



国家卫生健康委员会“十三五”规划教材



教育部生物医学工程专业教学指导委员会“十三五”规划教材

BME

全国高等学校教材

供生物医学工程等专业用

生物医学工程 基础医学概论

主 编 闫剑群 李云庆

副主编 董为人 郑 敏

 人民卫生出版社





国家卫生健康委员会“十三五”规划教材



教育部生物医学工程专业教学指导委员会“十三五”规划教材

BME

全国高等学校教材

供生物医学工程等专业用

生物医学工程 基础医学概论

主 编 闫剑群 李云庆

副主编 董为人 郑 敏

编 者(以姓氏笔画为序)

王 芳 (华中科技大学同济医学院)

王琳琳 (浙江大学医学院)

闫剑群 (西安交通大学医学部)

李云庆 (空军军医大学基础医学院)

杨 春 (首都医科大学)

佟晓波 (承德医学院)

沈 宜 (重庆医科大学)

初国良 (中山大学中山医学院)

张 平 (天津医科大学)

周党侠 (西安交通大学医学部)

郑 敏 (湖北科技学院生物医学
工程学院)

赵志伟 (四川大学华西基础医学
与法医学院)

夏 阳 (电子科技大学医学院)

唐 深 (广西医科大学)

梅文瀚 (上海交通大学医学院)

曹 宇 (中国医科大学)

巢 杰 (东南大学医学院)

董为人 (南方医科大学)

韩 莹 (南京医科大学)

温海霞 (哈尔滨医科大学)

学术秘书

王 渊 (西安交通大学医学部)

孔 澍 (西安交通大学医学部)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物医学工程基础医学概论/闫剑群,李云庆主编

· 一北京:人民卫生出版社,2019

全国高等学校生物医学工程专业首轮“十三五”规划教材

ISBN 978-7-117-28201-7

I. ①生… II. ①闫…②李… III. ①生物工程-医学工程-基础医学-高等学校-教材 IV. ①R318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 036369 号

人卫智网 www.ipmph.com 医学教育、学术、考试、健康,
购书智慧智能综合服务平台
人卫官网 www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

生物医学工程 基础医学概论

主 编: 闫剑群 李云庆

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 中农印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 26 插页: 2

字 数: 769 千字

版 次: 2019 年 8 月第 1 版 2019 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-28201-7

定 价: 69.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

全国高等学校生物医学工程专业首轮规划教材

出版说明

生物医学工程(biomedical engineering, BME)是运用工程学的原理和方法解决生物医学问题,提高人类健康水平的综合性学科。它在生物学和医学领域融合数学、物理、化学、信息和计算机科学,运用工程学的原理和方法获取和产生新知识,促进生命科学和医疗卫生事业的发展,从分子、细胞、组织、器官、生命系统各层面丰富生命科学的知识宝库,推动生命科学的研究进程,深化人类对生命现象的认识,为疾病的预防、诊断、治疗和康复,创造新设备,研发新材料,提供新方法,实现提高人类健康水平、延长人类生命的伟大使命。

1952年,美国无线电工程学会(IRE)成立了由电子学工程师组成的医学电子学专业组(Professional Group on Medical Electronics, PGME)。这是BME领域标志性事件,这一年被认为是BME新纪元年。1963年IRE和美国电气工程师学会(AIEE)合并组建了美国电气电子工程师学会(IEEE)。同时PGME和AIEE的生物学与医学电子技术委员会合并成立了IEEE医学和生物学工程学会(IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, IEEE EMBS)。1968年2月1日,包括IEEE EMBS在内的近20个学会成立了生物医学工程学会(Biomedical Engineering Society, BMES)。这标志着BME作为一个新型学科在发达国家建立起来。

1974年南京军区总医院正式成立医学电子学研究室,后更名为医学工程科。这是我国第一个以BME为内涵的研究单位。1976年,以美籍华人冯元祯教授在武汉、北京开设生物力学讲习班为标志,我国的BME学科建设开始起步。1977年协和医科大学、浙江大学设置了我国第一批BME专业,1978年BME专业学科组成立,西安交通大学、清华大学、上海交通大学相继设置BME专业,1980年中国生物医学工程学会(CSBME)和中国电子学会生物医学电子学分会(CIEBMEB)成立。1998年,全国设置BME专业的高校17所。2018年,全国设置BME专业的高校约160所。

