



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX/ISO 80000-1:2022

代替 GB/T 3101-1993

量和单位 第1部分：通则

Quantities and units — Part 1: General

(ISO 80000-1:2022, IDT)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 量 1

 4.1 量的概念 1

 4.2 量制——基本量和导出量 2

 4.3 普适量和经验常量 2

 4.4 量方程中的常量乘数 2

 4.5 国际量制 ISQ 3

5 量纲 3

6 单位 4

 6.1 概述 4

 6.2 单位和数值 4

 6.3 数学运算 4

 6.4 量方程和数值方程 5

 6.5 一贯单位制 5

7 印刷规定 6

 7.1 量的符号 6

 7.2 数 8

 7.3 化学元素与核素 10

 7.4 希腊字母 11

附录 A（规范性） 量的特殊术语 12

 A.1 概述 12

 A.2 系数（coefficients）与因子（factors） 12

 A.3 参数（parameters）、数（numbers）、比[率]（ratios） 13

 A.4 常量（constants） 13

 A.5 通用术语 14

附录 B（规范性） 数的修约 16

 B.1 16

B. 2	.....	16
B. 3	.....	16
B. 4	.....	17
B. 5	.....	18
B. 6	.....	18
参考文献	.....	19

表 1	.....	3
表 2	.....	6
表 3 希腊字母	.....	11
表 B. 1	.....	16
表 B. 2	.....	16
表 B. 3	.....	17
表 B. 4	.....	17
表 B. 5	.....	17
表 B. 6	.....	17

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 3102《量和单位》的第1部分。GB/T 3102 已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：数学；
- 第3部分：空间和时间；
- 第4部分：力学；
- 第5部分：热力学；
- 第6部分：电磁学；
- 第7部分：光和辐射；
- 第8部分：声学；
- 第9部分：物理化学和分子物理学；
- 第10部分：原子物理学和核物理学；
- 第11部分：特征数；
- 第12部分：凝聚态物理学；
- 第13部分：信息科学与技术。

本文件代替 GB/T 3101—1993《有关量、单位和符号的一般原则》。本文件与 GB/T 3101—1993 相比，主要变化内容如下：

- a) 增加国际量制的定义及其七个基本量。（见第4章，GB/T 3101—1993 的第2.2.5条）
- b) 增加普适常量和经验常量的分类及相关示例。（见第4章，GB/T 3101—1993 的第2.2.3条）
- c) 更新量方程中常量乘数的表述，并增加电常量的说明。（见第4章，GB/T 3101—1993 的第2.2.4条）
- d) 增加量纲为一的量的表达要求及相关示例。（见第4章，GB/T 3101—1993 的第2.2.6条、第2.3.3条）
- e) 补充单位和数值、数学运算、量方程和数值方程的规定及示例。（见第5章，GB/T 3101—1993 的第2.1条、第2.2.1条、第2.2.2条）
- f) 调整一贯单位制的规定。（见第5章，GB/T 3101—1993 的第2.3.1条）
- g) 将印刷规定集中编排为独立章节，补充量的符号组合、量的表达、数的乘法和除法、误差和不确定度的规定及示例。（见第6章，GB/T 3101—1993 的第3.1条、第3.3条、第3.4条）
- h) 补充化学元素与核素的符号规定及示例。（见第6章，GB/T 3101—1993 的第3.5条）
- i) 增加希腊字母表。（见第6章，GB/T 3101—1993 的第3章）
- j) 调整附录A中量的特殊术语的编排和内容。（见附录A，GB/T 3101—1993 的附录A）
- k) 将数的修约规则调整为规范性附录B，并补充修约示例。（见附录B，GB/T 3101—1993 的附录B）

本文件等同采用国际标准 ISO 80000-1:2022《量和单位 第1部分：总则》，本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 在 7.2.1 的例 1 和例 4 中分别增加了说明性注，在 7.2.2 的例子注 3 中增加了说明性内容；
- 在 7.2.4 中对有效数字增加另外的举例说明；
- 附录 A.1 中删除注 2 的内容。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国量和单位标准化技术委员会（TC16）提出和归口。

本文件起草单位：中国计量科学研究院、中国计量大学、中国标准化研究院、清华大学、中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所、中国计量协会、全国科学技术名词审定委员会事务中心、中国质量标准出版传媒有限公司。

本文件主要起草人：方向、劳嫦娟、胡泊、王瑞、于连超、程银宝、逢征虎、丁文兴、谈宜东、何学军、罗新元、魏星、黄契。

本文件所替代文件的历次版本发布情况为：

- GB 3101—1982，1982 年首次发布，1986 年第一次修订，1993 年第二次修订；
- 本次为第三次修订，标准编号及名称调整为 GB/T 3102.1-XXXX《量和单位 第1部分：总则》。

引言

为进一步促进科学技术领域量和单位的名称、符号、定义和单位在我国科研、教学、生产经营和新闻出版等领域的规范应用，更好支撑相关领域国际交流，服务我国科技创新和国民经济发展，制定本文件。

GB/T 3102《量和单位》旨在规范量和单位的名称、符号、定义等内容，拟由以下 13 个部分构成。

——第 1 部分：总则。目的在于提供有关量、量制、单位、量和单位符号以及一贯单位制的一般信息和定义，特别是国际量制（ISQ）。

——第 2 部分：数学。目的在于给出在自然科学和技术领域以及使用数学的其他领域的数学符号，解释其含义，并给出文字等效表述和应用。

——第 3 部分：空间和时间。目的在于给出空间和时间量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。

