

我国法定计量单位及 常见使用错误

陈浩元

(北京师范大学学报(自然科学版)编辑部,100875,北京)

无论经济、科技、文教等领域,还是人们日常生活,都离不开计量单位。世界各国对统一计量制度历来都十分重视,几乎无例外地制定了计量单位方面的法律,明确规定该国强制使用的计量单位,并运用国家机器来强制推行。我国就是这样。

1984-02-27,国务院发布《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》,确定了以先进的国际单位制(SI)单位为基础的我国法定计量单位(以下简称法定单位)。这是进一步统一我国计量制度的一项重要决策。

1985-09-06,全国人大常委会通过了《中华人民共和国计量法》,规定:我国采用SI,使用法定单位,非法定单位应当废除。这就以法律的形式确保了国家计量制度的统一。

诞生于1960年的SI,是在米制的基础上发展完善而成的一种新的单位制。它具有科学、合理、精确、统一、实用等优点,已为世界各国广泛接受并采用。

凡属法定单位,我国的任何地区、部门、机构和个人,都必须毫无例外地遵照采用。

1 我国法定单位

法定单位是由国家以法令形式规定强制使用或允许使用的计量单位。我国法定单位则是国务院发布的在全国强制使用或允许使用的计量单位。

1.1 构成

以SI单位为基础,加上国家选定的若干非SI的单位构成,具体包括以下5部分。

1) SI基本单位

共7个(表1),分别是相互独立的最重要的7个基本量的单位。它们是SI单位的基础,所有的SI单位都是由这7个基本单位导出的。

表1 SI基本单位

量名称	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) 具有专门名称的SI导出单位

SI导出单位是借助乘、除符号,通过代数式运算用基本单位表示的单位。如:力的单位 $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ (或 $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)。

为了使用上的方便和习惯,也为了纪念杰出的科学家,在SI中对22个导出单位给出了专门名称(表2),其中17个用科学家的名字命名的。(表2中酶催化活性(其量符号为 z)的单位kat是1999年第21届国际计量大会决定增加的。)

表2 具有专门名称的SI导出单位

量名称	单位名称	单位符号	其他符号
频率	赫[兹]	Hz	s ⁻¹
力	牛[顿]	N	kg·m/s ²
压力, 压强, 应力	帕[斯卡]	Pa	N/m ²
能[量], 功, 热量	焦[耳]	J	N·m
功率, 辐[射能]通量	瓦[特]	W	J/s
电荷[量]	库[仑]	C	A·s
电压, 电动势, 电位, (电势)	伏[特]	V	W/A
电容	法[拉]	F	C/V
电阻	欧[姆]	Ω	V/A
电导	西[门子]	S	A/V
磁通[量]	韦[伯]	Wb	W·s

表2(续)

量名称	单位名称	单位符号	其他符号
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	°C	K
[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
光通量	流[明]	lm	cd·sr
[光]照度	勒[克斯]	lx	lm/m ²
[平面]角	弧度	rad	1 m/m=1
立体角	球面度	sr	1 m ² /m ² =1
酶催化活性	卡塔(未标准化)	kat	mol/s

3) 我国选定的非SI的单位

共16个(表3), 其中14个为国际计量大会选定的可与SI并用(11个)或暂时可与SI并用(3个)的非SI单位。

表3 我国选定的非SI的单位

量名称	单位名称	单位符号
时间	分	min
	[小]时	h
	天(日)	d
[平面]角	[角]秒	"
	[角]分	'
	度	°

表3(续)

量名称	单位名称	单位符号
质量	吨	t
	原子质量单位	u
体积	升	L, (l)
能	电子伏	eV
级差	分贝	dB
长度	海里	n mile
速度	节	kn
面积	公顷	hm ²
旋转速度	转每分	r/min
线密度	特[克斯]	tex

★升的符号原先为l, 因其易与阿拉伯数字1混淆, 1979年第16届国际计量大会通过了用L作升的符号。在国际标准中升的符号为“l, L”; 科技界倾向于用L, 我国和美国等国都推荐采用L(标准中表示为“L, (l)”)。加词头后不宜改为小写, 如mL不宜为ml。

★公顷在国际标准中定为暂时可与SI单位并用的非SI单位, 是我国的法定计量单位, 其法定符号为hm², 而不是国际上部分国家使用的ha。

4) 由以上单位组合而成的单位

凡由1)~3)节列出的45个法定单位通过乘或除组合而成的单位, 只要具有物理意义, 都是法定单位(示例见表4)。

表4 组合单位示例

量名称	单位名称	单位符号
电阻率	欧[姆]米	Ω·m
浓度	摩[尔]每升	mol/L
磁旋系数	安[培]平方米每焦[耳]秒	A·m ² /(J·s)
粒子辐射度	每平方米秒球面度	m ⁻² ·s ⁻¹ ·sr ⁻¹

5) 由SI词头与以上单位构成的倍数单位

SI词头(共20个)是加在计量单位前面构成十进倍数或分数单位的因数符号,是SI的重要组成部分. 每个词头都代表1个因数,具有特定的名称和符号(表5).

