



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

物理学 (第5版)

(上册)

严导淦 主编
严导淦 吴於人 修订



高等教育出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

物理学 (第5版)

Wulixue

(上册)



高等教育出版社·北京

HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,适用于全日制普通高等院校大学物理课程(100~110学时)的教学,亦可作为函授院校、夜大学、网络学院、高等职业技术学院以及高等教育自学考试的教学和教学参考书。

本书是在严导淦主编《物理学》(第四版)的基础上,参照现行的《理工科类大学物理课程教学基本要求》,结合当前大学物理课程的教学实况修订而成的第五版。

修订后的第五版,在内容和论述上更简明易懂,便于教学,以适应广大师生的教学需求。

全书共18章,分为上、下两册。上册主要内容为力学的物理基础、机械振动与机械波、相对论、热力学和气体动理论;下册主要内容为电磁学、光学、量子物理简介。本书为上册。

与本书配套的《物理学(第五版)阅读与解题指导》和《物理学(第五版)电子教案》亦将与本书同步出版。

图书在版编目(CIP)数据

物理学.上册/严导淦主编.—5版.—北京:高等教育出版社,
2010.5

ISBN 978-7-04-029191-9

I. ①物… II. ①严… III. ①物理学-高等学校-教材
IV. ①04

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第028788号

策划编辑 马天魁 责任编辑 王文颖 封面设计 李卫青
责任绘图 杜晓丹 版式设计 余杨 责任校对 王雨
责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市白帆印务有限公司

开 本 787×960 1/16
印 张 22
字 数 410 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1981年12月第1版
2010年5月第5版
印 次 2010年5月第1次印刷
定 价 29.90元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29191-00

前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书作为第五版，是在严导淦主编《物理学》（第四版）教材（以下简称“第四版”）的基础上，参照现行的《理工科类大学物理课程教学基本要求》（以下简称《基本要求》），根据当前各校物理课程教学需要，修订而成的。

当前随着我国社会主义市场经济的跨越式发展，为了向知识社会转型，大学的办学目标在兼顾通识教育和专业教育的同时，重在传承知识和鼓励创新。

正如刘梦溪先生在《中国现代学术要略》一文中精辟地指出：“弥久不变和与时俱进是经典的两个方面的品格。”为此本书在保持第四版体系和内容的同时，着重阐述经典物理学部分的基本知识、基本概念、基本原理和基本定律，并以相互作用和能量转化为主线引述物理学的一些思想方法；适当联系一些生活和生产实际；进而撷取近代物理学的一些新成就及其在科学技术上的应用，冀求对提升学生的科学素养有所裨益。

本书对《基本要求》中的A类内容，特别是重点章节和疑难之处，作重墨缕述；对B类内容，则按需选述。例如，在力学板块中补写了弹性体、广义相对论等；在电磁学（含波动光学）板块中增添了几何光学一章，把它作为波动光学的前奏，即把几何光学看做是波动光学中衍射现象不显著的一种射线光学。

本书在叙述上力求开门见山，长驱直入，直击主题，深入浅出，尽可能避免繁文缛节，与此同时，行文力求简明易懂，通顺流畅。定理的演证在不违背严谨性的前提下作了一些简化，例如，刚体定轴转动定律、有电介质时高斯定理和有磁介质时安培环路定理等的推证就是这样做的。

汲取国外有些同类教材的做法，本书在每章正文开始之前首先出台一个与本章内容有关的“自测题”或“科技小品”，题材丰富多样，旨在引发读者的多维思考和开拓科学视野。

与第四版一样，在正文有关章节中穿插一些思考性的问题，有助于读者边学边消化有关内容。至于各章习题，皆集中汇列于每章之末，题型有填充题、选择题、计算题（附有答案）和求证题，题量较多，难易适中，布设有序，有助于师生在教学中选用。

另外，与本书配套的教学用书《物理学（第五版）阅读与解题指导》和《物理学（第五版）电子教案》将与本书同步出版，供使用本书的师生在教学中参考之用。

本书由上海交通大学胡盘新和东华大学汤毓骏两位教授主审。在编写过程中，安徽工业大学蔡领和哈尔滨工业大学唐光裕两位教授时惠教益，并蒙本书策划编辑马天魁和责任编辑王文颖以及同济大学物理教研室陆汝杰高级工程师的多方臂助，在此一一表示诚挚的谢忱。同时，在编写时参阅和借鉴了许多有关文献和书籍，“喜君贻我一枝春”，匡我不逮，获益匪浅，对这些文献和书籍的作者们为感无既。

