

# 实用心电图向量图

田嘉泰 哈文懿 编著  
颜和昌 审校

科学出版社

1989

## 内 容 简 介

本书系统地介绍了心电向量图的形成原理、正常与病理状态下心电向量图的表现和特点,通过心电向量图与心电图的关系,阐述了心电图各波形产生的原理,以提高对疑难心电图各波形的分析能力。

全书共分十四章,综述了80年代以来国内外的新进展;对正常心向量图,房、室肥大,室内传导阻滞,预激综合征,心肌梗塞,冠心病,肺心病等的心向量图改变以及由此而引起的心电图变化都作了详细描述;对直接描记式及彩色向量图也作了介绍。为了便于掌握,每项内容都附以示意图和临床实例图加以说明。为使临床应用方便,对常用正、异常数值及诊断和鉴别诊断要点归纳成专一章节,并列图、表具体说明。

本书内容丰富而实用,并附有插图 280 余幅,彩色向量图 5 幅,可供内科医师、心血管专业工作者,以及生理、病理生理等基础课教师和从事或学习心电图心向量图的师生参考。

## 实 用 心 电 向 量 图

田嘉泰 哈文懿 编著

颜和昌 审校

责任编辑 张国金

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1989年 8 月 第 一 版 开本:787×1092 1/16

1989年 8 月 第 一 次 印 刷 印张:22 1/4

印数:平 1—830 插页:平 2 精 4

精 1—2 070 字数:513 000

定价:平 装 20.90 元  
布 脊 精 装 23.00 元

# 目 录

## 序

## 前言

第一章 心电向量图的形成原理.....	1
第一节 向量的概念 .....	1
一、向量 .....	1
二、综合向量 .....	1
三、空间向量 .....	1
四、三个面(额面、横面、侧面) .....	2
第二节 向量环的形成 .....	3
一、P环 .....	3
二、QRS环 .....	4
三、T环 .....	7
第三节 心电向量图的描记原理及导联体系 .....	8
一、描记原理 .....	8
二、导联体系 .....	10
三、直接描记式心电向量图机 .....	11
四、时间心电向量图、三平面同步扫描心电向量图 .....	16
第四节 向量图与心电图关系 .....	17
一、心电图是向量图在各个导联上的投影 .....	17
二、心电图可还原成向量图 .....	19
三、心电图和心向量图可互补不足 .....	20
第二章 正常心电向量图.....	22
第一节 P环 .....	22
第二节 QRS环 .....	24
一、空间QRS环特点 .....	25
二、各面QRS环特点 .....	25
三、正常QRS环诊断要点 .....	27
第三节 T环 .....	27
第四节 小结 .....	28
一、额面 .....	28
二、横面 .....	29
三、右侧面 .....	29
第三章 心电向量图的分析方法.....	30
第一节 标记法 .....	30
一、度数 .....	30
二、方位 .....	30
第二节 分析方法 .....	30

一、定性法 .....	31
二、定量法 .....	31
第三节 关于T环 .....	33
一、正常的特点 .....	33
二、异常的意义 .....	33
第四节 关于U环 .....	37
一、正常U环 .....	37
二、异常U环 .....	38
第五节 正常成人Q向量图、心电图诊断标准 .....	39
一、Q向量图 .....	39
二、心电图 .....	40
第四章 心房肥大 .....	42
第一节 右心房肥大 .....	45
第二节 左心房肥大 .....	47
第三节 左右心房肥大 .....	49
第四节 心房肥大的Q向量图诊断标准 .....	53
一、右心房肥大 .....	53
二、左心房肥大 .....	53
三、左右心房肥大 .....	53
第五节 心房肥大的Q向量图、心电图诊断要点 .....	53
一、右心房肥大 .....	53
二、左心房肥大 .....	54
三、左右心房肥大 .....	54
第五章 心室肥大 .....	55
第一节 左心室肥大 .....	56
一、Q向量图 .....	56
二、心电图 .....	61
第二节 右心室肥大 .....	65
一、Q向量图 .....	65
二、心电图 .....	85
第三节 左右心室肥大 .....	88
一、Q向量图 .....	89
二、心电图 .....	95
第四节 心室肥大的Q向量图、心电图诊断要点 .....	97
一、左心室肥大 .....	97
二、右心室肥大 .....	98
三、左右心室肥大 .....	98
第六章 束支传导阻滞 .....	100
第一节 右侧束支传导阻滞 .....	101
一、完全性右束支传导阻滞 .....	102
二、不完全性右束支传导阻滞 .....	106
三、右束支传导阻滞合并心室肥大 .....	109
第二节 左侧束支传导阻滞 .....	114

