

新型医用检验仪器 原理与维修

张玉海 等编著



原理详解 实例集锦

- 光电比色计和分光光度计原理与维修实例 86例
- 生化分析仪和尿液分析仪原理与维修实例 49例
- 色谱·质谱仪和电泳仪的原理与维修实例 39例
- 酸度计和电解质分析仪的原理与维修实例 56例
- 血气分析和血细胞计数仪原理与维修实例 34例



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新型医用检验仪器原理与维修

张玉海 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

本书详细介绍了各级医院常用的光电比色计、分光光度计、生化分析仪、尿液分析仪、酸度计、血气分析仪、血细胞计数仪、电泳仪、色谱仪和质谱仪等仪器的原理、使用及维修。在介绍各类医用检验仪器的故障维修思路及方法时,给出大量的故障检修实例,有利于读者掌握基本的维修理论及方法,积累维修经验。书中所介绍的每一类仪器的机型均为目前医院最常见的新机型,本书还结合一些新机型重点介绍了医用检验仪器技术的最新进展,并给出了未来的发展趋势。

本书具有先进性、系统性、实用性的特点,可作为生物医学工程、医疗仪器维修等专业的教材,检验技师培训的教材,也可作为维修人员的工具书和医院检验科工作人员的参考资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新型医用检验仪器原理与维修 / 张玉海等编著. —北京:电子工业出版社, 2005.1

(医疗器械原理与维修)

ISBN 7-121-00740-1

I.新... II.张... III.①医学检验—医疗器械—理论②医学检验—医疗器械—维修 IV.TH776

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 138159 号

责任编辑: 谭佩香

印 刷: 北京天竺颖华印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.5 字数: 555 千字

印 次: 2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 36.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话: (010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

出版说明

近 20 年来,由于采用了新型电子、计算机、激光、精密仪器制造等先进技术,现代医学检验仪器发展日新月异,并已成为当今医院中重要的检验和诊断仪器。因此,对从事相关专业的从业人员来说,了解现代医用检验仪器的原理、使用和维修是非常重要的。

本书共分为十二章,系统全面地介绍了目前医院各种常用的医学检验仪器的基本工作原理、主要构造、电路分析、使用方法、维护保养以及常见仪器的故障维修等方面的基本知识。书中介绍的仪器主要包括:光电比色计、分光光度计、生化分析仪、尿液分析仪、色谱仪、质谱仪、电泳仪、酸度计、电解质分析仪、血气分析仪、血细胞计数仪等十几类。

本书具有如下特点:

1) 注重知识的实用性。本书除了详细介绍必要的理论知识外,更加注重它的实用性。为了满足实际工作的需要,书中尽可能选取目前医院配备数量较多的典型仪器作为重点分析机型,具有很强的实用性和实际指导意义。

2) 注重知识的融会贯通。本书不孤立地讲解某一种仪器,而是注重知识的举一反三,以典型仪器为中心扩展到相关的同类机型,使读者对此类仪器都有一定的了解。

3) 全书层次清晰严谨。本书基本上每章讲解一种医用检验仪器,每一种仪器先讲其工作原理和基本结构,然后对一台具有代表性的仪器进行详细讲解,介绍它的构造,分析它的电路,讲解它的使用方法。最后精选出几种典型仪器常见的故障实例,介绍故障现象和维修方法,使书中的理论和实际维修经验有机地结合。

本书为了便于讲授,并与实际维修衔接,对原机型的电路图中不符合国家标准的图形及符号未作改动,以使维修者在原电路板上能准确找到故障元件,并快速排除故障。在维修实例中,凡涉及到前面已介绍过的电路,就不再给出电路图。特此说明。

本书是作者在从事医用检验仪器课程教学的基础上,结合医院常用的仪器,搜集大量技术资料 and 维修实例编写完成的。适合生物医学工程、检验技师、医疗仪器维修等专业作教材或教学参考书;又可供从事于医学电子仪器设备的设计、使用和维修技术人员阅读参考;还可作为检验师、仪器分析工作者、检验仪器销售人员、生产厂家技术人员的参考用书。

