



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校医学成人学历教育（专科起点升本科）教材

● 供临床、预防、口腔、护理、检验、影像等专业用

医用物理学

主 编 / 童家明

副主编 / 阮 萍

袁小燕



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

全国高等学校医学成人学历教育（专科起点升本科）教材
供临床、预防、口腔、护理、检验、影像等专业用

医 用 物 理 学

主 编 童家明

副主编 阮 萍 袁小燕

编 者（以姓氏笔画为序）

王 岚（哈尔滨医科大学）	陈艳霞（大连医科大学）
仲伟纲（泰山医学院）	侯淑莲（华北煤炭医学院）
刘东华（新乡医学院）	袁小燕（长治医学院）
阮 萍（桂林医学院）	彭友霖（赣南医学院）
苏永春（南方医科大学）	曾 兵（青岛大学）
陈月明（安徽医科大学）	童家明（青岛大学）

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

医用物理学/童家明主编. —北京:人民卫生出版社,
2007. 8

ISBN 978 - 7 - 117 - 08927 - 2

I. 医… II. 童… III. 医用物理学 - 成人教育:
高等教育 - 升学参考资料 IV. R312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 101379 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

医 用 物 理 学

主 编: 童家明

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.25

字 数: 552 千字

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 08927 - 2/R·8928

定 价: 36.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校医学成人学历教育 (专科起点升本科)教材 第2轮修订说明

2002年以来,我国医学成人学历教育的政策和实践发生了重要变化。为了适应我国医学成人学历教育的现状和趋势,卫生部教材办公室,全国高等医药教材建设研究会决定启动全国高等学校医学成人学历教育教材的第2轮修订。2005年7月,卫生部教材办公室在北京召开论证会议,就我国医学成人学历教育的现状、趋势、特点、目标及修订的专业、课程设置、修订原则及要求等重要问题进行充分讨论并形成了共识。2006年8月底,卫生部教材办公室在沈阳召开全国高等学校医学成人学历教育卫生部规划教材修订工作主编人会议,正式启动教材修订工作。会议明确了教材修订的2个目标和4个要求,即新版教材应努力体现医学成人教育的特点(非零起点性、学历需求性、职业需求性、模式多样性);应努力实现医学成人学历教育的目标(复习、巩固、提高、突破);要求教材编写引入“知识模块”的概念并进行模块化编写;要求创新教材编写方法,强化教材功能;要求教材编写注意与普通高等教育教材的区别与联系;注意增强教材的教学适应性和认同性。另外,本次教材修订,还特别注意理论和实践的联系,强调基础联系临床、临床回归基础。在具体写作形式上,本次修订提倡插入“理论与实践”、“问题与思考”、“相关链接”等文本框,从形式上保证了教材修订目标和要求的实现,也是对教材创新的探索。

本次共修订医学成人学历教育专科起点升本科教材32种,32种教材已被卫生部教材办公室、全国高等医药教材建设研究会评选为卫生部“十一五”规划教材。

全国高等学校医学成人(继续)教育教材 评审委员会

顾 问 孟 群

主任委员 唐建武

副主任委员 沈 彬

委员(按姓氏笔画排序)

