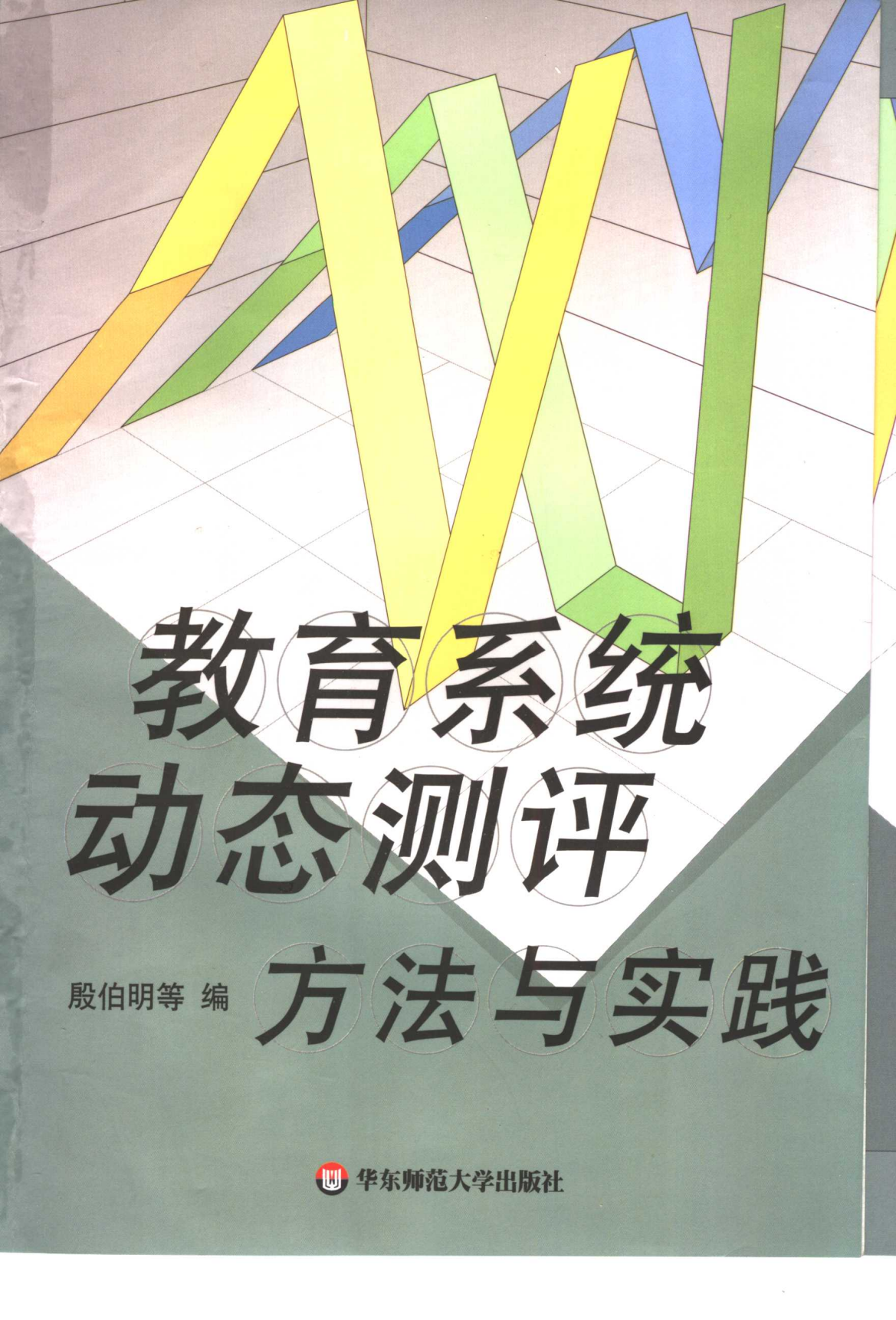




教育系统 动态测评 方法与实践

殷伯明等 编



华东师范大学出版社

教育系统动态测评 方法与实践

殷伯明 张惠英 计新明 吴海红 张美玲 著

超星图书馆：

本人已有多种图书、论文
进入超星图书馆。李著作所
述方法与实践，在教育领域
应属填补空白的，故寄上，若
录入，请来函，可寄电子文档光盘。
殷伯明 2003.10.20

