铁路工程计量单位
实 用 手 册

铁道部第一勘测设计院　主编

中　国　铁　道　出　版　社

1999年·北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

铁路行业涉及到的专业面广,同时具有一定数量的习用的量和单位名称,因此在征得国家技术监督局的同意后,编写了本手册,作为国家标准的补充。手册中对铁路工程各专业的量和单位作了统一的规定,同时也介绍了国际上的一些资料,作为参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路工程计量单位实用手册/ 铁道部第一勘测设计院主编 . - 北京:中国铁道出版社,1999

ISBN 7-113-03259-1

Ⅰ. 铁… Ⅱ. 铁… Ⅲ. 铁路工程-计量单位-中国-手册 Ⅳ. U2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 08832 号

书 名:铁路工程计量单位实用手册

著作责任者:铁道部第一勘测设计院

出版·发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)

责 任 编 辑:安鸿逵

封 面 设 计:马 利

印 刷:北京市燕山印刷厂

开 本:787×1092 1/ 16 印张:14.5 字数:357 千

版 本:1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1～5000 册

书 号:ISBN7-113-03259-1/ T·9

定 价:32.50 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

出 版 说 明

国务院于 1984 年 2 月发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》，确定在采用先进的国际单位制的基础上，进一步统一我国的计量单位，并明确规定全国各行各业要逐步向法定计量单位过渡。中华人民共和国法定计量单位是以国际单位制(SI)单位为基础，再根据我国的实际情况适当选用一些非国际单位制单位加以补充。

虽然从 1984 年起，我国已陆续出版发行了一些有关法定计量单位的书刊和各种手册，但从其内容上看，还不能完全满足铁路各专业技术部门的参考使用。另外，1993 年国家标准 GB3100～3102 - 93《量和单位》出版，其中内容是属于通用的量和单位，因铁路所涉及到的专业面较广，并具有一定数量的习用量和单位名称，故其内容还是不能完全满足铁路专门计量单位方面的需要。

为了使量和单位在铁路行业中进一步统一，现由铁道部第一勘测设计院编制成本手册。本手册可供全路工程技术人员、大专院校师生、科研和出版单位、从事翻译工作人员等使用，待今后在使用中内容逐步趋于成熟、完善以后再形成行业标准。

各使用单位在工作中如发现本手册有遗漏或不妥之处，请及时提出，以便再版时予以补充、修改和加以完善。来信请寄：甘肃省兰州市和政路 75 号铁道部第一勘测设计院技术处标管科或中心试验室收(邮政编码 730000)。

铁道部建设司

1998 年 12 月北京

前　　言

根据铁道部铁建函[1997]54号文通知,由我院负责编写《铁路工程计量单位实用手册》。本手册主要参照国家标准GB3100～3102-93《量和单位》和《量和单位国家标准实施指南》,并结合铁路现正在使用的或习惯沿用的一些专用计量单位编写而成的。手册中也收录了部分国外如何使用计量单位的资料提供读者参考用。

本手册是一本实用性较强的工具书,适于从事铁路工程方面各学科的工程技术人员、大专院校师生、科研工作者、科技编辑以及翻译人员等使用。

全书分7章,由42节及5个附录所组成。

本手册经国家技术监督局指导,并经部建设司和科技司审定。在编写过程中,曾得到柳州铁路局、大连机车厂、长春客车厂、唐山机车车辆厂、上海铁道大学、西南交通大学和华东交通大学等单位的大力支持和协助,特此深表谢意。承蒙本人同意,本手册6.3及附录B系引用国家技术监督局赵燕女士的译文,特此致谢。

在本手册中还存在着某些不易解决的问题,需要在今后实践中不断加以完善和补充。这些问题的初步处理意见和说明记述在“总说明”中。

由于编者水平有限,且编写又较匆促,错漏之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

铁道部第一勘测设计院

1998年11月

编 写 人 和 主 审 人

编写人　俞志英　吴连荣　强世杰

曹建春　王　鹤

主审人　张鸿儒(北方交通大学)

左荣森(铁道部标准计量研究所)

范文毅(上海铁道大学)