表5 SI词头

因数	英文名称	中文名称	符号
10^{24}	yotta	尧[它]	Y
10^{21}	zetta	泽[它]	Z
10^{18}	eza	艾[可萨]	E
10^{15}	peta	拍[它]	P
10^{12}	tera	太[拉]	T
10^9	giga	吉[伽]	G
10^6	mega	兆	M

表5(续)

因数	英文名称	中文名称	符号
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

表5(续)

因数	英文名称	中文名称	符号
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

凡是由SI词头与法定单位构成的十进倍数或分数单位,都是法定单位. 如: hm(米), μ mol(微摩), kW·h(千瓦时), mol/mL(摩每毫升), MeV·m²/kg(兆电子伏二次方米每千克)等.

1.2 具体应用形式

法定单位的具体应用形式是 GB 3100 ~ 3102.1~13《量和单位》. 现行有效的是1993年修订发布的标准.

这套系列标准共有15个,是等效采用了国际标准ISO 1000:1992和ISO 31-0 ~ 13:1992,参考了其他国家和地区的标准,结合我国的国情制定而成的,它们完全贯彻了中华人民共和国法定计量单位.

涉及自然科学各个领域,是各行各业必须执行的强制性、基础性的国家标准. 这套标准是我国科学技术方面的重要的基础性文件,也是理工农医各学科的共同语法基础.

贯彻法定单位的具体行动,就是执行这套系列标准(白皮书,共368页).

1.3 全面执行

为了全面贯彻执行法定单位,必须树立以下正确认识:

1) 执法. 要有法律意识,从执法的高度认识执行法定单位的重要性.

2) 与SI等同. 我国选定的16个非SI单位,是法定单位的重要组成部分,它们具有与SI单位同样的地位.

3) 具体应用形式是国家标准. 强化标准化意识,贯彻落实法定单位必须不折不扣地执行GB 3100~3102.

4) 不许使用非法定单位。 在国家标准、国际标准或有关国际组织的出版物中列出的非法定单位,不得使用。个别科技领域如有特殊需要使用某些非法定单位时,必须遵照有关规定。

5) 与国际接轨。 要有国际化意识,出版物要走向世界,必须执行法定单位。与国际接轨,在量和单位方面是与国际标准、国际学科组织的推荐或规范接轨,而不是跟某一本“权威”的书或刊接轨。

人担心我国采用SI和国家标准是超前了,脱离了国际实际。这种认识不符合实际情况。

以物理化学为例,我国至今还没有一本像美国麻省理工学院和英国牛津大学那样全面正确地使用国际标准的物理化学教材,也还没有一种像 *Journal of Chemical Thermodynamics* (《化学热力学学报》) 那样全面正确地使用国际标准的期刊,与国际先进出版物相比,我们还有较大的差距。

那么,什么叫全面贯彻了法定单位呢?

1994-11-14, 国家技术监督局等4部委联名发出的《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》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,都要按新标准规定进行修订。”可见,全面、正确地执行法定单位,就是要求在使用量和单位的名称、符号、书写规则方面全都符合国家标准的规定。

以这一要求衡量目前的出版物,问题比比皆是。如一些权威的工具书、编辑学教程以及为数不少的国家标准在使用量和单位方面均存在诸多问题。主要表现在以下6个方面:

- 1) 量的定义、量名称和量符号;
- 2) 单位的中文名称和中文符号;
- 3) 单位的国际符号;
- 4) SI词头;
- 5) 使用非法定单位或单位的非法定符号;
- 6) 数学符号和数学式移行。

全面执行法定单位是一项难度很大的工作,因为几乎没有一个人对量的名称、单位、符号的习惯用法是完全符合国家标准要求的。而人们的习惯是很难在短期内改变的,很多人的标准化意识、执法意识不强,不少人特别是一些“权威”人士对使用法定单位还有意、无意地存在抵触情绪,因此,为了全面执行法定单位,我们编辑的责任重大,不仅自己必须不断学习,而且还要向作者和读者做宣传,请他们同我们一起努力纠正那些对量和单位原有的不那么科学、不那么合理的使用习惯,提高出版物的质量。

2 使用法定单位的常见错误

从量及其符号、单位的中文名称和中文符号、单位的国际符号、SI词头、使用非法定单位5方面分析。

2.1 量及其符号

物理量可以简称为量,其定义是“现象、物体或物质的可以**定性区别**和**定量确定**的一种属性”。也包括准中列出的单位为1的“计量数”,如分子数、相数、主量子数等。将物理量理解为物理学中使用的量是不正确的。如“物理学中以长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量、发光强度等作为基本量。”的说法就是错误的,这7个量其实是SI的基本量。

国家标准共列出了各学科常用的600多个量,依据科学的命名规则(参见GB 3101—1993的附录A《物理量名称中所用术语的规则》,共有15条规则)给出了它们的名称和符号,并对大多数量给出了简明的定义。我们要按规定的原则,正确地定义量、使用量及其符号。

2.1.1 量的定义错误

1) 对不该有定义的基本量给出了定义

SI中的7个基本量是相互独立的,它们用于定义众多的导出量,而其本身并没有定义。一些出版物却对其做出了“定义”。

例如某权威辞书1999年版就对“发光强度”“电流”和“物质的量”下了定义。

“发光强度”的定义为:“以光源发射的光通量除以空间的总立体角 4π ,就是该光源的平均发光强度。以光源在某一方向上‘立体角元($d\omega$)’内所发射的光通量除以该‘立体角元’就是光源在这一方向的发光强度。”本来基本量是用来定义导出量的,而这里却用导出量“光通量”和“立体角”来定义基本量,把量之间的关系本末倒置了。此外,该定义中的 π 、 d 应为正体, ω 应为 Ω 。

