

第一篇 量与单位

1 国际单位制和我国计量单位制

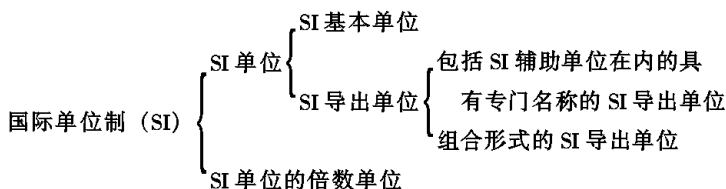
国际单位制是怎样形成的？

国际单位制是人类社会生产和科学技术发展的综合结果。18世纪时，世界上已有各种各样的单位制，但都不统一。为适应生产的发展和地区之间的贸易往来和经济联系，1790年法国率先制定了以十进制为基础的“米制法”，并于1793年予以公布。1875年17个国家在巴黎签署了“米制公约”，成立了“国际计量委员会（CIPM）”，设立了“国际计量局”，这样，世界上有了第一个国际单位制度——“米制”。“米制”初期仅有长度和质量单位，计量单位体系很不完善。19世纪后叶，英国科学促进会（BAAS）提出建立一种由某几个“基本的”单位组成的“一贯单位制”。厘米、克、秒被选为“基本的”单位，这一单位制就称为“厘米克秒制”（CGS制），也称为“三量纲制”。各科学技术领域各自为了使用上的方便，在米制的基础上，先后又出现多种单位制，如“电磁单位制”（CGSM制）、“静电单位制”（CGSE制）、“米千克秒制”（MKS制）或“米千克力秒制”（MKFS制）。后来又引入电流单位“安培”，形成了“绝对实用单位制”（MKSA制）。这些以米制为基础建立起来的单位制，虽然都

属于米制，但它们之间缺乏科学的联系，存在着矛盾，加上各国各自独立的单位制，换算复杂，严重地制约生产、科学技术的发展，妨碍经济文化的交流。1948年第9届国际计量大会（CGPM）责成国际计量委员会（CIPM）创立一种使所有米制公约签字国都能接受的科学、简明的使用单位制。1954年第10届CGPM决定采用米、千克、秒、安培、开尔文、坎德拉作为新制的基本单位。1960年在第11届CGPM上将这6个基本单位为基础的单位制命名为“国际单位制”，并用国际符号“SI”表示。1971年第14届CGPM又决定增加第7个基本单位“摩尔（mol）”。

国际单位制体系是如何构成的？

《国际单位制（SI）》是一套完整的体系，它由“SI单位”和“SI单位的倍数单位”组成。其中“SI单位”分为“SI基本单位”和“SI导出单位”两大部分。“SI导出单位”又分为“具有专门名称的SI导出单位”和“SI辅助单位”以及“组合形式的导出单位”。



什么是“SI基本单位”？

SI基本单位共有7个，见表1。它们是相互独立的最重要的7个物理量（长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量

和发光强度) 的单位。它们是从科学实验中总结出来的, 具有较高的精度并易于复现。

表 1 SI 基本单位

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

7 个 SI 基本单位是怎么定义的?

1) 长度单位米 (m) 是光在真空中于 (1/299 792 458) s 时间内所经路程的长度。

2) 质量单位千克 (kg) 等于国际千克原器的质量。

3) 时间单位秒 (s) 是铯 - 133 原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的 9 192 631 770 个周期的持续时间。

4) 电流单位安 [培] (A) 的定义是在真空中, 截面积可忽略的两根相距 1 m 的无限长平行圆直导线内通以等量恒定电流时, 若导线间相互作用力在每米长度上为 2×10^{-7} N, 则在每根导线中的电流为 1 A。

5) 热力学温度单位开 [尔文] (K) 是水三相点热力学温度的 1/273.16。

6) 物质的量的单位摩 [尔] (mol) 的定义是: 摩尔是一系统的物质的量, 该系统中所包含的基本单元数与 0.012 kg 碳 - 12 的原子数目相等。在使用摩尔时, 基本单元应予指明, 可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子, 或是这些粒子的特定组合。

7) 发光强度单位坎 [德拉] (cd) 是一光源在给定方向上的

发光强度。该光源发出频率为 540×10^{12} Hz 的单色辐射，且在此方向上的辐射强度为 $(1/683)$ W/sr。

什么是“SI 导出单位”？

“SI 导出单位”是借助乘和（或）除的数学符号，通过代数式用基本单位表示的单位，如速度的单位 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 、能的单位 $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ 、摩尔熵的单位 $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 等。

什么叫“具有专门名称的 SI 导出单位”？

为了使用上的方便，给某些导出单位（这些单位频繁而大量使用，用基本单位表示比较复杂；区别具有相同量纲、相同单位表达式的不同物理量；许多工程参量都是以专门名称的计量单位表示）以专门名称。在国际单位制中具有专门名称的 SI 导出单位共有 21 个，见表 2。

表 2 具有专门名称的 SI 导出单位（包括辅助单位）

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	牛 [顿]	N	$\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
压力、压强、应力	帕 [斯卡]	Pa	N/m^2
能 [量]、功、热量	焦 [耳]	J	$\text{N} \cdot \text{m}$
功率、辐 [射能] 通量	瓦 [特]	W	J/s
电荷 [量]	库 [仑]	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
电压、电动势、电位	伏 [特]	V	W/A
电容	法 [拉]	F	C/V

(续表)

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示式
电阻	欧 [姆]	Ω	V/A
电导	西 [门子]	S	A/V
磁通 [量]	韦 [伯]	Wb	$V \cdot s$
磁通 [量] 密度、磁感应强度	特 [斯拉]	T	Wb/m^2
电感	亨 [利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}C$	K
光通量	流 [明]	lm	$cd \cdot sr$
[光] 照度	勒 [克斯]	lx	lm/m^2
[放射性] 活度	贝可 [勒尔]	Bq	s^{-1}
吸收剂量	戈 [瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希 [沃特]	Sv	J/kg

SI 导出单位可分几类？

全部 SI 导出单位可分为 4 大类：

- 1) 用 SI 基本单位表示的导出单位，如速度单位 $m \cdot s^{-1}$ ；
- 2) 具有专门名称的导出单位（包括辅助单位），如力的单位 N；
- 3) 用具有专门名称的导出单位表示的导出单位，如辐 [射] 强度单位的单位 W/sr ；
- 4) 上述三类单位组合而成的单位。

什么叫“SI 辅助单位”？

SI 辅助单位有两个：平面角单位“弧度 (rad)”和立体角单

位“球面度 (sr)”。称它们为“辅助单位”，是因为它们在单位属性上具有两重性：一方面，这两个单位是纯几何量的单位，在许多场合起着和长度单位米 (m) 相似的作用；另一方面，它们又是长度单位的导出单位。

长期以来，辅助单位的归类一直有争议，未有定论。根据国际标准，我国国家标准将它们归入“具有专门名称的导出单位”的一类。

什么叫“SI 单位的倍数单位”？

SI 单位的倍数单位包括十进倍数单位和十进分数单位，是由 SI 词头加上 SI 单位构成的。如千米 (km)、毫克 (mg) 等。

什么叫“SI 词头”？

SI 词头是用来表示各种不同大小的因数，由 20 个词头组成，每个词头代表一个因数，具有固定的名称与符号，见表 3。

表 3 SI 词头

名 称	符号	代表的因数	名 称	符号	代表的因数	名 称	符号	代表的因数
尧 [它]	Y	10^{24}	千	k	10^3	纳 [诺]	n	10^{-9}
泽 [它]	Z	10^{21}	百	h	10^2	皮 [可]	p	10^{-12}
艾 [可萨]	E	10^{18}	十	da	10^1	飞 [母托]	f	10^{-15}
拍 [它]	P	10^{15}	分	d	10^{-1}	阿 [托]	a	10^{-18}
太 [拉]	T	10^{12}	厘	c	10^{-2}	仄 [普托]	z	10^{-21}
吉 [咖]	G	10^9	毫	m	10^{-3}	幺 [科托]	y	10^{-24}
兆	M	10^6	微	μ	10^{-6}			

SI 词头有哪些特点与规律？

SI 词头的特点和规律有：

1) 20 个词头中，因数从 10^3 到 10^{-3} 是十进位的，即 10^3

(k)、 10^2 (h)、 10^1 (da)、 10^{-1} (d)、 10^{-2} (c)、 10^{-3} (m) (即千、百、十、分、厘、毫), 其他都是千进位的。

2) SI 词头和 SI 单位构成 SI 单位的倍数单位, 因此, SI 词头是 SI 单位的倍数单位的一部分。它们既不是独立的数也不是单位本身, 只是代表 10 的不同指数。所以它们不能单独使用, 只有加在单位之前才有意义, 而且不能使用重叠的词头。

3) SI 单位加上 SI 词头后, 就不再称为“SI 单位”, 而称为“SI 单位的倍数单位”或称为“SI 单位的十进倍数单位”或“SI 单位的十进分数单位”。

4) 原则上讲, 任何 SI 词头都可以与任何 SI 单位构成十进倍数单位和分数单位 (除 $^{\circ}\text{C}$ 不得加词头外)。但为了统一和照顾习惯, 使得各学科领域表示量值的方法相同, GB 3100—93 的附录给出了 SI 单位的十进倍数和分数单位以及可并用的某些其他单位示例。虽然这些示例不属于国家标准或国际标准, 但按照“约定俗成”的行业规则, 建议参照执行。只有好处, 没有坏处。

什么叫“制外单位”?

