

# 化工 工艺学

韩冬冰等 编著

中國石化出版社

# 化工工艺学

韩冬冰等 编著

中国石化出版社

## 内 容 提 要

本书全面系统地阐述了化工工艺学应当研究的问题。除基本知识之外,重点介绍了化工工艺开发、流程设计和工艺管理所涉及到的各个环节,包括原料的处理和准备、反应过程和工艺参数确定、反应器选择、产物的分离过程和产品后加工、三废治理以及数据检测和工艺控制等方面,将工艺与工程相结合,纵览全局,分析综合。并列举了无机化工、基本有机化工、高分子化工、石油化工和生物化工等十多个产品实例进行工艺研究。

本书内容丰富、体系新颖、涉猎广泛。既可作为化工、制药、轻工、材料化工、生物工程和应用化学专业大学本科的工艺学基础教材,又可供相关专业工程技术人员和研究开发人员参考,还是师范院校、进修院校师生们不可多得的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

化工工艺学/韩冬冰等编著.  
—北京:中国石化出版社,2003  
ISBN 7-80164-305-4

I.化… II.韩… III.①化工过程—工艺学  
IV.TQ 02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 003927 号

### 中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

河北省徐水县印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

\*

787×1092 毫米 16 开本 36 印张 916 千字 印 1—3000

2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

定价:48.00 元

# 《化工工艺学》编委会

- 主 编：韩冬冰 烟台大学化工系教授，享受国务院政府特殊津贴  
虞乐舜 烟台大学化工学院原副院长，教授级高工，享受国务院政府特殊津贴
- 副主编：宋劭元 山东省医疗器械研究所实验厂厂长，高级工程师  
任万忠 烟台大学化工学院副院长，化工系主任，教授  
刘 宝 山东大学化学化工学院副教授  
王泉清 山东科技大学化工系副教授
- 编 委：王文华 副教授(第一章部分)  
王泉清 副教授(第四章)  
王慧敏 副教授(第十五、十六章)  
叶 苹 讲师(第十一章)  
主沉浮 副教授(第六章)  
任万忠 教授(第三章部分)  
许文友 副教授(第八、九、十章)  
刘 宝 副教授(第三章)  
刘德臣 副教授(第二十、二十一章)  
邹旭华 副教授(第十七、十八章)  
宋劭元 高工(第一章部分、第七章)  
林 剑 副教授(第十九章)  
姜竹茂 副教授(第二十二章)  
韩冬冰 教授(绪论，第一、二、五、十二、十三、十四章)  
虞乐舜 教授(第一章部分)

## 序 言

本书作者曾在生产和科研第一线多年，后又调入高等院校从事教学、研究工作。他们熟悉化工生产、开发的实际情况，又有较为丰富的教学和科研经验。为了适应我国高等院校化工类专业调整后化学工程与工艺专业的教学改革，受山东省委托，他们在进行了较为广泛调研的基础上，结合自身的教学、科研、设计和生产经验完成了这本书的编写。

本书首先是按化工工艺过程的共性进行归类编排，较为全面地阐述了整个化工流程所可能涉及各个步骤，包括原料的选择和原料的预处理、反应过程的工艺操作参数确定和流程设计、反应器的选用及其优化、反应产物的分离和提纯、三废治理以及数据检测与过程控制等。其次，书中列举了包括无机化工、石油化工、高分子化工和生物化工等各方面的生产实例，除了对几个典型化工产品的生产工艺进行了较为详细的论述外，还举了多个亲自参与设计和生产的产品的例子。这就使该书编排新颖、涉猎广泛，形成特色。

作者在概论中又介绍了化学工程与工艺学科的一些基本概念和基本原理，诸如化学工业发展历程和行业特征、化工过程开发、化工装置建设和装置操作方式、化工工艺设计、化工技术经济和技术管理、化工节能、计算机在化工工艺中的应用及绿色化学化工和可持续发展等，便于参考和拓宽知识。

本书既可作为大专院校师生的教学参考书，也可供工程技术人员参考。



# 前 言

我们奉献给读者、目前呈现在您面前的这本书叫《化工工艺学》。书名并不新鲜，但是只要您翻开目录粗粗一看，就会发现这本书的编排体系上有一些新颖之处；如果您浏览之后觉得这本书有些独特之处的话，我们将致谢于读者的知遇并感到欣慰。

