



西安交通大学

本科“十二五”规划教材
“985”工程三期重点建设实验系列教材

药 学 实 验 指 导

主编 杨广德 傅 强



西安交通大学出版社
XIAN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



西安交通大学

本科“十二五”规划教材
“985”工程三期重点建设实验系列教材

药 学 实 验 指 导

(供药学及制药工程专业使用)

主 编 杨广德 傅 强

编 者 (按姓名拼音排序)

边晓丽 曾爱国 陈莉娜

傅 强 李维凤 李义平

刘 霞 孟 歌 牛晓峰

王戌梅 杨广德 张 卉



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

药理学实验指导/杨广德, 傅强主编. —西安: 西安交通大学出版社, 2013. 10
ISBN 978-7-5605-5745-8

I. ①药… II. ①杨… ②傅… III. ①药理学-实验-研究生-教学参考资料
IV. ①R9-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 232099 号
策 划 程光旭 成永红 徐忠锋

书 名 药理学实验指导
主 编 杨广德 傅 强
责任编辑 王 坤

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029) 82668357 82667874 (发行中心)
(029) 82668315 82669096 (总编办)
传 真 (029) 82668280
印 刷 西安明瑞印务有限公司

开 本 727mm × 960mm 1/16 印张 41 字数 760 千字
版次印次 2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-5745-8/R · 367
定 价 82.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题, 请与本社发行中心联系、调换。

订购热线: (029) 82665248 (029) 82665249

投稿热线: (029) 82668519

读者信箱: xjtpress@163.com

版权所有 侵权必究

Proface

编审委员会

主 任 冯博琴

委 员 （按姓氏笔画排序）

邓建国 何茂刚 张建保 陈雪峰

罗先觉 郑智平 徐忠锋 黄 辰

Proface 序

教育部《关于全面提高高等教育质量的若干意见》（教高〔2012〕4号）第八条“强化实践育人环节”指出，要制定加强高校实践育人工作的办法。《意见》要求高校分类制订实践教学标准；增加实践教学比重，确保各类专业实践教学必要的学分（学时）；组织编写一批优秀实验教材；重点建设一批国家级实验教学示范中心、国家大学生校外实践教育基地……。这一被我们习惯称之为“质量30条”的文件，“实践育人”被专门列了一条，意义深远。

目前，我国正处在努力建设人才资源强国的关键时期，高等学校更需具备战略性眼光，从造就强国之才的长远观点出发，重新审视实验教学的定位。事实上，经精心设计的实验教学更适合承担起培养多学科综合素质人才的重任，为培养复合型创新人才服务。

早在1995年，西安交通大学就率先提出创建基础教学实验中心的构想，通过实验中心的建立和完善，将基本知识、基本技能、实验能力训练融为一炉，实现教师资源、设备资源和管理人员一体化管理，突破以课程或专业设置实验室的传统管理模式，向根据学科群组建基础实验和跨学科专业基础实验大平台的模式转变。以此为起点，学校以高素质创新人才培养为核心，相继建成8个国家级、6个省级实验教学示范中心和16个校级实验教学中心，形成了重点学科有布局的国家、省、校三级实验教学中心体系。2012年7月，学校从“985工程”三期重点建设经费中专门划拨经费资助立项系列实验教材，并纳入到“西安交通大学本科‘十二五’规划教材”系列，反映了学校对实验教学的重视。从教材的立项到建设，教师们热情相当高，经过近一年的努力，这批教材已见端倪。

我很高兴地看到这次立项教材有几个优点：一是覆盖面较宽，能确实解决实验教学中的一些问题，系列实验教材涉及全校12个学院和一批重要的课程；二是质量有保证，90%的教材都是在多年使用的讲义的基础上编写而成的，教材的作者大多是具有丰富教学经验的一线教师，新教材贴近教学实际；三是按西安交大《2010版本科培养方案》编写，紧密结合学校当前教学方案，符合西安交大

人才培养规格和学科特色。

最后，我要向这些作者表示感谢，对他们的奉献表示敬意，并期望这些书能受到学生欢迎，同时希望作者不断改版，形成精品，为中国的高等教育做出贡献。

西安交通大学教授
国家级教学名师



2013年6月1日

Foreword 前言

当前我国药学领域的发展已经到了迫切需要自主创新的时代，因而培养大量具有自主创新能力的新生代高等药学人才已成为目前高校教育的重中之重。

药学科是实践性很强的学科，药学实验的操作方法、基本原理和注意事项等对初涉此领域的本科生尤为重要。本科生在学习期间除了要掌握系统的理论知识，更重要的是主动培养自身对实验设计和研究方法选择的意识，开拓思路，提高科研素质。为了提高药学和相关专业学生的实验操作能力，解决在药物的研究和质量控制等过程中遇到的大量实验操作困难，我们组织西安交通大学药学院长期从事实验教学的教师们在总结以往教学经验的基础上，编写了《药学实验指导》一书。

