

# 心电图测量技术指南

《心电图测量技术指南》编写专家组

**[摘要]** 心电图测量技术是否精准,决定了心电图诊断的正确与否,直接影响到健康医学大数据的建设。早在1996至1997年国内著名心脏病学专家和心电学专家就共同探讨了心电图的测量标准,并达成了共识,对心电图测量标准化的推广起到了重要作用。鉴于近年来心电学检测技术的迅猛发展,我们特邀请国内知名专家起草编写了最新的心电图测量技术指南。本文重点阐述了各波、段、间期的测量,平均心电轴和心率的测量。

**[关键词]** 心电图;测量技术;命名和定义;心电轴;心率测量

**[中图分类号]** R540.41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-9354(2019)02-0077-10

**DOI:** 10.13308/j.issn.2095-9354.2019.02.001

**[引用格式]** 《心电图测量技术指南》编写专家组.心电图测量技术指南[J].实用心电学杂志,2019,28(2):77-86.

**Guideline for electrocardiogram measurement technique** Task Force of the “Guideline for electrocardiogram measurement technique”

**[Abstract]** The precision degree of electrocardiogram (ECG) measurement technique determines the accuracy of ECG diagnosis, and it directly influences the construction of big data in health care. As early as the year from 1996 to 1997, famous domestic cardiologist and ECG experts collectively discussed the ECG measurement criteria and reached a consensus which plays an important role in the promotion of standardization of ECG measurement. In view of the rapid development of ECG detection technique in recent years, we specially invited famous domestic experts to draw up the latest guideline for electrocardiogram measurement technique. This paper focuses on the measurement of each wave, segment, interval, the average cardiac electrical axis and heart rate.

**[Key words]** electrocardiogram; measurement technique; naming and definition; cardiac electrical axis; measurement of heart rate

心电信息是健康大数据的重要组成部分。心电图测量技术是否精准,决定了心电图诊断的正确与否。因此,心电图的测量参数对于心电图的诊断来说极其重要<sup>[1-8]</sup>。早在1996至1997年,中华医学会心电生理和起搏分会就组织国内著名的心脏病学专家和心电学专家对心电图测量的标准进行过多次研讨,并达成共识<sup>[9]</sup>,对我国心电图测量的标准化建设起到了重要推动作用。鉴于近年来心电学检测技术的迅猛发展,某些传统的测量方法和定义已经更新<sup>[10-11]</sup>,为此,我们特邀请国内有关知名心血管与心电学专家起草了心电图测量技术指南。经过专家工作组的反复讨论、修订和补充,最终完成了《心电图测量技术指南》。希望该指南能够进一步推动我国心电图测量技

术的标准化和规范化,同时希望广大同道在实践应用中,对该指南提出积极的修正建议,以便指南再版时能进一步完善。

## 1 心电图各波、段和间期的命名和定义

有关医学机构及教科书对心电图各波、段和间期有统一的命名和定义<sup>[1-5,8-9]</sup>。P波、Tp(或Ta)波、PR间期、PR段、QRS波群、J点、ST段、T波、QT间期和U波分别表示心电图的波、段和间期。

### 1.1 P波

P波代表左右心房除极的电活动。P波形态可以为正向、负向、正负双向或负正双向。不同导联P波方向不同。P波在基线以上,称为正向P波;P波

在基线以下,称为负向 P 波。

### 1.2 Tp(或 Ta)波

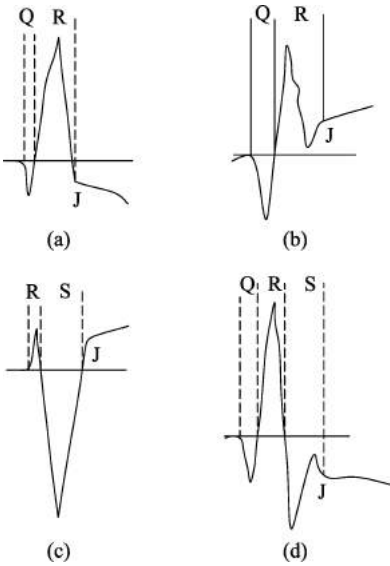
Tp 波代表心房复极电活动。位于 PR 段或 QRS 波群之中,一般 Tp 波不易观察到。房室阻滞或心房肌梗死时,可以观察到 Tp 波。

### 1.3 PR 间期

PR 间期为自 P 波起点至 QRS 波群起点的时限。它代表心房开始除极至心室开始除极的时限。

### 1.4 QRS 波群

QRS 波群代表左右心室和室间隔除极的电活动。第一个负向波,称为 Q 波,之后向上的波称为 R 波;R 波之后的负向波称为 S 波。S 波之后的正向波称为 R' 波;其后的负向波称为 S' 波。如果 QRS 波群只有一个正向波,则称为 R 波;若只有一个负向波,则称为 QS 波,QRS 波群终点称为 J 点。QRS 波群终末成分的定义如图 1 所示<sup>[4]</sup>。



a,b 显示 QRS 终末部描述迹线虽越过参考水平线,但未发生转折;c,d 显示 QRS 终末部描述迹线虽再次转折,但未越过参考水平线;因此上述情况均未形成新的 QRS 成分。QRS 各成分的分界由 QRS 起始部参考水平延长线与描述迹线的交点决定

图 1 J 点偏离参考水平时 QRS 波终末成分确定

Fig. 1 Determination of the terminal component of QRS complex when J point deviating from reference level

在水平线的同一侧正向波上出现两个或更多个转折点,称为切迹。QRS 波群升支、降支或波峰出现明显的斜率导致波形局部增粗,这被称为粗钝。

QRS 波群各成分振幅 < 0.5 mV, 可用 q、r 和 s 表示。

12 导联心电图仪同步描记心电图时, QRS 波群的起点和终点不一定同时出现在某些导联上。某些导联 QRS 波群前后可见等电位段, 分别用字母 I 和 K 表示<sup>[4]</sup>。

### 1.5 J 点与 J 波

J 点是指 QRS 波群终点与 ST 段起始的连接点, 代表心室除极结束和心室复极开始的交界点。当 J 点形成一定的振幅、持续一定的时限, 并呈圆顶状或驼峰形态时, 称为 J 波或 Osborn 波。

