

心电图诊断学

(修 订 本)

尉 挺 许国铭 赵从文 编著

**XINDIANTU
ZHENDUANXUE**

陕西科学技术出版社

心电图诊断学

(修订本)

尉挺 许国铭 赵从文 编著

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街 131 号)

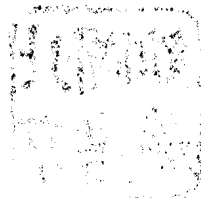
陕西省新华书店发行 国营五二三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 375,000 字

1983 年 5 月第 1 版 1983 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—4,500

统一书号: 14202·66 定价: 2.15 元



修订版前言

本书自一九七六年由陕西人民出版社出版以来，蒙广大读者的支持与鼓励，此次修订后，由陕西科学技术出版社出版之际，谨表示衷心感谢。

随着我国卫生事业及电子医疗器械生产的发展，心电图诊断技术的应用已相当广泛。由于心电图检查对于心脏病的诊断，对于了解各种全身性疾病及毒性药物对心肌的影响，能发挥较大的作用，特别对于心律紊乱的诊断、对于冠心病的早期诊断、对于心肌梗塞及其并发症的及时发现，更有价值。根据我院心电图诊断工作的经验及心电图进修教材并参阅文献，我们编写成这本《心电图诊断学》。在此并向参加绘图、摄影及其他协助整理的同志表示感谢。

本书着重于临床实践，以心电生理为基础，阐明各种心电图的发生原理及特点。此次再版在第二章心电图波形异常各节中附加心电向量图，既可以加深对异常心电图波形的理解，又能运用心电图的知识促进对心向量图的认识，为学习心向量图打下基础。心律失常比较复杂，常由于一些异位激动合并生理性传导改变而使之更加复杂化，因此对第三章心律失常及第七章心电图的鉴别诊断重点地进行了充实。此外还新增加了心房终末电压时间、收缩时间间期及希氏束电图，即使不进行这方面的工作，也可以了解一些基本原理，以便参阅此类资料。由于心电图不但与医学紧密相关，而且又广泛地涉及到电学，从而造成学习中的一些困难。本书力求容易懂、容易学、用得上。但限于我们的水平及经验不足，书中难免存在着许多缺点及错误，恳切希望读者予以批评指正。

编 著 者

一九八二年元月

于上海第二军医大学长海医院

目 录

第一章 心电图基础

第一节 心电图机及其应用	(1)
心电图构造原理	(1)
容积导电	(4)
导联	(6)
心电图检查	(11)
心电图机的性能试验和维护	(14)
第二节 心电波的命名	(16)
第三节 心肌和自律系统	(17)
第四节 心电生理	(19)
穿膜动作电位	(19)
除、复极过程中细胞膜外的电位变化	(22)
自律系统的电生理特点	(23)
兴奋性、自律性及传导性	(25)
心肌的不应期及易感期	(26)
心肌的超常期	(27)
第五节 心电图的产生	(27)
穿膜动作电位与心电图的产生	(27)
心电波的形成	(28)
心房除、复极波的产生	(30)
心室除极波	(30)
心室复极波	(31)
正常心电图的形成	(32)
五种基本的正常心室除极波	(32)
第六节 心电位	(33)
心脏环绕前后轴的转动——心电位	(33)
心脏环绕其长轴转位——钟向转位	(35)
心脏环绕其横轴的转位	(36)
第七节 心电向量	(37)
心电向量与平面心向量图	(37)
P、QRS 及 T 环的形成	(39)

正常成人心向量环.....	(41)
心电图和心向量图的关系.....	(42)
第八节 正常心电图.....	(44)
第九节 心电图的测量.....	(47)
心电图纸的划线与定标.....	(47)
心电图各波的测量.....	(47)
平均心电轴的测定.....	(49)

第二章 心电图波形异常

第一节 心房肥大.....	(51)
右心房肥大.....	(51)
左心房肥大.....	(52)
第二节 心室肥厚.....	(52)
左心室肥厚.....	(53)
右心室肥厚.....	(57)
左右心室肥厚.....	(60)
第三节 束支传导阻滞.....	(61)
左束支传导阻滞.....	(62)
右束支传导阻滞.....	(65)
左侧半束支传导阻滞.....	(69)
双侧束支传导阻滞.....	(72)
室内传导阻滞.....	(74)
小束支传导阻滞.....	(74)
第四节 心肌损害.....	(74)
第五节 慢性冠状动脉供血不全.....	(76)
第六节 心肌梗塞.....	(77)
三种基本心电图变化.....	(78)
心肌梗塞向量图表现.....	(79)
心肌梗塞的定性诊断.....	(80)
心肌梗塞的定位诊断.....	(81)
心肌梗塞诊断中的特殊问题.....	(90)
第七节 心包炎.....	(94)
急性心包炎.....	(94)
慢性心包炎.....	(95)