《药学实验指导》几乎囊括了药学专业的所有实验项目，包括药用植物学实验、生药学实验、药理学实验、药物化学实验、药物合成反应实验、化学制药工艺学实验、药剂学实验、生物药剂学与药物动力学实验、天然药物化学实验、药物分析实验、综合性实验等内容。

本书涵盖了药学实验的常规基本操作方法和注意事项，内容极为丰富，将对从事化学、药学、制药工程等专业的本科生的基本实验操作具有一定的指导意义和实用参考价值，可作为药学和制药等专业的实验教学用书。

由于水平有限，考虑也不全面，望选用本教材的教师和有关人员提出宝贵的意见，以期进一步修改完善。

编者

2013 年 8 月

Contents 目 录

药学实验室基本知识	(001)
-----------------	-------

第一篇 药用植物学实验

实验一 显微镜的构造、使用方法及其注意事项	(006)
实验二 植物细胞的构造和植物细胞内含物的观察	(012)
实验三 分生组织、保护组织和分泌组织	(015)
实验四 机械组织、输导组织及维管束的类型	(017)
实验五 种子植物的器官——根	(020)
实验六 种子植物的器官——茎	(023)
实验七 种子植物的器官——叶、果实和种子	(027)
实验八 种子植物的器官——花	(031)
实验九 木兰科、毛茛科、蔷薇科	(034)
实验十 豆科、五加科、伞形科	(037)
实验十一 唇形科、桔梗科、菊科	(040)
实验十二 天南星科、百合科、兰科	(043)

第二篇 生药学实验

实验一 显微制片和显微测量	(046)
实验二 生药主要化学成分的定性实验	(049)
实验三 生药中水分的测定	(056)
实验四 生药中灰分的测定	(057)
实验五 生药中浸出物的测定	(059)

实验六 生药中挥发油的测定	(060)
实验七 薄层色谱在生药鉴定中的应用	(061)
实验八 蒽醌类成分的含量测定(大黄)	(063)
实验九 皂苷类成分的含量测定(黄芪)	(065)
实验十 强心苷类成分的含量测定(紫花洋地黄)	(067)
实验十一 薄层扫描法测定黄连中生物碱含量	(069)
实验十二 高效液相色谱法测定麻黄中生物碱含量	(071)
实验十三 鞣质类成分的含量测定(五倍子)	(073)
实验十四 根类生药	(075)
实验十五 根茎类生药	(089)
实验十六 皮类生药	(101)
实验十七 茎木类生药	(108)
实验十八 叶类生药	(114)
实验十九 花类生药	(122)
实验二十 果实与种子类生药	(129)
实验二十一 全草类生药	(141)
实验二十二 藻类与菌类生药	(149)
实验二十三 动物类生药	(153)
实验二十四 矿物类生药	(160)
实验二十五 中成药的显微鉴定	(163)

第三篇 药理学实验

实验一 药物血浆半衰期的测定	(167)
实验二 药物半数致死量的测定	(170)
实验三 药物的剂量和效应的关系——蟾蜍腹直肌法	(173)
实验四 阿托品的 pA_2 值测定	(176)
实验五 给药途径对药物作用的影响	(179)

实验六	肝、肾损伤对药物作用的影响	(181)
实验七	传出神经系统药物对麻醉犬血压的影响	(184)
实验八	有机磷农药中毒及其解救	(187)
实验九	氯丙嗪的降温作用	(191)
实验十	药物的镇痛作用	(194)
实验十一	强心苷对离体蛙心的作用	(196)
实验十二	药物对家兔血流动力学的影响	(198)
实验十三	利多卡因对氯化钡诱发心律失常的治疗作用	(201)
实验十四	呋塞米和高渗葡萄糖对家兔的利尿作用	(203)
实验十五	药物对双香豆素抗凝血作用的影响	(206)
实验十六	氯化铵对小鼠的祛痰作用	(208)
实验十七	硫酸镁和液体石蜡导泄作用	(210)
实验十八	缩宫素对离体子宫平滑肌的兴奋作用	(212)
实验十九	糖皮质激素对小鼠毛细血管通透性的影响	(215)
实验二十	抗炎药物对大鼠足跖肿胀的影响	(217)
实验二十一	链霉素的毒性反应及氯化钙的对抗作用	(219)
实验二十二	环磷酰胺对巨噬细胞吞噬功能的影响	(221)

