

理论指导的演变过程。

四、研究结论

通过对 1977—2001 年美国教育技术博士论文的元分析,我们发现虽然教育技术在这些年中的研究课题相当广泛,但其中的一些规律性还是清晰可见。

第一,技术发展不断发挥着引导教育技术研究的作用,一种新兴技术的出现总是会掀起相应的研究热潮,引发对技术在教育中应用的探讨、评价,以及与传统技术的对比。

第二,在研究方法上,有明显的从注重实证研究到注重定性研究的转变,并且案例研究方法得到越来越多的应用,对比研究逐渐淡出了研究者的关注范围。

第三,在研究内容上,对学生及学习问题的关注逐渐增强,在近几年中远程教育研究呈现急剧增长,对学习环境问题的研究也在增多,这些都与网络技术的迅速发展有关。综观教学组织形式研究上的变化,可以发现对班级教学、小组教学的探讨在逐渐增多,而对个性化教学的关注一直保持稳定。

思考与练习

1. 什么是内容分析法?其特征表现在哪些方面?
2. 试设计一个关于对电视教材中人物活动行为作特征分析的类目表格。
3. 试设计一个关于对一个优秀教师课堂实录教学资料进行内容分析,研究其教学经验的内容分析类目表格。
4. 试设计一个关于网络教学的内容分析类目表格,选择《电化教育研究》和《中国电化教育》两份期刊,对它们在近两年来发表的论文进行内容分析,研究我国有关网络教育研究的发展趋势。

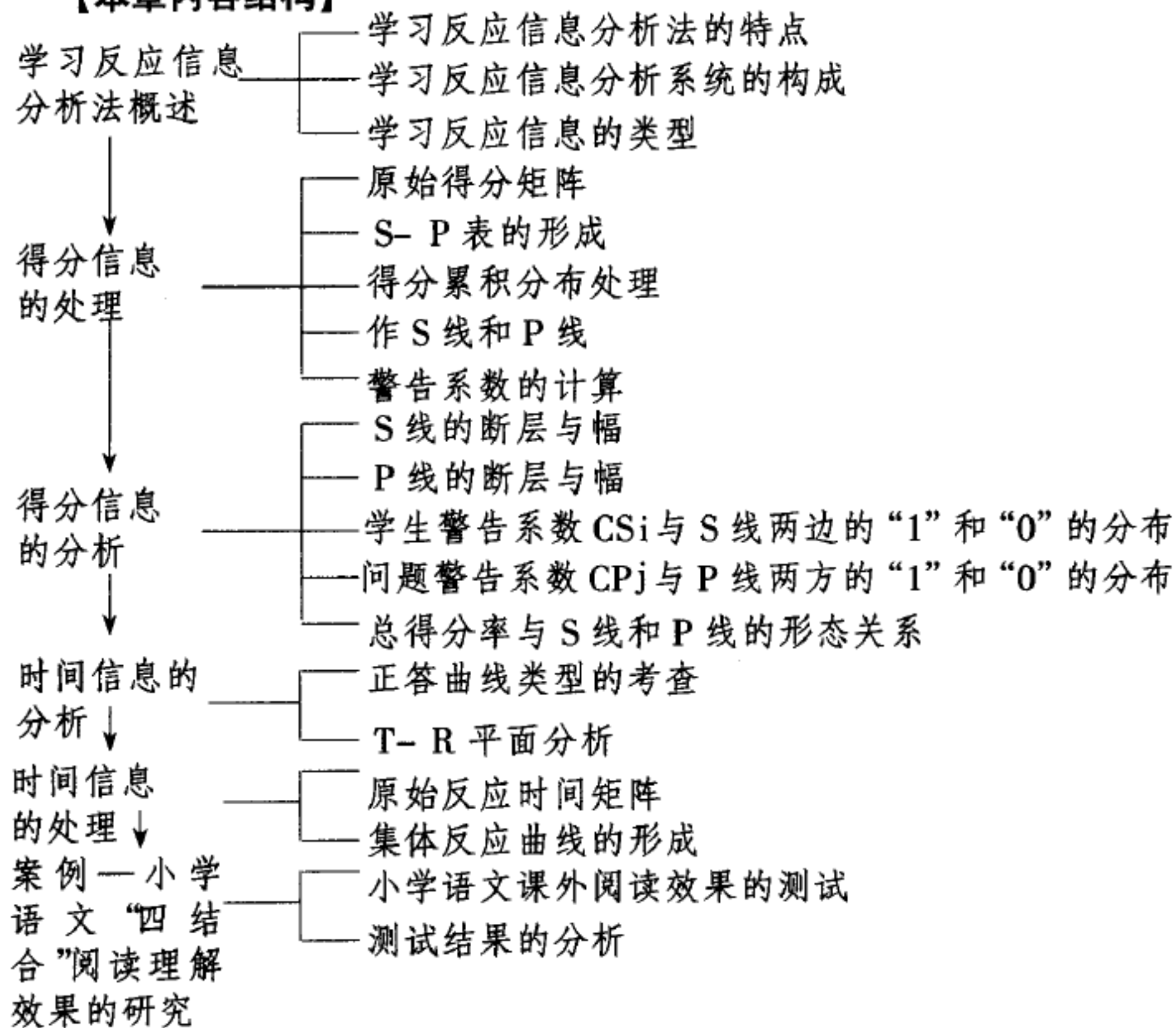
第十章 学习反应信息分析法

【本章学习要点】

学习反应信息分析法以应答分析器为手段,分析的结果以 S-P 表、S-P 线和集体反应曲线的形式显示。它不仅可以用于课堂信息分析,还可以用于进行教育质量管理,标准测验题的编制以及试题难度、效度的检验分析,以及文字或视听教材的评价,它是教育技术研究中的有效方法之一。本章着重介绍了在学习反应信息分析中,如何处理和分析收集的学习反应信息,即得分信息和反应时间信息,并以“小学语文‘四结合’阅读理解效果的研究”为案例说明学习反应信息分析法在教育技术研究中的具体应用。

通过本章的学习,应了解学习反应信息分析法的基本概况,熟练掌握对得分信息和时间信息进行分析和处理技能,并能够应用学习反应信息分析法分析解决教育技术研究中的具体问题。

