

系统与多元决策 与风险控制

The System's Multi-Decision
and the Control of the Risk

刘伟 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

38

系统多元决策 与风险控制

The System's Multi-Decision
and the Control of the Risk

刘伟 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

系统多元决策与风险控制/刘伟编著. —武汉: 武汉大学出版社,
2006. 2

ISBN 7-307-04715-2

I. 风… I. 刘… III. 风险管理—教材 N. F272. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 107877 号

责任编辑:沈建英 李汉保 责任校对:刘欣 版式设计:支笛

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北省荆州市今印务有限公司

开本: 787×980 1/16 印张: 26.5 字数: 546 千字

版次: 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-04715-2/F·943 定价: 36.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

社会一定要发展,只有发展才有机会。有机会就可能有风险。我国正处于社会、经济发展的重要时期,多种要素共存并明显影响着社会、经济的运转状况和发展方向。如何对社会、经济系统进行有效的评价,对社会发展中的风险进行科学的度量和分析。本书通过对上述问题的深入研讨,提出了相应的评价体系、度量方法和决策模型。在研究理论和分析方法上提出了自己的见解。

随着我国市场经济的逐步成熟和繁荣,在竞争趋于全面和规范的条件下,各种形式的企业都将面临复杂多变的市场经济环境。在这种情况下,仅凭传统的经验和思维方式去分析事物、推断决策是远远不够的。面对市场经济的大量不确定因素,任何一种决策都有风险,都可能给决策者的利益造成损失。如何广泛、深入地收集信息,整理信息,提取有价值的信息?如何在信息分析的基础上,结合经济系统的运行规律和企业自身的特征,制定合理的发展规划,尽量减少风险带来的损失?这就需要采用统计学的思想和方法,寻找经济波动的规律,对影响经济波动的诸多重要因素作出科学的描述。采用科学的管理思想和分析技术,度量社会、经济运行的风险,构造社会协调发展的模型,为科学的决策提供必要的基础和充足的依据。

社会经济系统是指由社会各种经济要素构成的系统。社会经济系统与一般的工程管理系统相比更具有复杂性。它是动态的开放系统,是有人直接参与的系统,是受到多种环境、多种可变因素干扰的复杂系统。社会经济系统的发展目标还具有多样性、多阶段性的特点,对社会经济系统的研究和评价具有很大的挑战性。

社会经济系统的决策与风险控制这类问题已经得到各级政府和相关职能部门的关注和重视。单从经济系统的复杂动态特点来看,一个地区乃至一个国家的经济发展受众多因素的影响。这种系统并不完全是一个随机系统,它受到政府宏观经济政策、政治、法律等的影响。政府宏观调控部门可以根据适当的发展目标来调控各方面投入产出因素。这就蕴含着一定的风险。比如经济增速过快或过慢,相应的投资、消费、人民生活水平等指标会出现一定的异动现象,由此可能产生风险。

以定量分析为主,探讨不确定环境下决策理论的起源,通常认为是20世纪20年代由J. Neyman和E. S. Pearson等人研究的假设检验理论,又称为统计决策论。建立在Neyman-Pearson定理基础上的统计决策论虽然内容丰富,但仍然有一些局限性:它探讨的仅仅是对原假设“接受”或“拒绝”的决策,以及“不做选择”的弃权决策,

而且决策的标准仅仅是如何减少产生假设检验弃真、存伪两类错误的可能性,不能提供产生错误后的危害程度,难以满足实际需要。

到了 20 世纪 40 年代, A. Wald 研究决策函数时加入了决策后果因素,克服了 Neyman-Pearson 统计决策论的缺陷,并且应用于多方案的决策问题中,取得了一定的效果。人们通常把 Wald 之后的统计决策论称为现代决策论,而把以前的统计决策论称为古典决策论。

效用理论起源于 18 世纪中叶,由 D. Bernoulli 首先提出了用货币效用期望值最大取代货币收入期望值最大的理由以及资本的边际价值递减律。但在不确定的风险型决策中应用效用概念的研究却始终没有显著的进展。大约在经历了两个世纪之后,才由 Ramsey 在 1931 年提出了主观期望效用公理系统的轮廓和要点,并在一定程度上预见到 Von Neumann 和 O. Morgenstern 关于决策效用公理化研究的成果。但他的研究一直没有引起重视,直到 1954 年 Leonard 第一次对主观期望效用建立起严格的公理化基础时,才提到 Ramsey 的研究要点。

