

工程经济分析 与决策评价

★ 罗志辉 / 著

GONG CHENG JING JI FEN XI
YU

JUE CE PING JIA

湖南科学技术出版社 ★

工程经济分析 与决策评价

★ 罗志辉/著

GONG CHENG JING JI FEN XI
YU
JUE CEPINGJIA

湖南科学技术出版社 ★

江苏工业学院图书馆
藏书章

工程经济分析与决策评价

著 者：罗志辉

责任编辑：龚绍石

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市展览馆路 66 号

印 刷：湖南省新华印刷二厂

厂 址：邵阳市双坡岭

邮 码：422001

(印装质量问题请直接与本厂联系)

经 销：湖南省新华书店

出版日期：1998 年 2 月第 1 版第 1 次

开 本：787mm×1092mm 1/32

印 张：10

字 数：223000

印 数：1—1000

书 号：ISBN 7—5357—2362—4/F·278

定 价：15.00 元

(版权所有·翻印必究)

序

80年代以来,我国执行改革开放政策,国民经济以高速度增长,大批新建和扩建项目先后上马,投入了大量资金。因此,研究如何合理选择项目,确定项目规模,安排建设顺序,以有限的资金,取得最大的经济效益,是当务之急。本书论述工程经济分析与决策评价,其目的在于介绍国内外这方面的先进知识和作者的研究成果,供读者参考,希望能有助于我国经济建设的发展。

本书的前几章系统而详细地介绍了单项工程经济分析的有关问题,如动态经济分析理论基础、工程经济分析方法等,并列出了较多的房地产开发案例,说明理论和方法的应用。后几章则将单项工程经济分析推广到多项工程(书中称为工程群)经济分析。同类型、同系统的多项工程开发在国民经济建设中是常见的,例如本书中列举的河流梯级水电站的开发即是一例。一条江河可建设多个梯级水电站,其建设的顺序可以取各种排列,研究其最优的开发顺序,可节省投资,提高效益,具有重要的意义。此外,决策评价中的目标往往不止一个,例如梯级水电站问题,本书就选择了两个目标,其一为折现投资费用,另一为累计过剩容量,都要求为最小。项目群的经济分析与决策评价是相当困难的,它的困难在于系统的动态性和多目标性,前者要求采用动态顺序优化决策,即动态规划,后者要求采用多

目标优化决策，两者结合起来，要求采用动态多目标优化决策。这种决策所产生的优化方案，常称为非劣解，有很多个，如何从其中评选出最优方案是个难题。本书作者创造性地提出了一个两层优化系统去解决这个难题，即上层为区域经济系统，而下层为动态多目标系统，从上层系统对下层系统的响应去评价下层系统的非劣解，由此可筛选出唯一的最优解。这种方法是合理的，也是可行的。

本书理论联系实际，深入浅出，易于阅读，可供工程经济建设部门各级领导人、企业家、工程技术人员和高等学校有关专业师生阅读。

陈 珽

1996年9月4日于华中理工大学

前 言

本书是作者多年从事工程经济与区域经济系统决策分析的理论研究成果及实践经验总结,是在作者的博士学位论文的基础上经过合理拓展而成。在正式出版之前,本书书稿曾在湖南师范大学国土专业、房地产专业作为工程经济分析课程讲义多次使用,本次定稿时也吸取了一些在授课中发现的有价值的内容予以充实。

书中有关单一工程多方案经济分析的内容,除“项目与区域筛选”、“工期——费用优化”、“供需平衡预测分析方法”及大量案例等内容外,主要参考了国内外的相关学术著作及研究成果,在此谨向这些作者表示衷心的感谢。

关于工程群开发顺序经济分析及多目标二层系统决策评价的内容,则主要是作者在导师指导下,在系统总结作者以往工作成果的基础上,于武汉水利电力大学攻读博士学位期间完成的,在写作本书时做了必要的充实和调整。谨此向恩师冯尚友教授、陈惠源教授表示衷心感谢。

