



大学物理

朱 峰 主编

(第3版)

清华大学出版社

大学物理

(第3版)

主编：朱 峰

编委：朱 峰 肖胜利 郑好望
任文辉 齐利华 周安省

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书涵盖了教育部新制定的《非物理类理工学科大学物理课程教学基本要求》中的核心内容,以“精品化、立体化、实用化”为目标,在修订过程中继承了第1版和第2版的特色,采取压缩经典、简化近代、突出重点的方法精选和组织内容。

全书共13章,涉及力学、热学、电磁学、振动和波、波动光学、狭义相对论和量子物理基础。每章包括引入、基本内容、知识拓展、阅读材料、复习与小结和练习题。内容深浅适当,讲解正确清晰,例题指导详尽,全书联系实际,特别是注意介绍物理知识和物理思想在实际中的应用。本书有电子教案和学习辅导书等配套资料。

本书可作为高等院校非物理类专业本科少学时的大学物理教材和教学参考书,也可用作高等职业教育各专业的物理教材,还可以供其他有关专业选用和广大读者阅读。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学物理/朱峰主编.--3版.--北京:清华大学出版社,2014

ISBN 978-7-302-38164-8

I. ①大… II. ①朱… III. ①物理学—高等学校—教材 IV. ①O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第227816号

责任编辑:朱红莲

封面设计:傅瑞学

责任校对:赵丽敏

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24

字 数:578千字

版 次:2004年7月第1版 2014年11月第3版

印 次:2014年11月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:39.00元

产品编号:056397-01

第3版前言

大学物理(第3版)

《大学物理(第3版)》立体化教材包括主教材、学习辅导书和电子教案,均由清华大学出版社出版.主教材紧紧围绕教育部新制定的《非物理类理工科大学物理课程教学基本要求》,介绍了大学物理的相关知识,突出物理知识在实际中的应用,内容简练,深广度适当,概念清晰,每章包括引入、基本内容、知识拓展、科学家简介、复习与小结、练习题.

学习辅导书和电子教案是为了配合主教材而编写.学习辅导书共分13章,每章分为教学目标、知识框架、本章提要、检测点解答、思考题、典型例题、练习题精解等七个模块,书中还包括六套阶段自我检测题和两套综合自我检测题,书后附有教学大纲、教学日历和自我检测题答案,可作为教师辅导学生学习时的参考,也可帮助学生更好地掌握基础知识,提高分析问题和解决问题的能力.电子教案与主教材同步配套,利用PowerPoint平台,分为课堂教学、例题讲解、本节小结、动画演示和影视资料等五部分,使大学物理中抽象的、难以理解的内容变得生动、直观,操作简单,播放流畅,易于掌握,便于教师授课和读者自学.

根据使用本教材的教师和读者的建议,在保留原书总体结构和风格的基础上,对原书作了如下的补充和删减.

- (1) 全书每个知识点增加了“检测点”;
- (2) 每章增加了“引入”和“知识拓展”,介绍重要知识点的原理和应用;
- (3) 练习题增加了“填空题和选择题”;
- (4) 部分章节和内容适当调整,以“精品化和实用化”为原则;
- (5) 修订第2版教材中的疏漏和错误.

本次修订由肖胜利负责第1、2、3、13章;郑好望负责第4、5章;朱峰负责第6、7、8、12章及附录;齐利华负责第9、10章;任文辉负责第11章;西安空军飞行学院周安省负责补充内容的审定;最后由朱峰完成统稿工作.

本教材适用于高等学校非物理专业70~90学时的大学物理课程,是高等学校少学时本科、专科及成人高等院校的大学物理教材.本教材中加“*”号部分为选讲内容,教师可根据本校物理课程的教学要求自行选取.

编者衷心感谢西安通信学院对本书编写和出版给予的大力支持和帮助,感谢广大教师和读者在使用本教材过程中提出的宝贵意见.

由于编者水平有限,书中难免有不恰当之处,请读者不吝指正.

编 者

2014年9月

第2版前言

大学物理(第3版)

《大学物理》立体化教材包括主教材、电子教案、学习辅导,均由清华大学2004年出版.由于主教材紧紧围绕教育部制定的《非物理类理工学科大学物理课程教学基本要求》,内容简练,重点突出,深广度适当,物理概念清晰,因而受到许多高等学校的欢迎,不仅本科少学时大学物理课程广为选用,而且专科物理课程也较多选用.为了更好地满足广大读者的需要,我们对原书作了修订.

