



高等学校教材

化工装置经济

盛展武 主编

7.737

化学工业出版社

99
7407.731
3
2

高等学校教材

化工装置经济

盛展武 主编

XAH57/24

化学工业出版社

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

化工装置经济/盛展武主编. —北京: 化学工业出版社, 1998

高等学校教材

ISBN 7-5025-2037-6

I. 化… II. 盛… III. 技术经济-应用-化工设备-高等学校-教材 IV. R407.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 05531 号

高等学校教材

化工装置经济

盛展武 主编

责任编辑: 孙世斌

责任校对: 陶燕华

封面设计: 季玉芳

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市管庄永胜印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 11¼ 字数 279 千字

1998 年 5 月第 1 版 1998 年 5 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—2000

ISBN 7-5025-2037-6/G·599

定 价: 15.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

《化工装置经济》是高等学校化工设备与机械专业教学指导委员会推荐出版的化机专业用选修课教材。

为了帮助化机专业的大学生在掌握专业知识的同时，增加一点经济分析的观点和经济评价的方法，增加一点系统优化的知识，在办讲座、开设选修课及限选课等多年教学实践的基础上，编写了这本教材，并以其作为教学改革的一次尝试。

任何技术工作都离不开经济，化工装置设计和工程技术总是以经济为出发点和归宿的，经济问题必然渗透到设计和工程工作的始终。但是在本专业以前各门课程的教学很少涉及技术经济分析，缺乏经济观点。为了更好地适应当前“改革、开放”的形势，作为大学生具备一些经济知识是十分必要的。

本书是从技术经济分析的基本原理出发，从技术与经济统一的角度，研究为达到某种预定目的所采取的各种技术政策、技术措施的经济效果，通过计算、分析和评价，选出其中技术先进、经济合理的最优方案。全书共分十章，重点介绍了技术经济分析的原理、方法及在化工装置生产和建设中的应用。书中通过一些实例分析，使读者便于学习和掌握，有利于提高解决实际经济问题的能力。

本书可作为高等学校化机专业的教材，也可作为工程技术人员从事技术经济工作的参考书。

本书由盛展武主编，孙以苓参加了部分章节的编写工作。大连理工大学袁一教授审阅了本书全稿，对提高本书质量，为最后成书起了重要作用，特表示谢意。

技术经济分析是一门新兴的学科，由于编者水平有限，书中难免有欠缺不妥之处，敬请批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 化学工业的特点.....	1
第二节 化工装置经济.....	3
第三节 工程师应有的新观念.....	7
第二章 资金的时值和现金流	12
第一节 资金时间价值的概念	12
第二节 资金时间价值的计算	13
第三节 资金等值	15
第四节 装置和设备的折旧	17
第五节 化工装置现金流量分析	22
第三章 投资的经济评价	27
第一节 经济评价的基本概念	27
第二节 静态评价指标	31
第三节 动态评价指标	33
第四节 国民经济评价指标	37
第五节 不确定性分析	38
第四章 技术经济决策	45
第一节 概述	45
第二节 矩阵决策	47
第三节 转移概率矩阵与模糊型决策	51
第四节 网络决策	57
第五章 设备管理的技术经济	67
第一节 设备的选择和评价	67
第二节 设备的合理使用	70
第三节 设备的磨损	73
第四节 设备的维修	76
第五节 设备的经济寿命	79
第六节 设备的更新决策	81
第六章 建设投资与生产成本	86
第一节 总投资估算	86
第二节 基建投资估算	88
第三节 流动资金估算	92
第四节 产品成本估算	93
第五节 投资和产品成本分析	97
第七章 化工装置生产能耗的技术经济	99

第一节	装置能量平衡	99
第二节	化工过程的焓分析法	104
第三节	热经济学分析法	112
第八章	化工生产项目的可行性研究	116
第一节	可行性研究的任务和作用	116
第二节	可行性研究的类型	118
第三节	可行性研究的内容	120
第四节	市场研究和装置规模	123
第五节	生产条件及厂址选择	128
第九章	化工装置最优化	133
第一节	最优化设计的基本方法	133
第二节	单变量的优化	134
第三节	多变量的最优搜索	139
第四节	线性规划在最优化中的应用	145
第十章	提高经济效益的方法——价值工程	149
第一节	概述	149
第二节	对象选择与情报收集	153
第三节	价值工程的功能分析	156
第四节	方案创造和评价	160
习题	164
主要参考文献	172

第一章 绪 论

第一节 化学工业的特点

化学工业是一个多行业、多品种、服务面广的重要工业部门；是以化工技术作为主要生产手段，生产化学产品的工业。

化学工业包括生产基本化工产品的企业，和以化工过程为主进行产品加工的企业。过去化学工业简单地分为无机和有机两大类。随着科学技术的进步，化学工业发展很快，目前已有：化肥、酸、碱、无机盐、石油化工、煤化工、合成橡胶、塑料、合成纤维、精细化工、农药、感光材料、新型材料、和化学试剂等主要化工行业。

