

物理学手册

Б. М. 亚沃尔斯基
(苏) A. A. 杰特拉夫 著

科学出版社

物理学手册

[苏] Б. М. 亚沃尔斯基 著
A. A. 杰特拉夫

宓鼎樑等译



科学出版社

1986

8610658

内 容 简 介

本书是一本工具书,扼要地阐述了物理学基本概念的定义、物理定律的含义及其所描述的物理现象的本质,包括了经典物理学和现代物理学的各个领域.内容全面,有一定特色;叙述精练简明,要言不烦,便于读者查阅和使用.

本书可供工程技术人员、高等院校师生、中学教师及物理学爱好者参考.

Б. М. Яворский А. А. Детлаф
СПРАВОЧНИК ПО ФИЗИКЕ
Издательство «Наука», Москва, 1974

物 理 学 手 册

[苏] Б. М. 亚沃尔斯基 著
А. А. 杰特拉夫
宓鼎樑 等 译

责任编辑 张邦固

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

*

1986年7月第一版 开本:787×1092 1/32
1986年7月第一次印刷 印张:29 1/2 插页:3
印数:0001—10,000 字数:674,000

统一书号:13031·3199

本社书号:4198·13—3

定价:7.50元

中译本前言

这本《物理学手册》的内容包括经典物理学和现代物理学的各个方面，在苏联出版后一直广泛地受到读者的欢迎，曾经修订再版多次，并被译成了多种文字。书中对物理学的各种基本概念给出了准确定义，对物理学定律的基本含义及其所描述物理现象的本质也作了确切阐述，内容比较全面，文字简明扼要，提纲挈领，要言不烦，便于查阅和使用，是物理学方面一本较好的参考书，为此译成中文出版，供我国读者参考。

中译本是根据俄文原版第四版译出的。参加译校工作的有下列一些同志：第一、三篇：沈述绚，董德耀；第二篇：余向春，陈守川；第四篇：寿树政，黄银珍；第五篇：宓鼎樛，徐志纯；第六篇：姚家荣，沈俊锋。徐志纯统阅了全稿。

成家复等同志参加了校订工作。

原书第四版序言

《物理学手册》第四版较前几版有很大修改。第五篇《波动过程和光学》，第六篇《原子和原子核物理学》实际上都是重新改写过的。第四篇《电学和磁学》也有较多改动。上述三篇中的许多章节在内容上都有所增补。本手册全采用国际单位制(SI)和高斯单位制。只有第四篇第十二章(《磁流体动力学基础》)是例外,可惜作者在这次新版时没有机会进行修改,只得一仍其旧。

其他各篇不少章节也作了较大变动,例如第一篇第五章《分析力学基础》,第二篇第十和十一章《无定形物质》和《聚合物》等。

前几版中发现的本手册的其他缺点,也都作了改正。

在第四版修订工作中,许多读者提出了书面的和口头的意见和希望,给予作者极大帮助,作者对此表示由衷感谢。作者希望读者继续对本手册提出宝贵意见,以使本手册进一步臻于完善。

原书第一版序言

这本经典的和现代的物理学手册，对各种物理学概念都给出了定义，对物理学的定律和规律作了扼要阐述，并加上了必要解释。

本手册的读者对象较广，可供非物理专业的一般工程技术人员、高等学校大学生和研究生以及大中学教师等使用，也适用于物理学的爱好者。

本手册所要求的数学知识不超过 И. Н. 勃朗斯坦和 К. А. 谢门季耶夫编著的《工程师和大学生用数学手册》的材料范围。这也在一定程度上限制了对一些问题的阐述，例如那些需要张量和运算微积等知识的问题。因此，本手册略去了与某些物理量的张量特性有关的问题以及其他一些问题。