20 世纪 60 年代以来,决策研究得到了迅速的发展。目前,其范围至少已经涉及以下一些方面:制定决策过程中人的行为问题;效用函数和主观概率分布的估计(包括带权效用理论);序贯决策(包括决策树、马尔可夫决策);多目标决策;群决策;模糊集理论在决策分析中的应用;决策计算的有效算法及软件系统;信息不全型决策理论等。此外,决策科学除了研究决策的数量方法,还包括决策系统的分析评价、决策心理学等。决策已经成为一门综合性的学科。

传统对社会经济发展的预测和控制研究大多偏重于定性研究,尤其是风险控制方面,许多研究者直接根据经验或者直接估计。这些研究存在较大的主观偏差。目前国内、国际对此类问题已展开广泛的研究,定性分析和定量研究大多集中在对经济系统的分析应用,如采用一些成熟的统计方法和定量控制技术对金融、保险系统的预测和风险控制。对社会风险的分析研究主要是在理论研究方面。包括介绍构造特定模型的一些思路,提出一些有借鉴意义的模型及分析方法。其主要特点可归纳为:

第一,对经济系统的考察与评价,是从市场出发的。这些研究系统地分析了市场客体、主体和机制,并通过阐明市场的结构、类型和功能对经济系统各层次进行评价,均着眼于市场的上述基本属性。对于经济总量和经济结构的评价,同样着眼于市场的基本属性,在这方面表现为总均衡和非总均衡。

第二,分别从不同层面阐述了宏观调节的意义和方式。经济系统的运行处于市场的支配或调节之下,同时它必须承受政府宏观调控的制约。就经济运行的层次而言,宏观调控的作用表现为对各系列经济机制的运用。宏观调控的可行区间,在客观上是依据经济机制的运行限度决定的;另一方面,它又是运用经济机制,以促进经济运行的适当选择。例如根据投资增长限度来调节投资规模,着眼于投资增长机制,以

协调投资与 GDP 之间的关系。根据适度消费标准来调节消费水平,则是着眼于运用消费增长机制,以协调消费与 GDP 的关系出发的。

根据社会经济运行发展的特征,大量管理活动的流程是信息分析、构造模型(或模式)以及对模型进行系统分析(或优化分析)和决策。结合现代复合型人才的培养模式和要求,笔者编写了这本《系统多元决策与风险控制》,将统计学和控制论这两门实用性很强的定量分析科学进行结合。论述了信息分析中广泛采用的统计分析技术,对系统评价方法进行了较全面的阐述。介绍控制论中的模型最优化与动态控制分析,并将这些技术应用于一些典型案例的分析。这有助于让学生掌握现代管理和经济分析中定量决策的关键步骤,弄清流程,了解系统分析的基本技能,学会处理一些较大规模的实际问题。

本书是笔者在长期担任(MBA)核心课程《管理统计学》、研究生课程《决策分析》、《计量经济学》等定量分析课程的基础上,结合研究生的教学和培养实用型人才的特点而编写的。该书的主要特征表现在如下几个方面:

1. 根据统计学在经济、管理中的应用特征,介绍了统计学的主要理论和常用的统计方法。重点放在统计方法运用以及对统计分析结果的解释上,结合市场经济条件下不确定因素的特点开展应用分析。

2. 在多元分析的基础上,系统地介绍了定量决策的若干重要理论和方法,阐述了风险的基本理论和方法。对社会、经济系统中的若干风险问题如企业经营风险的预警,上市公司绩效的评价,城市失业监测的预警系统,社会发展指标系统的构建等展开了较为详尽的论述。主要介绍了定量模型的建立、运用和分析的过程与特点,使读者能较快地掌握采用定量模型处理实际问题的方法。

3. 结合 MBA 硕士研究生的培养和学习特点,书中引入了大量的案例和习题,目的在于培养学生解决实际问题的能力。基于此目的,本书在系统介绍理论和方法的前提下,注重方法的产生背景、应用特征、实际操作和分析,省去了一些复杂公式的推导和数学证明,具有较广泛的可读性。本书既可作为工商管理硕士研究生的教材,同时还可作为高等财经院校教师和本科生的参考书以及各类工商企业管理人员的培训教材。

目前,国外对社会、经济发展中的风险问题有不少的研究,也有一些较成熟的理论和方法。但它们都是依赖于各自的国情开展分析,得出相应的结论。国内研究此类问题多处在定性分析方面,定量研究很少。本书的研究有明显的理论意义和实际指导价值。

