

天然药物提取及生产工艺

上卷

陈玉昆 汤华钊 主编



科学出版社
www.sciencep.com

天然药物提取及生产工艺

【上卷】

陈玉昆 汤华钊 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书取材于国内外天然药物提取及生产工艺方面的最新研究成果,是在积累第一手资料的基础上,经加工、整理、汇编而成的。

全书分上、中、下三卷,共6篇,每卷各两篇。上卷:第一篇20章,介绍建立天然药物提取生产工艺学及天然药物生产中的相关问题;第二篇36章,介绍各类脂肪族天然药物的提取及生产工艺。中卷:第三篇28章,介绍各类芳香族天然药物的提取及生产工艺;第四篇49章,介绍各类生物碱类天然药物的提取及生产工艺。下卷:第五篇31章,介绍各类萜类天然药物的提取及生产工艺;第六篇16章,介绍各类甾族化合物类天然药物的提取及生产工艺。

书中所阐述的内容包括了从生物界提纯或制备的天然有机化学药物和少部分天然产物,其产品和工艺类似于精细化工产品和工艺。本书题材新颖,内容丰富,实用性强,可作为天然药物提取科研、生产和教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

天然药物提取及生产工艺 / 陈玉昆等主编. —北京:科学出版社,2005
ISBN 7-03-016396-6

I.天... II.陈... III.①生物制品:药物—概况②生物制品:药物—生产工艺 IV.①R977②TQ464

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 124573 号

责任编辑:史增启 袁海滨 / 责任校对:侯沈生
责任印制:任继莘 / 封面设计:张祥伟

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

沈阳航空发动机研究所印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年12月第一版 开本:16(787×1092)

2005年12月第一次印刷 印张:186.5

印数:1—3 000 字数:4390千字

定价:648.00元(上、中、下三卷)

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《天然药物提取及生产工艺》编委会

主 编：陈玉昆 汤华钊

编 著 者：陈玉昆 汤华钊

周东辉 陈 靖

刘世贵 陈炳琪

策划与统稿：陈玉昆 汤华钊

编 辑 组：史增启 袁海滨

侯沈生 范 欣

序 言

天然药物主要是指源自生物界的药物，它的历史悠久，是人类最早的医药。它产生于全世界各国和各民族，被称为传统药物或传统天然药物。我国的中药和各种民族药也是传统天然药物。传统天然药物多以粗制剂或复方制剂为主。现代的天然有机化学药物多以提纯或半提纯的制剂为主，近代天然药物正在由传统天然药物粗制剂向天然有机化学药物发展。

我国中草药或传统天然药物生产历史悠久，但生产方式较落后。新中国成立后经过 50 多年的技术改造，增添了一些机械设备，使生产逐步实现了部分机械化和半机械化，现在已成为拥有十几万职工、遍布全国各地约有 1 000 多个厂家的中草药工业体系。新中国成立 50 多年来，全国各中草药厂试制了 40 多种新剂型；经卫生部和各省市自治区卫生局批准的传统制剂和新制剂共达 7 500 多个文号；生产各种新、老制剂共有 4 000 多个品种，在生产规模、技术水平、产品质量、剂型、品种方面都有了飞跃性的发展，为中国人民的医疗事业做出了重大贡献。

现在，天然药物和传统中药剂生产和剂型方面正在逐步向生产机械化和剂型现代化发展。要进一步提高天然药物和中药制剂的质量和疗效，必须通过药材的有效成分或有效组分浸出、分离和精制，取其精华。要做到这一点，必须采取现代化的提取理论、技术和设备，对中草药和生化药物传统提取方法进行技术改造。所谓现代化的提取理论、技术和设备就是指化工原理或传质、传热理论，天然产物生产技术和设备，也就是要把现代天然产物的生产理论、工程技术和设备引进到天然药物或中草药提取生产中来。

由于提高传统天然药物疗效的需要，在天然药物的产品品种方面，提取或提纯新制剂所占的比重逐年增加。在中草药新制剂的生产过程中有生产有效提取物和制剂两个组成部分。有效提取物的生产所占的比例越多，所发生的问题也随之增多。目前，有关天然药物和中药有效提取物的知识，只在药剂学和中药制剂学中鲜有介绍，远远不能满足生产的需要。

