

核反应和电离辐射的量和单位

代替 GB 3102.10—86

Quantities and units—Nuclear reactions and ionizing radiation

引言

本标准参照采用国际标准 ISO 31-10:1992《量和单位 第十部分:核反应和电离辐射》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页,而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号,并在大多数情况下给出了量的定义,但这些定义只用于识别,并非都是完全的。

某些量的矢量特性,特别是当定义需要时,已予指明,但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下,每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号,而未加以区别时,则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母(例如: ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g 、 g)存在时,只给出其中之一,但这并不意味着另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”,供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排:

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下,并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^3$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年规定,在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明:

本标准中的“粒子”一词,既包括静止质量为零的基本粒子,也包括静止质量不为零的基本粒子。一个量按能量、速度和立体角等参数的分布函数,按照本标准应分别对应于几个量;下标 E, v 或 Ω 作为该量符号的一部分,分别表示一个量对 E, v, Ω 的微分分布,并具有对 E, v, Ω 求导的量纲。这些微分分布函数通常不单列一个量,而是列在“换算因数和备注”栏内;但对截面这个量给出了它的几种较重要的分布函数的专门名称,并以独立的项号列出。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了核反应和电离辐射的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:10-1~10-4.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-1	反应能 reaction energy	Q	在核反应过程中,反应生成物的动能和光子能量的总和减去反应物的动能和光子能量的总和	对于放能核反应, $Q>0$ 对于吸能核反应, $Q<0$ 对于 β 衰变,参阅 GB 3102.9 中 9-42
10-2	辐射能 radiation energy	E_R	发射、转移或接收的粒子能量	不包括粒子的静止能量
10-3	共振能 resonance energy	E_r, E_{res}	在靶核的参考系统中,入射粒子引起某种共振核反应时的动能	
10-4.1	截面 cross-section	σ	靶体与特定类型和能量的入射粒子发生特定反应或过程的截面,是该靶体发生这种反应或过程的概率 p 除以入射粒子的注量 Φ $\sigma = p/\Phi$	反应或过程的类型用下标表示。例如:吸收截面 σ_a, σ_A ; 散射截面 σ_s, σ_S ; 裂变截面 σ_f 等
10-4.2	总截面 total cross-section	σ_{tot}, σ_T	入射粒子与靶粒子发生各种反应或过程所对应的各种截面的总和	在单向窄束粒子入射的情况下,它就是把一个入射粒子由束中移出的有效截面,参阅 10-17

单位:10-1.a~10-4.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-1.a	焦[耳] joule	J		
10-1.b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV = (1.602 177 33 ± 0.000 000 49) × 10 ⁻¹⁹ J 反应能通常以电子伏为单位
10-2.a	焦[耳] joule	J		
10-2.b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV = (1.602 177 33 ± 0.000 000 49) × 10 ⁻¹⁹ J 辐射能通常以电子伏为单位
10-3.a	焦[耳] joule	J		
10-3.b	电子伏 electronvolt	V		1 eV = (1.602 177 33 ± 0.000 000 49) × 10 ⁻¹⁹ J 共振能通常以电子伏为单位
10-4.a	平方米 square metre	m ²		靶恩(b), 1 b = 10 ⁻²⁸ m ²

量:10-5~10-7

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-5	角截面 angular cross-section	σ_{Ω}	靶体将粒子发射或散射到某个立体角元中的截面除以该立体角元 $\sigma = \int \sigma_{\Omega} d\Omega$	角截面、能谱截面和能谱角截面,有时均称为微分截面。 为了与 GB 3102.1~3102.13 中的规定相一致,角截面与能谱截面分别用下标注明。 关于入射和出射粒子的信息可以加在括号内,例如: $\sigma_{\Omega,E}(nE_0, pE_{\theta})$ 或 $\sigma_{\Omega,E}(nE_0, p)$ 或 $\sigma_{\Omega,E}(n, p)$
10-6	能谱截面 spectral cross-section	σ_E	靶体对于能量在某个能量元中的粒子、发射或散射过程的截面除以该能量元 $\sigma = \int \sigma_E dE$	对于一个能量为 E_0 的入射中子,使立体角元 $d\Omega$ 内射出一个能量在 $(E, E+dE)$ 间隔内、出射角为 θ 的质子,这种相互作用的截面是 $\sigma_{\Omega,E}(nE_0, pE_{\theta}) d\Omega dE$ 有时也用角标注明入射粒子和出射粒子,这时表明能谱特性和角度的角标 E 和 θ 可以标在上角,例如:
10-7	能谱角截面 spectral angular cross-section	$\sigma_{\Omega,E}$	靶体对于能量在某个能量元中的粒子、发射或散射到某个立体角元中的截面除以该能量元和立体角元之乘积 $\sigma = \iint \sigma_{\Omega,E} d\Omega dE$	$\sigma_{n,p}^{E,\theta}(E_0)$ 或 $\sigma_{n,p}^{E,\theta}$ 然而,如果去掉这种截面符号中的上角标 θ 和 E ,那么角度特性和能谱特性就只由括号中对出射粒子的变量 θ 和 E 来决定,例如: $\sigma_{n,p}(E_0, E_{\theta})$ 或 $\sigma_{n,p}(E_{\theta})$,因此这些变量决不能省略

单位:10-5.a~10-7.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-5.a	平方米每球面度 square metre per steradian	m^2/sr		靶恩每球面度(b/sr), $1 \text{ b/sr} = 10^{-28} \text{ m}^2/\text{sr}$
10-6.a	平方米每焦[耳] square metre per joule	m^2/J		靶恩每焦[耳](b/J) $1 \text{ b/J} = 10^{-28} \text{ m}^2/\text{J}$
10-7.a	平方米每球面度 焦[耳] square metre per steradian joule	$\text{m}^2/(\text{sr} \cdot \text{J})$		靶恩每球面度焦[耳](b/(sr · J)), $1 \text{ b}/(\text{sr} \cdot \text{J}) = 10^{-28} \text{ m}^2/(\text{sr} \cdot \text{J})$

量:10-8.1~10-10

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-8.1	宏观截面 macroscopic cross-section, 体积截面 volumic cross-section	Σ	在给定的体积内,所有原子发生某种特定类型的反应或过程的截面总和除以该体积	$\Sigma = n_1\sigma_1 + \dots + n_i\sigma_i + \dots$ 式中 n_i 是单位体积中第 i 种类型原子的数目密度, σ_i 是第 i 种类型原子的截面。 当介质的靶粒子处于静止时, $\Sigma = 1/l$ 式中 l 是平均自由程, 参阅 10-38
10-8.2	宏观总截面 macroscopic total cross-section, 体积总截面 volumic total cross-section	Σ_{tot}, Σ_T	在给定的体积内,所有原子发生各种类型反应或过程所对应的总截面的总和除以该体积	参阅 10-14 的备注
10-9	粒子注量 particle fluence	Φ	在空间一给定点处射入以该点为中心的小球体的粒子数 dN 除以该球体的截面积 da $\Phi = dN/da$	通常粒子一词用所指粒子的名称代替,例如,质子注量,中子注量等
10-10	粒子注量率,(粒子通量密度) particle fluence rate, (particle flux density)	φ	$\varphi = d\Phi/dt$	通常粒子一词用所指粒子的名称代替,例如,质子注量率、中子注量率等。中子注量率过去也称为中子通量。 以速度或能量表示的中子注量率的分布函数 φ_v 或 φ_E 与 φ 的关系是: $\varphi = \int \varphi_v dv = \int \varphi_E dE,$ $\varphi_v = n_v v, \varphi = n \bar{v}$ 式中 n 是中子数密度, n_v 是速度为 v 的中子数密度, \bar{v} 是中子的平均速度,参阅 10-30

单位:10-8.a~10-10.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-8.a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m^{-1}		
10-9.a	每平方米 reciprocal square metre, 负二次方米 metre to the power minus two	m^{-2}		
10-10.a	每平方米秒 reciprocal square metre per second, metre to the power minus two per second	m^{-2}/s		

量:10-11~10-15

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-11	能注量 energy fluence	Ψ	在空间一给定点处,射入以该点为中心的小球体的所有粒子的能量 dE_R (不包括静止能量)总和除以该球体的截面积 da $\Psi = dE_R/da$	
10-12	能注量率,(能通量密度) energy fluence rate, (energy flux density)	ψ	$\psi = d\Psi/dt$	
10-13	粒子流密度 current density of particles	$J, (S)$	粒子流密度是一个矢量,它在任何表面上的垂直分量对面积的积分等于 dt 时间内通过该表面的净粒子数除以 dt $\int J \cdot e_n dA = dI/dt$ 式中 $e_n dA$ 是表面元	在有可能与电流密度的符号 J 相混的情况下,建议符号采用 S ,中子流密度的符号通常采用 J ,对速度或能量的分布函数 J_v 或 J_E 与 J 的关系是: $J = \int J_v dv = \int J_E dE$
10-14	线衰减系数 linear attenuation coefficient	μ, μ_t	$\mu = -(1/J)dJ/dx$ 式中 J 是平行 x 方向的粒子流密度	μ 等于由束中去除粒子的宏观总截面 Σ_{tot}
10-15	质量衰减系数 mass attenuation coefficient	μ_m	线衰减系数除以该物质的质量密度 $\mu_m = \mu/\rho$	

单位:10-11.a~10-15.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-11.a	焦[耳]每平方米 joule per square metre	J/m^2		
10-12.a	瓦[特]每平方米 watt per square metre	W/m^2		
10-13.a	每平方米秒 reciprocal square metre per second, metre to the power minus two per second	m^{-2}/s		
10-14.a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m^{-1}		
10-15.a	二次方米每千克 metre squared per kilogram	m^2/kg		

量:10-16~10-21

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-16	摩尔衰减系数 molar attenuation coefficient	μ_c	$\mu_c = \mu/c$ 式中 c 是物质的量浓度	
10-17	原子衰减系数 atomic attenuation coefficient	μ_a, μ_{at}	$\mu_a = \mu/n$ 式中 n 是该物质的原子数密度, 参阅 10-28	等于由束中去除粒子的 总截面
10-18	半厚度 half-thickness, half value thickness	$d_{1/2}$	将单向粒子流的辐射量减少到 初始值一半时的减弱层厚度	对于指数衰减系统, $d_{1/2} = (\ln 2)/\mu$ 此量还可称为半值厚 度或半值层
10-19	总线阻止本领 total linear stopping power	S, S_l	对于一个沿 x 方向运动的能 量为 E 的带电电离粒子, $S = -dE/dx$	此量还可称为阻止本 领,它包括碰撞损失和 辐射损失两部分 某种物质的总线阻止 本领对参考物质的总线 阻止本领的比值称为相 对线阻止本领。参阅 10-56
10-20	总原子阻止本领 total atomic stopping power	S_a	$S_a = S/n^*$ 式中 n 是物质的原子数密度	
10-21	总质量阻止本领 total mass stopping power	S_m	总线阻止本领除以物质的质量 密度	某种物质的总质量阻 止本领对参考物质的总 质量阻止本领的比值称 为相对质量阻止本领

单位:10-16. a~10-21. b

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-16. a	二次方米每摩 [尔] metre squared per mole	m^2/mol		
10-17. a	二次方米 metre squared	m^2		
10-18. a	米 metre	m		
10-19. a	焦[耳]每米 joule per metre	J/m		
10-19. b	电子伏每米 electronvolt per metre	eV/m		$1 \text{ eV}/\text{m} = (1.602\ 177\ 33 \pm 0.000\ 000\ 49) \times 10^{-19} \text{ J}/\text{m}$
10-20. a	焦[耳]二次方米 joule metre squared	$\text{J} \cdot \text{m}^2$		
10-20. b	电子伏二次方米 electronvolt metre squared	$\text{eV} \cdot \text{m}^2$		$1 \text{ eV} \cdot \text{m}^2 = (1.602\ 177\ 33 \pm 0.000\ 000\ 49) \times 10^{-19} \text{ J} \cdot \text{m}^2$
10-21. a	焦[耳]二次方米 每千克 joule metre squared per kilogram	$\text{J} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$		
10-21. b	电子伏二次方米 每千克 electronvolt metre squared per kilogram	$\text{eV} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$		$1 \text{ eV} \cdot \text{m}^2/\text{kg} = (1.602\ 177\ 33 \pm 0.000\ 000\ 49) \times 10^{-19} \text{ J} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$

量:10-22~10-28

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-22	平均[直]线射程 mean linear range	R, R_l	在特定条件下,具有相同能量的一组粒子,穿过给定物质的平均距离	
10-23	平均质量射程 mean mass range	$R_\rho, (R_m)$	平均直线射程乘以物质的质量密度 ρ $R_\rho = R \cdot \rho$	
10-24	粒子线电离 linear ionization by a particle	N_l	带电电离粒子在其径迹长度元上产生一种符号的元电荷数除以该长度元	包括次级电离粒子等的电离在内
10-25	粒子总电离 total ionization by a particle	N_t	带电电离粒子沿着它的整条径迹所产生的一种符号元电荷的总数	参阅 10-24 的备注
10-26	形成每对离子平均损失的能量 average energy loss per ion pair formed, (average energy loss per elementary charge of the same sign produced)	W_i	带电电离粒子的初始动能除以该粒子产生的总电离	量 S_l/N_l 有时称为形成每对离子的平均能量,它不得与 W_i 相混淆
10-27	迁移率 mobility	μ	在介质中,由电场给予带电粒子的平均漂移速率除以该电场强度	
10-28	离子数密度 ion number density, 离子密度 ion density	n^+, n^-	在某一体积元内,正离子或负离子的数目除以该体积元	n 是粒子数密度的通用符号,参阅 10-30

单位:10-22.a~10-28.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-22. a	米 metre	m		
10-23. a	千克每二次方米 kilogram per metre squared	kg/m ²		
10-24. a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m ⁻¹		
10-25. a	一 one	1		参阅引言
10-26. a	焦[耳] joule	J		
10-26. b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV = (1.602 177 33 ± 0.000 000 49) × 10 ⁻¹⁹ J
10-27. a	平方米每伏[特] 秒 square metre per volt second	m ² /(V · s)		
10-28. a	每立方米 reciprocal cubic metre, 负三次方米 metre to the power minus three	m ⁻³		

量:10-29~10-33

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-29	复合系数 recombination coefficient	α	复合定律中的系数。 $-\frac{dn^+}{dt} = -\frac{dn^-}{dt} = \alpha n^+ n^-$	
10-30	粒子数密度 particle number density	n	在某一体积元内,自由粒子的数目除以该体积元	以速度或能量表示的分布函数 n_v 或 n_E 与 n 的关系是: $n = \int n_v dv = \int n_E dE$
10-31	扩散系数 diffusion coefficient 粒子数密度的扩散系数 diffusion coefficient for particle number density	D, D_n	$J_x = -D_n \partial n / \partial x$ 式中 J_x 是粒子流密度在 x 方向的分量, n 是粒子数密度	以速度表示的分布函数 $J_{v,x}$ 与 J_x 的关系是: $J_x = \int J_{v,x} dv$ 参阅 10-13
10-32	粒子注量率的扩散系数,(粒子通量密度的扩散系数) diffusion coefficient for particle fluence rate, (diffusion coefficient for particle flux density)	$D_\varphi, (D)$	$J_x = -D_\varphi \partial \varphi / \partial x$ 式中 J_x 是粒子流密度在 x 方向的分量, φ 是粒子注量率	对于给定速度为 v 的粒子, $J_{v,x} = -D_n(v) \partial n_v / \partial x = -D_\varphi(v) \partial \varphi_v / \partial x$ 此处 $v D_\varphi(v) = D_n(v)$
10-33	总中子源密度 neutron source density	S	在某一体积元内,中子的产生速率除以该体积元	以速度或能量表示的分布函数 S_v 或 S_E 与 S 的关系是: $S = \int S_v dv = \int S_E dE$

单位:10-29.a~10-33.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-29.a	立方米每秒 cubic metre per second	m^3/s		
10-30.a	每立方米 reciprocal cubic metre 负三次方米 metre to the power minus three	m^{-3}		
10-31.a	二次方米每秒 metre squared per second	m^2/s		
10-32.a	米 metre	m		
10-33.a	每立方米秒 reciprocal cubic metre per second, metre to the power minus three per second	m^{-3}/s		

量:10-34~10-38

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-34	慢化密度 slowing-down density	q	在 dt 时间内,慢化到某一给定能量值以下的中子数密度,除以 dt	
10-35	逃脱共振俘获概率 resonance escape probability	p	在无限介质内,一个中子慢化时通过所有共振能区或共振能区某一部分而不被吸收的概率	
10-36	对数能降 lethargy	u	能量为 E 的中子,其对数能降的定义是: $u = \ln(E_0/E)$ 式中 E_0 为参考能量	此量过去称为勒(lethargy)
10-37	平均对数能降 average logarithmic energy decrement	ξ	当核的动能与中子的动能相比可以忽略不计时,由于中子与核发生弹性碰撞而使对数能降增加的平均值	
10-38	平均自由程 mean free path	l, λ	某种粒子在给定介质中发生一种或几种反应或过程之前所移动的平均距离	参阅 10-8.1 的备注

单位:10-34.a~10-38.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-34.a	每立方米秒 reciprocal cubic metre per second, metre to the power minus three per second	m^{-3}/s		
10-35.a	一 one	1		参阅引言
10-36.a	one	1		参阅引言
10-37.a	one	1		参阅引言
10-38.a	米 metre	m		

量:10-39.1~10-41.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-39.1	慢化面积 slowing-down area	L_s^2, L_{s0}^2	在无限均匀介质中,中子从产生点慢化达到给定能量时所在的那个点之间的均方距离的 1/6	在费密年龄理论适用的情况下,此量等于“费密年龄”, τ
10-39.2	扩散面积 diffusion area	L^2	在无限均匀介质中,中子进入某种特定类型时所在的那个点到离开这种类型时所在的另一个点之间的均方距离的 1/6	
10-39.3	迁徙面积 migration area	M^2	由源中子能量到热能的慢化面积与热中子的扩散面积的总和	
10-40.1	慢化长度 slowing-down length	L_s, L_{s0}	慢化面积的平方根	
10-40.2	扩散长度 diffusion length	L	扩散面积的平方根	
10-40.3	迁徙长度 migration length	M	迁徙面积的平方根	
10-41.1	每次裂变的中子 产额 neutron yield per fission	ν	中子引起的每次裂变所放出的瞬发和缓发的平均裂变中子数	亦可分别称为 ν 因数和 η 因数。 η/ν 等于核燃料物质中中子裂变的宏观截面与中子吸收的宏观截面之比值
10-41.2	每次吸收的中子 产额 neutron yield per absorption	η	在指定的可裂变核素或核燃料中,吸收一个中子后瞬发和缓发的一次裂变中子的平均数	

单位:10-39.a~10-41.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-39.a	二次方米 metre squared	m ²		
10-40.a	米 metre	m		
10-41.a	一 one	1		参阅引言

量:10-42~10-47

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-42	快中子增殖因数 fast fission factor	ϵ	在无限介质中,由各种不同能量中子引起的裂变而产生的平均中子数与仅由热中子引起的裂变而产生的平均中子数之比值	
10-43	热中子利用因数 thermal utilization factor	f	在无限介质中,特定的可裂变核素或核燃料吸收的热中子数与被吸收的热中子总数之比值	
10-44	不泄漏概率 non-leakage probability	Λ	中子在慢化过程中,或热中子在扩散过程中,不漏出装置的概率	
10-45.1	增殖因数 multiplication factor	k	在一段时间间隔内产生的裂变中子或与裂变有关的中子总数与同一时间间隔内由于吸收和泄漏而损失的中子总数之比值	
10-45.2	无限介质增殖因数 infinite medium multiplication factor	k_{∞}	对于一种无限介质或无限重复栅格的增殖因数	对于热中子反应堆, $k_{\infty} = \eta \epsilon p f$
10-45.3	有效增殖因数 effective multiplication factor	k_{eff}	有限介质的增殖因数	$k_{\text{eff}} = k_{\infty} \Lambda$
10-46	反应性 reactivity	ρ	$\rho = \frac{k_{\text{eff}} - 1}{k_{\text{eff}}}$	
10-47	反应堆时间常数 reactor time constant	T	在反应堆中,当注量率按指数规律上升或下降时,中子注量率变化 e 倍所需要的时间	此量亦可称为反应堆周期

单位:10-42.a~10-47.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-42.a	一 one	1		参阅引言
10-43.a	一 one	1		参阅引言
10-44.a	一 one	1		参阅引言
10-45.a	一 one	1		参阅引言
10-46.a	一 one	1		参阅引言
10-47.a	秒 second	s		

量:10-48~10-52

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-48	[放射性]活度 activity	A	在给定时刻,处于特定能态的一定量放射性核素在 dt 时间内发生自发核跃迁数的期望值 dN 除以 dt $A=dN/dt$	对于指数衰变, $A=\lambda N$, 式中 λ 是衰变常量, 参阅 10-65
10-49	授[予]能 energy imparted	ϵ	进入某一体积的全部带电电离粒子和不带电电离粒子能量的总和, 与离开该体积的全部带电粒子和不带电粒子能量总和之差, 再减去在该体积内发生任何核反应或基本粒子反应所增加的静止质量的等效能量	此量是个随机量。 平均授予能 $\bar{\epsilon}$ 是 ϵ 的期望值, 有时称为积分吸收剂量, 是一个非随机量
10-50.1	比授[予]能 specific energy imparted, massic energy imparted	z	任何电离辐射, 授予质量为 m 的物质的能量 ϵ 除以 m $z=\epsilon/m$	比授予能是个随机量
10-50.2	吸收剂量 absorbed dose	D	任何电离辐射, 授予质量为 dm 的物质的平均能量 $d\bar{\epsilon}$ 除以 dm $D=d\bar{\epsilon}/dm$	
10-51	吸收剂量率 absorbed dose rate	\dot{D}	在 dt 时间内吸收剂量的增量 dD 除以 dt	$\dot{D}=dD/dt$
10-52	剂量当量 dose equivalent	H	在要研究的组织中, 某点处的吸收剂量 D 品质因数 Q 和其他一切修正因数 N 的乘积	$H=DQN$

单位:10-48.a~10-52.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-48.a	贝可[勒尔] becquerel	Bq	$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$	贝可勒尔是放射性活度的 SI 单位每秒的专名。 居里(Ci), $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$ (准确值)
10-49.a	焦[耳] joule	J		
10-50.a	戈[瑞] gray	Gy	$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$	戈瑞是这些量的 SI 单位焦[耳]每千克的专名。 拉德(rad), $1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ Gy}$
10-51.a	戈[瑞]每秒 gray per second	Gy/s	$1 \text{ Gy/s} = 1 \text{ W/kg}$	参阅 10-50.a 的备注
10-52.a	希[沃特] sievert	Sv	$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$	希沃特是剂量当量的 SI 单位焦[耳]每千克的专名。 雷姆(rem), $1 \text{ rem} = 10^{-2} \text{ Sv}$

量:10-53~10-58

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-53	剂量当量率 dose equivalent rate	\dot{H}	在 dt 时间内剂量当量的增量 dH 除以 dt	$\dot{H}=dH/dt$
10-54	比释动能 kerma	K	不带电电离粒子,在质量为 dm 的某种物质中释放出来的全部带电粒子的初始动能总和 dE_{e_0} 除以 dm	$K=dE_{e_0}/dm$
10-55	比释动能率 kerma rate	K	在 dt 时间内比释动能的增量 dK 除以 dt	$K=dK/dt$
10-56	传能线密度 linear energy transfer, 定限线碰撞阻止 本领 restricted linear collision stopping power	L_{Δ}	带电电离粒子在物质中穿行 dl 距离时,与电子发生能量损失小于 Δ 的碰撞所造成的能量损失 dE 除以 dl	$L_{\Delta}=\left(\frac{dE}{dl}\right)_{\Delta}$
10-57	照射量 exposure	X	X 或 γ 辐射在质量为 dm 的空气中释放出来的全部电子(正电子和负电子)被空气阻止时,在空气中产生一种符号的离子的总电荷的绝对值 dQ 除以 dm	此量不包括该质量中释放出来的次级电子发射的韧致辐射被吸收后产生的电离。 此量不得与曝光量相混,参阅 GB 3102.6 中的 6-35
10-58	照射量率 exposure rate	X	$X=dX/dt$	

单位:10-53. a~10-58. a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-53. a	希[沃特]每秒 sievert per second	Sv/s	1 Sv/s=1 W/kg	参阅 10-52. a 的备注
10-54. a	戈[瑞] gray	Gy	1 Gy=1 J/kg	参阅 10-50. a 的备注
10-55. a	戈[瑞]每秒 gray per second	Gy/s	1 Gy/s=1 W/kg	参阅 10-50. a 的备注
10-56. a	焦[耳]每米 joule per metre	J/m		
10-56. b	电子伏每米 electronvolt per metre	eV/m		1 eV/m=(1.602 177 33± 0.000 000 49)×10 ⁻¹⁹ J/m
10-57. a	库[仑]每千克 coulomb per kilogram	C/kg		伦琴(R), 1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg(准确 值)
10-58. a	库[仑]每千克秒 coulomb per kilogram second	C/(kg·s)	1 C/(kg·s)=1 A/kg	参阅 10-57. a 的备注

量:10-59~10-64

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-59	周围剂量当量 ambient dose equivalent	$H^*(d)$	辐射场中某点处的 $H^*(d)$ 是相应的扩展齐向场在 ICRU 球内、逆齐向场的半径上深度为 d 处产生的剂量当量	在提到周围剂量当量时,应当说明参考深度 d (以 mm 为单位)。 参阅国际辐射单位与测量委员会(ICRU)第 47和51号报告
10-60	定向剂量当量 directional dose equivalent	$H'(d, \Omega)$	辐射场中某点处的 $H'(d, \Omega)$ 是相应的扩展场在 ICRU 球体内、指定方向 Ω 的半径上深度 d 处产生的剂量当量	在提到定向剂量当量时,应当说明参考深度 d (以 mm 为单位)和方向 Ω 。 参阅国际辐射单位与测量委员会(ICRU)第 47和51号报告
10-61	个人剂量当量 personal dose equivalent	$H_p(d)$	个人剂量当量 $H_p(d)$ 是身体上某一指定点下面深度为 d 处的软组织剂量当量	在提到个人剂量当量时,应当说明参考深度 d (以 mm 为单位)。 参阅国际辐射单位与测量委员会(ICRU)第 47和51号报告
10-62	粒子辐射度 particle radiance	P	在特定方向上, $d\Omega$ 立体角内传播的粒子注量率 $d\phi$ 除以 $d\Omega$ $P = d\phi/d\Omega$	
10-63	能量辐射度 energy radiance	γ	在特定方向上, $d\Omega$ 立体角内传播粒子的能注量率 $d\psi$ 除以 $d\Omega$ $\gamma = d\psi/d\Omega$	
10-64	辐射化学产额 radiation chemical yield	$G(x)$	$G(x) = n(x)/\bar{E}$ 式中 $n(x)$ 为授予某物质的平均能量为 \bar{E} 时产生破坏或变化了的特定实体(x)的物质的平均量	

单位:10-59.a~10-64.a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-59.a	希[沃特] sievert	Sv	1 Sv=1 J/kg	参阅 10-52.a 的备注
10-60.a	希[沃特] sievert	Sv	1 Sv=1 J/kg	参阅 10-52.a 的备注
10-61.a	希[沃特] sievert	Sv	1 Sv=1 J/kg	参阅 10-52.a 的备注
10-62.a	每平方米秒球面度 reciprocal square metre per second steradian	$m^{-2}/(s \cdot sr)$		
10-63.a	瓦[特]每二次方 米球面度 watt per metre squared steradian	$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$		
10-64.a	摩[尔]每焦[耳] mole per joule	mol/J		

量:10-65~10-68

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
10-65	衰变常量 decay constant	λ	特定能态的放射性核素在 dt 时间内产生自发核跃迁的概率除以 dt	量 $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ 通常称为半衰期
10-66	线能量 linear energy	y	$y = \epsilon / \bar{l}$ 式中 ϵ 是在一次能量沉积事件中授予某一要研究体积内物质的能量, \bar{l} 是该体积的平均弦长	此量是个随机量, 线能量的分布与吸收剂量或吸收剂量率无关
10-67	质能转移系数 mass energy transfer coefficient	μ_{tr}/ρ	对于一束不带电电离粒子, $\mu_{tr}/\rho = K/\psi$ 式中 ψ 为能注量率, K 为比释动能率。 参阅 10-15	
10-68	质能吸收系数 mass energy absorption coefficient	μ_{en}/ρ	$\mu_{en}/\rho = (\mu_{tr}/\rho)(1-G)$ 式中 G 为次级带电粒子由于韧致辐射而损失的能量份额	

单位:10-65. a~10-68. a

项 号	单位名称	符 号	定 义	换算因数和备注
10-65. a	每秒 reciprocal second	s^{-1}		
10-66. a	焦[耳]每米 joule per metre	J/m		
10-66. b	电子伏每米 electronvolt per metre	eV/m		$1 \text{ eV/m} = (1.602\ 177\ 33 \pm 0.000\ 000\ 49) \times 10^{-19} \text{ J/m}$
10-67. a	平方米每千克 square metre per kilogram	m^2/kg		
10-68. a	平方米每千克 square metre per kilogram	m^2/kg		

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第六分委员会负责起草。

本标准主要起草人陈丽姝。

引言

本标准参照采用国际标准 ISO 31-11:1992《量和单位 第十一部分：物理科学和技术中使用的数学标志与符号》。

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》。

本标准特殊说明：

变量(例如 x, y 等)、变动附标(例如 $\sum_i x_i$ 中的 i)及函数(例如 f, g 等)用斜体字母表示。点 A 、线段 AB 及弧 CD 用斜体字母表示。在特定场合中视为常数的参数(例如 a, b 等)也用斜体字母表示。

有定义的已知函数(例如 \sin, \exp, \ln, Γ 等)用正体字母表示。其值不变的数学常数(例如 $e = 2.718\ 281\ 8\dots, \pi = 3.141\ 592\ 6\dots, i^2 = -1$ 等)用正体字母表示。已定义的算子(例如 $\operatorname{div}, \delta x$ 中的 δ 及 $\operatorname{d}f/\operatorname{d}x$ 中的 d)也用正体字母表示。

数字表中数(例如 351 204, 1.32, 7/8)的表示用正体。

函数的自变量写在函数符号后的圆括号中，且函数符号与圆括号之间不留空隙，例如 $f(x)$ ， $\cos(\omega t + \varphi)$ 。如果函数的符号由两个或更多的字母组成且自变量不含 $+$ ， $-$ ， \times ， \cdot 或 $/$ 等运算时，括于自变量的圆括号可以省略，这时在函数与自变量符号之间应留一空隙，例如 $\operatorname{ent} 2.4, \sin n\pi, \operatorname{arcosh} 2A$ ，

Ex。

为了避免混淆,常采用圆括号。例如不应将 $\cos(x)+y$ 或 $(\cos x)+y$ 写成 $\cos x+y$, 因为后者可能被误解为 $\cos(x+y)$ 。

当一个表示式或方程式需断开、用两行或多行来表示时,最好在紧靠其中记号 =, +, -, ±, 干, ×, • 或 / 后断开,而在下一行开头不应重复这一记号。

用来表示某确定物理量的标量、矢量和张量与坐标系的选择无关,尽管矢量或张量的分量与坐标系的选择有关。

对“矢量 \mathbf{a} 的分量”即 a_x, a_y 和 a_z 与“ \mathbf{a} 的分矢量”即 $a_x \mathbf{e}_x, a_y \mathbf{e}_y$ 和 $a_z \mathbf{e}_z$ 加以区别是重要的。

径矢量的笛卡儿分量等同于径矢量端点的笛卡儿坐标。

物理量中的矢量可写成数值矢量与单位相乘的形式,

例:

$$\mathbf{F} = \overbrace{(3 \mathbf{N}, -2 \mathbf{N}, 5 \mathbf{N})}^{\text{分量 } \mathbf{F}_x} = \overbrace{(3, -2, 5)}^{\text{数值矢量}} \underbrace{\mathbf{N}}_{\text{单位}}$$

数值
单位
单位

这里的单位 \mathbf{N} 为标量,同样的办法也适用于二阶和高阶张量。

本标准的主要内容以表格形式列出。

如果在表格的同一项号中所给出的数学符号或表示式多于一个时,它们应是等同的。但在列出的顺序中,总是将常用的数学符号、相应的名称或表示式靠前列出。

在本表格备注一栏中给出的是符号的使用说明和应用示例。

本标准规定物理科学、工程技术和有关的教学中一般常用的数学符号;过于专门的数学符号未列入。

在本标准中,将国际标准 ISO 31-11:1992 《量和单位 第十一部分:物理科学和技术中使用的数学标志与符号》称为[1],将原国家标准 GB 789—65 《数学符号(试行草案)》称为[2]。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了物理科学和技术中使用的数学符号的含义、读法和应用。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 物理科学和技术中使用的数学符号表

2.1 几何符号¹⁾

项号	符号	意义或读法	备注及示例
11-1.1	\overline{AB}, AB	[直] ²⁾ 线段 AB the line segment AB	用 $ AB , AB$ 或小写的拉丁字母表示该线段的长。 矢量的表示参阅 11-12.1
11-1.2	\sphericalangle	[平面]角 plane angle	参阅 GB 3102.1 的 1-1 及 1-1.a ~1-1.d
11-1.3	\widehat{AB}	弧 AB the arc AB	当 \widehat{AB} 为圆弧时,可用 $\overset{\circ}{AB}$ 表示圆弧 AB [对应]的度数
11-1.4	π	圆周率 ratio of the circumference of a circle to its diameter	圆周长与直径的比, $\pi=3.141\ 592\ 6\dots$
11-1.5	\triangle	三角形 triangle	
11-1.6	\square	平行四边形 parallelogram	
11-1.7	\odot	圆 circle	
11-1.8	\perp	垂直 is perpendicular to	
11-1.9	\parallel, \parallel	平行 is parallel to	\equiv 用于表示平行且相等
11-1.10	\sim	相似 is similar to	
11-1.11	\cong	全等 is congruent to	

1) 几何符号取材于[2]。

2) 行文中方括号内的文字表示可以略去或不读,下同。

2.2 集合论符号

项号	符号	应用	意义或读法	备注及示例
11-2.1	\in	$x \in A$	x 属于 A ; x 是集合 A 的一个元[素] x belongs to A ; x is an element of the set A	集合 A 可简称为集 A
11-2.2	\notin	$y \notin A$	y 不属于 A ; y 不是集合 A 的一个元[素] y does not belong to A ; y is not an element of the set A	也可用 \notin 或 $\bar{\in}$
11-2.3		$A \ni x$	集 A 包含[元] x the set A contains x (as element)	
11-2.4		$A \not\ni y$	集 A 不包含[元] y the set A does not contain y (as element)	也可用 $\not\ni$ 或 $\bar{\ni}$
11-2.5	$\{, \dots, \}$	$\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$	诸元素 x_1, x_2, \dots, x_n 构成的集 set with elements x_1, x_2, \dots, x_n	也可用 $\{x_i, i \in I\}$, 这里的 I 表示指标集
11-2.6	$\{ \}$	$\{x \in A p(x)\}$	使命题 $p(x)$ 为真的 A 中诸元[素]之集 set of those elements of A for which the proposition $p(x)$ is true	例: $\{x \in R x \leq 5\}$, 如果从前后关系来看, 集 A 已很明确, 则可使用 $\{x p(x)\}$ 来表示, 例如: $\{x x \leq 5\}$ $\{x \in A p(x)\}$ 有时也可写成 $\{x \in A; p(x)\}$ 或 $\{x \in A; p(x)\}$
11-2.7	card	card(A)	A 中诸元素的数目; A 的势(或基数) number of elements in A ; cardinal of A	
11-2.8	\emptyset		空集 the empty set	

项号	符号	应用	意义或读法	备注及示例
11-2.9	,N		非负整数集;自然数集 the set of positive integers and zero; the set of natural numbers	$=\{0,1,2,3,\dots\}$ 自 11-2.9 至 11-2.13 集内排除 0 的集,应上标星号或下标十号,例如 $^* $ 或 $_{10} $; $^*_k = \{0,1,\dots,k-1\}$
11-2.10	,Z		整数集 the set of integers	$=\{\dots,-2,-1,0,1,2,\dots\}$ 参阅 11-2.9 的备注
11-2.11	,Q		有理数集 the set of rational numbers	参阅 11-2.9 的备注
11-2.12	,R		实数集 the set of real numbers	参阅 11-2.9 的备注
11-2.13	,C		复数集 the set of complex numbers	参阅 11-2.9 的备注
11-2.14	[,]	$[a,b]$	中由 a 到 b 的闭区间 closed interval in from a (included) to b (included)	$[a,b] = \{x \in \quad a \leq x \leq b\}$
11-2.15].] (,]	$]a,b]$ $(a,b]$	中由 a 到 b (含于内)的左半开区间 left half-open interval in from a (excluded) to b (included)	$]a,b] = \{x \in \quad a < x \leq b\}$
11-2.16	[,[[,)	$[a,b[$ $[a,b)$	中由 a (含于内)到 b 的右半开区间 right half-open interval in from a (included) to b (excluded)	$[a,b[= \{x \in \quad a \leq x < b\}$
11-2.17],[$]a,b[$ (a,b)	中由 a 到 b 的开区间 open interval in from a (excluded) to b (excluded)	$]a,b[= \{x \in \quad a < x < b\}$

项号	符号	应用	意义或读法	备注及示例
11-2.18	\subseteq	$B \subseteq A$	B 含于 A ; B 是 A 的子集 B is included in A ; B is a subset of A	B 的每一元均属于 A , 也可以用 \subseteq
11-2.19	\subsetneq	$B \subsetneq A$	B 真包含于 A ; B 是 A 的真子集 B is properly included in A ; B is a proper subset of A	B 的每一元均属于 A , 但 B 不等于 A
11-2.20	$\not\subseteq$	$C \not\subseteq A$	C 不包含于 A ; C 不是 A 的子集 C is not included in A ; C is not a subset of A	也可用 $\not\subseteq$
11-2.21	\supseteq	$A \supseteq B$	A 包含 B [作为子集] A includes B (as subset)	A 包含了 B 的每一元, 也可用 \supseteq 。 $A \supseteq B$ 与 $B \subseteq A$ 的含义相同
11-2.22	\supsetneq	$A \supsetneq B$	A 真包含 B A includes B properly	A 包含了 B 的每一元, 但 A 不等于 B 。 $A \supsetneq B$ 与 $B \subsetneq A$ 的含义相同
11-2.23	$\not\supseteq$	$A \not\supseteq C$	A 不包含 C [作为子集] A does not include C (as subset)	也可用 $\not\supseteq$ 。 $A \not\supseteq C$ 与 $C \not\subseteq A$ 的含义相同
11-2.24	\cup	$A \cup B$	A 与 B 的并集 union of A and B	属于 A 或属于 B 或属于两者的所有元的集。 $A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$ 参阅 11-3.2
11-2.25	\bigcup	$\bigcup_{i=1}^n A_i$	诸集 A_1, \dots, A_n 的并集 union of a collection of sets A_1, \dots, A_n	$\bigcup_{i=1}^n A_i = A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n$ 至少属于诸集 A_1, \dots, A_n 之一的所有元的集。 也可用 $\bigcup_{i=1}^n A_i$, $\bigcup_{i \in I} A_i$ 与 $\bigcup_{i \in I} A_i$, 其中 I 表示指标集

