

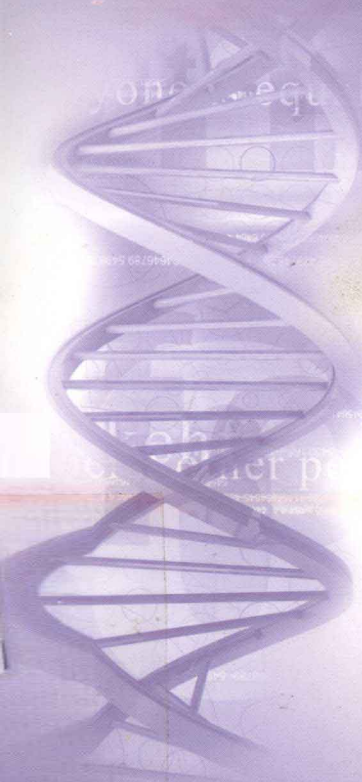


全国高等医药院校医学检验专业规划教材

临床 检验仪器

LINCHUANG
JIANYAN
YIQI

主编 邹雄 丛玉隆



 中国医药科技出版社

全国高等医药院校医学检验专业规划教材

临床检验仪器

主 编 邹 雄 丛玉隆

副主编 陈 瑜 谢 凤 郑 磊

编 委 (以姓氏笔画为序)

王国礼 (大连医学院 威海市立医院)

王昌富 (华中科技大学附属荆州医院)

丛玉隆 (解放军军医进修学院)

孙桂荣 (青岛大学医学院附属医院)

张 义 (山东大学齐鲁医院)

张时民 (中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院)

李永哲 (中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院)

李晓军 (南京大学医学院 南京军区南京总医院)

沈 霞 (上海交通大学医学院附属新华医院)

邹 雄 (山东大学齐鲁医院)

陈 辉 (重庆医科大学附属第一医院)

陈 瑜 (浙江大学医学院附属第一医院)

郑 磊 (南方医科大学南方医院)

胡志东 (天津医科大学总医院)

郝晓柯 (第四军医大学西京医院)

梁茂植 (四川大学华西临床医学院)



中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是全国高等医药院校医学检验专业规划教材之一。全书共十八章，涵盖了当今实验室最常用的专用仪器，反映了仪器最新发展动态。每一章前设有“本章学习要求”栏目，从掌握、熟悉、了解三个层次介绍各章内容，便于学生快速、准确地总体掌握各章知识点。每章都有仪器的原理、结构、特点、仪器应用注意事项等方面内容的介绍。本书理论结合实践，使初次接触者对先进仪器有全面的了解，以便快速熟悉和掌握仪器。

本书可供高等院校医学检验及相关专业本科、专科和成人教育（专升本）各层次学生用做教材，也可作为临床检验人员日常工作、继续教育和职称考试的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

临床检验仪器/邹雄，丛玉隆主编. —北京：中国医药科技出版社，
2010.2

全国高等医药院校医学检验专业规划教材

ISBN 978-7-5067-4545-1

I. ①临… II. ①邹… ②丛… III. ①医用分析仪器
—医学院校—教材 IV. ①TH776

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 004360 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 A4

印张 20

字数 483 千字

版次 2010 年 1 月第 1 版

印次 2010 年 1 月第 1 次印刷

印刷 世界知识印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-4545-1

定价 48.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国高等医药院校医学检验专业规划教材建设委员会

主任委员 丛玉隆 (解放军军医进修学院)

副主任委员 (以汉语拼音为序)

樊绮诗 (上海交通大学)

胡丽华 (华中科技大学)

刘新光 (广东医学院)

吕建新 (温州医学院)

王 前 (南方医科大学)

吴忠道 (中山大学)

姚 智 (天津医科大学)

尹一兵 (重庆医科大学)

委 员 (以汉语拼音为序)

陈育民 (河北工程大学)

洪秀华 (上海交通大学)

胡建达 (福建医科大学)

胡翊群 (上海交通大学)

李咏梅 (北华大学)

刘 辉 (大连医科大学)

刘成玉 (青岛大学)

吕世静 (广东医学院)

王 辉 (新乡医学院)

