

物理手册

[德] Horst Stöcker 编

吴锡真 李祝霞 陈师平 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



物 理 手 册

[德] Horst Stöcker 编

吴锡真 李祝霞 陈师平 译

北京 大学出版社

· 北 京 ·

著作权合同登记 图字：01-2003-5425

图书在版编目(CIP)数据

物理手册/[德]斯托克编;吴锡真等译. —北京:北京大学出版社,2004.1

ISBN 7-301-06402-0

I.物… II.①斯… ②吴… III.物理—手册 IV.O4-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第106074号

书 名：物理手册

著作责任者：[德] Horst Stöcker 编

吴锡真 李祝霞 陈师平 译

责任编辑：瞿 定

标准书号：ISBN 7-301-06402-0/O·0570

出版发行：北京大学出版社

地 址：北京市海淀区中关村 北京大学校内 100871

网 址：<http://cbs.pku.edu.cn> 电子信箱：zpup@pup.pku.edu.cn

电 话：邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752021

排 版 者：北京高新特打字服务社 51736661

印 刷 者：北京中科印刷有限公司

经 销 者：新华书店

850毫米×1168毫米 32开本 33.625印张 870千字

2004年1月第1版 2005年4月第2次印刷

印 数：3001—6000

定 价：68.00元

前 言

当今,物理学在科学和工程的各个学科中得到愈来愈广泛的应用。因此,物理学基础知识及其测量方法,在教学和实践中变得愈来愈重要。

这本物理手册,就是基于这种想法由一个有经验的高校教师、科学工作者和置身于实践的工程师等组成的小组编撰的。

此书集下列知识于一体:

▷ 基础物理知识,涵盖从经典力学到基本粒子,从电子线路到误差分析的物理学各分支学科,

▷ 大学高年级学生和研究生的综合知识,

▷ 在职的工程师和科学工作者的物理背景知识。

此书特别适合作为:

▷ 简明易得的物理知识的信息库,

▷ 解决各种物理问题的可靠辅助工具,

▷ 科学工作者和工程技术人员的参考大全。

每章自身都是独立的单元,并包括各种重要的

• 概念、公式、定理和定律,

□ 各种实例和实际应用,

提示 解决问题的建议、提示和参考文献,

M 测量技术和误差来源,以及各种标准数据和材料性质的表格。

本书对物理概念和公式进行统一处理和描述。对每个物理量的各个特性、相关量、测量技术、重要定律、近似值、材料常数、国际单位制单位、量纲、转换和应用范围等都收集在一起,并对其进行

有机的描述。

此书采用方便读者的编排,结构紧凑、简练,较多的表格和详尽的索引,便于读者查阅和迅速准确地获得相关知识。

书中收集了有关高校教师、大学生和助教的许多指教。我们愿借此机会对他们表示衷心的感谢。

我们也想请您,这本《物理手册》的读者,把您的建议和补充寄给出版社。

编者和哈里·德意志出版社

Gräfstr. 47/51

D-60486 Frankfurt am Main

Fax 069/7073739

译者前言

本书译者根据 1996 年德国 Verlag Harri Deutsch 出版社出版的德文版“物理手册”的英文译稿译出。在翻译过程中得到了 2002 年正式出版的英文译本。据此,对本书进行了全面的修改和补充。

本书取材广泛,内容新颖、丰富,不仅包括物理学各分支学科的基本概念、定律、定理、推论、公式和数据,而且许多内容取自于最新的科学研究成果。编者小组是由多年从事教学和科学研究以及工程技术工作的经验丰富、学识渊博、造诣深广的学者组成。本书在国外多次再版和印刷,并已译成英文、法文出版,深受广大科学工作者、教师、工程技术人员以及理工科研究生、本科生、专科生甚至高中生的欢迎。

为此,译者愿将本书译成中文,奉献给广大中文读者。在此特别提醒读者,本书各章都是独立的知识单元。每章均包括:

- 各种重要概念、公式、定理、定律
- 各种实例和实际应用
- 提示** 解决问题的建议提示和参考文献
- M** 测量技术和重要的误差来源

以及各种标准数据和材料性质的表格

在本书的翻译过程中,得到原书主编 Horst Stöcker 教授和 Verlag Harri Deutsch 出版社的大力协助,为我们提供英译稿和英译本复印件及相关资料,对此表示衷心感谢。

本书第 1~5 章,第 7~8 章,第 10~16 章,第 20 章,第 22~23

章,由陈师平翻译;第 17~19 章由施义晋翻译;第 24~28 章由李祝霞翻译;第 30~32 章由吴锡真翻译;第 6 章由李祝霞、陈师平、叶春堂共同翻译;第 9 章和第 21 章由吴锡真、李祝霞、陈师平共同翻译;第 29 章由施义晋和吴锡真共同翻译;全书由吴锡真、李祝霞进行物理内容的全面校阅、修改和补充。

由于本书是由德文原著翻译过来,有不少字母符号与我们国家标准的规定不一致,原书下标是用德文词缩写表示的,对中国读者不太相宜,译者和责编已尽量按英文缩写改过,甚至个别的直接用汉字标注(这是不符合我国国标规定的),但实因本书涉及的面广、量大,仍有许多“不得已”保留下来,好在公式的每个符号均有详细解释,请读者见谅。另要说明的是本书中的数据是从原书中翻译过来的,有些常数是 CODATA 1986 年的推荐值,更新的数据可以参考 CODATA 的推荐值。

由于时间紧迫,译校者水平有限,不妥甚至错误之处恐在所难免,我们诚恳期待来自广大读者的批评和指正。

译 者

2003 年 1 月于北京

目 录

第一篇 力 学

1 运动学	1
1.1 运动的描述	1
1.1.1 参考系	1
1.1.2 时间	3
1.1.3 长度,面积,体积	4
1.1.4 平移与转动	7
1.2 一维运动	8
1.2.1 速度	8
1.2.2 加速度	11
1.2.3 一维简单运动	12
1.3 多维运动	16
1.3.1 速度矢量	16
1.3.2 加速度矢量	18
1.3.3 下落与抛射运动	20
1.4 转动运动(转动)	22
1.4.1 角速度	22
1.4.2 角加速度	24
1.4.3 轨道速度	25
2 动力学	27
2.1 动力学基本定律	27
2.1.1 质量和动量	27
2.1.2 牛顿定律	29
2.2 静力学	34
2.2.1 力矢量	34

2.2.2	力矩	37
2.2.3	静力学平衡条件	39
2.2.4	重心	40
2.2.5	工程力学	42
2.2.6	机械	44
2.3	力	49
2.3.1	重力	49
2.3.2	弹力和扭力	50
2.3.3	摩擦力	51
2.4	功和能	55
2.4.1	功	55
2.4.2	能量	56
2.4.3	动能和加速过程中做的功	57
2.4.4	势能	58
2.4.5	摩擦功	60
2.5	功率	61
2.6	碰撞过程	62
2.6.1	质点间的弹性正碰撞(中心碰撞)	64
2.6.2	非弹性碰撞	65
2.6.3	斜碰撞(非中心碰撞)	66
2.7	火箭	67
2.7.1	推进力	67
2.7.2	火箭运动方程式	69
3	刚体的转动运动	71
3.1	惯性矩,角动量,力矩	71
3.1.1	力矩	71
3.1.2	转动惯量	72
3.1.3	角动量	77
3.2	功,能量,功率	81
3.2.1	动能	82

