



全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材
(第二轮规划教材)

供药学、药物制剂、临床药学、制药工程及相关专业使用

天然药物化学

(第2版)

主编◎冯卫生 吴锦忠



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社



医药学堂
WWW.YIYAOXT.COM



全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材 (第二轮规划教材)

分析化学(第2版)
分析化学实验(第2版)
生物化学(第2版)
▶ 天然药物化学(第2版)
天然药物化学实验(第2版)
无机化学(第2版)
无机化学实验(第2版)
无机化学学习指导(第2版)
物理化学(第2版)
物理化学实验(第2版)
药剂学(第2版)
药剂学实验(第2版)
药理学(第2版)
药理学实验(第2版)
药理学思维导图与学习指导
药事管理学(第2版)
药物分析(第2版)
药物分析实验(第2版)
药物化学(第2版)
药物化学实验(第2版)
药用植物学(第2版)
仪器分析(第2版)
有机化学(第2版)
有机化学实验(第2版)

有机化学学习指导(第2版)
制药工程原理与设备(第2版)
中药分析学(第2版)
中药分析学实验(第2版)
中药化学(第2版)
中药化学实验(第2版)
中药鉴定学(第2版)
中药鉴定学实验(第2版)
中药炮制学(第2版)
中药炮制学实验(第2版)
中药商品学(第2版)
中药学(第2版)
中药药剂学(第2版)
中药药剂学实验(第2版)
中药药理学(第2版)
中药资源学(第2版)
生药学
中药栽培养殖学
中药传统技能
制药工程实训
中药商品学实验实训
理化基本技能训练
实验室管理与安全

获取图书免费增值服务的步骤说明:

1. 登陆医药学堂网站<<http://www.yiyaoxt.com>>或下载医药学堂客户端。
2. 注册用户,登录后输入激活码激活,免费阅读数字教材、配套数字资源。
3. 使用微信或客户端“扫一扫”功能,扫描书中二维码即可快速阅读数字资源。



尽享医科新资讯 开启微悦读时代



医药科技官方网站



医药科技官方微信



官方天猫旗舰店



官方京东旗舰店



上架建议
本科药学教材

ISBN 978-7-5214-0257-5



9 787521 402575 >

责任编辑\王微 刘博文 封面设计\学雅阁书装

定价: 60.00元

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

天然药物化学

（第2版）

（供药学、药物制剂、临床药学、制药工程及相关专业使用）

主 编 冯卫生 吴锦忠
副主编 郭 玫 周洪雷 邓雁如 熊 亮
编 者 （以姓氏笔画为序）

王 薇（陕西中医药大学）
王先友（河南大学）
王举涛（安徽中医药大学）
邓雁如（天津中医药大学）
付雪艳（宁夏医科大学）
冯卫生（河南中医药大学）
皮文霞（南京中医药大学）
刘 毅（湖北中医药大学）
李 军（北京中医药大学）
吴锦忠（福建中医药大学）
何 昱（浙江中医药大学）
邹忠杰（广东药科大学）
张艳丽（河南中医药大学）
陈 杰（江西中医药大学）
周洪雷（山东中医药大学）
孟永海（黑龙江中医药大学）
原红霞（山西中医药大学）
郭 玫（甘肃中医药大学）
郭夫江（上海中医药大学）
熊 亮（成都中医药大学）



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

内容提要

本教材为“全国普通高等中医药院校药学类专业‘十三五’规划教材（第二轮规划教材）”之一，系在上版教材基础上，依据教育部相关文件精神，根据本专业教学要求和课程特点，结合《中华人民共和国药典》（2015年版）和国家执业药师资格考试大纲要求修订编写而成。全书共分十三章，主要介绍了天然药物化学成分的结构特点、物理化学性质、提取分离方法和结构鉴定等基本知识，同时还介绍了天然药物化学成分的研究现状与发展趋势，天然药物研究与开发的一般程序与方法。本教材为书网融合教材，即纸质教材有机融合电子教材、教学配套资源和数字化教学服务（在线教学、在线作业、在线考试）。

本教材主要供中医药院校药学、药物制剂、临床药学、制药工程及相关专业使用，也可作为医药行业考试与培训的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