全书共分三个部分,十四章。第一部分为基础理论,包括第一章至第六章;第二部分为社会经济系统的应用研究,包括第七章至第十章;第三部分为系统的评价和控制,包括第十一章至第十四章。

参加本书编写的有刘伟、黄丽、黄成、夏岩、张振国、孙辉伟、张巧玲、汪志波、刘品洁、周克、李军、李文君等。全书由刘伟统一定稿。

由于我们的水平有限,书中难免有错误,欢迎读者批评指正。本书的编写格式在国内还不多见,欢迎同行学者提出宝贵意见。本书的写作内容参阅了国内外已出版的诸多书籍、论文,不能一一列举,在此一并表示感谢。

作者

2005年12月于珞珈山

目 录

第一章 数据资料的描述分析	1
第一节 数据资料的整理	1
第二节 数据资料的位置特征	10
第三节 数据资料的差异特征	18
第二章 假设检验	27
第一节 假设检验的基本概念	27
第二节 总体均值的假设检验	33
第三节 总体比例的假设检验	38
第四节 总体方差的假设检验	42
第三章 非参数统计	51
第一节 χ^2 检验	51
第二节 正负符号检验	61
第三节 带等级的正负符号检验	65
第四节 多个总体的检验	71
第五节 其他非参数统计方法	74
第四章 相关与回归分析	81
第一节 导言	81
第二节 相关分析	83
第三节 一元线性回归	86
第四节 多元线性回归	97
第五章 回归分析的扩展	111
第一节 非线性问题的线性化	111
第二节 异方差分析	114
第三节 序列自相关分析	120

第四节	多重共线性分析	125
第五节	随机解释变量	129
第六节	计量经济模型的建模步骤	131
第七节	虚变量回归分析	133
第六章	多元分析技术	159
第一节	聚类分析	159
第二节	判别分析	166
第三节	主成分分析	170
第四节	因子分析	175
第五节	典型相关分析	185
第七章	风险的基本理论	190
第一节	风险的概念	190
第二节	风险的类别	193
第三节	风险的产生及性质	196
第八章	社会经济的协调发展	199
第一节	人类社会的三种发展观	200
第二节	可持续发展理论的形成过程	202
第三节	可持续发展对资源开发的要求	204
第四节	资源的定义以及我国资源的现状	205
第九章	我国经济发展中的若干风险	209
第一节	证券市场风险的度量	209
第二节	VaR 模型	214
第三节	企业经营风险预警指标体系设计及模型	220
第四节	上市公司绩效评价指数的多元分析	226
第五节	商业信用风险的量化分析	235
第十章	社会发展中的若干风险分析	245
第一节	多目标风险决策的协调	245
第二节	城市失业监测预警系统	252
第三节	社会发展指标体系	264
第四节	不可比信息的均衡调整	271

第五节 从扩大就业走向全面小康社会.....	277
第十一章 风险决策.....	291
第一节 基本概念.....	292
第二节 不确定型决策技术.....	296
第三节 风险型决策技术.....	300
第四节 效用理论在决策中的应用.....	314
第五节 主观概率在决策中的应用.....	323
第六节 序列决策.....	325
第七节 灵敏度分析.....	327
第十二章 随机时间序列线性模型预测方法.....	341
第一节 概述.....	341
第二节 平稳随机时间序列.....	342
第三节 平稳随机时间序列模型识别.....	346
第四节 随机时间序列模型的参数估计与检验.....	350
第五节 随机时间序列模型的预测方法.....	352
第六节 案例.....	354
第十三章 系统评价.....	369
第一节 系统评价概述.....	369
第二节 系统评价方法.....	372
第三节 系统评价的应用实例.....	380
第十四章 系统风险的控制分析.....	391
第一节 基本概念.....	391
第二节 经济系统的状态空间表示与求解.....	394
第三节 经济系统控制的应用.....	399
第四节 联立系统的动态控制分析.....	403
参考文献.....	408