目前，我国天然药物和中药有效提取物的生产技术，基本是落后的传统方法，停留在单纯靠传统的直接生产经验和技艺上，既没有广泛运用现代天然产物生产的科学技术，也远远落后于现代药物生产技术。因此，天然药物和中药提取工作者必须有使天然药物、生化药和中草药生产现代化的紧迫感，并以超常的速度博采众长，提高其科学技术水平，使天然药物和中药提取进入一个新的历史阶段。

中药、中草药和生化药物生产是中国的传统产业，近几十年虽然经过了不同程度的改

造, 但还保留着小手工作坊的特点: 多品种、小批量、手工操作多、经济效益差。为了提高生产的经济效益, 促进天然药物工业的发展, 必须以植物化学、生物化学和化工原理为指导, 运用现代天然产物提取技术和设备, 改造我国的天然药物工业。提高天然药物质量, 必须使生产工艺科学化, 建立先进的生产流水线, 逐步实现专业化大生产和企业管理现代化。要实现天然药物生产的专业化和现代化, 天然药物提取生产技术就应与现代天然产物提取理论相互渗透、相互交叉、相互综合, 并消除传统上的森严壁垒, 从而使天然药物提取成为天然产物提取技术的一个组成部分。因此, 必须建立一个新学科——“天然药物提取工艺学”, 因为生产和科学的发展要求社会分工和科学分工越来越细, 这也是时代和科学发展需要。

天然药物提取工艺学的任务是研究天然药物有效组分或有效提取物的生产理论和技术, 也就是研究天然药物生产的投入和产出的最经济的传质、传热理论和技术的应用科学, 从而提高产品质量, 减少投入, 增加产出, 提高经济效益, 促进天然药物提取工业的发展。它的另外一个重要任务是指导天然药物提取生产工业, 为天然药物制剂、医药处方和药物调剂提供经过提取或提纯的, 能为天然药物制剂所接受的原料药。天然药物提取工艺学所涉及的问题从理论和技术上看都是非常复杂的, 所以要把现在的药物制剂学这一学科中的药物提取部分分离出来, 用现代科学加以充实成为一个独立的学科, 其他部分也还是完整的药物制剂学。天然药物提取工艺学在生产过程中指导有效提取物或有效组分的生产, 为制剂提供原料药; 而药物制剂学在生产过程中应该指导利用天然药物有效提取物做原料, 生产各种药物制剂。这样的学科分工有利于学科和生产的发展, 是专业化生产和时代发展的要求。

实现天然药物提取生产现代化, 需要具有现代天然产物和化工生产技术知识的人才, 要设法大量培养这方面的人才。我国天然药物产业非常缺乏这方面的人才, 这是天然药物生产之所以落后的主要原因。为了改变这种局面, 在全国各高等医药院校应该建立天然药物制药专业, 要在现有各门学科的基础上, 增加化工原理、制图学、制药机械和天然药物提取生产工艺学, 专门培养天然药物提取技术人才, 为天然药物提取生产专业化、连续化和现代化服务。

发展天然药物提取工业首先要搞好传统天然药物企业的技术改造。首先要筛选疗效好的拳头产品, 这是技术改造的先决条件, 也是技术改造的依据和天然药物生产技术进步的保证。天然药物和中草药生产厂家普遍存在产品一般化、多品种、小批量, 工艺和设备落后的缺点, 造成了产品质量差、消耗大、成本高和经济效益不好的局面。这就要求对产品、工艺、车间和管理进行全面的技术改造。

传统天然药物提取生产技术改造工作, 要把从现代化工和天然产物生产技术引进工作放在首位, 是改造现有企业、发展生产技术的起点。在引进中要结合生产的实际, 加强消化、吸收和创新。不仅要引进先进的生产技术而且要引进先进的设计和管理技术。

为了解决中国传统天然药物——中药提取生产现代化的问题本书作者于1992年出版了《中药提取生产工艺学》, 为了解决现代天然药物提取生产的问题在2002年出版了《天然药物提取分离工程技术》。现在推出的这套《天然药物提取及生产工艺》旨在更全面、更深入地论述天然药物提取及工艺上的诸多问题。《天然药物提取及生产工艺》共上、中、下三卷, 分为6篇。

