



全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材

理化基本技能训练

(供药学、中药学、制药工程、
生物技术、医学检验及相关专业使用)

主编●刘友平

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

理化基本技能训练

(供药学、中药学、制药工程、生物技术、医学检验及相关专业使用)

主 编 刘友平 陈鸿平

主 审 肖崇厚

副主编 黄 真 陈 林

中国医药科技出版社

内 容 简 介

《理化基本技能训练》是全国高等中医药院校药学类“十二五”规划教材。本书以培养学生基本实验技能和严谨求实的科学态度为宗旨,强调基础知识和基本技能在药学教学中的重要性,突出基本技能训练对药学类高素质人才培养的必要性。本书系统概述了药学专业多门基础课程(无机化学、有机化学、分析化学和物理化学等)所涉及的理化基本实验技能及相关基础知识,并根据药学专业特点设置了多个实验项目,以期达到实验基本技能训练系统并与药学专业基础知识学习紧密结合的目的。全书内容循序渐进,深入浅出,既注重基本实验技能训练又注重基础知识巩固,利于学生实验综合能力的提高,为药学专业课程学习奠定基础。

本书可作为高等中医药院校药学、中药学、制药工程、生物技术、医学检验及相关专业的基础理化实验课教材。也可作为实验技术人员及相关人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

理化基本技能训练/刘友平,陈鸿平主编. —北京:中国医药科技出版社,2014.8

全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5067-6777-4

I. ①理… II. ①刘… ②陈… III. ①卫生检验-中医学院-教学参考资料

IV. ①R115

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第179859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 787×1092mm¹/₁₆

印张 13¹/₄

字数 264千字

版次 2014年8月第1版

印次 2014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 978-7-5067-6777-4

定价 28.00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 刘友平 陈鸿平

主 审 肖崇厚

副主编 黄 真 陈 林

编 委 (以姓氏笔画为序)

马 宁 (成都中医药大学)

王 坚 (重庆医科大学)

王 福 (成都中医药大学)

韦 正 (河池学院)

卢俊宇 (成都中医药大学)

刘友平 (成都中医药大学)

李 旻 (四川省食品药品学校)

李雪莲 (成都中医药大学)

闫珂巍 (成都中医药大学)

陈 林 (成都中医药大学)

陈鸿平 (成都中医药大学)

宋 丽 (成都医学院)

杨 丽 (成都中医药大学)

周桂芬 (浙江中医药大学)

胡 媛 (成都中医药大学)

赵梓辰 (成都中医药大学)

秦春梅 (广东岭南职业技术学院)

黄 真 (浙江中医药大学)

梅国荣 (成都中医药大学)

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服务！

中国医药科技出版社

2014 年 7 月

上篇 基本技能及基础知识

第一章 实验室基本知识 with 基本要求 / 3

第一节 实验室基本守则	3
第二节 实验室安全基本知识	4
一、安全用电	4
二、着火防范	4
三、爆炸防范	5
四、中毒防范	5
五、灼伤防范	6
第三节 实验记录基本要求	6
一、实验记录的要求	6
二、实验记录的内容	7
第四节 实验数据的读取与处理	8
一、数据的读取	8
二、数据的处理与取舍	8
第五节 实验试剂基本知识	11
一、试剂的分类	11
二、试剂的分级	12
三、试剂的选用	12
四、试剂的管理	13
五、试剂的使用原则	13
第六节 实验用水基本知识	14
一、实验室常用水的种类	14
二、实验室用水的级别	14
三、制药用水	15

