

物理学 (I)

美国中学教科书

物 理 学

上 册

上海师范大学《物理学》翻译小组

上海教育出版社

Modern Physics

John E. Williams · Frederick E. Trinklein

H. Clark Metcalfe · Ralph W. Lefler

Holt, Rinehart and Winston, Inc.

New York Toronto London Sydney

2P66/03

物 理 学

上 册

上海教育出版社出版

(上海永福路 123 号)

科学书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 14.75 插页 4 字数 323,000

1975 年 9 月第 1 版 1978 年 4 月新 1 版 1979 年 3 月第 2 次印刷

印数 20,001—100,000 本

统一书号: 7150·1816 定价: 1.10 元

原版序言

初等物理学课程是近年来进行了多次讨论和试验的题目。本书作者参加过多次这种讨论，并在自己的物理教学中对许多革新建议作了试验和估价。这本《物理学》修订版的手稿反映了作者的见解和经验，并采纳了美国各地有经验的物理教师们提出的许多建议，作者在准备手稿过程中曾与他们进行商讨。和前几版一样，本版也企图以作者确信为对初学者最有成效的逻辑次序来介绍物理学的基本概念。

对科学的真正理解常常是促进科学的最好动力。作者一贯致力于以直接和简单的方式来介绍物理学宽广的基础，以使每个学生能获得最充分的理解。作者将课题加以逻辑组织，并用浅显易懂的文体，力求使本书适用于当今学习物理的学生。

作者认为，物理学的任何忠实表达必须以严密的力学论述为前提。因此，在本书中首先叙述力学的基本概念。在运动学和动力学各章中，凡是能够讲得更简单明了的地方，都已重编或改写。分子运动论和热学的叙述，经过仔细地重编、选题和改写之后压缩为三章。原子结构、核反应、粒子物理诸章结合为一个单元，放在磁学、电学和电子学篇章之后。波动和声波两章，在内容和叙述上都作了较大的修改。全书在次序和范围上还作了许多其他的改变。通过课题的精心选择和编排，这次《物理学》修订版的全部内容减少了两章，使课本的篇幅比前几版少一些。

本书完全采用1960年国际权度会议所通过的国际单位制，只是在少数地方为了适应初学者而作了必要的变动。一般应用米公斤秒(MKS)制；英国的呎磅秒(FPS)制不另叙述，这样简化了定量运算。在所有定量讨论中，强调量纲分析。而且每一计量概念的引入都追溯到基本单位。在全书中特别注意计量的量纲特性，这有助于全部物理学的前后联系。

为了有效地使用本书，假定读者至少已学完一门普通的自然科学课程，并在代数和几何方面已有足够的预备知识。对某些习题运算所必需的三角基本知识载在书中。对学习物理的学生必须具备的数学技能，在附录前面的“数学复习”部分中作了简要复习。附录A列出了书中曾提及或导出的所有重要方程式，按它们出现的次序排列。每个方程式的标号表示第一次出现的章节。附录B载有二十四张常用数据的表，包括一份精密到半度值的三角函数表和一份四位对数表。

每章一般都分成几个主要部分。每一部分之后附有问题和习题，频繁地为全书提供数量丰富、类型多样的练习。问题和习题分为A、B两组。A组是所有学生的基本训练题，在这组练习中，矢量分析习题仅限于直角三角形。B组练习较难较深，是为不同程度的个人和班组准备的。这组练习中的矢量分析习题包括非直角三角形，并需要用比较复杂的解法。为了便于查阅，每一节的标号采用章和节两个数，例如第十章第四节的标号写成10·4，在书中其他部分要查看该节时就引述这个标号。

