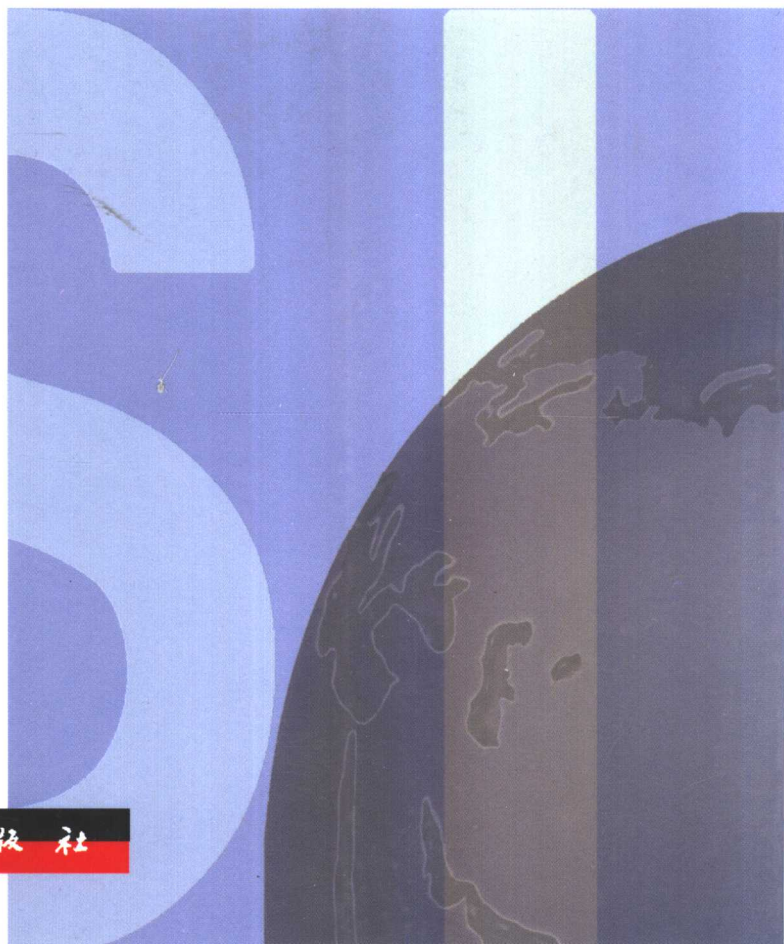




地球科学 量和单位规范使用辨识

李慎安 王妙月 总审
孙 群 沈丽璞 编



地震出版社

地 球 科 学 量 和 单 位 规 范 使 用 辨 识

李慎安 王妙月 总审
孙 群 沈丽璞 编

地 震 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

地球科学量和单位规范使用辨识/孙群, 沈丽璞编.

北京: 地震出版社, 2004. 6

ISBN 7-5028-2450-2

I. 地… II. ①孙…②沈… III. 地球科学—计量单位 IV. P

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 050786 号

地震版 XT200400011

地球科学量和单位规范使用辨识

孙 群 沈丽璞 编

责任编辑: 姚家楣

责任校对: 张晓梅

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

发行部: 68423031 68467993

门市部: 68467991

总编室: 68462709 68423029

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

邮编: 100081

传真: 88421706

传真: 68467972

传真: 68467972

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京大华山印刷厂

版(印)次: 2004 年 6 月第一版 2004 年 6 月第一次印刷

开本: 850×1168 1/32

字数: 255 千字

印张: 9.5

印数: 0001~1000

书号: ISBN 7-5028-2450-2/P·1194 (3057)

定价: 28.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

前 言

我国法定计量单位是政府以法令的形式规定在全国采用的计量单位制度。《量和单位》系列国家标准 GB3100~3102 是我国法定计量单位的具体应用形式,是我国各行各业必须贯彻执行的强制性、基础性标准。

我国地学书刊实施国家标准《量和单位》以来,成绩很大,但发展不平衡,有的地学书刊存在的问题还相当多,甚至在量和单位的表达中出现失误。其原因是多方面的,其中包括对国家标准不完全了解以及受传统习惯用法的影响。