天然药物化学 / 冯卫生, 吴锦忠主编. —2版. —北京: 中国医药科技出版社, 2018. 8
全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）
ISBN 978-7-5214-0257-5

I. ①天… II. ①冯… ②吴… III. ①生物药-药物化学-中医学院-教材 IV. ①R284

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 097915 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 诚达誉高

出版 中国健康传媒集团 | 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010-62227427 邮购: 010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 889×1194mm 1/16

印张 24 1/2

字数 512 千字

初版 2015 年 2 月第 1 版

版次 2018 年 8 月第 2 版

印次 2018 年 8 月第 1 次印刷

印刷 三河市百盛印装有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5214-0257-5

定价 60.00 元

版权所有 盗版必究

举报电话: 010-62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

编写委员会

主任委员 彭 成（成都中医药大学）

副主任委员 朱 华（广西中医药大学）

杨 明（江西中医药大学）

冯卫生（河南中医药大学）

刘 文（贵阳中医学院）

彭代银（安徽中医药大学）

邱智东（长春中医药大学）

委 员（以姓氏笔画为序）

王 建（成都中医药大学）

文红梅（南京中医药大学）

邓 赟（成都中医药大学）

池玉梅（南京中医药大学）

严 琳（河南大学）

杨 云（云南中医学院）

杨武德（贵阳中医学院）

李小芳（成都中医药大学）

吴 虹（安徽中医药大学）

吴啟南（南京中医药大学）

何 宁（天津中医药大学）

张 梅（成都中医药大学）

张朔生（山西中医药大学）

陈振江（湖北中医药大学）

周长征（山东中医药大学）

郑里翔（江西中医药大学）

胡 明（四川大学）

郭 力（成都中医药大学）

容 蓉（山东中医药大学）

巢建国（南京中医药大学）

蒋桂华（成都中医药大学）

傅超美（成都中医药大学）

裴 瑾（成都中医药大学）

王诗源（山东中医药大学）

尹 华（浙江中医药大学）

史亚军（陕西中医药大学）

许 军（江西中医药大学）

严铸云（成都中医药大学）

杨怀霞（河南中医药大学）

李 峰（山东中医药大学）

李学涛（辽宁中医药大学）

吴培云（安徽中医药大学）

吴锦忠（福建中医药大学）

张 丽（南京中医药大学）

张师愚（天津中医药大学）

陆兔林（南京中医药大学）

金传山（安徽中医药大学）

周玖瑶（广州中医药大学）

赵 骏（天津中医药大学）

夏厚林（成都中医药大学）

郭庆梅（山东中医药大学）

康文艺（河南大学）

彭 红（江西中医药大学）

韩 丽（成都中医药大学）

曾 南（成都中医药大学）

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

出版说明

“全国普通高等中医药院校药学类‘十二五’规划教材”于2014年8月至2015年初由中国医药科技出版社陆续出版，自出版以来得到了各院校的广泛好评。为了更新知识、优化教材品种，使教材更好地服务于院校教学，同时为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》《“十三五”国家药品安全规划》《中医药发展战略规划纲要（2016-2030年）》等文件精神，培养传承中医药文明，具备行业优势的复合型、创新型高等中医药院校药学类专业人才，在教育部、国家药品监督管理局的领导下，在“十二五”规划教材的基础上，中国健康传媒集团·中国医药科技出版社组织修订编写“全国普通高等中医药院校药学类专业‘十三五’规划教材（第二轮规划教材）”。

本轮教材建设，旨在适应学科发展和食品药品监管等新要求，进一步提升教材质量，更好地满足教学需求。本轮教材吸取了目前高等中医药教育发展成果，体现了涉药类学科的新进展、新方法、新标准；旨在构建具有行业特色、符合医药高等教育人才培养要求的教材建设模式，形成“政府指导、院校联办、出版社协办”的教材编写机制，最终打造我国普通高等中医药院校药学类专业核心教材、精品教材。