这本书从研究编纂目录到杀青付梓，前后经历了四个多年头。1997年在烟台大学和山东省教委的关心与支持下，以虞乐舜教授为首申报了面向21世纪的《化工专业课程体系和化工工艺学教材研究》的教学研究课题，突出了工艺与工程相结合的思维；突出了适应教学改革、工程教育走向综合、提高综合素质和综合能力的思维。2001年获得省级教学研究二等奖。其中化工工艺学教材研究的子课题由韩冬冰教授牵头，对国内同类教材进行了研究探讨，以工艺与工程相结合，走向综合，而提出了一个初步编纂提纲。编纂提纲经多次修订，得到省内很多重要院校，如山东工业大学(现山东大学)、石油大学、青岛化工学院、山东科技大学等工科院校领导的支持。山东大学(山东工业大学)及山东科技大学并指定得力的教师共襄其事。于是组成《化工工艺学》编纂委员会，按提纲分头组织编写，经一两年先后脱稿。再由韩冬冰教授总其成，略加润饰，稍事增删，粗绪体系，疏导编排，终而告竣。

《化工工艺学》研究的范围和主要方法编者自有其说。由于化工生产工艺千差万别，不可能编成一本各种产品的百科全书。即按行业而论，亦难罗列，同一行业之间工艺亦不尽相同。既然罗列而不能包罗万象，何不从思绪上加以研究？任何个别当中总有一般，任何个性当中终蕴共性。本书就是想找到化工工艺学的一般的或综合的思维与方法，力图找到化工工艺的共性，我们作了方法论上的尝试，诚如本书的绪论所述，诚如本书体系之安排，不知读者以为然否？

本书虽有统一研究的编纂提纲，但终究成于众手，在语言风格上、论述习惯上以及其它方面也许不尽相同，敬希读者鉴谅。况且由于编者水平有限，所阅资料不丰，眼界所囿，缺失和错处在所难免，诚望读者不吝赐教。

本书成书过程中得到烟台大学化工系许多老师的帮助，烟台北方高分子材料研究所董卫芳女士、烟台大学微机室诸位干事给予热情支持，不甚感激；尤其令人难忘的是中国石化石油化工科学研究院知名专家、中国科学院和中国工程院闵恩泽院士、陆婉珍院士在审读本书提纲和清稿后慨然作序，我们对闵先生、陆先生提携后进、关心化工工程教育的精神，表示崇高敬意。对其他关心本书的人，深致谢忱。

编者

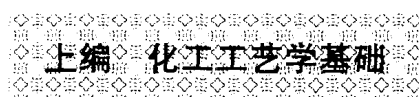
2002年9月

于山东烟台

# 目 录

## 绪论

- 一、化工工艺学的定义和范畴····· ( 1 )
- 二、化工工艺学研究的主要内容和方法····· ( 2 )
- 三、化工工艺学在化工生产中的地位和作用····· ( 5 )
- 四、学习化工工艺学的意义····· ( 5 )



## 第一章 概 论 ····· ( 7 )

### 第一节 化学工业的发展简史····· ( 7 )

- 一、古代的化工生产技术和人们对工艺的认识····· ( 7 )
- 二、近代化学工业的兴起和行业的形成····· ( 9 )
- 三、现代化工行业的发展和进步····· ( 14 )
- 四、中国近现代化学工业发展概略····· ( 28 )
- 五、当代化学工业的发展趋势····· ( 30 )

### 第二节 化学工业的行业特征和分类····· ( 30 )

- 一、化学工业的行业特征····· ( 30 )
- 二、化学工业的分类····· ( 31 )

### 第三节 化工装置的操作方式····· ( 33 )

- 一、连续操作····· ( 33 )
- 二、间歇操作 ····· ( 33 )
- 三、半连续操作····· ( 33 )
- 四、操作方式的采用····· ( 34 )

### 第四节 化工技术的开发与生产装置建设····· ( 34 )

- 一、化工新技术开发概述····· ( 34 )
- 二、化工新技术开发的目的与任务····· ( 35 )
- 三、化工新技术开发的主要内容····· ( 35 )
- 四、化工技术开发研究的方法和程序····· ( 37 )
- 五、化工装置的建设····· ( 38 )

