

JINGXI HUAGONG JISHU JINGJI FENXI

精细化工技术 经济分析

李银江 著
赵地顺 主审



化学工业出版社

精细化工技术经济分析

李银江 著
赵地顺 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

精细化工技术经济分析是一门新兴学科,它是精细化工工程技术和经济学科的交叉学科。本书根据国内外最新研究进展并结合作者近年来的研究和实践成果,全面系统地介绍了精细化工技术经济的基本原理和应用实例,内容包括:精细化工技术经济的基本原理和方法;乙醇、乙醛、醋酸、醋酸乙酯等精细化工产品生产技术经济分析;生物精细化工的知识及技术经济分析。

本书可供从事精细化工生产、管理、工程设计、科学研究的工作者阅读参考,也适合高等院校化学工程与工艺专业本科生及化学工程与技术专业的研究生作为教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

精细化工技术经济分析/李银江著. —北京:化学工业出版社, 2012.6
ISBN 978-7-122-14237-5

I. 精… II. 李… III. 精细化工-技术经济分析
IV. F407.737

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 093973 号

责任编辑:张双进
责任校对:吴 静

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张13¼ 字数324千字 2012年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:45.00 元

版权所有 违者必究

前 言

精细化工技术经济分析是化工领域内的一门重要的学科，是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，它在精细化工工业的发展中起着十分重要的作用。精细化工生产企业新产品的开发、新技术及新设备的采用，对精细化工工业发展的布局、投资规模及投资方向等进行充分的研究和论证，必须运用精细化工技术经济学的原理和方法，才能做出正确的决策，以促进精细化工工业与国民经济的协调发展。

本书作者多年以来任石家庄新宇三阳实业有限公司董事长兼总经理。作为企业负责人，始终以科学发展观为指导，团结带领广大员工，艰苦奋斗，使企业健康稳步发展。为促进精细化工行业技术进步，作者结合本公司产品特点，较全面地论述了精细化工技术经济学的理论方法及实际应用。

本书第1章在概括介绍化工技术经济学的基础上重点阐述了精细化工技术经济的基本原理。第2章至第5章，以石家庄新宇三阳实业有限公司的典型产品为案例和研究对象，对乙醇、乙醛、醋酸、醋酸乙酯等精细化工产品及其主要衍生物进行了生产技术经济分析。第6章为生物精细化工技术经济分析，概述了生物与精细化工技术联用的基本内容，以乳酸链球为产品案例，进行了较深入的生产技术经济分析。

本书注重精细化工技术和经济学基本知识的综合运用，主要内容是作者多年管理、生产、实践的成果，同时参考了大量文献和近期发表的许多论文和专著书籍中的数据，在此特向这些作者表示诚挚的感谢。

本书由河北科技大学化学工程与技术专业硕士生导师，天津大学工业催化专业兼职博士生导师赵地顺教授主审。

本书在写作过程中，得到了石家庄新宇三阳实业有限公司张拴力、李雪刚、周俊芬、扈士海，河北科技大学硕士研究生葛京京、李俊盼，石家庄学院姚清国博士的帮助，在此对他们表示诚挚的感谢。

本书在写作时力求注意科学性、前沿性和创新性，但由于作者水平和时间有限，不妥之处在所难免，恳求读者和同行批评指正。

李银江
2012年4月

目 录

第 1 章 精细化工技术经济概论	1
1.1 绪论	1
1.1.1 化工技术经济学的形成	1
1.1.2 化工技术经济学的特点	1
1.1.3 化工技术经济学的作用	2
1.1.4 化工技术经济研究的内容	2
1.1.5 化工技术经济研究的方法	3
1.2 精细化工技术概况	4
1.2.1 精细化学品的定义及分类	5
1.2.2 精细化工产品的特点	6
1.2.3 精细化工在国民经济中的地位和作用	8
1.2.4 精细化工存在的问题及建议	9
1.3 绿色化学溶剂概况	11
1.3.1 传统绿色溶剂水的应用概况	11
1.3.2 新型绿色溶剂离子液体的应用概况	12
1.3.3 二氧化碳超临界流体	16
1.4 精细化工技术经济基本原理	17
1.4.1 原料路线和工艺路线的选择	17
1.4.2 原辅料及公用工程消耗估算	20
1.4.3 项目建设的资金筹措	20
1.4.4 项目基本建设投资估算	22
1.4.5 项目的财务评价及盈亏分析	27
1.4.6 国民经济评价	30
1.4.7 风险和不确定性分析	32
1.4.8 社会效益评价	34
1.4.9 设备更新的经济分析	34
参考文献	37
第 2 章 乙醇生产技术经济分析	39
2.1 引言	39
2.2 产品概述及用途	39
2.2.1 产品概述	39
2.2.2 用途	44
2.3 原料路线与工艺路线选择	45
2.3.1 工业生产酒精方法	45
2.3.2 淀粉质原料生产酒精工艺	46

