

高等医学院校试用教材

医学检验仪器学

- 主 编 刘泽民
- 副主编 李开国 谢慕英
- 主 审 康格非 胡国虎

目 录

第一章 概论	(1)
§1-1 医学检验仪器学与医学检验专业的关系.....	(1)
§1-2 检测仪器的任务与特点.....	(1)
一、检测仪器的任务.....	(1)
二、检测仪器的特点.....	(2)
§1-3 检测仪器的分类与部件.....	(2)
一、检测仪器的分类.....	(2)
二、检测仪器的组成部件.....	(3)
§1-4 检测仪器的主要性能指标.....	(6)
一、分辨率.....	(6)
二、灵敏度.....	(6)
三、精度.....	(6)
四、重复性.....	(7)
五、噪音.....	(7)
六、最小检测量.....	(7)
七、线性范围.....	(8)
八、响应时间.....	(9)
§1-5 怎样选用检测仪器.....	(10)
一、弄清检测对象和要求.....	(10)
二、如何选择检测仪器.....	(10)
思考题.....	(12)
第二章 离心机	(13)
§2-1 离心机的基本原理.....	(13)
一、重力场中的沉降.....	(13)
二、离心力场中的沉降.....	(14)
三、沉降系数.....	(16)
§2-2 离心机的结构.....	(17)
一、普通离心机.....	(17)

二、制备用高速、超速(冷冻)离心机	(17)
§2-3 离心机的分类	(20)
一、低速离心机	(21)
二、高速离心机	(21)
三、超速离心机	(22)
§2-4 离心方法	(22)
一、差分离心	(22)
二、密度梯度离心	(23)
三、密度梯度液柱的制备	(25)
四、梯度的取出和收集	(26)
§2-5 离心转子	(27)
一、角式转子	(27)
二、甩出一水平转子	(27)
三、垂直转子	(27)
四、区带转子	(28)
五、连续流动转子	(29)
六、其它转子	(29)
七、离心转子的常用标记及转子参数	(29)
§2-6 离心机的维护及注意事项	(30)
一、离心机的安装	(30)
二、选择合适的转头	(30)
三、离心机支架	(30)
四、转子的最高转速	(30)
五、转子的保养	(30)
六、离心管	(31)
七、低温离心样品	(31)
八、离心中的异常现象	(31)
九、主机保养	(31)
十、离心半径的换算—— K 因数(转子常数)	(31)
§2-7 离心机常见故障及排除方法	(32)
一、电机不能起动	(32)
二、电机达不到额定转速	(32)
三、转子的毁坏	(32)
四、冷冻机启动及制冷效果差	(32)
五、机体震动剧烈、响声异常	(32)

§2-8 离心技术进展	(33)
一、离心设备的进展	(33)
二、离心方法的进展	(33)
思考题	(36)
附表	(36)
第三章 电泳仪	(37)
§3-1 电泳原理	(37)
一、溶液的pH值	(38)
二、电场强度	(38)
三、溶液的离子强度	(38)
§3-2 常用电泳技术	(39)
一、电泳设备的一般结构	(39)
二、常用电泳方法简介	(41)
§3-3 电泳仪	(44)
一、SCR-5型低压大电流电泳仪	(44)
二、SH-1型电泳仪	(45)
三、GDY-3000型等电聚焦电泳仪	(47)
四、附加装置	(50)
五、LKB电泳仪简介	(51)
六、BIO-RAD高效电泳仪	(52)
思考题	(53)
附表	(53)
第四章 电化学分析仪器(一)	(55)
§4-1 电位分析法与离子选择性电极	(55)
一、基本原理	(55)
二、pH玻璃电极	(57)
三、参比电极	(58)
四、其它离子选择性电极	(59)
五、离子选择性电极的特点	(61)
§4-2 酸度计和离子计	(62)
一、原理	(62)
二、测量电路	(62)
三、仪器结构	(65)
§4-3 血气酸碱分析仪	(66)
一、血气理论	(66)

