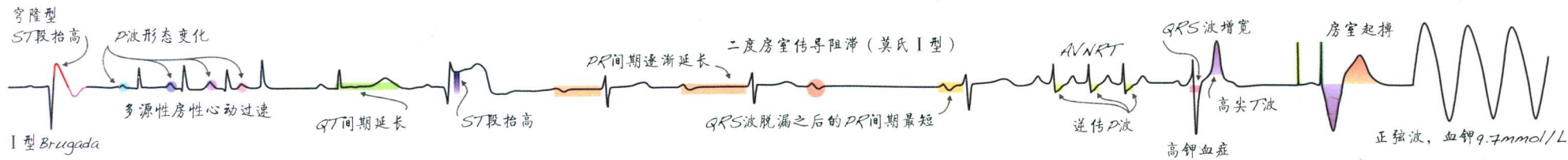


急诊心电图快速解读

——心电图视觉记忆指南

Rapid Interpretation of ECGs in Emergency Medicine
A Visual Guide



原著 Jennifer L. Martindale

David F. M. Brown

主译 吴立群

Rapid Interpretation of ECGs in Emergency Medicine

A Visual Guide

急诊心电图快速解读

——心电图视觉记忆指南

原 著 Jennifer L. Martindale
David F. M. Brown

主 译 吴立群

副主译 潘文麒 凌天佑

译 者 (按姓名汉语拼音排序)
胡文瑛 李晶晶 林长坚 凌天佑 潘文麒
庞 暘 吴立群 严鹏勇 周 建

北京大学医学出版社

JIZHEN XINDIANTU KUAISU JIEDU—XINDIANTU SHIJUE JIYI ZHINAN

图书在版编目 (CIP) 数据

急诊心电图快速解读: 心电图视觉记忆指南/ (美)
马丁代尔 (Martindale), (美) 布朗 (Brown) 原著;
吴立群译. —北京: 北京大学医学出版社, 2014. 8

书名原文: Rapid Interpretation of ECGs in
Emergency Medicine

ISBN 978-7-5659-0904-7

I. ①急… II. ①马…②布…③吴… III. ①急诊—
心电图 IV. ①R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 161205 号

北京市版权局著作权合同登记号: 图字: 01-2014-2767

RAPID INTERPRETATION OF ECGS IN EMERGENCY MEDICINE A VISUAL GUIDE

Jennifer L. Martindale David F. M. Brown

ISBN 9781451128376

Copyright © 2012 by Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.

This is a simplified Chinese translation co-published by arrangement with Lippincott Williams & Wilkins/Wolters Kluwer Health, Inc., USA

Simplified Chinese translation Copyright 2014 by Peking University Medical Press. All Rights Reserved.

本书封底贴有 Wolters Kluwer Health 激光防伪标签, 无标签者不得销售。

急诊心电图快速解读——心电图视觉记忆指南

主 译: 吴立群

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部: 010-82802230; 图书邮购: 010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京圣彩虹制版印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 高 瑾 责任校对: 金彤文 责任印制: 罗德刚

开 本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 30.25 字数: 980 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0904-7

定 价: 198.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

R540.4

600)-1

Rapid Interpretation of ECGs in Emergency Medicine

A Visual Guide

急诊心电图快速解读

——心电图视觉记忆指南



B0010234

注 意

本书提供了药物的准确的适应证、副作用和疗程剂量，但有可能发生改变。读者须阅读药商提供的外包装上的用药信息。作者、编辑、出版者或发行者对因使用本书信息所造成的错误、疏忽或任何后果不承担责任，对出版物的内容不做明示的或隐含的保证。作者、编辑、出版者或发行者对由本书引起的任何人身伤害或财产损失不承担任何法律责任。

原书致谢

衷心感谢我的母亲迪伊教育我乐于助人，也要感谢我的父亲彼特鼓励我不断探索。感谢我的姐姐卡西迪，她的勇气、创造力和成就始终激励着我。感谢哈佛医学院附属急诊部的住院医师和教职员工们，帮助我在医生的职业道路上越走越好。

——J.M.

