



普通高等教育“十五”国家级规划教材

新世纪

全国高等中医药院校规划教材



# 中药化学

供中药类专业用

主编 匡海学

中国中医药出版社



责任编辑 吴少祯  
封面设计 谢璇

# 普通高等教育“十五”国家级规划教材 新世纪 全国高等中医药院校规划教材

## 中医学专业

中国医学史  
医古文  
中医各家学说  
中医基础理论  
中医诊断学  
内经选读  
伤寒学  
金匱要略  
温病学  
中药学  
方剂学  
中医内科学  
中医外科学  
中医妇科学  
中医儿科学  
中医伤科学  
针灸学  
中医耳鼻咽喉科学

中医眼科学  
中医急诊学  
正常人体解剖学  
组织学与胚胎学  
生理学  
病理学  
药理学  
生物化学  
免疫学基础与病原生物学  
诊断学基础  
内科学  
西医外科学

## 针灸推拿学专业

经络腧穴学  
刺法灸法学

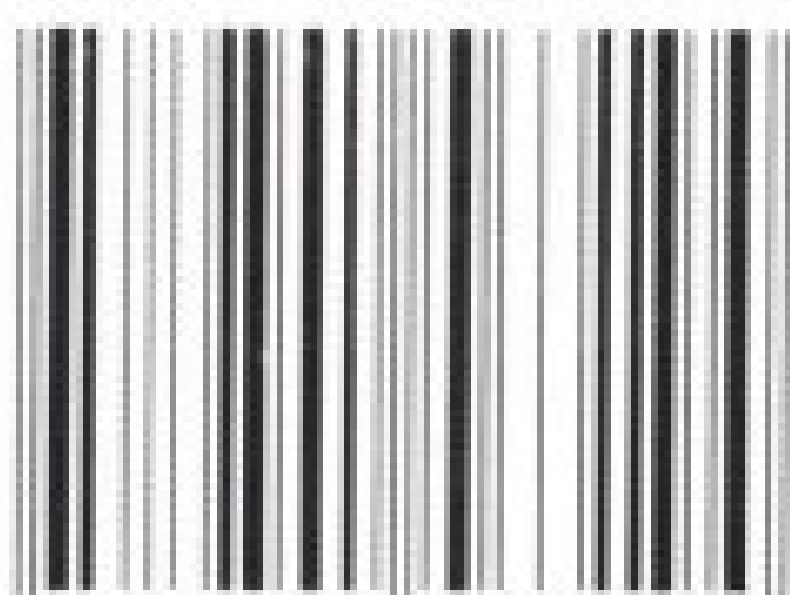
针灸治疗学  
实验针灸学  
推拿学  
推拿手法学  
针灸医籍选读

## 中药学专业

中医学基础  
药用植物学  
中药药理学  
● 中药化学  
中药炮制学  
中药鉴定学  
中药药剂学  
中药制剂分析  
中药制药工程原理与设备

中国中医药出版社 出版

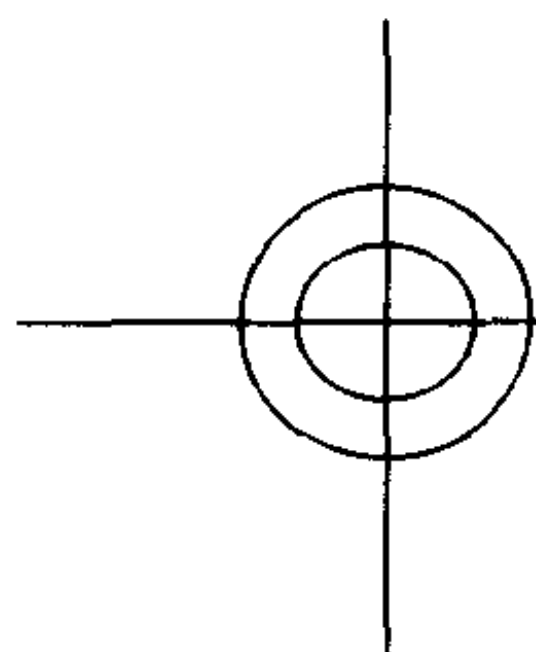
ISBN 7-80156-319-0



9 787801 563194 >

ISBN 7-80156-319-0/R·319

定价 33.00 元



普通高等教育“十五”国家级规划教材  
新世纪全国高等中医药院校规划教材

# 中 药 化 学

(供中药类专业用)