第三章 心律紊乱

第一节 心律紊乱的发生机理.....	(96)
第二节 心律紊乱的分类.....	(97)

第三节 心律紊乱的诊断	(99)
第四节 窦性心律紊乱	(100)
窦性心动过速	(101)
窦性心动过缓	(101)
窦性心律不齐	(102)
窦性停搏	(103)
第五节 被动性异位心律	(104)
逸搏	(104)
游走节律	(105)
左心房心律	(106)
结界心律	(107)
冠状窦性心律	(108)
心室自主节律	(109)
第六节 自动性异位心律	(110)
期前收缩	(113)
一、房性期前收缩	(113)
二、窦性期前收缩	(115)
三、结界性期前收缩	(115)
四、室性期前收缩	(115)
异位心动过速	(118)
一、阵发性房性心动过速	(119)
二、结界性心动过速	(122)
三、室性心动过速	(123)
四、二重性心动过速	(128)
扑动与颤动	(129)
一、心房扑动 (房扑)	(129)
二、心房颤动 (房颤)	(130)
三、心室扑动 (室扑)	(132)
四、心室颤动 (室颤)	(132)
平行心律	(133)
窦室传导	(134)
第七节 传导阻滞	(134)
窦房传导阻滞	(137)
房内传导阻滞	(139)
房室传导阻滞	(140)
双侧束支传导阻滞	(143)
第八节 单向阻滞与外出性阻滞	(144)
第九节 反复心律	(144)

第十节 预激症群	(146)
第十一节 异位激动合并生理性传导改变	(150)
隐匿性传导	(151)
干扰与脱节	(154)
未下传的房性期前收缩	(156)
时相性室内差异传导	(156)
时相性传导阻滞	(160)
非时相性室内差异传导	(162)
空隙现象	(162)
超常期房室传导	(163)
伪超常传导	(164)
QRS波正常化	(165)
韦登斯基现象与高度房室传导阻滞	(165)
融合波	(166)
第十二节 病态窦房结症群	(167)
第十三节 阿—斯氏症群	(169)
第十四节 长Q—T症群	(170)

第四章 电解质紊乱、药物作用和疾病对心电图的影响

第一节 电解质紊乱对心电图的影响	(171)
低血钾	(171)
高血钾	(173)
低血钙	(175)
高血钙	(176)
混合性电解质紊乱	(176)
第二节 药物作用引起的心电图改变	(177)
洋地黄类药物	(177)
治疗心律失常药物	(179)
一、奎尼丁类	(180)
二、利多卡因类	(181)
三、 β -阻滞剂	(182)
四、延长动作电位的药物	(183)
五、钙离子拮抗剂	(183)
六、其他	(183)
对心肌有毒性的药物	(184)
一、锑剂	(184)
二、吐根硷	(184)
第三节 心脏疾患的心电图改变	(185)

心肌炎	(185)
冠状动脉粥样硬化性心脏病	(185)
高血压性心脏病	(187)
肺原性心脏病	(187)
一、急性肺原性心脏病	(187)
二、慢性肺原性心脏病	(187)
风湿性心脏病	(189)
一、急性风湿性心脏病	(189)
二、慢性风湿性心脏病	(189)
先天性心脏病	(190)
一、动脉导管未闭	(190)
二、房间隔缺损	(190)
三、室间隔缺损	(191)
四、单纯性肺动脉狭窄	(191)
五、紫绀型先天性心脏病	(191)
克山病	(191)
右位心	(192)
高原缺氧对心电图的影响	(194)
第四节 其他疾病对心电图的影响	(194)
贫血	(194)
内分泌疾病	(195)
神经系统疾病	(196)
第五节 麻醉及手术对心电图的影响	(197)
第六节 心脏电起搏的心电图	(198)
心脏电起搏时心电图表现	(199)
电起搏时的心电图变化	(201)
电起搏故障时的心电图改变	(201)
第七节 心脏电复律时心电图表现	(202)

第五章 心电图负荷试验

第一节 二级梯运动试验	(204)
双倍二级梯运动试验	(204)
加强双倍二级梯运动试验	(207)
第二节 踏平板(跑台)及踏车功量试验	(207)
踏平板试验	(208)
踏车功量试验	(209)
第三节 缺氧试验	(210)
第四节 饱餐试验	(210)

第五节	高血糖试验	(210)
第六节	坐卧体位试验	(211)
第七节	异丙基肾上腺素试验	(211)
第八节	心房起搏	(211)
	〔附〕心得安试验及钾盐试验	(211)