顾名思义, “制外单位”就是国际单位制以外的单位。从理论上讲, 国际单位制可以覆盖科学技术的所有领域, 取代其他单位制的单位。但在实际应用中, 由于历史原因或在某些领域的特殊作用, 一些非国际单位制单位还难以一下子被完全取代或废除。因此 CGPM 在公布国际单位制的同时, 还确定了一些被允许与 SI 并用的非国际单位制单位。这些单位就称为“制外单位”, 分为“与 SI 并用”和“与 SI 暂时并用”两大类。

可与 SI 单位并用的非 SI 单位有哪些?

可与 SI 单位并用的非 SI 单位, 详见表 4。其中时间单位“日”、“时”、“分”, 平面角单位“度”、“[角]分”、“[角]秒”,

体积单位“升”，质量单位“吨”等属于应用范围很广泛的单位；质量单位“原子质量单位”、能的单位“电子伏”等则属于在某些领域具有重要作用的单位。因此，它们虽非 SI 单位，但都给予保留，可与 SI 单位并用。

表 4 与 SI 单位并用的非 SI 单位

单位名称	单位符号	用 SI 单位表示的值
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
度	°	1° = ($\pi/180$) rad
[角] 分	'	1' = (1/60)° = ($\pi/10\ 800$) rad
[角] 秒	"	1" = (1/60)' = ($\pi/648\ 000$) rad
升	L, (l)	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
吨	t	1 t = 10 ³ kg
电子伏	eV	1 eV \approx 1.602 177 \times 10 ⁻¹⁹ J
原子质量单位	u	1 u \approx 1.660 540 \times 10 ⁻²⁷ kg

上述 10 个非 SI 单位中，“日”、“时”、“分”和“度”、“[角]分”、“[角]秒”都是非十进制单位。由于它们定义的量均以圆周作为参照坐标，所以以 6 的倍数进位在使用中更方便一些。“升”和“吨”则是两个在日常生活和工程技术实际应用中习惯使用的单位，例如在某些场合，用“L (升)”和“t (吨)”比用“dm³ (立方分米)”和“Mg (兆克)”更方便。但 1964 年第 12 届 CGPM 决议 6 推荐不要用“升”来表示准确的体积测量结果。“eV”和“u”两个单位如用 SI 单位表示的值需由实验得出。

“暂时保留与 SI 单位并用的单位”有哪些？

CGPM 考虑一些国家以及某些领域或某些范围内的历史和习惯的原因，保留了一些可以暂时保留的非 SI 单位，共 12 个，见

表 5。今后应逐渐减少使用这些单位，直至完全不用。至今尚未使用这些单位的地方不应使用。

表 5 暂时保留与 SI 单位并用的非 SI 单位

单位名称	单位符号	用 SI 单位表示的值
海里	n mile	1 n mile = 1 852 m
节	kn	1 kn = 1 n mile/h = (1 852/3 600) m/s
埃	Å	1 Å = 0.1 nm = 10^{-10} m
公亩	a	1 a = 1 dam ² = 10^2 m ²
公顷	ha	1 ha = 1 hm ² = 10^4 m ²
靶恩	b	1 b = 100 fm ² = 10^{-28} m ²
巴	bar	1 bar = 0.1 MPa = 10^5 Pa
伽	Gal	1 Gal = 1 cm/s ² = 10^{-2} m/s ²
居里	Ci	1 Ci = 3.7×10^{10} Bq
伦琴	R	1 R = 2.58×10^{-4} C/kg
拉德	rad	1 rad = 1 cGy = 10^{-2} Gy
雷姆	rem	1 rem = 1 cSv = 10^{-2} Sv

我国的计量单位制有哪些规定与标准？

1) 国务院于 1984 年 2 月 27 日发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》。

2) 1984 年 6 月 1 日发布了《文化部、国家计量局贯彻〈中华人民共和国法定计量单位〉的联合通知》。通知对贯彻《中华人民共和国法定计量单位》提出了 10 点要求，主要内容有：编辑出版资料中，有关计量单位的内容，应按法定计量单位（简称法定单位）尽快修订；从 1986 年起新出版的科技书刊（除古籍外），一律采用法定单位；表达量值时，在公式、图表和文字叙述中，一律使用单位的国际符号，只在通俗出版物中使用单位的中文符号。

3) 1985年9月6日,全国人大常委会制定并通过了《中华人民共和国计量法》,宣布:“国家采用国际单位制。国际单位制计量单位和国家选定的其他计量单位,为国家法定计量单位。非国家法定计量单位应当废除。”

4) 1993年12月27日国家技术监督局批准、发布了由全国量和单位标准化技术委员会制定的15项量和单位国家标准,并规定从1994年7月1日起实施。这套国家标准是1986年第2版的修订版和代替本,是关于量、单位和符号的一般原则及一系列具体量和单位的国家标准(简称新标准)。

5) 1994年11月14日国家技术监督局等4部委联名发出《关于在全国开展“量和单位”系列国家标准宣传贯彻工作的通知》。通知明确指出:“为了切实贯彻本系列标准,要求所有1995年7月1日以后出版的科技书刊、报纸、教材、产品铭牌、产品说明书等,在使用量和单位的名称、符号、书写规则时都应符合新标准的规定;所有出版物再版时,都要按新标准进行修订。”

如何理解和处理我国法定计量单位与国际单位制的关系?

首先应该明白,我国法定计量单位是建立在SI基础上的计量制度。SI是我国计量单位的主体,所有的SI单位都是我国法定计量单位,SI基本单位、导出单位和SI单位的倍数单位都是我国法定计量单位的组成部分。根据《中华人民共和国计量法》的规定:“国家采用国际单位制”,国际单位制如有变化,我国法定计量单位也将随之变化。其次,应该清楚,世界上几乎每一个主权国家,都有自己的国家法定计量单位。我国法定计量单位就是根据我国自己的具体情况制定的计量单位制度,因此,我国法定计量单位不能等同于SI,两者存在一定的差别。其差别在制外单位上。最后,国家法定计量单位是政府以命令的形式明确规定要在全中国采用的计量单位制度。凡属法定单位,在一个国家的任

何地区、部门、机构和个人，都必须严格遵守，正确使用。如遇上两者有矛盾，以国家法定计量标准为准。

国家选定的作为法定计量单位的非 SI 单位（制外单位）有哪些？

国家选定的作为法定单位的非 SI 单位共 16 个，见表 6。

表 6 国家选定的作为法定单位的非 SI 单位

量的名称	单位的名称	单位符号	换算关系和说明
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	[角] 秒	"	1" = ($\pi/648\,000$) rad
	[角] 分	'	1' = 60" = ($\pi/10\,800$) rad
	度	°	1° = 60' = ($\pi/180$) rad
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 (只用于航程)
质量	吨	t	1 t = 10 ³ kg
	原子质量单位	u	1 u ≈ 1.660 540 × 10 ⁻²⁷ kg
体积	升	L, (l)	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
能	电子伏	eV	1 eV ≈ 1.602 177 × 10 ⁻¹⁹ J
级差	分贝	dB	
线密度	特 [克斯]	tex	1 tex = 10 ⁻⁶ kg/km
面积	公顷	hm ²	1 hm ² = 10 ⁴ m ²
速度	节	kn	1 kn = 1 n mile/h = (1 852/3 600) m/s (只用于航行)

由表 6 可见，我国共选取了 16 个非 SI 单位作为法定计量单位，其中 10 个为与国际单位制并用的单位（时间单位“min、h、d”，平面角单位“°、′、″”，体积单位“L (l)”，质量单位“t”，能单位“eV”，质量单位“u”）；3 个为暂时保留与国际单位制并用的单位（航程长度单位“n mile”，面积单位“hm²”和航行速度单位“kn”）（这里要提起注意的是：我国选取暂时可与 SI 单位并用的非 SI 单位“公顷”作为法定单位，但其符号不采用“ha”而用“hm²”，因为符号“a”是“公亩”的国际符号，在我国 1990 年公布的土地面积计量单位系列中，没有“公亩”这一单位，所以公顷的符号就不能用“ha”，而应采用 SI 的 10 进倍数单位符号“hm²”（平方百米））。另外，根据我国具体情况与实际需要，从科技和工业生产活动中常用计量单位选取了“转每分 (r/min)”、“分贝 (dB)”、“特 [克斯] (tex)” 3 个单位。

2 有关量、单位和符号的一般原则

什么叫量？它有什么特性？

量 (quantity) 是物理量 (physical quantity) 的简称。在《国际通用计量学基本名词》一书中，给出“量 (quantity)”的定义为：现象、物体或物质的可以区别和定量确定的一种属性。

根据量的定义，量具有以下特性：一方面，量反映现象、物体或物质在性质上的区别，即可以把量区分为诸如空间量、时间量、力学量、电学量、光学量等不同类量；另一方面，量又反映属性的大小、轻重、长短或多少等概念，如导线的长度、物体或物质的质量等。

简单地说，量有两个特征：一是可定性区别，二是可定量测定。

关于量还有哪些知识必须了解的？

为了正确认识和使用量，下列几点必须了解：

1) 物理量一般具有可作数学运算的特性，可用数学公式表示。同一类物理量（属性相同的物理量称为“同一类物理量”，如长度、厚度、周长、波长等属同一类物理量）可相加减，不同类量可相乘除。

