

第一节 心电图基本原理 和基础测量

(一) 心电向量和心电图的生成

心肌细胞膜的电兴奋，即心肌的除极和复极，是心肌收缩、舒张的动因。心电活动传导到体表产生体表电位差的改变，用体表电极记录下这种电位差的变化，再以时间为横轴展开，就成了心电图。

众多的心肌细胞的电活动的综合效应可以用一个“等效电偶”来代表。可以假定等效电偶位居心脏的中央，它在每一个瞬间都具有方向和强度的改变。换句话说，它是一个不断变化的“向量”，或者称之为“心电综合向量”。心电综合向量的末端在每一瞬间的位置连续记录下来就形成一个向量环。心电图实际上也就是心电向量环在体表投影的记录。

为了方便起见，我们将在三维空间中变化的心电向量，经过“两次投影”，投射到一定的“导联轴”上加以记录和描述。如图 1-1 所示，用互相垂直的 X 、 Y 、 Z 轴形成坐标系，某一瞬时的心电向量 E ，可以首先投影到由 X 轴和 Y 轴形成的额状面上，得到向量 e ，后者再次投影到 Y 轴上，形成向量 e' ，或投影到 X 轴上形成向量 e'' 。若用整个向量环代替瞬时向量 E ，我们不难理解，立体的心电向量环也能经过第一次投影，在额状面（或侧面和横面）上得到另一个向量环，后者经第二次投影并按时间展开，就能形成 X 轴或 Y 轴上的心电图了。

同理，我们也可得到心电向量环在由 X 轴和 Z 轴形成的水平面上的第一次投影，以及再次投影到 X 轴和 Z 轴上形成的心

第一章 正常小儿心电图

电图。在同一个平面上还可以有指向不同方向的多个导联轴，共同组成导联体系。

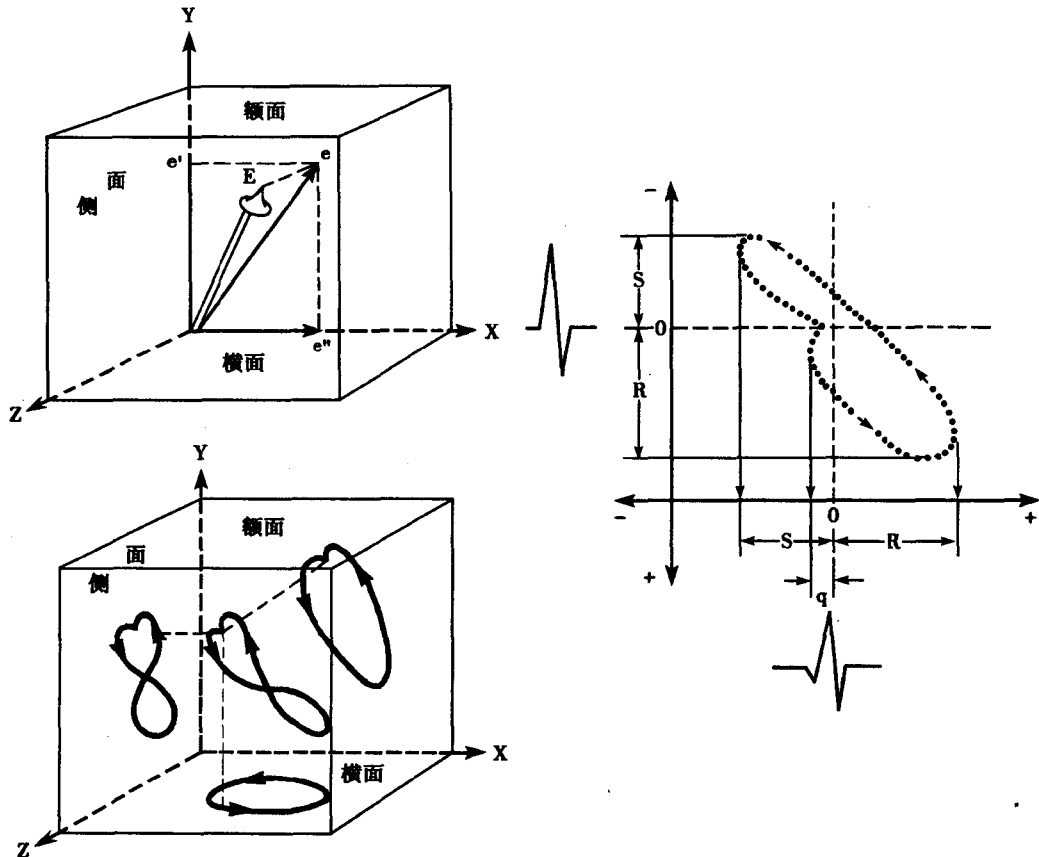


图 1-1 空间向量经“两次投影”生成心电图

上：瞬时向量 E 经两次投影在 Y 轴和 X 轴上生成向量 e' 和 e''

下：空间向量环第一次投影，分别在额面、侧面和横面上生成三个向量环

右：额面上的向量环再次向横轴(I 导联轴 和纵轴 相当于 aVF 导联轴) 投影 生成相应导联的心电图

(二) 心电图的描记和测量

1. 心电图描记

心电图描记技术并不复杂。但是为了得到高质量的图形，应当注意以下的技术细节：

(1) 先接地线，再接通电源。将导联选择钮开至“0”位，打开电源开关 1~2 分钟，仪器稳定后再进行操作。

(2) 环境温暖，病儿仰卧，平静呼吸。小婴儿可用糖水、奶瓶逗引，或让

婴儿仰卧在垫有橡皮布的母亲怀中描记。哭闹不合作者可先给予镇静药，例如口服 10% 水合氯醛 0.4ml/kg。

(3) 电极板的选择和放置：心前导联电极（一般用吸盘电极）的直径，新生儿用 0.8cm 者，婴幼儿用 1.0cm 者，年长儿童和成人则用直径 2.0cm 的电极；肢体导联电极多用电极板，其大小新生儿为 1.5cm × 2.0cm，婴幼儿为 2.0cm × 3.0cm，年长儿和成人则是 3.0cm × 4.0cm。电极板或吸盘电极一定要与皮肤密切接触。使用导电胶或导电液，后者如饱和盐水、洗衣粉水，注意不要涂布过宽。否则，心前各导联的导电液如果互相连续，可造成各个导联的 QRS 波相似，均呈双向高振幅，导致误诊。

(4) 电极定位：注意肢体导联左右手不要接反。心前导联位置如图 1-7 所示，小儿应常规加作 V_3R 导联，1 岁以下加作 V_4R 。注意 V_1 电极一定要放在第 4 肋间，若误放在 3 肋间，将出现 QRS 电压降低的假象； V_6 电极要准确放置在腋中线，太接近 V_5 造成电压过高假象，位置太高则 S 波增深，易误诊为右室肥厚。

临床医师应能判断心电图记录的质量。要注意一帧心电图的定准电压是否准确，以及定准电压图形所反映的仪器的“阻尼”参数调节是否正确。下图所示为不同阻尼时的电压定标和最多见的几种记录伪差（图 1-2）。

