

· 技术与方法 ·

# 基于人工神经网络的重庆市中医药类卫生专业技术人员需求预测应用研究\*

吴海峰<sup>1</sup>, 何坪<sup>1△</sup>, 邓宇<sup>1</sup>, 潘伦<sup>1</sup>, 周天寒<sup>1</sup>, 何丽芳<sup>2</sup>, 方明金<sup>2</sup>

(1. 重庆医药高等专科学校 401331; 2. 重庆市卫生局 401147)

**摘要:**目的 对重庆市“十二五”期间中医药类卫生专业技术人员需求进行科学预测,并提出相应解决措施,为加快该市中医药卫生事业的发展提供科学参考依据。**方法** 采用人工神经网络方法建立预测模型,对该市中医药卫生专业技术人员需求进行预测。采用均方根误差(RMSE)和平均绝对百分比误差(MAPE)评价模型预测效果。**结果** BP人工神经网络对该市2011~2013年中医药类卫生专业技术人员需求总数预测结果分别为:28 864人、30 373人、30 400人。**结论** BP人工神经网络预测模型对研究数据具有较高的逼近能力及预测精度,采用人工神经网络预测该市中医药类卫生专业技术人员需求总数可以达到较好的预测效果。

**关键词:** 中医药; 卫生人才; 人工神经网络; 预测

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.06.021

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2013)06-0657-03

## The applied study on demand forecast of medical and health professionals of traditional Chinese medicine based on artificial neural network in Chongqing\*

Wu Hai feng<sup>1</sup>, He Ping<sup>1△</sup>, Deng Yu<sup>1</sup>, Pan Lun<sup>1</sup>, Zhou Tianhan<sup>1</sup>, He Li fang<sup>2</sup>, Fang Mingjin<sup>2</sup>

(1. Chongqing Medical and Pharmaceutical College, Chongqing 401331, China;

2. Chongqing Municipal Health Bureau, Chongqing 401147, China)

**Abstract:** **Objective** To predict the requirement about medical and health professionals of traditional Chinese medicine on the twelfth five-year plan in Chongqing, and to provide some evidence to accelerate the development of traditional Chinese medicine in Chongqing. **Methods** Artificial neural network was used to establish the model to predict the requirement about medical and health professionals of traditional Chinese medicine. And the predictive effect was evaluated by RMSE and MAPE. **Results** The data results of requirement about medical and health personnel of traditional Chinese medicine from 2011 to 2013 in Chongqing were 28 864, 30 373 and 30 400, respectively. **Conclusion** As for research data, the artificial neural network has good prediction performance in forecasting the requirement about medical and health professionals of traditional Chinese medicine.

**Key words:** traditional Chinese medicine; health care personnel; artificial neural network; prediction

中医学是中华民族、中国文化的宝贵遗产,是流传数千年至今仍在发挥作用的学科。扶持和促进中医药事业发展是国家长期战略<sup>[1-2]</sup>。国家中医药事业发展“十二五”规划提出:三级综合医院、专科医院必须设立中医科和中药房;乡镇卫生院和社区卫生服务中心内设中医诊室;村卫生室、社区卫生服务站中医药服务的覆盖率达100%。重庆是传统的中医药强市,人民群众对中医药有广泛的需求。直辖以来,全市经济社会事业突飞猛进,但中医药事业发展缓慢,中医药人才数量紧缺及质量较低,难以适应本市经济社会的快速发展。可见,大力推进中医药事业,是加快卫生事业城乡统筹发展的重要途径。因此针对本市中医药卫生人才数量紧缺的现状,本文运用人工神经网络基本原理与方法,对本市“十二五”期间中医药类专业卫生技术人员需求进行科学预测<sup>[3-7]</sup>,并提出相应解决措施,为加快本市中医药卫生事业的发展提供科学参考依据。

### 1 资料与方法

**1.1 研究数据** 本研究通过重庆市卫生局的大力支持,及查询重庆市统计年鉴和重庆市卫生统计年鉴,收集了既往2001~2010年全市中医药类卫生专业技术人员总数,以此作为本研究数据。

**1.2 研究方法** 采用BP人工神经网络方法建立预测模型<sup>[8-14]</sup>,对本市中医药类卫生专业技术人员需求进行预测。针对研究数据,在建立神经网络预测模型时,出于网络的逼近能力和泛化能力的考虑,指定滑动窗大小 $N=2, M=1$ ,即用前面2年的中医药类卫生专业技术人员总数预测其后1年的中医药类卫生专业技术人员总数,数据重新组织好之后,选用2001~2008年研究数据为内样本,建立预测模型,而选用2009~2010年研究数据为外样本,验证模型的预测效果,采用均方根误差(root mean square error, RMSE)和平均绝对百分比误差(mean absolute percentage error, MAPE)评价模型预测效果。