2) 物理量都是可测的量，但也有少数可计量的量不是物理量，如硬度、表面粗糙度、感光度等。它们是约定可测量的量，这类量的定义和量值与测量方法有关，相互之间不存在确定的换算关系。

3) 物理量与计数量有原则的区别。如书的页数、人口的人数、细胞的个数、事物的件数等都是计数量，它们不是物理量，但如果某些计数是通过物理测量的量值得到的，则属于物理量，如旋转运动的周数，由于一周可按 2π rad 来测量或表达，就是物理量。

4) 量可以是标量，也可以是矢量或向量。（标量：有大小而没方向的物理量。如体积、温度等；矢量：有大小也有方向的物理量。如速度、动量、力等。矢量也称向量。）

量如何定量表示？

对量的定量表示，既可使用符号（量的符号）也可使用数值与单位之积。在普遍情况下常用下列关系式表示：

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

式中： A 为某一物理量符号， $[A]$ 为某一单位的符号， $\{A\}$ 则是以单位 $[A]$ 表示量 A 的数值。

必须注意的是，虽然可以用上述关系式定量表示量，但量值与单位的选择无关。即单位的变大变小后，只影响与之相关的数值，不会改变量的大小，这就是通常所说的“量值与单位的选择无关”。

例如：钠的一条谱线的波长为：

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

若把波长的单位由 m 改为 nm，因为 $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ，nm 为 m 的 10^{-9} 倍，则量的数值为用单位 m 表示时的 10^9 倍。即：

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

为何科技期刊中函数图的标目和表的栏目（是某一量时）提倡用量与单位之比来表示量的数值？

根据量、单位、数值的关系式： $A = \{A\} \cdot [A]$ ，可导出 $\{A\} = A / [A]$ 。其中 A 为量的符号， $[A]$ 为量 A 的单位， $\{A\}$ 为以 $[A]$ 为单位的量 A 的数值。

国家标准 GB 3101—93《有关量、单位和符号的一般原则》中 2.1 节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，尤其在图表中用特定单位表示的量的数值，可用下列两种方法之一表示：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： $\{\lambda\}_{\text{nm}} = 589.6$ 。但是第一种方法较好。”

什么是量方程？什么是数值方程？它们各有什么特点与作用？

在科学技术的研究中，所用的方程有两类：一类是量方程，一类是数值方程。

1) 量方程：就是用量符号以乘或除形式构成的式子，用来表示物理量之间的关系。因为量是与所用的单位无关的，所以量方程式也与单位无关。也就是说，无论选用何种单位来表达量方程中的量，量之间的关系都不受影响。这是量方程式的一个优点，因此在科学技术中，广泛采用量方程式。

例如：速度 v 、距离 s 、时间 t ，3 个物理量之间的关系可用下面量方程表示：

$$v = s/t$$

在上述方程中速度 v 的值（量值）与距离 s 和时间 t 所用的单位无关。

a. 当 $s = 450 \text{ m}$, $t = 30 \text{ s}$ 时, $v = 450 \text{ m} \div 30 \text{ s} = 15 \text{ m/s}$;

b. 当 $s = 0.45 \text{ km}$, $t = 0.5 \text{ min}$ 时, $v = 0.45 \text{ km} \div 0.5 \text{ min} = 0.9 \text{ km/min}$;

c. 当 $s = 0.45 \text{ km}$, $t = (1/120) \text{ h}$ 时, $v = 0.45 \text{ km} \div (1/120) \text{ h} = 54 \text{ km/h}$ 。

a、b、c 3 个结果是相等的, 因为: $1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$; $1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$ 。

这就证明无论采用什么单位, v 、 s 、 t 之间的关系 ($v = s/t$) 是不变的。

因此, 在一切量方程式中都不要也不应该指定特定的单位; 对一切用物理量给出的定义或定义方程式中, 也都不应涉及单位。例如速度的定义为: 质点经过的距离与所用时间之比。但不能把速度定义为“每秒钟经过的米数”, “ $v = s/t \text{ (m/s)}$ ”的写法也是错误的。

2) 数值方程: 数值方程是量方程的一种特殊形式, 即在量方程中, 将其单位加以固定就得到数值方程式。例如: $U = IR$, 当 U 、 I 、 R 三个量选用单位 kV 、 A 、 Ω 加以确定后, 可得数值方程: $U/\text{kV} = 10^{-3} (I/\text{A}) (R/\Omega)$ 。

数值方程只表示数值间的关系而不表示量间的关系, 因此, 在数值方程式中, 一定要指明所用的单位, 否则就没有意义。

量制是什么? 有何作用?

所谓量制, 就是在科学技术领域中, 约定选取的基本量和相应导出量的组合就叫量制。基本量和导出量组成量制, 其包含的基本量与导出量的种类与多少因科学领域而定。例如: 在力学量

制中，除长度、质量和时间 3 个基本量外，还包括速度、加速度、力等导出量。在电学量制中，除长度、质量、时间和电流外，还有电压、电场强度等导出量。

通过量制就可制定单位制和引入量纲的概念。

量纲是什么？有何作用？

所谓量纲，是指以量制中基本量的幂的乘积来表示该量制中某量的表达式。

必须注意：

1) 为便于表达，GB 3101—93 规定，对量 Q 的量纲用符号 $\dim Q$ 来表示。

2) 所有量的量纲都用正体大写字母来表示。SI 的 7 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的量纲分别用 L、M、T、I、 Θ 、N 和 J 表示。

量纲的一般表达式为： $\dim Q = A^\alpha B^\beta C^\gamma \dots$ 。式中 $\dim Q$ 表示量 Q 的量纲（也可以正体大写字母 Q 表示），A、B、C…为该量制中基本量 A、B、C…的量纲， α 、 β 、 γ …为对应基本量的量纲指数。

4) 量纲只是定性地表示物理量，特别是表示基本量与导出量之间的关系，而不表示量的大小。讨论量纲时不考虑它是标量还是矢量，也不考虑正负号。

5) 导出量的量纲表现为其他量纲（基本量和其他导出量的量纲）之积，称为“量纲积”。例如：速度 v 与 SI 基本量 l 和 t 的关系式为 $v = l/t$ ， v 的量纲可写为： $\dim v = LT^{-1}$ 。“ LT^{-1} ”就是量纲积。

6) 有一些导出量的量纲积为 1，即其量纲指数都为零。旧标准称这类量为“无量纲量”，是不科学的，其实所有的量都有量纲，只是量纲指数为零，量纲（量纲积）并不为零，而是为 1。因此新标准称这种量为“量纲一的量”。例如：平面角（定

义：以两射线交点为圆心的圆被射线所截的弧长与半径之比，即 $\alpha = \widehat{AB}/r$ 。 $\dim \alpha = L/L = L^{1-1} = L^0 = 1$)、立体角（定义：以锥体的顶点为圆心作球面，该锥体在球表面截取的面积与球半径之比，即 $\Omega = A/r^2$ 。 $\dim \Omega = L^2/L^2 = L^{2-2} = L^0 = 1$)、相对密度（定义：物质的密度与参考物质的密度在对两种物质所规定条件下的比， $d = \rho_1/\rho_2$ 。 $\dim d = M \cdot L^{-3}/M \cdot L^{-3} = M \cdot M^{-1} \cdot L^3 \cdot L^{-3} = M^{1-1} \cdot L^{3-3} = M^0 \cdot L^0 = 1 \times 1 = 1$)。

7) 不同类的量，往往含有相同的量纲；而相同量纲的量不一定为同类量。例如：力矩 M 与功 W 的量纲是相同的： $\dim M = \dim W = L^2MT^{-2}$ 。

8) 量纲的作用在科学技术中是很大的，主要有两方面：一是由 SI 基本单位推导 SI 导出单位时，可以根据导出量的量纲写出导出单位；二是可利用量纲关系来检验一些物理关系是否正确。

如何认识国家新标准中的量名称？

1) 为了方便使用，物理量都有各自的名称。GB 3102 共列出 614 个各学科领域常用的物理量，并给出各个物理量的名称，这些名称反映了学科的最新发展，是标准化的名称。它的命名主要依据国际标准，同时结合我国的国情，并考虑原来使用的习惯。此外，新标准对 1986 年版标准中的 200 个量的名称进行了修改或补充，有的还明确废弃旧名称。所以都要毫不例外地使用新标准的量名称。

2) 新标准中的量名称中有的一个量有并列 2 个中文名称，每个中文名称又有 2 个对应的英文名称，如：面质量 (areic mass)、面密度 (surface density)；有的有 2 个中文名称，却只有一个英文名称，如：压力、压强 (pressure)，这是因为中文翻译

造成的；还有一个量除了有一个常用名外，还有一个备用名，备用名加上圆括号，如：热导率，(导热系数)。使用时，要根据实际需要选用其中一个，但要注意前后一致。

3) 量名称有全称与简称，不去掉方括号中的字，就是全称；去掉方括号中的字就是简称。如：[质量]密度，全称“质量密度”，简称“密度”。在不引起混淆的情况下可用简称。

使用量名称要注意些什么？

1) 一律使用新标准的量名称，不得使用已废弃的量名称。例如：“质量”不能称为“重量”，“物质的量浓度”不能称为“摩尔浓度”、“当量浓度”或“克分子浓度”等。(常用被废弃量名称详见表7)

2) 不得随意改动标准化的量名称。例如：标准量名称“质量分数”、“体积分数”不能称为“质量百分数”和“体积百分数”。因为“质量分数”和“体积分数”的量制可以是分数也可以是百分数。