本书在策划和编写过程中,得到了许多同志的支持,特别是吴建刚、黄毅林、宋立为、张红梅、陈雅楠、牛树、卢克坚等为本书提供了不少帮助,在此表示深深的谢意。

由于编写时间仓促,加之水平有限,书中错误和遗漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2004 年 10 月

目 录

第1章 绪论.....	1
1.1 临床检验仪器学概述.....	1
1.2 医学检验仪器的特点.....	1
1.3 医学检验仪器的维修特点.....	2
1.4 医学检验仪器维修应具备的基本知识和技能.....	4
1.5 临床检验仪器的进展概况.....	6
第2章 光电比色计.....	11
2.1 比色分析.....	11
2.1.1 光的本性.....	11
2.1.2 朗伯-比尔(Lambert-Beer)定律.....	16
2.1.3 比色分析的测量方法.....	18
2.2 光电比色计的基本结构.....	21
2.2.1 光源.....	21
2.2.2 滤光片.....	24
2.2.3 比色皿.....	27
2.2.4 光电检测器.....	28
2.2.5 放大电路.....	34
2.2.6 显示装置.....	36
2.3 GD-821 型光电比色计.....	38
2.3.1 技术参数.....	38
2.3.2 仪器面板结构及使用.....	38
2.3.3 仪器结构.....	40
2.4 仪器维护和保养.....	47
2.5 常见光电比色计的故障与维修.....	47
2.5.1 GD811 光电比色计故障与维修.....	47
2.5.2 GD821 光电比色计故障与维修.....	48
2.5.3 CD811 光电比色计故障与维修.....	49

2.5.4	GBS—1 型光电比色计故障与维修	52
第 3 章	普通分光光度计	55
3.1	光学分析方法的发展	55
3.1.1	比色法	55
3.1.2	红外光谱法	56
3.1.3	荧光光谱法	57
3.1.4	原子吸收光度法	58
3.1.5	发射光谱法	59
3.2	分光光度法	60
3.2.1	分光光度法	60
3.2.2	分子吸收光谱	60
3.3	分光光度计	62
3.3.1	分光光度计的基本结构	62
3.3.2	分光光度计光学系统	70
3.3.3	分光光度计的波长校正	72
3.3.4	分光光度计测定方法	73
3.4	721 型分光光度计	75
3.4.1	技术参数	75
3.4.2	仪器面板结构及使用	76
3.4.3	仪器结构	76
3.5	751G 型分光光度计	84
3.5.1	技术参数	84
3.5.2	仪器面板结构及使用	86
3.5.3	仪器结构	87
3.6	普通分光光度计的维护与保养	94
3.7	常见普通分光光度计的故障与维修	95
3.7.1	721 分光光度计的故障与维修	95
3.7.2	751G 型分光光度计的故障与维修	100
3.7.3	751 型和 751GW 型分光光度计的故障与维修	101
3.7.4	722 型光栅分光光度计的故障与维修	103
第 4 章	特殊分光光度计	105
4.1	原子吸收光谱仪器	105