徐克前 (中南大学)

姚群峰 (湖北中医学院)

张进顺 (河北北方学院)

吴俊英 (蚌埠医学院)

郑铁生 (江苏大学)

秘 书 长 王应泉 (中国医药科技出版社)

办 公 室 解秀兰 (中国医药科技出版社)

浩云涛 (中国医药科技出版社)

王宇润 (中国医药科技出版社)

出版说明

全国高等医药院校医学检验专业规划教材是由全国高等医药院校医学检验专业规划教材建设委员会组织规划,全国数十所医药院校积极参与编写和使用,中国医药科技出版社出版的全国性医学检验专业教材。本套教材是国内第一套四色印刷的医学检验专业教材,自2004年出版以来,由于其新颖独到的编排设计、图文并茂的四色印刷、与临床紧密结合的实用性,深受广大教师和学生的欢迎,获得了良好的市场效应,为我国的检验专业本科教育做出了重要贡献。

为适应我国医学检验专业本科教育发展的需要,全国高等医药院校医学检验专业规划教材建设委员会在调研和总结一版教材质量和使用情况的基础上,组织上海交通大学医学院、中山大学医学院、华中科技大学同济医学院、中南大学湘雅医学院、南方医科大学、温州医学院、青岛大学医学院、重庆医科大学、新乡医学院等数十所院校的教师共同进行第二轮规划教材的编写修订工作。

第二轮规划教材的编写修订工作,坚持紧扣教育部、卫生部对医学检验专业本科教育的培养目标,以新的医学检验专业教育纲要为基础,以临床实际需求为指导,着重强调培养目标与用人要求相结合的原则,注重体现“三基”(基本理论、基础知识和基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性和适用性)。在继承上一版教材优点的基础上,有以下创新:①新增补《临床检验仪器》和六本配套实验指导教材,让本套教材体系更趋完善;②理论课教材每章前保留学习要点,部分教材章后增加病例分析和小结,加强系统性;③原中英文或英中文对照升级为汉英或英汉名词索引,便于查找;④新增大量彩图,版面设计更美观、更活泼、更趋人性化;⑤实验指导更注重全面提高学生动手能力和综合分析解决问题的能力,所选实验更新、更全、更实用。

该套教材主要供全国高等医药院校医学检验及相关专业的学生使用。全套教材书目如下:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. 临床检验基础(第2版) | 2. 临床检验基础实验指导★ |
| 3. 临床生物化学检验(第2版) | 4. 临床生物化学检验实验指导(第2版) |
| 5. 临床血液学检验(第2版) | 6. 临床血液学检验实验指导★ |
| 7. 临床微生物学检验(第2版) | 8. 临床微生物学检验实验指导★ |
| 9. 临床免疫学检验(第2版) | 10. 临床免疫学检验实验指导(第2版) |
| 11. 临床寄生虫学检验(第2版) | 12. 临床寄生虫学检验实验指导★ |
| 13. 分子诊断学(第2版) | 14. 分子诊断学实验指导★ |
| 15. 临床输血检验(第2版) | 16. 临床输血检验实验指导★ |
| 17. 临床实验室管理(第2版) | 18. 临床检验仪器★ |

注:★表示本轮规划教材建设的新增品种。

全国高等医药院校医学检验专业规划教材建设委员会

2010年1月

前言

有位先哲讲过，社会的需要是推动历史发展的动力。《临床检验仪器》教材的诞生，便是应运而生的产物。

20 世纪下半叶以来，现代生物医学进入快速发展期，其中发展最快的是实验医学。随着生命科学的进展，病理机制研究的深入，实验医学在诊断、治疗、预防中的价值逐渐体现，促进了现代医学发展。分子生物学、分子免疫学、蛋白组学、细胞因子等许多新内容丰富了实验医学，大量的新方法、新项目、新仪器进入了实验医学，又推动了医学实验室现代化。

20 世纪 80 年代前，我国的实验医学技术比较落后，大部分操作以手工为主，管理观念淡薄，缺乏标准化的检验程序，既无室内质控，也无室间质评，滞后的实验室工作与医学发展的整体不协调。改革开放以来，引进了现代医学理论，大量先进的仪器进入了医学实验室，大批优秀专业人才的加入以及各类科研成果的应用更是推动了实验医学的发展。这一切使我国实验医学水平接近了发达国家的水平，成为现代医学不可或缺的重要分支。

