

# 利用信息技术进行试卷深度分析的研究

◆ 温州中学 谢作如 温州第七中学 王国芳

**摘要** 试卷深度分析是指建立在教育测量学基础上的试卷数据分析,是观察试卷测试效果、评价考生学习状况、推测教学目标是否达到的重要手段,是信息反馈可信度的重要保证。借助于信息技术分析试卷数据,从而指导有效教学,是我们一线教师需要掌握的基本能力之一。本文以试卷深度分析的实践为例,介绍了利用信息技术进行试卷深度分析统计指标的操作步骤,并根据分析结果来指导自己的教学。

**关键词** 信息技术 学业质量分析 教育测量

## 一、试卷深度分析的意义

考试是考察学生知识和能力的重要手段,考试结果是教学管理质量、教师教学质量和学生学习质量的信息反馈。在考试结束之后,及时对试卷进行分析,不但可以对试卷和考试作出恰当的评价,为试卷编制积累经验,提高教师编制试卷的水平,而且有助于充分地获得考试提供的教学反馈信息,为改进教学提供依据。目前,我们广泛采用的是传统的试卷分析方法,即:划分分数段,统计各段人数,计算各段人数占总人数的百分比,计算平均分、及格率、优秀率等。实践证明,这些传统的试卷分析方法只是对试卷的初步分析,要使分析结果具有科学性、客观性、准确性,还应

对试卷进行进一步的分析。

试卷深度分析是指建立在教育测量学基础上的试卷数据分析,是观察试卷测试效果、评价考生学习状况、推测教学目标是否达到的重要手段,是信息反馈可信度的重要保证。但是其涉及到大量数据的计算,使用传统手段统计非常繁琐,导致很多教师“有心无力”。在信息技术高度发展的今天,与数据统计相关的软件不断涌现,如 Excel、SPSS 等,专门为试卷质量分析而开发的软件也越来越多,如试卷分析助手、试卷质量分析系统、试卷分析管理系统等,利用它们对试卷数据进行深度分析,不但操作便捷,并且分析准确、科学。在统计分

析数据的指导下进行有效教学,应该是我们教师需要掌握的基本能力之一。

## 二、试卷深度分析的相关指标

### (一)难度分析(P)

难度是指试题或试卷的难易程度,是评估试卷质量的主要指标之一,是描述性语言。难度系数是0~1之间的量值,难度系数越大,说明题目难度越小。“难度系数”一般分整卷难度系数和单题难度系数,计算公式如下:

$$P(\text{整卷难度系数}) = \frac{A(\text{试卷平均得分})}{T(\text{试卷满分})}$$

$$P_i(\text{第 } i \text{ 题难度系数}) = \frac{A_i(\text{第 } i \text{ 题平均得分})}{T_i(\text{第 } i \text{ 题满分})}$$

### (二)区分度分析(D)

区分度是指试题或试卷对学生实际水平的区分程度或鉴别能力。区分度高的试题或试卷能对不同知识水平和能力的学生加以区分,使能力高的学生得高分,能力低的学生得低分;区分度低的试题则不能对学生的能力进行很好的鉴别,使水平高和水平低的学生得分相差不大或没有规律可循。

**计算方法:**选取高分组(试卷总分得分最高的27%应试者成绩)和低分组(试卷总分得分最低的27%应试者成绩)

A、客观题区分度通常用通过率来衡量, $D_A$ 的计算公式: $D_A = P_H - P_L$  ( $P_H$ 、 $P_L$  分别为试题高分组

和低分组考生的难度值) ;

B、主观题区分度  $D_B$  的计算公式:

$$D_B = \frac{X_H - X_L}{N(H-L)}$$

其中,  $X_H$  表示接受测验的高分段学生的总得分,  $X_L$  表示接受测验的低分段学生的总得分,  $N$  表示接受测验的学生总数,  $H$  表示该题的最高得分,  $L$  表示该题的最低得分。

C、整卷区分度:  $D = \frac{2(X_H - X_L)}{W}$  (其中  $X_H$  指高分组平均得分,  $X_L$  指低分组平均得分,  $W$  指试题总分)。