4.1.1	原子吸收光谱的发展历史.....	105
4.1.2	原子吸收光谱法的优点与不足.....	106
4.1.3	原子吸收光谱的产生.....	106
4.1.4	原子吸收分光光度计.....	107
4.1.5	WFX-110(MC)型原子吸收分光光度计.....	113
4.2	红外分光光度计.....	115
4.2.1	红外光谱法.....	115
4.2.2	红外分光光度计的基本组成.....	116
4.2.3	红外分光光度计.....	119
4.3	发射光谱仪器.....	122
4.3.1	荧光分光光度计.....	122
4.3.2	火焰光度计.....	128
4.4	仪器的维护和保养.....	136
4.4.1	红外分光光度计的维护和保养.....	136
4.4.2	荧光分光光度计的维护和保养.....	136
4.4.3	火焰光度计的维护和保养.....	136
4.5	特殊分光光度计的故障与维修.....	137
4.5.1	常见火焰光度计的故障与维修.....	137
4.5.2	常见原子吸收分光光度计的故障与维修.....	141
4.5.3	AFS-2201 型双道原子荧光光度计常见故障与维修.....	143
第 5 章	生化分析仪.....	145
5.1	自动生化分析仪的发展历程.....	145
5.2	临床自动生化分析仪的类型.....	146
5.2.1	不同结构类型的自动生化分析仪.....	146
5.2.2	自动化程度不同的生化分析仪.....	152
5.2.3	自动生化分析仪的性能评价与合理选用.....	153
5.3	生化分析仪的基本分析方法.....	154
5.3.1	平衡法(终点法).....	155
5.3.2	动态法.....	155
5.3.3	固定时间法(二点法).....	156
5.4	生化分析仪的主要实验参数.....	156
5.5	ISP 型半自动生化分析仪.....	157
5.5.1	技术参数.....	157

5.5.2	仪器面板结构及使用	158
5.5.3	仪器内部结构	159
5.6	生化分析仪的维护和保养	164
5.7	常见生化分析仪的故障与维修	166
5.7.1	ISP 型半自动生化分析仪的故障与维修	166
5.7.2	COBAS MIRA 生化分析仪的故障与维修	167
5.7.3	Beckman700 型生化分析仪常见故障和维修	169
5.7.4	BT-2000 生化分析仪常见故障与维修	171
5.7.5	岛津 CL-8000 型全自动生化分析仪常见故障与维修	172
第 6 章	尿液分析仪	175
6.1	尿液分析和尿液分析仪简介	175
6.1.1	尿液干化学分析的发展	175
6.1.2	尿液干化学分析仪的分类	175
6.1.3	尿液干化学分析的标准化与质量控制	176
6.1.4	尿液分析仪的测试原理	176
6.1.5	尿液分析仪的结构	177
6.2	MA-4210 型尿液分析仪	178
6.2.1	技术参数	178
6.2.2	仪器面板结构和使用方法	178
6.2.3	仪器内部结构	179
6.3	尿液分析仪的维护和保养	185
6.4	尿液分析仪常见故障与维修	186
6.4.1	MA-4210 型尿液分析仪故障代码的意义及故障的处理方法	186
6.4.2	MA-4210 型尿液分析仪 TROUBLE-4 故障与排除	187
6.4.3	尿液分析仪的其他故障与排除	187
第 7 章	色谱仪和质谱仪	189
7.1	色谱法的产生和发展	189
7.2	色谱法	190
7.2.1	色谱分离分析法	190
7.2.2	色谱法的优点和缺点	191
7.2.3	色谱法的分类	191
7.3	气相色谱仪	192

7.3.1 气相色谱仪的结构.....	192
7.4 液相色谱仪.....	198
7.5 质谱仪.....	201
7.5.1 质谱仪的分类.....	202
7.5.2 质谱仪的结构和工作原理.....	202
7.5.3 质谱仪的主要部件.....	204
7.6 色谱仪的维护和保养.....	208
7.6.1 气相色谱仪的维护和保养.....	208
7.6.2 高效液相色谱仪(HPLC)的维护和保养.....	209
7.7 常见色谱仪的故障与维修.....	210
7.7.1 岛津 LC-4A 高效液相色谱仪故障与维修	210
7.7.2 岛津 LC-10AD 高效液相色谱仪故障与维修.....	211
7.7.3 LC-6A 液相色谱仪常用检测器的故障与维修	212
7.7.4 高效液相色谱仪泵压过高的故障与维修.....	214
7.7.5 气相色谱仪的故障与维修.....	215
第 8 章 电泳仪	219
8.1 电泳技术发展情况.....	219
8.2 电泳分离分析方法.....	221
8.2.1 电泳原理.....	221
8.2.2 影响电泳迁移分离的因素.....	223
8.2.3 电泳的分类.....	225
8.2.4 常用电泳技术.....	226
8.2.5 电泳新技术简介.....	227
8.3 电泳仪的基本结构.....	231
8.3.1 电源装置.....	231
8.3.2 电泳槽装置.....	232
8.4 DYY-III2 型稳压稳流电泳仪.....	233
8.4.1 技术参数.....	233
8.4.2 仪器面板结构及使用.....	233
8.4.3 电路分析.....	234
8.5 电泳仪的维护与保养.....	240
8.6 常见电泳仪的故障与维修.....	240