第一章 数据资料的描述分析

本章学习目的

1. 掌握数据整理的基本方法。
2. 弄清数据资料位置特征的含义,掌握相应的计算方法。
3. 了解数据资料差异特征的含义,掌握相应的计算方法。

本章介绍数据资料的描述和整理,显现数据资料的形状和特征,对研究对象的整体状况和重要特征进行直观分析,为进一步的分析研究提供基础和支持。

第一节 数据资料的整理

按分析、研究的目的,对收集到的统计资料进行加工,从中提取有价值的信息,找出研究对象的结构状况和变化规律。

一、频数分布

将统计数据描绘在实数轴上,即可形成全体数据的点集。为了更清楚、更直观地反映数据在数轴上的分布情况,采用对数据所在的区间进行分组,即按不同的分组标志将数据划分为若干部分,通过各个组内数据量(频数)的显示而得到全体资料的频数分布。

(一) 频数分布表

以表格的形式记下数据资料在各分组内的次数(频率),即构成资料的频数分布表。其具体编制步骤如下:

1. 排序。将所有统计资料(以数据为例)依大小排序,产生最小数据值 x_0 和最大数据值 x^* ,得到数据分布的区间 $[x_0, x^*]$ 。
2. 分组。确定组距和分组的个数,这项工作为编制频数分布的关键。分多少组,组距为多大,这些都依赖于数据资料和分析者的意向。若分组不当,将无法显示数据的分布特征。供参考的确定组距的公式有

$$\text{组距} = \frac{x^* - x_0}{1 + 3.322 \lg N}$$

式中: N 为数据总数, 可按该组距进行等距分组。

3. 记数。分别记下各组中数据的个数(亦称组频数)。

4. 完成频数分布表。

5. 值得注意的有以下几点:(1) 分组后各组的组距不一定相等, 但组数要适当。如组数太多, 则无法概括资料的分布特征; 组数太少, 又不能反映资料的差异形态。(2) 所分各组必须互不重叠, 如可设置半开半闭区间。(3) 分组必须穷尽所有的观测数据。(4) 数据分组的目的是为了更清楚地反映数据的分布规律。(5) 当所研究的资料为列名计量或顺序计量时, 前面所述的(1)、(2)可合并为将资料按其属性分别归类。

【例 1.1】 设有某单位的职工月工资收入(如表 1.1), 试构造其频数分布表。

表 1.1 某单位职工月工资收入表 (单位: 元)

人员编号	月收入	人员编号	月收入	人员编号	月收入
1	106	11	99	21	85
2	84	12	94	22	106
3	110	13	119	23	101
4	91	14	88	24	105
5	109	15	118	25	96
6	91	16	97	26	105
7	111	17	103	27	107
8	107	18	106	28	128
9	121	19	95	29	111
10	105	20	106	30	101

由表 1.1 中可看到, 职工月收入的最小值为 84 元, 最大值为 128 元。若选取 10 元作为组距进行等距分组, 取左闭右开区间, 记下各组内的职工人数, 则可得到上述数据的频数分布表(如表 1.2)。

表 1.2 某单位职工月工资收入频数分布表

月工资收入分组	频 数
[80,90)	3
[90,100)	7
[100,110)	13
[110,120)	5
[120,130]	2
合 计	30

(二) 频数分布图

在频数分布表的基础上,可用图形直观地反映资料的频数分布状况。

1. 频数直方图。用垂直条形图的方式描述数据资料的频数分布。具体做法是:在平面直角坐标系中,横轴上表示各分组的标志,以各组的组距为底边,相应组内的资料频数为高而绘制出的矩形图的全体,构成该全体数据资料在特定分组下的频数直方图。例如,由表 1.1 的资料及表 1.2 的频数分布表,可绘制出相应的频数直方图(如图 1.1)。

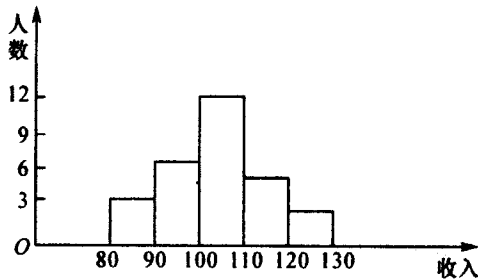


图 1.1 某单位职工月工资收入的频数直方图

2. 多边形图。在横轴上,以各分组的组中值(组中心)为横坐标,以相应组的组频数为纵坐标,绘出组频数点,连接各点可得到频数多边形图。例如,由表 1.1 的资料,可绘制出频数多边形图(如图 1.2)。