二、血气测量电极	(67)
三、仪器组成	(69)
四、血气仪的进展	(77)
§4-4 钾钠分析仪	(77)
一、仪器组成	(77)
二、典型仪器介绍	(78)
§4-5 自动电位滴定计	(80)
一、工作原理	(80)
二、仪器结构	(81)
三、控制电路	(81)
思考题	(82)
附表	(82)
第五章 电化学分析仪器(二)	(84)
§5-1 电导仪	(84)
一、测量方法	(84)
二、仪器电路结构	(85)
三、典型仪器	(87)
§5-2 极谱仪	(89)
一、基本原理	(89)
二、经典极谱和近代极谱	(90)
三、现代极谱法及其仪器	(91)
§5-3 溶出伏安仪	(99)
一、溶出伏安法的基本原理和分类	(100)
二、溶出伏安法的工作电极	(100)
三、溶出伏安仪	(101)
四、多功能伏安仪的应用	(105)
思考题	(106)
附表	(106)
第六章 紫外-可见分光光度计	(107)
§6-1 光与光谱的基本概念	(107)
一、光的波粒二象性	(107)
二、光谱	(107)
§6-2 光的吸收定律	(109)
一、几个定义	(109)
二、朗伯定律	(110)

三、比耳定律	(111)
四、朗伯-比耳定律	(111)
五、吸收定律的应用	(112)
§6-3 紫外-可见分光光度计的结构原理及组成	(113)
一、光源	(113)
二、单色器	(114)
三、吸收池(比色杯、比色皿、比色池)	(120)
四、检测器	(120)
五、放大线路	(123)
六、结果显示系统	(124)
§6-4 光电比色计简介	(125)
一、581-G型光电比色计	(125)
二、酶标光度计(酶联免疫检测仪)	(126)
§6-5 常见分光光度计	(129)
一、单光束分光光度计	(129)
二、双光束分光光度计	(140)
三、双波长/双光束分光光度计	(145)
§6-6 影响分光光度计正确读数的因素及提高的方法	(149)
一、仪器因素	(150)
二、化学(溶液)因素	(151)
§6-7 紫外-可见分光光度法的发展动向	(152)
一、微机化	(152)
二、系列化	(152)
三、专门化	(152)
四、齐全的附件	(152)
五、高速分光光度计	(153)
§6-8 紫外-可见分光光度法的应用	(153)
一、定量分析	(153)
二、定性分析	(154)
三、用差式光度法测定高浓度样品	(154)
四、用光谱光度滴定法确定滴定终点	(154)
五、用双波长测定混浊样品	(155)
六、其它用途	(155)
思考题	(155)
附表	(155)

第七章 红外吸收光谱仪与拉曼光谱仪	(157)
§7-1 红外吸收光谱仪	(157)
一、分子振动	(157)
二、红外吸收光谱仪的构造与测试原理	(159)
三、红外吸收光谱仪的主要元件	(161)
四、光度光学系统	(169)
五、红外吸收光谱仪的电路系统	(171)
六、红外吸收光谱法的应用	(177)
§7-2 拉曼光谱仪	(182)
一、基本原理	(182)
二、拉曼光谱仪的装置	(183)
三、拉曼光谱技术的应用	(186)
思考题	(187)
附表	(188)
第八章 荧光分析仪	(189)
§8-1 荧光的概述	(189)
一、光致微光	(189)
二、几个重要参数	(190)
§8-2 荧光分析的特点及常用方法	(190)
一、荧光分析的特点	(190)
二、荧光分析常用方法	(191)
§8-3 荧光分析测量应注意的问题	(191)
一、温度的影响	(191)
二、溶液pH值的影响	(192)
三、感光分解作用的影响	(192)
四、其他光对荧光的干扰	(192)
五、二次光的影响	(193)
六、高浓度试样测量导致误差的影响	(193)
七、防止试样池沾污	(193)
八、狭缝宽度、响应、扫描速度的选择	(194)
§8-4 荧光仪器	(194)
一、荧光仪器的基本结构	(194)
二、常用几种类型的荧光仪器	(196)
三、荧光仪器在医学检验中的应用	(205)
思考题	(206)

