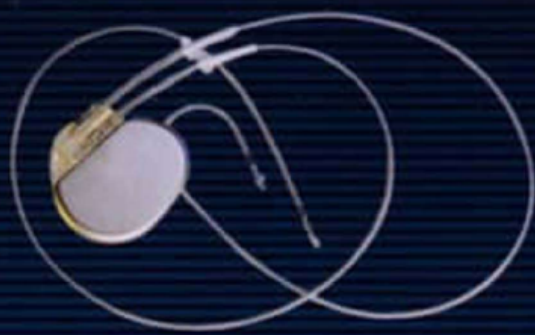


主 编 · 宿燕岗 葛均波

副主编 · 汪菁峰 陈学颖



# 起搏心电图解析

第2版

ESSENTIALS  
OF PACED  
ELECTROCARDIOGRAM



上海科学技术出版社

主编  
宿燕岗 | 葛均波  
副主编  
汪菁峰 | 陈学颖

# 起搏心电图解析



ESSENTIALS  
OF PACED  
ELECTROCARDIOGRAM

第2版



上海科学技术出版社

---

图书在版编目(CIP)数据

起搏心电图解析 / 宿燕岗, 葛均波主编. —2 版. —上海:  
上海科学技术出版社, 2019. 2

ISBN 978 - 7 - 5478 - 4339 - 0

I. ①起... II. ①宿... ②葛... III. ①心脏起搏器—  
心电图—研究 IV. ①R540.4②R318.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 016352 号

---

起搏心电图解析(第2版)

主编 宿燕岗 葛均波

---

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社  
(上海钦州南路71号 邮政编码200235 www.sstp.cn)

印刷

开本 889 × 1194 1/16 印张 24

字数: 580 千字

2013 年 10 月第 1 版 2019 年 2 月第 2 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 4339 - 0/R · 1785

定价: 168.00 元

---

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,  
请向工厂联系调换

# 内容提要



本书是一本为心脏专科医师和心电图工作者编写的、用于学习和练习阅读起搏心电图的图书。

本书分为基础和临床两篇。基础篇通过介绍起搏器的计时周期及基本心电图表现、常见起搏心电图现象、各种起搏器功能及其对起搏心电图表现的影响、起搏器感知和起搏功能故障及其心电图表现等,使读者理解起搏器工作的原理和算法,进而透彻地理解其心电图表现。临床篇则提供了近百幅起搏心电图的实例供读者学习分析,这些图例分为单腔起搏器和双腔起搏器两部分,图例按由易到难的顺序排列,涵盖了常见的起搏现象、起搏器功能及起搏器功能障碍时的心电图表现,并在每个图例后提供了答案和分析,以便读者进一步掌握起搏心电图的分析思路和方法。

与第一版相比,第二版在基础篇新增了 CRT 起搏心电图表现、希-浦系统起搏的心电图表现、起搏融合自身传导程序等相关内容,并对临床篇的心电图图例进行了补充和完善,同时对第一版中的不当之处予以修订。

# 作者

---

## 主 编

宿燕岗 葛均波

## 副主编

汪菁峰 陈学颖

## 编写者

(按姓氏笔画排序)

王 帅 任立喆 孙毓华 李景霞

汪菁峰 张逸群 陈学颖 林靖宇

赵雪蓉 秦胜梅 宿燕岗 蔡勇敏

魏 智

# 第 1 版前言



心脏起搏疗法近年来在心内科领域得到了愈来愈广泛的应用。它是治疗心动过缓和预防因恶性室性心律失常导致心脏性猝死的唯一有效措施,另外,对伴有左束支传导阻滞(LBBB)的心力衰竭患者也是一个不可或缺的治疗手段。植入起搏器的患者逐年递增,相应地,分析起搏心电图也成为心电图工作者的日常工作。

