

物理学中的符号、单位和术语

国际纯粹和应用物理学协会
符号、单位和术语委员会

77

科学出版社

物理学中的符号、单位 和术语

邓存熙 译

赵凯华 校



科学出版社

1982

1110517

DL18/15
内 容 简 介

物理学中的符号、单位和术语繁多,使用也各有不同。为了使这些符号、单位和术语逐渐统一和标准化,以利国际间的学术交往,国际纯粹和应用物理学协会所属符号、单位和术语委员会以文件形式作了规定。本书译自该委员会 U. I. P. 文件 20(1978),对物理学中的符号、单位和术语作了统一规定和详细说明,有助于我国统一这些物理学的符号、单位和术语的用法。

本书可供广大科技人员,大中学教师,科技出版和情报人员使用与参考。

INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED PHYSICS

S. U. N. COMMISSION

**SYMBOLS, UNITS AND
NOMENCLATURE
IN PHYSICS**

Document U. I. P. 20 (1978)

物理学中的符号、单位和术语

邓存熙 译

赵凯华 校

责任编辑: 荣毓敏

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

*

1982 年 11 月 第 一 版 开本: 787 × 1092 1/32

1982 年 11 月 第一次印刷 印张: 2 3/8

印数: 0001—23,300 字数: 50,000

统一书号: 13031 · 2121

本社书号: 2892 · 13—3

定价: 0.40 元

引 言

国际纯粹和应用物理学协会 (I. U. P. A. P) 所属符号、单位和术语委员会 (S. U. N. Commission) 制定的本文件中的各项建议, 均经国际纯粹和应用物理学协会自 1948 年至 1975 年期间举行的历届大会审定通过。

本文件即代替 1965 年的 U. I. P. 11 (S. U. N. 65-3) 文件, 该文件介绍了符号、单位和术语委员会以前的建议。本文件中包含的各项建议总的说与下列国际组织的建议是一致的:

1. 国际标准化组织技术委员会 I. S. O./T. C. 12;
2. 国际计量大会 (1948—1975);
3. 国际纯粹和应用化学协会;
4. 国际电工委员会技术委员会 I. E. C./T. C. 25;
5. 国际照明委员会。

前 言

国际纯粹和应用物理学协会所属符号、单位和术语委员会文件新版手稿,是由乌·斯蒂尔 (Ulrich Stille) 教授在 1975 年去世前数月完成的。他作为符号、单位和术语委员会主席,曾推动了委员会修订于 1965 年制定的那个文件。

在新版中,第 7 章增加了固体物理学、等离子体物理学和无量纲参数三节;第 8 章增加了集合论和符号逻辑两节。第 9 章关于单位制已全部经过修订。附录 II 已重新改写,并且包括了国际科学协会科学技术数据委员会 (CODATA) 1973 年建议的物理常数的最新数据。

符号、单位和术语委员会代理主席

J. 德绝尔 (J. de Boer)

1977 年 4 月

目 录

1. 物理量——一般建议	1
1.1 物理量	1
1.2 物理量符号——一般规则	1
1.3 简单的数学运算	2
2. 单位——一般建议	4
2.1 单位符号——一般规则	4
2.2 词冠——一般规则	4
2.3 数学运算	5
3. 数字	5
4. 化学元素、核素和粒子的符号	6
5. 量子态	7
5.1 一般规则	7
5.2 原子光谱学	8
5.3 分子光谱学	8
5.4 核光谱学	9
5.5 光谱跃迁	9
6. 术语	10
7. 建议使用的物理量符号	13
7.1 空间和时间	13
7.2 力学	14
7.3 分子物理学	16
7.4 热力学	17
7.5 电学和磁学	19
7.6 辐射, 光学	21

7.7 声学	22
7.8 量子力学	23
7.9 原子物理学与核物理学	24
7.10 固体物理学	26
7.11 分子光谱学	30
7.12 化学物理学	32
7.13 等离子体物理学	33
7.14 无量纲参数	35
8. 建议使用的数学符号	38
8.1 一般符号	38
8.2 字母符号	39
8.3 圆函数和双曲函数	40
8.4 复量	41
8.5 周期量的特殊值符号	41
8.6 矢量计算	42
8.7 矩阵计算	42
8.8 集合论	43
8.9 符号逻辑	44
9. 单位的国际符号	45
9.1 单位制	45
9.2 国际单位制 (SI)	46
9.3 厘米克秒制 (CGS 制)	50
9.4 物理学中除国际制单位和 CGS 制单位外有特殊意义的 其它单位	51
附录 I. 电学和磁学中的量与单位制	54
1. 有三个基本量的方程系	54
2. 有四个基本量的方程系	55
3. 不同方程系中物理量之间的关系	57
4. CGS 单位制	57
附录 II. 基本物理常数	58