（一）化学工业的地位

化学工业在整个国民经济中占有举足轻重的地位。无论是发展中国家还是工业较发达国家，在其工业结构中，化学工业都占有相当大的比例。在现代社会中，化学工业的发展不仅影响工业、农业、国防科学，而且已经深入到了人们日常生活之中。

化学工业作为一个基础工业，为其他工业提供大量基本原料和材料。例如：合成纤维、塑料、橡胶制品、染料、颜料及涂料等。化学工业为现代农业的发展提供大量优质化肥、农药、除草剂、生长剂、农用薄膜、土壤改良剂等，还为科学技术和国防工业的现代化提供了一系列新型材料，如：半导体材料、磁记录材料、感光材料、特殊功能材料等。

化学工业的产品，现在已经日益广泛地深入到人们的日常生活之中，肥皂、洗涤剂、化妆品、药品、食品添加剂、香料、日用器具等化工产品，正越来越多地直接服务、改善人们生活的质量。

显然，化学工业在国民经济中占有极重要的地位，为此世界各国对它的发展都极为重视。本世纪以来，化学工业的生产规模有了较大的发展，以大型生产装置代替中、小型装置，并以较高速度继续在发展。从近几十年来工业发达国家的化学工业发展速度看，化学工业超前于整个工业的发展速度，是个先行发展的工业。

（二）生产特点

化学工业区别于其他工业而有自身的一系列特点，其中主要有以下几个方面。

1. 装置型工业

化学工业是以装置为中心进行生产的工业，整个生产工艺过程都在装置内完成。

在化学工业中，为了生产同一种产品，可以采用不同的原料和不同的工艺路线。例如生产合成氨，可以用煤作原料，也可以用石脑油或天然气作原料。随着不同的原料需要相应地采用造气炉、气化炉和转化炉等不同的化工设备，但是都必须在装置内才能实现化工工艺生产过程，这一点是共同的。

化工装置是化工工艺技术具体体现的场所，只有在化工装置内才能实现从原料到成品的工艺过程。化工装置是化工产品生产的手段和物质基础，化工装置的先进或落后，往往是影响产品质量和生产成本的关键因素。一个陈旧落后的化工装置，不可能生产出优质价廉的产品，只有先进的、规模的化工装置，才能保证化工产品的质量和经济效益。

化工装置作为一个完整的生产系统，其投资总是十分巨大的，通常占总投资的绝大部分。尤其对于新建的化工装置，当将资金购买装置所需的设备机器以后，这部分资金就转化成为固定资产一次性投入了，难于进一步调整、变动。因此，化工装置的筹建和生产管理，无论是技术路线的确定、装置的规模、设备的利用、维护保养以及装置寿命、设备更新等一系列问题，都有必要认真地进行技术经济分析和选优，否则难以作出正确的决策。

2. 技术密集型工业

化学工业的技术密集度很高，这也是与装置型工业这个特点密切相关的。

① 化工生产过程涉及化学过程、物理过程、物化过程，有时需要在高温、高压、腐蚀或低温、真空条件下进行分解、化合和聚合，因而决定了化工生产技术的多样性、复杂性和综合性。任何一个大型化工装置的生产过程，为了实现正常的运行，必须综合应用化工工艺、化学工程、化工机械，以及现代化管理手段和方法。

② 化工生产过程中，工艺物流多数是气相和液相，大都是通过管道输送，采取自动控制调节，形成一个按比例、连续性、各个环节紧密连接的生产系统。这样的生产装置，必然要求生产不间断地长周期连续运行。装置内任何一个环节出故障，都会导致整个生产过程中断，在经济上造成重大损失。随着精细化工发展，间歇性生产也日趋重要，对于化工装置的设备质量、安全性、可靠性，技术上要求都很高。

③ 对于化工装置的操作人员和管理人员来说，不仅在于化工生产技术的多样性、复杂性和密集性，而且由于生产过程基本处于隔离状态，所有过程的运行工况信息都是通过仪表或仪器来掌握的，难度较大，因此对于从事化学工业的人员，要求具备的理论知识和技术水平也较高。

3. 高能耗工业

任何工业生产都离不开能源，但是化学工业生产是各个工业部门中能耗最高的。我国化学工业的总产值约占全部工业总产值的 8%，耗能却占工业总能耗的 21%。化工生产耗能高的原因是：

① 一些能源物质（如煤炭、石油、天然气等）不仅是化工生产的燃料动力，又是化工生产的重要原料。例如石油化工的原料和能源都依赖于石油，在生产塑料、纤维和涂料时所消耗的石油，其中一半用作原料，而另一半作为燃料动力。合成氨生产也是以煤、石脑油、重油或天然气为原料和燃料的。