第四篇 药物化学实验

实验一	亚硝酸异戊酯的合成	(224)
实验二	地巴唑的合成	(226)
实验三	盐酸普鲁卡因的合成	(232)
实验四	磺胺醋酸钠的合成	(236)
实验五	磺胺酰胺钠的制备	(240)
实验六	阿司匹林的合成	(243)
实验七	乙酰水杨酸的制备	(246)
实验八	水杨酰苯胺的合成	(249)

实验九 阿司匹林铝的合成 (252)

实验十 苯乐来的合成 (255)

实验十一 苯妥英钠的合成 (258)

实验十二 苯妥英锌的合成 (262)

实验十三 氯压定的制备 (265)

实验十四 对羟基苯乙酮的合成 (269)

实验十五 酚酞的合成 (271)

实验十六 苯佐卡因的合成 (273)

实验十七 氟哌酸的合成 (278)

实验十八 葡甲胺的合成 (289)

实验十九 对硝基苯乙腈及对硝基苯乙酸的制备 (292)

实验二十 维生素 K₃的合成 (294)

实验二十一 磺胺嘧啶锌与磺胺嘧啶银的合成 (296)

实验二十二 琥珀酸喘通的合成 (299)

实验二十三 巴比妥的合成 (301)

实验二十四 二氢吡啶钙离子拮抗剂的合成 (305)

实验二十五 氯霉素的合成 (307)

实验二十六 亚胺-154 的合成 (319)

第五篇 药物合成反应实验

实验一 对-硝基苯甲酸的制备 (323)

实验二 对-硝基苯甲酸乙酯的制备 (325)

实验三 2,4-二氯乙酰苯胺的制备 (327)

实验四 丙酰氯的制备 (329)

实验五 氯代叔丁烷的制备 (330)

实验六 2-呋喃丙烯酸制备 (331)

实验七 对-硝基苯乙腈的制备 (332)

实验八	3-苄氧基苯乙酮的制备	(333)
实验九	N-苯甲酰基苯丙氨酸的制备	(334)
实验十	常压催化氢化	(335)
实验十一	相转移催化合成 (±)-扁桃酸	(340)
实验十二	外消旋体的拆分	(343)

第六篇 化学制药工艺学实验

实验一	准确度和精密度评价	(349)
实验二	回收和薄层色谱法	(351)
实验三	单因素考察	(354)
实验四	多因素考察	(356)
实验五	药物合成工艺优化实验	(358)

第七篇 药剂学实验

实验一	溶液型液体药剂的制备	(367)
实验二	胶体型液体药剂的制备	(369)
实验三	混悬型液体药剂的制备及稳定性考察	(372)
实验四	乳化液体石蜡所需 HLB 值的测定及乳剂类型的鉴别	(376)
实验五	葛根口服液纯化实验	(380)
实验六	青霉素 G 钾盐的稳定性试验	(383)
实验七	维生素 C 注射液的制备	(387)
实验八	阿司匹林片剂的制备及质量考察	(393)
实验九	不同类型基质的软膏剂的制备及体外释药实验	(399)
实验十	栓剂的制备	(403)
实验十一	微型胶囊的制备	(405)
实验十二	包合物的制备及其验证	(408)

第八篇 生物药剂学与药物动力学实验

实验一	尿药法测定扑热息痛的生物利用度及药动学参数	(413)
实验二	血药法测定扑热息痛片的生物利用度及药动学参数	(419)
实验三	大鼠在体小肠吸收实验	(422)

第九篇 天然药物化学实验

实验一	槐米中芦丁的提取、分离与鉴定	(429)
实验二	虎杖中蒽醌类成分的提取分离与鉴定	(440)
实验三	葛根中异黄酮类化合物的提取、分离与鉴定	(445)
实验四	薯蓣皂苷元提取、分离、鉴定及含量测定	(449)
实验五	齐墩果酸的提取、分离及鉴定	(453)
实验六	柴胡皂苷的提取、分离及鉴定	(456)
实验七	汉防己生物碱的提取分离与鉴定	(460)
实验八	三颗针中小檗碱的提取分离与鉴定	(464)
实验九	茶叶中咖啡因的提取、分离与鉴定	(468)
实验十	苦参中生物碱类成分的提取、分离与鉴定	(471)
实验十一	天然药物化学成分系统预试验	(476)