2. 心电图的波形

人类心脏的起搏传导系统由窦房结、房室传导束、房室结、His 束、右束支和左束支（后者又分出左前分支和左后分支）、Purkinje 纤维组成（图

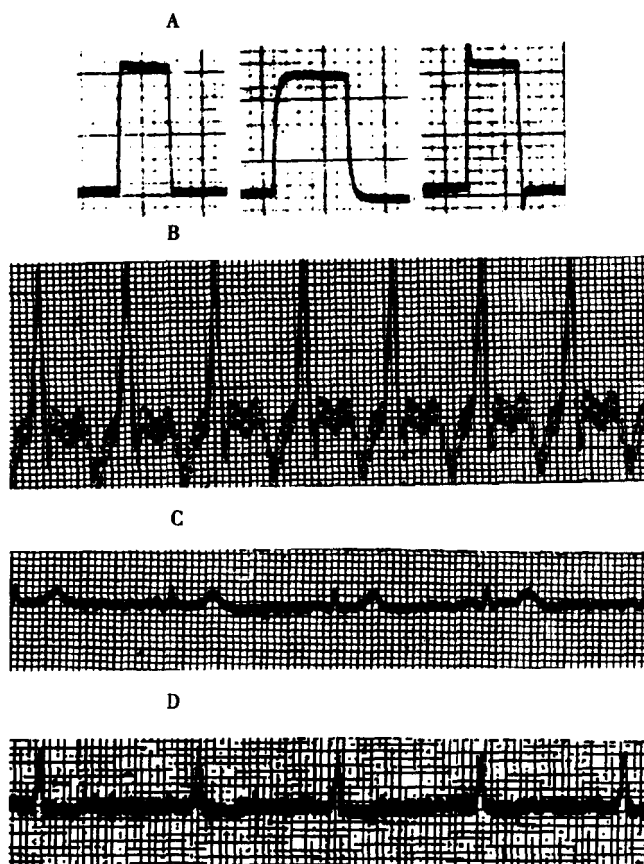


图 1-2 影响心电图纪录质量的几种因素

- A 标定电压左：阻尼恰当中：阻尼过度右：阻尼不足
- B. 50Hz 交流电干扰 C 电极与皮肤接触不紧
- D. 肌颤（可能因为寒冷或紧张）

1-3)。正常心电图实际上就是电兴奋沿上述系统传播，引起心房肌和心室肌除极和复极的生物电记录。

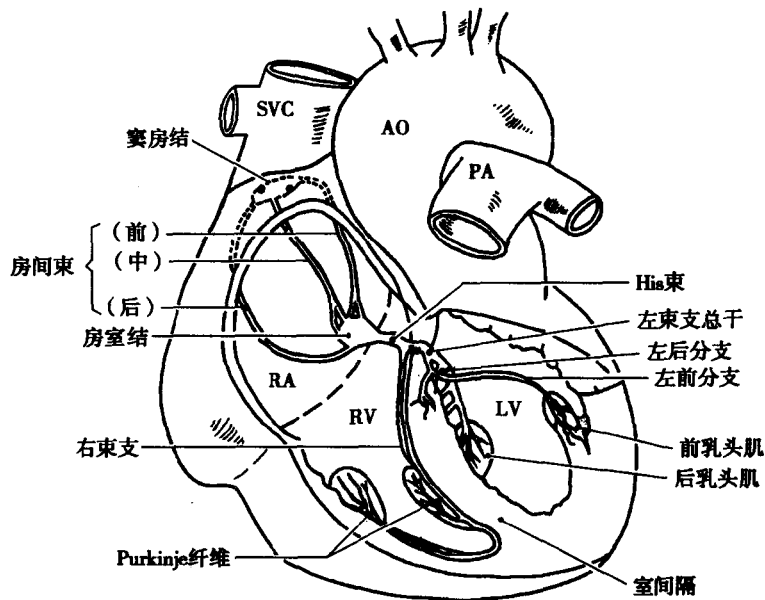


图 1-3 心脏的起搏传导系统

Ao 主动脉 PA 肺动脉 SVC 上腔静脉

RA 右心房 RV 右心室 LV 左心室

典型的正常心电图每个心动周期由一组波形组成：(图 1-4)

P 波：代表左、右心房的除极过程。

P-R 间期：代表自心房除极开始到心室除极开始的时程，主要反映了激动经房室交界区传导的时间。P 波终末到 QRS 起始之间的平坦段称为 P-R 段，一般与 T 波末至 P 波起始的“等电位线”（即 T-P 段）平齐，若低于后者，常反映心房复极过程，有时被称为 Ta 波。

QRS 波：代表左、右心室除极的过程。其中第一个向下偏转是 Q 波，为室间隔除极向量的投影，第一个向上偏转是 R 波，继 R 之后出现的向下的波为 S 波；R' 为继 S 波之后第二个向上的偏转，S' 则为 R' 之后的第二个向下的偏转，大写字母用以表示主波，小写字母表示较小的波。如此，同样描述为“M”型的 QRS 综合波的波形若为 rsR'，表示正向波后峰高于前峰，若为 Rsr 则表示正向波前峰高于后峰。当整个 QRS 综合波只有一个向下的偏转时，被称作 QS 波。

T 波：代表心室复极过程的电位变化。

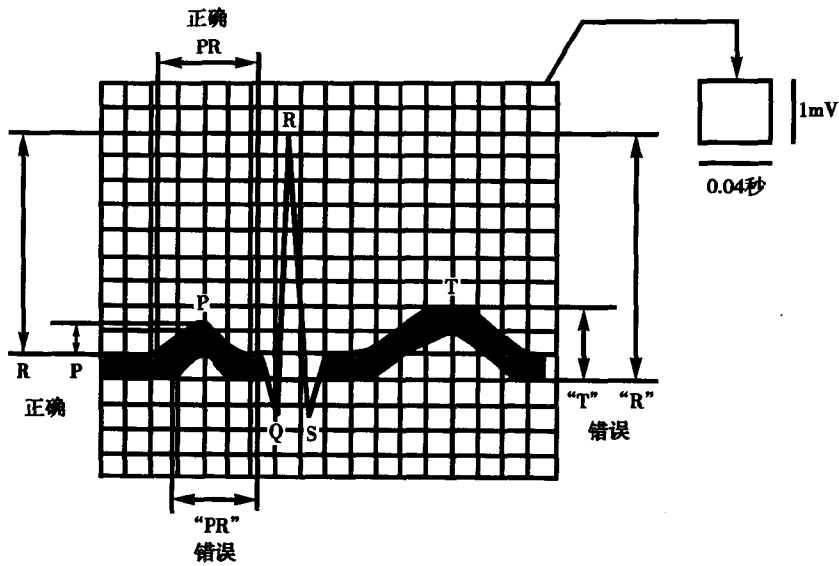


图 1-4 测量心电图的正确方法

U 波：在 T 波之后与 T 波方向一致的小波，在 V_3 导联最明显，儿童心率较快常不易看清楚。一般认为 U 波代表心室激后电位。亦有认为代表 Purkinje 纤维细胞复极终末的电位变化（Purkinje 细胞动作电位时间较一般心室肌为长）。

