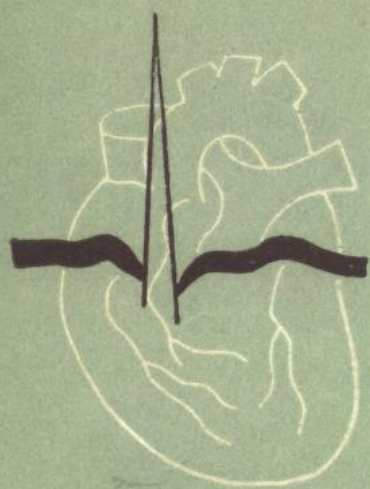


临床心电图向量图学

新疆医学院附属医院内科心血管组编著



新疆人民出版社

临床心电图学

新疆医学院附属医院内科心血管组编著

新疆人民出版社

临床心电向量图学

新疆医学院附属医院
内科心血管组编著

*

新疆人民出版社出版

新疆新华书店发行

新疆新华印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/16 印张： $14\frac{3}{4}$ 字数：150,000

1976年9月第1版第1次印刷

印数 1—50,000

统一书号：14098·2 定价：2.27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。

什么“三项指示为纲”，安定团结不是不要阶级斗争，阶级斗争是纲，其余都是目。

这次无产阶级文化大革命，对于巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，是完全必要的，是非常及时的。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

古为今用，洋为中用。

前 言

经过伟大的无产阶级文化大革命，我国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茁壮成长。广大医务人员认真学习马列主义、毛泽东思想，以阶级斗争为纲，坚决贯彻执行党的基本路线，坚决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。为加强无产阶级对资产阶级的全面专政，发展社会主义革命的建设事业，不断取得新的胜利。

临床心电向量图学，近年来有不少进展，应用渐趋广泛。它是解释心电图图形的基础，对某些心脏疾患具有一定的和独特的诊断意义，一般认为对心室肥厚、心室内传导阻滞、心肌梗塞和“心肌劳损”，具有比心电图更为敏感的诊断价值。在临床诊断中心电向量图与心电图有互相辅助的作用，互相结合可以提高临床的诊断。

我们在“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的指引下，在我院党的核心小组及工宣队的直接领导下，在同志们的帮助下和兄弟院校的鼓励下，以“洋为中用”的方针为指导，大胆地抱着学习的态度编写了《临床心电向量图学》这本小册子。从一九七四年初开始曾先后三次印刷内部发行，得到各兄弟院校同志们热情鼓励和支持，我们深表感谢。

这次出版是在前三次内部发行的基础上改编和补充而成的。书稿仍由何秉贤同志主编，汪师贞同志和华泽惠同志参加编写工作，李春山同志和夏新业同志参加制图工作，并在内科心血管组全体同志的共同努力下完成这一项工作。编写中力求简明易懂和理论联系实际，重点介绍国内外目前最普遍采用的佛兰克导联体系的心电向量图学，从基础知识开始，到临床诊断的有关方面，也必要地提及心电图学的有关方面。但由于我们水平的限制和经验不多，这本小册子必定仍然存在不少缺点和错误，我们恳切期望广大读者给以批评指正，使《临床心电向量图学》这本小册子不断完善成为对临床工作有所助益的工具。

编 者

1976年1月于新疆医学院附属医院

目 录

第一章 心电向量形成的基本知识	(1)
向量形成的概念	(1)
第二章 导联体系	(4)
向量图的轴和面	(5)
向量图导联与心电图导联的关系	(6)
第三章 向量图的分析方法	(10)
向量图的标记方法	(10)
分析方法	(11)
向量图的定准电压	(13)
向量图分析项目及描述方法举例	(13)
第四章 正常向量图及 XYZ 心电图	(15)
第一节 P 环	(15)
第二节 QRS 环	(16)
第三节 T 环	(20)
第四节 正常向量图的变异	(23)
第五节 XYZ 心电图	(24)
第六节 正常成人向量图的一些数值	(25)
第七节 正常成人向量图一些常用数值总结	(27)
第五章 心房增大	(30)
第一节 右房增大	(30)
第二节 左房增大	(30)
第三节 双侧心房增大	(31)
第六章 心室肥厚	(33)
第一节 左室肥厚	(33)
第二节 右室肥厚	(38)
第三节 双侧心室肥厚	(44)