根据使用本教材的教师和读者的建议,在保留原书总体结构和风格的基础上,对原书作了如下的补充和删减.

(1) 增添了开普勒定律、热力学第零定律和激光简介等内容,特别是注意介绍物理知识和物理思想在实际中的应用,补充编写了一些读者感兴趣的知识点.

(2) 在近几年的教学实践中,再次比较了某些章节的不同讲法,我们认为有必要对原书作适当的改动,改动较大的部分为第12章狭义相对论.

(3) 删去了较少应用和理论复杂的内容,如第0章绪论、第4章的玻耳兹曼分布率和第11章的光波叠加的电磁场理论等.

本书共13章,涉及力学、热学、电磁学、振动和波、波动光学、狭义相对论和量子物理基础.每章除了包括基本内容外,还包含阅读材料、复习与小结和练习题.涵盖了《理工科非物理专业物理课程教学基本要求》中的核心内容,并精选了相当数量的拓展内容.

本教材适用于高等学校非物理专业70~90学时的大学物理课程,是高等学校少学时本科、专科及成人高等院校的大学物理教材.本书中加“*”部分为选讲内容,教师可根据本校物理课程的教学要求自行选取.本书有电子教材和学习辅导书等配套资料.

本次修订由肖胜利负责第1、2、3、13章,郑好望负责第4、5章,朱峰负责第6、7、8、12章及附录,路铁牛负责第9、10章,任文辉负责第11章,最后由朱峰完成统稿工作.

编者衷心感谢西安通信学院对本书编写和出版给予的大力支持和帮助,感谢广大教师和读者在使用本教材过程中提出的宝贵意见.

由于编者水平有限,书中难免有不恰当之处,请读者不吝指正.

编者
2008年9月

第1版前言

大学物理(第3版)

本教材是依据国家教育部《高等学校非物理专业物理课程教学基本要求》而编写的专科物理教材,也可作为本科物理教材(少学时).本教材配有电子教案光盘一张,《大学物理学习辅导》一书同步配合使用,便于教学.

本教材共13章,涉及力学、热学、电磁学、振动和波、波动光学、狭义相对论和量子物理基础,内容深广度适当,物理概念清晰.每章包括基本内容、阅读材料、本章摘要和练习题、相关著名物理学家简介.电子教案利用Office办公软件——PowerPoint为平台,分为课堂教学、例题讲解、3D动画演示和影视资料三部分,使物理中抽象的、难以理解的内容变得生动、直观.该软件操作简单,播放流畅,易于掌握,便于教师授课和学生自学.《大学物理学习辅导》分为基本要求、基本内容、典型例题、习题精解、综合自我检测题五部分,题型丰富多样,内容全面新颖,便于学生更好地掌握所学知识.

本教材在编写中力求使读者掌握物理学的基本概念和规律,建立较完整的物理思想,同时渗透人文社会科学知识,让读者活用所学知识,加强应用能力,实现知识、能力与素质协调发展.此外还有少量的选学内容以拓展知识面,选学内容标以“*”号.全书讲授约100学时.

本教材绪论和第1~3章由肖胜利执笔,路铁牛审阅;第4、5章由郑好望执笔,朱峰审阅;第6~8章和附录由朱峰执笔,任文辉审阅;第9、10章由路铁牛执笔,肖胜利审阅;第11章由任文辉执笔,郑好望审阅;第12章由房鸿执笔,朱峰、路铁牛审阅;第13章由肖胜利执笔,翟学军审阅.全书由朱峰统稿.特别感谢清华大学出版社、西安通信学院、西安工程科技学院、西安工业学院和西安通信学院物理教研室全体同志对本书编写和出版给予的大力支持和帮助.

由于编者水平有限,书中难免有不恰当之处,请读者不吝指正.

编者
2004年5月

目 录

大学物理(第3版)

第 1 章 质点运动学	1
1.1 位置矢量和位移	2
1.1.1 参照系与坐标系	2
1.1.2 位置矢量(运动方程)	2
1.1.3 位移矢量	3
1.2 速度和加速度	4
1.2.1 速度	4
1.2.2 加速度	5
1.3 运动的相对性	7
1.3.1 直线运动	7
1.3.2 相对运动	8
1.4 平面曲线运动	9
1.4.1 抛体运动	9
1.4.2 圆周运动	11
* 1.5 知识拓展——全球定位系统和质点运动学	14
阅读材料 1 伽利略	16
复习与小结	17
练习题	18
第 2 章 质点动力学	21
2.1 牛顿运动定律	22
2.1.1 牛顿运动定律的内容	22
2.1.2 牛顿运动定律所涉及的基本概念和物理量	22
2.1.3 常见的几种力	23
2.1.4 牛顿运动定律的应用	25
2.2 动量 动量守恒定律	29
2.2.1 质点的动量及动量定理	29
2.2.2 质点组的动量定理	30

