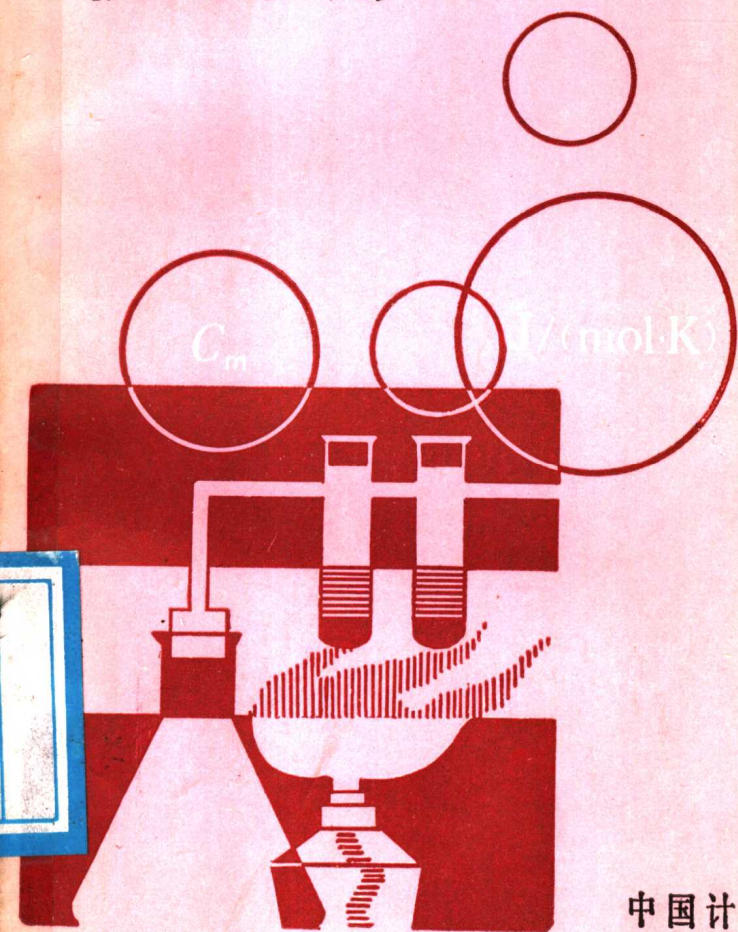


中学化学法定计量单位 使用手册

张琢基 编著



中国计量出版社

中学化学 法定计量单位使用手册

张琢基 编著

中国计量出版社

内 容 提 要

该书系统地介绍了法定计量单位的组成、有关概念和使用原则,较全面具体地介绍了中学化学用到的量和单位,并选用有关化学的例题作讲解。为读者在学习和工作中参考方便,本书还提供了比较丰富的应用实例。在附录部分较详细地介绍了有效数字、科学计数法,主要单位的换算系数,各种聚集状态的标志,常用的下角标,SI中来源于人名的单位等。这些内容不仅有利于当前中学化学的教与学,而且还为师生阅读较高一级的化学参考书提供了方便。

本书可作为中学化学课教师和师范院校化学系的学生学习、推行和使用法定计量单位的参考书,也可作为中学生和自学青年的课外读物。

中 学 化 学 法定计量单位使用手册

张琢基 编著

责任编辑 栾桂芬

—

中国计量出版社出版

北京和平门内大街11区7号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—

开本 787×1092/32 印张 4.875 字数 109 千字

1987年10月第1版 1987年10月第1次印刷

印数 1—11 000 定价 1.20 元

统一书号 7210·810

ISBN 7-5026-0019-1/G·1

前 言

国务院于1984年2月27日发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》，确定了以国际单位制(SI)单位为基础的我国法定计量单位，规定了具体实施的措施和步骤。这是进一步统一我国计量制度的一个重要决策，是关系到我国经济建设以及科学技术、文化教育的发展和国际交流的一件大事。