由于篇幅关系，不允许列入一些科学研究的实验方法、某些实验和仪器的描述以及其他实验资料等。

本手册第二篇第十章和第十一章由 Т. Н. 哈赞诺维奇编写，第一篇第六章第四节由 Я. Р. 巴诺夫柯编写。

本手册编辑 К. П. 古罗夫对本书提出了许多非常宝贵的建议和意见，作者对此表示衷心感谢。

目 录

第一篇 经典力学物理基础

| | |
|-----------------------------|--------|
| 第一章 质点和绝对刚体运动学 | (1) |
| 1. 初步概念..... | (1) |
| 2. 速度..... | (7) |
| 3. 加速度..... | (10) |
| 4. 绝对刚体的平动与转动..... | (12) |
| 5. 绝对运动、相对运动和牵连运动..... | (16) |
| 6. 刚体运动合成的几种情况..... | (19) |
| 第二章 平动动力学 | (21) |
| 1. 牛顿第一定律..... | (21) |
| 2. 力..... | (23) |
| 3. 质量..... | (25) |
| 4. 牛顿第二定律..... | (28) |
| 5. 牛顿第三定律..... | (30) |
| 6. 平动动力学的基本定律..... | (30) |
| 7. 动量守恒定律..... | (32) |
| 8. 变质量物体的运动..... | (33) |
| 9. 力学相对性原理..... | (35) |
| 10. 万有引力定律..... | (37) |
| 11. 引力场..... | (40) |
| 12. 外摩擦..... | (43) |
| 13. 在非惯性参照系中的运动..... | (45) |

| | |
|-------------------------|--------|
| 第三章 功和机械能 ····· | (47) |
| 1. 能量····· | (47) |
| 2. 功····· | (48) |
| 3. 功率····· | (50) |
| 4. 力函数····· | (51) |
| 5. 机械能····· | (53) |
| 6. 机械能守恒定律····· | (57) |
| 7. 碰撞····· | (58) |
| 第四章 转动动力学 ····· | (60) |
| 1. 力矩····· | (60) |
| 2. 转动惯量····· | (61) |
| 3. 动量矩····· | (66) |
| 4. 转动动力学的基本定律····· | (69) |
| 5. 动量矩守恒定律····· | (70) |
| 6. 在有心力作用下的运动····· | (72) |
| 7. 迴转器····· | (77) |
| 第五章 分析力学基础 ····· | (81) |
| 1. 基本概念和定义····· | (81) |
| 2. 第二类拉格朗日方程····· | (84) |
| 3. 哈密顿函数、哈密顿正则方程····· | (87) |
| 4. 关于力学变分原理的概念····· | (91) |
| 5. 正则变换····· | (95) |
| 6. 守恒定律····· | (99) |
| 第六章 机械振动 ····· | (102) |
| 1. 基本概念····· | (102) |
| 2. 一个自由度系统的微振动····· | (106) |
| 3. 多自由度系统的微振动····· | (116) |

| | |
|------------------------|-------|
| 4. 一个自由度的非线性系统的振动····· | (128) |
|------------------------|-------|

第二篇 热力学与分子物理学基础

| | |
|--|-------|
| 第一章 基本概念 ····· | (140) |
| 第二章 理想气体定律 ····· | (145) |
| 1. 理想气体····· | (145) |
| 2. 理想气体混合物····· | (147) |
| 第三章 热力学第一定律 ····· | (149) |
| 1. 内能与焓····· | (149) |
| 2. 功与热····· | (152) |
| 3. 热容量····· | (153) |
| 4. 热力学第一定律····· | (154) |
| 5. 理想气体最简单的热力学过程····· | (158) |
| 第四章 热力学第二定律和第三定律 ····· | (161) |
| 1. 可逆过程和不可逆过程····· | (161) |
| 2. 循环过程 卡诺循环····· | (162) |
| 3. 热力学第二定律····· | (168) |
| 4. 熵····· | (169) |
| 5. 热力学基本关系式····· | (173) |
| 6. 特征函数和热力学势····· | (174) |
| 7. 热力学基本微分方程 (适用于单相组分平衡系 统,亦即此种系统除了均匀分布的外压力外,不 受其它力的作用)····· | (179) |
| 8. $S-T$ 图····· | (184) |
| 9. 多组分系统和复相系统 热力学平衡条件····· | (188) |
| 10. 化学平衡····· | (195) |
| 11. 热力学第三定律····· | (199) |