对本书错漏和不当之处，期盼读者们不吝赐正。

编者

2009年7月26日

目 录

第0章 引言	1
0.1 物理学	2
0.2 物理量	3
0.2.1 标量和矢量	3
0.2.2 物理量的基准单位	3
0.3 法定计量单位 量纲	4
0.3.1 法定计量单位	4
0.3.2 在本书中使用法定计量单位的方法和具体要求	7
0.3.3 量纲	10
第1章 质点运动学	12
1.1 参考系和坐标系 位矢 位移和路程	14
1.1.1 参考系	14
1.1.2 坐标系 尺和时钟	14
1.1.3 位矢	15
1.1.4 运动函数 轨道	16
1.1.5 位移和路程	17
1.2 速度 相对运动	18
1.2.1 速度 速率	18
1.2.2 相对运动	21
1.3 变速运动 加速度	23
1.4 直线运动	26
1.5 抛体运动	30
1.6 圆周运动	32
1.6.1 圆周运动的角量描述	32
1.6.2 自然坐标系 变速圆周运动	33
1.6.3 圆周运动中角量与线量的关系	35
习题	37
第2章 质点动力学的基本定律	42
2.1 牛顿定律	42
2.1.1 牛顿第一定律	43
2.1.2 牛顿第二定律	44

2.1.3 牛顿第三定律·····	47
2.2 力学中常见的力 示力图·····	48
2.2.1 万有引力 引力场·····	48
2.2.2 重力场 重力·····	50
2.2.3 弹性力·····	51
2.2.4 摩擦力·····	53
2.2.5 四种基本的自然力·····	55
2.3 牛顿运动定律的应用示例·····	57
2.4 非惯性系 惯性力·····	66
习题·····	68
第3章 力学中的守恒定律 ·····	72
3.1 功 功率·····	73
3.2 动能 质点的动能定理·····	76
3.3 系统 系统的动能定理·····	78
3.3.1 系统·····	78
3.3.2 系统内力的功·····	79
3.3.3 系统的动能定理·····	80
3.4 保守力的功 系统的势能·····	82
3.4.1 重力的功·····	82
3.4.2 弹性力的功·····	83
3.4.3 万有引力的功·····	84
3.4.4 保守力和非保守力·····	84
3.4.5 势能·····	85
3.5 系统的功能原理 机械能守恒定律 能量守恒定律·····	89
3.5.1 系统的功能原理·····	89
3.5.2 机械能守恒定律·····	90
3.5.3 应用功、能关系求解动力学问题的方法和步骤·····	91
3.5.4 能量守恒定律·····	93
3.6 冲量与动量 质点的动量定理·····	94
3.7 系统的动量定理 动量守恒定律 碰撞·····	99
3.7.1 系统的动量定理·····	99
3.7.2 系统的动量守恒定律·····	100
3.7.3 碰撞·····	103
* 3.8 质心 质心运动定理·····	107
3.8.1 系统的运动方程·····	107

3.8.2 质心的位置	110
3.9 力矩与角动量 质点的角动量守恒定律	112
3.9.1 质点的角动量	112
3.9.2 力矩	113
3.9.3 质点的角动量定理	114
3.9.4 质点的角动量守恒定律	114
* 3.10 系统的角动量守恒定律	116
3.10.1 系统的角动量	116
3.10.2 系统所受的力矩 力偶矩	116
3.10.3 系统的角动量定理 系统的角动量守恒定律	117
3.11 关于守恒定律的简短回溯	118
习题	119
第4章 刚体力学基础 弹性体简介	126
4.1 刚体的基本运动形式	127
4.1.1 刚体的平动	127
4.1.2 刚体的定轴转动	128
4.2 刚体定轴转动的转动动能 转动惯量	131
4.3 力矩的功 刚体定轴转动的动能定理	133
4.3.1 力矩	133
4.3.2 力矩所做的功	134
4.3.3 刚体定轴转动的动能定理	135
4.4 刚体的定轴转动定律	138
4.5 刚体定轴转动的角动量定理 角动量守恒定律	140
4.5.1 角动量 冲量矩 角动量定理	140
4.5.2 角动量守恒定律	140
4.6 固体的弹性	143
4.6.1 固体的形变	143
4.6.2 应力与应变	143
4.6.3 胡克定律 固体材料的弹性模量	144
4.6.4 弹性体的形变势能	145
4.6.5 弹性极限和强度极限	146
习题	147
第5章 机械振动	152
5.1 简谐运动	152
5.1.1 简谐运动的基本特征	152

