

## 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： $\theta$ 、 $\theta$ 、 $\varphi$ 、 $\phi$ 、 $g$ ）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可以不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  $4\pi$  和  $2\pi$  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<sup>1)</sup>,相量可以用在上方正中处加一圆点的大写字母表示<sup>2)</sup>,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	$\sigma$	$\sigma=Q/A$ 式中 $A$ 为面积	
5-5	电场强度 electric field strength	$E$	$E=F/Q$ 式中 $F$ 为力	

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	$\text{C}/\text{m}^3$		
5-4. a	库[仑]每平方米 coulomb per square metre	$\text{C}/\text{m}^2$		
5-5. a	伏[特]每米 volt per metre	$\text{V}/\text{m}$	$1 \text{ V}/\text{m} = 1 \text{ N}/\text{C}$	

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	$V, \varphi$	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 $\varphi$ 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	$\Psi$	$\Psi = \int \mathbf{D} \cdot \mathbf{e}_n dA$ 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	$\epsilon$	$\epsilon = D/E$ 式中 $\mathbf{E}$ 为电场强度	对于 $\epsilon$ , 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	$\epsilon_0$		$\epsilon_0 = 1/\mu_0 c_0^2 =$ $\frac{10^7}{4\pi \times 299\,792\,458^2} \text{ F/m}$ (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	$\text{C/m}^2$		
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) <b>relative permittivity</b>	$\epsilon_r$	$\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$	<b>IEC</b> 还给出名称 “(relative capacitvity)”
5-12	电极化率 <b>electric susceptibility</b>	$\chi, \chi_e$	$\chi = \epsilon_r - 1$	
5-13	电极化强度 <b>electric polarization</b>	$P$	$P = D - \epsilon_0 E$	<b>IEC</b> 将 $D_1$ 作为备用符号
5-14	电偶极矩 <b>electric dipole moment</b>	$p, (p_e)$	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 <b>areic electric current,</b> 电流密度 <b>electric current density</b>	$J, (S)$	$\int J \cdot e_n dA = I$ 式中 $A$ 为面积, $e_n$ 为面积的矢量单元	也使用符号 $j, (\delta)$ 。 <b>ISO</b> 和 <b>IEC</b> 未给出备用符号 $\delta$
5-16	线电流 <b>lineic electric current,</b> 电流线密度 <b>linear electric current density</b>	$A, (\alpha)$	电流除以导电片宽度	
5-17	磁场强度 <b>magnetic field strength</b>	$H$	$\text{rot } H = J + \frac{\partial D}{\partial t}$	

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	— one	1		参阅引言
5-12. a	— 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	$\Theta$	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 $\Theta = NI$
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	$\Phi$	$\Phi = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A}$ 式中 $A$ 为面积	
5-21	磁矢位,(磁矢势) magnetic vector potential	$A$	是一个矢量。 $\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}$	
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 $\Phi_1$ 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	$\sigma$	$\sigma = 1 - k^2$	

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	一 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	$\mu$	$\mu = \mathbf{B}/\mathbf{H}$	IEC 还给出名称“绝对磁导率”
5-24. 2	真空磁导率 permeability of vacuum	$\mu_0$		$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ (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	$\mu_r$	$\mu_r = \mu/\mu_0$	
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 $\chi$
5-27	[面]磁矩 magnetic moment, electromagnetic moment	$m$	$\mathbf{m} \times \mathbf{B} = \mathbf{T}$ 式中 $T$ 为转矩, $B$ 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	$\mathbf{M}, (H_i)$	$\mathbf{M} = (\mathbf{B}/\mu_0) - \mathbf{H}$	
5-29	磁极化强度 magnetic polarization	$\mathbf{J}, (B_i)$	$\mathbf{J} = \mathbf{B} - \mu_0 \mathbf{H}$	
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 <sup>2</sup>		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 <sup>3</sup>		

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	$\rho$	$\rho=RA/l$ 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	$\Omega$	$1 \Omega = 1 V/A$	
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	$\gamma, \sigma$	$\gamma = 1/\rho$	电化学中用符号 $\kappa$
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	$\Lambda, (P)$	$\Lambda = 1/R_m$	
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	$f, \nu$		
5-41.2	旋转频率 rotational frequency	$n$	转数被时间除	
5-42	角频率 angular frequency, pulsatance	$\omega$	$\omega = 2\pi f$	

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	— 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	$\varphi$	当 $u=U_m \cos \omega t$ 和 $i=I_m \cos(\omega t-\varphi)$ , 则 $\varphi$ 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	$\Omega$		

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)	$Y$	$Y=1/Z$	$Y= Y e^{-j\varphi}=\frac{G-jB}{ Z ^2}$
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	$\delta$	$\delta=\arctan d$	

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	一 one	1		参阅引言
5-47. a	一 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	$P$	$P = \frac{1}{T} \int_0^T ui \, dt$ 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	$\lambda$	$\lambda = P/S$	$\lambda = \cos \varphi$ 式中 $\varphi$ 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	$W$	$W = \int ui \, dt$ 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	— 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<sub>s</sub>~5-6. 1<sub>s</sub>