S-T 段：自 QRS 波之终末至 T 波起点间的一段。

Q-T 间期：自 QRS 起点到 Q 波终末的时距。代表心室除极和复极的全过程所耗时间。

应当指出：心电图是心脏电活动而非机械活动的记录，但二者之间有一定的联系。心房收缩大致紧接 P 波，心室收缩大致在 R 波的顶点，收缩期末大致在 T 波终末。心肌动作电位是单个心肌细胞的电活动，因此和反映全体心肌细胞电活动的心电图并无严格的对应关系。尽管如此，我们仍能粗略地说，Purkinje 纤维粗略地说心室肌细胞也如此的动作电位的 0 相大致相当于 QRS 综合波起点，3 相大致相当于 T 波，T 波降支常相当于 Purkinje 纤维的相对不应期等等（图 1-5）。

3. 心电图的测量

测量心电图需要一个分规。心电图描记线有粗有细，如图 1-4 所示，所有时间间期和振幅（电压）的测量都必须遵从所谓“前缘原则”（Leading edge）。测量前要注意该帧心电图的定准电压和纸速。

心电图常规纸速为 25mm/s （也可调整为 50 或者 12.5mm/s ），此时图纸 1

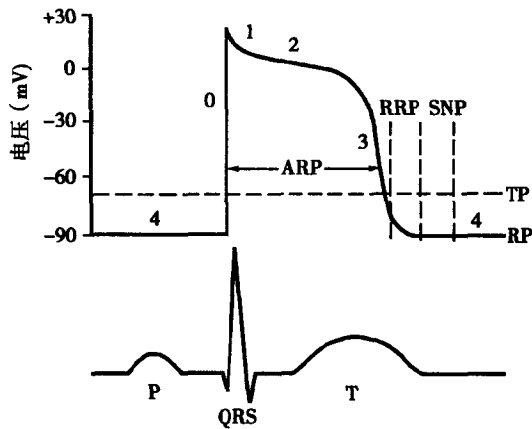


图 1-5 心室肌细胞动作电位与心电图 P-QRS-T 综合波的时间关系 心肌动作电位区分为 0、1、2、3、4 四个时相

ARP 绝对不应期 RRP 相对不应期 SNP 超常期
RP 静息位 TP 阈电位

小格 = 0.04 秒(40 毫秒), 1 中格 = 0.2 秒 , 1 大格 = 1.0 秒 , 60 个大格 = 1 分钟。

心率的计算, 以下列公式最为准确:

$$\text{心率 (次/分)} = \frac{60 \text{ (秒)}}{\text{P-P 或 R-R 间隔 (秒)}}$$

亦可以测出 P-P 或 R-R 间期后直接查表得出心率。心率较快时, 则可计数 3 个大格 (3 分钟) 中的 QRS 个数, 乘以 20。

常规电压定标时, 在纵轴上心电图纸每 1 小格 (1mm) 代表电压 0.1 毫伏 (0.1mv), 1 中格 = 0.5 毫伏。但是, 为了描记太低或太高的波形, 调整为 $\times 1/2$ 电压定标, 或 $\times 2$ 电压定标也是常有的事, 在阅读心电图时不可不慎。

第二节 心电图的导联系统和心电图轴

(一) 常用的心电图导联系统

将两个电极板放置在体表, 即可记录到心电图。这两个电极就组成了一个导联, 正负电极之间的假想连线就称为导联轴。应注意导联轴是有方向的 (从负极到正极为其正向, 反之为其负向)。常用的导联系统有两类:

1. 肢体导联

包括标准导联 I、II、III 和加压单极肢体导联 aVL、aVR 和 aVF。将红色

导联线接右臂电极，黄色接左臂，绿色接左下肢，黑色接右下肢作为地线，此时将导联旋钮开到 I 导联位置，左上肢就联结于心电图机的正极，右上肢则联结于负极，记录下 I 导联心电图。依此类推，II 导联是左下肢为正极、右上肢为负极记录到的心电图；III 导联是左下为正、左上为负的心电图。当左上、左下肢体电极同时接负极时，右上肢的正电极记录到所谓“单极”心电图，而且电压增高，称为加压单极肢导联 aVR，其他两个加压单极肢导联可以类推。

(图 1-6)

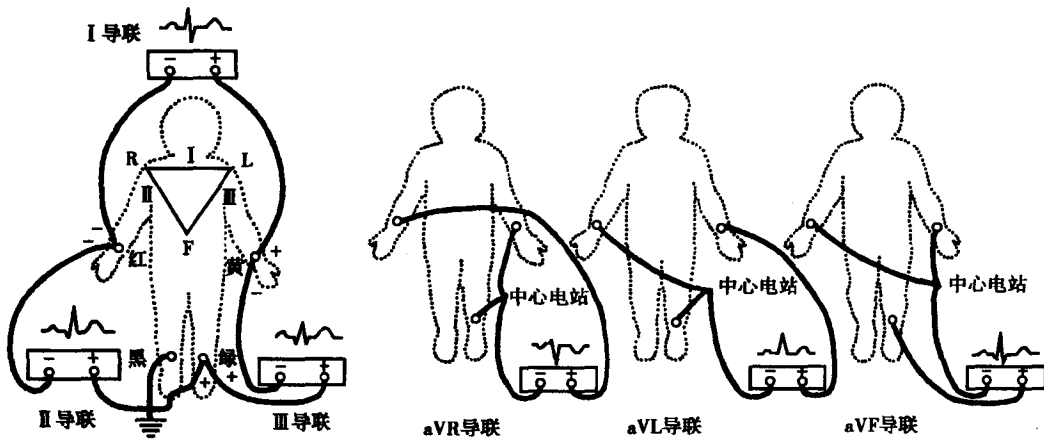


图 1-6 标准导联和加压单极肢体导联的电极放置和连接

2. 心前导联

在配合放置肢体电极的同时，在胸壁心前区安放的电极记录的心电图也被看做是“单极”心电图，称为心前导联。其位置如图 1-7 所示，放置电极时注意将 V_1 、 V_2 放在胸骨右、左缘第 4 肋间， V_4 放在锁骨中线第 5 肋间， V_6 放在腋中线，这样就不容易出错了。注意与 V_3 、 V_4 相对称的 V_3R 、 V_4R ，小儿有生理性右室优势，而且先天性心脏病也常累及右心，因此记录 V_3R 甚至 V_4R 在儿科心电图成为常规。除此以外，还可引申出 V_5R 、 V_6R 、 V_7 、 V_8 ，等等。

作为心电图检查的常规，六个肢体导联加上 $V_1 \sim V_6$ 六个胸导联，组成所谓的 12 导联常规心电图（在儿科常常还要加上 V_3R 、 V_4R ）。常规使用这些导联的主要理由，显然是因为肢体导联系统和胸导联系统构成或近似地构成两个互相垂直的平面（额状面和冠状面），投影在这两个平面上的心电图实际上包含了描述立体心电向量环的比较完整的信息。（图 1-8）