李法昶(铁道部第一勘测设计院)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　录

总说明…… 1

1　使用法定计量单位的有关规定和主要内容 …… 6

1.1　国家命令、部令和有关规定…… 6
1.2　计量单位的主要内容 …… 6

2　一般规定…… 10

2.1　铁路工程计量单位使用规定…… 10
2.2　SI 单位的倍数单位 …… 10
2.3　SI 单位及其倍数单位的应用 …… 10
2.4　单位名称…… 11
2.5　单位符号…… 12
2.6　计量单位和词头的符号…… 12
2.7　对符号和数字的印刷规定…… 13
2.8　中文和拉丁文混合使用以及只能用中文组合的单位符号…… 15
2.9　编写中的一些注意点…… 15

3　常用 SI 单位的十进倍数和分数单位及可并用的其他单位 …… 17

4　量和单位的一般概念与名词解释…… 24

4.1　量的数学运算…… 24
4.2　量方程式和数值方程式…… 26
4.3　经验常量或常数…… 30
4.4　量方程式中的数字因数…… 30
4.5　量　　纲…… 31
4.6　一贯单位制…… 32
4.7　系数、因数或因子 …… 34
4.8　参数(参量)、数、比(比率)、级 …… 35
4.9　比重与密度…… 36
4.10　浓度的概念 …… 36
4.11　有效数字和数的修约 …… 40
4.12　希腊文字母的读音和发音 …… 42

5 铁路常用量和单位 …… 43

5.1 〔各专业〕通用量 …… 43
5.2 线路、路基 …… 48
5.3 地　　质 …… 53
5.4 桥涵、桥渡、隧道、抗震 …… 71
5.5 给水排水、环境评价 …… 90
5.6 经济调查、行车 …… 104
5.7 站　　场 …… 113
5.8 房屋建筑 …… 115
5.9 通信、信号 …… 117
5.10 电力和电力牵引供电 …… 119
5.11 混凝土与砌石工程 …… 125

6. 非法定计量单位与法定计量单位之间的换算关系 …… 131

6.1 土建工程中常用计量单位 …… 131
6.2 可与 SI 单位并用的属于法定计量单位的非 SI 单位,以及在专门领域中使用的非法定计量单位之间换算 …… 133
6.3 美国 ASTM E380 附录中换算表 …… 136
6.4 美国 ASTM E380 选定的换算因素 …… 139

7 铁路部门的一些专门规定 …… 141

7.1 铁路水质中常用量和单位的名称与符号 …… 141
7.2 部标《列车牵引计算规程》(TB/ T140—1998)中计量单位及取值规定 …… 145
7.3 重力加速度的取值规定 …… 146
7.4 执行计量单位名称与符号方面铁道部的有关文件 …… 146

附录 A 对 ASTM E380 国际单位制常用惯例的简介和评述 …… 152
附录 B 使用国际单位制的规则和编写中的指南 …… 168
附录 C 易出差错事例 …… 173
附录 D 下角标的书写原则(补充 2.7.2) …… 182
附录 E 常用各种数学符号的中英文名称及示例 …… 186
计量单位名称英汉对照 …… 195
计量单位名称汉英对照 …… 207
内容索引 …… 218
参考文献 …… 222

总　说　明

1. 水质分析中常用量的名称和符号中凡是以前称为毫克当量每升,现在均已取消不用。正确使用可参见 7.1 中所列。

2. ISO 标准和美国 ASTM 等规定凡是作为物理量的数值一律采用阿拉伯数字,不用英文字母 one, ten, hundred, thousand……等。国标也规定:带计量单位的数值必须采用阿拉伯数字书写。

微、毫、厘、分、十、百、千、兆是汉语数词,又是汉语单位词头名称。根据国标规定,微、毫、厘、分、十、百、千、兆只准作物理量的单位词头使用,而不允许作为物理量的数值使用。

3. 计算机的出现对量值及单位的换算能得到较准确的数值。但是按不同要求的换算精度铁路部门仍须加以统一规定。

如对重力加速度 $g(\mathrm{m/s^2})$的取值,参见表 7.3.1 所列 g 的取值位数;对铁路上不同的适用范围, g 的取值位数也是不同的。

4. 为便于国际间的经济和技术交流,将各种换算因素列入表 6.2.1、6.2.2、6.3.1、6.4.1 以及附录 A 中。

5. 属于第一个基本量长度方面新增加的量的项目、种类以及改动的量和单位分述如下:

新增加的量有曲率(curvature),符号为 κ,定义为 $\kappa=\frac{1}{\rho}$,单位名称"每米",或"负一次方米",符号为 $\mathrm{m^{-1}}$。

新增加的量的种类有:笛卡儿坐标(cartesian coordinates)又称直角坐标,符号为 x、y、z,单位名称"米",符号为 m。曲率半径(radius of curvature),符号为 ρ,单位名称"米",符号 m。

改动的量和单位有:程长(s)和距离(s)现改为程长(s),距离(d, r),单位符号不变。

为了与习惯更趋符合,并便于区分,长度符号由原来(l(L))改为(l, L);厚度的符号由原来(δ,(d, t))改为(d, δ)。

长度是基本量之一,根据实用上的需要,分成以下 10 个量:

长度	l, L
宽度	b
高度	h
厚度	d, δ
半径	r, R
直径	d, D
程长	s
距离	d, r
笛卡尔坐标	x, y, z
曲率半径	ρ

但这 10 个量仍属于一类,它们之间可以相加或相减。例如,在计算桌子边长时,其长与宽可以相加;在计算扇形的边长时,其半径与弧长也可以相加,但它们一定要用相同的单位。虽然有的单位有相同的量,并不一定是同类的量,如功与力矩的单位都是(N·m),因它们之间不属于同类的量,故不能相加减。

另外,属于 SI 单位第一个基本量长度是用米(m)作为单位,当把词头 k 加在基本单位 m 之前构成 km(10^3m),千米的俗称为公里,公里只限于一般新闻报导,文学报告,口语或交通(铁路、公路等)方面。在科技性文字中应当改用千米,也写成 km。

6. 在本手册中第 5 章的编写形式是尽量避免在本专业内不要出现过多的重复。但是为了各专业之间使用上方便,内容方面有些必要的重复,但这种重复的出现力求减至最少。

7. 对于一些在铁路范围中较难于推广使用的法定计量单位,提出下列解决或暂行解决的办法:

1) 系数和因数、因子

关于如何采用系数和因数(因子)已列于我国国家标准 GB3101 - 93 的附录 A(参考件)中,但这不能看作是标准内容的补充。在执行国家标准时,可根据实际情况,对此附录中的内容进行取舍。并不意味着附录中的内容是多余的。因为附录中的内容反映了这一领域的发展趋势,其中部分内容也许会在下一版中补充到正文中去。为此,对国家标准附录中的有关规定应当以积极的态度去执行。ISO 将两个相同量纲的量相比称因素(因子),即 factor,不同量纲的量相比称系数,即 coefficient。为此 GB3102.5 - 93 中 5-23.1 项将耦合因数和漏磁因数(coupling factor 和 leakage factor)分别列出,而把原名称耦合系数和漏磁系数(coupling coefficient 和 leakage coefficient)分别列于括号内,希望能保持一个过渡时期。值得注意的是,按照这个定义,在力学中已被广泛使用的量的名称“摩擦系数”也应改称为“摩擦因数”;而将原来名称“摩擦系数”列于括号内作为过渡。

2) kN/ m^2 和 kPa

这两个单位是等同的,世界上除英国以外,大部分国家均采用 kPa 表示。遵循国家标准规定,一律采用 kPa。

3) 带数的计量单位不能用

带数的计量单位如重力触探试验(标准贯入试验)(SPT)中用击/ 30cm、盐土的含盐量 mg/ 100g 土、空气吸收系数 dB/ 100m 等等。因计量单位中是不允许带有数值,这是原则,最好置于量的说明中,如“SPT(入土深度 30cm)”、“100g 土的含盐量”……

4) 机车车辆在坡道上的附加阻力计量单位

国内大致有两种意见,一种是 N/ t 或 kN/ t 另一种是 N/ kN。根据《列车牵引计算规程》(TB/ T 1407-1998)规定用 N/ kN 合理。虽然此计量单位与本手册 2.3.3 中规定不相符合,但这是习惯性、常用性单位。