项号	符号	应用	意义或读法	备注及示例
11-2.26	\cap	$A \cap B$	A 与 B 的交集 intersection of A and B	所有既属于 A 又属于 B 的元的集。 $A \cap B = \{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$ 参阅 11-3.1
11-2.27	\cap	$\bigcap_{i=1}^n A_i$	诸集 A_1, \dots, A_n 的交集 intersection of a collection of sets A_1, \dots, A_n	$\bigcap_{i=1}^n A_i = A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n$ 共属于诸集 A_1, A_2, \dots, A_n 的所有元的集。 也可用 $\bigcap_{i=1}^n$, $\bigcap_{i \in I}$ 与 $\bigcap_{i \in I}$, 其中 I 表示指标集
11-2.28	\setminus	$A \setminus B$	A 与 B 之差; A 减 B difference of A and B ; A minus B	所有属于 A 但不属于 B 的元的集。 $A \setminus B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$ 也可用 $A - B$
11-2.29		${}_A B$	A 中子集 B 的补集或余集 complement of subset B of A	A 中不属于子集 B 的所有元的集。 ${}_A B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$ 如果行文中集 A 已很明确, 则常可省去符号 A 。 也可写成 ${}_A B = A \setminus B$
11-2.30	$(,)$	(a, b)	有序偶 a, b ; 偶 a, b ordered pair a, b ; couple a, b	$(a, b) = (c, d)$ 当且仅当 $a=c$ 及 $b=d$ 不与其他符号混淆时, 也可用 $\langle a, b \rangle$
11-2.31	$(, \dots,)$	(a_1, a_2, \dots, a_n)	有序 n 元组 ordered n -tuple	也可用 $\langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$
11-2.32	\times	$A \times B$	A 与 B 的笛卡儿积 cartesian product of A and B	所有由 $a \in A$ 与 $b \in B$ 作成的有序偶 (a, b) 的集。 $A \times B = \{(a, b) \mid a \in A \wedge b \in B\}$ $A \times A \times \dots \times A$ 记成 A^n , 其中 n 为乘积中的因子数

项号	符号	应用	意义或读法	备注及示例
11-2.33	Δ	Δ_A	$A \times A$ 中点对 (x, x) 的集, 其中 $x \in A$; $A \times A$ 的对角集 set of pairs (x, x) of $A \times A$, where $x \in A$; diagonal of the set $A \times A$	$\Delta_A = \{(x, x) x \in A\}$ 也可用 id_A

2.3 数理逻辑符号

项号	符号	应用	符号名称	意义、读法及备注
11-3.1	\wedge	$p \wedge q$	合取符号 conjunction sign	p 和 q
11-3.2	\vee	$p \vee q$	析取符号 disjunction sign	p 或 q
11-3.3	\neg	$\neg p$	否定符号 negation sign	p 的否定; 不是 p ; 非 p
11-3.4	\Rightarrow	$p \Rightarrow q$	推断符号 implication sign	若 p 则 q ; p 蕴含 q 也可写为 $q \Leftarrow p$ 有时也用 \rightarrow
11-3.5	\Leftrightarrow	$p \Leftrightarrow q$	等价符号 equivalence sign	$p \Rightarrow q$ 且 $q \Rightarrow p$; p 等价于 q 有时也用 \leftrightarrow
11-3.6	\forall	$\forall x \in A \quad p(x)$ $(\forall x \in A) \quad p(x)$	全称量词 universal quantifier	命题 $p(x)$ 对于每一个属于 A 的 x 为真。 当考虑的集合 A 从上下文看很明白时, 可用记号 $\forall x \quad p(x)$
11-3.7	\exists	$\exists x \in A \quad p(x)$ $(\exists x \in A) \quad p(x)$	存在量词 existential quantifier	存在 A 中的元 x 使 $p(x)$ 为真。 当考虑的集合 A 从上下文看很明白时, 可用记号 $\exists x \quad p(x)$ 。 $\exists!$ 或 $\overset{!}{\exists}$ 用来表示存在一个且只有一个元素使 $p(x)$ 为真

2.4 杂类符号

项号	符号	应用	意义或读法	备注及示例
11-4.1	$=$	$a=b$	a 等于 b a is equal to b	\equiv 用来强调这一等式是数学上的恒等[式]
11-4.2	\neq	$a \neq b$	a 不等于 b a is not equal to b	
11-4.3	$\stackrel{\text{def}}{=}$	$a \stackrel{\text{def}}{=} b$	按定义 a 等于 b 或 a 以 b 为定义 a is definition equal to b	例: $p \stackrel{\text{def}}{=} mv$ 式中 p 为动量, m 为质量, v 为速度 也可用 $\stackrel{\text{d}}{=}$
11-4.4	\triangleq	$a \triangleq b$	a 相当于 b a corresponds to b	例如在地图上当 1 cm 相当于 10 km 长时, 可写成 $1 \text{ cm} \triangleq 10 \text{ km}$
11-4.5	\approx	$a \approx b$	a 约等于 b a is approximately equal to b	符号 \simeq 被用于“渐近等于”; 参阅 11-6. 11
11-4.6	\propto	$a \propto b$	a 与 b 成正比 a is proportional to b	在[1]中也用 \sim
11-4.7	$:$	$a : b$	a 比 b ratio of a to b	选自[2]
11-4.8	$<$	$a < b$	a 小于 b a is less than b	
11-4.9	$>$	$b > a$	b 大于 a b is greater than a	
11-4.10	\leq	$a \leq b$	a 小于或等于 b a is less than or equal to b	不用 \leq
11-4.11	\geq	$b \geq a$	b 大于或等于 a b is greater than or equal to a	不用 \geq
11-4.12	\ll	$a \ll b$	a 远小于 b a is much less than b	
11-4.13	\gg	$b \gg a$	b 远大于 a b is much greater than a	

项号	符号	应用	意义或读法	备注及示例
11-4.14	∞		无穷[大]或无限[大] infinity	
11-4.15	\sim	$a \sim b$	数字范围 the range of numbers	这里的 a 和 b 为不同的实数， 例如 5~10 表示由 5 至 10。 选自[2]
11-4.16	.	13.59	小数点 decimal point	整数和小数之间用处于下方位置的小数点“.”分开。 参阅 GB 3101 的 3.3.2
11-4.17	$\ddot{}$	$3.12\dot{3}8\dot{2}$	循环小数 circulator	即: 3.123 823 82...
11-4.18	%	5%~10%	百分率 percent	~前的%不应省略
11-4.19	()		圆括号 parentheses	
11-4.20	[]		方括号 square brackets	
11-4.21	{ }		花括号 braces	
11-4.22	< >		角括号 angle brackets	
11-4.23	±		正或负 positive or negative	
11-4.24	∓		负或正 negative or positive	
11-4.25	max		最大 maximum	
11-4.26	min		最小 minimum	

2.5 运算符号

项号	符号,应用	意义或读法	备注及示例
11-5.1	$a+b$	a 加 b a plus b	
11-5.2	$a-b$	a 减 b a minus b	
11-5.3	$a\pm b$	a 加或减 b a plus or minus b	
11-5.4	a 干 b	a 减或加 b a minus or plus b	$-(a\pm b)=-a$ 干 b
11-5.5	$ab, a \cdot b, a \times b$	a 乘以 b a multiplied by b	参阅 11-2. 32, 11-12. 6 及 11-12. 7。 数的乘号用叉(\times)或上下居中的圆点(\cdot)。如出现小数点符号时,数的相乘只能用叉。 参阅GB 3101的3.1.3和3.3.3
11-5.6	$\frac{a}{b}, a/b, ab^{-1}$	a 除以 b 或 a 被 b 除 a divided by b	参阅 GB 3101 的 3.1.3
11-5.7	$\sum_{i=1}^n a_i$	$a_1+a_2+\dots+a_n$	也可记为 $\sum_{i=1}^n a_i, \sum_i a_i, \sum_i a_i, \sum a_i$ $\sum_{i=1}^{\infty} a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots$
11-5.8	$\prod_{i=1}^n a_i$	$a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n$	也可记为 $\prod_{i=1}^n a_i, \prod_i a_i, \prod_i a_i, \prod a_i$ $\prod_{i=1}^{\infty} a_i = a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n \cdot \dots$
11-5.9	a^p	a 的 p 次方或 a 的 p 次幂 a to the power p	
11-5.10	$a^{1/2}, a^{\frac{1}{2}}, \sqrt{a}, \sqrt{a}$	a 的二分之一次方; a 的平方根 a to the power 1/2; square root of a	参阅 11-5.11

项号	符号,应用	意义或读法	备注及示例
11-5.11	$a^{1/n}, a^{\frac{1}{n}}, \sqrt[n]{a}, \sqrt[n]{a}$	a 的 n 分之一次方; a 的 n 次方根 a to the power $1/n$; nth root of a	在使用符号 $\sqrt{\quad}$ 或 $\sqrt[n]{\quad}$ 时,为了避免混淆,应采用括号把被开方的复杂表示式括起来
11-5.12	$ a $	a 的绝对值; a 的模 absolute value of a; modules of a	也可用 abs a
11-5.13	sgn a	a 的符号函数 signum a	对于实数 a : $\text{sgn } a = \begin{cases} 1 & \text{当 } a > 0 \\ 0 & \text{当 } a = 0 \\ -1 & \text{当 } a < 0 \end{cases}$ 对于复数 a ,参阅 11-9.7
11-5.14	$\bar{a}, \langle a \rangle$	a 的平均值 mean value of a	如果平均值的求法在文中不明了,则应指出其形成的方法。若 \bar{a} 容易与 a 的复共轭混淆时,就用 $\langle a \rangle$
11-5.15	$n!$	n 的阶乘 factorial n	$n \geq 1$ 时, $n! = \prod_{k=1}^n k = 1 \times 2 \times 3 \times \cdots \times n$ $n = 0$ 时, $n! = 1$
11-5.16	$\binom{n}{p}, C_n^p$	二项式系数;组合数 binomial coefficient n, p	$\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$
11-5.17	ent a, $E(a)$	小于或等于 a 的最大整数; 示性 a the greatest integer less than or equal to a; characteristic of a	例:ent 2.4=2 ent(-2.4)=-3 有时也用 $[a]$

2.6 函数符号

项号	符号,应用	意义或读法	备注及示例
11-6.1	f	函数 f function f	也可以表示为 $x \rightarrow f(x)$
11-6.2	$f(x)$ $f(x, y, \dots)$	函数 f 在 x 或在 (x, y, \dots) 的值 value of the function f at x or at (x, y, \dots) respectively	也表示以 x, y, \dots 为自变量的函数 f
11-6.3	$f(x) _a^b$ $[f(x)]_a^b$	$f(b) - f(a)$	这种表示法主要用于定积分计算
11-6.4	$g \circ f$	f 与 g 的合成函数或复合函数 the composite function of f and g	$(g \circ f)(x) = g(f(x))$
11-6.5	$x \rightarrow a$	x 趋于 a x tends to a	用 $x_n \rightarrow a$ 表示序列 $\{x_n\}$ 的极限为 a
11-6.6	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	x 趋于 a 时 $f(x)$ 的极限 limit of $f(x)$ as x tends to a	$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$ 可以写为: $f(x) \rightarrow b$ 当 $x \rightarrow a$ 右极限及左极限可分别表示为: $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ 和 $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$
11-6.7	$\overline{\lim}$	上极限 superior limit	
11-6.8	$\underline{\lim}$	下极限 inferior limit	
11-6.9	sup	上确界 supremum	
11-6.10	inf	下确界 infimum	11-6.7 至 11-6.10 取材于[2]
11-6.11	\simeq	渐近等于 is asymptotically equal to	例: $\frac{1}{\sin(x-a)} \simeq \frac{1}{x-a}$ 当 $x \rightarrow a$

项号	符号,应用	意义或读法	备注及示例
11-6.12	$O(g(x))$	$f(x)=O(g(x))$ 的含义为 $ f(x)/g(x) $ 在行文所述的 极限中有上界 $ f(x)/g(x) $ is bounded above in the limit implied by the context	当 f/g 与 g/f 都有界时,称 f 与 g 是同阶的
11-6.13	$o(g(x))$	$f(x)=o(g(x))$ 表示在行文 所述的极限中 $f(x)/g(x)$ $\rightarrow 0$ $f(x)/g(x) \rightarrow 0$ in the limit implied by the context	
11-6.14	Δx	x 的[有限]增量 (finite) increment of x	
11-6.15	$\frac{df}{dx}$ df/dx f'	单变量函数 f 的导[函]数 或微商 derivative of the function f of one variable	也可用 Df 。 即: $\frac{df(x)}{dx}$, $df(x)/dx, f'(x), Df(x)$ 。 如自变量为时间 t ,也可用 \dot{f} 表 示 df/dt
11-6.16	$\left(\frac{df}{dx}\right)_{x=a}$ $(df/dx)_{x=a}$ $f'(a)$	函数 f 的导[函]数在 a 的 value at a of the derivative of the function f	也可用 $\frac{df}{dx}\Big _{x=a}$ 或 $Df(a)$
11-6.17	$\frac{d^n f}{dx^n}$ $d^n f/dx^n$ $f^{(n)}$	单变量函数 f 的 n 阶导函数 n th derivative of the function f of one variable	也可用 $D^n f$ 。 当 $n=2,3$ 时,也可用 f'', f''' 来 代替 $f^{(n)}$ 。如自变量是时间 t ,可 用 \ddot{f} 来代替 $\frac{d^2 f}{dt^2}$
11-6.18	$\frac{\partial f}{\partial x}$ $\partial f/\partial x$ $\partial_x f$	多变量 x, y, \dots 的函数 f 对 于 x 的偏微商或偏导数 partial derivative of the function f of several variables x, y, \dots with respect to x	即: $\frac{\partial f(x, y, \dots)}{\partial x}$, $\partial f(x, y, \dots)/\partial x, \partial_x f(x, y, \dots)$ 。 也可用 f_x 或 $\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_{y, \dots}$ $D_x = \frac{1}{i} \partial_x$ 等常用于 Fourier 变换

项号	符号,应用	意义或读法	备注及示例
11-6.19	$\frac{\partial^{n+m} f}{\partial x^n \partial y^m}$	函数 f 先对 y 求 m 次偏微商, 再对 x 求 n 次偏微商; 混合偏导数 nth partial derivative of the function $\partial^n f / \partial y^m$ of several variables x, y, \dots with respect to x ; mixed partial derivative	
11-6.20	$\frac{\partial(u, v, w)}{\partial(x, y, z)}$	u, v, w 对 x, y, z 的函数行列式 Jacobian; functional determinant of the functions u, v, w with respect to x, y, z	即: $\begin{vmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{\partial u}{\partial y} & \frac{\partial u}{\partial z} \\ \frac{\partial v}{\partial x} & \frac{\partial v}{\partial y} & \frac{\partial v}{\partial z} \\ \frac{\partial w}{\partial x} & \frac{\partial w}{\partial y} & \frac{\partial w}{\partial z} \end{vmatrix}$ 11-6.19 与 11-6.20 选自[2]
11-6.21	df	函数 f 的全微分 total differential of the function f	$df(x, y, \dots) = \frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} dy + \dots$
11-6.22	δf	函数 f 的(无穷小)变分 (infinitesimal) variation of the function f	
11-6.23	$\int f(x) dx$	函数 f 的不定积分 an indefinite integral of the function f	
11-6.24	$\int_a^b f(x) dx$ $\int_a^b f(x) dx$	函数 f 由 a 至 b 的定积分 definite integral of the function f from a to b	
11-6.25	$\iint_A f(x, y) dA$	函数 $f(x, y)$ 在集合 A 上的二重积分 the double integral of function $f(x, y)$ over set A	选自[2]。 $\int_C, \int_S, \int_V, \oint$ 分别用于沿曲线 C , 沿曲面 S , 沿体积 V 以及沿闭曲线或闭曲面的积分

项号	符号,应用	意义或读法	备注及示例
11-6.26	δ_{ik}	克罗内克 δ 符号 Kronecker delta symbol	$\delta_{ik} = \begin{cases} 1 & \text{当 } i = k \\ 0 & \text{当 } i \neq k \end{cases}$ 式中 i 与 k 均为整数
11-6.27	ε_{ijk}	勒维-契维塔符号 Levi-Civita symbol	$\varepsilon_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{若 } ijk \text{ 为 } 1,2,3 \text{ 的偶排列} \\ -1 & \text{若 } ijk \text{ 为 } 1,2,3 \text{ 的奇排列} \\ 0 & \text{若 } ijk \text{ 为 } 1,2,3 \text{ 的真重复} \\ & \text{排列} \end{cases}$
11-6.28	$\delta(x)$	狄拉克 δ 分布[函数] Dirac delta distribution (function)	$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\delta(x)dx = f(0)$
11-6.29	$\varepsilon(x)$	单位阶跃函数;海维赛函数 unit step function; Heaviside function	$\varepsilon(x) = \begin{cases} 1 & \text{当 } x > 0 \\ 0 & \text{当 } x < 0 \end{cases}$ 也可用 $H(x)$ $\mathfrak{H}(t)$ 用于时间的单位阶跃函数
11-6.30	$f * g$	f 与 g 的卷积 convolution of f and g	$(f * g)(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(y)g(x-y)dy$

2.7 指数函数和对数函数符号

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-7.1	a^x	x 的指数函数(以 a 为底) exponential function (to the base a) of x	比较 11-5.9
11-7.2	e	自然对数的底 base of natural logarithms	$e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = 2.718\ 281\ 8\dots$
11-7.3	$e^x, \exp x$	x 的指数函数(以 e 为底) exponential function (to the base e) of x	在同一场合中,只用其中一种符号

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-7.4	$\log_a x$	以 a 为底的 x 的对数 logarithm to the base a of x	当底数不必指出时,常用 $\log x$ 表示
11-7.5	$\ln x$	$\ln x = \log_e x$ x 的自然对数 natural logarithm of x	$\log x$ 不能用来代替 $\ln x, \lg x, \text{lb } x$ 或 $\log_e x, \log_{10} x, \log_2 x$
11-7.6	$\lg x$	$\lg x = \log_{10} x$ x 的常用对数 common (decimal) logarithm of x	参阅 11-7.5 的备注
11-7.7	$\text{lb } x$	$\text{lb } x = \log_2 x$ x 的以 2 为底的对数 binary logarithm of x	参阅 11-7.5 的备注

2.8 三角函数¹⁾和双曲函数符号

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-8.1	$\sin x$	x 的正弦 sine of x	
11-8.2	$\cos x$	x 的余弦 cosine of x	
11-8.3	$\tan x$	x 的正切 tangent of x	也可用 $\text{tg } x$
11-8.4	$\cot x$	x 的余切 cotangent of x	$\cot x = 1/\tan x$
11-8.5	$\sec x$	x 的正割 secant of x	$\sec x = 1/\cos x$
11-8.6	$\csc x$	x 的余割 cosecant of x	也可用 $\text{cosec } x$ $\csc x = 1/\sin x$

1) 在[1]中称为圆函数。

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-8.7	$\sin^m x$	$\sin x$ 的 m 次方 $\sin x$ to the power m	选自[2]。 其他三角函数和双曲函数的 m 次方的表示法类似
11-8.8	$\arcsin x$	x 的正弦反 arc sine of x	$y = \arcsin x \Leftrightarrow x = \sin y,$ $-\pi/2 \leq y \leq \pi/2$ 反正弦函数是正弦函数在上述限制下的反函数
11-8.9	$\arccos x$	x 的余弦反 arc cosine of x	$y = \arccos x \Leftrightarrow x = \cos y,$ $0 \leq y \leq \pi$ 反余弦函数是余弦函数在上述限制下的反函数
11-8.10	$\arctan x$	x 的正切反 arc tangent of x	也可用 $\operatorname{arctg} x$ 。 $y = \arctan x \Leftrightarrow x = \tan y,$ $-\pi/2 < y < \pi/2$ 反正切函数是正切函数在上述限制下的反函数
11-8.11	$\operatorname{arccot} x$	x 的余切反 arc cotangent of x	$y = \operatorname{arccot} x \Leftrightarrow x = \cot y,$ $0 < y < \pi$ 反余切函数是余切函数在上述限制下的反函数
11-8.12	$\operatorname{arcsec} x$	x 的正割反 arc secant of x	$y = \operatorname{arcsec} x \Leftrightarrow x = \sec y,$ $0 \leq y \leq \pi, y \neq \pi/2$ 反正割函数是正割函数在上述限制下的反函数
11-8.13	$\operatorname{arccsc} x$	x 的余割反 arc cosecant of x	也可用 $\operatorname{arccosec} x$ 。 $y = \operatorname{arccsc} x \Leftrightarrow x = \csc y,$ $-\pi/2 \leq y \leq \pi/2, y \neq 0$ 反余割函数是余割函数在上述限制下的反函数。 对于 11-8.8 至 11-8.13 各项不采用 $\sin^{-1}x, \cos^{-1}x$ 等符号, 因为可能被误解为 $(\sin x)^{-1}, (\cos x)^{-1}$ 等

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-8.14	$\sinh x$	x 的双曲正弦 hyperbolic sine of x	也可用 $\text{sh } x$
11-8.15	$\cosh x$	x 的双曲余弦 hyperbolic cosine of x	也可用 $\text{ch } x$
11-8.16	$\tanh x$	x 的双曲正切 hyperbolic tangent of x	也可用 $\text{th } x$
11-8.17	$\coth x$	x 的双曲余切 hyperbolic cotangent of x	$\coth x = 1/\tanh x$
11-8.18	$\text{sech } x$	x 的双曲正割 hyperbolic secant of x	$\text{sech } x = 1/\cosh x$
11-8.19	$\text{csch } x$	x 的双曲余割 hyperbolic cosecant of x	也可用 $\text{cosech } x$ 。 $\text{csch } x = 1/\sinh x$
11-8.20	$\text{arsinh } x$	x 的反双曲正弦 inverse hyperbolic sine of x	也可用 $\text{arsh } x$ 。 $y = \text{arsinh } x \Leftrightarrow x = \sinh y$ 反双曲正弦函数是双曲正弦函数的反函数
11-8.21	$\text{arcosh } x$	x 的反双曲余弦 inverse hyperbolic cosine of x	也可用 $\text{arch } x$ 。 $y = \text{arcosh } x \Leftrightarrow x = \cosh y$, $y \geq 0$ 反双曲余弦函数是双曲余弦函数在上述限制下的反函数
11-8.22	$\text{artanh } x$	x 的反双曲正切 inverse hyperbolic tangent of x	也可用 $\text{arth } x$ 。 $y = \text{artanh } x \Leftrightarrow x = \tanh y$ 反双曲正切函数是双曲正切函数的反函数
11-8.23	$\text{arcoth } x$	x 的反双曲余切 inverse hyperbolic cotangent of x	$y = \text{arcoth } x \Leftrightarrow x = \coth y$, $y \neq 0$ 反双曲余切函数是双曲余切函数在上述限制下的反函数

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-8.24	$\operatorname{arsech} x$	x 的反双曲正割 inverse hyperbolic secant of x	$y = \operatorname{arsech} x \Leftrightarrow x = \operatorname{sech} y,$ $y \geq 0$ 反双曲正割函数是双曲正割函数在上述限制下的反函数
11-8.25	$\operatorname{arcsch} x$	x 的反双曲余割 inverse hyperbolic cosecant of x	也可用 $\operatorname{arcosech} x$ 。 $y = \operatorname{arcsch} x \Leftrightarrow x = \operatorname{csch} y,$ $y \neq 0$ 反双曲余割函数是双曲余割函数在上述限制下的反函数。 对于反双曲函数,不应使用 $\sinh^{-1} x, \cosh^{-1} x$ 等符号,因为可能被误解为 $(\sinh x)^{-1}, (\cosh x)^{-1}$ 等

2.9 复数符号

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-9.1	i, j	虚数单位, $i^2 = -1$ imaginary unit	在电工技术中常用 j , 参阅 GB 3102.5 的 5-44.1 的备注
11-9.2	$\operatorname{Re} z$	z 的实部 real part of z	
11-9.3	$\operatorname{Im} z$	z 的虚部 imaginary part of z	$z = x + iy$ 其中 $x = \operatorname{Re} z, y = \operatorname{Im} z$
11-9.4	$ z $	z 的绝对值; z 的模 absolute value of z ; modulus of z	也可用 $\operatorname{mod} z$
11-9.5	$\arg z$	z 的辐角; z 的相 argument of z ; phase of z	$z = r e^{i\varphi}$ 其中 $r = z , \varphi = \arg z,$ 即 $\operatorname{Re} z = r \cos \varphi, \operatorname{Im} z = r \sin \varphi$
11-9.6	z^*	z 的[复]共轭 (complex) conjugate of z	有时用 \bar{z} 代替 z^*
11-9.7	$\operatorname{sgn} z$	z 的单位模函数 signum z	当 $z \neq 0$ 时, $\operatorname{sgn} z = z/ z = \exp(i \arg z);$ 当 $z = 0$ 时, $\operatorname{sgn} z = 0$

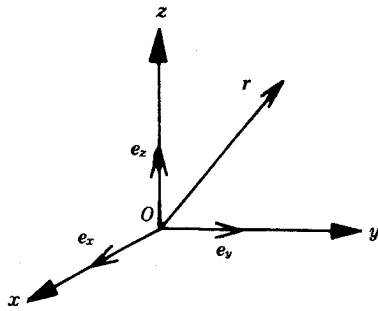
2.10 矩阵符号

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-10.1	\mathbf{A} $\begin{pmatrix} A_{11} \cdots A_{1n} \\ \vdots \quad \vdots \\ A_{m1} \cdots A_{mn} \end{pmatrix}$	$m \times n$ 型的矩阵 \mathbf{A} matrix \mathbf{A} of type m by n	也可用 $\mathbf{A} = (A_{ij})$, A_{ij} 是矩阵 \mathbf{A} 的元素; m 为行数, n 为列数。当 $m = n$ 时, \mathbf{A} 称为[正]方阵。矩阵元可用小写字母表示。 也可用方括号代替矩阵表示中的圆括号
11-10.2	\mathbf{AB}	矩阵 \mathbf{A} 与 \mathbf{B} 的积 product of matrices \mathbf{A} and \mathbf{B}	$(\mathbf{AB})_{ik} = \sum_j A_{ij} B_{jk}$ 式中 \mathbf{A} 的列数必须等于 \mathbf{B} 的行数
11-10.3	\mathbf{E}, \mathbf{I}	单位矩阵 unit matrix	方阵的元素 $E_{ik} = \delta_{ik}$, 参阅 11-6. 26
11-10.4	\mathbf{A}^{-1}	方阵 \mathbf{A} 的逆 inverse of the square matrix \mathbf{A}	$\mathbf{AA}^{-1} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{A} = \mathbf{E}$
11-10.5	$\mathbf{A}^T, \tilde{\mathbf{A}}$	\mathbf{A} 的转置矩阵 transpose matrix of \mathbf{A}	$(\mathbf{A}^T)_{ik} = A_{ki}$ 也可用 \mathbf{A}'
11-10.6	\mathbf{A}^*	\mathbf{A} 的复共轭矩阵 complex conjugate matrix of \mathbf{A}	$(\mathbf{A}^*)_{ik} = (A_{ik})^* = A_{ik}^*$ 在数学中也常用 $\bar{\mathbf{A}}$
11-10.7	$\mathbf{A}^H, \mathbf{A}^\dagger$	\mathbf{A} 的厄米特共轭矩阵 Hermitian conjugate matrix of \mathbf{A}	$(\mathbf{A}^H)_{ik} = (A_{ki})^* = A_{ki}^*$ 在数学中也常用 \mathbf{A}^*
11-10.8	$\det \mathbf{A}$ $\begin{vmatrix} A_{11} \cdots A_{1n} \\ \vdots \quad \vdots \\ A_{n1} \cdots A_{nn} \end{vmatrix}$	方阵 \mathbf{A} 的行列式 determinant of the square matrix \mathbf{A}	
11-10.9	$\text{tr } \mathbf{A}$	方阵 \mathbf{A} 的迹 trace of the square matrix \mathbf{A}	$\text{tr } \mathbf{A} = \sum_i A_{ii}$
11-10.10	$\ \mathbf{A}\ $	矩阵 \mathbf{A} 的范数 norm of the matrix \mathbf{A}	矩阵的范数有各种定义, 例如范数 $\ \mathbf{A}\ = (\text{tr}(\mathbf{AA}^H))^{1/2}$

2.11 坐标系符号

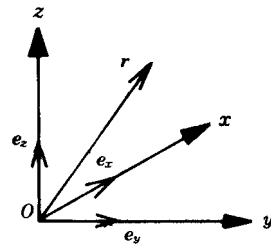
项号	坐标	径矢量及其微分	坐标系名称	备注
11-11.1	x, y, z	$\mathbf{r} = x\mathbf{e}_x + y\mathbf{e}_y + z\mathbf{e}_z,$ $d\mathbf{r} = dx\mathbf{e}_x + dy\mathbf{e}_y + dz\mathbf{e}_z$	笛卡儿坐标 cartesian coordinates	$\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y$ 与 \mathbf{e}_z 组成一标准正交右手系, 见图 1
11-11.2	ρ, φ, z	$\mathbf{r} = \rho\mathbf{e}_\rho(\varphi) + z\mathbf{e}_z, d\mathbf{r} =$ $d\rho\mathbf{e}_\rho(\varphi) + \rho d\varphi\mathbf{e}_\varphi(\varphi) + dz\mathbf{e}_z$	圆柱坐标 cylindrical coordinates	$\mathbf{e}_\rho, \mathbf{e}_\varphi$ 与 \mathbf{e}_z 组成一标准正交右手系, 见图 3 和图 4。 若 $z=0$, 则 ρ 与 φ 成为极坐标
11-11.3	r, θ, φ	$\mathbf{r} = r\mathbf{e}_r(\theta, \varphi), d\mathbf{r} = dr\mathbf{e}_r(\theta, \varphi) +$ $r d\theta\mathbf{e}_\theta(\theta, \varphi) + r \sin\theta d\varphi\mathbf{e}_\varphi(\varphi)$	球坐标 spherical coordinates	$\mathbf{e}_r, \mathbf{e}_\theta$ 与 \mathbf{e}_φ 组成一标准正交右手系, 见图 3 和图 5

注: 如果为了某些目的, 例外地使用左手坐标系(见图 2)时, 必须明确地说出, 以免引起符号错误



X 轴方向朝外

图 1 右手笛卡儿坐标系



X 轴方向朝里

图 2 左手笛卡儿坐标系

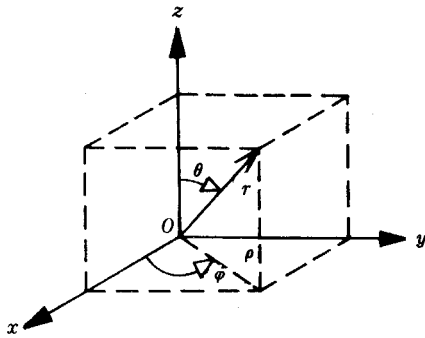


图 3 $Oxyz$ 是右手坐标系

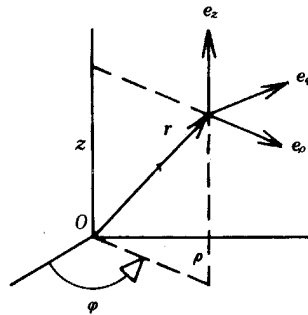


图 4 右手柱坐标

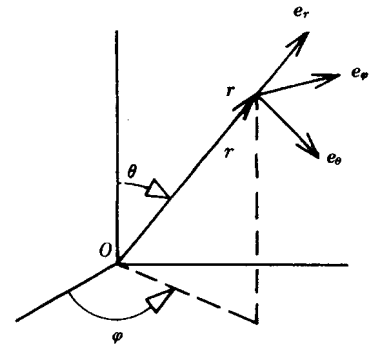


图 5 右手球坐标

2.12 矢量和张量符号

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-12.1	\mathbf{a} \vec{a}	矢量或向量 \mathbf{a} vector \mathbf{a}	这里,笛卡儿坐标用 x, y, z 或 x_1, x_2, x_3 表示,在后一种情况,指标 i, j, k, l 从 1 到 3 取值,并采用下面的求和约定:如果在一项中某个指标出现两次,则表示该指标对 1, 2, 3 求和。 印刷用黑体 \mathbf{a} ,书写用 \vec{a}
11-12.2	a $ \mathbf{a} $	矢量 \mathbf{a} 的模或长度 magnitude of vector \mathbf{a}	也可用 $\ \mathbf{a}\ $
11-12.3	\mathbf{e}_a	\mathbf{a} 方向的单位矢量 unit vector in the direction of \mathbf{a}	$\mathbf{e}_a = \mathbf{a}/ \mathbf{a} $ $\mathbf{a} = a\mathbf{e}_a$
11-12.4	$\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y, \mathbf{e}_z$ $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ \mathbf{e}_i	在笛卡儿坐标轴方向的单位矢量 unit vectors in the directions of the cartesian coordinate axes	
11-12.5	a_x, a_y, a_z a_i	矢量 \mathbf{a} 的笛卡儿分量 cartesian components of vector \mathbf{a}	$\mathbf{a} = a_x\mathbf{e}_x + a_y\mathbf{e}_y + a_z\mathbf{e}_z = (a_x, a_y, a_z)$, $a_x\mathbf{e}_x$ 等为分矢量。 $\mathbf{r} = x\mathbf{e}_x + y\mathbf{e}_y + z\mathbf{e}_z$ 为矢径
11-12.6	$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$	\mathbf{a} 与 \mathbf{b} 的标量积或数量积 scalar product of \mathbf{a} and \mathbf{b}	$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$, $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_i b_i = \sum_i a_i b_i$ (参阅 11-12.1 的备注)。 $\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} = a^2 = \mathbf{a} ^2 = a^2$ 在特殊场合,也可用 (\mathbf{a}, \mathbf{b})
11-12.7	$\mathbf{a} \times \mathbf{b}$	\mathbf{a} 与 \mathbf{b} 的矢量积或向量积 vector product of \mathbf{a} and \mathbf{b}	在右手笛卡儿坐标系中,分量 $(\mathbf{a} \times \mathbf{b})_x = a_y b_z - a_z b_y$, 一般 $(\mathbf{a} \times \mathbf{b})_i = \sum_j \sum_k \epsilon_{ijk} a_j b_k$ 对于 ϵ_{ijk} ,参阅 11-6.27

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-12. 8	∇ $\vec{\nabla}$	那勃勒算子或算符 nabla operator	也称矢量微分算子。 $\nabla = e_x \frac{\partial}{\partial x} + e_y \frac{\partial}{\partial y} + e_z \frac{\partial}{\partial z} = e_i \frac{\partial}{\partial x_i}$ 也可用 $\frac{\partial}{\partial \mathbf{r}}$
11-12. 9	$\nabla \varphi$ grad φ	φ 的梯度 gradient of φ	也可用 grad φ $\nabla \varphi = e_i \frac{\partial \varphi}{\partial x_i}$
11-12. 10	$\nabla \cdot \mathbf{a}$ div \mathbf{a}	\mathbf{a} 的散度 divergence of \mathbf{a}	$\nabla \cdot \mathbf{a} = \frac{\partial a_i}{\partial x_i}$
11-12. 11	$\nabla \times \mathbf{a}$ rot \mathbf{a} curl \mathbf{a}	\mathbf{a} 的旋度 curl of \mathbf{a}	气象学上称为涡度。 也可用 rot \mathbf{a} , curl \mathbf{a} 。 $(\nabla \times \mathbf{a})_x = \frac{\partial a_z}{\partial y} - \frac{\partial a_y}{\partial z}$, 一般 $(\nabla \times \mathbf{a})_i = \sum_j \sum_k \epsilon_{ijk} \frac{\partial a_k}{\partial x_j}$ 关于 ϵ_{ijk} , 参阅 11-6. 27
11-12. 12	∇^2 Δ	拉普拉斯算子 Laplacian	$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ 若与 11-6. 14 中有限增量的符号容易混淆时, 就用 ∇^2
11-12. 13	\square	达朗贝尔算子 Dalembertian	$\square = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}$ 式中 c 为电磁波在真空中的传播速度, 参阅 GB 3102. 6 的 6-6
11-12. 14	\mathbf{T}	二阶张量 \mathbf{T} tensor \mathbf{T} of the second order	也用 $\vec{\mathbf{T}}$
11-12. 15	$T_{xx}, T_{xy}, \dots, T_{zz}$ T_{ij}	张量 \mathbf{T} 的笛卡儿分量 cartesian components of tensor \mathbf{T}	$\mathbf{T} = T_{xx} \mathbf{e}_x \mathbf{e}_x + T_{xy} \mathbf{e}_x \mathbf{e}_y + \dots$, $T_{xx} \mathbf{e}_x \mathbf{e}_x$ 等为分量

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-12. 16	$\mathbf{ab}, \mathbf{a} \otimes \mathbf{b}$	两矢量 \mathbf{a} 与 \mathbf{b} 的并矢积或张量积 dyadic product; tensor product of two vectors \mathbf{a} and \mathbf{b}	即具有分量 $(\mathbf{ab})_{ij} = a_i b_j$ 的二阶张量
11-12. 17	$\mathbf{T} \otimes \mathbf{S}$	两个二阶张量 \mathbf{T} 与 \mathbf{S} 的张量积 tensor product of two tensors \mathbf{T} and \mathbf{S} of the second order	即具有分量 $(\mathbf{T} \otimes \mathbf{S})_{ijkl} = T_{ij} S_{kl}$ 的四阶张量
11-12. 18	$\mathbf{T} \cdot \mathbf{S}$	两个二阶张量 \mathbf{T} 与 \mathbf{S} 的内积 inner product of two tensors of second order \mathbf{T} and \mathbf{S}	即具有分量 $(\mathbf{T} \cdot \mathbf{S})_{ik} = \sum_j T_{ij} S_{jk}$ 的二阶张量
11-12. 19	$\mathbf{T} \cdot \mathbf{a}$	二阶张量 \mathbf{T} 与矢量 \mathbf{a} 的内积 inner product of a tensor of second order \mathbf{T} and a vector \mathbf{a}	即具有分量 $(\mathbf{T} \cdot \mathbf{a})_i = \sum_j T_{ij} a_j$ 的矢量
11-12. 20	$\mathbf{T} : \mathbf{S}$	两个二阶张量 \mathbf{T} 与 \mathbf{S} 的标量积 scalar product of two tensors of second order \mathbf{T} and \mathbf{S}	即标量 $\mathbf{T} : \mathbf{S} = \sum_i \sum_j T_{ij} S_{ji}$ 11-12. 1 至 11-12. 20 注: 矢量和张量往往用其分量的通用符号表示, 例如矢量用 \mathbf{a}_i , 二阶张量用 T_{ij} , 并矢积用 $\mathbf{a} \mathbf{b}_j$ 等等, 但这里指的都是张量的协变分量, 张量还具有其他形式的分量, 如逆变分量、混合分量等

2.13 特殊函数符号

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-13.1	$J_l(x)$	[第一类]柱贝塞尔函数 cylindrical Bessel functions (of the first kind)	即方程 $x^2 y'' + xy' + (x^2 - l^2)y = 0$ 的特解 $J_l(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (x/2)^{l+2k}}{k! \Gamma(l+k+1)}$ $(l \geq 0)$ 关于 Γ , 参阅 11-13.19
11-13.2	$N_l(x)$	柱诺依曼函数; 第二类柱贝塞尔函数 cylindrical Neumann functions; cylindrical Bessel functions of the second kind	$N_l(x) = \lim_{k \rightarrow l} \frac{J_k(x) \cos k\pi - J_{-k}(x)}{\sin k\pi}$ 也记作 $Y_l(x)$
11-13.3	$H_l^{(1)}(x)$ $H_l^{(2)}(x)$	柱汉开尔函数; 第三类柱贝塞尔函数 cylindrical Hankel functions; cylindrical Bessel functions of the third kind	$H_l^{(1)}(x) = J_l(x) + iN_l(x),$ $H_l^{(2)}(x) = J_l(x) - iN_l(x)$
11-13.4	$I_l(x)$ $K_l(x)$	修正的柱贝塞尔函数 modified cylindrical Bessel functions	$x^2 y'' + xy' - (x^2 + l^2)y = 0$ 的特解 $I_l(x) = i^{-l} J_l(ix),$ $K_l(x) = (\pi/2) i^{l+1} (J_l(ix) + iN_l(ix))$
11-13.5	$j_l(x)$	[第一类]球贝塞尔函数 spherical Bessel functions (of the first kind)	$x^2 y'' + 2xy' + [x^2 - l(l+1)]y = 0$ ($l \geq 0$) 的特解 $j_l(x) = (\pi/2x)^{1/2} J_{l+1/2}(x)$
11-13.6	$n_l(x)$	球诺依曼函数; 第二类球贝塞尔函数 spherical Neumann functions; spherical Bessel functions of the second kind	$n_l(x) = (\pi/2x)^{1/2} N_{l+1/2}(x)$ 也记作 $y_l(x)$