【本章内容结构】



第一节 学习反应信息分析法概述

学习反应信息分析法,就是通过应答分析器一类的专门装置或以普通多重选择方式命题的试卷或问卷,收集各种学习反应信息,并做出分析判断的一种研究方法。

学习反应信息分析法,原先是1969年日本藤田广一等人,提出利用S-P表(学生一问题表)来处理分析课堂信息的一种方法。但目前,这种分析方法已不仅仅限于课堂信息分析,还用来进行教育质量管理,标准测验题的编制以及试题难度、效度的检验分析,以及文字或视听教材的评价,已成为教育技术学研究的有效方法。

学习反应信息分析法以应答分析器为重要手段。应答分析器原是为作为评选无线电节目或电视节目进行心理测验用的器具。20世纪50年代后期,有一些教师将自制的简单应答分析器用于课堂教学,随后出现了专门厂家生产这类装置,性能不断完善和提高,发展成目前与电子计算机相连接的实时分析处理系统。这些系统都是根据S-P表原理,通过微型计算机对收集的反应信息作即时分析处理。我国一些高等院校也成功设计制造了应答信息实时处理系统,使应答信息分析法逐步推广应用。

一、学习反应信息分析的特点

1. 集团倾向性的动态描述

学习反应信息分析的结果是以S-P表、S-P线和集体反应曲线的形式显示。这些图表所描述的是一组受试者的集体倾向,而且是描述时间和得分积累的效果,是描述变化的动态结果。

2. 模型化的直观结果

学习反应信息分析的图表结果是以模型化形态出现,它将分别与测验类型的标准形态及应答分布函数形态相比较而获得直观的结果。

3. 学习反应信息分析的实时性

现代的学习反应信息分析系统是以微型电子计算机为主体构成,因此,它能对应答反应的时间与得分信息作出实时的处理,立刻给出S-P表和时间响应曲线的分析结果,使研究者迅速掌握学生的反应信息及其特点,做出分析判断。

二、学习反应信息分析系统的构成

学习反应信息分析系统,通常由三大部分组成,如图 10.1。

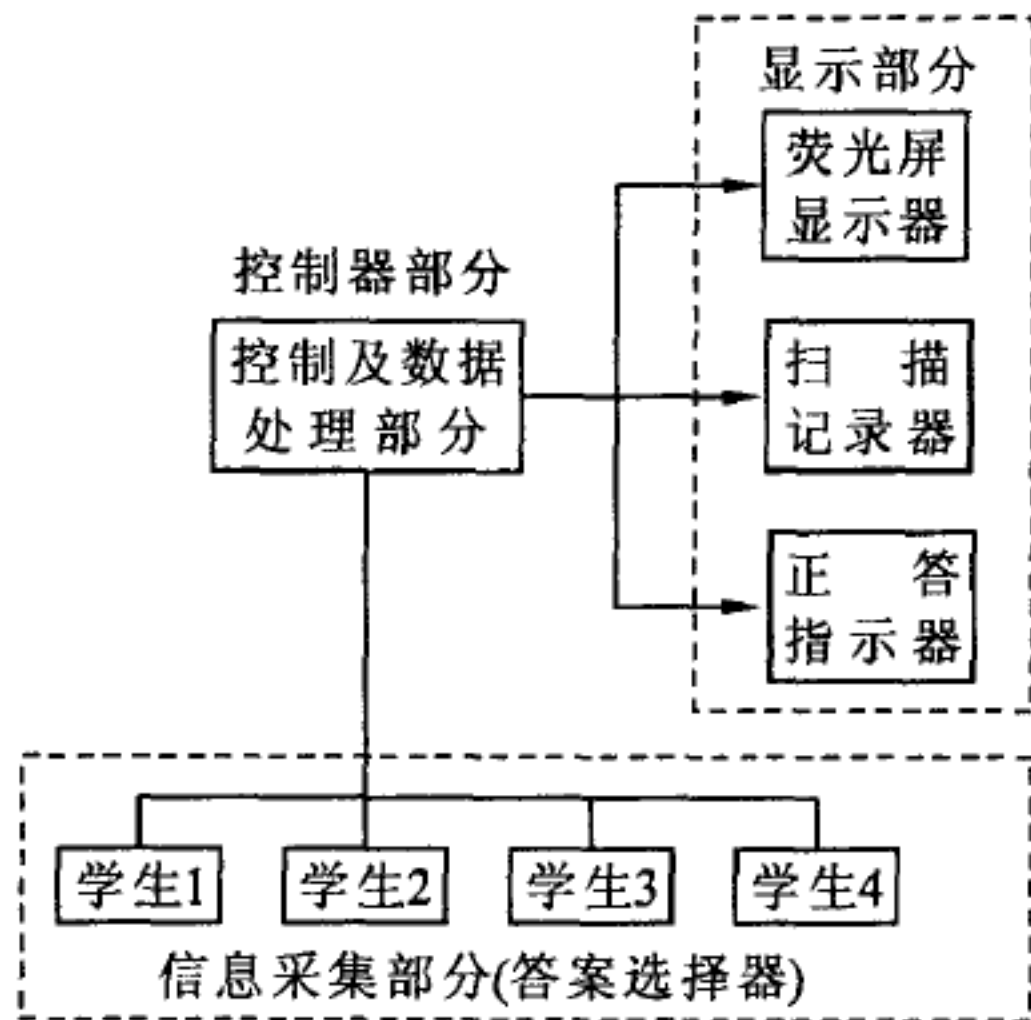


图 10.1 学习反应信息分析系统的构成

1. 信息的采集部分

它是由设置在学生座位上的答案选择器组成,每个答案选择器都是一个 5 位开关,代表五种不同答案的选择。

2. 控制器部分

它是以微型计算机为核心的数据处理器,它把收集到的学习反应信息,按固定的程序对数据进行处理,并通过接口把处理结果送到显示部分。

3. 显示部分

包括有荧光屏字符显示器、正确答案表示器或回答分布表示器,用来记录集体应答曲线的扫描记录器。

荧光屏字符显示器能用文字或图形的方式显示多种数据处理结果,按照指令给出直观清晰的显示。通常学习反应信息分析装置能在荧光屏上显示如下几种结果:

- (1) 个别学生应答分布及对问题回答的分布。
- (2) S-P 表。
- (3) 学生警告系数。
- (4) 问题警告系数。
- (5) 各问题间的相互关系数。

