

医学检验的仪器与管理

佟威威 主编



吉林科学技术出版社

医学检验的仪器与管理

主 编 佟威威

副主编 佟广辉 裴洪利

参 编 吴凤丽 吕云霞



吉林科学技术出版社

吉林出版集团有限公司

图书在版编目(CIP)数据

医学检验的仪器与管理 / 佟威威主编. — 长春:
吉林科学技术出版社, 2018.5
ISBN 978-7-5578-4360-1

I. ①医… II. ①佟… III. ①医学检验—医疗器械
IV. ①R446②TH776

中国版本图书馆 CIP 数据核 (2018) 第 097500 号

医学检验的仪器与管理

主 编 佟威威
出 版 人 李 梁
责任编辑 孟 波 孙 默
装帧设计 陈 磊
开 本 787mm×1092mm 1/16
字 数 248千字
印 张 15.75
印 数 1-3000册
版 次 2019年5月第1版
印 次 2019年5月第1次印刷

出 版 吉林出版集团
吉林科学技术出版社
发 行 吉林科学技术出版社
地 址 长春市人民大街4646号
邮 编 130021
发行部电话/传真 0431-85635177 85651759 85651628
85677817 85600611 85670016

储运部电话 0431-84612872
编辑部电话 0431-85635186
网 址 www.jlstp.net
印 刷 三河市天润建兴印务有限公司

书 号 ISBN 978-7-5578-4360-1
定 价 88.00元
如有印装质量问题 可寄出版社调换
版权所有 翻印必究 举报电话: 0431-85659498

前 言

21 世纪以来,随着医学技术的发展,临床血液学分析技术、临床化学分析技术、临床免疫学和临床微生物学鉴定技术的不断更新,医学检验技术和医学检验仪器(简称检验仪器)已发生了划时代的巨变。

现代医学检验仪器集物理、化学、生物、电子、计算机等技术为一体,是对各类临床样本进行检测的专用医学设备。医学检验仪器作为检验医学的技术核心与设备支撑,是现代医学仪器的重要分支,已经广泛应用于各医疗机构,与医用电子诊断设备、大型影像设备等共同构成现代医疗不可或缺的诊疗体系。

随着各种高灵敏度、多功能、高智能化检测仪器的不断涌现和广泛应用,医学检验仪器学是已经演变为一门由多学科组成的知识面和技术面密集程度较高的新学科,目前,全球的医学检验仪器产品在技术上正朝向数字化、网络化、微型化方向发展,具有自动化、智能化、标准化、个性化以及小型便携化等特点,分子生物学技术、流式细胞技术、标记免疫技术、生物质谱技术、生物传感技术、信息技术等一系列的新技术已经运用到仪器的研发中,成为核心技术和前导技术,影响着检验仪器发展的方向。检验仪器设备的运行状态直接关系到临床检验质量,其科学管理是检验科管理工作的一个重要部分。

全书由佟威威负责统稿和编写,具体分工如下:

佟广辉(中国医科大学附属盛京医院)编写第 1、2、3 章;

裴洪利(沈阳市第七人民医院)编写第 4、5 章;

吴凤丽(沈阳二四二医院)编写第 6、7 章;

吕云霞(丹东市中心医院)编写第 8、9 章;

佟威威(中国医科大学附属盛京医院)编写第 10、11、12 章。

鉴于作者的水平和能力,以及收集、查阅的资料有限,书中可能存在诸多错误和不足,恳请读者提出宝贵意见和批评。

目

录

CONTENTS

>>>>

第一章 绪论	1
第一节 医学检验仪器	1
第二节 仪器在检验医学中的作用	6
第三节 医学检验仪器的进展与趋势	9
第二章 医学检验仪器的管理	15
第一节 医学检验仪器的管理	15
第二节 医学检验仪器的选择与引进	22
第三节 医学检验仪器的性能与结构	27
第四节 医学检验仪器的使用与维护	33
第三章 医用显微镜	37
第一节 显微镜概述	37
第二节 光学显微镜	40
第三节 电子显微镜	55
第四章 血液检测仪	60
第一节 血细胞分析仪	60
第二节 血液凝固分析仪	75
第三节 血液流变学分析仪	84
第五章 尿液检验仪器	96
第一节 尿液分析仪	96
第二节 尿沉渣分析仪	106
第六章 自动生化分析仪	115
第一节 自动生化分析仪发展概述	115

