



新世纪高等学校教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

教育技术学专业主干课程系列教材

(第2版)

教育信息处理

傅德荣 章慧敏 刘清堂 编 著

JIAOYU XINXI CHULI



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

新世纪高等学校教材

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

教育技术学专业主干课程系列教材

(第2版)

教育信息处理

JIAOYU XINXI CHULI

傅德荣 章慧敏 刘清堂 编 著



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP) 数据

教育信息处理(第2版)/傅德荣,章慧敏,刘清堂编著.
—2版.—北京:北京师范大学出版社,2011.2
ISBN 978-7-303-05731-3

I. 教… II. ①傅…②章…③刘… III. 教育技术学—高等学校—教材 IV. G40—057

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 030591 号

营销中心电话	010-58802181 58808006
北师大出版社高等教育分社网	http://gaojiao.bnup.com.cn
电子信箱	beishida168@126.com

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码:100875

印 刷:北京中印联印务有限公司
经 销:全国新华书店
开 本:170 mm × 230 mm
印 张:21.5
字 数:365 千字
版 次:2011 年 2 月第 2 版
印 次:2011 年 2 月第 1 次印刷
定 价:33.00 元

策划编辑:王安琳	责任编辑:王安琳
美术编辑:高霞	装帧设计:高霞
责任校对:李茵	责任印制:李啸

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:010-58800697

北京读者服务部电话:010-58808104

外埠邮购电话:010-58808083

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:010-58800825

前言

当前,教育技术发展的一个重要特点是信息技术在教育中的应用。信息技术在教育中的应用不只是要求我们以信息技术完善教学环境,更重要的是要求我们以信息科学的思想与理论、技术与方法去研究教学过程、完善教学过程,实现创新人才的培养。这是信息技术在教学中应用最本质的问题,这些问题的研究、解决也将对教育产生深远的影响。

《教育信息处理》是以信息科学的思想与理论,技术与方法对教学过程进行研究、分析的一门综合性的新兴学科。“教育信息处理”的研究与应用,不仅能有效地促进教育技术学的发展,它对教育信息化、教育现代化,它对当前的教育改革、创新人才的培养也具有重要的意义。

作者曾于1991年向原国家教委电化教育(教育技术)学教材委员会提交了一份“教育信息处理”的教学大纲,此后,一直关注“教育信息处理”的发展,并开展了“教育信息处理”的教学与研究。本书是作者对“教育信息处理”进行学习,进行教学与研究的总结。本书力求全面地介绍“教育信息处理”的发展与成果。在编写的过程中,参阅了大量的有关文献与资料,谨向提供这些文献、资料的单位与个人,并向有关文献、资料的作者与完成人表示谢意。

在编写过程中,得到了北京师范大学何克抗教授的支持与帮助,得到了教育部“高等师范教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划项目”“教育技术学专业课程改革研究与实践”项目组各位专家的帮助,在本书的出版过程中,王安琳编辑作了大量细致的工作。在此一并表示谢意。

“教育信息处理”是一门正在发展的新兴学科，由于作者对该学科的学习、研究不够充分，书中的讨论难免挂一漏万，甚至出现一些错误，敬请读者批评指正。

编 者

2001年2月19日

目 录

绪论——教育信息科学及其发展 / 1

- 一、信息社会与教育 1
- 二、教育信息化 4
- 三、教育技术的发展 6
- 四、教育信息科学的研究 8

第一章 教育信息概述 / 11

- 第一节 有关信息的基本概念 11
 - 一、什么是信息 12
 - 二、数据与知识 12
 - 三、信息的特点 13
 - 四、信息科学 13
- 第二节 教育信息的特点 14
- 第三节 教育信息的数量化 16
 - 一、教育信息数量化的特点 16
 - 二、数量化的尺度 16
- 第四节 教育信息的结构形式 18
 - 一、矩阵 18
 - 二、时间序列 19
 - 三、图 19
- 第五节 教育信息处理的对象 20
 - 一、有关测试的教育信息 21
 - 二、有关教学过程的教育信息 21
 - 三、有关学习目标和教材分析的教育信息 21

