

现代 超声心脏电生理学

MORDEN ULTRASOUND IN
CARDIAC ELECTROPHYSIOLOGY

主编 尹立雪



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

现代超声心脏电生理学

MORDEN ULTRASOUND

IN CARDIAC ELECTROPHYSIOLOGY

主 编 尹立雪

 人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

现代超声心脏电生理学/尹立雪主编. —北京:人民军医出版社,2007.11
ISBN 978-7-5091-1206-9

I. 现… II. 尹… III. ①心脏病-超声波诊断②心脏-电生理学
IV. R541.04 R331.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 136382 号

策划编辑:秦素利 文字编辑:海湘珍 责任审读:张之生

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927270;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927300-8032

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:北京印刷一厂 装订:恒兴印装有限公司

开本:889mm×1194mm 1/16

印张:48.75 字数:1378千字

版、印次:2007年11月第1版第1次印刷

印数:0001~3000

定价:348.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

主编简介



尹立雪,男,1964年8月出生。1988年重庆医科大学心血管内科专业研究生毕业。现任四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学和心内科主任医师、超声医学中心主任、心血管超声及心功能科主任、中国医师协会超声医师分会副会长、四川省医学会超声专业委员会主任委员、中华医学会超声医学分会委员、四川省卫生系列高级职称评审委员会医学影像组组长、美国 Medtronic Inc.CRM 顾问、美国 Thomas Jefferson 大学超声研究所超声医学合作实验室主任。卫生部有突出贡献中青年专家、四川省学术和技术带头人、享受国务院政府特殊津贴

专家。兼任四川大学和电子科技大学教授、重庆医科大学、遵义医学院和川北医学院研究生导师。曾任美国 Mayo 医学中心心血管科研究员。在国内外较早采用超声医学高新技术研究心脏电-机械兴奋标测诊断、靶点起搏和精确消融治疗课题。

近年来承担国际科研项目、国家自然科学基金项目、卫生部和四川省科学研究项目 10 余项。多次担任国内外国际学术会议主席和特邀学术报告专家。在 JACC、CIRCULATION、IEEE TRANSACTIONS ON UFFC 和《中华医学杂志》英文版、《中华超声影像学杂志》和《中华医学超声杂志》电子版等发表学术论文 20 余篇；其中被 SCI 和 EI 收录 16 篇。主编学术著作 2 部、参编学术著作 6 部。超声心脏电生理学研究获得四川省科技进步一等奖 2 项。

内容提要

本书由 40 多位国内、外心脏超声和电生理学专家联合编写。全书分为 5 篇 45 章,650 余幅图片,系统论述了超声心脏电生理学理论基础、技术、临床应用、发展方向和目标。特别注重展示超声医学技术及方法的建立、应用和结果分析与现有的心脏电生理学基础和临床研究成果相关联,力图从基础到临床充分展示超声医学在心律失常和心力衰竭疾病诊断治疗,以及心脏电生理学发展过程中已有的基础和临床研究成果;同时将心脏电生理学已有的最新基础和临床研究成果与超声医学高新技术有机结合,充分揭示现代心脏电生理学所面临的问题、解决方法和未来发展方向。

本书是国内第一本关于现代超声医学在心脏电生理学诊断和治疗中应用的大型专著,适合从事超声医学和心脏电生理学的临床医师及其专业技术人员阅读。

《现代超声心脏电生理学》 编委会

主 编

尹立雪 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

顾 问

张 运 山东大学齐鲁医学院齐鲁医院心内科

王新房 华中科技大学协和医院超声影像科

简文豪 中国人民解放军北京军区总医院超声影像科

李治安 北京首都医科大学安贞医院超声影像科

Tim Laske 美国 Medtronic Inc. 心脏节律控制部

编著者(以姓氏笔画为序)