一、左束支传导阻滞	115
二、左束支分支传导阻滞	121
<b>第三节 双侧束支传导阻滞</b>	132
一、右束支合并左前分支阻滞	134
二、右束支合并左后分支阻滞	134
三、左前分支合并左间隔支阻滞	136
<b>第四节 束支传导阻滞的心向量图、心电图诊断要点</b>	137
一、右束支传导阻滞	137
二、左束支传导阻滞	137
三、左束支分支传导阻滞	138
<b>第七章 预激综合征</b>	140
<b>第一节 典型预激综合征</b>	142
一、A型	142
二、B型	143
三、C型	144
四、鉴别诊断	147
五、合并症的诊断	148
<b>第二节 变异型预激综合征</b>	152
一、James 氏型	152
二、Mahaim 氏型	152
<b>第三节 预激综合征心向量图、心电图诊断要点</b>	152
一、心向量图	152
二、心电图	153
<b>第八章 心肌梗塞</b>	154
<b>第一节 心肌梗塞心电向量图改变的形成原理</b>	154
一、心脏的血液供给	154
二、心肌梗塞的好发部位	154
三、心肌梗塞心向量图产生机制	154
四、心肌梗塞的区域划分和定时向量	157
<b>第二节 心肌梗塞的心向量图、心电图表现</b>	157
一、前间壁心肌梗塞	157
二、前壁心肌梗塞	159
三、前侧壁心肌梗塞	165
四、侧壁心肌梗塞	167
五、广泛前壁心肌梗塞	169
六、高侧壁心肌梗塞	173
七、心尖部(下侧壁)心肌梗塞	174
八、下壁心肌梗塞	176
九、后壁心肌梗塞	180
十、心内膜下心肌梗塞	186
十一、蚀缺对心肌梗塞的诊断	188
<b>第三节 心肌梗塞伴心室内传导阻滞</b>	190
一、心肌梗塞内传导阻滞	190

二、心肌梗塞周围阻滞 .....	191
三、心肌梗塞并左束支传导阻滞 .....	194
四、心肌梗塞伴右束支传导阻滞 .....	197
第四节 心肌梗塞心向量图、心电图诊断标准 .....	201
一、心向量图 .....	201
二、心电图 .....	204
第五节 心肌梗塞伴室内传导阻滞心向量图、心电图诊断要点 .....	205
一、伴梗塞内阻滞 .....	205
二、伴梗塞周围阻滞 .....	205
三、伴左束支阻滞 .....	206
四、伴右束支阻滞 .....	206
第九章 冠状动脉粥样硬化性心脏病 .....	207
第一节 T 向量环的改变 .....	207
一、原发性 T 环改变 .....	207
二、继发性 T 环改变 .....	210
第二节 S-T 向量的改变 .....	210
第三节 心电图向量图对冠心病的诊断方法和评价 .....	213
一、T 环改变 .....	213
二、R-T 夹角增大 .....	213
三、S-T 向量 .....	214
四、济南军区总医院的诊断标准和与心肌劳损鉴别 .....	214
第四节 冠心病心向量图、心电图诊断要点 .....	215
一、心向量图 .....	215
二、心电图 .....	215
第十章 肺气肿和肺原性心脏病 .....	217
第一节 肺气肿 .....	217
一、心向量图 .....	217
二、心电图 .....	218
第二节 慢性肺原性心脏病 .....	219
一、心向量图 .....	219
二、心电图 .....	221
第三节 肺气肿和慢性肺原性心脏病心向量图、心电图诊断标准和鉴别诊断 .....	226
一、肺气肿的心向量图 .....	226
二、慢性肺心病的心向量图 .....	226
三、慢性肺心病心电图诊断标准 .....	227
四、鉴别诊断 .....	227
第四节 急性肺原性心脏病 .....	229
一、心向量图 .....	229
二、心电图 .....	229
第五节 肺气肿、肺原性心脏病的心向量图、心电图诊断要点 .....	230
一、肺气肿 .....	230
二、慢性肺原性心脏病 .....	231
三、急性肺原性心脏病 .....	231

<b>第十一章 小儿心电向量图</b> .....	<b>232</b>
<b>第一节 正常小儿心电向量图</b> .....	<b>232</b>
一、P环 .....	232
二、QRS环 .....	232
三、T环 .....	232
<b>第二节 异常小儿心电向量图</b> .....	<b>236</b>
一、左室肥大 .....	236
二、右室肥大 .....	236
<b>第十二章 心电向量图常用正常范围、诊断标准、鉴别诊断</b> .....	<b>237</b>
<b>第一节 常用正常范围</b> .....	<b>237</b>
<b>第二节 常用诊断标准或要点</b> .....	<b>238</b>
一、心房肥大 .....	238
二、心室肥大 .....	238
三、束支传导阻滞 .....	238
四、预激综合征 .....	239
五、心肌梗塞 .....	239
六、心肌梗塞伴室内传导阻滞 .....	240
七、冠心病 .....	240
八、肺气肿 .....	240
九、肺心病 .....	241
<b>第三节 鉴别诊断</b> .....	<b>241</b>
一、鉴别诊断纲要 .....	241
二、常见病的鉴别要点 .....	244
<b>第十三章 心电向量图机的结构原理和使用</b> .....	<b>252</b>
<b>第一节 心电向量图机的结构和原理</b> .....	<b>252</b>
一、导联选择器 .....	254
二、放大器 .....	255
三、示波图形显示及向量的示波描绘法 .....	256
四、自动摄影 .....	256
五、扫描、时标 .....	257
六、高低压电路 .....	257
<b>第二节 心电向量图机操作常规及注意事项</b> .....	<b>257</b>
一、病人准备 .....	257
二、机器的操作方法 .....	258
三、注意事项 .....	259
<b>第三节 心电向量图胶卷冲洗法</b> .....	<b>260</b>
一、显影的基本方法 .....	260
二、中间水洗的作用 .....	261
三、定影 .....	261
四、最后水洗的方法 .....	261
<b>第十四章 心电向量图谱</b> .....	<b>263</b>
<b>第一节 心电向量图例</b> .....	<b>263</b>

