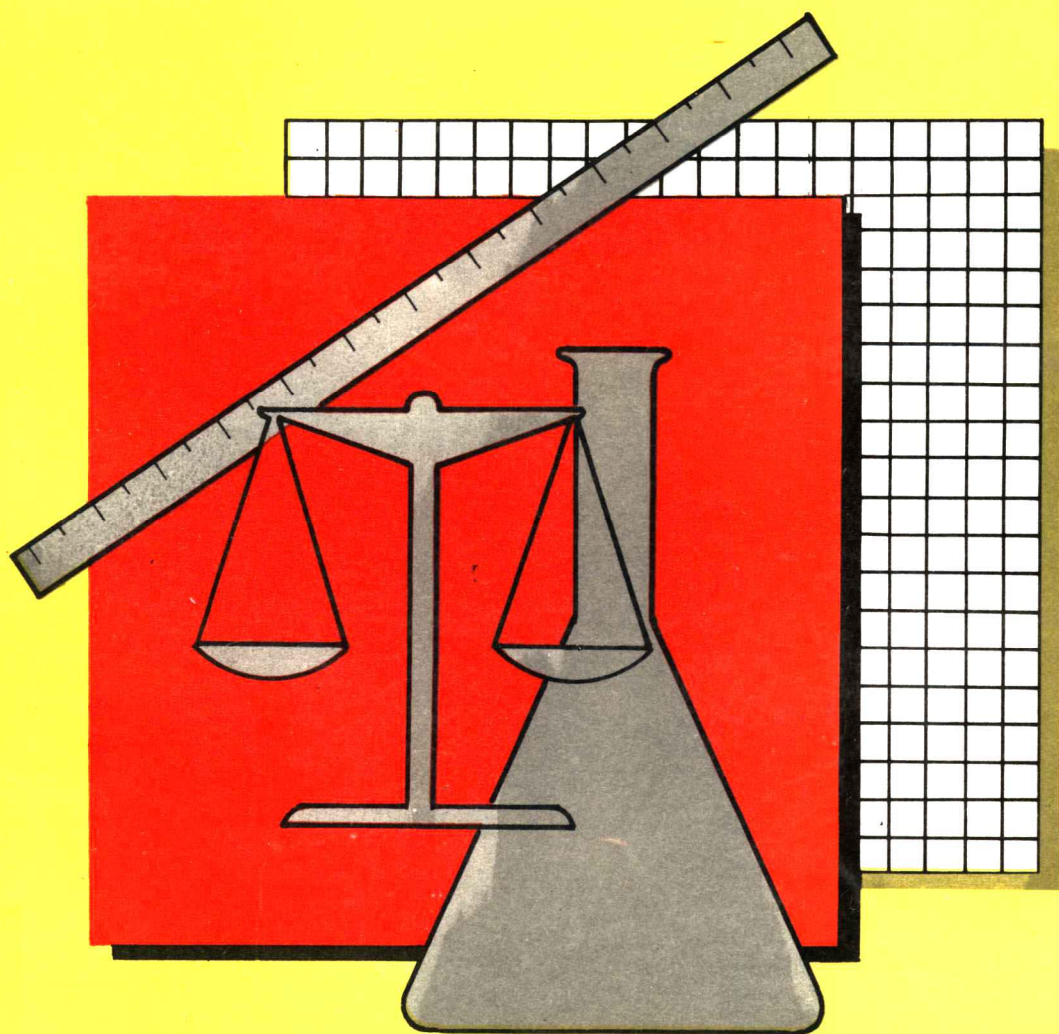


国家标准统一宣贯教材

量和单位国家标准实施指南

国家技术监督局 计 量 司 组织编写
标准化司



中国标准出版社

国家标准统一宣贯教材

量和单位国家标准实施指南

国家技术监督局计量司、标准化司组编

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

量和单位国家标准实施指南/王以铭主编. —北京: 中国标准出版社, 1996. 5

国家标准统一宣贯教材

ISBN 7-5066-1202-X

I. 量… II. 王… III. ①计量-国家标准-中国-学习参考资料②计量单位-国家标准-中国-学习参考资料 IV. TB 9-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 02129 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 787×1092 1/16 印张 30½ 字数 722 千字

