

21 世纪高等院校教材

工 程 经 济 学

(第二版)

李 南 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是介绍工程经济学的基本原理和建设项目评价的基础教材。

本书依据学科新发展和国家经济体制改革新情况,在第一版的基础上修改而成。在介绍工程经济学的历史沿革及经济评价基本原则的基础上,系统地介绍了工程经济分析与决策的基本理论和方法,以及这些理论和方法在投资项目经济评价、设备更新决策等方面的应用。

本书行文深入浅出,通过例题介绍概念和原理,因而通俗易懂。本书可作为管理、经济专业的本科、专科生及工科各专业的本科生教材或教学参考书;从事管理、经营工作和工程技术工作的人员在进行工程技术经济分析时阅读本书也会很有收获,本书也可供工程硕士教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/李南 主编. —2 版. —北京: 科学出版社, 2004

21 世纪高等院校教材

ISBN 7-03-013618-7

I. 工… II. 李… III. 工程经济学-高等学校-教材 IV. F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 064732 号

责任编辑: 卢秀娟 邱 璐 李俊峰/责任校对: 朱光光

责任印制: 张克忠/封面设计: 陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000 年 9 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2004 年 8 月第 二 版 印张: 19

2006 年 7 月第十一次印刷 字数: 355 000

印数: 42 501—46 500

定价: 19.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(双青))

第二版前言

本书第一版自 2000 年出版以来,被国内许多高等院校用作“工程经济学”或“技术经济学”课程的指定教材和教学参考书,得到了广大读者的好评,到目前为止已经连续印刷了 6 次,对我国工程经济学的教学与应用起到了一定的促进作用。同时,也使编者感到了一些压力,限于编者的水平,书中难免存在一些疏漏和缺陷,随着教学要求和应用水平的不断提高,第一版的局限性更加明显。

从章节结构上看,第二版去掉了“经济效益评价体系及评价原则”和“生产成本控制与分析”两章,增加了“公共项目的经济评价”一章。但是从内容上看,第二版对第一版的其他章节都有相当程度的补充和修改,表述方法上也有一些变动,如第一章增加了“工程经济学的产生与发展”一节,并将第一版的第四章第三节“经济效益的评价原则”合并到了第一章,更名为“工程项目经济评价的基本原则”;在第二章中增加了美国的“修正加速折旧法”,并增加了“利息和折旧对税金的影响”分析;在第三章第三节中增加了“特殊变额分付类型”的内容,并对等值计算公式进行了适当的推导;从便于教学与学习的角度出发,将第一版的第五章“经济效益评价的基本方法”拆分为“工程项目经济评价的基本方法”和“工程项目的风险与不确定性分析”两章,并在内容上做了一些调整;从工程经济学的基本原理与方法的应用,以及由浅入深的教与学考虑,第二版将“设备更新的工程经济分析”提前到了“工程项目的经济评价”之前,并在经济分析方法和融资租赁的分析方法方面增加了部分内容和例题,在内容表述上力求通俗易懂,因此,第一版的第六章成为第二版的第七章,在本章中结合我国本学科的研究与应用新发展,在内容上做了较大扩充,增强了实用性和可操作性;第二版还增加了一个案例附录,为进一步理解和应用工程经济学的基本原理与方法提供一个阅读性强的实证材料。在复利系数表附录中增加了等差和等比变额复利系数表。在每一章之后,都给出了一些习题,以供读者学习过程中使用。编者在教学过程中设计和收集的大量习题及其参考答案将会集中起来出版一本《工程经济学学习指导及习题》,希望能对学习本课程的读者有所帮助。

希望上述内容的调整与改动能够更清楚并及时反映工程经济学教学与应用中的新发展与新需求,能够更好地表现各种概念、方法及原理的本质特征和相互关系,提高本书的可读性和阅读效率。

本书第一版的众多师生和读者给编者提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢;还要感谢参考文献的作者们,在编写和修订本书过程中,编者从中受到很多启发。新版本一定还存在各种各样的问题和不足,希望师生和读者朋友一

如既往地给予指正与帮助。

本书第一、七章由李南编写,第二章由李南、张卓编写,第三章由任君卿、张娟编写,第四、五章由秦静编写,第六章由张庆、蔡启明编写,第八章由张卓编写,第九章由张娟编写,全书由李南统稿和主编。

目前我们正在开发工程经济学的课程主页,希望能为广大读者、老师和学生提供一个交流与互动的平台,我们将利用这个主页适时更新各类教辅资料,任课老师可以通过书后的回执直接与我们联系。欢迎广大读者光临课程主页,网址是 <http://e.nuaa.edu.cn/ee/>

编 者

2004 年 4 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 工程经济学的产生与发展	1
一、工程经济学的历史	1
二、现代工程经济学的发展	2
第二节 工程经济学的研究对象及特点	3
一、工程经济学的研究对象	3
二、工程经济学的特点	5
第三节 工程项目经济评价的基本原则	6
一、技术与经济相结合的原则	7
二、定性分析与定量分析相结合的原则	8
三、财务分析与国民经济分析相结合的原则	8
四、可比性原则	9
习题	12
第二章 现金流量及其构成	13
第一节 现金流量	13
第二节 现金流量的构成	14
一、投资	14
二、费用与成本	17
三、销售收入	24
四、税金	24
五、利润	29
习题	29
第三章 资金的时间价值与等值计算	31
第一节 资金的时间价值与等值计算的概念	31
一、资金的时间价值的概念	31
二、资金等值计算的概念	32
第二节 利息、利率及其计算	32
一、单利与复利	33
二、名义利率与实际利率	34
三、间断计息与连续计息	36

第三节 资金的等值计算	37
一、整付类型	39
二、等额分付类型	40
三、特殊变额分付类型	45
四、小结	51
习题	52
第四章 工程项目经济评价的基本方法	54
第一节 静态评价方法	55
一、静态投资回收期法	55
二、投资收益率法(投资效果系数)	57
三、静态评价方法小结	58
第二节 动态评价方法	58
一、净现值法	59
二、净现值率法	63
三、费用现值法	65
四、净年值法	66
五、费用年值法	67
六、动态投资回收期法	68
七、内部收益率法	69
八、外部收益率法	74
九、小结	75
第三节 投资方案的选择	76
一、互斥方案的选择	77
二、独立方案的选择	87
三、混合型方案的选择	90
习题	91
第五章 工程项目的风险与不确定性分析	94
第一节 概述	94
第二节 盈亏平衡分析法	95
一、线性盈亏平衡分析	96
二、优劣平衡分析	98
第三节 敏感性分析	100
一、敏感性分析的一般步骤	100
二、敏感性分析的方法	101
第四节 概率分析	103

一、投资方案经济效果的概率描述	104
二、投资方案的概率分析	105
第五节 风险决策	107
一、根据期望值决策方案	107
二、根据方差及离差系数决策方案	111
习题	112
第六章 设备更新的经济分析	114
第一节 设备的磨损及寿命	114
一、设备更新概述	114
二、设备的磨损	114
三、设备磨损的补偿方式	117
四、设备的寿命	119
第二节 设备大修理的经济分析	120
一、设备大修理概述	120
二、设备大修理的经济界限	121
第三节 设备更新的经济分析	122
一、设备的原型更新的经济分析	122
二、设备的技术更新的经济分析	125
三、设备更新的案例分析	129
第四节 设备租赁分析	131
一、租赁的基本概念	131
二、影响设备租赁或购置决策的因素	132
三、租赁决策分析	133
四、租赁费用与租金确定	135
习题	137
第七章 工程项目的经济评价	139
第一节 概述	139
第二节 财务评价	140
一、财务评价的目的和主要内容	140
二、费用与收益的识别	141
三、价格和汇率	141
四、项目计算期的选取	141
五、资金规划	142
六、基础财务报表和财务评价报表	144
七、财务评价指标	149