- (6)问题正答分布百分率。
- (7)学生得分分布百分率。
- (8)时间积累曲线(即集体反应曲线)。

三、学习反应信息的类型

采用学习反应信息分析法,若在课堂里进行,教师可利用投影器或其他提问方式,向学生提出具有多重选择答案的问题,让学生根据自己的理解,在规定时间内,选择其中一个答案,学生可通过课桌上设置的答案选择器做出回答反应。我们也可以通过选择性问题的考卷和问卷,让受试者进行选择回答。在几个供选择的答案中,只有一个是合理的答案,而其余则是带有倾向性的典型错误答案。所有的回答反应信息,可通过仪器进行收集存贮起来,也可以用表格方式,按照下面介绍的程序进行处理与分析。

在学习反应信息分析中,需要收集、处理的学习反应信息包括两大类:得分信息和反应时间信息。

1. 得分信息

得分信息是指每个受试者(学生)对每道问题回答的得分情况。得分信息用得分矩阵表示。

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & & & x_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \cdots x_{mn} \end{bmatrix}$$

X_{ij} 为第*i*个学生回答第*j*个问题时的得分。

2. 反应时间信息

反应时间信息是指每个受试者对每道问题做出反应的时间,它可以用反应时间矩阵表示。

$$T_{ij} = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} \cdots & t_{1n} \\ t_{21} & & & t_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ t_{m1} & t_{m2} & t_{m3} & \cdots t_{mn} \end{bmatrix}$$

T_{ij} 为第*i*个学生对第*j*个问题做出反应的时间。

第二节 得分信息的处理

一、原始得分矩阵

(一)原始得分数据

现有 10 个学生,对 5 个问题做出反应,其中每个问题有 5 个可供选择的答案(用 A,B,C,D,E 表示),每题的正确答案只有一个,假设如表 10.1 所示:

表 10.1 标准答案

提问问题	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
标准答案	A	D	C	B	E

我们可以把每个学生对每道问题选择的答案列成表的形式,如表 10.2 所示,其中 X_{ij} 表示第 i 个学生回答第 j 个问题的得分。

表 10.2 原始得分表(未经规格化)

学生 S _i	问题 P _j				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
S ₁	A	B	C	B	E
S ₂	B	C	B	B	E
S ₃	A	E	A	B	A
S ₄	A	D	B	B	E
S ₅	C	D	C	E	E
S ₆	D	C	D	B	E
S ₇	E	D	E	B	C
S ₈	A	B	D	B	A
S ₉	B	D	A	B	E
S ₁₀	C	D	B	C	D

注:黑体字表示答案正确。

(二)规格化条件

在学习反应信息分析中,需要对原始得分数据进行规格化处理,并把它转换

成原始得分布尔矩阵。

对于选择回答式问题得分的规格化原则是：

对第 i 个学生回答第 j 个问题的得分，规定答对的得分为“1”，答错的得分为“0”，即矩阵元素 X_{ij} 只有两种状态：

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & (\text{答对}) \\ 0 & (\text{答错}) \end{cases} \quad (10-1)$$

按规格化原则，我们便可把表 10.2 的原始得分表变换成表 10.3 的形式：

表 10.3 原始得分布尔矩阵(经规格化)

学生 S_i	问题 P_j				
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
S_1	1	0	1	1	1
S_2	0	0	0	1	1
S_3	1	0	0	1	0
S_4	1	1	0	1	1
S_5	0	1	1	0	1
S_6	0	0	0	1	1
S_7	0	0	0	1	0
S_8	1	0	0	1	0
S_9	0	1	0	1	1
S_{10}	0	1	0	0	0

对于记分回答式问题得分的规格化原则是：

对于第 i 个学生回答第 j 个问题的得分，若超过对于该问题的平均得分者，定义为“1”；若低于该问题的平均得分者，定义为“0”，即矩阵元素 X_{ij} 只有两种状态：

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & (X_{ij} \geq VX_j), \\ 0 & (X_{ij} < VX_j), \end{cases} \quad (10-2)$$

其中 VX_j 表示对某一问题的平均得分，

$$VX_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{ij}, \quad (10-3)$$

m 为学生总数。

例如，有 10 个学生对 5 个问题做出反应，其中每道题的满分标准不一样，假定如表 10.4 所示：

表 10.4 满分标准

提问问题	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	总分
满分标准	20	30	20	15	15	100

我们把每个学生对每道题的得分列表如表 10.5 所示。

表 10.5 学生原始得分表(未规格化)

学生 S _i	问题 P _j					得分 Y _i
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	
S ₁	18	26	10	8	8	70
S ₂	20	25	0	15	0	60
S ₃	10	20	15	15	10	70
S ₄	20	30	20	15	15	100
S ₅	15	20	10	5	5	55
S ₆	20	20	10	15	15	80
S ₇	10	30	15	15	0	70
S ₈	5	15	15	0	10	45
S ₉	5	10	10	15	15	55
S ₁₀	20	20	15	10	0	65
$\sum_{i=1}^m X_{ij}$	143	216	120	113	78	670
VX _j	14.3	21.6	12.0	11.3	7.8	总平均 67.0

注:黑体字表示得分高于相应问题的平均分。

根据[10-2]式给出的规格化原则对表 10.5 的原始得分表处理,则可获得经规格化后的原始得分布尔矩阵如表 10.6 所示。

表 10.6 学生原始得分布尔矩阵(经规格化)

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
S ₁	1	1	0	0	1
S ₂	1	1	0	1	0
S ₃	0	0	1	1	1
S ₄	1	1	1	1	1
S ₅	1	0	0	0	0
S ₆	1	0	0	1	1
S ₇	0	1	1	1	0
S ₈	0	0	1	0	1
S ₉	0	0	0	1	1
S ₁₀	1	0	1	0	0

二、S-P表的形成

S-P表是在原始得分矩阵的基础上,经数据处理而形成的,它是一种反映和研究得分信息的工具。其处理方式就是要把原始得分矩阵作重新排列,其原则是:

- (1)学生排列顺序按得分多少,从上到下排列;
- (2)问题排列顺序按被学生正答人数多少,从左到右排列。

按上述原则,将表 10.6 所示的原始得分矩阵(经规格化后)作重新排列,得 S-P表,如表 10.7 所示。

表 10.7 S-P表(对应 10 名学生,5 个问题的情况)

