

武汉大学本科实验教学 典型案例研究

■ 主 编 雷敬炎

■ 副主编 杨旭升 方 堃



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

武汉大学本科实验教学 典型案例研究

主 编：雷敬炎

副主编：杨旭升 方 堃

编 委：（以姓氏笔画为序）

王晓光	田 茂	艾廷华	向运华	朱娟蓉
余保平	吴奕初	张沪寅	李 兵	李品荣
杨中华	邹进贵	陈子林	陈晓莉	周 洪
易尧华	胡庆武	徐 箭	萧 红	黄 驰
程世丹	程 明	谢志雄	谢 韵	潘 敏



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

武汉大学本科实验教学典型案例研究/雷敬炎主编. —武汉:武汉大学出版社, 2018. 1

ISBN 978-7-307-19971-2

I. 武… II. 雷… III. 武汉大学—教案(教育)—研究
IV. G642.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 329674 号

责任编辑:方慧娜

责任校对:汪欣怡

版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本:720×1000 1/16 印张:11.75 字数:161千字 插页:1

版次:2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷

ISBN 978-7-307-19971-2 定价:30.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

世界高等教育界普遍认为,教师队伍、图书馆、实验室是高等学校的三大支柱。而高校三大支柱的实验室是培养创新人才、开展实践教学基地,是孕育科技创新成果的摇篮,也是面向社会服务展示高等办学水平和实力的窗口。改革开放以来,随着高等教育事业的迅速发展,高校实验室的建设也获得巨大的发展空间,为了满足这种需要,教育主管部门加强顶层设计,对高校实验室工作进行宏观指导。

1983年在第一次全国高等学校实验室工作会议上颁发了《关于加强领导和加速高等学校实验室建设的意见》和《高等学校实验室工作暂行条例》,提出“要加强实验室建设,对重复分散、技术落后、使用效果差和管理不善的实验室进行整顿、合并”。1995—2004年,为保证基础课的教学质量,提高实验室的投资效益,全面开展基础课教学实验室评估工作。为推动高等学校加快实验室建设和实验教学改革,促进优质实验教学资源开放与共享,加强学生动手能力、实践能力和创新能力的培养,切实提高高等学校教育质量和办学水平,教育部于2005年、2013年先后启动了国家级实验教学示范中心和国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作。

武汉大学的实验室建设与发展一直在教育部的关心和指导下进行,合校以来,学校始终围绕“打造世界一流本科教育”的发展战略,坚定不移地将提升本科教学质量放在首要位置。学校把握教育部启动国家级实验教学示范中心建设的契机,在实验室管理体制和运行机制、实验室建设和实践实验教学改革中进行了一些有益的探索,按照“高起点

规划、高标准建设、高质量推进”的建设思路，先后创建了10个国家级实验教学示范中心、23个省级实验教学示范中心、3个国家级虚拟仿真实验教学中心和2个省级虚拟仿真实验教学中心。全校国家级实验教学示范中心（包括国家级虚拟仿真实验教学中心）数量位居全国第三。

武汉大学通过加强顶层设计，制订实验室建设中长期发展规划，将实验教学示范中心建设工作作为本科人才培养的重要环节，结合学科专业特色、时代发展特征和人才培养需求，构建了校级、省级、国家级实验教学示范中心三级建设架构；通过加大投入，实验室硬件条件得到明显改善和提升，教学科研设备总投入从2005年的10.15亿元跃增至2016年的32亿元，大批“高、精、尖”设备进入实验室，直接用于本科实验教学；通过“实验技术项目”引导教师、实验技术人员改进和创新实验教学及测试技术的方法，引导教师和实验技术人员对实验仪器设备功能深入研究并进行二次开发，引导教师和实验技术人员研制切合自身实验需要的仪器设备，引导教师和实验技术人员利用现代信息技术开发实验教学软件及虚拟仿真实验教学项目；通过“实验中心开放实验项目”的设立，逐步引导学院把本院的优质实验资源无偿地向全校学生开放，引导老师做好通识教育与专业教育的贯通、课内教学与课外实践的结合、科研成果与教学资源的转化，及时将前沿研究成果引入实验教学，重点推动培养学生科学思维能力、实践能力和创新能力的实验教学改革；通过定编设岗、公开招聘、竞争上岗、绩效考核等措施，吸引校内外高水平教师或业内精英从事实验教学工作，按照专兼职相结合的思路，建设了一支满足现代教学需要的高素质实验队伍；通过《武汉大学院（系）实验中心管理办法》、《院（系）实验中心综合效益考核评估办法》等制度，对实验中心建设效果和效益进行综合评价，以发挥实验室在人才培养中的重要作用和实验教学示范中心的龙头作用。

