



普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

工程经济学

主编 徐蓉



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



普通高等教育“十二五”规划教材

工 程 经 济 学

主 编 徐 蓉

副主编 胡晓依 于纪森

北 京

冶金工业出版社

2015

内 容 提 要

本书主要阐述工程经济方面的理论与实践知识,以工程项目的经济评价为主体,全面介绍资金时间价值理论、工程经济分析的基本要素,详细解析了工程项目经济评价的基本原理和方法,分别论述了项目财务评价和国民经济评价的程序和方法,并阐述了工程项目风险与不确定性分析、工程项目可行性研究与融资方案,以及价值工程等内容。

全书共分10章,内容体系全面完整,既可以作为高等院校工程类专业“工程经济学”、“建筑经济学”等课程的教学用书,也可以作为培养工程卓越人才或作为工程技术人员学习应用经济类知识的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/徐蓉主编. —北京:冶金工业出版社,
2015.5

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6884-2

I. ①工… II. ①徐… III. ①工程经济学—高等
学校—教材 IV. ①F062.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第074462号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷39号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcb@cnmp.com.cn

责任编辑 杨 敏 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 禹 蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6884-2

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2015年5月第1版,2015年5月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;14.25印张;344千字;216页

30.00元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前 言

目前,我国是世界上建设工程项目投资最大、项目最多的国家,如何合理配置资源、有效节省投资、又好又快地发展以响应国家可持续发展的战略目标,是每个土木工程从业人员应当认真思考并努力实践的课题。一个建设工程项目从决策、设计、招标、施工、运营到终结,各个阶段不仅需要进行技术研究,更离不开经济分析,而且项目实施效果最直接的量化指标就是项目的经济性,所以现代工程技术人才不仅要有完整的结构设计知识体系,更要有全面的经济分析能力。

本书基于工程技术及经济双重要求进行编写,用生动的语言将枯燥无味的经济学知识讲解得通俗易懂,使工科类学生能明确并熟练掌握经济分析的方法,强化其经济分析的观念。本书吸取了大量国内外工程经济学同类书籍的精华,由多年从事工程经济教学研究和具有丰富实际工作经验的人员共同编写,注重系统性和应用性。本书从传统的资金时间价值的计算着手,分别讲述了工程经济分析的基本要素、工程项目经济评价方法、工程项目的财务评价、设备工程经济分析、工程项目的国民经济评价、工程项目风险与不确定性分析、工程项目可行性研究与融资方案,以及价值工程等内容,强调经济理论联系工程实际,为工程类专业学生提供了经济分析方面完整的知识体系,适于作为工科专业学习经济知识的必修和选修课教材。

全书共分10章,由徐蓉任主编,胡晓依、于纪森任副主编。第1章由曹莉编写,第2章由徐蓉、王前超编写,第3章由胡晓依、王丽萍编写,第4章由胡晓依、张文泽编写,第5章由胡晓依、蒋红妍编写,第6章由胡晓依、吴芸编写,第7章由胡晓依、江达浩编写,第8章由曹莉编写,第9章由于纪森、王蔚佳编写,第10章由于纪森、王蔚佳编写,最后全书由徐蓉、胡晓依统一审阅定稿。

感谢黑龙江工程学院于纪森、山西大学曹莉、上海电力学院吴芸、西安建筑科技大学蒋红妍等老师为本书的编写提供了宝贵的资料!