1996 年 11 月第一版 1996 年 11 月第一次印刷

*

印数 1—3 000 定价 40.00 元

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

文件

技监局发(1994)28号

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

各省、自治区、直辖市及计划单列市技术监督(标准计量、标准、计量)局、教委、教育厅、文教办(教卫办、教卫委)、广播电视厅(局)、新闻出版局:

重新修订的《国际单位制及其应用》等15项有关“量和单位”的强制性系列国家标准已于1993年12月27日由国家技术监督局批准、发布,自1994年7月1日起实施。这套标准涉及自然科学各个领域,是各行各业必须执行的基础性标准,也是国家法定计量单位的具体应用形式。为进一步贯彻国务院《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》,做好实施这套标准的宣传贯彻工作,使实行法定计量单位的工作进一步制度化、标准化,现将有关事项通知如下:

1. 根据《中华人民共和国计量法》和《中华人民共和国标准化法》的有关规定,为了切实贯彻本系列标准,要求所有1995年7月1日以后出版的科技书刊、报纸、新闻稿件、教材、产品铭牌、产品说明书等,在使用量和单位的名称、符号、书写规则时都应符合新标准的规定;所有出版物再版时,都要按新标准规定进行修订。古籍、文学书籍不在此列。

2. 这套标准涉及到各个科学领域及工业、农业、商业、交通运输和日常生活各个方面,需要进行大量的宣传工作,由于新闻、出版、教育部门在社会上影响面广,在统一计量单位工作中坚持这些部门先行会起到很好的宣传、带动作用。为此我们要求广播、电视、新闻、出版、教育等行业和部门首先开展新标准的宣

贯工作,希望各地宣传部门、新闻出版部门、教育部门高度重视这项工作,做好“量和单位”系列国家标准的宣贯工作。

3. 为增强人民群众和社会各界对这项工作重要意义的认识,正确理解和合理使用“量和单位”系列国家标准,国家有关部门将组织本套标准起草单位“全国量和单位标准化技术委员会”的部分专家编写“量和单位”系列国家标准录像讲座,通过系列讲座为各行各业培训宣贯人员并指导标准的具体实施。

4. 各地技术监督部门要与有关部门合作开展多种形式的宣传与监督检查工作,并针对各地存在的问题,提出宣贯的具体建议和措施。对标准执行好的单位要提出表扬,对多次检查出问题又不引起重视的单位要通报批评,严重的要按“计量违法行为处罚细则”的规定和其他有关规定给予处罚。

请各地方根据本地区情况,将此文转发至有关技术监督、教育、广播电视、新闻出版等单位。

特此通知。

附件:关于批准、发布《国际单位制及其应用》等十五项修订国家标准的函

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

一九九四年十一月十四日

主 编 王以铭 (国家技术监督局副局长)
副主编 东 征 (国家技术监督局计量司司长)
陈 渭 (国家技术监督局标准化司司长)
罗振之 (国家技术监督局科学技术委员会副主任)
编 委 张灵光 (国家技术监督局标准化司机械交通处处长)
戴润生 (国家技术监督局计量司单位制办公室主任)
关慎敏 (国家技术监督局计量司单位制办公室副主任)
夏振国 (国家技术监督局标准化司高级工程师)
赵 燕 (国家技术监督局计量司工程师)
刘天和 (全国量和单位标准化技术委员会副主任委员)
余梦生 (全国量和单位标准化技术委员会副主任委员)
李慎安 (全国量和单位标准化技术委员会委员)
段 方 (中国标准出版社副编审)

撰稿人

赵 彤 (第1章) 姜云祥 (第2章)
余梦生、李慎安 (第3章)
黄最明 (第4章) 王家石 (第5章)
陈铭铮 (第6章) 刘瑞珉 (第7章)
徐大刚 (第8章) 徐唯义 (第9章)
刘天和 (第10章) 卢希庭 (第11章)
陈丽姝 (第12章)
李志深、李哥青、邢轸 (第13章)
陈业勤 (第14章) 王以铭 (第15章)

