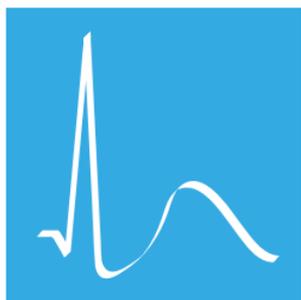




# 第 3 章

## 心电图分析技能



### 1

#### 计算心率

在我国，基层医疗单位已开始普及基于计算机模块的心电图机，可以自动分析并打印常见的心电图测值，例如心率、电轴、QT间期、R波振幅以及基础节律。不过，仍有很多基层医疗单位继续使用普通单导联心电图机，需要人工判读一些基础的心电图测值。此外，计算机判读的心电图测值并非 100% 正确，出现错误时需要人工校正。





心率是指每分钟心脏搏动的次数，单位为次/分，英文全称为 beats per minute，缩写为 bpm。

### ■ 节律规整

当节律规整时，观察心电图的心房除极波（窦性 P 波、房性 P 波和心房扑动波）和心室除极波（QRS 波），用分规测量任意一个 P-P 间距或 R-R 间距， $60/P-P$  间距（s）或  $60/R-R$  间距（s），即得到心率（图 3-1）。

值得注意的是，测量 P-P 间距或 R-R 间距，相同波形应选取相同位置测量，即 R 波峰 -R 波峰，P 波起点 -P 波起点等，不

能是 R 波起点 -R 波波峰、R 波波峰 -P 波终点、R 波起点 -R 波升支切迹等，这样会包含部分心电波时限，导致心率计算不准确。

无论心房除极波或 QRS 波，建议选择波峰 - 波峰作为测量间距并计算心率，通常选择 R 波波峰进行测量，因为振幅最高的波容易辨认，例外的是当心房除极波或 QRS 波呈多组分波群且形态逐搏变化较大时，可选择测量波形起始点。QRS 波低电压时，可选择清晰的心房除极波进行测量。

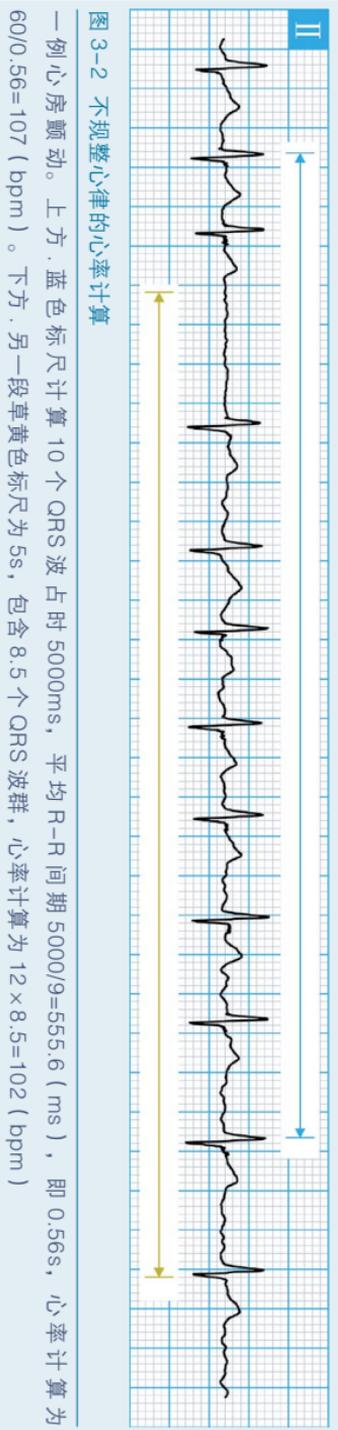
### ■ 节律不规整

当心脏节律不规整



图 3-1 规整节律的心率计算

一例窦性心动过速，窦性 P 波和 QRS 波群节律规整，选用任意 P-P 间距或 R-R 间距测量均可计算心率，我们选取测量 R-R 间距为 0.43s， $60/0.43=139.5$  (bpm)，心率近似 140bpm



时，例如心房颤动、严重的窦性心律不齐等，只能计算平均心率，建议测量 R-R 间距，常用以下几种方法：①测量 10 个 R-R 波总间距，然后计算平均 R-R 间距，再计算 60/平均 R-R 间距即为心率；②任取 5 秒心电图片段，计算其包含的 QRS 波个数，如果恰好遇到部分 QRS 波计为 0.5 个，然后乘以 12 即为心率（图 3-2）。

### 快速目测法

日常心电图机的工作参数是走纸速度 25mm/s，1mm 占时 0.04s (40ms)，5 个小方格即 1 个中方格占时 0.2s (200ms)，相当于心率  $60/0.2=300$  (bpm)。观察一个 R-R 间距占据多少中方格，300 除以占据的中方格个数即为心率(图 3-3)。快速目测法适用于节律规整的心电图，常用于心动过速或心动过缓发作时的快速心率评估。

心电图上，当一个 R-R 间距占据 1 个中方



**Note** 节律不规整时，无论通过平均 R-R 间距或计数 QRS 波群，只能计算大致心率，截取的心电图片段不同，计算的心率可能差异较大。

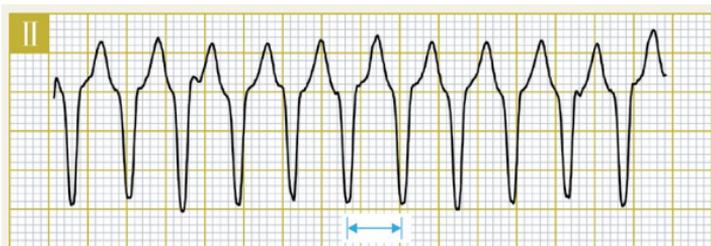


图 3-3 目测法快速评估心率

一例室性心动过速，心室律规整，任意测量一个 R-R 间距占据 1 个中方格又 2 个小方格，计为 1.4 个中方格， $300/1.4=214$  (bpm)