在“电流”词目下,释义仅有“电荷的流动”,并没有作出量的释义,而在句末称“有时也作为‘电流强度’的简称”;对“电流强度”的释义也只有一个:“有时简称‘电流’。单位时间内通过导体横截面的电量。”

这里至少存在5个错误:

- 对本没有定义的基本量“电流”定义成“单位时间内通过导体横截面的电量”;
- 将2个截然不同的事物,即一个纯物理现象和一个纯物理量,互相指代,混为一谈;
- 作为量名称,不应将“电流”当作废弃名称“电流强度”的简称;
- 用“单位时间”定义量的做法很不科学;
- “电量”的说法也不确切,这里应称为“电荷[量]”。

2) 用特定单位定义量

一个量可用不同的单位来表达,此时其量值保持不变,即量与所选用的单位无关。因此,在量的定义中指定量所用的单位是不必要、也是不科学的,它会误导人们认为,只有使用这个特定单位,量的定义才成立,使量的定义失去了普遍适用性。

在包括科技期刊在内的出版物中,很普遍用特定单位来定义量,其套式为:用“1+单位”定义量,如用“1 mol...”来定义阿伏加德罗常数、摩尔体积、摩尔质量等;用“单位时间”“单位面积”“单位体积”“单位质量”等定义量,然后明指或暗指“单位”是什么,如“单位面积”暗指 m^2 ，“单位质量”暗指 kg 等。

例1:“心搏频率 简称‘心率’。每分钟心脏跳动的次数。”

分析:“频率”是一个常用量,是做周期性运动的物体循环的次数与所需时间的比,其单位并不限于某一个,可以是 s^{-1} (具有专门名称的SI导出单位是Hz),也可以是 min^{-1} 、 h^{-1} 、 d^{-1} 等。即使心率只适合用 min^{-1} 作单位,也不应将它定义为“每分钟……”。正确的定义为:“心脏跳动的次数除以跳动的的时间。通常用 min^{-1} 作单位。”

例2:“摩尔质量 1摩尔某种物质的质量。……氧分子的摩尔质量约为32克。”

分析:这里因为指定了“1摩”而使“摩尔质量”的定义变得完全错误,将其定义成了纯粹的质量,其示例用的单位也是质量单位“g”,而不是摩尔质量的单位“g/mol”。正确定义应为:摩尔质量 物质的质量除以其物质的量。SI单位为 kg/mol ,常用单位为 g/mol 。……氧分子摩尔质量约为32 g/mol。

2.1.2 使用非标准的量名称

1) 已废弃的

示例见表6。

表6 常见废弃量名称与标准量名称对照示例

废弃量名称	标准量名称
比重	体积质量, [质量]密度
绝对温度, 开氏温度	相对体积质量, 相对密度 热力学温度
比热	质量热容, 比热容
电流强度	电流
电量	电荷[量]
分子量	相对分子质量, 分子质量
重量百分数, 重量百分浓度	质量分数
体积百分数, 体积百分浓度	体积分数
摩尔浓度, 当量浓度	物质的量浓度, 浓度
粒子剂量	粒子注量
放射性强度, 放射性	[放射性]活度

质量和重量是2个不同的量, 前者的单位为kg, 后者为N, 由于历史原因二者长期混淆. 在我国人民的日常生活和贸易中, 仍可按习惯把质量称作重量, 但国家标准不赞成这种习惯, 也就是说在科技领域应严格区分质量和重量.

其实早在1901年, 第3届国际计量大会就做出过如下声明: “千克是质量单位, 等于国际千克原器的质量.” “‘重量’一词表示的量与‘力’性质相同, 物体的重量是该物体的质量与重力加速度之积.”

“载重量5 t”可改为“载质量5 t”;
“鲜重100 g”可改为“鲜质量100 g”;
“体重50公斤”可改为“体质量50 kg”.

研究一下可否把“质量”作为量名称的专名词, 而用其他词如“品质”“质地”“品位”等表示物品的好坏. 在不会产生歧义的前提下, 要敢于做这种符合科学的改变.

把“载重量”改为“载质量”等具有重要的引导意义, 终归有人要带头先走一步, 否则科学的规范的量名称永远无法推广使用.

需要注意的是: 化学中的“称重”“失重”可改为“称质量”“失质量”, 其单位常用g、mg; 但物理学中的“超重”“失重”不能改为“超质量”“失质量”,

因为在那儿“超”或“失”的确是单位为N的重量.

2) “单位+数”

摩尔数→物质的量; 吨数→质量; 瓦数→功率; 米数→长度, 高度; 天数, 年数→时间; 卡路里摄入量→热量摄入量; (红细胞个数→红细胞数). 某辞书中就有如下定义: “摩尔分数……溶液中某一组分(溶质或溶剂)的摩尔数与溶液中各组分的总摩尔数的比值.”

3) 书写错误

阿伏伽德罗常数, 阿佛伽德罗常数→阿伏加德罗常数;
傅立叶数, 付立叶数, 付里叶数, 富里埃数→傅里叶数;
霍尔系数→霍尔系数(GB 3101附录A);
努赛尔数→努塞尔数(GB 3102.12);
驰豫时间→弛豫时间(GB 3102.2).