马爱群 马跃美 申玉杰 刘吉祥 余国强 张爱珍 张殿发
杜友爱 杨克虎 花建华 陈金华 周胜利 姜小鹰 禹学海
赵玉虹 赵浩亮 赵富玺 党丽娟 聂 鹰 郭 明

秘 书 惠天灵

全国高等学校医学成人学历教育临床医学专业 (专科起点升本科)教材目录

- | | | |
|----------------|--------------|-----------------------|
| 1. 医用物理学 | 主编 童家明 | 副主编 阮萍
袁小燕 |
| 2. 医用化学 | 主编 张锦楠 | 副主编 石秀梅
袁亚莉
赵福岐 |
| 3. 医学生物学 | 主编 范礼斌 | 副主编 刘佳 |
| 4. 医学遗传学(第2版) | 主编 傅松滨 | 副主编 王培林 |
| 5. 预防医学(第2版) | 主编 黄子杰 | 副主编 肖荣
贺佳
让蔚清 |
| 6. 医学文献检索 | 主编 赵玉虹 | 副主编 李健康
张晗 |
| 7. 全科医学概论(第2版) | 主编 崔树起 | 副主编 卢祖洵
陈新 |
| 8. 卫生法学概论(第2版) | 主编 樊立华 | 副主编 王瑾 |
| 9. 医学计算机应用 | 主编 周猛 | 副主编 黄龙岗 |
| 10. 皮肤性病学(第2版) | 主编 吴先林 | |
| 11. 急诊医学(第2版) | 主编 王佩燕 | 副主编 黄子通
刘世明 |
| 12. 循证医学 | 主编 杨克虎 | |
| 13. 临床基本操作技术 | 主编 杨岚
马跃美 | |
| 14. 常用护理技术 | 主编 杨辉 | 副主编 邵山红 |
| 15. 人体解剖学(第2版) | 主编 席焕久 | 副主编 曾志成 |
| 16. 生理学(第2版) | 主编 吴博威 | 副主编 闫剑群 |
| 17. 病理学(第2版) | 主编 唐建武 | |
| 18. 生物化学(第2版) | 主编 查锡良 | 副主编 林德馨
周晓霞 |
| 19. 病原生物学(第2版) | 主编 景涛
吴移谋 | 副主编 张风民
赵富玺 |
| 20. 医学免疫学(第2版) | 主编 沈关心 | 副主编 潘新瑜
董群 |

21. 临床药理学	主编 姚明辉	副主编 张 力 陶 亮 张明升
22. 组织学与胚胎学	主编 金连弘 王燕蓉	副主编 陈晓蓉 潘安娜
23. 病理生理学	主编 张立克	副主编 王 莞 汪思应
24. 诊断学(第2版)	主编 李定国	副主编 李 萍 陈明伟
25. 医学影像学(第2版)	主编 白人驹 郑可国	副主编 申宝忠 冯晓源
26. 内科学(第2版)	主编 马爱群 余保平	副主编 甘 华 李 岩
27. 外科学(第2版)	主编 戴显伟 赵浩亮	副主编 王新军 延鹏翔
28. 妇产科学(第2版)	主编 谢 幸	副主编 孔北华 张为远
29. 儿科学(第2版)	主编 常立文	副主编 邹丽萍 李廷玉
30. 神经病学(第2版)	主编 肖 波	副主编 孙圣刚 何宏远
31. 医学心理学与精神病学 (第2版)	主编 姚树桥	副主编 许 毅
32. 传染病学	主编 李 刚	副主编 黄 春 蒋就喜

注:1~14种课程为专科、专科起点升本科临床医学专业、护理专业、药学专业、预防医学专业、口腔医学专业、检验专业共用教材或者选学教材。15~32为专科起点升本科临床医学专业主干课程。



前 言

本书以全国高等学校医学成人学历教育培养目标、卫生部教材办公室提出的成人学历教育教材要“能够体现我国医学成人学历教育的特点、能够确保成人学历教育目标的实现”编写目标为依据，由全国 10 省 11 所院校中长期从事成人医用物理学教学的骨干教师结合多年的教学实践体会共同编写。

本书的编写指导思想是在坚持“三基”(基本理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)的基础上，力求贴近医学成人学历教学的实际。本书有以下几个特点：

1. 避免烦琐的数学推导，所用的数学知识以初等数学为主。便于自学，力求采用通俗易懂的文字，突出物理思想的阐述。

2. 物理学基本内容的深度与广度接近普通高等医学教育的本科物理教材，起点接近普通高等医学教育的专科物理教材，方便教师根据学生实际水平组合教学内容，使教材具有普适性。

3. 根据“实用”、“够用”、“会用”的原则，重点介绍与医学关系密切的物理学内容。根据成人学历教育学生医学专业理论与技能“非零起点”的特点，比较深入地介绍与讨论了物理学基础理论知识在医学临床中的相关应用，并以渗透的方式分散在各章节中。

