



全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材

中药化学实验

(供药学、制药技术、制药工程、
中药学及相关专业使用)

主编●郭力 康文艺

中国医药科技出版社

全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材

中药化学实验

(供药学、制药技术、制药工程、中药学及相关专业使用)

主 编 郭 力 康文艺

副主编 危 英 宋小妹 皮文霞 叶 强

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材之一,依照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《中国药典》编写而成。全书共分7章,主要介绍了中药化学实验基本知识、基本技能和基本方法,基本方法中有提取分离方法、色谱方法、化合物纯度检查及结构鉴定和含量测定等内容。按中药化学实验体系分为三个层次:基本实验、设计性实验和综合性实验。以培养学生综合能力为主线,突出实验操作中重点和注意事项,使学生全面系统掌握中药化学实验原理、方法技能以及新技术和新方法。

本教材实用性强,主要供高等中医药院校药学、制药技术、制药工程、中药学及相关专业使用,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

中药化学实验 / 郭力, 康文艺主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2015. 7

全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5067-7064-4

I. ①中… II. ①郭…②康… III. ①中药化学-化学实验-中医学院-教材
IV. ①R284-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 117662 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 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 787×1092mm 1/16

印张 10 1/4

字数 209 千字

版次 2015 年 7 月第 1 版

印次 2015 年 7 月第 1 次印刷

印刷 航远印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-7064-4

定价 26.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

中国医药科技出版社全国高等医药教育 教材工作专家委员会

主任委员 邵明立

副主任委员 肖培根 陈冀胜 刘昌孝 李连达 周俊

委员 (按姓氏笔画排序)

朱 华 (广西中医药大学)

刘 文 (贵阳中医学院)

许能贵 (广州中医药大学)

杨 明 (江西中医药大学)

李 钦 (河南大学药学院)

李金田 (甘肃中医学院)

张万年 (宁夏医科大学药学院)

周桂桐 (天津中医药大学)

段金廛 (南京中医药大学)

高树中 (山东中医药大学)

彭 成 (成都中医药大学)

彭代银 (安徽中医药大学)

曾 渝 (海南医学院)

秘书长 吴少祯

办公室 赵燕宜 浩云涛

全国普通高等中医药院校药理学类“十二五”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）

曾 渝（海南医学院）

杨 明（江西中医药大学）

彭代银（安徽中医药大学）

刘 文（贵阳中医学院）

委 员（按姓氏笔画排序）

王 建（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）

邓 赟（成都中医药大学）

田景振（山东中医药大学）

刘友平（成都中医药大学）

刘幸平（南京中医药大学）

池玉梅（南京中医药大学）

许 军（江西中医药大学）

严 琳（河南大学药学院）

严铸云（成都中医药大学）

杜 弢（甘肃中医学院）

李小芳（成都中医药大学）

李 钦（河南大学药学院）

李 峰（山东中医药大学）

杨怀霞（河南中医学院）

杨武德（贵阳中医学院）

吴启南（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 丽 (南京中医药大学)
张师愚 (天津中医药大学)
张永清 (山东中医药大学)
陆兔林 (南京中医药大学)
陈振江 (湖北中医药大学)
陈建伟 (南京中医药大学)
罗永明 (江西中医药大学)
周长征 (山东中医药大学)
周玖瑶 (广州中医药大学)
郑里翔 (江西中医药大学)
赵 骏 (天津中医药大学)
胡昌江 (成都中医药大学)
郭 力 (成都中医药大学)
郭庆梅 (山东中医药大学)
容 蓉 (山东中医药大学)
巢建国 (南京中医药大学)
康文艺 (河南大学药学院)
傅超美 (成都中医药大学)
彭 红 (江西中医药大学)
董小萍 (成都中医药大学)
蒋桂华 (成都中医药大学)
韩 丽 (成都中医药大学)
曾 南 (成都中医药大学)
裴 瑾 (成都中医药大学)

秘 书 长 王应泉

办 公 室 赵燕宜 浩云涛 何红梅 黄艳梅

本书编委会

主 编 郭 力 康文艺

副主编 危 英 宋小妹 皮文霞 叶 强

编 者 (以姓氏笔画为序)

