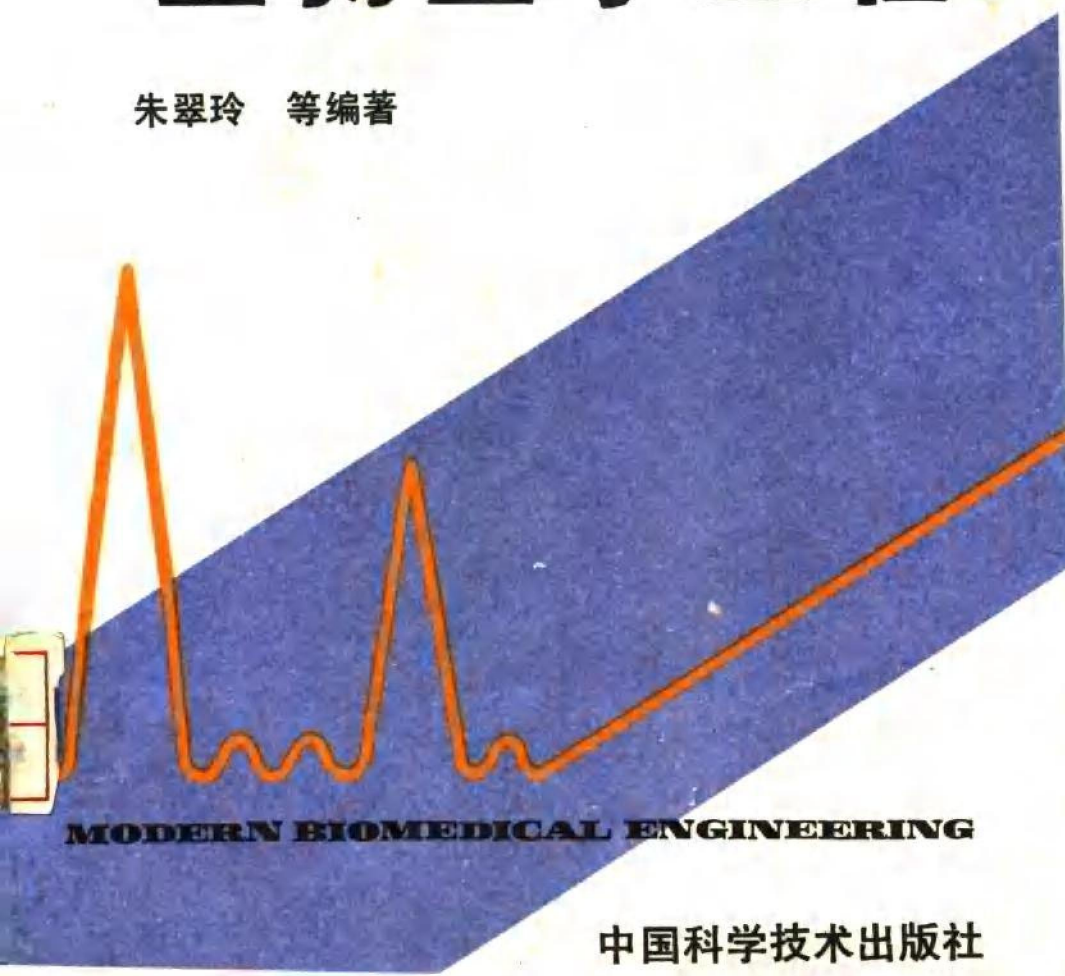


现代 生物医学工程

朱翠玲 等编著



MODERN BIOMEDICAL ENGINEERING

中国科学技术出版社

1
R318

311

现代生物医学工程

MODERN BIOMEDICAL ENGINEERING

朱翠玲 主编

Editor in Chief: Zhu Cuiling

中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书是有关生物医学工程的最新专著,是作者继《现代医学与现代医学仪器》之后的又一部新作。全书共分九章,全面论述了现代生物医学工程诸研究领域的主要理论和研究方法,并介绍了该学科的新发展状况、新技术应用及未来展望。

本书由国内 20 家医学院校及医院的专家、教授协作编著。作者们在广泛参考国内外最新资料的基础上,结合自身临床经验和科研成果,使此书具有较高的学术价值和较强的实用价值。此书适于用作医科院校学生及研究生的教材,也可作为生物医学工程工作者、临床医生、医学科研人员和技术人员的最新专业参考书。本书对于知识更新、补充和开拓业务知识面将大有裨益。