第六章 心房终末电压时间、收缩时间间期及希氏束电图

第一节	心房终末电压时间 (Ptf)	(212)
第二节	收缩时间间期 (STI)	(212)
第三节	希氏束电图	(215)

第七章 心电图的鉴别诊断

第一节	心房肥大的鉴别	(219)
第二节	心室肥厚的鉴别	(219)
	一、左心室肥厚与不完全性左束支传导阻滞的鉴别	(219)
	二、右心室肥厚与右束支传导阻滞的鉴别	(220)
第三节	心肌梗塞的鉴别	(220)
	ST 段抬高的鉴别	(220)
	ST 段抬高兼有异常 Q 波的鉴别	(221)
	异常 Q 波的鉴别	(221)
	一、I、aVL 导联出现异常 Q 波	(223)
	二、II、III、aVF 导联出现异常 Q 波	(224)
	三、V ₁ ~V ₄ 导联出现异常 Q 波	(225)
	合并束支传导阻滞的心肌梗塞	(228)
	一、心肌梗塞并发右束支传导阻滞	(228)
	二、心肌梗塞伴有左束支传导阻滞	(228)
	三、心肌梗塞伴有预激症群	(231)
第四节	冠状动脉供血不全与心肌劳损 ST—T 波改变的鉴别	(232)
第五节	期前收缩的鉴别	(233)
	一、病理性与非病理性期前收缩的鉴别	(233)
	二、室内差异传导与室性期前收缩的鉴别	(234)
	三、室性融合波与室性期前收缩的鉴别	(235)
第六节	心动过速的鉴别	(235)
	一、窦性心动过速与房性心动过速的鉴别	(235)
	二、房性心动过速与心房扑动的鉴别	(236)
	三、心室扑动与室性心动过速的鉴别	(237)
	四、室上性心动过速与室性心动过速的鉴别	(238)

	五、快速心房纤维颤动兼有室内传导阻滞与室性心动过速的鉴别	(241)
第七节	二联律的鉴别	(241)
	一、房性二联律的鉴别	(241)
	二、室性二联律的鉴别	(242)
第八节	传导阻滞的鉴别	(242)
	一、窦性停搏与窦房传导阻滞的鉴别	(242)
	二、未下传的房性期前收缩与Ⅱ度房室传导阻滞的鉴别	(242)
	三、窦房阻滞文氏现象与窦性心律不齐的鉴别	(243)
	四、2:1 窦房阻滞与窦性心动过缓的鉴别	(244)
	五、3:2 窦房阻滞与窦早或房早二联律的鉴别	(244)
	六、干扰性房室脱节与Ⅲ度房室传导阻滞的鉴别	(244)
	七、完全性双侧束支传导阻滞与Ⅲ度房室传导阻滞的鉴别	(244)

第八章 心电图分析

第一节	心电图伪差的识别	(246)
第二节	心电图分析的一般顺序	(247)
第三节	心电图报告的书写	(248)
第四节	心电波异常的分析	(249)
	一、P 波异常	(249)
	二、P—R 间期异常	(251)
	三、QRS 波群异常	(251)
	四、ST 段异常	(252)
	五、T 波异常	(254)
	六、U 波异常	(254)
	七、Q—T 间期异常	(255)

〔附 录〕

一、心电图常数表	(256)
二、不同心率 Q—T 间期的正常值图	(257)
三、Q—T 间期比值计算尺	(258)
四、校正 Q—T 间期计算尺	(259)
五、额面心电轴测定图	(260)

第一章 心电图基础

心脏跳动是由于心脏受了它本身所产生的电位激动刺激而起搏。这种电位激动产生微弱的电流，并能传导到身体表面。如果用两个电极板连接在身体表面，构成电路，经放大后加以记录，描成曲线，就可借以了解心律及心肌的情况，用以辅助诊断。此种电表叫做心电描记器 (Electrocardiograph)，所描绘的曲线叫心电图 (Electrocardiogram)。

