

834534

〔美〕H. E. 怀特 著

33

7/962

T·I

现代 大专物理学

上册



科学出版社

33

-

7/962

T-1

834534

现代大专物理学

上册

〔美〕H. E. 怀特 著

黄愚 译

科学出版社

1987

内 容 简 介

本书介绍现代物理学的基本概念和重要发展,其内容比较近代化,并且在理论与应用的结合上具有一定特色。美国的一些大专院校采用本书作为低年级学生的物理学教材或主要参考书。本书论述深入浅出,形象生动,读者具备初等代数学、三角学和几何学的知识就不难读懂。

本书共分六十六章,中译本分三册出版。上册包括力学、热学和声学,中册包括电磁学和光学,下册讲述原子、原子核和基本粒子。

本书可供大专院校的低年级学生和教师、中学和中专教师以及技术人员和科技管理人员参考。

Harvey E. White

MODERN COLLEGE PHYSICS

D. Van Nostrand Company, 1972

现 代 大 专 物 理 学

上 册

[美] H. E. 怀特 著

黄 恩 译

责任编辑 董芳明

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1987年9月第一版 开本:787×1092 1/32

1987年9月第一次印刷 印张:15 7/8 插页:1

印数:0001—5,000 字数:357,000

统一书号:13031·3891

本社书号:4796·13—3

定 价: 3.85 元

译者前言

为了尽自己一点微薄力量向中国广大读者介绍一点有价值的科技读物,我怀着尝试的心情,给《光明日报》写信,请该报编辑部代为联系一个出版单位。不久,果然接到了科学出版社的复函,表示欢迎。这使自己的一点小小愿望有了实现的机会,我为此十分高兴,并对科学出版社的热情支持表示深切谢意。

美国大学用的物理学教材是很多的,有的比较专深,有的比较浅近,有的甚至尽量避用数学公式来阐述物理概念和原理。这些书的深浅程度和针对性各不相同,适应着不同专业学生和社会人士的需要。《现代大专物理学》是属于较浅近的一类。

本书是一本老书,也是一本新书,曾经多次修订,使内容不断更新和近代化,以适应物理学和有关学科发展的形势。本书在理论与应用的结合上也具有一定特色。本书的特点是,只使用初等代数学、三角学和几何学等数学工具;从日常生活经验或简单实验中引出物理概念和定律;对抽象难懂的概念力求阐明本质,定性讲解;注重科学思想;精简了许多传统内容,增大了近代物理学的分量。

在翻译过程中,为把内容阐述得更为清楚,采取了比较灵活的译法,没有过分拘泥于原文,而且对原著个别段落还作了改写,内容有所增加,改写中没有超出原著的水平和内容范围。

翻译科技书籍是我的第一次尝试,加之对国内出版物的

要求不大了解，因此我曾请科学出版社委托适当的专业人员对译文进行校订。参加校订工作的有董芳明(引言 A—C, 第十二—二十章)，王鸣阳(第一—十一章)，董芳明、葛葆安(第二十一—三十章)，刘克哲、葛葆安(第三十一—四十章)，刘克桓(第四十一—五十一章)，窦国兴(第五十二—六十六章)，谨在此一并致谢。

然而，由于缺乏经验，加之水平有限，译文中不当和错误之处在所难免，衷心希望广大读者批评指正。

黄 愚

于罗伦斯伯克利实验室

第六版原序

近些年来,人们日益感到科学和技术对于现代社会产生了巨大的影响。加之,物理学领域的最新研究成果累累,因而有必要对《现代大专物理学》作一次全面、彻底的修订。

我的目的是想写一本供七十年代的大学生使用的物理学教本,同时保留前几版中基本的内容编排形式、深广度和讲述风格。本书仍想作为大专院校一年级学生用的普通物理学教程,使用本书不要求学生具备微积分学知识。

