



21世纪教育技术学精品教材
· 教育装备系列



21SHIJI JIAOYU JISHUXUE
JINGPIN JIAOCAI

教育装备评价 简明教程

胡又农 编著

JIAOYU ZHUANGBEI PINGJIA
JIANMING JIAOCHENG



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



21世纪教育技术学精品教材
· 教育装备系列

21SHIJI JIAOYU JISHUXUE
JINGPIN JIAOCAI

教育装备评价

简明教程

胡又农 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

教育装备评价简明教程/胡又农编著. —北京:北京大学出版社,2008.12
(21世纪教育技术学精品教材·教育装备系列)

ISBN 978-7-301-13772-7

I.教… II.胡… III.教学设备—评价—研究生—教材 IV.G484

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 065648 号

书 名: 教育装备评价简明教程

著作责任者: 胡又农 编著

丛 书 主 持: 李淑方

责 任 编 辑: 李淑方

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-13772-7/G · 2364

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 站: <http://www.jycb.org> <http://www.pup.cn>

电 子 信 箱: zyl@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346 出版部 62754962

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

730 毫米×980 毫米 16 开本 13.25 印张 250 千字

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: (010)62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

教育装备即用于教育目的的装备,是用于教育目的的所有仪器、设备、设施、软件、图书资料及相关器材的总称。它是实施和保障教育活动的手段和工具,是教育系统构成的关键因素,国家每年都要为教育装备建设投入大量的资金,我国也有大量人员在从事教育装备方面的工作。国家教育的改革与发展,给教育装备的发展既带来了难得的机遇,也提出了严峻的挑战。目前,决定教育装备发展的主要因素都在发生革命性的变化,对教育装备发展提出了全新的需求。为了保障教育装备工作高效健康的发展,迫切需要大量高层次、专门化的专业人才,本书正是顺应这一形势需要推出的相关教材。我们认为教材不仅是培养目标的真实体现,也是学科建设的根本所在,因此推出合适的教材是当务之急。

评价是决策的前提,只有有了科学的评价,才能有正确的决策,可见评价的作用是举足轻重的。这也就是作为教育装备系列教材之一的本书首先推出的原因。

本书在编写过程中力求突出以下特色:

- 思路清晰,循序渐进,通俗易懂,不但适合教学,也适合自学。
- 内容篇幅适中,安排 54 学时,适合目前人才培养的教学实际。
- 避免深奥的数学理论及公式推导,尽量用简洁的语言阐述基本概念,用精简的例题讲解方法的使用。目的就是为了降低读者的阅读难度,使读者能尽快地掌握评价方法,并应用到实际工作中去。
- 本书中大部分计算都可以借助计算器或 Excel 软件实现。对无法避开的烦琐计算,本书在附录中提供了源程序代码,以帮助读者解决计算难题。提供源程序代码是在同类书籍中不多见的。

阅读本书不需要很深厚的数学功底,只要掌握线性代数和数理统计的基本知识就可以。因此既适合教育装备类相关专业的硕士研究生、教育硕士和高年级本科生作为教材或教学参考书,也可供教育装备从业人员、实验室人员、教育管理人员、教师等参考。

本书的编著工作得到了我的家人、同事、学生以及有关领导的支持,在这里表示真诚的感谢。参与本书编写的人员有(按姓氏汉语拼音字母为序):陈蜜、

李慧、马艳霞、王爽、徐力、姚玉琴、张鸽、赵锦红。本书虽是编著者和同事们多年教案整理而成的,但由于编著者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不妥之处,敬请批评指正,以便今后改正。

编著者

2007年11月

序

教育装备是教育的物质基础、技术保障、物质载体、支撑条件,教育装备现代化是教育现代化的重要基础。随着教育现代化的不断发展,教育领域对教育装备的需求逐年增加,国家对教育装备的投入也迅猛增长。为了保障教育装备工作高效健康地发展,面对教育装备当前实践工作中遇到的新情况、新问题,迫切需要深入开展教育装备理论研究和理论体系的建设工作。