图书在版编目 (CIP) 数据

教育系统动态测评方法与实践/殷伯明著. —上海:
华东师范大学出版社, 2001. 11
ISBN 7-5617-2813-1

I. 教… II. 殷… III. 教育评估-方法
IV. G449. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 079579 号

教育系统动态测评方法与实践

著 者 殷伯明等

责任编辑 彭呈军

封面设计 卢晓红

版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社

市场部 电话 021-62865537

传真 021-62860410

<http://www.ecnupress.com.cn>

社 址 上海市中山北路 3663 号

邮编 200062

印 刷 者 华东师范大学印刷厂

开 本 890×1240 32 开

印 张 7.25

字 数 198 千字

版 次 2001 年 11 月第一版

印 次 2001 年 11 月第一次

印 数 5100

书 号 ISBN 7-5617-2813-1 /G·1380

定 价 11.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

内 容 提 要

教育测评专著对静态测评均有介绍。本书则介绍了教育动态测评的系列方法,例如教育系统多因素关联分析、教育系统动态建模、教育教学预测与决策、教育系统动态测评与调节、计算机与数学在教育动态测评中的应用等,且详细地介绍了有关的实践与应用。其中,不少是有关上海浦东新区教育动态测评的实践和思考。

这些方法与实践,有的已公开发表于多种学术杂志,有的已经接受了十余年实践的检验,有的则接受了历史数据的检验,现还在接受未来数据的检验。

这些方法与实践,填补了教育测评的一些空白,可供教育科研工作者参考,也适合于师范院校各专业与教育科学研究培训班用作教材,以及广大中小学教师、师范院校大学生与研究生自学阅读。

本书篇幅不多,理论浅显,方法具体,重于实践,易于应用。

自 序

20 世纪以其强有力的反思翻过最后一页,创造性思维和开拓性研究,已成为素质教育工作者跨世纪的精神旗帜。经过两年努力,怀着兴奋与期盼的心情,把拙作《教育系统动态测评方法与实践》(简称《动态测评》),奉献给新世纪的教育同行,也献给我已过八十高龄的母亲。

一、“动态测评”的由来

原来,我曾先后从事农业系统和出版系统动态发展研究。在中国农业系统工程委员会第九、十、十一期全国培训班上与其他几位系统论学者一起担任主讲教师,并出版过有关专著和发表论文 20 余篇。1993 年应聘浦东任计算机学科教研员,在阅读教育科学研究论著中发现,教育科学研究采用的基本上是定性思辨研究,另有采用“实验法”的定性定量研究。可惜,在教育系统中,一般很难隔离无关因子,也很难进行相同条件下的重复实验。例如,“足球运动对提高中学生健康素质作用的实验研究”,采用对照班和实验班的“实验法”研究,无关因子就很难隔离,因为对照班不踢足球可玩篮球,不玩篮球可打乒乓球,对照班中学生的健康素质同样可以提高。因此,得到的结论很难令人信服。为此,很希望进行教育科学研究新方法的开拓,这是《动态测评》的由来之一。

一次,在上海市级教育科研课题的论证会上,徐淀芳、盛昌兆、施其康等专家提出:“教育测评,静态的好做,动态的难做。目前,教育系统缺少的是动态测评!”会后,进行了思考,在有关教育测评的各种专著中苦苦寻觅。确如专家指出,有多种多样的教育测评方法,唯独欠缺教育动态测评方法的介绍,更缺少教育动态测评的实践。这一次论证会成了《动态测评》的由来之二。

1999年初,经上海市教育科研专家顾冷沅教授推荐,我们参加了上海师范大学承担的国家教育部九五重点课题“沿海发达地区中学生素质教育指标体系研究”建立数学模型的工作。结果,在教育科研领域第一次成功地采用微分方程,用五个微分方程模型描述了中学生健康素质的动态发展过程,且精度高达98%左右。

成功的应用激发了进一步研究的动力。后来在参与上海浦东新区教研室承担的市级课题“区教研室培养青年教师教学能力模式研究”工作中,继续对教育系统动态测评进行研究,并开始了本书的撰写。