主 编 匡海学(黑龙江中医药大学)  
副主编 董小萍(成都中医药大学)  
石任兵(北京中医药大学)

中国中医药出版社

·北 京·

图书在版编目(CIP)数据

中药化学/匡海学主编. —北京:中国中医药出版社,2003.1

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-80156-319-0

I. 中… II. 匡… III. ①中药化学-中医学院-教材 IV. R284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 100656 号

中国中医药出版社出版

发行者:中国中医药出版社

(北京市朝阳区东兴路 7 号 电话:64151553 邮编:100027)

(邮购联系电话:64166060 64174307)

印刷者:北京松源印刷有限公司

经销者:新华书店总店北京发行所

开 本:850×1168 毫米 16 开

字 数:663 千字

印 张:29

版 次:2003 年 1 月第 1 版

印 次:2003 年 1 月第 1 次印刷

册 数:5000

书 号:ISBN 7-80156-319-0/R·319

定 价:33.00 元

如有质量问题,请与出版社发行部调换。

# 全国高等中医药专业教材建设

## 专家指导委员会

- 主任委员 李振吉 (国家中医药管理局副局长)
- 副主任委员 王永炎 (中国中医研究院名誉院长 中国工程院院士)
- 贺兴东 (国家中医药管理局科技教育司司长)
- 委员 (按姓氏笔画排列)
- 王绵之 (北京中医药大学 教授)
- 王明来 (国家中医药管理局科技教育司副司长)
- 王新陆 (山东中医药大学校长 教授)
- 邓铁涛 (广州中医药大学 教授)
- 石学敏 (天津中医学院教授 中国工程院院士)
- 龙致贤 (北京中医药大学 教授)
- 皮持衡 (江西中医学院 教授)
- 刘振民 (北京中医药大学 教授)
- 任继学 (长春中医学院 教授)
- 严世芸 (上海中医药大学校长 教授)
- 李任先 (广州中医药大学 教授)
- 李庆生 (云南中医学院院长 教授)
- 吴咸中 (天津中西医结合医院教授 中国工程院院士)
- 张士卿 (甘肃中医学院院长 教授)
- 肖培根 (中国医学科学院教授 中国工程院院士)
- 陈可冀 (中国中医研究院教授 中国科学院院士)
- 周仲瑛 (南京中医药大学 教授)
- 郑守曾 (北京中医药大学校长 教授)
- 胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)
- 项 平 (南京中医药大学校长 教授)
- 施 杞 (上海中医药大学 教授)
- 徐志伟 (广州中医药大学副校长 教授)

|     |             |     |
|-----|-------------|-----|
| 曹洪欣 | (黑龙江中医药大学校长 | 教授) |
| 梁繁荣 | (成都中医药大学副校长 | 教授) |
| 焦树德 | (中日友好医院     | 教授) |
| 路志正 | (中国中医研究院    | 教授) |
| 颜德馨 | (上海铁路医院     | 教授) |

# 前 言

“新世纪全国高等中医药院校规划教材”是依据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神，在教育部、国家中医药管理局规划指导下，由全国中医药高等教育学会组织、全国高等中医药院校联合编写、中国中医药出版社出版的高等中医药院校本科系列教材。

本系列教材采用了“政府指导、学会主办、院校联办、出版社协办”的运作机制。为确保教材的质量，在教育部和国家中医药管理局指导下，建立了系统完善的教材管理体制，成立了全国高等中医药专业教材建设专家指导委员会、全国高等中医药教材建设研究会，对本系列教材进行了整体规划，在主编遴选、教学大纲和教材编写大纲、教材质量等方面进行了严格的审查、审定。

本系列教材立足改革，更新观念，以新的专业目录为依据，以国家规划教材为重点，按主干教材、配套教材、改革创新教材分类，以宽基础、重实践为原则，是一套以国家规划教材为重点，门类齐全，适应培养新世纪中医药高素质、创造性人才需要的系列教材。在教材组织编写的过程中引入了竞争机制，教材主编和参编人员全国招标，按照条件严格遴选，专家指导委员会审议，择优确定，形成了一支以一线专家为主体，以老带新的高水平的教材编写队伍，并实行主编负责制，以确保教材质量。