评价是决策的前提,只有有了科学的评价,才能有正确的决策,可见评价的作用是举足轻重的。本书作为教育装备理论研究的成果之一,系统地介绍了教育装备评价中的理论和方法,是教育装备行业长期实践积累和作者及其同事们多年工作的成果。

我国“十五”计划纲要中明确提出:“人才是最宝贵的资源,要把培养、吸收和用好人才作为一项重大的战略任务切实抓好。”做好教育装备工作迫切需要大量高层次、专门化的专业人才,这就要求我们必须加强理论研究和学科建设工作,这也就是本书作为教育装备系列教材之一首先推出的原因。

《教育装备评价简明教程》一书,概念清晰,逻辑严谨,内容充实,强调科学性与思想性相统一,理论性与实践性相统一,继承性与创新性相统一,是一部写得比较成功,值得向读者推荐的教育装备理论建设和人才培养的新著。希望本书的推出,能够在教育装备理论建设和人才培养工作中起到“抛砖引玉”、“推波助澜”的作用。

中国教学仪器设备行业协会会长 王富

2008年10月1日

目 录

第1章 绪论	1
1.1 教育装备评价的概念	1
1.1.1 综合评价的概念	1
1.1.2 教育装备评价的定义和作用	4
1.1.3 教育装备评价的类型	5
1.2 教育装备评价体系的设计原则	5
1.2.1 教育装备评价的原则	5
1.2.2 教育装备评价指标体系的设计原则	6
1.2.3 教育装备评价指标体系主要内容	7
1.3 综合评价的一般步骤	9
1.3.1 综合评价的一般步骤	9
1.3.2 综合评价中的有关问题	10
1.4 案例	11
1.4.1 某中学筹建计算机网络教室时的方案评价	11
1.4.2 某大学筹建电子电路实验室时的方案评价	12
第2章 评价指标的获取和处理	13
2.1 评价指标的建立及筛选原则	13
2.1.1 专家调研法	14
2.1.2 最小均方差法	15
2.1.3 极小极大离差法	16
2.2 评价指标类型的一致化	17
2.2.1 极小型指标的极大化处理	18
2.2.2 居中型指标的极大化处理	18
2.2.3 区间型指标的极大化处理	18
2.3 评价指标的无量纲化	19
2.3.1 “标准化”处理法	19
2.3.2 极值处理法	20
2.3.3 功效系数法	21

2.3.4 无量纲化方法的选择原则	21
2.4 定性指标的定量化	21
2.4.1 量表	21
2.4.2 李克特量表	23
2.4.3 更加精准的量化	24
第3章 教育装备评价的模型	26
3.1 综合评价的数学模型	26
3.1.1 线性加权综合法(或“加法”合成法)	27
3.1.2 非线性加权综合法(或“乘法”合成法)	28
3.1.3 兼顾“功能性”与“均衡性”的评价模型	29
3.1.4 具有“奖励”和“惩罚”特点模型	29
3.1.5 逼近理想点的评价模型	30
3.2 教育装备评价中的思想方法	31
3.2.1 直接评价	31
3.2.2 先分类后排序法	31
3.2.3 先学习后评价	33
第4章 基于“功能驱动”原理的赋权法	35
4.1 引言	35
4.2 基于统计的赋权法	36
4.2.1 选择法	36
4.2.2 打分法	38
4.3 基于重要性排序的赋权法	40
4.3.1 方法及步骤	40
4.3.2 群组判断的情形	43
4.4 特征值法	47
4.4.1 比较判断矩阵	47
4.4.2 排序权重的计算方法	49
4.4.3 比较判断矩阵的一致性	50
4.4.4 残缺判断的情形	53
4.4.5 特征值法的群组判断	56
第5章 基于“差异驱动”原理的赋权法	62
5.1 引言	62
5.2 突出局部差异的赋权法	63
5.2.1 均方差法	63

