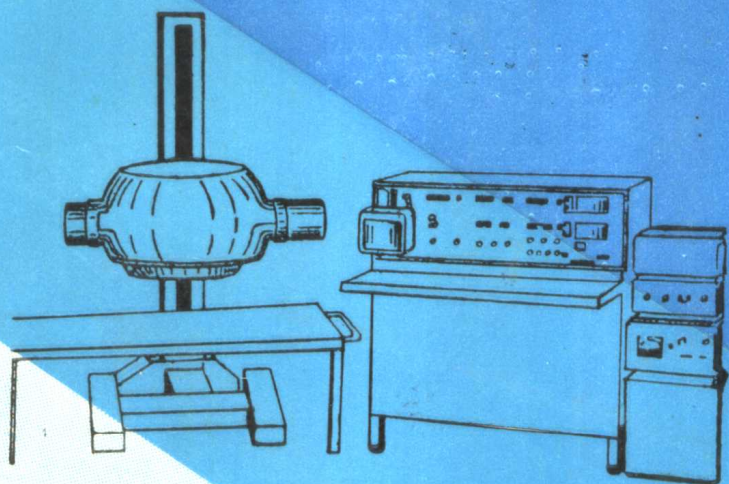


现代医疗仪器 原理、使用与维护

邵富春 赵玉荣 编



机械工业出版社

现代医疗仪器 原理、使用与维护

邵富春 赵玉荣 编

机械工业出版社

(京)新登字054号

本书主要介绍医疗仪器的分类、原理、安全试验方法和维护检修知识。全书共11章,分别为:医疗仪器基础知识;人体信息检测;心电图仪;心音图仪;肌电图仪;脑电图仪;计算机断层摄影(CT);医用超声仪器;放射医疗仪器;电刺激与治疗仪器及医疗仪器安全技术。

本书特点是理论结合实际,有较具体的使用、操作知识和基本技术数据,对于从事实际工作的人员有指导意义。

本书可供医学院学生、研究生和各科医务人员、使用和维修人员阅读,也可供理工科院校中从事生物医学工程开发、研究的工程技术人员参考。

现代医疗仪器 原理、使用与维护 邵富春 赵玉荣 编

责任编辑:秦起佑 张沪光 责任校对:刘思睿 刘秀芝
封面设计:方 芬 版式设计:王 颖
责任印制:王国光

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092¹/₃₂·印张 9¹/₄·字数 202 千字

1993年3月北京第1版·1993年3月北京第1次印刷

印数0 001—2 010·定价:8.50元

ISBN 7-111-03321-3/TH·370

前 言

现代医疗仪器，以它在医学科学研究和医疗卫生事业中所起的特殊作用，而受到人们普遍重视。

从前医师看病，很少借助仪器，主要凭病人自述和医师的观察与经验。然而，在科学技术高度发展的今天，工程技术、药物学和诊断治疗技术已成为现代医学的三大支柱。工程技术与医学相结合，就是通常所说的“医学工程”。

医学工程是一门新的学科，在此基础上发展了现代医疗仪器。医师借助医疗仪器获得病人的信息，就可迅速做出正确诊断和治疗。因此，从现代医学观点看，没有医疗仪器就无法做出可靠而准确的诊断；了解和掌握现代医疗仪器的基本知识，是提高医疗水平的重要方面。

现代医疗仪器是医学现代化的一个重要标志。借助现代医疗仪器，已把医学从定性、经验和形态学的阶段，上升到定量分析的新阶段。

在工程技术人员中，对人体工程知识的了解，变得日益重要了。这是因为，工程技术与社会关系密切：工程技术不能脱离社会而单独发展。诸如教育、环境、劳动、产品设计等，关于人的精神、物理特性的知识是极为重要的。而现代医疗仪器是了解人体知识的手段。可以预见，在不久的将来，即便是理工科大学学生，人体工程知识，将成为其知识结构的一个重要方面。

本书从基础知识说起，介绍现代医疗仪器的工作原理、

应用和安全知识。编写本书时，力求精简扼要，着重基本原理及使用，不作较深的理论分析，以便读者对现代医疗仪器有概括了解。

现代医疗仪器已成为科学仪器的一个新的分支。同其他新技术一样，在它刚刚独立出来时，不可能是完善的。同时，由于现代医疗仪器所涉及的问题和内容是多方面的，有些看法尚在不断充实和完善的过程中。