二、动态测评的理论依据

描述动态过程最好的数学工具,应是变量数学的核心——微分方程。研究教育系统的思想依据,应该是系统工程思想。

江泽民同志在《关于教育问题的谈话》中指出,“教育是一个系统工程”。他对学生、老师和教育的社会环境作了系统分析,同时也分析了学校教育系统的合理构成:“不仅要加强对学生的文化知识教育,而且要切实加强对学生的思想政治教育、品德教育、纪律教育、法制教育。”并一再强调,“我所以说教育是个系统工程,就是说对教育事业,全社会都要来关心和支持”。

近年来,系统工程思想和方法正在引入教育领域,且已开始取得成果。例如,1993年人民教育出版社出版了查有梁先生撰写的《系统科学与教育》,1996年广西教育出版社出版了刘知新先生主编的《化学教学系统论》,1996年第5期《上海教育科研》发表了李德显先生的论文《论教育的简单要素》等,为教育领域引入系统工程方法作了开拓性的研究。

三、本书构思与追求

本书名为《教育系统动态测评方法与实践》,重点并不在专门对

系统术语与理论作出深入全面的说明。本书的重点在应用,在实践。通过实践来阐明术语和方法,就要容易并具体得多。否则,空谈术语和理论,不但抽象,而且也无异于不断重复“好箭”之类的赞美,不射出去,再好也不会是有用的。为此,本书开始并不专门介绍术语与理论,而是尽快接触实践。各章节安排,也是以最少的篇幅介绍基本方法,重点放在应用。不过,本书具体实践虽有 21 例,但也远远不足,尚待有志者继续开拓。

第七讲介绍用到的数学方法和计算机方法,及对一些问题的加深理解。对第七讲内容,一般可挑选着看或有兴趣时看,唯有矩阵的最基本运算,如乘积、转置、求逆三种运算,要看一看。

本书引用的实践大多为作者与浦东新区一批中青年教师完成的科研课题,半数已发表;有的还没发表;有的已接受过实践的检验(如 1989 年发表于《情报科学学报》,后收录于华中理工大学出版社《科技编辑方法论导扬》的《未来十年图书发行规律研究》一文中提出的数学模型,接受了 1990~2000 年共 11 年实践的检验,只有 1991 年精度为 90%,其余年份都在 95% 左右);有的虽接受了历史的检验,但还要进一步接受未来的检验。“实践是检验真理的唯一标准”,应是教育科研人员遵循的起码准则。

本书追求的第一目标为讲清方法,重在实践,内容简练,便于阅读,易于应用;追求的第二目标为把系统动态测评方法引进教育科研实践,为教育科研增加一种有用的研究工具。

四、不只是教育系统内部的事情

教育系统是社会系统的子系统。教育系统内部的许多问题,要到教育系统外部来解决。2000 年 2 月 12 日《人民日报》发表《全社会都要关心支持教育事业》的评论员文章,反复指出:“加强和改进教育工作不只是学校和教育部门的事情,家庭、社会各个方面都要一起来关心和支持。”“这项工作不仅教育部门要做,宣传思想部门、政法部门以及其他部门都要做,全党、全社会都要做。”

例如,2000年1月17日国家教育部提出,“减轻中小学生过重学业负担,禁止乱收费、乱发行、乱办班”。继之,报纸报导国家新闻出版署决定不再为升学复习资料审批一个书号。当时,社会上马上兴起一股家长带着孩子买从中考到高考各学科升学复习图书的抢购风,生怕以后再也买不到升学复习书了。至今时隔一年,大小书店里中考、高考乃至考研的复习书有增无减。

又如,2000年底有位杭州退休中学语文教师在家中审读人民教育版《高一语文》,发现十多处别字和用词不当,去信反映,回复有“错误难免”言辞。为此,他投稿《文汇报》认为,不但误人子弟,而且不负责任。在我国,每五本书中有四本是文化教育和少儿类图书,作为教材出自多位作者之手,又经几多审、编、校环节,成书后有诸多错误,也实不该。出版社原答复“有错难免”,今年进一步介绍“去年是第一次印刷,这种错误就尤其多”,似也有难言之隐。一般来说,教材质量很大程度上决定于原稿质量。但是,具体到一部教材的诸多硬伤,主要是作者功底不足,还是出版社编审工作马虎,要查过原稿与三审三校记录,才有定论。据《北京青年报》报导,国家新闻出版署正调查此事,若违反新闻出版署有关“质量管理规定”,将作出相应处理。

