



面向21世纪课程教材

化工技术经济

宋航 付超



化学工业出版社
教材出版中心

面向 21 世纪课程教材

化工技术经济

宋航 付超

介绍了
本书注
书中讲
以工
并进
二研究
心的有

业的
工、工

化学工业出版社
教材出版中心
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化工技术经济/宋航,付超. —北京:化学工业出版社, 2002.7

面向 21 世纪课程教材
ISBN 7-5025-3350-8

I. 化… II. ①宋…②付… III. 化学工业-技术经济-高等学校-教材 IV. F407.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 040168 号

面向 21 世纪课程教材

化工技术经济

宋航 付超

责任编辑:徐世峰

责任校对:陈静

封面设计:蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787×960 毫米 1/16 印张 18½ 字数 323 千字

2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3350-8/G·903

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

序

《化工类专业人才培养方案及教学内容体系改革的研究与实践》为教育部（原国家教委）《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》的 03-31 项目，于 1996 年 6 月立项进行。本项目牵头单位为天津大学，主持单位为华东理工大学、浙江大学、北京化工大学，参加单位为大连理工大学、四川大学、华南理工大学。

项目组以邓小平同志提出的“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”为指针，认真学习国家关于教育工作的各项方针、政策，在广泛调查研究的基础上，分析了国内外化工高等教育的现状、存在问题和未来发展。四年多来项目组共召开了由 7 所高校化工学院、系领导亲自参加的 10 次全体会议进行交流，形成了一个化工专业教育改革的总体方案，主要包括：

——制定《高等教育面向 21 世纪“化学工程与工艺”专业人才培养方案》；

——组织编写高等教育面向 21 世纪化工专业课与选修课系列教材；

——建设化工专业实验、设计、实习样板基地；

——开发与使用现代化教学手段。

《高等教育面向 21 世纪“化学工程与工艺”专业人才培养方案》从转变传统教育思想出发，拓宽专业范围，包括了过去的各类化工专业，以培养学生的素质、知识与能力为目标，重组课程体系，在加强基础理论与实践环节的同时，增加人文社科课和选修课的比例，适当削减专业课分量，并强调采取启发性教学与使用现代化教学手段，因而可以较大幅度地减少授课时数，以增加学生自学与自由探讨的时间，这就有利于逐步树立学生勇于思考与走向创新的精神。项目组所在各校对培养方案进行了初步试行与教学试点，结果表明是可行的，并收到了良好效果。

化学工程与工艺专业教育改革总体方案的另一主要内容是组织编写高等教育面向 21 世纪课程教材。高质量的教材是培养高素质人才的重要基础。项目组要求教材作者以教改精神为指导，力求新教材从认识规律出发，阐述本门课程的基本理论与应用及其现代进展，并采用现代化教学手段，做到新体系、厚基础、重实践、易自学、引思考。每门教材采取自由申请及择优选定的原则。项目组拟定了比较严格的项目申请书，包括对本门课程目前国内、外教材的评述、拟编写教材的特点、配套的现代化教学手段（例如提供教师

在课堂上使用的多媒体教学软件，附于教材的辅助学生自学用的光盘等)、教材编写大纲以及交稿日期。申请书在项目组各校评审，经项目组会议择优选取立项，并适时对样章在各校同行中进行评议。全书编写完成后，经专家审定是否符合高等教育面向 21 世纪课程教材的要求。项目组、教学指导委员会、出版社签署意见后，报教育部审批批准方可正式出版。

项目组按此程序组织编写了一套化学工程与工艺专业高等教育面向 21 世纪课程教材，共计 25 种，将陆续推荐出版，其中包括专业课教材、选修课教材、实验课教材、设计课教材以及计算机仿真实验与仿真学习教材等。本教材是其中的一种。

按教育部要求，本套教材在内容和体系上体现创新精神、注重拓宽基础、强调能力的培养，力求适应高等教育面向 21 世纪人才培养的需要，但由于受到我们目前对教学改革的研究深度和认识水平所限，仍然会有不妥之处，尚请广大读者予以指正。

化学工程与工艺专业的教学改革是一项长期的任务，本项目的全部工作仅仅是一个开端。作为项目组的总负责人，我衷心地对多年来给予本项目大力支持的各校和为本项目贡献力量的人们表示最诚挚的敬意！