常用物理量及其计量单位表

物理量	符号	计量单位	单位符号	单位量纲
		基本单位		
长度	l	米	m	m
质量	m	公斤	kg	kg
时间	t	秒	sec	sec
电荷	Q	库仑	c	c
温度	T	开氏度	$^{\circ}\text{K}^*$	$^{\circ}\text{K}$
发光强度	I	烛光	cd	cd
		导出单位		
加速度	a	米每秒每秒	m/sec ²	m/sec ²
面积	A	平方米	m ²	m ²
电容	C	法拉	f	c ² sec ² /kg m ²
密度	D	公斤每立方米	kg/m ³	kg/m ³
电流	I	安培	a	c/sec
电场强度	\mathcal{E}	牛顿每库仑	n/c	kg m/c sec ²
电阻	R	欧姆	Ω	kg m ² /c ² sec
电动势	E	伏特	v	kg m ² /c sec ²
能量	E	焦耳	j	kg m ² /sec ²
力	F	牛顿	n	kg m/sec ²
频率	f	赫兹	hz	sec ⁻¹
热量	Q	焦耳	j	kg m ² /sec ²
照度	E	流明每平方米	lm/m ²	cd sr/m ² **
电感	L	亨利	h	kg m ² /c ²
光通量	Φ	流明	lm	cd sr
磁通量	Φ	韦伯	wb	kg m ² /c sec
磁通量密度	B	韦伯每平方米	wb/m ²	kg/c sec
电势差	V	伏特	v	kg m ² /c sec ²
功率	P	瓦特	w	kg m ² /sec ³
压强	p	牛顿每平方米	n/m ²	kg/m sec ²
速度	v	米每秒	m/sec	m/sec
体积	V	立方米	m ³	m ³
功	W	焦耳	j	kg m ² /sec ²

* 1968年10月国际权度委员会根据1967年10月第十三届国际权度大会的决议,对旧的1948年国际实用温标作了八处重要修改,建立了1968年国际实用温标。修改之一是以开耳芬(K)表示热力学温度的单位。因此 $^{\circ}\text{K}$ 都应改为K。——译者注

** sr 是球面度,它是球立体角的单位,整个球面等于 $4\pi\text{sr}$,所以通常用1烛光等于 4π 流明,sr 因是球面积对半径平方的比,所以没有量纲。——译者注

目 录

原版序言	1
常用物理量及其计量单位表	1
第 1 章 物质和能量	1
科学的性质	1
1·1 近代科学	1
1·2 科学方法	3
1·3 科学中的可靠性	5
1·4 物理科学	7
物质	11
1·5 物质的概念	11
1·6 物质的性质	11
1·7 质量和重量	12
1·8 物质的条件	16
能量	17
1·9 能量的概念	17
1·10 势能	19
1·11 动能	20
1·12 物质与能量的关系	23
第 2 章 计量	26
国际单位制	26
2·1 计量的历史	26
2·2 长度	28
2·3 质量	30
2·4 时间	32

物理量的测量	35
2·5 准确度与精密度	35
2·6 有效数字	38
2·7 指数的应用	41
2·8 数量级	42
测量的数学	47
2·9 数据的记录和解释	47
2·10 公式和图示的应用	49
2·11 答案的估计	51
2·12 习题的求解	52
第 3 章 力	58
力的量度	58
3·1 力的本性	58
3·2 力的单位	59
3·3 力的矢量表示	60
力的分解	60
3·4 力矢量的分量	60
3·5 重力矢量的分解	63
力的合成	65
3·6 共点力的合力	65
3·7 互成直角的共点力	66
3·8 互成其他角度的共点力	68
3·9 三个或更多的共点力	70
3·10 平衡力	71
摩擦	74
3·11 摩擦的性质	74
3·12 摩擦原理	75
3·13 摩擦力的量度	77
3·14 摩擦的改变	77
3·15 摩擦习题的求解	78

平行力	82
3·16 重心	82
3·17 转矩的性质	83
3·18 第二平衡条件	84
3·19 构成力偶的两个力	86
第 4 章 直线运动	91
速度	91
4·1 运动的本性	91
4·2 速率和速度	91
4·3 速度是一个矢量	94
动量	98
4·4 动量的本性	98
4·5 动量守恒	100
4·6 非弹性碰撞和弹性碰撞	101
加速度	108
4·7 加速度的本性	108
4·8 匀加速运动	109
4·9 自由落体	114
4·10 空气对落体的影响	116
牛顿运动定律	119
4·11 惯性	119
4·12 加速度定律	121
4·13 相互作用定律	125
万有引力	130
4·14 万有引力的本性	130
4·15 地球的质量	131
4·16 重力和重量的关系	132
4·17 重力场	134
第 5 章 曲线运动	138
圆周运动	138