地球科学是一门历史悠久而又发展迅速的学科,涉及陆、海、空三界,分支学科多,又与其他学科交叉结合,所用的量和单位几乎触及自然科学各门类。依据国家标准《量和单位》,针对地球科学的特点和地学书刊中使用量和单位出现的各种问题,研究和编撰一部科学性、实用性强的地球科学量和单位规范使用的书是一项基础性工作,也是新形势发展、地学书刊进一步与国际接轨的需要。《地球科学量和单位规范使用辨识》一书具有以下特点:

1. 来自实际,用于实际

本书是关于地球科学量和单位及其规范使用的系统研究与总结,是我国法定计量单位和国家标准在地球科学中的具体应用。全书以国家标准、国际计量局(BIPM)1998年编辑出版的《国际单位制(SI)》(第7版)为基准,并学习和参考其他有关量和单位的专著和文章,从我国

几十种地学核心期刊和部分地学专著使用量和单位出现的各种问题中,选出实例 400 多条,进行归纳、分类并逐条分析,说明问题所在,写出规范表达,力求达到正确、规范使用量和单位的目的,简明直观,针对性强,便于对照使用。

2. 基于标准,补充参考

国家标准《量和单位》汇集了各自然学科中最基本的量。作为自然科学一大门类的地球科学,除有着自然科学的共性外,还有着自身的特性,本书就是在国家标准《量和单位》的基础上,依据量的使用原则,并参照全国自然科学名词审定委员会公布的地学名词中的有关量,以及参考国内外地学书刊中常用量和单位的使用惯例,特别是依照了国际计量局(BIPM)《国际单位制(SI)》(第7版),编写了地学常用量和单位 442 个,其中相当一部分量在国家标准《量和单位》中是没有的。在内容上,既有量的中文名称,又有相应的英文名称和符号;既给出量的 SI 单位,又给出常用的其他单位,还示出与之相对应的常见非法定单位及其换算关系;以及阐明量和单位的正确使用规则。从而,贯彻了国家标准关于量和单位的规范化、标准化,又可为制订地球科学量和单位的国家标准提供参考。

3. 遵循共性,兼顾特性

科学技术不断向前发展,国家标准也需要与时俱进不断完善与发展,包括地球科学在内的各自然学科,由于研究的具体对象和目的不同,都有着各自的特性和国际规则,因此,实施国家标准既要严肃认真,又不能绝对化和片面性。编撰此书的原则,是遵循自然科学的共性和兼顾地球科学的特性。例如,国家标准只允许在表示

时间秒(s)的前面加 SI 词头,但国内外地学书刊普遍使用 SI 词头与 a(年)组合构成时间的单位:Ga(十亿年)、Ma(百万年)和 ka(千年)等,这是由于地球科学常需要反映漫长的地质时间这一特点所决定的,以上表达简明直观,本书编撰中遵循了国际地学界这一使用惯例。当然,对于地学书刊中某些不符合科学原则的旧的习惯表达,则按国家标准作了修正。

本书编撰承蒙沈显杰研究员的大力支持与帮助,其负责编写了“10 地学常用量和单位”中的“10.7 地热学”。本书编撰承蒙多位专家审查与指正。李慎安教授、王妙月研究员和宋炳忠编审总审了全书并指正。审查并指正“10 地学常用量和单位”中有关部分的专家有:曲永新研究员(10.2 岩土力学中与工程地质有关的量)、张赤军研究员(10.4 重力学)、安振昌研究员(10.5 地磁学)、张赛珍研究员(10.6 地电学,并补充大量内容)、寿宝奎(10.8 核地球物理),笔者对以上专家给予的关心与指正表示衷心的感谢。同时,对曾经支持编写地学的量和单位、并提供过有关资料的傅容珊教授、曾贻善教授、许荣华研究员、陈岳龙教授、罗延钟教授、刘仙洲编审、宁杰远博士以及相助本书出版的《岩石学报》编辑部等深表谢意。