第二节	自动生化分析仪的结构与性能指标	120
第三节	自动生化分析仪的维护与保养	130
第四节	自动生化分析仪的临床应用与实例	133
第七章	常用电泳分析仪器	136
第一节	电泳分析仪	136
第二节	常用电泳仪的基本结构和主要技术指标	144
第三节	毛细管电泳	147
第四节	电泳的临床应用与维护保养	155
第八章	微生物检验仪器	159
第一节	自动血培养仪	159
第二节	微生物自动鉴定及药敏分析系统	168
第九章	免疫检测仪器	176
第一节	酶免疫分析仪	176
第二节	发光免疫分析仪	183
第三节	免疫比浊分析仪	188
第四节	时间分辨荧光免疫分析仪	192
第十章	血气与电解质分析仪	196
第一节	血气分析仪	196
第二节	电解质分析仪	204
第十一章	流式细胞仪	212
第一节	流式细胞仪概述	212
第二节	流式细胞仪的构成及性能	217
第三节	流式细胞仪的校准、维护保养	223
第十二章	分子诊断检测仪器	225
第一节	PCR 扩增仪	225
第二节	基因测序仪	233
第三节	蛋白质自动测序仪	237
第四节	基因芯片仪	239
参考文献		242

第一章 绪论

第一节 医学检验仪器

医学检验是临床医疗决策的重要依据,各种检验项目都离不开检验仪器。随着医学技术的发展,临床血液学分析技术、临床化学分析技术、临床免疫学和临床微生物学鉴定技术的不断更新,医学检验技术和医学检验仪器(简称检验仪器)已发生了划时代的巨变。

一、检验医学与检验仪器

检验医学(laboratory medicine,LM)又称医学检验诊断学,是以化学病理学、细胞病理学和分子病理学作为学科的基础理论核心,以生物分析化学技术、分子生物学技术、免疫学技术、细胞学技术、遗传学技术、计算机自动化和生物信息技术等作为学科的发展支撑,是反映病因、病理进展中病损与抗损害机制,反映临床疗效、病情转归的一门应用型学科。检验医学通过现代实验技术与临床医学、生物医学工程的交互渗透,已经发展到基础理论完备、检测手段先进、仪器设备配套、操作管理规范的技术成熟阶段,由专门人才和专用仪器组成的实验室是现代医疗体系最重要的诊断环节。检验医学的目标与任务是,通过现代检验手段,为疾病防控、诊疗、病程监测及预后判断提供及时、准确的实验数据。检验医学是现代实验室科学技术与临床深层次上的结合与应用,是一门多学科交叉、相互渗透的新兴学科,目前正朝着高理论、高科技、高水平的方向发展。

医学检验仪器(medical laboratory instruments,MLI)集物理、化学、生物、电子、计算机等技术为一体,是对各类临床样本进行检测的专用医学设备。医学检验仪器作为检验医学的技术核心与设备支撑,是现代医学仪器的重要分支,已经广泛应用于各医疗机构,与医用电子诊断设备、大型影像设备等共同构成现代医疗不可或缺的诊疗体系。

检验仪器按照其作用、规模和技术发展水平，可以概括为三个阶段。

(一) 早期阶段——医学实验室的雏形

1827年，英国生物学家布赖特（Bright）使用一个盛装尿液的锡铅合金汤勺在火上烧煮，通过检测尿液中的蛋白成分，帮助诊断肾脏疾病，这就是早期用生化实验的方法来辅助临床诊断。自从列文·虎克使用自制的显微镜观察到微生物和细胞以后，临床医师也开始借助于实验室检查技术来诊断疾病。1887年，通过显微镜和原始的细胞计数板，能对血液中的细胞进行计数。在这一时期，最重要的检验仪器是显微镜，除了可以检查血液，还能检查尿液和粪便，逐步建立了以血、尿、便“三大常规”为主的实验室技术。到了19世纪末，临床上普遍使用显微镜，通过涂片染色的方法观察各种细菌的形态特点，并开展了细菌培养，形成医学实验室的早期雏形。