在各级各类实验教学示范中心建设和发展过程中，武汉大学在实验教学、实验队伍、管理模式、设备环境四个方面涌现出一批具有显著教学效果和鲜明特色的典型案例。本书在全面总结武汉大学实验室建设和

实验教学改革经验的基础上，将相关的优秀案例汇编成书，旨在促进校内各级各类实验教学示范中心之间的交流、学习与合作，为今后武汉大学实验室建设和实验教学发展提供借鉴和指导。



2017年10月

目 录

第一部分 实验教学

案例 1	三层次研究式、全开式生物学实验教学课程体系	3
案例 2	CUPT 开放实验的组织实施	6
案例 3	陶艺制作	8
案例 4	竞赛型创新创业开放实验项目	10
案例 5	数字地图制图实验课程体系建设	13
案例 6	定制化小班讨论式训练课程	15
案例 7	现代化测绘技术综合实习	18
案例 8	多元化开放式实验教学模式	21
案例 9	网络安全虚拟仿真实验教学体系	23
案例 10	物联网工程实训类综合实验	26
案例 11	以创新药研究为核心的药理学实验课程体系	28
案例 12	电子政务模拟操作软件平台构建	30
案例 13	多管发酵法实验	32
案例 14	LED 反应器在环境光化学教学实验中的应用	34
案例 15	基于环境素质教育的地理环境调查开放实验	37
案例 16	三草酸合铁酸钾配离子电荷测定	39
案例 17	基于 CAD 仿真的包装设计教学模式	41
案例 18	基于多任务驱动的机器人综合设计	44
案例 19	基于超高频的体育运动管理系统设计与实现	48

案例 20	开关稳压电源设计	51
案例 21	嵌入式系统串口通信实验	54
案例 22	甚高频 VHF 航空接收机的设计	57
案例 23	环境监测与住宅节能系统设计	61
案例 24	全方位多层次摄影测量实践教学课程	64
案例 25	土地利用遥感影像变化检测	67
案例 26	印刷机模拟系统和印刷机实际操作相结合的教学方式 在实践教学中的应用	69
案例 27	宇宙射线探测	71
案例 28	语音信号放大、存储与回放	74
案例 29	以 R 应用为基础的政策决策模拟实验	77
案例 30	教学科研相结合在综合性实验课中的探索与实践	79
案例 31	翻转课堂教学模式在动物生物学实验课中的应用	81
案例 32	地理信息算法可视化	83
案例 33	基于混合式教学的临床综合技能训练模式	85
案例 34	“治趣”在线虚拟诊疗平台	88
案例 35	结合校园环境监测及环境质量评价的环境监测实验	91
案例 36	研究性野外综合实习模式	93
案例 37	地理信息科学专业实验教学的模块化与立体化模式	95
案例 38	护理模拟教学模式	98
案例 39	“引导型、自主式”实验教学方法	100
案例 40	动力工程装备技术实践	102
案例 41	面向工程教育的“习而学”实践教学体系	107
案例 42	土地信息系统课程的教学与科研互动人才培养模式	110
案例 43	现代汉语方言课程实验教学模式	113
案例 44	语言类学生多模态软件应用技能实训	115
案例 45	先进发电技术校企联合实践教育	117
案例 46	GIS 原理课程综合考核	119

第二部分 实验队伍

案例 47	实验技术人员自治管理模式	125
案例 48	实验教师队伍建设	127
案例 49	专职实验教学队伍建设	131
案例 50	实验技术人员与专业老师混合式的管理模式	133