向所有曾经的、现在的、未来的哈佛医学院附属急诊部的住院医师们致敬。正是你们从始至终带给我震撼，给予我灵感。

——D.F.M.B

译者前言

自从心电图问世以来，便成为临床医生诊断疾病的重要武器，无论是引起患者心悸的期前收缩，困扰重重的心房颤动，还是导致心脏性猝死的心室颤动，心电图均能提供有价值的信息。通过心电图，心血管医生不仅能快速建立诊断，而且可以通过心电图中的蛛丝马迹获得病灶性质及定位的有效信息。如何快速、正确地判读心电图是所有临床医生必须接受的培训内容。近百年来，我国心电学专业也取得了长足发展。相关书籍卷帙浩繁，但以系统阐述概念、分类、发生机制及新进展、新成果和新技术等理论层面的专著居多。广大医生需要一本简明扼要，由浅入深的心电图书籍，以提高急诊和值班时处理紧急心律失常的临床能力。因此，我们精心选择了 Jennifer L. Martindale 和 David F.M.Brown 主编的 *RAPID INTERPRETATION OF ECGS IN EMERGENCY MEDICINE A VISUAL GUIDE*（翻译为《急诊心电图快速解读——心电图视觉记忆指南》）一书，与广大医生和同道分享。该书以高度可视化的方式填补了

心电图培训的空白。书中的心电图涵盖了内科医生、家庭医生及急诊科医生应该能够识别的心电图范围。通过详细的注释及基础条件的说明，呈现给读者如何定位及解释心电图异常。此书可用于学习快速识别心电图类型、掌握一系列重要的心电图异常、自我测试心电图诊断能力、快速了解导致心电图异常状态的原因。我们衷心希望通过阅读本书，能使广大读者的心电图读图技巧获得更大的提高。

本书在翻译校对的过程中，获得北京大学医学出版社的大力支持，在此表示由衷的感谢。同时要感谢所有参与本书翻译的医生和同道，是他们辛苦及认真的劳动，使这一优秀心电图著作得以在中文版中原汁原味地呈现其价值。

鉴于心电生理学及心电图的专业性，我们在翻译及校对的过程中力求保持最高的水准，但仍可能存留部分谬误之处，在此恳请读者及时指正并予以谅解。

吴立群

原著前言

图形识别在临床医学中具有非常重要的意义，可以做出实时诊断。本书旨在为内科医生和其他急诊护理人员提供一种视觉工具，帮助他们快速识别具有重要临床意义的心电图。我们相信，医护人员读完此书后，将会在脑海中建立一系列具有重要临床意义（如潜在致命危险）的心电图图形。

我们相信，通过视觉简化分析可以使心电图不再“神秘”。我们的读者也不仅限于急诊医生，还包括其他专业的医生、急诊医学住院医师、内科医生和家庭医生、助理医师、护士，以及对心电图学习有更高要求而又不想被心脏电生理复杂的数学和物理原理困扰的高年级医学生们。

本书的内容编排：先介绍心电图的基本形态，帮助读者分析识别各部分的显著特征。接下来，读者可将书翻至相应的异常形态心电图部分（用颜色突出并放大，附简要描述）进一步学习。本书旨在“看图说话”，无过多专业技术性讲解，以色彩和图形方式分析各种异常心电图，培养临床医生心电图视觉诊断的能力。

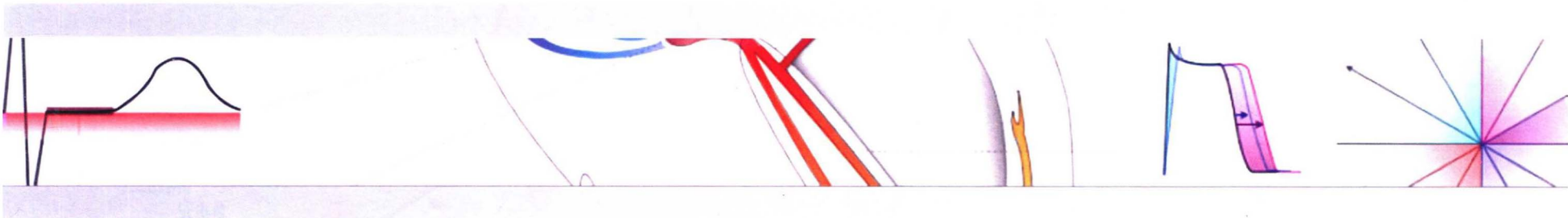
我们希望通过视觉记忆方法学习本书后，临床工作者们能够准确判断需要快速诊断和处理的临床情况。

感谢麻省总医院急诊医学内科医生、医学博士 Keith A.Marill 和 James K.Takayesu 在本书编写过程中给予我们的鼓励与支持，提供了诸多有帮助的反馈信息。同时也感谢所有参与本书心电图收集的专家学者们。

