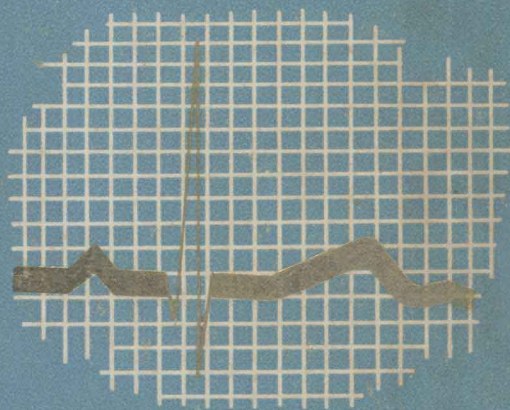


临床心电图学

黄宛 主编



人民卫生出版社

临床心电图学

黄 宛 主 编



人 民 卫 生 出 版 社

临床心电图学

黄宛主编

人民卫生出版社出版

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

787 × 1092 毫米 16 开本 $26\frac{3}{4}$ 印张 5 插页 524 千字

1956年3月第1版 第1次印刷

1975年5月第3版 第9次印刷

印数: 47,601—118,100

统一书号: 14048 · 0819 定价: 4.00 元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

整个过渡时期存在着阶级矛盾、存在着无产阶级和资产阶级的阶级斗争、存在着社会主义和资本主义的两条道路斗争。忘记十几年来我党的这一条基本理论和基本实践，就会要走到斜路上去。

无产阶级必须在上层建筑其中包括各个文化领域中对资产阶级实行全面的专政。

我们要保持过去革命战争时期的那么一股劲，那么一股革命热情，那么一种拚命精神，把革命工作做到底。

武器是战争的重要因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。

要完全地反映整个的事物，反映事物的本质，反映事物的内部规律性，就必须经过思考作用，将丰富的感觉材料加以去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的改造制作工夫，造成概念和理论的系统，就必须从感性认识跃进到理性认识。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

前 言

在毛主席为首的党中央领导下，全国人民以党的基本路线为纲，胜利地进行了批林批孔运动，巩固和发展了无产阶级文化大革命的胜利成果。当前，一个认真学习毛主席关于理论问题重要指示的运动正在兴起，上层建筑包括各个文化领域的社会主义革命正在前进。全党、全军和各族人民更加团结。我国的无产阶级专政更加巩固。革命的大批判推动着教育革命、文艺革命和卫生革命并不断取得新的胜利。卫生战线和其他各条战线一样，形势一派大好。赤脚医生、合作医疗等社会主义新生事物正在茁壮成长。广大医药卫生人员，认真学习马列主义、毛泽东思想，从思想上、政治上、理论上深入批判林彪效法孔老二搞“克己复礼”、复辟资本主义的罪行和反革命的修正主义路线，清算他们鼓吹的孔孟之道和一系列修正主义谬论，从而增强了识别真假马克思主义的能力，提高了阶级斗争、路线斗争和在无产阶级专政下继续革命的觉悟，更加自觉地贯彻执行毛主席的革命卫生路线，坚持“把医疗卫生工作的重点放到农村去”的方向，坚持“古为今用，洋为中用”的方针。我国医疗卫生事业正在生气勃勃地向前发展，并不断取得新的成果。

临床心电图这门学科，已日益为广大的临床工作者所掌握与应用，在临床工作中发挥着应有的作用。第二版《临床心电图学》在1964年出版后，我们曾不断地收到各地来信，无论是鼓励鞭策或批评指教，都给了我们很大鼓舞。在过去的十年中，心电图学，特别是有关心律失常方面，国内外都有较多的进展。本版是在第二版的基础上改编、补写而成的。在中国人民解放军总医院党委的领导下，由黄宛、黄大显、王思让、金锡惠以及心肾科、心电图室部分同志共同完成这个工作。在应用心电图向量观点解释心电图图形的章节中，尽量删去了与临床心电图关系不大的烦冗部分，以期简明易懂。增加了有关心肌炎、心肌病、陈旧性心肌梗塞、左束支分支阻滞、双侧束支阻滞等内容，改写了房室交界性心律及预激症候群两章，其他各章节也作了必要的删改。上海胸科医院郭德文同志改编了第二十二章。