(二) 特殊的心电图导联

除了上述常规的导联体系外，以下为特殊目的使用的心电图导联也有必

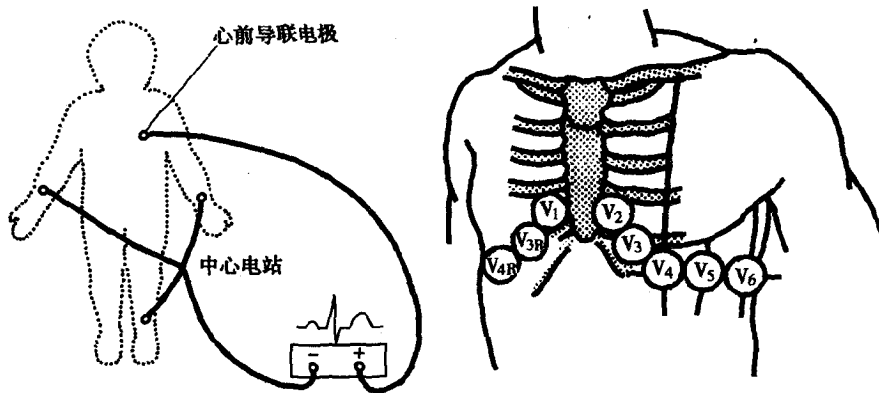


图 1-7 心前导联的电极放置和连接

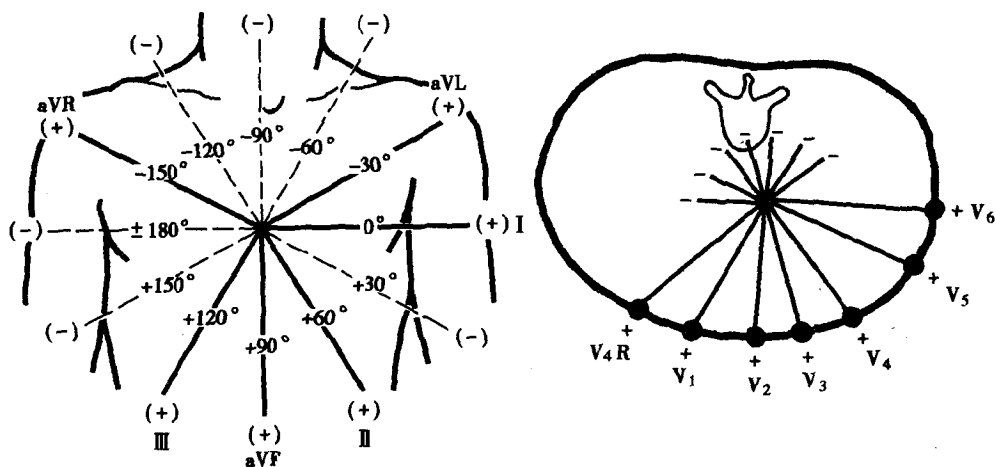


图 1-8 常规心电图导联轴在额面和横面(冠状面)上组成两个参照系

左：6个肢体导联和它们的反方向延伸轴在额面上组成 Bailey 氏 6 轴系统

右：心前导联在横面上组成参照系

要作一介绍：

1. S_5 导联 Lewis 导联)

采用心电图机“ I 导联”的电极，将“右手”电极（-极）置于胸骨柄的上方，“左手”电极 + 极 放置在胸骨右缘第 5 肋间。这样记录到的心电图 P 波显示得特别突出，用于 P 波波幅特别小或者被部分地掩盖、判断困难的病例。

(图 1-9)此导联也可用作心电监护。

2. 食道导联

采用带有食道电极的特殊导管经鼻插入至心房后方，记录到的心电图 P

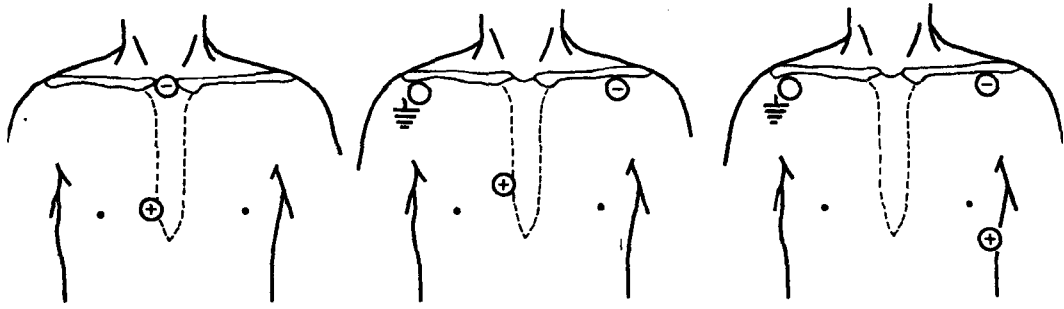


图 1-9 几种特殊的心电图导联

左: S_3 导联 (- 极置于胸骨柄上方, + 极置于胸骨右缘 5 肋间)
 中: MCL_1 导联 (- 极置于左肩, + 极置于 V_1 位置, 右肩电极接地)
 右: MCL_5 导联 (- 极置于左肩, + 极置于 V_5 位置, 右肩电极接地)

波特别清晰高大, 十分有利于心律失常的诊断分析 (图 1-10)。多与经食道心房调搏同时进行 (详见后文)。

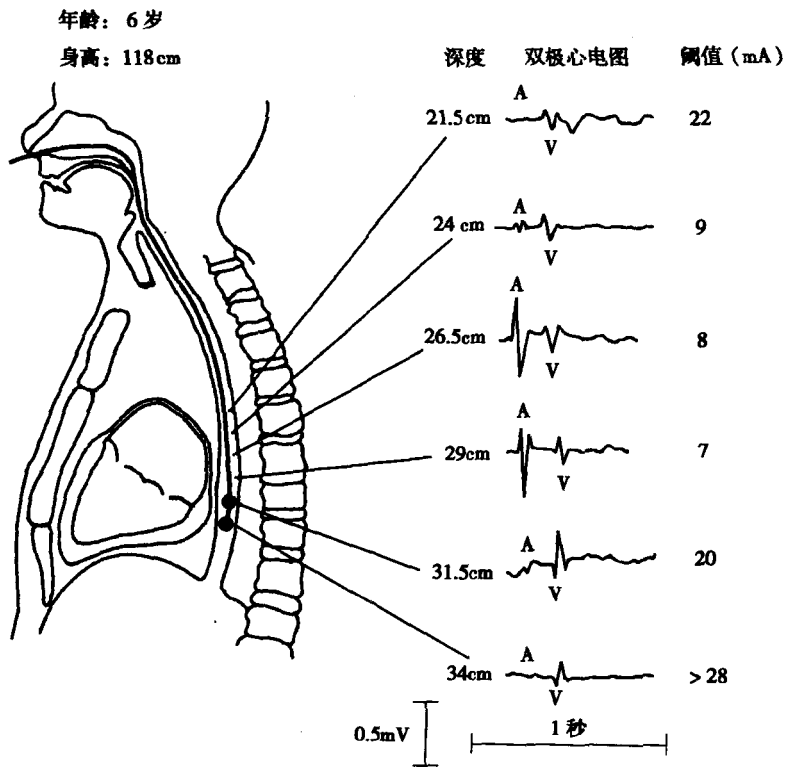


图 1-10 食道导联心电图的记录方法

图中“深度”是指电极导管前端距鼻孔的距离

“阈值”是指能够激发心房起搏的最小电流

3. 监护导联

随着急救医学的发展，心电监护应用越来越广泛。一个好的监护用的导联的电极应该安放简便，尽可能模拟某个常规心电图导联，可以提供分析心律失常和 / 或心肌缺血尽可能多的诊断信息，而且不妨碍心脏听诊和心肺复苏的操作。常用的监护导联有好几种，这里介绍的 MCL_1 (Modified chest-left arm lead₁) 导联是最常见的一种：采用心电图机“ I 导联”；“右手”电极为 (-) 极，置于左锁骨下外 1/3 处，“左手”电极为 (+) 极，放置在 V_1 位置，“右脚”电极为接地，放在右锁骨下外 1/3 处。此导联拟似 V_1 图形，有助于识别异常 QRS 是室性还是室上性伴差异传导，P 波亦有清楚的显示。 MCL_5 导联与之相似，惟一的不同是其 (+) 极放在 V_5 位置，图形模拟 V_5 (图 1-9)。

