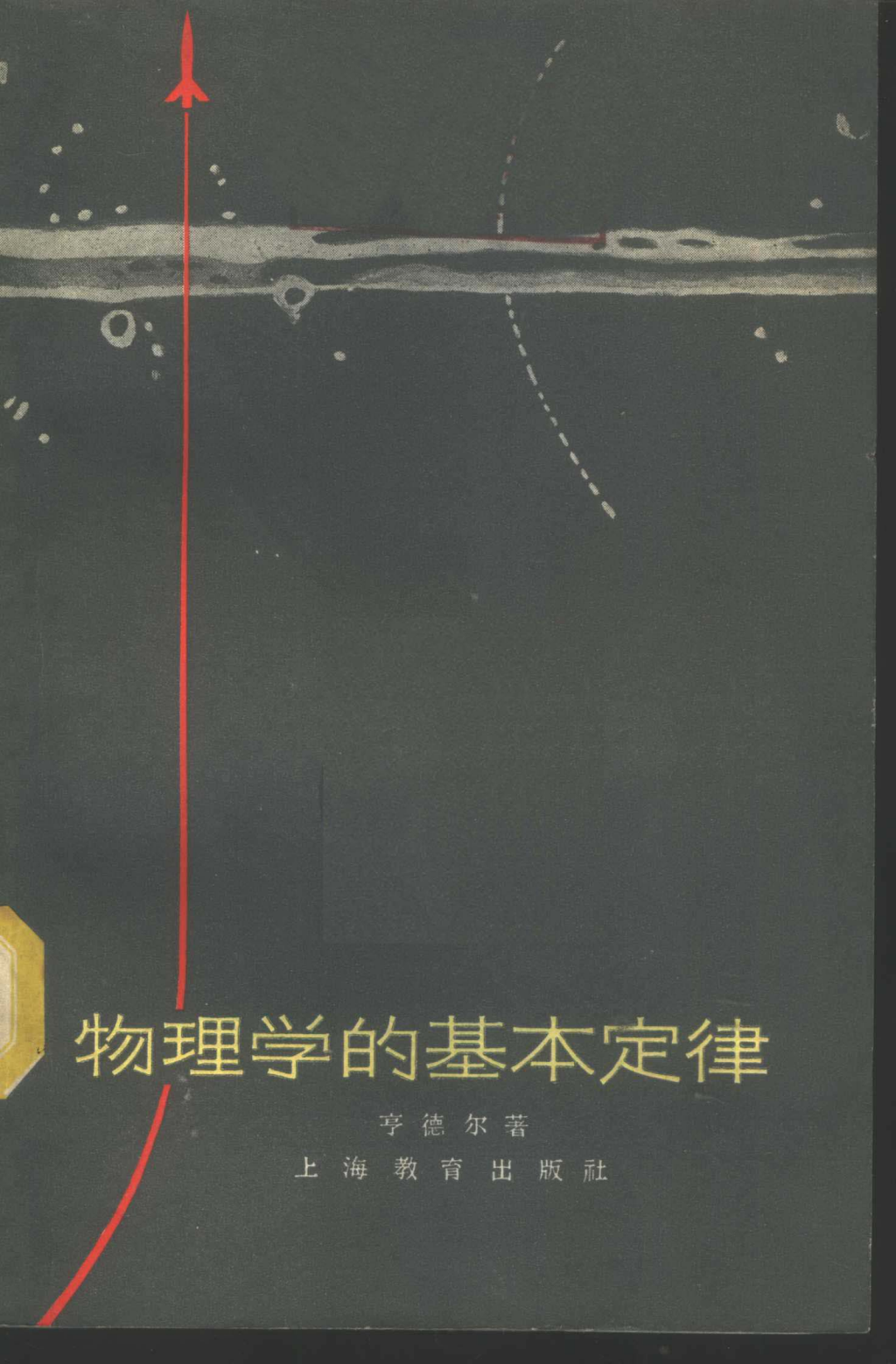




物理学的基本定律

亨 德 尔 著

上 海 教 育 出 版 社

物理学的基本定律

亨 德 尔 著

上海师范学院物理系 1960 年毕业班翻译小组编译

上海教育出版社

一九六三年·上海

Альфред Хендель

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ФИЗИКИ

Перевод с третьего немецкого издания

И. Ф. Головиной

Под редакцией проф. Н. Н. Малова

Государственное издательство

физико-математической литературы

Москва-1959

根据苏联国立数学物理书籍出版社 1959 年版編譯

物理学的基本定律

亨 德 尔 著

上海师范学院物理系

1960 年毕业班翻譯小組編譯

*

上海教育出版社出版

(上海永福路 123 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 090 号

上海新华印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

*

开本：787×1092 1/32 印张：9 1/8 字数：193,000

1963 年 9 月第 1 版 1963 年 9 月第 1 次印刷

印数：1—21,000 本

統一书号：7150 · 1378

定 价：(九) 0.80 元

目 录

中編譯者序	1
俄編譯者序	2
原 序	4
緒 論	5
一、物理学的任务和研究方法	5
二、量度和量度单位	6
1. 长度单位(6)	2. 长度的量度(7)
3. 面积单位(9)	4. 面积的量度(10)
5. 体积单位(10)	6. 体积的量度(10)
7. 角度的量度(11)	8. 時間的量度(12)
9. 力的量度(13)	
第一篇 力学	15
第一章 刚体	15
一、刚体靜力学	15
1. 平衡的基本定律(15)	2. 簡單机械(22)
3. 原子和分子(29)	4. 固体里的分子力(30)
二、刚体运动学	31
1. 勻速运动(31)	2. 勻加速运动(33)
3. 变速运动(35)	4. 运动的合成(35)
三、力和运动	37
1. 力和质量(37)	2. 功和功率(40)
3. 物理单位制和工程单位制(42)	4. 比重和密度(42)
5. 能量(44)	6. 动量和碰撞(45)
四、轉动	48

1. 圆周运动(48) 2. 力矩和转动惯量(51) 3. 在向心力作用下的运动(53)