本版之所以能够完成，是和广大读者和兄弟院校的大力帮助和指导分不开的。中国医学科学院阜外医院内科和心电图室曾给予多方帮助，并且对本书的编写提出了许多有益的建议；哈尔滨医科大学克山病研究室为本书提供了全部克山病患者的心电图；北京友谊医院及佳木斯医学院都分别给予我们协助和指导。本版所用心电图多系本院照相室陈祖坤同志摄制及由田文珊同志绘成，在此一併致谢。

虽然在本版编写过程中，得到上述各方面的帮助，但由于我们水平的限制，必然仍存在不少缺点和错误。我们衷心希望广大读者继续给以批评指导，使临床心电图学一书成为临床工作中更有利的工具。

编 者

于中国人民解放军总医院 1975年2月

目 录

第一章 心电图及心电图描记器	1
典型心电图	1
P波(1) P-R段(1) QRS波群(1) ST段(1) T波(1) U波(2)	
心电图描记器	2
总结	9
第二章 心电图发生的一些基本概念	10
心肌的除极和复极过程	10
心脏的自搏性	13
电偶学说及电偶在容积导体中产生电位的概念	15
心电图向量综合的观念	19
立体心电图-P、QRS及T向量环形成的原理	22
总结	29
第三章 临床心电图的产生原理及心电图的导联	31
立体心电图向量环“两次投影”的概念	31
心电图的导联	34
标准导联(35) 心前导联(45) 附加导联(46)	
平均心电图轴与心室复极差力	47
对于心电位概念的重新评价及批判	51
总结	53
第四章 正常心电图	56
伪差的辨识	57
分析心电图时的测量方法	60
心率的测量(61) P-R间期的测量(62) Q-T间期的测量(62)	
心电图各波的高度及深度的测量	64
P波(64) P-R间期(65) QRS波群(65) ST段(70) T波(70)	
总结	71
第五章 心室肥厚的心电图诊断	72
左心室肥厚的心电图诊断	72
右心室肥厚的心电图诊断	80

双侧心室肥厚的心电图诊断	87
心室肥厚心电图诊断中的其他问题	88
总结	89
第六章 心肌梗塞	91
急性心肌梗塞心电图改变的发生原理	91
急性心肌梗塞心电图改变的产生	91
缺血型改变(93) 损伤型改变(93) 坏死型改变(100)	
急性心肌梗塞临床心电图的诊断	100
急性心肌梗塞中心电图诊断的特征	100
急性心肌梗塞部位的判断	105
急性心肌梗塞中临床心电图的衍变	107
不典型的心肌梗塞心电图	114
陈旧性心肌梗塞的心电图诊断	118
总结	123
第七章 冠状动脉供血不足的心电图诊断	126
慢性冠状动脉供血不足	126
不发作心绞痛症状时慢性冠状动脉供血不足心电图	126
辅助诊断慢性冠状动脉供血不足的心电图负荷测验	131
心绞痛时的心电图及诊断问题	137
总结	143
第八章 心肌炎与心肌病的心电图	145
心肌炎	145
心肌病	151
总结	157
第九章 心包炎及具有病因诊断意义的心电图	158
心包炎	158
右位心	161
二尖瓣疾患	166
肺原性心脏病	167
急性肺原性心脏病(167) 慢性肺原性心脏病(169)	
总结	171
第十章 药物影响、中毒及电解质紊乱对心电图的影响	173
治疗心血管病的药物	175

洋地黄类制剂(175) 奎尼丁及奎宁(180) 普鲁卡因酰胺(184) 利多卡因(184)	
苯妥英钠(184) 心得安(185) 亚硝酸盐类药物(185) 肾上腺素、去甲肾上腺素及	
异丙基肾上腺素(186)	
电解质紊乱的心电图改变	186
其他	187
总结	194
第十一章 心律失常总论	196
心律失常的类别.....	196
心律失常的心电图诊断	201
总结	201
第十二章 窦性心律	203
正常窦性心律	204
窦性心动过缓	204
窦性心动过速	206
窦性心律不齐	207
总结	209
第十三章 房室交界性心律	211
被动性房室交界性心律	214
房室交界性逸搏(214) 房室交界性心律(218)	
自动性房室交界性心律	220
交界性期前搏动(220) 阵发性交界性心动过速(220) 交界性心动过速(222)	
非阵发性交界性心动过速(222) 双重性交界性心律(227) 反复心律(227)	
总结	232
第十四章 干扰与脱节	235
干扰与脱节及其产生原理	235
常见的干扰与脱节现象	239
干扰性房室脱节(239) 心室夺获(239) 窦房结性干扰(241) 干扰性 P-R 间期延长(241)	
房性融合波(243) 室性融合波(243) 心室内差异性传导(248)	
总结	248
第十五章 期前收缩	250
期前收缩的心电图特征	252
期前收缩对于心律及心脏功能的影响	253
室性期前收缩	254

