

Organizational efficiency
and productivity evaluation

组织效率

与生产力评估

资料包络分析法



吴济华 何柏正 || 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

Organizational efficiency
and productivity evaluation

组织效率 与生产力评估

资料包络分析法



吴济华 何柏正 || 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

本书中文简体版由前程文化事业有限公司授权经济管理出版社独家出版发行。未经书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

北京市版权局著作权合同登记：图字：01-2014-0543 号

图书在版编目 (CIP) 数据

组织效率与生产力评估/吴济华，何柏正著. —北京：经济管理出版社，2014.3
ISBN 978-7-5096-2940-6

I. ①组… II. ①吴… ②何… III. ①企业管理—经济评价—研究 IV. ①F272.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 017263 号

组稿编辑：陈 力

责任编辑：杨国强

责任印制：黄章平

责任校对：赵天宇

出版发行：经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址：www. E-mp. com. cn

电 话：(010) 51915602

印 刷：北京银祥印刷厂

经 销：新华书店

开 本：787mm×1092mm/16

印 张：20.5

字 数：411 千字

版 次：2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5096-2940-6

定 价：58.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书，如有印装错误，由本社读者服务部负责调换。

联系地址：北京阜外月坛北小街 2 号

电话：(010) 68022974 邮编：100836

自序

资料包络分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 是 Charnes、Cooper 和 Rhodes 三位学者于 1978 年所提出的效率衡量方法, 至今已 30 多年, 其间有不少学者提出 DEA 的修正模式, 依据 Cooper、Seiford 和 Tone (2007) 的统计, 目前约有 37 类、157 种的 DEA 分析模式, 若再加上模糊 DEA、三阶段 DEA 等扩张模式, 则已超过 160 种, 如何让读者系统地学会这些 DEA 分析模式并正确应用到实务案例中, 是本书撰写的最主要目的。

笔者在中国·台湾中山大学教授 DEA 课程 10 多年来, 苦于中文教材之不足, 屡获学术同行与学生要求撰写一本较全面且能完整介绍 DEA 理论的教科书, 但却因忙碌而未能很好地整理出版, 愧对学术同行。近几年来, 笔者曾参与审查台湾地区有关 DEA 的期刊文章, 并获有关部门邀稿撰写以绩效管理为主题的论文, 而更多地是参与 DEA 领域的硕士、博士论文答辩, 平常也常有年轻学者或研究生通过电子邮件或 MSN 询问 DEA 的理论应用及软件操作, 甚至有远从北部专程南下来台湾中山大学听课的同学, 凡此种种均显示学界对 DEA 有研究兴趣者日益增加, 但是有些或对理论不够了解, 或仅会软件操作不会报表操作, 其分析结果漏洞百出。笔者有鉴于目前缺乏一本能让读者了解 DEA 理论与应用, 且能让读者看懂的专业书籍, 因此汇总整理了各种有关外 DEA 的专业书籍与期刊论文, 并详细说明各种 DEA 软件的操作步骤与报表解读, 希望能带领读者更快地进入 DEA 的学术领域中, 并希望能扩大其应用领域。

本书的特色之一是尝试深入浅出地介绍生产力与效率测量的理论与方法, 让不具有数学规划与计量经济背景的学生能通过图解方式、简单的数字案例、逻辑推理来了解线性规划函式, 并将数学规划式转化为言辞形式来表达, 循序渐进地学习 DEA 分析方法。本书第二章生产力理论与生产经济学, 以及第三章资料包络分析图解含义乃针对完全不具上述背景的初学者所撰写, 这类读者应先详读这两章, 以利于衔接后续章节内容。本书另一个特色是所有的案例均附有资料表与结果分析表, 读者可依据附录的软件操作步骤, 实际演练 DEA 应用软件的操作, 自我学习成长。虽然本书已尽力搜寻最新的资料文献, 并把其他地区最新的软件译成操作手册以飨读者, 只是因时间仓促, 匆忙付梓, 恐仍有许多错误与疏漏之处, 尚祈学术先辈不吝赐正为感。

