Those fertilizers can reduce environmental pollution and the waste of resources. The nutrients can be fully absorbed by plants with slowing released of nutrients and controlling nutrients released based on actual, and that also reduced the strength of fertilizers^[7-14]. In this paper, slow-releasing potassium fertilizers based on K_2O - RO - SiO_2 ($R=Ca, Mg$) glass system with raw materials of slag and K_2CO_3 was prepared by the method of sintering, and the solubility of potassium, magnesium ions in different pH values were studied by atom assimilation, and the results analyzed.

1 Experimental

With slag and K_2CO_3 as the raw materials, in the target composition of $K_2O \cdot MgO \cdot SiO_2$ for ingredients, milled and mixed uniformly, at 900 °C, 950 °C, 1 000 °C, 1 050 °C, 1 150 °C respectively.

* 收稿日期:2010-05-18

作者简介:贺 祯(1970—),女,陕西省乾县人,讲师,硕士,研究方向:玻璃材料
基金项目:西安市未央区科技计划项目(200020)

The chemical composition of slag used in Tab. 1.

Tab. 1 Slag chemical composition / wt%

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	others
32.2	15.6	39.5	9.6	0.6	2.5

of fertilizers. This process took a long time. In addition, plant roots were able to release some of citric acid, which will be broken down the nutrients in the soil and turn to its own form for absorbing, in this view, fertilizers dissolved in citric acid can be detected its effects in some extent. The experiments were taken to pH=5, 0.5 N hydrochloric acid solution, pH=2, 2% citric acid and pH=4.5, 2% of citric acid ammonium to make sure the soluble amounts of K₂O, MgO, then determined the quality of fertilizers. We use the procedure below, first crush the samples, ball grind (through 80 sieve mesh), and then weigh 8 copies, each 1 g, dissolve four copies in 150 mL citric acid liquid and dissolve the others in 150 mL citric acid ammonium liquids. Mix 15, 30, 45, 60 minutes, pump filter, dry the solid residue, weigh to determine the dissolution amount of atomic absorption spectrophotometer using 361MC. Recovery solution K⁺, Mg²⁺ were detected, to determine whether K⁺, Mg²⁺ and other ions dissolved.

2 Results and Discussion

2.1 Analysis weight loss of different dissolution media

In the process of dissolution, the solubility of a substance was connected with the property of the medium, different solvents had different solubility. Fig. 1 was samples at pH=2, 2% of citric acid, pH=4.5, 2% of citric acid ammonium and 0.5 N hydrochloric acid dissolution weight loss curves.

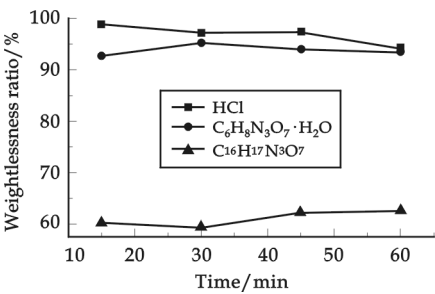


Fig. 1 Weightlessness curves of sample in different medium

We can see from Fig. 1, samples dissolved in different solvents had very different weight loss, the dissolution capability of the samples in hydrochloric acid, citric acid, citric acid ammonium ware: hydrochloric acid>citric acid>citric acid ammonium. Such a result is mainly due to different pH values of the solutions, for the sample are alkaline substances. So the smaller pH values of the solvents, the greater the extent of the reaction. In this three solvents, citric acid pH=2, citric acid ammonium pH=4.5, and 0.5 N hydrochloric acid was the acridest, so samples with hydrochloric acid reaction was most fully, thus, weight loss of sample's dissolution was also biggest.

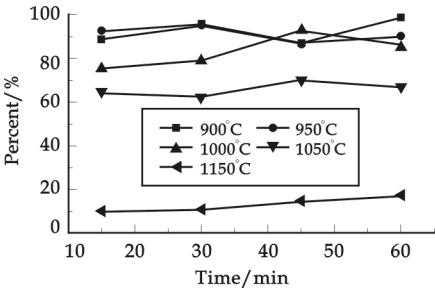


Fig. 2 K⁺ dissolved quantity of different samples in citric acid

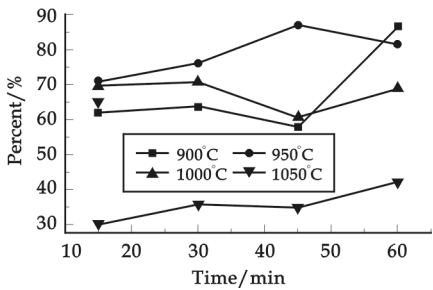


Fig. 3 K⁺ dissolved quantity of different samples in citric acid

The reaction of citric acid ammonium was most moderate; therefore the weight loss was smallest. In addition, in the course of the experiments, we also did groups of comparative tests with water as solvent. Stirred samples in 150 mL water with magnetic stirrer for 1 h, measured the weight loss solution only

4%, dissolved samples at room temperature in 8 days (no external mixing), only 13.9% weight loss solution, from this we can see the different solvent cause different weight loss solution. It is mainly due to K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} and other metal ions can replacement H^+ in the solution, format soluble material, and then cause weight loss of the samples.

2.2 Analysis sample's dissolution in different medium

To make sure the materials' types and content, in the process of weight loss, dissolving about the samples with different sintered temperatures, we prepared the filtrate by atom assimilation, according to the data in the table to map out the stripping line of the dissolution about K^+ , Mg^{2+} , show in Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, and Fig. 5.

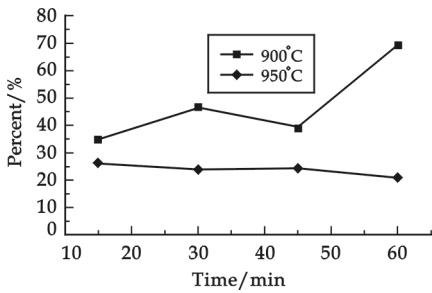


Fig. 4 Mg^{2+} dissolved quantity of different samples in ammonium citrate

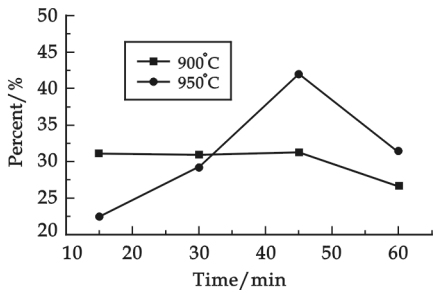


Fig. 5 Mg^{2+} dissolved quantity of different samples in ammonium citrate

As we can be see from the above chart that, K^+ , Mg^{2+} , etc. dissolution change over the time, overall, the changes are relatively flat, indicated that each sample has a certain slow-releasing performance. In addition, as can be see part of the samples occurred in the process of dissolution peak (raised or sunken), focused on the dissolution time was about 45 min, this can be seen in the dissolution process of the specimen, there is a “solution-crystallization” of this dynamic equilibrium, and at the 45 min is exactly the turning point time of this dynamic equilibrium. Samples in different solution K^+ , Mg^{2+} , etc. have different dissolution rates. Dissolution rate in citric acid is often greater than the percentage of citric acid ammonium, mainly because of the different pH values. Because the sample is alkaline substances, the smaller the pH values of solvents, the greater extent of the reaction. In this three solvents, citric acid $pH=2$, citric acid ammonium $pH=4.5$, while the hydrochloric acid solution of pH value was the smallest. In the same solution and dissolved time, the amount of dissolution percentage about K^+ was much greater than Mg^{2+} . Under 900 °C, K^+ dissolved amount was 80%~90%, while the Mg^{2+} was 20 % to 30%. We can conclude that K^+ had a greater dissolution than Mg^{2+} . According to the character of plant, at the begin of crop growth, citric acid quantity from base is little, dissolve of Potassium is little; latter of crop growth, citric acid quantity from base is more, dissolve of Potassium is more, satisfy the need pattern of Potassium in crop growth radically^[4-10].

Fig. 2, Fig. 3 shows the specimens in the citric acid and citric acid ammonium, K^+ , Mg^{2+} ions have a very good release. So by the above method, sample has a good solubility. Under 900 °C, 950 °C, 1 000 °C sintered, the samples have best performances of dissolution. In the citric acid, K^+ ion released rate was 70%, the highest value even reached more than 95% in some period of time, under 1 050 °C sintered, samples dissolution were 60% to 70%, and 1 150 °C were 10% to 20%. K^+ ions dissolution rate in citric acid was often greater than the percentage of citric acid ammonium, mainly because of the different pH values. Because the sample was alkaline substances, the smaller pH values of solvents, the greater extent of the reaction. In this three solvents, citric acid $pH=2$, citric acid ammonium $pH=4.5$, while the hydrochloric acid solution of pH value was the smallest. From Fig. 4, Fig. 5, show that Mg^{2+} ions also has a good solubility in the citric acid and citric acid ammonium. In the process of citric acid to slow release of Mg^{2+} ions, 900 °C sintering samples dissolution were higher than 950 °C. For larger samples,

950 °C after sintering, the sample dissolution in citric acid was greater than 30%, maximum up to 70%, while the 900 °C sintering samples only 10% to 20%, from Fig. 5 can draw similar conclusions.

3 Conclusion

The slow-releasing potassium fertilizer with slow releasing speed was prepared by the method of sintering from the raw materials of slag and K_2CO_3 in the glass systems of $K_2O-RO-SiO_2$. Fertilizer's dissolution capability in the 0.5 N hydrochloric acid, pH=2 of citric acid and pH=4.5 of citric acid ammonium was that: hydrochloric acid>citric acid>citric acid ammonium, presented alkalescency. By atom assimilation of fertilizers, the results showed that the solubility of potassium ions in citric acid is 95%, in citric acid ammonium is 86%, and so as the magnesium ions were 70%, 40%.

References

- [1] GolovlvYuI, Zheplinskibm, Botsulavs. Slow-release granulated fertilizer[P]. USP 1224299, 1986-04-15.
- [2] Waxman Anita, Lxpinnichaels. Controlled-release fertilizer[P]. IL107837, 1998-02-08.
- [3] Toshihiro Kasuga, Yoshihiro Abe. Novel calcium phosphate ceramics prepared by power sintering and crystallization of glasses in the pyrophosphate region[J]. Journal of Material Research, 1998, 13(12): 3 357-3 359.
- [4] Nakamura Hiroshi. Controlled-release fertilizer scooted with thermo setting resins[P]. JP09208355, 1997-08-12.
- [5] ANDN Seninosuke, Yoshiware Hideo. Controlled-release fertilizes rand fertilization using them[P]. JP11116372, 1999-04-27.
- [6] R K Brow, D R Tallent. Spectroscopic studies of the structure of titan phosphate and calcium titan phosphate glasses[J]. Physics and Chemistry of Glasses, 1997, 38(6): 300-306.
- [7] Hideo Hosono, Yoshihiro Abe. Porous glass-ceramics composed of a titanium phosphate crystal skeleton: A review[J]. Journal of Non-crystalline Solids, 1995, 190: 185-197.
- [8] SONG MeeYoung S. The controlled release matrix-type fertilizer and the process of preparation the reform[P]. WO9618591, 1996-01-20.
- [9] Ibayaugustoc, Tenneylinwoodp. Polymers from hydrocyanic sand poly carboxylic acid[P]. US5206341, 1993-04-27.
- [10] Richard K Brow, David R Tallant, T Myers, *et al.* The short-range structure of zinc polyphosphate glass[J]. Journal of Non-crystalline Solids, 1995, 191: 45-55.
- [11] Honma Shocchi, Nakanmurat Sutomol, Vermiculiteas. Controlled-release fertilizer carrier[P]. JP6108039, 1986-03-11.
- [12] Hiro SEHarao, Kawamura Masao, Mashitat akumi. Controlled-release fertilizer[P]. JP 60210585, 1985-10-23.
- [13] Mitsubishi Chemical Industries Co, Ltd. Controlled-release nitrogen-phosphorus fertilizers[P]. JP5920673, 1984-08-14.
- [14] E E Stroganova, N Yu Mikhailenko, O A Moroz. Glass-based biomaterials: present and future (a review)[J]. Glass and Ceramics, 2003, 60(9-10): 315-319.

pH 值对缓释性钾肥溶出性能的影响研究

贺 祯, 殷海荣, 王 薇, 刘新年, 田 鹏

(陕西科技大学材料科学与工程学院, 陕西 西安 710021)

摘 要:以矿渣及 K_2CO_3 为原料,采用烧结法制备了 $K_2O-RO-SiO_2$ ($R=Ca, Mg$) 系统玻璃缓释性钾肥,利用原子吸收光谱分析检测了不同 pH 值下所制备缓释性钾肥中 K^+ 、 Mg^{2+} 的溶出量.结果表明,所制备缓释性钾肥中的 K^+ 、 Mg^{2+} 在柠檬酸溶液中溶解分别为 95% 和 70%,在柠檬酸铵溶液中溶解分别为 86% 和 40%,在 0.5 N 盐酸, pH=2 的柠檬酸和 pH=4.5 的柠檬酸铵中的溶解程度大小顺序依次为:盐酸>柠檬酸>柠檬酸铵,说明肥料呈碱性.

关键词:缓释性肥料;钾肥;矿渣

中图法分类号:S14

文献标识码:A

STUDY OF YELLOW-OLEDs WITH DIFFERENT AIQ THICKNESS

ZHANG Mai-li, ZHANG Fang-hui

(School of Electrical & Information Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: In this paper, yellow-OLEDs were fabricated by vacuum evaporation method, and the structure is as follows: ITO/2T-NATA (15 nm)/NPB (50 nm)/ADN (20 nm):2% DCJTB;2% TBPe/AIQ(x)/LiF(5 nm)/Al(100 nm) ($x=10$ nm, 15 nm, 20 nm, 25 nm, 30 nm). The characteristics of yellow-OLEDs with various thickness of electron transport layer (ETL) were compared, such as luminescence spectra, electroluminescent efficiency and luminescence-voltage(L-V) etc. From the results, we can see that when the thickness of AIQ layer is 20 nm, electroluminescent intensity, efficiency and luminescence brightness are the best, but the peak position of light-emitting don't change.

Key Words: yellow-OLEDs; AIQ thickness; electroluminescent spectrum; efficiency

CLC Number: TN104.3

Document Code: A

0 Introduction

In the last few years, white organic light-emitting displays(WOLEDs) have attracted particular attention due to its application, such as full-color displays and light^[1,2]. Various types of white OLEDs have been reported i. e. red-green-blue system and blue-yellow system etc^[3,4]. So the preparation of high-performance yellow-OLEDs is very important. At present the key problem to be resolved is how to improve the electroluminescent efficiency and lifetime. The electroluminescent efficiency of OLEDs is improved by improving holes' and electrons' effective injection and balance. So hole transport layer (HTL) and ETL are differently prepared between ITO/emitting layer (EML) and EML/metal electrodes^[5-7]. The thickness of transmission layer is an important parameter on the performance of OLEDs^[8], so the research of effect of transmission layer's thickness is necessary.

In this paper, yellow-OLEDs were fabricated by vacuum evaporation method. The effect of the OLED with different thickness of AIQ as ETL was researched and have achieved the optimal thickness.

1 Experimental

The sheet resistance of ITO was used about 10 Ω /square, the ITO substrate was cleaned by ultrasonic in ethylalcohol, acetone and distilled water and oxygen plasma treatment to remove surface contamination and improve surface morphology. The structure is as follows: ITO/2T-NATA(15 nm)/NPB (50 nm)/ADN(20 nm):2% DCJTB;2% TBPe/AIQ(x)/LiF (5 nm)/Al (100 nm)($x=10$ nm, 15 nm, 20 nm, 25 nm, 30 nm)(Fig. 1). On the device, the AIQ was used as ETL, ADN:DCJTB:TPB was used as EML, the LiF/Al was used as cathode, the 2T-NATA was used as hole injecting layer and the

* 收稿日期:2010-05-08

作者简介:张麦丽(1979—),女,山西省运城市人,讲师,硕士,研究方向:平板显示器件

NPB was as HTL. The base main chamber pressure was kept under 2×10^{-4} Pa. Quartz crystal resonator was used to watch thickness and deposition rate of film.

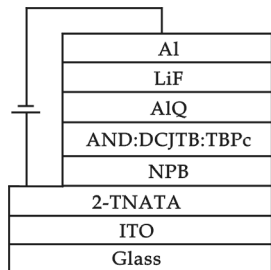


Fig. 1 The structure of OLED

The electroluminescent spectra, efficiency and CIE were measured with PMS-80UV-VIS-near IR spectrophotometer. The luminescent brightness, current-voltage (I - V) and the luminescence-voltage (L - V) characteristics was measured with ST-900B photometer and DC power supply PS-3003D. All measurements were carried out at room temperature under ambient atmosphere.

2 Results and Discussions

Fig. 2 and Fig. 3 shows the absolute and relative electroluminescent spectrum of OLEDs with different AIQ thickness, respectively. The measurement has been done with the current 0.12 A. From Fig. 3, it is illuminated that the color don't change with change of AIQ thickness, which prove that the location of emitting layer don't change. From the Fig. 2, we can know that EL intensity is the biggest when the thickness of AIQ layer is 20 nm.

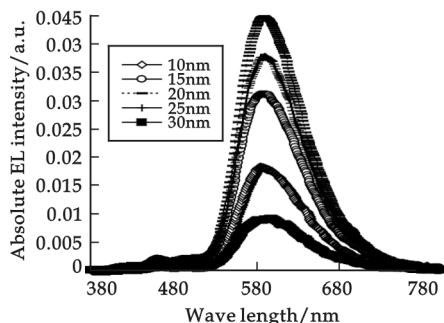


Fig. 2 Electroluminescent spectrum of devices with different thickness of AIQ layer ($I=0.12$ A)

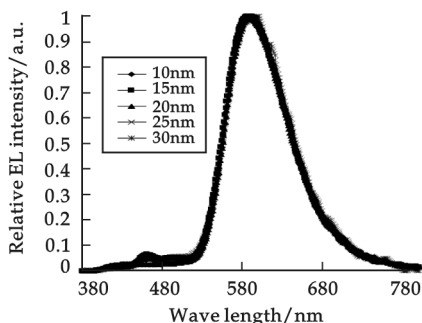


Fig. 3 Relative electroluminescent spectrum of devices with different thickness of AIQ layer ($I=0.12$ A)

The luminescence-voltage curves and efficiency-current of OLEDs with different thickness AIQ layer are shown in Fig. 4 and Fig. 5. Fig. 4 shows that luminescence brightness is the best in the same voltage when the thickness of AIQ is 20 nm. When AIQ is more thinner, biggish disfigurement and pinhole exist in the thin film. The carriers are captured by these defects and diminish the probability of collide between holes and electrons, as well as the composite odds. So the brightness will decrease. When AIQ is more thicker, the increase of resistance reduces the current density of the device. Consequently, the device luminous brightness will decrease.

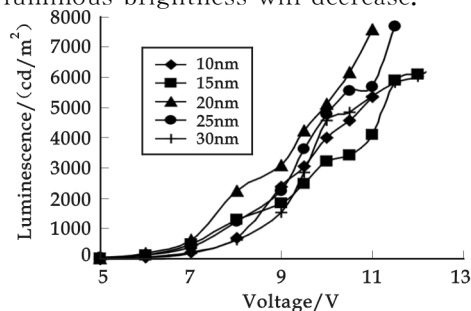


Fig. 4 Luminescence-voltage (L - V) curve of devices with different thickness of AIQ layer

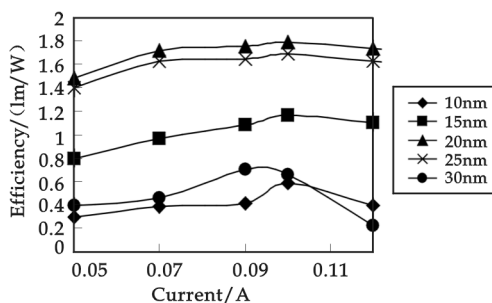


Fig. 5 Efficiency-current of devices with different thickness of AIQ layer

Similarly, the efficiency is the best in the same current when the thickness of AlQ is 20 nm in Fig. 5, because the number of holes and electrons injected is balanceable. When the thickness of AlQ is thinner, the compositeness of holes and electrons is in the organic layer/electrode interface, which includes a mass of disfigurement. So the exciton is abrupt quenched and the efficiency reduce. When the thickness of AlQ is thicker, it is difficult for the electrons to enter the emitting layer through the AlQ layer. Correspondingly the efficiency reduce.

From the Fig. 5, we can know that the efficiency is the best in the 0.1 A. Because the number of injected electrons adds with the increase of the current, the efficiency improve, but the produced joule fever in the device will aggrandize. Corresponding, the organic material will crystallize and the performance of the material will fall off. The interface performance of organic layer/electrode will letdown.

Tab. 1 The threshold voltage with different thickness of AlQ₃ film

thickness/nm	10	15	20	25	30
threshold voltage/V	4	3.7	3.8	4.2	4.5

Tab. 1 shows the threshold voltage with different AlQ thickness. It can be seen in Tab. 1 that the threshold voltage will correspondingly increase when the thickness of AlQ adds because AlQ is an insulator and the resistance of AlQ film improves with the increase of thickness of AlQ. But if the thickness of the organic layer is too small, the disfigurements of the organic layer are likely to be more. Thereby, the threshold voltage will increase. Similarly, the uniformity and stability of the device may become worse.

3 Conclusion

We have successfully fabricated an excellent yellow-OLED, and the structure is as follows: ITO/2T-NATA(15 nm)/NPB(50 nm)/ADN(20 nm):2% DCJTB:2% TBPe/AlQ(20 nm)/LiF(5 nm)/Al(100 nm), the effect of the thickness of AlQ on the performance of OLED is researched. We can see that when the thickness of AlQ layer is 20 nm, electroluminescent intensity, efficiency and bright is the best, but the peak position of light-emitting is near to change.

References

[1] JungBae Song, Sunghun Lee. Degradation of white light emitting OLEDs[J]. SID, 2008,(4):2 060-2 063.

[2] Tien-Shou Shieh, Jin-Sheng Lin, Pey-Ching Liu. Color stability of white-light-emitting organic electroluminescent device based on three phosphorescent emission peaks[J]. SID, 2008,(3):2 028-2 031.

[3] Dong-Eun Kima, Won-Sam Kimb, Byoung-Sang Kim . Characteristics of white OLED using Zn(phen) as a yellowish green emitting layer and BCP as a hole blocking layer[J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2008,313 (1):320-323.

[4] J. T. LIM, C. H. JEONG, J. H. LEE. White organic light-emitting diodes using bis(2,4-dimethyl-8-quinolinolato)(triphenylsilylanolato) aluminum(Ⅲ) as a new hole-blocking layer[J]. Japanese Journal of Applied Physics, 2006,45(3A): 1 826-1 828.

[5] Musubu Ichikawa, Kenta Wakabayashi. New tris bipyridyl derivative as hole-blocking and electron-transporting materials for organic light-emitting devices[J]. SID,2008,(4): 2 053-2 055.

[6] Manju Rajeswara, Thomas N. Blanton, Ching W. Tana. Structural, thermal, and spectral characterization of the different crystalline forms of AlQ₃, tris(quinolin-8-olato) aluminum(Ⅲ), an electroluminescent material in OLED technology[J]. Polyhedron, 2009, 28(4): 835-843.

[7] Fangcong Wang, Su Liu, Jianlin Zhou. Bright green organic light-emitting devices having a composite electron transport layer[J]. Microelectronics Journal, 2006, 37(9):916-918.

[8] Soo-Kang Kim, Young-Il Park, Jong-Wook Park. High quantum efficiency of new deep-blue EML materials in OLED[J]. SID, 2008,(3): 2 001-2 004.

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0008-04

QUALITATIVE ANALYSIS OF A MODIFIED HOLLING-TANNER MODEL WITH SMITH GROWTH

YANG Xiao-feng, JIN Zhen, REN Bian-qing

(Mathematics Department, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: In this paper, a modified Holling-tanner model is constructed by replacing the Logistic growth of prey with the Smith growth. Topological and nondimensional transformations are taken to transfer it to a simpler model, then the stability conditions of non-trivial equilibria are given. Finally, the qualitative characteristics near the trivial equilibrium are worked out by using Briot-Bouquet transformation.

Keywords: Holling-Tanner model; Smith growth; stability; Briot-Bouquet transformation

CLC Number: O193

Document Code: A

0 Introduction

In order to precisely describe the real ecological interactions between species, Robert May developed a model, also known as the Holling-Tanner prey-predator model:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = rx(1 - \frac{x}{K}) - \frac{mxy}{x+a} \\ \frac{dy}{dt} = y[s(1 - h\frac{y}{x})] \end{cases} \quad (M1)$$

Clearly this model incorporates intraspecific competition among the predators. The local stability of the unique positive equilibrium was investigated by May^[1] and Murray^[2]. Hsu and Huang^[3] obtained some results on the global stability of the positive equilibrium. Peter^[4], Saez^[5] and Gasull^[6] studied the behavior about limit cycle and bifurcation, etc.

Recently, some researchers have made some modified or other works^[7-10]. In Holling-Tanner model, it is assumed that the evolve of prey is dominated by Logistic model. Smith proposed a new model to replace the known Logistic model in 1980^[11]. So it may be better fit to some reality for Smith model to replace Logistic model in Holling-Tanner model.

1 A Modified Model with Smith Growth

To fit the reality better, we can replace the logistic growth of prey population in (M1) with the Smith grow. Thus, the model (M1) is changed as follow:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = rx \frac{T - c_1 x}{T + rc_2 x} - \frac{mxy}{x+a} \\ \frac{dy}{dt} = y[s(1 - h\frac{y}{x})] \end{cases} \quad (M2)$$

There are eight parameters in system (M2), it is bad to our analysis. So, we take nondimensional transformation to reduce the amounts of parameter at the first place.

Set $\tau = rt, u(\tau) = \frac{c_1 x(t)}{T}, v(\tau) = \frac{c_1 m y(t)}{rT}$, then (M2) will be transferred to

$$\begin{cases} \frac{du}{d\tau} = \frac{u(1-u)}{1+au} - \frac{uv}{y+\beta} \\ \frac{dv}{d\tau} = \gamma v(1 - \delta \frac{v}{u}) \end{cases} \quad (M3)$$

* 收稿日期:2010-04-23

作者简介:杨晓峰(1978—),男,山西省太原市人,讲师,硕士,研究方向:生物动力系统

基金项目:本文受国家自然科学基金项目(60771026)、教育部新世纪优秀人才资助计划(NCET050271)和山西省自然科学基金项目(2009011005-1)的资助

Where $\alpha = \frac{rc_2}{c_1}, \beta = \frac{ac_1}{T}, \gamma = \frac{s}{r}, \delta = \frac{rh}{m}$.

Lemma1 (ultimate boundary): All solutions of the system (M3) are positive and ultimate boundary, moreover, there exist some $T > 0$ s. t. $u \leq 1, v \leq \frac{1}{\delta}$, for all $t > T$.

The proof is easy and we omit it.

Let the right hand of the system (M3) equal to zero, then one can obtain the equations about equilibria as following:

$$\begin{cases} (1-u)(u+\beta)-v(1+\alpha u)=0 \\ v(u-\delta v)=0 \end{cases} \quad (1)$$

Set $\varphi(u) := \delta(1-u)(u+\beta)-u(1+\alpha u)$, then due to the discriminant of equation $g(u=0)$ is greater than 0, it has two roots, but only one of which is positive. So, think of the ecological meaning, only two of which are meaningful, the system (M3) has two equilibria; $E_1(1,0)$ and $E_*(u^*, v^*)$, where $u^* > 0$ is the positive solution of $\varphi(u)=0$.

To study the stability of these equilibria, we come to get the community matrix of system (M3), that is

$$J = \begin{bmatrix} \frac{(1-2u)(1+\alpha u)-\alpha u(1-u)}{(1+\alpha u)^2} - \frac{v(u+\beta)-uv}{(u+\beta)^2} & \frac{-u}{u+\beta} \\ \gamma\delta \frac{v^2}{u^2} & \gamma(1-2\delta \frac{v}{u}) \end{bmatrix}$$

2 Stability Analysis of Equilibria

(1) For the semi-trivial equilibrium $E_1(1,0)$, the community matrix of the system (M3) at it is

$$J_{E_1} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{1+\alpha} & -\frac{1}{1+\beta} \\ 0 & \gamma \end{bmatrix}$$

Easily, one can see the signs of the two eigenvalue, of which one is $\lambda = -\frac{1}{1+\alpha}$ and the other is $\mu = \gamma$, are adverse, so the equilibrium E_1 is a saddle and unstable.

(2) For the non-trivial equilibrium $E_*(u^*, v^*)$, the community matrix of the system (M3) at it is

$$\begin{aligned} J_{E_*} &= \begin{bmatrix} \frac{(1-2u^*)(1+\alpha u^*)-\alpha u^*(1-u^*)}{(1+\alpha u^*)^2} - \frac{\beta v^*}{(u^*+\beta)^2} & \frac{-u^*}{u^*+\beta} \\ \gamma\delta \left[\frac{v^*}{u^*}\right]^2 & \gamma(1-2\delta \frac{v^*}{u^*}) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \frac{(1-2u^*)(u^*+\beta)-\alpha u^* v^*}{(u^*+\beta)(1+\alpha u^*)} - \frac{\beta v^*}{(u^*+\beta)^2} & \frac{-u^*}{u^*+\beta} \\ \frac{\gamma}{\delta} & -\gamma \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (2)$$

To determine the stability of E_* , we come to compute the determination and trail of J_{E_*} and observe their signs. From (2), we can get

$$\begin{aligned} \det J_{E_*} &= \frac{-\gamma[(1-2u^*)(u^*+\beta)^2-\alpha u^* v^*(u^*+\beta)-\beta v^*(1+\alpha u^*)]}{(u^*+\beta)^2(1+\alpha u^*)} + \frac{\gamma u^*}{\delta(u^*+\beta)} \\ &= \frac{\gamma[\alpha u^* v^* + \beta(1-u^*) - (1-2u^*)(u^*+\beta) - \frac{1}{\delta} u^*(1+\alpha u^*)]}{(u^*+\beta)(1+\alpha u^*)} \\ &= \frac{\gamma[2(\frac{\alpha}{\delta}+1)u^{*2} + (\frac{1}{\delta}+\beta)u^*]}{(u^*+\beta)(1+\alpha u^*)} > 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Hence, the stability of the equilibrium E_* are determined by the sign of

$$\begin{aligned} \text{tr} J_{E_*} &= \frac{(1-2u^*)(u^*+\beta)^2-\alpha u^* v^*(u^*+\beta)-\beta v^*(1+\alpha u^*)}{(u^*+\beta)^2(1+\alpha u^*)} + \frac{\gamma u^*}{\delta(u^*+\beta)} - \gamma \\ &= \frac{-(2+\frac{\alpha}{\delta}+\alpha\gamma)u^{*2} + (1-\beta-\gamma-\alpha\beta\gamma)u^* - \beta\gamma}{(u^*+\beta)(1+\alpha u^*)} \end{aligned} \quad (4)$$

Define $f(u) = (2 + \frac{\alpha}{\delta} + \alpha\gamma)u^2 - (1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma)u + \beta\gamma$, then there are three case:

(1)Case I. If the following condition H1 is satisfied, then $f(u) > 0$.

H1: $1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma \leq 0$, i. e. $\gamma > \frac{1 - \beta}{1 + \alpha\beta}$.

(2)Case II. If the following condition H1 is satisfied, then the equation $f(u) = 0$ has no root, hence $f(u) > 0$ hold still.

H2: $1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma > 0$, and $\Delta = (1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma)^2 - 4\beta\gamma(2 + \frac{\alpha}{\delta} + \alpha\gamma) < 0$.

(3)Case III. If the following condition H1 is satisfied, then the equation $f(u) = 0$ have two roots, denoted by u_1 and u_2 , and $f(u) = (2 + \frac{\alpha}{\delta} + \alpha\gamma)(u - u_1)(u - u_2)$, where

$$u_{1,2} = \frac{(1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma) \pm \sqrt{\Delta}}{2(2 + \frac{\alpha}{\delta} + \alpha\gamma)}$$

H3: $1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma > 0$ and $\Delta > 0$.

Note $\sqrt{\Delta} < |1 - \alpha - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma|$ and $1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma > 0$, it follows that

$$u_1 = \frac{(1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma) - \sqrt{\Delta}}{2(2 + \frac{\alpha}{\delta} + \alpha\gamma)} > 0$$

$$u_2 = \frac{(1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma) + \sqrt{\Delta}}{2(2 + \frac{\alpha}{\delta} + \alpha\gamma)} < \frac{2(1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma)}{2(2 + \frac{\alpha}{\delta} + \alpha\gamma)} < \frac{1}{2} < 1$$

Hence, one can know that the equation $f(u) = 0$ have two positive roots satisfied $0 < u_1 < u_2 < 1$. To determine the sign of $f(u^*)$, we need to know the relation of u^* with u_1 and u_2 . Let $g(u) = \frac{u(1 + \alpha u)}{(1 - u)(u + \beta)}$, then we have $g(u^*) = \delta$ from the equation (1) satisfied by u^* and v^* . And the derivative of $g(u)$ is

$$\begin{aligned} g'(u) &= \frac{(1 + 2\alpha u)(1 - u)(u + \beta) - u(1 + \alpha u)(1 - \beta - 2u)}{(1 - u)^2(u + \beta)^2} \\ &= \frac{\beta + 2\alpha\beta u + u^2 + \alpha(1 - \beta)u^2}{(1 - u)^2(u + \beta)^2} \end{aligned}$$

Note $1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma > 0$, it is true that $1 - \beta > 0$, which follows $g'(u) > 0$. Hence, one can find $u_1 < u^* < u_2$ is equivalent to the condition (a): $g(u_1) < \delta < g(u_2)$, and $u^* < u_1$ to the condition (b): $\delta < g(u_1)$, and $u^* > u_2$ to the condition (c): $\delta > g(u_2)$.

From (4), we can see the sign of $\text{tr}J_{E^*}$ is determined by $f(u^*)$, but the sign of $f(u^*)$ is dominated by the conditions H1~H3 and (a), (b), (c). Now, we can conclude that $\text{tr}J_{E^*} < 0$ holds true if and only if the condition H1 or H2 holds, or H3 and one of the alternative conditions (b) and (c) hold. If the condition (a) is met while the condition H3 holds true, then $\text{tr}J_{E^*}$ hold positive, when the two equilibria are unstable and the system (M3) has at least a limit cycle by Poincare-Bendixson theorem. So we can make the following conclusion:

Theorem: The equilibrium E_1 is a saddle, E^* always exists and

- i) If $1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma \leq 0$, then E^* is stable;
- ii) If $1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma > 0$ and $\Delta < 0$, then E^* is stable;
- iii) If $1 - \beta - \gamma - \alpha\beta\gamma > 0$ and $\Delta > 0$, then E^* is stable when $\delta < g(u_1)$ or $\delta > g(u_2)$, E^* is unstable when $g(u_1) < \delta < g(u_2)$, which means that the system has at least a limit cycle.

3 Qualitative Behavior at the Origin (0,0)

The system (M3) is defined badly at (0,0) and consequently we redefine it as follows

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{du}{d\tau} &= \frac{u(1-u)}{1+\alpha u} - \frac{uv}{u+\beta} =: F(u,v) \\ \frac{dv}{d\tau} &= \gamma v(1-\delta \frac{v}{u}) =: G(u,v) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{, when } (u,v) \neq (0,0) \\ &\text{when } (u,v) = (0,0) \end{aligned} \quad (\text{M4})$$

The trivial equilibrium $E_0(0,0)$ always exists for the model system (M4), but the system is not

linearizable at E_0 . To discuss the qualitative behavior at E_0 , we can perform a Briot-Bouquet transformation.

Set $\bar{u}=u, \bar{v}=\frac{v}{u}$ or $u=\bar{u}, v=\bar{u}\bar{v}$. This results in

$$\begin{cases} \frac{d\bar{u}}{d\tau} = \frac{\bar{u}(1-\bar{u})}{1+au} - \frac{\bar{u}^2\bar{v}}{u+\beta} \\ \frac{d\bar{v}}{d\tau} = \gamma\bar{v}(1-\delta\bar{v}) - \bar{v}\frac{1-\bar{u}}{1+au} + \frac{\bar{u}\bar{v}^2}{u+\beta} \end{cases} \quad (M5)$$

It is a topological transformation when $\bar{v} \neq 0$. When $\bar{v}=0$ it is non-opological and draw the origin $(0,0)$ of the (u,v) plane as the v axis on the (\bar{u},\bar{v}) plane and draw the straight line $v=ku$ on the (u,v) plane as the straight line $\bar{v}=k$ on the (\bar{u},\bar{v}) plane. Structurally, the transformation leaves the pattern on the first and fourth quadrant in the (N,L) plane qualitatively unchanged, reflects the pattern in the second and third quadrant with respect to the negative axis. Therefore to discuss the qualitative behavior near E_0 of the system (M4) we only need to do the same around the equilibria of (M5) in \bar{v} -axis.

The trivial equilibrium $E_{00}(0,0)$ always exists for system (M5). The positive equilibrium point $E_{01}(0,v^+)$ on the \bar{v} -axis existing only when $\gamma > 1$ are determined by $\gamma(1-\delta\bar{v})-1=0$.

A simply computation shows that the characteristic roots corresponding to E_{00} are $\lambda_1=1$ and $\lambda_2=\gamma-1$, and those corresponding to E_{01} are $\mu_1=1$ and $\mu_2=1-\gamma$. Therefore, we can see when $\gamma < 1$ there are only one equilibrium E_{00} , which is a saddle, on nonnegative \bar{v} -axis. And when $\gamma > 1$, the trivial equilibrium E_0 of the model system (M4) splits into two equilibria E_{00} and E_{01} on the nonnegative \bar{v} -axis of the model system (M5), where E_{00} is an unstable node and E_{01} is a saddle.

References

- [1] R. M. May. Stability and Complexity in Model Ecosystems[M]. Princeton University Press, Princeton, N. J., 1974.
- [2] J. D. Murray. Mathematical Biology[M]. Springer-Verlag, Berlin, 1989.
- [3] Sze-Bi Hsz, Tzy-Wei Huang. Global stability for a class of predator-prey systems[J]. SIAM Journal on Applied Mathematics, 1998,55(3):763-783.
- [4] Peter A. Braza. The bifurcation structure of the holling-tanner model for predator-prey interactions using two-timing[J]. Acta SIAM J. Appl. Math., 2003,63(3):889-904.
- [5] E. Saez, E. Gonzalez-Olivares. Dynamics of a predator-prey model[J]. SIAM Journal on Applied Mathematics, 1999,59(5):1 867-1 878.
- [6] Armengol Gasull, Robert E. Kooij, Joan Torregrosa. Limit cycles in the Holling-Tanner model[J]. Publicacions Matemàtiques, 1997,41:149-167.
- [7] Tapan Saha, Charugopal Chakrabarti. Dynamical analysis of a delayed ratio-dependent Holling-Tanner predator-prey model[J]. J. Math. Anal. Appl., 2009,(3):072.
- [8] Mainul Haque, Ezio Venturino. The role of transmissible diseases in the Holling-Tanner predator-prey model[J]. Theoretical Population Biology, 2006,70: 273-288.
- [9] Zhiqing Liang, Hongwei Pan. Qualitative analysis of a ratio-dependent Holling-Tanner model[J]. J. Math. Anal. Appl., 2007,334: 954-964.
- [10] Zhiqi Lu, Xia Liu. Analysis of a predator-prey model with modified Holling-Tanner functional response and time delay[J]. Nonlinear Analysis: Real World Applications, 2008,(9):641-650.
- [11] F. E. Smith. Population dynamics in Daphnia magna and a new model for population growth[J]. Ecology, 1980,44:655-663.

具有 Smith 出生的改进的 Holling-Tanner 模型的定性分析

杨晓峰, 靳 祯, 任变青

(中北大学数学系, 山西 太原 030051)

摘 要:在 Holling-Tanner 模型中,假定食饵的增长满足 Logistic 方程的规律,本文假定食饵的出生满足更合理的 Smith 增长规律,从而对 Holling-Tanner 模型做了改进.我们首先通过拓扑变换和无量纲变换将该模型化为易于研究的模型,然后给出了非平凡平衡点的稳定性条件,最后利用 Briot-Bouquet 变换研究了平凡平衡点附近的定性特征.

关键词:Holling-Tanner 模型; Smith 增长; 稳定性; Briot-Bouquet 变换

中图法分类号:O193

文献标识码:A

玻璃纤维对竹塑复合材料性能的影响

葛正浩, 元庆凯, 田普建, 董学敏

(陕西科技大学机电工程学院, 陕西 西安 710021)

摘要:研究了不同玻璃纤维含量对于竹塑复合材料性能的影响. 采用注塑成型工艺制备试样, 然后测试试样的拉伸、冲击和弯曲强度, 并用扫描电镜观察断面的形貌. 试验结果表明当玻璃纤维含量在 10% 左右时, 试样的综合力学性能最好.

关键词:竹塑复合材料; 玻璃纤维; 聚丙烯; 木塑复合材料

中图法分类号:TB322

文献标识码:A

0 引言

我国拥有非常丰富的竹类资源, 竹林面积占世界的 1/4, 素有“竹类王国”的美称^[1]. 竹制用品在生活中随处可见, 但是竹材加工过程中会产生大量加工剩余物, 在竹地板、竹凉席和竹制日用品的生产中, 竹材的利用率低于 40%, 有 60% 以上的竹材在加工过程中变成了加工废料^[2]. 竹材加工剩余物的利用已成为竹材加工企业非常关注的热点问题, 也是加工过程中的技术难题. 采用竹粉作为塑料的填充材料^[3]不但解决了竹材加工废料的利用问题, 而且可以减少塑料和木材的消耗量, 降低塑料制品的价格, 减少对于木材的依赖性.

作为增强材料的玻璃纤维对于塑料性能具有重要的影响, 在制品的制备中已经得到了广泛的应用. 在竹塑复合材料制备过程中, 如何进一步提高复合材料的性能一直是一个非常关键的问题. 对于竹塑复合材料, 玻璃纤维也具有重要的影响^[4], 本试验研究了不同玻璃纤维含量对竹塑复合材料性能的影响.

1 试验部分

1.1 原料

聚丙烯: T30S, 兰州石化; 竹粉: 40 目; 马来酸酐接枝聚丙烯: 宁波能之光新材料有限公司, GPM 200A; 玻璃纤维: 巨石集团有限公司; 硅烷: KH-550 γ -氨丙基三乙氧基硅烷.

1.2 试验仪器

微机控制万能试验机: 深圳市新三思材料检测有限公司; 电子悬臂梁冲击试验机: 承德市金建检测仪器有限公司, XJUD-5.5; TT1 全自动塑料注射成型机: 东华机械公司; 塑料挤出机: TE 系列双螺杆挤出机, 科倍隆科亚(南京)机械有限公司; 干燥箱: 上海实验仪器总厂, 202-2 型. 此外, 还有混合机、天平和筛网等设备.

1.3 复合材料的制备

用 60 目筛网分选出竹粉中的杂质, 然后将竹粉和玻璃纤维放入干燥箱中, 在 105 °C 下干燥 24 h, 去除其中的水分和挥发物, 将硅烷喷洒在竹粉和玻璃纤维表面.

* 收稿日期: 2010-06-23

作者简介: 葛正浩(1965—), 男, 上海市人, 教授, 博士, 研究方向: 机构学、模具设计与制造、生物质复合材料

基金项目: 陕西省科学技术研究发展计划项目(2009K01-06)

将聚丙烯、马来酸酐接枝聚丙烯、竹粉和其他助剂按比例加入高速混合机中,搅拌 5 min,速度为 300 r/min,然后用双螺杆挤出机造粒,挤出温度为 175 ℃,最后用注塑机制备出试样。

1.4 性能测试

按照 GB/T 1040. 2-2006,在万能试验机上以 10 mm/min 的速度对试样施加拉伸载荷,直到试样断裂,记录试样承受的最大力,然后按照以下公式计算试样的拉伸强度(MPa):

$$q_1=\frac{P}{bd}$$

式中 b 为试样宽度,10 mm; d 为试样厚度,4 mm; P 为试样的最大拉伸载荷,N。
断裂伸长率按照以下公式计算:

$$\epsilon=\frac{L-L_0}{L_0}\times 100\%$$

式中 L_0 为试样的原始标线距离,mm; L 为试样断裂时的距离,mm。
用电子悬臂梁冲击试验机按照国标 GB/T 1843-2008 测试试样在高速冲头作用下产生塑性变形或破坏吸收的能量,然后按照以下公式计算试样的无缺口冲击强度(kJ/m²):

$$\alpha=\frac{E}{b\times d}\times 10^3$$

式中 E 为试样产生变形或破坏吸收的能量,J。
在万能试验机上控制压头以 2.0 mm/min 的速度运动,使试样发生弯曲,记录试样发生破坏或挠度达到 6 mm 时的最大载荷值,然后按照以下公式计算弯曲强度:

$$\alpha=\frac{3PL}{2bd^2}$$

式中 P 为载荷值,N; L 为试样的跨度,40 mm。

2 实验结果

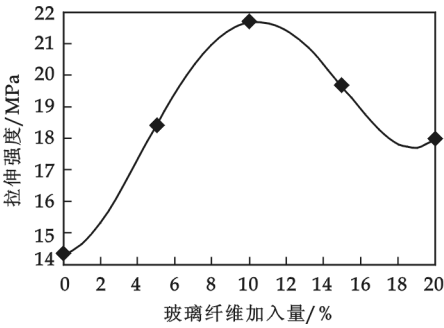


图 1 玻璃纤维含量对拉伸强度的影响

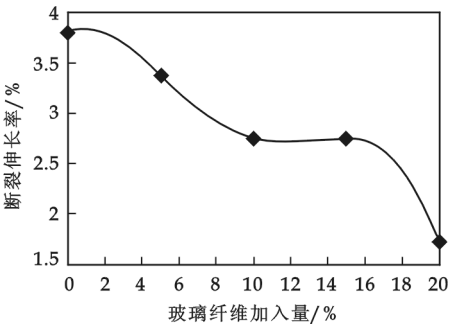


图 2 玻璃纤维含量对断裂伸长率的影响

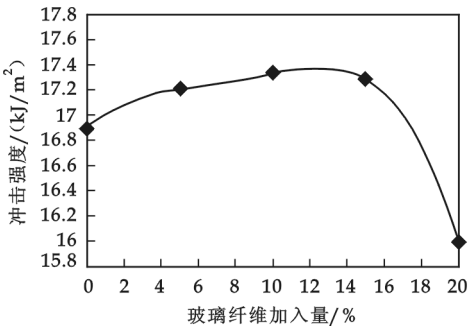


图 3 玻璃纤维含量对冲击强度的影响

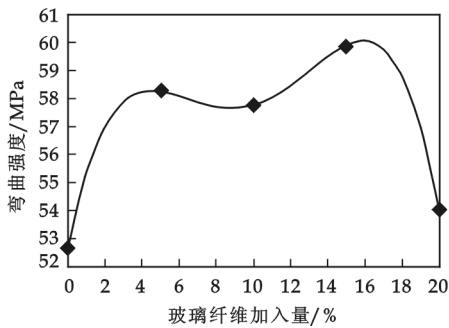


图 4 玻璃纤维含量对弯曲强度的影响

2.1 玻璃纤维含量对竹塑复合材料力学强度的影响

玻璃纤维对于竹塑复合材料的力学性能具有显著的增强作用,加入 10%玻璃纤维时,复合材料的拉伸强度达到最大值,比不加玻璃纤维提高了 52%,冲击强度提高了 8.4%;加入 5%玻璃纤维时,弯曲强度达到最大值,较不加玻璃纤维提高了 11%.

2.2 扫描电镜分析

复合材料的破坏主要表现为玻璃纤维的断裂和玻璃纤维与聚丙烯界面之间的脱粘.由图 5 和图 6 可以清晰地看见暴露在材料以外的纤维,说明玻璃纤维与复合材料之间的连接断裂,即玻璃纤维与复合材料界面之间的脱粘是一种主要的破坏形式.除此之外,可以清晰地看见玻璃纤维的圆形截面,证明玻璃纤维的断裂也是一种破坏形式.

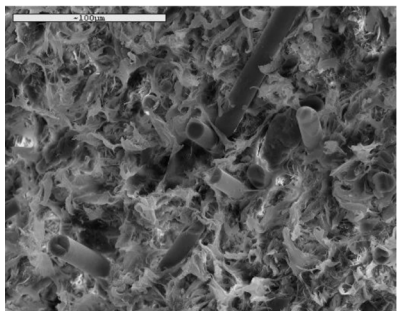


图 5 玻璃纤维含量为 20%时的断口

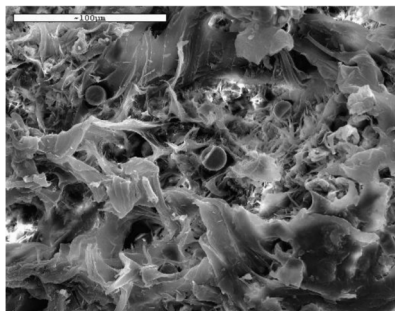


图 6 玻璃纤维含量为 10%时的断口

玻璃纤维、竹纤维、聚丙烯分子之间形成了一个三维网状结构,微小的竹纤维填充在网格的空隙中,玻璃纤维的加入起到了加固竹纤维的作用.在拉伸和弯曲载荷的作用下,由于网格的作用,玻璃纤维成为主要的承载体,竹纤维所受的载荷较小,所以复合材料的拉伸和弯曲强度有较大的提高,当载荷达到临界值时,玻璃纤维与聚丙烯分子之间的连接逐渐断裂,造成强度逐渐降低.对于材料的冲击强度而言,当加入玻璃纤维时,玻璃纤维吸收冲击作用的能力较强,玻璃纤维和竹纤维都是承载体,所以试样的冲击强度提高,当含量增大到一定值时,玻璃纤维与竹粉之间并没有有效的连接,多余的玻璃纤维起到了割裂复合材料基体的作用,所以表现为冲击强度降低.

在硅烷和马来酸酐接枝聚丙烯的作用下,聚丙烯的分子链与玻璃纤维和竹粉形成了一个彼此相互关联的三维网格,在拉伸和弯曲载荷的作用下,当高分子链段试图发生相对移动时,链段间的玻璃纤维增加了与其他分子链段之间的关联性,阻碍了分子链的移动,表现为拉伸强度的提高.另一方面,分子链一旦突破玻璃纤维的阻碍发生相对移动时,玻璃纤维与分子链之间的连接也就断裂,所以试样的破坏表现为玻璃纤维与聚丙烯分子之间的脱粘.玻璃纤维的含量越大,对分子相对运动的阻碍越强,试样的断裂伸长率越小,使得材料的脆性和强度提高.随着玻璃纤维含量的增加,聚丙烯所占比重逐渐减少,玻璃纤维与竹粉之间逐渐形成了一些微小的空隙,因此力学性能有下降的趋势.

当玻璃纤维的含量较小时,分子链段移动需要克服的能量较小,此时玻璃纤维断裂、聚丙烯与竹粉之间的脱粘是主要的破坏形式.当玻璃纤维含量增加时,聚丙烯所占比重逐渐减少,玻璃纤维与聚丙烯之间的脱粘则成为主要的破坏形式.

3 结束语

- (1)玻璃纤维可以明显地提高复合材料的拉伸、冲击和弯曲强度.
- (2)当玻璃纤维含量在 10%左右时,竹塑复合材料的拉伸、冲击和弯曲性能最好.

参 考 文 献

[1] 郑丹丹,刘玉环.竹废料开发利用探讨[J].福建林业科技,2005,32(2):39-41.
[2] 罗新湘,文瑞明.竹材加工剩余物开发利用研究述评[J].湖南城市学院学报,2004,13(3):24-28.
[3] 王清文,王伟宏.木塑复合材料与制品[M].北京:化学工业出版社,2007.
[4] 崔益华, Noruziaan Bahman, Lee Stephen,等. 玻璃纤维/木塑混杂复合材料及其协同增强效应[J]. 高分子材料科学与工程,2007, 22(3):56-58.

EFFECT OF GLASS FIBERS ON BAMBOO-PLASTIC
COMPOSITE PROPERTIES

GE Zheng-hao, YUAN Qing-kai, TIAN Pu-jian, DONG Xue-ming

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi' an 710021, China)

Abstract: This paper analyzed the effect of glass fiber content on bamboo-plastic composite performance. The sample was made by injection process, and then the tensile, impact and bending strength be tested. Fracture surfaces were examined using scanning electron microscopy to investigate failure mechanisms morphology. The results show that the best mechanical properties can be obtained at 10 percent of glass fiber.

Key words: bamboo-plastic composite; glass fiber; PP; wood-plastic composites

~~~~~  
(上接第 7 页)

不同 AIQ 厚度黄光 OLEDs 的研究

张麦丽, 张方辉

(陕西科技大学电气与信息工程学院, 陕西 西安 710021)

**摘 要:**制备了一种新型的黄光器件,其结构为:ITO/2T-NATA(15 nm)/NPB(50 nm)/ADN(20 nm):2% DCJTB:2% TBPe/AIQ ( $x$ )/LiF (5 nm)/Al (100 nm) ( $x=10$  nm, 15 nm, 20 nm, 25 nm, 30 nm),通过对不同 AIQ 厚度的黄光器件的性能如发光光谱、效率、亮度-电压曲线进行比较发现 AIQ 厚度为 20 nm 时,发光强度、效率和亮度都是最好的,而发光颜色几乎不发生改变.

**关键词:**黄光 OLEDs; AIQ 厚度; 发光光谱; 发光效率

中图法分类号:TN104.3                      文献标识码: A

# 液相沉积法制备单覆层云母钛珠光颜料的研究

李运涛, 李 然

(陕西科技大学化学与化工学院, 陕西 西安 710021)

**摘 要:**对云母钛珠光颜料的制备工艺进行了研究,得出制备云母珠光颜料的较佳条件为:pH 值控制在 2~2.5 之间,反应温度 90 ℃,钛盐质量分数 10%,搅拌速率 200 r/min,水解反应时间 3 h,导晶促进剂质量分数为  $\text{SnCl}_4(\text{mol})/\text{TiCl}_4(\text{mol})=10\%$ ,煅烧温度为 900 ℃,煅烧时间 3 h.采用上述条件制备出的云母珠光颜料白度及珠光效果佳.

**关键词:**云母;珠光颜料;液相化学沉积法

**中图法分类号:**TQ628.2

**文献标识码:**A

## 0 前言

珠光颜料在涂料、塑料、油墨、印刷、汽车工业、皮革、橡胶和化妆品等行业获得了广泛应用.目前我国云母钛珠光颜料的科研、生产和应用与工业发达国家相比均处于初级发展阶段,国产产品多用于建筑涂料、家具漆行业、塑料等中低档领域,而市场潜力很大的轿车漆、油墨等高端应用领域尚得不到认可,市场均被国外产品所占领,这种现状只有通过加强研究和提高产品质量才能得以改变.

云母钛珠光颜料(Mica-TiO<sub>2</sub> Pearlescent Pigments)俗称“云母钛珠光粉”,它是以天然云母薄片为基材,采用特殊化学工艺,在其表面包覆一层或交替包覆多层二氧化钛及其它金属氧化物形成的微粉,是一种在结构上与天然珍珠极为相似的平面夹心体.

云母钛珠光颜料制备工艺的关键是如何控制使云母薄片上均匀且致密包覆一层金属氧化物薄膜,包膜反应的酸度、反应温度、水解反应时间、钛盐浓度、加料速度等因素都直接影响到云母表面二氧化钛薄膜的厚度、均匀性、表面平滑性,并直接影响云母珠光颜料的光泽.本实验采用了加入尿素缓冲剂及加碱中和联合控制溶液 pH 值的方法,在制备云母珠光颜料方法中较少报道.

近年来云母珠光颜料的应用领域越来越广,对其质量要求也越来越高,因此研究高质量的云母珠光颜料的生产工艺具有重要的理论意义和实际意义.

## 1 实验部分

### 1.1 实验试剂和仪器

#### 1.1.1 实验试剂

磷酸、盐酸、氢氧化钠、四氯化钛、尿素、结晶四氯化锡,均为分析纯,云母粉(400 目,产地:印度).

#### 1.1.2 实验仪器

马弗炉、SC-80 全自动色差仪、美国杜邦公司 SDT2960 型热分析仪及 2910 型示差扫描热仪、日本产 D/max2000pc X 射线衍射仪.

\* 收稿日期:2010-06-02

作者简介:李运涛(1965—),男,陕西省西安市人,教授,硕士,研究方向:轻化工助剂制备、无机材料表面改性

1.2 液相沉积法制备云母钛

- (1)量取 5 mL 质量分数 10% 的盐酸溶液,将计算量的四氯化钛缓慢滴入上述盐酸溶液中,制成淡黄色透明的四氯化钛酸性溶液,再加入计算量的去离子水配成质量分数为 10% 无色透明的四氯化钛溶液,置于滴液漏斗中待用.
- (2)称取计量数的氢氧化钠,制成与四氯化钛溶液等体积的质量分数 10% 的氢氧化钠水溶液,置于另一滴液漏斗中待用.
- (3)称取 10 g 用盐酸和磷酸处理过的精制云母粉,用去离子水配制成质量分数 10% 的云母浆液,加入三口烧瓶中,并用少量盐酸调节云母浆液 pH 值为 2,水浴恒温在 85~90 ℃ 之间,加入缓冲调节剂尿素 3 g 左右,搅拌使溶解混匀.
- (4)滴加一定量的质量分数为 15% 四氯化锡溶液作为导晶剂,搅拌反应 30 min,同时缓慢滴加上述(1)、(2)步骤配制的两种溶液,滴液时间控制在 3 h,滴液速率控制在 0.5 mL/min,搅拌并控制 pH 值为 2~2.5,保温在 85~90 ℃ 之间.
- (5)过滤、洗涤:将步骤(4)中溶液进行抽滤,所得滤饼用去离子水反复洗涤,用硝酸银检测滤液,直至无氯离子.
- (6)干燥:将滤饼置于恒温干燥箱中,在 100 ℃ 烘干 8 h. 干燥后的滤饼为白色.
- (7)焙烧:将滤饼分置于陶瓷坩埚内,在马弗炉中煅烧. 控制升温速度,在 120~200 ℃ 和 600~650 ℃ 之间分别恒温 30 min 及 60 min,以充分脱去水和氯离子. 待温度缓慢升至 900 ℃ 时恒温 3 h.

2 结果与讨论

2.1 pH 值对产品性能的影响

取 10 g 云母,按理论包覆率 5% 加入钛盐溶液(质量分数 10%),尿素 3 g,加入速度 0.5 mL/min,控制不同的 pH 值进行实验,反应时间控制这 3 h,比较产品的白度和珠光效果,结果如表 1 所示.

由表 1 可以看出,pH 值控制在 2.0~2.5 之间时,无论珠光效果还是白度都达到了较佳,此时单位时间内反应生成的水合二氧化钛正好满足形成包膜所需要的水合二氧化钛的量.

2.2 温度对产品性能的影响

pH 值固定在 2.0~2.5 之间,其它反应条件同上不变,控制不同的温度进行实验,结果如表 2 所示.

由表 2 可以看出,改变反应温度对颜料的颜色影响较小,而对其珠光光泽有较大的影响. 将反应温度控制在适当的范围,调整钛离子水解反应的速度,使水解产生的 TiO<sub>2</sub> 粒度均匀并保持在 100 nm 左右是合成高质量的云母钛珠光颜料的关键之一. 从本文研究的结果及考虑尿素的水解温度看,反应温度控制在 90 ℃ 是适宜的.

2.3 钛溶液质量分数对产品性能的影响

反应温度控制在 90 ℃ ,pH 值固定在 2~2.5,其它条件同上. 本实验考察了 TiCl<sub>4</sub> 质量分数分别为 5%、10%、15% 和 20% 时对产品白度及珠光效果的

表 1 pH 值对产品白度(Wg)和珠光效果的影响

| 产品 | pH 值 | W <sub>g</sub> | 色泽 | 珠光效果 |
|----|------|----------------|----|------|
| 1  | 0.5  | 60.75          | 银白 | 差    |
| 2  | 1.0  | 64.42          | 银白 | 弱    |
| 3  | 1.5  | 72.27          | 银白 | 较好   |
| 4  | 2.0  | 77.11          | 银白 | 好    |
| 5  | 2.5  | 76.73          | 银白 | 好    |
| 6  | 3.0  | 66.65          | 银白 | 弱    |

表 2 反应温度对产品白度(Wg)和珠光效果的影响

| 产品 | 温度/℃ | W <sub>g</sub> | 色泽 | 珠光效果 |
|----|------|----------------|----|------|
| 1  | 50   | 60.26          | 银白 | 差    |
| 2  | 60   | 68.10          | 银白 | 较好   |
| 3  | 70   | 69.75          | 银白 | 较好   |
| 4  | 80   | 72.95          | 银白 | 好    |
| 5  | 90   | 75.21          | 银白 | 好    |
| 6  | 95   | 69.48          | 银白 | 较好   |

影响,结果如表 3 所示.

表 3 钛溶液质量分数对产品性能的影响

| 产品 | 钛溶液质量<br>分数/% | $W_g$ | 色泽 | 珠光效果 |
|----|---------------|-------|----|------|
| 1  | 5             | 68.79 | 银白 | 较好   |
| 2  | 10            | 74.54 | 银白 | 好    |
| 3  | 15            | 70.23 | 银白 | 较好   |
| 4  | 20            | 66.94 | 银白 | 较好   |

表 4 反应时间对产品性能的影响

| 产品 | 时间/h | $W_g$ | 色泽 | 珠光效果 |
|----|------|-------|----|------|
| 1  | 1    | 68.82 | 银白 | 较差   |
| 2  | 2    | 73.23 | 银白 | 较好   |
| 3  | 3    | 78.13 | 银白 | 好    |
| 4  | 4    | 78.87 | 银白 | 好    |
| 5  | 5    | 75.98 | 银白 | 较好   |

表 5 搅拌速率对产品性能的影响

| 产品 | 搅拌速率<br>/(r/min) | $W_g$ | 色泽 | 珠光效果 |
|----|------------------|-------|----|------|
| 1  | 100              | 67.34 | 银白 | 较好   |
| 2  | 200              | 75.68 | 银白 | 好    |
| 3  | 300              | 68.50 | 银白 | 较好   |

盐具有在煅烧时促进  $\text{TiO}_2$  由锐钛型向金红石型转化的作用,为研究锡盐加入量对  $\text{TiO}_2$  晶型转变的影响,在保持云母粉质量及四氯化钛用量不变的条件下,拟定  $\text{SnCl}_4$  (mol)/ $\text{TiCl}_4$  (mol)分别为 5%、10%、15%并加入  $\text{SnCl}_4$  溶液,制备云母钛珠光颜料,对在 800 ℃煅烧的样品进行 X-衍射分析,结果如图 1 所示,金红石型  $\text{TiO}_2$  特征衍射峰  $2\theta=27.357^\circ$ ,锐钛型  $\text{TiO}_2$  特征衍射峰  $2\theta=25.222^\circ$ .

表 6 煅烧温度对云母钛珠光颜料的影响

| 温度  | $W_g$ | 颜色 | 珠光效果 |
|-----|-------|----|------|
| 600 | 71.05 | 白  | 差    |
| 700 | 74.06 | 白  | 较差   |
| 750 | 76.85 | 银白 | 较好   |
| 800 | 76.51 | 银白 | 较好   |
| 850 | 78.15 | 银白 | 好    |
| 900 | 80.38 | 银白 | 最好   |
| 950 | 77.95 | 银白 | 好    |

石微晶. 锡石的形成将会降低云母钛珠光颜料的耐久性 & 珠光效应. 尽管  $\text{Sn}^{4+}$  可促进  $\text{TiO}_2$  向金红石转变,但合理的锡盐用量应是既保证有适量  $\text{Sn}^{4+}$  进入金红石晶格,又不至于有锡石形成,本实验得出  $\text{SnCl}_4$  (mol)/ $\text{TiCl}_4$  (mol)应控制在 10% 以下.

2.7 煅烧工艺参数的确定

2.7.1 煅烧温度对云母钛珠光颜料的影响

将制备的云母珠光颜料过滤洗涤,在 100 ℃烘箱干燥 8 h,然后将颜料分为 7 份,一起加入马弗炉,调

由表 3 可以看出,当  $\text{Ti}^{4+}$  的质量分数为 10% 左右时, $\text{TiO}_2$  在云母表面分布和粒度都较均匀,此时合成的云母钛珠光颜料的珠光效果较好.

2.4 反应时间对产品性能的影响

反应温度 90 ℃,pH 值固定在 2~2.5, $\text{Ti}^{4+}$  的质量分数为 10%,其它条件同上,控制不同的反应时间进行实验,结果如表 4 所示.

由表 4 可以看出,反应时间控制在 3 h 时产品的白度和珠光性能较好.

2.5 搅拌速率对产品性能的影响

将反应温度定为 90 ℃,pH 值固定在 2~2.5, $\text{TiCl}_4$  质量分数为 10%,反应时间 3 h,改变搅拌速率并分别控制在 100 r/min、200 r/min、300 r/min 制备云母钛珠光颜料,结果如表 5 所示.

由表 5 可以看出,搅拌速率控制为 200 r/min 较佳.

2.6 导晶剂锡盐对产品性能的影响

$\text{TiO}_2$  主要以锐钛型、金红石型两种同分异构体存在,其中金红石型的稳定性最好,因此在制备云母钛珠光颜料时应尽量使  $\text{TiO}_2$  转变为金红石型. 锡

盐具有在煅烧时促进  $\text{TiO}_2$  由锐钛型向金红石型转化的作用,为研究锡盐加入量对  $\text{TiO}_2$  晶型转变的影响,在保持云母粉质量及四氯化钛用量不变的条件下,拟定  $\text{SnCl}_4$  (mol)/ $\text{TiCl}_4$  (mol)分别为 5%、10%、15%并加入  $\text{SnCl}_4$  溶液,制备云母钛珠光颜料,对在 800 ℃煅烧的样品进行 X-衍射分析,结果如图 1 所示,金红石型  $\text{TiO}_2$  特征衍射峰  $2\theta=27.357^\circ$ ,锐钛型  $\text{TiO}_2$  特征衍射峰  $2\theta=25.222^\circ$ .

由图 1 可以看出,未加促进剂产品(图 1a)煅烧后  $\text{TiO}_2$  晶型主要是锐钛型,图 1(b)、(c)、(d)产品主要是金红石型. 显然,锡盐对云母表面包覆层中的  $\text{TiO}_2$  由锐钛型向金红石转变具有促进作用. 未加促进剂时, $\text{TiO}_2$  以锐钛矿为主;加入促进剂后, $\text{TiO}_2$  以金红石为主.

比较图 1(b)、(c)、(d),当  $\text{SnCl}_4$  (mol)/ $\text{TiCl}_4$  (mol)超过 10% 时,产品中金红石型  $\text{TiO}_2$  含量变化不大. 然而,如果锡盐的加入量过多,则容易形成锡

石微晶. 锡石的形成将会降低云母钛珠光颜料的耐久性 & 珠光效应. 尽管  $\text{Sn}^{4+}$  可促进  $\text{TiO}_2$  向金红石转变,但合理的锡盐用量应是既保证有适量  $\text{Sn}^{4+}$  进入金红石晶格,又不至于有锡石形成,本实验得出  $\text{SnCl}_4$  (mol)/ $\text{TiCl}_4$  (mol)应控制在 10% 以下.



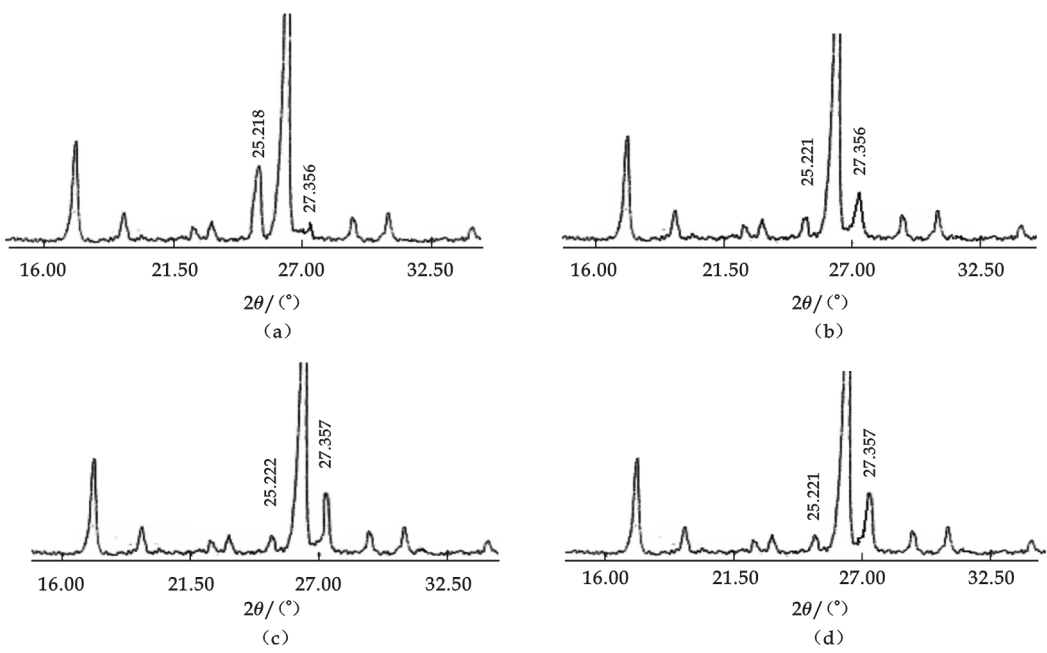


图 1  $\text{SnCl}_4(\text{mol})/\text{TiCl}_4(\text{mol})$  不同比值的云母钛 XRD 图  
 $\text{SnCl}_4(\text{mol})/\text{TiCl}_4(\text{mol})$ : (a) 未加促进剂; (b) 5%; (c) 10%; (d) 15%

整改变加热温度,使颜料分别在 600 ℃、700 ℃、750 ℃、800 ℃、850 ℃、900 ℃、950 ℃煅烧 2 h,测定颜料的三刺激值,结果如表 6 所录.

由表 6 可以看出,煅烧温度达到 850~900 ℃时产品的白度最高,珠光效果最好.

2.7.2 煅烧时间对云母钛珠光颜料的影响

将制备的云母珠光颜料分为 4 份,分次加入马弗炉,煅烧温度定为 900 ℃,煅烧时间分别定为 1 h、2 h、3 h、4 h,煅烧后测定颜料的三刺激值,结果如表 7 所示.

由表 7 可以看出,煅烧时间超过 3 h 以后产品的白度和珠光效果基本相同,因此将云母珠光颜料煅烧时间定为 3 h.

表 7 煅烧时间对云母钛珠光颜料的影响

| 时间/h | $W_g$ | 颜色 | 珠光效果 |
|------|-------|----|------|
| 1    | 74.58 | 银白 | 较好   |
| 2    | 75.22 | 银白 | 较好   |
| 3    | 78.89 | 银白 | 好    |
| 4    | 78.93 | 银白 | 好    |

2.8 不同云母钛珠光颜料的热重和差热分析

为了确定云母钛珠光颜料的煅烧条件,特对所制备的云母钛珠光颜料(不含有锡盐的云母钛珠光颜料、含有锡盐的云母钛珠光颜料)进行差热和热重分析,其结果如图 2、图 3 所示,图中 TGA 代表样品的热重分析曲线,DTA 代表样品的差热分析曲线.

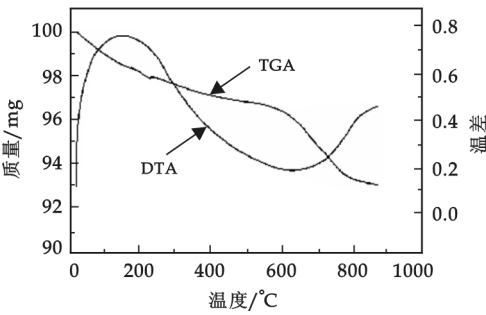


图 2 不含锡盐的云母钛珠光颜料

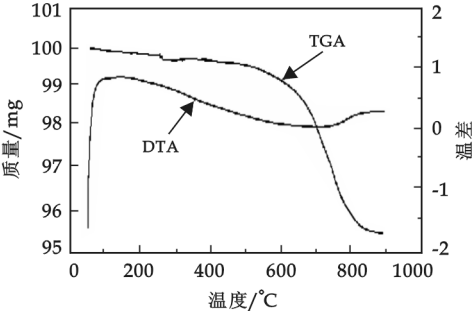


图 3 含有锡盐的云母钛珠光颜料

差热分析结果表明, 120~200 °C 间为脱水阶段, 应缓慢地升温或者保持一段时间; 600 °C 左右为脱除  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$  阶段, 也应保持一段时间, 以达到完全脱除杂质; 200~620 °C 之间可以较快地升温, 700~900 °C 之间为  $\text{TiO}_2$  的结晶温度及晶型转变温度, 在此阶段应保持一段时间。

### 3 结论

(1) 制备云母钛珠光颜料时 pH 值应控制在 2~2.5 之间, 反应温度为 90 °C, 钛盐质量分数为 10%, 搅拌速率控制在 200 r/min, 反应时间 3 h, 导晶促进剂用量为  $\text{SnCl}_4(\text{mol})/\text{TiCl}_4(\text{mol})$  为 10%。

(2) 不加导晶促进剂  $\text{SnCl}_4$  时, 制得的云母钛珠光颜料中  $\text{TiO}_2$  为锐钛型; 加入导晶促进剂  $\text{SnCl}_4$  后, 制得的云母钛珠光颜料中  $\text{TiO}_2$  为金红石型。

(3) 制备的云母钛珠光颜料经过过滤、洗涤, 在烘箱中于 100 °C 干燥 8 h, 加入马弗炉中煅烧, 在 100~200 °C 应缓慢升温 30 min, 保证颜料完全脱水, 升温至 600 °C 时, 保持 1 h, 使颜料完全脱去  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ , 再升温至 900 °C, 煅烧 3 h。

### 参 考 文 献

- [1] 李金声. 云母钛复合材料的制备与光学性能的研究[J]. 硅酸盐学报, 1995, (1): 79-83.
- [2] 王世荣. 银白色云母钛珠光颜料的研究[J]. 涂料工业, 1995, (3): 9-12.
- [3] 谭俊茹. 异晶型  $\text{TiO}_2$ /云母珠光颜料的制备及性能研究[J]. 硅酸盐通报, 1996, (6): 28-32.
- [4] 吴自强. 浅谈云母钛珠光颜料[J]. 化工新型材料, 1997, (8): 19-20.
- [5] 李金声. 云母钛复合材料的制备与光学性能的研究[J]. 硅酸盐学报, 1995, (1): 79-83.

## PREPARATION OF THE NACREOUS PIGMENT OF MICA TITANIUM WAS PREPARED BY LIQUID PHASE DEPOSITION (LPD)

LI Yun-tao, LI Ran

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** This paper studied on preparation process of the mica titanium nacreous pigment. We find the optimum preparing condition is the pH value control between 2~2.5, the reaction temperature 90 °C, the titanium salinity 10%, stirred at the speed of 200 r/min, hydrolytic reaction time 3 h. Besides, the concentration of the promoter of leading the crystal used is  $\text{SnCl}_4(\text{mol})/\text{TiCl}_4(\text{mol}) = 10\%$  and calcination temperature is 900 °C for 3 h. According the above conditions, the whiteness and bead luminosity effect of the mica pearly luster pigment obtained is best.

**Key words:** mica; nacreous pigment; liquid phase deposition (LPD)



\* 文章编号:1000-5811(2010)04-0021-04

# 咪唑啉季铵盐的合成及性能评价

樊国栋,葛 君,柴玲玲

(教育部轻化工助剂化学与技术重点实验室,陕西科技大学化学与化工学院,陕西 西安 710021)

**摘 要:**以油酸、二乙烯三胺为原料合成了咪唑啉中间体,对其改性得到了水溶性咪唑啉基季铵盐,利用红外光谱对其结构进行了表征,通过静态挂片、极化曲线法等测试方法评价了在1 mol/L的HCl中对Q235碳钢的缓蚀性能,并探讨了咪唑啉季铵盐的清蜡性能.实验结果表明:该缓蚀剂溶解分散性及表面活性好,能有效阻止盐水介质中的腐蚀,对Q235碳钢在1 mol/L的HCl体系中的腐蚀具有明显的抑制作用;通过将咪唑啉季铵盐与异丙醇复配,咪唑啉季铵盐不但具有缓蚀、防腐性能,还具有清蜡性能.

**关键词:**咪唑啉季铵盐;腐蚀;缓蚀剂;清蜡性能;复配

**中图法分类号:**TQ252.3 **文献标识码:**A

## 0 引 言

油气田开发过程中各种生产管柱及集输管道经常会被严重腐蚀,造成巨大的经济损失,目前采用缓蚀剂是解决这一问题的有效途径<sup>[1]</sup>.各油田最常用的防腐方法就是添加缓蚀剂,既经济有效又不影响油田的正常生产<sup>[2]</sup>.由于原油具有粘度高、凝固点高和蜡含量高等特点,容易引起油井蜡卡、断杆,形成躺井,导致油井产量低、成本高、生产及集输炼制难度增大,影响了油田的发展及效益的提升.咪唑啉又称间二氮杂环戊烯,它的五元杂环中含有两个互为间位的氮原子及一个双键.咪唑啉作为缓蚀剂于1949年首次在美国获得了专利<sup>[3]</sup>.

水溶性咪唑啉类缓蚀剂以其优异的缓蚀性能、无特殊的刺激气味、热稳定性好、毒性低等特点在国内外的油田中大量使用<sup>[4-7]</sup>,目前研究最多的是咪唑啉基季铵盐的缓蚀性能,但关于它的清防蜡性能却研究很少,本文在前人研究的基础上合成了改性咪唑啉缓蚀剂,采用静态挂片法、极化曲线对缓蚀性能进行了评价,并通过咪唑啉季铵盐与异丙醇复配的实验研究了咪唑啉季铵盐的清蜡性能.

## 1 实验部分

### 1.1 仪器与试剂

LK98BII型微机电化学分析系统(天津市兰力科化学电子高科技有限公司),VECTOR22型红外光谱仪(德国BRUKER公司),XJZ-200型全自动界面张力仪(承德金建公司).

油酸、二乙烯三胺、二甲苯、氯化苄、盐酸、丙酮、无水乙醇、异丙醇.除油酸、二乙烯三胺为化学纯以外其它均为分析纯.

### 1.2 实验原理

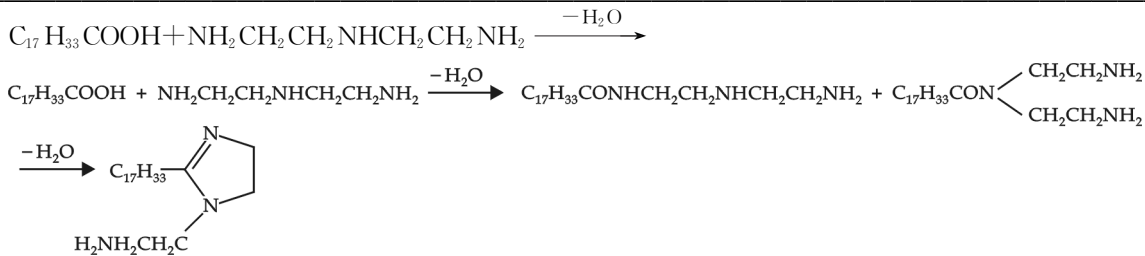
咪唑啉缓蚀剂的合成反应如下:

第一步:

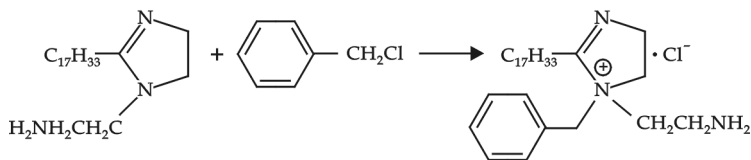
\* 收稿日期:2010-05-23

作者简介:樊国栋(1964—),男,山西省运城市人,教授,博士,研究方向:油田化学

基金项目:陕西省教育厅重点实验室重点科研计划项目(09JS061)、陕西科技大学研究生创新基金资助项目



第二步:



实验方法:

(1) 咪唑啉的合成. 将  $n(\text{油酸}):n(\text{二乙烯三胺})=1:1.3$  与 30 mL 的二甲苯溶剂加入到带有分水器、搅拌器和冷凝管的三口烧瓶中. 在  $120\sim 160\text{ }^\circ\text{C}$  下回流 3 h, 再在  $170\sim 200\text{ }^\circ\text{C}$  下回流 4 h 左右, 直到不再有水流出, 将反应物冷却至  $110\text{ }^\circ\text{C}$ , 在减压条件下蒸馏出溶剂, 直到不再有溶剂流出为止, 得到咪唑啉中间体.

(2) 咪唑啉季铵化. 咪唑啉与氯化苄按摩尔比 1:1 进行季铵化. 将咪唑啉加入烧瓶中, 加热至  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , 将氯化苄慢慢加入并不停搅拌, 保温 4 h 后, 降温至室温, 得到季铵化的咪唑啉盐, 直接用于缓蚀性能的测定.

### 1.3 缓蚀性能评价

(1) 溶解分散性能. 将缓蚀剂分别加入标准盐水溶液 ( $\text{NaCl } 300\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $\text{NaHCO}_3\text{ } 100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $\text{CaCl}_2\text{ } 100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) 中, 在  $30\text{ }^\circ\text{C}$  恒温水浴条件下摇匀并静置 10 min 后溶液均匀透明且无沉淀, 静置 24 h 后溶液不分层无相分离. 由此可知, 该缓蚀剂在盐水溶液中溶解分散性好, 具有良好的水溶性.

(2) 静态失重法. 取标准 Q235 碳钢片, 经金相砂纸打磨抛光、去离子水洗涤及无水乙醇、丙酮脱脂去油后称重备用. 将处理好的 Q235 碳钢垂直全浸于试验介质 (1 mol/L 的 HCl) 中, 挂片 24 h 作腐蚀实验. 实验结束后, 取出试样, 用软橡皮擦净表面腐蚀产物, 经去离子水和丙酮清洗后干燥至恒重, 称挂片质量. 实验温度为  $25\text{ }^\circ\text{C}$ . 由腐蚀前后挂片的质量变化计算腐蚀速率  $F$  和缓蚀剂的缓蚀效率  $R$ .

腐蚀速率 ( $F$ ) 计算:

$$F = C \times \frac{\Delta G}{S \times t \times \rho}$$

式中:  $F$  为腐蚀速率,  $\text{mm/a}$ ;  $\Delta G$  为试片实验前、后质量之差,  $\text{g}$ ;  $S$  为试片表面积,  $\text{cm}^2$ ;  $t$  为腐蚀时间,  $\text{h}$ ;  $\rho$  为试片材质密度,  $\text{g/cm}^3$ ;  $C$  为换算常数,  $8.76 \times 10^4$ .

缓蚀率 ( $R$ ) 计算:

$$R = \frac{\Delta G_0 - \Delta G_1}{\Delta G_0} \times 100$$

式中:  $\Delta G_0$  为空白试件实验前、后质量差,  $\text{g}$ ;  $\Delta G_1$  为试件加缓蚀剂前、后质量差,  $\text{g}$ .

(3) 电化学测量. 采用电化学分析系统测试动电位扫描极化曲线, 大面积铂电极为辅助电极, 饱和甘汞电极为参比电极, 工作电极为 Q235 碳钢 (面积为  $1\text{ cm}^2$ ). Q235 钢片用环氧树脂涂封, 实验温度为  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , 实验前经金相砂纸打磨抛光、去离子水洗涤及无水乙醇、丙酮脱脂去油后称重备用. 介质为 1 mol/L 的 HCl 溶液, 测试温度为  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , 扫描范围相对开路电位为  $-300\sim -800\text{ mV}$ , 扫描速度为  $5\text{ mV/s}$ .

缓蚀率的计算:

$$R = \frac{I_{\text{corr}} - I'_{\text{corr}}}{I_{\text{corr}}} \times 100$$

式中:  $R$  为缓蚀率,  $\%$ ;  $I_{\text{corr}}$  为空白溶液中的腐蚀电流密度,  $\text{mA/cm}^2$ ;  $I'_{\text{corr}}$  为加缓蚀剂溶液中的腐蚀电流密度,  $\text{mA/cm}^2$ .

(4) 清蜡性能. 美国专利报道<sup>[8]</sup> 可以用烷基季铵盐 (其中烷基为  $\text{C}_5\sim\text{C}_{20}$ ) 的异丙醇溶液作为清蜡剂, 也可以用 5% 聚氧乙烯壬基酚醚. 以甲醇作为溶剂, 加入油管 8 h 后再加入上述阳离子表面活性剂 (5%) 的水溶液, 1.5 h 后油井产量便可增加. 本实验按  $n(\text{咪唑啉季铵盐}):n(\text{异丙醇})=1:1$  进行复配, 清蜡速率测定采用静态溶蜡法.

2 实验结果与讨论

2.1 产物的表征

以油酸和二乙烯三胺为原料合成了烷基咪唑啉衍生物类缓蚀剂,采用红外光谱法研究了其结构,具有突出缓蚀性能的咪唑啉衍生物的红外谱图如图 1 所示.由图 1 可以看出,在  $1\,544\text{ cm}^{-1}$  处出现了较强的 N—H 弯曲振动特征吸收峰,在  $1\,608\text{ cm}^{-1}$  处为唑啉环的 C=N 伸缩振动形成的特征吸收峰,在  $1\,653\text{ cm}^{-1}$  处有油酸中的 C=C 的特征吸收峰,说明分子中含有咪唑啉环,在  $1\,640\text{ cm}^{-1}$ ,  $1\,540\text{ cm}^{-1}$  处出现了酰胺基特征吸收峰,峰的强度较小,表明产物中含有少量酰胺.

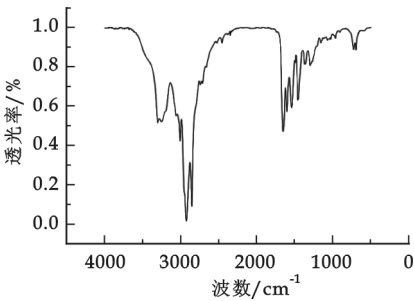


图 1 咪唑啉衍生物的 IR 谱图

2.2 静态挂片

用静态失重法评价了 Q235 在  $1\text{ mol/L}$  盐酸介质加入不同质量浓度缓蚀剂的腐蚀情况,结果如表 1 所示,可以看出随着缓蚀剂浓度的增大,碳钢的缓蚀率逐渐增大.该缓蚀剂在盐水溶液中对碳钢具有很好的缓蚀效果.

表 1 静态失重实验结果

| 缓蚀剂浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 缓蚀速率/ $\text{mm} \cdot \text{a}^{-1}$ | 缓蚀率/% |
|----------------------------------------|---------------------------------------|-------|
| 0                                      | 0.105 7                               |       |
| 5                                      | 0.034 8                               | 67.08 |
| 10                                     | 0.031 3                               | 70.39 |
| 20                                     | 0.027 8                               | 73.70 |
| 40                                     | 0.019 5                               | 81.55 |

2.3 极化曲线测量

通过电化学测量添加不同浓度缓蚀剂的测试结果如表 2 所示,极化曲线如图 2 所示.

由表 2 可知,添加缓蚀剂后,腐蚀电流密度明显减小,说明该类缓蚀剂对  $1\text{ mol/L}$  盐酸腐蚀具有较好的抑制作用.由图 2 可见,随着缓蚀剂浓度的增加,体系自腐蚀电位正移,表现出对腐蚀的阳极过程具有较强的抑制作用,缓蚀作用类型变为阳极型,这种缓蚀作用类型发生改变的电化学行为正是大部分咪唑啉型缓蚀剂的突出特征.缓蚀剂添加浓度为  $40\text{ mg/L}$  时,体系的腐蚀电流由  $0.014\,5\text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$  降至  $0.001\,3\text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$ ,缓蚀率达  $91.03\%$ ,表明该类缓蚀剂对 Q235 在  $1\text{ mol/L}$  盐酸介质中的腐蚀具有较好的抑制作用.

表 2 极化曲线测试结果

| 缓蚀剂浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 自腐蚀电位/ $\text{mV}$ | 腐蚀电流密度/ $\mu\text{A} \cdot \text{cm}^{-2}$ | 缓蚀率/% |
|----------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|-------|
| 0                                      | -534               | 0.014 5                                    |       |
| 5                                      | -526               | 0.006 6                                    | 54.48 |
| 10                                     | -498               | 0.004 8                                    | 66.90 |
| 20                                     | -461               | 0.004 0                                    | 72.41 |
| 40                                     | -445               | 0.001 3                                    | 91.03 |

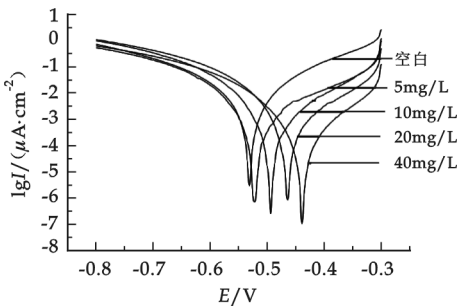


图 2 在  $1\text{ mol/L}$  HCl 中不同浓度缓蚀剂对 Q235 碳钢的极化曲线

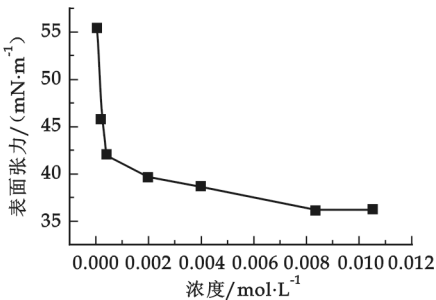


图 3 不同浓度咪唑啉缓蚀剂的表面张力

2.4 清蜡性能评价

为了提高有机溶剂型清蜡剂的清蜡能力,常常在有机溶剂中加入一些表面活性剂以提高溶剂的分散、渗透、洗净等作用.合成的咪唑啉季铵盐是一种优良的表面活性剂,因此将其与异丙醇复配后应该具备清防蜡功能.

图 3 为通过拉环法在 25 ℃ 下测定的不同浓度咪唑啉季铵盐的表面张力. 从图 3 可知, 随着咪唑啉季铵盐浓度的增大, 水溶液的表面张力不断降低. 但当浓度达到 0. 008 2 mol/L 后, 表面张力基本不再降低, 说明咪唑啉季铵盐达到 0. 008 2 mol/L 后在溶液表面的吸附已达到饱和, 形成了胶束结构.

采用静态溶蜡法进行清蜡性能的评价. 取 20 mL 咪唑啉季铵盐与异丙醇按摩尔比 1:1 复配于比色管中, 加入 250. 0 mg 的石蜡样, 放入 50 ℃ 恒温水浴中, 记录完全溶解所需时间. 实验评价了复配物清蜡和防腐的效果, 结果如表 3 所示, 表明复配物具有清蜡、溶蜡作用.

表 3 咪唑啉季铵盐复配物的性能评价

| 反应时间/min | 清蜡速率/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ | 防腐缓蚀率/% |
|----------|----------------------------------------------------------|---------|
| 30       | 67. 89                                                   | 30. 48  |

合成的阳离子咪唑啉缓蚀剂具备清蜡效果的原因是表面活性剂的润湿反转作用, 使结蜡表面反转为亲水性表面, 有利于石蜡从表面脱落, 而不利干蜡在表面上沉积. 表面活性剂的渗透性能和分散性能又可能渗入松散结合的蜡晶缝隙里, 使蜡分子之

间的结合力减弱, 从而导致蜡晶拆散而分散于油流中.

3 结论

(1) 合成了阳离子咪唑啉缓蚀剂, 其对 Q235 钢在 1 mol/L HCl 介质中均具有一定的抑制作用, 极化曲线与静态挂片法的结果相吻合. 缓蚀剂的亲水基对缓蚀效果有一定影响, 咪唑啉缓蚀剂适合应用于偏酸性的腐蚀介质油田注采系统.

(2) 咪唑啉季铵盐分散性好, 具有良好的水溶性和表面活性, 将适量的咪唑啉季铵盐与异丙醇复配后具有清蜡、防腐效应, 可以说具有“一剂双效”的功能.

参 考 文 献

[1] Siddiqui R A, Hussein, Abdullah. Hydrogen embrittlement in 0. 31% carbon steel used for petrochemical applications[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2005, 170(1-2): 430-435.

[2] 由 庆, 王亚飞, 魏勇舟, 等. 咪唑啉型缓蚀剂的合成及其缓蚀机理的研究[J]. 腐蚀与防护, 2006, 27(3): 122.

[3] Charles M, Blair Jr, William F, *et al.* Processes for preventing corrosion and corrosion inhibitors[P]. U S: 2466517, 1948-04-05.

[4] 李 倩, 吕振波, 赵杉林, 等. 咪唑啉类缓蚀剂的合成及缓蚀性能研究[J]. 辽宁石油化工大学学报, 2008, 28(3): 5-7.

[5] 郑延成, 张晓丹, 宁晓威. 咪唑啉季铵盐缓蚀剂的合成及性能评价[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2008, 30(6): 307-309.

[6] 关建宁, 宋 娜, 张金俊, 等. 咪唑啉型缓蚀剂合成方法的研究进展[J]. 工业水处理, 2009, 29(4): 9-11.

[7] 张士楸, 李晓鸥, 刘 洁, 等. 水溶性咪唑啉季铵盐缓蚀剂的合成[J]. 化学工业与工程, 2009, 26(2): 144-146.

[8] Michael J. Fetkovich, Bartlesville Okla, Norman L, *et al.* Use of quaternary ammonium salts for paraffin removal[P]. U S: 3077929, 1963-02-19.

(下转第 28 页)

我校参加第七届化学机械浆国际研讨会

为进一步促进陕西科技大学、陕西农产品加工技术研究院与延安洛川县的合作交流, 提升洛川县苹果深加工工业的发展及农研院苹果加工技术的推广与应用, 7 月 7 日, 陕西科技大学(农研院依托单位)党委副书记李虎成及农研院、管理学院主要负责人和专家一行 7 人赴延安洛川县进行了考察合作交流. 洛川县委县政府领导、延安市果业管理局领导及相关部门负责人出席了交流活动.

考察交流期间, 我校及农研院相关专家具体介绍了在苹果加工、管理营销、信息化建设等方面的技术成果, 农研院介绍了具体合作的相关意向. 之后, 双方针对洛川苹果产业发展与建设进行了广泛深入的讨论, 就双方合作达成了初步意向, 与农研院达成了苹果营销策划的具体合作项目.

在洛川县领导的陪同下, 李虎成一行还参观考察了洛川现代苹果产业园、洛川苹果质量检测中心、“果畜结合、生态循环”苹果科技示范园和洛川县苹果业展.

\* 文章编号:1000-5811(2010)04-0025-04

# 水热法合成 $\text{RMn}_2\text{O}_5$ ( $\text{R}=\text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}$ ) 微纳米粉体

黄锡金<sup>1</sup>, 冯 波<sup>1</sup>, 朱刚强<sup>1</sup>, 刘 运<sup>2</sup>, 陈 苑<sup>1</sup>

(1. 陕西师范大学物理学与信息技术学院, 陕西 西安 710062; 2. 陕西科技大学电气与信息工程学院, 陕西 西安 710021)

**摘 要:**采用水热法,以  $\text{KMnO}_4$  和  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  为锰源,在 250 °C 反应 18 h 合成了  $\text{EuMn}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TbMn}_2\text{O}_5$ 、 $\text{DyMn}_2\text{O}_5$  和  $\text{HoMn}_2\text{O}_5$  微纳米粉体,利用 X 射线粉末衍射(XRD)、扫描电子显微镜(SEM)和透射电子显微镜(TEM)对产物的结构和形貌进行了表征.结果表明,所制备的  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}$ ) 均为正交相结构,反应时间对产物的形貌和尺寸有重要的影响.此外,通过实验结果分析了微纳米结构的形成机理.

**关键词:**纳米粉体; 晶体结构; 水热合成; 形貌

**中图法分类号:**O613.51      **文献标识码:**A

## 0 引言

多重铁性原指具有两种或两种以上的铁电、铁磁或铁弹性能,但现在也把反铁电、反铁磁及螺旋铁磁性归入其中.目前研究较多的是具有铁电、(反)铁磁耦合性能的单相或复合材料,这类材料外加电场可以诱发铁磁性、铁电性,存在乘积关系的磁电效应<sup>[1]</sup>.这种特殊的功能材料在信息存储、微波领域、宽波段磁探测以及多功能电子设备如传感器、感应器、转换器等方面都颇具发展潜力,受到了研究者的广泛关注<sup>[2]</sup>.

$\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{稀土}$ ) 是一类具有复杂分子结构和内部相互机理的多重铁性材料. Alonso 等利用 X-射线衍射分析发现  $\text{Mn}^{3+}$  和  $\text{Mn}^{4+}$  离子占据了晶体中的不同位置,分别为氧八面体中心和四棱锥底中心<sup>[3]</sup>,这类材料的铁电相变温度在 25~39 K 左右,反铁磁相变温度在 39~45 K 左右,通常制备这类单相多价态锰氧化合物需要高温、高氧压条件.为了简化制备条件,研究者们又发展了溶胶-凝胶和自蔓延燃烧法等合成方法来制备  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{稀土}$ ) 粉体<sup>[4-6]</sup>,而这些方法需要较高的后期处理温度,并且容易造成粉体的团聚和在粉体中生成其他的杂相.水热法作为一种重要的化学方法常用于低温合成各种形貌和尺寸的纳米粉体,通过控制反应条件可以调控颗粒的粒度、形貌、相组成等,是一种很有应用前景的粉体制备方法<sup>[7]</sup>.

本文采用水热法在 250 °C 反应 18 h 制备了  $\text{EuMn}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TbMn}_2\text{O}_5$ 、 $\text{DyMn}_2\text{O}_5$  和  $\text{HoMn}_2\text{O}_5$  微纳米粉体,利用 X 射线衍射、透射电镜、选区电子衍射和高分辨透射电镜等分析手段表征了  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{Ho}, \text{Dy}, \text{Tb}, \text{Eu}$ ) 的微纳米结构,研究了反应时间对产物尺寸和晶相结构的影响,并且分析了产物的形成机理.

## 1 实验

### 1.1 试剂

硝酸(西安化工厂);  $\text{KMnO}_4$  (分析纯,国药集团化学试剂有限公司);  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  (分析纯,国药集团化学试剂有限公司);  $\text{NaOH}$  (分析纯,国药集团化学试剂有限公司);  $\text{R}_2\text{O}_3$  ( $\text{R}=\text{Ho}, \text{Dy}, \text{Tb}, \text{Eu}$ , 国药集团化

\* 收稿日期:2010-05-28

作者简介:黄锡金(1988—),男,湖南省郴州市人,在读本科生,研究方向:纳米功能材料  
基金项目:陕西师范大学实验室开放基金项目(No. 09098)



学试剂有限公司,纯度为 99.99%);去离子水为实验室自制.

## 1.2 实验过程

首先,称取一定量的  $R_2O_3$  ( $R=Eu, Tb, Dy, Ho$ ) 溶于 2 M 的硝酸溶液中形成 0.2 M 的  $R(NO_3)_3$  ( $R=Eu, Tb, Dy, Ho$ ) 标准溶液. 量取 12.5 mL  $R(NO_3)_3$  ( $R=Eu, Tb, Dy, Ho$ ) 倒入 50 mL 烧杯中, 然后向溶液中加入计量的高锰酸钾和硝酸锰, 搅拌 20 min 后加入一定量的 NaOH, NaOH 的浓度为 0.3 M, 继续搅拌 5 min, 在所制备的前驱物中加入去离子水至 25 mL 后将所得的前驱物装入 40 mL 的反应釜中, 最后将反应釜放入恒温箱中在 250 °C 反应 18 h, 反应结束后将粉体用去离子水清洗至中性后在 80 °C 烘干.

## 1.3 样品的表征

采用日本理学 D/max2550/PC 型 X 射线衍射仪对  $RMn_2O_5$  ( $R=Eu, Tb, Dy, Ho$ ) 粉体进行物相定性和结构分析, 测试条件为: 铜靶辐射源 ( $\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$ ), 石墨单色器, 管压 40 kV, 管流 50 mA, 扫描速度  $10^\circ \cdot \text{min}^{-1}$ , 狭缝宽 10 mm, 步长  $0.02^\circ$ , 测量范围为  $10 \sim 70^\circ$ , 用荷兰 Quanta 200 型环境扫描电镜 (SEM) 和日本 JEM-3010 型透射电镜 (TEM) 观察粉体的颗粒尺寸与形貌.

## 2 结果与讨论

### 2.1 粉体结构和形貌分析

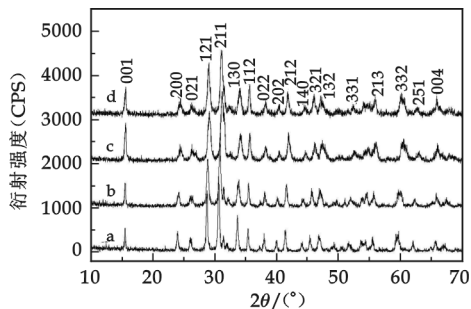


图 1 样品的 XRD 图谱: (a)  $EuMn_2O_5$ ; (b)  $TbMn_2O_5$ ; (c)  $DyMn_2O_5$ ; (d)  $HoMn_2O_5$

将所制得产物进行 X 射线衍射分析, 结果如图 1 所示. 图 1a 为在 250 °C 反应 18 h 所制备  $EuMn_2O_5$  粉体的 XRD 图谱. XRD 图谱中所有的衍射峰与正交相  $EuMn_2O_5$  的衍射峰相对应, 经计算其晶格常数为  $a=0.7405$ 、 $b=0.8562$  和  $c=0.5696$  nm, 与 PDF 卡号为 52-1097 正交相  $EuMn_2O_5$  的晶格常数相一致 ( $a=0.7399$ 、 $b=0.8567$  和  $c=0.5693$  nm). 图 1b XRD 图谱中所有的衍射峰与正交相  $TbMn_2O_5$  (PDF 卡号: 88-0087) 的衍射峰相对应, 经计算其晶格常数分别为  $a=0.7347$ 、 $b=0.8525$  和  $c=0.5680$  nm. 图 1c XRD 图谱中所有的衍射峰与正交相  $DyMn_2O_5$  (PDF 卡号: 72-1696) 的衍射峰相对应, 经计算其晶格常数为  $a=0.7295$ 、 $b=0.8556$  和  $c=0.5686$  nm. 而图 1d XRD 图谱中所有的衍射峰与正交相  $HoMn_2O_5$  (PDF 卡号: 88-0088) 的衍射峰相对应, 经计算其晶格常数为  $a=0.7314$ 、 $b=0.8503$  和  $c=0.5681$  nm. 所有 XRD 图谱中均没有杂相的衍射峰, 这说明碱浓度为 0.3 M 的水热条件下于 250 °C 反应 18 h 可以分别制备出纯净的正交相  $RMn_2O_5$  ( $R=Eu, Tb, Dy, Ho$ ) 粉体.

### 2.2 SEM 分析

利用 SEM 观察水热条件下所制备粉体的形貌, 结果如图 2 所示. 图 2a 为在 250 °C 反应 18 h 所制备  $EuMn_2O_5$  粉体的 SEM 照片, 从图中可以看出所制备的粉体是由尺寸为  $1 \sim 3 \mu\text{m}$  的颗粒组成. 图 2b 为  $TbMn_2O_5$  粉体的 SEM 照片, 从图中可以看出所制备的粉体是由尺寸不均的颗粒组成, 大颗粒直径为  $20 \mu\text{m}$ . 图 2c

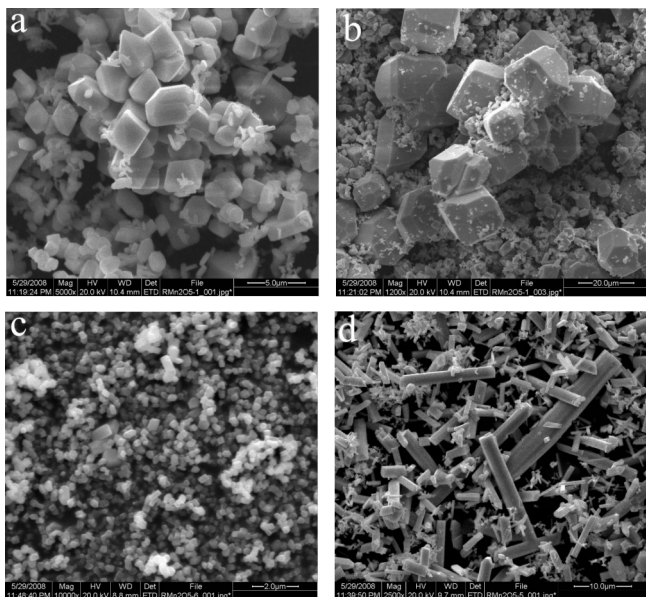


图 2 水热法制备粉体的 SEM 照片: (a)  $EuMn_2O_5$ ; (b)  $TbMn_2O_5$ ; (c)  $DyMn_2O_5$ ; (d)  $HoMn_2O_5$

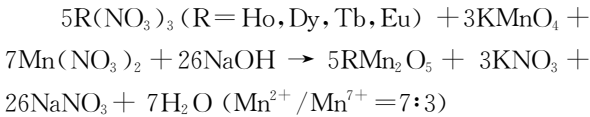
为  $\text{DyMn}_2\text{O}_5$  粉体的 SEM 照片,从图中可以看出所制备的粉体是由尺寸均匀的纳米颗粒组成,颗粒直径为 500 nm. 而在 250 °C 反应 18 h 所制备  $\text{HoMn}_2\text{O}_5$  粉体的 SEM 照片如图 2d 所示,从图中可以看出粉体是由大量棒状的颗粒组成,其直径为 4~10  $\mu\text{m}$ ,长为 5~30  $\mu\text{m}$ .

2.3 反应时间对  $\text{HoMn}_2\text{O}_5$  粉体形貌的影响

为了研究不同反应时间对  $\text{HoMn}_2\text{O}_5$  粉体形貌和尺寸的影响,我们在 250 °C 分别反应 6 h,10 h 和 14 h,所制备  $\text{HoMn}_2\text{O}_5$  粉体的 SEM 照片如图 3 所示. 从图 3a 可以看出,反应 6 h 后所制备的粉体是由大量直径为 100~200 nm 的纳米颗粒和少量纳米棒组成,图 3b 是对应的 TEM 照片,从图中可以清楚地看出粉体是由一些纳米颗粒和纳米棒组成;图 3b 的插图是纳米颗粒的 HRTEM 照片,可以测出两个相邻晶面的间距为 0.78 nm,对应着正交相  $\text{HoMn}_2\text{O}_5$  的(001)晶面. 当反应时间延长至 10 h 时所制备的粉体如图 3b 所示,粉体的颗粒尺寸增大,其直径为 500~1 500 nm. 当反应间继续延长至 14 h 时所制备的粉体是由大量尺寸均匀的微米棒组成,长度为 5~10  $\mu\text{m}$ .

2.4  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}$ ) 微纳米结构的形成机理

在水热体系中的反应过程是非常复杂的,但是从前面 XRD 和 SEM 的测试结果还是可以推断出产物的形成机理. 产物中锰的价态是通过  $\text{KMnO}_4$  和  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  的摩尔比来调控的,不同比例的  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^{7+}$  可以制备出不同晶体结构的产物. 为了制备纯净的  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}$ ) 产物,本研究中  $\text{KMnO}_4$  和  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  的摩尔比控制为 7:3,因此可以推断出在此反应体系中形成  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{Ho}, \text{Dy}, \text{Tb}, \text{Eu}$ ) 的化学反应方程式为:



在水热反应过程中,产物的尺寸和形貌强烈的依赖于晶体成核速率和晶体生长速率二者间的竞争. 在反应溶液中,当生长速率大于成核速率时,产物的尺寸较大;成核速率大于生长速率时,产物的尺寸小. 而是否能够生长出高各向异性的微、纳米结构还依赖于晶体本身的结构特点和溶液中的化学势能.  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{稀土}$ ) 是一类具有正交相结构的物质,本身具有高的各向异性,因此当具有合适的外界合成条件时很容易制备出高各向异性的微、纳米结构. 从图 3 可知,反应时间对产物的尺寸有决定性的影响. 当反应时间较短时,不定形的前驱物在溶液中溶解后形成过饱和溶液并且通过结晶形成尺寸均匀的纳米颗粒;当延长反应时间时,部分小的纳米颗粒在高温高压下容易溶解,从而大颗粒吸收溶液中的离子长大成更大的晶体,最终大颗粒吸收溶液中的离子由自组装生长而形成高长径比的微纳米结构.

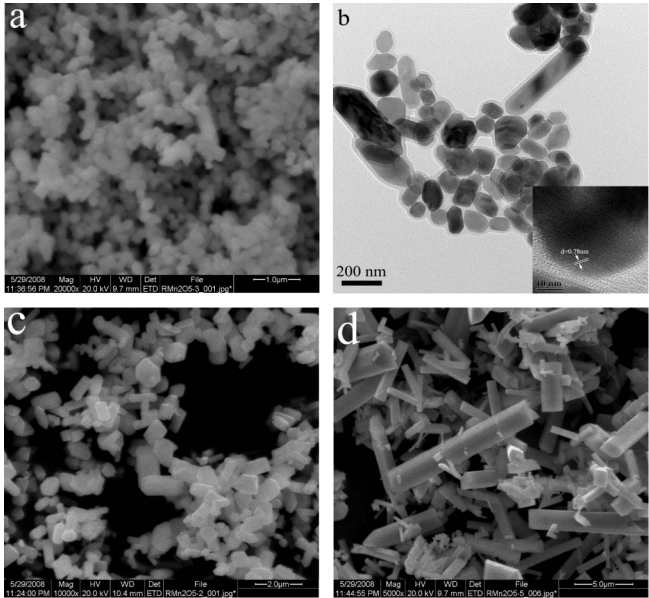


图 3 不同反应时间所制备  $\text{HoMn}_2\text{O}_5$  粉体的 SEM 和 TEM 照片:(a),b) 6 h,(c)10 h;(d)14 h

参考文献

[1] Wang J, Neaton J B, Zheng H, *et al.* Epitaxial  $\text{BiFeO}_3$  multiferroic thin film heterostructures[J]. Science, 2003, 299: 1 719-1 722.  
[2] Xia Y N, Yang P D, Sun Y G, *et al.* One-dimensional nanostructures: synthesis, characterization, and applications[J]. Adv. Mater, 2003, 15: 353-389.  
[3] C. R. dela Cruz, B. Lorenz, C. W. Chu. Tuning ferroelectricity in  $\text{DyMn}_2\text{O}_5$  by pressure and magnetic fields[J]. Physica B: Condensed Matter, 2008, 403: 1 331-1 335.  
[4] Yu C C, Huang S Y, Yeh C J, *et al.* The dynamic magnetic transitions in  $\text{La}_x\text{Ho}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_5$  ( $x=0\sim0.2$ ) compounds[J]. J. Appl. Phys., 2008, 103: 07E311-07E313.

- [5] Chen Y, Yuan H M, Tian G, *et al.* Hydrothermal synthesis and magnetic properties of  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Tb}, \text{Bi}$ ) and  $\text{LaMn}_2\text{O}_{5+\delta}$ [J]. *J. Solid State Chem.*, 2007, 180(4): 1 340-1 346.
- [6] Li N, Xu X, Luo D, *et al.* Electrocatalytic activities of  $\text{REMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{RE}=\text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Yb}, \text{and Lu}$ ) and  $\text{Er}_{0.76}\text{Zr}_{0.11}\text{Ca}_{0.13}\text{Mn}_2\text{O}_5$  for oxygen reduction in alkaline solution[J]. *J. Power. Sources*, 2004, 126: 229-235.
- [7] Chen C, Cheng J R, Yu S W, *et al.* Hydrothermal synthesis of perovskite bismuth ferrite crystallites[J]. *J. Cryst. Growth*, 2006, 291(1): 135-139.

## SYNTHESIS OF $\text{RMn}_2\text{O}_5$ ( $\text{R}=\text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}$ ) MICRO-AND NANOPOWDERS BY HYDROTHERMAL METHOD

HUANG Xi-jin<sup>1</sup>, FENG Bo<sup>1</sup>, ZHU Gang-qiang<sup>1</sup>, LIU Yun<sup>2</sup>, CHEN Yuan<sup>1</sup>

(1. School of Physics and Information Technology, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China; 2. School of Electrical and Information Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** Single-phase  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$  and  $\text{Ho}$ ) micro-and nanopowders have been successfully synthesized via a simple hydrothermal process at 250 °C for 18 h with  $\text{KMnO}_4$  and  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  as the manganese source. X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM) were used to characterize the as-synthesized samples. The results reveal that the as-synthesized  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$  and  $\text{Ho}$ ) are of orthorhombic structure. The effect of reaction time on the morphology and size of the final products has been studied, and a possible formation mechanism of  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $\text{R}=\text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$  and  $\text{Ho}$ ) micro-and nanostructures was proposed based on the experiment results.

**Key words:** nanopowder; crystal structure; hydrothermal synthesis; morphology