王 珊 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

王 静 华中科技大学同济医学院附属协和医院

王正阳 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

王艳红 北京首都医科大学安贞医院超声影像科

王新房 华中科技大学协和医院超声影像科

尹立雪 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

邓 燕 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

邓又斌 华中科技大学同济医院超声影像科

左明良 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

白 艳 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

冯永康 香港中文大学 Prince of Wales 医院心内科

朱 恂 重庆医科大学第二附属医院心内科

华 伟 中国医学科学院北京阜外医院心内科

刘会若 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

刘娅妮 华中科技大学同济医院超声影像科

许 迪 南京医科大学第一附属医院心内科

李 爽 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

李治安 北京首都医科大学安贞医院超声影像科

李春梅 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

李晓葵 美国 Oregon University of Health and Science 医学中心

杨 娅 北京首都医科大学安贞医院超声影像科

余 洋 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心

汪天富 四川大学生物医学工程中心

张 庆 香港中文大学 Prince of Wales 医院心内科
陆兆龄 美中互利公司教育与临床应用部
陈晓栋 南京医科大学第一附属医院心内科
罗安果 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心
林 婴 四川省医学科学院·四川省人民医院人类分子生物学与遗传研究中心
岳文胜 川北医学院附属医院超声影像科
周晓东 第四军医大学西京医院超声影像科
郑敏娟 第四军医大学西京医院超声影像科
孟庆国 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心
郭志坤 河南新乡医学院人体解剖与组胚系
郭智宇 四川省医学科学院·四川省人民医院超声医学中心
黄 晶 重庆医科大学第二附属医院心内科
谢明星 华中科技大学协和医院超声影像科
潘 敏 美国 Oregon University of Health and Science 医学中心
Cheuk-Man Yu 香港中文大学 Prince of Wales 医院心内科
David J. Sahn 美国 Oregon University of Health and Science 医学中心

序一

基于现代医学对心脏的认识,心脏的三大基本功能包括电生理功能、机械收缩和舒张功能以及内分泌功能。在临床实践中,对于心脏电生理功能的评价,心电图检查仍是最常用的技术;对于心脏机械收缩和舒张功能的评价,超声心动图检查已是最常用的方法;对于心脏内分泌功能的评价,虽然脑钠肽等生化指标已用于临床,但此类评价方法尚不成熟。近年来,随着科学技术的飞速发展,超声心动图的分支技术不断扩展,空间和时间分辨力迅速提高,这些进展使超声技术不仅可更好地用于心脏机械功能的评价,而且已进入心脏电生理学的领域,在诸如心力衰竭的心脏同步化治疗和某些心律失常射频消融治疗的指征选择、疗效评价和预后估测中发挥了心电图和创伤性电生理学检查所不能替代的作用。因此,超声心动图已从显示心脏解剖结构和血流动力学的传统影像学方法发展成为一种实时评价心脏电生理学的崭新技术。

目前,介入性心脏病学日新月异,已成为多种心血管疾病的主要治疗手段。超声心动图作为心脏结构和功能的主要评价方法,在心血管病介入治疗的术前诊断、术中监测和术后随访中起到了积极的作用。然而,在临床实践中,绝大多数超声医学工作者仅利用超声技术的空间分辨力探查心脏的解剖和运动,很少有人运用这一技术的时间分辨力观察心脏的激动和同步。另一方面,心脏电生理学工作者仅重视各种心电检查手段,对于超声技术显示心脏电生理变化的能力知之甚少。这种隔行如隔山的局面对于促进心脏电生理超声评价技术的发展,造成了一个很大的障碍。因此,迫切需要一部系统而深入地介绍超声心动图在心脏电生理学中应用的学术专著,以总结经验,分析问题,普及已知,开拓未知。

