

[美] 迪安·S·舒普 著 苏沃涛 译

# 经济决策分析

工程师必读丛书之四

## ECONOMIC DECISION ANALYSIS

电子工业部第六研究所

试验所

7

工程师必读之四

# 经济决策分析

[美]迪安·S·舒普 著

苏沃涛 译

电子工业部第六研究所

1985年

# 前 言

历史学家们将记录下二十世纪八十年代的历史。他们会认为在人类短暂的一瞬间，这是最富有挑战性和创造性的十年，也是我们突然醒悟到地球资源有限的十年。资源分配和资源成本多半会发生突如其来的种种变化，这就加重着我们这个社会结构的压力，正向着世界政治与公益事业机构提出了挑战，正给世人的生活质量带来了威胁。

资源分配与开展决策活动的关键往往是在技术和经济问题上。制定各种决策成了现代工程技术人员关键性的新职责。对于工程师来说，决策的重要性已经达到和平时期所空前的程度。

本书着重论述经济决策活动问题。从广义上说，它通过计算各可供选方案的相对美元值来说明如何高效率和高效能地分配有限资源的问题。本书唯一的宗旨在于，用易于理解的方式来阐述经济决策活动的基本内容，而不损害理论的正确性。它旨在，不仅为从事于长期投资决策的工程师、科学家、公司经理、政府领导人和私营企业家提供一本工作指南，而且为他们提供一本清晰、简明或许甚至有趣的学习入门书。

本书着重论述几个主要的原理。书内列举了经过仔细选择的、贯穿了这些原理的例题。例题是随经济分析复杂性的增加而逐步由浅入深的。这易于为读者所理解。本书重点放在受过技术训练人员所十分熟悉的系统方法上，从而清晰地阐述了决策过程的实质，也明确地确立了人的某种分析观点。我们必须仔细地鉴别整个工程寿命周期每个可供选方案出入于系统的现

金流量，并利用利息概念处理现金流量在时间上的差异问题。利用现金流量图可以加快想象和分析的速度。我们故意将这些现金流量弄得很简单，但其原理却可应用于实践中碰到的最复杂、最不规则的模式之中。

符号和术语均符合美国工业工程师学会提出的美国国家标准学会的最新标准。为便于查找，我们在书后附录中提供了几个补充的利息表和利息方程式，还附有一个供读者进一步选读的参考文献目录。

本书阐述了经济决策分析这门科学的方法论，使读者易于认识这门科学的优点和缺点，以便提高正确应用这门科学的能力，从而使人在分配有限资源时减少其误用率。总之，我希望本书有助于普及这门经济决策科学。

迪安·S·舒普

## 致 谢

诚向

鼓励我写这本书的千百位热情的学者和短期参与者

许多提供经验和建议的工程界朋友和客户

在我旅居帕洛阿尔托期间十分有效地介绍了E·格兰特和

G·艾尔森的工作情况的G·弗利舍尔

出色地作了说明的图解艺术家J·乔西斯

不嫌其烦地修改的两位打字员R·克利斯曼和L·韦弗

做了许多辛苦工作的阿尔玛

表示深切的感谢

## 作者简介

迪安·舒普现在是辛辛那提大学机械与工业工程系教授。在十多年的工程教育工作中，作为一位教师他是教学有方的。根据全体学生的反应，大学和系这两级组织在十年内给他颁发过八次教学奖。这都是个证明。此外，他还获得过该大学校长给予的优秀教师奖、俄亥俄州优秀工程教育家奖和西方电气基金会奖。他是下列职业学会的会员：美国工业工程师学会、美国机械工程师学会、全国职业工程师学会/俄亥俄州职业工程师学会和美国工程教育学会。他是衣阿华州立大学、斯坦福大学和麻省理工学院的大学毕业生、在肯塔基州和俄亥俄州领有执照的职业工程师和市政当局与工业部门的有活动力的工程顾问。