### 1.6 ST 段

ST 段指 J 点与 T 波起点之间的一段线段。ST 段可呈水平上斜、下斜等多种形态, 并逐渐过渡为 T 波。在大多数情况下, 确定 ST 段终点与 T 波的起点有一定困难。

### 1.7 T 波

T 波代表心室复极的电活动。T 波双支不对称, 上升支缓慢, 下降支稍陡。T 波方向大部分与 QRS 波群主波方向一致, 即以 R 波为主的导联上 T 波正向, 以 S 波为主的导联 T 波负向 (V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> 例外)。T 波形态可以为正向、负向、正负双向、负正双向, 其定义同 P 波。

### 1.8 QT 间期

QT 间期是自 QRS 波群起始点至 T 波终点的时限, 代表心肌除极和复极所需的总时间。

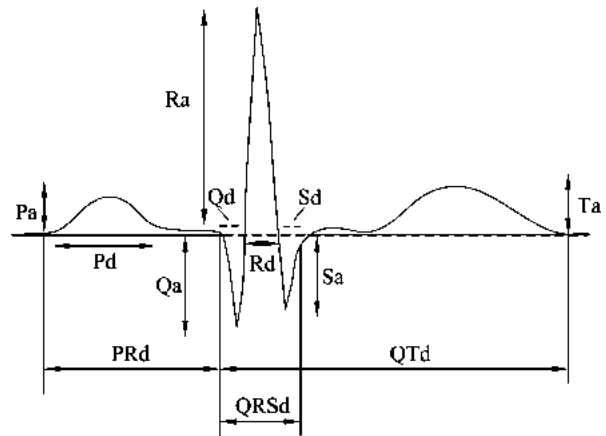
### 1.9 U 波

U 波是位于 T 波之后、下一个 P 波之前的小波。正常 U 波极性常与 T 波相同, 通常 V<sub>2</sub> ~ V<sub>4</sub> 导联的 U 波较显著, 心率较快时, 不易观察到 U 波。

## 2 心电图振幅、时间的测量

### 2.1 测量参数

图 2 为心电图测量参数示意图。心电图测量的基本参数包括心率、P 波时限、PR(PQ) 间期、QRS 波群



a:振幅; d:时限;此处 QRS 起始部为 QRS 波群 J 点、ST 段和 T 波振幅测量的参考水平;Sd 和 QRSd 的终末点均为 J 点

图 2 常规心电图的波形和测量定义示意图

Fig. 2 The diagrammatic sketch of wave forms and measurement in routine ECG

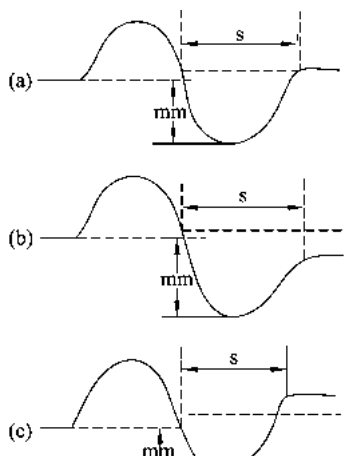
时限、QT(QTc)间期、P 波、QRS 波群、T 波电轴、P 波振幅、QRS 波群振幅、ST 段振幅、T 波振幅及 U 波振幅等。建议振幅测量单位统一用毫伏 (mV) 表示 (特殊情况下用 mm); 计算机测量的时间单位用毫秒 (ms), 人工用分规测量的时间单位用秒 (s)<sup>[10]</sup>。

测量要求: 在基线平稳且干扰最小的心电图上进行测量。

## 2.2 振幅测量

2.2.1 P 波振幅测量 以 P 波起始点的水平线为标准。测量正向 P 波, 从基线上缘垂直测量至 P 波顶峰, 为正向 P 波振幅; 从基线下缘垂直测量到 P 波底部, 为负向 P 波振幅。

2.2.2 PtfV<sub>1</sub> 测量 PtfV<sub>1</sub> 代表 V<sub>1</sub> 导联终末电势, 是 V<sub>1</sub> 导联负向 P 波的深度 (mm) 和宽度 (s) 的乘积。水平线下缘至 P 波负向波成分底端之间的垂线距离, 是 PtfV<sub>1</sub> 的深度 (图 3a)。测量负向 P 波, 应在乘积前加上负号, PtfV<sub>1</sub> 单位为 mm · s。如果 P 波终点偏离参考水平线, 则测量方法保持不变, 如图 3b 和 3c 所示<sup>[11]</sup>。PtfV<sub>1</sub> 异常, 其绝对值增大, 但由于 PtfV<sub>1</sub> 为负值, 因此应表示为 < 正常负值, 也可将其描述为 PtfV<sub>1</sub> (绝对值) > 正常值。



a 为 P 波起始部与 PR 段在同一水平时的测量法; b、c 分别为 PR 段上移与下移时的测量法

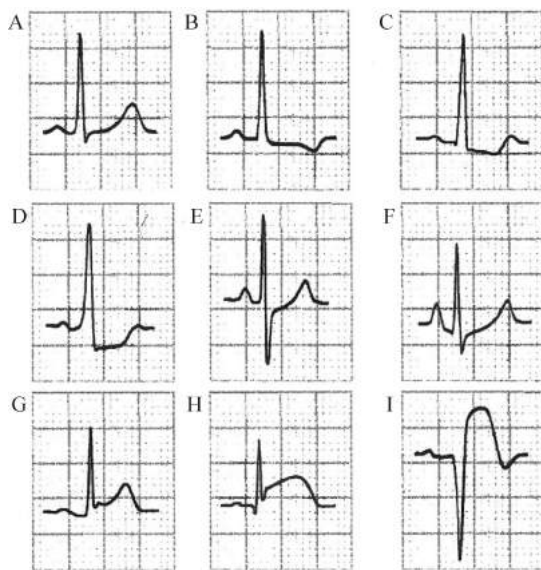
图 3 PtfV<sub>1</sub> 的测量方法

Fig. 3 The measurement method for PtfV<sub>1</sub>

2.2.3 QRS 波群、ST 段、T 波、U 波振幅测量 QRS 波群开始的水平线用作参考水平<sup>[4,6-7,9]</sup>。测量正向波成分 (R、R' 等) 从水平线上缘垂直测量到波峰; 测量负向波 (Q、S 等) 自水平线下缘垂直测量到波的底部。