中国科学院院士、天津大学教授

余国琮

2000 年 4 月于天津

前 言

技术经济学，是技术科学和经济科学相互渗透和外延发展形成的一种交叉性学科，它是研究为达到某一预定目的可能采取的各种技术政策、技术方案和技术措施的经济效果，从而选出技术上先进、生产上适用和经济上合理的最优方案，为科学决策提供依据。

化工技术经济学是技术经济的一个分支学科，它是应用技术经济学的基本原理和方法，结合化学工业的特点，研究化学工业发展中的规划、设计、建设、生产以及科研等各方面和各阶段的经济效益问题，它的任务就是将化工技术与经济有机地结合和统一，以取得最佳的经济效益。随着我国经济运行机制的转变，如何处理好技术与经济的对立统一，以取得良好的技术和经济效果的问题日益突出，化工技术经济学在我国也就作为一门新兴应用性边缘学科受到重视。

化学工业生产过程，不仅涉及多学科知识和技术的综合运用，它的运行还必须具有经济效益和社会效益。因而，化工专业技术人员的培养，仅有技术和工程知识及能力是不够的，还需具有一定的经济知识。

本书以技术经济学的基本原理和方法为出发点，结合化学工业的特点，系统地介绍了化工领域中技术经济分析的基本理论和解决问题的方法，并导入该领域最新的进展，博采众长。力求使本书具有如下特点。

1. 强调基本原理和方法，拓宽知识面

为了更好地满足“面向 21 世纪人才培养方案”关于培养“基础厚、专业宽、能力强、素质高”的化工专业人才的要求，新教材继续保持注重基本原理和方法的特点，也适当增加一些新内容，拓宽知识面，以适应我国经济体制的发展和变化。

2. 注重基本知识的综合运用，培养学生分析和解决问题的能力

工科学生学习技术经济的主要目的是应用。本书注意了理论与实践的联系，强调实用性和可操作性，使学生能用化工技术经济的理论和方法，去解决实际的技术经济问题。例如，在例题和习题中特别增加了一些综合性的内容，有针对性地培养学生综合运用所学的基本原理和方法，去解决实际的问题，提高学生分析和解决问题的能力。

3. 注意介绍学科的新发展，体现内容的先进性

化工技术经济学是一门技术科学和经济科学相互渗透和外延发展形成的一门交叉性应用学科。随着技术的创新、社会经济的发展，以及化工技术经济学研究的深入，尤其在近年来该领域的一些重要的新观点、新方法的出现，不少经济和技术法规获得了修订及进一步完善。本书将这一领域的新进展和更新及时地在教材中反映出来，保持了内容的新颖性和先进性。

4. 注重启发式教学，便于学生自学

新教材的内容更为丰富，但课内学时将可能减少，部分内容要求学生自学。为了适合教学的需要，本书各章增加了例题，各章的思考题、习题的覆盖面也增大。一方面可作为教师教学时选择使用，另一方面也给学生提供了较为全面的学习指导，便于学生巩固和加深所学内容，掌握学习重点，有利于自检学习效果。

5. 合理安排结构，增强系统性

本书在内容的安排方面，注意了学习的循序渐进原则，从基础到应用，从较简单的到较综合或复杂的内容。首先，介绍化工技术经济的基本概念和基本原理，再进一步介绍技术经济常用的方法。在此基础上，以工程项目可行性研究为重点，全面地介绍了化工技术经济在化学工业领域中的具体应用，并进一步介绍了化工技术改造及设备更新中的技术经济问题。再后，对化工生产的优化和化工研究与开发中的技术经济分析作了介绍，并就化学工业可持续发展，以及面临知识经济时代的有关问题进行了讨论。

为了适合教学需要，本书各章均附有思考题及习题，便于启发思路、引导自学，供读者巩固和加深学习选用。

本书的主要内容曾在国内多所高等院校本科生、硕士研究生和工程硕士研究生教学中讲授。该书可作为高等院校化工和应用化学类专业及相近专业的研究生、本科生、大专生等技术经济课程的教材或教学参考书，也可作为企业管理人员、工程技术人员的参考用工具书。