3.2.2	扭簧的势能	83
3.3	转动参考系中的惯性力	83
3.3.1	向心力和离心力	83
3.3.2	科里奥利力	85
3.4	陀螺仪理论	87
3.4.1	惯量张量	87
3.4.2	章动和进动	90
3.4.3	陀螺仪的应用	92
4	微机械	94
4.1	薄膜技术	94
4.2	曝光和蚀刻	95
4.3	应用	97
4.3.1	传感器	97
4.3.2	动作元件	98
4.3.3	技术应用	99
5	万有引力和相对论	100
5.1	引力场	100
5.1.1	万有引力定律	100
5.1.2	行星运动	101
5.1.3	行星系	103
5.2	狭义相对论	106
5.2.1	相对性原理	107
5.2.2	洛伦兹变换	109
5.2.3	相对论效应	113
5.2.4	相对论动力学	114
5.3	广义相对论与宇宙论	118
5.3.1	恒星和银河系	119
6	连续介质力学	122
6.1	弹性理论	122
6.1.1	应力	122

6.1.2	弹性形变	124
6.1.3	塑性形变	133
6.2	流体静力学	137
6.2.1	液体和气体	138
6.2.2	压强	138
6.2.3	浮力	146
6.2.4	内聚力,附着力,表面张力	150
6.3	流体动力学	152
6.3.1	流场	153
6.3.2	理想流体的基本方程	153
6.3.3	真实流动	162
6.3.4	湍流	167
6.3.5	相似定理	170
6.3.6	密度变化的流动	173
力学公式中使用的符号		174
7	力学表格	175
7.1	密度	175
7.2	弹性性质	183
7.3	动力学性质	187
第二篇 振动与波		
8	振动	198
8.1	自由的无阻尼振动	200
8.1.1	弹簧振子	201
8.1.2	单摆(数学摆)	203
8.1.3	复摆(物理摆)	206
8.1.4	扭转振动	207
8.1.5	液体摆	208
8.1.6	振荡电路	209

8.2	阻尼振动	210
8.2.1	摩擦的类型	211
8.3	受迫振动	215
8.4	振动的叠加	217
8.4.1	频率相等的振动的叠加	217
8.4.2	频率不等的振动的叠加	217
8.4.3	不同方向并且频率不等的振动叠加	218
8.4.4	傅里叶分析,振动的分解	219
8.5	耦合振动	220
9	非线性动力学,混沌和分形	223
9.1	动力学系统与混沌	224
9.1.1	动力学系统	224
9.1.2	保守系统	229
9.1.3	耗散系统	231
9.2	分岔	234
9.2.1	逻辑映射	234
9.2.2	普适性	237
9.3	分形	237
10	波	239
10.1	波的基本特征	239
10.2	偏振	245
10.3	干涉	245
10.3.1	相干性	246
10.3.2	干涉	246
10.3.3	驻波	248
10.3.4	频率不等的波	251
10.4	多普勒效应	252
10.4.1	马赫波和马赫激波	254
10.5	折射	255
10.6	反射	255

10.6.1	相位关系	256
10.7	色散	256
10.8	衍射	257
10.8.1	狭缝上的衍射	257
10.8.2	光栅上的衍射	259
10.9	调制	260
10.9.1	振幅调制	260
10.9.2	频率调制	261
10.10	表面波和重力波	261
11	声学	263
11.1	声波	263
11.1.1	声速	263
11.1.2	声的参数	265
11.1.3	相对量	269
11.2	声源和声的接收	271
11.2.1	机械声源	271
11.2.2	电声变换器	273
11.2.3	声的吸收	277
11.2.4	声的衰减	279
11.2.5	流的噪声	280
11.3	超声	280
11.4	生理声学和听觉	281
11.4.1	声音的感觉	282
11.4.2	声级的估算	283
11.5	音乐声学	284
12	光学	287
12.1	几何光学	288
12.1.1	光学成像——基本概念	290
12.1.2	反射	292
12.1.3	折射	297