起搏心电图是在原有心律失常或合并的心肌除极和复极异常的基础上添加了刺激信号以及由此引起的心房和(或)心室除极电活动的混合波形。它改变了原有心脏电激动顺序和(或)部位,导致原来的心电图形态发生改变或掩盖了原来心电图图形的变化;另外,由于起搏器类型、功能各不相同,且可能出现多种起搏系统故障,因此起搏心电图远比普通心电图复杂、难以理解。除此之外,随着起搏工程技术的进展,目前临床上使用的起搏器越来越多地具有了生理性功能和自动化功能,后者能根据患者机体的具体情况自动调整起搏参数,此时起搏器必须用不同于常规时间周期的算法去实现这些功能,这使得起搏心电图变得更加复杂,甚至会被误认为起搏系统发生了故障。

市场上关于心电图的图书众多,但有关起搏心电图的专著却缺乏,而系统阐述具有自动化功能的起搏器的起搏心电图者更是未见。笔者在临床实践中深感不少心电图工作者和心内科医生对起搏心电图比较陌生,尤其是当遇到较复杂的起搏心电图时更是不知如何分析。笔者多年来在临床第一线从事起搏器的植入、随访和故障处理等具体工作,对临床上使用的多种起搏器的工作原理及方式等有比较透彻的理解;所在的复旦大学附属中山医院近年每年植入心脏起搏器(包括 CRT 和 ICD)800 余台,居全国前列;心电图室也是上海市心电图质量控制中心,具有丰富的起搏心电图分析经验。因此,笔者萌生了撰写一本介绍起搏心电图的图书以系统介绍起搏心电图知识的想法,期望对广大的心电图工作者、普通心内科医师、起搏器植入随访医师以及相关领域的从业人员有所裨益。

---

本书在编写过程中,得到了 Boston Scientific、St. Jude 和 Medtronic 等公司技术服务部门诸多技术人员的大力协助,尤其是 Boston Scientific 公司的张逸群先生、St. Jude 公司的赵雪蓉女士和 Medtronic 公司的孙毓华女士等,他们在本书的编写、病例的提供和故障心电图的收集等方面提供了大量帮助,在此表示衷心的感谢。

尽管笔者竭尽全力,但限于能力,本书中遗漏、错误之处在所难免,敬请读者给予包涵和批评指正。

宿燕岗 葛均波

2013年6月

## 第 2 版前言



《起搏心电图解析》自 2013 年 10 月第 1 版出版至今已有 5 年。该书受到了广大心电图工作者及心脏植入型器械相关从业人员的欢迎,出版社印刷的图书已经售罄;加之近几年来起搏领域有了不少相关进展,相应地,起搏心电图也有了不少的发展;另外,本书编者也在工作中收集了不少新的有意义的起搏心电图,因此,萌生了再版的想法并付诸实施。

第二版增加的内容主要包括:①第一篇第二章单列了第七节“CRT 起搏的心电图表现”,并增加了左心室四极导线、左心室多位点起搏(MPP 起搏)心电图和动态优化 AV/VV 间期产生的起搏心电图变化;②希-浦系统起搏是近年来逐渐广泛开展的生理性起搏,相应地,起搏心电图图形也发生了很大的改变,第二版在第一篇第二章中专门增加了第九节“希-浦系统起搏的心电图表现”,系统介绍了希-浦系统起搏及其起搏心电图表现;③在第一篇第二章中增加了第十节“心脏收缩调节器工作时的心电图表现”,心脏收缩调节器是新的治疗重症心力衰竭的植入性器械,是有前景的治疗心力衰竭的装置;④第一篇第五章增加了第九节“起搏融合自身传导程序”部分,起搏融合自身传导是近年来提高 CRT 术后疗效的重要新举措,在 CRT 疗法中得到了愈来愈多的应用,其相应的起搏心电图变化值得关注;⑤对原第一篇第五章涉及的影响起搏心电图变化的起搏自动化功能做了进一步的详细分析,并增加了很多新的图例(包括 24 h 动态心电图);⑥对第二篇单、双腔起搏心电图图例与解析也补充了不少新的实战病例。