本轮教材包含47门，其中39门教材为新修订教材（第2版），《药理学思维导图与学习指导》为本轮新增加教材。本轮教材具有以下主要特点。

一、教材顺应当前教育改革形势，突出行业特色

教育改革，关键是更新教育理念，核心是改革人才培养体制，目的是提高人才培养水平。教材建设是高校教育的基础建设，发挥着提高人才培养质量的基础性作用。教材建设以服务人才培养为目标，以提高教材质量为核心，以创新教材建设的体制机制为突破口，以实施教材精品战略、加强教材分类指导、完善教材评价选用制度为着力点。为适应不同类型高等学校教学需要，需编写、出版不同风格和特色的教材。而药学类高等教育的人才培养，有鲜明的行业特点，符合应用型人才培养的条件。编写具有行业特色的规划教材，有利于培养高素质应用型、复合型、创新型人才，是高等医药院校教育教学改革的体现，是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》的体现。

二、教材编写树立精品意识，强化实践技能培养，体现中医药院校学科发展特色

本轮教材建设对课程体系进行科学设计，整体优化；对上版教材中不合理的内容框架进行适当调整；内容（含法律法规、食品药品标准及相关学科知识、方法与技术等）上吐故纳新，实现了基础学科与专业学科紧密衔接，主干课程与相关课程合理配置的目标。编写过程注重突出中医药院校特色，适当融入中医药文化及知识，满足21世纪复合型人才培养的需要。

参与教材编写的专家以科学严谨的治学精神和认真负责的工作态度，以建设有特色的、教师易用、学生易学、教学互动、真正引领教学实践和改革的精品教材为目标，严把编写各个环节，确保教材建设质量。

三、坚持“三基、五性、三特定”的原则，与行业法规标准、执业标准有机结合

本轮教材修订编写将培养高等中医药院校应用型、复合型药学类专业人才必需的基本知识、基本理论、基本技能作为教材建设的主体框架，将体现教材的思想性、科学性、先进性、启发性、适用性作为教材建设灵魂，在教材内容上设立“要点导航”“重点小结”模块对其加以明确；使“三基、五性、三特定”有机融合，相互渗透，贯穿教材编写始终。并且，设立“知识拓展”“药师考点”等模块，与《国家执业药师资格考试考试大纲》和新版《药品生产质量管理规范》（GMP）、《药品经营质量管理规范》（GSP）紧密衔接，避免理论与实践脱节，教学与实际工作脱节。

四、创新教材呈现形式，书网融合，使教与学更便捷、更轻松

本轮教材全部为书网融合教材，即纸质教材与数字教材、配套教学资源、题库系统、数字化教学服务有机融合。通过“一书一码”的强关联，为读者提供全免费增值服务。按教材封底的提示激活教材后，读者可通过PC、手机阅读电子教材和配套课程资源，并可在线进行同步练习，实时反馈答案和解析。同时，读者也可以直接扫描书中二维码，阅读与教材内容关联的课程资源（“扫码学一学”，轻松学习PPT课件；“扫码练一练”，随时做题检测学习效果），从而丰富学习体验，使学习更便捷。教师可通过PC在线创建课程，与学生互动，开展在线课程内容定制、布置和批改作业、在线组织考试、讨论与答疑等教学活动，学生通过PC、手机均可实现在线作业、在线考试，提升学习效率，使教与学更轻松。此外，平台尚有数据分析、教学诊断等功能，可为教学研究与管理提供技术和数据支撑。

本套教材的修订编写得到了教育部、国家药品监督管理局相关领导、专家的大力支持和指导；得到了全国高等医药院校、部分医药企业、科研机构专家和教师的支持和积极参与，谨此，表示衷心的感谢！希望以教材建设为核心，为高等医药院校搭建长期的教学交流平台，对医药人才培养和教育教学改革产生积极的推动作用。同时精品教材的建设工作漫长而艰巨，希望各院校师生在教学过程中，及时提出宝贵的意见和建议，以便不断修订完善，更好地为药学教育事业发展和保障人民用药安全有效服务！

中国医药科技出版社

2018年6月

前言 PREFACE

本教材是在董小萍、罗永明主编的全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材《天然药物化学》基础上进行修订完成的。内容主要以各类天然药物化学成分为对象,着重介绍各主要类型化学成分的结构特征、物理化学性质、提取、分离、纯化精制、结构鉴定等的基本理论、基本知识和基本技能。针对本教材主要供药学、药物制剂、临床药学、制药工程等药学类专业使用,为培养应用型人才的目标,力求体现实用性,注重教材内容与实际工作相结合,在保证教材的系统性、完整性的基础上,以就业为导向,尽可能让教材内容符合实际工作应用的需要。