BME类专业是工程领域涵盖面最宽的专业,涉及的领域十分广泛。多学科融合是

BME 类专业的特质。关键领域包括:生物医学电子学,生物医学仪器,医学成像,生物医学信息学,生物医学材料,生物力学,仿生学,细胞,组织和基因工程,临床工程,矫形工程,康复工程,神经工程,制药工程,系统生理学,生物医学纳米技术,监督和管理,培训和教育。

BME 在国家发展和经济建设中具有重要战略地位,是医疗卫生事业发展的重要基础和推动力量,其涉及的医学仪器、医学材料等是世界上发展迅速的支柱性产业。高端医学仪器和先进医学材料成为国家科技水平和核心竞争力的重要标志,是国家经济建设中优先发展的重要领域,需要大量专业人才。

我国 BME 类专业设置四十余年,涉及高校一百多所,却没有一部规划教材,大大落后于当前科学教育发展需要。为此教育部高等学校生物医学工程类教学指导委员会(下称“教指委”)与人民卫生出版社(下称“人卫社”)经过深入调研,精心设计,启动“十三五”BME 类规划教材建设项目。

规划教材调研于 2015 年 11 月启动,向全国一百余所高校发出调研函,历时一个月,结果显示开设 BME 类课程三十余门,其中(因被调研学校没有回函)缺材料类相关课程。若计及材料类课程,我国 BME 类专业开设的课程总数约 40 门。2015 年 12 月教指委和人卫社联合召开了首次“十三五”BME 类规划教材(下简称“规划教材”)论证会。提出了生物医学与生物医学仪器、生物医学光子学、生物力学与康复工程、生物医学材料四个专业方向第一轮规划教材的拟定目录。确定了主编、副主编及编者的申报与遴选条件。2016 年 12 月教指委和人卫社联合召开了第二次规划教材会议。会上对规划教材的编著人员的审查和教材内容的审定进行了研究和落实。2017 年 7 月召开了第三次规划教材会议,成立了规划教材评审委员会(见后表),进一步确定编写的规划教材目录(见后表)和进度安排。与会代表一致认为启动和完成“十三五”规划教材是我国 BME 类专业建设意义重大的工作。教材评审委员会对教材编写提出明确要求:

- (1) 教材编写要符合教指委研制的本专业教学质量国家标准。
- (2) 教材要体现 BME 类专业多学科融合的特质。
- (3) 教材读者对象要明确,教材深浅适度。
- (4) 内容紧扣主题,阐明原理,列举典型应用实例。

本套教材包括三类共 18 种,分别是导论类 3 种,专业课程类 13 种,实验类 2 种。详见后附整套教材目录。

本套教材主要用于 BME 类本科,以及在本科阶段未受 BME 专业系统教育的研究生教学使用,也可作为相关专业人员培训教材使用。

全国高等学校生物医学工程专业首轮规划教材

目录

序号	书名	主审	主编	副主编
01	生物医学工程导论	郑筱祥 董秀珍	张建保 赵俊	周凌宏 李永杰
02	生物医学工程 基础医学概论		闫剑群 李云庆	董为人 郑敏
03	生物医学工程 临床医学概论		李宗芳	吉训明 范竹萍 邹建中
04	医学成像	陈武凡	万遂人 康雁	郑海荣 郭兴明 刘锐刚
05	医学图像处理	王广志	冯前进	李纯明 陈阳
06	医学仪器原理与应用		王智彪 李刚	廖洪恩 付峰 柴新禹 吴非
07	生物医学传感技术	彭承琳 王明时	王平 沙宪政	史学涛 吴春生 阮萍
08	生物医学光子学		骆清铭 张镇西	高峰 廖新华
09	生物医学信息学	李兰娟	李劲松	刘奇 张岩 蔡永铭
10	健康信息工程	俞梦孙 董秀珍	陆祖宏	王磊 洪文学
11	神经工程导论	顾晓松 高上凯	明东 尧德中	王珏 杨卓 侯文生 封洲燕
12	生物医学材料学 材料生物学	刘昌胜	尹光福 张胜民	吴江 陈忠敏 陈爱政
13	生物医学材料学 性能与制备		陈晓峰 翁杰	慈勇 郑裕东
14	生物医学材料学 生物学评价	奚廷斐	周长忍 赵长生	
15	生物力学		樊瑜波	刘志成 王贵学
16	临床工程学	黄诒焯	吕毅 包家立	韩玥 乔清理 李斌
17	生物医学工程实验 电子工程方向		李刚	
18	生物医学工程实验 生物医学材料方向		尹光福 陈晓峰 周长忍	

