

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-0:1992《量和单位 第零部分：一般原则》。

本标准是目前已经制定的有关量和单位的一系列国家标准之一，这一系列国家标准是：

- GB 3100 国际单位制及其应用；
- GB 3101 有关量、单位和符号的一般原则；
- GB 3102.1 空间和时间的量和单位；
- GB 3102.2 周期及其有关现象的量和单位；
- GB 3102.3 力学的量和单位；
- GB 3102.4 热学的量和单位；
- GB 3102.5 电学和磁学的量和单位；
- GB 3102.6 光及有关电磁辐射的量和单位；
- GB 3102.7 声学的量和单位；
- GB 3102.8 物理化学和分子物理学的量和单位；
- GB 3102.9 原子物理学和核物理学的量和单位；
- GB 3102.10 核反应和电离辐射的量和单位；
- GB 3102.11 物理科学和技术中使用的数学符号；
- GB 3102.12 特征数；
- GB 3102.13 固体物理学的量和单位。

上述国家标准贯彻了《中华人民共和国计量法》、《中华人民共和国标准化法》、国务院于 1984 年 2 月 27 日公布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》和《中华人民共和国法定计量单位》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了各科学技术领域使用的量、单位和符号的一般原则。其中包括物理量、方程式、量和单位、一贯单位制，特别是国际单位制的原则说明。

本标准适用于各科学技术领域。

2 量和单位

2.1 物理量、单位和数值

在 GB 3101 和 GB 3102.1~3102.13 中只处理用于定量地描述物理现象的物理量。物理量可分为很多类，凡可以相互比较的量都称为同一类量，例如：长度、直径、距离、高度和波长等就是同一类量。在同一类量中，如选出某一特定的量作为一个称之为单位的参考量，则这一类量中的任何其他量，都可用这个单位与一个数的乘积表示，而这个数就称为该量的数值。

例：钠的一条谱线的波长为：

$$\lambda = 5.896 \times 10^{-7} \text{ m}$$

λ 为物理量波长的符号，m 为长度单位米的符号，而 5.896×10^{-7} 则是以米作单位时，这一波长的数值。

按量和单位的正规表达方式，这一关系可以写成

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

式中， A 为某一物理量的符号， $[A]$ 为某一单位的符号，而 $\{A\}$ 则是以单位 $[A]$ 表示量 A 的数值。对于矢量和张量，其分量亦可按上述方式表示。

如将某一量用另一单位表示，而此单位等于原来单位的 k 倍，则新的数值等于原来数值的 $1/k$ 倍。因此作为数值和单位的乘积的物理量，与单位的选择无关。

例：把波长的单位由 m 改成 nm，为原单位 m 的 10^{-9} 倍，使量的数值为用 m 表示时的量的数值的 10^9 倍，于是，

$$\lambda = 5.896 \times 10^{-7} \text{ m} = 5.896 \times 10^{-7} \times 10^9 \text{ nm} = 589.6 \text{ nm}$$

关于数值表示法的说明：

为了区别量本身和用特定单位表示的量的数值，尤其是在图表中用特定单位表示的量的数值，可用下列两种方式之一表示：

- a. 用量与单位的比值，例如： $\lambda/\text{nm} = 589.6$ ；
- b. 把量的符号加上花括号，并用单位的符号作为下标，例如： $\{\lambda\}_{\text{nm}} = 589.6$ 。

但是，第一种方式较好。

2.2 量和方程

2.2.1 量的数学运算

两个或两个以上的物理量，只要都属于可相比较的同一类量，就可以相加或相减。

一物理量可按代数法则与另外的物理量相乘或相除。 A 和 B 两个量的乘积和商应满足下列关系：

$$AB = \{A\}\{B\} \cdot [A][B]$$

$$\frac{A}{B} = \frac{\{A\}}{\{B\}} \cdot \frac{[A]}{[B]}$$

因此，乘积 $\{A\}\{B\}$ 为量 AB 的数值 $\{AB\}$ ，而乘积 $[A][B]$ 为量 AB 的单位 $[AB]$ 。同样，商 $\{A\}/\{B\}$ 为量 A/B 的数值 $\{A/B\}$ ，而商 $[A]/[B]$ 为量 A/B 的单位 $[A/B]$ 。

例：作匀速运动的质点的速度 v 为：

$$v = l/t$$

式中， l 为在时间间隔 t 内所经过的距离。

因此，若质点在时间间隔 $t = 2 \text{ s}$ 内所经过的距离 $l = 6 \text{ m}$ ，则速度 v 等于：

$$v = \frac{l}{t} = \frac{6 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

指数、对数和三角函数等函数中的变量,都是数、数值或量的量纲一的组合(参阅 2.2.6)。

例: $\exp(W/kT)$, $\ln(p/\text{kPa})$, $\sin \alpha$, $\sin(\omega t)$

注: 两个同一类量的比和该比的函数,如该比的对数,都是不同的量。

2.2.2 量方程式和数值方程式

在科学技术中所用的方程式有两类:一类是量方程式,其中用物理量符号代表量值(即数值 $\times$ 单位);另一类是数值方程式。数值方程式与所选用的单位有关,而量方程式的优点是与所选用的单位无关。因此,通常都优先采用量方程式。

例: 在 2.2.1 条中已给出的一个简单的量方程式:

$$v = l/t$$

如分别用千米每小时、米和秒作为速度、长度和时间的单位,则可导出下列数值方程式:

$$\{v\}_{\text{km/h}} = 3.6 \{l\}_{\text{m}} / \{t\}_{\text{s}}$$

在此方程中所出现的数字“3.6”是由所选择的特定单位造成的。如作另外的选择,则此数字即随之改变。如在此方程式中删去表明单位符号的下标,则得:

$$\{v\} = 3.6 \{l\} / \{t\}$$

这是一个不再与所选用的单位无关的方程式,所以不宜使用。如果要采用数值方程式,则在文中必须指明单位。

2.2.3 经验常量或常数

根据经验得出的关系常采用某些物理量的数值方程式表示,它与具体物理量的单位有关。这种数值间的经验关系式也可以转换为包含一个或多个经验常量的量方程式,这种量方程式的优点是方程式的形式与单位的选择无关。但是,与采用其他物理量的情况一样,方程式中的经验常量的数值与所用的单位有关。