为了贯彻《命令》，积极稳妥地推行法定计量单位，在中学化学领域内使大家能更好地、更快地、更准确地了解和掌握法定计量单位的构成和使用方法，这是编写本书的主要目的。

量和单位是中学化学中的重要基础知识之一。因为，一门科学从定性的描述进入到定量的分析和计算，是这门科学达到比较成熟阶段的重要标志。在中学化学的学习中也不例外。但是，过去在较长时期内存在着不重视量和单位的现象，对一些量和单位的理解是模糊的，在教学中造成了一定的困难和混乱的状况。为进一步提高中学化学的教学质量，对有关的量和单位应该统一理解、统一要求，这是编写本书的另一个目的。

全书由两大部分组成。第一部分共有七章。主要从中学化学角度说明了法定计量单位的构成、使用原则及有关概念的理解，并列举了法定计量单位在中学化学中的应用30例。第二部分是附录，由附录1~5组成，这里除了介绍有效数字、科学记数法和主要单位的换算系数外，还介绍了各种聚

集状态的标志、常用的下角标、在化学中应淘汰的计量单位与符号等。这些内容不仅有利于当前中学化学的教与学，而且还为师生阅读较高一级的化学参考书提供了方便。

在编写内容上，本书力求做到学用结合、实例丰富、规范具体、通俗易懂，可作为中学化学教师和师范院校化学系的学生学习，推行和使用法定计量单位的参考书，也可作为中学生和自学青年的课外读物。

在编写的过程中，深感自己才疏学浅。除参阅许多有关的文件和资料外，还经北京工业学院刘天和副教授的指导和审定，同时得到国家计量局陈维新同志的大力支持和具体帮助，对此表示衷心的感谢！

推行法定计量单位是一件新的工作，由于我们缺乏经验，书中如有不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者

1986年3月

目 录

第一章 法令和文件	(1)
1.1 国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令	(1)
1.2 中华人民共和国法定计量单位的组成和法定计量单位表	(2)
第二章 国际单位制及其构成	(6)
2.1 国际单位制	(6)
2.2 国际单位制的构成	(7)
1. 国际单位制的构成 2. 国际单位制单位与 SI 单位的区别	
第三章 法定计量单位应用的一般原则	(9)
3.1 组合形式的单位	(9)
3.2 单位的中文符号及其应用	(11)
1. 单位的中文符号 2. 中文符号的应用	
3.3 单位的名称	(12)
3.4 SI 单位的倍数单位的构成及其应用	(13)
1. SI 单位的倍数单位的构成 2. SI 单位的倍数单位的应用	
3.5 关于符号的书写规则	(17)
1. 量的符号 2. 单位的符号 3. 词头的符号	
3.6 数的书写	(20)
3.7 化学符号	(21)
第四章 名词解释	(23)
4.1 法定计量单位	(23)
4.2 基本单位、基本量	(23)
4.3 导出单位	(24)
4.4 词头	(24)
4.5 组合形式的单位	(25)



4.6	十进倍数和分数单位	(25)
4.7	量制	(26)
4.8	单位制	(26)
4.9	主单位	(27)
4.10	一贯单位制	(27)
4.11	计量单位符号	(28)
4.12	非国际单位制单位	(28)
第五章	量 单位 量值 量方程 量纲	(29)
5.1	量、单位、数值和量值	(29)
1.	量 2. 单位 3. 数值 4. 量值	
5.2	量方程式	(32)
1.	量值与单位之间的关系 2. 量值的数字运算 3. 关于量 方程式、数值方程式和单位方程式	
5.3	量纲	(38)
5.4	量纲的应用	(40)
1.	检验相关概念的数学表达式的正确 2. 利用量纲确定计量单位	
第六章	中学化学用到的量和单位	(44)
6.1	主要单位的介绍	(44)
1.	长度单位——米 2. 质量单位——千克 3. 质量单位——吨	
4.	质量单位——原子质量单位 5. 时间单位——秒 6. 时间单 位——分、小时、天 7. 热力学温度单位——开尔文 8. 摄氏 温度单位——摄氏度 9. 物质的量单位——摩尔 10. 力、重力 单位——牛顿 11. 压力、压强和应力单位——帕斯卡 12. 能量、 功、热单位——焦耳 13. 体积单位 14. 电流单位——安培 15. 电荷量单位——库仑 16. 能单位——电子伏	
6.2	在化学中常用的部分量和单位的国家标准	(66)
6.3	在化学中常用的 SI 单位的十进倍数单位以及 可并用的其它单位示例	(81)
第七章	化学中法定计量单位的使用	(84)
7.1	化学计算中单位的重要性	(84)
7.2	正确掌握相关量和单位的概念是用好法定计量单位 的关键	(87)