房性期前收缩	260
交界性期前收缩	263
产生期前收缩的学说	264
总结	268
第十六章 阵发性心动过速	270
阵发性室上性心动过速	272
阵发性室性心动过速	275
阵发性心动过速的发病原理	277
总结	279
第十七章 扑动及颤动	282
心房扑动	282
心房扑动的心电图诊断	284
心房颤动	288
心房颤动的心电图诊断	290
心室扑动及颤动	293
扑动与颤动的发生原理	297
总结	300
第十八章 心脏传导阻滞(一)	301
窦房阻滞	301
房内传导阻滞	303
房室传导阻滞	303
房室传导延迟(305) 不完全性房室阻滞(306) 完全性房室阻滞(309)	
总结	313
第十九章 心脏传导阻滞(二)	315
房室束支传导阻滞症	315
左房室束支传导阻滞症	315
右房室束支传导阻滞症	320
不完全性房室束支传导阻滞症	324
左束支分支传导阻滞症	327
双侧房室束支传导阻滞症	331
其他室内传导阻滞症的心电图	335
束支传导阻滞合并心室肥厚的心电图	335
束支传导阻滞合并心肌梗塞的心电图	340

总结	346
第二十章 预激症候群	349
预激症候群的发生原理	350
预激症候群的分型	355
典型的预激症候群(355) 预激症候群的其他变异型(357)	
预激症候群的临床问题	361
总结	367
第二十一章 临床心电图的具体问题和工作常规	369
如何阅读心电图和做心电图报告	372
第二十二章 心电图机的原理、结构和使用	379
概述	379
心电图机的一般特性	381
心电图机各部分的结构和工作原理	383
示波器式心电图观察机	396
心电图向量图机原理简介	397
心电图机的使用	398
照像感光式心电图机的操作方法	403
心电图机干扰现象的分析和防止	404
心电图机的故障和产生原因	406
心电图机的维护	408
附录	410
一、自 R-R 间期推算心率表	410
二、正常 P-R 间期的最高限度表	410
三、不同心率时 Q-T 间期的正常值图	411
四、肢体导联六轴系统座标图	411后
五、Master 氏二级梯运动测验登梯次数表	412
六、心电图分类索引表	413

第一章 心电图及心电图描记器

心脏机械性收缩之前，心肌先发生电激动。心肌的电激动影响着全身各部，使身体不同部位的表面发生了电位差别。临床心电图学就是把身体表面变动着的电位差记录下来，结合其他临床资料，给以适当解释，以辅助临床诊断的一门科学。

典型心电图

心电图是由一系列相同的“波组”构成的。一个典型的心电图包括下述各波(图 1-1)。为了便于叙述，这些波曾由在临床上首先应用心电图学的 Einthoven 氏予以命名，这些词本身并无任何涵义，但因国际上应用已久，且很简单，所以国内也沿用同词。

P 波(P wave) P 波反映左右两心房的电激动过程。心脏的激动发源于窦房结，最先传导至心房，使之发生激动，所以在—组波形中首先出现的便是 P 波。

P-R 段(P-R segment) P 波出现以后，心脏的激动，沿心房肌传至贯通心房与心室的传导系统(目前称该部为房室交界区或交接区)，下传至心室。激动通过这段传导组织时所产生的电位影响极为微弱，因此在 P 波以后、心室激动以前，有一段时间身体表面的心电图(以后简称为体表心电图)不产生电位影响。这一段称 P-R 段。

QRS 波群(QRS complex) 这个波群反映左右心室的电激动过程。典型的 QRS 波群包括三个紧密相连的波。第一个向下的波名为“Q”波；继 Q 波后的一个狭窄而高耸向上的波名为“R”波；与 R 波相衔接的又是一个向下的波，名为“S”波。因这三个波紧紧相连，总共时间一般不超过 0.10 秒，而且都是反映心室激动的波形，所以合并称之为 QRS 波群。