~~~~~  
(上接第 24 页)

SYNTHESIS AND PERFORMANCE EVALUATION OF IMIDAZOLINE QUATERNARY AMMONIUM SALT

FAN Guo-dong, GE Jun, CHAI Ling-ling

(Key Laboratory of Auxiliary Chemistry and Technology for Chemical Industry of Ministry of Education, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: Imidazoline intermediate was synthesized from oleic acid and diethylenetriamine. Then modified to be water-soluble imidazoline-quaternary-ammonium-salt. The structure was analyzed with infrared spectroscopy (IR) spectrum. Using weight loss method, electrochemical polarization curve and other test methods to evaluate the inhibition efficiency of the product on Q235 steel in the medium of 1 mol/L HCl. And discussed the effect of the imidazoline quaternary ammonium salt to clear away wax. Results showed that the inhibitor had good soluble dispersion, good surface activity, strong corrosion resistance to salt solution, and had an apparent inhibition to the corrosion of the Q235 carbon steel in 1 mol/L HCl system. Through the combination use of imidazoline quaternary ammonium salt and isopropanol, not only does the product have inhibition to corrosion, but also has a good performance to clear away wax.

Key words: imidazoline-quaternary-ammonium-salt; corrosion; inhibitor; clear wax performance; combination

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0029-04

没食子酸生产中废炭渣的活化再生及其吸附性能

刘扬林¹, 刘文剑², 蒋新元², 刘淑云¹

(1. 长沙环境保护职业技术学院, 湖南 长沙 410004; 2. 中南林业科技大学材料科学与工程学院, 湖南 长沙 410004)

摘要:在没食子酸的生产过程中,大量使用活性炭进行吸附脱色,从而产生大量的废炭渣,造成资源浪费和环境污染.作者采用正交试验方法研究了 KOH 活化再生没食子酸生产中废炭渣的工艺,并研究了活化再生炭对苯酚的吸附性能.结果表明:废炭渣的 KOH 活化再生最佳条件为:KOH 浸泡时间 24 h,KOH 浓度 90 g/L,炭化温度 700 ℃,炭化时间 1 h.在对苯酚的吸附性能实验中,KOH 活化再生炭的吸附性能接近于原商品活性炭,大大优于热再生炭,该工艺为废炭渣的处理与利用提供了新的途径.

关键词:没食子酸;废炭渣;活化;再生;吸附
中图法分类号:TQ424.1 **文献标识码** A

0 前 言

目前,活性炭已广泛应用于化工、石油、环保、国防和医药食品等领域,成为工业领域和生活中必不可少的材料,特别是在世界环境日益恶化的今天,活性炭在环境保护方面的重要作用与大量使用再次引起了各国研究人员的关注.由于其价格较高,若使用一次就丢弃,则既不经济又会造成环境污染^[1].活性炭再生过程中首先要考虑尽量减少对碳基质本身的影响,保证再生炭的吸附性能,同时要求再生工艺简单、运行成本低、设备操作容易、再生后产生的二次污染尽可能小、生产规模便于控制,常用方法有热再生法、生物再生法、湿式氧化再生法、化学药剂再生法、电化学再生法、微波辐射再生法、超声波再生法、超临界 CO₂ 萃取再生法等^[2].

没食子酸又名倍酸、五倍子酸,其化学名称为 3, 4, 5-三羟基苯甲酸,可用作食品抗氧化剂、药品、除臭剂、着色剂、净化剂、防锈涂料、化妆品等,目前国内产品多用于出口,附加价值较高^[3, 4].为制得纯度高、色浅的没食子酸,通常采用大量活性炭进行脱色和纯化,故在没食子酸的生产中会产生大量的活性炭废渣,为减轻污染,美化环境,降低成本,有必要对其进行资源化利用.本文研究了没食子酸生产过程中活性炭废渣的活化再生条件及再生炭的吸附性能,期望为活性炭废渣的再生利用提供支持.

1 材料与方 法

1.1 实验仪器及原料

仪器:UV-1201 紫外可见光分光光度计,炭化炉,振荡仪,水浴锅.

原料:苯酚(分析纯),KOH(分析纯),原活性炭(简称 RAC),废炭渣(取自湖南某化工企业).

* 收稿日期:2010-05-27
作者简介:刘扬林(1965—),男,湖南省长沙市人,教授级高工,博士,研究方向:环境污染控制
基金项目:湖南省环保厅环境科技发展项目(湘财建指 2007-185)

1.2 废炭渣的热再生

热再生是目前应用最多、工业上最成熟的活性炭再生方法,其原理是将湿炭用高温气体慢慢干燥,在加热过程中,被吸附的有机物按其性质不同,通过水蒸气蒸馏、解吸或热分解等过程以解吸、炭化、氧化的形式从活性炭的基质上消除^[5].热再生操作简单、成本低,但是其不能完全消除活性炭中的污染物,并且吸附性能没有得到很大的提高,同时由于所需温度较高,烧失较大,因而造成得率较低^[2].

本实验先用 60 ℃蒸馏水对废炭渣恒温搅拌浸泡 2 h 进行预处理,过滤置于 105 ℃烘箱中烘 3~5 h.将预处理后的废炭渣在炭化温度 500 ℃、炭化时间 2 h 的条件下制备热再生炭(简称 TAC).

1.3 废炭渣的活化再生

本文基于活性炭的活化机理^[6,7]对废炭渣进行 KOH 活化再生,采用正交试验得出 KOH 活化废炭渣的最佳条件.实验采用氢氧化钾溶液浸泡预处理后的废炭渣,通过 $L_{16}(4^5)$ 正交试验考查了浸泡时氢氧化钾溶液浓度、浸泡时间、炭化温度以及炭化时间对废炭渣吸附性能的影响,得到 KOH 活化再生炭(简称 AAC).

常温下,将正交试验条件下经氢氧化钾活化的废炭渣 0.1 g 加入到 100 mL、250 mg/L 的亚甲基蓝溶液中,于 150 r/min 振荡吸附 24 h,过滤得清液,用紫外可见分光光度计(波长 665 nm 处)测定清液的吸光度,计算 KOH 活性炭对亚甲基蓝的吸附量,得到 KOH 活性炭的最佳制备工艺条件.

1.4 KOH 活性炭对苯酚的吸附性能测定

1.4.1 吸附时间对 KOH 活性炭吸附苯酚的影响

根据废炭渣 KOH 活化正交试验中得到的最优条件,制备一批活性炭(AAC),分别取 0.1 g 活性炭加入 6 份体积为 100 mL、浓度为 100 mg/L 的苯酚溶液中,置于恒温振荡仪中振荡,振荡时间分别为 15 min、30 min、60 min、120 min、150 min、180 min,过滤得清液,用紫外可见分光光度计(270 nm 处)测定清液中苯酚含量,根据公式(1)计算活性炭对苯酚的吸附量,并与原使用的活性炭(RAC)和热再生炭(TAC)进行比较:

$$Q=(c_0-c_1)\times V_0/B$$
 (1)

式中:Q 为吸附量,mg/g; c_0 为苯酚溶液初始质量浓度,mg/L; c_1 为吸附平衡后苯酚质量浓度,mg/L; V_0 为苯酚溶液的体积,L; B 为炭的用量,g.

1.4.2 苯酚浓度对 KOH 活性炭吸附苯酚的影响

分别取在最佳正交试验条件下制备的 KOH 活性炭 0.1 g,加入体积为 100 mL,浓度依次为 100 mg/L、200 mg/L、300 mg/L、400 mg/L、500 mg/L、600 mg/L、800 mg/L 的苯酚溶液中,置于恒温振荡仪中振荡 180 min,过滤得清液,用紫外分光光度法(波长 270 nm 处)测定清液中的苯酚含量,根据上述公式(1)计算活性炭对苯酚的吸附量,并与原使用的活性炭(RAC)和热再生炭(TAC)进行比较.

2 结果与讨论

表 1 KOH 活化再生废炭渣工艺的因素水平表

水平	KOH 浓度 (A)/(g/L)	炭化时间 (B)/h	炭化温度 (C)/℃	浸泡时间 (D)/h
1	40	1	400	12
2	60	2	500	24
3	90	3	600	36
4	120	4	700	48

2.1 KOH 活化再生废炭渣的正交试验

化学活化法再生废炭渣的工艺过程中,KOH 浓度、炭化时间、炭化温度、浸泡时间等条件对活性炭的吸附性能均有影响,应用正交试验设计方法可以优化活性炭再生工艺过程的工艺参数,并确定各个操作参数的影响程度.KOH 活化再生废炭渣工艺的正交试验因素水平表如表 1 所示.通过一系列实验得到正交直观分析表如表 2 所示.

从表 2 可以看出, $R_D>R_B>R_A>R_C>R_{空列}$,说明对活性炭吸附性能影响的因素其主次的顺序为:D(浸泡时间)、B(炭化时间)、A(KOH 浓度)、C(炭化

温度),其中因素间的相互作用所起作用较弱($R_{空列}$ 较小),KOH 浸泡时间对活性炭吸附性能的影响要远远大于其他 3 个因素,活性炭的再生吸附性能起着主导作用. 由于在

- A 因素列: $K_3>K_4>K_2>K_1$
- B 因素列: $K_1>K_4>K_2>K_3$
- C 因素列: $K_4>K_3>K_1>K_2$
- D 因素列: $K_2>K_1>K_3>K_4$

故 KOH 活化再生废炭渣的最优方案为 $A_3B_1C_4D_2$,即 KOH 活性炭的最佳工艺条件为氢氧化钾溶液浓度 90 g/L,炭化时间 1 h,炭化温度 700 ℃,浸泡时间 24 h.

2.2 KOH 活性炭对苯酚的吸附性能

2.2.1 不同吸附时间活性炭对苯酚的吸附性能

在相同的搅拌速度和相同苯酚浓度 100 mg/L 下,热再生炭(TAC)、活化再生炭(AAC)和原活性炭(RAC)在不同吸附时间内对苯酚的吸附效果比较如图 1 所示. 由图 1 可知,随着吸附时间的增加,3 种炭对苯酚的吸附量不断增加,当吸附时间在 60 min 之前时吸附量随时间的延长增长较快,当吸附时间大于 60 min 后吸附量随时间延长增长趋势缓慢,当吸附时间达到 120 min 后吸附量增长更趋缓慢,趋于平衡. TAC 对苯酚的平均吸附量远低于 RAC 和 AAC,而 AAC 对苯酚的吸附性能略优于原活性炭 RAC.

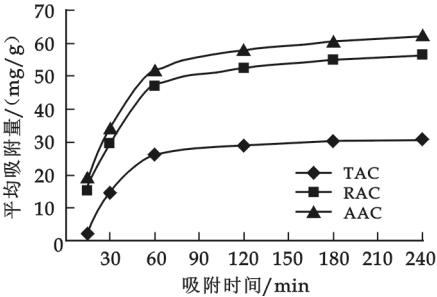


图 1 不同吸附时间内 3 种炭对苯酚的吸附曲线

2.2.2 不同苯酚浓度下活性炭对苯酚的吸附性能

在相同的搅拌速度和相同的吸附时间(120 min)下,热再生炭(TAC)、活化再生炭(AAC)和原活性炭(RAC)对不同浓度苯酚的吸附效果比较如图 2 所示. 由图 2 可知,随着苯酚浓度的增加,3 种炭的平均吸附量增加趋势明显. 当苯酚浓度低于 300 mg/L 时,3 种炭对苯酚的平均吸附量随苯酚浓度的增大而迅速增加,当苯酚浓度大于 300 mg/L 时,3 种炭对苯酚的平均吸附量随苯酚浓度的增大而增长趋缓,当苯酚浓度超过 500 mg/L 时,平均吸附量增长更趋缓慢,接近平衡. 由图可知当苯酚浓度为 500 mg/L 时,TAC、AAC 和 RAC 对苯酚的平均吸附量分别为 64.7 mg/L、105.3 mg/L 和 95.4 mg/L;当苯酚浓度为 1 000 mg/L 时,TAC、AAC 和 RAC 对苯酚的平均吸附量分别为 67.9 mg/L、113.1 mg/L 和

表 2 正交试验直观分析

实验号	A	B	C	D	空列	亚甲基蓝吸附量/(mg/g)
1	1	1	1	1	1	171
2	1	2	2	2	2	184.73
3	1	3	3	3	3	163.99
4	1	4	4	4	4	154.44
5	2	1	2	3	4	167.62
6	2	2	1	4	3	164.23
7	2	3	4	1	2	174.72
8	2	4	3	2	1	194.84
9	3	1	3	4	2	177.88
10	3	2	4	3	1	174.43
11	3	3	1	2	4	189.84
12	3	4	2	1	3	178.16
13	4	1	4	2	3	210.0
14	4	2	3	1	4	171.14
15	4	3	2	4	1	140.0
16	4	4	1	3	2	182.38
K ₁	168.540	181.625	176.863	173.755	170.067	
K ₂	175.353	173.632	167.627	194.852	179.927	
K ₃	180.077	167.138	176.963	172.105	179.095	
K ₄	175.880	177.455	178.397	159.137	170.760	
R	11.537	14.487	10.770	35.715	9.860	

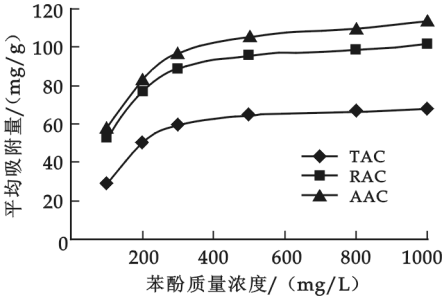


图 2 不同苯酚浓度下 3 种炭对苯酚的吸附曲线

101.2 mg/L,可知 TAC 对苯酚的吸附性能远低于 RAC 和 AAC,AAC 对苯酚的吸附性能略优于 RAC.

3 结论

(1)用 KOH 活化再生炭的最优条件为:氢氧化钾溶液浓度为 90 g/L,炭化时间为 1 h,炭化温度为 700 ℃,浸泡时间为 24 h.

(2)通过正交试验最优条件得到的 KOH 活化再生炭对苯酚溶液吸附时间达 120 min 时,吸附趋于平衡.当苯酚浓度为 1 000 mg/L 时,热再生炭、KOH 活化再生炭和原活性炭对苯酚的平均吸附量分别为 67.9 mg/L、113.1 mg/L 和 101.2 mg/L,KOH 活化再生炭对苯酚溶液的吸附略优于原活性炭.

(3)对没食子酸生产中的废活性炭进行活化再生,重新利用,不仅可以减少对环境的污染,而且可以减少资源浪费,起到节能降耗的效果.

参 考 文 献

- [1] 谢志刚,刘成伦.活性炭的制备及其应用进展[J].工业水处理,2005,25(7):10-14.
- [2] 林冠烽,黄 彪.活性炭再生技术研究进展[J].林业科学,2008,44(2):153-155.
- [3] 毕良武,吴在嵩.五倍子系列有机化学品综述[J].化工时刊,1997,11(10):11-16.
- [4] 陈筋鸿.我国没食子单宁化学利用现状与展望[J].林产化学与工业,2000,20(2):71-82.
- [5] Rajesh B, Mm jose P. Improving the performance of an active carbon-nitrogen adsorption on cryocooler by thermal regeneration[J]. Carbon, 2005, 43(11):2 338-2 343.
- [6] Ehrburger P, Addoun A, Addoun F, *et al.* Carbonization of coals in the presence of alkaline hydroxides and carbonates: formation of activated carbons[J]. Fuel, 1986, 65(10): 1 447-1 449.
- [7] 邢 伟,张明杰,阎子峰.超级活性炭的合成及活化反应机理[J].物理化学学报,2002,18(4):340-346.
- [8] 蒋新元,胡 迅,李湘洲,等.不同部位竹材制备竹活性炭及对苯酚吸附性能研究[J].林业科学,2009,45(4):107-111.

RESEARCH ON REGENERATION AND ADSORPTIVE CAPACITY OF WASTE ACTIVATED CARBON FROM THE PRODUCTION OF GALLIC ACID

LIU Yang-lin¹, LIU Wen-jian², JIANG Xin-yuan², LIU Shu-yun¹

(1. Changsha Environmental Protection College, Changsha 410004, China; 2. College of Material Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

Abstract: Large amounts of waste activated carbon residue were produced in the producing process of gallic acid for large amounts of activated carbon were used to adsorb and decolour. The process by using KOH to activate and regenerate the waste carbon residue from production of gallic acid, and the adsorptive capacity of activated carbon on phenol were studied in this paper. The result indicated that the best conditions of activating waste carbon residue was as below: soaking time of KOH solution 24 h, concentration of KOH solution 90 g/L, carbonizing temperature 700 ℃, carbonizing time 1 h. In the experiment of adsorbing phenol by activated carbon, the adsorptive capacity of the regenerated carbon by KOH is slightly better than original commercial activated carbon, and highly better than regenerated carbon by heat. The process provides a new way for the disposal and reuse of waste carbon from gallic acid industry.

Key words: gallic acid; wasted carbon; activation; regeneration; adsorption

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0033-04

从废弃啤酒酵母提取乙醛脱氢酶的研究

毛跟年, 李 鑫, 瞿建波, 郭 倩

(陕西科技大学生命科学与工程学院, 陕西 西安 710021)

摘 要:用冻融与超声提取相结合的工艺从废弃的啤酒酵母细胞中提取乙醛脱氢酶,探讨了料液比、超声强度、超声时间、提取液 pH、提取液浓度以及提取次数对提取的影响,确定了提取的最佳工艺条件:以 0.05 M、pH 8.5 的磷酸缓冲液为提取液,按料液比 1:3、超声强度 350 W、超声时间 32 min 对 10 g 废酵母进行 2 次提取,所得酶活力达 11.2 U.

关键词:废弃啤酒酵母;乙醛脱氢酶;提取

关键词:废弃啤酒酵母;乙醛脱氢酶;提取

中图法分类号:Q554⁺.9

文献标识码:A

0 前言

乙醛脱氢酶(aldehyde dehydrogenase, ALDH)广泛存在于真核生物和原核生物中,在辅酶 I 存在的条件下,它催化包括乙醇在内的某些一级或二级醇、醛和酮的脱氢反应^[1].在人类和其他许多动物体内,线粒体乙醛脱氢酶能转化对生物体有害的醇类,所以在细胞解毒研究中乙醛脱氢酶受到了高度关注^[2].同时,乙醛脱氢酶在分子生物学以及与其相关疾病的检测方面也多有应用.因此,乙醛脱氢酶的研究具有重要的理论意义和应用价值.

作者探讨了从废弃啤酒酵母中提取乙醛脱氢酶,将冻融与超声波相结合破碎细胞,并对提取过程的一系列因素进行了考察,确定了提取乙醛脱氢酶的最佳工艺条件.

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

JY92-2D 超声波细胞粉碎机(宁波新芝生物科技有限公司),752 紫外可见分光光度计(上海光谱仪器有限公司),牛血清白蛋白(陕西化玻器械有限公司),辅酶 I(Roche 公司),废弃啤酒酵母(西安蓝马啤酒有限公司提供),其他试剂均为市售,纯度为分析纯.

1.2 方法

1.2.1 蛋白质测定

采用考马斯亮兰染色法,以考马斯亮兰 G250 为蛋白结合物,在 595 nm 下比色,以牛血清白蛋白为标准品.

1.2.2 ALDH 的测定

参考赵玉凤、雷明科^[3]等 3 mL 反应体系:乙醛脱氢酶可以催化 NAD^+ 成为 NADH,在 340 nm 辅酶 NADH 有明显吸收而氧化型 NAD^+ 无吸收,定义每分钟产生 1 μmol 的 NADH 所需要的酶量为 1 个活

* 收稿日期:2010-06-14

作者简介:毛跟年(1962—),男,陕西省泾阳县人,教授,研究方向:生物药物材料

基金项目:陕西省自然科学基金项目(SJ08B18)、陕西省教育厅专项科研计划项目(编号 08JK236)

力单位(U).

1.2.3 啤酒废酵母预处理方法

将收集的啤酒废弃酵母液先过 120 目筛子,除去酒花等大颗粒物质,然后加入 0.5% NaHCO_3 洗涤 0.5 h,除苦味,最后 3 000 g 离心弃上清液得酵母泥.

1.2.4 啤酒废酵母乙醛脱氢酶提取方法^[4,5]

取经预处理的冷冻啤酒酵母,放入 4 ℃ 冰箱解冻 12 h,然后用超声波细胞破碎仪在不同超声强度及不同提取时间、不同提取液浓度、不同料液比、不同提取液 pH 值下进行提取,然后在 10 000 g 下离心 15 min,除去杂质,收集上清液并测定蛋白质含量及酶活.

2 结果与分析

2.1 单因素试验分析

2.1.1 不同料液比对乙醛脱氢酶提取的影响

取经预处理的冻融酵母 10 g 用 0.01 M、pH 7.0 的磷酸缓冲液分别稀释 1,2,3,4,5 倍,在低温(10 ℃ 以下)、超声功率 200 W (超声 3 s,间歇 1 s)下提取 10 min,10 000 g 离心取上清液分别测定其蛋白质含量及酶活,其结果见图 1.

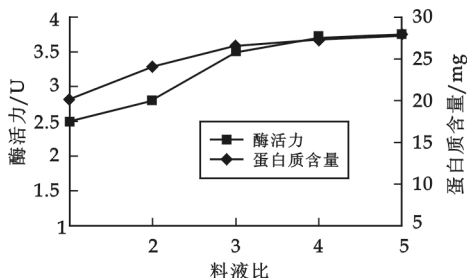


图 1 不同料液比对乙醛脱氢酶提取的影响

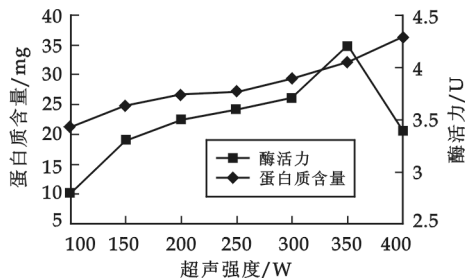


图 2 不同超声强度对乙醛脱氢酶提取的影响

由图 1 可见,酵母用量与提取液比率对乙醛脱氢酶的提取有一定影响,当料液比从 1:1 增至 1:3 时,提取液中蛋白质含量和乙醛脱氢酶活力明显增加;当继续增加至 1:4、1:5 时,提取液中蛋白质含量和乙醛脱氢酶活力增加不明显,基本趋于稳定.因此,料液比选择 1:3 较合适.

2.1.2 不同超声强度对乙醛脱氢酶提取的影响

取经预处理的冻融酵母 10 g 与 0.01 M、pH 7.0 的磷酸缓冲液按 1:3(w/v) 倍比率混合,在低温、超声功率分别为 100 W、150 W、200 W、250 W、300 W、350 W 和 400 W 的条件下提取 10 min,离心取上清液分别测定蛋白含量及酶活,其结果见图 2.

由图 2 可见,随着超声强度的增加蛋白质含量和酶活力呈增长趋势,说明超声功率对破碎效果有很大的影响,输出功率的增大有利于“空穴”作用的增强,从而使破碎效率增大,但超声功率超过 350 W 时酶活力表现出下降趋势,可能超声功率过大时影响了酶的空间结构.从图 2 可以看出,超声功率为 350 W 时酶活力最高.

2.1.3 不同超声时间对乙醛脱氢酶提取的影响

取经预处理的冻融酵母 20 g 与 0.01 M、pH 7.0 的磷酸缓冲液按 1:3 比率混合,在低温、超声功率 350 W 下每间隔 4 min 停止超声,混匀提取液并取样 5 mL,离心取上清液分别测定蛋白质含量及酶活,其结果见图 3.

由图 3 可见,蛋白质含量随时间的增加而增大,在破碎至 36 min 时蛋白质含量增加已不明显.在 0~32 min 之间,ALDH 活力随时间的增加而增大;在 36~48 min 之间,ALDH 活力随时间的增加而下降,说明超声波使部分酶失活.

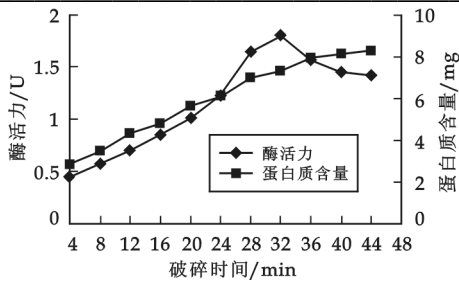


图 3 不同超声时间对乙醛脱氢酶提取的影响

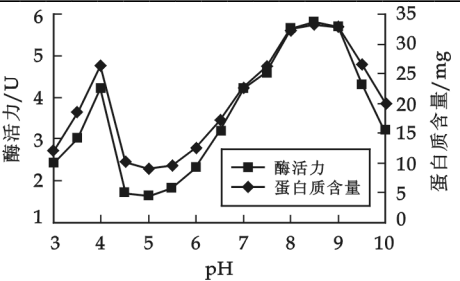


图 4 不同提取液 pH 对乙醛脱氢酶提取的影响

2.1.4 不同提取液 pH 对乙醛脱氢酶提取的影响

取经预处理的冻融酵母 10 g 与 0.01 M 的不同 pH 磷酸缓冲液按 1:3 比率混合,在低温、超声功率 350 W 下提取 32 min,离心取上清液分别测定蛋白质含量及酶活,其结果见图 4.

由图 4 可见,当提取液的 pH 从 3.0 增至 4.0 时,乙醛脱氢酶的活性显著升高,在 pH 4.0 处达到峰值,再增大 pH 至 5.0,提取活性显著降低,继续增大提取液 pH 至 9,则提取活性又随提取液 pH 的增大而逐渐升高,并在 pH 8.5 处达到第二个峰值,此后随 pH 的增大提取活性又迅速下降.可能是乙醛脱氢酶在不同 pH 下的溶解性和稳定性不同,导致其提取活性存在差异.

2.1.5 不同提取液浓度对乙醛脱氢酶提取的影响

取经预处理的冻融酵母 10 g 与 pH 8.5 的不同浓度的磷酸缓冲液按 1:3 比率混合,在低温、超声功率 350 W 下提取 32 min,离心取上清液分别测定蛋白质含量及酶活,其结果见图 5.

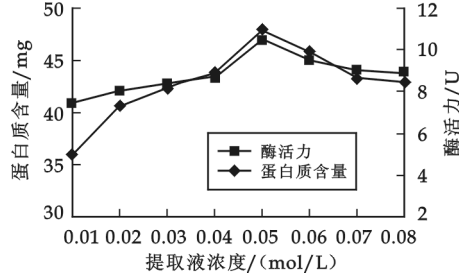


图 5 不同提取液浓度对乙醛脱氢酶提取的影响

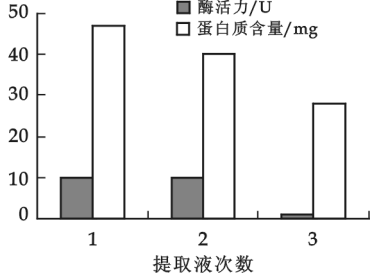


图 6 提取次数对乙醛脱氢酶提取的影响

由图 5 可见,提取液浓度不同,对乙醛脱氢酶提取影响也很大,当提取液浓度低于 0.05 mol/L 时,随着提取液浓度的增大,乙醛脱氢酶的提取活性也呈增加趋势,在 0.05 mol/L 时达到最大;当提取液浓度高于 0.05 mol/L 时,提取活性随提取液浓度增加呈下降趋势.因此,提取乙醛脱氢酶以选择 0.05 mol/L 提取液浓度为宜.

2.1.6 超声提取次数对乙醛脱氢酶提取的影响

将经预处理的冻融酵母 10 g 与 0.05 M、pH 8.5 的磷酸缓冲液按 1:3 比率混合,在低温、超声功率 350 W 下提取 32 min,离心后所得上清液为第一次提取液.第二次、第三次提取时,方法与第一次相同,离心收集各次的上清液,测定其蛋白质含量及酶活力,结果见图 6.

由图 6 可见,随着提取次数的增多,乙醛脱氢酶活力显著下降.超声前 2 次的提取活性占 3 次总提取活性的 93.2%,第 3 次仅有 6.8%,因此超声提取酵母乙醛脱氢酶以 2 次提取为宜.

2.2 正交试验分析

为了确定在多因素条件下的最佳超声强度、超声时间、提取液 pH 和提取液浓度与单因素试验结果是否吻合,进行了正交试验.以酶活力为考察指标,试验设计及正交试验结果见表 1.

表 1 $L_9(3^4)$ 正交试验结果及极差分析

序号	超声强度(A)/W	超声时间(B)/min	提取液 pH(C)	提取液浓度(D)/(mol/L)	酶活/U
1	300(1)	28(1)	8(1)	0.04(1)	9.32
2	300(1)	32(2)	8.5(2)	0.05(2)	9.8
3	300(1)	36(3)	9(3)	0.06(3)	9.41
4	350(2)	28(1)	8.5(2)	0.06(3)	10.3
5	350(2)	32(2)	9(3)	0.04(1)	10.22
6	350(1)	36(3)	8(1)	0.05(2)	10.16
7	400(3)	28(1)	9(3)	0.05(2)	9.2
8	400(3)	32(2)	8(1)	0.06(3)	9.21
9	400(3)	36(3)	8.5(2)	0.04(1)	9.25
K1	9.510	9.607	9.563	9.597	
K2	10.227	9.743	9.783	9.720	
K3	9.220	9.607	9.610	9.640	
R	1.007	0.136	0.220	0.123	

由表 1 极差分析结果可知,影响啤酒酵母乙醛脱氢酶提取的主要因素是超声功率,而提取液浓度影响较小,各因素的主次顺序是 $A>C>B>D$,最优提取方案为 $A_2B_2C_2D_2$,即以 0.05 M、pH 8.5 的磷酸缓冲液为提取液,在料液比 1:3(w/v)、超声功率 350 W、超声提取时间 32 min 条件下所得酶活最高,这与单因素条件下的试验结果是相同的.按照最优提取方案进行验证试验,所得酶活力为 11.2 U.

3 结论

(1)采用冻融-超声相结合的方法对啤酒废酵母中的 ALDH 进行提取,得到的最优工艺条件为:称取 10 g 经冻融处理的酵母,加入 3 倍体积 0.05 M、pH 8.5 的磷酸缓冲液,在超声功率 350 W 下超声 3 s、间歇 1 s,超声全程时间为 32 min,操作温度控制在 10 ℃ 以下.在此条件下,超声提取一次获得的酶活力最高,可以达到 11.2 U/10 g 废酵母.

(2)考虑到酵母细胞壁较厚和超声功率对酶活性的影响,提取应分多次进行.试验表明:在最优工艺条件下,超声提取 2 次就能够获得较好的效果.

参 考 文 献

[1] Todd L. Kelson, Julie R. Secor McVoy, William B. Rizzo. Human liver fatty aldehyde dehydrogenase: microsomal localization, purification, and biochemical characterization[J]. Biochimica et Biophysica Acta, 1997, 1 335: 99-110.
[2] Kwan-Hoon Moon, Mohamed A. Abdelmegeed, Byoung-Joon Song. Inactivation of cytosolic aldehyde dehydrogenase via S-nitrosylation in ethanol exposed rat liver[J]. FEBS Letters, 2007, 581:3 967-3 972.
[3] 赵玉凤,雷明科,吴元欣,等.酿酒酵母乙醛脱氢酶活性检测反应体系优化[J].中国酿造,2008,9:23-26.
[4] 吴桂英,吴元欣,赵玉凤,等.破碎酵母释放乙醛脱氢酶的研究[J].酿酒科技.2006,11:21-23.
[5] 姚洪文,郭素格,范玉梅.酵母细胞破碎技术的研究[J].中国酿造,2005,4:32-34.

TECHNOLOGY OF EXTRACT ALDEHYDE DEHYDROGENASE FROM ABOLISH YEAST

MAO Gen-nian, LI Xin, QU Jian-bo, GUO Qian

(School of Life Science and Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021,China)

Abstract: With a combination of freezing and thawing and ultrasonic extraction process to extract aldehyde dehydrogenase from abolish yeast. An inquiry is made about solid-liquid ratio、ultrasonic intensity、ultrasonic time、extract pH、extract concentration and extraction times of influencing the effects on the technology. The operational condition was determined: with 0.05 M, pH 8.5 phosphate buffer as the extract, extracted twice from 10 g abolish yeast according to solid-liquid ratio 1:3, ultrasonic intensity 350 W, ultrasonic time of 32 min,the enzyme activity can up to 11.2 U.

Key words: abolish yeast; aldehyde dehydrogenase; extract

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0037-04

不同酶解条件对提取红枣汁效果的探讨

杨芙莲, 聂小伟

(陕西科技大学生命科学与工程学院, 陕西 西安 710021)

摘要:以黄河滩枣为原料,应用果胶酶酶解技术,在单因素实验的基础上通过正交试验优化确定了酶解浸提红枣汁的最佳工艺条件:果胶酶添加量 3.0‰,酶解温度 45 ℃,酶解时间 3 h,浸提液 pH 4.0,加水量 4 mL/g. 实验表明,果胶酶解浸提红枣汁工艺合理可行,使得枣汁的浸提率达到了 56.734 2%,总糖含量为 72.083 9%,浸提率比传统热水浸提法提高了 10.210 5%,总糖含量提高了 6.789 6%,所得到的红枣汁品质优良、稳定性好.

关键词:红枣汁; 工艺条件; 酶解浸提; 正交优化

中图法分类号:TS255.36 **文献标识码:**A

0 前言

红枣为鼠李科枣属植物成熟果,是我国特产果品,有很高的营养保健价值.枣树以往大多分布于黄河中上游地区,随着西部大开发和“三农”政策的深入贯彻,近年来枣树种植面积不断扩大,红枣产量也呈逐年上升的趋势,并出现了供大于求的状况.由于目前国内红枣的保鲜技术不过关,造成大量的红枣腐烂变质,因此对红枣的深加工利用显得尤为必要,而目前对红枣的加工大多处于传统的初加工阶段.红枣汁不仅可以保留红枣中大部分营养成分,而且口感风味、外观色泽易被人接受,但是红枣具有独特的质构特征——存在大量果胶类物质而不宜直接压榨提汁,常用的热水浸提、打浆法在加工中存在许多缺点,加工过程中营养与香味物质易损失和变化,浸提率低,浸提时间长.本实验对预处理后的红枣采用果胶酶酶解,并对酶解工艺条件进行了较深入的探讨,研究了不同酶解条件对枣汁浸提效果的影响,优化得到了最佳的酶解浸提工艺参数,明显提高了浸提率,缩短了浸提时间,为今后科研和实际生产提供了技术依据.

1 材料与方法

1.1 材料与设备

红枣:产自陕北清涧的黄河滩枣,水分含量 27.44%,总糖含量 62.39%,可溶性固形物含量 71.166 3%.

试剂:果胶酶(宁夏和氏璧生物技术有限公司,酶活力不小于 50×10^4 U/g),葡萄糖(分析纯)、蒽酮(分析纯)、浓硫酸、蒸馏水等.

仪器设备:722 型光栅分光光度计:上海光谱仪器有限公司;电热恒温水浴锅:北京长安科学仪器厂;阿贝折光仪:上海光学仪器厂;高速组织搅碎机:上海莉维纳光电科技发展有限公司;SHZ-D(Ⅲ)循环水式真空泵:巩义市予华仪器责任有限公司;电热鼓风干燥箱:北京科伟永兴仪器有限公司.

1.2 试验方法

挑选无病虫害、无腐烂变质和成熟饱满的新鲜红枣,经清水洗涤干净,用 60 ℃热风烘干表面水分,并用打孔

* 收稿日期:2010-04-22

作者简介:杨芙莲(1965—),女,陕西省延安市人,教授,硕士,研究方向:食品加工及功能性食品的开发

器除去枣核,然后先在 60 ℃下鼓风干燥 1 h,再在 80 ℃下鼓风干燥 1 h,使红枣产生浓厚的焦糖香味,并使果肉颜色变成深红色.处理后的红枣在高速组织搅碎机下搅碎成直径大约为 0.2 cm 的小块果肉,再进行酶解实验.首先进行单因素实验,对果胶酶酶解浸提红枣汁影响较大的因素进行考察.考虑到实验过程中的具体情况,每个处理选用红枣果肉为 10 g,加入适量数倍于果肉的水,并调节浸提液的 pH 在 3~5 之间,加入适量的果胶酶,采用 $L_9(3^4)$ 正交表对加酶量、酶解时间和浸提时间 3 因素进行优化实验(因素及水平如表 1 所示).每个处理同时进行 3 次,求 3 次实验结果的平均值.

表 1 因素水平表

水平	因素		
	加酶量(A)/‰	浸提时间(B)/h	酶解温度(C)/℃
1	3.0	2	40
2	3.5	3	45
3	4.0	4	50

1.3 测定方法

可溶性固形物(soluble solids content,SSC)含量:折光法;总糖(total sugar)含量:蒽酮比色法.

2 结果与分析

2.1 酶解浸提红枣汁工艺单因素实验

2.1.1 果胶酶用量的确定

分别称取 10.000 g 经加热处理并适度破碎的红枣 9 份,以水为浸提液,分别加入样品质量 1.0‰、1.5‰、2.0‰、3.0‰、3.5‰、4.0‰、4.5‰、5.0‰、6.0‰的果胶酶,加水量为 5 mL/g,酶解温度 50 ℃,酶解时间 4 h,pH 为 3.5,再经减压抽滤得到红枣汁,测定其可溶性固形物浸出率和总糖含量,结果见图 1.

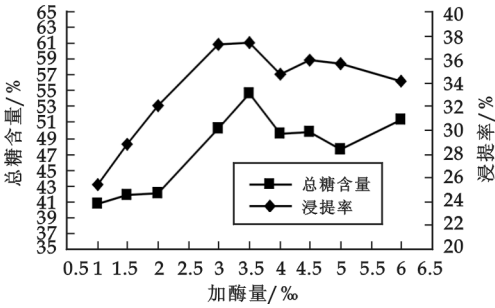


图 1 加酶量对浸提效果的影响

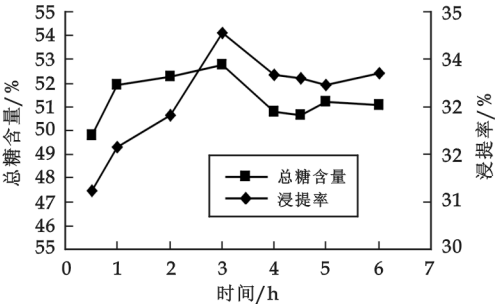


图 2 酶解时间对浸提效果的影响

由图 1 可知,红枣中可溶性固形物浸出率和总糖含量随加酶量的增加而增加,当加酶量小于 3.5‰时增加的趋势较为明显;当加酶量超过 3.5‰后,可溶性固形物浸出率和总糖含量变化不明显.综合考虑浸提效果和降低成本,选择加酶量为 3.5‰.

2.1.2 酶解浸提时间的确定

分别称取 10.000 g 经加热处理并适度破碎的红枣 8 份,选取加酶量为 3.5‰、酶解时间分别为 0.5、1.0、2.0、3.0、4.0、4.5、5.0、6.0 h、酶解温度 50 ℃、加水量 5 mL/g、pH 为 3.5 进行浸提,再经减压抽滤得到红枣汁,测定其可溶性固形物浸出率和总糖含量,结果见图 2.

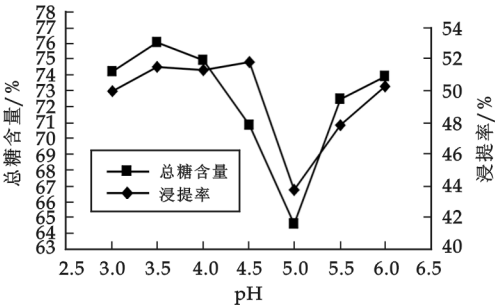


图 3 酶解 pH 对浸提效果的影响

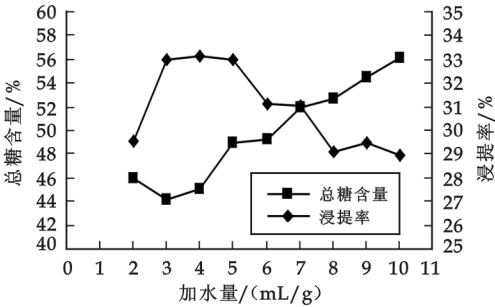


图 4 加水量对浸提效果的影响

由图 2 可知,在酶解时间为 3 h 时,红枣汁浸提率达到最大;在 0.5~3 h 范围内,红枣汁浸提率随酶解时间的增加而增加,当酶解时间超过 3 h 后红枣汁浸提率变化不大;在整个酶解过程中,总糖含量变化不大,由此得到最佳的酶解时间为 3 h.

2.1.3 pH 的确定

分别称取 10.000 g 经加热处理并适度破碎的红枣 7 份,在加酶量 3.5‰、酶解时间 3 h、酶解温度 50 ℃、加水量 5 mL/g 的条件下分别取 pH 为 3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0 的水溶液进行浸提,再经减压抽滤得到红枣汁,测定其可溶性固形物浸出率和总糖含量,结果见图 3.

由图 3 可知,在 pH 为 3.0~4.0 之间,红枣汁浸提率和总糖含量变化不大,当 pH 大于 4.5 时浸提率和总糖含量显著降低,其原因可能是 pH 超出了果胶酶的适用范围,使果胶酶失活从而导致浸提效果显著变差.由于红枣汁实际 pH 和果胶酶的 pH 适用范围都在 3~5 之间,因此可见 pH 对浸提效果影响不大.

2.1.4 加水量的确定

分别称取 10.000 g 经加热处理并适度破碎的红枣 9 份,在加酶量 3.5‰、酶解时间 3 h、酶解温度 50 ℃、pH 为 4.0 的条件下分别选取加水量为 2、3、4、5、6、7、8、9、10 mL/g 进行浸提,再经减压抽滤得到红枣汁,测定其可溶性固形物浸出率和总糖含量,结果见图 4.

由图 4 可知,加水量对浸提效果影响不大,当加水量为 3 mL/g 时,浸提率达到最大,其后随着加水量的增加浸提率的变化趋势不大;总糖含量随加水量增加显缓慢增加的趋势.考虑浸提效果和水

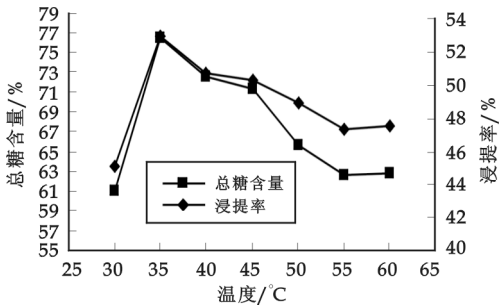


图 5 酶解温度对浸提效果的影响

分分别称取 10.000 g 经加热处理并适度破碎的红枣 7 份,在

加酶量 3.5‰、酶解时间 3 h、加水量 4 mL/g、pH 为 4.0 条件下分别选取酶解温度为 30、35、40、45、50、55、60 ℃ 进行浸提,再经减压抽滤得到红枣汁,测定其可溶性固形物浸出率和总糖含量,结果见图 5.

由图 5 可知,在酶解温度为 35 ℃ 时浸提率和总糖含量同时达到最大,随后随着酶解温度的增加,浸提率变化不大,可以得出果胶酶浸提红枣汁的最佳温度为 35 ℃.

2.2 正交试验优化

正交试验的结果与分析见表 2.

2.3 酶解浸提条件对红枣汁浸提率的影响

红枣汁浸出率反映了制备红枣汁时红枣原料中可溶性固形物溶入枣汁的情况,是衡量红枣汁品质好坏程度的重要指标之一,而浸出率的大小与浸提红枣汁的工艺参数紧密相关.从表 2 中可以看出,影响红枣汁浸提率大小因素的主次顺序为: B>A>C,即时间、加酶量和温度,并且在加酶量 3.0‰、酶解时间 4 h、酶解温度 45 ℃、加水量 4 mL/g、pH 4.0 时浸提效果最佳,可使浸提率显著提高.

表 2 果胶酶酶解浸提红枣汁条件的正交试验结果与分析

实验号	加酶量/% (C)	时间/h (A)	温度/℃ (B)	浸提率/%	总糖含量/%
1	1	1	1	54.930 1	70.929 7
2	1	2	2	57.252 0	71.197 6
3	1	3	3	58.047 2	76.688 0
4	2	1	2	56.563 0	75.228 9
5	2	2	3	54.945 9	66.810 4
6	2	3	1	56.907 3	57.502 2
7	3	1	3	55.206 7	77.522 2
8	3	2	1	55.184 4	58.108 2
9	3	3	2	56.178 1	74.000 9

对浸提率的影响分析:

k_1	56.743	55.567	55.674
k_2	56.139	55.794	56.664
k_3	55.523	57.044	56.067
r	1.220	1.477	0.990

因素主次 $B>A>C$

优化工艺条件 $A_1B_3C_2$

对总糖含量的影响分析:

K_1	72.913	74.534	62.154
K_2	66.514	65.372	73.476
K_3	69.877	69.397	73.674
R	6.399	9.162	11.520

因素主次 $C>B>A$

优化工艺条件 $A_1B_1C_3$

2.4 酶解浸提条件对红枣汁总糖含量的影响

由于红枣中糖分的含量较高,并且是红枣中的主要营养功能性成分,因此浸提红枣汁中总糖含量的高低也是评价红枣汁品质好坏的重要指标.从表 2 中可以看到,影响红枣汁中总糖含量因素的主次顺序为: $C>B>A$,即温度、时间和加酶量.温度在 $30\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 变化时,红枣汁中总糖含量先增加后降低.酶解在一定温度范围内,随着加酶量的增加和酶解时间的延长,红枣中水溶性成分增加,总糖含量也显著增加.但温度过高会使果胶酶变性而失活,可溶性成分溶出降低;另外,温度过高或时间过长也会使总糖与其他营养成分发生反应,导致总糖含量降低和其他营养成分损失.在酶解工艺参数为 $A_1B_1C_3$ 时,即加酶量为 3.0% 、酶解时间 2 h 、酶解温度 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、加水量 4 mL/g 、 $\text{pH } 4.0$ 时浸提效果最佳,可使总糖含量显著提高.

3 酶解浸提红枣汁最佳工艺条件的确定与验证

对于酶解浸提红枣汁的两项评价指标优化得到的最佳工艺条件不一致,需要综合考虑各方面的情况,分析利弊后,确定较好的工艺条件.在加酶量为 3.0% 时可溶性固形物的浸提率和总糖含量都是最佳的,故选定加酶量为 3.0% .酶解温度为 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时浸提红枣汁中可溶性固形物的浸提率和总糖含量达到最大,但果胶酶试剂使用温度为 $10\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$,温度超出此范围时果胶酶活性将会降低,从而影响浸提效果.由于实验室操作和实际生产时,温度不可能控制恒定,而是在某一温度上下波动,故选定酶解温度为 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$.为了缩短酶解时间,提高酶解效率,并保证酶解浸提红枣汁的效果,最后确定最佳的酶解时间为 3 h .最后,综合实验结果得出果胶酶酶解浸提红枣汁的最佳工艺参数为:加酶量 3.0% 、酶解温度 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、酶解时间 3 h 、加水量 4.0 mL/g 、 $\text{pH } 4.0$.最后对该工艺参数进行验证实验,结果浸提率为 56.734% ,总糖含量为 72.083% ,比传统热水浸提法红枣汁浸提率和总糖含量分别提高了 10.210% 和 6.789% ,并且红枣汁感官效果较好,澄清透明.

4 结束语

在加水量和 pH 一定的条件下,果胶酶浸提红枣汁的最佳工艺参数为:加酶量 3.0% 、酶解温度 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、酶解时间 3 h ,使得红枣汁可溶性固形物的浸提率和总糖含量分别达到了 56.734% 及 72.083% ,并且得到的红枣汁具有浓郁的枣香味、无苦味、澄清透明.

参 考 文 献

- [1] 赵卫东,樊红丽.我国枣树生产中存在的问题及对策[J].柑桔与亚热带果树信息,2004,20(12):3-5.
- [2] 杜双奎,于修烛,李志西,等.红枣酶法提汁工艺条件响应面分析[J].农业机械学报,2007,38(3):191-193.
- [3] 席美丽,李志西,王小铁,等.酶法提取红枣汁工艺研究[J].西北农业学报,2002,11(4):52-54.
- [4] 张宝善,陈锦屏,李 强,等.红枣汁的提取方法[J].食品与发酵工业,2003,29(12):67-71.
- [5] 鲁周民,张 丽.酶解条件对红枣汁主要成分的影响[J].农业工程学报,2009,25(1):300-302.

(下转第 48 页)

我校国家级质量工程项目获得重大突破

近日,从教育部获悉,我校国家级质量工程项目首次获得国家级教学团队,首次获得国家级双语教学示范课程,新获两个国家级特色专业.在国家级教学项目立项中,今年我校资源与环境学院教授马建中为带头人的"皮革工程教学团队"获得国家级教学团队立项通过,这是我校首次获得国家级教学团队;我校设计与艺术学院教授陈满儒为负责人的《包装技术》课程获得国家级双语教学示范课程立项通过,这也是我校首次获此殊荣.同时,在今年国家级第六批高等学校特色专业建设点立项建设中,我校机电工程学院教授党新安负责的"材料成型及控制工程"专业 and 设计与艺术学院教授陈满儒负责的"包装工程"专业获得通过.至此,我校国家级特色专业建设点增加到 7 个.

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0041-04

知母中 α -葡萄糖苷酶抑制剂的提取及性质研究

杨秀芳, 陈 梅, 闫倩茹

(1. 教育部轻工助剂化学与技术重点实验室, 陕西科技大学化学与化工学院, 陕西 西安 710021)

摘 要:研究了从知母中提取分离 α -葡萄糖苷酶抑制剂. 将水提物用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取, 测定了各部分的酶抑制活性, 并对活性最强部分进行了酶抑制的动力学研究. 结果表明: 抑制剂 HGI 热稳定性好, pH 适应范围广, 表现为一种既能快速结合, 又能产生较强抑制效果的竞争性抑制类型, $K_i=3.86 \text{ mg/L}$.

关键词: α -葡萄糖苷酶; 抑制剂; 分离纯化; 竞争性抑制; 知母

中图法分类号:TQ460.6;R927.1

文献标识码:A

0 引言

糖尿病是一种常见的有遗传倾向的内分泌系统疾病, 预防和治疗糖尿病目前已成为医学界十分关注的课题^[1,2]. α -葡萄糖苷酶在机体的许多代谢过程中起着关键的作用, 并与许多因代谢紊乱失调而引发的疾病有密切关系, 如糖尿病、癌症、病毒感染等^[3]. 因此, 人们试图寻找合适的抑制剂用于控制和调节 α -葡萄糖苷酶的活性, 以期对有关疾病进行防治. 目前研制的此类抑制剂有些已成为治疗糖尿病的新药, 我国传统中医学治疗糖尿病已有 2 000 多年的历史, 近年来国家确认了一批具有降血糖活性的中药, 为筛选 α -葡萄糖苷酶抑制剂类药物提供了良好的背景.

知母为百合科植物知母 *Anemarrhena asphodeloides* Bge. 的干燥根茎, 现代药理研究结果表明知母具有清热泻火、生津润燥等功效^[4]. 有研究报道知母水提物亦具有一定的 α -葡萄糖苷酶抑制剂作用^[5]. 在前人筛选工作的基础上, 作者进一步研究了知母总水提物的 α -葡萄糖苷酶抑制作用, 旨在从中提取分离出 α -葡萄糖苷酶抑制剂并对其性质进行初步的研究.

1 材料与仪器

材料与试剂: pH S-25 数显 pH 计(上海精密科学仪器有限公司); UV-1700 紫外分光光度计; GL21 高速冷冻离心机; 4-硝基苯- α -D-吡喃葡萄糖苷(PNPG), 购自 Sigma; SPK-100 超滤膜, 购自中科院上海生化所; 药材购自西安市中药材市场, 其余试剂均为分析纯.

2 实验部分

2.1 相关试剂的配制

(1) pH 6.8、浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的磷酸缓冲溶液: 将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KH}_2\text{PO}_4$ 溶液 67.5 mL 与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ K}_2\text{HPO}_4$ 溶液 82.5 mL 混合.

* 收稿日期: 2010-06-11

作者简介: 杨秀芳(1963—), 女, 陕西省铜川市人, 教授, 研究方向: 天然产品的研究与开发
基金项目: 陕西省教育厅自然科学基金项目(NO: 05JK156)

(2)PNPG 溶液:0.301 5 g PNPG 溶于 100 mL 蒸馏水中,配成 1 mmol · L⁻¹的溶液.

(3)Na₂CO₃ 终止液:21.2 g Na₂CO₃ 溶于 1 000 mL 蒸馏水中,配成 0.2 mol · L⁻¹的溶液.

2.2 α-葡萄糖苷酶活性的测定

根据 Tremblay 等^[6]的方法测定 α-葡萄糖苷酶活性.取 1 mmol PNPG 2 mL,pH 6.8 磷酸缓冲溶液 2 mL,在 37 ℃ 水浴锅中保温 5 min,再加入 1 mL 酶液,保温 15 min,加入 0.2 mol · L⁻¹ Na₂CO₃ 终止液 5 mL,在 400 nm 的条件下测定其吸光度.用蒸馏水代替酶液作空白,其它步骤试剂一样,其中酶活力单位定义为:在 37 ℃ ,pH 6.8 的条件下酶液每分钟水解 PNPG 释放 1 μmol 对硝基酚(PNP)的酶活力.抑制剂活力单位定义为:在相同的条件下,降低 1 个酶活力单位所需抑制剂的量.抑制百分比 =(抑制剂活力/酶活力)×100%.

2.3 知母中 α-葡萄糖苷酶抑制活性成分的提取、分离及纯化

2.3.1 抑制活性成分 HGI 的分离纯化

称取知母切片 120 g,按知母与水 1 : 4 w/v 的比例浸泡,于 60 ℃ 下浸提 48 h.用 12 层纱布过滤,滤液在 4 000 r/min 下离心 15 min,将上清液依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取,并测定各部分的抑制活力.对抑制活性最强的乙酸乙酯部分经活性炭脱色后,再用 SPK-100 滤膜超滤,被截留部分上 CMC 纤维素柱层析,紫外检测收集有抑制活性部分,真空浓缩干燥即得抑制剂 HGI.

2.3.2 HGI 纯度测定

将 HGI 溶液点样于乙酸纤维素薄膜上,两端用滤纸搭桥,电压 150 V,电泳 15 min,缓冲液为 pH 12.2 的硼酸盐缓冲液.0.5% 甲苯胺蓝染色,1% 乙酸脱色.

2.4 知母中抑制剂的动力学实验

2.4.1 温度对知母抑制剂的影响

分别在 30、40、50、60、70、80、90、100 ℃ 下测定知母中 α-葡萄糖苷酶抑制剂的抑制活力(作相应空白对照),反应终止时迅速冷却至室温.

2.4.2 pH 对知母抑制剂的影响

分别配制 pH 2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、6.8、7.5、8.0、9.0、10.0、11.0、12.0、13.0、14.0 的缓冲溶液,在此缓冲体系下,测有抑制剂及无抑制剂两种条件下的酶活力.

2.4.3 抑制剂浓度对抑制效果的影响

分别选取抑制剂浓度为 0、10、20、40、50、60、80、100 mg · mL⁻¹,在同样温度、时间及 pH 条件下测定抑制活力.

2.4.4 抑制剂作用时间对抑制效果的影响

在试管中加入 α-葡萄糖苷酶及抑制剂溶液(终浓度为 40 mg · mL⁻¹),分别于 37 ℃ 保温.在反应过程中,分别控制抑制剂作用时间为 0、1、2、5、10、15、20 min,比较在不同时间下抑制剂的抑制效果.

2.4.5 抑制剂抑制类型的确定

表 1 HGI 的分离纯化

分离步骤	体积/mL	抑制活力单位 /U · mL ⁻¹	总抑制活力 /U	抑制活力 回收率/%
提取液	300	0.334	108.4	100
石油醚部分	300	0.342	130.8	74
乙酸乙酯部分	280	0.386	178.7	87
正丁醇部分	250	0.271	103.6	62
活性炭脱色	250	0.352	143.2	78

在一定抑制剂浓度条件下,分别加入底物(浓度为 0.2、0.3、0.4、0.5 mmol · L⁻¹),测定酶活力.改变抑制剂浓度(分别为 0、0.5、1 mg/mL),可得出一系列不同底物浓度条件下的酶活力,用双倒数作图法确定抑制类型.

3 结果与讨论

3.1 抑制剂的分离纯化

按 2.3.1 对知母提取物中的抑制成分进行分离纯化,各步骤分离结果如表 1 所示,经活性炭脱色后的活力单位为 0.352 U/mL.再经超滤、柱层析后收集有抑制活性的流分,该组分浓缩干燥后得到 α -葡萄糖苷酶抑制剂试样,其提取物抑制比活力为粗提液的 2.4 倍.

3.2 HGI 乙酸纤维素薄膜电泳结果

电泳时样品由负极向正极移动,染色得单一蓝色条带(见图 1).HGI 的成分鉴定:提取物 HGI 经茚三酮实验、双缩脲实验、三氯化铁实验、检测皂甙和黄酮类物质的实验结果均为阴性,只有 Molish 实验(糖及糖苷类物质的定性实验)结果呈阳性,表明 HGI 中不含蛋白质或酚类物质,因此 HGI 可能是含糖的大分子多聚物.



图 1 乙酸纤维素薄膜电泳结果

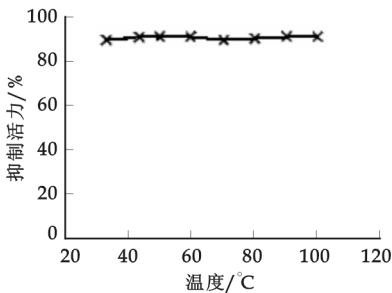


图 2 温度对抑制效果的影响

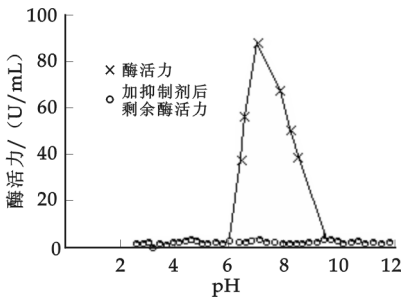


图 3 pH 对酶活性和 HGI 抑制活性的影响

3.3 抑制剂对温度和 pH 的稳定性

在不同温度下处理 HGI 溶液,测定其抑制活性,发现在 35~100 °C 水浴 10 min 后抑制活性基本上不随温度的改变而变化(见图 2),表明 HGI 有很高的热稳定性.当 HGI 在 pH 2.0~12.0 范围内变动时,抑制活性也没有发生明显的改变(见图 3),表明 HGI 的酸碱稳定性很好.

3.4 抑制剂的浓度对抑制效果的影响

由图 4 可见,加入抑制剂质量浓度为 10 mg/mL 时,抑制活力达到 21.4%;加入 60 mg/mL 时,抑制活力为 78%,表明 HGI

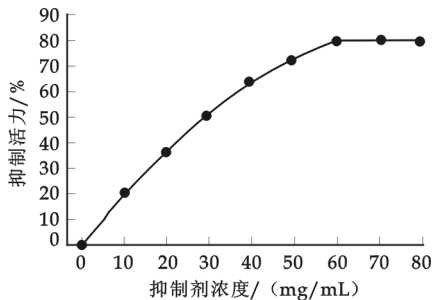


图 4 抑制剂浓度对抑制效果的影响

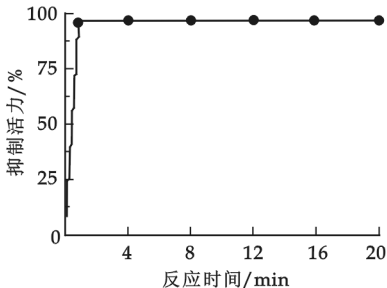


图 5 反应时间对抑制效果的影响

对 α -葡萄糖苷酶有较强的抑制活性.

3.5 HGI 与 α -葡萄糖苷酶作用时间对抑制活性的影响

HGI 对酶的抑制作用迅速,结果如图 5 所示,说明抑制剂作用 1 min,即可抑制 90% 的酶活性,以后基

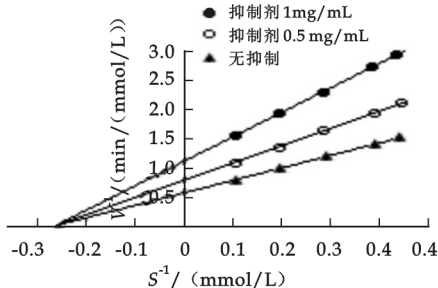


图 6 抑制剂的双倒数酶动力曲线

本不变.由此可见,HGI对 α -葡萄糖苷酶有很高的亲和性,是一种活性很强的抑制成分.

3.6 抑制剂的作用类型

按照 Dixon 的方法测定该抑制剂的抑制作用动力学曲线,以 $1/[S]$ 为横坐标, $1/V$ 为纵坐标作双倒数曲线,如图 6 所示,由此可推测此抑制成分的抑制类型为竞争性抑制.根据竞争性抑制动力学方程可求得 α -葡萄糖苷酶 $K_m = 4.57 \times 10^{-4}$ mol/L, $K_i = 3.86 \times 10^{-3}$ mg/mL.

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m}{V_{\max}} \left[1 + \frac{[I]}{K_i} \right] \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{\max}}$$

式中: V —反应速度; V_{\max} —最大反应速度; K_m —米氏常数; I —抑制剂浓度; S —底物浓度; K_i —抑制剂常数.

4 结论

本实验结果表明,知母水提液的乙酸乙酯萃取部分相对于其它溶剂对 α -葡萄糖苷酶具有较高的抑制活性,对其进一步酶抑制作用的研究结果表明,知母中 α -葡萄糖苷酶抑制剂在 35~100 °C 具有较高的稳定性,对酸碱稳定性很好,抑制活性随着抑制剂用量的增加显著增强,且抑制作用迅速,在 1 min 内抑制率就能达到最大值,抑制类型为竞争性抑制.

参 考 文 献

- [1] 王 翼,张 旭. α -葡萄糖苷酶抑制剂的研究进展[J]. 海峡药学,2009,21(9):4-6.
- [2] 张捷平,黄 玲,施 红. 女贞子多糖对 α -葡萄糖苷酶的抑制作用[J]. 福建中医学院学报,2009,19(1):35-37.
- [3] 刘瑞丽,丁美萍,徐 雯,等. α -葡萄糖苷酶抑制剂研究进展[J]. 药物生物技术,2009,16(4):388-392.
- [4] 杨 云,冯卫生. 中药化学成分提取分离手册[M]. 北京:中国中医药出版社,1998:192-195.
- [5] 高小平,张蔚瑜,邹文俊,等. 中药提取物中 α -葡萄糖苷酶抑制剂的筛选[J]. 天然产物研究与开发,2003,15(6):536-538.
- [6] 杨胜远,刘玉燕,梁智群. β -葡萄糖苷酶产生菌的分离筛选[J]. 工业微生物,2002,32(4):36-38.