ST 段抬高的测量点<sup>[12]</sup>: 急性 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 患者, 在 J 点处计算 ST 段抬高的程度。ST 段压低的测量点: 从水平线下缘测量到水平型 ST 段压低的下缘; 非水平型 (上斜型、下斜型等)

ST 段压低, 要注明 J 点后 60 ms (J60) 或 80 ms (J80) 处的 ST 段压低。当报告 ST 段压低结果时, 应描述 ST 段压低的形态及测量值 (图 4)。

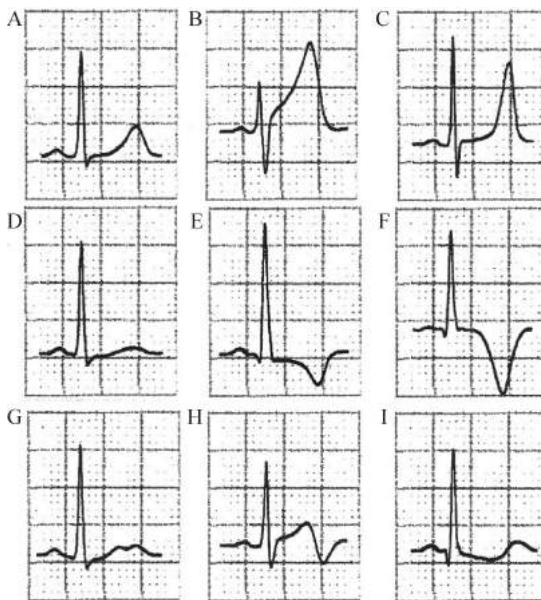


A: 正常 ST 段; B: 水平型压低伴 T 波倒置; C: 下斜型压低; D: 水平型压低; E: J 点压低 (ST 段上斜型压低); F: 心房复极向量 (Ta 向量) 引起假性 ST 段压低; G: 凹面向上型抬高; H: 弓背向上型抬高; I: 弓背向上型抬高

图 4 常见的 ST 段形态改变及描述

Fig. 4 The commonly seen morphological change and description ST-segment

2.2.4 T 波振幅测量 以 QRS 波群开始前的 PR 段终点作为参考水平, 测量方法同 P 波。常见的 T 波形态变化和描述如图 5 所示。



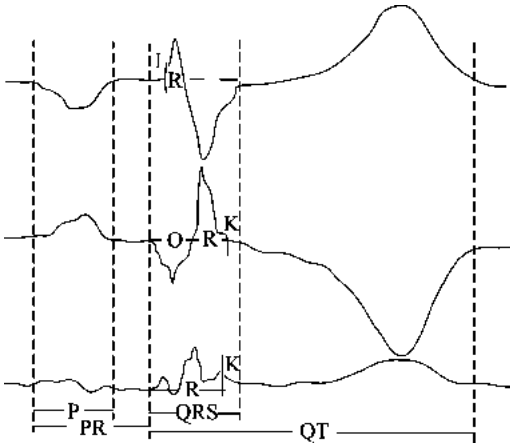
A: 正常 T 波; B: 高耸 T 波; C: 高尖 T 波; D: 低平 T 波; E: 倒置 T 波; F: 冠状 T 波; G: 双峰 T 波; H: 正负双向 T 波; I: 负正双向 T 波

图 5 常见的 T 波形态改变及描述

Fig. 5 The commonly seen morphological change and description of T wave

### 2.3 时间测量

多导联同步记录心电图,各导联 QRS 波群起点或终点不一定在同一垂直线上。因此,最宽的 QRS 波群时限的起点与终点定义如下<sup>[4,7,9]</sup>,如图 6 所示。



I 和 K 分别表示特定导联 QRS 波群前后的等电位段;测量特定导联的 Q、R、S 波时限时应排除等电位段时间

图 6 多导联同步心电图 P、PR、QRS、QT 时限以及特定导联 Q、R、S 波时限的测量方法

Fig. 6 The measurement method for P, PR, QRS and QT duration in multilead synchronous ECG, and Q, R and S duration in specific leads

2.3.1 P 波时限 12 导联同步测量 P 波时限,可以获得精准的 P 波时限测量值。从最早的 P 波起点的导联测量至 P 波终点出现最晚的导联,为 P 波时限。在实际工作中很少应用这种方法,原因是胸导联 QRS-T 波形经常重叠在一起,不利于对 QRS 波群振幅的分析。如果使用 3 通道同步心电图仪,建议使用类似于正交导联系统的组合。

2.3.2 PR(PQ)间期 每个导联的 PR 间期有所不同。精确测量 PR 间期应该是 12 导联同步心电图记录中,最早的 P 波起始点和最早的 QRS 波群起始点之间的时限。如果使用 3 通道同步心电图仪,建议使用类似于正交系统的组合导联测量<sup>[4]</sup>,如 I、aVF、V<sub>2</sub> 或 aVL、II、V<sub>1</sub> 或 III、aVR、V<sub>2</sub> 或 III、V<sub>1</sub>、V<sub>4</sub> 同步测量,最早的 P 波起始点至最早的 QRS 波群起始点的间距,被视为 PR(PQ)时限。如果使用单通道心电图机记录,则应选择 P 波最宽,且有 Q 波的导联进行测量。

