

〔美〕H. E. 怀特 著

现代 大专物理学

中册

科学出版社

现代大专物理学

中册

〔美〕H. E. 怀特 著

黄 愚 译

科学出版社

1988

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

中 册

【美】H. E. 怀特 著

黄 愚 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 各地新华书店经营

*

1988 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1988 年 8 月第一次印刷 印张: 13 5/8 插页: 3

印数: 0001—2,400

字数: 307,000

ISBN 7-03-000401-9/O · 110

定价: 6.70 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份量。

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关于白矮星、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），我一直努力提高本书的使用价值。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，总计有习题一千个以上。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

第二十一章 静电学	1
21.1 静电吸引力	1
21.2 正电和负电	2
21.3 摩擦起电理论	4
21.4 验电器	6
21.5 导体和绝缘体	7
21.6 库仑定律	9
21.7 带电体对电中性物体的吸引	12
21.8 感应带电	13
21.9 法拉第圆筒实验	14
习题	16
第二十二章 直流电	19
22.1 电子流	19
22.2 电池和电动势	20
22.3 电流强度	23
22.4 电阻	24
22.5 欧姆定律	26
22.6 串联电路	29
22.7 并联电路	31
22.8 电源的内阻	35
习题	38
第二十三章 电场、电势和电容	41
23.1 电场	41
23.2 带电体的电势	44
23.3 空间各点的电势	47

23.4	均匀电场	49
23.5	总能量	50
23.6	电容器	51
23.7	电容值的计算	55
	习题	57
第二十四章 磁学		60
24.1	磁铁	61
24.2	磁铁的吸引作用	62
24.3	磁极	63
24.4	磁极成对存在	65
24.5	磁场	66
24.6	多块分离的磁铁所产生的磁场	67
24.7	地球的磁场	68
24.8	地磁偏角	71
24.9	磁倾角	71
24.10	磁化	73
24.11	磁极相互作用定律	74
24.12	磁感应强度	76
24.13	磁性的分子理论	79
	习题	80
第二十五章 电流效应		84
25.1	电能	84
25.2	电功率	85
25.3	电流的热效应	88
25.4	电流的磁效应,奥斯特实验	89
25.5	左手定则	90
25.6	螺线管的磁性	91
25.7	电磁铁	93
25.8	电流的机械效应	94
25.9	磁场之间的相互作用	96

25.10	电动机	98
25.11	安培计和伏特计	99
	习题	102
第二十六章 磁感应		105
26.1	安培定律	105
26.2	单匝载流圆环中心处的磁感应强度	108
26.3	均匀磁场	110
26.4	长直导线附近的磁场	113
26.5	总磁通量和磁通密度	113
26.6	作用在运动电荷上的力	114
26.7	作用在载流导线上的力	116
26.8	作用于平行载流导线上的力	117
	习题	118
第二十七章 感生电流		122
27.1	感生电动势 (emf)	124
27.2	法拉第定律	126
27.3	发电机	130
27.4	直流电和交流电	131
27.5	变压器	136
27.6	变压器的输入功率和输出功率	139
	习题	140
第二十八章 偶极矩和磁性		144
28.1	电偶极子	144
28.2	磁偶极子	147
28.3	载流圆环的磁偶极矩	149
28.4	磁矩的本源	151
28.5	抗磁性	152
28.6	顺磁性	154
28.7	铁磁性	155
28.8	两个有趣的演示实验	161

习题	163
第二十九章 交流电	168
29.1 自感和反电动势	169
29.2 自感的计算	171
29.3 时间常数	172
29.4 电场和磁场中储存的能量	175
29.5 感抗和容抗	176
29.6 电感电容电阻串联交流电路	178
29.7 瞬时电流和电压的相位关系	179
29.8 功率因数	180
29.9 交流电路中各个电器元件上的电压	183
29.10 楞次定律	185
29.11 浮置	187
29.12 磁滞迴线	189
习题	190
第三十章 物质的原子结构	193
30.1 原子的种类	193
30.2 分子	195
30.3 分子量	197
30.4 物质的五种状态	198
30.5 气态	198
30.6 液态	199
30.7 布朗运动	200
30.8 固态	202
30.9 等离子态	209
30.10 核子态	211
习题	211
第三十一章 光的特性	212
31.1 光的直线传播	213
31.2 光速	214