4. 陀螺的转动(55)
5. 简谐振动(57)

第二章 液体.....62

一、流体静力学.....62

1. 液体的性质(62) 2. 容器底部和侧壁上的压强(64)
3. 浮力(66)

二、流体动力学.....68

1. 稳定流动定律(68) 2. 水能的利用(71)

三、液体里的分子力.....73

1. 内聚力(73) 2. 液体和固体界面处的现象(75)
3. 扩散和渗透(75)

第三章 气体.....76

一、静止气体的性质.....76

1. 一般性质(76) 2. 气体的压强(77) 3. 空气唧筒(80)
4. 大气压强的作用(82)

二、液体和气体的流动.....84

1. 柏努利定律(84) 2. 气体的分子性质(86)

第二篇 振动、波和声学88

一、弹性振动和波.....88

1. 简谐振动(88) 2. 正弦波(89) 3. 波的叠加和反射(92)
4. 驻波(94)

二、平面内和空间中的振动和波.....95

1. 平面内的振动(95) 2. 偏振(96)

三、惠更斯原理.....97

1. 基本概念(97) 2. 反射(98) 3. 折射(98)
4. 衍射(99)

四、波的传播速度跟媒质性质的关系..... 100

1. 固体(100) 2. 气体(100)

五、声音的产生和传播..... 100

1.声源(100) 2.声波的观察(101) 3.声速(102)

六、音调和纯音源..... 103

1.频率和音程(103) 2.音阶(104) 3.声源(105)

4.声强和响度(107)

七、干涉和共鸣..... 108

1.反射(108) 2.干涉(109) 3.多普勒原理(110)

4.共鸣(111)

第三篇 热学..... 114

一、固体、液体和气体的热膨胀 114

1.温度计和温度的测量(114) 2.固体的热膨胀(115)

3.液体的热膨胀(117) 4.气体的热膨胀(118)

二、气体定律..... 119

1.绝对温度(119) 2.盖·吕萨克定律(120) 3.玻

意耳—马略特定律(120) 4.比重和密度跟温度的关系(122)

三、热量的测量(量热法)..... 122

四、物态的变化..... 124

1.分子运动(124) 2.熔解和凝固(125) 3.汽化

和凝结(126) 4.燃烧热(热值)(128) 5.饱和汽和未饱和汽(129) 6.气体的液化(132)

五、热的传播..... 134

1.热的传导(134) 2.热的对流(135) 3.热的辐射(135)

六、功和热..... 136

七、热机..... 140

1.蒸汽机(140) 2.蒸汽轮机(142) 3.内燃机(143)