(三) 额面心电图轴和 Bailey 氏六轴系统

6 个肢体导联轴实际上分布在同一个平面即额状面上。我们粗略地认为邻近的导联轴两两之间夹角大致相等，均为 30° 。这样就形成了一个很规范的坐标系，一般称之为 Bailey 氏六轴系统 (图 1-8)。掌握这个参照系统，对于我们理解心电图轴乃至心电图向量的概念都很有帮助。在此坐标系内，进而可以用 $-I \sim +I$ 轴和 $-aVF \sim +aVF$ 轴将整个额状面分隔为左下象限 (1 象限)、右下象限 (2 象限)、右上象限 (3 象限) 和左上象限 (4 象限)。我们把心电图向量环在额面上进行投影，得到一个额面向量环，这个向量环的主体方向被称作“额面平均心电图轴”实际上经常被简称为“QRS 电轴”甚至“电轴”，用来描述心室除极的最大瞬时向量。当然，心电图向量环还有反映心室肌复极和心房肌除极的附加成分，可以将它们投影到额面上得到相应的 T 电轴、P 电轴等。导联 I 在六轴坐标中代表 0° 方向，以此为准，图 1-11 中的心电图轴与 I 导联轴之间的夹角可以顺时针计算为“+”若干度，当心电轴指向 3 或 4 象限时也可逆时针方向计算为“-”若干度。当 QRS 电轴位于第 3 象限的时候，似乎既可判断为极度左偏，也可判断为极度右偏。一般认为：QRS 起始向量朝右下者 (I、aVL 有 Q 波) 是电轴极度左偏；反之 QRS 初始向量朝向左上者应判读为极度电轴右偏 (II、III、aVF 有 Q 波或有 QS 波)。

额面 QRS 电轴的推算采用以下办法 (图 1-11)：

1. 选取任意两个肢体导联 (习惯上多用导联 I 和 III)，测量并计算 QRS 综合波的代数和作为“净波幅”。例如，q 波为 -0.5mm ，R 波为 14.5mm ，S 波为 3.0mm ，则 QRS 净波幅为 $14.5 - 0.5 - 3 = 11 (\text{mm})$ ；又如：无 q 波，R 波为 5.0mm ，S 波为 -18.0mm ，则 QRS 净波幅为 $5 - 18 = -13 (\text{mm})$ ；
2. 在 I 导联和 III 导联轴上分别找到并标记出相当于其 QRS 净波幅的点，

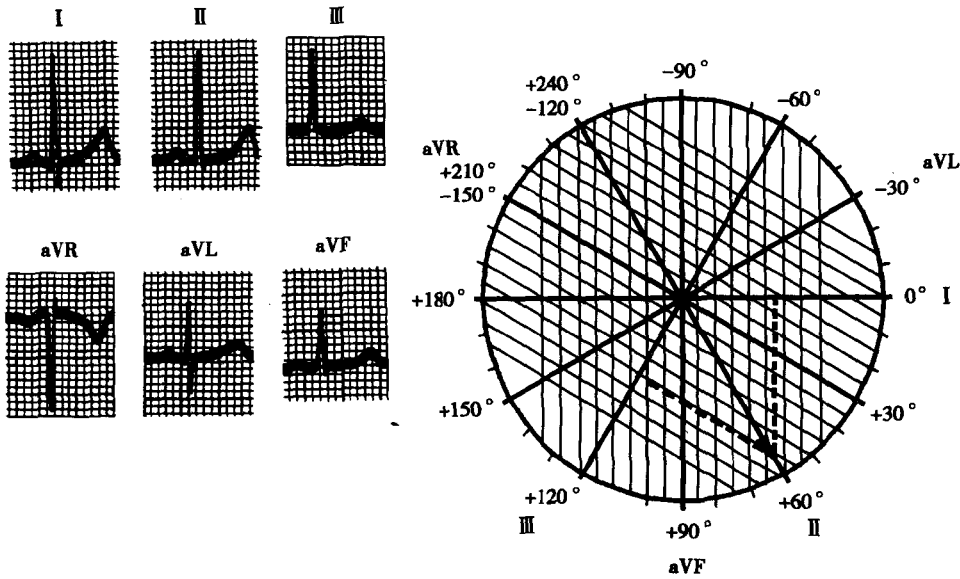


图 1-11 额面 QRS 平均电轴的测定之一

I 导联 QRS 的净波幅为 $14.5 - 3.0 - 0.5 = +11.0$ (mm), III 导联 QRS 净波幅为 $+10$ (mm)。

在 I 和 III 导联轴上找到相应的点, 作垂线相交, 即得到平均电轴的矢量。

若净波幅为正, 则该点在该导联轴的正侧, 反之则落到该导联轴的负侧;

3. 从上述两个点引出直线与该导联轴垂直, 延长这两根垂线使之相交;

4. 把六轴坐标的中心与两垂线的交点以带箭头的直线相连, 这条直线就代表 QRS 电轴。

作为临床医师, 在阅读一帧心电图的时候也可以用肉眼近似地判断 QRS 电轴。作者在此推荐这种肉眼电轴判读法, 除了能推而广之, 方便地应用于 T、P 电轴的判读外, 更重要的是帮助读者更深入地掌握心电向量概念, 并在实际工作中应用自如。(图 1-12 ~ 1-14)

必须牢记, I 导联和 aVF 导联互相垂直组成直角坐标系, 六轴系统的相邻导联轴间夹角为 30° 。

判读的第一步是根据 I、aVF 轴上 QRS 综合波净波幅, 决定平均电轴在哪一个象限。举例来讲, I 导联上净波幅为正值 (+), 意味着平均电轴在 aVF 轴的左方, aVF 导联净波幅为正值 (+), 平均电轴应在 I 导联轴的下方。只有第 1 象限 ($0^\circ \sim +90^\circ$) 才同时满足这样的条件, 因此平均电轴肯定位于 1 象限。类似地, 若 I 导联上 QRS 净波幅为负值 (-), aVF 导联 QRS 净波幅为负值 (-), 可以推断平均电轴位于 4 象限。图 1-12 直观地解说了这种推理过程。

