

物理学中的 符号、单位、术语和 基本常量

(1987年修订版)



科学出版社

物理学中的符号、单位、术语 和基本常量

(1987 年修订版)

王 学 英 译

徐 锡 申 校

科 学 出 版 社

1 9 8 9

内 容 简 介

本书是国际纯粹物理与应用物理联合会 (IUPAP) 下属符号、单位、术语、原子质量和基本常量委员会制定的“物理学中符号、单位、术语和基本常量”(1987 年修订版) 中译本。此版本对各项作了统一规定和详细说明, 在 1987 年 9 月华盛顿召开的 IUPAP 第 19 次大会上通过。它与国际有关组织协调一致。

本书可供广大科技人员、大中学师生、新闻出版及生产经营等部门人员使用。

International Union of Pure and Applied Physics
SUNAMCO Commission

SYMBOLS, UNITS, NOMECLATURE AND FUNDAMENTAL CONSTANTS IN PHYSICS 1987 Revision

物理学中的符号、单位、术语 和基本常量

(1987 年修订版)

王 学 英 译

徐 锡 申 校

责任编辑 卢慧筠

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 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

*

1989 年 11 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1989 年 11 月第一次印刷 印张: 20 5/8

印数: 0001—2000 字数: 60,000

ISBN 7-03-001188-0/O · 266

定价: 2.60 元

前 言

国际纯粹物理与应用物理联合会 (IUPAP) 第 19 次大会于 1987 年 9 月 29 日至 10 月 3 日在美国首都华盛顿召开。会上, IUPAP 所属的符号、单位、术语、原子质量和基本常量委员会 (SUN-AMCO Commission) 制定出一份文件, 其中列有推荐使用的元素、粒子、一般物理量等的符号和数学符号, 规定了单位、单位制的定义, 以及给出了基本物理常量的最新推荐值, 所有内容都是经过 IUPAP 历届大会审定通过的。此文件即代替 SUNAMCO Commission 从 1961 年至 1978 年以来以题为“物理学中的符号、单位和术语”发表的各项推荐。

这些推荐与其它一些国际组织的推荐总的说是一致的。本文件第六节给出的物理常量值引自国际科学技术数据委员会 (CODATA) 基本常量工作组的 1986 年调整值。

因此, 本文件中的各项推荐和规定是各国学术界, 特别是物理学界理应采纳的。鉴于它的重要性, 且为尽快与我国的科技工作者见面, 中国物理学会参加 IUPAP 大会的代表、中国物理学会名词委员会主任赵凯华从大会上携回本文件后, 即在名词委员会主持下, 由王学英翻译, 徐锡申审校, 由科学出版社出版。本文件可供我国科学、技术、教育、新闻、出版等有关各界使用和参考。文件中凡被发现的错误已由译、校者作了改正和注释。由于译者水平有限, 错误之处在所难免, 敬请读者提出批评、指正。

中国物理学会物理学名词委员会

1988 年 7 月

引 言

国际纯粹物理与应用物理联合会 (IUPAP) 所属符号、单位、术语、原子质量和基本常量委员会 (SUNAMCO Commission) 制定的本文件中的各项推荐, 均经国际纯粹物理与应用物理联合会自 1948 年至 1984 年期间所举行的历届大会审定通过。

这些推荐总的说来与下列国际组织的推荐是一致的:

- (1) 国际标准化组织第十二技术委员会 ISO/TC12;
- (2) 国际计量大会(1948—1983);
- (3) 国际纯粹化学与应用化学联合会 (IUPAC);
- (4) 国际电工委员会第二十五技术委员会 IEC/TC25;
- (5) 国际照明委员会。

本文件即代替 SUN (符号、单位、术语)委员会先前题为‘物理学中符号、单位和术语’发表在 1961 年 (UIP-9, [SUN61-44]), 1965 年 [UIP-11, (SUN 65-3)] 和 1978 年 (UIP-20[SUN 78-5]; *Physica* 93A (1978)1—63) 的文件中的推荐。

IUPAP 第二委员会主席

Robert C. Barber

国际纯粹物理与应用物理联合会

符号、单位、术语、原子质量和基本常量委员会

主席: R. C. Barber (加拿大)

秘书: P. Giacomo (法国)

成员: (1981—1987)