ST 段(ST segment) 是自心室激动产生 QRS 波群以后至心室复原，再度在体表产生明显的电位差(T 波)以前的一段平线。

T 波(T wave) T 波是继 ST 段后一个比较低而占时较长的波，它代表心室肌激动

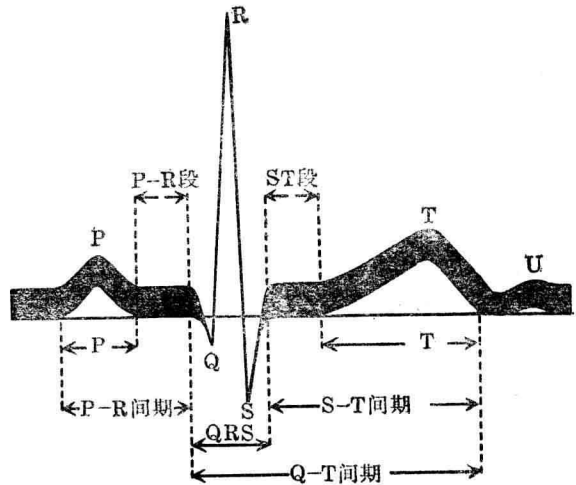


图 1-1 典型心电图图解

后复原时所产生的电位影响。

U波(U wave) 在T波后面有时可以看到一个很小的波动，它代表心肌激动的“激后电位”(after potential)。

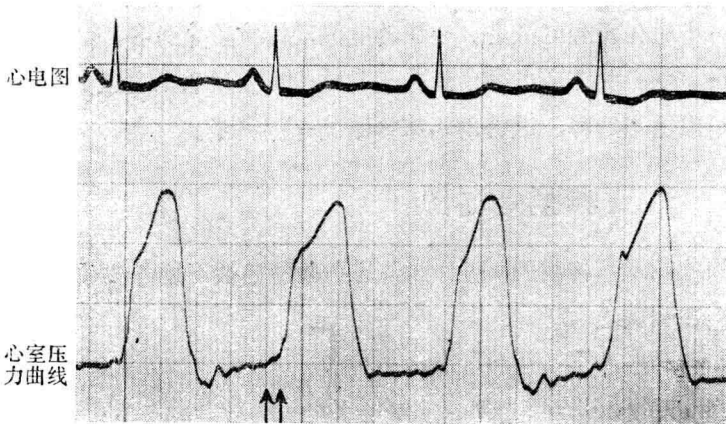


图 1-2 心室的电激动与机械性收缩之间的时间间隔
图下的两个箭头先后分别表明心室的电激动与心室的机械性收缩，两者之间相差约 0.07 秒

室肌的收缩。图 1-2 是在进行右心导管检查时应用双导程同步描记器同时描记的右心室压力曲线及心电图。可以看出：反映心室电激动的 QRS 波群是在心室机械性收缩的压力曲线以前发生的。其次，心肌激动时在体表所产生的电位差不但是极微弱的，而且自图 1-1 的典型心电图可以看出这个电位差是迅速波动着的。由于这个特点，欲研究心电图问题，首先必须有一具比较精密的仪器设法把这微弱而变动着的电位差记录下来，这便是下面将要谈到的心电图描记器（或通称“心电图机”）。

心电图描记器

心电图描记器中最重要的部分是一个用来测量微小电位差的电流计。以往最通用的一种是弦线型电流计 (string galvanometer)。这种电流计的构造及工作原理很简单，它的核心构造是在一对强力磁铁的南北两极之间垂直地悬置一条导电丝（弦线）。当电流通过这条导丝时，导丝的周围便产生了磁场。这个电磁场与磁铁的磁场发生相吸相排的作用，因而使这条导丝移位（图 1-3）。移位的幅度与两个磁场的强弱有直接关系：若磁铁的磁场强度固定，则与通过的电流的大小有关。通过导电丝的电流愈强，导丝的移位愈多。导丝移位的方向是由电流的方向确定的。导丝周围的磁力线的方向可以用“右手定律”来决定。方法是设想用右手握住导丝，如果右拇指的方向指示着电流的方向，那么磁力线的方向（自北极至南极）便是顺着其他握住导丝的手指的方向。图 1-3 中电流的方向是自下向上的，电磁场的方向若自上向下看去便是围绕着导丝逆钟向的，

在导电丝的后面是自右向左，在导电丝前面便是自左向右。假如磁场的南北极如图 1-3 的安排，便可以想象到在导丝后面磁力线的方向与磁铁的磁力线方向相同，发生同性相斥的现象。在导丝的前面，两项磁力线方向相反，发生异性相吸的现象。由于导丝后面的排斥和前面的吸引，导丝必然会向前（即向着读者）移动。另一个简单的推测导丝移位方向的办法，便是“左手定律”；将左手的拇指、食指和中指伸直，互相垂直，如图 1-4 所示。以拇指代表磁铁磁场的方向，以食指代表电流的方向，则中指所指的方向便是导丝移动的方向。图 1-4 中磁场的安排和电流方向与图 1-3 相同，所以中指所指的方向也是向前的——导丝向着读者移位。这里先提到右手定律，又提到左手定律，来说明一