第一节 心电图机及其应用

心电图机构造原理

心电图机是记录心脏激动过程中所产生电流的仪器，其主要的组成部分是电流计、放大及记录装置和一些必要的附件。

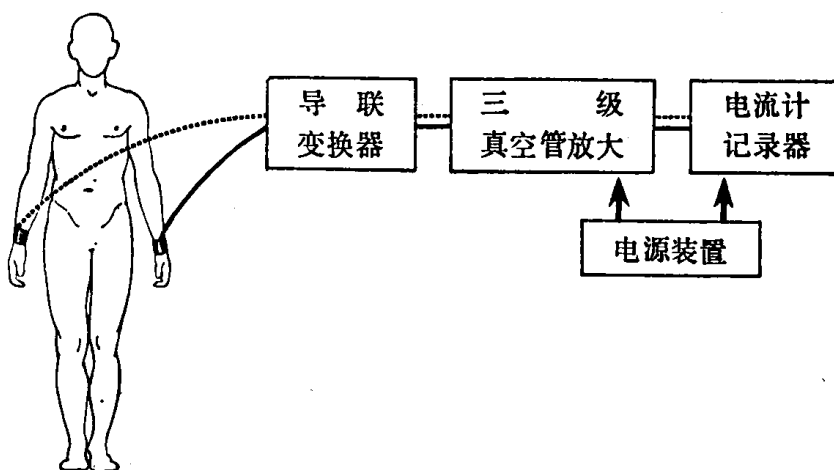


图 1-1 心电图机构造示意图

一、电流计

心电图机的电流计构造原理与一般的电流计相同，但心动电流很小及电流方向的变化较快，所以必须具有高度的灵敏性及最小的惰性。电流计的基本部件，包括一个强大

的磁场和通电导线。在电阻固定的情况下，电流与电压成正比，因而心电图的波幅通常以电压计算。

心电图机的电流计，通常有三种：弦线式、动圈式及利用阴极线管示波。其基本原理简要介绍如下：

（一）弦线式：将一条金属线垂悬装于强大的磁场内（图 1-2），当此金属线有电流通过时，在其周围产生磁场。根据同性相斥、异性相吸的原理，导线按照“右手定律”法则移动（图 1-3）。根据摆动的大小和方向，可以推算出电流的强弱与方向。因为心动电流的方向在不断地变化，且各组波变化的频率有高有低，电表及放大装置，必须适应这种情况，能随着电流方向的变化而及时发生相应的变化，术语叫做频率响应，即电表响应电流变化的敏感度。频率响应常用每秒钟电流的频率来表示，如频率响应 60~80 周/秒，即电流每秒钟变化在 60~80 周时，电表特别电子管放大部分可以跟着电流频率而变化，不致于发生失真。在此范围之外，就可能发生失真。弦线式电流计的悬线很细，惰性很小，且电流不经过放大而直接进入电流计，因而其频率响应较高，能描绘出电流的微细变动。但这类电流计所用弦线为镀银的石英线，其直径不超过 7 微米，价格昂贵，且容易损坏，现已很少应用。

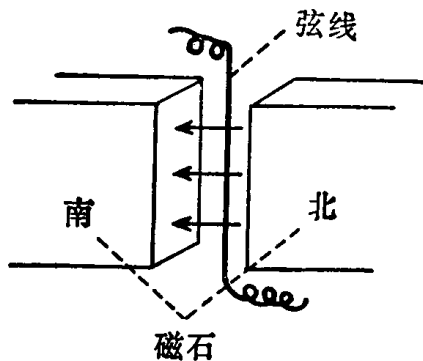


图 1-2 弦线式电流计原理

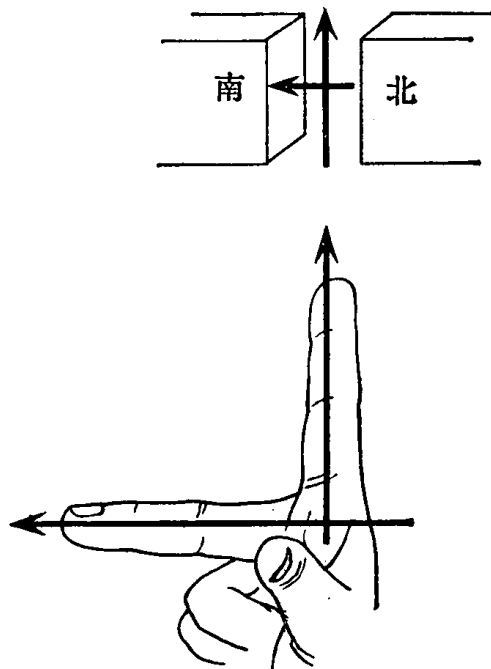


图 1-3 右手定律

（二）动圈式：如将金属线改成一个金属线圈，则此线圈同样地因电流通过而发生转动，此即动圈式电流计（图 1-4）。此类电流计必须先经过放大装置，频率响应受一定的限制，其灵敏度不及弦线式，但易于制造，且不易损坏。

（三）利用阴极线管示波：此类电流计，利用阴极线管的阴极（F）射出一系列电子，被带阳电荷的屏板“B”吸引，穿过屏板洞窗及带阴电的筒，把电子流聚合，集中成一条线，在金属板极P、P'之间向前放射至萤光屏。如将身体表面的电位差，经过适