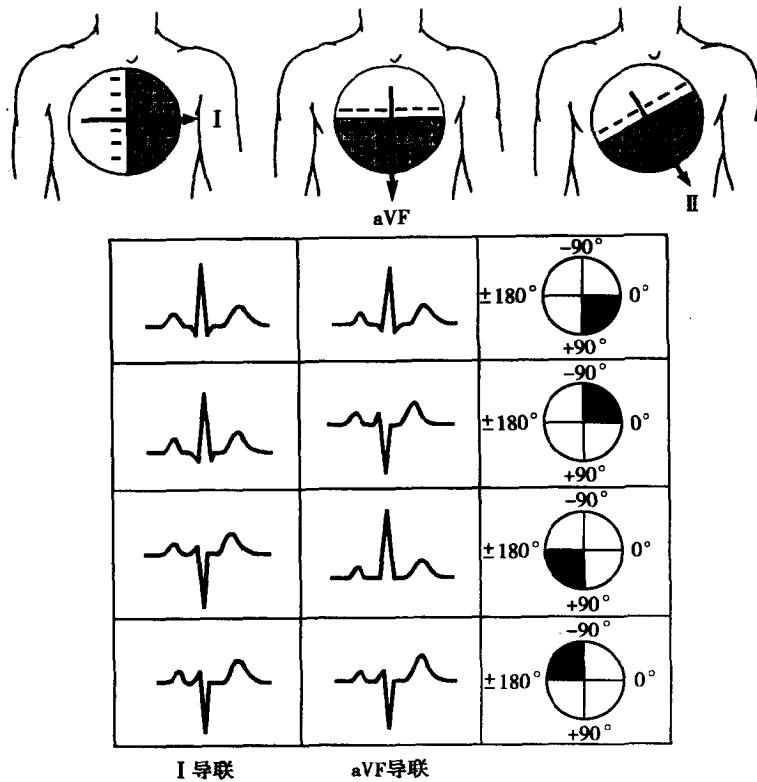


图 1-12 判断额面 QRS 电轴的第一步：确定 QRS 平均电轴在哪一象限

上：若 I 导联 QRS 净波幅为 +，则 QRS 电轴在 1 或 4 象限；若 aVF 导联 QRS 净波幅为 -，则 QRS 电轴在 3 或 4 象限；类似地，II 导联 QRS 净波幅为 +，则 QRS 电轴应在 aVL 轴的右侧方。

下：以 I 和 aVF 导联为例，说明如何根据两个导联 QRS 波形确定 QRS 平均电轴所在的区间。

第二步，找到一个肢导联，其 QRS 近似地呈等幅的正负双向波，如 RS 型，R 振幅与 S 相近。可以判断 QRS 电轴大致与该导联轴的方向垂直。当然，QRS 电轴还应当落在预计的象限内。例如，发现 aVL 导联 QRS 呈等幅 RS 型，可初步判断 QRS 电轴与 aVL 垂直，若预计在 1 象限则应为 $+60^\circ$ 左右。

第三步，比较各个肢导联，找到具有最大振幅（R 波最高或 S 波最深）QRS 波的导联。如果该导联 R 波最高，平均电轴应非常接近这个肢导联；如果是 S 波最深，则平均电轴应该在该导联的反向延长轴上。当然，这样的判断应与预计的平均电轴所在象限相符合。有时只能找到两个导联，其 R 波均属最高，彼此难分高下，这时可以判断 QRS 电轴正好在两个导联轴的分角线上。例如，aVF 和 III 导联的 R 接近而且最大，可判定 QRS 电轴在二者之间，约 $+105^\circ$ 。

应当指出的是，当多个肢体导联 QRS 呈双向等幅波形时（例如双心室肥

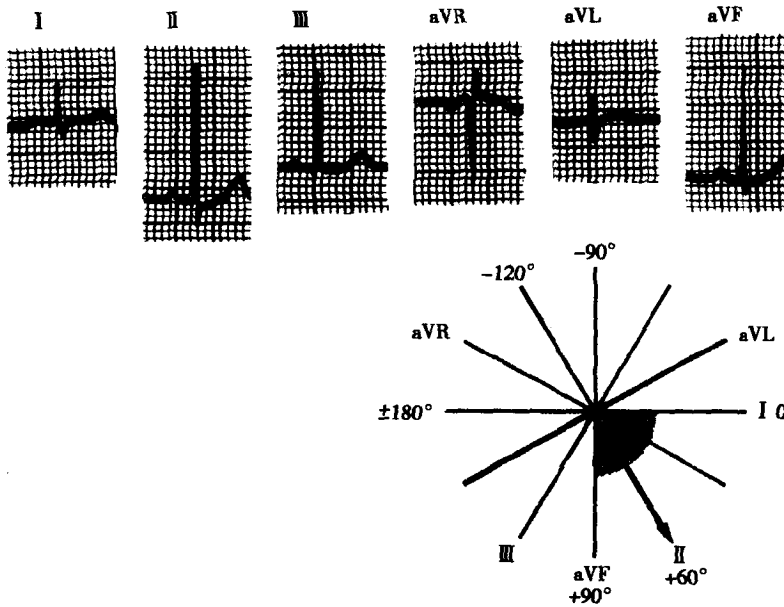


图 1-13 判断 QRS 电轴的方法：实例之一

1. 从 I 和 aVF 的 QRS 净波幅为正，可以判断平均电轴在 I 象限 ($0 \sim 90^\circ$)；
2. aVL 导联 QRS 为等幅双向，提示 QRS 电轴与 aVL 轴垂直，即应在 $+60^\circ$ 左右；
3. II 导联 R 波是所有肢体导联中最大的正波，因而证实了 QRS 电轴接近 II 导联轴的方向，约为 $+60^\circ$ 。

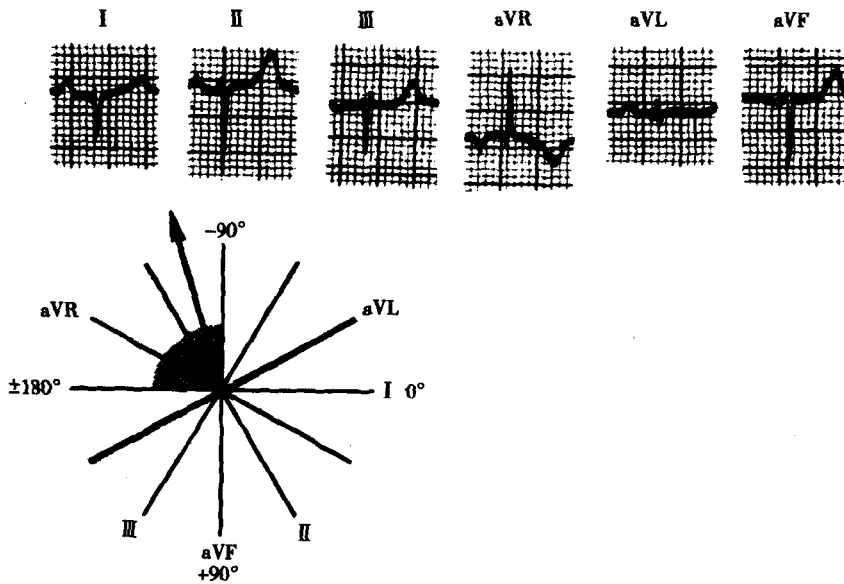


图 1-14 判断 QRS 电轴的方法：实例之二

1. 从 I 和 aVF 的 QRS 净波幅均为负，可判断平均电轴在 III 象限 ($+180 \sim 270^\circ$)；
2. 从 aVL 的 QRS 为近似的等幅双向提示 QRS 电轴与 aVL 轴垂直，即应在 $+240^\circ$ 左右。
3. 但是 观察到 II 导联和 aVF 导联的负向波几乎同等深大 确定平均电轴在 -II 轴与 -aVF 轴之间 约为 $+250^\circ$ ，或 -110° 。