本书得以顺利完成, 要感谢台湾中山大学公事所胡素萍小姐的行政协助。此外, 台

湾长荣大学国际企业系刘春初主任的协助校稿、审订，增加了本书的可读性，在此要特别感谢。

吴济华 何柏正

谨识于中国·台湾中山大学西子湾

2008年1月

目 录

第一章 绪论	001
第一节 基本概念	003
第二节 效率边界与效率测量	005
第三节 本书架构	006
第二章 生产力理论与生产经济学	009
第一节 生产力理论探讨	010
第二节 生产力评估方法的选择	015
第三节 生产经济学相关理论	019
第四节 小结	028
第三章 资料包络分析图解含义	029
第一节 多产出案例	030
第二节 多投入案例	032
第三节 多投入多产出案例	035
第四节 强效率衡量与弱效率衡量	036
第五节 小结	038
第四章 资料包络分析基本模式	039
第一节 Farrell 模式	040
第二节 CCR 模式	043
第三节 BCC 模式	052
第四节 配置效率	058
第五节 自由处置与拥挤效率	060
第六节 小结	061

第五章 资料包络分析法的操作程序	063
第一节 决策单元的界定	065
第二节 投入产出项的选取	066
第三节 DEA 分析模式的选定	069
第四节 分析结果的解释	077
第五节 效率值排序	079
第六节 小结	087
第六章 技术效率变动与技术变革测量——麦氏 DEA	089
第一节 窗口分析	090
第二节 麦氏指数	092
第三节 产出导向麦氏指数	099
第四节 麦氏 DEA 案例	102
第五节 小结	105
第七章 模糊资料包络分析	107
第一节 模糊理论	108
第二节 模糊资料包络分析模式	111
第三节 模糊资料范例	115
第四节 缺漏资料范例	119
第五节 小结	123
第八章 考量环境影响与随机干扰的扩张 DEA 模式——一阶段、二阶段与三阶段	
DEA 模式	125
第一节 一阶段 DEA 模式	126
第二节 二阶段 DEA 模式	130
第三节 三阶段 DEA 模式	133
第四节 小结	141
第九章 网络资料包络分析	143
第一节 两阶段 DEA 模式	144
第二节 网络 DEA 模式	146
第三节 网络 DEA 模式	153

第四节 网络 DEA 模式应用举例	159
第五节 小结	162
第十章 其他资料包络分析扩张模式	163
第一节 加法模式及乘法模式	164
第二节 SBM 模式	169
第三节 规模报酬递增、递减模式及一般规模报酬模式	172
第四节 不可控制变量及类别变量模式	175
第五节 配置模式	182
第六节 非需求产出模式	185
第七节 小结	190
第十一章 多目标决策与资料包络分析	191
第一节 多目标决策分析方法	192
第二节 多目标决策与效率分析的关联	195
第三节 多目标决策的应用案例	200
第四节 小结	206
第十二章 资料包络分析的应用案例	207
第一节 中国台湾地区营造业营运绩效与经营策略	208
第二节 中国台湾地区机场营运绩效评估——二阶段资料包络 分析法的应用	220
第三节 中国台湾地区国道客运业的绩效评估——三阶段资料包络 分析法的应用	235
第四节 小结	251
参考文献	253
附录一 IDEAS 应用软件操作说明	261
附录二 DEAP2.1-XP 应用软件操作说明	271
附录三 Banxia Frontier Analyst3 应用软件操作说明	287

附录四 DEA-Solver Pro6.0 应用软件操作说明 293

附录五 FRONTIER4.1 应用软件操作说明 305

英中文对照索引 313

第一章 绪论

任何一个组织或机构，无论是营利还是非营利组织，均希望能提高本身的效率，进而达到提高生产力的目标，以在当前竞争激烈的环境中生存。效率的衡量是提高生产力的基础，效率衡量的结果可以帮助决策者了解组织对于资源的使用是否达到效率，如何使各项资源能够做最有效的分配与应用已是近代组织管理的重要课题。近年来，政府与民间机构对于效率（或生产力）的变动成因及如何衡量组织效率日益受到重视。然而，效率是否可以衡量？如何去衡量？不同组织间如何比较其效率的差异？经过效率的提高能增加多少产量？这不仅为各个组织所关切，而且对于管理决策者更具改进意义。

