

# 大学生数学应用能力培养的评价模型\*

## Mathematics Application Ability Evaluation Model of University Student

高丽,王峰,杨科,路璐  
GAO Li, WANG Feng, YANG Ke, LU Lu

(延安大学数学与计算机科学学院, 陕西延安 716000)  
(College of Mathematics and Computer Science, Yanan University, Yanan, Shaanxi, 716000, China)

**摘要:**通过查阅资料,给出影响大学生数学应用能力培养的因素以及各主要因素相应的评价指标,再根据数理统计知识确定各主要因素的评价指数,从而建立大学生数学应用能力培养的评价模型.实践发现,由该模型得到的评价结果与实际情况相符.

**关键词:**数学应用能力 评价模型 数理统计 权重

中图分类号:O156.4 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2013)04-0275-03

**Abstract:** Based on the information, the major factors affecting the mathematics application ability and their evaluation standards were illustrated in this paper. According the statistics, the evaluation indexes of these major factors are identified and used for the construction of mathematics application ability model. The experiments showed that the evaluation results from model consist with that from experiments.

**Key words:** mathematics application ability, evaluation model, mathematical statistics, weights

在科学技术特别是计算机技术、信息技术飞速发展的今天,数学的思想和方法已经渗透到了自然科学和人文科学的各个领域.数学素养是21世纪每一个社会成员必备素养;数学文化也将成为当今社会文化的一个重要组成部分.正如伽利略所说:自然这本大书是用数学来写的.大学数学是大学生极其重要的基础课程,大学生数学应用能力的培养也是本科教育最根本的目的之一.尽管许多学者对此进行过研究<sup>[1~3]</sup>,但目前仍未形成大家普遍公认的大学生数学应用能力培养的权威评价方法.本文继续对这个问题进行探讨,解决了以下两个方面的问题.

(1)通过查阅相关资料,给出影响大学生数学应

用能力培养的因素;

(2)根据问题(1)所确定的影响因素,建立能够客观、定量地评价大学生数学应用能力培养的模式.

### 1 影响大学生数学应用能力培养的因素

通过查阅相关资料<sup>[2,3]</sup>,并结合实践我们把影响大学生数学应用能力培养的因素分为两类:自身因素和非自身因素.非自身因素主要考虑老师因素和学校因素,自身因素考虑智力因素和非智力因素(图1).

老师因素、学校因素、智力因素和非智力因素能较为全面地反映一个学生数学应用能力的培养程度.其中每个要素又有若干个具体的指标,构成要素和评价指标见表1.

收稿日期:2013-04-15

修回日期:2013-09-12

作者简介:高丽(1966-)女,硕士,教授,主要从事数论、数学教育方面的研究.