(京)新登字 175 号

现代生物医学工程

朱翠玲 等编著

责任编辑:胡永洁

封面设计:王大勇

中国科学技术出版社出版(北京海淀区白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

保定市西城胶印厂印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:17.625 字数:470 千字

1992 年 12 月第 1 版 1992 年 12 月第 1 次印刷

印数:1-5,000 册 定价:11.00 元

ISBN 7-5046-0979-X/R · 182

编 委 会

主编:朱翠玲

编委:华蕴博 黄诒焯 刘学宗

周述志 张志刚 王道一

秦 诚 包家立 谢宝田

THE EDITORIAL BOARD

Editor in Chief:

Zhu Cuiling

Members of the Board:

Hua Yunbo Huang Yecho Liu Xuezhong

Zhou Shuzhi Zhang Zhigang Wang Daoyi

Qin Cheng Bao Jiali Xie Baotian

编 著 人 员

(按姓氏汉语拼音顺序排列)

- | | |
|-----|--------------------|
| 包家立 | 浙江医科大学临床医学工程系 |
| 蔡宪安 | 郑州市第七人民医院 |
| 陈百万 | 潍坊医学院 |
| 陈 进 | 首都医学院 |
| 程方荣 | 河南中医学院 |
| 丛雷华 | 中国人民解放军 54879 部队医院 |
| 鄞镒淑 | 泰山医学院 |
| 高新民 | 中国人民解放军 54879 部队医院 |
| 郭玲云 | 山东纺织工学院 |
| 华蕴博 | 浙江医科大学临床医学工程系 |
| 黄彩云 | 山东中医学院 |
| 黄诒焯 | 西安医科大学生物医学工程系 |
| 金 捷 | 西安医科大学生物医学工程系 |
| 李田勋 | 潍坊医学院 |
| 李心机 | 山东中医学院 |
| 连 萌 | 山东省医学影像学研究所 |
| 梁泉峰 | 山东中医学院 |
| 刘学宗 | 首都医学院生物医学工程系 |
| 刘元发 | 滨州医学院 |
| 楼强林 | 浙江医科大学临床医学工程系 |

陆金芳	浙江医科大学临床医学工程系
奇云	安徽淮南职业医学专科学校
秦诚	苏州医学院
万建伟	长沙国防科技大学
王道一	郑州市卫校
王东	山东中医学院
王玲	长沙国防科技大学
魏秉璋	首都医学院生物医学工程系
夏书凤	郑州市卫校
谢宝田	河北师范大学
杨昭	西安医科大学生物医学工程系
张志刚	山东中医学院
赵斌	山东省医学影象学研究所
赵晓武	郑州市第三人民医院
周述志	山东纺织工学院
朱翠玲	山东中医学院
朱世忠	临沂医学专科学校

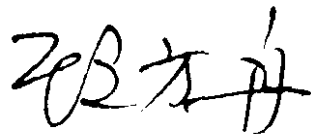
序 言

生物医学工程学是一门工程技术与生命科学相结合、高度综合性的学科。它运用自然科学和工程技术的原理和方法,从工程角度了解人体的生理、病理过程,并从工程角度解决防病治病问题。它把人体各层次上的生命过程看作是一个系统的状态变化的过程;把工程学的理论和方法与生物学、医学的理论和方法有机地结合起来去研究这类系统状态变化的规律,并在此基础上,应用各种工程技术手段,建立适宜的方法和装置,以最有效的途径,人为地控制这种变化,以达到预期的目标。生物医学工程学的根本任务在于保障人类健康,为疾病的预防、诊断、治疗和康复服务。

数十年来,从科学技术本身来看,生物医学工程取得了巨大的进步,几乎所有的高技术、新技术都被它所吸收、为它所利用,同时还形成了一个庞大的产业。与此同时,医学科学确已受益于生物医学工程的发展。但是,生物医学工程服务的对象是社会的每一个成员,因而必然受到社会经济承受能力的约束。因此,中国生物医学工程的发展道路应该是借他人之鉴,走自己的路。我们的目标不在于单纯的学科先进性,而在于发展切合我国实际的生物医学工程技术,在于研究和发 展可靠、简易、经济的技术装备,为迅速提高我国整个的医学水平贡献一份力量。