3) 同一个量名称不得有多种写法，否则容易引起混乱。一个量有多个名称，例如“压力”和“压强”，“体积质量”、“质量密度”和“密度”，“吉布斯自由能”和“吉布斯函数”等，只要是国家标准规定了都可以同等地使用。但是，对一个规范的量名称，出现多种不同的写法(常见量名称音译)，是不允许的。例如：把“吉布斯函数”写成“吉卜斯函数”，把“阿伏加德罗常数”写成“阿佛加德罗常数”或“阿伏伽德罗常数”等，都是不应该的。

4) 应优先采用标准化的新名称。按照国际标准化组织推荐的《物理量名称中所用术语的规则》，新标准改变了一批量的名称，给出了标准化的新名称，但有些旧名称还允许暂时使用(这种情况都在量与单位表的备注栏中注明“该量也称×××”。例

如：新标准把“内能”改称为“热力学能”、“B的活度系数”改称为“B的活度因子”，同时在相应的备注栏内说明“热力学能也称为内能”、“此量也称为B的活度系数”，等等。遇到这种情况，应优先采用新名称。一个长时间习惯使用的旧名称改为一个新的名称，需要有一个过程，因此，新标准允许一些量的新旧名称在一段时间内并存，但提倡优先使用新名称，尤其在新出版的书刊中，更应使用新名称。旧名称最终是要被淘汰的。

目前有哪些被废弃的常用量名称？

被废弃的常用量名称见表7。

表7 常用标准化量名称与废弃名称对照

标准化名称	被废弃名称	说 明
质量	重量	在科学技术中“重量”是力的概念，其单位是N，而“质量”的单位是kg，二者不可混淆。《中华人民共和国法定计量单位》在注中指出“人民生活 and 贸易中，质量习惯称为重量。但国家标准不赞成这种习惯”
体积质量，密度	比重	历史上“比重”有多种含义：当其单位为 kg/m^3 时，应称为“体积质量”；当其单位为1时，即表示在相同条件下，某一物质的体积质量与另一参考物质体积质量之比，应称为“相对体积质量”
相对体积质量，相对密度		
质量热容，比热容	比热	定义为热容除以质量，单位为 $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
质量定压热容，比定压热容	定压比热容，恒压热容	定义为定压热容除以质量，单位为 $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。称为定压比热容违背“比字加在量的名称前用以指该量被质量除所得的商”的规定
电流	电流强度	单位为A

续表

标准化名称	被废弃名称	说 明
相对原子质量	原子量	二量的单位为 1
相对分子质量	分子量	
分子质量		
	单位为 kg, u (原子质量单位)	
物质的量	摩尔数, 克原子数, 克分子数, 克离子数, 克当量	单位为 mol。“摩尔数”是在量的单位名称“摩尔”后加上“数”字组成的量名称, 是错误的。使用“摩尔”时必须指明基本单元 (离子、原子、分子等)
质量分数	重量百分数, 质量百分比浓度, 浓度	单位为 1, 是某物质的质量与混合物的质量之比
体积分数	体积百分比浓度, 体积百分含量, 浓度	单位为 1, 是某物质的体积与混合物的体积之比
质量浓度	浓度	单位为 kg/m^3 , 是某物质的质量除以混合物的体积
浓度, 物质的量浓度	摩尔浓度, 体积克分子浓度, 当量浓度	单位为 mol/m^3 , 常用 mol/L 。是某物质的物质的量除以混合物的体积
粒子注量	粒子剂量	单位为 m^{-2} 。通常“粒子”用具体粒子的名称代替, 如“质子注量”、“中子注量”
放射性活度	放射性强度, 放射性	单位为 Bq
热力学温度	绝对温度	单位为 K

混合物 (溶液) 的组成标度: B 的质量浓度、B 的质量分

数、B 的体积分数、B 的分子浓度、溶质 B 的摩尔比、溶质 B 的质量摩尔浓度等为何不能简称为“浓度”？

新标准明确规定：“浓度”这一术语，只能作为“物质的量浓度”的简称，其他凡是用“浓度”表示混合物（溶液）组成标度的量，必须使用量名称的全称。例如：质量浓度、分子浓度、质量摩尔浓度等，不能简称为“浓度”。把“质量分数”、“体积分数”称为“浓度”更没道理，因为“质量分数”、“体积分数”的单位是 1，与“浓度”一点都没关系。

为何不能用“含量”这一术语来统称混合物（溶液）组成标度？

因为“含量”是一个人们日常生活中的习惯用语，并没有标准化。在科学技术中，“含量”不是物理量，也不作为标准的量名称。当“含量”用于表示具体分量在混合物中占有的份额时，其含义极不确定，通常所指的物理量有质量分数、体积分数、摩尔分数、质量比、体积比、粒子数比、质量浓度，甚至把物质的量浓度也称为“含量”，就更加错误。因此，“含量”一词不能用于定量表征，不暗指某一特定量，而只能用于定性叙述，可作为泛指混合物（溶液）中各分量之间的关系。当定量表征时就应根据“含量”在特定情况下的某一特定量的含义，将其改为标准化的量名称。例如： $\rho(\text{HCl}) = 15 \text{ mg/L}$ ，不应说“盐酸的含量 15 mg/L”，而应说“盐酸的质量浓度为 15 mg/L”； $\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 25\%$ ，不能说“乙醇的含量为 25%”，而应说“乙醇的体积分数为 25%”；等等。

如何正确使用国家标准 GB3100 ~ 3102—93《量和单位》中的量符号？

1) 在国家标准中，对每个量都给出 1 个或 2 个以上符号。

这些符号就是标准化的量符号，毫无例外，一切非普及性的科技书刊都要采用，尤其在数理公式与图表中。1个量有2个以上符号的分两种情况：一种不加圆括号，表示两个符号具有同等作用，可根据具体需要采用；另外一种是第2个符号加上圆括号，表示括号里的符号是备用符号，应优先采用不加括号的量符号。

2) 量的符号尽管用拉丁字母或希腊字母表示，但它不是某种文字词语的缩写，因此符号后不得加缩写点。

3) 一般量的符号由一个字母构成，但也有由几个字母构成的量符号，所有特征数的符号都是由两个字母构成的，且由于来源于人名，第一个字母要大写，第二个字母小写。例如：雷诺数、马赫数的量符号分别为 Re 和 Ma 。

4) 量的符号都以右斜体印刷。作为下标时也不例外，例如：面质量 ρ_A ， A 为面积。

5) 为了表示量的特定状态、位置、条件或测量方法，可以在量的符号上附加其他标志（请注意这点恰恰与单位符号的要求相反）。例如：上标星号（*）、撇（'）以及下标等。

常用的标准量符号有哪些？

新标准所介绍的量符号都是标准的量符号，科学技术领域都应无条件采用，但常常有随意改变量符号的情况出现在科技书刊中，这是不允许的。为便于使用，介绍部分常用量的标准符号列于表8。

表8 部分常用量的标准量符号

量名称	量符号	量名称	量符号	量名称	量符号
平面角	$\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi$	线密度	ρ_l	电阻率	ρ
立体角	Ω	面密度	$\rho_A, (\rho_S)$	角频率	ω
长度	l, L	力	F	发光强度	$I, (I_v)$

(续表)

量名称	量符号	量名称	量符号	量名称	量符号
宽度	b	重量	$W, (P, G)$	[光] 亮度	$L, (L_v)$
高度	h	力矩	M	[光谱] 光密度	$D (\lambda)$
厚度	d, δ	压力, 压强	p	相对原子质量	A_r
半径	r, R	[动力] 黏度	$\eta, (\mu)$	相对分子质量	M_r
直径	d, D	运动黏度	ν	基本单元数	N
程长	s	能量	E	物质的量	
距离	d, r	功	$W, (A)$	摩尔质量	$n, (\nu)$
笛卡儿坐标	x, y, z	势能, 位能	$E_p, (V)$	摩尔体积	M
面积	$A, (S)$	动能	$E_k, (T)$	B 的分子浓度	V_m
体积	V	功率	P	B 的质量浓度	C_B
时间	t	效率	η	B 的质量分数	ρ_B
角速度	ω	热力学温度	T	B 的浓度	w_B
角加速度	α	摄氏温度	t	B 的摩尔分数	c_B
速度	u, v, c	热量	Q	B 的体积分数	$x_B, (y_B)$
加速度	a	电流	I	溶质 B 的质量摩尔浓度	φ_B
自由落体 加速度	g	电荷 [量]	Q	渗透压力	b_B, m_B
		电场强度	E		
周期	T	电位, (点势)	V, φ	分子质量	Π
频率	ν	电位差, 电压	$U, (V)$	质子数	m
波长	λ	电动势	E	原子质量常数	Z
波数	δ	电容	C	元电荷	m_u
质量	m	磁场强度	H	半衰期	e
体积质量, 密度	ρ	自感	L	直流、交流电阻	$T_{1/2}$
相对密度	d	互感	M, L_{12}		R

为什么不能量的英文名称缩写作为量符号？

首先，国家标准明确规定，除了 25 个特征数的符号由两个字母组成外，其他的量符号一般为一个拉丁字母或希腊字母。若用多个量的英文名称缩写大写字母作为量符号，显然不符合“一个字母”的规定。其次，这种表示法容易造成多个量相乘的误解。例如：常有将“临界高温”的量符号写成“CHT”，把“左心室压”的量符号写成“LVP”，显然此种写法是不规范的。“CHT”为“临界高温”的英文“critical high temperature”的缩写，“LVP”为“左心室压”的英文“left ventricular pressure”的缩写。这里的主符号一个是温度 T （假定为热力学温度），一个为压力 P ，规范的写法一是 $T_{c,h}$ ，一是 P_{lv} 。如果遇到实在无法用主符号与下标规范表达量符号的情况，权宜的做法只能用量中文名称代替，也不要再用英文量名称缩写大写字母作为量的符号。