最后说明,由于编者水平有限,书中定有不尽妥善甚至错误之处;同时,有的属于笔者观点,更是管窥之见。敬请广大读者批评指正。

孙 群 沈丽璞

2003 年 12 月

目 录

1 量、量制和量纲	(1)
2 国际单位制和我国法定计量单位	(3)
2.1 国际单位制	(3)
2.2 我国法定计量单位	(4)
2.3 法定计量单位与国家标准《量和单位》的关系	(7)
3 量的规范使用	(9)
3.1 量名称使用常见问题例析	(9)
3.1.1 使用已废止或旧的量名称	(9)
3.1.2 混淆使用不同概念的量	(22)
3.1.3 不恰当地使用含量和浓度	(25)
3.1.4 混称量纲一与非量纲一的量	(37)
3.1.5 用单位名称加其他词代替量名称	(38)
3.1.6 混淆量与非量	(39)
3.1.7 用量符号代量名称使用不当	(41)
3.1.8 量名称与单位不符	(42)
3.1.9 量名称书写不规范	(43)
3.2 量符号使用常见问题例析	(43)
3.2.1 量符号正体书写	(43)
3.2.2 未优先使用标准化的量符号	(44)
3.2.3 用名称的缩写或简称代替量符号	(49)
3.2.4 用化学符号代替量符号	(51)
3.2.5 量符号当作纯数使用	(53)
3.2.6 矢量、张量书写不规范	(55)

3.3	下角标使用常见问题例析·····	(56)
3.3.1	下角标字号和位置不当 ·····	(56)
3.3.2	混淆下角标字符的正斜体 ·····	(57)
3.3.3	下角标符号选用不当 ·····	(58)
3.3.4	不该是下角标的排成下角标 ·····	(59)
3.3.5	关于用汉字作角标 ·····	(60)
3.4	量和符号的取用原则·····	(61)
3.4.1	有序性 ·····	(61)
3.4.2	完整性 ·····	(61)
3.4.3	单一性 ·····	(62)
3.4.4	同一性 ·····	(62)
4	单位的规范使用 ·····	(63)
4.1	单位名称使用常见问题例析·····	(63)
4.1.1	乘方形式的单位名称表达不当 ·····	(63)
4.1.2	组合单位名称与其符号顺序不一致 ·····	(64)
4.1.3	拆开单位名称 ·····	(64)
4.1.4	单位名称中附加数学符号或 其他符号 ·····	(64)
4.2	单位符号使用常见问题例析·····	(65)
4.2.1	混淆单位符号的大小写 ·····	(65)
4.2.2	组合单位表达不当 ·····	(69)
4.2.3	使用已废止或不规范的单位 ·····	(73)
4.2.4	将单位名称当作单位符号 ·····	(80)
4.2.5	将量名称或其他名称当作单位符号 ·····	(86)
4.2.6	把不是单位的符号当作单位符号 ·····	(87)
4.2.7	在单位符号上附加信息 ·····	(91)
4.2.8	单位符号张冠李戴 ·····	(96)
4.2.9	混淆单位符号与量纲符号 ·····	(97)

4.2.10	将单位符号拆开转行·····	(98)
4.2.11	同一文中单位的国际符号与中文 符号混杂使用·····	(99)
5	词头的规范使用 ·····	(101)
5.1	词头·····	(101)
5.2	词头使用常见问题例析·····	(101)
5.2.1	词头字体或字符误写 ·····	(101)
5.2.2	单独使用词头 ·····	(102)
5.2.3	重叠使用词头 ·····	(103)
5.2.4	乘方形式单位中词头当作数字误用 ·····	(104)
5.2.5	可用词头构成倍数单位的未采用 ·····	(106)
5.2.6	关于某些单位不宜用词头构成 倍数单位 ·····	(107)
5.2.7	关于组合单位中的词头位置 ·····	(108)
6	量值、数值的规范表达 ·····	(111)
6.1	量值与数值·····	(111)
6.2	量值、数值使用常见问题例析·····	(111)
6.2.1	数值与单位符号之间未留空隙 ·····	(111)
6.2.2	量数相乘或量量相乘书写不当 ·····	(112)
6.2.3	带单位的量值相乘表示面积、体积 不规范 ·····	(112)
6.2.4	量方程计算中混淆量值与数值 ·····	(113)
6.2.5	相对量范围表达不当 ·····	(114)
6.2.6	具相同幂次和单位的数值范围 表达不当 ·····	(115)
6.2.7	含有汉字数词的数值范围表达不当 ·····	(115)
6.2.8	表示偏差范围的量值表达不当 ·····	(117)
6.2.9	关于同一单位一组量值的表达 ·····	(117)