尹 莲 南京中医药大学

尹震花 黄河科技学院

叶 强 成都中医药大学

皮文霞 南京中医药大学

危 英 贵阳中医学院

刘劲松 安徽中医药大学

李 鹏 澳门大学

何细新 广州中医药大学

宋小妹 陕西中医学院

陈建真 浙江中医药大学

赵启铎 天津中医药大学

赵钟祥 广州中医药大学

咎俊峰 湖北中医药大学

郭 力 成都中医药大学

黄钰芳 甘肃中医学院

康文艺 河南大学

出版说明

在国家大力推进医药卫生体制改革,健全公共安全体系,保障饮食用药安全的新形势下,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)》和《国家药品安全“十二五”规划》,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、国家食品药品监督管理总局的领导下,中国医药科技出版社根据《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》,组织规划了全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材的建设。

为了做好本轮教材的建设工作,我社成立了“中国医药科技出版社高等医药教育教材工作专家委员会”,原卫生部副部长、国家食品药品监督管理局局长邵明立任主任委员,多位院士及专家任专家委员会委员。专家委员会根据前期全国范围调研的情况和各高等中医药院校的申报情况,结合国家最新药学标准要求,确定首轮建设科目,遴选各科主编,组建“全国普通高等中医药院校药学类‘十二五’规划教材编写委员会”,全面指导和组织教材的建设,确保教材编写质量。

本轮教材建设,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核心教材、精品教材。

全套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。教育部《关于普通高等院校“十二五”规划教材建设的几点意见》中提出: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。鼓励编写、出版适应不同类型高等学校教学需要的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；根据新时期中医药教育改革现状，增加与高等中医药院校药学职业技能大赛配套的《中药传统技能》教材；结合药学应用型特点，同步编写与理论课配套的实验实训教材，独立建设《实验室安全与管理》教材。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都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，确保教材建设精品质量。

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

本套教材建设将应用型、复合型高等中医药院校药学类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，将体现高等中医药教育教学所需的思想性、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，和执业药师资格考试、新版《药品生产质量管理规范》（GMP）、《药品经营管理质量规范》（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，促进高等中医药院校药学教育学习资源数字化

本轮教材建设注重数字多媒体技术，相关教材陆续建设课程网络资源，藉此实现教材富媒体化，促进高等中医药院校药学教育学习资源数字化，帮助院校及任课教师在 MOOCs 时代进行的教学改革，提高学生学习效果。前期建设中配有课件的科目可到中国医药科技出版社官网（www.cmstp.com）下载。

本套教材编写得到了教育部、国家食品药品监督管理总局和中国医药科技出版社全国高等医药教育教材工作专家委员会的相关领导、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，表示衷心地感谢！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服务！

中国医药科技出版社
2014 年 7 月

全国普通高等中医药院校药学类 “十二五”规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	无机化学	杨怀霞	河南中医学院
		刘幸平	南京中医药大学
	无机化学实验	杨怀霞	河南中医学院
		刘幸平	南京中医药大学
	无机化学学习指导	杨怀霞	河南中医学院
2		刘幸平	南京中医药大学
	有机化学	赵骏	天津中医药大学
		杨武德	贵阳中医学院
	有机化学实验	赵骏	天津中医药大学
		杨武德	贵阳中医学院
3		赵骏	天津中医药大学
	有机化学学习指导	杨武德	贵阳中医学院
	分析化学	张梅	成都中医药大学
		池玉梅	南京中医药大学
	分析化学实验	池玉梅	南京中医药大学
4	仪器分析	容蓉	山东中医药大学
		邓赞	成都中医药大学
5	物理化学	张师愚	天津中医药大学
		夏厚林	成都中医药大学
	物理化学实验	张师愚	天津中医药大学
		陈振江	湖北中医药大学
		郑里翔	江西中医药大学
6	生物化学		
	天然药物化学	董小萍	成都中医药大学
		罗永明	江西中医药大学
	天然药物化学实验	董小萍	成都中医药大学
		罗永明	江西中医药大学
7	药剂学	杨明	江西中医药大学
		李小芳	成都中医药大学
	药剂学实验	韩丽	成都中医药大学
	药理学	曾南	成都中医药大学
		周玖瑶	广州中医药大学
8	药理学实验	周玖瑶	广州中医药大学
		曾南	成都中医药大学
	药事管理学	曾渝	海南医学院
		何宁	天津中医药大学
	药物化学	许军	江西中医药大学
9		严琳	河南大学
	药物化学实验	许军	江西中医药大学
		严琳	河南大学
	药物分析	彭红	江西中医药大学
		文红梅	南京中医药大学