2.3.3 酒精厂副产品的综合利用	52
2.4 原辅料及公用工程消耗估算	56
2.4.1 原料消耗计算	56
2.4.2 辅料计算	57
2.4.3 蒸汽消耗	57
2.4.4 耗水量	57
2.5 项目建设的资金筹措	58
2.6 项目投资估算	58
2.6.1 固定资产投资的估算	58
2.6.2 流动资金	58
2.7 项目的财务评价及盈亏分析	60
2.7.1 财务评价	60
2.7.2 财务净现值	60
2.7.3 财务内部收益率	60
2.7.4 投资回收期	60
2.7.5 项目投资收益率	60
2.7.6 项目投资利税率	61
2.7.7 项目资本金净利润率	61
2.8 国民经济评价	61
2.9 风险和不确定性分析	61
2.10 社会效益评价	61
2.11 设备更新的经济分析	61
第3章 乙醛生产技术经济分析	71
3.1 产品概述及用途	71
3.1.1 乙醛产品概述	71
3.1.2 乙醛的用途	71
3.1.3 乙醛的下游产品	72
3.2 原料路线与工艺路线选择	76
3.2.1 乙醇氧化法	76
3.2.2 乙炔水合法	81
3.2.3 丙烷-丁烷直接氧化法	82
3.2.4 乙烯氧化法	82
3.2.5 乙烯氧化法与乙炔水合法优缺点对比	89
3.2.6 乙醛生产工艺展望	90
3.3 原辅料及公用工程消耗估算	94
3.3.1 主要原辅材料供应	94
3.3.2 燃料动力供应	94
3.4 项目建设的资金筹措	95
3.4.1 资金来源	95
3.4.2 资金运筹规划	95
3.5 项目基本建设投资估算	95

3.5.1	项目总投资	95
3.5.2	投资使用方案	96
3.6	项目的财务评价	97
3.6.1	投资估算	97
3.6.2	成本估算	97
3.7	国民经济评价	99
3.8	风险和不确定性分析	99
3.8.1	盈亏平衡分析	99
3.8.2	敏感件分析	100
3.9	社会效益评价	100
3.10	设备更新的经济分析	101
	参考文献	101
第4章	醋酸生产技术经济分析	103
4.1	产品概述及用途	103
4.2	原料路线和工艺路线的选择	104
4.2.1	生产醋酸原料的选择	105
4.2.2	生产醋酸工艺路线	106
4.2.3	醋酸生产工艺路线的比较	110
4.3	原料及公用工程消耗估算	113
4.3.1	醋酸装置工艺流程	113
4.3.2	主要设备	118
4.3.3	工艺装置原辅料及公用工程消耗估算	121
4.4	项目的基本建设投资估算	123
4.4.1	工程概况	123
4.4.2	估算依据	123
4.4.3	估算说明	123
4.4.4	投资分析	124
4.5	项目建设的资金筹措	126
4.5.1	资金来源	126
4.5.2	资金运筹规划	126
4.6	项目的财务评价及盈亏分析	126
4.6.1	评价分析依据	126
4.6.2	评价分析基础数据	126
4.6.3	财务评价	127
4.7	风险和不确定性分析	128
4.7.1	盈亏平衡分析	128
4.7.2	敏感性分析	128
4.8	国民经济评价	128
4.9	社会效益评价	129
4.10	未来醋酸生产技术发展经济分析	129
4.10.1	醋酸生产形势分析	129

4.10.2 醋酸生产技术经济发展战略	133
参考文献	136
第5章 醋酸乙酯生产技术经济分析	137
5.1 产品概述及用途	137
5.1.1 产品概述	137
5.1.2 产品用途	138
5.1.3 产品质量标准	140
5.2 原料路线与工艺路线选择	141
5.2.1 工艺路线选择原则	141
5.2.2 生产醋酸乙酯的原料	142
5.2.3 生产工艺路线的选择	142
5.2.4 各种生产路线的工艺技术比较	151
5.2.5 各种生产路线的投资及成本比较	152
5.3 原辅料及公用工程消耗估算	153
5.3.1 醋酸乙酯装置工艺流程	153
5.3.2 主要设备	153
5.3.3 工艺装置原辅料及公用工程估算	154
5.4 项目基本建设投资估算	155
5.4.1 工程概况	155
5.4.2 投资估算依据及编制说明	155
5.4.3 投资估算	155
5.5 项目建设的资金筹措	157
5.5.1 资金来源	157
5.5.2 资金的使用	157
5.6 项目的财务评价及盈亏分析	157
5.6.1 生产总成本估算及成本构成明细	157
5.6.2 销售收入及税金估算	161
5.6.3 财务分析	162
5.6.4 经济性评价	163
5.7 国民经济评价	164
5.8 风险和不确定性分析	164
5.8.1 风险分析	164
5.8.2 不确定性评价	165
5.9 社会效益评价	166
5.10 醋酸乙酯未来发展方向	166
5.10.1 国内外生产与市场分析	166
5.10.2 醋酸乙酯技术未来发展方向	167
参考文献	170
第6章 生物精细化工技术经济分析	172
6.1 生物精细化工技术概述	172
6.1.1 生物精细化工技术	172

