

(第二版)

心电图学

ELECTROCARDIOGRAPHY

陈清启 主编



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

心 电 图 学

(第二版)

主编 陈清启

图书在版编目(CIP)数据

心电图学/陈清启主编.—2版.—济南:山东科学技术出版社,2012

ISBN 978-7-5331-5889-7

I. ①心… II. ①陈… III. ①心电图 IV. ①R540.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第067577号

2009年在中国台湾佛光大学

心电图学

(第二版)

主编 陈清启

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 山东鸿杰印务集团有限公司

地址: 山东省淄博市桓台县

邮编: 256401 电话: (0533) 8510898

开本: 889mm × 1194mm 1/16

印张: 125.75

版次: 2012年5月第2版第2次印刷

ISBN 978-7-5331-5889-7

定价: 460.00元(上、下卷)

主 编 简 介

毕业于上海第二军医大学,现为青岛大学医学院附属医院主任医师、教授;汕头大学医学院附属医院客座教授。国内著名的心脏病和心电学专家;中国远程心电监测网络体系全国专家委员会主任委员、中国心电学会副主任委员、中华医学会心脏电生理及起搏学会无创电生理及基础研究专业组成员,中国医药生物技术协会心电技术分会常委;中华医学会青岛心电学会第一、二、三届主任委员;中国中西医结合急救学会委员及7家杂志的编委;全国量子专业委员会第一副主任委员;青岛市卫生局及青岛市急救中心(120)首席专家顾问;国家级健康教育专家。



主编《心电图学》第一版和第二版、《简明心电图学及图谱》第一版和第二版、《心律失常图谱》、《简明起搏心电图学及图谱》、《复杂、疑难心电图分析方法与技巧》、《急诊诊疗常规》、《常见危重症抢救》、《常见内科危重病抢救》、《小儿后天心脏病学》、《社区医学丛书》等著作29部,主审著作8部,参编著作10部。在各级杂志发表论文75篇。获国际传统医学优秀成果奖、省卫生厅科技进步奖,青岛市科技成果奖及医学院教学成果一等奖等。承担国家自然科学基金课题。从1997年起,一直担任《心电学新进展和心律失常治疗对策》和《内科急性危重病诊治进展》两项国家级继续医学教育项目的负责人,举办全国性心电学讲习、研修班41期,承办中国心电学会第九次全国学术会议暨心电图临床应用100周年庆典(泰安)和中国心电学会第十次全国学术会议(威海)。获中国心电学会授予的“心电突出贡献奖”和“全国中青年心电特殊贡献奖”。编写心电学学习班讲义31册。《心电图学》和《心律失常图谱》作为姊妹篇向Einthoven发现心电图100周年献礼,于2002年由山东科学技术出版社出版。举办全国性内科急性危重病诊治进展讲习、研修班7期,举办全国性量子医学临床应用专题研讨会4期。2007年中华医学会心脏电生理及起搏学会授予“中国杰出心电学工作者”,2010年7月获中国心律学会“中国心电学杰出贡献奖”。