目 录

第 1 章	概念复习	1
第 2 章	窦房结功能障碍	16
第 3 章	束支传导阻滞和分支阻滞	27
第 4 章	房室传导阻滞	63
第 5 章	期前收缩	95
第 6 章	异常 QRS 波形态	117
第 7 章	异常的 T 波表现	161
第 8 章	QT 间期异常和电解质紊乱	190
第 9 章	电压异常	227
第 10 章	窄 QRS 波形心动过速	262
第 11 章	宽 QRS 波形心动过速	310
第 12 章	心肌缺血的心电图特点	356
第 13 章	起搏心律	430
第 14 章	快速复习	460

第 1 章
概念复习



动作电位-心肌细胞

动作电位的不同时相与心电图上一个心动周期的波形、间期、段直接相关。每一时相通过细胞膜钠离子 (Na^+)、钾离子 (K^+)、钙离子 (Ca^{2+}) 通透性的改变而区别。对这些时相及其主要离子电流的基本了解将有助于学习与传导异常、药物中毒、电解质紊乱相关的心电图特点。

心肌细胞的动作电位可分为 5 个时相 (0 ~ 4 期)。第一时相, 0 期代表心室除极。快速除极依赖于初始的钠离子内流, 并触发更多的钠离子通过快钠通道呈爆发性内流。该期使心肌细胞膜内电位从静息状态时的 -90 mV 上升至 $+20 \text{ mV}$ 。整个心室肌 0 期除极在心电图上表现为 QRS 波。

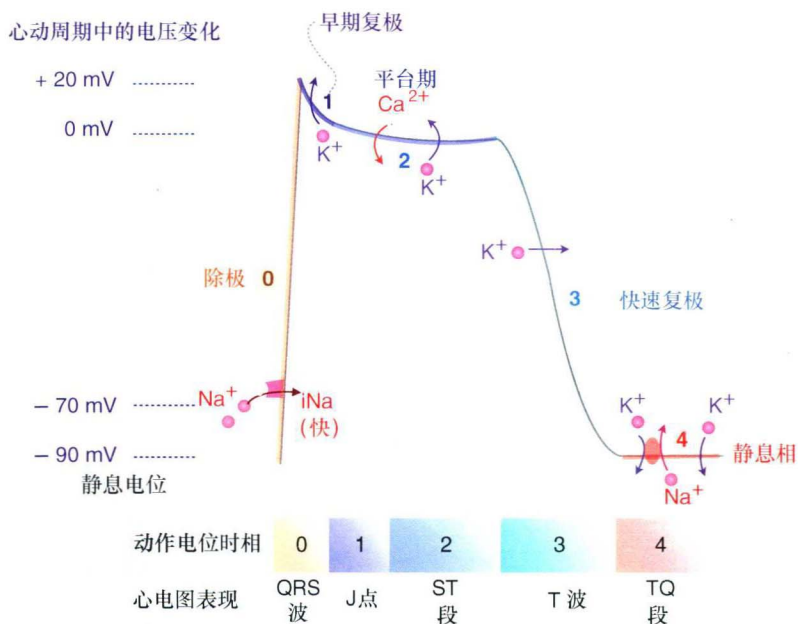


图 1.1 心肌细胞动作电位及其时相与心电图波形及段相关^[1]。动作电位也代表细胞膜, 动作电位下的区域代表细胞内区域, 动作电位上的区域代表细胞外区域

心室复极发生在 1 期、2 期、3 期。在 1 期, 快钠通道关闭 (失活), 钾离子通道开放促使钾离子外流, 细胞膜电位恢复至 0 mV 。

在 2 期, 膜电位因钾离子外流和钙离子内流平衡而维持在 0 mV 左右不变。在此期内流的钙离子引起细胞内储存钙离子的释放, 这些钙离子是肌原纤维缩短及心室收缩时所必需的。心电图的 ST 段与 2 期相关。

3 期代表快速复极至负的静息电位, 此期细胞膜上钙离子通道关闭, 钾离子迅速外流。此期与 T 波一致。

当细胞膜恢复至静息电位后, 4 期钾离子持续内流, 膜电位稳定于静息电位, 是依靠 Na^+/K^+ ATP 泵 (红色的卵圆形) 作用实现的。心室肌的 4 期电位位于 T 波的终末及下一次 QRS 波的起始之间 (TQ 段)。

动作电位-自律细胞

心脏自律细胞专门用于自动除极并促发动作电位。自律细胞的动作电位可划分为 3 个时相（0 期、3 期及 4 期）。自发的 4 期除极（动作电位上表现为上斜的 4 期）将自律细胞与心肌细胞区分开来。在此时相，缓慢的内向钠离子流使细胞膜电位逐渐升高至达到其阈值电位。使 4 期除极的电流也被称为起搏电流（ I_f ）。

