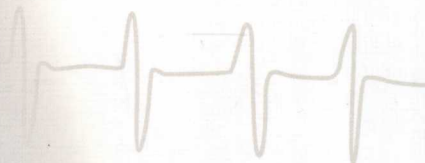


Y AOXUE ZONGHEXING YU
SHEJIXING SHIYAN

药学综合性与 设计性实验

主 编◎臧志和 李 羿
副主编◎孙毅毅 马松涛



3



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

R9-33

1

内容简介

本书主要介绍药物设计的基本原理和方法。全书共分五章。第一章介绍药物设计的基本原理和方法。第二章介绍药物设计的基本原理和方法。第三章介绍药物设计的基本原理和方法。第四章介绍药物设计的基本原理和方法。第五章介绍药物设计的基本原理和方法。

药学综合性与设计性实验

主 编 ○ 臧志和 李 羿

副主编 ○ 孙毅毅 马松涛

图书在版编目(CIP)数据

药学综合性与设计性实验 / 臧志和, 李羿主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2013.4
ISBN 978-7-5643-5559-2

①药学—实验—实验—李... Ⅲ. 臧志和, 李羿主编. Ⅳ. R9-33

号 026236 (CIP)



西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

《药学综合性与设计性实验》由上、下两篇共 5 章构成。上篇为基础知识与研究方法篇,涉及药学综合实验与设计性实验的基本特性和在人才培养中的地位及作用,药学实验室的基础知识、实验方案设计的基础知识、实验记录的基础知识和实验数据获取、分析及处理的基础知识,药物药效和毒理研究思路与方法、中药质量评价研究思路与方法、药物分析研究思路与方法、药物化学研究思路与方法和药物制剂研究思路与方法。下篇为实验方法篇,共选取有鲜明药学特色的综合性实验 11 个,设计性实验 5 个。在实验项目的设置上,着力体现药学各二级学科交叉、融合的特点,做到实验教学内容与科研、社会应用实践密切联系,实现基础与前沿、经典与现代的有机结合。

本书可供全国高等医药院校药学、工学(制药工程等)、管理学(医药营销等)等专业的学生使用,亦可用作有关专业成人教育或自学教材选用。

图书在版编目(CIP)数据

药学综合性与设计性实验 / 臧志和, 李羿主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2013.4
ISBN 978-7-5643-2259-5

I. ①药… II. ①臧… ②李… III. ①药理学 - 实验
- 医学院校 - 教材 IV. ①R9-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 056236 号

药学综合性与设计性实验

主编 臧志和 李羿

*

责任编辑 李芳芳

特邀编辑 罗在伟

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 14

字数: 345 千字

2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-2259-5

定价: 29.80 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

药学综合性与设计性实验

(供药学类专业用)

主 编 臧志和 李 羿

副主编 孙毅毅 马松涛

编 者 (按姓氏笔画)

马松涛	王地娟	尤思路	邓晶晶
代 晶	许小红	刘冬恋	朱 军
孙毅毅	张仲林	宋 丽	辛志伟
李 羿	杨 胜	杨 倩	李 晨
吴 敏	李婷婷	郑 砾	钟世红
秦 琴	曹丽萍	盛艳梅	谢兴亮
蒋庆琳	彭延娟	臧志和	廖昌军
廖洪利	颜晓燕		

前 言

药学是一门涉及化学、医学、生物学等多领域的学科，具有较强的实践性和应用性。药学实验教学在高等药学教育中占据着十分重要的地位，是培养药学应用型人才的关键环节。然而传统的药学实验按学科划分，各学科的实验内容自成体系，难以反映学科间交叉渗透、相互融合的实际状况。国家在实施高等学校本科教学质量与教学改革工程中强调要强化实践教学，进一步推进教育教学与生产劳动和社会实践的紧密结合，提高学生的实践能力，使培养出来的学生能够适应社会的需求。因此，编者遵循药学实验教学理念，依据学生的心理发展特点，致力于药学实验教学的改革，打破过去药学实验教学学科独立、各学科实验内容互不相干的传统，将药学专业的专业主干课程中分散的、有关联的实验内容进行有机组合。做到实验教学内容与科研、社会应用实践密切联系，实现基础与前沿、经典与现代的有机结合。其目的是经过实验课程的学习、训练后使学生具有分析并解决综合性较复杂问题的能力，系统掌握药学的实验技术与研究方法，培养学生的创新能力和综合素质，形成良性互动，以适应社会发展的需要。