擅长疑难心电图分析、阅读、电生理检查、心律失常、动脉硬化、冠心病、心肌梗死、高血压病、心肌病、心力衰竭、心血管复杂、疑难病和内科常见急性危重病的诊断和治疗。

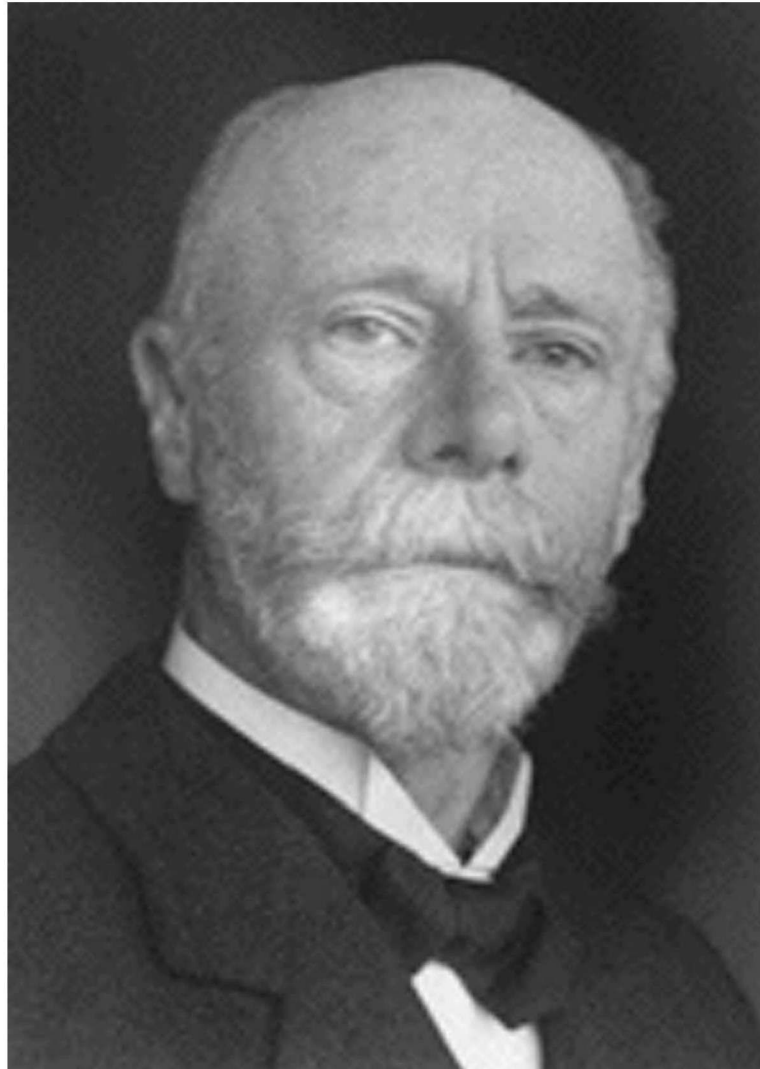
编委会名单

- 主 编** 陈清启 青岛大学医学院附属医院心内科教授
汕头大学医学院第一附属医院客座教授
- 副 主 编** 何秉贤 新疆医科大学第一附属医院心内科教授
郭继鸿 北京大学人民医院心内科教授
吴 祥 浙江大学医学院附属二院心内科教授
刘仁光 辽宁医学院附属第一医院心血管病研究所所长、心内科教授
杨庭树 中国人民解放军总医院心内科教授
卢喜烈 中国人民解放军总医院心电图室主任
王志毅 天津医科大学总医院心电室主任
谭学瑞 汕头大学医学院第一附属医院心内科教授
方丕华 北京阜外心血管病医院心内科教授、心功能科主任
于小林 青岛大学医学院附属海慈医院心功能科主任、教授
王永权 中国医科大学第一附属医院心电科主任
李自普 青岛大学医学院附属医院小儿心内科教授
张雪娟 青岛大学医学院附属医院心内科副教授
- 常务编委** (按姓氏拼音为序)
- 陈元禄 天津泰达心血管病医院电生理科主任、教授
崔俊玉 北京军区总医院心内科主任、教授
何方田 浙江邵逸夫医院心电图室主任
洪 葵 南昌大学第二附属医院心内科主任、教授
黄织春 内蒙医科大学附属医院心内科教授
贾邢倩 新疆自治区医院心电科主任、教授
姜治忠 北京阜外心血管病医院心内科教授
李 俊 青岛市立医院心电图室主任
李方洁 北京望京医院心内科教授
李忠杰 浙江省人民医院心电科主任、教授
刘 霞 上海复旦大学瑞金医院心电图室主任、教授
卢才义 中国人民解放军总医院教授
王红宇 山西医科大学第二附属医院心功能科主任、教授
王东明 汕头大学医学院第一附属医院心内科教授
魏经汉 河南医科大学第一附属医院心内科教授
尹彦琳 北京阜外心血管病医院心功能科
鱼运寿 浙江宁波市第一人民医院心电科主任、主任医师
张海澄 北京大学人民医院心内科教授

编 者 (按姓氏拼音为序)