6.2.10	具相同幂次或带汉字数词的一组 量值表达不当	(118)
7	图表中量值的规范表达	(120)
7.1	图表中用特定单位表示量的数值的形式	(120)
7.2	图中量值表达常见问题例析	(120)
7.2.1	坐标标目采用“量(单位)”形式	(120)
7.2.2	坐标标目采用“量,单位”形式	(121)
7.2.3	坐标标目用化学符号或其他符号 代替量符号	(121)
7.2.4	坐标标目用一般名词代替量	(125)
7.2.5	以对数形式作标目表达不当	(126)
7.2.6	坐标标目、标值不相符	(127)
7.2.7	坐标标值表达不当	(128)
7.2.8	坐标标值位数过多	(129)
7.2.9	坐标标目或标值书写不完整	(131)
7.3	表格栏目常见问题例析	(132)
8	数字的用法	(140)
8.1	阿拉伯数字书写常见问题例析	(140)
8.1.1	阿拉伯数字书写不规范	(140)
8.1.2	该用阿拉伯数字表达的未采用	(141)
8.1.3	表示年份的阿拉伯数字书写不完整	(141)
8.1.4	阿拉伯数字与某些汉字数词 连用不当	(142)
8.2	数字增减	(144)
8.2.1	数字增减的表达	(144)
8.2.2	数字增减误用例析	(145)
8.3	概数用法常见问题例析	(146)
8.3.1	概数表意重复或矛盾	(146)

8.3.2	概数界限过于不明	(147)
8.3.3	概数划分的子项交叉	(148)
8.3.4	表达概数错用数学符号	(149)
8.3.5	概数与确数相混	(150)
8.3.6	相邻两个数字表示概数书写不当	(151)
8.3.7	表示概数范围的符号或数字缺失	(151)
8.4	数与数值修约	(152)
8.4.1	修约一般规则	(152)
8.4.2	单位换算中的修约	(154)
8.5	有效数字	(157)
8.5.1	有效数字位数的判别和书写	(157)
8.5.2	运算规则	(158)
9	地学常用数学符号	(162)
9.1	应正体书写的数学符号	(162)
9.2	其他常用数学符号正误对照	(164)
10	地学常用量和单位	(166)
10.1	综合类	(167)
10.2	岩土力学	(181)
10.3	地震学	(192)
10.4	重力学	(204)
10.5	地磁学	(212)
10.6	地电学	(223)
10.7	地热学	(230)
10.8	核地球物理	(246)
10.9	地球化学	(253)
10.10	地球物理常量与常数	(269)
附录		(272)
	英文字母	(272)

希腊字母.....	(273)
化学元素的名称和符号.....	(274)
天然放射性核素的名称和符号.....	(276)
国际电工委员会(IEC)推荐的下角标	(276)
中国区域年代地层(地质年代)表.....	(281)
参考文献.....	(287)

附表索引

表 2.1 我国法定计量单位统表	(5)
表 2.2 SI 词头.....	(7)
表 3.1 常用的标准化量名称和符号简表	(12)
表 3.2 地学中“含量”、“浓度”二词有关的标准化 与非标准化的量、单位对照	(35)
表 3.3 常见的非标准化或错写的量符号与标准化 的量符号对照	(47)
表 4.1 地学常用单位符号大小写正误对照	(68)
表 4.2 地学常用非法定单位及换算因数	(81)
表 5.1 词头书写正误对照示例	(105)
表 8.1 阿拉伯数字与汉字数词规范用法对照	(143)
表 9.1 地学常用应正体书写的数学符号正误 对照示例	(162)
表 9.2 其他常用数学符号正误对照示例	(164)

1 量、量制和量纲

量 物理量简称为量。物理量为可测量，是现象、物体或物质的可以定性区别和定量确定的一种属性。任何一个量都可以用一个数值和该量的单位的乘积表示。

具有相同量纲又可以相互比较的量称为同类量，如高度、深度、宽度、直径、波长等。对于一个量的不同特定量(指给定条件下的某一种量)称为同种量，如不同岩样中某给定氧化物的质量分数；不同地点的重力加速度；地球不同深度的压力等。

量制 指给定领域或全部科学领域中的基本量及其导出量的组合。基本量是指在量制中约定的在函数关系上彼此独立、不能相互导出的量；而根据这些基本量来定义或用方程式来表示的其他量称为导出量，它们之间存在着确定的函数关系。