5) 取消“比重”这一量的名词

“比重”是一个量纲为一的量。可以说这一名词的含义不太确切,因为它与物理学中“重”的含意无关。现在大学物理教材中已很少用或者不用“比重”这一词了。但是在中学物理教科书中,却常用比重这一概念,但是定义变了。定义是:“单位体积的某种物质的重量称为比重”。此比重不但有量纲,而且重量指的是重力,不是质量。故应废除“比重”这一名词,改为“相对密度”较合适。也可以把比重改成为“密度”,由量纲为一的量变为有量纲量,而其原名列于后面括号内或备注栏中作为对照。

6) 关于词头

根据 SI 词头规定无亿、万的词头,而铁路上对这两个词头却使用较广。据铁道部部文(82)铁基字 1673 号附件中顺序 2 的附注,认为数字“万”铁路沿用已久,应予以保留。如用符号表示,万吨可写成 10kt,百万吨为兆吨,用符号 Mt 表示。表后又加编者注:保留以“万”为单

位的计量,如万吨(10kt 或 10^4t),百万吨(10^6t 或 Mt),亿吨(10^8t),其他如“人”、“元”等非物理量单位也可用以上表述或书写。

国家技术监督局所编《量和单位国家标准实施指南》(1996 年 11 月)第 13 页上所述:除万和亿以外,十、百、千、十万、百万、千万、十亿、百亿、千亿等都不得放在单位符号之前作为数值使用。

为此,遵照国家技术监督局意见执行。凡万吨、万人、万元写为万 t、万人、万元;凡亿吨、亿人、亿元均写为亿 t、亿人、亿元。

7) 铁路上将“质量”和“重量”作同义词理解

质量(mass)是基本量之一,单位为千克,它等于国际千克原器的质量。重量(weight)是物体在特定参考系中的重量。为使该物体在此参考系中获得其加速度等于当地自由落体加速度时的力(所谓参考系为地球时,此量常被称为物体所在地的重力)。它不仅与物体所在地的引力的合力有关,而且与地球自转引起的当地离心力有关。这一定义已明确指出重量是属于力的一种,而且又与力(force)排在 GB3102.3 同一项号 3—9.1 和 3—9.2 内,其单位也是力的单位牛顿(N)。而在备注栏内却又注明:“重量”一词按照习惯仍可用于表示质量,但是,不赞成这种习惯用法。

另外,铁道部铁科技字第 1423 号文规定,“质量”和“重量”在铁路上作为同义词。当“重量”含义是指“力”(force)时,应称为“力”或“重力”(注:国家标准中未列此量的名称)。因此,铁路常用名称如“列车牵引重量”也不必改成为“列车牵引质量”。其他如自重、载重、净重、轴重等等,指的均是质量,也不必改动了。国家技术监督局所编资料也加以说明,对于重量的概念和单位的使用方面,所存在的问题不仅在我国,在世界各国都不同程度存在着。至少目前还没能找出一个妥善合理的解决办法,看来短时间内还不能给与完善的解决。

8) 非物理量单位可以用汉字与单位符号构成组合形式

在本手册第一稿审查时,不少单位提出计量单位中(中、英文)不能混合使用的反馈意见。也有个别单位认为用拼音字母代替汉字的办法。因铁路上经常会遇到必须混合使用的情况。如:每公里枕木数量(根/ km)、家属宿舍平均每人所占面积(m^2/ 人)、货物平均运费(元/ t)、电力机车用电单价(元/ (10^3kW·h))、车辆停留费用(元/ (辆·h))等。

国家标准因属通用标准未加规定,考虑铁路专业方面的实际需要,暂先同意计量单位中(中、英文)可以混合使用。如:元/ d、台/ h、匝/ cm 等。

9) 压力、压强、应力

国家标准 GB 3102.3 中 3—15 项号规定:压力、压强(pressure)、正应力(normal stress)、切应力(shear stress)的定义为力除以面积,计量单位符号是 Pa = N/ m^2。国家技术监督局意见,这些均属于 GB 3100～3102—93 范围内强制性标准,必须严格执行。《量和单位国家标准实施指南》中指出,压力与压强的外文是一样的,其概念也完全相同,而中文名称应优先采用压力。

如:土压力、土的侧压力等用 kPa 表示。而土的设计承载力、土的允许承载力习惯也是用 kPa 表示,这又不符合国家标准要求。为此,将量的名称作以下修改:土的设计承载(压)力、土的允许承载(压)力。同样,阻力也改称为阻应力。如果以牛顿(N)为单位的量,原称轴向压力则改为轴向力,水平压力则改为水平力,等等。也可以改为新的量名称后,将原称列入备注栏内以供对照用。