再如,中国经济景气中心抽样调查居民储蓄消费意愿表明,居民储蓄的10%准备用于教育支出,高出准备用于购房支出3个百分点,居首位。中国人的心态历来是,再穷不能穷孩子。上好校,买好书,请家教,学电脑,学钢琴,学绘画,……别说孩子有求必应,就是不求,家长也想方设法多补点。1999年9月11日《人民日报》报导,有些高校降分录取高价学生,降分幅度达30到50分,收费高达数万到十几万元。作为社会主义国家,人人都有受教育的权利。我国幅员辽阔,东西部经济发展不平衡,各行业收入差异也不小。对低收入者,该如何保证他们受教育的权利?《中国统计年鉴1998》公布,全国农民年人均可支配收入为2090元,减去生活消费支出1617元,仅剩余473元,别说十几万元高价,即使上万元一年的大学正常收费,大部分农民家庭支付也有困难。

上述事情不只是教育系统内部的事情,因此本书同时对其他系统的相关过程,如图书三审三校与发行规律、东西部教育与经济发展规律等作些研究。这样做,一是这些过程确与教育系统动态相关,二是其研究方法与实践对教育系统的研究也可借鉴。

五、并非题外话

要做成功一件事情,一般都需要帮助和支持,写作和出版就尤其如此。本书的撰写和出版当然也不例外。

要感谢原本并不认识的顾冷沅教授,是他向上海师范大学的王铎全教授作了介绍。同时还要感谢王铎全教授和浦东新区教研室的唐水明主任,我们先后参与了他们承担的三个课题(沿海发达地区中学生素质教育指标体系研究;区教研室培养青年教师教学能力模式研究;浦东新区教学现状调查与监控)的有关研究,获得了进行教育系统动态测评方法研究的机会和实践的场所。

在本书的电脑撰写和制作过程中,还要感谢我的儿子,没有他的参与和支持,我无论在精力上还是在精神上,都是无法坚持到底的。这是因为我 88 岁的老母亲中风已经 9 年,长年卧床不起,且多次急诊住院,需要 24 小时陪伴护理。对此,也要感谢我家的保姆杨从华女士,她是一名共产党员,是四川的一位村妇联主任。她对我母亲的长期护理和所做家务,极大地减轻了我的负担,让我在老母亲中风瘫痪的困难情况下能上班工作,下班后又能挤出时间进行构思和写作。

六、任重道远

教育系统动态测评的提出与开始研究,有一个由浅入深的过程,以后还有大量的研究要做。尤其在教育系统中要对动态测评进行实践性的开拓研究,而不是空谈理论,更何况研究的结论还要接受实践的重复检验,难度自然也就更大。但是,

远上寒山石径斜，

白云深处有人家。

停车坐爱枫林晚，

霜叶红于二月花。

相信,教育系统动态测评的理论、方法与实践应用,一定会取得大量的研究成果。

殷伯明于浦东教育科学研究所(邮编 200129)

2001 年 4 月

目 录

自 序	1
第一讲 教育系统因素分析和实践	1
第一节 教育系统因素分析概述	3
一、宏观教育系统因素分析	3
二、微观教学系统效果的因素分析	5
第二节 关联分析的基本思想和关联公理	5
一、关联分析的基本思想	5
二、影响空间和关联分析	6
三、关联分析四公理	7
第三节 数据预处理与关联分析	8
一、初值化处理	8
二、均值化处理	8
三、规一化处理	8
四、关联系数	9
五、关联度与关联序	10
第四节 高中生素质教育现状关联分析(实践1)	10
第五节 我国图书发行量关联分析(实践2)	16
第二讲 教育系统动态建模和实践	23
第一节 系统建模方法分类	23
一、机理建模	23
二、数据建模	24
第二节 教育系统常用数学模型	25
一、数据预处理模型	25

