

HANDBOOK
OF MEDICO-ELECTRONIC
INSTRUMENTS

医用

14772
J696
1992
C1

手册

(苏)新登字第002号

医用电子仪器手册

姜宗义 虞海涵 主编

出版发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：淮阴新华印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 52.75 插页 7 字数 1,280,000

1992年3月第1版 1992年3月第1次印刷

印数 1-3,000册

ISBN 7-5345-1317-0

TN·34

(精)定价：25.00元

我社图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换。

普及医学电子仪器知识，
为充分发挥医学电子仪器
在提高诊断治疗水平方
面的作用，创造良好的条件。

沈敏章

一九八九年十月

发展医疗电子技术
为人民健康服务

孙俊人

一九八二年

序

现代科学技术已广泛地应用到医学领域。信息技术、生物技术、新材料技术等新技术群的崛起，推动了医学科学技术以及生物医学工程技术的飞速发展。

近十几年来，医学诊断、治疗的仪器设备数量日益增加，质量不断提高，这些先进的、现代化的医疗仪器设备已经逐步装备到不同类型的医疗卫生单位，尤其在医疗、教学、科研工作中发挥着重要作用，促进了医学科学技术水平和防治质量的不断提高，在医疗卫生事业发展中占有越来越重要的位置。为此，学习和应用医学工程技术，是每一位医药工作者的必修课。

《医用电子仪器手册》将国内外 500 余种不同类型的医用电子仪器分 11 大类，对其基本原理、临床用途、线路原理图、工作原理、维修要点等作了详细叙述。是使用医用电子仪器的医务人员、操作人员、维修人员以及设备管理干部不可缺少的工具书，也是厂、所、院校从事医用电子仪器的科研、生产、教学人员的参考书。

《医用电子仪器手册》先进性、实用性较强，是目前国内不可多得的医学与医学工程学结合的医学书籍。这本书的问世，对普及先进仪器设备的使用和维修，对提高疾病诊断和治疗质量，对促进医学和医学工程学的进一步结合，对加速医学科学技术的发展，必将起到积极的推动作用。

我相信，这本书会得到广大读者的喜爱。

張立平

1989年9月30日

前 言

现代科学技术的飞跃发展，特别是现代电子技术对于医学领域的渗透，产生了医学电子学(Medical Electronics)。医学电子学是以医学为基础，以现代电子技术为手段，以研究生命科学为目的的新学科。医学电子学的产生是医学现代化的标志，并使医学进入一个新的阶段。医用电子仪器的蓬勃发展正是随着这一新学科的需要而产生的，它具有广泛而深远的社会性，关系到整个医疗卫生保健事业进步和发展。

医用电子仪器是现代电子技术应用于医疗卫生事业的临床诊断、治疗、生化分析、监护、康复保健以及医学科研、工业卫生、环境保护的设备或系统。它涉及到电子、医学、机械、生物医学工程、物理、新材料等多学科领域；在电子学领域中广泛采用了微电子技术、计算机技术、超声、微波、激光、红外、光纤、超导、数学、成像、信息处理、传感和软件技术等，已经形成了一个新的专业门类。

建国40年来我国医疗卫生事业的面貌发生了巨大的变化，现有20余万个卫生医疗机构，县级以上医院1万多个，县级以上医院5万多个。随着医疗手段的现代化，全国各级卫生医疗机构购置和更新的医用电子仪器和设备不仅种类繁多，数量巨大，而且逐渐由低档仪器向中、高档仪器设备发展。对于4百万从事医疗卫生事业的科技人员来说，十分需要掌握各种医用电子仪器的用途、原理、结构、操作、安装、检测、维修、常用产品以及国内外发展趋势方面的知识。面对这种迫切的社会需求，江苏省电子工业综合研究所、中国人民解放军医学电子技术中心和江苏科技出版社联合发起并组织全国各地热心于此项工作的专家、教授共同编写了这本《医用电子仪器手册》。在取材方面既考虑国内外医用电子仪器的先进性，又考虑国内医院、厂、所、院校的应用、生产、科研的实际现状。书的内容力求门类齐全、叙述清晰、简单明了、实用性强，适合于不同层次不同文化程度的广大人员阅读。

在书的编写过程中得到中国人民解放军总后勤部卫生部、国务院卫生部、原电子工业部医疗仪器办公室、江苏省电子工业厅、江苏省医药总公司、江苏省生物医学工程学会、南京军区南京总医院、总参谋部三〇五医院、总后卫生部药检所、首都医学院、江西医学院、北京电力医院、江苏农学院、南京中医学院、以及有关生产厂和公司等单位的支持与帮助。特别是，本书还得到了国务院卫生部陈敏章部长、原电子工业部副部长现中国电子学会理事长孙俊人教授的题词。总后勤部卫生部张立平部长为本书写了序言。上海医科大学戒志盛副教授和中国科学院安徽光学精密机械研究所郭云枫副研究员主审了全书。对于给予支持和帮助的单位 and 同志，在此一并表示衷心的感谢。