上卷包括天然药物提取生产工艺学概论和脂肪族天然药物的提取生产工艺 2 篇。

中卷包括芳香族天然药物的提取生产工艺和生物碱类天然药物的提取生产工艺 2 篇。

下卷包括萜类天然药物的提取生产工艺和甾化类天然药物的提取生产工艺 2 篇。

在第一篇“天然药物提取生产工艺学概论”中，根据天然药物发展的趋势和需要提出了建立天然药物提取生产工艺学的问题；提出了天然药物提取生产工艺是一个物理化学的传质过程，是个化学工程技术问题，而不是一个植物化学或生物化学问题；提出了源自生物界的天然药物与现代化工技术相结合，实现提取生产现代化和规模化的问题；提出了天然药物提取生产与现代生物技术相接轨，和与环境保护相接轨的问题，也即天然药物提取生产与环境保护的可持续发展战略问题，与企业的生态转型问题，因为这是天然药物提取产业兴衰存亡的重大问题。虽然在天然药物领域这方面的资料很少，但介绍和借鉴其他学科领域的资料，指出其重要性和前车之鉴的经验是非常重要的，并具有一定的前瞻性。

现有的天然药物有提纯或半提纯物、有粗提取物和中药饮片。本书第二篇到第六篇主要介绍提纯和半提纯的天然有机化学药物及其生产工艺。这类药物的提取生产工艺资料多发表于数十种专业期刊，或载于一些专著。这些资料都很分散，本书收载于专著的资料多见于《药物制剂学》、《植物化学》、《生化制药》、《抗生素生产工艺》、《生物制品》、《林产化学工业》、《油脂化工》、《精细化工》和《香精油生产工艺》等。天然药物生产工艺在这些期刊和专著中非常分散，把他们收录集中在一起，分门别类的加以整理、分类，使它们系统化，并可从其中找他们之间的互相联系。

本书作者认为，天然药物提取生产方法与其化学结构有密切的关系，即化学结构相似的天然药物有相似的物理化学性质，有相似的提取方法和相似的生物活性。把结构相似的天然有机化合物的资料，如化学结构、理化性质、提取分离方法、在自然界的分布、药理作用和临床应用等有关资料收集到一起，编辑到同一篇、同一章，或同一节中，有利于有系统地观察、分析和归纳天然药物化学结构与提取工艺、与生物活性之间的关系，也有利于分析它们在自然界中的分布规律。这样做有利于沟通各类天然有机化合物和各类天然药物之间的关系，有利于互相借鉴，有利于共同发展，也有利读者。

如多糖类化合物存在于微生物、动物和植物中，它们的化学结构、生物活性、临床应用、物理化学性质和提取生产方法都有相似性。把它们的各种资料编辑到一起，对开发新药、药物资源和新提取生产工艺都有相互借鉴作用。

又如植物界存在的生物碱，它不仅存在于植物界，也存在于动物界和微生物界，但习惯上不被称为生物碱。如动物体中肾上腺素、去甲肾上腺素和植物界麻黄中的麻黄碱实质上都是简单异喹啉生物碱。许多碱性抗生素如链霉素、红霉素、赤霉素等实质上也是生物碱，对它们的化学结构、生物活性、临床应用、物理化学性质和提取生产方法，加以总结、分析、归纳就可发现它们的相似性。从这些抗生素中抽出少数与生物碱编辑到同一篇，对开发传统生物碱药物生产工艺的学者提示他们可参考碱性抗生素的生产工艺，对开发碱性抗生素生产工艺的学者提示他们可以参考生物碱的提取生产工艺。这对开发生物碱和抗生素的新提取生产工艺都有相互沟通和借鉴作用。

根据上述观点，把专业期刊和各种专著，如《药物制剂学》、《植物化学》、《生化制药》、《抗生素生产工艺》、《生物制品》、《林产化学工业》、《油脂化工》、《精细化工》和《香精油生产工艺》等中有关天然药物及其提取生产工艺资料，按其化学结构分门别类。

在第二篇到第六篇把天然有机化合物分成了脂肪族类化合物、芳香族类化合物、生物碱类化合物、萜类化合物和甾体类化合物五大类，每一大类为一篇。每一篇又分成许多较小的种类，分类组成章。每一章都讨论化学结构相类似的化合物，并列有少量有代表性化合物的化学结构，介绍其物理化学性质，以沟通种类、结构、物理化学性质与提取分离方法之间的关系。同时也可看出结构和药理作用或生物活性之间的关系。把有关资料综合起来以达到举一反三，一通百通的目的。这对开发结构相类似新药、新资源和提取生产新工艺也有互相借鉴价值。