② 实现和维持化工生产所需要的工艺条件（如高温、低温、高压、低真空等），往往需要消耗大量能源。例如：电石生产需要高温，生产 1 吨电石耗电达 3500 度；年产 30 万吨乙烯装置中的丙烯冷冻压缩机，为了达到要求的低温条件，每小时耗电达 15000kW。

③ 目前某些化工生产装置陈旧、技术落后、能量利用率低，也是能耗较高的一个重要因素。

4. 可以综合利用和容易造成环境污染的工业

化工生产的特点之一是在生产主要产品的同时，往往生产出许多联产品和副产品。例如，生产乙烯的同时有丙烯、丁二烯及芳烃等产物；生产烧碱的同时，有氯气和氢气产生。这些联产品和副产品，大部分又可作为其他化工产品的原料资源，可以综合利用。

必须注意的是，这些中间产物往往具有两重性。利用好了就是回收了资源，增加了产品和经济效益；如果处理不当，作为废料向外排放，由于其中一部分是有腐蚀性、有毒、易燃、易爆，不仅会造成资源的浪费，而且对环境和人类将造成极大的危害。因此，化学工业

是产生三废污染最多的工业部门之一，防止和治理三废污染是化学工业的重要课题。建设新的化工装置，必须与相应的三废处理工程同时进行，否则即使装置建成也难于立即开工投产。

第二节 化工装置经济

化工装置经济是研究经济与技术相互关系的技术经济学的一个新兴的分支。在论述这门课程以前，有必要首先分析技术和经济的关系。

（一）技术和经济

按照传统的观念，技术和经济是隶属于不同领域的两个学科，正像总工程师和总经济师各有其管辖范围一样，两者之间确有明确分工的。当然这仅仅是问题的一个方面，从另一方面来看，技术和经济是社会物质生产过程中不可缺少的密切联系的两个方面，两者之间存在着相互促进和相互制约的辩证关系。对于后者，人们往往是不够了解的，需要进一步明确和重新认识的。下面准备通过对几个问题的分析，来说明技术和经济之间的相互关系。

1. 技术活动的目的

从事技术活动的目的决不会只是纯技术的。无论技术工作者本人是否承认，一切技术活动总是以经济为出发点和归宿的，而经济也总是渗透在技术活动的始终。经济发展的需要是技术进步的前提和动力，技术进步是促进经济发展的重要条件和手段。

任何一个化工装置投资建设的前提是社会的需要，而又能取得经济效益。这里经济是目的，技术是手段。同样，任何新技术的发明和采用，无一不是由于经济发展的需要而引起的。

技术进步为人类利用和改造自然，提供了更为有力的条件和手段。社会生产发展史表明，技术革命使生产效率提高了几十倍甚至上百倍，尤其是在节约劳动耗费和更经济地利用自然资源方面，技术进步起着巨大的作用。一个国家的经济发展，只有充分依靠技术进步，才能取得最快的速度。

2. 技术活动的基础

技术活动不仅取决于经济上的需要，同时也取决于经济上的可能。

任何技术活动都必须投入相应的财力、物力和人力，没有这些经济实力作为基础，任何美好的、有意义的技术活动都是寸步难移的。脱离开可能获得的经济支撑去考虑技术活动，往往只能是没有现实意义的空想。显然，技术和经济之间也存在相互制约的情况。例如，太阳能发电、工业机器人等都是属于先进的技术，但在我国目前经济条件下，其制造和使用费用过高，在一定时间内还难于广泛应用。因此，先进的科学技术必须以强大的经济实力作为基础，而一个贫穷落后的国家很难开发出最先进的尖端技术。

3. 技术活动的评价

在实际的生产领域里，技术与经济往往是作为相互密切联系的矛盾统一体出现的。显然，技术活动的评价必须和经济评价紧密联系在一起进行。在建立和采用某个生产建设方案时，既要考虑技术方面的要求，也要考虑经济方面的要求，以达到技术先进性和经济合理性的统一。

每个方案都具有一定的技术经济特性，并用一系列技术指标和经济指标来表示。在方案的评价、采用到实施的各个阶段中，都必须对其中技术问题和有关的技术指标，进行经济上的分析与论证。在考虑采用后可以取得多大效果的同时，必须分析达到这个目的需要付出的

代价。

一个产品如果成本很高，在经济上没有竞争力，即使技术上很先进，也是没有多大实际意义的。对实现同一目标的多个技术方案进行评价时，首先考虑的方案是较少的投入和较大的收益。任何投资建设项目在贷款过程中，贷方对项目评估的重点，必然也是项目本身的经济效益和投资返本期。