为什么“物质的量为 $n \text{ mol}$ ”、“压强的对数 $\lg p \text{ (kPa)}$ ”、“ $(t - 10) \text{ }^\circ\text{C}$ ”是错误的？

因为上述的表示法把量符号当纯数使用，这是不允许的。虽然量的符号中并不暗含某一特定的单位，但根据 $A = \{A\} \cdot [A]$ ，每个量符号中又确实存在着某个未指明的单位。例如： n 是物质的量的符号， n 可能包含 mol 、 mmol 或 μmol 中的某一个单位，同样， p 可能包含 Pa 、 kPa 或 MPa 中的某一单位， t 必定包含 $^\circ\text{C}$ 单位。所以把量符号当纯数使用势必造成单位重叠。正确的表示应为：“物质的量为 n ，单位为 mol ”，“压强的对数 $\lg (p/\text{kPa})$ ”、“ $t - 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ”。只有当量符号所表示的量的量纲为 1 这种特殊情况时，量符号才可看作纯数。未知数的代号 x 、 y 、 $z \dots$ 也可与量符号组合成 $x \text{ mol}$ 、 $y \text{ kPa}$ 、 $z \text{ }^\circ\text{C} \dots$ 。（注意！这里的 x 、 y 、 z 是数值的符号，不是量的符号）

为什么“ $\text{H}_2:\text{O}_2 = 1:1$ ”是错误的？正确的应怎么写？

因为“ $\text{H}_2:\text{O}_2 = 1:1$ ”实际上是把化学元素符号作为量符号使用，是不规范的表达，其含义也不清楚。规范化表示应为：

如指质量比，为： $m(\text{H}_2):m(\text{O}_2) = 1:1$ ；

如指体积比，为： $V(\text{H}_2):V(\text{O}_2) = 1:1$ ；

如指物质的量比，为： $n(\text{H}_2):n(\text{O}_2) = 1:1$ 。

科学技术领域实际使用中常常见到下列符号： pH 、 e 、 π 和 i ，都是用正体，为什么？

在化学中 pH 是个特殊的量，用来衡量物质的酸碱度。它不是一般意义上的物理量，没有基本的意义，只有实用上和操作上的意义，是新标准唯一规定用正体的量符号。 e 和 π 实际不是量符号，只是某个特定常数的代号： e 是自然对数的底， $e = 2.718\ 281\ 8\cdots$ ； π 是圆周率的代号， $\pi = 3.141\ 59\cdots$ 。它们也不是变数，所以用正体。 i 是复数符号，虚数单位， $i^2 = -1$ ，规定用正体。

科学技术领域数学计算中有哪些常见符号需要区别正斜体？

1) 常见使用斜体的符号：

点 a 、点 b ，线段 AB 、直线 CD ，弧 \widehat{AB} ，角 β ($\angle\beta$)，变量 x 、 y 、 z ，一般函数 $f(x)$ 等。力矩、矢量（向量）与矩阵要用黑斜体。

2) 常见使用正体的符号：

全称量词，存在量词，连乘号 \prod ，连加号 \coprod ，极限号 \lim ，增量号 Δ ，指数号 \exp ，对数号 \log 、 \ln 、 \lg 、 lb ，三角函数号 \sin （正弦）、 \cos （余弦）、 \tan （正切）、 \cot （余切）、 \csc （余割）、 \arcsin （反正弦）、 \arccos （反余弦）等，微分号 dx/dy ，偏微分号 $\partial x/\partial y$ ，特殊函数符号， A 的转置矩阵 A^T 、 A 的厄米特共轭矩阵

A^H 、方阵 A 的行列式 $\det A$ 、方阵 A 的迹 $\text{tr } A$ 。

量符号的下标有什么作用？

为了表示量的特定状态、位置、条件或测量方法，可以在量的符号上附加其他标志，如上标星号（*）、撇号（'），或下标等。更多的是使用下标。下标的作用有以下几方面：

1) 同一量符号表达不同的物理量。

例如：相对分子质量 M_r

B 的摩尔质量 M_B

2) 同一个量有不同的状态或不同的条件。

例如：标准大气压 p^θ

环境压力 p_{amb}

进口压力 p_i

出口压力 p_o

3) 表示不同物质的量。

例如：氢氧化钾的浓度 $c(\text{KOH})$

硫酸钾的浓度 $c(\text{K}_2\text{SO}_4)$

说明一下：以往许多科技书刊上常将 $c(\text{KOH})$ 表示成 c_{H_2} 。新标准主张，代表物质的符号表示成右下标，如 ρ_B 、 C_B 、 a_A 等，而将具体物质的符号及其状态等置于与主符号齐线的圆括号中，如 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 、 $V_m(\text{K}_2\text{SO}_4, \text{在 H}_2\text{O 中}, 0.1 \text{ mol/dm}^3, 298.15 \text{ K})$ 等。

4) 表示不同的特性或测量过程。

例如：最大压力 p_{max}

最小压力 p_{min}

书写下标有哪些规则？

量符号的下标多种多样，有不同的文种（如拉丁文、希腊文，甚至中文），不同字体（如正斜体、大小写）。量符号下标的

书写，是有比较严格的规则的，在实际应用中除了严格执行新标准的规定外，现已广泛采用国际电工委员会（IEC）提出的下标书写规则。新标准对量符号规定的下标，其主要依据也是 IEC 提出的规则。

1) 应优先采用新标准规定的下标符号。

使用下标符号时不得随意使用非标准规定的符号而用自造的符号，如汉语拼音字母或汉字等。选用下标的一般原则是：首先选用新标准规定和 IEC 推荐的下标符号，这些下标符号通常来自专门名称或拉丁文、希腊文及其他国际性科技词汇的缩写；实在找不到新标准规定的下标符号时，才可以用汉语拼音或中文量名称的缩写作下标的符号。

2) 要区分下标字母的正斜体。

凡用量符号和代表变动性数字及坐标轴字母作下标，采用斜体，其他情况用正体。

①斜体下标：

体胀系数 α_V (V —— 体积的量符号)；

定压热容 C_p (p —— 压力的量符号)；

电阻 R_i ($i = 1, 2, 3$) (i —— 代表变动性数字)；

力的分量 F_x (x —— 坐标轴的符号)。

②正体下标：

相对分子质量 M_r (r —— 相对的 relative 的缩写)；

B 的浓度 c_B (B —— 代表某物质)；

最大电流 I_{\max} (\max —— 极大值 maximum 的缩写)；

半衰期 $T_{1/2}$ ($1/2$ —— 数字，数字作下标均用正体)

③正体、斜体混合的复合下标：

摩尔定压热容 $C_{p,m}$ (p —— 压力的量符号， m —— 摩尔的 molar 的缩写)；

粒子线电离 N_{il} (i —— 离子 ion 的缩写， l —— 是长度的量

符号)。

复合下标也有全是正体的，例如：

最大磁阻 $R_{m, \max}$ (m ——磁学的 magnetic 的缩写， \max ——最大的 maximum 的缩写)。

复合下标间常用逗号隔开，如 $R_{m, \max}$ ；也可隔一定空隙，如最大面质量 $\rho_{A m}$ ；不引起混淆时，也可紧接排，如 N_{ij} 。

3) 要区分下标字母的大小写。

下标字母的大小写，标准没有专门列出规定的条文，但从新标准所提供的规范性量符号中可见到下标字母大小写的一般规律。

①用量符号或单位符号作下标，其字母大小写与原符号相同。例如：

定压热容 C_p (p ——压力的量符号，小写)；

定容热容 C_V (V ——体积的量符号，大写)

②来源于人名的缩写作下标用大写。例如：

阿伏加德罗常数 N_A (A ——人名 Avogadro 的缩写)；

康普顿波长 λ_C (C ——人名 Compton 的缩写)

③不是来源于人名的下标字母一般用小写。例如：

初速度 v_i (i ——初始的 initial 的缩写)；

力阻 R_m (m ——力学的 mechanical 的缩写)。

④若用汉语拼音字母作下标时，也用小写。例如：

进气速度 v_j (j ——进 jin 的缩写)；

出气速度 v_c (c ——出 chu 的缩写)。

什么叫单位？有何作用？

为了对同类量进行比较，需要指定一个称为“参考量”作为比较标准，其他被比量与参考量进行比较，就可以得出被比量的大小，那么这个参考量就是该同类量的单位。用单位就可测量某

一量的大小。

在新标准中，有的量有多个名称、简称与全称，还有多个符号，请问单位是否也一样？

不是的。一个单位只有唯一的名称和唯一的符号，这是与量符号、量名称最大的区别，使用时要特别注意。例如：质量的单位名称为“千克”，符号为“kg”（有的单位可与SI词头构成十进倍数单位和分数单位，不属于多个名称），但单位有全称与简称之分，这一点与量名称相同。在GB 3102的“单位名称”一栏中，没有方括号的名称均为全称，去掉方括号中的字的名称为简称，例如热力学温度的单位“开 [尔文]”，“开尔文”就是全称，去掉“尔文”，“开”就是简称。有部分（绝大部分）单位全称与简称是一样的，没有全称、简称之分。例如：米、秒、升、吨等。