本系列教材编写实施“精品战略”，从教材规划到教材编写、专家审稿、编辑加工、出版，都有计划、有步骤实施，层层把关，步步强化，使“精品意识”、“质量意识”贯彻全过程。每种教材的教学大纲、编写大纲、样稿、全稿，都经过专家指导委员会审定，都经历了编写会、审稿会、定稿会的反复论证，不断完善，重点提高内在质量。尤其是根据中医药教材的特点，在继承与发扬、传统与现代、理论与实践、中医与西医等方面进行了重点论证，并在继承传统精髓的基础上择优吸收现代研究成果；在写作方法上，大胆创新，使教材内容更为系统化、科学化、合理化，更便于教学，更利于学生系统掌握基本理论、基本知识和基本技能；注意体现素质教育和创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

在出版方面，出版社全面提高“精品意识”、“质量意识”，从编辑、设计、印刷、装帧质量，在各个环节都精心组织、精心施工，力争出版高水平的精品教材，使中医药教材的出版质量上一个新台阶。

本系列教材按照中医药专业培养目标和国家中医药执业医师资格考试要求，以国家规划教材为重点，门类齐全，适合全国各高等中医药院校中医学专业、针灸推拿学专业、中药学专业本科教学使用。是国家中医执业医师资格考试、国家中医药专业技术人员职称资格考试的参考书。

本系列教材于2002年年底出版的主要为中医专业、针灸推拿专业、中药专业教材，共计46门，其中34门被教育部评选为“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”。

值得提出的是，本系列教材在审定时，专家指导委员会王永炎院士、邓铁涛教授、任继学教授、肖培根院士、胡之璧院士等专家对教材书稿进行了严格把关，提出精辟的意见，对保证教材质量起了重要作用；本套教材的编写出版，得到中国中医药出版社和全国高等中医药院校在人力、物力上的大力支持，为教材的编写出版创造了有利条件。各高等中医药院校，既是教材的使用单位，又是教材编写任务的承担单位，在本套教材建设中起到了主体作用。在此一并致谢！

本系列教材在继承的基础上进行了一定力度的改革与创新，在探索的过程中难免有不足之处，甚或错漏之处，敬请各教学单位、各位教学人员在使用中发现问题，及时提出批评指正，以便我们重印或再版时予以修改，使教材质量不断提高，更好地适应新世纪中医药人才培养需要。

全国中医药高等教育学会  
全国高等中医药教材建设研究会

2002年8月

普通高等教育“十五”国家级规划教材

新世纪全国高等中医药院校规划教材

《中药化学》编委会

主 编 匡海学 (黑龙江中医药大学)

副主编 董小萍 (成都中医药大学)

石任兵 (北京中医药大学)

编 委 (按姓氏笔画为序)

王 栋 (黑龙江中医药大学)

王新宏 (上海中医药大学)

冯卫生 (河南中医学院)

刘金旗 (安徽中医学院)

何明三 (湖北中医学院)

李 祥 (南京中医药大学)

张照荣 (山东中医药大学)

陈建真 (浙江中医学院)

陈胜璜 (湖南中医学院)

饶高雄 (云南中医学院)

郭 玫 (甘肃中医学院)

崔 健 (长春中医学院)

裴妙荣 (山西中医学院)

# 编写说明

本书是由教育部和国家中医药管理局领导组织编写的、供高等教育中药类专业使用的普通高等教育“十五”国家级规划教材和新世纪中医药高等教育规划教材。

根据培养目标的要求及教学大纲的规定,本书内容主以中药为对象,着重介绍各重要类型化学成分的结构、性质、提取分离、检识和结构测定的基本理论、基本知识和基本技能,并注意进一步突出中医药特点,突出中药化学为实现中药现代化和产业化服务的思想;注意对有关中药现代化研究的新思路、新方法的介绍;注意反映国内外本学科的新成果、新技术、新发展以及相关学科新理论与新技术在学科中的应用,以积极、慎重的态度引入本学科的前沿知识和内容;根据本学科属应用基础学科的特点,充分注意实用性,在保证知识的系统性、完整性的基础上,尽可能考虑使介绍的内容符合当今实际工作的需要。

本书在以前出版的普通高等教育中药类专业使用的规划教材(中药化学 肖崇厚主编 上海科学技术出版社 1997 年)的基础上,对内容进行了重大的调整。对各重要化学成分类型按照其生合成的生源途径设立章节进行介绍,如设立了糖和苷类化合物章,内容包括原教材苷类章和其他成分章中的多糖部分,并增加了对糖类化合物的介绍;设立了苯丙素类化合物章,包括原教材的香豆素、木脂素,并调整增加了简单苯丙素类化合物的内容;设立了三萜类化合物章,内容包括游离三萜和三萜皂苷;设立了甾体类化合物章,内容包括原教材的强心苷章、皂苷章中的甾体皂苷部分、主要动物药化学成分章中的胆汁酸类化合物和蟾蜍蟾酥部分、以及其他成分章中的甾醇类和昆虫变态激素部分等;设立了鞣质章;生物碱类化合物章,对原教材中的生物碱的分类一节,亦按照生物碱的生合成的生源途径进行了重新调整,等等。此外,为了便于学生了解中药复方研究的有关问题,增设了中药复方药效物质基础研究章。同时,对各章的具体内容也进行了一定的调整和修改。