PRELIMINARY STUDY ON THE α -GLUCOSIDASE INHIBITOR FROM *ANEMARRHENA ASPHODELOIDES* BGE.

YANG Xiu-fang, CHEN Mei, YAN Qian-ru

(Key Laboratory of Auxiliary Chemistry & Technology for Chemical Industry, Ministry of Education, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: The aim was to separate α -glucosidase inhibitor from *Anemarrhena asphodeloides* Bge.. The aqueous extract of *Anemarrhena asphodeloides* Bge., was extracted by petroleum, ethyl acetate and *n*-butanol. In addition, the inhibitory activity against α -glucosidase of every fraction was determined and the inhibitory kinetics was investigated. The results was that an α -glucosidase inhibitor-HGI was obtained. It was heat-resistant and stable between pH 2.0~12.0. It was shown to be a fast-binding, deficient inhibitory action and competitive model with a K_i value of 3.68 mg/L.

Key words: α -glucosidase; inhibitor; separation; competitive; *Anemarrhena asphodeloides* Bge.

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0045-04

冷冻预处理后填充胶体改善低糖蜜枣品质的研究

许牡丹, 高红芳

(陕西科技大学生命科学与工程学院, 陕西 西安 710021)

摘要:低糖蜜枣由于含糖量少,其饱满度、透明度都会受到严重的影响,作者研究了如何将相对分子质量较大的胶体添加到果肉组织中以增加其饱满度.研究表明:鲜枣原料经过冷冻、解冻后果肉组织变得疏松,有利于大分子胶体的渗入.联合真空填充技术,即在真空度 0.09 MPa、抽空时间 40 min、温度 80 ℃ 的条件下添加 5% 的糊精,通过真空低温干燥可以得到饱满度好、收缩率小、品质好的低糖蜜枣.

关键词:冷冻枣;胶体;真空填充;低糖蜜枣

中图分类号:TS255.3

文献标识码:A

0 引言

枣果味道甜美,营养丰富,既可食用,也可入药,但是鲜枣难以保存,因而枣的加工十分必要.蜜枣因其良好的色泽和口感以及耐贮藏性而深受广大消费者的喜爱.出于营养健康的目的,本文研究了低糖蜜枣的加工,不但解决了低糖蜜枣饱满度不够的问题,而且由于所用的枣原料为冷冻枣,因而打破了蜜枣加工受季节性限制的难题,为常年加工蜜枣奠定了基础,对枣的加工具有一定的指导意义.

1 材料与方法

1.1 试验材料及设备

枣原料:采自大荔白熟期的梨枣在-22 ℃ 下冷冻保存;白砂糖:市售一级品;琼脂、CMC、明胶、魔芋胶、糊精:食品级.

实验室自制真空干燥机:干燥时以热水循环作为供热源,可实现的真空度为 0.01~0.009 MPa,干燥室内氛围温度可在 10~55 ℃ 范围内调控;实验室自制浸渍真空浸渍设备:利用高压锅改造而成;电热恒温水浴锅:北京化玻联医疗器械有限公司生产.

1.2 试验方法

1.2.1 指标及测定方法

总糖含量的测定:菲林试剂直接滴定法.

失重率:(烘烤前蜜枣质量-烘烤后蜜枣质量)/烘烤前蜜枣质量.

增重率:(渗透后蜜枣质量-渗透前蜜枣质量)/渗透前蜜枣质量.

体积收缩率:取 10 个干燥前的去核枣,外涂蜡质,投入装有 100 mL 水的 1 L 量筒中,求干燥前体积 V_1 ,同法求得干燥后的体积 V_2 ,按下式计算体积收缩率 A : $A=\frac{V_1}{V_2}$ (式中:脱水前后 V_1 、 V_2 的单位均为 mL).

感官评定:由 10 名评价员组成感官评定小组,评价色泽、饱满度,按十分制计,每个样取 10 个人所打分的平

* 收稿日期:2010-05-12

作者简介:许牡丹(1963—),女,陕西省泾阳县人,教授,硕士,研究方向:果蔬加工与保鲜

均值.

表 1 三因素二次组合试验设计水平取值及编码表

编码	z_1/MPa	z_2/min	$z_3/^\circ\text{C}$
+ τ	0.09	60	60
+1	0.086	72.92	66.46
0	0.07	40	50
-1	0.054	8.08	33.54
- τ	0.05	20	40
Δj	0.016	32.92	16.46

1.2.2 数据处理

采用 SPSS 软件进行试验数据的处理.

2 结果与分析

2.1 真空浸渍参数的确定

选取真空渗透操作时的真空度、真空保持时间和温度为试验因素,真空渗透后果肉的增重率为指标,进行三因素二次正交组合试验,因素水平编码设计如表 1 所示.

表 2 三因素二次回归正交组合设计结构矩阵表

试验号	z_1	z_2	z_3	$z_1 z_2$	$z_1 z_3$	$z_2 z_3$	z_{11}	z_{22}	z_{33}	结果
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.270	0.270	0.270	19.000
2	1.000	1.000	-1.000	1.000	-1.000	-1.000	0.270	0.270	0.270	17.000
3	1.000	-1.000	1.000	-1.000	1.000	-1.000	0.270	0.270	0.270	15.000
4	1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	1.000	0.270	0.270	0.270	14.000
5	-1.000	1.000	1.000	-1.000	-1.000	1.000	0.270	0.270	0.270	16.000
6	-1.000	1.000	-1.000	-1.000	1.000	-1.000	0.270	0.270	0.270	12.000
7	-1.000	-1.000	1.000	1.000	-1.000	-1.000	0.270	0.270	0.270	8.000
8	-1.000	-1.000	-1.000	1.000	1.000	1.000	0.270	0.270	0.270	7.000
9	1.215	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.746	-0.730	-0.730	25.000
10	-1.215	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.746	-0.730	-0.730	7.000
11	0.000	1.215	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.730	0.746	-0.730	20.000
12	0.000	-1.215	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.730	0.746	-0.730	9.000
13	0.000	0.000	1.215	0.000	0.000	0.000	-0.730	-0.730	0.746	16.000
14	0.000	0.000	-1.215	0.000	0.000	0.000	-0.730	-0.730	0.746	12.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.730	-0.730	-0.730	10.000

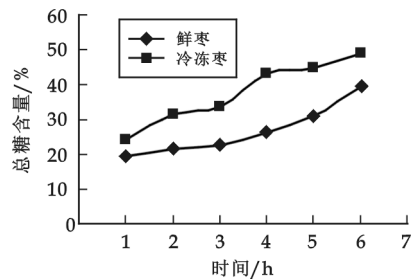


图 1 渗糖过程中不同原料总糖含量的比较

冻枣进行下一步的填充试验.

由 SPSS 软件进方差分析,得到其回归方程为 $y=14.545+5.93z_1 z_2-15.4z_1-0.415z_2$,再分别对 z_1, z_2 求偏导数可得方程组,解得 $z_1=0.07, z_2=2.5$,代入原编码水平,得出各因素的最优试验水平为真空度 $z_1=0.1\text{ MPa}$,抽真空时间 $z_2=75\text{ min}$.

2.2 胶体填充技术的研究

2.2.1 鲜枣与冷冻枣渗透性的比较

从图 1 可以看出,冷冻枣的渗透糖速率高于鲜枣的渗糖速率,可能是枣经过冷冻处理组织中的水分结为冰后体积变大,导致毛细血管扩张,组织结构变得疏松,有利于糖液的渗入,因此选取渗透性能较好的冷

2.2.2 不同填充剂对枣果的渗透能力

分别配制 0.5%的琼脂、CMC、明胶、魔芋胶、糊精溶液,并配制 40%的蔗糖溶液,将解冻后的枣果放入蔗糖溶液中煮制 40 min 后取出.为了尽可能消除误差,取质量相等的枣果分别放入不同的胶体溶液中,利用以上真空参数的研究结果,即在真空度为 0.1 MPa,真空保持时间为 75 min,温度 50 ℃的条件下计算不同胶体对枣果的增重率.增重率的大小反映了填充剂对枣果渗透能力的大小,实验结果如表 3 所示.

从表 3 可以看出:在几种胶体中糊精的渗透能力最强,其次为魔芋粉.因此,从渗透性考虑,选择糊精作为填充剂效果较好.

2.2.3 不同填充剂在蜜枣烘烤过程中失重率的试验

将填充不同胶体的半成品蜜枣置于 60 ℃到下烘烤 6 h,分别在烘烤后的 2 h、4 h、6 h 时取出称重,计算其失重率,将试验结果绘制成曲线,如图 2 所示.

由图 2 可见,与对照比较,添加胶体后,原料在烘烤过程中的失重率普遍有所降低.从图中还可以看出添加糊精的失重率最低.失重率越低,反映了填充物质在烘烤的过程中不会因为水分的蒸发而失去自身所具有的水分,从而可以较好的保持自身的组织结构,因而获得了较好的填充效果.

2.2.4 不同填充剂对产品收缩率的比较

体积收缩率的大小可以反映出蜜枣饱满度的高低.体积收缩率越小,其饱满度越好,因此从表 4 中可以看出在几种胶体中糊精的体积收缩率最小,其饱满度最好.

2.2.5 不同填充剂对蜜枣感官品质的影响

表 5 的感官评定结果表明,胶体可以部分填补产品内部由于水分损失而产生的空隙,使产品保持一定的充盈状态,提高产品的饱满度.因此,低糖果脯进行填充处理对于提高果脯质量具有重要作用.

3 结束语

本文从改变原料的组织形态入手,使鲜枣经过冷冻、解冻的过程变为了具有良好浸渍性能的原料,通过真空填充技术可将大相对分子质量的胶体渗透到枣果中.

在低糖蜜枣中添加 5%的糊精可以有效地解决产品饱满度不足的缺陷.但是本文只研究了不同的单一胶体对添加效果的影响,并未深入研究不同复合胶体的填充效果,因此复合胶体的填充效果还有待进一步研究.另外,填充胶体可能对蜜枣中营养成分及保质期产生一定的影响,还有待进一步研究.

表 3 不同填充物质渗透性的比较

填充剂	试验次数			平均质量增重率/%
	1 次	2 次	3 次	
糊精	24	23.3	25.1	24.1
魔芋粉	21	22.5	21.4	21.6
CMC	17	17.5	18.3	17.6
明胶	19	18.1	19.2	18.77
琼脂	20	21.4	22.1	21.17

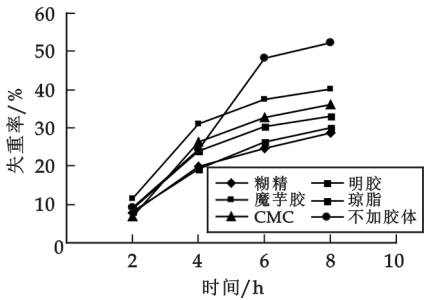


图 2 不同胶体填充剂对蜜枣在烘干过程中失重率的影响

表 4 不同填充剂对蜜枣收缩率的影响

胶体	糊精	魔芋粉	CMC	明胶	琼脂
体积收缩率/%	76.5	84	83.6	81.5	85

表 5 不同填充剂对蜜枣感官品质的影响

胶体	色 泽	饱满度	口感	总分
糊精	均匀,透明度好	饱满	口感好,有弹性	9
魔芋粉	不均一,有部分发白	不饱满	较好	7
CMC	不均一,有部分发白现象	不饱满	质地软绵	7
明胶	较均匀	较饱满	腥味较重	8
琼脂	不均一	较饱满	口感较粘,没有较劲	8

参 考 文 献

[1] 叶雪英,周积生.低糖原水果脯生产与真空辅助浸渍装置[J].食品科技,2009,34(7):41-43.
[2] H. ozpglu, A. Bayin dirli. Inhibiton of enzymatic browning in cloudy apple juice with selected antibrowning agents[J]. Food Control, 2002,

(13):213-221.

[3] S. Carza, A. Ibarz. Nonenzymatic browning in peach puree during heating[J]. Food Research International, 1999, (32):335-343.

[4] 叶雪英, 周积生. 低糖原味果脯生产与真空辅助浸渍装置[J]. 食品科技, 2009, 34(7):41-43.

[5] 叶 婧, 赵力超. 保健型低糖甘薯果脯的工艺研究[J]. 食品工业, 2009, (3):62-65.

JUJUBE WAS PRETREATED WITH LOW FREEZING AND ADDED COLLOID TO IMPROVE ITS QUALITY

XU Mu-dan, GAO Hong-fang

(School of Life Science and Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: Low-sugar candied jujube has less sugar. Its plump and transparency will be seriously affected. Adding large molecular colloid to pulp tissue to improve their plumpness was studied. Results show that: thawing the frozen, jujube's organization became loose. The vacuum is 0.09 MPa, vacuum time is 40 min, temperature is 80 °C. By adding 5% dextrin and using vacuum-drying can obtain high-quality and low-sugar candied jujube.

Key words: freezing jujube; colloid; vacuum filling; low-sugar candied

~~~~~  
(上接第 40 页)

## STUDY ON THE DIFFERENT ENZYMOLYSIS CONDITIONS ON EFFECTS OF EXTRACTION JUJUBE JUICE

YANG Fu-lian, NIE Xiao-wei

(School of Life Science and Engineering, Shaanxi University of Science &amp; Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** Based on the single experiment, orthogonal experiment was designed to optimize pectinase enzyme extraction technology parameters is obtained from red jujube grown in North Shaanxi Province as follows: pectinase quality 3.0%, temperature 45 °C, time 3 h, pH 4.0 and ratio of jujube to water 4 mL/g. The results showed that the pectinase method was reasonably practicable, the extraction rate of jujube juice is 56.734 2%, total sugar content 72.083 9%, and the rate of extraction, the sugar content both increased by 10.210 5% and 6.789 6%. The final product still maintained the original colour and good flavour.

**Key words:** jujube juice; technological condition; enzyme; orthogonal experiment

### 农研院赴延安洛川开展合作交流

为进一步促进陕西科技大学、陕西农产品加工技术研究院与延安洛川县的合作交流,提升洛川县苹果深加工工业的发展及农研院苹果加工技术的推广与应用,7月7日,陕西科技大学(农研院依托单位)党委副书记李虎成及农研院、管理学院主要负责人和专家一行7人赴延安洛川县进行了考察合作交流。洛川县委常委、政府领导、延安市果业管理局领导及相关职能部门负责人出席了交流活动。

考察交流期间,我校及农研院相关专家具体介绍了在苹果加工、管理营销、信息化建设等方面的技术成果,农研院介绍了具体合作的相关意向。之后,双方针对洛川苹果产业发展与建设进行了广泛深入的讨论,就双方合作达成了初步意向,与农研院达成了苹果营销策划的具体合作项目。

在洛川县领导的陪同下,李虎成一行还参观考察了洛川现代苹果产业园、洛川苹果质量检测中心、“果畜结合、生态循环”苹果科技示范园和洛川县苹果业展。

\* 文章编号:1000-5811(2010)04-0049-03

# 缓释胸腺五肽微球的制备及质量评价研究

裴 斐<sup>1</sup>, 宋宏新<sup>1</sup>, 张凤龙<sup>2</sup>, 赵金礼<sup>2</sup>

(1. 陕西科技大学生命科学与工程学院, 陕西 西安 710021; 2. 陕西九州生物科技股份有限公司, 陕西 西安 710075)

**摘 要:**制备了胸腺五肽微球并进行了体外释药研究. 采用复乳-溶剂挥发法, 以聚乳酸-羟基乙酸共聚物(PLGA)为成球材料制备了胸腺五肽微球, 并采用正交设计  $L_9(3^4)$  对制备工艺进行了优化, 观察了微球的表面形貌, 测定了微球的粒径、粒径分布、包封率和载药量, 最后评价了载药微球的体外释放行为. 结果表明:所制备的微球形态完整, 平均粒径为  $(28.47 \pm 0.56) \mu\text{m}$ , 微球载药量与包封率分别为  $(1.53 \pm 0.05)\%$  与  $(57.9 \pm 0.7)\%$ ; 胸腺五肽 PLGA 微球具有显著的药物缓释作用, 体外释放 20 d 的累积释药率达 90% 以上.

**关键词:**胸腺五肽; 聚乳酸-羟基乙酸共聚物; 微球

**中图法分类号:**Q599

**文献标识码:**A

## 0 引言

胸腺五肽(thymopentin, TP-5)是胸腺生成素II的第 32~36 位的多肽片断(Arg-Lys-Asp-Val-Tyr), 为胸腺生成素II的免疫活性中心, 能提高 T 细胞的免疫能力, 并可双向调节机体失衡的免疫功能, 具有独特的生物学作用, 主要用于各种原发性或继发性免疫缺陷(损)、自身免疫病以及抗肿瘤和抗感染性疾病的免疫治疗, 临床上常用的剂型为注射用冻干粉针剂. 但是, 作为肽类药物, 胸腺五肽在人血浆中很快由蛋白酶和氨肽酶降解为氨基酸, 半衰期约为 30 s<sup>[1]</sup>. 本研究选用生物相容性好且体内可降解的药用聚乳酸-羟基乙酸共聚物(PLGA)为囊材, 胸腺五肽为模型药物制备了胸腺五肽 PLGA 微球, 并对微球的粒径分布、药物载药量、包封率及体外释药特性进行了研究, 为开发胸腺五肽微球长效注射剂奠定了初步基础.

## 1 材料

### 1.1 仪器

超声波细胞粉碎机(宁波科生仪器厂, KS-150); 冷冻干燥机(北京博医康实验仪器有限公司, DZF-6020 型); 精密电子天平(瑞士梅特勒, AC135); 磁力搅拌器(上海浦东物理光学仪器厂, 85-1); 光学显微镜(南京江南光电股份有限公司, XS-212); 液相色谱系统(包括 1525 梯度泵、2996PDA 紫外检测器、EMPOWER 色谱工作站, 美国 Waters 公司).

### 1.2 试药

胸腺五肽(陕安九州生物科技股份有限公司合成, 批号:20091126, 纯度>99%), 聚乳酸-羟基乙酸共聚物(山东省医疗器械研究所,  $M_r=15\ 000$ , LA:GA=50:50), 聚乙烯醇(天津市科密欧化学试剂有限公司), 所用其他试

\* 收稿日期:2010-05-02

作者简介:裴 斐(1986—), 男, 山西省临汾市人, 在读硕士生, 研究方向:药物的缓释新剂型



剂均为市售色谱纯或分析纯产品.

2 方法

2.1 胸腺五肽微球的制备

采用复乳-溶剂挥发法制备胸腺五肽微球<sup>[3]</sup>. 将 40 mg 胸腺五肽溶解于 400 μL 明胶水溶液作为内水相, PLGA 溶解于 3 mL 二氯甲烷作为油相, 两者在 90 W 功率下超声乳化 10 s 得 W<sub>1</sub>/O 初乳, 在磁力搅拌机搅拌条件下将初乳倒入 50 mL 含 0.5% 甲基纤维素(MC)的一定浓度的聚乙烯醇(PVA)水溶液中, 经高速搅拌 2 min 得到 W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> 复乳, 两者在室温条件下(25 ℃)继续缓慢搅拌 3 h, 挥发二氯甲烷并固化微球, 离心、水洗后用 10 mL 5% 的甘露醇溶液将微球分散, 冷冻干燥 48 h 得到胸腺五肽微球.

表 1 正交试验因素水平表

| 水平 | 吸胶浓度(A)/% | PLGA 浓度(B)/% | PVA 浓度(C)/% |
|----|-----------|--------------|-------------|
| 1  | 5         | 15           | 1           |
| 2  | 10        | 20           | 2           |
| 3  | 20        | 25           | 3           |

影响复乳-溶剂挥发法制备微球质量的因素很多, 在预实验基础上确定出对胸腺五肽微球的制备和性质影响较显著的 3 个因素, 即明胶浓度(A), PLGA 浓度(B), PVA 浓度(C), 单因素确定每一因素的 3 个水平(浓度), 按 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交表设计实验, 正交试验因素水平表见表 1. 考察每组实验的包封率(Encapsulation efficiency)和载药量(Drug loading), 以包封率为重点优选最佳工艺条件, 并按正交试验结果得出的最优制备工艺条件重复试验 3 次, 考察微球制备工艺的重现性.

2.2 微球的形态观察、粒子直径大小及分布测定

取制好的微球用水混悬后, 置于载玻片上, 用显微镜观察粒子的形态, 并用显微镜测微尺测定粒子直径大小及分布.

3 微球载药量、包封率的测定

3.1 胸腺五肽色谱测定

色谱条件: 色谱柱: Kromasil C18, 5 μm, 250×4.60 mm, 柱温: 25 ℃, 检测波长: 215 nm, 流动相: 15% 乙腈(含 0.1% 三氟乙酸), 流速: 1.0 mL/min, 进样量: 20 μL.

配制胸腺五肽质量浓度为 50 mg/L、100 mg/L、200 mg/L、300 mg/L、400 mg/L、500 mg/L 的标准溶液, 采用 HPLC 法测定, 计算得胸腺五肽质量浓度(C)和峰面积(A)的线性回归方程:  $A = 1\,437.2C - 6\,159.6$  ( $R = 0.999\,8, n = 6$ ).

3.2 微球载药量、包封率的测定

10 mg 微球加入 200 μL 二氯甲烷溶解, 再加入 800 μL 蒸馏水, 充分振荡后以 10 000 r/min 离心 10 min, 取上层清液作为样品溶液, 膜过滤后按照 3.1 条件采用 HPLC 测定胸腺五肽含量, 将测量结果代入微球载药量、包封率的公式进行计算:

$$\text{载药量} = \frac{\text{微球中药物的含量}}{\text{微球的质量}} \times 100\%$$

$$\text{包封率} = \frac{\text{微球中药物的含量}}{\text{投药量}} \times 100\%$$

3.3 胸腺五肽微球的体外释放试验

体外释放采用动态透析法<sup>[4]</sup>. 将冻干胸腺五肽微球 100 mg 用 0.05 mol/L 的 PBS 缓冲液(pH=7.4) 5 mL 溶散, 转移到经蒸馏水浸泡过夜的透析袋(MwCO=3 500)中, 将透析袋两头扎紧, 置于盛有 45 mL 上述 PBS 缓冲液的烧杯中于 37 ℃ 恒温摇床培养(速度 50 r/min), 定时从透出液中取样 0.5 mL, 同时补充等量的释放介质. 透出液中的胸腺五肽含量按照 3.1 条件测定, 根据已知微球载药量及胸腺五肽的释放量计算各时间点的累积释药百分率, 绘制微球的体外累积释药曲线.



4 结果与讨论

4.1 处方优化实验方案及结果

制备胸腺五肽微球的正交试验结果见表 2。结果显示 PVA 浓度(因素 C)对微球的包封率影响最大,其次为明胶浓度(因素 A),PLGA 浓度(因素 B)影响最小,最佳微球制备工艺为 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>(即明胶浓度 10%,PLGA 浓度 15%,PVA 浓度 1%),其包封率为 52.0%,载药量为 1.53%。

4.2 胸腺五肽微球制备工艺的重现性

按照优化后的处方和工艺条件制备 3 批胸腺五肽微球,平均粒径、载药量和包封率的测定结果见表 3,其显微镜下的照片见

图 1。微球平均粒径为(28.47±0.56) μm,微球表面光滑圆整,球体均匀度较好。

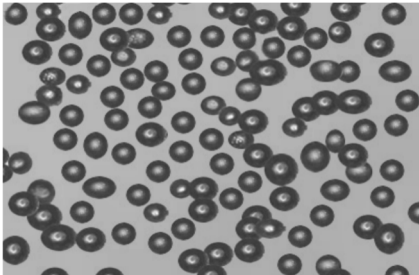


图 1 胸腺五肽微球光学显微镜照片

4.3 胸腺五肽微球的体外释药性能

由优化工艺制备的微球的体外药物释放曲线见图 2。由图 2 可看出制备的胸腺五肽微球具有明显的缓释作用,首日突释小于 20%,其后药物释放速度比较稳定,20 d 的累计释放在 90%以上。

由于胸腺五肽的水溶性很强,若以溶剂挥发法制备微球,直接将胸腺五肽与 PLGA 混悬于有机溶媒,则药物易从内水相渗透到外水相中,导致微球的载药量与包封率不高。本实验采用复乳-溶剂挥发法制备微球,此法在制备工艺过程中对蛋白质、多肽可起到较好的保护作用。实验过程中出现的难点问题是 PLGA 微球在固化过程中随着二氯甲烷的挥发有机相微滴间因空间排斥力减小而产生聚集。实验分别在外水相中添加十二烷基硫酸钠、甲基纤维素及羟甲基纤维素等多种表面活性剂,结果表明在外水相中添加甲基纤维素可以避免微球聚集,所制备的微球外观形态良好、粒度分布较窄、大小均匀,很好地解决了这一问题。下一步应该深入研究胸腺五肽微球在体内释药的规律和释药动力学,并进一步对微球在体内与体外释药的相关性进行考察和比较药效学研究,以便使其应用于临床。

表 2 正交试验结果

| No  | A    | B    | C    | 包封率/% | 载药量/% |
|-----|------|------|------|-------|-------|
| 1   | 1    | 1    | 2    | 43.5  | 0.94  |
| 2   | 1    | 2    | 1    | 35.4  | 1.20  |
| 3   | 1    | 3    | 3    | 54.6  | 0.96  |
| 4   | 2    | 1    | 1    | 58.0  | 1.53  |
| 5   | 2    | 2    | 3    | 47.4  | 1.36  |
| 6   | 2    | 3    | 2    | 35.6  | 1.35  |
| 7   | 3    | 1    | 3    | 36.6  | 1.08  |
| 8   | 3    | 2    | 2    | 48.8  | 1.57  |
| 9   | 3    | 3    | 1    | 46.9  | 1.14  |
| I   | 44.5 | 46.0 | 46.8 |       |       |
| II  | 47.0 | 43.9 | 42.6 |       |       |
| III | 44.1 | 45.7 | 46.2 |       |       |
| R   | 2.9  | 2.1  | 4.2  |       |       |

表 3 三批胸腺五肽微球的平均粒径、载药量与包封率测定结果

| No  | 平均粒径/μm    | 包封率/%    | 载药量/%     |
|-----|------------|----------|-----------|
| 10  | 28.42      | 57.9     | 1.54      |
| 11  | 29.03      | 57.3     | 1.48      |
| 12  | 27.96      | 58.6     | 1.56      |
| X±s | 28.47±0.56 | 57.9±0.7 | 1.53±0.05 |

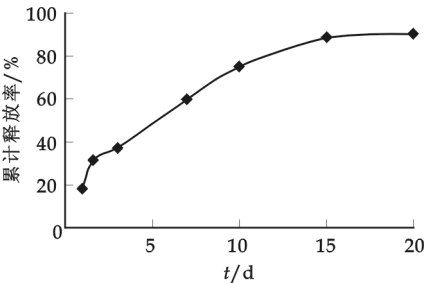


图 2 胸腺五肽微球的体外药物释放曲线

参 考 文 献

[1] Gonser S, Weber E, Folkers G. Peptides and polypeptides as modulators of the immune response; thym-opentin-an example with unknown mode of action[J]. Pharm Acta Helv, 1999, 73(3): 265-273.

[2] 徐希明, 张钧寿. 微球给药系统的工艺优化研究[J]. 中国现代应用药学杂志, 1999, 16(3): 1-4.

[3] [英]J. 西尼尔, M. 拉多斯基主编, 郑俊民等译. 可注射缓释制剂[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.

[4] 陈建海, 罗奇志, 李宝红. 丝裂霉素-聚氰基丙烯酸丁酯纳米粒制备及体外释药特性[J]. 中国药学杂志, 2005, 40(17): 1 315-1 317.

(下转第 60 页)

\* 文章编号:1000-5811(2010)04-0052-04

# 壳聚糖/乙二醛交联体系对超细纤维合成革染色性能的影响

黄 玲, 成松涛, 符晓兰

(陕西科技大学资源与环境学院, 陕西 西安 710021)

**摘 要:**采用多影响因子对比方法研究了在超细 PA6/PU 合成革酸性染料染色过程中壳聚糖/乙二醛交联体系对其加深固色性能的影响,通过对  $\Delta E$ 、摩擦牢度、皂洗牢度等参数检测分析发现壳聚糖/乙二醛交联体系有较好的加深固色效果。

**关键词:**超细纤维合成; 壳聚糖; 酸性染料; 固色

**中图法分类号:**TS565

**文献标识码:**A

## 0 前 言

超细纤维合成革是近年来开发的由一类高科技新型超细纤维先制成具有三维网络结构的高密度无纺布,再以开式微孔结构的聚氨酯浸渍,经特殊加工制成的酷似天然皮革的高仿真人工皮革. 由于具有普通纤维无法比拟的优点,第三代功能性超细纤维的出现为合成革行业的迅猛发展提供了强大的推动力. 目前皮革加工后整饰技术正在不断应用到超细纤维合成革加工中,但一个实际问题就是超细纤维基布大多数是白色的,在对合成革进行仿真皮涂饰前必须进行着色处理,以达到超仿真效果.

由于超细纤维具有特殊的结构<sup>[1]</sup>,其表面积大,对光的反射和散射强,因此使纤维表面染色深,深染性差,此外其纤维上的活性基团很少,在分子链的中间存在大量碳链和酰胺基,无侧链,仅分子链末端具有羧基和氨基,其特殊结构也带来了染色中匀染性差、染深性差、染色牢度低等世界性的难题. 天然提取物甲壳素脱乙酰产物壳聚糖与纤维在结构上相似,有一定的生物相容性,且其氨根正离子的存在可降低纤维电位,为阴离子型染料提供更多“染座”,从而增大酸性染料的上染率. 但单纯用壳聚糖溶液来处理织物往往不能获得理想的结果,存在柔软度下降、易泛黄、不耐洗涤、织物牢度无明显提高等问题. 本研究通过壳聚糖和乙二醛共交联体系来解决超细纤维合成革酸性染料的上染问题.

## 1 实验

### 1.1 实验材料

超细锦纶合成革(厦门泓信超细纤维材料有限公司),冰乙酸(AR),乙二醛(AR),净洗剂(工业品),壳聚糖(AR),过氧化氢(AR),酸性染料等.

### 1.2 实验步骤

#### 1.2.1 壳聚糖降解

\* 收稿日期:2010-06-25

作者简介:黄 玲(1963—),女,陕西省泾阳县人,副教授,硕士,研究方向:纺织品功能整理、新型纺织化学品  
基金项目:浙江省温州市科技局“新型生态加深固色剂的研究及应用”(H20080021)

将壳聚糖和冰醋酸在 60 ℃ 下溶胀一定时间,控制反应温度,边搅拌边滴加一定量的  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,降解一段时间后用冰醋酸调节 pH 至中性,最后用旋转蒸发器除去溶液中大部分水,加 3 倍体积丙酮析出沉淀,抽滤并在 50 ℃ 真空干燥,得水溶性产品.

1.2.2 前处理

保持温度为 80 ℃,用 0.75% 的壳聚糖溶液处理 1 h,接着在 60 ℃ 用 0.25 g/L 的乙二醛溶液处理 1 h,再染色.

1.2.3 染色

40 ℃ 始染,并以 1 ℃/min 的速率升温至 95 ℃,保温 60 min,再以 4 ℃/min 的速率降温至 70 ℃,染色结束.

1.2.4 性能测试

摩擦牢度:用 Y571L 染色摩擦色牢度仪检测;皂洗牢度:用 SW-12A 型耐皂洗牢度试验机检测; $\Delta E$ :用 WS-SD d/o 色度白度检测仪检测.

2 结果与讨论

2.1 壳聚糖/乙二醛交联体系的作用机理

壳聚糖分子的基本单元是带有胺基的葡萄糖,分子中同时含有氨基和羟基,性质比较活泼,可以进行多种反应.用醋酸溶解后的壳聚糖大分子由于  $-\text{NH}_3^{3+}$  的存在可以降低被染纤维的电位负值,从而减小或克服染色过程中纤维上的负电荷对染料阴离子的库仑斥力,同时为阴离子染料提供了大量的"染座",因此可加快染料上染,提高上染百分率.特殊的化学结构使得乙二醛有利于被亲核试剂攻击,而壳聚糖的氨基和羟基具有亲核性,因此乙二醛与壳聚糖可以发生交联反应.东华大学研究组基于对交联体系红外光谱和核磁共振图谱的分析,对乙二醛和壳聚糖的交联反应机理给出了这样的解释<sup>[2]</sup>:壳聚糖的  $\text{C}_3$  和  $\text{C}_6$  羟基由于电荷的极化使氧原子带有负电,而壳聚糖的  $\text{C}_2$  氨基由于其氮原子中的未共用电子对也具有亲核性,因此这些羟基和氨基很容易与带有正电荷的羰基碳发生反应.

2.2 酸性染料的选择

酸性染料种类很多,在使用前要对不同的染料进行对比,挑选染色性能俱佳的染料.

由表 1 实验数据可知,酸性橙 W-RXL 和天龙黄 A3R 都有着明显的上染效果,牢度也有一定程度的提高,而兰纳洒脱黄 PA 在增深与牢度两方面综合性能最佳,因此兰纳洒脱黄 PA 用于超纤革染色时可得到较好的综合效果.

2.3 壳聚糖相对分子质量对超纤革染色性能的影响

降解时间不同,壳聚糖的相对分子质量也不同<sup>[3]</sup>.采用不同降解时间的壳聚糖处理超纤革,然后染色、皂煮,检测结果见表 2.

从表 2 可以看出,用壳聚糖预处理可以提高染色超纤革的色差值,这是因为壳聚糖对染料的亲和力和大

表 1 不同酸性染料染色性能的差异

| 试样             | $\Delta E$ | 摩擦牢度 |     |
|----------------|------------|------|-----|
|                |            | 干摩   | 湿摩  |
| 1 <sup>#</sup> | 0          | 3~4  | 2~3 |
| 2 <sup>#</sup> | 12.09      | 4~5  | 3~4 |
| 3 <sup>#</sup> | 7.15       | 4~5  | 3~4 |
| 4 <sup>#</sup> | 10.45      | 4~5  | 3~4 |

注:1<sup>#</sup>—未处理的;2<sup>#</sup>—酸性橙 W-RXL;3<sup>#</sup>—Dystar 天龙黄 A3R;4<sup>#</sup>—兰纳洒脱黄 PA.

表 2 不同壳聚糖分子量染色性能的差异

| 试样             | $\Delta E$ | 摩擦牢度 |     | 皂洗牢度 |     |
|----------------|------------|------|-----|------|-----|
|                |            | 干摩   | 湿摩  | 沾色   | 褪色  |
| 1 <sup>#</sup> | 0          | 3    | 2~3 | 3    | 4   |
| 2 <sup>#</sup> | 4.68       | 3~4  | 3   | 4    | 3~4 |
| 3 <sup>#</sup> | 5.37       | 3~4  | 3   | 4    | 3~4 |
| 4 <sup>#</sup> | 5.54       | 4    | 3   | 3~4  | 4   |
| 5 <sup>#</sup> | 12.98      | 4    | 3~4 | 3    | 3~4 |

注:1<sup>#</sup>—未处理的;2<sup>#</sup>—60 min;3<sup>#</sup>—120 min;4<sup>#</sup>—240 min;5<sup>#</sup>—360 min

于对超纤革的亲合力,用壳聚糖处理的纤维表面有壳聚糖存在,染料易在纤维表面富集,因此上染率提高.壳聚糖相对分子质量不同,处理织物后效果也不同.降解时间在 360 min 左右的壳聚糖处理织物效果最佳,这是因为市售壳聚糖相对分子质量较大,溶液粘度大,壳聚糖分子很难渗入纤维内部,只停留在织物表面,阻碍了染料向织物纤维内部的迁移,而在皂洗过程中由于其与纤维亲和力较大不易脱落,因此可得到较高的皂洗牢度.笔者认为,如果降解的壳聚糖相对分子质量太小,尽管壳聚糖能进入织物内部,但是在染色过程中,已进入到织物上的壳聚糖容易从织物上脱落到染液中,因此增深效率不高,同时在皂洗时由于与纤维结合松弛,容易掉色,造成皂洗牢度较差.

2.4 壳聚糖浓度对超纤革染色性能的影响

首先将壳聚糖(降解时间为 360 min)溶于 2%的稀醋酸溶液中,配成不同浓度的溶液处理织物,再用乙二醛进行交联,然后染色、皂煮,测得其色差值如表 3 所示.

表 3 不同浓度的壳聚糖下染色性能的差异

| 试样             | $\Delta E$ | 摩擦牢度 |     | 皂洗牢度 |     |
|----------------|------------|------|-----|------|-----|
|                |            | 干摩   | 湿摩  | 沾色   | 褪色  |
| 1 <sup>#</sup> | 0          | 3    | 2~3 | 3~4  | 3~4 |
| 2 <sup>#</sup> | 3.28       | 3~4  | 2~3 | 4    | 3~4 |
| 3 <sup>#</sup> | 4.78       | 4    | 3   | 4    | 3~4 |
| 4 <sup>#</sup> | 5.68       | 4    | 3~4 | 3~4  | 3~4 |
| 5 <sup>#</sup> | 4.91       | 4    | 3   | 3    | 3~4 |
| 6 <sup>#</sup> | 3.20       | 3~4  | 3   | 3    | 3   |

注:1<sup>#</sup>—未处理的;2<sup>#</sup>—0.25%;3<sup>#</sup>—0.5%;4<sup>#</sup>—0.75%;5<sup>#</sup>—1.00%;6<sup>#</sup>—1.25%.

物的色差值反而下降.

2.5 不同 pH 值下壳聚糖处理对超纤革染色性能的影响

固定其他条件不变,采用 0.75%的壳聚糖在不同 pH 值下对超纤革进行处理<sup>[4]</sup>,再用乙二醛交联处理后进行染色,检测结果如表 4 所示.

表 4 不同 pH 下壳聚糖处理染色性能的差异

| 试样             | $\Delta E$ | 皂洗牢度 |     |
|----------------|------------|------|-----|
|                |            | 沾色   | 褪色  |
| 1 <sup>#</sup> | 0          | 3~4  | 3~4 |
| 2 <sup>#</sup> | 4.23       | 4    | 3   |
| 3 <sup>#</sup> | 2.13       | 4    | 3~4 |
| 4 <sup>#</sup> | 0.66       | 3    | 3~4 |
| 5 <sup>#</sup> | 1.39       | 3~4  | 3   |

注:1<sup>#</sup>—未处理的;2<sup>#</sup>—pH 为 4.0;3<sup>#</sup>—pH 有氢键和范德华力,壳聚糖扩散性不如低 pH 时优良;当 pH 大

为 5.5;4<sup>#</sup>—pH 为 6.5;5<sup>#</sup>—pH 为 7.0. 于等电点(pH=6.5)而仍在酸性时,锦纶与壳聚糖电荷相反,易发生离子键结合,影响壳聚糖向纤维内部扩散,聚集在纤维表面,而染色时阻碍染料上染,造成白芯现象;在中性条件下,壳聚糖是弱阳离子型,在水中带正电.因此,为了获得良好的染色效果,必须严格控制染色的 pH 在 4 左右<sup>[5]</sup>.

2.6 乙二醛浓度对超纤革染色性能的影响

固定其他条件,改变乙二醛浓度对超纤革处理并染色<sup>[6]</sup>,实验结果见表 5.

从表 3 中可以看出,用不同浓度的壳聚糖处理织物对染色性能影响较大.在开始阶段,随壳聚糖浓度的增加,织物的色差值逐渐增加,这是因为壳聚糖对染料的亲和力比超细纤维对染料的亲和力大,随着壳聚糖浓度的增加,集聚到织物上的壳聚糖增多,染料容易在织物表面富集,所以上染率提高;当浓度达到 0.75%时,织物的色差值达到最大.此后,浓度再增加,织物的色差值反而下降,这是因为壳聚糖浓度过高,溶液粘度大,在处理织物时,阻碍了染料向织物纤维的内部迁移,因此浓度再增加织

由表 4 可以看出,用壳聚糖处理时 pH 不同,对其染色性能影响较大. pH 低于等电点时,锦纶纤维带正电,壳聚糖在酸性条件下氨基离子化也带正电,二者电荷相同,存在斥力,壳聚糖难以与纤维发生离子键的结合,但是此时壳聚糖具有良好的扩散性,可以充分渗透到纤维内部,与纤维发生氢键和范德华力的结合,因此各项牢度良好;当 pH 介于等电点时(pH=5.5),纤维上的正负电荷数相等,壳聚糖在纤维上的结合既有离子键,也

从表 5 可以看出,随着乙二醛浓度的增加,超纤革的色差值先增加然后下降,摩擦牢度则逐渐提高,乙二醛处理超纤革主要反应是醛基与超纤革上的氨基形成氨基醇,同时乙二醛还可以和壳聚糖分子上的氨基及羟基发生反应,将纤维与壳聚糖连接的更加紧密,提高了处理效果.但乙二醛浓度过高时,交联反应发生较多,各项牢度在一定程度上有很大提高,同时占据纤维与壳聚糖上的染座数目增加,导致染料的上染量有明显降低.色差值在乙二醛浓度较低时有很大程度的提高,但是当乙二醛浓度达到一定程度后,色差值便有所下降,而皂洗牢度一直在提高,所以综合考虑乙二醛浓度以 0.25g/L 为宜.

3 结论

(1)多因素对比实验表明,用相对分子质量较低的壳聚糖与 0.25 g/L 乙二醛交联体系能很好的改善超细 PA6/PU 合成革酸性染料的染色性能.在较佳的染色工艺条件下,产品的摩擦牢度可提高至 4 级,皂洗牢度提高至 3~4 级,ΔE 在 3~10 范围内有不同程度的提高.

(2)当降解时间为 360 min,壳聚糖浓度为 0.75%时,超细 PA6/PU 合成革的增深最明显.

表 5 不同乙二醛浓度下超纤革染色性能的差异

| 试样             | ΔE    | 摩擦牢度 |     |
|----------------|-------|------|-----|
|                |       | 干摩   | 湿摩  |
| 1 <sup>#</sup> | 0     | 3    | 2~3 |
| 2 <sup>#</sup> | 3.40  | 3~4  | 3   |
| 3 <sup>#</sup> | 15.21 | 4    | 3   |
| 4 <sup>#</sup> | 8.42  | 4    | 3~4 |
| 5 <sup>#</sup> | 5.61  | 4~5  | 4   |

注:1<sup>#</sup>—未处理的;2<sup>#</sup>—0.15 g/L;3<sup>#</sup>—0.25 g/L;4<sup>#</sup>—0.5 g/L;5<sup>#</sup>—0.75 g/L.

参 考 文 献

[1] 潘笑娟.超细 PA/PU 合成革用酸性染料的染色性能研究[J].染料与染色,2006,43(4):27-32.  
[2]杨庆.以乙二醛为交联剂的壳聚糖纤维交联机理探索[J].纤维素科学与技术,2005,13(4):13-19.  
[3]杨辉,毛志平.不同分子质量的壳聚糖对棉织物染色性能的影响[J].印染助剂,2002,49(9):41-43.  
[4]郭生伟,袁继新.海岛型锦纶超细纤维 PU 合成革的染色[J].印染,2006,34(16):17-20.  
[5]Y. C. Wong. Adsorption of acid dyes on chitosan-equilibrium isotherm analyses[J]. Process Biochemistry,2004, 39(3): 693-701.  
[6]崔淑玲,宋心远.纤维交联及其应用[J].印染,2004,32(13):38-42.

INFLUENCE OF CHITOSAN-GLYOXAL CROSS-LINK ON PERFORMANCE OF DYEING IN SUPERFINE FIBER SYNTHETIC LEATHER

HUANG Ling, CHENG Song-tao, FU Xiao-lan

(School of Resource and Environment, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021,China)

**Abstract:** The research on superfine fiber synthetic leather in acid dyeing process by multiple-influencing factors contrasting measures, the fixing dyeing effect of chitosan & glyoxal crosslinking system is discussed. By the detection and analysis of ΔE, rubbing fastness and soaping fastness, chitosan & glyoxal crosslinking system has a feasible and obvious dyeing effect in fixing and deepening.

**Key words:** superfine fiber synthetic leather; chitosan; acid dyes; fixing



# 厌氧折流板反应器(ABR)的启动研究

董凌霄, 秦 宁

(陕西科技大学资源与环境学院, 陕西 西安 710021)

**摘 要:**在温度为 25~32 ℃, HRT=12~24 h, 容积负荷为 1.02~7.0 kg/m<sup>3</sup>·d 条件下, 对 ABR 反应器进行了 67 d 3 个阶段的启动实验, 实验表明 COD 的去除率达到 93.3% 以上并且保持稳定, 反应器启动完成. 在此期间还研究了各格室中 VFA、pH、碱度与 COD 和有机负荷 (OLR) 之间的关系, 并对污泥颗粒化现象进行了扫描电镜观察. 结果表明, 随有机负荷 (OLR) 的增加, COD 去除率先下降后稳定升高, 而 pH、碱度的最低点发生后移.

**关键词:**厌氧折流板反应器; 启动实验; 颗粒污泥

**中图法分类号:**X703.3

**文献标识码:**A

## 0 引 言

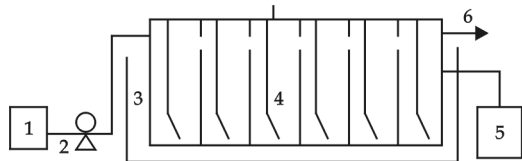
厌氧折流板反应器(Anaerobic Baffled Reactor)简称 ABR, 是 20 世纪 80 年代由 MaCarty 开发的一种新型厌氧反应器, 其结构特点是反应器被垂直设置的挡板分割成几个格室, 废水逐级经过各格室, 类似于多个 UASB 串联. 与其它厌氧反应器相比, 该反应器具有污泥沉降性能好、抗冲击负荷能力强、对毒物适应性强等优点, 此外它还有结构简单、无需三相分离器、造价低、无污泥堵塞、运行管理方便等优点<sup>[1]</sup>.

本实验对 ABR 反应器的启动过程进行了研究, 考察了整个启动过程中 pH 及挥发性脂肪酸(VFA)以及碱度随 COD 有机负荷的变化情况, 并对启动成功后污泥的特征和反应器生物相进行了分析.

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验装置

该厌氧折流板反应器由 8 mm 厚的有机玻璃制成, 反应器分为六格室, 每一格室又由上、下流室组成, 上向流室与下向流室宽度比为 3:1, 通往上流室的挡板下部边缘有 45°倾角的导流板布水, 便于将水送至上流室的中心, 使泥水充分混合以维持较高的污泥浓度. 每格室侧壁上部设有污水取样口, 用于取样监测污水水质; 每格室侧壁下部设有污泥取样口, 用于取样监测污泥; 每格室顶部设有排气孔, 整个实验中温度由恒温水浴锅进行控制, 反应器长×宽×高为:524 mm×170 mm×460 mm, 有效容积为 20 L.



1.进水箱, 2.蠕动泵, 3.恒温水浴槽,  
4.ABR, 5.出水箱, 6.出水

图 1 实验装置示意图

### 1.2 实验用水水质

实验用水为人工配制葡萄糖废水, 浓度为 872~3 520

\* 收稿日期:2010-04-18

作者简介:董凌霄(1975—),女,山西省运城市人,讲师,硕士,研究方向:水处理技术  
基金项目:陕西科技大学创新资金资助项目(ZX/07—05)

mg/L，并按 COD:N:P=250:5:1 加入氯化铵和磷酸二氢钾,同时加入一定量的微量元素  $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$  等.

1.3 接种污泥

接种污泥取自西安邓家村污水处理厂二沉池,污泥体积约为反应器有效容积的 1/3. 此时, VSS/TSS=0.287 左右. 将此污泥在 35℃ 的恒温培养箱培养两周后投入反应器接种,接种污泥量为 7.5 L.

1.4 分析项目及方法

COD 采用标准重铬酸钾法<sup>[2]</sup>;VSS 和 TSS 采用重量法<sup>[3]</sup>;VFA 用直接蒸馏法<sup>[4]</sup>;碱度用溴甲酚绿-甲基红测定;温度用恒温水浴锅控制. 进水浓度分别为 800、1 000、1 500、2 000、2 500、3 000、3 500 mg/L,再将 COD 固定在 3 500 mg/L,逐步缩短 HRT 到 12 h,以考察反应器的抗冲击负荷能力,连续运行 67 d,考察每个格室的厌氧污泥、pH 值、COD、VFA、碱度等指标的变化.

2 结果与讨论

2.1 ABR 反应器的启动

实验自 2009 年 11 月 15 日开始,启动采用的控布参数如下:温度控制为 25~32℃. 进水采用人工配置的葡萄糖废水,并投加  $\text{NaHCO}_3$  补充碱度. 在启动前期,碱度按 COD/碱度=2/3 投入,后期按 COD/碱度=1.5/3 投入. 反应器的启动分为高负荷启动和低负荷启动,本实验采用低负荷启动的方式进行. 启动过程经过了 3 个阶段:第一阶段保持 HRT=24 h 左右,逐步将进水浓度由 800 mg/L 提高到 1 500 mg/L 左右,主要考察进水浓度对反应器运行性能的影响;第二阶段将进水浓度由 2 000 mg/L 提升到 3 500 mg/L,平均有机负荷为 2.15~2.99  $\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ;第三阶段将 HRT 缩短到 12 h,主要考察反应器抗有机冲击的性能. COD 去除率达到 93.3%左右,并且运行稳定时,认为 ABR 启动成功.

2.2 ABR 启动过程中 COD 的变化

2.2.1 ABR 对 COD 的去除率

从图 2 可以看出,每次负荷提升后,COD 去除率均有所下降,主要是因为反应器对污泥的淘洗作用使得出水的悬浮物浓度较高,COD 去除率很低,只有 59.2%左右,并有污泥上浮现象产生. 但接下来几天 COD 去除率逐步提高并趋于稳定,这说明增加容积负荷后厌氧污泥的质量浓度和活性不断增加,污泥的生物吸附、絮凝、分解的有机物相应增加,同时也说明 ABR 具有较强的抗冲击负荷能力,具体表现为启动前期 COD 去除率比较低,在 59.2%左右. 随着运行时间的增加,微生物逐渐适应了所处的环境,COD 去除率逐步上升,当反应器的容积负荷增加到 1.17  $\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  时,COD 去除率达到了 80.5%;继续增加负荷到 1.78  $\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  时,COD 去除率可达 84.2%;再增加负荷到 2.24  $\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ,去除率有所下降,降幅为 3.7%;最后提升负荷到 3.52  $\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ,则由于负荷过高而使得去除率下降,但是经过培养驯化后去除率可稳定在 93.3%.

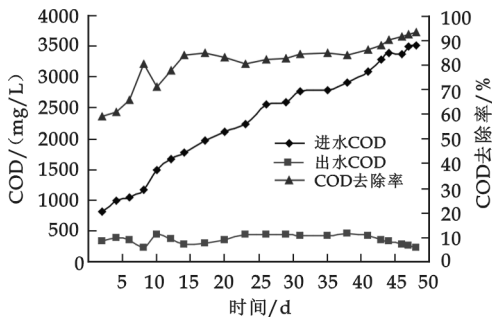


图 2 COD 去除率随时间的变化情况

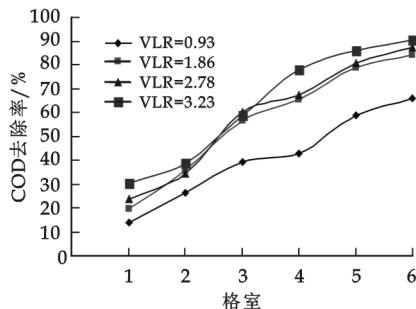


图 3 各格室 COD 的降解情况

由图 3 可知,在改变负荷时,1、2 号格室承受的原水波动的冲击最大,因而 COD 变化也较大,它们对 COD 的降解起着主导作用,随着格室的推移,它们对 COD 的降解基本趋于稳定,反应器 COD 总的去除率基



本保持在 82%~93.3%,有机负荷与去除负荷成正比,这与 Akuna 的研究一致<sup>[7]</sup>,表明 ABR 具有较强的耐冲击负荷能力。

### 2.2.2 ABR 启动过程中碱度和 pH 的变化

碱度的意义在于为反应提供足量的可供中和产酸阶段生成的 VFA 的碱度,防止反应器内 pH 值的过度下降<sup>[5]</sup>。在此反应器启动过程中,碱度是变化的,在启动初期,有机物的酸化过程是消耗碱度的过程,而产甲烷的过程是恢复碱度的过程<sup>[6]</sup>。但是对于一个运行良好的反应器来说,碱度的调节是必不可少的,同时也为了更好的培养出颗粒污泥。在反应初期,碳酸氢钠的投加量按 COD/碱度=2/3 投入,后期按 COD/碱度=1.5/3 投入。

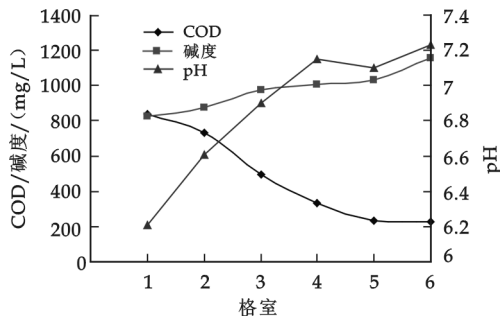


图 4 低负荷运行期间碱度、COD、pH 的沿程变化

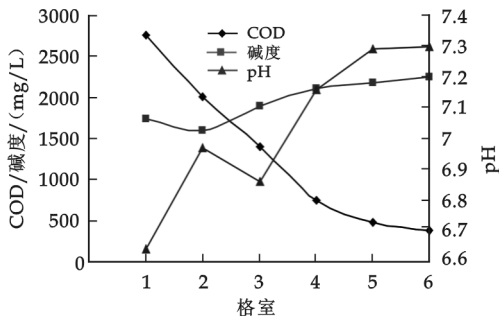


图 5 高负荷运行期间碱度、COD、pH 的沿程变化

可以看出,在低负荷和高负荷运行条件下,各格室内碱度和 pH 基本都呈一个升高趋势。由图 4 可见,碱度和 pH 的最低值都出现在第一格室内,随后都逐步升高,主要是在低负荷下微生物能够及时将中间产物降解掉,转化为甲烷,而产甲烷的过程是一个碱度恢复的过程,于是在运行稳定的情况下碱度和 pH 均会升高。但是在较高负荷下,第一格室还不足以完成全部的酸化,葡萄糖的酸化过程在后续各格室内持续进行,直至完成,因此碱度和 pH 的最低点也会相应后移。在 COD 为 3 500 mg/L, HRT 为 12 h, COD 容积负荷为 7.0 kg/m<sup>3</sup>·d 时,碱度、COD、pH 之间的关系如图 5 所示。由图 5 可见,碱度在第 2 格室最小, pH 在第 3 格室最小。

### 2.2.3 ABR 启动过程中 VFA 的变化

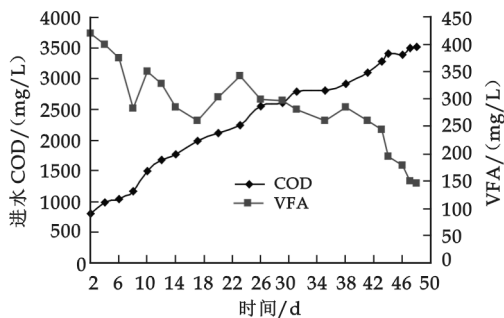


图 6 进水 COD 与出水 VFA 的变化情况

在厌氧反应器中,由于氢氧化物和碳酸氢钠等缓冲物质的存在,仅根据 pH 值难以判断挥发酸的积累情况,而挥发酸的过度积累会直接影响产甲烷活性和产气量,所以对出水 VFA 的测定有很重要的意义。由图 6 可以看出在整个实验过程中,随着 COD 的逐渐升高 VFA 呈下降趋势,但是会出现波动,即在 COD 有机负荷刚开始升高时出水的 VFA 会出现暂时性升高,这主要是因为负荷升高,中间产物累积,甲烷菌未能及时将 VFA 转化为甲烷,所以才会出现暂时的升高,一旦微生物适应该负荷后,去除效果提高,中间产物 VFA 累积量就会减少,这种现象足以说明 ABR 具有很高的抗冲击负荷能力。

## 2.3 污泥颗粒化及生物相组成的研究

### 2.3.1 污泥颗粒化

实验过程中定期对颗粒污泥进行电镜观察,在启动成功时,各格室污泥出现了不同程度的颗粒化现象,特别是 1、2、3 格室经过多天的培养驯化后污泥的活性得到了很重要的改善,反应器启动成功后各格室基本都布满了颗粒污泥,平均粒径为 2~3 mm,并且各格室颗粒化程度不一,1 号格室粒径最大,最大可达 4 mm,这主要是因为反应器前端有机负荷高,营养丰富,有利于菌种的生长繁殖。反应器中的颗粒污泥颜色也不一,如图 7 和图 8 所示污泥分别为低负荷和高负荷时 1 号格室的颗粒污泥形状,可以看出高负荷下颜色呈灰色、

灰白色,低负荷下呈黑色.

2.3.2 微生物组成

利用电镜进行了污泥表面特征及主要菌种的观察,结果发现 1、2 格室以丝状菌、球菌、短杆菌为主,相互交织成网状杂以链球菌,随着格室的推移逐渐出现球菌、双球菌、八叠球菌等,同时发现颗粒污泥表面有许多空隙和洞穴,在低负荷时空腔更为明显,这主要是由于基质不足而引起的细胞自溶<sup>[4]</sup>.

在 COD 有机负荷为  $1.78\text{ kg/m}^3\cdot\text{d}$ ,  $\text{HRT}=24\text{ h}$  时负荷较低,扫描电镜照片如图 7 所示,可以看出表面空隙很多,并有甲烷丝状菌缠绕,由于此时微生物营养匮乏,所以污泥表面会出现许多空腔,这是由于细胞自溶而导致的.当有机负荷为  $7\text{ kg/m}^3\cdot\text{d}$ ,  $\text{HRT}=12\text{ h}$  时负荷较高,可以满足微生物生长需要,从图 8 可以看出此时颗粒污泥呈现白色或灰白色.

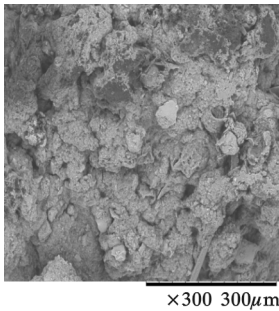


图 7 低负荷下污泥的扫描电镜照片

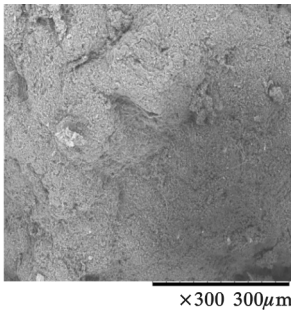


图 8 高负荷下污泥的扫描电镜照片

3 结论

(1)在  $25\sim32\text{ }^{\circ}\text{C}$  条件下,经历 67 d,共 3 个阶段成功地启动了 ABR 反应器,进水 COD 容积负荷由  $0.82\text{ kg/m}^3\cdot\text{d}$  达到  $7.0\text{ kg/m}^3\cdot\text{d}$ ,出水的 COD、pH 值等均未超出限度.

(2) VAF 和 pH 值随格室的变化说明 ABR 反应器中存在产酸和产气相的分离,这种相的分离是促进反应器稳定高速运行的重要条件,而 ABR 反应器的折流板结构正提供了这样一种相分离所需要的工艺条件.

(3)镜检实验表明,第一格室存在大量的优势的发酵细菌,并有代谢乙酸的丝状甲烷细菌,然后颗粒污泥中的微生物逐渐向以产甲烷细菌优势的菌群过渡.反应器格室中的颗粒污泥形状各异,表面凹凸不平,存在孔隙和洞穴,颗粒较大的污泥表面有空腔出现.

(4)ABR 具有良好的稳定性和抗冲击负荷能力,在改变冲击负荷时,系统能在很短的时间内达到稳定,并且去除效果良好.

参 考 文 献

[1] William Pbarber, David C Stuckey . The use of the anaerobic baffled reactor ABR for wastewater treatment: a rview[J]. Watet Res. ,1999, 33 (7): 1 559 -1 578.

[2] 国家环保局. 废水处理新技术—理论与应用[M]. 北京:中国环境科学出版社,1999.

[3] 国家环境保护局. 水和废水监测方法(第三版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,1997:233-237.

[4] 贺延龄. 废水的厌氧生物处理[M]. 北京:中国轻工业出版社,1998.

[5] 黄永恒. 折流式厌氧反应器的水利特征性及工艺特性研究[D]. 北京:清华大学硕士学位论文,1999.

[6] 唐 一. 碱度与水力负荷等因素对 UASB 中颗粒污泥化影响的研究[D]. 北京:清华大学硕士学位论文,1989.

[7] Akuna J C. Performance of a granular-bed anaerobic baffled reactor treating whisky distillery wastewater[J]. Bioresouce Technology, 2000, 74:257-261.

RESEARCH ON THE START-UP OF ANAEROBIC BAFFLED REACTOR

DONG Lin-xiao, QIN Ning

(School of Resource and Environment, Shaanxi University of Science & TechnoLogy, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** Study on the start-up of the ABR was made during 3 periods in 67 days when the temperature was  $25\sim32\text{ }^{\circ}\text{C}$  and HRT was  $12\sim24\text{ hours}$ ,organic loading was  $1.02\sim7.0\text{ kg/}$

$\text{m}^3 \cdot \text{d}$ . The reactor's efficiency of COD was 93.3% and it is stable. So the start-up of it was complete, variation of OLR and its relationship with the pH, VFA, alkalinity along with the different compartments was investigated and the phenomenon of the granular sludge was observed by SEM. The results showed the removal rate of COD was decreased firstly and then increased with the increase of OLR, while the lowest point of pH, alkalinity was retreated.

**Key words:** anaerobic baffled reactor; start-up; granular sludge

(上接第 51 页)

## PREPARATION AND QUALITY EVALUATION OF MICROSPHERES LOADED WITH THYMOPENTIN

PEI Fei<sup>1</sup>, SONG Hon-xin<sup>1</sup>, ZHANG Feng-long<sup>2</sup>, ZHAO Jin-li<sup>2</sup>

(1. School of Life Science and Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China;

2. Shaanxi Jiuzhou Biotechnology Co., Ltd, Xi'an 710075, China)

**Abstract:** To prepare thymopentin microspheres and investigate in vitro drug release. Injectable microspheres were prepared by double emulsion in liquid drying process, using poly(lactic-co-glycolic acid) (PLGA) as carrier. Then, the formulation was optimized by orthogonal design experiments of  $L_9(3^4)$ . The surface morphology of the as-prepared microspheres was observed by photomicrograph. The mean diameter, drug loading and encapsulation efficiency were analyzed and the drug release performance in vitro was evaluated. The results indicated that the morphology of the microspheres prepared was intact; mean particle size was  $(28.47 \pm 0.56) \mu\text{m}$ ; the drug loading and encapsulation efficiency were  $(1.53 \pm 0.05)\%$  and  $(57.9 \pm 0.7)\%$ . Thymopentin can be encapsulated in microspheres to yield 20 days sustained release when using biodegradable polymer PLGA as carrier.

**Key words:** thymopentin; PLGA; microspheres

### 我校与博世力士乐(西安)电子传动与控制有限公司签订校企合作协议

7月30日上午,我校与博世力士乐(西安)电子传动与控制有限公司校企合作共建实验室签约仪式在电气与信息工程学院会议室举行。博世力士乐中国区副总经理刘天鹏一行五人,我校副校长曹巨江、电信学院主要负责人及相关实验室教师出席签约仪式。仪式由电信学院副院长党宏社主持。

电信学院党总支书记刘运代表学院对博世力士乐中国区副总经理刘天鹏一行的到来表示热烈欢迎,并向来宾介绍了学院概况、发展历程以及近年来取得的成绩。他希望能够将校企双方共建实验室的合作做好、做实、做长久,有效实现双方优势互补、利益共享、共同发展。刘天鹏介绍了博世力士乐(西安)电子传动与控制有限公司的概况,表示将以此签约为契机,与我校开展多方面产学研合作,共同搭建互惠共赢的交流合作平台。孟彦京教授对电信学院近年来校企共建实验室的情况进行了简要介绍。刘天鹏代表博世力士乐公司向电信学院捐赠了最新型的变频器,双方代表签订了《校企合作共建实验室协议书》。

副校长曹巨江在总结讲话中,对我校与博世力士乐公司的合作给予了充分的肯定。他指出,我校在实现“建设特色鲜明、优势突出的教学研究型大学”这一目标过程中,校企合作尤为重要。希望通过这次合作,达到双方行业互补、合作双赢,进一步提升我校的科研水平和办学实力。

签约仪式结束后,刘天鹏一行还参观了电信学院相关实验室。

# 基于足底压力测量的篮球鞋鞋底功能需求分析

崔丽娜

(泉州师范学院美术与设计学院, 福建 泉州 362000)

**摘要:**应用由比利时 Rsscan 公司研发的 Footscan 足底压力测试系统测量了 50 名 19~26 岁男青年分别在走、跑、单脚落地时的足底压力分布情况,并对数据进行了分析,结合足底压力数据、足部生理结构、篮球运动的运动特点等综合分析得出了篮球运动鞋鞋底应具备的各种功能,同时指出了影响鞋底功能性的一些因素,以指导设计师设计出能提高篮球运动员运动成绩、降低运动损伤发生率的篮球鞋鞋底。

**关键词:**足底压力分布;步态;篮球鞋鞋底;功能需求

**中图法分类号:**TS943.745

**文献标识码:**A

## 0 前言

篮球运动是一项非常受青少年喜爱的运动项目,该项运动体能消耗大,运动中常发生各种意外损伤或由于足部长期受到较大的压力冲击而引起慢性疲劳性损伤或应力性疲劳性损伤,因此对于篮球运动员而言篮球鞋是其降低身体能量消耗、减少运动损伤发生的重要运动装备之一。众所周知,篮球鞋是由鞋帮和鞋底组成,显然,鞋底是篮球鞋的重要组成部分,其对降低各种疲劳性损伤的发生起着非常重要的作用。

本文作者运用动态足底压力测量系统测量了篮球运动爱好者在走、跑、单脚落地等几组不同动作下的足底压力分布情况,结合测量数据分析、人体足部生理结构及篮球运动的运动特点等综合因素分析得出了篮球运动鞋鞋底的功能需求,并指出了设计鞋底时应注意的问题。

## 1 动态足底压力测量实验

### 1.1 被测人员及样本量

本实验的样本选择 50 名 19~26 周岁的中国男性青年,热爱篮球运动,无任何足部疾病。

### 1.2 实验设备

本研究采用由比利时 Rsscan 公司研发的 Footscan 足底压力测试系统测量被测者在做各种动作时的足底压力分布情况,该系统的平板测量设备有  $0.5\text{ m} \times 1.0\text{ m}$  和  $0.5\text{ m} \times 2.0\text{ m}$  的测量板。本实验中采用该系统的  $0.5\text{ m} \times 2.0\text{ m}$  平板测量,系统数据采集频率在 125~300 Hz 之间,在本实验中设定数据采集频率为 235 Hz。

### 1.3 实验条件

#### 1.3.1 实验环境

应保证被测者在赤足状态下进行走或跑时感觉舒适。实验环境要求:(1)环境温度在  $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ ;(2)

\* 收稿日期:2010-06-10

作者简介:崔丽娜(1980—),女,陕西省西安市人,讲师,硕士,研究方向:运动鞋鞋底功能及运动鞋鞋楦研究

环境湿度在 $(60 \pm 10)\%$ 。

### 1.3.2 实验步骤

运动过程中人体各部位的变化都比较复杂,尤其在篮球运动中,足部的运动更为复杂。在篮球赛过程中足部经常会出现一些应急性的足部动作,这类动作被测人员在正常的状态下很难做出,且这类动作的使用频率不高,所以在本实验中选取篮球运动员在篮球运动中使用频率较多的足部动作来获取动态的足底压力分布数据。经分析选用以下 3 组动作:行走、慢跑、从 20 cm 高的平台上单脚起跳并单脚落到测量板上。

被测者在测量过程中要求上半身稍微前倾,目视前方,赤脚完成走、跑、跳等要求动作。为了使双脚均落在测量板上获得完整的步态数据,在进行走、跑测量时起始脚应为左脚。被测者要求每组动作做 3 次,以减少数据误差。

## 2 数据采集及分析

Footscan 足底压力测量系统可以自动报告出步态时间周期、足底压力变化与身体位移的相对关系、足底压力分布、足部平衡分析、左右脚足底压力对比等内容。考虑到实验的最终目的,我们从足底压力测量系统中选择获取与实验目的相关的实验数据。Footscan 足底压力测量系统将足部在地面的投影区域或足底着地区域分为 10 个区域(如图 1 所示),分别是:第一拇指区域,即 toe1(T1)、脚第 2~5 指区域,即 toe2~5(T2~5)、第一跖骨区域即 Meta1(M1)、第 2~5 跖骨分别记为 Meta2(M2)、Meta3(M3)、Meta4(M4)、Meta5(M5)、脚心处所在投影区域记为 Midfoot(MF)、脚后跟里踝投影区域 Heel Medial(HM)、脚后跟外踝区域 Heel Lateral(HL)。该系统将某一足从足跟部着地的时间到其前掌蹬伸离开地面的这一段时间分为 3 个阶段,即:后跟触地阶段、足中部着地阶段、前掌离地登伸阶段。

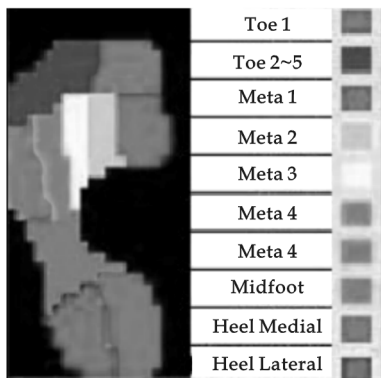


图 1 足底各区域

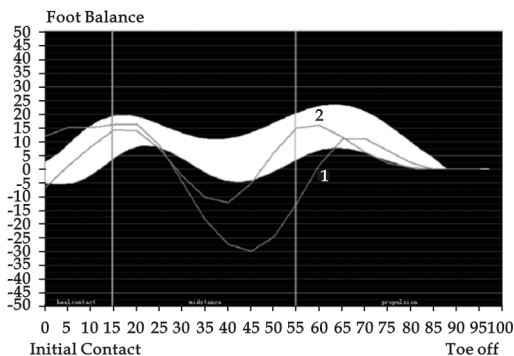


图 2 足部平衡数据

### 2.1 行走时足底压力分布情况

对被测者进行行走测量时,可以依据被测者行走时测量的足底压力分布情况判断其足部内、外翻转情况。在行走时足部有明显内外翻情况者,在慢跑或是急速跑时其足部内、外翻转情况仍然存在,甚至更加严重。如果某人的足部在行走时被测量出有过度的内、外翻情况,那么在快速跑动时极有可能造成身体不能保持平衡,从而导致各类意外损伤的发生,尤其在篮球运动中这类人群踝关节受伤的可能性较大。

通过测量足底 10 个区域的足底压力分布情况,可以分析出足部的内外翻情况,足部内外翻的平衡理论如下:

$$\Phi = \sum F_{(M1+M2+HM)} - \sum F_{(M3+M4+M5+HL)} \quad (\Phi > 0, \text{足部外翻}; \Phi < 0, \text{足部内翻}) \quad (1)$$

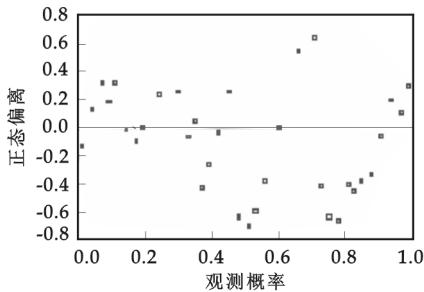
图 2 是一名被测者在行走时足部内外翻平衡图示,图中两条灰色的竖线将整个黑色的区域分为 3 个不同的区域,这 3 个不同的区域从左向右依次分别对应足后跟触地阶段、足中部着地阶段、足前掌离地蹬伸阶段。图中线条 1、线条 2 分别是被测者左脚、右脚在不同阶段的内外翻转情况。图中的白色带状区域是

该被测者内外翻转的安全区域,当线条 1 或线条 2 在某一阶段离白色区域越远,那么该只脚在其所处的阶段即出现过度内翻或外翻情况,在该阶段足部受损伤的风险也就越大。

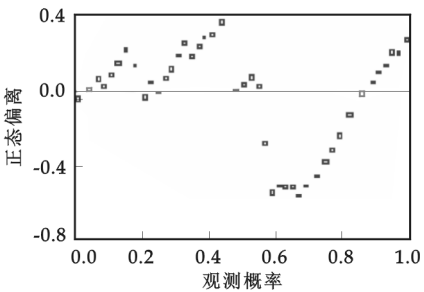
图 3 是被测者足部内外翻转正态分布的 P-P 图,表 1 是所有被测者足部内外翻转的情况。从图 3 和表 1 可以发现每个被测者足部的内外翻转情况都不同,数据显示被测人员双脚均外翻的人数占到全部被测者的 44%;左脚外翻右脚内翻的比例为 22%;左脚内翻右脚外翻的比例为 20%;双脚内翻的比例仅占 7%。从数据来看双脚外翻的人数较多,双脚内翻的人数较少。

表 1 被测者足部翻转情况表数量

|          | 数量 | 比率 (%) |
|----------|----|--------|
| 双脚外翻     | 22 | 44     |
| 左脚内翻右脚外翻 | 10 | 20     |
| 双脚内翻     | 7  | 14     |
| 左脚外翻右脚内翻 | 11 | 22     |



(a) 左脚正态分布PP波动图



(b) 右脚正态分布PP波动图

图 3 被测者足部内外翻转情况 P-P 图

2.2 跑步时足底压力分布情况

跑步是篮球运动中最常见的运动状态之一,本研究测量了被测者在跑动状态下足底压力的分布情况,通过分析足底压力数据可知足底出现压力峰值的区域或合力最大的区域。足底出现压力峰值的区域是指在测量过程中足底的某一部位出现最大压力值所在的区域。合力最大区域则是指按照投影区域将区域内所有的压力进行求和,其值最大的区域。通过该实验数据分析跑步时足底哪些部位会受到较大的应力,即足底哪些部位的软组织或肌肉会受到较大的外力冲击。针对这些受力较大的区域,指导鞋底相应的部位选材和结构应当比较柔软,以降低这些区域的受力,起到更好地保护这些部位软组织的作用。

如图 4 所示,数据显示所有脚型在跑步时足底压力峰值分别出现在 T1 区域、M1 区域、M2 区域、M3 区域、M4 区域、M5 区域、HM 区域、HL 等 7 个区域,其中在 M3 区域、M1 区域、HM 区域出现峰值的人数较多。在跑步运动中这些区域较容易受到较大的力的冲击,合力的最大值分布在 T1 区域、M2 区域、M3 区域,其中多数被测者的前掌各区域的合力最大值分布于 M2 区域、M3 区域,只有少数脚型前掌最大值分布于 T1 区域。被测的所有脚型后跟部位各区域的合力最大值分布在 HM 区域、HL 区域,其中 HM 区域合力最大的分布人数较多。

由图 4 可以发现 M1 区域出现压力峰值的脚型有 18 只,但该区域并不是区域合力最大的区域,这说明在这一区域除了有少数几点的受力较大外该区域大部分点的受力值较小,同时我们发现在 M2 区域出现压力峰值的脚型仅有 3 只,但该区域合力最大的脚型数占到 58 只,说明在这个区域虽然出现压力峰值的情况较少,但该区域受到的平均压力比较大。由于足底压力峰值出现的区域和合力值最大的区域长时间受到较大力的冲击,足底相应部位的软组织的

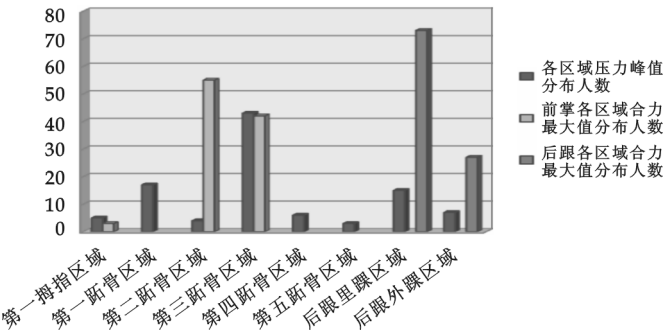


图 4 足底压力分布

弹性机制会逐渐减弱,因此可能造成足底相应软组织或骨骼的疲劳性损伤.在本实验中采集了被测者在测量时的足底压力峰值,并计算出其与人体重力的比值,从而获得了足底压力峰值较为直观的数据.50 名被测者足底最大压力峰值与人体重力的比值的平均值为 3.3.如某一被测者足底压力峰值最大值为 4 339.1 N,该名被测者体重为 60 kg,其身体的重力约为: $60 \times 10 = 600$  N,其比值为 7.23,这就说明该被测者跑步时其足底压力峰值产生的部位承受的力的大小是其自身所受重力的 7.23 倍.

该足底压力动态测量系统可以报告出足底任意部位的足底压力随时间变化的曲线.本实验采集被测者足底前掌压力峰值部位和后掌压力峰值部位人数分布较多 3 个部位的足底压力随时间的变化曲线,如图 5 所示为某位被测者足底采集点的压力随时间变化的曲线,其中线条 3 是足跟部所受压力随时间变化的曲线.从曲线的走向来看,其最大值出现在脚跟接触地面的瞬间的人数占到测量总人数的 87%,随着时间推移而逐渐减小.这说明脚在落地瞬间,足跟部受到的冲击力最大,随后逐渐减小.图 5 中线条 2 和线条 1 分别是第一跖趾关节第三跖趾关节压力随时间的变化曲线,从其线型随时间的变化来看接触后其受到的压力值较小,随时间的推移,其相应部位受到的压力有增大的趋势,当达到最大值后又开始逐渐减小,说明在跑步时前掌部位承受的最大压力不是在前掌着地时,而是在前掌蹬伸的时刻.

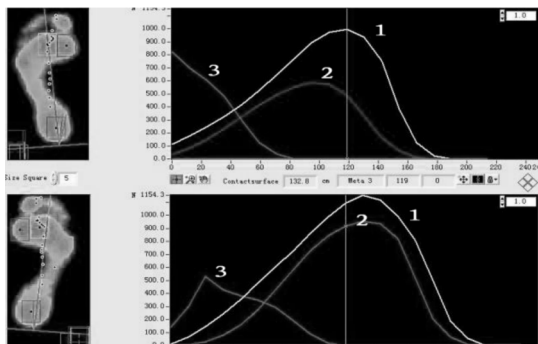


图 5 足底压力峰值点的压力-时间曲线

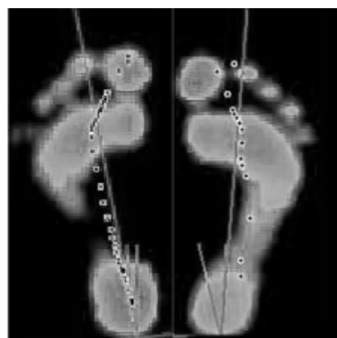


图 6 被测者运动时的重心分布情况

该足底压力动态测量系统还可报告出任意时刻人体重心的分布情况.如图 6 所示,由黑色的圆点组成的虚线是被测者身体重心随时间的分布情况,图中贯穿足跟至脚前端的直线为足部的中轴线.本实验中该足底压力动态测量系统设定数据采集频率为 235 Hz,即数据采集的间隔时间相同,人体重心点与点之间的距离越大,说明其运动的速度越快.图 6 中右侧脚型是某位被测者跑步时人体重心的分布数据,左侧脚型为其走路时身体重心的分布数据.被测者跑步时人体重心分布曲线的每一个重心点分布得较为分散,同时离足部的中轴线较远.被测者行走时身体重心的分布情况与跑步时不同,行走时被测者身体重心点分布得较为密集,尤其在足跟部和前掌部位,且重心点距离足部的中轴线较近.由图 6 可发现在足跟部和足中部着地阶段左右两脚重心分布的差异甚大,如在此阶段被测者的脚步出现明显的内翻或外翻情况,速度加快时被测者就容易失去身体平衡,因此足部受伤或踝关节扭伤的风险就大大增加.在跑步和走路状态下人体重心在足部前掌着地或蹬伸阶段分布相对比较密集,这一现象说明这时人体重心运动速度较慢,这一阶段为下一步态周期提供了推动力.实验证明,人体重心点分布较为密集且靠近脚的中轴线时,不容易发生各类运动损伤.

### 2.3 单脚落地时足底压力分布情况

单脚落地的情况在篮球运动中时常发生,在篮球运动中球员跳跃后单脚或双脚着地的情况非常普遍.在本实验中测得了被测者从 20 cm 的高度跳下单脚落于测量板上时足底的压力数据.多数数据显示,在被测者足部着地的瞬间足部的第三、四、五跖趾关节最初接触到测量板,这说明多数人在单脚落地时首先保证身体平衡的部位在足前掌的外侧.图 7 和图 8 分别显示了在足部着地过程中足部各区域受到的最大压强与足底不同区域传感器显示的压力最大值.



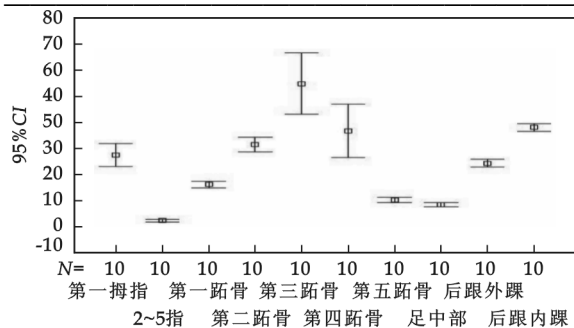


图 7 足底各部分压强

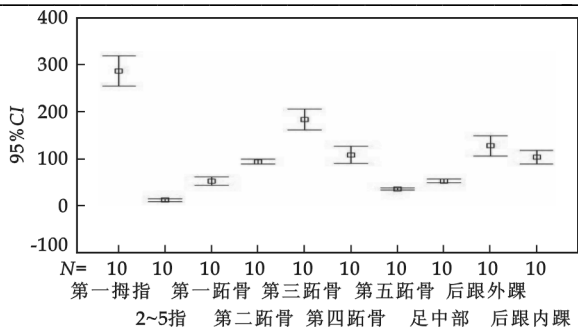


图 8 足底各部位压力

### 3 篮球鞋鞋底功能需求分析

篮球运动是一项体能消耗大且时常伴有意外损伤事故和应力疲劳性损伤发生的运动项目. 因此, 篮球鞋是运动员的重要装备之一, 其应有降低运动员能量消耗和运动损伤发生的作用. 基于以上对足底压力的测量数据分析, 本文提出篮球运动鞋鞋底应具有如下性能:

(1) 稳定性. 篮球鞋鞋底的稳定性包括两个方面: 其一, 鞋底用材料和特殊结构的稳定性; 其二, 篮球鞋鞋跟部位与前掌部位应有合理的高度差.

鞋底用材料和特殊结构的稳定性是指鞋底在受到外力的冲击作用下具有恢复原状的能力, 这里的外力包含垂直于地面的正压力和平行于地面的剪切力. 通过足底压力测量实验获知每个人的足部在运动过程中都有不同程度的内翻或外翻情况, 因此决定了每个人足部对鞋底的作用力的方向不可能垂直于地面而是与地面成一定的夹角, 人体足部对鞋底的作用力可以通过正交分解的方式分为垂直于地面的力和平行于地面的力. 因此, 篮球鞋鞋底的稳定性应在两个方向均有体现, 垂直于地面的方向和平行于地面的方向, 即在鞋底受到垂直于地面的力消失时, 其应该有竖直方向形状恢复原状的能力, 同时在水平方向的剪切力消失后, 鞋底不产生水平方向的位移或变形.

篮球鞋鞋跟部位与前掌部位应有合理的高度差, 这个高度差可通过鞋内底与地面之间形成的鞋底坡度角  $\theta$  来衡量. 通过足底压力动态测量实验数据分析出人体重心的移动规律, 即跑步速度越快人体重心点距离脚的中轴线越远且分散的更为稀疏, 说明人体重心从后跟部位转移到脚的前掌部位的速度较快, 此时前掌部位出现了明显的足内、外翻转, 则运动员在身体重心过渡到前掌的过程中很有可能失去身体平衡, 甚至造成足部的扭伤或踝关节扭伤. 通过设计篮球鞋鞋跟部位与鞋前掌部位保持合理的高度差, 可以重新分布人体在移动时的重心. 当存在合理的高度差时可以使人体重心的移动更加平稳, 其分布更加靠近足部的中轴线. 通过分析足底压力的分布数据, 当  $\theta \in [10^\circ, 20^\circ]$  时, 在运动中人体重心分布较为密集且靠近脚的中轴线.

(2) 防损伤性. 通过对比足底压力实验数据和篮球运动中下肢损伤常发生的部位发现, 足部的运动损伤多发于足底受力较大的部位. 通过上面 3 组实验数据得知足底压力较大的部位分布在足第二、三跖趾关节、脚后跟里踝区域、脚后跟外踝区域. 调查数据显示篮球运动中的损伤大致可分为意外损伤和应力疲劳性损伤, 其中足部的应力疲劳性损伤多为肌肉损伤和软组织损伤, 多数软组织损伤分布于足跟部和跖趾关节部位, 且这些易受伤的部位与足底受力较大的部位相对应, 这说明足底受力较大的部位发生应力疲劳性损伤的可能性较其他部位更大. 意外损伤则是运动过程中由于特殊的环境或条件所致, 因此对于各类不同的运动损伤而言, 意外损伤在一定程度上是不可提前预知并预防的, 但应力疲劳性损伤是可以预防的一类损伤. 预防或降低应力疲劳性损伤发生的措施在于合理设计篮球鞋鞋底, 鞋底是人脚与地面之间的媒介, 其主要作用是尽可能吸收或降低地面对人体的反作用力. 鞋底设计的主要目的在于减小足底较大受力部位的受力或通过鞋底结构的特殊设计将足底各部分的压力进行重新分布, 以减小足底局部的受力值. 因

此,为了减小足底局部的受力或对足底压力进行重新分布,可以通过鞋底材料的选择和特殊结构的设计来实现。

(3)轻量化. 篮球运动是一项体能消耗较大的运动项目,所以鞋底的质量也是影响运动员成绩发挥的重要因素之一. 鞋底质量对运动员最大的影响在于体能的消耗方面,前人的相关研究表明,当鞋子的质量每增加 1%时,人的体能消耗在 3%~10%左右. 体能消耗越大,运动员的运动效能就随之下降,因此设计运动鞋时鞋底的轻量化是整双运动鞋质量降低的基础,鞋底的轻量化也是鞋类造型设计师应该考虑的主要内容之一。

#### 4 结束语

本研究采用 Footscan 动态足底压力测试系统获得了不同运动状态下足底压力的分布数据,并对这些数据进行分析获知了足部内外翻转情况、足底压力分布情况以及不同运动状态下人体重心的分布情况. 基于此总结出了篮球鞋鞋底的稳定性、防损伤性、轻量化等功能需求,同时针对篮球鞋设计人员指出了一些注意的因素以帮助运动员提高运动成绩,减少运动损伤发生。

#### 参 考 文 献

- [1] 懂 骧,樊瑜波,张 明. 人体足部生物力学的研究[J]. 生物医学工程杂志,2002,(1):28.
- [2] 杨春荣. 太极拳运动中足底压力分布研究[J]. 北京体育大学学报,2007,(5):24.
- [3] 黄海晶,王志彬,金鸿宾. 正常行走足底压力测定与临床作用[J]. 中国矫形外科杂志,2007,(3):15.
- [4] 崔丽娜. 足弓结构对选择鞋跟高度的影响[J]. 中国皮革,2009,(2):123.
- [5] 丁丽萍. 对我国不同位置优秀男篮运动员运动损伤情况的调查与分析[J]. 武汉体育学院学报,2005,(2):15.
- [6] Urhausen A, Gabriel H. Training stress and overstrainin[J]. Sports Medicine, 1995, (2):31.
- [7] Fukuda H, Ohmich H, Miyashita M. Effects of Shoe Weight on Xxygen Uptake During Submaximal Running[M]. In: Nigg BM, Kerr BA. Biomechanical Aspects of Sport Shoes and Playing Surfaces. Calgary: U2 niversity Printing, 1983:115-119.

## ANALYZING THE FUNCTIONAL REQUIREMENTS OF THE SOLE OF BASKETBALL SHOES BASED ON THE PLANTAR PRESSURE DISTRIBUTION

CUI Li-na

(Department of Art and Design, Quanzhou Normal University, Quanzhou 362000, China)

**Abstract:** The distribution of plantar pressure of 50 young men aged between 19~26 years, while walking, running and a single foot landing, was collected and analyzed in this research by using the advanced dynamic plantar pressure measurement system “Footscan”, developed by Belgium Rsscan International Corporation. And then many functional requirements of the sole of basketball shoes are concluded by analyzing the plantar pressure data, the structure of human foot, and the characteristics of basketball sport in a comprehensive way. At the same time, many factors concerning the sole of basketball shoes are also concluded so as to enhance the players’ achievements and reduce the accident rate and consequently the injury.

**Key words:** plantar pressure distribution; gait; the sole of basketball shoes; requirements

\* 文章编号:1000-5811(2010)04-0067-03

## 2兆瓦风力4发电机主轴参数化建模与有限元分析

郑甲红, 杜 翠

(陕西科技大学机电工程学院, 陕西 西安 710021)

**摘要:**利用 ANSYS 有限元分析软件对 2 兆瓦风力发电机主轴进行了参数化建模和有限元分析, 得出了其简化模型的应力分布和低阶模态, 指出最大应力发生在前端支撑处, 并将模型简化前后的变形和频率进行了对比, 验证了简化模型的正确性.

**关键词:**主轴; 参数化; 低阶模态

**中图法分类号:**TH114 **文献标识码:**A

### 0 引言

风力发电机主轴是传递载荷的主要部件. 主轴不仅要承受叶片、轮毂的巨大重力, 还要承受来自发电机的大扭矩, 因此对主轴的性能有较高的要求. 但是风力发电机主轴结构千差万别, 为我们进行不同主轴单元的分析带来了困难. 为此, 本文提出了主轴单元有限元建模基本参数的概念, 并建立了主轴单元通用有限元分析模型, 对主轴单元通用有限元分析的方法进行了探索. 本次分析中, 还将轴承简化为拥有轴向和径向刚度的弹簧单元, 完善了在主轴的传统分析中将轴承处采用完全约束, 而忽略弹性支撑对主轴固有频率影响的做法.

### 1 主轴有限元参数化建模

为了得到典型的主轴模型, 将模型的基本参数分为以下 5 个: 主轴悬伸段平均直径  $D_a$ , 主轴支承段平均直径  $D_1$ , 主轴悬伸段长度  $L_1$ , 主轴支承段长度  $L_2$ , 主轴内孔平均直径  $d$ .

其中: 悬伸段平均直径  $D_a$  为悬伸段外直径的平均,  $D_a = \frac{D_{a_1} + D_{a_2} + \cdots + D_{a_n}}{n}$ ; 主轴支承段平均直径  $D_1$  为支承段外直径的平均, 即  $D_1 = \frac{D_{1_1} + D_{1_2} + \cdots + D_{1_m}}{m}$ ; 主轴内孔平均直径  $d$  为主轴内孔直径的平均, 即  $d = \frac{d_1 + d_3 + \cdots + d_k}{k}$ . 按照这种简化方法, 主轴结构将简化成如图 1 所示的结构, 并采用 Solid45 单元划分主轴, 得到主轴的有限元模型.

### 2 轴承有限元建模

在主轴的传统分析过程中, 一般将轴承处采用完全约束, 这种方法忽略了弹性支撑对主轴固有频率的影响. 本次分析中, 将轴承简化为拥有轴

表 1 材料的力学性能

| 材料      | 体积质量                              | 弹性模量    | 泊松比  | 屈服强度    |
|---------|-----------------------------------|---------|------|---------|
| 42CrMoA | $7.83 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ | 206 MPa | 0.28 | 930 MPa |

\* 收稿日期:2010-04-01

作者简介:郑甲红(1963—),男,陕西省武功县人,教授,硕士,研究方向:机械传动系统、机械设计理论及应用  
基金项目:陕西省自然科学基金项目(编号:2010JM7017)

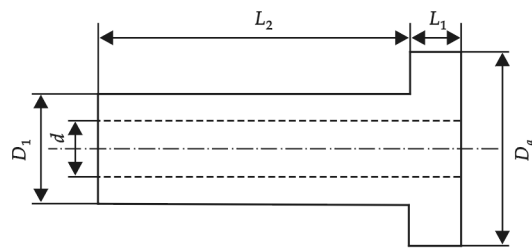


图 1 主轴简化模型

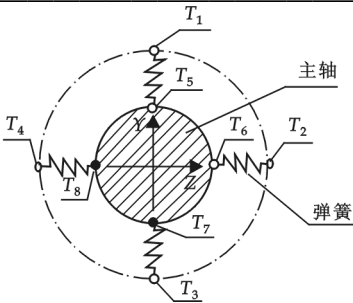


图 2 轴承模型

向和径向刚度的弹簧单元<sup>[1]</sup>,弹簧刚度根据轴承类型和尺寸来选取,具体分布如图 2 所示,可以证明轴承结合面在径向力作用下的位移可以用在其截面内 4 个均布的弹簧来表达<sup>[2]</sup>.在 ANSYS 中用 combin14<sup>[3]</sup>单元模拟弹簧,得到轴承的有限元模型.

3 主轴材料的力学性能及载荷

主轴所选用材料及其力学性能如表 1 所示,分析中主要考虑到的载荷种类及大小如表 2 所示.

表 2 主轴载荷

| 类型 | 叶片质量   | 轮毂质量      | 轮毂叶片力矩      | 电机扭矩       | 轴向陀螺力      | 径向陀螺力        | 风载荷       |
|----|--------|-----------|-------------|------------|------------|--------------|-----------|
| 大小 | 270 kg | 206.27 kg | 597.72 kN·m | 1 527 kN·m | 263.312 kN | 1 263.312 kN | 543.36 kN |

注:轴向陀螺力、径向陀螺力、风载荷均是在额定风速为 11 m/s 风况下的大小.

4 静力分析

为了方便加载,将陀螺力分解成轴向和径向并在主轴前后端分别建立质量点,将叶片质量、轮毂质量、轴向陀螺力、风载荷、轮毂和叶片相对于前支承产生的力矩施加在前端质点上,将电机扭矩加在后端质点.为了限制主轴的移动,在图 2 的  $T_5$ 、 $T_6$ 、 $T_7$ 、 $T_8$  处施加  $UX$ 、 $UY$ 、 $UZ$  方向的约束,将  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  处的所有自由度进行约束.加载后的模型如图 3 所示,节点位移如图 4 所示,等效应力如图 5 所示.

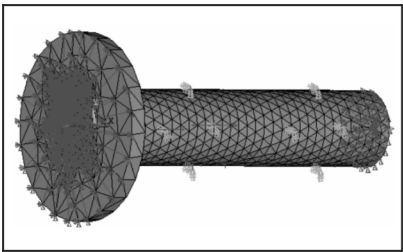


图 3 加载模型

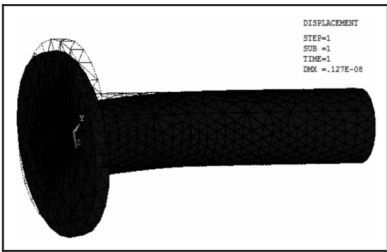


图 4 节点位移

表 3 简化模型固有频率

| 模态阶数 | 固有频率/Hz  | 振型描述  |
|------|----------|-------|
| 1    | 0.120 71 | 一阶弯   |
| 2    | 0.122 24 | 一阶弯   |
| 3    | 0.188 32 | 扭振    |
| 4    | 0.341 43 | 阶弯    |
| 5    | 0.342 81 | 2 阶弯  |
| 6    | 0.359 45 | 盘轴向移动 |

对上述有限元模型进行静力分析,得到如下结果:图 4 显示主轴悬伸端变形较大,最大变形发生在主轴与轮毂连接的法兰盘处,即  $DMX=0.127E-08(m)$ .从等效应力云图可见,主轴前支承处和法兰盘的应力较大,最大应力出现在前支承处编号为 814 的节点, $SMX=100\text{ MPa}$ ,该值远小于主轴所用材料的屈服强度,因此主轴强度符合要求.图 6 所示是危险截面的位移-应力曲线.

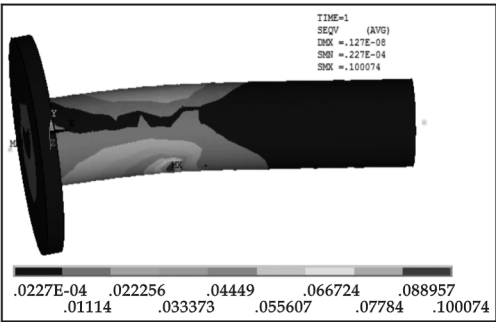


图 5 等效应力云图

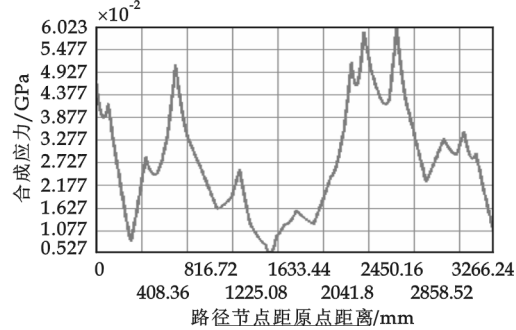


图 6 危险截面应力曲线

5 模态分析

为了保证风机在各种复杂外界载荷情况下能够正常工作,主轴系统具有良好的动态特性也是很重要的,因此对主轴系统进行动力学研究有着非常重要的意义。

本文用 ANSYS 进行模态分析时,选用的是 SUBSPACE 求解模块,即子空间迭代法<sup>[4]</sup>,它的特点是能充分利用刚度矩阵 $[K]$ 、质量矩阵 $[M]$ 的稀疏带状性质,且能一次求出前几阶模态最大的广义特征值和对应的特征向量。

对于巨型风力发电机的主轴系统,只需研究低阶固有频率和振型。一、二阶振型如图 7、图 8 所示,前 6 阶固有频率如表 3 所示。表 4 对模型简化前后的结果进行了比较,从中可以看出,两种模型的固有频率基本一致,尤其是二阶固有频率与原模型固有频率很接近,其他方面虽有差异,但也在同一数量级上,结果证明了简化模型的正确性,尤其对于模态分析更有应用价值。

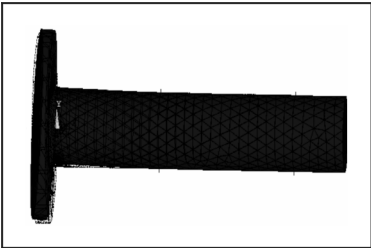


图 7 一阶振型

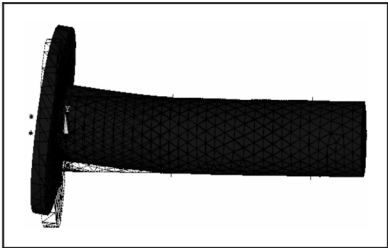


图 8 二阶振型

表 4 模型结果对比

|       | 静力分析结果    |           | 模态分析结果   |         |
|-------|-----------|-----------|----------|---------|
|       | 径向最大变形/mm | 轴向最大变形/mm | 一阶频率/Hz  | 二阶频率/Hz |
| 未简化模型 | 0.000 681 | 0.000 668 | 0.016 05 | 0.127 8 |
| 简化模型  | 0.000 987 | 0.000 691 | 0.120 7  | 0.122 2 |

6 结论

通过主轴静力和模态分析,得到如下结果:

- (1)提出了巨型风力发电机主轴参数化建模的概念,使不同主轴单元通用有限元分析得以实现。
- (2)验证了 2 兆瓦风力发电机主轴简化模型的正确性,尤其对于模态分析更具有实用价值。
- (3)主轴一、二阶振型虽然都是弯曲振型,但是弯曲并不在同一个平面内。一阶主要是悬伸端左右摆动,二阶主要是悬伸端上下摆动。主轴系统头部在轴向移动、摇摆振型下的变形最大,对加工质量影响较大。

(下转第 87 页)

\* 文章编号:1000-5811(2010)04-0070-04

# 高速双针平缝机送料机构振动分析

张国庆<sup>1,2</sup>, 林 康<sup>1,2</sup>, 荆学东<sup>3</sup>

(1. 台州职业技术学院机电一体化技术研究所, 浙江 台州 31800; 2. 浙江宝石缝纫机(控股)集团有限公司博士后工作站, 浙江 台州 318000; 3. 陕西科技大学机电工程学院, 陕西 西安 710021)

**摘 要:**高速双针平缝机送料机构是引起平缝机振动及产生噪音的主要机构. 作者采用虚拟样机技术和 ADAMS 动力学系统仿真软件研究了其振动特性, 探明了振动系统参数在不同的激励频率下对机身振幅和基础振幅的影响, 为双针平缝机的优化设计和减振隔振设计以及降低噪音提供了理论依据.

**关键词:**多体动力学; 送料机构; 振动

**中图法分类号:**TH113.2      **文献标识码:**A

## 0 引 言

高速双针工业平缝机中的运动机构是由上轴机构和下轴机构两大机构组成. 上轴机构由挑线和刺布机构两分机构组成, 齿形带将上轴的动力传递到下轴各机构中. 下轴机构由送料机构和旋梭机构组成, 其中送料机构由抬牙和送布机构组成, 旋梭机构由与下轴同步的大齿轮经小齿轮啮合升速一倍后带动旋梭运转. 上轴机构中的刺布机构对噪声贡献最大, 达 39% 以上, 这主要是由于上轴动不平衡力及针送布摆动动不平衡而引起的强迫振动所致.

缝纫机振动是阻碍缝纫机转速提高的一个关键因素. 如何解决缝纫机的振动问题, 文献[1, 2]做过专门研究, 但振动模型假设只是一代而过, 并且限定在二维平面上. 本文基于多体动力学建立了平缝机的振动模型, 并进行了较深入的分析, 使抗噪声能力及分析精度得到了提高, 有助于解决高速双针平缝机的振动、噪音问题.

## 1 模型的建立

送料机构多刚体系统是由送布偏心轮、送布摇动连杆、送布曲柄等刚体用各种形式的联接器连接组成, 如图 1 所示. 连接两个刚体的联接器为铰链, 每个铰链连接的刚体偶为邻接刚体.

选取系统内每个刚体质心在惯性参考系中的 3 个直角坐标和确定刚体方位的 3 个欧拉角作为笛卡尔广义坐标, 采用拉格朗日乘子法建立系统的运动方程<sup>[3]</sup>:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}}\right)^T - \left(\frac{\partial T}{\partial q}\right) + \varphi_i^T \rho + \theta_i^T \mu = Q$$

\* 收稿日期:2010-05-19

作者简介: 张国庆(1966—), 男, 陕西省富平县人, 副教授, 博士后, 研究方向: 机械 CAD/CAE 及机电一体化  
基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(Y1080974)、台州职业技术学院博士基金资助项目



完整约束方程： $\varphi(q,t)=0$

非完整约束方程： $\theta(q,\dot{q},t)=0$

式中： $T$ —系统动能， $q$ —系统广义坐标列阵， $\rho$ —对应于完整约束的拉氏乘子列阵， $\mu$ —对应于完整约束的拉氏乘子列阵。

2 动态仿真

2.1 建立分析模型

采用前面建立的送料机构多体动力学模型在 ADAMS 中建立相应的虚拟样机分析模型，如图 2 所示，用弹簧来表示轴套对轴的支撑作用。

弹簧刚度参考文献[4]取  $k=4.9 \times 10^8 \text{ N/m}$ ，各运动件间添加相应的约束，以实现各构件之间的相对转动或平动。

2.2 运动分析

施加下轴转速为  $2\,000 \text{ r/min}$ ，经 ADAMS 动力学仿真分析得到如图 3~图 6 所示的对应曲线，可见，送布轴速度呈周期性变化，送布牙的位移也呈周期性变化，机构工作相对稳定。因整个机构的动不平衡引起轴与轴套间的作用力如图 6 所示，该作用力波动较大，不利于机构的稳定工作。

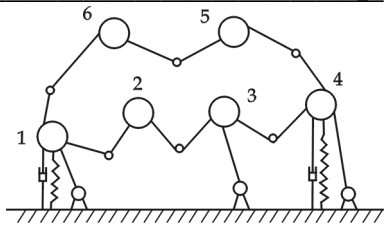


图 1 送料机构多刚体系统动力学模型

1. 送布偏心轮, 2. 送布摇动连杆, 3. 倒缝滑块, 4. 送布曲柄, 5. 牙架, 6. 抬牙滑块

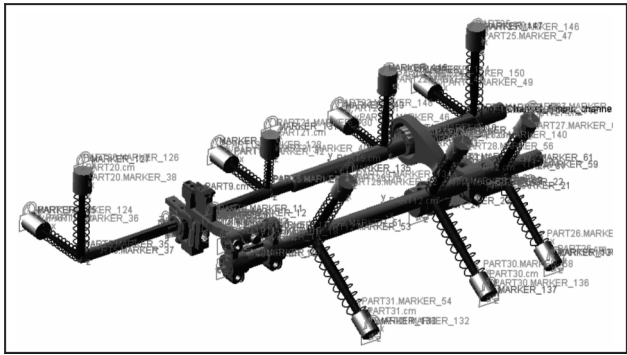


图 2 针杆挑线机构虚拟分析模型

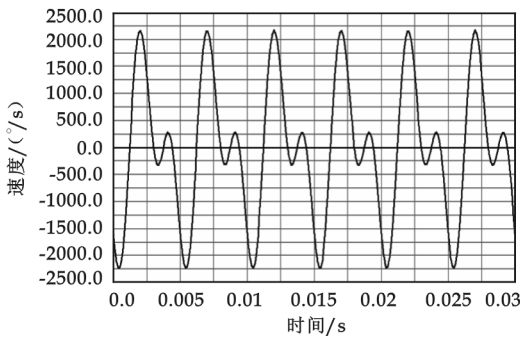


图 3 送布轴速度曲线

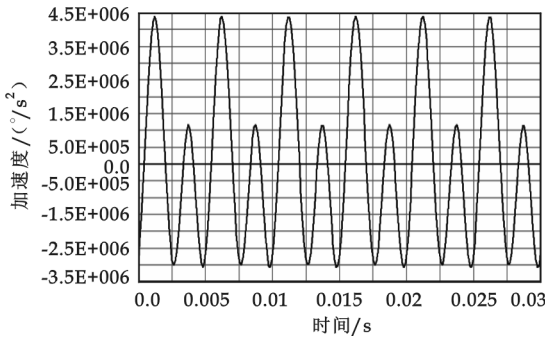


图 4 送布轴加速度曲线

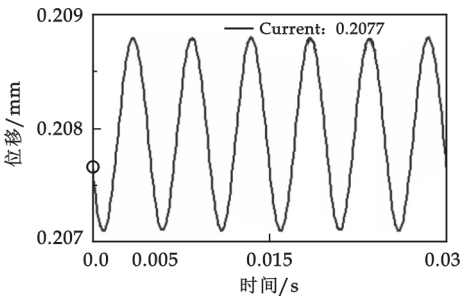


图 5 送布牙位移

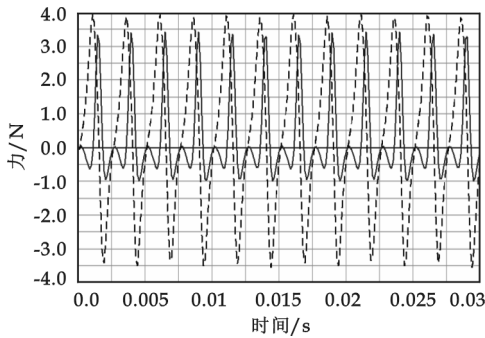


图 6 送布轴与轴套间的作用力

### 3 振动响应分析

根据实验测得的主轴扭矩在主轴上施加幅值为  $2\text{ N}\cdot\text{m}$  的激励信号进行振动分析<sup>[5]</sup>, 初始相位为 0, 以快速扫频方法进行振动分析. 在 ADAMS/Vibration 中系统受到激励后, 得到下轴、送布轴振幅随频率变化的频率响应曲线, 如图 7、图 8 所示, 可见频率响应的幅值曲线由于系统模态固有频率改变而造成突变.

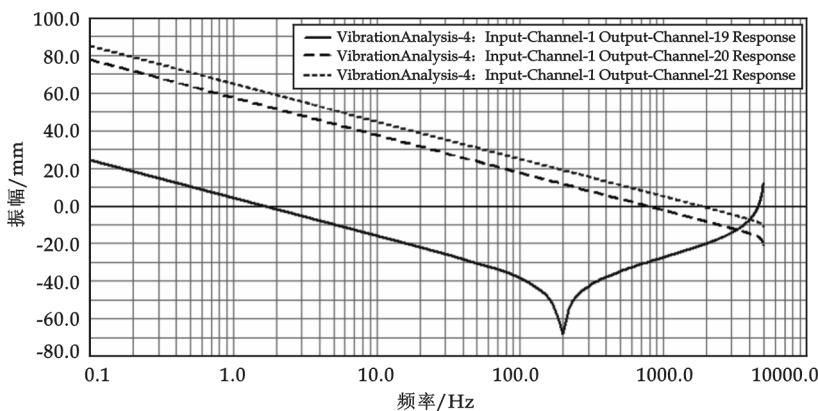


图 7 下轴 X、Y、Z 方向振幅随频率变化的频响曲线

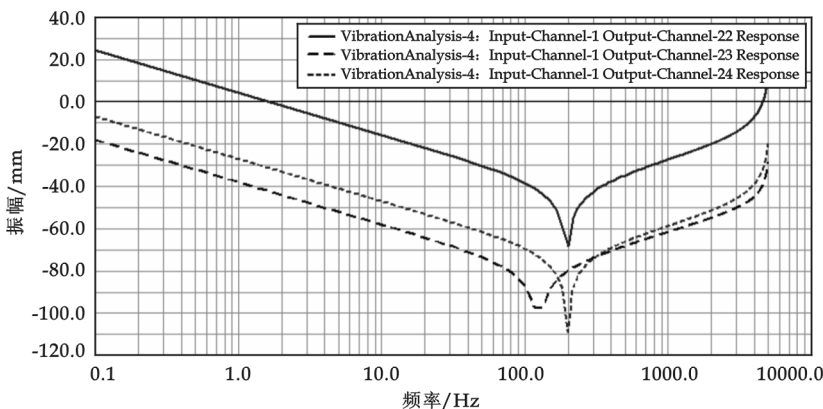


图 8 送布轴 X、Y、Z 方向振幅随频率变化的频响曲线

### 4 结束语

本文建立了送料机构的多体动力学分析方程, 利用 ADAMS 软件探明了振动系统参数在不同的激励频率下对机身振幅和基础振幅的影响, 为双针平缝机的进一步优化设计和减振隔振设计以及降低噪音提供了理论依据.

通过对送料机构进行动力学分析, 得出了送料机构的运动特性, 机构在工作过程中基本能满足要求, 但机构因振动会产生一定的位移波动, 可能导致机构工作性能也出现波动, 同时还会引起机身也产生振动. 另外由于机构的动不平衡造成的主轴与轴套间的冲击力也不利于机构的稳定工作, 应采取措施尽量使机构达到平衡.

系统在  $1\,000\sim5\,000\text{ Hz}$  之间响应情况比较丰富, 工作时应尽量避免送料机构在该频率范围内运行.

### 参考文献

[1] 山静民, 姜凤珍. 工业缝纫机的动载荷识别[J]. 西北轻工业学院学报, 1986, (1): 37-44.

[2] 彭国勋,山静民,姜凤珍. 高速缝纫机的动平衡[J]. 西北轻工业学院学报,1987,(2):14-25.

[3] 袁士杰,吕哲勤. 多刚体系统动力学[M]. 北京:北京理工大学出版社,1992.

[4] 靳广虎,朱如鹏,朱自冰,等. 正交面齿轮传动系统的耦合振动分析[J]. 机械科学与技术,2009,28(1):124-132.

[5] 朱春霞,朱立达,刘永贤,等. 基于 ADAMS 的并联机器人振动特性仿真及结构优化[J]. 系统仿真学报,2008,20(14):3 721-3 725.

VIBRATION ANALYSIS OF THE FEED SECTOR IN HIGH-SPEED  
AND TWIN-NEEDLE HIGH SPEED LOCKSTITCHER

ZHANG Guo-qing<sup>1,2</sup>, LIN Kang<sup>1,2</sup>, JING Xue-dong<sup>3</sup>

(1. Institute of Mechanical Engineering, Taizhou Vocational and Technical College, Taizhou 318000, China; 2. Post-doctoral Workstations, Zhejiang Gem Sewing (Holdings) Group Limited, Taizhou 318000, China; 3. School of Mechanical and Electrical Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** The feeding mechanism in high-speed and twin-needle high speed lockstitcher is one of the main reasons that cause vibration and noises. Study the vibration characteristics by using virtual prototyping technology and ADAMS the dynamic system simulation software, obtain the impact on the basis amplitude and the fuselage amplitude, which is caused by vibration system parameters at different frequency. The research work provides theoretical basis for optimal design, vibration isolation design and noise reduction in twin-needle high speed lockstitcher.

**Key words:** multi-body dynamics; feeding mechanism; vibration

我校参加中国工程院第 100 场工程科技论坛

7 月 12 至 14 日,中国工程院第 100 场工程科技论坛——“轻工重点行业节约资源与保护环境的技术研究及开发”在大连工业大学隆重举行。我校副校长马建中教授作为执行主席并主持大会报告。

本次会议旨在交流我国轻工重点行业节约资源与保护环境的技术研究及开发方面的科研成果,与会专家教授就轻工行业清洁生产技术、废弃物减量化、资源化利用与安全处置、综合治污与废弃物循环利用技术、生物质基化学品的研究及应用技术、轻工化学品的生物降解性及安全性研究、绿色化学品的评价标准研究等行业发展的核心、共性技术等方面进行了广泛而深入的探讨。

马建中教授与鲍艳副教授共同作了题为“聚丙烯酸酯类薄膜材料的研究进展”的大会报告,科技处处长王学川教授作了题为“制革废液循环利用技术的研究进展”的大会报告。

此次论坛由中国工程院主办,中国工程院环境与轻纺工程学部、中国工程院产业工程科技委员会轻工绿色化学品研究开发促进会、大连工业大学、中国轻工业联合会轻工表面活性剂应用研究分会、北京工商大学及北京日化协会共同协办。原中国工程院副院长刘德培院士、中国工程院陈克复院士、石碧院士等出席了此次会议。

# 吸振器原理在离心脱水机改进设计中的研究

原 霞<sup>1</sup>, 樊文欣<sup>1</sup>, 李保集<sup>2</sup>

(1. 中北大学机械工程与自动化学院, 山西 太原 030051; 2. 太原生产力促进中心, 山西 太原 030009)

**摘 要:**离心脱水机广泛应用于煤炭、化工、冶金等行业,主要利用离心运动将物料中的水分脱离出去。作者运用吸振器原理,在分析了某离心脱水机的原理、结构和工作过程的基础上建立了其动力学模型及数学模型,并利用 MATLAB 软件仿真得到了其响应曲线,通过分析得到了最佳参数,为该离心脱水机的改进设计提供了理论依据。

**关键词:**离心脱水机; 振动; MATLAB; 吸振器

**中图法分类号:**TQ051.8<sup>+</sup>4

**文献标识码:**A

## 0 前 言

离心脱水机是利用离心运动把物料中的水分脱离出去<sup>[1]</sup>,其工作时是将物料放在筛篮、筛网或分离转筒里,当转的比较慢时,水滴跟物体的附着力足以提供所需的向心力,使水滴做圆周运动;当转的较快时,附着力不足以提供所需的向心力,于是水滴做离心运动,从而实现水分和物料分离。离心脱水机广泛应用于煤炭、化工、冶金等行业,锥形筛篮是离心脱水机关键部件之一。

## 1 振动控制的分类及采用的措施

剧烈的振动常常会损害结构物的强度或妨碍机器的正常功能,还会使机器的联接件产生松动,从而影响加工精度。本文所研究的某新型卧式振动离心脱水机其主要技术采用非线性惯性振动系统排料,双电机驱动强迫同步振动器激振,筛篮主轴和两激振主轴的支承轴承采用 3 个独立的油腔浸油润滑,并采用橡胶隔振器,同时筛篮和大皮带轮与筛篮主轴间均采用胀套联结。该新型卧式离心脱水机在使用过程中存在问题,主要运动部件振动偏大。

系统受外界振源的激励可产生强迫振动,因而要求避免共振和降低系统的振动水平,同时系统内由于一些耦合作用而产生通常具有发散性的动不稳定性,也会使振动不断扩大,最终导致灾难性破坏,因此必须加以控制和消除;按不同性质的振动分动力响应的控制和动稳定性的控制;按采用的抑制振动的手段分隔振、吸振、消振、阻振和结构修改;按是否需要能源分为无源控制和有源控制。卧式离心脱水机常采用的减振措施有大基础吸振和隔振。针对运动部件振动偏大常用的措施有将离心机机座钢板厚度加厚,加隔振橡胶块后用特制螺栓固定离心机基础;及时更换减振垫和筛网减振弹簧;通过模拟法进行主振弹簧刚度的计算及结构的选取,设计主振弹簧弹性模量及外型尺寸。

## 2 吸振器原理

如图 1 中由质量  $m_1$  和弹簧  $k_1$  组成的系统是主系统。为了在相当宽的工作范围内使主系统的振动保

\* 收稿日期:2010-05-14

作者简介:原 霞(1976—),女,山西省运城市人,讲师,在读博士生,研究方向:振动与噪声控制

持在设计要求的范围之内,设计了由质量  $m_2$ 、弹簧  $k_2$  和阻尼器  $c$  组成的系统,称之为有阻尼吸振器. 主系统和吸振器组成了一个新的两自由度系统,其运动微分方程为:

$$\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} c & -c \\ -c & c \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1+k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F \sin \omega t \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (1)$$

解方程(1)可得  $x_1 = \frac{F \sqrt{(k_2 - \omega^2 m_2)^2 + \omega^2 c^2}}{\sqrt{a^2 + b^2}}$   $x_2 = \frac{F \sqrt{k_2^2 + (\omega c)^2}}{\sqrt{a^2 + b^2}}$  (2)

式(2)中  $a = (k_1 - \omega^2 m_1)(k_2 - \omega^2 m_2) - \omega^2 k_2 m_2$ ,  $b = \omega c (k_1 - \omega^2 m_1 - \omega^2 m_2)$ .

我们关心的是如何选择吸振器参数  $m_2$ 、 $k_2$  和  $c$ ,将主系统在激励力  $F \sin \omega t$  的作用下的稳态响应振幅减小到允许的数值范围内. 为了简化讨论,引入下列记号

$$\frac{F}{k_1} = x_0, \omega_1 = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}}, \omega_2 = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}}, \mu = \frac{m_2}{m_1}, \delta = \frac{\omega_2}{\omega_1}, r = \frac{\omega}{\omega_1}, \zeta = \frac{c}{2m_2\omega_2}$$

图 1 系统的力学模型

把式(2)上述符号化为无量纲的形式

$$\frac{x_1^2}{x_0^2} = \frac{(\delta^2 - r^2)^2 + 4\zeta^2 r^2}{[(1 - r^2)(\delta^2 - r^2) - \mu r^2 \delta^2]^2 + 4\zeta^2 r^2 (1 - r^2 - \mu r^2)^2} \quad (3)$$

利用式(3)可以得到  $\mu = \frac{1}{20}$ ,  $\delta = 1$  时  $\zeta$  为 0、0.1、0.32、 $\infty$  的 4 条曲线如图 2 所示.

在图 2 中,所有响应的曲线都交于 S 点和 T 点,表明这两点所对应的频率比、质量  $m_1$  的稳态响应的振幅与吸振器的阻尼  $c$  无关, S 点和 T 点的  $r$  值可由任两个不同阻尼值的响应曲线求得. 对于工程问题,并不要求使主系统的振幅  $x_1$  一定要等于零,只要小于允许的数值就可以了. 因此,为了使主系统在相当宽的频率范围内工作,我们将这样来设计吸振器:使  $x_{1S} = x_{1T}$ , 并使  $x_{1S}$  和  $x_{1T}$  为某个响应曲线的最大值. 合理选择和确定吸振器参数,把  $x_{1S}$  和  $x_{1T}$  控制在要求的数值以内. 根据文献[2]可得:

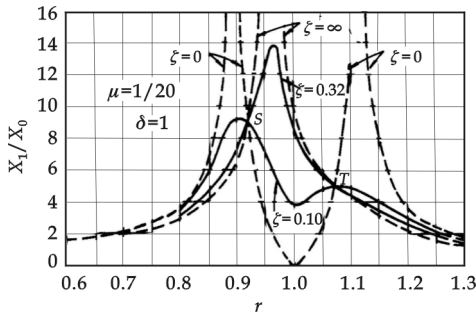


图 2  $\mu = \frac{1}{20}$  时振幅  $\frac{x_1}{x_0}$  与  $r$  的关系曲线

$$\delta = \frac{1}{1 + \mu} \quad (4)$$

$$r_{S,T}^2 = \frac{1}{1 + \mu} \left( 1 \mp \sqrt{\frac{\mu}{1 + \mu}} \right) \quad (5)$$

$$\frac{x_{1S}}{x_0} = \frac{x_{1T}}{x_0} = \sqrt{\frac{2 + \mu}{\mu}} \quad (6)$$

这样可以由主系统允许的最大振动确定  $\mu$ ,从而确定吸振器质量  $m_2$ ;由  $\mu$  值可得  $\delta$ ,即确定了  $\omega_2$ ,从而得到吸振器弹簧常数  $k_2$ ;最后要确定吸振器的阻尼系数  $c$ . 为使  $x_{1S}$  和  $x_{1T}$  为响应曲线的最大值,则应在响应曲线的 S 点和 T 点有水平切线,从而可得相应的  $\zeta$  值.

### 3 某离心脱水机的改进设计

#### 3.1 模型的建立

##### 3.1.1 力学模型的建立

从某离心脱水机的结构图结合振动的有关理论可建立其力学模型,如图 3 所示.

##### 3.1.2 数学模型的建立

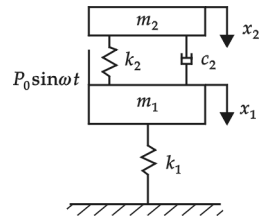


图 3 离心脱水机的力学模型

$$\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} c_2 & -c_2 \\ -c_2 & c_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1+k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} P_0 \sin \omega t \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (7)$$

### 3.1.3 由数学模型求解主质量和辅助质量的相对振幅

根据以下公式计算：

$$\frac{A_1}{\delta_s} = \sqrt{\frac{(\alpha^2 - \lambda^2)^2 + (2\zeta\alpha\lambda)^2}{[(1 - \lambda^2)(\alpha^2 - \lambda^2) - \mu\lambda^2\alpha^2]^2 + (2\zeta\alpha\lambda)^2(1 - \lambda^2 - \mu\lambda^2)^2}} \quad (8)$$

$$\frac{A_2}{\alpha_s} = \sqrt{\frac{\alpha^4 + (2\zeta\alpha\lambda)^2}{[(1 - \lambda^2)(\alpha^2 - \lambda^2) - \mu\lambda^2\alpha^2]^2 + (2\zeta\alpha\lambda)^2(1 - \lambda^2 - \mu\lambda^2)^2}} \quad (9)$$

式中  $A_1$ 、 $A_2$  为主质量、辅助质量的振幅； $\omega_{n1} = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}}$  为主系统的固有频率； $\delta_s = \frac{P}{k_1}$  为主系统在与激振

力  $P$  相等的静力作用下产生的静变形； $\lambda = \frac{\omega}{\omega_{n1}}$  为激振频率与主系统固有频率之比； $\omega_{n2} = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}}$  为减振器的

固有频率； $\alpha = \frac{\omega_{n2}}{\omega_{n1}}$  为减振器与主系统固有频率之比； $\mu = \frac{m_2}{m_1}$  为辅助质量和主质量之比； $\zeta = \frac{c_2}{2k_2m_2}$  为减振器

的阻尼比。

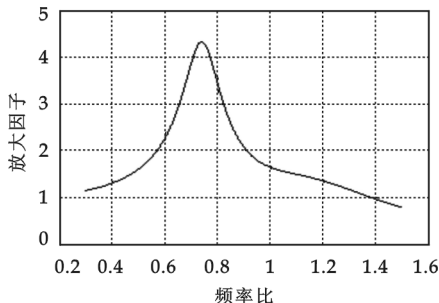


图 4 放大因子与频率比的关系曲线

## 3.2 MATLAB 仿真分析

### 3.2.1 对原方案进行仿真分析

对离心脱水机原设计的参数利用 MATLAB 语言编程可得主系统的运动曲线如图 4 所示<sup>[4]</sup>。

从图 4 可以看出：该离心脱水机工作在一个较窄的减振带内，且其振幅变动较大。

### 3.2.2 改进方案的仿真分析

不同阻尼比  $\zeta$  的所有曲线都经过 S、T 两点，因此这两点的位置与阻尼比无关。为了保证减振器在整个频率范围内都有较好减振结果，应使 S、T 两点的纵坐标相等，而且成为幅频响应曲线的最高点，在不改变原有质量比  $\mu$  的条件下，根据式(10)选择最佳频率比  $\alpha_{op}$  和最佳阻尼比  $\zeta_{op}$ ，即可达到此要求。

$$\alpha_{op} = \frac{1}{1+\mu}, \zeta = \sqrt{\frac{3\mu}{8(1+\mu)}} \quad (10)$$

当  $\mu = \frac{m_2}{m_1} = \frac{1\ 330}{3\ 600} = 0.369\ 4$  时， $\alpha_{op} = 0.73$ 。

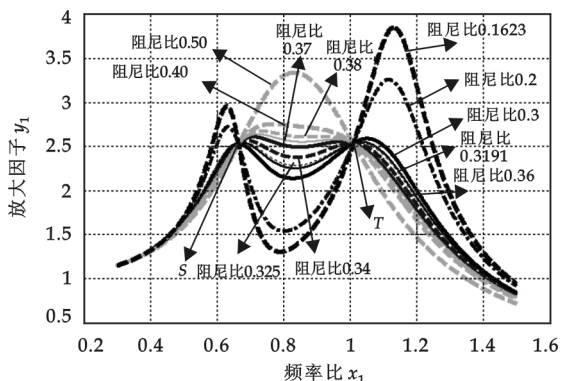


图 5 不同  $\zeta$  下放大因子与频率比的关系曲线

图 5 给出了在  $\mu = 0.369\ 4$ ，最佳频率比  $\alpha_{op} = 0.73$  的情况下不同  $\zeta$  下放大因子与频率比  $\lambda$  的关系曲线。

当  $\alpha_{op} = \frac{\omega_{n2}}{\omega_{n1}} = 0.73$  时，橡胶块静刚度比  $\frac{k_2}{k_1} = 0.213$

4. 由图 5 可知最佳阻尼比应在 0.36~0.38 范围附近。

## 3.3 改进措施

在保持辅助质量和主质量之比  $\mu = 0.369\ 4$  不变，由经验公式求得最佳频率比  $\alpha_{op} = 0.73$  和较佳阻尼比  $\zeta_{op} = 0.319\ 1$ ，对 0.319 1 附近不同的阻尼比  $\zeta$  进行仿真，结果如图 5 所示。从图中可以看出在阻尼比  $\zeta = 0.$



36~0.38 范围内,系统振幅变化较小,并且可以在较宽频带范围内工作,故在橡胶块的布置形式及型号、数量已经确定的情况下橡胶块的刚度  $k$  和系统阻尼比  $\zeta$  均与橡胶块的参数有关,我们可以在保证  $k_1$  不变的情况下,通过改变橡胶块的长、宽来改变  $k_2$ ,使系统的刚度比达到 0.213 4,使阻尼比接近并达到 0.36~0.38,从而使橡胶阻尼吸振器达到预期的效果。

4 结束语

本文运用吸振器原理对某离心脱水机进行了振动分析,建立了其物理模型和数学模型,并应用 MATLAB 进行了编程、仿真,在保持原有结构和质量不变的基础上,通过调节橡胶块设计参数,使得主系统和辅助系统的刚度比及阻尼比达到最佳,从而使主系统振幅达到最小,为离心脱水机的改进设计提供了理论参考。

参 考 文 献

[1] 石年勋. 离心机的振动与隔振技术分析[J]. 过滤与分离,1996,(2):27-31.  
[2] 程耀东. 机械振动学[M]. 杭州:浙江大学出版社,2002:59-65,117-120,126-131.  
[3] 张英会,刘辉航,王德成. 弹簧手册[M]. 北京:机械工业出版社,2002.  
[4] 尚 涛,石端伟,安 宁,等. 工程计算可视化与 MATLAB 实现[M]. 武汉:武汉大学出版社,2002.  
[5] 方子良. 动力减振器最佳参数的确定方法[J]. 南京理工大学学报,2002,(3):334-336.  
[6] 邵燕祥,朱海龙. TLL-700 离心脱水机的故障分析和解决方法[J]. 选煤技术,2005,(1):30-31.  
[7] 雷国黔,宋高东. TZ-14 离心脱水机故障处理方法[J]. 选煤技术,2007,(6):39-41.  
[8] 冯朱涛,赵艳平. 卧式振动离心机与立式刮刀离心机比较及故障分析[J]. 煤矿机械,2008,(9):207-209.  
[9] 卢国斌. WZL1200 卧式振动离心脱水机研制开发[J]. 山西焦煤科技,2009,(4):9-11.

STUDY ON VIBRATION ABSORBER PRINCIPLE IN CENTRIFUGAL DEHYDRATOR IMPOVEMENT

YUAN Xia<sup>1</sup>, FAN Wen-xin<sup>1</sup>, LI Bao-ji<sup>2</sup>

(1. School of Mechanical Engineering & Automatization, North University of China, Taiyuan 030051, China;  
2. Taiyuan Productivity Center, Taiyuan 030009, China)

**Abstract:** Applied in coal, chemical and metallurgy widely, centrifugal dehydrator can separate aterial moisture with centrifugal effect. In this paper, we have set up dynamic model and athematical model with vibration absorber rinciple according to the principle, structure and working process of centrifugal dehydrator. And we also have got its kinematical curve through MATLAB and its optimum parameters, which can provide theoretical basis for its development.

**Key words:** centrifugal dehydrator; vibration; MATLAB; vibration absorber

\* 文章编号:1000-5811(2010)04-0078-05

# 基于弹性导轨的整体三维测头及标定机构设计

张建桥<sup>1</sup>, 田军委<sup>2</sup>

(1. 西安工业大学后勤集团, 陕西 西安 710032; 2. 西安工业大学机电工程学院, 陕西 西安 710032)

**摘要:**测头是坐标测量技术中最关键的零部件之一,测量的精度直接依赖于测头的设备精度.针对目前我国市场上高精度三维测头匮乏的现状,通过对弹性导轨受力模型和受力与平行位移之间关系的研究,在考虑柔性铰链特性的基础上,同时考虑到测头工作中的重力平衡,设计出了整体式三维测头机构与标定机构,该机构与双频激光干涉仪结合对参数进行标定.该方案所设计的测头结构紧凑,测量范围广,工艺性好,标定工作台和标定方案设计科学合理.

**关键词:**弹性导轨;微位移;三维测头;标定

**中图法分类号:**TH703.4;TH72

**文献标识码:**A

## 0 引言

测头是坐标测量技术中最关键的零部件之一,其功能、精度及测量结果与设备的测量精度密切相关.没有先进的测头,就无法发挥坐标测量设备的功能<sup>[1]</sup>.由于测头在坐标测量中的重要地位,许多研究人员致力于测头的应用以及新型测头和测头误差理论的研究<sup>[2-6]</sup>.近年来,随着测量技术的不断发展,生产过程对测头提出了越来越高的要求,三维测头开始成为主导产品<sup>[4,6]</sup>,在众多的测头供应商中,雷尼绍推出的三维测头技术最为成熟,测量精度和稳定性最高.相比之下,我国坐标测量技术虽然发展迅速,但到目前为止还没有一款具有市场竞争力的三维高精度测头.

针对我国的研究现状,我们在柔性铰链<sup>[7,8]</sup>特性基础上,提出了一种基于弹性导轨的三维整体式测头的设计方案.

## 1 弹性导轨模型分析

整体切割式弹性导轨是由平行平板构成的一种弹性微动元件,这种导轨结构简单、无磨损、无导向间隙、导向精度高,在精密测量中具有很好的应用前景.弹性导轨在外力作用下会产生弹性变形,该变形对微位移测量机构来说不可忽略,因此在设计基于弹性导轨的三维测头之前首先应根据弹性导轨的结构特点,推导该导轨的力学模型和变形计算公式.

### 1.1 弹性导轨力学模型

在对整体切割式弹性导轨结构建立力学模型前先进行下列假设:

- (1)工件运动时,仅在切割弹性导轨处产生弹性变形,其它部分认为是刚体;
- (2)弹性导轨只产生转角变形,无伸缩和其它变形.

文中参数的意义: $a$ 、 $b$ 、 $h$ 分别为 $x$ 向簧片的长、宽、厚; $a'$ 、 $b'$ 、 $h'$ 为 $y$ 向尺寸; $d$ 、 $d'$ 分别为 $x$ 、 $y$ 向平动板厚度.

图1是一维平行四边形弹性导轨结构,该机构在外力作用下产生弹性变形.对弹性导轨A而言,它不仅受到外力 $p/2$ 的作用,而且还受到一个由刚体产生的附加力矩 $M_0$ 的作用.

\* 收稿日期:2010-04-27

作者简介:张建桥(1973—),男,陕西省礼泉县人,工程师,硕士,研究方向:精密与超精密加工

弹性导轨 A 上的横切面受到的弯矩为:

$$M(x) = \frac{p}{2}(l+2a+c+d-x) - M_0 \quad (1)$$

弹性导轨 B 上的横切面受到的弯矩为:

$$M(x') = \frac{p}{2}(l+d-x) - M_0 \quad (2)$$

平动板在外力作用下平动,因此弹性导轨 A 上端面与弹性导轨 B 下端面不产生转动,而弹性导轨 A 下端面与弹性导轨 B 上端面转动方向相反,转角大小相等,即  $x' = -x$ ,则

$$M(x') = M(x) \quad (3)$$

由此得到平行弹性导轨 A 上横切面受到的弯矩为:

$$M(x) = \frac{p}{2}(l + \frac{1}{2}c - x) \quad (4)$$

## 1.2 弹性导轨转角计算

在计算弹性导轨的转角时,可将弹性导轨看成是一悬臂梁,其转角与弯矩之间的关系如下:

$$\frac{d(\theta(x))}{d(x)} = \frac{M(x)}{EI} \quad (5)$$

当弹性导轨截面为方形时

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad (6)$$

将(6)式代入(5)式,对  $\theta(x)$  进行积分,得到平行弹性导轨 A 上在位置  $x$  处的转角:

$$\theta(x) = \int_0^x \frac{6p}{Ebh^3}(-x+a+\frac{c}{2})dx = \frac{3p}{Ebh^3}(2ax+cx-x^2) \quad (0 \leq x \leq a) \quad (7)$$

当  $x=a$  时,  $\theta(x)$  最大,即

$$\theta_{\max} = \theta(a) = \frac{3pa}{Rbh^3}(a+c) \quad (8)$$

则可以得到平动板在  $x$  方向上的位移为

$$\delta_{\max} = L\theta_{\max} = (a+c)\theta(a) = \frac{3pa}{Ebh^3}(a+c)^2 \quad (9)$$

由于测头和平动板一起动作,所以测头在  $x$  方向的位移与平动板的位移相同。

从式(8)、(9)可知,在外力  $p$  的作用下,弹性导轨转动的角度以及工作台在  $x$  方向移动的距离与作用力成正比,其特性类似弹簧,相应的弹性系数为:

$$k = \frac{p}{\delta} = \frac{Ebh^3}{3a(a+c)} \quad (10)$$

对于式(10),从平行簧片实现的功能及本身特性角度看,要求其弹性应该尽可能的大,则要使  $E$ 、 $b$ 、 $h$  尽可能的大,而  $a$ 、 $c$  尽可能的小。从利于机械加工角度看,应使簧片的厚度尽可能的大,而弹性模量应尽可能的小。从整体结构来看,应使簧片的结构尽可能的小,结构小巧紧凑。因此,实际设计时应合理设置簧片的尺寸,以满足各方面的要求。

## 2 基于弹性导轨的三维测头结构设计

图 2 为三维整体切割式测头导向机构的模型。弹性导轨 1 为  $Z$  向的平动执行结构,弹性导轨 2 为  $X$  向的平动执行机构,弹性导轨 3 为  $Y$  向平动执行机构。由图可以看出:此结构其主要由 3 部分组成, $X$  和  $Z$  向导向机构作为一个整体,而  $Y$  向单独作为测头的另外一部分,这主要是由于加工过程中的工艺性所决定的。这两部分通过螺钉连接到一起,共同组成三维测头的导向机构。测头 4 通过螺纹连接到切割式导向机构上。这种导向机构能够保证测头在空间三维方向上做预定行程的精确移动。

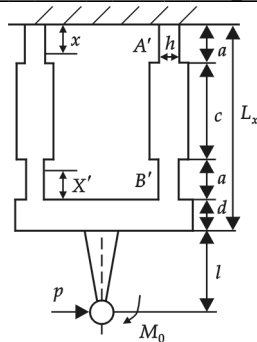


图 1 一维弹性导轨结构

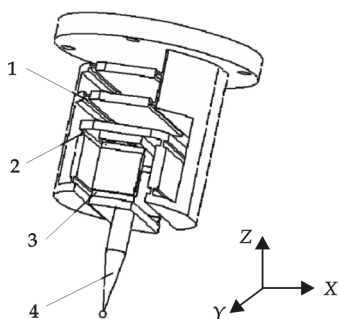


图 2 三维整体切割式测头导向机构模型

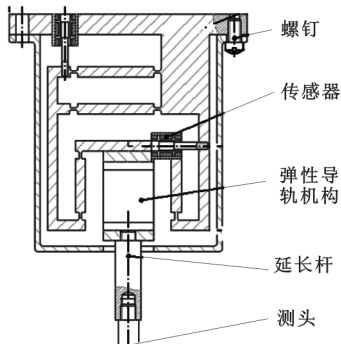


图 3 基于弹性导轨的三维整体切割式测头

图 3 是所设计的基于弹性导轨的三维整体切割式测头的装配图. 该测头主要由平行弹性导轨机构、传感器、接触测头组成, 外加一个起保护作用的壳体, 其中平行弹性导轨机构是测头的核心, 这种机构能通过一个机械测头感受  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  3 个方向的位移变化. 运动导轨的位移变化引起安装在它上边的差动变压器式传感器杆发生位移, 从而导致差动变压器式传感器电感的变化, 输出模拟信号. 差动变压器式传感器的安装位置和安装方法如图 3 所示, 其自由端通过螺纹与测头机构连接, 传感器线圈通过传感器外壳安装在测头机械结构上. 因为一般的机械测头长度较短, 为了避免在测量工件时发生干涉现象, 在设计的时候专门设计了一个杆, 延长杆一端通过螺纹连接在运动导轨机构上, 另一端安装机械测头. 在进行三维测量时, 可以根据需要选择延长杆的长度, 以增加测头的测量范围.

测头在使用时, 要求可以水平安装, 所以在测头的系统设计中就要考虑测头的自重对测量的影响. 由于测头的自重问题会导致测头在未受外力作用时, 弹性导轨会在重力的作用下产生一个偏移而使测头偏离理想的零位, 为此我们专门设计了一个补偿测头自重偏移的装置. 考虑到整体切割式测头材料质量轻、结构小, 我们必须找一种结构简单、尺寸小的装置来补偿和纠正测头的自重偏移问题. 如图 4 所示, 我们采用安装弹簧片来抵消测头的自重问题.

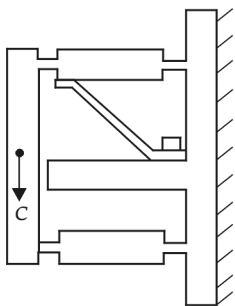


图 4 测头平衡自重示意图

三维测头装配后的实体形状如图 5 所示.



图 5 测头三维形貌

### 3 标定工作台设计及测头的标定

精度是评定测头的首要项目. 随着计算机技术的发展和生产的自动化, 现代产品要求越来越高的精度, 这就要求作为测量仪器应该具有更高的精度. 为了能在经济可行的条件下达到并保持测量的高精度, 标定测头成为测头使用时必不可少的前提. 正确的标定就能确保坐标测量机的测量精度、测量范围和测量效率.

#### 3.1 标定工作台结构设计

标定工作台主要由以下几个部分组成: 导向机构, 位移检测机构, 传动机构和驱动, 其功能结构图如图 6 所示.

我们从技术、经济效益的角度出发所选择的最终设计方案为: 滑动导轨—激光检测仪—丝杠传动—手动驱

动.

在前面设计的基础之上我们可以得到标定工作台的整体结构,如图 7 所示.

由图 7 可以看出,标定工作台主要由床身、工作台、丝杠螺母副、支承件和一个带有量块的连接杆组成. 标定测头时,将标定工作台固定在专用的平板上,将测头固定在支架上就可以来标定测头. 这种工作台结构简单,加工和装配工艺性好,导向精度高,运动可靠,符合设计要求.

### 3.2 测头的标定

图 8 是标定测头一个方向(记为  $X$  方向)的示意图. 在标定三维测头时,使用激光干涉仪来检测测头系统位置偏移. 如图 8 所示,标定工作台上有一个手轮与丝杠连接,当丝杠顺时针(或逆时针)方向旋转时,工作台将推动测头前移(或后退). 工作台移动的位移,能够被双频激光干涉仪精确地测得,此时测头上部被固定. 当工作台有位移变化时,测头被横向工作台压迫而产生位移,这样我们就得到由双频激光干涉仪和测头传感器输出相对应的一组数据. 如此测量后,通过数学方法进行数据处理,最终得出双频激光干涉仪的位移数据和测头传感器输出的电压信号的一个关系式. 当  $X$  轴检验完毕后,将测头旋转  $90^\circ$ 再固定,用同样的方法就可以标定测头的第二个方向(记为  $Y$  向). 当  $Y$  被标定后,将测头安装在支架的侧壁上,测头与工作台上量块的前面接触,如图 9 所示. 因此,当移动横向工作台时,工作台位移的变化使测头  $Z$  向发生位移.

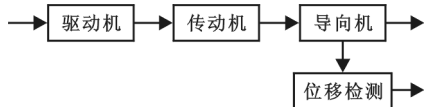


图 6 标定工作台结构原理

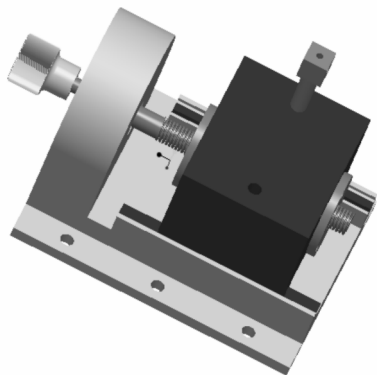


图 7 测头标定工作台

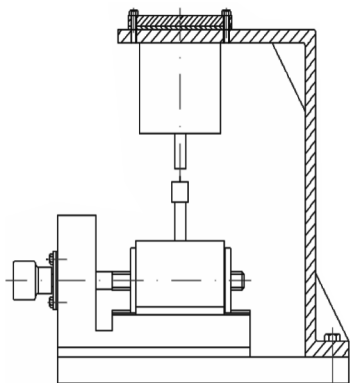


图 8  $X$  和  $Y$  向测头标定

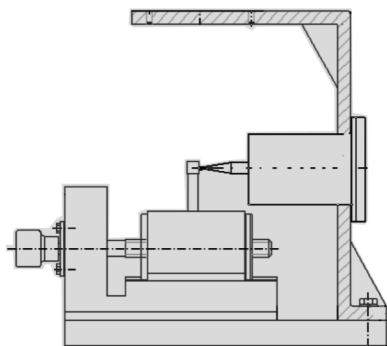


图 9  $Z$  向测头标定

## 4 结束语

本文利用弹性导轨设计了一种整体式三维测头,研究了弹性导轨的力学模型并进行了和转角计算,在分析计算的基础上设计了一种整体切割式三维测头,所设计的测头结构紧凑,测量范围广.

本文同时设计了测头标定工作台,将该工作台和双频激光干涉仪结合实现了对测头参数的标定,并设计了测头标定方案.

在测头设计中,参数的误差对测头特性的影响以及弹性导轨变形曲线及其补偿的理论和方法有待进一步研究.

## 参考文献

[1] 魏华亮. 我国 CNC 齿轮测量中心的发展现状[J]. 计量技术, 2004, (10): 33-34.  
[2] 姜艳姝, 魏世娟. 模拟测头在齿轮测量中心上的应用研究[J]. 哈尔滨理工大学报, 2009, 4(14): 121-125.  
[3] 孙涛, 张龙江. 坐标测量机高精度测头技术[J]. 制造技术与机床, 2001, (10): 28-29.  
[4] Jae-jun Park, Kilhwan Kwon, Nahmgyoo Cho. Development of a coordinate measuring machine (CMM) touch probe using a mul-

tiaxis force sensor[J]. Measurement Science and Technology, 2006, 17:2 380-2 382.

[5] 韩翠娥, 籍凤荣. 接触触发式测头触发力的理论分析[J]. 机械工程学院学报, 2005, 17(5): 75-78.

[6] Contri A, Bourdet P, Lartigue C. Quality of 3D digitised point obtained with non-contact optical sensor[J]. Annals of CIRP, 2002, 51(1): 443-446.

[7] 吴鹰飞, 周兆英. 柔性铰链的设计计算[J]. 工程力学, 2002, 19(6): 136-140.

[8] 陈贵敏, 贾建援, 刘小院, 等. 柔性铰链精度特性研究[J]. 仪器仪表学报, 2004, 25(Z3): 107-109.

INTEGRAL THREE DIMENSIONAL PROBE AND CALIBRATION  
MECHANISM DESIGN BASED ON THE ELASTIC GUIDE

ZHANG Jian-qiao<sup>1</sup>, TIAN Jun-wei<sup>2</sup>

(1. Logistics Service Group, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China; 2. School of Mechatronic Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China)

**Abstract:** The probe is one of the most important parts of coordinates survey technology, the measurement precision direct depend on the equipment precision of probe directly. Aiming at the basic present situation shortage of high precision 3D probe, by researching elastic guide force model and the relationship between load and parallel displacement, based on flexible hinge characteristic, considered gravity balance in probe working, integral three dimensional probe and calibration mechanism are designed, mechanism and double-frequency laser interferometer calibrated together. The new probe is compact, has longer measuring range, has well techniques, the test platform is scientific and reasonable.

**Key words:** elastic guide; micro-displacement; three dimensional probe; calibration

我校获批七项 2010 年陕西重大理论和现实问题研究项目

2010 年度陕西省社会科学界重大理论和现实问题研究项目立项结果已于近日揭晓, 我校共获批 7 项, 获批数量创历史最高。这 7 项分别是:

| 编号        | 课题名称                       | 类型   | 课题负责人 |
|-----------|----------------------------|------|-------|
| 2010ZH001 | 西安市境内农民工生存问题研究             | 重点项目 | 颜毓洁   |
| 2010Z017  | 陕西农业科技支撑协同机制研究             | 一般项目 | 李长真   |
| 2010Z018  | 关中—天水经济区地域文化生态保护与特色数据库建设研究 | 一般项目 | 刘子建   |
| 2010C025  | 陕西提高居民财产性收入的对策研究           | 一般项目 | 马广奇   |
| 2010C026  | 陕西省自主创新能力的指数评价及提升路径研究      | 一般项目 | 鲁 杰   |
| 2010C027  | 关中—天水经济发展中环境保护的研究          | 一般项目 | 吴翠珍   |
| 2010C028  | 大学生职业技能培训与就业的关系研究          | 一般项目 | 夏彩云   |



\* 文章编号:1000-5811(2010)04-0083-05

# 基于单片机的智能输液装置控制系统的设计

姚运萍, 张育斌, 陈 宇, 张文彬, 吴振刚

(兰州理工大学机电工程学院, 甘肃 兰州 730050)

**摘 要:**为了改变医院输液系统的非智能化现状,设计了一种基于单片机 AT89C52 的智能化高性能输液装置的控制系统. 该系统中,由核心 AT89C52 控制步进电机,接口设计的输入及显示功能由 8279 实现,并用两个 LED 作为系统出错时的报警显示(空瓶/阻塞报警和滴速过快/漏液报警). 此外,通过 CAN 改进了现行的总线技术,高效实现了与单片机的通信. 本设计能够自动控制输液速度和输液量,做到了输液速度误差小于 5%,输液容量误差小于 5%,且简单实用、成本低而性能好,能给临床医师和护士提供准确可靠的医疗输液护理数据,可以广泛应用于临床输液.

**关键词:**单片机; 输液护理; 总线控制器; 控制系统; 步进电机

**中图法分类号:** TP273<sup>+</sup>.1      **文献标识码:** A

## 0 引言

静脉输液是常用的临床医疗手段,医院在对病人进行输液治疗的过程中需要根据输液的药物和患者的病情选择合适的静脉输液滴流速度. 目前对静脉输液的监控普遍采用人工方式,由护士根据经验将速度调至合适值. 当液体输完时,如床旁无陪护或医护人员未及时换药或拔针头,将会出现空气进入血管内形成空气栓塞、凝血堵针头等情况,轻则延误治疗,给病人造成痛苦;重则会严重危及患者的身心健康,发生不可弥补的医疗事故.

开发一种针对普通病房和输液观察室里使用的低成本的输液装置控制系统来控制药液的输送并进行异常报警,显然有着很实际的意义,有助于减轻医护工作强度,提高安全性、准确性和工作效率,并提高护理水平.

## 1 总体方案

红外振荡装置产生红外脉冲,红外信号通过液滴池后形成不同的脉冲峰值,经过放大装置放大,使高、低峰值之间的反差加大,脉冲经过施密特整形后,低峰值脉冲被削减,高峰值脉冲通过,对于可重复触发单稳电路,当有脉冲来时其处于暂稳态,没有脉冲时处于稳态,因为有液滴通过时,红外信号被吸收,产生一次低电平,在单片机中设置下降沿触发,计算下降沿数目可以得到液滴数目(20 滴=1 mL). 为了避免出现突然断电、死机等意外情况,设计看门狗电路,用以保护单片机并保证意外情况下数据不会丢失. 单片机与 CAN 总线控制器连接,彼此通讯,从单片机送来的数据进而控制步进电机,步进电机带动蠕动泵转动,根据上述设计思想得出系统总体的原理框图如图 1 所示.

## 2 系统硬件设计

### 2.1 液滴检测方法

液滴检测可采用红外线法,红外测量用调制方法可去除红外线和外界的干扰信号. 基本的调制方

\* 收稿日期:2010-05-08  
作者简介:姚运萍(1966—),女,甘肃省兰州市人,教授,博士,研究方向:机电一体化、先进制造技术及测控技术等

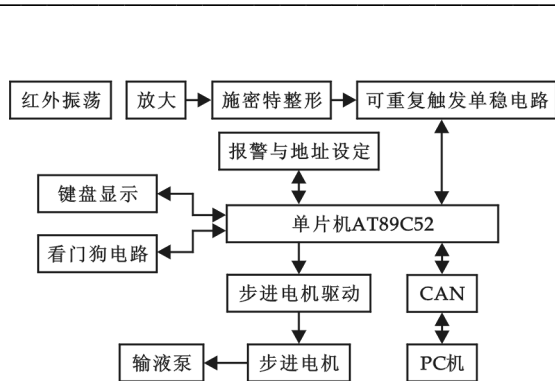


图 1 系统原理框图

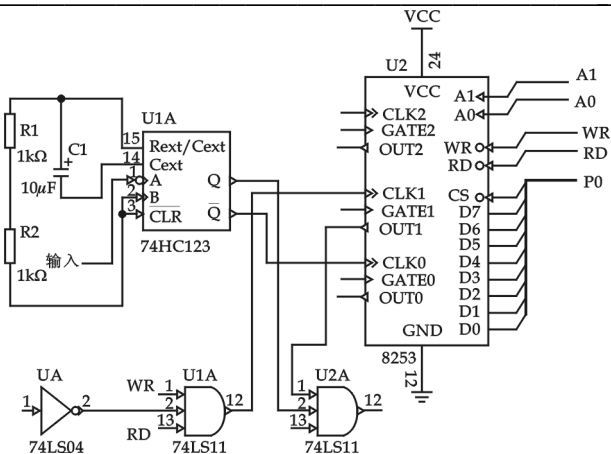


图 2 气泡检测电路

法有脉冲调制、幅度调制、调频、调幅、FSK 等,这些方法各有其特点,其中以脉冲调制方式最为简单,而且更容易去除干扰成分,因此本文采用脉冲调制.脉冲调制包括红外脉冲振荡、红外接收放大、液滴提取(解调)几个功能电路<sup>[1]</sup>.

本文利用 8253 定时器产生一个固定定时,同时利用 8253 对液滴计数.当定时器溢出时,用单片机把定时器 8253 计的滴数读出,再把这个数据转化为每分钟的滴速,这样就完成了液滴测量.

## 2.2 气泡检测方法

气泡报警电路采用与红外液滴测量相同的原理,当有气泡通过时会有红外脉冲透过施密特触发器,不过这也会使一些气泡进入后续电路,为此可用延时测量的方法滤除它,这里我们仍用可重复触发单稳电路,无气泡时其工作在稳态,有气泡时则变成暂稳态,它的宽度反映了气泡的大小,用 INT1 和 8253 定时器完成脉宽测量,在软件中规定最小宽度,如果超过计数器溢出则产生中断,发出报警信号.如果计数器不溢出,则中断服务对 8253 重新置数,这样下次气泡检测时不会把上次信息累积进来,从而实现了预设的功能<sup>[2]</sup>,其检测电路如图 2 所示.

## 2.3 步进电机驱动设计

使用 L297+L298 做成的两相双极性步进电机以定电流截波方式驱动,每相电流可达 2 A. L297 是步进马达控制器,用来产生两相双极性驱动信号, L298 则完成步进电机电力输出,由全桥接方式驱动.由于采用双极性驱动,因此马达线圈完全利用,使步进电机可以达到最佳的驱动<sup>[3]</sup>,其电路图如图 3 所示.

由 ALE、WR、RD 组合产生稳定的 2 MHz 脉冲,供给 8253, 8253 的 3 个计数器将其分频供给 L297, L297 产生脉冲分配给 L298, L298 驱动两相步进电机.

## 2.4 看门狗电路

本系统采用 X5045 看门狗芯片把上电复位、看门狗定时器、电源电压监控和块锁保护的 4 kB 串行 E<sup>2</sup>PROM 存储器组装在一个 8 脚 DIP 封装的芯片内,这种组合可降低系统成本,减少电路板空间,增加可靠性,同时该电路可将要显示的数据信息有效保存,而且掉电不丢失,并可在系统因干扰而死机时自动恢复<sup>[4]</sup>.

## 3 系统软件设计

软件采用功能模块的设计思想进行编写,这可增加系统整体的可移植性.系统软件需要的功能模块主要有:键盘模块、显示模块、测量信号模块、步进电机驱动控制模块、通讯模块、报警模块,如图 4、图 5 所示.

前向通道使用 2 个中断口: T0 和 INT1 需要先给 8253 定时器 GATE 信号启动计数,到时间后读取这个数据即可测算液滴频率,测量后再根据数值大小调整速度量<sup>[5]</sup>. 8255 初始化在主程序开始中完

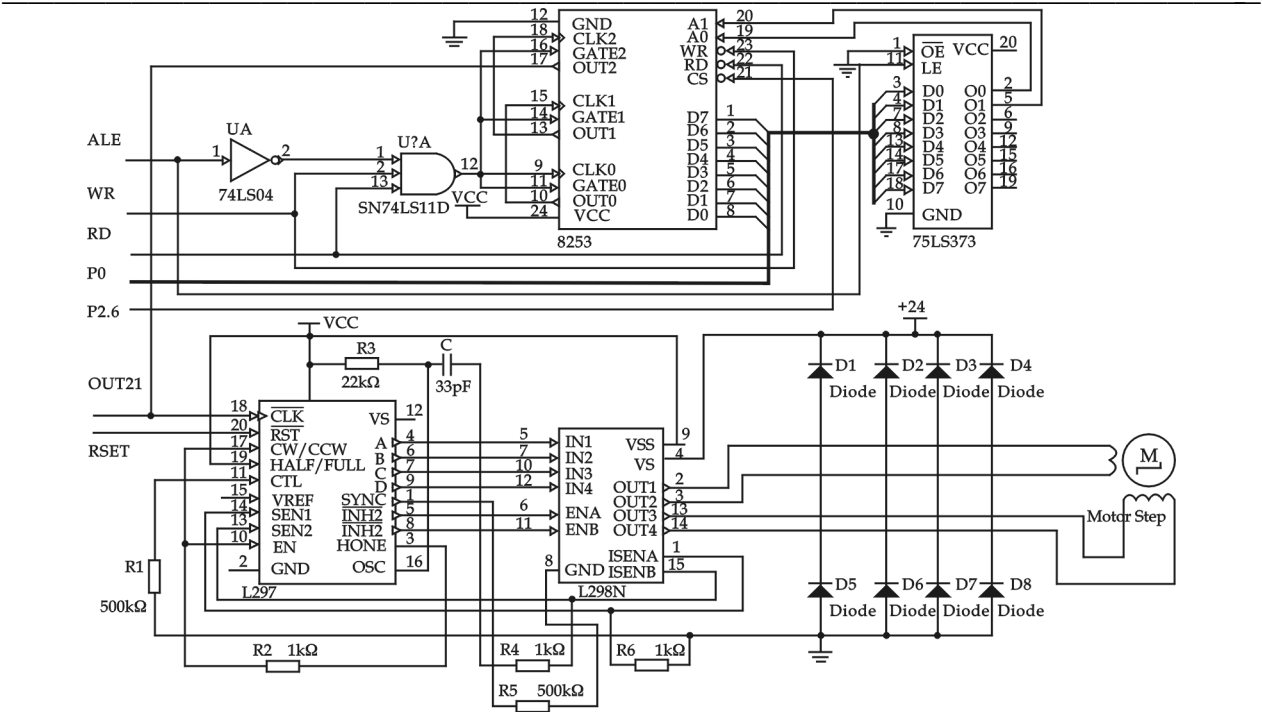


图 3 步进电机驱动部分电路原理图

成,PA 口输入,PB 口输出,CS 片选接 P2.5,DFH 为控制字地址,A、B、C 口地址分别为 DCH、DDH、DEH. 工作的基本输入输出控制字为:1001 0000=90H.

报警电路主要考虑超速或泄漏、空瓶或滴速过低(阻塞)功能报警,还有速度模式显示切换指示、速度/瓶量显示切换指示,外加一个蜂鸣器对信号进行声音报警<sup>[6]</sup>. 程序出错时只采用声音报警. 部分调试程序如下:

```
SPEED
LDP #0
BIT DIRECTION, 15
BCND CCW, NTC
CCW
CLRC C
LACL ABSOLUTEL
ADD #1
SACL ABSOLUTEL
LACL ABSOLUTEH
ADDC #0
SACL ABSOLUTEH
BCND ALARM, C
B UP
CCW
LACL ABSOLUTEL
SUB #1
SACL ABSOLUTEL
LACL ABSOLUTEH
SUBB #0
SACL ABSOLUTEH
BCND UP, C
ALARM
LDP #OE8H
LACL TICON
AND #OFFBFH
SACL TICON
LDP #0
ALARM1
CALL BAOJING
B ALARM1
UP
BIT ABC, 15
BCND CONSTANT, NTC
LACL SPEEDUPN
SUB #1
SACL SPEEDUPN
BCND UP1, NEQ
LACC ABC, 1
SACL ABC
B QUIT
UP1
LACL STEP
SUB #1
SACL STEP
BCND QUIT, NEQ
LACL SPEEDN
ADD #1
SACL SPEEDN
LT SPEEDN
```

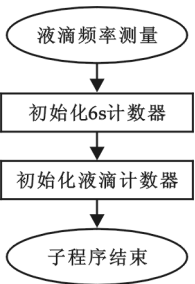


图 4 液滴频率测量流程

|          |            |       |           |
|----------|------------|-------|-----------|
| MPY      | # K        | LACL  | T1CON     |
| PAC      |            | AND   | # OFFBFH  |
| SACL     | STEP       | SACL  | T1CON     |
| LDP      | # 0E8H     | B     | QUIT      |
| LACL     | T1PR       | DOWN1 |           |
| SUB      | # 10       | LACL  | STEP      |
| SACL     | T1PR       | SUB   | # 1       |
| B        | QUIT       | SACL  | STEP      |
| CONSTANT |            | BCND  | QUIT, NEQ |
| BIT      | ABC, 14    | DOWN2 |           |
| BCND     | DOWN, NTC  | LACL  | SPEEDN    |
| LACL     | SPEEDCN    | SUB   | # 1       |
| SUB      | # 1        | SACL  | SPEEDN    |
| SACL     | SPEEDCN    | LT    | SPEEDN    |
| BCND     | QUIT, NEQ  | MPY   | # K       |
| LACC     | ABC, 1     | PAC   |           |
| SACL     | ABC        | SACL  | STEP      |
| B        | DOWN2      | LDP   | # 0E8H    |
| DOWN     |            | LACL  | T1PR      |
| LACL     | SPEEDWN    | ADD   | # 10      |
| SUB      | # 1        | SACL  | T1PR      |
| SACL     | SPEEDWN    | QUIT  |           |
| BCND     | DOWN1, NEQ | LDP   | # 0       |
| LDP      | # 0E8H     | RET   |           |

4 结束语

本文设计了一种基于 AT89C52 单片机的智能型支持网络运行的医用输液泵系统,该系统采用红外线测定原理间接测量液滴速度,同时利用液滴速度快慢与空瓶、阻塞、漏液、速度失控之间的关系改进了目前同类输液设备中采用压力传感器测量阻塞和漏液的方法,在保持原有功能的同时降低了成本.另外,用红外线测量气泡也是本文提出的一种新方法,而其它文献及目前市场上销售的产品中多数是用超声波来测量气泡.本文提供的方案开发成本总共仅 1 500 元左右,却涵盖了价格 3 000 元左右的同类产品的所有功能,基本满足了普通病房的要求.由于本系统硬软件的可扩展性,监护系统可方便地与上位机进行数据通信,从而实现整个病区的全方位监测和管理,且人机界面友好,因此本系统具有广阔的应用前景.

参考文献

[1] 伍 玉,陈晓君. 液体点滴速度检测装置[J]. 电子设计工程, 2009, 7(7):52-53.

[2] 田建君. 单片机控制输液泵系统设计[J]. 中小型机电, 2004, 1(31): 53-55.

[3] 孟武胜,李 亮. 基于 AT89C52 单片机的步进控制系统设计[J]. 微电机, 2007, (4): 64-66.

[4] 武 刚. AT89C52 单片机在医院输液护理中的应用[J]. 电子元件应用, 2008, 10(12): 10-11.

[5] 贾洪奇. 应用单片微机的蠕动泵控制电路[J]. 仪表技术, 1997, (1): 24-25.

[6] W. Hoffmann. Computer controlled titration with piston burette or peristaltic pump a comparison[J]. Fresenius J Anal Chem. , 1996,

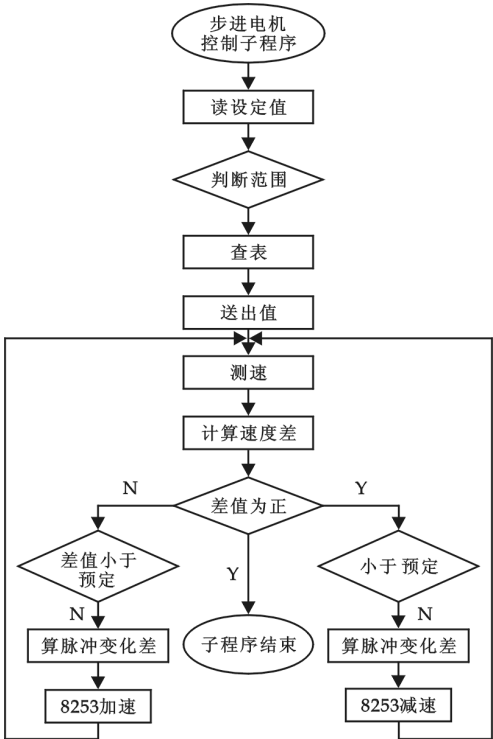


图 5 步进电机速度控制程序流程图

## INTELLIGENT INFUSION DEVICE CONTROL SYSTEM BASED ON CHIP MICROCOMPUTER

YAO Yun-ping, ZHANG Yu-bin, CHEN Yu, ZHANG Wen-bin, WU Zhen-gang

(Mechanical and Electrical Engineering School, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China)

**Abstract:** In order to change the non-intelligent hospital transfusion system, a design of intelligent high performance infusion devices based on AT89C52 Microcontroller is introduced. AT89C52 controlled stepper motors, and input and display capabilities of interface were achieved by 8279, two LED used as alarm display (bottle/blocking alarm and fast/leakage alarm) when an error occurs in the system. Besides, improved the existing bus technology and efficiently achieved communication with the microcontroller through the CAN bus. It also could control velocity and fluid infusion volume, making sure error rate of less than 5% infusion and infusion volume error of less than 5%. Due to its simplicity and practice usage, low cost and good performance, the design could provide clinicians and nurses accurate and reliable medical care and infusion data. And it could be widely used in clinical transfusion.

**Key words:** chip microcomputer; infusion care; controller area bus; control system; stepping motor

~~~~~  
(上接第 69 页)

参 考 文 献

- [1] 刘国庆,杨庆东. ANSYS 工程应用教程—机械篇[M]. 北京:中国铁道出版社, 2003:234.
- [2] 裴大明, 冯平法. 基于有限元法的主轴轴承跨距优化[J]. 机械设计与制造, 2005,(10):45.
- [3] 任 重. ANSYS 实用分析教程[M]. 北京:北京大学出版社, 2003:232-235.
- [4] 胡志刚,徐 成. 有限元迭代法在电主轴轴系转子动静特性分析中的应用[J]. 机械科学与技术, 2003,(6):918.

2 MW WIND TURBINE SHAFT PARAMETRIC MODELING AND FINITE ELEMENT ANALYSIS

ZHENG Jia-hong, DU Cui

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: Creating 2 MW wind turbine spindle parametric modeling using finite element analysis software ANSYS, obtained the stress distribution and vibration modes of simplified model, pointing out the maximum stress occurred in the front office support, and compared the frequency and deformation of the simplified model with the former, verified the correctness of the simplified model.

Key words: spindle; parameterization; vibration modes

基于 DSP 的冲床装模高度监控系统研究

于小宁¹, 杨建华², 郭 浩³, 许应康⁴

(1. 西安工业大学科技处, 陕西 西安 710032; 2. 西安工业大学电子信息工程学院, 陕西 西安 710032; 3. 陕西电力建设总公司, 陕西 西安 710032; 4. 西北工业大学动力与能源学院, 陕西 西安 710072)

摘 要:针对人工调整冲床装模高度过程中存在的误差较大、误操作和调模时间长等问题,提出了基于 DSP 的装模高度监控系统,利用高精度直线位移传感器对装模高度进行检测,通过人工编程实现了实时调整装模高度.经实际应用表明,整个调模时间可以减少 50%,控制精度达到了 0.01 mm,有效的提高了生产效率,具有很好的实际意义.

关键词:DSP; 调模时间; 监控系统; 装模高度

中图法分类号: TP273⁺.5

文献标识码: A

0 引 言

在实际生产中,传统调模的工作都是通过人工来完成的,调模时间长,且同样的模具由于每次调模的高度不同导致了制件质量批次与批次不一致,这样既影响了生产效率,也影响了产品质量,增加了生产成本.

文献[1]采用了基于 PIC16F877A 单片机的装模高度控制器系统,由于单片机结构相对简单,精度很难提高,计算速度也跟不上调模的要求,因此无法完全满足系统要求.针对实际生产中存在的问题,本文提出了一种以 DSP 为核心的控制系统,利用 DSP 强大的处理数据能力,通过采集冲床装模高度,将设定高度与采集高度进行比较,控制单相交流电机,再由电机带动蜗杆来调整实际的装模高度,避免了常规人工调整方法因不准确与误操作对模具和零件的损坏,有效地保证了冲床制件的质量.同时,该系统采用串口通信方式可实现 DSP 系统与上位机的通信,实现了远程监控.该监控系统很好地解决了实际生产中存在的问题,提高了生产效率和产品质量,降低了生产成本.

1 系统结构

冲床装模的高度指模具闭合后的高度,也就是冲床在下死点时滑块底面和工作台面的距离,如图 1 所示, H 为装模高度,装模高度因模具不同而不同.本文以 C 型双曲轴冲床为例,其最大装模高度是 450 mm,滑块调整量是 200 mm,闭合高度为 250~450 mm.装模高度是可以调节的,通过控制电机的正反转来调整装模高度^[1].

* 收稿日期:2010-05-15

作者简介:于小宁(1981—),男,陕西省富平县人,助理工程师,硕士,研究方向:计算机控制系统、嵌入式网络单片机系统、图像处理与识别

如图 2 所示,整个控制系统采用的是闭环系统,它是由给定输入、控制器、执行部分和位移传感器的反馈部分组成并通过设定高度输入,由控制器判断启动执行元件驱动电机进行调整,反馈元件位移传感器测量实际位移量并再一次与设定高度值进行比较调整的一个闭环过程,直到达到调整的高度值为止。

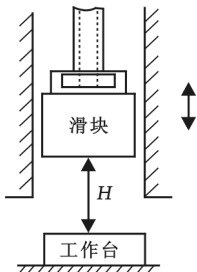


图 1 冲床工作示意图

以 DSP 为核心的控制系统分为 4 个部分,如图 3 所示,分别是数据采集部分、电机控制部分、显示部分和与上位机通信部分。

(1)本文选用 TMS320F2812 作为主处理器的控制系统,TMS320F2812 是美国 TI 公司推出的 32 位定点 DSP 芯片^[2],该芯片既具有数字信号处理能力,又有强大的事件管理能力和嵌入式控制功能,特别适用于有大批量数据的测控领域。根据冲床调模的实际要求,TMS320F2812 能够完全满足精度和快速性要求。

(2)传感器选用 FWD-L 系列磁致伸缩位移传感器,该传感器是非接触式,具有高分辨率、高精度、高稳定性、高可靠性、响应时间快和工作寿命长等特点。该传感器提供多种输出模式,包括模拟量的电压和电流,数字量的 RS485 等,数字量输出信号可以提供多个位置和速度输出,安装方式采用连接件形式置于滑块的外部。

(3)与上位机通讯部分采用 RS-232 串行通讯设计,最常用的是基于 MAX232 芯片的电平转换电路^[3],但是由于 MAX232 为 5 V 供电,本系统采用 3.3 V 供电的 MAX3232 芯片,因此不需要额外的电平转换电路,可以与 F2812 共用 3.3 V 电源,F2812 上的管脚 SCITXDA 与 SCIRXDA 是为 SCI 串口服务的,将数据经 MAX3232 转换电平后直接送入 PC 机。

(4)TLV5617 是一款串行通信的 D/A 转换芯片^[4]。F2812 通过串口 MCLKXA、MFSXA 和 MDXA 将数据传送给 TLV5617,再由 TLV5617 完成 D/A 转换,MCLKXA 为 TLV5617 提供时钟信号,MFSXA 与 TLV5617 的片选端相连,MDXA 向 TLV5617 串行输出 16 位的数据。

(5)A/D 转换模块的选择。TMS320F2812 芯片内部集成了 16 路 12 位 A/D 转换模块,可配置成两个独立的 8 通道模块,也可以级联构成一个 16 通道模块,模拟量信号采样输入范围是 0~3 V,ADC 时钟可以配置为 25 MHz,控制板上的 AD 采样接口接收来自位移传感器的模拟量信号,然后导入 DSP 的 ADC 模块。16 个结果寄存器存放 ADC 的转换结果,转换后的数字量表示为^[5]:

$$\text{数字量} = 4095 \times \frac{\text{输入模拟量} - \text{ADCLO}}{3}$$

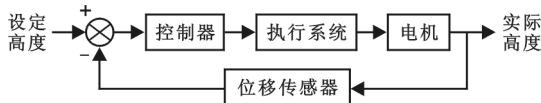


图 2 冲床装模高度监控系统原理图

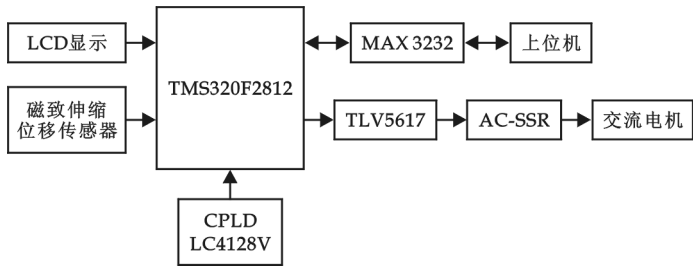


图 3 硬件结构示意图

2 软件设计

装模高度控制系统主要由数据采集部分、键盘输入和 LCD 液晶显示部分、DSP 与上位机通信部分、

数据处理部分和执行部分组成. DSP 的软件设计采用 C 语言和汇编语言混合编程. 系统初始化和数据采集部分采用汇编语言实现, 可提高程序代码效率, 节省 CPU 时间. 其他部分采用 C 语言编程, 以增强程序的可读性, 便于调试. 系统设计环境采用 TI 公司的集成开发环境 CCS2. 21, 即 Code Composer Studio Version 2. 21, 它是一种针对标准 TMS320 调试接口的集成开发环境^[6].

2.1 系统总体软件流程

如图 4 所示, 冲床装模高度监控系统启动后首先对 DSP 进行初始化, 系统初始化主要是对 TMS320F2812 本身及其片内和片外各种外设、接口、标志等状态进行初始化, 具体包括关闭可屏蔽中断, 清除中断标志; 初始化装模高度; 初始化 ADC、GPIO、SCI、外部中断、定时器等片内外设; 初始化 LED 显示器; 设置 EEPROM 读写保护方式和获取存储首地址; 启动计时定时, 打开中断. 然后, 读取键盘输入设定高度数据, 将设定高度数据存储于片内寄存器, 调用数据采集子程序采集装模高度数据, 通过对获得的信息进行比较处理启动装模高度调整电机. 经调整直到测量高度达到输入设置要求的高度, 系统停止装模高度调整工作过程, 机器被切换进入正常的工作状态, 且保持并显示最终的装模高度值.