前 言

为了适应我国改革开放和四化建设的发展,促进我国市场经济与国际迅速接轨,国家技术监督局于 1993 年 12 月 27 日批准、发布了由全国量和单位标准化技术委员会制定的 15 项量和单位国家标准,并规定从 1994 年 7 月 1 日起实施。这套国家标准是 1986 年第二版的修订版和代替本,它包括 GB 3100—93《国际单位制及其应用》、GB 3101—93《有关量、单位和符号的一般原则》、GB 3102.1—93《空间和时间的量和单位》、GB 3102.2—93《周期及其有关现象的量和单位》、GB 3102.3—93《力学的量和单位》、GB 3102.4—93《热学的量和单位》、GB 3102.5—93《电学和磁学的量和单位》、GB 3102.6—93《光及有关电磁辐射的量和单位》、GB 3102.7—93《声学的量和单位》、GB 3102.8—93《物理化学和分子物理学的量和单位》、GB 3102.9—93《原子物理学和核物理学的量和单位》、GB 3102.10—93《核反应和电离辐射的量和单位》、GB 3102.11—93《物理科学和技术中使用的数学符号》、GB 3102.12—93《特征数》、GB 3102.13—93《固体物理学的量和单位》。这些国家标准都是强制性国家标准,一切科学技术出版物(包括各级教材)都应按这套标准使用量和单位的名称和符号。

新版标准是以国际标准化组织(ISO)的 TC 12 技术委员会于 1992 年制定的相应 ISO 国际标准为蓝本,参考其他国家和地区的标准,结合我国情况制定的。与 1986 年版相比,新版在量和单位的体系上、名称和符号上,更为系统化,更好地反映了当代学科的概念,适当增加了一些重要的量。特别是将国际单位制(SI)中的 SI 辅助单位明确地归入 SI 导出单位一类,将“无量纲量(dimensionless quantities)”改称为“量纲一的量(quantities of dimension one)”,并明确地规定其 SI 单位为一(one),符号为 1(一般不明确写出)。增加了四个词头: 10^{24} , 尧[它], yotta, Y; 10^{21} , 泽[它], zetta, Z; 10^{-24} , 幺[科托], yocto, y; 10^{-21} , 仄[普托], zepto, z。禁止了象 ppm, pphm, ppb 等某些语文缩写字的使用。新版标准引入了国际标准 ISO 31-0:1992 对量的一套命名法。例如,如果量 Q 为量 A 除以量 B , 而 B 为质量(mass)、体积(volume)、长度(lenght)、面积(area)等,则将形容词质量(的)(massic)、体积(的)(volu-

mic)、线(的)(lineic)、面[积](的)(areic)(括号中的形容词都是新造的英文形容词)等放在 A 的名称前构成 Q 的名称。因此在新标准中,将比热容(specific heat capacity) $c \stackrel{\text{def}}{=} C/m$ 称为质量热容(massic heat capacity),将质量密度(mass density)或密度(density) $\rho \stackrel{\text{def}}{=} m/V$ 称为体积质量(volumic mass)……。当然象这些量的原名仍可以继续使用。将系数(coefficient)和因数或因子(factor)作了明确的区别。如果量 A 正比于量 B , 则有 $A = kB$; 当 A 和 B 具有不同的量纲时,将 k 称为系数,例如体膨胀系数 $\alpha_V \stackrel{\text{def}}{=} V^{-1}(\partial V / \partial T)_p$; 当 A 和 B 具有相同的量纲时,将 k 称为因数或因子,例如溶质 B 的活度系数(activity coefficient of solute B) $\gamma_B \stackrel{\text{def}}{=} a_B / (b_B / b^\ominus)$ 称为溶质 B 的活度因子(activity factor of solute B),当然原名称仍可以继续使用。此外,对量的名称作了一系列的合理简化,例如将名称中的“物质 B ”简化为“ B ”,将“物质 B 的浓度”简化为“ B 的浓度”。将“内能(internal energy)”和符号“ $U, (E)$ ”改为“热力学能(thermodynamic energy)”和符号“ U ”,这是为了反映这个在热力学中定义的能量与力学和电磁学中定义的能量区别,这是标准中具有时代意义的一个变化。