5.1.2 简谐振子是一个理想模型	154
5.1.3 简谐运动表达式	155
5.1.4 简谐运动的能量	157
5.2 描述简谐运动的物理量	159
5.2.1 周期、频率和角频率	159
5.2.2 相位和初相 振幅和初相的确定	161
5.3 简谐运动的旋转矢量图示法 相位差	168
5.3.1 简谐运动的旋转矢量图示法	168
5.3.2 相位差	169
5.4 同方向简谐运动的合成 拍	171
5.4.1 同方向、同频率简谐运动的合成	171
5.4.2 同方向、不同频率简谐运动的合成 拍	173
5.5 相互垂直的简谐运动的合成 李萨如图形	175
5.5.1 相互垂直的同频率简谐运动的合成	175
5.5.2 相互垂直的不同频率简谐运动的合成 李萨如图形	177
5.6 阻尼振动	178
5.7 受迫振动	180
习题	183
第6章 机械波	188
6.1 机械波的产生和传播	188
6.1.1 机械波的产生条件	188
6.1.2 横波和纵波	189
6.2 描述波的一些物理量 波的几何表示	191
6.2.1 波速	191
6.2.2 波长、频率与波速之间的基本关系	192
6.2.3 波的几何表示——波线、波面、波前	194
6.3 平面简谐波的波函数	194
6.3.1 平面简谐波的波函数	194
6.3.2 波函数的物理意义	196
6.3.3 平面波波动方程	200
6.4 波的能量 能流密度	201
6.4.1 波的能量	201
6.4.2 能流密度	202
6.5 惠更斯原理 波的衍射、反射和折射	203
6.5.1 惠更斯原理	203

6.5.2 波的衍射	204
6.5.3 波的反射和折射	206
6.6 波的干涉 驻波	207
6.6.1 波的叠加原理	207
6.6.2 波的干涉	208
6.6.3 驻波	211
6.7 声波 超声波 次声波	213
6.7.1 声波	213
6.7.2 超声波	215
6.7.3 次声波	216
6.8 多普勒效应 船波	217
6.8.1 多普勒效应	217
6.8.2 船波	220
习题	221
第7章 相对论简介	225
7.1 力学的相对性原理 伽利略变换	226
7.1.1 力学的相对性原理	226
7.1.2 伽利略变换	226
7.2 狭义相对论的基本原理 洛伦兹变换	228
7.2.1 狭义相对论的基本原理	228
7.2.2 洛伦兹变换	230
7.2.3 洛伦兹速度变换公式	231
7.3 同时的相对性 时空的相对论效应	232
7.3.1 同时的相对性	232
7.3.2 长度的收缩(尺缩效应)	234
7.3.3 时间延缓	235
7.4 狭义相对论的动力学基础	237
7.4.1 质量与速率的关系 狭义相对论的运动方程	237
7.4.2 质量与能量的关系	240
7.4.3 能量与动量的关系	242
* 7.5 广义相对论简介 宇宙的奥秘	243
习题	245
第8章 热力学基础	247
8.1 热力学系统及其平衡态 准静态过程	248
8.1.1 热力学系统 平衡态	248

8.1.2 气体的状态参量 热力学第零定律	248
8.2 气体的物态方程	250
8.2.1 理想气体的物态方程	250
8.2.2 实际气体的物态方程	253
8.3 热力学第一定律	253
8.3.1 系统的内能 功与热的等效性	253
8.3.2 准静态过程中的功	255
8.3.3 热力学第一定律	256
8.4 理想气体的热力学过程 摩尔热容	258
8.4.1 等体过程 摩尔定容热容	258
8.4.2 等压过程 摩尔定压热容	259
8.4.3 等温过程	261
8.4.4 绝热过程	263
8.5 循环过程	266
8.5.1 循环过程	266
8.5.2 正循环 热机的效率	268
8.5.3 逆循环 制冷机的制冷系数	269
8.5.4 卡诺循环	270
8.6 热力学第二定律	274
8.6.1 可逆过程和不可逆过程	274
8.6.2 热力学第二定律	275
8.6.3 卡诺定理	277
8.7 熵 熵增加原理	277
8.7.1 克劳修斯公式	277
8.7.2 熵	278
8.7.3 熵增加原理 热力学第二定律的数学表达式	280
* 8.7.4 能量品质的退化	281
习题	283
第9章 气体动理论	287
9.1 气体动理论的基本概念	288
9.1.1 物质结构的分子特征	288
9.1.2 气体分子热运动及其统计规律性	290
9.2 理想气体的压强和温度	292
9.2.1 理想气体的微观模型	292
9.2.2 理想气体的压强公式	293