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-13.7	$h_l^{(1)}(x)$ $h_l^{(2)}(x)$	球汉开尔函数;第三类球贝塞尔函数 spherical Hankel functions; spherical Bessel functions of the third kind	$h_l^{(1)}(x) = j_l(x) + in_l(x) = (\pi/2x)^{1/2}H_{l+1/2}^{(1)}(x)$, $h_l^{(2)}(x) = j_l(x) - in_l(x) = (\pi/2x)^{1/2}H_{l+1/2}^{(2)}(x)$ 修正的球贝塞尔函数分别写为 $i_l(x)$ 与 $k_l(x)$; 比较 11-13.4
11-13.8	$P_l(x)$	勒让德多项式 Legendre polynomials	$(1-x^2)y'' - 2xy' + l(l+1)y = 0$ 的特解 $P_l(x) = \frac{1}{2^l l!} \frac{d^l}{dx^l} (x^2-1)^l$ ($l \in \mathbb{N}$)
11-13.9	$P_l^m(x)$	关联勒让德函数 associated Legendre functions	$(1-x^2)y'' - 2xy' + [l(l+1) - \frac{m^2}{1-x^2}]y = 0$ 的特解 $P_l^m(x) = (1-x^2)^{m/2} \frac{d^m}{dx^m} P_l(x)$ ($l, m \in \mathbb{N}; m \leq l$)
11-13.10	$Y_l^m(\theta, \varphi)$	球面调和函数,球谐函数 spherical harmonics	$\frac{1}{\sin\theta} \frac{\partial}{\partial\theta} (\sin\theta \frac{\partial y}{\partial\theta}) + \frac{1}{\sin^2\theta} \frac{\partial^2 y}{\partial\varphi^2} + l(l+1)y = 0$ 的特解 $Y_l^m(\theta, \varphi) = (-1)^m \times \left[\frac{(2l+1)(l- m)!}{4\pi(l+ m)!} \right]^{1/2} \times P_l^{ m }(\cos\theta) e^{im\varphi}$ ($l, m \in \mathbb{N}; m \leq l$)
11-13.11	$H_n(x)$	厄米特多项式 Hermite polynomials	$y'' - 2xy' + 2ny = 0$ 的特解 $H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n} e^{-x^2}$ ($n \in \mathbb{N}$)
11-13.12	$L_n(x)$	拉盖尔多项式 Laguerre polynomials	$xy'' + (1-x)y' + ny = 0$ 的特解 $L_n(x) = e^x \frac{d^n}{dx^n} (x^n e^{-x})$ ($n \in \mathbb{N}$)

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-13. 13	$L_n^m(x)$	关联拉盖尔多项式 associated laguerre polynomials	$xy'' + (m+1-x)y' + (n-m)y = 0$ 的特解 $L_n^m(x) = \frac{d^m}{dx^m} L_n(x) \quad (m, n \in \mathbb{N}; m \leq n)$
11-13. 14	$F(a, b; c; x)$	超几何函数 hypergeometric functions	$x(1-x)y'' + [c - (a+b+c)x]y' - aby = 0$ 的特解 $F(a, b; c; x) = 1 + \frac{ab}{c}x + \frac{a(a+1)b(b+1)}{2!c(c+1)}x^2 + \dots$
11-13. 15	$F(a; c; x)$	合流超几何函数 confluent hypergeometric functions	$xy'' + (c-x)y' - ay = 0$ 的特解 $F(a; c; x) = 1 + \frac{a}{c}x + \frac{a(a+1)}{2!c(c+1)}x^2 + \dots$
11-13. 16	$F(k, \varphi)$	第一类[不完全]椭圆积分 (incomplete) elliptic integral of the first kind	$F(k, \varphi) = \int_0^\varphi \frac{d\theta}{\sqrt{1-k^2 \sin^2 \theta}}$ $F(k) = F(k, \pi/2) \quad (0 < k < 1)$ 为第一类完全椭圆积分
11-13. 17	$E(k, \varphi)$	第二类[不完全]椭圆积分 (incomplete) elliptic integral of the second kind	$E(k, \varphi) = \int_0^\varphi \sqrt{1-k^2 \sin^2 \theta} d\theta$ $E(k) = E(k, \pi/2) \quad (0 < k < 1)$ 为第二类完全椭圆积分
11-13. 18	$\Pi(k, n, \varphi)$	第三类[不完全]椭圆积分 (incomplete) elliptic integral of the third kind	$\Pi(k, n, \varphi) = \int_0^\varphi \frac{d\theta}{(1+n \sin^2 \theta) \sqrt{1-k^2 \sin^2 \theta}}$ $\Pi(k, n, \pi/2) \quad (0 < k < 1)$ 为第三类完全椭圆积分

项号	符号,表达式	意义或读法	备注及示例
11-13.19	$\Gamma(x)$	Γ (伽马)函数 gamma function	$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt \quad (x > 0)$ $\Gamma(n+1) = n! \quad (n \in \mathbb{N})$
11-13.20	$B(x, y)$	B (贝塔)函数 beta function	$B(x, y) = \int_0^1 t^{x-1} (1-t)^{y-1} dt$ $(x, y \in \mathbb{N}; x > 0, y > 0)$ $B(x, y) = \Gamma(x)\Gamma(y)/\Gamma(x+y)$
11-13.21	$Ei x$	指数积分 exponential integral	$Ei x = \int_x^{\infty} \frac{e^{-t}}{t} dt \quad (x \neq 0)$
11-13.22	$\operatorname{erf} x$	误差函数 error function	$\operatorname{erf} x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt,$ $\operatorname{erf}(\infty) = 1$ $\operatorname{erfc} x = 1 - \operatorname{erf} x$ 称为余误差函数。 在统计学中,使用分布函数 $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt$
11-13.23	$\zeta(x)$	黎曼(泽塔)函数 Riemann zeta function	$\zeta(x) = \frac{1}{1^x} + \frac{1}{2^x} + \frac{1}{3^x} + \dots$ $(x > 1)$

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第七分委员会负责起草。

本标准主要起草人李志深。

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-1:1992《量和单位 第一部分：空间和时间》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页，而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号，并在大多数情况下给出了量的定义，但这些定义只用于识别，并非都是完全的。

某些量的矢量特性，特别是当定义需要时，已予指明，但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下，每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号，而未加以区别时，则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母（例如： ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g ）存在时，只给出其中之一，但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”，供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排：

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下,并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^3$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年规定,在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明:

附录 A、B 和 C 是参考件,所列的单位都是非法定计量单位;其中附录 A 和 B 中的单位属限制使用的单位,附录 C 中的单位是已经废除的单位。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了空间和时间的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:1-1~1-3.10

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
1-1	[平面]角 angle, (plane angle)	$\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi$	平面角是以两射线交点为圆心的圆被射线所截的弧长与半径之比	也可用其他符号
1-2	立体角 solid angle	Ω	锥体的立体角为,以锥体的顶点为球心作球面,该锥体在球表面截取的面积与球半径平方之比	
1-3.1	长度 length	l, L		长度是基本量之一
1-3.2	宽度 breadth	b		
1-3.3	高度 height	h		
1-3.4	厚度 thickness	d, δ		
1-3.5	半径 radius	r, R		
1-3.6	直径 diameter	d, D		
1-3.7	程长 length of path	s		
1-3.8	距离 distance	d, r		
1-3.9	笛卡儿坐标 cartesian coordinates	x, y, z		
1-3.10	曲率半径 radius of curvature	ρ		

单位:1-1.a~1-3.b

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
1-1.a	弧度 radian	rad	$1 \text{ rad} = 1 \text{ m/m} = 1$	参阅引言。 弧度是一圆内两条半径之间的平面角,这两条半径在圆周上所截取的弧长与半径相等
1-1.b	度 degree	°	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$	$1^\circ = 0.017\ 453\ 3 \text{ rad}$ 在数字与任何此类角标型的单位符号之间不应空开。
1-1.c	[角]分 minute	'	$1' = (1/60)^\circ$	度最好按十进制细分;因此,单位符号应置于数字之后。
1-1.d	[角]秒 second	"	$1'' = (1/60)'$	例:17°15'最好写成 17.25°
1-2.a	球面度 steradian	sr	$1 \text{ sr} = 1 \text{ m}^2/\text{m}^2 = 1$	参阅引言。 球面度是一立体角,其顶点位于球心,而它在球面上所截取的面积等于以球半径为边长的正方形面积
1-3.a	米 metre	m	米是光在真空中 (1/299 792 458) s 时间 间隔内所经路径的长度	埃(Å), $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$ (准确值) 千米俗称公里
1-3.b	海里 nautical mile	n mile		$1 \text{ n mile} = 1\ 852 \text{ m}$ (准确值) (只用于航程) 本定义为 1929 年国际水文学会议所采用

量:1-4~1-9

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
1-4	曲率 curvature	κ	$\kappa=1/\rho$	
1-5	面积 area	$A, (S)$	$A = \iint dx dy$ 式中 x 和 y 是笛卡儿坐标	对于面积元,有时用 $d\sigma$
1-6	体积 volume	V	$V = \iiint dx dy dz$ 式中 x, y 和 z 是笛卡儿坐标	对于体积元,有时用 $d\tau$
1-7	时间 time, 时间间隔 time interval, 持续时间 duration	t		时间是基本量之一
1-8	角速度 angular velocity	ω	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$	
1-9	角加速度 angular acceleration	α	$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	本方程式适用于绕固定轴的旋转。如果 ω 和 α 二者都被看作是矢量,它们也可以普遍使用

单位:1-4. a~1-9. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
1-4. a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m^{-1}		
1-5. a	平方米 square metre	m^2		
1-5. b	公顷 hectare	hm^2		用于表示土地面积 $1 hm^2=10^4 m^2$ (准确值)
1-6. a	立方米 cubic metre	m^3		立方厘米的符号用 cm^3 , 而不用 cc
1-6. b	升 litre	l, L	$1 l=1 dm^3$	$1 l=10^{-3} m^3$ (准确值) 1964 年第 12 届国际计量大会定义升为 $1 l=1 dm^3$ 。根据旧定义, 升等于 $1.000\ 028 dm^3$
1-7. a	秒 second	s	秒是铯-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	
1-7. b	分 minute	min	$1 min=60 s$	关于日的时间表示法参阅 GB 2809。
1-7. c	[小]时 hour	h	$1 h=60 min$	其他单位, 例如星期、月和年
1-7. d	日, (天) day	d	$1 d=24 h$	(a) 是通常使用的单位
1-8. a	弧度每秒 radian per second	rad/s		其他单位参阅 1-1. b~d
1-9. a	弧度每二次方秒 radian per second squared	rad/s ²		其他单位参阅 1-1. b~d

量:1-10~1-11.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
1-10	速度 velocity	v c u, v, w	$v = \frac{ds}{dt}$	v 是广义的标志。 c 用作波的传播速度。 当不用矢量标志时, 建议用 u, v, w 作速度 c 的分量
1-11.1	加速度 acceleration	a	$a = \frac{dv}{dt}$	本方程适用于直线运动。如果 a 和 v 是矢量, 它也普遍适用
1-11.2	自由落体加速度 acceleration of free fall 重力加速度 acceleration due to gravity	g		标准自由落体加速度: $g_n = 9.806\ 65\ \text{m/s}^2$ (准确值) (第三届国际计量大会, 1901)

单位: 1-10. a~1-11. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
1-10. a	米每秒 metre per second	m/s		
1-10. b	千米每小时 kilometre per hour	km/h		$1 \text{ km/h} = \frac{1}{3.6} \text{ m/s}$ (准确值) = 0. 277 778 m/s
1-10. c	节 knot	kn		$1 \text{ kn} = 1 \text{ n mile/h} =$ 0. 514 444 m/s (只用于航行)
1-11. a	米每二次方秒 metre per second squared	m/s ²		

附 录 A
以英尺、磅和秒为基础的单位及某些其他单位
(参考件)

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称 与符号	换算因数和备注
1-3. 1	长度 length	1-3. A. a	英寸 inch; in	1 in=25. 4 mm(准确值) 名称密耳(mil)或英毫(thou)有时用来代表“毫英寸”
		1-3. A. b	英尺 foot; ft	1 ft=12 in(准确值)=0. 304 8 m(准确值) 美国用于海岸和大地测量的美制测绘英尺定义为: 1 美制测绘英尺= $\frac{1}{3} \frac{200}{937}$ m=1. 000 002× 0. 304 8 m=0. 304 800 6 m
		1-3. A. c	码 yard; yd	1 yd=3 ft(准确值)=36 in(准确值)= 0. 914 4 m(准确值) 该定义是美国于 1959 年(Announcement U. S. Dept. of Commerce, National Bureau of Standards, F. R. Doc. 59-5442 d. d. June 30, 1959), 英国于 1963 年(Weights and Measure Act, 1963)法定采用的。美制测绘英尺的例外参阅 1-3. A. b 的备注
		1-3. A. d	英里 mile	1 mile=5 280 ft(准确值)= 1 609. 344 m(准确值) 这里的英里也称为法定英里。 1 美制英里=1 609. 347 m
1-5	面积 area	1-5. A. a	平方英寸 square inch; in ²	1 in ² =645. 16 mm ² (准确值) 有时用“圆密耳”表示面积: $\frac{\pi}{4} \times 10^{-6}$ in ² =506. 707 5 μm ²
		1-5. A. b	平方英尺 square foot; ft ²	1 ft ² =0. 092 903 04 m ² (准确值)
		1-5. A. c	平方码 square yard; yd ²	1 yd ² =0. 836 127 36 m ² (准确值) 通常用“sq in”, “sq ft”和“sq yd”为英文简写符号

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称与符号	换算因数和备注
1-5	面积 area	1-5. A. d 1-5. A. e	平方英里 square mile; mile ² 英亩 acre	1 mile ² =2. 589 988 km ² 1 mile ² (美制测绘)=2. 589 998 km ² 1 mile ² =640 英亩(准确值) 1 acre=4 046. 856 m ² 1 美制测绘英亩=4 046. 873 m ² 1 acre=4 840 yd ² (准确值)
1-6	体积 volume	1-6. A. a 1-6. A. b 1-6. A. c 1-6. A. d 1-6. A. e 1-6. A. f 1-6. A. g 1-6. A. h 1-6. A. i	立方英寸 cubic inch; in ³ 立方英尺 cubic foot; ft ³ 立方码 cubic yard; yd ³ 加仑(英) gallon (UK); gal(英) 品脱(英) pint (UK); pt(英) 液盎司(英) fluid ounce (UK); fl oz(英) 蒲式耳(英) bushel (UK) 加仑(美) gallon (US); gal(美) 液品脱(美) liquid pint (US); liq pt(美)	1 in ³ =16. 387 064 cm ³ (准确值) 1 ft ³ =28. 316 85 dm ³ (准确值) 1 yd ³ =0. 764 554 9 m ³ 通常用“cu in”, “cu ft”和“cu yd”为英文简写符号 1 gal(英)=277. 420 in ³ =4. 546 092 dm ³ (准 确值)=1. 200 95 gal(美) 8 pt(英)=1 gal(英); 1 pt(英)=0. 568 261 25 dm ³ (准确值)= 1. 200 95 liq pt(美) 160 fl oz(英)=1 gal(英) 1 fl oz(英)=28. 413 06 cm ³ = 0. 960 760 fl oz(美) 1 蒲式耳(英)=8 gal(英)=36. 368 72 dm ³ (准确值)=1. 032 06 bu(美) 1 gal(美)=231 in ³ =3. 785 412 dm ³ = 0. 832 674 gal(英) 8 liq pt(美)=1 gal(美); 1 liq pt(美)=0. 473 176 5 dm ³ = 0. 832 674 pt(英)

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称 与符号	换算因数和备注
1-6	体积 volume	1-6. A. j	液盎司(美) fluid ounce (US); fl oz(美)	128 fl oz(美)=1 gal(美); 1 fl oz(美)=29.573 53 cm ³ =1.040 84 fl oz (英)
		1-6. A. k	桶(美) 石油等用 barrel (US) for petroleum etc.	1 桶(美)(石油)=9 702 in ³ = 158.987 3 dm ³ = 34.972 3 gal (英) = 42 gal(美)
		1-6. A. l	蒲式耳(美) bushel(US); bu(美)	1 bu(美)=2 150.42 in ³ =35.239 02 dm ³ = 0.968 939 蒲式耳(英)
		1-6. A. m	干品脱(美) dry pint (US); dry pt(美)	64 dry pt(美)=1 bu(美); 1 dry pt(美)=0.550 610 5 dm ³ = 0.968 939 pt(英)
		1-6. A. n	干桶(美) dry barrel (US); bbl(美)	1 bbl(美)(干)=7 056 in ³ =115.627 1 dm ³
1-10	速度 velocity	1-10. A. a	英尺每秒 foot per second; ft/s	1 ft/s=0.304 8 m/s(准确值)
		1-10. A. b	英里每小时 mile per hour; mile/h	1 mile/h=0.447 04 m/s(准确值)
1-11.1	加速度 acceleration	1-11. A. a	英尺每二次方 秒 foot per second squared; ft/s ²	1 ft/s ² =0.304 8 m/s ² (准确值)

附录 B

供参考的其他非 SI 的单位,特别是有关换算因数

(参考件)

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称与符号	换算因数和备注
1-1	[平面]角 angle, (plane angle)	1-1. B. a	冈(或度) gon(or grade); gon	$1 \text{ gon} = \frac{\pi}{200} \text{ rad} = 0.015\,707\,96 \text{ rad}$
1-3.1	长度 length	1-3. B. a 1-3. B. b 1-3. B. c	光年 light year; l. y. ¹⁾ 天文单位 astronomical unit; AU ²⁾ 秒差距 parsec; pc	1 光年是电磁波在自由空间 1 年内所传播的距离。 $1 \text{ l. y.} = 9.460\,730 \times 10^{16} \text{ m}$ $1 \text{ AU} = 1.495\,978\,7 \times 10^{11} \text{ m}$ (1976 年天文常数系统采用的值) 1 秒差距是 1 天文单位的距离所张的角度为 1 角秒时的距离。 $1 \text{ pc} = 206\,264.8 \text{ AU} = 30.856\,78 \times 10^{16} \text{ m}$
1-7	时间 time	1-7. B. a	年 year; a, 回归年 tropical year; a_{trop}	回归年是太阳连续两次通过平均春分点所经历的时间。 这个时间间隔与太阳相应的平均黄径之差有关,它与时间并非准确的线性关系;也就是说, a_{trop} 并非常数,而是以大约每世纪 0.53 s 的速率减小。回归年近似等于 $365.242\,20 \text{ d} = 31\,556\,926 \text{ s}$
1-11.2	自由落体 加速度 accelera- tion of free fall	1-11. B. a	伽 gal; Gal	$1 \text{ Gal} = 0.01 \text{ m/s}^2$ 毫伽常用于大地测量学中
<p>1) “l. y.”是光年(light year)的缩写。 2) “AU”是天文单位(astronomical unit)的缩写</p>				

附录 C

供参考的市制单位,特别是有关换算因数

(参考件)

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称	换算因数和备注
1-3.1	长度 length	1-3.C.a	[市]里	1[市]里=500 m
		1-3.C.b	丈	1丈=10/3 m=3. $\dot{3}$ m
		1-3.C.c	尺	1尺=1/3 m=0. $\dot{3}$ 3 m
		1-3.C.d	寸	1寸=1/30 m=0.03 $\dot{3}$ m
		1-3.C.e	[市]分	1[市]分=1/300 m=0.00 $\dot{3}$ m
1-5	面积 area	1-5.C.a	亩	1亩=10 000/15 m ² =666. $\dot{6}$ m ²
		1-5.C.b	[市]分	1[市]分=1 000/15 m ² =66. $\dot{6}$ m ²
		1-5.C.c	[市]厘	1[市]厘=100/15 m ² =6. $\dot{6}$ m ²

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第一分委员会负责起草。

本标准主要起草人余梦生。

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-12:1992《量和单位 第十二部分:特征数》。

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字符号;
- 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》。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号,并在大多数情况下给出了量的定义,但这些定义只用于识别,并非都是完全的。

某些量的矢量特性,特别是当定义需要时,已予指明,但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下,每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号,而未加以区别时,则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母(例如: ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g 、 g)存在时,只给出其中之一,但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”,供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位1一般并不明确写出。词头不应加在数字1上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用10的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

雷诺数 $Re=1.32\times 10^3$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在1980年规定,在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

本标准的特殊说明:

本标准中每一特征数的名称和符号均由两个字母组成。当这些符号在乘积中作为相乘的因数时,建议将它们与其他符号之间空一个间隔,或用乘号或括号隔开。

所有特征数的单位均为—(1)。在本标准的表格中,单位1未明确指出。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了各科学技术领域中用来描述传递现象的一些常用特征数的名称和符号。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

2.1 特征数: 动量传递

项号	符号	名称	定义	备注
12-1	Re	雷诺数 Reynolds number	$Re = \frac{\rho v l}{\eta} = \frac{v l}{\nu}$	
12-2	Eu	欧拉数 Euler number	$Eu = \frac{\Delta p}{\rho v^2}$	
12-3	Fr	弗劳德数 Froude number	$Fr = \frac{v}{\sqrt{lg}}$	有时称为瑞屈 (Reech) 数
12-4	Gr	格拉晓夫数 Grashof number	$Gr = \frac{l^3 g \alpha \Delta T}{\nu^2}$	$-\frac{\Delta \rho}{\rho} = \alpha \Delta T$
12-5	We	韦伯数 Weber number	$We = \frac{\rho v^2 l}{\sigma}$	
12-6	Ma	马赫数 Mach number	$Ma = \frac{v}{c}$	
12-7	Kn	克努森数 Knudsen number	$Kn = \frac{\lambda}{l}$	
12-8	Sr	斯特劳哈尔数 strouhal number	$Sr = \frac{lf}{v}$	

在 2.1 定义中所用的符号

符号	量的名称	参考国家标准中的有关条目
l	特征长度	GB 3102.1-93, 1-3.1
v	特征速度	GB 3102.1-93, 1-10
ΔT	特征温度差	GB 3102.4-93, 4-1
Δp	压力差	GB 3102.3-93, 3-15.1
ρ	体积质量	GB 3102.3-93, 3-2
η	[动力]粘度	GB 3102.3-93, 3-23
ν	运动粘度: η/ρ	GB 3102.3-93, 3-24
σ	表面张力	GB 3102.3-93, 3-25
g	自由落体加速度	GB 3102.1-93, 1-11.2
α	体[膨]胀系数: $\frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$	GB 3102.4-93, 4-3.2
λ	平均自由程	GB 3102.8-93, 8-38
f	特征频率	GB 3102.2-93, 2-3.1
c	声速	GB 3102.7-93, 7-14.1

2.2 特征数:热量传递

项号	符号	名称	定义	备注
12-9	$ Fo $	傅里叶数 Fourier number	$ Fo = \frac{\lambda t}{c_p \rho l^2} = \frac{at}{l^2} $	
12-10	$ Pe $	贝克来数 Péclet number	$ Pe = \frac{\rho c_p v l}{\lambda} = \frac{vl}{a} $	$ Pe = Re \cdot Pr $
12-11	$ Ra $	瑞利数 Rayleigh number	$ Ra = \frac{l^3 \rho^2 c_p g \alpha \Delta T}{\eta \lambda} = \frac{l^3 g \alpha \Delta T}{\nu a} $	$ Ra = Gr \cdot Pr $
12-12	$ Nu $	努塞尔数 Nusselt number	$ Nu = \frac{Kl}{\lambda} $	当努塞尔数专用于对流 传热时,定义式也可称之为 毕渥(Biot)数,符号 $ Bi $
12-13	$ St $	斯坦顿数 Stanton number	$ St = \frac{K}{\rho v c_p} $	$ St = Nu/Pe $ 有时称为马尔古利斯 (Margoullis)数,符号 $ Ms $ $ j = St \cdot Pr^{2/3} $ 称为传热 因数

在 2.2 定义中所用的符号

符号	量的名称	参考国家标准中的有关条目
$ l $	特征长度	GB 3102.1-93,1-3.1
$ v $	特征速度	GB 3102.1-93,1-10
$ t $	特征时间间隔	GB 3102.1-93,1-7
$ \Delta T $	特征温度差	GB 3102.4-93,4-1
$ g $	自由落体加速度	GB 3102.1-93,1-11.2
$ \rho $	体积质量	GB 3102.3-93,3-2
$ \eta $	[动力]粘度	GB 3102.3-93,3-23
$ \nu $	运动粘度: $ \eta/\rho $	GB 3102.3-93,3-24
$ c_p $	定压质量热容	GB 3102.4-93,4-16.2
$ \alpha $	体[膨]胀系数: $ \frac{1}{V} \frac{dV}{dT} $	GB 3102.4-93,4-3.2
$ \lambda $	热导率,(导热系数)	GB 3102.4-93,4-9
$ a $	热扩散率: $ \lambda/\rho c_p $	GB 3102.4-93,4-14
$ K $	传热系数:热量/(时间×横截面积×温度差)	GB 3102.4-93,4-10.1

2.3 特征数:双组分混合物中的质量传递

项号	符号	名称	定义	备注
12-14	Fo^*	传质傅里叶数 Fourier number for mass transfer	$Fo^* = \frac{Dt}{l^2}$	$Fo^* = Fo/Le$ 可与 12-9 比较
12-15	Pe^*	传质贝克来数 Péclet number for mass transfer	$Pe^* = \frac{vl}{D}$	$Pe^* = Re \cdot Sc =$ $Pe \cdot Le$ 可与 12-10 比较
12-16	Gr^*	传质格拉晓夫数 Grashof number for mass transfer	$Gr^* = \frac{l^3 g \beta \Delta x}{\nu^2}$	可与 12-4 比较。 $-\frac{\Delta \rho}{\rho} = \alpha \Delta T + \beta \Delta x$
12-17	Nu^*	传质努塞尔数 Nusselt number for mass transfer	$Nu^* = \frac{kl}{\rho D}$	有时称为舍伍德 (Sherwood)数,符号 Sh 可与 12-12 比较
12-18	St^*	传质斯顿坦数 Stanton number for mass transfer	$St^* = \frac{k}{\rho v}$	$St^* = Nu^* / Pe^*$ 可与 12-13 比较。 $j_m = St^* \cdot Sc^{2/3}$ 称为传质因数

在 2.3 定义中所用的符号

符号	量的名称	参考国家标准中的有关条目
l	特征长度	GB 3102.1-93,1-3.1
v	特征速度	GB 3102.1-93,1-10
t	特征时间间隔	GB 3102.1-93,1-1
ΔT	特征温度差	GB 3102.4-93,4-1
Δx	特征摩尔分数差	GB 3102.8-93,8-15.1
g	自由落体加速度	GB 3102.1-93,1-11.2
ρ	体积质量	GB 3102.3-93,3-2
ν	运动粘度: η/ρ	GB 3102.3-93,3-24
β	$\beta = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial x} \right)_{T,p}$	—
D	扩散系数	GB 3102.8-93,8-39
k	传质系数:质量/(时间×横截面积×摩尔分数差)	—
α	体[膨]胀系数: $\frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$	GB 3102.4-93,4-3.2

2.4 特征数:物性常数

项号	符号	名称	定义	备注
12-19	Pr	普朗特数 Prandtl number	$Pr = \frac{\eta c_p}{\lambda} = \frac{\nu}{a}$	
12-20	Sc	施密特数 Schmidt number	$Sc = \frac{\eta}{\rho D} = \frac{\nu}{D}$	
12-21	Le	路易斯数 Lewis number	$Le = \frac{\lambda}{\rho c_p D} = \frac{a}{D}$	$Le = Sc/Pr$

在 2.4 定义中所用的符号

符号	量的名称	参考国家标准中的有关条目
ρ	体积质量	GB 3102.3-93,3-2
η	[动力]粘度	GB 3102.3-93,3-23
ν	运动粘度; η/ρ	GB 3102.3-93,3-24
D	扩散系数	GB 3102.8-93,8-39
c_p	定压质量热容	GB 3102.4-93,4-16.2
λ	热导率,(导热系数)	GB 3102.4-93,4-9
a	热扩散率; $\lambda/\rho c_p$	GB 3102.4-93,4-14

2.5 特征数:磁流体动力学

项号	符号	名称	定义	备注
12-22	Rm	磁雷诺数 magnetic Reynolds number	$Rm = \frac{vl}{1/\mu\sigma} = v\mu\sigma l$	
12-23	Al	阿尔芬数 Alfrén number	$Al = \frac{v}{v_A}$	$v_A = B/(\rho\mu)^{1/2}$ 称为阿尔芬速度
12-24	Ha	哈脱曼数 Hartmann number	$Ha = Bl \left(\frac{\sigma}{\rho\nu} \right)^{1/2}$	
12-25	Co	考林数 Cowling number	$Co = \frac{B^2}{\mu\rho v^2}$	$Co = (v_A/v)^2 = Al^{-2}$ 通常称为“第二”考林数,符号 Co_2 。 “第一”考林数通常定义为 $Co_1 = Ha^2/Re = \frac{B^2 l \sigma}{\rho v}$ $Co \cdot Rm$

在 2.5 定义中所用的符号

符 号	量 的 名 称	参考国家标准中的有关条目
ρ	体积质量	GB 3102.3—93,3-2
l	特征长度	GB 3102.1—93,1-3.1
v	特征速度	GB 3102.1—93,1-10
ν	运动粘度: η/ρ	GB 3102.3—93,3-24
μ	磁导率	GB 3102.5—93,5-24.1
B	磁通[量]密度	GB 3102.5—93,5-19
σ	电导率	GB 3102.5—93,5-36

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第一分委员会负责起草。

本标准主要起草人陈业勤。

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-13:1992《量和单位 第十三部分：固体物理学》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页，而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号，并在大多数情况下给出了量的定义，但这些定义只用于识别，并非都是完全的。

某些量的矢量特性，特别是当定义需要时，已予指明，但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下，每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号，而未加以区别时，则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母（例如： ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g ）存在时，只给出其中之一，但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”，供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排：

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下,并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^8$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年规定,在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明:

考虑到不同学科已有的传统习惯,有些量并列选用两个中文名称,它们应是等价的。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了固体物理学的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:13-1.1~13-5

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-1.1	点阵基矢[量], 晶格基矢[量] fundamental lattice vector	a_1, a_2, a_3 a, b, c	晶体最小周期单元的边矢量	
13-1.2	点阵矢[量], [晶]格矢[量] lattice vector	R, R_0, T		$R = n_1 a_1 + n_2 a_2 + n_3 a_3$ 式中 n_1, n_2, n_3 为整数
13-2.1	倒易点阵基矢 [量], 倒格子基 矢[量] fundamental reciprocal lattice vectors	b_1, b_2, b_3 a^*, b^*, c^*	$a_i \cdot b_k = 2\pi \delta_{ik}$	在晶体学中通常采用 $a_i \cdot b_k = \delta_{ik}$
13-2.2	倒易点阵矢 [量], 倒格[子] 矢[量] angular reciprocal lattice vector	G	$G = l_1 b_1 + l_2 b_2 + l_3 b_3$ 式中 l_1, l_2, l_3 为整数	
13-3	点阵平面间距, 晶面间距 lattice plane spacing	d	相邻点阵平面(晶面)间的距离	
13-4	布喇格角 Bragg angle	θ	$2d \sin \theta = n\lambda$ 式中 λ 为问题中辐射的波长, n 为整数	
13-5	反射级 order of reflexion	n		

单位:13-1.a~13-5.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
13-1.a	米 metre	m		埃(Å), 1 Å=10 ⁻¹⁰ m(准确值) 1 Å=0.1 nm 推荐采用纳米(nm)
13-2.a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m ⁻¹		
13-3.a	米 metre	m		埃(Å), 1 Å=10 ⁻¹⁰ m(准确值) 1 Å=0.1 nm 推荐采用纳米(nm)
13-4.a	弧度 radian	rad		
13-4.b	度 degree	°		1°=0.017 453 29 rad
13-5.a	— one	1		

量:13-6.1~13-9

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-6.1	短程序参量 short-range order parameter	σ	以伊辛(Ising)铁磁体为例,在最近邻原子对中,具有平行磁矩与反平行磁矩的原子对数目之差除以最近邻原子对总数	类似的定义也适用于其他有序-无序现象
13-6.2	长程序参量 long-range order parameter	s	以伊辛铁磁体为例,磁矩指向某一方向的原子数与磁矩指向相反方向的原子数之差除以总原子数	
13-7	伯格斯矢量 Burgers vector	b	标志位错的矢量,为环绕一条位错线的伯格斯回路的封闭矢量	
13-8.1	粒子位[置]矢 [量] particle position vector	r, R		为了区别电子和离子的位置矢量,分别使用小写和大写字母
13-8.2	离子平衡位[置]矢[量] equilibrium position vector of ion or atom	R_0		
13-8.3	离子位移矢[量] displacement vector of ion or atom	u	$u = R - R_0$	
13-9	德拜-瓦勒因数 Debye-Waller factor	D	衍射线强度因点阵振动(晶格振动)而减弱的因数	有时表示为 $\exp(-2W)$, 在穆斯堡尔谱学中又称为 f 因数,并用 f 表示

单位:13-6.a~13-9.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
13-6.a	一 one	1		参阅引言
13-7.a	米 metre	m		埃(Å), 1 Å = 10 ⁻¹⁰ m(准确值) 1 Å = 0.1 nm 推荐采用纳米(nm)
13-8.a	米 metre			
13-9.a	一 one	1		参阅引言

量:13-10.1~13-12

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-10.1	[角]波数 angular repetency, angular wavenumber	k, q	$k=2\pi/\lambda$ 式中 λ 为波长	相应的矢量 k 或 q 称为波数矢量。 当需要区别 k 和玻耳兹曼常量时,后者可用 k_B 当需要区别 k 和 q 时, q 应该用于声子和磁振子,而 k 应该用于电子、中子之类的粒子
13-10.2	费密[角]波数 Fermi angular repetency, Fermi angular wavenumber	k_F	处于费密面上态中的电子的 [角]波数	
13-10.3	德拜[角]波数 Debye angular repetency, Debye angular wavenumber	q_D	在点阵振动(晶格振动)谱的德拜模型中引入的截止[角]波数	必须指明所用的截止方法
13-11	德拜[角]频率 Debye angular frequency	ω_D	在点阵振动(晶格振动)谱的德拜模型中引入的截止角频率	必须指明所用的截止方法
13-12	德拜温度 Debye temperature	θ_D	$k\theta_D = \hbar\omega_D$ 式中 k 为玻耳兹曼常量, \hbar 为普朗克常量除以 2π	$k = (1.380\ 658 \pm 0.000\ 012) \times 10^{-23} \text{ J/K}$ $\hbar = (1.054\ 572\ 66 \pm 0.000\ 000\ 63) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

单位:13-10.a~13-12.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
13-10.a	弧度每米 radian per metre	rad/m		参阅引言
13-10.b	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m^{-1}		
13-11.a	弧度每秒 radian per second	rad/s		参阅引言
13-11.b	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s^{-1}		
13-12.a	开[尔文] kelvin	K		

量:13-13~13-16.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-13	点阵振动模式密度,晶格振动模式密度 spectral concentration of vibration modes (in terms of angular frequency)	g, N_{ω}	在角频率 ω 附近无穷小角频率间隔内的振动模式数除以该频率间隔范围和晶体体积	$g(\omega) = N_{\omega}(\omega) = \frac{dN(\omega)}{d\omega}$ 式中 $N(\omega)$ 是圆频率小于 ω 的振动模式总数除以晶体体积
13-14	格林爱森参量 Grüneisen parameter	γ, Γ	$\gamma = \alpha_V / (\kappa_T c_V \rho)$ 式中 α_V 为体膨胀系数, κ_T 为等温压缩率, c_V 为定容比热, ρ 为质量密度	
13-15	马德隆常量 Madelung constant	α	单价-单价离子性晶体每对离子的静电能量为 $E = \alpha \cdot \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a}$ 式中 e 为元电荷, ϵ_0 为真空介电常量, a 为应予指出的电阵常量(晶格常量)。 α 的数值决定于晶体结构类型	
13-16.1	声子平均自由程 mean free path of phonons	l_{ph}, Λ		
13-16.2	电子平均自由程 mean free path of electrons	l, l_e		

单位:13-13.a~13-16.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
13-13. a	秒每弧度立方米 second per radian cubic metre	$s/(\text{rad} \cdot \text{m}^3)$		
13-13. b	秒每立方米 second per cubic metre	s/m^3		
13-14. a	一 one	1		参阅引言
13-15. a	一 one	1		参阅引言
13-16. a	米 metre	m		

量:13-17~13-21

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-17	态密度 density of states	N_E, ρ	$\rho(E) = N_E(E) = \frac{dN(E)}{dE}$ 式中 $N(E)$ 是能量小于 E 的电子态总数除以体积	
13-18	剩余电阻率 residual resistivity	ρ_R	金属电阻率外推到热力学温度零度时的数值	
13-19	洛伦兹系数 Lorenz coefficient	L	$L = \lambda / \sigma T$ 式中 λ 为热导率, σ 为电导率, T 为热力学温度	
13-20	霍尔系数 Hall coefficient	A_H, R_H	在各向同性导体中, 电场强度 E 和电流密度 J 之间的关系为 $E = \rho J + R_H (B \times J)$ 式中 ρ 为电阻率, B 为磁通密度	
13-21	物质 a 与 b 之间的温差电动势 thermoelectromotive force between substances a and b	E_{ab}		在冷接头, 从物质 a 到物质 b 的方向为 E_{ab} 的正方向

单位:13-17.a~13-21.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
13-17.a	每焦[耳]立方米 reciprocal joule per cubic metre, joule to the power minus one per cubic metre	J^{-1}/m^3		
13-17.b	每电子伏立方米 reciprocal electrovolt per cubic metre, 负一次方电子伏 每立方米 electronvolt to the power minus one per cubic metre	eV^{-1}/m^3		$1 eV^{-1}/m^3 = (6.241\ 506\ 4 \pm 0.000\ 001\ 9) \times 10^{18} J^{-1}/m^3$
13-18.a	欧[姆]米 ohm metre	$\Omega \cdot m$		
13-19.a	二次方伏[特]每 二次方开[尔文] volt squared per kelvin squared	V^2/K^2		
13-20.a	立方米每库[仑] cubic metre per coulomb	m^3/C		
13-21.a	伏[特] volt	V		

量:13-22~13-27

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-22	物质 a 和 b 的塞 贝克系数 Seebeck coefficient for substances a and b	S_{ab}, e_{ab}	$S_{ab} = \frac{dE_{ab}}{dT}$ 式中 T 为热接头的温度, E_{ab} 为物 质 a 与 b 之间的温差电动势	$S_{ab} = S_a - S_b$ 式中 S_a 和 S_b 分别为物 质 a 和物质 b 的塞贝克 系数
13-23	物质 a 和 b 的珀 耳帖系数 Peltier coefficient for substances a and b	Π_{ab}	在接头处产生的珀耳帖热功率 除以物质 a 到 b 的电流	$\Pi_{ab} = \Pi_a - \Pi_b$ 式中 Π_a 和 Π_b 分别 为物质 a 和物质 b 的珀耳 帖系数
13-24	汤姆逊系数 Thomson coefficient	μ, τ	所产生的汤姆逊热功率除以电 和温度差	沿电流方向, 如果温 度降低而产生热量时, 则 μ 为正值
13-25	功函数 work function	Φ, W	无穷远处真空中一静止电子与 物质内部费密能量上一电子之 间的能量差	物质 a 和物质 b 的接 触电位差为 $V_a - V_b = (\Phi_b - \Phi_a)/e$ 式中 e 为元电荷
13-26	电子亲和能 electron affinity	χ	无穷远处一静止电子与绝缘体 或半导体内导带最低能级上一电 子之间的能量差	
13-27	里查逊常量 Richardson constant	A	金属热离子发射电流密度 J 为 $J = AT^2 \exp(-\Phi/kT)$ 式中 T 为热力学温度, k 为玻耳 兹曼常量, Φ 为功函数	

