

· 技术与方法 ·

重庆市中医药类专业卫生技术人员需求预测模型研究*

吴海峰¹, 何坪^{1△}, 邓宇¹, 潘伦¹, 周天寒¹, 何丽芳², 方明金²

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

摘要:目的 为重庆市中医类专业卫生技术人员需求预测提供方法学参考。方法 采用多元线性回归、主成分回归、人工神经网络方法建立预测模型, 对该市中医药专业技术人才需求进行预测。结果 模型Ⅲ对重庆市中医药类专业卫生技术人员需求的预测效果比模型Ⅰ、Ⅱ好。结论 选择人工神经网络模型Ⅲ为最优模型预测重庆市各年中医药类专业卫生技术人员具有较好的预测效果。

关键词:多元回归; 主成分分析; 人工神经网络; 中医药; 卫生人才

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2012.15.030

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2012)15-1524-03

Research of predictive models about medical and health professionals of traditional Chinese medicine in Chongqing*

Wu Haifeng¹, He Ping^{1△}, Deng Yu¹, Pan Lun¹, Zhou Tianhan¹, He Lifang², Fang Mingjin²

(1. Chongqing Pharmaceutical College, Chongqing 401331, China; 2. Chongqing Municipal

Health Bureau, Chongqing 401147, China)

Abstract: **Objective** To provide the methodology reference for prediction about medical and health professionals of traditional Chinese medicine in Chongqing. **Methods** The predictive models were established individually by multiple linear regression, principal components regression and artificial neural networks(ANN). **Results** RMSE and MAPE were applied to evaluate the predictive effects. The research indicated that the precision of ANN model(model Ⅲ) was superior to that of the other predictive models. **Conclusion** The ANN model is chosen as the first model to predict the requirement of medical and health personnel of traditional Chinese medicine in Chongqing and the model Ⅲ has some good predictive effects.

Key words: multiple linear regression; principal components regression; artificial neural networks; traditional Chinese medicine; medical and health professionals

中医学是中华民族、中国文化的宝贵遗产, 是流传数千年来至今仍在发挥作用的学科。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。重庆直辖以来, 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且质量较低, 难以适应本市经济社会的快速发展。针对本市中医药卫生人才数量紧缺的现状^[1-4], 需对其需求进行预测研究。而数据预测领域, 预测方法多种多样, 本文采用常用的几种预测方法, 对中医类专业卫生技术人员需求进行预测, 以此为中医类专业卫生技术人员需求预测提供方法学参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 资料来源于 2001~2010 年重庆市统计年鉴、重庆市卫生统计年鉴。

1.2 方法 建立 3 个预测模型, 预测本市中医药专业技术人才需求, 采用相关统计量指标对各模型的预测效果进行评价以寻求最佳预测模型。另外, 在建立各预测模型时, 还需将研究数据分为 2 个部分, 即内样本(训练样本)数据用于建立模型, 而外样本(预测样本)数据用于验证已建立的预测模型的预测效果。取 2001~2008 年本市卫生人员数据为研究内样本, 而 2009~2010 年本市卫生人员数据为研究外样本。

1.2.1 多元线性回归预测模型(模型Ⅰ)的建立 多元线性回归模型分析预测法^[5-7], 通过对 2 个或 2 个以上的自变量(影响

因素)与 1 个因变量(预测变量)的相关分析, 建立预测模型进行预测的方法。当自变量与因变量之间存在线性关系时, 称为多元线性回归模型分析。在建模过程中, 由于初选的影响因素众多(通过查阅统计年鉴, 本文初选 16 个因素), 需对其进行筛选, 筛选方法为“向前选择法”, 即根据各自变量对因变量的影响显著性, 若符合入选标准(入选标准为 0.4), 则依次进入模型方程。

