

临床心电图量图学

(第三次印刷, 修订本)



2540.4

4B X

02111

新疆医学院附属医院内科

一九七四年十二月乌鲁木齐

临床心电图向量图学

（第三次印刷，修订本）

新疆医学院附属医院内科

一九七四年十二月乌鲁木齐

内 容 简 介

本书简单扼要地叙述了国内外最多采用的 Frank 导联体系心电向量图学，内容从基础知识开始，从第五章之后介绍临床心电向量图的各个方面，也必要地提及心电图学的有关问题，适合于从事心电图学和心电向量图学工作人员阅读，也适合于一般临床医务人员参考。

前 言

临床心电向量图学，近年来有不少进展。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，室内传导阻滞，心肌梗塞和“心肌劳损”具有比心电图更敏感的诊断价值。临床诊断中心电向量图和心电图有互相辅助的作用，互相结合可以提高临床的诊断。现在国内外均相继将心电向量图学应用于临床。

为了工作的需要，在上级党组织的领导和鼓励下以及同志们热情帮助下，我们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。但由于我们水平很低，经验很少，时间仓促，本小册子必定存在不少缺点和错误，我们热切盼望各位同志批评指正。

执笔： 何秉贤 汪师贞

一九七四年三月于乌鲁木齐

第三次印刷说明

这本小册子，第一次印刷发行后，得到各兄弟院校及同志们热情支持和鼓励，我们深表感谢，为了满足各方面的需要，我们和华泽惠同志作了修订而第二次印刷，但仍未能满足要求，所以再次修订第三次印刷。但由于我们水平有限，错误之处肯定仍然很多，恳切期望批评指正。

执笔者

1974年12月

目 录

第 一 章	心电向量形成的基本知识.....	(1)
第 二 章	导联体系.....	(3)
第 三 章	正常向量图.....	(7)
第 四 章	向量图的分析方法.....	(14)
第 五 章	心房增大.....	(18)
第 六 章	心室肥厚.....	(20)
第 七 章	束支及左室内传导阻滞.....	(31)
第 八 章	预激综合症.....	(41)
第 九 章	心肌梗塞.....	(45)
第 十 章	心肌梗塞合并室内传导阻滞.....	(57)
第十一章	肺气肿和慢性肺心病.....	(62)
第十二章	原发性 T 环异常.....	(66)
第十三章	儿童向量图.....	(69)
第十四章	图谱.....	(72)

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。应用心电向量图机，它能同时记录心脏电激动在两个轴——一个面上的瞬间电位的改变，这叫作心电向量图。

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的计量关系。但在目前，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每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，所以对心室内电激动的顺序和瞬间向量的改变和空间部位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，心室内传导情况以及 T 向量的某些改变，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。

所以，向量图与心电图是互相辅助的。互相结合才有利于诊断。

向量图形成的概念

正常情况下，心房除极开始于窦房结。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（为图 1—1）。

向量 1 代表右房除极，向量的方向是向前、向下及向左。向量 2 代表左房除极，向量的方向是向后、向上及向左。

心房复极的顺序是与除极的顺序一致的，但复极的方向与除极相反，负极向前。复极向量的方向是向右向上及向后。

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

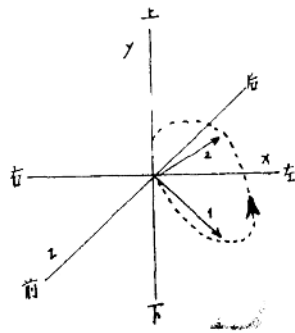


图 1—1 心房除极的顺序

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的中 $\frac{1}{3}$ ，除极从左向右和从后向前，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，此时除极到达室间隔的下 $\frac{2}{3}$ ，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。此时的向量是向左，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，通常还向下。