4) 未优先使用推荐的名称

摩擦系数→摩擦因数;
活度系数→活度因子;
内能→热力学能;
杨氏模量→弹性模量;
电位移→电通[量]密度;
中子分离能→最后一个中子结合能.

优先采用国际标准和国家标准推荐的新名称, 不用备注栏或括号内列出的暂时许用但迟早会废除的旧名称, 是为了促进物理量的术语名称早日标准化、单一化.

★不要滥用“浓度”

浓度是物质的量浓度的简称, 其单位为mol/m³或mol/L. 单位为g/L的应称质量浓度; 单位为1的质量(体积)百分比浓度应称质量(体积)分数; 单位为mol/kg的应称溶质B的质量摩尔浓度. 固体物理学中的“电子浓度(电子数密度)”“空穴浓度”“施主浓度”等例外, 它们的单位均为m⁻³.

★慎用“含量”

含量不是物理量, 其含义不确切; 商品标志上的含量指质量或体积; 科技文献中的含量包括了有关混合物组成的各个量, 如质量分数、体积分数、质量浓度等.

a. “含量”可用于定性描述混合物中各组分的多少. 如“大米的淀粉含量高, 蛋白质含量低”.

b. 根据含量的具体所指, 将其改为标准化的名称及表达方式.

如“空气中O₂的含量为20%”应改为“空气中O₂的体积分数为20%”(也可用0.20). 也可写成 $\phi(\text{O}_2)=20\%$.

要注意的是不能把2个量纲不同的量的比值改用“%”表示含量, 如不能把15 g/100 mL的葡萄糖水称为“15%葡萄糖”. 正确表述为“质量浓度为0.15 g/mL的葡萄糖”.

c. 必要时可用2个单位之比表示含量.

如“茶叶含硒量为3.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ”, 这种表示比较直观且不会产生歧义.

2.1.3 使用不规范的量符号

每个量都有1个甚至2个以上符号.

标准规定:

a. 主符号为单个拉丁字母或希腊字母, 必要时可加下标或其他说明性标记;

b. 25个用来描述传递现象的特征数由2个字母构成, 如马赫数 Ma 、雷诺数 Re 、傅里叶数 Fo 等;

c. 必须使用斜体字母.

量符号使用中存在的问题:

1) 没有使用标准规定的符号

示例见表7.

表7 非标准量符号与标准量符号对照示例

量名称	非标准量符号	标准量符号
质量	M, W, P, μ	m
力	f, N, T	F
压力, 压强	P	p
摄氏温度	T	t, θ
热力学温度	t	T, Θ
磁感应强度	H	B
B的浓度	C_B	c_B
质量分数	ω	w
体积分数	ψ	ϕ
元电荷	e	e

常见不规范示例;

$M=10\text{ t} \rightarrow m=10\text{ t}$;

$p=100\text{ MW} \rightarrow P=100\text{ MW}$;

$T=20\text{ }^\circ\text{C} \rightarrow t(\text{或 } \theta)=20\text{ }^\circ\text{C}$;

$Q=5\text{ e} \rightarrow Q=5\text{ e}$ ($1\text{ e}=1.602\ 177\ 33\times 10^{-19}\text{ C}$).

2) 用多个字母构成量符号

这多个字母通常来自英文量名称的缩写, 示例见表8.

表8 常见多字母构成的错误量符号及建议符号

量名称	错误符号	建议符号
体质量(体重)	BW	$m, (m_b)$
临界高温	CHT	$T_{c,h}$
临界低温	CLT	$T_{c,l}$
干质量(干重)	DW	m_d
鲜质量(鲜重)	FW	m_f
动脉血压	AP	p_a
静脉血压	VP	p_v
氧分压	PO_2	$p(\text{O}_2)$
一氧化碳分压	PCO	$p(\text{CO})$
		不能写成 p_{CO}
信噪比	SNR	$R_{\text{SN}}, \gamma_{\text{SN}}$

3) 把化学元素符号作为量符号使用

$\text{CO}_2 : \text{O}_2=1 : 5$, 这是不规范的.

如指质量比: $m(\text{CO}_2) : m(\text{O}_2)=1 : 5$;

如指体积比: $V(\text{CO}_2) : V(\text{O}_2)=1 : 5$;

如指浓度比: $c(\text{CO}_2) : c(\text{O}_2)=1 : 5$.

又如 $\text{Ca}=20\text{ mg}$ 、 $\text{MnO}_2\%=30\%$ 、 $\text{wt}\%$ 、 $\text{vol}\%$ 、 $\text{mol}\%$ 、 $\text{at}\%$ 等表示方式都是不规范的, 正确的表示方式分别为 $m(\text{Ca})=20\text{ mg}$ 、 $w(\text{MnO}_2)=30\%$ 、 w 、 ϕ 、 x 或 y .

4) 把量纲不为一的量符号作纯数使用

压强的对数 $\lg p(\text{kPa})$ 应改为 $\lg(p/\text{kPa})$.
 “氮分子数为 $0.5L$, L 是阿伏加德罗常数”应改为“氮分子数为 $0.5L$, L 是阿伏加德罗常数以 mol^{-1} 为单位时的数值.”