第 9 章 酸度计	243
9.1 概述	243
9.2 电位法测量的基本原理	245
9.2.1 pH 值	245
9.2.2 原电池	246
9.2.3 电极电位的产生	247
9.2.4 电极电位的测定	248
9.3 酸度计的基本结构	249
9.3.1 酸度计的测量原理	250
9.3.2 酸度计的电极	252
9.3.3 pH 值的测量	259
9.3.4 酸度计的电计部分	260
9.4 pH—73A 型酸度计	263
9.4.1 技术参数	263
9.4.2 仪器面板结构及使用	263
9.4.3 仪器结构	265
9.5 pH—3C 型数字式酸度计	271
9.5.1 技术参数	272
9.5.2 仪器面板结构及使用	272
9.5.3 电路分析	274
9.6 酸度计的维护和保养	280
9.6.1 玻璃电极的维护和保养	280
9.6.2 甘汞电极的维护和保养	281
9.6.3 复合电极的维护和保养	281
9.6.4 仪器的维护和保养	281
9.7 常见酸度计的故障与维修	282
9.7.1 电极部分的故障与维修	282
9.7.2 pH—73A 型酸度计的故障与维修	283
9.7.3 pH—2 型酸度计的故障与维修	284
9.7.4 pH—3C 型酸度计的故障与维修	285
第 10 章 电解质分析仪	287
10.1 电解质分析仪简介	287

10.1.1	离子选择性电极(ion-selective electrode)	287
10.1.2	电解质分析仪的结构特点	295
10.1.3	电解质分析仪的发展趋势	296
10.2	钾钠离子分析仪	297
10.2.1	技术参数	297
10.2.2	仪器面板结构及使用	298
10.2.3	仪器内部结构	299
10.3	电解质分析仪的维护和保养	311
10.3.1	电极的维护和保养	311
10.3.2	仪器的维护和保养	313
10.4	电解质分析仪的故障与维修	313
10.4.1	IL501 型钾钠离子分析仪的故障与维修	313
10.4.2	EasyLate 电解质分析仪常见故障维修	315
10.4.3	AVL9130 电解质分析仪故障维修	317
10.4.4	康宁系列离子计常见故障与维修	319
第 11 章	血气分析仪	321
11.1	血气分析仪的发展状况	321
11.1.1	血气分析仪的发展历史	321
11.1.2	血气分析仪的新发展	321
11.2	血气生理学基础	325
11.3	血气分析仪基本结构	326
11.3.1	电极系统	326
11.3.2	管路系统	329
11.3.3	工作原理	330
11.4	AVL995 型血气分析仪	331
11.4.1	管路系统	332
11.4.2	电路系统	335
11.4.3	仪器的面板结构和使用	337
11.5	ABL-3 型血气分析仪	340
11.5.1	仪器面板结构及使用	340
11.5.2	仪器的内部结构	341
11.6	AVL940 型血气分析仪	343
11.6.1	仪器面板结构及使用	343