1. 物理量——一般建议¹⁾

注：“物理量 *physical quantities*”一词的德文、意大利文、俄文和西班牙文分别为：“*physikalische Größe*”，“*grandezza fisica*”，“*Физическая величина*”和“*magnitud fisica*”。

1.1 物理量

物理量(法文：“*grandeur physique*”)等于数值(即一个纯数)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，这个关系式通常表示为 $a = \{a\} \cdot [a]$ 的形式，其中 $\{a\}$ 代表数值， $[a]$ 代表单位符号。对于无量纲物理量，其单位常常没有名称或符号，而且也不明显地表示出来(见 9.1 “单位制”)。

例如： $E = 200\text{J}$ (焦耳)， $n = 1.55$ (石英)，

$F = 27\text{N}$ (牛顿)， $\nu = 3 \times 10^8\text{Hz}$ (赫兹)。

1.2 物理量符号——一般规则

1. 物理量的符号应当是带或不带修饰符号(下角标、上角标、撇号等)的拉丁文或希腊文的单个字母。

注：(a) 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 7.14 “无量纲参数”)。如果这种由两个字母组成的符号，作为乘积中的一个因数出现，则建议用圆点、

1) 详见国际标准 I. S. O. 3.1/0：关于量、单位和符号的一般原则。(按：本书脚注凡未附“译注”字样者，均系原注)

间隔或括号，把这个符号与其它符号隔开。它可以自乘构成正指数或负指数乘方，而不用括号。

(b) 名称或短语的缩写(即简称)，例如配分函数的英文缩写 $p. f.$ ，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。

2. 物理量的符号应当排斜体。

注：建议把这条规定也作为排印角标的指导原则，即：只有本身是物理量符号的角标才用斜体。

例如：

正 体 角 标	斜 体 角 标
C_g (g 表示气体)	C_p 中的 p
g_n (n 表示标准)	$\sum_n a_n \psi_n$ 中的 n
μ_r (r 表示相对的)	$\sum_x a_x b_x$ 中的 x
E_k (k 表示运动的)	g_{ik} 中的 i, k
α_e (e 表示电的)	p_x 中的 x

3. 矢量符号和张量符号

矢量和二秩张量要避免使用下角标，它们通常用特种字体来表示。建议作如下的选择：

(a) 矢量应排黑斜体，如 $\mathbf{A}, \boldsymbol{\alpha}$ 。

(b) 二秩张量应排无衬线的黑斜体，如 $\mathbf{S}, \mathbf{T}$ 。

注：如果没有这类字体，则在表示矢量的符号上划一个箭头，在表示张量的符号上划两个箭头，例如 $\vec{A}, \vec{\vec{S}}$ 。

1.3 简单的数学运算

1. 两个物理量的相加和相减用下列方法表示：

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

2. 两个物理量相乘可用下述方式之一来表示：

• 2 •

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

3. 一个物理量除以另一个物理量，可用下述方法之一来表示：

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

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两者本身均为其它量的积、商、和或差的情形。

必要时应按数学规则使用一些括号。如果用斜线分隔分子和分母，但对分子和分母的起讫有疑问时，则应当使用括号。

例如：

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

注：建议在如下的式子中

$\sin \{2\pi(x - x_0)/\lambda\}$	$\exp\{(r - r_0)/\sigma\}$
$\exp\{-V(r)/kT\}$	$\sqrt{(s/c^2)}$

自变量应当永远置于括号内；当自变量为两个量的简单乘积如 $\sin kx$ 时例外。当平方根上画横线时，不必使用括号。

2. 单位——一般建议

2.1 单位符号——一般规则

1. 物理量的单位符号应当排正体字。

2. 计量单位的符号不应带句号(圆点),并且在复数时保持不变¹⁾,例如 7 cm,不得写成 7 cms。

3. 单位符号应用正体小写字母。但是,如果符号来源于专有名称,则第一个字母应用大写正体,例如: m (metre, 米); A (ampere, 安[培]); Wb (weber, 韦伯); Hz (hertz, 赫兹)。

2.2 词冠——一般规则

1. 用以表示一个单位的十进倍数单位或十进分数单位的词冠,示于表 1。

表 1

deci(=10 ⁻¹) 分	d	deca(=10 ¹) 十	da
centi(=10 ⁻²) 厘	c	hecto(=10 ²) 百	h
milli(=10 ⁻³) 毫	m	kilo(=10 ³) 千	k
micro(=10 ⁻⁶) 微	μ	mega(=10 ⁶) 兆	M
nano(=10 ⁻⁹) 纤 ²⁾	n	giga(=10 ⁹) 京 ²⁾	G
pico(=10 ⁻¹²) 沙	p	tera(=10 ¹²) 垓	T
femto(=10 ⁻¹⁵) 尘	f	peta(=10 ¹⁵) 秭	P
atto(=10 ⁻¹⁸) 渺	a	exa(=10 ¹⁸) 穰	E