总之，技术能创造巨大的经济效益，促进社会经济的发展，技术的发展又依赖于一定的经济条件和社会需求。重视技术进步和技术更新，必然会带来更多的经济效益，从而具有更大的实力来促进新技术的开发和研制。显然，技术和经济相互促进的结果，必将呈现一个技术、经济高速发展的良性循环。深刻地认识这一点，就会更自觉地、主动地来利用和驾驭这个规律，把技术工作和经济效益更紧密地联系在一起。

（二）化工装置经济的研究对象

化工装置经济学简称化工装置经济，它的研究对象是围绕化工生产装置，结合化工生产过程技术上的特征，研究其经济规律，探讨这种规律的表现形式、发展途径和方法，探讨提高化工装置的能源、资源利用率，以及局部和整体经济效益问题。

化工装置经济研究的核心问题，是对化工装置中的各种技术问题进行综合的技术经济分析和经济效益评价，把技术和经济有机地结合和统一起来。通过对各种不同的技术政策、技术方案、技术措施的经济效果计算、分析、比较和评价，从而选出技术上先进、经济上合理的最优方案。

化工装置经济课程的任务概括地说有两个方面：

一方面是研究化工装置技术工作与经济效果的相互作用及其发展规律，探索技术的经济价值，也就是围绕化工装置的筹建、设计、运行、维修、设备更新等一系列问题，研究技术与经济的最佳结合；

另一方面，为预定的经济目标提供技术方案的评价，选择技术先进、经济合理、可行性强、经济效益好的优化方案。

这是一门应用性强的经济学科，其主要目的是利用技术经济学的基本方法，对化工装置中的技术问题进行经济分析和效果评价。

（三）化工装置经济的特点

化工装置经济既不属于纯技术科学，又不属于纯经济科学，它是技术经济学科的一个分支。因此，化工装置经济与技术科学和经济科学有着密切联系。

从研究对象和学科性质来看，化工装置经济这个分支具有以下几个特点。

1. 综合性

由于化工装置经济是兼跨技术科学和经济科学两个学科领域，因此本身就具有综合性的特点。

在对各种方案的技术经济分析、论证与评价过程中，由于技术方案大都是包含着多种因素和多个目标的综合体，既要分析其中的技术因素，又要分析经济因素；既要考虑技术上的选择，又要考虑经济上的成果；既要研究方案实现后的直接效果，又要研究其间接效果和连锁效果。

同样，对于技术方案的评价，不仅要有技术经济评价，还要做社会、政治、环境效益的评价；不仅要进行企业经济评价，还要进行国民经济评价；不仅有静态评价，还要有动态评价等。

所有这些，形成了化工装置经济综合性的特点。

2. 预测性

化工装置经济的研究内容是在技术方案采用之前，预先分析和评价其经济效益，因此具有预测性的特点。例如，根据生产发展规划，要求新建一套装置生产某种化工产品，以满足国民经济发展的需要。对此，首先需要编制技术项目建议书，并进行可行性研究，即从经济上、技术上、财务上、以及社会因素和政治因素等方面，研究这个项目的建设是否可行。在此过程中，既要预先分析和计算项目建设需要投入的人力、物力、财力等资源，又要论证和评估项目投产后，可能带来的各种效果。为了获得尽可能正确的分析结论，还要预测各种因素可能发生的变化，以及由此带来的影响和风险大小。显然，这一系列的研究工作是在预测基础上进行的。

为了尽可能正确地预测事件发展的趋势，避免决策失误，要求充分收集有关的资料、掌握必要的信息。

3. 定量性

化工装置经济是一门以定量分析为主的学科，定量分析与定量计算是化工装置经济的重要研究手段。

为了论证某个技术方案在技术上的先进性和经济上的合理性，必须列出能够反映各方面情况的一系列技术经济指标，并进行定量分析与计算，用以说明技术方案的优劣和经济效益的高低。如果只有定性分析，就难以进一步比较和优选，给出明确的结论。因此，在化工装置经济分析中，经常需要采用一些数学方法，建立各种数学模型和数学公式，并对许多数据进行处理与计算。过去通常认为难于量化的参数，依靠现代数学和计算机技术，现在也逐渐实现了定性分析的定量化。

4. 选优性

化工装置经济工作的重要内容，是对可行的多个方案进行比较和优选。

为了实现一个既定的目标，总可以找到多种解决方案，这些方案往往各有利弊、互为消长。化工装置经济的分析、论证，就是对这些方案进行全面的、综合的对比，研究它们的技术经济指标以及可能达到的经济效果，并在此基础上选出其中的最优方案。因此，化工装置经济分析、研究的过程也是一个选优的过程。