为了反映检验医学发展的现状，满足实践需要，一些专家、学者编写了早期的关于仪器学的书籍，如陶义训、吴文俊主编的《现代医学仪器学导论》，丛玉隆、王丁主编的《当代检验分析技术与临床》，彭黎明、王兰兰主编的《检验医学自动化及临床应用》等。这些著作开辟了检验仪器学新领域。

从教材角度而言，与快速发展的实验医学不相称的是缺少供检验系学生使用的实用、成熟的检验仪器学教材。以前我们使用的是化学系的分析仪器学教材，以基本分析技术为主，描述的大都是通用仪器，无法反映实验室大量的专用仪器，以至于检验系毕业生进入临床实验室，面对大量专用仪器茫然不知所措。为此，我们邀请了国内有造诣的检验专家编写了这本《临床检验仪器》教材。

随着医学实验室的发展这本教材将不断完善、逐步成熟，成为学生的基本教材、临床实验室的主要工具书以及实验室科研工作的主要参考书之一。

感谢吴阶平医学基金会的许洋教授，为本书赐稿，深入浅出地介绍了蛋白组学的应用与进展。感谢本书的秘书赵胜梅博士。

邹 雄 丛玉隆
2009 年 10 月

目 录

第一章 概 论	(1)
第一节 仪器在检验医学中的重要作用	(1)
一、仪器是完成实验室工作的主要工具	(1)
二、选择合适的项目和仪器是实验室的重要工作	(2)
三、选择合适仪器是实验室水平和质量的保证	(2)
第二节 检验仪器的发展史	(3)
一、从手工操作进入了仪器化时代	(3)
二、实验仪器的自动化	(3)
三、实验室自动化系统及床边化	(3)
第三节 仪器的质量管理	(4)
一、常用评估指标	(4)
二、正确选择仪器的一般原则	(5)
三、日常工作中仪器的质量管理	(6)
第四节 仪器的分类	(7)
第二章 医用显微镜	(8)
第一节 概述	(8)
一、显微镜发展简史	(8)
二、显微镜的分类	(9)
第二节 普通光学显微镜	(9)
一、原理和结构	(10)
二、方法学评价	(13)
三、应用注意事项	(16)
第三节 组合式光学显微镜	(18)
一、原理和结构	(18)
二、方法学评价	(20)
三、应用注意事项	(22)
第四节 电子显微镜	(24)
一、原理和结构	(24)
二、方法学评价	(25)
三、应用注意事项	(26)
第三章 血液分析仪	(27)
第一节 血液分析仪发展历史与展望	(27)
第二节 血液分析仪分析技术原理	(28)
一、电阻抗法血液分析仪检测原理	(28)

二、流式法血液分析仪检测原理	(34)
三、血液分析仪流水线	(39)
四、在不同血细胞分析中应用的一些“特殊”技术	(41)
五、血细胞分析仪提供的测量参数	(43)
六、血细胞分析仪的方法学评价	(44)
七、我国血细胞分析仪及试剂的有关行业标准及技术要求	(45)
第三节 血液分析仪使用注意事项	(49)
一、血液分析仪鉴定	(49)
二、血液分析仪校准	(50)
三、操作人员上岗前的培训	(50)
四、选择符合仪器安装要求的环境	(50)
五、标本采集和运送	(51)
六、检验结果的确认	(51)
第四章 流式细胞仪	(53)
第一节 发展历史	(53)
第二节 分类及原理	(55)
一、流式细胞仪的基本结构	(55)
二、流式细胞仪的工作原理	(57)
第三节 性能评估及应用评价	(61)
一、流式细胞仪的性能评估	(61)
二、流式细胞仪应用范围与评价	(62)
第四节 仪器应用注意事项	(64)
一、流式细胞仪的可变性	(64)
二、标本的可变性	(65)
三、操作过程的可变性	(65)
四、数据分析的可变性	(65)
五、流式细胞仪的使用、维护与保养程序	(66)
第五章 干化学分析仪	(70)
第一节 尿液干化学分析仪	(70)
一、尿液干化学分析的发展历史	(70)
二、尿液干化学分析仪的主要结构与检测原理	(71)
三、尿液干化学分析仪的评价	(73)
四、尿液干化学分析仪的应用注意事项	(74)
第二节 干式生化分析仪	(75)
一、干式生化分析仪的发展历史	(75)
二、干式生化分析仪的主要结构与检测原理	(75)
三、干式生化分析仪的评价	(77)
四、干式生化分析仪的应用注意事项	(78)
第六章 尿液有形成分分析仪	(80)
第一节 发展历史	(80)