11.6.2	仪器的内部结构.....	344
11.7	血气分析仪的维护和保养.....	347
11.8	常见血气分析仪的故障与维修.....	348
11.8.1	AVL995 血气分析仪的故障与排除.....	348
11.8.2	AVL940 血气分析仪的故障与排除.....	350
11.8.3	ABL-3 血气分析仪的故障与排除.....	351
11.8.4	ABL-30 血气分析仪的故障与排除.....	351
11.8.5	IL 系列血气分析仪的故障与排除.....	353
第 12 章	血细胞计数仪	355
12.1	血细胞计数仪的发展情况简介.....	355
12.2	血液的组成.....	357
12.3	血细胞计数原理.....	358
12.3.1	变阻脉冲法.....	358
12.3.2	血细胞分类计数.....	359
12.3.3	重合损失补偿.....	360
12.3.4	血红蛋白测定原理.....	361
12.4	血细胞计数仪基本结构.....	362
12.4.1	小孔管.....	363
12.4.2	鉴别整形电路.....	363
12.4.3	定量装置.....	364
12.4.4	其他重要部件工作原理.....	365
12.5	PC-603 型血细胞计数器.....	367
12.5.1	技术参数.....	367
12.5.2	仪器面板结构及使用.....	368
12.5.3	仪器内部结构.....	370
12.6	血细胞计数仪的维护和保养.....	374
12.7	常见血细胞计数仪的故障与维修.....	376
12.7.1	PC-603 型血细胞计数器常见故障与维修.....	376
12.7.2	Sysmex KX-21 血细胞计数仪常见故障与维修.....	379

第 1 章 绪 论

1.1 临床检验仪器学概述

临床检验医学(Clinical Laboratory Medicine)是介于基础医学与临床医学之间,应用先进的实验科学技术向生命科学和现代医学进行广泛渗透的一门重要的医学分支,是现代实验室科学与临床医学在更高层次上的结合。在现代医学中,临床检验医学在疾病诊断、疗效评价、愈后判断、治疗药物监测、健康情况评价和遗传性疾病的早期诊断等领域中,正在发挥越来越重要的作用。

现代化的检验医学离不开各种检验仪器。随着科学技术的不断发展和基础医学的重大突破,尤其是近年来基础科学、信息科学、电子技术、生命科学技术、生物医学工程等学科的飞速发展,促使许多新理论、新技术和新仪器设备在临床检验中不断地被引进、应用及发展。这几年来既大大促进了临床检验水平的提高,又对临床检验的专业技术人员的综合素质提出了更高的要求。

在 21 世纪,临床实验室将迅速发展,临床检验技术将迅速达到敏感、特异、准确、快速、安全的水平。检验仪器的自动化、检测方法的标准化和实验室管理的科学化进程越来越快。这就要求高等医学院校医学检验专业培养的毕业生既能牢固掌握检验医学各种基础理论知识和具有较强的创新能力,又有熟练掌握应用各种新型检验仪器并能不断开发出其新的检测功能的能力。临床检验仪器学课程就担负了后一种能力培养的重任。

随着临床检验仪器向着机械化、自动化、精密化和简易化的方向发展,一些高灵敏度、多功能、智能化的检测仪器不断涌现并被广泛应用,临床实验室对其工作人员熟练掌握应用各类现代化检验仪器,综合开发新的检测功能,使其发挥最佳效能,也提出了越来越高的要求。在这种形势下,临床检验仪器学课程应运而生,它是高等医学院校医学检验专业各层次学生的一门专业技术课程。学生通过本课程的学习,可掌握各种常用检验仪器的工作原理、分类结构、性能指标、使用方法、常见故障及排除方法;学习临床检验仪器中的计算机技术,以便充分开发现有仪器的利用功能;了解一些检验仪器的组合联用及发展趋势,逐步学会现有的检测方法,并能不断改进提高临床检验的质量监控水平,使方法更简便,费用更低廉,评价结果更准确;培养他们的综合分析能力、仪器工程技术和信息管理技术能力,等等。临床检验仪器学课程是一门由多学科交叉组成的、知识面和技术面密集程度较高的,且具有独特应用目标的课程。

1.2 医学检验仪器的特点

医学检验仪器是用于疾病诊断、疾病研究和药物分析的现代化实验室仪器,其主要特点如下。



1. 结构复杂

医学检验仪器多是集光、机、电于一体的仪器，使用器件种类繁多。尤其是随着仪器自动化程度的提高和仪器的小型化，仪器功能的不断增强，各种自动检测、自动控制功能的增加，使仪器更加紧凑，结构更加复杂。