心动周期中的电压变化

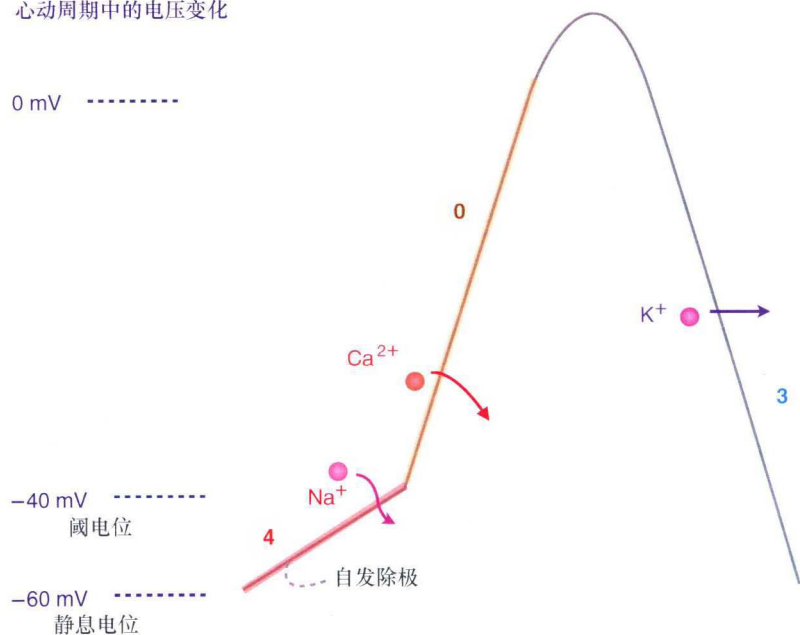


图 1.2 自律细胞的动作电位。动作电位线也代表自律细胞的细胞膜

动作电位上 4 期的斜率直接受交感及副交感神经的影响。交感神经刺激导致更加陡峭的 4 期及相应的快速心率。交感神经释放的去甲肾上腺素（NE）增加细胞膜对钠离子的通透性。迷走神经降低动作电位 4 期的斜率，结果使心率减慢。迷走神经释放的乙酰胆碱（ACh）增加细胞膜对钾离子的通透性而降低细胞膜对钠离子的通透性^[2]。

一旦达到阈值电位，钙离子通道开放，导致 0 期除极。

随后随着钾离子通道的开放及钙离子通道的关闭发生 3 期复极。当膜电位恢复至静息电位时，钠离子通道又立即开放。

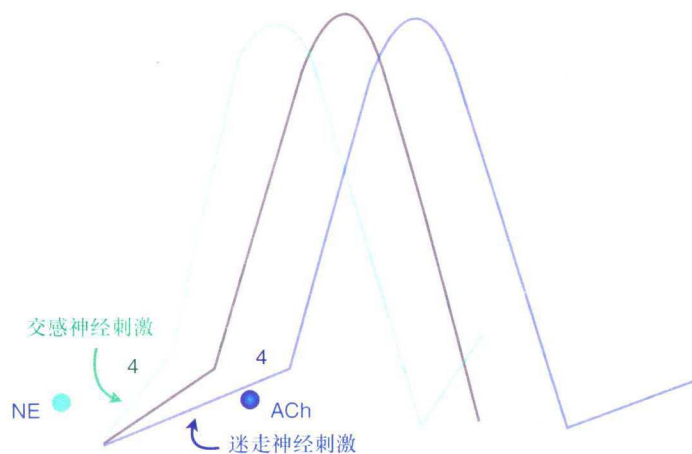


图 1.3 交感及副交感神经刺激对自律细胞动作电位 4 期的影响

不应期

一旦心肌细胞进入 0 期除极，细胞对传导来的冲动不产生反应，这使得细胞可以从除极过程中恢复。不应期状态的相对不同取决于快钠离子通道的状态。不应期状态定义为使心肌细胞产生动作电位并传导动作电位所需的刺激强度。图 1.4 示不同时期的不应期与动作电位时相的相关性^[2]。不应期与产生于折返环路的心律及延长动作电位时程的抗心律失常药物尤其相关。