——第 4 部分：力学。目的在于给出力学量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。

——第 5 部分：热力学。目的在于给出热力学量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。

——第 6 部分：电磁学。目的在于给出电磁学量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。本部分基于经典电磁学，主要为麦克斯韦方程组，不涉及量子场论。

——第 7 部分：光和辐射。目的在于给出波长约为 1 nm 至 1 mm 范围内用于光和辐射的量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。

——第 8 部分：声学。目的在于给出声学量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。

——第 9 部分：物理化学和分子物理学。目的在于给出物理化学和分子物理量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。

——第 10 部分：原子物理学和核物理学。目的在于给出原子和核物理学中使用的量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。

——第 11 部分：特征数。目的在于给出用来描述传递现象的特征数的名称、符号和定义。

——第 12 部分：凝聚态物理学。目的在于给出凝聚态物理学中各种量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子。

——第 13 部分：信息科学与技术。目的在于给出信息科学与技术中各种量的名称、符号、定义和单位，适当情况下还给出了转换因子，还给出了二进制倍数的词头。

量和单位 第1部分：通则

1 范围

本文件提供了有关量、量制、单位、量和单位的符号、一贯单位制，特别是国际量制（ISQ）的一般信息和定义。

本文件规定了在科学技术各领域普遍使用的原则，也作为本系列国家标准其他部分的介绍。

《量和单位》系列标准尚未涵盖序量和标称特性。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO/IEC Guide 99，国际计量学词汇——基本和通用概念及相关术语（VIM）

ISO 80000 量和单位-第1部分：总则（Quantities and units - Part 1: General）

3 术语和定义

本文件适用 ISO/IEC Guide 99 中给出的术语和定义。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下：

——ISO 在线浏览平台：<https://www.iso.org/obp>

——IEC 电工百科：<https://www.electropedia.org/>

4 量

4.1 量的概念

本文件认为，事物（包括物体、现象、物质、事件等）是以属性表征的，事物之间可以根据是否具有相同或不同的属性进行比较，例如刚体的形状或人的血型。一些属性使得事物也可以按顺序进行比较，例如，风可以按其强度进行比较，地震可以按其震级进行比较。最后，一些属性使事物不仅在等价和顺序方面具有可比性，而且在更复杂的方面也具有可比性；特别地，大多数物理量都可通过比率比较，根据比率，一个物体的质量或电荷可能是另一个物体的质量或电荷的两倍，等等。

并不是所有的属性，更具体地说是量，都可以相互比较。例如，虽然一根圆柱形棒的直径可以与一个木块的高度相比较，但棒的直径不能与木块的质量相比较。

可以相互比较的量都称为同类量^[4]，是同一个一般量的实例。因此，直径和高度是同类量，是长度这个一般量的实例。

人们习惯使用相同的术语“量”，既指一般量，如长度、质量等，又指它们的实例，如给定的长度、给定的质量等。因此，我们习惯于说长度是一个量，也说给定的长度是一个量，这里我们隐含地认同，“ Q 是一般量”或“ Q_a 是单个量”，并结合上下文来消除歧义。

当使用特定术语表示量时，应遵循附录 A 的规定。

4.2 量制——基本量和导出量

一组量及其相互关系称为量制。一般量之间是通过描述自然规律的方程或定义新一般量的方程而联系起来的。量之间的每个方程都被称为量方程。

出于方便的考虑，把某些不同类的量视为相互独立的，这些量称为基本量。其他量称为导出量，用若干基本量通过方程式来定义或表达。

用多少量或者哪些量作为基本量，是一个选择问题；用哪个方程式来定义导出量，也是一个选择问题。

4.3 普适量和经验常量

一些单个量在任何情况下都被认为是常量，它们被称为普适量或基本物理常量。

例 1：普朗克常量， h

例 2：法拉第常量， F

其他量在某些情况下可能是常量，但取决于其他量。它们的值通常通过测量得到，被称为经验常量。

例 3：在某一个位置测量几个摆的长度 l 和周期 T ，结果可以表示为一个量方程式

$$T = C\sqrt{l}$$

式中 C 是取决于位置的经验常量。

理论表明

$$C = \frac{2\pi}{\sqrt{g}}$$

式中 g 是当地的自由落体加速度，是另一个经验常量。

4.4 量方程中的常量乘数

量方程有时包含常量乘数，这些乘数与方程式中量的定义有关，即取决于所选择的量制。这种乘数是纯数值时，被称为数值因子。

例 1：在长度、质量和时间为基本量的量制中，经典力学中粒子的动能是

$$T = \frac{1}{2}mv^2$$

式中 T 是动能， m 是质量， v 是速度。这个方程包括了数值因子 $\frac{1}{2}$ 。

例 2：在具有三个基本量的量制中，电荷的库仑定律是

$$F = \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

式中 F 是标量力， q_1 和 q_2 是两个点状电荷， r 是距离。

在具有四个基本量的合理化量制中，式中添加了一个电特性基本量，表达变为：

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

式中 ϵ_0 是自 2019 年重新定义 SI 基本单位以来的一个经验常量，即电常量（该常量曾为普适量）。

一个乘数还可能包括一个或者多个约定量值，例如上个例子中的数值因子以外的常量乘数通常被称为系数（见 A.2.2）。

4.5 国际量制 ISQ

国际量制由 ISO 80000 和 IEC 80000 中特别选择的基本量和量方程（包括乘数）所定义，导出量可通过量方程用若干基本单位定义，见第 5.4 节。ISQ 有七个基本量：长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度。