问题 P_j	P_4	P_5	P_2	P_1	P_3	Y_i	Y_{j0}	CS_i
学生 S_i								
S_4	1	1	1	1	0	4	0.8	0
S_1	1	1	0	1	1	4	0.8	0.71
S_5	0	1	1	0	1	3	0.6	1.67*
S_9	1	1	1	0	0	3	0.6	0
S_8	1	0	0	1	0	2	0.4	0.45
S_2	1	1	0	0	0	2	0.4	0
S_6	1	1	0	0	0	2	0.4	0
S_3	1	0	0	1	0	2	0.4	0.45
S_{10}	0	0	1	0	0	1	0.2	1.25*
S_7	1	0	0	0	0	1	0.2	0
Y_j	8	6	4	4	2	$G = 24$		
Y_{j0}	0.8	0.6	0.4	0.4	0.2			
CP_j	0.71	0	0.68	0.45	0.31			

注: Y_i ——第 i 个学生所得总分, Y_j ——第 j 个问题的正答数;

Y_{i0} ——第 i 个学生的得分率, Y_{j0} ——第 j 个问题的正答率;

CS_i ——学生警告系数, CP_j ——问题警告系数;

实线——S线,学生得分分布曲线,虚线——P线,问题正答分布曲线;

* 表示警告系数大于 0.75,必须引起注意。

三、得分累积分布处理

为了在 S-P 表上做进一步的分析,还需对 S-P 表中的数据进行得分累积分布处理:

- (1)求第 i 个学生所得总分 Y_i ,即 S-P 表中第 i 行各元素值的累加, n 为问

题总数。

$$Y_i = \sum_{j=1}^n X_{ij}。$$

(2)求第 i 个学生的得分率 Y_{i0} :

$$Y_{i0} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}。$$

(3)求第 j 个问题被正答总数 Y_j , 即 S-P 表中第 j 列各元素值的累加, m 为学生总数:

$$Y_j = \sum_{i=1}^m X_{ij}。$$

(4)求第 j 个问题的正答率 Y_{j0} :

$$Y_{j0} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{ij}。$$

四、作 S 线和 P 线

S 线即学生得分分布曲线, 它是在 S-P 表上的阶梯状实线, 对于第 i 个学生, 实线左面的格数等于该学生的得分总数 Y_i (见图 10.2)。

P 线即问题正答分布曲线, 它是在 S-P 表上的阶梯状虚线, 对于第 j 个问题, 虚线上面的格数等于该问题的被正答总数 Y_j (见图 10.2)。

五、警告系数的计算

警告系数就是为了确定某个研究对象与整体倾向性之间的偏离程度而规定的一个判断指数。警告系数又分为学生警告系数和问题警告系数, 它们分别定义为:

1. 学生警告系数

$$CS_i = \frac{\left(\begin{array}{l} \text{对应于 S 线左边为“0”} \\ \text{的问题答对人数之和} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{对应于 S 线右边为“1”} \\ \text{的问题答对人数之和} \end{array} \right)}{\left(\begin{array}{l} \text{S 线左边各题} \\ \text{目正答数之和} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} S_i \text{ 学生} \\ \text{的得分率} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{全体学生} \\ \text{得分总和} \end{array} \right)}$$

2. 问题警告系数

$$CP_j = \frac{\left(\begin{array}{l} \text{对应于 P 线上方为“0”} \\ \text{的学生得分总数之和} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{对应于 P 线下方为“1”} \\ \text{的学生得分总数之和} \end{array} \right)}{\left(\begin{array}{l} \text{P 线上方各学生} \\ \text{的得分总数之和} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} P_j \text{ 问题} \\ \text{的正答率} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{全体学生} \\ \text{得分总和} \end{array} \right)}$$

第三节 得分信息的分析

经对得分信息进行处理后所获得 S-P 表,它将为教育技术学的研究提供丰富的信息。

一、S 线的断层与幅

如果在 S 线的中间部位出现有较长的水平部分,则这一水平距离称为 S 线的断层。断层的存在,表明学生集团中出现了成绩优劣悬殊的两部分;如果断层很长,则意味着学生集团中可能出现两极分化现象,必须引起教师的注意。

从 S 线的最右端(表示最高得分)到最左端(表示最低得分)的范围称为 S 线的幅,幅的大小,反映学生之间的差别程度,S 线幅越大,表明学生之间的差别越大,见图 10.2。