全国高等学校生物医学工程专业首轮规划教材

评审委员会

顾 问

李兰娟 余梦孙 王威琪 王明时 彭承琳 郑筱祥
董秀珍 黄诒焯 胡广书 陈武凡 陈思平 徐学敏

主任委员

万遂人 东南大学

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

王广志	清华大学	刘志成	首都医科大学
尹光福	四川大学	段会龙	浙江大学
吕毅	西安交通大学	骆清铭	华中科技大学
邬洁	人民卫生出版社		

委 员 (以姓氏笔画为序)

王平	浙江大学	汪源源	复旦大学
王智彪	重庆医科大学	张建保	西安交通大学
史学涛	第四军医大学	陈晓峰	华南理工大学
冯前进	南方医科大学	金东	《中国医疗设备》杂志社
尧德中	电子科技大学	郑小林	重庆大学
朱怀球	北京大学	赵俊	上海交通大学
刘常春	山东大学	赵会娟	天津大学
李金	哈尔滨工程大学	徐桂芝	河北工业大学
李劲松	浙江大学	康雁	东北大学
李德玉	北京航空航天大学	彭屹	北京协和医学院
汪天富	深圳大学	廖洪恩	清华大学

秘 书 长

李志勇 东南大学 刘水 人民卫生出版社

主编简介



闫剑群

博士、二级教授、博士生导师,长期从事本科生、研究生教育教学工作;为西安交通大学生理学国家重点学科带头人、生理学国家精品课程负责人、生理学国家教学团队带头人、生理学国家精品资源共享课负责人;现任陕西省生理学会副理事长、陕西省医学会副会长、陕西省医学会医学教育分会主任委员、*J Physiol Sciences*、*Frontiers of Medicine* 等 SCI 期刊编委;获陕西省教学名师奖,享受国务院特殊津贴;曾任教育部基础医学类教学指导委员会副主任委员、教育部临床医学专业认证工作委员会委员、环境与疾病相关基因教育部重点实验室主任、中国医学科学院学术委员会委员、卫生部“健康中国 2020”战略研究专家、中国高等医学教育学会常务理事等;先后主持或参与国家级、部省级及国际合作科学研究项目或教学研究项目 36 项;主撰专著 1 部,参译专著 1 部,主编、副主编或参编中英文教材或教学参考用书 20 部(本),在国内外学术期刊及会议发表研究论文或教学研究论文近 200 篇;曾分享“全国科学大会奖”1 项、省科技成果一等奖 1 项;曾主持省教学成果一等奖 1 项、特等奖 2 项、国家教学成果二等奖 1 项。



李云庆

空军军医大学（原第四军医大学）梁録琚脑研究中心主任、教授、博士生导师。曾任中国解剖学会理事长，现任国际解剖学工作者协会联盟（IFAA）副主席、国际形态学大会（ISMS）和亚太地区解剖学会（APICA）执委、中国解剖学会副理事长兼神经解剖学分会主任、《神经解剖学杂志》主编、中国神经科学学会常务理事、陕西省解剖学会理事长。

从事解剖教学工作 33 年。主编（译）教材 8 部；主持的“人体解剖学”课程被评为国家精品课程和国家级教学团队；获陕西省教学成果特等奖、军队教学成果二等奖和军队育才金奖，被评为陕西省教学名师和“三秦人才”。科研工作主要为“痛与镇痛机制的神经学基础研究”，是该研究领域国内外知名的学者。发表 SCI 论文 188 篇，他引近 3000 次。获国家杰出青年科学基金资助并被聘为长江学者；被评为全国优秀科技工作者、首批军队科技领军人才；获军队杰出专业技术人才奖和何梁何利基金科学与技术进步奖。以第一获奖者身份获国家科技进步一等奖 1 项和省（部）级科技进步一等奖 2 项、二等奖 3 项。获发明专利和实用新型专利 18 项。培养博士后和研究生逾百名，毕业生获全国优秀博士论文和全军优秀博士论文各 1 篇、陕西省优秀博士论文 6 篇。