K. Birkeland (挪威)

W. R. Blevin (澳大利亚)

E. R. Cohen (美国)

V. I. Goldansky (苏联, 主席, 1981—1984)

E. Ingelstam (瑞典)

H. H. Jensen (丹麦)

森村 (日本)

B. W. Petley (英国)

E. Roeckl (联邦德国)

A. Sacconi (意大利)

A. H. Wapstra (荷兰)

N. Zeldes (以色列)

序

词典分两大类：一类是属于规范性的，目的在于确定语言的准则；另一类是描述性的，按照被使用的那样来记载此语言。一个活语言的词典两种形式各有其地位。科学上使用的手册必须主要是描述性的，应当反映在此领域中流行的实际应用标准，并且还应当企图只在那些没有公认标准存在的情况下硬性规定一个标准。本手册的修订版是在考虑到这些规则的同时扩大一些论题的讨论，并且改正了1978年版印刷上的错误。这里有些材料作了重新编排，希望这样能够改善逻辑上的流畅，但是由于物理学不是一维的，因而，此目的可能达不到。

在第四节中所推荐的符号，特别是有关物理化学的那些，已经与国际纯粹化学与应用化学联合会（IUPAC）关于符号、单位和术语的 I.1 委员会主动地协调过相对应的推荐，以避免在两者之间的任何矛盾。第六节中给出的物理常量值引自国际科学和技术数据委员会（CODATA）基本常量工作组的1986年调整值。

E. Richard Cohen

Thousand Oaks

Pierre Giacomo

1987年7月

目 录

前言.....	i
引言.....	ii
序.....	vii
1. 一般推荐.....	1
1.1 物理量	1
1.2 单位	4
1.3 数字	6
1.4 强度性质的术语	7
1.5 有量纲和无量纲比率	9
2. 元素、粒子、态和跃迁的符号.....	10
2.1 化学元素	10
2.2 核粒子	12
2.3 ‘基本’ 粒子	13
2.4 光谱记号	14
2.5 核物理学中的术语约定	17
3. 单位和单位制的定义.....	19
3.1 单位制	19
3.2 国际单位制 (SI)	20
3.3 物理学中有特殊意义的非国际制单位	23
4. 推荐使用的物理量符号.....	26
4.1 空间和时间	26
4.2 力学	28
4.3 统计物理学	30
4.4 热力学	31
4.5 电磁学	32
4.6 辐射和光学	33
4.7 声学	35

4.8 量子力学	36
4.9 原子物理学和核物理学	37
4.10 分子光谱学	38
4.11 固体物理学	40
4.12 化学物理学	43
4.13 等离子[子]体物理学	44
4.14 无量纲参数	46
5. 推荐的数学符号	50
5.1 一般符号	50
5.2 字母符号	51
5.3 复量	53
5.4 矢量计算	53
5.5 矩阵计算	54
5.6 符号逻辑	54
5.7 集合论	54
5.8 周期量的特殊值符号	55
6. 基本物理常量的推荐值	56
附录: 非国际单位制的量和单位	65
A.1 三个基本量方程的单位制	65
A.2 四个基本量方程的单位制	66
A.3 不同单位制中物理量之间的关系	67
A.4 CGS 单位制	68
A.5 原子单位	69

1. 一般推荐¹⁾

1.1 物理量

‘物理量’这个词有两种多少有点不同的意思，一种是关于抽象的基本度量学概念(如：长度、质量、温度)，另一种是关于此种概念的具体例子(一指定物体或系统的特征：钢柱的直径，质子的质量，水的临界温度)。有些时候区别此二者是重要的，理想上在所有情况下能这样做也许是有用的。然而，在此报告中若试图作这种区别却收获甚微。这里，首要关心的事是一般的符号和术语；而在第6节还给出特定物理常量的符号和数值。

1.1.1 定义

一物理量²⁾被表示为一个数值(即一纯数)和一个单位的乘积：

$$\text{物理量} = \text{数值} \times \text{单位}.$$

对于一个用符号 a 表示的物理量，此关系表示为

$$a = \{a\} \cdot [a]$$

的形式，其中 $\{a\}$ 代表 a 的数值， $[a]$ 代表 a 的单位。对于一个物理量的名称和符号都不应包含任何特别选定的单位。

当物理量用乘或除结合在一起时，通常的算术规则对于数值和单位二者都适用。产生于(或能看成产生于)一个物理量被另一有同样量纲的物理量除而得到的量具有用数字1来表示的单位，这样一个单位常无特定名称或符号且此量表示为一纯数。