31.3	迈克耳孙光速测量法	216
31.4	静止介质中的光速	217
31.5	折射率	217
31.6	光程	218
31.7	反射定律	219
31.8	平面镜里的虚像	219
31.9	球面镜	222
31.10	成像公式	223
	习题	230
第三十二章 折射和色散		233
32.1	光在界面上的折射	233
32.2	光线通过平行板时的平移	236
32.3	棱镜的折射	237
32.4	临界角	241
32.5	全反射	242
32.6	色散	245
32.7	组合棱镜	249
32.8	彩虹	250
32.9	虹形成的理论	253
	习题	256
第三十三章 透镜		259
33.1	透镜成像公式	262
33.2	虚像	265
33.3	共轭焦	268
33.4	马克透镜的公式	268
33.5	像差	269
33.6	球差	270
33.7	色差	272
33.8	双透镜组合	273
33.9	照相机	275

33.10	眼睛	277
33.11	用眼镜矫正视力	278
	习题	280
第三十四章 颜色科学		284
34.1	照明对颜色的影响	284
34.2	表面的颜色	285
34.3	金属的颜色	287
34.4	光谱色的混合	288
34.5	颜色三角形	289
34.6	加色法混色	290
34.7	减色法混色	291
34.8	颜色视觉	293
34.9	色觉缺陷和色盲	295
34.10	明视和暗视	296
34.11	国际照明委员会的混色图	297
	习题	298
第三十五章 光的衍射和干涉		300
35.1	惠更斯原理	300
35.2	波的干涉	304
35.3	相干性	304
35.4	杨氏双缝实验	306
35.5	光波波长的常用单位埃 ($\text{\AA}$)	310
35.6	反射引起的相位变化	311
35.7	多次反射产生的干涉	312
35.8	牛顿环	315
35.9	增透膜	318
	习题	320
第三十六章 单缝(孔)和多缝(孔)的衍射		322
36.1	单缝衍射	322
36.2	圆孔衍射	327

36.3	衍射光栅	330
36.4	衍射光栅的简单数学理论	333
36.5	凹面反射光栅	335
36.6	罗兰摄谱仪	336
36.7	真空摄谱仪	337
36.8	棱镜摄谱仪	338
	习题	339
第三十七章 光源及其光谱		341
37.1	连续发射光谱	341
37.2	辐射谱	342
37.3	维恩位移定律	344
37.4	发射和吸收	345
37.5	辐射的量子论	345
37.6	全电磁波谱	346
37.7	线发射光谱	347
37.8	连续吸收光谱	349
37.9	线吸收光谱	349
37.10	太阳光谱	350
37.11	多普勒效应和太阳自转	353
37.12	闪光谱	354
37.13	氢光谱的巴耳末线系	355
37.14	温度对谱线的影响	356
37.15	发射光谱和吸收光谱之间的关系	357
37.16	带光谱	358
	习题	359
第三十八章 电磁波和真空管		361
38.1	莱顿瓶	361
38.2	振荡电路	362
38.3	麦克斯韦电磁波理论	365
38.4	赫兹波	365
38.5	电磁波	367