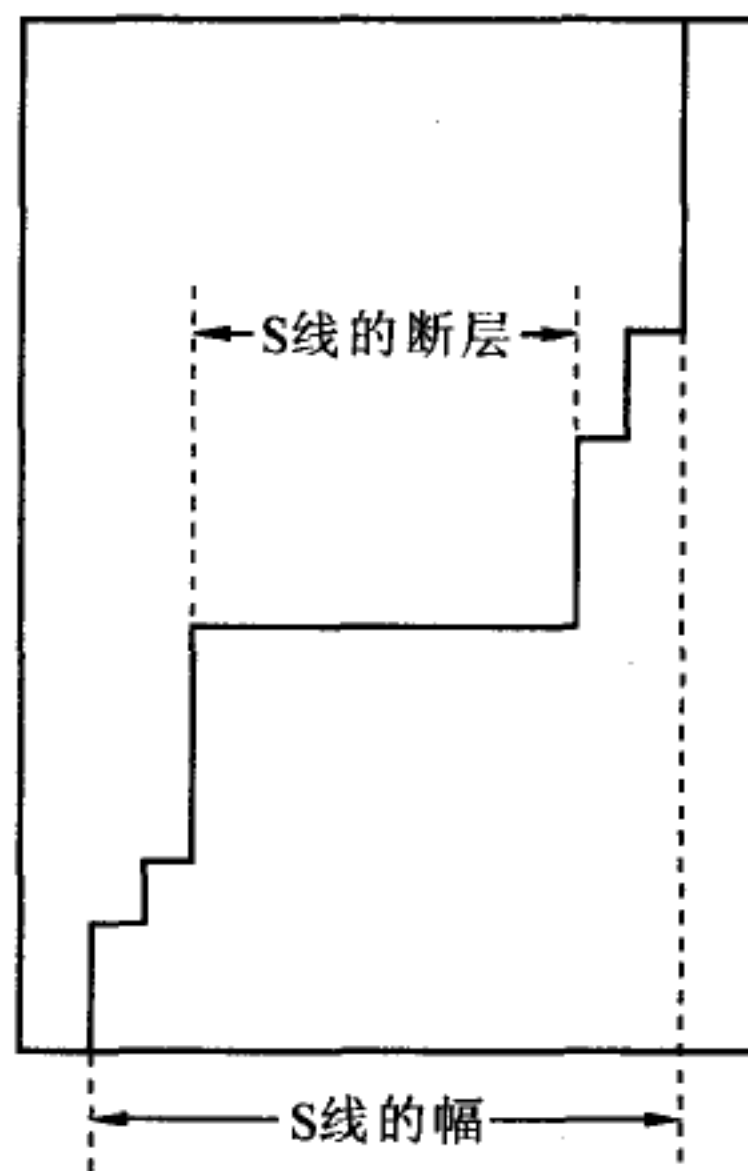


图 10.2 S 线的断层与幅

二、P 线的断层与幅

如果在 P 线的中间部位出现有较长的垂直部分,则这一垂直部分的距离称

为P线的断层。断层的存在,表明问题的难易程度出现悬殊的差别,反映了测试设计的问题不合理,影响测量的效度。

从P线的最上端(表示最低正答数)到最下端(表示最高正答数)的范围称为P线的幅,幅的大小,反映了试题难度的差别程度,如图10.3所示。

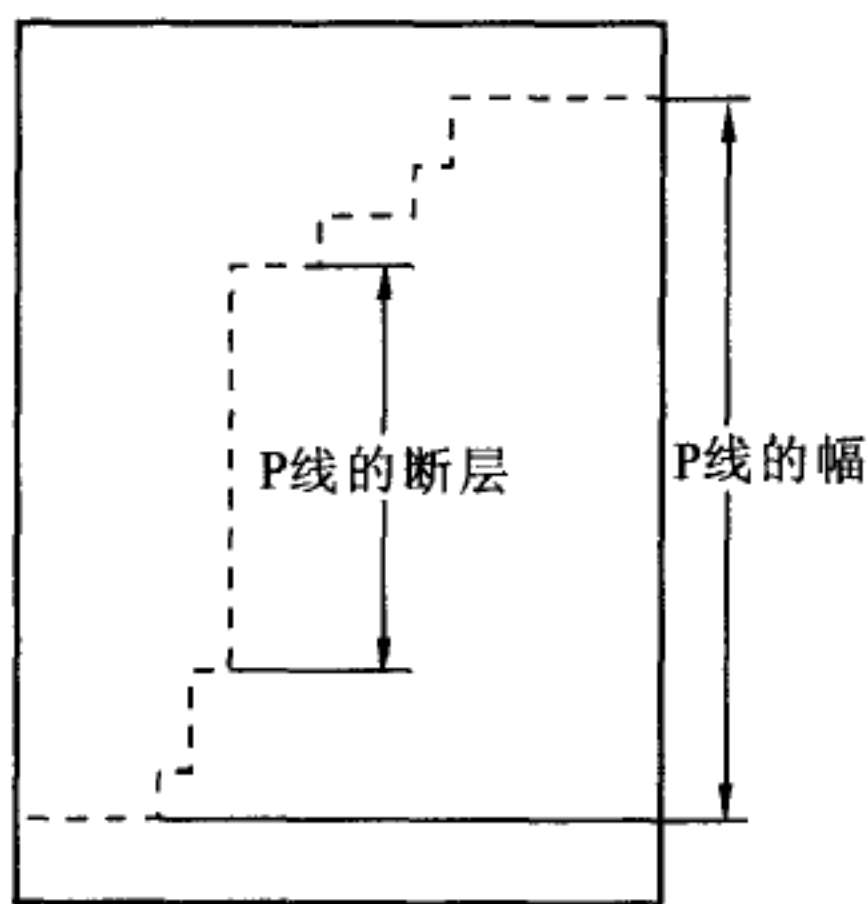


图 10.3 P 线的断层与幅

三、学生警告系数 CS_i 与 S 线两边的“1”和“0”的分布

对于某个学生的警告系数 CS_i 数值的大小,反映了该学生与学生集团的整体倾向之间的偏差程度。 CS_i 数值的大小,是与在 S 线两边“1”与“0”的分布相联系的。在正常情况下,S 线左边“1”的个数应多于“0”的个数,因为在 S 线左边的问題,是大多数学生所能正确回答的。因此,学习稳定的学生,其“1”值应基本在 S 线的左边。如果对于某个学生在 S 线左边的“0”值偏多,或 S 线右边的“1”值较多时,都说明该学生的学习稳定性较差。尤其是当“0”值处在 S 线的最左侧,而“1”却在 S 线的最右侧时(如图 10.2 中的学生 $S_{3.5}$),这意味着,大多数学生能正确回答的问题,他却不能做出正确回答;而大部分学生不能正确回答的问题,他却能做出正确回答。因此,对于他的得分的可靠性是值得怀疑的,或者说,他与整体倾向的偏离较大。对于这种情况,依据警告系数的定义计算出来的 CS_i 值肯定是较大的,应该引起注意。经验表明,当警告系数 $CS_i \leq 0.50$ 时,可以不予理会;而当 $0.75 > CS_i > 0.50$ 时,就要提醒注意;当 $CS_i \geq 0.75$ 时就要对这个学生进行详尽的分析,应给以特别注意。

四、问题警告系数 CP_j 与 P 线两方的“1”和“0”的分布

问题警告系数 CP_j 的大小反映了问题的合理性。 CP_j 数值的大小,是与 P 线两方“1”和“0”的分布相联系的。在通常情况下,P 线上方“1”的个数多于“0”的个数,因为在 P 线上方,代表学生是成绩较好的学生,他们应有较多人能正确回答这个问题。因此,合理的问题,应该是能被较多的成绩好的同学正确回答。但是,对于某个问题,如果 P 线上方的“0”较多,或者“0”处在较高的位置(即对应成绩优秀的学生),而在 P 线下方的“1”较多,或“1”处在较低位置时(即对应成绩较差的学生),这就表明这个问题存在不合理性。这种不合理包含两种可能性,一种可能是试题本身不合理、不明确,容易产生误答;另一种可能是教师的讲解,或者教材的表述,或者视听教材的画面设计、语言解说等方面存在缺陷,使学生对这个问题的理解模糊和不确切。对于 P 线两方“1”和“0”的不正常的分布,相对应的问题警告系数就会偏大。如图 10.2 中,对应于 P_4 的警告系数 $CP_4 = 0.71$ 是较大的,因为在 P 线下方,“1”出现在学生 S_7 上(成绩最差的学生),而 P 线上方,“0”出现在学生 S_5 上(成绩较好的学生)。