5.2.2 极差法	64
5.2.3 熵值法	64
5.3 突出整体差异的赋权法	67
5.3.1 “差异极大”法	68
5.3.2 逼近理想点法	71
5.4 综合“功能驱动”和“差异驱动”的赋权法	72
5.4.1 改进型的“差异驱动”	72
5.4.2 “加法”综合法	73
5.4.3 “乘法”综合法	75
第6章 教育装备的分类评价	76
6.1 引言	76
6.2 根据运行状况进行分类	77
6.3 根据相似性度量进行分类	78
6.3.1 距离函数	78
6.3.2 评价对象的分类准则	79
6.4 指定分类数目的分类算法	83
6.4.1 C均值算法步骤	83
6.4.2 C均值算法举例	83
6.5 分级聚类法	86
6.5.1 分级聚类法	86
6.5.2 分级聚类举例	87
6.6 教育装备的分类评价	89
6.6.1 分类评价的方法	89
6.6.2 举例	90
第7章 先学习再评价	92
7.1 引言	92
7.2 基于线形模型的评价训练	92
7.2.1 方法介绍	92
7.2.2 举例	94
7.3 基于BP网络的评价训练	98
7.3.1 BP网络简介	98
7.3.2 举例	101
7.4 评价值的获取	104

第8章 基于模糊算法的教育装备评价	106
8.1 引言	106
8.2 模糊集合理论概述	107
8.2.1 普通集合及其特征函数	107
8.2.2 模糊集合及其隶属函数	109
8.2.3 模糊集合运算法则	110
8.3 隶属函数的确定	112
8.3.1 模糊统计法求隶属函数	112
8.3.2 分布统计法求隶属函数	113
8.3.3 对比平均法求隶属函数	114
8.4 教育装备模糊评价方法	115
8.4.1 教育装备模糊评价的步骤	115
8.4.2 举例	116
第9章 灰色综合评价法	119
9.1 引言	119
9.2 灰色关联度的计算	119
9.2.1 绝对关联度	120
9.2.2 速度关联度	121
9.3 基于灰色关联度的评价方法	122
9.3.1 方法介绍	122
9.3.2 举例	124
第10章 教育装备的代价——效果综合评价	126
10.1 引言	126
10.2 数据包络分析原理	127
10.2.1 基本原理	127
10.2.2 数学模型	129
10.3 基于数据包络分析原理的教育装备评价	132
10.3.1 评价工作流程	132
10.3.2 举例	132
第11章 一些实际问题的处理方法	134
11.1 大系统问题	134
11.1.1 逐层评价法	135
11.1.2 层次分析法	137
11.2 时间问题	139

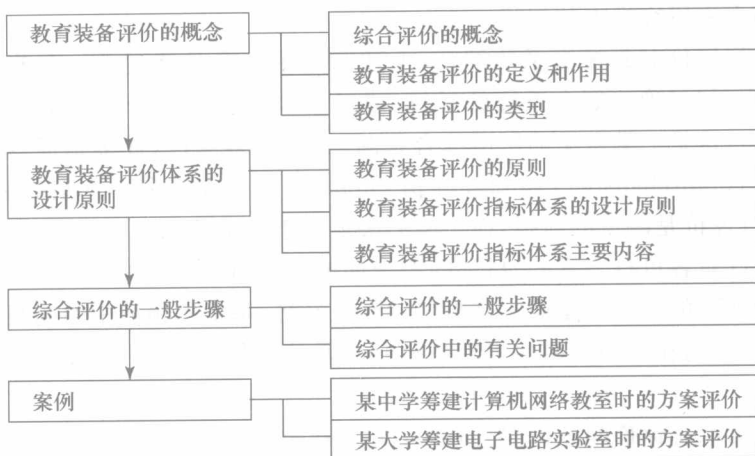
11.2.1 单系统动态评价	139
11.2.2 多系统动态评价	140
11.3 利益冲突问题	142
11.3.1 点数据情况	142
11.3.2 区间数据情况	143
附录	146
附录1 解线性方程组的程序	146
附录2 求实数对称矩阵特征值及特征向量的程序	152
附录3 BP网络学习与评价的程序	157
附录4 DEA(Input-CR ²)模型对偶规划问题计算程序	170
参考文献	181

第1章 绪 论

【本章学习要点】

1. 综合评价及教育装备评价的定义、类型和作用。
2. 综合评价的一般步骤及有关问题。
3. 教育装备评价的原则。
4. 教育装备评价指标体系主要内容及设计原则。