全书分上、下两篇，共5章。上篇为基础知识与研究方法篇，分为3章，分别介绍了药学综合实验与设计性实验的基本特性和在人才培养中的地位及作用，药学实验室的基本知识、实验方案设计的基本知识、实验记录的基本知识和实验数据获取、分析及处理的基本知识，药物药效和毒理研究思路与方法、中药质量评价研究思路与方法、药物分析研究思路与方法、药物化学研究思路与方法 and 药物制剂研究思路与方法。下篇为实验方法篇，分为2章，共选取综合性实验11个，设计性实验5个。在实验项目的设置上，力求突出药学专业特色及药学各二级学科交叉融合的特点，实现课程在内容和知识点上的立体交叉、逐步递进的原则。即先安排一些知识点比较单一的学科经典性基础性实验内容，使学生对本专业学科相关实验知识和方法有初步的认识；然后再向多学科知识交叉融合、实验技术涉及面较广的综合性实验递进。综合性实验中既有正常药物提取分离测定，又有不同合成路线的合成方法变化观察；既有经典及现代的药物分析方法，又有药物干预机理的探讨；既包括典型的机能学知识，又增加了部分形态与生化代谢方面的实验内容，使同学们对实验研究有一个比较全面和立体的概念；最后再递进到模拟科研过程、培养学生创新精神的探索性实验。旨在使学生通过实验课程的学习及训练后，掌握药学的实验技术及研究方法，使学生在实验设计能力、分析解决问题能力和创新能力等方面都有较大的提高，实现学生知识、能力和素质的全面协调发展。

综观全书内容翔实，有理有据，特色鲜明。除介绍药学综合性与设计性实验基础知识外，在论述各学科发展的研究思路与方法上体现出较鲜明的特色。同时，根据专业课程设置和人才培养需要，更新了实验课程体系，形成了夯实基础知识技能（基础实验）——形

成综合应用能力（综合性实验）——拓展科研创新素质（设计性实验）的多层次实验技能培养模式。

本书的出版旨在抛砖引玉，希望能使高等药学实验教学的理论研究及实践引起更多的关注，更好地推动高等药学教育的改革，促进高等药学教育水平和学生综合素质的提高。

本书在编写过程中得到了成都医学院领导、药学院教师及西南交通大学出版社领导和工作人员的关心和支持，在此表示衷心的感谢！本书的编者是以臧志和教授领衔的教学团队，都是从事药学教育、科研的工作者。编者在繁忙的工作中抽出时间，发挥团队合作精神共同努力完成了本书的编写工作，在此表示诚挚的谢意！

由于本书编写是全新的尝试，不足之处在所难免，恳请广大读者、专家批评指正，以便在今后修订时进一步提高完善。

《药学综合性与设计性实验》编委会

2012年12月

目 录

上篇 基础知识与研究方法

第1章 绪论	3
1.1 药学综合性实验	3
1.2 药学设计性实验	5
参考文献	8
第2章 药学综合性与设计性实验基础知识	9
2.1 药学实验室基础知识	9
2.2 实验方案设计基础知识	17
2.3 实验记录基础知识	22
2.4 实验数据处理基础知识	24
参考文献	27
第3章 药学综合性与设计性实验研究思路与方法	28
3.1 药物药效和毒理研究思路与方法	28
3.2 中药品质评价研究思路与方法	38
3.3 药物分析研究思路与方法	48
3.4 药物化学研究思路与方法	57
3.5 药物制剂研究思路与方法	66
参考文献	78