第七章 束支传导阻滞	(48)
第一节 右束支传导阻滞	(48)
第二节 左束支传导阻滞	(53)
第三节 左束支分支传导阻滞	(57)
第八章 预激综合症	(64)
第一节 各型预激综合症	(65)
第二节 预激综合症合并束支传导阻滞	(67)
第三节 预激综合症与心肌梗塞的鉴别诊断	(71)
第四节 预激综合症的心电图诊断	(71)
第九章 心肌梗塞	(73)
第一节 心肌梗塞的部位及其心电向量图的变化	(73)
第二节 蚀缺的测定方法及其临床意义	(85)
第三节 心肌梗塞的向量图诊断总结	(86)
第十章 心肌梗塞伴心室内传导阻滞	(89)
第一节 梗塞周围阻滞	(89)
第二节 心肌梗塞伴左束支传导阻滞	(91)
第三节 心肌梗塞伴右束支传导阻滞	(93)
第四节 心肌梗塞内传导阻滞	(95)
第十一章 肺气肿和慢性肺心病	(96)
第一节 肺气肿对QRS环的影响	(96)
第二节 慢性肺心病的向量图	(97)
第三节 肺心病的心电图	(99)
第十二章 T环异常	(100)
第一节 原发性T环异常	(100)
第二节 复合情况的T环异常	(103)
第十三章 正常儿童向量图	(106)
第一节 正常婴儿向量图的特征	(106)
第二节 正常儿童向量图的特征	(107)
第三节 儿童心电图的特征	(109)
第十四章 向量图鉴别诊断纲要	(110)
第十五章 实例图谱	(116)

第一章 心电向量形成的基本知识

心脏发生机械收缩之前，先产生电激动。心房和心室的电激动经组织传到身体的表面，在身体表面的各个部位形成电位差，这就可利用心电图机记录到各部位的心脏电激动的电位改变，这叫作心电图。心电向量图机能同时记录心脏电激动在两个轴——一个面上的瞬间电位的量和空间位置，应用这种方法记录到的，叫作心电向量图。

心电向量图与普通心电图的不同，就是它不仅是计量的，而且是按心脏电激动的顺序记录其瞬间发生的空间向量，这对了解心脏电激动的顺序和各瞬间电位的改变就比普通心电图更优越，三个面可以构成立体的关系。而心电图只能记录两个面上的计量关系，不能准确判断瞬间向量的空间位置和量，也不能判断向量的转向。但是目前，心电向量图的记录方法还比较复杂，而且一般只能记录一个周期，所以普通心电图在这方面就优于它。普通心电图的记录方法不仅简便，而且可以连续记录，能清楚表明心房和心室电激动之间的关系和各次激动之间的互相关系。所以普通心电图观察P—R间期及心律紊乱和ST段的偏移均优于心电向量图。但因为普通心电图所反映的只是向量改变的一个综合计量关系，对心室内电激动的顺序和瞬间向量的改变及其空间部位和旋转方向就没有心电向量图明确。因此，向量图可以弥补心电图的不足。对心室肥厚，心肌梗塞，心室内传导阻滞等情况，以及T向量的某些改变等，向量图优于心电图。据一般估计，有15%的情况，心电图得不到诊断，而向量图可以得到补充。而且，心电图图形的解释基础是向量概念，所以了解向量图也可提高心电图的诊断。可见，向量图与心电图是相辅相成的，互相结合才有利于诊断。

近年来，由于快速感光片（Polaroid）的出现，不需冲洗照片那一套程序，立即成象于照片上，这使向量图片的摄影成为非常快速而方便。

与心脏同步连续记录的向量图（Timed Vectorcardiogram）及五彩向量图现也开始应用，但尚未普及，前者可分析心律紊乱，后者可更准确分出各阶段的向量。

向量形成的概念

正常情况下，心房除极开始于窦房结的激动。右房先除极，其向量的方向是向前向下及稍向左。继之，除极波到达左房，其向量的方向是向后向左和稍向下。心房除极在向量图上形成P环（如图1.1）。

心房复极的顺序是与除极的顺序一致的，但复极的极向与除极的相反，电穴（负极）向前。复极向量的方向是向右向上及向后。心房复极形成Ta向量，因电压很低，一般看不出，若向量图放大倍数大，可见P环不闭合，从P环的E点到O点就是Ta向量。

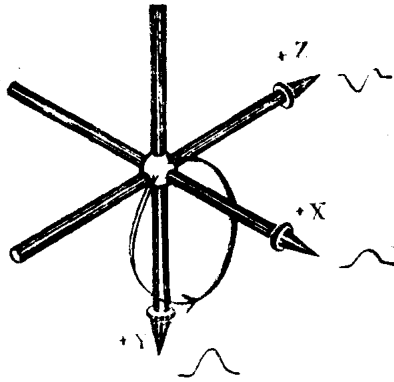


图 1.1 心房除极的顺序和
在各轴上形成的P波图形

心室除极，因为在正常成人左室占绝对优势，因此在心电图和向量图上反映的主要是左室的图形。为了叙述方便，把心室的除极分为五个向量，这五个向量是：

向量1：为室间隔形成的向量，心室首先除极的为室间隔左侧表面中1/3，从左向右除极，同时从后向前，向上或向下，其时限通常不超过0.01秒。

向量2：为右室心尖和左室前壁形成的向量，即除极到达室间隔的下2/3周围，左右心室沿心内膜快速除极，形成向左向前及向下的向量，这通常在心室开始除极后的0.02秒的时间内完成。