(二) 萌芽阶段——医学检验的普及与推广

早期检验技术比较简单，当时主要是由临床医师自己来完成实验室工作。后来，由于检查项目的复杂性、多样性以及工作量的增加，临床医师难以独立完成全部的实验室操作，因此，需要助手协助实验室工作。随着检验技术人员的扩大，1912年在英国利物浦成立了世界上第一个“病理学与细菌学助手协会”，医院实验室的技术工作逐步成为一个独立的职业。但是，在很长的一段时间，实验室技术人员的工作性质仍是辅助性的，需要在临床医师的指导下开展工作。就是在这一时期，相关院校陆续开设了训练实验室技术人员的课程，逐步形成有专门人才培养、操作规范并上升成基本检验理论的学科萌芽。

(三) 现代科技阶段——现代检验仪器的普遍使用

二次世界大战后，随着科学技术和现代医学的发展，检验医学也取得了长足的进步，各种自动化分析仪器开始进入医学实验室。20世纪50年代中期，SMAC化学分析仪（Technician公司）生产的开始在临床应用，各种类型的自动化分析仪相继问世，逐步取代目测比色计和分光光度计。

高效、先进的检验仪器的大量应用，使实验室从原来的手工作坊模式，逐步发展成为具有良好组织形式和工作条件的专业医学实验室。在医学实验室，原有人员需要适应学科的发展和更高的用人要求，一些临床医师转行开

始专职从事实验室的工作,接受过生物、生化、微生物等专业训练的毕业生也陆续进入检验医学领域,随着人才培养模式、学科体系的日趋完善,检验医学逐渐发展成为一个独立的学科。

现代检验技术和仪器极大地推动了检验医学的发展,到了20世纪80年代国际上用医学实验室科学取代医学技术学。从而将医院实验室从单纯的技术层面提升到科学层面,进而使用更为确切的名称实验室医学。

二、医学检验仪器的特点和分类

(一) 医学检验仪器的特点

医学检验是以离体的血液、体液、分泌物、排泄物和脱落细胞等为标本,通过试剂、设备、仪器、技术等进行检测,并对检测的过程进行全面的质量控制,最终得出可靠的检测结果,为临床疾病诊断、疾病研究、药物分析、治疗指导、科学研究和人群保健康复提供客观依据的现代化实验室仪器。其品种繁多,发展很快,多是集光、机、电于一体的仪器,使用部件复杂多样。尤其是随着仪器自动化、智能化程度的不断提高,仪器功能的不断增强,各种自动检测、自动控制功能的增加,临床检验仪器的设计更加精密、结构更加紧凑复杂。一般来说,临床检验仪器具有以下特点。

1. 自动化程度高

检验仪器在同一检测系统中可同时具备包括标本自动识别、自动接受、自动离心、自动放血、自动检测;结果自动记录、自动分析、自动报告;随后标本自动拆卸,仪器自动清洗等功能。

2. 多技术领域且结构复杂

临床检验仪器涉及光学、机械、电子、计算机、材料、传感器、生物化学、放射等多技术领域,是多学科技术相互渗透和结合的产物。高新技术的发展和应用,使得临床检验仪器基本实现光机电算一体化和智能化。电子技术、计算机技术和光电器件的不断发展和功能的完善,更多的新技术、新器件的推广应用,使得临床检验仪器的结构变得更加复杂。

3. 仪器功能多、方法先进

在同一仪器中,可以采用生物学法、生物化学法、免疫学法、干化学技术和超声分析法等方法进行标本检测,可同时开展多个项目检查,可同时报

告多项参数；临床检验仪器始终跟踪各相关学科的前沿。电子技术的发展、计算机的应用、新材料及新器件的应用、新的检验分析方法等都在医学检验仪器中体现出来。

4. 检测精度高

临床检验仪器用于测量某些组织、细胞的存在、组成、结构及特性并给出定性或定量的分析结果，所以要求精度非常高，目前临床检验的仪器对所测项目基本都可达到任意测试的要求。