### 第五节 应用开发研究····· ( 38 )

- 一、应用开发研究的意义····· ( 38 )

二、市场调查对开发新产品新工艺的影响·····	( 38 )
三、应用技术的研究与服务对技术开发的影响·····	( 39 )
四、文献资料和专利提供化工新产品开发与应用技术研究·····	( 39 )
<b>第六节 化工工艺设计</b> ·····	( 39 )
一、化工工艺设计的内容和要求·····	( 39 )
二、产品生产的反应工艺研究和设计·····	( 41 )
三、工艺流程设计方案(流程方案的设计)·····	( 42 )
四、工艺流程方案的量化——初步设计阶段工艺流程设计的完成·····	( 44 )
五、工艺流程的评估·····	( 46 )
六、初步设计阶段的工艺流程图·····	( 48 )
七、施工图阶段的工艺流程图(又称 PID、PI 图)·····	( 52 )
八、车间和设备布置设计·····	( 53 )
九、协调非工艺专业的设计为非工艺专业提供设计条件·····	( 56 )
十、三废治理设计·····	( 56 )
<b>第七节 化工工艺管理</b> ·····	( 57 )
一、工艺操作规程·····	( 58 )
二、安全操作规程·····	( 58 )
三、全面质量管理·····	( 59 )
四、技术管理·····	( 60 )
五、标准和计量管理·····	( 64 )
<b>第八节 化工技术经济</b> ·····	( 71 )
一、技术经济概述·····	( 71 )
二、技术经济指标·····	( 72 )
三、投资项目的经济评估·····	( 74 )
<b>第九节 化工节能</b> ·····	( 75 )
一、化工节能的意义·····	( 75 )
二、化工节能的途径·····	( 75 )
<b>第十节 计算机在化工工艺中应用</b> ·····	( 76 )
一、化工过程参数的控制(单片机控制参数)·····	( 76 )
二、微机在化工生产系统中应用·····	( 77 )
三、计算机在化工开发和设计中应用·····	( 80 )
四、计算机在企业管理上的应用·····	( 82 )
<b>第十一节 绿色化工和可持续发展</b> ·····	( 82 )
一、概述·····	( 82 )
二、文献上关于绿色化工的概念和术语简介·····	( 83 )
三、美国化学学会提出的十二项原则·····	( 85 )



四、化工可持续发展·····	( 85 )
<b>第二章 原料及原料准备</b> ·····	( 87 )
<b>第一节 原料及原料路线</b> ·····	( 87 )
一、原料在化工中的地位·····	( 87 )
二、原料辅料对产品质量的影响·····	( 87 )
三、原料和原料路线对工艺流程的影响·····	( 88 )
四、原料进入流程的要求·····	( 91 )
<b>第二节 原料的预处理(原料准备)</b> ·····	( 91 )
一、原料预处理的原则·····	( 91 )
二、原料的预处理方案设计·····	( 92 )
三、原料处理流程方案的比较和评估·····	( 94 )
<b>第三节 固体原料的处理</b> ·····	( 94 )
一、粉碎和团聚·····	( 94 )
二、固体和晶体物料的净化纯化·····	( 103 )
三、固体物料干燥·····	( 106 )
四、固体原料的输送与加料·····	( 115 )
五、固体的混合和混料·····	( 125 )
六、粉尘防护·····	( 127 )
<b>第四节 气体原料的处理</b> ·····	( 128 )
一、原料气体除尘捕雾·····	( 128 )
二、气体净化精制·····	( 136 )
三、原料气体的干燥·····	( 143 )
四、输送与计量·····	( 147 )
五、安全卫生·····	( 149 )
<b>第五节 液体原料的处理</b> ·····	( 150 )
一、纯化和净化·····	( 150 )
二、液体原料干燥·····	( 158 )
三、液体原料输送和计量·····	( 161 )
四、液体原料的混合汽化和预热·····	( 164 )
五、安全防护·····	( 167 )
<b>第六节 催化剂准备</b> ·····	( 168 )
一、活性、选择性和寿命·····	( 168 )
二、助催化剂或添加剂·····	( 168 )
三、催化剂形态、制备和载体·····	( 168 )
四、催化剂加料和出料·····	( 169 )
五、再生和处理·····	( 169 )