2. 涉及技术领域广

医学检验仪器常涉及光学、机械、电子、计算机、材料、传感器、生物化学、放射等技术领域，是多学科技术相互渗透和结合的产物。

3. 技术先进

医学检验仪器始终跟踪各相关学科的前沿。电子技术的发展、电子计算机的应用、新材料新器件的应用、新的分析方法等都在医学检验仪器中体现出来。

4. 精度高

医学检验仪器多属于精密仪器。医学检验仪器具体说是用来测量某些物质的存在、组成、结构及特性的，并给出定性或定量的分析结果，所以要求精度非常高。

5. 对环境要求高

由于医学检验仪器具有以上特点，以及其中某些关键器件的特殊性质，决定仪器对环境条件要求很高。

1.3 医学检验仪器的维修特点

依据传感技术发展起来的各式临床检验仪器，用于对人体的血液和其他体液中各种生理指标进行分析，给医生提供受检者的综合信息。检验仪器不断地更新，其功能也更加强大，日益成为临床诊断必不可少的设备。下面来谈谈检验仪器的维修特点和方法。

1. 检验仪器的基本原理

检验仪器设计精密、结构紧凑，大体可分为检测组件、管路系统和电路系统三大部分。它们有共同的工作过程：开机自检校准、吸取样品和试剂、进行传输控制、检测组件将生理指标转换为电信号、计算处理、输出结果。整个过程由微机进行精确的时序控制。虽然过程大同小异，但仪器的档次和功能不同，其实现的方法、结构也不尽相同。要熟练掌握检验仪器的维修，关键是要了解它的管路结构，检测原理，并总结其规律。

2. 错误信息分析法

随着仪器的更新换代，先进的检验仪器多数具有错误报警功能，把故障情况用信息提示或代码显示出来，如比色的光照度不足、机械运行错误、电极损坏、管路有气泡、电路板故障等。机器在运行过程中出现故障情况，马上会报警提示，对照相关的资料，可知大体的故障原因，再仔细分析判断，找出具体部位。

3. 用维修程序对仪器进行诊断

现时的检验仪器不但能够自动进行故障报警，普遍还附带有维修诊断程序供技术人员

维修使用。维修程序有如下的一些功能。

(1) 测量各类数值, 包括电压值、电极值、温度、透光度等。判断这些数值是否符合技术要求, 作为维修参考。

(2) 控制一些机件独立运行, 以便确定其功能是否正常。

(3) 调整校准仪器。仪器使用久之后, 某些方面可能发生偏差, 造成仪器不正常, 维修程序可提供标准数据和校正步骤, 依照提示, 可方便快捷地把仪器调整到最佳状态。

4. 临床检验仪器日常的维修重点

管路系统和检测组件的故障占据了检验仪器差不多 80% 的故障。因为这两部分的组成零部件特别多, 且小巧精密, 机器运作时, 内部是一个繁忙的过程, 很多部件不断地重复工作, 血液和试剂等也不停地在机器内流动, 所以很容易产生故障。管路系统的维修是一个检查、排除、维护的过程, 而检测组件的维修多数是更换和保养。

(1) 管路系统的检修。管路系统包括管道和一些控制的机械部件, 它的工作过程是: 吸入空白液, 充盈管道, 吸入校准液, 定标仪器, 定量地吸入样品、试剂, 按检验方法处理样品和试剂, 送到检测器, 排出废液, 冲洗管道。半自动仪器其管路简单直观, 故障容易判断、排除, 而全自动仪器的管路很复杂, 检修须借助管路图。管路系统故障表现为不吸液、自检不通过、测量重复性差、定标漂移、机件运转出错等。检查修理的主要地方:

控制吸排液的机械部件, 这机械部件常有卡住和位置错误的故障, 可适当加润滑油, 清洁位置传感器。

开关电磁阀的阀门或它卡、夹的硅胶管。阀门损坏, 硅胶管夹破, 会吸入空气, 使管内液体带有气泡, 测量无法进行。

样品针、管径较小的连接头、排液管, 这些地方常被沉积物堵塞, 使吸、排液不畅, 测量不稳定。

气道的正负压力, 一旦压力改变, 使吸、排液不准确, 从而影响测量准确性, 有时候也造成管路内液体溢出。

冲洗管路, 临床检验仪器的管路内容易产生蛋白等沉积物, 清洗液在管道内停留的时间又短, 有时候达不到清洗的效果, 须自配浓度较高的次氯酸, 冲洗管道, 浸洗堵塞部位。

(2) 检测组件的检修。检验仪器大多是利用比色法和电极拾取的检测组件, 它们有以下的故障特点。

电极拾取结构简单, 主要故障是电极脏, 电极老化。表现为电极定标不通过, 测试电极值时, 超出范围。电极经维护后, 故障依旧, 必须更换电极。

用比色法的检测组件是一套光电转换系统, 结构相对复杂。主要故障是比色皿有沉积物, 透光度低; 光源灯烧毁或老化; 滤光片或单色器发霉等。表现为空白校准时, 结果不为零; 测样品时, 超出范围。光学零件不良, 只能更换。

样品在检测组件停留的时间较长, 更加容易产生沉积物, 每天都必须用清洁液冲洗维护。

5. 电路系统的特点

检验仪器的电路结构简单, 由 CPU 电路和一些接口控制电路组成。除了大电流器件和前置放大板会损坏之外, 其他很少出故障, 只是偶尔有接触不良的问题。有时候通过调节



电路系统的可调元件可以校正仪器的工作状态,如调整光源的亮度,测验标准物,校准标准值等。

6. 其他

(1) 机械部件切忌盲目加油。检验仪器的机械部件比较精密,加油过多会沾上污物;应该采用清洗的办法,适当加油。

(2) 修理时应该确认管道的接口连接好,以免漏液造成不必要的麻烦。

(3) 更换配件后,应该校正仪器。

1.4 医学检验仪器维修应具备的基本知识和技能

1. 传统模拟电路的知识是基础

只要有了扎实的模拟电路的理论知识对医疗仪器的维修就会得心应手。很多医疗仪器的维修中碰到的问题,比如医疗仪器中的开关电源电路,即是典型的模拟电路,而且大多没有图纸,但此时只要你能熟悉开关电源的原理(大部分医疗仪器的电源都采用),这些看起来最复杂的故障其实是最容易排除的。另外,你还须掌握如晶体管放大电路、有源滤波器、电压比较器、检波电路、运算放大器电路、限幅电路、函数发生器、可控硅及触发电路等电路的工作原理及电路的基本知识。

2. 数字电路的掌握迫在眉睫

现今医疗仪器中采用的日趋广泛的微处理器和很多线路都是建立在数字电路的基础上的。这些数字电路主要有:基本逻辑单元电路,比如各种门电路和触发器。特别要熟悉由分立元件组成的门电路,比如由二极管组成的与门、或门等;译码电路,特别是 LED 和 LCD 数显译码;各种逻辑电路的搭配使用和接口电路;A/D、D/A 转换电路;计数和分频电路,等等。当然我们不能孤立地看待模拟和数字电路,实际维修中往往是这两类电路知识的结合。

3. 熟悉微处理器电路和微机的操作

医疗仪器是高科技的结晶,现今几乎所有的医疗仪器均为单片微机或微型机所控制。这就要求我们对单片机系统的硬件构成、工作流程、所用元器件应有清晰的认识。

对于那些由微机控制的系统,在硬件方面,你应能进行板级维修,比如换电源、内存条、硬盘、软盘;显示卡、声卡等的安装;并应掌握一些微机特有的维修方法。软件方面,可从 DOS 入手,熟悉各种 DOS 命令;会编简单的 DOS 下系统启动文件 Config.sys 及 Autoexec.bat;掌握操作系统 WINDOWS 的使用方法,以及一些应用软件如各种工具软件、各类测试软件、杀毒软件的使用;熟练掌握各公司的 BIOS 的 CMOS 设置要领;搞懂 I/O 口及 DMA、IRQ 等概念;熟悉内存的定义、地址及寻址的概念;最好能懂汇编语言。对于从事医疗仪器维修的人员来说,掌握电脑应用知识是非常重要的,你至少应为这方面的“半个专家”。