同时这对沟通与天然药物提取有关各学科，如植物化学药物提取、生物制药、生化制药、抗生素生产、中药提取工艺、林产化学提取、芳香油提取和生物制品之间的关系，有利于相互借鉴和扩展思路，共同提高。

根据天然药物可持续发展和“三废”的资源化利用的需要，还专辟有关章节讨论了纤维素、木质素等天然产物的综合利用问题。

在编写本书第二至第六篇的过程中，采用了大量的原始资料，有的承蒙原作者惠允使用，有的因各种原因未能与原作者联系上，在此我们谨向所引资料的原作者表示衷心的感谢和致敬。

本书供生产、科研和教学做参考书。由于作者水平所限，在内容方面还有许多问题有待进一步商榷，希望广大读者批评指正！

作者

2004年3月1日

总 目 录

序 言

上 卷

第一篇 天然药物提取生产工艺学

概 论

- 第一章 天然药物的发展历史和分类 3
- 第二章 建立天然药物提取生产工艺学 23
- 第三章 传统天然药物生产的发展方向 46
- 第四章 天然药物提取技术的发展趋势 59
- 第五章 天然药物提取分离技术及其选择 73
- 第六章 传统药材与资源观念更新 90
- 第七章 药用植物的工艺学特性 105
- 第八章 药材的组织及其工艺学特性 115
- 第九章 天然化学药物的结构及工艺学特性 140
- 第十章 工业层析法的应用 156
- 第十一章 径向色谱层析法的应用 173
- 第十二章 手性天然药物的拆分与分离 190
- 第十三章 生物技术与天然药物提取 207
- 第十四章 天然药物提取的可持

续发展战略 224

- 第十五章 天然药物生产的生态产业转型 239
- 第十六章 开发天然药物的绿色生产技术 259
- 第十七章 无废工艺和综合利用 281
- 第十八章 建立天然药物生产的闭路系统 306
- 第十九章 天然药物提取生产工艺的开发 319
- 第二十章 天然药物生产工艺开发的调查研究 330

第二篇 脂肪族天然药物提取及生产工艺

- 第一章 脂肪族烷烃类化合物的提取及生产技术 351
- 第二章 脂肪醇类化合物的提取及生产技术 359
- 第三章 脂肪醛和酮类化合物的提取及生产技术 387
- 第四章 饱和脂肪酸类化合物的提取及生产技术 399
- 第五章 不饱和脂肪酸的提取及生产技术 423
- 第六章 前列腺素类化合物的提取及生产技术 449
- 第七章 油脂类的提取及

	生产技术	455		技术	704
第八章	磷脂(酯)类化合物 的提取及生产技术	476	第二十三章	卟啉色蛋白的提取 及生产技术	723
第九章	一元酯类化合物的提取 及生产技术	492	第二十四章	血浆蛋白质的分离 生产工艺	737
第十章	脂肪酸类内酯的提取及 生产技术	508	第二十五章	核酸类化合物的提 取及生产技术	757
第十一章	脂肪族酰胺类化合物 提取及生产技术	517	第二十六章	单糖及其衍生物的 提取及生产技术	785
第十二章	脂肪族含硫化合物的 提取及生产技术	523	第二十七章	单糖醇类的提取及 生产技术	813
第十三章	植物酰胺与 β -内酰 胺类抗生素的提取 及生产技术	535	第二十八章	寡糖的提取及生产 技术	836
第十四章	卟啉色素的提取 及生产技术	554	第二十九章	抗肿瘤多糖类的提 取及生产技术	856
第十五章	非蛋白质氨基酸类的 提取及生产技术	574	第三十章	果胶多聚糖的提取 及生产技术	887
第十六章	蛋白质氨基酸的提取 及生产技术	585	第三十一章	多聚糖醛酸类的提 取及生产技术	909
第十七章	多肽类的提取及生产 技术	603	第三十二章	天然硫酸酯多糖 类的提取及生产 技术	920
第十八章	多肽抗生素类的提取 及生产技术	619	第三十三章	透明质酸类的提取 及生产技术	941
第十九章	单纯蛋白质的提取 及生产技术	625	第三十四章	甲壳素和壳聚糖的 提取及生产技术	959
第二十章	酶类的提取及生产 技术	653	第三十五章	淀粉及其类似物的 综合利用	970
第二十一章	糖蛋白及蛋白糖的 提取及生产技术	677	第三十六章	植物细胞壁多糖的 综合利用	982
第二十二章	植物凝集素的提取		上卷索引		999

