

基建优化

工程经济原理

冶金部长沙黑色冶金矿山设计研究院

《工程经济原理》

姬 优 惠

翻 译 组

龚 航 虚

译

校



中国基本建设优化研究会

工 程 经 济 原 理

Principles of Engineering Economy

〔美〕 Eugene L. Grant

W. Grant Ireson

主 编

Richard S. Leavenworth

1976年2月 (第六版)

长沙黑色冶金矿山设计研究院

《工程经济原理》翻译组译

1983·8

《工程经济原理》原版序言

四十多年来，本书获得了各界广泛的接受，对此我们深表感谢。数百所高等院校、商业和工业部门的许多培训机构都一直采用本书作教材。学生有一种趋向，就是把本书作为他们在专业和业务活动中相互联系的纽带和日后参考借鉴的基本工具书，这是我们感到特别欣慰的原因。通过几次再版，我们已强调指出，这是一本关于作特殊类型决策的书，它阐述的是工业部门和政府机构作关于获得或弃置资本财货的决策所需的各种原理和方法。通常，这样一些决策应当按照长期的经济效果来作出。由于工程师要作许多诸如此类的决策并向他人推荐，所以与这些决策有关的原理和方法本身向来就称之为工程经济。

在指导关于资本财货的投资决策方面有益的那些原理和方法，在不同形式的筹资方案（例如产权与出租）之间的某类决策中，以及在许多私人决策中也同样是有用的。本书还讨论这些原理和方法在作决策的其他一些方面的应用，

象过去一样，本书既可作为教科书，也可作为参考书。经验已经表明，书中所述内容不仅适用于学工科的学生，而且适用于那些对经济学、财政金融或企业管理有浓厚兴趣的学生。同时，本书将可作为工程师、管理干部、政府官员以及职业上要求作资本财货的投资决策的其他人员的工作手册

有关方案比较的基本原理仍与以前相同，而自始至终要强调的是下述两个重要观点：

1. 唯有各方案之间的预期收益才能作比较中相关的东西。
2. 一项有关资本财货的决策的基本问题是：这一投资是否可被回收，同时是否能获得与风险相当和与利用这有限资金从其他投资机会中所得收益相当的效益，所作各种计算（包括货币的时间价值在内的目的，应当是提供解答这一问题的方法。

本版内容在总的安排上仍与上一版（第五版）相同。但是增添了许多新内容，并且更为洗炼。这一版与前几版一样，目的一方面在于对许多问题提供当前的情况，另一方面在于进一步阐明一些基本原理。

我们在章节的编排上仍然受到下述情况的影响：有些概括性的课程篇幅过短，以致不允许把所述问题完全纳入。第一～十七章的大部分内容都是极为重要的，在阐述任何一条基本原理时都应包括进去。如果时间允许，第十八～廿一章作为基本课程是合适的，但是也可推迟作为高等课程。附录A—C在大学的基本课程中可以略去，但在高等课程中和给搞工业的人员讲课时应当纳入。

在撰写第六版的过程中，我们始终意识到工程经济界有成就的前辈们赋予我们的责任，并且竭尽所能为读者提供将来可以实际运用的主要知识。

译 者 的 话

《工程经济原理》的原著由美国Jhon Willey & Sone出版公司出版，自1930年第一版问世至1976年修订为第六版。本书是一本关于投资决策的专业书。它涉及工程经济的各个方面，内容丰富，图文并茂，相继被美国几百所大学及不少工商业训练班采用为教材。广大工程技术人员、教师、管理人员以及财会业务人员也用它作为参考工具书。书中论述的工程经济原理和分析方法，就工程项目建设中的许多重大问题，诸如工程应否建设、如何建设、是否合理、如何作方案比较以及怎样筹措资金等进行了较为详细的讨论。

在我国社会主义宏观经济指导下，本书对于企业的微观经济决策以及对于提高各项经济工作的经济效益都具有启发性。工程经济的根本出发点是使工程问题与经济问题紧密地结合起来，从而保证工程建设在技术上可行和在经济上合理。

当然，在研究和阅读本书时，应当抛弃那些不符合马克思列宁主义经济理论的东西。

本书系由中国基本建设优化研究会委托冶金部长沙黑色冶金矿山设计研究院翻译的。参加本书译校的人员有（按章节顺序）

翻译	第1—6章	赵则铭	郑炯波
	第7—9章及21章		任世熙
	第10—11章及20章		齐国明
	第12—15章及附录		龚航虚
	第16—17章		唐涛
	第18—19章		王福民

长沙黑色冶金矿山设计研究院副总工程师、高级工程师王志明和中国基本建设优化研究会总干事王宏经同志组织和主持本书的翻译工作。姬优惠、龚航虚同志作了总校。由于译者水平所限，谬误之处，敬希读者指正。在本书翻译校对和出版过程中，龚航虚、万小楠同志以及《基建优化》编辑部高直、郭璠同志等做了不少工作，在此特致谢意。