第二节 原理及结构	(81)
一、流式尿液有形成分分析仪	(81)
二、流动型尿液有形成分影像分析系统	(84)
三、静止型尿液有形成分影像分析系统	(86)
第三节 方法学评价	(88)
一、流式尿液有形成分分析系统	(88)
二、流动型尿液有形成分影像分析系统	(89)
三、静止型尿液有形成分影像分析系统	(90)
第四节 仪器管理及应用注意事项	(91)
一、质量管理	(91)
二、仪器系统评价	(92)
三、测定结果的评价	(92)
四、仪器的维护和保养	(92)
第七章 血栓与止血分析仪	(94)
第一节 血液凝固分析仪	(95)
一、血凝分析自动化的发展历史	(95)
二、血凝分析仪的分类、结构及检测原理	(96)
三、血凝分析仪的性能评价	(104)
四、血凝分析仪的应用注意事项	(105)
第二节 血小板聚集仪	(110)
一、血小板聚集仪发展历史	(110)
二、血小板聚集仪的分类、结构与检测原理	(111)
三、血小板聚集仪的方法学评价	(115)
四、血小板聚集仪的应用注意事项	(116)
第三节 血液流变分析仪	(117)
一、血液流变学自动分析的发展历史	(117)
二、血液黏度仪的分类、结构及检测原理	(118)
三、血液黏度仪的性能评价	(119)
四、血液黏度仪的应用注意事项	(119)
第八章 生化分析仪	(121)
第一节 生化分析仪的发展历史	(121)
第二节 生化分析仪的种类及工作原理	(123)
一、生化分析仪的种类	(123)
二、连续流动式自动生化分析仪的工作原理	(124)
三、离心式自动生化分析仪的工作原理	(125)
四、分立式自动生化分析仪的工作原理	(125)
五、干化学式自动生化分析仪的基本结构和工作原理	(126)
六、生化分析仪的基本结构	(126)
第三节 生化分析仪的方法学评价	(133)
一、生化分析的常用方法	(134)
二、生化分析的光学原理	(135)

三、生化分析的测定原理	(135)
四、生化分析仪实验参数的设置	(136)
五、生化分析仪的性能评价	(139)
第四节 自动生化分析仪应用注意事项	(140)
一、自动生化分析仪器的校准	(140)
二、自动生化分析仪器的使用和维护	(142)
三、生化分析的质量保证	(144)
附：水处理机	(145)
一、水中污染物的分类及实验室纯水的定义	(145)
二、纯水机的一般结构及其制水原理	(146)
三、纯水机的日常维护	(146)
四、实验室整体供水系统	(147)
第九章 电泳分析仪	(148)
第一节 电泳分析仪的发展历史	(148)
第二节 电泳技术的基本原理及结构	(149)
一、电泳技术的基本原理	(149)
二、电泳条件及其对电泳迁移率的影响因素	(150)
三、手工电泳分析装置	(150)
第三节 半自动电泳分析仪	(152)
一、基本结构	(152)
二、性能特点	(153)
第四节 全自动电泳分析仪	(153)
一、基本结构	(153)
二、性能特点	(154)
第五节 高效毛细管电泳仪	(154)
一、高效毛细管电泳仪的基本原理	(154)
二、高效毛细管电泳仪的技术规格	(155)
三、高效毛细管电泳仪的分离模式	(156)
第六节 电泳技术的临床应用	(157)
一、血清蛋白电泳	(157)
二、同工酶电泳	(159)
三、等电聚焦电泳	(159)
四、聚丙烯酰胺凝胶电泳	(160)
五、免疫固定电泳	(161)
六、高效毛细管电泳仪的临床应用	(162)
第十章 血气分析仪和电解质分析仪	(164)
第一节 血气分析仪	(164)
一、血气分析仪的发展历史	(164)
二、血气分析仪的原理及结构	(165)
三、方法学评价	(170)
四、血气分析仪应用注意事项	(172)

