

李寿星 彭三河 编著



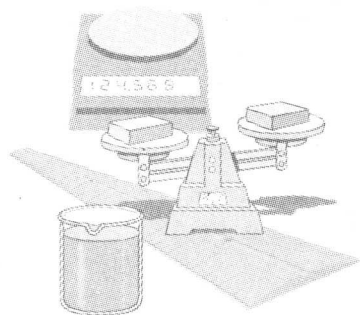
教科书 常用量和单位 实用指南



 中国标准出版社

教科书常用量和单位 实用指南

李寿星 彭三河 编著



中国标准出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

教科书常用量和单位实用指南/李寿星编著. --北京:
中国标准出版社, 2007

ISBN 978-7-5066-4530-0

I. 教… II. 李… III. 理科(教育)-教材-计量单位-
标准-中学 IV. G632.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 136018 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/32 印张 8.5 字数 250 千字

2007 年 9 月第一版 2007 年 9 月第一次印刷

*

定价 25.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

量和单位的问题涉及面极为广泛,从日常生活、生产、贸易直至现代的高新科技无不与之有关。据统计,在整个社会活动中,一个人平均每天要与计量单位接触 30 次左右。作为自然科学知识载体的理科教材,更是充满了量和单位。

在实行新的法定计量单位 20 多年后的今天,我国出版的大、中学校教材较好地贯彻执行了我国法定计量单位,明显的非法定单位已被废除,在单位的使用上基本无大错。但应当看到,在涉及到量与单位的一般性原则和基本概念这样一些深层次问题上,则普遍存在以下一些问题:

(1) 不明白量是独立于单位的,因而将具体的量的定义与“单位”挂勾。甚至称“物理学公式对单位有严格要求”,“ $\times \times$ 量的单位必须用 $\times \times$ ”。

(2) 弄不清量、单位、量值、数值之间的关系,把量值说成数值,或称量的数值不变,或将纯数当作有量纲量,以致“数值”滥用。

(3) 对有关混合物组成的量的表达甚为模糊。

(4) 用时间单位的符号表示时刻或时期,这是一个新出现的问题。

(5) 使用摩尔或其导出单位时,所指基本单元不当。

(6) 1993年版量和单位国家标准中最新变化的精髓部分未能在教材中得到反映。例如:教材中并未提及“量纲一的量”和“单位一”,却称无量纲量“没有单位”。

应当说,上述问题不仅仅是限于教材,也存在于其他出版物中,有些还来自于名人或权威著作。各类教材不应当仅仅满足“会用单位”这一浅层次要求,事实上,要用好单位“一”和“摩尔”就非常有讲究,而能说清“pH”的出版物则为数不多。为了“会用单位”,本书主要结合中学现行数、理、化、生教材,介绍了140个常用量及其单位的名称、符号、定义及读写用规则。此外,本书还介绍了量和单位的基础知识,并辟专章列举教材中量与单位用法差错,逐例加以分析,提出了纠正方法。这些对于理解量和单位的内在关联会有裨益,也将有助于我们改变长期以来形成的一些惯用错误。希望通过本书推动教材编写和教学使用量和单位的进一步规范化、标准化、科学化。

本书中的错误在所难免,欢迎批评指正。也愿就书中的问题与读者共同探讨。

编著者

2007年5月

目 录

1 我国法定计量单位及其相关文件	1
中华人民共和国法定计量单位	1
全面推行我国法定计量单位的意见	5
中华人民共和国法定计量单位使用方法	8
中华人民共和国计量法(节录)	13
中华人民共和国计量法实施细则(节录)	14
贯彻《中华人民共和国法定计量单位》的联合通知	14
关于改革全国土地面积计量单位的通知	16
关于在全国开展“量和单位”系列国家标准宣传贯彻工作的 通知	17
关于检查大、中、小学教材贯彻法定计量单位和《量和单位》 国家标准(93年版)执行情况的通知	19
2 国家标准《量和单位》介绍	21
2.1 GB 3100~3102—1993 的结构及主要变化	21
2.2 GB 3102—1993 标准节录	24
2.2.1 GB 3102.1—1993《空间和时间的量和单位》 (节录)	24
2.2.2 GB 3102.2—1993《周期及其有关现象的量和 单位》(节录)	26
2.2.3 GB 3102.3—1993《力学的量和单位》(节录)	28