第三节 财务评价举例	153
一、财务预测及基础财务报表	153
二、计算主要财务评价报表及财务评价指标	154
三、分析与说明	162
第四节 改扩建和技术改造项目的经济评价	162
第五节 国民经济评价	166
一、国民经济评价与财务评价的关系	166
二、国民经济评价的费用和效益识别	167
三、国民经济评价的价格	170
四、国民经济评价参数	173
五、国民经济评价报表	174
六、国民经济评价指标	174
习题	175
第八章 公共项目的经济评价	177
第一节 公共项目评价概述	177
一、公共项目的定义	177
二、公共项目的基本特点	177
三、公共项目评价的目标	178
四、公共项目评价的原则	179
第二节 公共项目的收益和成本	180
一、公共项目收益和成本的分类	180
二、公共项目收益和成本识别与计量的原则	181
第三节 公共项目的经济评价方法	182
一、收益-成本分析法	182
二、成本-效能分析法	190
三、收益需求法	192
习题	194
第九章 价值工程	196
第一节 价值工程概论	196
一、价值工程的产生与发展	197
二、价值工程	197
三、应用价值工程的意义	200
第二节 价值工程的分析过程	200
一、选择 VE 对象	201
二、收集情报	207

三、功能分析	208
第三节 方案创新.....	212
一、方案创新的目的和原则	212
二、方案创新的主要方法	213
三、方案制定	215
第四节 方案评价.....	215
一、技术评价	216
二、经济评价	216
三、社会评价	216
四、综合评价	216
第五节 方案实施与活动评定.....	217
一、方案试验和审定	217
二、活动评定	217
习题.....	218
参考文献.....	219
附录 A 案例:某化学纤维厂项目的经济评价	220
附表.....	233
附录 B 复利系数表	248
回执.....	291

第一章 绪 论

第一节 工程经济学的产生与发展

一、工程经济学的历史

以前的工程师一般只对工程的设计、建造以及使用等方面的技术问题负责，很少考虑工程的经济问题。被公认为最早探讨工程经济问题的学者是美国的建筑工程师威灵顿（A. M. Wellington），他在 1887 年出版的《铁路布局的经济理论》（The Economic Theory of Railway Location）一书是第一部工程经济学的著作。当时正是美国大规模修建铁路的时期，威灵顿发现许多工程师在布局决策时很少注意铁路工程所需要的投资和将来可能带来的经济收益。威灵顿首次将成本分析方法应用于铁路的最佳长度和路线的曲率选择问题，并提出了工程利息的概念，开创了工程领域中的经济评价工作。他在书中指出：因布局的错误“可以使为数众多的镐、铲和机车干着徒劳无益的活”。他将工程经济学描述为“一门少花钱多办事的艺术”。

自威灵顿以后，很多工程经济学家进一步做了大量的研究工作。20 世纪 20 年代，菲什和戈尔德曼（O. B. Goldman）运用数学方法对工程的投资效益进行了分析。菲什系统地阐述了与债券市场相联系的工程投资模型，戈尔德曼为工程的多方案比较分析提出了复利的计算方法。戈尔德曼在《财务工程》（Financial Engineering）一书中，第一次提出用复利法来确定方案的比较值、进行投资方案评价的思想，并且批评了当时研究工程技术问题不考虑成本、不讲究节约的错误倾向，指出：“有一种奇怪而遗憾的现象，就是许多作者在他们的工程学书籍中，没有或很少考虑成本问题。实际上，工程师的最基本责任是分析成本，以达到真正的经济性，即赢得最大可能数量的货币，获得最佳的财务效率。”

1930 年，格兰特（E. L. Grant）教授提出了工程的评价准则，出版了教科书《工程经济学原理》（*Principles of Engineering Economy*），奠定了经典工程经济学的基础。该书历经半个世纪，到 1982 年已再版 6 次，是一本公认的工程经济学代表著作。在书中，格兰特指出了古典工程经济学的局限性，并以复利计算为基础，对固定资产投资的经济评价原理作了阐述，同时指出人的经验判断在投资决策中具有重要作用。格兰特对投资经济分析理论的重大贡献得到了社会的普遍认同，并因此被誉为“工程经济学之父”。

当今盛行的现金流量贴现方法和投资分配限额原理，在一定程度上要归功于工程经济学家迪安（J. Dean）对工程经济学理论所做的贡献。在凯恩斯经济理论的基础上，迪安进一步分析了市场供求状况对企业有限投资分配的影响。迪安指出：“时间具有经济价值，所以近期的货币要比远期的货币更有价值。”银行要向存款者支付利息，向借款者索取利息，正是由于这个道理。当我们对一项工程进行经济评价时，总要遇到不同时期、不同数量的货币支出和货币收入的各种方案。要比较这些方案，必须将资金的时间价值计入投资收益率之中。具体方法有很多，如年值法、现值法、将来值法、内部收益率法、外部收益率法等。但是不论哪种方法都表明，经济收益尽可能提前，资金投入尽可能靠后，是获得好的经济效果的基本思路。

第二次世界大战结束后，随着西方经济的复兴，工业投资机会急剧增加，出现了资金短缺的局面。如何使有限的资金得到最有效的利用成为当时投资者与经营者普遍关注的问题。在这种客观条件下，工程经济分析的理论和实践得到了进一步的发展。1951年，迪安在《投资预算》一书中具体阐述了贴现法（即动态经济评价法）以及合理分配资金的一些方法在工程经济中的应用，提出了折现现金流量和资本分配的现代研究方法。

1978年，布西（L. E. Bussey）的著作《工业投资项目的经济分析》一书出版。在这本著作中，布西引用了大量的文献资料，全面系统地总结了工程项目的资金筹集、经济评价、优化决策以及项目的风险和不确定性分析等。

1982年，里格斯（J. L. Riggs）的《工程经济学》出版。该书内容丰富新颖，论述严谨，系统地阐述了货币的时间价值、时间的货币价值、货币理论、经济决策和风险以及不确定性等工程经济学的内容，把工程经济学的学科水平向前推进了一大步。

工程经济学在世界各国得到了广泛的重视与应用，工程经济学理论仍然在不断地发展。目前这些发展主要侧重于用现代数学方法进行风险性、不确定性分析和无形效果分析的新方法研究。

我国对工程经济学的研究和应用起步于20世纪70年代后期。随着改革开放的推进，传统的计划经济不讲经济效益、不讲核算的观点被逐步摒弃，工程经济学的原理和方法在经济建设宏观与微观的相应项目评价中得到了广泛的应用，对工程经济学学科体系、理论和方法、性质与对象的研究也十分活跃，有关工程经济的投资理论、项目评价等著作和文章大量出现，逐步形成了有体系的、符合我国国情的工程经济学。

二、现代工程经济学的发展

一些专家认为工程经济学从20世纪70年代至今一直强调了资本投资决策的

内容,与突飞猛进的经济学相比处于相对停滞的状况。这期间,企业正经历着从传统的规模经济、标准化和重复件生产的经营观念和以高产低差异的国内市场产品获得竞争优势的方式,转变为将资本、技术、信息、能源和时间集成为人力和自然资源一体化系统,以低成本、高质量、低产多差异的国际市场产品获取竞争优势的经营思路。企业为适应这种转变,突出了对先进制造技术(AMT)的资本和非资本投资的关注,工程经济在“企业战略投资”问题上发挥着越来越重要的作用,这种转移在跨国制造公司和服务公司中表现得尤为突出。先进制造技术中与投资评估问题有关的内容主要有:投资与企业战略的关系和组织障碍;投资评估和非财务效益;成本管理系统中成本信息和财务指标;风险决策分析;管理政策、管理手段和管理支持系统。

美国国家科学基金组织在1985~1989年对本国经济项目的应用情况作了调查分析。该组织的调查报告指出,传统的项目把重点放在了优化分析(分析评价、报表决策)上,而当今企业的重点是生存竞争策略,投资项目的决策应该是企业的生存战略决策。该组织认为工程经济学在今后25年中的研究重点和发展趋势为:

①用什么样的财务和非财务指标来正确地判断企业的经营状况;

②由于产品的更新换代加快,怎样更好地用工程经济学的原理和方法解决工程项目的寿命周期问题;

③成本管理系统能否准确地衡量与项目规模、范围、实验、技术和复杂性有关的费用;该系统在方案的概念和初步设计中能否通过改进资源分配来减少成本;

④在多变的市场中,怎样进行再投资决策以保持项目在市场中的动态性。

第二节 工程经济学的研究对象及特点

一、工程经济学的研究对象

永动机是发明不出来的,因为它违背了物理学的能量守恒定律,在技术上实现不了。然而一个技术上可行的工程项目却不一定能被应用,因为人们在实施这个项目之前,首先要考虑它是否合理,即经济效果如何。可见,一个成功的工程项目涉及两个方面:技术的可行性和经济的合理性。工程学或者经济学对这样的问题是无能为力的。

随着科学技术的飞跃发展,为了保证工程技术很好地服务于经济,使有限的资源最大限度地满足社会的需要,就要考虑如何根据资金情况正确建立可供选择的工程技术方案的问题,还要考虑用什么经济指标体系对各种方案正确地计算、比较和评价,从中选出最优方案的问题。另一方面,随着人们社会经济活动的增

多,工程技术活动的经济环境和工程项目的经济结构也日益复杂。如何以客观的经济规律指导工程技术活动,并能充分估计活动过程的风险和不确定情况,则是重要的实际问题。工程经济学(engineering economics)是融会了工程学和经济学各自特点和内在联系的交叉学科。它运用经济理论和定量分析方法,研究工程投资和经济效益的关系。

以较少的劳动消耗,获得较多的劳动成果,是人类在物质资料生产实践中遵循的一条基本规律。人类社会的发展是以经济发展为标志的,而经济发展依赖于技术进步。任何技术的采用都必然消耗人力、物力、财力等各类自然资源以及无形资源。这些有形和无形资源都是某种意义下的稀有资源,例如,对于人类日益增长的物质生活和文化生活的需求,再多的资源都是不足的。另外,同一种资源往往有多种用途,人类的各种需求又有轻重缓急之分。因此,如何把有限的资源合理地配置到各种生产经营活动(或者说竞争机会)中,是人类生产活动有史以来就存在的问题。随着科学技术的飞跃发展,为了用有限的资源来满足人类需求,经济学家们绞尽脑汁去探讨怎样最优地统筹安排稀有资源的利用,充分发挥稀有资源的功能,以期“人尽其才,物尽其用,财赢其利,货畅其流”。

工程经济学要回答这样的问题,为什么要建设这项工程?为什么要以这种方式来建设这项工程?比如,我们准备建设一个火力发电站,如果从经济角度分析是不可行的,就没有必要建设了。如果在经济上是可行的,又如何建设呢?一般来说,可供选择的方案是很多的,如这个火力发电站是烧煤呢?还是烧石油?还是烧天然气?至少我们将面临这三种方案的选择。很明显,这三种方案在技术上都是可行的,但是每种方案所需要的投资和所能够产生的经济效益却有可能很不相同。这就要用工程经济学的分析方法进行比较。分析的目的在于有限的资金,最好地完成工程任务,获得最高的经济效益。因此,要选择投资少、效益高的方案。

工程经济分析实质上是研究不同方案在投资效益上的差别,比如投资收益率上的差别等。这种分析的出发点是:必须采用一个能够得到满意的经济效益而投资最少的方案,除非有明确的理由说明为什么要采用投资较多的方案。因此工程经济分析的基本方法是将投资最少的方案作为基准与其他方案进行比较,如果追加投资能够获得足够高的经济收益,才采用投资多的方案,否则除了必需的最低投资额外,不应投入更多的资金,即采用投资最少的方案。

可见,工程经济学(engineering economics)是以工程技术项目的方案为对象,研究如何有效利用工程技术资源,促进经济增长的科学。它不研究工程技术原理与应用本身,也不研究影响经济效果的各种因素自身,而是研究这些因素对工程项目的影 响,研究工程项目的经济效果。所谓工程项目是指投入一定资源的计划、规划和方案等可以进行分析 and 评价的独立工程单元。具体内容包 括了对工

程项目的资金筹集、经济评价、优化决策，以及风险和不确定性分析等。

这里的工程技术是广义的，是人类利用和改造自然的手段。它不仅包含劳动者的技能，还包括部分取代这些技能的物质手段。因此，工程技术是包括劳动工具、劳动对象等一切劳动的物质手段和体现为工艺、方法、程序、信息、经验、技巧和管理能力的非物质手段。工程技术的使用直接涉及生产经营活动中的投入与产出。所谓投入，是指各种资源（包括机器设备、厂房、基础设施、原材料、能源等物质要素和具有各种知识和技能的劳动力）的消耗或占用；所谓产出，是指各种形式的产品或服务。工程技术属于资源的范畴，但它不同于日益减少的自然资源，是可以重复使用和再生的。但是，在特定的时期内，相对于需求，工程技术在数量上和质量上还是稀缺的。

工程经济学研究各种工程技术方案的经济效果，是指研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入取得最大的产出；如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业或服务的必要功能。就工业产品来说，寿命周期成本是指从产品的研究、开发、设计开始，经过制造和长期使用，直至被废弃为止的整个产品寿命周期内所花费的全部费用。对产品的使用者来说，寿命周期成本体现为一次性支付的产品购置费与在整个产品使用期限内支付的经常性费用之和。

二、工程经济学的特点

工程经济学立足于经济效果，研究工程项目的技术方案，已成为一门独立的综合性学科，其主要特点有：

1. 综合性

工程经济学横跨自然科学和社会科学两大类。工程技术学科研究自然因素运动、发展的规律，是以特定的技术为对象的；而经济学科是研究生产力和生产关系运动、发展规律的一门学科。工程经济学从技术的角度去考虑经济问题，又从经济角度去考虑技术问题。技术是基础，经济是目的。在实际应用中，技术经济涉及的问题很多，一个部门、一个企业有技术经济问题，一个地区、一个国家也有技术经济问题。因此，工程技术的经济问题往往是多目标、多因素的。它所研究的内容既包括技术因素、经济因素，又包括社会因素与生态环境因素。

工程经济学研究工程项目的资金筹集、经济评价、优化决策以及风险和不确定性分析等，是紧密地与微观经济学联系着的。虽然工程经济学所涉及的主要是工程的经济问题，但是一般很少有人只根据财务指标来选择工程的实施方案，这是因为工程的经济问题常常与许多社会问题紧密地联系在一起。工程项目必须服从一般的生产规律和商品的经济规律，以及生态平衡、生产力布局、物质循环和运动等自然规律。其中政府支持的公益事业项目本身就代表了社会效益。可见，工程经济学与宏观经济学也有一定的联系。为此，工程经济分析必须还要考虑到

其他有关因素,比如方案是否有利于节约资源,是否会影响生态环境,是否违反政府的法律等。对工程的经济评价还必须要重视宏观社会经济效益,还需要有一些综合性的研究。

2. 实用性

工程经济学之所以具有强大的生命力,在于它非常实用。工程经济学研究的课题,分析的方案都来源于生产建设实际,并紧密结合生产技术和经济活动进行,它所分析和研究的成果,直接用于生产,并通过实践来验证分析结果是否正确。工程经济学与经济的发展、技术的选择、资源的综合利用、生产力的合理布局等关系非常密切。它使用的数据、信息资料来自生产实践,研究成果通常以一个规划、计划或一个具体方案、具体建议的形式出现。

