



全国高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材

供生物制药技术专业用

# 生物制药工艺学

主编 陈电容 朱照静



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

供生物制药技术专业用

# 生物制药工艺学

主 编 陈电容 朱照静

副主编 毛小环 喻 昕

编 者 (以姓氏笔画为序)

毛小环 (湖南环境生物职业技术学院)

朱照静 (重庆医药高等专科学校)

许丽丽 (浙江医药高等专科学校)

孙祎敏 (河北化工医药职业技术学院)

李 平 (山西生物应用职业技术学院)

陈电容 (浙江医药高等专科学校)

林风云 (重庆医药高等专科学校)

喻 昕 (黄石理工学院医学院)

人民卫生出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

生物制药工艺学 / 陈电容等主编. —北京: 人民卫生出版社, 2009. 2

ISBN 978-7-117-11080-8

I. 生… II. 陈… III. 生物制品: 药物—生产工艺—高等学校: 技术学校—教材 IV. TQ464

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 191946 号

本书本印次封底贴有防伪标, 请予识别。

## 生物制药工艺学

主 编: 陈电容 朱照静

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](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27.5

字 数: 617 千字

版 次: 2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-11080-8/R·11081

定 价: 39.00 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)

## 全国高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材

## 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人員共同参与,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人員积极申报了主编、副主编或编者,通过公开、公平、公证的遴选,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 <sup>*</sup>	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 <sup>*</sup>	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 <sup>***</sup>	艾继周	药学
16	天然药物学实训	艾继周 沈 力	药学
17	药理学 <sup>*</sup>	王迎新 弥 曼	药学、药品经营与管理
18	药剂学 <sup>*</sup>	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 <sup>***</sup>	葛淑兰 张玉祥	药学、药品经营与管理

序号	教材名称	主 编	编 者	适用专业
23	天然药物化学 <sup>*</sup>	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 <sup>**</sup>	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	参 主	适用专业
40	实用药物学基础**	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和发展的需要,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,按照生物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,确立了本课程的教学内容,编写教学大纲和本教材。

随着生物制药技术的飞速发展,需要更多高素质技能型专门人才,而这正是高职高专教育的培养目标。本着高职高专教育对教材的需求不仅仅在于能用,而更注重适用的目的,我们在本教材编写的过程中,强调以够用、实用、适用为原则,体现高职高专教育的特色,突出工学结合,以满足生物制药及相关职业的需要、岗位需求。

生物制药工艺学是高职高专生物制药技术专业的专业课程。本教材内容以基础知识为主体,力求反映生物制药生产过程的新工艺、新技术和新进展;突出知识面宽、浅显易懂的特点,力图做到使教师易教,学生易学;在编写次序上既注意层次分明,又注意知识的连贯性和整体性;在语言上力求简明通顺,语言流畅,并多配插图以利于学生理解,便于阅读。

本教材系统地讲述了生物制药工艺中的上游技术和下游技术的基本原理、操作技术和重要设备,同时列举常见的生物药物的一般生产工艺,为使教材更完整,我们还组织编写了配套的实训教材。

本教材共有十二章内容,由浙江医药高等专科学校陈电容和重庆医药高等专科学校朱照静主编。第一章、第二章由浙江医药高等专科学校陈电容、许丽丽编写;第三章由河北化工医药职业技术学院孙祎敏编写;第四章由湖南环境生物职业技术学院毛小环编写;第五章由山西生物应用职业技术学院李平编写;第六章、第七章由重庆医药高等专科学校朱照静编写;第八章、第九章、第十章、第十一章由黄石理工学院医学院喻昕编写;第十二章由喻昕、林凤云、李平、毛小环、孙祎敏等共同编写。