为了便于宣贯和使用新标准,国家技术监督局组织全国量和单位标准化技术委员会各分标准主要起草人编写了这本实施指南,对相应标准的修订情况和一些内容作了必要的说明和解释。本指南是宣贯量和单位国家标准的统一教材,对量和单位的名称和符号的解释,一律以本指南为准。

量和单位宣贯资料,曾于 1983 年到 1984 年间以“量和单位丛书”形式,分 15 册出版,当时是为宣贯 1982 年第一版《量和单位》国家标准而编写的。1986 年到 1989 年对这套丛书作了修订,并以书名《量和单位国家标准宣贯资料》出版合订本,当时是为宣贯 1986 年第二版《量和单位》国家标准而编写的。我们要特别指出,由于出版工作上的失误,第二版中删去了原稿中引用或参考的全部文献,在这里特向这些文献的作者和出版部门,向读者表示深深的歉意。

本书根据新版国家标准和近年来国内外量和单位标准化的发展,并结合宣贯 1986 年版标准中出现的主要问题,在第二版基础

上编写的。本书着重从正面比较详细地解释了一些重要的或容易误解的量和单位,在适当地方以正误对比的实例说明了如何正确使用这套标准。例如,有的出版物将 B 的浓度 c_B 的定义($c_B \stackrel{\text{def}}{=} n_B/V$)中的混合物体积 V 解释为“溶液的体积”,误导读者将 c_B 作为溶液中溶质 B 的组成变量,使溶液热力学中本来就有些混乱的情况更加混乱。象这种将量的定义作不妥的解释,会导致教科书中一些章节的不妥的叙述,这种不妥的叙述不仅不符合标准和当代的学科体系,而且也无多大的实用意义,因为并无这种情况下的标准热力学量的数据。本书澄清了前段时间一些出版物中在解释量和单位的定义、名称和符号方面的混乱。这套标准的解释权属全国量和单位标准化技术委员会。为了避免再出现前段时间出现的混乱,希望今后各部门、各地区,特别是各出版单位,出版涉及宣贯或解释量和单位国家标准的文章或书籍,一般应将文稿送国家技术监督局单位制办公室审阅(宣贯会或培训班的宣讲人员,可请国家技术监督局单位制办公室统一派出,各分标准的宣讲人员,原则上由相应各分技术委员会派出)。如果对标准本身有何意见,请函告国家技术监督局单位制办公室(北京市知春路 4 号,邮政编码 100088),合理的意见将作为以后修订标准时参考。

本书的具体编写工作是在国家技术监督局单位制办公室的组织、计划和安排下进行的。书稿于 1994 年 6 月 4 日至 9 日在黄山市由单位制办公室主任、全国量和单位标准化技术委员会副主任委员戴润生高级工程师和国家技术监督局科学技术委员会副主任委员、全国量和单位标准化技术委员会副主任委员罗振之高级工程师主持下的专家审定会议进行了审定。各作者根据审定会议的意见又作了修改和补充,这些工作是在单位制办公室副主任、全国量和单位标准化技术委员会秘书长关慎敏工程师和副秘书长赵燕工程师协调下进行的。全书由全国量和单位标准化技术委员会副主任委员刘天和教授(北京理工大学)和副主任委员余梦生教授(北京科技大学)统稿。

本书在编写过程中,得到各界许多专家多方面的关心、支持和帮助。全国量和单位标准化技术委员会及其各分技术委员会的委员给予了各方面的具体帮助。王家石副教授(北方交通大学)对第 4 部分“周期及其有关现象的量和单位”、黄最明副教授(北方交通