四、有关传递过程的教育信息	21
五、有关学习环境的教育信息	22
第六节 教育信息处理的方法	22
一、教育信息处理应解决的问题	22
二、处理方法	23
第七节 教育信息处理的数学方法	24

第二章 教育信息熵 / 27

第一节 熵的概述	27
一、信息量的表示	28
二、信息熵	29
三、熵的意义	29
四、信息熵的基本性质	30
第二节 相对熵与冗余度	32
第三节 熵函数的展开	34
一、联合熵	34
二、条件熵	35
三、Kullback 信息量	36
第四节 熵模型	37
一、最大熵原理	37
二、熵模型的方法	38
三、指数分布	40
四、正则分布	41
第五节 测试问题的信息量	42
一、测试问题信息熵的计算	42
二、等价预选项数	43
三、对不确定程度的判断	44
第六节 教学过程的信息量分析	45
一、分类系统	45
二、类别总数与熵	47
三、不同学科类别频度分布的比较	49
第七节 教育中质的数据信息量分析	50

一、交叉表	50
二、互信息量	51
第八节 CAI 课件中的信息熵	53
一、多重选择问题的信息熵	53
二、课件评价	55
三、学习状态的描述	56
第三章 教材分析 / 58	
第一节 概 述	59
一、教材分析的基本思想	59
二、教材分析的类别	60
第二节 教材结构化的分析方法	62
一、学习层级法	62
二、课题分析法	62
三、逻辑分析法	63
第三节 利用图表示系统结构	67
一、概述	67
二、可达矩阵	68
第四节 用 ISM 法分析教材结构	70
一、分析流程	70
二、制作层级有向图的算法	72
第五节 ISM 分析实例	74
一、抽出要素	74
二、要素间的形成关系	74
三、形成关系图	75
四、研讨	76
第六节 目标矩阵	77
一、制定教学目标	77
二、决定具有形成关系的直接低级目标	78
三、制作目标矩阵	78
四、按目标水平分类	79
五、形成关系图	81

第四章 教学分析 / 82

第一节 概 述	83
一、什么是教学分析	83
二、教学分析方法	84
第二节 逐语记录	84
一、代码教学数据	84
二、处理方法	85
第三节 分类分析	86
一、分类表	86
二、迁移矩阵	87
第四节 时序列分析	88
一、时序列的方法	89
二、过程——成果模型	89
三、用于分析的数据	90
四、分析方法	91
第五节 S-T 分析	92
一、S-T 分析的基本思想	92
二、行为类别	93
三、S-T 数据的收集	94
四、教学模式	96
五、教学实例	100

第五章 测试与测试理论 / 106

第一节 测试的意义与分类	107
第二节 测试数据的统计测度	109
一、平均值、分散和标准偏差	109
二、共分散和相关系数	110
第三节 测试数据应具备的特性	111
一、测试的误差模型	111
二、测试的精度与信赖性	112
三、信度系数的估计	112
四、妥当性	114

第四节 测试数据的变换	115
一、百分排位	116
二、线性变换与标准得分	116
三、正则分布与正则化得分	118
四、多级评定值	119
第五节 项目反应理论基础	120
一、二参数逻辑斯谛模型及其参数的意义	120
二、信息函数	123
三、局部独立性与单因子性	124
第六节 各种项目反应模型	124
一、单参数逻辑斯谛模型	124
二、三参数逻辑斯谛模型	125
第七节 能力参数与项目参数的估计	126
一、能力参数的估计	126
二、项目参数与能力参数的同时估计	127
三、项目参数的估计	128
四、用于参数估计的样本	128
第八节 项目反应理论与计算机	128
一、项目库及其应用	128
二、理论得分分布	129
三、自适应测试	129
 第六章 学生集团应答分析 / 131	
第一节 应答分析系统	132
一、系统的构成	132
二、系统的教育特性	133
第二节 应答分析系统在教学中的应用	133
一、应答模式	133
二、教学中的应用	134
第三节 集团应答曲线	136
一、应答曲线	136
二、应答曲线的类型	136