期望本书的再版对广大的心电图工作者、热爱起搏心电图的医师及其他心脏起搏相关领域的从业人员有所裨益。本书中遗漏、错误之处敬请读者包涵和指正。

宿燕岗

2018 年 11 月



# 术语英汉对照表

## A

AAI	心房起搏、心房感知的抑制型按需起搏模式
alert period	警觉期
algorithm	内置算法
anodal capture	阳极夺获
atrial pace (AP)	心房起搏
atrial refractory sense (AR)	不应期心房感知
atrial sense (AS)	心房感知
anti-tachycardia pacing (ATP)	抗心动过速起搏
atrial capture management (ACM)	心房夺获管理
atrial chamber reset	ACR 法则
atrial escape interval (AEI)	心房逸搏间期
atrial refractory period (ARP)	心房不应期
atrial synchrony pacing (ASP)	心房同步起搏
atrial ventricular conduction	AVC 法则
atrioventricular block (AVB)	房室传导阻滞
atrioventricular delay (AVD)	房室间期
autocapture	自动阈值夺获
automatic mode switch (AMS)	自动模式转换
auto mode switch base rate (AMSBR)	自动模式转换基本频率
auto sensitivity control (ASC)	感知灵敏度自动调整

## B

back-up pulse	安全备用脉冲
---------------	--------

beat-to-beat	逐跳
biopolar	双极
blanking period	空白期
bpm (beats per minute)	每分钟心跳次数
bradycardia-tachycardia syndrome (BTS)	慢快综合征

## C

capture	夺获
cardiac resynchronization therapy (CRT)	心脏再同步治疗
CRT with defibrillator (CRTD)	带有除颤功能的心脏再同步治疗
chronotropic incompetence	心脏变时功能不全
complete left bundle branch block (CLBBB)	完全左束支传导阻滞
complete right bundle branch block (CRBBB)	完全右束支传导阻滞
cross talk	交叉感知
crosstalk detection widow (CDW)	交叉感知检测窗

## D

DDD	心房心室起搏、心房心室感知的抑制及触发型按需起搏模式
DDI	心房心室起搏、心房心室感知的感知后抑制型按需起搏模式
decay delay	衰减延迟
dynamic atrial overdrive (DAO)	动态心房超速起搏

## E

elective replacement indicator (ERI)	择期更换时期
electrocardiogram (ECG)	心电图
electrode	电极
electronic modulation of the T wave	T波电张力调整作用
end of life (EOL)	电池耗竭
escape interval	逸搏间期
evoked response (ER)	刺激除极波

## F

far field R wave	远场 R 波
fly wheel	飞轮模式
fusion	融合波

## H

hysteresis	滞后
hysteresis rate	滞后频率

## I

implantable cardioverter defibrillator (ICD)	植入式心律转复除颤器
impedance	阻抗
interatrial conduction block (IACB)	房间传导阻滞
intraelectrocardiogram (IEGM)	腔内心电图

## L

lead	导线
left bundle branch block (LBBB)	左束支传导阻滞
lower rate limit (LRL)	低限频率

## M

magnet rate	磁铁频率
managed ventricular pacing (MVP)	心室起搏管理
marker channel	标记通道
maximum sensor rate (MSR)	上限传感器频率
maximum tracking rate (MTR)	上限跟踪频率
maximum tracking rate interval (MTRI)	上限跟踪频率间期
minimizing pacing of ventricle (MPV)	最小化心室起搏
mode switching	模式转换

## N

noise mode operation (noise reversion)	噪声转换
noise sampling period	噪声采样期
non competitive atrial pacing (NCAP)	非竞争性心房起搏
non-physiological AV delay (NPAVD)	非生理性房室间期

## O

overdrive pacing	超速起搏
------------------	------

## P

pace	起搏
pace analyzer	起搏分析仪

pace atrioventricular delay (PAV)	起搏房室间期
pace conditioning	起搏调控
pacemaker	起搏器
pacemaker mediated tachycardia (PMT)	起搏器介导性心动过速
pacing interval	起搏间期
PAC suppression	抑制房性早搏
physiological rate band	生理性频率带
polarized potential	极化电位, 脉冲后电位
post-AES pacing	房性早搏后起搏
post-AF response	心房颤动后反应
post-exercise response	运动后响应
post mode witch overdrive pacing (PMOP)	模式转换后超速起搏
post-PAC response (PPR)	房性早搏后反应
post-PVC response	室性早搏后反应
postventricular atrial blanking period (PVAB)	心室后心房空白期
postventricular atrial refractory period (PVARP)	心室后心房不应期
ppm (paces per minute)	每分钟起搏器脉冲发放次数
pseudofusion	伪融合波
pulse width	脉宽
premature ventricular complex (PVC)	室性早搏
PVC synchronous atrial stimulation	室性早搏同步发放心房脉冲