大学)对第 5 部分“力学的量和单位”、彭秉璞教授(清华大学)对第 6 部分“热学的量和单位”、罗振之高级工程师和陆祖良副研究员(中国计量科学研究院)对第 7 部分“电学和磁学的量和单位”、夏学江教授(清华大学)对第 8 部分“光学及有关电磁辐射的量和单位”、刘芸教授(清华大学)和朱仁编审(高等教育出版社)对第 10 部分“物理化学和分子物理学的量和单位”、陈丽姝研究员(中国原子能科学研究院)对第 11 部分“原子物理学和核物理学的量和单位”、卢希庭教授(北京大学)对第 12 部分“核反应和电离辐射的量和单位”、朱诚编审(大连理工大学)和陆惠津教授(广东民族学院)对第 13 部分“物理科学和技术中使用的数学符号”的修改和补充稿进行了审阅。张钟华院士(中国计量科学研究院)和王先冲教授(清华大学)对电学和磁学的有关内容进行了讨论。胡日恒研究员(中国科学院化学所)对物理化学和分子物理学的有关量的名称、定义,对内容的选择和编排进行了讨论。中国标准出版社段方副编审,为本书的出版质量付出了辛勤的劳动。我们在这里,一并向他们表示衷心的感谢。

书中的不妥、错误或不足之处,欢迎读者提出批评、意见和建议。

编者

1996 年 3 月

目 录

1 国际单位制及其应用

1.1 国际单位制的形成与发展	1
1.2 国际单位制的优点和适用范围	2
1.3 国际单位制的构成	3
1.4 我国法定计量单位与国际单位制的关系	10
1.5 计量单位的使用方法	11
1.6 有关 GB 3100—86 修订的说明	13

2 有关量、单位和符号的一般原则

2.1 量、物理量	15
2.2 量、单位和数值	15
2.3 量和方程式	17
2.4 经验常量	20
2.5 量制和量纲	20
2.6 单位	21
2.7 量纲一的量的 SI 单位	27
2.8 CGS 制及其他杂类单位	28
2.9 数值	29
2.10 我国法定计量单位的构成原则	29
2.11 单位换算	31
2.12 物理量名称中所用术语的规则	31
2.13 数的修约规则	33

附录 2A 美国国家标准和技术研究院第 881 号特别出版物(1991)(B1~B2)	34
---	----

3 空间和时间的量和单位

3.1 GB 3102.1—93 改动的主要内容	36
3.2 标准的重要内容解释	37
3.3 标准使用中的正误对照	76

4 周期及其有关现象的量和单位

4.1 GB 3102.2—93 修订的主要内容	81
4.2 对 GB 3102.2—93 中的一些量和单位的说明	83
附录 4A 分贝(dB)表	92

目 录

附录 4B	奈培(Np)表	97
附录 4C	分贝(dB)换算为奈培(Np)一览表	101
附录 4D	奈培(Np)换算为分贝(dB)一览表	102
5	力学的量和单位	
5.1	力学学科的特点	104
5.2	力学中使用的单位和单位制	105
5.3	SI 中的力学单位与工程单位制的区别	106
5.4	主要力学量和单位的说明	107
附录 5A	国际单位制单位(力学)与其他单位的换算因数	123
6	热学的量和单位	
6.1	引言	133
6.2	温度	137
6.3	有关体积和压力变化的量	156
6.4	热及热流量	158
6.5	有关传热的量	161
6.6	热容及与热容有关的一些量	167
6.7	熵及其概念	169
6.8	有关能和焓等的量	171
6.9	简单系统中状态参数的偏微分关系式	178
6.10	小结	182
附录 6A	能量单位换算表	183
7	电学和磁学的量和单位	
7.1	关于引言中几个问题的说明	185
7.2	GB 3102.5—93 与原标准和国际标准的比较	190
7.3	对一些量和单位的说明	192
7.4	关于 GB 3102.5—93 的附录	206
8	光及有关电磁辐射的量和单位	
8.1	引言	208
8.2	频谱(波谱)特性量和单位	210
8.3	辐射度的量和单位	214
8.4	光度的量和单位	221
8.5	光与辐射的关系量	230
8.6	光子的量和单位	235
8.7	光学基本常数	239
8.8	光学材料特性量和单位	243
8.9	色度的量和单位	251
8.10	成像光学的量和单位	254