副主编简介



董为人

教授、博士生导师，现任南方医科大学实验教学管理中心主任，南方医科大学国家级医学基础实验教学示范中心和国家级医学形态学虚拟仿真实验教学中心主任；兼任教育部高等学校国家级实验教学示范中心联席会基础医学组组长；中国解剖学会虚拟现实分会主任委员。

从事教学工作 29 年，首创“理论-实践一体化”教学法、“混合式翻转课堂”、“混合式教导+学”等理念及教学法。研究方向为干细胞与再生医学。研制成功国内首部低能量氩氛激光血管内照射治疗仪，研发出两种血液吸收用吸附剂，研制成功鸡羽跟角蛋白人工神经并获国家发明专利；提出在体/原位组织工程、“逆克隆”、中枢神经系统退行性疾病的内源性干细胞诱导替代疗法等。主持各级科研课题多项，发表论文 200 余篇，（副）主编或参编教材 20 余部。



郑敏

湖北科技学院生物医学工程学院院长、三级教授，约翰霍普金斯大学访问学者、博士后。湖北省生物物理学会副理事长、生物医学工程学会常务理事，中国研究型医院学会临床工程专业委员会常委，中国医疗保健国际交流促进会临床工程与健康产业分会常委，咸宁市医学工程分会主任委员，国家科学技术奖励评审专家。

从事基础医学教学 26 年。湖北科技学院生物医学工程国家特色专业、楚天学者设岗学科负责人。主持国家自然科学基金重大科研仪器研制项目子项目 1 项、省部级及厅级科研项目 10 项；科研成果获湖北省自然科学三等奖 1 项、市科技进步一、二、三等奖各 1 项。获湖北省教学成果三等奖 1 项、校教学成果一等奖 2 项。

前言

鉴于国内生物医学工程专业尚无规划性教材,在广泛调研、反复论证和深入协商的基础上,人民卫生出版社和教育部生物医学工程专业教学指导委员会决定联手编写一套符合国内生物医学工程专业本科人才培养目标、代表国内发展水平、教师好教、学生好学、具有权威性的生物医学工程专业系列教材。2017年4月,人民卫生出版社和教育部生物医学工程教指委在大连召开了本套18本规划教材的主编人会议,深入讨论并明确了整套教材的编写思想与原则、适用对象、编委遴选、每本教材的内容和字数范围、部分内容交叉重复问题的解决及交稿时间。

我们有幸承担了本套教材3本专业基础教材之一的《生物医学工程 基础医学概论》的编写任务。2017年7月,《生物医学工程 基础医学概论》编委会在西安召开。会议期间,人民卫生出版社就本教材的内容、特色、字数、交稿时间及配套融合教材的内容、结构等提出了希望和要求;编委们认真讨论并确定了本教材的编写大纲、教材各部分内容的编者、篇幅及数字资源分配,统一了认识,明确了编写和内容互审的时间节点及定稿时间;经过编委会全体成员一年的认真工作,本教材定稿会于2018年7月在西安按期召开。

基础医学涵盖的学科多、知识范围广,本教材在编写过程中尽可能考虑了基础医学各个学科基本知识和主要内容的纳入,即充分照顾到知识面,以求能契合或满足国内不同类别、不同专业方向的生物医学工程专业的教学需求;充分考虑了教材内容的整体性、渐进性和连贯性,使之更符合学生的认知规律并充分体现“三基”(基本理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、启发性、先进性、适用性)和“三特定”(特定对象、特定要求、特定限制)的原则;从教材的适用对象和教学时数出发,教材内容表述尽可能简明扼要、突出重点、深入浅出;同时,由于本教材的主要使用对象是生物医学工程专业学生,所以教材内容尽可能地联系工程学在生物医学领域的应用,以帮助学生理解、掌握并提高学生的学习兴趣。此外,本教材采用了以学科为主线和以器官-系统为基础相结合的编写方式,即在表述正常人体的形态、结构和功能时,以器官-系统为基础,淡化人体解剖学、组织胚胎学和生理学的学科界限,强调联系和整合;对于异常或疾病状态下人体形态、结构或功能、代谢的改变及其与干预因素的相互作用,则以学科为基础分别成章,以便于生物医学工程专业学生学习和理解。