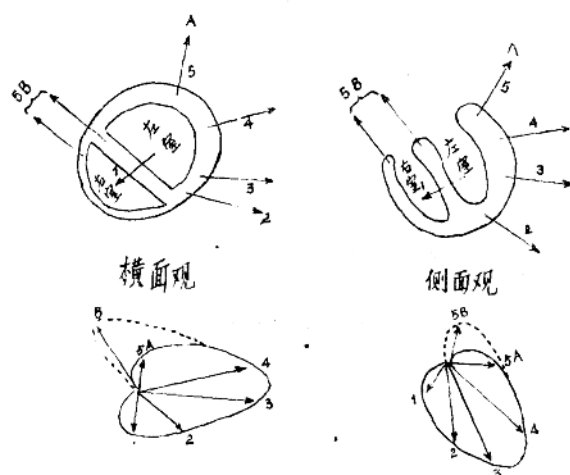


图1—2 心室除极的顺序及其方向和大小

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，向上和稍向左。

5B 为儿童及年轻人的终末向量，向右，向后和稍向上。

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。

心室复极的早期是为ST段，正常情况下，在向量图上ST向量是看不出的。但在有些正常人，尤其是年轻人和强壮的人，可能有很小的向前向下和向左的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，

向量5：心室最后除极的部位是在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）。而在儿童及年轻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，是为有右室的后壁和基底部的激动延缓或肥厚之故。

第二章 导联体系

到目前为止，世界各地报导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而未能广泛使用。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。六十年代之后，则多数采用弗兰克 (Frank) 导联体系，这是校正的立方体系，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，图形与心电图吻合。

弗兰克导联体系 (如图 2-1) 用七个电极。假设心脏的水平面是在胸骨旁第五肋间，所以在横面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。弗兰克导联体系是 1956 年报告的，经过各家实践，现多数主张成人胸部电极放置以胸骨旁第四肋间为准，这使个体差异可更小，因此现多采用此水准放置电极，在儿童仍以第五肋间为准。过去多取坐位，现多取卧位。

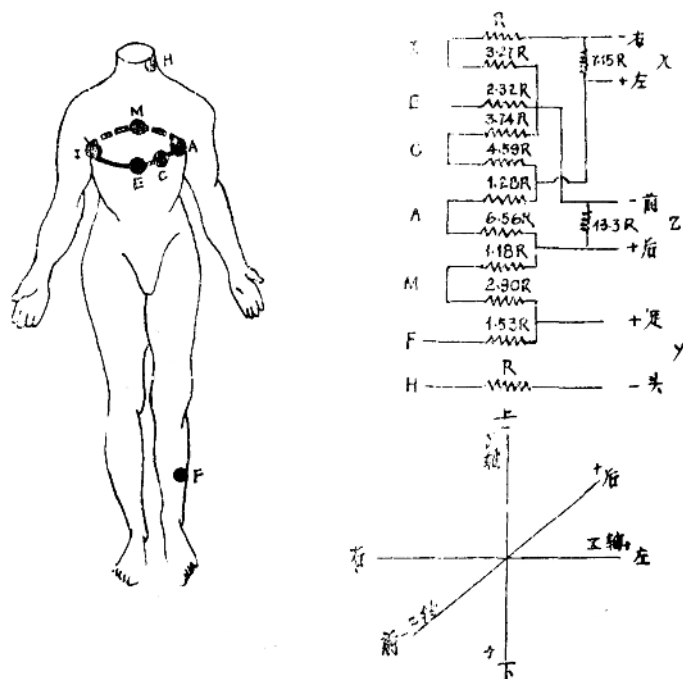


图 2-1 弗兰克导联体系的电极部位及形成XYZ轴的情况

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。

X、Z及Y三个轴互相垂直相交,并形成三个面。X和Z形成横面或叫水平面。Z和Y形成侧面(左侧面或右侧面)。X与Y形成额面。(为图2—6)。

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)的假说,Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ导联形成等边三角形。向量投影在导联的正侧则形成向上的正波,投影在负侧则形成向下的负波。向量的方向与导联轴形成的方向的角越小,则向量越大,也就是在平行时向量投影最大。向量离导联越近,则越大。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,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,