向量3：除极在0.03秒时到达左室的前壁和侧壁及右室壁的绝大部分，因为左室的向量大于右室，所以向量进一步向左。此时的向量向左，向下和稍向前或后。

向量4：这通常是位于0.04秒时，右室壁的激动已基本完成，左室的后壁和侧壁除极。因为右室壁的除极已基本完成，没有与左室除极相对抗的向量，所以向量进一步向左，形成最大向量，其方向是向左向后，通常同时向下，这一时限的向量传导的速度也最快。

向量5：心室最后除极的部位是左右心室的后壁基底部及室间隔的基底部，在0.06~0.08秒内完成，谓之基底部向量或叫终末向量。在成人，其方向是向后和向上的，这是因为左室占优势之故（如图1.2，5A）。而在儿童及年青人则因右室相对电势较大，其终末向量可由右室基底部、室上嵴和右侧室间隔的基底部的除极所形成，其方向是向右向后及稍向上（如图1.2，5B）。若成人其终末向量呈此情况，则为有右室的后壁和基底部的激动延缓或肥厚。但因心室的基底部浦金野纤维不丰富，常可表现传导较缓。

心室复极形成T向量。正常T向量的方向与心室除极向量的方向基本是一致的，其方向是向下向左和向前。

心室复极的早期是ST向量，正常情况下，在向量图上ST向量因很小而看不出。但在有些正常人，尤其是年青人和强壮者，可能有很小的向前向下和向左与T向量方向一致的ST向量。

心室复极所需的时间因心率快慢而不同，一般为0.26~0.40秒。

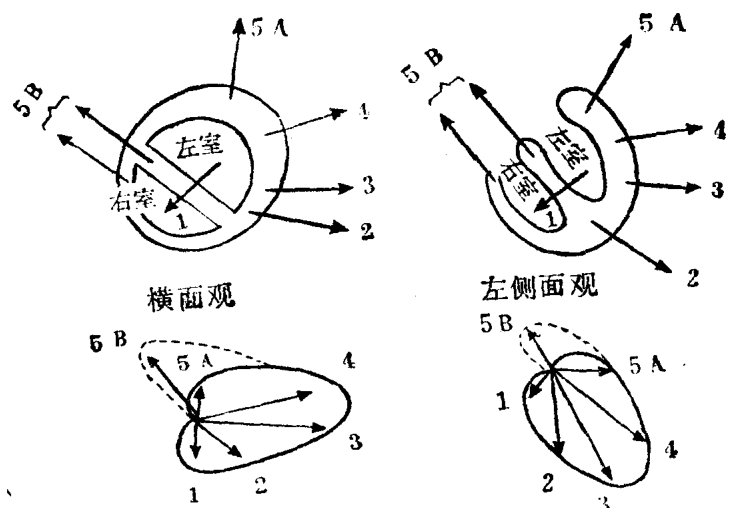


图 1.2 心室除极的顺序及其方向和大小

向量 1, 为0.01秒室间隔向量, 向前、向右, 向上或向下。

向量 2, 为0.02秒心尖—前壁向量, 向前, 向左及向下。

向量 3, 为0.03秒前壁—侧壁向量, 向前或向后, 向左, 向下。

向量 4, 为0.04秒后壁—侧壁向量, 向后, 向左及向下。

向量 5, 为0.06—0.08秒基底部即终末向量, 向后, 向上, 向左或向右。

5A为成人的终末向量, 向后, 向左和稍向上。

5B为儿童及年青人的终末向量, 向右, 向后和向上。

第二章 导联体系

到目前为止,世界各地报导过的心电向量图的导联体系不下二十种之多,但因多数太复杂或个体差异太大,或不符合解剖生理的原理,或与习用心电图图形不想吻合而未能广泛采用。在五十年代,也就是向量图的临床应用初期,多数采用的是格力希曼(Grishman)立方体系,这体系目前还有人采用。1956年,佛兰克(Frank)报导其校正的导联体系,因其较符合物理学原理,且较简便,个体差异较小,电极精简到最低限度,图形与心电图相吻合,现已广泛被国内外所采用。