当放大后接至两个金属板极 (P、P') 上, 两个板极的电位差, 必然会使电子流相应地上下移动 (图1-5)。

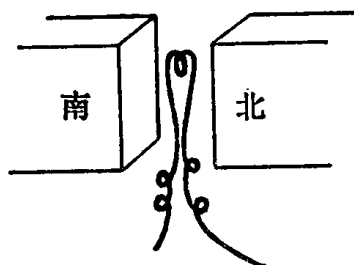


图 1-4 动圈式电流计

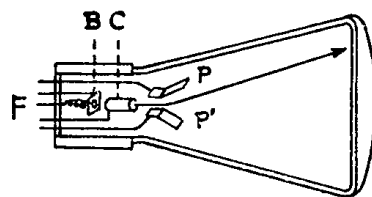


图 1-5 利用阴极线管示波

二、放大装置

心脏所产生的电流很小, 需要加以放大。放大的方式有两种: 一是镜片放大, 犹如显微镜一样, 可将弦线的微小摆动放大 500 多倍 [图 1-6 (一)]。动圈式的可在动圈上装一面小反光镜, 当线圈转动时, 夹角的改变使反射出来的光束呈大幅度的摆动 [图 1-6 (二)]。这两类心电放大的心电图机, 需要感光片摄影, 操作不便, 成本又贵, 现已很少应用。另一类是用电子管或晶体管将电流放大, 通过一系列的低频放大, 输出足够的电流, 带动画笔 [图 1-6 (三)]。

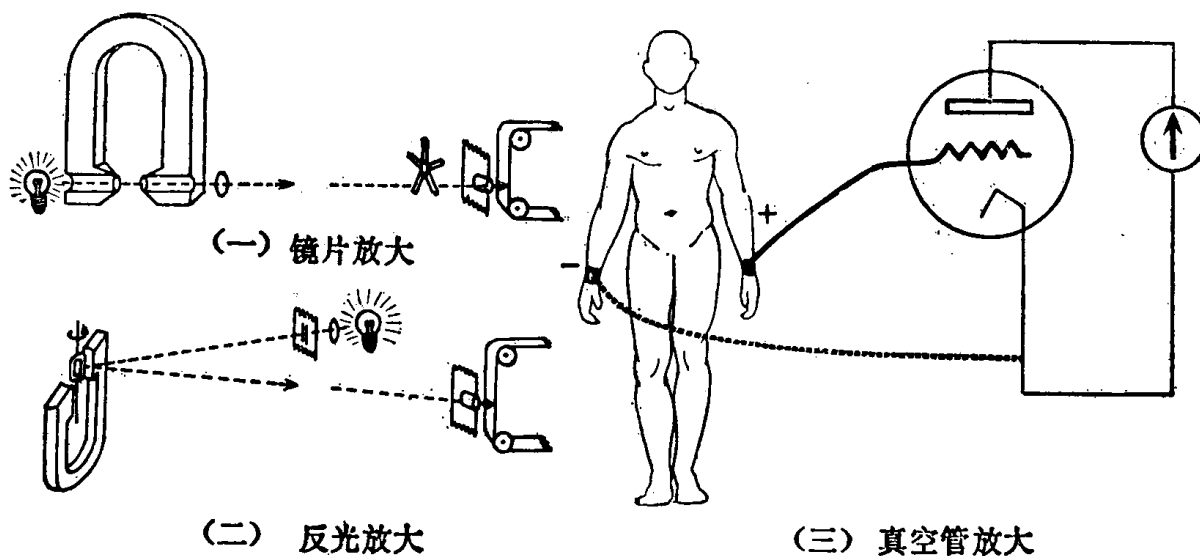


图 1-6 各种放大装置示意图

三、记录装置

心电图机除了电流计和放大部分外, 还要有记录装置, 把心电图记录下来。记录部分是用发条或电动机来带动感光纸 (胶卷) 或心电图纸, 按一定的速度推进, 转速一般为每秒钟 25 毫米, 快速时为 50 毫米。

图形描记有三种方式: 应用最广的是直接描记式, 如图 1-7 所示。此种心电图机动圈上装有

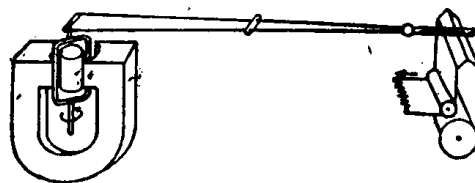


图 1-7 直接描记装置

画笔。笔尖通以电流加热，热笔将心电图纸药膜面溶化，描记出图形（热笔式）。有的机器用电火花或喷水式画笔描记。

第二种为通过萤光屏示波，适合于监护系统及外科手术。第三种为摄影，最为复杂，须经过聚光、折光，并经电流计反射等过程，使其在胶卷上曝光显影。此类心电图机，现在已很少使用。