为了帮助学生更好地使用《生物医学工程 基础医学概论》这一教材,更灵活、更牢固地掌握、熟悉教材内容的重点、要点,并有利于学生自学及解答在学习过程中可能遇到的各种知识问题,本教材除传统的纸质教材外,还增加了数字资源,形成“纸质教材+数字资源”的融合教材。教材使用者在阅读纸质教材的同时,可通过移动设备扫描教材内的二维码,便捷获取相关的数字资源。数字资源包括与纸质教材配套的PPT和同步练习题。

本教材既可作为生物医学工程专业本科生学习基础医学知识的基本教材,也可作为本科为非生物医学工程专业或非医学专业的生物医学工程专业研究生的学习辅导教材,还可作为药学、生物技术、医学检验、护理学等专业学生、教师参考用书。期望本教材的出版与使用,能使生物医学工

程专业学生和相关专业的教师受益。

本教材编者来自全国 19 所高等医药院校的长期从事基础医学相关学科教学和科研工作的 20 位骨干教师，正是由于各位编委的辛勤工作和通力合作，才使本教材顺利完成，如期付梓。在此，我们向各位编委表示由衷的谢意！此外，我们非常感谢本教材学术秘书孔澍和王渊所付出的辛劳和所作出的贡献。

限于编者自身水平、能力和经验，加之首次承担为生物医学工程专业编写教材的任务，故教材中的不足和疏漏之处在所难免，敬请广大同行和读者提出宝贵的批评与建议，以便本教材不断提高，更趋完善。

闫剑群 李云庆

2018 年 10 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、基础医学的主要研究内容和任务.....	1
二、基础医学与临床医学的关系.....	1
三、基础医学与生物医学工程的关系.....	2
四、基础医学常用的研究方法.....	2
第二节 生命活动的基本特征	3
一、新陈代谢.....	3
二、兴奋性.....	4
三、适应性.....	4
四、生殖.....	4
第三节 机体的内环境稳态及机体功能的调控	4
一、机体的内环境和稳态.....	4
二、机体功能的调控.....	5
第二章 人体基本构成概述	8
第一节 生物大分子	8
一、蛋白质.....	8
二、核酸.....	9
三、酶.....	10
第二节 细胞	11
一、细胞的结构.....	11
二、细胞的增殖、衰老与死亡.....	13
第三节 基本组织	14
一、上皮组织.....	14
二、结缔组织.....	16
三、肌组织.....	18
四、神经组织.....	19
第四节 器官与系统	23
一、器官、系统与整体.....	23
二、解剖学姿势、方位术语及体表标志.....	23

第三章 基因信息传递与表达调控	26
第一节 DNA 的生物合成	26
一、DNA 的复制	26
二、反转录作用	29
第二节 RNA 的生物合成	30
一、参与转录的模板和酶	30
二、转录过程	31
三、转录后的加工	33
第三节 蛋白质的生物合成	33
一、参与蛋白质合成的物质	34
二、蛋白质合成过程	35
第四章 细胞的基本功能	40
第一节 细胞膜的物质转运功能	40
一、被动转运	40
二、主动转运	42
三、囊泡运输	43
第二节 细胞的跨膜信号转导	44
一、离子通道型受体介导的信号转导	44
二、G 蛋白耦联受体介导的信号转导	44
三、酶耦联型受体介导的信号转导	45
第三节 细胞的生物电现象	45
一、静息电位	45
二、动作电位	46
三、电紧张电位和局部电位	49
第四节 骨骼肌细胞的兴奋和收缩	50
一、神经-肌接头处的兴奋传递	50
二、骨骼肌的收缩、舒张及其力学特征	51
第五章 运动系统	57
第一节 骨的分类	57
一、中轴骨	57
二、附肢骨	60
第二节 骨连接	63
一、中轴骨连接	64
二、附肢骨连接	66
第三节 骨骼肌	69
一、头肌和颈肌	69
二、躯干肌	71
三、四肢肌	74