有效不应期 在 0 期至 2 期及 3 期的部分，心肌细胞对任何强度的刺激不能产生动作电位。

相对不应期 在细胞恢复至其静息膜电位 -90 mV 之前，细胞对阈上刺激可能产生动作电位。这可发生于复极的 3 期，但对刺激的反应较正常慢。

超常期 阈下刺激可诱发正常的动作电位。

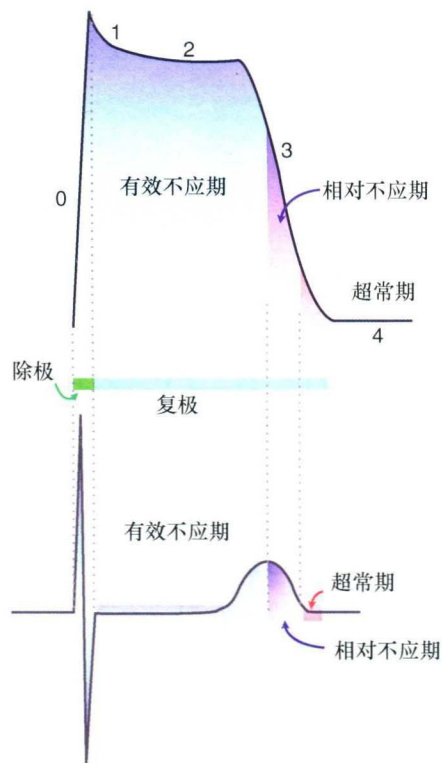


图 1.4 动作电位不同时相的不应期及心电图上的心动周期

折返环路

折返环路包括两条不应期不同的路径。冲动可能同时碰到一组不应期细胞及一组可传导细胞。冲动优先经过脱离不应期的路径传导。

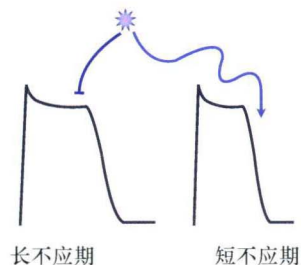


图 1.5 在折返中不同不应期起着关键作用，延长动作电位和有效不应期的药物可用于终止折返环路

IA 类抗心律失常药物

奎尼丁、普鲁卡因胺及丙吡胺通过阻滞快速除极时的钠离子通道，延长有效不应期，结果使动作电位 0 期延长。心电图上表现为 QRS 波增宽。

III 类抗心律失常药物

胺碘酮、多非利特及伊布利特通过阻滞 3 期钾离子的外流，延长动作电位时程，可增加心肌细胞的有效不应期。在心电图上表现为 QT 间期延长。

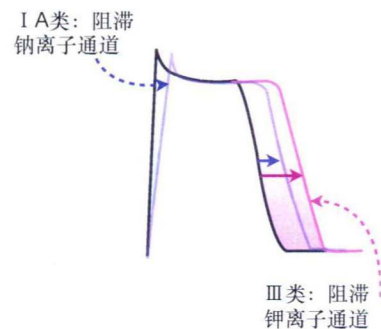


图 1.6 动作电位时程上钠离子及钾离子通道阻滞的效应

传导解剖学

正常传导对心室收缩协调而有效是必不可少的。来源于窦房结的冲动激动心房肌并通过结间束传导至房室结。在房室结内短暂的延搁后，同时经左右束支传导，使左右心室同步收缩。同时，经左束支的左前及左后分支传导使左心室游离壁协调收缩。