例: 在某观测点有几个单摆,每个单摆的长度 l 和周期 T 的测量结果可以表示为一个量方程式:

$$T = C \cdot l^{1/2}$$

式中,经验常量 C 为:

$$C = 2.006 \text{ s/m}^{1/2}$$

理论表明: $C = 2\pi g^{-1/2}$, 式中 g 为当地自由落体加速度。

2.2.4 量方程式中的数字因数

量方程式有时包含数字因数,这些数字因数与方程式中量的定义有关。

例 1: 质量为 m , 速度为 v 的质点的动能 E_k 为:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

例 2: 半径为 r 的球体在电容率为 ϵ 的介质中的电容 C 为:

$$C = 4\pi\epsilon r$$

2.2.5 量制和量的方程式;基本量和导出量

物理量是通过描述自然规律的方程式或定义新量的方程式而相互联系的。为制定单位制和引入量纲的概念,通常把某些量作为互相独立的,即把它们当作基本量,而其他量则根据这些基本量来定义,或用方程式来表示。后者称为导出量。

用多少或用哪些量作为基本量,只是一个选择问题。

在 GB 3101 和 GB 3102.1~3102.13 中所包括的全部物理量,都是以七个基本量即长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度为基础的。

2.2.6 量的量纲

任一量 Q 可以用其他量以方程式的形式表示,这一表达形式可以是若干项的和,而每一项又可表示为所选定的一组基本量 $A, B, C, \dots$ 的乘方之积,有时还乘以数字因数 ζ , 即:

$$\zeta A^\alpha B^\beta C^\gamma \dots$$

而各项的基本量组的指数 $(\alpha, \beta, \gamma, \dots)$ 则相同。

于是,量 Q 的量纲可以表示为量纲积

$$\dim Q = A^\alpha B^\beta C^\gamma \dots$$

式中, $A, B, C, \dots$ 表示基本量 $A, B, C, \dots$ 的量纲,而 $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ 则称为量纲指数。

所有量纲指数都等于零的量,往往称为无量纲量。其量纲积或量纲为 $A^0 B^0 C^0 \dots = 1$ 。这种量纲一的量表示为数。

例:若以 L, M 和 T 分别表示三个基本量长度、质量和时间的量纲,则功的量纲可表示为 $\dim W = L^2 M T^{-2}$, 其量纲指数为 2, 1 与 -2。

在以七个基本量:长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度为基础的量制中,其基本量的量纲可分别用 L, M, T, I, Θ, N 和 J 表示,而量 Q 的量纲则一般为:

$$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\delta \Theta^\epsilon N^\zeta J^\eta$$

例:

量	量纲
速度	LT^{-1}
角速度	T^{-1}
力	LMT^{-2}
能	$L^2 MT^{-2}$
熵	$L^2 MT^{-2} \Theta^{-1}$
电位	$L^2 MT^{-3} I^{-1}$
介电常数,(电容率)	$L^{-3} M^{-1} T^4 I^2$
磁通量	$L^2 MT^{-2} I^{-1}$
照度	$L^{-2} J$
摩尔熵	$L^2 MT^{-2} \Theta^{-1} N^{-1}$
法拉第常数	TIN^{-1}
相对密度	1

在 GB 3101 和 GB 3102.1~3102.13 中,各物理量的量纲均未明确指出。

2.3 单位

2.3.1 一贯单位制

单位可以任意选择,但是,如果对每一个量都独立地选择一个单位,则将导致在数值方程中出现附加的数字因数。

不过可以选择一种单位制,使包含数字因数的数值方程式同相应的量方程式有完全相同的形式,这样在实用中比较方便。对有关量制及其方程式而言,按此原则构成的单位制称为一贯单位制,简称为一贯制。在一贯制的单位方程中,数字因数只能是 1。SI 就是这种单位制。

对于特定的量制和方程系,获得一贯单位制,应首先为基本量定义基本单位,然后根据基本单位通过代数表示式为每一个导出量定义相应的导出单位。该代数表示式,由量的量纲积(见 2.2.6)以基本单位的符号替换基本量纲的符号得到。特别是,量纲一的量得到单位 1。在这样的一贯单位制中,用基本单

位表示的导出单位的式中不会出现非 1 的数字因数。

量	方 程 式	量 纲	导出单位符号
速度	$v=dl/dt$	LT^{-1}	m/s
力	$F=md^2l/dt^2$	MLT^{-2}	kg · m/s ²
动能	$E_k=\frac{1}{2}mv^2$	ML^2T^{-2}	kg · m ² /s ²
势能	$E_p=mgh$	ML^2T^{-2}	kg · m ² /s ²
能	$E=\frac{1}{2}mv^2+mgh$	ML^2T^{-2}	kg · m ² /s ²
相对密度	$d=\frac{\rho}{\rho_0}$	1	1

2.3.2 SI 单位及其十进倍数和分数单位

国际单位制(Système International d'Unités)这一名称和它的国际简称 SI,是 1960 年第 11 届国际计量大会通过的。

这一单位制中包括:

——基本单位

——包括辅助单位在内的导出单位

它们一起构成一贯制的 SI 单位。

有关国际单位制的全面介绍,见 GB 3100。

2.3.2.1 基本单位

表 1 列出了 7 个基本单位。

表 1 SI 基本单位

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

2.3.2.2 包括辅助单位在内的导出单位

按照下列方式进行符号替换,可从量纲积得到用基本单位表示的一贯制导出单位:

$L \rightarrow m$

$M \rightarrow kg$

$T \rightarrow s$

$I \rightarrow A$

$\Theta \rightarrow K$

$N \rightarrow mol$

$J \rightarrow cd$

1960 年,国际计量大会将弧度和球面度两个 SI 单位划为“辅助单位”。

量	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

1980年,国际计量委员会决定,将国际单位制的辅助单位归类为无量纲导出单位。平面角和立体角的一贯制单位是数字1。在许多情况下,用专门单位弧度(rad)和球面度(sr)则比较合适。

例如:

量	用七个基本单位(以及辅助单位)表示的 SI 单位符号
速度	m/s
角速度	rad/s 或 s^{-1}
力	$kg \cdot m/s^2$
能	$kg \cdot m^2/s^2$
熵	$kg \cdot m^2/(s^2 \cdot K)$
电位	$kg \cdot m^2/(s^3 \cdot A)$
介电常数,(电容率)	$A^2 \cdot s^4/(kg \cdot m^3)$
磁通量	$kg \cdot m^2/(s^2 \cdot A)$
照度	$cd \cdot sr/m^2$
摩尔熵	$kg \cdot m^2/(s^2 \cdot K \cdot mol)$
法拉第常数	$A \cdot s/mol$
相对密度	1

有些导出单位有专门名称和符号,其中经国际计量大会通过的列于表2和表3中。

表2 包括 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[平面]角	弧度	rad	1 rad = 1 m/m = 1
立体角	球面度	sr	1 sr = 1 m ² /m ² = 1
频率	赫[兹]	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹
力	牛[顿]	N	1 N = 1 kg · m/s ²
压力,压强,应力	帕[斯卡]	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
能[量],功,热量	焦[耳]	J	1 J = 1 N · m
功率,辐[射能]通量	瓦[特]	W	1 W = 1 J/s
电荷[量]	库[仑]	C	1 C = 1 A · s
电压,电动势,电位,(电势)	伏[特]	V	1 V = 1 W/A
电容	法[拉]	F	1 F = 1 C/V
电阻	欧[姆]	Ω	1 Ω = 1 V/A
电导	西[门子]	S	1 S = 1 Ω ⁻¹
磁通[量]	韦[伯]	Wb	1 Wb = 1 V · s
磁通[量]密度,磁感应强度	特[斯拉]	T	1 T = 1 Wb/m ²
电感	亨[利]	H	1 H = 1 Wb/A
摄氏温度	摄氏度 ¹⁾	°C	1 °C = 1 K
光通量	流[明]	lm	1 lm = 1 cd · sr
[光]照度	勒[克斯]	lx	1 lx = 1 lm/m ²

1) 摄氏度是用来表示摄氏温度值时单位开尔文的专门名称(参阅 GB 3102.4 中 4-1.a 和 4-2.a)

表 3 由于人类健康安全防护上的需要而确定的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq	$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$
吸收剂量 比授[予]能 比释动能	戈[瑞]	Gy	$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$
剂量当量	希[沃特]	Sv	$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$

在组合形式的单位中,用专门名称和符号往往是有益的。

例 1: 利用导出单位焦耳($1 \text{ J} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$)可以写出下列量的单位

量	SI 单位符号
摩尔熵	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

例 2: 利用导出单位伏特($1 \text{ V} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$)可以写出下列量的单位

量	SI 单位符号
介电常数,(电容率)	$\text{s} \cdot \text{A} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}$

2.3.2.3 SI 词头

为了避免过大或过小的数值,在 SI 的单位中,还包括 SI 单位的十进倍数和分数单位,它们是利用表 4 的词头(SI 词头)加在 SI 单位之前构成的。

表 4 SI 词头

因 数	词 头 名 称		符 号
	英 文	中 文	
10^{24}	yotta	尧[它]	Y
10^{21}	zetta	泽[它]	Z
10^{18}	exa	艾[可萨]	E
10^{15}	peta	拍[它]	P
10^{12}	tera	太[拉]	T
10^9	giga	吉[咖]	G
10^6	mega	兆	M
10^3	kilo	千	k
10^2	hecto	百	h
10^1	deca	十	da
10^{-1}	deci	分	d
10^{-2}	centi	厘	c
10^{-3}	milli	毫	m
10^{-6}	micro	微	μ
10^{-9}	nano	纳[诺]	n
10^{-12}	pico	皮[可]	p
10^{-15}	femto	飞[母托]	f
10^{-18}	atto	阿[托]	a
10^{-21}	zepto	仄[普托]	z
10^{-24}	yocto	幺[科托]	y

词头的使用见 3.2.4 条。

2.3.3 单位一

任何量纲一的量的 SI 一贯单位都是一,符号是 1。在表示量值时,它们一般并不明确写出。

例: 折射率 $n=1.53 \times 1=1.53$

对于某些量,单位 1 是否用专门名称,取决于具体情况。

例: 平面角 $\alpha=0.5 \text{ rad}=0.5$

立体角 $\Omega=2.3 \text{ sr}=2.3$

场量级差 $L_F=12 \text{ Np}=12$

单位一不能用符号 1 与词头结合,以构成其十进倍数或分数单位,而是用 10 的幂表示。

有时,用百分符号 % 代替数字 0.01。

例: 反射系数 $r=0.8=80 \%$

注:

- 1 在某些地方,用符号‰(每千)代替数字 0.001,应避免用这一符号。
- 2 由于百分和千分是纯数字,质量百分或体积百分的说法在原则上是无意义的。也不能在单位符号上加其他信息,如 $\%(m/m)$ 或 $\%(V/V)$ 。正确的表示方法是:质量分数为 0.67 或质量分数为 67%;体积分数为 0.75 或体积分数为 75%。质量分数和体积分数的也可以这样表示,例如 $5 \mu\text{g/g}$ 和 4.2 ml/m^3 。