| | |
|----------------------------|-------|
| 第五章 气体分子运动论 | (200) |
| 1. 气体分子运动论的基本方程..... | (200) |
| 2. 麦克斯韦分子速度分布定律..... | (201) |
| 3. 分子的平均自由程..... | (205) |
| 4. 气体的迁移现象..... | (206) |
| 5. 稀薄气体的性质..... | (212) |
| 第六章 统计物理基础 | (214) |
| 1. 引言..... | (214) |
| 2. 系统状态几率 物理量平均值..... | (215) |
| 3. 吉布斯分布..... | (216) |
| 4. 能量按自由度均分定律..... | (220) |
| 5. 麦克斯韦-玻耳兹曼分布..... | (220) |
| 6. 量子统计学..... | (222) |
| 7. 玻色-爱因斯坦和费密-狄喇克量子分布..... | (222) |
| 8. 服从量子统计的简并性..... | (226) |
| 9. 单原子和双原子气体的热容量..... | (230) |
| 10. 热力学第二定律的统计意义..... | (234) |
| 11. 起伏..... | (235) |
| 12. 起伏对测量仪器灵敏度的影响..... | (239) |
| 13. 无线电设备中的电起伏..... | (240) |
| 14. 布朗运动..... | (241) |
| 第七章 真实气体和蒸气 | (243) |
| 1. 真实气体状态方程..... | (243) |
| 2. 气体中分子间的相互作用力..... | (245) |
| 3. 气体的节流 焦耳-汤姆孙效应..... | (247) |
| 4. 真实气体等温线 蒸气 物质的临界状态..... | (249) |
| 5. 气体的液化..... | (251) |

| | |
|------------------------|-------|
| 第八章 液体 | (251) |
| 1. 液体的一般性质和结构..... | (251) |
| 2. 液体表面层的性质..... | (255) |
| 3. 润湿 毛细现象..... | (257) |
| 4. 液体的蒸发和沸腾..... | (259) |
| 5. 稀溶液性质..... | (261) |
| 6. 氦的超流动性..... | (262) |
| 第九章 晶体 | (264) |
| 1. 固体的一般性质与结构..... | (264) |
| 2. 固体热膨胀..... | (268) |
| 3. 固体的导热性..... | (269) |
| 4. 固体的热容量..... | (274) |
| 5. 固体的相变..... | (276) |
| 6. 吸附作用..... | (279) |
| 7. 固体的弹性..... | (280) |
| 第十章 无定形物质 | (285) |
| 1. 无定形物质的一般性质与结构..... | (285) |
| 2. 无定形物质的粘弹性..... | (288) |
| 第十一章 聚合物 | (290) |
| 1. 聚合物的一般性质与结构..... | (290) |
| 2. 聚合链的构型统计学..... | (294) |
| 3. 聚合物的稀溶液..... | (298) |
| 4. 聚合物的结晶度..... | (300) |
| 5. 聚合物的机械性能..... | (302) |

第三篇 流体力学原理

| | |
|------------------------|-------|
| 第一章 流体静力学 | (307) |
|------------------------|-------|

| | |
|------------------|-------|
| 1. 绪论 | (307) |
| 2. 流体静力学 | (308) |
| 第二章 流体动力学 | (311) |
| 1. 基本概念 | (311) |
| 2. 连续性方程 | (315) |
| 3. 流体的运动方程 | (316) |
| 4. 能量方程 | (323) |
| 5. 量纲理论与相似理论原理 | (327) |
| 6. 物体在流体中的运动 边界层 | (332) |
| 7. 流体在管中的运动 | (336) |