当前,我国建设工程经济的理论与实践仍处于深化改革中,许多问题还有待深入研究,同时限于编者的学术水平和实践经验,书中的错漏与不足之处在所难免,敬请读者不吝指正。

徐 蓉

2014 年 12 月

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	作 者	定价(元)
冶金建设工程	李慧民 主编	35.00
建筑工程经济与项目管理	李慧民 主编	28.00
土木工程安全管理教程 (本科教材)	李慧民 主编	33.00
土木工程安全检测与鉴定 (本科教材)	李慧民 主编	31.00
现代建筑设备工程 (第2版) (本科教材)	郑庆红 等编	59.00
土木工程材料 (本科教材)	廖国胜 主编	40.00
地下建筑工程 (本科教材)	门玉明 主编	45.00
工程项目评价 (本科教材)	蒋红妍 主编	35.00
土木工程项目管理 (本科教材)	郭 峰 编著	46.00
混凝土及砌体结构 (本科教材)	赵歆冬 主编	38.00
岩土工程测试技术 (本科教材)	沈 扬 主编	33.00
地基处理 (本科教材)	武崇福 主编	29.00
工程地质学 (本科教材)	张 荫 主编	32.00
居住建筑设计 (本科教材)	赵小龙 主编	29.00
工程造价管理 (本科教材)	虞晓芬 主编	39.00
建筑施工技术 (第2版) (国规教材)	王士川 主编	42.00
建筑结构 (本科教材)	高向玲 编著	39.00
建设工程监理概论 (本科教材)	杨会东 主编	33.00
建筑安装工程造价 (本科教材)	肖作义 主编	45.00
土木工程施工组织 (本科教材)	蒋红妍 主编	26.00
建筑装饰工程概预算 (本科教材)	卢成江 主编	32.00
施工企业会计 (第2版) (国规教材)	朱宾梅 主编	46.00
工程荷载与可靠度设计原理 (本科教材)	郝圣旺 主编	28.00
土木工程概论 (第2版) (本科教材)	胡长明 主编	32.00
土力学与基础工程 (本科教材)	冯志焱 主编	28.00
支挡结构设计 (本科教材)	汪班桥 主编	30.00
建筑概论 (本科教材)	张 亮 主编	35.00
SAP2000 结构工程案例分	陈昌宏 主编	25.00
岩石力学 (高职高专教材)	杨建中 主编	26.00
建筑设备 (高职高专教材)	郑敏丽 主编	25.00
投资项目可行性分析与项目管理	王维才 编著	29.00
企业投资项目可行性研究与核准申请	李开孟 编著	98.00
现行冶金工程施工标准汇编 (上册)		248.00
现行冶金工程施工标准汇编 (下册)		248.00

目 录

1 概论	1
1.1 工程经济学概述	1
1.1.1 工程经济学的定义	1
1.1.2 工程经济学的研究对象	1
1.1.3 工程经济学研究方法	2
1.2 工程经济分析的基本原则	2
1.3 工程经济学学科性质与特点	3
1.4 工程经济分析的一般程序	4
1.5 工程经济学的产生和发展	4
思考题与习题	6
2 资金时间价值与资金等值的计算	7
2.1 资金的时间价值	7
2.2 利息与利率	8
2.2.1 利息	8
2.2.2 利率	8
2.2.3 利息和利率在工程经济活动中的作用	9
2.2.4 利息的计算	9
2.3 现金流量图	10
2.3.1 现金流量的概念	10
2.3.2 现金流量图的绘制	10
2.4 资金的等值计算	11
2.4.1 一次支付的终值和现值计算	12
2.4.2 多次支付的终值和现值计算	13
2.4.3 等额支付系列的终值、现值、资金回收和偿债基金计算	13
2.4.4 等额还本利息照付系列现金流量的计算	15
2.4.5 等值计算公式汇总及使用中的注意事项	16
2.5 名义利率与有效利率	20
2.5.1 名义利率的计算	20
2.5.2 有效利率的计算	21
2.5.3 当支付周期与计息周期不同时的等值计算	21
思考题与习题	24

3 工程经济分析的基本要素	26
3.1 工程项目投资及构成	26
3.1.1 建设投资	26
3.1.2 流动资产投资	32
3.2 工程项目运营期成本费用	33
3.2.1 总成本费用	33
3.2.2 经营成本	38
3.3 营业收入及补贴收入	38
3.3.1 营业收入	38
3.3.2 补贴收入	39
3.4 税金	39
3.4.1 增值税	39
3.4.2 营业税	40
3.4.3 消费税	40
3.4.4 城市维护建设税	40
3.4.5 教育费附加	40
3.4.6 资源税	41
3.4.7 土地增值税	41
3.4.8 关税	41
3.4.9 所得税	41
3.5 利润	42
3.5.1 利润总额	42
3.5.2 净利润	42
思考题与习题	43
4 工程项目经济评价方法	45
4.1 经济评价指标体系	45
4.2 工程项目经济评价的原则	47
4.3 工程项目经济评价静态指标	49
4.3.1 静态投资回收期	49
4.3.2 投资收益率	50
4.3.3 借款偿还期	51
4.3.4 利息备付率	52
4.3.5 偿债备付率	52
4.4 工程项目经济评价动态指标	53
4.4.1 动态投资回收期	53
4.4.2 净现值	54
4.4.3 净现值率	56