不能使用 ppm,pphm 和 ppb 这类缩写。

2.3.4 其他单位制和杂类单位

力学中的 CGS 制单位是一贯制的,其三个基本量为长度、质量和时间,相应的基本单位为:

厘米

克

秒

实际上,这一单位制由于增加了开尔文、摩尔和坎德拉作为基本量热力学温度、物质的量和发光强度的基本单位而扩大了。

根据量制与方程式的选择,电学和磁学的单位在 CGS 制中按几种方式来规定。详细资料见 GB 3102.5 附录 A。

CGS 制导出单位的专门名称和符号,如达因(dyn)、尔格(erg)、泊(P)、斯托克斯(St)、高斯(G)、奥斯特(Oe)和麦克斯韦(Mx)等,都不得与 SI 并用。

在 GB 3102.1~3102.13 中,CGS 制导出单位的专门名称在附录中给出。这些附录是参考件,它们不是标准技术内容的补充。

当然,还有一些国家选定的非 SI 的法定计量单位。其中,分、小时和电子伏是国际计量大会允许与 SI 并用的单位。表 5 列出了这些单位。

表 5 可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位

量的名称	单位名称	单位符号	与 SI 单位的关系
时间	分	min	1 min = 60 s
	[小]时	h	1 h = 60 min = 3 600 s
	日,(天)	d	1 d = 24 h = 86 400 s
[平面]角	度	°	1° = ($\pi/180$) rad
	[角]分	'	1' = (1/60)° = ($\pi/10\,800$) rad
	[角]秒	"	1" = (1/60)' = ($\pi/648\,000$) rad
体积	升	l, L	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
质量	吨	t	1 t = 10 ³ kg
	原子质量单位	u	1 u $\approx$ 1.660 540 $\times$ 10 ⁻²⁷ kg
旋转速度	转每分	r/min	1 r/min = (1/60) s ⁻¹
长度	海里	n mile	1 n mile = 1 852 m (只用于航行)
速度	节	kn	1 kn = 1 n mile/h = (1 852/3 600) m/s (只用于航行)
能	电子伏	eV	1 eV $\approx$ 1.602 177 $\times$ 10 ⁻¹⁹ J
级差	分贝	dB	
线密度	特[克斯]	tex	1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m
面积	公顷	hm ²	1 hm ² = 10 ⁴ m ²
注: 1 平面角单位度、分、秒的符号,在组合单位中应采用(°)、(′)、(″)的形式。 例如,不用°/s 而用(°)/s。 2 升的两个符号属同等地位,可任意选用。 3 公顷的国际通用符号为 ha			

3 关于符号和数字印刷方面的规定

3.1 量的符号

3.1.1 符号

量的符号通常是单个拉丁或希腊字母,有时带有下标或其他的说明性标记。无论正文的其他字体如何,量的符号都必须用斜体印刷,符号后不附加圆点(正常语法句子结尾标点符号除外)。

注:

- 1 量的符号见 GB 3102.1~3102.10、GB 3102.12 和 GB 3102.13。
- 2 矢量和非标量的符号在 GB 3102.11 中给出。
- 3 有时用由两个字母构成的符号表示量的量纲一的组合(如雷诺数 Re)。如果这种由两个字母所构成的符号在乘积中作为因数出现,则它与其他符号之间应留一空隙。

3.1.2 下标印刷方面的规则

如在某些情况下,不同的量有相同的符号或是对一个量有不同的应用或要表示不同的值,可采用下标予以区分。

根据下列原则印刷下标:

表示物理量符号的下标用斜体印刷。

其他下标用正体印刷。

例:

正体下标	斜体下标
$C_g(g: \text{气体})$	$C_p(p: \text{压力})$
$g_n(n: \text{标准})$	$\sum_n a_n \theta_n (n: \text{连续数})$
$\mu_r(r: \text{相对})$	$\sum_x a_x b_x (x: \text{连续数})$
$E_k(k: \text{动的})$	$g_{ik}(i, k: \text{连续数})$
$\chi_e(e: \text{电的})$	$p_x(x: x \text{ 轴})$
$T_{1/2}(1/2: \text{一半})$	$I_\lambda(\lambda: \text{波长})$

注:

- 1 用作下标的数应当用正体印刷,表示数的字母符号一般都应当用斜体印刷。
- 2 关于下标的应用,可参阅 GB 3102.6 和 GB 3102.10 的特殊说明。

3.1.3 量的符号组合;量的基本运算

如果量的符号组合为乘积,其组合可用下列形式之一表示:

$ab, a b, a \cdot b, a \times b$

注:

- 1 在某些领域,例如在矢量分析中, $a \cdot b$ 与 $a \times b$ 有区别。
- 2 关于数的相乘见 3.3.3 条。

如果一个量被另一个量除,可用下列形式之一表示:

$\frac{a}{b}, a/b$ 或写作 a 和 b^{-1} 之积,如 $a \cdot b^{-1}$

此方法可以推广于分子或分母或两者本身都是乘积或商的情况。但在这样的组合中,除加括号以避免混淆外,在同一行内表示除的斜线(/)之后不得有乘号和除号。

例:

$$\frac{ab}{c} = ab/c = abc^{-1}$$

$$\frac{a/b}{c} = (a/b)/c = ab^{-1}c^{-1}, \text{但不得写成 } a/b/c;$$

$$\text{然而 } \frac{a/b}{c/d} = \frac{ad}{bc}$$

$$\frac{a}{bc} = a/(b \cdot c) = a/bc, \text{但不得写成 } a/b \cdot c$$

在分子和分母包含相加或相减的情况下,如果已经用圆括号(或方括号、或花括号),则也可以用斜线。

例:

$(a+b)/(c+d)$ 意为 $\frac{a+b}{c+d}$; 括号是必需的。

$a+b/c+d$ 意为 $a+\frac{b}{c}+d$; 但为了避免发生误解, 可写成 $a+(b/c)+d$

括号也可以用于消除由于在数学运算中使用某些标志和符号而造成的混淆。

3.2 单位的名称和符号

3.2.1 单位的符号

本标准只推荐使用 GB 3100 中所规定的符号。

在某些必须使用中文符号的情况下, 可按 GB 3100 的规定构成中文符号。

单位的中文名称构成原则见 GB 3100。

在印刷中, 无论其他部分的字体如何, 单位符号都应当用正体印刷。在复数时, 单位符号的字体不变。除正常语法句子结尾的标点符号外, 单位符号后不得附加圆点。单位符号应当置于量的整个数值之后, 并在其间留一空隙。

在单位符号上附加表示量的特性和测量过程信息的标志是不正确的(参阅 GB 3100 的 6.1.3)。

例:

应是 $U_{\max}=500\text{ V}$ (不是 $U=500\text{ V}_{\max}$)

单位符号一般用小写字母印刷。如果单位名称来源于人名, 则其第一个字母用大写字母印刷。

例:

m(米)

s(秒)

A(安培)

Wb(韦伯)

3.2.2 单位的符号组合

当组合单位由两个或两个以上的单位相乘而构成时, 应当以下列形式之一表示:

$\text{N} \cdot \text{m}$, N m

注: 第二种形式也可以写成中间不留空隙, 但如果单位之一的符号也是词头的一种符号时, 就必须特别注意。例如 mN 表示毫牛顿, 而不是米牛顿。

当组合单位由一个单位除以另一个单位构成时, 应当以下列形式之一表示:

$\frac{\text{m}}{\text{s}}$, m/s , $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

除加括号以避免混淆外, 在同一行内的斜线(/)之后不得有乘号或除号。在复杂情况下应当用负数幂或括号。

3.2.3 SI 词头的印刷和使用

词头的符号应当用正体印刷, 它与单位符号之间不留间隙。

不许用重叠词头。

词头符号与紧接的单个单位符号构成一个新的(十进倍数或分数)单位符号, 它可以取正数或负数幂, 也可以与其他单位符号组合, 构成组合单位符号, 参阅 3.2.2。

例:

$1\text{ cm}^3=(10^{-2}\text{ m})^3=10^{-6}\text{ m}^3$

$1\text{ }\mu\text{s}^{-1}=(10^{-6}\text{ s})^{-1}=10^6\text{ s}^{-1}$

$1\text{ kA/m}=(10^3\text{ A})/\text{m}=10^3\text{ A/m}$

注: 由于历史原因, 质量的基本单位名称千克中含有词头“千”。质量的十进倍数和分数单位由词头加在“克”字之前构成, 例如毫克(mg), 而非微千克(μkg)。

SI 词头的使用规则以及中文词头符号的使用规则见 GB 3100。

3.3 数

3.3.1 数的印刷

数一般应当用正体印刷。

为使多位数字便于阅读,可将数字分成组,从小数点起,向左和向右每三位分成一组,组间留一空隙,但不得用逗号、圆点或其他方式。

数的具体书写与印刷应符合 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则 第1单元:标准的起草与表述规则 第1部分:标准编写的基本规定》。

3.3.2 小数记号

小数记号是位于底线上的圆点。在用外文书写的文件中,小数记号可用逗号。

如果数的量级小于1,则小数记号前面应当加零。

注:按 ISO 理事会的决议,ISO 文件中的小数记号是逗号,但承认圆点也可作为小数点使用。

当整理版面需要调整字间间隙时,数值的应有间隙不得改变。

3.3.3 数的相乘

数字相乘的记号是“×”或居中圆点。

注:

1 在用外文书写的文件中,如果用居中圆点作为相乘的记号,则用逗号作为小数记号。

2 在我国数字间的相乘用“×”。

3.4 量的表示法

表示量值时,单位符号应当置于数值之后,数值与单位符号间留一空隙。据此,必须指出,在表示摄氏温度时,摄氏度的符号℃的前面应留空隙。唯一例外为平面角的单位度、分和秒,数值和单位符号之间不留空隙。

如果所表示的量为量的和或差,则应当加圆括号将数值组合,置共同的单位符号于全部数值之后或写成各个量的和或差。

例:

$$\begin{aligned} l &= 12 \text{ m} - 7 \text{ m} = (12 - 7) \text{ m} = 5 \text{ m} \\ t &= 28.4 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.2 \text{ }^{\circ}\text{C} = (28.4 \pm 0.2) \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (不得写成 } 28.4 \pm 0.2 \text{ }^{\circ}\text{C)} \\ \lambda &= 220 \times (1 \pm 0.02) \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \end{aligned}$$

3.5 化学元素和核素的符号

化学元素符号应当用罗马(正)体书写,符号后不得附加圆点(句子结尾的正常标点除外)。

例:



化学元素符号的完整表格列于 GB 3102.8 的附录 A(补充件)和 GB 3102.9 的附录 A(补充件)中。

说明核素或分子的附加下标或上标,应当具有下列意义和位置:

核素的核子数(质量数)表示在左上标位置,例如:



分子中核素的原子数表示在右下标位置,例如:



质子数(原子序数)可在左下标位置指明,例如:



如有必要,离子态或激发态可在右上标位置指明。

例:

离子态

 Na^+ PO_4^{3-} 或 $(\text{PO}_4)^{3-}$

电子激发态

 He^*, NO^*

核激发态

 $^{110}\text{Ag}^*, ^{110}\text{Ag}^m$

3.6 数学记号和符号

物理科学和技术中使用的数学记号和符号见 GB 3102.11。

3.7 希腊字母(正体与斜体)

alpha	A	α	<i>A</i>	α
beta	B	β	<i>B</i>	β
gamma	Γ	γ	<i>\Gamma</i>	γ
delta	Δ	δ	<i>\Delta</i>	δ
epsilon	E	ϵ	<i>E</i>	ϵ
zeta	Z	ζ	<i>Z</i>	ζ
eta	H	η	<i>H</i>	η
theta	Θ	ϑ, θ	<i>\Theta</i>	ϑ, θ
iota	I	ι	<i>I</i>	ι
kappa	K	κ	<i>K</i>	κ
lambda	Λ	λ	<i>\Lambda</i>	λ
mu	M	μ	<i>M</i>	μ
nu	N	ν	<i>N</i>	ν
xi	Ξ	ξ	<i>\Xi</i>	ξ
omicron	O	$\omicron$	<i>O</i>	$\omicron$
pi	Π	π	<i>\Pi</i>	π
rho	P	ϱ, ρ	<i>P</i>	ϱ, ρ
sigma	Σ	σ	<i>\Sigma</i>	σ
tau	T	τ	<i>T</i>	τ
upsilon	Υ	υ	<i>\Upsilon</i>	υ
phi	Φ	φ, ϕ	<i>\Phi</i>	φ, ϕ
chi	X	χ	<i>X</i>	χ
psi	Ψ	ψ	<i>\Psi</i>	ψ
omega	Ω	ω	<i>\Omega</i>	ω

附录 A

物理量名称中所用术语的规则

(参考件)

A0 引言

当一个物理量无专门名称时,其名称一般是一个与系数(coefficient)、因数或因子(factor)、参数或参量(parameter)、比或比率(ratio)、常量或常数(constant)等术语组合的名称。与此类似,比(specific)、密度(density)、摩尔[的](molar)等术语也加于物理量名称中,以表示其他相关量或导出量。如同选择适当的符号一样,物理量的命名也需要某种规则。

本规则既不企图作为硬性规定,也不企图消除已与各种学术语言融在一起的常有的分歧。

但是,有一个使用这些术语的规则,看来还是有用的。因为对特定量,按此规则,可根据所用名称提供更多的关于此量性质的信息。希望在引进量的新名称时能遵守这些规则;在修订旧术语和构成新术语时,能仔细检查与这些规则的分歧。

注:本附录中的多数例子是从现存实际中选取的,并不企图作出建议。

A1 系数(coefficients),因数或因子(factors)

在一定条件下,如果量 A 正比于量 B ,则可以用乘积关系式 $A=kB$ 表示,式中作为乘数出现的量 k 常称为系数、因数或因子。

A1.1 如果量 A 和量 B 具有不同量纲,则用系数这一术语。

例:

霍尔系数(Hall coefficient); A_H	$E_H = A_H(B \times J)$
线[膨]胀系数(linear expansion coefficient); α_l	$dl/l = \alpha_l dT$
扩散系数(diffusion coefficient); D	$J = -D \text{ grad } n$

注:有时用术语模量(modulus)代替术语系数。

例:

弹性模量(modulus of elasticity); E	$E = \sigma/\varepsilon$
----------------------------------	--------------------------

A1.2 如果两个量具有相同的量纲,则用因数或因子(factor)这一术语。因此,因数或因子为一量纲一的乘数。

例:

耦合因数(coupling factor); k	$L_{12} = k \sqrt{L_1 L_2}$
品质因数(quality factor); Q	$ X = QR$
摩擦因数(friction factor); μ	$F = \mu F_n$

A2 参数或参量(parameters),数(numbers),比或比率(ratios)

A2.1 物理量的组合,例如在方程式中出现的那种,常被视为构成新的量。这种量有时称为参数或参量(parameters)。

例:

格林爱森参数(Grüneisen parameter); γ	$\gamma = \alpha_V / \kappa_C V \rho$
---------------------------------------	---------------------------------------

A2.2 某些物理量的量纲一的组合,例如在描述传输现象中出现的那种,称为特征数(characteristic numbers),并在名称中带有数(number)这一字。

例:

雷诺数(Reynolds number); Re	$Re = \rho v l / \eta$
----------------------------	------------------------

普朗特数(Prandtl number); Pr $Pr = \eta c_p / \lambda$

A2.3 由两个量所得的量纲一的商,常称为比[率](ratios)。

例:

热容比(heat capacity ratio); γ $\gamma = c_p / c_v$

热扩散比(thermal diffusion ratio); k_T $k_T = D_T / D$

迁移率比(mobility ratio); b $b = \mu_- / \mu_+$

注:

1 小于1的比[率]有时用分数(fraction)这一术语。

例:

质量分数(mass fraction); w_B $w_B = m_B / \sum_A m_A$

堆积分数(packing fraction); f $f = \Delta_v / A$

2 有时用率(index)代替比[率](ratio)。不推荐扩大此用法。

例:

折射率(refractive index); n $n = c_0 / c$

A3 级(levels)

量 F 和该量的参考值 F_0 之比的对数,称为“级”。

例:

场量级(level of field quantity); L_F $L_F = \ln(F / F_0)$

A4 常量或常数(constants)

A4.1 一物理量如果在任何情况下均有同一量值,则称为普适量或普适常数(universal constant)。除非有专用名称,否则,此名称均含有“常量或常数”这一术语。

例:

引力常量(gravitational constant); G

普朗克常量(Planck constant); h

A4.2 一特定物质的物理量如果在任何情况下均有同一量值,则称为物质常量(constant of matter)。除非有专用名称,否则,此名称也含有“常量”这一术语。

例:

某特定核素的衰变常量(decay constant for a particular nuclide); λ

A4.3 仅在特定条件下保持量值不变,或由数学计算得出量值的其他物理量,有时在名称中也含有“常量或常数”这一术语,但不推荐扩大此用法。

例:

化学反应的标准平衡常数(standard equilibrium constant for a chemical reaction)(它随温度而变); $K^\ominus$

某特种晶格的马德隆常量(Madelung constant for a particular lattice); α

A5 常用术语

A5.1 形容词“质量[的](massic)”或“比(specific)”加在量的名称之前,以表示指该量被质量除所得之商。

例:

质量热容(massic heat capacity), $c = C / m$

比热容(specific heat capacity); c

质量体积(massic volume), 比体积(specific volume): v	$v = V/m$
质量熵(massic entropy), 比熵(specific entropy): s	$s = S/m$
质量[放射性]活度(massic activity), 比[放射性]活度(specific activity): a	$a = A/m$

A5.2 形容词“体积[的](volumic)”或术语“密度(density)”加在量的名称上,以表示该量被体积除所得之商(参阅 A5.4)。

例:

体积质量(volumic mass) [质量]密度(mass density): ρ	$\rho = m/V$
体积电荷(volumic charge) 电荷密度(charge density): ρ	$\rho = Q/V$
体积能[量](volumic energy) 能[量]密度(energy density): w	$w = W/V$
体积数(volumic number) 数密度(number density): n	$n = N/V$

A5.3 形容词“线(lineic)”或术语“线密度(linear...density)”加在量的名称上,表示该量被长度除所得之商。

例:

线质量(lineic mass) [质量]线密度(linear mass density): ρ_l	$\rho_l = m/l$
线电流(lineic current) 电流线密度(linear current density): A	$A = I/b$

注:术语“线(linear)”常单独加在量的名称上,以区别类似的量。

例:

平均[直]线范围(mean linear range): R	$R = \Sigma R_i/n$
平均质量范围(mean mass range): R_ρ	$R_\rho = R\rho$
线膨胀系数(linear expansion coefficient): α_l	$\alpha_l = l^{-1}dl/dT$
体膨胀系数(cubic expansion coefficient): α_v	$\alpha_v = V^{-1}dV/dT$
线衰减系数(linear attenuation coefficient): μ	$\mu = -J^{-1}dJ/dx$
质量衰减系数(mass attenuation coefficient): μ_m	$\mu_m = \mu/\rho$

A5.4 形容词“面积(areic)”或术语“面密度(surface...density)”加在量的名称上,以表示该量被面积除所得之商。

例:

面质量(areic mass), [质量]面密度(surface mass density): ρ_A	$\rho_A = m/A$
---	----------------

面电荷(areic charge),

电荷面密度(surface charge density): σ $\sigma=Q/A$

术语“密度(density)”加在表示通量(或流量)的名称上,以表示该量被面积除所得之商(参阅 A 5.2)。

例:

热流[量]密度(density of heat flow rate): q $q=\Phi/A$

电流密度(electric current density): J $J=I/A$

磁通[量]密度(magnetic flux density): B $B=\Phi/A$

A5.5 术语“摩尔[的](molar)”加在量的名称前,表示该量被物质的量除所得之商。

例:

摩尔体积(molar volume): V_m $V_m=V/n$

摩尔热力学能(molar thermodynamic energy): U_m $U_m=U/n$

摩尔质量(molar mass): M $M=m/n$

A5.6 术语“浓度(concentration)”常加在量的名称上(特别是对混合物中的某种物质),用以表示该量被总体积除所得之商。

例:

B 的[物质的量]浓度((amount-of-substance) concentration of B): c_B $c_B=n_B/V$

B 的分子浓度(molecular concentration of B): C_B $C_B=N_B/V$

B 的质量浓度(mass concentration of B): ρ_B $\rho_B=m_B/V$

术语“光谱密集度(spectral concentration)”用以表示光谱分布函数(参阅 GB 3102.6 的引言)。

附 录 B

数的修约规则

(参考件)

B0 在数据处理中,常遇到一些准确度不相等的数值,此时如果按一定规则对数值进行修约,既可节省计算时间,又可减少错误。

B1 修约的含义是用一称做修约数代替一已知数,修约数来自选定的修约区间的整数倍。

例:

修约区间:0.1

整数倍:12.1,12.2,12.3,12.4 等。

修约区间:10

整数倍:1 210,1 220,1 230,1 240 等。

B2 如果只有一个整数倍最接近已知数,则此整数倍就认为是修约数。

例:

(1) 修约区间:0.1

已知数	修约数
12.223	12.2
12.251	12.3
12.275	12.3

(2) 修约区间:10

已知数	修约数
-----	-----

1 222.3	1 220
1 225.1	1 230
1 227.5	1 230

B3 如果有两个连续的整数倍同等地接近已知数,则有两种不同的规则可以选用。

规则 A:选取偶数整数倍作为修约数。

例:

(1) 修约区间:0.1

已知数	修约数
12.25	12.2
12.35	12.4

(2) 修约区间:10

已知数	修约数
1 225.0	1 220
1 235.0	1 240

规则 B:取较大的整数倍作为修约后的数。

例:

(1) 修约区间:0.1

已知数	修约数
12.25	12.3
12.35	12.4

(2) 修约区间:10

已知数	修约数
1 225.0	1 230
1 235.0	1 240

注:通常规则 A 较为可取,例如它在处理一系列测量数据时有特殊的优点,可使修约误差最小。规则 B 广泛用于计算机。

B4 用上述规则作多次修约时,可能会产生误差。因此推荐一次完成修约。

例:12.251 应修约成 12.3,而不是第一次修约成 12.25,然后修约成 12.2。

B5 上述规则只用在选择修约数没有特别规定的情况。例如,在考虑安全需要或已知极限的情况下,最好只按一个方向修约。

B6 必须指明修约区间。

附 录 C

有关量和单位国际组织

(参考件)