二、数据生成模型	26
三、效果测度模型	26
四、系统分析模型	26
五、微分方程动态模型	27
六、Verhulst 动态发展模型	27
七、决策模型	27
八、回归分析模型	28
第三节 浦东新区中学生近视率现状与动态建模(实践 3) ..	28
第四节 浦东新区高中教育差异 Verhulst 建模(实践 4)	34
第五节 我国教育发展阶段模型的建立和未来预测(实践 5)	42
第六节 我国东西部教育发展区域模型的建立(实践 6)	48
第三讲 教育系统预测方法和实践	58
第一节 教育系统预测方法的选择	58
一、选择预测模型,采集必要数据	58
二、历史曲线拟合,趋势外推预测	59
三、预测结果检验,误差修正说明	59
第二节 浦东新区中学生身高体重的序列预测(实践 7)	60
第三节 教育系统系统预测(因果关联预测)	69
一、多因素关联预测	69
二、浦东新区高中教学差异的系统预测分析	69
第四节 浦东新区高中教师需求预测(实践 8)	70
第五节 教育系统预测方法优化(实践 9)	73
第四讲 教育系统决策方法和实践	81
第一节 学校计算机教育效益多目标局势决策(实践 10)	81
第二节 浦东新区筹建计算机教育网层次决策分析(实践 11)	87
第三节 浦东新区中学设点布局的优化决策(实践 12)	94

第五讲 教育系统动态测评与调节	101
第一节 调节原理	101
一、行为目标的确定	101
二、测评与反馈	102
三、调节	102
四、教育教学调节内容	103
五、开环和闭环调节	105
第二节 课堂教学的动态测评与调节	106
一、课堂教学的动态调节	106
二、课堂教学的评价	108
第三节 班级的动态测评与调节	109
一、学校对班级的调节	110
二、班主任对班级的调节	111
三、班级教育调节的测评	112
第四节 课堂教学效果反馈测试与调节(实践 13)	112
第五节 浦东新区教学现状测评与调控(实践 14)	123
第六节 浦东新区初中教学差异动态分析(实践 15)	134
 第六讲 教育系统动态测评与调节(实践 16)	144
第一节 培养青年教师教学能力动态测评构思	144
第二节 培养青年教师教学能力问卷设计提纲	147
第三节 培养青年教师教学能力的问卷调查	151
第四节 培养青年教师教学能力因素的关联分析	158
第五节 青年教师教学能力的动态建模与预测	162
 第七讲 数学和计算机在教育系统动态测评中的应用	166
第一节 有关的矩阵运算	167
一、矩阵的一般概念	167
二、矩阵的运算	167
第二节 最小二乘法	169

第三节	线性与非线性回归	171
一、	线性回归实例	171
二、	一元线性回归方程参数的确定	172
三、	非线性回归方程参数的确定	172
第四节	用 Excel 解微分方程应用题的方法(实践 17)	174
第五节	用 Excel 建立 Verhulst 模型的方法(实践 18)	179
第六节	数学和计算机在教育测评中的应用现状与展望	182
一、	从定性到定性定量结合的教科研历史	182
二、	我国教育科研方法的现状调查	183
三、	其他科研领域使用的主要研究方法	184
四、	教科研中数学方法和计算机技术的开拓	184
第七节	广义能量系统与三审制数学模型(实践 19)	186
第八讲	教育系统的特性、结构与功能	189
第一节	教育系统与系统方法	189
一、	系统和系统方法	189
二、	三大系统方法在教育系统中的应用展望	191
三、	系统方法在教育系统中的应用现状与建议	194
第二节	教育系统的结构与功能	195
一、	一般系统的基本共性	195
二、	系统与环境	196
三、	一般系统的结构分类	198
四、	社会系统的特性	199
五、	教育系统是社会系统的子系统	201
第三节	教育教学系统分析	201
一、	系统分析的一般步骤	201
二、	学校教育教学系统分析	203
第四节	教育经济系统	205
一、	教育与经济的关系	205
二、	教育投资	205

三、教育成本	206
四、教育效率和效益	206
第五节 生均学校教育成本的学年核算(实践 20)	206
第六节 图书二次重印数和定价的确定(实践 21)	210
参考文献	214