12.2	透镜	302
12.2.1	厚透镜	303
12.3	透镜系统	307
12.3.1	带有光阑的透镜	308
12.3.2	像的缺陷	309
12.4	光学仪器	310
12.4.1	针孔照相机	310
12.4.2	照相机	311
12.4.3	眼睛	311
12.4.4	人眼的视力缺陷和矫正	313
12.4.5	放大镜	313
12.4.6	显微镜	314
12.4.7	望远镜	315
12.5	波动光学	316
12.5.1	散射	316
12.5.2	衍射及分辨率的极限	317
12.5.3	波动图像中的折射	317
12.5.4	干涉	318
12.5.5	色散	318
12.5.6	光的偏振	322
12.6	光度学	323
12.6.1	光度学量	323
12.6.2	光工程学量	329
振动与波公式中使用的符号		332
13	声学与光学性质表	334
13.1	声学表	334
13.2	光学表	339

第三篇 电 学

14	电荷与电流	341
14.1	电荷	341

14.1.1	库仑定律	343
14.2	电荷密度	344
14.2.1	电荷体密度	344
14.2.2	电荷面密度	345
14.2.3	电荷线密度	345
14.2.4	平均电荷密度	346
14.3	电流	346
14.3.1	安培定律	348
14.4	电流密度	348
14.4.1	电流场	350
14.5	电阻与电导	351
14.5.1	电阻	351
14.5.2	电导	352
14.5.3	电阻率与电导率	352
14.5.4	电荷载体的迁移率	353
14.5.5	电阻与温度的关系	354
14.5.6	可变电阻器	356
14.5.7	电阻的连接	356
15	电场和磁场	358
15.1	电场	358
15.1.1	均匀电场	359
15.2	静电感应	359
15.2.1	电场线	360
15.2.2	点电荷的电场	361
15.3	力	362
15.4	电压	363
15.4.1	电容器极板间的电压	364
15.5	电势	364
15.5.1	等势面	365
15.5.2	某些电荷分布的电场和电势	365

15.5.3	电通量	368
15.5.4	真空中的电位移	369
15.6	电极化	371
15.6.1	电介质	372
15.7	电容	373
15.7.1	平行板电容器	373
15.7.2	电容器的并联	374
15.7.3	电容器的串联	374
15.7.4	某些简单形状导体的电容	375
15.8	电场的能量及能量密度	376
15.9	交界面上的电场	377
15.10	磁场	378
15.11	磁性	379
15.12	磁通量密度(磁感应强度)	379
15.12.1	磁场线	380
15.13	洛伦兹力	380
15.14	磁通量	381
15.15	磁场强度	383
15.16	磁势差和磁路	384
15.16.1	安培定理	386
15.16.2	毕奥-萨伐尔定律	387
15.16.3	直线导体的磁场	388
15.16.4	各种电流分布的磁场	388
15.17	磁场中的物体	389
15.17.1	抗磁性	391
15.17.2	顺磁性	391
15.17.3	铁磁性	391
15.17.4	反铁磁性	392
15.17.5	铁氧体磁性	393
15.18	交界面上的磁场	393

15.19	感应	394
15.19.1	运动感应	394
15.19.2	变压器感应	396
15.20	自感	397
15.20.1	电感的串联	397
15.20.2	电感的并联	398
15.20.3	某些简单形状导体的电感	398
15.20.4	磁导	400
15.21	互感	400
15.21.1	变压器	401
15.22	磁场的能量和能量密度	403
15.23	麦克斯韦方程	405
15.23.1	位移电流	406
15.23.2	电磁波	407
15.23.3	坡印亭矢量	407
16	在电机工程中的应用	409
16.1	直流电路	410
16.1.1	直流电路的基尔霍夫定律	411
16.1.2	直流电路中的电阻器	411
16.1.3	实际电压源	413
16.1.4	直流电路中的功率和能量	415
16.1.5	功率转移匹配	416
16.1.6	电流和电压的测量	417
16.1.7	补偿法测定电阻	418
16.1.8	电容器的充电和放电	419
16.1.9	RL 电路中电流的接通与断开	420
16.2	交流电路	422
16.2.1	交变量	422
16.2.2	正弦型量在复数矢量图中的表示	425
16.2.3	复数矢量的运算法则	427