1.2.2 主成分回归预测模型(模型Ⅱ)的建立 主成分回归模型分析法^[8-10], 先对各自变量进行主成分分析, 避开自变量之间的相关性, 进而分析各自变量对因变量的影响。即它先将原来的指标通过主成分分析重新组合成一组新的相互独立的综合指标来代替原来的指标, 同时根据实际需要从中提取较少的几个综合指标来尽可能多地反映原指标的信息; 之后将这些综合指标看作自变量建立回归方程, 实现预测。该方法避开了多元回归分析中自变量间的多重共线性。本研究选取 2 个主成分, 此时方差累积贡献率为 94.82%, 通过 2 个主成分的线性表达式计算主成分得分, 之后将 2 个主成分看做自变量参与多元回归模型分析。在 2 个主成分的多元回归分析中, 仍选择“向前法”筛选变量, 入选标准为 0.4。

1.2.3 前馈型(back propagation, BP)人工神经网络(artificial neural networks, ANN)预测模型(模型Ⅲ)的建立 ANN 近年

* 基金项目: 重庆市卫生局中医药科技重点基金资助项目(2011-1-16)。△ 通讯作者, Tel:13808341617; E-mail:heping1229@163.com。

来在预测领域中一直是研究的热点,建立模型Ⅲ时,首先应考虑网络结构,由于具有一个单隐含层的 3 层前馈型神经网络能以任意精度逼近任一研究数据,因此,选择 3 层前馈型神经网络结构,即 1 个输入层,1 个隐含层,1 个输出层;其次应考虑网络各层节点数、激励函数及训练函数。本文通过实验法验证,即先根据经验确定范围,然后在此范围内选择不同的节点数目,选择不同的激励函数和训练函数,以最终预测误差为评选标准,选择最佳节点数、激励函数及训练函数,最终所选的 BP 神经网络结构如表 1 所示。

1.2.4 效果评价 采用均方根误差(root mean square error, RMSE)以及平均绝对百分比误差(mean absolute percentage error, MAPE)2 个指标来考察各模型对研究数据泛化能力。RMSE 和 MAPE 的值越小,说明预测值与实测值之间的差别

越小,预测效果就越好。

1.3 统计学处理 采用 SAS8.2 统计分析软件及 MATLAB 数据处理软件。

2 结 果

模型Ⅲ对重庆市中医药类专业卫生技术人员需求的预测效果比模型Ⅰ、Ⅱ好,见图 1 和表 2。模型Ⅲ对本市 2011~2013 年中医药类卫生专业技术人员总数预测结果见表 3。