第四篇 光学..... 146

第一章 几何光学..... 146

一、光的传播	146
1.光源(146)	2.光速(146)
二、光度学	149
1.基本定律和量度单位(149)	2.光度計(150)
三、反射定律	152
1.平面鏡(152)	2.凹鏡(会聚的球面鏡)(153)
3.凸鏡(发散的球面鏡)(155)	4.抛物面鏡(155)
四、折射定律	156
1.斯涅耳定律(1615)(156)	2.斯涅耳定律的推論及其应用.大气的折射(157)
3.单色光在棱鏡里的折射(158)	
五、色散	159
1.連續光譜(159)	2.光譜的种类(160)
六、透鏡和透鏡公式	161
1.透鏡的种类(161)	2.透鏡的成象(161)
3.透鏡公式(162)	4.透鏡的缺陷(164)
七、光学仪器	164
1.幻灯(164)	2.放大鏡和显微鏡(165)
3.望远鏡(166)	
第二章 物理光学	168
一、光的干涉	168
1.光的微粒說和波动說(168)	2.菲涅耳干涉实验(双面鏡实验)(169)
3.光波的波长(170)	4.薄膜的顏色(171)
5.牛頓环(172)	
二、光的衍射	173
1.細金属絲的衍射(173)	2.单縫衍射(174)
3.衍射光柵和衍射光譜(175)	4.自然界里的衍射現象(176)
三、光的偏振	177
1.电气石晶体里的偏振(177)	2.利用反射和折射产生

偏振(178)	3. 丁鐸尔效应(178)	4. 偏振面的旋轉(179)	
四、光的双折射			179
1. 冰洲石的性质(179)	2. 尼科耳棱鏡(180)		
五、电磁场对光的影响			180
1. 法拉第实验(1845)(180)	2. 克尔效应(181)		
3. 塞曼效应(181)			
第五篇 电磁学			182
第一章 静电场			182
一、基本电现象			182
1. 吸引和推斥(182)	2. 驗电器(183)	3. 摩擦起电(184)	
二、庫仑定律			184
三、电力綫和电势			185
四、静电感应和电荷密度			188
五、电量的单位和基本电荷			190
六、电容			190
1. 基本概念和量度单位(190)	2. 电容器(191)		
七、介质中的电场			193
第二章 靜磁场			194
一、基本性质			194
1. 永磁体(194)	2. 磁感应(195)		
二、磁极强度的測量			195
三、磁力綫			196
1. 磁力綫的分布(196)	2. 磁场强度(198)		
四、地磁场			200
第三章 穩恒电流			201
一、电源			201

二、电流、电压和电阻	202
1. 基本单位(202) 2. 欧姆定律(203)	
三、有支路的电路和电池的連接	205
1. 基尔霍夫定律(205) 2. 电阻的連接(205)	
3. 电池的連接(207) 4. 测量仪表的連接(208)	
四、电流的热效应, 电流做的功	210
1. 用电流加热(210) 2. 电流的功率(212)	
3. 电流做的功(212) 4. 热电现象和珀耳帖效应(213)	
五、电流的化学效应	214
1. 基本的电解定律(214) 2. 电解在技术上的应用(215)	
3. 法拉第电解定律(215) 4. 伽伐尼电池(217)	
六、电流的磁效应	219
1. 基本实验(219) 2. 毕奥—萨伐尔定律(222)	
3. 磁场强度的实用单位(224) 4. 电磁铁(224)	
七、磁场对通电导体的作用	227
1. 基本实验(227) 2. 在电动机中的应用(228)	
八、气体和真空里的电流	229
1. 常压下空气里的放电现象(229) 2. 稀薄气体里的放电现象(229)	
3. 阴极射线和极隧射线(230)	
4. 高真空电子管里的放电(232)	
第四章 交变磁场	234
一、电磁感应	234
1. 基本实验(234) 2. 电磁感应定律(236) 3. 电磁感应的应用(238)	
4. 自感现象(239)	
二、发电机和电动机	241
1. 基本实验(241) 2. 电枢的类型和连接法(243)	
3. 电能的输送(247)	
三、交流电	249
1. 一般性质(249) 2. 交流电路里的电感和电容(251)	

3. 交流电路里的功率(254)	
四、电磁振荡	255
1. 闭合振荡电路(255)	2. 开放振荡电路(256)
3. 用电子管产生振荡(257)	4. 调幅波的接收(259)
第六篇 辐射和物质	262
第一章 辐射定律	262
一、波谱	262
1. 红外线线和紫外线线(262)	2. 伦琴射线(263)
3. 放射性辐射(264)	4. 宇宙射线(265)
5. 电磁波谱(265)	
二、热辐射定律	266
1. 基尔霍夫辐射定律(266)	2. 维恩定律和斯蒂芬—
波尔兹曼定律(266)	3. 普朗克公式(268)
第二章 物质结构	269
一、气体分子运动论	269
1. 气体分子运动论的基本知识(269)	2. 气体分子运
动论的基本定律(269)	3. 从基本方程得出的结
果(271)	
二、从相对论的观点看能量和质量	273
1. 多普勒原理(273)	2. 相对性原理(274)
3. 从相对论得出的结果: 质量和能量(275)	
三、原子结构	277
1. 巴耳末的光谱公式(277)	2. 卢瑟福原子模型(277)
3. 波尔原子模型(278)	4. 原子核和电子壳层(279)
5. 人为放射性(280)	
四、物质波	281