在各导联形成的心电图与向量图的关系如图2—2。

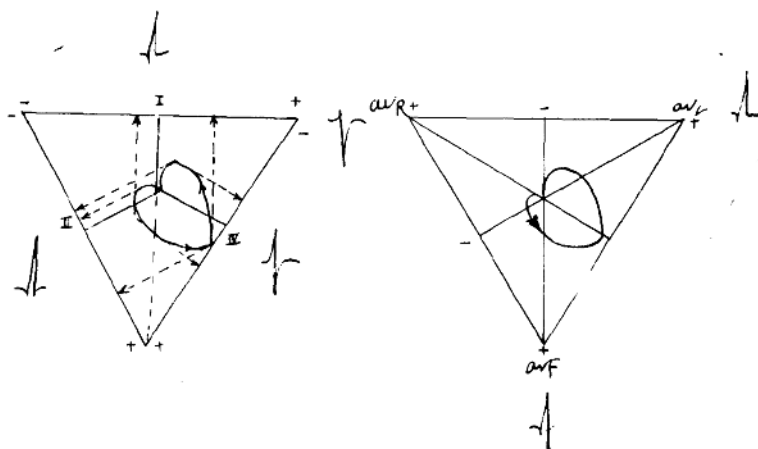


图2—2 心电图肢体导联与额面向量图的关系

投影在导联正的一侧形成向上的波形,投影在导联负的一侧形成向下的波形。电势离导联越近就越大。向量的方向与导联轴的方向越接近平行则越大。

心电图在胸联上形成的心电图图形与向量图的横面图形有密切关系,原理与肢体导联图形的形成是一样的。如图2—3。

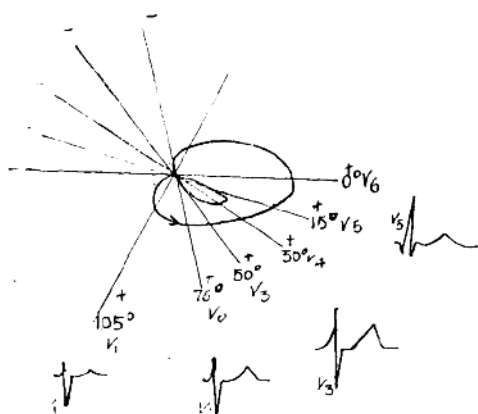


图 2—3 胸联心电图与横面向量图的关系

I 联 1.0

II 联 0.56

III 联 0.5

所以若 I 联记录到的是 8 毫伏，III 联记录到的是 2 毫伏，应用校正系数校正，III 联实际只有 1 毫伏。在胸联根据校正，各胸联的实际角度如图 2—5；最敏感的是 V_2 ，最不敏感的是 V_6 ，也就是说 V_2 放大最大， V_6 最小。

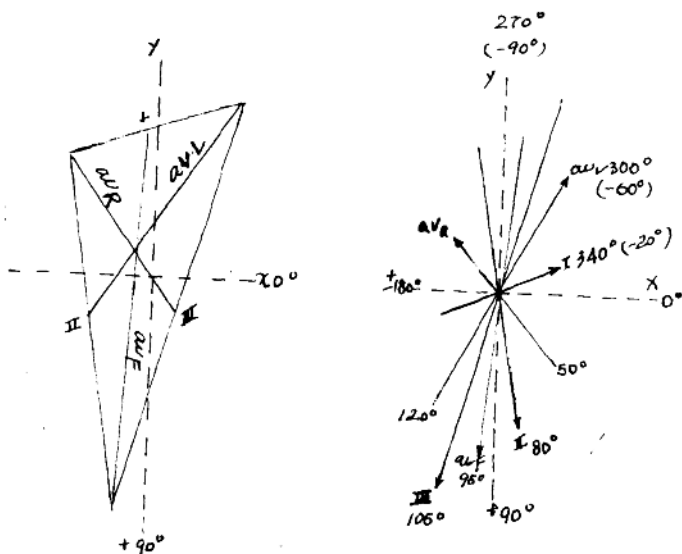


图 2—4 伯格三角与校正后的肢联角度关系及其敏感性（导联越长，表示越敏感）

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计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，所测得电位差就越大，也就是说其敏感性越大，其真实也就越小。根据成人心脏的平均位置，伯格设计的三角形如图 2—4。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：

aVL 联 1.0

aVR 联 1.0

aVF 联 0.8

向量图的轴和面

前面所说的各个向量图导联构成XYZ三个向量电轴。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和Y轴组成；横面由X和Z轴组成。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（如图2—6）。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（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。