译者 1983 春

目 录

第一篇	工程经济的一些基本概念	
第一章	方案的制定及方案效果的预测	1
第二章	投资决策所需的准则和分析方法	9
第二篇	投资方案吸引力的判断	
第三章	等值原理	15
第四章	计算利息的公式	23
第五章	利息问题的求解	33
第六章	等值等额年现金流量	49
第七章	现值	67
第八章	未知利率的计算	85
第九章	益本比	105
第十章	折旧计算与工程经济的关系	114
第十一章	最小诱人收益率的选择	142
第三篇	经济研究的方法	
第十二章	多方案分析的一些基本原理	155
第十三章	经济研究中的敏感性分析	184
第十四章	概率数学在经济研究中的应用	205
第十五章	增量成本与沉没成本	227
第十六章	竞争性工业中某些投资决策所得税效果的估计	255
第十七章	资产退役与更新经济研究	288
第十八章	投资基金来源对经济研究的影响	332
第十九章	政府机关经济研究中的一些情况	358
第二十章	公用事业经济研究的某些问题	388
第二十一章	资金预算	407
附录		
附录A	连续复利计算与等额惯例法	426
附录B	具有两次以上符号变更的预期现金流量序列的分析	434
附录C	再投资在工程评价中出现的某些谬误	448
附录D	复利表	455

第一篇 工程经济的一些基本概念

第一章 方案的制定及方案效果的预测

由于任何问题的正确解决主要取决于对该问题的实质及其困难所在有确切的了解，因此，在我们刚着手进行工作之前，最好首先大体上考虑一下问题的实质、妨碍其有效实施的原因、决定成功或失败的条件，以及最担心出错的方面。

A·M·威灵顿^①

工程实践涉及到在各种设计方案、工艺流程、计划及方法之中的多种选择。由于可用的各种行动方案又涉及不同的投资、不同的经营费和收益，因此，“是否合算？”这一问题几乎总是存在的。这个问题又可分为几个附带的问题。

例如，有三个经常被引用的问题，这是由约翰·J·卡蒂(John J·Carty)在本世纪初担任纽约电话公司总工程师时提出来的。他曾将这些问题运用提交他审查的许多工程建议之中：

- 1、究竟为什么要干这个工程？
- 2、为什么要现在干这个工程？
- 3、为什么要以这种方式来干这个工程？

究竟为什么要干这个工程？是否可以执行一个新的工程建设方案？现有项目是否应当扩大、缩小或报废？现行标准和生产流程是否加以修改？

为什么要现在干这个工程？我们现在是按超过要求的高生产能力来建设，还是仅用足够的生产能力来及时满足预期的需要？投资的费用及其他经营条件是否有利于现在干？

为什么要以这种方式来干这个工程？这种在做同一件事情的各种不同的方式中作选择的情况是所有工程活动所共有的。

本书所讨论的是可靠的合理解决这类问题的一些原理与方法，研讨的中心问题是，在与其他可能的方案进行比较时，我们如何去判断任何预期行动方案在长期的经营中是否是经济合算的。这种判断不能依赖无根据的“主观臆断”，而需要作出经济研究。经济研究可

^①A·M·(Wellington, The Economic Theory of Railway Location, 2d,ed,(New York John wiley & Sons, Inc, 1887)

以定义为以货币形式来表示其间差别的各个方案之间的比较。在涉及到要以某种方式作技术上的考虑的地方，这种方案比较即可称之为工程经济研究。在大多数情况下，本书所讨论的工程经济研究都是涉及到投资方案的评价。

管理部门对工厂建设投资的决策所应负的责任。最早讨论工程经济的一本著作是威灵顿的《铁路选线的经济理论》。他是在美国铁路建设的投资超过其他所有工业固定资产投资时撰写此书的。很明显，铁路的线路选择是个包含有许多个可用的线路建设方案的领域。然而，威灵顿注意到：好象许多选线工程师几乎完全忽视了他们所作的决策对铁路未来的运营费用和收益的影响。在1877年的第一版著作中，他就铁路选线问题写道：“迄今还没有任何一种这样的专业劳动场所：月薪150美元的少数低能之辈（因选线错误）可以使为数众多的镐、铲和机车头干着徒劳无益的活。”

尽管自威灵顿以来，工资率及许多其他情况都已起了变化，但时至今日，在工业化文明社会中，他所认识到的这类问题依然存在。在商业企业或政府企业中，假如在整体上对企业的成功（有时是存亡）有重大影响的许多重要决策是由“低能之辈”来作出的话，那么，这类坏决策并非这些人的无能，而是管理部门的过错。