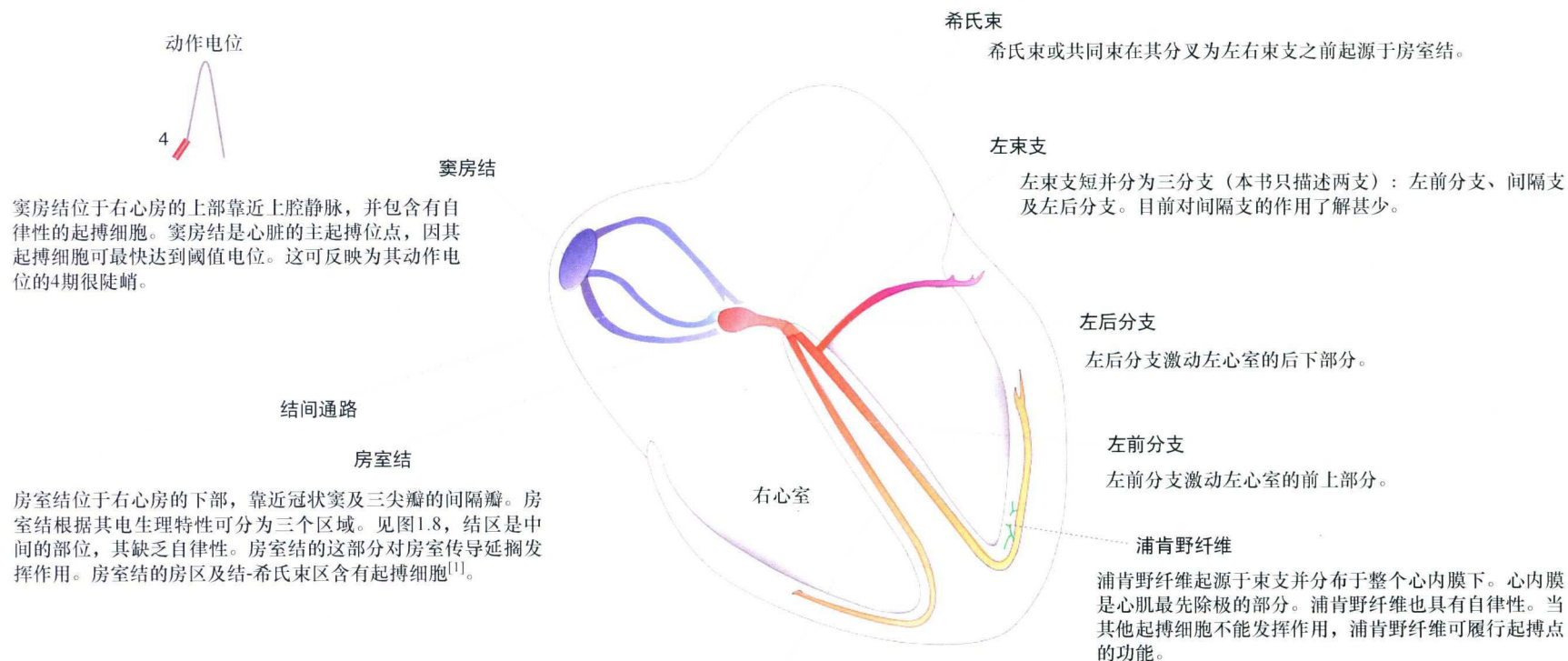


图 1.7 传导系统解剖

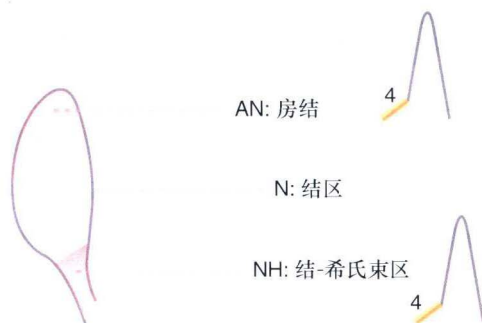


图 1.8 房室结的属性

逆传类型

传导解剖的基础知识说明了从房室结至浦肯野纤维系统前向传导的正常途径。传导也可发生逆向传导（从心室至心房方向），通过正常途径或旁路传导途径。

从心房至窦房结

房性期前收缩（早搏）可同时传导至房室结及窦房结（A）。在冲动传导至房室结及希氏束-浦肯野纤维系统的同时，也可使窦房结除极并能有效重整窦房结。

从房室结至心房

逆向传导也可起源于房室结内的局灶或折返环路（B）。从房室结至心房的逆向传导可致心房除极。如果没有埋藏在QRS波内，在心电图上可表现为逆传的P波。

隐匿性逆向传导

逆向传导可抵达房室结，但不能传导至心房并且使心房除极（C）。当逆传激动抵达房室结可致房室结除极，对下一个将要抵达的心房冲动而言，房室结将处于不应期，使下一个窦性P波被阻滞，心电图上表现为没有相关的QRS波。