对一本经过多年教学实践且质量较好的教材进行如此重大的调整和修改,

对于本书编委会的每位成员来说，深感责任之大、压力之重。但是，也正是出于以上指导思想和强烈的责任感，编委会的成员们完成了这一新的尝试，并希望本书能够得到读者的认同和欢迎。

在本书编写过程中，各院校给予了大力的支持和鼓励，许多同仁也对本书的编写工作提出了不少宝贵的意见和建议，在此一并深表谢意。

限于编者水平和能力，书中定有不当及谬误之处，敬希读者斧正。

《中药化学》编委会

2002 年 11 月

# 目 录

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| <b>第一章 绪 论</b> .....           | (1)  |
| 第一节 中药化学的研究对象和任务.....          | (1)  |
| 第二节 中药化学在中医药现代化和中药产业化中的作用..... | (2)  |
| 一、中药化学在中医药现代化中的作用.....         | (3)  |
| 二、中药化学在中药产业化中的作用.....          | (5)  |
| 第三节 中药及天然药物的有效成分研究概况与发展趋向..... | (7)  |
| <b>第二章 中药化学成分的一般研究方法</b> ..... | (11) |
| 第一节 中药化学成分及生物合成简介 .....        | (11) |
| 一、中药化学成分类型简介 .....             | (11) |
| 二、各类中药化学成分的主要生物合成途径 .....      | (13) |
| 第二节 中药有效成分的提取分离方法 .....        | (21) |
| 一、中药有效成分的提取方法 .....            | (21) |
| 二、中药有效成分的分离精制方法 .....          | (23) |
| 第三节 中药有效成分化学结构的研究方法 .....      | (28) |
| 一、中药有效成分的理化鉴定 .....            | (28) |
| 二、中药有效成分的波谱测定 .....            | (29) |
| <b>第三章 糖和苷类化合物</b> .....       | (41) |
| 第一节 糖类化合物 .....                | (41) |
| 一、概述 .....                     | (41) |
| 二、糖类的结构与分类 .....               | (41) |
| 第二节 苷类化合物 .....                | (47) |
| 一、概述 .....                     | (47) |
| 二、苷类的结构与分类 .....               | (47) |
| 三、苷类的一般性质 .....                | (52) |
| 第三节 糖和苷类的提取与分离 .....           | (56) |
| 一、糖和苷类的提取 .....                | (56) |
| 二、糖和苷类的分离 .....                | (58) |
| 第四节 糖和苷类的检识 .....              | (59) |
| 一、理化检识 .....                   | (59) |
| 二、色谱检识 .....                   | (60) |
| 第五节 苷类的结构研究 .....              | (61) |
| 一、物理常数的测定 .....                | (61) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 二、分子式的测定                 | (61)  |
| 三、组成苷的苷元和糖的鉴定            | (61)  |
| 四、苷分子中苷元和糖, 糖和糖之间连接位置的确定 | (64)  |
| 五、苷中糖和糖之间连接顺序的确定         | (66)  |
| 六、苷键构型的确定                | (67)  |
| <b>第四章 醌类化合物</b>         | (71)  |
| 第一节 概述                   | (71)  |
| 第二节 醌类化合物的结构与分类          | (71)  |
| 一、苯醌类                    | (71)  |
| 二、萘醌类                    | (72)  |
| 三、菲醌类                    | (73)  |
| 四、蒽醌类                    | (73)  |
| 第三节 醌类化合物的理化性质           | (77)  |
| 一、物理性质                   | (77)  |