3. 定量性

工程经济学的研究方法是以定量分析为主。即使有些难以定量的因素,也要予以量化估计。通过对各种方案进行客观、合理、完善地评价,用定量分析结果为定性分析提供科学依据。不进行定量分析,技术方案的经济性无法评价,经济效益的大小无法衡量,在诸多方案中也无法进行比较和优选。因此,在分析和研究过程中,要用到很多数学方法、计算公式,并建立数学模型,借计算机计算结果。

4. 比较性

世上万物只有通过比较才能辨别孰优孰劣。经济学研究的实质是进行经济比较。工程经济分析通过经济效果的比较,从许多可行的技术方案中选择最优方案或满意的可行方案。例如,一个技术经济指标是先进还是落后,是通过比较而言的。以能耗为例,1吨标准煤能够产生多少产值,没有比较无法说明。

5. 预测性

工程经济分析活动大多在事件发生之前进行。对将要实现的技术政策、技术措施、技术方案进行预先的分析评价,首先要进行技术经济预测。通过预测,使技术方案更接近实际,避免盲目性。

工程经济预测性主要有两个特点:第一,尽可能准确地预见某一经济事件的发展趋向和前景,充分掌握各种必要的信息资料,尽量避免由于决策失误所造成的经济损失;第二,预见性包含一定的假设和近似性,只能要求对某项工程或某一方案的分析结果尽可能地接近实际,而不能要求其绝对的准确。

第三节 工程项目经济评价的基本原则

对工程项目的技术方案进行分析、比较和评价,是工程经济学的中心内容。利用工程经济学的方法,分析一项投资项目产生的经济效果,还要系统、全面地

分析、研究其社会、技术、环境及资源等多方面的因素，结合社会对该项目的要求，论证得出最佳方案，付诸实施，以期取得良好的效益。由于现代科学技术的迅速发展以及管理方法、管理手段的日臻完善，在考虑一个项目时，往往有多种方案可供选择。各方案由于所要考虑、解决的问题重点不同，有时会带来诸多技术、经济、资源、环境及社会等方面的问题。如何确定这些问题所带来的影响，并有针对性地考察各个不确定性因素以及项目本身所带来的各种风险，就需要对项目及方案进行科学的评价，以便为决策提供依据，选择效果最好的方案，有效地降低投入、提高产出、增加效益、减少风险，科学评价对工农业生产及科学研究等均具有重大意义。

在工程经济学中，对工程项目或技术方案评价的原则通常有技术与经济相结合的原则、定量分析与定性分析相结合的原则、财务分析与国民经济分析相结合的原则以及可比性原则，这些原则分别从不同的角度对项目或方案进行考评，待最后综合后便可得到项目或方案的较全面的评价结果。

一、技术与经济相结合的原则

工程经济学是研究技术和经济相互关系的科学，其目的是根据社会生产的实际以及技术与经济的发展水平，研究、探求、寻找使技术与经济相互促进，协调发展的途径。所以，我们在讨论、评价工程项目或技术方案时，应当遵循技术与经济相结合的原则。

技术是经济发展的重要手段，技术进步是推动经济前进的强大动力，人类几千年的文明史证明了这一点。同时，技术也是在一定的经济条件下产生和发展的，技术的进步要受经济情况和条件的制约，经济上的需求是推动技术发展的动力。例如，蒸汽机的发明也是在纺织业大发展，手工纺织机已不能满足生产发展的需求、水力纺织机又因自然条件限制无法得到充分利用时，经过数年的研究才发明出来并迅速得到了广泛的应用。同样，20 世纪最伟大的发明——计算机技术也是由于科研与生产的需要，适应电子技术的飞速进步而得以日新月异地发展起来的。技术与经济这种相互依赖、相互促进、相辅相成的关系，构成了我们考虑与评价技术方案的原则之一，而经济效益评价又是我们决定方案取舍的依据。在评价方案的技术问题时，既要考虑方案技术的宏观影响，使技术对国民经济和社会经济发展起到促进作用，又应考虑到方案技术的微观影响，使得采用的技术能有效地结合本部门、本单位的具体实际，发挥出该项技术的最大潜能，创造出该技术的最大价值。同时，又要注意避免贪大求洋，盲目追求所谓“最先进的技术”。某制药厂投资 13.5 亿元引进的“最现代化”的维生素 C 生产技术，最终因无法正常投产而使该厂背上了 30 多亿元债务包袱的例子就足以使人警醒。当然，也要注意不能一味强调现有实际，而不善于引进、采纳现代高新技术，无

法利用现有条件去最大程度地发挥优势,创造价值。另外,在考核项目或方案的技术问题时,还要注意其经济能力和影响,不要因具体部门采纳的技术给全局性的经济问题带来诸如资源、环保等方面的负面影响。

所以,在应用工程经济学的理论来评价工程项目或技术方案时,既要评价其技术能力、技术意义,也要评价其经济特性、经济价值,将二者结合起来,寻找符合国家政策、符合产业发展方向且又能给企业带来发展的项目或方案,使之最大限度地创造效益,促进技术进步及资源、环保等工作的共同发展。

二、定性分析与定量分析相结合的原则

定性分析与定量分析是对项目或方案进行经济效益分析评价的两种方法。所谓定性分析是评价人员依据国家的法律法规、国家产业发展布局及发展方向、该项目对国家发展所起作用 and 该项目发展趋势等进行评价。定性分析是一种在占有有一定资料、掌握相应政策的基础上,根据决策人员的经验、直觉、学识、逻辑推理能力等以主观判断为基础进行评价的方法,评价尺度往往是给项目打分或确定指数。这是从总体上进行的一种笼统的评价方法,属于经验型决策。

定量分析则是以对项目各方面的计算结果为依据进行评价的方法。它以对项目进行的客观、具体的分析而得出的各项经济效益指标为尺度,通过对“成果”与“消耗”、“产出”与“投入”等的分析,对项目进行评价。定量分析以科学为依据,不仅使各种评价更加精确,减少了分析中的直觉成分,使得分析评价更加科学化,还可以在定量分析中发现研究对象的实质和规律,尤其是对评价中不易掌握的一些不确定因素和风险因素,均可以量化的指标对其做出判断,利于决策。定量分析以其评价具体、客观、针对性强、可信程度高,在实际中应用普遍,既可用于事前评价,也可用于事中评价和事后评价,是进行经济效益评价的重要方法。

定量分析以其科学、准确的特点得到了广泛的应用,更由于现代应用数学及计算机技术使得定量分析规范且易行。但在实际项目或方案中,由于有些经济问题的复杂性,有些内容无法用数量表达。在这些情况下,定性分析还是十分必要的。因此,在实际分析评价中,应善于将定性分析与定量分析方法结合起来,发挥各自在分析上的优势,互相补充,使分析结果科学、准确,使决策人员对项目总体有一个比较全面的了解。

三、财务分析与国民经济分析相结合的原则

项目的财务分析是指根据国家现行的财务制度和价格体系,从投资主体(全部投资者和直接投资者)的角度考察项目给投资者带来的经济效果的分析方法。项目的国民经济分析则是指按照社会资源合理配置和有效利用的原则,从国家整

体的角度来考察项目的效益和费用的分析计算，其目的是充分利用有限的资源，促进国民经济持续稳定地发展。

项目的财务分析和国民经济分析都是项目的赢利性分析，但各自所代表的利益主体不同，使得两种分析方法的目的、任务和作用等也有所不同。财务分析是微观经济效益分析，它是站在企业（投资者）的立场上进行的，而国民经济分析是宏观经济效益分析，它是站在国家或全社会的角度进行分析的。

对于企业（投资者）来讲，投资项目的目的是希望从项目的实施中获得回报，取得效益。这样，企业就必须本着获得利益的原则对项目进行财务分析，计算项目直接发生的财务效益和费用，编制财务分析报表，计算评价指标，关注项目各年的资金收支平衡情况和资产债务结构以及债务清偿能力，以便对项目自身的赢利水平和生存能力做出评价。财务分析是以企业净收益最大为目标的。