5. 对使用环境要求严格

检验仪器的自动化、智能化、高精度、高分辨率，以及其中某些关键器件的特殊性质，决定了检验仪器对使用环境条件要求很严格。

6. 应用新技术

目前普遍采用可靠性技术、传感技术、系统集成技术、CAT (计算机辅助检测技术)、DSP(数字信号处理技术)、智能控制技术及人机友好界面技术等。

(二) 临床检验仪器的分类

临床检验界对临床检验仪器的分类争议较大，有主张以检验仪器的工作原理为主对临床检验仪器进行分类的，如按力学式检验、电学式检验、光谱分析检验、波谱分析检验等进行分类；也有主张以临床检验的方法为主对临床检验仪器进行分类的，如按目视检查、理学检查、化学检查、显微镜检查、自动化技术检查等进行分类。随着现代技术在检验仪器中的广泛应用，临床检验的方法和手段也发生了划时代的变化，因此，临床检验仪器的确切分类的难度越来越大。依据临床检验中的使用习惯，将所介绍的各种临床检验仪器，大体分为以下几类。

(1) 临床检验常规仪器包括：显微镜、血细胞分析仪、血液凝固分析仪、血沉分析仪、血小板聚集仪、血液流变分析仪；尿液分析仪、尿沉渣分析仪；自动生化分析仪；电解质分析仪、血气分析仪；自动血培养仪、微生物快速检测仪；酶免疫分析仪、发光免疫分析仪、微量蛋白比浊仪、磁分离酶联免疫测定仪等。

(2) 分离分析检验仪器包括离心机、色谱仪器、电泳仪器。

(3) 光谱分析检验仪器包括紫外—可见分光光度计、荧光分析仪、原子

吸收光谱仪、原子发射光谱仪、荧光光谱仪。

(4) 分子诊断检验仪器包括流式细胞仪、实时荧光定量 PCR 仪、全自动 DNA 测序仪和蛋白质自动测序仪等。

(5) 细菌培养与生物安全相关仪器包括培养箱、生物安全柜、净化台等。

(6) 其他临床检验仪器包括即时检测仪器和自动化流水线。

目前，在临床检验中还常常联合使用不同类别的检验仪器，称为多机组合联用，以达到最佳的检验效果。

第二节 仪器在检验医学中的作用

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仪器和各种方法，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，帮助临床诊断、治疗和预防疾病，是医学中不可或缺的一个重要分支。学术界也把实验室工作称“实验诊断学”。

近 20 年来，随着基础医学和临床医学的发展，分子生物学、流式细胞术、免疫学、蛋白组学、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 PCR（聚合酶链反应）是一种检测基因的方法，PCR 仪亦是根据 PCR 原理设计的仪器，使手工单个 DNA 测定可用于多样本同时扩增和测定。计算机又使操作简易、统一、快速。以后进一步发展出现了荧光 PCR 法，随即诞生了可定性或定量测定基因片段的荧光 PCR 仪。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。

在一个现代化的实验室，从管理层到每一位员工的日常工作就是通过各种各样的仪器完成的。工作人员的技术水平，精湛与否体现在是否熟练地应用和操作仪器。目前临床实验室常用的仪器主要有形态学分析的显微镜包括普通光学显微镜、相差显微镜和具有图像获取和处理功能的图像分析系统以及电子显微镜；血细胞分析仪包括三分类和五分类血细胞分析仪；各种血栓与止血功能检测仪器如凝血仪、血小板聚集仪、血流变检测仪；尿液分析仪包括尿干化学和尿沉渣分析仪，生化分析仪包括干式生化分析仪和大型生化分析仪；免疫分析仪包括半自动的酶标读数仪和洗板机、全自动酶标仪、

各种化学发光和荧光免疫分析仪；微生物培养和鉴定仪以及药敏分析仪，流式细胞仪，PCR 扩增仪、实时荧光定量 PCR 仪、DNA 测序仪、核酸杂交仪，血气和电解质分析仪，免疫浊度分析仪包括散射比浊和透射比浊仪，电泳分析仪，色谱和质谱分析仪包括色谱仪、气相色谱仪、高效液相色谱仪和色谱一质谱联用仪和原子光谱仪等，连接样本前处理和复检、储存等后处理以及生化免疫分析仪的自动化流水线，连接血细胞分析仪、自动推染片机甚至细胞图像分析系统的血液分析流水线，更有全自动采血系统和样本传送系统实现了采血管准备、标签粘贴、样本传送至实验室甚至自动化流水线的全自动化。这些仪器和自动化流水线逐渐走进临床实验室，已经成为临床检验不可或缺的工具，为实验诊断、健康监测和医疗保健提供及时、快速和越来越全面的诊断参考依据。