佛兰克导联体系(如图2.1)用七个电极。假设心脏的水平是在胸骨旁第五肋间,所以在胸部的电极就以此水平为准放置。前中线(E);背部中线(M);右侧腋中线(I);左侧腋中线(A);在前中线和左腋中线之间 45° 处为(C);左足(F)和颈部背面(H)。H电极在小儿可置于前额部。佛兰克导联体系经各家实践,现多数主张成人胸部电极放置以胸骨旁第四肋间为准,这可使个体差异更小,因此现多采用此水准放置胸部电极,在儿童则仍以第五肋间为准。也有取胸部电极的水平坐位以第五肋间为准,卧位以第四肋间为准的。检查时过去多取坐位,现多取卧位。

导联电极的部位务必放置准确,否则向量图形就会变异。擦净皮肤,电极板上涂上导电糊或液,使之与皮肤接触紧密,妇女C电极的放置位置常难以避免有误差,好在C电极对图形的影响没有A电极那么明显。电极导线务必保证通畅,向量图的导联与心电图的不同,当其某个电极脱落或某电极的导联的导联线不通时可能会发生干扰外,它仍然可能作出向量图,而这可能未被发现,但图形发生变化,造成错误,这务必注意。

A和C联合与I构成横向导联X轴,从右向左。C、E、I联合与A和M联合构成前后向导联Z轴,从前向后。M和F联合与H构成上下向导联Y轴,从头到足。经这样联合后,三个轴的相交点(即中心点)就不是位于人体的正中线,而是偏向左侧靠前,再加以各电路的不同电阻,使电轴偏斜以通过心脏的中心和使轴上的电势以反映电阻小的电极一端为主的电势,这就是校正导联体系的设计原理。例如X轴正极由A和C联合,使X轴向前倾,A电极电阻小,C电极电阻大,所以A电极侧的电势影响大。又因各电轴长短不一,离心脏的距离不等,为了避免这种差别而在两极线路之间又加上不同的分流电阻。虽然这样,个体差异仍然还是存在的。

各电轴上各电极所形成的电势(V)关系,据佛兰克实验求证为:

$$V_X = 0.610V_A + 0.171V_C - 0.781V_I$$

$$V_Y = 0.655V_F + 0.345V_M - 1.000V_H$$

$$V_Z = 0.231V_C + 0.374V_E + 0.264V_I - 0.133V_A - 0.736V_M$$

由此可见X轴的正极A电极影响最大;Y轴F电极影响最大;Z轴E电极影响最大;所以若这些电极的位置不当,对电势的影响就很大,图形变化也就很大。

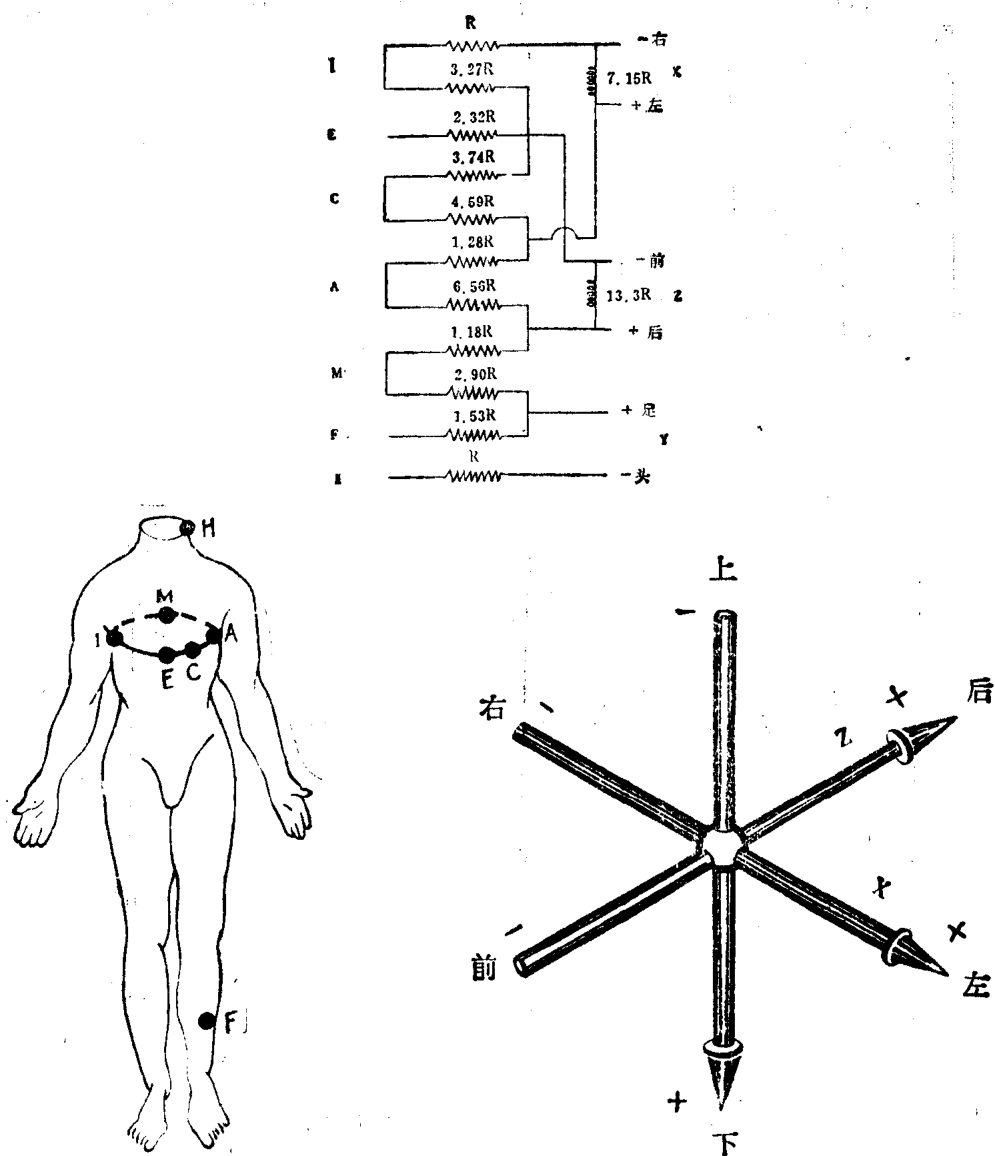
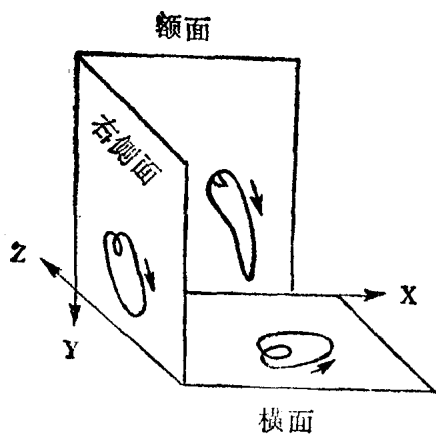


