



全国高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材

供化学制药技术专业用

药物合成技术

主编 唐跃平



人民卫生出版社



全国高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材

供化学制药技术专业用

药物合成技术

主 编 唐跃平

副主编 何敬文 毛云飞

编 者 (以姓氏笔画为序)

毛云飞 (扬州工业职业技术学院)

方 雷 (楚雄医药高等专科学校)

刘 平 (山东省莱阳卫生学校)

刘筱琴 (重庆化工职工大学)

何敬文 (淄博职业学院)

张亚红 (重庆医药高等专科学校)

唐跃平 (重庆医药高等专科学校)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

药物合成技术/唐跃平主编. —北京: 人民卫生出版社, 2009. 1

ISBN 978-7-117-10959-8

I. 药… II. 唐… III. 药物化学—有机合成—高等学校: 技术学校—教材 IV. TQ460.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 184850 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

药物合成技术

主 编: 唐跃平

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.25

字 数: 450 千字

版 次: 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10959-8/R·10960

定 价(含光盘): 34.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

出版说明

在国家大力发展职业教育和高等职业教育办学指导思想不断成熟、培养目标逐步明确的新形势下,为了进一步贯彻落实教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)精神,将教材建设工作与强化学生职业技能培养和以就业为导向的课程建设与改革的工作密切结合起来,使教材建设紧紧跟上课程建设与改革的步伐,适应当前高等职业教育教学改革与发展的需要。因此,在规划组织编写教材之前,在教育部和卫生部的领导下,在教育部高职高专药品类专业教育教学指导委员会专家的大力支持下,首先由卫生部教材办公室组织、全国高职高专药品类专业教育教材建设指导委员会指导、部分院校牵头、全国80余所高职高专院校和20余家医药企业的560余位教师及工程技术与管理有关人员共同参与,历时近2年对高职高专药品类的药品经营与管理、药物制剂技术、化学制药技术、生物制药技术、中药制药技术专业和药学专业的课程体系和课程标准展开了调查分析研究。深入分析研究各专业职业岗位(群)的任职要求和有关职业资格标准,明确各专业职业岗位的知识、技能及素质培养目标,初步构建符合我国职业教育实际、适合专业培养目标要求的课程体系;以适应当前高职高专教学改革实际、突出职业技能培养为核心,分析研究各门课程的课程标准。在此基础上先后起草编制了教学计划和教学大纲草稿。其间多次召开专门会议,就教学计划和教学大纲草稿反复讨论修改,并广泛听取有关学校的意见,几易其稿,使其不断完善。最后,卫生部教材办公室邀请教育部高职高专药品类专业教育教学指导委员会和全国高职高专药品类专业教育教材建设指导委员会的部分专家及教学计划牵头起草负责人参加6个专业教学计划和教学大纲的统稿审定稿会议,对教学计划和教学大纲的内容进行了最后审定,对体例、风格等做了全面统一。

在上述扎实工作的基础上,卫生部教材办公室规划了高职高专教育药品类6个专业69种卫生部“十一五”规划教材,并在全国范围内进行了教材主编、编者的遴选,全国80余所高职高专院校(含中医药高职高专院校)和20余家医药企业的930余位教师及工程技术与管理有关人员积极申报了主编、副主编或编者,通过公开、公平、公正的遴选,近600名申报者被卫生部教材办公室聘任为主编、副主编或编者。然后依据教学计划和教学大纲组织编写了具有鲜明的高职高专教育特色的教材,并将由人民卫生出版社陆续出版发行,供以上6个专业教学使用。下面教材目录中除最后14种仅供中药制药技术专业教学使用的教材将于2009年6月出版外,其余55种教材均将于2008年12月底出版。

本套教材具有以下特点:

1. 科学、规范,具有鲜明的高职高专教育特色,体现课程建设与改革成果

由于本套教材的规划和编写,是建立在科学、深入研究上述6个专业的课程体系和

课程标准之后编制的教学计划和教学大纲基础上,因此编写教材内容科学、规范,而具有鲜明的高职高专教育特色。

2. 简化基础理论,侧重知识的应用,突出培养职业能力

教材基础理论知识坚持“实用为主,必需、够用为度”的原则,不追求学科自身内容的系统、完整,简化理论知识的阐释或推导,注重理论联系实际,充实应用实例的内容,“以例释理”,将基础理论融入大量的实例解析或案例分析中,以培养学生应用理论知识分析问题和解决问题的能力。

3. 教材内容整体优化

专业基础课教材围绕后续课程教材设计编写内容;专业课教材突出实践性,根据岗位需要或工作过程设计内容,与生产实践、职业资格标准(技能鉴定)对接。听取“下家”(包括后续课程和职业岗位一线经验丰富的专家)对教材编写的意见。使教材的内容得到整体优化,围绕后续课程、职业资格标准和职业岗位的需要编写教材。

4. 教材编写形式模块化

(1)理论课程教材:除教材主体内容外,本套教材在各部分内容中设立了“学习目标”、“知识链接”、“课堂互动”、“实例解析(案例分析)”、“知识拓展”、“学习小结”、“目标检测”等模块。以提高学生学习的目的性和主动性,增强教材的知识性和趣味性,强化知识的应用和技能培养,提高分析问题、解决问题的能力。

“学习目标”主要让学生首先了解所要学习的知识、接受训练的技能,与本课程后续内容、与后续课程或职业岗位的联系,并了解在知识、能力方面的要求,增强学生学习的目的性和主动性。

“知识链接”主要是对教材内容的必要补充,介绍学生应当掌握的常识性知识或有利于帮助理解和掌握课堂内容的知识,以便于更好的学习理解、掌握教材内容,而不是随意扩充教材的内容。

“课堂互动”是针对课堂涉及的知识,联系生活实际、岗位实际和社会实际,以老师提问学生回答或学生间相互讨论等多种形式给出题目,在师生或学生之间进行互动,以提高学生理论联系实际和增强学生应用知识分析问题、解决问题的能力,同时激发学生的学习兴趣,提高学生学习的自觉性和目的性。

“实例解析(案例分析)”主要结合基本理论知识,列举实例或案例,既有利于培养学生应用理论知识分析问题和解决问题的能力,又增强教材内容的可读性,收到以例释理的效果。

“知识拓展”适当增补有关进展类知识,让学生了解与职业有关的本学科理论、技术的发展前沿。

“学习小结”分“学习内容”、“学习方法体会”两部分。以图表形式简明归纳各章主要内容;以文字叙述形式简要介绍学习本章内容的方法体会,让学生应用比较恰当的方法学好有关知识、熟练掌握有关技能。

“目标检测”主要包括选择题、简答题、实例分析3种题型,其中适当增加了知识的应用和职业技能操作、训练方面测试的内容。让学生通过练习题形式对学习目标进行检测。

(2)实验实训课程教材:分实训目的、实训内容、实训步骤、实训提示、实训思考、实

训体会、实训报告、实训测试等模块编写。

5. 多媒体教材配套

部分教材因理论性或操作性强,在有条件情况下,组织编写了多媒体配套教材,以便于教学及学生学习掌握有关知识和相关技能。

本套教材的编写,教育部、卫生部有关领导以及教育部高职高专药品类专业教育教学指导委员会领导和专家给予了大力支持与指导,得到了全国数十所院校和部分企业领导、专家和教师的积极支持和参与。在此,对有关单位和个人表示衷心的感谢!希望本套规划教材对高职高专药品类专业高素质技能型专门人才的培养和教育教学改革能够产生积极的推动作用,能够在各校的教学使用中以及在探索课程体系、课程标准和教材的建设与改革的进程中,获得宝贵的意见,以便不断修订完善,更好地满足教学的需要。