第二节 电解质分析仪	(173)
一、电解质分析仪的发展历史	(174)
二、电解质分析仪分类及原理	(174)
三、方法学评价	(177)
四、电解质分析仪应用注意事项	(178)
第十一章 酶免疫分析仪	(179)
第一节 概述	(179)
一、发展历史	(179)
二、基本原理	(180)
三、分类	(181)
第二节 普通酶标仪	(181)
一、工作原理及结构	(181)
二、分类	(182)
三、主要性能指标	(183)
第三节 全自动酶免疫分析仪	(183)
一、全自动酶免疫分析一体机	(184)
二、全自动酶免疫分析连体机	(185)
三、流水线式全自动酶联免疫分析工作站	(185)
第四节 方法学评价	(186)
一、常用 ELISA 测定模式及反应原理	(186)
二、ELISA 测定结果的表示方法和判定	(187)
三、ELISA 测定的质量管理	(188)
四、临床应用	(189)
第五节 仪器应用注意事项	(189)
一、性能的选择和应用	(189)
二、维护保养和校正	(190)
第六节 洗板机	(191)
一、结构和工作原理	(191)
二、性能和设置	(192)
三、应用注意事项	(192)
第十二章 化学发光和荧光免疫分析仪	(194)
第一节 化学发光免疫分析技术	(194)
一、发展历史	(194)
二、原理与分类	(195)
三、仪器的使用	(201)
四、仪器使用注意事项、保养及维修	(205)
五、临床应用	(207)
第二节 电化学发光仪	(207)
一、原理	(207)
二、仪器的使用	(209)
三、仪器使用注意事项、保养及维修	(210)

四、临床应用	(211)
第三节 时间分辨免疫分析仪	(212)
一、原理与分类	(212)
二、仪器的使用	(214)
三、仪器使用注意事项、保养及维修	(215)
四、临床应用	(217)
第四节 荧光偏振光免疫分析仪	(217)
一、原理和分类	(217)
二、仪器的使用	(219)
三、仪器使用注意事项、保养及维修	(219)
四、临床应用	(220)
第十三章 免疫比浊分析仪	(221)
第一节 免疫比浊分析仪的发展概况	(221)
一、免疫比浊分析仪概述	(221)
二、免疫比浊分析仪临床应用状况	(222)
三、免疫比浊分析仪展望	(222)
第二节 免疫比浊分析仪分类及原理	(222)
一、免疫测定的特点	(223)
二、免疫比浊分析仪的光学基础	(223)
三、免疫比浊技术分类及原理	(224)
第三节 免疫比浊分析仪的方法学评价	(228)
一、免疫比浊分析仪性能指标评价	(228)
二、免疫比浊分析仪应用技术评价	(229)
第四节 免疫比浊分析仪应用的注意事项	(232)
一、免疫比浊分析仪操作人员的培训与管理	(232)
二、免疫比浊分析仪全程质量管理	(233)
第十四章 微生物培养与鉴定系统	(236)
第一节 自动血培养系统	(236)
一、发展历史	(236)
二、结构原理	(237)
三、性能特点	(239)
四、仪器应用注意事项	(240)
第二节 微生物鉴定和药敏分析系统	(240)
一、发展历史	(240)
二、数码鉴定的基本原理	(241)
三、鉴定系统生化测定原理	(243)
四、微生物鉴定系统的工作原理	(243)
五、微生物鉴定系统的结构组成	(244)
六、微生物鉴定系统功能和特点	(245)
七、仪器应用注意事项	(245)