5 量纲

在某量制中，任意一个一般量 Q 与基本量的关系可用一个方程表示。该方程可以是若干项之和；其中的每一项又可表示为一组选定基本量 $A、B、C\cdots$ 的幂之积，有时还乘以一个数值因子 ξ ，即 $\xi \cdot A^\alpha B^\beta C^\gamma \cdots$ ；这组指数 $\alpha、\beta、\gamma、\cdots$ 对每一项均相同。

于是，量 Q 的量纲可以表示为量纲积

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

式中， $A、B、C、\cdots$ 表示基本量 $A、B、C、\cdots$ 的量纲，而 $\alpha、\beta、\gamma$ 称为“量纲指数”。

相同种类（例如长度）的量具有相同的量纲，即使它们原本是用不同单位（例如英尺和米）表示的。如果量有不同的量纲（例如长度和质量），则它们属于不同种类^[4, 6]，不能比较^[7]。

量纲指数都等于零的量的量纲积记为 $A^0 B^0 C^0 \cdots = 1$ ，式中符号 1 表示其量纲。关于如何称呼这些量，没有形成统一意见。它们被称为无量纲量（尽管现在应该避免使用这个术语）、量纲为一的量、量纲为数的量或单位为 1 的量。这些量的量纲为数字。为避免混淆，应尽可能使用这些量的显式单位（对这类量应尽可能直接写出这些单位），例如 $m/m、nmol/mol$ 和 rad ，如 SI 手册规定的那样。当表示测量结果时，重要的是能够清楚表达任何一个这种量。

注释 1：这些量包括定义为具有相同量纲的两个量之商的量，和定义为实体个数的量。

在 ISQ 中，长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度这七个基本量的量纲分别用 $L、M、T、I、\Theta、N$ 和 J 表示。因此，在 ISQ 中，量 Q 的量纲一般变成

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

例：

表 1

量	量纲
速度	LT^{-1}
频率	T^{-1}
力	LMT^{-2}
能量	L^2MT^{-2}
熵	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}$
电压	$L^2MT^{-3}I^{-1}$
磁通量	$L^2MT^{-2}I^{-1}$
照度	$L^{-2}J$
摩尔熵	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}N^{-1}$
效率	1

6 单位

6.1 概述

在本节中，单位与量制相关，更多关于单位的指导应依据 SI 手册。

6.2 单位和数值

在同一类量中，如果选定一个特定的量作为一个称之为单位的参考量，则这一类量中的任何其他量，都可用这个单位与一个数的乘积表示，而这个数就称为该量的数值。

例 1：钠的一条谱线的波长是

$$\lambda \approx 5.896 \times 10^{-7} \text{ m}$$

式中， λ 是波长量的符号，m 是长度单位米的符号， 5.896×10^{-7} 是以米为单位时波长的数值。

在量和单位的正规表达中，这种关系可以用下式表示^[6]

$$Q_a = \{Q_a\}[Q]$$

式中， Q_a 为单个量的符号， $[Q]$ 是单位的符号，而 $\{Q_a\}$ 是用单位 $[Q]$ 表示量 Q_a 的数值。对于矢量和张量，其分量也可以用上式表达。矢量和张量也可以分别表示为矢量的数值或张量的数值乘以一个单位。

如果用另一个单位表示一个量，而这个单位是原单位的 k 倍，那么新的数值就会变成原数值的 $1/k$ 倍，因为用数值和单位的乘积表示的量，与单位无关。

例 2：将上一个例子中波长单位从米改为纳米，即米的 10^{-9} 倍，得到的数值是以米表示的量的数值的 10^9 倍。

因此，

$$\lambda \approx 5.896 \times 10^{-7} \text{ m} = 5.896 \times 10^{-7} \times 10^9 \text{ nm} = 589.6 \text{ nm}$$

区分量本身和用特定单位表示的量的数值是很重要的。用特定单位表示的量的数值可以通过给量的符号加大括号（花括号），并使用单位作为下标来表示，例如 $\{\lambda\}_{\text{nm}}$ 。然而，最好还是将数值明确表示为量与单位的比值。

例 3： $\lambda/\text{nm} \approx 589.6$

这种表示法特别适合用于图表和表格中的标题。

6.3 数学运算

Q_1 和 Q_2 这两个量的乘积和商满足以下关系

$$Q_1 Q_2 = \{Q_1\}\{Q_2\} \cdot [Q_1][Q_2]$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\{Q_1\}}{\{Q_2\}} \cdot \frac{[Q_1]}{[Q_2]}$$

因此，乘积 $\{Q_1\}\{Q_2\}$ 为量 $Q_1 Q_2$ 的数值 $\{Q_1 Q_2\}$ ，乘积 $[Q_1][Q_2]$ 为量 $Q_1 Q_2$ 的单位 $[Q_1 Q_2]$ 。同样，商 $\{Q_1\}/\{Q_2\}$ 为量 Q_1/Q_2 的数值 $\{Q_1/Q_2\}$ ，商 $[Q_1]/[Q_2]$ 为量 Q_1/Q_2 的单位 $[Q_1/Q_2]$ 。像 $[Q_1][Q_2]$ 和 $[Q_1]/[Q_2]$ 这样的单位称为复合单位。