曹东方 北京阜外心血管病医院心功能科
陈 刚 日照市人民医院
陈 静 南昌大学第二附属医院心电科主任
胡金柱 南昌大学第二附属医院
李俊伟 山西医科大学第二附属医院
李乔华 湖南湘雅医学院附属医院教授
梁德才 济南军区青岛第一疗养院主任医师
刘 芳 天津泰达心血管病医院
鲁 端 浙江邵逸夫医院教授
马向荣 中国解放军 466 医院
牟延光 潍坊市第一医院心内科
聂娜娜 青岛大学医学院附属医院
齐洪涛 青岛大学医学院第二附属医院心电科主任
陶晓娟 北京阜外心血管病医院心功能科
田嘉伟 青岛大学医学院附属医院
王彩星 山西医科大学第二附属医院
王凤秀 新疆自治区医院心电科教授
王高频 辽宁医学院附属第一医院
王建勇 天津泰达心血管病医院
魏太星 河南医科大学第一附属医院心内科教授
向晋涛 中国心脏起搏与心电生理杂志
辛 辉 青岛大学医学院附属医院心电诊断科主任
徐兆龙 辽宁医学院附属第一医院
杨国杰 河南医科大学第一附属医院
伊 婕 青岛市崂山区医院心内科
张 翀 桂林医学院附属医院
张建义 桂林医学院附属医院心内科主任、教授
张文博 滨州医学院附属医院心内科教授
张夏林 北京康复医院副主任医师
赵 晖 青岛大学医学院附属医院心电诊断科副主任
赵 丹 天津泰达心血管病医院
赵春玲 天津泰达心血管病医院
赵 青 青岛大学医学院附属医院心内科副教授
郑方胜 青岛大学医学院附属医院心内科教授
周 慧 南昌大学第二附属医院

主编助理 辛 辉 赵 晖 伊 婕 牟延光 齐洪涛



心电图之父——Einthoven(1860—1927)

隆重纪念心电图临床应用 110 周年!



陈清启教授向我国著名的心脏病学家、心电学家陈灏珠院士汇报《心电图学》的编写情况



2006年6月21日,在赵易老师家中汇报《心电图学》第二版编写思路时的合影



周金台教授、吴祥教授、陈清启教授在心电图学术会议上



陈清启、卢喜烈、王志毅教授在全国心电图会议答题台上

陈 序

自 Einthoven 研制出第一台弦线式心电图机并在临床上应用以来,已历时 110 年。在这漫长的过程中,心电图作为一种无创伤性的、可供临床诊断心脏病以及一些其他疾病的方法,得到不断的发展和广泛的应用,逐渐形成心脏病学中的一个重要分支学科—心电图学。随着物理学、电子工程学、生命科学和医学的飞速发展,心电图学也在向深度和广度延伸。心电图的记录仪器逐渐小型化,携带方便,图形可以直接描出,也可以持续观察、长时间记录、远程传送和自动分析。心电图的分析诊断,以前根据累积的正常资料和多年经验作对比而得出,现在发展到根据心肌细胞膜内、外离子流动引起的电生理变化和心脏整体的电生理变化而做出判断;从根据图形的形态变化作为诊断依据发展到利用波形的离散度、心率变异和复极时间变异来作诊断。心电图与有创伤性技术相结合进入到有创伤性诊断心脏病的领域,并迅速发展。上述这些发展提高了心电图的诊断价值,也派生出许多分支。其中一些已成为心电图学中的分支学科,包括心电向量图学、动态心电图学、运动心电图学、监护心电图学、远程传送心电图学、起搏心电图学、心脏电生理学、心律失常学、心磁图学、经食管心电图、正交导联心电图、立体心电图、高频心电图、信号平均心电图、频谱心电图、心腔内心电图、心率变异性、心率震荡等。心电图学已经成为内容非常庞大的一个学科,因此国际上有些学者提出了“心电学”、“心律学”、“心电信息学”等的新的学科命名。我国学者对此也表示赞同并予以引用。这样临床医师在学习心电图学和应用心电图诊断时就需要了解这些新内容。

然而,心电图自动诊断技术的逐渐完善使心电图学的基础知识以及从心电图学派生出的一些分支学科的知识受到一些临床医师的忽视。临床医师正面临着对心电图的识别能力和综合分析能力下降的问题。目前心电图检查仪器虽已相当普及,但心电图学知识在临床医师中普及还不够。按国际惯例和我国的规定,所有的心电图诊断都必须由有资格的医师作出或最终核对才能确定,可见对心电图的分析和诊断仍然是临床医师必须掌握的基本功。

由青岛大学医学院附属医院陈清启教授等主编,并组织国内一些著名专家学者编写,山东科学技术出版社 2002 年出版的《心电图学》,是一本大型的心电图学专著。它系统地阐述心电图学的所有方面也涉及到上面提到属于它的分支等的新内容,是临床医师学习心电图学和临床应用心电图诊断时的一本良好的参考书,出版以来受到读者的欢迎。几年前,主编陈清启教授再度组织国内 30 多位著名心电图学专家修订本书,2012 年由山东科学技术出版社出版第二版。他们与时俱进地对本书的内容作了调整补充,由原来的七篇调整为八篇,由 53 章增加为 77 章,由 171 万字增加到 320 万字。内容更为全面,理论结合实际、基础结合临床。本书既可提高读者心电图学的理论知识,又能增强读者掌握临床心电图诊断的能力,有利于在临床医师中实施心电图学的普及与提高,适合于内科医师、



序 言

儿科医师、心脏内外科医师、急诊科医师、保健科医师、心电学技术人员、医学生和其他有志于提高心电图学知识和心电图诊断技术水平的医务工作者。本书第二版的出版必将受到读者的欢迎,故乐为之作序,并向读者推荐!