一、左室肥大 (LVH) .....	263
二、右室肥大 (RVH) .....	266
三、双侧心室肥大 (BVH) .....	266
四、左束支传导阻滞 (LBBB) .....	266
五、右束支传导阻滞 (RBBB) .....	269
六、双束支传导阻滞 (BBB) .....	269
七、预激综合征 (W-P-W 综合征) .....	269
八、心肌梗塞 (MI) .....	275
九、心肌梗塞伴室内传导阻滞 .....	281
十、肺气肿和慢性肺原性心脏病 .....	286
第二节 心电向量图谱 .....	288
一、黑白图谱 .....	288
二、彩色图谱 .....	插页
参考文献 .....	343
索引 .....	345

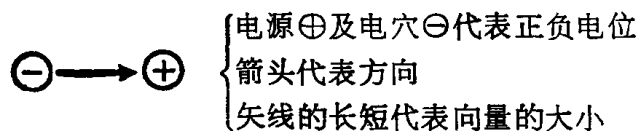


# 第一章 心电向量图的形成原理

## 第一节 向量的概念

### 一、向量

心肌纤维在产生机械性收缩之前,先有电活动,然后产生电动力,此电动力有强度的大小,并按一定方向运行,所以是一种带有方向的量,简称向量。以矢线表示则代表三个内容:



心脏除极时,每一瞬间都产生电活动的向量,故称心电瞬时向量。

### 二、综合向量

按力学原则,把几个同时存在的瞬时向量叠加起来,所得的向量称为综合向量。向量叠加法见图 1-1。

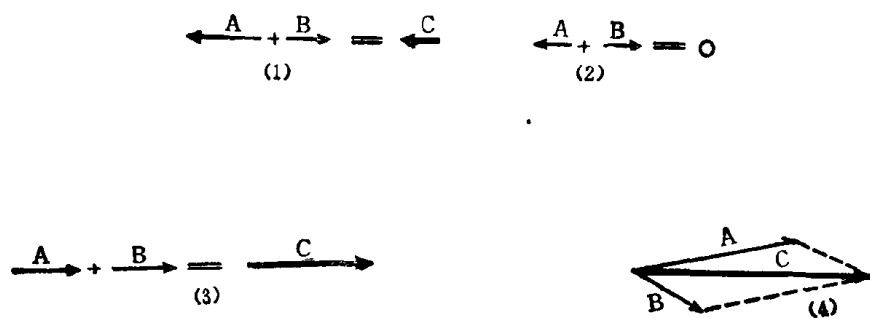


图 1-1 向量及综合向量

- (1) 两瞬时向量方向相反,向左>向右向量。
- (2) 两瞬时向量方向相反,向左=向右向量。
- (3) 两瞬时向量方向相同,等于相加。
- (4) 两瞬时向量方向成角度,按平行四边形定律构成综合向量。

### 三、空间向量

心脏是立体器官,它在除极时,上下、左右、前后几乎都同时除极,单纯用一个平面不

能反映出它的真实全貌,只有三个面才能构成一个立体,所以必须用三个面的投影才能反映出立体心脏的除极情况。

心房或心室在电激动过程中,按时间顺序依次把心脏各瞬时向量同时投影在三个不同面上所成之图,即空间向量图。

若把各瞬时向量箭头都连接起来,投影在三个不同面上,则成三个不同形状的环,称为空间向量环。三个环合在一起则成类圆形的立体球。

心房除极所形成的环,称 P 环。若向量机灵敏度差,则 P 环显示不清而成一浓点。

心室除极所形成的环,称 QRS 环。心室复极所形成的环,称 T 环。QRS 环和 T 环为心电图(以下简称为心向量图或向量图)主要研究内容。

#### 四、三个面(额面、横面、侧面)

额面 (Frontal plane),简称为 F 面或 (F)。

横面 (Trasverse plane),又称水平面 (Horizontal plane),简称为 H 面或 (H)。

侧面 (Sagittal plane),简称为 S 面或 (S)。侧面有时用右侧面 (Right sagittal plane),简称为 RS 面或 (RS)。有时用左侧面 (Left sagittal plane),简称为 LS 面或 (LS)。