华中理工大学博士研究生及博士后指导教师、中国系统工程学会常务理事、湖北省系统工程学会理事长陈珽教授,于百忙之中审阅了本书书稿,并为本书做序,谨此致以衷心感谢。

作者的父、母双亲及妻子刘燕君女士也为本书成果的积累做出了巨大奉献,作者将永远铭记在心。

湖南师范大学和湖南科学技术出版社为本书成果面世提供了诸多便利，在此一并致谢。

本书的目的是希望将传统工程经济分析提高到多目标和工程群层次上，沟通工程经济决策评价与区域经济系统的联系，在工程经济系统与区域经济系统结合部上进行探索研究，书中难免有疏漏甚至错误之处，还望广大读者不吝指正。

作 者

1997 年元月于湖南师范大学

目 录

第一章 导论	(1)
第一节 工程经济效益及分析方法.....	(3)
第二节 工程经济指标体系.....	(7)
第三节 工程经济分析的学科关系与研究任务.....	(14)
第二章 工程经济分析理论基础与分析方法	(19)
第一节 资金增值及其计算规则.....	(19)
第二节 贴现计算与现金流量图.....	(24)
第三节 动态计算的基本公式.....	(30)
第四节 边际分析与投资回收期分析.....	(47)
第五节 动态分析基本方法.....	(55)
第六节 敏感性分析.....	(68)
第七节 盈亏分析与财务分析.....	(76)
第三章 基本建设程序与可行性研究	(81)
第一节 我国基本建设程序.....	(81)
第二节 可行性研究概述.....	(86)
第三节 市场预测方法.....	(92)
第四节 项目与区域筛选.....	(100)
第五节 决策评价分析.....	(108)
第四章 项目运作过程中的经济分析	(128)
第一节 资金筹集中的经济分析.....	(129)

第二节	工程投资中的经济分析·····	(148)
第三节	资本回收的分析计算·····	(176)
第四节	房地产项目投资规模与资金回收·····	(187)
第五章	工程群开发顺序的单目标优化分析·····	(194)
第一节	独立工程的项目群开发顺序优化·····	(196)
第二节	公益工程加若干独立工程的项目群开发 顺序优化·····	(205)
第三节	一般情形下工程群开发顺序优化问题·····	(212)
第四节	容量扩充排序问题的动态规划方法·····	(217)
第六章	工程群开发顺序的多目标优化分析·····	(228)
第一节	多目标复合排序模型研究·····	(229)
第二节	多目标排序模型的非劣解生成技术·····	(236)
第三节	确定 Pareto 最优解的方法 ·····	(243)
第四节	实例研究·····	(254)
第七章	最佳开发顺序的决策评价方法·····	(264)
第一节	投入产出分析模型·····	(264)
第二节	一般动态投入产出模型·····	(273)
第三节	一般动态投入产出模型的求解·····	(280)
第四节	动态投入产出分析的应用问题·····	(287)
第五节	工程群非劣开发顺序的区域经济系统响应分析 案例·····	(291)
第六节	区域经济系统响应的决策评价案例·····	(300)

第一章 导 论

工程经济学是经济学的一个分支学科。它是用经济分析理论与方法，对基本建设（包括改、扩建和技术改造）项目的工程技术问题及基建项目投入运行后的管理问题等，进行经济分析、计算、评价，以期达到提高人类生产活动的效率之目的。

在工程经济学科产生之前，工程问题与经济问题是完全分立的。工程师们主要关心的是一个基建或技改项目或一个产品的生产在技术上如何实现，极少关心项目实现过程中或产品生产过程中的经济问题；而经济师们关心的则是干什么可以盈利，至于通过什么样的工程技术手段来实现盈利则认为不是本职工作。由于当时的认知水平和高度的专业分工，在工程问题与经济问题之间有着一条难以逾越或无人想到应该逾越的鸿沟。然而在实际决策过程中，对于一个建设项目或一个产品的生产设计，不同的工程师小组会提出不同的在工程技术上可行的实施方案，使得决策者难以决断。人们自然开始从经济的角度对不同的工程技术方案进行判断。随着科学技术的进步和商品经济的不断发展，决策者们把做什么可以盈利的低级决策目标，逐渐提高到怎样做才能最大限度地盈利，或怎样做才能在保证相同盈利的条件下达到使支出更少的较高层次决策目标。这就使得工程师们在设计工程技术方案时必须同时要考虑方案的经济问题，而经济师们在进行经济分析研究时多掌握一些工程技术