1) 详见国际标准 ISO 31/0-1981：关于量、单位和符号的一般原则。(按：本书脚注凡未附“译注”、“校注”字样者，均系原注。)

2) 法文：*grandeur physique*；德文：*physikalische Grösse*；意大利文：*grandezza fisica*；俄文：*fizicheskaya velichina*；西班牙文：*magnitud fisica*。

例: $E = 200\text{J}$ (焦耳)
 $F = 27\text{N}$ (牛顿)¹⁾ $n = 1.55$ (折射率)
 $f = 3 \times 10^8\text{Hz}$ (赫兹)

1.1.2 符号

物理量的符号应当是带或不带修饰标记(下标、上标、撇号等)的拉丁文或希腊文的单个字母。

这条规则的一个例外是,物理量的无量纲组合用双字母符号表示(见第 4.14 节“无量纲参数”)。当这种由两个字母组成的符号做为乘积中的一个因数出现时,则应当用圆点、间隔或括号,把它与其它符号隔开。它是按单一符号来对待的,可以不用括号自乘到正的或负的乘幂。

缩写(即名称或表达式的缩简形式,例如配分函数的英文缩写 p.f.)可以用于文章中,但不得用于物理方程中。文章中这类缩写应当写成普通的正体。

物理量的符号和数值变量的符号应当印成斜体,而说明性下标和数字下标应当印成正体。

例:

$$\begin{array}{ll} C_g (g = \text{气体}) & C_p \\ g_n (n = \text{标准}) & \sum_i a_n \phi_n \\ \mu_r (r = \text{相对的}) & \sum_i b_r x^r \\ E_k (k = \text{动力的}) & g_{i,k} \text{ 但是 } g_{1,2} \\ \chi_e (e = \text{电的}) & p_z \end{array}$$

为了区分矢量(或张量)的分量和作为整体的矢量(或张量)自身,或者为避免使用下标,使用特种字体是很方便的。当有合适的铅字可供使用的时候,下列标准约定应当遵守:

(a) 矢量应排印成黑斜体,如 α, A 。

1) 原文为 $F = 27\text{N/m}^2$ (牛顿/米²),疑为 $F = 27\text{N}$ (牛顿)之误。因为按第 4.2 节的推荐符号 F 代表力。——汤注

(b) 张量应排印成无衬线的黑斜体, 如 S, T .

注: 如果没有这类字体, 则用在符号上方的一个箭头来表示矢量: 如 $\vec{a}, \vec{B}$. 用两个箭头或划一双箭头表示二秩张量: 如 $\vec{\vec{S}}, \vec{\vec{S}}$. 按此扩展到高阶张量将变得很不方便; 在那种情况下应当对于张量和矢量一致使用指标记法.

例: $A_i, S_{ij}, R_{ijkl}, R_{kl}^{ij}, R_{jk}^{li}$

1.1.3 简单的数学运算

两个物理量的相加和相减表示为:

$$a + b \quad a - b$$

两个物理量相乘可用下述方式之一来表示:

$$ab \quad a \cdot b \quad a \times b$$

一个物理量除以另一个物理量, 可用下述方式之一来表示:

$$\frac{a}{b} \quad a/b \quad ab^{-1}$$

或使用书写 a 和 b^{-1} 之积的任何其它方法.

这些方法可以推广到两个量之一或二者本身均为其它量的积、商、和或差的情形.

如果需要括号应按数学规则使用. 如果用斜线分隔分子和分母, 但对分子或分母的起讫有任何疑问时, 则应当使用括号.

例:

使用水平线的表示式	使用斜线的同一表示式
$\frac{a}{bcd}$	a/bcd 或 $a/(bcd)$
$\frac{2}{9} \sin kx$	$(2/9) \sin kx$
$\frac{a}{b} + c$	$a/b + c$
$\frac{a}{b-c}$	$a/(b-c)$
$\frac{a+b}{c-d}$	$(a+b)/(c-d)$
$\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$	$a/b + c/d$ 或 $(a/b) + (c/d)$

如果需要,数学函数的自变量安排在圆括号、方括号或大括号内,为的是明确地确定其范围。

例:

$$\sin\{2\pi(x-x_0)/\lambda\} \quad \exp\{(r-r_0)/\sigma\}$$
$$\exp[-V(r)/kT] \quad \sqrt{(G/\rho)}$$