2.2.4	GB 3102.4—1993《热学的量和单位》(节录)	31
2.2.5	GB 3102.5—1993《电学和磁学的量和单位》(节录) ...	34
2.2.6	GB 3102.6—1993《光及有关电磁辐射的量和 单位》(节录)	39
2.2.7	GB 3102.7—1993《声学的量和单位》(节录)	43
2.2.8	GB 3102.8—1993《物理化学和分子物理学的量和单 位》(节录)	48
2.2.9	GB 3102.9—1993《原子物理学和核物理学的量和单 位》(节录)	54
2.2.10	GB 3102.10—1993《核反应和电离辐射的量和单 位》(节录)	59
2.2.11	GB 3102.13—1993《固体物理学的量和单位》 (节录)	65
3	量和单位基础知识	70
3.1	计量	70
3.2	量	71
3.2.1	量的定义与特点	71
3.2.2	量的符号	73
3.2.3	量值	76
3.2.4	量的数值	76
3.2.5	量方程	78
3.2.6	数值方程	79
3.2.7	量的某些命名规则	80
3.2.8	量制	81
3.2.9	基本量	81
3.2.10	导出量	82
3.2.11	量纲	82
3.2.12	量纲一的量	83

3.2.13	计数量	83
3.2.14	常量,常数	83
3.3	单位	84
3.3.1	计量单位,测量单位	84
3.3.2	法定计量单位	84
3.3.3	计量单位的符号	85
3.3.4	单位制	85
3.3.5	基本单位	86
3.3.6	导出单位	86
3.3.7	国际单位制	87
3.3.8	一贯单位制	87
3.3.9	组合形式的单位	88
3.3.10	主单位	89
3.3.11	词头	90
3.3.12	十进倍数和分数单位	91
3.3.13	单位一	92
3.3.14	非国际单位制单位	93
3.3.15	我国法定计量单位的构成体系	93
3.3.16	特造的计量单位汉字名称	94
3.4	计量制度	94
3.4.1	米制	94
3.4.2	市制	95
3.4.3	英制	96
3.5	我国计量单位的变迁	97
3.5.1	我国历代的度量衡单位	97
3.5.2	新中国的计量单位改革	101
3.6	有关量和单位的国际组织	108
3.6.1	国际米制公约组织	108
3.6.2	国际法制计量组织	109

3.6.3	国际标准化组织	110
3.6.4	国际电工委员会	111
3.6.5	国际纯粹与应用物理联合会	111
3.6.6	国际纯粹与应用化学联合会	112
4	常用物理量及其单位	113
4.1	空间和时间的量和单位	113
4.1.1	长度	115
4.1.2	时间	121
4.1.3	[平面]角	124
4.1.4	立体角	126
4.1.5	面积	127
4.1.6	体积	131
4.1.7	速度	136
4.1.8	加速度	140
4.1.9	角速度	142
4.1.10	角加速度	143
4.1.11	曲率	144
4.1.12	周期	145
4.1.13	频率	145
4.1.14	旋转频率,转速	146
4.1.15	波长	147
4.1.16	角频率	147
4.2	物理学的量和单位	148
4.2.1	质量	149
4.2.2	体积质量,[质量]密度	153
4.2.3	相对体积质量,相对[质量]密度	154
4.2.4	线质量,线密度	155
4.2.5	面质量,面密度	156
4.2.6	质量体积,比体积	157

4.2.7	质量流量	158
4.2.8	体积流量	158
4.2.9	力;重量	158
4.2.10	压力,压强	164
4.2.11	表面张力	167
4.2.12	力矩	167
4.2.13	引力常量	168
4.2.14	摩擦因数	169
4.2.15	动量;冲量	170
4.2.16	功;能;热;焓	170
4.2.17	功率	177
4.2.18	温度	181
4.2.19	热容	185
4.2.20	质量热容,比热容	186
4.2.21	电流	187
4.2.22	电荷[量];元电荷	189
4.2.23	电位;电位差,电压;电动势	190
4.2.24	电场强度	192
4.2.25	电容	192
4.2.26	电阻;电抗	193
4.2.27	电导	194
4.2.28	电导率	195
4.2.29	介电常数(电容率)	195
4.2.30	电感	196
4.2.31	磁通[量]密度,磁感应强度	197
4.2.32	磁通[量]	197
4.2.33	相[位]差,相[位]移	198
4.2.34	发光强度	198
4.2.35	光通量	201