由于上述原因，本书难以全面反映现代医疗仪器，由于编者水平有限，书中不足之处，敬请读者批评指正。

本书在编写过程中，得到清华大学沈以鸿教授的大力帮助和指导，提出很多宝贵意见，在此深表感谢。

编者

1991年10月

目 录

第1章 医疗仪器基本知识	1
1-1 现代医疗仪器及其重要作用	1
1-2 现代医疗仪器的特征	2
1-3 医学与工程技术的关系	5
1-4 医疗仪器分类	6
1-5 国内外医疗仪器生产概况	11
1-6 医疗仪器发展趋势	15
第2章 人体信息检测	18
2-1 目的与要求	18
2-2 干扰与失真	20
2-3 人体检测电极	21
2-4 传感器	33
第3章 心电图仪	43
3-1 心脏电现象	43
3-2 心电图仪类型	45
3-3 心电图仪结构及其原理	46
3-4 心电图仪的使用	49
3-5 电极	53
3-6 造成干扰的原因	54
3-7 心电图仪的定期检查与维护	61
第4章 心音图仪	71
4-1 概述	71
4-2 听觉与心音	71
4-3 心音图仪的组成	74

4-4	心音微音器	76
4-5	均衡器	79
4-6	滤波器	79
4-7	心音图仪的使用	81
4-8	获得良好心音记录的方法	85
4-9	其他心音仪器	87
第5章 肌电图仪		90
5-1	概述	90
5-2	肌电图	91
5-3	肌电图仪	93
5-4	前置放大器与电极阻抗	96
5-5	中间放大器	97
5-6	显示	98
5-7	记录器	100
5-8	配套仪器	102
5-9	肌电图仪技术要求	105
第6章 脑电图仪		108
6-1	脑电	108
6-2	脑电图仪	112
6-3	脑电图仪使用	117
6-4	测定后的处理	123
6-5	脑电图仪的未来	124
第7章 计算机断层摄影——CT		125
7-1	概述	125
7-2	原理与装置	126
7-3	X射线CT图象	130
7-4	X射线扫描系统	134
7-5	图象重建	138
7-6	如何正确使用CT装置	142

7-7 核磁共振成像技术	148
第8章 医用超声波仪器	155
8-1 概述	155
8-2 超声波洗涤	157
8-3 超声波治疗	158
8-4 超声波诊断	159
8-5 超声诊断装置分类	160
8-6 用于诊断的超声波性质	162
8-7 超声波诊断装置的基本原理	166
8-8 利用脉冲反射法的超声诊断仪器	167
8-9 A型超声诊断仪	170
8-10 B型超声诊断仪	172
8-11 M型超声诊断仪	174
8-12 超声波扫描方式	175
8-13 利用多普勒效应的超声诊断仪器	178
8-14 超声CT原理	180
8-15 超声波全息术	182
8-16 医用超声波仪器名称及意义	184
8-17 使用与维修	188
第9章 放射医疗仪器	193
9-1 X射线产生及性质	193
9-2 X射线机分类及其结构	197
9-3 X射线机的基本电路	199
9-4 X射线机主要附属设备	201
9-5 X射线机使用与维护	204
9-6 核医学仪器	206
9-7 闪烁扫描仪	207
9-8 闪烁照相机	211
第10章 电刺激与治疗仪器	217

10-1	概述	217
10-2	电刺激装置	217
10-3	心脏起搏器的基本原理	221
10-4	固定节律起搏器	223
10-5	同步起搏器	230
10-6	心脏起搏器类型与选用	234
10-7	心脏起搏器使用与维护	239
10-8	负氧离子发生器	243
10-9	磁疗仪	248
第11章	医疗仪器安全技术	257
11-1	安全技术的重要性	257
11-2	医疗仪器和设备安全技术	260
11-3	安全测试基本方法	272
	参考文献	286

第1章 医疗仪器基本知识

1-1 现代医疗仪器及其重要作用

所谓医疗仪器，就是用于诊断和治疗的仪器。就医疗的意义来说，凡是用于检验、诊断、治疗和康复等各项医务工作的仪器，都可称为医疗仪器。

采用现代科学技术新成就的医疗仪器，称为现代医疗仪器。现代医疗仪器，既是从事高水平医疗工作不可缺少的设备，又是为发展医疗卫生事业或医学研究的基本手段。现代医疗仪器的主要特点是具有自动、定量功能和把不可见图象变成可见图象的功能。

没有现代医疗仪器将无法深入研究疾病机理；没有现代医疗仪器就不能深入观察、研究人体。在医学各个领域，不论在科研、教学、临床和预防医学中的哪一方面，现代医疗仪器都有着十分重要的、影响医学水平和发展的巨大作用。而且，随着医学科学的发展，这种作用将日益重要。这种情况表明，没有现代医疗仪器就不会有医疗卫生事业的现代化。

医学科学的发展，使许多危害人类健康的疾病，正在逐渐减少或得到有效控制。这是与医学诊断和治疗技术的提高分不开的。与诊断和治疗密切相关的是现代医疗仪器。医师借助现代医疗仪器听到了用耳朵所听不到的声音，看到了用眼睛不可能看见的图象，从而可以做到准确、迅速诊断疾病。