用多少量或用哪些量作为基本量，只是一个选择问题。如国际单位制(SI)采用的量制由 7 个基本量(长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度)组成，它们几乎可以导出现今科学领域中的所有量。

须明确的是，不得用导出量来定义基本量，例如质量 m 和长度 l 是 SI 的基本量，由它们可以导出线密度 ρ_l ，即 $\rho_l = m/l$ ，但不能反过来用 $m = \rho_l l$ 定义质量，因为线密度是导出量。又如，若定义 $n_B = N_B/L$ ，其中 n_B 为粒子 B 的物质的量，是 SI 的基本量； N_B 为粒子 B 的数目，是量纲为 1 的量； L 为阿伏加德罗常量，为导出量，SI 单位 mol^{-1} (每摩[尔])。尽管作为量方程能成立，但用导出量来定义基本量却是错误的；而 $L = N_B/n_B$ 是正确的，因为这里的 L 是导出量，可以由基本量来定义。

量纲 以量制中基本量的幂积表示其导出量与基本量之间的定性关系式，称之为该导出量的量纲。SI 量制中的 7 个基本量的量纲为其本身，即 L, M, T, I, Θ , N 和 J 分别代表长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度的量纲符号。

量 Q 的量纲可以表示为基本量 A, B, C, … 的量纲 A, B, C, … 的幂积

$$\dim Q = A^{\alpha} B^{\beta} C^{\gamma} \dots$$

对 SI 量制

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\delta} \Theta^{\epsilon} N^{\zeta} J^{\eta}$$

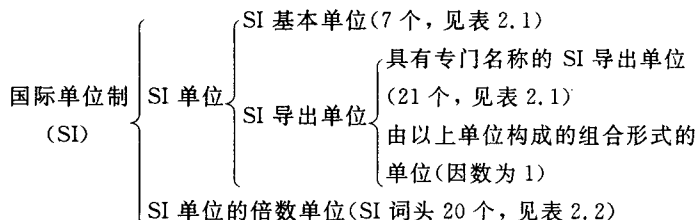
dim 为量纲符号，指数 $\alpha, \beta, \dots, \eta$ 称为量纲指数。如[动力]粘度 μ 的量纲 $\dim \mu = L^{-1} M T^{-1}$ 。

在量纲表达式中，当基本量的全部指数为 0，即 $\alpha = \beta = \dots = \eta = 0$ 时，则 $\dim Q = 1$ 。如线应变的量纲为 $\dim \epsilon = L L^{-1} = L^{1-1} = L^0 = 1$ 。对这种量纲为 1 的量称为量纲一的量。以往称上述量纲式中基本量的幂次均为 0 的量为无量纲量，是基于将量纲式中基本量的幂次视为量纲。按国家标准，改变了把基本量的幂次当量纲的观念。任何量纲一的量的 SI 单位名称是汉字一，单位符号为 1，只是在表示这种量时单位 1 一般不明确写出。如平面角、立体角、线应变、动(静)摩擦因数、泊松比、磁化率、电极化率、质量热容比、相对密度、B 的质量分数、B 的体积分数、B 的摩尔分数、相对原子质量等，都是量纲一的量。

2 国际单位制和我国法定计量单位

2.1 国际单位制

国际单位制(Le Système International d'Unités)其国际简称为 SI, 是由国际计量大会(CGPM)采纳并推荐的一种一贯单位制。其构成如下表:



上表中, SI 单位是指 SI 中构成一贯制的那些单位。这里, 导出单位由基本单位幂的乘积给出, 其因数为 1, 称为一贯导出单位。SI, 就是当全部导出单位均为一贯导出单位时的一贯单位制。如速度, 其方程为 $v=ds/dt$, 其中 s 代表程长, t 代表时间。表示式中没有非 1 的因数, 量纲为 LT^{-1} , 导出单位符号为 m/s 。在 SI 单位中, 除质量 m 的 SI 单位 kg 带词头外, 其他不带词头。因此, 须明确 SI 单位是一个具有特定含义的词组, 指的是国际单位制中的基本单位(称 SI 基本单位)和一贯导出单位(称 SI 导出单位), 而不能理解是国际单位制单位的缩写。如 km/s , 虽然也是速度的单位, 但只能称为国际单位制单位, 而不能称为 SI 单位, 因为 km/s 相对于 m/s 已有了词头($1 km/s = 10^3 m/s$), 构成了