第十篇 药物分析实验

实验一	葡萄糖的全检	(487)
实验二	药物中特殊杂质的检查	(494)
实验三	维生素类药物鉴别	(498)
实验四	抗生素类药物的鉴别	(500)
实验五	维生素 B ₁ 片分析	(502)
实验六	硫酸阿托品制剂的分析	(504)
实验七	维生素 E 软胶囊的含量测定	(507)

实验八 干酵母片的含量测定 (半微量凯氏定氮法)	(510)
实验九 设计实验	(513)
实验十 未知药物鉴别 (一)	(516)
实验十一 未知药物鉴别 (二)	(518)
实验十二 葡萄糖氯化钠注射液的质量检验	(520)
实验十三 苯巴比妥片的质量检验	(525)
实验十四 黄芩的质量检验	(530)
实验十五 复方乙酰水杨酸片的含量测定	(533)
实验十六 复方左炔诺孕酮制剂的分析	(536)
实验十七 醋酸甲地孕酮片的分析	(540)

第十一篇 综合性实验

实验一 白芷药材提取方法的研究	(544)
实验二 阿司匹林的药学实验	(547)
实验三 盐酸普鲁卡因的药学实验	(548)
英汉对照	(549)
附录一 实验使用的药剂与染料	(560)
附录二 药用植物学和生药学实验基本技术	(564)
附录三 生物绘图技术	(568)
附录四 生药学的显微常数测定和显微摄影技术	(575)
附录五 常用动物的捉拿和给药方法	(580)
附录六 常用动物的采血方法	(584)
附录七 常用血液抗凝剂	(587)
附录八 常用生理溶液的的成分和配制	(588)
附录九 实验动物相关指标参考值	(589)
附录十 乳化常用油相所需 HLB 值	(592)
附录十一 盐类饱和溶液在不同温度下的相对湿度 (RH 值/%)	(593)
附录十二 常用表面活性剂的 HLB 值	(594)

附录十三 常用表面活性剂在一定温度下的临界胶束浓度	(595)
附录十四 25℃ 硫酸、氢氧化钠、氯化钙溶液 (10^{-2} g/ml) 的相对湿度	(596)
附录十五 $Z = 10^{\circ}\text{C}$ 时不同温度下的灭菌率和所相当的灭菌时间	(597)
附录十六 片重及片径与选用颗粒机筛目的关系	(598)
附录十七 药物水溶液 (10^{-2} g/ml) 的冰点降低与氯化钠等渗当量	(599)
附录十八 空胶囊的容量与几种药物的填充重量	(600)
附录十九 常用溶剂的沸点和比重	(601)
附录二十 常用酸碱浓度表	(602)
附录二十一 常用试剂的配制 (用于试管反应)	(603)
附录二十二 TLC 常用显色剂	(606)
附录二十三 《中国药典》凡例中与药物分析实验有关的规定	(610)
附录二十四 2010 年版《中国药典》二部附录ⅣC 红外分光光度法	(620)
附录二十五 2010 年版《中国药典》二部附录ⅣA 紫外-可见分光光度法	(622)
附录二十六 2010 年版《中国药典》二部附录ⅤB 薄层色谱法	(625)
附录二十七 2010 年版《中国药典》二部附录ⅧA 氯化物检查法	(629)
附录二十八 2010 年版《中国药典》二部附录ⅧB 硫酸盐检查法	(630)
附录二十九 2010 年版《中国药典》二部附录ⅧC 铁盐检查法	(631)
附录三十 2010 年版《中国药典》二部附录ⅧH 重金属检查法	(632)
附录三十一 2010 年版《中国药典》二部附录ⅧJ 砷盐检查法	(634)
附录三十二 2010 年版《中国药典》二部附录ⅧL 干燥失重测定法	(637)
附录三十三 2010 年版《中国药典》二部附录ⅧN 炽灼残渣检查法	(638)
附录三十四 2010 年版《中国药典》二部附录ⅦD 氮测定法	(639)

情况需要关闭门窗。

二、药学实验室的安全

药学实验是一门实践性很强的学科，因此在进入实验室工作之前，参加实验者必须对实验课程的内容有充分的准备，而且要通晓实验室的一些基本规则，遵守实验室安全操作须知，以避免可能发生的一些危险情况。