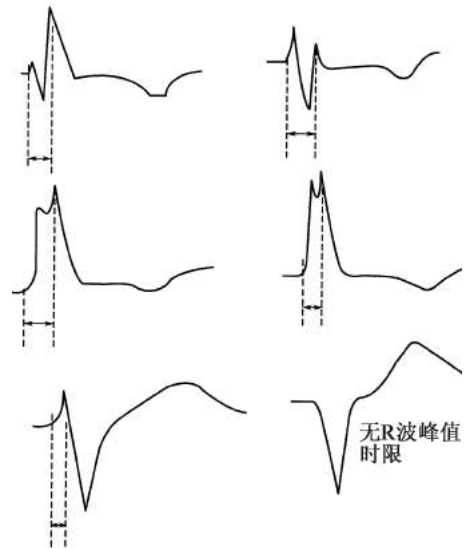
2.3.3 QRS 波群时限 12 导联出现最早的 QRS 波群起始点至最晚 QRS 波群终点的间距为 QRS 波群时限。如果使用 3 通道同步心电图仪记录,则应使用类似于正交系统的组合导联进行测量。如果使用单通道心电图仪记录,则应选择 12 导联中最宽的 QRS 波群进行测量。

使用 12 导联同步心电图测量特定导联 QRS 波

群成分的 Q、R、S 波时限的方法如图 6 所示<sup>[4]</sup>。每个波成分的边界由 QRS 波群起始参考水平延长线和描述线的交点确定。在测量特定导联的 Q、R、S 波时限,应排除等电位间期的时限。

2.3.4 QT 间期 最早的 QRS 波群起点至最晚的 T 波终点之间的距离为 QT 间期。非同步描记的 12 导联心电图,建议测量 V<sub>2</sub> 或 V<sub>3</sub> 导联的 QT 间期<sup>[4,7,9]</sup>。测量 QT 间期,应排除 U 波。

2.3.5 R 峰值时限 R 峰值时限又称室壁激动时间,世界卫生组织(WHO)和国际心脏病学会联合会(ISFC)建议术语为“R 波峰值时限”更准确<sup>[5]</sup>。R 波峰值时限正确的测量方法应该是从 12 导联心电图最早出现的 QRS 波群起点测量到特定导联的 R 波顶峰垂直线的距离。用单通道心电图机测量时,则直接从 QRS 波群的起点到 R 波峰值进行测量。如果存在 R'波,则测量到 R'峰值。如果 R 波有切迹,则应测量到切迹的第二个峰值。临床上通常测量 V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> 和 V<sub>5</sub>、V<sub>6</sub> 导联的 R 波峰值时限。图 7 显示了各种波形的 R 波峰值时限测量方法<sup>[5]</sup>。



各导联的 R 波峰值时限测量应从 12 导联中最早的 QRS 波群起点开始,推荐采用 12 导联同步心电图记录测量

图 7 各种波形的 R 波峰值时限测量方法

Fig. 7 The measurement method for R wave peak time of each waveform

## 3 平均心电轴

### 3.1 心电轴的测量方法

用额面任何两个肢体导联中 QRS 波群的面积来计算 QRS 的平均电轴,要比应用振幅法测量 QRS 心电轴准确<sup>[13-14]</sup>。事实上,用 QRS 波群净面积法测量心电轴有一定难度,因为手工测量 QRS 波

群的净面积时, QRS 波群面积较小, 不便于测量分析。即使是经过仔细的计算, 通过所求出的 QRS 波群面积也很难真实地测出 QRS 平均电轴。应用最多的还是目测法, 先计算出 QRS 电轴的度数, 然后再用振幅法求出 QRS 波群电轴。

数字化心电图自动分析仪, 都有自动测量的 P、R、T 的心电轴。人工测量心电轴仍然推荐采用 I、III 导联 QRS 波群振幅代数和法。有学者建议采用 I 和 aVF 两个互相垂直的导联测定心电轴。需要特别注意的是, 不同方法测得的心电轴度数不完全相同。

3.1.1 目测法 六轴系统目测法要求熟记六轴系统各个导联轴的角度。心电轴平行于导联轴正侧, 该导联正向 R 波振幅最大, 心电轴平行于某一导联轴负侧, 该导联负向 S 波或 QS 波振幅最大。心电轴垂直于某一导联轴, 该导联 QRS 波群振幅最小<sup>[15]</sup> (图 8)。

I 导联 QRS 波群振幅代数和最大, QRS 电轴接近于 0°。

aVR 导联负值最大, QRS 电轴接近 +30°。

II 导联振幅最大, QRS 电轴接近 +60°。

aVF 导联振幅最大, QRS 电轴接近 +90°。

III 导联振幅最大, QRS 电轴接近 +120°。

aVL 导联负值最大, QRS 电轴接近 +150°。

I 导联负值最大, QRS 电轴接近 ±180°。

aVR 导联振幅最大, QRS 电轴接近 210° (-130°)。

II 导联负值最大, QRS 电轴接近 240° (-120°)。

aVF 导联负值最大, QRS 电轴接近 270° (-90°)。

III 导联负值最大, QRS 电轴接近 300° (-60°)。

aVL 导联振幅最大, QRS 电轴接近 330° (-30°)。

某一导联 QRS 波群振幅最大, 心电轴平行于该导联轴。如 I 导联呈 R 形, R 波振幅最大, 目测心电轴为 0° 左右。I 导联 S 波最深, 心电轴指向 ±180°。还可根据相邻的两个波幅最大的导联进一步目测心电轴。例如 II 与 aVF 导联 R 波振幅最大且相等时, QRS 电轴在 +75° 左右。