“ $t=T-273.15$, 式中 T 为热力学温度.” T 是一个量, 表示为一个数与单位 K 的积, 如 290 K , 试问 290 K 怎么去减 273.15 呢? 正确的表示应为 “ $t=T-273.15\text{ K}$ ”. 将上式改为“摄氏温度的数值应为 $t=T-273.15$, 式中 T 为热力学温度的数值.” 也不对, 因为量的数值与单位有关, 在量的数值关系式中一定要指明量所采用的单位该关系式才成立, 即须指明 t 是以 $^{\circ}\text{C}$ 为单位的摄氏温度的数值, T 是以 K 为单位的热力学温度的数值。

5) 用正体字母

只有 pH 例外.

6) 量符号的组合不符合规范

相乘: $x \times y \rightarrow xy, x \cdot y$.

特征数与其他量相乘: $Mab \rightarrow Ma \cdot b$ 或 $Ma b$.

矢量相乘: 不加乘号与加“ \cdot ”和“ \times ”的运算结果意义各不相同, 例如 ab 的结果为张量, $a \times b$ 的结果为矢量, $a \cdot b$ 的结果为标量, 因此, 乘号不可随意变换.

不加“()”时同一行中“/”多于1条, 如 $a/b/c$ 极易产生歧义, 它可为 $(a/b)/c$, 也可为 $a/(b/c)$.

7) 相当多非普及性书刊(农林、生物、医学居多)在有关量值计算公式中不使用量符号.

2.1.4 量符号的下标字体混乱

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时, 常采用下标予以区分. 例如:

质量定压热容、质量定容热容和质量饱和热容这3个量的主符号都是 c , 为了区分就采用 p 、 V 和 sat 作下标, 其量符号分别为 c_p 、 c_V 和 c_{sat} .

为了区分热量 Q 的理论值、实验值和计算值, 加下标后热量的这3个量值的符号分别为 Q_{th} 、 Q_{exp} 和 Q_c .

国际电工委员会(IEC)专门制定了量符号下标规则, SI基本上采用了这一规则.

实践中存在的主要问题是没区分下标符号的正斜体、大小写.

区分正斜体的规则: 下标为量符号, 表示变动性数字的字母, 坐标轴符号和表示几何图形中的点、线、面、体的字母时用斜体; 其余用正体.

区分大小写的规则: 量符号、单位符号等作下标, 大小写同原符号; 来源于人名的缩写作下标用大写; 一般情况用小写.

示例见表9.

表9 量符号下标字体的正误对照示例

量名称	正确量符号	错误量符号
质量定容热容	c_V	c_V, c_v
(2个)电压	$U_i (i=1,2)$	$U_i (i=1,2)$
力的 x 分量	F_x	F_x
$\triangle ABC$ 面积	$S_{\triangle ABC}$	$S_{\triangle ABC}$
势能	E_p	E_p, E_P
费米温度	T_F	T_f, T_F
5 h的能量	E_{5h}	E_{5H}, E_{5hr}
能谱角截面	$\sigma_{\Omega, E}$	$\sigma_{\Omega, E}$
粒子线电离	N_{II}	N_{ii}, N_{II}
最大磁阻	$R_{m, \max}$	$R_{m, \max}$

2.2 单位的中文名称和中文符号

名称: 全称, 简称. 用于口语和叙述性文字.

中文符号: 非组合单位名称的简称. 只在小学、初中教科书和普通书刊中在有必要时使用.

2.2.1 中文名称的读写错误

1) 相除组合单位名称与其符号顺序不一致, “每”字多于1个.

规则: 名称与符号表示的顺序一致, 乘号无名称, 除号读“每”且只读1次.

m/s : 秒米、米秒、每秒米应改为米每秒;

$\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$: 毫克每千克每天应改为毫克每千克天.

2) 乘方形式单位名称错误

规则: 指数名称在前, 单位名称在后, 指数名称由数字加“次方”构成; 当长度的2次和3次幂分别表示面积和体积时, 则相应的指数名称分别为“平方”和“立方”。

截面系数单位 m^3 的名称为三次方米。

体积单位 m^3 的名称为立方米。

平方米 \neq 平米、平方。

立方米 \neq 立方、立米、方。

当见到一个单位符号而不知道它表达什么量时, 其名称没法正确给出。如 m^2/s , 当用于表示运动黏度时名称为二次方米每秒, 当用于表示覆盖速率时名称为平方米每秒。

3) 书写组合单位名称时加了符号

规则: 名称中不得加任何符号。

压强单位 N/m^2 名称为: 牛顿每平方米(全称), 牛每平方米(简称); 而不是牛顿/每平方米, 牛顿/平方米, 牛顿/米², 牛米⁻²。

4) 读、写量值时在单位名称前加“个”

规则: 量值=数值 \times 单位。

3个小时 \rightarrow 3小时,

12个毫米 \rightarrow 12毫米。

5) 使用废弃的名称

公尺 \rightarrow 米;

公分 \rightarrow 厘米;

公升、立升 \rightarrow 升;

涅 \rightarrow 海里;

糶 \rightarrow 厘米;

钟头 \rightarrow 小时;