第四篇 电学和磁学

| | |
|------------------------------|-------|
| 第一章 静电学 | (341) |
| 1. 基本概念 库仑定律 | (341) |
| 2. 电场 电场强度 | (343) |
| 3. 电位移 电位移通量的奥斯特洛格拉斯基 - 高斯定理 | (348) |
| 4. 静电场的电势 | (350) |
| 5. 静电场中的导体 | (357) |
| 6. 电容 | (359) |
| 7. 电场中的电介质 | (362) |
| 8. 铁电体 压电效应 | (371) |
| 9. 带电导体的能量及电场能量 | (372) |
| 第二章 金属中的直流电 | (376) |
| 1. 基本概念及定义 | (376) |
| 2. 导电的电子理论 | (377) |
| 3. 直流电定律 | (381) |

| | |
|---------------------------------|-------|
| 4. 基尔霍夫定律····· | (384) |
| 第三章 液体和气体中的电流 ····· | (387) |
| 1. 液体的导电性 电离解····· | (387) |
| 2. 电解定律····· | (388) |
| 3. 电的原子性····· | (389) |
| 4. 液体中电流的欧姆定律····· | (389) |
| 5. 气体的导电性····· | (390) |
| 6. 气体的被激放电····· | (391) |
| 7. 气体的自激放电····· | (392) |
| 8. 等离子体的概念····· | (396) |
| 第四章 半导体中的电流 ····· | (400) |
| 1. 半导体的本征导电····· | (400) |
| 2. 半导体的杂质导电····· | (402) |
| 3. 金属中和半导体中的霍尔现象····· | (404) |
| 第五章 接触温差电现象及发射现象 ····· | (405) |
| 1. 金属中的接触现象 伏打定律····· | (405) |
| 2. 半导体中的接触现象····· | (408) |
| 3. 金属及半导体中的温差电现象····· | (416) |
| 4. 金属中的发射现象····· | (421) |
| 第六章 直流电流的磁场 ····· | (424) |
| 1. 磁场 安培定律····· | (424) |
| 2. 毕奥-萨伐尔-拉普拉斯定律····· | (426) |
| 3. 最简单的电流磁场····· | (429) |
| 4. 磁场对载流导线的作用力 导线的相互作用····· | (436) |
| 5. 全电流定律 磁路····· | (438) |
| 6. 载流导线在磁场内移动时所做的功····· | (442) |
| 第七章 带电粒子在电场和磁场中的运动 ····· | (443) |

| | |
|------------------------------|-------|
| 1. 洛伦兹力····· | (443) |
| 2. 粒子荷质比 质谱法····· | (445) |
| 3. 带电粒子加速器····· | (446) |
| 4. 电子光学基础····· | (449) |
| 第八章 电磁感应 ····· | (455) |
| 1. 电磁感应的基本定律····· | (455) |
| 2. 涡流····· | (458) |
| 3. 自感应现象····· | (458) |
| 4. 互感应 变压器····· | (462) |
| 5. 磁场的能量····· | (464) |
| 第九章 物质的磁性 ····· | (466) |
| 1. 电子和原子的磁矩····· | (466) |
| 2. 磁介质的分类····· | (470) |
| 3. 抗磁性····· | (471) |
| 4. 顺磁性····· | (472) |
| 5. 磁介质中的磁场····· | (475) |
| 6. 铁磁性····· | (476) |
| 7. 超导电性····· | (481) |
| 第十章 电磁振荡 ····· | (484) |
| 1. 振荡电路····· | (484) |
| 2. 受迫电磁振荡····· | (487) |
| 3. 电子和半导体的整流器与放大器····· | (492) |
| 第十一章 静止媒质电动力学基础 ····· | (498) |
| 1. 麦克斯韦理论的一般特征····· | (498) |
| 2. 麦克斯韦第一方程····· | (499) |
| 3. 位移电流、麦克斯韦第二方程····· | (500) |
| 4. 电磁场麦克斯韦方程组····· | (502) |