5. 实用性

化工装置经济是一门综合应用学科，研究的课题都来源于生产实践，得出的成果也直接应用于实践，指导生产实践，为将要采取的行动提供经济的和科学的决策依据。

化工装置经济的研究，必须紧密结合社会经济情况、物质技术条件和生产建设实际，而且要考虑地区和部门的生产特点。研究课题的有关信息数据和资料，大都来源于生产建设实践，研究方法也是实践经验的总结与提高。化工装置经济研究的成果，通常表现为规划、计划、方案、设计以及建议书等，直接应用于实践，并接受实践的检验。显然，以上这些从不同方面进一步体现了化工装置经济的实用性。

（四）学习化工装置经济的意义

1. 使工程技术人员具有经济头脑

技术和经济是紧密联系在一起，对于一个从事化工机械的专业技术人员来说，不仅需要精通本专业的技术，同时必须具有经济意识和经济头脑。强调这一点，对于我国高等院校的理工科学生尤为重要。因为长期以来，在我国的高等教育中，工程技术教育与经济管理教

育是相互分离的。学工程技术专业的学生不学经济、不懂经济。在他们走上工程技术岗位后，由于缺少经济知识，没有经济头脑，所以不关心与自己工作有关的经济问题。在设计和管理化工装置的工作中，不考虑如何降低成本、增加利润，不会进行必要的经济分析，因而不能很好地适应社会主义现代化建设的需要。

工程技术人员所设计的任何产品，都要作为商品受到市场竞争的考验。如果不考虑市场需要，不考虑生产成本，产品就会没有竞争能力而无人购买，无法实现产品的价值，生产这种产品的企业也就无法生存和发展。显然，一个理工科大学生，如果不学习必要的经济知识，就不能在以后的工作中正确处理技术与经济的关系，不会有强烈的经济意识，没有通过经济分析和经济决策来解决实际生产问题的本领。

现代科学技术发展的一个重要特点，是学科分化和相互渗透的加快。这一过程发生在各个学科之间，相应出现了许多边缘科学，化工装置经济也就是其中的一个。如果说以前在计划经济为主的年代里，一个管理人员可以只懂管理，不懂技术；一个工程技术人员可以只懂技术，不懂管理。那么，现在处于市场经济为主的形势下，一个工程技术人员必须既掌握技术又懂点经济，否则就搞不好工作。这一点是科学技术发展的客观规律。

2. 掌握经济分析和经济决策的本领

经济分析是为经济决策服务的。决策是一个过程，它包括提出问题、制定目标、拟定方案、分析评价，最后从备选方案中进行优选。

应该看到有关化工装置的技术问题，离不开技术经济的分析和评价。不仅是投资方向和装置规模的确定，工艺流程、原料路线和设备类型的选择，甚至管道流速、设备保温厚度的取值，都需要从技术经济的角度来进行考察。例如，设备和管道内的流速大小，直接影响着设备投资和操作费用两个方面。流速取较大值后，设备和管道的直径可以设计得小一些，投资费用就可以相应地下降；但是，泵的输送流体功率、能耗增大，操作费用则需要增加。流速取较小值后，设备和管道的直径虽然需要设计成粗一些，投资费用需要相应增加一些；但是，泵的输送流体功率、能耗可以降低，操作费用会减少。显然，流体输送速度的选择，存在一个综合费用最低的经济流速。设备保温厚度的取值也基本相同，需要从保温材料的投资费用及热能损失的操作费用两个方面，来研究其最经济的保温层厚度。

在化工装置的设计、管理工作中，类似的问题还可以列出许多。这些技术问题的解决，不仅需要科学技术的专业知识，还必须掌握技术经济分析和评价的原理和方法。后者也是对众多备选方案进行对比优选和决策的基础，是决策科学性的保证。特别是在当今大规模工业化商品生产和市场经济的条件下，化工装置经济对于技术工作的重要性将日益明显。

3. 学会预测工作

• 对于任何决策者来说，预测工作都是一个十分重要的关键性问题。

在复杂的经济和技术工作中，单靠已有的实践经验和调查研究获得的信息资料来进行决策，是远远不够的，容易导致很多失误。为了能给正确决策提供依据，减少或避免发生决策失误，要求对经济和技术的未来发展情况做出准确的预测。

所谓预测就是对与决策问题有关的各种情况所进行的预计，是对尚未发生的或目前还不明确的事物所进行的事先估计和推测，是对事物发展将要导致的结果进行探讨和研究。科学的预测是决策科学化的一个重要组成部分。

在预测工作中，要善于把定性分析和定量分析结合起来。定性分析主要根据经验、直觉、学识和洞察力来进行的，具有一定主观性。随着应用数学和计算机的发展，在经济决策中引

入了更多的定量分析方法，从而使决策更为科学化。定量计算不仅能使与决策问题有关因素的研究更加精确，而且还有利于发现研究对象的实质和规律。尤其对决策中的风险问题，通过定量分析后，便于决策者更好地进行判断。