四、附属装置

（一）定标装置：为了使放大有一定标准，心电图机器上附有定标装置，即将一毫伏电压的标准电池接于电路内，调节放大组，使画笔跳动 10 毫米（减半为 5 毫米）。

（二）导联转换器：任何电表都具有正负两极，为了避免变换导联时调换接线，装有导联转换器。导线以颜色表示：通常红线接右臂，黄线接左臂，蓝线（或绿线）接左腿，黑线是地线接右腿，胸导联为白线。

（三）基线控制器：为了使划笔位于心电图纸的适当位置，心电图机上附有基线控制器。

（四）断路装置：它使外来的电流不进入放大装置及电流计，从而在不记录或转换导联时，可避免画笔摆动，以免损伤电流计及画笔。国产心电图机的断路装置与定标开关在一起。有的机器则与记录开关在一起。

容 积 导 电

通常测电压都是从电源的正、负极引出两根导线，如导线的电阻很小，则电表上反映电源正、负两极间的电位差（电压）。如两个干电池串联，串联线入地为零电位，则阳极导线上为正 1.5 伏，阴极导线上为负 1.5 伏（图 1-8）。

假定不用导线，而把这两个串联的电池，浸泡在盐水缸中，串联线入地。盐水有导电作用，必然有电流自正极流入负极，电流也贯串布满在整个溶液中。此种导电方式称为“容积导电”。

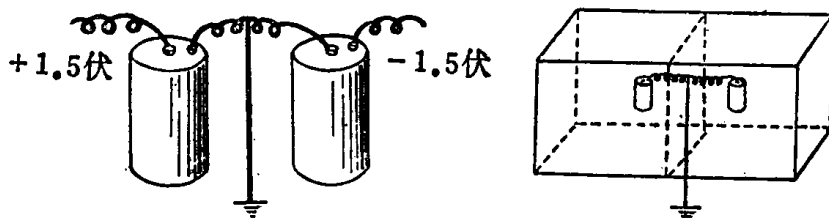


图 1-8 容积导电示意图

若以电池串联线中点（O）作一个横断面，如图 1-9 所示。A—B 为两轴连线叫做轴心线，C—D 为通过中点 O 的垂线，在盐水缸中某一点（X）的电位强度一方面与该点至中心点距离（r）平方成反比，另一方面与此点至中心点的连线和水平线 A—B 所形成的夹角余弦（ $\cos\theta$ ）成正比，此为容积导电的特点。

如电源中心点，电压为 V，某一点的电压为 E，

$$\text{则： } E = \frac{V \cdot \cos\theta}{r^2}$$

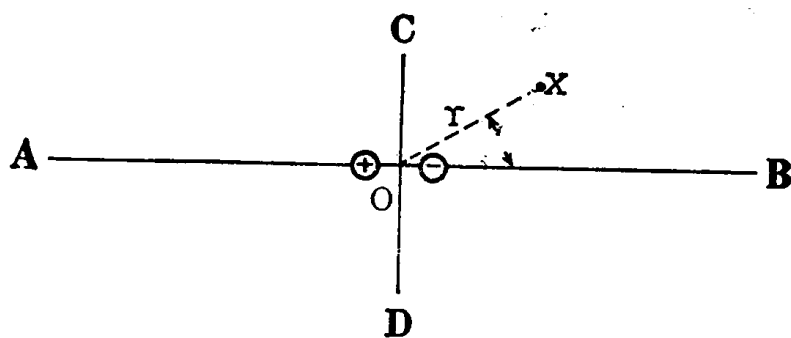


图 1-9 容积导电中的电位计算

在容积导电中，某一部位电压的测定，可因为电压表阴极连接点不同而所求得的数值相差很大。如欲测“X”点的电压，将电压表的阳极置于“X”点，阴极置于“Y”点，则电压表上所反映的数值是“X”点的电压减去“Y”点电压的差数，就是说“X”点比“Y”点的电压高多少，或低多少。此种测电压的连线方法叫“双极导联”，即阴阳两个电极都对电压数值的反映起了作用。如将阴极置于C—D线上，因为C—D线上为零电位，因而电压表上所反映的数值是“X”点上的绝对电压，此种测电压的连线方法，只有阳极反映电压的数值，叫做“单极导联”。同样在心电图的检查中连线的方法亦分为双极导联及单极导联。单极导联是把心电图机的阴极连接在零电位上，此零电位点叫“中心电端”。