\*国家自然科学基金项目(10271093);国家大学生创新创业训练计划项目;延安大学大学生创新训练计划项目资助。

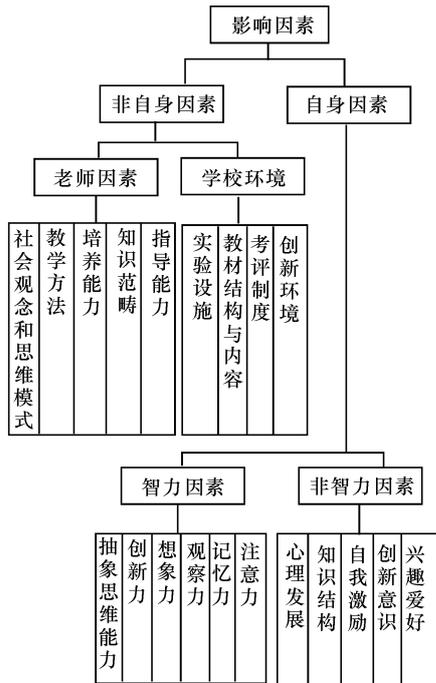


图1 大学生数学应用能力培养的影响因素

表1 影响大学生数学应用能力培养因素的指标及权重记号

构成要素	权重记号	指标	权重记号
老师因素 $N_1$	$r_1$	社会观念和思维模式的评定值 $Z_{11}$	$r_{11}$
		教学方法的评定值 $Z_{12}$	$r_{12}$
		培养能力的评定值 $Z_{13}$	$r_{13}$
		知识范畴的评定值 $Z_{14}$	$r_{14}$
		指导能力的评定值 $Z_{15}$	$r_{15}$
学校环境 $N_2$	$r_2$	实验设施的评定值 $Z_{21}$	$r_{21}$
		教材结构与内容的评定值 $Z_{22}$	$r_{22}$
		考评制度的评定值 $Z_{23}$	$r_{23}$
		创新环境的评定值 $Z_{24}$	$r_{24}$
智力因素 $N_3$	$r_3$	抽象思维能力的评定值 $Z_{31}$	$r_{31}$
		创造力的评定值 $Z_{32}$	$r_{32}$
		想象力的评定值 $Z_{33}$	$r_{33}$
		观察力的评定值 $Z_{34}$	$r_{34}$
		记忆力的评定值 $Z_{35}$	$r_{35}$
		注意力的评定值 $Z_{36}$	$r_{36}$
非智力因素 $N_4$	$r_4$	心理发展的评定值 $Z_{41}$	$r_{41}$
		知识结构的评定值 $Z_{42}$	$r_{42}$
		自我激励的评定值 $Z_{43}$	$r_{43}$
		创新意识的评定值 $Z_{44}$	$r_{44}$
		兴趣爱好的评定值 $Z_{45}$	$r_{45}$

## 2 大学生数学应用能力培养评价模型的建立

首先确定大学生数学应用能力培养的评价指数,然后根据数理统计原理<sup>[4]</sup>写出评价指数的计算公式,具体步骤如下.

数学应用能力培养评价体系中各要素的评价指数可用下列公式求出:

$$N_i = \sum_{j=1}^{m_i} Z_{ij} r_{ij}, i = 1, 2, 3, 4. \quad (1)$$

各要素权重与其指标权重之间的关系可表示为

$$\sum_{j=1}^{m_i} r_{ij} = r_i, i = 1, 2, 3, 4,$$

$$r_{ij} = r_i \omega_{ij}, i = 1, 2, 3, 4.$$

权重  $r_i, \omega_{ij}$  的确定可以用正互反阵的最大特征根和特征向量和算法来编程实现<sup>[5]</sup>. 各指标值  $Z_{ij}$  可以用比较评分法来确定,在确定某一  $Z_{ij}$  值时,评价最好值定为 100,评价最差值为 0,因此  $Z_{ij} \in [0, 100]$ .

大学生数学应用能力培养的综合评价指数计算方法为

$$N = \sum_{i=1}^4 N_i r_i, \quad (2)$$

其中要素的权重之和为 1,即

$$\sum_{i=1}^4 r_i = 1, i = 1, 2, 3, 4.$$

也可以用连乘函数来计算大学生数学应用能力培养的综合评价指数<sup>[6,7]</sup>,公式为

$$N = N_1^{a_1} N_2^{a_2} N_3^{a_3} N_4^{a_4}, \quad (3)$$

其中:  $a_i$  表示第  $i$  种构成要素对大学生数学应用能力培养的关联程度;  $N_i$  表示第  $i$  种要素的能力指数;  $N$  表示大学生数学应用能力培养的评价指数.

从公式(3)可以看出,影响大学生数学应用能力培养的 4 个要素同时起作用,缺一不可.同时,在  $0 < a_i < 1$  时,某一构成要素的增长或降低,对大学生数学应用能力培养的影响是有限的.