9.2.3 温度及其微观意义	295
9.3 气体分子运动的速率分布律	298
9.3.1 气体分子速率分布规律性及其描述	298
9.3.2 麦克斯韦速率分布律	300
9.3.3 分子热运动的三种统计速率	301
9.4 分子的平均碰撞频率和平均自由程	304
9.5 能量按自由度均分定理	306
9.5.1 自由度	306
9.5.2 能量按自由度均分定理	307
9.5.3 理想气体的内能 摩尔热容	308
9.6 气体内的输运现象	310
9.6.1 内摩擦现象	310
9.6.2 热传导	311
9.6.3 扩散	312
9.7 热力学第二定律的统计意义	313
9.7.1 理想气体自由膨胀不可逆性的微观解释	314
9.7.2 热力学第二定律的统计意义	315
9.7.3 熵的微观意义——熵和热力学概率	316
习题	317
附录	320
附录 A 一些物理常量	320
附录 B 常用天文学常量	321
附录 C 数学公式	321
附录 D 矢量的运算	323

第0章

引言



【科学小品】

由我国自行研制的长征二号F型火箭,将神舟六号载人飞船送上太空,舱内搭乘航天员2名,在太空飞行5天。图0-0为神舟六号飞船发射返回全程图。这是我国航天技术今后发展实行“三步走”计划的前奏。而今,神舟七号飞船在2008年9月24日升空,实现了航天员太空行走;2009年至2010年,神舟八号飞船升空,将在太空中完成交会对接;第三步就是建立空间站,可以预期,随着航天科技(如卫星通信、遥感、空间运输、空间材料加工等)不断提高,必将促进我国经济发展和人类社会的进步。

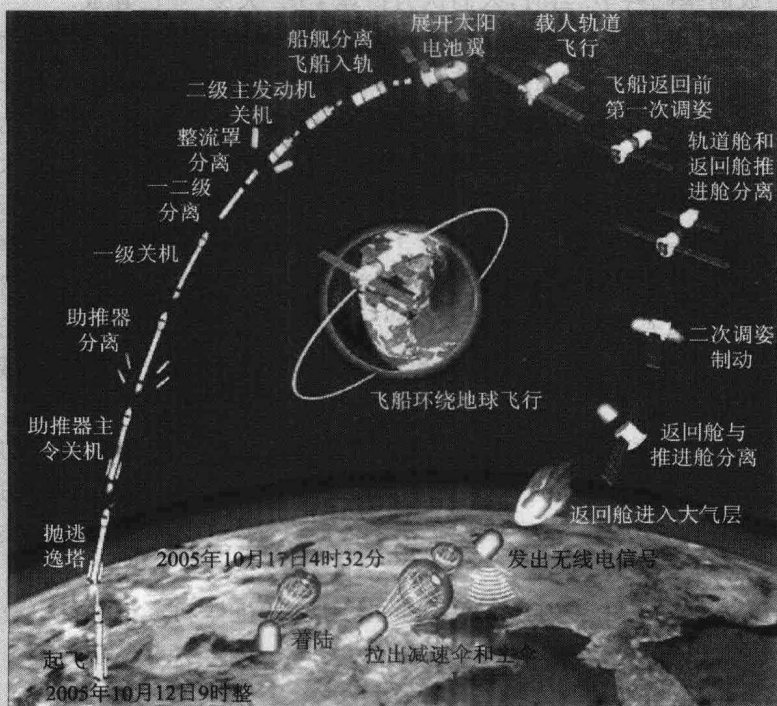


图0-0

0.1 物理学

浩瀚的宇宙充溢着或隐或现的各种形态的物质,它们都是不依赖人们的主观意识而客观存在着的。

物质世界中色彩缤纷的自然景象和万物变迁,都是物质运动的种种表现,它们都是在相互联系和相互作用下通过能量的交换和传递而形成的。因而,物质、运动、相互作用和能量乃是人们认知自然界的基本观点。