《医用电子仪器手册》是时代交给全体编写人员的一项历史使命，同志们在制定编写提纲、收集资料、修改文稿、整理图纸等工作中付出了巨大的努力，尤其虞海涵同志做了大量的组织工作。由于这样全面系统介绍现代医用电子仪器和设备的手册在国内属首次，所涉及的学科较多，知识面广，加之时间仓促，近年来医用电子仪器发展日新月异，因此该书一定存在不少缺点和错误，恳请广大读者批评指正。

编 者

1990年12月

编委会名单

(以姓氏笔划为序)

主 副 主 编	编 审 者	姜宗义	虞海涵	
		吴 山	罗时葆	潘兆岳
		戎志盛	郭云枫	
		王振声	史洪秀	朱行行
		朱玉书	何玉琪	况明星
		李祖江	吴 山	罗时石
		罗时葆	林盛华	赵文干
		钟哲鸣	姜宗义	虞海涵
		潘兆岳	潘屏南	

责任编辑 许顺生

目 录

1 生理信号 检测仪器

一、心电信号检测仪器	1
(一) XDH-3型心电图机	1
1. 性能和技术指标	2
2. 原理简述	2
3. 调试	5
(二) ECG-5151心电图机	6
1. 性能和技术指标	6
2. 原理简述	8
(三) 空间向量心电图机	12
1. 空间向量心电图的基本参数及测量	13
2. XXT-3型向量心电图机	18
二、心功能检测仪器	22
(一) 血流图仪	23
1. 血流图基础知识	23
2. XLJ-8型血流图记录仪	25
(二) 电子听诊器	30
1. 电子听诊器临床应用	31
2. BS-1802型和DTQ-3型电子听诊器	31
(三) 电子血压计	36
1. 血压的概念及其测量	36
2. YL-1型压力放大器	38
3. 国内外发展概况	43
(四) 心输出量计	49
1. 医学用途与测量	49
2. COM-1型心排出量计	51
(五) 心音图机	58
1. 心音的临床表现和测量	58
2. XDY-1型心电心音图机	60
3. 西门子Cardirex62型心音图机	66
4. 使用方法与注意事项	69
5. 国外发展概况	69
三、脑电图机	70
(一) EEG-1A91/1A92型脑电图机	70

(二) 原理及特点	72
1. 基本原理	72
2. 主要特点	72
(三) 使用知识	73
1. 自动测量功能	73
2. 自动测量程序	73
3. 选位标记的种类	74
4. 宽偏转记录	74
(四) 维 护	75
四、肌电图机	76
(一) 肌电图的基本参数及肌肉神经系统性能 的测量	76
1. 肌电图的分类	76
2. 肌电图波形的的基本参数	78
3. 肌肉-神经系统性能的测量	79
(二) JD-2型肌电图机	80
1. 性能和技术指标	80
2. 原理图	81
3. 原理简述	82
(三) 国外发展概况	82
五、监护仪器	83
(一) 病人床边监护仪	83
1. 监护仪的功能与应用	83
2. HP 7835 系列床边监护仪	84
3. 原理简述	88
(二) 中央监护仪	93
1. 中央监护仪的功能和组成	93
2. HP 78 560 A 中央监护仪	95
3. 原理简述	96
六、多道生理记录仪	99
(一) 医学用途	101
(二) SJ-61型多道生理记录仪	101
(三) 系统构成	101
1. 输入箱	101
2. 输入控制器	102
3. 前置放大器	103
4. 主放大器输入器	103

2

生化检验 仪器

5. 主放大器.....	103
6. 记录器及传动装置.....	103
7. 遥控箱.....	104
8. 盛纸斗.....	104
(四) 原理简述.....	104
1. 主放大器.....	104
2. 推挽振荡器.....	109
3. 生物电放大器.....	110
4. 心音放大器.....	113
5. 直流放大器.....	113
6. 压力放大器.....	114
7. 积分放大器.....	115
8. 脉率桥放大器.....	120
9. 电阻电桥放大器.....	122
10. 呼吸放大器.....	123

一、光电比色计.....125

(一) 用途.....	125
(二) 工作原理.....	125
1. 朗伯-比尔定律.....	125
2. 光电比色计的组成及工作原理.....	126
(三) 常用型号实例.....	126
1. GBS-1B型光电比色计.....	126
2. NBS-I型浓度比色计.....	130
3. 581-G型光电比色计.....	132
4. NB-I型浓度比色计.....	132
5. GB-811连续式比色计.....	132
(四) 光电比色计发展概况.....	133