10) 铁路机车、车辆、运量方面几种单位符号的统一写法

机车牵引力、制动力	N、kN
列车阻力按作用力计算时	N/ kN
列车阻力按质量计算时	N/ t、kN/ t
车辆轴重、自重、载重、净重等(指质量)	t
轴荷载	kN、MN
流量、运量、耗煤量、耗油量等	kg/ s、t/ s、t/ d

11) 岩土工程中量的名称与计量单位的统一写法(见下表)

原　　名	现改为(kPa)	原　　名	现改为(kN)
比贯入阻力	比贯入阻[应]力	容许承载压力	容许承载力
锥尖阻力	锥尖阻[应]力	桥涵两侧土压力	桥涵两侧土压力[合力]
侧摩阻力	侧摩阻[应]力	主动土压力	主动土压力[合力]
单桩设计承载力	单桩设计承载[应]力	被动土压力	被动土压力[合力]
…	…	静止土压力	静止土压力[合力]
…	…	流水压力	流水压力[合力]
		轴向压力 …	轴向压力[合力]…
		…	…

12) 单位名称不能带任何修饰词

在铁路上属于这类情况较为普遍,如:行车的“正线公里”、自动闭塞的“区间公里”、工程铺轨的“铺轨公里”、桥隧用的“延长米”、涵洞用的“横延长米”、混凝土数量的“圬工立方米”、区间路基土石方中“施工立方米每断面立方米”、大气环境质量中的“毫克每标准立方米”、人行横道通行能力用“行人每绿灯每小时米”、人事劳资计算中“折算公里”等。凡必须加修饰词的话,一律放在量的名称内。

如量的名称写“区间自动闭塞”,计量单位写“公里”。

13) “闸瓦换算压力”计量单位用 N 的问题

从“闸瓦换算压力”的名词应该用 Pa 或 kPa 表示,而习惯上却用 N 或 kN。如将量的名称改写为“闸瓦换算力”,机车车辆方面的专业部门表示不能接受。根据国家技术监督局意见,暂将量的名称写为“闸瓦换算[压]力”。

14) 凡带习惯性的单位在分母中的第一个字母允许带词头

如分母中常用到的带词头的单位 kW·h 或 kV 等可以使用。如电力机车每千千瓦小时(每千度)电的单价,可写成为元/ k(kW·h)。

15) 量纲一的量分母可用词头“万”表示

铁路货运、运行计划、地质调查中常会遇到的“地质储量”(t/ 万 t)或“矿石中含金量”(kg/ 万 t)等均可采用。

16) 粗糙系数的单位符号$\frac{s}{m^{\frac{1}{3}}}$在国家标准中未列出其名称和读法

该符号可写为 $s \cdot m^{-\frac{1}{3}}$,正确的读法为:秒每三分之一次方米,英文读成为 second per metre to the power α third .

17) 机车制动缸直径的计量单位

对制动缸直径铁路上有两种表示方法,一种用米(m),另一种用毫米(mm)。经多方面征求意见,按惯例机车制动缸应用毫米(mm)表示合适。

18) 铁路线路坡道仍可用‰表示

需要全本请访问 www.ertongbook.com

国家标准规定不能用‰代替数字 0.001,其原因是国际上还没有对‰进行标准化。但是在说明铁路线路坡度时习惯沿用 1 km(=1 000m)线路上升(上坡)或下降(下坡)多少 m,比较直观。国家技术监督局同意,暂保留‰的符号。

19) “无量纲量”的改称

ISO 新规定是将“无量纲量(dimentionless quαntities)”改称为“量纲一的量(quαntities of dimension one)”,并明确制定其 SI 单位为一(one),符号为 1(一般不明确写出)。

20) 补充物理量的符号

凡物理量符号除保留原有的量的符号继续沿用外,凡是没有符号的物理量均可按 GB 提供的通用量符号及其标注办法加以补充完整以供参考中使用。

8. 第 5 章中 5.3 地质的范围

地质(geology)包括:工程地质(engineering geologic)、水文地质(hydro geologic)、地基基础(subbαse foundation)、工程测试(engineering investigαtion)、物理勘探(physicαl prospecting)和钻探(drilling)等专业。