【本章内容结构】



1.1 教育装备评价的概念

1.1.1 综合评价的概念

评价一词有名词和动词两种形态。动词形态的评价(evaluate)是指：通过评价者(evaluators)根据评价标准,对评价对象进行量化和非量化的测量,最终得出结论的过程。而名词形态的评价是指：衡量评定的价值。

由于评价对象大多比较复杂,所以评价过程通常是综合计算、复合分析的过程。

综合是指把评价对象的各个部分、各种关系联合在一起,合成一个整体。

综合评价是指对评价对象所进行的客观、公正、合理的全面评价。综合评价具有普遍性,是一个有限方案的决策过程。

由此可见,评价是一个非常复杂的过程,它本质上是一个判断的处理过程。布鲁姆(Bloom)将评价作为人类思考和认知过程的等级结构模型中最基本的因素。根据他的模型,在人类认知处理过程的模型中,评价和思考是最为复杂的两项认知活动。他认为:“评价就是对一定的想法(ideas)、方法(methods)和材料(material)等做出的价值判断的过程。它是一个运用标准(criteria)对事物的准确性、实效性、经济性以及满意度等方面进行评价的过程。”

多指标评价问题是指:评价主体根据自己的某种准则,对评价对象的多项指标的信息加以汇集,而从整体上认识评价对象在其准则下的优劣状况。其基本思想是要反映评价对象的全貌,就必须把多个单项指标组织起来,形成一个包含各个侧面的综合指标,其数学实质是,把高维空间的样本投影到一条直线上,通过投影点来研究样本的规律。

如果把评价对象视为系统的话,上述问题可抽象地表述为:在若干个(同类)系统中,如何确认哪个系统的运行(或发展)状况好,哪个系统的运行(或发展)状况差,这是一类常见的所谓综合判断问题,即多属性(或多指标)综合评价问题(the comprehensive evaluation problem)。对于有限多个方案的决策问题来说,综合评价是决策的前提,而正确的决策源于科学的综合评价。甚至可以说,没有(对各可行方案的)科学的综合评价,就没有正确的决策。

综合评价的研究对象通常是自然、社会、经济、军事等领域中的同类事物(横向)或同一事物在不同时期的表现(纵向)。具体的综合评价一般表现为以下几类问题。

第1类综合评价问题(分类问题):对所研究对象进行分类。把多个事物中性质相同或近似的事物归为一类,有利于对客观事物进行科学的管理。

第2类综合评价问题(序化问题):表现为对上述分类的序化,即在第1类问题的基础上对各个小类按优劣排出顺序。

第3类综合评价问题(整体评价):表现为对某一事物做出整体评价,当然也必须有参考系,否则无法做出评价,如果已经有了一些同类事物的评价结果(即了解其综合表现情况),就称其为有了训练样本,这样只需将所有评价对象与这些训练样本进行比较,用训练样本的先验信息对该对象进行评价。

构成综合评价问题的要素有:

(1) 评价对象

同一类评价对象的个数要大于1。世界上唯一的事物不具备可比性,也就没有判断或评价的必要。假定(均为同一类的)评价对象或系统分别记为 $s_1, s_2,$

$\dots, s_n (n > 1)$ 。

(2) 评价指标

描述系统的状况可用一组表示其属性的数据来实现,在数学上就是一个向量 $\mathbf{x}$, 向量中每一个分量都从某一个侧面反映系统的现状,故称 $\mathbf{x}$ 为系统的状态向量,它构成了评价系统运行状况的指标体系。不失一般性,设系统有 m 项评价指标并依次记为 $x_1, x_2, \dots, x_m (m > 1)$, 它们的数据分别为 $x_1, x_2, \dots, x_m$, 即

$$\mathbf{x} = [x_1, x_2, \dots, x_m]^T$$

(注: A^T 表示矩阵 A 的转置矩阵,以下同。)