中編譯者序

本书是根据亨德尔著的“物理学的基本定律”的俄譯本編譯而成的。全书系統而概括地敘述了初等物理学范围内的基本概念、基本定律及其应用,其中有些內容已涉及到普通物理学,但是全书基本上沒有应用高等数学。本书可以作为中学物理教师的参考用书。

原书的个别章节里,有些材料不适合我国中学情况,有些概念敘述得不够严格或不够恰当,个别地方还有一些錯誤,这些在編譯时已予修訂和补充,以求尽可能符合我国的实际。但是,原书的系統和原作的精神仍旧保留下来。更动較大的地方有:牛頓第三运动定律、离心力、穩流、声强、热力学第一定律、基尔霍夫第二定律、毕奥—薩伐尔定律、左手定則、右手定則、电磁感应定律等。书中有些定义、定理已按我国现行中学課本修改,公式、符号也尽可能跟中学課本中的一致,以便我国讀者閱讀。书中个别插图也有些更改。

本书初稿是由上海师范学院物理系 1960 年度毕业班翻譯小組的同学譯出的,由陈劍矩、詹志高两位同学負責整理。初稿中的光学和电学部分曾分別承闕仲元、陈仁、王恩恕老师校閱。全稿最后由朱鴻鶚老师校閱,并根据我国情况作了必要的修訂和补充。

上海师范学院物理系 1960 年毕业班翻譯小組

1963 年 5 月

俄編譯者序

亨德尔的“物理学的基本定律”德文原著，在他的国家里引起了讀者的注意，从这本书受到的欢迎程度来看，可以預料，它也会引起苏联讀者的兴趣。

虽然本书个别章节里所阐述的材料有些过时，并且不适用于苏联中学（例如，书中引用了“磁荷”的概念，对热量的定义不够严格，等等），但是在編譯过程中，基本上还是保留了原作的精神。

可是，我們除了更正原作里的一些偶然的錯誤和錯字以外，对原作的某些部分还是作了比較大的修改的，因为这些材料已經相当陈旧（例如：第三篇的“分子运动”、“功和热”，第四篇的“細金属絲的衍射”和“单縫衍射”，第五篇的“无綫电波的传播”，第六篇的“宇宙射綫”、“光子的性质”、“波尔原子模型”、“物质波”）。

此外，还删除了作者在个别例題里所采用的合理化单位制，因为苏联中学里不介紹这些单位，这是很可惜的。

我們保留了作者采用的《КИЛОПОНД》，作为力的单位来代替《公斤》，这样就避免了力的单位和质量的单位两者相互混淆，我們希望在我们的教科书中也能較快地采用这个单位①。

① 根据 1959 年 6 月 25 日国务院公布的“統一公制計量单位中文名称方案”，质量单位名称跟重量单位名称相同。因此，在本书中一律采用“公斤”，而没有采用《КИЛОПОНД》作为力的单位。另外，在力和质量的单位容易混淆而必須区别的地方，我們在公斤后面加一个“力”字，以便讀者容易把它跟质量区别开来。——中編譯者注

书中表格里的材料已根据最新資料核对过，并且适当地作了修改。书中的插图除了极少数錯誤很明显的已加改正外，絕大部分仍保留德文原版的插图。

馬 洛 夫

1957年1月 莫斯科

原 序

今天的物理学就是明天的技术！二十世紀的人們就是生活在这样一个技术蓬勃发展的时代里。接触到技术的每一个人都必須切实了解物理学里最重要的知識，因为这是了解技术过程的基本前提。

本书就是企图以簡明扼要通俗易懂的形式，对整个物理学的内容作一概述。

本书主要是供青年技工在进入大学或专科学校学习以前复习和加深物理知識用的。书中的某些章节都作了适当的安排，以便使較困难的問題更易于理解和記憶。所以，本书对于希望很快就能了解物理学方面問題的讀者也有裨益。

本书初版后迅速售完，說明它是符合出版目的的。本书在第三版中已經作了修訂和补充。

作者和出版社

1955 年春 萊比錫

緒 論

一、物理学的任务和研究方法

“物理学”这个詞起源于希腊文(指“自然界”的意思)，最初表示一般的自然科学(从广义方面來說)。随着我們对于自然现象認識的提高，就有必要把自然科学分成若干部門来研究。现代物理学只研究自然界里沒有生命现象的那一部分，并且只限于物质的組成不变时物体状态的变化，至多只討論它們的物态(固态、液态和气态)变化。研究物质組成的变化是化学的任务。这两种性质相近的科学經常是相互交錯的；在新的原子物理学中，它們之間的界限就完全消除了。