8.11	1993 版修订的若干说明	257
8.12	光学中的级差单位	259
8.13	光学领域计量单位的正确使用	261
附录 8A	量的名称对照和单位换算表	265
附录 8B	电磁辐射波谱图	275
9	声学量和单位	
9.1	ISO 31-7:1992 的修订情况	279
9.2	GB 3102.7—93 的修订情况	283
9.3	对一些主要声学量和单位的说明	285
10	物理化学和分子物理学的量和单位	
10.1	引言	294
10.2	相对原子质量和相对分子质量	296
10.3	物质的量	298
10.4	关于几个通用术语	301
10.5	物质的量的 SI 单位摩尔	305
10.6	组成标度	306
10.7	化学反应的表示法, 化学计量数	310
10.8	反应进度	311
10.9	兼论滴定分析结果的计算	312
10.10	化学热力学的有关术语和标志	318
10.11	热力学能和有关量	324
10.12	气体混合物的热力学量	330
10.13	液体(或固体)混合物的热力学量	334
10.14	液体(或固体)溶液的热力学量	338
11	原子物理学和核物理学的量和单位	
11.1	GB 3102.9—93 同 ISO 31-9:1992 及 GB 3102.9—86 的比较	348
11.2	GB 3102.9—93 中几个量的说明	349
11.3	关于几个单位的讨论	357
附录 11A	GB 3102.9—93 中有关的物理常量表	359
12	核反应和电离辐射的量和单位	
12.1	涉及辐射量和单位的有关国际组织	361
12.2	GB 3102.10—82 的制定经过	362
12.3	GB 3102.10 的制定依据及特点	363
12.4	描述辐射特性的随机量	365
12.5	非随机量的特性	366
12.6	关于相互作用系数的说明	369
12.7	W 值的应用问题	371

目 录

12.8	剂量学中的量和单位	371
12.9	国际计量大会的有关决议	373
12.10	比释动能的物理含义	375
12.11	衡量辐射效应的基本量——吸收剂量	376
12.12	带电粒子平衡的概念和存在的条件	377
12.13	能注量、吸收剂量、比释动能和照射量之间的关系	378
12.14	与放射性有关的量	379
12.15	辐射防护剂量学中使用的量和单位	382
12.16	阻止本领诸量	383
12.17	描述辐射品质的量	383
12.18	微剂量学量之一——线能量	384
12.19	辐射防护基本量	384
12.20	辐射防护外照射中用的实用量	385
12.21	GB 3102.10 第一次修订的历史背景	387
12.22	GB 3102.10 第二次修订的具体内容	388
12.23	结束语	389
13	物理科学和技术中使用的数学符号	
13.1	GB 3102.11—93 改变的主要内容	393
13.2	GB 3102.11—93 重要内容的解释及某些符号的正确使用	396
13.3	常见错用数学符号正误对照表	422
	附录 13A 常用初等数学符号	425
14	特征数	
14.1	传递现象	431
14.2	传递现象中的特征数	432
14.3	动量传递中的特征数	434
14.4	热量传递中的特征数	449
14.5	动量、热量和质量传递的类似——传热和传质因子	453
14.6	物质性质的特征常数—— Pr, Sc, Le	458
14.7	磁流体动力学中的特征数	461
15	固体物理学的量和单位	
15.1	ISO 31-13:1992 的概况	465
15.2	GB 3102.13—93 与 ISO 31-13:1992 的比较	466
15.3	使用 GB 3102.13—93 应该注意的问题	468

1 国际单位制及其应用

本章是为了帮助国家标准GB 3100—93《国际单位制及其应用》的使用者理解标准原文而编写的。由于内容和篇幅所限,未对国际单位制和我国法定计量单位作全面介绍。

GB 3100—93 是 1986 年版标准的修订版。为配合 82 版和 86 版标准的宣传和实施,GB 3100 的宣贯资料已经由李慎安等同志编写出版过两个版本^[1,2]。这次编写的宣贯资料主要以原来的版本为基础,包括原来的主要的和核心的内容,但也有较大的改动。

本章以标准条文的解释、说明为主要内容。国家标准由于编排格式的限制和对文字精练的要求,不可能用很详细和通俗的语言表述,在宣贯资料中则不受这些限制。为了方便读者对国际单位制和法定计量单位的了解,资料中还设了“国际单位制的形成和发展”,“国际单位制与我国法定计量单位的关系”等章节。