(呎 \rightarrow 英尺; 吋 \rightarrow 英寸)。

2.2.2 中文符号书写和使用错误

规则: 组合单位的中文符号由每个单位的中文符号组合而成; 相乘单位只有加“ \cdot ”1种形式, 相除单位有加“/”或“ \div ”2种形式。

1) 把名称作为中文符号使用

电能单位Wh的中文符号: 瓦 \cdot 时。

“瓦特小时”或“瓦时”是名称; “瓦 \cdot 小时”什么也不是。

km^2 的名称为平方千米(俗称平方公里), 它的中文符号为“千米²”。 $1千米^2=10^6米^2\neq 1000米^2$, 这里“千”为SI词头, 不是数词。

2) 使用既不是中文名称也不是中文符号的“符号”

N/m^2 : 牛/米², 牛 \cdot 米⁻²;

错误: 牛顿/平方米;

常见错例: 立方米/秒, 元/平方米, 摩尔/升。

3) 组合单位中2种符号并用

“km/时”改为“km/h”或“千米/时”;

“t/年”改为“t/a”或“吨/年”;

“mg/(kg \cdot 天)”改为“mg/(kg \cdot d)”或“毫克/(千克 \cdot 天)。”

单位无国际符号时例外:

万元/ m^2 , m^2 /人, kg/(月 \cdot 人)

4) 非普通书刊和高中以上教科书用中文符号或名称

特别是时间单位min、h、d等仍用中文符号。

注意: “第8天”不能写成“第8d”或“d8”, 因为这里的“天”不是计量单位, 只有计量单位的“天”才可用符号d, $1d=24h$ 。平时说“每周上班5天”中的1天=8h, 所以不能写作“每周上班5d”。病人用药“每天3次”中的“天”通常指白天, $1天=12h$, 所以不能写作“3次/d”, 但可写作“3次/12h”; 当昼夜24h服药时, “每天4次”才可写作“4次/d”或“4次/24h”。

2.3 单位的国际符号

用拉丁字母或希腊字母表示, 也称标准化符号, 国标中称单位符号。

单位符号可用于一切使用单位的场合. 只要不会产生误解, 单位符号也可单独使用。

单位符号的使用错误分列如下。

2.3.1 字体错误

区分大小写、正斜体的规则: 一般单位符号小写, 来源于人名的首字母大写, SI单位无例外, 法定单位的升(L)例外. 单位符号无例外采用正体。

m s t lx Pa eV Hz;
M S T Lx pa ev HZ(H_z, H₂).

2.3.2 使用不是单位符号的“符号”

1) 旧符号: sec、m、hr、y或yr 应分别改为s、min、h、a。

2) 单位名称缩写: rpm 应为r/min; kmph应为km/h; bps 应为bit/s; cps应为s⁻¹。

3) 表示数量份额的缩写:

ppm 10⁻⁶; pphm 10⁻⁸;
ppb (10⁻⁹ (美、法...); 10⁻¹² (英、德...)).

不能使用ppm等缩写. 怎样改为法定单位?

a) 将ppm改为10⁻⁶. 例如:

“空气中CO浓度为20 ppm”应改为“空气中CO的体积分数为20×10⁻⁶”(也可写为2.0×10⁻⁵);

“生物机体中某元素含量为20 ppm”应改为“生物机体中某元素的质量分数为20×10⁻⁶”。

b) 将ppm改为2个单位之比. 这2个单位应是同类的, 如mg/kg, mL/m³, nmol/mmol.

c) 对ppb的换算, 先要分清是哪个国家的, 然后代入相应的数值。

注意: 当用 ppm 表示化学位移 δ , 如 $\delta = 2.5$ ppm 时, 根据化学位移的新定义, 应改为 $\delta = 2.5$, 而不是 $\delta = 2.5 \times 10^{-6}$ 。

星期(周)、月没有标准化的国际符号; wk、mo 为非标准化符号, 不宜使用。

2.3.3 组合单位符号书写错误或不规范

1) 相除单位符号中的“/”多于1条, 分母有2个以上单位时未加“()”

mg/kg/d → mg/(kg·d) (也可mg·kg⁻¹·d⁻¹);
mg/kg·d → mg/(kg·d).

2) 分子为1的单位符号未采用负数幂形式
B 的分子浓度单位为 m⁻³ 或 L⁻¹, 而不写成 1/m³ 或 1/L.

依据这一规则, 白细胞浓度为6.24×10⁹/L 最好改为6.24×10⁹ L⁻¹。

3) 用°、'、" 构成组合单位时未加“()”
15(')/min 不是 15' /min;
(α ' → α '(°)).

2.3.4 对单位符号进行修饰

规则: “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信息的标志是不正确的”。

1) 加下标

$I = 15 \text{ A}_{\max} \rightarrow I_{\max} = 15 \text{ A}$;

$V = 200 \text{ L}_n \rightarrow V_n = 200 \text{ L}$.

2) 在组合单位上插入修饰性字符

0.25 mg(Pb)/L → $\rho(\text{Pb}) = 0.25 \text{ mg/L}$;

1 mg/(kg(体质量)·d) → 1 mg/(kg·d);

0.30 mmol(+)/L → $c_+ = 0.30 \text{ mmol/L}$;

干t/a(干吨/年) → t/a(吨/年).

3) 修饰单位1

CO为0.12%(V/V) → $\phi(\text{CO})=0.12\%$, 不表示为 $\phi_{\text{CO}}=0.12\%$;

声压级 60 dBA → $L_{pA}=60 \text{ dB}$.