# 目 录

前言

致谢

作者简介

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一章 工程决策的经济效果.....        | 1  |
| 资源有限决策难.....              | 1  |
| 什么是工程经济分析和什么不是工程经济分析..... | 2  |
| 现代工程师负有更大的社会和经济的责任.....   | 2  |
| 决策制定过程中应考虑的几个主要问题.....    | 3  |
| 工程经济分析的优点和缺点.....         | 4  |
| 第二章 货币的时间价值.....          | 6  |
| 资本预算问题.....               | 6  |
| 利息概念.....                 | 6  |
| 单利与复利.....                | 7  |
| 现金流量与时间坐标图.....           | 8  |
| 谁的观点? .....               | 10 |
| 利息终值与利息方程式.....           | 11 |
| 复利不同期的影响.....             | 32 |
| 小结.....                   | 39 |
| 第三章 供选方案之间的差异.....        | 40 |
| 集中研究供选方案之间的差异.....        | 40 |
| 无依存关系的供选方案.....           | 43 |
| 有依存关系的供选方案.....           | 44 |
| 第四章 寿命周期的比较.....          | 49 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 寿命周期现金流量.....                | 49  |
| 兔子与犀牛的比较.....                | 50  |
| 供选方案比较分析法概述.....             | 51  |
| 不等同的期限问题.....                | 52  |
| 现值分析法.....                   | 54  |
| 年值分析法.....                   | 61  |
| 效益/成本分析法和投资盈利率分析法的背景.....    | 64  |
| 效益/成本分析法.....                | 65  |
| 投资盈利率分析法.....                | 72  |
| 回收年数分析法.....                 | 78  |
| <b>第五章 税务与会计</b> .....       | 81  |
| 我们与政府通力合作.....               | 81  |
| 税款是一种重要的现金流量.....            | 82  |
| 会计与工程经济分析.....               | 83  |
| 收益表.....                     | 84  |
| 证券和交易委员会与国内税务局.....          | 85  |
| <b>第六章 所得税的几个问题</b> .....    | 87  |
| 会计对投资经济学的影响.....             | 87  |
| 资产的折旧.....                   | 87  |
| 折旧法.....                     | 88  |
| 加速折旧的经济效益.....               | 94  |
| 折耗的计算.....                   | 101 |
| 税款减除数.....                   | 104 |
| <b>第七章 借贷对投资经济学的影响</b> ..... | 107 |
| 自有资本筹资和借入资本筹资.....           | 107 |
| 杠杆率概念.....                   | 108 |
| 所得税与杠杆率.....                 | 111 |
| 财务的主权与负债比率.....              | 115 |



|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第八章 三个案例研究.....       | 117 |
| 案例 1：大气污染控制.....      | 117 |
| 案例 2：公司的资本预算.....     | 119 |
| 案例 3：业务办公大楼.....      | 122 |
| 总结.....               | 125 |
| 参考文献选读.....           | 127 |
| 附录 1 补充的几个利息方程式.....  | 132 |
| 附录 2 几个复利终值表.....     | 133 |
| 附录 3 实际年利率与名义年利率..... | 158 |

# 第一章 工程决策的经济效果

除了制定决策之外，管理者要做的事情还有很多。但是，只有管理者才能制定决策。所以，首要的管理艺术是制定有效决策的方法。

——引自彼得·F·德鲁克：《管理者的任务、职责和实践》，哈珀罗出版公司，纽约，1974年。

## 资源有限决策难

成功的管理者的应有素质是，往往在压力严重和信息不足的情况下，他也能作出决策。当你在某种程度上符合彼得·德鲁克就决策问题所提出的要求时，你才称得上是个管理者。凡是在现代复杂社会中想生活得令人满意而又有所贡献的人，都需要不断地作出各种决策。无论你是负责公司或政府的领导工作、家务中的理财工作或是料理简单的个人事务工作，你在生活中都会碰到要作出的各种决策——可能是无关重要的也可能是至关重要的决策；可能是令人忧虑的也可能是令人兴奋的决策；可能是暂时的也可能是不可逆转的决策。当棘手的决策向另一些人提出挑战或有利于他们时，我们当中有些人就会感到决策难。因为棘手的决策源出于生活本身的内在矛盾。

决策就是抉择——在供选方案之间的选择。我们之所以需

要选择，其直接的原因是我们的资源有限。如果我们有大量的钱财、充裕的时间、丰富的材料和充足的人材，那么决策就不会难。然而，各社会群体，不论是家庭、公司或政府，都有个共同的特点，它们都面临着资源有限的问题。所以，我们必须作出抉择，选择以最有成效的方式最好地进行分配有限资源的方案。

### 什么是工程经济分析和什么不是工程经济分析

工程经济分析是帮助决策人在分配有限资源，尤其是有限资金时进行定量分析的方法。它是根据其预期经济效果来比较供选方案的一门技术。每个方案所产生的经济效果首先用某个预定时期内其预计的现金流量表示出来。然后，再考虑现金流量在时间上的差异，对各供选方案进行定量比较。

工程经济分析不是成本估计。有效的分析必须能够预测成本和收益，但这种成本估计分析的能力并非工程经济分析的基本特点。工程经济分析也不是运筹学。用数学模型来取得系统效能的最优化在解决经济风险问题时可能是宝贵的，但运筹学也不是工程经济分析的基本特点。工程经济分析也不是跟国民生产总值、供求、弹性或产品价格等有关的微观经济学或宏观经济学之类的经典社会科学。更确切地说，工程经济分析是根据预计的现金流量尤其是考虑到资金的时间价值而对供选方案进行比较的定量分析方法。