3.1.2 六轴系统坐标法

(1) 用 I 与 III 导联测量心电轴

临床上测量心电轴最常用的方法, 测量 I 与 III 导联 QRS 波群振幅, 求出额面 QRS 电轴 (图 9)。

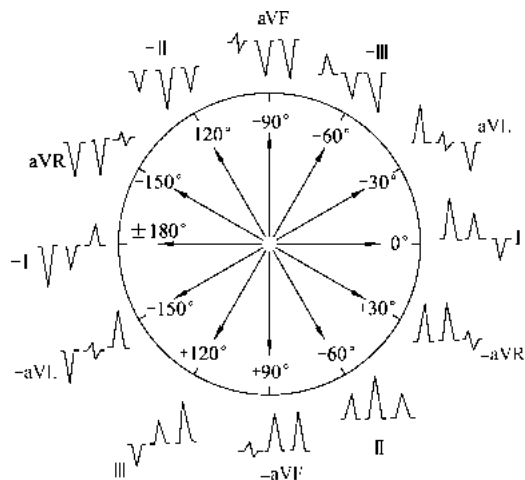


图 8 目测心电轴

Fig. 8 The visual cardiac electrical axis

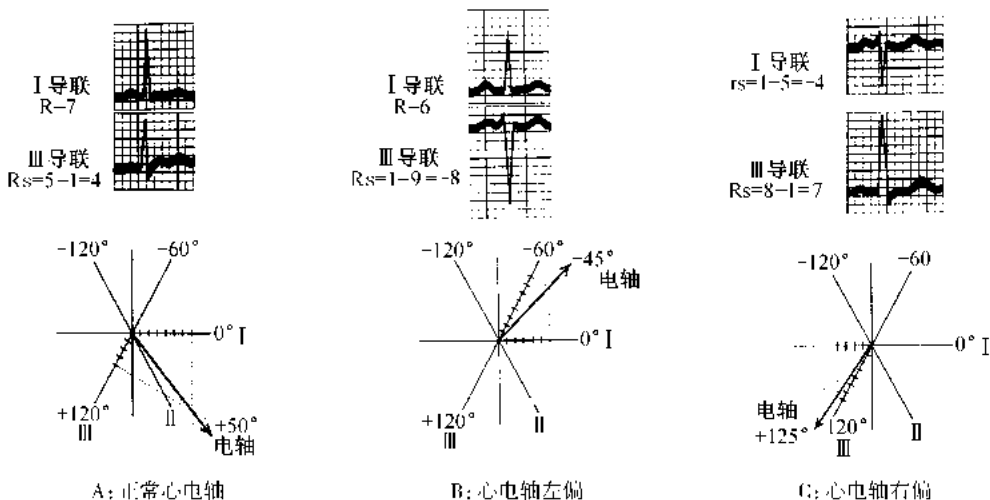


图 9 用 I 与 III 导联测量心电轴的方法

Fig. 9 The method for measuring the cardiac electrical axis with lead I and III

① 计算出 I 与 III 导联 QRS 波群振幅的代数和, I 导联呈 rS 型,  $1 - 5 = -4$ ; III 导联呈 qRs 型,  $9 - 3 = 6$ 。② 找出垂直于 I 导联  $-4$  与 III 导联  $+6$  的交点 E, 连接中心点 O 与 E, OE 所指方向就是心电轴的方向。

(2) 用 I 与 III 导联 QRS 波群面积测量心电图

图 10 中导联 I 的 R 波高度为 12, q 深度为 1.2,  $R - q = 10.8$ , 而导联 III 中 r 波高度为 2.5, S 波深度为 12.2,  $r - S$  便是  $2.5 - 12.2 = -9.7$ , 以这两个值分别在导联 I 及 III 上画出垂直线, 求得其交叉点, O 点与该交叉点所形成的直线便代表受检查的额面心电轴 ( $-25^\circ$ )。用 QRS 波群面积计算出的心电轴为  $-14^\circ$ 。

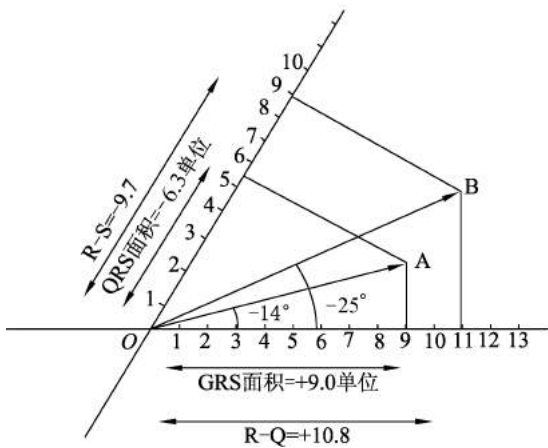
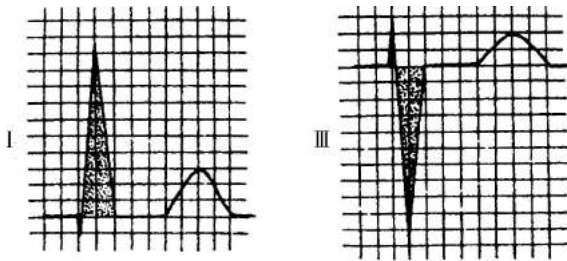


图 10 在 Einthoven 三角上用 I 与 III 导联 QRS 的面积测量心电轴

Fig. 10 Measuring the cardiac electrical axis with the area of QRS in lead I and II on the Einthoven triangle

### 3.3 用 I 与 aVF 导联测量心电轴

用 I 与 aVF 这两个正交导联测量 P、R、T 电轴, 这被认为是最佳方法。从定量的角度上讲, 标准导联的电压比加压单级导联电压大 1.13 倍。有学者用 I 导联与校正后的 aVF 导联测量心电轴, 即对 aVF 导联所测得的振幅代数和乘以 1.13 后, 再作垂直测量, 将所得的结果与 I 和 III 导联法进行 F 检验及相关性分析。结果显示, I 与 aVF 导联法和 I 和 III 导联法测量出的心电轴有良好的相关性, 两者无

统计学差异。I 与 aVF 导联正好构成一个直角坐标。根据两者振幅的代数和就可在坐标中找到相应的对应点, 估计出相应的位置。I 与 aVF 导联测量心电轴相关性好、重复性好, 因为 III 导联 QRS 波群形常受呼吸影响而发生明显改变, 而 aVF 导联波形较为固定, 适合于临床医师和心电医师应用 (图 11、图 12)。