例 1：做匀速运动的质点的速度 v 表示为

$$v = \frac{l}{t}$$

式中， l 为在持续时间 t 内所经过的距离。

因此，如果质点在时间间隔 $t = 2 \text{ s}$ 内所经过的距离 $l = 6 \text{ m}$ ，则速度 v 等于

$$v = l/t = (6 \text{ m})/(2 \text{ s}) = 3 \text{ m/s}$$

注：定义为 A/B 的量称为“ A 除以 B 的商”或“ A 除以 B ”，而非“ A 除以单位 B ”。

数值之间的方程，如 $\{Q_1 Q_2\} = \{Q_1\} \{Q_2\}$ ，称为数值方程。单位之间的方程，如 $[Q_1 Q_2] = [Q_1] [Q_2]$ ，称为单位方程。指数函数、对数函数、三角函数等的自变量是数、数值或量纲积为 1 的组合量（见第 4 章）。

例 2: $\exp(E/kT)$; $\ln p$; $[\text{kPa}]$; $\sin(\pi/3)$; $\cos(\varphi + \alpha)$

6.4 量方程和数值方程

在第 3.2 和 5.3 节介绍的三类方程，即量方程、数值方程和单位方程，应用于科学和技术中。通常会使用量方程和数值方程，单位方程使用频率较低。数值方程（当然还有单位方程）与所用的单位有关，而量方程的优势是与所用的单位无关。因此，通常首选并强烈推荐使用量方程。

例：一个简单的量方程

$$v = \frac{l}{t}$$

如 5.3 中的例 1 所示。

如果分别使用千米每小时（符号 km/h ）、米（符号 m ）和秒（符号 s ）作为速度、距离和持续时间的单位，可推导出以下数值方程：

$$\{v\}_{\text{km/h}} = 3.6 \{l\}_{\text{m}} / \{t\}_{\text{s}}$$

式中， $\{v\}_{\text{km/h}} = v/(\text{km/h})$

在此数值方程中出现的数字 3.6 是由所选择的特定单位造成的；如做其他选择，数字会随之改变。

由于数值方程中的数值因子与所用的单位有关，建议在此类方程式中不要省略下标。如果未使用下标，应在上下文中明确单位。

6.5 一贯单位制

单位可以任意选择，但是为每个量独立选择一个单位会导致在数值方程中出现附加的数值因子。不过可以选择一种单位制，使包含数值因子的数值方程与所选量制中的相应的量方程具有完全相同的形式，这样在实践中更加方便。为了建立这样的单位制，首先要为每个基本量定义一个且是唯一个单位，这些基本量的单位称为基本单位。然后，所有导出量的单位都根据量制中的方程用基本单位表示，这些导出量的单位称为导出单位。以此方式定义的单位制称为该量制（包括上述的若干方程）的一贯单位制。

在一贯单位制中，每个单位的表达式与其量的量纲对应，即单位的表达式是分别用基本单位的符号代替量纲中基本量纲的符号而得到的。用这样的一贯单位制，在用基本单位表示导出单位的式子中，不会出现非 1 的数值因子。

7 印刷规定

7.1 量的符号

7.1.1 概述

量的符号通常是单个拉丁或希腊字母，有时带下标或其他修饰符号。然而，特征数的符号，如马赫数，符号 Ma ，是由两个拉丁字母组成的，其首字母总是大写。如果两个字母的符号作为乘积中的因子出现，建议将其与其他符号分开。

无论文本其他内容如何，量的符号应使用斜（倾斜）体书写。

量的符号后不加句号，除非是正常的标点符号，如句末的标点符号。矢量和张量的符号见 ISO 80000-2。

量的符号见 ISO 80000-3 至 ISO 80000-5 和 ISO 80000-7 至 ISO 80000-12 以及 IEC 80000-6 和 IEC 80000-13。

对于印刷时量的符号使用何种斜体的字体，没有任何推荐或倾向。

7.1.2 下标

在某些情况下，要用相同的字母符号表示不同的量，或者一个量有不同的用途或取不同的值，可使用下标予以区分。

下标印刷原则如下：

代表物理量或数学变量的下标，如序号，以斜体（倾斜）印刷。其他下标，如代表单词或固定数字的下标，以正体（直立）印刷。

例：

表 2

斜体下标		正体下标	
C_p	(p : 压力)	C_g	(g : 气体)
c_i	(i : 序号)	c_3	(3: 第三)
$\Sigma_n a_n \omega_n$	(n : 序号)	g_n	(n : 标准)
F_x	(x : x 分量)	μ_r	(r : 相对)
g_{ik}	(i, k : 序号)， n 是流水号， i 和 k 是顺序流水号	S_m	(m : 摩尔)
I_λ	(λ : 波长)	$T_{1/2}$	(1/2: 一半)