续表

序号	教材名称	主编	单位
13	药物分析实验	彭红	江西中医药大学
	中药化学	吴虹	安徽中医药大学
		郭力	成都中医药大学
		康文艺	河南大学
14	中药化学实验	郭力	成都中医药大学
	中药鉴定学	康文艺	河南大学
		吴啟南	南京中医药大学
		朱华	广西中医药大学
15	中药鉴定学实验	吴啟南	南京中医药大学
	中药药剂学	傅超美	成都中医药大学
		刘文	贵阳中医学院
		傅超美	成都中医药大学
16	中药药剂学实验	刘文	贵阳中医学院
	中药分析学	张丽	南京中医药大学
		尹华	浙江中医药大学
		张丽	南京中医药大学
17	中药分析学实验	尹华	浙江中医药大学
	药用植物学	严铸云	成都中医药大学
		郭庆梅	山东中医药大学
		李钦	河南大学
18	生药学	陈建伟	南京中医药大学
	中药栽培繁殖学	张永清	山东中医药大学
		杜毅	甘肃中医学院
		巢建国	南京中医药大学
19	中药资源学	裴瑾	成都中医药大学
	中药学	王建	成都中医药大学
		王诗源	山东中医药大学
		周长征	山东中医药大学
20	制药工程原理与设备	周长征	山东中医药大学
	制药工程实训	陆兔林	南京中医药大学
	中药炮制学	胡昌江	成都中医药大学
		陆兔林	南京中医药大学
21	中药炮制学实验	胡昌江	成都中医药大学
	中药商品学	李峰	山东中医药大学
		蒋桂华	成都中医药大学
		李峰	山东中医药大学
22	中药商品学实验实训	蒋桂华	成都中医药大学
	中药药理学	彭成	成都中医药大学
		彭代银	安徽中医药大学
		田景振	山东中医药大学
23	中药传统技能	刘友平	成都中医药大学
24	实验室管理与安全	刘友平	成都中医药大学
25	理化基本技能训练	刘友平	成都中医药大学

中药化学是一门实践性很强的学科，实验教学在中药化学课程中占有十分重要的地位。为了配合中药化学的教学，培养学生动手能力、创新能力，本书以提高综合能力为主线，内容上力求突出中医药特色，充分吸取先进实验技术和手段，并尽量体现现代中医药科技水平。

为了适应中药各专业的需要并考虑各院校的实验条件，同时保持本书的系统性、相对独立性和使用的方便性，全书内容包括上下两篇共七章。其中上篇（基础理论篇）中较为系统地介绍了中药化学实验“三基”，即基本知识、基本操作技能和基本操作方法，包括提取分离方法、色谱方法、化合物纯度检查及结构鉴定和含量测定等内容。下篇（实验篇）则分为验证型实验，根据中药有效成分的结构类型加以编写；同时加上设计性实验和综合性实验，全书共选编实验 22 个。这些实验多数被历届学生反复做过，实验内容以提取、分离和鉴定中药有效成分为重点，着力加强对学生的基本操作技能的训练，并且每一个实验都有一定数量的思考题，帮助同学们把所学的理论和实际相结合，提高分析问题和解决问题的能力。