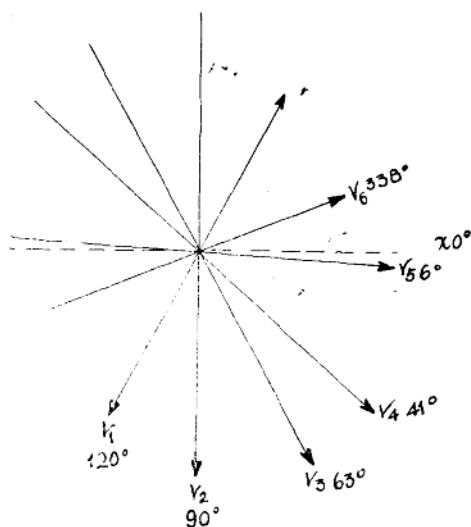


图2—5 胸联校正后的角度情况及其敏感性（导联越长，表示越敏感）

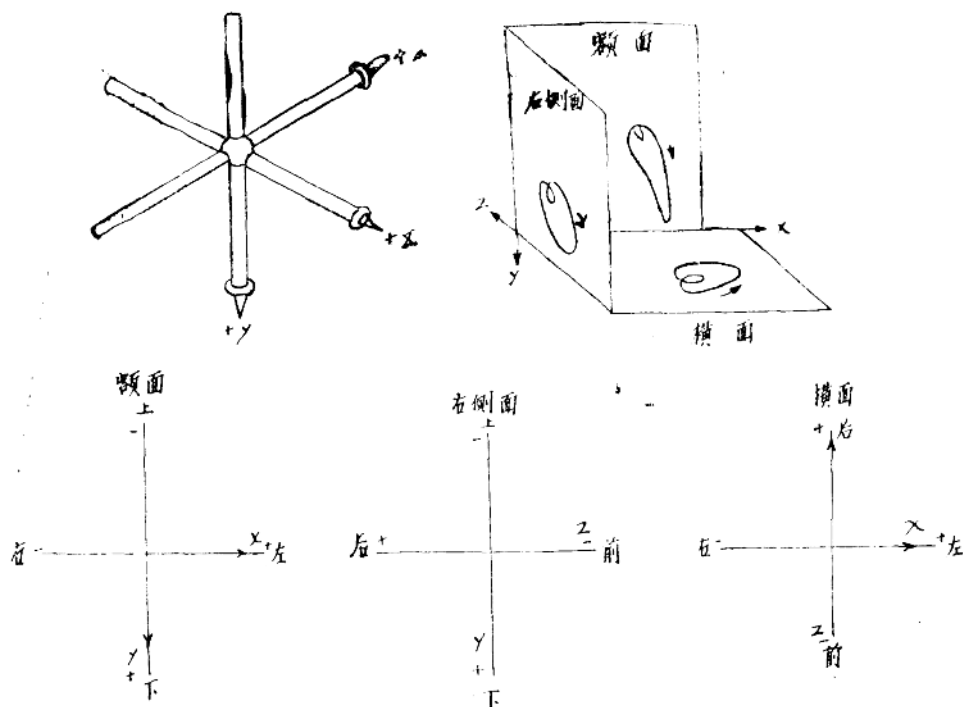


图2—6 向量的轴及其形成面的关系

第三章 正 常 向 量 图

一份完整的向量图应包括有P、QRS及T三个环。各个环有其正常范围的方位，图形，旋转方向（简称转向），传导速度，幅度（即电压）及时限。

P 环 （如图 3 — 1 ）

P环为心房的除极环，其方位通常是向下，向左和稍向后。因为P环较小，若记录的仪器和方法不佳，则往往被光点遮盖而难以分析。

P环通常在额面和侧面比横面的大，正常的P环是长径超过横径，环形也可以不规则的，其转向常是难以测定的。通常放大的P环是闭合的，但可因有心房的复极环（Ta环）而环不闭合。

横面的P环，通常为最小，呈逆钟向，先向前，然后向后，有时呈8字形。最大P向量不能超过0.1毫伏。其向前向量在成人不应大于0.06毫伏，在儿童不应大于0.08毫伏。其向后向量在成年人与儿童均应小于0.04毫伏。向左向量儿童应小于0.13毫伏，成年人应小于0.09毫伏。