中 卷

第三篇 芳香族天然药物提取及 生产工艺

第一章 简单的芳香烃及其 衍生物的提取及

	生产技术.....	1009
第二章	简单酚性化合物的提取 及生产技术.....	1022
第三章	芳香族有机酸的提取 及生产技术.....	1040
第四章	天然芪类化合物的提取 及生产技术.....	1052
第五章	简单香豆素的提取 及生产技术.....	1066
第六章	呋喃香豆素和吡喃 香豆素的提取及生 产技术.....	1078
第七章	异香豆素的提取及生产 技术.....	1099
第八章	苯醌类及其衍生物的 提取及生产技术.....	1109
第九章	萘醌类化合物的提取 及生产技术.....	1116
第十章	蒽醌及其衍生物的提取 及生产技术.....	1127
第十一章	芳香族含氮色素的提 取及生产技术.....	1155
第十二章	简单色原酮类化合 物的提取及生产 技术.....	1159
第十三章	黄酮类成分的提取 方法.....	1174
第十四章	黄酮及黄酮醇类化 合物的提取及生产 技术.....	1199
第十五章	二氢黄酮及二氢黄酮 醇类化合物的提取及 生产技术.....	1227
第十六章	查耳酮及其衍生物的 提取及生产技术.....	1235
第十七章	异黄酮类化合物的 提取及生产技术.....	1250
第十八章	鱼藤酮及其衍生物的 提取及生产技术.....	1262

第十九章	黄烷醇类化合物的 提取及生产技术.....	1271
第二十章	色原烯及花青素衍 生物的提取及生产 技术.....	1288
第二十一章	原花青素与缩合性 单宁的提取及生产 技术.....	1299
第二十二章	水解单宁类化合物 的提取及生产 技术.....	1323
第二十三章	双环氧木脂素 的提取及生产 技术.....	1343
第二十四章	鬼臼类木脂素 的提取及生产 技术.....	1350
第二十五章	五味子木脂素的 提取及生产 技术.....	1361
第二十六章	芳香族天然色素 的提取及生产 技术.....	1368
第二十七章	芳香族简单苷类 化合物的提取 及生产技术.....	1384
第二十八章	木质素的开发与 利用.....	1397

第四篇 生物碱类天然药物提取 及生产工艺

第一章	生物碱的提取工艺 总论.....	1411
第二章	脂肪胺类化合物 及其衍生物的 提取及生产技术.....	1441
第三章	毛果芸香咪唑生物碱的 提取及生产技术.....	1447
第四章	氨基糖苷类抗生素的提 取及生产技术.....	1453

第五章	嘌呤生物碱及其衍生物的提取及生产技术……	1468	第二十一章	吐根碱型异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1656
第六章	简单吡咯生物碱的提取及生产技术……	1485	第二十二章	石蒜科生物碱的提取及生产技术……	1663
第七章	野百合生物碱的提取及生产技术……	1491	第二十三章	粗榧生物碱的提取及生产技术……	1679
第八章	千里光生物碱的提取及生产技术……	1503	第二十四章	秋水仙碱变型苯乙基异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1689
第九章	美登木生物碱的提取及生产技术……	1514	第二十五章	简单吲哚生物碱及其衍生物的提取及生产技术……	1697
第十章	大环内酯抗生素的提取及生产技术……	1522	第二十六章	骆驼蓬碱型吲哚生物碱的提取及生产技术……	1709
第十一章	苯乙胺类生物碱的提取及生产技术……	1530	第二十七章	萝芙木生物碱及其类似物的提取和生产技术……	1720
第十二章	简单异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1545	第二十八章	长春花生物碱的提取及生产技术……	1732
第十三章	苜基异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1553	第二十九章	钩藤和钩吻的含氧吲哚生物碱的提取及生产技术……	1746
第十四章	吗啡型异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1562	第三十章	马钱生物碱的提取及生产技术……	1756
第十五章	阿朴啡异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1574	第三十一章	毒扁豆生物碱的提取及生产技术……	1768
第十六章	原小檗碱型季铵异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1585	第三十二章	麦角碱型吲哚生物碱及其衍生物的提取和生产技术……	1776
第十七章	四氢原小檗碱型异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1599	第三十三章	喹啉生物碱及其衍生物的提取和生产技术……	1794
第十八章	双苜基异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1608	第三十四章	喹啉酮类生物碱的提取及生产技术……	1804
第十九章	苯骈菲里啉异喹啉生物碱的提取及生产技术……	1632	第三十五章	喜树生物碱的提取	
第二十章	普托品(原阿片碱)型生物碱的提取及生产技术……	1650			