1) 此项是针对西文名词复数词尾要变化的习惯而言。——译注

2) 以下词冠音译方案为

nano(=10 ⁻⁹) 纳[诺]	n	giga(=10 ⁹) 吉[咖]	G
pico(=10 ⁻¹²) 皮[可]	p	tera(=10 ¹²) 太[拉]	T
femto(=10 ⁻¹⁵) 飞[母托]	f	peta(=10 ¹⁵) 拍[它]	P
atto(=10 ⁻¹⁸) 阿[托]	a	exa(=10 ¹⁸) 艾[可萨]	E

——译注

2. 不得使用由两个以上词冠并列组成的复合词冠。

不得写为 $m\mu s$, 而应写为 ns (纤秒)
不得写为 kMW , 而应写为 GW (京瓦特)
不得写为 $\mu\mu F$, 而应写为 pF (沙法拉)

3. 当一个词冠置于一个单位符号之前时, 则这两个符号的组合应视为一个新符号, 它可以自乘构成正指数或负指数乘方而不必用括号。

例如: $cm^3 \text{ mA}^2 \mu s^{-1}$ 。

注: cm^3 永远表示 $(0.01 \text{ m})^3$, 而决不是 0.01 m^3

μs^{-1} 永远表示 $(10^{-6} s)^{-1}$, 而决不是 $10^{-6} s^{-1}$ 。

2.3 数学运算

1. 两个单位相乘可用下列方式之一表示:

$$Nm \quad N \cdot m.$$

2. 一个单位除以另一个单位, 可以用下列方式之一表示:

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

或者用记述 m 和 s^{-1} 之积的任何其它方法。但使用的斜线不得多于一条。例如:

不得写为 $cm/s/s$, 而应写为 $cm/s^2 = cms^{-2}$
不得写为 $J/K/mol$, 而应写为 $J/Kmol = JK^{-1}mol^{-1}$

3. 数 字

1. 数字应当用正体印刷。

2. 小数点符号用写在底线上的逗号(,) ¹⁾。在英语文献中可用写在底线上的逗号或圆点(。)。

1) 我国通常不用逗号作小数点。——译注

如果数值小于 1, 则在小数点符号前应加一个零.

3. 数字的乘号用叉号($\times$)或居中圆点($\cdot$). 如果圆点用作小数点符号, 则乘号不得用圆点.

例如: 2.3×3.4 或 $2, 3 \cdot 3, 4$.

4. 一个数除以另一个数用下列方法表示:

$$\frac{136}{273.15} \quad 136/273.15$$

或者写成分子与分母的负一次方之积. 在这种情况下, 负指数之下的数应当置于括号之中.

注: 当使用斜线时, 并且当对分子和分母的起讫有疑问时, 则应象量的情形(见 1.3 节)那样, 使用括号.

5. 为便于大数的读出, 数目字可以分为每三个一组, 但除小数点符号外不得使用逗号或圆点.

例如: 2 573.421 736.

4. 化学元素、核素和粒子的符号

1. 化学元素符号应用正体书写, 符号后不用句点.

例如 Ca C H He.

2. 核素的核子数(质量数)用左上角标表示(例如 ^{14}N).

3. 右下角标位置用以表示分子中核素的原子数(例如 $^{14}\text{N}_2$).

4. 如有必要, 右上角标位置应当用于表示电离态(例如 Ca^{2+} , PO_4^{3-})或受激态(例如 $^{110}\text{Ag}^m$, He^*).

5. 指明 z 重电离原子的光谱的附加数字是罗马数码 $z + 1$.

例如: CaII, AlIII, HI (中性氢原子的光谱).

注: 在右上角标位置的罗马数码可表示氧化数(例如

$\text{Pb}_2^{\text{II}}\text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_4$; $\text{K}_4\text{M}^{\text{IV}}\text{Mo}_9\text{O}_{32}$, 其中 M 表示金属)。

6. 粒子和量子的符号

建议使用表 2 所列的符号。

表 2

核子	N	π 介子	π
质子	p	K 介子	K
中子	n	电子	e
Λ 粒子	Λ	μ 介子	μ
Σ 粒子	Σ	中微子	ν
Ξ 粒子	Ξ	光子	γ
Ω 粒子	Ω		
氘核	d		
氚核	t		
氦核 ($^3\text{He}^{2+}$)	h		
α 粒子	α		