单位:13-22.a~13-27.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
13-22.a	伏[特]每开[尔文] volt per kelvin	V/K		
13-23.a	伏[特] volt	V		
13-24.a	伏[特]每开[尔文] volt per kelvin	V/K		
13-25.a	焦[耳] joule	J		
13-25.b	电子伏 electronvolt	eV		$1 \text{ eV} = (1.602\,177\,33 \pm 0.000\,000\,49) \times 10^{-19} \text{ J}$
13-26.a	焦[耳] joule	J		
13-26.b	电子伏 electronvolt	eV		$1 \text{ eV} = (1.602\,177\,33 \pm 0.000\,000\,49) \times 10^{-19} \text{ J}$
13-27.a	安[培]每平方米二次方开[尔文] ampere per square metre kelvin squared	$\text{A}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^2)$		

量;13-28.1~13-30.5

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-28.1	费密能[量] Fermi energy	E_F, e_F	每个电子的化学势	$T=0$ 时,金属的 E_F 等于有电子占据的态的最高能量
13-28.2	禁带宽度 gap energy	E_g	导带的最低能级和价带的最高能级之间的能	
13-28.3	施主电离能 donor ionization energy	E_d		
13-28.4	受主电离能 acceptor ionization energy	E_a		
13-29	费密温度 Fermi temperature	T_F	费密能量相应的温度,按 $T_F = E_F/k$ 确定,式中 k 为玻耳兹曼常量	
13-30.1	电子浓度,电子数密度 electron number density, volumic electron number	n, n_n, n_p	单位体积中的导带电子数	下标 n 和 p 分别表示 n 型和 p 型半导体 $np = n_i^2$ 式中 n, p 分别为电子浓度和空穴浓度
13-30.2	空穴浓度,空穴数密度 hole number density, volumic hole number	p, p_n, p_p	单位体积中的价带空穴数	
13-30.3	本征载流子浓度,本征载流子数密度 intrinsic number density, volumic intrinsic number	n_i	本征半导体单位体积中的导带电子数或价带空穴数	
13-30.4	施主浓度,施主数密度 donor number density, volumic donor number	N_d, n_d	单位体积中的施主杂质数	
13-30.5	受主浓度,受主数密度 acceptor number density, volumic acceptor number	N_a, n_a	单位体积中的受主杂质数	

单位:13-28.a~13-30.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
13-28.a	焦[耳] joule	J		
13-28.b	电子伏 electronvolt	eV		$1 \text{ eV} = (1.602\,177\,33 \pm 0.000\,000\,49) \times 10^{-19} \text{ J}$
13-29.a	开[尔文] kelvin	K		
13-30.a	每立方米 reciprocal cubic metre, 负三次方米 metre to the power minus three	m^{-3}		

量:13-31~13-36.3

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-31	有效质量 effective mass	m^*		m_n^*, m_p^* 分别用于半导体中的电子和空穴
13-32	迁移率比 mobility ratio	b	$b = \mu_n / \mu_p$ 式中 μ_n, μ_p 分别为电子和空穴的迁移率	关于迁移率, 参阅 GB 3102.10 的 10-27
13-33.1	弛豫时间 relaxation time	τ	趋于平衡的指数式衰减过程的时间常数	对于金属中的电子, $\tau = l / v_F$ 式中 l 为平均自由程, v_F 为费密球面上的电子速度
13-33.2	载流子寿命 carrier life time	τ, τ_n, τ_p	半导体中少数载流子复合过程的时间常数	参阅 13-30 的备注
13-34	扩散长度 diffusion length	L, L_n, L_p	$L = \sqrt{D\tau}$ 式中 D 为扩散系数, τ 为寿命	参阅 13-30 的备注。 关于 D , 参阅 GB 3102.8 中的 8-39
13-35	交换积分 exchange integral	J	由于电子交换而引起的交换能	
13-36.1	居里温度 Curie temperature	T_C	铁磁体的临界温度	T_C 一般地用于临界温度
13-36.2	奈耳温度 Néel temperature	T_N	反铁磁体的临界温度	
13-36.3	超导体转变温度 superconductor transition temperature	T_c	超导体的临界温度	

单位:13-31.a~13-36.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
13-31.a	千克 kilogram	kg		
13-32.a	一 one	1		参阅引言
13-33.a	秒 second	s		
13-34.a	米 metre	m		
13-35.a	焦[耳] joule	J		
13-35.b	电子伏 electronvolt	eV		$1 \text{ eV} = (1.602\,177\,33 \pm 0.000\,000\,49) \times 10^{-19} \text{ J}$
13-36.a	开[尔文] kelvin	K		

量:13-37.1~13-41

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
13-37.1	热力学超导临界磁通[量]密度 thermodynamic critical magnetic flux density	B_c	$G_n - G_s = \frac{1}{2} \frac{B_c^2 \cdot V}{\mu_0}$ 式中 G_n 和 G_s 分别为正常导体和超导体在零磁通[量]密度时的吉布斯(Gibbs)自由能, μ_0 为真空磁导率, V 为体积	对于第 I 类超导体, B_c 是失去超导电性的临界磁通[量]密度。 符号 B_{c3} 表示失去表面超导电性的临界磁通[量]密度
13-37.2	下临界磁通[量]密度 lower critical magnetic flux density	B_{c1}	对于第 I 类超导体, 使磁通进入超导体磁通[量]密度的阈值	
13-37.3	上临界磁通[量]密度 upper critical magnetic flux density	B_{c2}	对于第 I 类超导体, 使体超导电性消失的临界磁通[量]密度	
13-38	超导体能隙参数 superconductor energy gap	Δ		
13-39.1	伦敦穿透深度 London penetration depth	λ_L	当所加磁场与半无限超导体表面平面相平行时, 贯穿超导体的磁场服从 $B(x) = B(0) \exp(-x/\lambda_L)$ 的规律	
13-39.2	相干长度 coherence length	ξ	超导体内扰动具有相当影响的距离	
13-40	朗道-京茨堡参量 Landau-Ginzburg number	κ	在 $T=0$ 时, $\kappa = \lambda_L / (\xi \sqrt{2})$	
13-41	磁通量子 fluxoid quantum	Φ_0	$\Phi_0 = h/2e$	$\Phi_0 = (2.067\ 834\ 61 \pm 0.000\ 000\ 61) \times 10^{-16} \text{ Wb}$

单位:13-37.a~13-41.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
13-37.a	特[斯拉] tesla		$1\text{ T}=1\text{ Wb/m}^2$	
13-38.a	焦[耳] joule	J		
13-38.b	电子伏 electronvolt	eV		$1\text{ eV}=(1.602\ 177\ 33\pm\ 0.000\ 000\ 49)\times 10^{-19}\text{ J}$
13-39.a	米 metre	m		
10-40.a	一 one	1		参阅引言
13-41.a	韦[伯] weber	Wb	$1\text{ Wb}=1\text{ V}\cdot\text{s}$	

附录 A
晶体中平面和方向的符号
(补充件)

密勒指数	h_1, h_2, h_3 或 h, k, l
点阵(晶格)中单一平面或平行平面集	(h_1, h_2, h_3) 或 (h, k, l)
点阵(晶格)中因对称性而等价的诸平面的全集	$\{h_1, h_2, h_3\}$ 或 $\{h, k, l\}$
点阵(晶格)中的方向	$[u, v, w]$
点阵[晶格]中因对称性而等价的诸方向的全集	$\langle u, v, w \rangle$
注:	
1 若括号中字母用数字代替,习惯上略去数字间的逗号。	
2 h, k 或 l 的负数值通常以该数字上面一短划表示,例如 $(\bar{1}10)$ 。	

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第八分委员会负责起草。

本标准主要起草人王以铭。

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-2:1992《量和单位 第二部分:周期及其有关现象》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页,而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号,并在大多数情况下给出了量的定义,但这些定义只用于识别,并非都是完全的。

某些量的矢量特性,特别是当定义需要时,已予指明,但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下,每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号,而未加以区别时,则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母(例如: ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g)存在时,只给出其中之一,但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”,供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排:

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与SI的单位并用的和属于国家法定计量单位的非SI的单位列于SI单位之下,并用虚线与相应的SI单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位1一般并不明确写出。词头不应加在数字1上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用10的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^8$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在1980年规定,在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中可以使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明:

阻尼谐振荡的时间关系表示式可以写成实数形式或复数形式的实数部分:

$$F(t) = A e^{-\delta t} \cos(\omega t) = \operatorname{Re}(A e^{-(\delta + j\omega)t})$$

只有把e(自然对数的底)作为指数函数的底时,才能得到这一包含 δ 和 ω 的简单关系。阻尼系数 δ 和角频率 ω 的SI一贯单位是负一次方秒(s^{-1})。 δt 和 ωt 的单位分别用专门名称奈培(Np)和弧度(rad)时, δ 和 ω 的单位分别为奈培每秒(Np/s)和弧度每秒(rad/s)。当奈培用作对数量的单位,弧度用作平面角和圆函数的相位的单位时,可把它们看作是“无量纲量”的单位1的专门名称。

用同样的方法处理在空间的相应变化:

$$F(x) = A e^{-\alpha x} \cos(\beta x) = \operatorname{Re}(A e^{-\gamma x}), \quad \gamma = \alpha + j\beta$$

式中, α 的单位为奈培每米(Np/m),而 β 的单位为弧度每米(rad/m)。

场量级定义为两振幅之比的自然对数,即 $L_F = \ln(F/F_0)$,因而是一个量纲一的量。单位奈培(=数字1)是当 $F/F_0 = e$ 时的场量级。

鉴于功率常常与振幅的平方成比例,为了使在这些情况下的功率量级等于场量级,功率量级定义为 $L_P = (1/2) \ln(P/P_0)$,式中引入了因数1/2。

实际上,角度常用非一贯单位度($^\circ$)($1^\circ = \pi/180 \text{ rad}$),对数量常用建立在常用对数(底为10)基础上的非一贯单位贝尔(B)[$1 \text{ B} = (1/2) \ln 10 \text{ Np} \approx 1.151 293 \text{ Np}$]的分数单位分贝(dB)。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了周期及其有关现象的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:2-1~2-6

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
2-1	周期 period, periodic time	T	一个循环的时间	
2-2	时间常数 time constant of an exponentially varying quantity	τ	量保持其初始变化率时达到极 限值的时间	如果一个量 $F(t)$ 与 时间 t 的函数关系为: $F(t) = A + Be^{-t/\tau}$, 则 τ 是时间常数
2-3.1	频率 frequency	f, ν	$f = \frac{1}{T}$	
2-3.2	旋转频率 rotational frequency	n	转数除以时间	又称“转速(rotational speed)”
2-4	角频率 angular frequency, pulsatance	ω	$\omega = 2\pi f$	又称“圆频率(circular frequency)”
2-5	波长 wavelength	λ	在周期波传播方向上,两相邻 同相位点间的距离	
2-6	波数 repetency, wavenumber	σ	$\sigma = \frac{1}{\lambda}$	与波数对应的矢量 σ 称为波矢量

单位:2-1.a~2-6.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
2-1.a	秒 second	s		
2-2.a	秒 second	s		
2-3.a	赫[兹] hertz	Hz	1 Hz=1 s ⁻¹	1 Hz 是周期为 1 s 的周期现象的频率
2-3.b	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s ⁻¹		“转每分”(r/min)和“转每秒”(r/s)广泛用作旋转机械转速的单位。 $1 \text{ r/min} = \frac{\pi}{30} \text{ rad/s}$ $1 \text{ r/s} = 2\pi \text{ rad/s}$
2-4.a	弧度每秒 radian per second	rad/s		参阅引言
2-4.b	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s ⁻¹		
2-5.a	米 metre	m		埃(Å), $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$ (准确值)
2-6.a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m ⁻¹		

量:2-7~2-10

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
2-7	角波数 angular repetency, angular wavenumber	k	$k=2\pi\sigma$	与角波数对应的矢量 k 称为传播矢量
2-8.1	相速度 phase velocity	c, v c_φ, v_φ	$c = \frac{\omega}{k} = \lambda f$	如果涉及到电磁波速度和其他速度,则用 c 表示电磁波速度,用 v 表示其他速度
2-8.2	群速度 group velocity	c_g, v_g	$c_g = \frac{d\omega}{dk}$	
2-9	场[量]级 level of a field quantity	L_F	$L_F = \ln(F/F_0)$ 式中 F 和 F_0 代表两个同类量的 振幅, F_0 是基准振幅	若 $P/P_0 = (F/F_0)^2$, 则 $L_P = L_F$ 类似的名称、符号和 定义适用于以其他一些 量为基础的级,而这些 量分别是振幅的线性函 数或二次函数。作为级 的基础的量,应在名称 和符号的下标中标明, 例如:电场强度级 L_E 。
2-10	功率[量]级 level of a power quantity	L_P	$L_P = \frac{1}{2} \ln(P/P_0)$ 式中 P 和 P_0 代表两个功率, P_0 是基准功率	具有同一基准量 F_0 的两个场量级之间的差 称为场级差 $\Delta L_F =$ $\ln(F_1/F_0) - \ln(F_2/$ $F_0) = \ln(F_1/F_2)$, 与 F_0 无关。 相似的关系可用于功 率级差

单位:2-7.a~2-10.b

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
2-7.a	弧度每米 radian per metre	rad/m		参阅引言
2-7.b	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m ⁻¹		
2-8.a	米每秒 metre per second	m/s		
2-9.a	奈培 neper	Np	1 Np 是当 $\ln(F_1/F_2)=1$ 时的场量级	参阅引言。 $1 \text{ dB} = \frac{\ln 10}{20} \text{ Np} =$ 0.115 129 3 Np
2-9.b	分贝 decibel	dB	1 dB 是当 $20 \lg(F_1/F_2)=1$ 时的场量级	
2-10.a	奈培 neper	Np	1 Np 是当 $\frac{1}{2} \ln(P_1/P_2)=1$ 时的功率量级	参阅引言。 $1 \text{ dB} = \frac{\ln 10}{20} \text{ Np}$ (准确值) = 0.115 129 3 Np
2-10.b	分贝 decibel	dB	1 dB 是当 $10 \lg(P_1/P_2)=1$ 时的功率量级	

量:2-11~2-13.3

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
2-11	阻尼系数 damping coefficient	δ	如果一个量 $F(t)$ 与时间 t 的函数关系为: $F(t) = A e^{-\delta t} \cos[\omega(t-t_0)]$ 则 δ 为阻尼系数	量 $\tau = 1/\delta$ 为振幅的时间常数(驰豫时间)。 量 $\omega(t-t_0)$ 称为相位
2-12	对数减缩 logarithmic decrement	A	阻尼系数与周期的乘积	
2-13.1	衰减系数 attenuation coefficient	α	如果一个量 $F(x)$ 与距离 x 的函数关系为: $F(x) = A e^{-\alpha x} \cos[\beta(x-x_0)]$ 则 α 为衰减系数, β 为相位系数	量 $1/\alpha$ 称为衰减长度。 量 $\beta(x-x_0)$ 称为相位
2-13.2	相位系数 phase coefficient	β		
2-13.3	传播系数 propagation coefficient	γ	$\gamma = \alpha + j\beta$	$k' = -j\gamma$ 为复角波数

单位:2-11.a~2-13.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
2-11.a	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s^{-1}		
2-11.b	奈培每秒 neper per second	Np/s		参阅引言
2-11.c	分贝每秒 decibel per second	dB/s		
2-12.a	奈培 neper	Np		参阅引言
2-12.b	分贝 decibel	dB		
2-13.a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m^{-1}		参阅引言。 α 和 β 的单位,常分别用“奈培 每米”(Np/m)和“弧度每米” (rad/m)

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第一分委员会负责起草。

本标准主要起草人黄最明。

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-3:1992《量和单位 第三部分：力学》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页，而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号，并在大多数情况下给出了量的定义，但这些定义只用于识别，并非都是完全的。

某些量的矢量特性，特别是当定义需要时，已予指明，但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下，每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号，而未加以区别时，则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母（例如： ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g ）存在时，只给出其中之一，但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”，供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排：

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下,并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^3$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年规定,在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中可以使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了力学的量和单位的名称与符号,在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:3-1~3-5

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
3-1	质量 mass	m		质量是基本量之一。 参阅 3-9.2 的备注
3-2	体积质量 volumic mass, [质量]密度 mass density, density	ρ	质量除以体积	
3-3	相对体积质量 relative volumic mass, 相对[质量]密度 relative mass density, relative density	d	物质的密度与参考物质的密度 在对两种物质所规定的条件下的 比	
3-4	质量体积 massic volume, 比体积 specific volume	v	体积除以质量	
3-5	线质量 lineic mass, 线密度 linear density	ρ_l	质量除以长度	

单位:3-1.a~3-5.b

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
3-1.a	千克(公斤) kilogram	kg	千克为质量单位,它等于国际千克原器的质量	质量单位的十进倍数单位和分数单位是由在“克”字前加词头构成(CIPM,1967)。 $1\text{ g}=10^{-3}\text{ kg}$
3-1.b	吨 tonne	t	$1\text{ t}=1\ 000\text{ kg}$	英语中也称为米制吨(metric ton)
3-2.a	千克每立方米 kilogram per cubic metre	kg/m^3		
3-2.b	吨每立方米 tonne per cubic metre	t/m^3		$1\text{ t}/\text{m}^3=10^3\text{ kg}/\text{m}^3=1\text{ g}/\text{cm}^3$
3-2.c	千克每升 kilogram per litre	kg/l		$1\text{ kg}/\text{l}=10^3\text{ kg}/\text{m}^3=1\text{ g}/\text{cm}^3$
3-3.a	— one	1		参阅引言
3-4.a	立方米每千克 cubic metre per kilogram	m^3/kg		
3-5.a	千克每米 kilogram per metre	kg/m		
3-5.b	特[克斯] tex	tex		用于纤维纺织业。 $1\text{ tex}=10^{-6}\text{ kg}/\text{m}=1\text{ g}/\text{km}$

量:3-6~3-9.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
3-6	面质量 areic mass, 面密度 surface density	$\rho_A, (\rho_S)$	质量除以面积	
3-7	转动惯量,(惯性矩) moment of inertia	$J, (I)$	物体对于一个轴的转动惯量,是它的各质量元与它们到该轴的距离的二次方之积的总和(积分)	此量不同于 3-20.1 和 3-20.2 的量
3-8	动量 momentum	p	质量与速度之积	
3-9.1	力 force	F	作用于物体上的合力等于物体动量的变化率	
3-9.2	重量 weight	$W, (P, G)$	物体在特定参考系中的重量为使该物体在此参考系中获得其加速度等于当地自由落体加速度时的力	<p>当此参考系为地球时,此量常称为物体所在地的重力。值得注意的是,重量不仅与物体所在地的引力的合力有关,而且与由于地球自转引起的当地离心力有关。由于浮力的作用被排除,因此,所定义的重量是真空中重量。(参看 1901 年第三届国际计量大会会报第 700 页)。</p> <p>“重量”一词按照习惯仍可用于表示质量;但是,不赞成这种习惯</p>

单位:3-6.a~3-9.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
3-6.a	千克每平方米 kilogram per square metre	kg/m^2		
3-7.a	千克二次方米 kilogram metre squared	$\text{kg} \cdot \text{m}^2$		
3-8.a	千克米每秒 kilogram metre per second	$\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}$		
3-9.a	牛[顿] newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$	加在质量为 1 kg 的物体上使之产生 $1 \text{ m}/\text{s}^2$ 加速度的力为 1 N

量:3-10~3-15.3

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
3-10	冲量 impulse	I	$I = \int F dt$	在 $[t_1, t_2]$ 时间内, $I = p(t_2) - p(t_1)$ 式中 p 为动量
3-11	动量矩 moment of momentum, 角动量 angular momentum	L	质点对一点的动量矩,等于从该点到质点的矢径与该点的动量的矢量积 $L = r \times p$	
3-12.1	力矩 moment of force	M	力对一点之矩,等于从该点到力作用线上任一点的矢径与该力的矢量积 $M = r \times F$	在弹性力学中, M 用于表示弯矩, T 用于表示扭矩或转矩
3-12.2	力偶矩 moment of a couple	M	两个大小相等,方向相反,且不在同一直线上的力,其力矩之和	
3-12.3	转矩 torque	M, T	力偶矩的推广	
3-13	角冲量 angular impulse	H	$H = \int M dt$	在 $[t_1, t_2]$ 时间内, $H = L(t_2) - L(t_1)$ 式中 L 为角动量
3-14	引力常量 gravitational constant	$G, (f)$	两个质点之间的引力是 $F = Gm_1m_2/r^2$ 式中 r 为两质点间的距离, m_1, m_2 为两质点的质量	$G = (6.672\ 59 \pm 0.000\ 85) \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ [CODATA Bulletin 63(1986)]
3-15.1	压力,压强 pressure	p	力除以面积	符号 p_e 用于表压,其定义为 $p - p_{\text{amb}}$,表压的正或负取决于 p 大于或小于环境压力 (ambient pressure) p_{amb}
3-15.2	正应力 normal stress	σ		
3-15.3	切应力 shear stress	τ		

单位:3-10.a~3-15.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
3-10.a	牛[顿]秒 newton second	$N \cdot s$		
3-11.a	千克二次方米每 秒 kilogram metre squared per second	$kg \cdot m^2/s$		
3-12.a	牛[顿]米 newton metre	$N \cdot m$		该单位的符号书写时不应与毫 牛顿的符号 mN 相混淆
3-13.a	牛[顿]米秒 newton metre second	$N \cdot m \cdot s$		
3-14.a	牛[顿]二次方米 每二次方千克 newton metre squared per kilogram squared	$N \cdot m^2/kg^2$		
3-15.a	帕[斯卡] pascal	Pa	$1 Pa = 1 N/m^2$	巴(bar), $1 bar = 100 kPa$ (准确值)

量:3-16.1~3-18.3

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
3-16.1	线应变,(相对变形) linear strain, (relative elongation)	ε, e	$\varepsilon = \Delta l / l_0$ 式中 l_0 是指定参考状态下的长度, Δl 是长度增量	
3-16.2	切应变 shear strain	γ	$\gamma = \Delta x / d$ 式中 Δx 是厚度为 d 的薄层上表面对下表面的平行位移	
3-16.3	体应变 volume strain, (bulk strain)	θ	$\theta = \Delta V / V_0$ 式中 V_0 是指定参考状态下的体积, ΔV 是体积增量	
3-17	泊松比 Poisson ratio, 泊松数 Poisson number	μ, ν	横向收缩量除以伸长量	由泊松所定义的量曾是其倒数: $m = 1/\mu$
3-18.1	弹性模量 modulus of elasticity	E	$E = \sigma / \varepsilon$	E 也称为杨氏模量 (Young modulus)
3-18.2	切变模量 shear modulus, 刚量模量 modulus of rigidity	G	$G = \tau / \gamma$	G 也称为库仑模量 (Coulomb modulus)
3-18.3	体积模量 bulk modulus, 压缩模量 modulus of compression	K	$K = -p / \theta$	定义中的应变 ε, γ 和 θ 是与附加应力 σ, τ 和附加压力 p 相对应的

单位:3-16.a~3-18.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
3-16.a	一 one	1		参阅引言
3-17.a	一 one	1		参阅引言
3-18.a	帕[斯卡] pascal	Pa	1 Pa=1 N/m ²	

量:3-19~3-23

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
3-19	[体积]压缩率 compressibility, bulk compressibility	κ	$\kappa = \frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dp}$	参阅 GB 3102.4 中的 4-5.1
3-20.1	截面二次矩 second moment of area, 截面二次轴矩, (惯性矩) second axial moment of area	$I_a, (I)$	一截面对在该平面内一轴的二次矩是其面积元与它们到该轴距离的二次方之积的总和(积分)	此量常被称为“惯性矩”,应与 3-7 的量相区别
3-20.2	截面二次极矩, (极惯性矩) second polar moment of area	I_p	一截面对在该平面内一点的二次极矩是其面积元与它们到该点距离的二次方之积的总和(积分)	
3-21	截面系数 section modulus	W, Z	一截面对在该平面内一轴的截面系数是其截面的二次矩除该截面距轴最远点的距离	
3-22.1	动摩擦因数 dynamic friction factor	$\mu, (f)$	滑动物体的摩擦力与法向力之比	该量也称为摩擦系数 (coefficient of friction)
3-22.2	静摩擦因数 static friction factor	$\mu_s, (f_s)$	静止物体的摩擦力与法向力的最大比值	
3-23	[动力]粘度 viscosity, dynamic viscosity	$\eta, (\mu)$	$\tau_{xz} = \eta \frac{dv}{dz}$ 式中 τ_{xz} 是以垂直于切变平面的速度梯度 dv/dz 移动的液体中的切应力	本定义适用于 $v_z = 0$ 的层流

单位:3-19.a~3-23.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
3-19.a	每帕[斯卡] reciprocal pascal, 负一次方帕[斯卡] pascal to the power minus one	Pa^{-1}	$1 \text{ Pa}^{-1} = 1 \text{ m}^2/\text{N}$	
3-20.a	四次方米 metre to the fourth power	m^4		
3-21.a	三次方米 metre cubed	m^3		
3-22.a	— one	1		参阅引言
3-23.a	帕[斯卡]秒 pascal second	$\text{Pa} \cdot \text{s}$		

量:3-24~3-30

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
3-24	运动粘度 kinematic viscosity	ν	$\nu = \eta / \rho$ 式中 ρ 为密度	
3-25	表面张力 surface tension	γ, σ	与表面内一个线单元垂直的力 除以该线单元的长度	
3-26.1	能[量] energy	E	所有各种形式的能	
3-26.2	功 work	$W, (A)$	$W = \int \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$	
3-26.3	势能,位能 potential energy	$E_p, (V)$	$E_p = - \int \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$ 式中 \mathbf{F} 为保守力	
3-26.4	动能 kinetic energy	$E_k, (T)$	$E_k = \frac{1}{2} m v^2$	
3-27	功率 power	P	能的输送速率	
3-28	效率 efficiency	η	输出功率与输入功率之比	
3-29	质量流量 mass flow rate	q_m	质量穿过一个面的速率	
3-30	体积流量 volume flow rate	q_v	体积穿过一个面的速率	

单位:3-24.a~3-30.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
3-24.a	二次方米每秒 metre squared per second	m^2/s		
3-25.a	牛[顿]每米 newton per metre	N/m		$1 \text{ N}/\text{m} = 1 \text{ J}/\text{m}^2$
3-26.a	焦[耳] joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} =$ $1 \text{ W} \cdot \text{s}$	1 J 是 1 N 的力在沿着力的方向上移过 1 m 距离所做的功
3-26.b	瓦[特][小]时 watt hour	$\text{W} \cdot \text{h}$	$1 \text{ W} \cdot \text{h}$ 是功率 1 W 在 1 h 内所传输的能	$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \text{ MJ}$ $1 \text{ W} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^3 \text{ J} =$ 3.6 kJ (准确值)
3-26.c	电子伏 electronvolt	eV	1 eV 是一个电子在真空中通过 1 V 电位差所获得的动能	$1 \text{ eV} = (1.602\,177\,33 \pm 0.000\,000\,49) \times 10^{-19} \text{ J}$
3-27.a	瓦[特] watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s}$	
3-28.a	一 one	1		参阅引言
3-29.a	千克每秒 kilogram per second	kg/s		
3-30.a	立方米每秒 cubic metre per second	m^3/s		

附 录 A
具有专门名称的厘米克秒制单位
(参考件)

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称与符号	换算因数和备注
3-9.1	力 force	3-9. A. a	达因 dyne; dyn	1 dyn 是当加在质量为 1 g 物体上, 使之产生 1 cm/s ² 的加速度的力。 1 dyn = 10 ⁻⁵ N (准确值)
3-23	[动力]粘度 dynamic viscosity	3-23. A. a	泊 poise; P	1 P 是流体在 1 dyn/cm ² 切应力下, 在垂直于切变平面的方向上具有 1 (cm/s)/cm 的速度梯度时的粘度。 1 P = 1 dyn · s/cm ² = 1 g · cm ⁻¹ · s ⁻¹ = 0.1 Pa · s (准确值)
3-24	运动粘度 kinematic viscosity	3-24. A. a	斯[托克斯] stokes; St	1 St 是动力粘度 1 P 而密度为 1 g/cm ³ 的流体的运动粘度。 1 St = 10 ⁻⁴ m ² /s (准确值)
3-26.1	能[量] energy	3-26. A. a	尔格 erg; erg	1 erg 是当 1 dyn 的力在其作用方向上移过 1 cm 的距离时所做的功。 1 erg = 1 dyn · cm = 10 ⁻⁷ J (准确值)

附录 B
以英尺、磅和秒为基础的单位以及一些其他单位
(参考件)

不赞成使用这些单位。

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称与符号	换算因数和备注
3-1	质量 mass	3-1. B. a	磅 pound; lb	1 lb=0.453 592 37 kg(准确值)
		3-1. B. b	格令 grain; gr	1 gr= $\frac{1}{7\,000}$ lb=64.798 91 mg(准确值)
		3-1. B. c	盎司 ounce; oz	1 oz= $\frac{1}{16}$ lb=437.5 gr(准确值)= 28.349 52 g
		3-1. B. d	英担 hundredweight; cwt	1 cwt(英国)=1 长担(美国)= 112 lb(准确值)=50.802 35 kg 1 cwt(美国)=100 lb(准确值)= 45.359 237 kg(准确值)
		3-1. B. e	英吨 ton	1 英吨(英国)=1 长吨(美国)= 2 240 lb(准确值)=1 016.047 kg= 1.016 047 t 1 英吨(美国)=2 000 lb= 907.184 7 kg=0.907 184 7 t
		3-1. B. f	脱来盎司或金衡盎司 troy ounce or apothecaries ounce	1 脱来盎司=480 gr(准确值)= 31.103 476 8 g(准确值)
3-2	体积质量 volumic mass, [质量]密度 mass density, density	3-2. B. a	磅每立方英尺 pound per cubic foot; lb/ft ³	1 lb/ft ³ =16.018 46 kg/m ³

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称与符号	换算因数和备注
3-9.1	力 force	3-9. B. a	磅力 pound-force; lbf	1 lbf=4. 448 222 N(以标准值 $g_n=9. 806 65 \text{ m/s}^2$ 为基准) 本单位应与具有 1 lb 质量的物体的本地重量区分开
3-12.1	力矩 moment of force	3-12. B. a	英尺磅力 foot pound-force; ft • lbf	1 ft • lbf=1. 355 818 N • m
3-15.1	压力 pressure	3-15. B. a	磅力每平方英寸 pound-force per square inch; lbf/in ²	1 lbf/in ² =6 894. 757 Pa
3-20.1 3-20.2	截面二次矩 second moment of area 截面二次极矩 second polar moment of area	3-20. B. a	四次方英寸 inch to the fourth power; in ⁴	1 in ⁴ =41. 623 14×10 ⁻⁸ m ⁴
3-21	截面系数 section modulus	3-21. B. a	三次方英寸 inch cubed; in ³	1 in ³ =16. 387 064×10 ⁻⁶ m ³ (准确值)
3-24	运动粘度 kinematic viscosity	3-24. B. a	二次方英尺每秒 foot squared per second; ft ² /s	1 ft ² /s=0. 092 903 04 m ² /s
3-26.1	能[量] energy	3-26. B. a	英尺磅力 foot pound-force; ft • lbf	1 ft • lbf=1. 355 818 J
3-27	功率 power	3-27. B. a	英尺磅力每秒 foot pound-force per second; ft • lbf/s	1 ft • lbf/s=1. 355 818 W 1 马力 (hp)=550 ft • lbf/s(准确值)=745. 699 9 W

附录 C

供查考的其他单位,特别是关于换算因数

(参考件)

不赞成使用这些单位。

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称与符号	换算因数和备注
3-1	质量 mass	3-1. C. a	[米制]克拉 metric carat	1 米制克拉=200 mg(准确值)
3-9.1	力 force	3-9. C. a	千克力 kilogram-force; kgf	1 kgf=9.806 65 N(准确值) 符号 kgf(千克力)和 kp(千磅)都使用。本单位应与具有 1 kg 质量的物体的当地重量区分开。 9.806 65 m/s ² 是标准自由落体加速度(1901 年第 3 届国际计量大会)
3-12.1	力矩 moment of force	3-12. C. a	千克力米 kilogram-force metre; kgf·m	1 kgf·m=9.806 65 N·m(准确值)
3-15.1	压力,压强 pressure	3-15. C. a	标准大气压 standard atmosphere; atm	1 atm=101 325 Pa(准确值)
		3-15. C. b	千克力每平方米 kilogram-force per square metre; kgf/m ²	1 kgf/m ² =9.806 65 Pa(准确值)
		3-15. C. c	托 torr; Torr	1 Torr= $\frac{1}{760}$ atm(准确值)= 133.322 4 Pa
		3-15. C. d	工程大气压 technical atmosphere;at	1 at=1 kgf/cm ² = 0.967 841 atm=98 066.5 Pa(准确值)

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称与符号	换算因数和备注
3-15.1	压力,压强 pressure	3-15. C. e	约定毫米水柱 conventional millimetre of water ; mmH ₂ O	1 mmH ₂ O = 10 ⁻⁴ at = 9. 806 65 Pa (准确值)
		3-15. C. f	约定毫米汞柱 conventional millimetre of mercury ; mmHg	1 mmHg = 13. 595 1 mmH ₂ O = 133. 322 4 Pa
3-26.1	能[量] energy	3-26. C. a	千克力米 kilogram-force metre ; kgf · m	1 kgf · m = 9. 806 65 J(准确值)
3-27	功率 power	3-27. C. a	千克力米每秒 kilogram-force metre per second ; kgf · m/s	1 kgf · m/s = 9. 806 65 W(准确值)
		3-27. C. b	[米制]马力 metric horsepower	1 米制马力 = 75 kgf · m/s(准确 值) = 735. 498 75 W(准确值)

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第一分委员会负责起草。

本标准主要起草人王家石。

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-4:1992《量和单位 第四部分:热学》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页,而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号,在大多数情况下给出了定义,但这些定义只用于识别,并非都是完全的。

某些量的矢量特性,特别是当定义需要时,已予指明,但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下,每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号,而未加以区别时,则它们是处于同等的地位。当有两种斜体字母(例如: θ 、 θ , φ 、 ϕ , g)存在时,只给出其中之一,这并不意味着另一个不同等适用。一般这种异体字不应当给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”,供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排:

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位,列于 SI 单位之下,并用虚线同相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位,列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^8$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年决定,弧度和球面度在国际单位制中为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了热学的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:4-1~4-2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
4-1	热力学温度 thermodynamic temperature	$T, (\theta)$		热力学温度是基本量之一
4-2	摄氏温度 Celsius temperature	t, θ	$t = T - T_0$ 式中 T_0 定义为等于 273.15 K	热力学温度 T_0 准确地比水的三相点热力学温度低 0.01 K

单位:4-1.a~4-2.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
4-1.a	开[尔文] kelvin	K	热力学温度单位开尔文是水的三相点热力学温度的 1/273.16	<p>热力学温度和摄氏温度的间隔或温差的单位是相同的。国际计量大会建议,这种温度间隔或温差应该用开尔文(K)或摄氏度(°C)表示。其他名称或符号,例如:“degré”,“deg”,“degree centigrade”,“degree”或“度”,均予以废除。应当指出,在摄氏温度的符号 °C之前应留一间隔(参阅 GB 3101 的 3.4)。</p> <p>1990 国际温标 (ITS-90) 或国际温标 1990 CIPM 是按照 1987 年第 18 届 CGPM 的第 7 项决议,于 1989 年决定采用的。该温标的确立是基于若干个固定点和借助于一定的测量仪器作内插的方法并定义了 0.65 K 以上的温度。这个温标是代替 1968 国际实用温标 IPTS-68 (1979 年修订版) 和 1976 暂用的 0.5 K 至 30 K 温标。</p> <p>按照该温标定义的、与热力学温度和摄氏温度相应的量分别用 T_{90} 和 t_{90} 表示(代替由 IPTS-68 所定义的 T_{68} 和 t_{68}),且</p> $t_{90} = T_{90} - T_0$ <p>T_{90} 称为国际开尔文温度, t_{90} 称为国际摄氏温度。T_{90} 和 t_{90} 的单位分别为开尔文(K)和摄氏度(°C),与 T 和 t 的情况相同。详细资料见: Metrologia, 1990, 27(1): 3</p>
4-2.a	摄氏度 degree Celsius	°C	摄氏度是开尔文用于表示摄氏温度值的一个专门名称	

量,4-3.1~4-8

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
4-3.1	线[膨]胀系数 linear expansion coefficient	α_l	$\alpha_l = \frac{1}{l} \frac{dl}{dT}$	除非规定变化过程,4-3.1至4-4的量是不完全确定的。 在不会发生混淆时,符号的下标可省略。 压力系数的名称及符号 β 也可用于4-3.3的量上
4-3.2	体[膨]胀系数 cubic expansion coefficient	$\alpha_V, (\alpha, \gamma)$	$\alpha_V = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$	
4-3.3	相对压力系数 relative pressure coefficient	α_p	$\alpha_p = \frac{1}{p} \frac{dp}{dT}$	
4-4	压力系数 pressure coefficient	β	$\beta = \frac{dp}{dT}$	
4-5.1	等温压缩率 isothermal compressibility	κ_T	$\kappa_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$	
4-5.2	等熵压缩率 isentropic compressibility	κ_S	$\kappa_S = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_S$	
4-6	热 heat, 热量 quantity of heat	Q		等温相变中传递的热量,以前称为“潜热(latent heat)”,符号为 L 。应当用适当的热力学函数的变化来表示,例如 $T \cdot \Delta S$, ΔS 是熵的变化,或 ΔH ,焓的变化
4-7	热流量 heat flow rate	Φ	单位时间内通过一个面的热量	
4-8	面积热流量 areic heat flow rate, 热流[量]密度 density of heat flow rate	q, φ	热流量除以面积	

单位:4-3.a~4-8.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
4-3.a	每开[尔文] reciprocal kelvin, 负一次方开[尔文] kelvin to the power minus one	K^{-1}		
4-4.a	帕[斯卡]每开 [尔文] pascal per kelvin	Pa/K		
4-5.a	每帕[斯卡] reciprocal pascal, 负一次方帕[斯 卡] pascal to the power minus one	Pa^{-1}		
4-6.a	焦[耳] joule	J		
4-7.a	瓦[特] watt	W		
4-8.a	瓦[特]每平方米 watt per square metre	W/m^2		

量:4-9~4-15

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
4-9	热导率, (导热系数) thermal conductivity	$\lambda, (\kappa)$	面积热流量除以温度梯度	
4-10.1	传热系数 coefficient of heat transfer	$K, (k)$	面积热流量除以温度差	在建筑技术中,这个量常称之为热传递系数(thermal transmittance),符号为 U
4-10.2	表面传热系数 surface coefficient of heat transfer	$h, (\alpha)$	$q=h(T_s-T_r)$ 式中 T_s 为表面温度, T_r 为表征外部环境特性的参考温度	
4-11	热绝缘系数 thermal insulance, coefficient of thermal insulation	M	温度差除以面积热流量 $M=1/K$	在建筑技术中,这个量常称为热阻,符号为 R
4-12	热阻 thermal resistance	R	温度除以热流量	参阅 4-11 的备注
4-13	热导 thermal conductance	G	$G=1/R$	参阅 4-11 的备注
4-14	热扩散率 thermal diffusivity	a	$a=\frac{\lambda}{\rho c_p}$ 式中 λ 是热导率, ρ 是体积质量, c_p 是定压质量热容	
4-15	热容 heat capacity	C	当一系统由于加给一微小的热量 δQ 而温度升高 dT 时, $\delta Q/dT$ 这个量即是热容	除非规定变化过程,这个量是不完全确定的