4. 正确了解国家有关政策

国家的发展战略和有关政策是牵动全局、影响长远的。其中，国民经济发展战略是在各项具体工作中确定决策目标的依据。没有明确的目标，拟定的方案就带有盲目性，分析评价就没有客观性，更谈不上决策的科学化。国家的各项经济、技术政策是为实现发展战略服务的，是在具体工作中进行各项决策时所要考虑的重要外部条件。因此正确了解国家的经济、技术发展战略和有关政策，是实现决策科学化的重要前提。

以前技术、经济工作中的许多失误，大都与有关人员对国家的经济、技术发展战略和政策不关心、不了解，缺乏明确的决策目标联系。国家的经济、技术政策表明了国家对经济、技术发展方向与发展重点的总体要求，背离了它们，就意味着背离了整个国民经济健康发展的道路。化工装置经济在把化工装置技术和经济结合的过程中，需要考虑化学工业发展的方针、政策，在有关技术政策指导下进行工作。也只有这样才能保证决策的科学性，才能保证所采用的技术方案有最好的经济效果和社会效果。

学习化工装置经济，树立起经济观点和经济意识，掌握经济分析和经济决策的方法与技能，可以对各种技术方案科学地进行优选和决策；可以保证资源、资金合理的、有效的利用；可以使装置生产获得更好的经济效果和社会效果；可以加速科研成果的转化，促进化学工业现代科技的发展。尤其在当今大规模工业化的商品生产和市场经济的形势下，学习《化工装置经济》必要性更为突出。化工装置经济其中的许多理论还有待于进一步充实、完善，本书中的内容仅是最基础的、最主要的。

第三节 工程师应有的新观念

（一）工程师的职责

工程师的职责是从事技术工作的，例如技术研究、技术开发、技术改造、技术推广、新技术的工程应用等。应该说工程师把自己的主要精力用于科学技术规律的探索和工程实施上，是无可非议也责无旁贷的。

在以前技术发展较慢的年代，开发一个新产品或一个新技术总是会带来很好的经济效益，尤其对于化工生产其经济效益往往更为突出。因此，作为技术工作者只要致力于技术工作，经济效益必然产生，而无需顾虑。但是，随着科学技术的迅速发展，资源短缺日益严重，能源价格成倍增长，市场竞争十分剧烈，一个新的技术成果，究竟能够带来多少经济效益，已经成为一个必须加以认真研究的问题了。因此，面对一个准备开发的工程技术项目，工程技术人员除了需要研究有关的技术问题外，还必须考虑：

- ① 有否足够的财力来支持这个工程项目？
- ② 投入这些财力去开发这个项目是否值得？最终能获得多少经济效益？
- ③ 有否更好的技术方案，以更少的支付去获得更多的收益？

显然，一个工程技术项目的决策不仅要受着自然法则的制约和影响，同时，也必然受到经济法则的制约和影响。因此，工程师的职责不仅仅在于单纯的技术工作，而是必须把工程技术中的经济因素也作为自己职责中不可分割的一个组成部分，善于使技术的先进性和经济的最优化统一起来。技术和经济结合的观念对于工程师来说，是不可缺少也是必需具备的。

(二) 技术方案的决策

氮气和氢气在一定的工艺条件下可以合成氨气。这个合成反应的转化率是随着工艺条件的不同而改变的。下面列出工业上常用的两种工艺条件：

项 目	方案 I	方案 II	项 目	方案 I	方案 II
合成压力, MPa	25~34	14~15	合成转化率, %	18~23	10~15
合成温度, °C	550~600	454~482			

在氮、氢合成氨的反应过程中，压力和温度直接影响合成反应热力学、动力学和转化速度。方案 I 的温度、压力较高，有利于合成反应的进行，因而转化率较高。方案 II 的温度、压力较低，不利于合成反应的进行，转化率也必然较低。由于合成反应的目的是为了获得氨，因此按照传统的技术角度去决策时，首先考虑合成转化率较高的方案 I。在 70 年代以前，国内合成氨装置的工艺路线大都也是按方案 I 进行的。

20 世纪 70 年代初期，从美国凯洛格公司引进大型合成氨装置时，他们推荐的工艺路线却是方案 II。这是因为采用方案 II 可以将每吨氨的生产成本从 100 美元以上，降低到 50 美元，日产 1000 吨氨的整套生产装置，只需要 2000 万美元就可以交钥匙（指整套装置完成全部建设施工和试运转，可交付投料生产运行）。显然，这样低的生产成本和装置投资，按照国内传统的工艺路线在当时是做不到的。

毋庸置疑，把这些具有强大吸引力和竞争力的技术经济指标作为技术决策的依据，在市场竞争剧烈的今天，确实比传统的氨转化率高低更有说服力。当然，引进装置的投资少、成本低，最根本的还是在于装置中采用了一系列先进工艺技术和设备、仪表作为后盾，是综合效应的结果。但是由于决策的观念和着眼点不同，最终的结论就完全不同。