7.1.3 量的符号组合

当表示两个或多个量的乘积时，可采用下列组合符号形式表示：

$a b$, $a b$, $a \cdot b$, $a \times b$

注 1：在某些领域，如矢量代数中， $a \cdot b$ 与 $a \times b$ 有区别。

一个量除以另一个量，可采用下列形式表示：

$$\frac{a}{b}, a/b, ab^{-1}, a \cdot b^{-1}$$

写 $a b^{-1}$ 时，可在 a 和 b^{-1} 之间空一格，写成 $a b^{-1}$ ，避免误解为 $(a b)^{-1}$ 。

注 2：斜线“/”很容易与斜体大写字母“I”或斜体小写字母“l”混淆，尤其是在使用无衬线字体时。常优先采用横线表示除法。

以上表示法可用于分子、分母或两者本身都是乘积或商的情况。此时，除非加括号避免歧义，同一行内表示除的斜线（/）后不应有乘号或除号。

例 1：

$$\frac{ab}{c} = ab/c = abc^{-1}$$

$$\frac{a/b}{c} = (a/b)/c = a/(bc), \text{ 而不是 } a/b/c$$

$$\frac{a/b}{c/d} = \frac{ad}{bc}$$

$$\frac{a}{bc} = a/(b \cdot c), \text{ 而不是 } a/b \cdot c$$

在分子、分母包含加减法时也可使用斜线，但必要时应添加括号以避免歧义。在复合表达式中，乘除法优先于加减法。指数（幂）运算优先于乘除运算和一元运算，例如 $-a^2$ 等于 $-(a^2)$ ，而不是 $(-a)^2$ 。

例 2：

$(a+b)(c+d)$ ，需要加括号

$a+b \cdot c+d = a+(b \cdot c)+d$ ，不需要加括号

$(a+b)/(c+d)$ ，需要加括号

$a+b/c+d = a+(b/c)+d$ ，不需要加括号

二元运算符，例如+、-（但不包括 / ），前后应有空隙。但这不适用于一元运算符，如-17.3（详见第 6.2 节）。

括号也可用于消除因使用某些其他数学运算而造成的歧义。

例 3：

$\ln x + y = (\ln x) + y$ ，而不是 $\ln(x+y)$

注意，在此例中，改变运算顺序也可以消除歧义。

GB/T 3101.2 给出了在科技领域中建议使用的其他数学符号(signs 和 symbols)。

数学表达式和方程中应使用量的符号，不得使用量的单词或缩写（见第 6.1.4 节）。。

例 4：

速度可写作

每段时间经过的距离或

$v=l/t$ ，但不能写作

速度 = 距离 / 持续时间

或

$v=l$ 除以 t

7.1.4 量的表达

若要表示的量为几个量（量值）的和或差，则应使用括号将数值部分括起来，在其后添加共同的单位符号，或写为这几个量的表达式的和或差。

例 1：

$l = 12\text{ m} - 7\text{ m} = (12 - 7)\text{ m} = 5\text{ m}$ ，而不是 $12 - 7\text{ m}$

$$U = 230 \cdot (1 + 5\%)V = 230 \cdot 1.05V \approx 242V, U = 230V + 5\%$$

方程中不应使用量的描述性名词或名称。不得用量的名称或多个字母缩写（如用斜体或下标形式）代替量得符号。

例 2:

可以写 $\rho = \frac{m}{V}$, 而不是 密度 = $\frac{\text{质量}}{\text{体积}}$ 或 $z_{\text{密度}} = \frac{x_{\text{质量}}}{y_{\text{体积}}}$

7.1.5 量纲的表达式

任何国际量制基本量的符号都是单个的正体大写字母，如第 4 章中所示。国际量制的导出量 Q 的量纲表示为

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

式中，A、B、C…是基本量的量纲符号。通常省略指数为 0 的量纲符号。如果一个量的量纲的所有指数都为 0，那么它用 1 表示。

7.2 数

7.2.1 概述

为方便阅读多位的数，可从小数点起向左和向右每三位数字分为一组，每组不得超过三位数字。在使用这种三位一组的方法时，各组之间应该用一个空隙隔开，但不得使用点、逗号或任何其他方式。

例 1:

1 234.567 8 而不是 1234.567 8 0.567 8 而不是 0.5678

如果没有小数部分（因此没有小数符号），应从最右边的数字向左计数分组。

注：在外文中，多位的数一般使用逗号隔开。

例 2:

在数“1 234”中，最右边的数字是带下划线的数字。

三位一组的方法不适用于索引中的序数，如 ISO 80000-1。年份一律不加空格，例如，1935 年。

数（或量）前的正号或负号，用来表示“同号”或“异号”，是一元运算符，不得用空格将其与数隔开（见例 3）。但是，对运算、记号(sign)和符号(symbol)而言，记号(sign)和符号(symbol)的两侧应留有空格，如例 4 所示，另可参见第 6.1.3 节。对于表示关系的符号，如 =、< 和 >，两边也要有一个空格。

例 3:

摄氏温度-7℃到+5℃

例 4:

$$5 + 2 \quad 5 - 3 \quad n \pm 1.6 \quad D < 2 \text{ mm} \quad > 5 \text{ mm}$$

注：更多的表述示例可参考 GB/T 8170-2008。

7.2.2 小数记号

小数记号采用齐线圆点，称为小数点，用于分隔数值的整数部分和小数部分。如果数值大小（绝对值）小于 1，小数记号前面应该有一个零。

例:

0.567 8

注 1：在 2021 年发布的 ISO/IEC 导则第 2 部分《国际标准结构和起草规则》中规定，国际标准中的小数记号为逗号。

注 2：在 2003 年国际计量大会（法语 Conférence Générale des Poids et Mesures）上通过的决议中规定了“小数记号应为齐线圆点或逗号。”

注 3：实践中，选择哪种记号取决于相关语言中的习惯用法。在大多数英语文件中，习惯使用小数点。在法语和一些其他欧洲语言文件中，习惯使用逗号。但在某些技术领域中，总是使用逗号。在中文文献中，小数记号采用齐线圆点。