## R

rate adaptive AV (RAAV)	频率适应性房室间期调整
rate adaptive pacemaker	频率适应性起搏器
rate drop response (RDR)	频率骤降反应
rate response curve	频率应答曲线
rate smoothing	频率平滑
refined atrial pacing (RAP)	精确的心房起搏
refined ventricular pacing (RVP)	精确的心室起搏
refractory period	不应期
rest rate	休息频率
right atrial septal pace (RAS)	右心房间隔起搏
right bundle branch block (RBBB)	右束支传导阻滞
right ventricular apex (RVA)	右心室心尖部
right ventricular outflow tract (RVOT)	右心室流出道

## S

search AV	房室传导搜索
-----------	--------

search AV <sup>+</sup>	加强的房室传导搜索
sense	感知
sense atrio-ventricular delay (SAV)	感知房室间期
sensitivity	灵敏度
sensor	感受器
sensor-indicated rate (SIR)	传感器指示频率间期
sick sinus syndrome (SSS)	病态窦房结综合征
sleep rate	睡眠频率
sudden brady response (SBR)	心率突然下降反应

## T

tachy sense (TS)	快速事件感知
total atrial refractory period (TARP)	总心房不应期
threshold	起搏阈值
threshold management	阈值管理
threshold start	阈值起始
timer	计时器
timing cycle	计时周期

## U

under sensing	感知不良
unipolar	单极
upper rate limit (URL)	上限频率
upper sensor rate	上限传感器频率

## V

VAT	心房感知、心室起搏的感知后触发型按需起搏模式
VDD	心室起搏、心房心室感知的抑制及触发型按需起搏模式
ventricular blanking period (VBP)	心室空白期
ventricle capture management (VCM)	心室自动夺获管理功能
ventricular rate stabilization (VRS)	心室率稳定
ventricular refractory period (VRP)	心室不应期
ventricular safety pacing (VSP)	心室安全起搏
voltage	起搏电压
ventricular pace (VP)	心室起搏
ventricular refractory sense (VR)	不应期心室感知
ventricular sense (VS)	心室感知
vulnerable period	易损期
VVI	心室起搏、心室感知的抑制型按需起搏模式

# 目录

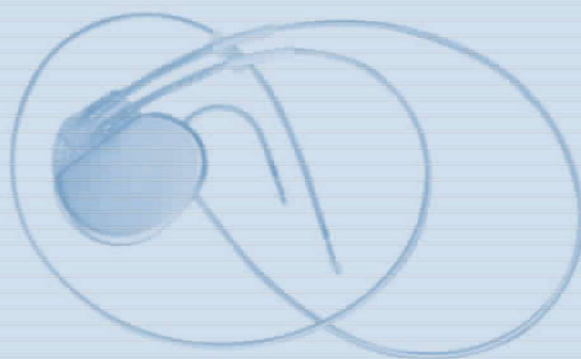
## 基础篇

- 1 -

第一章 起搏器计时周期.....	2
第一节 起搏系统的组成、命名、起搏模式及其选择 · 2	
第二节 单腔起搏器的时间间期 · 15	
第三节 双腔起搏器的时间间期 · 18	
第四节 生理性频率及生理性频率带 · 31	
第二章 起搏心电图表现.....	35
第一节 钉样脉冲 · 35	
第二节 除极波的判断 · 37	
第三节 腔内心电图和起搏标记通道 · 44	
第四节 各种单腔起搏模式的起搏心电图 · 51	
第五节 各种双腔起搏模式的起搏心电图 · 55	
第六节 不同起搏部位的起搏心电图表现 · 62	
第七节 CRT 起搏的心电图表现 · 79	
第八节 ICD 工作时的心电图表现 · 95	
第九节 希-浦系统起搏的心电图表现 · 97	
第十节 心脏收缩调节器工作时的心电图表现 · 109	
第三章 常见的起搏心电图现象.....	112
第一节 融合波 · 112	