现代物理学是从伽利略(1564—1642)开始的，他首先用实验作为建立物理学定律的方法。这样，量度和数字就成为研究物理学的基础。

伽利略的方法在于利用各种不同的实验，测量出大量的数据，从而确定一般的规律。这种由个别到一般的方法叫做**归纳法**，归纳法在实验物理学里应用很广。跟归纳法相对应的方法叫做**演绎法**。演绎法是把不同物理现象之間的假定的关系作为定律(或假說)，然后把这些定律应用到个别的情况上去，并且得出相应的結論。假如这些結論全部为实验所証实而毫无例外，那么这种假說便成为理論。演绎法在理論物理学中占主要地位。在研究物理学时，这两种方法是同时并重地运用的。

二、量度和量度单位

物理定律是通过对物理量的量度而建立起来的。每一个物理量都有它的基本的量度单位。这些单位在本书的相应的章节里将詳尽地討論。下面討論的各单位的换算只是初步提供了有关单位换算的知識。

1. 长度单位

最初人們規定：地球子午綫从赤道到北极的这段长度的一千万分之一为1米，这是长度的天然标准。现在保存在巴黎的国际标准米的长度就等于1米。后来，由于测量技术的发展，发现如果按原先的规定，测量的結果跟标准米的长度不符合。根据现代的測量，保存在巴黎的国际标准米等于从北极到赤道这一段子午綫长度的 $1/10000850$ （以海平面作标准），比原来规定的长度約小0.1毫米。因为以后每測量一次，对这个結果可能还有些修改（虽則修改很小），所以多数国家就同意采用保存在巴黎的国际标准米作为标准。

1米=10分米，1分米=10厘米，

1厘米=10毫米（换算率是10），

1公里（千米）=1000米。

在物理单位制里，长度的单位用厘米，比它更小的单位有：

1毫米= 10^{-1} 厘米= 10^{-3} 米，

1微米= 10^{-3} 毫米= 10^{-4} 厘米= 10^{-6} 米，

1毫微米= 10^{-3} 微米= 10^{-7} 厘米= 10^{-9} 米，

1埃($\text{\AA}$)^①= 10^{-1} 毫微米= 10^{-8} 厘米= 10^{-10} 米，

1微微米= 10^{-8} 毫微米= 10^{-10} 厘米= 10^{-12} 米。

① 为了紀念瑞典物理学家埃格斯曲期（1814—1874）在光譜分析方面的貢獻而命名的。

采用精密仪器，可使测量的精确度大大提高。美国物理学家迈克耳孙 (1852—1931) 在 1895 年测定了镉的紅光譜綫的波长跟国际标准米的关系：

$$1 \text{ 米} = 1553164 \lambda \quad (\lambda \text{ 是镉的紅光譜綫的波长})。$$

在实际测量时，必須注意一切可能产生測量誤差的原因；产生測量誤差可能是由于測量者本人所造成，也可能是因为使用了不准确的尺所造成的。

用一根尺来測量某一长度，測得的结果(指从这根尺上讀得的讀数)跟用标准米尺測得的结果不一定相等，这两个结果的差叫做这尺的绝对誤差。绝对誤差跟所量度的总长度的比，叫做相对誤差。为了估計量度的精确度，通常采用多次測量后求得的平均誤差。平均誤差就等于各次測量值跟平均值(全部測量值的算术平均值)的差的绝对值的平均。

2. 长度的量度

直尺和卷尺是粗略地測量长度用的，而能伸縮的**游标卡尺**(图 1) 和**螺旋測微計**是作較精密的測量用的。**游标**是套在一根刻有毫米刻度的直尺上的，它是一根刻有刻度且能沿着直尺滑动的副尺；通常副尺上 10 个刻度的长度跟直尺上 9 个刻度的长度相等，因此游标上的每一刻度比直尺上的每一刻度短 0.1 毫米。移动游标卡尺的两个測脚使合在一起，游标上的零刻綫就跟直尺上的零刻綫相重合。

图 1 表示如何使用游标卡尺来測量圓杆的直径。这时，游标上的第四根短綫跟直尺上的一根短綫相重合。游标上的第三根短綫在直尺上对应短綫的右边 0.1 毫米处，第二根短綫在直尺上对应短綫的右边 0.2 毫米处，第一根短綫在直尺上对应短綫的右边 0.3 毫米处；因此，游标上起始的那根短綫