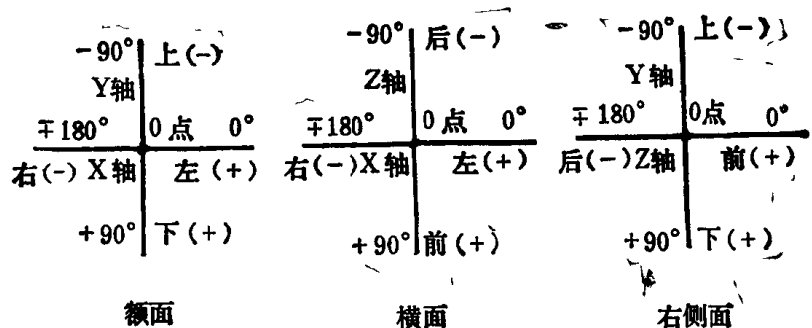


图 1-2 向量图的各轴及其形成的各面

左侧面为右侧面的镜中像,即把右侧面的 Z 轴前、后颠倒即是。换言之:右侧面是从被检者的右方观看其侧面的图像,左侧面是从被检者的左方观看其侧面的图像。

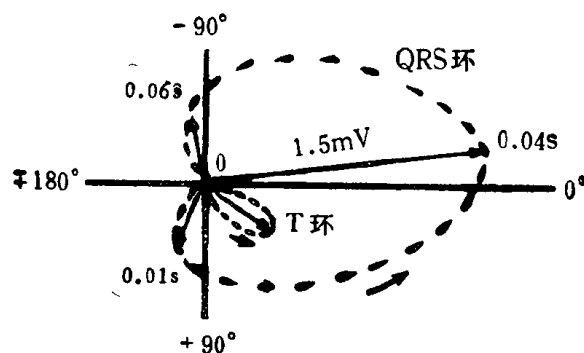


图 1-3 横面正常 QRS 环及 T 环

- (1) QRS 环为逆时针转,0.01s (秒)向量向右前方,为  $110^\circ$ 。0.04s 向量向左后方,为  $-10^\circ$ ,电压为 1.5mv (毫伏)。0.06s 向量向右后方,为  $-105^\circ$ 。
- (2) T 环转向与 QRS 环一致(逆时针转),最大向量的角度为  $35^\circ$ 。

三个面由三个轴即X轴、Y轴、Z轴之中的不同的两个轴分别构成(图1-2)。

向量环投影在这三个不同面上,各面上的瞬时向量就可以用与O点的关系(即方位,角度,振幅长度)进行表示。以横面为例,见图1-3。

## 第二节 向量环的形成

### 一、P环

P环是心房除极所产生的向量环,又称心房向量环。解剖上右心房在左心房的右前方,窦房结位于右心房的后上方,上腔静脉入口处,分头、体、尾三部,尾部与前、中、后三条结间束相连。

**1. 前结间束** 从上腔V的前边向前伸延到房间隔后分为两支,1) **Bechmann束**,又称房间支以通向左房;2) 降支,向后经房间隔与房室结相连。

**2. 中结间束** 即 **Wenckebach束**,沿上腔静脉后壁房间隔右侧面下行,在卵圆窝前面与前结间束合并,下连房室结。

**3. 后结间束** 即 **Thorel通道**,经过界脊(右房与腔静脉之间)向下经冠状窦开口之上方,终止于房室结的后缘。

窦房结内含有大量能自动除极的起搏小圆形细胞,称P细胞。P细胞发出的激动,经过此三条结间束先激动右房,然后左房,再房室结。故右房的除极向量自右房的右、上、后开始,激动波首先向前向下,为右房激动;再次向左向后,为左房激动;最后向左、后、上方回到原点,为左房激动完了。如图1-4所示,  $P_1$  为右房除极向量指向前下偏左方;  $P_2$  为左右房同时除极的综合向量,亦为心房的最大向量或称P电轴,指向前下方轻度偏前或偏后;  $P_3$  为左房除极向量指向前、下、后方。若将各部向量的尖端连结起来即成P空间向量环。可概括如下:

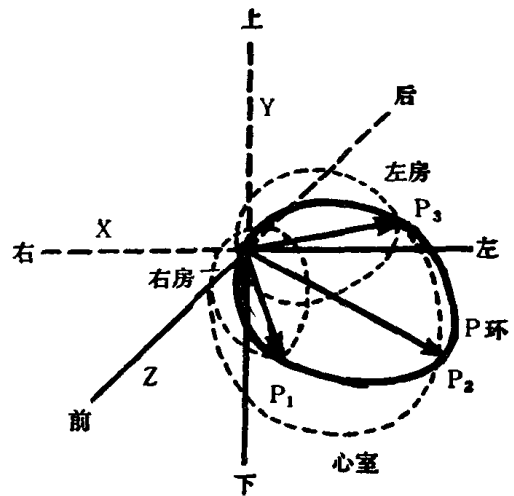


图1-4 P环形成原理

$P_1$ 为右房除极向量;  $P_2$ 为左右房除极综合向量(即P电轴);  $P_3$ 为左房除极向量。

#### (一) 形成

激动由窦房结→右房→左房。

#### (二) 方向及顺序

**1. 除极** (右房)向前→向下→(左房)向左→向后→向左上(回到原点)。即自原点先向前、下,再向左、后,后向左上回到原点。

**2. 复极** 顺序同除极,但方向相反。心房复极时产生的向量称  $T_a$  向量,是从P环的起点E到其终点O的连线,即  $T_a$  向量的方向和振幅,正常时无或极小,多被中心光

点或 QRS 环的起始部掩盖,需放大十数倍才能看清(图 1-4)。

## 二、QRS 环

QRS 环为左右心室几乎同时除极时所产生的综合向量环,但左室比右室体大、壁厚、除极电势占优势,所以 QRS 环主要反映的是左室除极向量环。假如整个心室的除极时间为 0.06s (一般为 0.06—0.10s),则可把整个心室除极的时间按照它除极先后的顺序分为 6 部向量如下:

### (一) 室间隔向量(向量 1)

室间隔向量(向量 1)即 0.01s 向量,是室间隔的除极向量,系自室间隔中部,左侧面 1/3 处起始向室间隔右侧面进行除极所产生的向量,故称之为起始向量或初始向量。