侧面P环整个向量都是向下的，起始向前，终末向后，最大P向前向量应小于0.18毫伏。右侧面环是呈顺钟向旋转的。

额面的P环是呈逆钟向旋转的，向下向左，其最大向量应小于0.20毫伏。

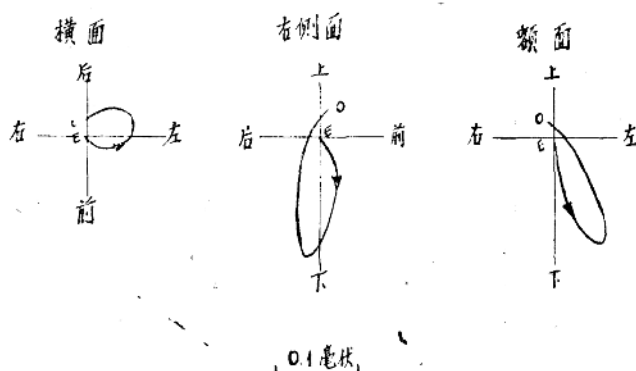


图 3 — 1 正常P环的方位，转向及幅度。

E为起始点，O为终点。

QRS环(如图3—2)

QRS环为心室的除极环,是向量图中最大的环。一般环是光滑的,没有凹陷和突然转向,起始部与终末部的转速较为缓慢,环在转变方向时转速也较缓慢。

正常人的QRS环通常是闭合的(无ST向量)。只有少数正常人有小的,但在任何面均不应超过0.1毫伏的ST向量。最大QRS向量的方向是向左、向下,同时有些向前或向后。

有人把QRS环又分为Q环, R环及S环。Q环即起始部,为室间隔左侧中部从左向右的除极向量,其方向总是向前的,且通常同时向右和向上。环的主体部代表心室壁的除极,向左、向下及向后,这就所谓的R向量。终末向量、即所谓S环,在成人是为左室的后基底部和室间隔底部的除极所形成的向量,向后,稍向左或稍向右及向上或向下。

环的起始部与终末部常运转缓慢,但其最大限度正常情况是起始部缓慢的不应超过20毫秒,终末部缓慢的不应超过30毫秒。QRS环的总时限不超过100毫秒。

横面QRS环:

横面QRS环通常是呈卵圆形的,梭形的或三角形的。环总是呈逆钟向旋转的。起始向量向前,通常还向右。20毫秒的向量总应在X轴之前,而环的主体部是位于X轴之后,平均最大的QRS向量在 -33° (即 327°)左右。成人在X轴之前的QRS环的面积平均为占整个QRS面积的 $\frac{1}{3}$ 或更少。其最大的QRS向量(即R环向量)的幅度平均为1.0毫伏左右,一般均小于1.5毫伏。终末向量向后,但位于右后方位的向量不应超过全部的20%。

右侧面QRS环:

95%的正常人,环是呈顺钟向旋转的,其余呈逆钟向或8字形旋转。其起始向量总是向前的,也可向上或向下。终末向量,即S环位于后上方位。右侧面环的形状通常是呈卵圆形的,其25毫秒向量应向下,环的主体部位于下,其平均最大QRS向量位于 $+130^{\circ}$ 左右,但分布范围很宽,在 $+30^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$ 之间。其最大向量的幅度(R环向量)通常是小于1.5毫伏的,平均为在0.9毫伏左右。

也有用左侧面的,其前后及环的旋转方向刚好与右侧面相反,图形是一样的。

额面QRS环:

通常环是呈长形的及窄的,约65%呈顺钟向旋转,25%呈8字形,10%呈逆钟向旋转。R环向量向左呈横位者,环应呈逆钟向旋转,垂悬环应呈顺钟向旋转。垂悬环而呈逆钟向旋转者是罕见的,但向左横位环呈顺钟向旋转者并不很少。因为起始向量正常是向前的,这稍偏斜就会在额面表现向量的方向变异很大,向左和向右或向上和向下均可。R环向量正常是向下的,绝大多数位于 $0-85^{\circ}$ 之间;一般认为R向量的角度小者,QRS环应是逆钟向旋转;R向量的角度大者,环应是顺钟向旋转。有人以 40° (也有用 35°)为界(如图3—3),即R向量位于此角度之左者环应呈逆钟向旋转;位于此角度之右者应呈顺钟向旋转。但正常人在此例外者并不少见,这仅供参改。只是通常QRS环呈逆钟向转者,其R向量离 0° 较近,而QRS环