实验室工作人员，首要的是了解测定某一物质的项目和方法，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来测定这一项目，仪器参数设置，操作步骤，仪器的维护保养，故障的处理。只有了解熟悉了上述诸点，才能成为一个合格的实验室工作者。临床检验仪器学讲述的内容是检验工作人员基本知识的重要组成部分。

二、选择合适的项目和仪器是实验室重要工作

实验室工作主要目的是帮助临床诊断疾病，每一种疾病往往需要多个项目，而每一项目又有多种检测方法。

实验工作的基本流程往往是这样的，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，确定参考范围或 cut-off 值，建立标准化操作规程 (standard operation procedure, SOP)。比如，诊断急性心肌损伤就有多个项目：天冬氨酸氨基转移酶 (aspartate aminotransferase, AST)，乳酸脱氢酶及其同工酶 1 (lactate dehydrogenase, LD、LDH)，肌酸激酶及其 MB 型同工酶 (CK、CK-MB)，心肌肌钙蛋白 I 或 T (cTnI/cTnT) 和肌红蛋白 (myoglobin, 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、窗口期长短等；②参考相关资料进行比较，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临床需求。根据上述原则，一般应首选肌钙蛋白 T 或肌钙蛋白 I，为了观察有无再梗死可增加 CK、CK-MB，如早发急性心肌损伤（< 6 小时）加做 Mb 或 hscTn（高敏肌钙蛋白）。在条件较差，无法做肌钙蛋白的实验室也可用 CK、CK-MB、LDH 代替 cTn 确保病人不漏诊，不误诊，得到及时诊断。

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进步，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的职责，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，试剂是专用还是通用、仪器类型和型号。在检测时，要确定仪器室内质评比对结果良好，室内质控在控。

仪器的选择，并不是实验室经常进行的工作，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，很好完成实验室工作任务。

第三节 医学检验仪器的进展与趋势

临床实验室技术逐渐改变了传统的检验方法,新的检验技术为疾病的诊断分析提供了更为快捷、更为精确的方法。临床实验室仪器的设计更加注重人性化、低成本和利于环保。目前,全球的医学检验仪器产品在技术上正朝向数字化、网络化、微型化方向发展。提出了检验仪器设备的发展方向——自动化、智能化、标准化、个性化以及小型便携化。

一、临床检验仪器的进展

17 世纪末,荷兰人吕文虎克 (Antony van Leeuwenhook) 在诊断中创造了显微镜。随后,人们相继应用显微镜观察到血液中的红细胞和白细胞,开始改变仅限于用感官直觉(色、嗅、味等)观察尿液的方式,一些只凭人们感官操纵的检验仪器不断出现。随着第一次产业革命的到来,机械指针式检验仪器和检验控制装置开始问世。

20 世纪初,电子管的发明及电子学的蓬勃发展,促进了近代医学科学和自动化理论与实践的飞速发展。临床上要求检验科提供的支持诊断、鉴别诊断和准确诊断的依据不断增多,要求也不断提高。这些都为近代临床检验仪器的发展奠定了基础。随着晶体管的发明,数字化技术进展迅速,各种模拟——数字转换技术日趋成熟。从 20 世纪 50 年代到 60 年代中期,一大批数字式检验仪器开始应用于临床检验。例如,生化分析仪就从单通道连续流动式发展到多通道连续流动式自动分析仪。在这个阶段,虽然电子计算机的发明在科学技术领域引起了轰动,但计算机技术并未对临床检验仪器产生革命性的影响。这是因为当时的计算机还是一种技术复杂、价格昂贵的设备,只有少数专业人员才能掌握和操纵。因此,计算机很难在临床检验仪器中获得普遍应用,仅有少数需要浩繁数据处理的大型精密检测仪器如质谱仪、波谱仪、声谱仪等才尝试使用计算机技术。

20 世纪 70 年代,随着大规模集成电路制造技术的发展,发明了微处

理器芯片。随后,美国开始制售配微型计算机的检验、分析仪器产品。从1975年起,微处理器和微型计算机在各种检验、分析仪器中的应用以平均每年35%的速度递增。到20世纪90年代,由计算机系统控制的多通道的自动化分析仪,随机任选式、大型的、微机化的全自动生化分析仪等已在中等规模以上的医院普及应用。