营利组织的效率衡量指标通常较易以数量方式表示，只要能取得原料投入及产品产出的数量及价格，便可计算出营利组织的效率或生产力，即一般的投资报酬率、资产报酬率或本益比等惯用指标。相对地，非营利组织的商品或服务多半难以量化或货币化，也缺乏市场价格，因此，非营利组织的效率与生产力衡量的困难度相对较高。一般公共部门或非营利组织在衡量组织效率时，常由评估者自行设定指标权重，通过加权计算所衡量出的结果作为绩效排序的基础，其结果常易受人为主观的影响，信效度不断受到指责与质疑。因此，学者不断地发展出各种较为客观公正的效率评估方法，包括回归分析法、多评准决策分析法等，而其中尤以资料包络分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）较受肯定与欢迎，迄今仍有学者不断建构出新的 DEA 扩张模式，以改进效率评估，显示该理论与应用已成为较成熟且被广泛应用的一种绩效评估方法。

本书所介绍的资料包络分析法（DEA）是根据帕累托最优解（Pareto Optimal Solution）的观念，评估一组决策单元（Decision Making Unit, DMU）的相对效率，所衡量出的效率值乃为客观环境下对受评单位最有利的结果，因此广受学界与实务界接受，实证应用案例更是不胜枚举。DEA 采用相对效率而非绝对效率是基于最适规划求解必须存在自然解的理由，因此根据同类 DMU 的相对比较，可找出相对有效率的决策单元，因其必然存在相对效率解，则其他无效率单位的效率值与其效率改进即可求解，此方法可供管理决策者作为效率改善的依据为其最大优点。该方法纯然应用组织生产过程的投入与产出资料是一客观的数量衡量方法，对任一组织只要存在投入与产出的决策行为均可应用此方法为其另一优点。DEA 方法在应用上极具弹性，如与麦氏指数（Malmquist Index）结合，成为麦氏 DEA 模式，可以衡量跨期技术变革、效率变化及总要素生产力变化；应用中间财概念与 DEA 结合，可发展成为网络 DEA（Network DEA, NDEA）模式；而应用随机边界法（Stochastic Frontier Approach, SFA）与 DEA 结合，可扩充成为三阶段 DEA 模式；若与模糊理论结合，则可应用模糊 DEA（Fuzzy DEA, FDEA）模式，其模型的扩张更已大幅扩充其应用层面。本书后续章节将陆续完整介绍这些 DEA 扩张模式的理论与应用。

第一节 基本概念

资料包络分析法 (DEA) 这个模式是由 Charnes、Cooper 和 Rhodes (1978) 根据 Farrell (1957) 的效率模型所提出的。DEA 模式最先发展的目的, 是为非营利机构提供效率评估, 但后来被广泛应用到生产、事业及公共部门组织上。它不仅可用来评估分部门各家公司间的相对效率, 亦可衡量某一公司内各分支机构相对效率 (例如银行分行、连锁快餐店、连锁大卖场等), 甚至可用来衡量跨地理区域 (例如乡镇、县市、州、省、国家等) 的空间 (组织) 效率。

DEA 方法是一种以 (产出/投入) 比率方式呈现的效率评估模式, 与所谓的总要素生产力 (Total Factor Productivity, TFP) 的意义相似, 唯一的差异是总要素生产力 (TFP) 通常以市场价格当作投入及产出的权重 (乘数), 因此其权重是固定的 (Fixed); 而资料包络分析法 (DEA) 无须预先设定生产函数, 也不必人为设定权重, 其投入及产出的权重 (乘数) 的选择是以对自己最有利为准则, 因此 DEA 的权重 (乘数) 是变动的 (Variable), DEA 的投入项及产出项的权重 (乘数) 在生产过程即市场价格, 对非市场资源即所谓的影子价格 (Shadow Price), 此为权重的真实意义。为区别 DMU 的权重 (Weights) 与投入产出项的权重 (Prices/Multipliers), 避免造成读者的混淆, 本书后续章节一律将投入产出项的权重称为“乘数”。

DEA 当初被发展时的概念不同于一般计量经济模式, DEA 数学模式是以分数规划 (Fractional Programming) 形式呈现, 经过线性转换过程转变为线性规划以求解出最适效率值的数学方法, 故 DEA 所能提供的信息包括决策单元的效率值, 以及无效率决策单元应如何改进方能成为有效率决策单元的信息, 是一个可有效协助管理者改进组织效率的量化方法。