同理,当 $CP_j \leq 0.50$ 时,可以不予理会,而当 $0.75 > CP_j > 0.50$ 时,就要提醒注意;当 $CP_j \geq 0.75$ 时,就要对这个问题进行详尽分析,应给予特别注意。

五、总得分率与 S 线和 P 线的形态关系

在得分信息分析中,总得分率 G_n 定义为:

$$G_n = \frac{G}{G_0} \times 100\% = \frac{G}{m \times n} \times 100\%$$

式中, G 为全体学生的得分总和, G_0 为全体学生对全部问题都正答时的理论满分值, m 为学生总数, n 为问题总数。

总得分率 G_n 的大小,又决定了 S 线左边或 P 线上方面积占 S-P 表总面积的大小。由于 S 线左方或 P 线上方都是以“1”为主的,所以得分率越高,S 线则越往右移,而 P 线越往下移。

通常,在不同的条件下进行测验,总得分率是有所差别的,因此,S,P 线在 S-P 表中的位置和形态也是不同的。利用这一原理,我们可以绘出几种测验类型下的 S 线和 P 线的不同形态,并以此作为一种比较标准,把经信息处理后所得到的 S 线和 P 线与标准形态相比较,检验是否有所偏离,判断是否符合原来的测试意图。S 线和 P 线的几种标准形态如图 10.4 所示。

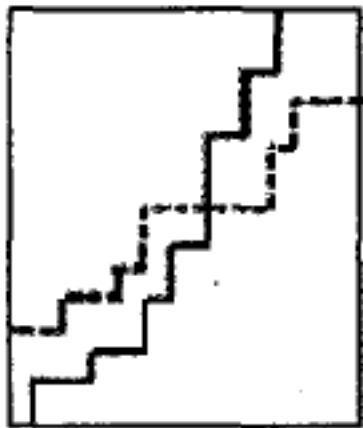
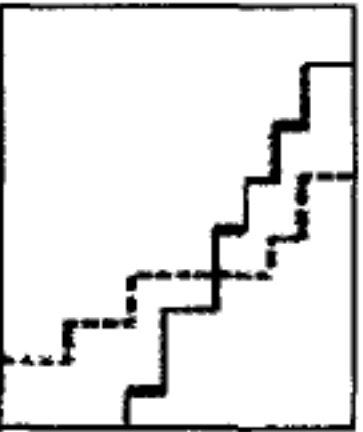
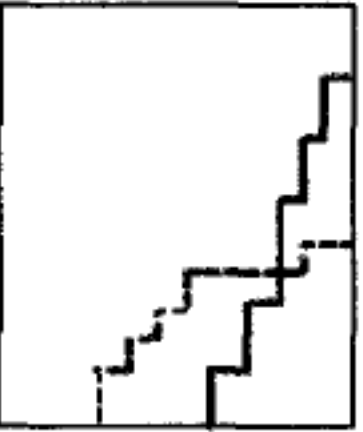

类型	S-P 曲线形态	正答率
阶段测验型		50%
课题练习型		65%
专题训练型		75%
程序学习型		90%

图 10.4 测验类型标准形态

第四节 时间信息的处理

一、原始反应时间矩阵

(一) 原始反应时间数据

反应时间信息是指每个受试者(学生)对每道问题做出反应的时间,它可以

用反应时间矩阵表示。

我们把 10 个学生对 5 个问题做出反应所需的时间列成如表 10.8 所示,其中 t_{ij} 表示第 i 个学生回答第 j 个问题时做出反应所需要的时间(以秒为单位)。

表 10.8 原始反应时间表(未经规格化)

t_{ij}	P_j					
		P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
S_i	S_1	1	7	4	8	2
S_2	3	6	4	8	4	
S_3	4	6	5	10	3	
S_4	3	5	3	9	3	
S_5	3	7	3	10	4	
S_6	3	4	2	11	6	
S_7	2	6	2	7	3	
S_8	4	3	2	8	5	
S_9	3	5	3	10	4	
S_{10}	1	7	4	7	8	
VT_j		2.7	5.6	3.2	8.8	4.2

图中 VT_j 表示对某一问题的平均反应时间。

$$VT_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m t_{ij},$$

m 为学生总数。 VT_j 即对某一问题全体学生反应时间之和除以学生的总数。

(二)规格化条件

在学习反应信息分析中,需要对反应时间表作规格化处理,并把它转换成原始反应时间布尔矩阵。规格化处理的原则是:

第 i 个学生回答第 j 个问题的反应时间,若大于第 j 个问题的平均反应时间 VT_j 时则规定为“0”,若小于或等于 VT_j 时则规定为“1”,即反应时间矩阵元素 t_{ij} 只有两种状态:

$$t_{ij} = \begin{cases} 1, & t_{ij} \leq VT_j \\ 0, & t_{ij} > VT_j \end{cases}$$

按规格化原则,我们可以把表 10.8 的原始反应时间矩阵变换成表 10.9 的形式。

表 10.8 原始反应时间布尔矩阵(经规格化后)

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	T _i
S ₁	1	0	0	1	1	3
S ₂	0	0	0	1	1	2
S ₃	0	0	0	0	1	1
S ₄	0	1	1	0	1	3
S ₅	0	0	1	0	1	2
S ₆	0	1	1	0	0	2
S ₇	1	0	1	1	1	4
S ₈	0	1	1	1	0	3
S ₉	0	1	1	0	1	3
S ₁₀	1	0	0	1	0	2
T _j	3	4	6	5	7	总时间分值 25

我们把经规格化后的反应时间矩阵元素状态“1”和“0”称为“时间分值”。

二、集体反应曲线的形成

集体反应曲线就是对某一个问題,在规定的时间内,回答人数随时间变化的积累曲线,如图 10.5 所示。它是通过应答分析系统中的扫描记录器绘制或由 CRT 显示器显示出来的。