十分欣慰地得知朱翠玲、华蕴博、黄诒焯等编著的《现代生物医学工程》即将出版。此书将该学科的主要研究方面和最新研究成果融为一体,相信它对于生物医学工程人才的培养和学科的建设、发展,以及医学新技术的推广,会起到促进作用。

中国医学科学院院长
中国生物医学工程学会理事长



1992年11月于北京

目 录

序言

第一章 生物力学	(1)
第一节 骨骼生物力学	(2)
一、骨骼生物力学发展概况	(2)
二、骨组织的结构、形态与基本功能	(4)
三、骨骼生物力学基本概念	(5)
四、不同载荷下骨的力学性能	(7)
五、关节软骨的力学特性.....	(10)
六、骨骼生物力学的临床应用举例	(14)
第二节 人体运动力学	(18)
一、人体关节及脊椎的力学分析	(19)
二、人体运动及其力学分析	(27)
三、康复力学器械	(28)
第三节 血液循环力学	(29)
一、血液循环力学基础	(29)
二、心血管的力学特性	(31)
三、血液的流变特性	(34)
四、心血管疾病的血液流变学特性	(41)
五、血液流变学特性的测量及临床应用	(43)
第四节 呼吸流变学	(49)
一、呼吸系统气体部分的解剖学特征	(49)
二、肺通气的动力学特征.....	(50)
三、肺循环	(60)
四、呼吸系统的分子流变学	(65)

五、人工呼吸机与高压氧治疗技术	(69)
第五节 生物热力学	(73)
一、生物热力学	(73)
二、医用红外热象仪	(80)
第二章 生物电学与生物磁学	(89)
第一节 生物电学	(89)
一、人体的心电原理	(91)
二、生物电阻抗	(96)
三、人体心电图	(99)
四、神经电信号传导基本机理	(103)
第二节 生物磁学	(108)
一、生物磁信号	(108)
二、生物磁测量技术	(110)
三、磁场的生物效应	(113)
四、磁生物效应的医学应用	(119)
第三章 信息论、控制论、系统论在医学中的应用	(125)
第一节 信息论在医学中的应用	(127)
一、信息论基本知识	(127)
二、信息论方法	(130)
三、信息论在医学中的应用	(131)
第二节 控制论在医学中的应用	(134)
一、生物控制论的重大理论形成与发展	(135)
二、自主神经系统的控制及应用	(137)
三、神经网络、人工神经网络的研究及医学应用	(139)
四、数学、物理模型在生命科学中的建立和应用	(143)
五、系统辨识方法及其在生物功能控制中的应用	(146)
第三节 系统论在医学中的应用	(150)
一、系统论的产生	(150)
二、系统论的基本概念	(151)
三、系统方法的基本原则	(155)

四、系统思想与医学模式的转变	(158)
五、中医学与系统方法	(160)
第四章 计算机在医学中的应用	(164)
第一节 生物医学信号处理	(164)
一、信号处理的概念	(164)
二、模拟信号处理	(165)
三、数字信号处理	(171)
第二节 医学图象处理	(182)
一、图象处理设备硬件环境	(183)
二、图象模型	(184)
三、图象的数字化表示法	(184)
四、常用的图象增强方法	(185)
五、医学图象三维重建	(195)
第三节 计算机辅助诊断系统	(196)
一、计算机辅助诊断的意义和前景	(196)
二、常用的计量诊断方法	(197)
三、人工智能与专家系统	(207)
四、神经网络与第六代计算机	(210)
第四节 医院信息系统(HIS)	(211)
一、概述	(211)
二、医院信息系统的开发策略、方法和原则	(214)
三、医院信息系统开发应用管理	(220)
四、软件工程和软件国家标准	(222)
第五节 医学文献检索	(226)
一、医学文献检索的基本概念	(227)
二、医学索引	(229)
三、计算机情报检索	(231)
四、MEDLINE 光盘检索系统	(234)
第五章 现代医学新技术	(243)
第一节 医用 X 线技术	(243)