为提高本书的教授效果,这一版只采用一种单位制——MKSA制。由于学生只需要集中学习一种单位制,因而质量和重量的概念便大大简化了,并使得物理学的许多基本原理更易于讲述明白。英制单位和MKSA制的转换关系见有关的著作。

这一版增写了一些新的章节。例如,讨论了美国伊利诺斯州巴塔维亚的世界最大的粒子加速器,讲述了斯坦福大学的全长两英里的电子直线加速器的一些重要细节,并且还论述了中子和质子的结构及白矮星、中子星(脉冲星)和黑洞的理论等。这些都是当今物理学前沿的最新研究课题。学生们学完这门课程后,还会经常在报刊杂志上看到这些专题的发展和近研究成果。

我写本书的最初目的是想为在大专院校任教的同事们提供一本实用的教学用书。本书先后经过了六次修订再版(1948, 1953, 1956, 1962, 1966 和 1972 共六版),我一直努力提高其使用价值。在这一新版中增添了近二百道详细示范题

解。每章之后附有习题，总计有一千个以上。这样，例题和习题的总数超过了一千一百个。

同前几版一样，该版内容的编排是很灵活的。全书的六十六章可分为四大部分：第一章至第二十章讲述力学、热学、声学；第二十一章至三十章讲述电学和磁学；第三十一章至四十章讲述光学；第四十一章至六十六章论述原子结构和核物理学。关于绪论的三章可作为课外读物。这样，一方面可提高学习物理学的兴趣，另一方面可复习一下公制单位。

很多教师和学生曾对本书作了评论，并提出了建设性的批评意见，对于改进本书帮助极大，作者对此表示衷心感谢。特别要感谢对手稿进行修改的编辑乔治·洛贝尔先生，他对本书提出过许多宝贵的建议。

H. E. 怀特

于加利福尼亚州伯克利市

目 录

引言 A	历史的回顾	1
引言 B	感觉的错误和客观测量法	28
引言 C	测量单位和有效数字	48
第一章	速率和速度	62
1.1	速率	62
1.2	常速运动(匀速运动)	65
1.3	路程的计算	68
1.4	矢量和标量	69
1.5	速率和速度	70
1.6	常速度和变速度	70
1.7	直线运动的瞬时速度	71
1.8	曲线运动的瞬时速度的方向和大小	74
	习题	75
第二章	加速运动	78
2.1	加速运动	78
2.2	负加速度	79
2.3	平均加速度	80
2.4	路程图示法	83
2.5	一些导出公式	86
2.6	由静止起动的匀加速运动	87
	习题	88
第三章	重力加速度和落体	92
3.1	重力加速度	93
3.2	自由落体实验	95
3.3	重力加速度的值	100

3.4	竖直上抛	102
	习题	107
第四章	牛顿第一和第二运动定律	110
4.1	第一运动定律	110
4.2	惯性和运动	112
4.3	惯性和质量	114
4.4	第二运动定律	115
4.5	重量和质量	117
4.6	动量	119
4.7	冲量	121
4.8	牛顿第二定律的验证	123
	习题	125
第五章	矢量加法和力的合成	127
5.1	矢量加法	127
5.2	矢量的平行四边形合成法	131
5.3	重量是矢量	132
5.4	用矢量加法求力的合成	134
5.5	力的多边形	137
5.6	力的分解	139
5.7	抢风驶帆船	141
5.8	斜面	142
5.9	平衡条件	145
5.10	三个力的平衡问题	147
	习题	150
第六章	牛顿万有引力定律和第三运动定律	155
6.1	牛顿万有引力定律	155
6.2	卡文迪什实验	157
6.3	第三运动定律	160
6.4	隔离法	162
6.5	阿脱武德机	164