4. 各章在适当处，以文字框的形式，设置了“问题与思考”、“相关链接”，期望能起到启发思考、开阔视野的作用。

全书 16 章，基本覆盖了医学专业所需要的物理学基本理论知识及其在医学中的主要应用。每章配有一定数量的例题、思考题与习题。同时编写了配套教材《医用物理学学习指导与习题集》，供师生使用。

本书适合全国高等学校医学成人学历教育临床医学专业（专科起点升本科、专科）学生使用，也可作为医学成人学历教育其他相关专业师生的参考书。



本书的编写得到了青岛大学、哈尔滨医科大学有关领导及各位编者所在院校领导的关心支持，在此表示衷心感谢。

编写医学成人学历教育的物理课程教材是新的尝试，尽管在编写过程中所有编者投入了极大的热情和努力，但限于我们的学识水平和能力，书中的错误与疏漏在所难免，诚恳希望使用本书的教师和学生批评指正。

编者
2007年5月





目 录

绪论	1
第一章 刚体的定轴转动	3
第一节 运动	3
一、质点运动	3
二、刚体的运动	10
第二节 转动惯量 力矩 转动定律	11
一、功能原理	11
二、刚体的转动动能	12
三、转动惯量	12
相关链接 人体惯性参数	14
四、力矩	14
五、转动定律	15
第三节 角动量 角动量守恒定律	16
一、角动量 角动量定理	16
二、角动量守恒定律	17
第四节 旋进	18
第五节 刚体的平衡	19
一、刚体的平衡条件	19
二、人体受力分析举例	20
第二章 物体的弹性	25
第一节 应变 应力 应变率	25
一、应变与应力	25
二、应变与应变率	26



相关链接 心肌应变及应变率显像	27
第二节 弹性模量	27
一、弹性 塑性 粘弹性	27
二、弹性模量	28
第三节 骨与软组织的力学性质	29
一、骨的力学性质	29
二、肌肉的力学性质	31
三、血管的力学性质	32
第三章 流体的运动	35
第一节 理想流体的定常流动	35
一、流体运动的描述方法	35
二、定常流动	36
三、连续性方程	36
相关链接 血液循环的发现	38
第二节 理想流体的伯努利方程	38
一、理想流体的伯努利方程	38
二、伯努利方程的应用	39
第三节 黏性流体的运动	44
一、黏性流体的运动	44
二、黏性流体的伯努利方程	48
三、泊肃叶定律	50
四、斯托克斯阻力公式	52
第四章 液体的表面现象	54
第一节 表面张力 表面能	54
一、表面张力	54
二、表面能	56
三、表面活性物质与表面吸附	57
相关链接 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与上气道液体表面张力	58
第二节 弯曲液面的附加压强	58
一、弯曲液面的附加压强	58
二、肺泡的物理性质	60
第三节 毛细现象和气体栓塞	60
一、润湿现象	60
二、毛细现象	61
三、气体栓塞	63
第五章 机械振动与机械波	65



第一节 简谐振动	65
一、简谐振动方程与特征量	65
二、简谐振动的旋转振幅矢量表示	70
三、简谐振动的能量	72
四、阻尼振动、受迫振动和共振	72
相关链接 振动对人体的影响	73
第二节 简谐振动的合成与分解	74
一、简谐振动的合成	75
二、振动的分解	79
第三节 简谐波	82
一、机械波的描述	82
二、惠更斯原理	85
三、平面简谐波的波动方程	86
第四节 波的能量与强度	88
一、波的能量	88
二、波的强度	89
三、波的衰减	89
第五节 波的干涉	89
一、波的叠加原理	89
二、波的干涉	90
三、驻波	92
第六章 声与超声	96
第一节 声	96
一、声速	96
二、声压、声特性阻抗和声强	97
三、声的反射与透射	99
四、声强级和响度级	100
第二节 声音与听觉	102
一、人耳传声的物理机制	102
二、声音的物理学基础	103
三、听觉的特性	103
相关链接 叩诊与听诊	104
第三节 多普勒效应	105
一、多普勒效应	105
二、冲击波	107
相关链接 体外冲击波碎石术	107
第四节 次声	108
第五节 超声波	109