二、紫外-可见光分光光度计.....133

(一) 721型分光光度计.....	134
1. 光路系统.....	134
2. 电路分析.....	134
3. 使用与维护.....	136
4. 性能及技术指标.....	139
(二) 751G型分光光度计.....	139
1. 工作原理.....	139
2. 性能及技术指标.....	140
(三) WFZ800-D₂型紫外-可见光分光光度计.....	140
1. 电路工作原理.....	140
2. 性能及技术指标.....	140
(四) 753B型紫外-可见光分光光度计.....	141

(五) 759A可见光分光光度计	141
(六) 731型紫外分光光度计	141
(七) 国内外发展概况	141
三、生化分析仪	142
(一) 用途及类型	142
(二) 工作原理	142
1. 稀释器	143
2. 进样装置	143
(三) 常用型号实例	144
1. SF-1型自动生化分析仪	144
2. 560型生化分析仪	145
3. W-10型生化分析仪	146
4. GEMSTAR生化分析仪	146
5. 贝克曼700型自动生化分析仪	146
四、原子吸收分光光度计	146
(一) 用途	147
(二) 工作原理	147
1. 原子吸收分析法	147
2. 原子吸收分光光度计的组成及工作原理	147
(三) 分类	149
(四) 常用型号实例及技术指标	150
1. WFX-1D型原子吸收分光光度计	150
2. WFX-1E型原子吸收分光光度计	151
3. WFX-1E ₂ 型原子吸收分光光度计	152
4. GFU-202型双光束原子吸收分光光度计	152
5. 3200型原子吸收分光光度计	152
6. WFX-I型双光束原子吸收分光光度计	153
7. 岛津AA-680/680G型原子吸收分光光度计	153
8. 岛津AA-660/660G型原子吸收分光光度计	153
9. 岛津AA-670/670G型原子吸收分光光度计	153
(五) 维护与保养	154
(六) 原子吸收分光光度计的发展	156
五、荧光光度计和荧光分光光度计	156
(一) 用途	156
(二) 工作原理	156
1. 荧光及荧光分析法	156
2. 荧光分光光度计的组成和工作原理	157
(三) 常用型号举例	158

1. 930型荧光光度计158
2. YF-1型荧光分光光度计159
3. 910型荧光分光光度计159
4. 920型荧光分光光度计160
5. 岛津RF-5000型荧光分光光度计.....160

六、火焰光度计161

- (一) 用途161
- (二) 工作原理及基本结构161
 1. 基本工作原理161
 2. 基本结构161
- (三) 常用型号实例.....164
 1. 6400型火焰光度计.....164
 2. HG-3型火焰光度计166
- (四) 维修与保养.....167
 1. 使用方法167
 2. 火焰光度计的维修167
- (五) 火焰光度计的发展概况168

七、酸度计168

- (一) 用途168
- (二) 工作原理169
 1. 电极工作原理169
 2. 电计部分工作原理170
- (三) 常用型号实例171
 1. 25型酸度计171
 2. pHs-2型酸度计174
 3. pHs-3C型酸度计174
 4. PXS-5型数字式离子酸度计175
 5. TY型精密pH计.....175

八、血气分析仪175

- (一) 用途175
- (二) 工作原理176
 1. 电路工作原理.....176
 2. 管路系统的工作原理176
- (三) 常用型号实例.....177
 1. DH-200型血气分析仪177
 2. ABL-3型血气分析仪178
 3. ABL-330型血气分析仪178
 4. AVL-940型血气分析仪178

5. AVL-945型血气分析仪	178
6. 康宁168型血气分析仪	179
7. 1302型血气分析仪	179
8. 1312型血气分析仪	180
9. STAT PROFILE 1型和2型血气分析仪	180
(四) 使用及注意事项	180
(五) 血气分析仪的发展概况	181

九、电泳仪.....181

(一) 用途	181
(二) 工作原理	181
1. 电泳原理	181
2. 电泳仪的基本结构.....	182
(三) 常用型号实例	183
1. DY-W2型中压电泳仪	183
2. DY-W1型电泳仪	184
3. GY-600型高压电泳仪	184
4. DYY-Ⅱ4型高压稳流电泳仪	187
5. DYY-Ⅱ1、DYY-Ⅱ2稳压稳流电泳仪	187
(四) 电泳仪的使用与维护	187
1. 电泳仪的使用.....	187
2. 电泳仪的维修.....	187
(五) 电泳仪的发展概况	188
1. 多元稳定电泳仪.....	188
2. 齐全的电泳槽附件.....	188
3. 全自动化.....	188