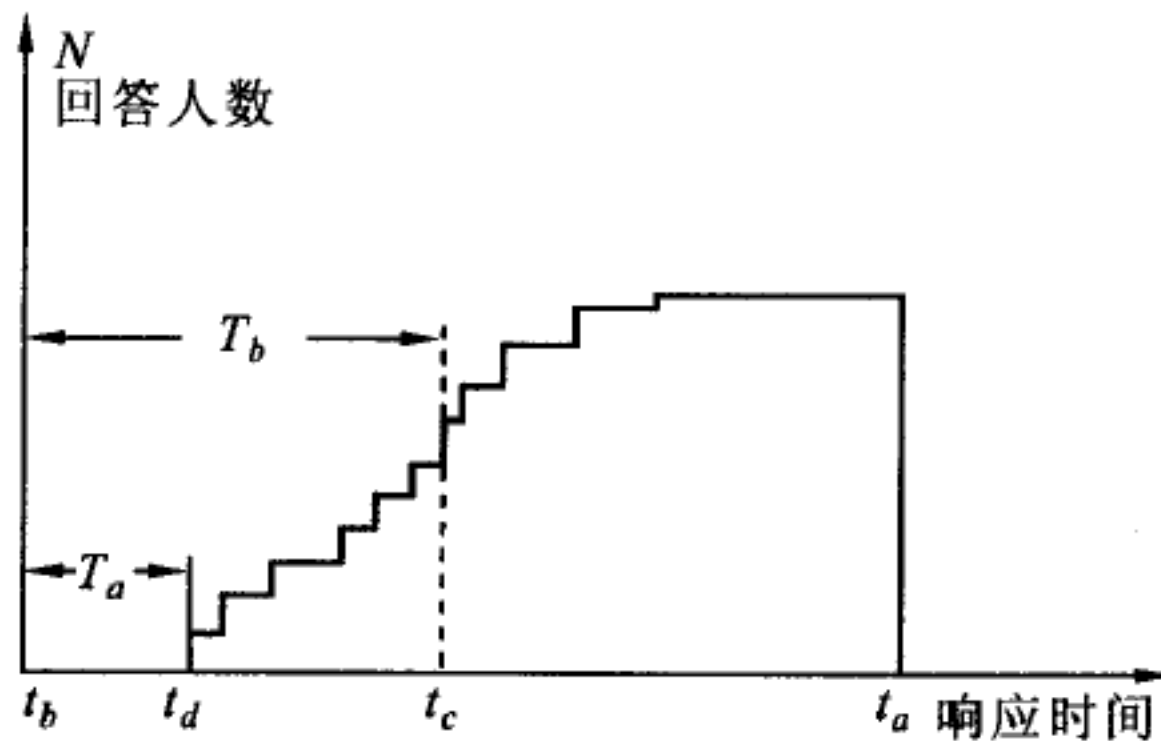


图 10.5 集体反应曲线

图中 t_s ——提出问题的时刻,

t_n ——第一个学生回答问题的时刻,

t_d ——某一个学生回答问题的时刻,

t_e ——停止回答的时刻,

$T_n = t_n - t_s$ ——非回答时间,

$T_d = t_d - t_s$ ——某人回答所需要的时间。

集体反应曲线可分为两类：

(1) 响应曲线。它记录在规定的时间内，每个受试者反应时间积累曲线，不考虑这一反应是否正确，即不考虑受试者的得分情况。

(2) 正答曲线。它只记录在规定时间之内正确回答者的反应时间的积累曲线，即同时考虑受试者的得分情况。

集体反应曲线也可以根据原始反应时间矩阵和原始得分矩阵给出的资料绘制。现根据表 10.3 和表 10.8 的资料，以 P_5 问题为例，可绘制出集体反应曲线如图 10.6 所示。