第三部分 管理模式

案例 51	基于 WHU-Poms 平台的信息素养综合实验	137
案例 52	自动控制原理远程实验系统 NCSLab	140
案例 53	地球物理虚拟仿真实验网络平台	143
案例 54	水质工程学实验教学指导模式	145
案例 55	基于“教—学—做”理念的“实验心理学”网络化教学 平台研究与开发	150
案例 56	网络安全虚拟仿真实验教学云平台	153
案例 57	社会科学大数据库平台	156

第四部分 设备环境

案例 58	创新能力的渐进式培养模式	161
案例 59	计算机系统硬件综合实验平台	165
案例 60	基于大数据的经管特色实验室建设	168
案例 61	课程与开放并重的图书情报学科实验环境建设	171
案例 62	无毒或少毒体系替换实验中的有毒体系	174

后记	176
----------	-----

第一部分 实验教学

案例1 三层次研究式、全开式生物学实验教学课程体系

实验室：生物学国家级实验教学示范中心

课 程：生物类本科专业实验课程

负责人：谢志雄

一、主要内容

1997 年成立“生物学基础课实验教学中心”以后，逐步将专业实验课和大学生科研纳入教学中心统一规划。经过多年的研究与实践，依据创新型人才的培养规律，从知识结构、实践能力、创新教育等方面出发，以“重基础、抓综合、谋创新”的思想为指导，于 2004 年完善和强化了实验技能系统训练与培养科学研究能力、创新能力相结合的基础型实验教学—综合型实验教学—研究探索型实验教学三个层次相互衔接的本科实验教学新体系（见图 1-1），确定了各层次实验教学的教学目标和课程设置。

基础型实验教学系统强化学生基本技能的训练，培养学生自我获取知识的能力、独立实验能力，按照“由浅入深、由宏观到微观”的认识规律设置实验课程；综合型实验教学培养学生综合运用实验技能分析问题、解决问题的能力，引导学生进行科学研究，以培养学生创新意识为目标，围绕某一研究方向，按科研的思路和研究方法组织实验内容；

研究创新型实验教学以培养学生科学思维方法、科学研究能力为目标,通过参与实际科研课题实现个性化教育。

依据学生基础、课程特点等设置不同形式的自主性开放实验。基础型实验开放实验目的在于激发学生自主实验研究兴趣,启迪学生创新意识;综合型实验开放实验目的在于通过一定的专业引导,培养学生创新思维能力与方式;研究创新型实验教学是“寓教于研”,在有效的指导下独立完成一定的科研小课题,使学生养成良好的科学素养和科学研究的协作精神,为培养具创新精神和能力的研究型生物学人才打下良好的基础。

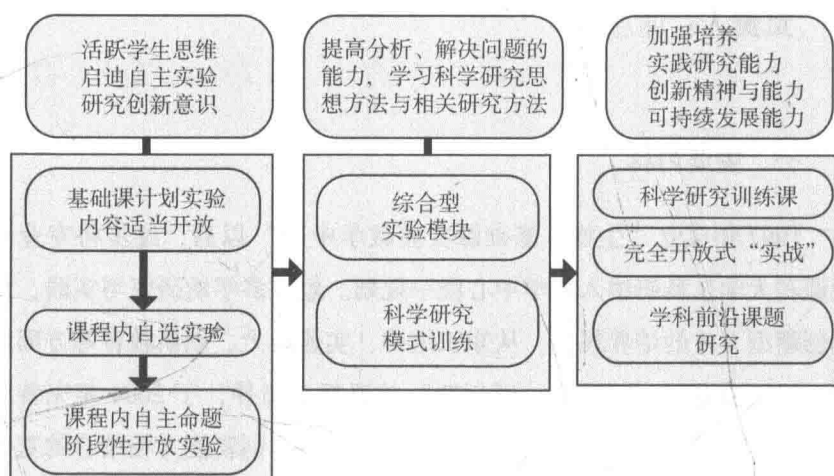


图 1-1 多层次研究式、开放式实验教学模式

二、创新点

根据创新人才培养规律,提出“重基础、抓综合、谋创新”的指导思想,确定各层次实验教学的教学目标,建立从第一门实验课开始的循序渐进的三层次研究式、开放式实验教学模式和课程体系。