国民经济分析则是从国民经济的角度对投资项目的经济效果做出评价。一般情况下，投资项目对整个国民经济的影响不仅仅表现在项目自身的财务效果上，还可能会对国民经济其他部门和单位或是对国家资源、环境等造成影响，必须通过项目的国民经济分析来具体考核项目的整体经济效果。

从以上内容可以看出，项目的财务分析和国民经济分析都是用来评价投资项目的，但其出发点是不同的。财务分析是从投资者或项目本身的角度出发进行分析，只考虑可以直接用货币量度量的效果。国民经济分析则是从整个国家和社会的角度出发进行分析，除了考虑直接的、能以货币量度量的效果外，还要考虑间接的、不能以货币量度量的效果；除了考虑项目的内部效果外，还要考虑外部效果。对于国家来讲，资源的配置及获取效益的大小应从国家利益出发追求其合理性，当财务分析与国民经济分析结果产生不一致时，应以国民经济分析的结果为主。一般来说，财务分析与国民经济分析结论均可行的项目，应予通过；国民经济分析结论不可行而财务分析可行的项目应予否定。对于一些国计民生必需的项目，国民经济分析结论可行，但财务分析的结果如不可行，通常要重新考虑方案，或必要时向有关主管部门建议或申请采取相应的经济优惠措施，使得投资项目具有财务上的生存能力，既要满足人民群众生产、生活的必需，又不给国家造成严重的经济负担。

所以，在评价投资项目的经济效益时，必须将项目的财务分析与国民经济分析结合起来考虑，既要符合国家发展的需要，使资源合理配置并充分发挥效能，又尽量使项目能够有较好的经济效益，具有相应的财务生存能力，为今后进一步的发展打下良好的基础。

四、可比性原则

工程经济学研究的核心内容就是寻求项目或技术方案的最佳经济效果。因

此,在分析中,我们既要对某方案的各项指标进行研究,以确定其经济效益的大小,也要把该方案与其他方案进行比较评价,以便从所有的方案中找出具有最佳经济效果者,这便是比较问题。方案比较是工程经济学中十分重要的内容,可比性原则是进行工程经济分析时所应遵循的重要原则之一。通常,方案比较可从满足需要上的可比、劳动耗费上的可比、价格指标上的可比和时间因素上的可比四个方面着手进行。

(一) 满足需要上的可比

任何一个项目或方案实施的主要目的都是为了满足一定的社会需求,不同项目或方案在满足相同的社会需求的前提下也能进行比较。

1. 产品品种可比

产品品种是指企业在计划期内应生产的产品品种的名称、规格和数目,反映企业在计划期内在品种方面满足社会需要的情况。对技术方案进行经济比较时,为符合产品品种可比的要求,可采用下列方法进行调整:

①为达到同样的使用性能,对不同的品种可采用折算系数进行折算。例如,对品种规格不一的同类产品,选其中一种为代表产品,将其他规格的产品按照规定的某种参数折算为代表产品。

②可按费用的多余支出或节约来调整,然后再进行比较。

2. 产量可比

这里的产量是指项目或技术方案满足社会需要的产品的数量。例如,煤炭和天然气在化学成分和物理性质等方面差异较大,但却都可以作为原料生产合成氨,在满足社会生产合成氨的需要上,它们的作用是相同的,在这里它们可比。

不同项目或技术方案的产量或完成的工作量的可比是指其净产量或净完成工作量、净出力之间的可比,而不是其额定产量或工作量、出力的可比。由于各项目或技术方案往往具有不同的技术特性和条件,在实施过程中又会带来相关的损耗和费用。所以,仅仅以其额定值分析有时会无法比较,而实际产量与额定产量之间往往还相差一定的数额,用公式来表达则可写成

$$G = G_b - \Delta G$$

或

$$G = K_1 G_b$$

$$K_1 = 1 - \frac{\Delta G}{G_b} \quad (1-1)$$

式中: G 为满足实际需要的机器产量或出力, G_b 为机器设备额定产量或出力, ΔG 为两者的差额, K_1 为不足系数。

在比较时应以 G 值为准,不以 G_b 为准,不同方案中 G 与 G_b 不能相比。

3. 质量可比

在满足需要的可比原则中,除产量可比外还需满足质量可比。所谓质量可比是指不同项目或技术方案的产品质量相同时,直接比较各项相关指标;质量不同时,则需经过修正计算后才能比较。在实际中,由于有些产品的质量很难用数字准确描述,即是所谓的“软指标”,而有些项目或技术方案的产品质量会有所不同,有时对不同的社会需求会有很大的差异。因此,在进行比较时就要进行修正或折算。例如,从北京运输一批货物到广州,由铁路运输或用空运其结果是相同的,即将货物安全运抵目的地,但运输过程却不相同。空运快捷、中间环节少、安全稳妥、费用较高;铁路运输所需时间长、中间环节多、出现意外的可能性大,但费用低廉。对不同的用户来讲,其运输质量的需求不同,所选方案就会不同,进行分析比较时应对软指标进行适当的量化折算。再如,有两个建电视机厂的方案,其中一个生产黑白电视机,一个生产彩色电视机,二者产品质量不同,产品使用价值也不同。假若认定一台彩色电视机相当于三台黑白电视机的使用价值,进行比较分析时通常就将生产一台彩色电视机的方案与生产三台黑白电视机的方案来比较。而对诸如美观、舒适、方便、清洁、味道等难以定量的质量功能指标,分析时可采用评分法进行比较。

另外,在进行满足需要的比较时,对能够满足多方面需要的方案可与满足单一需要方案的联合方案比较;方案规模不同时,应以规模小的方案乘以倍数与规模大的方案进行比较;对产品可能涉及其他部门或造成某些损失的方案应将该方案本身与消除其他部门损失的方案组成联合方案进行比较。

(二) 消耗费用的可比

比较项目或技术方案消耗的费用,应该从项目建设到产出产品及产品消费的全过程中整个社会的消耗费用来比较,而不是依某个国民经济部门或个别环节的部分消耗进行比较,也就是说要从总的、全部消耗的观点出发来考虑。例如,建设煤矿的方案,就应该考虑建矿的消耗费用以及运输和运行等的消耗费用。但是,在项目企业内部各生产环节之间,在国民经济各部门之间,占用资金、劳动力、资源、运输能力、能源、原材料等均存在着一定的协调关系,某一部门或某一生产环节消耗费用的变化必然会引起其他相关部门或环节的变化。这种情况下进行方案比较时,可只考虑与方案有直接的、经常性联系的主要部门或环节,而略去关系不密切的部门或环节的消耗费用。

(三) 时间的可比

对于投资、成本、产品质量、产量相同条件下的两个项目或方案,其投入时间不同,经济效益显然不同。而在相同的时间内,不同规模的项目或方案,其经

济效益也不同。规模小的方案，建设期短，寿命周期短，投产后很快实现收益，资金回收期短，但往往需要追加投资；规模大且技术先进的方案，通常是建设期长，寿命周期长，经济效益好，但收益晚，回收期长。显然，时间因素对方案经济效益有直接的影响。比较不同项目或方案的经济效益，时间因素的可比条件应满足：

①计算期相同。不同的方案应以相同的计算期作为比较的基础。

②考虑货币的时间价值。发生在不同时间内的效益和费用，应根据货币的时间价值进行折算比较。

③考虑整体效益。不同项目或方案在投入财力、物力、人力、运力及自然力和发挥经济效益的时间不同，其经济效益会有很大的差别，比较时应考虑这些对社会、环境、资源等及本企业的总体影响。

（四）价格的可比

每一个项目或技术方案都要产出或提供服务，同时消耗物化劳动，即有产出也有投入。要描述项目或方案产出和投入的大小，以便与其他的项目或技术方案进行比较，就要考虑价格因素。价格的可比性是分析比较项目或技术方案经济效益的一个重要原则。