全书共分十三章。第一章绪论,介绍天然药物化学的基本知识、研究现状与发展趋势;第二章介绍天然药物化学成分的提取、分离和鉴定方法;第三章至第十二章分别讨论各主要类型化学成分的结构特点、物理化学性质、提取分离方法及结构鉴定;第十三章讨论天然药物研究与开发的一般程序和方法,为开发新药奠定基础。每章设有要点导航、重点小结和复习思考题,引导学生掌握重点,融会贯通。本教材为书网融合教材,即纸质教材有机融合电子教材、教学配套资源和数字化教学服务(在线教学、在线作业、在线考试)。

本教材的编写分工如下:冯卫生(第一章);熊亮(第二章)、邓雁如(第三章)、孟永海(第四章)、付雪艳、皮文霞(第五章)、刘毅、王薇(第六章)、张艳丽(第七章)、邹忠杰、原红霞(第八章)、郭玫(第九章)、王举涛、陈杰(第十章)、吴锦忠、李军(第十一章)、何昱(第十二章)、周洪雷、郭夫江(第十三章);王先友(附录)。本教材主要针对上版教材中存在的错误化学结构式进行纠正、对文字错误进行勘误,并实现“图书-移动终端-互联网”的互动模式,拓展学习资源。教材编写过程中,参考、引用了大量文献资料,并受到参编学校众多专家和同行的热情鼓励与支持,提出了很多宝贵的意见和建议,在此一并表示衷心的感谢!

本教材适用性强,可作为全国普通高等中医药院校药学类各专业本科教学用书,也可供研究生考试、医学相关专业及广大医药工作者参考。为使教材日臻完善,希冀广大师生和读者在使用中给予批评和斧正,以便我们重印或再版时予以修改,使教材质量不断提高,逐步完善。

编者
2018年6月



第一章 ● 绪论

第一节 概述	1
一、天然药物化学的研究对象、任务和意义	1
二、天然药物化学的研究内容、特点和要求	2
三、国内外天然药物化学研究进展与发展趋势	3
第二节 生物合成途径与生物转化	6
一、生物多样性、化学结构与活性多样性	6
二、天然药物化学成分简介	7
三、主要的生物合成途径	9

第二章 ● 天然药物化学成分的提取、分离和鉴定方法

第一节 天然药物化学成分的预试方法	15
第二节 天然药物化学成分的提取	17
一、天然药物化学成分的一般提取方法	17
二、天然药物提取新技术、新工艺、新方法	19
第三节 天然药物化学成分的分离精制方法	23
一、溶剂法	23
二、沉淀法	24
三、透析法	25
四、分馏法	25
五、结晶法	25
六、色谱分离法	25
七、天然药物化学成分分离新技术和新方法	28
第四节 天然药物有效成分化学结构的研究方法	30
一、化合物的纯度测定	30
二、结构研究的主要程序	31
三、结构测定常用的波谱分析技术	32

第三章 ● 糖及苷类化合物

第一节 糖和苷的分类	46
------------------	----

	一、糖的分类	46
	二、苷的分类	53
第二节	糖和苷的理化性质	57
	一、糖类的理化性质	57
	二、苷的理化性质	61
	三、糖和苷的检识	61
第三节	苷键的裂解	62
	一、酸水解	62
	二、碱水解	63
	三、酶催化水解	63
	四、乙酰化水解反应	64
	五、氧化裂解法	65
第四节	糖和苷的提取分离	65
	一、糖类的提取分离	65
	二、苷类的提取分离	69
第五节	糖和苷的结构研究	69
	一、多糖和苷的纯度测定	69
	二、多糖和苷的分子量的测定	70
	三、糖的种类和数目的测定	70
	四、苷分子中苷元和糖、糖和糖之间连接位置的确定	72
	五、糖和糖之间连接顺序的确定	73
	六、苷键构型的确定	73
	七、多糖类化合物研究实例	74

第四章 ● 醌类化合物

第一节	醌类化合物的结构、分类与生物活性	78
	一、苯醌类	78
	二、萘醌类	79
	三、菲醌类	80
	四、蒽醌类	81
第二节	醌类化合物的理化性质与显色反应	84
	一、理化性质	84
	二、显色反应	85
第三节	醌类化合物的提取与分离	87
	一、醌类化合物的提取	88
	二、醌类化合物的分离	88
	三、提取与分离实例	89
第四节	醌类化合物的检识	91
	一、薄层色谱	91