厚的 Katz- Watchtel 现象，见后第二章第二节），QRS 电轴无法用一般的方法加以判定。事实上，这种病例 QRS 向量投影到额面形成两个主体环。此时合理的推断电轴的方法是：将 QRS 分为初始部分和终末部分，分别推导出各自所代表的向量的主体方向。从图 1-15 所示很容易理解这种特殊情况的电轴推断方法。

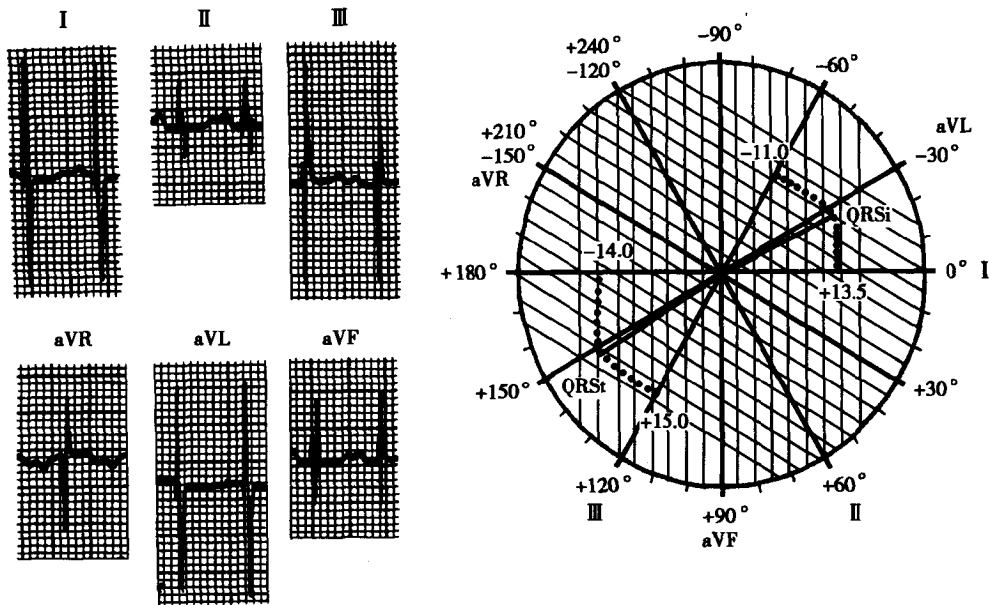


图 1-15 额面 QRS 平均电轴的测定之二：

当多个肢体导联 QRS 呈双向高振幅时，用常规方法测定心电轴发生困难。实际上此时 QRS 向量环向两个不同的方向突出，应分别测定两个 QRS 电轴。如图，从 QRS 的前半部分测定的电轴称为 QRS 初始向量 (QRS_i)，从 QRS 的后半部分测定的电轴称为 QRS 终末向量 (QRS_f)。

小儿额面 QRS 平均电轴的方向随年龄的增长而有变化，其与 I 导联轴 (0° 方向) 的夹角逐渐减小，反映了随着生长发育右室电优势逐渐被左室电优势所取代的过程。超过相应年龄的正常范围，称之为“电轴右偏”或“电轴左偏”。心电轴与心脏的相对位置有一定关系 (悬垂型心脏电轴多右偏，横置型心脏则多左偏)；心室肥厚亦造成电轴偏移 (右室肥厚电轴右偏，左室肥厚电轴左偏)；肺气肿常有电轴左偏。但是一般而言，显著的电轴偏移更多地反映心室内传导的异常，具体详见束支传导阻滞章节。

(四) 水平面上的导联轴体系

常用的心前导联 (V₃R ~ V₆) 可以近似地看做是排列在人体的冠状平面上。因此心前导联实际上组成了另一个描述心电向量环在水平面投影的导联轴体系

系，其中 V_6 为 0° 方向， V_4 近似地位于 $+60^\circ$ 方向， V_1 近似地位于 $+120^\circ$ 方向。（图 1-8）只不过这个导联轴体系在临床上不如额面六轴体系那么经常地应用于心电轴检测的而已。

（五）P 波和 T 波的电轴

与 QRS 电轴的道理和方法完全一样，也可以在额面上找到 P 波和 T 波的平均电轴。

P 电轴的主要用途在于确定心房起搏点的位置。窦性心律的正常 P 电轴方位为 $0^\circ \sim +90^\circ$ （平均为 $+70^\circ$ ），换言之 P 电轴在 1 象限之内，心房反位时窦房结位于左上方，因而 P 电轴方向在第 2 象限内。当 P 电轴向上时通常称作“逆行 P 波”，例如交界区或心室激动经房室结逆传心房（称为“室房传导”），P