4.4.4 净年值	57
4.4.5 内部收益率	57
4.4.6 净现值、内部收益率和动态回收期三个指标的比较分析	60
4.5 基准收益率的确定	61
4.5.1 资金成本和机会成本	62
4.5.2 投资风险	62
4.5.3 通货膨胀	62
4.5.4 资金限制	63
4.6 投资多方案间的比较与选择	63
4.6.1 互斥型方案的比选	64
4.6.2 独立型方案的比选	71
4.6.3 相关方案的比选	73
思考题及习题	75
5 工程项目的财务经济评价	78
5.1 财务经济评价概述	78
5.1.1 财务效益和财务费用	78
5.1.2 财务经济评价的内容和方法	79
5.1.3 财务经济评价的步骤	80
5.2 工程项目的投资估算	81
5.2.1 静态投资的估算	81
5.2.2 动态投资的估算	85
5.2.3 流动资金的估算	86
5.3 工程项目盈利能力的分析	88
5.3.1 项目融资前盈利能力的分析	88
5.3.2 项目融资后盈利能力的分析	89
5.4 工程项目偿债能力的分析	92
5.5 工程项目财务生存能力的分析	94
5.6 案例分析	96
思考题及习题	99
6 设备更新与设备租赁方案的经济分析	101
6.1 设备磨损的含义和分类	101
6.1.1 设备磨损的含义	101
6.1.2 设备磨损的分类	102
6.2 设备磨损的补偿方式	103
6.2.1 设备修理	103
6.2.2 设备更新	103
6.2.3 设备现代化改装	104

6.3 设备寿命的含义及类型	104
6.3.1 设备寿命的含义	104
6.3.2 设备寿命的类型	104
6.3.3 设备经济寿命的估算	105
6.4 设备更新的技术经济分析	108
6.4.1 设备更新的策略	108
6.4.2 设备更新方案的比选原则	109
6.4.3 原型设备更新的技术经济分析	110
6.4.4 新型设备更新的技术经济分析	111
6.4.5 设备更新方案的综合比较	112
6.5 设备租赁方案的经济分析	113
6.5.1 设备租赁的特点	114
6.5.2 设备租赁的方式	114
6.5.3 设备租赁费用的计算	115
6.5.4 设备租赁与购置方案的决策分析	116
思考题及习题	119
7 工程项目的国民经济评价	121
7.1 国民经济评价的范围	121
7.1.1 需进行国民经济评价的项目特征	121
7.1.2 需进行国民经济评价的项目类型	122
7.2 国民经济评价中费用与效益的分析	123
7.2.1 费用与效益的类型	123
7.2.2 费用与效益的识别原则	124
7.2.3 费用与效益的计算原则	125
7.2.4 费用与效益分析的基本程序	125
7.3 国民经济评价参数	125
7.3.1 国民经济评价参数的选用	126
7.3.2 社会折现率	126
7.3.3 影子汇率	127
7.3.4 市场定价货物的影子价格	127
7.3.5 政府调控价格货物的影子价格	129
7.3.6 特殊投入物的影子价格	130
7.3.7 影子价格中流转税的处理	130
7.4 国民经济费用效益分析	132
7.4.1 经济费用效益流量表的编制	132
7.4.2 经济费用效益评价的主要指标	133
7.4.3 国民经济效果评价的方法	134
思考题及习题	137