1　使用法定计量单位的有关规定和主要内容

1.1　国家命令、部令和有关规定

1984 年国务院发布《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》。铁道部也以(81)铁科技字 1423 号、(81)铁基字 2113 号和(82)铁科技字 909 号三次部令要求遵照《中华人民共和国计量单位名称与符号方案》订正部颁规范、规则中所有计量单位。国际单位制是国际上所公认的先进的计量单位制,结构科学,使用方便,可以避免由于多种单位制并用而引起的混乱和不必要的换算,从而可节省大量人力、物力,促进科学技术和经济的发展。由于国际单位制具有较大的优越性,所以世界上工业发达的国家几乎都通过法令贯彻采用。因此,采用国际单位制,对于保障铁路运输安全、指挥统一,提高行车速度和保证工程建设质量是有着重要作用的。

本手册适用于铁路工程建设中勘测、设计、施工以及运输管理、制造工厂所使用的常用计量单位的采用,内容包括物理量单位和各种非物理量单位。物理量单位采用以国际单位制单位为基础的中华人民共和国法定计量单位;非物理量单位采用习惯用的、生产及统计工作中常用到的单位。

本手册中的计量单位以《中华人民共和国法定计量单位》为基础,采用中华人民共和国国家标准《量和单位》中国际单位制及其应用 GB3100 - 93 有关使用规则,并参照国家标准《量和单位》GB3101—93、GB3102.1～13 - 93 中的有关规定。

本手册中所列计量单位基本包含了有关铁路工程建设中的技术标准、标准规范、规程、规则、规定以及技术性文件中所涉及到的所有常用或专用计量单位。

1.2　计量单位的主要内容

国际单位制是我国法定计量单位的基础。除特别说明者以外,本手册所给出的计量单位均为我国法定计量单位。并列出了可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位。

国际单位制单位包括 SI 单位以及 SI 单位的倍数单位。

SI 基本单位(表 1.2.1)除质量外,均不带 SI 词头(质量的 SI 单位为千克)。

1.2.1　SI 基本单位

表 1.2.1　SI 基本单位

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

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本手册中所列符号,除特殊注明外,均系我国法定计量单位中所规定的符号以及国际符号,下同。

④日常生活和贸易中,质量习惯称为重量。

国际单位制基本单位的定义:

米(metre)

米是光在真空中(1/ 299 792 458)s 时间间隔内所经路径的长度。

千克(kilogrαm)

千克是质量单位,等于国际千克原器的质量。

秒(second)

秒是铯-133 原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的 9 192 631 770 个周期所持续时间。

安培(αmpere)

安[培]是电流的单位。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 2×10^{-7} N,则每根导线中的电流为 1 A。

开尔文(kelvin)

热力学温度开尔文是水三相点热力学温度的 1/ 273.16。

摩尔(mole)

摩尔是一系统的物质的量,该系统中所包含的基本单元数与 0.012 kg 碳-12 的原子数目相等。在使用摩尔时,基本单元应于指明,可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子,或者这些粒子的特定组合。

坎德拉(cαndelα)

坎德拉是一光源在给定方向上的发光强度,该光源发出频率为 540×10^{12} Hz 的单色辐射,且在此方向上的辐射强度为(1/ 683)W/ sr。

1.2.2 SI 导出单位

用下列量纲以基本单位所求得的一贯制导出单位表达形式为:

$$L\longrightarrow\mathrm{m},\ M\longrightarrow\mathrm{kg},\ T\longrightarrow\mathrm{s},\ I\longrightarrow\mathrm{A},$$
$$\longrightarrow\mathrm{K},\ N\longrightarrow\mathrm{mol},\ J\longrightarrow\mathrm{cd}$$

1960 年国际计量大会(CGPM)将 SI 单位弧度 rαd 和球面度 sr 分别当作为平面角和立体角的辅助单位。虽然作此解释,但此两符号数为 1。用此特定名称弧度和球面度以代替数 1 在很多的实际情况下感到方便。

如:

量值	依据 7 个基本单位所表示的 SI 单位符号(也用辅助单位)
速度 velocity	m/ s
角速度 αngulαr velocity	rαd/ s
力 force	$kg\cdot m/ s^2$
能[量]energy	$kg\cdot m^2/ s^2$
熵 entropy	$kg\cdot m^2/ (s^2\cdot K)$
电位electric potentiαl electric	$kg\cdot m^2/ (s^3\cdot A)$
电容率 permittivity	$A^2\cdot S^4/ (kg\cdot m^3)$
磁通量 mαgnetic flux	$kg\cdot m^2/ (s^2\cdot A)$
[光]亮度 illuminαnce	$cd\cdot sr/ m^2$
摩尔熵 molαr entropy	$kg\cdot m^2/ (s^2\cdot K\cdot mol)$
法拉常数 Fαrαdαy constαnt	A·s/ mol
相对密度 relαtive density	1

编者注:利用特殊名称和符号的组合单位,如:

摩尔熵(molαr entropy)J/ (mol·k)

因为 $1J=1N\cdot m$,其中 $1N=1kg\cdot\frac{m}{s^2}$,

则 $1J=1kg\cdot\frac{m^2}{s^2}=1kg\cdot m^2\cdot s^{-2}$

介电常数(电容率)(permittivity)F/ m

因为 $1V=1\frac{W}{A}=1\frac{J/s}{A}=1\frac{J}{sA}$

代入 J 值, $1V=1kg\cdot m^2\cdot s^{-3}\cdot A^{-1}$

$F/m=\frac{C}{V\cdot m}=\frac{A\cdot s}{Vm}$,代入 V

所以 $F/m=A^2\cdot kg^{-1}\cdot m^{-3}\cdot s^4$

某些 SI 导出单位具有特殊名称和符号,它们均被 CGPM 所公认,见表 1.2.2 和表 1.2.3。

表 1.2.2　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 rad = 1 m/ m = 1
立体角	球面度	sr	1 sr = 1m^2/ m^2 = 1
频率	赫[兹]	Hz	1 Hz = 1 s^{-1}
力	牛[顿]	N	1 N = 1 kg·m/ s^2
压力,压强,应力	帕[斯卡]	Pa	1 Pa = 1 N/ m^2
能[量],功,热量	焦[耳]	J	1 J = 1 N·m
功率,辐[射能]通量	瓦[特]	W	1 W = 1 J/ s
电荷[量]	库[仑]	C	1 C = 1 A·s
电压,电动势,电位,(电势)	伏[特]	V	1 V = 1 W/ A
电容	法[拉]	F	1 F = 1 C/ V
电阻	欧[姆]	Ω	1 Ω = 1 V/ A
电导	西[门子]	S	1 S = 1 Ω^{-1}
磁通[量]	韦[伯]	Wb	1 Wb = 1 V·s
磁通[量]密度,磁感应强度	特[斯拉]	T	1 T = 1 Wb/ m^2
电感	亨[利]	H	1 H = 1 Wb/ A
摄氏温度	摄氏度	℃	1 ℃ = 1 K
光通量	流[明]	lm	1 lm = 1 cd·sr
[光]照度	勒[克斯]	lx	1 lx = 1 lm/ m^2

表 1.2.3　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 Bq = 1 s^{-1}
吸收剂量 比授[予]能 比释动能	戈[瑞]	Gy	1 Gy = 1 J/ kg
剂量当量	希[沃特]	Sv	1 Sv = 1 J/ kg

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。

1.2.3　SI 词头

SI 词头见表 1.2.4。

表 1.2.4　SI 词头

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

表 1.2.4 给出了 SI 词头的中文、拉丁文名称、简称和符号(词头的简称为词头的中文符号)。词头用于构成倍数单位(十进倍数单位与分数单位),但不得单独使用。

铁路工程建设中使用 SI 词头一般在 10^{9} ～10^{-12} 之间。岩石力学方面如动弹性模量(Dynαmic Elαstic Modulus)需采用最大词头 GPa(吉帕),而在电学方面如电容(Cαpαcitαnce)需采用最小词头 pF(皮法)。

1.2.4 可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位

由于实用上的广泛性和实用性,可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位列于表 1.2.5 中。