附表	(207)
第九章 原子光谱分析仪	(208)
§9-1 原子发射光谱仪	(208)
一、火焰光度计和火焰分光光度计	(208)
二、摄谱仪	(213)
三、光电直读光谱仪(光度计)	(219)
四、激光显微发射光谱分析仪	(220)
§9-2 原子吸收光谱仪	(223)
一、概述	(223)
二、原子吸收光谱仪类型	(225)
三、原子吸收光谱仪主要元件与结构	(226)
四、原子吸收分光光度计的使用	(232)
思考题	(233)
附表	(234)
第十章 自动生化分析仪	(235)
§10-1 自动生化分析的原理与仪器	(235)
一、连续流动式自动分析仪	(236)
二、分立式自动分析仪	(242)
三、离心式自动生化分析仪	(244)
四、自动分析仪的性能评价及选用	(247)
§10-2 典型仪器介绍	(249)
一、SF-2型自动生化分析仪(单通道分析仪)	(249)
二、SH-3365型生化分析仪(单通道分析仪)	(252)
思考题	(256)
附表	(257)
第十一章 细胞计数器	(258)
§11-1 原理	(258)
§11-2 细胞计数器	(259)
一、脉冲信号的产生和放大	(259)
二、脉冲幅度甄别器	(261)
三、分频器	(263)
四、计数系统和音响监听系统	(263)
五、补偿装置	(264)
§11-3 血细胞计数器的应用	(264)
一、阈值(电平)的设定	(264)

二、计数换算	(266)
三、试样测定	(266)
§11-4 注意事项与常见故障的排除	(267)
一、注意事项	(267)
二、常见故障及排除	(267)
§11-5 血细胞计数器进展	(268)
思考题	(269)
附表	(269)
第十二章 显微镜	(270)
§12-1 透镜的像差	(270)
一、球差	(270)
二、色差	(271)
三、像散	(271)
四、彗差	(272)
五、场曲	(273)
六、畸变	(273)
§12-2 显微镜的成像原理与光学参数	(274)
一、显微镜的成像原理	(274)
二、显微镜的光学参数	(274)
§12-3 显微镜的结构	(277)
一、光学系统	(277)
二、机械系统	(285)
§12-4 显微镜的组装、验收与使用	(290)
一、显微镜的组装	(290)
二、显微镜的验收	(291)
三、显微镜的使用	(292)
§12-5 普通型显微镜	(292)
一、普通生物显微镜	(292)
二、双目显微镜	(292)
三、倒置显微镜	(293)
四、摄影显微镜	(295)
§12-6 特种型显微镜	(296)
一、暗场显微镜	(296)
二、紫外线显微镜	(298)
三、荧光显微镜	(298)

四、偏光显微镜	(301)
五、相衬显微镜	(302)
六、干涉相衬显微镜	(304)
§12-7 万能研究显微镜	(306)
一、标准生物显微镜	(306)
二、荧光显微镜	(309)
三、偏光显微镜	(310)
四、相衬显微镜	(311)
五、干涉相衬显微镜	(312)
六、显微摄影、投影、电视和电影摄影	(312)
§12-8 显微镜的常见故障及排除	(313)
一、光学故障的排除	(313)
二、机械故障的排除	(314)
思考题	(318)
附表	(318)
第十三章 电子显微镜	(319)
§13-1 电子射线和电子透镜	(319)
一、电子射线	(319)
二、电子透镜	(320)
§13-2 透射电子显微镜(TEM)	(323)
一、透射电镜的成像原理	(323)
二、透射电镜的组成部件及性能	(324)
§13-3 扫描电子显微镜(SEM)	(329)
一、电子与样品的相互作用	(329)
二、扫描电镜的结构	(331)
三、扫描电镜的成像原理	(332)
四、扫描电镜的特点	(333)
§13-4 电镜技术在生物学中的应用	(334)
一、在细胞和分子生物学方面的应用	(334)
二、在解剖学中的应用	(334)
三、在病毒研究方面的应用	(335)
四、在临床诊断方面的应用	(335)
§13-5 电子显微镜的进展	(335)
一、超高压电镜	(336)
二、分析电子显微镜	(336)