表 1 模型Ⅲ网络最终结构

网络结构	各层神经元个数	激励函数	训练函数
单隐层 BP 网络	2×10×1	隐含层 tansig 输出层 purelin	traingdx

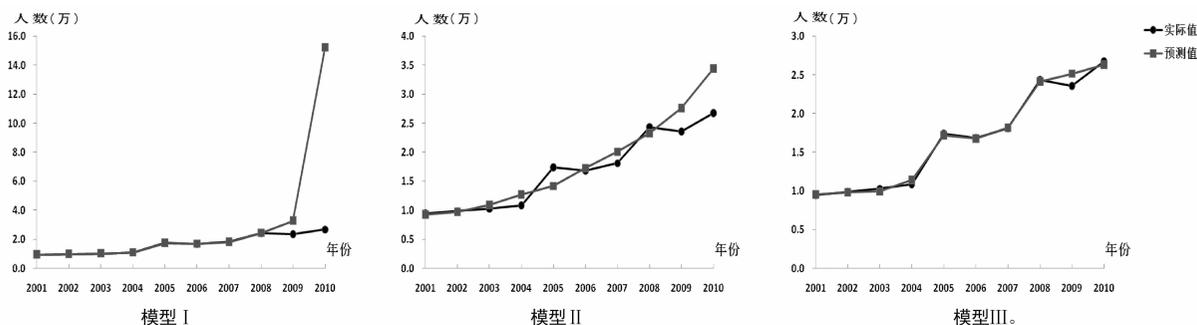


图 1 3 个模型预测 2009、2010 年中医药类卫生专业技术人员总数预测值与实际值对比图

表 2 3 个模型预测 2009~2010 年中医药类卫生专业技术人员总数预测值与实际值比较

时间	实测值	预测值		
		模型Ⅰ	模型Ⅱ	模型Ⅲ
2009	23 605	32 754	27 562	25 151
2010	26 775	152 359	34 414	26 330
RMSE	—	2.353 16	0.165 45	0.033 78
MAPE	—	2.538 96	0.226 47	0.041 06

—:表示无数据。

表 3 模型Ⅲ对本市 2001~2010 年中医药类卫生专业技术人员总数预测结果

年份	实际值	预测值
2001	9 464	9 518
2002	9 914	9 816
2003	10 291	9 924
2004	10 881	11 445
2005	17 433	17 192
2006	16 852	16 754
2007	18 122	18 164
2008	24 373	24 151
2009	23 605	25 151
2010	26 775	26 330

3 讨 论

为了探讨寻求最佳模型预测重庆市中医药类卫生技术人员总数,分别建立了 3 个预测模型,即多元线性回归预测模型、主成分回归预测模型、BPANN 预测模型,各模型的优缺点:(1)当研究各影响因素与因变量之间的关系,并通过这些影响因素预测因变量时,多元线性回归模型是较常采用的研究方法。但多元线性回归需要因变量数据呈正态性分布、各影响因素之间相互独立且与因变量之间呈线性变化趋势,众多限制条件不仅限制了多元线性回归的应用,更影响其预测效果。(2)主成分回归模型先将原来的影响因素指标通过主成分分析重新组合成一组新的相互独立的综合指标来代替原来的指标,同时根据实际需要从中提取较少的几个综合指标来尽可能多地反映原指标的信息;之后将这些综合指标看作自变量进行多元线性回归,从而建立回归方程,实现预测,可见该方法既避开了多元回归分析中自变量间的多重共线性问题,也能在尽量保留原始数据信息前提下,达到减少自变量个数的目的,因而与多元线性回归相比,具有一定优势。但主成分回归同样也要求各主成分指标与因变量之间线性相关要求,且通过综合原始数据信息而得到的主成分,反而使得其与因变量线性相关性判断更加困难。(3)不管是多元线性回归模型,还是主成分回归模型,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 ANN 无此限制^[11-13]。并且加入隐含层的 ANN 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 ANN 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,这与回归预测模型有所区别;并且 ANN 存在不稳定性现象^[4],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,人工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公式,本研究所建立的人工神经网络在选择隐含层节点时,先给出最佳隐含层节点所在大致区间,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,以最终的网络训练误差为选择标准,以决定最优隐含层节点数目。

参考文献:

- [1] 王淑军. 从“十二五”规划看中医药新布局[J]. 中国中医药导报, 2011(3): 65-66.
- [2] 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.
- [3] 裘索. 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.
- [4] 张学清, 席晶晶, 崔颖. 西部四省村卫生室基本卫生服务能力现状调查[J]. 中华医院管理杂志, 2009, 25(5): 353-355.
- [5] 杨月, 沈进. 多元线性回归模型分析在人才需求预测中的应用[J]. 商场现代化, 2006(32): 40-41.
- [6] 袁海平, 赵科, 王继伦. 多元线性回归地应力场反演方法研究[J]. 有色金属科学与工程, 2011, 2(1): 61-64.
- [7] 剧琨. 基于多元线性回归模型与应用软件对世博会影响力评估研究[J]. 自动化与仪器仪表, 2011(2): 106-107.
- [8] 龙德江. 基于主成分回归模型分析的城市需水量预测[J]. 水科学与工程技, 2010(1): 17-19.
- [9] 姜信君, 佟瑞洲. 大气污染主成分回归预报模型及试报分析[J]. 辽宁大学学报: 自然科学版, 2010, 37(2): 92-94.
- [10] 尹元福. 影响吉林省农村地区生活水准因素的主成分回归模型分析[J]. 中国农学通报, 2011, 27(4): 418-423.
- [11] 林和平, 朱道敏, 刘庆超. 二次回归模型分析人工神经网络[J]. 信息技术, 2011(9): 38-41.
- [12] 裴志. BP 人工神经网络隐层结构设计的思考[J]. 科技研究, 2011(10): 44-45.
- [13] 周利锋, 高尔生. 神经网络的应用[J]. 现代预防医学, 1998, 25(3): 272-274.
- [14] Chiang JH. A hybrid neural network in handwriting word recognition[J]. Neural Networks, 1998, 11(3): 337-346.