组合单位的名称有哪些规定？

组合单位的名称与其符号书写的顺序一致，乘号无名称，除号的名称为“每”，且“每”只许出现一次。例如：力矩的单位 $N \cdot m$ 的名称“牛顿米”或“牛米”；动量的单位 $kg \cdot m/s$ 的名称“千克米每秒”；热导率的单位 $W/(m \cdot K)$ 的名称“瓦每米开”或“瓦特每米开尔文”。

把速度的单位 m/s 的名称写成“每秒米”、质量热容的单位 $J/(kg \cdot K)$ 的名称写成“焦耳每千克每开”对吗？为什么？

不对。把单位 m/s 的名称写成“每秒米”违背了“组合单位的名称与其符号书写的顺序一致”的规定，正确的写法应为“米每秒”；把单位 $J/(kg \cdot K)$ 的名称写成“焦耳每千克每开”，有2处错误，一是名称中出现了2个“每”字，二是功的单位“焦

耳”是全称，而热力学温度的单位却是“开尔文”的简称“开”，在一个组合单位中，应统一使用全称或简称，正确的写法是“焦耳每千克开尔文”或“焦每千克开”。

乘方形式的单位的名称有哪些规定？

乘方形式的单位名称，其顺序是指数名称在前，单位名称在后，指数名称由指数数字加“方次”构成。例如：核四极矩的单位 m^2 的名称为“二次方米”，截面系数的单位 m^3 的名称为“三次方米”。当长度的 2 次和 3 次幂分别表示面积和体积时，其相应的指数名称分别为“平方”和“立方”。例如：面积的单位 m^2 的名称为“平方米”，体积的单位 m^3 为“立方米”。

把某二物体的面积“ 5 hm^2 ”和“ 500 m^2 ”都读成“五百米平方”对吗？正确应如何读？

不对。因为这种读法不符合乘方形式单位名称顺序“指数名称在前，单位名称在后”的规定。“ 5 hm^2 ”正确读法为“五平方百米”，“ 500 m^2 ”正确读法为“五百平方米”。

为什么摩尔体积的单位 m^3/mol 的名称不能写成“立方米/摩尔”、“ $\text{米}^3/\text{摩尔}$ ”或“ $\text{米}^3 \text{ 摩}^{-1}$ ”？

标准规定，书写组合单位名称可以使用全称，也可以使用简称，但无论全称还是简称一律不得加其他的符号（乘号、除号（/）和幂指数等）。 m^3/mol 正确的名称应为“立方米每摩尔”或“立方米每摩”。

单位的中文符号有哪些使用规则？

按照国家标准，单位的中文符号使用规则如下：

1) 单个单位名称的简称就是该单位的中文符号。例如：“牛

顿”的中文符号为“牛”，“开尔文”的单位符号为“开”等。没有全称、简称之分的单位，用其唯一的中文符号。例如：秒、米、千克、弧度等。

2) 组合单位的中文符号，由每个单位的简称组成。组合单位有乘与除两种形式，其使用规则也不同。

①相乘组合单位的中文符号只有加中圆点“·”一种形式。例如：普朗克常量的单位 $J \cdot s$ 的中文符号为“焦·秒”，不是“焦秒”或“焦 秒”。

②相除组合单位的中文符号有加“/”、“·”和竖式分式“—”3种。例如：离子强度的单位 mol/kg ，其中文符号为“摩/千克”、“摩·千克⁻¹”和“ $\frac{\text{摩}}{\text{千克}}$ ”。竖式分式形式的中文符号仅用于运算。

3) 单位的中文符号只在普及教育教科书和普通书刊中有必要时使用，科技书刊不应使用单位的中文符号。

为什么“牛顿/平方米”这种表示形式是错误的？

因为该表示形式既不是单位名称，又不是单位的中文符号。如果是单位名称应表示为“牛顿每平方米”或“牛每平方米”，因为单位名称是不能加任何符号的。如果是单位的中文符号则应表示为“牛/米²”，因为单位的简称才能作为单位的中文符号，且必须用符号（乘号“·”、除号“/”和幂指数）表示。

什么是单位的国际符号？

单位的国际符号是指国际上通用的用拉丁字母或希腊字母表示的单位符号，也称标准化符号。在 GB 3100 ~ 3102—93 中，把单位的国际符号称为“单位符号”。

使用单位符号（国际符号）有哪些规则？

使用单位符号的规则有：

1) 单位符号无例外地采用正体字母（刚好与量符号相反，量符号要用斜体）。例如： kg 、 m 、 s 、 mol/L 等。

2) 要区分单位字母的大小写。一般单位的字母为小写。来源于人名的单位，其首字母为大写，例如： J （焦）、 Ω （欧）、 Wb （韦）、 Bq （贝可）等，均来自人名的单位，所以首字母均为大写。非来源于人名的单位，均为小写字母，例如： m （米）、 kg （千克）、 rad （弧度）、 cd （坎）。体积单位“升”是例外，它的符号“ L ”为大写，但不是来自人名。

3) 组合单位符号的构成。

①相乘组合单位符号有两种形式，一种用中间圆点“ \cdot ”，一种不用。例如：力矩的单位符号 $\text{N}\cdot\text{m}$ 或 N m 。 N m 也可不隔开，写成 Nm 。但当单位符号（ m （米））与词头符号（ m （毫））相同时，应尽可能将其置于右侧，如 Nm （牛米），若写成 mN ，就变成“毫牛”（力的分数单位），就不是力矩的单位了。在法定单位中，既是单位符号，又是词头符号的字母共有4个： T （磁通量密度的单位“特 [拉斯]”，又是词头“太 [拉]” 10^{12} ）、 m （长度的单位“米”，又是词头“毫” 10^{-3} ）、 d （时间单位“日（天）”，又是词头“分” 10^{-1} ）、 h （时间单位“[小]时”，又是词头“百” 10^2 ）。使用时应特别注意。

②相除组合单位符号有三种形式。如热容的单位为“ J/K ”或“ $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ ”或竖式分数形式“ $\frac{\text{J}}{\text{K}}$ ”。竖式分数形式只用于运算。

相除组合单位符号中的斜分数线“/”不能多于一条；当分母有两个以上的单位时，应加圆括号。例如：质量热容的单位 $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，不能写成 $\text{J}/\text{kg}/\text{K}$ ，也不能写成 $\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ 。因为 $\text{J}/\text{kg}/\text{K}$ 写法可以理解为： $\text{J}/\text{kg}/\text{K} = \text{J}\cdot\text{K}/\text{kg}$ ，也可理解为 $\text{J}/\text{kg}/\text{K} = \text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，容易引

起混淆，而实际上后一种形式才是正确的。这就充分说明，一个组合单位符号中斜分数线“/”决不能多于1条！而 $\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ 写法根本就不等于 $\text{J}/\text{kg}/\text{K}$ 。

③分子为1的组合单位符号，一般采用负数幂的形式。例如：体积分子数的单位符号为 m^{-3} ，而不写成 $1/\text{m}^3$ 。这种写法不方便运算。

④平面角的单位度、[角]分、[角]秒的符号在组合单位中时，应加圆括号。例如： $(^\circ)/\text{s}$ 、 $(')/\text{s}$ 、 $(")/\text{s}$ 。

⑤单位符号不能跟单位的中文符号构成组合形式的单位。新标准规定：“不应在组合单位中同时使用单位符号和中文符号，例如：速度单位不得写作 $\text{km}/\text{时}$ 。”当组合单位中含有计数单位或没有国际符号的计量单位时，允许同时使用中文符号和国际符号。例如：元/t(元每吨)、m/人(米每人)、mg/(d·只)(毫克每天只)等。

⑥万(10^4)、亿(10^8)是我国习惯使用的数词，新标准允许它们可以与单位符号连用。例如：“万吨公里”、“亿千瓦小时”可表示为“万 $\text{t}\cdot\text{km}$ ”、“亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ”。但在非普及性科技读物中，最好用“ $10^4\text{t}\cdot\text{km}$ ”、“ $10^8\text{kW}\cdot\text{h}$ ”。必须特别注意，除“万”与“亿”之外，其他的数词像十、百、千、十万、百万、千万、十亿、百亿、千亿等都不得放在单位符号之前作为数值使用。

4) 绝不能在单位符号上附加任何标记（即不能对单位符号进行修饰）。新标准规定：“单位符号没有复数形式，符号上不得附加任何其他标记或符号。”“在单位符号上附加表示量的特性和测量过程的信息的标志是不正确的。”这应该看成计量单位国际化的一条重要原则规定。量的定义、性质或测量条件、状态等只能用量名称或符号来表达，如给量符号加上下标或其他的标记，绝不能通过修饰单位符号来体现。

种子的质量表示为： $m = 10 \text{ g}_{\text{种}}$ ，对吗？

不对，单位符号 g 不应加下标“种”字，正确的表示应为： $m_{\text{种}} = 10 \text{ g}$ ，或 $m_{\text{s}} = 10 \text{ g}$ ， s 为 see （种子）的缩写。

$0.15 \text{ mg}(\text{Pb})/\text{L}$ 、 $5 \text{ g}(\text{湿重})/\text{mL}$ 的写法对吗？