要使价格可比，项目或技术方案所采用的价格指标体系应该相同，这是价格可比的基础。对每个技术方案，无论是消耗品还是产品，均应按其相应的品目价格计算投入或产出。理论上讲，产品的价格与价值是一致的，现实中，却时有背离的情况。所以，在比较价格时，通常对产出物和投入物的价格不采用现行价格，而是按合理价格（如影子价格）来比较。这个合理价格反映了国家的最大利益和用户及消费者的正当利益，由国家主管行政部门确定。这个价格通常仅供对项目或方案进行经济效益分析时参考使用，对现行价格不产生任何意义上的影响，也不暗示其变化的趋势，只作为价格比较时的基本条件。

习 题

1. 工程经济学的主要研究内容是什么？
2. 工程经济学有哪些特点？
3. 简述在工程经济学的历史沿革中，有重要贡献的几位学者或工程师及其主要贡献。
4. 你如何理解工程经济学的发展趋势？
5. 在工程项目经济评价过程中应遵循哪些基本原则？
6. 经济评价的可比性原则的主要内容有哪些？你是如何理解的？

第二章 现金流量及其构成

第一节 现金流量

工业企业的生产经营活动总是伴随着一定的物流和货币流。从物质形态上看，生产经营活动表现为人们使用各种工具和设备，消耗一定量的能源，将各种原材料加工转化成所需要的产品，如图 2-1 所示。从货币形态来看，生产经营活动表现为投入一定量的资金，花费一定的成本，通过产品销售获取一定量的货币收入，如图 2-2 所示。

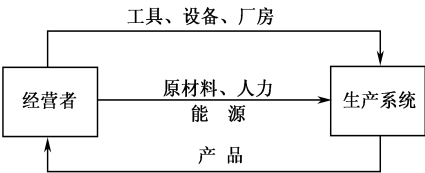


图 2-1 工业企业物流简图



图 2-2 工业企业货币流简图

在工程经济分析中，通常总是将工程项目或技术方案视为一个独立的经济系统，来考察系统的经济效果。对一个系统而言，凡在某一时点上流出系统的货币称为现金流出或负现金流量；流入系统的货币称为现金流入或正现金流量；同一时间点上的现金流入和现金流出的代数和称为净现金流量。现金流入、现金流出及净现金流量统称为现金流量。

一个项目或方案的实施，往往要延续一段时间。在项目或方案的寿命期内，各种现金流量的数额和发生的时间又都不尽相同。为了便于分析不同时间点上的

现金流入和现金流出，计算其净现金流量，通常采用现金流量表(图 2-3)或现金流量图(图 2-4)的形式来表示特定系统在一段时间内发生的现金流量。

年份	0	1	2	3	...	6
现金流入	0	0	100	200	...	200
现金流出	200	200	0	0	...	0
净现金流	-200	-200	100	200	...	200

图 2-3 现金流量表举例

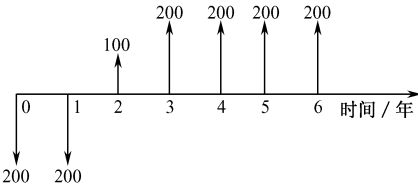


图 2-4 现金流量图举例

在图 2-4 中横轴是时间轴，自左向右表示时间的延续。横轴等分成若干间隔，每一间隔代表一个时间单位（通常是年）。时间轴上的点称为时点。标注时间序号的时点通常是该时间序号所表示的年份的年末，同时也是下一年的年初。如 0 代表第一年年初，1 代表第一年年末和第二年年初，依此类推。横轴上反映所考察的经济系统的寿命周期。

与横轴相连的垂直线，代表流入或流出系统的现金流量。箭头表示现金流动的方向。箭头向上表示现金流入，箭头向下表示现金流出，垂直线的长短与现金流量绝对值的大小成比例。现金流量图上还要注明每一笔现金流量的金额。

若无特别说明，现金流量图中的时间单位均为年，并假设投资均发生在年初，销售收入、经营成本及残值回收等均发生在年末。

第二节 现金流量的构成

构成经济系统现金流量的基本要素主要有投资、成本、销售收入、税金和利润等。

一、投资

投资指投资主体为了实现赢利或避免风险，通过各种途径投放资金的活动。

换句话说,是指以一定的资源(如资金、人力、技术、信息等)投入某项计划或工程,以获取所期望的报酬。投资是人类的一种有目的的经济行为。

对工程建设项目来说,总投资由建设投资和流动资金投资两大部分构成。

1. 建设投资

建设投资是形成企业固定资产、无形资产和递延资产的投资以及预备费用之和。建设投资亦称固定资产投资。

(1) 固定资产投资。包括固定资产购建费和固定资产投资方向调节税(注:固定资产投资方向调节税在2000年已停止征收),形成固定资产。固定资产指使用期限较长(一般在一年以上),单位价值在规定标准以上,在生产过程中为多个生产周期服务,在使用过程中保持原来的物质形态的资产,包括房屋及建筑物、机器设备、运输设备、工具器具等。这些资产在建造或购置过程中发生的全部费用都构成固定资产投资。投资者如果用现有的固定资产作为投入的,按照评估确认或者合同、协议约定的价值作为投资。融资租赁取得的,按照租赁协议或者合同确定的价款加运输费、保险费、安装调试费等计算其投资。企业因购建固定资产而缴纳的固定资产投资方向调节税和耕地占用费税也应算作固定资产投资的组成部分。

(2) 无形资产投资。指无形资产的获取费用。无形资产指企业长期使用,能为企业提供某些权利或利益但不具有实物形态的资产。如专利权、商标权、著作权、土地使用权、非专利技术、版权、商誉等。

(3) 递延资产投资。指集中发生但在会计核算中不能全部记入当年损益,应当在以后年度内分期分摊的费用,包括开办费(筹建期间的人员工资、办公费、培训费、差旅费、印刷费、注册登记费等)、租入固定资产的改良支出等。

(4) 建设期利息与汇兑损益。如果建设投资所使用的资金中含有借款或涉及外汇使用,则建设期的借款利息以及汇兑损益也应计入总投资。凡与购建固定资产或者无形资产有关的计入相应的购建资产的价值中,其余都计入开办费形成递延资产原值的组成部分。

(5) 预备费用。包括基本预备费和涨价预备费。预备费用主要用于投资过程中因不确定因素的出现而造成的投资额的变化。

工程项目建成后,建设投资转化为各类资产。在会计核算中,购建固定资产的实际支出(包括建设期借款利息、汇兑损益、固定资产投资方向调节税、耕地占用税等)即为固定资产的原始价值,简称为固定资产原值。获取无形资产的实际支出即为无形资产原值。在项目筹建期内,实际发生的各项费用,除应计入固定资产和无形资产价值者外,均应计入开办费,视为递延资产。

2. 流动资金投资

流动资金是指为维持一定规模生产所占用的全部周转资金。当项目寿命期结

束, 流动资金成为企业在期末的一项可回收的现金流入。流动资金通常是在工业项目投产前预先垫付, 在投产后的生产经营过程中, 用于购买原材料、燃料动力、备品备件、支付工资和其他费用以及被在产品、半成品、产成品和其他存货占用的周转资金。在生产经营活动中, 流动资金以现金及各种存款、存货、应收及预付款项等流动资产的形态出现。流动资产指可以在一年内或超过一年的一个营业周期内变现或耗用的资产。在整个项目寿命期结束时, 全部流动资金才能退出生产与流通, 以货币资金的形式被回收。

流动资金是流动资产与流动负债的差额。所谓流动负债, 是指正常生产情况下平均的应付账款。流动负债加上短期借款就是流动负债总额。流动资产加上累计盈余资金就是流动资产总额。