6.1.2	中国生物与精细化工的分类	172
6.1.3	我国生物精细化工的现状	174
6.2	乳酸链球菌素概述	174
6.2.1	乳酸链球菌素的化学结构	175
6.2.2	乳酸链球菌素的物理性质	176
6.2.3	乳酸链球菌素生物合成有关的基因	177
6.2.4	乳酸链球菌素的抑菌作用	178
6.2.5	乳酸链球菌素检测方法概述	179
6.2.6	乳酸链球菌素的应用情况	180
6.2.7	乳酸链球菌素在我国食品中应用及限量标准	184
6.3	乳酸链球菌素国内外生产工艺	184
6.3.1	乳酸链球菌素产生菌的选育	185
6.3.2	乳酸链球菌素的发酵工艺	188
6.3.3	乳酸链球菌素发酵产物的提取工艺	190
6.3.4	乳酸链球菌素产品质量标准	193
6.4	乳酸链球菌素项目原料及公用工程消耗估算	193
6.4.1	乳酸链球菌素项目建设周期	193
6.4.2	乳酸链球菌素项目生产所需设备	193
6.4.3	乳酸链球菌素项目的岗位定员	194
6.4.4	乳酸链球菌素生产原材料成本估算	195
6.4.5	乳酸链球菌素生产消耗的核算	195
6.5	乳酸链球菌素项目环评分析	195
6.5.1	乳酸链球菌素项目废水处理	195
6.5.2	乳酸链球菌素项目废气处理	196
6.5.3	乳酸链球菌素项目固体废物处理	196
6.5.4	乳酸链球菌素项目噪声处理	196
6.6	乳酸链球菌素项目安全生产和劳动保护	196
6.6.1	乳酸链球菌素项目安全生产	196
6.6.2	乳酸链球菌素项目劳动保护	197
6.7	乳酸链球菌素项目的基本建设投资估算	197
6.8	乳酸链球菌素项目建设的必要性	198
6.9	乳酸链球菌素项目社会效益评价	199
6.10	乳酸链球菌素项目风险和不确定性分析	199
6.11	未来乳酸链球菌素生产技术发展经济分析	199
6.12	国内外乳酸链球菌素生产状况和生产厂家	200
6.12.1	乳酸链球菌素生产状况	200
6.12.2	乳酸链球菌素国内主要生产公司	201
	参考文献	203

第 1 章 精细化工技术经济概论

1.1 绪论

1.1.1 化工技术经济学的形成

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；通过计算、分析、比较和评价，选出技术上先进、生产上适用和经济上合理的最优方案。技术经济学研究的另一个重要方面是结合社会条件和自然条件，探讨技术进步和技术选择及其对经济、社会、资源、环境生态等的影响，以促进技术、经济和社会三者的协调发展。

化工技术经济学是技术经济学的一个分支学科，它是结合化学工业的技术特点，应用技术经济学的基本原理和方法，研究化学工业中的规划、科研、设计、建设和生产各方面和各阶段的经济效益问题，探讨提高化工生产过程和整个化学工业的经济规律、能源和资源的利用率以及局部和整体效益问题的一门边缘学科。简而言之，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。

随着我国从计划经济向市场经济的转变，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，并取得了一些重要的研究成果。

1.1.2 化工技术经济学的特点

1.1.2.1 综合性

技术经济学本身就是技术科学和经济科学的交叉学科，又由于化工生产涉及化学、物理、工程和自动控制等学科知识和技术的综合运用，因而，化工项目的经济效益除了要分析、考虑企业自身的各种因素外，还需要考虑许多宏观的影响。这就使化工技术经济所研究的对象大都具有多因素和多目标的特点。既要分析其中的技术因素，又要分析经济因素；既要研究技术方案实现后的直接效果，也要考虑其间接效果和连锁效果；对技术方案的评价不仅要进行技术经济评价，还要进行社会、政治、环境效益的评价；不仅有静态评价，还要有动态评价等；评价中既要运用技术科学的知识，又要运用经济学和管理学的知识，还要借助于现代数学方法和电子计算机技术。所有这些，使化工技术经济学具有较高的知识综合性。