由于编者水平有限,教材难免存在一些缺点和不足,我们热忱希望使用本教材的教师、同学及其他读者批评指正。

编者

2008年11月

# 目 录

20	.....	.....
60	.....	.....
90	.....	.....
10	.....	.....
80	.....	.....
90	.....	.....
60	.....	.....
<b>第一章 绪论</b> .....		<b>1</b>
<b>第一节 生物制药的概念和研究内容</b> .....		<b>1</b>
1.1 一、生物制药的概念.....		1
1.2 二、生物制药的研究内容.....		2
<b>第二节 生物药物的性质和分类</b> .....		<b>2</b>
2.1 一、生物药物的性质与特点.....		2
2.2 二、生物药物的分类.....		3
<b>第三节 生物制药的发展历史和概况</b> .....		<b>7</b>
3.1 一、生物制药的发展历史.....		7
3.2 二、生物制药的发展概况.....		8
<b>第二章 微生物发酵制药技术</b> .....		<b>13</b>
<b>第一节 概述</b> .....		<b>13</b>
2.1 一、微生物发酵制药的发展简史.....		13
2.2 二、微生物发酵制药研究的内容.....		15
2.3 三、微生物发酵药物的来源.....		15
2.4 四、微生物发酵药物的分类.....		16
<b>第二节 制药微生物与产物的生物合成</b> .....		<b>16</b>
2.5 一、制药微生物的选择.....		16
2.6 二、制药微生物菌种的选育.....		17
2.7 三、制药微生物菌种的保藏.....		22
2.8 四、微生物代谢产物的生物合成.....		26
<b>第三节 发酵工艺条件的确定</b> .....		<b>38</b>
3.1 一、培养基及其制备.....		39
3.2 二、灭菌操作技术.....		46
3.3 三、微生物发酵的三种主要操作方式.....		48
3.4 四、发酵过程中的主要参数及控制.....		49
<b>第三章 基因工程制药技术</b> .....		<b>62</b>
<b>第一节 概述</b> .....		<b>62</b>
3.1 一、基因工程制药.....		62
3.2 二、基因工程制药的发展.....		65

三、我国基因工程药物的现状	65
第二节 重组 DNA 技术的基本过程	66
一、概述	66
二、目的基因的获得	67
三、目的基因的表达	68
第三节 基因工程工具酶和克隆载体	69
一、基因工程的常用酶	69
二、克隆载体	70
三、表达系统	73
第四节 基因工程药物的生产	81
一、基因工程菌株的培养	82
二、基因工程菌发酵条件	83
三、基因工程药物的分离纯化	84
四、各种产物表达形式采用的分离纯化方法	88
五、基因工程药物的质量控制	90
第四章 细胞工程制药技术	93
第一节 概述	93
第二节 细胞融合技术	94
一、细胞融合技术的建立和发展	94
二、动物细胞融合和体细胞杂交	95
三、植物原生质体融合和体细胞杂交	101
四、微生物原生质体融合	105
第三节 动物细胞培养技术	107
一、动物细胞培养概论	107
二、体外细胞培养	108
三、动物细胞培养液	110
四、动物细胞及组织培养	115
第四节 植物细胞培养技术	116
一、植物细胞培养的研究进展	116
二、植物细胞培养的特性与营养	117
三、植物细胞悬浮培养与固化培养技术	123
四、植物细胞培养实验室设备与生物反应器	131
第五章 酶工程制药技术	142
第一节 概述	142
一、酶的特性	142
二、酶工程的研究内容	143
三、酶工程的研究进展及应用	143



第二节 工程制药酶	147
一、工程制药酶的来源	147
二、影响工程制药酶活性的因素	147
第三节 药物的酶法生产	150
一、酶的选择	150
二、酶的反应条件	151
三、酶和细胞的固定化技术	151
<b>第六章 生物制药分离纯化技术绪论</b>	<b>161</b>
第一节 概述	161
一、生物药物制备的一般过程	161
二、生物药物分离、纯化、精制的基本原理	162
三、生物药物与原材料	162
四、生物制药下游技术的特点	163
第二节 生物药物的分离纯化原则	163
第三节 生物药物的分离纯化	164
一、溶剂与试剂	164
二、pH	164
三、添加物	165
四、生化药物分离纯化前的准备	166
第四节 分离纯化的基本工艺流程	166
一、分离纯化的工艺流程与单元操作	166
二、分离纯化单元操作的特点	169
三、分离纯化方法选择	169
四、分离纯化方法步骤优劣的综合评价	170
<b>第七章 预处理及固-液分离技术</b>	<b>173</b>
第一节 发酵液过滤特性的改变、发酵液预处理和固-液分离	173
一、发酵液过滤特性的改变	174
二、发酵液的预处理	174
三、固-液分离	177
第二节 细胞破碎技术	177
一、细胞破碎方法分类	178
二、破碎效果的评价	183
第三节 沉淀分离纯化技术	185
一、盐析沉淀法	185
二、有机溶剂沉淀法	190
三、等电点沉淀法	192
四、非离子性聚合物沉淀法	192