4) 使用习惯性修饰符号

标准立方米($\text{Nm}^3, \text{m}^3_n$) → 立方米(m^3);

标准升(NL, L_n) → 升(L).

2.3.5 量值表达不规范

$A=\{A\}\cdot[A]$, 量值=数值×单位, $U=15 \text{ V}$.

1) 数值与单位符号间未留适当空隙

要求留空: 0.25 ~ 0.50 字宽.

例外: °、'、" 与数值间不留空.

摄氏温度量值仍要留空: 30 °C.

2) 把单位插在数值中间或把单位符号拆开

1m85, 9s06, 30" 5 → 1.85 m, 9.06 s, 30.5" ;

26° C → 26 °C;

30° ~ 37° C → 30 ~ 37 °C;

摄氏25度 → 25摄氏度.

还有一类很普遍的把单位名称拆开的情况: 90 km/h 应读为“九十千米每小时”, 这里的“千米每小时”是速度单位“km/h”的全称, 是一个整体, 将其拆开读成“每小时九十千米”是错误的.

3) 量值的和、差表示错误

30 ± 1 mm → (30 ± 1) mm 或 30 mm ± 1 mm;

220 W/(m·K) ± 10% →

220 × (1 ± 0.1) W/(m·K) 或
(220 ± 22) W/(m·K).

4) 量值范围表示不统一

0.2 ~ 0.3 mg/(kg·d) 和 0.2 mg/(kg·d) ~ 0.3 mg/(kg·d) 都正确, 为了简明, 宜用前者, 并全统一. 量值或数值范围号为“~”.

5) 在图、表等中用特定单位表示量的数值时未采用标准化表示方式

标准化方式: a) 量与单位的比值 $A/[A]$; b) 把量的符号加上“{ }”, 用单位符号作下标, $\{A\}_{[A]}$; 第1种方式较好.

例如: $v/(\text{km/h})$ 或 $v/(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})$, 不是传统的括号法“ $v(\text{km/h})$ ”或逗号法“ $v, \text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ”;

$\lg(p/\text{MPa})$, 不是“ $\lg p(\text{MPa})$ ”或“ $\lg p, \text{MPa}$ ”;

$w/10^{-6}$ 或 $w \times 10^6$, 不是 w/ppm 或 $w \times 10^{-6}$.

量符号可用量名称替代: 质量热容/(J/(kg·K)).

注意: 当单位为组合单位时单位上需加“()”.

高中教材、高考试题、越来越多的科技学术书刊(如78%以上的被SCI收录的中国科技期刊)以及高教社出版的交由德国斯普林格公司发行的系列期刊《中国高校学术文摘》都采用了这一科学的标准化表示方式.

2.4 SI词头

目的: 使量的数值一般处于 0.1~1 000 范围内. 注意采用词头后不得改变量值的有效数字的数目. 如: 0.004 57 m 可写成 4.57 mm.

1) 字体错误 未采用正体, 大小写混淆.

区分大小写规则

表示的因数 $\geq 10^6$ 的词头用大写, 共7个:

M(10^6), G(10^9), T(10^{12}), P(10^{15}),

E(10^{18}), Z(10^{21}), Y(10^{24}).

表示的因数 $\leq 10^3$ 的词头用小写, 共13个:
k(10^3), h(10^2), da(10^1), d(10^{-1}), c(10^{-2}),
m(10^{-3}), μ (10^{-6}), n(10^{-9}), p(10^{-12}), f(10^{-15}),
a(10^{-18}), z(10^{-21}), y(10^{-24}).

注意: μ 不能写为 u, 如 μmol 应为 $\mu \text{ mol}$.

2) 独立使用和重叠使用

词头只有与单位连用才具有因数的意义, 如 3 k Ω 不能写作 3 k; 红细胞浓度为 4.55 T/L 的表示也不规范, 应改为 $4.55 \times 10^{12} \text{ L}^{-1}$.

不许重叠: $\text{m} \mu \text{m} \rightarrow \text{nm}$; $\mu \mu \text{F} \rightarrow \text{pF}$;

kMW → GW.

组合单位一般也只用1个词头, 通常用在组合单位的第1个单位前.

3) 对不许加词头的单位加了词头

° , ' , " , min, h, d, n mile, kn, kg 不许加词头。°C 现在可以加词头, 如 k°C, m°C (见《SI》(1998)第7版)。

4) 对乘方形式的单位加错了词头

规则: 词头符号与所紧接的单个单位符号应作为一个整体对待, 并具有相同的幂次。

7 200 m³/d ≠ 7.2 km³/d, 应为 7.2 dam³/d;

10 000 000 m² ≠ 10 Mm², 应为 10 km²;

1 000 000 000 m⁻³ ≠ 1 km⁻³, 应为 1 mm⁻³。

5) 万、亿是我国的数词, 不是SI词头

可以与单位符号连用。如 50 万 t/a、24 亿 m³ 等。

2.5 使用非法定单位

非法定单位应当废除(停止使用): 英制单位、我国市制单位、各种旧杂制单位。

* **亩** 1 hm²=15 亩, 1 亩=666.7 m²。亩产 500 kg, 可改为面[积]产量 7.5 t/hm² 或 500 kg/667 m²。按计量单位新定义, “667 m²” 可以作为自然单位使用。