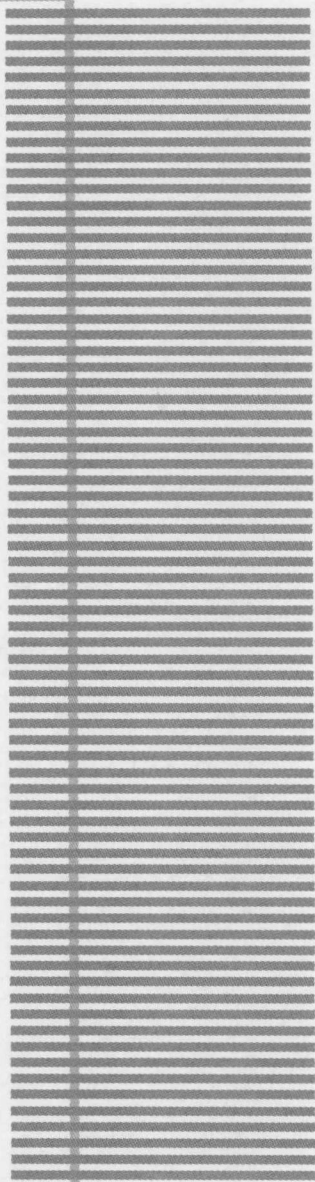
下篇 实验方法

第4章 药学综合性实验	83
实验 4-1 大黄品质评价的综合性实验	83
实验 4-2 槐米中芦丁提取工艺及其制剂的综合性实验	94
参考文献	98
实验 4-3 薄荷挥发油提取工艺及其制剂的综合性实验	99
参考文献	113

实验 4-4	茯苓多糖的提取分离及其制剂的综合性实验	114
参考文献		122
实验 4-5	对乙酰氨基酚的制备、制剂及质量研究	123
参考文献		134
实验 4-6	维生素 K ₃ 的药物合成与质量评价的综合性实验	136
参考文献		140
实验 4-7	苯妥英钠的药物合成与质量评价的综合性实验	141
参考文献		150
实验 4-8	氨茶碱的制备及药理学评价	151
参考文献		163
实验 4-9	胆红素的提取分离及分析测定	164
参考文献		165
实验 4-10	盐酸普鲁卡因的合成及其制剂的综合性实验	166
参考文献		175
实验 4-11	二甲双胍缓释片制备及其生物利用度评价研究	176
参考文献		184
第 5 章	药学设计性实验	185
实验 5-1	三颗针小檗碱的提取分离、制剂及药效学评价	185
参考文献		190
实验 5-2	银杏叶提取物的制备、制剂及药效学评价	191
参考文献		197
实验 5-3	小建中汤新制剂的制备工艺及质量标准	198
实验 5-4	贝诺酯药物合成、制剂及药效学评价	204
参考文献		208
实验 5-5	阿昔洛韦的合成、制剂及药效学评价	209
参考文献		215

上 篇

基础知识与研究方法



第1章 绪论

学生做实验的目的不仅是对所学理论知识的验证与巩固，更是通过实验学习科学的思维方法，形成正确的科学实践观。实验教学既是理论联系实际的重要环节，又是训练学生基本技能，培养工作能力和良好作风，全面提升综合素质的重要途径。因此，药学实验对药学专业学生而言具有非常重要的地位和作用。以往药学专业的实验教学中药学综合性实验较少，又缺乏药学设计性实验，而课程之间的重复实验却很多。为了加强对药学专业人才的培养，提高学生的实践动手能力，培养学生的创新意识，本书对药学实验进行了大胆改革，减少了验证性实验的比重，增加了综合性和设计性实验的比重，将多门药学专业实验课有机重组为一门药学综合性设计性实验课程，避免了多门课程之间的重复实验，节约了实验时间和实验费用。

1.1 药学综合性实验

1.1.1 药学综合性实验概述

药学是一门实践性较强的专业。药学综合性实验主要是指实验内容涉及本学科的综合知识或与之相关学科知识的实验，实验过程比较复杂，需综合运用多个学科理论知识或多种实验操作技能。目的是让学生通过综合性实验，掌握多种分析技术综合运用能力，提高分析解决问题的能力，培养良好的科学素质。

传统药学实验按学科划分，教学内容为理论教学的验证或孤立的单元操作，造成基础课实验与专业课实验项目低效重复，缺乏对学生独立思考能力和实践动手能力的培养，难以教会学生综合运用多学科知识解决实际问题，存在着模仿性强、缺少思考和学习兴趣不足等诸多弊端。本书打破了过去学科独立、实验内容互不相干的传统，将药用植物学、生药学、天然药物化学、药理学、药剂学、药物化学、药物分析等课程中分散的、有关联的实验内容进行有机组合，编写了综合性大实验，力争实现实验教学内容与科研、社会实践密切联系，基础与前沿、经典与现代的有机结合。