### 2 结果

**2.1 数据描述** 从2001~2010年期间,本市中医药类卫生专业技术人员总体上呈上升趋势,年平均发展速度为112.25%,年平均增长速度为12.25%。从环比增长速度来看,2005年人数增长幅度最快,其他各年人数增长幅度有所差异,但2006年和2009年人数却有所下降。见表1、图1。

**2.2 预测结果** 关于对预测效果的评价,采用RMSE及MAPE两个指标来考察各模型对研究数据外样本的预测效果。RMSE和MAPE的值越小,说明预测值与实测值之间的

\* 基金项目:重庆市卫生局中医药科技重点资助项目(2011-1-16)。 作者简介:吴海峰(1964~),副教授,硕士,主要从事卫生统计工作。

△ 通讯作者, E-mail: heping1226@163.com。

差别越小,预测效果就越好。预测模型对训练外样本即预测样本的预测值,及相应的 RMSE 和 MAPE。模型对预测样本的 RMSE 和 MP AE 均较小,表明对研究数据(即重庆市中医药类卫生专业技术人员总数)而言,模型的预测效果、泛化能力均较好。因此采用 BP 神经网络预测本市中医药类卫生专业技术人员需求总数可以达到较好的预测效果。见表 2、图 2、图 3。

表 1 重庆市 2001~2010 年中医药类卫生专业技术人员及相关特征量

年份	n	发展速度(%)		增长速度(%)	
		环比	定基比	环比	定基比
2001	9 464	100.00	100.00	—	—
2002	9 914	104.75	104.75	4.75	4.75
2003	10 291	103.80	108.74	3.80	8.74
2004	10 881	105.73	114.97	5.73	14.97
2005	17 433	160.22	184.20	60.22	84.20
2006	16 852	96.67	178.06	-3.33	78.06
2007	18 122	107.54	191.48	7.54	91.48
2008	24 373	134.49	257.53	34.49	157.53
2009	23 605	96.85	249.42	-3.15	149.42
2010	26 775	113.43	282.91	13.43	182.91

—:此项无数据。

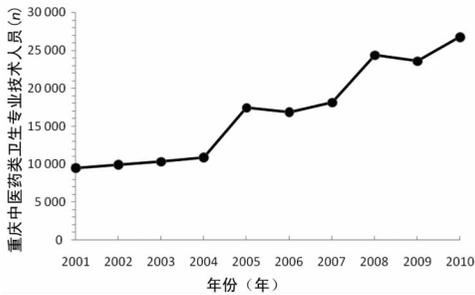


图 1 重庆市 2001~2010 年中医药类卫生专业技术人员变化趋势

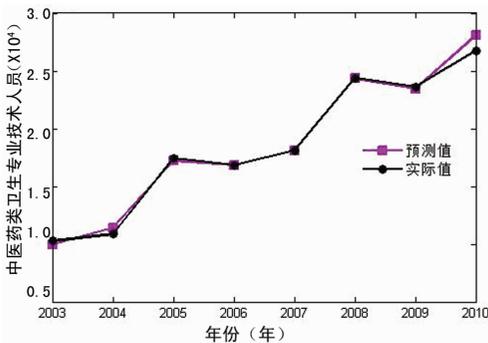


图 2 BP 神经网络预测值与实际值对比图

表 2 各模型预测比较结果

年份	实测值	预测值
2009	23 605	23 433
2010	26 775	28 083
RMSE	—	0.024 69
MAPE	—	0.028 07

—:此项无数据。

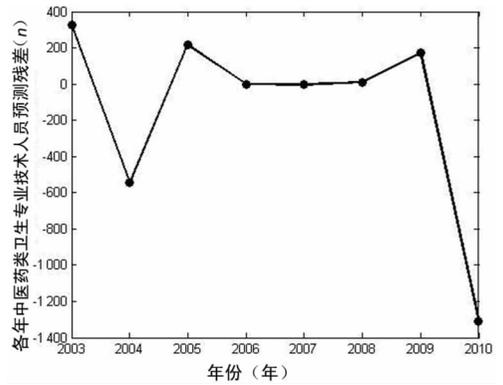


图 3 BP 神经网络模型预测残差

2.3 研究结果 BP 神经网络预测模型对本市 2011~2013 年中医药类卫生专业技术人员总数 6 次预测结果的平均值分别为 28 864 人、30 373 人、30 400 人。