(三) 设计参数的取值

在传统的化工工程设计中，有一些参数对于工程设计人员来说，是常用且熟悉的，并已被认可。例如流体在设备或管道内的流速、设备或管道外保温层的厚度等。这些参数往往书本、手册上都有明确规定，在实践中也经过多次考核，似乎不需要再作更多的考虑。但是，对比美国在 20 世纪 60 年代初期和 70 年代后期的合成氨装置设计，可以发现他们对设备内部流速的取值是不同的。60 年代初期，由于国际市场上能源价格比较便宜，钢材价格相对较高，因此在装置设计中采用了较高的流体速度，使设备和管道的尺寸较小，节省了装置的钢材，降低了装置的投资。70 年代后期，国际市场上能源价格飞涨，而钢材过剩价格下降。在这种情况下，为了节省装置运行时的能量消耗，就相应地把流体速度值取得低一些，从而使设备和管道内的阻力损失减小。这样虽然装置的初始投资略微大些，但是每吨氨的综合能耗降低了，生产成本降低了，从总体上考虑是合适的。

显然，对于这些传统认为手册中已经明确规定的、实际经验上得到认可的参数（如设备内的流速），从技术经济来考虑，则是一些需要随国际市场价格变动而不断调整的变量。类似的例子还可以举出很多，如保温层的厚度、烟道气的排放温度、精馏塔的回流比等，这些参数实际上已经不能单纯地从技术上来考虑，而经济因素往往起着更为重要的作用。

(四) 市场观念——“顾客是我们的上帝”

私营企业的商店职工会很清醒地认识到“顾客是我们的上帝”。因为他们懂得没有顾客商店是无法生存下去的，是要关门的，顾客是否喜欢直接关系他们能否继续保持饭碗的头等大

事。为此，他们往往比较自觉地把自己的工作放在顾客是否需要、是否喜欢的基础上，尽自己最大可能围着顾客转。工程技术人员是否也有自己的“上帝”？是否同样也有这种压力和紧迫不安感呢？当装置生产的产品销路不好，在库房内大量积压，或者生产不景气的时候，作为工程技术人员又会如何来考虑这些问题呢？

在计划经济模式时代，按照传统的观念，工程技术人员所从事的一切任务都是来自领导的计划布置，技术工作也是计划中的一个组成部分。一切技术工作的出发点主要是国家计划要求和领导的具体安排。工程技术人员的工作只是对计划和领导负责，只要按计划进行领导表示满意，也就完成了任务。通常工程技术人员愿意把自己局限在设计室、研究室、图书资料室内，对市场不关心也不感兴趣。他们认为市场是供销部门、经营部门、采购部门的事情，和工程技术人员的关系不大。很少去搞什么市场调查、市场分析和市场预测。

但是，今天在以市场经济为主的模式下，技术工作的中心和出发点按老一套就不行了。在面临改进老产品、开发新产品、选定研究课题的时候，一个工程技术人员需要和应该考虑哪些问题呢？当然会有许多技术性问题需要认真地进行分析和研究，但是最基本的出发点，应该着眼在市场和用户的需求上，这是工程技术人员应有的市场观念。在市场经济的模式下，任何技术工作和技术进步的成果，最终总是要体现到产品的质量和成本上，并经受市场竞争的严峻考验。如果技术人员在不了解市场的需求，没有竞争意识的情况下进行了一系列的技术工作，他得出的任何技术成果必然带有盲目性缺乏竞争力，很难适应市场的需要，因此很快就会被市场竞争所淘汰。这一点，在一些工程技术人员中，并不都能认识和重视到，还没有完全摆脱计划经济的模式，有待树立起明确的市场观念，并以此作为技术工作的出发点。

（五）资金时间观念“今天的一元钱≠明天的一元钱”

在某些工程技术人员概念中，“一元钱”只是一个金钱的数量表示，这个数量是个常数，不会随时间而变的。但是，在资本家或是投资者的概念中，“一元钱”则是资金的数量。作为资金，它的价值总是随着时间不断地在发生变化，这一点是十分明确的。这就是资金的时间价值观念。换句话说，今天一元钱的价值就应该比明天一元钱的价值更高些，就像将钱存入银行应获得利息的概念一样简单。利息实际上也是资金的时间价值的一种体现。投入资金以后，在一定时间内没有增值，或者增长的数量低于贷款应支付的利息，这就表示投资者实际上是亏本了。可惜对于这个概念并不是都很清楚，或者说，在某些工程技术人员，甚至包括一些企业领导中，资金的增值观念十分淡薄。