不对，前一种表示法在组合单位中插入化学元素符号（Pb），后一种表示法在组合单位中插入说明性记号（湿重）。这也属于对单位符号进行修饰，是不允许的，正确的表示应为：

$\rho(\text{Pb}) = 0.15 \text{ mg/L}$ 和 $\rho(\text{湿质量}) = 5 \text{ g/mL}$ 。

$\text{g}/100 \text{ mL}$ 的写法对吗？

不对，因为这种表示法是在组合单位中插入了数字“100”，也是属于对单位符号进行修饰。正确的表示应为： g/dL （因为 $100 \text{ mL} = 10^2 \times 10^{-3} \text{ L} = 10^{-1} \text{ L} = 1 \text{ dL}$ ），或 10^{-2} g/mL 或 10 g/L 。

Ca 为 25% （ m/m ）、 O_2 为 15% （ V/V ）的写法对吗？

不对，因为这些都是量纲为 1 的量值，其单位为 1。对单位为 1 进行修饰也是不允许的。正确的表示应为： $w(\text{Ca}) = 25\%$ （或 0.25）； $\varphi(\text{O}_2) = 15\%$ （或 0.15）。

15 gs 、 15°C 、 $1 \text{ m}70$ 等写法对吗？

不对，因为单位符号没有复数，所以不应写 15 gs ，应改为 15 g ；新标准规定表示量值时数值与单位符号间应适当留空隙，所以 15°C 应改为 15°C ；新标准规定表示量值时单位符号应在全部数值之后，所以 $1 \text{ m}70$ 应改为 1.70 m 。只有时间和平面角例外，例如： $3 \text{ h } 15 \text{ min } 10 \text{ s}$ 、 $3^\circ 5' 6''$ 。

新闻 30'、烧伤 III°、60°白酒等写法对吗？

全部不对。因为新标准明确规定，“°”（度）、“′”（〔角〕分）、“″”（〔角〕秒）是平面角的单位符号，决不能张冠李戴，作为时间的单位符号。正确的写法应为：新闻 30 min、III 度烧伤、 φ （白酒）= 60%。

有的参考书认为，地图上的经纬度单位（度、分、秒）使用“°”、“′”、“″”作为单位符号是错误的，对吗？

不对。因为表面上看地球是个椭圆球体，不是平面；其次，经度是以地球本初子午线为起点往东分为东经 180 度，往西分为西经 180 度，而纬度则与地球赤道平行往北分为北纬 90 度，往南分为南纬 90 度，似乎与平面角无关。其实不然，经纬度的划分虽然以本初子午线和赤道为标准，其实质则是：经度——本地子午线平面与本初子午线平面之间的夹角（两面角）；纬度——本地点到球心的连线与赤道平面的夹角（线面角）（图 1）。这就是说，经度与纬度都是平面角的度，因此，用“°”、“′”、“″”作为经纬度的单位符号是没错的。

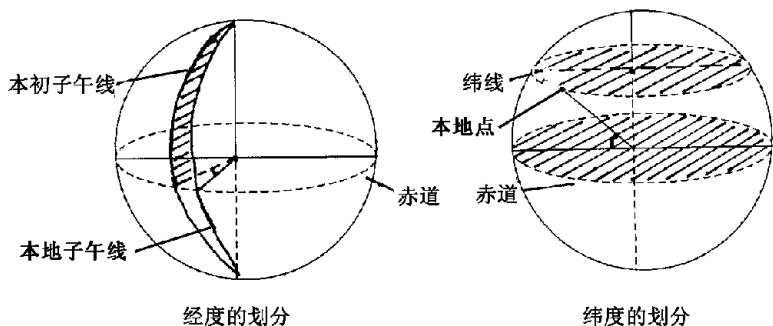


图 1 经纬度的划分

词头在计量单位的使用中起什么作用？

词头就是加在单位前面用以构成十进倍数单位和分数单位的字母（拉丁字母或希腊字母），代表某一因子。使用词头可以使量的数值不太大或太小，加词头后，一般使量的数值处于 0.1 ~ 1 000。

使用词头应注意哪些问题？

使用词头应注意的问题有：

- 1) 词头的符号一律使用正体字母。（这点与单位符号一致）
- 2) 注意区分词头字母的大小写。

在 20 个词头中，代表的因数 $\geq 10^6$ 的词头为大写（共 7 个：M（兆） 10^6 、G（吉） 10^9 、T（太） 10^{12} 、P（拍） 10^{15} 、E（艾） 10^{18} 、Z（泽） 10^{21} 、Y（尧） 10^{24} ）；代表的因数 $\leq 10^3$ 的词头为小写（共 13 个：k（千） 10^3 、h（百） 10^2 、da（十） 10^1 、d（分） 10^{-1} 、c（厘） 10^{-2} 、m（毫） 10^{-3} 、 μ （微） 10^{-6} 、n（纳） 10^{-9} 、p（皮） 10^{-12} 、f（飞） 10^{-15} 、a（阿） 10^{-18} 、z（仄） 10^{-21} 、y（幺） 10^{-24} ）。

- 3) 词头符号与单位符号之间不留空隙，也不加其他的符号。
- 4) 词头符号按其名称（一般为简称）读音，而不是字母的读音。（这一点与单位的读音类似）

例如：kPa 读“千帕”，而不读“K 帕”。

- 5) 词头不能单独使用，离开了单位词头就没有意义了。

常见的说法，如“电阻 50 k”、“硬盘 500 兆（M）”，都是错误的。正确的说法是“ $R = 50 \text{ k}\Omega$ ”、“硬盘空间有 500 兆字节”。也不能用词头来代替 10 的幂指数，如医学书刊中常出现类似“血 WBC 值为 11.4 G/L”的写法，是完全错误的，因为把词头 G（吉）代替 10^9 。正确应写为“ $11.4 \times 10^9/\text{L}$ ”，在该组合单位中分子的单位为 1。也不写成“ $11.4 \times 10^9 \text{ cel}/\text{L}$ ”或“ $11.4 \times 10^9 \text{ 个}/\text{L}$ ”。就是说，习惯上常把计数量当成量纲一的量，因此分子不带单位符号。

6) 词头不得重叠使用。

实践中,常有诸如 $m\mu\text{m}$ (毫微米)、 $m\mu\text{s}$ (毫微秒)、 $\mu\mu\text{m}$ (微微米)、 $\mu\mu\text{F}$ (微微法)和 $k\text{MW}$ (千兆瓦)等的写法,都是错误的。应分别改为 nm (纳米)、 ns (纳秒)、 pm (皮米)、 pF (皮法)和 GW (吉瓦)。在叙述性文字中用所谓“毫微秒级”、“微微米级”等也是不允许的。正确的说法应为“纳秒级”(或“ns级”)和“皮米级”(或“pm级”)。还必须注意,质量的单位 kg 是 SI 基本单位,其十进倍数和分数单位不能在 kg 上再加词头,而是在 g 上加词头。例如: nkg (纳千克)应改为 μg (微克)。

7) 摄氏温度、平面角和时间(s 除外,包括 min 、 h 、 d 、星期、月、年(a))等单位均不得加词头,构成十进倍数单位或分数单位。因为它们都不是十进制的。另外,法定单位中的 n mile (海里)、 kn (节)、 r/min (转每分)、 u (原子质量单位)等也不得使用词头。

8) 乘方形式的倍数单位和分数单位的指数,属于包括词头在内的整个单位。

新标准规定:“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。”这就是说词头与紧接的单个单位符号具有相同的幂次。例如: $10 \text{ hm}^2 = 10 \times (10^2 \text{ m})^2 = 10 \times 10^4 \text{ m}^2 = 10^5 \text{ m}^2$,而不是 $10 \text{ hm}^2 = 10 \times 10^2 \text{ m}^2 = 10^3 \text{ m}^2$ 。 10 hm^2 读为“十平方百米”,而不读“十百平方米”。

组合单位由多个单位组成,有乘的形式和除的形式,其使用词头时除遵守上面的规则外,还有哪些规则需要注意?

这一点很重要,但在实际使用中常常被忽视。组合单位使用词头的规则有:

1) 相乘形式组合单位,词头通常加在第一个单位之前。

例如:冲量(I),其单位为 $\text{N}\cdot\text{s}$,若加词头 k ,应为 $\text{kN}\cdot\text{s}$ (千牛

秒), 而不是 $N \cdot ks$ (牛千秒)。但有 2 个例外: 一个是电阻率单位 $\Omega \cdot m$, 通常加词头应为 $k\Omega \cdot m$ 、 $M\Omega \cdot m$ 、 $m\Omega \cdot m$ 、 $\mu\Omega \cdot m$ 等, 但当加词头 c (厘)时, 要加在第 2 个单位符号前面, 即 $\Omega \cdot cm$ (欧厘米); 第 2 个例外是“货运量”单位“吨公里”, 用符号表示为 $t \cdot km$ (吨公里)。词头 k 也加在第 2 个单位之前。

2) 相除或乘除混合形式组合单位加词头时, 词头一般加在分子第 1 个单位前, 分母不加词头。

例如: B 的化学势单位 J/mol , 如加词头 $m(10^{-3})$, 只能写成 mJ/mol , 而不能写成 $J/kmol$; 力阻抗单位 $N \cdot s/m$, 如要加词头 $k(10^3)$, 只能写成 $kN \cdot s/m$, 而不能写成 $N \cdot s/mm$, 也不能写成 $N \cdot ks/m$; 对摩尔熵单位 $J/(mol \cdot K)$ 加词头 k , 只能写成 $kJ/(mol \cdot K)$, 而不能写成 $J/(mmol \cdot K)$ 。