单位:4-9.a~4-15.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
4-9.a	瓦[特]每米开 [尔文] watt per metre kelvin	W/(m·K)		
4-10.a	瓦[特]每平方米 开[尔文] watt per square metre kelvin	W/(m²·K)		
4-11.a	平方米开[尔文] 每瓦[特] square metre kelvin per watt	m²·K/W		
4-12.a	开[尔文]每瓦 [特] kelvin per watt	K/W		
4-13.a	瓦[特]每开[尔 文] watt per kelvin	W/K		
4-14.a	平方米每秒 square metre per second	m²/s		
4-15.a	焦[耳]每开[尔 文] joule per kelvin	J/K		

量,4-16.1~4-16.4

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
4-16.1	质量热容 massic heat capacity, 比热容 specific heat capacity	c	热容除以质量	相应的摩尔量,参阅 GB 3102.8
4-16.2	质量定压热容 massic heat capacity at constant pressure, 比定压热容 specific heat capacity at constant pressure	c_p		
4-16.3	质量定容热容 massic heat capacity at constant volume, 比定容热容 specific heat capacity at constant volume	c_v		
4-16.4	质量饱和热容 massic heat capacity at saturation, 比饱和热容 specific heat capacity at saturation	c_{sat}		

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
4-16.a	焦[耳]每千克开 [尔文] joule per kilogram kelvin	$J/(kg \cdot K)$		

量,4-17.1~4-20.5

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
4-17.1	质量热容比 ratio of the massic heat capacities 比热[容]比 ratio of the specific heat capacities	γ	$\gamma = c_p / c_v$	
4-17.2	等熵指数 isentropic exponent	κ	$\kappa = -\frac{V}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial V} \right)_s$	对于理想气体, $\kappa = \gamma$
4-18	熵 entropy	S	当热力学温度为 T 的系统接受微小热量 δQ 时, 如果系统内没有发生不可逆变化, 则系统的熵增为 $\delta Q / T$	
4-19	质量熵 massic entropy, 比熵 specific entropy	s	熵除以质量	相应的摩尔量, 参阅 GB 3102.8
4-20.1	能[量] energy	E	所有各种形式的能	
4-20.2	热力学能 thermodynamic energy	U	对于热力学封闭系统, $\Delta U = Q + W$ 式中 Q 是传给系统的能量, W 是对系统所作的功	热力学能也称为内能 (internal energy)
4-20.3	焓 enthalpy	H	$H = U + pV$	
4-20.4	亥姆霍兹自由能 Helmholtz free energy, 亥姆霍兹函数 Helmholtz function	A, F	$A = U - TS$	
4-20.5	吉布斯自由能 Gibbs free energy, 吉布斯函数 Gibbs function	G	$G = U + pV - TS$	$G = H - TS$

单位:4-17.a~4-20.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
4-17.a	一 one	1		参阅引言
4-18.a	焦[耳]每开[尔文] joule per kelvin	J/K		
4-19.a	焦[耳]每千克开[尔文] joule per kilogram kelvin	J/(kg · K)		
4-20.a	焦[耳] joule	J		

量;4-21.1~4-21.5

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
4-21.1	质量能 massic energy, 比能 specific energy	<i>e</i>	能[量]除以质量	相应的摩尔量,参阅 GB 3102.8
4-21.2	质量热力学能 massic thermodynamic energy, 比热力学能 specific thermodynamic energy	<i>u</i>	热力学能除以质量	质量热力学能也称为 质量内能(massic internal energy)
4-21.3	质量焓 massic enthalpy, 比焓 specific enthalpy	<i>h</i>	焓除以质量	
4-21.4	质量亥姆霍兹自由能 massic Helmholtz free energy, 比亥姆霍兹自由能 specific Helmholtz free energy, 比亥姆霍兹函数 specific Helmholtz function	<i>a, f</i>	亥姆霍兹自由能除以质量	
4-21.5	质量吉布斯自由能 massic Gibbs free energy, 比吉布斯自由能 specific Gibbs free energy, 比吉布斯函数 specific Gibbs function	<i>g</i>	吉布斯自由能除以质量	

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
4-21.a	焦[耳]每千克 joule per kilogram	J/kg		

量:4-22~4-23

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
4-22	马休函数 Massieu function	<i>J</i>	$J = -A/T$	
4-23	普朗克函数 Planck function	<i>Y</i>	$Y = -G/T$	

单位:4-22.a~4-23.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
4-22.a	焦[耳]每开[尔 文] joule per kelvin	J/K		
4-23.a	焦[耳]每开[尔 文] joule per kelvin	J/K		

附录 A
以英尺、磅和秒为基础的单位以及某些其他单位
(参考件)

不赞成使用这些单位。

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称和符号	换算因数和备注
4-1	热力学温度 thermodynamic temperature	4-1. A. a	兰氏度 degree Rankine; °R	$1\text{ }^{\circ}\text{R} = \frac{5}{9}\text{ K}$ 兰氏度的符号 °R 的前面应当留一空隙
—	华氏温度 Fahrenheit temperature, t_F	4-2. A. a	华氏度 degree Fahrenheit; °F	$\frac{t_F}{^{\circ}\text{F}} = \frac{9}{5} \frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 32 = \frac{9}{5} \frac{T}{\text{K}} - 459.67$ 单位华氏度等于单位兰氏度。 华氏度的符号 °F 的前面应当留一空隙
4-6	热 heat, 热量 quantity of heat	4-6. A. a	英制热单位 British thermal unit; Btu	$1\text{ Btu} = 778.169\text{ ft} \cdot \text{lb} \cdot \text{f} = 1\text{ }055.056\text{ J}$ 这只是本附录中所用的英制热单位,它等于第五届国际蒸汽性质大会(伦敦,1956年7月)所采用的“国际蒸汽表英制热单位”。此外,以前还用过多其他“英制热单位”
4-7	热流量 heat flow rate	4-7. A. a	英制热单位每小时 British thermal unit per hour; Btu/h	$1\text{ Btu/h} = 0.293\text{ }071\text{ }1\text{ W}$
4-9	热导率,(导热系数) thermal conductivity	4-9. A. a	英制热单位每秒英尺兰氏度 British thermal unit per second foot degree Rankine; Btu/(s · ft · °R)	$1\text{ Btu}/(\text{s} \cdot \text{ft} \cdot ^{\circ}\text{R}) = 6\text{ }230.64\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称和符号	换算因数和备注
4-10.1	传热系数 coefficient of heat transfer	4-10. A. a	英制热单位每秒平方英尺 兰氏度 British thermal unit per second square foot degree Rankine; Btu/(s · ft ² · °R)	1 Btu/(s · ft ² · °R)= 20 441.7 W/(m ² · K)
		4-10. A. b	英制热单位每小时平方英尺 兰氏度 British thermal unit per hour square foot degree Rankine; Btu/(h · ft ² · °R)	1 Btu/(h · ft ² · °R)= 5. 678 26 W/(m ² · K)
4-14	热扩散率 thermal diffusivity	4-14. A. a	平方英尺每秒 square foot per second; ft ² /s	1 ft ² /s=0. 092 903 04 m ² /s (准确值)
4-16.1	质量热容 massic heat capacity, 比热容 specific heat capacity	4-16. A. a	英制热单位每磅兰氏度 British thermal unit per pound degree Rankine; Btu/(lb · °R)	1 Btu/(lb · °R)= 4 186. 8 J/(kg · K)(准确值)
4-19	质量熵 massic entropy, 比熵 specific entropy	4-19. A. a	英制热单位每磅兰氏度 British thermal unit per pound degree Rankine; Btu/(lb · °R)	1 Btu/(lb · °R)= 4 186. 8 J/(kg · K)(准确值)

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称和符号	换算因数和备注
4-21.1	质量能 massic energy, 比能 specific energy	4-21. A. a	英制热单位每磅 British thermal unit per pound; Btu/lb	1 Btu/lb=2 326 J/kg(准确值)
4-21.2	质量热力学能 massic thermodynamic energy, 比热力学能 specific thermodynamic energy			
4-21.3	质量焓 massic enthalpy, 比焓 specific enthalpy			
4-21.4	质量亥姆霍兹自由能 massic Helmholtz free energy, 比亥姆霍兹自由能 specific Helmholtz free energy			
4-21.5	质量吉布斯自由能 massic Gibbs free energy, 比吉布斯自由能 specific Gibbs free energy, 比吉布斯函数 specific Gibbs function			

附录 B

供查考的其他单位,特别是关于换算因数

(参考件)

量的项号	量的名称	单位项号	单位名称和符号	换算因数和备注
4-6	热 heat, 热量 quantity of heat	4-6. B. a	15 °C卡 15°C calorie; cal ₁₅	<p>1 cal₁₅是1 g 无空气之水在101 325 kPa 恒定压力下,从14.5 °C加热到15.5 °C所需的热量。</p> <p>1 cal₁₅=4.185 5 J 该值的不确定度为0.000 5 J。 国际纯粹与应用物理联合会于1934年公布了一个关于“克卡”的类似定义。上列换算因数是由国际测温与量热咨询委员会提出,国际计量委员会通过(1950年)的,作为以后可由实验得出的最准确的值。该因数的不确定度为0.000 5 J</p>
		4-6. B. b	国际蒸汽表卡 I. T. calorie; cal _{IT}	<p>关于这个国际蒸汽表卡,第五届国际水蒸气性质大会(伦敦,1956年7月)所采用的定义是:</p> <p>1 cal_{IT}=4.186 8 J 1 Mcal_{IT}=1.163 kW·h(准确值)</p>
		4-6. B. c	热化学卡 thermochemical calorie; cal _{th}	1 cal _{th} =4.184 J(准确值)

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第二分委员会负责起草。

本标准主要起草人陈铭铮。

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-5:1992《量和单位 第五部分：电学和磁学》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页，而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号，并在大多数情况下给出了量的定义，但这些定义只用于识别，并非都是完全的。

某些量的矢量特性，特别是当定义需要时，已予指明，但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下，每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号，而未加以区别时，则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母（例如： ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g ）存在时，只给出其中之一，但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”，供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排：

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下,并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位,列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位的说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^3$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年决定,弧度和球面度在国际单位制中为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明:

方程系和量

在电学和磁学中,选取不同的基本量可以导出不同的方程系。本标准采用四基本量、有理化方程系。该方程系选取长度、质量、时间和电流为基本量;它们的 SI 单位是米、千克、秒和安培。在该方程系中,因数 4π 和 2π 只在涉及球对称和圆对称的方程式中出现,介电常数(电容率)和磁导率以有量纲量的形式出现在有关的方程式中。

四基本量、有理化方程系是物理科学和工程技术的实际计算中使用得最普遍的方程系。

考虑到目前还有使用三基本量的高斯 CGS 方程系,所以在本标准附录中列出了常用的四基本量、有理化方程系和高斯 CGS 方程系部分方程式的对照表。此对照表仅供参考,并非标准的整体部分。

交流电技术

本标准电学和磁学的量和单位表中 5-40.1 到 5-46.1 各项是涉及按正弦规律变化的量。对于按正弦规律变化的电学量,以小写字母表示量的瞬时值,大写字母表示量的有效值(均方根值),以 m 为右下标的大写字母表示量的最大值¹⁾,相量可以用在上方正中处加一圆点的大写字母表示²⁾,例如 i 表示电流瞬时值, I 表示电流有效值, I_m 表示电流最大值, \dot{I}_m 表示电流相量(最大值)。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了电学和磁学的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

1) 这种表示法是国际电工委员会(IEC)在 IEC 出版物 27-1A 中推荐的表示法之一。在国际标准化组织(ISO)的 ISO 31-5:1992 中推荐的表示法是以小写字母表示量的瞬时值,大写字母表示量的有效值,以在上方正中处加曲折符号(\wedge)的小写字母表示量的最大值;但同时说明关于其他可选取的符号和进一步的说明,包括不是按正弦规律变化的量这种情况,见 IEC 出版物 27-1A。

2) ISO 31-5:1992 和 IEC 出版物 27-1A 中均无此规定。

量:5-1~5-5

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-1	电流 electric current	I		电流是基本量之一。 在交流电技术中,用 i 表示电流的瞬时值, I 表示有效值(均方根值)
5-2	电荷[量] electric charge, quantity of electricity	Q	电流对时间的积分	也可以使用符号 q 。 ISO 和 IEC 未给出 q
5-3	体积电荷 volumic charge, 电荷[体]密度 volume density of charge, charge density	$\rho, (\eta)$	$\rho=Q/V$ 式中 V 为体积	
5-4	面积电荷 areic charge, 电荷面密度 surface density of charge	σ	$\sigma=Q/A$ 式中 A 为面积	
5-5	电场强度 electric field strength	E	$E=F/Q$ 式中 F 为力	

单位:5-1.a~5-5.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-1.a	安[培] ampere	A	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 $2 \times 10^{-7} \text{ N}$,则每根导线中的电流为 1 A	
5-2.a	库[仑] coulomb	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$	单位安[培][小]时用于蓄电池。 $1 \text{ A} \cdot \text{h} = 3.6 \text{ kC}$
5-3.a	库[仑]每立方米 coulomb per cubic metre	C/m^3		
5-4.a	库[仑]每平方米 coulomb per square metre	C/m^2		
5-5.a	伏[特]每米 volt per metre	V/m	$1 \text{ V}/\text{m} = 1 \text{ N}/\text{C}$	

量:5-6.1~5-10.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-6.1	电位,(电势) electric potential	V, φ	是一个标量,在静电学中: $-\text{grad } V = \mathbf{E}$ 式中 \mathbf{E} 为电场强度	IEC 将 φ 作为备用符号
5-6.2	电位差,(电势差),电压 potential difference, tension	$U, (V)$	1,2 两点间的电位差为从点 1 到点 2 的电场强度线积分。 $U = \varphi_1 - \varphi_2 = \int_1^2 \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r}$ 式中 r 为距离	在交流电技术中,用 u 表示电位差的瞬时值, U 表示有效值(均方根值)
5-6.3	电动势 electromotive force	\mathcal{E}	电源电动势是电源供给的能量被它输送的电荷量除	在交流电技术中,用 e 表示电动势的瞬时值, \mathcal{E} 表示有效值(均方根值)。ISO 无此备注
5-7	电通[量]密度 electric flux density	D	是一个矢量 $\text{div } D = \rho$	也使用名称“电位移”。 参阅 5-10.1
5-8	电通[量] electric flux	Ψ	$\Psi = \int \mathbf{D} \cdot \mathbf{e}_n dA$ 式中 A 为面积, \mathbf{e}_n 为面积的矢量单元	也使用名称“电位移通量”
5-9	电容 capacitance	C	$C = Q/U$	
5-10.1	介电常数,(电容率) permittivity	ϵ	$\epsilon = D/E$ 式中 \mathbf{E} 为电场强度	对于 ϵ ,IEC 给出名称“绝对介电常数(绝对电容率)”,ISO 和 IEC 还给出名称“电常数”(electric constant)
5-10.2	真空介电常数,(真空电容率) permittivity of vacuum	ϵ_0		$\epsilon_0 = 1/\mu_0 c^2 = \frac{10^7}{4\pi \times 299\,792\,458^2} \text{ F/m}$ (准确值) = $8.854\,188 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

单位:5~6.a~5-10.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-6.a	伏[特] volt	V	$1\text{ V}=1\text{ W/A}$	
5-7.a	库[仑]每平方米 coulomb per square metre	C/m^2		
5-8.a	库[仑] coulomb	C		
5-9.a	法[拉] farad	F	$1\text{ F}=1\text{ C/V}$	
5-10.a	法[拉]每米 farad per metre	F/m		

量:5-11~5-17

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-11	相对介电常数, (相对电容率) relative permittivity	ϵ_r	$\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$	IEC 还给出名称“(relative capacitvity)”
5-12	电极化率 electric susceptibility	χ, χ_e	$\chi = \epsilon_r - 1$	
5-13	电极化强度 electric polarization	P	$P = D - \epsilon_0 E$	IEC 将 D_1 作为备用符号
5-14	电偶极矩 electric dipole moment	$p, (p_e)$	是一个矢量。 $p \times E = T$ 式中 T 为转矩, E 为均匀场的电场强度	
5-15	面积电流 areic electric current, 电流密度 electric current density	$J, (S)$	$\int J \cdot e_n dA = I$ 式中 A 为面积, e_n 为面积的矢量单元	也使用符号 $j, (\delta)$ 。 ISO 和 IEC 未给出备用符号 δ
5-16	线电流 lineic electric current, 电流线密度 linear electric current density	$A, (\alpha)$	电流除以导电片宽度	
5-17	磁场强度 magnetic field strength	H	$\text{rot } H = J + \frac{\partial D}{\partial t}$	

单位:5-11.a~5-17.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-11.a	一 one	1		参阅引言
5-12.a	一 one	1		参阅引言
5-13.a	库[仑]每平方米 coulomb per square metre	C/m^2		
5-14.a	库[仑]米 coulomb metre	$C \cdot m$		
5-15.a	安[培]每平方米 ampere per square metre	A/m^2		
5-16.a	安[培]每米 ampere per metre	A/m		
5-17.a	安[培]每米 ampere per metre	A/m		

量:5-18.1~5-23.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-18.1	磁位差,(磁势差) magnetic potential difference	U_m	点1和点2间的磁位差。 $U_m = \int_1^2 \mathbf{H} \cdot d\mathbf{r}$ 式中 r 为距离	IEC 给出符号 U 和备用符号 \mathcal{U}
5-18.2	磁通势,磁动势 magnetomotive force	F, F_m	$F = \oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{r}$ 式中 r 为距离	IEC 给出备用符号 \mathcal{F}
5-18.3	电流链 current linkage	\mathcal{L}	穿过一闭合环路的净传导电流	N 匝相等电流 I 形成的电流链 $\mathcal{L} = NI$
5-19	磁通[量]密度 magnetic flux density, 磁感应强度 magnetic induction	B	是一个矢量。 $\mathbf{F} = I\Delta\mathbf{s} \times \mathbf{B}$ 式中 \mathbf{s} 为长度, $I\Delta\mathbf{s}$ 为电流元	
5-20	磁通[量] magnetic flux	Φ	$\Phi = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A}$ 式中 A 为面积	
5-21	磁矢位,(磁矢势) magnetic vector potential	A	是一个矢量。 $\mathbf{B} = \text{rot } A$	
5-22.1	自感 self inductance	L	$L = \Phi/I$	电感:自感和互感的统称
5-22.2	互感 mutual inductance	M, L_{12}	$M = \Phi_1/I_2$ 式中 Φ_1 为穿过回路1的磁通量, I_2 为回路2的电流	
5-23.1	耦合因数,(耦合系数) coupling factor	$k, (\kappa)$	$k = L_{mn} /\sqrt{L_m L_n}$	
5-23.2	漏磁因数,(漏磁系数) leakage factor	σ	$\sigma = 1 - k^2$	

单位:5-18.a~5-23.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-18.a	安[培] ampere	A		
5-19.a	特[斯拉] tesla	T	$1\text{ T}=1\text{ N}/(\text{A}\cdot\text{m})$	$1\text{ T}=1\text{ Wb}/\text{m}^2=1\text{ V}\cdot\text{s}/\text{m}^2$
5-20.a	韦[伯] weber	Wb	$1\text{ Wb}=1\text{ V}\cdot\text{s}$	
5-21.a	韦[伯]每米 weber per metre	Wb/m		
5-22.a	亨[利] henry	H	$1\text{ H}=1\text{ Wb}/\text{A}$	$1\text{ H}=1\text{ V}\cdot\text{s}/\text{A}$
5-23.a	— one	1		参阅引言

量:5-24.1~5-30

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-24.1	磁导率 permeability	μ	$\mu = \mathbf{B}/\mathbf{H}$	IEC 还给出名称“绝对磁导率”
5-24.2	真空磁导率 permeability of vacuum	μ_0		$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ (准确值)= $1.256\ 637 \times 10^{-6} \text{ H/m}$ ISO 和 IEC 还给出名称“磁常数”
5-25	相对磁导率 relative permeability	μ_r	$\mu_r = \mu/\mu_0$	
5-26	磁化率 magnetic susceptibility	$\kappa, (\chi_m, \chi)$	$\kappa = \mu_r - 1$	ISO 和 IEC 未给出备用符号 χ
5-27	[面]磁矩 magnetic moment, electromagnetic moment	m	$\mathbf{m} \times \mathbf{B} = \mathbf{T}$ 式中 \mathbf{T} 为转矩, \mathbf{B} 为均匀场的磁通密度	ISO 还给出名称“电磁矩”。 IEC 还定义了磁偶极矩, $\mathbf{j} = \mu_0 \mathbf{m}$
5-28	磁化强度 magnetization	$\mathbf{M}, (\mathbf{H}_1)$	$\mathbf{M} = (\mathbf{B}/\mu_0) - \mathbf{H}$	
5-29	磁极化强度 magnetic polarization	$\mathbf{J}, (\mathbf{B}_1)$	$\mathbf{J} = \mathbf{B} - \mu_0 \mathbf{H}$	
5-30	体积电磁能 volumic electromagnetic energy, 电磁能密度 electromagnetic energy density	w	电磁场能量除以体积 $w = \frac{1}{2} (\mathbf{E} \cdot \mathbf{D} + \mathbf{B} \cdot \mathbf{H})$	

单位:5-24.a~5-30.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-24.a	亨[利]每米 henry per metre	H/m		
5-25.a	— one	1		参阅引言
5-26.a	— one	1		参阅引言
5-27.a	安[培]平方米 ampere square metre	A·m ²		磁偶极矩的单位为Wb·m
5-28.a	安[培]每米 ampere per metre	A/m		
5-29.a	特[斯拉] tesla	T		
5-30.a	焦[耳]每立方米 joule per cubic metre	J/m ³		

量:5-31~5-36

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-31	坡印廷矢量 Poynting vector	S	$S=E \times H$	
5-32.1	电磁波的相平面速度 phase velocity of electromagnetic waves , phase speed of electromagnetic waves	c		
5-32.2	电磁波在真空中的传播速度 velocity of electro magnetic waves in vacuum , speed of electromagnetic waves in vacuum	c, c_0		$c_0=1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}=$ 299 792 458 m/s(准确值) 如果介质中的速度用符号 c , 则真空中的速度用符号 c_0
5-33	[直流]电阻 resistance (to direct current)	R	$R=U/I$ (导体中无电动势)	关于交流, 参阅 5-44.3
5-34	[直流]电导 conductance (for direct current)	G	$G=1/R$	关于交流, 参阅 5-45.3
5-35	[直流]功率 power (for direct current)	P	$P=UI$	关于交流, 参阅 5-49.1
5-36	电阻率 resistivity	ρ	$\rho=RA/l$ 式中 A 为面积, l 为长度	

单位:5-31.a~5-36.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-31.a	瓦[特]每平方米 watt per square metre	W/m^2		
5-32.a	米每秒 metre per second	m/s		
5-33.a	欧[姆] ohm	Ω	$1 \Omega = 1 V/A$	
5-34.a	西[门子] siemens	S	$1 S = 1 \Omega^{-1}$	
5-35.a	瓦[特] watt	W	$1 W = 1 V \cdot A$	
5-36.a	欧[姆]米 ohm metre	$\Omega \cdot m$		

量:5-37~5-42

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-37	电导率 conductivity	γ, σ	$\gamma = 1/\rho$	电化学中用符号 κ
5-38	磁阻 reluctance	R_m	$R_m = U_m/\Phi$	ISO 和 IEC 还给出符号 R 。 IEC 还给出备用符号 \mathcal{R}
5-39	磁导 permeance	$A, (P)$	$A = 1/R_m$	
5-40.1	绕组的匝数 number of turns in a winding	N		
5-40.2	相数 number of phase	m		
5-41.1	频率 frequency	f, ν		
5-41.2	旋转频率 rotational frequency	n	转数被时间除	
5-42	角频率 angular frequency, pulsatance	ω	$\omega = 2\pi f$	

单位:5-37.a~5-42.b

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-37.a	西[门子]每米 siemens per metre	S/m		
5-38.a	每亨[利] reciprocal henry, 负一次方亨[利] henry to the power minus one	H^{-1}	$1 H^{-1}=1 A/Wb$	
5-39.a	亨[利] henry	H	$1 H=1 Wb/A$	
5-40.a	一 one	1		参阅引言
5-41.a	赫[兹] hertz	Hz	$1 Hz=1 s^{-1}$	
4-41.b	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s^{-1}		
5-42.a	弧度每秒 radian per second	rad/s		
5-42.b	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s^{-1}		

量:5-43~5-44.4

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-43	相[位]差,相 [位]移 phase difference	φ	当 $u=U_m \cos \omega t$ 和 $i=I_m \cos(\omega t-\varphi)$, 则 φ 为相位移	对 5-43~5-52,需参 阅引言的特殊说明。 $\omega t-\varphi$ 是 i 的相位
5-44.1	阻抗,(复[数]阻 抗) impedance, (complex impedance)	Z	复数电压被复数电流除	$Z= Z e^{j\varphi}=R+jX$
5-44.2	阻抗模,(阻抗) modulus of impedance, (impedance)	$ Z $		$ Z =\sqrt{R^2+X^2}$ 在不会混淆的情况 下,量 5-44.2 可用阻抗 这一名称
5-44.3	[交流]电阻 resistance (to alternating current)	R	阻抗的实部	在交流电技术中,电 阻均指交流电阻,必要 时还应说明频率;如果 需与直流电阻区别时, 则可使用全称
5-44.4	电抗 reactance	X	阻抗的虚部	当一感抗和一容抗串 联时, $X=\omega L-\frac{1}{\omega C}$

单位:5-43.a~5-44.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-43.a	弧度 radian	rad		参阅引言
5-43.b	— one	1		
5-43.c	[角]秒	"	$1'' = (\pi/648\,000) \text{ rad}$	
5-43.d	[角]分	'	$1' = 60'' =$ $(\pi/10\,800) \text{ rad}$	
5-43.e	度	°	$1^\circ = 60' =$ $(\pi/180) \text{ rad}$	
5-44.a	欧[姆] ohm	Ω		

量:5-45.1~5-48

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-45.1	导纳,(复[数]导纳) admittance, (complex admittance)	Y	$Y=1/Z$	$Y= Y e^{-j\varphi}=$ $G+jB=\frac{R-jX}{ Z ^2}$
5-45.2	导纳模,(导纳) modulus of admittance, (admittance)	$ Y $		$ Y =\sqrt{G^2+B^2}$ 在不会混淆的情况下,量 5-45.2 可用导纳这一名称
5-45.3	[交流]电导 conductance (for alternating current)	G	导纳的实部	在交流电技术中,电导均指交流电导,必要时还应说明频率;如需与直流电导区别时,则可使用全称
5-45.4	电纳 susceptance	B	导纳的虚部	
5-46	品质因数 quality factor	Q	对于无辐射系统,如果 $Z=R+jX$,则 $Q= X /R$	
5-47	损耗因数 loss factor	d	$d=1/Q$	
5-48	损耗角 loss angle	δ	$\delta=\arctan d$	

单位:5-45.a~5-48.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-45.a	西[门子] siemens	S	$1\text{ S}=1\text{ A/V}$	
5-46.a	— one	1		参阅引言
5-47.a	— one	1		参阅引言
5-48.a	弧度 radian	rad		

量:5-49.1~5-51

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-49	[有功]功率 active power	P	$P = \frac{1}{T} \int u i dt$ 式中 t 为时间, T 为计算功率的时间	$P=ui$ 是瞬时功率
5-50.1	视在功率, (表观功率) apparent power	S, P_s	$S=UI$	需要强调其复数性质时使用名称“复[数视在]功率”,符号为 S, P_s 和“复[数视在]功率模”,符号为 $ S , P_s $ 。 当 $u=U_m \cos \omega t = \sqrt{2} U \cos \omega t$ 和 $i=I_m \cos(\omega t - \varphi) = \sqrt{2} I_m \cos(\omega t - \varphi)$ 时,则 $P=UI \cos \varphi$ $Q=UI \sin \varphi$
5-50.2	无功功率 reactive power	Q, P_q	$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$	
5-51	功率因数 power factor	λ	$\lambda = P/S$	$\lambda = \cos \varphi$ 式中 φ 为正弦交流电压和正弦交流电流间的相位差
5-52	[有功]电能[量] active energy	W	$W = \int u i dt$ 式中 t 为时间	ISO 还给出备用符号 W_P

单位:5-49.a~5-51.b

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
5-49.a	瓦[特] watt	W		
5-50.a	伏安 volt ampere	V · A		IEC 采用乏(var)作为视在功率的单位名称和符号。 国际计量大会并未通过 var 为 SI 单位
5-51.a	一 one	1		参阅引言
5-52.a	焦[耳] joule	J		
5-52.b	瓦[特][小]时 watt hour	W · h		1 kW · h=3.6 MJ

附 录 A
三量纲方程式和量
(参考件)

对于电学和磁学量已发展了各种以三个基本量:长度、时间 和质量为基础的三量纲方程系,但只有所谓高斯方程系或“对称”方程系仍在使用。在国际纯粹与应用物理联合会的符号、单位和名词委员会的出版物(IUPAP-SUN Publication, 1987)中也列出它们供查考。

通过这种方程系根据三个基本量定义的物理量称为高斯量。

对每个高斯量所选用的符号,就是具有四个基本量的方程系中相应量的符号,但有一个附加的下标 **s**(对称(symmetric))。

高斯方程系根据关于两电荷间作用力的库仑定律,令电容率为量纲一的量,且在真空中等于 1,定义电荷为导出量。在某些兼有电学量和磁学量的方程式中,光速明显地出现,从而使磁导率成为量纲一的量,而在真空中等于 1。高斯方程系被写成非 有理化形式。

高斯量同相应的四量纲量的关系总是列在左半页的“备注”栏中。

高斯制的某些主要方程式列在附录 B(参考件)中。

属于三量纲的高斯系的高斯量,通常用具有三个基本单位:厘米、克和秒的高斯 CGS 制单位来计量。

高斯量:5-1_s~5-6.1_s

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-1 _s	高斯电流 Gaussian electric current	I_s	通过一表面的高斯电荷除以时间	$I_s = I / (4\pi\epsilon_0)^{1/2}$ $\epsilon_0 = 10^{11} \xi^{-2} (4\pi)^{-1} \text{ F/m}$ 关于 ξ , 参阅 5-1. a _s
5-2 _s	高斯电荷 Gaussian electric charge, 高斯电量 Gaussian quantity of electricity	Q_s	高斯电荷定义为 $F = Q_{s1}Q_{s2}/r^2$ 式中 F 为真空中的力, r 为高斯电荷 Q_{s1} 和 Q_{s2} 所在两点之间的距离	$Q_s = Q / (4\pi\epsilon_0)^{1/2}$
5-5 _s	高斯电场强度 Gaussian electric field strength	E_s	电场作用于—电荷的力除以该高斯电荷	$E_s = E (4\pi\epsilon_0)^{1/2}$
5-6.1 _s	高斯电位, (高斯电势) Gaussian electric potential	V_s, φ	对于静电场, 其梯度具有相反符号的标量等于高斯电场强度	$V_s = V (4\pi\epsilon_0)^{1/2}$

高斯单位:5-1.a_s~5-6.a_s

项 号	单 位 名 称	单位的 国际 符号	定 义	换算因数和备注
5-1.a _s	电流的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of electric current		1 电流的高斯 CGS 单位 = $1 \text{ cm}^{3/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-2}$	当 $I_s = 1 \text{ cm}^{3/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-2}$ 时, 电流是 $I = 10\zeta^{-1} \text{ A} =$ $3.335\ 64 \times 10^{-10} \text{ A}$ 数字 ζ 由 $c = \zeta \text{ cm/s}$ 定 义, 式中 c 是真空中光速。 $\zeta = 2.997\ 924\ 58 \times 10^{10}$ (准确值)
5-2.a _s	电荷的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of electric charge		该电荷单位是这样的高斯 电荷, 它作用于在真空中相 距 1 厘米的等量电荷的力为 1 达因, 它等于 $1 \text{ cm}^{3/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $Q_s = 1 \text{ cm}^{3/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 电荷为 $Q = 10\zeta^{-1} \text{ C} =$ $3.335\ 64 \times 10^{-10} \text{ C}$ 关于 ζ , 参阅 5-1.a _s 的备 注
5-5.a _s	电场强度的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of electric field strength		1 电场强度的高斯 CGS 单位= $1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $E_s = 1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 电场强度为 $E = 10^{-6}\zeta \text{ V/m} =$ $2.997\ 924\ 58 \times 10^4 \text{ V/m}$ (准 确值) 关于 ζ , 参阅 5-1.a _s 的备 注
5-6.a _s	电势的高斯 CGS 单 位 Gaussian CGS unit of electric potential		1 电势的高斯 CGS 单 位= $1 \text{ cm}^{1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $V_s = 1 \text{ cm}^{1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 电势为 $V = 10^{-8}\zeta \text{ V} =$ $2.997\ 924\ 58 \times 10^2 \text{ V}$ (准确 值) 关于 ζ , 参阅 5-1.a _s 的备 注

高斯量:5-7_s~5-13_s

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-7 _s	高斯电通量密度 Gaussian electric flux density	D_s	高斯电通量密度是一矢量,其散度等于 4π 乘高斯电荷密度	该量有时被称为电感强度 $D_s = D(4\pi/\epsilon_0)^{1/2}$
5-9 _s	高斯电容 Gaussian capacitance	C_s	高斯电荷除以高斯电位差	$C_s = C/4\pi\epsilon_0$
5-11 _s	高斯电容率 Gaussian permittivity	ϵ_s	高斯电通量密度除以高斯电场强度	高斯电容率与相对电容率相同。 $\epsilon_s = \epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$
5-12 _s	高斯电极化率 Gaussian electric susceptibility	χ_s	$\chi_s = (\epsilon_r - 1)/4\pi$	$\chi_s = (4\pi)^{-1}\chi$
5-13 _s	高斯电极化强度 Gaussian electric polarization	P_s	$4\pi P_s = D_s - E_s$	$P_s = P/(4\pi\epsilon_0)^{1/2}$

高斯单位:5-7.a_s~5-13.a_s

项 号	单 位 名 称	单位的 国际 符号	定 义	换算因数和备注
5-7.a _s	电位移的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of electric flux density		1 电位移的高斯 CGS 单位 = $1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $D_s = 1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,电位移为 $D = 10^5 \zeta^{-1} (4\pi)^{-1} \text{ C/m}^2 =$ $2.654\ 42 \times 10^{-7} \text{ C/m}^2$ 关于 ζ ,参阅 5-1.a _s 的备注
5-9.a _s	电容的高斯 CGS 单位,厘米 Gaussian CGS unit of capacitance, centimetre	cm	1 电容的高斯 CGS 单位 = 1 cm	当 $C_s = 1 \text{ cm}$ 时,电容为 $C = 10^9 \zeta^{-2} \text{ F} =$ $1.112\ 65 \times 10^{-12} \text{ F}$ 关于 ζ ,参阅 5-1.a _s 的备注
5-11.a _s	— one	1		
5-12.a _s	— one	1		
5-13.a _s	电极化强度的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of electric polarization		1 电极化强度的高斯 CGS 单位 = $1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $P_s = 1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,电极化强度为 $P = 10^5 \zeta^{-1} \text{ C/m}^2 =$ $3.335\ 64 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ 关于 ζ ,参阅 5-1.a _s 的备注

高斯量:5~17_s~5-28_s

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-17 _s	高斯磁场强度 Gaussian magnetic field strength	H_s	高斯磁场强度是一矢量,它的旋度等于 $4\pi/c$ 乘以包括位移电流在内的电流密度	$H_s = (H/c)(4\pi/\epsilon_0)^{1/2} = H(4\pi\mu_0)^{1/2}$
5-19 _s	高斯磁通密度 Gaussian magnetic flux density, 高斯磁感应强度 Gaussian magnetic induction	B_s	高斯磁通密度是这样一矢量,它使作用在电流元上的力等于 $(1/c)$ 乘以高斯电流元与高斯磁通密度的矢量积	$B_s = Bc(4\pi\epsilon_0)^{1/2} = B(4\pi/\mu_0)^{1/2}$
5-20 _s	高斯磁通[量] Gaussian magnetic flux	Φ_s	穿过面元的高斯磁通量是面元和高斯磁通密度的标量积	$\Phi_s = \Phi c(4\pi\epsilon_0)^{1/2} = \Phi(4\pi/\mu_0)^{1/2}$
5-25 _s	高斯磁导率 Gaussian permeability	μ_s	高斯磁通密度除以高斯磁场强度	高斯磁导率与相对磁导率相同 $\mu_s = \mu_r = \mu/\mu_0$
5-26 _s	高斯磁化率 Gaussian magnetic susceptibility	κ_s	$\kappa_s = (\mu_s - 1)/4\pi$	$\kappa_s = (4\pi)^{-1}\kappa$
5-28 _s	高斯磁化强度 Gaussian magnetization	M_s	$M_s = (B_s - H_s)/4\pi$	$M_s = M(\mu_0/4\pi)^{1/2} = J(1/4\pi\mu_0)^{1/2}$

高斯单位:5-17.a_s~5-28.a_s

项 号	单 位 名 称	单位的 国际 符号	定 义	换算因数和备注
5-17.a _s	磁场强度的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of magnetic field strength, 奥斯特 oersted	Oe	$1 \text{ Oe} = 1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $H_s = 1 \text{ Oe}$ 时, 磁场强度为 $H = 10^3(4\pi)^{-1} \text{ A/m} = 79.5775 \text{ A/m}$
5-19.a _s	磁通[量]密度的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of magnetic flux density, 高斯 gauss	Gs	$1 \text{ Gs} = 1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $B_s = 1 \text{ Gs}$ 时, 磁通密度为 $B = 10^{-4} \text{ T}$ 符号 G 用于物理学
5-20.a _s	磁通[量]的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of magnetic flux, 麦克斯韦 maxwell	Mx	$1 \text{ Mx} = 1 \text{ cm}^{3/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $\Phi_s = 1 \text{ Mx}$ 时, 磁通为 $\Phi = 10^{-8} \text{ Wb}$
5-25.a _s	— one	1		
5-26.a _s	— one	1		
5-28.a _s	磁化强度的高斯 CGS 单位 Gaussian CGS unit of magnetization		1 磁化强度的高斯 CGS 单位 = $1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$	当 $M_s = 1 \text{ cm}^{-1/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 磁化强度为 $M = 10^3 \text{ A/m}$, 而磁极化强度为 $J = 4\pi \cdot 10^{-4} \text{ T} =$ $1.25664 \times 10^{-3} \text{ T}$

附录 B¹⁾
不同方程系中的关系式示例
(参考件)