资料包络分析法其中的包络 (Envelopment) 代表了 DEA 理论的基础, 其在经济上的意义是一条折线线段式 (Piecewise Linear) 的包络线 (即等产量线, Isoquant), 与计量经济学中的等产量线为平滑 (Smooth) 曲线有所差异。以图 1-1 为例, 假设有五家厂商 P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 , 分别使用两种生产要素 (X_1, X_2), 生产单一产品 (Y), 为了使评估的标准一致, 我们将坐标轴以单位产出 (Unit Outputs) 所使用的投入 ($X_1/Y, X_2/Y$) 来表示, 显然 P_1, P_2, P_3, P_4 在不同投入组合下均有等量的产出, 从帕累托效率观点看, 其皆为有效率的集合。评估相对效率的方法则为: 将靠近原点 (O) 的观测点连接 (包络) 起来, 形成等产量线, 而各厂商的效率即由“观测值与原点距离”和“连线上的点与原点距离”的比例表示。例如 P_5 的效率为 $OQ/OP_5 \leq 1$, 第 1 个观测点 P_1 的效率为 $OP_1/OP_1 = 1$, P_2, P_3 ,

P_4 的效率值亦均为 1。

包络线的另一个含义是：对各个 DMU 而言，在所有可能的效率边界中，最有利于该 DMU 的前缘边界（Frontier）。例如， P_5 这个 DMU 若以 P_2P_3 线段为效率边界所衡量出的效率 OR/OP_5 ，将小于 P_1P_2 线段为效率边界所衡量出的效率 OQ/OP_5 ，因此， P_5 应以 P_1P_2 所形成的包络线衡量其相对效率，如此将对 P_5 最为有利。所以，可以说 P_1 、 P_2 将是 P_5 效率改进的参考决策单元。

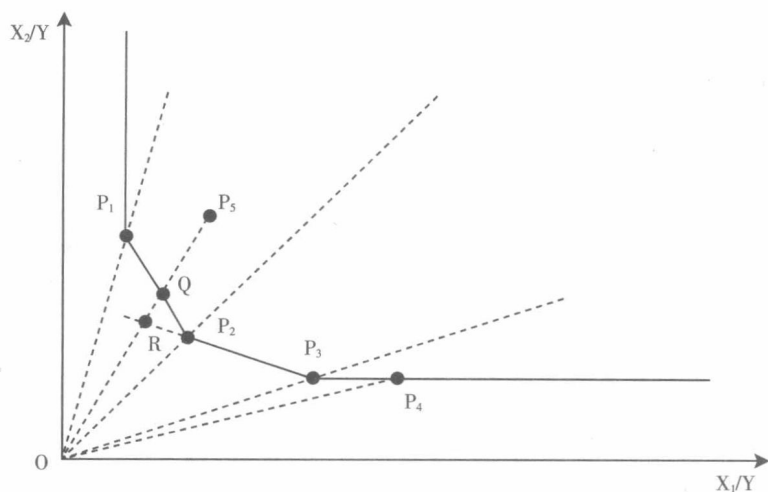


图 1-1 等产量线及 DEA 效率测量

Farrell 模式及 CCR 模式均假设生产过程具有固定规模报酬特性，CCR 模式允许等产量线斜率为 0 或无限大（图 1-1 的水平线段及垂直线段），亦即允许自由处置（Disposability）的存在，例如， P_4 比 P_3 多使用一部分的 X_1/Y ，但产量并未增加，不多使用这部分 X_1/Y 并不会影响 P_4 的效率表现，而这可以边际生产力为 0 来加以解释，读者可参阅第四章内容。Banker, Charnes 和 Cooper (1984) 则将固定规模报酬的条件放宽，假设生产过程具有变动规模报酬特性，可将 DMU 的无效率解构成规模无效率及纯技术无效率。若以时间的长短期区分，无效率 DMU 的短期目标为达成纯技术效率，长期目标则应达成总技术效率（生产效率），此时 DMU 的生产力最高，具备最适生产规模（参阅第二章）。