二、纸色谱	91
三、高效液相色谱	91
第五节 醌类化合物的结构测定	92
一、紫外光谱	92
二、红外光谱	93
三、核磁共振谱	94
四、质谱	95
五、醌类化合物衍生物的制备	97
六、结构研究实例	97

第五章 ● 萘丙素类

第一节 简单苯丙素类	100
一、简单苯丙素的分类	100
二、简单苯丙素的提取与分离	101
三、简单苯丙素类研究实例	101
第二节 香豆素类	102
一、香豆素的结构类型与生理活性	102
二、香豆素的理化性质	105
三、香豆素的提取分离方法	107
四、香豆素的检识	108
五、香豆素的结构研究	108
六、香豆素的研究实例	110
第三节 木脂素	111
一、木脂素的结构类型与生物活性	112
二、木脂素的理化性质	116
三、木脂素的提取分离	117
四、木脂素的结构鉴定	118
五、木脂素的研究实例	122

第六章 ● 黄酮类化合物

第一节 黄酮类化合物的结构与分类	125
一、结构与分类	125
二、黄酮类化合物各主要类别间的生物合成关系	134
第二节 黄酮类化合物的理化性质	135
一、性状	135
二、溶解性	136
三、酸性与碱性	137
四、显色反应	137
第三节 黄酮类化合物的提取与分离	140

	一、黄酮类化合物的提取·····	140
	二、黄酮类化合物的分离·····	141
	三、黄酮类化合物的提取与分离实例·····	143
第四节	黄酮类化合物的色谱检识·····	145
	一、薄层色谱·····	145
	二、纸色谱·····	145
第五节	黄酮类化合物的结构研究·····	146
	一、紫外及可见光谱·····	146
	二、核磁共振谱·····	149
	三、质谱·····	155
	四、黄酮类化合物结构研究中应注意的问题·····	158
第六节	结构研究实例·····	158
	一、卷柏·····	158
	二、黄芩·····	159

第七章 ● 鞣质及其他酚类

第一节	鞣质·····	163
	一、鞣质的结构与分类·····	163
	二、鞣质的理化性质·····	172
	三、鞣质的提取与分离·····	173
	四、鞣质的检识·····	174
	五、鞣质的结构研究·····	175
	六、鞣质的研究实例·····	177
第二节	其他酚类·····	180
	一、天然芪类化合物·····	180
	二、酚酸酯类化合物·····	184
	三、间苯三酚类化合物·····	190

第八章 ● 萜类和挥发油

第一节	萜类·····	193
	一、萜类化合物的含义与分类·····	194
	二、萜类化合物的生源学说·····	194
	三、萜类的结构类型及重要代表物·····	195
	四、萜类化合物的理化性质·····	214
	五、萜类化合物的提取分离·····	218
	六、萜类化合物的结构测定·····	220
第二节	挥发油·····	223
	一、挥发油的组成与分类·····	224
	二、挥发油的性质·····	225

三、挥发油的提取与分离	226
四、挥发油成分的鉴定	230
五、挥发油的研究实例	231

第九章 ● 三萜及其苷类

第一节 三萜类化合物的生物合成	236
第二节 三萜类化合物的结构与分类	238
一、四环三萜的结构类型	238
二、五环三萜的结构类型	240
第三节 三萜类化合物的理化性质及溶血作用	242
一、性状及溶解度	242
二、熔点与旋光性	243
三、表面活性	243
四、显色反应	243
五、溶血作用	243
第四节 三萜类化合物的提取与分离	244
一、三萜皂苷的提取与分离	244
二、三萜皂苷的提取分离实例	245
第五节 三萜类化合物的检识与结构测定	250
一、三萜类化合物的检识	250
二、三萜类化合物的结构测定	251