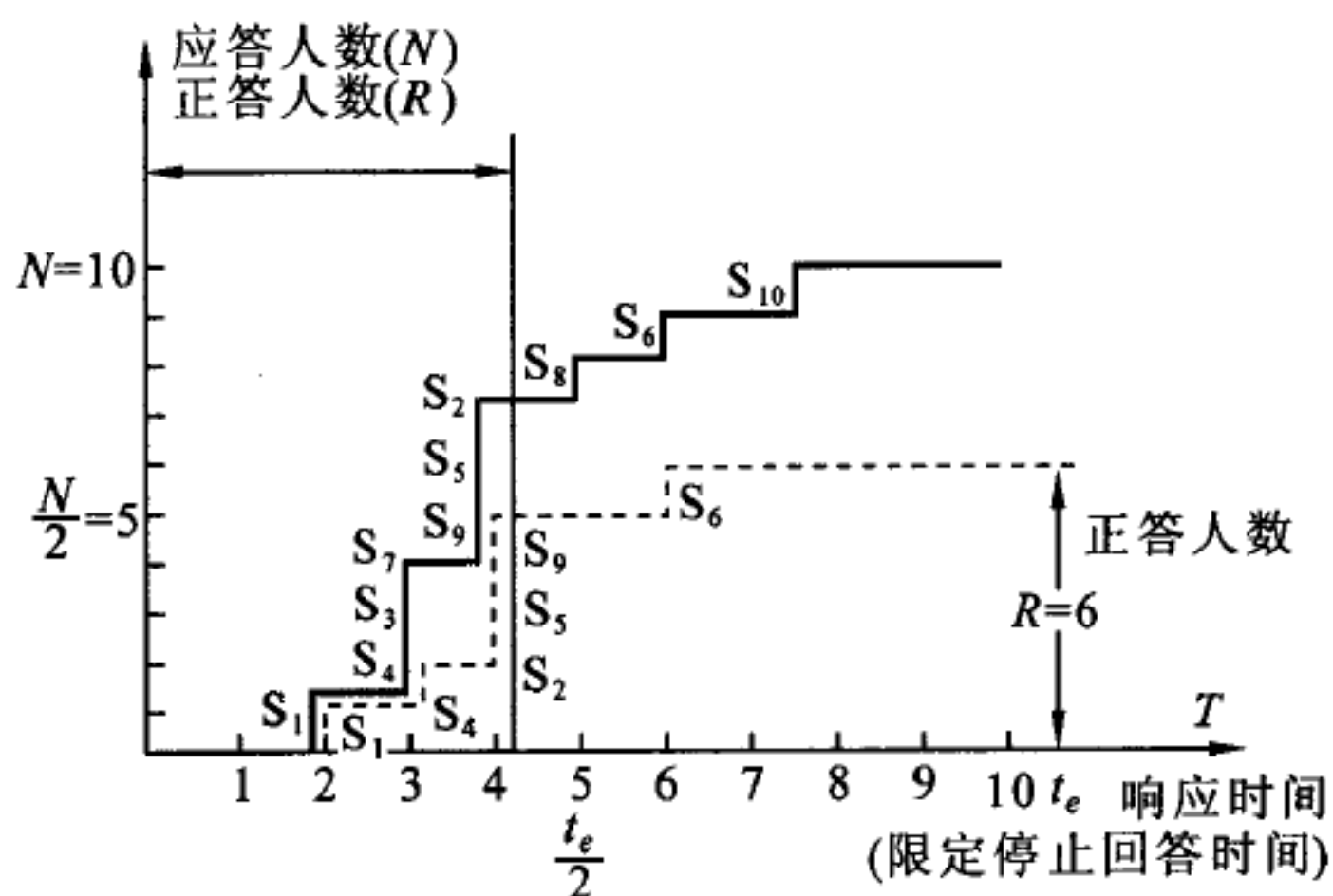


图 10.6 对于 P_5 问题的集体响应曲线(实线)

对于 P_5 问题的集体正答曲线(虚线)

其中实线部分为响应曲线，虚线部分为正答曲线。

为绘制方便，可先把对于 P_5 问题的得分与反应时间信息归纳如表 10.10。

表 10.10 对于 P_5 问题的得分与反应时间信息归纳表

反应时间	正 答	错 答
2	S_1	
3	S_4	$S_3 S_7$
4	$S_2 S_5 S_9$	
5		S_8
6	S_6	
8		S_{10}

在图 10.7 中， $VT_j = \frac{2+4+3+3+4+6+3+5+4+8}{10} = 4.2$ ； R 为对于问题 P_5 的正答人数， $R=6$ 。

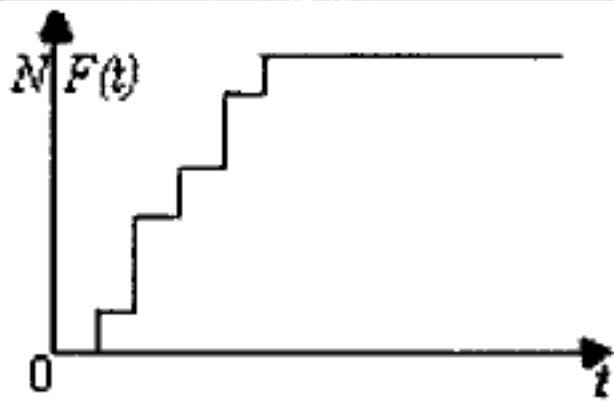
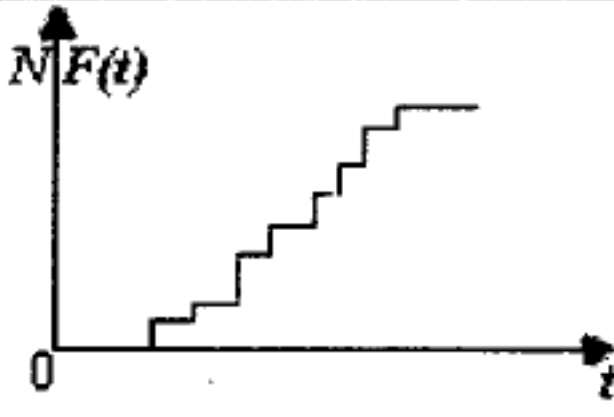
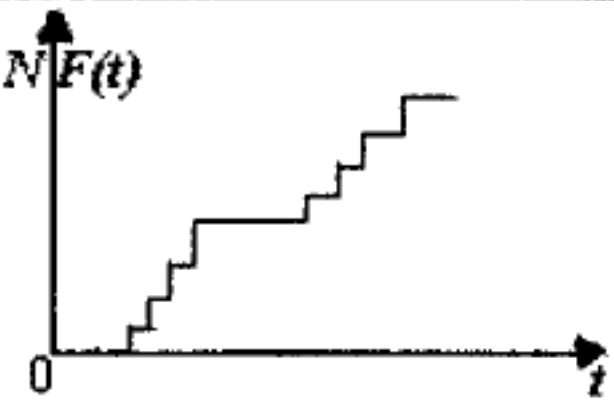
第五节 时间信息的分析

利用集体反应曲线,我们可以对问题的类型、难度以及学生的反应时间做出分析。

一、正答曲线类型的考查

根据正答曲线的形状,我们可以把它归纳为三类模型,即指数分布型、正态分布型、阶段型。这三类模型分布曲线的意义如表 10.1 所示。

表 10.1 正答曲线类型

类型	分布函数曲线	意义
指数分布型	 <p>The graph shows a step function $N F(t)$ on a coordinate system with time t on the x-axis. The curve starts at the origin (0,0) and rises very steeply, reaching a plateau quickly. This indicates that most students answered correctly almost immediately.</p>	曲线起始部分较陡,学生大部分做出正确反应,表明问题过于简单
正态分布型	 <p>The graph shows a step function $N F(t)$ on a coordinate system with time t on the x-axis. The curve starts at the origin (0,0) and rises in a smooth, S-shaped curve, indicating that it takes some time for many students to answer correctly, suggesting a moderate level of difficulty.</p>	曲线起始段较缓慢,许多学生要经过一段时间才能做出正确反应,表明问题有一定难度,学生存在程度差别
阶段型	 <p>The graph shows a step function $N F(t)$ on a coordinate system with time t on the x-axis. The curve starts at the origin (0,0) and rises in two distinct stages: a first, steeper rise followed by a second, shallower rise, indicating that the problem is not too difficult but has different levels of difficulty for different groups of students.</p>	曲线分为两段,表明问题难度不大,但学生中存在程度不同的集团

对于某个问题,我们可以通过应答分析系统中的扫描记录器描绘,或者通过对资料的整理绘制出正答曲线,把所获得的曲线形态与三类模型相比较,我们便可直观地获知该问题的难度及学生的程度差异。