**方向** 室间隔起始向量的发源点,实际在室间隔的左侧面有三处:(1)前区,在二尖瓣环下方,左前分支经过处;(2)中央区,间隔支起始处;(3)后区,在后侧间隔的下 1/3 处,左后分支经过处,当激动经希氏束下传时,因左束支分支比右束支早(右束支是在室间隔右侧面三尖瓣前乳头肌处开始分支的),所以左束支激动比右束支早约 5—10ms (毫秒),三个分支激动后几乎同时下传,但左前分支激动的向量指向左前上方,左后分支激动的向量指向右后下方,二者除极方向相反而几乎抵消,加之间隔支最早激动,故在一般情况下,心室的起始向量主要决定于间隔支的除极,间隔支的除极向量指向室间隔的右前方。正常人室间隔的右侧面均朝向右前方,但因心脏在胸腔内有悬垂或横置的不同,室间隔右侧面在朝向右前方之同时可朝上(垂位心时)或朝下(横置心时),故室间隔的起始向量,正常人应指向右前、上方或右前、下方。个别以左前分支或右束支占优势者,可使起始向量自右后指向左、前方。

### (二) 前壁向量(向量 2)

前壁向量(向量 2)即 0.02s 向量,是指向左右心室的前壁除极综合向量,当室间隔除极完了的同时,分布右室前乳头肌肉的右束支传导激动右室前壁并扩展到右室心尖部,与此同时左束支的前、后分支综合除极向量经左室前壁指向左室心尖部,左右心室前壁相继心尖同时除极,但左室除极电势高,故综合除极向量指向左、前下方,即心尖。

**方向** 向前下偏左(即前下方)。

### (三) 左室前侧壁向量(向量 3)

左室前侧壁向量(向量 3)即 0.03s 向量,是指向左室前侧壁的综合向量,此时右室接近除极完了,而是左室继续除极的左右室综合向量,但右室电势甚小,所以主为左室除极向量。

**方向** 向前,偏左下(即前、左下)方。

### (四) 左室侧壁向量(向量 4)

左室侧壁向量(向量 4)即 0.04s 向量,是左室侧壁除极向量,因右室已除极完了,左

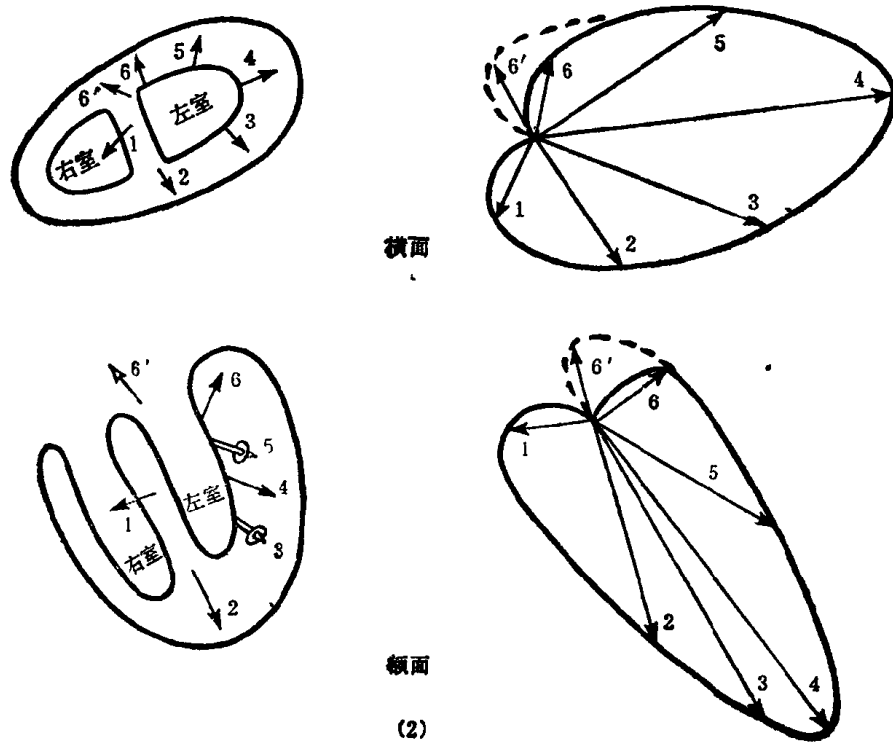
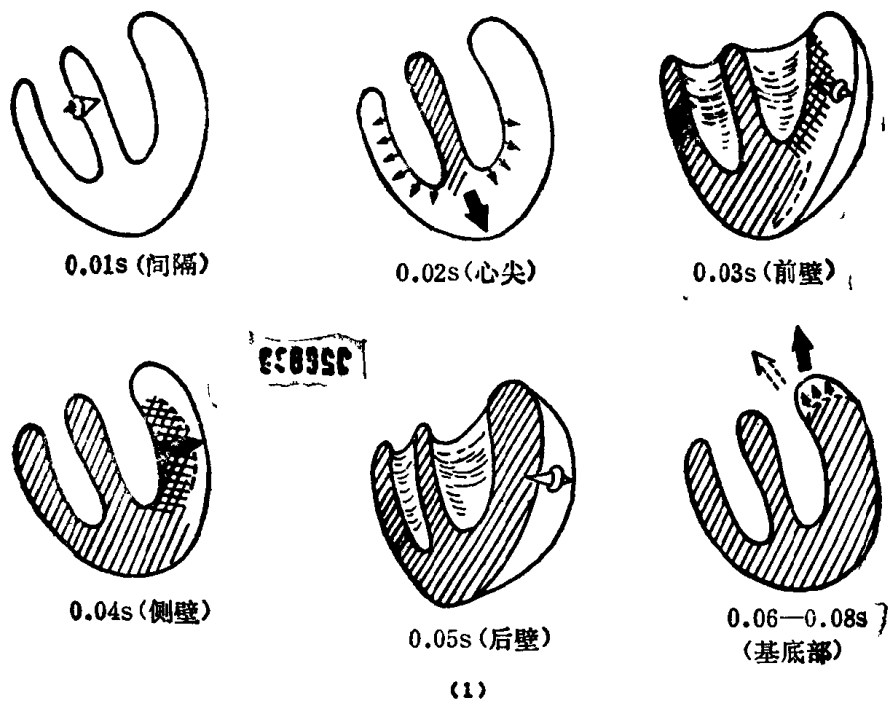