考虑到教材既要适合教学计划的需要，又要让使用本教材的院校有选择的余地并对学生有一定的参考价值，因此，使用时可根据实际需要实验内容加以取舍。

在本书编写过程中，得到了各兄弟院校有关同行的热情鼓励和支持，提出了很多宝贵意见和建议，在此一并表示衷心感谢！

尽管我们做了许多努力，但因编者水平和编写能力有限，不当之处在所难免，敬请广大师生和读者予以批评指正。

编者

2015 年 4 月

* 上篇 基础理论篇

第一章 中药化学的基础知识 / 2

- 第一节 中药化学实验课内容简介 2
- 第二节 中药化学实验注意事项 2
- 第三节 中药化学实验常用的试剂及性能 3

第二章 中药化学的基本操作技能 / 10

- 第一节 中药化学实验常用玻璃仪器的操作技能 10
- 第二节 中药化学实验常用仪器设备操作技能 11

第三章 中药化学实验的基本操作方法 / 13

- 第一节 中药化学成分的提取方法 13
- 第二节 中药化学成分的分离方法 15
- 第三节 中药化学成分的鉴定方法 34
- 第四节 中药化学成分的含量测定方法 38

* 下篇 实 验 篇

第四章 中药化学各类成分的基本实验 / 54

- 第一节 色谱分析实验（薄层色谱、柱色谱） 54
- 第二节 化合物的精制纯化（结晶、重结晶） 57

第三节 中药有效成分——生物碱类的提取、分离和鉴定	60
第四节 中药有效成分——蒽醌类的提取、分离和鉴定	68
第五节 中药有效成分——香豆素类的提取、分离和鉴定	78
第六节 中药有效成分——黄酮类的提取、分离和鉴定	84
第七节 中药有效成分——三萜皂苷、强心苷的提取、分离和鉴定	91
第八节 中药有效成分——挥发油类的提取、分离和鉴定	104

第五章 设计性实验 / 115

第一节 鞣质的提取、鉴定及除鞣方法（儿茶、虎杖）	115
第二节 多糖的提取、鉴定及除多糖方法（大枣和黄芪）	118

第六章 综合性实验 / 123

第一节 黄连的品种鉴别及化学成分的提取、分离和鉴定	123
第二节 穿心莲内酯的提取、分离和鉴定及亚硫酸氢钠加成物的制备	129

第七章 中药化学成分的系统预试验 / 136

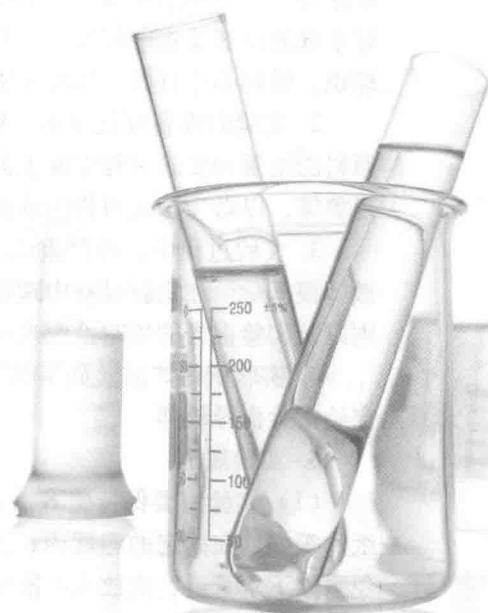
第一节 概述	136
第二节 供试部位的常用制备方法	136
第三节 实验内容	137

附录 / 147

附录一 常用检识试剂的配制方法	147
附录二 常用溶剂的主要物理常数及性能	153

上篇

基础理论篇



第一章 中药化学的基础知识

第一节 中药化学实验课内容简介

中药化学实验课是中药学专业的一门重要的课程,是运用现代科学理论与方法研究中药化学成分的一门学科。本实验课程的重点是根据化合物的化学结构、理化性质,分析设计提取分离流程,进行结构检识等。教学的目的不仅是以验证方式来强化理论教学内容,更重要的是培养学生思维与动手能力,使学生掌握系统的实验学知识、科学的实验方法,提高学生独立思考、解决实验课题的能力,在实践中培养学生严谨求实的科学态度和作风。

本教材的编写将中药化学实验体系分为三个层次:基本实验、综合性实验和设计性实验,即基本实验能力训练、综合能力训练和科研创新能力训练。基本实验主要训练学生的基本技能;综合性实验在于体现知识、能力、综合素质全面性;设计性实验主要培养学生独立思考、综合运用知识、创新等适应科研工作的能力。