然而，DEA 并非万灵丹，它也有缺点与使用限制。例如，首先 DEA 虽可得出目标改进值，但无法说明无效率的形成原因主要是管理无效率所造成，抑或环境因素、随机干扰（运气好坏）的影响所致，其衡量出的效率结果常无法令效率较低的决策单位所信服。DEA 仅提供目标改进值，及列出有效率参考同类（Peers）作为无效率 DMU 学习标杆（Benchmark），因无法提供达成目标改进值的具体方案，仍须由决策者参考 DEA 分析结果，制订效率改进方案。投入产出因素的选用，对于效率评估的结果具有决定性的影响，若纳入过多的因素，DMU 个数也要随之增加，如此将减少受评对象间的同构型，亦会使

更多 DMU 的效率值等于 1，影响效率评估的区别力与辨识度；而 DEA 属于非随机边界评估法，所有投入及产出资料必须为明确值且可衡量，若资料错误将导致效率值偏误。读者在实际应用 DEA 时，必须先了解 DEA 的使用限制，并应谨慎应用，方可使效率衡量结果兼具信效度。

第二节 效率边界与效率测量

在 DEA 理论发表前，研究者常会使用普通最小平方 (Ordinary Least Square, OLS) 回归分析来估计生产函数或成本函数，但其所得出的生产函数或成本函数是一个平均值的概念，是从所有观测点中找出最具代表的折中函数 (曲线)，而非最大效率的前缘，无法辨别受评单元的效率高低，所以回归分析所衡量出的效率值会产生极大的偏误，在理论与实务应用上均非理想的效率衡量方法。相对地，边界函数可以反映出最大生产量或最低成本，借由生产边界或成本边界的建立，我们也能计算出各决策单元的相对效率，且其所衡量出的相对效率是与最大产量或最小成本相比之下的结果，其目标改进空间比回归分析法大，能提出较合理的改进目标值给决策者。以理性程度来模拟，边界估计法是追求最适目标行为的效率衡量方法，而回归分析法是追求令人满意 (Satisfying) 的目标行为的效率衡量方法，若以企业效率提升的观点而论，边界估计法所提供的产量或成本调整的幅度，显然比回归分析法更能激励企业进行生产力与效率的提升。

生产过程是将投入资源加以组合，以产出产品或服务的转换过程，生产函数可以解释为在现有可行的生产技术下，有效率的生转换过程的集合。以图 1-2 为例，f 曲线代表生产边界，在生产边界上及生产边界以下的点，均是可能的生产集合 (如图 1-2 中的 x)，假设厂商 I 投入 X 单位，生产 Y_i 单位的产出，而参考其他生产单元，当投入 X 单位所对应的最大产出应为 $Y_{\max}$ ，则厂商 I 的相对效率 (生产效率) 可以使用生产边界以下的距离 ($Y_{\max} - Y_i$) 来表示，亦即 $OY_i/OY_{\max}$ 。

相似地，在生产要素价格可以获得的情况下，成本函数也可以视为生产函数，以图 1-3 为例，g 曲线代表成本边界，在成本边界上及成本边界以上的点，均是可能的成本集合 (如图 1-3 中的 x)，假设厂商 I 生产 Y_i 单位的产出，其所对应的最小平均成本为 $C_{\min}$ ，则厂商 I 的相对效率 (成本效率) 可以使用成本边界以上的距离 ($C_i - C_{\min}$) 来表示，亦即 $OC_{\min}/OC_i$ 。

Farrell (1957) 是第一个提出以生产函数作为效率边界的学者，尽管 Farrell 效率衡量模式在后来被修正与批评，它仍旧是现代边界评估法的基础模式，更奠定了 DEA 理论的发展基础，本书第四章将对 Farrell 效率衡量模式做更完整的介绍。