1.1.2.2 应用性

化工技术经济学是一门综合性的应用学科，它所研究的基本内容都是化学工业中亟待解决的现实问题，对其进行分析和评价，为将要采取的行动提供决策依据。它使用的资料、数据等来源于化工生产实践，所得出的结论又直接应用于实践，并接受实践的验证。它的基本原理和方法大都是实践经验的总结与提高。化工技术经济研究的成果，通常表现为规划、计

划、方案、设计以及项目建议书和可行性研究报告等形式，直接应用于化工生产实际，因而具有显著的应用性质。

1.1.2.3 预测性

化工技术经济学主要是对将要实施的技术政策、技术路线和技术方案进行评价，是在事件发生之前进行的研究工作。因此，化工技术经济具有很强的预测性。为了尽可能正确地预计事件发生的趋势和结果，减少或避免决策的失误，这就需要充分地收集、掌握必要的信息，用科学的方法对这些信息进行分析、评价。由于具有预测性质，它的研究结果也就具有一定的近似性和不确定性，而不能要求其结果绝对准确地与实际情况一致。

1.1.2.4 定量性

定量分析与定量计算，是化工技术经济学的重要研究手段，化工技术经济学是一门以定量分析为主的学科。与其他学科相同，定性在化工中也是不可缺少的，但它大部分用以分析和评价的指标都是定量化的。即使有某些定性分析，也都是以定量的计算为依据。在化工技术经济分析过程中，往往要采用一些数学方法，建立各种数学模型和公式，并对许多数据进行处理与计算。计算机技术的应用，使定量分析更加快速、完善，也使一些原来认为非定量化的因素，逐渐量化。

1.1.3 化工技术经济学的作用

化工技术经济学是化工领域内的一门重要的学科，它在化学工业的发展中起着十分重要的作用。化工生产的发展，主要依赖于技术的进步。对于化学工业的高层管理者来说，化学工业的技术政策和技术路线的制定，也离不开化工技术经济学的指导。只有运用化工技术经济的科学原理和方法，对化学工业发展的布局、投资规模及投资方向等进行充分的研究，才能做出正确的决策，以促进化学工业与国民经济的协调发展。

作为化工生产企业的决策者，对于新产品的开发、新技术及新设备的采用，必须运用化工技术经济学的原理和方法，进行科学的论证之后，才能做出正确的决策。否则，很可能导致决策失误，给生产企业造成重大的损失。

对于从事化学工业的专业技术人员来说，在化工产品的技术研究开发，以及设计和生产运行过程中，不仅要考虑技术方案的先进性和适用性，还必须懂得技术方案或措施实施后的经济效益。具备化工技术经济的良好素质，对于化工科研选题、现有企业技术改造方案的制订和新建项目的设计等，都具有重要的作用，有利于化工科研成果能更好地转化为生产力，技术改造取得良好的效果，投资项目取得满意的经济效益和社会效益。

所以，无论是从事化工领域技术开发研究的专业技术人员，还是生产经营管理人员，都需要学习和掌握化工技术经济学的基本原理和方法，这也是现代化工高等教育不可缺少的专业基础之一。

1.1.4 化工技术经济研究的内容

化工技术经济研究的内容有两大类：一类是宏观技术经济问题，它是指涉及化学工业整体性的、长远的和战略性的技术经济问题，例如化学工业的布局、化工技术结构的选择、化工技术发展战略的规划，以及化工技术政策和技术引进策略的制定等；另一类是微观技术经济问题，是指一个企业、一个局部的技术经济问题，例如化工企业的技术改造、建设项目的可行性研究、设备更新、产品生产的优化等，关于技术与微观或局部经济效益的关系，它与

化工企业经营管理学产生一些交叉。相对于宏观技术经济,微观技术经济的技术性较强。

总的来讲,化工技术经济所研究的内容,就是运用技术经济学的基本原理和方法,结合化学工业的特点,对化学工业中的项目建设、新技术开发、技术改造和产品方向的选择等方面进行系统地、全面地分析和评价,以做出经济、合理的选择。

1.1.5 化工技术经济研究的方法

化工技术经济研究的基本方法,就是对可能的技术方案进行全面的化工技术经济分析,以评价和论证技术方案的经济效果,为正确决策提供科学依据。化工技术经济的分析有着一套科学的程序和方法,一般应包括如下过程(见图1-1)。

1.1.5.1 确定目标

目标包括社会目标和具体目标。前者是从化工行业乃至整个国民经济来考虑,后者则是地区或企业所要求达到的目标,并应该符合化工行业和整个国民经济的宏观目标。

1.1.5.2 调查研究、收集资料

这是技术经济分析中的重要环节。技术经济分析所需的资料、数据来自于生产实践,一般不能在实验室的实验中取得。只有通过深入实际调查研究,了解实际情况,收集到所需的各种基本资料和原始数据,作为定性和定量分析的基本依据。