第二章 常用玻璃仪器操作基本技能训练 / 17

第一节 常用玻璃仪器的分类和使用	17
------------------------	----

一、常用玻璃仪器的分类和介绍	17
二、常用玻璃仪器使用注意事项	20
第二节 玻璃仪器的清洗、干燥和保养	21
一、常用玻璃仪器洗涤	21
二、常用玻璃仪器干燥和保养	22
第三节 简单玻璃仪器的加工	22
一、玻璃仪器加工过程中使用的热源	23
二、简单玻璃加工	23
二、玻璃加工操作中常见注意事项	24
第四节 玻璃仪器的装配和拆卸	24
一、常用玻璃仪器装置的连接方法	24
二、理化实验常用玻璃装置的装配与拆卸	25
三、玻璃仪器装配和拆卸中注意事项	28
第三章 试剂、样品的取用 / 29	
第一节 固体试剂的取用	29
一、药匙的选用	29
二、称量纸和称量容器的使用	30
三、固体试剂的加入方法	30
四、固体试剂取用注意事项	30
第二节 液体试剂的取用	32
一、滴瓶中液体试剂的取用	32
二、细口瓶中液体试剂的取用	32
三、量筒量取液体试剂的操作	32
四、液体试剂取用的注意事项	33
第三节 实验用样品的取用	33
一、药材和饮片取用法	33
二、实验室实验用样品的取样	34
第四章 称量 / 35	
第一节 天平的分类	35
一、托盘天平	35
二、电光天平	35
三、分析天平	35
第二节 常用的称量方法	36
一、直接称量法	36
二、固定质量称量法	36
三、递减称量法	36

四、称量注意事项	37
第三节 天平的选用和使用	37
一、天平的选用原则	37
二、天平的使用原则	38
第四节 电子分析天平的使用	38
一、电子分析天平的校准与调整	38
二、电子分析天平的使用步骤	38
三、电子分析天平使用注意事项	39
第五章 干燥与炽灼 / 40	
第一节 干燥	40
一、常用干燥方法和适用范围	40
二、干燥失重	43
第二节 炽灼	44
一、炽灼失重	44
二、炽灼残渣	45
第六章 常用容量分析器皿 / 46	
第一节 移液管	46
一、移液管的正确使用	46
二、注意事项	47
第二节 容量瓶	47
一、容量瓶的正确使用	47
二、注意事项	47
第三节 滴定管的正确使用	48
一、滴定管的正确使用	48
二、注意事项	49
第四节 移液器	49
一、移液器的正确使用	49
二、注意事项	50
第五节 容量分析器皿的校准	50
一、绝对校准	51
二、相对校准	51
三、溶液体积的温度校正	51
第七章 溶液的配制 / 52	
第一节 一般溶液的配制	52
一、一般溶液配制的方法	52

二、一般溶液配制的步骤	52
三、注意事项	53
第二节 标准溶液的配制	54
一、标准溶液的配制方法	54
二、标准溶液的配制步骤	54
第八章 加热与冷却 / 55	
第一节 加热	55
一、常用加热仪器与设备	55
二、加热方法及操作	58
第二节 冷却	60
一、常用冷却方法	60
二、注意事项	61
第九章 搅拌与振荡 / 62	
第一节 搅拌	62
一、搅拌方法及操作	62
二、常用的仪器与设备	62
第二节 振荡	64
一、常用的仪器与设备	64
二、振荡方法及操作	64
第十章 固液分离 / 66	
第一节 过滤	66
一、常用的过滤仪器与设备	66
二、常用过滤方法及操作	66
三、注意事项	68
第二节 离心	68
一、离心的仪器设备及使用	69
二、离心机的使用及注意事项	69
第三节 沉淀的洗涤	70
一、过滤操作中沉淀的洗涤	70
二、离心操作中沉淀的洗涤	70
第十一章 萃取 / 71	
第一节 液-液萃取	71
一、液-液萃取的原理	71
二、液-液萃取的常用装置	72