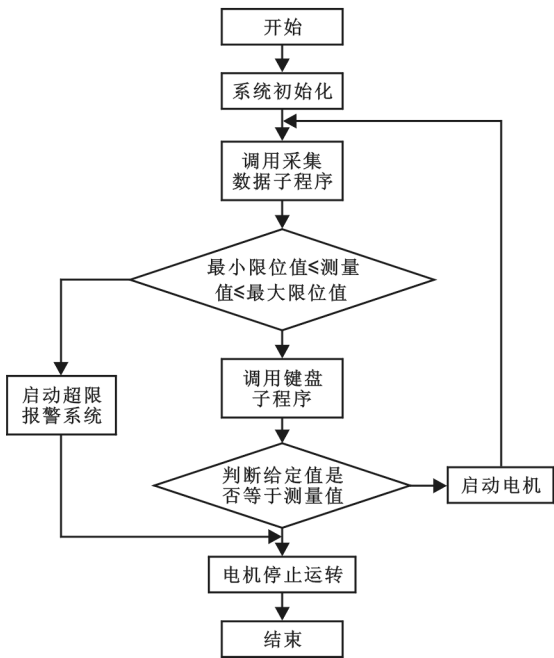


图 4 冲床装模高度监控系统主程序流程图

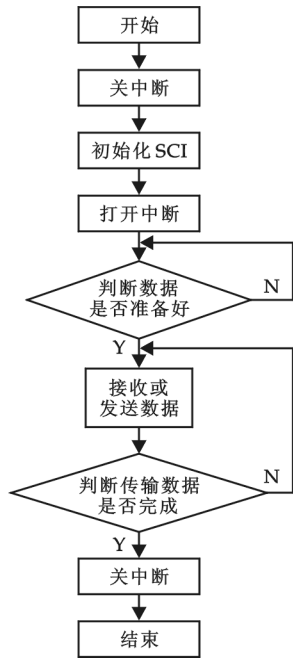


图 5 TMS320F2812 串口通信流程图

2.2 通信部分软件设计

在工业控制领域中, 常常利用简便易用的串行通信方式作为上位机与 DSP 的数据交换手段, 在装模高度监控系统中采用串行通信方式将数据采集和电机控制装模高度等信息实时上传给 PC 机. TMS320F2812 支持异步外设之间的 RS232 串行通信, 内部有专门的串行通信模块, 具有以下特点^[7,8]: 发送和接收均有双缓冲器; 可编程的 64 k 种不同的波特率; 可编程的 1~8 位数据长度; 奇偶校验、过载、帧错误和中断监测共 4 个错误检测标志; 空闲线和地址位两种唤醒多处理器方式; 半双工或者全双工操作; 可工作于中断或者查询方式, 具有独立的接收和发送中断使能位.

设计 TMS320F2812 串行通信软件可采用查询和中断两种方式, 本设计中采用中断方式来实现系统数据的接收和发送. TMS320F2812 的 2 个 SCI 总共包括 26 个寄存器^[9,10], 其中控制寄存器有 SCICCR、SCIPRI、SCICTL1 和 SCICTL2; 设置波特率的寄存器有 SCIHBAUD 和 SCILBAUD; 状态寄存器有

SCIRXST;缓冲寄存器有 SCIRXEMU、SCIRXBUF 和 SCITXBUF,另外还有 TMS320F2812 的 SCI 独有的 FIFO 寄存器 SCIFFTX、SCIFFRX 和 SCIFFCT. 通过设置模块的控制寄存器来设置通信方式, TMS320F2812 串口通信流程图如图 5 所示.

3 结束语

本文分析了实际工厂冲床装模中存在的精度低、装模速度慢等问题,提出了建立以 TMS320F2812 为核心的装模高度监控系统,设计了装模高度监控系统的软、硬件,通过 SCI 串口实现了 DSP 与上位机的通信及远程监控,经过安装和调试,系统运行良好,速度和精度完全满足实际要求.

参 考 文 献

- [1] 许应康,吴亚锋,孙 健. 基于 PIC16F877 的冲床装模高度监测控制器设计[J]. 机床与液压,2008,36(11):47-50.
- [2] 姚 金,王彦梅. TMS320F2812 在电机控制系统的设计及应用[J]. 仪表技术,2007,(3):31-32.
- [3] TMS320C2810, TMS320C2811, TMS320C2812 Digital Signal Processors Data Manual[R],2001.
- [4] TI. TLV5617A a dual 10-bit voltage output DAC Datasheet[R],2000.
- [5] 梁建宝. 基于 TMS320F2812 的微孔钻削在线监控系统研究[D]. 长春:吉林大学硕士学位论文,2008:18-19.
- [6] 徐科军. TMS320X281XDSP 原理与应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2006.
- [7] Tiwari, Shyam. Design a bisible optical link for RS-232C communications[J]. EDN, 2003, 48(1):72-76.
- [8] TEXAS INSTRUMENTS. TMS320F28x DSP Serial Communication Interface (SCI) Reference Guide[R]. Literature Number:SP-RU051A,2003.
- [9] TI. Hardware Design Guidelines for TMS320F28xx and TMS320F28xxx DSCs[R],2008.
- [10] TI. TMS320F281x DSP System Control and Interrupts Reference Guide[R],2008.

PUNCH DIE SET HEIGHT MONITOR CONTROLLER METHOD BASED ON DSP

YU Xiao-ning¹, YANG Jian-hua², GUO Hao³, XU Ying-kang⁴

(1. Office of Science and Technology, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China; 2. School of Electronic Information Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China; 3. Shaanxi Power Construction Corporation, Xi'an 710032, China; 4. School of Dynamics and Energy, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: Questions concerning for manual adjustment of punching a high degree of error exist in the process of the larger and misuse and transfer die a long time and so on, proposed DSP-based equipment model a high degree of monitor control systems. The use of high-precision linear displacement sensor to detect a high degree of loading mode, through the artificial programming real-time adjustment the die set height through the practical application, the entire transfer mode time can be reduced by 50%, the control accuracy of 0.01 mm, effectively improve the production efficiency, has a good practical significance.

Key words: DSP; transfers die time; monitor controller; die set height

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0092-04

Ajax 技术在 SOA 架构下 EAM 中的应用

冉崇善, 王马川

(陕西科技大学电气与信息工程学院, 陕西 西安 710021)

摘要:目前大量的 WEB 服务与操作都对服务器提出了挑战,而利用 Ajax 与 SOA 结合成 A/S 架构更好地组合和调用了服务,Ajax 引擎将不同服务在客户端进行了更好的响应处理,从而分担了服务器的负担,作者应用测试工具 WAST 对其进行了性能对比测试,结果表明不仅从服务器端与客户端访问数据优化了性能,减轻了服务器的负担,而且从服务器存取数据操作和客户端使用页面都提高了效率.

关键词:异步通信; SOA 结合 Ajax; WAST 测试; Ajax 引擎组合服务; 资产管理应用

中图法分类号:TP319 **文献标识码:**A

0 引言

随着信息系统的使用遍布各高校以及企业,面向服务架构(SOA)成为信息管理系统中的重要技术.纵观 IT 程序发展史,在经过面向过程的编程、面向对象的编程、面向组件的编程及标准化的 WebService 编程这几个阶段后,新的编程思想已经跃然于软件设计师的眼前,那就是面向服务编程.

Ajax 是一种颠覆性技术(disruptive technology),它的出现颠覆了构建和部署在线应用的常规方法,改变着人们认识和使用 Web 应用的方式.

在 SOA 架构下的资产管理系统 EAM(Enterprise Asset Management)中融合 Ajax 技术,从框架到表现层的异步数据通信加强了资产管理系统在 Web 操作中客户端与服务器之间的易操作性和便捷性.

1 相关研究

1.1 SOA 体系架构

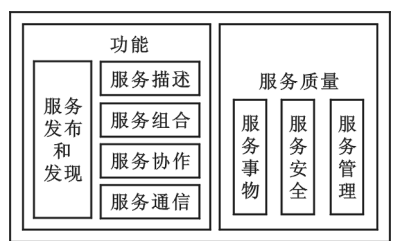


图 1 SOA 实现平台的基本组件

面向服务架构(Service Oriented Architecture)是构建分布式系统的方法和模型,虽然最近在软件界炒的如火如荼,但其并不是什么新概念,早在 1996 年在美国就已经被提出,但由于多年来技术的限制,真正运用到软件架构中则是在最近两年.理解 SOA,关键是要理解其中的“S”,即 Service 服务.服务可以说是一种既超越具体技术,又包容具体实现技术的业务功能.图 1 所示为 SOA 实现平台的基本组件.

1.2 Ajax 技术

Ajax 作为时下创建交互式 Web 应用程序的 Web 开发技术,是 Google Maps、GMail、Microsoft 的 MSN. com 和 Hotmail 的底层技术,如 Google 的 suggest 以及

* 收稿日期:2010-05-16

作者简介:冉崇善(1956—),男,陕西省富平县人,教授,硕士,研究方向:网络安全及信息系统管理
基金项目:陕西省工业攻关项目(2008K05-03)

GoogleMap 技术, Ajax 本质上是异步 JavaScript 和 XML 的组合.

2 Ajax 在 SOA 资产管理系统中的应用

2.1 Ajax 与 SOA 架构的相互支持

基于 Ajax 交互模式的 Web 应用程序, 必须将相对于 B/S 架构的 UI 逻辑以及部分客户端的计算逻辑从服务器端分离出来, 所以需要一种机制来封装核心的商业逻辑, 而独立的服务单元就是封装核心商业逻辑的一个很好的方法. SOA 以其松散耦合和高度灵活的服务适合了这种需求.

SOA 架构的第一步就是分析商业过程并将其分割制定成独立的服务, 这就要求将当前的应用程序分解成核心的商业服务和外围逻辑, 紧接着将其移植到 UI 逻辑中. 由于 Ajax 结合了桌面 UI 和浏览器 UI 的优点, 而且具有客户端的计算能力, 因而使得不易放在服务器端的外围逻辑能够在客户端找到归宿.

2.2 由 Ajax 和 SOA 结合成 A/S 架构

将 Ajax 和 SOA 有机结合成 A/S 架构模型, 这个架构模型可以在需要有多用户交互体验和高响应的 Web 应用程序中使用. A/S 架构模型考虑到了以下的架构属性: 用户的交互性、用户感知延迟、网络性能、可见性、可升级性、轻便性、简易性. 微软的 Atlas 是一项新的基于 ASP.NET 的 Web 开发新技术, Atlas 能够处理 Client 端的应用程序而不必往返服务器端更新页面, 适合在资产管理系统中开发 A/S 架构的 Web 应用程序. 图 2 描述了如同在 Atlas 中的基于运行时组件更新的 A/S 架构模型的处理视图.

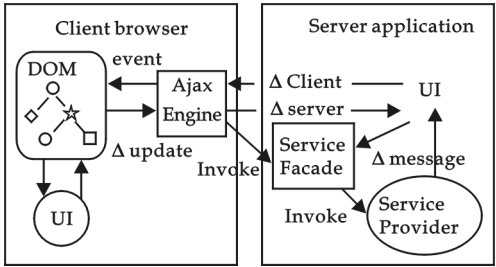


图 2 A/S 架构模型的处理视图

图 2 展示了不同的组件之间的相互作用. 用户在用户界面的行为触发了一个事件, 该事件指出了某种委托给 Ajax 引擎的组件定义的动作, 当一个服务器端的组件的监听器已经注册了自己的这个事件, 那么 Ajax 引擎将会创建一个 Δ Client 消息, 消息中包括了目前的状态改变和相应的事件, 并且把这个消息发送到服务器端. 服务器端会识别并且通知组件树中相关的组件, 这个改变了的组件会最终通过 Service Facade 触发 Service Provider 的事件监听器. Service Provider 在处理完这个动作后会更新相应组件的状态, 服务器端此时将会向客户端引擎发出响应消息 Δ Server, 而客户端引擎将会根据消息来更新相应的显示模型乃至用户界面. 如果是简单的请求, 这个客户端引擎也有能力在一个事件触发之后直接更新表示模型, 而无需向服务器端发出请求.

2.3 Ajax Engine 的设计

通过 2.2 中 A/S 架构下组件之间作用的原理可知 Ajax 引擎负责初始化和操作表示模型, 它具有处理被用户触发的事件、与服务器进行交互以及执行客户端处理结果的能力. Ajax 引擎既控制、响应着用户的操作, 也负责控制整个请求响应的过程, 并给用户相关的提示信息. 由此从细粒度的角度考虑, 可分析出 Ajax 引擎应具备的功能模块, 包括中心控制器、用户操作事件处理、Web 远程通信、数据解析、业务逻辑和页面显示控制, 其整体结构设计如图 3 所示.

整个 Ajax 引擎分为若干个功能模块, 以一个控制器为中心, 由它来控制 Ajax 引擎的正常工作. 在以控制器为中心的 Ajax 引擎架构下, 将

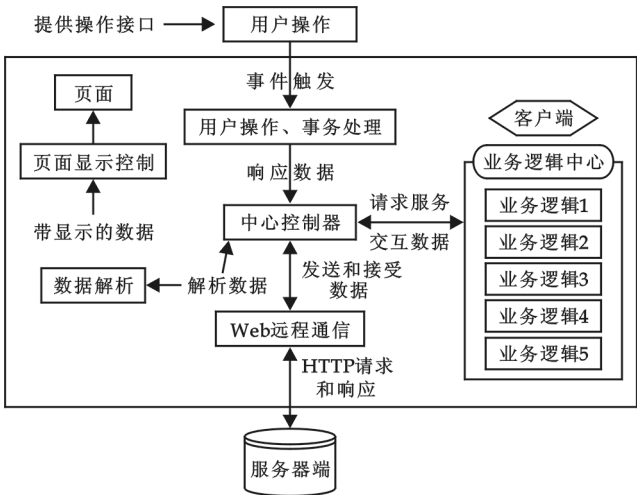


图 3 Ajax 引擎的设计结构

Ajax 引擎的功能分为两类是 Ajax 引擎中常用而且必要的功能,比如 Web 远程通信、页面显示控制、用户响应等模块,这些模块都是基于 Ajax 的 Web 应用程序需要加载的,缺了其中的某一个模块就不是完整的 Ajax 应用了. 另一类是 Ajax 引擎中与具体的业务逻辑相关联的模块,比如输入提示、异步联动下拉框、数据合法性验证,这些业务逻辑功能应该属于系统没有必要全部加载的模块. 另外对这两种模块的加载方式也是不一样的,对于 Ajax 引擎中必要的功能,一次性将它们全部加载到本地内存中;对于与具体的业务逻辑相关的 Ajax 引擎模块,则把它们分装到单独的 JavaScript 文件中. 当由于用户操作或者服务器响应触发的事件而要涉及到相应的客户端业务逻辑时,就选择加载对应的业务逻辑模块. 当这个业务逻辑模块的任务完成后,就将其占用的系统资源释放掉.

2.4 A/S 框架的优势

(1)加载速度快. 第一次页面加载时不是将整个 Ajax 引擎的所有功能全部一次性地加载到本地内存,只是加载必要的功能模块,所以加载的数据链明显变小,而且一般涉及到具体业务逻辑的 Ajax 引擎模块时比较复杂,计算任务较大的,加载它们速度会比较慢.

(2)可维护性强. 各个功能模块和所属的 JavaScript 文件分离开,文件分类明确,利于维护.

(3)内存消耗小. 通常情况下,用户不会使用到 Ajax 引擎的所有功能,所以不是必须要加载的内容是不会加载的,从而避免了冗余数据占据内存.

2.5 Web 服务的设计

以该应用的业务逻辑层的 TIPH.aspx 和 TCDI PHBB.aspx 两个文件为例,这两个文件的目的都是利用数据获取层的数据来生成资产管理信息的表单. PH 图表可以用来判断资产从准备采购到最终报废出库的整个流程、当前以及整个生命周期的管理,该逻辑正是在 TCDI 中实现的. 将业务逻辑封装为 Web 服务,即 TIService.aspx 和 TCDIService.aspx,它们分别提供了一个原子服务 getTI(string,int)和 getTCDI(string,int). 这样一来,表示层就可以通过 Web 服务所提供的接口来调用业务逻辑,具体的调用代码如下所示:

```
TIService ti=new TIService();  
TCDIService tcdi=new TCDIService();  
lblTIform.Text=ti.getTI(TextBox1.Text.ToString(),100);  
lblAnalytiForm.Text=tcdi.getTCDI(TextBox1.Text.ToString(),100);
```

如此采用 Web 服务之后的代码可读性增强,并且也很美观,降低了表示层与业务逻辑层之间的耦合度,增加了代码的重用性.

2.6 Ajax 技术在表现层实现局部刷新

在修改信息的页面使用 Ajax 中的 UpdatePanel 控件, UpdatePanel 是一个服务端控件,能够以非常直接的方式进行局部页面更新,在一个 Web 表单中放置一个 UpdatePanel 控件就相当于定义了一个将会被部分更新的区域. 当 UpdatePanel 中的所有控件以 POST 方式提交给服务器后,应用程序只会更新 UpdatePanel 中的这些控件.

```
protected void FormView2_ItemUpdated(object sender, FormViewUpdatedEventArgs e)  
{  
    GridView1.DataSourceID = "SqlDataSource1";  
    GridView1.DataBind();  
    UpdatePanel1.Update();  
}
```

2.7 Ajax 优化性能测试

利用微软公司的 Web 应用程序测试工具(WAST)为测试环境. 对同一个资产报废修改表单,首先从测试回传页面开始,然后测试 Ajax 版本,同样测试 10 分钟,通过增加并发到 100 个线程来对测试增加一

些负载. 统计结果后注意到, Ajax 应用程序在高负载下, 约在 100 个并行会话时性能开始下降(在作者的 IIS 机器上), 根据前面对典型的回传页面进程所做的测试结果, 得到 Ajax 应用程序进行的仍是一种客户端到服务器的事务, 因此相同的通行量会话仍然存在. 然而两者最大的差异是, “Total Bytes Received”大小以及 Ajax 应用程序功能能够不间断地执行用户页面体验, 因此应用程序能够按需要进行伸缩, 而且可以得到带宽负担下降的好处. 同时, Ajax 回调函数只产生 98 kB 大小的数据包, 明显好于前面测试的回传页面所产生的 300 kB 大小的数据包.

3 结束语

SOA 架构具有互操作、高内聚、低耦合、位置透明、可组合等优点, 在研究解决 SOA 架构的 EAM 中 client 与 server 的交互负担问题时, 使用 Ajax 技术开发客户端脚本和进行 Web 服务器数据交换是非常好的方法. 这样, Web 页面不用打断交互流程进行重新加载就可以动态地更新. 使用 Ajax 和 SOA 结合的 A/S 框架, 利用 Ajax 引擎, 不仅从表现层到框架实现了异步机制, 而且对更好的调用 Web 服务提供了便捷. 但 SOA 架构下 Ajax 技术有 Web 技术的共病: 如果攻击者能够摸清 Ajax 数据请求布局(该布局取决于被请求的数据的类型、访问数据所需的允许等因素), 他们就能够搞清楚如何不需要获得授权就能访问数据.

参考文献

- [1] Kanakalata N, Udayan Banerjee. Performance optimization of SOA based Ajax application[J]. ISEC, 2009, (1): 23-26.
- [2] Derek T, Sanders, J. A. Hamilton, Jr, Ph. D. Supporting service-oriented architecture[J]. Spring Sim, 2008, 21(5): 53-61.
- [3] Liam O'Brien. Business transformation to SOA: aspects of the migration and performance and QoS issues[J]. ACM, 2008, 12(3): 145-150.
- [4] Mira Kajko-Mattsson. A framework for roles for development, evolution and maintenance of SOA-based systems[J]. Computer Society, 2007, 5(6): 89-92.
- [5] Asit Dan. SOA service reuse by design[J]. ACM, 2008, 3(12): 55-57.
- [6] 艾丽君, 欧阳树生. 基于 SOA 体系架构的集团企业[J]. SSM STUDY, 2009, (5): 34-38.
- [7] 刘贤梅, 刘 茜, 徐 锋. 基于 SOA 的企业应用集成模型的研究[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(16): 3 790-3 793.
- [8] 肖 平, 蒋玉明, 杨 林, 等. 基于 SOA 和开源模式的 ERP 系统设计与实现[J]. 微计算机信息, 2009, 2(5): 44-44.

AJAX TECHNOLOGY IN THE SOA ARCHITECTURE OF THE EAM IN THE APPLICATION AND RESEARCH

RAN Chong-shan, WANG Ma-chuan

(School of Electrical and Information Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: At present a large number of WEB services and operations are a challenge to the server using Ajax and SOA together to form A/S structure to better mix and call the service, Ajax engine will be of different services to better respond to the client deal with sharing the server's the burden of application testing tools for performance testing to compare WAST. Not only from the server side and client-side access to the data to optimize performance, and reduce the burden on the server, access to data from the server and client operations have increased the efficiency of the use of the page.

Key words: asynchronous communication; SOA with Ajax; WAST test; Ajax engine combined services; asset management application

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0096-04

基于 C# 的字符编码映射系统

童天添

(江苏科技大学学报编辑部, 江苏 镇江 212003)

摘 要:为了研究相同字符编码在不同计算机环境下如何显示,以双字节编码空间为研究对象,用 Visual Studio 2005 中的 C# 语言编写了程序,分别展示出 GB2312 和 UCS-2 字符集中的所有字符,结果证明 Unicode 字符集在当前系统资源充足的情况下,相比其他字符集具有跨语言、跨平台进行文本转换、处理的优越性,从而为进一步开发与实现期刊采编系统等软件的国际化奠定了基础。

关键词:Unicode; 采编系统; 国际化; UCS

中图法分类号: TP391.1;G230.7

文献标识码: A

0 引 言

任何计算机软件都需要在指定的字符编码支持下才能运行,在互联网环境下,涉及跨国用户的计算机软件,更应该注意它使用了怎样的字符代码体系.计算机用户在使用计算机时常会遇到字符“乱码”,特别是在涉外的计算机通讯中尤为常见^[1-3].当今中国有 GB2312 简体中文字符集,日本有 Shift-JIS 字符集,国际上类似这样一个国家对应一套或数套字符集的现象很多. Unicode 是国际组织制定的可以容纳世界上所有文字和符号的字符编码方案,它用数字 0~0x10FFFF 来映射这些字符,最多可以容纳 1 114 112 个字符,或者说有 1 114 112 个码位.码位就是可以分配给字符的数字. UTF-8, UTF-16, UTF-32 都是将数字转换到程序数据的编码方案. Unicode 字符集简称为 UCS(Unicode Character Set). Unicode 标准有 UCS-2, UCS-4. UCS-2 用两个字节编码, UCS-4 用 4 个字节编码. 由于 Unicode 版本的发展原因,很多浏览器只能显示 UCS-2 的完整字符集,即现在使用的 Unicode 版本中的一个子集. 为此,本文以双字节编码空间为研究对象,用 Visual Studio 2005 中的 C# 语言编写了字符编码映射系统,分别展示出 GB2312 和 UCS-2 字符集中的所有字符,结果证明了 Unicode 字符集在当前系统资源充足的情况下,相比其他字符集具有跨语言、跨平台进行文本转换、处理的优越性. 该系统为进一步研究实现期刊采编系统等软件的国际化奠定了基础.

1 字符编码映射系统的理论分析与设计

1.1 UCS-2 字符集的区域划分

UCS-2 字符集用一个 16 位的值来表示每个字符,它已经为欧洲拉丁文、扩充拉丁文、阿拉伯文、泰文、日文、韩文等外文字母定义了 Unicode 代码点. 该字符集中还包含了大量的标点符号、数学符号、技术

* 收稿日期:2010-04-02

作者简介:童天添(1981—),男,江苏省镇江市人,助理编辑,硕士,研究方向:期刊采编系统国际化、字符编码理论

符号、箭头、装饰标志、区分标志和其他许多字符。现在 USC-2 字符集的 65 536 个代码绝大部分已经被分配了字符,其中中国汉字、日文汉字、韩文就占用了超过一半的代码^[4],这 65 536 个字符可以分成不同的区域。表 1 显示了其中的部分区域的代码范围以及分配给这些区域的字符。

1.2 Unicode 字符集转换格式

Unicode 字符集转换格式(UCS Transformation Format, UTF)用来规定怎样将 Unicode 定义的数字转换成程序数据,包括:UTF-8, UTF-16, UTF-32。例如,“汉字”对应的数字是 0x6c49 和 0x5b57,而编码的程序数据是:

```
BYTE data_UTF8[] = {0xE6, 0xB1, 0x89, 0xE5, 0xAD, 0x97}; // UTF-8 编码
WORD data_UTF16[] = {0x6c49, 0x5b57}; // UTF-16 编码
DWORD data_UTF32[] = {0x00006c49, 0x00005b57}; // UTF-32 编码
```

把 Unicode 编码记作 U 。对于 $U < 0x10000$, UTF-8, UTF-16, UTF-32 的编码规则分别如下:

- (1) UTF-8 以字节为单位对 Unicode 进行编码,从 U 到 UTF-8 的编码方式如下:

U		UTF-8 字节流(二进制)
$0x0000 \sim 0x007F$		$0xxxxxxB$
$0x0080 \sim 0x07FF$		$110xxxxxB10xxxxxB$
$0x0800 \sim 0xFFFF$		$1110xxxxB10xxxxxB10xxxxxB$
- (2) UTF-16 编码以 16 位无符号整数为单位, U 的 UTF-16 编码就是 U 对应的 16 位无符号整数。
- (3) UTF-32 编码以 32 位无符号整数为单位, U 的 UTF-32 编码就是其对应的 32 位无符号整数。

1.3 字符集的映射

图 1 为字符编码映射系统中的字符生成流程图。从开始到结束,完成一套双字节编码空间字符集的生成过程,所使用的 Unicode 字符集转换格式为 UTF-16。图 2 为字符编码映射系统显示 USC-2 字符集的运行截图。程序用 dataGridView 控件的单元格存放生成的字符。dataGridView 控件每行存放 32 个字符,列头标以 0x00~0x1F 连续编号。以 UCS-2 字符集为例,UCS-2 字符集共有 65 536 个码位,所以 dataGridView 控件的总行数为 $65\,536/16=4\,096$ 行,行头标以 0x0000~0xFFE0 非连续编号。点击“显示 USC-2 字符集”按钮和“显示 GB2312 字符集”按钮,分别在 dataGridView 控件中显示相应字符集的所有字符。

```
显示 USC-2 字符集的程序代码如下:
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    byte[] by16=new byte[2];
    for (int i = 0; i < 65536; i++)
    {
        by16[0] = Convert.ToByte(i% 256); //i 取余给底字节
        by16[1] = Convert.ToByte(i/256); //i 取整给高字节
        dataGridView1[i% 32, i/32].Value = ncoding.Unicode.GetString(by16); //UNICODE 字符赋给单元格
    }
}
```

表 1 UCS-2 字符集区域分布

双字节 16 位代码范围	字符
0x0000~0x007F	ASCII
0x0100~0x017F	欧洲拉丁文
0x0180~0x01FF	扩充拉丁文
0x0370~0x03FF	希腊文及科普特文
0x0600~0x06FF	阿拉伯文
0x0E00~0x0E7F	泰文
0x20A0~0x20CF	货币符号
0x4E00~0x9FBF	中文汉字

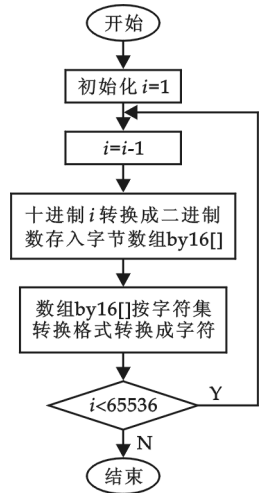


图 1 字符生成流程图

通过了解 Unicode 的设计初衷和用设计的程序验证 USC-2 字符集中的字符,我们可以知道 Unicode 是一种在计算机上使用的字符编码,它为每种语言中的每个字符设定了统一并且唯一的二进制编码,以满足跨语言、跨平台进行文本转换、处理的要求. Unicode 标准有 UCS-2 和 UCS-4. UCS-2 用两个字节编码, UCS-4 用 4 个字节编码. Unicode 还在不断的发展,Unicode 4. 1. 0 版本于 2005 年 3 月 31 日推出. 另外, 5. 0 Beta 版本于 2005 年 12 月 12 日推出, 5. 2 版本于 2009 年 10 月 1 日正式推出.

Unicode 技术有其广泛的应用价值,它是今后软件设计中字符编码方式的一种趋势. 本文所设计的映射系统是进行软件国际化研究工作的基础. 以学报采编系统为例,我国科技期刊的编委和审稿几乎均局限在国内,难以争取境外稿源,也不可能在国际市场上畅销^[5]. 从采编系统的技术层面分析,编委、审稿人队伍的国际化,稿源的国际化,销售市场的国际化,必然要求能兼容世界各国语言的统一编码标准,这正是 Unicode 编码标准所能满足我们的.

3 结束语

(1)本文以双字节编码空间为研究对象,用其编码空间映射出 GB2312 和 USC-2 字符集中的所有字符,所用的方法具有通用性. 对于其他的字符集,如日文 Shift-JIS 字符集,用该方法同样可以获得相应字符集中的所有字符.

(2)本文所设计的字符编码映射系统是研究软件系统跨语言、跨平台运用的基础. 它作为一个工具,在今后的相关软件的研发中必将经常使用到.

(3)Unicode 具有跨语言、跨平台进行文本转换、处理的特性. 虽然在 USC-4 标准中每个字符有 4 个字节编码,较其他编码方案更加消耗存储空间,但在当前系统资源充足的情况下,它将是今后软件中字符编码的一种趋势.

参 考 文 献

- [1]高 伟, 刘 伟, 赵长青. 基于 Windows 的中文软件移植到 UNICODE 的方法研究[J]. 软件导刊, 2008, (5): 19-20.
- [2]张爱优. 图书馆自动化管理系统的新型编码系统[J]. 图书馆杂志, 2001, 20(12): 19-21.
- [3]马玉芝, 李 俊. 基于 UNICODE 的多民族文字处理在移动终端上的实现[J]. 计算机应用, 2006, 26(1): 234-236.
- [4] 李建文, 张成现. 实用网络通信编程技术[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2006.
- [5]余丽清. 我国科技期刊国际化探讨[J]. 中国科技期刊研究, 2006, 17(3): 495-497.

CHARACTER CODE MAPPING SYSTEM BASED ON C#

TONG Tian-tian

(Editorial Office of Journal of Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, China)

Abstract: In order to research the display of the same code of characters under different computer environment, this paper use the C# language to write the programme, display the GB2312 and UCS-2 characters. The result proves that the unicode character set has the property of transferring and processing character string between different language and platform under the system with plenty of system resources, comparing with other character set. This system is the base of researching the software such as the manuscript reviewing system.

Key words: Unicode; manuscript reviewing system; internationalization; UCS

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0100-04

一种基于 Linux 的无线数据包过滤系统的实现

史永哲¹, 张 健², 刘 静¹

(1. 西安广播电视大学理工教学部, 陕西 西安 710002; 2. 咸阳市特种设备检验所, 陕西 咸阳 712000)

摘 要:为便于测试人员对无线网络中传递的帧进行过滤,并以此来判断当前网络的运行状态,作者设计了一种可以根据用户需求自动建立过滤器的无线数据包过滤系统,通过采用基于控制流图的算法,在 Linux 下自动建立无线数据过滤器,将无线数据包在 Linux 系统内进行过滤,测试人员可通过添加更多的结点来满足对数据更精确过滤的要求。

关键词:无线过滤机制; 过滤器; 自动化构造; hostap 驱动

中图法分类号:TP393.08

文献标识码:A

0 引 言

在无线网络环境中,为了测试网络协议的安全性、一致性以及性能的优劣,通常需要捕获网络中传递的帧来分析当前网络协议的运作情况.而为了便于测试人员从网络帧中找到能正确反应协议性质的关键的帧,需要对帧进行过滤.为了测试无线局域网环境中 IEE802.11 协议族工作的情况,作者设计了无线数据包过滤系统,该系统通过设计一个高效的过滤器可对无线网络环境中的帧进行过滤,以便于测试人员对当前网络的运行状态进行分析.本文结合 IEE802.11 帧的结构,对 CGF(控制流程图)的构造和工作原理进行了分析,研究了基于 802.11 协议族的无线过滤系统的框架以及在 Linux 无线网络驱动程序中的实现,并给出了系统实现中的关键部分 CFG 的自动化建立算法,该算法可以自动地建立 CFG,动态设置过滤条件,具有较大的灵活性.本文最后对系统的可用性和可靠性进行了测试,并对测试数据进行了分析.

1 无线包过滤机制描述

下面利用 CFG 的特点,对无线局域网中的无线帧过滤机制进行分析.

1.1 CFG 过滤模型的描述

无环控制流图 CFG 是一种过滤模型,在通信领域有着重要的应用价值.基于数据流分析的通信优化是以控制流图为基础的,回归测试中 Rothermel 算法和 Harrold 算法在测试集选择上使用的是 CFG.本文使用 CFG 过滤模型的优点在于把对数据包的分析信息直接建立在图中,从而不需要重复计算,将过滤条件以最小冗余建立起来. CFG 可以表示为一个有向图 $G=(V,E)$. V 是控制流图的节点集合,节点 $v \in V$ 代表一个谓词判断, E 中的元素 $e \in E$ 代表控制转换,如果谓词判断为 true 则转向右分支,如果为 false 则转向左分支.无环控制流图中有且仅有两个终节点,这两个节点一个代表数据通过,一个代表数据被丢弃.

1.2 802.11 数据过滤

802.11 协议提供了 3 种类型的帧:一类是控制帧,一类是管理帧,一类是数据帧.其中每一类帧包含

* 收稿日期:2010-05-21

作者简介:史永哲(1975—),男,陕西省武功县人,讲师,硕士,研究方向:软件理论及软件开发

多个子类型帧. 在 WLAN 中, 过滤机制对用户指定规则中需要的字段进行分析判断, 以决定过滤结果, 把需要的帧保留, 而把其它的帧丢弃. 本文设计的系统可以对 802. 11 协议定义帧中的 Type 字段、Sub-type 字段以及 Address1 和 Address2 字段进行过滤.

本文设计的数据包过滤系统, CFG 的入口有一个, 出口有两个. 图 1 所示的 CFG, A 点为入口, B 和 C 点为出口. 每一个节点代表一个判断, 根据判断的结果选择一条分支, 数据包从 A 点进入, 经过每个节点的判断最终到达 False 节点 B 或者 True 节点 C, 此时数据过滤完成, 到达 False 节点的数据包最终被丢弃.

路径 a→b→c 所表示的是一个信标帧在进入 CFG 后的数据流向, 信标帧由 A 点进入, 首先进行类型字段的判断, (判断依据由节点所给出的条件提供), 如果判断结果为真, 数据包则转向右分支, 此时数据包进入子类型判断节点, 经过再次判断, 如果判断结果为真, 则转向右分支, 到达 CFG 的终节点 True 节点.

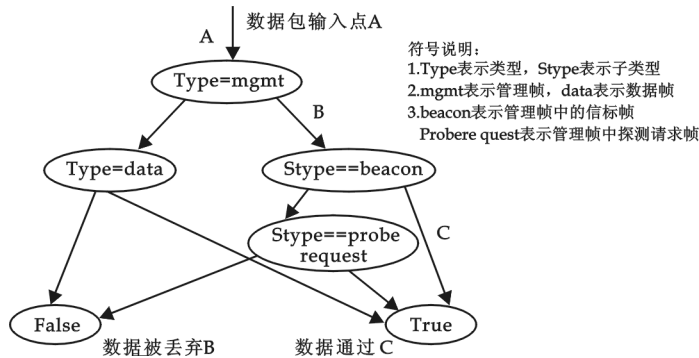


图 1 无线数据过滤中 CFG 示意图

2 无线包过滤机制在 Hostap 驱动中的系统设计

2.1 无线包过滤系统的设计方法

本文设计的无线数据包过滤系统涉及用户态进程以及内核驱动, 该系统由 5 部分组成: 过滤器生成引擎、规则解释器、协议分析器、过滤调度器和过滤器. 过滤器是系统的核心, 无线网络中所有能到达无线网卡的数据经过过滤器处理, 交由 TCP/IP 协议栈进行进一步的处理. 规则解释器负责将用户规则转化为以数据结构形式描述的规则, 协议分析器将 802. 11 帧格式中本系统支持过滤的字段转化为“偏移, 长度”形式的 C 语言描述. 过滤调度器负责加载和卸载驱动过滤器.

2.2 无线网络数据在 Linux 系统中的处理过程分析

无线网卡将接收到的帧缓存于网卡的缓冲区中, 之后产生硬件中断, 系统的硬件中断处理例程将调用该中断注册时声明的回调函数进行中断处理, 中断处理例程调用中断下半部来进行主要的事务处理. 在中断的下半部处理中, 处理程序将从网卡的硬件缓冲区得到数据并写入类似 sk_buffer 这样的结构中, 再将数据加入到 skb 队列中, 然后再次调用软中断进行下一步处理. MAC 帧在驱动程序中经过一系列处理之后, 由系统提供的 IP 层与 MAC 层的接口函数 netif_rx() 将其送入 TCP/IP 协议栈做进一步处理.

2.3 过滤传递方式介绍

Linux 程序分为内核态和用户态, 驱动程序运行在 Linux 系统的内核态, 本文通过利用系统调用 ioctl 函数将用户态进程生成的过滤器安装于内核态驱动程序, 在驱动程序中实现对数据的过滤. Linux 对于无线扩展定义了一套新的 ioctl 函数, 允许程序员定义自己的 ioctl 命令和相应的处理函数, 我们可以使用 Hostap 驱动程序为程序员二次开发保留的指令集 (SI-OCDEVPRIVATE+15) 来扩展自己的 ioctl. 本文利用内核函数 copy_from_user() 将用户态的数据拷贝到内核空间, 并在内核中安装过滤器.

2.4 系统框架

图 2 说明了无线网络环境下数据包过滤机制实现的框架, 系统得到用户输入的过滤规则, 调用规则解释器和协议分析器对数据包进行处理, 并将结果输入过滤器生成引擎, 过滤器生成引擎负责进行过滤器的自动化构造, 之后过滤器调度模块调用 ioctl 将过滤器传入内核驱动, 内核驱动接收到 ioctl 请求进行响应

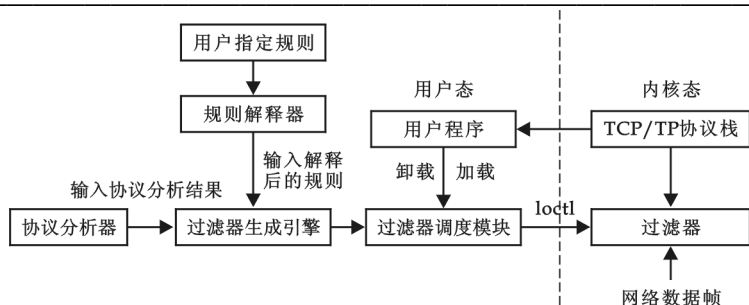


图 2 无线包过滤机制实现框架

并安装过滤器,此时系统进入了数据过滤状态,用户可以随时发出卸载过滤器命令将底层的过滤器进行卸载。

3 无线包过滤系统的实现及测试结果分

本节描述了在 Linux 系统下包过滤器自动生成的算法以及包过滤系统的测试方法,并对测试结果进行了分析。

3.1 CFG 生成算法

算法约定:CFG 包含 4 类谓词判

断节点和两个终节点、类型判断节点、子类型判断切点、源地址判断节点、目的地址判断节点、True 终节点和 False 终节点,所有的数据帧都看作数据流。

算法是将 CFG 从逻辑上分为两部分:一部分是二叉树,一部分是两个终节点,这样设计的优点在于可以使用递归思想生成二叉树,便于算法优化,算法将过滤规则对应到判断节点并最终构造出 CGF. 系统将所有的过滤规则一一对应生成判断节点,然后对二叉树中所有的叶子节点进行设置,将叶子节点的左右指针分别指向两个终节点,此时 CFG 生成算法完成. 判断节点提供两种信息,一种信息是判断所依据的标准值,一种信息是偏移和长度,系统根据这个偏移和长度从数据流中提取相应的值与判断的标准值比较,根据判断结果确定下一步的数据流向。

CFG 的算法描述:如果过滤规则为空,则空操作;否则

- (1)根据过滤规则及当前的过滤状态确定过滤节点类型及节点的标准值,生成当前节点,判断当前节点,如果当前节点没有左右子树,则返回,否则进行下面的操作;
- (2)生成当前节点的左子树;
- (3)生成当前节点的右子树;
- (4)将所有叶子节点的左指针指向 false 节点,右指针指向 True 节点。

3.2 测试及数据说明

本系统的测试过程为选择 3 台装有 Zcom XI-626PCI 无线网卡的终端与无线路由器 AP(华硕 WL500GD)使用 802.11 协议进行通信,在 STA2(标识为 2 的无线网卡终端)上运行数据捕获程序(其中利用了 libpcap 库提供的接口)和文本设计的包过滤系统,捕获当前实验环境下的无线网络帧,并对这些帧进行过滤。

首先使无线 AP 与 3 个终端正常工作,然后激活 STA2 中的包过滤系统捕获数据,持续时间 1 分钟,将捕获得到的网络帧存放于文件中,之后对文件中的帧进行统计分析. 在文本设计的测试中使用的过滤规则是保留 MAC 地址为 00-11-D8-22-AC-EE 的无线 AP 和地址为 00-60-B3-2A-B9-29 的终端 STA1 之间通信过程中所交互的管理帧。

测试结果输出:

Total_frame num:14

MAC: 00-60-B3-2A-B9-29-MAX: 00-11-D8-22-AC-EE frame_num 14

测试捕获的数据包总数为 14,且全部都是 STA1 和 AP 之间交互的管理帧,测试结果正常,该系统可以将数据包有效过滤,满足了设计要求。

4 结束语

本文描述了无线数据包过滤系统在 Linux 驱动 Hostap 中的设计与实现,系统可以根据用户自己定

义的规则自动生成 CFG 并对数据进行过滤。本文描述的基于 4 种过滤规则的无线数据包过滤系统,CFG 中包含了 4 种过滤节点对应 4 种类型过滤,在更高级的应用中可以通过添加更多的过滤节点来满足对数据更精确的过滤需求。

参 考 文 献

[1] 刘 渊,乐红兵.因特网防火墙技术[M].北京:机械工业出版社,2003:157-163.
[2] Stevens W R. TCP/IP 详解[M].北京:机械工业出版社,2003:112-124.
[3] Terry William Ogletree. Practical Firewall[M]. 李之棠等译.北京:电子工业出版社,2004:89-94.
[4] 唐正军,刘代志.网络嗅探器 Sniffer 软件源代码浅析(1)[J]. 计算机工程,2006,28(1):11-13.
[5] 谢 斌,罗 勃. Linux 网站建设高级编程[M]. 北京:机械工业出版社,2000:132-138.
[6] 杨 诚. 网络安全基础教程与实训[M]. 北京:北京大学出版社,2005:79-81.
[7] SteveSuehring. Linux 防火墙[M]. 北京:机械工业出版社,2006:211-216.
[8] 吴功宜. 计算机网络高级软件编程技术[M]. 北京:清华大学出版社,2008:69-73.

DESIGN AND IMPLEMENTATION FOR WLAN PACKET FILTER
SYSTEM IN LINUX

SHI Yong-zhe¹, ZHANG Jian², LIU Jing¹

(1. Xi'an Radio and Television University, Xi'an 710002, China; 2. Xianyang Special Equipment Test House, Xianyang 712000, China)

Abstract: In order to filter wireless packet as protocol test in WLAN, a kind of packet filter was proposed, which is designed and implemented in Linux. The filter is able to filter wireless packet in operation system level according to user's regulations and support net word application. This mechanism will establish a filter automatically as a result by using the algorithm. This wireless filter mechanism provides a way to filter wireless packets accurately by adding more nodes.

Key words: wireless filter mechanism; packet filter; automatically forming; hostap driver

第二届陕西科技大学与日本高知大学国际学术研讨会在我校举行

为了进一步加强学术交流和国际交流与合作,促进我校与日本高知大学的友好姊妹关系,7月30日至8月3日,由科技处、国际合作与交流处和材料科学与工程学院共同主办,材料学院承办的"第二届陕西科技大学与日本高知大学国际学术研讨会"(Second Joint Seminar between Shaanxi University of Science & Technology and Kochi University)在我校隆重召开。

本次研讨会由材料学院黄剑锋教授主持,副校长张美云教授代表学校致开幕词。高知大学派出了以柳澤和道教授和大西浩平教授领队的20余人的学术代表团,我校材料学院30名相关专业教师和研究生参加了会议。会议就两校在高性能材料和材料制备新技术等领域的最新研究成果进行交流,两校师生分别做了精彩的学术报告,并就目前两国此领域的研究动态展开了研讨。

近年来,日本高知大学与我校在材料科学领域中建立了良好的合作关系。此次中日学术交流会,是我校学习国外先进经验的良机,对进一步加强我校对外学术交流,提升科研水平,促进两校友谊奠定了良好的基础。

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0104-04

DirectX3D 中的雾化效果及其实现

徐成虎¹, 田东平²

(1. 宝鸡文理学院教育科学与技术系, 陕西 宝鸡 721007; 2. 宝鸡文理学院计算机软件研究所, 陕西 宝鸡 721007)

摘要:研究了使用 D3D 实现各种类型的雾化和相应的公式,包括雾化参数、雾化混合、雾化颜色、顶点雾化和像素雾化的过程,通过对各种雾化计算模型的定义,使用 C++ 语言给出了应用程序中顶点雾化的完整实现过程.论文最终推得结论:(1)D3D 中使用顶点渲染时首先必须使用顶点雾化;(2)在基于发散的雾化中,对从视点到顶点的有效距离进行雾化计算时,D3D 会随着两点间距离的增大而增加雾化效果,而并非是增加场景中顶点的深度.

关键词:API 函数; 雾化; DirectX3D 程序; DirectX 程序

中图法分类号:TP391.41 **文献标识码:**A

0 前言

雾化是 Direct3D 程序模拟真实世界的云雾、水汽和灰尘等自然景观.在雾气比较严重的地区,往往距离观察点很近的物体比较清晰,而远处的物体随着距离的增加会变得越来越模糊,雾化效果正是能够增加三维场景真实感的一种技术.随着计算机技术的飞速发展,越来越多的计算机硬件支持更多、更好、更快的三维图形显示效果,利用 Direct3D 开发的实时三维图形已经可以和电影效果相媲美.

1 雾化计算及其实现

有两种方法可以将雾化添加到场景中:像素雾化和顶点雾化.本文着重阐述了雾化方程式中用到的公式以及实现顶点雾化和像素雾化.一个应用程序使用顶点渲染可以实现雾化,与此同时,亦可实现像素雾化.

C++ 应用程序可以通过变换距离进行雾化效果处理,从而改变场景中物体的颜色.枚举型 D3DFOGMODE 识别包含了 3 种雾化公式^[1],所有的公式都计算一个雾化因子并作为距离函数,在此假定参数由应用程序设置.

1.1 线性雾化

用 D3DFOG_LINEAR 设置 $f = \frac{end - d}{end - start}$,其中 $start$ 表示雾化起始点与观察点的距离; end 表示雾化最大点与观察点的距离; d 表示深度,或从观察点到当前计算点的距离.对基于雾化的区域, d 值是视觉位置和顶点之间的距离;对基于雾化以外的区域, d 值是观察空间中 z 坐标的绝对值.

1.2 指数雾化

像素雾化和顶点雾化都支持线性及指数雾化公式.用 D3DFOG_EXP 设置 $f = 1/e^{d \times density}$,其中 e 为自然对数的基(近似为 2.718 28), $density$ 是从 0 到 1 之间变化的任意雾密度, d 含义同上.用 D3DFOG_

* 收稿日期:2010-05-10
作者简介:徐成虎(1980—),男,陕西省宝鸡市人,助教,在读硕士生,研究方向:计算机软件和计算机辅助教学
基金项目:陕西省教育厅科研计划项目(No. 09JK335)

EXP2 设置 $f=1/e^{(d \times density)^2}$, 其中 e , $density$ 和 d 的含义均同前所述.

系统将雾化因子保存在顶点镜面颜色的 Alpha 组件中. 如果应用程序执行自身的变换和光照, 则可手动地插入雾化因子的值, 系统在渲染阶段会用到它, 图 1 给出了这些公式的量化曲线.

D3DFOG_LINEAR 以 1 作为起始点, 0.0 作为最大点, 它不是相对于近平面或远平面进行测量. 当 D3D 计算雾化处理效果时, 从前述 3 个方程式中选择一个用于计算混合公式中所需的雾化因子, 公式为 $C=f \times C_i+(1-f) \times C_f$. 此公式通过雾化因子 f 可以对当前多边形 C 的颜色进行有效换算, 并将它们的乘积加到雾化颜色 C 上, 这主要是对雾化因子逐位求逆来进行计算, 结果颜色值作为一个距离因子是雾化颜色和物体原颜色的混合. 该公式适用于支持所有 DirectX7.0 以及其后的更高设备.

1.3 雾化参数

设备渲染状态控制雾化参数. 像素雾化和顶点雾化均支持前述所有的雾化公式. 枚举型 D3DFOGMODE 定义了一些常量, 可以用它们来标识 D3D 所要使用的雾化公式, 其中渲染状态 D3DRS_FOGTABLEMODE 控制像素雾化方式, D3DRS_FOGVERTEXMODE 控制顶点雾化方式. 当使用线性雾化公式时, 可通过渲染状态 D3DRS_FOGSTART 与 D3DRS_FOGEND 设置初始距离和最大距离. 系统如何识别这些值, 主要依赖于应用程序所使用的雾化类型. 当使用像素雾化时, 若基于 z 和 w 的深度被使用, 则相应的雾化类型与它们的起始和最大单元对应关系如下:

Fog type	Fog start/end units
Pixel(Z)	Device space[0.0,1.0]
Pixel(W)	Camera space
Vertex	Camera space

当使用一个指数雾化公式时, 渲染状态 D3DRS_FOGDENSITY 控制所用的雾化密度. 雾化密度实际上是一个加权因子, 它在包含端点 1 的 0~1 范围内变化, 用来缩放指数中的距离. 系统所使用的雾化混合的颜色通过渲染状态设备 D3DRS_FOGCOLOR 来控制.

1.4 雾化混合

正如在雾化公式中所描述的, 雾化混合指雾化因子和物体颜色在场景中共同作用, 以产生最终的效果颜色^[2-4]. 渲染状态 D3DRS_FOGENABLE 控制雾化混合, 设置渲染状态为 TRUE 时使用雾化混合的代码示例如下, 缺省值为 FALSE:

```
//For this example,g_pDevice is a valid pointer
//to an IDirect3DDevice9 interface.
HRESULT hr;
hr= g_pDevice-> SetRenderState (D3DRS_FOGENABLE,TRUE);
If FAILED(hr)
Return hr;
```

1.5 雾化颜色

像素雾化和顶点雾化的颜色都是通过渲染状态 D3DRS_FOGCOLOR 来进行设置, 渲染状态值可以是任意 RGB 色, 指定值为 RGBA 色, 其中 Alpha 组件忽略不计. 如下的 C++ 示例将雾化颜色设置为白色:

```
/* For this example,the d3dDevice variable is a
/* valid pointer to an IDirect3DDevice9 interface.
HRESULT hr;
```

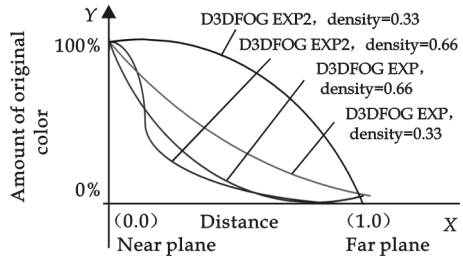


图 1 不同指数和雾密度对应的量化曲线

```

hr = d3dDevice->SetRenderState(
    D3DRS_FOGCOLOR,
    0x00FFFFFF); // Highest 8 bits are not used.

If (FAILED(hr))
    Return hr;

```

固定函数流水线与可编程流水线对雾化的运用完全不同:(1)驱动程序支持 D3DPMISCCAPS_FOGANDSPECULARALPHA 时,如果使用固定函数流水线并对 D3DRS_FOGCOLOR 进行设置,则像素渲染中的 $v1.w$ 等于雾化渲染状态中的值域;如果使用可编程流水线,尽管 $d1.w$ 被显式地写入顶点渲染,但像素渲染中的 $v1.w$ 仍等于 0。(2)驱动程序不支持 D3DPMISCCAPS_FOGANDSPECULARALPHA 时,如果使用固定函数流水线并对 D3DRS_FOGACOLOR 进行设置,则像素渲染中的 $v1.w$ 等于雾化渲染状态中的值;如果雾化被显式写入顶点渲染,则像素渲染中的 $v1.w$ 等于雾化值,且介于 $0 \sim 1$ 之间;如果上述两种情况都不适用,即使 $d1.w$ 被显式写入顶点渲染,但像素渲染中的 $v1.w$ 仍为 0。

1.6 顶点雾化

系统执行顶点雾化时,对多边形中每一顶点进行雾化计算,在光栅化过程中再对多边形面上的计算结果进行插值运算^[5,6]。顶点雾化效果由 D3D 光照和变换引擎来计算。

如果应用程序不使用 D3D 进行变换和光照处理,那么应用程序必须执行雾化计算,在这种情况下,把在镜面颜色中 Alpha 组件里计算出的雾化因子放置于每一个顶点中。此时,用户可以随心所欲地使用自己想要的基于发散的、变体积的或其他的任何公式。D3D 使用被提供的雾化因子在每一个多边形的面上进行插值计算,那些执行自身变换和光照的应用程序也必须进行自己的顶点雾化计算。因此,如在雾化混合和雾化颜色中所叙述的,这样的应用程序仅需通过相关的渲染状态使用雾化混合和设置雾化颜色即可。

按照下列步骤可以使用应用程序中的顶点雾化:

- (1)设置 D3DRS_FOGENABLE 为 TRUE 启用雾化混合;
- (2)在渲染状态 D3DRS_FOGCOLOR 中设置雾化颜色;
- (3)通过设置枚举型 D3DFOGMODE 中的变量渲染状态 D3DRS_FOGVERT-EXMODE 来选择所需的雾化公式;

- (4)针对在渲染状态中选择的雾化公式,设置相应的雾化参数。

下面的 C++ 代码示例,给出了这些步骤在程序中的具体实现:

```

Void SetupVertexFog(DWORD Color, DWORD Mode, BOOL UseRange, FLOAT Density)
{
    Float Start=0.5f, //Linear fog distances
    End=0.8f;
    g_pDevice->SetRenderState (D3DRS_FOGENABLE,TRUE);
}

g_pDevice->SetRenderState (D3DRS_FOGCOLOR, Color);
//Set the fog parameters.
If (D3DFOG_LINEAR==Mode)
{
    g_pDevice->SetRenderState (D3DRS_FOGVERTEXMODE,Mode);
    g_pDevice->SetRenderState (D3DRS_FOGSTART, * (DWORD *)(&Start));
    g_pDevice->SetRenderState (D3DRS_FOGEND, * (DWORD *)(&End));
}
else
{
    g_pDevice->SetRenderState (D3DRS_FOGVERTEXMODE,Mode);
    g_pDevice->SetRenderState (D3DRS_FOGDENSITY, * (DWORD *)(&Density));
}

```

```

}
//Enable range-based fog if desired (only supported for vertex fog). For this
//example, it is assumed that UseRange is set to a nonzero value only if the driver
//exposes the D3DPRASTERCAPS_FOGRANGE capability. Note: This is slightly
//more performance intensive than non-range-based fog.
If (UseRange)
    g_pDevice->SetRenderState (D3DRS_RANGEFOGENABLE, TRUE);
}

```

2 基于发散的雾化

只有 D3D 在使用带有 D3D 变换和光照引擎的顶点雾化时,才使用基于发散的雾化计算,这是因为像素雾化是在设备驱动程序中完成的。目前不存在支持基于发散的单个像素雾化硬件,如果应用程序执行自身的变换和光照,则它也必须执行自身的雾化计算和基于发散的雾化计算,否则不必计算。有时候,使用雾化会产生图形臃象^[7,8],以致在非直觉方式下使物体和雾化颜色混为一体。例如,在一个有两个可见物体的场景中一个在足够远处,可通过雾化影响,另一个在足够近处,不受雾化影响。如果视觉区域在空间旋转,即使物体是静止的,雾化效果也会明显发生变化。图 2 给出了这种情况的俯视图。

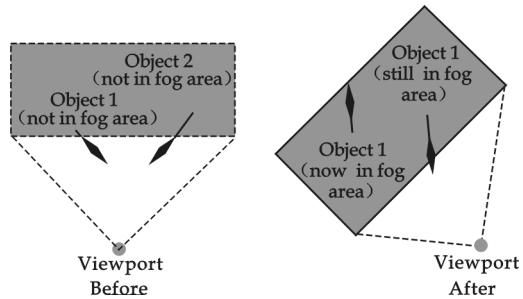


图 2 基于发散雾化的俯视图

3 结束语

(1)使用顶点渲染时,必须使用顶点雾化,这是通过使用顶点渲染将每一顶点的雾化强度写入雾化寄存器来完成的。像素渲染完成之后,对雾化数据与雾化颜色进行线性插值运算。该亮度在像素渲染中是不可用的。

(2)在基于发散的雾化中,D3D 使用从观察点(视点)到顶点的有效距离(实际距离)进行雾化计算,D3D 会随着两点间距离的增大而增加雾化效果,而并非是增加场景中顶点的深度,因此避免了旋转臃象。如果当前设备支持基于发散的雾化,则当调用 GetDeviceCaps 时,它可对 D3DCAPS9 成员 RasterCaps 中的 D3DPRASTERCAPS_FOGRANGE 进行设置。

(3)使用基于发散的雾化,需将渲染状态 D3DRS_RANGEFOGNABLE 设为 TRUE。D3D 在变换和光照过程中对基于发散的雾化进行计算,不使用 D3D 变换和光照引擎的应用程序必须执行它们自己的顶点雾化计算。在这种情况下,镜面组件中的 Alpha 组件为每个顶点提供基于发散的雾化因子。

参 考 文 献

- [1] 普建涛. 实时计算机图形学[M]. 北京:北京大学出版社,2004.
- [2] 唐荣锡,汪嘉业,彭群生. 计算机图形学教程[M]. 北京:科学出版社,1994.
- [3] 陈 卡. DirectX93D 图形程序设计[M]. 上海:上海科学技术出版社,2003.
- [4] David F. Rogers 著,石教英,彭群生译. 计算机图形学的算法基础[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [5] Edward Angel. 交互式计算机图形学——自顶向下方法与 OpenGL 应用(第三版 影印版)[M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [6] Richard S. Wright, Jr. Michael Sweet 著,潇湘工作室译. OpenGL 超级宝典(第二版)[M]. 北京:人民邮电出版社,2001.
- [7] 杨 钦,徐永安,翟红英. 计算机图形学[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [8] 清源计算机工作室. MATLAB6.0 高级应用——图形图像处理[M]. 北京:机械工业出版社,2001.

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0108-05

改进交通流元胞机模型及其安全距离参数分析

叶丽萍¹, 翁小雄², 张文峰¹

(1. 仲恺农业工程学院机电工程学院, 广东 广州 510225; 2. 华南理工大学土木与交通学院, 广东 广州 510640)

摘要:提出了适用于城市交通的改进元胞机模型(CA). 该模型基于交通流颗粒行为的微观学习,模型中个体均遵循基于实际交通流运动机理的规则,可较快并有效地再现实际的交通流现象. 模型同时考虑了车辆的慢启动效应,此外,考虑到驾驶员的技术、胆略及道路服务水平的差异,在相关的减速规则中引入了一个安全距离参数,并仿真得到了该参数不同取值时的流量密度曲线. 最后,根据广州某 CBD 道路交通流数据的散点分布图,分析了实际道路条件下安全距离参数的合适取值.

关键词:城市交通流; 元胞机; 安全距离; 时序

中图法分类号:U491.1⁺12

文献标识码:A

0 引言

创造环境友好的交通运输是第 16 届智能交通系统(ITS)世界大会的主题,也是当今交通发展的主题. 先进的 ITS 是解决交通拥堵的有效手段,然而在国内其实际的应用无法取得预期的效果. 交通拥堵现象日渐严重,人民生活质量下降,经济损失和环境污染随之增长. 交通系统是兼具复杂性、离散性和随机性的非线性系统,尤其是城市交通流. 如何探求城市交通流复杂的内在机理,从而提出行之有效的管控措施,充分发挥交通管理系统的有效性,是 ITS 的热点和难点.

元胞机是一时间和空间都离散的动力系统,散布在规则网格中的每一元胞均取有限的离散状态,遵循同样的作用规则,并依据确定的局部规则作同步更新^[1]. 1992 年, Nagel 和 Schreckenberg 提出了著名的 NaSch 模型^[5],首次把基于个体行为学习的元胞机模型应用于交通流仿真;1996 年, Benjamin 等引入慢启动步理论,对 NaSch 模型的更新规则进行了修正^[6];2005 年, M. E. La'rraga 也改进了 NaSch 元胞机模型^[7],模型更切合车辆动力学原理.

本文提出的改进城市交通流元胞机模型是上述理论的延伸. 在该改进模型中,元胞更新规则综合考虑了车辆的慢启动和随机的速度变化效应,同时考虑到驾驶员技术、胆略及道路服务水平的差异,在减速规则引入了一个安全距离参数.

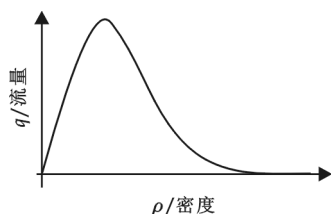


图 1 Greenshields 流密关系图

1 交通流相关理论

流量 q 、行车速度 v 和车流密度 ρ 是表征交通流特性的 3 个基本参数. 3 个参数两两之间的关系曲线是交通流的基本特性,如流量-密度关系(图 1 所示是 Greenshields 模型的流密关系),从中可挖掘交通流的内在特征.

另一方面,由于密度数据不易采集,常用时间占有率 o 来代替. 若车身

* 收稿日期:2010-05-03

作者简介:叶丽萍(1982—),女,广东省河源市人,助教,在读硕士生,研究方向:交通信息工程及控制

基金项目:广东省自然科学基金项目(《基于信息融合的高教园区大型活动交通流疏导与优化方法研究》)

长度标准化为定值时,占有率 o 与密度 ρ 有着如式(1)所示的线性关系,其中 ρ_{jam} 为堵塞密度,即道路发生致密堵塞时的车辆密度^[9]:

$$\rho = o \times \rho_{jam} \quad (1)$$

因此,占有率 o 与流量 q 、速度 v 有着近似于密度 ρ 与它们的关系。

2 改进的元胞机模型

2.1 改进元胞机模型

CA 模型摒除了一些复杂因素,假定有 N 辆车在环形的单车道上按同一方向行驶.随着时间的推进,车辆的状态由其当前的状态及其前面车辆的位置和速度决定:停止还是前进,又是以怎样的速度前进。

为使整条车道实现空间格子化,把整条车道假定为一排大小一样且紧紧排列的元胞空间,把车道划分成 L 个元胞格子.一般城市道路的阻塞密度 $\rho = 133 \text{ vel/km}$,对应的车头间距为阻塞密度的倒数——7.5 m. 现设每个元胞格子 $\Delta x = 2.5 \text{ m}$,则车道上的每辆车应占据 3 个元胞格子,即车辆占据的 3 个格子状态应同时更新.一般城市道路的限速为 80 km/h (22 m/s),车辆极限加速度为 8 m/s^2 ,现取 $v_{\max} = 10$ (对应于 25 m/s), $a_{\max} = 3$ (对应于 7.5 m/s^2),则每个空间格子的状态有 12 种:格子空闲或该格子车辆以 $v = 0, 1, 2, \dots, 10$ 的速度向前行驶,车辆加速度有 7 种状态: $a = -3, -2, \dots, 3$. 时间的更新步长取驾驶员的反应时间——1 s. 模型中,位移、速度、时间均为整数.下一时刻空间格子的状态更新和它自身及前面相邻的格子状态有关,更新规则如下。

S_1 : 加速

$$\text{if}(0 < v_i(t) < v_{\max})$$

$$v_i(t+1) = \min(v_i(t) + 1, v_{\max})$$

S_2 : 随机

$$\text{if}(t_{s,i} > t_s \text{ and } \text{rand}() < p_a)$$

$$v_i(t+1) = \max(0, v_i(t) - 1)$$

$$\text{else if}(t_g \leq t_{sa} \text{ and } \text{rand}() < p_b)$$

$$v_i(t+1) = \max(0, v_i(t) - 1)$$

$$\text{else if}(\text{rand}() < p_c)$$

$$v_i(t+1) = \max(0, v_i(t) - 1)$$

S_3 : 减速

$$\text{If } \text{round}(d_i + (1-\alpha) \cdot v_{i+1}(t+1)) < v_i$$

$$v_i(t+1) = \min(v_i(t), \text{round}(d_i + (1-\alpha) \cdot v_{i+1}(t+1))), \alpha \in [0, 1]$$

S_4 : 车辆静止时间 $t_{s,i}$ 的确定

$$\text{if}(v_i(t+1) = 0) t_{s,i} = t_{s,i} + 1$$

$$\text{if}(v_i(t+1) > 0) t_{s,i} = 0;$$

S_5 : 车辆移动

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1)$$

其中, $v_i(t)$, $x_i(t)$ 表示车辆 i 在 t 时刻的速度和位置, $v_{i+1}(t)$, $x_{i+1}(t)$ 表示前车的速度和位置. $d_i = x_{i+1} - x_i - 3$ 表示车辆 i 与前车的间隔, t_g 为对应的车辆时间间隔, t_{sa} 为安全时间间隔, $t_{s,i}$ 为车辆 i 静止时间, t_s 为慢启动参数, $\text{rand}()$ 为 (0,1) 的随机数, α 为安全距离参数, α 越趋近于 0, 表示驾驶员的技术越好, 或越果敢, 又或者道路自动化性能越好. 最后, 随机参量设置如下 $p_a = 0.65$, $p_b = 0.25$, $p_c = 0.1$.

由 CA 模型规则可知, 车辆对其规则选择的依序是: 加速规则——随机规则——减速规则. 车辆随其速度更新而不断前进, 那就是前进规则。

2.2 加速规则

这是假定所有司机都渴望以最大速度行驶. 驾驶员在驾驶车辆过程中, 首先通过自己的感官从外界环

境接受信息产生知觉. 在知觉的基础上, 形成所谓“深度知觉”, 如目测距离、估计车速和时间等. 最后, 驾驶员根据这种“深度知觉”形成判断, 从而决定加速或是减速. 而驾驶员一般都具有这样的“贪婪”特性: 在条件允许的情况下, 希望能以最大的速度通行. 另一方面, 这也是提高燃油经济性、减少交通空气污染与噪声污染的一个要求.

2.3 随机规则

体现了一些不可预见的交通事故、施工等因素对司机驾驶的影响, 这些随机因素促使司机制动减速, 甚至会引起交通阻塞. 这个随机因素反映了驾驶员运动行为的不确定性, 这种不确定性表现在以下几个方面:

(1) 在最大速度附近波动. 在自由流状态下, 由于驾驶员精神松懈、注意力分散和个人驾驶快慢喜好不同, 车辆并不总是以最大速度运动. (2) 加速延迟. 前车开始运动后, 后车要有一定的反应时间才开始运动. (3) 过度制动. 当突遇前车减速时, 有些驾驶员为安全起见将加大减速力度. (4) 跟驰波动. 在实际驾驶中, 车辆不可能总是与前车保持固定的间距, 其速度也随前车的变化而变化^[5].

驾驶员的离散交通特性还包括除感觉-反应时间之外的动作时间及对交通信号、标志标线的反应等, 因此随机规则的定义是必要的, 在模型中引入随机因素使得该模型成为随机离散模型.

2.4 减速规则

减速规则是为了避免发生车辆碰撞而制定. 在道路上行驶的车辆必须保持一个最小安全距离, 判断条件是 $\text{round}(d_i + (1-\alpha) \cdot v_{i+1}(t-1)) < v_i$, 当车辆间距太小时, 后车就要进行减速, 以避免发生追尾, 这是安全行驶的要求. 驾驶员必须做出判断: 以多大的速度行驶, 才能避免在下一时刻和前面的车辆发生碰撞. α 是一个安全距离参数, 改变参数 α 的值, 所需的安全距离也随之调整. $\alpha \in [0, 1]$, α 主要和司机的胆略、技术有关, α 越趋近于 0, 表明司机的行为越具有胆略, 另外和道路的服务水平也有联系. 道路的自动控制水平越高, 越需要较小的车辆间隔, 对于一般道路, 自动控制水平越低, α 的取值越趋近于 1, 所需的安全距离也随着 α 的改变而改变. 可以看出, $\alpha=0$ 时, 就完全不考虑安全距离. 改进模型中, 每一个时间步里, 车辆与相邻车辆均有最小安全距离的约束, 因此安全距离参数 α 的设定在这里显得尤为重要.

2.5 前进规则

体现在车辆速度更新过程中, 车辆也不断行进, 驶离当前格点, 前进到前面格点, $x_i(t+1) = x_i(t) + v_i \cdot (t+1)$.

本文的 CA 模型把随机规则放在步骤(2), 减速规则放在步骤(3), 这是对 NaSch 模型的一个大修正. 在 NaSch 模型中, 随机规则是应用在减速规则之后, 而本文的模型中随机规则在先, 减速规则在后. 此修正的主要原因是: 当减速度值有限时, 步骤(3)必须多次重复减速规则的过程以获得调和的速度值. 此外, 如果随机规则在减速规则后面作用时, 额外的减速将会引起速度的矛盾. 在改进的模型里, 模型中设计随机规则主要是因为司机的不稳定行为. 然而, 必须注意到, 如果步骤(2)要求减速, 不能避免步骤(3)为了减速而要求额外的刹车制动, 此时会出现模型的过度制动.

3 交通流 CA 模型仿真

为简化问题, 将 $1 \sim N$ 辆车随机地分布在由 $L = 3 \times 10^3$ 个紧密相连的元胞格子组成的环形单车道上, $N = 10^3$, 每辆车将占据 3 个元胞格子. 仿真时间为 6×10^3 s, 即共仿真 6×10^3 个时间步. 车辆的初始速度为 $v=0 \sim 10$, 交通流密度 $\rho = N/L$. 由于采用周期性边界, 对于行驶在车道上的头车, 当其位移 $x_{\text{lead}} > L$ 时, 该车就从车道前端驶出, 并从车道尾部驶入车道, 成为车道上的尾车, 其位移 $x_{\text{last}} = x_{\text{lead}} - L$, 速度 $v_{\text{last}} = v_{\text{lead}}$.

根据实际交通流运行机理产生的模型更新规则可再现实际的交通流现象. 通过模型仿真, 得到每个时间步通过车道上某断面的车流量及车道的地点平均车速. 在仿真的初始时段, 车道上的车辆状态(位置、速度、加速度)跟随模型规则更新的随机性较强, 得到标准车辆状态的值(位置、速度等)较不稳定, 故模型将仿真时段分为前后两部分, 前面 3×10^3 s 表示交通流稳定状态的过渡时间, 后面 3×10^3 s 得到的仿真结果

用于平均车流量及速度的计算. 由仿真得到的流量 q 、速度 v 及密度 ρ 可绘制得到 ρ - q 、 ρ - v 、 q - v 等关系曲线图. 如图 2 所示为安全距离参数 α 为不同取值时,其对应的流量和密度关系曲线图.

由图 2 可知,密度较低时,即交通流为自由流时,安全距离参数 α 取不同的值对路段流量影响不大,各条流密曲线的线性部分重合,这是因为前后车辆的相互影响较小. 然而,随着密度的增大,参数 α 取值越大,对流量的约束越大, $\alpha=1$ 时,流量最小. 当密度 ρ 达到堵塞密度(0.133 vel/m)时,流量 q 均为 0.

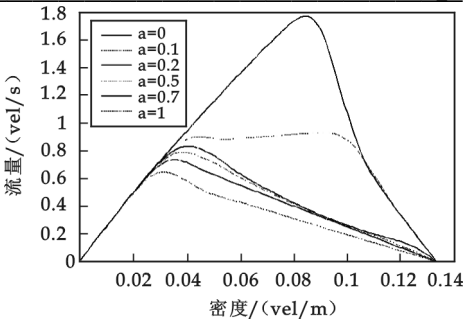


图 2 α 不同取值时的流密图

4 实际交通流综合分析

4.1 基于实验数据的交通流时序特性

实际上,道路安全距离参数 α 的设置是有必要的,笔者以广州天河区龙口西南路口的实时交通流数据为基础,根据实际路段交通流的时序特性进行仿真结果与实际交通流的综合比较.

数据采集地点为龙口西路口东进口,其中选用 2009 年 10 月 28 日~10 月 30 日 3 天全天的数据,由于交通流密度不易采集,实验中由交通流时间占有率线性地替代. 如图 3(a)、3(b)、3(c)所示为东进口中间的直行车道 28 日、29 日与 30 日的交通流散点分布图,横坐标为时间占有率 O_{cc} ,纵坐标为绿灯流率 Q_g (辆/s).

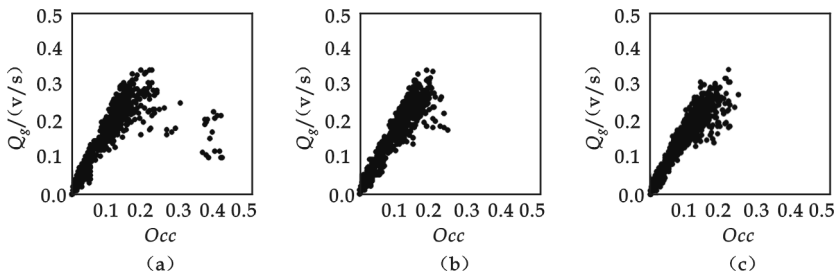


图 3 交通流 Q_g - O_{cc} 散点分布图

4.2 仿真结果与实时时序特性综合分析

为了进行改进 CA 模型仿真结果和实验现场数据的综合比较,首先利用式(1)进行密度和占有率的换算. 比较结果如图 4 所示,黑色曲线为 $\alpha=1$ 的仿真结果,其余的散点为实验数据.

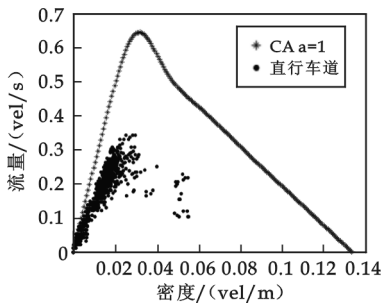


图 4(a) 直行车道(中间车道)

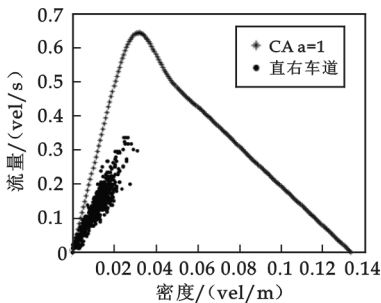


图 4(b) 直右车道

由图 4 可知,CA 模型仿真得到的流密变化规律和实际交通流是相似的:总体变化规律都近似抛物线型,而在自由流时段流量密度都近似线性关系,但是两者的结果还是有很明显的差别,这是因为现实中交通流的干扰因素很多,如相邻车道车辆、红绿灯、行人等影响导致流量不能达到理想值就掉下来了,且分布比较离散. 此外,在速度波动较大的情况下,密度和占有率的换算有较大误差. 因此,在路口停车线上,相较于参数 α 的其它取值, $\alpha=1$ 是更为合适的.

5 结束语

城市交通流的元胞机模型是基于车辆和驾驶员个体行为的学习,文中模型规则的改进考虑了车辆的慢启动效应,引进了安全距离参数 α ,使其模型更加切合实际交通流的运行机理,因此可以较真实地再现交通流现象.最后,基于实验交通流数据的时序特性分析验证及安全距离参数的研究使其更具有现实意义.

另一方面,由于实际交通流受到的干扰因素较多,使得模型仿真结果与现实数据有一定的差别.在今后的工作中应多考虑其它因素对交通流的影响,使模型更切合实际交通流.

参 考 文 献

- [1] 周成虎. 地理元胞自动机研究[M]. 北京:科学出版社, 2006:1-17.
- [2] M. E. La'rraga, J. A. del Rí'o, L. Alvarez-Icaza. Cellular automata for one-lane traffic flow modeling[J]. *Transportation Research*, 2005, (13):63-74.
- [3] Junfang Tian, Bin Jia, Xingang Li, *et al.* Synchronized Flow in a Cellular Automata Model with Speed Variation Dependent Randomization[C]. 2009 Fifth International Conference on Natural Computation, 2009:433-437.
- [4] 靳文舟, 张 杰, 郑英力. 基于细胞自动机理论的交通流模拟模型[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2001, 29(8):93-96.
- [5] 王殿海, 严宝杰. 交通流理论[M]. 第一版. 北京:人民交通出版社, 2002.
- [6] Nagel, K., Schreckenberg, M. Cellular automaton models for freeway traffic[J]. *Physics I*, 1992, (2):2 221-2 229.
- [7] S. C. Benjamin, N. F. Johnson and P. M. Hui. Cellular automaton models of traffic flow along a highway containing a junction[J]. *J. Phys.*, 1996, (A29):3 119-3 127.
- [8] M. Rickert, Nagel, Schreckenberg. Two lane traffic simulations using cellular automata[J]. *Physica A*, 1996, (231):534-550.
- [9] 贾 斌, 高自友. 基于元胞自动机的交通系统建模与模拟[M]. 北京:科学出版社, 2007.
- [10] 贺国光, 冯蔚东. ITS 与自组织理论[J]. 公路交通科技, 1998, 15(3):8-12.

CELLULAR AUTOMATA MODELING FOR URBAN TRAFFIC AND SAFETY DISTANCE PARAMETER ANALYSIS

YE Li-ping¹, WENG Xiao-xiong², ZHANG Wen-feng¹

(1. Faculty of Mechanical & Electrical Engineering, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China; 2. School of Civil Engineering and Transportation, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: An improved cellular automata for urban traffic flow is proposed in this paper; Individual in the model follows a simplified set of rules, corresponding to real vehicle moving mechanism, and slow-to-start effect and randomness of speed variety are thought over as well. Moreover, considering differences of driver's technique, aggressiveness, and road service level, a safety distance parameter is introduced into correlative deceleration rule. Accordingly it can reproduce traffic flow phenomena effectively, and can obtain fundamental diagrams of different values of the parameter. Finally, using scatter distribution of traffic flow data in a road in Guangzhou CBD, suitable parameter values of a certain road are well analyzed.

Key words: urban traffic flow; cellular automata; safety distance; time series

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0113-06

基于车辆跟驰模型的交通流动力学模型

杨文杰¹, 白云霄¹, 贾宏恩²

(1. 陕西科技大学理学院, 陕西 西安 710021; 2. 西安交通大学理学院, 陕西 西安 710049)

摘要:在车辆跟驰模型的基础上,采用微观和宏观相结合的方法,提出了一种新的交通流动力学模型.该模型能够克服现有动力学模型中存在的一些问题,如避免了车流在堵塞密度附近发生扰动而出现超过堵塞密度的现象.通过算例的设计,作者还对不同情况下的交通流进行了数值模拟,结果显示模型具有良好的数值模拟功能,从而证明了其理论意义和实用价值.

关键词:交通流;跟驰模型;动力学模型;数值模拟

中图法分类号:U491.1⁺12

文献标识码:A

0 引言

随着经济建设和社会的发展,交通问题越来越成为人们关注的热点,交通流理论的研究随之迅速开展.同时,由于其学科的交叉性,交通流理论也受到了力学、应用数学、交通工程和控制理论等领域许多专家和学者的重视.

目前,交通流理论的研究方法包括跟驰模型、动力学模型(也称为连续介质力学模型)、分子动力论方法及元胞自动机方法等^[1].动力学模型和跟驰模型是其中最具影响和代表性的两个大类,前者由于其宏观性质而在应用中得以较快地发展,后者则因其微观性而可以作为对前者的补充^[2].而且,由于它们是从不同的角度来研究交通流的演化规律,故所建立的基础在一定意义下是一致的.基于这样的认识,本文首先从微观跟驰模型出发,考虑到前后两车的速度差和距离差对于交通流动态变化规律的影响,对已有的跟驰模型做了修改和完善,建立了新的微观跟驰模型;在此基础上,利用微观与宏观之间的联系,建立了宏观的交通流动力学模型,并对其进行了数值模拟.

1 跟驰模型的研究和改进

跟驰理论最早是由 Pipes L. A^[3]于1953年提出的,它主要采用刺激反应模式,研究在单一车道上车辆排队行驶时后车跟随前车的行驶状态,其具体表现形式为:

$$\text{跟踪反应} = \text{敏感度} \times \text{刺激因素}$$

在车辆跟驰过程中,后车的运动情况受多种因素的影响和制约,比如前后两车的速度差、距离差、司机的个性特点、天气、路况等.然而,在实际建模过程中,由于研究者出发点、兴趣的不同,又导致了各种不同的跟驰模型的出现,其中比较有代表性的模型有 Bando^[4]等人于1995年提出的称为优化速度的(OVM)跟驰模型,其形式为

$$\frac{dv_n(t)}{dt} = k[v(\Delta x) - v_n(t)] \quad (1.1)$$

其中 $v(\Delta x)$ 称为优化速度,取决于两车间距 Δx ; kI 为敏感系数.模型(1.1)考虑了两车间距和本车速度的影响,但是模型没有考虑前后车速度差的作用.应用该模型可以模拟实际交通流的许多定性特征,如交通失稳、

* 收稿日期:2010-04-22

作者简介:杨文杰(1982—),男,山西省河曲县人,讲师,硕士,研究方向:数字水印、概率论、微分方程
基金项目:陕西科技大学校级自选项目(zx08—28)

阻塞演化、走走停停等,但是与实际观察数据相比,OVM 模型有过大的加速度或不切实际的减速度.

Helbing 等人在 OVM 模型的基础上又提出了广义力学模型(GFM)^[5],其形式为:

$$\frac{dv_n(t)}{dt} = k[v(\Delta x) - v_n(t)] + \lambda \Delta v_n H(-\Delta x) \quad (1.2)$$

其中当 $x \geq 0$ 时, $H(x) = 1$; 当 $x < 0$ 时, $H(x) = 0$. 模型(1.2)克服了 OVM 模型中加速度过大的问题,但是模拟结果显示,与实际观察数据相比,所得结果的启动车辆推迟时间过长,且启动时小扰动传播速度过慢.

在此基础上,我国学者姜锐、吴清松等于 2001 年提出了称为完整速度差(FVD)的跟驰模型^[6],其形式为:

$$\frac{dv_n(t)}{dt} = k[v(\Delta x) - v_n(t)] + \lambda \Delta v_n \quad (1.3)$$

该模型更好地反映了实际交通的特征,可以克服 OVM 模型加速度过大的问题.

在文献[7]中基于跟随车的速度只与前后车的距离差有关而给出了如下的跟驰模型:

$$\dot{x}_n(t+T) = G(x_{n-1}(t) - x_n(t)) \quad (1.4)$$

其中 $x_n(t)$ 为 t 时刻第 n 辆车的位置, $x_{n-1}(t)$ 为 t 时刻第 $n-1$ 辆车的位置, T 为驾驶员对前方刺激做出反应的滞后时间, $G(x_{n-1}(t) - x_n(t))$ 为前后两车距离差的函数.

根据对车辆跟驰现象的观察,我们认为跟驰车的速度不但取决于前后两车的距离差,而且与前后两车的速度差有关,基于这一思想,我们提出了如下的跟驰模型:

$$\dot{x}_n(t+T) = G(x_{n-1}(t) - x_n(t)) + \lambda(\dot{x}_{n-1}(t) - \dot{x}_n(t)) \quad (1.5)$$

其中 $\lambda > 0$ 为一无量纲常数.

模型(1.5)充分考虑了前后两车的距离差、速度差对跟随车加速度的影响,使得只考虑速度差时,在前后车速度相等的情况下,不管两车距离有多远,跟随车都不会加速的这种现象不会出现,同时也避免了只考虑距离差时,前车突然加速,而后车不会作出反应的现象.事实上,处于跟驰状态的两辆车,跟随车的速度总是在前导车速度附近波动,既不会长时间超过前导车速度以致撞车,也不会长时间低于前导车速度以致落后.当前面的车辆突然加速或减速时,跟随车会很快作出反应,在 $\Delta v_n > 0$ 时,即车间距小于安全距离时跟随车仍可以加速,因而同时考虑距离差和速度差对加速度的影响是很有现实意义的.

下面我们将从(1.5)式出发,利用微观与宏观之间的关系,导出一种新的动力学模型.

2 模型的建立

在式(1.5)中,如果我们令

$$v_n(t) = \dot{x}_n(t), \quad x_{n-1}(t) - x_n(t) = h_n(t) \quad (2.1)$$

那么式(1.5)就等价于如下两个方程:

$$\begin{cases} v_n(t+T) = G(h_n) + \lambda(v_{n-1}(t) - v_n(t)) \end{cases} \quad (2.2a)$$

$$\begin{cases} \frac{dh_n(t)}{dt} = v_{n-1}(t) - v_n(t) \end{cases} \quad (2.2b)$$

在此为了将其转化为连续性的方程,引入连续性的变量 $v(x, t)$, $h(x, t)$, 使其满足:

$$v(x_n(t), t) = v_n(t), \quad h(\frac{x_{n-1} + x_n}{2}, t) = h_n(t) \quad (2.3)$$

则方程(2.2a)可以写为:

$$v(x_n(t+T), t+T) = G[h(x_n + \frac{1}{2}h_n, t)] + \lambda[v(x_{n-1}, t) - v(x_n, t)]$$

此时求解在小 T 和小 h_n 下的偏微分方程组,由泰勒展式展开,我们只保留线性项,有:

$$v(x_n, t) + [\frac{\partial v(x_n, t)}{\partial t} + v(x_n, t) \frac{\partial v(x_n, t)}{\partial x}] T$$

$$=G[h(x_n,t)]+\frac{1}{2}h(x_n,t)\frac{\partial G[h(x_n,t)]}{\partial h}\cdot\frac{\partial h(x_n,t)}{\partial x}+\lambda\frac{\partial v(x_n,t)}{\partial x}h(x_n,t) \tag{2.4}$$

又因为式(2.2b)可写为:

$$\frac{d}{dt}h\left(\frac{x_{n-1}+x_n}{2},t\right)=v(x_{n-1},t)-v(x_n,t)$$

且在 $x=\frac{x_{n-1}+x_n}{2}$ 时,我们可以用

$$h_t+vh_x=hv_x \tag{2.5}$$

作为近似.

此时,利用 $\rho=1/h,V(\rho)=G(h)$,式(2.4)、(2.5)可以化为

$$\begin{cases} v+(v_t+vv_x)T=V(\rho)+\frac{1}{2}\frac{V'(\rho)}{\rho}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\lambda}{\rho}\cdot\frac{\partial v}{\partial x} \\ \rho_t+(\rho v)_x=0 \end{cases}$$

$V'(\rho)$ 是 ρ 的递减函数,满足 $V'(\rho)<0$,因而令 $\gamma=-\frac{1}{2}V'(\rho)>0$,即得到如下模型:

$$\begin{cases} \rho_t+q_x=0 \end{cases} \tag{2.6a}$$

$$\begin{cases} \frac{\partial v}{\partial t}+v\frac{\partial v}{\partial x}=-\frac{v-V(\rho)}{T}-\frac{\gamma}{\rho T}\cdot\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\lambda}{\rho T}\cdot\frac{\partial v}{\partial x} \end{cases} \tag{2.6b}$$

$$\begin{cases} q=\rho v \end{cases} \tag{2.6c}$$

在模型中 $\gamma>0$,这主要是由于前面的密度不断增加,司机将进行减速,反之则进行加速.同时密度梯度的存在,意味着某地的车流速度不再由当地的密度值决定,而是依赖于其前方某处的密度值,且可以抑制低密度区的车流向高密度区的移动;反之,则加速了高密度区车流向低密度区的扩散.速度梯度的存在说明前面车辆加速时,后面的车辆也将跟着加速,反之,则要减速,这种加速、减速的反应在跟驰状态中表现得尤为明显.也就是说,驾驶员会根据前面车流的密度与速度分布情况来调整自己的车速,使两车的车头间距趋于正常.

注 1:在式(2.6b)中,若令 $\lambda=0$,即得 Payne 模型;若令 $\lambda=0,k=0,V(\rho)=u_f$,即得 Ross 模型,其中 u_f 为自由畅行速度(free flow speed).