一、超声波的产生与探测	109
二、超声波的特性	110
三、超声成像基本原理	111
相关链接 三维超声成像	115
第七章 静电场	118
第一节 电场 电场强度	118
一、库仑定律	118
二、电场与电场强度	119
三、场强叠加原理	119
四、电场强度的计算	120
五、电场线和电通量	120
第二节 电势	121
一、静电场力所做的功	121
二、电势	122
三、电势叠加原理	123
四、电场强度与电势的关系	124
相关链接 避雷针的“尖”、“圆”之争	125
第三节 电偶极子 电偶层	126
一、电偶极子	126
二、电偶层	127
三、心电	128
四、生物膜电位	131
第四节 静电场中的导体与电介质	134
一、静电场中的导体	134
二、静电屏蔽	135
三、电介质在电场中的极化	136
四、电介质中的电场强度	137
第五节 静电场的能量	138
一、电容	138
二、带电系统的能量	138
三、静电场的能量	139
相关链接 高压静电疗法的临床应用	139
第八章 电流与电路	141
第一节 电流与电流密度	141
一、电流	141
二、电流密度	142
三、欧姆定律的微分形式	143

四、金属与电解质的导电性	144
五、电流密度在人体导电中的意义	148
第二节 含源电路的欧姆定律 基尔霍夫定律	148
一、电源电动势	148
二、一段含源电路的欧姆定律	149
三、基尔霍夫定律	151
第三节 电容的充放电过程	153
一、电容器的充电过程	153
二、电容器的放电过程	154
三、心脏除颤	155
第四节 电流对人体的作用	157
一、直流电对人体的作用	157
二、低频电对人体的作用 心脏起搏器	158
三、中频电对人体的作用	159
四、高频电对人体的作用 高频电疗 高频电刀	160
五、安全用电	161
相关链接 安全电压（即允许接触电压）与人体阻抗的关系	162
第九章 磁场与电磁感应	166
第一节 磁场 磁感应强度	166
一、磁场	166
二、磁感应强度 磁通量	167
三、电流的磁场	169
第二节 磁场对电流的作用	171
一、磁场对运动电荷的作用	171
二、磁场对载流导线的作用	177
第三节 磁介质	181
一、介质中的磁场 磁场强度	181
二、顺磁质 抗磁质 铁磁质	182
相关链接 超导现象	184
第四节 磁场的生物效应	185
一、生物磁现象	185
二、磁场的生物效应	187
相关链接 核磁共振技术及其安全性	187
第五节 电磁感应与电磁波	188
一、电磁感应定律	188
二、自感与互感	192
三、磁场的能量	195
四、电磁场理论	196

五、电磁波谱	197
六、微波对人体的作用	198
第十章 波动光学	201
第一节 光的干涉	201
一、光的相干性	201
二、光程 相干长度	202
三、双缝干涉	203
四、洛埃镜实验	206
五、薄膜干涉	207
相关链接 增透膜和增反膜	208
第二节 光的衍射	209
一、单缝衍射	210
二、圆孔衍射 光学仪器的分辨率	214
三、光栅衍射	216
第三节 光的偏振	217
一、自然光与偏振光	218
二、起偏与检偏	219
三、偏振光的产生	221
第四节 物质的旋光性	224
一、旋光现象	224
二、旋光规律	226
三、旋光现象的应用	226
第五节 光的吸收	227
一、朗伯-比尔定律	228
二、比色分析法	228
三、分光光度法	230
相关链接 显微多道分光光度技术	231
第十一章 几何光学	233
第一节 球面折射	233
一、单球面折射	233
二、共轴球面系统	235
第二节 透镜	238
一、薄透镜	238
二、厚透镜	241
三、柱面透镜	241
四、透镜的像差	242
第三节 眼睛	243