1.1.5.3 趋势分析

就是对所分析的课题,依据收集到的原始资料和数据,分析过去,总结现状,并预测未来。

1.1.5.4 建立多种可能的技术方案

在前述工作的基础上,列出多种可能的技术方案,要注意既不能漏掉实际可靠的方案,也不要将实际不可行或明显不优的方案列进去。

1.1.5.5 计算分析

技术经济问题比较复杂,仅凭经验尝试和简单推理是不行的,必须运用科学的计算分析方法,得出各种技术方案定量的技术经济指标。同时,还必须处理好各种方案指标的可比性问题。

1.1.5.6 分析各技术方案的优缺点

一般来说,不同的技术方案在技术上和经济上都会有不同的优缺点。在分析时,不仅要企业本身利益出发,还要考虑到国民经济的整体利益,淘汰那些不可行的方案。

1.1.5.7 综合评价

综合评价是从技术、财务、经济、社会、生态、政治等方面,全面、统筹地对技术方案进行评价,是多因素、多目标、全方位的评价。综合评价需要依据定量的指标,或用货币量来表示技术的经济效果。但有些效果则通常不能以货币表示,所以也需作定性分析。只有通过全面的效果比较和综合分析及评价,才能选择出最优的技术方案。

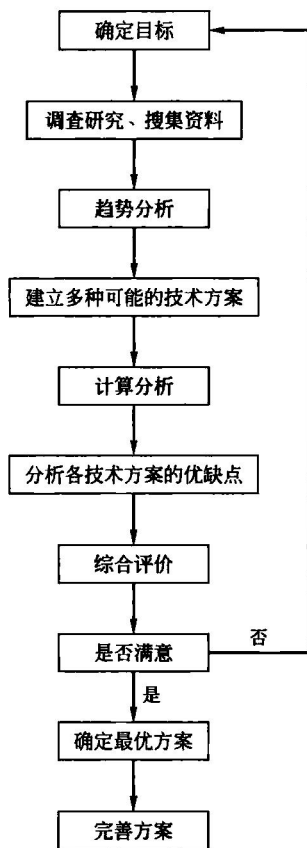


图1-1 技术经济分析的一般工作程序

1.1.5.8 完善方案

根据优选的结果,尽可能吸取其他方案的一些优点,完善优选出的方案,使其具有最佳的经济效果。

1.2 精细化工技术概况

精细化工是当今化学工业中最具活力的新兴领域之一,是新材料的重要组成部分。精细化工产品种类多、附加值高、用途广、产业关联度大,直接服务于国民经济的诸多行业和高技术产业的各个领域。大力发展精细化工已成为世界各国调整化学工业结构、提升化学工业产业能级和扩大经济效益的战略重点。精细化工率(精细化工产值占化工总产值的比例)的高低已经成为衡量一个国家或地区化学工业发达程度和化工科技水平高低的重要标志。

纵观近 20 多年来世界化工发展历程,尤其是美国、欧洲、日本等化学工业发达国家及其著名的跨国化工公司,都十分重视发展精细化工,把精细化工作为调整化工产业结构、提高产品附加值、增强国际竞争力的有效举措,世界精细化工呈现快速发展态势,产业集中度进一步提高。进入 21 世纪,世界精细化工发展的显著特征是:产业集群化,工艺清洁化、节能化,产品多样化、专用化、高性能化。

近几年的全球化工产品年总销售额约为 1.5 万亿美元,其中精细化学品和专用化学品约为 3800 亿美元,年均增长率为 5%~6%,高于化学工业 2~3 个百分点。2008 年,世界精细化学品市场规模达到 4500 亿美元;至 2010 年,全球精细化学品市场仍以 6% 的年均速度增长。全球精细化工产业有了进一步升级,并购的活跃使得产业集中度提高,整体呈现出快速发展态势。目前,世界精细化学品品种已超过 10 万种。美国、欧洲和日本等化学工业发达国家,其精细化工也最为发达,代表了当今世界精细化工的发展水平。目前,这些国家的精细化工率已达到 60%~70%。近几年,美国精细化学品年销售额约为 1250 亿美元,居世界首位;欧洲为 1000 亿美元,仅次于美国;日本约为 600 亿美元,名列第三。三者合计占世界总销售额的 75% 以上。