图 1-5 心室除极示意图

(1) 心室除极顺序示意图；

(2) ORS 环形成原理；

6' 为儿童右室流出道占优势。

室除极时无对抗力量,与左室后下壁共同构成了心室除极的最大向量。

方向 向后,偏左下(即左后)方。

### (五) 左室后壁向量(向量 5)

左室后壁向量(向量 5)即 0.05s 向量,是左室后壁(包括左室下壁)的除极向量。

方向 向后及左下(即后、左、下)方。

### (六) 心室基底向量(向量 6)

心室基底向量(向量 6)即 0.06s 向量,是心室基底部的除极向量,即终末向量。

方向 向左上方,或向右上方(小儿右室流出道占优势时)。

心室除极顺序及 QRS 环形成原理见图 1-5。

如把心室除极的 QRS 环简化六分为三部,则可用三个向量(图 1-6): 即 1. 起始向量, 2. 最大向量, 3. 终末向量来表示。

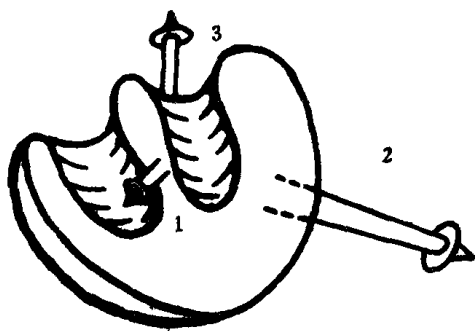


图 1-6 空间向量示意图

**向量 1** 为起始向量,系早期室间隔的除极向量。因室间隔的右侧面向右前,所以自左向右的间隔除极所产生的向量 1 便朝向右前,但根据心脏位置(横位或垂位)的不同,向量 1 的方向向右前的同时可向上或向下,这就决定了额面 QRS 环的顺或逆时针转。

正常人: 75% 是向右前而偏于向上的,故额面向量环绝大多数为顺时针转。

**向量 2** 为心室壁除极向量,但因左室占优势,且左室在左后下方,所以向量 2 指向左,下及后方,即中部向量,又称最大向量。

**向量 3** 为心室基底部的终末除极向量,故称终末向量,除极的方向指向上、后,同时轻度向左(小儿则轻度向右)。

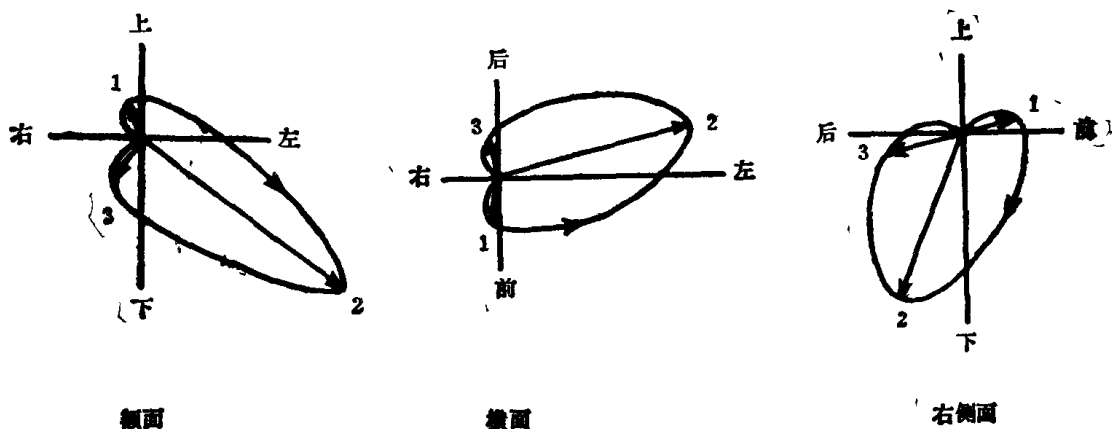


图 1-7 空间向量在三个面上的投影

1. 起始向量: 为室间隔开始除极向量; 2. 中部向量: 为左室侧壁及下壁除极综合向量, 即最大向量; 3. 终末向量: 为心室底部除极向量。

若把心室除极的连续向量描记下来,便形成一个空间向量环,即 QRS 环,除起始及终末部外,QRS 环大部分环体在三个平面上的左、下、后方位处。

QRS 环在三个面上的投影:

**额面** 起始向量多向右上,其次向左上方,少数(约 1/3)向左下方,这主要根据室间隔右侧面的位置而定。最大向量向左下,终末向量向左上(小儿向右上)方。

**横面** 起始向量向右前,少数正常人(约 10% 左右)指向左前,此可能与左前分支占优势,前室间隔旁区起始除极向量增大或心脏轻度顺时针转位有关。最大向量向左偏后,终末向量向后,呈逆时针转。

**右侧面** 起始向量向前同时向上或向下,最大向量向下偏后,终末向量向后,呈顺时针转。

正常 QRS 环在三个面上的投影见图 1-7。

### 三、T 环

T 环是心室复极时所形成的向量环。心室除极是通过束支按顺序传导的电激动过程,故除极时间快(一个心肌细胞除极只需 2ms),电势高,并有一个较规则的除极面,因而 QRS 环运行时间短,泪点较稀疏,环体最大而规则。心室复极是心肌细胞代谢过程(一个心肌细胞复极则需 200—300ms<sup>[1]</sup> 才能完成),而且心室复极时是几处心肌同时进行,在心室内同时存在几个方向不同甚至互相对抗的复极面,故复极时间慢而长(复极开始时间更慢),电势低,因而 T 环运行时间长,泪点密集(尤其起始部更密集),环体比 QRS 环小。

由于心室复极时大体上是心尖部及室间隔先复极;心外膜下心肌又较心内膜下心肌先复极(心外膜下心肌温度较心内膜下心肌高等因素所致),故心尖外膜下心肌及室间隔先复极,起始向量起自左、下、前;继则左右室前,侧壁外膜下(主要是左室壁)心肌开始复极并逐渐扩大,此时向量最大(即 T 向量,又称 T 电轴),指向左、下、前(或稍后);最后左室后、下壁及后基底部复极,终末向量指向左、后、下方,此时电势已逐渐减小。因此,空间的 T 向量环是:从左下前→左下(稍前或稍后)→左下后。此环若投影在三个面上,则额面:在左下方,呈逆时针运转;右侧面:在下前(或稍后)方,呈顺时针运转;横面:在左前(或稍后)方,呈逆时针运转。故 T 环具备以下特点:

(1) 由于正常的心室肌的除极与复极之电源、电穴方向一致,顺序大致相同,故正常的 T 环与 QRS 环的方位、运转方向基本一致。

(2) 由于心室复极电势小,时间长而慢,开始尤慢,故 T 环比 QRS 环小(比 P 环大),时间长,泪点密集,尤其起始部更密集,投影在心电图上 T 波比 QRS 波低,时间长,呈钝圆形,且升支斜,降支陡(图 1-8)。

(3) 由于心室除极先从室间隔开始,复极先从心尖部及室间隔开始,以及除、复极间综合向量的差异,致使 QRS 环的长轴与 T 环的长轴(即二者的最大向量)稍有差别,故形成二者间有一定的角度,称 QRS-T 夹角(简称 R-T 夹角)。

(4) 正常心室肌除极完了,然后才开始复极,其间有一暂短的电活动静止期,所以 QRS 环及 T 环的开始及终末点都交于 0 点,环为闭合的。但也有少部分正常人,在整个心室肌尚未除极完了,右室已开始复极,致使 QRS 环末段不回到 0 点,环不闭合,而形成

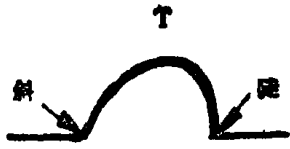


图 1-8 T 环投影在心电图上的 T 波

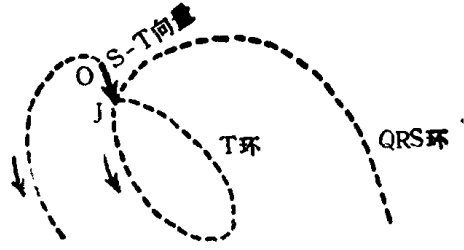


图 1-9 S-T 向量

S-T 向量(一般无,如有也应很小),其电压应  $<0.1\text{mV}$  并指向下、前、左方。S-T 向量的表示方法是自起点  $O$  引矢线到  $J$  点,以此矢线表示 S-T 段的方向及大小(图 1-9)。

继 T 环之后,有者可见到极小之 U 环,由于 U 环过小,一般心电图向量图机多不能显现,必须加以放大 ( $1\text{mV} = 10 - 20\text{cm}$ ),且原点稳定,方可显示。对 U 环的系统研究者很少,日本人佐野<sup>[2,3]</sup>,户山<sup>[4,5]</sup>等曾有过报道<sup>[6]</sup>,正常 U 环呈 Y 型或 V 字型,方位在左前下方,运转方向与 T 环一致,自  $O$  点到 U 环最远点为 U 向量。

异常 U 环主见于心肌梗塞,电解质(主要 K 及 Ca 离子)紊乱,心室肥大,束支传导阻滞等。前二者主为原发性 U 环改变,后者则为继发性 U 环改变。继发性 U 环的主要改变为方位及形状的异常,原发性 U 环除方位、形状改变外,并有运转方向的异常。