| | |
|--|-------|
| 5. 用推迟势法求解麦克斯韦方程(ϵ 、 μ 为常数时) | (504) |
| 6. 电磁场中的守恒定律 | (507) |
| 7. 电子论的概论 洛伦兹方程组 | (509) |
| 8. 微观场方程的平均 | (510) |
| 第十二章 磁流体动力学基础 | (513) |
| 1. 磁流体动力学方程 | (513) |
| 2. 磁流体动力学波 | (518) |
| 3. 突变性和冲击波 | (520) |
| 第十三章 狭义相对论基础 | (523) |
| 1. 爱因斯坦相对性原理 | (523) |
| 2. 间隔 | (524) |
| 3. 洛伦兹变换及其结果 | (527) |
| 4. 速度的变换 | (529) |
| 5. 四维速度和四维加速度 | (530) |
| 6. 相对论动力学 | (531) |
| 7. 电磁场的洛伦兹变换 | (535) |
| 8. 瓦维洛夫-切伦科夫辐射 | (537) |
| 9. 光学中的多普勒现象 | (539) |

第五篇 波动过程

| | |
|-----------------|-------|
| 第一章 声学基础 | (541) |
| 1. 引言 | (541) |
| 2. 声波的传播速度(声速) | (542) |
| 3. 波动方程 | (543) |
| 4. 正弦纵波 | (547) |
| 5. 声波的能量 | (550) |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| 6. 纵向声波的反射和折射(不存在衍射现象)····· | (552) |
| 7. 驻波····· | (556) |
| 8. 多普勒现象····· | (560) |
| 9. 声波的吸收和散射····· | (561) |
| 10. 生理声学基础····· | (562) |
| 11. 超声····· | (564) |
| 12. 气体中的冲击波····· | (566) |
| 第二章 电磁波 ····· | (572) |
| 1. 一般特性····· | (572) |
| 2. 电磁波的辐射····· | (579) |
| 3. 无线电通讯 电视 无线电定位和射电天文学·· | (590) |
| 第三章 光通过两媒质界面时的情况 ····· | (594) |
| 1. 电磁波与物质的相互作用····· | (594) |
| 2. 电介质引起的光反射和光折射····· | (596) |
| 3. 反射和折射时光的偏振····· | (601) |
| 4. 金属光学基础····· | (603) |
| 第四章 光的干涉 ····· | (606) |
| 1. 相干波····· | (606) |
| 2. 光程····· | (610) |
| 3. 薄膜干涉····· | (611) |
| 第五章 光的衍射 ····· | (614) |
| 1. 惠更斯-费涅耳原理····· | (614) |
| 2. 次波振幅的图解相加····· | (617) |
| 3. 费涅耳衍射····· | (619) |
| 4. 夫琅和费衍射····· | (623) |
| 5. 多维结构的衍射现象····· | (630) |
| 6. 无线电波衍射····· | (633) |

| | |
|---------------------------|-------|
| 第六章 几何光学 | (634) |
| 1. 基本原理..... | (634) |
| 2. 平面镜 平面平行薄片 棱镜..... | (635) |
| 3. 球面上的折射和反射..... | (637) |
| 4. 薄透镜..... | (640) |
| 5. 共轴光学系统..... | (642) |
| 6. 基本的光学仪器..... | (646) |
| 7. 光学系统的误差..... | (650) |
| 8. 光学仪器的分辨率..... | (654) |
| 9. 光度学基础..... | (657) |
| 第七章 光的偏振 | (660) |
| 1. 获得偏振光的方法..... | (660) |
| 2. 晶体光学基础..... | (662) |
| 3. 双折射..... | (667) |
| 4. 人为双折射..... | (670) |
| 5. 偏振光的分析 椭圆偏振光和圆偏振光..... | (672) |
| 6. 偏振光的干涉..... | (674) |
| 7. 偏振面的旋转..... | (678) |
| 第八章 分子光学 | (680) |
| 1. 光的色散..... | (680) |
| 2. 光谱分析..... | (685) |
| 3. 光的吸收..... | (689) |
| 4. 光的散射..... | (691) |
| 第九章 热辐射 | (695) |
| 1. 热辐射..... | (695) |
| 2. 绝对黑体的辐射定律..... | (698) |
| 3. 光测高温学的概念..... | (702) |