图 2·1 佛兰克导联体系的电极部位及形成XYZ轴的情况

向量图的轴和面

各个向量图导联构成XYZ三个电轴，这三个轴互相垂直交叉而成为三个面，即额面由X轴与Y轴组成；侧面（左侧面或右侧面）由Z轴和Y轴组成；横面由X轴和Z轴组成（如图2·2）。三个轴相交于一点，这点称为中心点，或称起始点，或称E点。心电图向量由这点开始，终点称作O点。

额面采取从前向后看，故又称前额面。侧面也称矢状面，由右向左看称右侧面，由左向



右看称左侧面。横面又称水平面，由上向下看，所以又称上横面。

临床所记录到的向量图，就是心脏电激动的综合向量在各个面的投影。向量形成的情况通过这三个面去观察，这就可以更全面了解和具有立体的概念。每一个轴可以在两个面上反映出，例如上下（即Y轴）可以在额面和侧面反映出。前后（即Z轴）可以在侧面和横面反映出。左右（即X轴）可以在额面和横面反映出。这样对分析向量的空间关系就可以起互相核对和校正的作用，而能更准确地判断。

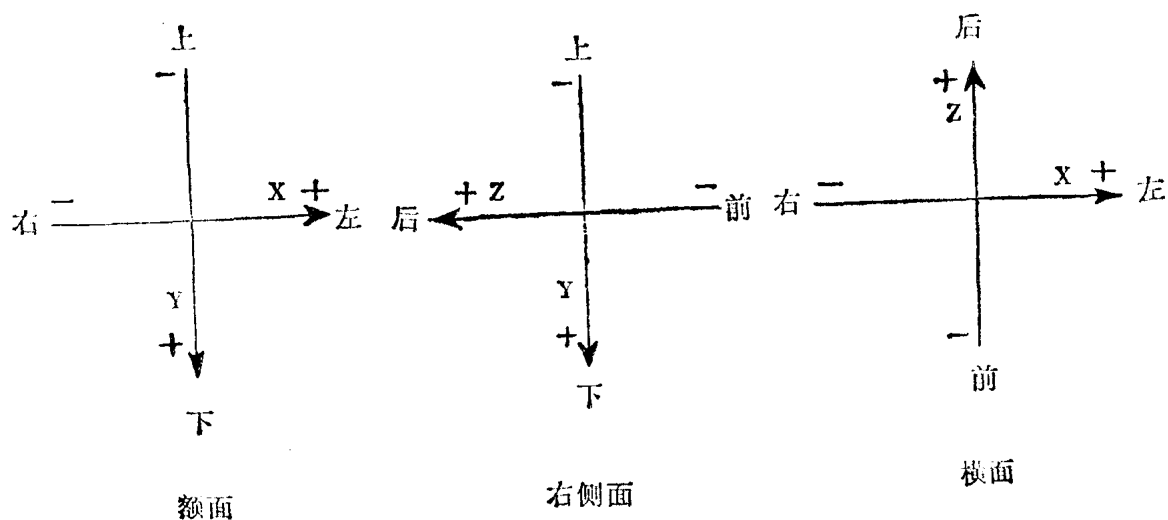


图 2·2 向量图的轴及其形成的面

向量图导联与心电图导联的关系

在额面，六个肢体导联，根据爱因妥芬 (Einthoven) 的假设，I、II、III 导联形成等边三角形。向量投影在导联的正侧形成向上的正波，投影在负侧形成向下的负波。向量的方向与导联轴形成的方向的角度愈小，则向量愈大，也就是在平行时向量投影最大。向量离导联愈近，则愈大。因为：
$$V = \frac{E \cdot \cos \theta}{r^2}$$

V 代表导联轴上所形成的向量的投影的量，E 代表电偶的强度，r 代表导联轴与电偶的距离， θ 代表导联轴与电偶方向之间的角度。这个公式说明在导联上形成的向量投影的量与电偶