8 工程项目不确定性与风险分析	138
8.1 盈亏平衡分析	139
8.1.1 线性盈亏平衡分析	139
8.1.2 非线性盈亏平衡分析	142
8.1.3 互斥方案的盈亏平衡分析	143
8.2 敏感性分析	143
8.2.1 敏感性分析的分类	144
8.2.2 敏感性分析的步骤	144
8.2.3 敏感性分析的方法	146
8.3 风险分析	148
8.3.1 风险的概念	148
8.3.2 风险识别	149
8.3.3 风险估计	150
8.3.4 风险评价	154
8.3.5 风险决策	154
8.3.6 风险应对	156
思考题及习题	157
9 工程项目可行性研究与融资方案	160
9.1 可行性研究概述	160
9.1.1 可行性研究的含义	160
9.1.2 可行性研究的基本工作程序	161
9.1.3 可行性研究报告	162
9.2 市场调查与市场预测	166
9.2.1 市场调查方法	166
9.2.2 市场预测方法	167
9.3 融资主体及融资方式	170
9.3.1 既有法人融资方式	171
9.3.2 新设法人融资方式	172
9.4 项目资本金的筹集	173
9.4.1 项目资本金的来源	173
9.4.2 项目资本金的筹措	173
9.5 项目债务资金的筹集	174
9.5.1 国内债务资金的筹资	174
9.5.2 国外债务资金的来源	176
9.5.3 融资租赁	178
9.5.4 发行债券	179
9.6 项目融资	179

9.6.1 项目融资及其特点	179
9.6.2 项目融资的主要模式	180
9.7 资金成本的计算和分析	182
9.7.1 资金成本的含义和作用	182
9.7.2 资金成本的计算	183
9.7.3 融资风险分析	186
思考题及习题	187
10 价值工程	189
10.1 价值工程的概念及特点	189
10.1.1 价值工程的概念	189
10.1.2 价值工程的特点	191
10.1.3 价值工程的产生与发展	191
10.2 价值工程的应用	193
10.2.1 提高价值的途径	193
10.2.2 价值工程的工作程序	194
10.3 对象选择与信息资料收集	194
10.3.1 价值工程对象选择的原则	195
10.3.2 价值工程对象选择的方法	195
10.3.3 信息资料收集	199
10.4 功能分析与评价	200
10.4.1 功能分析	200
10.4.2 功能评价	203
10.5 方案创新与评价	206
10.5.1 方法创新	207
10.5.2 方案评价	207
10.6 价值工程应用	208
10.6.1 价值工程应用案例——设计方案的选择和优化	208
10.6.2 价值工程应用中应注意的问题	213
思考题及习题	213
参考文献	216

1 概 论

导读：本章主要介绍工程经济学的基本概念和基础知识。通过本章学习，需要掌握的知识点如下：

- (1) 了解工程经济学的定义、产生和发展；
 - (2) 了解工程经济学的研究对象；
 - (3) 熟悉工程经济学的研究方法；
 - (4) 掌握工程经济分析的原则；
 - (5) 熟悉工程经济分析的程序。
-

1.1 工程经济学概述

1.1.1 工程经济学的定义

人类生存需要消耗各种资源，人的需求是无限的，相对于人的需求来说，任何资源都可能是稀缺的。既然资源是有限和稀缺的，那么如何对有限的资源进行有效的配置和利用，以最少的资源消耗来取得最大的经济效果，就成了人们进行各种社会经济活动的目的之一，也就推动了经济学这门学科的产生和发展。

而工程经济学就是将经济学的理论方法引入工程建设中，以工程项目的经济性为研究对象，研究如何有效利用资源，以提高工程项目的经济效益的综合性学科。

工程经济学是工程与经济的交叉学科，以工程技术为主体，以技术-经济系统为核心，应用市场经济理论、分析方法和技术手段，研究工程、技术、生产和经营领域的工程经济决策问题与经济规律，并提供分析原理和具体方法的工程性经济学科。

1.1.2 工程经济学的研究对象

工程经济学以工程项目的经济性为对象，运用资金时间价值理论，研究项目的技术方案、技术政策、技术规则、技术措施等经济效果，通过经济效益的计算以求得最好的技术方案，关注的重点是单个组织或企业的经济决策，目标是如何利用有限的资源，最好地完成工程任务，获得最大的经济效益和社会效益。比如，研究项目方案投入和产出之间的关系，研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入获得预期产出或者说如何以等量的投入获得最大产出；如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业以及服务的必要功能等。举个最简单的例子，政府拟建一条高速公路，工程经济学关注的重点不是怎样设计和如何建造，而是这条高速公路应不应该建造，出入口建在哪里合适，需要花费多少资金，能产生