第十五章 色谱分析仪	(247)
第一节 概述	(247)
一、色谱技术的起源和发展	(247)
二、色谱法基本概念及原理	(248)
三、色谱法的分类及特点	(248)
四、色谱仪的输出参数	(249)
第二节 气相色谱仪	(250)
一、仪器构造与工作原理	(250)
二、气相色谱仪性能参数及其评价	(253)
三、气相色谱仪应用注意事项	(254)
第三节 高效液相色谱仪	(255)
一、仪器构造与工作原理	(255)
二、高效液相色谱仪性能参数及其评价	(259)
三、高效液相色谱仪应用注意事项	(260)
第四节 色谱-质谱联用仪	(261)
一、质谱仪构造及其工作原理	(261)
二、气相色谱-质谱联用仪	(261)
三、高效液相色谱-质谱联用仪	(263)
第十六章 原子光谱法	(266)
第一节 原子发射光谱法	(266)
一、发展历史	(266)
二、基本原理	(267)
三、原子发射光谱仪结构	(267)
四、测定技术及注意事项	(269)
第二节 原子吸收光谱法	(270)
一、原子吸收光谱法发展简介	(270)
二、基本原理	(271)
三、仪器结构	(271)
四、定量分析方法	(274)
五、检测注意事项	(276)
第十七章 基因分析技术	(279)
第一节 基因分析技术的发展历史与展望	(279)
第二节 聚合酶链反应仪	(280)
一、PCR 原理及分类	(281)
二、PCR 仪检测性能评价	(285)
三、PCR 仪应用注意事项	(287)
第三节 核酸分子杂交技术	(289)
一、核酸分子杂交技术的原理	(289)
二、杂交模式	(290)
三、分子杂交技术的应用及展望	(291)
第四节 基因测序仪	(292)

一、基因测序的原理	(292)
二、DNA 测序仪	(293)
三、基因测序技术的应用及展望	(294)
第十八章 21 世纪现代实验室展望	(295)
第一节 实验室自动化整合	(295)
一、实验室自动化的历史	(295)
二、现代实验室自动化整合	(296)
第二节 基因芯片技术	(296)
一、历史沿革	(296)
二、原理、制备及分类	(297)
三、应用领域	(299)
第三节 蛋白质组学及其分析技术	(301)
一、蛋白质组学概念	(301)
二、蛋白质组学的主要分析工具	(302)
三、飞行质谱	(302)

第一章 概 论

• 本章学习要求 •

掌握 仪器在医学实验室的重要作用，大量先进仪器的引进推动了实验医学的发展，仪器是实验室工作人员的基本工具，仪器学是实验室工作人员知识的重要组成。

熟悉 项目、方法和仪器的不同含义及其相互关系。选择合适的仪器将有助于实验室开展项目和保证质量，满足临床需要。

了解 检验仪器现状和发展历史，特别是仪器发展阶段中的三次飞跃和将来的发展趋势；了解实验室质量管理的一般评估指标。了解在实验室管理中如何应用指标选择仪器；在实验室日常工作中对于仪器管理的基本要求。为保证仪器标准化运行，获得满意的结果，应做的工作；当前实验室有哪些仪器及其分类。

第一节 仪器在检验医学中的重要作用

一、仪器是完成实验室工作的主要工具

人体是一个复杂的有机体，含有成千上万种物质。临床检验诊断的目的是通过各种方法，分离、分析在某一特定疾病时，体内特别是体液中出现的某些指标量或质的异常，以帮助临床诊断、治疗和预防疾病，是医学中不可缺少的一个重要分支。

近二十年来，随着基础医学和临床医学的发展，分子生物学、流式细胞学、免疫学、蛋白组学、细胞因子、生物芯片等新理论、新技术不断涌现，推动了检验医学的发展。计算机技术、生物传感技术、信息技术、自动化的结合使新技术和新方法常常以新型仪器的形式出现在实验室。仪器是实验室完成检测的主要工具，比如多聚酶链反应（polymerase chain reaction, PCR）是一种成百万倍放大基因片段，再通过电泳检测基因的方法；PCR 仪亦是根据 PCR 原理设计的一种仪器，使手工操作的单个 DNA 扩增测定变成多个样本同时进行扩增，计算机控制使操作简易、统一、快速。以后进一步发展出现了荧光 PCR 法，随即诞生了荧光 PCR 仪，可一次定性或定量测定基因片段。一般来说，是先出现需要检测的项目，然后发明了检测项目的多种方法，确定检测这一项目的最佳方法，当这一方法为公众认可后，才出现新的仪器，使方法标准化、快速化或称计算机化，操作更简易。