7.3 法定计量单位在中学化学中的应用实例	(95)
附录 1 关于有效数字问题	(126)
1.1 测量误差与有效数字	(126)
1.2 精密度和准确度	(130)
1.3 科学记数法	(131)
附录 2 主要单位的换算关系	(132)
附录 3 各种聚集状态的标志	(136)
附录 4 常用的下角标	(142)
附录 5 物理常数	(144)
附录 6 SI 中来源于人名的单位名称	(145)
附录 7 应淘汰的常用计量单位与符号	(147)
参考文献	(148)

第一章 法令 和 文件

1.1 国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令

1959 年国务院发布《关于统一计量制度的命令》，确定米制为我国的基本计量制度以来，全国推广米制、改革市制、限制英制和废除旧杂制的工作，取得了显著成绩。为贯彻对外实行开放政策，对内搞活经济的方针，适应我国国民经济、文化教育事业的发展，以及推进科学技术进步和扩大国际经济、文化交流的需要，国务院决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。经 1984 年 1 月 20 日国务院第 21 次常务会议讨论，通过了国家计量局《关于在我国统一实行法定计量单位的请示报告》、《全面推行我国法定计量单位的意见》和《中华人民共和国法定计量单位》。现发布命令如下：

一、我国的计量单位一律采用《中华人民共和国法定计量单位》。

二、我国目前在人民生活中采用的市制计量单位，可以延续使用到 1990 年，1990 年底以前要完成向国家法定计量单位的过渡。农田土地面积计量单位的改革，要在调查研究的基础上制订改革方案，另行公布。

三、计量单位的改革是一项涉及到各行各业和广大人民群众的事，各地区、各部门务必充分重视，制定积极稳妥的实施计划，保证顺利完成。

四、本命令责成国家计量局负责贯彻执行。

本命令自公布之日起生效。过去颁布的有关规定，与本命令有抵触的，以本命令为准。

中华人民共和国国务院

1984年2月27日

1.2 中华人民共和国法定计量单位的组成和法定计量单位表

我国的法定计量单位（以下简称法定单位）包括：

- (1) 国际单位制的基本单位（见表1）；
- (2) 国际单位制的辅助单位（见表2）；
- (3) 国际单位制中具有专门名称的导出单位（见表3）；
- (4) 国家选定的非国际单位制单位（见表4）；
- (5) 由以上单位构成的组合形式的单位；
- (6) 由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位（词头见表5）。

法定单位的定义、使用方法等，由国家计量局另行规定。

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

表 2 国际单位制的辅助单位

量 的 名 称	单 位 名 称	单 位 符 号
平 面 角	弧 度	rad
立 体 角	球 面 度	sr

表 3 国际单位制中具有专门名称的导出单位

量 的 名 称	单位名称	单 位 符 号	其 它 表示式例
频 率	赫[兹]	Hz	s^{-1}
力, 重力	牛[顿]	N	$kg \cdot m/s^2$
压力, 压强, 应力	帕[斯卡]	Pa	N/m^2
能量, 功, 热	焦[耳]	J	$N \cdot m$
功率, 辐射通量	瓦[特]	W	J/s
电 荷 量	库[仑]	C	$A \cdot s$
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	$V \cdot s$
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	$^{\circ}C$	
光 通 量	流[明]	lm	$cd \cdot sr$
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