例如有一套化工装置，国家投资了16亿，三年建成后投产，每年净收益仅7000万。他们以为已经开始为国家作贡献了，实际上如果贷款的年利率按9%计算，每年所需支付的利息为1.44亿元，年净收益不足以支付年利息，是一个亏损户。当然，产生这样糊涂的、错误的概念，除了资金观念不强以外，还有一个原因是由于“财政拨款无偿占用”的结果。在计划经济的年代里，社会主义企业的资金投入往往全部由国家财政拨款。对于这部分资金没有偿还的时间要求，不考虑利息支付，基本上属于长时期地无偿占用。在这样体制下，国家的资金投入对企业领导没有压力和紧迫感，在建设和生产中不注意加快资金的周转和增值，甚至于分不清企业盈利与亏损的界限。

工程技术人员资金时间价值观念不强，在化工装置的开发、设计、管理和投产运行工作中还可以找出很多。例如：

① 工程技术人员往往从保证装置生产安全可靠出发，倾向于采用较为保守的设计，在设计中采用了过大的安全系数、不必要地过多地选用优质材料和备用设备。

② 生产用的原材料盲目采购，贮存过多；把大量原材料、半成品、备品备件长期地在库房内积压起来。

③ 装置中的设备或机器生产能力不匹配，其中一部分设备的生产能力没有充分利用。

④ 装置建设工程往往在准备不充分、条件不够成熟的情况下，草率上马长期不能形成生产力。

⑤ 装置运行性能差，大马拉小车没有满负荷运行，事故频繁，维修时间过多，有效连续运行时间短。

显然，以上这些问题的后果就使得大量资金处于积压状态而不能有效地增值，直接严重地影响了装置的经济效益，对此工程技术人员应很好注意。

（六）经济寿命观念

目前有些化工装置内，使用的设备相当陈旧，役龄很长，有的甚至从解放初期就开始使用，一直修修补补沿用至今，企业领导用的也是这种旧观念。

应该指出，任何一套装置或一台设备，在使用和放置过程中都会产生各种磨损，从而使装置或设备的生产效率下降、消耗增加、产品成本上升，或者在技术上或经济上逐步丧失了竞争能力，并推向于被淘汰的境地。换句话说，即使装置或设备本身并没有损坏，但是由于科学技术进步或社会劳动生产率提高，出现了成本低、效率更高的新型装置，从而使原有的装置和设备产生贬值，已经没有能力在市场上继续维持其价值了，这是一个不以人们意志为转移的客观规律和现实。

应该如何来考虑装置或设备的使用寿命，这是工程技术人员必然要面对的、也是需要给予正确回答的一个重要问题。即使原有的装置或设备仍然还可以继续使用，是否花点钱换一套更高效的新装置可能会更有些利？究竟在什么时间、选择什么方案来更新装置，才能获得最大的经济效益？这就对装置和设备提出了一个经济寿命的问题。显然，对于装置和设备的更新，作为工程技术人员应该学会用经济寿命的观念来替代传统的自然寿命的观念。

（七）风险观念

按传统的观念，工程技术人员从事的是自然科学规律的探索和使用，通常是在参数条件比较清楚的情况下进行工作的，很少需要去“冒什么风险”，似乎只有那些投机者才会有风险问题。因此，工程技术人员的风险观念往往是很差的。

其实，当将资金投向工程项目时就会开始伴随着风险，没有风险的投资活动是不存在的，而且经济效益大的投资，往往风险也会大一些。因为在投资项目的技术经济评价中，通常总是包含着一系列的不确定因素，例如产品的销售量、市场价格、建厂投资、原料供应、产品成本、利润效益等，这些因素在评估的当时，只能预测而难以完全肯定，而且很多因素是在变化的。这些不确定因素使项目在投资以后有可能达不到预期的效果，构成了所谓“风险”。

风险大小随资金的不同用途而有区别。装置生产区域内所需的总费用属于固定资本（包括用于购置生产必须的全部设备和厂房），这部分资金在投入以后很难变动。如果由于任何原因使生产突然中止，这部分投资承受最大的风险。生产辅助设施的投资，如变电所、锅炉房、泵站、贮存库房、生活福利设施等，这部分设施的特点在于专用性并不太强，一旦原先项目中止生产后，这些生产辅助设施往往还可以转交其他项目使用，不会全部损失。因此这部分投资承担的风险较小。投资中有一部分资金是为了维持生产运行所必需的现金，一旦该项目生产中中止后，这部分现金完全可以回笼，因此基本上是没有风险的。

加强风险观念，有助于减少投资中的风险性，提高项目对风险的承受能力，提高项目经

济效益评价的可靠性、提高经济决策的科学性。

(八) 小结

工程师立足于工程技术工作是责无旁贷的,而技术和经济之间确实有着十分密切的关系。任何技术进步和发展,必然以经济效益为出发点和归宿,同时受到自然法则和经济法则的制约和影响。任何一个工程技术人员,为了适应当前经济建设发展的需要,在努力研究专业技术的同时,很有必要懂得一点经济,树立一些新观念。