当自变量是单个量或是一个简单乘积时,括号可以略去,如 $\sin\theta, \tan kx$. 可用平方根符号上方画水平横线来确定总合的最远程度,如: $\sqrt{G(t)/H(t)}$, 这样应比 $\sqrt{\{G(t)/H(t)\}}$ 更可取。

1.2 单位

1.2.1 单位符号

单位的全名总是排成小写正体。如果此名称来源于专有名称,则它的缩写是一个或两个用大写字母开头的字母符号。若单位符号的名称不是来源于专有名称,则排成小写正体。

例:

m(metre 米); A(ampere 安[培]); W(watt 瓦[特]);
W_b(weber 韦伯)。

注:虽然根据上述规则对于“升”应写成 l, 但是为了避免字母 l 和数字 1 之间的混淆,“升”的符号还是可写成 L。

单位的符号不包含句点(圆点),而且单位符号的复数仍保持不变。

例:

7cm 不写 7cm. 也不写 7cms

1.2.2 词冠

用以表示一个单位的十进倍数或十进分数的词冠在表 1 中给出。不得使用两个或两个以上词冠并列组成的复合词冠。

不能写 mμs	而只能写 ns(纳秒)
不能写 kW	而只能写 GW(吉瓦)
不能写 μμF	而只能写 pF(皮法)

表1 国际单位制所用词冠

10^{-1} (deci)	分	d	10^1 (deca)	十	da
10^{-2} (centi)	厘	c	10^2 (hecto)	百	h
10^{-3} (milli)	毫	m	10^3 (kilo)	千	k
10^{-6} (micro)	微	μ	10^6 (mega)	兆	M
10^{-9} (nano)	纳[诺]	n	10^9 (giga) ¹⁾	吉[咖]	G
10^{-12} (pico)	皮[可]	p	10^{12} (tera)	太[拉]	T
10^{-15} (femto)	飞[母托]	f	10^{15} (peta)	拍[它]	P
10^{-18} (atto)	阿[托]	a	10^{18} (exa)	艾[可萨]	E

1) 'giga' 发音时,第一个g发软音,第二个g发硬音。

当一个词冠符号置于一个单位符号之前时,则此组合应当视为一个新符号,它可以自乘构成正幂或负幂而不必用括号。

例: $\text{cm}^3 \text{ mA}^2 \mu\text{s}^{-1}$

注: cm^3 表示 $(0.01\text{m})^3 = 10^{-6}\text{m}^3$, 而决不是 0.01m^3

μs^{-1} 表示 $(10^{-6}\text{s})^{-1} = 10^6\text{s}^{-1}$, 而决不是 10^{-6}s^{-1}

1.2.3 数学运算

两个单位相乘应当用下列方式之一表示:

$$\text{Nm} \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

一个单位除以另一个单位,应当用下列方式之一表示:

$$\frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{m/s} \quad \text{ms}^{-1}$$

或者用书写 m 和 s^{-1} 之积的任何其它方法。但是在一表示式中使用斜线不得多于一条。

例:

不能写 cm/s/s , 而只能写 cm/s^2 , 或 cms^{-2}

不能写 J/K/mol , 而只能写 J/(K mol) , 或 $\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

因为代数规则象应用于纯数一样可以应用于单位和物理量, 所以一物理量可以用它的单位去除。所得结果是在特定单位制中物理量的数值: $\{a\} = a/[a]$ 。这个数是列在表中的量或用来标记图形轴线的量。因此, 为了无歧义地指示数值的含义, 形式“物

量/单位”应当用于表头和作为图形上的标记。

例:

给出 $p = 0.1013 \text{ MPa}$ 则得到 $p/\text{MPa} = 0.1013$

给出 $v = 2200 \text{ m/s}$ 则得到 $v/(\text{m/s}) = 2200$

给出 $T = 295 \text{ K}$ 则得到 $T/\text{K} = 295$

和 $1000 \text{ K}/T = 3.3898$

1.3 数字

1.3.1 小数点符号

在很多欧洲语言文字中(包括俄语和其它用 Cyrillic 字母表的语言¹⁾), 小数点符号是在底线上的逗号(,) ²⁾; ISO 建议采用此种符号 (ISO 31/0-1981, p. 7), 并且用于 ISO 的英文出版物中。但是在美国英语和英国英语中, 小数点符号都用写在底线上的圆点号(.)。在英国英语中有时应用居中的圆点(·), 但是在科学著作中决不应采用它作为小数点符号。

1.3.2 数字书写

数字应当正规地用正体印刷。在小数点符号前和后总应有至少一位数字。整数决不应用小数点符号结尾, 如果数字值小于 1, 则应在小数点符号前加一个零。

例:

35 或 35.0 但不能写成 35.