在一个现代化实验室，几乎很少有手工操作的项目，从管理层到每一名员工的日常工作就

是通过各种各样的仪器完成的。工作人员技术水平高低体现在能否熟练地应用、操作仪器上。

实验室工作人员，首要的是了解测定某一物质项目的方法学，包括原理、基本操作步骤、影响结果的干扰因素、参考值范围、结果的解释。然后还必须了解选择什么仪器去测定这一项目，仪器参数设置、操作步骤、仪器的维修、故障的处理。只有熟悉了上述诸点，才能成为一个合格的实验室工作者。因而，临床检验仪器学是检验工作人员基本知识的重要组成。

二、选择合适的项目和仪器是实验室的重要工作

实验室工作主要目的是帮助临床诊断疾病，每一种疾病往往有多个项目，而每一项目往往又有多种检测方法。在项目确定以后，选择测定项目和仪器，用最佳条件检测项目是高质量运营项目的关键。

实验工作的基本流程往往是这样的（图 1-1），首先由医生和实验室工作人员协商开展的项目，由实验室决定用什么方法和仪器来测定这一项目。然后建立检测方法学指标，确定 cut-off 值，建立 SOP（标准化操作文件）。比如，诊断急性心肌损伤就有多个项目：谷丙转氨酶（GOT）、乳酸脱氢酶及其同工酶（LD、LD1）、肌酸激酶及其同工酶（CK、CKMB）、肌钙蛋白 I（cTnI）和肌钙蛋白 T（cTnT）、肌红蛋白（MB）等，在确定项目时，要考虑到病人的实际需要和经济负担，每一病人不可能做全部项目。选择原则为：①了解每一项目的特性，包括敏感性、特异性、出现时间、窗口期等。②参考相关资料，如有国家标准更好。③现有的仪器是否适合该项测试。④试剂及消耗品价格。⑤临床需要。根据上述原则，一般应用首选肌钙蛋白 T 或肌钙蛋白 I，为了观察有无再梗死可加 CK、CKMB，如早发急性心肌损伤（<6 小时）加做 MB。在条件较差，无法做肌钙蛋白的实验室也可用 CK、CK-MB、LD 代替 cTn 确保病人不漏诊，不误诊，得到及时诊断。项目的方法学选择的基本原则：①方法敏感性高，即真阳性比例高。②方法的特异性好，假阳性率低。③重复性好，一般要求日内和日间 <10%。④操作简易。⑤价格低廉。然后，再根据项目和方法选择相应的仪器。