的距离的平方成反比，与 θ 角的余弦成正比。因为当 $\theta = 0^\circ$ 时， $\cos \theta = 1$ ，这时 V 为最大；而 $\theta = 90^\circ$ 时，则 $\cos \theta = 0$ ， V 为最小；当 $\theta = 45^\circ$ 时，则 $\cos \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.707$ ，处于中间，以此类推。

在各肢体导联形成的心电图与额面向量图的关系如图2·3。

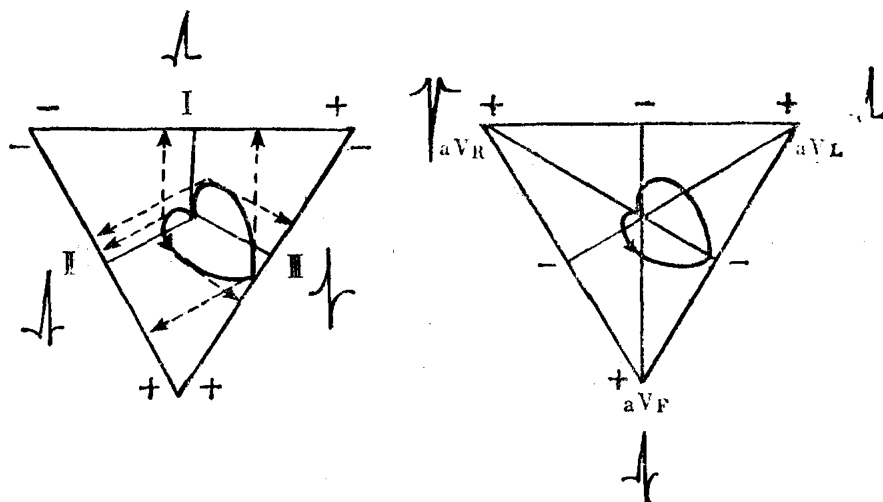


图 2·3 心电图肢体导联与额面向量图的关系

各胸联上形成的心电图图形与向量图横面图形有密切关系，原理与肢联图形的形成是一样的，如图2.4。

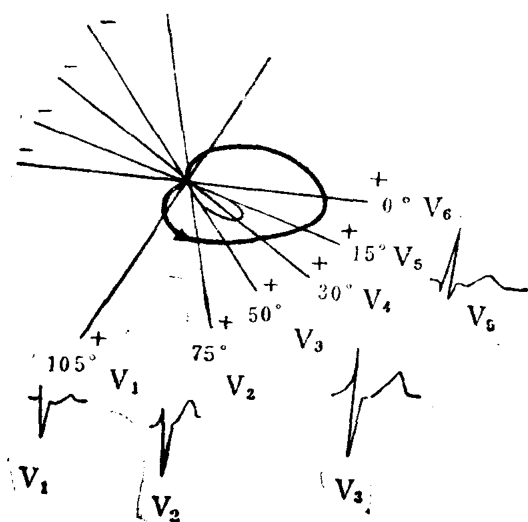


图2·4 胸联心电图与横面向量图的关系

但是, 根据实际情况, 心脏并非位于人体的正中, 与各肢体间的距离并非均等, 所以实际情况并不是像爱因妥芬所设想的三个标准肢联形成一个等边三角形。伯格 (Burger) 根据校正计算, 实际是为一个不等边的三角形, 因为各导联距心脏的距离不等和长短不一, 所以各导联的敏感性不一样。导联越长, 即正负极之间的距离越大, 正极侧与负极侧的长短差别越大者, 所测的电势差就越大, 也就是说其敏感性越大, 其真实性也就越小。根据成人心脏的平均位置, 伯格设计的三角形如图2.5。可见Ⅲ联最长, I联最短。根据心脏平均位置计算各导联的校正系数 (Correction factor) 为:

I 联 1.0	$aV_L 1.0$
Ⅱ 联 0.56	$aV_R 1.0$
Ⅲ 联 0.5	$aV_F 0.8$

所以若 I 联记录到的为 3 毫伏: 3×1.0 仍等于 3。Ⅲ联记录到的是 2 毫伏, $2 \times 0.5 = 1.0$ 。可见 I 联为最可靠, Ⅲ联为最不可靠。

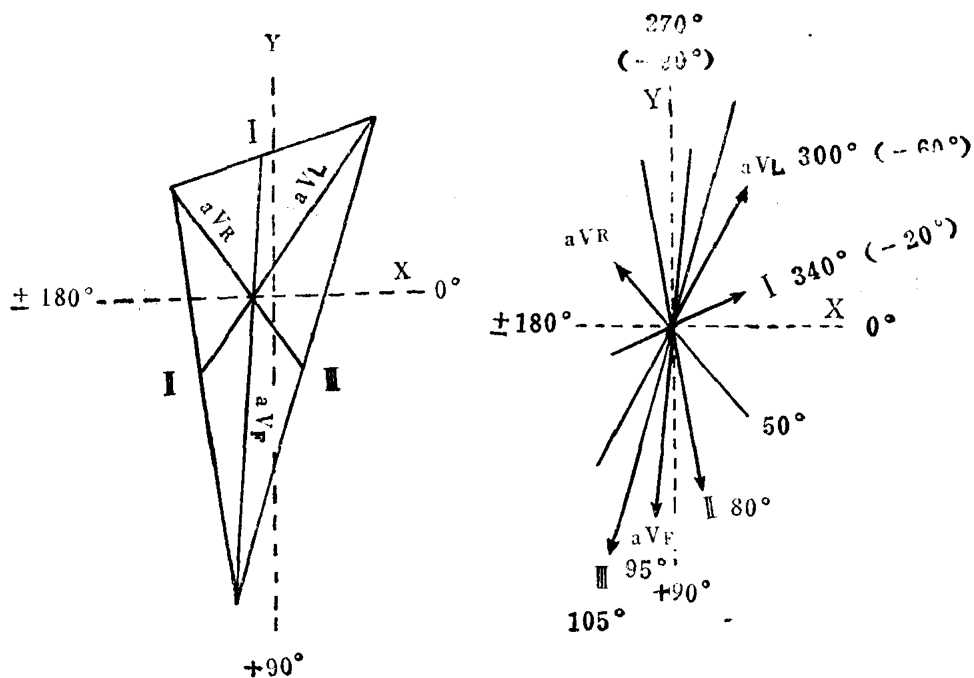


图2.5 斜三角与校正后的肢联角度关系及其敏感性 (导联愈长, 表示愈敏感)

在胸联, 根据校正, 各胸联的实际角度如图2.6; 电势差最大的是 V_2 , 也就是 V_1 最敏感; 电势差最小的是 V_6 , 也就是 V_6 可靠性最好。

根据向量的概念, 心电图的“单极导联”的“室壁激动时间”的概念是错误的。在肢体导联上“心电位”的概念也是错误的。这其实都是向量在导联轴上投影的量。“单极导联”其实也并非“单极”, 而仍然是为双极的“电轴”。但根据积累的经验, “室壁激动时间”在诊断中尚仍可应用。