可以通过加上角标 +, - 或 0 表明粒子的电荷。

例如: $\pi^+\pi^-\pi^0$, p^+p^- , e^+e^- 。

如果在符号 p 和 e 上未指明电荷, 则这两个符号分别表示正质子和负电子。

粒子符号上面的短横线“—”或波纹号“~”, 用于表示相对应的反粒子。

5. 量 子 态

5.1 一般规则

表示一个系统的量子态的字母符号, 应当用大写正体印刷。

表示单个粒子的量子态的字母符号,应当用小写正体印刷。

5.2 原子光谱学

表示原子量子态的字母符号为

$$\begin{array}{lll} L, l = 0: S, s & L, l = 4: G, g & L, l = 8: L, l \\ = 1: P, p & = 5: H, h & = 9: M, m \\ = 2: D, d & = 6: I, i & = 10: N, n \\ = 3: F, f & = 7: K, k & = 11: O, o. \end{array}$$

右下角标表示总角动量量子数 J 或 j , 左上角标表示自旋多重性 $2S + 1$.

例如: ${}^2P_{3/2}$ 态 ($J = 3/2$, 自旋多重性 2)

$P_{3/2}$ 电子 ($j = 3/2$).

一个原子的电子组态用符号表示为

$$(nl)^* (n'l')^{*'} \dots$$

使用量子态符号 $s, p, d, f, \dots$ 代替 $l = 0, 1, 2, 3 \dots$.

例如: 原子的电子组态: $(1s)^2(2s)^2(2p)^3$.

5.3 分子光谱学

在线型分子情况下, 表示分子的电子量子态的字母符号是:

$$\begin{array}{l} A, \lambda = 0: \Sigma, \sigma \\ = 1: \Pi, \pi \\ = 2: \Delta, \delta \end{array}$$

而对于非线性型分子, 则为

$$A, a; B, b; E, e; \text{等等}.$$

注: 左上角标表示自旋多重性. 对于具有对称中心的分子, 宇称符号 g 或 u 分别表示对称或非对称的反演状态, 附在

右下角标位置;用“+”号或“-”号作为右上角标,表示在通过分子对称轴的任何平面内的反射对称性。

例如: Σ_g^+ , Π_u , $^2\Sigma$, $^3\Pi$, 等等。

在线型分子情况下,表示振动角动量态的字母符号为

$$\begin{aligned} l &= 0: \Sigma \\ &= 1: \Pi \\ &= 2: \Delta. \end{aligned}$$

5.4 核光谱学

核态的自旋和宇称赋值是

$$J^\pi,$$

其中宇称符号 π 对于偶宇称性为“+”,对于奇宇称性为“-”。

例如: 3^+ , 2^- , 等等。

壳层模型组态用符号表示为

$$(nl)^\kappa (n'l')^{\kappa'},$$

其中第一个括号指质子壳层,第二个括号指中子壳层。 κ 或 κ' 的负值表示一个满壳层内的空穴。用量子态符号 s, p, d, f... 代替 $l = 0, 1, 2, 3, \dots$

例如: 核的组态: $(1d3/2)^3(1f7/2)^2$ 。

5.5 光谱跃迁

1. 较高能级和较低能级分别用 ' 和 '' 来表示。

例如: $h\nu = E' - E''$, $\sigma = T' - T''$ 。

2. 光谱跃迁的表示方法应当是先写较高能态,后写较低能态,用全身划¹⁾连接起来。

例如: $^2P_{1/2} - ^2S_{1/2}$

电子跃迁

1) 即范围号。——译注

$(J', K') - (J'', K'')$ 转动跃迁

$\nu' - \nu''$ 振动跃迁.

3. 吸收跃迁和发射跃迁可以分别用箭头 $\leftarrow$ 和 $\rightarrow$ 表示.

例如: ${}^2P_{1/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$ 由 ${}^2P_{1/2}$ 到 ${}^2S_{1/2}$ 的发射, $(J', K') \leftarrow (J'', K'')$ 由 (J'', K'') 到 (J', K') 的吸收.

4. 两个量子数之差应当是较高能态的量子数减去较低能态的量子数.

例如: $\Delta J = J' - J''$.

5. 转动带的分支表示法如下:

$$\Delta J = J' - J'' = -2: O \text{ 支}$$

$$= -1: P \text{ 支}$$

$$= 0: Q \text{ 支}$$

$$= +1: R \text{ 支}$$

$$= +2: S \text{ 支}.$$

6. 术 语

1. “比”(specific)和“摩尔”¹⁾(molar)的用法

广延物理量的英语名称中,“比”(specific)字的意义应当限定为“除以质量(即系统的质量,如果该系统包括一个以上的分量或一个以上的相的话)”.

例如: 比体积 体积/质量

比能 能量/质量

比热容 热容/质量

广延物理量的英语名称中,“摩尔”(molar)这个词的意义

1) 英文 molar 是 mole 的形容词,应译为“摩尔的”,但中文形容词同名词结合而成的新名词往往略去“的”,使用时应注意与单位名称“摩尔”加以区分。——译注