一、眼的光学结构	243
二、眼的调节	245
三、眼的分辨本领及视力	245
四、眼睛的屈光不正与矫正	246
第四节 放大镜 光学显微镜 纤镜	248
一、放大镜 角放大率	248
二、光学显微镜	249
相关链接 特殊显微镜	250
三、纤镜	251
第十二章 量子物理基础	255
第一节 黑体辐射	255
一、热辐射	256
二、黑体辐射	256
三、普朗克量子假设	258
相关链接 热像仪与热像图	259
第二节 光电效应	259
一、光电效应	259
二、爱因斯坦光子假设	261
第三节 康普顿效应	262
一、康普顿效应	262
二、康普顿效应的理论解释	263
第四节 波粒二象性	264
一、波粒二象性	264
二、电子的衍射实验	265
三、物质波的统计解释	266
第五节 不确定原理	267
一、位置与动量的不确定原理	267
二、能量与时间的不确定原理	268
第六节 薛定谔方程	269
一、波函数及其物理意义	269
二、薛定谔方程	270
三、量子力学对氢原子的描述	271
四、电子自旋	272
第十三章 激光	276
第一节 激光发射原理	276
一、粒子数按能级分布	276
二、粒子辐射跃迁	277



三、产生激光的条件和物质基础	278
四、激光产生的过程	280
第二节 常用激光器	280
一、红宝石激光器	280
二、氦氖激光器	281
三、医用激光器	283
第三节 激光的特性	283
一、单色性好	283
二、相干性好	283
三、方向性好	284
四、亮度高	284
第四节 激光的生物效应	285
一、热效应	285
二、压强效应	286
三、光化效应	287
四、电磁效应	288
五、生物刺激效应	288
第五节 激光在医学中的应用及防护	289
一、激光临床应用	289
相关链接 激光多普勒血流图像诊断技术	290
二、激光的危害与防护	290
第十四章 X 射线	292
第一节 X 射线的产生	292
一、X 射线的产生装置	292
二、X 射线的强度与硬度	294
第二节 X 射线谱	295
一、X 射线的衍射	295
二、连续 X 射线谱	297
三、特征 X 射线谱	298
第三节 X 射线的基本性质	299
一、物理效应	300
二、化学效应	300
三、生物效应	300
第四节 物质对 X 射线的衰减规律	301
一、单能窄束 X 射线的衰减规律	301
二、衰减系数与波长、原子序数的关系	302
第五节 X 射线在临床医学中的应用	302
一、X 射线影像诊断	303



相关链接 同步辐射心血管造影	306
二、X 射线治疗	309
三、X 射线的防护	310
第十五章 原子核与放射性	312
第一节 原子核的基本性质	312
一、原子核的组成	312
二、原子核的性质	313
三、原子核的稳定性	313
四、原子核的磁矩	314
第二节 原子核衰变的类型	315
一、 α 衰变	316
二、 β 衰变	316
三、 γ 衰变和内转换	318
第三节 原子核衰变的规律	319
一、衰变定律	319
二、半衰期	319
三、平均寿命	321
四、放射性活度	321
相关链接 放射性鉴年法	322
第四节 放射性射线与物质的相互作用	322
一、带电粒子与物质的相互作用	323
二、光子与物质的相互作用	324
三、中子与物质的相互作用	325
第五节 放射性射线的生物效应	326
一、电离辐射损伤的表观特性	326
二、电离辐射损伤机制	326
三、确定性效应和随机性效应	327
第六节 放射性射线的辐射剂量与防护	327
一、放射性射线的辐射剂量	328
二、放射性射线的防护	329
第七节 放射性核素的医学应用	330
一、示踪原理	330
二、放射诊断	331
三、放射治疗	334
第十六章 核磁共振	336
第一节 核磁共振	336
一、磁场中的核磁矩	336