卫生部教材办公室
全国高职高专药品类专业教育教材建设指导委员会
人民卫生出版社
2008年11月

附:全国高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材 教材目录

序号	教材名称	主 编	适用专业
1	医药数理统计	薛洲恩	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
2	基础化学*	陆家政 傅春华	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
3	无机化学 [☆]	牛秀明 吴 瑛	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
4	分析化学 ^{☆☆**}	谢庆娟 杨其锋	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
5	分析化学实践指导	谢庆娟 杨其锋	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术

序号	教材名称	主 编	适用专业
6	有机化学 [☆]	刘 斌 陈任宏	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
7	生物化学	王易振 李清秀	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、中药制药技术
8	药事管理与法规 [☆]	杨世民 丁 勇	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
9	公共关系基础	秦东华	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
10	实用写作	刘 静	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
11	文献检索	胡家荣	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
12	人体解剖生理学	郭少三 武天安	药学、药品经营与管理
13	微生物学与免疫学	甘晓玲 黄建林	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、中药制药技术
14	微生物学与免疫学实践指导	甘晓玲 黄建林	药学、药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术、中药制药技术
15	天然药物学 ^{***}	艾继周	药学
16	天然药物学实训	艾继周 沈 力	药学
17	药理学 [☆]	王迎新 弥 曼	药学、药品经营与管理
18	药剂学 [☆]	张琦岩 孙耀华	药学、药品经营与管理
19	药剂学实验实训	张琦岩 孙耀华	药学、药品经营与管理
20	药物分析	孙 莹 吕 洁	药学、药品经营与管理
21	药物分析实验实训	孙 莹 吕 洁	药学、药品经营与管理
22	药物化学 ^{***}	葛淑兰 张玉祥	药学、药品经营与管理

序号	教材名称	主 编	适用专业
23	天然药物化学 [☆]	吴剑峰 王 宁	药学、药物制剂技术
24	医院药学概要	张明淑	药学专业医院药学方向
25	中医药学概论	许兆亮	药品经营与管理、药物制剂技术、生物制药技术专业及药学专业医院药学方向
26	药品营销心理学	丛 媛	药品经营与管理专业及药学专业药品经营与管理方向
27	会计学基础与财务管理	邱秀荣	药品经营与管理
28	临床医学概要	唐省三 郭 毅	药品经营与管理、药学专业
29	药品市场营销学	董国俊	药品经营与管理、药学、药物制剂技术、化学制药技术、生物制药技术、中药制药技术
30	临床药物治疗学	曹 红	药品经营与管理专业及药学专业医院药学方向
31	临床药物治疗学实训	曹 红	药品经营与管理专业及药学专业医院药学方向
32	药品经营企业管理学基础	王树春	药品经营与管理专业及药学专业药品经营与管理方向
33	药品经营质量管理	杨万波	药品经营与管理
34	药品储存与养护	徐世义	药品经营与管理、中药制药技术专业及药学专业药品经营与管理方向
35	药品经营管理法律教程	李朝霞	药品经营与管理专业及药学专业药品经营与管理方向
36	实用物理化学 ^{***}	沈雪松	药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术
37	医学基础	邓步华	药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
38	药品生产质量管理	罗文华	药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
39	安全生产知识	张之东	药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术专业及药学专业药物制剂方向