### 现代工程师负有更大的社会和经济的责任

工程师在现代技术世界中起着独特的作用。工程学是在应用解决有关人类问题时应用自然科学和数学的过程中建立起来

的一门专业。从传统上说，工程学的作用是有效地利用地球上的基本资源——劳动力、材料和能量——来满足人类的需要。但是，这个客观作用现在不再能用每单位产出的成本或每工时的生产量来简单地加以说明。人类对物质的需要仍然是很重要的，但现代工程师面临要解决的复杂问题是解决工程决策对生活质量——优美的环境、思想和行动的自由、相对的安全感和幸福的追求——所起的作用问题。

对公司管理工作的最近调查证实，工程师在公司的最高领导层中重新恢复了活力。他们越来越能够胜任公司的领导工作。他们不是充当决策人的主要经理就是充当决策人的亲密顾问。所以，工程师必须发挥作出有效决策所需的管理技能。

### 决策制定过程中应考虑的几个主要问题

判断是决策过程的基础。人的判断最终根据人的意见，而不是根据事实。基本事实的决断本身是进行中的、固执己见的过程。

制定决策的过程总会出现意见冲突的气氛。意见冲突是有限资源的自然结果。它直接推动人们必须作出决策。训练有素的经理应该鼓励和启发人们提出不同意见。异议和冲突可以激发人们提出富有创造性和想象力的供选方案，可以澄清问题，有助于阐明对解决问题有影响的重要意见。

许多重要意见可能对决策有影响。在制定决策的过程中，往往遇到的并在有限资金的管理预算工作中，很基本的一个重要问题是投资经济学。投资经济学提出的问题是：这项投资值得吗？投资的收益是否适当？现有的资金消耗量是否能取得未来的经济效益？这些都是工程经济分析要集中考虑的问题。

除了这些经济问题之外，还有其它应考虑的问题，它们对解决手边问题是重要的，也许是关键的。这些问题包括：

技术问题 这些供选方案在技术上是否切实可行？

法律问题 某些供选方案的选择是否会受法律的限制？

财务问题 即使不考虑经济方面的吸引力，现有的资金是否足够？

政治问题 有无一些供选方案受政治局势所影响或淘汰？

卫生与安全问题 是否有某些选择会因存在危险而被排除掉？

环境问题 环境对各种供选方案有些什么不同的影响？

道德问题 这个决策是否会受社会传统习俗的影响？

伦理问题 是否会发生良心或信仰上的冲突？

凡与现代技术社会出现的复杂问题有关的一般决策通常都离不开上述几个应该考虑的主要问题。

### 工程经济分析的优点和缺点

工程经济分析的公共衡量标准是货币。货币是在结算基础上对供选方案进行比较分析的基础。某个供选方案的效果可以通过美元数额表示出来，人们就能从中获得一个客观标准。这个客观标准在制定决策的过程中是十分重要的。

相对地说，工程经济分析的原理是简单而直截了当的：阐明某人的观点或详细说明某人设计的系统，辨明这个系统进出的现金流量，集中研究各种供选方案的差异，通过利息处理，对相同时期内的现金流量进行比较。这些原理对一个有好的导师或参考书而又有适当程度实践的人来说，是易于理解，也便于牢记的。工程经济分析面临的挑战性问题是，如何将这种分析应用于解决矛盾冲突的问题上。而有效的决策的关键则在提出要决定的问题和要考虑的供选方案。很常有的是，经理对错误的问题会得出正确的答案。经理应确定几个供选方案，预计各方案以美元数额表示的成本和效益。这除了需要工程经济分

析原理知识之外，还需要有成熟的判断力。

在评价汽车的车头的缓冲气袋和其它消极保护装置时，人的生命应算多大的价值？在规定办公大楼的能量消耗标准时，人们怎样估价这些标准对劳动生产率所起的作用？在向癌症宣战时由于医药资源的转移，人类还必须忍受哪些疾病的折磨？在施行汽车和电力事业控制大气污染标准时，大致地说，社会承担开支的费用应有多少转嫁到消费者身上？

这些都是棘手的问题。这些问题说明了在冲突环境中决策的根本上的判断性质。工程经济原理在经理期望作出正确有效决策时是十分重要的。事实上，当要解决的问题受经济问题所支配时，经理绝对需要有工程经济分析的知识。但是，如果非经济因素很重要，而这些因素又不能按美元表示，那么仅用工程经济分析知识是不够的。因为工程经济分析的巨大优点——以货币为共同衡量标准——能够对各种供选方案客观地进行定量比较。但这也是它的巨大缺点。一旦用货币作为考虑重大问题的计量标准不灵了，作为主要的决策方法——工程经济分析随即也就不灵了，还可能对客观情况产生错觉。