工程经济的讲授概要。本书的头两章介绍了许多基本原理，作者认为在作决策，尤其是作有关固定资产投资方案的决策时，这些原理是很重要的。读者无疑会注意到这些原理并不是互相排斥的，其中有一些还会有点重复。在本书的所有其他各章中，将用不同的方式对这些原理的应用加以讨论和说明，常常还附有实例（包括在方案比较中用数字求解）。

在头两章中首先用粗体字印出每一条原理，然后通过简短的讨论加以阐述。在某些讨论中还有经过挑选的实例，用以阐明和解释一些专门性的论点。前面几章的例题有意作了简化；初步所要介绍的各个论点，无需详细列出正式分析和数字求解所需的东西即可阐明。

方案的识别与制定

1、各种决策是从方案比较中作出的。最好是详细地描述各个方案，并评述所有合适方案的各种优点。

如果不是存在两种或两种以上的可能方案，就无需作决策。然而，事实上有许多决策是由于不负责任而作出来的；虽然存在着很多方案，但决策者却认识不到，而只考虑一种可能的方案。

在其他许多情况中，尽管对几个方案作了认真研究，但最后作出的（或推荐的）却是一个不明智的决策，因为决策者没有鉴别出一个优于任何被选方案的最好方案。很显然，一个差的方案假如与一个更差的方案相比较，则前者就似乎为优的方案，具有吸引力。

通常，某一方案“什么也不做”，它只维持现状。有时就可忽略或不考虑。

一个存在好几个方案却认识不到的例子。一家工业公司拥有一套“总能源系统”，这套系统为采暖、开动蒸汽泵和蒸汽驱动的空气压缩机以及为工厂照明和小型电动机的用电提供蒸汽，业已经营多年。公司交易量的增加最终使得对压缩空气和电能的需要量增加到超过现有设备能力的程度。

该工厂的总经理未对情况作任何调查研究，就与当地电灯电力公司订立合同，购买其需要量超过该工厂已有设备发电能力的电力。为了满足压气量增加的需要，他还购买了一台大型电动空压机。

他的决策后来证明是一个代价很高的决策。所买的这台空压机是一台大型单机，情况表明，这台空压机大部分时间是在其生产能力利用率很低、因而效率也很低的状态之下运转的。购进的电能其量太少，以致使单位电功率达不到电力公司计划，功率表上的最低值。然而，无论是锅炉、工作主机、空压机和泵类的操作工人的工资，还是低效率旧式工作主机的燃料费与维修费都减少不了。

经过一段长时期不经济的运营之后，终于进行了一次工程经济研究，来揭示并评价各种可能的方案。这次研究表明，存在着许多比已采用的方案更为经济的方案：通过增设新的锅炉来增加蒸汽发生量，用效率更大的新式工作主机取代低效率的旧的工作主机。或者将旧的工作主机封存不用，而从电力公司购买所需的全部电能。同时将产生的全部蒸汽用于驱动蒸汽空压机、泵类和用于采暖；或者把空压机和泵类改为电动的，然后所需电能全部外购，而锅炉只是在冬季开动以提供采暖用的蒸汽而已。

考虑不到各种恰当方案的一些例子。在一次公路选线方案的研究中，方案A要求对现有直达公路作重点改造，方案B要求修筑一条新的公路，而把现有公路降级为主要供当地的交通之用。预计新公路的优良效果是，使至今因交通不便而落后的某地区有可能开展新的经济事业。在经济分析中，这样一种效果，作为方案B(而不是方案A)的“效益”，在分析人员的推荐意见中是有利于方案B的一项主要因素。分析人员未能考虑到，对方案A投入一笔较小的附加投资来增修一条可满足新区需要的低费用的二等公路，也可以获得同样的效益。

另外一个例子是，某一灌区在其干渠的许多引水沟的维护方面遇到很大的困难。该地区的顾问工程师估计其更换引水沟的计划要花120万美元。正当该地区的官员打算出卖本地区的证券以换取这笔费用时，他们与之打交道的那家证券交易所即派出一位工程师进行调查。这位工程师建议：用挖出的土方来回填许多需要更换的低位引水沟，可以修成一条比较固定的引水沟，投资就可以减少。后来在他的指导下用了约40万美元就实现了这一方案。

把工艺流程的改进作为一个可能的投资方案。有时，当正在研究的某种状况不能令人满意、并拟在固定资产上进行投资，以改善这种状况时，没有想到无需大的投资即可改善条件的可能方法。

例如，也许会提出购置新型机器来减少某一工序的高额工资开支。以动作研究为基础的简化操作法也可作为另一种减少这种开支的办法。另一个例子是，可以购买新型机器来减少某种必须符合精密公差标准的机械产品的废品率。而通过实施质量管理的办法也可得到同样的结果。