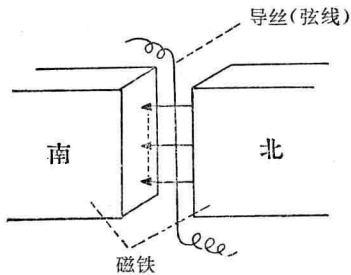


图 1-3 弦线电流计的基本构造

个问题，但并不矛盾。使用右手定律说明原理，而使用左手定律则合乎实用。电流的方向和强弱既能决定导丝移位的方向和程度，又可测定通过导丝电流的方向和该项电流的强弱。自一开始我们就曾说明，心电图机是用以描记体表电位差的仪器，而这里所叙述的却是一具测量电流强弱的电流计。但我们知道，根据欧姆定律： $E = I \cdot R$ 。式中 E 代表电位差、 I 代表电流强度、 R 代表电阻。若电阻 (R) 固定不变，则电流的强弱就反映电位差的大小。这便是用弦线型电流计测定电位差方向和强弱的原理，也说明使用这类描记器时必须注意削减皮肤阻力到最低程度，才能获得精确可靠的记录。

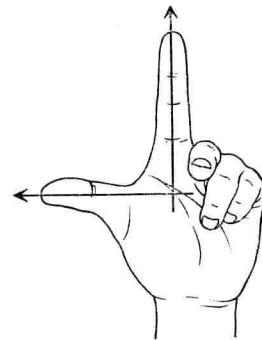
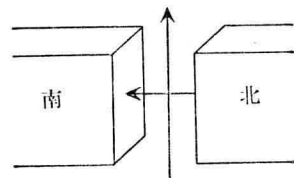


图 1-4 以左手三个相互垂直的指端测定弦线（导丝）在磁场中移动的方向示意图

心肌电激动时所产生的电位差很微小，由于各处身体表面与心肌又有着一定距离，因而心肌激动所产生的体表电位差便更小（往往以千分之一伏特即“毫伏”计）。不仅如此，这个电位差又是持续的、有节律地变动着的。若要仔细地研究这个变动着的电位差，除了上述的电流计外，就必须有一系列的辅助装置，才能将这条导丝连续动作放大并记录下来。图 1-5 是一般的弦线型心电图描记器的简明图解。描记器的中心部分是电流计，包括一个强力的电磁铁（或永久磁铁）。在两极之间有一条极其纤细的镀金（或镀银）的石英导丝。这条导丝直径一般仅有 0.002~0.005 毫米（2~5 微米）。为要放大并

记录这条导丝的移动，在磁场的两极钻有孔洞，装以显微镜筒。电流计的右侧是光源。光源经过适当的集中，照射在导丝上。导丝的影子又经过左侧的显微镜筒放大（约500倍），投影在左端的感光记录纸或胶片上。描记心电图时将两片电极板安放在人体不同部位的体表面上，用电线将电极板连接到电流计的导丝两端。若这两处身体表面的电位有差别，就必然有电流通过电流计的导丝，导丝因电流的通过而移位。由于体表面的电位差的强弱及方向持续地、有节律地变动着，电流计中的导丝便也相应地前后摆动。描记时记录象机内的感光胶片或感光纸以一定的速度自上而下移动，便可清晰地、连续记录下导丝的移动情况。在显微镜筒和象机之间有一个计时轮。计时轮一般有五个轴板（一粗四细），每分钟转动300次，每0.2秒转一圈，所以每隔0.04秒留下一条细线，每隔0.2秒出现一条粗线，借以测定电位差更变的速率（图1-5）。