第十章 ● 甾体及其苷类

第一节 甾体类化合物的分类与显色反应	256
一、甾体类化合物的结构与分类	256
二、甾体类化合物的显色反应	257
第二节 强心苷类化合物	258
一、强心苷的结构与分类	258
二、强心苷的结构与活性的关系	261
三、强心苷的理化性质	262
第三节 甾体皂苷	272
一、甾体皂苷的化学结构与分类	272
二、甾体皂苷的理化性质	274
三、甾体皂苷的提取与分离	275
四、甾体皂苷的检识	276
五、甾体皂苷的结构鉴定	277
六、甾体皂苷的研究实例	281
第四节 其他甾体化合物	283
一、C-21 甾类化合物	283

二、植物甾醇·····	285
三、胆甾酸类·····	286
四、昆虫变态激素·····	288

第十一章 ● 生物碱

第一节 概述·····	291
一、生物碱的含义、分布及存在形式·····	291
二、生物碱的生物活性·····	291
三、生物碱的生物合成反应·····	292
第二节 生物碱的分类及生源关系·····	293
一、鸟氨酸系生物碱·····	294
二、赖氨酸系生物碱·····	294
三、酪氨酸系生物碱·····	295
四、色氨酸系生物碱·····	297
五、邻氨基苯甲酸系生物碱·····	298
六、组氨酸系生物碱·····	298
七、氨基化作用生成的生物碱·····	299
八、甾体类生物碱·····	300
第三节 生物碱的理化性质·····	300
一、性状、旋光性、溶解度·····	300
二、碱性·····	302
三、沉淀反应·····	307
四、显色反应·····	308
第四节 生物碱的提取分离·····	309
一、总生物碱的提取·····	309
二、生物碱的分离·····	310
三、生物碱的提取分离实例·····	314
第五节 生物碱的检识·····	317
一、薄层色谱·····	317
二、纸色谱·····	318
三、高效液相色谱·····	318
第六节 生物碱的结构测定·····	319
一、波谱法在生物碱结构测定中的应用·····	319
二、生物碱结构测定的实例·····	321

第十二章 ● 海洋天然药物

第一节 概述·····	324
第二节 海洋天然药物的结构类型与生物活性·····	325
一、大环内酯类化合物·····	325

二、聚醚类化合物·····	327
三、肽类化合物·····	330
四、C ₁₅ 乙酸原化合物·····	331
五、前列腺素类似物·····	332
第三节 海洋天然药物研究·····	333
一、海洋天然药物的提取与分离·····	333
二、海洋天然药物的研究实例·····	334

第十三章 ● 天然药物的研究与开发

第一节 天然药物开发的一般程序·····	340
第二节 天然活性化合物的研究方法·····	340
一、研究思路与方法·····	341
二、从天然药物中追踪分离活性成分的实例·····	342
第三节 天然化合物的结构修饰与合成·····	345
第四节 天然化合物的生物转化和代谢·····	345
一、生物转化·····	345
二、微生物代谢模型模拟哺乳动物体内药物代谢·····	346

● 附录 常见天然活性化合物及来源·····	347
● 参考文献·····	375

第一章 绪 论

要点导航

1. 熟悉 天然药物化学学科的性质、研究内容和在本专业中所处的地位。
2. 了解 本学科的发展概况、主要研究方法和研究方向；天然药物的几个主要生物合成途径。

第一节 概 述

天然药物来源于植物、动物、矿物、微生物和海洋生物等，是自然界中存在且具有生物活性的天然产物，也是药物的一个重要组成部分。运用经典的化学方法和现代的科学方法来研究天然药物化学成分是天然药物化学这一学科的精髓。我国的天然药物资源丰富，为天然药物化学的研究提供了良好的平台。

一、天然药物化学的研究对象、任务和意义

天然药物化学的研究对象是天然药物中防治疾病的物质基础——化学成分，主要研究天然药物中化学成分（主要是有效成分和活性成分）的结构类型、理化性质、提取分离、结构测定等方面的理论知识和实践技术。由于天然药物中化学成分结构复杂、种类繁多、含量差别大、理化性质迥异，所以天然药物中化学成分的提取、分离和精制是一项艰巨而细致的工作。随着科学技术日新月异的发展，天然药物化学的研究也进入了快速发展的时期，其研究任务和意义主要如下。

（一）新药研发

天然先导化合物在药理筛选的命中率比合成化合物高。目前天然药物约占全部药物的30%，其中处方药占到50%以上。美国食品药品监督管理局（FDA）近十年批准的新药中，天然药物及其半合成或类似物的比例接近40%。天然药物化学在新药研究的重要作用主要体现在以下几个方面。