心脏居于体腔之内，等于浸泡在细胞外液的容积中。在心脏除、复极过程中产生的电位外传，就相当于干电池泡在盐水之中。在体表各处所反映的电位，要看体表各处面对心脏除、复极活动所产生的电位变化。

如将右臂、左臂及左腿相连，大致成为一个等边三角形，心脏居于中心，此即所谓爱氏三角。此三角常用于测定心动电轴的方向，为了说明其作用，可名为定轴三角。如将由右臂、左臂及左腿上接出来的三根线扭在一起，则不论心脏所产生的电位如何变

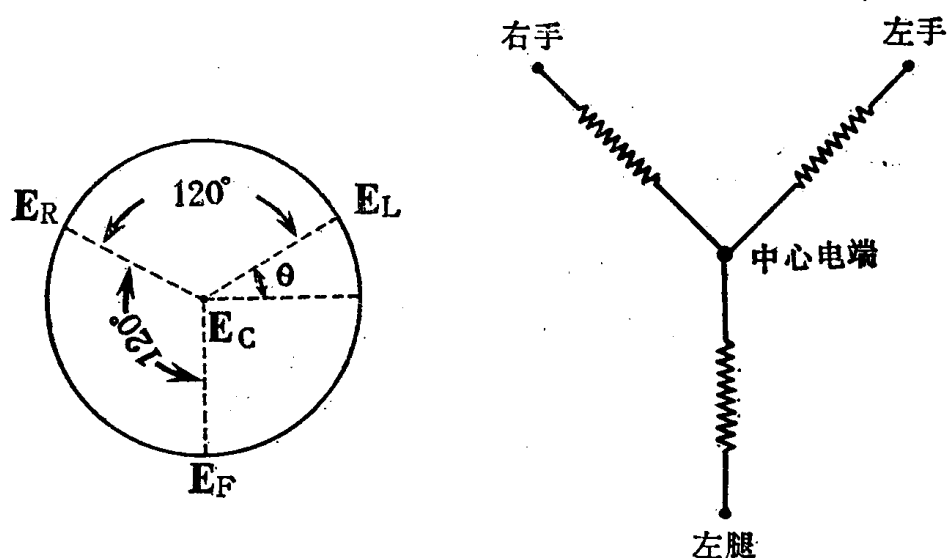


图 1-10 中心电端的组成与定轴三角学说

动，而此扭接点上电位仍保持为零，此点即中心电端，单极导联就是把心电图机的阴极接在此中心电端上。

至于中心电端电位为何保持为零？根据爱托文氏的学说：人体为均匀的容积导体，右臂、左臂及左腿构成等边三角形，心脏居正中，则左臂、右臂及左腿的电位分别为：

$$E = \frac{V \cdot \cos \theta}{r^2}$$

$$\text{左臂电位: } E_L = \frac{V \cdot \cos \theta}{r^2}$$

$$\text{右臂电位: } E_R = \frac{V \cdot \cos(\theta + 120^\circ)}{r^2}$$

$$\text{左腿电位: } E_F = \frac{V \cdot \cos(\theta + 240^\circ)}{r^2}$$

中心电端等于三点电位的平均值即

$$E = \frac{E_L + E_R + E_F}{3} \quad \text{分别代入}$$

$$\begin{aligned} \text{则 } E &= \frac{1}{3} \left(\frac{V \cdot \cos \theta}{r^2} + \frac{V \cdot \cos(\theta + 120^\circ)}{r^2} + \frac{V \cdot \cos(\theta + 240^\circ)}{r^2} \right) \\ &= \frac{V}{3r^2} \left(\cos \theta + \cos \theta \cos 120^\circ - \sin \theta \sin 120^\circ + \cos \theta \cos 240^\circ - \sin \theta \sin 240^\circ \right) \\ &= \frac{V}{3r^2} \left(\cos \theta - \frac{1}{2} \cos \theta - \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \theta - \frac{1}{2} \cos \theta + \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \theta \right) \\ &= \frac{V}{3r^2} \cdot 0 = 0 \end{aligned}$$

∴ 中心电端电位经常保持为零。

导 联

导联也叫导程，即构成电路的统一规定的接线方法。常用的有双极标准导联、单极肢体导联等。

一、双极标准导联 (Bipolar standard lead)