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-1 <sub>s</sub>	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 $\xi$ , 参阅 5-1. a <sub>s</sub>
5-2 <sub>s</sub>	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 <sub>s</sub>	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 <sub>s</sub>	高斯电位, (高斯电势) Gaussian electric potential	$V_s, \varphi_s$	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<sub>s</sub>~5-6. a<sub>s</sub>

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 <sub>s</sub>	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 $\zeta$ 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 <sub>s</sub>	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 $\zeta$ , 参阅 5-1. a <sub>s</sub> 的备 注
5-5. a <sub>s</sub>	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 $\zeta$ , 参阅 5-1. a <sub>s</sub> 的备 注
5-6. a <sub>s</sub>	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 $\zeta$ , 参阅 5-1. a <sub>s</sub> 的备 注

高斯量:5-7<sub>s</sub>~5-13<sub>s</sub>

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-7 <sub>s</sub>	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 $4\pi$ 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 <sub>s</sub>	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 <sub>s</sub>	高斯电容率 Gaussian permittivity	$\epsilon_s$	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 <sub>s</sub>	高斯电极化率 Gaussian electric susceptibility	$\chi_s$	$\chi_s = (\epsilon_r - 1)/4\pi$	$\chi_s = (4\pi)^{-1}\chi$
5-13 <sub>s</sub>	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<sub>s</sub>~5-13. a<sub>s</sub>

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 <sub>s</sub>	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 $\zeta$ ,参阅 5-1. a <sub>s</sub> 的备注
5-9. a <sub>s</sub>	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 $\zeta$ ,参阅 5-1. a <sub>s</sub> 的备注
5-11. a <sub>s</sub>	— one	1		
5-12. a <sub>s</sub>	— one	1		
5-13. a <sub>s</sub>	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 $\zeta$ ,参阅 5-1. a <sub>s</sub> 的备注

高斯量: 5~17<sub>s</sub>~5-28<sub>s</sub>

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
5-17 <sub>s</sub>	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 <sub>s</sub>	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 <sub>s</sub>	高斯磁通[量] Gaussian magnetic flux	$\Phi_s$	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 <sub>s</sub>	高斯磁导率 Gaussian permeability	$\mu_s$	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 <sub>s</sub>	高斯磁化率 Gaussian magnetic susceptibility	$\kappa_s$	$\kappa_s = (\mu_s - 1)/4\pi$	$\kappa_s = (4\pi)^{-1}\kappa$
5-28 <sub>s</sub>	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<sub>s</sub>~5-28. a<sub>s</sub>

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 <sub>s</sub>	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 $H = 10^3(4\pi)^{-1} \text{ A/m} = 79.577 5 \text{ A/m}$
5-19. a <sub>s</sub>	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 <sub>s</sub>	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 <sub>s</sub>	— one	1		
5-26. a <sub>s</sub>	— one	1		
5-28. a <sub>s</sub>	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 $J = 4\pi \cdot 10^{-4} \text{ T} =$ $1.256 64 \times 10^{-3} \text{ T}$

附录 B<sup>1)</sup>  
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	$\varepsilon_0 \varepsilon_r \mathbf{E} = \varepsilon \mathbf{E} = \mathbf{D}$	$\varepsilon_r \mathbf{E}_s = \mathbf{D}_s$
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 $\sigma$ 的表面上电通密度	$D = \sigma$	$D_s = 4\pi \sigma_s$
9	电荷 $Q_1$ 和 $Q_2$ 在介质中相距为 $r$ 时其间的力	$F = Q_1 Q_2 / 4\pi \varepsilon r^2$	$F = Q_{s,1} Q_{s,2} / \varepsilon_r r^2$
10	面积为 $A$ , 距离为 $d$ 的两平行板间的电容	$C = A\varepsilon / d$	$C_s = A\varepsilon_r / 4\pi d$
11	半径为 $r$ 的孤立球体的电容	$C = 4\pi \varepsilon r$	$C_s = \varepsilon_r r$
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	$\Delta V = -\rho / \varepsilon_0$	$\Delta V_s = -4\pi \rho_s$
14	真空中距离电荷 $Q$ 为 $r$ 处的电势	$V = Q / 4\pi \varepsilon_0 r$	$V_s = Q_s / r$
15	真空中电偶极子在位置 $\mathbf{r}$ 处的电势	$V = \mathbf{p} \cdot \mathbf{r} / 4\pi \varepsilon_0 r^3$	$V_s = \mathbf{p}_s \cdot \mathbf{r} / r^3$
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	$\text{div } \mathbf{A} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial \mathcal{V}}{\partial t} = 0$	$\text{div } \mathbf{A}_s + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathcal{V}_s}{\partial t} = 0$
31	$\mathbf{E}, \mathcal{V}$ 和 $\mathbf{A}$ 之间的一般关系	$\mathbf{E} = -\text{grad } \mathcal{V} - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$	$\mathbf{E}_s = -\text{grad } \mathcal{V}_s - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}_s}{\partial t}$
32	环绕平面面积 $A$ 的电流 $I$ 的电磁矩	$\mathbf{m} = IA$	$\mathbf{m}_s = I_s A/c$

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。