全书由十个章节和一个案例分析构成。宋航主编并执笔第1~6章、第8章和第10章。付超执笔第7章、第9章和附录“案例分析”。本书在编写和出版过程中，得到余国琮院士，四川大学党洁修教授，西南财经大学技术经济学教授赵一锦以及华南理工大学王乐夫教授等有关专家学者的帮助，并获得四川大学教务处和化学工业出版社等的支持。在此，一并表示衷心的感谢。

本书在撰写过程中参考了有关的国内外文献资料，由于篇幅有限，书的最后仅列出其中的一部分。在此向有关著作者表示深切的感谢。

技术经济学是一门涉及多学科领域的综合性科学，化工技术经济学属发展中的学科，一些问题还有待于进一步研究，加之作者水平所限，书中难免存在不足或错误，敬请读者提出批评和建议。

作者

2002年4月

内 容 提 要

本教材以技术经济学的基本原理和方法为出发点,结合化学工业的特点,系统地介绍了化工领域中技术经济分析的基本理论和解决问题的方法,并导入该领域最新的进展。全书注重基本原理和知识,循序渐进,培养学生综合运用理论知识分析和解决问题的能力。书中讲述了化工技术经济的基本概念和基本原理,介绍了技术经济常用的方法;在此基础上,以工程项目可行性研究为重点,全面地介绍了化工技术经常在化学工业领域中的具体应用,并进一步阐述了化工技术改造及设备更新中的技术经济问题。最后对化工生产的优化和化工研究与开发中的技术经济分析作了介绍,并就化学工业可持续发展,以及面临知识经济时代的有关问题进行了讨论。

本书可作为高等院校化工和应用化学类专业以及制药、生物工程、轻工、食品等专业的研究生、本科生、大专生等技术经济课程的教材或教学参考书,也可作为企业管理人员、工程技术人员的参考用书。

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 化学工业的特点和地位	1
一、化学工业的概念	1
二、化学工业的特点	2
三、化学工业的地位	3
第二节 化工技术经济学的形成及作用	5
一、化工技术经济学的形成	5
二、化工技术经济学的特点	5
三、化工技术经济学的作用	6
第三节 化工技术经济学研究的内容和方法	7
一、化工技术经济研究的内容	7
二、化工技术经济研究的方法	7
思考题及习题	9
第二章 化工技术经济分析的基本要素	10
第一节 经济效益	10
一、经济效益的概念	10
二、经济效益的评价原则	11
三、技术经济指标体系	11
第二节 投 资	14
一、投资的基本概念	14
二、项目资产	15
三、固定资产投资的估算	16
四、流动资金的估算	21
第三节 设备的折旧	23
一、折旧和折旧率	23
二、折旧的计算方法	23
三、各种折旧方法的比较	25
第四节 成本和费用	27
一、成本及费用的概念	27
二、固定成本与可变成本	29

三、成本、费用的估算	30
第五节 销售收入、税金和利润	32
一、销售收入	32
二、税金	33
三、利润	34
四、销售收入、成本、利润与税金之间的关系	35
思考题及习题	35
第三章 化工技术经济的基本原理	37
第一节 可比原则	37
一、满足需要可比	37
二、消耗费用可比	39
三、价格可比	40
四、时间可比	41
第二节 资金的时间价值	42
一、资金价值的时间概念	42
二、资金时间价值的衡量	42
三、利息与利率	42
第三节 现金流量及现金流量图	44
一、现金流量的概念	44
二、现金流量的构成	45
三、现金流量图	46
第四节 资金的等效值及其计算	47
一、资金等效值的概念	47
二、一次支付类型等效值的计算	48
三、等额分付类型等效值的计算	50
四、等差序列公式	53
五、等比序列现值公式	56
六、等效值计算公式汇总表	57
思考题及习题	58
第四章 经济评价方法	60
第一节 静态评价方法	60
一、静态投资回收期法	60
二、静态投资效果系数法	63
三、评价标准	67
第二节 动态评价方法	68