每个评价指标都是从不同的侧面对系统所具有的某种特征的度量进行描述(刻画)。评价指标体系的建立,要视具体评价问题而定。

(3) 权重系数

相对于某种评价目的来说,各个评价指标之间的相对重要性是不同的。评价指标之间的这种相对重要性的大小,可用权重系数来刻画,每个指标都对应各自的权重系数,如指标 x_1 对应的权重系数是 w_1 , 权重系数也是一组数据,也可以用向量来表示,即

$$\mathbf{w} = [w_1, w_2, \dots, w_m]^T$$

若 w_j 是评价指标 x_j 的权重系数,一般应有

$$w_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, m), \sum_{j=1}^m w_j = 1$$

很显然,当评价对象及评价指标(值)都给定时,综合评价(或对各评价对象进行排序)的结果就依赖于权重系数了。即权重系数确定的合理与否,关系到综合评价结果的可信程度,因此,对权重系数的确定应特别谨慎。

(4) 多指标综合评价模型

所谓多指标(或多属性)综合评价,就是指通过一定的数学模型(或算法)将多个评价指标值“合成”为一个整体性的综合评价值。可用于“合成”的数学方法较多。问题在于我们如何根据评价目的(或准则)及被评价系统的特点来选择较为合适的合成方法。也就是说,在获得 n 个系统的评价指标值 $\{x_{ij}\} (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m)$ 的基础上,如何选用或构造综合评价函数

$$y = f(\mathbf{w}, \mathbf{x}) \quad (1.1)$$

式中 $\mathbf{w} = [w_1, w_2, \dots, w_m]^T$ 为指标权重向量, $\mathbf{x} = [x_1, x_2, \dots, x_m]^T$ 为系统的状态向量。

由(1.1)式可求出各系统的综合评价值 $y_i = f(\mathbf{w}, \mathbf{x}_i)$, $\mathbf{x}_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}]^T$ 为第 i 个系统的状态向量($i=1, 2, \dots, n$), 并根据 y_i 值的大小(或由小到或大或由

大到小)将这 n 个系统进行排序或分类,从而根据评价者决策的需求,选出评价价值极端或居中的系统。

(5) 评价者

评价者可以是某个人或某团体。评价目的的给定、评价指标的建立、评价模型的选择、权重系数的确定都与评价者有关。因此,评价者在评价过程中的作用是不可轻视的。

1.1.2 教育装备评价的定义和作用

1. 教育装备评价的定义

教育装备评价目前无统一的定义,但大家公认教育装备评价是一种活动,价值判断是评价的本质,评价必须采取科学客观的手段。

教育装备评价:按照教育的性质、教育的目标以及装备的特点,采取定性和定量等手段,针对教育装备全系统、全寿命的客观事物进行测量、分析、价值判断以及提供决策信息的一种活动。

2. 教育装备评价的作用

(1) 导向作用。评价是一种有目标、有计划的活动,教育装备思想作为其核心价值观始终指导着评价行为。对评价对象来说,评价实际上起着反馈作用,引导评价对象向评价体系的核心价值观靠拢和发展。从控制论的观点来看,教育装备评价是对教育装备建设、教育装备效能、教育装备使用、教育装备管理及教育装备全系统、全寿命问题的反馈,最终是对教育装备目标的反馈,通过反馈控制教育装备工作的发展方向,使其能够向既定目标发展。

(2) 管理作用。教育装备评价是一种管理手段,是通过评价对教育装备全系统、全寿命的各个环节进行调节管理。每次评价都是对前期工作的总结,为今后的工作提供决策依据。

(3) 激励作用。合理评价有利于公平竞争,能调动多方面的积极性。

(4) 诊断作用。教育装备活动是一种有目的的活动,为了达到其目标,必须对活动中的各要素进行有效的调控。正确的调控来源于合理的诊断,即找出关键问题的所在。只有找出了关键问题,才能采取及时有效的措施,对问题进行调控。教育装备评价恰能起到上述作用。

(5) 鉴定作用。教育装备评价是对教育装备活动中各要素作出某种价值判断或者资格证明。例如:评价结果可以用于教育装备的选择与建设,装备工作者劳动效率和成果的评定,教学方法使用情况的评定等多方面。