三、液-液萃取的基本操作	72
四、注意事项	73
第二节 固-液萃取	73
一、固-液萃取常用方法	73
二、固-液萃取溶剂选择的原则	74
三、几种常见固-液萃取方法的基本操作及注意事项	74
第十二章 蒸发、浓缩与升华 / 77	
第一节 蒸发、浓缩	77
一、蒸发皿直接蒸发	77
二、旋转蒸发仪	78
第二节 升华	79
一、常压升华	80
二、减压升华	80
三、注意事项	81
第十三章 结晶和重结晶 / 82	
第一节 结晶	82
一、蒸发溶剂法	82
二、冷却热饱和溶液法	82
第二节 重结晶	83
一、溶剂的选择	83
二、重结晶操作步骤及注意事项	85
第十四章 熔点测定及温度计校正 / 87	
第一节 熔点测定方法及操作	87
一、毛细管熔点测定法	87
二、显微熔点测定法	89
第二节 温度计的校正	89
一、标准温度计比较法	90
二、纯有机化合物熔点测定校正法	90
第十五章 蒸馏与分馏 / 91	
第一节 蒸馏	91
一、常压蒸馏	91
二、减压蒸馏	95
三、水蒸气蒸馏	99
四、分子蒸馏	102

五、亚沸蒸馏	105
六、平衡蒸馏	106
第二节 分馏	107
一、简单分馏	107
二、精密分馏	110

第十六章 色谱法 / 113

第一节 薄层色谱法	113
一、基本原理	113
二、吸附剂的选择	114
三、展开剂的选择	115
四、一般操作方法	116
第二节 柱色谱法	120
一、基本原理	120
二、吸附剂的选择	120
三、洗脱剂的选择	120
四、色谱柱的选择	121
五、一般操作方法	121
第三节 纸色谱法	124
一、基本原理	124
二、滤纸的选择与处理	124
三、展开剂的选择	125
三、纸色谱的一般操作	125

第十七章 显微镜使用与保养 / 127

第一节 普通生物显微镜使用与保养	127
一、生物显微镜的工作原理	127
二、生物显微镜的标准操作规程	128
三、生物显微镜的日常使用	129
四、生物显微镜的安全操作注意事项	130
五、生物显微镜的常见故障排除与保养	131
第二节 电子显微镜	131
一、电子显微镜的原理结构、分类及应用	131
二、透射电镜超薄切片标本制备方法	133
三、扫描电镜标本制备方法	136

第十八章 凝胶电泳法 / 138

第一节 电泳的理论基础	138
-------------------	-----

一、自由溶液中的电泳过程	138
二、凝胶中的电泳过程	140
第二节 电泳技术的分类	140
一、移界电泳法	141
二、区带电泳法	141
第三节 影响电泳迁移率的因素	144
第四节 常用的电泳方法	145
一、化学药品与中药分离纯化上应用的电泳技术	145
二、生物产品分离纯化上应用的电泳技术	146
第五节 电泳的主要装置与设备	148
一、制备凝胶电泳槽	148
二、制备型电洗脱槽	148
三、多腔式等电聚焦电泳槽	148
四、制备等电聚焦电泳仪	149

下篇 实验项目

实验 / 153

实验一 常用玻璃仪器清洗与干燥操作训练	153
实验二 常用实验装置安装与拆卸操作训练	155
实验三 电子分析天平使用操作训练	156
实验四 恒重操作训练	157
实验五 干燥失重操作训练	158
实验六 炽灼残渣测定操作训练	159
实验七 容量分析器皿校准操作训练	160
实验八 标准溶液配制与标定操作训练	161
实验九 水的总硬度测定实验	163
实验十 回流法操作训练	164
实验十一 渗漉法操作训练	165
实验十二 萃取操作训练	166
实验十三 过滤操作训练	167
实验十四 离心操作训练	168
实验十五 NaCl 纯化实验	169
实验十六 硫酸铜制备和结晶水测定实验	170
实验十七 熔点测定操作训练	171
实验十八 常压蒸馏法操作训练——无水乙醇的制备	172

实验十九	水蒸气蒸馏法操作训练——橙皮中柠檬烯的提取	174
实验二十	分馏法操作训练——环己烯的制备	175
实验二十一	薄层色谱法操作训练	178
实验二十二	柱色谱法操作训练	179
实验二十三	纸色谱法操作训练	181
实验二十四	普通显微镜使用操作训练	182
实验二十五	凝胶电泳操作训练（一）——聚丙烯酰胺凝胶电泳	185
实验二十六	凝胶电泳操作训练（二）——琼脂糖凝胶电泳	190