因此，在现代医疗实践中，除药物之外，医疗仪器的地位愈来愈重要。现代诊断要求快速、早期、无损伤，只有依靠现代医疗仪器才能达到上述要求。正因为如此，所有医学科学研究部门和医疗卫生机构中，都尽可能配有相应的现代医疗仪器；医学研究人员或医师也正在努力了解现代医疗仪器知识。

西洋医学之所以自16世纪起迅速发展，主要原因在于不断采用当代科学技术理论与仪器设备。而我国从16世纪起到解放前，中医学发展非常缓慢，一个主要原因在于，对当代科学技术发展成果，未予足够重视和利用。

采用先进科学技术武装中医，这既是中医学术发展的需要，也是国际医学交流和医学发展的需要。

1-2 现代医疗仪器的特征

医疗保健方面的重大革新之一，是使用电子计算机与信息技术收集、记录、存贮、处理或分析人体信息。既可以是与时间有关的人体信息，又可以是与空间有关的人体信息。这方面的新技术包括，X射线电子计算机辅助断层显相术（简称CT或XCT）、数字减影血管造影术、电子计算机辅助超声成象、电子计算机核医学技术以及核磁共振成象技术等。医学上开发新技术的目标是，无损伤、快速检查以及选取与病理生理密切相关的生理参数。上面所列举的五种方法，所测量的物理参数各有不同，在诊断上各有其独特用途。

自发现X射线可用于描绘人体内部结构的形态信息，并依此进行诊断以来，至今又出现了一种新的图象信息诊断技术。这就是正电子图象装置和用核磁共振得到的质子图象装

置。利用正电子CT所得到的头部图象，可以用来观察葡萄糖或氧在头脑内的代谢情况。也可以通过观察葡萄糖代谢情况，观察人对声音的反应。

对现代医疗仪器的要求是，检查、诊断、治疗多功能化，以及操作自动化、联机化、数字化、处理结果的图象显示。

现代医疗仪器具有以下几个特征：

1. 适应医学要求

医疗仪器主要应用于临床医学。临床医学对新仪器的要求是：

- (1) 能获得用从前的办法所不能获得的信息；
- (2) 能把从前已经获得的信息变成更容易被人们所理解的形式；
- (3) 能在时间上更快地获得从前已获得的信息。下面分别予以说明。

如应用超声波诊断仪、CT扫描等，从前完全观察不到的体内情况，现在已能呈现在眼前。由于临床医师能用自己的眼睛，观察体内情况，并做出判断，这意味着仪器在医学临床上的贡献是很大的。这些仪器的开发，都依赖于电子技术的发展，都属于电子技术在医学上应用的结果。

又如心电图、脑电图等，已不限于单纯凭肉眼观察波形。只要在相应仪器上附带自动分析装置，就能够完成一定的信息处理，还可进一步变换成更容易为人们所理解的图象，如脑电位地形图(脑电位表面分布图)。一般情况下，所记录的生理信息，本身就是电信号(非电信号可变换成电信号)。把获取的电信号，送给数字装置，再利用程序进行电信号处理。剩下的问题仅仅在于使用什么程序。

再如，心电图分析、血象分析装置等，从前都是医师或技术人员一件一件观察。这种处理方式，既慢又需要大量人力。若用电子技术处理就能很快完成。在一般情况下，医师用从前的办法检查病人，即便所用的时间长些，也没有多大妨碍。可是，如要求对人群实现健康管理，就不能用老办法，一件一件地观察处理无论如何也无法满足要求。

2. 综合处理

医学正在从治病向防病转移。这种情况对于保健管理来说，是件好事。健康检查时，要求同时检测多项人体数据，并进行成批处理。还要求对被检查的人群进行初步筛选，以便区分健康和有病两种情况。

此外，目前由于心血管病而死亡的人占相当大比例。为此，需要通过健康检查及早发现病人。于是，有必要积极进行第一次筛选。心电图分析装置是针对上述情况的一种解决办法。从健康管理方面考虑，为提高医疗保健水平，重要的是，在短时间有效地处理多种数据。从这个意义上来说，自动多功能健康检查系统(AMHTS)具有很大意义。

3. 系统化

上面提到的AMHTS就是一种医学信息系统。其他如急救医疗也将逐渐向医学信息系统发展。利用这种医学信息系统，就可使更多的人都能受到充分而及时的医疗。为了提高社会的医疗水平，并使人民有很好的医疗保障，有必要筹建这种医学信息系统。建立这样的系统，必须借助电子技术。它也是ME(医学工程)技术未来发展的一个方向。

4. 显示变化趋势

把检测到的数据作成曲线，以曲线形式显示或输出，使人一看就明白。

6. 显示立体图象

在生物体信息检测中，很多情况下获得的是图象。目前这些图象大都是二维信息（即平面图象）。但对人来说，更容易接受的是立体图象（也叫三维图象），这是图象显示的发展方向。