格时，心率 300bpm；占据 2 个中方格时，心率 150bpm；占据 3 个中方格又 2 个小方格时，计为 3.4 个中格，因为 2 个小方格相当于  $2/5=0.4$  个中方格，心率为  $300/3.4=88$ bpm，依此类推（表 3-1）。

正常下传的心脏激动，P-P 间距等于 R-R 间距，当 PR 间期相同时，只要测量 P-P 间距或 R-R 间距的任何一项，即可计算相应的心房率或心室率。对于显著窦性心律不齐的患者，至少要测量 6 秒钟内包含的 P 波个数或 QRS 波个数，最后乘以 10，即为每分钟的心率。对于二度及二度以上的房室阻滞、心房扑动等心房

率和心室率不等的患者，要分别计算心房率和心室率（图 3-4）。

表 3-1 快速目测心率

中格数	心率 (bpm)
1	300
1.5	200
2	150
2.5	120
3	100
3.5	86
4	75
5	60
6	50
7	43
8	38
9	33
10	30

快速目测法简单实用，可用于急诊患者的快速心率评估，建议至少计算 50 份心电图的目测心率。





## 2

## 心电图轴

向量是一种矢量，具有大小和方向。平面心向量环是由无数瞬间向量组成的，很难一一细考这些瞬间向量，通常研究平面心向量环的初始部、最大处和终末部的大小和方向，其中最大心向量即为心电图轴（图 3-5）。

P 波、QRS 波和 T 波在不同平面上均有各自的心电图轴，其中额面 QRS 电轴应用最为广泛，如无特殊说明，心电图轴常指额面 QRS 电轴。无论哪种心电图轴，判别方法是相同的，我们用额面 QRS 电轴举例说明。

## ■ 阅读法

当前，基于计算机模块的心电图机和心电图工作站已经在我国的基层医疗单位普及，自动打印的心电图报告上常有心电图轴参数，通过阅读即可了解心电图轴。不过，计算机测

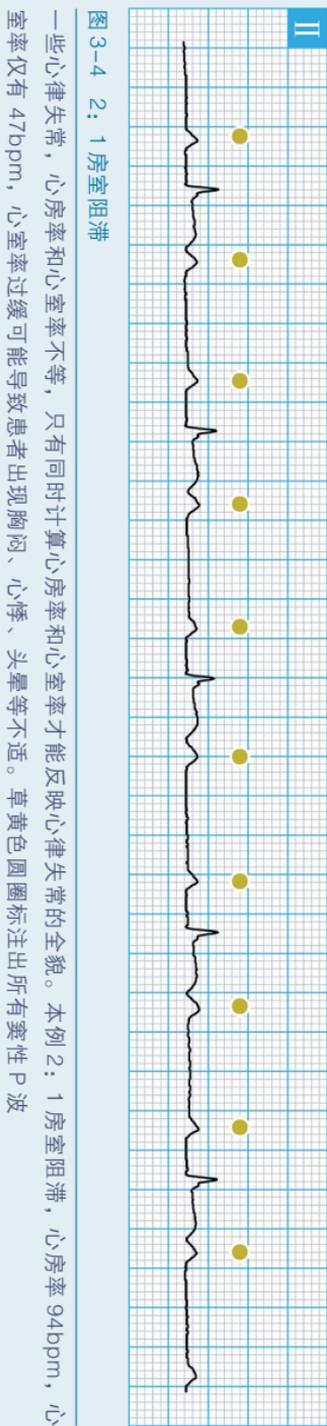


图 3-4 2: 1 房室阻滞

一些心律失常，心房率和心室率不等，只有同时计算心房率和心室率才能反映心律失常的全貌。本例 2: 1 房室阻滞，心房率 94bpm，心室率仅有 47bpm，心室率过缓可能导致患者出现胸闷、心悸、头晕等不适。草黄色圆圈标注出所有窦性 P 波



心房颤动、心室颤动、多形性室速等节律极不整齐的心律失常，心房和心室的电活动极度紊乱，无法准确计算心率，只能计算随机平均心率。

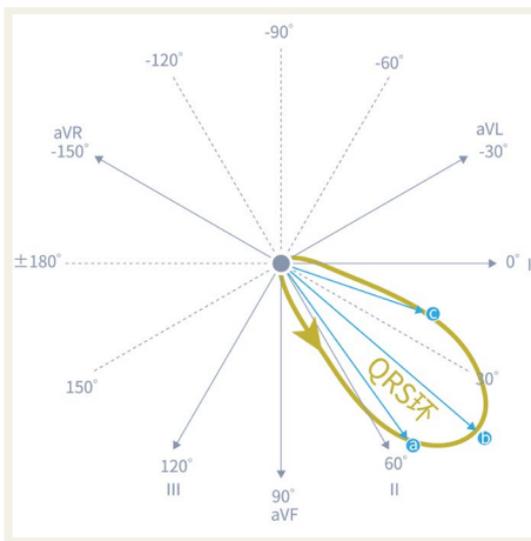


图 3-5 额面心电轴

额面导联体系和额面心向量环决定心电轴。图示心向量环为额面 QRS 环（草黄色环体），a、b、c 分别为向量环上三处随机向量（蓝色箭头所示），其中 b 为最大向量，即额面 QRS 心电轴，代表心室除极总的大小和方向。肢体导联中，某导联 QRS 波振幅最大，额面最大 QRS 向量平行于该导联