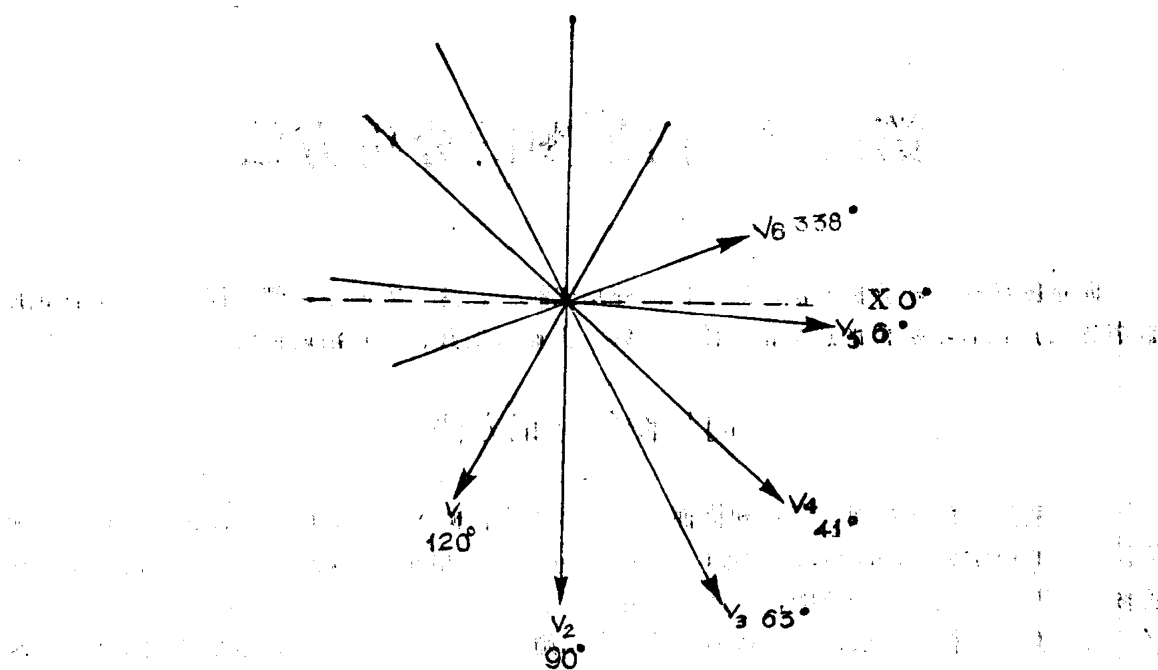


图 2.6 胸联校正后的角度情况及其敏感性 (导联愈长, 表示愈敏感)

第三章 向量图的分析方法

向量图的标记和分析方法，起初国内外均未统一，这一方面是习惯不同，另一方面也反映各家对所测各项数值的意义的看法不一致。但通过实践，现已渐趋向统一。

向量图的标记方法

各家所采用的观察面，额面和横面均是一致的。但侧面，则有的用右侧面，有的用左侧面。美国心脏学会 (American Heart Association) 推荐用左侧面，但实际习惯上用右侧面的更多，这两个面上下是一致的，但前后刚好相反。

各面角度的标记方法，看来目前多采用海尔姆 (Helm) 的建议，用水平线的左侧端作为 0° ，依顺钟向为 360° (如图3.1) 但也有不少为了与心电图习惯用标记方法相同并和统计平均角度较为方便的标记方法，即以上述 0° 为起点，顺钟向为 $+180^\circ$ ，逆钟向为 -180° 。

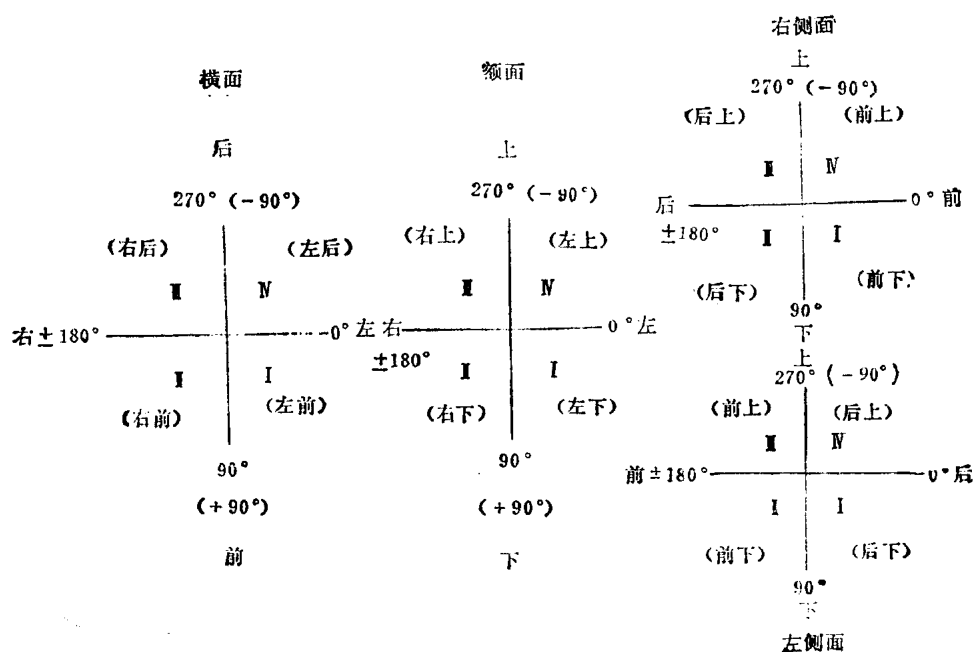


图 3.1 标记方法