5.1	在曲线路径上的运动	138
5.2	在圆周路径上的运动	140
5.3	沿竖直圆周的运动	142
5.4	地球卫星的运动	144
5.5	参考系	146
转动		150
5.6	绕轴运动	150
5.7	角速度	151
5.8	角加速度	152
5.9	转动惯量	154
5.10	角动量	156
5.11	进动	157
简谐运动		161
5.12	周期运动	161
5.13	圆周运动和简谐运动的关系	162
5.14	摆	163
第6章 功、功率和能量		167
功和功率		167
6.1	功的科学定义	167
6.2	变力所做的功	169
6.3	转动中所做的功	171
6.4	功率的科学意义	171
6.5	转动中的功率	173
能量		176
6.6	重力势能	176
6.7	动能的量度	178
6.8	转动中的动能	178
6.9	弹性势能	180
6.10	机械能守恒	182
机械效率		185
6.11	机械的科学定义	185

6·12	机械效率	186
第7章	物质分子运动论	190
7·1	分子运动论的基本假设	190
7·2	物质的相	190
7·3	作用在分子间的力	191
固体		193
7·4	固体的性质	193
7·5	内聚力和附着力	194
7·6	抗张强度	195
7·7	延性和展性	195
7·8	弹性	196
7·9	胡克定律和弹性模量	198
7·10	一根弹簧的压缩和拉伸	200
液体		204
7·11	液体的性质	204
7·12	液体的内聚力和附着力	206
7·13	表面张力	206
7·14	液面的形状	208
7·15	毛细作用	209
7·16	熔解	210
7·17	压强对凝固点的效应	212
7·18	溶解物对凝固点的效应	213
气体		214
7·19	气体的性质	214
7·20	汽化	216
7·21	蒸发和升华	217
7·22	平衡汽压	217
7·23	沸腾	218
第8章	热的效应	221
	温度和热量的量度	221

8·1	热量和温度的区别	221
8·2	温度的测量	222
8·3	温标	224
8·4	热的量度	227
8·5	热容量	228
8·6	比热	229
8·7	热交换定律	230
热膨胀		235
8·8	固体的热膨胀	235
8·9	液体的膨胀	237
8·10	水的反常膨胀	238
8·11	气体的膨胀: 查理定律	240
8·12	气体的压缩系数: 波义耳定律	242
8·13	气体的普遍定律	245
8·14	理想气体	246
物相变化		249
8·15	相的平衡	249
8·16	水的温度-压强数值	250
8·17	冰的溶解热	251
8·18	水凝固时放出的热量	253
8·19	温度和汽压	254
8·20	水的汽化热	256
8·21	蒸汽凝结的放热	258
8·22	三相点图的进一步探讨	258
8·23	临界点	259
8·24	关于水的热效应总结	259
8·25	蒸发是一种冷却过程	261
第9章 热量和功		265
9·1	热量和功的关系	265
9·2	热力学第一定律	267
9·3	热量转换为功	268

9·4	气体所作的功	269
9·5	气体的比热	272
9·6	理想热机的效率	273
9·7	热力学第二定律	275
第 10 章 波动		281
波的本性		281
10·1	能量的转移	281
10·2	机械波	282
10·3	横脉冲	283
10·4	纵脉冲	284
10·5	周期波	285
10·6	波的特征	286
10·7	振幅和能量	289
波的相互作用		291
10·8	波的性质	291
10·9	直线传播	292
10·10	反射	293
10·11	阻抗	297
10·12	折射	299
10·13	衍射	301
10·14	迭加原理	303
10·15	干涉	304
10·16	驻波	306
第 11 章 声波		311
声的本性		311
11·1	声谱	311
11·2	声音的产生	312
11·3	声音的传递	314
11·4	声速	315
11·5	声音的性质	315