2.2.3 动量守恒定律及其意义	31
2.3 动能 动能定理	34
2.3.1 功	34
2.3.2 功率	35
2.3.3 质点的动能定理	35
2.3.4 质点组的动能定理	36
2.4 势能 机械能转化及守恒定律	40
2.4.1 保守力及保守力的功	40
2.4.2 势能	41
2.4.3 功能原理	42
2.4.4 机械能转化和机械能守恒定律	42
2.4.5 能量转化和能量守恒定律	43
* 2.5 知识拓展——降落伞大小的合理设计	46
阅读材料 2 牛顿	48
复习与小结	48
练习题	50
第3章 刚体的定轴转动	54
3.1 刚体定轴转动的运动学	55
3.2 刚体定轴转动的动力学	57
3.2.1 刚体定轴转动的转动定律	57
3.2.2 刚体定轴转动的动能定理	62
3.2.3 刚体定轴转动的角动量守恒定律	65
3.2.4 开普勒定律	67
* 3.3 知识拓展——门吸的合理安装	70
阅读材料 3 开普勒	71
复习与小结	72
练习题	73
第4章 气体动理论	77
4.1 理想气体的压强和温度	78
4.1.1 状态参量 平衡态	78
4.1.2 理想气体模型	78
4.1.3 理想气体状态方程	78
4.1.4 统计假设	79
4.1.5 理想气体的压强	79
4.1.6 理想气体的温度	81
4.2 能均分定理 理想气体的热力学能	83
4.2.1 自由度	83

4.2.2 能量按自由度均分定理	84
4.2.3 理想气体的热力学能	85
4.3 麦克斯韦速率分布律 三种统计速率	86
4.3.1 麦克斯韦速率分布律	86
4.3.2 最概然速率、平均速率和方均根速率	87
* 4.4 气体分子碰撞和平均自由程	89
4.4.1 分子的平均自由程和碰撞频率	89
4.4.2 平均自由程和平均碰撞频率的关系	89
4.4.3 “真空”泵及其工作原理	91
* 4.5 知识拓展——如何预防汽车高速公路爆胎	94
阅读材料4 克劳修斯	95
复习与小结	96
练习题	97
第5章 热力学基础	99
5.1 热力学第零定律 温度	100
5.1.1 热力学第零定律	100
5.1.2 温度和温标	101
5.1.3 热力学温标	102
5.1.4 摄氏温标和华氏温标	102
5.2 热力学第一定律及其应用	103
5.2.1 热量、功和热力学能	103
5.2.2 热力学第一定律	104
5.2.3 准静态过程	104
5.2.4 理想气体的等体、等压和等温过程	106
5.2.5 气体的摩尔热容	107
5.2.6 理想气体的绝热过程	109
5.3 循环过程 卡诺循环	111
5.3.1 循环过程	111
5.3.2 卡诺循环	112
5.4 热力学第二定律 卡诺定理	115
5.4.1 热力学第二定律	115
5.4.2 可逆过程和不可逆过程	116
5.4.3 卡诺定理	117
5.4.4 熵 熵增加原理	118
5.4.5 熵的微观解释	119
* 5.5 知识拓展——低温实现的方法	120
阅读材料5 开尔文	122
复习与小结	123

练习题	125
第6章 静电场	129
6.1 库仑定律 电场强度	129
6.1.1 电荷的量子化	129
6.1.2 电荷守恒定律	130
6.1.3 库仑定律	130
6.1.4 电场强度	131
6.1.5 由点电荷引起的电场	132
6.1.6 由连续电荷分布引起的电场	133
6.1.7 喷墨打印	134
6.2 高斯定理及其应用	138
6.2.1 电场线	138
6.2.2 电场强度通量	139
6.2.3 高斯定理	140
6.2.4 高斯定理的应用	142
6.3 电势	145
6.3.1 静电场力是保守力	145
6.3.2 静电场的环路定律	146
6.3.3 电势能 电势	146
6.3.4 由点电荷引起的电势	147
6.3.5 由连续电荷分布引起的电势	148
6.4 静电场中的导体和电介质	150
6.4.1 导体的静电平衡	150
6.4.2 静电平衡时导体上的电荷分布	151
6.4.3 尖端放电 静电屏蔽	152
6.4.4 从原子观点看电介质	153
6.4.5 电介质中的高斯定理	154
6.5 电容 电场能量	156
6.5.1 电容器的电容	156
6.5.2 电容的计算	156
6.5.3 电容器的充电	158
6.5.4 心脏除颤器	159
6.5.5 静电场的能量 能量密度	159
6.6 知识拓展——电磁屏蔽服	161
阅读材料6 库仑	162
复习与小结	163
练习题	165

