

# 学生成绩评价数学建模

金鑫, 李扬, 孙国庆, 郝齐心

(沈阳化工大学 数理系, 辽宁 沈阳 110142)

**摘要:** 为了解决学生的学习状态的评定问题。采用以学生成绩为基础, 概率统计理论为依据, 制定了两个综合评价学生成绩模型的方法。研究了学生的学习状况的评价。实践证明这两种方法能够更全面、客观、合理的评价学生的学习状况。该成果对学生的学习状况的评价具有一定的参考价值 and 指导意义。

**关键词:** 综合评价; 平均成绩; 概率分布

**中图分类号:** O 29

**文献标识码:** A

## Modeling for assessment of students' marks

JIN Xin, LI Yang, SUN Guoqing, HAO Qixin

(Department of Mathematics and Physics, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, China)

**Abstract:** To solve the problem in the comprehensive evaluation of students' performance, two models based on probability, statistics theory and the students' marks are established. The assessment of student learning is made. Practice has proved that these methods can be more comprehensive, objective and reasonable. The results of the assessment of the status of students has some reference value and significance.

**Key words:** comprehensive evaluation; average; probability distribution

## 0 引言

影响学生成绩变化的因素很多, 除了与教学资源、教学环境(如学校的学习环境和氛围、家庭的环境和氛围等)、教师的教学能力等外部因素有关, 还与学生自身的智力、学习方法的优劣、学生的兴趣与爱好、学习动机、焦虑水平等内部因素息息相关, 因此对个人来说其成绩具有随机性。

以往对学生学习状况的分析评价过于注重学生的成绩, 不仅忽略了学生的其他主观因素, 例如学生的基础水平和努力程度, 而且忽略了不同学期考试试卷的难易程度和不同学期学生考试等外部因素的影响, 这对一部分学生会产生不利的影响。

在以往的评价模式基础上, 一方面, 要考虑到每个学生在群体中的“相对分数”, 得到衡量学生水平的真正指标; 另一方面, 对于基础条件薄弱但是成绩一直在进步的学生, 应当给予一定的鼓励。

## 1 成绩变动模型

以往的评价方法均以学生一次或多次测试的

成绩为依据, 静态描述学生测试的表现, 无法动态描述学生在某段时间“成绩变动”的情况。每次测试后, 群体内都会有一个相对稳定的“高分族”, 基本代表这个群体的最高水平。在模型1中, 以前10名学生的成绩作为“高分族”, 将其均值称为“参照值”。然后用这个“参照值”减去班内每个学生的实际成绩, 得到一个分数差, 记为“F分数”。“F分数”成绩评价方法着眼于评价学生“成绩变动”的过程, 把学生前测与后测的主观倾向与学习成绩进行比较。“F分数”型分数评价方法有利于教师和学生动态地认识自己的学习状况, 提高学生的学习积极性<sup>[2]</sup>。

用“参照值”减去班内每个学生的实际成绩, 得到一个分数差, 四次测验所得分数差分别为“ $F_1$ ”“ $F_2$ ”“ $F_3$ ”“ $F_4$ ”。用“ $F_1$ ”减去“ $F_2$ ”, 得到一个“分数差的差”, 记为“ $f$ ”。同理可得“ $f_2$ ”“ $f_3$ ”。

“ $f$ ”值为正数, 说明该生下一次测试成绩与下一次“参照值”的距离在变小, 成绩表现为相对进步, “ $f$ ”值越大, 进步越明显; “ $f$ ”值为负数, 说明该生第二次测试成绩与“参照值”的距离在拉大, 表现为成绩相对下降, “ $f$ ”值越小, 退步越明显; “ $f$ ”值为零,

收稿日期: 2010-3-1

基金项目: 辽宁省教育科学“十一五”规划立项基金资助项目(JG09DB052); 沈阳化工学院 2009 年教学研究基金资助项目

作者简介: 金鑫(1989-), 男, 辽宁 铁岭人, 主要从事数学建模方面的研究。

李扬(1972-), 女, 黑龙江 色拜泉人, 硕士, 副教授, 主要从事应用数学、系统工程方面的研究。

本文编辑: 曾繁慧

说明该生的成绩与“参照值”同程度发展。

为衡量四次成绩变动情况, 通过式

$$f=\sqrt[3]{(f_1^3+f_2^3+f_3^3)/3}$$

可求得每个学生的进步指数。但是, “成绩变动”主要关注的是大部分“非尖子生”的成绩发展情况, 但并不排斥对尖子生的关注。“优秀率”与“成绩变动”可以实现盲区互补。