三、主要成效

通过多层次研究式、开放式实验教学模式，从基础实验课教学阶段就开始进行创新教育，并具有系统性和连续性，将创新性实验教学项目建设贯穿于不同层次的实验教学中。学生不仅夯实了实验基础，提高了独立实践获取知识的能力，了解到生物学科科学研究的思想和方法，而且明显提高了实验能力、创新意识和综合素质，本科生深造率常年稳定在 85% 左右。2009 年，“研究型大学生物学本科实验教学改革的研究与实践”获得国家级教学成果二等奖。

案例 2 CUPT 开放实验的组织实施

实验室：物理国家级实验教学示范中心

课 程：CUPT 开放实验

负责人：王晓峰

一、主要内容

中国大学生物理学术竞赛（CUPT）是具有较大影响力的全国性年度物理竞赛。自 2011 年起，我们通过 CUPT 开放实验和嘉年华校内选拔赛的方式选拔队员参赛，每年的物理嘉年华比赛有近百名本科生报名参加，在学生中具有一定影响力。

从历年组织和参赛中，我们总结经验教训，逐步完善 CUPT 开放实验：

（1）场地方面，依托物理实验教学示范中心下属物理演示实验室开展 CUPT 相关实验，我们从有限的实验教学用房中挤出约 60 平方米的专用于 CUPT 开放实验的实验室用房，对学生全天候开放。

（2）仪器方面，除备有大量常用仪器仪表供学生使用外，还有针对性地添置和购买了一批用于各种物理量测量的 PASCO 传感器，方便学生搭建各种能够自动进行数据采集的测量平台。

（3）对开放实验用到的仪器采用预约登记借用制度，对学生开放实验需购置的实验耗材提供必要资金支持。对部分需要用到科研仪器无

法在开放实验室完成的（如材料制备、表征等），由指导教师联系专门实验室进行实验。

（4）指导教师团队由老、中、青三代教师组成，理论和实验兼顾。

（5）学生制作的装置被用于课堂展示，为理论课教学注入活力，同时能激发师生参与 CUPT 的热情。

二、创新点

实验目标循序渐进：预实验做出现象—定性解释—测量定量数据—定量解释—理论与实验对比。在竞赛中鼓励团队合作，使参与的本科低年级学生能够更早接触科研训练。

三、主要成效

武汉大学是参加全部七届 CUPT 的 12 所高校之一，共获一等奖 1 次，二等奖 3 次、三等奖 3 次。

自 2011 年起，我们通过 CUPT 开放实验和嘉年华校内选拔赛的方式选拔队员参赛，每年的嘉年华比赛吸引了近百名本科生报名参加（包括部分非物理专业本科生），在学生中具有一定影响力。盛乾懿、肖珂等在 CUPT 开放实验的基础上，进一步完善理论归纳数据，在《物理实验》杂志发表教学论文《光滑表面浅划痕对光反射特性》（由物理国家级实验教学示范中心教师林伟华博士指导），该论文获得第九届物理实验教学研讨会教学类论文一等奖。

案例3 陶艺制作

实验室：城市设计学院实验教学中心陶艺室

课 程：中国陶瓷艺术

负责人：周燕、高薇

一、主要内容

课程学习的内容有：

(1) 泥条盘筑：开始先将要盘器物或底做出来，可以是泥条，也可以是泥板，然后将事先准备好的泥条沿底的边缘开始盘起，要注意衔接，必需牢固。在盘筑的过程中，逐渐寻找变化，通过手指按压，做出有规则的手印痕迹，或在泥条盘制时打结、编花，或随性让泥条尚未干燥时自然下坠等，作为表现手法，作品盘成型后，干燥数日，即可烧制。

(2) 泥板成形：首先借助泥板机或者擀面杖擀制一块泥板，泥板下面要铺垫报纸或者棉布，通过手的推、拉、压、捏、拱或借助工具塑造等手法，制作出形态各异的作品。做此类作品一般需要内部支撑物，如报纸、稻草等。塑形完成后，可借助工具做压花印制等激励效果。

(3) 拉坯成形：首先将揉制好的泥团用力放在拉坯机圆心部位，然后双手用力将泥团扶正，反复推泥、压泥3~4次，用于控制泥团在辘轳圆心部位及调整泥坯可塑性。泥团拔高至一定高度时，根据需制作