一、动态投资回收期法	68
二、动态投资效果系数法	72
三、净现值法和净现值比率法	73
四、年值法	77
五、内部收益率法	79
第三节 多方案评价与选择	87
一、方案的分类	87
二、独立型方案的评价与选择	87
三、互斥型方案的评价与选择	90
四、混合型方案的评价与选择	98
五、其他类型方案的评价与选择	100
思考题及习题	102
第五章 不确定性分析及风险决策	105
第一节 盈亏平衡分析	105
一、盈亏平衡分析的概念	105
二、线性盈亏平衡分析	105
三、非线性盈亏平衡分析	110
四、优劣盈亏平衡分析	113
第二节 敏感性分析	116
一、敏感性分析的概念	116
二、判别因素敏感性的原则方法	117
三、单因素敏感性分析	118
四、多因素敏感性分析	121
第三节 概率分析	124
一、概率分析的目的	124
二、期望值与标准差	124
三、投资方案风险分析	125
第四节 风险决策	127
一、风险决策的原则	128
二、不确定型决策	129
三、风险决策	131
思考题及习题	133
第六章 技术经济预测方法	137
第一节 技术经济预测概述	137
一、预测的概念及作用	137

二、预测的特点及分类·····	138
三、预测的基本步骤·····	139
第二节 定性预测方法·····	141
一、专家调查法·····	141
二、集合意见法·····	141
第三节 定量预测方法·····	142
一、时间序列法·····	142
二、回归分析法·····	148
思考题及习题·····	155
第七章 项目可行性研究 ·····	157
第一节 可行性研究概述·····	157
一、可行性研究的产生与发展·····	157
二、可行性研究的重要性·····	158
三、可行性研究的步骤·····	159
四、可行性研究的内容·····	161
第二节 市场研究和生产规模·····	163
一、市场研究的概念·····	163
二、市场研究的内容及步骤·····	163
三、市场研究的方法·····	164
四、生产规模的确定·····	164
第三节 原料路线和工艺技术的选择·····	166
一、原料路线的选择·····	166
二、工艺技术的选择·····	167
第四节 厂址选择·····	168
一、概述·····	168
二、厂址选择的原则·····	168
三、厂址选择的步骤和内容·····	169
第五节 投资估算和资金筹措·····	170
一、投资估算·····	170
二、资金筹措·····	170
第六节 项目的财务评价·····	172
一、财务评价的作用及任务·····	172
二、财务评价的步骤·····	172
三、财务评价的内容·····	172
第七节 项目国民经济评价·····	174

一、概述	174
二、国民经济评价的费用和效益	176
三、国民经济评价的步骤	181
四、国民经济评价的方法	183
五、国民经济评价结果的判断	185
第八节 工程项目的经济评价	186
一、工程项目经济评价的原则	186
二、工程项目经济评价的基本层次	187
思考题及习题	187
第八章 技术改造和设备更新的技术经济分析	188
第一节 技术改造概述	188
一、技术改造的含义及特点	188
二、技术改造的类型及主要内容	189
三、技术改造的基本原则	191
第二节 技术改造项目的经济评价	192
一、技术改造项目的经济效益及其评价的特点	192
二、技术改造项目经济效益评价的原则	192
三、技术改造的企业经济评价指标及计算	193
四、技术改造项目的社会效益	195
第三节 设备更新概述	196
一、设备更新的概念及意义	196
二、设备的磨损	198
第四节 设备寿命及经济寿命计算	200
一、设备寿命	200
二、经济寿命计算原理	201
三、经济寿命计算方法	202
四、现有设备的剩余经济寿命	206
第五节 设备更新决策	206
一、设备更新的方式	206
二、设备更新的时机	208
三、设备更新方案的评价与选择	210
思考题及习题	214
第九章 生产管理的技术经济分析与优化	216
第一节 生产计划的优化	216
一、生产计划的概念	216

二、生产计划的决策·····	217
三、制定生产计划的优化方法·····	218
第二节 生产作业计划及优化·····	225
一、生产作业计划概述·····	225
二、化工生产企业生产作业计划的制定·····	226
三、作业排序及评价·····	227
四、排序优化方法·····	230
思考题及习题·····	233
第十章 技术创新与研究开发技术经济分析 ·····	236
第一节 技术创新·····	236
一、技术创新的概念及作用·····	236
二、技术创新的分类及创新模式·····	238
三、技术创新能力及其评价·····	240
四、技术创新的风险与防范·····	243
第二节 产品创新——新产品开发·····	245
一、产品创新的概念及作用·····	245
二、产品创新的方式及外部影响因素·····	248
三、产品创新的内容及过程·····	249
四、产品创新策略及方法·····	251
第三节 化工研究开发的技术经济分析·····	254
一、研究开发的作用及过程·····	254
二、研究开发的技术评价·····	255
三、化工研究开发的经济评价·····	257
四、化工研究开发的综合分析及评价·····	261
思考题及习题·····	264
主要参考文献 ·····	266
附录 ·····	267
案例分析 某化学工业项目经济评价·····	267

