



量和单位 标准手册

赵燕 段方 主编
刘天和 主审

中国标准出版社

量和单位标准手册

主编 赵燕 段方

主审 刘天和

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

量和单位标准手册/赵燕,段方主编.-北京:中国
标准出版社,1999

ISBN 7-5066-2111-8

I. 量… II. ①赵… ②段… III. ①计量单位制-
手册②国际单位制-手册 IV. TB91-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 55619 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/32 印张 12 $\frac{3}{8}$ 字数 362 千字

2000 年 11 月第一版 2000 年 11 月第一次印刷

*

印数 1—3 000 定价 30.00 元

*

标 目 398*—01

前 言

国家标准 GB 3100~3102—1993《量和单位》实施已经 5 年多了,中华人民共和国法定计量单位实施已近 16 个年头。这些年来,尤其是 1994 年国家技术监督局、国家教育委员会、广播电影电视部、国家新闻出版署发出在全国开展《量和单位》系列国家标准宣传贯彻工作的通知以来,各地区各有关部门组织认真学习、积极贯彻,取得了较好的效果。但是,由于量和单位涉及面广,内容多,许多读者反映使用中仍遇到各种各样的问题,遇到问题时又不知如何查找。他们迫切希望能够尽快准确地查阅到所需内容。为此,我们根据标准的基本内容,并针对宣贯中遇到的各类问题编写了这本《量和单位标准手册》。

本手册内容由四章组成。第 I 章国际单位制及其应用,收录了国际计量局新版《国际单位制》(SI)(第七版)的有关内容,以助于大家了解国际单位制的动态。第 II 章量、单位和符号的一般原则,将 GB 3101 和部分 GB 3100 中的内容加以整理,对量和单位的名称、符号的使用规则进行归纳,并针对使用中模糊不清的概念以及易混淆、易误用的量和单位逐一说明和举例。第 III 章常用量和单位,包括:空间和时间的量和单位,周期及其有关现象的量和单位,力学的量和单位,热学的量和单位,电学和磁学的量和单位,光及有关电磁辐射的量和单位,声学的量和单位,物理化学和分子物理学的量和单位,原子物理学和核

物理学的量和单位,核反应和电离辐射的量和单位,特征数,固体物理学的量和单位。第Ⅳ章物理科学和技术中常用数学符号。为便于对照,第Ⅲ、Ⅳ章各节中的项号顺序与相应标准保持一致;对在使用中应注意的问题以及国际上一些权威机构如 ISO、IEC、IUPAP、IUPAC 的观点,分别在表的备注栏或脚注中予以说明和补充;对虽已废除但仍见使用或不知如何换算的单位,在各节后的附表中也适当地增加了内容。

书后的索引包括中文索引、英文索引和符号索引。读者可以根据“检索使用说明”,对量和单位的中文名称、英文名称、符号,以及遇到的有关概念、问题、错误的表示等,通过索引很方便地查到手册中的相关内容。

量和单位涉及到各科学技术领域,并且随着科学技术的发展而不断发展。因此,我们适当补充了国际权威机构公布的最新结果。本书在编写过程中得到了许多专家特别是全国量和单位标准化技术委员会专家的热心支持和帮助,经允许引用了一些《量和单位》起草人和有关专家的著作。在这里一并表示我们衷心的感谢。

本书只是我们的一种新的尝试,一定存在着不少缺点和错误,恳请广大读者提出批评和建议,以便再版时更正。

编 者

1999 年 10 月

检索使用说明

为使本书中所涉及的数目繁多的量和单位的名称、符号以及有关概念、使用规则等便于查找和检索,书后提供了三个索引——中文索引、英文索引、符号索引。索引中各项内容选择如下。

1. 中文名称的选择

- a) 第 I ~ III 章中出现的所有量和单位的中文名称。当一个量(或单位)具有两个或两个以上中文名称时,则按其在汉语拼音中的顺序分别列出。

例: 电荷面密度 ……;

面积电荷 ……。

- b) 第 I、II 章中涉及的多级层次的题目名称

例 1: 乘方形式的单位名称 ……。

例 2: 千、万、亿等的使用 ……。

例 3: 运算符号 ……。

- c) 第 I ~ IV 章中涉及到的其他借用或易混淆的概念和名称。

例 1: 比热 ……。

例 2: 因数 ……。

例 3: 密度 ……。

2. 英文名称的选择

第 I ~ III 章中出现的所有量和单位的英文名称。当一个量(或单位)具有两个或两个以上英文名称时,则按其在英文字母中的顺序分别列出。

例: electric charge ……;

quantity of electricity ……。

3. 符号的选择

a) 第 I ~ III 章和部分第 IV 章中出现的量和单位的符号。当一个量(或单位)存在一个以上符号时,则每一符号按其在字母表中的顺序分别列出。括号中的备用符号也按其顺序列出。