序号	教材名称	主 编		适用专业
40	实用药理学基础***	丁 丰		药物制剂技术、生物制药技术
41	药物制剂技术***	张健泓		药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术
42	药物检测技术	王金香		药物制剂技术、化学制药技术专业及药学专业药物检验方向
43	药物制剂设备	邓才彬	王 泽	药物制剂技术专业及药学专业药物制剂方向
44	药物制剂辅料与包装材料	王晓林		药物制剂技术、中药制药技术专业及药学专业药物制剂方向
45	化工制图	孙安荣	刘德玲	药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
46	化工制图绘图与识图训练	孙安荣	刘德玲	药物制剂技术、生物制药技术、化学制药技术、中药制药技术
47	药物合成技术***	唐跃平		化学制药技术
48	制药过程原理及设备	印建和		化学制药技术
49	药物分离与纯化技术	张雪荣		化学制药技术
50	生物制药工艺学	陈电容	朱照静	生物制药技术
51	生物制药工艺学实验实训	周双林		生物制药技术
52	生物药物检测技术	俞松林		生物制药技术
53	生物制药设备***	罗合春		生物制药技术
54	生物药品***	须 建		生物制药技术
55	生物工程概论	程 龙		生物制药技术
56	中医基本理论	唐永忠		中药制药技术
57	实用中药	严 振	谢光远	中药制药技术
58	方剂与中成药	吴俊荣		中药制药技术
59	中药鉴定技术	杨嘉玲	李炳生	中药制药技术
60	中药药理学	宋光熠		中药制药技术
61	中药化学实用技术	杨 红	冯维希	中药制药技术

序号	教材名称	主 编	适用专业
62	中药炮制技术	张中社	中药制药技术
63	中药制药设备	刘精婵	中药制药技术
64	中药制剂技术	汪小根 刘德军	中药制药技术
65	中药制剂检测技术	梁延寿	中药制药技术
66	中药鉴定技能训练	刘 颖	中药制药技术
67	中药前处理技能综合 训练	庄义修	中药制药技术
68	中药制剂生产技能综 合训练	李 洪 易生富	中药制药技术
69	中药制剂检测技能 训练	张钦德	中药制药技术

共 57 门主干教材, 12 门实验实训教材。[☆]为普通高等教育“十一五”国家级规划教材; * 部分专业或院校将无机化学与分析化学两门课程整合而成基础化学, 因此上述《基础化学》、《无机化学》、《分析化学》三种教材可由学校决定使用《基础化学》, 或《无机化学》、《分析化学》; ** 《实用药理学基础》由药物化学、药理学、药物治疗学三门课程整合而成编写的教材; *** 本教材有配套光盘。

全国高职高专药品类专业教育教材建设指导委员会

成员名单

主任委员

严 振 广东食品药品职业学院

副主任委员

周晓明 山西生物应用职业技术学院

刘俊义 北京大学药学院

邬瑞斌 中国药科大学高等职业技术学院

委 员

李淑惠 长春医学高等专科学校

彭代银 安徽中医学院

弥 曼 西安医学院

王自勇 浙江医药高等专科学校

徐世义 沈阳药科大学高等职业技术学院

简 晖 江西中医学院

张俊松 深圳职业技术学院

姚 军 浙江省食品药品监督管理局

刘 斌 天津医学高等专科学校

艾继周 重庆医药高等专科学校

王 宁 山东医学高等专科学校

何国熙 广州医药集团有限公司

李春波 浙江医药股份有限公司

付源龙 太原晋阳制药厂

罗兴洪 先声药业集团

于文国 河北化工医药职业技术学院

毛云飞 扬州工业职业技术学院

延君丽 成都大学医护学院

前 言

为了贯彻教育部[2006]16号文件精神,适应新形势下全国高等学校高职高专药品类专业教育改革的发展的需要,坚持以培养高素质技能型专门人才为核心,以就业为导向、能力为本位、学生为主体的指导思想和原则,按照化学制药技术专业的培养目标,在卫生部教材办公室的组织规划下,确立本课程的教学内容,编写教学大纲和本教材。

本书在编写过程中,力争做到理论与实践相结合、理论以“必需”和“够用”为度,力求少而精,加强实用性,注重基本知识的阐述和应用,以适应高职高专职业教育的需要,满足社会对医药职业能力的要求。本教材主要有以下几个特点:

1. 教材内容重点突出,理论知识浅显易懂。教材第二章至第十章按不同类型单元反应分类,主要以有机药物官能团的演变为主线,从反应物的结构特点出发学习在药物合成过程中常用的有机合成反应。重点放在反应时所涉及的原料与试剂、反应条件及选择性控制等实用性内容上,所以在对每一类型反应知识进行介绍时,尽可能给出应用实例。第十一章为基团保护与活化在药物合成中的应用,主要将药物合成常用的技术和方法进行了归纳和总结,以完善内容体系并适应药物合成技术发展的需要。这样的编排既能突出药物合成技术的本质,又便于学生学习。

2. 增强实用性和实践性的训练。教材配有较多的实验内容,并且涵盖了各类型反应操作的技术与方法,其目的是为了增强学生理论联系实际的能力,已达到培养目标要求,各院校可以根据实际教学安排从中选做。

3. 注重学生综合素质的培养。教材编写做到尽可能的淡化较深较难的理论知识,将启发式和讨论式教学方法引入教材,强化学生的理解能力,综合运用所学知识分析、解决问题。在每章节中加入了课堂互动、案例分析,末尾留有学习小结、目标检测内容,以帮助学生巩固所学知识、开拓思路。同时通过实验增强学生的动手能力和理论联系实际分析、解决问题的能力。

4. 介绍本专业的新技术和新技术。教材每章编排了知识链接和知识拓展,其目的是为了增加学生的专业知识面,提高学习兴趣,了解当前本专业的科研与生产中的新技术、新方法、新试剂,介绍化学合成技术与生物下游技术的结合、半合成、仿生合成、天然有机物的化学结构转化等在药物合成中的应用。

本教材第一章和第四章由唐跃平编写;第二章由方雷编写;第三章由张亚红编写;第五章和第八章由何敬文编写;第六章和第七章由毛云飞编写;第九章和第十一章由刘平编写;第十章由刘筱琴编写。全书由唐跃平统稿。

本教材在编写过程中借鉴和参考了闻韧教授编写的《药物合成》、李丽娟老师编写

的《药物合成技术与方法》等。同时得到了编者所在院校的大力支持，在此一并表示感谢。

由于当今科学技术的飞速发展，药物合成技术的新试剂、新方法、新技术不断更新，而我们的水平有限、时间仓促，教材内容中的不足之处，敬请各院校老师、学生及读者在使用过程中批评指正，以便今后进一步修改和充实。

编者

2008年12月

目 录

第一章 绪论	1
一、药物合成技术的研究对象和任务	1
二、药物合成技术的特点	2
三、药物合成反应的类型和试剂分类	4
四、药物合成技术发展趋势与新技术	5
五、学习药物合成技术的要求和方法	6
第二章 卤化反应	11
第一节 概述	11
一、卤化反应的概念	11
二、卤化反应的类型	12
三、常用卤化剂及特点	13
第二节 卤化反应在药物合成中的应用	14
一、卤素对不饱和烃的加成反应	14
二、卤化氢对不饱和烃的加成反应	16
三、卤素与芳香烃的反应	18
四、羰基 α 位氢的卤代反应	23
五、卤化氢与醇的置换反应	25
实验一 氯代环己烷的制备	30
实验二 1-溴丁烷的制备	31
第三章 烃化反应	34
第一节 概述	34
一、烃化反应的概念	34
二、烃化反应的类型	34
三、常用烃化剂及其特点	35
第二节 烃化反应及其在药物合成中的应用	35
一、氧原子上的烃化反应	35
二、氮原子上的烃化反应	42
三、碳原子上的烃化反应	48
实验三 甲基苯乙基醚的制备	60
实验四 烯丙基丙二酸的制备	61