3) 当组合单位的分母为长度、面积和体积单位或分子为 1 时, 分母可以按习惯与方便选用某些词头。

例如: 对 B 的浓度的单位 mol/m^3 , 加词头 k 时, 可以写成 $kmol/m^3$, 也可以写成 mol/dm^3 ; 对体积质量的单位 kg/m^3 加词头 k , 可以写成 Mg/m^3 , 也可以写成 g/mL ($g/10^{-6} \times m^3 = g/(10^{-3} \times 10^{-3} m^3) = g/10^{-3} dm^3$)。

4) 一般不在除的形式组合单位的分子分母同时加词头。

除的形式组合单位的分子分母同时加词头实际上等于词头的重叠使用, 这是不允许的。

例如: kV/mm , 应改为 MV/m ; $nmol/mL$, 应改为 $\mu mol/L$, 但改成 $\mu mol/L$ 是否合适, 值得考虑。因为在实践中, 尤其在生物、医学领域的实验中, 人的体液或试剂几乎没有用 L (升) 来计量的, 这种改法固然很规范, 但不符合实际, 科研人员也很难接受, 所以现在有许多科技书刊都还没有改过来, 如果改成 $10^{-9} mol/mL$, 应该是可以的。

5) 在组合单位采用词头时, 质量单位 kg 例外。

无论在组合单位的分子或分母中，kg 都可以看作不带词头的，因此 mol/kg、kg/cm³、MBq/kg 等都是规范的。

目前，有哪些单位应该废除？

一切非法定单位都应该废除，停止使用。例如除公斤(kg)、公里(km)、公顷(hm²)外，公尺(米)、公分(厘米)、公亩(百平方米)、公升(升)、公方(立方米)、公吨(吨)等带“公”字的单位(名称)都应废除。在科技书刊中一般也不应使用公斤、公里，而应当使用单位符号 kg、km。

一切英制单位也应废弃。例如：英寸、英尺、英里等。

所有市制单位也都要废除。例如：斤、尺、里、亩等。

为了使用方便，把部分常见废弃单位列于表 9。

表 9 常见废弃单位及换算关系

单位名称	单位符号	与法定单位换算关系
微(米)	μ	1 μ = 1 μm
费密	Fermi	1 Fermi = 10^{-15} m = 1 fm (核物理中的度单位)
达因	dyn	1 dyn = 10^{-5} N
千克力	kgf	1 kgf = 9.806 65 N
吨力	tf	1 tf = 9.806 65 kN
标准大气压	atm	1 atm = 101.325 kPa
工程大气压	at	1 at = $9.806 65 \times 10^4$ Pa
托	Torr	1 Torr = 133.322 Pa
毫米汞柱	mmHg	1 mmHg = 133.322 Pa
毫米水柱	mmH ₂ O	1 mmH ₂ O = 9.806 65 Pa
泊	P	1 P = 0.1 Pa·s ([动力]黏度单位)
斯[托克斯]	St	1 St = 1 cm ² /s ([运动]黏度单位)
西西	cc	1 cc = 1 mL

续表

单位名称	单位符号	与法定单位换算关系
丹尼尔	den	1 den = (1/9) tex(特)(线密度单位)
兰氏度	°R	1 °R = (5/9) K
华氏度	°F	$t_F/°F = (9/5)(T/K) - 459.67$
道尔顿	D, Da	1 D = 1 u (u 称为原子质量单位)
[米制] 克拉	carat	1 carat = 200 mg (质量单位)
尔格	erg	1 erg = 10^{-7} J (功的单位)
卡	cal	1 cal = 4.186 8 J
大卡	kcal	1 kcal = 4.186 8 kJ
度 (电能)		1 度 = 1 kW·h
(米制) 马力		1 马力 = 735.499 W
辐透	ph	1 ph = 10^4 lx (光照度单位)
熙提	sb	1 sb = 10^4 cd/m ²
尼特	nt	1 nt = 1 cd/m ² ([光] 亮度单位)
屈光度	D	1 D = 1 m ⁻¹ (焦度单位)
奥斯特	Oe	1 Oe = 79.578 A/m (磁场强度单位)
高斯	Gs	1 Gs = 10^{-4} T (磁感应密度和磁感应强度单位)
麦克斯韦	Mx	1 Mx = 10^{-8} Wb (磁通量的单位)
体积克分子浓度	M	1 M = 1 mol/L
当量浓度	N	(换算成物质的量浓度)

土地面积单位在日常生活和工作中的使用比较普遍，受习惯的影响，常使用非法定单位“亩”，应如何解决？

可按照表 10 “土地面积法定单位及其使用场合” 相应处理。

表 10 土地面积法定单位及其使用场合

名称	中文符号	国际符号	换算关系	大致使用场合
平方千米 平方公里	千米 ²	km ²	1 km ² = 10 ⁶ m ²	国家版图、 地区疆域面积
公顷	公顷	hm ²	1 hm ² = 10 ⁴ m ² = 15 市亩	耕地、林地、草地面积
平方米	米 ²	m ²		建筑、宅基地面积

如何认识和正确使用“表面硬度”、“表面粗糙度”、“感光度”、“效应量”和“效价”等一类量？

量（物理量）都是可以测量的，并可以用一个数值乘以计量单位定量地表示量值。但在科学技术领域中，常常碰到一些不能由一个数值乘以计量单位来表示的物理属性，往往要参照约定的参考标尺或参照测量程度来表示。此种表示形式也常常被理解为一种量值。例如固体表面硬度、表面粗糙度、感光材料感光度、溶液的 pH 值等。所以，此种量及其单位的使用应按照相应学科专业的习惯做法处理，在国家标准中不可能找到。

信息技术领域的论文也经常遇到计量的问题，但目前国家尚无相关的标准，应该如何处理？

是的，这是目前编写科技论文中经常碰到的问题，虽然没有可以遵循的国家标准，但有该领域“约定俗成”的做法。在信息专业中常见的计量单位有下列几个：比特（位）（bit，简写 b）、拜特（字节）（Byte，简写 B）、千字节（kB）、兆字节（MB）、吉字节（GB）等。其中“位（bit）”是计算机存储数据的最小单位，每一位的状态只能是 0 或 1；“字节（Byte）”既是数据处理的基本单位，也是计算机容量（储存空间）的基本单位，8 个二进位制构成 1 个字节（Byte），1 个字节可以储存 1 个英文字母或者半个汉字，也就是说 1 个汉字占据 2 个字节的存储空间。“字”由若干个字节构成，字的位数叫做“字

长”。不同档次的机器有不同的字长。例如一台 8 位机,它的 1 个字就等于 1 个字节,字长为 8 位;如果是一台 16 位机,它的 1 个字就由 2 个字节构成,字长为 16 位。

上述单位间换算关系为: $1 \text{ kb} = 1\,000 \text{ b}$; $1 \text{ B} = 8 \text{ b}$; $1 \text{ kB} = 2^{10} \text{ B} = 1\,024 \text{ B}$ (因为计算机是 2 进位的,所以词头 k 不等于 10^3 ,而是等于 2^{10} , $2^{10} = 1\,024$ 。有人为了与 10 进位的 k 相区别而用“K”表示,但许多人认为词头已有国际标准,就应该统一使用国际标准的符号“k”); $1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ kB} = 2^{20} \text{ B}$; $1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ MB} = 2^{10} \times 10^{20} \text{ B} = 2^{30} \text{ B}$ 。

在生物医学领域中,经常涉及酶活力(酶活性)的计量单位问题,许多都用“酶活力国际单位”,且用“IU”或“U”作为酶活力的单位符号,这样做合适吗?

要知道,酶是一种能促进其他物质化学反应而自身在反应中不被破坏或不改变的一种蛋白质的分子。按理说,酶在人体(或动物)组织或体液中的存在本来是应该用法定单位,如“物质的量浓度”或“质量浓度”来表示的。但酶难以分离与提纯,加上目前尚无直接测定酶的含量的试剂与方法,故只能以一种间接的方法来表示酶的量。即在确定的温度、底物浓度和 pH 条件下,1 min 催化 $1 \mu\text{mol}$ 底物时的酶量,称为“1 酶活力国际单位”(也称“酶单位”或“国际单位”),用符号表示就是“1 U”。现在使用的表示酶活力单位除 U 外,还有其导出单位“U/L”、“mU/mL”等。U、U/L、mU/mL 等都是非法定单位,应停止使用,而换算成法定单位,其换算关系为:

$$1 \text{ U} = 1 \mu\text{mol}/\text{min} = 0.016\,67 \mu\text{mol}/\text{s} = 16.67 \text{ nmol}/\text{s}$$

$$1 \text{ U}/\text{L} = 1 \mu\text{mol}/(\text{min} \cdot \text{L}) = 0.016\,67 \mu\text{mol}/(\text{s} \cdot \text{L}) = 16.67 \text{ nmol}/(\text{s} \cdot \text{L})$$

显然,任何酶的活力国际单位(U)及其导出单位换算成法

定单位时，换算系数都为 16.67。

在有的科技书刊上曾经出现酶活力的单位用“kat”表示，用“z”作为酶活力的量符号，能普遍应用吗？

有关化学和生物化学国际学术组织曾经建议用 katal（符号为 kat）代表 mol/s 作为酶活力的单位。但国际计量大会尚未同意该建议，故 kat 不是 SI 单位，不宜推广使用。至于用 z 作为酶活力的量符号，也只是某些人的意见，没经国际计量大会同意，所以也不能随意推广使用。