三、扫描透射电子显微镜	(337)
思考题	(339)
附表	(339)
第十四章 色谱仪	(340)
§14-1 色谱法概述	(340)
§14-2 气相色谱仪	(342)
一、气路系统	(344)
二、进样系统	(346)
三、色谱柱	(347)
四、气相色谱检测器的分类与指标	(348)
五、几种气相色谱分析中常用的检测器	(350)
§14-3 高效液相色谱仪	(360)
一、输液系统	(361)
二、进样系统	(368)
三、分离系统	(369)
四、检测器	(370)
§14-4 色谱仪器温度控制及数据处理	(380)
一、温度控制系统	(381)
二、色谱仪器的数据处理	(386)
思考题	(386)
附表	(387)
第十五章 核辐射探测分析器	(389)
§15-1 概述	(389)
一、放射性基本知识	(389)
二、核辐射的探测分析	(390)
三、核辐射探测分析的几个具体问题	(390)
§15-2 气体探测器	(393)
一、脉冲型探测器的工作原理	(393)
二、电离室	(395)
三、正比计数器	(395)
四、盖革管	(396)
§15-3 闪烁探测器	(397)
一、闪烁体	(397)
二、光电倍增管	(399)
三、多道脉冲分析器	(400)

四、固体闪烁探测器的应用	(402)
§15-4 液体闪烁计数装置	(406)
一、液体闪烁计数器	(406)
二、液体闪烁计数装置的使用与调试	(409)
三、液体闪烁技术的应用	(410)
思考题	(412)
附表	(413)
第十六章 近代检测仪器简介	(414)
§16-1 质谱仪	(414)
一、基本原理	(414)
二、分类	(414)
三、质谱仪结构	(415)
四、质谱仪的分析特点	(420)
§16-2 电子顺磁共振仪	(420)
一、电子自旋共振的原理	(421)
二、电子自旋共振技术的应用	(423)
§16-3 核磁共振仪简介	(427)
一、核磁共振技术的发展概况	(427)
二、核磁共振的基本原理	(428)
三、核磁共振仪器结构和信号的获得	(430)
四、NMR成像的优越性及临床应用	(432)
五、NMR成像技术遇到的问题与前景	(432)
§16-4 激光流式细胞仪(FCM)	(433)
一、概述	(433)
二、构造	(434)
§16-5 激光显微镜	(440)
一、激光扫描显微镜	(440)
二、激光多普勒显微镜	(443)
思考题	(445)
附表	(445)
第十七章 计算机技术在分析仪器中的应用	(446)
§17-1 微处理机和微型计算机的一般概念	(446)
一、微型计算机的一般结构	(446)
二、微型计算机硬件发展概况	(449)
三、半导体存储器	(450)

四、输入/输出(I/O)设备和接口原理	(450)
§17-2 微处理机举例	(451)
一、Z80微处理机	(451)
二、Intel 8085微处理机	(455)
三、16位微处理机	(457)
§17-3 接口电路	(458)
一、简单的并行接口	(458)
二、可编程的并行接口Intel 8255	(459)
三、串行输入/输出接口电路	(461)
四、可编程的串行通讯接口Intel 8251	(462)
五、数/模(D/A)、模/数(A/D)转换	(464)
§17-4 计算机在分析仪器中的应用	(469)
一、计算机与分析仪器的联用方法和功能	(469)
二、微型计算机在分析仪器中的应用	(470)
思考题	(476)
第十八章 检测仪器的维修简介	(477)
§18-1 检测仪器的维护	(478)
一、一般性维护工作	(478)
二、特殊性维护工作	(479)
§18-2 仪器的常见故障	(479)
一、元件故障	(480)
二、整机故障	(480)
三、造成故障的原因	(481)
§18-3 故障的检查与维修	(482)
一、检修工作的一般步骤	(482)
二、故障检查的常用方法	(484)
三、常用电子元件的检查简介	(485)
思考题	(487)
参考文献	(488)
汉英科技专业词汇	(490)