第二节 中药化学实验注意事项

1. 每次实验前,必须认真预习本次实验内容,明确实验目的要求,了解实验的基本原理、方法和操作步骤,不得盲目进行实验。提前分析实验内容及步骤,认真准备好全部的试剂及相应仪器、工具,不懂或者有疑问的步骤和环节问清楚,重点难点做标识,做到心中有数;实验完毕及时分析。

2. 实验时准备好记录本、铅笔和格尺,及时记录每一实验时间应记录的内容,如原料的用量和实验过程中发生的现象、产品的数量、纯度、色谱分析结果、鉴别反应现象等,以做为正式报告的依据。

3. 实验过程中,应严肃认真、正确操作、仔细观察、虚心接受和尊重教师的指导。教师根据学生在实验过程中理论与实践的结合情况、能否正确操作与认真执行实验规则以及实验报告的填写情况来记分考核。

4. 实验所得产品,如不供下一次实验用,应注明品名、数量、组别、姓名等,并交给实验指导教师。

5. 实验规则

(1) 实验室要保持整齐清洁,实验台不要乱放不需要的仪器、药品。火柴杆、废纸片等要放在固定的容器内,实验完毕后倒掉。废的强酸强碱不应倒在污水槽中,以免腐蚀下水管道,应放入废液桶中,集中处理。

(2) 实验时, 不应谈论与实验无关的内容, 要保持室内肃静。未经指导教师批准, 不得擅自离开实验室。严禁在实验室吸烟、吃饭。

(3) 药品仪器均为国家财产, 须节约爱护使用。挥发性有机溶剂用毕立即用瓶塞盖好。仪器若有破损, 应立即报告指导教师, 填写仪器破损单, 按学校的赔偿制度处理。

(4) 公共仪器及药品不得随意挪动, 尤其不得任意拿到自己的桌面上, 只能在原处使用, 并应注意不可盖错试剂瓶塞, 以免污染试剂。

(5) 装有易燃性液体的瓶子必须远离火源。废的有机溶剂一律按照品种分别放在回收瓶中, 不得倒入水槽, 以免造成浪费和空气的污染。

(6) 加热乙醇、乙醚、石油醚等易挥发可燃的液体时, 不得用明火、直火, 应使用装有冷凝管的烧瓶, 并在水浴上进行加热。加热时应加入 2~3 小粒沸石或一端封死的毛细管, 防止爆沸冲出。若在加热前未放沸石, 则应冷却后再加。添加溶剂时应离开火源, 稍冷后再添加, 并应重新加入沸石。

(7) 实验过程中如果着火, 应立即用沙子或其他防火物品把火盖上, 使其隔绝空气而熄灭。同时要迅速断电, 扑灭火源并移走周围的物品。

(8) 实验室内的电器设备, 在熟悉使用方法及安全检查后方可使用, 如烘箱、离心机、恒温水浴锅、真空干燥箱、电冰箱、紫外光灯、熔点测定仪等。不可贸然关闭电闸, 以免损坏仪器和造成人身事故。

第三节 中药化学实验常用的试剂及性能

一、中药化学实验常用溶剂

1. 正己烷 (n-Hexane)

分子式: C_6H_{14} 。

性质: 无色易挥发的液体, 带有微弱的特殊气味, 不溶解于水, 可溶解于乙醇、丙酮、乙醚和三氯甲烷中。

注意事项: 为一级易燃液体, 应严格防火, 防曝晒, 应放置在阴凉处密封储存。

2. 环己烷 (Cyclohexane)

分子式: C_6H_{12} 。

性质: 无色透明易燃液体, 有汽油及柔和的乙醚样气味, 易挥发, 不溶于水, 能溶于许多有机溶剂。可与乙醇、丙酮、乙醚、苯、四氯化碳相混溶。

注意事项: 为一级易燃液体, 过多吸入其蒸气对中枢神经系统有抑制及麻醉作用, 同时对人体皮肤和黏膜有刺激性。

3. 苯 (Benzol)

分子式: C_6H_6 。

性质: 无色透明液体, 有强烈芳香气味。易燃, 有毒。难溶于水, 与甘油、乙二醇、乙醇、三氯甲烷、乙醚、四氯化碳、二硫化碳、丙酮、甲苯、二甲苯、冰醋酸、