| 二、化学性质                   | (77)  |
| 第四节 醌类化合物的提取分离           | (81)  |
| 一、醌类化合物的提取               | (81)  |
| 二、醌类化合物的分离               | (81)  |
| 第五节 醌类化合物的检识             | (83)  |
| 一、理化检识                   | (83)  |
| 二、色谱检识                   | (83)  |
| 第六节 醌类化合物的结构研究           | (83)  |
| 一、化学方法                   | (83)  |
| 二、波谱分析                   | (85)  |
| 第七节 含醌类化合物的中药实例          | (92)  |
| 一、紫草                     | (92)  |
| 二、丹参                     | (93)  |
| 三、大黄                     | (94)  |
| <b>第五章 苯丙素类化合物</b>       | (97)  |
| 第一节 概述                   | (97)  |
| 第二节 简单苯丙素类               | (98)  |
| 一、简单苯丙素类的结构与分类           | (98)  |
| 二、简单苯丙素类的提取与分离           | (99)  |
| 第三节 香豆素类                 | (100) |
| 一、香豆素类的结构与分类             | (101) |
| 二、香豆素类的理化性质              | (105) |
| 三、香豆素类的提取与分离             | (107) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 四、香豆素类的检识 .....        | (108) |
| 五、香豆素类的结构研究 .....      | (108) |
| 六、含香豆素的中药实例 .....      | (112) |
| 第四节 木脂素 .....          | (114) |
| 一、木脂素的结构与分类 .....      | (114) |
| 二、木脂素的理化性质 .....       | (121) |
| 三、木脂素的提取与分离 .....      | (122) |
| 四、木脂素的检识 .....         | (123) |
| 五、木脂素的结构测定 .....       | (123) |
| 六、含木脂素的中药实例 .....      | (129) |
| 第六章 黄酮类化合物 .....       | (133) |
| 第一节 概述 .....           | (133) |
| 第二节 黄酮类化合物的结构与分类 ..... | (135) |
| 一、黄酮类 .....            | (137) |
| 二、黄酮醇类 .....           | (137) |
| 三、二氢黄酮类 .....          | (138) |
| 四、二氢黄酮醇类 .....         | (138) |
| 五、异黄酮类 .....           | (139) |
| 六、二氢异黄酮类 .....         | (139) |
| 七、查耳酮类 .....           | (139) |
| 八、二氢查耳酮类 .....         | (140) |
| 九、橙酮类 .....            | (140) |
| 十、花色素类 .....           | (140) |
| 十一、黄烷醇类 .....          | (141) |
| 十三、其他黄酮类 .....         | (142) |
| 第三节 黄酮类化合物的理化性质 .....  | (143) |
| 一、性状 .....             | (143) |
| 二、旋光性 .....            | (144) |
| 三、溶解性 .....            | (144) |
| 四、酸碱性 .....            | (145) |
| 五、显色反应 .....           | (146) |
| 第四节 黄酮类化合物的提取与分离 ..... | (148) |
| 一、黄酮类化合物的提取 .....      | (148) |
| 二、黄酮类化合物的分离 .....      | (149) |
| 第五节 黄酮类化合物的检识 .....    | (153) |
| 一、理化检识 .....           | (153) |
| 二、色谱检识 .....           | (153) |