1. 通过天然药物化学成分直接研制出新药。例如麻黄素、黄连素、阿托品、利血平等药物，可以从其原植物中分离出来供临床使用。这些直接分离出来的天然药物有效成分的疗效好，毒副作用小，在植物中含量很高，许多药物目前仍是临床的基本用药。

2. 有些从天然药物中提取出来的有效成分的药物，其化学结构式简单，易于工业大量合成，供临床使用，如麻黄素、阿托品、天麻素等。

3. 从天然活性成分出发，经结构修饰后筛选出疗效更好、毒副作用更小的药物，是国际上研究天然活性成分的主要思路和方法。如从黄花蒿中提取分离出来的抗疟疾有效成分青蒿素，因其溶解度较差而影响疗效，通过化学结构修饰，将其结构中的羰基还原成羟基，



扫码“学一学”



再制备成水溶性的青蒿琥珀单酯钠和油溶性的蒿甲醚，毒副作用小、溶解性好、生物利用度高。

4. 扩大药源。有些有效成分在天然药物中含量少，可以从其他植物中寻找代替品，扩大药源。如黄连素是黄连中的有效成分，用量很大，用黄连来提取黄连素成本很高。通过天然药物化学研究发现三颗针、黄柏、古龙山等植物均含有黄连素，现都被用作生产黄连素的原料。

（二）以天然化合物为工具药物，阐明药物防病治病的机制

很多复杂系统疾病，尤其是中枢神经系统、循环系统疾病的发病机制复杂，仅仅依靠病理药理学研究不足以阐明其发生原理。若以天然化合物为工具，以定量构效关系和三维构效关系理论为指导，结合基因、蛋白质、生物酶等靶点的结构来研究其发病机制，同时阐明药物防治疾病的作用原理，这对于新药的开发具有重要意义。

（三）仿生合成

根据天然化合物的亲缘性和生物合成途径及模拟生物酶催化机制，开展仿生合成。生物合成和生物转化可实现许多常规化学方法不能或不易进行的化合物合成，包括合成和制备许多包括光学纯的医药产品及中间体在内的复杂的功能化合物。

（四）天然药物化学的研究对其他学科的发展具有推动作用

天然药物化学是化学、生物学和医学的深度交叉学科，其研究成果必将促进相关学科的发展。如天然药物的化学成分大多属于有机化学范畴，天然药物化学研究涉及的复杂新颖结构分子及其理化性质与生物活性之间的认识，极大地丰富了有机化学的学科知识，成为有机化学的重要学科分支和应用领域。同时，天然药物化学的研究还为植物化学分类奠定了基础，植物化学分类学是研究与植物亲缘关系有关的特征分子，从化学成分的角度来解释植物的亲缘关系，从分子水平探索生物的进化。另外，天然药物化学的研究对食品科学、精细化工、植物农药等学科都有重要的促进作用。

二、天然药物化学的研究内容、特点和要求

天然药物化学则是以天然药物为研究对象，运用近代科学技术和方法研究天然药物中化学成分（主要是活性成分）的化学结构、理化性质、提取分离方法、结构鉴定、生理活性、生物合成途径及结构修饰等理论知识和实践技术的一门学科。

自古以来，人类在寻找食物时意外地发现服用某些植物和动物后会引起不同的生理反应，在以身试药、日积月累大量实践经验后，开始利用这些天然物质来治疗疾病，经过无数次的试验和失败，终于发现了药物。在我国，天然药物又称中草药，传统的中医药研究以其独特的理论体系和浩瀚的文献资料为天然药物化学的研究提供了丰富的经验，因而天然药物化学是一门将现代的科学技术与传统的中药研究相结合的学科，既保留了传统中药研究的特色，又体现了日新月异的研究手段及思路，中药现代化与天然药物的发展互相促进，共同发展。

根据天然药物化学的研究特色，其研究内容主要如下。

（一）天然药物化学成分的提取分离和结构鉴定

天然药物往往含有结构、性质不相同的多种成分，其中具生理活性的有效成分才是其发挥防病治病功效的物质基础。采用合理的提取分离手段获得其有效成分并解析其化