本章的编排与 GB 3100—93 的主要章节相对应。对照相应的标题就可以找到标准的解释或例证。为了方便阅读和理解,标准中的图和表也都列在了宣贯资料中。在某种意义上讲,宣贯资料包括了标准的几乎全部内容和条文说明、解释及例证。

GB 3100—93 标准是一项基础性、通用性的标准,因而,宣贯资料主要面向全社会各类人员。内容力求通俗、简明、易懂。使得各类人员通过宣贯资料可以比较容易地理解和使用 GB 3100—93,进而理解或使用量和单位的其他专业性较强的标准。

1.1 国际单位制的形成与发展

在人类社会历史上,计量制度的产生和发展是与社会文明程度和科学文化发展水平紧密相关的。国际单位制则是全世界几千年生产和科学技术发展的综合结果。在 18 世纪时,全世界已有许多种形式的单位制。不仅各国之间计量制度不同,一个国家内也并存多种单位制。据考证,当时仅在我国即有 10 余种之多。为了适应生产的发展和地区之间经济贸易交流的需要,法国于 1790 年制定以十进制为基础、单位建立在自然基准上的米制法。1793 年法国通过对地球子午线长度的精密测量制定了最初的米制原器,并公布了米制法。而后几十年中,欧洲一些国家开始逐步采用米制。1875 年 17 个国家在巴黎签署“米制公约”,成立国际计量委员会(CIPM),设立了国际计量局^[3]。至此,米制成为第一个国际计量单位制度。截止到 1992 年 1 月,米制公约成员国已有 47 个,我国于 1977 年加入该组织。

初期阶段的米制不是完整的计量单位的体系。米制的初期仅有长度和质量单位。19 世纪后半期,英国科学促进协会(BAAS)提出了一个重要的单位制概念,即建立一种由某几个“基本的”单位(现称基本单位)按系统组成的一贯单位制。厘米、克和平均太阳时的秒被选为基本单位。这就是第一个单位制——厘米克秒制(CGS 制)。这种单位制度称为三量纲制。根

据上述概念,各学科技术领域为各自使用上的方便,在初期米制的基础上,先后形成了多种单位制,除了厘米克秒制外,还出现了电磁单位制(CGSM制)、静电单位制(CGSE制)、米千克秒制(MKS)或米千克力秒制(MKfS制)。后来,在三量纲制的基础上又引入一个新的单位:电流单位安培,形成了绝对实用单位制(MKSA制)。

这些以米制为基础建立起来的单位制,虽然都属于米制,但他们之间缺乏科学的联系,存在着矛盾现象。例如,在米千克秒制中,质量单位千克是基本单位,而在米千克力秒制中,质量单位却从力的单位千克力导出。除了米制单位制之间的矛盾外,还有英制、俄制以及各国自己的单位制,他们相互独立,换算复杂,严重影响着生产、科学技术的发展和经济文化的交流。为了消除混乱,促进发展,1948年第9届国际计量大会(CGPM)责成国际计量委员会(CIPM)创立一种使所有米制公约签字国都能接受的科学、简明的实用单位制。1954年第10届CGPM决定采用米、千克、秒、安培、开尔文、坎德拉作为新制的基本单位。在1960年第11届CGPM上,将以这六个基本单位为基础的单位制命名为“国际单位制”,并用国际符号“SI”表示。以后的历届CGPM都对国际单位制作了修改和补充。1971年第14届CGPM又决定增加第7个基本单位摩尔(mol)。至此,国际单位制基本构成了现在的完整的形式。

国际单位制是科学技术进步的产物,它也将随着科学技术的不断发展而不断完善。例如,几个基本单位的定义有的已经过多次修改,每次都反映了当时的最先进的科技水平。第19届CGPM增加的4个词头也是为了适应研究宏观和微观世界的需要而确定的。今后,国际单位制肯定还将进一步完善。

1.2 国际单位制的优点和适用范围

国际单位制的产生虽然仅30余年,但在世界范围得到了广泛的采用。现在几乎所有国家都采用或决定采用国际单位制为本国的计量制度。国际标准化组织1973年制定了以国际单位制为基础的量 and 单位国际标准(ISO 1000, ISO 31/0~31/13^[4]),绝大多数国际组织宣布采用国际单位制。国际单位制之所以受到如此广泛的欢迎和重视,主要原因就是它较之其他单位制突出的优点和广泛的适用范围。

a. 单位统一、适用广泛

国际单位制包括几何学、运动学、力学、热学、电磁学、光学、声学、化学、原子物理学等各种理论科学与技术科学领域中的计量单位,因而它适用于国民经济、科学技术、文化教育等各个领域。