许多单位已经报导过，在准备购买或租用大型高速计算机之前，对工艺流程问题的分析，促进了现有工艺流程的改进，以致到无需使用计算机。采用计算机，总是需要对欲

在计算机上解算的各种问题进行仔细的分析，以便把每个问题都译成计算机语言。这种分析往往可揭示出现有工艺流程的缺陷，而这些缺陷并不要等到租用或购买计算机时就已经排除了。

同样，在公共工程方面，可能有好几个并不是立即就可看得出来的投资方案。例如，防洪救济费用可以通过投资于防洪水库、堤坝和改善渠道而得以减少。在有可能被洪水淹没的地区，也可以通过建一个分洪系统保护某些可能遭洪地区来减少防洪救济费用。另外，还往往可以用一套经过改进的洪水预报系统来减少防洪费用，这一系统有一个可为那些易受水害地方的群众传递水情预报的有效系统。

不完善的方案有时却是最经济的。满足工程师的完美无缺的要求并非最经济的方案的必要前提。有时经仔细的研究可以发现，开始即被否定的方案反而能对要解决的问题提供最经济的解决办法。

现在举例说明这一点。有几家分散在各地的公用事业公司需要购买一大批木电杆。电杆按其梢径和底径的不同分好几个等级：AA、A、B、C、D、E、F和G级。这些公司过去选择电杆，一贯是根据他们所谓的满意的经验，而不是根据任何理论计算，因而所购进的电杆往往不低于B级。

后来，他们决定根据不同地区预计的风荷和每一条线路对于整个系统的重要性等来分析对电杆的各种需要。分析表明：许多过去从未买过的次等级电杆在某些条件下使用是令人满意的。由于在许多情况下采用了廉价的电杆而节省了资金。对各级电杆按不同需要合理调配使用，这就有可能采用“整批配套的木电杆”从而木材公司就能将A级和B级电杆的价格降到在他们的低级电杆难于脱手时的卖价以下，因而公用事业公司就额外地节省了资金。

主要方案与辅助方案并存的一般情况。本章前面曾提到过由一家拥有总能源系统的工厂的经理作出的一个“主观臆断”决策的例子。当最后认识到这是一个不经济的决策时，就向一位工程师进行咨询。

这位工程师研究了该厂过去对有关设备——采暖设备、泵类、空压机及用电设备——的需要量。在考虑了日后生产发展趋势和生产工艺方法的可能变化之后，他就针对随后几年中对这些设备的需求量作了一个预测。然后根据这一预测作出了几个初步设计，以满足已知的各个不同情况的预计需要。接着，针对每一个方案，他又概略估算了所需的直接投资和今后每年必需的经营费支出。利用这些估算，他就能对几个不同方案(其中包括一个现行设计的延续方案)的长期经济效果作出初步比较，从而能选取那些看起来适于进行深入进行详细研究的方案。

在所有已经作了初步研究的方案中，有两个方案显得比其他任何方案更为经济。一个是购买一台或几台蒸汽轮机使发电厂现代化的方案；另一个方案是使空压机和泵类改用电动，并外购全部电力。每一方案均作了详尽的研究，附有全套设计，对投资、经营费及维修费用作了周密的估算。

所有经济研究中确定总方针时的共同特点是，每一项设计都包含有大量辅助方案，而辅

助方案之间的每一种选择又须作出辅助性经济研究。例如，在第一方案之中，应选用何种型号和规格的涡轮机？选用多少台？锅炉压力该用多大？在选择涡轮机时（所选用的这类涡轮机的排气压力应有可能使其排出的废气作其他用途），发电量的大小应否与其他蒸汽用量一并考虑？在第二方案之中，电力公司提出了几种不同的可能。“初级”电压可能取23,000伏，要求各用户自行安装变压器降压。当然变压器损失也包括在内；一种电价是在某些月份的某些特定时间内限制用电量的非高峰期电价。其他两种不同的电价适用于电力公司以平时采用的电压供电的情况。空压机与泵类的用电也有好几种可能的方案。

何种方案才值得评价？每当有一个附加方案要研究时，就牵涉到供设计、估算及分析用的费用。在这样一类可能的收益与开支之间需要进行仔细的权衡：前者是指在任何给定情况下要从多方案的评价中得到的收益，后者是指评价过程中所花的开支（有时包括因时间的拖后而引起的不利后果）。尽量不要在没有优点的方案的研究方面花钱是有道理的。关于所有合适方案的各种优点都应明确地列出的观点解释了“合适”一词的含义。在大多数情况下，正如前面提到过的那位工程师对总能源系统所作的研究那样，初步经济评价将有助于淘汰许多实际上有可能的方案。详细的研究可局限于初步比较中看起来最好的那些方案。