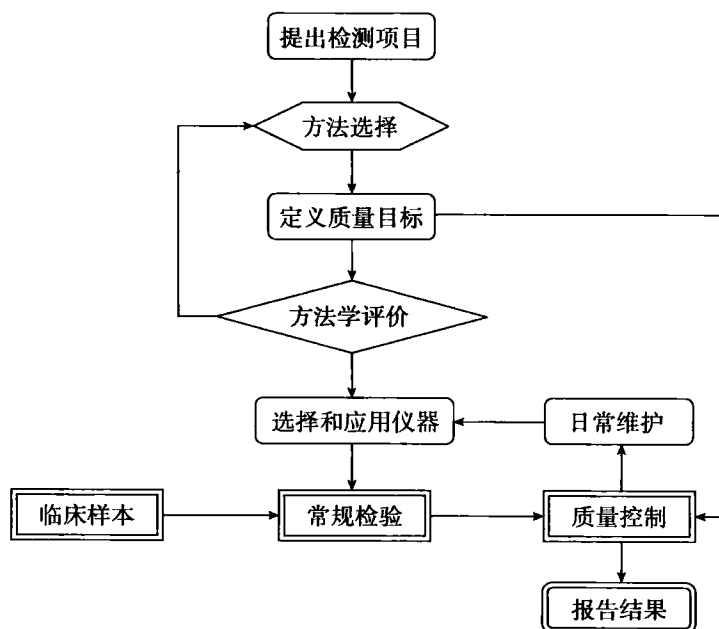


图 1-1 实验室工作流程

三、选择合适仪器是实验室水平和质量的保证

分析仪器的的发展体现了光学、精密机械、微电子、计算机技术等许多先进技术的应用，

是防病治病、提高人民健康水平的重要工具。

仪器的选择是实验室工作人员职责，更是管理层的重要工作。仪器选择首先要收集多方面资料，以便了解仪器的原理和适合检测的项目，仪器的特性、准确性、精密度、故障率、运行速度、机器价格、培训情况、试剂是专用还是开放等决定仪器类型和型号。

选择仪器的工作，并不是实验室的经常工作，但是十分重要，拥有一台性能良好的仪器将能保证实验室工作顺利，故障率低，结果正确，很好地完成实验室工作任务。

第二节 检验仪器的发展史

在现代医学中，随着大量先进仪器的诞生和进入实验室，新技术和新仪器不断涌现使实验医学成了近二十年来医学诸领域中，发展最快的学科之一。要保持实验室先进、充分满足临床需要，及时调整和更新实验室应用的技术和仪器，必须充分了解世界医学，特别是实验医学的发展动态。就实验室发展而言大体上经过了以下几个阶段。

一、从手工操作进入了仪器化时代

实验医学发展的基本趋势是分析物质由宏观到微观，由宏量到微量，更准确、更本质地反映生命科学的规律。20 世纪 70 年代前，主要的检测物质是含量较高的酶、同工酶、蛋白质及体内的宏量元素，一般用手工法和简单实验器械通用仪即可完成。20 世纪 70 年代起，各种免疫技术开始应用于临床，大量过去难以测定的微量物质，如激素、肿瘤标志、特种蛋白、微量元素成了常规检测项目；90 年代起，分子、细胞生物学不断发展，基因及其产物、细胞因子、细胞表面标志逐渐在临床得到推广应用，体内分析的物质逐渐深入广泛。检测项目从几百项猛增至上千项。随着被测物质从宏量到微量，方法从简单到复杂，定量项目的增加和检测精准度要求提高促使实验室实现了第一次飞跃，实验室逐渐由专用仪器代替了手工，提高了检测准确性，提高了效率，实验室进入了仪器化时代。

二、实验仪器的自动化

20 世纪 70 年代前，主要是以使用荧光和紫外色谱通用仪，以手工操作为主；随着检测项目的快速增加，随着生物物理技术、光电信号转化技术的发展，特别是微处理技术的运用，以及检测精度要求的提高，检测仪器逐渐向专门化方向发展。随着仪器制造工业和计算机技术的飞速发展，仪器从简单的重复动作发展到高度智能化。出现了大量的自动化专用仪。如以前检测红、白细胞总数和分类，使用计数池和自制血涂片染色分类，以后有了自动血细胞计数仪，与传统手工操作相比，自动生化分析仪（automatic biochemical analyzer）的优势体现在“准确、精密、快速、高效”。自动生化分析仪是发展比较成熟的自动化仪器，是把生化分析中的取样（样品稀释）、加试剂、混匀、保温反应、反应监测、结果计算、可靠性判断、显示和打印、清洗等步骤实现自动化的仪器。大量先进专用仪器进入了实验室，成了实验室主角，大批高效能、高精密度、高度自动化检验仪器的广泛使用，极大地提高了临床检验的水平和效率，是实验诊断医学的第二次飞跃。自动化有如下优点：①提高工作效率 20% ~ 50%。②减少人为的差错，比手工更精密和更准确，提高检验质量，手工差错率为 $>0.22\%$ ，自动化差错率可降低上百倍。③改进方法。④降低成本，一般手工检验需 1 ~ 2ml 试剂，自动生化分析仪只需 0.1ml。⑤加快样本检测周期（TAT），提高效率。⑥试验方法标准化、规范化。⑦可以完成一些手工无法做到的精密试验，如连续监测法等。

三、实验室自动化系统及床边化

随着各种自动化检验分析仪器在血液、生化、微生物、免疫等专业领域的大量应用