多大的经济效益和社会效益,等等。

学习有关工程的技术知识,研究各种技术方案的理论原理和实践应用后,再研究技术方案的经济性,掌握不同方案经济性比选的方法,就可以用所学知识来具体分析这些问题,找到工程技术方案和经济效果的最佳结合点。

1.1.3 工程经济学研究方法

那么,工程经济学运用了哪些方法来解决这些问题呢?

很多企业都面临这样的决策,经过几年的经营,企业有所盈利并有一定的资本积累,面对激烈的市场竞争,为了提升企业的市场竞争能力,打算扩大生产规模、开发新产品。那么在资金有限的情况下,应不应该马上扩大生产或者开发新产品?如果扩大生产规模,那么现有的机器是沿用还是更换?如果要开发新产品,那么对几项可能的开发方案如何选择,如何决策?

实际生产生活中,总会遇到这样的困扰,在资金有限的情况下,选择最佳的投资规模和投资方案就显得尤为重要,而工程经济学就是解决这类困扰的良药。工程经济学通过对工程技术问题进行经济分析,运用经济学的理论和方法,通过方案的比较和优选,从而找出一个技术上可行、经济上合理的方案。它的核心任务是工程项目技术方案的经济决策,主要运用的分析方法包括以下几种:

(1) 理论联系实际的方法。工程经济是工程技术与经济分析的边缘科学,需要收集实际工程数据,进行市场调查分析,使用经济评价方法进行经济资本的计算,并设定相应的目标决策标准,才能为决策提供依据。

(2) 定量分析与定性分析相结合的方法。工程项目的经济性既体现在可定量计算的收入、成本和费用方面,又体现在需要定性分析的社会环境影响方面。工程经济学为工程项目的决策提供了定量评价的指标,并为定性指标的必选提供了比较原则和方法。

(3) 系统分析和平衡分析的方法。工程项目的技术经济分析是基于项目全过程全寿命同期的分析,既要考虑建设投资的前期费用,又要兼顾使用过程中的运营成本。经济效益分析是全面系统、综合平衡的分析。

(4) 静态评价与动态评价相结合的方法。静态分析是不考虑资金时间价值的分析,动态分析则要考虑资金在不同时间点价值不一样的性质。技术方案的经济评价强调静态与动态相结合,在静态基础上进行动态分析,以动态分析结果作为主要决策依据的方法。

(5) 统计预测与不确定分析方法。在项目决策阶段,进行经济分析的基础数据来源于基于历史资料的统计预测。这些数据在项目实施过程中会由于这样或者那样的因素变化发生变化,这些变化必然影响经济评价的结果,给决策者带来风险。因此,工程经济分析既要统计分析资料进行应用,又要考虑不确定因素变化带来的风险。

这些具体的分析方法和知识,都是本书在后续章节中逐层分析和讲解的内容。

1.2 工程经济分析的基本原则

工程经济分析主要集中在风险投资、决策敏感性分析和市场不确定性因素分析等三个方面,其重要任务就是正确选择和确定经济效果最佳的技术方案。但是在面对某项生产建

设任务时,会有各式各样的技术方案,这时就需要运用经济学的知识对各个方案进行比较,分析它们之间的经济效果。在评估各种技术方案经济效果时,应遵循如下原则:

(1) 工程技术与经济相结合的原则。技术和经济的关系是辩证统一的,二者相互依赖又互相矛盾。人们要实现某个目标、满足一定的需要都必须采用一定的技术,而任何的社会实践都需要消耗人力、物力和财力,所以说技术和经济是共存的,二者不能脱离。

(2) 可持续发展的原则。中国是人口大国,人口基数大,资源相对短缺且分布不平衡,更为严重的是资源开采过度和利用不足,生态问题突出。我国很多地区一直采用的以环境换经济的发展模式必须摒弃,必须走可持续发展道路,在满足现实需要的同时保护资源和生态环境,不对后代人的生存和发展构成威胁。