一、现代医用 X 线机的特点	(244)
二、X 线透视与摄影技术	(245)
三、医用 X 线影象增强技术	(248)
四、医用 X 线电视技术	(249)
五、介入性放射学	(254)
第二节 电子计算机断层摄影(CT)	(256)
一、X-CT 对 X 射线的测量	(257)
二、X-CT 的图象重建	(260)
三、X-CT 扫描器	(266)
四、X-CT 图象的质量	(267)
五、发射型计算机断层成象	(271)
第三节 数字减影血管造影技术(DSA).....	(272)
一、传统的血管造影技术	(272)
二、DSA 的基本原理	(273)
三、DSA 的检查方法	(276)
四、DSA 的临床应用	(277)
五、DSA 的优缺点	(281)
第四节 医用超声技术.....	(282)
一、超声波的物理特性	(283)
二、超声波的生物效应	(285)
三、超声诊断技术	(286)
四、超声治疗技术	(295)
第五节 核磁共振医学成象技术(MRI).....	(297)
一、核磁共振成象技术的基本原理	(298)
二、磁共振成象技术	(306)
三、磁共振成象系统的组成	(311)
四、核磁共振成象特点及其在医学中的应用	(316)
五、磁共振成象技术发展展望	(318)
第六节 核医学诊疗技术.....	(320)
一、放射性核素	(320)

二、放射性探测和显象技术	(322)
三、放射性药物	(329)
四、放射性核素在临床中的应用	(330)
五、放射性防护	(335)
六、进展与前景	(337)
第七节 医用激光新技术	(338)
一、激光血管成形术	(339)
二、激光多普勒血流仪	(342)
三、光动力学疗法	(345)
四、激光细胞工程	(349)
五、流式细胞仪	(352)
第八节 医用电子直线加速技术	(358)
一、原理	(358)
二、结构	(361)
三、在医学诊断、灭菌和科研中的应用	(364)
四、在放射治疗方面的应用	(365)
第九节 动态心电图技术	(370)
一、概述	(370)
二、Holter 系统组成	(371)
三、Holter 系统的主要特性	(374)
四、心律失常分析	(375)
五、分析报告打印系统	(381)
第十节 冠心病与危重症监护技术	(382)
一、概述	(382)
二、监护项目的测量方法	(384)
三、监护仪器的主要技术指标	(395)
四、监护仪器的结构	(398)
第十一节 血液透析技术	(400)
一、血液透析技术	(400)
二、人工肾技术	(404)

三、血液透析疗法在临床中的应用	(411)
四、肾脏移植	(412)
第十二节 体外冲击波碎石技术(ESWL)	(415)
一、体外冲击波碎石机	(415)
二、体外冲击波碎石术的应用	(421)
第六章 生物医学材料和人工器官	(430)
第一节 生物医学材料	(430)
一、生物医学材料概况	(430)
二、生物医学材料的分类和性能要求	(431)
三、生物医学金属材料	(432)
四、生物医学无机材料	(434)
五、生物医学高分子材料	(436)
六、血液相容性材料	(440)
七、生物医学材料的消毒与灭菌	(442)
八、生物医学材料安全性的生物学评价	(442)
第二节 人工器官	(443)
一、呼吸系统	(444)
二、心血管系统	(447)
三、泌尿系统	(456)
四、消化系统	(458)
五、运动系统	(463)
第七章 生物技术	(466)
第一节 细胞工程	(466)
一、细胞融合技术	(467)
二、细胞拆合技术	(475)
三、细胞培养技术	(475)
四、基因导入技术	(475)
五、哺乳动物胚胎培养及移植技术	(476)
第二节 基因工程	(477)
一、孟德尔定律	(477)

二、连锁与互换	(481)
三、DNA 的结构和功能	(485)
四、基因工程的基本过程	(488)
五、基因工程的应用	(491)
第八章 康复医学工程	(494)
第一节 康复医学	(494)
一、康复医学的形成与发展	(495)
二、康复医学的内容和研究方法	(497)
三、现代康复医学发展的未来趋势	(500)
第二节 康复医学工程	(501)
一、人工胰	(505)
二、人工心脏起搏器	(509)
三、肌电假肢	(515)
第九章 中医工程学	(520)
第一节 生物医学工程学与中医工程学	(521)
一、揭示中医学的科学内涵	(523)
二、建立中医科学综合体系	(525)
三、中医学的定量表征	(526)
四、中医诊断的客观化	(527)
第二节 中医诊断的客观化技术	(530)
一、望诊客观化技术	(531)
二、闻诊客观化技术	(533)
三、问诊客观化技术	(536)
四、切诊客观化技术	(536)