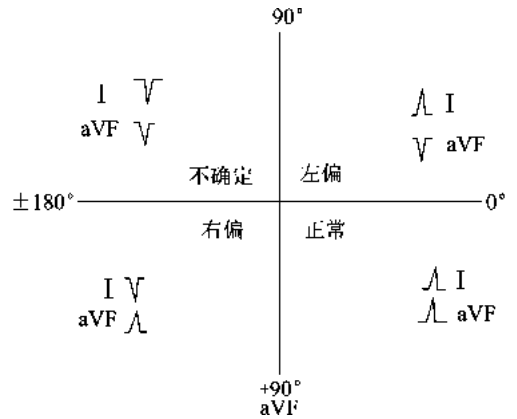


图 11 用 I 与 aVF 导联目测心电轴

Fig. 11 Visualizing the cardiac electrical axis with lead I and aVF

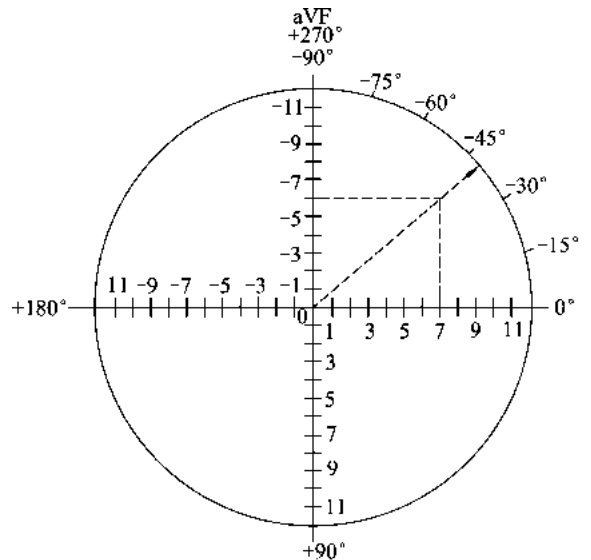


图 12 I 及 aVF 导联波形振幅计算图

Fig. 12 The calculation of amplitude of wave forms in lead I and aVF

应用校正 I 与 aVF 导联和 I 与 aVF 导联测量心电轴比较, 平均相差  $2.28^\circ$ , 两种方法和 I 与 III 导

联法比较,平均差别为  $4.11^\circ$  及  $4.99^\circ$ ,偏差是双性的,很难说明哪一种方法更为精确。有学者主张不必考虑这种偏差,采用 I 与 aVF 导联法测量心电轴不一定进行校正。将 aVF 导联测得的结果  $\times 1.13$  后再与 I 导联进行测量心电轴才是严谨的科学做法。

### 3.4 12 导联同步心电图机自动测量 P、R、T 电轴

数字化 12 导联同步心电图机运用先进的心电分析测量技术,快速精确地测量出 P、R、T 电轴,并与 12 导联心电图同时打印在心电图报告上。这为心电图工作者和医师带来了方便。

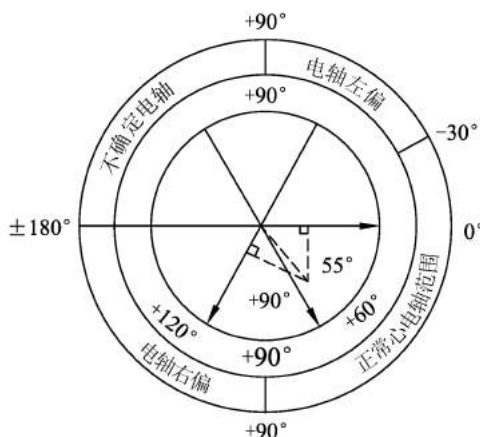
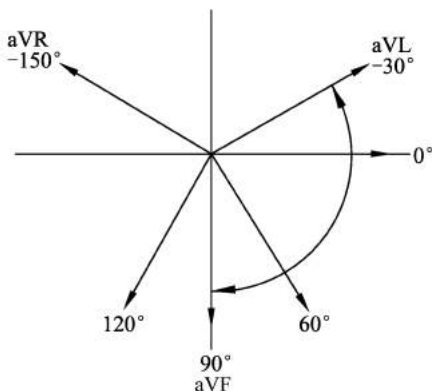


图 13 心电轴的分类

Fig. 13 The classification of cardiac electrical axes

### 3.6 QRS 电轴的临床意义

正常人额面 QRS 平均电轴  $-30^\circ \sim +90^\circ$ 。心电轴随年龄增长而发生变化:新生儿 QRS 电轴可右偏  $+120^\circ$  左右,这是右室占优势的缘故;出生 6 个月以后,左室发育逐渐占据优势,电轴渐渐转为正常。测定心电轴有助于了解以下情况:

3.6.1 QRS 电轴左偏 ① 儿童电轴左偏:儿童 QRS 电轴左偏少见,见于先心病原发孔型房间隔缺损等。儿童电轴左偏可排除法洛三联症。② 成人电轴左偏:常见于多种病因所致的左室肥大、左束支阻滞、左前分支阻滞、预激综合征、下壁心肌梗死等。

3.6.2 QRS 电轴右偏 ① 儿童电轴右偏:儿童期 QRS 电轴右偏者,可能是先心病引起的右室肥大。② 成人电轴右偏:成人生理性电轴右偏少见。明显电轴右偏见于成人先心病、风心病、肺心病、肺气肿所致的右室肥大、预激综合征、左后分支阻滞、高侧壁心肌梗死等。

3.6.3 QRS 电轴不确定 QRS 电轴不确定见于

### 3.5 世界卫生组织推荐的标准

1985 年 WHO/ISFC 主张所有的心电图分析程序都应使用面积法计算 QRS 平均电轴,并给出了平均心电轴的偏移标准<sup>[16]</sup>。最新版《诊断学》中,正常心电轴范围为  $-30^\circ \sim +90^\circ$ <sup>[9]</sup>。与中国专家建议一致,WHO/ISFC 推荐(图 13):

QRS 平均电轴  $-30^\circ \sim +90^\circ$ ,电轴不偏  
 $-30^\circ \sim -90^\circ$ ,电轴左偏  
 $+90^\circ \sim +180^\circ$ ,电轴右偏  
 $-90^\circ \sim +180^\circ$ ,电轴不确定

$S_1 S_{II} S_{III}$  综合征、右室肥大合并束支阻滞及其分支阻滞、大面积心肌梗死、弥漫性室内异常等。在宽 QRS 波群心动过速中 QRS 电轴不确定,是支持室性心动过速诊断的条件之一。

## 4 心率的测量

先进的心电图仪,都有快速实时显示心率的功能,可将心率各种基本参数和心电图一同打印在心电图报告上,在无噪声或外来干扰的影响下,快速、准确地计算出心率等各种心电参数,并打印心电图报告。