第四章 酰化反应	63
第一节 概述	63
一、酰化反应的概念	63
二、酰化反应的类型	64
第二节 酰化反应在药物合成中的应用	65
一、氧原子上的酰化反应	65
二、氮原子上的酰化反应	79
三、碳原子上的酰化反应	85
实验五 阿司匹林的制备	98
实验六 对乙酰氨基酚的制备	100
第五章 缩合反应	102
第一节 概述	102
一、缩合反应的概念	102
二、缩合反应的类型	103
第二节 醛、酮类化合物之间的缩合反应	103
一、自身缩合	103
二、交错缩合	106
第三节 酯缩合反应	110
一、酯-酯缩合	110
二、酯-酮缩合	112
三、酯-腈缩合	113
第四节 其他缩合	114
一、曼尼希反应	114
二、达参反应	117
三、克脑文革缩合	119
四、柏琴反应	120
五、迈克尔加成及其他反应	122
六、成环缩合反应	125
实验七 三氯叔丁醇的制备	133
实验八 甲基硫氧嘧啶的合成	135
第六章 氧化反应	137
第一节 概述	137
一、氧化反应的概念	137
二、氧化反应的类型	137
第二节 常用氧化剂	138
一、锰化合物	138
二、铬化合物	138

三、含卤氧化剂·····	139
四、其他氧化剂·····	139
第三节 药物合成中常用的氧化反应·····	140
一、烃类化合物的氧化反应·····	140
二、醇类的氧化·····	146
三、醛、酮的氧化·····	151
第四节 催化氧化和生物氧化·····	152
一、催化氧化·····	152
二、生物氧化·····	154
实验九 烟酸的制备·····	159
实验十 对硝基苯甲酸的制备·····	161
第七章 还原反应·····	164
第一节 概述·····	164
一、还原反应概念·····	164
二、还原反应的类型·····	164
第二节 醛、酮的还原·····	165
一、还原成烃基的反应·····	165
二、还原成醇的反应·····	167
三、还原胺化反应·····	169
四、羰基化合物双分子还原偶联反应·····	169
五、硝基化合物和亚硝基化合物的还原·····	170
第三节 羧酸及其衍生物的还原·····	171
一、酰卤的还原·····	172
二、羧酸及酸酐的还原·····	172
三、酯及酰胺的还原·····	172
第四节 催化氢化反应·····	174
一、催化氢化的概念·····	174
二、催化氢化的类型·····	174
三、催化氢化的影响因素和安全技术·····	175
实验十一 3-氯-4-氟苯胺制备·····	183
第八章 硝化反应和亚硝化反应·····	185
第一节 概述·····	185
一、硝化反应的概念·····	185
二、常用硝化试剂·····	186
第二节 硝化在药物合成中的应用·····	189
一、硝酸硝化·····	189
二、混酸硝化·····	190

三、硝酸盐-硫酸硝化	191
四、硝酸-醋酐硝化	191
五、硝化的应用实例——乙苯的硝化	192
第三节 硝化反应技术	193
一、芳环上不同取代基对硝化反应的影响和定位效应	193
二、硝化剂的影响	196
三、反应温度的影响	197
四、催化剂的影响	198
五、搅拌速度的影响	198
六、副反应的影响	199
七、硝化的终点控制与产物分离	199
八、硝化反应的操作技术	200
第四节 亚硝化反应	200
一、亚硝化反应的概念	200
二、亚硝化反应在药物合成中的应用	201
三、亚硝化反应的操作技术	203
实验十二 盐酸苯海索的制备	209
实验十三 邻硝基乙酰苯胺的制备	213
第九章 磺化反应	215
第一节 概述	215
一、磺化反应的概念	215
二、常用磺化剂	216
第二节 磺化反应在药物合成中的应用	220
一、制备药物所需的原料或中间体	220
二、在药物合成中起定位基的作用	222
三、对药物进行结构修饰	222
第三节 磺化反应技术	223
一、有机化合物的结构	223
二、磺化剂的浓度和用量	224
三、磺酸基的水解及异构化	226
四、添加剂	226
五、芳磺酸的分离方法	228
六、磺化设备的腐蚀与防护	229
实验十四 对碘苯磺酰氯的制备	233
第十章 重排反应	235
第一节 概述	235
一、重排反应的概念	235