物理学研究不同层次的物质结构和物质运动的最基本、最普遍的运动形式及其规律。自然界中的许多现象,如江河奔腾、风吹草动、天寒地冻、生物消长等等,似乎与物理学无关;但是,现在人们知道,从天体到原子以及细胞^①的广阔领域内,无不与物理学所研究的各种运动——机械运动、分子热运动、电磁运动和原子及其内部粒子的运动等有着千丝万缕的联系。

因此,物理学作为一门自然科学,它是化学、生物学等其他自然科学和一切工程技术学科的重要基础。

在19世纪末,物理学已发展成由力学、热学、声学、光学、电学和磁学这六大板块所组成的基础科学。当时,人们认为物理学的“大厦”业已建成。

进入20世纪以后,由于原有的理论无法解释热辐射实验和迈克耳孙-莫雷实验,从而引起了物理学界的关注和困惑,触发了20世纪物理领域内一场激动人心的革命,终于创建了近代物理学的两大理论支柱——相对论和量子力学,分别解决了过去所无法解释的高速运动物体和微观粒子的运动规律,使人们对接近光速运动的物体和微观粒子的运动规律获得进一步的认识;并与时俱进,推动着物理理论的迅速发展和实验规模的空前提,形成了庞大的近代物理学体系。于是,人们把此前的物理学称为经典物理学。在本课程中,我们主要介绍经典物理学。这是由于经典物理学的理论对解决宏观物体运动和速率远小于光速的低速运动情况下的问题,仍是非常精确和卓有成效的,因而在工程技术领域中仍有着广泛的应用。

鉴于物理学规律的基本性和普适性,它对整个自然科学领域和一切工程技术部门以及人类的文明生活,产生了持续的、不可低估的巨大作用。可以这么说,人类在历史上所经历的三次产业革命皆发轫于物理学的发展及其在人类生活和工程技术中的应用。简介如下:

在17—18世纪,由于力学和热力学的发展,使机器和蒸汽机得以改进和推广,引起了第一次产业革命。

^① 细胞是生物体结构和功能的基本单位。一切生物都是由细胞和细胞产物所组成的。

进入 19 世纪,随着电磁学理论的发展,促进了发电机、电动机、无线电通信的研制,并获得了广泛的应用,掀起了第二次产业革命的高潮。

20 世纪以来,由于相对论和量子力学等近代物理的崛起,迎来了以 IT (information technologe,即信息技术)产业和航天工业以及微观领域的探索和利用为标志的第三次产业革命。

当前随着物理学的持续发展,推动着其他自然科学和工程技术领域内的新能源、新材料、新技术、新器件等不断涌现。

综上所述,正如 2000 年 12 月在德国柏林召开的第三次世界物理学会大会决议所指出的:“物理学是我们认识世界的基础……是其他科学和绝大部分技术发展的直接或不可缺少的基础,物理学曾经是、现在是、将来也是全球技术和经济发展的主要驱动力”。

为了适应这个飞速发展的时代和我国科学技术不断创新的需求,工程技术人员不仅需要拥有扎实的物理基础知识,还应不断深化自己的物理科学观念和思想方法,才能推动自己所从事的专业长足发展。

0.2 物 理 量

为了确切地定量表述物质的属性、相互作用和物质运动的状态及其变化过程,需要建立或定义许多**物理量**,如密度、温度、功、电场强度等;而物质运动的基本规律,在物理学中通常是由某些原理、定律或定理来表述的,它们反映了有关物理量之间的相互关系。

0.2.1 标量和矢量

在物理学中,有一类物理量,如时间、质量、功、能量、温度等,只需用大小(包括数字和单位)和正负就可以完全确定,这类物理量统称为**标量**。**标量**既有大小又有正负,它是**代数量**,可用代数方法计算。例如,同类的标量可以求代数和;又如标量函数的求导和积分等运算,读者在微积分学中也都是耳熟能详的。

在物理学中,还有另一类物理量,如位移、速度、加速度、力、动量、冲量、电场强度等,必须同时给出大小和标明方向,才能完全确定。并且在相加时服从平行四边形法则。这类物理量称为**矢量**或**向量**。有关矢量的运算法则,在书末“附录 D”中详述,供教学之需和学生参阅。

0.2.2 物理量的基准单位

物理定律或理论的建立,一般都是首先通过对物理现象的观察和实验,这

时,需要利用各种仪器去测定有关的物理量,进行各式各样的量度.