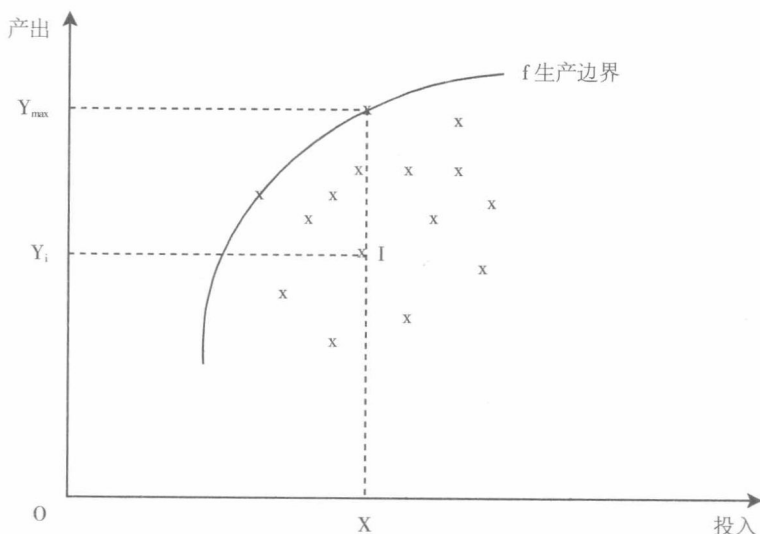


图 1-2 生产边界与生产效率测量

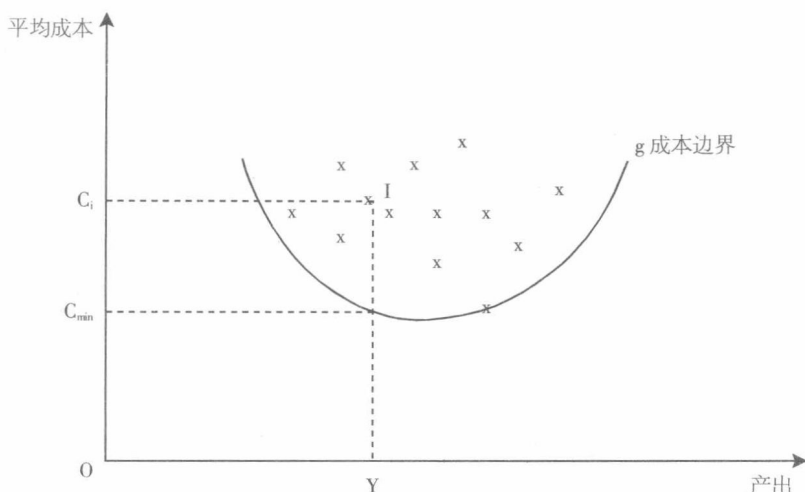


图 1-3 成本边界与成本效率测量

第三节 本书架构

本节将说明本书从第二章至第十二章的内容架构与摘要，第二章将先说明生产力理论与生产经济学；第三章为 DEA 的图解含义；第四章为 DEA 基本模式；第五章为 DEA 操作程序；第六章至第十章为 DEA 扩张模式；第十一章为多目标决策与 DEA；第十二章为 DEA 的实证应用案例。后续各章的内容摘要汇总整理如下：

第二章 生产力理论与生产经济学：本章先探讨生产力理论，包括生产力的缘起、意

义、特性,并说明内部绩效及外部绩效的区别;接着介绍生产力衡量方法的选择,以及资料包络分析法的优点、原理及特性;最后则说明一些与资料包络分析法相关的生产经济学理论及名词定义。

第三章 资料包络分析图解意涵:本章将以图解法来介绍资料包络分析,三个图解法案例分别是多产出案例、多投入案例及多投入多产出案例。本章最主要目的是让不熟悉数学规划模式的读者,先通过图解法来了解 DEA 的基本概念与含义,再进入下一章的线性规划模式,渐进地学习 DEA,应能获致较佳的学习效果。

第四章 资料包络分析基本模式:本章将说明资料包络分析的基本模式,首先介绍 Farrell 模式,接着再进一步说明 CCR 模式与 BCC 模式的内容与应用,最后再说明配置效率、自由处置与拥挤效率的相关概念。

第五章 资料包络分析法的操作程序:资料包络分析的运作需依循一定的程序,才能正确地评估受评单元的经营效率。Golany 和 Roll (1989) 归纳出 DEA 的运作程序主要包括决策单元的界定、投入产出项的选取、分析模式的选定及分析结果的解释等。本章将详述这些 DEA 运作程序,以及各程序的内容、步骤与应注意的关键点,并说明效率排序的方法。