由四川省人民医院尹立雪教授主编的《现代超声心脏电生理学》是一部详尽论述超声心动图和心脏电生理学之间交叉知识的专著。尹立雪教授积多年医、教、研工作之经验,采数十位博学专家之众长,集浩瀚国内外文献之大成,呕心沥血,辛勤耕耘,终成此卷。我有幸拜读,深感此书有以下特点:①立意新颖:作者从超声影像学与心电生理学相结合的崭新角度,深入而系统地介绍了两种学科相互结合的理论背景、新型技术、诊断应用、治疗用途和发展前景。此种写作方式在以往出版的超声或心电专著中闻所未闻,堪称别具一格,令人耳目一新。②方法先进:本书涉及的多种影像学方法,多为近年问世的高新技术,读者由本书不仅可知晓如何将超声运用于心电学检查,而且可了解超声技术在诊断学和治疗学领域中的最新发展。③理论丰富:本书以较大的篇幅,全面介绍了与心电生理学相关的胚胎发育、离子通道、心电传导、兴奋-收缩偶联等方面的基础理论,这些内容相信对于超声医学工作者定有裨益。④实用性强:本书不仅详介了超声医学技术在多种心脏疾病诊断和治疗中的重要作用,而且分析了当前心脏电生理学的存在问题和前景,这对于超声和心电工作者的临床工作均有较强的指导作用。全书共分5篇,45章,洋洋洒洒138万字,650余幅精美图片,是一部思路奇特、内容丰富、资料翔实、实用性强的具有较高学术水平的专著,是心血管内科、影像医学和心电生理研究工作者不可多得的一本参考书。我相信,本书的出版对于我国超声影像学与心电生理学的相互结合和共同发展,必将起到积极的推动作用。有感于此,欣为作序。

序二

心脏解剖、心肌纤维构造和传导系统组织功能及其空间分布是心脏电生理学的重要基础。但是,目前在心脏电生理学方面能显示心脏组织解剖和功能相关的医学影像技术方法尚少,临床上缺乏一种对心内结构、导管电极与靶点组织之间时-空信息精确定位,并全面评价心脏功能和血流动力学的方法。

近年来超声医学迅猛发展,在诸多基础和临床领域不拓展加深,已经取得了令人瞩目的成绩,成为一门独立的重要医学学科。在心脏电生理介入诊断治疗中,常规超声心动图方法能够提供可靠的有关心脏大血管畸形、心瓣膜疾病、室壁附壁血栓、室壁运动异常、间隔穿孔和心包积液等详尽的心脏解剖、心脏功能和血流动力学信息。新近推出的超声医学技术方法更能观测到心肌血流灌注、心肌电机械兴奋和激动顺序、同时可准确定位靶点组织,并引导导管电极精确到位治疗。上述超声医学技术的应用为临床心脏电生理介入诊断和治疗及时提供了术前、术中、术后所需的有关解剖和功能方面的信息。

目前,在超声医学与心脏电生理学交汇融合的研究及临床应用领域中,创新成果不断涌现。在心脏电生理介入诊断和治疗技术进一步向前发展的巨大需求下,加强超声医学技术的基础和临床应用研究,必将极大地促进这一学科不断发展并走向全新的领域。

四川省医学科学院·四川省人民医院尹立雪教授是我国超声界的后起之秀,曾赴美国研修,并任美国 Thomas Jefferson 大学超声研究所超声医学合作实验室主任和美国 Mayo 医学中心心血管科研究员。回国后他继续潜心研究超声心动图和心脏电生理学,为二者的有机结合和心腔内超声的发展应用发挥了主力军的作用。为了给临床心律失常、心力衰竭疾病的诊断和治疗提供更为准确可靠的新技术,尹立雪教授高屋建瓴,组织国内外 40 余位在超声医学和心脏电生理理论研究以及临床应用方面具有很深造诣的专家学者,结合自己宝贵的临床经验,又汲取国内外的最新研究成果,辛勤笔耕,完成了这部《现代超声心脏电生理学》。

本书计有 5 篇 45 章,全文近 140 万字,650 余幅图片,旁征博引,兼收并蓄,资料翔实,内容新颖,重点突出,层次分明,论述深刻,逻辑性强,做到了理论与实践、超声与临床密切结合,是国内第一部将超声医学技术方法应用于心脏电生理学诊断和治疗中的重要著作。有感于此,非常兴奋,欣然命笔作序,向国内外同仁推荐。相信本书的出版,一定会受到广大医务人员的热烈欢迎,为促进我国超声医学和心脏电生理学的发展作出巨大贡献。

