

量和单位 简明手册

李慎安 编

中国计量出版社

253

量和单位简明手册

李慎安 编

中国计量出版社

量和单位简明手册

李慎安 编

*

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

开本 850 × 1168 / 64 印张 9.75 字数 356 千字

1995年8月第1版 1995年8月第1次印刷

印数 1—6000 定价: 12.00元

前 言

随着科学技术和国际间交往的发展,在国际上统一有关量、单位的名称及其符号,显得越来越重要。近几年来,一些国际组织如:国际计量局(BIPM),国际法制计量组织(OIML),国际标准化组织(ISO),国际电工委员会(IEC),国际纯物理和应用物理联合会(IUPAP),国际纯化学和应用化学联合会(IUPAC),国际临床化学联合会(IFCC),以及它们各自的有关符号、术语和单位的工作组或技术委员会都积极而且卓有成效地进行了大量的工作,并出版了相应的指导性文件。由以上这七个组织联合发布的,则有《国际计量学通用名词》(VIM),以及《测量不确定度表达指南》。这些都值得引起我国的科技界广泛注意,并实实在在地吸收进来,以使我国的科技界在进行学科之间和国际间的信息交流时能与国际上协调一致。

1993年 ISO 出版了《量和单位》(Quantities and Units)的第三版,其中包括

了有关的15个国际标准 (ISO 1000; ISO 31-0~31-13; 1992)。我国亦于1993年末批准了有关的与之对应的15个国家标准 (GB3100~GB3102-93), 于1994年7月起实施。本手册以这些标准为基础, 结合近几年中一些单位和个人提出的问题, 充分利用版面, 补充了一些最为重要的概念和资料, 供读者参考。

编著过程中, 中国计量科学研究所的邓乙林同志参与了大量工作, 还得到了陈维新、罗振之、戴润生几位老同行的帮助, 谨此致谢。

对本书的意见和建议, 请直接寄: 100013北京和平里11区7号中国计量科学研究所。

编 者

1994-07-07

2499/5251
(京) 新登字024号

图书在版编目 (CIP) 数据

量和单位简明手册/李慎安编.--北京: 中国计量出版社, 1995.8

ISBN 7-5026-0724-2

I. 量… I. 李… II. ①计量单位-手册 ②单位制-手册 IV TB91-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第11322号

S400180

目 录

1 国际单位制与法定计量单位	(1)
1.1 量和单位的基本概念与有关术语	(1)
1.1.1 物理量与可测量 (1) 1.1.2 量制 (2) 1.1.3 基本量 (2) 1.1.4 导出量 (3) 1.1.5 量纲 (4) 1.1.6 无量纲量; 量纲为1的量 (5) 1.1.7 计量单位 (5) 1.1.8 计量单位符号 (6) 1.1.9 计量单位制 (6) 1.1.10 一贯导出计量单位 (7) 1.1.11 一贯计量单位制 (7) 1.1.12 基本计量单位 (8) 1.1.13 导出计量单位 (9) 1.1.14 制外单位 (9) 1.1.15 倍数单位 (9) 1.1.16 分数单位 (10) 1.1.17 量值 (10) 1.1.18 量的数学运算 (11) 1.1.19 量方程 (12) 1.1.20 数值方程 (13) 1.1.21 单位方程 (14) 1.1.22 经验常数、经验常量 (15) 1.1.23 量方程中的数字因数 (16) 1.1.24 常数与常量 (17)	
1.2 国际单位制	(17)
1.2.1 国际单位制 (17) 1.2.2 SI 单位 (18) 1.2.3 SI 导出单位 (19) 1.2.4 SI 词头	

(19) 1.2.5 SI 单位的倍数单位 (22) 1.2.6 SI 辅助单位 (23) 1.2.7 具有专门名称的 SI 导出单位表 (24)

1.3 我国现行法定计量单位..... (26)