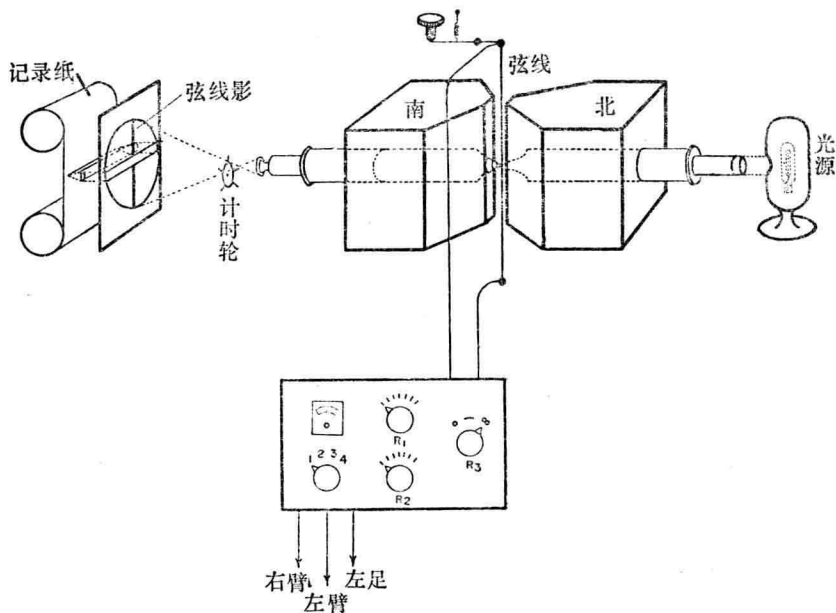


图 1-5 弦线型心电图描记器的图解

在实际描记心电图时，导丝是前后移动的，导丝的影子通过一个细隙记录在感光纸或胶片上。感光纸或胶片以每秒钟25毫米的均匀速度自上而下地移动，记录出一系列的波形；实际上，当描记时这一系列波形是自上而下的（图1-6（1））。但是在平时阅读心电图时，一般都是将记录横置，将原来描记时在下端的放在左侧，上端的放在右侧，因而心电图便成为自左向右的一系列波形记录了（图1-6（2））。

弦线型心电图描记器固然可以描记出很好的心电图，但是由于必须有一对强有力的磁铁，弦线也必须极纤细，因之既笨重又易受损伤，故而继此以后临床上应用的一种便是线圈转动型心电图描记器。它的基本原理与弦线型心电图描记器相同，主要区别是在