第一章 概 论

§1-1 医学检验仪器学与医学检验专业的关系

现代仪器是人类致力于驾驭和改造物质世界的进程中,用以认识物质世界的化学组成、结构、分布状态、物理特性、揭示生命现象奥秘,洞察其规律的有效手段,是新技术革命中的带头学科。许多尖端科学技术领域(包括生命现象的研究)都是和这些仪器分不开的,其测试手段的发展往往能带来学科的突破,它是促进科学技术进步的有力武器,是代表一个国家科学技术水平的重要标志。本世纪来,特别是近20多年来,随着近代物理学、化学、生物数学、仪器材料学、电子技术、计算机……等多种学科的飞速发展,并愈来愈深入的向生物医学和临床医学的广泛渗透,促进了医学检测理论及实验室仪器和技术的发展,计算机已成为检测仪器的重要组成部分,从而加速了检测仪器的自动化与现代化,大大提高了测量的速度与精度。目前最精密的分析仪器,可以在 10^{10} 个原子中检测出一个杂质原子;在很短时间(几秒~数分钟)内可测得微量级(ppm)或痕量级(ppb)的物质含量,而且有的仪器一次还可测定多种成分;超导核磁共振断层扫描,可将肿瘤所在的精确位置直接显示到(CRT)上,此项重大发展,引起世界各国的普遍关注。大量高精密度、高效率检测仪器的广泛应用,促使医学实验室建设达到新的水平,从而进一步提高了检测效率。据统计,近20年来,在比较发达的国家各级医院,检测项目及工作量以10倍的速度增加,可见临床工作对实验室诊断、监测的依赖正在不断增长,相当一部分疾病,已很难用传统的临床观察和诊断方法来满足现代医学对疾病本质的认识和作出更全面的确诊,因此,临床检验结果已成为诊断疾病、了解病情、观察疗效的重要依据。要获得正确的检测结果,就必须熟练掌握各类检测仪器,使之发挥最佳效能。因此,现代化的检测仪器已成为获得正确检测结果的重要武器。由此可见,医学检验仪器学与医学检验专业间的关系之密切。

§1-2 检测仪器的任务与特点

一、检测仪器的任务

所谓检测仪器就是测量物质的结构及某些物理特性和化学组成的一类仪器。某些物理

特性是指与物质组成有密切关系的一些特性，如物质的密度、粘度、沸点、凝固点、闪点、固体和液体的含水量、气体的湿度等，当然不是所有的物理特性。而物质的化学组成和结构是指一种化合物或混合物是由那些分子、原子或原子团组成的，这些分子、原子或原子团的含量有多少，它们在物质中是怎样排列或相互之间是怎样结合起来的。

至今自然界已发现了亿万种物质，在利用或改变它们特性以及诊治疾病和研究病因的过程中，都必须对它们的存在、组成、结构及特性进行了解，这就是检测仪器的任务。

二、检测仪器的特点

虽然检测仪器分析与化学分析没有绝对的界线，但检测仪器分析确有许多独特之处，不同于化学分析。现将几个主要特点归纳如下：

1. 灵敏度高 检测仪器分析的灵敏度较化学分析的灵敏度高得多，其限量都在ppm级(百万分之一)，甚至达ppb级(十亿分之一)，特别适用于微量成分和超微量成分的测定。