若对(3)式进行全微分,则

$$\frac{dN}{N} = a_1 \frac{dN_1}{N_1} + a_2 \frac{dN_2}{N_2} + a_3 \frac{dN_3}{N_3} + a_4 \frac{dN_4}{N_4}. \quad (4)$$

从(4)式可以看出,大学生数学应用能力培养的增率是以  $a_i$  为权重构成要素按比例  $\frac{dN_i}{N_i}$  增长的总和.如

果 4 个构成要素的增长比例相同,即  $\frac{dN_i}{N_i} = K$ , 则

$$\frac{dN}{N} = K(a_1 + a_2 + a_3 + a_4). \quad (5)$$

由(5)式可以看出,  $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1$  时,大学生数学应用能力培养和构成要素同比例增长.当  $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 < 1$  时,大学生数学应用能力培养增长速度则低于构成要素的增长速度,说明总体数学应用能力培养的增长是“滞后”的.在公式(3)中必须对  $N_i$  和  $a_i$  赋值,对  $N_i$  可以由公式(1)求出.对

$a_i$  的确定可以由专家意见得到,  $0 < a_i < 1$ ,

$$\sum_{i=1}^4 a_i \leq 1.$$

在实践中,由于自身因素和非自身因素的不同,则  $a_i$  的赋值也不相同.例如对  $a_i$  确定时,如果是采用直接借鉴他人的科研成果的方式,则  $a_i$  的值相对可能低一点,如果采用自主创新的方式,则  $a_i$  的值相对可以高一点.分析还可以看出,由公式(2)确定的大学生数学应用能力培养指数的值域为 $[0,100]$ ,由公式(3)确定的大学生数学应用能力培养指数的值域也为 $[0,100]$ .指数越大,说明数学应用能力培养越好.

### 3 模型应用效果

将本文建立的模型在我校进行实践.首先给老师、学生各发放 100 份问卷调查,然后对问卷结果统计分析得出各要素的指标值  $z_{ij}$ ,取  $r_{ij} = \frac{1}{4}$ ,由公式(1)计算得  $N_i$ ,取  $r_i = \frac{1}{4}$ ,再把  $r_i$  和  $N_i$  代入公式

(2),得出大学生数学应用能力培养的评价指数  $N$ ,最后将评价指数  $N$  与我校实际情况进行比较.评价结果符合我校实际情况.

参考文献:

- [1] 刘坚.基于多元统计法的综合素质评价模型研究[J].曲阜师范大学学报:自然科学版,2005(3):25-28.
- [2] 曲国禹,刘学铭.对建立企业技术创新能力评价指标体系的探讨[J].辽宁工学院学报:社会科学版,1999(1):81-84.
- [3] 林国耀.大学生学习能力的量表编制与现状测查研究[D].福建:福建师范大学,2006.
- [4] 魏宗舒.概率论与数理统计教程[M].北京:高等教育出版社,2008.
- [5] 曹弋编. MATLAB 实用教程[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [6] 陈光亭,裘哲勇.数学建模[M].北京:高等教育出版社,2010.
- [7] 姜启源,谢金星,叶俊.数学模型[M].北京:高等教育出版社,2003.

(责任编辑:尹 闯)

(上接第 274 页)

- [11] Zhong Bob, Rao J N K. Empirical likelihood inference under stratified random sampling using auxiliary population information[J]. Biometrika, 2000, 87: 929-938.
- [12] Kitamura Y. Asymptotic optimality of empirical likelihood for testing moment restrictions[J]. Econometrica, 2001, 69: 1661-1672.
- [13] 范承华. 缺失数据半参数回归分析[D]. 北京: 北京工业大学, 2007.
- [14] Chen S X, Hall P. Smoothed empirical likelihood confidence intervals[J]. Ann Statist, 1993, 21: 1166-1181.
- [15] Sen P K, Singer J M. Large sample methods in statistics: an introduction with application[M]. New York: Chapman Hall, 1993.
- [16] Chen S X. Comparing empirical likelihood and Bootstrap hypothesis test[J]. Multivariate Analysis, 1994, 51: 277-293.
- [17] Zhang B. Empirical likelihood confidence intervals in the presence of auxiliary information[J]. Statist Probab Lett, 1997, 32: 87-97.
- [18] Srivastava M, Khatri C G. An introduction to multivariate statistics[M]. New York: North-Holland, 1979.

(责任编辑:尹 闯)