3. 投资资金的来源

投资项目的资金来源可划分为自有资金和负债资金两大类。企业自有资金是投资者缴付的出资额 (包括资本金和资本溢价), 是企业用于项目投资的新增资本金、资本公积金、提取的折旧费与摊销费以及未分配的税后利润等。负债资金指银行和非银行金融机构的贷款及发行债券的收入等。负债资金包括长期负债 (长期借款、应付长期债券和融资租赁的长期应付款项等) 和短期负债 (如短期借款、应付账款等)。投资项目中, 有很多是采用引进技术的方式进行的, 这就需要使用外汇。通过向外国政府与财团、国际金融机构、外国银行和企业筹措外汇, 已成为资金来源的重要渠道。

为了让投资者具有风险投资意识, 国家对自有资金一般规定最低数额与比例, 并且还规定资本金筹集到位的期限, 并规定在整个生产经营期间内不得任意抽走。允许投资者以已有的固定资产和无形资产作为投资的出资, 但要经具有资质的中介机构评估作价, 出具验资报告; 无形资产 (不包括土地使用权) 的出资一般不得超过注册资金的 20%。所有这些规定, 其目的都是让投资者承担必要的风险, 不能搞无本经营或过度的负债经营。

归纳以上所述, 投资资金来源、投资构成和形成的资产可用图 2-5 简要表述。

工程项目建成后, 通过会计核算, 确定由建设投资形成的三种资产原值。在工程项目投入运营之后, 固定资产在使用过程中会逐渐磨损和贬值, 其价值逐步转移到产品中去。这种伴随固定资产损耗发生的价值转移称为固定资产折旧。转移的价值以折旧费的形式计入产品成本, 并通过产品的销售以货币形式回到投资者手中。固定资产使用一段时间后, 其原值扣除累计的折旧费称为当时的固定资产净值。工程项目寿命期结束时, 固定资产的残余价值称为期末残值。从原理上讲, 对投资者来说, 固定资产期末残值是一项在期末可回收的现金流入。

与固定资产类似, 无形资产通常也有一定的有效服务期, 无形资产的价值也

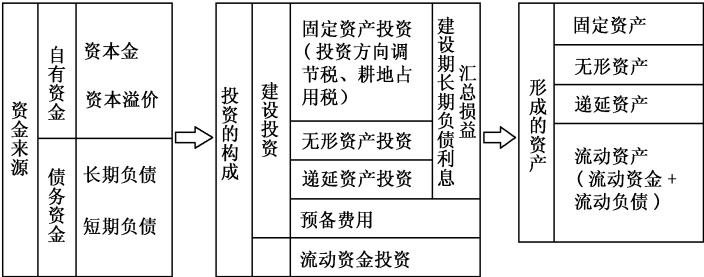


图 2-5 投资构成简图

要在服务期内逐渐转移到产品价值中去。无形资产的价值转移是以无形资产在有效服务期内逐年摊销的形式体现的。递延资产也应在项目投入运营后的一定年限（通常不低于 5 年）内平均摊销。无形资产和递延资产的摊销费均计入产品成本。

二、费用与成本

工程经济分析中不严格区分费用与成本，而将它们均视为现金流出。工业产品的总成本是生产经营活动中活劳动与物化劳动消耗的货币表现。活劳动也称劳动消耗，是劳动力作用于生产资料，借以创造使用价值的劳动，是劳动者在物质资料生产过程中脑力和体力的消耗。物化劳动也称劳动占用，是活劳动作用于生产资料后，凝结在劳动对象中，体现为新的使用价值的物质形态的劳动。

（一）总成本费用

现行的财务会计制度是按成本项目进行成本和费用核算的。由若干个相对独立的成本中心或费用中心分别核算生产成本（为简化起见，在项目分析时，假定当期生产的产品全部销售，其销售成本就是生产成本）、销售费用、财务费用和管理费用。同一投入要素分别在不同的项目中加以记录和核算。因此，

总成本费用 = 生产成本 + 销售费用 + 财务费用 + 管理费用 (2-1)

根据经济用途，生产成本又可分为直接费用和制造费用，将销售费用、财务费用和管理费用统称期间费用，表 2-1 给出了总成本费用的构成。

在工程经济分析中，为了便于计算，通常按照各费用要素的经济性质及表现形态，把总成本费用分为九类，它们与总成本的关系如式 2-2 所示。

总成本费用 = 外购材料 + 外购燃料 + 外购动力 + 工资及福利费 + 折旧费
+ 摊销费 + 利息支出 + 修理费 + 其他费用 (2-2)

表 2-1 总成本费用的构成

总成本费用	生产成本	直接费用	直接材料（在生产中用来形成产品主要部分的材料）、直接工资（在产品生产过程中直接对材料进行加工使之变成产品的人员的工资）和其他直接费用
		制造费用	为组织和管理生产所发生的各项间接费用，包括生产单位（车间或分厂）管理人员工资、职工福利费、折旧费、矿山维检费、修理费及办公费、差旅费、劳动保护费等
	期间费用	销售费用	在销售产品、自制半成品和提供劳务等过程中发生的费用，包括应由企业负担的运输费、装卸费、包装费、保险费、差旅费、广告费以及专设销售机构人员工资、福利费、折旧费及其他费用
		管理费用	企业行政管理部门为管理和组织经营活动发生的各项费用，包括管理部门人员工资及福利费、折旧费、修理费、物料消耗、办公费、差旅费、保险费、工会经费、职工教育经费、技术开发费、咨询费、诉讼费、房产税、车船税、土地使用税、无形资产和递延资产摊销费、业务招待费及其他管理费用
		财务费用	筹集资金等财务活动中发生的费用，包括生产经营期间发生的利息净支出、汇兑净损失、银行手续费以及为筹集资金发生的其他费用

（二）经营成本

经营成本是工程经济分析中特有的术语。它是工程项目在生产经营期的经常性实际支出。

$$\text{经营成本} = \text{总成本费用} - \text{折旧费} - \text{摊销费} - \text{利息支出}$$

(2-3)

（三）折旧费与摊销费的估算

在投资项目寿命期（或计算期）的现金流量表中，折旧费和摊销费并不构成现金流出。但是，在估算利润总额和所得税时，它们是总成本费用的组成部分。从企业角度看，折旧与摊销的多少与快慢并不代表企业的这项费用的实际支出的多少与快慢，因为它们本身就不是实际的支出，而只是用一种会计手段，把以前发生的一次性支出在生产经营期各年度中进行分摊，以核算当年应缴付的所得税和可以分配的利润。因此，一般来说，企业总是希望多提和快提折旧费和摊销费，以期少交和慢交所得税。为保证国家正常的税收来源，防止企业的这种倾向，国家对折旧方法、折旧年限以及摊销费的计算均有明确规定。现行财务制度将企业的固定资产分为 3 大部分、22 类，对各类固定资产折旧年限规定了一个最高限和最低限，详见表 2-2。

表 2-2 工业企业固定资产分类折旧年限表

一、通用设备部分		
通用设备分类	折旧年限	11. 机械工业专用设备 20~25 年
1. 机械设备	10~14 年	12. 石油工业专用设备 8~12 年
2. 动力设备	11~18 年	13. 化工、医药工业专用设备 8~14 年
3. 传导设备	15~28 年	14. 电子仪表电讯工业专用设备 7~14 年
4. 运输设备	6~12 年	15. 建材工业专用设备 5~10 年
5. 自动化控制及仪器仪表		16. 纺织、轻工专用设备 6~12 年
自动化、半自动化控制设备	8~12 年	17. 矿山、煤炭及森工专用设备 7~15 年
电子计算机	4~10 年	18. 造船工业专用设备 15~22 年
通用测试仪器设备	7~12 年	19. 核工业专用设备 20~25 年
6. 工业炉窑	7~13 年	20. 公用事业企业专用设备
7. 工具及其他生产用具	9~14 年	自来水 15~25 年
8. 非生产用设备及器具		燃气 16~25 年
设备工具	18~22 年	三、房屋、建筑物部分
电视机、复印机、文字处理机	5~8 年	房屋、建筑物分类 折旧年限
二、专用设备部分		
专用设备分类	折旧年限	21. 房屋
9. 冶金工业专用设备	9~15 年	生产用房 30~40 年
10. 电子工业专用设备		受强腐蚀生产用房 10~15 年
发电及供热设备	12~20 年	受腐蚀生产用房 20~25 年
输电线路	30~35 年	非生产用房 35~45 年
配电线路	14~16 年	简易房 8~10 年
交配电设备	18~22 年	22. 建筑物
核能发电设备	20~25 年	水电站大坝 45~55 年
		其他建筑物 15~25 年