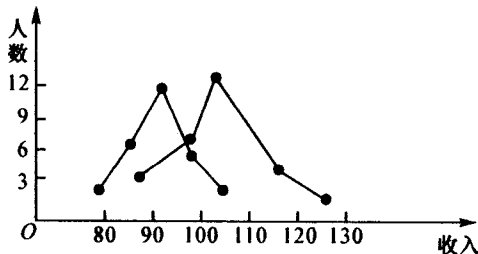


图 1.2 某单位职工月工资收入的频数多边形图

3. 茎叶图。利用树木茎叶的形式和结构,将数据资料的分组、频数分布及原始数据均保留在图形中,形成一种更为直观的图形。常用于数据量不大且数据较简单的资料显示。

【例 1.2】 某工厂在 9 月份 30 天的日产量(如表 1.3)。

表 1.3 某工厂在 30 天的日产量表 (单位:件)

序号	产量数	序号	产量数	序号	产量数
1	203	11	180	21	213
2	187	12	186	22	214
3	179	13	193	23	216
4	200	14	196	24	207
5	210	15	170	25	203
6	206	16	175	26	201
7	203	17	181	27	194
8	200	18	200	28	191
9	177	19	205	29	190
10	215	20	210	30	195

该资料的频数分布表如表 1.4 所示。

表 1.4 工厂 30 天日产量频数分布表

按日产量分组	频 数
[170,180)	4
[180,190)	4
[190,200)	6
[200,210)	10
[210,220]	6

该资料的茎叶图(如图 1.3)。

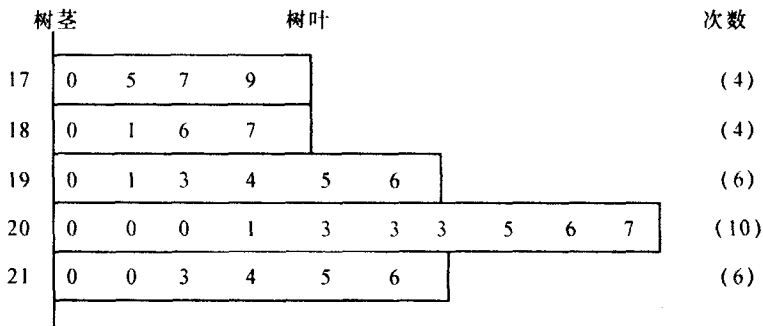


图 1.3 某工厂 30 天日产量茎叶图

二、累积频数分布

在对数据进行分组的基础上,以各分组的右端点为上限,考虑不超过该上限的数据的累积次数而形成累积频数分布。

(一) 累积频数分布表

以表格的形式,将所有不超过各分组右端点的数据次数(频数)作为相应分组的累积频数而记入累积频数分布表。以例 1.2 为例,可绘制其累积频数分布表(如表 1.5 所示)。

表 1.5 某工厂 30 天日产量的累积分布

按日产量分组	累积频数
[170,180)	4
[180,190)	8
[190,200)	14
[200,210)	24
[210,220]	30

(二) 累积频数直方图

以垂直条形图的方式描述数据的累积频数分布。具体做法是,在平面直角坐标系中,横轴表示各分组的标志,以各分组的组距为底边,低于该组上限的数据的累积频数为高而绘制出矩形图的全体,构成该数据资料在给定分组下的累积频数直方图。例如,由表 1.5 得出的累积频数直方图如图 1.4 所示。