SI 单位的倍数单位。

另须了解的是, 每个物理量只有一个 SI 单位, 尽管这个单位可以有不同的表示形式, 如磁感应强度, SI 单位有: T (特[斯拉])、 $N/(A \cdot m)$ (牛[顿]每安[培]米)、 Wb/m^2 (韦[伯]每平方米) 和 $V \cdot s/m^2$ (瓦[特]秒每平方米); 反之, 相同的 SI 单位也可以表示某些不同的量, 如 A/m (安[培]每米), 既是磁场强度的 SI 单位, 也是电流线密度的 SI 单位, 因此, 仅以单位名称不足以确定所表述的量, 必要时同时要同时指明量和单位。

2.2 我国法定计量单位

我国法定计量单位是国家以法令的形式规定在全国各个领域必须统一使用的计量单位。《中华人民共和国计量法》(1985 年 9 月 6 日公布) 中明文规定: 国家采用国际单位制。我国法定计量单位包括国际单位制单位和国家选定的其他计量单位, 其构成为:

我国法定 计量单位	SI 单位	SI 基本单位 (7 个, 见表 2.1)
		SI 导出单位 (21 个, 见表 2.1)
	国家选定的非国际单位制单位 (16 个, 见表 2.1)	
	由以上单位构成的组合形式的单位	
	由 SI 词头和以上单位构成的十进倍数和分数单位 (词头 20 个, 见表 2.2)	

表 2.1 列出了我国法定计量单位统表。其中 SI 基本单位 (7 个) 和具有专门名称的导出单位 (21 个), 是依据国际计量局 (BIPM) 编辑出版的《国际单位制 (SI)》第 7 版 (1998 年) 列出的。后者包括了 SI 辅助单位和由于人类健康安全防护上的需要而确定的具有专门名词的 SI 导出单位, 并说明摄氏度 $^{\circ}C$ “这个单位可以与 SI 词头组合使用, 例如: 毫摄氏度 $m^{\circ}C$ ”。遵循我国计量法的规定, 应按最新出版的国际单位制实施。表 2.2 列出了 SI 词头

(20 个)。

从表 2.1 可以看出,我国法定计量单位既符合国情,又与国

表 2.1 我国法定计量单位统表

(只给出可用来构成组合形式的单位 44 个)

量的名称	单位 名称	单位 符号	其他表示式、换算 关系及说明
SI 基本单位(按 BIPM)			
长度	米	m	基本量
质量	千克	kg	基本量
时间	秒	s	基本量
电流	安[培]	A	基本量
热力学温度	开[尔文]	K	基本量
物质的量	摩[尔]	mol	基本量
发光强度	坎[德拉]	cd	基本量
具有专门名称的 SI 导出单位(按 BIPM)			
平面角	弧度	rad	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} = 1$
立体角	球面度	sr	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2} = 1$
频率	赫[兹]	Hz	s^{-1}
力	牛[顿]	N	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
压力、压强、应力	帕[斯卡]	Pa	$\text{N}/\text{m}^2, \text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
能[量], 功, 热	焦[耳]	J	$\text{N} \cdot \text{m}, \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
功[率],[辐]射通量	瓦[特]	W	$\text{J}/\text{s}, \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
电荷[量]	库[仑]	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
电压, 电动势	伏[特]	V	$\text{W}/\text{A}, \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
电容	法[拉]	F	$\text{C}/\text{V}, \text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$
电阻	欧[姆]	Ω	$\text{V}/\text{A}, \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$
电导	西[门子]	S	$\text{A}/\text{V}, \text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$
磁通[量]	韦[伯]	Wb	$\text{V} \cdot \text{s}, \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$
磁通[量]密度	特[斯拉]	T	$\text{Wb}/\text{m}^2, \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$
电感	亨[利]	H	$\text{Wb}/\text{A}, \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$	K
光通量	流[明]	lm	$\text{cd} \cdot \text{sr}, \text{cd}$
[光]照度	勒[克斯]	lx	$\text{lm}/\text{m}^2, \text{m}^{-2} \cdot \text{cd}$
[放射性]活度	贝[克[勒尔]]	Bq	s^{-1}
吸收剂量, 比授予 能, 比释动能	戈[瑞]	Gy	$\text{J}/\text{kg}, \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$