陈灏珠

中国工程院院士
复旦大学附属中山医院内科教授
上海市心血管病研究所名誉所长
2012年3月27日

赵 序

《心电图学》于2002年1月首版以来,已历10年。其间,心电学推陈出新,取得长足进步,已分别胪列于本版的相关的章节。作者等系我国著名的心电学家,以其深厚的底蕴,契而不舍,反复推敲,追求完美,新书终于2012年再版发行。余有幸阅读全文,获益良多。本书的出版,将满足我国心脏病学界多年来翘首以望的祈求。对此我寄予厚望焉并乐为之序。



时年 94 岁
2012 年 3 月

周 序

1903 年 Einthoven 创制出第一台心电图描记器,至今已 110 周年。临床心电图学专业长盛不衰,不断发展,已经由单一学科发展成为常规心电图学、动态心电图学、运动心电图学、心电向量图学、起搏心电图学、心磁图学、监护心电图学、介入性和非创伤性心脏电生理学、遗传性心脏病学、心电仪器工程学和心电信息网络化管理学等综合学科,成为目前临床各学科必不可少的诊断技术。

陈清启教授在第一版前言中给本书定位为:理论联系实际、注重实用,突出体现四个特点:即内容的系统性、学术思想的先进性、临床方面的实用性和写作结构的严谨性。第二版心电图学仍然保持了这四个特点,是一本内容全面,结构严谨的心电学高级参考书。

本书另一最大的特点是立足实用、密切结合临床。它不仅在每一章讲述心电图与临床的联系,并单独列篇阐述心电图与临床的联系,如在第七十二章心电图临床诊断中的几个问题中介绍了心电图临床应用适应证的选择、心电图报告的出具及阅读、临床心电图数据库的建立、心电图正常值范围的更新、计算机心电图自动诊断的认识、注意心电图的个体差异、心电图诊断失误的原因分析及对策。在第七十三章心律失常的心电图与临床中详细介绍了运用心电图判断恶性或良性室性心律失常的价值、病理性和功能性室性期前收缩的鉴别诊断和处理、无创心电技术预测恶性心律失常及心脏性猝死、心室电风暴、自主神经与心律失常、不需要治疗的心律失常、抗心律失常药物的致心律失常作用等;在第七十四章心肌缺血、心肌梗死的心电图与临床中介绍了心电图预测急性心肌梗死相关血管的价值、临床心肌缺血与心电图、“巨 R 波形”、ST 段抬高的特性及其临床意义、急性心肌梗死猝死预警心电图等。

总之,本书是内科医师、心脏病学医师、心电学技术人员、急诊科医师、保健医师、医学生及其他致力于提高心电图技术的医务工作者不可多得的一本好书。本书目的是提高中国临床医师心电图识别能力,并以国际水准将国内心电图引领向一个新的高度,故乐为之序并向读者推荐。



天津医科大学总医院心内科教授
中国心电学会第三、四届主任委员

2012 年 4 月 15 日

第二版 前言

心电图是临床应用的各种检查中最敏捷、最简单、最直观、重复性最好的无创、无害且价廉的不可缺少的方法,是临床各科医生、尤其是心内科医生、心电图技术人员必须掌握的一项重要技能。自1901年Einthoven研究发明弦线型心电图描记器并从体表记录到心脏电活动以来,心电学发展历经110年。在这漫长的百年中,临床心电学专业长盛不衰、飞速发展,已经渗透到心脏病学及相关学科的理论、诊断及治疗等领域,由单一专科发展成为常规心电图学、动态心电图学、运动心电图学、心电向量图学、起搏心电图学、监护心电学、介入性和非创伤性心脏电生理学、遗传性心脏病和心律失常学、心电仪器工程学和心电网络化管理学等多个学科,并成为目前临床各学科必不可少的诊疗内容,其范围之广、知识层面之深,不亚于任何一个临床学科。随着科学技术的发展,尤其是计算机技术在心电学领域中的应用,心电学的进展突飞猛进、日新月异。