考虑方案效果的必要性

2、决策必须以各种不同方案的预期效果为基础。所有这些效果将来都会发生。

如果无根据地选择一个方案而不选择另一个，那么任选哪一方案都无所谓。但是，在关系到商业企业或政府机构对有形资产进行投资的大多数提案中，却有可能对各种效果的差别作出估计。很明显，在各方案之中作出合理的抉择应当取决于预期效果，也就是说取决于那些能够事先考虑到的效果。由于一个决策的结果必然是在决策作出之后，故这种估计总是用于预测未来。

从本书中各种例题可以看出，投资决策的一些效果，是可以预测的，如果肯下功夫，认真对待，更可如此。相比之下，其他类型的效果就确实很难预测。例如，若其他条件均相同的话，那么远期效果就比近期效果较难预测。此外，某类预期效果在某种意义上彼此具有可比性很容易用数量来表示。但也可能有些预期的效果很难或不可能用数量表示出来。

不做任何效果估价的私人投资。虽然下面讨论的是一个特定的例子，但所述情况却非常普遍。读者无疑会发现很多与此类似的事例。

一位女教师用付现款的办法，把一小笔积蓄投资于—宗有租金收入的房产。她对与该房产所有权有关的未来现金流量（收入与支出）不作任何估算就投入了这笔资金。事实上，这宗特别的房产相对于其未来的收入与支出来说，卖价是过高了。几年之后她终于将该房产亏本卖掉了。假如她当初不是以为一切有租金收入的房产都是有利可图，而是对这笔特殊资产作一番收入与支出的估算的话，假如当初考虑过各种可能的投资方案的话，无疑她早就会知道，对此房产进行投资是不明智的。

关键问题是从谁的角度看问题

3、在用以阐述和评价方案的方法步骤之前，重要的问题是要确定从谁的角度看问题

本书大部分例题与习题所讨论的都是用于竞争性商业企业的经济研究。在这些研究中，我们都假定主要按企业主的观点来进行分析。

为私营公用事业公司作经济研究，情况就比较复杂(这些公司是在美国已经制定出来的税率管理法之下经营的。在第二十章我们要阐明，当对各个设计方案进行选择时，尽量将“税收要求”减至最低的通常做法，实际上是从公用事业公司的各用户的观点出发。我们也指出在一些情况下，用户的观点也许是不适宜的或不恰当的。

为政府机构作经济研究，其观点的选择就更是复杂得多了。在为市政工程所作的多种经济研究中，把观点局限于所涉及的个别政府机构的财务立场上显然是不可取的。我们首先将在第九章、随后在第十九章中会看到，许多类似的经济研究原则上应当考虑到这样一种预期效果：“收入的自然增长人人有份”。我们也将看到，由于效果具有离散的性质，因此估价政府工程方案的效果通常要比估计私营企业的效果困难得多。

方案的可比性

4、在进行方案比较时，最好是使各方案的效果在切实可行的范围内彼此具有可比性。也就是说，效果应以数据来表达，且所有数据应使用相同的单位，在经济决策中，货币单位乃是符合上述要求的唯一可比单位。

文字比较和货币计算是经济决策的基础。经济研究开始时常用的一个好的方法，就是以文字详细说明被比较的各方案间预计的差异。可是，假如随后不把用文字反映的差异转换成可以对其进行比较的单位的的话，就很容易得出不正确的结论。

为了说明这一点，我们考虑这样一个方案：某工厂拟用日光灯来取代白炽灯。提出该方案的工程师对其列举了下列优缺点：

优点：

- 1、功率相同时亮度较大；
- 2、设备数量较少；
- 3、更换灯管的次数较少；
- 4、维修费较低；
- 5、光线较好；
- 6、发热较少；
- 7、照明的改进无需安装新的、截面更大的导线；
- 8、改善了工作条件；
- 9、减小了雇员眼睛的疲劳；
- 10、提高了产品质量；
- 11、增强了雇员的信念。

缺点：

- 1、设备的投资较高；
- 2、每个灯管的费用较高；
- 3、需付安装费；

4、在安装期间要中断生产；

5、可能发生令人讨厌的“闪烁”现象。

这种列举形式的共同特点是所列出的差异并不是互相排斥的；同一件事情可用不同的措辞不止一次地列出。其次，因为所列举的差别彼此之间不可比，故各方案之间的细微差异往往当作重要的差异那样来加以衡量。方案比较中这种运用文字技巧的致命缺陷是，所作出的决策受到措辞份量的过份影响。

现金流量与货币的时间价值。在使用文字表述的差异彼此间具有可比性之前，一般要经过两个步骤。首先，这种差异必须以合适的实物单位来表示，然后，将实物单位换算成货币单位。例如，长度直径都不同的电线与管道、各种型号和规格的灯具与辅助设备、安装工时与维修工时、电能的千瓦小时等，只有将其换算成统一单位（即货币单位），彼此之间才是可比的。