知识。所以在工程与经济问题之间架起一座桥梁已成为科学技术发展的必然。然而，真正把工程与经济问题联系在一起加以研究的早期专著，是威林顿所写的关于铁路区位理论的《The Economic Theory of the Location of Railways》(A·M·Wellington, 1887)。威林顿是一个土木工程师，他通过铁路选线的实际工程设计工作，认为在铁路选线中应该采用投资费用分析方法，从而在工程技术设计中提出了工程经济分析问题及相应的分析方法。

1930年，E·L·Grant的《工程经济原理》问世，这是举世公认的第一部系统论述工程经济问题的理论专著，是作者对前人大量的关于实际工程经济问题研究所做的系统总结与理论概括。该书讨论了工程问题中经济因素的重要性，短期投资评价及考虑复利计算的长期投资常规比较方法。本世纪50年代以后，专门的工程经济学著作不断出现，部门工程经济理论与方法也在实践中诞生发展，例如邮电工程经济学、建筑工程经济学、水利工程经济学等等。

随着现代科技的发展，工程经济分析在方法论方面及更微观或更宏观的领域不断取得进步。例如：用动态规划进行工程网管布置的最短路径研究；用线性规划求解有约束条件的最优工程规模或工业企业成组布局的最优化；从研究单一工程的经济问题拓展到工程群的系统经济分析；把工程经济系统纳入区域经济系统，从区域经济的总体上把握工程经济系统的经济合理性等等。这些进展不仅丰富了工程经济分析的研究内容和研究方法，更拓宽了工程经济分析的应用背景，展示了工程经济学科的勃勃生机。

第一节 工程经济效益及分析方法

一、效益与经济效益

很多自然现象（过程）、生态现象（过程）及人类自身的生产、生活活动都会对人类产生直接或间接的影响，这种影响是一种客观实在，我们称之为效果。人们对客观效果的认识和评价的结果则称之为效益。对人类有益的效果称为正效益，不利的效果称负效益。效益是一个含义极为广泛的概念，有社会效益、经济效益、生态效益、综合效益等等。狭隘的效益概念是对人类生产、生活活动中所产生的客观效果之评价。有些效益是可用数量指标来评价的，而有一些效益则很难用数量指标直接进行评价，例如制定一项法律所产生的效益便很难用数量指标直接进行评价。

在那些可用数量指标描述的人类生产、生活活动所产生的效益中，有一类是可用经济数字描述的，例如产量、产值、利润、成本等，这类效益定义为经济效益。然而用绝对量指标很难区分人类实践活动中经济效益的合理性。例如一个 5 万人的钢铁生产企业年产 30 万吨钢铁，另一个 10 万人的钢铁企业年产 40 万吨钢铁，其生产活动都有经济效益，都创造了社会财富，但却不能评价这两个企业中哪一个经济效益更合理。因此便有了效率这一相对性指标。本例中，前者每人每年生产 6 吨钢铁，后者每人每年生产 4 吨钢铁，所以前者的效率高，效益好。相对指标可把同一类型不同规模的人类活动经济效果置于同一尺度下，以便比较经济合理性。但就一项具体的人类实践活动在经济上是否合理则仅用绝对指标就可衡量。通常是用所得与所失之差来度量：

经济效益 (EB) = 效益 (B) - 劳动消耗量 (L)

当然上式中的 B 与 L 都需以货币指标表示。一般而言, 只要 $EB > 0$, 就可认为此活动可行。如果人类活动的效果既有正效益又有负效益时, 就必须扣除负效益或为阻止负效益的产生而必须实施的补偿性劳动支出, 此时有

$$EB = B - L - C$$

或 $EB = B - L - \Delta L$

此外, C 、 ΔL 分别为负效益及补偿性劳动支出。例如, 建设一个造纸厂, 必须在计算经济效益时扣除其废液污染给周围环境带来的损失, 或扣除为治理废液排放而投入设备、人力及治污运行费支出:

对于某项人类活动而言, 单就经济效益的评价, $EB > 0$ 是此活动方案可行的必要条件。工程经济分析的重要功能远非限于评价 $EB > 0$ 是否成立, 而是寻求最经济合理的方案。若工程技术上可行的活动方案总体称集合 M , 则 $EB > 0$ 的方案集合 I 是 M 的一个子集, 工程经济分析的重要任务就是寻找到方案 $j \in I \subset M$, 使得

$$EB_j = \text{opt. } \{EB_i | i \in I \subset M\} \quad (1-1)$$

上式即为技术上可行、经济上合理的数学描述。

由于有了 $EB > 0$ 的先决条件, 经济效益的概念在实践上常与经济效率的概念通用, 并用

$$EB = B/L \text{ 或 } EB = B/(L + \Delta L) \text{ 或 } EB = B/(L + C)$$

表示之。总之, 经济效益是通过对人类活动效果的“投入”与“产出”、“所费”与“所得”、“支出”与“收入”之比较, 来评价活动方案合理性程度的概念尺度。

二、经济效益分析论证方法

工程经济分析的首要任务就是要回答在何地、何时、以何

种规模建设一个何种性质的项目以及怎样实施这一项目。也就是说，一个工程项目在区位、时间和规模上可有众多的技术上可行的方案；在时空及规模确定时，其具体实施与运作方式上同样存在多种可行的方案可供比较分析。因此，在工程实施之前，必须对这些方案进行详细的分析论证。其分析论证的内容很多，包括社会的、科技的、经济的、生态的。工程经济分析就是从经济效益的角度对不同方案的合理性进行分析评价，以便选出经济效益最佳的方案或少数几个经济上更合理的方案，供决策者参考。在方案比较时，可比性是分析的前题。从工程经济分析的角度看，方案可比性一般有以下三种情况：

- (1) 各方案的产出相等，投入不相等；
- (2) 各方案的投入相等，产出不相等；
- (3) 各方案的投入和产出均不相等。

目前国际上流行的经济效益分析理论与方法，可分成两大类：一类是为前苏联和东欧国家采用的“技术经济论证”；另一类是西方国家及日本所采用的“可行性研究”。由于社会制度的差异，及所依据的经济学原理不同，这两种方法之间存在着较大的差异。

技术经济论证发源于前苏联，它是用经济观点来分析评价各种工程技术问题，把技术和经济结合起来对拟建项目进行评价的一种方法。具体地说，就是对拟建项目的不同工程技术方案的预期经济效果进行分析、评价、论证，从而在方案比较中选择经济效益最佳的方案。为了对技术经济论证工作施以规范化操作，前苏联国家计委和建委制定核准了技术经济论证的标准化程序和方法，新的标准为1980年颁布的《确定投资经济效益的标准方法》，至今该《标准方法》仍是俄罗斯建设项目经济论证的主要依据。

可行性研究就是对工程项目的可行性进行分析论证，但其研究内容要比技术经济论证广泛得多。它不仅包括工程的技术可行性和经济合理性分析论证，还要研究工程区位、规模、预期效果、原材料燃料动力供应、运输条件、施工条件、工程周围地区的自然地理与经济地理条件及生态与环境影响等。工程经济分析任务就是对上述内容进行调查研究、分析计算、方案的经济评价，从经济角度提出工程是否该建、何时建和怎样建的分析结论，作为投资决策的依据。美国在 30 年代制定的田纳西河流域规划，是工程可行性研究的成功范例。二次世界大战后，这种投资前期分析研究方法得到不断发展完善，并为很多国家政府和企业界所广泛运用。

上述两类方法的共同点是：其评价基本思想都是以“投入”与“产出”之比，或“耗费”与“收益”之比作为经济衡量标准，最终目的都是为了寻求技术上可行、经济上合理的最佳方案。