第六章 神经系统	78
第一节 概述	78
一、神经系统的组成和区分	78
二、神经系统的常用术语	79
三、神经系统的功能与活动方式	79
第二节 神经系统的形态和结构	79
一、脊髓和脊神经	79
二、脑和脑神经	81
三、脑和脊髓的传导通路	90
四、脑和脊髓的被膜、血管及脑脊液循环	95
五、内脏神经系统	96
第三节 神经系统功能活动的一般规律	97
一、中枢神经元的联系方式	97
二、中枢兴奋传播的特征	98
三、中枢抑制与易化	98
第四节 神经系统的感觉分析功能	99
一、脊髓和脑干的感觉传导功能	99
二、丘脑及其感觉投射系统	99
三、大脑皮质的感觉分析与整合功能	100
第五节 神经系统对姿势和躯体运动的调节	101
一、脊髓对运动的调节	101
二、脑干对肌紧张和姿势的调节	103
三、大脑皮质对运动的调节	104
四、基底神经节和小脑对运动的调节	104
第六节 神经系统对内脏活动、情绪和行为的调节	106
一、神经系统对内脏活动的调节	106
二、神经系统对本能行为和情绪的调节	107
第七节 脑电活动与觉醒、睡眠机制	109
一、自发脑电活动	109
二、皮层诱发电位	109
三、睡眠与觉醒	110
第八节 脑的高级功能	111
一、学习和记忆	111
二、语言和其他认知功能	114
第七章 感觉器官与感觉	117
第一节 概述	117
一、感受器、感觉器官定义和分类	117
二、感受器的一般生理特性	117
第二节 视器与视觉	118
一、视器的结构	118
二、眼的折光功能	120

三、视网膜的感光功能与信息处理	122
四、与视觉有关的生理现象	123
第三节 位听器与位听觉	124
一、位听器的结构	124
二、人耳的听阈和听域	127
三、声波的传导	127
四、耳蜗的感音换能作用	127
五、前庭与平衡觉	128
第四节 嗅觉和味觉	130
一、嗅觉感受器和嗅觉的一般特性	130
二、味觉感受器和味觉的一般特性	130
第五节 躯体和内脏感觉	131
一、痛觉	131
二、温度觉	131
三、触、压觉	132
四、肌肉本体感觉	132
第八章 内分泌系统	133
第一节 概述	133
一、内分泌系统的组成和功能	133
二、激素的分类与作用特征	134
第二节 下丘脑和垂体分泌的激素	134
一、下丘脑分泌的激素	134
二、腺垂体分泌的激素	134
三、神经垂体激素	135
第三节 甲状腺与甲状腺激素	136
一、甲状腺的形态、位置和结构	136
二、甲状腺激素的生理作用	137
三、甲状腺功能的调节	138
第四节 肾上腺与肾上腺激素	138
一、肾上腺的形态、位置和结构	138
二、肾上腺皮质及其分泌的激素	138
三、肾上腺髓质及其分泌的激素	140
第五节 胰岛与胰岛素	141
一、胰岛的形态和结构	141
二、胰岛素的生理作用	142
三、胰高血糖素的生理作用	143
四、胰岛功能的调节	143
第九章 血液	144
第一节 血液的组成和理化特性	144
一、血液的组成	144

二、血液的理化特性	144
第二节 血细胞生理	145
一、红细胞生理	145
二、白细胞生理	146
三、血小板生理	147
第三节 生理性止血	147
一、血液凝固	148
二、纤维蛋白的溶解	149
第四节 血量、血型和输血原则	149
一、正常血量及其意义	149
二、血型和输血	150
第十章 循环系统	153
第一节 心的解剖	154
一、心的位置、外形与毗邻	154
二、心腔	156
三、心的构造	158
四、心传导系	160
五、心的血管和神经	162
六、心包	162
第二节 血管解剖	163
一、动脉	164
二、静脉	164
第三节 心脏生理	165
一、心肌细胞的电活动	165
二、心肌的生理特性	167
三、心电图	170
四、心动周期和心脏泵血过程	171
五、心输出量及影响因素	173
六、心音	175
第四节 血管生理	175
一、血管的结构与功能分类	175
二、血流动力学	176
三、动脉血压与脉搏	176
四、静脉血压与血流	178
五、微循环	179
六、组织液的生成与回流	180
第五节 心血管活动的调节	181
一、神经调节	181
二、体液调节	183
三、自身调节	184
四、心、肺、脑循环的特点	184