三、应答时间	137
四、在教学中的应用	138
第四节 集团应答曲线群	139
一、教学过程的控制	139
二、应答的时间—得分分析	142

第七章 教育信息的结构分析 / 145

第一节 概 述	146
一、分类	146
二、结构分析法的发展	147
第二节 S-P 表	147
一、S-P 表的结构	148
二、S-P 表的性质	152
三、差异系数与注意系数	157
第三节 S-P 表的应用	160
一、应用中的一些问题	160
二、应用实例	161
第四节 IRS 分析	164
一、IRS 图的基本原理	164
二、顺序系数	165
三、IRS 图的构成法	167
四、IRS 图的性质	169
第五节 IRS 图的应用	169
一、在形成评价中的应用	169
二、概念形成过程分析的应用	170
三、教材分析的应用	170
四、在教学设计中的应用	171

第八章 相关分析 / 174

第一节 多元分析概述	175
一、什么是多元分析	175
二、多元分析方法的分类	178

三、多元分析在教育中的应用	178
第二节 顺序位相关分析	179
一、顺序位相关的实例	180
二、以数值表示相关关系	180
三、规范化	182
第三节 相关系数的计算与表示	184
一、规范化的计算方法	184
二、相关系数的图示法	187
三、基于方差的计算方法	189
第四节 相关系数的置信区间	190
一、求置信区间的方法	190
二、对总体相关系数的区间估计	191
第五节 使用相关系数的误区	192
一、数据的收集方法	192
二、相关与因果关系	194

第九章 回归分析 / 195

第一节 直线回归	196
一、最小二乘法求回归直线	197
二、计算实例	199
三、直线回归的另一种表示形式	200
第二节 回归直线的界限	201
一、回归直线的置信区间	201
二、直线回归的性格与界限	202
第三节 指数曲线回归与多项式回归	203
一、指数曲线回归	203
二、多项式回归	204
第四节 多元回归	204
一、引入	205
二、求回归平面	206
三、实例	208
四、以 x_i 、 y_i 的组合增强相关	209

五、多元回归分析	211
----------------	-----

第十章 因子分析 / 214

第一节 什么是因子分析	215
一、实例	215
二、分析	216
三、因子分析的含义	218
第二节 利用矢量进行相关分析	218
一、实例	218
二、矢量表示	219
三、求相关系数	220
第三节 探求未知因子	223
一、决定矢量图	223
二、因子矢量空间	223
三、在因子矢量空间探求未知因子	223
第四节 基于矩阵的因子分析	224
一、问题的描述	224
二、因子分析模型	226
三、因子载荷矩阵的意义	227
四、因子分析的过程	228

第十一章 主成分分析 / 230

第一节 概 述	231
一、基本原理	231
二、实例	232
三、决定数据变换的变换系数	233
四、对主成分的分析	234
第二节 主成分分析的方法	236
一、实例	236
二、求变换系数	236
三、求主成分	238
四、贡献率	239

五、主成分分析与因子分析	240
第三节 N 个变量的主成分分析	240
一、对问题及目标的描述	241
二、主成分分析模型	241
三、主成分分析的过程	242

第十二章 聚类分析 / 245

第一节 基于相同率的聚类分析	246
一、决定分类的尺度	246
二、计算相同率	247
三、聚类	248
第二节 基于相关系数的聚类分析	249
一、用于聚类分析的基本数据	249
二、计算相关系数	250
三、聚类分析	250
第三节 基于主因子的聚类分析	251
一、基于两个主因子的聚类分析	251
二、基于三个主因子的聚类分析	252
第四节 基于主成分的聚类分析	253
一、决定主成分	253
二、聚类分析	254
第五节 基于距离的聚类分析	255
一、主成分轴上的聚类分析	255
二、主因子轴上的聚类分析	256
第六节 N 个样品的聚类分析	257
一、基本原理	257
二、聚类分析的方法	258