2. 选择性好 适用于复杂组分试样的分析。检测仪器分析的选择性较之化学分析好得多，除某些检测仪器分析法可以同时测定多种组分外，许多检测仪器分析法，虽然每次只测定一种组分，但只要调整到适当条件，一些其他组分几乎都不干扰(如原子吸收光谱法、离子选择性电极法等)。因此，使用检测仪器分析测定复杂组成的试样往往是很方便的。

3. 分析速度快 由于采用图表计算、自动记录、数字显示和电子计算机等技术，试样经预处理后，结果仅需数十秒至数分钟便可得出。其次，有些检测仪器分析方法可一次测定多种成分(如极谱分析仪、光电直读光谱仪、色谱仪等)。

4. 用途广泛 能适应各种分析的要求。检测仪器分析可以用于定性分析、定量分析、结构分析、物相分析、微区分析、价态分析、剥层分析、状态分析，还可用于测定如络合物的络合比、稳定常数、反应速度常数等有关物理化学数据。然而这不是说任何一种检测仪器的分析方法都能完成上述的各种任务，一种检测仪器分析方法往往只能完成其中的一种或数种任务。当然，随着检测方法的更新，检测仪器已在向一机多用，多机联用方向发展，这样将会进一步提高检测仪器的精度与速度，同时项目也将会相应增多。其次所需试样量少，往往只需数微克或数微升，甚至可在不损坏试样的情况下进行分析(即无损分析)。

5. 仪器的合理配套组合 一般都要使用特殊的、专用的和成套的仪器设备，要求严格地调试、校正和妥善的维护保养，环境条件也要求很高。

§1-3 检测仪器的分类与部件

一、检测仪器的分类

由于检测仪器应用的物理学及化学的原理非常广泛，仪器部件有的可以多种联用，十

分庞杂，因此，使得分类成为一个非常复杂的问题，国内有关行业虽经多次讨论，以仪器的工作原理为主，结合检测仪器发展的现状及行业和使用习惯，曾暂分为九类。就是这样争论也还很多，这里不仅涉及分类的科学性及合理性，而且对于所包括的内容似乎尚有各种不同看法。因此，任何一种分类法都会有它的局限性。但是，只要做到在科学概念上是正确的，并且有利于生产、管理及使用就行了。应该看到，事物总是在不断发展的，任何一种分类法都将随着科学技术的发展不断完善。本书根据以上精神，联系书中所涉及的仪器，试将检测仪器分成以下几类：

1. 力学式检测仪 低速离心机；高速离心机；超速冷冻离心机。

2. 电化学式检测仪 离子选择性电计；酸度计；离子计；血气酸碱分析仪；钾钠分析仪；自动电位滴定计；电导仪；极谱仪；溶出伏安仪。

3. 光学式检测仪

(1) 发射光谱检测仪 火焰分光光度计；摄谱仪；光电直读光谱仪；激光显微发射光谱分析仪。

(2) 吸收光谱检测仪 光电比色计；酶标光度计；紫外-可见分光光度计；原子吸收分光光度计；荧光分光光度计；红外吸收光谱仪；拉曼光谱仪；自动生化分析仪；细胞计数器；激光流式细胞仪。

(3) 光学显微镜 普通生物显微镜；双目显微镜；倒置显微镜；摄影显微镜；暗场显微镜；紫外线显微镜；荧光显微镜；偏光显微镜；相衬显微镜；干涉相衬显微镜；万能研究显微镜；激光显微镜。

(4) 电子显微镜 透射电子显微镜；扫描电子显微镜。

4. 射线式探测仪 气体探测器；闪烁探测器； γ 照相机；液体闪烁计数器。

5. 色谱仪与电泳仪 气相色谱仪；高效液相色谱仪；等电聚焦电泳仪；高效电泳仪。

6. 质谱仪

7. 射频波谱仪 电子顺磁共振仪；核磁共振仪。

8. 其它

不同类别仪器在检测分析中常联合使用，叫多机组合联用。多机组合联用可以“扬长避短”，充分发挥各种方法的优点。例如气相色谱法的分离效率很高，质谱分析法的鉴定能力很强，将两者组合成色谱-质谱联用仪，可大大提高分析效能，成为分析复杂试样的有力工具。许多不同类型的多机联用仪正在不断涌现出来，无疑将会进一步提高检测分析的效率。