本课程要求学生在学习有机化学、分析化学、药用植物学、生药学、药物化学、天然药物化学、药物分析、药剂学、生物药剂学与药物动力学等相关学科知识的基础上，将各

学科知识融会贯通。学生通过药学综合性实验的学习，能综合应用各学科知识对药物进行质量评价，促进学生科研思维的形成和实践动手能力的提高。

1.1.2 药学综合性实验的基本特性

药学综合性实验具有互补性、交融性、渗透性、发展性、系统性、递进性等基本特性。

1.1.2.1 互补性

传统的实验教学注重学生基本实验技能的培养，而综合性实验则强调学生综合应用多学科知识能力的培养。为了实验能顺利开展，学生必须具有基本的实验技能，熟悉常用仪器的使用。将两者进行有效的整合，充分发挥协同作用，提高实验教学的效果。

1.1.2.2 交融性

长期以来，药学实验教学多是按照二级学科划分，围绕或从属于各门理论课程，受学科知识及实验条件的限制，实验内容在不同课程之间缺乏有机联系。因此，本书在编写上打破了学科界限，对实验项目进行重新整合，既突破了学科本位的思想，又加强了各学科间知识的相互渗透与融合。

1.1.2.3 渗透性

药学包含了药理学、药剂学、药物分析和药物化学等学科的内容，随着药学的快速发展，各学科之间的相互渗透也越来越深入。通过药学实验课的学习，使学生能了解到药品研究、生产、检验和使用的全过程。因此，对各药学学科内容进行整合后的综合性实验涵盖了更广泛的药学知识，对学生综合素质的提高起到至关重要的作用。

1.1.2.4 发展性

课堂教学要贯彻“以学生发展为本”的教学思想，教师应尊重学生的主体地位，引导学生自主学习，增强学生主体参与意识，培养学生解决问题的能力，促进学生潜能的挖掘和个性的发展，开辟实施素质教育的新途径。

1.1.2.5 系统性

改革后的药学实验分为“基础性实验、综合性实验、设计性实验”三个层次，通过层

层深入的实验教学,形成了系统化的药学实验教学体系。学生在基础性实验中学习基础知识和基本技能,为之后创造性自主设计实验和独立完成实验打下基础,并在综合性实验与设计性实验中得到反复应用和巩固。

1.1.2.6 递进性

成功的课堂教学应体现知识和能力这两条主线,以能力主线为主,知识主线服务于能力主线的教学模式。这样设计形成了基础性实验—综合性实验—设计性实验的递进性知识主线,也形成了感知—操作探究—实验探索—形成结论的递进性能力主线。

1.1.3 药学综合性实验在人才培养中的地位及作用

开展药学综合性实验可以提高学生的自主学习能力,变被动灌输为主动思考,培养学生综合运用基础训练实验中所学知识从事初步研究的能力,有利于学生系统掌握药学的实验技术与研究方法,提高其实践动手能力、独立思考能力和分析解决问题的能力。学生能把学到的知识和技能综合性地运用在综合性实验中,提高其理论水平和研究能力,促进适应社会发展需要的高素质药学专业人才的培养。

总之,与传统实验教学相比,药学综合性实验要求学生的知识面更广;在实验技术方面涉及多种实验技能,可以多方面地提高学生的实践动手能力。在本科教学环节中提高综合性实验教学环节所占的比重,能够开阔学生的视野,促进学生实验技能和创新意识的培养。因此,在大力提倡素质教育和创新教育的今天,药学综合性实验是值得推广应用的一种药学实验课教学模式。

1.2 药学设计性实验

1.2.1 药学设计性实验概述

药学学生创新素质的培养已经成为药学高等教育改革的重要目标。本书编者更新了教学理念,改变传统教学模式,立足于培养学生的学习能力,构建一种开放式、学生主动参与的教学新模式。在药学实验中开设设计性实验,旨在构建一个全面提升学生综合能力的平台。

所谓药学设计性实验是指给定实验目的、要求和实验条件,由学生自行设计实验方案并加以验证的实验。要求学生不拘泥于课堂实验时空和内容的限制,以学生为主体,学生自主选题,查阅相关文献资料,运用所学实验方法,自行设计一个科学可行的实验方案,

并在老师指导下依照方案自行完成实验、获取和分析实验数据并得出结论。设计性实验注重学生能力和素质的全面提高，主要涉及学生实践动手能力、创新能力、信息收集整理的能力、根据具体要求设计实验的能力、发现解决问题的能力及撰写论文的能力等。这些能力的培养在过去的常规实验中往往被忽视。