表 4 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	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	〔小〕时	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$
	天(日)	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86\,400 \text{ s}$
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	($^{\circ}$)	$1^{\circ} = 60' = (\pi/180) \text{ rad}$
旋转速度	转每分	r/min	$1 \text{ r/min} = (1/60) \text{ s}^{-1}$
长 度	海 里	n mile	$1 \text{ n mile} = 1852 \text{ m}$ (只用于航程)
速 度	节	kn	$1 \text{ kn} = 1 \text{ n mile/h}$ $= (1852/3\,600) \text{ m/s}$ (只用于航行)
质 量	吨	t	$1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$
	原子质量单位	u	$1 \text{ u} \approx 1.660\,565\,5 \times 10^{-27} \text{ kg}$
体 积	升	L, (l)	$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
能	电子伏	eV	$1 \text{ eV} \approx 1.602\,189\,2 \times 10^{-19} \text{ J}$
级 差	分 贝	dB	
线 密 度	特〔克斯〕	tex	$1 \text{ tex} = 1 \text{ g/km}$

表 5 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
10^{18}	艾[可萨]	E
10^{16}	拍[它]	P
10^{14}	太[拉]	T
10^9	吉[咖]	G
10^6	兆	M
10^3	千	k
10^2	百	h
10^1	十	da
10^{-1}	分	d
10^{-2}	厘	c
10^{-3}	毫	m
10^{-6}	微	μ
10^{-9}	纳[诺]	n
10^{-12}	皮[可]	p
10^{-15}	飞[母托]	f
10^{-18}	阿[托]	a

- 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. 角度单位度分秒的符号不处于数字后时，用括弧。
 5. 升的符号中，小写字母 l 为备用符号。
 6. r 为“转”的符号。
 7. 人民生活和贸易中，质量习惯称为重量。
 8. 公里为千米的俗称，符号为 km。
 9. 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。

第二章 国际单位制及其构成

在《国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令》中指出：国务院决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。为此，简单介绍国际单位制。

2.1 国际单位制

经第 11 届国际计量大会 (CGPM) 在 1960 年通过，以第一章表 1 所列的七个单位为基本单位的计量单位制。即长度单位：米 (m)；质量单位：千克 (kg)；时间单位：秒 (s)；电流单位：安〔培〕 (A)；热力学温度单位：开〔尔文〕 (K)；物质的量单位：摩〔尔〕 (mol)；发光强度单位：坎〔德拉〕 (cd)。

以上七个单位称为 SI 基本单位，又称为国际单位制的基本单位。

国际计量大会把表示平面角的单位弧度和表示立体角的单位球面度另列为一类，称为辅助单位。这是因为在 1960 年第 11 届 CGPM 制定国际单位制时，这两个单位到底作为基本单位还是作为导出单位尚未确定。因此以前这两个单位即可以作为基本单位，又可以作为导出单位。如果作为导出单位，两者均等于纯数 1，而弧度和球面度可以作为 1 的专门名称。考虑到一般是将平面角表示成两长度之间的比，将立体角表示成一面积与一长度的平方之间的比，国际计量委员会 (CIPM) 于 1980 年规定：“国际单位制中的量平面角和立体角应作为无量纲的导出量。因此辅助单位弧度和球面度

作为无量纲的导出单位，在导出单位的表示式中可以应用或者将它们删去。”

由于国际单位制定义了这七个基本单位和两个辅助单位，因此国际单位制可以构成不同科学技术领域中所需要的全部单位。例如：

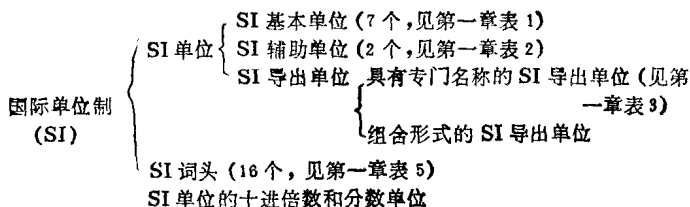
用米 (m)、千克 (kg)、秒 (s)、开尔文 (K)、摩尔 (mol) 可以构成物理化学的全部单位（当然有时还要用到发光强度单位坎德拉）。

