

中华人民共和国国家标准

GB 3102.2—93

周期及其有关现象的量和单位

代替 GB 3102.2—86

Quantities and units—Periodic and related phenomena

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 、 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可以使用的单位弧度和球面度。

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:

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

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,同一时 刻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	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$	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 $\ln(F/F_0)=1$ 时的场量级	参阅引言。 $1 \text{ dB} = \frac{\ln 10}{20} \text{ Np}$ (准确值) = 0.115 129 3 Np
2-9.b	分贝 decibel	dB	1 dB 是当 $20 \lg(F/F_0)=1$ 时的场量级	
2-10.a	奈培 neper	Np	1 Np 是当 $\frac{1}{2} \ln(P/P_0)=1$ 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 $10 \lg(P/P_0)=1$ 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	Λ	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。
2-13.2	相位系数 phase coefficient	β		量 $\beta(x-x_0)$ 称为相位
2-13.3	传播系数 propagation coefficient	γ		$k' = -j\gamma$ 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。