值并非总是正确的，心电图波振幅过低时容易出错，需要医师校对和确认。

### 查表法

测量并计算 I 和 III 导联的 QRS 波振幅代数和，然后在心电轴表上找出 I 和 III 导联振幅数值，两者垂直相交的数字即为心电轴（图 3-6 和表 3-2）。

由于表格中最大振幅为 10，若 I、III 导联振幅数值超过 10，可折半后再查表，例如 III 导联 QRS 波振幅代数和 16，折半为 8（让原始数值在 10 以内），然后同步折半 I 导联 QRS

波振幅代数和后查表。

### 六轴导联法

当身边无心电轴表时，按六轴导联系统划出 I、II、III 导联轴，三轴交点为 O 点，I 和 II 导联轴、II 和 III 导联轴的夹角分别为  $60^\circ$ 。计算 I、III 导联各自的 QRS 波振幅代数和，然后分别在各自导联轴上找到相应数值（或刻度，保持单位刻度一致）并做各导联轴的垂线，O 点与垂线交点的连线，即为 QRS 电轴的方向（图 3-7）。

六轴导联法计算出 QRS 电轴后，需要借助

值得注意的是，查表法只要有一个导联振幅折半，另一个导联应同步折半；折半后仍超出的，继续同步折半。



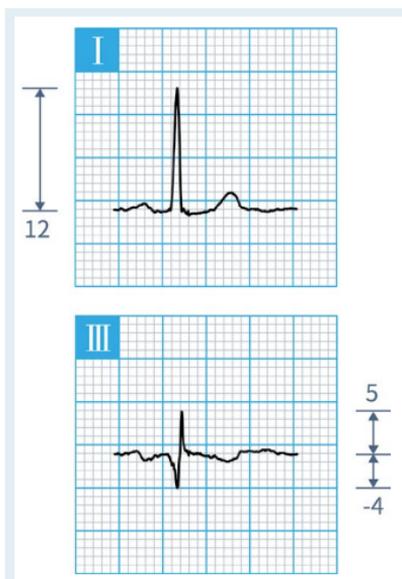


图 3-6 计算 QRS 振幅代数和

I 导联仅有 R 波，测量振幅 12mm。  
 III 导联为 qR 波，q 波振幅 -4mm，R 波振幅 5mm，代数和为 1mm。由于 I 导联振幅超过 10mm，需要折半，折半后 I 导联振幅 6，III 导联振幅 0.5（四舍五入计为 1），查表心电图为  $+39^\circ$ ，计算机自动测值为  $+29^\circ$

量角器测量角度（颇不方便），或根据导联轴夹角关系大致判读。

## 目测法

额面 QRS 电轴的正常值有不同的标准，如无特殊说明，本手册的心电图正常值标准和诊断术语均采用 2009 年 AHA/ACCF/HRS 颁布的心电图解析指南，建议初学者采用这些国际标准（图 3-8）。

正常额面 QRS 电轴值范围为  $-30^\circ \sim +90^\circ$ ，正好位于部分左上象限和全部左下象限，借助 I 和 aVF 导联的 QRS 主波方向能初步判读额面 QRS 电轴方向（图 3-9）。

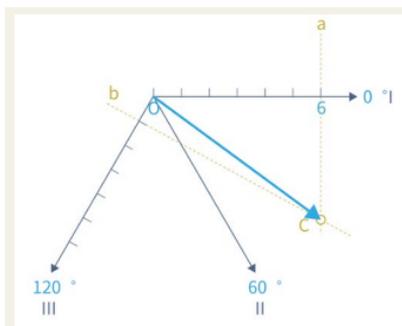


图 3-7 六轴导联法测量心电图轴

图例同 3-6，I 导联计为 6 单位并作 I 导联垂线 a，III 导联计为 1 单位并作 III 导联垂线 b，垂线 a 和垂线 b 相交于 C 点，OC 连线即为心电图轴

第一步首先是判读 I 导联和 aVF 导联的主波方向。目测法无需准确测量 QRS 波振幅，大致判读主波正向或负向即可。I 导联轴和 aVF 导联轴相互垂直，两个导联的主波均为正向时，只出现于左下象限，即  $0^\circ \sim +90^\circ$  范围（图 3-10）。