第 11 届 CGPM (1960) 规定，以拉丁字母 “SI” 作为国际单位制的简称。

在国际单位制中所有单位名称及符号，词头名称及符号都必须是由国际计量大会 (CGPM) 所通过的。

2.2 国际单位制的构成

1. 国际单位制的构成



SI 基本单位都有严格的定义；SI 辅助单位是没有量纲的纯几何单位；SI 导出单位是由基本单位以相乘、相除的形式构成的单位。

SI 词头有着不同的名称和符号，分别代表 10 的不同次幂。

SI 单位的十进倍数和分数单位是由词头加上 SI 单位构成的。

国际单位制的单位包括 SI 单位以及 SI 单位的十进倍数和分数单位。

2. 国际单位制单位与 SI 单位的区别

“国际单位制单位”是指国际单位制的全部单位，包括 SI 单位、SI 单位的十进倍数单位和分数单位。例如质量的单位中 Mg、kg、g、mg、 μg 等。但国际单位制单位不包括不是由词头构成的倍数单位。例如质量单位吨 (t)，尽管它等于 1 Mg，因为这里出现了新的单位名称，所以它是非国际单位制单位。类似的还有体积单位升 (L, $1\text{ L} = 1\text{ dm}^3$) 等。

“SI 单位”仅仅是指 SI 基本单位、SI 辅助单位和 SI 导出单位这三种单位。它们与基本单位之间的关系式中的系数均为 1。在国际单位制中，一切 SI 单位 (除 kg 外)，都不带词头。例如：压力 (Pa)

$$1\text{ Pa} = 1\text{ J/m}^2 = 1\text{ N/m}^2 = 1\text{ kg}/(\text{s}^2 \cdot \text{m})$$

式中的各个单位都是 SI 单位。但是如果把 kg 代之以 Mg，则

$$1\text{ Pa} = 1\text{ J/m}^2 = 1\text{ N/m}^2 = 10^{-3}\text{ Mg}/(\text{s}^2 \cdot \text{m})$$

可见，系数不再为 1。“kg”是 SI 单位，改换“Mg”以后就不再是 SI 单位，但仍是国际单位制单位。国际上都把“SI 单位”作为一个具有特定含义的词组。因为“SI 单位”并不是国际单位制单位的简写，它只是 SI 中构成一贯性的那些单位。

第三章 法定计量单位应用的 一般原则

3.1 组合形式的单位

组合形式的单位（简称组合单位），是指由两个或两个以上的单位用乘、除的形式组合而成的新单位，也包括分母只有一个单位而分子为1的组合形式的单位。构成组合单位的单位可以是国际单位制的基本单位、国际单位制的辅助单位、国际单位制中具有专门名称的导出单位*、国家选定的非国际单位制单位，也可以是它们的十进倍数和分数单位。例如：

摩尔质量 M 的 SI 单位 kg/mol 、密度 ρ 的 SI 单位 kg/m^3 ，就是由基本单位构成的组合单位；

压力 p 的 SI 单位 N/m^2 ，就是由具有专门名称的 SI 导出单位 N “牛顿”和 SI 基本单位 m “米”构成的组合单位；

电量 Q 的单位 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，就是由具有专门名称的 SI 导出单位 W “瓦”和国家选定的非国际单位制单位 h “小时”以及 SI 词头 k “千”构成的组合单位；

阿伏加德罗常数 N_A 的单位 mol^{-1} ，就是由一个单位 mol

* 在国际单位制中，具有专门名称的导出单位有 19 个，除摄氏度、流明和勒克斯 3 个外，其余 16 个都是以科学家的名字命名的。