第六章 技术效率变动与技术变革测量——麦氏 DEA:当我们以横断面资料 (Cross-section Data) 来衡量相对效率时,测量的仅是单一时间点的静态效率,使用 CCR 模式或 BCC 模式就可以解出各决策单元的相对效率。然而,当我们需要处理纵横断面资料 (Panel Data),涉及跨期的效率比较时,现有的 DEA 基本模式仍不足以求解此跨期的效率变动。在面临此种状况下,一般可以使用以下两种方法来求解:一种方法是窗口分析 (Window Analysis);另一种方法为麦氏指数 (Malmquist Index, MI)。本章将先介绍窗口分析,接续探讨投入导向麦氏指数、产出导向麦氏指数,最后则以一个简单案例来说明麦氏 DEA 的分析结果。

第七章 模糊资料包络分析:本章主要将介绍 Kao 和 Liu (2000) 所提出的 FDEA 模式。为了让读者能确实了解模糊资料包络分析法,我们将先介绍模糊理论的基本概念,再进入模糊资料包络分析模式,最后以两个简单的模糊资料案例,即模糊资料范例及缺漏资料范例,说明模糊效率的分析结果与其管理含义。

第八章 考量环境影响与随机干扰的 DEA 模式——一阶段、二阶段与三阶段 DEA 模式:环境特性与随机干扰会影响绩效评估,纳入环境特性与随机干扰考量的 DEA 改良模式,可区分成一阶段模式 (Single-stage Models)、二阶段模式 (Two-stage Models) 以及三阶段模式 (Three-stage Models) 三种类型,本章分别介绍此三类型模式,并就各研究者的分析模式提出一些评述意见。本章的内容将更多聚焦在理论发展较为成熟的三阶段 DEA 模式。

第九章 网络资料包络分析 (Network DEA):本章先介绍二阶段 DEA 模式,接着探

讨二阶段 DEA 模式的扩张模式，亦即网络 DEA 模式，分别介绍 Färe、Grosskopf & Whitaker (2005) 所汇整的网络 DEA 模式 (Network DEA)，以及 Tone & Tsutsui (2007) 提出的加权 SBM (Weighted Slack-based Measures，以差额变量为基础的衡量) 网络 DEA 模式，最后则以一个简单范例来说明网络 DEA 模式的实证应用。

第十章 其他资料包络分析扩张模式：本章将介绍其他数种 DEA 扩张模式，包括：加法模式及乘法模式；SBM 模式；规模报酬递增、递减模式及一般规模报酬模式；不可控制变量模式及类别变量模式；配置模式；非需求产出 (Undesirable Outputs) 模式等 DEA 扩张模式。

第十一章 多目标决策与资料包络分析：本章拟探讨多目标决策与资料包络分析的关联，首先介绍多目标决策分析方法；接着说明多目标决策与效率分析的关联；最后分别以多投入属性、多产出属性及多投入多产出属性三个案例来说明如何应用 DEA 来选择最适宜的决策。

第十二章 资料包络分析的应用案例：本章介绍三个资料包络分析的应用案例。分别是个案一，台湾地区营造业营运绩效与经营策略；个案二，台湾地区机场营运绩效评估——二阶段资料包络分析法的应用；个案三，台湾地区国道客运业的绩效评估——三阶段资料包络分析法的应用。本章分别摘录这三个实证案例的研究摘要、研究设计、实证结果分析、研究结论与管理含义，予以分析说明。

而为了让读者能熟悉各种 DEA 软件的操作程序，本书附录另提供五种应用软件的简介、操作步骤及报表结果分析，其中前四种为 DEA 应用软件，第五种为 SFA 应用软件。这五种应用软件分别为：

- (1) IDEAS 应用软件 (1995)。
- (2) DEAP2.1-XP 应用软件 (1996)。
- (3) Banxia Frontier Analyst3 应用软件 (2003)。
- (4) DEA-Solver Pro6.0 应用软件 (2007)。
- (5) FRONTIER4.1 应用软件 (1996)。

读者只要按照本书所撰写的操作程序，即可轻易地完成软件操作，并正确解读报表分析结果。此外，本书的每一个案例均附有资料表与分析结果表，读者可借由本书的各个案例实际演练 DEA 软件的操作，自我学习成长。