第二节	滞后现象	• 113
第三节	起搏器判断的室性早搏	• 115
第四节	休息或睡眠功能	• 121
第五节	起搏器的 2: 1 阻滞和文氏现象	• 124
第六节	起搏器介导性心动过速	• 127
第七节	磁铁频率	• 133
第八节	传感器起搏频率	• 134
第九节	噪声转换	• 137
第十节	交叉感知	• 138
第十一节	心室安全起搏	• 142
<b>第四章</b>	<b>常见起搏故障心电图</b>	<b>-----145</b>
第一节	感知功能障碍	• 145
第二节	起搏功能障碍	• 153
第三节	假性起搏系统功能障碍	• 159
<b>第五章</b>	<b>影响起搏心电图变化的起搏器自动化功能</b>	<b>-----176</b>
第一节	心室、心房阈值自动测试和输出电压自动调整	• 177
第二节	最小化右心室起搏功能	• 190
第三节	最小化右心房起搏功能	• 197
第四节	起搏模式自动转换	• 201
第五节	心室率稳定程序	• 212
第六节	预防心房颤动的起搏程序	• 220
第七节	频率适应性 AV 间期自动调整	• 226
第八节	室性早搏后响应	• 229
第九节	起搏融合自身传导程序	• 232
第十节	其他	• 240
 <b>临床篇</b>  		
- 249 -		
<b>第六章</b>	<b>起搏心电图分析方法与步骤</b>	<b>-----250</b>
<b>第七章</b>	<b>单腔起搏心电图图例与解析</b>	<b>-----256</b>
<b>第八章</b>	<b>双腔起搏心电图图例与解析</b>	<b>-----295</b>

# 基础篇





# 第一章

## 起搏器计时周期

起搏器除了其基本功能,即发出脉冲刺激心脏外,它的复杂和灵巧还表现在它能感知心脏的电活动并作出相应的反应。

起搏器能够保持某种工作方式是由其控时电路控制脉冲的释放时机来实现的。控时电路犹如一个“计时器”(timer),使脉冲之间有一定的时间间隔。单腔起搏器有一个计时器,控制心房或心室脉冲的释放时机;而双腔起搏器具有两个计时器,分别控制心房和心室脉冲的释放时机,两者既相互独立,又相互制约。这种时间间隔的组合称为起搏器的计时周期(timing cycle),后者以ms为计算单位。它与心脏搏动频率(bpm)的换算关系为:心脏搏动频率(bpm) =

$60\ 000/\text{计时周期}(\text{ms})$ ,例如60 bpm的频率对应1 000 ms的计时间期。

为了知晓各种起搏方式及解读不同的起搏心电图,必须对起搏器的计时周期有彻底的了解。计时周期对认识起搏心电图、判断是否存在起搏故障等都是不可或缺的。各厂家起搏器计时周期的设计原理基本上相同。

现代心脏起搏器中的大部分计时周期都可通过体外程控仪进行重新设定。

本章拟先简要介绍起搏系统的组成、命名及起搏模式,再将时间周期分为单腔和双腔起搏模式分别进行阐述。

### 第一节 起搏系统的组成、命名、起搏模式及其选择

#### 一、起搏系统的组成

起搏系统主要包括两部分:脉冲发生器和电极导线(图1-1-1)。常将前者单独称为起搏器。起搏系统能将起搏器发放的起搏脉冲通过导线及电极传至所接触的心肌而发挥起搏心脏的作用(起搏功能),同

时通过电极及导线将心脏自身的心电活动信息回传至脉冲发生器(感知功能)。

##### (一) 起搏器

起搏器(pacemaker)是由电源和电子线路构成并能产生和输出电脉冲的装置。主要包括以下部分。

①机壳:主要功能是防止体液进入起搏器内损害