本教材相应设计性实验项目的编写与传统的教材有较大区别，教材中只有建议没有实验步骤，只有问题没有实验原理，学生须查阅资料，提出问题，认真研究，反复实践，才能完成实验。选取的实验项目具有一定的创新性，涉及的实验内容与方法具有较强的综合性。

1.2.2 药学设计性实验的基本特性

药学设计性实验具有科学性、创新性、可行性等基本特性。

1.2.2.1 科学性

实验设计方案涉及对实验原理的正确认识和理解，包括选择合理的实验方法与合适的实验器材，设计科学可行的实验步骤，选择适当的统计分析方法，最后给出总结和评价。

1.2.2.2 创新性

创新性是设计性实验的灵魂，学生应具有敢于创新的意思，要在符合科学规律的前提下有执著的探究精神，大胆假设，小心求证。

设计性实验题目一般比较新颖且与科研、生产相关，题目具有一定的难度。学生自己查阅文献资料，运用学过的实验方法，针对所要解决问题的性质，根据实际的实验条件，可以设计不同的方案。即使在相同条件下，也可以进行不同的设计。这些都促使设计者积极思考以确定最佳的实验方案。

1.2.2.3 可行性

设计性实验要求学生应具备一定的实验基础知识和基本技能。学生拟定实验设计方案后，交由指导老师批阅，教师对学生设计方案中较为严重的错误给予纠正，一般问题给予提示，然后返还给学生进行修正。要求学生设计的实验方案安全可靠，不会对人身及仪器造成危害。实验应当便于操作、读数及数据处理。若有多种可能的实验方案，应综合考虑实验时间、实验成本和实验误差等因素，选择相对最优的实验方案。

1.2.3 药学设计性实验在人才培养中的地位及作用

1.2.3.1 激发学生的学习兴趣，促进学生综合素质和能力的协调发展与提高

传统实验教学都是教师详细讲解实验操作步骤及注意事项，学生仅是被动地按实验指导来完成教学大纲所规定的实验内容，影响了学生学习的主动性和积极性，妨碍了学生创造性思维的发展。而在设计性实验中，要求学生广泛查阅文献资料，自己设计实验方案，再经反复商讨后修订设计方案，让学生有更多的思维空间，更有利于培养学生的自主学习能力、实验创新能力、团队协作能力和科研论文的撰写能力。由于实验全程学生都十分投入，对所进行的实验内容印象深刻，对相关理论知识的理解也更透彻，对实验也更加重视，认识到科学研究的艰辛与严谨。即使实验失败，学生也能吸取教训，同样可收到良好的学习效果。总之，设计性实验有利于学生参与和实践动手能力的提高，有利于创新思维和创新能力的培养，有利于适应时代发展的高素质药学人才的培养。

1.2.3.2 对教师提出更高的要求，全面提升教师的知识结构

药学设计性实验需要教师集思广益、集体备课、认真讨论，寻找适合用来开设的实验内容。并在确定实验内容后，需教师反复进行预实验。由于设计性实验没有规定操作步骤，也没有限定实验方案，再加上学生的专业知识和实践经验的不足等原因，因此学生难以设计出较为完整的实验方案。同时学生对于实验过程中遇到的一些不可预料的情况也难以独立处理好，如果实验教师不及时进行指导，就会影响到实验教学的效果。教师如要对每一种实验方案的优缺点及可能会出现的问题了然于心，就必须采用不同方案进行预实验，而不能像在以往的验证实验中按部就班地开展实验。这些都对教师提出了更高的要求，除了需要花更多的时间和精力进行预实验外，还要有更丰富的理论知识和实验技能。教师在实验结束小结时，不仅仅要评价合理的实验设计方案，更要有针对性地分析学生实验中存在的问题，这样才能上好一堂设计性实验课。

1.2.3.3 开设设计性实验是对实验教学改革的有效探索

传统药学实验课教学注重于药学知识的传授，以验证性的实验为主，偏重于演示现象、验证理论。而设计性实验的基本步骤是：确定课题，查阅文献，收集整理信息，制定实验方案，实验操作，统计学分析，评价实验结果，最后进行总结与反思。这种新的教学模式努力构建自主、合作、探索的课堂教学方式与生动、活泼、创新的学习方式，使学生的知识与技能、过程与方法、情感态度等方面都得到充分的发展。因此，药学设计性实验是对传统药学实验的有益补充和扩展，也是药学实验教学改革的一种有益探索。