呈顺钟向转者，其R向量则接近 90° 的位置。

额面环呈顺钟向旋转者，则其20毫秒的向量一般应在X轴下。若呈逆钟向旋转者，则20毫秒的向量务必位于Y轴之左。

额面环的平均最大向量的幅度平均为1.0毫伏左右，一般均小于1.5毫伏。额面环的终末向量的位置是不固定的。

额面环的最大QRS向量角的正常范围是在 $10^{\circ} - 90^{\circ}$ 。大于 90° 为电轴偏右，小于 10° 为电轴偏左。

额面

右侧面

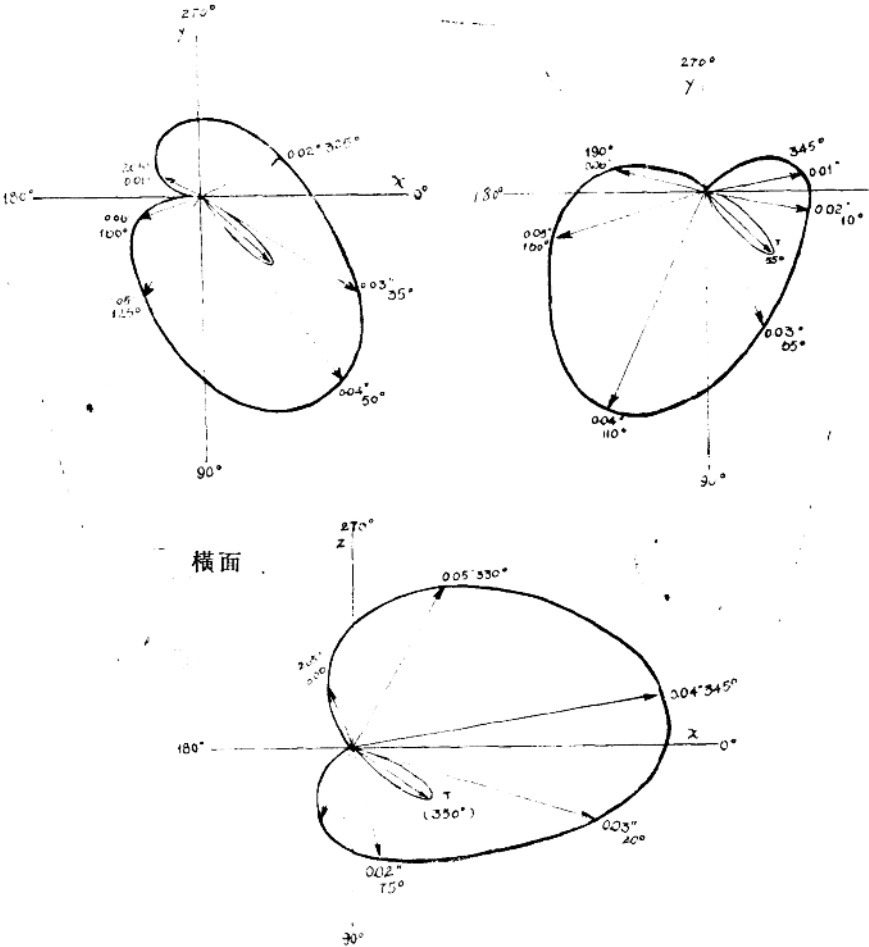


图 8—2 各面瞬间向量的平均角度及环的旋转方向

(引自Kennedy R1等, Textbook of vectorecardiography, 1970年版, 美国)

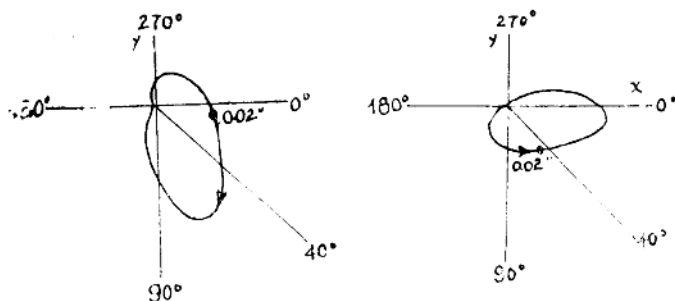


图 3—3 额面QRS环转向和 R 向量方位的关系

T 环（如图 3—4）

T 环为心室的复极环，通常比 P 环大，比 QRS 环小。正常 T 环是长形或梭形的，长与宽的比例是 2.5 到无穷大，若长与宽的比例小于 2.5 则为不正常。有少数正常人的 T 环呈 8 字形。T 环呈线形完全重迭密闭也是可以的，但在三个面上，至少应有一个面的 T 环是展开的。