7.2.3 乘法和除法

数相乘的符号是叉（ $\times$ ）或半高的点（ $\cdot$ ）。在叉或点的两边都应有一个空格（参见第 6.1.3 节）。应使用乘法符号叉（ $\times$ ）或半高的点（ $\cdot$ ）表示数和数值的乘法（如例 1 和例 2 所示），以及矢量积和笛卡尔积。在科学计数法中，应使用乘法符号叉（ $\times$ ）或半高的点（ $\cdot$ ），既表示数的相乘，也作为数的一部分。应使用半高的点（ $\cdot$ ）表示矢量的标量积及类似情况，它还可用于表示标量的积或用于复合单位中，也是字母符号间乘号的首选。

例 1： $I = 2.5 \times 103 \text{ m}$

例 2： $A = 80 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$

ISO 80000-2:2019 第 2-10.5 条概述了数的乘法符号，ISO 80000-2 还给出了矢量积、标量积和集合笛卡尔积的示例。

在某些情况下乘号可以省略，例如： $4c-5d$ 、 $6ab$ 、 $7(a+b)$ 、 $3 \ln 2$ 。

如果用圆点作为小数记号，在用数字¹表示数之间，应该使用叉而不是半高的点表示乘号。

例 3： $4\,711.32 \times 0.351\,2$

当用符号表示数时，一个数除以另一个数可用下列形式表示：

$\frac{a}{b}$, a/b , ab^{-1} , $a \cdot b^{-1}$

当用数字表示数¹时，一个数除以另一个数的表示形式应避免使用负指数，除非底是 10。

例 4：可以写 10^{-3} ，但应避免 3^{-3}

这些规定同样适用于分子、分母或二者本身就是积或商的情况。此时，除非加括号避免歧义，同一行内斜线（/）后不应有乘号。

7.2.4 误差和不确定度

当没有进一步信息时，通常认为一个数被修约到最后一位数字，修约间隔为 1。应遵循附录 B 的修约规则。例如，数 401 008 通常认为是一个介于 401 007.5 和 401 008.5 之间的值。

此时，数 401 008 的最大误差幅度为 0.5。然而，在某些应用中，修约被截断（即简单地截去最后几位数字）所取代，例如，401 008.91 变成 401 008。在此情况下，数 401 008 表示一个介于 401 008.0 和 401 009.0 之间的值，误差在 0 和 1 之间。类似地，数 40.100 8 通常认为是一个介于 40.100 75 和 40.100 85 之间的值，有时也表示一个介于 40.100 80 和 40.100 90 之间的值。

若一个数被认为取值在其最后一位（或几位）数字的误差限之内，则其数字是有效数字。以 401 000 为例，401 包含 3 位有效数字，但不知道最右边的 3 个 0 是有效数字，还是仅表示数量级。建议采用下列方式体现不同含义：

401×10^3

3 位有效数字

401.0×10^3	4 位有效数字
401.00×10^3	5 位有效数字
401.000×10^3	6 位有效数字

上例四组数字中，小数点后的所有数字都是有效数字。

若小数点前是数字零，则小数点后的第一位非零数字开始，都是有效数字。

0.3	1 位有效数字
0.03	1 位有效数字
0.30	2 位有效数字

在表示量的数值时，通常会随之给出标准不确定度。以长度测量为例，假设一个量为正态分布，可将其数值和相应不确定度表示为：

$$l = a(b) \text{ m}$$

式中：

l 是以米 (m) 为单位的长度；

a 是数值；

b 表示标准不确定度（见 ISO/IEC 指南 99），用 a 的最末位的一位或几位有效数字表示。

例：在以下表达式中

$$l = 23.478\ 2(32) \text{ m}$$

l 是以米 (m) 为单位的长度；

23.478 2 是数值；

32 表示标准不确定度等于 0.003 2。

注：不确定度通常表示为 $(23.478\ 2 \pm 0.003\ 2) \text{ m}$ ，然而从数学的角度来看却是错误的。这是因为 $23.478\ 2 \pm 0.0032$ 表示 23.481 4 或 23.475 0，但不是这两个值之间的所有值。根据 ISO/IEC 指南 98-3:2008 第 7.2.2 节注“应尽可能避免使用 $\pm$ ，因为它通常用于表示一个高置信水平的区间，因而可能与扩展不确定度混淆”。

在工程公差中， $23.478\ 2 \pm 0.003\ 2$ 表示一个区域的极限（即，上限等于 23.481 4，下限等于 23.475 0），其跨度为 0.006 4（即 $2 \times 0.003\ 2$ ），对称分布在 23.478 2 周围，因此包含了上下限之间的所有值。

7.3 化学元素与核素

化学元素的符号应以正体（直立）印刷，无论文本其他内容如何。符号由一至两个拉丁字母组成，首字母为大写，若有后面的字母，为小写。符号后不应有句号，句末的正常标点符号除外。