但是，（仅仅）估算受某一决策影响的货币收入与支出的数量是不够的，还必须估算现金流量的发生时间。因为货币具有时间价值，故某一时间的一种货币单位（如美元、比索、英镑、日元等）并不能直接与另一时间的同一货币单位进行比较。关于现金流量的时间问题将在第二章的开头部分加以讨论，并在本书的其余各章中作详细阐述。

市场价格的有效性问题乃是对投资方案作抉择的依据。从长远观点来看，一个竞争性企业，如果货币收入不能抵销并大于货币支出的话，就无法继续存在。因此，在竞争性企业中，为什么评价方案要根据各方案对企业流入和流出的预计现金流量的影响来进行，其原因就十分显而易见了。这里所用到的市场价格的含义，只不过是希望用来支付各种原材料消耗和获得各种产品收入的那种价格。

在第九章和第十九章中将要阐明，为政府机构作经济研究时，情况就并非如此简单。一部分困难在于，根本没有为政府规划中所期望产品确定价格的那种市场。（这类产品的典型例子有：减小空气污染、减少飞机和汽车失事的死亡、节省非商业性汽车驾驶员的时间等。）此外，在某些可用市场标价的情况下，有些人认为这样一种把货币价值指定给规划产品的标价方式是不适宜的。按照我们对这一点的解释，我们仅仅要指出：只在有可用的地方——即在对所拟政府规划的经济情况作初步说明和评价时——我们才赞成采用市场价格。但作最后决策时，可能要对因采用这种市场价格而忽略掉的有关事项的重要性给以适当考虑。对公共事业规划提案中的原材料和产品进行标价方面的情况，将在第十九章讨论。

所有方案共有的次要问题

5、只有各方案之间的差异才是方案比较中相关的东西。

这一常用的原理要通过全书阐述的许多方法加以认识。例如，过去的事情对今后所有方案来说都算过去了；一个决策在作出之前不可能先有结果。此外，只估算平均费用或指定的费用，而不估算各种费用的差别，容易得出不正确的结论。于是，一个方案的费用效果就不能与费用的会计报表相比较，因为在工程经济研究中指定的费用通常已经包括在费用的会计记录之中，它们一般都要剔除的。尽管全书所列举的许多例题都对这一原理作了解释，但在第十五、十六和十七章中还要作出特别的说明。

各种决策的区分

6、在切实可行的情况下，可以区分开的决策就应分别作出。

在大多数情况下（尽管不是全部），对具体的工厂进行投资的决策应与对所选择的特殊资产的决策无关。在简单的分析中，把一项特定的工厂投资与一项特定的投资计划结合起来的作法可能会作出不正确的决策。这一点将在第十八章特别加以说明。

许多计划工程项目有许多不同的、实际上可能的投资标准。对于各种投资（不论它们是否可能被包括在内）的每一笔可以区分开的增加额，都应对其效益作出评价。每一笔投资增加额所产生的利润应足以符合基本标准，或者换句话说“应当本身不赔本”。否则，在经济上不合算的某些可以区分开的计划投资增加量就可能被该工程总体上的评价所掩盖。关于这点，将在本书第二篇的不同章节中阐述，特别在第二篇开头的第十二章中强调说明。

第二章 投资方案决策所需的准则和分析方法

如果主要按提案的紧迫程度决定取舍一个方案，最令人担心的后果是，很可能把资本预算的编制过程变成为一场个性的竞争，最大份额的基建投资总是归于那些在陈述投资要求时，最善于辩论的或最固执的部门的领导人，而不是归于那些为寻求计划的经济效益而付出了精力和时间，并作出了客观评价的人。实际情况是提案总是在既仓促又紧迫的气氛中，各种各样的主张允许充分发挥的情况下进行审查。这样，不仅在经济合理性上值得怀疑的提案可被接受，而且大部份省钱多、收益大的投资方案会被无限期地搁置下去。

乔尔·迪安^①

在第一章里简要叙述过的一些实例中，虽包括了有形资产的投资方案，但所提出的那些概念对许多类型的决策都是普遍适用的。在本章中，我们特别注意研究一下，与投资类型决策有关的一些原理，每当提出工程方案时，就常常需要作这种决策。

决策准则的需要

7、最好订出一条，可能的话，订出几条供决策用的判断准则。

很明显，这些准则应该运用到在不同方案之间作出选择时，所预见到的各个后果的差异上去。

关于有形资产的各种投资方案，前面已指出在说明某一抉择方案的各种后果时，应该尽可能确切地根据特定时间内的现金流量来表示（或用其它货币）。本章提出应该始终有一条适用于这种货币的基本标准。在处理某些类型的提案时，还需要订出一条或更多条为这些货币值所应用的补充或辅助准则。