CONTENTS

Foreword

Chapter I Biological Mechanics	(1)
§ 1 Skeleton Biological Mechanics	(2)
I. Review of skeleton mechanics	(2)
II. Structure, morphology and functions of skeleton tissue	(4)
III. Basic concepts of skeleton mechanics	(5)
IV. Mechanical behaviors of the skeleton under various loads	(7)
V. Mechanical behaviors of articular cartilage	(10)
VI. Applied examples of skeleton mechanics in clinical medicine	(14)
§ 2 Human Sport Mechanics	(18)
I. The mechanics analysis of human articulation and spine	(19)
II. Human sport and its force analysis	(27)
III. The equipments for rehabilitation mechanics	(28)
§ 3 Circulation Mechhanics	(29)
I. Foundation of circulation mechanics	(29)
II. Mechanical features of cardiovascular system	(31)
III. Rheological features of blood	(34)
IV. Hemorrheological features of cardiovascular diseases	(41)
V. Measurement of hemorrheological features and applications in clinical medicine	(43)
§ 4 Respiratory Rheology	(49)

I .	Anatomic characteristics of the airway of the respiratory system	(49)
II .	Dynamic property of pulmonary ventilation	(50)
III .	Pulmonary circulation	(60)
IV .	Molecular rheology of the respiratory system	(65)
V .	Artificial respirator and technique of highpressure oxygen therapy	(69)
§ 5	Biothermodynamics	(73)
I .	Biothermodynamics	(73)
II .	Medical infrared thermographer	(80)
Chapter 2	Bioelectricity and Biomagnetism	(89)
§ 1	Bioelectricity	(89)
I .	Mechanism of electrocardiogram in human body	(91)
II .	Electric bioimpedance	(96)
III .	Electrogram of human body	(99)
IV .	Basic mechanism of nerve-conduction	(103)
§ 2	Biomagnetism	(108)
I .	Biomagnetic signals	(108)
II .	Measurement of biomagnetism	(110)
III .	Biological effects of magnetic field	(113)
IV .	Applications of biomagnetic effects in medicine	(119)
Chapter 3	Applications of Information theory, Cybernetics and Systematic theory in Medicine	(125)
§ 1	Applications of Information Theory in Medicine	(127)
I .	Basic knowledge of information theory	(127)
II .	Information methodology	(130)
III .	Applications of information theory in medicine	(131)
§ 2	Applications of Cybernetics in Medicine	(134)
I .	The formation and development of major theory on biocybernetics'	(135)
II .	Control and appliances of autonomic nervous system	(137)

III .	The research of neural network , artificial neural network and its medical appliances	(139)
IV .	The formation and appliances of mathematical and physical models in life science	(143)
V .	Identification methods for system and their appliances in biofunction control	(146)
§ 3	Applications of Systematic Theory in Medicine	(150)
I .	Generation of systematic theory	(150)
II .	Basic concepts of systematic theory	(151)
III .	Basic principles of systematic theory	(155)
IV .	Systematic ideology and transformation of medical models	(158)
V .	Traditional Chinese medicine and systematics methodology	(160)
Chapter 4	Application of Computers in Medicine	(164)
§ 1	Biomedical Signal Processing	(164)
I .	The concept of signal processing	(164)
II .	Analog signal processing	(165)
III .	Digital signal processing	(171)
§ 2	Medical Image Processing	(182)
I .	Hardware configuration of image processing	(183)
II .	Image models	(184)
III .	Digitalized representation of images	(184)
IV .	General image enhancement methods	(185)
V .	Three dimension reconstruction of medical images	(195)
§ 3	Computer Aided Medical Diagnostic System	(196)
I .	Meaning and perspective of computer aided diagnostics ...	(196)
II .	Some computed diagnostic methods	(197)
III .	Artificial intellegence and expert system	(207)
IV .	Neural network and 6th generation computer	(210)
§ 4	Hospital Information System	(211)