有多个目测判读心电图轴的方法，本手册采用 I、II、aVF 导联判读方法；另一些心电图学教科书采用 I 和 III 导联判读方法，熟练掌握一种方法即可。

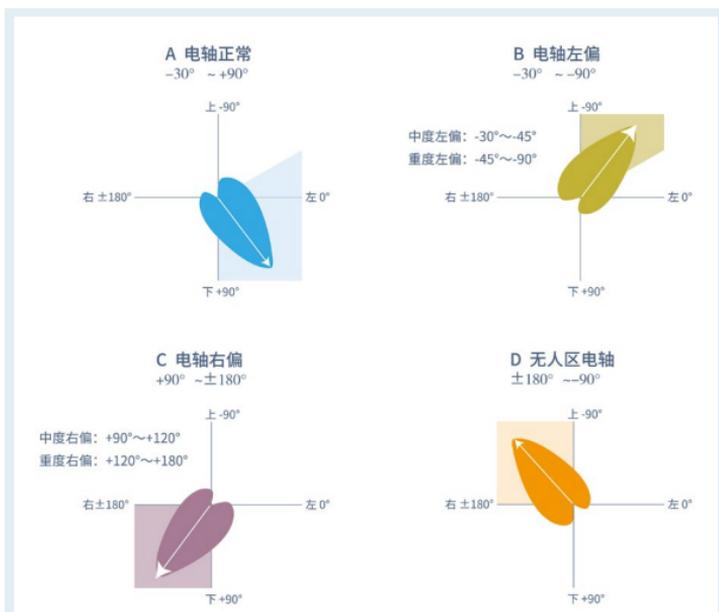


图 3-8 AHA 额面 QRS 电轴判别标准

A. 正常额面 QRS 电轴为  $-30^{\circ} \sim +90^{\circ}$ ，小部分位于左上象限，大部分位于左下象限。B. 电轴左偏范围是  $-30^{\circ} \sim -90^{\circ}$ ，位于左上象限，其中中度左偏范围为  $-30^{\circ} \sim -45^{\circ}$ ，重度左偏范围为  $-45^{\circ} \sim -90^{\circ}$ 。C. 电轴右偏范围为  $+90^{\circ} \sim +180^{\circ}$ ，位于右下象限，其中  $+90^{\circ} \sim +120^{\circ}$  为中度右偏， $+120^{\circ} \sim +180^{\circ}$  为重度右偏。D. 电轴位于右上象限时，即  $\pm 180^{\circ} \sim -90^{\circ}$  范围，称为无人区电轴，可能是严重左偏逆时针偏移所致，也可能是严重右偏顺时针偏移所致，需要结合其他心电图异常进一步判读

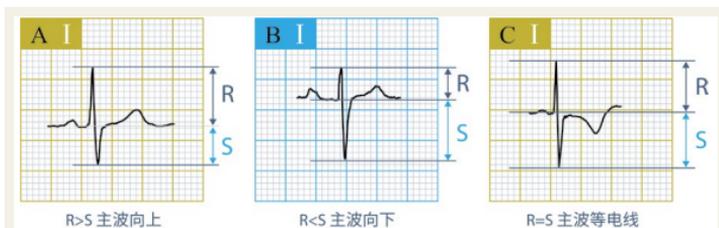


图 3-9 QRS 主波方向的判读

目测判读主波方向，A-C 均为 RS 形 QRS 波群。A. R 波振幅  $>$  S 波振幅，主波方向向上；B. R 波振幅  $<$  S 波振幅，主波方向向下；C. R 波振幅  $=$  S 波振幅，主波方向判读为等电位线

初学者应在阅读每份心电图时，有意识地自行进行电轴判断，因为心电轴常用于一些异常心电图的分析和解释。



表 3-2 心电轴表 (利用 I 和 III 导联 QRS 波振幅代数和查表)

I	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
III	说明: 当 I 或 III 导联 QRS 波振幅代数和 >10 时, 同比例缩小再查表。例如 I									
-10	+240	+242	+244	+246	+248	+251	+254	+257	+261	+265
-9	+238	+240	+242	+244	+247	+249	+252	+256	+260	+264
-8	+236	+238	+240	+242	+245	+247	+251	+255	+259	+263
-7	+234	+236	+238	+240	+243	+245	+249	+253	+257	+262
-6	+232	+234	+235	+237	+240	+243	+246	+251	+256	+261
-5	+229	+231	+233	+235	+237	+240	+244	+248	+254	+260
-4	+226	+228	+230	+231	+234	+236	+240	+244	+251	+258
-3	+223	+225	+226	+228	+230	+232	+235	+240	+246	+255
-2	+220	+221	+222	+223	+224	+227	+230	+234	+240	+250
-1	+215	+216	+217	+218	+219	+220	+222	+225	+230	+240
0	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+210
+1	+206	+204	+203	+202	+200	+198	+194	+187	+178	+150
+2	+199	+197	+195	+193	+190	+185	+179	+168	+150	+124
+3	+192	+190	+188	+184	+180	+173	+163	+150	+132	+112
+4	+186	+184	+179	+175	+169	+161	+150	+137	+120	+106
+5	+180	+176	+172	+166	+159	+150	+139	+127	+114	+103
+6	+173	+169	+164	+158	+150	+141	+130	+120	+110	+100
+7	+167	+162	+157	+150	+143	+134	+125	+116	+107	+99
+8	+161	+156	+150	+144	+136	+129	+120	+112	+105	+98
+9	+155	+150	+145	+138	+131	+125	+116	+110	+103	+97
+10	+150	+145	+140	+135	+127	+120	+114	+108	+101	+96