在心电图上测量心率,应用分规测量 P-P 间期求出心房率,测量 R-R 间期求出心室率。无房室传导阻滞者,测量 R-R 周期即可求出心房率及心室率。计算心率可采用下列方法:

### 4.1 查表法

用分规测量 P-P 或 R-R 间期,将测量的秒数乘以 100,得出每分钟心率。例如:测得的 R-R 间期为  $0.77\text{ s}$ ,第一列第二个数字,与此对应的第二列数字 78 即为心率(表 1)。

表 1 R-R/P-P 间期推算心率表

Tab.1 The heart rate calculated from R-R(P-P) interval

R-R/P-P	心率	R-R/P-P	心率	R-R/P-P	心率	R-R/P-P	心率	R-R/P-P	心率	R-R/P-P	心率
77.5	77.5	67	89.5	56	107	45	133	34	176	23	261
77	78	66	91	55	109	44	136	33	182	22	273
76	79	65	92.5	54	111	43	139	32	187	21	286
75	80	64	94	53	113	42	143	31	193	20	300
74	81	63	95	52	115	41	146	30	200	19	316
73	82	62	97	51	117.5	40	150	29	207	18	333
72	83	61	98.5	50	120	39	154	28	214	17	353
71	84.5	60	100	49	122.5	38	158	27	222	16	375
70	86	59	101.5	48	125	37	162	26	230	15	400
69	87	58	103	47	127.5	36	166.5	25	240	14	428
68	88	57	105	46	130	35	171.5	24	250	13	461

表中 R-R 间期均为小数点以下的秒数(平均值),例如 R-R 间期为 0.75 s,则心率为 80 次/min; R-R 间期为 0.15 s,心率为 400 次/min;若 R-R 间期为 1.5 s,则心率为 40 次/min;表中两项乘积均为 6000 左右,故两项可以互用,即以其中一项为 R-R 间期,另一项则为心率;每格 0.04 s,心率单位:次/min

#### 4.2 60 除以 P-P 或 R-R 间期计算心率

用 60 除以 P-P 或 R-R 间期(s),所得数值即为心率。例如:R-R 间期为 0.75 s,则心率 =  $60 \div 0.75 = 80$ (次/min)

#### 4.3 简便的目测方法

可采取简便的目测方法,粗略推算心率。心电

图机的走纸速度一般为每 25 ms/s(即 5 个中格,一个大格),每一中格的时间为 200 ms。两个中格为 400 ms,依此类推。

目测 P-P 或 R-R 间距约占几个中格,若其间距为三个中格,则心房或心室率便是 100 次/min,依此类推(表 2)。

表 2 R-R 间隔的格数推断心率表

Tab.2 The heart rate calculated from the number of grid occupied by R-R interval

格数	心率	格数	心率	格数	心率	格数	心率	格数	心率
3.0	500	4.9	306	6.8	221	8.7	172	11.2	134
3.1	484	5.0	300	6.9	217	8.8	170	11.4	132
3.2	469	5.1	294	7.0	214	8.9	169	11.6	129
3.3	455	5.2	288	7.1	211	9.0	167	11.8	127
3.4	441	5.3	283	7.2	208	9.1	165	12.0	125
3.5	429	5.4	278	7.3	205	9.2	163	12.2	123
3.6	417	5.5	273	7.4	203	9.3	161	12.4	121
3.7	405	5.6	268	7.5	200	9.4	160	12.6	119
3.8	395	5.7	263	7.6	197	9.5	158	12.8	117
3.9	385	5.8	259	7.7	195	9.6	156	13.0	115
4.0	375	5.9	254	7.8	192	9.7	155	13.2	114
4.1	366	6.0	250	7.9	190	9.8	153	13.4	112
4.2	357	6.1	246	8.0	188	9.9	152	13.6	110
4.3	349	6.2	242	8.1	185	10.0	150	13.8	109
4.4	341	6.3	238	8.2	183	10.2	147	14.0	107
4.5	333	6.4	234	8.3	181	10.4	144	14.2	106
4.6	326	6.5	231	8.4	179	10.6	142	14.4	104
4.7	319	6.6	227	8.5	177	10.8	139	14.6	103
4.8	313	6.7	224	8.6	174	11.0	136	14.8	101



表 2 续

格数	心率	格数	心率	格数	心率	格数	心率	格数	心率
15.0	100	17.5	86	23.0	65	31	48	42	36
15.2	99	18.0	83	23.5	64	32	47	44	34
15.4	97	18.5	81	24.0	63	33	46	46	33
15.6	96	19.0	79	24.5	61	34	44	48	31
15.8	95	19.5	77	25.0	60	35	43	50	30
16.0	94	20.0	75	25.5	59	36	42	—	—
16.2	93	20.5	73	26	58	37	41	—	—
16.4	92	21.0	71	27	56	38	40	—	—
16.6	90	21.5	70	28	54	39	39	—	—
16.8	89	22.0	68	29	52	40	38	—	—
17.0	88	22.5	67	30	50	41	37	—	—

每格 0.04 s, 心率单位: 次/min

#### 4.4 心电图测量尺

使用心电图测量尺计算出心率,原理同上。如心律失常,节律不规则,则可用以下测量方法:

(1) 取多个 P-P 或 R-R 间期平均值除以 60, 计算心率:用分规测量 5~6 个 P-P 或 R-R 周期, 求出平均值,除以 60, 得出心率。

(2) 取 8~10 个 f-f 或 R-R 间期平均值除以 60, 计算心房率和心室率:心房颤动时,连续测量 8~10 个 f-f 或 R-R 周期,取平均值,除以 60, 分别计算出心房率和心室率。

(3) 连续测量 10 s 距离内的 P 或 R 波数目,计算心房率和心室率:以任何一个 P 或 R 波作起点,连续测量 10 s 距离中的 P 或 R 波数目(作为起点的 P 或 R 波不计算在内),将 R(P)波数目乘以 6, 分别求出心房率和心室率。如果测量的终点不在 P 或 R 波起点上,则可粗略测量最后一个心动周期所占的百分比,将所得值加入 P 波或 R 波数目中,再乘以 6 便可得出心房率和心室率。

#### 参考文献

- [1] Criteria Committee of the New York Heart Association. Nomenclature and criteria for the diagnosis of diseases of the heart[S]. New York:New York Heart Association, 1953.
- [2] American Heart Association Committee on Electrocardiography. Recommendations for standardization of leads and of specifications for instruments in electrocardiography and vectorcardiography[J]. Circulation, 1975,52(1):11-25.
- [3] Rautaharju PM, Ariet M, Pryor TA, et al. The quest for optimal electrocardiography. Task Force III: Computers in diagnostic electrocardiography[J]. Am J Cardiol, 1978, 41(1):158-170.