《心电图学》第一版于2002年1月由山东科学技术出版社出版,至今已有十余年。十年来,随着科学的飞速发展,心电学在理论和技术上有了较大的进步,诸如利用心电图分析起搏器植入术后起搏器的功能情况及进行起搏模式转换的检测;术前应用心电图定位,指导阵发性室上性心动过速的射频消融术;通过心电图诊断Brugada综合征的患者以及利用T波电交替现象预测心脏性猝死等新技术成为研究的热点问题。另外,随着冠状动脉造影技术的发展,心电图和冠状动脉造影相结合诊断冠状动脉粥样硬化性心脏病也取得了很大的进步。同时,心电学在理论上、概念上也有较大的更新,离子通道心电图、心电图特殊波、猝死预警心电图、急性心肌梗死心电图诊断等一系列新进展需要向读者介绍。这就需要对第一版《心电图学》进行修改、补充,以体现本书编撰的宗旨,即系统性、科学性、先进性、严谨性、实用性,使读者了解心电图学领域内的新成果、新理念和新技术。因此,从2006年起,编委会在广泛征求读者意见的基础上组织第二版的修订编写工作。

首先,我们对编写队伍进行调整和补充,吸收国内心电图水平最高的专家参加编写,并体现和突出各位专家的专长,如刘仁光教授主持心律失常的编写,并亲自编写“心室预激和预激综合征”一章;吴祥教授编写心律失常梯形图分析法;何秉贤教授编写心电向量的临床应用等。

其次,在编写内容或布局上进行了较大的调整和补充,如增加了“第九章心电图及心电生理检查常规及报告规范”、“第二十五章心脏性猝死”、“第二十八章游走心律及特殊的房性心律”、“第三十七章折返激动”、“第三十八章反复搏动与反复心动过速”、“第三十九章并行心律与并行性心动过速”、“第四十二章遗传性心律失常”、“第四十五章心电图特殊波”、“第五十二章小儿心电向量图”、“第六十章复杂、疑难心电图的阅读与分析”、“第六十一章起搏心电图”、“第六十三章心脏负荷试验”、“第六十四章电生理检查及电生理心电图”“第六十五章监测心电图与网络心电图”、“第六十八章派生心电图”、“第六十九章心

磁图”、“第七十章心电图散电图”、“第七十一章心电治疗技术与心电图”。“心脏负荷试验”、“动态心电图”、“起搏心电图”单列为一章编写。在第一版的基础上,增加了“第八篇心电学与临床”,以密切心电图与临床的联系。各章的编写内容尽量将近年来的新知识、新观点、新理论、新技术收入,对未定论的一些看法,阐述了我们自己的观点,供读者参考。



由于人工心脏起搏技术的发展,临床应用也日益广泛,人工心脏起搏心电图已成为心电图学的一个重要分支,不少心内科医生、心电图室技术人员不能正确地分析、判断正常和异常起搏心电图、甚至不会分析起搏心电图。学习和掌握起搏心电图的分析技术、方法,已成为广大心内科医生、心电图室技术人员急需解决的问题。为此,本书在我编写的起搏心电图学习班教材的基础上,进行了必要的浓缩,独立为一章。