<b>第三章 反应过程和过程优化</b> .....	(170)
<b>第一节 反应过程</b> .....	(170)
一、化学反应过程的分类 .....	(170)
二、反应过程的理论问题 .....	(171)
<b>第二节 反应器的基本研究</b> .....	(172)
一、反应器的基本要求 .....	(172)
二、反应器类型和选型原则 .....	(172)
三、反应器的开发与放大 .....	(177)
<b>第三节 釜式和鼓泡反应器</b> .....	(180)
一、搅拌与混合 .....	(180)
二、釜式反应器的特征 .....	(183)
三、釜式反应器 .....	(190)
四、鼓泡反应器和其它气-液反应器的特征与设计 .....	(193)
<b>第四节 管式反应器</b> .....	(196)
一、管式反应器的特点与应用 .....	(196)
二、管式反应器的设计 .....	(196)
<b>第五节 固定床反应器</b> .....	(197)
一、固定床反应器的特点 .....	(197)
二、固定床反应器的基本形式及应用 .....	(199)
三、固定床反应器数学模型 .....	(201)
四、固定床反应器的计算 .....	(202)
<b>第六节 流化床反应器</b> .....	(204)
一、流化床反应器及基本特点 .....	(204)
二、流化床反应器的应用 .....	(206)
三、流化床反应器主要部件 .....	(208)
四、流化床反应器的设计与放大 .....	(209)
<b>第七节 生化反应器</b> .....	(211)
一、生化反应器的特征和工艺要求 .....	(211)
二、生化反应器的类型 .....	(211)
三、生化反应器的设计 .....	(213)
<b>第八节 反应的工艺参数与流程</b> .....	(220)
一、主要工艺参数的确定 .....	(220)
二、满足工艺参数的流程设计 .....	(223)
三、反应参数的测量与控制 .....	(227)
四、反应条件与公用工程 .....	(232)
<b>第九节 反应器优化</b> .....	(234)

一、反应器最优化的基本概念	(234)
二、反应器的最优化模型	(235)
三、最优化方法	(236)
<b>第四章 产物的分离和提纯</b>	(238)
<b>第一节 产物分离的原则</b>	(238)
一、分离方法概述	(238)
二、基本原理	(240)
三、分离流程的设计	(242)
<b>第二节 分离和精制技术</b>	(243)
一、气固分离和除尘	(243)
二、液体分离	(250)
三、液体分离和精馏	(259)
四、蒸发和结晶	(264)
五、干燥	(276)
六、吸收与吸附	(285)
<b>第三节 分离新技术和生化分离</b>	(292)
一、离子交换	(292)
二、膜分离	(295)
三、色谱分离	(300)
四、超临界流体萃取和其它萃取分离	(301)
五、电泳分离	(307)
六、生化分离	(309)
七、其它分离方法	(309)
<b>第五章 产品后加工</b>	(312)
<b>第一节 产品后加工概述</b>	(312)
<b>第二节 产品后加工方案</b>	(312)
一、去除微量杂质	(312)
二、产品后加工和精细加工方案	(313)
<b>第三节 产品包装</b>	(318)
一、产品合格检验	(318)
二、产品计量和包装	(318)
三、贮存和运输	(318)
<b>第六章 三废治理</b>	(319)
<b>第一节 三废及其治理原则</b>	(319)
一、三废的产生和监控	(319)
二、三废治理原则	(322)

<b>第二节 废水治理</b> .....	(324)
一、废水分析指标 .....	(324)
二、废水治理方法与流程 .....	(326)
<b>第三节 废气治理</b> .....	(334)
一、废气特征与分析 .....	(334)
二、废气处理技术 .....	(336)
<b>第四节 废渣治理及其资源综合利用</b> .....	(340)
一、治理原则与利用 .....	(340)
二、泥渣的处理和利用 .....	(341)
三、无机废渣的处理和利用 .....	(342)
四、塑料废渣的处理和利用 .....	(343)
五、固体废物的资源化 .....	(343)
六、固体废物的最终处理 .....	(344)
<b>第五节 化工废弃物的焚烧</b> .....	(345)
一、焚烧总论 .....	(345)
二、焚烧工艺和设备 .....	(346)
<b>第七章 检测和操作控制</b> .....	(347)
<b>第一节 工艺操作参数</b> .....	(347)
一、温度 .....	(347)
二、压力 .....	(348)
三、原料配比 .....	(350)
四、反应时间和操作周期 .....	(351)
五、反应转化率、选择性和收率 .....	(351)
六、消耗定额 .....	(352)
七、进料、出料与循环 .....	(353)
<b>第二节 操作控制和自动控制</b> .....	(353)
一、操作控制方案 .....	(353)
二、自动控制 .....	(354)
三、巡视与观测 .....	(355)
四、监测 .....	(356)
<b>第三节 中间分析和现场检测</b> .....	(356)
一、条件控制 .....	(356)
二、随机取样和定时取样分析 .....	(356)
三、在线分析与报警 .....	(357)
四、现场办公检测与显示 .....	(357)
五、紧急停车 .....	(357)