序三

近年来,在心脏电生理学方面,传统的心脏电生理学诊断治疗技术和方法正发生革命性的变化,心律失常和心力衰竭的心脏介入治疗在逐步成为主要和优先的临床心力衰竭和心律失常疾病的治疗手段的同时,对精确引导和心脏靶点起搏和精确消融的心脏标测、导航和治疗效果及其治疗终点实施实时监控的医学影像技术提出了更高的要求。临床常规使用的X线透视加电位标测的心脏电生理介入治疗导航和临控技术缺乏精确可靠的整体局部心脏组织解剖结构和功能的时空定位和量化评价、不能提供导管电极与靶点组织间准确时空关系信息,不能同时对心脏功能和血流动力学进行全面评价从而反映心脏电生理学治疗的真实效果。

目前,超声医学高新技术与临床常规超声技术方法相结合已经能够提供临床所需的与心脏电生理学精确诊断和治疗密切相关的心脏组织解剖结构、电-机械兴奋功能以及详尽的血流动力学信息,为心脏靶点起搏和精确消融治疗过程中的基于心脏解剖结构的心脏标测、导航、监控及治疗技术的实施提供了准确的时-空定位信息,同时也为心脏介入治疗效果定性定量精确评价和治疗终点的确定提供了可靠的工具。

由尹立雪主任医师主编的《现代超声心脏电生理学》是我国第一部在此方向研究的学术专著。由参编作者们将多年来积累的丰富经验和宝贵资料加以总结、提炼,在吸取国内外的先进技术和最新成果的基础上撰写而成。该书共分5篇,45章,140万字,是一部内容丰富,资料翔实,论证客观,重点突出,图像精美的高水平学术著作,对广大临床心脏病医师和超声医学工作者在心脏电生理学领域内的临床实践和进一步科学研究将大有裨益。对这一著作的出版我感到由衷的高兴,表示衷心祝贺,欣然作序,特向国内同仁推荐。

中国人民解放军北京军区总医院 简文豪

序四

为了促进超声医学的进一步向前发展，同时使广大超声医学工作者及心脏电生理专业人员接受相关的医学影像学新知识和训练，全面掌握心脏电生理和超声医学的基本理论及临床应用，正确认识超声医学技术方法在心脏解剖和功能标测、导航监控及治疗效果评价，准确引导和监控心脏靶点起搏和消融，同时了解超声医学高新技术与心脏电生理学结合的最新基础和临床研究成果和发展方向，受人民军出版社的委托，由四川省医学科学院·四川省人民医院尹立雪教授主编了《现代超声心脏电生理学》。参编作者们在超声医学理论研究和临床超声心脏电生理应用方面均具有较深的造诣，是国际上最先将超声医学与心脏电生理学有机结合进行研究的专家学者。

在各章节的编写中，作者们既结合了自己宝贵的实践经验，又汲取了国内外超声医学在心脏电生理学领域中的最新研究成就，从基础到临床充分展示了超声医学在心律失常和心力衰竭疾病诊断治疗以及心脏电生理学发展过程中的重要作用。

该著作客观评介了超声医学在心脏电生理学诊断和治疗的中价值，全面系统及时地反映了这一交叉学科的最新进展。本书的写作与出版对于进一步推进国内超声医学及心脏电生理学的进一步向前发展是十分重要和必要的。该著作的正式出版对于我国超声医学与心脏电生理学的发展，必将起到重要的推动作用。该书对各级超声医学和临床心脏电生理学医师均具有指导意义。期望这本内容丰富的学术著作能够早日问世。

北京首都医科大学附属安贞医院 李治安

前 言

这是一部关于超声医学在心脏电生理学诊断和治疗中应用的专著。撰写这本专著的目的是为了将日新月异的超声医学与迅猛发展的心脏电生理学相结合，为临床心律失常和心力衰竭疾病的诊断及治疗提供更为准确可靠的全新技术手段和方法，提高心脏电生理介入治疗的效率和减少医源性损伤，进一步改善患者的生存质量。