1.3.1 法定计量单位 (26) 1.3.2 我国现行法定计量单位 (26) 1.3.3 我国法定计量单位的定义 (31)

2 量和单位、数和量值的表达 (40)

2.1 量的符号..... (40)

2.1.1 一般规定 (40) 2.1.2 量符号的下标 (41) 2.1.3 随时间变量的附加记号 (61) 2.1.4 附加记号的某些规则 (63) 2.1.5 化学中使用的附加记号 (66) 2.1.6 量符号的组合 (68)

2.2 物理实验数据处理与测量结果表达的符号..... (70)

2.3 单位的名称与符号..... (78)

2.3.1 计量单位的符号构成与应用 (78) 2.3.2 单位的中文名称 (82) 2.3.3 单位的英文名称 (84) 2.3.4 单位和词头的使用规则 (87)

2.4 数与量值..... (91)

2.4.1 数的表达 (91) 2.4.2 表达量值的数值 (91) 2.4.3 近似值的表达与有效位

(92) 2.4.4 量值的单位换算 (94)

2.5 对数量的单位分贝中表示参考量和测量条件的符号 (95)

3 按学科给出的量和单位表..... (99)

3.1 空间和时间的量和单位 (102)

3.2 周期及其有关现象的量和单位 (118)

3.3 力学量和单位 (128)

3.4 热学的量和单位 (158)

3.5 电学和磁学的量和单位 (184)

3.6 光及有关电磁辐射的量和单位 (222)

3.7 声学的量和单位 (262)

3.8 物理化学和分子物理学的量和单位 (308)

3.9 原子物理学和核物理学的量和单位 (364)

3.10 核反应和电离辐射的量和单位 (400)

3.11 固体物理学的量和单位 (462)

3.12 特征数 (502)

4 英制单位与我国法定计量单位的换算关系 (510)

4.1	长度	(510)
4.2	面积	(511)
4.3	体积	(511)
4.4	速度	(512)
4.5	加速度	(513)
4.6	质量	(513)
4.7	密度	(513)
4.8	力	(514)
4.9	力矩, 功	(514)
4.10	压力	(514)
4.11	截面二次矩; 截面二次极矩	(514)
4.12	截面系数	(514)
4.13	运动粘度	(514)
4.14	功率	(514)
4.15	温度; 温差	(515)
4.16	热	(515)

4.17	热流量	(515)
4.18	热导率	(516)
4.19	传热系数	(516)
4.20	热扩散率	(516)
4.21	比热容, 比熵	(516)
4.22	比能; 比热力学能; 比焓; 比亥姆霍兹自由能; 比吉布斯自由能	(517)
4.23	光亮度	(517)
4.24	光照度	(517)
附录	拉丁字母和希腊字母的符号以及英文名称索引	(519)

1 国际单位制与法定计量单位

1.1 量和单位的基本概念与有关术语

1.1.1 物理量与可测量 (physical quantity and measurable quantity)

物理量和可测量是同一个概念的两个词,后者多用于计量学,均可简称为量。

定义: 现象、物体或物质的可以定性区别并定量确定的属性。

分为:

a. 广义量 (quantity in a general sense), 例如: 时间、热力学温度、摩尔质量、物质的量浓度。

b. 特定量 (particular quantity), 例如: 现在这一瞬间的时间; 水三相点的热力学温度; 氢元素的摩尔质量; 某给定水样中 $\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}$ 与 $\frac{1}{2}\text{Mg}^{2+}$ 离子的总浓度 $c\left(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}, \frac{1}{2}\text{Mg}^{2+}\right)$ 。

量的特点：

a. 必须能表达为量值。

b. 独立于单位，在其定义中不得涉及单位。例如：摩尔质量不得定义为 1 摩尔的质量。

c. 独立于操作，其定义不得与操作有关。例如：固体表面硬度、pH 值都是操作性定义。

d. 只能由量定义。

e. 不是计数的。

1.1.2 量制 (system of quantity)