	及生产技术·····	1813
第三十六章	金鸡纳生物碱的提取及生产技术·····	1819
第三十七章	吡啶里西啉生物碱的提取及生产技术·····	1832
第三十八章	简单吡啶生物碱的提取及生产技术·····	1853
第三十九章	烟草吡啶生物碱及其衍生物的提取和生产技术·····	1870
第四十章	喹诺里西啉生物碱及其衍生物的提取和生产技术·····	1883
第四十一章	苦参型双稠哌啶生物碱的提取及生产技术·····	1903
第四十二章	石松类生物碱的提取及生产技术·····	1916

第四十三章	萜烷类生物碱的提取及生产技术·····	1925
第四十四章	乌头与飞燕草二萜生物碱的提取及生产技术·····	1955
第四十五章	黄杨木的孕甾烷类生物碱的提取及生产技术·····	1990
第四十六章	茄科植物的甾体生物碱的提取及生产技术·····	2001
第四十七章	百合科的甾体生物碱的提取及生产技术·····	2016
第四十八章	四环类抗生素的提取及生产技术·····	2030
第四十九章	生物碱的工业色层的开发·····	2041
	中卷索引·····	2079

下 卷

第五篇 萜类天然药物的提取及生产工艺

第一章	萜类化合物的提取及生产技术·····	2089
第二章	萜类化合物的色层分离技术·····	2122
第三章	直链单萜及其衍生物的提取及生产技术·····	2144
第四章	单环单萜及其衍生物的提取及生产技术·····	2168
第五章	双环单萜类化合物的提取及生产技术·····	2188
第六章	环烯醚萜和环烯醚萜苷	

	的提取及生产技术·····	2222
第七章	直链、没药烷和金合欢烷倍半萜的提取及生产技术·····	2241
第八章	桉烷型倍半萜类化合物的提取及生产技术·····	2252
第九章	萹类倍半萜及其衍生物的提取及生产技术·····	2263
第十章	檀香烷、雪松烷和长叶烷倍半萜的提取及生产技术·····	2273
第十一章	印防己毒素类和过氧化类倍半萜内酯的提	

	取及生产技术·····	2283
第十二章	药用萜类挥发油的提 取及生产技术·····	2295
第十三章	链状和单环二萜的提 取及生产技术·····	2305
第十四章	二环二萜内酯及其 衍生物的提取及 生产技术·····	2313
第十五章	三环二萜树脂酸的提 取及生产技术·····	2330
第十六章	鼠尾草中二萜化合 物的提取及生产 技术·····	2355
第十七章	紫杉醇及其二萜类似 物的提取及生产 技术·····	2371
第十八章	雷公藤二萜的提取及 生产技术·····	2401
第十九章	香茶菜二萜化合物的 提取及生产技术·····	2412
第二十章	三环和四环二萜毒素 化合物的提取及生产 技术·····	2425
第二十一章	贝壳杉烷二萜苷类化 合物的提取及 生产技术·····	2437
第二十二章	柠檬苦味素三萜类化 合物的提取及生产 技术·····	2455
第二十三章	苦木苦素三萜类化 合物的提取及 生产技术·····	2471
第二十四章	葫芦素三萜类化合 物的提取及生产 技术·····	2483
第二十五章	齐墩果烷三萜及其 皂类化合物的提取 及生产技术·····	2497
第二十六章	乌苏烷型三萜及其	

	皂类化合物提取和 生产技术·····	2537
第二十七章	达玛烷型三萜及其 皂类化合物提取和 生产技术·····	2548
第二十八章	羊毛脂醇型及其类 似三萜类化合物的 提取·····	2574
第二十九章	泽泻的原萜型三 萜的提取及生产 技术·····	2581
第三十章	环菠萝蜜烷型三萜的 提取及生产技术·····	2585
第三十一章	四萜胡萝卜素类化 合物的提取及生产 技术·····	2603