长期以来，心脏电生理学注重心脏电位发生和传导的研究，已经充分认识到心脏解剖、心肌纤维构造和传导系统组织细胞结构功能及其空间分布是心脏电生理学研究至关重要的基础。但是，目前可供临床使用的与心脏电生理学相关的显示心脏组织解剖和功能的医学影像技术方法较少。临床常规使用的X线透视加电位标测的心脏电生理介入治疗导航和监控技术所能提供的心脏组织解剖和功能的时空信息有限，缺乏精确可靠的整体和局部心脏组织解剖结构时空定位、导管电极与靶点组织间准确时空关系等信息以及全面的心脏功能和血流动力学评价。心脏电生理学专业人员普遍缺乏与心脏电生理学相关的医学影像学新知识和训练，导致在临床实践中不能主动采用先进医学影像学技术以更好地改进诊断和治疗效率和效果。上述问题的存在已经成为心脏电生理学进一步向前发展的瓶颈。

在心脏电生理学方面，传统的心脏电生理学诊断治疗技术和方法正在发生根本性的变化。心律失常和心力衰竭疾病的非药物治疗正在成为主要和优先的临床治疗手段，同时对心律失常疾病和心力衰竭疾病的诊断和非药物治疗也提出了更高的要求。迫切需要建立全新的心脏标测、导航监控技术、治疗技术以引导和监控心脏靶点起搏和消融，实现精确治疗目的；迫切需要建立全新的医学影像技术和方法对层出不穷的各种心脏电生理学治疗技术和方法进行全面准确和客观的评价。

在超声医学方面，近年来出现的超声医学高新技术和方法与广泛应用于临床的常规超声技术和方法相结合，已经能够提供临床所需的与心脏电生理学诊断和治疗密切相关的心脏整体和局部的组织解剖结构、血流和血流灌注、心肌电-机械兴奋和激动顺序、收缩和舒张功能等大量诊断信息；通过控制超声波能量的释放，超声波还能够应用于心脏疾病的治疗。同时，与心脏电生理学密切相关的遗传和分子生物学技术、组织工程学技术和其他医学成像技术高速发展，创新性成果正在不断涌现，正在共同形成心脏电生理学未来发展方向的重要理论和技术基础。所有这些技术方法的充分融合和交汇，必将为心脏电生理学的向前发展提供更为广阔的领域。

本著作力图从基础到临床充分展示超声医学在心律失常、心力衰竭疾病诊断治疗以及心脏电生理学发展过程中已有的基础和临床研究成果；同时将心脏电生理学已有的最新基础和临床研究成果与超声医学高新技术有机结合，充分揭示现代心脏电生理学所面临的问题、解决方法和未来发展方向。本著作将兼顾基础与临床、实用与前瞻，从不同角度介绍超声医学技术在心脏电生理学发展过程中已经、正在或者将要发挥的重要作用。

本著作特别注重展示超声医学技术和方法的建立、应用及结果分析与现有的心脏电生理学基础研究成果相关联，以期读者能够充分地理解和掌握超声心脏电生理学的技术方法和研究成果，并在临床工作中主动加以应用，造福于广大的心脏疾病患者。

本著作的编写得到了国内外超声医学和心脏电生理学专家的全力支持和帮助。许多作者在百忙之中抽出时间，参加这本专著的编写工作。在本著作的酝酿阶段，许多专家提出了宝贵的建议和意见，在此深表感谢。

最后希望本著作能够成为超声医学和心脏电生理学专业技术人员学习超声医学技术及其在心脏电生理学诊断和治疗中应用的桥梁。

主 编 尹立雪

目 录

第一篇 概 述

第 1 章 心脏电生理学简史 / 3

- 第一节 心脏电生理学的发展历史 / 3
- 第二节 心脏电生理学所面临的机遇与挑战 / 13
- 第三节 心脏电生理学的主要任务与未来发展方向 / 18

第 2 章 超声医学与心脏电生理学 / 20

- 第一节 超声医学与心脏电生理学的关系简史 / 20
- 第二节 与心脏电生理学相关的超声医学技术 / 26
- 第三节 超声医学在心脏电生理学中的现实地位与未来作用 / 32