第 7 章 稳恒磁场	170
7.1 磁场 磁感应强度	170
7.1.1 磁场	170
7.1.2 磁感应强度	172
7.1.3 洛伦兹力	172
7.2 毕奥-萨伐尔定律及其应用	173
7.2.1 毕奥-萨伐尔定律	173
7.2.2 毕奥-萨伐尔定律应用举例	174
7.3 磁场的高斯定理和安培环路定理	176
7.3.1 磁感线	176
7.3.2 磁通量 高斯定理	177
7.3.3 安培环路定理	178
7.3.4 安培环路定理应用举例	179
7.4 磁场对运动电荷和载流导线的作用	182
7.4.1 带电粒子在磁场中的运动	182
7.4.2 霍耳效应	183
7.4.3 回旋加速器	184
7.4.4 安培定律	185
7.4.5 电磁轨道炮	186
7.4.6 均匀磁场对载流线圈的作用	187
* 7.5 磁介质中的磁场	190
7.5.1 磁介质的分类	190
7.5.2 磁介质中的安培环路定理	191
7.5.3 铁磁质	192
* 7.6 知识拓展——霍耳传感器测量汽车车速	194
阅读材料 7 法拉第	195
复习与小结	196
练习题	197
 第 8 章 电磁感应	 202
8.1 电磁感应的基本定律	202
8.1.1 电磁感应现象	202
8.1.2 法拉第电磁感应定律	203
8.1.3 楞次定律	204
8.1.4 电吉他	204
8.2 动生电动势 感生电动势	205
8.2.1 动生电动势	206
8.2.2 感生电动势	208
8.3 自感 互感 磁场的能量	209

8.3.1	自感现象	209
8.3.2	互感现象	210
8.3.3	磁场的能量	211
8.4	麦克斯韦方程组	213
8.4.1	位移电流 全电流安培环路定律	213
8.4.2	麦克斯韦方程组的积分形式	214
*8.5	知识拓展——电磁波	216
	阅读材料 8 麦克斯韦	218
	复习与小结	219
	练习题	219
第9章	振动学基础	224
9.1	简谐振动	225
9.1.1	弹簧振子的振动	225
9.1.2	简谐振动的定义	225
9.1.3	单摆的运动规律	226
9.1.4	LC 振荡回路中电容器上电量的变化规律	226
9.2	简谐振动的规律	227
9.2.1	简谐振动的运动学方程、速度、加速度	227
9.2.2	简谐振动的三要素	227
9.2.3	简谐振动的能量	228
9.2.4	简谐振动的旋转矢量表示	230
*9.2.5	阻尼振动 受迫振动 共振	231
9.3	简谐振动的合成	232
9.3.1	同方向同频率简谐振动的合成	232
9.3.2	两个互相垂直的同频率的简谐振动的合成	233
*9.4	知识拓展——钢琴的“拍”	235
	阅读材料 9 惠更斯	236
	复习与小结	237
	练习题	238
第10章	波动学基础	242
10.1	机械波的产生及描述	242
10.1.1	机械波的产生	242
10.1.2	波阵面 波射线	243
10.1.3	波的频率、波长和波速	244
10.2	平面简谐波	244
10.2.1	平面简谐波的波动方程	244
10.2.2	波的能量 能流密度 波的吸收	247