涉及小面积时最好使用 hm² 的分数单位或 m² 的倍数单位, 如“500 kg/亩” 写作“75 kg/100 m²” 或“75 kg/dam²”。

* **标准大气压 atm** 1 atm=101.325 kPa ≈ 100 kPa。

* **mmHg** 医学中表示血压时可用, 但须给出其与 kPa 的换算关系, 1 mmHg=0.133 322 kPa; 其他场合仍不许使用。

* **cal, kcal** 一般所说的 cal 均指国际蒸汽卡, 其与 SI 单位的换算为 1 cal=4.186 8 J ≈ 4.2 J。

* **kgf** 以隐蔽形式 kg 出现。如 1 kg/m², 其实为 1 kgf/m², 应改为 9.806 65 N/m² 或 9.806 65 Pa。

* **道尔顿 Da, D** 1 Da=1 u, 当表示相对分子(或原子)质量时删去 Da, 如 3 kDa, 改为 3 000 或 3 × 10³。

* **克分子浓度 M** 1 M=1 mol/L。

* **当量浓度 N** 换算时要先弄清楚 N 所指的基本单元是什么, 1 N=(1 mol/L)/基本单元离子价。例如: 1 N HCl 改成 c(HCl)=1 mol/L。但是 1 N H₂SO₄ 如果改成 c(H₂SO₄)=1 mol/L 则是错误的, 而应改成 c(H₂SO₄)=(1 mol/L)/2=0.5 mol/L。这里强调的基本单元是 H⁺, 当基本单元由 (1/2)H₂SO₄ 变为 H₂SO₄ 时, 其浓度便为原来的 1/2。

* **催化活性单位 U** 1964 年以来广泛使用的催化活性的非法定单位, 1 U=1 μ mol/min=16.67 nkat。

* **c.c.** 体积单位立方厘米英文名称 cubic centimeter 的缩写, 1 c.c.=1 cm³=1 mL。

* **度** 电能量单位, 1 度=1 kWh=3.6 MJ。

* **马力** 功率单位, 1 马力=735.499 W。

* **高斯 Gs** 磁通[量]密度(磁感应强度)的高斯 CGS 单位, 1 Gs=0.1 mT。

* **奥斯特 Oe** 磁场强度的高斯 CGS 单位, 1 Oe=79.577 5 A/m。

* **麦克斯韦 Mx** 磁通[量]的高斯 CGS 单位, 1 Mx=10 nWb。

3 数学符号、数理公式的常见错误

3.1 字符正、斜体混乱

3.1.1 该用正体的用了斜体

1) 3 个其值不变的数学常数

e (=2.718 281 8...),

π (=3.141 592 6...),

i (i²=-1, 电工学中常用 j)。

2) 有定义的已知函数

cos, tan, exp, lg, ln 等。

3) 已定义的算子符号

d f/d x 中的 d; Δ x 中的 Δ (Δ x=x₂-x₁)。

4) 有特殊含义的缩写词

max(最大), min(最小), Re(实部), Im(虚部), T(转置), RtΔ(直角三角形), ASA(角边角)等。

5) 5 个特殊的集符号

应采用空心正体(这里红色字母代替)或黑正体:

N, N(非负数整集、自然数集);

Z, Z(整数集); **Q**, Q(有理数集);

R, R(实数集); **C**, C(复数集)。

3.1.2 该用斜体的用了正体

- 1) 变数、变动的附标、函数等;
- 2) 几何图形中表示点线面体的字母;
- 3) 一般常数、常量;
- 4) 把应采用黑斜体的矢量、张量以及矩阵符号用了黑正体或白斜体。

3.2 数理公式转行不符合要求

规则： 当一个表示式或方程式需要断开、用2行或多行来表示时，最好在紧靠其中记号 =, +, -, ±, ×, · 或 / 后断开，而在下一行开头不应重复这一记号。

传统的：

$$A=a+b \\ -c+d=n+m;$$

新规则：

$$A=a+b- \\ c+d=n+m.$$

“-”号具有双重作用：运算，连式。

3.3 其他常见错误

GB 3102.11—1993给出了200多个物理科学和技术中常用的数学符号，表10是经常出错的示例。

表10 数学符号常见使用错误示例

名称、含义	正确符号	错误符号
空集	\emptyset	ϕ
比例号	$(A : B)$	$:(A:B)$
约等于	$\approx(a \approx b)$	$\simeq \cong$
渐近等于	$(\sin x \simeq x, \text{当 } x \rightarrow 0)$	$\approx \text{岫}$

续表10

名称、含义	正确符号	错误符号
微分符号	dx	$dx, d x$
角括号	$\langle \rangle$	$< >$
x 的常用对数	$\lg x$	$\log x$
x 的常用对数	$\lg x$	$\lg x$
α 的余切	$\cot \alpha$	$\text{ctg } \alpha$
x 的反余切	$\text{arccot } x$	$\text{arctg } x$
x 的反正切	$\text{arctan } x$	$\text{tan}^{-1} x$



陈浩元

1) 《北京师范大学学报(自然科学版)》编辑部,
100875

Tel. (010)58802050

E-mail chenbj138@sina.com

2) 《编辑学报》编辑部, 100053, 北京西城区
白广路18号报刊总社8号信箱

Tel. (010)63577685

E-mail bjxb_bj@163.com