建筑工程是一个高消耗高污染的行业,同时是国民经济的基础和支柱产业,国民经济要发展,人民生活水平要提高,都要发展建筑工程。因此在工程项目的决策中必须纳入可持续发展的思想理念,只有在项目初期考虑了绿色发展,才能最大限度地实现可持续发展的目标。

(3) 可比性原则。工程经济分析是在某项工程建设任务提出的各种可行的技术方案中进行经济性比较,从而优选出最佳方案,所以应遵循可比性原则。只有在具备共同的、一定的比较前提和基础上才能继续分析可行技术方案之间的可比和不可比的因素,探讨不可比向可比转化的规律及处理方法,提高工程经济分析的科学性。

1.3 工程经济学学科性质与特点

工程经济学是一门与自然科学、社会科学密切相关的边缘学科。自然科学是经济分析的基础,只有掌握了科学技术、现代化管理、现代计算手段以及数学的优化方法才能真正做好工程项目的预测、决策和技术方案的分析;进行工程经济分析,目的是为了获得更高的经济效果,这就离不开先进的管理技术,如何发挥参与人员的积极性和创造性就显得至关重要,而这需要分析人员掌握一定的社会学、心理学知识。总的说来,工程经济学是一门应用性较强的学科,主要有以下几个特点:

(1) 与生产建设、经济发展直接相关,实践性强。工程项目的内容来源于实践,对工程项目进行分析就必须与社会经济情况、物质技术条件、自然资源等实际条件紧密结合,只有充分掌握原始数据资料和相关信息才能得到合理的结论,并将结论再直接应用于实践并接受实践的检验。

(2) 定性与定量分析并重。工程经济分析需要有一套系统全面的研究方法,这种分析方法必须是定性和定量相结合,才能够将那些无法量化但是影响方案决策的因素考虑到分析过程中去。

(3) 预测性强。工程经济学着眼于未来,是对技术政策、技术措施制定后或技术方案被采纳后,将要带来的经济效果进行计算、分析与比较。它不关心某个方案已经花费了多少代价,不考虑过去发生的、在今后的决策过程中已无法控制的、已用去的那部分费用的多少,也不考虑沉没成本,而只考虑从现在起可获得同样适用效果的各种机会或方案的经济效果,更多考虑的是方案的机会成本,预测将来产生的效益。

(4) 全局统一,兼顾部分。工程经济学的研究必须具有系统性的观点。对项目全程要

有全局观念,将各子系统有机结合在一起,综合分析,统筹兼顾;同时,项目处在社会这个大系统中,要在提高项目自身的经济效益的同时兼顾对社会各方面的影响。

事实上,工程项目通常由许多子项目组成,每个项目都有各自的寿命周期,因此,要求工程经济的分析方法是全面的、系统的分析方法。同时,任何工程项目都是一个开放的系统,都处于社会经济大系统中,与之有着信息与能力的交换和对社会、生态环境的影响,所以经济分析要坚持系统论的观点,在提高项目的经济效益的同时必须兼顾社会效益。

1.4 工程经济分析的一般程序

工程经济分析实际上是围绕确定的目标,通过对备选方案的分析、比选,最终确定技术上可行、经济上合理的方案的过程。其在具体分析中采用了数学模型分析和求解,以及概率论、经济学的相关知识,具体流程如图 1-1 所示。

其中,在确定目标时应有针对性,必须明确所研究问题的性质、范围、原因和任务;然后需要深入调查研究,广泛搜集相关信息资料,去伪存真,去粗取精。数学模型是经济分析的基础和手段,好的模型能很好地反映目标与影响因素之间的关系,解决方案的指标和参数的定量化和可比性的问题,所以模型的选择要慎重;同样,模型的求解也要充分考虑到不同模型的假设条件、应用范围及使用条件等,选用合适的评价指标体系;特别需要注意的是,数学模型无法反映政治、社会、环境保护等无法量化的因素的影响,所以在初选方案后还应当进行综合评价比较,若不满足既定目标或偏离目标太多而无法接受,则应重复之前的步骤直到选出满意的方案为止。对最后的决策方案,还要考虑敏感性分析、鲁棒性评估等,以确保决策结果的可靠性。