**Note** 心电轴是某些心电图诊断建立的依据之一, 例如左分支阻滞, 遇到这些特殊的心电图诊断, 需要精准测量心电轴。



0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

导联为 +16, III 导联为 -18, 分别折为 I 导联 +8, III 导联 -9, 查心电图轴表为  $-36^\circ$

-90	-84	-78	-72	-66	-60	-53	-47	-42	-35	-30
-90	-83	-77	-70	-63	-56	-49	-42	-36	-30	-25
-90	-82	-75	-68	-59	-51	-43	-37	-30	-24	-19
-90	-81	-73	-64	-55	-45	-37	-30	-23	-17	-13
-90	-80	-70	-60	-49	-39	-30	-22	-16	-11	-7
-90	-77	-65	-53	-41	-30	-19	-14	-9	-4	0
-90	-74	-58	-43	-30	-19	-11	-5	-1	3	6
-90	-68	-50	-30	-15	-7	-1	4	8	11	13
-90	-54	-30	-10	-1	6	11	13	16	18	19
-90	-30	-2	8	14	18	20	21	22	23	24
—	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
+90	60	50	44	42	40	39	38	37	36	35
+90	70	60	52	50	47	45	43	42	41	40
+90	75	66	60	56	52	50	48	46	44	43
+90	78	70	65	60	56	54	52	50	48	47
+90	80	74	68	64	60	57	55	53	51	49
+90	82	76	71	67	63	60	58	56	54	52
+90	83	77	74	69	66	63	60	58	56	54
+90	83	79	75	71	68	65	62	60	58	56
+90	84	80	76	73	70	67	64	62	60	58
+90	85	81	77	74	71	68	66	64	62	60

一些心电图诊断, 例如右心室肥厚等并不需要精准测量电轴, 笼统判断电轴偏向即可满足辅助诊断需求。



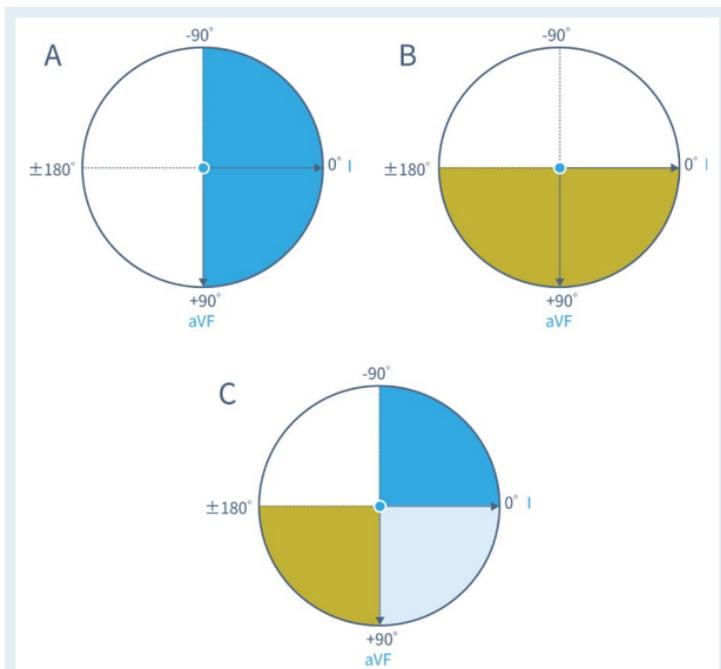


图 3-10 I 和 aVF 导联轴

A. aVF 导联垂直于 I 导联，I 导联轴的正向部分为  $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$ （蓝色区域）。B. I 导联垂直于 aVF 导联，aVF 导联轴的正向部分为  $0^{\circ} \sim \pm 180^{\circ}$ （草黄色区域）。C. I 导联和 aVF 导联轴正向部分相交区（淡蓝色部分），代表 I 导联和 aVF 导联 QRS 主波均为正向的情况，即心电图轴正常

第二步大致评估电轴偏移方向。根据 I 导联和 aVF 导联主波方向的不同组合，判断心电图轴所在象限，大致预估心电图轴偏移的方向（图 3-11）。

当 I 导联主波正向，aVF 导联主波负向时，电轴可能左偏，因为这里包含两种情况： $0^{\circ} \sim -30^{\circ}$  时，

目测电轴左偏，实际属于正常电轴； $-30^{\circ} \sim -90^{\circ}$  时，才能判读电轴左偏。

第三步需要借助 II 导联主波方向，进一步区分正常左上限电轴和电轴左偏。aVL 导联（ $-30^{\circ} \sim +150^{\circ}$  区间）垂直于 II 导联轴，而  $-30^{\circ}$  正好是左上象限电轴正常和