用EXCEL将学生进步指数与平均分数之和作为评价学生的综合指标。即: 综合分数=进步指数+平均分数。得出学生成绩排序部分数据如表1。

表1 学生成绩评价

Tab.1 student score evaluation form			
学生序号	进步指数	成绩平均值	总成绩
223	6.037 71	84.625 426 4	90.663 14
46	3.928 324	85.968 303 6	89.896 63
394	11.687 53	78.100 322 9	89.787 85
541	1.998 56	87.695 067 4	89.693 63
461	1.877 603	87.654 213	89.531 82
258	2.648 684	86.731 918 7	89.380 6
401	4.655 054	84.296 357 2	88.951 41
394	4.054 868	84.611 866 5	88.666 73
76	8.641 654	79.885 526 3	88.527 18
79	4.335 661	84.070 601 4	88.406 26

用MATLAB做出综合分数的分布直方图和概率分布检验图如图1、2。

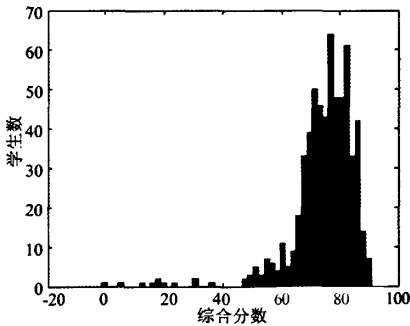


图1 综合分数的分布

Fig.1 distributed histogram of the composite score

2 标准分数模型

首先为每个学生计算出反映该生成绩与全班成绩相比较的分数, 即Z分数<sup>[3]</sup>。Z分数是反映个人在班级中相对位置以及对不同学科的考试结果进行比较的最好统计量, Z分数由原始分数转化而来, 公式为

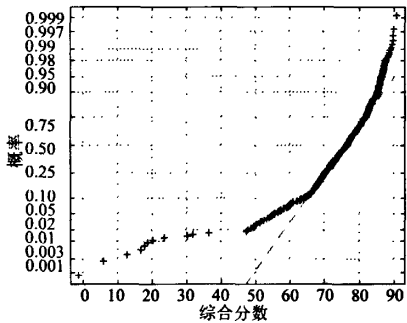


图2 概率分布检验

Fig.2 criterion graph of the probability distribution

$Z\text{分数}=(X-M)/S=(\text{考生的原分数}-\text{班级平均值})/\text{班级标准差}$

使用Z分数选拔的学生, 其学生的成绩比较稳定, 成绩较为稳定, 经得起时间的考验。由于Z分数是用小数和负数表达的, 用公式

$$\text{标准分数}=100Z+500$$

将Z分数转化为标准分数就可以克服上面缺点。

利用 EXCEL 中的数学公式, 求出每位学生每次成绩的标准分数, 再求出标准分数的平均值, 并以其排序。部分结果如表2。

用 MATLAB 得到 Z 分数的分布直方图和概率正态分布检验图如图3、4。

表2 学生平均分数

Tab.2 students' average score	
学生序号	平均标准分数
46	656.648 850 1
223	643.088 409 7
381	642.339 237 4
258	641.410 826 5
401	632.303 759 3
394	631.863 593 4
541	630.746 296 9
461	630.134 762 4
76	629.724 764 8
79	629.388 031 3

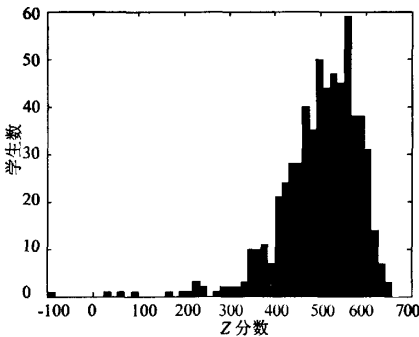


图3 分布直方图

Fig.3 distributed histogram

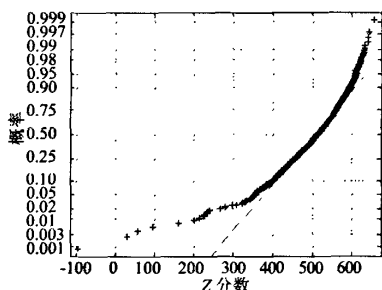


图4 概率正态分布检验图

Fig.4 criterion graph of the probability distribution

### 3 模型比较和评价

(1) 成绩变动模型 取年级“高分族”的均值而非单个最高分作为“参照值”的、首先增强参照值的稳定性;让学生放眼“年级”而不至于成为井底之蛙。同时,着眼于评价学生“成绩变动”的过程,把学生前测与后测的主观倾向与学习成绩进行比较。“F分数”型分数评价方法有利于教师和学生动态地认识自己的学习状况,提高学生的学习积极性。但是模型未充分考虑前后几次测验难度不相当的情况。