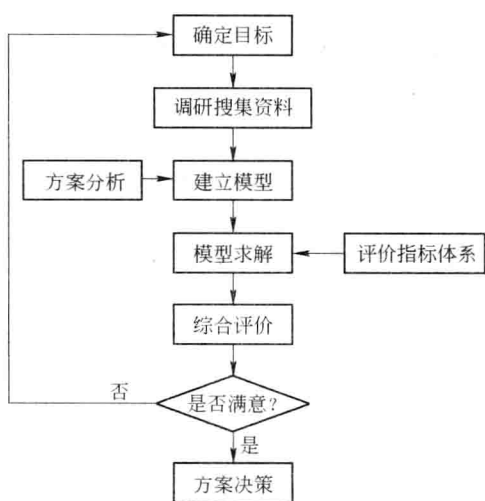


图 1-1 工程经济分析流程

1.5 工程经济学的产生和发展

人类在不断提高工程技术能力以更好地服务人类的同时,如何充分利用与合理配置资源,以使有限的资源最大限度地满足社会需求,也是人类孜孜以求的目标之一,有时候甚至比技术革新更重要,基于这种背景人们开始将经济学的知识引入到工程项目中,工程经济学由此产生。

在美国土木工程师亚瑟·M·惠灵顿 1887 年出版的著作《铁路布局的经济理论》中,最早出现了工程经济学这个概念。亚瑟发现在早期铁路建设中,工程师们通常只关注平面线形、坡度、曲率半径等技术参数的影响,而忽视经济性的影响,这使得很多铁路在建成

投产后会入不敷出，不仅没有带来预想中的效益，反而加重了政府财政负担。为了解决这个问题，他首次在铁路建设分析中引用了资本费用的分析方法，并引入了利息的概念。而对工程经济核心理论有重要贡献的学者是欧·古德曼，他出版了涉及工程财务分析的专著《财务工程学》，将复利计算概念引入投资方案的效果评估中，该方法至今仍是工程经济学的核心计算公式。到了1930年，E. L. 格兰特教授出版了《工程经济学原理》教科书，从而奠定了经典工程经济学作为一门学科的基础。1982年，J. L. 里格斯出版了《工程经济学》，把《工程经济学》的学科水平向前推进了一大步。工程经济学产生发展的主要情况见表1-1。

表 1-1 工程经济学的产生和发展

重要的历史人物	主 要 贡 献
惠灵顿 (美国的建筑工程师)	被公认为是最早探讨工程经济问题的人物。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，于1887年出版《铁路布局的经济理论》
菲什	在20世纪20年代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	20世纪20年代，出版了《财务工程》，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、不讲节约的错误倾向
格兰特 (教授)	1930年出版教科书《工程经济学原理》，奠定了经典工程经济学的基础。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，被誉为“工程经济学之父”
迪安 (工程经济学家)	在凯恩斯经济理论的基础上，分析了市场供求状况对企业有限投资分配的影响。1951年出版《投资预算》，阐述了动态经济评价法以及合理分配资金的一些方法及其在工程经济中的应用
布西	1978年出版了《工业投资项目的经济分析》。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
里格斯	1982年出版了《工程经济学》。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

我国的工程经济学研究大约起始于20世纪50年代初期，而后逐渐得到大规模发展。改革开放以后，经济的持续发展以及世界经济形势的变化，使工程经济学的思维迅速在我国工程实践中得以运用，不仅在理论层面对各种工程项目进行指导，也在实践层面发挥了突出的作用。放眼未来，随着我国经济的进一步发展，工程经济学必定会有更大的发展空间。

目前，我国许多高校也已开设了工程经济学的相关课程，并通过模拟实验以及学生实践活动丰富教学内容。已出版的代表作有黄渝祥、邢爱芳编著的《工程经济学》，邵颖红编著的《工程经济学概论》，李南编著的《工程经济学》，等等。

随着数学计算方法的发展，近代工程经济学的发展侧重于用概率统计进行风险性、不确定性等新方法研究以及非经济因素的研究。在我国，尤其是近30年来，掀起了一股巨