1-3 医学与工程技术的关系

医学和工程学最初是互相无关的，各自独立向前发展。随着生命现象不断深入研究的结果，开始注意到这种研究与电现象关系密切，并很早就应用在生理学方面。这种情况一般局限在基础医学领域。很长时期内，以物理学作为医学研究的工具。事实上在临床医学中非常需要科学技术的配合。

可是，如前所述，由于医学和工程学从其产生，分别走过不同的道路。在长期各自发展中，分别形成各自的思考方法。一旦形成传统观念，就很难理解其他领域的成就。分离的时间越长，这种倾向越强烈。为了使临床医学和工程技术能更好地互相理解，就必须互相取长补短，为求得共同发展而努力。

远在古希腊、罗马，就认为医疗本身是一种技术，即所谓医术。后来，在医疗中虽然重视人的性格、重视伦理，可是直到现在，医疗也还没有超出技术的范畴。当今的医疗，以工程技术、药剂、诊断技术为三个支柱。在支持医疗的三个方面中，无论缺少哪一方面，都不能正确进行诊断和治疗。

另一方面，对工程学来说，工程技术不只是为医疗服务而存在的；医疗不过是工程技术的一个应用场所，而且是工程技术大有可为的场所。

第二次世界大战以后，由于医学和工程学两者互相迅速

靠拢,从而产生了一门新的学科——医学工程。医学工程也可简称为ME(Medical Engineering)。心电图和神经兴奋电位等生物电现象的检测,促使ME发生和发展。就是说,ME起源于医学与电子技术相结合的边缘学科(或称交叉学科)。于是,ME又可看作是Medical Electronics (医学电子技术)的缩写。后来,由于除电子技术之外很多理工方面的新理论、新方法、新技术、新材料、新仪器,陆续充实到ME中,ME中的E就解释成具有广泛意义的工程(Engineering)了。

这样看来,所谓ME有两方面含义,一是指应用工程学的医疗,二是指生物体的工学解释。具体说来,前者主要指医疗仪器,后者主要指用工程方法研究生物体(主要是人体)。

固然,医疗与很多因素有关,如教育、环境、仪器设备等因素。重要的是,在人类精神生活的很多方面,从工程学角度理解人类自身,在适合人类姿态方面灵活应用工程技术,这也是医学工程的基本立场。因此,医学工程的首要任务是用工程技术解释人体现象,而医疗技术的开发,只不过是从事这项研究的副产品。

1-4 医疗仪器分类

采用现代医疗仪器或医疗技术,是解决社会对医疗保健事业的需要和医务人员数量不足的一种办法,更进一步也是提高医疗水平的一种措施。

现在,在医院里大量使用着各种医疗仪器,这是最近医疗方面的一个明显趋势。从前的医疗,以打针、吃药等化学治疗为主。但是,当代的医学若不借助于以现代技术为中心的医疗仪器和技术,显然是不可能称为现代医疗技术的。

在医院或医学研究单位,使用各种各样的医疗仪器、种类繁多。这些仪器按照不同原则分类。从使用方面来说,可分为检验(或化验)、诊断、治疗和康复仪器。从生产或研制方面来说,可分为以下11大类。详见表1-1所列。

表1-1 医疗仪器分类

类 别	仪 器 名 称
1. 人体现象测定、记录装置及辅助仪器	单道心电图仪 多道心电图仪 向量心电图仪 心音、心电图仪 脑电图仪 肌电图仪 观血、不观血血压表 电血压表 脉搏仪 眼震电图仪 视网膜电位仪 呼吸仪、呼吸流量仪 血流计 脉率计 电子体温表 传感器 最高血压连续测定装置 阻抗、心电图仪 平衡功能仪 Holt携带式心电图仪 生理系统仪器 多功能测定、记录装置 医用示波器 听力计记录装置 红外线诊断装置 电刺激装置 光、声刺激装置

(续)

类 别	仪 器 名 称
1. 人体现象测定、记录装置及辅助仪器	X射线摄影控制装置 示波器摄影装置 磁记录装置 打点记录器 医用放大器 振动感觉测量器 脑平稳电位检测装置 电子肺功能测定装置
2. 医用监视仪器	心脏监视仪 床边监视仪 手术监视仪 自动监护仪 CCU(冠心病监护) ICU(抢救病人的加强护理装置) 医用遥测仪 分娩监视装置 早产儿、新生儿监视装置 高压氧治疗室用监视装置 有自动诊断功能的监视装置
3. 体检仪器	电化学分析装置 光谱分析装置 电磁分析装置 色谱分析装置 气体分析装置 失血量测定装置 自动分析装置 癌细胞自动诊断装置 自动血球计数器 血液分析仪 热荧光量计 菌落计数器