U 环的形成,有后继电位及乳头肌复极向量等学说。

各环及 S-T 空间向量振幅可用下列公式计算求得:  $S\hat{E} = \sqrt{EX^2 + EY^2 + EZ^2}$

式中:  $S\hat{E}$  为空间向量的振幅。

$EX, EY$  和  $EZ$  为 P, QRS, T 环或 S-T 向量分别向 X, Y, Z 轴上的投影。

### 第三节 心电图向量图的描记原理及导联体系

#### 一、描记原理

心电图向量图机基本部分是由放大器、阴极示波管、偏向板(两对)及荧光屏所构成。心脏动作电流经放大器放大后进入阴极示波管,阴极示波管内有阴极与阳极,两极之间产生强电场,电子从阴极以高速度通过阳极作为阴极射线射出。阴极射线通过两对相互垂直的偏向板,然后反映到荧光屏上。两对相互垂直的偏向板分别与被测者的体表四个导联电极相连接。若将四个导联电极同时置于心脏的上、下、左、右四个方向(图 1-10),则左右一对导联电极与水平偏向板相连,便构成 X 轴;上下一对导联电极与垂直偏向板相连,便构成 Y 轴, X 轴与 Y 轴构成了额面。当心室开始除极时,先从室间隔开始,出现向右前上方的电流,故右侧和上侧电极感应到正电,致使阴极示波管中的光束向右上方偏移;同理,当心尖除极时则出现向左前下方向量电流,左侧和下侧电极感应正电,光束即向左下偏;左室除极向量向左后下,光束即向左下偏;然后向量向左后上,光束即向左上偏。于是在荧光屏上便形成一个“右上→左下(小)→左下(大)→左上”的环,因投影在额面,故称之为额面向量环。额面向量环只能看到瞬间向量上下和左右移动,而看不到前后移动情况。若把心脏左右两侧导联电极改放在心脏的前后方(胸骨左缘四肋间水平),即把 X 轴变成



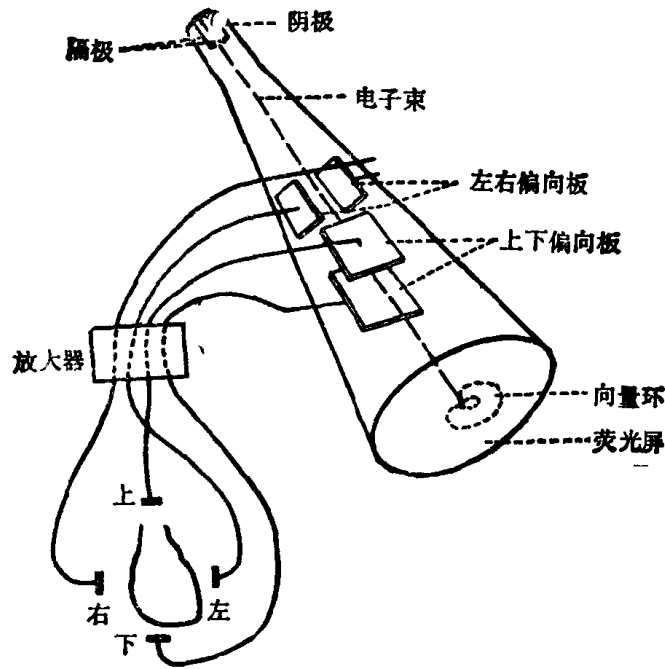


图 1-10 心电向量图机的基本结构

了 Z 轴, 这样 Y 轴(原电极不动)与 Z 轴便构成了侧面, 同理在荧光屏上可反映出侧面向量环。侧面只能看到瞬间向量上下, 前后移动情况, 而看不到左右移动。若原来的左右导联电极不动仍为 X 轴, 只将上下两导联电极改放在心脏的前后方(部位同上)而构成 Z 轴, 于是便形成了横面向量环。此面同理看不出向量环的上下移动情况。若将三个面的向量环综合起来观察, 便可得到一个上下、左右、前后立体的空间向量概念, 这便是传统的三个面心电向量图。

另外, 为了明确环体的运行时间和方向, 阴极射线在荧光屏上运行时, 通常以定时器使射线的光度增强或灭暗, 即分隔成为一端钝圆, 另端尖锐之泪点状亮点(简称泪点), 以泪点的尖端或钝端做为环体运行方向的标记(因各厂对心向量图机的设计不同, 有者以尖端在前, 有者钝端在前)。而每 0.01s 内有 4 个泪点, 即每泪点间隔为 0.0025s (即 2.5ms), 故泪点密集标明运行速度缓慢, 若运行速度过慢则泪点密集成线状。相反泪点稀疏标明运行速度快。故以泪点数可计算环体的运行时间。

心电向量图的电压以 mV (毫伏) 计算, 在荧光屏上有事先刻好的厘米格, 在记录心电向量图前, 先通入 1mV 标准电压, 看光点移动的格数(如 2 格或 4 格)以后做电压测量时即以此格数(如 2 格或 4 格)为 1mV 电压的长度, 国产某些心电向量图机(如上海医用电子仪器厂 XX-2 型)所显示的 1mV 标准电压为正方形的对角线, 实为校正后电压的 1.414mV 故实测时应用构成斜线正方形的一边为 1mV 电压的长度。

心电向量图能更全面而真实的记录出心脏电激动过程, 故不但能正确的理解与解释心电图各波产生的原理, 而且诊断率高于心电图。但它尚存在一定缺点; 诸如导联体系繁杂, 分析方法不统一, 繁琐以及费解等, 因此近几年来 Kinoshita<sup>[7]</sup> 等创制了一种较为优越的彩色心电向量图 (color vectorcardiogram)。这是一种单面向量图, 向量环上