C1 国际计量局—国际计量大会—国际计量委员会

国际计量局(BIPM)是根据 1875 年 5 月 20 日在巴黎签署的“米制公约”而成立的,它坐落在法国巴黎近郊布雷多依宫的领地内,由米制公约成员国共同分担经费。截止到 1992 年 1 月 1 日,共有 47 个成员国。国际计量局的任务是保证物理计量在世界范围的统一。

国际计量局在国际计量委员会(CIPM)的直接监督下工作,国际计量委员会由来自不同成员国的 18 位科学家组成。

国际计量委员会是在国际计量大会(CGPM)的领导下工作,国际计量大会包括所有米制公约成员国代表,每4年召开一次大会,国际计量大会的职责是:

进行必要的磋商,确保国际单位制(SI)(由米制而来)的推广和进步;

确认新的基本量的定义;

采纳有关国际计量局的组织和发展的重大决定。

自1927年,国际计量委员会已设立8个咨询委员会,咨询委员会就专门问题向国际计量委员会提出建议,就协调各自领域进行的国际工作提出设想。

C2 国际法制计量组织—国际法制计量局—国际法制计量委员会

国际法制计量组织(OIML)依据国际协议于1955年成立,截止到1992年1月1日,共有49个成员国和34个通讯成员国。这一政府间组织的主要目的是:

确定法制计量的一般原则;

研究法制计量的法规特点的问题;

建立起草计量仪器法规的模式。

这个组织的组成是:

国际法制计量局(BIML),它设在法国巴黎;

国际法制计量委员会(CIML);

国际法制计量大会和其他技术委员会(通信员秘书处和报告秘书处)。

C3 国际标准化组织—国际标准化组织第12技术委员会

国际标准化组织(ISO)是各国标准机构的一个国际性协会。它成立于1946年。国际标准化组织的成员为各国的国家标准组织。截止到1991年12月31日,共有72个会员和18个通讯成员。

国际标准化组织中央秘书处协调国际标准化组织的活动,它设在瑞士的日内瓦。

为了制定国际标准,国际标准化组织领导着174个技术委员会(TCs),630个分委员会(SCs)和1827个工作组(WGs)(截止到1991年12月)。

通过国际标准化组织技术委员会的工作,共制定了约8200个国际标准出版物。国际标准化组织技术委员会和分委员会的秘书处分布在国际标准化组织的成员中。

国际标准化组织第12技术委员会——ISO/TC 12,量、单位、符号、换算因数,是国际标准化组织负责科学技术领域中量和单位国际标准的专门委员会。国际标准化组织第12技术委员会成立于1947年,秘书处设在丹麦。1982年,该秘书处迁至瑞典。

国际标准ISO 31(共14部分)和ISO 1000及ISO标准手册2是该委员会的工作成果。

C4 国际电工委员会—国际电工委员会第25技术委员会

国际电工委员会(IEC)成立于1906年,它是电工和电子工程的世界标准的权威。截止到1992年1月1日,国际电工委员会由42个国家的国家委员会组成。

国际电工委员会中央办公室设在瑞士的日内瓦,与国际标准化组织中央秘书处为邻。

84个技术委员会、117个分委员会和750个工作组负责起草标准。

国际电工委员会第25技术委员会——IEC/TC 25,量和单位及它们的符号,负责准备电工技术的量和单位国际标准。这些标准涉及它们的定义、名称、字母符号和使用,它们之间的关系,以及与它们一起使用的记号和符号。

出版物:IEC 27,电工技术中使用的字母符号,第1到第4部分。

C5 国际纯粹与应用物理联合会—符号、单位和名词

国际纯粹与应用物理联合会(IUPAP)于1922年在布鲁塞尔成立。它的目标是:

在物理领域加强国际合作;

促进符号、单位、名词和标准使用的国际统一。

国际纯粹与应用物理联合会由各国国家委员会组成。截止到1992年1月1日,国际纯粹与应用物

理联合会共有 43 个成员国。全体大会指导联合会的工作,指定执行委员会和设立与联合会工作相关的委员会。

1931 年,为了在符号、单位和名词领域促进国际统一和制定国际建议,成立了符号、单位和名词委员会(SUN 委员会)。1978 年,国际纯粹与应用物理联合会决定将符号、单位和名词委员会与原子质量和基本常量委员会合并。最新的出版物是 1987 年出版、代替 U. I. P. 20(1978)的 I. U. P. A. P. -25(1987):物理学中的符号、单位、名词和基本常量。

C6 国际纯粹与应用化学联合会—名词和符号综合委员会

国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)于 1919 年成立,是科学学科之一的化学的国际组织。它的任务是:

- 促进成员国化学家之间的持续合作;
- 研究在纯粹与应用化学中需要规范、标准化和编纂的重要国际课题;
- 与其他研究化学特性的国际组织的合作;
- 促使纯粹与应用化学在所有领域的发展。

截止到 1992 年 1 月 1 日,共有 44 个成员国和 13 个观察员身分的国家。国际纯粹与应用化学联合会还有一接纳 5 000 多名化学家的会员计划。每 2 年举行一次的全体大会指导国际纯粹与应用化学联合会的工作,指定执行委员会和设立相应的委员会。

国际纯粹与应用化学联合会的秘书处设在英国牛津。

国际纯粹与应用化学联合会在世界上被认为是化学名词、术语、符号、元素和相关物质的摩尔质量的国际权威。它的物理化学部第 I. 1 委员会——关于符号、术语和单位,主要负责提出与 ISO/TC 12 工作相关的建议,但其他委员会(特别是临床化学部第 VI. 2 委员会)也从事这方面的工作。名词和符号综合委员会(IDCNS)协调他们的工作。

出版物:物理化学中的量、单位和符号(1988)。

附加说明:

本标准由全国量和单位标准化技术委员会提出并归口。

本标准由全国量和单位标准化技术委员会秘书处负责起草。

本标准主要起草人姜云祥、赵彤、杜荷聪、赵燕。