6.6	活动轨火车的演示实验	166
	习题	167
第七章	摩擦和流线型	169
7.1	摩擦	169
7.2	滑动摩擦	171
7.3	匀速下滑的临界角	174
7.4	滚动摩擦	177
7.5	流体摩擦	178
7.6	收尾速度	180
7.7	流线型	181
7.8	飞机的飞行	183
7.9	超声速飞行	186
	习题	187
第八章	抛射体的运动	191
8.1	平抛物体的运动	191
8.2	斜抛物体	196
8.3	斜上抛的轨迹	197
8.4	猴子和猎人	200
8.5	太空飞行	201
	习题	207
第九章	功、能量和功率	211
9.1	功	211
9.2	焦耳和尔格	213
9.3	反抗摩擦力所作的功	213
9.4	势能	216
9.5	动能	220
9.6	恒力作功的图示法	222
9.7	变力作功的图示法	223
9.8	功率	226
	习题	227

第十章 能量守恒和动量守恒	230
10.1 机械能的两种形式——势能和动能	230
10.2 总能量和能级	232
10.3 机械能守恒定律	234
10.4 斜面上运动的功-能关系	236
10.5 动量守恒定律	238
10.6 回弹和恢复系数	242
10.7 正碰撞	244
10.8 非正碰撞和散射角 θ	246
10.9 弹道学	248
习题	250
第十一章 圆周运动和开普勒定律	255
11.1 转速和角速度	256
11.2 向心力	259
11.3 演示向心力的几个实例	262
11.4 行星运动	266
11.5 开普勒第一定律	267
11.6 开普勒第二定律	270
11.7 开普勒第三定律	271
习题	274
第十二章 万有引力场和轨道卫星	278
12.1 万有引力场	278
12.2 人造卫星	281
12.3 引力势	286
12.4 逃逸速度(第二宇宙速度)	291
12.5 势阱及其机械模型	292
12.6 宇宙飞船上的假模重量	294
习题	296
第十三章 转动的运动学和动力学	300
13.1 质心	300

13.2	围绕质心的转动	303
13.3	力矩	304
13.4	角加速度	306
13.5	平均角速度	308
13.6	转动运动学	308
13.7	转动动力学	310
13.8	角动量	312
13.9	角冲量	313
13.10	角动量守恒	314
13.11	转动动能	317
13.12	角动量矢量	318
13.13	平衡条件	321
13.14	下颚的机构	325
13.15	二头肌	327
	习题	328
第十四章 温度、比热和热膨胀		333
14.1	温度	333
14.2	温标	335
14.3	电测温计	337
14.4	比热	340
14.5	固体的热膨胀	344
14.6	差动膨胀	347
14.7	液体的热膨胀	348
14.8	水的反常膨胀	349
14.9	相变	350
14.10	物质的溶解、沸腾和潜热	351
	习题	353
第十五章 热传递和大气层		355
15.1	热传导	355
15.2	对流	358

15.3	热辐射	361
15.4	热的辐射和吸收	365
15.5	黑体辐射	365
15.6	普雷伏热交换定律	367
15.7	太阳的辐射热	368
15.8	地球的大气层	369
15.9	空气的密度	371
15.10	水银气压计	372
15.11	无液气压计	375
15.12	标准大气压	376
15.13	马德堡半球和人的呼吸	378
	习题	380
第十六章 热力学和火箭发动机		383
16.1	热力学第一定律	384
16.2	测量热功当量的实验	385
16.3	气体分子运动论	387
16.4	气态方程	391
16.5	分子的速率	397
16.6	火箭发动机	400
16.7	比冲量	402
16.8	涡轮喷气发动机	404
	习题	405
第十七章 振动和波		408
17.1	简谐运动	408
17.2	简谐运动方程	410
17.3	振动弹簧	413
17.4	弹性振动片	415
17.5	单摆	416
17.6	波源	419
17.7	横波	420