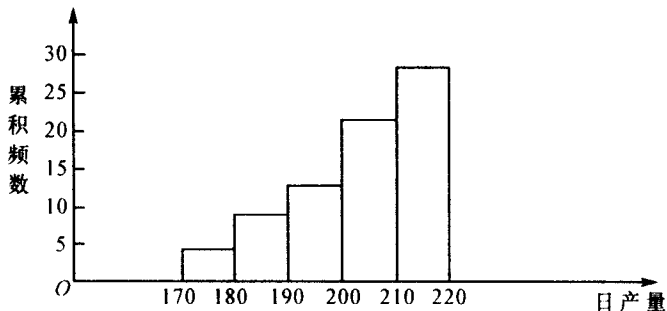


图 1.4 某工厂 30 天日产量累积频数直方图

类似地,可以绘出数据资料的累积多边形图。

三、频数分析的简单应用

在统计学中,可采用频数分析的方法对社会、经济中的大量问题进行一些基本分析。常用的方法有帕莱托图形分析和洛伦茨曲线分析等。

(一) 帕莱托图和 ABC 分析

1. 帕莱托图。由意大利经济学家帕莱托(V. F. D. Pareto)提出,用以研究收入分配等具有某种特殊频率现象的多边形图形。在大量的社会和经济活动中,可能会存在这样一类现象。如财富的所有者所占的人口比例同所拥有的财富所占的财富比例存在着极大的差异。即大量财富掌握在少数人的手中,而大多数人却仅拥有少量的财富。这种现象被称为帕莱托现象(定律)。常被用于描述某种资源与资源的拥有者在相对量上存在极大差异的现象。例如,作为一种经济现象,可能少数企业占有较大的产值、利润和市场份额,而大多数企业却在这些方面占有较小的比例;作为一种商业现象,可能少数客户拥有某类商品的大额订购量,而其余多数客户只拥有较少的订购量;又如在证券市场上,可能会出现少数投资者持有较多的证券份额,而大多数投资者持有少量证券份额的情形。类似于上述的现象在社会和经济活动中大量存在。帕莱托图则是采用累积频数的多边形图直观地反映这种现象。具体实施可采用 ABC 分类法。

2. ABC 分类法。将全体资料的频数分为 A、B、C 三类,其中 A 类占有较大比例(约占 70% 以上),B 类次之,C 类更次之。此外 A 类应具有主体少而频数多的特点。分析的目的是将 A 类作为重点考虑的对象,研究主体少而影响大的部分。

【例 1.3】 某企业生产的某种产品,通过中间商进行批发销售。企业营销部门根据客户的订货量将客户分为 A、B、C 三类。其中 A 类客户有 8 户,B 类客户有 24 户,C 类客户有 48 户,他们的订货量分别占总订货量的 75%,20% 和 5%,如表 1.6 所示。

表 1.6 某厂客户订货量的 A、B、C 分类

客户类	户数	占总客户的比例	订货量(件)	占总订货量的比例(%)
A	8	10	3 000	75
B	24	30	800	20
C	48	60	200	5
合 计	80	100	4 000	100

若以横轴表示客户的累计数,纵轴表示订货量的累积频数,则在 A、B、C 分类的基础上,可绘制客户订货量的帕莱托图(如图 1.5)。

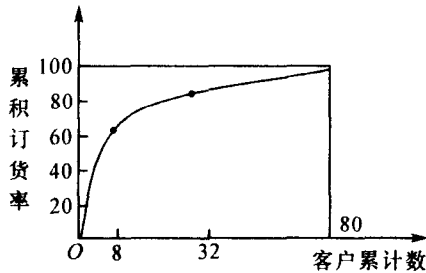


图 1.5 客户订货量的帕莱托图

(二) 洛伦茨曲线

从经济学的观点,将一个国家的国民在收入上的差异作为衡量该国国民收入分配是否平等的一项指标。美国经济学家洛伦茨(Lorenz)在20世纪初提出的洛伦茨曲线,则是应用累积频率(用累积频数除以总的数据个数得到累积频率)曲线描述一个国家或地区居民收入分配平均程度的一种图示方法,该方法可用于分析政府的某项政策对收入分配的影响,也可用于比较不同国家的居民收入分配的差异程度等。

1. 洛伦茨曲线的形成。调查若干个对象(如家庭、城市、地区、国家等)的收入情况,依收入数据由小到大的顺序重新排列所有数据,在此基础上,由对收入数据的分组而将主体对象分为若干个组,最后考虑主体对象个数的累积百分数(累积频率)与相应的收入累积百分数(累积频率)之间的关系。具体做法是,以横轴表示对象个数的累积百分数,以纵轴表示收入的累积百分数,则分组中的任一组都有两个累积百分数(对象个数和收入),将它们作为平面中的一点描绘图中,再将所有分组所对应的这些点连接起来,即绘制成洛伦茨曲线(如图1.6),其中的曲线OAE即是洛伦茨曲线。

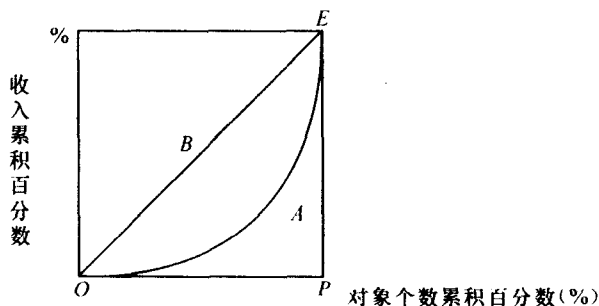


图 1.6 收入分配的洛伦茨曲线