在第一章中已经指出，并不是所有的有形资产投资决策的预期后果，都可以货币形式表示。对那些不能转化为货币的数据必须给以应有的重视。由此可见，同样也存在着需要制订为不能用货币价格表示的有关估计后果差异的决策工作，制订一些辅助准则。

基本准则的选取

8、供有形资产投资提案作抉择用的基本准则，应该以充分利用有限资源为目标来选定。

^①Joel Dean: "Measuring the productivity of capital" Harvard Business Review, 1954年1~2月

不论谁考虑个人的、家庭的、企业的或政府单位的项目，诸如一座城市、一个州或一个国家，通常的实际情况是，在任何规定的时间内，可以投入到有形资产中的资源都有一个限度。有限的资源可以是多种多样的，例如土地、劳动力或者各种物资。然而，由于大多数的资源在市场上都具有货币价值，因此，综合的限度通常用货币来表示是合理的。

在评价投资方案时，应该提出的问题是考虑全面的情况下投资是否卓有成效。“卓有成效”可以解释为：在所述的方案比较中，能产生满意的收益率。本书中，我们可以假定：一个决策能够或者已经做出的根据就是在规定的条件下具有最小诱人收益率。而这个结论就是投资决策所用基本标准的基础。第二章介绍了在选择具有最小诱人收益率时，可能会出现几个“考虑周全”的论点。这些论点将在本书以后各章中进一步说明，特别是在第十三、十八、十九、二十及二十一章中加以阐述。

从第三章第十到十章，我们将会搞清楚以规定最小收益率为基础的基本准则，采用复利算法是完全必要的。在第六、七、八和九章中阐明了贯彻这一准则的四种不同方法。在这几章中指出，在相同的输入数据下，这四种方法都会得出同一结论，即是否已经符合基本准则的要求。

无论在哪里都要征收所得税。缴纳所得税必然要降低有形资产的收益率。然而，所得税法和条例对某些类型投资，常比其他类型投资有利；出于种种原因牵涉到征收所得税的种种专门条款，税后收益率并不是税前收益率的一个固定百分率。由此可见，原则上应估计到所得税对投资方案的影响，对私营企业规定的最小诱人收益率应是纳税后的最小诱人收益率。

从第六章开始利用一些税前和税后现金流量之间关系的简单假定作为例子，来说明税后最小诱人收益率的应用。对于所得税会影响投资方案相对优点的各种方法的错综复杂性的主要研究，将拖后到第十六、十七、十八及二十章中再叙述。例如，运用税后最小诱人收益率时，基本准则就可用这样一条决策规则来表示，即“使提供特定量货物或劳务费用减到最小”。

适用于以货币表示后果的辅助准则

9、几乎可以肯定，在选择不同方案时，即使最审慎地用货币估算的后果，也会是不正确的。对一个决策者来说，利用某些方面反映对未来所有估测缺乏肯定性的有关一些辅助准则，常常是有益的。

本书第三篇将用大量例题和习题来阐述这种辅助准则，并在第十三、十四和二十一章中着重叙述。

“投资问题中的不可转化的数据”

10、在投资方案之间作决策，必须重视任何预计效果的差异。这些效果差异不论是货币表示的，还是尚未变为货币表示的，都须重视。

在一九二三年出版的J·C·L费希教授所著《工程经济学》（第二版）中撰写了“投资问题中不可转化的数据”一词。他把此词应用到那些不能按分析需要变为估算收入和支出的方案比较中的预期差异中去。对于这种非货币性差异曾用过的词或短语有“判断因

素”无法估计因素”、“不可捉摸因素”。

没有一个词能单独表达出特定决策中，因种种原因而未用货币术语表示的有关事物的准确概念。实际情况往往是，与其说分析人员认为问题的差别最终不会影响收入或支出，不如说他根本没有足能的依据去估计对现金流量有多大影响，或者这个影响将在什么时候出现。

在本书中我们选用了尚未转化为货币单位的决策的预期后果中有关的差异在专门的技术意义上的“不可转化数据”这个词。如此选择有两个理由。理由之一是历史上始于1923年曾经使用过。理由之二是这个词或短语在日常谈话中并不常用，因而不致有通俗的不同含义而被曲解。

在私人投资决策中，不可转化数据具有特别重要的地位。例如，在自有房屋与租用房屋之间作一选择的话，显然，问题的各个方面都应根据货币进行计算，以指导作出明智的决策。然而，我们不能用货币形式来表示的个人爱好问题，在决策中却应适当给予重视。房屋归己所有的自豪感对一个家庭来说可能是最重要的，而对别人则可能完全是无关紧要的事情。

由于在第十九章中叙述的种种原因，许多政府决策中对不可转化数据同样应给予相当重视。

需要有一个“整体观念”