17.8	纵波	421
17.9	驻波	422
17.10	波长	424
17.11	振动能	425
	习题	427
第十八章 声音及其传播和检测		429
18.1	声音的传播	429
18.2	声速	432
18.3	音调	433
18.4	声音的检测	435
18.5	声的反射和衍射	436
18.6	声波的折射	437
18.7	声强	438
18.8	人的听力图	442
18.9	平方反比律	443
	习题	445
第十九章 共振、拍、多普勒效应和干涉		447
19.1	共振	447
19.2	拍	449
19.3	多普勒效应	450
19.4	干涉	453
19.5	相位角	460
19.6	两振动的叠加	462
19.7	相干波源	467
	习题	468
第二十章 乐音源		471
20.1	弦乐器	471
20.2	谐音和泛音	472
20.3	振动弦理论	475
20.4	管乐器	477

20.5	气柱的振动模式	478
20.6	气柱振动理论	481
20.7	边棱音	484
20.8	打击乐器和振动棒	486
20.9	振动板	488
20.10	钟和铃	489
	习题	490

引言 A 历史的回顾

物理学是研究无生命世界及其现象的一门学科。人类有一种探索未知事物的本能，这种本能促使人们不断地去研究周围世界的奥秘。这种求知的好奇心扩及一切事物，其大者如恒星和星系，其小者直至分子、原子和基本粒子。

我们首先简要地回顾一下自然科学的历史，略述从古希腊至今的一些伟大科学家的生平及其重要发现、发明和著述。这就等于对物理学本身及其背景作了适当而正确的介绍。

古希腊时代

古希腊人在艺术、文学、生物学、医学和数学方面的成就和贡献是十分杰出的，而他们在自然科学方面的研究成果却相形见绌。关于自然界的各种观察和理论，他们照例是不用科学实验来加以检验的，因而对自然现象及其规律往往作出错误的结论和荒谬的解释。

在这个时代中，有八位对科学有较大影响的人物，下面我们将逐一介绍。

毕达哥拉斯 (Pythagoras, 公元前 580—500 年)

古希腊的一位聪明的才子，其父富有钱财，他小时候受过数学和哲学的教育，20 岁之前已远游了许多地方，例如他到过印度接触到佛教。他在埃及居住期间推导出了直角三角形的勾股弦公式，现在有的人就用他的名字来命名这个著名的公式。他相信宇宙是圆球状的，太阳和行星都围绕着一个看

不见的“赫斯提”(Hestia)运动。

毕氏对数字很着迷。非常有趣的是,这竟导致他致力于研究音乐。他自制了一些弦乐器来检验音调和弦长的关系,并得出结论说,谐音音程和数字有关。

恩培多克勒 (Empedocles, 公元前 490—430 年)

希腊的哲学家、诗人、政治家和思想家。他认为世界万物是由四种最终不可分的元素构成的,即火、气、水和土,合称为四“原神”。这四种万物之本要么被“爱”永恒地统一结合,要么被“恨”永恒地分隔,而且这两种结合和分离之力(爱与恨)可

以在人类的行为中被体会出来。它们贯穿和渗透于万事万物中。不可能再出现新的元素,唯一可能的变化是这些元素的排列方式不同而已。

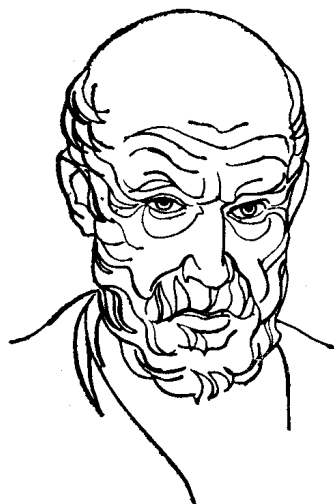


图 A1 希腊医生希波克拉底
(公元前 460—377)

希波克拉底 (Hippocrates, 公元前 460—377 年)

著名的希腊医生,被尊称为“医药之父”。虽然他同物理学无缘,但他的著述却是医药和生物学知识的基础。他写下许多著名的格言。例如“张三吃是药,李四服是毒”,要“对症下药”等等。由于他对专业持非常严谨的态度,至今,大多数西方医生的服务宣誓仍被称为“希波克拉底誓言”。