量度任何一个物理量,都必须有一个标准.例如,要知道一台机床有多长,可用米尺去测量,而米尺上的刻度是按照规定的标准长度刻好的;要知道一颗铅粒的质量,可用天平去称,而天平所使用的砝码也是按照规定的标准质量注明的.所以,诸如上述长度、质量等每一个物理量都有一个规定的量度标准.这一规定的量度标准,就叫做该物理量的**基准单位**.所谓量度,就是把一个待测的量与它的基准单位进行比较,看它是基准单位的多少倍.例如,若说某机床长 2.50 m,这等于说,该机床的长度是长度的基准单位——1 m 的 2.5 倍,即 $1\text{ m} \times 2.5 = 2.5\text{ m}$;又如,若说铅粒的质量为 0.125 kg,这等于说,该铅粒的质量是质量的基准单位——1 kg 的 0.125 倍,即 $1\text{ kg} \times 0.125 = 0.125\text{ kg}$.所以,每一物理量的大小都是由数字与单位相乘的形式来表述的.如果我们只说钢轨长 12.6,就毫无意义.因为在这种情况下,它的长度或许是 12.6 m,或许是 12.6 cm……其真实的大小就莫衷一是.因此,只有在数字与它们的单位相乘后,物理量才有实际意义.也就是说,我们在物理学中所进行的都是量的计算,而不仅仅是数的计算.

既然每一物理量都要有一个基准单位,那么,如此众多的物理量,都要一一去规定相应的基准单位,就显得不胜其烦.因此,为了简便和统一起见,我们只是从众多的物理量中挑选出少数几个物理量作为基本物理量,然后再给每一个基本物理量规定一个基准单位,这样的基准单位叫做**基本单位**.其余物理量的单位,就可以根据某些物理定律或定义,用这些基本单位来导出,故称为**导出单位**.根据以上的叙述,以后我们把作为基本单位的物理量称为**基本量**,而其余的物理量统称为**导出量**.

问题 0-1 什么叫做物理量? 试述基本量、导出量、基本单位、导出单位的意义.

0.3 法定计量单位 量纲

0.3.1 法定计量单位

根据基本单位的不同选取,物理学中有几种不同的单位制.本书采用中华人民共和国法定计量单位,简称法定计量单位.

法定计量单位以国际单位制(国际简称 SI)为基础并根据我国的国情,选添了一些非国际单位制的单位而构成的,简介如下:

1. SI 基本单位

国际单位制以七个物理量作为基本量,它们的 SI 基本单位及量纲列于表 0-1.

表 0-1 SI 基本单位及量纲

量的名称	单位名称	单位符号	基本量的量纲
长度	米	m	L
质量	千克(公斤)	kg	M
时间	秒	s	T
电流	安[培]	A	I
热力学温度	开[尔文]	K	Θ
物质的量	摩[尔]	mol	N
发光强度	坎[德拉]	cd	J

* () 内的字为前者的同义词。[] 内的字是在不致混淆的情况下,可省略的字。

2. SI 导出单位

导出量的单位(即导出单位),可以从物理学中的定义或定律出发,利用上表所列的基本单位导出。如速度的单位是 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ (米每秒),密度的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (千克每立方米),等等。有些国际单位制的导出单位还规定了专门名称和符号,例如力的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ (千克米每二次方秒),显得较累赘,因此规定它的专门名称,叫做牛顿或牛,符号为 N。使用这种具有专门名称的国际单位制导出单位(表 0-2)以及用它们表示其他导出单位,甚为方便。至于没有专门名称的国际单位制导出单位,统称为组合形式的国际单位制导出单位。上述这两种国际单位制导出单位以后将在有关章节中介绍。

表 0-2 具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示式
[平面]角	弧度	rad	
立体角	球面度	sr	
频率	赫[兹]	Hz	s^{-1}
力;重力	牛[顿]	N	$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
压强;应力	帕[斯卡]	Pa	$\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$
能量;功;热量	焦[耳]	J	$\text{N} \cdot \text{m}$
功率;辐射通量	瓦[特]	W	$\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$
电荷(量)	库[仑]	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
电位;电压;电动势	伏[特]	V	$\text{W} \cdot \text{A}^{-1}$
电容	法[拉]	F	$\text{C} \cdot \text{V}^{-1}$
电阻	欧[姆]	Ω	$\text{V} \cdot \text{A}^{-1}$
电导	西[门子]	S	$\text{A} \cdot \text{V}^{-1}$