十、血球计数仪.....188

(一) 用途	188
(二) 工作原理.....	189
1. 变阻法计数原理.....	189
2. 血细胞的分类计数方法.....	189
(三) 常用型号实例	190
1. QXQ-102型血球计数仪	190
2. JS-1和BS-612型血球计数仪	191
3. PC-603和PC-703型血球计数仪.....	191
4. CC-130血球计数仪	191
5. CC-180血球计数仪	192
6. MEK-4500自动血球计数仪.....	192
7. CELL-DYN1500型血细胞分析仪.....	192
(四) 使用与维护.....	192
1. 使用方法	192

2. 日常维护	193
(五) 血球计数仪的发展概况	194
1. 无水银式定量装置的普遍应用	194
2. 测试项目的增多	194
3. 自动化	194
十一、气相色谱仪	194
(一) 气相色谱法的主要特点	194
(二) 常用型号实例	195
1. 1001型气相色谱仪	195
2. 1102型气相色谱仪	200
3. SP系列气相色谱仪	203
4. 岛津GC·8AXPF型气相色谱分析仪	203
5. 岛津GC·20B型系列自动气相色谱分析仪	204
十二、液相色谱仪	204
(一) 液相色谱仪的主要特点	204
(二) 常用型号实例	204
1. CX-801型高效液相色谱仪	204
2. CX-860型高效液相色谱仪	209
3. CX-803型高效液相色谱仪	211
十三、其他仪器	213
(一) 酶联免疫检测仪	213
1. DG3022型	213
2. DG3022A型	215
(二) DG 3030 型发光光度计	215
(三) DG 3040 型激光比浊免疫分析仪	215
(四) DG310型生理压力测试仪	215
十四、超速离心机	216
(一) 用 途	216
(二) 工作原理	216
1. 离心原理	216
2. 超速离心机的工作原理	217
(三) 常用型号实例	220
1. CL-60B型超速离心机	220
2. 85P-72型超速离心机	220
3. 70P-72型超速离心机	221
4. 55P-72型超速离心机	221
5. Prepspin-75型超速离心机	221

6. 日立7系列超速离心机	221
7. 贝克曼L8系型超速离心机	221
8. TL-100台式超速离心机	222
(四) 使用及注意事项	222
1. 超速离心机的使用	222
2. 注意事项	223
(五) 超速离心机的发展概况	223
1. 微处理机的使用	223
2. 调频电机的应用	223
3. 齐全的附件	224

十五、医用制冷设备224

(一) 电冰箱	224
1. 用途	224
2. 工作原理	224
3. 常用型号实例	226
(二) 空调器、空气去湿机	228
1. 用途	228
2. 工作原理	228
3. 常用型号实例	228
(三) 冷藏箱	241
1. 工作原理	241
2. 常用型号实例	241
(四) 血液冷藏箱	242
1. 用途	242
2. 工作原理	242
3. 常用型号实例	243
(五) 低温冰箱	245
1. 用途	245
2. 工作原理	245
3. 常用型号实例	246
(六) 小型冰块机	248

一、电磁对人体的生理作用250

1. 直流和低频电的作用	250
2. 中频电的作用	251
3. 高频电的作用	252
4. 光波的作用	253
5. 磁场的作用	254

二、直流及低频电疗机255



理疗仪器

(一) 概 述	255
1. 直流、感应电疗机	255
2. 间动电疗机和低频脉冲电疗机	255
(二) 常用电疗机实例	255
1. ZGL-1型直流感应电疗机	255
2. DMY-2型低频脉冲电疗机	259
3. G-6805型低频脉冲电疗机	261
4. HWY-2型综合治疗机	263
5. DXZ-1型多波形治疗机	266

三、中频电疗机

(一) 概 述	267
1. 分类	267
2. 用途	268
(二) 音频电疗机实例	268
1. YL-3型音频电疗机	268
2. YPD-I型音频电疗机	270
(三) 干扰电疗机实例	272
1. JGD-A型干扰电疗机	272
2. CD-1型干扰电疗机	274
3. SGD-3型数字干扰电疗机	276
4. DG-2型动态干扰电疗机	277
(四) 调制中频电疗机实例	281
1. ZTD-3A型正弦调制中频电疗机	281
2. 大华正弦调制中频电疗机	283
3. MTZ-B型脉冲调制中频电疗机	285
4. MTZ-C型脉冲调制中频电疗机	286
5. K85型电脑中频电疗仪	287
(五) 音乐电疗机	295
1. YYD-4型音乐电疗机	295
2. FJ-9111型音乐电疗机	297

四、高频电疗机

(一) 概 述	298
1. 分 类	298
2. 用 途	298
3. 使用注意事项	298
(二) 长波电疗机	299
1. 性能和技术指标	299
2. 工作原理	300
3. 使用与维修	301
(三) 短波电疗机	301