### 3 讨论

3.1 BP 神经网络预测模型优缺点 许多模型在建模预测时,都要求因变量满足正态性和自变量相互独立性,且要求自变量与因变量须呈线性相关关系,而神经网络无此限制。并且加入隐含层的神经网络可以逼近从输入到输出间的任意非线性映射,避开类复杂的参数估计过程,直接给出结果,简单直观,易于操作,因而更具有优势。但神经网络是基于自动学习理论而提出的灰色学习系统,它直接给出结果,不能通过具体模型方程确切表达出输入与输出之间的映射关系;并且 BP 神经网络存在不稳定性现象,即对同一训练数据重复运行模型程序后得到的结果并不总是一样,不稳定性现象主要是由于初始网络参数为随机数,而不同的初始网络参数又会导致网络不同的输出造成的;此外神经网络理论尚不十分成熟,如隐含层节点数的选择目前尚无统一认可的选择依据或者公式,本研究所建立的人工神经网络在选择隐含层节点数时,先给出最佳隐含层节点所在的大致区间,然后分别取该区间的任一整数为隐含层神经元的个数,分别建立神经网络模型,通过同一研究数据的计算与分析,以最终的训练误差为选择标准,以决定最优隐含层节点数目。

3.2 关于加快本市中医药事业发展的几点建议 本文通过对重庆市 2011~2013 年中医药类卫生专业技术人员需求预测分析知,本市“十二五”期间头 3 年对中医药类卫生专业技术人员的需求量,在 2010 年的基础上,需平均每年增加 1 200 名左右,并且还考虑这期间原有人员工作变动及退休等因素。可见本市中医药类卫生专业技术人员比较紧缺,因此为加快本市中医药事业发展,本文建议:(1)培养和引进中医药高级专业人才。目前本市基层医疗机构中,能开展中医药服务的医疗机构所占比例较低,这与医疗机构人员组成有关,并且中医类乡村医生比例低,开展中医服务覆盖率的有限;此外目前中医药类卫生专业技术人员队伍中,高技术人才所占比例较低,甚至在基层医疗机构中,中医药类卫生专业技术人员以初中、中专、高中为主。因此本市应大力加强中医药类卫生专业技术人员的培养,尤其是注重培养一定数量一定学历的高质量中医药专技人才;之外,还应重视中医药高级专业人才引进,以加快本市中医药事业的发展。(2)各级政府应加大对中医药事业的财政投入力度,加快中医类医院硬件建设,并且提倡以政府为主导,实现中医类医疗资源在区域间合理配置。(3)大力推广对中医药的宣传,增加民众对中医药价值的肯定。近年,由于西医药

业的发展较快,居民对西医的认可度一再攀高,很多综合医院业务收入也主要来源于西医相关科室,而中医相关科室或者中医类医院却出现了日渐凋零的迹象,很多病人为追求治病速度,问药西医,可见中医药的价值地位有被抹灭倾向。但实际上中医学是中华民族、中国文化的宝贵遗产,是经历了几千年的沉淀而流传至今的学科,因此应大力推广中医药宣传,增加民众对中医药价值的肯定,这样才能使更多的民众问药于中医。从而从“需”推动中医药事业的发展。

本文认为,通过上述努力,能解决中医药事业发展道路上的“供需”双方矛盾,从而加快中医药事业的发展。

#### 参考文献:

- [1] 陈璐,鲁静,陈磊. 中医药进社区的现状与发展趋势[J]. 中国中医药信息杂志,2010,(17)10:3-4.
- [2] 周春祥. 名老中医经验总结与传承过程中的问题与思考[J]. 江苏中医药,2004,25(12):1-4.
- [3] 万德昌. 浙江省主要中药材 2005 年度产销情况分析和 2006 年产销走势预测[J]. 中国中医药信息杂志,2006,13(5):108-110.
- [4] 李建国,华伦荣,林辉广. 广东中医人力资源需求与预测[J]. 中国中医药现代远程教育,2009,7(5):84-85.
- [5] 武继彪,徐传庚,宋永刚,等. 中医相关类职业教育现状分析与人才需求预测[J]. 中医教育,2010,29(1):80-83.
- [6] 袁索. 中医药人才培养现状及对策探讨[J]. 中医药学刊,2005,23(3):146-148.