其不同点主要体现在：在经济理论基础上，技术经济论证以马克思主义再生产理论为基础，强调以最小的社会劳动消耗获取尽可能多的社会收益或使用价值；西方的可行性研究理论基础是边际效用价值，为投资商获取最大利润为目的。

在评价准则上，技术经济论证强调宏观经济效益，即以整个社会和国民经济利益为其评价标准，因此分析中产值指标、国民收入指标、利税指标显得更重要；可行性研究侧重于工程自身的微观经济效益，即多从投资商的角度考虑效益问题，因此财务分析、利润指标显得尤为重要。

在研究方法上，技术经济论证多以静态分析为主，不考虑时间因素对资金的影响；可行性研究则采用动态分析方法，强调资金的时间价值，利率是至关重要的分析要素。

在研究资金来源上，前者多是政府拨款；后者则是投资商在其工程总投资中预先支付的前期费用。

显然这两种方法都有各自的不足。随着我国社会主义商品经济制度的建立和发展，企业自主权逐步扩大，但公有制仍然是主体，国营经济仍居主导地位，因此，适合我国国情的工程经济分析研究方法、工程建设的经济效益必须同时体现国家利益和厂商自身利益，使两者统一起来。事实上，如果轻视工程本身的经济效益，必然导致国家承揽一切工程投资的局面，无法调动各方面改善经营管理、提高经济效益的积极性；如果只顾投资商自身利益，视国家、全民利益于不顾，则可能导致短期行为、掠夺式经营、国民经济系统失衡等严重局面。如何兼取上述两种工程经济研究方法之长，把工程经济学科推进到更科学的层次，是我们工程经济研究人员的重要历史责任。

第二节 工程经济指标体系

工程经济分析是建立在特定的指标之上的，特别是互斥方案的比较分析，更要求有相同的度量指标作为比较基准。所谓工程经济指标体系就是指由描述工程技术经济特征的各种度量指标所构成的整体。熟悉和掌握工程经济指标体系是进行工程经济分析的前提。

一、指标体系分类

（一）技术指标体系与经济指标体系

用以反映工程物理特征的度量指标所构成的总体称技术指标体系。例如大厦的层数、层高、抗震强度、建筑面积、使用面积、装修形式等。经济指标体系则是用以反映工程经济特征的度量指标所构成的总体。例如总投资、运行费、产值、利润、

成本、产量、生产能力等。

技术指标与经济指标之间有着密切的联系。技术指标是经济指标的计算基础，任何工程方案技术指标的改动都会引起相应的经济指标的变动。另一方面，某些技术指标本身就是经济指标，例如能耗指标既反映工程的物理特征，同时也反映了工程的经济特征。正因为如此，在实践上常把这两类指标称为工程技术经济指标及指标体系。

（二）价值指标体系与实物指标体系

工程经济指标绝大部分可以用货币形式体现，这时称指标体系为价值指标体系。用各种实物量所体现的指标构成的总体称实物指标体系，例如土石方工程量、各种建材消耗量、产品产量等。

实物指标是价值指标的计算基础，其基本关系是实物指标乘实物单价等于价值指标。在工程经济分析中，通常都要将实物指标转化为价值指标，以便进行方案比较。但有时实物指标很难确切地转化为价值指标，例如污水排放量指标。所以在进行全面的工程经济评价时，虽以价值指标为主，但实物指标也不少，特别是实物指标的直观性是价值指标不能取代的。

（三）绝对量指标和相对量指标

绝对量指标是反映工程总体特征的指标，如总产量、总投资、总收益、总成本等。相对量指标即单位数量指标，如投资收益率、折旧率、万元产值能耗量等。绝对量指标对工程的规模特征反映直观，但可比性较差，在工程方案性质、规模相差较大时，相对量指标分析是必不可少的。相对量指标可比性强，在方案比较中使用更多，但不能反映工程总体特征。实际工作中应将两者结合起来运用。

工程经济指标体系还可有其他分类，但常用指标体系是上