未经过电流计以前先将来自身体表面的电位差用电子管扩大装置加以扩大。电位差经扩大后，便不再需要弦线电流计那样敏感的电位计来记录它了。

如图 1-7 所示，身体表面的电位差经扩大后，导入悬垂在一个固定磁场内的细小线圈中。电流通过线圈时产生电磁场。根据同样原理，线圈中电流向上行的一侧便被推向

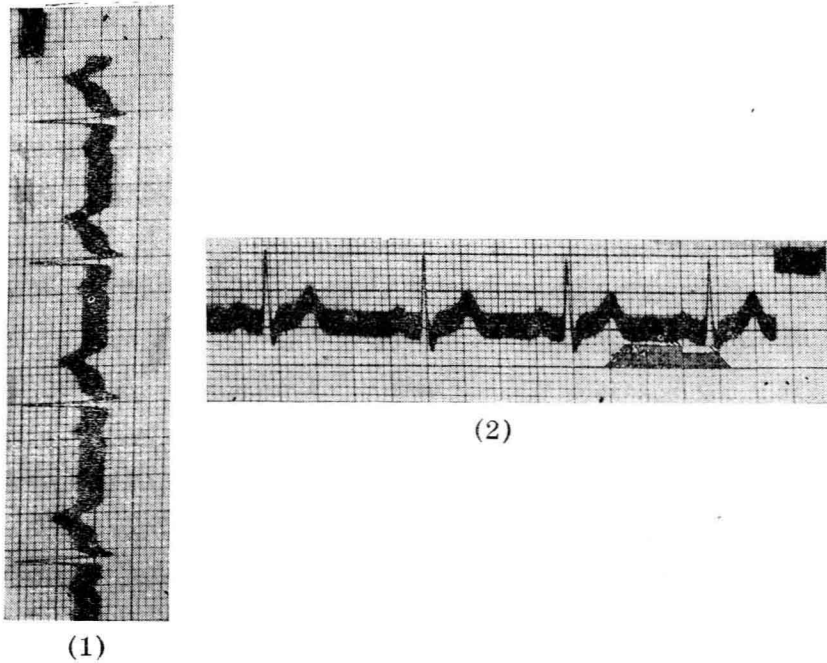


图 1-6 弦线型心电图描记器描记出一帧心电图——描记时 (1) 与阅读时 (2) 心电图位置间的相互关系

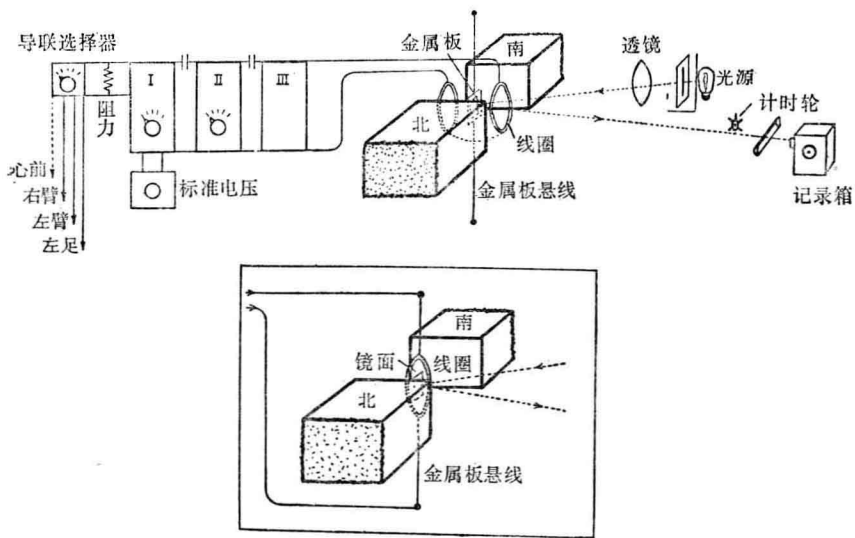


图 1-7 线圈转动型心电图描记器的图解

前，电流向下行的一侧被推向后，因而使线圈在磁场内扭动。为记录这项扭动，也有一系列相似的辅佐装置。光源经聚集后通过一个细隙，照射在电流计内线圈上小镜的镜面上，这道光线又反射到象机的感光面上。当描记时，扩大的电位差促使较强的电流通过线圈，催使线圈扭动，反射的光线便也平行地转动，通过细隙记录于象机的感光胶片或纸上，就象弦线型电流计一样，记录出一系列的波形。

这两个类型的心电图描记器各有其优点和缺点：弦线型心电图描记器的优点是构造比较简单，修理比较容易。它的缺点是电流计的导丝极为纤细，易受损伤。另一个缺点是，心电图的目的是为了测量人体表面变动着的电位差，应用一具电流计来测量两点之间的电位差，又必须使整个线路中的阻力保持稳定不变，测得的数值方能正确地反映电位差。应用弦线型心电图描记器时，这个线路包括自一处体表面经过电极板、导联线、电流计中的导丝（弦线）和另一条导联线、电极板而至另一处体表面。在这个线路中身体组织、电极板、导联线以及电流计中导丝的阻力都不大，而且是固定不变的，但人体表面的皮肤阻力及皮肤与电极板接触处的阻力都是因人而异的（也与安置电极板的技术有关）。因此，每描记一个心电图导联，便需要进行一次“定准电压”（见下）的操作，使描记工作比较繁复。有时甚至因为皮肤阻力过大，即使应用了很好的安装电极板的技术，仍不能描记出满意的心电图。线圈转动型心电图描记器因其输入电位差需先经过一系列电子管予以放大，电路中原来有极大的电阻，而人体皮肤的阻力便在整个线路阻力中不占重要地位，皮肤阻力即使略有增减，一般不至影响描记出的心电图波型的大小；经过一次“定准电压”的操作后，在描记体表面各处的电位差时，一般可以不必改变电流计的敏感度，使描记手续简化了不少。这一类型描记器中的电流计，由于用以测量业经扩大的电位差，因而敏感度也不要象弦线型那样高，所以构造多较坚实，不易损坏。缺点是构造比弦线型描记器复杂一些，修理起来，也不那样简单。

50年代以后，由于临床心电图的应用日益普遍，描记器的制造者为了免去使用感光胶片或感光纸的繁复手续，普遍使用了“直接描记型心电图描记器”（direct writing electrocardiograph）（图 1-8（3））。这些描记器的基本原理与上述的线圈转动型描记器相同。但是为了使扩大的电位差能迅速地移动比较重的描记笔，电流的扩大倍数又需大大的提高（为了使描记笔移动一厘米，约需一瓦特电）。早年的产品多数惰性过大，描记不够确实。近年的产品一般都已改进，能符合一般临床心电图的要求。但是QRS波群中的迅速而微细的波动，特别在心前或心内导联中，仍间或不能确实无误地描记出来。因此，为心电图的精细研究工作，或小动物的心电图描记，目前一般的直接描记器尚不是理想的仪器。描记的机理大致分两种：一种是“墨水描记式”，描记的笔端有一股很细的墨水源源喷出，可用任何普通的纸做记录纸。一般看来QRS波群的微细错折都能描记出来，但由于描记笔有一定的长度，描出的波群便必然呈弧型。另外一种“热