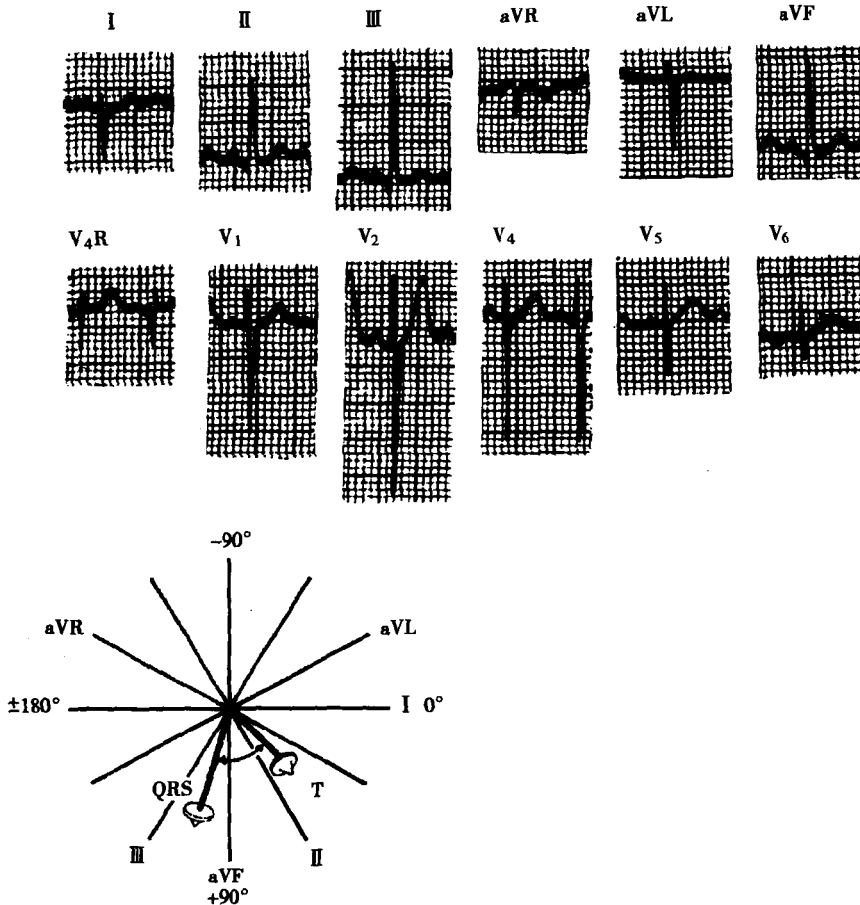


图 1-16 类似的方法可以推而广之，用于额面 T 平均电轴的判断。甚至可以结合心前导联中 V_2 的净波幅是正还是负，来推断横面上该向量是朝向前还是后，并用额面上 QRS（或 T）平均电轴箭头朝前和朝后来表示。如图，本例 QRS 电轴 $+105^\circ$ ，指向后下方，T 电轴 $+45^\circ$ ，指向前下方，QRS-T 夹角约 60° 。

电轴为 $-60^{\circ} \sim -90^{\circ}$ 方位。

额面 T 电轴通常在 $0^{\circ} \sim +90^{\circ}$ ，但是因为 T 波反映心室复极过程，所以 T 电轴要和 QRS 电轴结合起来考虑。T 波方向与 QRS 方向通常一致，换言之 QRS 电轴和 T 电轴之间的夹角应当不大。在任何年龄，若 QRS-T 夹角大于 90° 可以认为是明确的异常。T 电轴如果移到了 I 象限之外，QRS-T 夹角增大的诊断意义比 T 电轴正常时更大。（图 1-16）

第三节 正常小儿心电图及其年龄衍变

（一）小儿心电图的正常值

国内外对小儿心电图的正常值都有详细的研究。考虑到本书的宗旨是删繁就简，为儿科临床医师提供实用的、容易掌握和记忆的参考资料，作者推荐华西医科大学儿科根据 2312 例正常儿童的普查资料提出的小儿心电图正常值，列表如下（表 1-1）：

表 1-1 小儿心电图正常值

● 心率(次/分)	<1岁 100~140; 1~5岁 80~120; >5岁 60~100
● P波时间(秒)	<1岁 < 0.09; >1岁 < 0.10
电压(毫伏)	各年龄均 < 0.25
● P-R 间期(秒)*	新生儿 0.08~0.13; ~1岁 0.10~0.14; ~7岁 0.10~0.16; >8岁 0.11~0.18
● Q波时间	各年龄均 < 0.04秒; 电压 Q/R 不应 > 1/4
● QRS波 时间(秒)	<1岁 < 0.08; >.1岁 < 0.10
电压(毫伏)**	$R_I + R_{III} < 3.0$; $R_{II} + R_{III} < 4.5$ $R_{aVL} < 2.0$; $R_{aVF} < 2.5$; $R_{V5} < 3.5$; $R_{V1} < 2.0$ $R_{V5} + S_{V1}$: 3岁以下 < 4.5; 3岁以上 < 5.0 $R_{V1} + S_{V5}$: 3岁以下 < 4.0; 3岁以上 < 2.0
电轴	<3月 $+30^{\circ} \sim +180^{\circ}$; >3月 $0^{\circ} \sim +120^{\circ}$
● ST段(毫伏)	下移 < 0.05; 上移 < 0.10; 右心前导联下移 < 0.10; 上移 < 0.20
● T波	T_{V1} 初生7天后应倒置。在 R 波为 主的导联中，T 波电压不低于 R 的 1/10

* P-R 间期除与年龄有关外还与心率有密切关系，此处所列为常见心率范围的 P-R 间期范围。P-R 间期与心率、年龄相关的正常值见表 1-2。

** 此处列出“电压”正常值的上限，实际上电压过低亦不正常。“低电压”指标准导联 QRS 综合波正负向波幅的绝对值 $RS_{I、II、III}$ 均 < 0.8 毫伏。图 1-17 是一例肢体导联低电压的病例的心电图。

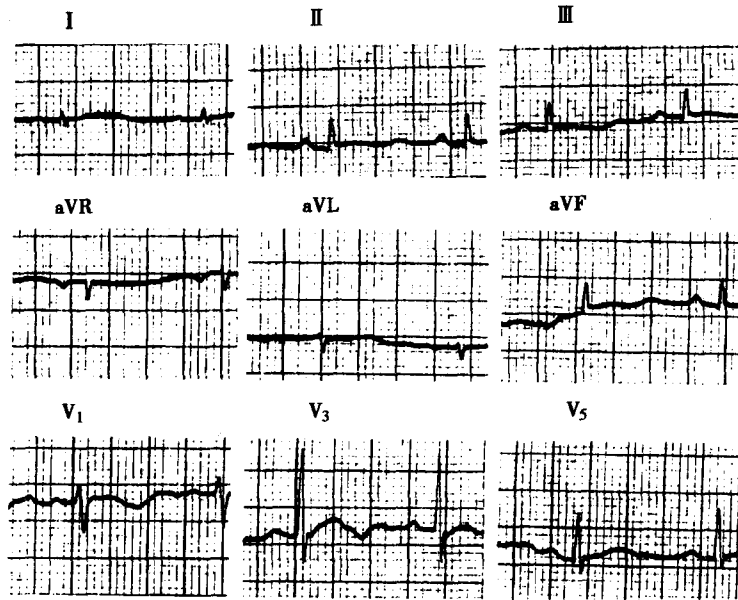


图 1-17 肢体导联低电压

患儿女性，12岁。临床诊断厌食症，重度营养不良。本帧心电图尚有低血钾表现。

表 1-2 正常儿童各年组不同心率次/分的 P-R 间期的第 5~95 百分位值范围 (秒)

年龄组	心 率						
	40~	60~	80~	100~	120~	140~	160~
0天~			.10~.14	.09~.13	.09~.13	.09~.13	.09~.13
1月~		.10~.15	.10~.15	.09~.14	.09~.14	.09~.13	.09~.13
1岁~		.11~.16	.10~.16	.10~.15	.10~.14	.10~.14	.09~.13
5~16岁	.11~.18	.11~.17	.11~.16	.10~.15	.10~.15		

Q-T 间期的正常值也与心率和年龄相关，可以通过查表得到。临床上可以粗略地用“校正”的 Q-T 间期 (Q-T_c) 来加以判断 (Bazett 公式)：

$$Q-T_c = \frac{Q-T}{\sqrt{R-R}}$$

式中 R-R 间期以 0.01 秒为单位。正常儿童 Q-T_c 不超过 0.425 秒 (小婴儿不在此例)

(二) 正常小儿心电图的年龄变化

小儿心电图学的最大特点是研究一个不断生长发育的群体的规律，因此小儿心电图存在与年龄相关的衍变不足为奇。大部分与年龄有关的正常心电图衍变都关系到左、右心室重量比的变化 (表 1-3)。胚胎循环的特点是：肺血管床