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| 第六节 黄酮类化合物的结构研究                          | (154) |
| 一、UV 光谱在黄酮类化合物结构研究中的应用                   | (154) |
| 二、 $^1\text{H}$ -NMR 谱在黄酮类化合物结构研究中的应用    | (160) |
| 三、 $^{13}\text{C}$ -NMR 谱在黄酮类化合物结构研究中的应用 | (167) |
| 四、MS 在黄酮类化合物结构研究中的应用                     | (170) |
| 五、结构测定实例                                 | (174) |
| 第七节 含黄酮类化合物的中药实例                         | (176) |
| 一、槐花米                                    | (176) |
| 二、黄芩                                     | (177) |
| 三、葛根                                     | (178) |
| 四、银杏叶                                    | (178) |
| 第七章 萜类和挥发油                               | (181) |
| 第一节 萜类                                   | (181) |
| 一、概述                                     | (181) |
| 二、单萜                                     | (184) |
| 三、倍半萜                                    | (190) |
| 四、二萜                                     | (193) |
| 五、二倍半萜                                   | (197) |
| 六、萜类化合物的理化性质                             | (198) |
| 七、萜类化合物的提取分离                             | (201) |
| 八、萜类化合物的检识                               | (204) |
| 九、萜类化合物的结构研究                             | (206) |
| 十、含萜类化合物的中药实例                            | (209) |
| 第二节 挥发油                                  | (213) |
| 一、概述                                     | (213) |
| 二、挥发油的组成                                 | (214) |
| 三、挥发油的理化性质                               | (215) |
| 四、挥发油的提取与分离                              | (216) |
| 五、挥发油的检识                                 | (220) |
| 六、含挥发油的中药实例                              | (221) |
| 第八章 三萜类化合物                               | (226) |
| 第一节 概述                                   | (226) |
| 第二节 三萜类化合物的结构与分类                         | (227) |
| 一、链状三萜                                   | (227) |
| 二、单环三萜                                   | (228) |
| 三、双环三萜                                   | (228) |
| 四、三环三萜                                   | (229) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 五、四环三萜 .....               | (230) |
| 六、五环三萜 .....               | (234) |
| 第三节 三萜类化合物的理化性质和溶血作用 ..... | (239) |
| 一、物理性质 .....               | (239) |
| 二、化学性质 .....               | (240) |
| 三、溶血作用 .....               | (241) |
| 第四节 三萜类化合物的提取与分离 .....     | (242) |
| 一、三萜类化合物的提取 .....          | (242) |
| 二、三萜类化合物的分离 .....          | (242) |
| 第五节 三萜类化合物的检识 .....        | (244) |
| 一、理化检识 .....               | (244) |
| 二、色谱检识 .....               | (244) |
| 第六节 三萜类化合物的结构研究 .....      | (245) |
| 一、UV 光谱 .....              | (245) |
| 二、MS 谱 .....               | (245) |
| 三、NMR 谱 .....              | (247) |
| 四、结构研究举例 .....             | (250) |
| 第七节 含皂苷的中药研究实例 .....       | (252) |
| 一、人参 .....                 | (252) |
| 二、甘草 .....                 | (257) |
| 三、柴胡 .....                 | (259) |
| 第九章 甾体类化合物 .....           | (262) |
| 第一节 概述 .....               | (262) |
| 一、甾体化合物的结构及分类 .....        | (262) |
| 二、甾体化合物的生合成途径 .....        | (262) |
| 三、甾体类化合物的颜色反应 .....        | (264) |
| 第二节 强心苷类化合物 .....          | (264) |
| 一、强心苷概述 .....              | (264) |
| 二、强心苷的结构与分类 .....          | (265) |
| 三、强心苷的结构与活性的关系 .....       | (268) |
| 四、强心苷的理化性质 .....           | (269) |
| 五、强心苷的颜色反应 .....           | (273) |
| 六、强心苷的提取与分离 .....          | (274) |
| 七、强心苷的检识 .....             | (276) |
| 八、强心苷的结构研究 .....           | (277) |
| 九、含强心苷的中药及蟾酥强心成分实例 .....   | (282) |
| 第三节 甾体皂苷 .....             | (289) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 一、概述                      | (289) |
| 二、甾体皂苷的结构与分类              | (290) |
| 三、甾体皂苷的理化性质               | (293) |
| 四、甾体皂苷的提取与分离              | (294) |
| 五、甾体皂苷的检识                 | (296) |
| 六、甾体皂苷的结构研究               | (296) |
| 七、含甾体皂苷的中药实例              | (301) |
| 第四节 C <sub>21</sub> 甾体化合物 | (305) |
| 一、概述                      | (305) |
| 二、结构特点和主要性质               | (307) |
| 第五节 植物甾醇                  | (307) |
| 一、概述                      | (307) |
| 二、结构特点和主要性质               | (308) |
| 第六节 胆汁酸类化合物               | (308) |
| 一、胆汁酸的结构特征及其在动物界的分布       | (308) |
| 二、胆汁酸的化学性质                | (309) |
| 三、胆汁酸的检识                  | (309) |
| 四、胆汁酸的提取分离                | (310) |
| 五、含胆汁酸的中药实例               | (311) |
| 第七节 昆虫变态激素                | (312) |
| 一、概述                      | (312) |
| 二、结构特点和主要性质               | (312) |
| 第十章 生物碱                   | (313) |
| 第一节 概述                    | (313) |
| 一、生物碱的含义、分布、存在形式及生物活性     | (313) |
| 二、生物碱的生物合成简介              | (313) |
| 第二节 生物碱的结构与分类             | (315) |
| 一、鸟氨酸系生物碱                 | (316) |
| 二、赖氨酸系生物碱                 | (316) |
| 三、苯丙氨酸和酪氨酸系生物碱            | (317) |
| 四、色氨酸系生物碱                 | (319) |
| 五、邻氨基苯甲酸系生物碱              | (320) |
| 六、组氨酸系生物碱                 | (321) |
| 七、萜类生物碱                   | (321) |
| 八、甾体类生物碱                  | (322) |
| 第三节 生物碱的理化性质              | (322) |
| 一、物理性质                    | (322) |