成熟的经理认为，判断力是决策之本。最佳决策始终是个近似值。但是，凡是存在经济问题占支配地位的地方就会存在“这项投资值得吗？”的关键问题。在这种情况下，工程经济分析是当前决策人运用的唯一最有效的评估方法。

## 第二章 货币的时间价值

### 资本预算问题

资本的生产分配工作在企业高层管理中起着重要的作用。企业的领导者可通过有效的资本预算工作来为企业未来赢利的可能性和企业未来的活力奠定基础。资本预算过程就是通过将公司的旧的、生产效率较低的投资资源转变成新的、生产效率较高的资源来提高竞争能力。正是在资本预算的活动范围内，工程经济分析才能发挥这样的有效和有用的作用。

货币有许多用途，其基本用途有二：花费和投资——均可作为例子说明现在与未来之间的一种固有的紧张感。这是一种人们必须在资本预算过程中加以消除的紧张感。各种供选方案在其时间观念上各有不同，正象现在的花费跟未来的投资有所不同一样。如果对各种供选方案进行比较分析，我们必须解决这个时间差异的问题。

### 利息概念

投资 (invest) 一词包括现在和将来这两个概念。投资，就是投入资源，以便将来得到收益。显然，当中含意是，未来收益将超过现有的投资。从有史的最早商业活动以来，始终诱使着人们投资的正是这种预期价值的增长率。如果这种资源是货币，那么这种随时间推移的价值增长率就称为利息。

利息概念是个陈旧和熟悉的观念，但我们运用起来仍需多加小心。这个概念实际应用起来可能显得十分复杂。这就需要

有个明确而清晰的坚实基础。这个利息概念是贯串整个工程经济分析程序的共同线索。它是解决时间差异问题的手段。

如果现在投资100美元，一年后收益为110美元，那么，这个增值的10美元就称为利息。按一般的百分率表示，这个年利率为10%。

这个年利率是平衡现在投资与未来收益的杠杆支点。在上述简单例子中可见，如果年利率为10%，那么，现在的100美元，到了年底就变成110美元。更确切地说，按照10%的年利率，现在的100美元，一年之后就等于110美元。这句话可以用方程式表示：

$$@ 10\% : \quad \$ 100 \quad (\text{现在}) = \$ 110 \quad (\text{一年后}) \quad (\$ = \text{美元})$$

有时候，人们称这100美元为现值，或100美元的贴现值。

提高利率便可以增加现值的差额。例如，如果年利率增至40%，现值100美元，一年后就等于140美元了。这样，30美元的额外收入加入现值中去，便增加了现值的差额。这个例子说明了经济分析的基本原理：投资的利率越高，现值增加的差额就越大，计算未来投资也就越难。

这个重要原理的实例是诸如家用或工厂用的保温器之类的节能装置的投资。货币的时间价值（年利率）越高，计算未来节能换算的现值美元投资就越难。

### 单利与复利

在上述例子中，年利率为10%的100美元投资，一年后，变成110美元。如果这笔投资继续在第二年投入，那么到第二年年底的收益显然一定多于110美元。如果按单利算，第二年年底的收益数字为120美元，即100美元加上年利率10美元乘2（年）。但是，今天美国很少用单利。



如果按复利计算,那么第二年年底的收益数字为121美元,即100美元加第一年的年利息10美元,共110美元作第二年的投资,按10%的年利率计算,到第二年年底所得的总数。这样,第二年的复利为11美元,即110美元的10%;第二年年底投资数加复利数之和为121美元。

### 现金流量与时间坐标图

如果我们能够给不同时期从利息换算成的美元数字立方程式,我们就能找到在同样情况下比较经济的供选方案的基本方法。对照上述简单例子可知,实际的供选方案大多数都与不同时期许多美元现金流量的往来有关。为了便于进行利息计算,我们利用一个简单的图解技术来简明清晰地表示出许多美元现金流量与其不同时期的关系。这就是现金流量图。

如图2.1所示,现金流量图就是以时间(用水平方向轴线表示)为函数的现金流量(用垂直方向轴线表示)的坐标图。时间轴流向右,标明每个结束时期,例如1表示第一时期结束;零(0)表示零期的结束(即第一时期的开始),通常相应于现时。在工程经济分析中习惯广泛使用“年终”的概念,在本书其它章节中也会使用这个概念。

各现金流量用各垂直箭头表示。这些箭头坐落在表示各现金流量所处的不同时期的时间坐标轴上。每项现金流量的多少通常标注在其箭头旁边,而不采用按比例作图。现金流量(收入或支出)的方向用箭头的方向表示。

人们广泛采用几种表示方向的办法,采用哪种办法因人而异。我们常用的办法是,用指向时间轴线的箭头表示现金流量的收入,反之,表示现金流量的支出。这个常用的表示法可使人们想象到时间轴线与收入和支出的箭头有关系。

现金流量图可很容易表示先前用来说明利息概念的例子。