第二篇 超声心脏电生理学理论基础

第 3 章 心脏的胚胎发育与房室解剖构造 / 37

- 第一节 心脏的胚胎发育 / 37
- 第二节 心房解剖结构发育 / 39
- 第三节 心室解剖结构发育 / 40

第 4 章 心脏传导系统的胚胎学、解剖学和功能特征 / 42

- 第一节 心脏传导系统的胚胎发生 / 42
- 第二节 心脏传导系统重要结构的局部解剖与组织学特征 / 44
- 第三节 心脏传导系统的组织学特征 / 51
- 第四节 心脏传导系统的功能及其临床意义 / 54

第 5 章 心肌细胞膜离子通道与电兴奋 / 57

- 第一节 与心肌电兴奋相关的细胞膜离子通道 / 57
- 第二节 心肌细胞膜与肌质网膜离子通道的调控 / 61
- 第三节 心肌细胞结构与电兴奋传导 / 62

第 6 章 心肌电兴奋机械收缩偶联 / 68

- 第一节 心肌电兴奋机械收缩偶联的实验研究进展 / 68
- 第二节 心肌纤维构造与机械收缩功能 / 70
- 第三节 心肌电兴奋机械收缩脱偶联的病理生理基础 / 75

第四节 心肌电兴奋机械收缩偶联的医学影像观察方法 / 76

第 7 章 正常心脏电和机械兴奋顺序 / 84

第一节 心脏心肌电兴奋传导顺序 / 84

第二节 心脏心肌机械兴奋传导顺序 / 88

第三节 心脏电 - 机械兴奋延迟的时序及其空间分布 / 94

第四节 心脏收缩和舒张的运动类型 / 98

第五节 心脏收缩的中心点与向量参数分析 / 103

第六节 心脏电 - 机械兴奋传导顺序与心脏功能和血流动力学 / 106

第 8 章 心肌病理改变与心脏电 - 机械兴奋异常 / 111

第一节 心肌缺血与电 - 机械兴奋及其顺序异常 / 111

第二节 心肌病变电 - 机械兴奋及其顺序异常 / 114

第三节 心肌梗死与电 - 机械兴奋异常 / 119

第四节 心肌病变电 - 机械兴奋与心脏功能和血流动力学异常 / 124

第三篇 超声心脏电生理学技术

第 9 章 M 型灰阶超声心动图心脏电生理学评价技术 / 133

第一节 M 型超声心动图的技术原理 / 133

第二节 M 型超声心动图的心脏电生理学观测内容 / 135

第三节 M 型超声心动图的心脏电生理学临床应用 / 137

第四节 M 型超声心动图心脏电生理学检测的局限性 / 144

第 10 章 二维灰阶超声心动图心脏电生理学评价技术 / 146

第一节 二维超声心动图的技术原理 / 146

第二节 二维超声心动图的心脏电生理学观测内容 / 147

第三节 二维超声心动图的心脏电生理学临床应用 / 150

第四节 二维超声心动图心脏电生理学检测的局限性 / 164

第 11 章 血流多普勒超声心动图心脏电生理学评价技术 / 167

第一节 血流多普勒超声心动图的技术原理 / 167

第二节 血流多普勒超声心动图的心脏电生理学观测内容 / 168

第三节 血流多普勒超声心动图心脏电生理学临床应用 / 172

第四节 血流多普勒超声心动图心脏电生理学检测的局限性 / 178

第 12 章 超声心动图标测心脏电 - 机械兴奋顺序技术与方法 / 179

第一节 概述 / 179

第二节 窦房结电 - 机械兴奋超声标测方法 / 182

第三节 心房壁内电 - 机械兴奋超声标测方法 / 184

第四节	房室交界区内电 - 机械兴奋的超声标测方法 / 188
第五节	心室壁内电 - 机械兴奋的超声标测方法 / 189
第六节	心室壁间电 - 机械兴奋的超声标测方法 / 196
第 13 章	三维超声心动图的原理与方法 / 202
第一节	三维超声心动图成像原理 / 202
第二节	三维超声心动图成像方法 / 204
第三节	三维超声心动图临床应用 / 209