11·6	强度和响度	316
11·7	强度级的量度	317
11·8	频率和音调	320
11·9	多普勒效应	321
11·10	声音的图象表示	325
声波的特性		329
11·11	基音	329
11·12	谐音	331
11·13	音品	332
11·14	弦的定律	333
11·15	受迫振动	334
11·16	谐振	335
11·17	拍	340
第 12 章 光的本性		345
波和粒子		345
12·1	光的性质	345
12·2	微粒说	347
12·3	波动说	349
12·4	电磁理论	351
12·5	电磁波谱	353
12·6	光电效应	353
12·7	光电发射定律	355
12·8	波动说的缺点	358
12·9	量子理论	359
12·10	爱因斯坦的光电效应方程	361
12·11	量子化的原子	362
12·12	X射线的产生	365
12·13	光的压强	366
照明学		369
12·14	发光体与受照体	369
12·15	光的速率	371

12·16	光的量度	375
12·17	光源的强度	380
12·18	照度值	382
第 13 章	反射	385
13·1	反射系数	385
13·2	单向反射和漫反射	386
13·3	反射镜	387
13·4	反射成象	388
13·5	平面镜成象	389
13·6	有关曲面镜的名词	391
13·7	球面镜对光线的聚焦	392
13·8	一点成象的作图法	394
13·9	凹面镜成象	395
13·10	凸面镜成象	397
13·11	反射望远镜	398
13·12	物象关系	399
第 14 章	折射	404
	光的折射	404
14·1	光折射的本性	404
14·2	折射和光速	405
14·3	折射率	406
14·4	折射定律	410
14·5	全反射	411
	透镜光学	414
14·6	透镜的类型	414
14·7	光路图	415
14·8	折射成象	417
14·9	会聚透镜产生的象	419
14·10	发散透镜产生的象	421
14·11	物象关系	421
14·12	单放大镜	422

14·13	显微镜	423
14·14	折射望远镜	424
色散		427
14·15	棱镜的色散	427
14·16	光的颜色	428
14·17	物体的颜色	429
14·18	互补色	430
14·19	原色	431
14·20	颜料的混合	432
14·21	色视觉	432
14·22	色差	434
第 15 章 衍射和偏振		436
干涉和衍射		436
15·1	双缝干涉	436
15·2	薄膜干涉	438
15·3	光的衍射	440
15·4	用衍射测波长法	441
15·5	单缝衍射	444
偏振		446
15·6	横波的偏振	446
15·7	选择吸收	448
15·8	反射产生偏振	449
15·9	折射产生偏振	450
15·10	干涉图样	451
15·11	散射	452
15·12	旋光性	453

第 1 章 物质和能量

科学的性质

1.1 近代科学

人类在过去五十年间收集的**科学资料**，超过了此前全部历史年代中所收集的。而且科学资料的增长速率还在急剧地与日俱增。

你下次到一个大图书馆去时，请注意有多少杂志是讨论科学课题的。还请注意，许多刊物是多么专门化。有些刊物所讨论的科学领域，可能是你完全生疏的。成千种不同的期刊在全世界用许多种不同文字出版，专门用来迅速报道新的科学研究成果。现在真是一个科学的时代。

显然，任何一个人都不可能跟上数量如此庞大的全部新资料（图 1-1）。一个专门的科学家或工程师所能做到的，只是跟上自己专业范围内的新发展。因此，许多工业部门要雇用专门的图书馆管理员来帮助工作人员整理这些急剧增长的资料。

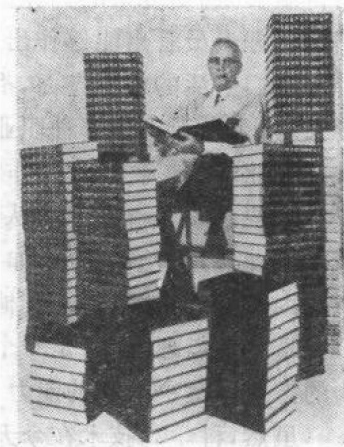


图 1-1 资料的急剧增加。一天中所发表的**科学新资料**，抵得上几套大百科全书。