国际单位制的七个基本单位都有严格的定义^[1]。导出量的单位是通过系数为1的单位定义方程式用基本单位来表示的,从而使量的单位之间有直接的内在的物理联系,能够很方便地构成任何科学领域的所有单位,可使各行业所使用的计量单位都统一在一个单位制中。另外,国际单位制中的各个单位的名称、符号和使用规则都是标准化的,每个单位只有一个确定的名称和符号。

国际单位制科学的结构和标准的内容使它统一且完整,易于实现全世界范围内的计量单位的统一。

b. 结构合理、方便实用

国际单位制坚持了一个量只有一个 SI 单位的原则,避免了多种单位制和单位的并用。例如:用一个压力的 SI 单位帕斯卡(Pa)就可以代替千克力/厘米²(kgf/cm²)、克力/厘米²(gf/cm²)、千克力/米²(kgf/m²)、标准大气压(atm)、毫米汞柱(mmHg)、毫米水柱(mmH₂O)、巴(bar)、达因/厘米²(dyn/cm²)等所有压力单位。又如,只用一个 SI 单位焦耳就能代表所有在力学、热学、电学中的功、能和热量中常用的十几个米制单位和其他制单位。由此可见,国际单位制可以避免同类量而具有不同量纲以及不同类量而具有相同量纲的矛盾。

国际单位制的基本单位和大多数导出单位的大小都很实用,其中绝大部分已长期广泛地应用。例如:安培(A)、焦耳(J)、伏特(V)、欧姆(Ω)、亨利(H)等。另外,还有从 10^{-24} 到 10^{24} 数值范围很广的词头,能够适应各种场合的需要。

c. 科学严谨、精密准确

国际单位制明确和澄清了一些长期以来一直存在的量和单位的含混概念。国际单位制的单位是根据科学实验所证实的物理规律严格定义的。它废弃了一些旧的不科学的概念、名称和用法。例如:过去长期以来,千克(公斤)既是质量的单位又是重力的单位,实际上重力和质量根本不同。国际单位制中规定质量单位是千克,重力单位是牛顿。从而明确了重力和质量是不同的概念。

国际单位制的科学性还表现在它所定义的基本单位都建立在当代科学技术最高实验水平的基础上,七个基本单位都能以最高精度复现和保存。除质量单位千克以外,其他六个基本单位均实现了自然基准。随着科学技术的发展,复现精度还将不断得到提高。

从前面所述的内容看,国际单位制集中了各种单位制的优点,特别是继承了米制的合理部分,并发展了米制。由于国际单位制继承或采纳了其他单位制的精华,所以,它一问世,即受到广泛的欢迎和接受。加之它是在已有 200 年历史的米制的基础上发展和完善,因而,短短三十几年的时间就已为全世界广泛接受。

1.3 国际单位制的构成

国际单位制是一套完整的体系,它由 SI 单位和 SI 单位的倍数单位组成。其中 SI 单位分为 SI 基本单位和 SI 导出单位两大部分。SI 导出单位又分为具有专门名称的 SI 导出单位、SI 辅助单位以及各种组合形式的导出单位(见图 1-1)。

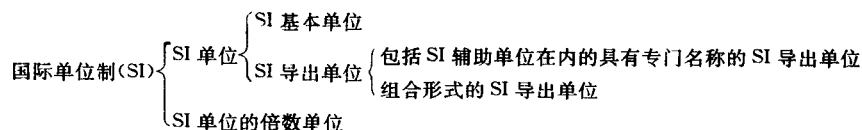


图 1-1 国际单位制构成示意图

在实际应用中,基本单位、导出单位以及它们的倍数是单独或交叉或混合或组合使用的。因而,构成了可以覆盖整个科学技术领域的计量单位体系。下面分别介绍国际单位制的