4. 传感器、新器件、新电路单元的掌握

医疗仪器中使用了大量的传感器,需掌握的各类医用传感器主要有电阻式传感器,压

电式传感器, 电容式传感器, 电感式传感器, 光电式传感器, 温度传感器, 超声波传感器, 以及电化学传感器如化验室中电解质仪器中用到的 K、Na、Cl 电极, 血气分析仪中用到的氧、二氧化碳电极。只有掌握了这些传感器的工作原理, 才能准确地分析出故障所在。对于新器件、新电路只有在实际的维修工作中逐步掌握它们, 平时多阅读参考书, 多翻看资料, 才能实现知识的积累, 维修起来才能得心应手。

5. 掌握临床实践有利于故障分析

很多医疗仪器故障是测量结果不正常, 而不是不能工作, 因此需要结合临床加以分析和判断。例如对于放射科仪器设备的维修就得掌握放射摄影原理, 这样才能分析出是哪个环节出了故障。比如洗出来的片子太黑, 细节分辨不清, 这可能是 X 光机的故障, 也可能是自动洗片机的故障; 也有可能仪器根本没有故障, 是由于仪器操作人员摄影条件掌握不好所致。又如血球计数仪测量结果不准, 首先得知道哪些非常规操作会影响结果的准确性, 以及正常人血常规各项指标的准确范围, 这样和仪器的测量结果相比较, 然后才能分析判断出是仪器的哪一部分出了故障。

6. 正确掌握读图的技巧

要熟悉一台大型的医疗仪器, 首先要对该仪器信号的流向有大致的了解, 弄懂整个系统的电源控制流程, 要特别重视系统的方框原理图。只有这样, 才能由外及里, 由普通到复杂, 逐步掌握整个系统的维修。通常一台大型的仪器, 光维修资料就有十几大本, 电气控制柜有五六个, 大小电路板几百块。要维修这样的仪器似乎是很困难的。但其实只要掌握了这个系统的信号流程, 将每一块电路板, 甚至每一个控制柜划分成很多功能模块, 对每一模块可以看成是一个“黑匣子”, 只考虑它们的输出、输入关系, 把故障缩小到 1 个或 2 个模块上, 然后只打开 1 个或 2 个“黑匣子”, 问题就变得简单了, 这样与维修普通的仪器就没什么两样了。

7. 熟练掌握各种基本元器件的性能和测试方法

检验仪器中不仅大量采用各种类型的电阻器、电容、电感、半导体元件、集成电路块、光电器件、继电器、电机、泵、电表等元件, 而且还采用各种传感器、电极、微处理器、显示器和光学器件等。要修理好仪器, 必须熟练掌握这些元器件的性能和测试方法, 能熟练使用测试设备对整机性能进行测试。

8. 应具有一定的维修安全知识

维修安全包括两个方面: 一是维修人员自身安全, 要有良好的操作习惯和防电击等安全措施。二是仪器设备的安全, 维修仪器最基本的要求之一, 就是保证不进一步损坏器件或扩大故障范围。所谓胆大心细, 就是指既不要被故障的难度吓倒, 又要仔细分析弄清原理, 合理地、正确地使用维修工具和采用恰当的方法进行检查维修, 防止盲动。

9. 掌握英语十分重要

对于一些大型进口的医疗仪器, 操作及维修手册大多是英文版, 不懂英语要想修好它们, 简直是不可想像的。

总之, 对于维修人员, 要求有良好的观察、实际制作、分析与记录和总结能力。在维