T 环的旋转方向应与 QRS 环的转向一致；但也有少数正常人，尤其是儿童，其转向可与 QRS 环不一致。T 环的离心支转速慢，泪点密集呈实线状；回心支转速快，尤其是回心支的中部转速快，可以看出泪点；以此可以辨别 T 环的转向。

T 环的方向也应与 QRS 环的方向相一致。T 环与 QRS 环的夹角，即 QRS—T 角。在横面通常超过 60° 为不正常，但个别正常人横面 QRS—T 的角可较大，据报告甚至达 150° 者，所以其诊断意义应结合其它情况。QRS—T 在额面一般不超过 40° ，在侧面则意义较小，范围很宽。

T 环在横面的方位是 $-7^\circ \sim +57^\circ$ 之间。平均为 $+35^\circ$ 。最大 T 向量的幅度是 $0.25 \sim 0.75$ 毫伏，平均为 0.5 毫伏。

额面 T 环的角度是在 $10^\circ \sim 75^\circ$ ，平均为 35° 。其最大 T 向量的幅度是 $0.25 \sim 0.75$ 毫伏，平均为 0.5 毫伏。

右侧面的 T 环角度为 $10^\circ \sim 90^\circ$ ，平均为 45° 。最大 T 向量是 $0.2 \sim 0.7$ 毫伏，平均为 0.4 毫伏。

ST 向量正常是看不出的或是很小的。若有，在任何面成人均不应超过 0.1 毫伏。但个别儿童有达 0.2 毫伏而仍属正常的，ST 向量的方向应与最大 T 向量的方向一致。

U 环一般也是看不出的，但偶有在 T 环之后可见到一宽的环，即 U 环。

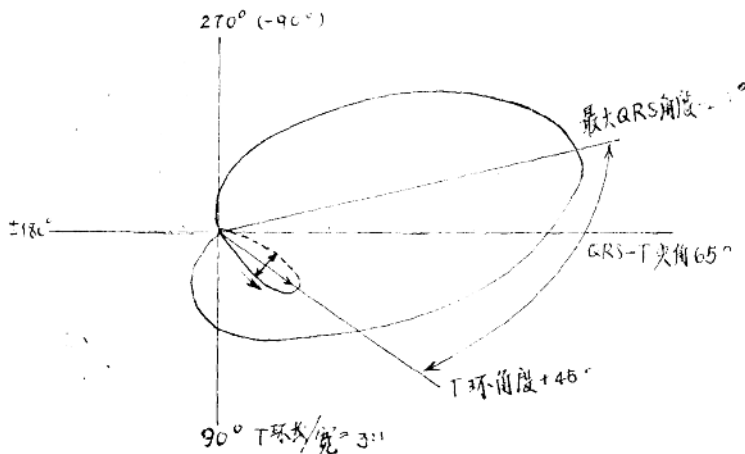


图 3—4 正常额面 T 环 QRS—T 夹角及最大 QRS 角度的测量方法举例

正常向量图的变异

向量图受年龄、性别、体型及心脏位置等因素的影响，而致图形有所变异。

国内外对正常向量图的研究，看来显然还不够，究竟什么条件才真正代表正常，各家所选对象条件不一致，因此所得结果也有较大的出入。有的把正常图形分为两型或三型，甚至有分到七型者。

在额面，正常人的图形绝大多数是为狭长形的。但横面和右侧面则图形变异较大，这主要是由于各环在 Z 轴上的投影大小有显著差别有关，以及与 R 环和 S 环的幅度比例关系而定。

有人主张用正常年轻人作为正常向量的标准。因为年纪大者，虽无心脏病史，体检，X 线及心电图均正常，甚至心电图运动试验也阴性，这并不能完全除外隐匿的冠心病和不明显的肺气肿等，这就势必所得的图形变异大，分型多。有些轻度右室肥厚的图形，真正后壁心肌梗塞的图形，左前上支或左后下支传导阻滞的图形均有可能错误地归入正常图形之中。