例 1: μ ;

v 。

例 2: L;

(l), L。

b) 第 I ~ IV 章中涉及到的其他错误或易混淆的符号。

例 1: ppm。

例 2: $\%(V/V)$ 。

4. 圆括号“()”、方括号 “[]”和斜线“/”的处理

保留原有名称和符号中的“()”、“[]”、“/”等,在排序时按去掉这些符号处理。

5. 检索号的编排

索引中各条目后的检索号,除第 III 章与该章中的编号相对应外,第 I、II、IV 章的编号前分别加“I-”、“II-”、“IV-”。

例 1: I-1.1.2 表示见第 I 章的 1.1.2。

例 2: 8-5.a 备注表示见第 III 章第 8 节中的项号 8-5.a 的备注栏。

例 3: 1-3. A. a 表示见第 III 章第 1 节附表 II-1. A 中的项号 1-3. A. a。

6. 符号的排列规则

希文字母排在所有英文字母的后面,且均按字母顺序排列。其他符号排在最后。

所有单个字母的符号,无论是否有脚标或其他修饰,均按单个字母看待。

相同字母中先排小写字母,后排大写字母;先排正体,再排斜体,后排黑体。相同字体中先排无任何修饰的字母,再排无脚标修饰的字母,再排有数字下标的字母,最后排有字母下标的字母。

目 录

前言.....	3
检索使用说明.....	5

第 I 章 国际单位制及其应用

1 国际单位制(SI)的构成	1
1.1 SI 单位	1
1.2 SI 单位的倍数单位	5
2 国际单位制(SI)以外的单位	6
2.1 与国际单位制并用的单位	6
2.2 其他非 SI 的单位	9
3 中华人民共和国法定计量单位.....	11

第 I 章 量、单位和符号的一般原则

1 量、单位和数值	13
1.1 量和单位的关系	13
1.2 数值的表示	13
2 量和方程式	14
2.1 量的数学运算	14
2.2 量方程式和数值方程式	15
2.3 经验常量或常数	15
2.4 量方程式中的数字因数	16
2.5 量的量纲	16
2.6 一贯单位制	16
3 量的名称和符号	17

3.1	量的名称	17
3.2	量的符号	17
3.3	下标	18
3.4	量的符号组合及基本运算	18
3.5	量名称中所用术语的规则	19
4	单位名称和符号	21
4.1	单位的名称	21
4.2	单位的符号	22
4.3	单位一	26
5	其他符号	28
5.1	数	28
5.2	量的表示法	28
5.3	化学元素和核素符号	29
5.4	数学符号	29

第Ⅲ章 常用量和单位

1	空间和时间的量和单位	34
	附表Ⅲ-1.A 以英尺、磅和秒等为基础的单位	40
	附表Ⅲ-1.B 供参考的其他非 SI 的单位	43
	附表Ⅲ-1.C 供参考的市制单位	44
2	周期及其有关现象的量和单位	45
3	力学的量和单位	53
	附表Ⅲ-3.A 具有专门名称的厘米克秒制单位	66
	附表Ⅲ-3.B 以英尺、磅和秒等为基础的单位	67
	附表Ⅲ-3.C 供参考的其他单位	69
4	热学的量和单位	72
	附表Ⅲ-4.A 以英尺、磅和秒等为基础的单位	84
	附表Ⅲ-4.B 供参考的其他单位	87
5	电学和磁学的量和单位	88

附表Ⅲ-5. A	三量纲方程式和量	110
附表Ⅲ-5. B	不同方程系中的关系式	116
6	光及有关电磁辐射的量 and 单位	119
7	声学的量和单位	138
附表Ⅲ-7. A	常用声级的量和单位	158
8	物理化学和分子物理学的量和单位	159
附表Ⅲ-8. A	化学元素的名称和符号	186
9	原子物理学和核物理学的量和单位	189
附表Ⅲ-9. A	天然放射系核素的名称和符号	208
附表Ⅲ-9. B	不同方程系的方程式实例	209
10	核反应和电离辐射的量和单位	211
11	特征数	240
12	固体物理学的量和单位	244
附表Ⅲ-12. A	晶体中平面和方向的符号	262

第Ⅳ章 物理科学和技术中常用数学符号

1	符号的使用和印刷规则	263
1.1	用斜体字母表示的符号	263
1.2	用正体字母表示的符号	263
1.3	函数的自变量	263
1.4	公式的转行	264
1.5	矢量及其分量	264
2	常用数学符号表	265
2.1	几何符号	265
2.2	集合论符号	266
2.3	数理逻辑符号	271
2.4	杂类符号	272
2.5	运算符号	274
2.6	函数符号	276