从心室至心房

心室传导可发生于正常传导途径及旁路途径的逆向传导（C和D）。

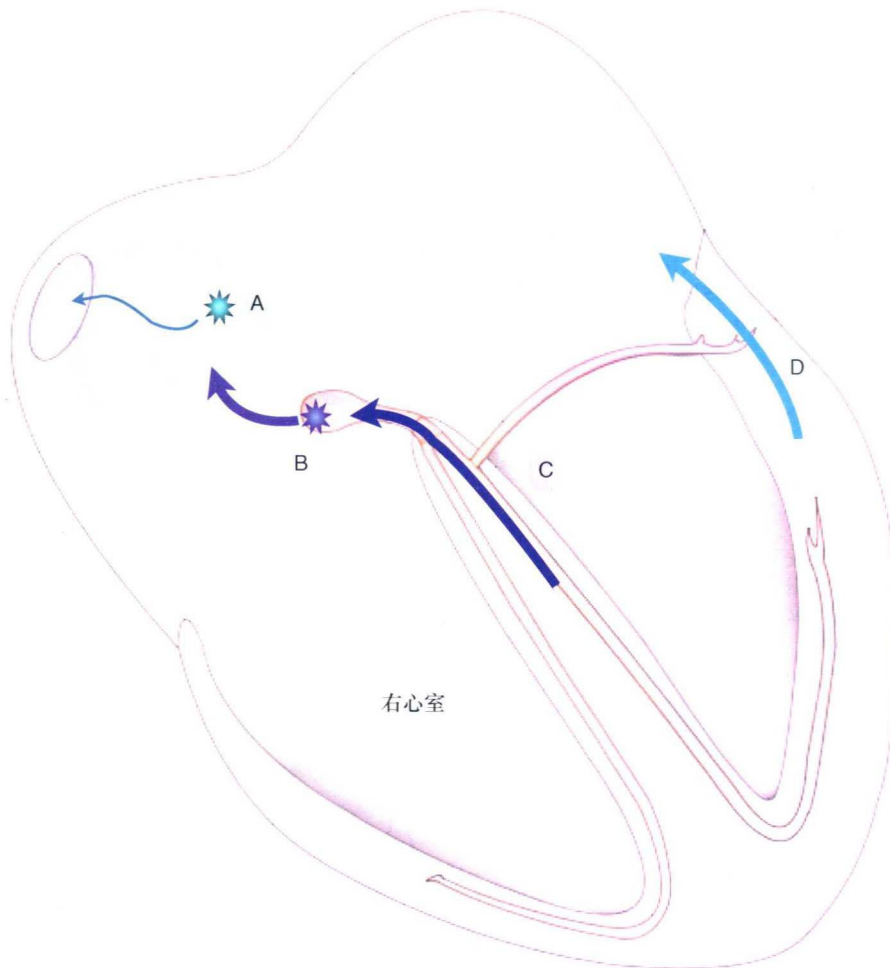


图 1.9 逆传类型

电轴及额面导联

心电图电轴是电流方向的矢量表示。电轴可分别描述为 P、QRS 及 T 波的电轴，但如果没有特殊说明，通常是指 QRS 波的电轴（代表心室电流和除极方向）。有几种不同的方法确定电轴方向。

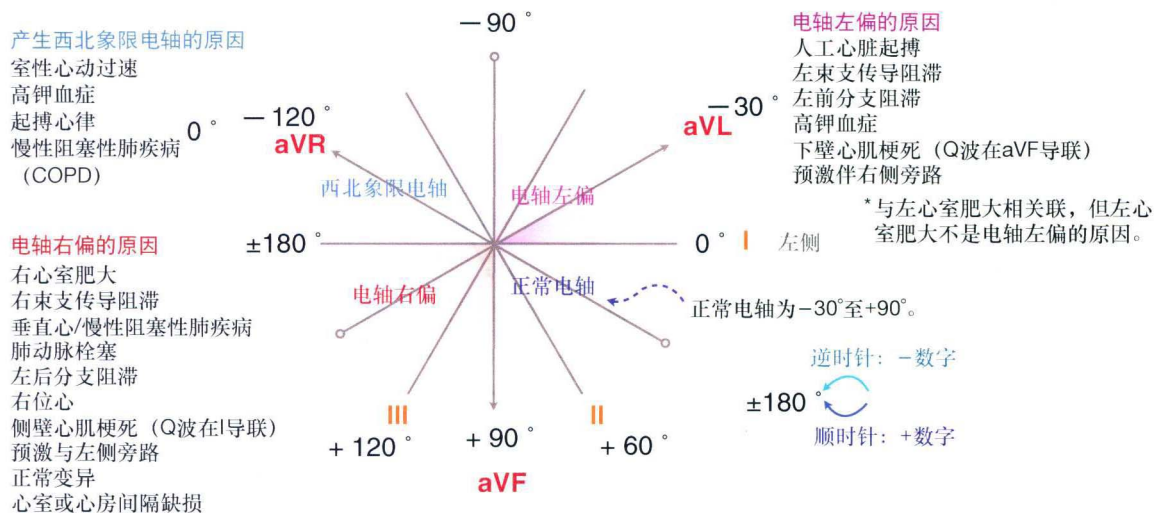


图 1.10 额面导联及额面六轴参考系统

额面六轴方法

一种用于确定 QRS 波电轴的方法是利用肢体导联的等电位 QRS 波。等电位 QRS 波所在导联就像电轴的正交，为波形的矢量之和（零），反映任何朝向导联或背离该导联的电流的缺失。电轴背离等电位导联为顺时针或逆时针方向 90° （图 1.11）。呈负 QRS 波的垂直导联为 QRS 波电轴（电流朝向该导联移动）。心电图上每一个肢体导联垂直于另外一个肢体导联。