熟练掌握心电图理论，对于一些需要精准定位的心电图非常重要，例如急性心肌梗死、心室预激、室性期前收缩的定位等。

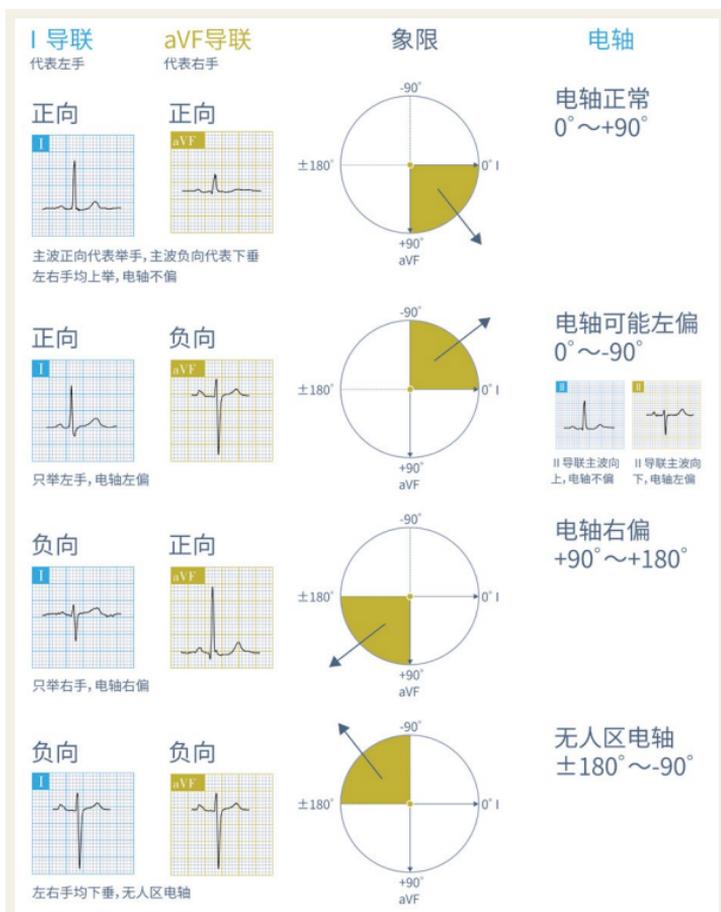


图 3-11 根据 I 和 aVF 导联主波方向目测电轴

I 导联位于左侧, 代表左手; aVF 导联位于右侧, 代表右手。主波向上, 代表举手; 主波向下, 代表垂手。I 和 aVF 导联主波均正向, 左右手均上举, 电轴不偏; I 和 aVF 导联主波均负向, 左右手均下垂, 无人区电轴; I 导联主波正向, aVF 导联主波负向, 只举左手, 电轴左偏; I 导联主波负向, aVF 导联主波正向, 只举右手, 电轴右偏

电轴左偏的分界线, 只要 II 导联主波正向, 电轴位于  $0^{\circ} \sim -30^{\circ}$  内, 电轴不偏; II 导联主波负向, 电轴位于  $-30^{\circ} \sim -90^{\circ}$  内, 电轴

左偏(图 3-11 和图 3-12)。读者可以根据需要, 灵活选用适合自己的心电图判读方法。

熟记额面导联系统对

目测心电轴的三步骤: ①评估 I 和 aVF 导联主波方向; ②评估心电轴所在象限; ③ II 导联辅助判读是否左偏。



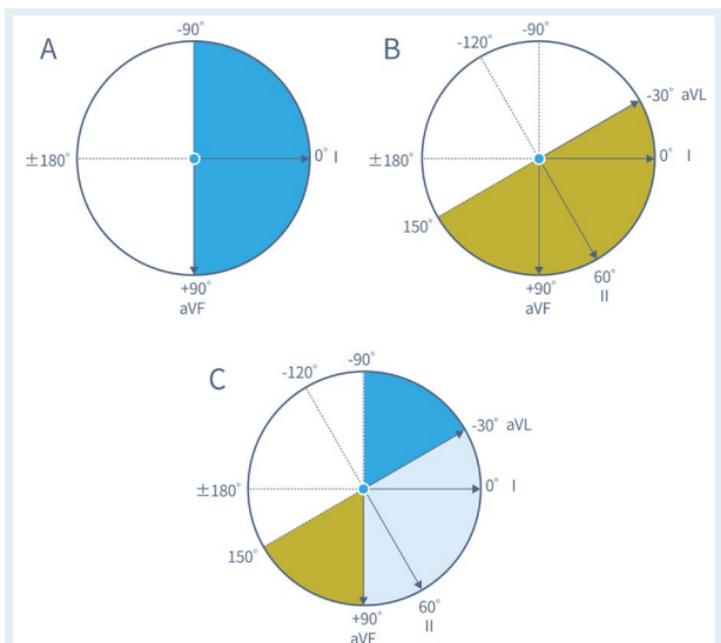


图 3-12 根据 II 导联主波方向进一步判读电轴是否左偏

A. aVF 导联垂直于 I 导联轴，I 导联轴的正向部分为  $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$ （蓝色区域）。B. aVL 导联垂直于 II 导联轴，II 导联轴的正向部分为  $-30^{\circ} \sim +150^{\circ}$ （草黄色区域）。C. I 导联轴和 II 导联轴正向部分相交区（淡蓝色部分），代表 I 导联和 II 导联 QRS 主波均为正向的情况，即  $-30^{\circ} \sim +90^{\circ}$  范围，注意  $-30^{\circ}$  导联轴正好是额面 QRS 电轴正常和左偏的分界轴。利用 I 和 aVF 导联主波判别电轴位于左上象限时，当 II 导联主波等电位线（ $-30^{\circ}$ ）或负向（ $-30^{\circ} \sim -90^{\circ}$ ）时，电轴左偏；当 II 导联主波正向（ $-30^{\circ} \sim 0^{\circ}$ ）时，电轴正常

分析心电图有极大帮助。

## ■ QRS 电轴偏移的临床意义

电轴左偏、电轴右偏或无人区电轴只是心电图诊断术语，并非疾病诊断，亦即电轴偏移本身无临床

治疗意义。电轴偏移者可能并无器质性疾病，亦可能存在器质性疾病，需要结合其他检查和临床信息综合评估（表 3-3）。

心肌梗死时，心电图轴背离梗死区域，朝向非梗死区域，因此下壁心肌梗



Note

即使电轴严重偏移，受检者可能也并无器质性心脏病。心电图异常是筛查心脏疾病的线索，但存在很多生理性变异，需要临床医师仔细鉴别。

死时，电轴朝向左、上方，电轴左偏；前侧壁心肌梗死时，电轴朝向右、下方，电轴右偏（图3-13）。

正常心脏在胸腔中的解剖方位是右心室位于右、前、上方，左心室位于左、后、下方，当右心室肥厚时，右心室除极电势占优势，电轴右偏；当左心室肥厚时，左心室除极电势占优势，电轴左偏。一般心室肥厚初期，电轴正常；心室肥厚到一定程度后，肥厚心肌质量显著增加才能引起电轴偏移。