注 2:若令 $p=\frac{1}{T}(\gamma T-\lambda\rho)$,则式(2.6b)可写为:

$$\frac{\partial v}{\partial t}+v\frac{\partial v}{\partial x}=-\frac{v-V(\rho)}{T}-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} \tag{2.7}$$

该模型与文献[8]中的模型一致, p 为压力, $v\frac{\partial v}{\partial x}$ 为输运项, $\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}$ 为压力项, $\frac{v-V(\rho)}{T}$ 为松弛项.

3 差分格式的构造与数值模拟

在式(2.6b)的两边同乘以 ρ ,则得

$$\rho\frac{\partial v}{\partial t}+\rho v\cdot\frac{\partial v}{\partial x}=-\frac{\rho v-\rho V(\rho)}{T}-\frac{\gamma}{T}\cdot\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\alpha}{T}\cdot\frac{\partial v}{\partial x}$$

化简后可得:

$$\frac{\partial q}{\partial t}+\frac{\partial(\frac{q^2}{\rho}+\frac{\gamma}{T}\cdot\rho-\frac{\lambda}{T}\frac{q}{\rho})}{\partial x}=\frac{\rho v-\rho V(\rho)}{T}$$

从而可将原方程组(2.6)化为:

$$\begin{cases} \frac{\partial \rho}{\partial t}+\frac{\partial q}{\partial x}=0 \\ \frac{\partial q}{\partial t}+\frac{\partial(\frac{q^2}{\rho}+\frac{\gamma}{T}\cdot\rho-\frac{\lambda}{T}\frac{q}{\rho})}{\partial x}=-\frac{\rho v-\rho V(\rho)}{T} \end{cases} \tag{3.1}$$

若令 $U = \begin{Bmatrix} \rho \\ q \end{Bmatrix}$, $F = \begin{Bmatrix} q \\ \frac{q^2}{\rho} + \frac{\gamma}{T} \cdot \rho - \frac{\lambda}{T} \cdot v \end{Bmatrix}$, $S = \begin{Bmatrix} 0 \\ \frac{\rho V(\rho) - \rho v}{T} \end{Bmatrix}$, 则上面的方程组可化为守恒型方程组:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial F}{\partial x} = S \quad (3.2)$$

更进一步地, 我们可以把方程(3.2)化为如下的拟线性形式:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + J \frac{\partial U}{\partial x} = S$$

其中 $J = \frac{\partial F}{\partial U} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{q^2}{\rho^2} + \frac{\gamma}{T} + \frac{\lambda}{T} \cdot \frac{q}{\rho^2} & \frac{2q}{\rho} - \frac{\lambda}{\rho T} \end{bmatrix}$, 从而可以得到矩阵 J 有两不同的实特征值, 因此模型

(3.2) 构成了一个守恒型双曲方程组, 其差分格式可以按照双曲守恒型来构造.

鉴于高阶模型易产生不切实际的振荡和一些非线性的数值不稳定性, 特别是对于较大的梯度^[9-11], 而一阶精度的格式在交通流的模拟中则显示出良好的性能, 因此在这里我们选用一阶精度的 Lax-Friedrichs 格式^[12]:

$$U_j^{n+1} = \frac{U_{j-1}^n + U_{j+1}^n}{2} - \frac{\Delta t}{2\Delta x} (F_{j+1}^n - F_{j-1}^n) + \Delta t S_j^n$$

进行数值模拟, 其稳定性条件(CFL 条件)为: $\Delta t \leq \Delta x / v_f$, 其中 n 是时间步序号, j 是空间步序号, T 是滞后时间, Δt 是时间步长, Δx 是空间步长.

下面我们通过算例来研究模型的有效性.

算例 1. 上游高密度下游低密度的演化情况.

设最大密度 $\rho_j = 0.25$ (辆/m), 最大速度 $v_f = 30$ m/s, 路段长 $l = 10$ km, 司机的反应时间 $T = 3$ s, 平衡时的速度-密度关系: $v = v_e(\rho) = v_f(1 - \frac{\rho}{\rho_j})$.

初始条件: $\rho(x, 0) = \begin{cases} 0.18, & 0 \leq x < 5000 \\ 0.04, & 5000 \leq x \leq 10000 \end{cases}$, $v(x, 0) = v_e(\rho(x, 0))$

边界条件: $\frac{\partial v(0, t)}{\partial x} = 0, \frac{\partial v(l, t)}{\partial x} = 0$

计算结果如图 1、图 2 所示.

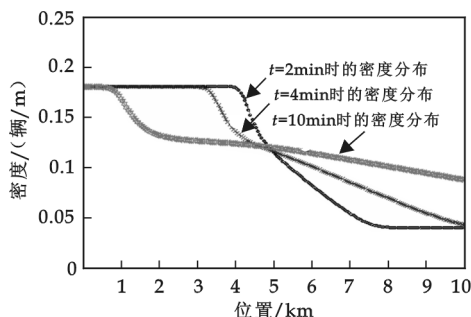


图 1 t 为不同时刻的密度分布

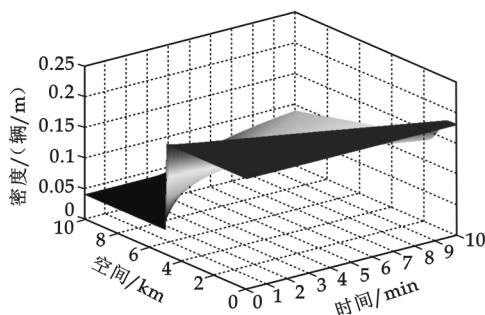


图 2 密度分布的时空演化图(0~10 min)

在计算中, 取时间步长 $\Delta t = 1$ s, 空间步长 $\Delta x = 50$ m, $\gamma = 0.3$, $k = 0.2$.

算例 2. 考虑交通流局部密度增大后消散的过程.

设最大密度 $\rho_j = 0.9$, 最大速度 $v_f = 20$ m/s, 路段长 $l = 10$ km, 司机的反应时间 $T = 2.5$ s, $\rho_a = 0.6$.

平衡时的速度-密度关系: $V(\rho) = v_e(\rho) = v_f(1 - \frac{\rho}{\rho_j})$.

初始条件:

$$\rho(x,0)=\begin{cases} \rho_a+\alpha\rho_a\cos[\frac{\pi(x-x_0)}{2\Delta x}] & 6\,000\leq x<8\,000 \\ \rho_a & x\in[0,6\,000]\cup[8\,000,10\,000] \end{cases}$$

$$v(x,0)=v_c(\rho(x,0))$$

边界条件:

$$\frac{\partial v(0,t)}{\partial x}=0,\frac{\partial v(l,t)}{\partial x}=0$$

计算结果如图 3、图 4 所示.

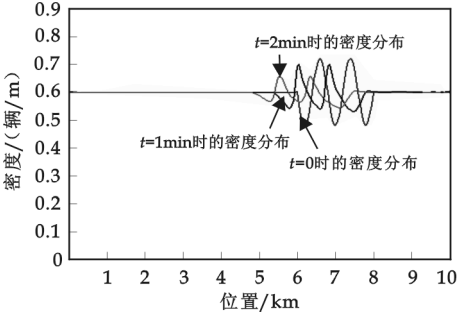


图 3 t 为不同时刻的密度分布

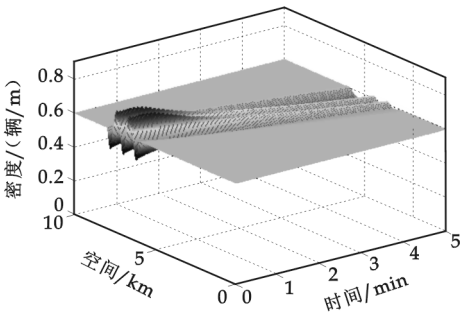


图 4 密度分布的时空演化图(0~5 min)

在计算中,取时间步长 $\Delta t=1\text{ s}$,空间步长 $\Delta x=50\text{ m}$, $\gamma=0.3$, $k=0.2$.

从模拟结果可以看出,在算例 1 中,上游高密度的车流随时间向下游低密度区疏散,产生了交通稀疏波,这与交通流的性质是一致的,同时也与文献[10]的模拟结果一致;在算例 2 中,在初始时刻路段中间发生扰动,当扰动不太大时,由于扰动而引起的密度增大随着时间的推移会逐步消散,而且从图中也可以看出,局部密度增加如图 3 那样传播,并在其后部形成一个激波.实际上,有的汽车速度比较快,因此司机是从后面进入这样一个局部密度增加的区域,在穿过激波时须迅速减速,但当其离开交通拥挤的地方时只能慢慢加速,这是与实际相一致的.而且,进一步的模拟显示当 $\alpha>0.25$ 时,扰动引起的密度增大,且会一直持续下去,直至堵塞.这充分说明稳定车流在一定范围内的小扰动将逐步消失,随着车流密度的增加,扰动发展成堵塞,形成局部集簇(local cluster),即所谓的时走时停现象.

4 结束语

本文在对交通流模型的研究进行简单回顾的基础上,以跟驰模型为出发点,主要采用微观转化为宏观并线性近似的研究方法得到了新的交通流动力学模型,同时在不同的边界条件下,对不同的算例进行了数值模拟,结果显示模型可以较好地捕捉到交通激波的形成、阻塞的形成与疏导以及车流的小扰失稳等交通现象,进一步的模拟显示,该模型还能较好地模拟幽灵塞车及相转变等交通现象,这些结果不但符合波的演化规律,而且与交通流的演化规律相一致.

当然,由于数据采集的局限性,该模型的有效性仍需要更多数值模拟结果的检验,同时在模型的提出方面我们可以肯定的是前后车的距离差与速度差对跟驰车的加速度都有影响,且文献[11]中已提出,对跟随车驾驶员进行速度调节,反应最强的还是两车的速度差,但其所占的比重有多大,也就是参数 λ 的大小,仍有待于我们进一步去研究.

参 考 文 献

[1] Helbing D, Treiber M. Traffic theory-jams, waves and clusters[J]. Science,1998,282:2 001-2 003.

[2] Zhang Peng, Liu Ruxun. Analyses and remarks on traffic flow model along with its improvement[J]. Journal of Kunming University of Science and Technology,2000,25(4):118-123.

[3] Pipe, L. A. A operational of traffic dynamics[J]. J. Appl. Phys,1953,24:274-281.

[4] Bando M, Hasebe K, Nakayama A, et al. Dynamical model of traffic congestion and numerical simulation[J]. Phys Rev E,1995,51: 1 035-1 042.

[5] Helbing D, Tilch B. Generalized force model of traffic dynamics[J]. Phys Rev E,1998,58:133-138.

- [6] 姜 锐, 吴清松, 朱祚金. 一种新的交通流动力学模型[J]. 科学通报, 2000, 45(17): 1 895-1 899.
- [7] Whitham G. B. Linear and Nonlinear Waves[M]. Wiley-Intescience, New York, 1974.
- [8] Phillips W F. A New Continuum Traffic Model Obtained from Kinetic Theory[R]. IEEE Trans. Autom. Control. AC-23, 1978; 1 032-1 036.
- [9] W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, *et al.* Numerical Recipe in C: The Art of Scienfic Computing[M]. Cambridge University Press, Cambriage, 2nd edition, 1992.
- [10] 张 鹏, 刘儒勋. 交通流问题的有限元分析和模拟(I) [J]. 计算物理, 2001, 18(4): 329-333.
- [11] 许伦辉, 徐建闽. 车辆跟驰问题的建模及其求解[J]. 华南理工大学学报, 1998, 26(9): 38-43.
- [12] R. J. LeVeque. Numerical Methods for Conservation Laws[M]. Birkhäuser, Basel, 1992.

A NEW MACROSCOPIC TRAFFIC FLOW MODEL BASED ON THE CAR FOLLOWING THEORY

YANG Wen-jie¹, BAI Yun-xiao¹, JIA Hong-en²

(1. Faculty of Science, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China; 2. Faculty of Science, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: In this paper, a macroscopic traffic flow model is established by virtue of the method for combining macroscopic and microscopic. The model is better than other models for overcoming some shortcomings, for example, when the density of the vehicles have a perturbation nearby the jam density, the phenomena of overtaking the jam density is not come true. Two numerical examples with different initial and boundary conditions show its good properties of numerical modeling. These shows its theoretical and practical value.

Key words: traffic flow; car following model; dynamical model; numerical simulation

(上接第 107 页)

FOG EFFECTS AND THE CORRESPONDING REALIZATION IN DIRECTX3D

XU Cheng-hu¹, TIAN Dong-ping²

(1. Department of Educational Science and Technology, Baoji University of Arts and Science, Baoji 721007, China; 2. Institute of Computer Software, Baoji University of Arts and Science, Baoji 721007, China)

Abstract: The paper introduces the basic concepts of fog in D3D, and discuss the process of using D3D to accomplish various fogs and corresponding formulas, fog parameters, fog blending, fog color, vertex fog and pixel fog in detail. Under the definition of various fog computing models, the vertex fog in application programs has been accomplished using C++ code. In the end, this paper concludes when using a vertex shader, you must use vertex fog. Meanwhile, in range-based fog, Direct3D uses the actual distance from the viewpoint to a vertex for its fog calculations. Direct3D increases the effect of fog as the distance between the two points increases, rather than the depth of the vertex within in the scene.

Key words: API function; Fog; Direct3D program; DirectX program

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0119-04

稀疏效应下第Ⅳ类功能反应系统的定性分析

曹 明, 窦霁虹, 贾 娟

(西北大学数学系, 陕西 西安 710127)

摘 要:利用微分方程定性理论, 研究了一类稀疏效应下具有第Ⅳ类功能反应的食饵-捕食系统, 讨论了系统解的正向有界性和全局稳定性, 得到了极限环的存在性和唯一性的充分条件, 并将王继华一文中系统的食饵密度制约函数推广到了四次.

关键词:稀疏效应; HollingⅣ; 平衡点; 极限环

中图法分类号:O715.12

文献标识码 A

0 引 言

食饵-捕食系统在生物学的研究中具有十分重要的作用和意义, 不少学者对反映两种群在相互作用下变换规律的 Lotka-Volterra 数学模型:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = f(x) - P(x, y) \\ \frac{dy}{dt} = -cy + Q(x, y) \end{cases} \quad (1)$$

进行了研究和改进, 得到了不少结果. 1987 年 Kuno^[1]提出了在以上模型中考虑稀疏效应对系统的影响. 在稀疏效应下, 岳宗敏^[2]对 $f(x) = rx^2(1-x)$, 功能反应不确定的 $\Phi(x)$ 的情形研究了极限环的存在性; 徐鹏春^[3]对 $f(x) = ax(x-l)\frac{k-x}{k}$, $P(x, y) = \frac{axy}{x^2 + \beta^2}$, $Q(x, y) = \frac{dax^2y}{x^2 + \beta^2}$ 的情形研究了极限环存在唯一性的条件; 王继华^[4]对 $f(x) = rx\left(1 - \frac{x}{k}\right)$, $P(x, y) = \frac{xy}{\alpha + x^2}$, $Q(x, y) = \frac{\mu xy}{\alpha + x^2}$ 的情形研究了系统的全局稳定性.

但是对于 $f(x) = x^2(a + bx - cx^2)$, $P(x, y) = \frac{kxy}{\beta + x^2}$, $Q(x, y) = \frac{akxy}{\beta + x^2}$ 的情形, 还没有对其进行研究. 因此, 本文在一定条件下研究了如下系统

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x^2(a + bx - cx^2) - \frac{kxy}{\beta + x^2} \\ \frac{dy}{dt} = -cy + \frac{akxy}{\beta + x^2} \end{cases} \quad (2)$$

主要讨论了系统(2)的全局稳定性、极限环的不存在性以及极限环的存在性和唯一性, 其中 $x(t)$, $y(t)$ 分别表示食饵种群和捕食种群的密度, $a, b, c, k, \alpha, \beta$ 均为正常数. $\Phi(x) = \frac{x}{\beta + x^2}$ 为简化的 HollingⅣ类功能反应函数.

对系统(2), 先令 $dt = (\beta + x^2)dt$, 且仍记 τ 为 t , 则式(2)化为

$$\begin{cases} \frac{dx}{d\tau} = x^2(a + bx - cx^2)(\beta + x^2) - kxy \\ \frac{dy}{d\tau} = -cy(\beta + x)^2 + akxy \end{cases} \quad (3)$$

* 收稿日期: 2010-05-23

作者简介: 曹 明(1986—), 女, 陕西省咸阳市人, 在读硕士生, 研究方向: 微分动力系统与数学建模

对系统(3)作拓扑变换,令 $x = \frac{c}{a}\bar{x}, y = \frac{\beta c}{k}\bar{y}, dt = \frac{1}{\beta c}d\tau$, 且仍记 \bar{x}, \bar{y}, τ 为 x, y, t , 并化简该系统得:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x^2(1+a_1x-a_2x^2)(1+a_3x^2)-xy \\ \frac{dy}{dt} = y(-1+a_4x-a_3x^2) \end{cases} \quad (4)$$

其中 $a_1 = \frac{bc}{a^2}, a_2 = \frac{c^3}{a^3}, a_3 = \frac{c^2}{a^2\beta^2}, a_4 = \frac{\alpha\beta}{ak}$ 且均为正参数.

根据系统(4)的生态意义,只需在 $R = \{(x, y) | x > 0, y > 0\}$ 与 $\bar{R} = \{(x, y) | x \geq 0, y \geq 0\}$ 中进行讨论.

1 系统的奇点分析

计算系统(4)在 \bar{R} 内的奇点 $O(0, 0), E_1(A, 0), A = \frac{a_1 + \sqrt{a_1^2 + 4a_2}}{2a_2}$.

(1) 当 $a_4^2 < 4a_3$ 时, 系统(4)在第一象限内无正平衡点, 因此无环.

(2) 当 $a_4^2 = 4a_3$ 且 $0 < x < A$ 时, 系统(4)在 \bar{R} 内有唯一正平衡点 $E_2(x_2, y_2)$,

$$x_2 = \frac{a_4}{2a_3}, y_2 = x_2^2(1+a_1x_2-a_2x_2^2)(1+a_3x_2^2)$$

(3) 当 $a_4^2 > 4a_3$ 且 $0 < x < A$ 时, 系统(4)在 \bar{R} 内有 2 个正平衡点 $E_3(x_3, y_3), E_4(x_4, y_4)$, 其中

$$x_3 = \frac{a_4 + \sqrt{a_4^2 - 4a_3}}{2a_3}, y_3 = x_3^2(1+a_1x_3-a_2x_3^2)(1+a_3x_3^2)$$

$$x_4 = \frac{a_4 - \sqrt{a_4^2 - 4a_3}}{2a_3}, y_4 = x_4^2(1+a_1x_4-a_2x_4^2)(1+a_3x_4^2)$$

定理 1.1

(1) 奇点 O 为系统(4)的鞍结点, 且左边为结状, 右边为鞍状.

(2) 若 $a_4^2 > 4a_3$ 且 $x_4 < A \leq x_3$ 时, 奇点 E_1 为系统(4)的鞍点; 若 $a_4^2 > 4a_3$ 且 $x_3 < A$ 时, 奇点 E_1 为系统(4)的稳定的焦点或结点.

(3) 若 $a_4^2 = 4a_3$ 时奇点 E_2 为系统(4)的鞍结点, 且左边的结状, 右边为鞍状.

(4) 若 $a_4^2 > 4a_3$ 时奇点 E_3 为系统(4)的鞍点.

(5) 若 $a_4^2 > 4a_3$ 且 $p_0 > 0$ 时, 奇点 E_4 为系统(4)的稳定的焦点或结点; 若 $a_4^2 > 4a_3$ 且 $p_0 = 0$ 时, 奇点 E_4 为系统(4)的中心型奇点; 若 $a_4^2 > 4a_3$ 且 $p_0 < 0$ 时, 奇点 E_4 为系统(4)的不稳定的焦点或结点.

证明: 系统(4)的 Jacobian 矩阵为:

$$J(x, y) = \begin{bmatrix} 2x+3a_1x^2+4a_3x^3+5a_1a_3x^4-6a_2a_3x^5-y & -x \\ a_4y-2a_3xy & -1+a_4x-a_3x^2 \end{bmatrix}$$

令 $p_0 = 5a_2a_3x_4^4 - 4a_1a_2x_4^3 + 3a_2x_4^2 - 3a_3x_4^2 - 2a_1x_4 - 1$.

(1) 显然奇点 O 为系统的高阶奇点. 做时间变换 $t = -\tau$, 仍记 τ 为 t , 则系统(4)变换为:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -x^2 - a_1x^3 - a_3x^4 + a_2x^4 - a_1a_3x^5 + a_2a_3x^6 + xy = \Phi(x, y) \\ \frac{dy}{dt} = y - a_4xy + a_3x^2y = y + \Psi(x, y) \end{cases} \quad (5)$$

由文献[5]中定理 4.10 知: $\Phi(x, y) = -x^2 - a_1x^3 - a_3x^4 + a_2x^4 - a_1a_3x^5 + a_2a_3x^6 + xy, m=2, g=-1 < 0$, 所以 O 为鞍结点, 且左边为结状, 右边为鞍状.

(2) 将奇点 E_1 代入 $J(x, y)$, 当 $a_4^2 > 4a_3$ 时, 得:

$$\begin{aligned} \det(J(E_1)) &= (2A + a_1A^2 + 2a_3A^3 + a_1a_3A^4)(A - x_3)(A - x_4) \\ \text{tr}(J(E_1)) &= -[2A + a_1A^2 + 2a_3A^3 + a_1a_3A^4 + (A - x_3)(A - x_4)] \end{aligned}$$

所以,当 $x_4 < A \leq x_3, E_1$ 为鞍点; $x_3 < A, E_1$ 为系统(4)的稳定的焦点或结点.

(3)类似于(1)的证明.

(4)将奇点 E_3 代入 $J(x, y)$, 当 $a_4^2 > 4a_3$ 时, 得: $\det(J(E_3)) = -x_3 y_3 \sqrt{a_4^2 - 4a_3}$, 所以 E_3 为鞍点.

(5)将奇点 E_4 代入 $J(x, y)$, 当 $a_4^2 > 4a_3$ 时, 得:

$$\det(J(E_4)) = x_4 y_4 \sqrt{a_4^2 - 4a_3}, \operatorname{tr}(J(E_4)) = -x_4 p_0$$

所以, 当 $p_0 > 0$ 时, E_4 为稳定的焦点或结点; $p_0 = 0$ 时, E_4 为中心型奇点; $p_0 < 0$ 时, E_4 为不稳定的焦点或结点.

2 系统的全局稳定性

引理 2.1^[2] 系统(4)的一切解在 R 内正向有界.

此引理的生态意义表明当两种群的初始密度均非零时, 两种群的密度不可能无限增大, 即它们之间相互制约, 而且被控制在一定的范围内.

定理 2.1 当 $a_4^2 = 4a_3$ 且 $A < \frac{2}{a_4}$ 时, 则系统(4)的平衡点 $E_1(A, 0)$ 在区域 \bar{R} 内全局稳定.

证明: 由引理 2.1 知, 系统(4)在 R 内出发的一切解均是正向有界的, 即所有正半轨线均是有界的. 而系统(4)的 ω 极限集只能是平衡点、闭轨线以及奇异闭轨线.

当 $A < \frac{2}{a_4}$ 时, 系统(4)在区域 R 内无系统的平衡点, 而 O_x 轴及 O_y 轴均是系统(4)的轨线, 因此在区域 R 内不可能有闭轨线和奇异闭轨线, 故在 R 内的所有正轨线都走向奇点 $E_1(A, 0)$, 即奇点 $E_1(A, 0)$ 在 \bar{R} 是全局稳定的.

定理 2.1 表明了食饵在稀疏条件下没有足够的食物提供给捕食种群时, 将会导致捕食者种群灭绝, 而食饵种群受自身的密度制约将会稳定在 A 这个水平上.

3 极限环的不存在性

定理 3.1 若 $x_4 < A \leq x_3, p_0 > 0$ 且 $a_1^2 a_3 + 3a_2 a_3 \leq 3a_2^2$, 则系统(4)在第一象限内不存在极限环.

证明: 取 Dulac 函数 $B(x, y) = x^{-3} y^{-1}$, $B(x, y)$ 在 R 内一阶连续可微, 则

$$\operatorname{div}(BP, BQ) = \frac{\partial(BP)}{\partial x} + \frac{\partial(BQ)}{\partial y} = -x^{-2} y^{-1} + y^{-1} (-3a_2 a_3 x^2 + 2a_1 a_3 + (a_3 - a_2))$$

由二次函数的性质知 $-3a_2 a_3 x^2 + 2a_1 a_3 + (a_3 - a_2) \leq 0$, 因此 $\operatorname{div}(BP, BQ) = \frac{\partial(BP)}{\partial x} + \frac{\partial(BQ)}{\partial y} < 0$, 故系统(4)在第一象限内无环.

4 极限环的存在唯一性

定理 4.1 若 $x_4 < A \leq x_3, p_0 < 0$, 则系统(4)在 $E_4(x_4, y_4)$ 点外围存在唯一的极限环.

证明: 首先极限环的存在性由引理 2.1 知系统(4)的一切解在 R 内正向有界, 且在定理的条件下知 $E_4(x_4, y_4)$ 是不稳定的焦点或结点, 则由 Bendixson 环域定理^[5] 知, 系统(4)在 $E_4(x_4, y_4)$ 外围至少存在一个稳定的极限环.

下证极限环的唯一性.

做变换 $x = u + x_4, y = y_4 e^v, dt = \frac{1}{(u + x_4)^2} d\tau$, 则系统(4)化为

$$\begin{cases} \frac{du}{d\tau} = -F(u) - \phi(v) \\ \frac{dv}{d\tau} = \varphi(u) \end{cases} \tag{6}$$

其中 $F(u) = a_2 a_3 (u + x_4)^4 - a_1 a_3 (u + x_4)^3 - (a_3 - a_2) (u + x_4)^2 - a_1 (u + x_4) - 1, \phi(v) = \frac{y_4 e^v}{(u + x_4)^2},$

$$\varphi(u) = \frac{-a_3(u+x_4)^2 + a_4(u+x_4) - 1}{(u+x_4)^2}.$$

在此变换下,则正平衡点 $E_4(x_4, y_4)$ 变为 uv 平面的原点 $(0, 0)$.

以下我们在 $G = \{(u, v) | x_4 < u < +\infty, -\infty < v < +\infty\}$ 内考察系统(5)的唯一性.

(1) 当 $v \neq 0$ 时, $\phi(v) = \frac{y_4 v e^v}{(u+x_4)^2} > 0, \phi(+\infty) = +\infty, \phi(-\infty) = 0, \phi(v) \in (+\infty, -\infty)$ 单调递增且满

足 Lipschitz 条件, $\phi'(0) = \frac{y_4 e^v}{(u+x_4)^2} \big|_{v=0} \neq 0$.

(2) $\varphi(u)$ 连续且在 G 内部任何区间上满足 Lipschitz 条件, 当 $u \neq 0$,

$$\varphi(u) = \frac{u}{(u+x_4)^2} [-a_3(u+x_4)^2 + a_4(u+x_4) - 1] > 0$$

$$\varphi(u) = \int_0^u \varphi(u) du, \Phi(-x_4) = +\infty, \Phi(A-x_4) > 0, \Phi'(A-X_4) > 0$$

$$\text{令 } \Phi^*(u) = \begin{cases} \Phi(u), & -x_4 < u < A-x_4 \\ \Phi(A-x_4) + (u+A+x_4)^2, & A-x_4 \leq u \end{cases}, \text{ 则 } \Phi^*(+\infty) = +\infty.$$

(3) $F'(u) = f(u)$, 令 $\omega = u + x_4$, 则

$$\left(\frac{f(u)}{\varphi(u)} \right)' = \left(\frac{f(\omega)}{\varphi(\omega)} \right)' = \left(\frac{4a_2 a_3 \omega^5 - 3a_1 a_3 \omega^4 - 2(a_3 - a_2) \omega^3 - a_1 \omega^2}{-a_3 \omega^2 + a_4 \omega - 1} \right)' > 0$$

所以 $\frac{f(u)}{\varphi(u)}$ 在 $(-x_4, 0) \cup (0, +\infty)$ 上单调不减. 由张芷芬唯一性定理^[6], 系统(4)在 G 内存在唯一的稳定极限环.

5 结束语

本文讨论了食饵种群密度制约为非线性且功能反应函数为 Holling-IV 的捕食系统, 将文献[4]的食饵密度制约函数从二次推广到了四次, 文献[4]中利用变换作系统的带域, 通过调整参数域来研究系统的定性状态, 而本文是通过微分方程定性理论对系统平衡点进行定性分析, 并运用 Dulac 函数法得到了系统无极限环的充分条件, 利用 Bendixson 环域定理和张芷芬唯一性定理证明了系统存在唯一稳定的极限环.

参 考 文 献

- [1] Kuno E. Mathematical models for predator-prey interaction[J]. Advance in Ecological Research, 1987, 16(2): 252-262.
- [2] 岳宗敏. 一类稀疏效应下功能反应的食饵-捕食系统极限环的存在性[J]. 陕西科技大学学报, 2007, 25(3): 134-136.
- [3] 徐鹏春, 董晓梅, 赵振海. 稀疏效应下第Ⅲ类功能性反应系统的极限环存在性和唯一性[J]. 大连工业大学学报, 2009, 28(3): 213-215.
- [4] 王继华, 曾宪武. 一类具有简化 Holling-IV 类功能反应的捕食-食饵模型的定性分析[J]. 数学杂志, 2004, 24(6): 701-705.
- [5] 马知恩, 周义仓. 微分方程的定性分析和稳定性方法[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [6] 张芷芬, 丁同仁. 微分方程定性理论[M]. 北京: 科学出版社, 1985.

QUALITATIVE ANALYSIS ON HOLLING-IV FUNCTIONAL RESPONSE SYSTEM UNDER SPARSE EFFECT

CAO Ming, DOU Ji-hong, JIA Juan

(Department of Mathematics, Northwest University, Xi'an 710127, China)

Abstract: By using the qualitative theory of differential equation, the system with Holling-IV functional response under sparse effect is investigated. The positive boundedness of solutions and the global stability of the system are discussed, the sufficient conditions for the existence and uniqueness of the limit cycle are obtained, and the prey density dependent function of the system in Wang Ji-hua's paper is extended to the four order.

Key words: sparse effect; Holling type IV; equilibrium point; limit cycle

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0123-05

优化的品牌价值评估简易模型

张金鑫

(上海交通大学安泰经济与管理学院, 上海 200052)

摘要:结合目前市场上流行的品牌价值评估模型 Interbrand 法和世界品牌实验室法两者的优点,进一步优化了品牌价值的评估模型,简化了模型相关非必要内容,构建出在企业购并案例中可方便使用的品牌价值评估简易模型,并以可口可乐收购汇源果汁一案为例,从收购方可口可乐公司的角度,通过相关数据分析,运用优化的品牌价值评估简易模型进行运算,判断了特定企业并购的主要目标是企业品牌还是企业资产等其他价值表现物,以此论证了收购报价的合理性及其收购的目的,同时在评估过程中还进行了拟被收购品牌汇源果汁的品牌成长性分析.

关键词:品牌价值; 价值评估; 品牌成长性; 兼并收购

中图法分类号:F224.0 **文献标识码:**A

0 引言

品牌能带来价值,这使得品牌自身具备市场交易价值,因此某些企业的兼并与收购的过程也可以视为品牌的交易.但是,在企业收购与兼并案例中,收购与兼并的真正目的是为了被收购企业的品牌,还是企业本身的工厂、土地、营销网络等其他价值,人们往往无从得知,这就需要我们对企业收购与兼并案例中的各自行为进行分析,并根据相关数据估算品牌在企业收购与兼并案例中的贡献值,以此判断特定企业收购的主要目标是企业品牌还是企业资产等其他价值表现物.

作者以 2008 年发生的可口可乐收购汇源果汁一案为例评估汇源品牌的价值,并判断可口可乐并购的主要目标是汇源品牌还是汇源企业资产等其他价值表现物.本文的目的不在于评价这次收购价格的合理与否,而是从品牌价值角度出发探讨汇源品牌为什么值得可口可乐集团以 179.2 亿港元的价格全资收购,以及品牌资产是否是可口可乐公司此次收购案中的主要目的之一.

1 关于品牌价值评估的研究方法综述

到目前为止,品牌价值的评估方法多种多样,广告公司、市场研究公司、品牌资产评估专业机构出于不同的目的对品牌价值有各自的定义与评估方法,但是各自方法中的关键原理往往极其保密,以至于人们无法相信大多数评估方法的合理性与原理所在.就目前存在的各种评估方法中,被人们接受的和熟悉程度最高的要属 Interbrand 法与世界品牌实验室法.

1.1 Interbrand 法

Interbrand 法的中心问题是如何将品牌的未来收入合理地转化为品牌的现实价值,具体来说其评估有 3 个步骤:财务分析、市场分析、品牌强度分析,如图 1 所示.

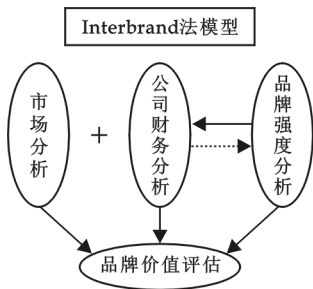


图 1 Interbrand 法模型

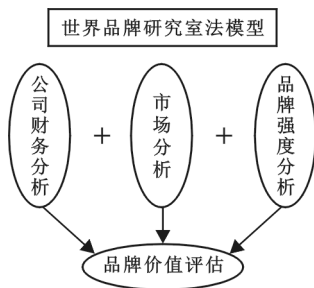
* 收稿日期:2010-04-29
作者简介:张金鑫(1986—),男,浙江省苍南县人,在读硕士生,研究方向:品牌管理

财务分析: Interbrand 法依据品牌未来预期现金流确定品牌的财务价值. 市场分析: Interbrand 法的运用者在调研中发现, 归属于品牌的部分, 其行业间差异较大. 品牌强度分析: 品牌强度分析的目的在于衡量品牌在将其未来收益变为现实收益过程中的风险, 用 Interbrand 公司所用的术语就是据此确定适用于将未来收益贴现时的贴现率.

Interbrand 公司主要是通过确定影响品牌价值的 80~100 个参数, 并进行评分, 然后对各种参数进行综合, 合并成表示品牌实力的 7 个指标类别(市场领导力、稳定性、市场、国际化能力、市场趋向、所获支持和品牌保护), 并给出每个指标类别的得分值, 这些构成要素在品牌竞争中所起作用大小的不同决定了它们在品牌竞争中所占权重的不同.

另外, Interbrand 公司用 S 型曲线将品牌强度分值与品牌未来收益所使用的贴现率直接联系起来, 以此估计未来风险. 强势品牌风险较低, 所以其品牌强度分值高, 贴现率就低, 而弱势品牌风险较高, 所以其品牌强度分值低, 贴现率就高. 据 S 形曲线, 对于强度分值为 100 的“理想”品牌, 其贴现率为 5%, 相当于没有任何风险的长期投资所得到的回报. 对于品牌强度分值为 0(即没有任何品牌价值)的品牌, 贴现率为无穷大.

1.2 世界品牌实验室法



世界品牌实验室法也包括财务分析、市场分析和品牌强度分析 3 个方面, 如图 2 所示.

财务分析: 通过对包括当年在内的前 3 年的营业收入及今后两年的预测收益加不同权重, 得出平均业务收益, 用 E 表示.

市场分析: 运用“品牌附加值工具箱”(BVA Tools)对影响品牌需求的因素进行权重分析, 计算出品牌对目前收入的贡献程度, 表现为品牌附加值占业务收益的比例, 得出品牌附加值指数, 用 BI 表示.

图 2 世界品牌实验室法模型

世界品牌实验室法中运用的 BVA(品牌附加值工具箱)是通过分析品牌对某行业市场溢价及资本市场溢价的贡献得到品牌贡献率, 因此 BVA 系数是由品牌对该行业市场溢价的贡献率 B_1 系数和品牌对资本市场溢价的贡献率 B_2 系数组成的, 其中 B_1 (BVA_1) 系数是指假设某行业品牌的价格溢价是因为某品牌所贡献的, 因此等于该品牌溢价总和占该品牌总收入比例, 再乘以品牌作用指数 (RBI):

$$BVA_1 = \frac{S_A \times (P_A - AVP_A) + S_B \times (P_B - AVP_B) + \dots + S_N \times (P_N - AVP_N)}{S_A \times P_A + S_B \times P_B + \dots + S_N \times P_N} \times RBI$$

式中 S 为品牌产品销售量; P 为品牌产品销售均价; AVP 为同质条件下的产品销售均价.

B_2 系数是指品牌对资本市场溢价的贡献率, 通过计算公司的 Q 值来反映其在资本市场的溢价水平, 再乘以品牌在资本市场的作用指数 ($1 - RBI$):

$$BVA_2 = (Q - 1) \times (1 - RBI)$$

公式中, Q 值是上市公司资本市场的溢价水平, 非上市公司 Q 值为 1.

$$Q = \frac{MV}{RC} = \frac{MV_E + MV_I}{RC}$$

公式中, MV 表示公司的市场价值, RC 表示公司的重置成本, MV_E 表示公司的所有者权益的市场价值, MV_I 代表公司负债的市场价值.

因此, BVA 系数 = BVA_1 系数 + BVA_2 系数, 即 BVA 系数是由品牌对该行业市场溢价的贡献率 B_1 系数和品牌对资本市场溢价的贡献率 B_2 系数组成的.

品牌强度分析: 世界品牌实验室法提出了品牌强度系数的 8 个要素: 行业性质、外部支持、品牌认知度、品牌忠诚度、领导地位、品牌管理、扩张能力以及品牌创新, 所得出的品牌系数指数用 S 表示.

因此, 世界品牌实验室法的评估过程, 用公式表示为: 品牌价值 = $E * BI * S$.

1.3 Interbrand 法与世界品牌实验室法的比较

Interbrand 法和世界品牌实验室法都是分为 3 个步骤对品牌资产进行评估, 并且这两种方法对品牌

资产的理解是相同的,二者都认为品牌之所以有价值在于品牌可以使其所有者在未来获得较稳定的收益。由于对品牌资产有着相同的理解,因此二者所使用的评估模型都是从财务要素和市场要素两个角度出发,立足于品牌的未来收益对品牌资产进行评估。

两种方法的不同点首先是在对未来收益的风险预测上,世界品牌实验室法没有 Interbrand 法考虑的周全;其次二者在进行市场分析时所使用的工具不同,Interbrand 法是采用一种叫“品牌作用指数”的方法来确定非品牌无形资产所创造的收益在沉淀收益中的比重,而世界品牌实验室则运用 BVA(品牌附加值工具箱)来预测企业今后一段时间内的盈利趋势以及品牌贡献在未来收入中的比例。另外,在品牌强度分析中,虽然 Interbrand 法和世界品牌实验室法都从几个方面对品牌强度进行衡量,但考虑方向有所不同。

2 研究设计

世界品牌研究室法和 Interbrand 法的品牌价值评估模型各有其优缺点,并且其模型计算的都是品牌在企业日常活动中体现出来的价值,这种估计方法并不适宜于企业收购与兼并的案例,因为在收购与兼并的过程中收购方对被收购品牌的感知程度是最重要的,其对最终估值结果的影响程度远远大于普通消费者对该品牌的认同所带来的品牌价值升值。在企业收购与兼并案例中,不仅仅要考虑该品牌自身的价值,还要考虑收购该品牌后与收购方其他品牌的协同增效。

本文在以下的条件下对两者模型进行了结合,优化了模型结果,并简化了相关计算过程。

(1)在品牌强度分析中,无论是 Interbrand 法的品牌强度分析还是世界品牌实验室法的品牌强度分析都需要考虑相关品牌要素,这是一般读者无法自主评估出的,而所谓的专家评估法也无法让人相信其一般性,因此我们把汇源果汁品牌的评价者从普通顾客转移到了可口可乐公司,在此次收购案例中,对汇源果汁品牌强度的评价是由可口可乐公司给出的,而他们考虑的立场是在中国市场上。在案例中,汇源果汁作为国内名牌企业,到收购案发生为止,一直保持着中国高浓度果汁市场第一的位置,市场占有率超过 40%。而当今国内市场依然是国际上最被看好的市场,收购汇源果汁不仅能使可口可乐占据国内饮料的龙头老大地位,更为可口可乐看重的是汇源在中国是一个发展已久及成功的果汁品牌,对可口可乐中国业务有相辅相成的作用,因此我们在案例里假定可口可乐公司对汇源果汁的品牌强度评价是 100 分。

(2)汇源果汁未来的贴现率为 18%。Interbrand 法用 S 型曲线巧妙地估计品牌未来的风险,所得出的最后分值通过 S 型曲线转换为贴现率,然后再由得出的贴现率结合各种计算得出品牌未来预期现金流,确定品牌的财务价值。这种方法的难度在于得出该品牌的贴现率,并且 Interbrand 法的 S 型曲线是保密的,无法从公众信息上获知。此外,Interbrand 法在进行品牌强度分析时还加入了品牌国际性的考虑,但是汇源果汁在一般意义上来说只是属于中国国内的品牌,因此可假定对可口可乐公司来说贴现率可达到 15%。考虑到可口可乐公司对市场的估计可能不足,以正负 3% 的风险优化,得出汇源果汁未来最差的贴现率为 18%。

(3)汇源果汁的品牌强度乘数为 20。在假定可口可乐公司对汇源果汁的品牌强度评价是 100 分的情况下,根据以下品牌强度与品牌乘数关系曲线模型计算结果得出汇源果汁的品牌强度乘数应该为 20:

$$\begin{cases} y^2 = 2x, x \in (0, 50) \\ (y-10)^2 = 2x-100, x \in (50, 100) \end{cases}$$

其中 x 为品牌强度值, y 为品牌乘数。

(4)本文在数据的获取上主要采用可获得的从 2003 年开始的汇源果汁公司财务报表数据。

(5)假设 2003 年前企业的价值约等于 2003 年初会计报表所显示的企业净资产,即假设汇源果汁集团在 2003 年价值为 1 252 081(千元)。

(6)本文的净收益增长从 2008 年开始固定以 28.6% 为增长率,一直增长到 2012 年。未来净收益增长率考虑 2007 年比 2006 年的净增长率,为 28.6%,并以 2007 年的净收益为基准净收益。另外,考虑到金融危机以及中国在 2008 年面临的多变的环境的影响,假设 2008 年净收益不增长。

(7) $RBI=0.5$,即品牌对资本市场作用指数和对营销收入作业指数都为 0.5。

(8) 汇源果汁集团有诸多品牌, 在本文的品牌评估中假设统一为一个品牌, 即汇源果汁。

根据以上假设条件, 结合 Interbrand 法和世界品牌研究室法评估模型构建优化的品牌价值评估简化模型。

首先, Interbrand 法的市场调研需要对行业有相当的了解, 企业资产归属于品牌的部分, 由于行业的不同, 其相同水平下的品牌资产差异较大。由于一般读者无法确切掌握一般行业的基本差异信息, 所以采用市场调研确定品牌贡献率的方法没有可比性, 也就无法给出信服的品牌贡献率。针对这个问题, 世界品牌研究室法中的 BVA(品牌附加值工具箱) 由于数据容易得到, 因此得出的品牌贡献率相对信服度高。

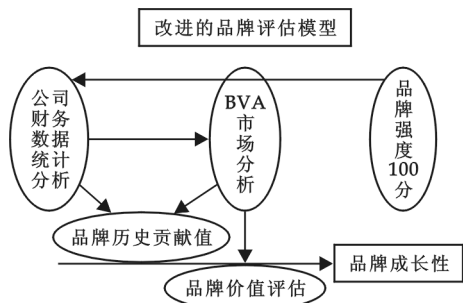


图 3 优化的品牌价值评估简易模型

其次, 在对未来收益的风险预测上, 世界品牌实验室法没有 Interbrand 法考虑的周全。在世界品牌实验室中, 财务分析、市场分析和品牌强度分析 3 个步骤及其计算过程是独立的, E , BI 和 S 的计算相互独立, 两两之间互不影响, 最后只要把各自的结果相乘便得出品牌的价值, 对未来收益的风险性考虑得不够。而 Interbrand 法却用 S 型曲线巧妙地估计品牌未来的风险, 品牌强度分析所得出的最后分值通过 S 型曲线转换为贴现率, 因此与世界品牌实验室相比, Interbrand 法的评估过程更加严谨, 对品牌的未来收益考虑的更为周全, 所以我们在此借

鉴采用 Interbrand 法的财务分析和品牌强度分析的方法。

根据以上假设和现实的条件, 对 Interbrand 法和世界品牌实验室法的评估模型进行结合并进行改进, 得出如图 3 所示的模型。

3 分析结果

3.1 财务分析——贴现现值法计算企业价值

本文采用贴现现值法计算汇源果汁的企业价值(本文不采用可口可乐对汇源的收购价, 仅与其进行对比)。

企业价值计算模型为: 企业价值 = 未来收益的现值 + 终端价值的现值, 其中未来净收益的现值: $P_0 = \sum_{i=1,2,3,4,5} \frac{FCFE_i}{(1+R)^i}$, 式中 P_0 : 未来净收益的现值; $FCFE_i$: 企业从 2007 年后开始 5 年发生的各年的股权自由现金流量, 预计每年的净收益增长比例固定为 28.6%(其中增长从 2008 年开始, 2008 年由于各种原因, 比如地震、奥运等因素, 其预计净现金流等于 2008 年上半年净现金流的 2 倍。另外, 本文不考虑汇源被可口可乐收购后的增长因素, 即处于无收购情况下); R : 本文假设的折现率。

$$\text{终端价值的现值: } P_1 = \frac{FCFE_5(1+g)}{(R-g)}$$

式中 P_1 : 终端价值的现值; $FCFE_5$: 企业 5 年后发生永续增长时的股权自由净现金流量; R : 本文假设的折现率, 18%; g : 根据一般市场将永续成长率(g)设定为 5.0%。

净现值计算结果如下:

$$\begin{aligned} 2003-2007 \text{ 年净收益现值}(2007) &= 502\,631 + 297\,405 \times (1+18\%) + 182\,828 \times (1+18\%) \\ &\quad \times (1+18\%) + 28\,102 \times (1+18\%) \times (1+18\%) \times (1+18\%) \\ &\quad + (-17\,293) \times (1+18\%)^4 \\ &= 1\,125\,898.1 (\text{千元}) \end{aligned}$$

2008 年净收益 = 502 631(千元); 2009 年净收益 = 646 383.47(千元); 2010 年净收益 = 831 249.14(千元); 2011 年净收益 = 1 068 986.4(千元); 2012 年净收益 = 1 374 716.5(千元)。

未来收益的现值: 2008—2012 年净收益(2007) = 2 548 377.4(千元)。

终端价值的现值: 11 103 475(千元)。

汇源果汁企业价值 = 2 548 377.4(千元) + 11 103 475(千元) = 13 651 853(千元)。

而现实的案例中,可口可乐旗下全资附属公司提出以每股现金作价为 12.2 港元,总价 179.2 亿港元收购汇源果汁全部已发行股本。

3.2 品牌强度分析

本文假设可口可乐公司认为汇源果汁对其的品牌强度为 20(不是消费者的)。

3.3 市场分析——BVA 模型估算汇源品牌贡献率

(1) BVA_1 . 在原 BVA_1 公式中, S 为品牌产品销售量, P 为品牌产品销售均价, AVP 为同质条件下的产品销售均价. 2007 年 1~6 月份,汇源果汁的浓果汁销售额为 8.45 亿,销售量占该市场的 41%,果汁饮料销售额为 5.2 亿,销售量占该市场的 10%. 汇源果汁 2007 年果汁总销售量为 79 万吨. 在果汁市场果汁行业的总销售量中,浓果汁与果汁饮料的比值为 31.83%:68.17%,所以在汇源集团的销售量中,浓果汁占到了 25 万吨,果汁饮料占到了 54 万吨,浓果汁的价格为 6760 元/吨,果汁饮料的价格为 1926 元/吨. 市场上浓果汁的平均价格可参考某一不知名品牌的果汁价格(即认为其品牌没有起到贡献作用:4480 元/吨,果汁饮料的价格为:1081 元/吨,由此计算得: $BVA_1=0.188$ 。

(2) BVA_2 . 由附表可得(本文从略)汇源果汁的净资产约等于汇源果汁的重置成本 4661220(千元),而汇源果汁的股东权益为 4865540(千元),总负债为 2090439(千元),总资产为 6955979(千元),根据公式可得: $Q=6955979/4661220=1.4923$, $BVA_2=0.246$ 。

(3) BVA . 由 BVA_1 和 BVA_2 值可计算得 BVA 等于 0.434。

3.4 汇源果汁的品牌价值

由模型可得,汇源果汁的品牌价值=企业价值×品牌贡献度×品牌强度=136 亿×0.43×20=1169.6 亿元,汇源果汁品牌过去体现出来的价值比(近似值)=1/(品牌贡献度×品牌强度)=11.6%。

4 讨论

可口可乐公司宣布了总价 179.2 亿港元的收购价格,约等于人民币 179 亿元,而本文得出的汇源果汁企业价值约为 136 亿元,实际收购价格比本文估计得出的企业价值略高,但是从本文对汇源果汁品牌价值的分析中可以看到,汇源品牌至今仅仅贡献了该品牌总价值的 11.6%,汇源果汁的绝大部分价值还没有被汇源企业挖掘出来,因此可口可乐公司给出的汇源企业收购价格的溢价主要来源于对汇源果汁品牌未来发展的看好,认为该品牌对可口可乐公司品牌在中国的发展具有协同增效作用. 因此,汇源果汁品牌是此次收购案的主要动机之一。

在中国几乎大多数的收购案中,被收购企业往往宣称自己被收购或主动选择被收购是为了更好的发展民族品牌. 然而,中国企业家的短视就是把最有商业价值的“品牌”卖掉,失去了发掘更多内在价值的机会,所以中国做不出像可口可乐这样的百年品牌. 汇源品牌为什么值得可口可乐集团以 179.2 亿港元的价格全资收购,其原因是因为汇源品牌还没有体现出真正的品牌价值. 从本文对汇源果汁品牌过去体现出来的价值比的分析结果也可以看到,汇源果汁品牌刚刚进入它的青年时期,还没有真正的体现出自己的价值。

本文的创新点在于,在简化品牌价值评估模型的同时结合了 Interbrand 法和世界品牌实验室法各自的优点. 但是由于本文是在诸多条件限制下计算得出了汇源品牌价值,所提取的数据也由于来源本身的误导性而不能得出数学意义上极其准确的评价,因此要想更好的评估品牌价值,今后需要进一步研究品牌成长性,品牌成长性是品牌价值的最重要组成部分,这是未来研究的主要方向。

参考文献

- [1] 刘红霞,杨杰. 从英特公司的品牌评估模型看我国企业品牌价值评估[J]. 会计之友, 2005, (8): 53-55.
- [2] 柳志明. 基于品牌价值链的房地产企业品牌价值评价方法设计与应用研究[D]. 杭州:浙江大学硕士学位论文, 2008.

(下转第 136 页)

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0128-04

基于改进主成分分析法的中国企业市场营销审计研究

车 诚

(中国石油大学(华东)经济管理学院, 山东 东营 257061)

摘 要:针对中国企业市场营销的特点,提出了中国企业市场营销审计模型,同时提出了一种改进的主成分分析法,以克服传统主成分分析法未考虑各指标的重要性权值的缺陷,并对中国企业营销审计进行了定量分析,给出了实例证明.研究表明,所提出的中国企业市场营销审计模型比国外市场营销审计模型更加符合中国国情,同时改进主成分分析法比传统主成分法能够更加有效的进行市场营销审计.

关键词:市场营销审计;改进主成分分析法;中国企业

中图法分类号:F239.1 **文献标识码:**A

0 前 言

随着竞争的日趋激烈,市场营销越来越受到企业的重视.在国外,自 20 世纪 80 年代开始,市场营销审计已得到日益广泛的应用,并取得了良好收益.但在国内,从理论界到企业界,对市场营销审计的认识很少,尤其企业尚未引起重视.目前,国内理论界对市场营销审计的研究基本是引入概念和提出理论框架等定性研究,而且相关文献很少^[1-4].

菲利普·科特勒等人提出市场营销审计包括市场营销环境审计、市场营销战略审计、市场营销组织审计、市场营销系统审计、市场营销生产力审计和市场营销功能审计六大部分.菲利普·科特勒提出的上述

审计模型针对的是欧美等国家的企业,而我国国情与国外有很大差别.因此,本文作者提出了更加适合中国企业的市场营销审计模型,并且提出了一种改进的主成分分析法,以对中国企业营销审计进行定量分析.

1 中国企业市场营销审计模型的构建

很多国外学者对营销审计进行了较多的定性分析内容研究,截至目前,相对来说,最为全面的是菲利普·科特勒提出的六大方面框架内容,但是该框架内容并不完善,尚有需要补充的内容.针对这一问题,本文对菲利普·科特勒提出的营销审计定性分析

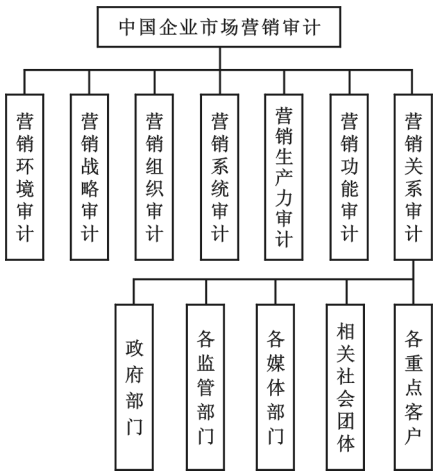


图 1 中国企业市场营销审计模型

* 收稿日期:2010-05-27
作者简介:车 诚(1979—),男,山东省东营市人,讲师,博士,研究方向:市场营销审计与服务营销

内容欠缺的部分进行了补充,并结合我国国情,添加了符合中国特点的部分内容。

本文尝试初步提出了更为完善的营销审计定性分析内容,具体如图 1 所示。

相对与菲利普·科特勒等提出的模型,上述改进模型主要添加了营销关系审计这一大部分。营销关系审计主要包括:企业与当地政府部门关系如何?企业与税务、工商、法院、环保等监管部门关系如何?企业与媒体关系如何?企业与相关社会团体关系如何?企业与重点客户关系如何?

2 改进主成分分析法介绍

主成分分析法是一种把多个指标转换为少数几个综合指标的一种多元统计分析方法。主成分分析采取一种降维的方法,找出几个综合因子来代表原来众多的变量,使这些综合因子能尽可能地反映原来变量的信息量,且彼此之间不相关。用主成分分析法进行多指标综合评价的基本步骤如下^[5,6]：

2.1 指标标准化

设有 n 个样本, m 项指标, $X=(X_{ij})_{n \times m}, i=1,2,\cdots,n, j=1,2,\cdots,m, X_{ij}$ 表示第 i 个样本的第 j 项指标值。

标准化公式为: $Y_{ij}=(X_{ij}-X_j)/S_j$, 其中: $X_j=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n X_{ij}, S_j=[\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^n (X_{ij}-X_j)^2]^{1/2}$ 。

2.2 计算协方差矩阵 R

$R=[r_{ij}]_{m \times m}$, 其中: r_{ij} 是 X_i 与 X_j 的相关系数。

2.3 计算协方差矩阵的特征值与特征向量

利用特征方程求出按大小排列的特征值以及相应的特征向量,由 $[\lambda I-R]=0$ 求得特征值 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \cdots, \lambda_m$, 将其按大小排序。

各特征值对应的特征向量为 $U_1, U_2, U_3, \cdots, U_m$, 其中 $U_i=(u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}, \cdots, u_{im})$, 则得到 m 个主成分 $Z_i=u_{i1}Y_{i1}+u_{i2}Y_{i2}+\cdots+u_{im}Y_{im}$, 其中 $i=1,2,3,\cdots,m$ 。

2.4 对传统主成分法进行改进,建立新的选择特征向量的方法,确定主成分

传统的主成分分析法是选取根据从大到小顺序排列的前 w 个特征值 λ_i 之和占有所有特征值 λ_i 之和的比例 $>85\%$ 的 w 个主成分按加权值求和进行评价排序^[7-9]。

各主成分 Z_i 的权值: $Q_i=\lambda_i/\sum_{i=1}^m \lambda_i$, 取 $\sum_{i=1}^w \lambda_i/\sum_{i=1}^m \lambda_i > 85\%$ 的前 w 个主成分进行计算, $F=\sum_{f=1}^w F_f$

$=\sum_{f=1}^w Q_f \times Z_f$, 其中: $f=1,2,3,\cdots,w$ 。

最后,比较各 F 的大小,即可进行评价排序。

这一传统主成分方法的缺陷是没有考虑各指标的重要性权值。改进的思路是在运用选中的主成分进行评价排序时,将各指标的重要性权值一起考虑计算。现进行改进如下:首先,运用专家评价法得出各指标的相对重要性权值 $(a_1, a_2, a_3, \cdots, a_m)$, 在计算最终排序值时,将专家评价法得出的各指标相对重要性权值 $a_1, a_2, a_3, \cdots, a_m$ 分别代入 $F=\sum_{f=1}^w F_f=\sum_{f=1}^w Q_f \times Z_f$ 公式中,得到:

$$\begin{aligned} L &= Q_f \times (a_1 u_{f1} Y_{f1} + a_2 u_{f2} Y_{f2} + \cdots + a_{k\max} u_{fk} Y_{fk} + \cdots + a_w u_{fw} Y_{fw}) \\ &= a_1 Q_f u_{f1} Y_{f1} + a_2 Q_f u_{f2} Y_{f2} + \cdots + a_{k\max} Q_f u_{fk} Y_{fk} + \cdots + a_m Q_f u_{fw} Y_{fw} \end{aligned}$$

最后,比较各企业 L 值的大小,即可进行评价排序.

表 1 A、B、C 企业得分表

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
企业 A	89.8	21.0	24.9	75.2	84.0	72.1	88.0
企业 B	81.5	63.0	65.1	68.2	60.0	63.0	72.0
企业 C	89.5	23.0	28.0	74.9	84.0	84.0	88.0

7 项分别打分如下表 1 所示.

表 2 各指标相对重要性权值

指标	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
权值	0.12	0.43	0.07	0.16	0.11	0.03	0.08

表 3 A、B、C 企业得分标准化值表

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7
企业 A	0.62	-0.64	-0.63	0.63	0.58	-0.09	0.60
企业 B	-1.15	1.14	1.17	-1.14	-1.15	-0.95	-1.13
企业 C	0.55	-0.55	-0.49	0.56	0.58	1.05	0.60

(1)传统主成分法计算如下:

λ_1, λ_2 贡献率之和($70.0\%+19.9\%$) $>85\%$,故选择第一和第二主成分进行计算排序:

$$Z_1=0.37Y_1-0.34Y_2-0.36Y_3+0.37Y_4+0.32Y_5+0.31Y_6+0.34Y_7$$

$$Z_2=-0.14Y_1-0.08Y_2+0.02Y_3-0.13Y_4+0.27Y_5+0.35Y_6-0.30Y_7$$

由 $F=\lambda_1\times Z_1+\lambda_2\times Z_2$ 得: $F_A=-2.2, F_B=3.1, F_C=2.6$,有 $F_B>F_C>F_A$,故企业 B 营销绩效优于企业 C, 企业 C 营销绩效优于企业 A.

(2)改进主成分法计算如下:

$$\begin{aligned} L &= F \times A = \lambda_1 \times Z_1 \times A + \lambda_2 \times Z_2 \times A \\ &= (0.37a_1Y_1-0.34a_2Y_2-0.36a_3Y_3+0.37a_4Y_4+0.32a_5Y_5+0.31a_6Y_6+0.34a_7Y_7) \\ &\quad + (-0.14a_1Y_1-0.08a_2Y_2+0.02a_3Y_3-0.13a_4Y_4+0.27a_5Y_5+0.35a_6Y_6-0.30a_7Y_7) \\ &= 0.23\times0.12\times Y_1-0.42\times0.43Y_2-0.34\times0.07Y_3+0.24\times0.16Y_4+0.59\times0.11Y_5+0.66 \\ &\quad \times0.03Y_6+0.04\times0.08Y_7 \end{aligned}$$

得 $L_A=0.209, L_B=-0.406, L_C=0.398$,有 $L_C>L_A>L_B$,故企业 C 营销绩效优于企业 A, 企业 A 营销绩效优于企业 B.

(3)3 家企业的实际营销绩效情况为:企业 C 营销绩效优于企业 A, 企业 A 营销绩效优于企业 B. 所以改进主成分法的评价结果正确地映了各企业的实际营销绩效情况,而传统主成分法只是部分正

3 实证分析

选取同行业的 3 家企业 A、B、C,由专家和营销人员运用专家分析法对营销环境审计、营销战略审计、营销组织审计、营销系统审计、营销生产力审计、营销功能审计和营销关系审计(设为 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7$)

由专家和营销人员给出的 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7$ 7 项指标的相对重要性权值($a_1, a_2, a_3, \cdots, a_7$)如表 2 所示.

对表 1 进行标准化,结果如表 3 所示.

求得表 1 协方差矩阵的特征根为: $\lambda_1=7.0, \lambda_2=2.0, \lambda_3=0.6, \lambda_4=0.3, \lambda_5=0.1, \lambda_6=0.08, \lambda_7=0.03$.

贡献率为: $70.0\%, 19.9\%, 5.7\%, 2.4\%, 0.9\%, 0.8\%, 0.3\%$.

λ_1, λ_2 对应的特征向量分别为($0.37 \ 0.34 \ -0.36 \ 0.37 \ 0.32 \ 0.31 \ 0.34$),($-0.14 \ -0.08 \ 0.02 \ -0.13 \ 0.27 \ 0.35 \ -0.30$).

确地反映了各企业情况,证明改进主成分法优于传统主成分法。

4 结束语

本文针对中国企业市场营销的特点,提出了中国企业市场营销审计模型,同时提出了一种改进的主成分分析法,以克服传统主成分分析法未考虑各指标的重要性权值的缺陷,并对中国企业营销审计进行了定量分析,给出了实例证明。研究表明,所提出的中国企业市场营销审计模型比国外市场营销审计模型更加符合中国国情,同时改进主成分分析法比传统主成分法能够更加有效的进行市场营销审计。

参 考 文 献

[1] Philip Kotler. The marketing audit comes of age[J]. Sloan Management Review, ABI/INFORM Global, 1977:25.
[2] 韩 睿. 西方营销审计的发展历程[J]. 广东职业财经学院学报,2004,3(2):39-41.
[3] Richard Jensen, Qiang Shen. Fuzzy-rough sets assisted attribute selection[J]. IEEE Transactions on Fuzzy Systems,2007,15(1):73-89.
[4] 韩 睿. 西方营销审计的发展历程[J]. 广东职业财经学院学报,2004,3(2):39-41.
[5] Che Cheng, Tang Shou-lian. Value Model of Information System Security Based on SVRM and Rough Set[C]. 第二届智能信息管理系统和技术国际会议, 2007:20-22.
[6] Martine De Cock,Chris Cornelis, Etienne E. Kerre. Fuzzy rough sets: the forgotten step[J]. IEEE Transactions on Fuzzy Systems,2007,15(1):121-130.
[7] 陈 涛. 基于主成分分析的工程评标综合评价模型[J]. 武汉大学学报(理学版),2005,51(S2):85-87.
[8] Che Cheng, Ao Shan,Tang Shou-lian. Marketing Audit Value Model Based on Rough Set and Support Vector Regression Machine [C]. Proceedings-1st International Workshop on Knowledge Discovery and Data Mining, 2008:201-204.
[9] 张 哲. 主成分分析在多维股票数据处理中的应用[J]. 仪器仪表学报,2005,(8):132-135.

STUDY OF CHINESE ENTERPRISES MARKETING AUDIT BASED ON IMPROVED MAIN COMPONENT ANALYSIS METHOD

CHE Cheng

(College of Economics and Management, China University of Petroleum (Huadong), Dongying 257061, China)

Abstract: To the marketing characteristics of Chinese enterprises, this paper gives a Chinese enterprises' marketing audit model. In the same time, the paper brings forward an improved main component method to overcome the shortage of traditional main component method. An analysis of an example is given. The conclusion shows that the marketing characteristics of Chinese enterprises is more suitable to China and the improved main component method can get the higher accuracy.

Key words: marketing audit; improved main component method; Chinese enterprises

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0132-05

R_OPN 在城市危险品配送决策支持系统建模中的应用

桑琮辉, 乔力伟

(西南交通大学交通运输学院, 四川 成都 610031)

摘要:对配送业务流程的集成进行了分析,并建立了配送决策支持系统模型,其中重点选择货物包装和车辆配装模块进行了建模分析.建模中引入了基于规则的面对对象 Petri 网方法,在对象子网中融入决策规则,以此来反映系统运行的决策过程,系统通过分析对象的动态行为,在决策点选择解决冲突的决策规则,用决策点的变迁来解决冲突.系统经时间触发,随流程自动生成包装方案、装车单、送货单等工单,并对配送资源进行组织和调用,合理地解决了以少量多件为特征的危险品的配送问题,最后对整个系统运作流程建模并引用实例验证了其正确性.

关键词:R_OPN; 危险品配送; 决策控制; 建模

中图法分类号:U492.3⁺36.3

文献标识码:A

0 引言

城市中有大量的危险品使用单位,如高等院校、化学实验室、科研院和民用危险化学品,如此巨大的需求却很少有专业配送机构的支持,存在很大的安全隐患.据了解,一个高等学校一年花在危化品储存上的费用就高达近百万,而一个大城市有近百所高等院校,花费的资金就是一个天文数字.如果采用专业的物流配送中心,既可以提高安全性,又可以降低成本,实现资源的最优化配置.由于某些化学品的性质和消防方法相互抵触,给装载多品类的货物带来特殊问题,配送危险品时作业人员要查阅大量的国标、规章,效率 and 安全性极为低下,所以需要可靠、高效的自动处理系统来支持配送系统的运作.

1 危险品配送系统的描述

危险货物是指具有爆炸、毒害、放射、腐蚀等危险性,在运输、保管、装卸过程中容易造成财产毁损和人员伤亡而需要特别防护的货物^[1],由于其性质的特殊性,针对它采取的一系列配送工作相当复杂.危险货物在实际配载方案的确定过程中是有很多限制的,如不能配载、可配载和隔离配载.为了实现配送工作的自动化,提高系统运作效率,本文针对危险品的配送问题提出了配送决策支持系统的流程思路,这里假设以下条件成立或问题已得到解决:

(1)注册用户信息已储存在数据库中,系统将配送区域合理划分,即系统所有客户的地址已编制进数条固定线路中.如:“客户编号 $CustID=200$ ” \in “L5”(线路5),即地址编号为200的客户在线路5的配送范围内.

(2)决策规则中的危险货物配装表已封装在系统的规则库中,配装表是判定不同配装号的危险货物能否配载的依据.本文以此来决策订单分割、配装等问题.

(3)解决配装问题时,设定车辆型号与承运的同配装号危险品之间有对应关系,即通过危险品配装号可以直接调用承运车辆,且有足够的专用配送车辆及配送人员.

* 收稿日期:2010-05-01

作者简介:桑琮辉(1981—),女,陕西省铜川市人,在读硕士生,研究方向:危险品运输

(4)订购的危险品都是单位化的,已进行独立的包装处理。

本系统的运作流程为:首先从待处理订单库中调出一条线路上配送的所有订单,提取订单中各单项的配装号进行两两对比,将订单分割并将其中的单项按禁忌配比原则分类。其次,提取各单项的质量和体积,对照危险化学品品名表和危险化学品包装表生成外包装方案以及外包装印刷物内容(包装箱规格、包装方法、箱内货物内容、包装标志与标识、注意事项以及收货人姓名地址等),重新编制包裹号并发至捡货区及包装区处理。将处理后的包装件进行上述的配载分类,并调用专用运输车辆及装备,在装载能力范围内安排配送任务。最后,将生成的装配单(收货人姓名地址、配备装卸设施、装车和配送注意事项以及急救方法)发至装载人员处理。

2 基于规则面向对象的 Petri 网概述

Petri 网是对 workflow 系统进行建模与分析的有效工具,能够清晰地描述异步并发系统的结构和流程。根据建模需要,将系统 S 的面向对象 Petri 网(OPN)看成二元组,定义为 $S_i = \{O, R\}$: O :系统对象的集合; R :对象关系的集合。将对象 O_i 和 R_i 分别定义为: $O_i = \{P_i, T_i, IM_i, OM_i, I_i, O_i\}$, $R_i = \{IM_i, OM_i, G_{ij}, C_i, I_{ij}, O_{ij}\}$, 其中: P_i :状态库所的集合; T_i :活动变迁的集合; IM_i :输入库所的集合; OM_i :输出库所的集合; I_i :输入映射; O_i :输出映射; C_i :库所的颜色集; G_{ij} : O_i 到 O_j 的信息传递的门变迁的有限集合^[2]。

在 OPN 中加入规则库所、决策变迁和规则信息库所称为基于规则面向对象的 Petri 网(R_OPN)^[3]。用 9 元要素表示为: $O_i = \{P_i, P_{R_i}, T_i, T_{D_i}, I_{M_i}, O_{M_i}, I_i, O_i, C_i\}$, 其中: P_{R_i} 为规则库所有限集合; T_{D_i} 为决策变迁的有限集合。对象关系网用 10 元要素表示为: $R_OPN_{ij} = \{IM_j, OM_j, G_{ij}, RIM_i, ROM_i, C(IM_j), C(OM_i), C(G_{ij}), I_{ij}, O_{ij}\}$: ROM_i 为决策规则的输出信息库所有限集合; RIM_i 为决策规则的输入信息库所有限集合。

在 OPN 中,系统在运行时不可避免地会出现冲突的现象,在模型中加入规则库所,再根据规则来控制决策点位置的变迁^[3]。活动对象根据系统的实时状态和决策规则选择下一步的行动,可以很好地解决冲突。决策变迁是与规则库所和决策规则的输出信息库所相联系的变迁,决策变迁输出弧的输出权函数定义为:

$$w = \begin{cases} -1 & \text{决策规则抑制变迁的激发} \\ 0 & \text{变迁的激发不受规则的控制} \\ 1 & \text{决策规则控制该变迁的激发} \end{cases} \quad (1)$$

3 配送决策支持系统建模

对系统的包装和配装模块建立 OPN 模型并进行简单分析后,再根据系统对象之间的关系构建系统模型。

3.1 面对对象的子系统建模

模型 P_3 在决策两单项的配装关系时,引用关系函数 $f(x, y)$ 判断能否配装:

$$f(x, y) = \begin{cases} 0 & x, y \text{ 不能配装} \\ 1 & x, y \text{ 隔离配装} \\ 2 & x, y \text{ 可以配装} \end{cases} \quad (2)$$

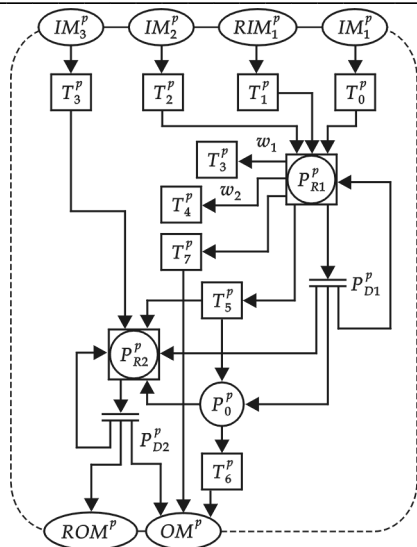
根据图 1 中模型所示,具体订单分割流程如下:首先随机选取一个订单内的订货单项并提取配装号,由规则变迁 T_{D1} 根据规则库所中的配装号和配装表进行两两对比。每两个单项之间都会有一个 $f(x, y)$ 取值产生,结果将所有单项分为 3 类:可配装,不能配装和隔离配装。同时,必须考虑隔离配装货物的件数限制,设集合 G 为需隔离配装货物子集,隔离配装约束表述为:

$$M(G) \leq 3 \quad (3)$$

式中, $M(G)$ 代表 $f(x, y)$ 中取值为 1 的元素个数。

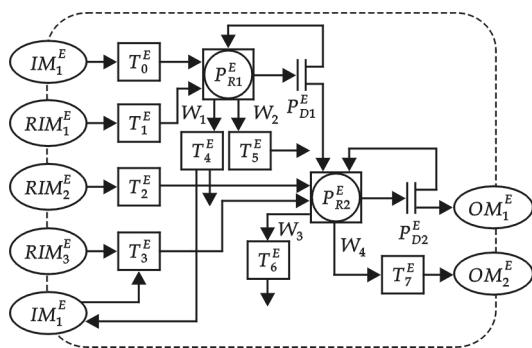
图 1 模型中的 $W_1 = (-1, 0)$ 为执行次数限定,设 k 为线路 L_i 的订单中单项类的总数, T_c 为规则变迁 T_{D1} 的计数器 CIC 的次数,则:

$$\begin{cases} T_c \leq k(k-1)/2 & W_1 = -1 & \textcircled{1} \\ T_c > k(k-1)/2 & W_1 = 0 & \textcircled{2} \end{cases} \quad (4)$$



IM_1^p —线路 L_i 的订单编号; IM_2^p —线路 L_i 的订单数; RIM_1^p —危险货物配装表; RIM_2^p —配装号与包装方法对应表; T_0^p —提取订单配装号; T_3^p —终止分析, 等待 IM_1^p 信号, 向 P_{R1}^p 回馈信号激发 T_4^p 和 T_5^p ; T_4^p —未选订单返回 IM_1^p ; T_5^p —隔离配载订单; T_6^p —提取质量、体积参数; T_7^p —发捡货单至捡货区; P_{R1}^p —规则库所 1(订单分割); T_{b1}^p —决策变迁 1; P_{R2}^p —规则库所 2(外包装及包装印刷物); T_{b2}^p —决策变迁 2; P_0^p —体积、质量数据

图 1 订单分割及包装方法生成模块 P_3 的子网模型



IM_1^E —分割后的包裹编号; IM_2^E —调配车辆参数; RIM_1^E —危险品配装表; RIM_2^E —线路地址对应表; RIM_3^E —配送车辆对应表; P_{R1}^E —规则库所 1(配载分类); P_{R2}^E —规则库所 2(生成装配单); T_{b1}^E —决策变迁 1; T_{b2}^E —决策变迁 2; T_4^E —任务结束, 发出调车指令; T_5^E —不能配装的返回 IM_1^E 等待下次配装; OM_1^E —配送单(按配送顺序)发至配送模块 P_8 ; OM_2^E —装车单(按配送逆序)发送至装车模块 P_7

图 2 装配单生成模块 P_4 的子网模型

当①发生时, 抑制 T_3^p 的触发; 当②发生时, 触发 T_3^p , P_{R1}^p 停止处理订单, 等待下一次触发。

规则变迁 T_{b1}^p 的订单分割结果由库所 T_0^p 提取包裹质量、体积参数导入 P_{R2}^p 规则库所, 同时由 RIM_2^p 导入配装号与包装方法对应表, 在决策变迁 T_{b2}^p 中进行外包装配装方案及印刷物内容生成, 将结果通过库所 OM_1^p 传送到捡货模块流程 P_5 及包装模块流程 P_6 , 同时将分割后的包装重新编制包裹号并提取质量、体积参数和配装号发送至配装模块 P_4 处理。

根据图 2 的模型所示, 货物配装流程如下: 模块 P_4 经输入库所 IM_1^E 输入待配送包裹号、配装号及包装物的体积、质量等参数, 经 3 个规则输入端口输入决策规则, 第一个决策部分用来处理配载分类的问题, 同模型 P_3 中的定单分割问题。分类完成后, 由变迁 T_4^E 终止决策运行并发出调用车型指令, 返回车型参数供下一步决策参考。第二决策部分处理装配单生成的问题, 在配装方案建立时必须考虑专用运输车的装载能力, 根据车型参数及待配装货物包装的参数, 其约束条件如式(5)所示:

$$\sum_{i=1}^n x_i w_i \leq W \quad \sum_{i=1}^n x_i v_i \leq V \quad (5)$$

式中, w_i 为包裹 i 的质量, 货车所载质量为 W ; v_i 为包裹 i 的体积, V 为货车载货容积。 $W_4 = (-1, 0)$ 为不能配载类制约函数, 满足约束条件 W_4 取值为 1, 触发 T_7^E 。

$$W_4 = \begin{cases} 1 & \text{按线路逆序发送装车单至装车工区} \\ 0 & \text{调用同类型车继续配装} \end{cases} \quad (6)$$

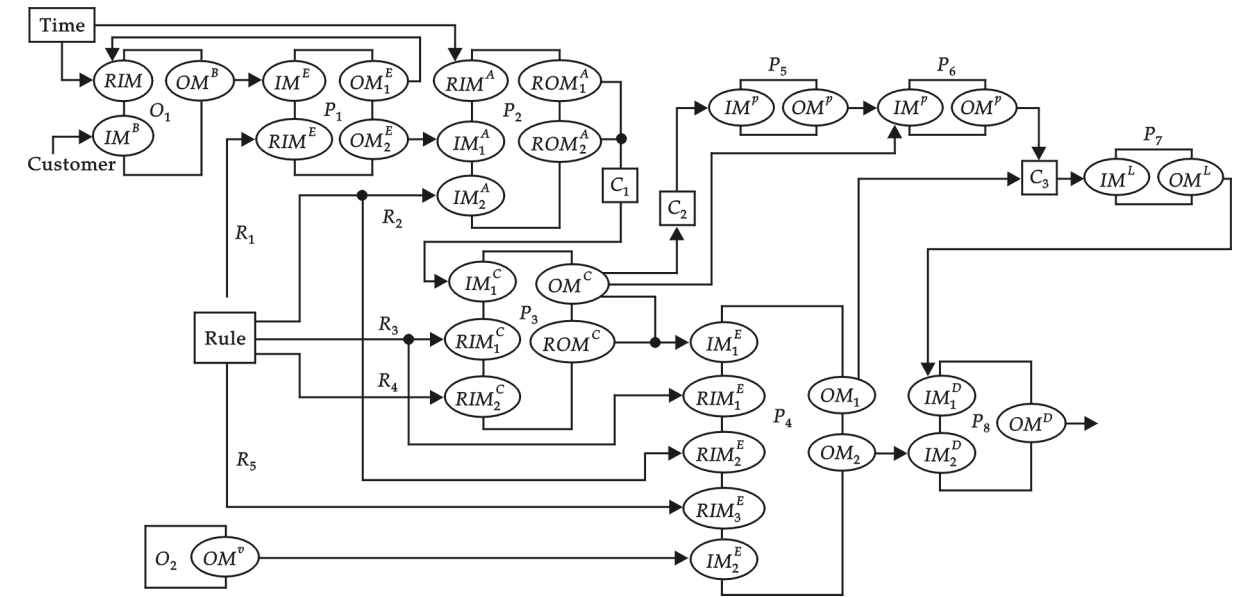
在生成车辆配载方案时也必须考虑 $M(G)$ 的取值问题, 本文限定为: $M(G) \leq 5^{[4]}$ 。

W_1 、 W_3 : 执行次数判断函数, 用来控制决策变迁的执行进程。 W_2 : 对于不符合配装条件的包裹, 触发 T_5^E , 将包裹件返回 IM_1^E , 等待下次处理。

3.2 系统的 R_OPN 关系网模型及实验分析

将本系统的对象子网构建完成后, 根据系统对象之间的关系构建模型的关系网 R_OPN。

如图 3 所示,各对象之间通过有向弧和 G_{ij} 联系,基于本系统的 R_OPN 关系网模型,分别以 A、B 两个订单在模型中的处理过程为例说明.假设订单 A、B 在同一配送区域,如表 1 所示.



O_1 : 订单库; O_2 : 专用车辆; R_1 : 有效订单判断标准; R_2 : 地址区域对应表; R_3 : 配装表; R_4 : 包装表; R_5 : 配送车辆对应表; P_1 : 初步审核; P_2 : 订单区域划分; P_3 : 订单分割模块; P_4 : 货物配装模块; P_5 : 检货模块; P_6 : 包装模块; P_7 : 装车模块; P_8 : 配送模块

图 3 零星危险品配送决策支持系统模型

由表 1 可知 3 与 6 需隔离配放,6 和 10 不能配放,故订单 A 经订单分割模块 P_3 处理分割为两个包装件: A_1 (一氧化碳、氯化氰)、 A_2 (云母带). 订单 B 中的 4 种危险品中的 3 种可以隔离配载,所以订单 B 不用分割,后经配货模块处理后装车发送. 订单 A、B 在模型中的变迁激发顺序和状态变化如下:

表 1 订单明细表

订单 A			订单 B		
M_{id}	品名	数量	M_{id}	品名	数量
3	一氧化碳	2	20	亚硫酸	2
6	氯化氰	1	9	钼合金	2
10	云母带	2	21	氧化钠	1
			1	导火索	1

$A:O_1(A_1) \rightarrow P_1(A_1) \rightarrow P_2(A_1) \rightarrow P_3(A_1) \rightarrow P_4(A_1/A_2) \rightarrow P_5(A_1/A_2)$

$B:O_1(B_1) \rightarrow P_1(B_1) \rightarrow P_2(B_1) \rightarrow P_3(B_1) \rightarrow P_4(B_1) \rightarrow P_5(B_1)$

从上述订单实例来看,模型很好的模拟了订单处理流程,在一定程度上提高了危险品配送的效率和安全性.

4 结束语

随着城市零星化学品需求量的不断上升,其专业配送却不能形成与之相对的规模,因此需要自动的辅助决策系统支持. 本文描述了辅助决策系统流程,采用 R_OPN 关系网建立模型,并用实例检验了流程的模型. 由于篇幅有限,只对其中的一些关键流程进行了描述和建模,整个流程和模型还不尽完善,望读者给予批评指正.

参考文献

[1] 贺国先,刘 凯. 模拟退火算法在铁路货运站危险货物配装中的应用[J]. 铁道学报,2003,(2):9-10.
[2] 王景华,韩江洪. 面向对象 Petri 网离散制造系统生产调度建模研究[J]. 系统仿真学报,2008,(15): 59-60.
[3] 张海霖,江志斌. 基于 P-OPN 的集装箱码头物流系统建模与分析[J]. 上海交通大学学报,2007,(2):3-4.
[4] 贺国先,刘 凯. 模拟退火算法在铁路货运站危险货物配装中的应用[J]. 铁道学报,2005,12(27):10-11.

RESEARCH ON THE MODELS OF THE DISTRIBUTION SYSTEM OF SPORADIC HAZARDOUS GOODS BASE ON ORIENTED PETRI NET

SANG Cong-hui, QIAO Li-wei

(College of Traffic Transportation, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: The process integration of distribution is analyzed and the model of decision support system is built base on the Petri Net in this paper, and the problem of the goods packing and the cargo-loading is the focus in modeling. The method of object-oriented of the Petri Net is introduced in modeling, namely the decision rules are immersed in object-subnet in order to reflect the decision making process of the system, while the decision rules which can handle conflict are selected by system in decision point, and the change of decision point be used to resolve the conflicts. The distribution resources are organized through the analysis of the orders, the loading sheets, distribution sheets and the packaging solutions. It can solve the problem of distribution in dangerous cargo rationally. This paper also models the operational process of the system and the validity is verified through the example.

Key words: R_OPN; distribution of hazardous article; decision control; modeling



(上接第 127 页)

- [3] 刘素华. 中外品牌价值会计问题的比较研究[D]. 福州:福州大学硕士学位论文, 2006.
- [4] 苑泽明, 马 玉. 中外品牌评估比较研究[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2008, (03):67-70.
- [5] 刘红霞, 杨 杰, 徐 敏. 英特公司的品牌评估模型[J]. 中华商标, 2005, (04):38-40.
- [6] 徐爱军, 孙俊华. 品牌管理中的品牌价值评估方法探讨[J]. 重庆工学院学报, 2006, (07):84-87.
- [7] Stoecklin-Serino, Catharina. An examination of the impacts of brand equity, security, and personalization on trust processes in an ecommerce environment[J]. Journal of Organizational and End User Computing, 2005, 21(1):1-36.

A SIMPLE MODEL OF OPTIMIZED BRAND VALUE EVALUATION

ZHANG Jin-xin

(Antai College of Economics & Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200052, China)

Abstract: Constructed simple brand value evaluation models which can be easily used in the case of mergers and acquisitions through combined the advantages of Interbrand method and World Brand Laboratory methods, both of which are popular brands value assessment model on the market currently, optimized the brand value evaluation model, and simplified the non-essential relevant elements of the model. We take Coca-Cola acquired Huiyuan Juice for example, in the perspective of acquisition side Coca-Cola Company, through relevant data analysis by using the optimized simple model of brand value evaluation to determine the main objectives of a particular M&A is business brand or business assets and other performance of property value. And thus demonstrate the reasonable offer and its acquisition purpose, get the brand growth analysis of Huiyuan Juice during the assessment process.

Key words: brand value; value assessment; brand growth; mergers and acquisitions

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0137-06

基于 LAN 的纺织厂生产管理与统计分析系统

邵景峰¹, 李永刚², 任克俭³, 党金房³, 李 敏³, 秦兰双¹

(1. 西安工程大学电子信息学院, 陕西 西安 710048; 2. 嘉兴学院数学与信息工程学院, 浙江 嘉兴 314001; 3. 陕西风轮纺织股份有限公司生产技术部, 陕西 咸阳 712000)

摘 要:针对目前纺织厂业务数据管理工作的复杂性和统计分析工作的低效状况,采用面向对象的程序设计方法,在局域网(LAN)环境下,开发了一种新型的網絡化的生产管理与统计分析系统,对系统的主要功能、工作流程、系统优点进行了介绍,对系统设计过程中遇到的技术难点进行了阐述,并利用.NET 分层架构、存储过程、RBAC96 模型等理论与技术,对数据整合策略、数据库逻辑结构设计、数据处理过程、系统安全性进行了详细设计. 实际应用表明,该系统改变了传统的人工手工管理方式,提高了工作效率,解决了整个纺织厂业务管理数据孤立、共享性差的问题,实现了统计分析工作的网络化,为纺织厂进一步构建业务管理数据在局域网内共用共享的信息平台提供了技术支持.

关键词:统计分析; 生产管理; 纺织厂; RBAC96; LAN

中图法分类号:TS108.8; TP393.07 **文献标识码:**A

0 前 言

推行纺织企业综合管理信息化,构建企业内部网络,打造企业信息平台,逐步实现企业生产管理与统计分析工作中的信息化、网络化,是现代纺织厂提升企业核心竞争力的重大战略决策^[1],而这些决策的提出,是在全面规划的基础上有步骤地逐步实施,使信息化建设与强化企业基础管理相结合,使信息化建设与引进先进的管理理念相结合为切入点的,并以重视人员的素质培养和提高为主要目的^[2]. 然而,由于棉纺织企业属劳动密集型、微利性行业,其行业特点和企业效益严重制约了棉纺织企业的快速发展,致使大部分企业的生产管理与统计分析工作仍处于传统的人工手工管理方式,其工作效率低下、生产管理工作费人费时,同时生产管理数据的正确性和实时性难以保证,生产统计数据过于分散,无法集中和统一,往往使很多信息处于孤立状态,并使企业、车间之间无法共享共用,不能为厂级生产管理者提供及时、准确、可靠的生产管理与统计分析的数据依据,这种管理方式不利于企业的发展和管理,因此,要保证纺织企业的快速发展,缩小与国际同行业的差距,从根本上获得企业的最大利润,必须改变原有的人工手工管理的生产方式,采用先进的信息技术管理手段^[3],促使纺织行业的健康、快速、和谐发展.

为此,本文借助企业内部局域网,开发了一个基于局域网(LAN)的生产管理与统计分析系统,该系统在结构上处于厂级 ERP 系统与底层各个生产车间、部门的监控系统及信息管理系统之间,实现了企业业务管理数据的有效整合,同时实现了生产管理数据在局域网内的共享共用,推进了企业信息化的建设,提高了工作效率,降低了企业的劳动力成本,增强了企业的核心竞争力.