Quadrant 方法

快速了解是否存在电轴偏移，看 I 及 aVF 导联的 QRS 波，将 Hexaxial 方法简化为 Quadrant 方法。

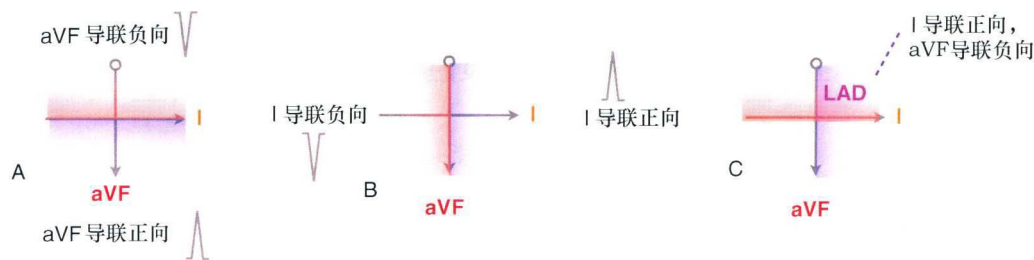


图 1.12 应用 I 及 aVF 导联确定电轴。A. 当 QRS 波在 aVF 导联为正，电轴归类为正常或电轴右偏；B. 当 QRS 波在 I 导联为正向，该电轴正常或左偏；C. 当 QRS 波在 aVF 导联为负向，在 I 导联为正向，表示电轴左偏

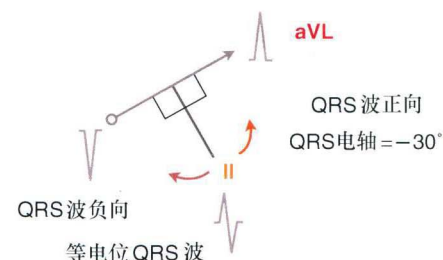


图 1.11 两个导联的垂直关系用于确定电轴

心前区导联

肢体导联从额面观察心脏，胸前导联则从水平位或横断面观察心脏。 V_1 导联是右心室的观察窗，通常 V_1 及 V_2 导联反映右心室，而 V_5 及 V_6 反映左心室。从 V_1 至 V_6 导联，QRS 波进行性增高。

通常 V_1 导联的 R 波很小，在 V_1 导联上出现高 R 波的原因如下^[3]：

V_1 导联上出现高 R 波 ($R > S$) 的原因

- 右束支传导阻滞
- 右心室肥大
- 肥厚型心肌病
- 后壁心肌梗死
- 起搏心律
- Wolff-Parkinson-White (W-P-W) 综合征
- 正常变异 (小孩或者青少年)
- 杜氏肌营养不良
- 右位心

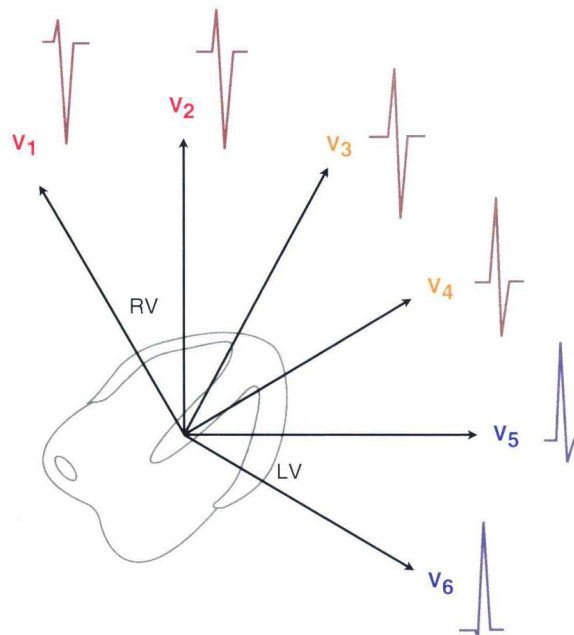


图 1.13 心前区导联及心脏的正常关系

电极错放： V_1 至 V_6 导联上波形顺序递增的明显异常是由于电极放置的错误所致。

通常在 $V_2 \sim V_4$ 导联上 QRS 波主波由负向变为正向。当移行导联位于 V_5 或 V_6 导联，或 V_3 导联的 R 波波幅小于 3 mm，心电图上命名为“R 波递增不良”。导致 R 波递增不良的原因如下^[4]：

导致 R 波递增不良的原因

- 左束支传导阻滞
- 左心室肥大
- 前壁心肌梗死
- 右心室肥大 / COPD