### (三)信度分析(B)

考试信度指测验结果的可靠性或可靠程度。所谓可靠性是指对同一组对象进行两次相同测量所得结果的一致性和稳定性程度。可见,信度是实测值和真实值之间差距大小之间的量度,信度值在 (0-1) 之间,测验信度越高,误差就越小,测验的结果也就越可靠。一般认为,  $B < 0.5$  的试卷信度较差;  $0.5 \leq B \leq 0.8$  的试卷信度良好;  $B > 0.8$  的试卷信度非常好。

$$\text{信度的计算公式为: } B = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

其中,  $n$  表示试题总数,  $S_i$  表示第  $i$  题标准差,  $S^2$  表示试卷方差。

### (四)效度分析(R)

效度是衡量考试结果对考试目标实现程度的指标,效度反映了考试的准确性和有效性。试卷的效度可以通过试卷的平均区分度来衡量:

$$R = \frac{\sum D_i}{n} \quad \text{其中, } D_i \text{ 表示第 } i \text{ 题的区分度, } n \text{ 表示试题总数。}$$

一般认为  $R \geq 0.4$  的试卷才可以有效地实现考试的目标。

### 三、试卷深度分析的操作步骤

对一张试卷进行深度分析的操作步骤大致分为试卷结构分析、原始数据采集、数据统计分析、得出结论等。如果希望通过试卷分析指导自

己的命题工作,则“试卷结构分析”要更改为“设置初始数据”步骤。现将各个步骤的具体操作介绍如下:

#### (一)设置初始数据

初始数据包含制作“命题双向细目表”和“期望难度系数表”以及“难度层次题范围表”三个方面的工作。“期望难度系数表”由考试的类型决定,如选拔性测试的难度系数较高,平时教学质量检测的难度系数较低,具体如下表:

整卷期望难度	难度层次	难度系数	比例
0.70~0.75	容易题 A	0.80~1	3
	稍难题 B	0.5~0.80	5
	较难题 C	0~0.5	2

如果分析的试卷不是自己命题的,那么也要先对试卷进行知识点结构方面的分析,具体做法和“命题双向细目表”也是类似的。

#### (二)原始采集数据

采集每个学生每题的原始得分,以备数据分析使用。如果没有采用网上阅卷或者网络测评形式,教师需要手工收集这些数据,工作量比较大,可以使用分类随机抽样的形式来采集数据,但是样本数也不能太少,最好不要少于 40。如果条件允许,可以让学生在机房中输入每道题的得分情况,如图:

姓名: <input type="text"/>		班级: <input type="text"/>	
试题编号	得分	试题编号	得分
1	<input type="text"/>	31	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	32	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	33	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	34	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	35	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	36	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	37	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	38	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	39	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	40	<input type="text"/>
11	<input type="text"/>	41	<input type="text"/>
12	<input type="text"/>	42	<input type="text"/>

#### (三)数据统计分析

利用 Excel 或 SPSS 软件对原始数据进行统计,得到试题的信度指数、效度指数、试题难度、

试题区分度、试卷总体难度、试卷总体区分度,使用 $X^2$ 检验法以99%的把握(置信度 $\alpha=0.01$ )判别考试成绩是否符合正态分布,计算每个试题的难度系数和区分度系数等数据以及相关图表。

#### (四)得出结论

经过上述数据分析,可以得出定量与定性的一些结论,如果能进一步结合问卷调查、访谈验证等手段,得出的结论可能会更准确。

#### 四、对学科试卷进行深度分析的实践

在2009年第一学期八年级(上)期末考试结束后,我们对试卷进行了一次深度分析。该试卷是温州市直属学校统一命题的,数据采集形式为从八年级全段每个成绩档随机抽取各10份试卷,分析软件为《试卷分析助手》(自主开发)和《试卷分析系统1.0》(网上下载)。具体操作介绍如下:

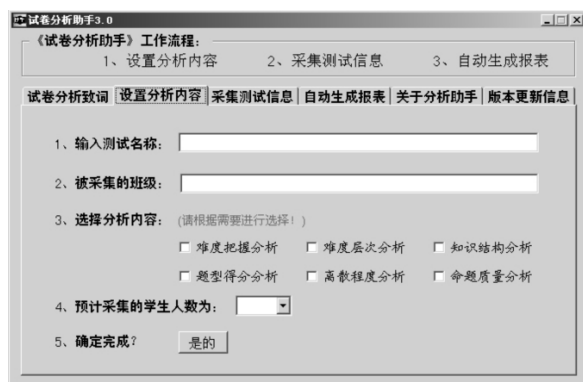


图1 成绩分析助手的运行界面



图2 试卷分析系统的运行界面

#### (一)试卷结构分析

本次科学期末考试范围为八年级科学(上)全册内容,试卷结构较合理,知识覆盖面广、信息

量大,题型新颖、灵活。科学试题的采分点合理,注重考核学科知识的全面性,着重体现了学科内容的主干,考试内容具有一定的科学性、有效性。

#### 1.试卷结构表

项目		试题分值
考试内容分布	生活中的水	37分
	地球的外衣	16分
	生命活动的调节	17分
	电路探秘	30分
考试要求分布	了解 a	47分
	理解 b	37分
	掌握 c	16分
题型分布	选择题	40分
	简答题	26分
	实验探究题	18分
	分析计算题	16分

#### 2.试题知识点分布表

类型	题号	知识条目	分值	类型	题号	知识条目	分值
选择题	1	生活中的常见电压	2	实验探究题	25	生长素浓度的分布	1
	2	风向	2		25	影响气候的因素	1
	3	大气层的特征	2		26	物质的比热	1
	4	变阻器的使用	2		26	溶解度大小的关系	2
	5	为什么会降水	2		26	结晶的方法	2
	6	饱和溶液和不饱和溶液的转化	2		27	气压随高度的变化	2
	7	动物的行为	2		27	气压对沸点的影响	2
	8	密度	2		27	电表示数的变化	2
	9	水的利用和保护	2		28	电表示数的变化	2
	10	导电和绝缘体	2		29	浮力的应用	1
	11	天气和气候的区别	2		29	溶质质量分数的计算	1
	12	溶液配制的实验操作	2		29	配制食盐溶液	1
	13	压力的方向	2		30	影响浮力大小的因素	1
	14	电路的连接	2		30	浮力的大小	1
	15	反射和反射弧	2		30	浮力知识运用	1
	16	运用知识分析问题	2		31	科学方法	1
	17	激素对生命活动的影响	2		31	探究激素的作用	1
	18	环境对动物行为的影响	2		31	探究激素的作用	1
	19	浮力的大小	2		32	探究影响压力作用效果的因素	1
	20	正负电荷移动方向	2		32	探究影响压力作用效果的因素	1
简答题	21	气压对天气的影响	1	分析计算题	32	探究影响压力作用效果的因素	1
	21	气压对天气的影响	1		33	实物的连接	1
	22	物质的导电性	1		33	电表的接线柱	1
	22	水的组成	1		33	变阻器对电表示数的影响	1
	23	电路的类型	1		33	电流表的读数	1
	23	电路的类型	1		33	根据数据计算电阻并求平均值	1
	24	人体的正常体温	1		33	影响电阻大小的因素	1
	24	体温相对恒定的原因	1		34	密度的计算	2
	24	体温相对恒定的原因	1		34	压强的计算	4
	24	反射弧	1		34	气压与流速的关系	2
	24	体温调节的方式	1		35	变阻器对电表示数的影响	2
					35	利用欧姆定律进行计算	4
						读图分析	2