六、产品检验与合格证	(357)
<b>第四节 设备切换和维护</b>	(357)
一、切换使用与再生	(357)
二、设备维护	(358)
<b>第五节 安全卫生</b>	(358)
一、安全措施和应急措施	(358)
二、卫生要求	(359)

## 下编 典型化工产品工艺过程举例

<b>第八章 合成氨</b>	(360)
第一节 产品概述	(360)
第二节 合成氨工艺流程简图及工艺流程概述	(360)
第三节 原料气的制备与净化	(362)
一、焦炭为原料生产原料气	(362)
二、天然气为原料生成原料气	(365)
三、渣油制合成气	(366)
四、原料气的净化	(369)
第四节 氨合成的反应过程和反应工艺	(373)
一、氨的合成原理	(373)
二、反应催化剂	(378)
三、合成氨操作条件	(380)
四、反应器	(381)
第五节 氨的分离流程	(384)
一、产品的规格要求	(384)
二、氨的分离	(384)
三、氨合成与分离的工艺流程	(385)
第六节 液氨贮存及输送	(387)
第七节 合成氨系统的技术进展	(389)
<b>第九章 硝酸</b>	(391)
第一节 概述	(391)
第二节 稀硝酸生产过程	(392)
一、氨的催化氧化制一氧化氮	(392)
二、一氧化氮的氧化	(397)
三、氮氧化物气体的吸收	(401)
四、稀硝酸生产工艺流程	(406)

第三节	尾气的治理和能量利用	(407)
第四节	浓硝酸的生产简介	(408)
一、	由氨直接合成浓硝酸	(408)
二、	间接法生产浓硝酸简介	(410)
第五节	硝酸的毒性、安全和贮运	(411)
第十章	烧碱	(412)
第一节	概述	(412)
第二节	烧碱生产的工艺流程方框图及流程概念	(413)
一、	隔膜法生产流程示意方框图及工艺流程概念	(413)
二、	离子膜生产烧碱工艺流程方框图及流程概念	(414)
第三节	食盐水溶液的制备与净化	(414)
一、	食盐水溶液的制备	(414)
二、	盐水的净化	(415)
第四节	反应过程和反应工艺	(416)
一、	电解过程基本定律及电流效率	(416)
二、	隔膜法电解	(417)
三、	离子交换膜法电解	(418)
第五节	产物的分离和精制	(420)
一、	电解液的蒸发浓缩制液碱	(420)
二、	固碱制造	(422)
三、	Cl <sub>2</sub> 净化 and 液氯生产	(424)
四、	H <sub>2</sub> 精制	(424)
五、	盐酸和干燥 HCl	(424)
第六节	氯碱厂环保措施简介	(425)
第十一章	乙烯	(426)
第一节	概述	(426)
第二节	原料	(429)
第三节	烃类裂解工艺	(431)
一、	裂解原理	(431)
二、	裂解流程	(434)
第四节	裂解气净化分离	(437)
一、	裂解气分离概论	(437)
二、	裂解气分离流程	(438)
第五节	三废治理和产品后处理	(441)
第十二章	丙烯腈	(442)
第一节	产品概述	(442)