方程式的第二栏中的量与方程式的第一栏中相应的量不同时注有下标 s (对称的)。

项号	关系式的名称	具有四个基本量的 有理化方程系 (本标准的方程系)	具有三个基本量的 高斯方程系 (附录 A 的方程系)
1 2 3 4	麦克斯韦方程式	$\text{rot } \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$	$c \text{ rot } \mathbf{E}_s = -\partial \mathbf{B}_s / \partial t$
		$\text{div } \mathbf{D} = \rho$	$\text{div } \mathbf{D}_s = 4\pi \rho_s$
		$\text{div } \mathbf{B} = 0$	$\text{div } \mathbf{B}_s = 0$
		$\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J} + \partial \mathbf{D} / \partial t$	$c \text{ rot } \mathbf{H}_s = 4\pi \mathbf{J}_s + \partial \mathbf{D}_s / \partial t$
5	在电场 \mathbf{E} 中作用于电荷 Q 的力	$\mathbf{F} = Q\mathbf{E}$	$\mathbf{F} = Q_s \mathbf{E}_s$
6	\mathbf{E} 和 \mathbf{D} 之间的关系	$\epsilon_0 \epsilon_r \mathbf{E} = \epsilon \mathbf{E} = \mathbf{D}$	$\epsilon_r \mathbf{E}_s = \mathbf{D}_s$
7	距离电荷 Q 为 r 处的电通密度	$D = Q / 4\pi r^2$	$D_s = Q_s / r^2$
8	电荷面密度为 σ 的表面的电通密度	$D = \sigma$	$D_s = 4\pi \sigma_s$
9	电荷 Q_1 和 Q_2 在介质中相距为 r 时其间的力	$F = Q_1 Q_2 / 4\pi \epsilon r^2$	$F = Q_{s,1} Q_{s,2} / \epsilon_r r^2$
10	面积为 A , 距离为 d 的两平行板间的电容	$C = A\epsilon / d$	$C_s = A\epsilon_r / 4\pi d$
11	半径为 r 的孤立球体的电容	$C = 4\pi \epsilon r$	$C_s = \epsilon_r r$
12	静电学中 \mathbf{E} 和 V 之间的关系	$\mathbf{E} = -\text{grad } V$	$\mathbf{E}_s = -\text{grad } V_s$
13	真空中的静电学泊松方程式	$\Delta V = -\rho / \epsilon_0$	$\Delta V_s = -4\pi \rho_s$
14	真空中距离电荷 Q 为 r 处的电势	$V = Q / 4\pi \epsilon_0 r$	$V_s = Q_s / r$
15	真空中电偶极子在位置 \mathbf{r} 处的电势	$V = \mathbf{p} \cdot \mathbf{r} / 4\pi \epsilon_0 r^3$	$V_s = \mathbf{p}_s \cdot \mathbf{r} / r^3$
16	相距为 \mathbf{s} 的电荷 $\pm Q$ 的电偶极矩	$\mathbf{p} = Q\mathbf{s}$	$\mathbf{p}_s = Q_s \mathbf{s}$

1) 国际纯粹与应用物理联合会符号、单位和名词委员会(IUPAP-SUN)1987年出版物中也列出了此表。

项号	关系式的名称	具有四个基本量的 有理化方程系 (本标准的方程系)	具有三个基本量的 高斯方程系 (附录 A 的方程系)
17	电偶极子在电场中的势能	$W = -\mathbf{p} \cdot \mathbf{E}$	$W = -\mathbf{p}_s \cdot \mathbf{E}_s$
18	极化强度为 \mathbf{P} 的体积元 $\Delta\tau$ 的电偶极矩	$\mathbf{p} = \mathbf{P}\Delta\tau$	$\mathbf{p}_s = \mathbf{P}_s\Delta\tau$
19	电场的能量密度	$w = \mathbf{D} \cdot \mathbf{E} / 2$	$w_s = \mathbf{D}_s \cdot \mathbf{E}_s / 8\pi$
20	在磁场中作用于以速度 \mathbf{v} 移动的电荷 Q 上的力	$\mathbf{F} = Q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$	$\mathbf{F} = Q_s\mathbf{v} \times \mathbf{B}_s / c$
21	在磁场中作用于电流元 $I\Delta\mathbf{s}$ 的力	$\mathbf{F} = I \Delta\mathbf{s} \times \mathbf{B}$	$\mathbf{F} = I_s \Delta\mathbf{s} \times \mathbf{B}_s / c$
22	\mathbf{B} 和 \mathbf{H} 间的关系	$\mathbf{B} = \mu_0\mu_r\mathbf{H} = \mu\mathbf{H}$	$\mathbf{B}_s = \mu_r\mathbf{H}_s$
23	由于以速度 \mathbf{v} 移动的电荷 Q 产生的磁场强度	$\mathbf{H} = Q\mathbf{v} \times \mathbf{r} / 4\pi r^3$	$\mathbf{H}_s = Q_s\mathbf{v} \times \mathbf{r} / cr^3$
24	由于电流元 $I\Delta\mathbf{s}$ 产生的磁场强度	$\mathbf{H} = I \Delta\mathbf{s} \times \mathbf{r} / 4\pi r^3$	$\mathbf{H}_s = I_s \Delta\mathbf{s} \times \mathbf{r} / cr^3$
25	距直线导体 r 处的磁场强度	$H = I / 2\pi r$	$H_s = 2I_s / cr$
26	在长度为 l 上有 N 匝线圈的螺线管中的磁场强度	$H = NI / l$	$H_s = 4\pi NI_s / cl$
27	在真空中相距为 d 的二平行直导线间的力	$F/l = \mu_0 I_1 I_2 / 2\pi d$	$F/l = 2I_{s,1} I_{s,2} / c^2 d$
28	\mathbf{B} 和矢势 \mathbf{A} 之间的关系	$\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}$	$\mathbf{B}_s = \text{rot } \mathbf{A}_s$
29	真空中矢势的波动方程	$\Delta \mathbf{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = -\mu_0 \mathbf{J}$	$\Delta \mathbf{A}_s - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{A}_s}{\partial t^2} = -\frac{4\pi}{c} \mathbf{J}_s$
30	关于 \mathbf{A} 的洛伦茨规范条件	$\text{div } \mathbf{A} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial V}{\partial t} = 0$	$\text{div } \mathbf{A}_s + \frac{1}{c} \frac{\partial V_s}{\partial t} = 0$
31	\mathbf{E}, V 和 \mathbf{A} 之间的一般关系	$\mathbf{E} = -\text{grad } V - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$	$\mathbf{E}_s = -\text{grad } V_s - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}_s}{\partial t}$
32	环绕平面面积 A 的电流 I 的电磁矩	$m = IA$	$m_s = I_s A / c$

项号	关系式的名称	具有四个基本量的 有理化方程系 (本标准的方程系)	具有三个基本量的 高斯方程系 (附录 A 的方程系)
33	磁偶极矩在磁场中的势能	$W = -\mathbf{m} \cdot \mathbf{B}$	$W = -\mathbf{m}_k \cdot \mathbf{B}_k$
34	磁化强度为 \mathbf{M} 的体积元 $\Delta\tau$ 的电磁矩	$\mathbf{m} = \mathbf{M} \Delta\tau$	$\mathbf{m}_k = \mathbf{M}_k \Delta\tau$
35	磁场的能量密度	$w = \mathbf{B} \cdot \mathbf{H} / 2$	$w = \mathbf{B}_k \cdot \mathbf{H}_k / 8\pi$
36	坡印廷矢量	$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$	$\mathbf{S} = (c/4\pi) \mathbf{E}_k \times \mathbf{H}_k$

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第二分委员会负责起草。

本标准主要起草人袁楠、刘瑞珉。

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-6:1992《量和单位 第六部分：光及有关电磁辐射》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页，而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号，并在大多数情况下给出了量的定义，但这些定义只用于识别，并非都是完全的。

某些量的矢量特性，特别是当定义需要时，已予指明，但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下，每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号，而未加以区别时，则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母（例如： ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g ）存在时，只给出其中之一，但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”，供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排：

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下,并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位,列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^3$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年决定,弧度和球面度在国际单位制中为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明:

本标准主要包括辐射度量、光度量和光子度量,少数是色度量、材料特性量和成像光学量等。关于电离辐射可参阅 GB 3102.10。

标准标题中的“光”指“可见辐射”,“有关电磁辐射”指“红外辐射”和“紫外辐射”。

某些对应的辐射度量、光度量和光子度量(例如辐射强度、发光强度和光子强度),用同一符号代表(例如用 I)。若遇易于混淆的场合,则用下标区分。辐射度量用下标 e ,光度量用下标 v ,光子度量用下标 p 。但顶焦距和顶焦度的符号也采用下标 v 。

在本标准中,某一量的光谱密集度通常表示为波长的函数。它具有该量除以波长的量纲,并用下标 λ 标记。光谱密集度也可表示为频率或波数的函数,此时下标改为 ν 或 σ 。光谱密集度有时也称为分布函数,例如,波长分布函数、频率分布函数等。为简便起见,“光谱密集度”可用形容词“光谱[的]”代替。例如“辐射能密度的光谱密集度”可以称为“光谱辐射能密度”。但应该注意形容词“光谱[的]”也用来代表某一个量是波长(或频率或波数)的函数,它同光谱密集度的区别可以从记号的函数形式看出,此时,变量 λ (或 ν 或 σ)记在括弧内。例如“光谱发射率”记为 $\varepsilon(\lambda)$ 。

在光度学、辐射度学和光子度学中使用了辅助单位(球面度)。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了光及有关电磁辐射的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:6-1~6-7

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-1	频率 frequency	f, ν	周期除以时间	
6-2	角频率 angular frequency	ω	$\omega=2\pi f$	
6-3	波长 wavelength	λ	在周期波传播方向上,同一瞬间两相邻同相位点之间的距离	介质中的波长等于真空中的波长除以介质的折射率,参阅 6-44
6-4	波率 repetency, 波数 wavenumber	σ	$\sigma=1/\lambda$	在分子光谱学中,也可用 $\tilde{\nu}$ 代表 ν/c
6-5	角波率 angular repetency, 角波数 angular wavenumber	k	$k=2\pi\sigma$	
6-6	电磁波在真空中的速度 velocity (speed) of electromagnetic waves in vacuum	c, c_0		$c=299\,792\,458\text{ m/s}$ 如果用 c 代表介质中的相速度,则用 c_0 代表真空中的相速度
6-7	辐[射]能 radiant energy	Q, W (U, Q_e)	以辐射的形式发射、传播或接收的能量	

单位:6-1.a~6-7.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
6-1.a	赫[兹] hertz	Hz	1 Hz=1 s ⁻¹	
6-2.a 6-2.b	弧度每秒 radian per second 每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	rad/s s ⁻¹		
6-3.a	米 metre	m		埃(Å), 1 Å=1×10 ⁻¹⁰ m
6-4.a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m ⁻¹		常用分数单位 cm ⁻¹
6-5.a 6-5.b	弧度每米 radian per metre 每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	rad/m m ⁻¹		
6-6.a	米每秒 metre per second	m/s		
6-7.a	焦[耳] joule	J	1 J=1 N·m	

量:6-8~6-13

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-8	辐[射]能密度 radiant energy density	$w, (u)$	体积元内的辐射能除以相应的 体积元	对于非偏振黑体(全) 辐射 $w_\lambda = 8\pi hc \cdot f(\lambda, T)$ 和 $w = (4\sigma/c) \cdot T^4$
6-9	辐[射]能密度的光 谱密集度 spectral concentration of radiant energy density (in terms of wavelength), 光谱辐[射]能密度 spectral radiant energy density (in terms of wavelength)	w_λ	在无穷小波长范围内的辐射能 密度除以该波长范围	$f(\lambda, T)$ 参阅 6-19 和 6-20, h 和 σ 参阅 6-18。 $w = \int w_\lambda d\lambda$ 参阅引言
6-10	辐[射]功率 radiant power, 辐[射能]通量 radiant energy flux	$P, \Phi, (\Phi_e)$	以辐射的形式发射、传播和接 收的功率	$\Phi = \int \phi_\lambda d\lambda$
6-11	辐[射]能流 radiant energy fluence	Ψ	入射到空间一给定点球上的辐 射能除以该球的横截面积	
6-12	辐[射]能流率 radiant energy fluence rate	φ, ψ	$\varphi = d\Phi/dt$	$\varphi = \int \phi_\lambda d\lambda$ 在一各向同性的均匀 辐射场中, φ/c 是辐射 能密度, 表面上的辐射 照度是 $\varphi/4$
6-13	辐[射]强度 radiant intensity	$I, (I_e)$	在给定方向上的立体角元内, 离开点辐射源(或辐射源面元)的 辐射功率除以该立体角元	$I = \int I_\lambda d\lambda$

单位:6-8.a~6-13.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
6-8.a	焦[耳]每立方米 joule per cubic metre	J/m^3		
6-9.a	焦[耳]每四次方 米 joule per metre to the fourth power	J/m^4		
6-10.a	瓦[特] watt	W	1 W=1 J/s	
6-11.a	焦[耳]每平方米 joule per square metre	J/m^2		
6-12.a	瓦[特]每平方米 watt per square metre	W/m^2		
6-13.a	瓦[特]每球面度 watt per steradian	W/sr		关于球面度,参阅引言

量:6-14~6-18

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-14	辐[射]亮度, 辐射度 radiance	$L, (L_e)$	表面一点处的面元在给定方向上的辐射强度, 除以该面元在垂直于给定方向的平面上的正投影面积	$L = \int L_\lambda d\lambda$ 对于非偏振黑体(全)辐射, $L_\lambda = (c/4\pi)w_\lambda = 2hc^2 \cdot f(\lambda, T)$ 和 $L = (\sigma/\pi) \cdot T^4$ $f(\lambda, T)$ 和 σ 分别参阅 6-19, 6-20 和 6-18
6-15	辐[射]出[射]度 radiant exitance	$M, (M_e)$	离开表面一点处的面元的辐射能通量, 除以该面元面积	以前称为辐射发射率 (radiant emittance)。 $M = \int M_\lambda d\lambda$ 对于非偏振黑体(全)辐射, $M_\lambda = (c/4) \cdot w_\lambda = 2\pi hc^2 \cdot f(\lambda, T)$ 和 $M = \sigma \cdot T^4$ $f(\lambda, T), \sigma$ 分别参阅 6-19, 6-20 和 6-18
6-16	辐[射]照度 irradiance	$E, (E_e)$	照射到表面一点处的面元上的辐射能通量除以该面元的面积	$E = \int E_\lambda d\lambda$
6-17	曝辐[射]量 radiance exposure	$H, (H_e)$	$H = \int E dt$	
6-18	斯忒藩-玻耳兹曼常量 Stefan-Boltzmann constant	σ	σ 是热力学温度为 T 的全辐射体(黑体)的辐射出射度表示式中的一个常量 $M = \sigma \cdot T^4$	$\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15 h^3 c^2} = (5.670\ 51 \pm 0.000\ 19) \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 式中玻耳兹曼常量 $k = (1.380\ 658 \pm 0.000\ 012) \times 10^{-23} \text{ J}/\text{K}$, $h = (6.626\ 075\ 5 \pm 0.000\ 004\ 0) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

单位:6-14.a~6-18.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
6-14.a	瓦[特]每球面度 平方米 watt per steradian square metre	$W/(sr \cdot m^2)$		
6-15.a	瓦[特]每平方米 watt per square metre	W/m^2		
6-16.a	瓦[特]每平方米 watt per square metre	W/m^2		
6-17.a	焦[耳]每平方米 joule per square metre	J/m^2		
6-18.a	瓦[特]每平方米 四次方开[尔文] watt per square metre kelvin to the fourth power	$W/(m^2 \cdot K^4)$		

量:6-19~6-25

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-19	第一辐射常量 first radiation constant	c_1	常量 c_1 和 c_2 出现在热力学温度为 T 的全辐射体(黑体)辐射出射度的光谱密集度的表示式中 $M_\lambda = c_1 f(\lambda, T) = \frac{c_1 \lambda^{-5}}{\exp(c_2/\lambda T) - 1}$	$c_1 = 2\pi^5 h c^2 = (3.741\ 774\ 9 \pm 0.000\ 002\ 2) \times 10^{-16} \text{ W} \cdot \text{m}^2$ 第一辐射常量这个名称曾用来代表 6-9 备注中 w_λ 式的系数 $8\pi h c$ 和代表 6-14 备注中 L_λ 式的系数 $h c^2$
6-20	第二辐射常量 second radiation constant	c_2		$c_2 = h c/k = (1.438\ 769 \pm 0.000\ 012) \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$
6-21.1	发射率 emissivity	ε	热辐射体的辐射出射度与处于相同温度的全辐射体(黑体)的辐射出射度之比	符号 $\varepsilon(\lambda)$ 参阅引言
6-21.2	光谱发射率 spectral emissivity, emissivity at a specified wavelength	$\varepsilon(\lambda)$	热辐射体的辐射出射度的光谱密集度与处于相同温度的全辐射体(黑体)的光谱密集度之比	
6-21.3	光谱定向发射率 directional spectral emissivity	$\varepsilon(\lambda, \theta, \varphi)$	热辐射体给定方向 θ, φ 的辐射亮度的光谱密集度与处于相同温度的全辐射体(黑体)辐射亮度的光谱密集度之比	
6-22	光子数 photon number	N_p, Q_p, Q	对于频率 ν 的单色辐射, $N_p = W/h\nu$ 式中 W 是辐射能	
6-23	光子通量 photon flux	Φ_p, Φ	$\Phi_p = dN_p/dt$	光子通量 Φ_p 与辐射能通量的光谱密集度 $\Phi_{e\lambda}$ 的关系为 $\Phi_p = \int \Phi_{e\lambda} \frac{\lambda}{h c} d\lambda$ 参阅 6-10
6-24	光子强度 photon intensity	I_p, I	在辐射源给定方向的立体角元内, 离开辐射源或其面元的光子通量除以该立体角元	
6-25	光子亮度 photon luminance, photon radiance	L_p, L	表面一点处的面元在给定方向上的光子强度除以该面元在垂直于给定方向的平面上的正投影面积	

单位:6-19.a~6-25.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
6-19.a	瓦[特]平方米 watt square metre	$W \cdot m^2$		
6-20.a	米开[尔文] metre kelvin	$m \cdot K$		
6-21.a	— one	1		参阅引言
6-22.a	— one	1		参阅引言
6-23.a	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s^{-1}		
6-24.a	每秒球面度 reciprocal second per steradian	s^{-1}/sr		
6-25.a	每秒球面度平方 米 reciprocal second per steradian square metre	$s^{-1}/(sr \cdot m^2)$		

量:6-26~6-32

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-26	光子出射度 photon exitance	M_p, M	离开表面一点处的面元的光子通量除以该面元的面积	
6-27	光子照度 photon irradiance	E_p, E	照射到表面一点处的面元上的光子通量除以该面元的面积	
6-28	曝光子量 photon exposure	H_p, H	$H_p = \int E_p dt$	
6-29	发光强度 luminous intensity	$I, (I_v)$		发光强度是基本量之一。 参阅 6-30。 $I = \int I_\lambda d\lambda$
6-30	光通量 luminous flux	$\Phi, (\Phi_v)$	发光强度为 I 的光源在立体角 $d\Omega$ 内的光通量 $d\Phi = I d\Omega$	$\Phi = \int \Phi_\lambda d\lambda$ 光通量 Φ 与辐射能通量的光谱密集度 $\Phi_{e,\lambda}$ 的关系可用公式表示为 $\Phi = \int K(\lambda) \Phi_{e,\lambda} d\lambda$ 式中 $K(\lambda)$ 是光谱光视效能, 可参阅 6-36.2
6-31	光量 quantity of light	$Q, (Q_v)$	光通量对时间积分	$Q = \int Q_\lambda d\lambda$
6-32	[光]亮度 luminance	$L, (L_v)$	表面一点处的面元在给定方向上的发光强度除以该面元在垂直于给定方向的平面上的正投影面积	$L = \int L_\lambda d\lambda$

单位:6-26.a~6-32.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
6-26.a	每秒平方米 reciprocal second per square metre	s^{-1}/m^2		
6-27.a	每秒平方米 reciprocal second per square metre	s^{-1}/m^2		
6-28.a	每平方米 reciprocal square metre	m^{-2}		
6-29.a	坎[德拉] candela	cd	坎德拉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	
6-30.a	流[明] lumen	lm	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}$	
6-31.a	流[明]秒 lumen second	$\text{lm} \cdot \text{s}$		
6-31.b	流[明][小]时 lumen hour	$\text{lm} \cdot \text{h}$		$1 \text{ lm} \cdot \text{h} = 3\,600 \text{ lm} \cdot \text{s}$ (准确值)
6-32.a	坎[德拉]每平方 米 candela per square metre	cd/m^2		该单位曾称尼特,符号为 nt ,但 CIPM 和 ISO 都已将其废除

量:6-33~6-37.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-33	光出射度 luminous exitance	$M, (M_v)$	离开表面一点处的面元的光通量除以该面元的面积	以前称为面发光度 (luminous emittance)。 $M = \int M_\lambda d\lambda$
6-34	[光]照度 illuminance	$E, (E_v)$	照射到表面一点处的面元上的光通量除以该面元的面积	$E = \int E_\lambda d\lambda$
6-35	曝光量 light exposure	H	$H = \int E dt$	
6-36.1	光视效能 luminous efficacy	K	$K = \frac{\Phi_v}{\Phi_e}$	$K = \frac{\int \Phi_{v\lambda} d\lambda}{\int \Phi_{e\lambda} d\lambda} =$
6-36.2	光谱光视效能 spectral luminous efficacy, luminous efficacy at a specified wavelength	$K(\lambda)$	$K(\lambda) = \frac{\Phi_{v\lambda}}{\Phi_{e\lambda}}$	$\frac{\int K(\lambda) \Phi_{e\lambda} d\lambda}{\int \Phi_{e\lambda} d\lambda}$
6-36.3	最大光谱光视效能 maximum spectral luminous efficacy	K_m	$K(\lambda)$ 的最大值	频率为 540×10^{12} Hz 单色辐射的光谱光视效能等于 683 lm/W
6-37.1	光视效率 luminous efficiency	V	$V = K/K_m$	$V = \frac{\int V(\lambda) \Phi_{e\lambda} d\lambda}{\int \Phi_{e\lambda} d\lambda}$ $\Phi_v = \int K(\lambda) \Phi_{e\lambda} d\lambda =$ $K_m \cdot \int V(\lambda) \Phi_{e\lambda} d\lambda$
6-37.2	光谱光视效率,(视 见函数) spectral luminous efficiency, luminous efficiency at a specified wavelength	$V(\lambda)$	$V(\lambda) = K(\lambda)/K_m$	1971年国际照明委员会(CIE)公布的明视觉的 $V(\lambda)$ 标准值已于1972年由国际计量委员会批准,会议记录 CIPM 40(1972) 29, 145, 参阅附录 A

单位:6-33.a~6-37.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
6-33.a	流[明]每平方米 lumen per square metre	lm/m ²		
6-34.a	勒[克斯] lux	lx	1 lx=1 lm/m ²	
6-35.a	勒[克斯]秒 lux second	lx · s		
6-35.b	勒[克斯][小]时 lux hour	lx · h		1 lx · h=3 600 lx · s(准确值)
6-36.a	流[明]每瓦[特] lumen per watt	lm/W		
6-37.a	— one	1		参阅引言

量:6-38~6-39

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-38	CIE 色度函数, CIE 光谱三刺激值 CIE colorimetric functions	$\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$	这是等能量单色光刺激在“CIE 1931 标准色度系统 (XYZ)”中的三色分量,这些函数适用于 1° 到 4° 之间的视角,对这一标准色度系统 $\bar{y}(\lambda) \stackrel{\text{def}}{=} V(\lambda)$	1964 年 CIE 采用了另一个标准色度系统,其色度函数为 $\bar{x}_{10}(\lambda)$, $\bar{y}_{10}(\lambda)$, $\bar{z}_{10}(\lambda)$ 。 这系统用于视角大于 4° 的情况
6-39	色品坐标, 三色坐标 trichromatic coordinates	x, y, z	<p>当相对光谱功率分布为 $\varphi(\lambda)$ 时,则</p> $x = \frac{\int \varphi(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda}{\int \varphi(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda + \int \varphi(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda + \int \varphi(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda}$ <p>y 和 z 仿此式列出。对光源, $\varphi(\lambda) = \Phi_{e\lambda}(\lambda) / \Phi_{e\lambda}(\lambda_0)$ (相对光谱辐射能通量)。 对物体色, $\varphi(\lambda)$ 由下面三个积中之一求出</p> $\varphi(\lambda) = \frac{\Phi_{e\lambda}(\lambda)}{\Phi_{e\lambda}(\lambda_0)} \cdot \begin{cases} \rho(\lambda) \\ \tau(\lambda) \\ \beta(\lambda) \end{cases}$	<p>$\varphi(\lambda)$ 称为色三刺激函数。</p> <p>λ_0 是参比波长。 在 CIE1964 补充标准色度系统中,色品坐标的符号是 x_{10}, y_{10}, z_{10} 该系统用于 4° 以上视场</p>

单位:6-38.a~6-39.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
6-38.a	— one	1		参阅引言
6-39.a	— one	1		参阅引言

量:6-40.1~6-41

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-40.1	光谱吸收比 spectral absorptance, 光谱吸收因数 spectral absorption factor	$\alpha(\lambda)$	吸收的与入射的辐射能通量或光通量的光谱密集度之比	符号 α, ρ, τ 和 β 分别用来表示 $\alpha(\lambda), \rho(\lambda), \tau(\lambda)$ 和 $\beta(\lambda)$ 的加权平均值, 这时“光谱”就应从这些名称中除去
6-40.2	光谱反射比 spectral reflectance, 光谱反射因数 spectral reflection factor	$\rho(\lambda)$	反射的与入射的辐射能通量或光通量的光谱密集度之比	
6-40.3	光谱透射比 spectral transmittance, 光谱透射因数 spectral transmission factor	$\tau(\lambda)$	透过的与入射的辐射能通量或光通量的光谱密集度之比	
6-40.4	光谱辐[射]亮度因数 spectral radiance factor	$\beta(\lambda)$	在表面一点上, 非自身辐射体在给定方向上的辐射亮度的光谱密集度与同样辐照条件下理想漫射体的辐射亮度的光谱密集度之比	
6-41	[光谱]光密度 optical density	$D(\lambda)$	$D(\lambda) = -\lg[\tau(\lambda)]$	

单位:6-40.a~6-41.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
6-40.a	— one	1		参阅引言
6-41.a	— one	1		参阅引言

量:6-42.1~6-46.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
6-42.1	线性衰减系数 linear attenuation coefficient , 线性消光系数 linear extinction coefficient	μ, μ_t	垂直通过无限薄介质层的准直电磁辐射束,它的辐射能通量或光通量的光谱密集度的相对减弱除以介质层的厚度	μ/ρ (ρ 是介质密度)称为质量衰减系数
6-42.2	线性吸收系数 linear absorption coefficient	a	由吸收引起的线性衰减系数	a/ρ (ρ 是介质密度)称为质量吸收系数
6-43	摩尔吸收系数 molar absorption coefficient	κ	$\kappa=a/c$ 式中 c 为物质的量浓度	“物质的量浓度”可参阅GB 3102.8
6-44	折射率 refractive index	n	对非吸收介质,真空中电磁波传播的速度与介质中特定频率的电磁波传播的相速度之比	
6-45.1	物距 object distance	p, l	对薄透镜而言,物距是轴上物点和物方主面之间的距离	6-45.1至6-45.4各项的符号右上标,不带“'”者为物方量的名称或泛指该量,带“'”者为像方量的名称。如 f 为物方焦距, f' 为像方焦距
6-45.2	像距 image distance	p', l'	对薄透镜而言,像距是轴上像点和物方主面之间的距离	
6-45.3	焦距 focal distance	f	对薄透镜而言,焦距是透镜中心至焦点的距离	
6-45.4	顶焦距 vertex focal distance	f_v	对薄透镜而言,顶焦距是透镜表面顶点到相应焦点的距离	
6-46.1	透镜焦度, (光焦度) vergence, lens power	Φ, F		薄透镜的焦度等于 $1/f$
6-46.2	顶焦度 vertex vergence, vertex lens power	F_v	$F_v=n/f_v$	

单位:6-42.a~6-46.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
6-42.a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m^{-1}		
6-43.a	平方米每摩[尔] square metre per mole	m^2/mol		
6-44.a	一 one	1		参阅引言
6-45.a	米 metre	m		
6-46.a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m^{-1}		屈光度(D)是非法定计量单位。 $1 D=1 m^{-1}$

附录 A
明视觉的光谱光视效率¹⁾
(参考件)

λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$
360	0.000 003 917 000	385	0.000 064 000 00	410	0.001 210 000
61	0.000 004 393 581	86	0.000 072 344 21	11	0.001 362 091
62	0.000 004 929 604	87	0.000 082 212 24	12	0.001 530 752
63	0.000 005 532 136	88	0.000 093 508 16	13	0.001 720 368
64	0.000 006 208 245	89	0.000 106 136 1	14	0.001 935 323
365	0.000 006 965 000	390	0.000 120 000 0	415	0.002 180 000
66	0.000 007 813 219	91	0.000 134 984 0	16	0.002 454 800
67	0.000 008 767 336	92	0.000 151 492 0	17	0.002 764 000
68	0.000 009 839 844	93	0.000 170 208 0	18	0.003 117 800
69	0.000 011 043 23	94	0.000 191 816 0	19	0.003 526 400
70	0.000 012 390 00	395	0.000 217 000 0	420	0.004 000 000
71	0.000 013 886 41	96	0.000 246 906 7	21	0.004 546 240
72	0.000 015 557 28	97	0.000 281 240 0	22	0.005 159 320
73	0.000 017 442 96	98	0.000 318 520 0	23	0.005 829 280
74	0.000 019 583 75	99	0.000 357 266 7	24	0.006 546 160
375	0.000 022 020 00	400	0.000 396 000 0	425	0.007 300 000
76	0.000 024 839 65	01	0.000 433 714 7	26	0.008 086 507
77	0.000 028 041 26	02	0.000 473 024 0	27	0.008 908 720
78	0.000 031 531 04	03	0.000 517 876 0	28	0.009 767 680
79	0.000 035 215 21	04	0.000 572 218 7	29	0.010 664 43
380	0.000 039 000 00	405	0.000 640 000 0	430	0.011 600 00
81	0.000 042 826 40	06	0.000 724 560 0	31	0.012 573 17
82	0.000 046 914 60	07	0.000 825 500 0	32	0.013 582 72
83	0.000 051 589 60	08	0.000 941 160 0	33	0.014 629 68
84	0.000 057 176 40	09	0.001 069 880	34	0.015 715 09

1) 1971年国际照明委员会公布,1972年国际计量委员会批准。

续表

λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$
435	0.016 840 00	465	0.073 900 00	495	0.258 600 0
36	0.018 007 36	66	0.077 016 00	96	0.270 184 9
37	0.019 214 48	67	0.080 266 40	97	0.282 293 9
38	0.020 453 92	68	0.083 666 80	98	0.295 050 5
39	0.021 718 24	69	0.087 232 80	99	0.308 578 0
440	0.023 000 00	470	0.090 980 00	500	0.323 000 0
41	0.024 294 61	71	0.094 917 55	01	0.338 402 1
42	0.025 610 24	72	0.099 045 84	02	0.354 685 8
43	0.026 958 57	73	0.103 367 4	03	0.371 698 6
44	0.028 351 25	74	0.107 884 6	04	0.389 287 5
445	0.029 800 00	475	0.112 600 0	505	0.407 300 0
46	0.031 310 83	76	0.117 532 0	06	0.425 629 9
47	0.032 883 68	77	0.122 674 4	07	0.444 309 6
48	0.034 521 12	78	0.127 992 8	08	0.463 394 4
49	0.036 225 71	79	0.133 452 8	09	0.482 939 5
450	0.038 000 00	480	0.139 020 0	510	0.503 000 0
51	0.039 846 67	81	0.144 676 4	11	0.523 569 3
52	0.041 768 00	82	0.150 469 3	12	0.544 512 0
53	0.043 766 00	83	0.156 461 9	13	0.565 690 0
54	0.045 842 67	84	0.162 717 7	14	0.586 965 3
455	0.048 000 00	485	0.169 300 0	515	0.608 200 0
56	0.050 243 68	86	0.176 243 1	16	0.629 345 6
57	0.052 573 04	87	0.183 558 1	17	0.650 306 8
58	0.054 980 56	88	0.191 273 5	18	0.670 875 2
59	0.057 458 72	89	0.199 418 0	19	0.690 842 4
460	0.060 000 00	490	0.208 020 0	520	0.710 000 0
61	0.062 601 97	91	0.217 119 9	21	0.728 185 2
62	0.065 277 52	92	0.226 734 5	22	0.745 463 6
63	0.068 042 08	93	0.236 857 1	23	0.761 969 4
64	0.070 911 09	94	0.247 481 2	24	0.777 836 8

续表

λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$
525	0.793 200 0	555	1.000 000 0	585	0.816 300 0
26	0.808 110 4	56	0.999 856 7	86	0.804 794 7
27	0.822 496 2	57	0.999 304 6	87	0.793 082 0
28	0.836 306 8	58	0.998 325 5	88	0.781 192 0
29	0.849 491 6	59	0.996 898 7	89	0.769 154 7
530	0.862 000 0	560	0.995 000 0	590	0.757 000 0
31	0.873 810 8	61	0.992 600 5	91	0.744 754 1
32	0.884 962 4	62	0.989 742 6	92	0.732 422 4
33	0.895 493 6	63	0.986 444 4	93	0.720 003 6
34	0.905 443 2	64	0.982 724 1	94	0.707 496 5
535	0.914 850 1	565	0.978 600 0	595	0.694 900 0
36	0.923 734 8	66	0.974 083 7	96	0.682 219 2
37	0.932 092 4	67	0.969 171 2	97	0.669 471 6
38	0.939 922 6	68	0.963 856 8	98	0.656 674 4
39	0.947 225 2	69	0.958 134 9	99	0.643 844 8
540	0.954 000 0	570	0.952 000 0	600	0.631 000 0
41	0.960 256 1	71	0.945 450 4	01	0.618 155 5
42	0.966 007 4	72	0.938 499 2	02	0.605 314 4
43	0.971 260 6	73	0.931 162 8	03	0.592 475 6
44	0.976 022 5	74	0.923 457 6	04	0.579 637 9
545	0.980 300 0	575	0.915 400 0	605	0.566 800 0
46	0.984 092 4	76	0.907 006 4	06	0.553 961 1
47	0.987 418 2	77	0.898 277 2	07	0.541 137 2
48	0.990 312 8	78	0.889 204 8	08	0.528 352 8
49	0.992 811 6	79	0.879 781 6	09	0.515 632 3
550	0.994 950 1	580	0.870 000 0	610	0.503 000 0
51	0.996 710 8	81	0.859 861 3	11	0.490 468 8
52	0.998 098 3	82	0.849 392 0	12	0.478 030 4
53	0.999 112 0	83	0.838 622 0	13	0.465 677 6
54	0.999 748 2	84	0.827 581 3	14	0.453 403 2

续表

λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$
615	0.441 200 0	645	0.138 200 0	675	0.023 200 00
16	0.429 080 0	46	0.131 500 3	76	0.021 800 77
17	0.417 036 0	47	0.125 024 8	77	0.020 501 12
18	0.405 032 0	48	0.118 779 2	78	0.019 281 08
19	0.393 032 0	49	0.112 769 1	79	0.018 120 69
620	0.381 000 0	650	0.107 000 0	680	0.017 000 00
21	0.368 918 4	51	0.101 476 2	81	0.015 903 79
22	0.356 827 2	52	0.096 188 64	82	0.014 837 18
23	0.344 776 8	53	0.091 122 96	83	0.013 810 68
24	0.332 817 6	54	0.086 264 85	84	0.012 834 78
625	0.321 000 0	655	0.081 600 00	685	0.011 920 00
26	0.309 338 1	56	0.077 120 64	86	0.011 068 31
27	0.297 850 4	57	0.072 825 52	87	0.010 273 39
28	0.286 593 6	58	0.068 710 08	88	0.009 533 311
29	0.275 624 5	59	0.064 769 76	89	0.008 846 157
630	0.265 000 0	660	0.061 000 00	690	0.008 210 000
31	0.254 763 2	61	0.057 396 21	91	0.007 623 781
32	0.244 889 6	62	0.053 955 04	92	0.007 085 424
33	0.235 334 4	63	0.050 673 76	93	0.006 591 476
34	0.226 052 8	64	0.047 549 65	94	0.006 138 485
635	0.217 000 0	665	0.044 580 00	695	0.005 723 000
36	0.208 161 6	66	0.041 758 72	96	0.005 343 059
37	0.199 548 8	67	0.039 084 96	97	0.004 995 796
38	0.191 155 2	68	0.036 563 84	98	0.004 676 404
39	0.182 974 4	69	0.034 200 48	99	0.004 380 075
640	0.175 000 0	670	0.032 000 00	700	0.004 102 000
41	0.167 223 5	71	0.029 962 61	01	0.003 838 453
42	0.159 646 4	72	0.028 076 64	02	0.003 589 099
43	0.152 277 6	73	0.026 329 36	03	0.003 354 219
44	0.145 125 9	74	0.024 708 05	04	0.003 134 093

续表

λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$
705	0.002 929 000	735	0.000 361 100 0	765	0.000 042 400 00
06	0.002 738 139	36	0.000 335 383 5	66	0.000 039 561 04
07	0.002 559 876	37	0.000 311 440 4	67	0.000 036 915 12
08	0.002 393 244	38	0.000 289 165 6	68	0.000 034 448 68
09	0.002 237 275	39	0.000 268 453 9	69	0.000 032 148 16
710	0.002 091 000	740	0.000 249 200 0	770	0.000 030 000 00
11	0.001 953 587	41	0.000 231 301 9	71	0.000 027 991 25
12	0.001 824 580	42	0.000 214 685 6	72	0.000 026 113 56
13	0.001 703 580	43	0.000 199 288 4	73	0.000 024 360 24
14	0.001 590 187	44	0.000 185 047 5	74	0.000 022 724 61
715	0.001 484 000	745	0.000 171 900 0	775	0.000 021 200 00
16	0.001 384 496	46	0.000 159 778 1	76	0.000 019 778 55
17	0.001 291 268	47	0.000 148 604 4	77	0.000 018 452 85
18	0.001 204 092	48	0.000 138 301 6	78	0.000 017 216 87
19	0.001 122 744	49	0.000 128 792 5	79	0.000 016 064 59
720	0.001 047 000	750	0.000 120 000 0	780	0.000 014 990 00
21	0.000 976 589 6	51	0.000 111 859 5	81	0.000 013 987 28
22	0.000 911 108 8	52	0.000 104 322 4	82	0.000 013 051 55
23	0.000 850 133 2	53	0.000 097 335 60	83	0.000 012 178 18
24	0.000 793 238 4	54	0.000 090 845 87	84	0.000 011 362 54
725	0.000 740 000 0	755	0.000 084 800 00	785	0.000 010 600 00
26	0.000 690 082 7	56	0.000 079 146 67	86	0.000 009 885 877
27	0.000 643 310 0	57	0.000 073 858 00	87	0.000 009 217 304
28	0.000 599 496 0	58	0.000 068 916 00	88	0.000 008 592 362
29	0.000 558 454 7	59	0.000 064 302 67	89	0.000 008 009 133
730	0.000 520 000 0	760	0.000 060 000 00	790	0.000 007 465 700
31	0.000 483 913 6	61	0.000 055 981 87	91	0.000 006 959 567
32	0.000 450 052 8	62	0.000 052 225 60	92	0.000 006 487 995
33	0.000 418 345 2	63	0.000 048 718 40	93	0.000 006 048 699
34	0.000 388 718 4	64	0.000 045 447 47	94	0.000 005 639 396

续表

λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$	λ/nm	$V(\lambda)$
795	0.000 005 257 800	810	0.000 001 836 600	825	0.000 000 641 530 0
96	0.000 004 901 771	11	0.000 001 712 230	26	0.000 000 598 089 5
97	0.000 004 569 720	12	0.000 001 596 228	27	0.000 000 557 574 6
98	0.000 004 260 194	13	0.000 001 488 090	28	0.000 000 519 808 0
99	0.000 003 971 739	14	0.000 001 387 314	29	0.000 000 484 612 3
800	0.000 003 702 900	815	0.000 001 293 400	830	0.000 000 451 810 0
01	0.000 003 452 163	16	0.000 001 205 820		
02	0.000 003 218 302	17	0.000 001 124 143		
03	0.000 003 000 300	18	0.000 001 048 009		
04	0.000 002 797 139	19	0.000 000 977 057 8		
805	0.000 002 607 800	820	0.000 000 910 930 0		
06	0.000 002 431 220	21	0.000 000 849 251 3		
07	0.000 002 266 531	22	0.000 000 791 721 2		
08	0.000 002 113 013	23	0.000 000 738 090 4		
09	0.000 001 969 943	24	0.000 000 688 109 8		