中国精细化工的发展,已经取得了令人瞩目的成绩,就总量而论,中国已成为世界上主要的精细化工产品生产国之一:染料产量已稳居世界第一位,农药产量居第二位,涂料产量居第四位;总体精细化工率已达 40% 左右。各类精细化工产品不仅能基本满足国民经济发展的需要,而且许多产品在国际市场上已占有相当份额,有的甚至占有举足轻重的地位。近些年来,在国家有关方针和政策指导下,“科教兴国”受到空前的重视,国家有效实施的 863 计划、“火炬”计划和其他专项计划,对中国精细化工的研究、开发、创新和产业化发挥了重要作用。中国产、学、研技术开发和产业化一体化有了迅速的发展,许多企业不断强化自己的开发机构。随着社会主义市场经济体制的发展,民间科研机构也得到了蓬勃的发展。精细化工工业年产值已达到 160 亿美元,约占全球精细化工业务的 17%,并正以 4%~5% 的年速度增长。中国精细化工品销售额已接近德国规模,到 2010 年相当于整个欧洲精细化工工业规模。其中制药业将呈最高增速发展,中国已成为世界第 7 大药品生产国,年销售额已达 100 亿美元。目前中国约有 5000 家精细化工生产厂,其中约 1500 家规模较大。在 1500 家中有 59 家已具备世界级领先技术水平,已成为该领域主角。此外,中国还具有大量接受良好专业教育和训练的科研人员,拥有科研机构 350 多家及大批从事有机化学、生物技术及生化工艺的专家学者做保证。经过几年的发展,中国石油、中国石化及中国海油在下游

化工，特别是精细化工领域各有作为。中国石化在润滑油、中国海油在沥青、中国石油在PTA（pure terephthalic acid，精对苯二甲酸）等精细化工领域各领风骚。发展下游精细化工是大势所趋，下游精细化工领域将出现中国石化、中国石油和中国海油三足鼎立的局面。

1.2.1 精细化学品的定义及分类

凡能增进或赋予一类产品以特定功能或本身拥有特定功能的小批量、制造及应用技术密集度高、附加价值高、高纯度的化学品称精细化学品。

精细化工产品的范围十分广泛，究竟如何分类，目前还存在着不同的观点。按目前的分类方法，主要有结构分类及应用分类两种方法。结构分类在精细化工产品的分类中不能适用。因为同一类结构的产品，功能可以完全不同。若按大类属性区分，则可分为无机及有机精细化工产品两大类。

目前国内外较统一的分类原则是以产品本身具有的特定功能来分，这是一种按照应用性能进行分类的方法。在传统上，精细化工产品有明确的按产品功能分的产业部门，例如染料、香料、肥皂等，它们都有几百年以上的历史，只不过在化学工业兴起的当时尚未存在精细化工产品的概念而已。20世纪60年代开始，日本逐渐将精细化工产品从化学工业产品中划分出来，并逐步充实分类。日本在1985年提出将精细化工产品划分为51个类别，见表1-1。

表 1-1 1985 年日本的精细化工门类

1. 医药	2. 饲料添加剂与兽药	3. 农药	4. 染料
5. 颜料	6. 涂料	7. 油墨	8. 成像材料
9. 电机与电子材料	10. 香料	11. 化妆品	12. 肥皂
13. 表面活性剂	14. 合成洗涤剂	15. 催化剂	16. 合成沸石
17. 试剂	18. 胶黏剂	19. 塑料增塑剂	20. 塑料稳定剂
21. 其他塑料添加剂	22. 橡胶添加剂	23. 燃料油添加剂	24. 润滑剂
25. 润滑油添加剂	26. 保健食品	27. 食品添加剂	28. 混凝土添加剂
29. 水处理剂	30. 高分子絮凝剂	31. 工业杀菌防霉剂	32. 金属表面处理剂
33. 芳香除臭剂	34. 造纸用化学品	35. 纤维用化学品	36. 皮革用化学品
37. 油田用化学品	38. 汽车用化学品	39. 溶剂与中间体	40. 炭黑
41. 脂肪酸及其衍生物	42. 稀有气体	43. 稀有金属	44. 精细陶瓷
45. 无机纤维	46. 储氢合金	47. 非晶态合金	48. 火药与推进剂
49. 酶	50. 生物技术	51. 功能高分子	

我国近年来对精细化工产品的开发很重视。1986年首先由原化工部提出了一种暂行分类方法，包括11类产品。它们是：农药、染料、涂料（包括油漆及油墨）、颜料、试剂和高纯物、信息用化学品（包括感光材料、磁性材料等能接受电磁波的化学品）、食品和饲料添加剂、胶黏剂、催化剂和各种助剂、化工系统生产的药品（原药）和日用化学品、功能高分子材料（包括功能膜、偏光材料等）。这种分类主要是考虑了当时原化工部所属的精细化工行业的情况，日后还会根据情况不断地补充和修改。

结合我国当今和今后的发展，同时考虑到国外的分类情况，本着精简原则，以产品功能为主要分类依据，同时考虑到总的结构特征，除把无机精细化学品单独作一类除外，可考虑

分为 18 类，见表 1-2。

表 1-2 精细化工产品分类

1. 医药和兽药	2. 农药
3. 胶黏剂	4. 涂料
5. 染料和颜料	6. 表面活性剂和合成洗涤剂
7. 塑料、合成纤维和橡胶用助剂	8. 香料
9. 感光材料	10. 试剂和高纯物
11. 食品和饲料添加剂	12. 石油用化学品
13. 造纸用化学品	14. 功能高分子材料
15. 化妆品	16. 催化剂
17. 生化酶	18. 无机精细化学品