- [1] 孙晶波, 张丽华, 李洪宇, 等. 药学专业综合性实验的设计与实践[J]. 中国医学杂志, 2007, 5(7): 23-24.
- [2] 梁香. 药学专业中开展综合性实验的探讨[J]. 现代医药卫生, 2008, 24(1): 153-154.
- [3] 齐艳, 甄宇红, 韩旭, 等. 药学多学科综合性实验的探索与思考[J]. 大连医科大学学报, 2005, 27(6): 481-482.
- [4] 庞小雄, 张德志. 药学实验教学改革探讨[J]. 药学教育, 2007, 23(2): 46.
- [5] 王伟祖, 郑旭明. 构建实验教学新体系, 培养学生创新能力[J]. 实验室研究与探索, 2007, 26(2): 71.
- [6] 吴勇, 成丽. 现代药理学实验教程[M]. 成都: 四川大学出版社, 2008.

1.3.3.2

参考文献 [1] 孙晶波, 张丽华, 李洪宇, 等. 药学专业综合性实验的设计与实践[J]. 中国医学杂志, 2007, 5(7): 23-24. [2] 梁香. 药学专业中开展综合性实验的探讨[J]. 现代医药卫生, 2008, 24(1): 153-154. [3] 齐艳, 甄宇红, 韩旭, 等. 药学多学科综合性实验的探索与思考[J]. 大连医科大学学报, 2005, 27(6): 481-482. [4] 庞小雄, 张德志. 药学实验教学改革探讨[J]. 药学教育, 2007, 23(2): 46. [5] 王伟祖, 郑旭明. 构建实验教学新体系, 培养学生创新能力[J]. 实验室研究与探索, 2007, 26(2): 71. [6] 吴勇, 成丽. 现代药理学实验教程[M]. 成都: 四川大学出版社, 2008.

1.3.3.3

参考文献 [1] 孙晶波, 张丽华, 李洪宇, 等. 药学专业综合性实验的设计与实践[J]. 中国医学杂志, 2007, 5(7): 23-24. [2] 梁香. 药学专业中开展综合性实验的探讨[J]. 现代医药卫生, 2008, 24(1): 153-154. [3] 齐艳, 甄宇红, 韩旭, 等. 药学多学科综合性实验的探索与思考[J]. 大连医科大学学报, 2005, 27(6): 481-482. [4] 庞小雄, 张德志. 药学实验教学改革探讨[J]. 药学教育, 2007, 23(2): 46. [5] 王伟祖, 郑旭明. 构建实验教学新体系, 培养学生创新能力[J]. 实验室研究与探索, 2007, 26(2): 71. [6] 吴勇, 成丽. 现代药理学实验教程[M]. 成都: 四川大学出版社, 2008.

第2章 药学综合性与设计性

实验基础知识

2.1 药学实验室基础知识

2.1.1 实验设备的基础知识

实验设备是开展实验工作的物质基础，是实验室的硬件设施。设备管理是实验室的一项经常性、基础性的工作，其目的是提高实验设备的使用效率。设备管理的好坏直接关系到实验室能否正常开展工作，因此必须予以高度重视。

2.1.1.1 建立账、卡、物管理制度

设备账一般按购置时间顺序登记，包括设备名称、编号、规格型号、生产厂家、制造年份、价格等信息资料。卡除包括账上登记的内容外，还包括设备性能、用途、随机附件、外形尺寸、设备购置费、运输费、安装费、维修费和报废年月等信息资料。账、卡和物应分离管理以起到互相监督、制约的作用。账、卡、物相符是设备管理的基本要求。

2.1.1.2 建立岗位责任制

实验设备应分室并由专人管理和使用。岗位责任人对设备的保养、维修、使用及实验室安全负有责任，并对实验室主任负责。岗位责任人必须熟悉所管仪器设备的性能和操作规程，并能熟练进行实验操作，能排除常见的小故障，定期对实验设备进行必要的保养和维护，使实验设备处于正常的使用状态。非岗位责任人使用仪器设备须经过岗位责任人的同意，并在岗位责任人指导下或按其要求进行操作。

2.1.1.3 建立实验设备检定制度

为了确保实验设备处于正常的使用状态，确保实验结果准确无误，新启用的实验设备