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第三分委员会负责起草。

本标准主要起草人徐大刚、夏学江、麦伟麟。

引言

本标准参照采用国际标准 ISO 31-7:1992《量和单位 第七部分:声学》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页,而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号,在大多数情况下给出了定义,但这些定义只用于识别,并非都是完全的。

某些量的矢量特性,特别是当定义需要时,已予指明,但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下,每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号,而未加以区别时,则它们是处于同等的地位。当有两种斜体字母(例如: ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g 、 G)存在时,只给出其中之一,这并不意味着另一个不同等适用。一般这种异体字不应当给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”,供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排:

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位,列于 SI 单位之下。并用虚线同相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位,列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^3$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年决定,弧度和球面度在国际单位制中为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中可以单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明:

关于指数性量的单位:

对于依赖于时间的阻尼振荡,其幅值按指数规律衰减,此量的表示式可写成如下形式:

$$F(t) = Ae^{-\delta t} \cos \omega t = \operatorname{Re}(Ae^{-(\delta + j\omega)t})$$

式中 δ 为阻尼系数,可用 t_1 和 t_2 时刻的量 F_1 和 F_2 的幅值比的以 e 为底的对数表示,即

$$\delta = \frac{1}{(t_1 - t_2)} \ln \frac{F_1}{F_2}$$

阻尼系数 δ 的单位为 s^{-1} ,如果量纲一的量 $\ln(F_1/F_2)$ 的单位给以特殊名称奈培(Np),则 δ 的单位为 Np/s。

对于依赖于空间变化的量,同样可表示为:

$$F(x) = Ae^{-\alpha x} \cos \beta x = \operatorname{Re}(Ae^{-\gamma x}), \quad \gamma = \alpha + j\beta$$

式中 α 为衰减系数, β 为相位系数, γ 为传播系数,其单位为 m^{-1} ,如果用特殊名称的单位奈培(Np)和弧度(rad)表示时,则 α 的单位为 Np/m, β 的单位为 rad/m。

关于对数性量的单位:

声学量的级为对数性量,其定义为某声学量(功率类量)与其基准值之比的以 10 为底的对数,例如

$$\text{声功率级 } L_w = \lg(W/W_0)$$

$$\text{声压级 } L_p = 2\lg(p/p_0)$$

该量为量纲一的量,可用特殊名称的单位贝[尔](B)表示,实际使用时常用其分数单位分贝(dB, 1 dB=0.1 B)。

声学量的级及隔声量、指向性指数等对数性量中的声学量因没有指数特性,故不适宜用自然对数表示及以奈培为单位。奈培和贝[尔]均为非 SI 的单位,但分贝为国家法定计量单位。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了声学的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:7-1~7-8

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-1	周期 period, periodic time	T	重复现象每重复一次所需的时间	
7-2	频率 frequency	f, ν	$f=1/T$	
7-3	频程 frequency interval		两个声或其他信号的频率间的距离,以高频和低频两个频率之比的以 2 为底的对数表示	
7-4	角频率 angular frequency, pulşatance	ω	$\omega=2\pi f$	
7-5	波长 wavelength	λ	在周期波的传播方向上,在某一时间相位相同的两相邻点间的距离	
7-6	波数 repetency, wavenumber	σ	$\sigma=1/\lambda$	与波数、角波数对应的矢量 σ, k 分别称为波矢量和传播矢量
7-7	角波数 angular repetency, angular wavenumber	k	$k=2\pi/\lambda$	
7-8	[质量]密度 volumic mass, mass density, density	ρ	单位体积的媒质质量	

单位:7-1.a~7-8.a

项号	单位名称	符号	定义	换算因数和备注
7-1.a	秒 second	s		
7-2.a	赫[兹] hertz	Hz	1 Hz 为周期 1 s 的周期现象的频率	1 Hz = 1 s ⁻¹
7-3.a	倍频程 octave	(oct)	当 $f_2/f_1=2$ 时, f_1 和 f_2 间的频程为 1 oct	以 oct 为单位的频程, 其数值由式 $\lg(f_2/f_1)$, ($f_2 > f_1$) 给出。 常用的分数单位为: $\frac{1}{3}$ oct, $\frac{1}{6}$ oct, $\frac{1}{12}$ oct 等
7-4.a	弧度每秒 radian per second	rad/s		
7-4.b	每秒 reciprocal second, second to the power minus one	s ⁻¹		
7-5.a	米 metre	m		
7-6.a	每米 reciprocal metre, metre to the power minus one	m ⁻¹		
7-7.a	弧度每米 radian per metre	rad/m		
7-7.b	每米 reciprocal metre, metre to the power minus one	m ⁻¹		
7-8.a	千克每立方米 kilogram per cubic metre	kg/m ³		

量:7-9.1~7-14.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-9.1	静压 static pressure	$p_s, (P_0)$	没有声波时媒质中的压力	对于周期性量7-9.2至7-13,其有效值如有效声压(简称声压)也用此符号
7-9.2	(瞬时)声压 (instantaneous) sound pressure	p	有声波时媒质中的瞬时总压力与静压之差	
7-10	(瞬时)[声]质点位移 (instantaneous) (sound) particle displacement	$\xi, (x)$	媒质中某一质点离没有声波时的位置的瞬时位移	
7-11	(瞬时)[声]质点速度 (instantaneous) (sound) particle velocity	u, v	$u = \frac{\partial \xi}{\partial t}$	
7-12	(瞬间)[声]质点加速度 (instantaneous) (sound) particle acceleration	a	$a = \frac{\partial u}{\partial t}$	
7-13	(瞬时)体积流量,(体积速度) (instantaneous) volume flow rate, (volume velocity)	$U, q, (q_v)$	媒质中因声波存在而引起的瞬时体积流量	
7-14.1	声速,(相速) velocity of sound, (phase velocity)	c	声波在媒质中的传播速度 $c = \omega/k = \lambda f$	
7-14.2	群速 group velocity	c_g	$c_g = \frac{d\omega}{dk}$	

单位:7-9.a~7-14.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
7-9.a	帕[斯卡] pascal	Pa		以前用过微巴(μbar)为单位。 $1\text{ Pa}=10\ \mu\text{bar}$ (准确值)
7-10.a	米 metre	m		
7-11.a	米每秒 metre per second	m/s		
7-12.a	米每二次方秒 metre per second squared	m/s^2		
7-13.a	立方米每秒 cubic metre per second	m^3/s		
7-14.a	米每秒 metre per second	m/s		

量:7-15~7-22.3

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-15	声能密度 sound energy density, volumic sound energy	$w, (e), (D)$	某一给定体积中的平均声能除以该体积	如果声能密度随时间变化,则要在该声波可认为统计上稳定的时间间隔内求平均
7-16	声功率 sound power	W, P	声波辐射的、传输的或接收的功率	
7-17	声强[度] sound intensity	I, J	通过一与传播方向垂直的表面的声功率除以该表面的面积	
7-18.1	声阻抗 acoustic impedance	Z_a	某表面上的声压和体积流量的复数比	
7-18.2	声阻 acoustic resistance	R_a	声阻抗的实数部分	
7-18.3	声抗 acoustic reactance	X_a	声阻抗的虚数部分	
7-19	声质量 acoustic mass	M_a	惯性声抗除以角频率,与媒质的动能有关	
7-20	声劲 acoustic stiffness	S_a	容性声抗乘以角频率,与媒质或其边界的位能有关	
7-21	声顺 acoustic compliance	C_a	声劲的倒数	
7-22.1	声导纳 acoustic admittance	Y_a	声阻抗的倒数	
7-22.2	声导 acoustic conductance	G_a	声导纳的实数部分	
7-22.3	声纳 acoustic susceptance	B_a	声导纳的虚数部分	

单位:7-15.a~7-22.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
7-15.a	焦[耳]每立方米 joule per cubic metre	J/m^3		
7-16.a	瓦[特] watt	W		
7-17.a	瓦[特]每平方米 watt per square metre	W/m^2		
7-18.a	帕[斯卡]秒每立 方米 pascal second per cubic metre	$Pa \cdot s/m^3$		
7-19.a	帕[斯卡]二次方 秒每立方米 pascal second squared per cubic metre	$Pa \cdot s^2/m^3$		
7-20.a	帕[斯卡]每立方米 pascal per cubic metre	Pa/m^3		
7-21.a	立方米每帕[斯卡] cubic metre per pascal	m^3/Pa		
7-22.a	立方米每帕[斯 卡]秒 cubic metre per pascal second	$m^3/(Pa \cdot s)$		

量:7-23~7-30

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-23	力 force	F	作用于一物体的合力,等于该物体的动量变化率	对于周期振动,有效值也用此符号
7-24	(瞬时)[振动]位移 (instantaneous) (vibration) displacement	d	物体相对于某一参考坐标位置的变化量	
7-25	(瞬时)[振动]速度 (instantaneous) (vibration) velocity	v	$v = \frac{\partial d}{\partial t}$	
7-26	(瞬时)[振动]加速度 (instantaneous) (vibration) acceleration	a	$a = \frac{\partial v}{\partial t}$	
7-27.1	力阻抗 mechanical impedance	Z_m	某表面(或某点)上的力与在此力方向上该表面上的平均质点速度(或该点上的质点速度)的复数比	
7-27.2	力阻 mechanical resistance	R_m	力阻抗的实数部分	
7-27.3	力抗 mechanical reactance	X_m	力阻抗的虚数部分	
7-28	[力]质量 (mechanical) mass	M	惯性力抗除以角频率	
7-29	力劲 mechanical stiffness	S_m	容性力抗乘以角频率	
7-30	力顺 mechanical compliance	C_m	力劲的倒数	

单位:7-23.a~7-30.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
7-23.a	牛[顿] newton	N		
7-24.a	米 metre	m		
7-25.a	米每秒 metre per second	m/s		
7-26.a	米每二次方秒 metre per second squared	m/s ²		
7-27.a	牛[顿]秒每米 newton second per metre	N·s/m		
7-28.a	千克 kilogram	kg		
7-29.a	牛[顿]每米 newton per metre	N/m		
7-30.a	米每牛[顿] metre per newton	m/N		

量:7-31.1~7-35

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-31.1	力导纳 mechanical mobility	Y_m	力阻抗的倒数	
7-31.2	力导 mechanical responsiveness	G_m	力导纳的实数部分	
7-31.3	力纳 mechanical excitability	B_m	力导纳的虚数部分	
7-32.1	声阻抗率 surface density of mechanical impedance, specific acoustic impedance	Z_s	某表面上的声压与质点速度的复数比	对于无损耗的媒质; $Z_c = \rho c$ 在 7-18, 7-27, 7-32 的定义中,分子和分母 的量均设想是正弦式量 $Z_n = \frac{Z_s}{A}, Z_m = AZ_s$ 式中 A 为所考虑的表 面的面积
7-32.2	[媒质的声]特性 阻抗 (acoustic) characteristic impedance of a medium	Z_c	对一平面行波,媒质中某点处 的声压与质点速度的复数比	
7-33	声压级 sound pressure level	L_p	$L_p = 2 \lg(p/p_0)$ 式中 p 为声压; p_0 为基准声压, 在空气中 $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$, 在水中 p_0 $= 1 \mu\text{Pa}$	此处 p, I, W 均为有 效值 声压级 L_p 的下标 p 可略去,特别是当需用 其他下标时
7-34	声强级 sound intensity level	L_I	$L_I = \lg(I/I_0)$ 式中 I 为声强; I_0 为基准声强,等 于 1 pW/m^2	
7-35	声功率级 sound power level	L_W	$L_W = \lg(W/W_0)$ 式中 W 为声功率; W_0 为基准声 功率,等于 1 pW	

单位:7-31.a~7-35.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
7-31.a	米每牛[顿]秒 metre per newton second	$m/(N \cdot s)$		
7-32.a	帕[斯卡]秒每米 pascal second per metre	$Pa \cdot s/m$		
7-33.a	贝[尔] bel	B	1 B 为 $2 \lg(p/p_0) =$ 1 时的声压级	通常用 dB 为单位。 $1 \text{ dB} = 0.1 \text{ B}$
7-34.a	贝[尔] bel	B	1 B 为 $\lg(I/I_0) =$ 1 时的声强级	
7-35.a	贝[尔] bel	B	1 B 为 $\lg(W/W_0) =$ 1 时的声功率级	

量: 7-36~7-39.3

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-36	阻尼系数 damping coefficient	δ	如果一量是时间 t 的函数, 且为 $F(t) = Ae^{-\delta t} \cos[\omega(t-t_0)]$ 则 δ 为阻尼系数	
7-37	时间常数, 弛豫 时间 time constant, relaxation time	τ	$\tau = 1/\delta$ 式中 δ 为阻尼系数	
7-38	对数减缩率 logarithmic decrement	Λ	阻尼系数 δ 和周期 T 的乘积。 $\Lambda = \delta T$	
7-39.1	衰减系数 attenuation coefficient	α	若一量是距离 x 的函数, 且为 $F(x) = Ae^{-\alpha x} \cos[\beta(x-x_0)]$, 则 α 为衰减系数, β 为相位系数	量 $l = 1/\alpha$ 称为衰减 长度。 量 $m = 2\alpha$ 称为功率 衰减系数。 当与 7-40.4 混淆时, 常用 $m/2$ 代替 α
7-39.2	相位系数 phase coefficient	β		量 $\beta(x-x_0)$ 称为相 位
7-39.3	传播系数 propagation coefficient	γ	$\gamma = \alpha + j\beta$	$k' = -j\gamma$ 为复数角波 数

单位:7-36.a~7-39.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
7-36.a	每秒 reciprocal second, second to the power minus one	s^{-1}		
7-36.b	奈培每秒 neper per second	Np/s		有时也用 dB/s 为单位。 1 dB/s=0.115 129 Np/s
7-37.a	秒 second	s		
7-38.a	奈培 neper	Np		有时也用 dB 为单位。 1 dB=0.115 129 Np
7-39.a	每米 reciprocal metre, metre to the power minus one	m^{-1}		α 和 β 常分别用 Np/m 和 rad/m 为单位。 α 有时也用 dB/m 为单位。 1 dB/m=0.115 129 Np/m

量:7-40.1~7-40.4

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-40.1	损耗因数, (损耗系数) dissipation factor, dissipance, (dissipation coefficient)	δ, ψ	损耗声功率与入射声功率之比	
7-40.2	反射因数, (反射系数) reflection factor, reflectance, (reflection coefficient)	$\gamma, (\rho)$	反射声功率与入射声功率之比	
7-40.3	透射因数, (透射系数) transmission factor, transmittance, (transmission coefficient)	τ	透射声功率与入射声功率之比	$\delta + \gamma + \tau = 1$
7-40.4	吸收因数, (吸声系数) absorption factor, absorbance, (absorption coefficient)	α	吸收声功率与入射声功率之比	$\alpha = \delta + \tau$

单位:7-40.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
7-40.a	— one	1		

量:7-41.1~7-46

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-41.1	声压反射因数, (声压反射系数) sound pressure reflection factor, (sound pressure reflection coefficient)	γ_p	反射声压与入射声压之比	
7-41.2	声压透射因数, (声压透射系数) sound pressure transmission factor, (sound pressure transmission coefficient)	τ_p	透射声压与入射声压之比	
7-42	孔隙率 porosity	q	材料内部空隙的体积与材料所占总体积之比	
7-43	流阻 flow resistance	R_f	材料两边的压力差与流体的线速度之比	
7-44	衰变常数 decay constant	k	一量 y 对时间的相对减低率 $k = \frac{1}{y} \frac{dy}{dt}$	只适用于声压和质点速度
7-45	衰变率 decay rate	K	一声学量的级对时间的相对减低率	
7-46	隔声量 sound reduction index	R	$R = \frac{1}{2} \lg(1/\tau)$ 式中 τ 为透射因数	

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
7-41.a	一 one	1		
7-42.a	一 one	1		通常用百分率(%)表示
7-43.a	帕[斯卡]秒每米 pascal second per metre	Pa · s/m		
7-44.a	每秒 reciprocal second, second to the power minus one	s ⁻¹		
7-45.a	贝[尔]每秒 bel per second	B/s		通常用 dB/s 为单位。 1 dB/s=0.1 B/s
7-46.a	贝[尔] bel	B	1 B 为 $\lg(1/\tau)=1$ 时的隔声量	通常用 dB 为单位。 1 dB=0.1 B

量:7-47~7-54

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	备 注
7-47	吸声量 equivalent absorption area of a surface or object	A	吸收因数乘以材料的表面积	
7-48	混响时间 reverberation time	$T, (T_{60})$	在一房间中,当声音达到稳定状态后停止声源,其平均声能密度自原始值衰减至 10^{-6} (即 60 dB)所需的时间	
7-49	响度级 loudness level	L_N	$L_N = 20 \lg(p/p_0)_{1\text{ kHz}}$ 式中 p 为在正常测听条件下,正常听者判断一个声音与 1 kHz 纯音等响的有效声压; p_0 为基准声压,等于 $20 \mu\text{Pa}$	此二个量不是纯物理量,而是主观评价量
7-50	响度 loudness	N	正常听者判断一个声音比响度级为 40 方的参考声音强的倍数	
7-51	音程 pitch interval		两个声音的音调间的频率间隔,是高音与低音的音调比的对数	
7-52	自由场灵敏度 free-field sensitivity	M	传声器或水听器的开路电压与未受干扰时的自由场声压之比	
7-53	感觉噪声级 perceived noise level	L_{PN}	$L_{PN} = 2 \lg(p_f/p_0)_{1\text{ kHz}}$ 式中 p_f 为测试者判断为具有相等噪度的来自正前方中心频率 1 kHz 的倍频带噪声的声压级	此二个量不是纯物理量,而是主观评价量
7-54	噪度 noisiness	N_n	与人们主观判断噪声的“吵闹”程度成比例的数值量	

单位:7-47.a~7-54.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
7-47.a	平方米 square metre	m ²		
7-48.a	秒 second	s		
7-49.a	方 phon	(phon)	1 phon 为 $20 \lg(p/p_0)_{1 \text{ kHz}}=1$ 时的响度级	对于频率 1 kHz 的纯音,其响度级 1 phon \cong 1 dB
7-50.a	宋 sone	(sone)	1 sone 是响度级为 40 phon 的声音的响度	以 sone 为单位的响度和以 phon 为单位的响度级之间的实际应用的标准关系见 GB 3239
7-51.a	八度 octave	(oct)	1 oct 等于高音与低音的音调比的以 2 为底的对数等于 1 时的音程	较小的单位有: 半音 1 半音 = 1/12 oct 音分 1 音分 = 1/1200 oct
7-52.a	伏[特]每帕[斯卡] volt per pascal	V/Pa		
7-53.a	贝[尔] bel	B	1 B 为 $2 \lg(p_f/p_0)=1$ 时的感觉噪声级	通常以 dB 为单位。 1 dB = 0.1 B
7-54.a	呐 noy	(noy)	1 呐是感觉噪声级为 40 dB 的噪声的噪度	

量:7-55~7-60

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
7-55	声源强度 sound source strength	Q_s	简单声源发出正弦式波时的最大体积流量	
7-56	[声源]指向性因数 (source) directivity factor	R_θ	在声源某一辐射方向(或主轴)上远处一定点上某频率的声压平方,与通过该点和声源同心球面上同一频率的声压平方的平均值的比值	
7-57	[声源]指向性指数 (source) directivity index	D_i	$D_i = \lg R_\theta$ 式中 R_θ 为指向性因数	
7-58	[声学]房间常数 (acoustic) room constant	R, R_r	$R = aS / (1 - \alpha)$ 式中 α 为平均吸收因数, S 为房间总表面积, aS 为房间总吸声量	
7-59	[声学]插入损失 (acoustic) insertion loss	D	在插入换能器、仪器或其他声学器件前输送到系统插入点处的声功率级和插入后输送到该点处的声功率级之差	
7-60	[振动]传递比 (vibration) transfer ratio	T_r	振动系统在稳态受迫振动中,某量的响应幅值与激励幅值之比	

单位:7-55.a~7-60.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
7-55.a	立方米每秒 cubic metre per second	m^3/s		
7-56.a	一 one	1		
7-57.a	贝[尔] bel	B	1 B 为 $\lg R_0=1$ 时指向性指数	通常以 dB 为单位。 1 dB=0.1 B
7-58.a	平方米 square metre	m^2		
7-59.a	贝[尔] bel	B		通常以 dB 为单位。 1 dB=0.1 B
7-60.a	一 one	1		

附 录 A
常用声级的量和单位
(参考件)

项 号	量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	说 明
1	声压谱[密度]级	L_{ps}	贝[尔]	B	基准值: 空气中为 $20 \mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$; 水中为 $1 \mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$
2.1	频带声压级	L_{pf}	贝[尔]	B	(1)频带宽度应说明; (2)基准声压: $20 \mu\text{Pa}$
2.2	频带声强级	L_{if}			基准声强: $1 \text{ pW}/\text{m}^2$
2.3	频带声功率级	L_{wf}			基准声功率: 1 pW
3.1	A[计权]声[压]级	L_{pA}	贝[尔]	B	(1)用其他计权网络如 B, C, D 等测量时,则分别称为 B, C, D 声级,符号相应为 L_{pB}, L_{pC}, L_{pD} ; (2)基准声压: $20 \mu\text{Pa}$
3.2	A 声强级	L_{IA}			基准声强: $1 \text{ pW}/\text{m}^2$
3.3	A 声功率级	L_{WA}			基准声功率: 1 pW
4.1	“快档”A 声级	L_{pAF}	贝[尔]	B	(1)同 3.1 中说明(1); (2)基准声压: $20 \mu\text{Pa}$
4.2	“慢档”A 声级	L_{pAS}			
4.3	“脉冲”A 声级	L_{pAI}			
4.4	“峰值”A 声级	L_{pAP}			
5.1	平均声压级	L_{pm}, \bar{L}_p	贝[尔]	B	(1)平均的方法如空间平均、时间平均等应说明; (2)基准声压: $20 \mu\text{Pa}$
5.2	平均频带声压级	$L_{p/m}, \bar{L}_{pf}$			
5.3	平均 A 声级	L_{pAm}, \bar{L}_{pA}			
6	累积百分声级	$L_{AN,T}$ (L_{AN}, L_N)	贝[尔]	B	(1)时间间隔 T 和 $N\%$ 应说明,例如对于 1 h 内有 90% 的时间超过的 A 声级,则其符号应记为 $L_{A90,1h}$ (L_{A90}, L_{90}); (2)基准声压: $20 \mu\text{Pa}$

项 号	量 的 名 称	量 的 符 号	单 位 名 称	单 位 符 号	说 明
7	等效[连续 A]声级	$L_{Aeq,T}(L_{eq})$	贝[尔]	B	(1)平均时间 T 应说明,例如对于 1 h 内 A 声级的能量平均值,则其符号为: $L_{Aeq,1h}$ (2)基准声压:20 μ Pa
<p>注:</p> <p>1 声压级或声级符号的下标 p 常可略去,特别是当需用其他下标时。</p> <p>2 单位贝[尔]通常用其分数单位 dB,1 dB=0.1 B</p>					

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第四分技术委员会负责起草。

本标准主要起草人徐唯义。

物理化学和分子物理学的量和单位

代替 GB 3102.8—86

Quantities and units—Physical chemistry and molecular physics

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-8:1992《量和单位 第八部分：物理化学和分子物理学》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页，而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号，并在大多数情况下给出了量的定义，但这些定义只用于识别，并非都是完全的。

某些量的矢量特性，特别是当定义需要时，已予指明，但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下，每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号，而未加以区别时，则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母（例如： ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g ）存在时，只给出其中之一，但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”，供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排：

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下，并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中，这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明：

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时，单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例：

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^8$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比，将立体角表示为面积与长度的平方之比，国际计量委员会(CIPM)在 1980 年规定，在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位；这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量，在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

数值表示：

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的，则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明：

本标准中的相对原子质量 A_r 和相对分子质量 M_r ，以前分别称为原子量(atomic weight)和分子量(molecular weight)。在使用中，应有计划地逐步采用本标准的名称。不应将它们与摩尔质量混淆。

代表物质的符号表示成右下标，例如 c_B, w_B, p_B 。

一般宜将具体物质的符号及其状态置于与主符号齐线的括号中，例如 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 。

右上标 * 表示“纯的”，而右上标 \ominus 表示“标准”。

例：

对于摩尔体积， $V_m(\text{K}_2\text{SO}_4, \text{在 H}_2\text{O 中}, 0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}, 298.15 \text{ K})$ ；

对于标准摩尔定压热容， $C_{p,m}^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{g}, 298.15 \text{ K}) = 33.58 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

象 $\varphi_B = x_B V_{m,B}^* / \sum_A x_A V_{m,A}^*$ 这样的表示式，式中 φ_B 代表在物质 A, B, C, … 的混合物中一特殊物质 B 的体积分数， x_A 代表物质 A 的摩尔分数，而 $V_{m,A}^*$ 代表纯物质 A 的摩尔体积，并且式中所有摩尔体积 $V_{m,A}^*, V_{m,B}^*, V_{m,C}^*, \dots$ 都采用在同一温度和压力时的，右边的求和是在组成混合物的 A, B, C, … 所有物质的范围求和，这样 $\sum_A x_A = 1$ 。

化学元素的名称和符号，列于附录 A；化学元素和核素的符号，列于附录 B；pH 的定义，列于附录 C。这些附录都是补充件。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了物理化学和分子物理学的量和单位的名称与符号，在适当时，给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:8-1.1~8-6

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-1.1	相对原子质量 relative atomic mass	A_r	元素的平均原子质量与核素 ^{12}C 原子质量的1/12之比	例: $A_r(\text{Cl})=35.453$ 以前称为原子量
8-1.2	相对分子质量 relative molecular mass	M_r	物质的分子或特定单元的平均质量与核素 ^{12}C 原子质量的1/12之比	以前称为分子量。 相对原子质量或相对分子质量决定于核素的组成
8-2	分子或其他基本单元数 number of molecules or other elementary entities	N	分子或其他基本单元在系统中的数目	
8-3	物质的量 amount of substance	$n, (\nu)$		物质的量为基本量之一。 当 n 用来表示粒子数密度时,可用 ν 来代替 n 。参阅8-10.1
8-4	阿伏加德罗常数 Avogadro constant	L, N_A	分子数除以物质的量 $L=N/n$	$L=(6.022\ 136\ 7\pm 0.000\ 003\ 6)\times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$ ¹⁾
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-5	摩尔质量 molar mass	M	质量除以物质的量 $M=m/n$	m 为物质的质量
8-6	摩尔体积 molar volume	V_m	体积除以物质的量 $V_m=V/n$	在273.15 K和101.325 kPa时,理想气体的摩尔体积为 $V_{m,0}=(0.022\ 414\ 10\pm 0.000\ 000\ 19)\ \text{m}^3/\text{mol}$ ¹⁾
1) CODATA Bulletin 63(1986)				

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-1.a	一 one	1		参阅引言
8-2.a	一 one	1		参阅引言
8-3.a	摩[尔] mole	mol	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	此定义适用于静止的处于基态的非结合碳 12 原子
8-4.a	每摩[尔] reciprocal mole, mole to the power minus one	mol ⁻¹		
8-5.a	千克每摩[尔] kilogram per mole	kg/mol		$M=10^{-3}M_r$ kg/mol= M_r kg/kmol= M_r g/mol 式中 M_r 为确定化学组成的物质之相对分子质量
8-6.a	立方米每摩[尔] cubic metre per mole	m ³ /mol		

量:8-7.1~8-9

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-7.1	摩尔热力学能 molar thermodynamic energy	U_m	热力学能除以物质的量 $U_m=U/n$	此量也称为摩尔内能 (molar internal energy)
8-7.2	摩尔焓 molar enthalpy	H_m	焓除以物质的量 $H_m=H/n$	
8-7.3	摩尔亥姆霍兹函数, 摩尔亥姆霍兹自由 能 molar Helmholtz function, molar Helmholtz free energy	A_m	亥姆霍兹函数除以物质的量 $A_m=A/n$	
8-7.4	摩尔吉布斯函数, 摩尔吉布斯自由能 molar Gibbs function, molar Gibbs free energy	G_m	吉布斯函数除以物质的量 $G_m=G/n$	参阅 GB 3102.4
8-8.1	摩尔热容 molar heat capacity	C_m	热容除以物质的量 $C_m=C/n$	参阅 GB 3102.4
8-8.2	摩尔定压热容 molar heat capacity at constant pressure	$C_{p,m}$	定压热容除以物质的量 $C_{p,m}=C_p/n$	
8-8.3	摩尔定容热容 molar heat capacity at constant volume	$C_{v,m}$	定容热容除以物质的量 $C_{v,m}=C_v/n$	
8-9	摩尔熵 molar entropy	S_m	熵除以物质的量 $S_m=S/n$	参阅 GB 3102.4

单位:8-7.a~8-9.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-7.a	焦[耳]每摩[尔] joule per mole	J/mol		
8-8.a	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文] joule per mole kelvin	J/(mol·K)		
8-9.a	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文] joule per mole kelvin	J/(mol·K)		

量:8-10.1~8-14.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-10.1	体积分子(或粒子)数 volumic number of molecules (or particles), 分子(或粒子)数密度 number density of molecules (or particles)	n	分子(或粒子)数除以体积。 $n=N/V$	
8-10.2	B 的分子浓度 molecular concentration of B	C_B	B 的分子数除以混合物的体积	
8-11.1	体积质量 volumic mass, 质量密度 mass density, 密度 density	ρ	质量除以体积	
8-11.2	B 的质量浓度 mass concentration of B	ρ_B	B 的质量除以混合物的体积	
8-12	B 的质量分数 mass fraction of B	w_B	B 的质量与混合物的质量之比	
8-13	B 的浓度 concentration of B, B 的物质的量浓度 amount-of-substance concentration of B	c_B	B 的物质的量除以混合物的体积	在化学中也表示成 [B]
8-14.1	B 的摩尔分数 mole fraction of B	$x_B, (y_B)$	B 的物质的量与混合物的物质的量之比	这些量的替换名称分别为物质的量分数和物质的量比
8-14.2	溶质 B 的摩尔比 mole ratio of solute B	r_B	溶质 B 的物质的量与溶剂的物质的量之比	对于单一溶质的溶液, $r=x/(1-x)$

单位:8-10.a~8-14.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-10.a	每立方米 reciprocal cubic metre, 负三次方米 metre to the power minus three	m^{-3}		
8-11.a	千克每立方米 kilogram per cubic metre	kg/m^3		
8-11.b	千克每升 kilogram per litre	kg/L		$1\text{ kg/L}=10^3\text{ kg/m}^3=$ 1 kg/dm^3
8-12.a	— one	1		参阅引言
8-13.a	摩[尔]每立方米 mole per cubic metre	mol/m^3		
8-13.b	摩[尔]每升 mole per litre	mol/L		$1\text{ mol/L}=10^3\text{ mol/m}^3=$ 1 mol/dm^3
8-14.a	— one	1		参阅引言

量:8-15~8-19

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-15	B 的体积分数 volume fraction of B	φ_B	对于混合物, $\varphi_B = x_B V_{m,B}^* / (\sum_A x_A V_{m,A}^*)$ 式中 $V_{m,A}^*$ 是纯物质 A 在相同温度和压力时的摩尔体积,而 Σ 代表在全部物质范围求和	也可使用一个替换定义,即以 A 的偏摩尔体积 $V_A = (\partial V / \partial n_A)_{T,p,n_B,\dots}$ 代替纯物质 A 的摩尔体积 $V_{m,A}^*$,纯物质 A 的偏摩尔体积可用 V_A^* 表示, V_A^* 与 $V_{m,A}^*$ 完全相等
8-16	溶质 B 的质量摩尔浓度 molality of solute B	b_B, m_B	溶液中溶质 B 的物质的量除以溶剂的质量	
8-17	B 的化学势 chemical potential of B	μ_B	对于含有物质 B, C, ... 的混合物, $\mu_B = (\partial G / \partial n_B)_{T,p,n_C,\dots}$ 式中 n_B 为 B 的物质的量, G 为吉布斯函数	对于纯物质, $\mu = G/n = G_m$ 式中 G_m 为摩尔吉布斯函数。 符号 μ 也用来表示量 G_m/L , L 为阿伏加德罗常数
8-18	B 的绝对活度 absolute activity of B	λ_B	$\lambda_B = \exp(\mu_B/RT)$	关于 R, 参阅 8-36, T 为热力学温度
8-19	B 的分压力(在气体混合物中) partial pressure of B (in a gaseous mixture)	p_B	对于气体混合物, $p_B = x_B p$ 式中 p 为压力	此量也称为 B 的分压

单位:8-15.a~8-19.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-15.a	一 one	1		参阅引言
8-16.a	摩[尔]每千克 mole per kilogram	mol/kg		
8-17.a	焦[耳]每摩[尔] joule per mole	J/mol		
8-18.a	一 one	1		参阅引言
8-19.a	帕[斯卡] pascal	Pa		

量:8-20~8-22.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-20	B 的逸度(在气体混合物中) fugacity of B (in a gaseous mixture)	$\tilde{p}_B, (f_B)$	对于气体混合物, \tilde{p}_B 比例于绝对活度 λ_B 比例因子只是温度的函数, 为等温定组成时无限稀薄气体之 \tilde{p}_B/p_B 趋近于 1 的条件所决定	$\tilde{p}_B = \lambda_B \cdot \lim_{p \rightarrow 0} (x_B p / \lambda_B)$
8-21	B 的标准绝对活度(在气体混合物中) standard absolute activity of B(in a gaseous mixture)	λ_B^\ominus	$\lambda_B^\ominus = (p^\ominus / x_B) \cdot \lim_{p \rightarrow 0} (\lambda_B / p)$ 式中 p^\ominus 为标准压力, 通常选择为 100 kPa	此量只是温度的函数。 以前通常将 p^\ominus 选择为 101.325 kPa
8-22.1	B 的活度因子(在液体或固体混合物中) activity factor of B (in a liquid or a solid mixture)	f_B	对于液体混合物, $f_B = \lambda_B / (\lambda_B^* x_B)$ 式中 λ_B^* 为纯物质 B 在相同温度和压力时的绝对活度	此量也称为 B 的活度系数(activity coefficient of B)
8-22.2	B 的标准绝对活度(在液体或固体混合物中) standard absolute activity of B(in a liquid or solid mixture)	λ_B^\ominus	$\lambda_B^\ominus = \lambda_B^*(p^\ominus)$	此量只是温度的函数

单位:8-20.a~8-22.a

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-20.a	帕[斯卡] pascal	Pa		
8-21.a	— one	1		参阅引言
8-22.a	— one	1		参阅引言

量:8-23~8-24.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-23	溶质 B 的活度, 溶质 B 的相对活度 (特别是在稀薄液体溶液中) activity of solute B, relative activity of solute B (especially in a dilute liquid solution)	$a_B, a_{m,B}$	对于溶液中的溶质 B, a_B 比例于绝对活度 λ_B , 比例因子只是温度和压力的函数, 为等温定压和无限稀薄时 a_B 除以质量摩尔浓度比 m_B/m^\ominus 趋近于 1 的条件所决定, m^\ominus 为标准质量摩尔浓度, 通常为 1 mol/kg	$a_{m,B} = \lambda_B \cdot \lim_{\sum m_B \rightarrow 0} \{(m_B/m^\ominus)/\lambda_B\}$ 以浓度比 c_B/c^\ominus 作为类似定义的量 $a_{o,B}$, 也称为溶质 B 的活度或相对活度, c^\ominus 为标准浓度, 通常为 1 mol/dm ³ . $a_{o,B} = \lambda_B \cdot \lim_{\sum c_B \rightarrow 0} \{(c_B/c^\ominus)/\lambda_B\}$ 式中 Σ 代表在全部溶质范围求和
8-24.1	溶质 B 的活度因子 (特别是在稀薄液体溶液中) activity factor of solute B (especially in a dilute liquid solution)	γ_B	对于溶液中的溶质 B, $\gamma_B = a_B / (m_B/m^\ominus)$	溶质 B 的活度因子这一名称也用于量 y_B , 其定义为 $y_B = a_{o,B} / (c_B/c^\ominus)$ 此量也称为溶质 B 的活度系数 (activity coefficient of solute B)
8-24.2	溶质 B 的标准绝对活度 (特别是在稀薄液体溶液中) standard absolute activity of solute B (especially in a dilute liquid solution)	λ_B^\ominus	对于溶液中的溶质 B, $\lambda_B^\ominus = \lim_{\sum m_B \rightarrow 0} \{\lambda_B(p^\ominus) m^\ominus / m_B\}$ 式中 Σ 代表在全部溶质范围求和	此量只是温度的函数

单位:8-23.a~8-24.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-23.a	— one	1		参阅引言
8-24.a	— one	1		参阅引言

量:8-25.1~8-25.3

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-25.1	溶剂 A 的活度, 溶剂 A 的相对活度 (特别是在稀薄液体溶液中) activity of solvent A, relative activity of solvent A (especially in a dilute liquid solution)	a_A	对于溶液中的溶剂 A, a_A 等于绝对活度 λ_A 与在相同温度和压力下的纯溶剂的绝对活度 λ_A^* 之比	$a_A = \lambda_A / \lambda_A^*$
8-25.2	溶剂 A 的渗透因子 (特别是在稀薄液体溶液中) osmotic factor of solvent A (especially in a dilute liquid solution)	φ	$\varphi = -(M_A \sum m_B)^{-1} \ln a_A$ 式中 M_A 为溶剂 A 的摩尔质量, 而 \sum 代表在全部溶质范围求和	此量也称为溶剂 A 的渗透系数 (osmotic coefficient of solvent A)
8-25.3	溶剂 A 的标准绝对活度 (特别是在稀薄液体溶液中) standard absolute activity of solvent A (especially in a dilute liquid solution)	λ_A^\ominus	对于溶液中的溶剂 A, $\lambda_A^\ominus = \lambda_A^* (p^\ominus)$	此量只是温度的函数

单位:8-25.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-25.a	一 one	1		参阅引言

量:8-26~8-29

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-26	渗透压力 osmotic pressure	Π	为维持只允许溶剂通过的膜所隔开的溶液与纯溶剂之间的渗透平衡而需要的超额压力	
8-27	B 的化学计量数 stoichiometric number of B	ν_{B}	出现在化学反应方程式 $0 = \sum_{\text{B}} \nu_{\text{B}} \text{B}$ 中的数字或简分数, 式中符号 B 表示包含在反应中的分子、原子或离子	根据约定, 反应物的化学计量数为负, 而产物的为正
8-28	[化学反应]亲和势 affinity (of a chemical reaction)	A	$A = -\sum_{\text{B}} \nu_{\text{B}} \mu_{\text{B}}$	如将 A 作为亥姆霍兹函数的符号, 则斜黑体字 A 或无衬线的 A 或手写体 \mathcal{A} 可作为亲和势的符号
8-29	反应进度 extent of reaction	ξ	对于反应 $0 = \sum_{\text{B}} \nu_{\text{B}} \text{B}$, $d\xi = \nu_{\text{B}}^{-1} dn_{\text{B}}$ 式中 n_{B} 为 B 的物质的量	应用此量时必须指明化学反应方程式

单位:8-26.a~8-29.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-26.a	帕[斯卡] pascal	Pa		
8-27.a	一 one	1		参阅引言
8-28.a	焦[耳]每摩[尔] joule per mole	J/mol		
8-29.a	摩[尔] mole	mol		