4.2.36	[光]照度	201
4.2.37	折射率	202
4.2.38	曝光量	204
4.2.39	焦距;顶焦距	204
4.2.40	透镜焦距,(光焦度);顶焦度	206
4.2.41	声压级;声强级;声功率级	207
4.2.42	声学中的主观评价量	208
4.2.43	质子数;中子数;核子数	209
4.2.44	[核素 X 的]原子质量,核素质量;原子质量常量	209
4.2.45	电子[静]质量;质子[静]质量;中子[静]质量	210
4.2.46	质量亏损	211
4.2.47	平均寿命;半衰期	212
4.2.48	普朗克常量	212
4.2.49	[放射性]活度	212
4.2.50	吸收剂量	213
4.2.51	剂量当量	214
4.2.52	照射量	215
4.3	化学的量和单位	216
4.3.1	相对原子质量;相对分子质量	216
4.3.2	物质的量	219
4.3.3	分子或其他基本单元数	223
4.3.4	阿伏加德罗常量	224
4.3.5	摩尔质量	224
4.3.6	摩尔体积	225
4.3.7	摩尔气体常量	225
4.3.8	有关混合物组成的量	226
4.3.9	B 的化学计量数	231
4.3.10	反应进度	231
4.3.11	转化速率	232

4.3.12	pH	233
5	中学教材使用量与单位错误例析	236
5.1	基本概念	236
5.2	量	237
5.2.1	所定义的量名称错误	237
5.2.2	把量说成数	238
5.2.3	用“单位+量名称”定义量	239
5.2.4	用“1+单位名称”定义量	239
5.2.5	在量方程中指定量的单位	240
5.2.6	给基本量下定义	241
5.2.7	对有量纲量直接取对数	242
5.2.8	量的名称错误	243
5.3	单位	243
5.4	量的数值	245
5.4.1	把量的数值说成是不变的	246
5.4.2	把数值说成了量值	246
5.4.3	称 A 量的数值等于 B 量	247
5.4.4	错用“量/单位”的形式	247
5.5	量值	249
5.5.1	量值表达错误	249
5.5.2	把量值说成数值	252
5.6	图与表	253
	参考文献	259

1

我国法定计量单位及其相关文件

中华人民共和国法定计量单位

根据 1984 年 2 月 27 日国务院《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》中公布的《中华人民共和国法定计量单位》，结合原国家技术监督局 1993 年 12 月 27 日发布的 GB 3100~3102—1993《量和单位》国家标准，以及国际计量局 2006 年编辑的《国际单位制(SI)》(第 8 版)，现行的中华人民共和国法定计量单位(以下简称法定单位)包括以下 5 个方面的内容：

(1) 国际单位制的基本单位(7 个，见表 1)；

表 1 国际单位制的基本单位

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

(2) 国际单位制中具有专门名称的一贯 SI 导出单位(22 个，见表 2)；

表 2 国际单位制中具有专门名称的一贯 SI 导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其它表示式例
[平面]角	弧度	rad	1 m/m=1
立体角	球面度	sr	1 m ² /m ² =1
频率	赫[兹]	Hz	s ⁻¹
力;重量	牛[顿]	N	kg·m/s ²
压力,压强;应力	帕[斯卡]	Pa	N/m ²
能[量];功;热[量]	焦[耳]	J	N·m
功率;辐[射能]通量	瓦[特]	W	J/s
电荷[量]	库[仑]	C	A·s
电位;电压;电动势	伏[特]	V	W/A
电容	法[拉]	F	C/V
电阻	欧[姆]	Ω	V/A
电导	西[门子]	S	A/V
磁通[量]	韦[伯]	Wb	V·s
磁通[量]密度,磁感应强度	特[斯拉]	T	Wb/m ²
电感	亨[利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	℃	K
光通量	流[明]	lm	cd·sr
[光]照度	勒[克斯]	lx	lm/m ²
[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq	s ⁻¹
吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg
催化活性 ¹⁾	卡塔	kat	mol/s

1) 催化活性的单位卡塔是在 1999 年第 21 届国际计量大会(CGPM)上决定增加的一个导出单位,英文名 katal,符号 kat,系表示酶的催化活性(catalytic activity)时一贯 SI 单位 mol/s 的专门名称。单位名称“卡塔”目前尚未标准化。

(3) 国家选定的非国际单位制单位(16个,见表3);