第六篇 甾体化合物的提取分离 及生产工艺

第一章	甾族化合物及其提取 分离·····	2649
第二章	甾醇类化合物的提取及 生产技术·····	2667
第三章	昆虫变态激素与植物 甾体激素的提取及 生产技术·····	2691
第四章	甾体胆酸化合物的提取 及生产技术·····	2704
第五章	甾体皂苷的提取及生产 技术·····	2726
第六章	天然甾体药物中间体的 提取及生产技术·····	2749
第七章	强心苷类化合物的提取 及生产技术·····	2772
第八章	洋地黄强心苷的提取及 生产技术·····	2790
第九章	毒毛旋花子强心苷的 提取及生产技术·····	2813
第十章	铃兰强心苷的提取及 生产技术·····	2828

第十一章	夹竹桃强心苷类的 提取及生产技术……	2854	生产技术……	2878	
第十二章	福寿草强心苷的提取 及生产技术……	2864	第十五章	萝藦强心苷类的提取 及生产技术……	2885
第十三章	糖芥强心苷的提取及 生产技术……	2870	第十六章	蟾酥毒素类强心成分 的提取及生产 技术……	2892
第十四章	黄麻强心苷的提取及		下卷索引……	2901	

上卷目录

第一篇 天然药物提取生产工艺学概论

第一章 天然药物的发展历史和分类	3
第一节 概述	3
第二节 史前和中古时代的天然药物	4
第三节 实验药学的初级阶段	6
第四节 天然提取药物的发展简史	7
第五节 传统药材与现代药材的来源和分类	10
第六节 粗加工的天然药物	12
第七节 天然浸出药物	12
第八节 天然有机化学药物的产生	13
第九节 半合成化学药物及中间体	14
第十节 合成天然有机化学药物	15
第十一节 生化药物	17
第十二节 生物技术与天然药物的新资源	18
第十三节 天然药物展望	19
参考文献	22
第二章 建立天然药物提取生产工艺学	23
第一节 建立天然药物提取生产工艺学是发展的需要	23
第二节 天然药物提取生产工艺学及其任务	25
第三节 天然药物提取生产工艺学的研究范围	26
第四节 天然药物生产的阶段性	30
第五节 我国天然药物的生产技术问题	31
第六节 天然化学药物生产工艺研究的重要性	33
第七节 天然药物提取工艺的艰巨性和复杂性	34
第八节 天然药物生态产业转型的系统工程	35
第九节 天然化学药物生产工厂的设计和建设	36

第十节 天然药物提取工业与其他产业的关系	37
第十一节 天然药物提取技术改造与现代化	40
第十二节 我国天然药物的质量问题	44
第十三节 天然药物的生产与管理	44
参考文献	45
第三章 传统天然药物生产的发展方向	46
第一节 传统天然药物的提取与剂型的发展趋势	46
第二节 传统天然药物提取的发展趋势	47
第三节 从传统中草药中寻找新药	48
第四节 天然药物的结构改造和新药开发	49
第五节 天然提取药物的发展方向	50
第六节 传统药物生产的发展道路问题	51
第七节 关于传统天然药物提取现代化的问题	52
第八节 单味中药材浸膏的生产问题	53
参考文献	58
第四章 天然药物提取技术的发展趋势	59
第一节 概述	59
第二节 天然药物提取分离技术的产生与发展	60
第三节 天然药物提取过程的特点	61
第四节 天然药物提取过程的一般程序	62
第五节 天然药物提取高新技术的出现与发展	63
第六节 天然药物分离过程的高效集成化	65
第七节 天然药物提取技术的发展动向	69
第八节 我国天然药物提取生产的现状	71
参考文献	72
第五章 天然药物提取分离技术及其选择	73
第一节 天然药物提取加工技术	73
第二节 当代几种天然药物提取新技术	78
第三节 天然药物分离技术的选择	80
第四节 药材与提取分离技术的选择	81
第五节 天然药物的分离过程及种类与特性	82
第六节 相态与分离方法的选择	84
第七节 提取分离技术选择与混合物其他特性	85
第八节 分离的要求与提取分离技术的选择	87
第九节 三废资源化技术的选择	88
参考文献	89