精细化工产品的广泛性决定了它们所用的中间体也极为繁多。基本原料的来源主要有石油化工、煤化工、天然再生性资源（如粮食、油脂等）加工、无机化工。这些工业生产大量精细化工产品的中间体或初步中间体。然后再在各精细化工部门中应用或进一步加工成中间体。根据日本 1984 年统计，精细化工所有的中间体为 1371 种，其中芳香族化合物居首位，其次为烯烃类化合物，而无机化合物也有相当大的比重。

1.2.2 精细化工产品的特点

精细化工产品的特点与它的定义密切相关。目前国内外许多学者对精细化工的定义提出了许多不同的看法，很难得到一个确切的定义。根据这些看法加以归纳，并根据作者的观点，对精细化工产品的特点总结为如下五个方面：

- ① 具有特定功能；
- ② 大量采用复配技术；
- ③ 小批量、多品种；
- ④ 技术密集；
- ⑤ 附加价值高。

下面分别加以论述。

1.2.2.1 具有特定功能

对任何一种化工产品来说都有各自的性能。例如，化肥是作为植物的营养剂，塑料则具有一定的强度，耐酸、碱腐蚀。与这些大宗化工产品的性能不同，精细化工产品则具有特定的功能，即应用的对象比较狭窄，专用性强而通用性弱。多种精细化工产品的特定功能通常是与消费者直接相关的。人们对产品功能能否合乎他们的要求的反映会很快传达到生产厂商的管理机构。从这一点来说，精细化工产品的特定功能显得格外重要。

其中最直接与消费者有密切关系的是一些日常生活用品，例如，化妆品、合成洗涤剂、感光材料等，它们有的本身就是最终产品。家庭洗涤用的液体洗涤精就是利用表面活性剂复配而成，如果用于衣物洗涤，则在自动化洗衣机规定的操作时间内需有良好的清洗效果；如果用作餐具洗涤，则它们必须对油垢有良好的去污能力，并且对皮肤没有刺激，当然还必须保证无毒。

精细化工产品的特定功能还表现为它的用量小而效益又显著，如在人造卫星的结构中采

用结构胶黏剂代替金属焊接,减重 1kg 就有近 10 万元的经济效益。在聚氯乙烯塑料中采用耐温增塑剂代替普通增塑剂就可提高使用温度达 40℃ 的温差。上述两个简单的例子充分说明精细化工产品的特定功能完全依赖于应用对象的要求,而这些要求随着社会生产水平及生活水平的提高,是处于永无休止的变化之中。

1.2.2.2 大量采用复配技术

上述第一个特点决定了必须采用复配技术。由于应用对象的特殊性,很难采用单一的化合物来满足要求,于是配方的研究成为决定性的因素。合成纤维在纺丝的过程中有各种要求。如合纤纺丝油剂应具备以下特性:平滑、抗静电,有集束或抱合作用,热稳定性好,挥发性低,对金属无腐蚀,可洗性好等。合成纤维的形式及品种不同,如长丝或短丝;加工的方式不同,如高速纺或低速纺,则所用的油剂也不同。为满足上述各种要求,合纤纺丝油剂都是多组分复配产品。其成分以润滑油及表面活性剂为主,配以抗静电剂等助剂。有时配方中会涉及十多种组分。又如金属清洗剂,组分中要求有溶剂、除锈剂等。当然作为精细化工产品的整体来说,除复配产品外,也有单组分的产品,有时为了使用户在使用时方便及安全起见,也可将单一产品加工成复合组分产品。例如液体染料就是为了使印染工业避免粉尘污染环境,以及便于自动化计量而提出的。它们的组分中要用到分散剂、防沉淀剂、防腐剂等。

由于上述原因,有的学者曾提出专用化学品及精细化学品两种不同名称。前者是以不同功能的产品出售,复配性居多,后者则以不同化学结构产品出售,单一型居多。一般不主张这样细分,而认为应统一均属于精细化工产品。但无论如何,大量采用复配技术应该是精细化工产品的特点之一。

1.2.2.3 小批量、多品种

精细化工产品本身的用量不是很大。医药在制成成药后,其形式有药片、丸、粉、溶液或针剂等,每个患者的服用量都以毫克计;染料在纺织品上的用量,即使在染深色时其重量也不过是几克,对这些产品来说,对质量的要求远比价格重要。因此对每一个具体品种来说,年产量就不可能很大,少的是几百千克到几吨,多的也有上千吨。但批量小的概念也是相对于大宗石油化工产品来说的,同时也有一些例外。例如洗衣粉中最常用的直链烷基苯磺酸钠,由于是洗衣粉等家用洗涤剂中的主要成分,因此产量可达十万吨以上。即使对典型的精细化工产品医药来说,某些品种如阿司匹林,由于用量很大,也可以达到万吨级规模。