171	五、成盐沉淀法 .....	193
171	六、其他沉淀方法 .....	193
171	七、结晶法 .....	195
02	第四节 离心分离纯化技术 .....	195
021	一、基本原理 .....	195
121	二、常用离心方法 .....	197
121	三、影响物质颗粒沉降的因素 .....	200
	四、常用离心设备 .....	201
16	第五节 过滤及过滤分离技术 .....	202
161	一、过滤原理与分类 .....	202
161	二、过滤介质 .....	203
661	三、助滤剂 .....	204
561	四、影响过滤的因素 .....	204
661	五、常用过滤设备 .....	205
661	六、过滤器材的选择 .....	206
461	七、使用过滤技术中应注意的问题 .....	207
16	第六节 预处理的综合运用 .....	207
661	一、胰岛素的提取 .....	208
661	二、重组人粒细胞-巨噬细胞集落刺激因子 .....	208
661	三、血源乙型肝炎疫苗 .....	209
661	四、金霉素的生产工艺流程 .....	210
661	五、胎盘丙种球蛋白和胎盘白蛋白的制备工艺 .....	210
661	.....	.....
	第八章 萃取技术 .....	216
01	第一节 概述 .....	216
	一、萃取分离原理 .....	216
671	二、萃取体系 .....	217
65	第二节 选择萃取分离体系的注意事项 .....	218
471	一、萃取剂的选择 .....	218
471	二、使溶质发生变化 .....	218
771	三、pH .....	219
771	四、溶剂的极性和离子强度 .....	219
871	五、温度 .....	219
681	六、其他注意事项 .....	220
26	第三节 液-液萃取设备选择原则 .....	221
28	第四节 几种萃取技术介绍 .....	222
091	一、超临界萃取 .....	222
091	二、双水相萃取 .....	222
091	三、反相胶束萃取 .....	228

<b>第九章 膜分离技术</b> .....	236
<b>第一节 透析</b> .....	237
<b>第二节 超滤</b> .....	238
一、超滤的特征和用途.....	238
二、超滤膜.....	238
三、影响超滤透过率和选择性的因素.....	240
四、超滤操作.....	241
<b>第三节 微孔膜过滤技术</b> .....	242
一、微孔滤膜.....	242
二、微孔滤膜过滤设备和操作.....	244
三、微孔膜过滤的应用.....	245
<b>第四节 纳滤</b> .....	246
一、纳滤膜的种类和特性.....	246
二、纳滤膜的应用.....	246
三、纳滤膜污染的处理.....	247
<b>第十章 色谱技术</b> .....	252
<b>第一节 色谱技术概述</b> .....	252
一、色谱法分类.....	252
二、基本概念.....	253
三、色谱效率.....	256
<b>第二节 吸附色谱</b> .....	258
一、吸附类型.....	258
二、常用吸附剂.....	259
三、影响吸附的因素.....	261
<b>第三节 基于疏水作用的高效液相色谱</b> .....	262
一、反相高效液相色谱.....	262
二、疏水相互作用色谱.....	263
<b>第四节 体积排阻色谱</b> .....	264
一、分离机制.....	265
二、凝胶过滤色谱.....	266
<b>第五节 亲和色谱</b> .....	267
一、亲和色谱基质.....	267
二、固定化金属离子亲和色谱.....	268
<b>第六节 离子交换色谱</b> .....	270
一、离子交换基本原理.....	270
二、离子交换树脂的分类.....	271
三、离子交换操作方法.....	275