表 1.2.5 可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位

量的名称	单位名称	单位符号	与 SI 单位的关系
时间	分	min	1 min = 60 s
	[小]时	h	1 h = 60 min = 3 600 s
	日,(天)	d	1 d = 24 h = 86 400 s
[平面]角	度	°	1° = (π/ 180) rad
	[角]分	′	1′ = (1/ 60)° = (π/ 10 800) rαd
	[角]秒	″	1″ = (1/ 60)′ = (π/ 648 000) rαd
体积	升	L,l	1 L = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3
质量	吨 原子质量单位	t u	1 t = 10^3 kg 1 u ≈ 1.660 540 × 10^{-27} kg
旋转速度	转每分	r/ min	1 r/ min = (1/ 60) s^{-1}
长度	海里	n mile	1 n mile = 1 852 m (只用于航行)
速度	节	kn	1 kn = 1 n mile/ h = (1 852/ 3 600) m/ s (只用于航行)
能	电子伏	eV	1 eV ≈ 1.602 177 × 10^{-19} J
级差	分贝	dB	
线密度	特[克斯]	tex	1 tex = 10^{-6} kg/ m
面积	公顷	hm^2	1 hm^2 = 10^4 m^2

注:
①平面角单位度、分、秒的符号,在组合单位中应采用(°)、(′)、(″)的形式。
例如,不用°/ s 而用(°)/ s。
②升的两个符号属同等地位,但是 L 是主要符号,l 是辅助符号。
③公顷的国际通用符号为 hα。

1)根据习惯,在某些情况下,表 1.2.5 中的单位可以与国际单位制单位构成组合单位,如 kg/ h、km/ h 等。

2)根据《全面推行我国法定计量单位的意见》中“个别科学技术领域中,如有特殊需要,可使用某些非法定计量单位,但也必须与有关国际组织规定的名称、符号相一致”的原则,ISO 1000 及 ISO 31 所提出的暂时可使用的其他单位列于 GB3102 的附录中。

2 一 般 规 定

2.1 铁路工程计量单位使用规定

计量单位的名称和符号的使用应符合下列要求:

对于技术性文件、图纸、书刊等,其所用公式、表格、插图中的计量单位和词头以及文字叙述中阿拉伯数字后的计量单位和词头,均应采用国际单位制符号表示。如环保工程中采用的比热容(specific heαt cαpαcity)J/(kg·K)。

在编写一般文件时,如有必要,计量单位和词头可用中文符号表示,如焦/(千克·开)。

对于以文字叙述为主,全文又很少出现计量单位的文件、书刊等,可用其名称表示,如焦耳每千克开尔文或焦每千克开;但在同一文件、书刊、图纸中应前后保持一致。词头的名称用简称为宜,但是《量和单位国家标准实施指南》中规定:计量单位的符号分为单位符号(国际通用符号)和单位的中文符号。在一般情况下,推荐使用单位符号,尽量不要使用中文符号,因为单位符号在国际上通用,并且简单明 。

2.2 SI 单位的倍数单位

用表 1.2.4 须注意词头符号与所紧接的单位符号 应作为一个整体对待,它们共同组成一个新单位(十进倍数或分数单位),并具有相同的幂次,而且还可以和其他单位构成组合单位。

例 1 $1\ cm^3 = (10^{-2}\ m)^3 = 10^{-6}\ m^3$

例 2 $1\ \mu s^{-1} = (10^{-6}\ s)^{-1} = 10^6\ s^{-1}$

例 3 $1\ mm^2/s = (10^{-3}\ m)^2/s = 10^{-6}\ m^2/s$

例 4 10^{-3} tex 可写为 mtex

不得使用重叠词头,如只能写 nm,而不能写 mμm。

注:由于历史原因,质量的 SI 单位名称“千克”中,已包含 SI 词头“千”,所以质量的十进倍数单位由词头加在“克”前构成。如用毫克(mg)而不得用微千克(μkg)。

2.3 SI 单位及其倍数单位的应用

2.3.1 SI 单位的倍数单位根据使用方便的原则选取。通过适当的选择,可使数值处于实用范围内。

2.3.2 倍数单位的选取,一般应使量的数值处于 0.1～1 000 之间。

例 1 1.2×10^4 N 可写为 12 kN

例 2 0.003 94 m 可写成 3.94 mm

例 3 1 401 Pα可写成 1.401 kPa

这里的单位符号一词仅指 SI 基本单位和 SI 导出单位,而不是组合单位整体。

需要全本请访问 www.ertongbook.com