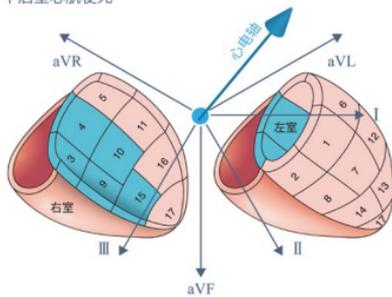
表 3-3 常见电轴偏移原因

电轴左偏	电轴右偏
孕妇	正常儿童
大量腹水	正常青少年
腹部巨大肿瘤	右位心
矮胖体型	瘦高体型
左前分支阻滞	左后分支阻滞
下后壁心肌梗死	前侧壁心肌梗死
左心室肥厚	右心室肥厚
左束支阻滞	右束支阻滞
心室起搏	心室起搏
心室预激	心室预激
室性心律失常	室性心律失常
	肺部疾病

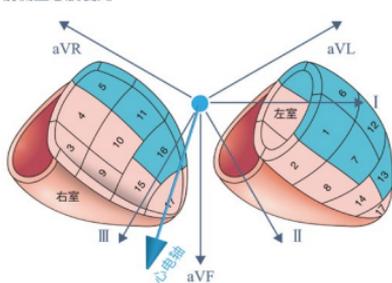
图 3-13 心肌梗死和电轴偏移

心脏节段示意图，蓝色区域代表心肌梗死。QRS波是左、右心室各方向除极电势的综合。心肌梗死时，心肌坏死，心肌细胞数量减少，梗死区域的除极电势减弱或消失，梗死区域对侧的健康心肌除极电势占优势，心室除极综合电势从梗死区朝向健康区，很显然，下后壁心肌梗死时，综合除极电势指向左心室前侧壁，朝向左、上方，电轴容易出现左偏；相反，左心室前侧壁梗死时，综合除极电势朝向下后壁，朝向右、下方，电轴容易出现右偏。并非每例心肌梗死都会出现电轴偏移，心肌梗死面积较小时，电势改变不显著，可以不出现电轴偏移。

下后壁心肌梗死



前侧壁心肌梗死



一些受检者 $V_6$ 导联R波振幅大于 $V_5$ 导联，这是由于左心室朝左、下、后方， $V_6$ 导联轴更靠近左后方。



## 3

## 钟向转位

习惯上把胸导联的  $V_1$ 、 $V_2$  导联看作右胸导联，以负向 S 波为主，主要探查右心室和室间隔周围的心肌； $V_5$ 、 $V_6$  导联看作左胸导联，以 R 波为主，主要探查左心室；QRS 波振幅比值  $R/S=1$ （或近似相等）的导联称为移行区，移行区多位于  $V_3$ - $V_4$  导联，常见于  $V_3$  导联。正常情况下，从  $V_1$ - $V_6$  导联 R 波振幅逐渐升高，S 波振幅逐渐变浅（图 3-14）。通常  $V_5$  导联 R 波振幅最高，因为  $V_6$  导联靠左后方。

当移行区向右胸导联

偏移时，R 波为主的导联提前， $V_3$ - $V_4$  导联的 QRS 波可呈  $qR$ 、 $qRs$ 、 $R$  或  $R_s$  形，称为逆钟向转位（图 3-15）。逆钟向转位多见于左心室肥厚、横膈上抬（孕妇、大量腹水、巨大腹部肿瘤）、矮胖体型等情况，左心室从后、下方朝前、上方转位，右心室被挤向右、后方，沿心尖至心底的长轴观察，仿似心脏逆时针旋转，故称为逆钟向转位。 $V_3$ - $V_6$  导联  $R/S$  振幅比值  $>1$  时，为轻度逆钟向转位； $V_2$ - $V_6$  导联  $R/S$  振幅比值  $>1$  时，为中度逆钟向转位； $V_1$ - $V_6$  导联  $R/S$  振幅比值  $>1$  时，为重度逆钟向转位。

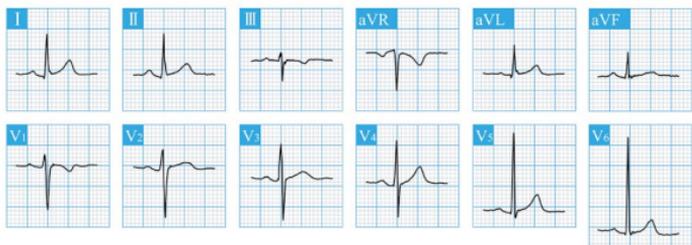


图 3-14 正常胸导联 QRS 波形态和振幅的演变

女性，24 岁。心电图诊断：①窦性心律；②正常心电图。胸导联 QRS 波振幅演变正常，从  $V_1$ - $V_6$  导联，R 波振幅逐渐增高，S 波振幅逐渐降低