性别对于向量图形的影响，有人研究比心电图的性别差异还要大一些。一般表现的是向量图的幅度，女性比男性小。起始向量女性比男性向下，而向前的比男性小。最大 QRS 向量更向下，其终末向量更向左和向上，T 向量更向后及下，QRS—T 角度较小。女性在额面的起始向量呈逆钟向旋转者也比男性多。所以用男性的或男女两性混合所得的正常值来对女性左室肥厚的诊断就较难成立，诊断前壁心肌梗塞在女性就会有较多的假阳性。应用 QRS—T 的夹角来诊断“心肌劳损”在女性也较困难。因此在向量图诊断时，应考虑性别的因素，有主张各诊断标准的数据应按性别分别订立。

年龄对向量图的图形也有影响，但并不很显著。年龄大者，额面 Q 环更向右和向下，最大 QRS 向量横向左者的多，据周氏 (Chou) 与海尔姆 (Helm) 统计，认为 40 岁以上的正常人中有 10% 额面 QRS 环呈顺钟向旋转而其最大 QRS 向量的角度在 $+20^\circ$ 之上，而本来这是诊断下壁心肌梗塞的条件之一。在横面和侧面则变化较大，随年龄增大可能有向前向量增多的趋

势，所以有主张诊断左室肥厚的标准，年老人者应与年轻人有所不同。

族别对向量图也有影响，国内报告的各环的幅度普遍比欧美的为低。

体型对向量图形的影响，在校正的Frank导联体系来说，虽然影响不很大，但还是有影响的。例如矮胖者最大QRS向量可位于右后，而正常体型者是位于左后的。矮胖者的额面QRS向量有的更向左；细长型者的额面QRS向量环较窄而向下向左，横面环则没有明显影响。

正常成人向量图的一些数值

弗兰克导联体系正常成人的向量图国内外均有一些报告，我们选用较有代表性的并可国内外互相比对的各一篇(颜和昌等：中华医学杂志外文版83(4)：180,1965)(Kennedy RJ等著：Textbook of vectorcardiography,1970年版)相比较，以资参考。从比较中可以看出，我国正常人除了各面QRS电压均较低外，其它数值是基本接近的。因为国内未见有P环的资料，所以无法比较。

正常成人向量图的一些数值

		横 面		右 侧 面		额 面	
		颜和昌等	kennedy等	颜和昌等	kennedy等	颜和昌等	kennedy等
QRS 环	0.01" 向量	93°±31°	110°±30°	352±23°	345°±30°	7°±95°	205°±70°
	0.02" 向量	55°±23°	75°±25°	21°±21°	10°±25°	39°±28°	325°±90°
	0.03" 向量	11°±19°	20°±25°	64°±23°	65°±30°	41°±24°	35°±20°
	0.04" 向量	347°±34°	345°±25°	93°±25°	110°±25°	52°±24°	50°±25°
	最大QRS向量	356°±20°	345°±30°	94°±35°	125°±25°	40°±17°	40°±10°
	最大电压 (毫伏)	0.91±0.32※	1.3±0.5	0.85±0.34※	1.2±0.3	1.17±0.40※	1.4±0.3
	旋 转 方 向	顺钟向	—	95%	95%	57%	60%
		逆钟向	99%	—	—	19%	15%
		8字形	1%	5%	5%	24%	25%
	T 角 度	19°±19°	35°±25°	67°±19°	55°±25°	44°±18°	40°±15°
T 环	旋转方向	—	逆钟向	—	顺钟向	—	顺钟向
QRS—T 夹角		25°±22°	0°~110°	27°±19°	0°~130°	12°±10°	0°~40°
P 环	角 度	—	356°±20°	—	80°±10°	—	60°±15°
	电 压 (毫伏)	—	0.1	—	0.2	—	0.2
	旋 转 方 向	—	逆钟向或 8 字 形	—	顺钟向	—	逆钟向
		—	—	—	—	—	—

※最大电压因该文将男女分开计算，此处只引用男性的值，女性的值数比男性略小，但统计上差别不显著。