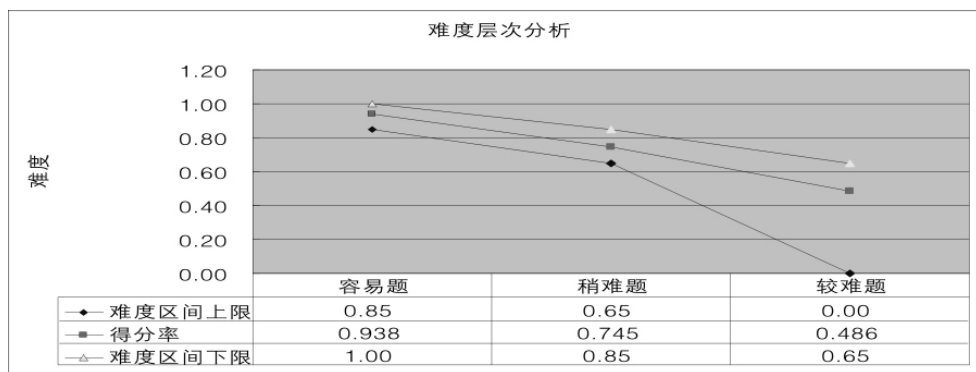
## (二)数据统计分析

《试卷分析系统》对这份试卷的总体分析如下:

试卷人数	42	最高分	96.0	最低分	48.0
及格人数	35	及格率	83.33	平均分	76.14
优秀人数	9	优秀率	21.42	标准差	14.5
不及格人数	7	不及格率	16.64	信度指数	0.761
试卷难度	0.761	试卷区分度	0.486	效度指数	0.350

### 1.整卷难度和层次分析

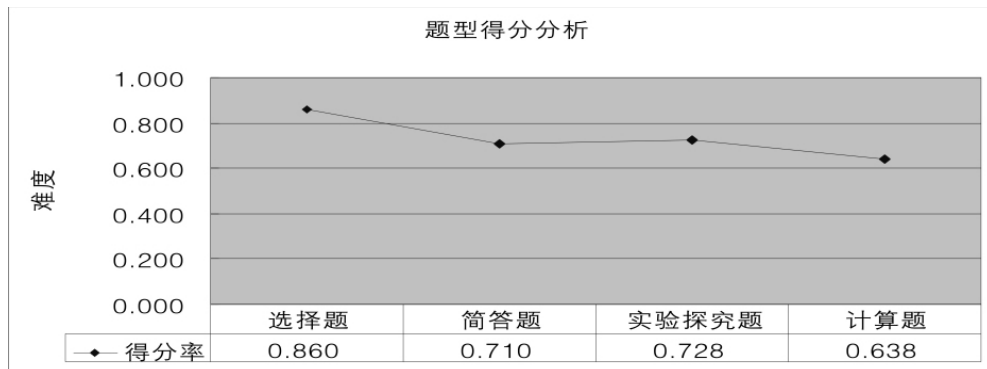
整卷的标准差为 14.5, 整卷难度是 0.761, 其中容易题的得分率是 0.938, 稍难题的得分率是 0.745, 较难题的得分率是 0.486, 可见试卷的难度把握较好, 适合教学质量检测类的考试。



### 2.题型得分分析

从题型分析可以看出对于初中学生而言, 学习《科学》的门槛还在于其知识运用和分析计算能力。上学期的考试分析中学生的实验探究

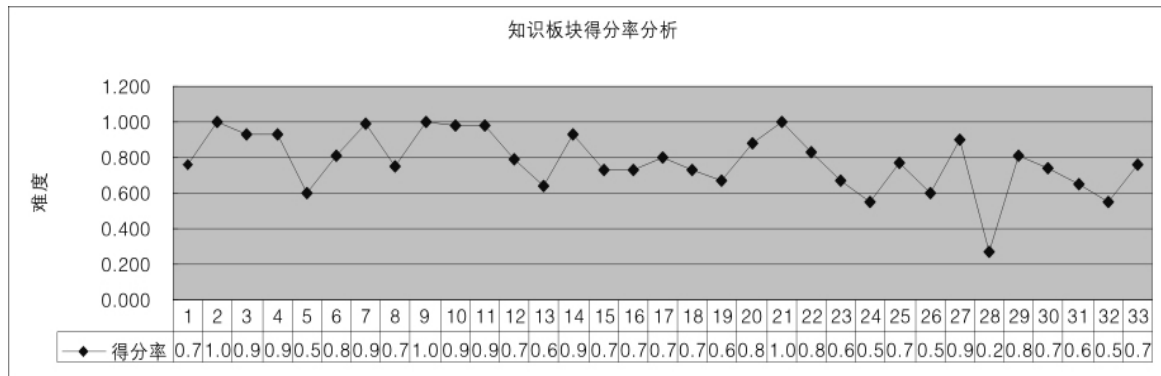
题得分为 0.612, 而这次为 0.728, 因为平时加强了探究活动和实验教学, 学生的实验探究能力有所提高。