38.6	空心电感和变压器	369
38.7	真空管整流器	370
38.8	全波整流器	373
38.9	新式真空管	376
38.10	真空管振荡器	377
38.11	真空管放大器	378
	思考题	380
	习题	381
第三十九章 固体和半导体		382
39.1	导体和非导体	382
39.2	半导体	382
39.3	n 型和 P 型晶体	385
39.4	p-n 结和晶体二极管	387
39.5	p-n 结的整流作用	390
39.6	晶体三极管	392
39.7	三极管的结构	394
39.8	单级三极管放大器	395
39.9	三级晶体管放大器	399
	习题	401
第四十章 光的偏振		403
40.1	平面偏振光	403
40.2	由反射产生的偏振光	404
40.3	由双折射产生的偏振光	407
40.4	尼科耳棱镜	410
40.5	由选择吸收产生的偏振光	411
40.6	方解石棱镜引起的色散	413
40.7	散射和蓝色的晴空	413
40.8	红色的晚霞	415
40.9	散射光的偏振	417
40.10	宝石的光学性质	418
	习题	421

第二十一章 静 电 学

现在无法确切地说出电最早究竟是什么时候发现的。根据记载，早在公元前 600 年人们就已知道琥珀有吸引轻小物体的性质。据传说，古希腊的七贤之一，米利都的自然哲学家泰勒斯（公元前 640—546 年）曾经观察到琥珀能够吸引细小的纤维状物体和草屑。琥珀从古到今一直被人们用作装饰品。就像一些贵金属被称为金和银一样，琥珀被称为“电子”（electron）。

琥珀摩擦起电的事实一代一代流传下来，但历经 2000 多年，再也没有发现什么新的东西。直到十七世纪初，吉尔伯特（Gilbert）才宣称，他发现了许多摩擦起电的物质。于是，他推广了“电子”这个词，用“电”来概括摩擦起电现象。目前我们确知，任何物体经摩擦都会起电，而琥珀只是许多具有强烈起电效应的物质之一。

21.1 静电吸引力

顾名思义，静电是指静止着的电荷，而所谓吸引力是指一个物体对于另一相隔一定距离的物体的作用力。当你用法兰绒或毛皮摩擦橡胶棒或琥珀棒时，就会使这些棒带电。把起电后的棒移近一堆纸屑时，纸屑由于受到吸引力而跳到棒上。在一个长时间内纸屑紧贴在棒上，不会掉下来。

起电后的棒吸引木箭的现象可由图 21.1 的实验来演示。把一块干透了的木条削成箭形，然后将木箭放置在支托上，且使它能够自由地转动。如果把带电的橡胶棒移近箭尖，它就

会转向橡胶棒。若把橡胶棒移近箭尾，箭尾也会被吸引而转向橡胶棒，而箭头远离橡胶棒。

硬质胶梳子梳头后也会带电，并吸引轻小的物体。这种梳子梳头时往往可产生一定数量的电，以致人们能够看到在梳子与头发之间跳跃着一些小火花。在暗室里极易看到这些小火花。产生小火花也是人们梳头时经常可听到噼噼啪啪声的原因。



图 21.1 橡胶棒与毛皮摩擦后带电。
该棒吸引木箭，使之转向

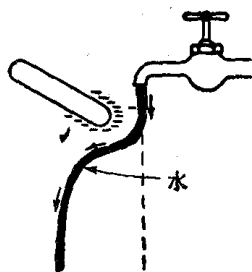


图 21.2 一条细水流易受
带电橡胶棒或梳子的影响
而发生偏转

还有一个有趣的事也是电的吸引力引起的。如果把带电的橡胶棒移近一条从水龙头流出的细水流，这条原来垂直下落的水流将发生偏转，如图 21.2 所示。其中一小段甚至沿水平方向流动。

假如你把一张书写用纸附在门板或其他光滑平面上，然后摩擦纸面，那么，这张纸可紧贴在竖直的门板上，并可停留一段时间而不致掉下来。

21.2 正电和负电

将两种不同物体相互摩擦后分开，我们会发现两者都带了电，但它们所带电荷的种类是不同的。为了证实这一点，如图 21.3 所示，将一端经毛皮摩擦带电的橡胶棒用一根金属细