是最早使用的导联，电极板附于两个肢体上，构成电路，反映此两点的电位差，即接电表正极肢体的电位，比接负极的电位高多少，或低多少。

导联 I：电表正极接左臂，负极接右臂。

导联 II：电表正极接左腿，负极接右臂。

导联 III：电表正极接左腿，负极接左臂。

双极导联所描记的心电图系反映正电极（阳极）与负电极（负极）的电压差，不能如实地反映所探查部位的真正电位。

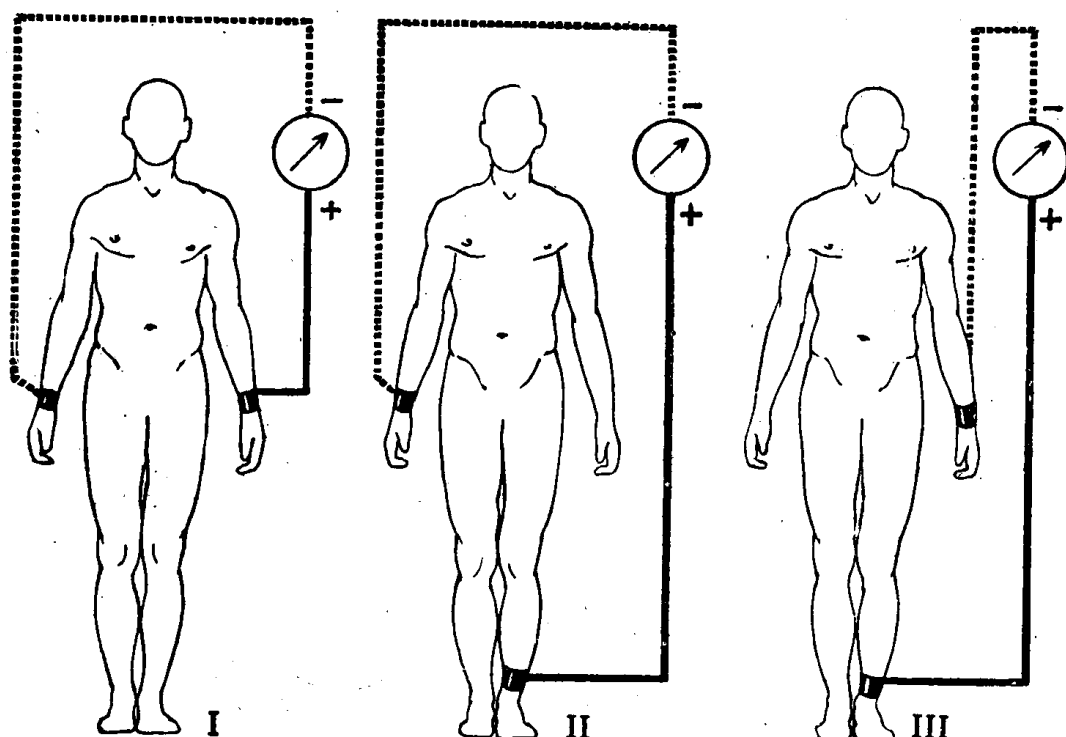


图 1-11 双极标准导联接线方法

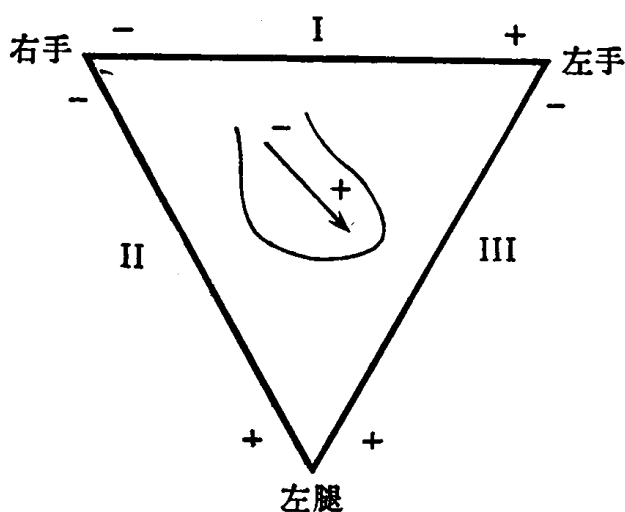


图 1-12 标准导联示意

二、单极导联

前已提及，若将右臂、左臂、左腿三根导线连接到一个中心点，尽管心电上下波动，而此中心电端经常保持为零电位，为了消除身体各部位电阻差别所造成的影响，常在每根导线再接上一个 5000 欧姆的电阻。这样如将电表的负极接于中心电端而探查电极所反映的电位是该处的实际电位，此种导联叫做单极导联，通常用“V”字代表。按照探查电极部位的不同，又可分为单极肢体导联和单极胸导联。

(一) 单极肢体导联 (Unipolar limb lead)：将负极接中心电端，探查电极分别置于右臂、左臂和左腿，分别简写为 VR、VL、VF。此种导联所描记的图形电压幅度