第一章 绪 论

第一节 化学工业的特点和地位

一、化学工业的概念

广义的化学工业是指：生产过程主要表现为化学反应过程，或生产化学产品的工业。例如石油加工、制药、造纸等均属化学工业的范畴，但其中一些已形成独立的工业部门。而在其他的工业部门中，也有一部分属于化学工业的范畴，例如建材工业的合成材料、电子行业的某些电子原材料等。它们的生产过程都主要表现为化学过程，具有共同的生产技术特点，以及由此所决定的相同的技术经济规律。因此，本书讨论的化工技术经济的内容，对于广义的化学工业也是适用的。

实际上，世界各国所指的化学工业其基本含义相同，但包括的范围却有较大的差异。根据美国标准工业分类法（SIC），化学工业包括生产基本化工产品的企业和产品加工以化学过程为主的企业，以及与石油加工有关的企业。这些企业的产品可分为三大类：一是基本化工产品，如酸、碱、盐以及有机化工产品等。二是需进一步加工后使用的化工产品，例如合成纤维、塑料、橡胶等。三是能直接消费的化学产品，如药品、洗涤剂、油漆及涂料等。

前苏联的化学工业实际上是包括石油化学工业在内的企业，并把产品划分为8个大类：

- (1) 无机化学产品和化学原料；
- (2) 聚合物、合成橡胶、塑料和化学纤维；
- (3) 油漆、颜料材料和产品；
- (4) 合成染料和有机中间体；
- (5) 有机合成产品（石油产品、炼焦产品和木材化学产品）；
- (6) 化学试剂和高纯物质；
- (7) 药品和化学制品；
- (8) 工业橡胶制品和工业石棉制品。

在我国，化学工业一般理解为包括石油化学工业在内的生产部门。我国化学工业可按三种方式分类，第一种是不受现行管理体制的局限，将化工产品分成19大类，该分类方式与国外化学工业的可比性较大；第二种分类方

式是与上述产品基本相对应的行业分类，将化学工业分为 20 个行业；第三种是国家统计部门在统计工作中对我国化工行业的分类，较为粗略，但与国际上的较通行分类接近，如表 1-1 所示。

表 1-1 我国化学工业的分类

序 号	按产品分类	按行业分类	统计部门的分类
1	化学矿	化学矿	基本化学原料制造业
2	无机化工原料	无机盐	化学肥料制造业
3	有机化工原料	有机化工原料	化学农药制造业
4	化学肥料	化学肥料	有机化学品制造业
5	农药	化学农药	合成材料制造业
6	高分子聚合物	合成纤维单体	日用化学产品制造业
7	涂料、颜料	涂料、颜料	其他化学工业
8	染料	染料和中间体	医药工业
9	信息用化学品	感光 and 磁性材料	化学纤维工业
10	试剂	化学试剂	橡胶制品业
11	食品和饲料添加剂	石油化工	塑料制品业
12	合成药品	化学医药	
13	日用化学品	合成树脂和塑料	
14	粘合剂	酸、碱	
15	橡胶和橡塑制品	合成橡胶	
16	催化剂和助剂	催化剂、试剂和助剂	
17	火工产品	煤化工	
18	其他化学产品	橡胶制品	
19	化工机械	化工机械	
20		化工新型材料	

化学工业既是加工工业，也是原材料工业；既包括生产资料的生产，也包括生活资料的生产。化学工业的产品包括酸碱、无机盐、基本有机原料、合成橡胶、塑料、合成纤维、农药、染料、涂料和颜料、试剂、感光材料、橡胶制品、新型合成材料等，即称之为“大化工”。

二、化学工业的特点

由于化工过程生产技术的特殊性，以及化学工业在国民经济中的作用，决定了化学工业具有许多不同于其他工业部门的特点。

(一) 装置型工业

化工生产过程通常是在若干种设备构成的整套装置中进行的，生产装置的投资额占总投资的比例很大。一般化工装置投资是生产能力的 0.6~0.7 次方倍，因而，具有装置的规模经济性。对改、扩建或新建化工企业均有必要进行规模分析。