（一）眼睛安全防护

在实验室中，眼睛是最容易受到伤害的。飞溅出的腐蚀性化学药品和化学试剂进入眼睛会引起灼伤和烧伤；在操作过程中，溅出的碎玻璃片或某些固体颗粒也会使眼睛受到伤害；更有甚者，有可能发生的爆炸事故更容易使眼睛受到损伤。因此在实验室中，最重要的是要佩戴合适的防护目镜。防护目镜一般是有机玻璃的，并有护眶，可以遮挡住整个眼睛。为了安全起见，在进入实验室后要养成戴防护目镜的习惯。

倘若有化学药品或酸、碱液溅入眼睛，应尽快用大量的水冲洗眼睛和脸部，并尽快到最近的医院进行治疗。若有固体颗粒或碎玻璃渣进入眼睛内，请切记不要揉眼睛，立即去有关医院进行诊治。

（二）预防火灾

有机药物合成实验室中，由于经常使用易燃性、易挥发性的各种有机试剂或溶剂，最容易发生的危险就是火灾。因此，在实验中应严格遵守实验室的各项规章制度，以预防火灾的发生。

在实验室或实验大楼内禁止吸烟。实验室中使用明火时应考虑周围的环境，如周围有人使用易燃易爆溶剂时，应禁用明火。

一旦发生火灾，不要惊慌，须迅速切断电源、熄灭火源，并移开易燃物品，就近寻找灭火的器材，扑灭着火。如容器中少量溶剂起火，可用石棉网、湿抹布或玻璃盖住容器口，扑灭着火；对于其他着火，采用灭火器进行扑灭，并立即报告有关部门或打119火警电话报警。

在实验中，万一衣服着火了，切勿奔跑，否则火借风势会越烧越烈，可就近找到灭火喷淋器或自来水龙头，用水冲淋使火熄灭。

（三）割伤、烫伤和试剂灼伤处理

1. 割伤

遇到割伤时，如无特定的要求，应用水充分清洗伤口，并取出伤口中的碎玻

璃或残留固体,用无菌的绷带或创可贴进行包扎、保护。大伤口应注意压紧伤口或主血管进行止血,并急送医疗部门进行处理。

2. 烫伤

因火焰或因触及灼热物体所致的小范围的轻度烫伤、烧伤,应立即将受伤部位浸入冷水或冰水中约 5min 以减轻疼痛。重度的大范围的烫伤或烧伤应立即去医疗部门进行救治。

3. 化学试剂灼伤

对于不同的化学试剂灼伤,处理方法不一样。

(1) 酸:立即用大量水冲洗,再用 3% ~ 5% 碳酸氢钠溶液淋洗,最后水洗 10 ~ 15min。严重者将灼伤部位拭干包扎好,到医院治疗。

(2) 碱:立即用大量水冲洗,再用 2% 醋酸溶液或 1% 硼酸溶液淋洗以中和碱,最后再水洗 10 ~ 15min。

(3) 溴:立即用大量水冲洗,再用 10% 硫代硫酸钠溶液淋洗或用湿的硫代硫酸钠纱布覆盖灼伤处,至少 3h。

(4) 有机物 用酒精擦洗可以除去大部分有机物。然后再用肥皂和温水洗涤即可。如果皮肤被酸等有机物灼伤,将灼伤处浸在水中至少 3h,然后请医生处置。

(四) 中毒预防

有毒物质溅入口中尚未咽下者应立即吐出,用大量水冲洗口腔。如已吞下,应根据毒物性质进行解毒,并立即送有关医疗单位救治。

对于刺激性及神经性毒物中毒者,先用牛奶或鸡蛋白使之冲淡或缓和,再设法催吐,使误入口中的毒物吐出,并送医院救治。

对于吸入气体中毒者,将中毒者移至室外通风处,解开衣领或纽扣,使其呼吸新鲜空气,必要时实施人工呼吸。

三、实验记录和报告要求

做好实验记录和实验报告是每一个科研人员必备的基本素质。实验记录应在专门的实验记录本上,实验记录本应有连续页码。所有观察到的现象、实验时间、原始数据、操作和后处理方法、步骤等,均应及时、准确、详细地记录在实验记录本上并签名,以保证实验记录的完整性、连续性和原始性。将实验情况记录在便条纸、餐巾纸、纸巾等容易失落或损失的地方的任何做法都是错误的。

在实验前,对所做的实验应该充分做好预习工作。预习工作包括反应的原