全实验室自动化(total laboratory automation,TLA)又称全程自动化,是指将临床实验室相互有关或互不相关的自动化仪器串联起来,构成流水线作业的组合,形成大规模的全检测过程的自动化。在运行时,一份样品自临床科室运送至实验室后,首先由条形码识别器加以识别、分类,自动混匀、开盖或离心分出血清,再分配至不同的自动化分析系统(如生化系统、免疫系统)进行测试、打印及储存结果。试验完毕后分析系统处于待命状态,临床实验室信息系统(laboratory information system,LIS)采集系统中各个部分的临床检验数据并核实检验结果,为临床诊断和治疗提供准确的信息,将LIS连接到实验室信息系统上。测定标本刚刚通过流水线时,所有检验信息可立刻为整个医院所共享。

全实验室自动化于20世纪80年代首见于日本。当时日本Dr.Sasaki建立了世界第一个组合式实验室,采用标本传送系统和自动化控制技术,检验人员只需将标本放入传送带,分析仪器便可根据设计好的程序工作,检验人员不再接触标本,自动取样、自动报告,减少了操作人员感染疾病的概率,节省了劳动力。如Aeroset型全自动生化仪每年可完成150万次检验,检验59个项目,每小时可完成2000次检测,此后日本其他实验室也相继发展了自己的全实验室自动化系统。日本国立医学院70%以上的医院配备了不同规模的自动化系统。由于装备全自动检验系统所需费用较高,限制了在中小医院和经济欠发达地区的发展。20世纪80年代末和90年代初美国和欧洲也相继建立了自己的全实验室自动化系统。全实验室自动化除了有各系统的自动检测仪器外,还要有样品运送、分离、条形码处理、分配等前处理的自动化,即样品前处理系统。

进入21世纪,临床检验仪器技术更新快、高科技含量增长迅猛,正向自动化、智能化、一机多能化方向发展。发展更新主要表现在:基于微电子技术和计算机技术的应用实现检验仪器的自动化;通过计算机控制器和数字

模型进行数据采集、运算、统计、分析、处理,大大提高了检验仪器的数据处理能力,数字图像处理系统实现了检验仪器数字图像处理功能的发展;检验仪器的联用技术向检测速度超高速化、分析试样超微量化、检验仪器超小型化的方向发展。大多临床检验仪器已具备超微量分析的能力,检测全程由计算机控制,其智能化、自动化、一机多能化程度更高,许多仪器都集大型机的处理能力和小型机的应变能力于一身。如生化分析仪器的光路系统技术更先进,可使波长范围更宽、稳定性更高,操作系统的数据分析和处理能力更强,更方便实现网络化;免疫分析仪器的特异性和灵敏度更高等等。

近几十年来,医学、生理学、生物化学等学科研究的深入使生物体信息量不断增加,极大地促进了临床医生对检测项目的需求,而生物样品中诸如激素等微量至痕量组分对临床疾病诊断具有重要作用,为发展快速灵敏的检验仪器产生了巨大的推动力。荧光偏振、化学发光、分子标记、生物传感、生物芯片等高新技术的出现与应用,不仅使临床检验的仪器设备不断向灵敏度更高、需要的样品用量更少、分析速度更快、操作更便捷的方向发展,而且使检验仪器的更新周期大为缩短。临床检验仪器的“模块化”和“全实验室自动化”的实现,打破了传统的临床检验的技术分工模式,使得一份样品可以自动满足所有血液、生化、免疫等不同检测项目的要求。而临床检验仪器的小型化、操作简便化更使得检验人员、临床医护人员,甚至病人自己或其亲属可以在病人床边或病人家中完成某些通常需要在专门实验室才能完成的检验项目的检测。

二、临床检验仪器的发展趋势

目前,全球的医学检验仪器产品在技术上正朝向数字化、网络化、微型化方向发展。提出了检验仪器的发展方向——标准化、自动化、信息化、人性化和临床化以及小型便携化。分子生物学技术、流式细胞技术、标记免疫技术、物质谱技术、生物传感技术、信息技术等一系列的新技术已经运用到仪器的研发中,成为核心技术和前导技术,影响着检验仪器发展的方向。

(1) 由计算机技术和通信技术相结合而发展的计算机网络,已广泛应用到临床检验实验室中,形成了多用户共享、高精度、高速度、多功能、高可靠性的检验仪器。