例 1：H、He、C、Ca

核素或分子的附加下标和上标，应采用以下含义和位置。核素的核子数（质量数）在左上标位置，例如： ^{14}N

分子中核素的原子数在右下标位置，例如： $^{14}\text{N}_2$

注：若原子数为 1，则无需标明，例如 H_2O 。

核素的质子数（原子序数）在左下标位置，例如： $_{64}\text{Gd}$

离子态和电激发态表示在右上标位置。核激发态在左上标位置用符号*表示，对于亚稳核素，在核素的质量数后加用字母 m（正体）表示。

例 2：

离子态：Na⁺、PO₄³⁻ 或(PO₄)³⁻
电激发态：He*、NO*
核激发态：¹²⁷Xe，或在亚稳态时为 ^{133m}Xe

7.4 希腊字母

表 3 希腊字母

名称	斜体		正体	
alpha	A	α	A	α
beta	B	β	B	β
gamma	Γ	γ	Γ	γ
delta	Δ	δ	Δ	δ
epsilon	E	ε, ε	E	ε, ε
zeta	Z	ζ	Z	ζ
eta	H	η	H	η
theta	Θ	, θ	Θ	, θ
iota	I	ι	I	ι
kappa	K	, κ	K	, κ
lambda	Λ	λ	Λ	λ
mu	M	μ	M	μ
nu	N	ν	N	ν
xi	Ξ	ξ	Ξ	ξ
omicron	O	ο	O	ο
pi	Π	π,	Π	π,
rho	P	ρ,	P	ρ,
sigma	Σ	σ	Σ	σ
tau	T	τ	T	τ
ypsilon	Υ	υ	Υ	υ
phi	Φ	, φ	Φ	, φ
chi	X	χ	X	χ
psi	Ψ	ψ	Ψ	ψ
omega	Ω	ω	Ω	ω

附录 A
(规范性)
量的特殊术语

A.1 概述

当一个量没有专门名称时，其名称一般是一个与系数（coefficient）、因子（factor）、参数（parameter）、比[率]（ratio）、常量（constant）等术语组合的名称。与此类似，比（specific）、密度（density）、摩尔[的]（molar）、浓度（concentration）等术语也加于物理量名称中，以表示其他相关的或导出的量。如同选择适当的符号一样，物理量的命名也需要某种原则。

本附录无意强加硬性规定去消除已与各种学术语言融在一起的常有的分歧。不过，在命名新量时，应该遵循此处的原则；在审视现有术语时，应该仔细检查与这些原则的出入。

由于量与其单位无关，不应在量的名称中反映其任何单位的名称。另见 A.5.5 中术语“摩尔”的注。

注：本附录中的多数例子来源于实例，无意构成新的建议。

A.2 系数（coefficients）与因子（factors）

A.2.1

在一定条件下，量 A 与量 B 成正比，可用乘积关系式 $A=kB$ 表示，式中作为乘数出现的量 k 常称为系数或因子。

A.2.2

当量 A 与量 B 具有不同量纲时，应该使用术语“系数”。

例 1:

霍尔系数: R_H $E = \rho J + R_H(B \times J)$

线[膨]胀系数: α_1 $\frac{dl}{l} = \alpha_1 dT$

扩散系数: D $J = -D \text{grad } n$

注：有时，用术语“模量”（modulus）代替术语“系数”。

例 2:

弹性模量: E $\sigma = E\varepsilon$

A.2.3

当两个量 A 和 B 具有相同量纲时，应使用术语“因子”。例：

耦合因数: k $L_{mn} = k\sqrt{L_m \cdot L_n}$

品质因数: Q $|X| = QR$

摩擦因数: μ $F = \mu \cdot F_n$

A.3 参数 (parameters)、数 (numbers)、比[率] (ratios)

A.3.1

方程中几个量以组合形式出现，常被视为新的量，有时称为参数。

例：

热力学格林爱森参数： γ $\gamma = \alpha K_T / (C_V \rho)$

A.3.2

单位为 1 的量的组合（例如在描述传输现象时出现的组合），称为特征数，其名称中带有“数”一词。

例：

雷诺数： Re $Re = \frac{\rho v}{\eta}$

普朗特数： Pr $Pr = \nu / \alpha$

A.3.3

两个同类量的商通常称为比[率]：

例 1：

热容比： γ $\gamma = C_p / C_V$

热扩散比： k_T $K_T = D_T / D$

迁移率比： b $b = \mu^- / \mu^+$

注：有时，将小于 1 的比[率]称为“分数” (fraction)。

例 2：

B 的物质的量分数： x_B $x_B = n_B / n$

敛集分数或敛集率 (packingfraction)： f $f = \Delta r / A$

注：有时，用“率” (index) 代替比[率] (ratio)。不过，本标准不推荐此用法。

例 3：

折射率 (refractiveindex)： n $n = c_0 / c$

A.4 常量 (constants)