- [4] The CSE Working Party. Recommendations for measurement standards in quantitative electrocardiography[J]. Eur Heart J, 1985, 6(10):815-825.
- [5] Willems JH, Robles de Medina EO, Bernard R, et al. Criteria for intraventricular conduction disturbances and pre-excitation. World Health Organizational/International Society and Federation for Cardiology Task Force Ad Hoc[J]. J Am Coll Cardiol, 1985, 5(6):1261-1275.
- [6] Wu J, Kors JA, Rijnbeek PR, et al. Normal limits of the electrocardiogram in Chinese subjects[J]. Int J Cardiol, 2003, 87(1):37-51.
- [7] 吴杰, 陆再英. 常规心电图描记分析方法标准化的进展[J]. 中华心血管病杂志, 1995, 23(1):9-11.
- [8] O'Keefe JH, Hammil SC, Freed MS, 等(著). 刘正湘, 吴杰(译). 临床心电图全解:病例分析和学习精要[M]. 3版. 北京:科学出版社, 2010:2-544.
- [9] 中华医学会心电生理和起搏分会. 心电图测量标准化[J]. 中华心律失常杂志, 1998, 2(2):119-121.
- [10] Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, et al. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part I: the electrocardiogram and its technology a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 49(10):1109-1127.
- [11] Wagner GS, Macfarlane P, Wellens H, et al. AHA/ACC/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part VI: acute ischemia/infarction: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American Heart Association

can College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology [J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 53(11):1003-1011

- [12] 万学红, 卢雪峰. 诊断学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 478-531.
- [13] 黄宛. 临床心电图学[M]. 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 1998.
- [14] 郭继鸿. 心电图学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002.
- [15] 卢喜烈. 301 心电图学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2010: 123-141.
- [16] 高德恩. 实用心电图学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1998.

### 《心电图测量技术指南》编写专家组

组长: 郭继鸿 王思让  
 副组长: 谭学瑞 张海澄 方丕华 卢喜烈  
 执笔: 吴杰 杨晓云 卢喜烈  
 秘书: 李玉英 雷超  
 通信作者: 谭学瑞

#### 专家组成员(按姓氏笔画为序)

- 马 兰(安徽省医科大学第二附属医院)
- 王永权(中国医科大学附属第一医院)
- 王红宇(山西医科大学第二医院)
- 王志毅(天津医科大学总医院)
- 王丽华(解放军总医院第六医学中心)
- 王宏治(四川大学华西医院)
- 王思让(解放军总医院第一医学中心)
- 王晓明(解放军总医院第七医学中心)
- 王 斌(汕头大学医学院第一附属医院心血管病医院)
- 王新康(福建省立医院)
- 方丕华(中国医学科学院阜外心血管病医院)
- 尹彦琳(中国医学科学院阜外心血管病医院)
- 邓国兰(重庆医科大学附属第一医院)
- 石亚君(解放军总医院第一医学中心)
- 卢喜烈(解放军总医院第一医学中心)
- 冯 艳(新疆维吾尔自治区人民医院)
- 朱力华(江苏大学附属医院)
- 朱金秀(汕头大学医学院第一附属医院)
- 刘 鸣(武汉亚洲心脏病医院)
- 刘元生(北京大学人民医院)
- 刘秀荣(北京航天中心医院)
- 刘学义(大庆市人民医院)
- 刘桂芝(郑州大学第一附属医院)

- 刘德平(北京医院)
- 许 原(北京大学人民医院)
- 孙芸芸(广东省人民医院)
- 李广平(天津医科大学第二医院)
- 李玉英(中国老年学学会老年医学委员会心电专家委员会)
- 李世锋(郑州大学第二附属医院)
- 李乔华(中南大学湘雅二医院)
- 李江波(四川大学华西医院)
- 李忠杰(浙江省人民医院)
- 李学斌(北京大学人民医院)
- 李春雨(济宁医学院附属医院)
- 杨丽红(河南省人民医院)
- 杨晓云(武汉华中科技大学医学院附属同济医院)
- 吴岳平(厦门大学附属中山医院)
- 吴桂海(汕头大学医学院第一附属医院)
- 应鹏翔(汕头大学医学院第一附属医院)
- 沈 灯(上海市普陀区中心医院)
- 张 萍(清华长庚医院)
- 张永庆(三亚市人民医院)
- 张兆国(北京市第一中西医结合医院)
- 张丽娟(厦门大学附属第一医院)
- 张夏琳(首都医科大学附属康复医院)
- 张海澄(北京大学人民医院)
- 陈元秀(武汉大学人民医院)
- 邵 虹(空军军医大学西京医院)
- 罗昭林(重庆康华众联心血管病医院)
- 周军荣(解放军总医院第一医学中心)
- 郑林林(安徽医科大学第一附属医院)
- 钟杭美(陆军军医大学新桥医院全军心血管病研究所)
- 贾玉和(中国医学科学院阜外心血管病医院)
- 贾邢倩(新疆维吾尔自治区人民医院)
- 徐金义(河南省人民医院)
- 郭继鸿(北京大学人民医院)
- 黄 焰(复旦大学附属华东医院)
- 彭 伊(新疆医科大学第一附属医院)
- 彭 军(西安儿童医院)
- 韩卫星(安徽医科大学第一附属医院)
- 储 伟(陆军军医大学第三附属医院)
- 曾建平(湘潭市中心医院)
- 雷 超(中国老年学学会老年医学委员会心电专家委员会)
- 谭学瑞(汕头大学医学院第一附属医院)

(收稿日期: 2019-03-16)

(本文编辑: 郭欣)