### 3.知识版块得分率分析

试卷共有 33 个知识版块, 各知识版块试题得分率的归类统计见下图, 其中版块 5、24、28 和

32 学生掌握较差, 即降水形成的条件、生长素的特性、电学综合分析和探究影响压力作用效果的因素, 这些都是这一册教材的重点难点所在。





#### 4. 试题区分度分析

该试卷的区分度为 0.486, 相对于整卷难度为 0.761 的试卷来说, 能够做到这样的区分度已经是很不错了。对照难度值表, 第 39 题和第 53 题的难度值均为 0.119, 即“电表示数的变化”。经过对学生针对性访谈, 了解情况如下: 第 39 题为移动滑动变阻器来改变电压表和电流表的示数, 但本题的滑动变阻器的滑片上有一个电压表, 绝大多数学生没有注意到这点, 还是认为滑片向右移动, 变阻器的阻值变大, 电流表的读数变小。第 53 题是对表格中所列的数据进行分析: 为什么灯泡的阻值会不一样? 由于平时学生接触的练习一

般都忽略温度对灯丝电阻的影响, 只考虑导体的材料、长度、横截面积三个因素的影响, 很多学生出错。检查区分度表, 这两道试题的区分度都是“差”, 可见试题的得分率低是由学生的思维定势引起, 与学生的学习水平无关。

这张试卷中与运用能力相关的几道试题, 如第 18 题和 24 题, 区分度都是“好”, 可见很有必要注重对后进生知识应用能力的培养。这两方面也说明了, 学生学习科学的关键在于是否掌握学习方法, 会不会运用科学知识, 是否具有分析解决问题的能力, 这与新课程的导向完全一致。

命题质量分析结果													
整卷区分度	0.486 整卷的区分度很好!												
试题的编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
主客观标注	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题	客观题
试题区分度	0.55	0.00	0.09	0.27	-0.09	0.27	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.55	0.55
分析的结果	好	差	差	中	误	中	差	差	差	差	差	好	好
结果说明:	“好”: 说明该题能很好地起到区分作用。												
	“中”: 说明该题的区分性还可以接受。												
	“差”: 说明该题的区分性很差。												
	“误”: 说明该题或答案有问题。												

#### 5. 信度和效度分析

《试卷分析系统》计算出这张试卷的信度和效度指数, 其中信度指数较高, 为 0.761, 可见这次的测验结果比较可靠。但是效度指数不高, 为 0.350, 因为该系统是通过计算一份试卷的平均区分度来衡量的, 而教育测量学指出: “对某次测试的效度进行检验时, 除了要根据教学大纲的要求和观念有效性的理论对试卷的内容进行考查以外, 还须采用计算相关系数的定量方法, 即计算出本次试卷与另一份已被确定能正确反映受试者水平的试卷之间的相关系数”, 所以个人认为并不准确, 不再进行深入研究。

#### 五、试卷深度分析对教学的指导意义

试卷深度分析的目的就是有效指导教学。从以上分析可以得出: 2009 年第一学期八年级 (上) 科学期末考试卷以学生的发展为本, 注重从三维目标上考查学生的基础知识和基本技能, 注重理

论联系实际和学生能力的考查, 注重对学生所学知识在生活实践中应用方面的考查, 并关注知识整合, 关注试题与实际生活的联系, 关注科学、技术和社会的相互联系。试题的导向有利于教师在平时的教学中实施素质教育, 培养学生的创新精神和实践能力, 培养学生的科学态度和社会责任感, 有利于减轻学生过重的课业负担, 有利于科学新课程的实施。

从卷面上看, 学生出现一定的两极分化现象, 如何控制两极分化是摆在我们面前的一个重大课题。从各大题的得分率来看, 学生的计算能力、实验能力、灵活运用基础知识分析、解决问题的能力有待于进一步提高。由此可以看出, 在今后的课堂教学中, 要注重概念教学, 加强实验教学, 提高学生的动手能力, 培养学生的创新意识, 从而达到学生能灵活运用基础知识分析、解决实际问题的目的。