第四节	心脏三维超声成像与电生理 / 213
第 14 章	动态三维灰阶超声心动图心脏电生理评价技术 / 215
第一节	动态三维灰阶超声心动图的技术原理 / 215
第二节	动态三维超声心动图的心脏电生理学应用 / 217
第三节	动态三维超声心动图心脏电生理学检测的局限性 / 220
第 15 章	实时三维超声心动图心脏电生理评价技术 / 221
第一节	实时三维超声心动图的技术原理 / 221
第二节	实时三维超声心动图的心脏电生理学应用 / 222
第三节	实时三维超声心动图心脏电生理学检测的局限性 / 225
第 16 章	组织多普勒超声心动图心脏电生理评价技术 / 227
第一节	概述 / 227
第二节	原理与方法 / 228
第三节	心肌电兴奋和机械收缩 / 233
第四节	心肌血流灌注与心室壁心肌运动 / 236
第五节	组织多普勒显像的实验研究 / 236
第六节	组织结构的辨认和三维重建 / 239
第七节	对心脏血流动力学的评价 / 242
第八节	心脏整体运动的评价 / 242
第九节	心室壁运动能量与后散射 / 243
第十节	心室心肌收缩功能评价 / 243
第十一节	心室心肌舒张功能评价 / 244
第 17 章	二维灰阶斑点追踪功能成像心脏电生理评价技术 / 247
第一节	超声斑点追踪显像技术原理 / 247
第二节	二维超声斑点追踪技术的可靠性研究及局限性 / 250
第三节	二维超声斑点追踪技术的临床应用 / 251
第 18 章	心腔内超声心脏电生理评价技术 / 255
第一节	心腔内超声心动图技术 / 255

- 第二节 心腔内超声心动图的心脏电生理学观测内容 / 258
- 第三节 心腔内超声心动图的心脏电生理学临床应用基础 / 290
- 第四节 心腔内超声心动图心脏电生理学检测的局限性 / 292

第 19 章 多维多参数超声心动图心脏电生理评价技术 / 294

- 第一节 多维多参数超声心动图的技术原理 / 294
- 第二节 多维多参数超声心动图的心脏电生理学观测内容 / 323
- 第三节 多维多参数超声心动图的心脏电生理学临床应用 / 329
- 第四节 多维多参数超声心动图的心脏电生理学检测的局限性 / 331

第四篇 超声心脏电生理学临床应用

第 20 章 心电图与超声心动图 / 337

- 第一节 概述 / 337
- 第二节 正常心电图测量值的超声心动图分析 / 344
- 第三节 心房传导异常的超声心动图分析 / 352
- 第四节 房室传导异常的超声心动图分析 / 354
- 第五节 束支和室内传导异常的超声心动图分析 / 359
- 第六节 房性心律失常的超声心动图分析 / 364
- 第七节 室性心律失常的超声心动图分析 / 373

第 21 章 超声心动图在常见心律失常基础心脏疾病诊断和治疗中的应用 / 378

- 第一节 冠心病与心律失常 / 378
- 第二节 高血压左心室肥厚与 QT 离散度及室性心律失常 / 380
- 第三节 瓣膜病变与心律失常 / 381
- 第四节 病毒性心肌炎与心律失常 / 383
- 第五节 心肌病与心律失常 / 384
- 第六节 先天性心脏病与心律失常 / 386
- 第七节 胎儿心律失常 / 388
- 第八节 心律失常与心脏结构、功能变化 / 391
- 第九节 心律失常射频消融治疗与超声心动图 / 392

第 22 章 动态和实时三维超声心动图起搏电极导航技术临床应用 / 394

- 第一节 起搏电极的精确立体导航及定位释放监控 / 394
- 第二节 起搏导管电极并发症的评价 / 398

第 23 章 组织多普勒显像技术在心脏电 - 机械兴奋评价中的应用 / 400

- 第一节 概述 / 400
- 第二节 正常心室壁心肌收缩顺序的检测 / 400