第十三章 判别分析 / 261

第一节 概 述	262
一、引入	262
二、什么是判别分析	263

三、判别分析与聚类分析	264
第二节 基于数值的判别分析	264
一、实例	265
二、求权重比	265
三、分析	267
第三节 基于类别的判别分析	269
一、问题描述	269
二、求解问题	270
三、对判别的结果分析	272
第四节 基于坐标系的判别分析	273
一、坐标系	274
二、求加权系数 a 、 b	274
三、对判别结果的分析	276
第五节 基于 N 个总体的判别分析	277
一、基本原理	277
二、与两总体的距离判别	278

第十四章 数量化技术 / 280

第一节 概 述	281
一、什么是数量化	281
二、五段式评价	281
三、加权的方法	282
第二节 基于数值的数量化——数量化 I 类	286
一、实例	286
二、以最小二乘法求加权系数	287
三、讨论	288
第三节 基于分类的数量化——数量化 II 类	289
一、基本原理	290
二、以相关比取极值求加权系数	291
第四节 基于相关性的数量化——数量化 III 类	293
一、基本原理	293
二、基本方法	294

第五节 基于自身比较的数量化方法——数量化Ⅳ类	296
一、实例	296
二、基于距离函数的求解方法	297
第六节 数量化与多元分析	300
一、对数量化的分析	300
二、数量化Ⅰ类与回归分析	301
三、数量化Ⅱ类与判别分析	301

第十五章 生理信息与教学过程 / 303

第一节 概 述	304
一、表示学生内部状态的生理信息	304
二、生理信息与教学研究	304
三、生理信息与心理学研究	305
四、生理信息与精神活动	306
第二节 GSR 的意义	306
一、GSR 在教学中的意义	306
二、GSR 反应	307
三、GSR 反应与人际关系	307
四、GSR 反应的检测	308
第三节 GSR 与整体教学	310
一、合唱中的 GSR 反应	310
二、GSR 反应的倾向	313
第四节 不同学科的 GSR 反应	313
一、语文教学与 GSR 反应	313
二、体育教学与 GSR 反应	315
第五节 教学过程中的 GSR 反应	316
一、接受与拒绝	316
二、交互作用中的 GSR 反应	317
三、教学中的集中与分散	319

主要参考文献 / 323

后 记 / 325

绪论——教育信息科学及其发展

我们从信息社会的发展,教育信息化的需要和教育技术的研究与发展等多方面讨论教育信息科学及其发展的背景。在此基础上,进一步讨论教育信息科学所包含的内容,从而理解本书讨论的基本内容——“教育信息处理”及其在教育信息科学发展中的位置和意义。

教育是一种社会现象,教育往往具有十分明显的时代特征。教育及其发展与它所处的社会,所处的时代有着十分密切的关系。不同的时代、不同的社会对人才的要求不同,对教育的要求也不同。

教育的理论是在教育的过程和教育的发展中形成的。教育理论必将在教育事业的不不断发展,社会的不断发展中得到发展。

一、信息社会与教育

人类的社会正向着信息社会不断地发展。信息社会不仅对教育提出了新的要求,同时也为教育的发展创造了条件,提供了环境。

(一)信息社会对教育的要求

产业社会的基本要素是物质和能源。产业社会追求物质的不断丰富,用以满足人们物质生活的各种需求。信息社会的基本要素除物质和能源外,还有一个更重要的要素——信息。信息社会除了满足人们的物质需求外,还注重满足人们精神上的需求,更注重人们的个性发展,更注重人们创造性的发挥。各种信息的产生和处理,各种信息产品的生产,需要充分发挥每个人的特长,充分发挥每个人的创造能力。产业社会中,物质和能源借助于信息产生一定的价值,物质和能源是社会的主体。信息社会中,信息通过物质和能源产生相应的价值,在这个过程中,信息是主体。信息社会中,信息产业是一个主导性的产业。

产业社会的基本原则是规格化、同时化、集中化、极大化、中央集权化,它要求大量的重复相同工作的劳动者。这种原则和要求,决定了产业社会的人才观,决定了产业社会对教育的要求。信息社会的基本原则是多样化、综合