(收稿日期: 2011-12-05 修回日期: 2012-03-02)

(上接 1523 页)

- [7] Savage SA, Fitzpatrick CM, Kashyap VS, et al. Endothelial dysfunction after lactated Ringer's solution resuscitation for hemorrhagic shock[J]. J Trauma, 2005, 59(2): 284-290.
- [8] 杨木强, 耿智隆, 陆化梅, 等. RL 联合 PTX 对重度失血性休克大鼠早缺血再灌注损伤的影响[J]. 山东医药, 2011, 51(3): 18-20.
- [9] Deree J, de Campos T, Shenvi E, et al. Hypertonic saline and pentoxifylline attenuates gut injury after hemorrhagic shock: the kinder, gentler resuscitation[J]. J Trauma, 2007, 62(4): 818-828.
- [10] Deree J, Martins J, de Campos T, et al. Pentoxifylline attenuates lung injury and modulates transcription factor activity in hemorrhagic shock[J]. J Surg Res, 2007, 143(1): 99-108.
- [11] Lomas-Niera JL, Perl M, Chunq CS, et al. Sock and hemorrhagic: an overview of animal models[J]. Shock, 2005, 24 Suppl 1: 33-39.
- [12] Mochhala S, Wu J, Lu J. Hemorrhagic shock: an overview of animal models[J]. Front Bio Sci, 2009, 14(1): 4631-4639.
- [13] Schwartz RW, Logan NM, Johnson PJ, et al. Pentoxifylline increases extremity blood flow in diabetic atherosclerotic patients[J]. Arch Surg, 1989, 124(4): 434-437.
- [14] Jessica D, William H, Loomis BS, et al. Hepatic transcription factor activation and proinflammatory mediator production is attenuated by hypertonic saline and pentoxifylline resuscitation after hemorrhagic shock[J]. J Trauma, 2008, 64(5): 1230-1239.
- [15] 吕镗烽, 宋勇, 施毅, 等. 己酮可可碱预处理对单纯失血休克致小鼠急性肺损伤的影响及其机制[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2010, 6(9): 619-623.
- [16] Coimbra R, Razuk-Filho A, Yada-Lanqui MM, et al. Intraarterial pulmonary pentoxifylline improves cardiac performance and oxygen utilization after hemorrhagic shock: a novel resuscitation strategy[J]. Anesth Analg, 2004, 98(5): 1439-1446.
- [17] Huang HL, Chiang MF, Lin CW, et al. Lipopolysaccharide directly stimulate aldosterone production via toll-like receptor 2 and toll-like receptor 4 related PI(3)K/Akt pathway in rat adrenal zona glomerulosa cells[J]. J Cell Biochem, 2010, 111(4): 872-880.
- [18] Yada-Lanqui MM, Anjos-Valotta EA, Sannomiya P, et al. Resuscitation affects microcirculatory polymorphonuclear leukocyte behavior after hemorrhagic shock: role of hypertonic saline and pentoxifylline[J]. Exp Biol Med(Maywood), 2004, 229(7): 684-693.

(收稿日期: 2012-01-15 修回日期: 2012-03-02)