11、作单项决策时，往往有一些副作用可能被忽视。考虑这些副作用，就有必要在作出任何单项决策之前，检查一下许多有关决策之间的相互关系。

在这里，问题的关键在于对参与比较的各个方案是否考虑得太狭窄了。如果个别决策中的一些副作用确实无关紧要的话，则这些副作用的研究可能不会改变原来的决策。然而，有必要对一批决策中的相互间的关系进行研究，必须提供一个判断依据来评定这些副作用是无关轻重的，还是至关重要的。这个问题将在第十二章及第二十一章中进行评述。

应用某些概念的例子：在第一章接近开始的地方，随后又在同一章的中间，提到一家公司拥有一整套能源系统的实际情况，后来这套能源系统又变得不够用了，现在把这件事继续讨论下去以得出必要的结论。

读者可能会记得，当该公司的经理最后认识到还有许多方案需要进行评价时，经过一次初步经济分析的研究，把许多方案的比较问题缩减为两个方案的比较问题。随后对这两个方案再进行详细研究。其中的一个方案要求继续保留现有一整套能源系统，购置和安装一座现代化发电设备。该发电设备将比发电不足的旧设备具有更高的热工效率和发电能力。另一个方案包括外购电力，某些设备电气化和只在每年较冷的月份期间生产蒸汽专供取暖之用。

把这两个方案的现金流量计算列在一起，很明显，新发电设备在20年分析期间的总支出稍许低些。然而，对新发电设备来说，初期支出当然大多了。发生争论的问题（与投资决策的基本准则有关）是在全盘考虑的情况下，按20年期限计算的年经营费节约额能否收回新发电设备及其附属设施所增加的投资，再加上具有相当高的诱人收益率。

该公司的经验证明，似乎经常有许多自筹投资的提案，它们有可能取得的税后收益率在10%以上，这样的一些规划把能够供自筹投资用的资金全都吸收殆尽了。采纳一个预期税后收益率低于10%的提案，其后果就等在抛弃了另一个预期税后收益率高于10%的提案。事实上，税后收益率10%是该公司的最小诱人收益率。

在新发电设备方案和要求外购电力方案之间用逐年计算现金流量的差异作一分析后，得知新发电设备方案所增投资的预期税后收益率大约等于6%。由于6%低于规定的10%，因此应用投资决策准则，对外购电力方案有利。

以原来估计的现金流量的某些变动为基础的辅助准则，对外购电力方案仍然有利。在分析期限内，如果发生一次或几次商业衰退的话，那末外购电力的费用可能比新发电设备的经营费用下降得更快。在过去，当公司用自己的发电设备供应电力时，即使工厂的生产只是工厂生产力的几分之一，还是得为维持发电设备运转，而必须配备百分之百的劳动力。此外如果万一工厂对电力的总需要量出现难以预计的急速增长，为满足这个要求购买更多的电力，要比扩建发电厂快得多。

另一方面，有一个不可转化因素对涉及外购电力的方案是很不利的。一项方针上的转变必然要引起一些人事上的问题，如汽轮机房的人员不再需要了，锅炉房的人员在夏季月份里闲着。不管怎样，对这个工厂的其他部门人员需要量调查表明，这些人员重新训练后可转做其他工作。

在所有决策中，最后必须变成由某人（也可能是一个小组）作出选择。在两个投资方案之间作抉择时，如其他条件都相同，应该根据已经选定的基本准则进行。然而，一般情况下，其他条件并不完全相同，这样就必须把重点放在包含有不可转化性的辅助准则上。在这个例子中，分析明显地倾向外购电力方案，并且也是被选中的那个方案。

有几个一般性的观点可以用这个例子加以阐明。一个观点是：这是一项“工程”的经济研究，因为它包括了这么多的技术问题，以致只能指望一位工程师去识别那些合适的方案，并对这些方案作出权威的分析。（在这个例子中，那个作研究的工程师对决策提出推荐性意见，而其他的人则根据他的推荐意见作出决策。）另一个观点是：这个决策的背景是唯一的，因为别的工厂不会具有和它完全一样的实物设施（现有的），当前的和未来的各种能源需要、人员需要、财务境况等等。（有许多表面上看来似乎是相同的经济比较，事实竟然是极不一样的，因为周围的情况并不一样。）

在本书中强调的另外一个论点是：只有两个优化方案之间的差异，在它们的比较中才是相关的，并且每个投资增量都必须符合基本准则。这两个方案中任一方案以及已放弃的其它一些方案，与维持现状的不经济方案相比，都应能够证明其税后收益率超过10%。对一个分析人员来说，证明拟建发电厂与现有发电厂的生产情况相比，可以获得18%的收益率是不够的，提议新建发电厂并不是一个合适的投资方案，除非方案能经得起其它可行的最优方案以及维持现状方案的挑战。

第一篇小结

在这两章中提出的十一个概念，在这里再重复强调一次。