- [7] 邵湘宁,魏高文,聂绍通,等. 我国中医职业教育现状分析评价[J]. 中医教育,2003,22(3):58-61.
- [8] 王建伟. 基于小波分析和神经网络的股票预测方法[D]. 北京:北京工业大学,2004.
- [9] 于繁华. 基于小波神经网络的变参数振动钻削仿真与预测[D]. 吉林:吉林大学,2004.
- [10] 杜永峰,陈文元. 小波分析与神经网络在结构损伤监测中的应用[J]. 兰州理工大学学报,2005,31(5):121-124.
- [11] Pei J, Han J. Mining sequential pattern sufficiently by prefix-projected pattern growth [J]. Data Engineering, 2001,8(4):215-224
- [12] 飞思科技产品研发中心. 神经网络理论与 MATLAB7 实现[M]. 北京:电子工业出版社,2005:3.
- [13] 姜孝华,彭啸亚. 滑动窗 Walsh 基函数神经网络检测电能质量扰动[J]. 电力系统及其自动化学报,2011,23(3):74-78.
- [14] 王辉,杨杰. 一种基于神经网络的图像复原方法[J]. 红外与激光工程,2006,35(4):121-125.
- [15] Kong F, Chen R. A combined method for triplex pump fault diagnosis based on wavelet transform, fuzzy logic and neuron-net-works [J]. Mechanical Systems Signal Processing,2004,30(18):49-54.

(收稿日期:2012-11-02 修回日期:2012-12-03)

(上接第 656 页)

列整齐、层次清晰,与正常兔眼视网膜电镜图片对比未见明显结构改变。说明该手术对视网膜结构无明显影响。

本实验表明,利用 ICG 介导的光动力作用在治疗兔眼后发障有效的同时,因 ICG 缓慢的弥散至玻璃体腔,不同浓度的 ICG 组均能对视网膜造成损伤,并呈剂量相关。低剂量组损伤较轻,高剂量组则损伤相对增多,在本实验中以浓度为 1.25 mg/mL ICG 治疗时损伤最少。结果与各类实验中将 ICG 直接用于视网膜前结果类似。同时实验各组未造成 RPE 的脱离及细胞凋亡,闪光视觉诱发电位与对照组 P 波潜伏期,波幅及时程比较均无明显差异,且与正常兔眼闪光视觉诱发电位实验值较为接近<sup>[12]</sup>。可考虑今后在进一步利用 ICG 介导光动力防治晶状体后发障时,采用低浓度组治疗,以在取得治疗效果的同时将视网膜损伤降为最低。

#### 参考文献:

- [1] 李超英,王良君,李臻. 家兔视觉诱发电位正常值观测[J]. 青岛医学杂志,2005,37(3):164-165.
- [2] Dietz FB,JEaffe RA. Indocyanine green:evidence of neurotoxicity in spinal root axons[J]. Anesthesiology,2003,98(7):516-520.
- [3] Yam HF,Kwok AK,Chan KP,et al. Effect of indocyanine green and illumination on gene expression in human pigment epithelial cells[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci,2003,44(4):370-377.
- [4] Rezaei KA, Farrekh-Siar L, Ernest JT, et al. Indocyanine green induces apoptosis in human retinal pigment epithelial

lia 118[J]. Ophthalmol,2004,137(5):931-933.

- [5] Haritoglou C, Gandorfer A, Gass CA, et al. Indocyanine green-assisted peeling of the internal limiting membrane in macular hole surgery affects visual outcome: a clinicopathologic correlation[J]. Am J Ophthalmol,2002,134(6):836-841.
- [6] 王文莹,张哲. 吲哚青绿对人视网膜色素上皮细胞和神经胶质细胞的影响[J]. 眼科,2004,13(21):47-51.
- [7] Horiguchi M, Nagata S, Yamamoto N, et al. Kinetics of indocyanine green dye after intraocular surgeries using indocyanine green staining[J]. Arch Ophthalmol,2003,121(1):327-331.
- [8] 何晓静,陈雪艺. 微脉冲半导体激光与氩激光对兔视网膜损伤的形态学比较[J]. 国际眼科杂志,2008,5(8):916-918.
- [9] Peng C, Huang H, Shen XJ, et al. The effect of argon pan-retinal photocoagulation for diabetic retinopathy[J]. Int J Ophthalmol,2007,7(3):833-834.
- [10] 宋志杰,吕林. 降低吲哚青绿着染内界面对黄斑区毒性的研究[J]. 中国实用眼科杂志,2007,1(25):105-107.
- [11] 李雁杰,成霄黎,王丽聪. 玻璃体手术中吲哚青绿对视网膜结构的影响[J]. 山西医药杂志,2007,11(36):980-982.
- [12] 卜博,周定标,许百男. 兔闪光刺激视觉诱发电位正常值测定[J]. 中国临床康复,2006,70(6):46-47.

(收稿日期:2012-10-20 修回日期:2012-12-05)