1. 折旧费估算

我国现行固定资产的折旧方法主要有平均年限法、工作量法和加速折旧法。近年来,在基本建设项目的可行性研究中,还采用了国外一些较新的折旧方法,如修正加速折旧法等,在此一并进行介绍。

(1) 平均年限法。又称为直线折旧法或平均折旧法,即根据固定资产原值、折旧年限和估计的净残值率计算折旧,是使用最广泛的一种折旧方法。其计算公式为

$$\text{年折旧额 } D = \frac{\text{固定资产原值 } V_K - \text{固定资产净残值 } V_L}{\text{折旧年限 } N} \tag{2-4}$$

或

$$\text{年折旧额 } D = \text{固定资产原值 } V_K \times \text{年折旧率 } l_{\text{平}} \tag{2-5}$$

其中

$$\text{年折旧率 } l_{\text{平}} = \frac{1 - \text{预计净残值率 } \rho}{\text{折旧年限 } N} \times 100\% \quad (2-6)$$

预计净残值率通常取 3%~5%。

【例 2-1】 一台设备原值 12 000 元, 预计使用年限为 5 年, 寿命终了时净残值收入预计为 500 元, 试用平均年限法计算设备年折旧额。

解 $D = (12\,000 - 500) / 5 = 2\,300$ (元)

(2) 工作量法。

①按照行驶里程计算折旧费。

此法适于交通运输企业和其他企业(如物流企业)的交通运输车辆、工具等。其计算公式如下

$$\text{单位里程折旧额 } d = \frac{V_K - V_L}{\text{规定的总行驶里程 } M} \quad (2-7)$$

$$\text{年折旧额 } D_{\text{工}} = d \times \text{年行驶里程 } m \quad (2-8)$$

②按照工作小时计算折旧费。

此法适于企业的大型专用设备的折旧额计算。其计算公式如下

$$\text{每工作小时的折旧额 } d = \frac{V_K - V_L}{\text{规定的总工作小时 } H} = \frac{V_K \times (1 - \rho)}{H} \quad (2-9)$$

$$\text{年折旧额 } D_{\text{工}} = d \times \text{年工作小时 } h \quad (2-10)$$

③按照产出量计算折旧费。

矿山、采掘、勘探等专用设备可根据产出量来计算折旧费。其计算公式如下

$$\text{单位产出折旧额 } d = \frac{V_K - V_L}{\text{规定的总产出量 } U} \quad (2-11)$$

$$\text{年折旧额 } D_{\text{工}} = d \times \text{年产出量 } u \quad (2-12)$$

(3) 加速折旧法。又称递减折旧费用法, 其特点是在折旧年限内, 计提的年折旧额先多后少, 使固定资产价值在使用年限内尽早得到补偿的折旧计算方法。

我国现行财务制度规定, 在国民经济中具有重要地位, 技术进步较快的电子生产企业, 船舶工业企业, 飞机制造企业, 汽车制造企业, 生产“母机”的机械工业企业, 化工和医药生产企业以及其他经财政部批准的特殊行业企业, 可以采用加速折旧法。

常用的加速折旧方法有双倍余额递减法和年数总和法。

①双倍余额递减法。双倍余额递减法以平均年限法确定的折旧率的两倍计提固定资产折旧。其特点是年折旧率不变, 折旧基数递减。计算公式如下, 式中 i 表示折旧年份。

$$\text{年折旧率 } l_{\text{双}} = \frac{2}{N} \times 100\% \quad (2-13)$$

$$\text{年折旧额 } D_{\text{双}i} = l_{\text{双}} \times (\text{固定资产净值})_i \quad (2-14)$$

$$(\text{固定资产净值})_i = V_K - \sum D_{\text{双}i-1} \quad (2-15)$$

当 $\frac{(\text{固定资产净值})_{i-1} - V_L}{N - (i-1)} > l_{\text{双}} \times (\text{固定资产净值})_{i-1}$ 时, 剩余年份内改为直线折旧法。或者是最后两年的折旧额按如下公式(平均折旧法)计算

$$\text{年折旧额} = \frac{\text{固定资产净值} \times (1 - \text{净残值率})}{2}$$

【例 2-2】 用双倍余额递减法计算例 2-1 的设备年折旧额。

解 本例中不考虑残值时, 平均年限法折旧率为 $1/5 \times 100\% = 20\%$, 故双倍余额递减法折旧率为 $20\% \times 2 = 40\%$ 。

第一年折旧额 $D_{\text{双}1} = 12\,000 \times 40\% = 4\,800$ (元)

第二年折旧额 $D_{\text{双}2} = (12\,000 - 4\,800) \times 40\% = 2\,880$ (元)

第三年折旧额 $D_{\text{双}3} = (12\,000 - 4\,800 - 2\,880) \times 40\% = 1\,728$ (元)

此时, 固定资产净值为 $12\,000 - 4\,800 - 2\,880 - 1\,728 = 2\,592$ (元)

因为 $(2\,592 - 500) \div 2 = 1\,046$ (元) $> 2\,592 \times 40\% = 1\,036.8$ (元)

所以, 第四(五)年折旧额 $D_{\text{双}4}(D_{\text{双}5}) = 1\,046$ (元)

或者, 最后两年按平均折旧法计算:

第四年初净值: $12\,000 - 4\,800 - 2\,880 - 1\,728 = 2\,592$ (元)

第四(五)年折旧额: $D_{\text{双}4}(D_{\text{双}5}) = \frac{2\,592 - 500}{2} = 1\,046$ (元)

②年数总和法。年数总和法是以固定资产原值扣除预计净残值后的余额作为基数, 按照逐年递减的折旧率计提折旧的一种方法。其特点是折旧基数不变, 而年折旧率递减。其计算公式如下

$$\text{年折旧率 } l_{\text{年}i} = \frac{\text{折旧年限 } N - \text{已使用年数 } i}{\text{折旧年限 } N \times (N + 1) \div 2} \times 100\% \quad (2-16)$$

$$\text{年折旧额 } D_{\text{年}i} = (V_K - V_L) \times l_{\text{年}i}$$

【例 2-3】 用年数总和法计算例 2-1 的设备年折旧额。

解 年数总和法中折旧率为一组递减的分数。本例中折旧年限 $N=5$, 将 $i=0, 1, 2, 3, 4$ 分别代入式(2-16)得各年折旧率为:

$$\frac{5}{15}, \quad \frac{4}{15}, \quad \frac{3}{15}, \quad \frac{2}{15}, \quad \frac{1}{15}$$

可见, 各年折旧率的分子分别为 5, 4, 3, 2, 1, 而分母是这一列数之和, 即 $5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$ 。

第一年折旧额 $D_{\text{年}1} = (12\,000 - 500) \times 5/15 = 3\,833$ (元)

第二年折旧额 $D_{\text{年}2} = (12\,000 - 500) \times 4/15 = 3\,067$ (元)

同理, 第 3、4、5 年折旧额分别为 2 300 元、1 533 元、767 元。

(4) 修正加速折旧法(modified accelerated cost recovery system, MACRS)。这