1.1.3 教育装备评价的类型

1. 按评价的方法分类

(1) 横向评价和纵向评价

横向评价是把评价对象与其他对象相比较,不考虑评价对象的过去和未来,只考虑评价对象在特定时间和空间的状态,因此也称为“静态评价”。

纵向评价是对评价对象的过去和现在进行比较,关注其发展潜力和趋势,因此也称为“动态评价”。

评价实践中往往将两者结合起来考虑。

(2) 绝对评价和相对评价

绝对评价是将评价对象与评价对象总体以外的某个客观标准进行比较,又称“目标参照性评价”。

相对评价是将评价对象与评价对象总体之内的特定元素进行比较,或在评价对象总体之内排序。相对评价也称“常模参照性评价”。

(3) 定性评价和定量评价

定性评价是对教育装备活动的性质方面进行分析,从质的方面说明问题。

定量评价是对教育装备活动的数量方面进行分析,从量的方面说明问题。

任何事物都具备“质”和“量”这两个方面,教育装备活动也不例外,因此在评价工作中应注意将两方面结合,走“定性→定量→定性”的道路。如果我们在教育装备评价工作中能达到定性和定量的统一,其科学性、可靠性必将得到提高。

2. 按评价的功能分类

(1) 形成性评价。在教育装备活动过程中,对正在开展的活动进行监控,及时发现问题,提供反馈信息,给活动的调控做出决策依据。

(2) 终结性评价。在某项教育装备活动终止时,对其成果进行评价,或给出资格证明。

3. 按评价的内容分类

几乎所有与教育装备有关的内容都可以作为评价对象。例如:教育装备效能的评价、教育装备使用的评价、教育装备目标的评价、教育装备管理的评价、教育装备经济指标的评价,等等。

1.2 教育装备评价体系的设计原则

1.2.1 教育装备评价的原则

评价的结果是为了决策服务的,评价结果势必牵扯到各方面的利益。简而

言之,评价要做到“滴水不漏”,令各方面“心服口服”。因此,综合评价是一个相当复杂的难题,它不但要求所使用的综合评价方法具有科学性、客观性和合理性,而且还要求综合评价的过程具有“透明性”或“可再现性”。主观臆断和玩弄数字游戏是不可取的。

“装备”一词有名词和动词两种形态。名词形态的“装备”是指直接服务于教育教学的物;动词形态的“装备”是指对这些物的配备行为(从论证引进、设计开发到装备退役的全过程)。因此,我们在讨论教育装备评价时,不仅是对物的评价,还应包括对与之相关的行为的评价。

教育装备评价不能脱离“教育”二字,离开“教育”二字,就变成了装备评价,而不是教育装备评价了。教育装备:实施和保障教育活动的硬件、软件的统称;是学校建设的物质基础,实施教学活动的基本手段,成为衡量学校现代化水平的重要标志。教育装备的目的是满足教学需求、提高教学水平。因此,在进行教育装备评价时,绝不应该离开教育这个大前提。

1.2.2 教育装备评价指标体系的设计原则

1. 教育装备评价指标体系的设计原则

(1) 教育性原则。教育装备服务于教育。因此,在进行教育装备评价时,应注意装备的教育适应性和装备对教育的贡献性。

(2) 方向性原则。评价结果对评价对象来说起着反馈和导向的作用。因此,设计评价体系时应把握住评价体系的方向,这样才能使评价对象向正确的目标迈进。

(3) 一致性原则。各指标应与分析的目标一致,所分析的指标间不相互矛盾。

(4) 系统性原则。评价体系应能全面反映评价对象的综合情况,从中抓住主要因素,既能反映直接结果,也要反映出间接效果,以保障评价的全面性和可信度。

(5) 独立性原则。指标间应该是不相关的,指标间应减少交叉,防止相互包含。

(6) 可测性原则。指标应该能够被定量表示,即指标能够通过数学公式、测试仪器或实验统计的方法被获得。指标本身具有实际意义,含义明确,具备收集渠道,具有可操作性。

(7) 可接受性原则。评价体系的设计要考虑到人力、物力、财力和时间的因素;评价指标的参数获得不能过于复杂,要具有可操作性;评价结果应能被社会认可。