(一)平时教学继续以“双基”为重。在新课标中,“知识与技能”是首要目标,离开了这个基础,能力的提高便成了无源之水,无本之木。从试卷分析情况看,学生的基础知识还较薄弱,许多基础题丢分也比较严重。学生在答题中出现失误,并不是缺乏灵活的思维,而是对所学的基本知识还没有真正理解和掌握。因此,教师在复习中一定不能忽视基础知识和基本技能。

(二)继续加强实验教学,注重实验探究性。科学是一门以观察和实验为基础的学科,许多的物理知识都是通过观察实验,经过认真的思索总结出来的。因为这个学期我重视了实验课教学,尽可能让学生真正动手探究,所以学生在实验探究方面的得分就有所提高,达到了0.728,比上学期提高了5个百分点。

(三)淡化结果和答案,注重过程与方法。我们平时教学通常比较注重结果和答案,而忽略“过程”与“方法”。从卷面上看,大量的试题是通过具体情境,考查学生灵活运用知识和技能解决实际问题的能力。有些试题是教材上从来就没有出现过的题目,有的试题还有多个不同的合理答案。因此,我们要改变满堂灌的教学方式,死记硬背的学习方式和题海战术的训练方式。让学生学会自我小结,自编、自问、自答、自解题,这是培养学生独立学习和处理信息能力的有效途径。

(四)关注社会热点,突出知识应用性。在新课程理论的指导下,科学试题特别关注环保、能源、可持续发展、高科技、国内外时政大事等社会热点问题,在设计上更加突出科学性与人文性的有机结合。此类题不仅考查学生分析问题的能力,更激发学生的社会责任感和民族自豪感。这无疑对教师如何在科学课堂教学中联系实际,开展素质教育,如何教会学生运用科学的观点观察社会的发展和周围的事物,都有很好的启发作用。本试卷中这类试题共5道,平均得分率为0.61,还有待进一步提高。

#### 六、思考和结语

对试卷进行深度分析,其工作稍显繁琐,但

它的意义却非常重要。试卷分析的多种量化指标,能帮助我们了解教学效果,了解学情,了解教学定位、方法、策略是否得当,了解学生掌握知识的水平,哪些知识点的掌握还不到位,学习效果与教师预期的差距等等,还能帮助我们查找原因,制定相应的教学计划,根据不同的情况在教学方面有所侧重,因人而宜采取相应的教学方法,有利于教学质量的提高,指导我们有效教学。需要强调的是,“成绩分析助手”是我们学校信息技术老师自主开发的软件,基于Excel的VBA技术,操作非常方便,让我们能够比较轻松完成试卷深度分析这一工作,并逐步成为教学习惯。

教育部专家刘坚指出:全面提高教育质量是当前和今后一段时期我国基础教育改革与发展的中心任务,建立国家基础教育质量保障体系(包括主要用于教学改进的质量分析、反馈、指导系统和主要用于督导教育质量的监测系统)成为当务之急。这其中最为重要的一项工作就是科学地进行学生学业质量测试调查与数据分析。因此,我们一线教师学会使用信息技术手段进行试卷分析:收集数据、分析数据,反思教学过程,找到问题的答案,是很有必要的。换言之,试卷深度分析的目的就是让数据说话,让数据指导我们有效教学,这也是课程整合的一个重要组成部分。

#### 参考文献:

[1]刘坚,刘红云,张珊珊.数据能告诉我们什么——兼谈学业质量分析的内涵及要点[J].人民教育,2008,(12).

[2]张敏强.教育测量学[M].人民教育出版社,1998.

[3]徐兆丰.试卷分析及其基本方法[DB/OL].<http://www.wzqzcn.com/item/2033.aspx>.

[4]黄光扬.教育统计与测量评价[DB/OL].[http://www.fjtu.com.cn/fjnu/courseware/0914/course/\\_source](http://www.fjtu.com.cn/fjnu/courseware/0914/course/_source).