0.0035 但不能写成 .0035

为便利读出长数字(在小数点符号的前或后多于四位数字)将把数字用小间隔分成每三位为一组, 但是除小数点符号外应当不用逗号或圆点。最后四位数可以分为一组, 以代替单一的结尾数

1) Cyrillic 字母表是希腊斯拉夫民族所采用的字母表, 现行俄文字母的本源。

——译注

2) 我国通常不用逗号做小数点。——译注

字。

例:

1987 299 792 458 1.234 5678 或写成 1.234 5678

1.3.3 算术运算

数字的乘号用斜十字($\times$)或居中圆点($\cdot$);如果圆点用作小数点符号,则乘号不应当用居中圆点。

例:

2.3×3.4 或写成 $2,3 \times 3,4$ 或写成 $2,3 \cdot 3,4$
或 $(137.036)(273.16)$ 但不应写成 $2.3 \cdot 3.4$

一个数除以另一个数用一水平横线或用一个斜线(/)表示,或者写成分子与分母的负一次方之积。在此情况下,负指数之下的数常常应当置于方括号、圆括号或其它聚焦符号之中,

例:

$$\frac{136}{273.16} \quad 136/273.16 \quad 136(273.16)^{-1}$$

当使用斜线,而且分子的起点或分母的终点有任何疑问时,则应在第 1.1.3 节的量那样,使用方括号或圆括号。

1.4 强度性质的术语

1.4.1 对于强度物理量的名称,如果可能,应当避免使用形容词“比”(英文 ‘specific’, 法文 ‘massique’); 且在所有情况下,“比”应当限定意义为“除以质量”(质量指系统的质量,如果该系统包括一个以上的组分或一个以上的相时)。

例:

比体积	体积/质量
比能[量]	能量/质量
比热容	热容/质量

1.4.2 对于强度物理量的名称,使用形容词“摩尔”(英文 ‘mo-

lar')¹⁾，应当限定意义为‘除以物质的量’（即系统的物质之量，如果系统包括一个以上的组分或一个以上的相时）。

例：

摩尔质量	质量/物质的量
摩尔体积	体积/物质的量
摩尔能[量]	能量/物质的量
摩尔热容	热容/物质的量

一个强度摩尔量常由对应的广延量符号上附加下标 m 表示（例如体积 V ；摩尔体积 $V_m = V/n$ ）。在混合物中用符号 X_B ，（此处 X 表示一个广延量， B 是物质的化学符号）表示由下列关系式所定义的物质 B 的偏摩尔量：

$$X_B = (\partial X / \partial n_B)_{T, p, n_{C \neq B}}$$

对于纯物质 B ，偏摩尔量 X_B 和摩尔量 X_m 是相同的。纯物质 B 的摩尔量 $X_m(B)$ 可表示为 X_B^* ，此处上标*表示‘纯’，以示区别于混合物中物质 B 的偏摩尔量，后者或可标示为 X_B' 。

1.4.3 强度物理量名称中‘密度’（英文 ‘density’）（当没有形容词‘线性’或‘面’限定时）常常不言而喻的用于标量是‘除以体积’而用于矢量是‘除以面积’来表示流量或通量。在法文中，恰当的是以形容词体积的（*volumique*）、面积的（*surfactive*）或线性的（*linéique*），用于标量名称去分别表示除以体积，除以面积或除以长度。

例：

质量密度 英文 mass density, 法文 *masse volumique*

意思是：质量/体积

能量密度 英文 energy density, 法文 *énergie volumique*

意思是：能量/体积

但是

1) 英语 molar 是 mole 的形容词，应译为“摩尔的”，但在中文中形容词和名词结合而成新名词一般略去“的”（以下译词相同，不再加注），使用时应注意与单位名称“摩尔”加以区别。——译注