心电图图例选择是心电图学编撰的重要环节,此次修订除保留第一版必要的心电图图例外,我们尽量精选质量上乘的图片以保证本书的质量。

在本书的编写和出版过程中,承蒙主编单位青岛大学医学院附属医院和汕头大学医学院第一附属医院的领导无微不至的关怀、鼓励。青岛大学医学院附属医院院长王新生教授、汕头大学医学院第一附属医院院长谭学瑞教授非常重视本书的编写工作,安排专人负责协调编写及出版有关事宜。心内科王东明主任,心电诊断科辛辉主任提供了大量的临床资料,在此深表感谢。中国人民解放军总医院、北京阜外心血管病医院、天津医科大学总医院、青岛大学医学院附属海慈医院、浙江大学第二医院、中国人民解放军401医院、中国医科大学附属第一医院、新疆医科大学第一附属医院心脏中心、上海交通大学附属瑞金医院、浙江省人民医院、山西医科大学第二医院、新疆维吾尔自治区人民医院、北京军区总医院心肺中心、辽宁医学院附属第一医院、浙江大学医学院邵逸夫医院、桂林医学院附属医院、南昌大学第二附属医院、内蒙医科大学附属医院、秦皇岛康泰医学系统及山东科学技术出版社的领导及同道给与了热情支持和帮助。许多心电图的老前辈、老专家和心电图同仁对本书十分关心。年近九旬的陈灏珠教授和94岁高龄的赵易教授审阅编写计划和大部书稿,给予悉心指导,并欣然作序。方圻、魏太星、周金台、何秉贤、黄永麟、徐成斌、邓开伯、张文博、杨钧国、骆秉铨、潘景韬、王方正、吴祥、杨虎、刘仁光、魏经汉、夏宏器、谢振武、张承宗等教授对本书的编写十分关心,经常过问编写进度,指导编写工作。郭继鸿、许原、杨庭树、卢喜烈、王志毅、方丕华、王东明、陈元禄、崔俊玉、何方田、洪葵、黄织春、贾邢倩、李方洁、李忠杰、刘霞、王红宇、王永权、鱼运寿、曹东方、陈静、魏经汉、尹彦琳、张建义、向晋涛、王凤秀教授鼎力相助,贡献出他们在心电学方面的丰富经验和宝贵资料,提高了本书的学术水平。于小林、魏立、张雪娟、辛辉、赵晖、伊婕教授和我一起统稿、审稿、整理图例。可以说,本书是全国心电学专家及工作者共同劳动的成果!在此谨向支持我的各位专家、老师、出版社的领导及同道表示衷心的感谢!另外值得提出的是我的夫人王爱芹教授给我巨大的包容,担当了家里的一切家务,给我充足的写作时间,方能保证本书按计划完稿。

本书引用了大量的参考文献,并引用相关的图例,尤其是借鉴了郭继鸿教授编著的心电学专著及由他主编的《临床心电学杂志》,在此向郭继鸿教授及相关参考文献中的作者表示衷心的感谢!



本书是大型心电学参考书,也是广大心电学专业人员的必读工具书,可供各级医院心内科、心电图室、CCU、ICU、麻醉科、急诊科及相关科室的医务人员在工作中参考,也可供从事心脏病学、心电学研究人员使用。但最主要的读者对象是我国 30 万从事心电学的专业人员。我深切的希望本书能成为他们的良师益友!

由于自己学术水平及文字水平有限,本书一定存在很多缺点或错误,敬请各位专家及同道提出,本人不胜感激!

陈清启

2012 年 1 月 1 日于青岛

目 录

上 卷

绪论	001	第四节 心电向量图的分析、诊断及报告	067
第一篇 心电学基本知识	007	第五节 正常成人心电向量图	069
第一章 心脏解剖生理学	009	第六节 常见异常心电向量图	072
第一节 心脏的解剖	009	第五章 心电图导联	073
第二节 心脏传导组织的胚胎发育	016	第一节 常用导联	073
第三节 先天异常的心脏传导系统解剖	018	第二节 不常用导联	079
第四节 心脏的生理	019	第六章 心电轴、心电位和心室复极差力	088
第二章 心脏电生理学基础	022	第一节 心电轴	088
第一节 心肌细胞的生物电现象	022	第二节 心电位	093
第二节 心肌细胞及其电活动类型	026	第三节 心室复极差力	095
第三节 心肌细胞的电生理特性	030	第七章 心电图机及其应用	100
第四节 影响心肌细胞电生理特性的因素	038	第一节 心电图机的分类	100
第五节 心律失常的电生理基础	042	第二节 心电图机的主要技术指标	100
第六节 抗心律失常药物的电生理	048	第三节 单导联心电图机简介	101
第七节 电解质对心电生理的影响	049	第四节 多导心电图机简介	102
第三章 心电图发生的原理	050	第五节 心电图机常见故障及排除	109
第一节 心肌细胞的除极和复极	050	第八章 正常心电图及常见伪差	111
第二节 心脏的除极与复极	052	第一节 心电图记录纸的划线与定标	111
第三节 电偶学说及容积导电的概念	053	第二节 心电图测量	112
第四节 心肌细胞的不应期	055	第三节 正常心电图各波、间期的形态、时间及电压	117
第五节 心肌细胞动作电位与心电图的关系	057	第四节 正常心电图波形	121
第四章 心电向量和心电向量图	062	第五节 心电图各波、间期的正常变异	122
第一节 心电向量基本概念	062	第六节 心电图常见伪差	124
第二节 心电向量的导联体系	065	第七节 影响心电图波形的生理因素	125
第三节 心电向量图与心电图的关系	066	第八节 影响心电图的技术因素	127