力描记式”，描记笔端由电烧热，记录纸是由一种特制的黑色（或其他颜色）纸上涂有遇高热即溶散的白色化学浆，烧热的描记笔在这种纸面上划动时便划出黑色的心电图。这种描记方式的缺点是，记录纸必须是特制的成品，而保存时也必须特别注意，任何摩擦、高热都可以损坏记录的

完整（我国宇宙牌心电图描记器便是这一型）。近廿年来直接描记型心电图机中的一个新发展是 Elema 等厂制造的墨水喷射型心电图描记器。这种描记器的电流计中其导电线圈正中装置了一个很轻巧纤细的墨水喷出管，当线圈扭动时这个纤细的喷管也随之扭动，利用高压泵将一种特制的墨水自喷头喷至记录纸上。它较其他类型的直接描记器有两个显著优点：（1）喷头很纤细，因而可以如实地随线圈扭动，惰性较小；（2）喷头不与记录纸接触，进一步减少了一般直接描记法因与记录纸接触摩擦而产生的惰性。因此，这类直接描记型心电图机描记出的心电图已与用光学法摄记的心电图相接近。这类描记器目前存在的

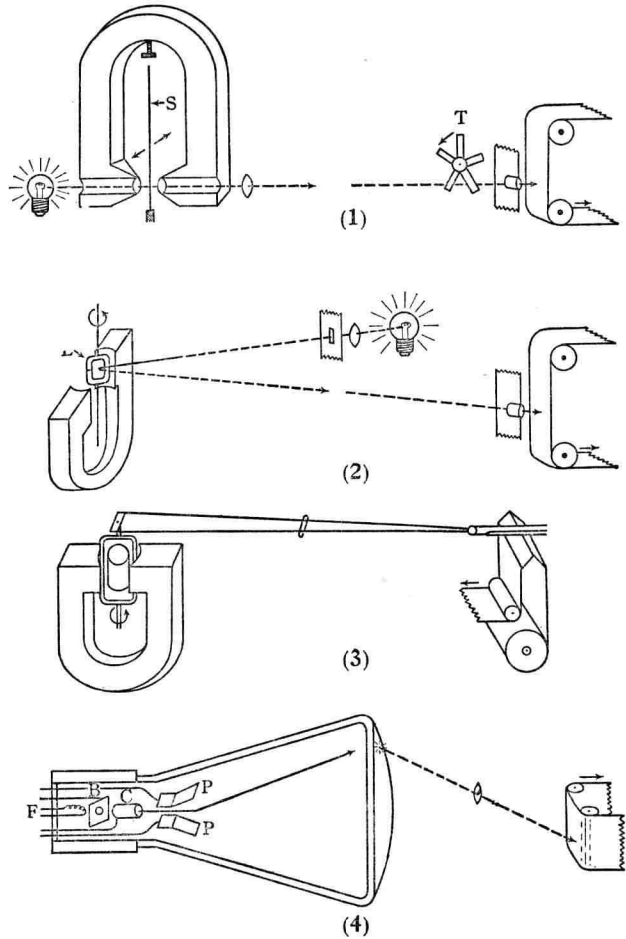


图 1-8 各类型心电图描记器的图解
 (1) 弦线型 (2) 线圈转动型 (3) 直接描记型 (4) 阴极线管型

问题是，虽然用了特制的“无渣”墨水及滤器，仍不免偶有小的墨水渣将喷头阻塞，难于修理。总之，直接描记型心电图描记器突出的优点是应用简便，无须暗室、显影等设备，可在设备较简单的医院或实验室应用。另外一个更显著的优点是，心电图在描记后就可以即刻看到结果，为了临床急症或一般试验应用，这个优点是很重要的。看来，由于这些优点，它已在大多数临床心电图工作中取代光学摄记型描记器。近年来制成载有小型蓄电池、金属线路及半导体（取代真空管放大电位差）的热力描记型的心电图机，由于轻便耐用，易于携带在临床应用上极为便利。（我国已开始生产这种半导体心电图机）。

另外一种心电图描记器是利用阴极线管（cathode ray tube）制成的。这种阴极线管