胸导联的钟向转位也是一种心电图诊断，并非疾病诊断，亦可以见于很多正常人，作为辅助心电图诊断信息，本身并无治疗意义。

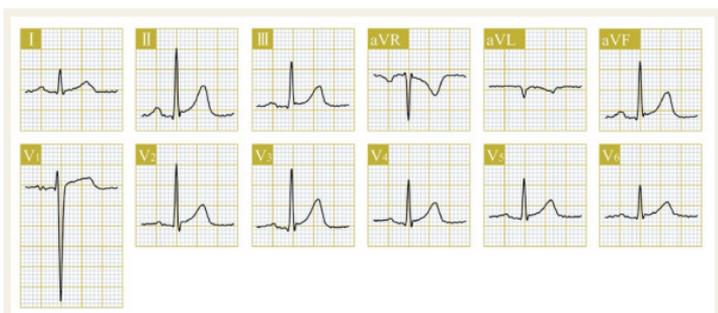


图 3-15 逆钟向转位

男性，77岁。临床无器质性心脏病。心电图诊断：①窦性心律；②逆钟向转位；③大致正常心电图。注意  $V_1$  导联  $r/S$  振幅比值  $<1$ ， $V_2$  导联  $R/s$  振幅比值  $>1$ ，移行区位于  $V_1$ - $V_2$  导联之间， $V_2$ - $V_6$  导联均以 R 波为主，中度逆钟向转位

当移行区向左胸导联偏移时，R 波为主的导联延后，甚至不出现以 R 波为主的导联， $V_3$ - $V_4$  导联的 QRS 波呈 rS 形，称为顺钟向转位（图 3-16）。顺钟向转位多见于右心室

肥厚、慢性肺源性心脏病、瘦长体型等情况，右心室从右、前方朝左、前方转位，左心室被进一步挤向后、下方，沿心尖至心底的长轴观察，仿似心脏顺时针旋转，故称为顺钟向

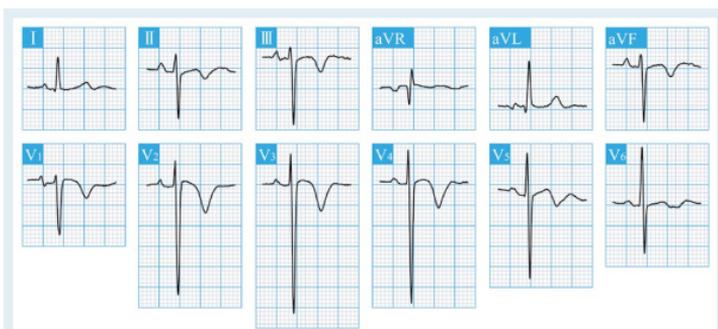


图 3-16 顺钟向转位

女性，65岁。临床诊断急性肺栓塞。心电图诊断：①窦性心律；②电轴左偏；③T波改变；④顺钟向转位，请结合临床。注意  $V_5$  导联  $R/S$  振幅比值  $<1$ ， $V_6$  导联  $R/S$  振幅比值  $>1$ ，移行区位于  $V_5$ - $V_6$  导联之间，中度顺钟向转位

心电图轴是描述肢体导联 QRS 波特征的指标，钟向转位是描述胸导联 QRS 波特征的指标。



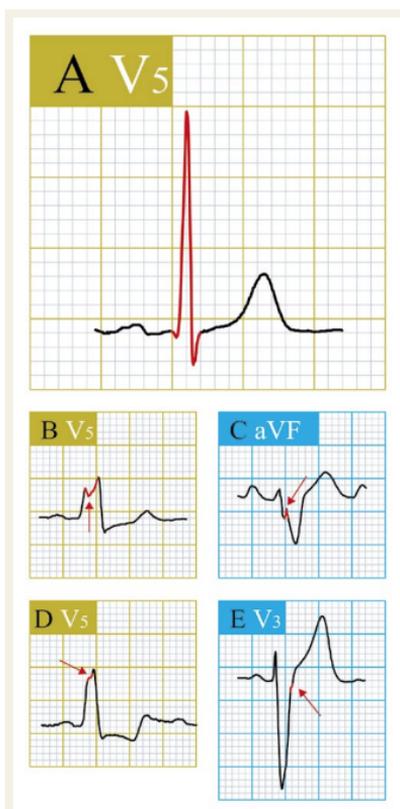


图 3-17 心电图切迹和钝挫

A. 正常心室肌除极产生光滑锐利的 QRS 波。B. 一例完全性左束支阻滞， $V_5$  导联正向 R 波存在一个负向切迹（红色标注）。C. 一例完全性左束支阻滞的 aVF 导联，负向 S 波组分中存在一个正向切迹（红色标注）。两个切迹尽管很小，但都有一定振幅，产生 QRS 波局部的极性变化。D. 一例完全性左束支阻滞， $V_5$  导联正向 R 波存在一个钝挫（红色标注）。E. 一例完全性左束支阻滞的  $V_3$  导联，负向的 S 波组分中存在一个钝挫（红色标注）。两个钝挫振幅非常小，不产生 QRS 波局部的极性变化

转位。 $V_1-V_4$  导联 R/S 振幅比值  $<1$  时，为轻度顺钟向转位； $V_1-V_5$  导联 R/S 振幅比值  $<1$  时，为中度顺钟向转位； $V_1-V_6$  导联 R/S 振幅比值  $<1$  时，为重度顺钟向转位。

#### 4

### 切迹和钝挫

正常心室激动产生的 QRS 波锐利、光滑。生理或疾病条件下（后者更多见），QRS 波群可出现切迹和钝挫，这是心室肌存在局部病变，室内局部传导紊乱的心电图标志，是一种常见的心电图现象。

切迹是指 QRS 波中出现的小型波折，可以出现在 Q 波、R 波和 S 波的任何部分。切迹振幅一般为  $1 \sim 2\text{mm}$ ，方向与所在组分波形的方向相反。钝挫是指轻微的切迹，不引起 QRS 波组分极性的改变（图 3-17）。同一导联，钝挫可以演变为切迹，切迹也能转变为钝挫。