表3 国家选定的非国际单位制单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时间	分	min	1 min=60 s
	[小]时	h	1 h=60 min=3 600 s
	天(日)	d	1 d=24 h=86 400 s
[平面]角	[角]秒	"	$1''=(\pi/648\,000)\text{rad}$ (π 为圆周率)
	[角]分	'	$1'=60''=(\pi/10\,800)\text{rad}$
	度	°	$1^\circ=60'=(\pi/180)\text{rad}$
旋转速度	转每分	r/min	1 r/min=(1/60) s ⁻¹
长度	海里 ¹⁾	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)
质量	吨	t	1 t=10 ³ kg
	原子质量单位	u	1 u=1.660 538 782(83)×10 ⁻²⁷ kg
体积	升	L,(l)	1 L=1 dm ³ =10 ⁻³ m ³
能[量]	电子伏	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
级差	分贝	dB	用于对数量
线质量,线密度	特[克斯]	tex	1 tex=1 g/km
面积	公顷	hm ²	1 hm ² =10 ⁴ m ² =0.01 km ²

(4) 由以上单位构成的组合形式的单位;

1) 海里的英文名为 nautical mile,国际上暂时使用的符号为 n mile。在 2006 年 3 月国际计量局出版的《国际单位制(SI)》(第 8 版)中给出的符号为 M。

(5) 由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位(词头 20 个,见表 4)。

表 4 用于构成十进倍数和分数单位的词头

所表示的因数	词头名称	词头符号	所表示的因数	词头名称	词头符号
10^{24}	尧[它]	Y	10^{-1}	分	d
10^{21}	泽[它]	Z	10^{-2}	厘	c
10^{18}	艾[可萨]	E	10^{-3}	毫	m
10^{15}	拍[它]	P	10^{-6}	微	μ
10^{12}	太[拉]	T	10^{-9}	纳[诺]	n
10^9	吉[咖]	G	10^{-12}	皮[可]	p
10^6	兆	M	10^{-15}	飞[母托]	f
10^3	千	k	10^{-18}	阿[托]	a
10^2	百	h	10^{-21}	仄[普托]	z
10^1	十	da	10^{-24}	幺[科托]	y

法定单位的定义、使用方法等,由国家计量局(现为国家质量监督检验检疫总局)另行规定。

注:1. 周、月、年(年的符号为 a),为一般常用时间单位。

2. []内的字,是在不致混淆的情况下,可以省略的字。

3. ()内的字为前者的同义语。

4. 平面角单位度、分、秒的符号,在组合单位中应采用($^{\circ}$)、($'$)、($''$)的形式。例如:不用 $^{\circ}/s$ 而用($^{\circ}$)/s。

5. 升的符号中,小写字母 l 为备用符号。

6. ha 为公顷的国际通用符号。

7. r 为“转”的符号。

8. 人民生活和贸易中,质量习惯称为重量。

9. 公里为千米的俗称,符号为 km。

10. 10^4 称为万, 10^8 称为亿, 10^{12} 称为万亿,这类数词的使用不受词头名称的影响,但不应与词头混淆。

全面推行我国法定计量单位的意见

(1984年1月20日国务院第21次常务会议通过)

1984年3月9日国家计量局发布)

我国的法定计量单位,是以国际单位制的单位为基础,根据我国的情况,适当增加了一些其他单位构成的。

国际单位制是在米制基础上发展起来的,被称为米制的现代化形式。由于它比较先进、实用、简单、科学,并适用于文化教育、经济建设和科学技术的各个领域,因此,自1960年第11届国际计量大会通过以来,已被世界各国以及国际性组织广泛采用。我国在1977年颁发的《中华人民共和国计量管理条例(试行)》中,已明确规定要逐步采用。

根据党的十二大提出的关于我国经济建设的目标和五届人大五次会议通过的第六个五年计划要点,为推进技术进步,发展国民经济,结合当前使用计量单位的实际情况,吸收世界各国采用国际单位制的经验,在充分准备和广泛宣传的基础上,积极慎重,有计划、有步骤地改革计量单位制,全面地过渡到我国的法定计量单位,是非常必要的。为此,特提出如下规划意见:

(一) 目标

全国于80年代末,基本完成向法定计量单位的过渡,分两个阶段进行:

从1984~1987年年底4年期间,国民经济各主要部门,特别是工业交通、文化教育、宣传出版、科学技术和政府部门,应大体完成其过渡,一般只准使用法定的计量单位。

1990年年底以前,全国各行业应全面完成向法定计量单位的过渡;自1991年1月起,除个别特殊领域外,不允许再使用非法定计量