第一讲 教育系统因素分析和实践

一般的抽象系统,如社会系统、经济系统、农业系统、生态系统、教育系统,都包含有许多因素。多种因素的共同作用决定了系统发展的态势。我们常希望知道,在众多的因素中,哪些是主要因素,哪些是次要因素,哪些因素对系统的发展起推动作用,哪些因素对系统的发展起阻碍作用……。这些都是系统分析中人们普遍关心的问题。

比如教育系统,大家都希望提高教育质量,而影响教育质量的因素是多方面的,如教育理念、师资力量、课程设置、教学设施、学校管理、学生家庭、社区环境、国家政策等。为了取得良好的社会效益、经济效益,对教育系统就必须进行系统分析。

数理统计中的回归分析、方差分析、主成分分析等,都是用来进行系统分析的方法。这些方法有下述不足之处:

- (1) 要求有大量数据,数据量少就难于找出统计规律。
- (2) 要求样本服从某个典型的概率分布,要求各因素数据与系统特征数据之间呈线性关系且各因素之间彼此无关。这种要求往往无法满足。
- (3) 计算工作量大,一般要靠计算机完成。
- (4) 可能出现量化结果与定性分析结果不符的现象,导致系统关系和规律被歪曲和颠倒。

尤其是教育统计数据十分有限,且很多数据没有什么典型的分布规律,因此采用数理统计方法往往难以奏效。

关联分析方法弥补了数理统计方法作系统分析的缺憾。它对样本量的多少和样本有无规律都同样适用,而且计算量小,更不会出现量化结果与定性分析结果不符的情况。

关联分析的基本思想,是根据序列曲线几何形状的相似程度,来

判断其联系是否紧密。曲线越接近,相应序列之间的关联度就越大,反之就越小。

对一个抽象系统或现象进行分析,首先要选准反映系统行为特征的数据序列,并称之为找系统行为的映射量,用映射量来间接地表征系统行为。如用国民平均受教育年限来反映国家教育发达的程度,用刑事发案率来表征社会安定的程度等等。有了系统行为特征数据和相关因素数据序列,即可作出各个序列的曲线,从直观上进行分析。

例如,有沿海发达地区 10 个中学的学生思想品德、行为习惯、心理倾向、审美创新、知识水平五组原始数据序列(每列 10 个数据):

$$\begin{aligned}x_1 &= (1, 0.873\ 1, 1.032\ 6, 0.946\ 6, 1.021\ 1, \\ &\quad 0.986\ 7, 1.007\ 2, 0.959\ 6, 1.051\ 1, 1.052\ 5) \\x_2 &= (1, 0.912\ 2, 1.001\ 5, 1.019\ 9, 0.995\ 3, \\ &\quad 0.985\ 5, 0.956\ 4, 0.999\ 7, 1.059\ 6, 1.053\ 1) \\x_3 &= (1, 1.003\ 8, 0.957\ 2, 1.011\ 2, 0.952\ 4, \\ &\quad 0.957\ 2, 0.972\ 9, 0.986\ 3, 0.996\ 8, 1.048\ 5) \\x_4 &= (1, 0.975\ 8, 0.978\ 7, 0.972\ 3, 0.949\ 9, \\ &\quad 0.885\ 0, 0.919\ 7, 0.961\ 9, 0.973\ 2, 0.954\ 0) \\x_5 &= (1, 0.862\ 2, 0.873\ 9, 0.730\ 2, 0.616\ 9, \\ &\quad 0.741\ 9, 0.902\ 8, 0.647\ 3, 0.548\ 5, 0.091\ 8)\end{aligned}$$

与综合素质序列数据:

$$\begin{aligned}x_0 &= (1, 0.925\ 4, 0.968\ 8, 0.936\ 0, 0.907\ 0, \\ &\quad 0.911\ 3, 0.951\ 8, 0.911\ 0, 0.925\ 8, 0.840)\end{aligned}$$

各序列对应的曲线见图 1-1。从图上直观看,与综合素质形状和距离最相近的是审美创新、心理倾向、思想品德和行为习惯,形状距离差距最大的是知识水平。

如果好几条曲线形状相差不大,或虽有差别但各区段情况不一,有些区段这几条曲线相近,有些区段是另外几条曲线相近,这时就难以用直观方法进行判断,且直观方法是不能量化的,为此还必须进一