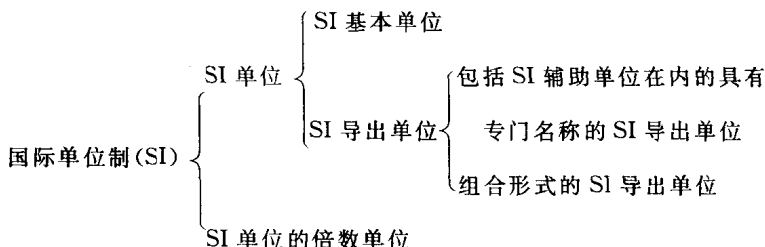
2.7	指数函数和对数函数符号	280
2.8	三角函数和双曲函数符号	281
2.9	复数函数	284
2.10	矩阵符号	285
2.11	坐标系符号	286
2.12	矢量和张量符号	288
2.13	特殊函数符号	291
参考文献		296
中文索引		298
英文索引		327
符号索引		355

国际单位制及其应用

1 国际单位制(SI)的构成

国际单位制(Le Système International d'Unités)及其国际简称 SI 是在 1960 年第 11 届国际计量大会上通过的。

国际单位制的构成如下：



国际单位制的单位包括 SI 单位以及 SI 单位的倍数单位。SI 单位是国际单位制中由基本单位和导出单位构成一贯单位制的那些单位。除质量外,均不带 SI 词头(质量的 SI 单位为千克)。SI 单位的倍数单位包括 SI 单位的十进倍数和分数单位。

1.1 SI 单位

1.1.1 SI 基本单位

国际单位制以长度(L)、质量(m)、时间(t)、电流(I)、热力学温度(T)、物质的量(n)和发光强度(I_v)7 个量作为基本量的量制制定的^[1]。这 7 个基本量的 SI 基本单位列于表 I-1。

表 1-1 SI 基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

注:

- 1 圆括号中的名称,是它前面的名称的同义词,下同。
- 2 无方括号的量的名称与单位名称均为全称。方括号中的字,在不致引起混淆、误解的情况下,可以省略。去掉方括号中的字即为其名称的简称。下同。
- 3 本手册所称的符号,除特殊指明外,均指我国法定计量单位中所规定的符号以及国际符号,下同。
- 4 人民生活和贸易中,质量习惯称为重量(关于重量,见第 III 章第 3 节 3-9 备注)

1.1.2 SI 导出单位

SI 导出单位是用 SI 基本单位以代数形式表示的单位。这种单位符号中的乘和除采用数学符号。见表 1-2。

表 1-2 用 SI 基本单位表示的 SI 导出单位示例

量的名称	单位名称	单位符号
面积	平方米	m^2
体积	立方米	m^3
速度	米每秒	m/s
加速度	米每二次方秒	m/s^2
波数	每米	m^{-1}
体积质量	千克每立方米	kg/m^3
质量体积	立方米每千克	m^3/kg
电流密度	安[培]每平方米	A/m^2
磁场强度	安[培]每米	A/m
[物质的量]浓度	摩[尔]每立方米	mol/m^3
光亮度	坎[德拉]每平方米	cd/m^2

某些 SI 导出单位具有国际计量大会通过的专门名称和符号,这些专门名称或符号共有 21 个,详见表 I-3 和 I-4。使用这些专门名称并用它们表示其他导出单位,往往更为方便、准确,见表 I-5。如热和能量的单位通常用焦耳(J)代替牛顿米($\text{N} \cdot \text{m}$),电阻率的单位通常用欧姆米($\Omega \cdot \text{m}$)代替伏特米每安培($\text{V} \cdot \text{m}/\text{A}$)。

用 SI 基本单位和具有专门名称的 SI 导出单位或(和)SI 辅助单位以代数形式表示的单位称为组合形式的 SI 导出单位。

表 I-3 包括 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[平面]角	弧度	rad	$1 \text{ rad} = 1 \text{ m}/\text{m} = 1$
立体角	球面度	sr	$1 \text{ sr} = 1 \text{ m}^2/\text{m}^2 = 1$
频率	赫[兹]	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
力	牛[顿]	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
压力,压强;应力	帕[斯卡]	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$
能[量],功,热量	焦[耳]	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
功率,辐[射能]通量	瓦[特]	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s}$
电荷[量]	库[仑]	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$
电压,电动势,电位,(电势)	伏[特]	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W}/\text{A}$
电容	法[拉]	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C}/\text{V}$
电阻	欧[姆]	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V}/\text{A}$
电导	西[门子]	S	$1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$
磁通[量]	韦[伯]	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}$
磁通[量]密度,磁感应强度	特[斯拉]	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb}/\text{m}^2$
电感	亨[利]	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb}/\text{A}$
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$	$1 ^{\circ}\text{C} = 1 \text{ K}$
光通量	流[明]	lm	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}$
[光]照度	勒[克斯]	lx	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\text{m}^2$