量:8-30

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	备 注
8-30	标准平衡常数 standard equilibrium constant	K^\ominus	对于反应 $0 = \sum_B \nu_B B$, K^\ominus 是 $\prod_B (a_B)^{\nu_B}$	<p>此量只是温度的函数。</p> <p>其他的“平衡常数”决定于温度和压力。</p> <p>例： 对气体反应， $K_f = \prod_B (f_B)^{\nu_B}$； 对混合物中的反应， $K_{xf} = \prod_B (x_B f_B)^{\nu_B}$； 对溶液中的反应， $K_a = \prod_B (a_B)^{\nu_B}$</p> <p>其他一些“平衡常数”则决定于温度、压力和组成</p> <p>例： 对气体反应， $K_p = \prod_B (p_B)^{\nu_B}$； 对混合物中的反应， $K_x = \prod_B (x_B)^{\nu_B}$； 对溶液中的反应， $K_m = \prod_B (m_B)^{\nu_B}$； 或 $K_c = \prod_B (c_B)^{\nu_B}$</p> <p>上述有些“平衡常数”($K_f, K_p, K_m, K_c$)并非总是量纲一的量。</p> <p>同样，由电解质 $C_z A_y$ 所饱和的溶液，其标准溶度积也是量纲一的量。</p> <p>$K^\ominus = x^z y^y (m \gamma / m^\ominus)^{z+y}$ 式中 m 和 γ 分别为 $C_z A_y$ 在溶液中的质量摩尔浓度和活度因子，而 m^\ominus 为标准质量摩尔浓度，通常为 1 mol/kg</p>

单位:8-30.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-30.a	一 one	1		参阅引言

量:8-31~8-34.4

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-31	分子质量 mass of molecule	m		$m = M, m_u$ 式中 m_u 为原子质量常数。 关于 m_u , 参阅 GB 3102.9
8-32	分子电偶极矩 electric dipole moment of molecule	p, μ	电偶极矩是一矢量, 其与电场强度的矢积等于转矩 $p \times E = T$	
8-33	分子电极化率 electric polarizability of molecule	α	诱导电偶极矩除以电场强度	也可用 γ
8-34.1	微正则配分函数 microcanonical partition function	Ω	$\Omega = \sum_r 1$ 式中 \sum 代表对与给定能量、体积、外场和含量一致的所有量子态求和	$S = k \ln \Omega$ 式中 S 为熵, 符号 k 可参阅 8-37
8-34.2	正则配分函数 canonical partition function	Q, Z	$Z = \sum_r \exp(E_r/kT)$ 式中 \sum 代表对与给定体积、外场和含量一致的所有量子态求和, 而 E_r 是第 r 个量子态的能量	$A = -kT \ln Z$ 式中 A 为亥姆霍兹函数
8-34.3	巨正则配分函数 grand-canonical partition function, grand partition function	Ξ	$\Xi = \sum_{N_A, N_B, \dots} Z(N_A, N_B, \dots) \cdot \lambda_A^{N_A} \cdot \lambda_B^{N_B} \cdot \dots$ 式中 $Z(N_A, N_B, \dots)$ 为指定数目的粒子 A, B, ... 的正则配分函数, 而 $\lambda_A, \lambda_B, \dots$ 为粒子 A, B, ... 的绝对活度	$A - \sum_B \mu_B n_B = -kT \ln \Xi$ 式中 μ_B 为 B 的化学势
8-34.4	分子配分函数 molecular partition function, partition function of a molecule	q	$q = \sum_i \exp(-\varepsilon_i/kT)$ 式中 ε_i 为与给定体积和外场一致的分子第 i 个允许的量子态的能量	

单位:8-31.a~8-34.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-31.a	千克 kilogram	kg		
8-31.b	原子质量单位 unified atomic mass unit	u	$1\text{ u} = m(^{12}\text{C})/12$	$1\text{ u} = (1.660\,540\,2 \pm 0.000\,001\,0) \times 10^{-27}\text{ kg}^{1)}$ 参阅 GB 3102.9
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-32.a	库[仑]米 coulomb metre	C·m		分子电偶极矩的高斯 CGS 单位相当于 $3.335\,641 \times 10^{-12}\text{ C} \cdot \text{m}$
8-33.a	库[仑]二次方米 每伏[特] coulomb metre squared per volt	C·m ² /V		分子电极化率的高斯 CGS 单位等于 1 cm^3 , 相当于 $1.112\,650 \times 10^{-16}\text{ C} \cdot \text{m}^2/\text{V}$
8-34.a	— one	1		参阅引言

量:8-35~8-42

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-35	统计权重 statistical weight	g	量子能级的多重度(简并度)	
8-36	摩尔气体常数 molar gas constant	R	在理想气体定律中的普适比例常数: $pV_m = RT$	$R = (8.314\ 510 \pm 0.000\ 070) \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})^{1)}$
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-37	玻耳兹曼常数 Boltzmann constant	k	$k = R/L$	$k = (1.380\ 658 \pm 0.000\ 012) \times 10^{-23} \text{ J/K}^{1)}$ β 用来代表 $1/kT$, 其中 T 为热力学温度
1) CODATA Bulletin 63 (1986)				
8-38	平均自由程 mean free path	l, λ	对于一个分子来说,为两次连续碰撞之间的平均距离	
8-39	扩散系数 diffusion coefficient	D	$C_B \langle v_B \rangle = -D \text{ grad } C_B$ 式中 C_B 为 B 在混合物中的局部分子浓度,而 $\langle v_B \rangle$ 为分子 B 的局部平均速度	
8-40.1	热扩散比 thermal diffusion ratio	k_T	在二元混合物的稳定状态中发生的热扩散: $\text{grad } x_B = -(k_T/T) \text{ grad } T$ 式中 x_B 为较重物质 B 的局部摩尔分数,而 T 为局部温度	
8-40.2	热扩散因子 thermal diffusion factor	α_T	$\alpha_T = k_T/x_A x_B$ 式中 x_A 和 x_B 为两物质的局部摩尔分数	
8-41	热扩散系数 thermal diffusion coefficient	D_T	$D_T = k_T D$	
8-42	质子数 proton number	Z	原子核中的质子数目	周期表中的原子序数等于质子数

单位:8-35.a~8-42.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-35.a	— one	1		参阅引言
8-36.a	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文] joule per mole kelvin	J/(mol·K)		
8-37.a	焦[耳]每开[尔文] joule per kelvin	J/K		
8-38.a	米 metre	m		
8-39.a	二次方米每秒 metre squared per second	m ² /s		
8-40.a	— one	1		参阅引言
8-41.a	二次方米每秒 metre squared per second	m ² /s		
8-42.a	— one	1		参阅引言

量:8-43~8-49

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-43	元电荷 elementary charge	e	一个质子的电荷	一个电子的电荷等于 $-e$ $e=(1.602\ 177\ 33\pm$ $0.000\ 000\ 49)\times$ $10^{-19}\text{ C}^{1)}$
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-44	离子的电荷数 charge number of ion	z	离子电荷与元电荷之比	对于负离子,此量为 负
8-45	法拉第常数 Faraday constant	F	$F=Le$	$F=(9.648\ 530\ 9\pm$ $0.000\ 002\ 9)\times$ $10^4\text{ C/mol}^{1)}$
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-46	离子强度 ionic strength	I	溶液的离子强度定义为 $I=\frac{1}{2}\sum z_i^2 m_i$ 式中 \sum 代表在质量摩尔浓度 m_i 的全部离子范围求和	
8-47	解离度 degree of dissociation	α	解离的分子数与分子总数之比	此量的替换名称为 “解离分数(dissociation fraction)”
8-48	电解质电导率 electrolytic conductivity	κ, σ	电流密度除以电场强度 $\kappa=j/E$	
8-49	摩尔电导率 molar conductivity	Λ_m	电导率除以物质的量浓度 $\Lambda_m=\kappa/c$	

单位:8-43.a~8-49.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-43.a	库[仑] coulomb	C		
8-44.a	— one	1		参阅引言
8-45.a	库[仑]每摩[尔] coulomb per mole	C/mol		
8-46.a	摩[尔]每千克 mole per kilogram	mol/kg		
8-47.a	— one	1		参阅引言
8-48.a	西[门子]每米 siemens per metre	S/m		$1\text{ S}=1\ \Omega^{-1}$
8-49.a	西[门子]二次方 米每摩[尔] siemens metre squared per mole	$\text{S} \cdot \text{m}^2/\text{mol}$		

量:8-50~8-54

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-50	离子 B 的迁移数 transport number of the ion B, 离子 B 的电流分 数 current fraction of the ion B	t_B	离子 B 运载的电流与总电流 之比	
8-51	转化速率 rate of conversion	$\dot{\xi}, J$	$\dot{\xi} = d\xi/dt$ 式中 t 为时间	应用此量时必须指明 化学反应方程式
8-52	旋光角 angle of optical rotation	α	平面偏振光通过旋光性介质面 向光源观 察时向右偏转的角	
8-53	摩尔旋光本领 molar optical rotatory power	α_n	$\alpha_n = \alpha A/n$ 式中 n 为旋光性组元在横截面积 A 的线性偏振光束途径中之物质 的量	
8-54	质量旋光本领 massic optical rotatory power, 比旋光本领 specific optical rotatory power	α_m	$\alpha_m = \alpha A/m$ 式中 m 为旋光性组元在横截面 积 A 的线性偏振光束途径中之 质量	

单位:8-50.a~8-54.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-50.a	一 one	1		参阅引言
8-51.a	摩[尔]每秒 mole per second	mol/s		
8-52.a	弧度 radian	rad		
8-53.a	弧度平方米每摩 [尔] radian square metre per mole	rad · m ² /mol		
8-54.a	弧度平方米每千 克 radian square metre per kilogram	rad · m ² /kg		

附录 A
化学元素的名称和符号¹⁾
(补充件)

原子序数	名 称	符 号	原子序数	名 称	符 号
1	氢 hydrogen	H	26	铁 iron, (ferrum)	Fe
2	氦 helium	He	27	钴 cobalt	Co
			28	镍 nickel	Ni
3	锂 lithium	Li	29	铜 copper, (cuprum)	Cu
4	铍 beryllium	Be	30	锌 zinc	Zn
5	硼 boron	B	31	镓 gallium	Ga
6	碳 carbon	C	32	锗 germanium	Ge
7	氮 nitrogen	N	33	砷 arsenic	As
8	氧 oxygen	O	34	硒 selenium	Se
9	氟 fluorine	F	35	溴 bromine	Br
10	氖 neon	Ne	36	氙 krypton	Kr
11	钠 sodium, (natrium)	Na	37	铷 rubidium	Rb
12	镁 magnesium	Mg	38	锶 strontium	Sr
13	铝 aluminium	Al	39	钇 yttrium	Y
14	硅 silicon	Si	40	锆 zirconium	Zr
15	磷 phosphorus	P	41	铌 niobium	Nb
16	硫 sulfur	S	42	钼 molybdenum	Mo
17	氯 chlorine	Cl	43	锝 technetium	Tc
18	氩 argon	Ar	44	钌 ruthenium	Ru
			45	铑 rhodium	Rh
19	钾 potassium, (kalium)	K	46	钯 palladium	Pd
20	钙 calcium	Ca	47	银 silver, (argentum)	Ag
21	钪 scandium	Sc	48	镉 cadmium	Cd
22	钛 titanium	Ti	49	铟 indium	In
23	钒 vanadium	V	50	锡 tin, (stannum)	Sn
24	铬 chromium	Cr	51	锑 antimony, (stibium)	Sb
25	锰 manganese	Mn	52	碲 tellurium	Te

1) 引自: IUPAC, Physical Chemistry Division: Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry (1988)。括号中附加的名称作为资料用。

续表

原子序数	名 称	符 号	原子序数	名 称	符 号
53	碘 iodine	I	81	铊 thallium	Tl
54	氙 xenon	Xe	82	铅 lead, (plumbum)	Pb
			83	铋 bismuth	Bi
55	铯 caesium	Cs	84	钋 polonium	Po
56	钡 barium	Ba	85	砷 astatine	At
57	镧 lanthanum	La	86	氡 radon	Rn
58	铈 cerium	Ce			
59	镨 praseodymium	Pr	87	钫 francium	Fr
60	钕 neodymium	Nd	88	镭 radium	Ra
61	钷 promethium	Pm	89	锕 actinium	Ac
62	钐 samarium	Sm	90	钍 thorium	Th
63	铕 europium	Eu	91	镤 protactinium	Pa
64	钆 gadolinium	Gd	92	铀 uranium	U
65	铽 terbium	Tb	93	镎 neptunium	Np
66	镱 dysprosium	Dy	94	钚 plutonium	Pu
67	铥 holmium	Ho	95	镅 americium	Am
68	铒 erbium	Er	96	锔 curium	Cm
			97	锿 berkelium	Bk
69	铥 thulium	Tm	98	锿 californium	Cf
70	镱 ytterbium	Yb	99	镄 einsteinium	Es
71	镱 lutetium	Lu	100	镆 fermium	Fm
72	铪 hafnium	Hf	101	钷 mendeleevium	Md
73	钽 tantalum	Ta	102	镄 nobelium	No
74	钨 tungsten, (wolfram)	W	103	镅 lawrencium	Lr
75	铼 rhenium	Re	104	unnilquadium	Unq
76	锇 osmium	Os	105	unnilpentium	Unp
77	铱 iridium	Ir	106	unnilhexium	Unh
78	铂 platinum	Pt	107	unnilseptium	Uns
79	金 gold, (aurum)	Au	108	unniloctium	Uno
80	汞 mercury, (hydrargyrum)	Hg	109	unnilennium	Une

附 录 B
化学元素和核素的符号
(补充件)

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

例:

H He C Ca

说明核素或分子的附加下标或上标,应具有下列意义及位置:

核素的核子数(质量数)表示在左上标位置,例如

¹⁴N

分子中核素的原子数表示在右下标位置,例如

¹⁴N₂

质子数(原子序数)可在左下标位置指出,例如

₆₄Gd

如有必要,离子态或激发态可在右上标位置指出。

例:

离子态: Na⁺, PO₄³⁻ 或 (PO₄)³⁻

电子激发态: He^{*}, NO^{*}

核激发态: ¹¹⁰Ag^{*}, ¹¹⁰Ag^m

附 录 C
pH
(补充件)

pH 是从操作上定义的。对于溶液 X,测量下列伽伐尼电池的电动势 E_x :

参比电极 | KCl 浓溶液 | 溶液 X | H₂ | Pt

将未知 pH(X) 的溶液 X 换成标准 pH(S) 的溶液 S, 同样测量电池的电动势 E_s 。则

$$\text{pH}(X) = \text{pH}(S) + (E_s - E_x)F / (RT \ln 10)$$

式中 F 为法拉第常数, R 为摩尔气体常数, T 为热力学温度。因此,所定义的 pH 是量纲一的量¹⁾。

一些标准溶液的 pH(S) 值,载于 IUPAC, Definition of pH Scales, Standard Reference Values, Measurement of pH and Related Terminology, *Pure Appl. Chem*, 57(1985), 531—542。

pH 没有基本的意义,其定义为一种实用定义。但是在总离子强度小于 0.1 mol/kg 的稀薄水溶液有限范围,既非强酸性又非强碱性(2 < pH < 12),则定义使有

$$\text{pH} = -\lg \{m(\text{H}^+) \gamma_{\pm} / m^{\ominus}\} \pm 0.02, \quad \text{或} \quad \text{pH} = -\lg \{c(\text{H}^+) \gamma_{\pm} / c^{\ominus}\} \pm 0.02$$

式中 $m(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{H}^+)$ 代表氢离子 H⁺ 的质量摩尔浓度或氢离子 H⁺ 的浓度,而 γ_{\pm} 或 γ_{\pm} 代表溶液中典型 1-1 电解质的以质量摩尔浓度为基础的平均离子活度因子或以浓度为基础的平均离子活度因子。

1) 根据 GB 3101—93 规定,量的符号一般应以斜体书写和印刷,而量 pH 则例外,以正体书写和印刷。

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第五分委员会负责起草。

本标准主要起草人刘天和、刘芸、胡日恒。

原子物理学和核物理学的量和单位

代替 GB 3102.9—86

Quantities and units—Atomic and nuclear physics

引言

本标准参照采用国际标准 ISO 31-9:1992《量和单位 第九部分:原子物理学和核物理学》。

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》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页,而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要量及其符号,并在大多数情况下给出了量的定义,但这些定义只用于识别,并非都是完全的。

某些量的矢量特性,特别是当定义需要时,已予指明,但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下,每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号,而未加以区别时,则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母(例如: ϑ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g 、 g)存在时,只给出其中之一,但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”,供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排:

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。

可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下,并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中,这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明:

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时,单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例:

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^3$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比,将立体角表示为面积与长度的平方之比,国际计量委员会(CIPM)在 1980 年规定,在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位;这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量,在导出单位的表示式中可以使用单位弧度和球面度。

数值表示:

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的,则在数值后用括号加注“准确值”字样。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了原子物理学和核物理学的量和单位的名称与符号;在适当时,给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:9-1~9-4.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
9-1	质子数 proton number, 原子序数 atomic number	Z	原子核中的质子数目	核素是具有确定质子数和中子数的一类原子或原子核。 具有相同 Z 值不同 A 值的核素称为同位素
9-2	中子数 neutron number	N	原子核中的中子数目	具有相同 N 值不同 Z 值的核素称为同中子素。 $N-Z$ 称为中子过剩数
9-3	核子数 nucleon number, 质量数 mass number	A	原子核中的核子数目	$A=Z+N$ 具有相同 A 值不同 Z 值的核素称为同量异位素
9-4.1	[核素 X 的]原子质量 mass of atom (of a nuclide X), 核素质量 nuclidic mass	$m_x,$ $m(X),$ $m(Z,A)$	中性原子处于基态的静止质量	对于氢 ^1H , $m(^1\text{H}) =$ $(1.673\,534\,0 \pm$ $0.000\,001\,0) \times$ $10^{-27} \text{ kg} =$ $(1.007\,825\,048 \pm$ $0.000\,000\,012) \text{ u}$
9-4.2	原子质量常量 unified atomic mass constant	m_u	一个 ^{12}C 中性原子处于基态的静质量的 1/12	$m_u = (1.660\,540\,2 \pm$ $0.000\,001\,0) \times$ $10^{-27} \text{ kg} = 1 \text{ u}$ $\frac{m_x}{m_u}$ 称为相对原子质量

单位:9-1.a~9-4.b

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
9-1.a	一 one	1		参阅引言
9.2.a	一 one	1		参阅引言
9.3.a	一 one	1		参阅引言
9-4.a	千克 kilogram	kg		
9-4.b	原子质量单位 unified atomic mass unit	u	一个原子质量单位等 于一个处于基态的 ¹² C 中性原子的静质量的 1/12	$1 \text{ u} = (1.660\ 540\ 2 \pm$ $0.000\ 001\ 0) \times 10^{-27} \text{ kg}$

量:9-5.1~9-9

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
9-5.1	电子[静]质量 (rest) mass of electron	m_e		$m_e = (9.109\ 389\ 7 \pm$ $0.000\ 005\ 4) \times 10^{-31} \text{ kg} =$ $(5.485\ 799\ 03 \pm$ $0.000\ 000\ 13) \times 10^{-4} \text{ u}$
9-5.2	质子[静]质量 (rest) mass of proton	m_p		$m_p = (1.672\ 623\ 1 \pm$ $0.000\ 001\ 0) \times 10^{-27} \text{ kg} =$ $(1.007\ 276\ 470 \pm$ $0.000\ 000\ 012) \text{ u}$
9-5.3	中子[静]质量 (rest) mass of neutron	m_n		$m_n = (1.674\ 928\ 6 \pm$ $0.000\ 001\ 0) \times 10^{-27} \text{ kg} =$ $(1.008\ 664\ 904 \pm$ $0.000\ 000\ 014) \text{ u}$
9-6	元电荷 elementary charge	e	一个质子的电荷	一个电子的电荷等于 $-e$ $e = (1.602\ 177\ 33 \pm$ $0.000\ 000\ 49) \times 10^{-19} \text{ C}$
9-7	普朗克常量 Planck constant	h	基本的作用量子	$h = (6.626\ 075\ 5 \pm$ $0.000\ 004\ 0) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ $\hbar = h/2\pi =$ $(1.054\ 572\ 66 \pm$ $0.000\ 000\ 63) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
9-8	玻尔半径 Bohr radius	a_0	$a_0 = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / m_e e^2$	$a_0 = (0.529\ 177\ 249 \pm$ $0.000\ 000\ 024) \times 10^{-10} \text{ m}$
9-9	里德伯常量 Rydberg constant	R_∞	$R_\infty = \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 a_0 \hbar c}$	$R_\infty = (1.097\ 373\ 153\ 4 \pm$ $0.000\ 000\ 001\ 3) \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ 对于氢 ^1H , $R_{\text{H}} = R_\infty / (1 + m_e/m_p)$ 量 $R_\infty \cdot hc$ 称为里德伯 (Rydberg) 能量 (Ry)

单位:9-5.a~9-9.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
9-5. a	千克 kilogram	kg		
9-5. b	原子质量单位 unified atomic mass unit	u		$1 \text{ u} = (1.660\,540\,2 \pm 0.000\,001\,0) \times 10^{-27} \text{ kg}$
9-6. a	库[仑] coulomb	C		
9-7. a	焦[耳]秒 joule second	J·s		
9-8. a	米 metre	m		埃(Å), $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$ $10 \text{ Å} = 1 \text{ nm}$
9-9. a	每米 reciprocal metre, 负一次方米 metre to the power minus one	m^{-1}		

量,9-10~9-14.1

项号	量的名称	符号	定义	备注
9-10	哈特里能[量] Hartree energy	E_h	$E_h = e^2 / 4\pi\epsilon_0 a_0 = 2R_\infty \cdot hc$	哈特里(Hartree)能量 $E_h = (4.359\,748\,2 \pm 0.000\,002\,6) \times 10^{-18} \text{ J}$
9-11.1	粒子或原子核的磁矩 magnetic moment of particle or nucleus	μ	磁量子数最大时磁矩矢量在磁场方向分量的期望值	磁矩通常是磁偶极矩的简称
9-11.2	玻尔磁子 Bohr magneton	μ_B	$\mu_B = eh/2m_e$	$\mu_B = (9.274\,015\,4 \pm 0.000\,003\,1) \times 10^{-24} \text{ A} \cdot \text{m}^2$
9-11.3	核磁子 nuclear magneton	μ_N	$\mu_N = eh/2m_p = (m_e/m_p)\mu_B$	$\mu_N = (5.050\,786\,6 \pm 0.000\,001\,7) \times 10^{-27} \text{ A} \cdot \text{m}^2$
9-12	磁旋系数,(磁旋比) gyromagnetic coefficient, (gyromagnetic ratio)	γ	$\gamma = \mu/Jh$ 式中 J 为粒子或原子核的角动量量子数	质子的磁旋系数 $\gamma_p = (2.675\,221\,28 \pm 0.000\,000\,81) \times 10^8 \text{ A} \cdot \text{m}^2 / (\text{J} \cdot \text{s})$
9-13.1	原子或电子的 g 因数 g -factor of atom or electron	g	$g = \frac{\mu}{J\mu_B}$	这些量也称为 g 值或朗德(Lande)因数
9-13.2	原子核或核子的 g 因数 g -factor of nucleus or nuclear particle	g	$g = \frac{\mu}{J\mu_N}$	
9-14.1	原子进动角频率 atomic precession angular frequency	ω_L	$\omega_L = \frac{e}{2m_e} B$	ω_L, ω_N 通称为拉莫尔角频率

单位:9-10.a~9-14.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
9-10.a	焦[耳] joule	J		
9-11.a	安[培]平方米 ampere square metre	$A \cdot m^2$		
9-12.a	安[培]平方米每 焦[耳]秒 ampere square metre per joule second	$A \cdot m^2 / (J \cdot s)$		$1 A \cdot m^2 / (J \cdot s) = 1 A \cdot s / kg = 1 T^{-1} \cdot s^{-1}$
9.13.a	一 one	1		参阅引言
9-14.a	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s^{-1}		参阅引言

量:9-14.2~9-19

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
9-14.2	核进动角频率 nuclear precession angular frequency	ω_N	$\omega_N = \gamma B$ 式中 B 为磁通密度	$\nu_L = \omega_L / 2\pi, \nu_N = \omega_N / 2\pi$ 通称为拉莫尔频率
9-15	回旋角频率 cyclotron angular frequency	ω_c	$\omega_c = \frac{q}{m} B$ 式中 $\frac{q}{m}$ 为粒子的荷质比, B 为磁通密度	$\nu_c = \omega_c / 2\pi$ 称为回旋频率
9-16	核四极矩 nuclear quadrupole moment	Q	$Q = \frac{1}{e} \int (3z^2 - r^2) \times \rho(x, y, z) dx dy dz$ 式中 $\rho(x, y, z)$ 为核自旋的 z 分量取最大值时核的电荷密度, e 为元电荷	
9-17	核半径 nuclear radius	R		此量无严格定义,通常有下列三种定义: i) 核电荷分布半径; ii) 核物质分布半径; iii) 核力作用范围半径。它们均可近似地表示为 $R = r_0 A^{1/3}$ 式中 r_0 视 R 的定义不同而异,大致范围为 $r_0 \approx (1.1 \sim 1.5) \times 10^{-15} \text{ m}$
9-18	轨道角动量量子数 orbital angular momentum quantum number	l_i, L		通常 l_i 指粒子 i 的, L 指整个系统的
9-19	自旋角动量量子数 spin angular momentum quantum number	s_i, S		通常 s_i 指粒子 i 的, S 指整个系统的

单位:9-14.b~9-19.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
9-14. b	弧度每秒 radian per second	rad/s		
9-15. a	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s^{-1}		参阅引言
9-15. b	弧度每秒 radian per second	rad/s		
9-16. a	二次方米 metre squared	m^2		
9-17. a	米 metre	m		量 9-17 常用 fm 表示。 $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$
9-18. a	一 one	1		参阅引言
9-19. a	一 one	1		参阅引言

量:9-20~9-27

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
9-20	总角动量量子数 total angular momentum quantum number	j_i, J		通常 j_i 指粒子 i 的, J 指整个系统的
9-21	核自旋量子数 nuclear spin quantum number	I		也常用 J 表示
9-22	核的宇称 nuclear parity	π		在粒子物理中常用 P 表示粒子的宇称
9-23	超精细结构量子数 hyperfine structure quantum number	F	$F=J+I$ 式中 J 为原子电子的总角动量, I 为核自旋	
9-24	主量子数 principal quantum number	n		
9-25	磁量子数 magnetic quantum number	m_i, M		通常 m_i 指粒子 i 的, M 指整个系数的, 加下 标 L, S, J 等则指相应 角动量的磁量子数
9-26	精细结构常数 fine-structure constant	α	$\alpha = e^2 / 4\pi\epsilon_0 \hbar c$	$\alpha = (7.297\ 353\ 08 \pm$ $0.000\ 000\ 33) \times 10^{-3}$ $\frac{1}{\alpha} = 137.036\ 989\ 5 \pm$ $0.000\ 006\ 1$
9-27	[经典]电子半径 (classical) electron radius	r_e	$r_e = e^2 / 4\pi\epsilon_0 m_e c^2$	$r_e = (2.817\ 940\ 92 \pm$ $0.000\ 000\ 38) \times 10^{-15} \text{ m}$

单位:9-20.a~9-27.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
9-20.a	— one	1		参阅引言
9-21.a	— one	1		参阅引言
9-22.a	— one	1		参阅引言
9-23.a	— one	1		参阅引言
9-24.a	— one	1		参阅引言
9-25.a	— one	1		参阅引言
9-26.a	— one	1		参阅引言
9-27.a	米 metre	m		

量:9-28~9-31

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
9-28	康普顿波长 Compton wavelength	λ_c	$\lambda_c = 2\pi h/mc = h/mc$ 式中 m 为粒子的静止质量	对于质子, $\lambda_{c,p} = (1.321\ 410\ 02 \pm 0.000\ 000\ 12) \times 10^{-15} \text{ m}$ 对于中子, $\lambda_{c,n} = (1.319\ 591\ 10 \pm 0.000\ 000\ 12) \times 10^{-15} \text{ m}$
9-29.1	质量过剩 mass excess	Δ	$\Delta = m_a - Am_u$	
9-29.2	质量亏损 mass defect	B	$B = Zm(^1\text{H}) + Nm_n - m_a$	
9-30	核的结合能 nuclear binding energy	E_B	$E_B = [Zm(^1\text{H}) + Nm_n - m_a]c^2$	忽略了原子中电子的结合能
9-31	比结合能 specific binding energy	ϵ	$\epsilon = E_B/A$	也称为[每个核子的] 平均结合能

单位:9-28. a~9-31. b

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
9-28. a	米 metre	m		
9-29. a	千克 kilogram	kg		
9-29. b	原子质量单位 unified atomic mass unit	u		$1 u = (1.660\ 540\ 2 \pm 0.000\ 001\ 0) \times 10^{-27} \text{ kg}$ 量 9-29 通常用单位 u 或相应的质量能电子伏表示
9-30. a	焦[耳] joule	J		
9-30. b	电子伏 electronvolt	eV		$1 \text{ eV} = (1.602\ 177\ 33 \pm 0.000\ 000\ 49) \times 10^{-19} \text{ J}$ 量 9-30 通常用电子伏表示
9-31. a	焦[耳] joule	J		
9-31. b	电子伏 electronvolt	eV		$1 \text{ eV} = (1.602\ 177\ 33 \pm 0.000\ 000\ 49) \times 10^{-19} \text{ J}$ 量 9-31 通常用电子伏表示

量:9-32~9-35

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
9-32	中子分离能 neutron separation energy	S_n	$S_n(Z, A) = [m(Z, A-1) + m_n - m(Z, A)]c^2$	忽略了原子中电子的结合能。 S_n 也称为最后一个中子结合能
9-33	质子分离能 proton separation energy	S_p	$S_p(Z, A) = [m(Z-1, A-1) + m(^1\text{H}) - m(Z, A)]c^2$	忽略了原子中电子的结合能。 S_p 也称为最后一个质子结合能
9-34	平均寿命 mean life	τ	处于特定能态的一定量放射性核素平均生存的时间, 即放射性原子核的数目减少到原来数目的 $\frac{1}{e}$ 所需时间的期望值	
9-35	能级宽度 level width	Γ	$\Gamma = \frac{h}{\tau}$	

单位:9-32.a~9-35.b

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
9-32.a	焦[耳] joule	J		
9-32.b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV=(1.602 177 33± 0.000 000 49)×10 ⁻¹⁹ J 量 9-32 通常用电子伏表示
9-33.a	焦[耳] joule	J		
9-33.b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV=(1.602 177 33± 0.000 000 49)×10 ⁻¹⁹ J 量 9-33 通常用电子伏表示
9-34.a	秒 second	s		
9-34.b	分 minute	min		1 min=60 s
9-34.c	[小]时 hour	h		1 h=3 600 s
9-34.d	日,(天) day	d		1 d=86 400 s 也可用年(符号 a)
9-35.a	焦[耳] joule	J		
9-35.b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV=(1.602 177 33± 0.000 000 49)×10 ⁻¹⁹ J 量 9-35 通常用电子伏表示

量:9-36~9-39

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
9-36	[放射性]活度 activity	A	在给定时刻,处于特定能态的一定量放射性核素在 dt 时间内发生自发核跃迁数的期望值除以 dt	
9-37	质量活度 massic activity, 比活度 specific activity	a	样品的放射性活度除以该样品的总质量	
9-38	衰变常量 decay constant	λ	特定能态的放射性核素在 dt 时间内发生自发核跃迁的概率除以 dt	$\lambda=1/\tau$
9-39	半衰期 half-life	$T_{1/2}$	特定能态的放射性核素的核数目衰减一半所需时间的期望值	$T_{1/2}=(\ln 2)/\lambda=\tau \ln 2$

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
9-36.a	贝可[勒尔] becquerel	Bq	$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$	居里(Ci), $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$ (准确值)
9-37.a	贝可[勒尔]每千 克 becquerel per kilogram	Bq/kg		
9-38.a	每秒 reciprocal second, 负一次方秒 second to the power minus one	s^{-1}		
9-39.a	秒 second	s		
9-39.b	分 minute	min		$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
9-39.c	[小]时 hour	h		$1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$
9-39.d	日,(天) day	d		$1 \text{ d} = 86\,400 \text{ s}$ 也可用年(符号 a)

量:9-40~9-43

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
9-40	α 衰变能 alpha disintegration energy	Q_α	α 衰变过程所放出的能量,即 质心系中 α 粒子的动能与子核反 冲能之和	
9-41	β 最大能量 maximum beta particle energy	E_β	β 能谱的最大能量	它近似等于 β 衰变能
9-42	β 衰变能 beta disintegration energy	Q_β	β 衰变过程所放出的能量,即 质心系中 β 粒子、中微子与子核 的动能之和	Q_β 有时定义为母核 原子与子核原子的基态 能量之差
9-43	内转换因数 internal conversion factor	α	核在给定跃迁中发射内转换电 子的概率与发射 γ 光子的概率之 比	对于不同电子壳层 K, L, ... 的部分转换因 数表示为 $\alpha_K, \alpha_L, \dots$ α_K/α_L 称为 K 对 L 的 内转换比

单位:9-40. a~9-43. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换 算 因 数 和 备 注
9-40. a	焦[耳] joule	J		
9-40. b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV=(1.602 177 33± 0.000 000 49)×10 ⁻¹⁹ J 量 9-40 通常用电子伏表示
9-41. a	焦[耳] joule	J		
9-41. b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV=(1.602 177 33± 0.000 000 49)×10 ⁻¹⁹ J 量 9-41 通常用电子伏表示
9-42. a	焦[耳] joule	J		
9-42. b	电子伏 electronvolt	eV		1 eV=(1.602 177 33± 0.000 000 49)×10 ⁻¹⁹ J 量 9-42 通常用电子伏表示
9-43. a	一 one	1		参阅引言

附录 A
化学元素的名称和符号¹⁾
(补充件)

原子序数	名 称	符 号	原子序数	名 称	符 号
1	氢 hydrogen	H	26	铁 iron, ferrum	Fe
2	氦 helium	He	27	钴 cobalt	Co
			28	镍 nickel	Ni
3	锂 lithium	Li	29	铜 copper, (cuprum)	Cu
4	铍 beryllium	Be	30	锌 zinc	Zn
5	硼 boron	B	31	镓 gallium	Ga
6	碳 carbon	C	32	锗 germanium	Ge
7	氮 nitrogen	N	33	砷 arsenic	As
8	氧 oxygen	O	34	硒 selenium	Se
9	氟 fluorine	F	35	溴 bromine	Br
10	氖 neon	Ne	36	氪 krypton	Kr
11	钠 sodium, (natrium)	Na	37	铷 rubidium	Rb
12	镁 magnesium	Mg	38	锶 strontium	Sr
13	铝 aluminium	Al	39	钇 yttrium	Y
14	硅 silicon	Si	40	锆 zirconium	Zr
15	磷 phosphorus	P	41	铌 niobium	Nb
16	硫 sulfur	S	42	钼 molybdenum	Mo
17	氯 chlorine	Cl	43	锝 technetium	Tc
18	氩 argon	Ar	44	钌 ruthenium	Ru
			45	铑 rhodium	Rh
19	钾 potassium, (kalium)	K	46	钯 palladium	Pd
20	钙 calcium	Ca	47	银 silver, (argentum)	Ag
21	钪 scandium	Sc	48	镉 cadmium	Cd
22	钛 titanium	Ti	49	铟 indium	In
23	钒 vanadium	V	50	锡 tin, stannum	Sn
24	铬 chromium	Cr	51	锑 antimony, (stibium)	Sb
25	锰 manganese	Mn	52	碲 tellurium	Te

1) 引自: IUPAC, Physical Chemistry Division; Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry (1988)。括号中附加的名称作为资料用。

续表

原子序数	名 称	符 号	原子序数	名 称	符 号
53	碘 iodine	I	81	铊 thallium	Tl
54	氙 xenon	Xe	82	铅 lead, (plumbum)	Pb
			83	铋 bismuth	Bi
55	铯 caesium	Cs	84	钋 polonium	Po
56	钡 barium	Ba	85	砷 astatine	At
57	镧 lanthanum	La	86	氡 radon	Rn
58	铈 cerium	Ce			
59	镨 praseodymium	Pr	87	钫 francium	Fr
60	钕 neodymium	Nd	88	镭 radium	Ra
61	钷 promethium	Pm	89	锕 actinium	Ac
62	钐 samarium	Sm	90	钍 thorium	Th
63	铕 europium	Eu	91	镤 protactinium	Pa
64	钆 gadolinium	Gd	92	铀 uranium	U
65	铽 terbium	Tb	93	镎 neptunium	Np
66	镱 dysprosium	Dy	94	钚 plutonium	Pu
67	铥 holmium	Ho	95	镅 americium	Am
68	铒 erbium	Er	96	镦 curium	Cm
			97	锿 berkelium	Bk
69	铥 thulium	Tm	98	镉 californium	Cf
70	镱 ytterbium	Yb	99	镅 einsteinium	Es
71	镱 lutetium	Lu	100	镆 fermium	Fm
72	铪 hafnium	Hf	101	钷 mendeleevium	Md
73	钽 tantalum	Ta	102	锘 nobelium	No
74	钨 tungsten, (wolfram)	W	103	铹 lawrencium	Lr
75	铼 rhenium	Re	104	unnilquadium	Unq
76	锇 osmium	Os	105	unnilpentium	Unp
77	铱 iridium	Ir	106	unnilhexium	Unh
78	铂 platinum	Pt	107	unnilseptium	Uns
79	金 gold, (aurum)	Au	108	unniloctium	Uno
80	汞 mercury, (hydrargyrum)	Hg	109	unnilennium	Une

附录 B
化学元素和核素的符号
(补充件)

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

例:

H He C Ca

说明核素或分子的附加下标或上标,应具有下列意义及位置:

核素的核子数(质量数)表示在左上标位置,例如

^{14}N

分子中核素的原子数表示在右下标位置,例如

$^{14}\text{N}_2$

质子数(原子序数)可在左下标位置指出,例如

$_{64}\text{Gd}$

如有必要,离子态或激发态可在右上标位置指出。

例:

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

电子激发态: He^* , NO^*

核激发态: $^{110}\text{Ag}^*$, $^{110}\text{Ag}^m$

附录 C
天然放射系核素的名称和符号
(参考件)

(4n+2)-系(铀系)

4n-系(钍系)

(4n+3)-系(锕铀系)

名称	老符号	核素符号	名称	老符号	核素符号	名称	老符号	核素符号
铀 I	U I	²³⁸ U	钍	Th	²³² Th	锕铀	AcU	²³⁵ U
铀 X ₁	U X ₁	²³⁴ Th	新钍 1	MsTh ₁	²²⁸ Ra	铀 Y	U Y	²³¹ Th
铀 Z, 铀 X ₂	U Z, U X ₂	²³¹ Pa	新钍 2	MsTh ₂	²²⁸ Ac	镤	Pa	²³¹ Pa
铀 II	U II	²³⁴ U	射钍	RdTh	²²⁸ Th	锕	Ac	²²⁷ Ac
钍	Th	²³⁰ Th	钍 X	Th X	²²⁴ Ra	射锕	RdAc	²²⁷ Th
镭	Ra	²²⁶ Ra	钍射气	Tn	²²⁰ Rn	锕 K	Ac K	²²³ Fr
氡	Rn	²²² Rn	钍 A	Th A	²¹⁶ Po	锕 X	Ac X	²²³ Ra
镭 A	Ra A	²¹⁸ Po	钍 B	Th B	²¹² Pb	锕射气	An	²¹⁹ Rn
镭 B	Ra B	²¹⁴ Pb	钍 C	Th C	²¹² Bi	锕 A	Ac A	²¹⁵ Po
镭 C	Ra C	²¹⁴ Bi	钍 C'	Th C'	²¹² Po	锕 B	Ac B	²¹¹ Pb
镭 C'	Ra C'	²¹⁴ Po	钍 C''	Th C''	²⁰⁸ Tl	锕 C	Ac C	²¹¹ Bi
镭 C''	Ra C''	²¹⁰ Tl	钍 D	Th D	²⁰⁸ Pb	锕 C'	Ac C'	²¹¹ Po
镭 D	Ra D	²¹⁰ Pb				锕 C''	Ac C''	²⁰⁷ Tl
镭 E	Ra E	²¹⁰ Bi				锕 D	Ac D	²⁰⁷ Pb
镭 F(钋)	Ra F	²¹⁰ Po						
镭 G	Ra G	²⁰⁶ Pb						

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第六分委员会负责起草。

本标准主要起草人卢希庭。