一、概述	(442)
二、产品规格	(442)
三、原料路线	(443)
<b>第二节 产品工艺流程</b>	(444)
一、工艺流程示意简图	(444)
二、工艺流程简述	(444)
<b>第三节 原料准备流程</b>	(445)
一、反应对原料的基本要求	(445)
二、原料进入反应器的预处理	(445)
三、加料流程示意图	(446)
<b>第四节 反应过程和反应工艺</b>	(446)
一、反应原理	(446)
二、反应器	(447)
三、反应的工艺条件和控制	(448)
<b>第五节 产物的分离过程</b>	(449)
一、合成产物的分离过程分析	(449)
二、分离流程设计	(450)
<b>第六节 生产控制分析</b>	(452)
<b>第七节 三废治理</b>	(453)
一、废水	(453)
二、废气	(454)
三、焚烧炉和事故火炬	(454)
<b>第八节 安全卫生防护</b>	(454)
<b>第九节 技术进步和能量综合利用</b>	(456)
<b>第十三章 合成苯酚</b>	(457)
<b>第一节 产品概述</b>	(457)
<b>第二节 产品工艺流程</b>	(461)
一、产品工艺流程方框图	(461)
二、工艺流程概述	(463)
<b>第三节 原料流程</b>	(464)
<b>第四节 反应过程和反应工艺</b>	(464)
一、异丙苯合成	(464)
二、异丙苯的氧化	(465)
三、CHP 分解	(467)
<b>第五节 产物的分离</b>	(470)
一、中间体原料的精制	(470)

二、苯酚精制 .....	(471)
<b>第六节 三废治理和技术进步</b> .....	(471)
一、三废治理 .....	(471)
二、安全卫生 .....	(472)
三、技术进步 .....	(472)
<b>第十四章 二甲基二氯硅烷</b> .....	(474)
<b>第一节 产品概述</b> .....	(474)
一、产品规格和性质 .....	(474)
二、产品用途 .....	(474)
三、二甲基二氯硅烷生产历史简述 .....	(475)
<b>第二节 产品工艺流程</b> .....	(476)
一、工艺流程简图 .....	(476)
二、流程简述 .....	(476)
<b>第三节 反应过程和反应工艺</b> .....	(477)
一、反应过程 .....	(477)
二、催化剂 .....	(478)
三、反应工艺条件 .....	(479)
四、反应器 .....	(481)
<b>第四节 原料准备流程</b> .....	(481)
一、硅粉 .....	(481)
二、 $\text{CH}_3\text{Cl}$ .....	(481)
三、催化剂 .....	(482)
<b>第五节 产品分离流程</b> .....	(482)
一、除尘 .....	(483)
二、回收 $\text{CH}_3\text{Cl}$ .....	(483)
三、粗单体精馏 .....	(484)
<b>第六节 三废治理原则</b> .....	(485)
<b>第七节 技术进步</b> .....	(485)
<b>第十五章 聚氯乙烯</b> .....	(487)
<b>第一节 概述</b> .....	(487)
<b>第二节 产品工艺过程</b> .....	(487)
一、产品的工艺概述 .....	(487)
二、工艺流程 .....	(489)
<b>第三节 原料</b> .....	(490)
<b>第四节 反应机理及反应工艺</b> .....	(491)
一、反应机理 .....	(491)



二、反应工艺条件	(491)
三、聚合反应设备	(493)
第五节 产品的后处理	(493)
<b>第十六章 顺丁橡胶</b>	(494)
第一节 概述	(494)
第二节 产品的工艺流程	(495)
一、催化体系概述	(495)
二、工艺流程	(495)
第三节 原料的准备过程	(496)
第四节 反应工艺	(497)
一、反应机理	(497)
二、反应工艺条件	(498)
三、聚合反应设备	(499)
第五节 产品的后处理	(499)
<b>第十七章 涤纶</b>	(500)
第一节 产品概述	(500)
第二节 产品的工艺流程	(501)
一、流程简示	(501)
二、工艺流程概述	(501)
第三节 主要原料	(502)
第四节 聚合反应工艺	(503)
一、反应机理和反应方程	(503)
二、反应器	(503)
三、聚合流程	(503)
四、反应的工艺条件和控制方法	(504)
第五节 聚酯(PET)熔融纺丝	(506)
一、涤纶	(506)
二、PET的熔融纺丝	(506)
第六节 涤纶发展前景	(508)
<b>第十八章 十二烷基苯磺酸钠</b>	(509)
第一节 概述	(509)
一、产品概述	(509)
二、产品的工艺流程图	(510)
三、工艺流程概述	(510)
第二节 生产工艺过程	(510)
一、原料准备的过程	(510)