多品种的特点一方面与批量小有关,另一方面也与产品必须具有特定功能这一特点有关。对每一个精细化工部门来说,品种的数量通常会很庞大。

小批量、多品种的特点,决定了精细化工产品的生产通常以间歇反应为主,采用批次生产。石油化工中常见的“热管”型连续催化装置,在精细化工中相对来说用得较少。这一特点也决定了在精细化工中最合理的设计方案是按反应单元来组织反应设备,用若干个单元反应器组合起来生产不同的产品。单元反应器的生产能力可以很大,对一个具体品种来说,通常几批甚至于一批生产就可满足年产量的要求。

1.2.2.4 技术密集

技术密集是精细化工的另一个重要特点。

首先反映在研究开发(R&D)投资较高。其原因主要为:产品的更新换代快,市场寿命短,技术专利性强,市场竞争激烈等。研究开发是指从制订具体研究目标开始起直到技术成熟进行投产前的一段过程。在确定开发目标后,通常需要经过大量合成筛选从数千个不同

结构的化合物中寻找出适合于预定目标的新品种来。这种方法尽管不合理,却仍为各国化学家们采用,其原因在于目前对千变万化的应用性能要求还缺乏完整的理论指导。从20世纪70年代开始,国外各工业发达国家,由于环境保护以及对产品毒性控制方面的要求日益严格,已经直接影响到精细化工研究开发的投资及速度。按目前统计,开发一种新药需5~10年,而其耗资可达2000万美元。如果按化学工业的各个部门来统计,医药上的研究开发投资最高,可达年销售额的14%,对一般精细化工的产品来说,研究开发投资占年销售额的6%~7%则是正常现象。而精细化工产品的开发成功率却很低,如在染料的专利开发中,成功率经常在0.1%~0.2%。

技术密集还表现在生产过程中的工艺流程长,单元反应多,原料复杂,中间过程控制要求严等各个方面。例如感光材料中的成色基,合成单元反应多达十几步,总收率有时会低于20%。在制药工程工业中,除采用合成原料外,还要采用天然产物,或是用生化方法得到的半人工合成中间体。在分离操作中,会用到异构体分离技术以及旋光异构体的分离。由于反应步骤多,对反应的终点控制和产品提纯就成为精细化学品合成工艺的关键之一。为此在生产上常大量采用各种近代仪器测试手段,如薄层色谱(TLC)、气相色谱(GC)以及高压液相色谱(HPLC)等。

技术密集还表现在信息密集、信息快。由于精细化工产品是根据具体应用对象而设计的,他们的要求经常会发生变化。一旦有新的要求提出,就必须按照新要求来重新设计结构,或对原有的化学结构进行改进,其结果就会反应生成新产品。另一方面,大量的基础研究工作产生的新化学品也不断地需要寻找新的用途,为此有的大化学公司已经开始采用新型计算机信息处理技术对国际化学界研制的各种新化合物进行贮存、分类以及功能检索,以达到快速设计和筛选的要求。

上述技术密集这一特点反映在精细化工产品的生产中是技术保密性强、专利垄断性强,这几乎是各精细化工公司的共同特点。它们通过自己拥有的技术开发部门得到的技术进行生产,并以此为手段在国内及国际市场上进行激烈竞争。因此一个具体品种的市场寿命往往很短,例如,新药的市场寿命通常只在3~4年。在这种激烈竞争而又不不断改进的形势下,专利权的保护是十分重要的。目前我国已实行专利法,对精细化工的生产无疑会起到十分重要的保护作用。

1.2.2.5 附加价值高

附加价值是指在产品的产值中扣去原材料、税金、设备和厂房的折旧费后剩余部分的价值,这部分价值是指当产品从原材料开始经加工到产品的过程中实际增加的价值。它包括利润、劳动力、动力消耗以及技术开发等费用,所以称为附加价值。附加价值不等于利润,因为若某种产品加工深度大,则劳动力及动力消耗也大,技术开发的费用也会增加。而利润则有各种因素的影响,例如是否是一种垄断技术,市场的需求量如何等。附加价值高可以反映出产品加工中所需的劳动、技术利用情况以及利润是否高等。但是,正如技术密集特点中论述的情况,利润率高的原因在很大程度上来自技术垄断。此外,产品的质量是否能达到要求也十分重要,这些都是达到高利润所不可忽视的因素。

1.2.3 精细化工在国民经济中的地位和作用

自从20世纪90年代后期以来,我国决定加大在能源、信息、生物、材料等高新技术领域的投资力度,化工作为传统产业没有被列入国家优先发展的行列,而被有的人归于夕阳工