10.3 波的衍射和干涉	249
10.3.1 惠更斯原理	249
10.3.2 波的衍射	250
10.3.3 波的叠加原理	250
10.3.4 波的干涉	250
10.3.5 驻波	251
10.3.6 多普勒效应	253
* 10.4 知识拓展——鱼洗喷水	255
阅读材料 10 多普勒	256
复习与小结	257
练习题	258
第 11 章 波动光学	261
11.1 光源 光的相干性	261
11.1.1 光学发展简史	261
11.1.2 光的电磁波性质	262
11.1.3 光源	263
11.1.4 光的相干性	264
11.1.5 光程 光程差	265
11.2 分波阵面干涉	266
11.2.1 杨氏双缝干涉	266
11.2.2 洛埃镜实验	268
11.2.3 光的空间相干性和时间相干性	268
11.3 薄膜干涉	270
11.3.1 平行平面薄膜产生的干涉	270
11.3.2 楔形平面薄膜(劈尖)干涉	272
11.3.3 牛顿环	274
11.3.4 迈克耳孙干涉仪	275
11.4 光的衍射	276
11.4.1 光的衍射现象	276
11.4.2 惠更斯-菲涅耳原理	277
11.4.3 夫琅禾费单缝衍射	278
11.5 光栅衍射	281
11.5.1 光栅的构造	281
11.5.2 光栅衍射的主极大条纹	281
11.5.3 光栅光谱	283
11.5.4 X 射线的衍射	284
* 11.6 圆孔的夫琅禾费衍射 光学仪器的分辨本领	285
11.6.1 圆孔的夫琅禾费衍射	285

11.6.2	光学仪器的分辨本领	286
11.7	光的偏振现象	287
11.7.1	偏振光和自然光	287
11.7.2	偏振片起偏和检偏	289
11.7.3	马吕斯定律	289
11.7.4	光的反射和折射起偏	290
* 11.8	激光简介	292
11.8.1	激光的基本原理	292
11.8.2	氦氖激光器	295
11.8.3	激光的特点及应用	296
* 11.9	知识拓展——薄膜干涉	296
阅读材料 11	菲涅耳	297
	复习与小结	298
	练习题	300
第 12 章	狭义相对论	307
12.1	经典时空观及其局限性	308
12.1.1	伽利略坐标变换	308
12.1.2	经典时空观	308
12.1.3	力学相对性原理	309
12.2	狭义相对论时空观	309
12.2.1	狭义相对论产生的历史背景	309
12.2.2	狭义相对论的基本原理	310
12.2.3	洛伦兹坐标变换	310
12.2.4	狭义相对论时空观	311
12.3	相对论动力学	313
12.3.1	相对论的质速关系	313
12.3.2	相对论的质能关系	314
12.3.3	能量动量关系	315
* 12.4	知识拓展——核反应堆	315
阅读材料 12	爱因斯坦	317
	复习与小结	318
	练习题	319
第 13 章	量子物理基础	322
13.1	量子论的形成	322
13.1.1	黑体辐射和普朗克能量子假设	322
13.1.2	光电效应和爱因斯坦光子假设	324
13.1.3	原子结构与原子光谱 玻尔的量子论	327

13.2 物质波 不确定关系	331
13.2.1 物质波	331
13.2.2 物质波的统计解释	332
13.2.3 不确定关系	333
* 13.3 波函数 薛定谔方程	335
13.3.1 波函数	335
13.3.2 薛定谔方程	336
13.3.3 一维无限深方势阱中运动的粒子	337
13.3.4 氢原子的薛定谔方程	339
* 13.4 知识拓展——实现光子转化为电子的最小波长	340
13.4.1 电子对效应	340
13.4.2 实现电子对效应时光子的最大波长	341
阅读材料 13 普朗克	342
复习与小结	342
练习题	344
附录	346
附录 A 国际单位制(SI)	346
附录 B 常用物理常量	347
附录 C 数学公式	348
练习题参考答案	351

全球定位系统又称“全球卫星定位系统”，它可以为地球表面绝大部分地区(98%)提供准确的定位、测速和高精度的时间标准。目前，全球共有四大卫星导航系统，那么它们的工作原理如何呢？通过本章的学习，将会更加明了清楚。如图 1-0 所示为美国的全球定位系统。



图 1-0 GPS 全球定位系统

物体之间或同一物体各部分之间相对位置的变动称为**机械运动**(简称为**运动**)。机械运动是自然界中最简单、最普遍的一种运动形式，物理学中把研究机械运动的规律及其应用的学科称为**力学**。

质点是力学中的理想模型之一，是为了研究问题的方便，突出主要矛盾，忽视次要矛盾而抽象出来的理想模型，它是有质量而无线度的物体。任何物体都有一定的大小，但当其线度对所讨论的问题影响很小，且物体内部运动状态差别可忽略时，可把物体看作质点。描述质点运动状态变化的物理量有：位置矢量、位移、速度和加速度等。本章主要研究这 4 个物理量之间的相互关系及如何用它们来描述物体的机械运动。研究物体位置随时间的变化或运动轨道问题而不涉及物体发生运动变化原因的学科称为**运动学**。