定义：按一般含义，各个量之间存在确定关系的一组量。

这一组量可以是只包括某学科中的一组，例如：力学、热学、电学和磁学等，也可以是包括整个物理学科的一组量。因此，有时量制是有范围的。

1.1.3 基本量 (base quantity)

定义：在量制中，约定地认为在函数关系上彼此独立的量。

例：长度、质量和时间在力学中一般选作为基本量，而在工程技术中，过去广泛把长度、力和时间选作为基本量。

基本量的特点：

- a. 彼此不能互相导出。
- b. 能充分地导出该量制中的全部其它量。
- c. 不可能有定义。例如：在国际单位制所采用的量制中，其基本单位物质的量 n 决不能定义为

$$n = N/L$$

式中： N 为基本单元粒子数； L 为阿伏加德罗常量。因为 L 为导出量，它由下式定义：

$$L = N/n$$

1.1.4 导出量 (derived quantity)

定义：在量制中，为该量制基本量的函数所定义的量。

例：在国际单位制所采用的量制中，速度 v 由基本量长度 l 和时间 t 按下述函数定义：

$$v = l/t$$

导出量也可由导出量定义。

例：密度 ρ 由基本量质量 m 和导出量体积 V 按下述函数定义：

$$\rho = m/V$$

压力 p 由导出量力 F 与导出量面积 A 定义为:

$$p = F/A$$

1.1.5 量纲 (dimension of a quantity)

定义: 以量制中基本量的幂的乘积表示该量制中一个量的表达式。

量纲的符号一般为与基本量符号相对应的大写正体字母。例如:国际单位制的 7 个基本量的符号为:

量	量符号	量纲符号
长度	l	L
质量	m	M
时间	t	T
电流	I	I
热力学温度	θ	Θ
物质的量	n	N
发光强度	j	J

说明某个量的量纲时，用符号 $\dim$ 。

例：浓度 ρ 的量纲

$$\dim \rho = \text{ML}^{-3}$$

国际单位制所采用的量制中，量 Q 的量纲一般形式为：

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

其中 $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ 称为量纲指数。上式等号右边称为 Q 的量纲积，它只是个定性的表达式而非定量的表达式。

1.1.6 无量纲量；量纲为 1 的量 (dimensionless quantity; quantity of dimension one)

定义：量纲积中，量纲指数均为零的量。

例：摩擦系数，折射率，马赫数，物质的量分数，相对分子质量，相对密度。

无量纲量的量值为数值。其 SI 单位为“一”。

1.1.7 计量单位 (unit of measurement)

定义：约定定义和采用的特定量，其它同种量可与其相比较以表示相对于它大小。

约定地赋予计量单位以名称，定义和符号。

9610042

计量单位不一定反映量的定义。例如：动力粘度的单位帕斯卡秒 ($\text{Pa} \cdot \text{s}$) 决不说明动力粘度为压力（或应力）与时间之积。

计量单位的定义来自物理常量或其它单位而决不来自广义量。

例：码 (yd) 定义为 $0.914\,4\,\text{m}$

米 (m) 定义为 $(1/299\,792\,458)\,c \cdot \text{s}$

其中 c 为光在真空中的传播速度（物理常量）。

具有相同单位的量值，并不一定是可以相加减的量。例如：力矩与功的量值，均可用牛顿米 ($\text{N} \cdot \text{m}$) 表达而不能相加。

计量单位常称为物理单位。也可用约定量值作为单位。

1.1.8 计量单位符号 (symbol of a unit)

定义：表示计量单位的约定符号。

其形式可以由国家标准或国际标准约定。例如：我国约定海里的符号为 n mile ，而国际无约定；约定土地面积单位公顷符号为 hm^2 ，而国际约定为 ha 。

计量单位符号所用字母，约定无例外地是正体。也可约定用文字作为单位符号，如我国用的中文符号。

1.1.9 计量单位制 (system of units of measurement)

• 6 •

540018e