A.4.1

在任何情况下都视为有相同值的量称为普适量或基本物理常量，参见 CODATA^[5]。

A.4.2

对某特定物质，在任何情况下都有相同值的量称为物质常量。除非有专用名称，其名称也含有“常量”一词。

例：某特定核素的衰变常量： λ

A.4.3

其他的量，在特定情况下有相同值的，或由数学计算得出具有相同值的，有时其名称中也含有“常量”一词。但是，本标准不建议此用法。

例：随温度变化的）化学反应的平衡常量： K_p

某特种晶格的马德隆常量： α

A.5 通用术语

A.5.1

形容词“比（specific）”加在量的名称中，常表示该量被质量除所得的商。例：

比热容： c $c = C/m$

比体积： v $v = V/m$

比熵： s $s = S/m$

比活度： a $a = A/m$

注 1：有时，用形容词“质量（mass）”代替形容词“比”。

注 2：在某些领域，例如声学领域，形容词“比”可指质量以外的其他量。

A.5.2

名词“密度（density）”加在量的名称中，表示该量被体积除所得的商。另见 A.5.3 和 A.5.4。

例：

[质量]密度： ρ $\rho = m/V$

电荷密度： ρ $\rho = Q/V$

能[量]密度： e $e = E/V$

A.5.3

术语“面密度（surface...density）”加在量的名称中，表示该量被面积除所得的商。此外，也偶尔使用名词“面积”。

例 1：

[质量]面密度： ρ_A $\rho_A = m/A$

面电荷密度： ρ_A $\rho_A = Q/A$

名词“密度”加在表示通量或流量的名称中，表示该量被表面积除所得的商。另见 A.5.2。

例 2：

热流[量]密度： q $q = \Phi/A$

电流密度： J $J = I/A$

磁通[量]密度： B $B = \Phi/A$

A.5.4

术语“线密度（linear...density）”或形容词“线（linear）”加在量的名称中，表示该量被长度除所得的商。此外，也偶尔使用名词“线”。

例 1：

[质量]线密度: ρ_l $\rho_l = m/l$

为区分相似的量,术语“线”也常单独加在量的名称中。

例 2:

平均[直]线范围: R $R = \sum R_l/n$

平均质量范围: R_ρ $R_\rho = R \cdot \rho$

线膨胀系数: α_l $\alpha_l = l^{-1}dl/dT$

体膨胀系数: α_V $\alpha_V = V^{-1}dV/dT$

线衰减系数: μ $\mu = -J^{-1}dJ/dx$

质量衰减系数: μ_m $\mu_m = \mu/\rho$

A.5.5

形容词“摩尔(molar)”加在量的名称中,表示该量被物质的量除所得的商。例:

摩尔体积: V_m $V_m = V/n$

摩尔内能: U_m $U_m = U/n$

摩尔质量: M $M = m/n$

注:量的名称中不能混入单位名称,这里的“摩尔”不适用于该原则,属于特例。见 A.1。

A.5.6

术语“浓度(concentration)”加在量的名称中(特别是对于混合物中的某种物质),表示该量被总体积除所得的商。

例:

B 的物质的量浓度: c_B $c_B = n_B/V$

B 的分子浓度: C_B $C_B = N_B/V$

B 的质量浓度: ρ_B $\rho_B = m_B/V$

但是,术语“光谱密集度”(spectralconcentration)用来表示光谱分布函数。

附录 B
(规范性)
数的修约

B.1

修约指从选定的修约间隔的一组整数倍数序列中，选取一个称作“修约数”的另一个数来替换一个给定数的数值。

例 1：
修约间隔：0.1
其整数倍：12.1、12.2、12.3、12.4 等。

例 2：
修约间隔：10
其整数倍：1 210、1 220、1 230、1 240 等。

B.2

若只有一个整数倍最接近给定数，则该整数倍为修约数。

例 1：
修约间隔：0.1

表 B.1

给定数	修约数
12.223	12.2
12.251	12.3
12.223	12.3

例 2：
修约间隔：10

表 B.2

给定数	修约数
1 223.3	1 220
1 225.1	1 230
1 227.5	1 230

B.3

如果两个相邻的整数倍同等地接近给定数，则适用两种不同的规则。

规则 1：取整数的偶数倍为修约数。

例 1：
修约间隔：0.1

表 B.3

给定数	修约数
12.25	12.2
12.35	12.4

例 2：
修约间隔：10

表 B.4

给定数	修约数
1 225.0	1 220
1 235.0	1 240

规则 2：取幅值较大的整数倍作为修约数。
例 1：修约间隔：0.1

表 B.5

给定数	修约数
12.25	12.3
12.35	12.4
−12.25	−12.3
−12.35	−12.4

例 2：
修约间隔：10

表 B.6

给定数	修约数
1 225.0	1 230
1 235.0	1 240
−1 225.0	−1 230
−1 235.0	−1 240

通常首选规则 1。例如，它在处理一系列测量时具有特别优势，可将（总）修约误差降至最低。
规则 2 通常用于计算机中。

B.4

应用上述规则进行多阶段修约时会多次产生误差。因此，应一次性完成修约。
例：12.254 应该修约为 12.3，而不是先修约为 12.25，然后再修约为 12.2。

B. 5

上述规则仅在对修约数没有特殊要求时适用。

例如，在考虑安全要求或其他限制的情况下，建议只按一个方向修约。

B. 6

应该写明修约间隔。

参 考 文 献

- [1] [1] ISO 31(all parts), Quantities and units
 - [2] [2] ISO/IEC 80000(all parts), Quantities and units
 - [3] [3] ISO/IEC Guide98-3: 2008, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM: 1995)
 - [4] [4] NEWTON Isaac, Sir, (1642-1727) Universal arithmetic k: or, A treat tise of arithmetical composition and resolution; Cunn, Mr. [Samuel], ed; Raphson, Joseph, d.1715 or 16, tr; Wilder, Theaker. Article I, p.16
 - [5] [5] CODATA Internationally recommended values of the Fundament al Physical Constants: <https://physics.nist.gov/cuu/Constants/>
 - [6] [6] MAXWELL J.C.1873, A treatise on electricity and magnetism<https://archive.org/details/atreatiseonelec03maxwgoog/page/n37>
 - [7] [7] FOURIER J.1822, Théorie analytique del a chaleur (in French), p. 154, art. 160, Paris: Firmin Didot
-