* 收稿日期:2010-04-10

作者简介:邵景峰(1980—),男,陕西省西安市人,工程师,硕士,研究方向:纺织企业生产信息系统分析与设计、算法设计、智能计算基金项目:本文受浙江省重大科技专项和优先主题项目(编号:2008C11011)及西安工程大学校管科研项目(编号:09XG15)资助

1 系统设计方案

针对纺织厂生产管理与统计分析工作流程的复杂性,在原有 DOS 信息系统功能的基础上,充分考虑

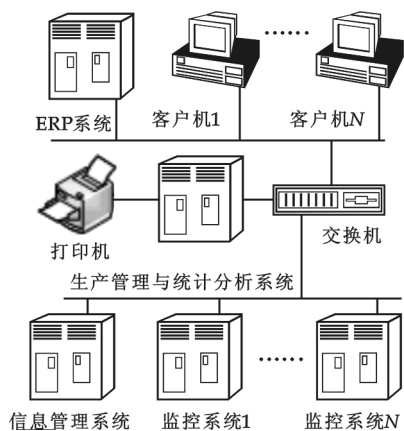


图 1 系统的结构组织模型

本系统与厂级信息管理系统、监控系统、工艺管理系统以及 ERP 系统的有效集成和功能扩展,并融入先进的现代管理理念,使面向纺织厂的生产管理系统更具有“管理和决策”的功能,为整个纺织厂的产量、质量、纱疵、台账、品种、设备利用率、用户信息等数据的管理提供基础服务,并进行生产管理与统计分析,进而构建一个具有自主知识产权的生产管理与统计分析的信息管理平台,实现生产数据的共用共享^[4]。从管理的角度考虑,本系统体系框架的设计是基于前期的系统体系结构,首先将整个系统分为 3 层,其中上层为企业级的 ERP 系统;中间层为生产管理与统计分析层,即本系统,其数据来源于各个车间、部门的数据库管理系统、监控系统以及企业的 ERP 系统,通过这些基础数据,在本系统的数据库管理系统中建立数据库,进行整个纺织厂的生产管理与统计分析,并结合厂级

生产管理者对各个车间、部门制定的生产管理指标,利用模糊控制理论和专家系统^[5]对数据统计结果进行评估和分析,借助生产决策功能,去除一些影响生产过程的不合理因素,使统计分析评估值形成最终的生产决策分析值,为厂级生产管理者提供比较真实、可靠的生产决策数据依据;而下层为各个生产车间的监控系统、信息管理系统以及工艺管理系统。整个系统的结构组织模型如图 1 所示。

2 技术难点

2.1 系统数据的整合

由于纺织厂的品种、生产管理计划以及生产管理指标等原始数据来源于各个生产车间及部门,其中产量数据、质量数据按照时间划分可分为实时数据、历史数据,按系统功能划分可分为系统参数、生产数据、管理数据等,因此如何将这些数据进行合理的划分和归类,实现生产管理数据的统一化,为构建信息共用的管理平台提供基础数据,以确保系统数据库中数据的正确性和一致性,将成为系统开发的一个难点。

2.2 数据库表结构的统一

由于纺织厂每个车间的生产工序较多,而每个工序对应的生产数据、品种之间界限划分规则大相径庭,加之生产品种众多,每道工序间分工复杂,使得数据库的设计具有一定的复杂性,同时关键问题在于目前纺织厂在信息化管理方面自成体系,还没有一个统一的标准,要设计一个能在各大纺织厂通用的数据库结构相对而言比较困难,因为每个纺织厂在生产管理、系统构建、发展思想、生产工作流程方面没有一个规范的标准,使得系统数据库的表结构无法统一,同一条数据在不同的车间、不同的纺织厂无法继承,致使生产数据之间无法衔接,这又是系统数据库设计过程中的一个难点。

3 总体设计

通过纺织厂生产管理与统计分析工作流程的分析,其业务数据均以品种信息为主轴,贯穿于每个工序和任务中以及各个生产车间的每道工序中,并在地域上具有一定的分布性。因此,要构建既通用又具有特殊性的系统结构模型,实现系统数据的统一化和集中式管理,则必须对生产管理工作流程进行规范化处理和优化,设计一种多智能的系统结构,使系统中的所有数据以品种信息为中心,实现品种工艺数据、生产数据、业务管理数据等相互间的有机整合,并采用功能和数据复制型冗余策略达到系统数据的集中式管理^[6]。

3.1 数据整合策略

由于纺织厂的生产车间具有多车间、多品种、多工序的特点,导致在整个生产制造执行过程中生产数据不完整、表达形式多样化、数据规范性较差等,加之纺织行业在信息化建设方面没有一个统一的标准,使来源于不同车间、部门的生产数据缺乏一定的行业规范性,当整合所有数据时必须对所有数据进行规范性处理,然后进行一致性校验,因为当整合到一起作为数据源时,必然有记录的缺失或字段的残缺,从而导致数据不完整,这给系统数据库的数据带来很大的困难,并且当不完整的数据占整个数据集超过一定的比例时会严重影响数据结果的准确性^[7],同时纺织厂的每个车间为了方便管理,在对机台进行编号时,不同的车间采用同一个编号,有的采用英制名称,有的采用公制名称,同一个品种可能存在不同的品种编号,其编码的规则也存在很大的差异,因此在检索每个车间或部门的生产数据时,首先对所有数据重新进行品种编码,统一对数据进行规范和转换。

为此,根据厂级为每个部门、车间制定的品种信息的月计划、日计划,首先对品种信息进行统一编号,使每个品种编号在整个生产过程中唯一且通用,再对车间、部门的当日、当班的生产数据按品种进行查询、统计以及分析,同时将生产过程与管理过程中出现的异常生产数据按品种编号及时进行反馈,使车间领导及时做出决策,进行生产过程的调度,并在月初对品种生产计划进行修正. 为此,采取的整合策略是:(1)首先将所有生产数据信息按数据来源(车间或部门)进行分类,形成主类 A,然后在每个类中对每条数据按日期分类,形成二次分类 B,再在二次分类的基础上按班次进行分类,形成类 C;(2)在类 C 中,对品种编号进行排序,并提取品种编码,使其形成类 D,再按品种信息是否可用标志进行细化,形成类 E,最后对这些类进行逐次组合,形成比较通用的品种编码 F,即 $F=A+B+C+D+E+序号$,有效地保证了系统数据库中所有品种数据的唯一性,其具体的系统界面如图 2 所示。

品种编号	原料名称	规格	机台	产量	打印号	日期
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	4	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	5	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	6	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	7	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	8	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	9	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	10	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	11	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	12	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	13	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	14	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	15	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	16	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	17	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	18	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	19	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	20	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	21	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	22	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	23	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	24	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	25	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	26	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	27	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	28	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	29	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	30	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	31	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	32	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	33	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	34	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	35	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	36	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	37	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	38	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	39	2009
01zhbu090625020000040000617	JC 6060 9088 64"细布(有)	27.40	有硬	3	40	2009

图 2 品种编码整合后的界面

这样,按照分级管理的方式所构造的品种编码规则为:“车间(部门)编号(id)(6 位)+日期编码(dateid)(6 位)+班次编码(shiftid)(2 位)+所属部门品种编码(WorkAssortid)(6 位)+是否可用标志(flag)(1 位)+分品种序号(6 位)”。以品种编码值“01zhbu090625020000040000617”为例,其值为 01zhbu+090625+02+000004+0+000617 的组合,其中“01”表示织布车间的编号,“zhbu”表示织布车间,“090625”表示“2009 年 6 月 25 日”,“02”表示中班,“000004”中的“4”表示品种名称为“JC 6060 9088 64”细布(有)在原系统中的品种编号,“0”表示“可用”,若此时的“0”为“1”,则表示该品种已下机,表示不可用,“000617”表示该品种在生产管理与统计分析系统中的新品种编号,其在品种信息表中的序号为“617”。

3.2 数据处理

数据处理的目的是在整合整个系统数据之前,对目标数据库数据表中不完整的不规范的信息进行统一化处理,并进行合理的补充,尽量使所有信息完整以有利于数据的检索,同时使所有数据具有既统一又具有特殊性的编码,满足上级部门生产管理的需要,又能满足各个车间的生产制造执行的需要,为构建生产数据信息在局域网内共享共用的信息平台提供技术支持。

本系统采取的数据处理方法主要有 3 种,即数据补充、数据异常处理和数据合并,其中数据补充主要是对检索到的源数据进行归一化处理,其原则是首先将原始数据读入到目标数据表中,然后通过目标数据表的主子表关系检索目标数据所需的数据信息,其次对其不完整的数据进行补充,按照生产管理与统计分析系统的具体设计要求进行数据统一编码,根据相应的计算公式计算数据结果对品种数据信息进行修改和更新,最后将这些补充完整的源数据导入到相应的临时数据表中,进行临时性存储,以方便临时数据的

查询和统计. 数据异常处理主要是针对源数据表中的一些需产、手工录入数据以及数据补充阶段出现的异常数据进行标记, 然后对检索到的数据集进行标记处理, 将标记数据进行数据合法性校验, 若合法, 根据系统设定的最大值和最小值数据范围, 利用均值法对异常数据进行处理, 并去除一定百分比的不合理数据, 使其接近实际数据值, 以满足生产管理的需求; 若不合法, 则提示具体的错误信息. 通常, 所采用的数据处理过程包括填补遗漏的数据值、平均数据、除去异常值等. 数据合并则是对上述两阶段形成的正确数据进行整合, 按照编码规则对临时数据表中的数据进行合并, 形成一个完整的数据集, 然后, 将这些数据导入历史数据表中进行永久性存储, 为日后的数据报表的统计、查询提供基础数据.

3.3 主-子表结构的设计

纺织厂是一个多车间、车间地理位置分布不规则且多品种、多工序的企业, 在生产管理方式方面自成体系, 至今还没有形成一个统一的行业标准, 而且这些特点随着生产管理的不断发展会逐渐细化, 从而为纺织厂生产管理信息化的建设带来了较大的困难. 例如, 当初车间为了方便管理, 给机台编号时不同的机型采取了相同的机台编号, 给工序中的品种编号时也采取简单的编码规则等, 这些都给后期的系统数据整合和系统数据库逻辑结构的设计带来了不便, 因为若在机台信息表中以原有的机台编号为主键, 则机台编号会在机台信息表中重复, 违反了主键的唯一性, 若以其他字段组合作为主键, 则会降低系统的检索效率, 同样在品种信息表的设计过程中也存在此问题.

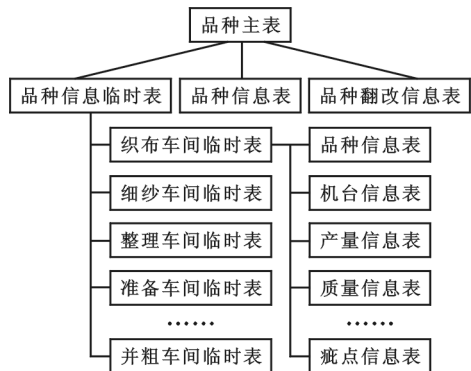


图 3 品种信息表的结构

为此, 在构建面向整个纺织厂的生产管理与统计分析系统之前, 需对这些诸如机台信息表、品种信息表、车间信息表、质量信息表、台账数据表、疵点信息表等一些比较重要的信息表中的数据进行临时处理, 使其在信息表中按日期班次顺序唯一存在, 即当日当班每个品种对应的生产数据是唯一的, 故采取临时表和“主-子表结构”相结合的设计方法^[8], 首先通过外部数据接口, 在相应的车间、部门的监控系统、信息管理系统等数据库中查找存储所需数据的数据信息表, 然后在其中检索所选日期、班次对应的源数据, 再将检索到的数据集按品种名称顺序存储在目标系统数据库中预先设计好的临时信息表中, 将其认定为目标数据库的子表, 在其中存储源数据的主要信息, 最后

对所有临时表中的数据按来源车间、部门进行分类, 从中提取品种编号、品种名称或号数、车间信息、日期、班次以及产量等基本信息, 按照 3.1 的数据整合策略对每条数据进行编码, 唯一存储在主表中, 这样, 主子表间呈树状结构. 现以品种信息表为例, 其结果如图 3 所示.

3.4 系统安全性设计

在局域网环境下, 为了满足多用户的并发操作, 系统数据库的安全性也成为系统设计过程中的一个重点.

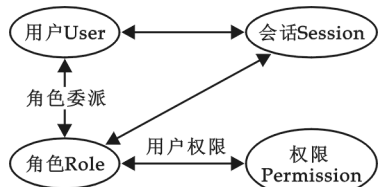


图 4 RBAC96 模型的结构图

为此, 借助基于角色的访问控制 RBAC (role-based access control) 96 模型^[9], 如图 4 所示, 对系统数据库的安全性进行了详细设计, 根据用户在系统中所担当的角色不同, 将其细化, 同时为了提高系统的高可靠性, 将权限和角色分离, 以满足用户的不同需要.

RBAC 在权限配置中引入了角色的概念, 将用户和权限联系起来, 有效地克服了传统访问控制技术中存在的不足之处, 减少了授权管理的复杂性, 降低了管理开销, 是近年来安全访问控制领域的研究热点.

基于此, 美国 George Mason 大学 Ravi Sandhu 提出的 RBAC96 及其后续的理论模型更具有代表性^[10].

在系统安全性设计过程中, 按照系统的业务需求和管理功能, 将角色分为厂级和车间级两个级别, 其中厂级包括厂级生产管理者、系统管理员, 而车间级包括部门(车间)、部门(车间)负责人、轮班、普通人员.

通过角色的细化可定义出各种不同的角色,使每个角色之间具有不同级别的系统访问权限,并根据用户在系统中所承担的责任不同,再将其分配到不同的角色中,使用户和系统功能权限通过角色相关联,形成两种方式,即权限与角色相关联,角色与用户关联,从而实现了用户与访问权限的灵活对应关系.这在理论上是完全可行的,但是在实际管理过程中并不能取得良好的效果,因为纺织厂是一个人事关系变动相对比较快的企业,加之系统用户众多,系统操作功能相对集中等特点,导致系统用户角色的变换频率较高,系统权限的管理难度相对较大,为此在系统角色的分配上,根据 RBAC96 模型理论,采取了一种基于扩展角色的权限管理模型^[11],将每个用户根据所属部门或车间进行归类,使每个部门(车间)在系统中所担当的角色不同,特别是对一个用户所属多个部门,每个部门拥有多种用户角色的情形,在用户角色分配时首先应考虑所属关系,这样,用户和部门(车间)之间是一种多对多关系($m:n$),然后将所有职能单位进行分类,并冠以所属关系与其角色相连,形成系统管理员、管理部门、车间、普通用户角色,相互之间也形成多对多的关系($m:n$),将他们作为中间媒介把用户集合和角色集合联系起来,如图 5 所示,使用户通过部门角色间接地访问系统资源.最后,为每个用户分配权限时,将其归类到所在部门的角色,系统会自动分配给用户某一部门(车间)的某一角色对应的权限集合,只需要完成对角色的管理,即可实现对用户权限的管理.同时,当一组用户的权限改变时,只需要编辑与之相应的角色或者重新分配适当的角色即可.当新增一组具有一定权限的用户时,只需新增一个拥有这些权限的角色,并将此角色委派给该组用户即可.如果原岗位的操作权限需要更改,也只需简单地修改对应角色的权限,而不必修改该业务岗位上每一位用户的权限,方便了数据库管理员的系统用户和权限管理.因此,根据每个用户不同业务需求,赋予他们不同的角色,满足他们不同的访问要求,同时又保证了不同区域的网络数据安全,提高了数据访问的安全性.

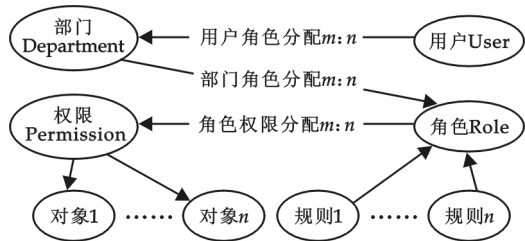


图 5 基于扩展角色的权限管理模型

4 实际应用与分析

自生产管理与统计分析系统在陕西某纺织有限公司的信息中心成功投入使用以来,主要管理功能满足了整个纺织厂产量、质量、台账、品种信息、设备利用率以及纱织疵等数据的管理和统计分析需要,大大提高了企业的工作效率,降低了劳动力成本,增加了企业利润,取得了良好的使用效果,赢得了用户好评.

系统的优点主要体现在以下两点:

(1)在系统的实现过程中,借助面向对象的程序设计方法,使所有数据以品种信息为中心,实现品种工艺数据、生产数据、业务管理数据等相互间的有机整合,并采用功能和数据复制型冗余策略,达到了系统数据的集中式管理,使一道工序对应多种任务,一个任务又对应多种品种信息,而每个品种信息又包括多道工序,相互之间在保持相互独立特性的基础上又相互协调,实现了系统数据的统一化和集中式管理.

(2)权限管理的角色扩展.根据 RBAC96 模型理论,采取了一种基于扩展角色的权限管理模型,将每个用户根据所属部门或车间进行归类,使每个部门(车间)在系统中所担当的角色不同,并按照系统的业务需求和管理功能将角色分为厂级和车间级两个级别,其中厂级包括厂级生产管理者、系统管理员、车间、部门,而车间级包括部门(车间)、部门(车间)负责人、轮班、普通人员,通过角色的细化可定义出各种不同的角色,使每个角色之间具有不同级别的系统访问权限,并根据用户在系统中所承担的责任不同,再将其分配到不同的角色中,使用户和系统功能权限通过角色相关联形成两种方式,即权限与角色相关联,角色与用户关联,从而实现了用户与访问权限的灵活对应关系.

5 结束语

在局域网环境下,通过数据整合策略和主子表结构的设计方法,对纺织厂的生产管理与统计分析工作的业务流程进行了深入分析,使所有在地域上具有分布性的业务数据均以品种信息为主轴,贯穿于每个工

序和任务中以及各个生产车间的每道工序中,并通过数据处理功能,对系统数据库中的所有数据进行了预处理,使历史数据表中的所有数据更加合理化、有序化,有利于提高系统数据库中数据的检索效率,满足多客户端多用户的并发操作,保证系统数据的稳定性和实时性.该系统成功使用以后,为构建生产管理数据在局域网内共享共用的信息平台提供了技术支持,并促进了生产管理与统计分析工作的网络化.

参 考 文 献

- [1] 梅自强.我国棉纺织行业面临的挑战与应对措施[J].棉纺织技术,2008,36(1):2-3.
- [2] 杜钰洲.重视信息化建设 拉动纺织产业升级[J].数码世界,2008,(1):2-3.
- [3] S. Arivazhagan, L. Ganesan, S. Bama. Fault segmentation in fabric images using Gabor wavelet transform[J]. Machine Vision and Applications, 2006,16(6):356-363.
- [4] Jeng-Jong Lin. Applying a co-occurrence matrix to automatic inspection of weave density for woven fabrics[J]. Textile Research Journal, 2002, 72(6):486-490.
- [5] Ren W, Beard R W. Consensus seeking in multiagent systems under dynamically changing interaction topologies[J]. IEEE Transactions on Automatic Control, 2005, 50 (5):655-661.
- [6] Zhong Weicai, Liu Jing, Xue Mingzhi, *et al.* A multiagent genetic algorithm for global numerical optimization[J]. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 2004, 34(2): 1 128-1 141.
- [7] Josang A, Ismail R, Boyd C. A survey of trust and reputation systems for online service provision[J]. Decision Support Systems, 2007, 43(2):618-644.
- [8] 钟 伟,薛明志,刘 静,等.多智能体遗传算法 用于超高维函数优化[J].自然科学进展,2003,13(10):1 078-1 083.
- [9] Huynh T D, Jennings N R, Shadbolt N R. An integrated trust and reputation model for open multi-agent systems[J]. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 2006, 13(2):119-154.
- [10] 陆佃杰,刘 弘.支持属性证书的 RBAC 模型及其在 CSCW 中的应用研究[J].通信学报,2006,27(11):161-165.
- [11] Ramchurn S D, Jennings N R, Sierra C, *et al.* Devising a trust model for multi-agent interacts using confidence and reputation [J]. Applied Artificial Intelligence, 2004,18(9-10):833-852.

PRODUCTION MANAGEMENT AND STATISTICS ANALYSIS SYSTEM BASED ON LAN FOR TEXTILE MILL

SHAO Jing-feng¹, LI Yong-gang², REN Ke-jian³, DANG Jin-fang³, LI Min³, QIN Lan-shuang¹
(1. School of Electronic Information, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China; 2. School of Mathematics and Information Engineering, Jiaxing University, Jiaxing 314001, China; 3. Production Technology Department, Shaanxi Wind Wheel Textile Co., Ltd, Xianyang 712000, China)

Abstract: For the complexity of the business data management work, the inefficiency of the statistical analysis work of the textile mill, through using object-oriented program method, in the local area network (LAN) environment, a new network-based production management and statistical analysis system is developed. First, the system's core function, workflow and characteristics is introduced, technical difficulties during the system design process are expounded. Then, using the theories and technologies of the .NET layered architecture, stored procedures and RBAC96 model, data integration strategy, the logical structure design of the database, data processing and security is designed in detail. Finally, as verified by practical application, that the system has changed the traditional manual management, improved work efficiency, solved the problem that business management data is isolation and poor sharing, achieved the networking of the statistical analysis work, meanwhile, system provides the technical support for the textile mill, which is to build a information sharing platform, and make business management data is common use within the LAN.

Key words: statistics analysis; production management; textile mill; RBAC96; LAN

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0143-04

基于 FAHP 的第三方物流供应商选择的研究

王蕊

(新疆轻工职业技术学院计算机系, 新疆 乌鲁木齐 830021)

摘要:借鉴供应链中供应商评价体系的研究成果,在分析并对已有的供应商选择方法做出评价的基础上,提出了采用模糊层次分析法作为第四方物流中 3PL 供应商评价选择的方法,并以实例验证了其可行性.

关键字:供应商选择;模糊层次分析法;供应链

中图法分类号:F713.36 **文献标识码:**A

0 引言

在如何选择第三方物流(3PL)供应商的问题上国际国内提出了一些较为客观的方法,也进行了一定的定性分析.最初人们采用线性权重模型,1973 年美国学者 T. L. Saaty 教授提出了层次分析法(AHP)^[1],1996 年 Filip Roodhooft 和 Jozef Joings 提出了作业成本法(Activity Based Costing, ABC)^[2],1998 年 Ghodsypour 和 Brien 采取层次分析法(AHP)和线性规划(LP)相结合的方法对供应商选择的决策问题进行了研究^[3],2000 年 Isao Shiromaru 等人采用模糊理论研究了供应商选择中的模糊目标问题^[4].在国内,1999 年蔡鹤皋等采用层次分析法建立了选择供应商的数学模型,并在 Matlab 环境下开发了一个供应商选择系统^[5].2004 年,王旭坪、陈傲同时综合了 DEA 和 AHP 两种常见评价方法的优点,提出了基于 AHP/DEA 的供应商选择方法,为供应商的评价和优化提供了依据^[6].

1 第三方物流供应商评价选择方法及基于对数三角模糊数的层次分析法

本文参照一些关于供应链中供应商选择的方法来进行评价选择.近几年出现的新方法有:多阶段优化算法、模糊决策方法、遗传算法、数据包络分析(DEA)、多维标度法、成本法、神经网络法等等.层次分析法的核心是利用 1~9 间的整数及其倒数作为标度构造判断矩阵,这种判断往往没有考虑人的判断的模糊性.如果 i, j 两个因素的权重之比不易确定,只知道其变化范围在 1 和 u 之间,最大可能值为 m ,则这就是模糊判断.基于这种认识,层次分析法在模糊环境下的扩展是必要的,这一扩展称为模糊层次分析法(Fuzzy-AHP)^[7,8],是模糊综合评判和层次分析法相结合而产生的一种综合评价方法.1983 年荷兰学者 Van Laarhoven 提出了用三角模糊数进行比较判断的方法,并运用三角模糊数的运算和对数最小二乘法求得元素的排序,即在模糊环境下使用的层次分析法.

1.1 基于对数三角模糊数的层次分析法^[9-11]

计算单一准则下元素的相对权重时可以采用对数“最小二乘法”来求解权重向量,即针对式(1)求 Z 的最小值,从而求出一个向量 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)T$ 作为 W 的近似解:

* 收稿日期:2010-03-26

作者简介:王蕊(1972—),女,新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市人,讲师,工程硕士,研究方向:电子商务

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\ln \alpha_{ij} - \ln \omega_i + \ln \omega_j)^2 \quad (1)$$

在 3PL 供应商选择问题中,由于评选委员会是由多位专家组成的,判断矩阵 A 中的元素 a_{ij} 可能有多值(表示不同专家的意见),因而,式(1)可以扩展为:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^{\theta} (\ln \alpha_{ijt} - \ln \omega_i + \ln \omega_j)^2 \quad (2)$$

在式(2)中, $a_{ijt} (t=1,2,\dots,\theta)$ 表示元素 u_i 和 u_j 之间有 θ 个比较, $\theta=0$ 表示 u_i 和 u_j 之间没有比较。在一般情况下, θ 为一常数,即专家的数目。

为求 Z 的最小值,将式(2)两边对 $\omega_k, k=1,2,\dots,n$ 取偏导数,并使其等于 0,得到

$$\sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^{\theta} (\ln \alpha_{kjt} - \ln \omega_k + \ln \omega_j) \left(-\frac{1}{\omega_k}\right) + \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{\theta} (\ln \alpha_{ikt} - \ln \omega_i + \ln \omega_k) \left(\frac{1}{\omega_k}\right) = 0 \quad k=1,2,\dots,n \quad (3)$$

从而有

$$(n-1)\theta \ln \omega_k - \theta \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \ln \omega_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \sum_{t=1}^{\theta} \ln \alpha_{kjt} \quad k=1,2,\dots,n \quad (4)$$

此时,用三角模糊数来代替式(4)中的元素,令 $\omega_k = (l_k, m_k, u_k)$, $a_{kjt} = (r_{kjt}, s_{kjt}, t_{kjt})$,则式(4)可转化为

$$(n-1)\theta \ln(l_k, m_k, u_k) \oplus \theta \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \ln \frac{1}{(l_j, m_j, u_j)} = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \sum_{t=1}^{\theta} \ln(r_{kjt}, s_{kjt}, t_{kjt}) \quad (5)$$

由三角模糊数的加、乘、逆、对数和幂等运算规则和比较规则得

$$(n-1)\theta \ln(l_k, m_k, u_k) \oplus \theta \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \ln \frac{1}{(l_j, m_j, u_j)} = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \sum_{t=1}^{\theta} \ln(r_{kjt}, s_{kjt}, t_{kjt}) \quad (6)$$

对于 $k=1,2,\dots,n$ 有

$$(n-1)\theta \ln l_k - \theta \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \ln u_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \sum_{t=1}^{\theta} (\ln r_{kjt}) \quad (7)$$

$$(n-1)\theta \ln m_k - \theta \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \ln m_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \sum_{t=1}^{\theta} (\ln s_{kjt}) \quad (8)$$

$$(n-1)\theta \ln u_k - \theta \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \ln l_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \sum_{t=1}^{\theta} (\ln t_{kjt}) \quad (9)$$

由于 $a_{kjt} = (r_{kjt}, s_{kjt}, t_{kjt})$ 为已知值,从而根据式(7)、(8)、(9)可求出 $\omega_k = (l_k, m_k, u_k)$ 。最后,将得到的向量 ω_k 归一化,可得

$$\omega_k = \omega_k \left(\sum_{i=1}^n \omega_i \right)^{-1} = (l_k, m_k, u_k) \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) = \left(\frac{l_k}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{m_k}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{u_k}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (10)$$

综上所述,采用基于对数三角模糊数的层次分析法,客观对象的选择和评价过程可以归纳成以下几个步骤:

(1)由各专家组成评审小组。

(2)确定每层的三角模糊判断矩阵 R ,计算出反映各准则相对重要性的权重值。

(3)由上至下计算出各层准则相对于目标层的合成权重,直至最后一子准则层(假设最后一子准则层中各子准则 A_i 相对于目标层的合成权重向量为 W)。

(4)根据已有资料数据计算出各个方案在最后一子准则层下的相对权重矢量 W_{sn} , 其中 s 为递阶结构的层数, n 为候选方案个数.

(5)从 $W_{sn} \odot W$ 计算出每个方案相对于目标层的总权值, 同时还可以根据 W_{sn} 指出各个方案的强项以及需要改进的方面.

1.2 实例分析

下面, 随意抽取 3 家 3PL 供应商企业 A, B, C, 举例说明采用对数三角模糊数的层次分析法对它们进行排序的过程, 并在最后做出综合评价.

(1)求物流能力评价、企业服务质量、合作关系评价、信息服务能力和发展潜力评价的权重 W_i . 设有 3 位专家 001, 002, 003(实际上, 参加评审的专家数量可以没有限制)针对这 5 项准则的权重填写了三角模糊数判断矩阵. 根据判断矩阵, 计算出各准则的权值, 将物流能力评价、企业服务质量等 5 个准则的权重分别定义为 W_1, W_2, W_3, W_4, W_5 .

(2)求准则下各子准则的权重 W_{ij} . 通过专家对所属子准则的比较得到一个三角模糊数判断矩阵, 根据判断矩阵计算出各子准则的权值. 将物流吞吐能力、物流技术、物流设备、公司经营业绩 4 个子准则的权重分别定义为 $W_{11}, W_{12}, W_{13}, W_{14}$. 用同样的方法求出其他准则下各子准则的权重值 W_{ij} , 然后利用公式 $W_i \odot W_{ij} (i=1, 2, 3, 4; j=1, 2, 3, 4)$ 求出各子准则相对于目标层的组合权重.

(3)求出各候选 3PL 供应商企业在各子准则下的权重 W_{si} . 大部分子准则都是定量指标, 可以采用精确的统计数据. 对于有些子准则, 无法用精确的数据来表示, 但此时可以通过设定评价等级将该准则指标拟量化. 此外, 对于有些定性子准则, 虽然也可将其拟量化, 但这样势必会使得模型和计算复杂度大大增加. 可以采用模糊层次分析法, 即通过构建两两比较的判断矩阵来确定各 3PL 供应商在这些子准则下的权重值. 同时, 3PL 供应商相对于各准则的权值是一个三角模糊数, 其对应的关系函数如图 1 所示, 可用 3PL 供应商在物流能力评价准则下的三角模糊数权重表示.

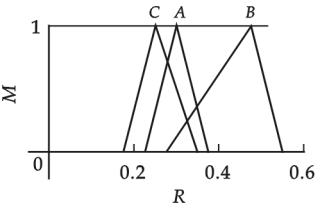


图 1 3PL 供应商在物流能力评价准则下的三角模糊数权重表示

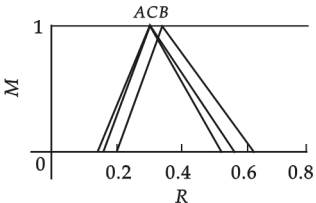


图 2 各供应商总权重的三角模糊数表示

最后, 求出各 3PL 供应商在目标层下的总组合权重, 如表 1 所示. 图 2 是其三角模糊数的对应关系函数.

从以上过程得到如下结论:

(1)根据表 1 或图 2, 结合公式可以得出: 企业 B 最佳, A 和 C 差别不大, C 略好一些.

(2)根据图 1 及其他物流能力评价准则下的三角模糊数权重表示, 可得各 3PL 供应商在各准则下的排序情况, 这样就可以在这 5 个指标下了解到各企业的强项和需要改进的地方.

(3)各企业在各个子准则下的情况也可以一目了然, 此处不再进一步做列表和分析工作.

表 1 3PL 供应商的总权值

3PL 供应商	目 标 下 的 总 权 重		
A	0.168 0	0.312 9	0.548 9
B	0.202 4	0.370 8	0.635 6
C	0.1703	0.3161	0.5860

2 结束语

采用模糊层次分析法(Fuzzy-AHP)克服了层次分析法中所构造出的判断矩阵没有考虑到人的判断的模糊性的问题.当某两个因素之间的权重之比不易确定时,只要知道其变化范围在某一区间和在此区间上最有可能的值,即引入三角模糊数进行模糊判断.然后,在该基础上开展后续的层次分析. Van Laarhoven 提出的基于对数模糊三角数的层次分析法易于理解、公平性高,更重要的是使得决策的过程更加接近人的思维过程,因此本文按照这一理论较好的实现了第四方物流中 3PL 供应商的选择问题.

参 考 文 献

- [1] T. L. Saaty, J. M. Alexander. Thinking With Models: Mathematical Models in the Physical Biological and Social Sciences[M]. London: Chapter 8. Pergamon Press, 1981.
- [2] Filip. Roodhooft, Jozef. Konings. Vendor selection and evaluation. an activity based costing approach[J]. European Journal of Operation Research, 1996, (1): 96.
- [3] S. H Ghodspour, C. O'Brien. A decision support system or supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming[J]. International journal of Production Economics, 1998, (2): 56.
- [4] Isao Shiromaru. A fuzzy satisficing method for electric power plant coal purchase using genetic algorithms[J]. Operational Research, 2000, (3): 126.
- [5] 蔡鹤皋, 马永军, 张福顺. 网络联盟企业中的供应商选择方法[J]. 小型微型计算机, 1999, (11): 15-18.
- [6] 王旭坪, 陈 傲. 基于电子商务的供应商评价与优化[J]. 管理科学, 2004, (4): 69-71.
- [7] 吴国通, 高雷阜. 层次分析法在选择第三方物流供应商中的应用[J]. 科学技术与工程, 2005, 4(2): 46-48.
- [8] Iai S. A preference-based interpretation of AHP[J]. Omega, 1995, (23): 453-462.
- [9] 樊治平, 姜艳萍. 一种三角模糊数互补判断矩阵的排序方法[J]. 系统工程与电子技术, 2007, 7(5): 67-69.
- [10] 刘礼金, 范如国. 基于三角模糊数比较大小原理的模糊层次分析法在供应商合作伙伴选择中的应用[J]. 物流科技, 2006, 3(3): 33-35.
- [11] 雷国雨, 肖光灿. 三角模糊数方程的简便求解[J]. 西南科技大学学报(自然科学版), 2008, 4(2): 148-150.

STUDY ON CHOOSING THIRD PARTY LOGISTICS SERVES BASED ON FAHP

WANG Rui

(Department of Computer, Xinjiang Institute of Light Industry Technology, Urumqi 830021, China)

Abstract: First of all, according to the research results in the supply chain of the supplier evaluation system, secondly, on the basis of existed supplier evaluation options, as well as the characteristics of the issue, the article raises a hierarchy evaluation method based on trigonometric and triangular fuzzy function as the choice of supplier in the 4PL, and tests and verifies with examples.

Key words: the choice of supplier; fuzzy analytic hierarchy process; supply chain

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0147-04

V-ray for Rhinoceros 在虚拟产品造型设计终端表达中的应用

桑 振

(陕西科技大学设计与艺术学院, 陕西 西安 710021)

摘 要:通过对 V-ray for Rhinoceros 的分析及实际应用,对虚拟产品造型设计的计算机终端表达进行了研究.结果表明,采用 V-ray for Rhinoceros 渲染产品的速度快、表达质量高,虽然存在渲染时间长、稍显复杂的缺点,但使用 Rhinoceros 建模和 V-ray for Rhinoceros 渲染仍然是虚拟产品表达的一种比较好的途径.

关键词:虚拟; 产品造型设计; 终端表达

中图法分类号:TB472; TP391.9

文献标识码:A

0 引言

虚拟产品造型设计的终端表达是产品设计过程中非常重要的环节,它直接反映了设计师的设计思想和设计方案.目前,虚拟产品造型设计的终端表达方式分为两种:手绘表达和计算机表达^[1].手绘表达的方式存在比较久远,也十分成熟与完善,它的优点是发挥比较自由,缺点是表达方案不易更改、设计表达用时较长.随着计算机 3D 技术的进步,计算机表达方式逐渐代替了手绘方式,主要原因是计算机表达方式具有快速性、精准性和超写实性等优势,特别是近年来 3D 软件 Rhinoceros 引入 V-ray for Rhinoceros 渲染引擎之后大大提高了虚拟产品造型设计的表达能力.

1 虚拟产品造型设计的计算机终端表达

1.1 虚拟产品设计计算机终端表达的概念

虚拟产品造型设计的表达分为初端表达和终端表达两部分^[2],初端表达指的是虚拟产品初期的设计创意草绘表达阶段,如图 1 所示.而终端表达指的是虚拟产品的设计造型完整表达阶段,包括虚拟产品的结构、外形、材质等等,如图 2 所示.虚拟产品造型设计的计算机终端表达往往关系到其被精准认知的速度和深度.

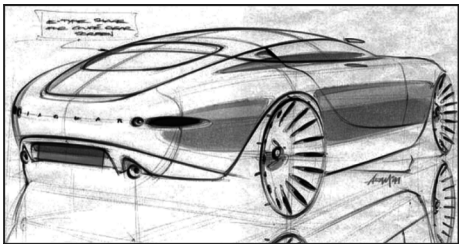


图 1 虚拟产品造型设计的初端表达

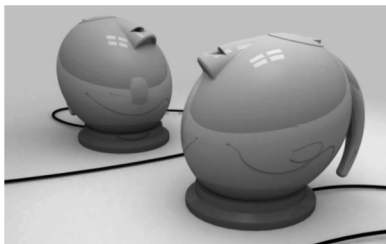


图 2 虚拟产品造型设计的终端表达

* 收稿日期:2010-05-25

作者简介:桑 振(1975—),男,河南省周口市人,讲师,硕士,研究方向:工业设计

1.2 虚拟产品造型设计的计算机终端表达现况

目前,虚拟产品造型设计的计算机终端表达所使用的 3D 技术软件相当丰富: Auto CAD、PRO-Engineer、Solidworks、UG、Rhinceros、3D Studio Max 等等,而其中的 Rhinceros 表达能力相当强大:速度快、功能强、兼容性能高,它和 3D 图像的渲染引擎 V-ray for Rhinceros 配套,是目前最优化的 3D 虚拟产品造型设计终端表达组合^[3]. 具体地说,V-ray for Rhinceros 对虚拟产品的材质、造型、色彩的表现有很高的精确度.

2 V-ray for Rhinceros 及其特征和功能

V-ray for Rhinceros 是由专业的渲染器开发公司 Chaosgroup 开发的渲染引擎软件,是目前业界最受欢迎的渲染引擎.它是基于 V-Ray 内核开发的 Rhinceros 的一种版本^[4]. 由于 V-ray for Rhinceros 操作简单、渲染速度快,而且其输出的图像表达效果极佳,因此逐步成为虚拟产品造型设计终端表达应用渲染引擎软件的主流.

V-ray for Rhinceros 具有 6 大特征:(1)真正的光影追踪反射和折射;(2)平滑的反射和折射;(3)面阴影(柔和阴影),包括方体和球体发射器;(4)间接照明系统(全局照明系统),可采取直接光照(brute force)和光照贴图方式(HDR);(5)运动模糊,包括类似 Monte Carlo 采样方法;(6)摄像机景深效果^[5].

V-ray for Rhinceros 具有 14 大功能:(1)抗锯齿功能,包括 fixed、simple 2-level 和 adaptive approaches 等采样方法;(2)散焦功能;(3)G-缓冲(RGBA、material/object ID、Z-buffer、velocity etc);(4)基于 G-缓冲的抗锯齿功能;(5)可重复使用光照贴图;(6)对于 fly-through 动画可增加采样;(7)可重复使用光子贴图;(8)带有分析采样的运动模糊;(9)真正支持 HDRI 贴图,包含 *.hdr、*.rad 图片装载器,可处理立方体贴图和角贴图贴图坐标,并可直接贴图而不会产生变形或切片;(10)可产生正确物理照明的自然面光源;(11)能够更准确并更快计算的天然材质;(12)基于 TCP/IP 协议的分布式渲染;(13)不同的摄像机镜头:fish-eye、spherical、cylindrical and cubic cameras;(14)网络许可证管理使得只需购买较少的授权就可以在网络上使用 V-Ray 系统^[6].

3 V-ray for Rhinceros 的实例应用

3.1 打开/导入模型

V-ray for Rhinceros 是 Rhinceros 的内置插件渲染引擎,所以先打开 Rhinceros,再打开/导入虚拟产品 3D 模型, Rhinceros 4.0 版本支持 *.3dm、*.3ds、*.dwg 等 28 种格式的 3D 或 2D 图形,如图 3 所示为“手表”裸模.

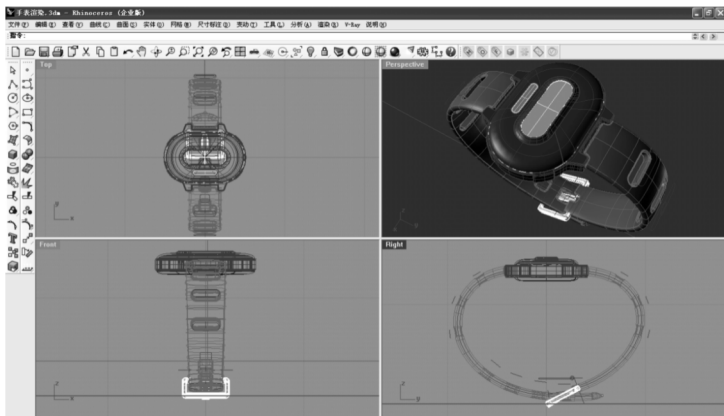


图 3 手表模型

3.2 设置参数

3D 模型输入 rhino 软件之后,经过视图的相应调整,激活 Vray 渲染器,对其基础面板上的功能选项、数据进行设置,在 Vray 中包含 3 部分基础参数:灯光、材质和基础数据面板.

(1)灯光:V-ray for Rhinceros 没有自己的灯光,它使用的仍然是 Rhinceros 的内置灯,但 Rhinceros 的内置灯光参数的设置对 V-ray 阴影效果影响十分明显,尤其是“采样”中的“细分”和“光子细分”数值,它们一般设置为“8~

32”、“500~3 000”,阴影的效果虚实得当,如图 4 灯光阴影采样设置面板所示.

(2)材质:V-ray for Rhinoceros 的材质参数面板有 4 个,其中 diffuse(漫反射)是默认的,而反射、折射和自发光面板则必须激活才能使用. 根据材质的特点,可以激活参数面板 2~4 个不等,例如反射(高光材质)、折射(透明材质)和自发光(发光材质)面板. 在本案例中,产品“手表”的“表头”部分采用粉红色的高光陶瓷,根据陶瓷的特点激活反射面板即可,如图 5 所示,其中“高光区的光泽度”影响材质高光区的反射强度,一般高光陶瓷取值为 0.8~1,“反射面的光泽度”对模型反射面的反射光亮度至关重要,这里取值 1.

“表带”的材质采用透明软塑料,则它的材质面板必须激活“折射层”,其中

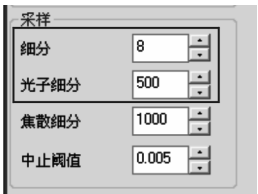


图 4 灯光阴影采样设置面板



图 5 材质反射参数设置面板



图 6 材质漫反射、折射参数设置面板

“折射”的“光泽度”值为 1,“折射率”为 1.55,“雾的颜色”为湖蓝,它直接反映出“表带”材质的颜色,因为在透明材质内 Diffuse 的“颜色”不再起决定性作用. 另外,Diffuse 的“透明度”色彩的亮度决定了材质的透明程度,如果为白色,则为全透明;为黑色,则不透明. 本案例采用白色,如图 6 材质漫反射、折射参数设置面板所示.

(3)基础面板:V-ray for Rhinoceros 还有一个最重要的参数面板,那就是基础面板,它的功能主要是设置输出图像尺寸、图像采样、光的特性、环境、材质的透光性及其他物理特性. 本案例将“全局开关”面板中的“照明设备”设置为“灯光”和“阴影”,而取消了“默认的灯光”和其他选项,这样即可设置灯光的所有属性,而不是 Rhinoceros 的默认灯光,如图 7 所示.

“贴图环境”面板中的“全局光”能够决定模型产品的环境光源的特性,甚至会影响到灯光阴影的设置. 如果不采用默认灯光,一般将它的“m”贴图选择为“无”;而“背景”选项则是对产品渲染环境的设置,本案例的设置如图 8 所示.

本案例中,由于产品“手表”不太复杂,所以其余的 V-ray for Rhinoceros 渲染面板参数采用了默认选项,最后比较重要的一项就是它的输出尺寸,如图 9 所示,将 V-ray for Rhinoceros 的“输出尺寸”设置为 640 * 480,这是一个比较常用的尺寸,输出的时间也

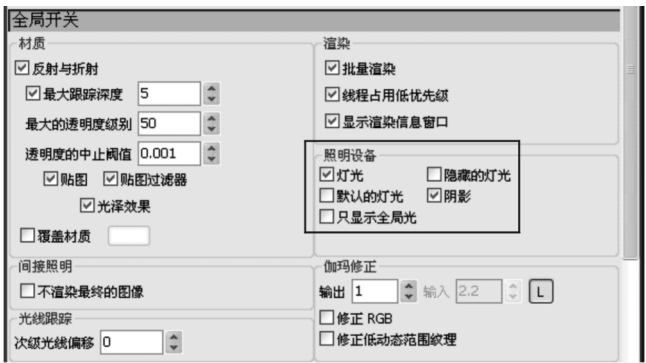


图 7 Vray 基础参数全局开关参数面板

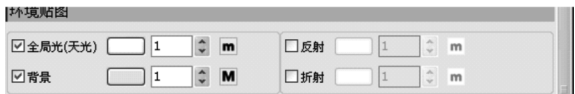


图 8 环境贴图参数面板

较适中.



图 9 输出参数面板



图 10 输出结果

3.3 结果输出

将 V-ray for Rhinoceros 所有面板参数设置完成之后,点击表标准工具栏上的渲染按钮,对虚拟产品“手表”进行渲染、输出,输出时间为 5 分钟 22 秒,最终结果如图 10 所示.

4 结束语

通过虚拟产品“手表”的渲染输出,可以看出 V-ray for Rhinoceros 在虚拟产品造型设计终端表达中具有以下优势:

(1)面板参数设置详尽,功能强大.

(2)输出时间有较人性的互动,可控性较强.

(3)输出的图像采样有超强的真实度,即 V-ray for Rhinoceros 的虚拟产品造型终端表达值较高.

但是,V-ray for Rhinoceros 结合 Rhinocero 软件的表达方式也存在以下问题:

(1)输出时间长.

(2)对计算机的硬件要求很高.

(3)参数设置相对比较复杂.

基于这些问题,有待于后期的提高与改善,但目前来说 V-ray for Rhinoceros 结合 Rhinocero 软件的表达方式仍然是最好的一种表达方式.

参考文献

- [1] 唐荣锡,张关康,关红明. 结合国情研究特征造型技术[J]. 计算机辅助设计与图形学学报,1992,(3):47-51.
- [2] 许喜华. 工业造型设计[M]. 杭州:浙江大学出版社,1988.
- [3] [http://hi. baidu. com/monocle/blog/item/af77d5ee369f4f282df534c1. html](http://hi.baidu.com/monocle/blog/item/af77d5ee369f4f282df534c1.html) [EB/OL].
- [4] 刘宏增,黄靖远. 虚拟设计[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [5] 杨 锐,刘继红. 面向虚拟装配的装配建模技术[J]. 机械科学与技术,2001,(5):29-33.
- [6] Conrad Berenson, Iris Mohr-Jackson, Marco Iansiti. 新产品开发(第二版)[M]. 北京:中国人民大学出版社,2002.

APPLICATION AND STUDY OF V-RAY FOR RHINOCEROS IN THE VIRTUAL PRODUCT DESIGN

SANG Zhen

(School of Art and Design, Shaanxi University of Science & Technology, X'ian 710021, China)

Abstract: This article explores the computer terminal expression of virtual product design by listing one example of using V-ray for Rhinoceros and it is showed that using V-ray for Rhinoceros to render product is fast and of high quality. Rendering by Rhinoceros and V-ray for Rhinoceros is still a good way to express virtual product although it renders a long time and is a bit complex.

Key words: V-ray for Rhinoceros; product design; terminal expression

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0151-04

“体验”视角下的卫浴产品设计研究

吴 铭, 李 纶, 杨艳霞

(昆明理工大学艺术与传媒学院, 云南 昆明 650093)

摘 要:随着 20 世纪末体验经济时代的来临,“体验”成为产品新的价值源泉.作者首先分析并总结了卫浴产品应具备的特点,指出了体验在卫浴产品设计中的必要性,进一步通过分析卫浴产品相关的体验方式以及运用体验设计的相关理论,归纳出了体验性卫浴产品设计的若干特点.

关键词:体验设计; 产品设计; 卫浴产品

中图法分类号:TB472

文献标识码:A

0 引言

当今社会的经济形态已经从“产品经济时代”、“服务经济时代”过渡到了“体验经济时代”.体验经济是一种开放式的互动经济形式,主要强调商业活动给消费者带来独特的审美体验^[1].在传统经济里,人们主要注重产品的功能和价格,但随着体验经济时代的到来,消费行为已有了许多变化:从生活与情境出发,塑造感官体验及心理认同已成为产品和服务新的生存价值与空间^[2].Nathan Shedroff 在《Experience Design》中将体验设计定义为^[3]:它是将消费者的参与融入设计中,是企业把服务作为“舞台”,产品作为“道具”,环境作为“布景”,使消费者在商业活动过程中感受到美好体验的过程.而对于卫浴产品现在的人们越来越关注对卫浴的情感享受,他们不满足于千篇一律的卫浴产品的功能和外型,对卫浴的人文理念和使用体验的期望越来越高,从而促使卫浴产品的设计时更要关注用户的使用体验.体验设计作为一种新的设计方法,将会给传统卫浴产品的设计带来新的活力,加强卫浴产品设计中的情感化和体验关注,从而提升卫浴产品的价值.

1 卫浴产品的特点以及体验的必要性

(1)舒适性的卫浴产品需要关注体验.舒适性的卫浴产品需要关注体验,体验是在互动的过程中产生的,对于生活在快节奏的当代社会,崇尚高品质生活的现代人来说,提供舒适的使用方式是带给使用者美好回忆的基本方法.舒适性的卫浴产品设施就提供了一个很好的方式.

(2)环保节能性的卫浴产品重视体验.保护环境与节约资源已经成为全社会的永久主题,这一主题深刻影响到了家庭的卫浴产品设计.环保节能性卫浴产品重视体验,其设计是在实验—设计—再实验—再设计的不断的体验创新性过程中进行的.

(3)时尚化的卫浴产品需要融入体验.卫浴空间已不是传统意义上的私密空间,它已是扮靓家居空间的重要组成部分,所以卫浴产品不仅是生活中具有实用功能的产品,还体现了消费者的生活时尚态度.时尚化的卫浴产品需要融入体验,相对于单纯的关注产品本身的要素,将“体验”因素融入设计并作为设计的一部分,能够产生更多的发展空间,产品因此能够及时地反映新的潮流和趋势,体验设计是实现产品

* 收稿日期:2010-04-20
作者简介:吴 铭(1982—),女,安徽省安庆市人,在读硕士生,研究方向:产品开发与设计

时尚化的有效方法之一。

(4)休闲性、娱乐性产品本身就是体验.现代的家庭已经意识到卫浴产品不仅具有卫生与清洁功能,还应包括保健功能、欣赏功能以及娱乐功能.休闲性、娱乐性卫浴产品本身就是体验.娱乐不仅是一种最古老的体验之一,而且在当今是一种更高级的、最普遍的体验,这种体验是一种精神上的享受,能够缓解人们生活中的紧张和压力。

(5)人性化的卫浴产品需要设计体验.不同年龄、不同性别、不同职业、不同地域的人具有不同的心理要求和习惯,卫浴产品作为一种日常生活中的必须消费品,应该满足消费者不同的需求.人性化的卫浴产品需要设计体验,从“体验”的角度考虑问题是实现卫浴产品人性化的最好办法,因为只有产品的体验是无法被复制的。

(6)高科技化的卫浴产品丰富了体验.时尚个性、注重感官享受的高科技洁具已成为当今卫浴产品发展的新趋势.高科技化的产品丰富了体验,体验设计伴随着信息时代而来,高度发达的数字技术、网络信息技术等为体验设计的出现和快速发展提供了丰厚的土壤,同时也为各种各样有形、无形的体验设计产品打上了高科技的烙印。

2 卫浴产品相关的体验方式

(1)感官体验.体验式设计的焦点在消费者的感官体验上,消费者既是理性的也是感性的.感官体验要迎合人类的 5 种感觉——视觉、听觉、味觉、嗅觉和触觉.在科技发达的今天,卫浴产品在外形、色彩、材料以及工艺上都有不断的创新,使用者对其感官体验的希望值也越来越高。

(2)情感体验.随着人们物质文化生活水平的提高,人们的修养和素质不断的提高,而对于情感的需求也越来越丰富、细腻和多元化.消费者的购买动机也不再停留在仅仅为了获得物质产品,而是为了产品的象征功能而购买,以满足心理需求,消费者希望通过消费某种产品的过程体验产品所映射的人格特征以证明自我的身份。

(3)功能体验.各种用途的卫浴产品作为实用性的产品,应该具备完善、合理的功能和结构,通过优良的功能、结构设计带给使用者美好的使用体验。

(4)参与体验.成功的产品要以“人”为中心,而不是忽视人的存在.人每天都不能离开卫浴产品的使用,因而人必须参与其中,并作为主动的创造者才会有美好的体验.从消费者的角度来看,产品的参与性提供了一个使其与设计师共同设计和对原有设计进行再设计的机会,给予使用者创造的权力。

(5)思考体验.体验设计最大的特征就是生产和消费的“个性化”.同样的商品不同的设计、与众不同的思考代表着品牌的精神,为此应进行创新和富有想象力的设计,努力营造一种能与目标消费者产生共鸣的体验,追求独一无二的客户体验.如美标的“美国风情”卫浴产品组合,赋予了产品某种区别于其他品牌的视觉特征或使用模式,从而引发了消费者的关联思考,加深了品牌印象。

3 体验性卫浴产品的设计特点

(1)卫浴产品的设计要突出简洁实用.对于日常生活中天天都要使用的卫浴产品来说,简洁实用显得尤为重要.在这里需要强调的是,简洁实用不是指产品外观的简单化,也不是指通过减少产品的功能、降低产品的科技含量以达到方便使用者操作的目的,而是指消费者的感受——无论产品的内部构造多么复杂、精密,都应使产品的界面与操作流程简单明了、人性化,尽量缩短使顾客的摸索时间,使用者能够从简洁实用的产品中获得友善和信任的体验.如欧路莎按摩浴缸电脑控制界面为了方便控制,设置了触摸式的控制器,冲浪、泡泡浴、电视、收音机、音乐、七彩霓虹灯等都可以通过这一小块面板来实现,操作起来十分方便,特别是其符号化的控制按钮形象地向使用者展示了这款浴缸的各个功能,这使顾客在使用这款按摩浴缸时获得了友善和信任的体验,如图 1 所示。

(2)卫浴产品设计应该创造差异性.在如今的卫浴产品的卖场,种类齐全、名目繁多的各色卫浴产品令人目不暇接,而只有那些与众不同,能带给消费者新鲜感的产品才能引起他们的兴趣,给他们留下印



图 1 欧路莎按摩浴缸的电脑控制界面

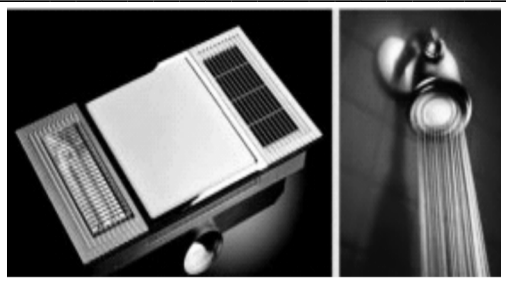


图 2 CF++碳纤维浴霸

象, 体验性的卫浴产品在满足基本功能的基础上, 还特别强调要提供异于同类产品的个性化特征, 也就是要创造差异性. 产品的差异性既包括产品形态的差异化, 也包括产品操作方式和产品功能的差异化, 还包括产品服务、产品环境营造的差异化. 例如在卫浴空间里, 抽水马桶、浴缸等都来自西方, 但当它们来到中国, 走进中国的卫生间时就应当特别服务于中国人的习惯, 为此在设计过程中要充分考虑东西方文化的差异, 只有充分考虑卫浴文化的差异性才会设计出优秀的产品.

(3) 卫浴产品设计要强化产品主题. 体验“主题”也应当是产品体验设计的灵魂^[4], 产品各要素的设计都要围绕主题展开, 并强化完善这一主题. 上文提到了创造差异性, 实际上对于产品来说, 无论是哪种差异性的创造都要围绕一个中心——体验主题来进行. 卫浴行业的竞争日趋激烈, 要吸引消费者的注意力就要与众不同, 创造充满特色、富于情感的设计, 体验主题无疑是最有效的方式. 体验主题的设定要与传统和现有的方式有所区别, 尝试为用户提供一种新的使用价值或创造一种新的生活方式. 当然, 这种创造还要掌握好“度”, 把它控制在目标消费群体能够接受的需求范围内, 并且与产品品牌的形象相符合, 如知名暖通专家 BNN 公司推出了一种 CF++碳纤维浴霸产品, 完美地融入了远红外理疗的保健功能, 成为传统浴霸的升级换代产品, 他们把“健康”的主题完美地融入了卫浴产品设计中, 给使用者提供了新的生活方式——“健康”的理念无处不在, 如图 2 所示.

(4) 卫浴产品的设计应该愉悦感官. 强化感官刺激是体验性产品设计的一个关键, 因为感官刺激是产品带给人最直接的体验, 而优秀的产品设计必须具备的要素是愉悦的感官体验. 感官刺激的方式是多样的, 包括视觉、听觉、触觉、嗅觉和味觉. 在产品设计中有效地整合多种形式的感官刺激, 适当地强化感官刺激, 能够使人们对体验更加难忘. 另外, 人们在挑选和使用产品时凭借的不仅仅是感觉器官的本能反应, 还要用思想和情感去感受它、评价它, 所以感官体验不能停留在简单的刺激阶段, 更重要的是有愉悦感. 体验性的产品不仅要引人注目, 更要给人留下美好的回忆. 如德国著名龙头品牌 DORNBRACHT 推出了一款浴室花洒, 这是一款创造性的安装在浴室天花板上的花洒, 水流如轻柔的瀑布般自上倾下, 既诗意又舒适, 这使使用者不需在户外或在华丽的浴室内就可以体验到一种狂野的浪漫, 这款花洒设计愉悦了使用者的视觉、听觉和触觉, 给使用者留下了美好的回忆, 如图 3 所示.



图 3 浴室花洒



图 4 TOTO 节水马桶

(5) 卫浴产品设计要强调互动参与. 体验源于交互, 源于人与物、人与人的“交流”, 交互形式愈多, 体

验和情感也愈丰富. 互动参与性是体验设计的重要特征之一, 使用者的参与是体验性产品整体设计中的重要内容. 就卫浴产品设计而言, 产品的互动参与特征可以通过两种方式得到加强, 一种方式是对卫浴产品进行系列化设计, 使卫浴产品系列化、多样化, 比如提供多种颜色或风格的搭配, 同一个卫浴空间可以搭配出不同的卫浴风格, 也就是说要通过系列化设计让使用者按照自己的意愿与审美来搭配和组装产品, 从中体会行动的快乐; 另一种方式是创新卫浴产品的形态或功能, 让使用者在使用的过程中感受创造的乐趣.

(6) 卫浴产品设计要重视生态理念. 环保、节能是生态设计对卫浴产品设计最基本的要求. 节能降耗深入人心, 日益受到全社会的重视, 节能卫浴产品成为大势所趋. 卫浴产品设计实现环保、节能是时代的要求, 也是设计师的社会责任, 更重要的是卫浴产品是使用频率高的生活必需品, 生态化的设计能够通过产品本身及其服务使消费者从中体验到优美和谐、安全健康的生活, 并使生态理念深入人心. 如 TOTO 倡导环保理念, 入驻世博“沪上·生态家”, 在此次世博会上他们将运用自身的技术优势及环保节能产品在上海世博会展示园区内向来自全球的观展者展示环保、智能的未来卫浴趋势以及解决方案, 如图 4 所示.

4 结束语

随着现代社会的发展, 人们所追求和期待的生活用品将不仅仅是只重视物质功能提高的产品, 而是具有生命情感, 能够使人类与环境、社会和谐统一的体验性产品^[5]. 同样, 企业参与竞争的手段不只是通过产品和服务的各项指标来衡量, 而主要是通过顾客的感受、满意程度形成顾客对企业及产品的体验与评价. 体验性的设计使卫浴产品更具有感知力和生命力, 并给人留下美好的回忆. 体验设计的理念符合潮流, 符合现代消费者的需要, 也符合卫浴产品的发展趋势. 毋庸置疑, 体验设计在体验经济的环境下将会引领未来设计的发展趋势.

参 考 文 献

- [1] B·约瑟夫·派恩, 詹姆斯·H·吉尔摩. 体验经济[M]. 夏业良译. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [2] 陈 炬. 以体验为导向的产品设计[J]. 苏州工艺美术职业技术学院学报, 2008, (3): 22-23.
- [3] SHEDROFF Nathan. Experience Design[M]. Indiana: New Riders Publishing, 2001.
- [4] 黄嘉琳. 浅谈卫浴产品造型设计与体验[J]. 艺术与设计, 2008, (8): 255-257.
- [5] 王俊民. 产品的体验设计[J]. 设计艺术, 2008, (3): 50-52.

STUDY ON DESIGN OF BATHROOM PRODUCT FROM THE “EXPERIENCE” PERSPECTIVE

WU Ming, LI Lun, YANG Yan-xia

(College of Art & Media, Kunming University of Science & Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: With the end of 20th century experience economy era, “experience” has become a new source of value products. The article first analyzes and summarizes the characteristics of bathroom product and emphasizes experience necessity in the bathroom product design, then relevant theories of experience design are re-used in order to summarize the several design characteristics of experiential bathroom product.

Key words: experience design; product design; bathroom products

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0155-05

西安市“老字号”(非物质文化遗产)的现状与保护的新思路

谷秋琳

(西安建筑科技大学艺术学院, 陕西 西安 710055)

摘要:以西安地区传统“老字号”这一非物质文化遗产的现场调查资料为基础,通过对传统老字号及其商业区历史发展演变的调研和其衰落现状的分析,从非物质与物质文化遗产所具有的特殊关系的角度提出了西安城老字号保护与延续发展的新思路,主要包括结合“老字号”本身特定的建筑和空间环境进行非物质文化遗产的保护。

关键词:老字号;商业街区;非物质文化遗产;物质文化遗产

中图法分类号:K892.4 **文献标识码:**A

0 前言

随着现代文化遗产保护研究的深入,越来越多的学者认识到:文化遗产的保护不仅应该包括物质形态的文化遗产,也应该包括非物质形态的遗产。非物质文化遗产与物质文化遗产,其本体及价值主体既有明显区别,又有紧密的联系。非物质文化遗产的本体及价值主体是非物质性的,但常以物质性的方式出现。与物质文化遗产相比较,非物质文化遗产与人的关系更密切,其发展过程中的演变也更加剧烈。

像西安这种具有悠久历史的城市几百年来都会随着经济的发展和文化的积累,在城区形成一些传统的商业街区,而“老字号”则是这些传统商业街上最宝贵的财富,是传统经营和街区特色的代表,它们具有浓厚的民族文化底蕴,现在也逐渐成为一种独具魅力的旅游文化资源,它所蕴含的非物质文化遗产是值得我们去深入挖掘和保护。

1 西安“老字号”的历史演变

西安自古就是全国的经济和政治中心,其商业和手工业都有着辉煌的历史,所以西安“老字号”的发展与西安商业的发展相辅相成,不可分离。

关于西安“老字号”的详细记载是从明朝中期以后才开始出现的。宋代以后至明清时期,西安虽然已经不是全国的首都,却仍是中国东西结合部的最大中心城市,也是西北地区商业交易活动最为活跃的地区^[1]。

清时期,西安“老字号”开始大量出现。清代的西安有如九宫格般的城市布局,集中的专业街市使每一条街的功能都非常明确,诸如骡马市、竹笆市、木头市、粉巷(脂粉)、五味十字(药材)、案板街、火药局巷等。

清末民初时期,西安“老字号”商业进一步繁荣,由于城内的人口主要集中在西半部和东关一带,因此逐渐形成了以西大街、南院门和东关为中心的3大商业中心,各具特色。1926年,随着南院(南大街)西侧开辟了小百货市场、粉巷、五味什字、马坊门、正学街、广济街、竹笆市之后,这里几乎集中了全城所有的老字号,如图1所示。

后来,南院门商业区首先衰落了,这是西安城商业重心大转移的结果。辛亥革命以后,东大街由于距离

* 收稿日期:2010-04-10

作者简介:谷秋琳(1983—),女,辽宁省开原市人,助教,硕士,研究方向:城市公共空间环境设计

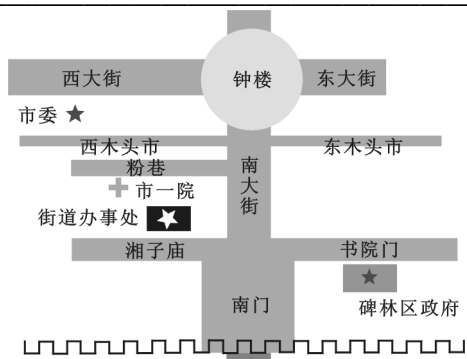


图 1 西安“老字号”主要商业街巷

火车站和西一路的汽车总站都比较近便,成为了西安交通的枢纽,于是新开设的商店、旅馆业也越来越向这里集中,逐渐成为一处新的商业区。民国 26 年(1937 年)抗日战争爆发,大批工厂内迁,沦陷区的难民也大批涌入西安,新市区的人口不断地增长,直通火车站的尚仁路(今解放路)一带也很快发展成为又一处新的商业区。直到 1949 年解放前夕,西安城内的商业重心已经大部转移到东半部,南院门逐渐失去了往日的繁华。

解放后,西安市所有的“老字号”又受到了 3 次重击:1950 年代初期的社会主义公私合营,“老字号”经历了历史上第一次所有制的变革。西安市对私营商业实行社会主义改造,全市所有公私合营店铺、私营店铺等均由国营专业公司按行业归口,

实行统一管理。所以,一些西安的老字号店铺也经合营而纳入了行业管理机构统一管理。1966 年文化大革命至改革开放前,在“破四旧”的冲击下,西安的很多老字号被勒令取消,招牌被强行砸毁,受到了毁灭性的打击。改革开放以后,随着西安商贸和旅游业的发展以及新兴品牌的快速崛起,国外著名品牌纷纷入驻本地市场,传统商业的代表“老字号”则随之受到了市场经济浪潮的挑战。

近年来,随着西安城市规模的不断扩大以及城市面貌的改善,由于旧城改造许多老字号又遇到了拆迁问题。一些店铺的业主歇业、改行、迁走,所以很多老字号在拆迁之后便销声匿迹了,当然就再也不可能回复往昔的热闹景象了。

2 西安“老字号”的现状分析

分布在西安各地的“老字号”是西安商业文化和历史文化的重要组成部分,从另一个侧面也体现了西安传统商业文化的发展与演变。但是,“老字号”的整体衰败已经是不争的事实。据资料统计,2006 年 11 月底,国家商务部公布了第一批认定的“中华老字号”企业有 434 家,而陕西只有 8 家企业名列其中,仅占全国的 1.8%,其中有 6 家是西安的企业,它们是西安饭庄、德发长饺子馆、五一饭店、德懋恭食品商店、贾三清真灌汤包子馆、西北眼镜行。

从“老字号”在西安城市空间形态中的分布来看,“老字号”在西安地区呈现出中心聚集、内密外稀的分布特点。也就是说:各类“老字号”商铺在西安城市空间内普遍集中分布于西安城墙内的范围,在城内的分布密度大大高于城外,且分布数量由内向外依次递减,如图 2 所示。

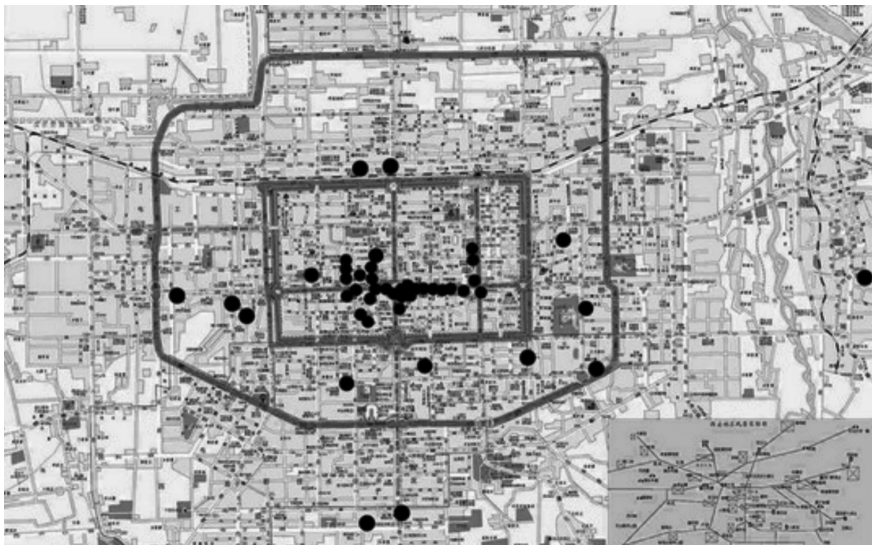


图 2 “老字号”在西安市域的分布图(来源:自绘,地图来自网络)

虽然有关专家、企业界人士在接受记者采访时表示,老字号就是城市的一笔宝贵财富,保护老字号是毋庸置疑的,但现实情况却是老字号的重生面临重重困难。据了解,老字号被拆迁后,若想迁回旧址或是另外选址重新建店面则面临着诸多困难,在拆迁时他们没有因为是老字号而受到过特殊“关照”,这也正好代表了我国目前老字号保护的普遍问题。

就西安来说,上世纪 30 年代,仅南院门附近各类大小商号店铺不下 60 多家。但是,目前仍在市场上立足的“老字号”只有 38 家,这其中仅有 15 家经营状况较好,如表 1 所示。

表 1 西安老字号一览表

主要类别	名称(前身)	始建时间	主要分布地点		生存状况
			旧址	现址	
餐 饮 类	西安饭庄	1928 年	西大街	东大街 298 号、和平路	较好
	德发长饺子馆	1935 年	西大街	钟鼓楼广场西大街 3 号	较好
	五一饭店(锦江饭店)	1946 年	东大街	东大街 351 号	较好
	德懋恭食品店	1872 年	西大街	西大街广济街口	较好
	贾三清真灌汤包子馆	不详	麻家十字东北角	西羊市、北院门 93 号	较好
	西安饮食服务(集团)股份有限公司同盛祥饭庄(同盛祥牛羊肉泡馍馆)	1920 年	西大街	钟鼓楼广场西大街	较好
	陕西辇止坡童宝林食品有限责任公司(辇止坡老童家腊羊肉铺)	近 300 年历史	西大街桥梓口	北广济街	一般
	陕西辇止坡老童家食品有限公司(辇止坡老童家腊羊肉铺)	近 300 年历史	西大街桥梓口	北广济街 166 号	一般
	西安饮食服务(集团)股份有限公司老孙家饭庄(老孙家牛羊肉泡馍馆)	1898 年	东大街	东大街等 8 家分店	较好
	西安饮食服务(集团)股份有限公司老孙家饭庄白云章风味小吃城(白云章饺子馆)	1938 年	东大街	东大街炭市街口	一般
	西安饮食服务(集团)股份有限公司东亚饭店春发生分店(春发生葫芦头馆)	1929 年	南院门	南院门 25 号、新城区自强西路 22 号、西关正街 2 号	较好
	西安一间楼有限责任公司(一间楼泡馍馆)	1927 年	灞桥区	灞桥区纺织城正街	一般
	西安饮食服务(集团)股份有限公司清雅斋饭庄(清雅斋饭庄)	1934 年	端履门	东大街 84 号、劳动路 77 号	较好
	西安大华餐饮有限责任公司樊记腊汁肉店(樊记腊汁肉店)	1925 年	竹笆市 56 号	竹笆市 56 号、友谊西路	较好
	腊汁肉店(樊记腊汁肉店)		友谊街	东大街 518 号	较好
	西安大华餐饮有限责任公司(西安市大华饭店)	1910 年	南新街	东大街 518 号	较好
	西安饮食服务(集团)股份有限公司桃李村饭店(桃李村饭店) 约 58 年历史	甜水井“天和兴”饭馆	莲湖区西关正街 30 号	较好	
	西安饮食服务(集团)股份有限公司解放路饺子馆(解放路饺子馆)	1952 年	新城区解放路北段	新城区解放路北段	一般
	和平餐厅(吕记饭馆)	20 世纪 30 年代	大差市十字	大差市十字	一般
	曲江春酒家	1912 年	钟楼东南角	解放路 216 号	一般
	天赐楼	1644 年	桥梓口	不详	较差
	黎明泡馍馆(益华楼)	1932 年	大差市	东大街马厂子口	较差
	义祥楼泡馍馆	20 世纪 20 年代	西大街(鼓楼南)	小寨	较差

续表 1 西安老字号一览表

主要类别	名称(前身)	始建时间	主要分布地点		生存状况
			旧址	现址	
	鼎兴春泡馍馆	20 世纪 20 年代	北大街	不详	较差
	老刘家泡馍馆	20 世纪 20 年代	西门外	不详	较差
	西安饮食服务(集团)股份有限公司新中华甜食店(新中华甜食店)	不详	东大街	东大街 388 号	一般
	梁记甜食店	不详	北大街	北大街	一般
	大麻子馄饨馆	不详	西大街桥梓口	西大街桥梓口	一般
	教场门饴饴饴饴	1932 年	南院门第一市场清真大寺西北角	较差	
医药类	西安中药集团藻露堂连锁店(藻露堂)	1622 年	五味什字	市内 56 个零售店	一般
其他类	西安市亨得利钟表有限责任公司(亨得利钟表店)	1931 年	南大街	东大街	一般
	西安旅游(集团)股份有限公司西安照相馆(西安照相馆)	1937 年	东大街	碑林区东大街 442 号	一般
	西安旅游(集团)股份有限公司西安照相馆(西安照相馆)	1937 年	东大街	碑林区东大街 442 号	一般
服饰类	人民服装店(克利西服店)	1935 年	南大街	骡马市	较差
	西安福康时装大楼(福康西装店)	1937 年	南大街	不详	较差
	鸿安祥鞋帽店	20 世纪 30 年代	马坊门	不详	较差

归纳西安现有的老字号的生存现状,对应表 1 中的 3 个等级,可以解释为以下 3 个层次:

- (1)“较好”:指老字号很好地延续了传统,至今仍保有强大生命力,在民间正广泛流传,为大众所喜爱,或者仍具有较强的商业价值和文化价值以及市场竞争力。
- (2)“一般”:指老字号无法融入现代生活,未能得到应有的重视,正面临着消亡.这些店铺已经逐渐失去了其传统特色,再加上原来的生产方式和经营模式已无法适应现今的市场经济体制,致使这些老字号逐渐淡出历史舞台。
- (3)“较差”:指老字号严重衰落或已经不复存在或被大部分人所遗忘。

从总体情况看,西安老字号的现状不容乐观.由于长期以来缺乏整体明确的规划改造计划,随着当代西安商业的发展,不同的西安老字号对西安文化的展现力呈现出较大的差别,目前“老字号”整体上呈现出衰败的状态.在问卷调研中,西安仅有 10 家“老字号”被使用者提及,它们具有一定知名度,而其他占总数 85%的西安“老字号”正在失去对“西安文化”的代言能力、对市民和游客的吸引力,甚至出现停业的情况.它们急需社会的保护和抢救.

3 西安“老字号”保护与发展的新思路

“老字号”空间是西安城市的社会、历史博物馆中重要的展厅,是城市公共空间中对市民和游客的记忆、心理与行为起重要影响的节点,它们的消失将是西安城市空间标识性、可识别性和多样性的重大损失.

西安市的传统老字号曾经拥有让西安人骄傲和自豪的商业魅力,尽管其发展近况不太理想。可喜的是,目前商务部已开始启动了“振兴老字号工程”,按照商务部的计划,将用3年时间在全国认定1000家老字号,而1990年代初认定的1600个老字号也要重新认定^[2],这一举措充分表明政府和社会对“老字号”目前的困境已经给予了广泛的关注,开始采取积极措施来保护“老字号”空间。相信“老字号”在不久的将来必会迎来复兴的浪潮。

从实际情况来看,虽然很多保护办法取得了一定的成效,但同时也存在着很多问题,其中有些误区很值得我们反思:目前全国各地开展的老字号保护,十之八九都是以企业化的方式围绕着如何吸引更多慕名而来的游客和提高经济利益进行的,这令有些人患上了“短视病”,只关注眼下的利益,把老字号当作了“摇钱树”,令人感到惋惜和痛心,另外,我们的保护往往还是停留在“品牌的保护”上,以品牌创新、加强品牌传播、保护品牌资产为主要内容,从而忽略了对老字号本身建筑环境、文化特色的保护。我们看到保存下来的招牌,却很难看到与招牌相符合的传统建筑风格;这里有餐厅,却很少有真正原汁原味的传统菜肴;这里有商店,却很少有原本的店堂布置和装饰。如果仅有一个注册品牌,而没有能够衬托它的建筑环境和原本的文化特色,那老字号还是会慢慢地消亡,我们保护的也就很难真正达到。

因此,我们的保护应该是广义上的保护,即包含非物质形态和物质形态两方面的内容。结合“老字号”本身特定的空间和建筑环境进行非物质文化遗产保护才是科学合理的、具有实践意义的。因为非物质文化遗产的保护不可能脱离物质世界而存在,它需要具有相应的物质空间载体才能存活,二者是互为依托的。物质形态方面的保护主要指保护老字号的环境空间、建筑体量、立面风格、材料色彩等;非物质形态方面的保护主要指保护具有老西安特色的文化生活、传统商业氛围、老字号传统精神等。

首先,要特别加强对老字号的原址和传统建筑形式的保护。政府应立即停止城市建设中对老字号建筑的盲目拆除与迁建,在研究涉及老字号保护的建设项目时应慎重对待,充分考虑传统商业的地理优势和商业信誉优势,力求保留老字号原有的环境位置和原有的建筑形式。对于老字号传统建筑进行翻建、修缮、装修等工程时应在形式、材料、色彩等方面努力保持原有特色。对于不同质量的老字号建筑,在具体的保护实施中应该分别对其进行分类和评价,采取不同的措施,进行不同方式的保护与更新,对症下药。

其次,是对于文化标志的保护。对于整个西安市的老字号来说,不仅仅是其传统建筑需要保护,它们的牌匾和招幌等等,由于在过去都极为讲究且有其特殊的来历,所以同样承载着“老字号”的文化特色。我们可以考虑将代表“老字号”文化的所有标志提炼出来,也就是把在百姓心中最能够代表其传统文化特征的物质形态挑选和整理出来,对其进行特殊的保护。

再次,“在保护老字号历史建筑与传统特色的同时,还应注意保护它所处的空间环境”^[3,4]。因为一个老字号之所以在这一地段出现,其实是顺应了这一地段的周边环境需要,二者是息息相关的。对于处在传统商业街区的老字号,应注意保护其周边传统街道的尺度和历史风貌;对于处在改造后的繁华商业大街上的老字号,应认真研究其对于环境的具体要求,通过城市设计手法,形成新建商业设施与老字号和谐相处的新局面。

最后,室内环境方面也不容忽视。虽然一个商铺的室内空间的功能区域划分会随着时代的变迁、客流量的不同、消费者心理需求的提升等等因素而不断变化,但是我们可以将其控制在一定范围内,不让它变得跟其他现代化商铺没有分别,而且可以在设计的同时将其各自的传统文化融入进去,具有自身特色,这同时也是对非物质文化的一种激活和传承。

总之,在提高“老字号”商业文化发展的基础上,重视结合其本身特定的空间和建筑环境进行非物质文化遗产保护既是老字号保护本身的必然趋势,也为非物质文化遗产保护提供了有益的新思路,另外有效地开展针对老字号非物质文化遗产的保护实践还将为整体地保护文化遗产开辟广阔的前景。

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0160-05

基于 AHP 的专业课课堂教学评价研究

高淑雅, 郭宏伟, 周小华, 龚煜轩

(陕西科技大学材料科学与工程学院, 陕西 西安 710021)

摘 要:专业课课堂教学质量的评价是一个综合的、带有一定模糊性的问题。采用层次分析法, 通过建立数学模型, 构建了专业课课堂教学质量评价指标体系, 从而实现了对外专业课课堂教学质量的量化评价。模型应用的实际结果表明, 在大学生专业课课堂教学过程中, 学生更关注专业教师的教学水平及教学方法, 更强调课堂教学是一个互动的过程。

关键词:层次分析法; 课堂教学; 评价

中图法分类号:G642

文献标识码:A

0 引言

学校的根本任务是育人, 育人的载体在专业。如何对外专业课课堂教学质量进行评价是一个综合的、带有一定模糊性的问题, 涉及到多因素、多层次, 而且各因素在教学过程中既密切相关, 又权重不同。如何构建评价的指标体系, 尽可能克服主观因素, 提高评价结论的可信度, 是值得各高校认真思考的问题。

以往对课堂教学的评价是从以“教”为中心, 把教学看成知识传授的过程, 并制定一系列的指标评价知识传授的水平。新课程提倡的教学观认为, 课堂教学是一个互动的过程, 影响这一过程的主要因素包括学生、教师、教学内容以及教学环境。学生是学习的主体, 是知识的主动建构者; 教师是学生学习的组织者、促进者、引导者, 是学生的朋友及长者。教学内容是充满活力的知识载体; 教学环境是激发和促进互动的背景元素^[1]。科学地评价课堂教学质量, 是评价教学水平、总结教学经验、促进教学改革的必要措施。然而, 课堂教学质量是由多种因素构成的质量体系, 且每一因素给予评课人的感受在许多情况下是一种缺乏明确边界的信息。那么, 怎样评价工科类高校专业课课堂教学的质量? 本文结合所属专业认为, 评价工科类高校专业课课堂教学质量, 不仅要掌握简明扼要的评价指标体系和评课人客观地摄取隶属于各评价指标的质量信息, 而且需要借助于合理的数学方法将这些信息进行加工并表达出来, 这样得到的评价结论才具有较强的科学性、合理性及可信度。为了使评价结果更加科学合理、更具有广泛的民主性, 排除一切人为因素对评价结果的影响, 本文采用层次分析法, 通过建立数学模型, 构建了专业课课堂教学质量评价指标体系, 从而使评价定量化。

1 层次分析法

层次分析法(analytic hierarchy process)简称 AHP, 在 20 世纪 70 年代中期由美国运筹学家托马斯·塞蒂(T. L. Saaty)正式提出。它是一种定性和定量相结合的、系统化、层次化的分析方法。由于在处理复杂的决策问题上的实用性和有效性, 使其很快在世界范围得到了重视。它的应用已遍及经济计划和管理、能源政策和分配、行为科学、军事指挥、运输、农业、教育、人才、医疗和环境等领域^[2,3]。层次分析法的 4 个基本步骤如下:

(1)建立层次结构模型:在深入分析实际问题的基础上,将有关的各个因素按照不同属性自上而下地

* 收稿日期:2010-06-20

作者简介:高淑雅(1962—),女,陕西省渭南市人,副教授,研究方向:无机非金属材料

分解成若干层次,同一层的诸因素从属于上一层的因素或对上层因素有影响,同时又支配下一层的因素或受到下层因素的作用.最上层为目标层,通常只有 1 个因素,最下层通常为方案或对象层,中间可以有一个或几个层次,通常为准则或指标层,当准则过多时(譬如多于 9 个)应进一步分解出子准则层.图 1 是本文所建立的专业课课堂教学评价递阶层次结构模型,方案层 C 具体内容如表 3 所示.

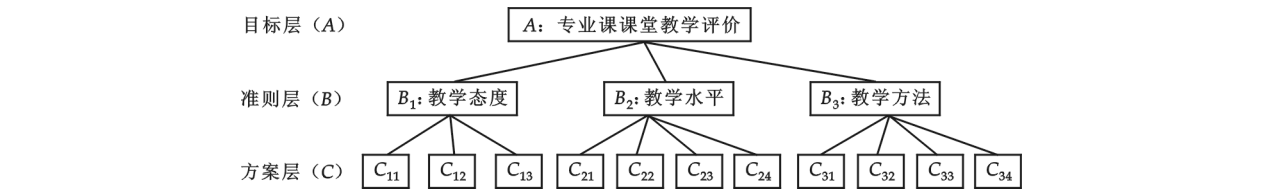


图 1 专业课课堂教学评价递阶层次结构模型

(2)构造成对比较阵:从层次结构模型的第 2 层开始,对于从属于(或影响)上一层每个因素的同一层诸因素,用成对比较法和 1~9 比较标度构造成对比较阵,直到最下层.表 1 为萨蒂比较标度及解释.

表 1 1~9 比较标度及解释

标度	定义	解释
1	同等重要	表示两个指标相比,具有相同的重要性
3	比较重要	表示两个指标相比,一个指标比另一个指标稍微重要,反之为 1/3
5	明显重要	表示两个指标相比,一个指标比另一个指标明显重要,反之为 1/5
7	很重要	表示两个指标相比,一个指标比另一个指标强烈重要,反之为 1/7
9	绝对重要	表示两个指标相比,一个指标比另一个指标极端重要,反之为 1/9
2,4,6,8	重要性介于两相邻奇数之间	表示上述相邻判断的中间值

(3)计算权向量及一致性检验:对于每一个成对比较阵计算最大特征根 λ_{\max} 及对应特征向量 w_0 ,利用一致性指标、随机一致性指标和一致性比率做一致性检验.若检验通过,特征向量(归一化后)即为权向量;若不通过,需重新构造成对比较阵.其检验步骤为:

①计算一致性指标 CI . 可以通过下式计算:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

(1)

式中 n 为矩阵阶数. CI 是衡量比较判断矩阵不一致程度的标准.

②查找平均随机一致性指标 RI . RI 的取值如表 2 所示.

表 2 平均随机一致性指标

矩阵阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49

③计算随机一致性比率 CR . 可以通过下式计算:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

(2)

当 $CR < 0.1$ 时,认为比较判断矩阵具有满意的一致性,可将其特征向量作为权重向量.否则,需对比较判断矩阵作重新调整,直到达到满意的一致性为止.

(4)计算组合权向量并做组合一致性检验:计算最下层对目标的组合权向量,并根据公式做组合一致性检验,若检验通过,则可按照组合权向量表示的结果进行决策,否则需要重新考虑模型或重新构造那些一致性比率较大的成对比较阵.总排序权重向量各分量的计算公式为:

$$w_i = \sum_{j=1}^m b_j c_{ij} \quad (i = 1, \dots, n)$$

(3)

总排序随机一致性指标计算公式为:

$$CR = \frac{\sum_{j=1}^m b_j CI_j}{\sum_{j=1}^m b_j RI_j}$$

(4)

当 $CR<0.1$ 时,认为层次总排序结果具有满意的一致性. 否则,应重新调整比较判断矩阵.

2 层次分析法在专业课课堂教学评价中的应用

2.1 构建专业课课堂质量评价体系

在建立大学专业课课堂教学评价指标体系时,应从学生的角度出发,以学生为中心,突出学生在评价中的中心地位. 根据大学专业课课堂教学的特点,概括为以下几个方面:(1)教学态度. 教学态度反映教师对教学工作的素质特征,如敬业精神、工作态度等. 课堂教学强调教师 and 学生的双向交流,教师为课堂教学的主导,特别要和教学的主体——学生进行交流.(2)教学水平. 教学水平反映了教师教学水平的本质特征,如业务水平、知识面的宽泛程度及对所授课程的相关领域是否熟悉、讲解的逻辑性与条理性是否清晰,能否被学生理解和接受等.(3)教学方法. 教学方法指标按目标模式设置,不涉及具体教学方法和教学风格的项目,以克服模式化教学为向导,鼓励教师有自己的创新和教学改革,认可不同的教学风格和教师的个体差异^[4-6]. 本文结合专业所属的轻工业特征,制定了专业课课堂教学评价体系,如表 3 所示,建立的递阶层次结构模型如图 1 所示.