表 1-4 由于人类健康安全防护上的需要
而确定的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq	$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$
吸收剂量 比授[予]能 比释动能	戈[瑞]	Gy	$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$
剂量当量	希[沃特]	Sv	$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$

表 1-5 用专门名称表示的 SI 导出单位示例

量的名称	单位名称	单位符号	用 SI 基本单位的表示式
[动力]黏度	帕[斯卡]秒	$\text{Pa} \cdot \text{s}$	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
力矩	牛[顿]米	$\text{N} \cdot \text{m}$	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
表面张力	牛[顿]每米	N/m	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
热流密度, 辐[射]照度	瓦[特]每平方米	W/m^2	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
热容; 熵	焦[耳]每开[尔文]	J/K	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
质量热容, 质量熵	焦[耳]每千克开[尔文]	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
质量能	焦[耳]每千克	J/kg	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
热导率	瓦[特]每米开[尔文]	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$
能[量]密度	焦[耳]每立方米	J/m^3	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
电场强度	伏[特]每米	V/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
电荷[体]密度	库[仑]每立方米	C/m^3	$\text{m}^{-3} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
电通[量]密度	库[仑]每平方米	C/m^2	$\text{m}^{-2} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
介电常数, (电容率)	法[拉]每米	F/m	$\text{m}^{-3} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$
磁导率	亨[利]每米	H/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
摩尔热力学能	焦[耳]每摩[尔]	J/mol	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$
摩尔熵; 摩尔热容	焦[耳]每摩[尔]开[尔文]	$\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
(X 和 Y 射线的)照射量	库[仑]每千克	C/kg	$\text{kg}^{-1} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
吸收剂量率	戈[瑞]每秒	Gy/s	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$

考虑到通常以两个长度之比来表示平面角,而以面积与长度的平方之比来表示立体角,为了保证仅基于 7 个基本单位的国际单位制的一贯性,国际计量委员会(1980)明确指出^[2],在国际单位制中辅助单位弧度和球面度应作为无量纲的导出单位,这就意味着将平面角和立体角作为量纲一的导出量(见表 1-3)。

这些辅助单位可以像其他 SI 导出单位一样,用来导出其他 SI 导出单位,以此对不同性质但属同量纲的量加以区别。使用辅助单位表示的 SI 导出单位示例列于表 1-6 中。

表 1-6 用 SI 辅助单位表示的 SI 导出单位示例

量的名称	单位名称	单位符号
角 速 度	弧度每秒	rad/s
角 加 速 度	弧度每二次方秒	rad/s ²
辐[射]强度	瓦[特]每球面度	W/sr
辐[射]亮度	瓦[特]每平方米球面度	W/(m ² ·sr)

这里要强调指出,一个量只有一个 SI 单位,虽然这个 SI 单位可能有不同的表示形式。例如,热容的 SI 单位,如果以具有专门名称的导出单位表示,则为 J/K,如果以基本单位表示,则为 m²·kg·s⁻²·K⁻¹,但它们都是一个 SI 单位。反之,一个 SI 单位就可能不是只表示一个量。例如 J/K,除了是热容的 SI 单位,还是熵的 SI 单位;又例如 A,除了是基本量电流的 SI 单位,还是导出量磁动热的 SI 单位。因此我们不能只使用单位,而必须首先指出单位所对应的量。这个规则不仅适用于科技文章,而且也适用于测量仪器设备。

1.2 SI 单位的倍数单位

表 1-7 给出了所有 20 个 SI 词头的名称及符号(词头的简称为词头的中文符号)。词头用于构成 SI 单位的倍数单位(十进倍数与分数单位),但不得单独使用。

表 1-7 SI 词头

因 数	词 头 名 称		符 号
	英 文	中 文	
10^{24}	yotta	尧[它]	Y
10^{21}	zetta	泽[它]	Z
10^{18}	exa	艾[可萨]	E
10^{15}	peta	拍[它]	P
10^{12}	tera	太[拉]	T
10^9	giga	吉[咖]	G
10^6	mega	兆	M
10^3	kilo	千	k
10^2	hecto	百	h
10^1	deca	十	da
10^{-1}	deci	分	d
10^{-2}	centi	厘	c
10^{-3}	milli	毫	m
10^{-6}	micro	微	μ
10^{-9}	nano	纳[诺]	n
10^{-12}	pico	皮[可]	p
10^{-15}	femto	飞[母托]	f
10^{-18}	atto	阿[托]	a
10^{-21}	zepto	仄[普托]	z
10^{-24}	yocto	幺[科托]	y

2 国际单位制(SI)以外的单位

2.1 与国际单位制并用的单位

国际计量委员会(1963 年)考虑到用户在使用 SI 时要求同时采用一些国际单位制以外的具有重要作用和广泛使用的单位,将这些非 SI 的单位分成三种类型:保留的单位;暂时允许使用的单位;避免使用的单位。