二、检测仪器的组成部件

各类检测仪器的原理、设计、显示功能以及测量与记录均不相同，结构的复杂程度也大有差别，但是，它们都是由一些基本部件所组成，并且对这些共同部件的技术要求也往往是一致的。其主要部件是：

1. 取样装置 是将待分析的样品引入仪器。对于实验室仪器的取样装置一般就是进样

器。进样器有手动的和自动的，如在色谱仪中进样器就是一个微量注射器，有些检测仪器对于进样器要求进样量能控制十分精确，特别是微量进样器。

对于流程用的检测仪器，取样装置则复杂得多。流程中的样品主要是气体或液体。对于气体，还必须考虑系统是正压还是负压，如是负压，则必须设抽吸装置，将样品抽吸到仪表中。

对取样系统要求很高，要能经受住高压、高温或化学腐蚀等恶劣条件的考验，同时要保证不要与样品中的任何成分发生化学反应，防止样品失真。所以必须根据样品的性质及条件选择合适的材料。

2. 预处理系统 是将取出的样品加以一系列处理，以满足检测系统对样品的状态——样品的压力、温度、分子存在状态等的要求，有时需进一步除去水蒸气及机械杂质和化学杂质。如样品中存在对待分析组分有干扰组分时，必须首先采取物理或化学方法将干扰组分排除，以确保分析精度。该系统一般包括冷却器或恒温器，过滤器或净化器以及保持仪器选择性的某种物理方法或化学方法，甚至生物学方法的处理装置，如裂解、气化转化、呈色反应、抗原抗体反应、酶促反应等。总之，该系统的任务是要求进入检测器的是一份有代表性、干净、符合检测器技术要求，没有干扰组分的样品。

3. 分离装置 在各种能同时分析多种组分的检测仪器中都有“分离”装置。检测仪器所以能对不同物质进行分析，主要是利用不同形式的能量与物质相互作用所表现出来的不同特征。这里所指的“分离”既包括样品本身各化学组分的分离，也包括能量的分离。如色谱仪中的色谱柱，电子探针中的电子光学系统，光学式检测仪器中的分光系统，质谱仪中利用电场或磁场的变化使带一定电荷的、不同质量数的离子沿不同的轨迹运动而被分离，则既含有组分分离又含有能量分离的因素等等。

总之，将样品各个组分加以机械分离或物理区分的装置都归之为分离系统。对分离系统的要求，主要是分辨率，多组分检测仪器的分辨率的高低主要就取决于分离系统。

4. 检测器与检测系统 检测器是仪表的核心部分，根据试样中待分析组分的含量发出相应的信号，这种信号多数是以电参数输出。如光电比色计中的光电池，分光光度计和核辐射探测器中的光电倍增管，电导式分析器中的电导池，磁性氧分析器中的环室，热导式分析器中的热导池等。但在有些分析仪器中检测器并不很明显，如在不分光红外线吸收式气体分析器中，从信号发出来说是接收气室，但是样品却不通过它而是通过工作气室。在此情况下，将工作气室、接收气室与光源加在一起统称为检测系统。

对一台检测仪器的技术性能，特别是单组分分析仪器的技术性能，在很大程度上取决于检测器。

5. 测量及信号处理系统 从检测器输出的信号是多种多样的，通常是电流变化、电压的变化、电阻的变化、电容的变化、电感的变化、频率的变化、压力的变化、温度的变化等。特别是电参数的变化尤为普遍。只要测出这些电参数的变化便可间接地确定组分含量的变化。尚把测量这些变化的线路或装置统称为测量系统。