表 3 专业课课堂教学评价体系

目标层 A	准则层 B	方案层 C
A: 专业课 课堂教学评价	B ₁ : 教学态度	C ₁₁ : 教学责任感强,教书育人
		C ₁₂ : 备课认真,内容熟练
		C ₁₃ : 讲解认真,精神饱满
		C ₂₁ : 概念清楚,论证充分
	B ₂ : 教学水平	C ₂₂ : 重点突出,深度和广度适合
		C ₂₃ : 理论联系实际,内容先进
		C ₂₄ : 发表科研及教学论文
		C ₃₁ : 深入浅出,思路清洗,语言流畅
	B ₃ : 教学方法	C ₃₂ : 启发式教学,注重师生交流
		C ₃₃ : 参观实习,建立模型,合理使用多媒体
		C ₃₄ : 布置作业灵活

两两比较判断矩阵,如表 4~7 所示.

2.3 层次单排序及一致性检验

利用 Matlab7.0 求出各比较判断矩阵的最大特征值 λ_{\max} 及对应特征向量(权重向量) w_0 ,利用式(1)和(2)分别计算一致性指标 CI 和随机一致性比率 CR,并采用一致性比率做一致性检验. 当 $CR<0.1$ 时,认为比较判断矩阵具有满意的一致性,可将其特征向量作为权重向量. 否则,需对比较判断矩阵作重新调整,直到达到满意的一致性为止. 计算结果如表 4~7 所示.

表 4 矩阵 A-B_i 指标权重及一致性检验

A	B ₁	B ₂	B ₃	权重向量 w_0	指标
B ₁	1	1/4	1/3	$b_1=0.122$	$\lambda_{\max}=3.018$
B ₂	4	1	2	$b_1=0.558$	CI=0.0091
B ₃	3	1/2	1	$b_1=0.320$	CR=0.016<0.1

2.2 构造比较判断矩阵

根据比较判断矩阵的构造方法,将专业课课堂教学质量评价体系中的各具体方案采用萨蒂的 9 标度法制成调查问卷,并将问卷提交学院及学校教务管理部门的专家与老师审核. 邀请本校无机非金属材料工程专业 3 个毕业班的 90 余名学生对指标体系进行填写打分,然后将收集到的数据进行整理、归纳,得到各层次的若干

表 5 矩阵 B_1 - C_{1j} 指标权重及一致性检验

B_1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	权重向量 w_0	指标
C_{11}	1	1/3	1/3	$c_{11}=0.131$	$\lambda_{\max}=3.054$
C_{12}	3	1	2	$c_{12}=0.528$	$CI=0.027$
C_{13}	3	1/2	1	$c_{13}=0.341$	$CR=0.046<0.1$

表 6 矩阵 B_2 - C_{2j} 指标权重及一致性检验

B_2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	权重向量 w_0	指标
C_{21}	1	1/3	1/7	1/5	$c_{21}=0.060$	$\lambda_{\max}=4.119$
C_{22}	3	1	1/2	1	$c_{22}=0.212$	$CI=0.039$
C_{23}	7	2	1	4	$c_{23}=0.525$	$RI=0.90$
C_{24}	5	1	1/4	1	$c_{24}=0.203$	$CR=0.044<0.1$

表 7 矩阵 B_3 - C_{3j} 指标权重及一致性检验

B_3	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	权重向量 w_0	指标
C_{31}	1	1/2	1/4	1/3	$c_{31}=0.095$	$\lambda_{\max}=4.205$
C_{32}	2	1	1/2	1/2	$c_{32}=0.175$	$CI=0.068$
C_{33}	4	2	1	4	$c_{33}=0.498$	$RI=0.90$
C_{34}	3	2	1/4	1	$c_{34}=0.232$	$CR=0.076<0.1$

2.4 层次总排序及整体一致性检验

由层次单排序,计算出准则层(B)相对于目标层(A)的排序向量以及指标层相对于准则层的权重,其中指标层相对于目标层的层次总排序可通过公式(3)、(4)计算出来.根据公式做组合一致性检验,当 $CR<0.1$ 时,认为层次总排序结果具有满意的一致性,否则应重新调整比较判断矩阵,结果如表 8 所示.由表 8 可以看出,通过层次总排序一致性检验,所有判断具有整体的一致性.

表 8 层次总排序结果

准则层	B_1				B_2				B_3			
权重	0.122				0.558				0.320			
目标层	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	
层次单排序	0.131	0.528	0.341	0.060	0.212	0.525	0.203	0.095	0.175	0.498	0.232	
层次总排序	0.016	0.064	0.041	0.033	0.118	0.293	0.113	0.030	0.056	0.159	0.075	
$CI=0.046\ 9$; $RI=0.852\ 2$; $CR=0.055<0.1$												

3 结果分析

对学生来说,不管是找工作,还是考研,专业课都是非常重要的.怎样才能讲好专业课及如何对专业课课堂教学质量进行评价是一个综合的、带有一定模糊性的问题.本文运用层次分析法计算出了轻工类专业课课堂教学评价指标体系中各指标的权重,以此为例介绍了一种解决问题的方法.

由表 8 中的层次总排序结果可以看出,学生对一位专业课老师的评判首要看重的是这位老师的教学水平,它相对于总目标的权重为 0.558,其次是教学方法和教学态度,相对于总目标的权重分别为 0.320 和 0.122,这一结果比较符合轻工类专业的客观实际.因为专业课的专业性、特殊性较强,如果教师没有一定的理论知识和实践经验,讲课过程中就不能理论联系实际,内容就没有深度、广度及先进性,课堂教学过程就比较枯燥.在当前就业、考研的重重压力下,学生的学习积极性将受到严重影响,进而达不到应有的教学效果.

从学生的调查问卷来看,对于专业课教学评价的前 5 位分别是:理论联系实际,内容先进;参观实习,合理使用多媒体;重点突出,深度和广度适合;发表科研及教学论文和布置作业灵活,这些要求正好与国家新课程的教学理念相吻合,充分体现了学生是学习的主体和主动的建构者,教师是学习的组织者、引导者、促进者和学生的朋友及长辈,教学内容是知识的载体,教学环境是促进互动的情境.

参考文献

- [1] 许数柏. 层次分析原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988.
- [2] 梁惠燕, 高凌飏. 课堂教学评价的反思和框架重构[J]. 教育科学研究, 2006, (6): 20-23.
- [3] 陈 刚, 张 伟, 李海霞. 高校网络课程实施质量的评价标准[J]. 清华大学教育研究, 2003, (5): 98-102.
- [4] 陈 赞, 唐仁春, 张风明. AHP 法在高教学生质量评价中的应用[J]. 中国高教研究, 2005, (7): 9-11.
- [5] 杨 萍. AHP 法在评价教师课堂教学中的应用[J]. 数学的实践与认识, 2004, (2): 32-34.

AHP IN SPECIALIZED CLASS TEACHING EVALUATION

GAO Shu-ya, GUO Hong-wei, ZHOU Xiao-hua, GONG Yu-xuan

(School of Materials Science and Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: The evaluation of specialized class teaching is an issue with integrity and obscurity. With the applying of AHP (analytic hierarchy process) and mathematical modeling, the quality evaluation index system of specialized class teaching was built and the evaluation became quantitative. The analyzing result showed that the students focus more on the teaching level and techniques of their teacher among the specialized class teaching ingredients.

Key words: AHP; class teaching; evaluation

(上接第 159 页)

参 考 文 献

- [1] 陕西省地方志编纂委员会. 陕西省志之民俗志[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2000: 60-62.
- [2] 陈瑾羲, 朱文一. “老字号”与当代北京城[J]. 北京规划建设, 2007, (4): 174-177.
- [3] 单霁翔. 重视老字号的保护与发展[J]. 中国文物科学研究, 2006, (4): 1-8.
- [4] 陕西省地方志编纂委员会. 陕西省志之商业志[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2000: 411-414.

NEW IDEAS OF CURRENT SITUATION AND PROTECTION TO THE TIME-HONORED BRANDS (INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE) IN Xi'an

GU Qiu-lin

(Collge of Arts, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China)

Abstract: Based on the survey data as well as the specific relationship between cultrual and intangible cultural heritage, we have proposed the new ideas concerning about the protection and sustainable development of the traditional “time-bonored brands”. It mainly comprises the protection of intangible cultural heritage according to the particular architectural and space environment of the “time-honored brands” through the analysis of the histrical development and the status of its decline of the commercial district.

Key words: time-honored brands; commercial district; intangible cultural heritage; cultural heritage

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0165-03

双因素理论在零售企业顾客满意度管理中的应用

苗志娟

(陕西科技大学管理学院, 陕西 西安 710021)

摘 要:双因素理论将影响顾客满意中的因素分为保健因素和激励因素,对于提升顾客满意度,保健因素是基础和前提,激励因素是关键和决定性的,零售企业可以根据双因素理论对影响顾客购买的因素制定相应的激励措施,从而提升顾客购买的积极性和满意度.

关键词:双因素理论; 顾客满意; 零售业

中图法分类号:F713.50

文献标识码:A

0 引 言

近年来,我国零售业发展迅速,竞争也日趋激烈.由于规模、业态类型、市场定位等方面的差异,各家零售企业所采取的竞争战略重点不一样,不过用优质服务吸引顾客,提升顾客满意度几乎是所有现代零售企业竞争战略的共同点.为了确保服务的高质量,多数零售企业管理者开始关注顾客的心理感受,由于顾客对企业组织的不满意和低忠诚度,制约了企业经营效率的提高.那么,零售企业如何进行顾客满意度管理,双因素理论的研究如何影响到顾客的忠诚,本文利用实地调查和比较分析法进行了研究.

1 双因素理论

1.1 双因素理论

激励最先是一个心理学概念,是指激发人的动机和内在动力,鼓励人朝着所期望的目标采取行动的心理过程.许多学者和实际管理人员从不同的角度对此问题进行了深入研究并提出许多相关的理论.其中,以美国心理学家、行为学家赫茨伯格于上世纪 50 年代末提出的“双因素理论”影响较大.

“双因素理论”,又称为“激励-保健因素理论”,是美国的行为科学家弗雷德里·赫茨伯格(Fredrick-Herzberg)于 1959 年在《工作的激励因素》、《工作与人性》等书中提出的.该理论把影响人的行为因素划分为保健因素(维持因素)与激励因素(满意因素),它们同人的工作行为有关,但它们对人的行为却起着不同的作用.

1.2 双因素理论的特征

传统的理论认为,满意的对立面是不满意,二者是不能共存的,而双因素理论表明,满意的对立面是没有满意,不满意的对立面是没有不满意,没有满意与没有不满意等价,同属中间状态.缺少保健因素,顾客会感到不满意,有了保健因素,顾客并不是感到满意,而是没有不满意;有激励因素,顾客会感到满意,没有激励因素,顾客不是感到不满意,而是没有满意;激励因素使人由没有满意走向满意,保健因素将不满意改变为没有不满意,这种双重的连续体意味着一个人可以同时感到满意和不满意;当然也可能存在既不是满

* 收稿日期:2010-05-23

作者简介:苗志娟(1978—),女,山东省龙口市人,讲师,硕士,研究方向:市场营销

意又不是不满意的中性状态,是符合自然界的普适原理的,不是两个对立的答案。

双因素理论的一般特征在于:保健因素是基础性和前提性条件,它不具有激励人的作用而是起着防止产生不满和预防积极性下降的作用;激励因素能使人获得极大满足,它起着激励作用。

1.3 双因素理论的应用

该理论运用于研究行为科学,同时用于研究消费者行为学。第一种观点认为:使员工不满意的因素都是工作环境或工作关系方面的因素,称为保健因素;使员工满意的因素都是工作本身或工作内容方面的因素,称为激励因素。第二种观点认为:使顾客不满意的因素,比如价格、购物环境等方面,成为保健因素;使顾客满意的因素是产品本身,包括品牌、产品设计等方面,称为激励因素。

2 零售企业顾客管理中的双因素构成分析

保健因素是满足人对外部条件的需求,为间接满足,是那些能满足个人生理等低层次需要的因素,具体指购物环境、促销计划、价格等,保健因素的改善可以预防顾客的不满,但没有直接的激励作用。激励因素是满足人们对产品本身的要求,比如产品的品牌、设计、情感等内在因素,在很大程度上属于个人的内心活动,为直接满足,它是指那些能满足个人自我实现需要的因素。它的欠缺不会导致顾客的不满,而其改善却可以使顾客感到满意,产生强大而持久的激励作用。因此“双因素理论”对顾客满意度管理具有指导意义:保健因素着眼于低阶段,激励因素着眼于高阶段。

根据双因素理论可知,内在激励重于外在激励。赫茨伯格告诉我们,满足各种需要所引起的激励深度和效果是不一样的。物质需求的满足是必要的,没有它会导致不满,但是即使获得满足,它的作用往往是很有限的、不能持久的。双因素的一般规律在于,保健因素是基础性、前提性的,不具备它,也就不具备起码的资格和机会,而获取了它并不能说明拥有了竞争优势;激励因素是关键性的、决定性的,随着温饱问题的解决,这种内在激励的重要性越来越明显。

3 研究“双因素理论”,提高顾客满意度

3.1 首先满足其保健因素

保健因素是顾客满意的基础,是避免顾客不满情绪产生的直接因素,所以在企业的发展过程中,最基本的就是稳稳抓住保健因素:

(1)注重质量.加强生产过程中的工艺控制以及仓储和运输管理,确保产品完美地到达顾客手中;(2)控制价格.贯彻全面成本领先方案,制定合理的有竞争力的产品价格;(3)关注服务.企业间的竞争正从质量竞争转向服务竞争,服务营销已成为企业关注的热点.想要留住顾客,获得更高的顾客满意度,企业需要建立完善的员工满意激励机制,培养高效的员工。

3.2 视具体情况寻找激励因素

激励因素能使人获得极大满足,它起着激励作用。然而激励因素会因为业态形式、企业竞争战略、产品生命周期的不同而呈现出差异,因此要合理有效地发掘顾客需求,努力开发不同的激励因素,以便获得更高的顾客满意度。

3.3 妥善处理顾客投诉,进行有效的服务补救

在提高顾客满意度的过程中,企业一直致力于使顾客满意的保健因素得以满足,避免顾客不满情绪的产生,然而百密一疏,仍可能会出现顾客不满,这时要妥善的处理顾客投诉。事实证明,进行有效的服务补救后顾客可能会比以前更满意。

3.4 建立完善的顾客服务系统

顾客服务系统包括产品服务系统、技术服务系统、成本管理系统、顾客资本管理系统。产品服务系统是

基础,因为顾客对企业的基本需求是产品,产品服务的内容包括产品的设计、产品的生产、产品的品质、产品的完善和更新等。技术服务系统是指为顾客所做的技术服务,主要是指售后服务。

通过顾客服务系统,积极树立公司的总体形象,更准确地了解顾客需求,更及时地满足顾客需求,才会更大程度地提高顾客满意度,更好的促进企业发展。

4 结束语

双因素理论对分析高度竞争状况下顾客满意度管理提供了启示,零售企业若想以服务制胜,就必须进行顾客满意度管理,关注顾客。首先销售商应该尽最大努力避免出现影响购买者的各种不满意因素,其次生产商要仔细识别消费者购买产品的各种主要满意因素和激励因素,并强化这些因素,以达到更好的激励效果,提升顾客购买的积极性和满意度,从而帮助零售企业明确市场定位,为今后的发展做出明智和准确的决策。

参 考 文 献

- [1] 鲍勃·哈特利,迈克尔·W 斯塔基.销售管理与顾客关系[M].北京:机械工业出版社,2002:35-42.
- [2] 万正峰,刘云华.西方的顾客忠诚研究及实践启示[J].当代财经,2003,(2):71-73.
- [3] 朱燕空.基于双因素理论的营销力研究[J].中国市场,2005,(43):56-58.
- [4] 高 杰.基于双因素激励理论的激励与企业管理[J].江西科技师范学院学报,2006,(1):49-51.

APPLICATION OF TWO-FACTOR THEORY IN THE RETAIL OF THE CUSTOMER SATISFACTIN MANAGEMENT

MIAO Zhi-juan

(School of Management, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: The two-factor theory will affect the customer satisfaction into health factors and encouraging factors. For enhancing our customer satisfaction, health is the basis and prerequisite, encouraging factors is the key and decisive. So retailers can be on the basis of two-factor theory, establishing measures with factors of effecting on the consumption of customer, in order to enhance the positive consumption and satisfaction of customer.

Key words: two-factor theory; customer satisfaction; retail trade

马建中教授主持的 863 项目顺利通过科技部中期检查

7 月 15 日,由我校副校长马建中教授主持的国家 863 项目在京顺利通过了科技部中期检查。在此次由科技部组织的国家高技术发展计划(863 项目)2008~2009 年立项专题课题中期检查期间,马建中教授从项目的研究进展、重大技术突破以及资金使用情况等方面,向专家组详细介绍了我校承担的 863 项目“环保型纳米涂料的合成及其在纺织/皮革中的应用研究”课题的具体实施情况,并展示了相关样品,受到了与会专家的充分肯定和一致好评,这标志我校科研水平又迈上新的台阶。

作为项目组成员参与此次检查的还有我校鲍艳副教授、刘俊莉博士。

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0168-04

中西文化冲突及非英语专业学生 跨文化适应策略的培养

李淑玲, 周 婷

(陕西科技大学外国语与传播学院, 陕西 西安 710021)

摘 要:了解中西文化冲突,处理好语言教学与文化教学的关系,培养学生的跨文化适应策略,才能达到培养学生跨文化交际能力的目标.作者从中西文化冲突的表现、造成的原因和培养策略3个方面进行了探讨,以为培养学生的跨文化适应能力提供借鉴.

关键词:文化冲突;非英语专业学生;跨文化适应策略

中图分类号:H319

文献标识码:A

0 引言

文化教学对英语教学有极其重要的意义.修订后的《大学英语课程教学要求》在教学性质和目标中明确指出,大学英语“以英语语言知识与应用技能、跨文化交际和学习策略为主要内容”^[1].了解文化知识,有助于交际畅通并有效地进行.相反,缺乏英语文化背景知识必然导致语用失误.为此,作者从以下3个方面进行了探讨.

1 中西文化冲突的主要表现

1.1 称呼上的冲突

在称呼上,英语用 sister 和 brother 分别代替“姐妹和兄弟”,用 cousin 代表所有的堂表亲属关系, grandpa, grandma, uncle 和 aunt 等都是一词多意,而汉语里的兄弟姐妹分得清楚,表示堂表关系的词泾渭分明^[2].又如,中国人认为“姜是老的辣”,所以“老李”、“老教授”、“老中医”、“老战友”、“老首长”成了尊称;而在西方,“老”意味着衰朽残年、来日无多等,因此西方人十分忌讳“老”字.另外,“同志”一词是社会主义国家特有的称呼,在英语国家称呼陌生人常用 Sir 和 Madam,如果以 comrade 相称,他们会感到莫名其妙.

1.2 时间观念上的冲突

众所周知,西方人的时间观和金钱观是联系在一起的,时间就是金钱的观念根深蒂固,所以他们崇尚守时,养成珍惜时间、按时赴约的好习惯,不喜欢说“大概”、“也许”、“七八天”、“三两个月”等不确切的字眼.比如,要拜访别人往往需事先通知或约定.而在我国一些地方流行的“不见不散”、“七点开会八点到,九点开始作报告”足以证明我们在时间的使用上具有很大的随意性,一般不会像西方人那样严格按照计划进行,对此西方人感到不适应.

1.3 隐私上的冲突

西方人非常注重隐私,讲究个人空间,不愿意向别人过多提及自己的事情,女士更是如此,对自己的年

* 收稿日期:2010-03-29

作者简介:李淑玲(1965—),女,河南省偃师市人,教授,研究方向:英语教学、语言与文化
基金项目:本文受陕西科技大学教务处教改项目资金资助

龄秘而不宣.相比之下,中国人的隐私观念比较薄弱,认为个人要归属于集体,在一起讲究互相关心,很想了解别人的酸甜苦辣,对方也愿意坦诚相告,因此东西方在隐私上观念发生冲突也是自然而然的事.比如,中国人首次见面会询问对方的年龄、职业、孩子、家庭收入等,以示礼貌和关心,但在西方人眼里就成了刺探别人隐私的话语,显得很失礼^[3].

1.4 客套语上的冲突

对于赞扬和恭维,汉文化推崇“谦虚是美德”、“卑己尊人”,以表谦虚有礼,如“您的英语讲得真好!”、“过奖了”、“你的发型真漂亮!”、“哪里,哪里”,而西方人受到赞扬后则会爽快地接受,马上说 Thank you.想接受时,一句 Yes, please,毫不推辞;若不要, No, thanks 足够了.由于中西文化差异,我们认为西方人过于自信,毫不谦虚;而当西方人听到否定别人对自己的赞扬或者听到自己否定自己的成就,会感到非常惊讶,认为中国人不诚实.

1.5 打招呼上的冲突

招呼语是社会生活的反映.由于中国人重视吃,因而发展了中国的饮食文化.因此,我们见面常问“吃了没?”,如果这样问候西方人,则会误解你是想请客吃饭.他们打招呼多以天气、健康状况、交通、体育等兴趣爱好为话题.受国际问候语的影响,目前国内许多人已习惯使用“你好!”、“您早!”、“晚安!”等问候语.中国常用的招呼语反映了人与人之间的关切之情,使人感到温暖、人情味十足.可是将近年来流行的问候语“涨(工资)了没?”、“离(婚)了没”用在跨文化交际场合,就会无意识地侵入了他人的隐私领域,从而冒犯对方.

1.6 餐饮习俗上的冲突

中华民族素有热情好客的优良传统,无论请客吃饭、送礼物还是餐后结账,都要推来让去,客气一番,往往会说“不用了”、“别麻烦了”、“我来付”,这对西方人来说则是拒绝的表示.在酒席上,热情的中国人常常推杯换盏,大有不醉不归的架势.中国人宴客,即使美味佳肴摆满一桌,主人也习惯说“没什么好吃的、多多包涵”等客套话.此外,主人不时用筷子往客人碗里夹菜,还用各种方法劝客人多吃菜、多喝酒,以示心诚.而西方文化讲求尊重他人权益,不做强人所难之事,这种“强迫”式的客气和热情常常使外国客人不知所措.

2 中西文化冲突的主要原因

2.1 思维模式存在差异

西方文化的思维模式注重逻辑和分析,而中国传统文化思维则表现出直觉整体性.因此,中国人特别重视直觉,在人际交往中往往以这种经验和感觉去“以己度人”.与西方人的思维模式相比,中国人的这种思维模式具有笼统性和模糊性,久而久之,会形成一种思维定式.从本质上说,思维定式常常会忽视个体事物的差别,夸大与另外某一社会群体相关的认知态度,不但带有感情色彩,而且伴有固定的信条.在所有的定式中,有些是错误的,会直接影响跨文化交际,造成交际失误^[4].比如,公认的法国人浪漫,英国人保守,德国人严格,美国人随便,日本人努力工作等,就忽视了个体区别.

2.2 价值取向大不相同

每种文化都有自己特定的价值体系,以帮助人们区分美丑善恶.其判断标准是不同的:一种文化认为是可取的,另一种文化则可能认为是不可取的,但它们在的文化体系内都有其存在的合理性.比如,汉文化推崇谦虚知礼,追求随遇而安,同时社会风气也封杀过于突出的个人,正所谓“木秀于林,风必摧之”.此外,集体取向占据主导地位,追求个性被视为严重的个人主义,会受到谴责.而西方文化非常崇尚个人主义,讲求依靠自己的能力去实现个人利益,“随遇而安”被看作是缺乏进取精神的表现,是懒惰、无能的同义词,为社会和个人所不取.

2.3 行为规范各有千秋

不同文化背景的人在交际时,经常套用自身所在社会的行为规范来判断对方行为的合理性.由于双方

的行为规范存在差异,常常会产生误解、不快甚至怨恨。比如,勾肩搭背、挽着胳膊在汉文化中的含义很多:男女之间表示恋人;同性之间表示亲密友好;子女对父母或年少者对年长者表示长少之间的亲密之情和关心尊敬^[5]。在英语国家,这一动作除非是夫妻、恋人或异性朋友之间,否则会被当做同性恋。另外一个典型的例子:中国人轻拍孩子的头部表示友好,而在西方国家,这是极不尊重小孩的做法,父母会感到愤怒。

2.4 语用迁移造成障碍

文化不同,语言的使用规则也会不同。一种文化的标准规范只能在自身中按其特定条件加以解释,而不能以此为规范来描述另一种文化,否则会导致交际失败,其深层原因在于人们缺乏对社会语言差异的敏感性,会无意识地进行语用迁移,而这种后果有时很严重。比如,在中国文化中,龙是一种象征吉祥的动物,而西方人却认为 dragon 是邪恶的象征,是凶残肆虐的怪物,应予以消灭。试想:如果 2008 年北京奥运会或 2010 年上海世博会的吉祥物中有龙,后果肯定不堪设想。

3 大学英语教学中跨文化适应策略的培养

3.1 大学英语教材的设计

要使英语教学变得有效且符合实际,重心不应当放在把本族人的思想和价值作为教学模式,而应当注重设计一些文化上中立、非大民族或是优等民族感的、以学生为中心的教材,使之既不趋于母语或本土文化上的沙文主义,或是本民族中心论的狭隘观,也不盲目崇拜目标语文化,使学生在自由运用目标语的同时获得一种升华,同时超越本土和目标语的狭隘界限^[6]。培养学生既了解又尊重学习新语言时形成的多元文化现象,与此同时,审视外来的思想准则和价值观念,成为思想开放的双语双文化的新时代人才。

3.2 大学英语教师教育观念的更新

我国当前的大学英语教学主要是课堂教学,教师起着绝对的主导作用。如果教师只把重点放在语法和词汇层面上,学生就无法获得跨文化交际能力。因此,教师首先必须更新教育观念,认识到文化冲突的危害性和培养学生跨文化交际能力的重要性,并更正一个误区:只让学生读西方的文本(小说、传记、散文、诗歌和各色杂志等),其结果只接触了西方意识,而忽视了用英语表达自身的人文环境和社会发展的要求。同时,应加强提高自身的综合文化素质。此外,有条件的学校若能把英语老师分批分次地送往英语国家进行文化之旅(就像我校 3 年来的实践),则能使教师获得宝贵的亲身体验,课堂讲授有了身临其境就会更加生动形象。

3.3 重视非语言交际能力的培养

美国学者的研究表明,在表达感情和态度时,语言只占交际行为的 7%,而声调和面部表情所传递的信息却多达 93%^[7]。同语言交际一样,非语言交际也能表达出比语言更强烈的含义。中西文化背景下的非语言文化内涵差异非常大,一些特定的非语言行为往往代表着特定的含义。比如,中国人信奉“沉默是金”,认为沉默里含有丰富的信息,甚至“此时无声胜有声”,而英语国家的人对此颇感不舒服。西方人交谈时,听者会长时间注视对方的眼神,以示认真和对说话者的尊重,但在中国人看来,这是一种不礼貌的行为,我们不习惯对方长时间地盯着自己看。

3.4 引导学生广泛接触西方文化材料

目前,大学英语实行大班教学,课时有限,但学生在课余有充分的可支配时间,要引导学生阅读体现西方文化的历史故事、童话寓言、英语幽默等,从中汲取文化知识,增加文化素养,拓宽西方文化视野。此外,应大力提倡英语校园文化,举办英语演讲比赛、英文歌曲比赛、英语阅读大赛、英语背诵大赛、英语晚会、英语月、英语角等活动,创设形式多样的语言环境,加深对文化知识的实际运用。

3.5 不断完善现有的教学方法

一直以来,大学英语的教学重点都放在了语言知识的传授上,而忽略了跨文化交际能力的培养。要改变这种状况,必须完善现有的教学方法,在质和量两个方面对课堂教学中的文化教学加以控制,比如充分

利用多媒体、网络和影像制品等现代化的教学手段,调动学生的学习积极性;课堂教学不但要注重课文阅读、口语训练和词汇层面的跨文化教学,而且要注重中西文化节日、宗教习俗与典故的渗透;定期举办英汉语言及文化对比讲座,满足学生的求知欲。

4 结束语

语言是文化的载体,也是文化密不可分的组成部分。随着现代高科技的发展和经济的高度全球化,不同社会、文化和不同国家的人们产生了相互交往的强烈欲望。培养学生的英语语言能力不再是大学英语教学的最终目的,取而代之的是以跨文化交际理论为指导,提高学生对文化差异认识的知觉和敏感性,将他们培养成具有跨文化交际能力的现代人才。

参 考 文 献

- [1] 教育部高等教育司. 大学英语课程教学要求[M]. 上海:上海外语教育出版社,2007.
- [2] 李淑玲. 跨文化翻译中的文化错位现象及应对策略[J]. 陕西科技大学学报,2009,(2):157-160.
- [3] 文军等. 外语、翻译与文学研究[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [4] 胡文仲. 跨文化交际学概论[M]. 北京:外语教学与研究出版社,2001.
- [5] 毕继万. 跨文化非语言交际[M]. 北京:外语教学与研究出版社,2008.
- [6] 金惠康. 跨文化交际翻译续编[M]. 北京:中国对外翻译出版公司,2006.
- [7] 张墨. 跨文化交际中的非语言交际[J]. 辽宁工程技术大学学报(社会科学版), 2007,(1):102-104.

CULTURE CONFLICTS AND CULTIVATION OF ACCULTRATION STRATEGIES IN COLLEGE ENGLISH TEACHING

LI Shu-ling, ZHOU Ting

(School of Foreign Languages and Communications, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: To achieve the aim of developing learners' ability of intercultural communication, culture conflicts must be understood, relationship between language teaching and culture teaching must be managed so as to foster learners' acculturation strategies. This paper does research from three aspects of phenomena, causes and strategies to offer reference for intercultural communication abilities of non-English majors.

Key words: culture conflicts; non-English majors; acculturation strategies

我校学生获第八届中国大学生广告艺术节视频类佳作奖

近日,从刚刚揭晓的第八届中国大学生广告艺术节学院奖传来喜讯:由外国语与传播学院闫河老师指导,编导专业贺理、刘琳、杨沉静同学创作的视频广告作品《悦历》获得视频类佳作奖。该片以拟人的手法讲述了时间对人生的理解,从小处入手,流畅自然,寓意深刻。

中国大学生广告艺术节学院奖是目前国内唯一由国家工商总局批准、中国广告协会主办的大学生广告艺术大型活动,内容涵盖学术研讨、创意大赛、娱乐评选以及人才交流等方面,充分利用各方社会资源,搭建高端选拔平台,注入新鲜娱乐元素,在同类活动中独占鳌头。第八届"学院奖"分为平面、影视、网络、策划书、文案、公益、产品包装、论文 8 大命题项,共收获各类广告作品 28075 余件,参赛院校多达百余所,为历届之最。

论数字出版中的几个问题

李继高, 张国春

(商洛学院学报编辑部, 陕西 商洛 726000)

摘要:阐述了数字出版的概念及特点,认为我国的数字出版业在发展过程中亟待解决版权保护问题、技术标准化问题,复合型人才的培养问题和商业运作模式问题;要从加强反盗版维权和形成合法的授权机制两方面进行版权保护;PDF格式是国际上比较标准的格式,它同时支持XML,阅读成本低;人才培养中不但要在出版专业技术人员岗位培训中增加数字出版方面的内容,还要加强数字出版后备人才的培养;在数字出版的产业链中,各方只有合作才能形成整体优势,才能占领市场,实现共赢,做大做强。

关键词:数字出版;信息化;版权;标准;复合型人才;商业运作模式

中图法分类号:G230

文献标识码:A

0 前言

2005年7月,中国举办了首届数字出版博览会.2009年7月7~9日,第三届中国数字出版博览会又在北京国际会议中心成功召开.会议显示,中国数字出版产业所展示的巨大潜力与前景令世人瞩目.

2008年末,中国出版科学研究所发布了《2007~2008中国数字出版产业年度报告》,报告显示,2007年我国数字出版产业整体收入超过360亿元人民币,比2006年的200亿元增长了70.15%;2008年收入达到530亿元,比2006年增长149.13%,比2007年增长46.42%^[1].又据统计,2009年该项收入达到750亿元,比2008年增长41.5%.正如国家新闻出版总署副署长孙寿山所说:“数字出版产业是一个朝阳产业、绿色产业”^[2].这也是今后我国将重点发展的5大文化产业之一.

2008年7月16日,中国国家新闻出版总署与上海市人民政府在沪签订了《新闻出版总署-上海市人民政府部市合作框架协议》,双方确定在数字出版方面的6大重点领域进行合作,共同推进中国数字出版的发展.同时,中国首个国家级数字出版基地——张江国家数字出版基地(上海浦东)正式成立^[3].2009年5月6日,重庆数字出版基地项目正式启动.2009年12月29日,广东数字出版基地正式开工.2010年4月21日,陕西数字出版基地项目启动,并被列入2010年陕西省文化产业建设重点项目.这种井喷式的、遍地开花的产业态势让中国数字出版人在多年的苦盼中终于看到了希望的曙光.国家新闻出版总署副署长邬书林在北京国际出版论坛上说:“截至2008年年底,全国579家图书出版社中,已有90%开展了电子图书出版业务,出版电子图书50多万种,比2007年增长了25%”^[4].另据统计,2009年中国数字出版阅读率为24.5%.阅读人群从80后、90后波及到了70后、60后,甚至对50后也产生了影响.全国约有2.8%的成年人只阅读各类数字媒介,而不读纸质书刊.全国有75%的报社涉足网络报,55%的报社拥有手机报.全国手机报的数量突破了1500种,手机正在并逐渐成为人们主要的阅读终端之一^[5].

数字出版作为一个新生事物发展的时间并不长,但其发展速度、覆盖范围却是前所未有的,它涉及到了我们生活的方方面面.作为学术期刊的编辑工作者,我们应紧跟时代发展,在学术期刊数字化出版方面做出应有的贡献.

* 收稿日期:2010-03-13

作者简介:李继高(1962—),男,陕西省商州市人,副教授,研究方向:科技期刊编辑与出版

1 数字出版的概念

随着信息化进程的加快,数字化技术在出版领域的应用被发挥到了极致,一个令人耳目一新的出版形态——数字出版正在逐步形成.数字出版就是利用数字化技术,将各种图、文、声、像信息以数字形式存入信息库中,出版者根据市场需要对这些信息进行筛选、编辑、加工、整合,然后以纸介质出版物、光盘或网络出版物等形式投放市场的出版活动.它包括以 CD、VCD、DVD、EVD 光盘为载体的数字音像出版、以 CD-ROM、FD、DVD-ROM 光盘等为载体的电子出版、以互联网为平台的网络出版以及传输相同内容到不同媒体上以满足受众不同需求的跨媒体出版(如手机出版)等^[6].

数字出版是一个全新的概念,是人类文化的数字化传承.它建立在计算机技术、通讯技术、网络技术、流媒体技术、存储技术、显示技术等高新技术基础之上,强调出版内容的数字化、生产方式和运作流程的数字化、传播载体的数字化、阅读形式的数字化.与传统出版业相比,它具有出版速度快、传播范围广、存储容量大、交互性强等特点.

从技术角度讲,数字出版不是说在网上直接编辑内容就叫数字出版,也不是说把传统的印刷版出版物扫描到网上就叫数字出版.真正的数字出版是依托传统出版资源,用数字化这样一个工具进行立体化传播的方式,它只是一种手段而不是目的,目的是实现企业跨越式发展的战略目标.

数字出版的核心竞争力是数字技术创新.目前,我国的数字出版正处于由认识提高阶段向操作实施阶段的转型期,这个时候关键是要懂得数字出版的操作流程,如何开发数字出版产品.国家新闻出版总署副署长邬书林指出:“科技创新对于出版业的发展已经不再是局部的、手段上的技术要求,而已经成为整体的、战略上的必然选择”.

数字出版的重点是要对传统出版内容进行简化处理,即将海量内容经过深加工处理简化成有效内容,呈现出满足市场个性化需求的多样化数字产品.这是因为,目前的数字产品大多数是把内容商提供的原有内容通过渠道商原封不动地搬到了终端上面,这并不能显示出数字出版的独特性.

在我国数字出版的各业态中,手机出版最为引人注目.手机出版具有便捷、全球化、互动性、跨文化传播、多媒体等优点.在成熟的收费模式和高精尖的通讯技术保障下,手机出版有着巨大的发展潜力.特别是在 21 世纪,3G 时代已经来临,手机的功能将会被进一步挖掘,通讯功能只是其中很小的一部分,它将会向移动媒体终端发展,手机读物、手机视频将会有大幅增长.数字出版发展的步伐也会大大加快.

2 数字出版亟待解决的几个问题

数字出版是近年来国内出版界的热门话题之一,飞速发展的信息技术给数字出版带来了广阔的市场前景,但其在发展过程中也面临一些亟待解决的问题,具体有以下几点:

(1) 版权保护问题.不论是数字出版业还是传统出版业,版权保护问题都是最根本、最重要的问题.特别是书报刊数字化以后,盗版非常容易,而且复制与原版一模一样,这就使得数字出版的版权保护难度加大.若不能有效地保护作者和出版者的合法权益,将会给出版业带来灾难.正如线装书局出版社刘聪建所说的:“数字技术的生产手段先进,同时它的复制手段也相当先进.数字技术服务商怎样能够说服我和我的作者们相信,在此处的授权不会导致在彼处的泄漏?”^[7],这也是数字出版出现“一头冷、一头热”(冷的是作者和出版社,他们对数字出版心存疑虑,担心被盗版,不愿授权给数字出版商.热的是数字出版物的制造商和销售商,他们是数字技术的积极分子和新兴代表,对产业前景充满信心)的冰火两重天的重要原因之一.因此,版权的法律保护问题至关重要,若此问题不能得到有效的解决,这个产业即使再有发展潜力,也不会兴盛太久.可喜的是,新闻出版总署出版产业发展司司长范卫平日前表示:我们正在积极调研,将研究制定相关法规,加强数字版权保护.中文在线董事长童之磊也表示:“我们现在做的是 128 位加密,这是银行级加密的水平.”^[8].笔者以为,进行版权保护一方面要加强反盗版维权,这要从社会环境、技术措施、行政服务、法制建设等方面做起,严禁破解版权保护技术,及时监控用户使用情况,随时跟踪侵权行为发生.另一方面要形成合法授权的长效机制,制定严格的管理模式,从作者、出版社到技术商、销售商、运营商,每一个环节都要保证做到有效、合法的授权.随着数字出版物制作手段的不断进

步,可以预见其加密技术也会有所突破和创新,从而有效地保护出版者的合法权益。

(2)技术标准化问题.我国数字出版经过10余年的发展目前已初具规模,产业格局初步形成,如在互联网期刊上形成了同方知网、万方数据、维普咨询、龙源期刊4大家;在电子书上形成了方正阿帕比、书生、超星、中文在线4大家;在多媒体互动期刊方面形成了ZCOM、Xplus、POCO、VIKA4大家;在数字报纸方面形成了方正阿帕比、Xplus两大家;手机出版方面形成了方正阿帕比、深圳掌媒等几大家^[1]。但数字出版物的阅读必须通过显示器才能进行,阅读终端设备成了阅读数字出版物的必备条件。纵观数字出版技术的各个环节,无论是数据、编码还是作品格式,都没有统一的标准,这就使得用户在阅读不同的出版物时必须使用不同的阅读器这不仅增加了用户的阅读成本,也不符合人们自从纸张发明以来就养成的传统阅读习惯,这在一定程度上束缚了数字出版业的发展,成了制约我国数字出版业快速发展的瓶颈之一。最新的阅读设备——电子纸阅读器是数字出版技术的代表,在阅读感受上,它已经接近于纸张,但在触感、书写等方面仍与纸张有较大距离,此外在支持文件格式上仍以纯文本为主,网页、Word、PDF等常用格式的支持率不高,但因其环保、信息记录空间大、附加功能多等优点还是受到了市场的亲睐。一位长期从事数字图书信息化研究的企业代表的话很值得深思与借鉴,他说:“在国际上比较标准的格式是PDF格式,它同时支持XML,这是一个纯粹的内容存储格式,包括微软的办公软件也支持XML格式。现在国家即使没有制定出所谓的数字图书的标准,起码应该保证各个出版社想做的数字图书能有一个输出的接口。比如规定这个输出就是纯粹的XML格式,所有的出版商都按照这种格式制作作品,这样就能够实现在不同的应用中都可以阅读,可以做好排版格式,可以打印,同时包括元数据描述等环节的成本都将大大降低”^[9]。目前相关部门——标准组织、行业协会、出版企业正在共同努力,相信不久的将来,数字出版的统一标准会成为国家标准,并在实践中得到贯彻,成为推动行业发展的动力。

(3)复合型人才的培养问题.传统出版业经过多年的发展,在编辑、印刷、发行等环节上已形成了一整套比较成熟的经营管理模式,产生了一批又一批业界精英。而我国的数字出版业目前仍处于探索尝试阶段,许多有关数字出版的知识与规律需要在实践中不断总结和改进。所以,数字出版及其管理人员不仅要掌握一定的计算机网络软硬件技术知识,还要精通数字出版物的制作技术,熟悉数字出版业的商业化运作模式。而目前的人才结构比较单一,一方面是传统出版单位的从业人员虽然掌握了传统的出版业务,但不了解、不熟悉数字开发技术和数字出版的运营模式,另一方面是数字出版业的从业人员虽然掌握一定的计算机知识,但却不了解传统出版流程,至少在出版细节上不熟悉。数字出版业要发展,需要既熟悉出版专业知识,又掌握新兴数字技术的复合型人才参与进来。全社会,特别是出版界应加强数字出版的复合型人才的培养,提早做好数字出版的智力储备和技术支撑。高等教育出版社教育技术与出版技术研发中心主任张泽说:“出版的外部环境已经发生了变化,主要表现为人才培养模式的变革”。康乃馨出版社是德国顶级教育出版商之一,其国际合作与版权部主任霍尔格·贝姆说,新兴电子产品催生了新的营销渠道,为此康乃馨集团进行了自上而下、有侧重点的业务培训^[10]。因此,培训适合数字出版的复合型人才是行业可持续发展的根本保证,一是要在出版专业技术人员岗位培训中逐步增加数字出版方面的内容,并将其作为出版从业人员职业资格准入条件之一;二是要加强数字出版后备人才的培养工作,在已开设编辑出版专业的院校,尽快设置有关数字出版的相关学科和课程,突出数字出版的教学内容,培养适应新时期数字出版发展需求的高素质人才;三是加强出版单位与高等院校的合作,由高等院校提供技术人才,出版单位作为实习基地,共同打造数字出版的复合型人才。

(4)商业运作模式问题.目前,传统的出版单位垄断着大量的出版资源,但其工作模式和数字出版完全不同,要想进行数字出版活动,出版单位就得投入人力、物力、财力进行技术设备、运营模式的全面升级,这无疑会增加运行成本。另外,出版商涉足自己陌生的未知领域,难免心存疑虑,所以会持一种观望态度,表现得相对冷淡一些。与此同时,信息技术的发展催生了一批技术提供商,他们成为当前数字出版的主流,抓住数字出版的商机,风风火火地搞起了电子书、信息资源库、数字图书馆、数字动漫等。这种“技术提供商一头热,出版社一头冷”的现象不改变,数字出版业的发展就不会有质的飞跃。我们认为,数字出版是传统出版发展的一个阶段,两者是合作关系——一方提供出版资源,另一方提供技术,而不是竞争关系,不存在数字出版物取代传统纸质出版物的情况。清华大学出版社社长李家强说:“过去出版一本书,我们在书后附一张光盘,作为纸质书的电子衍生品,但是并没有看到读者因为首先接触到光盘而来买书。现在我们结合网络发行了多媒体书之后,发现很多读者会反过来按

图索骥,我们的纸质图书销量反而会提升。”^[7],这充分说明,只有两者联合才能实现共赢,大规模协作将改变一切。笔者以为,在数字出版的产业链中,有内容提供者,有内容制作与管理单位,还有应用技术集成服务单位和各种运营接入单位,这是一个各种技术服务单位共同参与的层面,每个单位在各自的环节上都有自己的专业领域,也就是自己的专业优势,孤立的其中任何一方都不可能有很好的发展,只有合作才能形成整体优势,才能占领市场,做大做强。政府部门是数字出版业发展的主导力量和主要推动力,政府要通过健全法制来规范市场,保护知识产权,保障出版秩序,维护出版者的合法权益,为数字出版创造良好的政策、法制、市场等外部环境。近年来,我国先后发布了《国民经济和社会发展“十一五”规划纲要》、《中长期科学技术发展规划纲要》、《国家“十一五”时期文化发展规划纲要》、《2009年文化产业振兴规划》等文件,其中都将发展数字出版产业作为国家文化建设、出版传媒产业发展、国家竞争力提升的重要战略,但是数字出版不是一蹴而就的事情,作为一项产业,要不断发展、逐步成熟,需要社会环境、应用条件、消费习惯、国家政策等各方面的共同配合,需要经历一个比较长的发展时期。让我们拭目以待,相信我国的数字出版会有一个繁荣的春天!

参考文献

- [1] 中国出版科学研究所. 2007~2008 中国数字出版产业年度报告[DB/OL]. (2009-04-11)[2009-10-20] <http://www.5book.com/Class/yanjiu/4111342.html>.
- [2] 孙寿山. 加快推进数字出版产业发展[N]. 中国新闻出版报, 2010-01-15.
- [3] 孙丽萍. 总署与上海签约在数字出版六大领域进行合作[DB/OL]. 中国新闻出版网. (2008-07-17)[2009-09-25] <http://diaoyan.chinaxweb.com/sjgd/200807/4418.html>.
- [4] 邹书林. 金融危机下中国出版业的发展状况和应对策略[DB/OL]. 中国出版网. (2009-09-02)[2009-11-22] http://www.chinapublish.com.cn/rdjj/09gjcblt/jbtp/200909/t20090902_54379.html.
- [5] 郭晓虹. 寻求数字与传统出版的产业融合—北京图书订货会的转型思考[N]. 中国新闻出版报, 2010-01-11.
- [6] 韦金良. 中国数字出版的现状及思考[N]. 中国新闻出版报, 2010-01-20.
- [7] 周 婷. 传统出版业陷入滞胀状态 数字出版引领产业未来[N]. 中国经济网. (2006-11-06)[2009-04-23] http://www.ce.cn/cysc/cmcb/chuban/200611/06/t20061106_9290169.shtml.
- [8] 胡 薇. 数字化席卷文化产业 数字出版业年增长率超 50%[DB/OL]. 人民网. (2010-01-20)[2010-01-30] <http://media.people.com.cn/GB/40606/10808084.html>.
- [9] 张 霞, 刘向阳. 数字出版产业链需要修复[N]. 中国青年报, 2005-03-25.
- [10] 中国数字出版的现状: 科教图书出版的新思路[DB/OL]. 中国网. (2009-09-03)[2010-01-25] http://www.china.com.cn/book/txt/2009-09/03/content_18457452.htm.

SOME PROBLEMS OF DIGITAL PUBLICATION

LI Ji-gao, ZHANG Guo-chun

(Editorial Board of Journal of Shangluo University, Shangluo 726000, China)

Abstract: This paper presents the definition and features of digital publication. It is believed that, in the development of digital publication, problems concerning copy right protection, technical standard, training of composite talents and the mode of commercial operation. The protection of copy right should go from strengthening fighting against piracy and appropriate authorization. PDF format is a standard international format, supporting XML, with low reading cost. In terms of talents training, digital publication should be included in the training of publication professionals, and reserve talents should also be strengthened. In the industrial chain of digital publication, with all-round cooperation, the integrated advantage can only be formed, market can be gained, win-win can be achieved.

Key words: digital publication; informatization; copy right; standard; composite talents; commercial operation mode

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0176-04

陕西省高校“阳光体育运动”开展现状及对策研究

张 鑫

(陕西科技大学体育部, 陕西 西安 710021)

摘 要: 为了全面落实由教育部、国家体育总局、共青团中央倡导的“阳光体育运动”,运用文献资料法和问卷调查法对陕西省高校阳光体育运动开展的现状进行了调研,发现存在以下几方面的问题:对阳光体育运动实理解不准,导致没有长远详细的落实规划;体育教学课程体系缺乏科学性和系统性,致使体育教学课内外一体化开展的力度不够;部分学校场地资源不足,难以为阳光体育运动的开展提供可靠保障。

关键词: 陕西高校; 阳光体育运动; 开展现状; 对策研究

中图法分类号: G807 **文献标识码:** A

0 引 言

2006 年 12 月 23 日我国第一次在全国学校体育工作会议提出了《关于进一步加强学校体育工作,切实提高学生健康素质的意见》,会议通过了由教育部、国家体育总局、共青团中央联合倡导的《关于开展全国亿万学生阳光体育运动的通知》。2007 年 5 月,中共中央、国务院又下达了《关于加强青少年体育,增强青少年体质的意见》,并把“阳光体育运动”作为落实青少年体育锻炼、增强青少年体质的主要措施。2007 年 5 月 30 日上午 10 时,全国亿万学生在同一时刻举行了“阳光体育运动”的启动仪式。同年 5 月,在总结完善《学生体质健康标准》(试行)的基础上,我国正式命名颁布并实施了《国家学生体质健康标准》。短短的半年时间,从国务院到国家教育行政部门一系列政策、措施、活动和标准的出台,显示了国家和政府要下大力度改善我国青少年体质健康的决心,并以此作为学校教育贯彻“健康第一”的指导思想,全面推进素质教育的突破口。

1 研究对象与方法

以陕西省 10 所高校(陕西科技大学、西安交通大学、陕西师范大学、西北农林科技大学、西安建筑科技大学、长安大学、西安工业大学、西安理工大学、陕西理工学院、宝鸡文理学院)为研究对象,在查阅文献资料的基础上制定相关调查问卷,通过专家访谈、问卷调查等方式对各高校阳光体育运动的实施情况进行详细调查统计,掌握了陕西省部分高校阳光体育活动开展及管理等相关第一手资料。

2 结果与分析

2.1 对阳光体育活动认识不到位

陕西省教育厅根据国家安排,要求各高校结合自身实际开展一系列的阳光体育活动,通过健全领导机

* 收稿日期:2010-03-29

作者简介:张 鑫(1970—),男,河北省保定市人,讲师,研究方向:高校体育教学

构、充实专项资金等多种措施抓落实,抓实效,并要求各高等学校按时上报有关资料。然而,很多高校只注意形式和内容,如集体学习太极拳、广播操等,把正常的教学内容和阳光体育活动混淆了,最终没有落实阳光体育活动的宗旨,没有体现阳光体育活动的意义。调查发现:目前阳光体育活动的开展存在形式主义,一些高校在正常开展的学校体育工作或活动上冠以阳光体育运动之名,就算是开展了阳光体育运动;一些高校存在着对阳光体育运动实质理解不准的问题,不知在实际中如何开展工作,不知哪些工作属于阳光体育运动的范畴;还有一些高校对开展阳光体育运动提出的目标没有长远详细的落实规划,对阳光体育运动和中央7号文件以及《国家学生体质健康标准》等文件的一体化理解不够,还没有找到一些相互结合、相互促进的方法。总的说来,研究多侧重于理论方面的探讨,而对具体如何实施研究较少;在阳光体育活动的组织形式上,有些认识存在一定的不可操作性,反映出来的是整体考虑与执行细节之间存在脱节,如2008年陕西省高校组织了冬季长跑活动,对不同的年龄段提出了不同的具体要求,但对于实施细节的考虑不全面,有些急功近利,最后很多学校只是举行了启动仪式后便不了了之。

2.2 体育教学课程体系缺乏科学性和系统性

虽然经过多年的体育教学改革,目前各高校基本上实现了选项课教学,较以前有了较大的进步,但体育教学模式仍以单一的课堂教学为主,体育课内教学与课外体育活动相互割裂。例如,在90分钟的公共体育课教学中,不少时间都花在了组织管理、讲解示范、队伍调动、内容安排等方面,实际用于学生身体活动的时间则很少。此外,目前的体育教学课程体系只是注重学生体育成绩的提高,教学都是围绕着考试项目进行,忽视了体育知识和健身方法的传授,忽视了体育思想素质、体育行为素质的培养。由于过分强调体育教学的近期效果,忽视了学生的体育意识、运动能力、习惯爱好、意志品质、心理素质等综合因素的长期效应,抑制了学生想像力和创造力的发挥,这样就必然会影响到高校体育教育的整体效果以及学生进行体育课程学习的积极性。

2.3 体育资源不足

统计结果表明,有86.5%的学校存在体育资源不足的问题。开展“阳光体育运动”是确保学生每天锻炼一小时的重要举措,而要保证学生每天锻炼一小时,则必须要有充足的体育场地、器材和体育指导员。目前普通高校在校大学生人数一般都在一万人以上,而许多高校前几年为迎接教育部的评估检查,经费紧张,没有能力严格按照学生人数和规模配备体育设施,因此现有的体育场地器材已不能完全满足开展丰富多彩的“阳光体育运动”的需要。另外,为确保每天一小时的锻炼效果,学生在参加锻炼时需要有专任教师的指导,而各普通高校体育教师人数是按师生比配备的,主要是为了满足体育课堂教学的需要,因此各高校对学生每天锻炼一小时所需的体育指导教师在短时间内要配齐配强都有一定的难度。

3 对策分析

3.1 健全领导机制

学校要自主成立有关负责的领导小组,按照全国的统一要求,制定实施阳光体育运动的具体措施。学校要以“健康第一”为宗旨,落实学生每天1小时的锻炼时间;要保证学生锻炼的场地、器材等基本设施的齐备;要保证对学生体育课外活动的专门性安排,要派专人负责,并有明确详备的指导老师配备;学校要保证对阳光体育运动实施必要经费的落实。只有学校在实施阳光体育运动上不“偷工减料”,才有阳光体育运动的惠及效应。

3.2 正确认识“阳光体育运动”

开展“阳光体育运动”的目的在于实现体育运动的全体性、教育性、终身性,改变长期以来学校体育以

“竞技运动”为教材内容和活动形式的现象.通过阳光体育运动的开展,促进各级各类学校形成浓郁的校园体育锻炼氛围和全员参与的群众性体育锻炼风气,吸引广大青少年学生走向操场、走进大自然、走到阳光下,积极主动参与体育锻炼,培养体育锻炼的兴趣和习惯,有效提高学生体质健康水平.具体来说,学校通过全面实施《学生体质健康标准》,使大多数学生达到《学生体质健康标准》及格等级以上,掌握至少2项日常锻炼的体育技能,形成良好的体育锻炼习惯,使体质健康水平切实得到提高.

实施中要以人文主义为基本出发点,建立较为完善的实施细节和评价体系,把高校阳光体育活动的整体目标和实施细节以及目标完成情况作为输入信息与输出信息,并随时调控实施方案,使阳光体育活动的近、远期目标和实施细节处于一种动态的平衡之中,以人为本,实践科学发展观,使我省高校的阳光体育活动持续有效的开展,从而促进学生体质健康水平稳步提高,进而促进社会的和谐发展.

3.3 深化教学改革,加大体育课程改革力度

学校体育课是阳光体育运动的主体,是教育、引导学生积极参加阳光体育运动的平台,因此需要保质保量地上好体育课.大课间和课外体育活动,是阳光体育运动的重要组织载体,其本质的作用是辅助学校体育课堂的教学,是体育课的补充.建立课内外一体化的、突出学生主体参与性的活动课程体系,使之成为全体学生参与和实践“阳光体育运动”的主要形式是高校教育阶段的要求,为此应将学科性课程为中心的教学逐步向突出学生主体性和实践性的活动性课程过渡.

注意课堂教学和课外教学的区别.在课堂教学时由于学生人数较少,有时间、场地、器材的保障,便于进行运动技术的传授.因此,课堂教学应以学习运动技术为主,以集体活动为辅.课外体育活动时应以集体活动为主,以运动技术学习为辅,提高练习密度和练习强度,以达到增强体质为目的.

体育竞赛的开展应面向全体学生,竞赛形式应与学生的技能水平、身体条件相匹配,并适当地改变竞赛规则;应结合阶段教学计划与评价进行,并结合项目的特点广泛采用集体项目的竞赛与表演形式,如游戏、表演、教学竞赛、竞技比赛、校园体育文化节等多种形式、不同层次的校内外群体竞赛,使学生在经常化、普遍化、制度化和多样化的竞赛组织与实施过程中获得竞技的体验.在组织管理上由选项课教师全面负责,形成在教师的指导下学生自己组织、管理和担任裁判等工作的形式,充分发挥学生的主体性和积极性,使活动性课程成为学生体育实践的重要环节.

3.4 做好参加“阳光体育运动”的评价工作

开展阳光体育运动,要以全面实施《学生体质健康标准》为基础,建立和完善《学生体质健康标准》测试结果记录体系,测试成绩要记入学生档案,并作为毕业、就业、评优的重要依据.高校管理部门要建立《学生体质健康标准》通报制度,定期通报各校《学生体质健康标准》的实施情况和测试结果,根据实施结果制定相应的奖惩措施,对弄虚作假的要严肃处理.学校也要把各项体育工作纳入阳光体育运动体系,并且要把开展阳光体育运动的成果作为检查各职能部门开展体育工作的指标,各学生管理部门也要认真组织全体学生积极开展“达标争优”活动,对达到《学生体质健康标准》优秀等级的学生颁发“阳光体育奖章”等,激励学生参加体育锻炼的荣誉感和自觉性.

4 结束语

(1)开展“阳光体育运动”是全面贯彻“以人为本”的科学发展观,大力推进素质教育的重要举措;是以“健康第一”为理念,以青少年的体质健康和学校体育为突破口,全面推进教育体制改革的重要步骤.

(2)实施“阳光体育运动”过程中要制定长远详细的落实规划,体现人文关怀,实施中必须制定学校的宏观计划和学生的微观计划,采取有效措施监控计划执行.要建立合理有效的考核评价机制,加强对阳光体育运动实施

效果的评价,把阳光体育运动的开展实施情况与学生体质健康监测、体育考试等内容有机结合起来。

参 考 文 献

- [1] 教育部,国家体育总局,共青团中央.关于开展全国亿万学生阳光体育运动的通知[Z]. 2006-12-20.
- [2] 冯唯锐.“阳光体育运动”解析及高校实施的策略研究[J]. 首都体育学院学报, 2008,(3):13-15.
- [3] 王冰洁.长沙市中小学阳光体育运动实施的现状调查与分析[J]. 湖南医科大学学报, 2009,(4):105-106.
- [4] 赵丽萍.对我国普通高校实施阳光体育运动的思考[J]. 山东体育学院学报, 2009,(2):82-84.
- [5] 毛晓荣.“阳光体育运动”背景下的高校体育理论课教学改革[J]. 武汉体育学院学报, 2008,(3):97-100.

CURRENT SITUTATION AND COUNTERMEASURES OF
“SUNSHINE SPORTS” IN SHAANXI UNIVERSITIES

ZHANG Xin

(P. E. Department, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: In order to fully implement “Sunshine Sports” initiated by the Ministry of Education, the State Administration of Sports and the Central Committee of the Communist Youth League, this article uses the method of document and questionnaires to study the development and present situation of “Sunshine Sports” in ten of Shaanxi universities, and some problems have been found: the essence of the project isn't exactly understood, resulting in short-term detailed plan; scientificness and systematization are lacked in PE class, leading to weak integration of in-class and after-class activities; some of the school grounds are insufficient so that effective protection can't be provided in the long run.

Key words: Shaanxi universities; “Sunshine Sports”; current situation; countermeasures

我校参加第二届国际溶剂热和水热大会

7月27至29日,“第二届国际溶剂热和水热大会”在北京国家会议中心隆重举行。我校博士生导师黄剑锋教授及4名博士和硕士生参加会议,黄剑锋教授在会议上作了精彩的邀请报告。

本次会议旨在交流近两年国际上在溶剂热和水热合成新材料及溶剂热和水热合成技术应用方面的最新成果。来自世界20多个国家和地区的300多名专家学者参加,共同在溶剂热和水热合成纳米材料、纳米结构、功能材料、环境友好材料、废弃资源水热循环利用、新型水热和溶剂热合成及处理技术等方面进行了广泛而深入的探讨。

黄剑锋教授作了题为“Preparation and anti-oxidation properties of glass/yttrium silicates/SiC multi-layer coating in both air and combustion atmosphere”的邀请报告,介绍了我校在水热电泳沉积高温陶瓷涂层方面的最新研究进展,引起了与会专家的极大兴趣和好评。几名博士和硕士研究生也分别作了精彩的口头报告和墙报,展示了我校在微波水热合成纳米材料方面的新成果。

此次大会由中国科学院过程工程研究所、中国科学院长春应用化学研究所以及北京科技大学和吉林大学等单位主办。中国科学院徐如人院士以及来自美国、日本、英国、法国、韩国、俄罗斯等国的多名权威专家出席了会议。

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0180-04

浅谈经济发展方式转变形势下 民营中小企业竞争力的提升

夏彩云^{1,2}, 刘 静¹, 胡 阳¹

(1. 浙江温州轻工研究院, 浙江 温州 325003; 2. 陕西科技大学管理学院, 陕西 西安 710021)

摘 要:目前民营中小企业普遍存在观念落后、生产模仿、研发不足、员工素质低、家族化管理、本土化经营等问题,严重制约其竞争力的提升.在转变经济发展方式的新形势下民营中小企业必须通过转变观念、技术创新、提高劳动者素质、管理创新等措施提升自身的竞争力.

关键词:转变经济发展方式; 民营中小企业; 竞争力

中图法分类号:F276.5 **文献标识码:**A

0 前言

转变经济发展方式,调整优化经济结构,不仅成为现在乃至“十二五”时期党和政府工作的重点,而且给各类企业提出了新的要求.对于民营中小企业来说,如何实现经济发展方式的转变,提升自身的竞争力,实现经济可持续发展就成为值得思考和研究的问题.本文作者认为,民营中小企业转变经济发展方式必须转变观念、依靠技术创新、劳动者素质提高、管理创新等措施,以提升自身的竞争力.

1 民营中小企业提升竞争力存在的问题

1.1 观念落后,资源有限,难以形成新的竞争力

按照资源基础理论的观点,资源的竞争力(物质资源和非物质资源)对企业持续竞争优势具有很强的作用,也是企业竞争优势的源泉之一.从目前来看,民营中小企业拥有的物质资源有限,生产技术和装备水平落后.根据我国第三次工业普查,大、中、小企业的人均固定资产分别为 10.29 万元、5.0 万元和 2.48 万元,呈几何级数下降,也就是说,小企业的人均装备水平是中型企业的一半,中型企业又是大型企业的一半.此外,民营中小企业的金融资源、人力资源、信息资源、关系资源相对于大中型企业都比较缺乏.但是面对有限的资源,很多中小型企业却秉持大而全的观念,在主营业务还不具备较强竞争力的情况下盲目将自己的业务分散在多个领域,使企业在某个具体领域的资源实力遭到削弱,不但没有形成新的竞争力,反而损害了企业原有的竞争优势.

1.2 模仿照搬他人的生产方式,研发资金投入较少

我国民营中小企业大多是模仿照搬他人的产品,且生产以劳动密集型为主,资源消耗高、环境污染大、经济效益低,此外企业的研发投入普遍过少,企业创新能力严重不足.据统计,我国中小企业研发经费占销售收入的比例平均不到 0.4%,国际企业界普遍认为研发经费占销售额的 5%以上企业才具有竞争力,占 2%仅够维持,不足 1%则难以继续生存.在一个快速变革的社会中,技术创新能力对企业长期可持续竞争优势的形成至关重要,技术创新的动力在于企业的研发能力,而在研发资金投入较少、创新力严重不足的

* 收稿日期:2010-06-24

作者简介:夏彩云(1961—),女,陕西省洛南县人,教授,研究方向:人力资源管理
基金项目:温州市科技局 2009 年软科学研究资助项目(R20090017)

情况下民营中小企业则必须通过转变经济发展方式来提高自身的竞争能力。

1.3 员工素质普遍比较低,可持续竞争力不足

在知识经济时代,企业核心竞争力可以说是企业特有的知识的凝结,而人才是知识生产和应用的载体。面对激烈的市场竞争,民营中小企业由于规模小、生产条件差、管理方式粗放、员工待遇水平低,难以吸引高素质人才,导致员工文化素质普遍比较低,技术人员更为缺乏。员工素质与技能的欠缺,使民营中小企业更难以适应市场经济发展的需要。因此,必须通过建立一支相当规模、相对稳定、具有多学科知识、多方面实践能力和创新能力、技术与管理有机融合的人才队伍,实现从经验管理向科学管理转变,最大限度地开发所有员工的智力资源,调动他们的积极性、主动性和创造精神。只有通过人才战略,民营中小企业的可持续竞争能力才有可能提高,才能适应市场竞争的需要。

1.4 家族式管理方法盛行,制约了企业的进一步发展

民营中小企业在创业初期由于生产规模相对较小,经营机制灵活,没有大企业复杂的运作机制,因此生产管理优势较为明显。但随着企业规模的壮大,创业初期的竞争优势很可能变成制约企业发展的瓶颈。由于企业大多数高层领导者通常为创业者,他们倾向于凭个人的经历与经验、直觉去把握市场,乐于采用集权式的管理方式,将决策权只掌握在部分人手中。这种管理方式在创业初期也许是高效的,但随着企业的发展尤其是进入快速发展时期缺乏民主、决策不科学等弊端就会显现出来。另外,民营中小企业家族式管理中用人倾向于任人唯亲,感情因素较多,使企业很难招来知识型人才,无法为企业注入新的活力和创新的动力。按照现代企业经营管理理念,人才代表了企业所拥有的知识、技能和能力,是企业形成核心能力、培养核心竞争力的基础。

1.5 以立足本地自居,经营本土化优势下降

民营中小企业相对于外资企业来说本土优势就是一种竞争优势,主要表现在国内市场进入较早,成本较低,从而构成了其竞争优势的核心。同时,在政府信息倡导以及政策偏好上民营中小企业也具有一定的优势。但是,近年来特别是随着我国加入WTO后关税降低以至逐步取消,越来越多的外资企业进入国内并利用国内的市场优势和资源优势,而目前国内原材料价格的上升,劳动力、土地、节能减排、治理污染方面成本的增加,使得工业品出厂价格随之增加,导致民营中小企业低成本、本土化的优势面临挑战。

2 提升民营中小企业竞争力的对策

2.1 转变经济发展观念,提高资源利用效率

有什么样的发展观念,就有什么样的发展战略和发展方式。中小企业必须转变经济发展观念,以资源为突破口,使有限资源效益最大化:(1)对企业现有资源进行整合。首先要把相对有限的资源集中于少数领域,实施集中化和差异化战略;其次要把已有的和可利用的知识资源转化为现实生产力,转化为实实在在的竞争优势。(2)挖掘潜在资源。以一种或几种核心资源为主导,把若干有关的资源有机组合起来。在激烈的市场竞争中,企业不仅要善于整合内外部资源,更要去挖掘潜在资源,包括物质的和非物质的、有形的和无形的资源,这是企业赢得竞争优势、加快发展的必由之路。(3)整合资源的最终目的是使现有的和潜在的资源相互配合与协调,走集约化发展道路,使有限的资源成为维持企业持久竞争优势的筹码。转变增长方式的本质是提高资源配置效率,以尽可能少的投入取得尽可能多的产出。

2.2 以自主创新为重点,赢得竞争优势

民营中小企业在提升企业竞争力的过程中,技术创新至关重要,这是转变经济发展方式的中心环节。在资源约束强化条件下,经济的可持续发展主要依靠技术创新。没有技术上突破性的创新,企业竞争力将是有限和不稳固的。因此,民营中小企业首先要清楚地了解企业的能力结构,了解自己的核心技术是什么,即哪些是专有的、关键的,据此来制定和实施竞争战略,然后再集中人力、财力、物力等资源对其专有技术进行研究攻关和开发创造,积极推动从“中国制造”向“中国创造”转变,树立民族品牌,提高自主知识产权和自

主研发能力,此外,企业可以借助信息网络技术进行信息的收集综合,与企业的智力资本相结合进行研发创新,使新的知识资源源源不断地生产出来,从而促进企业生产创新,最终形成自己的独特优势。

2.3 建立学习型组织,提高劳动者素质

人是企业生产力中最积极、最活跃的因素,发展观念的转变、科技的进步和管理的创新都依赖于人的素质的提高,而高素质的技术管理人才是企业提高经济效益、转变经济发展方式的关键。为此,必须在企业内部加强个人和组织的学习,加强人力资源的开发与培训,建立学习型组织,使组织成员具有学习与创新能力,并且使个人能力内化为企业能力,即将单个智力提升为集体或团体智力,以适应不断变化的市场环境。

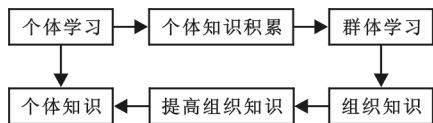


图 1 学习型组织的学习过程

2.4 创新管理方式,提升竞争能力

民营中小企业首先要淡化家族式管理方式,学习和借鉴先进的科学管理理念,建立完善的激励和约束机制,调动企业内部各方面的积极性。不可否认家族式管理方式有其自身的优势,但是任何一个组织仅靠权威管理、情感管理还不够,还应该通过制定完善企业内各个部门、各个环节的规章制度提高企业的运营效率,使其与家族式的管理制度相辅相成,协调运作。如何处理好企业家与职业经理人之间的关系是民营企业走向现代化的重要问题。如果一个企业家缺乏职业经理人的素质,缺乏对制度、对规范的有效认可,缺乏对员工和组织的规范化管理和激励,缺乏对问题的科学预见性,则企业将难以发展壮大。同样,如果一个职业经理人缺乏企业家的眼光,不能以一个企业掌舵人的高度和使命感去审视与纵览全局,没有主人翁的责任感则也难以做出好的业绩,最终将被后来者所取代。简言之,职业经理人要像企业家那样思考和决断,企业家也要像职业经理人那样规范和职业化。随着民营企业的发展壮大,企业家要不断地创新管理方式,将家族式管理与科学管理相结合,以提升企业的竞争力。

2.5 国家政策和技術上的支持与援助

加快经济发展方式转变,是适应全面建设小康社会奋斗目标的要求,实现经济又好又快发展的重大战略举措。民营中小企业要想在市场竞争中保持可持续发展的能力,就必须从数量扩张型向质量效益型转变,提高员工素质、技术创新和管理水平,这在很大程度上需要政府为民营中小企业提供政策和技术上的支持和援助。为此,近年来国家连续出台了多项支持中小企业发展的措施,如国务院出台的“实施‘非公有制经济 36 条’和‘促进中小企业发展 29 条’”,各级地方政府应切实落实好国家关于支持非公有制经济发展和中小企业发展的有关政策,特别是要从根本上解决中小企业融资难这个老大难问题,这些措施的出台将有利于民营中小企业长期健康稳定的发展。

参考文献

- [1] 曾 伟. 中小企业生存状况调查报告[M]. 北京:中国经济出版社, 2009.
- [2] 邵奇杰. 提升民营企业竞争力,促进中小企业做大做强[J]. 当代经济, 2006, (8):
- [3] 王孝清. 简论提高民营中小企业的综合竞争力[J]. 经济师, 2006, (12):
- [4] 高程德. 现代公司理论[M]. 北京:北京大学出版社, 2005.
- [5] 陈 伟, 于丽艳. 我国中小企业现状分析与对策研究[J]. 商业研究, 2006, (12): 26-27.
- [6] 傅弋蓉. 提升民营企业国际竞争力的战略思考——以浙江省中小民营外贸企业为例[J]. 企业经济, 2009, (2): 128-130.
- [7] 李代红, 廖 娅. 我国中小民营企业竞争力提升策略研究[J]. 重庆科技学院学报(社会科学版), 2009, (9): 116-117.

DISCUSSION ON IMPROVEMENT OF MEDIUM AND SMALL ENTERPRISES' COMPETITIVENESS ON THE BASIS OF ECONOMY dEVELOPING APPROACH

XIA Cai-yun^{1,2}, LIU Jing¹, HU Yang¹

(1. Zhejiang Wenzhou Research Institute of Light Industry, Wenzhou 325003, China; 2. School of Management, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: Currently a range of issues exist in the private small and medium enterprises, such as the backward concept, production of imitation, insufficient research and development, low quality of employees, family management, localization management and other issues, these problems are seriously hindering the competitiveness of enterprises to upgrade. In the situation of transforming the way of economic development, private SMEs must through the relevant measures to improve their competitiveness such as rely on technological innovation, improve the quality of laborers, management innovation; improve quality and efficiency and so on.

Key words: transformation of economic development, medium and small enterprises, competitiveness

2010 年全国轻工院校领导座谈会在我校举行

7月6日,2010年全国轻工院校领导座谈会在我校举行。来自中国轻工业联合会、北京工商大学、清华大学美术学院、天津科技大学、大连工业大学、江南大学、景德镇陶瓷学院、郑州轻工业学院、山东轻工业学院、南京工业职业技术学院、常州轻工职业技术学院、广东轻工职业技术学院及我校的20余位领导及嘉宾出席了会议。座谈会由中国轻工业联合会常务副会长王世成主持。

校长沈一丁首先代表我校向莅临的各位领导及嘉宾表示欢迎,介绍了学校概况,重点阐述了学校推进“效益工程、质量工程、人才工程”的情况。并向中国轻工业联合会提出四点建议:一是建立产学研平台,提高核心竞争力;二是建立人才培养机制;三是建立大学生实训基地;四是划转院校争取经费及优惠政策。

中国轻工业联合会人事教育部主任林小冲作“产学研联动机制指导意见”及有关情况说明。他从基本原则、工作任务、保障措施、组织机构等四方面对“指导意见”进行解读,提出建立以轻工院校为主体的联席活动、开展行业调研、设立人才需求网络、建立校外实训基地、开展职业培训和继续教育、充分发挥行业协会作用、开展有关评比表彰等七项有力措施。中国轻工业联合会信息统计部主任才大颖通报轻工业2010年上半年经济运行情况,从上半年轻工行业运行基本特征、当前影响轻工运行因素分析、下半年轻工行业走势基本预测等三方面进行阐述。最后,北京工商大学党委副书记卢思峰、清华大学美术学院前副院长卢新华、天津科技大学校长曹小红、大连工业大学校长余加祐、江南大学党委副书记周小浦、景德镇陶瓷学院副院长蔡付斌、郑州轻工业学院院长剧义文、山东轻工业学院副院长秦梦华、天津轻工职业技术学院院长蒋国平、常州轻工职业技术学院科技处处长袁锋、广东轻工职业技术学院副校长吴茂昶以及中国轻工业联合会轻工专业委员会主任王锦燧、人教部主任林小冲、信息统计部主任才大颖、综合业务部副主任徐祥楠、人教部综合处处长马振华也纷纷就“如何为适应行业转型、促进轻工发展提供智力和科技支撑”、“对进一步完善产学研联动机制有何建议”等两大问题各抒己见。

下午3点半,王世成副会长在3号教学楼102报告厅向我校相关院系教师和研究生作了题为《加强产学研联动、促进轻工业转型发展》的专题报告会。报告会由沈一丁校长主持。

下午4点,在副校长张美云的陪同下,与会领导和嘉宾还参观了我校校史馆及设计与艺术学院、造纸工程学院、资源与环境学院、材料科学与工程学院4个特色展室。

* 文章编号:1000-5811(2010)04-0184-04

图书馆工作标准建设研究

肖小翠

(陕西财经职业技术学院, 陕西 咸阳 712000)

摘要:图书馆标准化是按照图书馆的特点,来制定和实施工作规范的过程.目前从理论研究和实践工作上,对我国图书馆标准体系均有不同的认识.笔者以为,我国图书馆的标准体系,应当由图书馆管理标准、技术标准和工作标准3部分组成.对一个基层单位而言,制定和实施图书馆工作标准是图书馆工作标准化的关键.图书馆的工作标准主要包括需要解决什么问题、解决问题的核心工作目标、工作过程的相关因素、解决该问题的相关资料和解决问题的业务处理流程等内容.

关键词:图书馆;标准化建设;管理标准;技术标准;工作标准

中图法分类号:G251

文献标识码:A

0 引言

随着社会的进步,我国图书馆事业也有了很大的发展,有关部门先后颁发了《高等学校图书馆试行条例(草案)》、《关于加强高等学校图书资料工作的意见》、《普通高等学校图书馆规程》、《省(自治区、市)图书馆工作条例》、《省、市、自治区图书馆工作暂行条例(试行草案)》、《图书馆建筑设计规范》等.这些条例、规程、规范的实施,在很大程度上起到了“法规”的作用,从宏观上规定了图书馆的性质、地位、作用、运作机制、经费预算、人员资格认定、绩效评测等事项,对促进我国图书馆事业的发展起到了重要作用,但作为从微观上规定图书馆及其馆员办理各项业务工作的具体规范和要求的“标准”化建设与发达国家相比则相对滞后.到目前为止,我国出台的图书馆行业相关标准规范仅有30余项,而国际标准化组织陆续出台的关于图书馆业务工作的标准规范达160余项.另外,我国在专业标准化技术人员储备和研制能力、标准化制定或修订渠道、科研成果转化为标准规范的比率、标准化宣传推广力度、标准规范的服务绩效方面都亟待进一步改进、完善和提高.

1 图书馆标准体系

1.1 图书馆标准的概念

所谓标准,是指为在一定的范围内获得最佳秩序,对活动或其结果规定共同的和重复使用的规则、导则或特性的文件,该文件经协商一致制定并经一个公认机构的批准,标准应以科学、技术和经验的综合成果为基础,以促进最佳社会效益为目的.所谓标准化,是指为在一定的范围内获得最佳秩序,对实际的或潜在的问题制定共同的和重复使用的规则的活动,它包括制定、发布及实施标准的过程.

图书馆标准化是按照图书馆的特点,在提供信息服务以支持教学、科研和服务公众范围内获得最佳秩序与效益,以图书馆服务、经营、管理中大量出现的重复性事物和概念为对象,以先进的科学、技术和实践

* 收稿日期:2010-03-06

作者简介:肖小翠(1964—),女,陕西省咸阳市人,图书馆馆员,研究方向:图书馆管理

经验的综合成果为基础,来制定和实施工作规范的过程。

1.2 目前理论研究上对我国图书馆标准体系的不同认识

有人认为:图书馆标准按其性质可分为图书馆事业发展标准和业务技术标准。事业发展标准包括图书馆数量与人口的比例、居民和读者所占藏书数量的比例;图书馆定员标准、读者人数与工作人员数量的比例;读者与居民总数的比例以及机构设置的标准。图书馆业务技术标准主要包括图书文献的入藏标准、馆藏登记标准、图书著录标准、目录组织标准、读者服务标准和馆藏注销标准。图书馆标准按成熟程度可分为正式标准、试用标准、推荐标准、标准草案等。

还有人认为:图书馆标准体系由管理标准和技术标准两部分组成。管理标准是图书馆为行使管理职能而制定的具有特定管理功能的标准。管理标准是内控标准,因图书馆所处环境不同、自身所具有的规模不同以及业务能力和服务种类、范围不一样,国家或行业难以制定统一的标准,而这正是图书馆开展标准化工作的主要方面,它可分为管理基础标准、管理程序标准、管理业务标准。技术标准是为了保证各种文献资料的有序性,对文献进行加工的过程和方法的标准。技术标准是图书馆的基础标准,一般都有国家标准或行业标准,并可分为传统文献技术标准和数字技术标准。

1.3 目前实践中对我国图书馆标准体系的不同认识

全国专业标准委员会列表中显示,我国现在已经成立的全国专业标准委员会达1100多个,从其制订标准的范围来看,绝大多数都限于制定各专业的技术标准。仅有图书馆、文化馆、网络文化服务、文化娱乐场所、社会艺术水平考级服务、商业信用等几个标准委员会的制定标准范围中,除技术标准外还包括一定的管理标准。如全国图书馆标准化技术委员会主要负责图书馆管理、服务、图书馆古籍善本的收藏、定级、维修、保护以及图书馆环境等领域的标准化工作,而文化馆标准化技术委员会主要负责文化馆技术、服务、管理等,网络文化服务标准化技术委员会主要负责网络文化产品、服务及互联网上网服务营业场所的管理等。

2 对我国图书馆标准体系构成的认识

显然,目前无论从理论研究还是从实际当中对我国图书馆标准体系的构成都有不同的认识。笔者以为,基于我国图书馆的特点,我国图书馆的标准体系应当由图书馆管理标准、技术标准和工作标准3部分组成。

2.1 图书馆技术标准

图书馆技术标准,是指对图书馆工作中所涉及的技术事项所制定的标准,它是一种共同遵守的技术依据。我国目前主要的技术标准有图书馆分类法、分类主题词表、机读目录格式、文献编目规则、网络检索标准、图书馆应用软件、数字图书馆建设等标准。图书馆技术标准是图书馆的基础标准,通常由国家有关部门或国家标准委员会制定,全国统一执行。

2.2 图书馆管理标准

图书馆管理标准,是对图书馆工作中所涉及的管理事项所制定的标准。管理标准按其对象可分为技术管理标准、生产组织标准、经济管理标准、行政管理标准、业务管理标准等。我国目前主要的管理标准有公共图书馆评估与定级、公共图书馆建设、数字资源加工规范、图书分类、管理用术语、服务规范、安全规范和定额等标准。图书馆管理标准通常也应由国家有关部门或国家标准委员会制定,全国统一执行。

2.3 图书馆工作标准

图书馆工作标准,是针对图书馆的特定工作岗位需要完成的具体工作遵循标准规定的基本要素,科学地进行加工处理而形成的工作规范,它是将各图书馆工作事项的相关部门、相关人员、相关地点、相关资

料、工作时限、工作目标以及业务办理流程等工作要素进行有机结合的方式. 由于不同图书馆的性质、工作任务、服务对象、规模大小、岗位设置、人员分工等方面的不同, 不同图书馆的工作有很大的差别. 即使同一工作, 各个单位的处理程序和方法也有很大的不同. 因此, 对各个图书馆而言, 最能促使工作规范化的图书馆工作标准则应当由本单位、本系统或区域性的行业协会来制定. 如公共图书馆工作标准、研究型大学图书馆工作标准、高职院校图书馆工作标准、中小学图书馆工作标准等.

笔者需要特别强调的是: 尽管图书馆管理标准和技术标准能够从宏观上推进图书馆标准化, 但对一个基层单位而言, 实施图书馆标准化的关键是有有效的制定和实施图书馆的工作标准.

3 对图书馆工作标准的认识

3.1 图书馆工作标准化的根本目的是更好的为读者服务

图书馆工作标准是在总结图书馆管理实践中先进、规范的管理经验的基础上形成的, 体现了科学发展观的思想. 虽然不同地区、不同单位、不同岗位的图书馆工作基础和条件不同, 但都可以在工作标准的指导下规范性地开展工作, 通过工作标准促使工作人员更好地履行岗位职责, 更好地为读者服务.

3.2 图书馆工作标准的基本目标是形成科学的工作规范

图书馆工作标准是采用整合与归纳思想, 把需要解决问题的各个工作要素结合起来, 组成一个整体, 再对这个整体进行分解与排序形成科学的工作方法. 只有对工作中各种要素从内在联系上加以综合, 才能正确地认识整个客观工作对象. 图书馆工作标准不仅对特定工作的工作目标、工作时间、工作地点等提出了具体要求, 也应当对特定工作人员把握专业技术、综合分析问题、解决问题的能力提出要求. 不同地区、不同单位、不同岗位虽然工作基础不一样、条件不相同, 有的甚至存在很大差异, 但他们都必然要将需要解决的问题转化为岗位的具体工作, 完成这些工作虽然需要创造性, 但大多数人的工作都需要在继承前人经验和成就的基础上认真完成. 图书馆工作人员必须深入调查研究, 根据科学发展观的内涵要求和精神实质, 通过深入调查研究正确把握本单位、本岗位的工作目标要求. 在此基础上, 形成特色鲜明、目标明确、规范科学的工作标准.

3.3 图书馆工作标准的基本内容

图书馆工作标准, 是将图书馆每一业务事项的相关部门、相关人员、相关地点、相关资料、工作时限、工作目标以及业务办理流程等工作要素进行有机结合的方式. 图书馆工作标准的内容构成, 应当是针对实际工作中发生的每一工作事项, 从需要解决什么问题、解决问题的核心工作目标、工作标准相关因素(工作开始和结束时间、相关工作部门、相关工作人员、相关工作地点)、解决该问题的相关资料(事前准备资料、事中运用资料、事后产生资料)、解决问题的业务处理流程等多方面进行科学分析, 最终达到问题的良好解决.

“工作标准名称”——需要完成的工作名称. 指制定每一项工作标准时, 首先应确定的该项工作的具体内涵, 用以界定该项工作和其他工作.

“工作核心目标”——需要达到的工作目标. 指制定每一项工作标准时, 需要准确提出完成这项工作应当产生的最终结果或要达到的最终目的, 作为完成该项工作的标志性成果.

“工作标准相关因素”——完成该工作涉及的相关因素. 指完成该项工作时涉及到的工作开始时间、结束时间、完成这项工作所涉及的相关部门、相关地点和相关人员等内容.

“工作标准所需资料”——完成该工作需要的相关资料. 指完成该项工作时所涉及的相关资料, 包括事前准备资料、事中产生资料、事后结果资料、技术要求资料和内部控制措施等, 其中技术要求资料是完成此项工作涉及的管理标准以及相关的技术标准等, 是进行该业务处理的行为准则.

“工作标准流程”——完成该工作的程序和方法.指完成该项工作所需进行的各个步骤与环节、它是工作标准的核心内容之一.对每一项具体工作标准而言,应当明确该项工作有哪几个步骤或环节、各步骤或环节的工作排序、该项工作的结束标志等.

3.4 图书馆工作标准的应用

图书馆工作标准在实际应用中,首先应当按照工作标准的要素构成制定能够从各个方面规范图书管理工作的具体标准,用来指导图书馆日常管理工作.其次是加强培训,使每一个工作人员都能熟悉本岗位每一具体工作的工作标准,并在管理和服务中遵守工作标准,使管理和服务工作按照精细化、规范化的要求进行,提高服务质量.再次,工作标准还应当在应用中不断修改和完善,使工作目标和工作时限更加明确,相关部门和相关人员的责任更加清晰,相关资料更加完整,工作流程更加规范,并使工作标准更易于操作.

4 结束语

尽管我国图书馆标准化建设目前还处于起步阶段,但标准化建设对我国图书馆管理的意义已经得到公认,特别是对于基层单位而言更具有实际意义的图书馆工作标准更需要尽快的研究、制定与实施.科学的图书馆工作标准体系是图书馆工作最具体的工作规范,也是提高服务标准和服务质量最有效的手段.

参 考 文 献

[1]荣雪艳.试论图书馆标准化管理[J].图书馆学研究,2002,(12):20.
[2]王 平.图书馆标准化工作探讨[J].图书馆学研究,2005,(2):14-15.
[3]李永红.浅谈高校图书馆标准化工作[J].高校图书馆工作,2006,(5):52 .
[4]胡建华.试论高校图书馆服务标准化建设[J].图书馆界,2007,(3):25-26.
[5]董敏斐.图书馆标准化体系建设初探[J].河南图书馆学刊,2006,(1):13-14.

CONSTRUCTION AND RESEARCH ON LIBRARY WORK STANDARDS

XIAO Xiao-cui

(Shaanxi Technical College of Finance and Economics, Xiangyang 712000, China)

Abstract:Library standardization means the process of working out and carrying out work standards in accordance with library characteristics. At present, there is different recognition about our country's library standard system in theoretical research and practical work. The writer of this article thinks that our country's library standard system should consist of three parts, i. e. library managerial standards, technical standards and work standards. For a grassroots unit, working out and carrying out library standards is the key to library work standardization. Library work standards include many main contents, such as what problems to be solved, the core work goal to solve a problem, relative factors of work process, relative materials to solve a certain problem and business work flow of solving a problem.

Key words: library; construction of standards; managerial standards; technical standards; work standards