测验难度不相当时,学生几次成绩的“参照值”相差较大。应该说这种情况更为普遍。因为由于难度变化,“高分族”均值哪怕基本相等的概率都非常小,有的甚至相差很大。

如果前后两次测试的难度差异较大,那么两个分差“ $F_1$ ”和“ $F_2$ ”的可比性就很差。比如,第一次测验,参照值是90,某个学生的分差“ $F_1$ ”是20分,第二次测验参照值是70分,该生的分差“ $F_2$ ”也是20分,则第二次的“20分”荷载相对较大。实际上,前后两次“分差”虽然没变,但可认为该生成绩在下降。

对此,引进三个新概念:“成绩系数”,“成绩系数的差”,“成绩系数的差的差”,概念的具体定义请看下面的文字。相关概念的定义(兼作操作过程):和上面“成绩变动”的计算类似,第一次测验后,取年级“参照值”,然后用班内每个学生的成绩除以这个“参照值”,得到一个比值,称之为“成绩系数”,记为“ $C_1$ ”,然后用“1”(实际是“参照值”也即最高分的系数)减去 $C_1$ ,得到一个差,称之为“成绩系数的差”(“ $1-C_1$ ”),记为“ $C_{11}$ ”。第二次测验后,仍取“参照值”,用每个学生的成绩除以它,又会得到一个成绩系数,记为“ $Q$ ”。然后用“1”(实际是第二次“参照值”的系数)减去 $C_{22}$ ,得到“成绩系数的差”(“ $1-Q$ ”),记为“ $C_{22}$ ”。最后用“ $C_{11}$ ”减去“ $C_{22}$ ”,得到一个差,

称之为“成绩系数的差的差”,记为“ $C$ ”。实际上,这只是比前种情况多了两次“成绩系数”的计算,其他的操作过程和分析方法是一样的。

“成绩系数变动”的合理性:成绩系数”的引入消除了因前后两次测试难度不同而造成的成绩的不可比性,使任何两次或多次测试学生表现出来的成绩变动都得到了精确刻画。

(2) 标准分数模型 Z分数弥补了以往评价过程中单纯利用“绝对分数”,用各次成绩累加得到总分评价学生的不成熟做法,通过确定个体在总体的位置,得到学生的真实水平比较,定性定量相结合,对学生有很好的激励作用。


通过对两模型结果的比较,二者基本相同,但也存在一定差异。由于二者侧重点不同。两个模型都避免了只考虑“绝对分数”的情形,提出了不同的“相对分数”的概念。而模型一提出的“进步指数”,比模型二更加侧重对“非尖子生”的鼓励。但模型一中对于“进步指数”与“平均分数”分别占综合分数的比例需要在以后的教学实践中更精确的测定。

### 4 结论

在学生成绩评价中,既要关注学生知识与技能的理解和掌握,更要关注他们情感与态度的形成与发展;关注他们在学习过程中的变化和发展。评价的手段和形式应多样化,要将过程评价与结果评价相结合,定性定量相结合,充分关注学生的个性差异,发挥评价的激励作用,保护学生的自尊心和自信心。教师要善于利用评价所提供的大量信息,适时调整和改善教学过程。其核心是过程与结果的统一,变化与发展的统一,差异与激励的统一。

#### 参考文献:

- [1] 李恒,郭磊,时红霞.学生成绩评定方法研究[J].重庆工学院学报,2006,20(6):167-170.
- [2] 鲁庆云,刘其铎.成绩评价模式的改进及其实证[J].现代中小学教育,2008(1):69-72.
- [3] 李中恢.用Z分数评价学生的探索与思考[J].宁波教育学院学报,2008,10(3):68-71.
- [4] 张海波,赵焕成.北京奥运会中国军团金牌数的预测[J].统计与决策,2008(15):76-77.

作者: [金鑫](#), [李扬](#), [孙国庆](#), [郝齐心](#), [JIN Xin](#), [LI Yang](#), [SUN Guoqing](#), [HAO Qixin](#)  
作者单位: [沈阳化工大学, 数理系, 辽宁, 沈阳, 110142](#)  
刊名: [辽宁工程技术大学学报 \(自然科学版\)](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF LIAONING TECHNICAL UNIVERSITY \(NATURAL SCIENCE\)](#)  
年, 卷(期): 2010, 29 (z1)

## 参考文献(4条)

1. [李恒](#), [郭石磊](#), [时红霞](#) [学生成绩评定方法研究](#) 2006 (6)
2. [鲁庆云](#), [刘其铎](#) [成绩评价模式的改进及其实证](#) 2008 (1)
3. [李中恢](#) [用Z分数评价学生的探索与思考](#) 2008 (3)
4. [张海波](#), [赵焕成](#) [北京奥运会中国军团金牌数的预测](#) 2008 (15)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_lngcjsdxxb2010z1065.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_lngcjsdxxb2010z1065.aspx)