

国际单位制

(SI)

第五版

国际计量局



中国计量出版社

国际单位制

(SI)

第五版

国际计量局

国家计量局单位制办公室组译

中国计量出版社

内 容 简 介

本书是国际计量局单位制办公室组译的《国际单位制(SI)》一书1985年第五版的译本。此书是关于国际单位制的最新最完整的资料,系统而简明地阐述了国际单位制的历史概况、构成原则及使用规则,附录中还收入了有关国际组织关于计量单位方面的一些重要会议决议和建议以及一些主要单位的实现方法。

本书可供科学研究、文化教育、国内外贸易、计量部门有关人员了解、掌握国际单位制,学习和贯彻我国法定计量单位时参考。

Bureau International des Poids et Mesures
LE SYSTEME INTERNATIONAL D'UNITÉS (SI)

5^e Edition, Durand, 1985

国际计量局

国际单位制

(SI)

第五版

国家计量局单位制办公室组译

中国计量出版社出版

北京和平里11区2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 2.5 字数 53 千字

1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

印数 1—20 000

ISBN 7-5026-0068-X/TB·53

定价 0.70元

中译本前言

国际单位制 (SI) 自 1960 年第 11 届国际计量大会 (即米制公约国大会, 我国是其成员国) 通过以来, 经过历届国际计量大会的修改补充, 更加合理、完善, 成为当今世界上最先进、科学、实用的单位制。国际计量局 (过去亦称国际权度局) 根据各届国际计量大会的修改决议, 已先后编辑出版《国际单位制 (SI)》。五次版本 (1967 年第一版, 1973 年第二版, 1977 年第三版, 1981 年第四版, 1985 年第五版本)。在此以前, 我国曾翻译出版过第二、三、四版本。

目前, 国际单位制已在全世界范围得到广泛使用, 有 86 个国家和地区及几乎所有国际性、经济、技术、学术组织都决定采用它, 国际单位制对国际之间经济与科技发展, 起到了明显的促进作用。

我国为了推行国际单位制, 于 1984 年 2 月 27 日由国务院发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》。同时颁布的中华人民共和国法定计量单位, 就是以国际单位制单位为基础制订的。

近几年来, 我国各行各业开始普遍使用国际单位制, 有 3 亿人次接受过宣传教育, 培训骨干队伍 65 万人, 计量基、标准器改制基本完成。各省进行着数千个市制改革的试点, 新制订、修订的国家标准和计量检定规程以及新编印的教科书、科技刊物亦广泛使用了国际单位制。

本书依照 1985 年国际计量局最新出版的《国际单位制》的法文、英文第五版译出。此书是关于国际单位制的完

整资料，阐述了国际单位制的历史概况、构成原则和使用规则。在附录中辑录了有关国际计量会议的建议与决议。这些资料对大家了解掌握和具体使用国际单位制，宣传和运用我国法定计量单位很有裨益。该书由孔晓康翻译，杜荷聪、刘兴隆审校。

目 录

关于米制公约组织机构的历史资料	(1)
原书第五版序	(5)
I. 绪 论	(7)
I.1. 历史	(7)
I.2. 三类 SI 单位	(7)
I.3. SI 词头	(8)
I.4. 量制	(9)
I.5. 关于单位的立法	(9)
II. SI 单位	(10)
II.1. SI 基本单位	(10)
II.1.1. 定义	(10)
II.1.2. 符号	(14)
II.2. SI 导出单位	(14)
II.3. SI 辅助单位	(18)
II.4. SI 单位符号的书写与使用规则	(19)
III. SI 单位的十进倍数与十进分数单位	(21)
III.1. SI 词头	(21)
III.2. SI 词头的使用规则	(21)
III.3. 千克	(22)
IV. 国际单位制外的单位	(23)

●这本小册子(或其前版本)的全译本或是摘译本,已用多种语言出版,现有德语、保加利亚语、汉语、捷克语、英语、日语、朝鲜语、葡萄牙语、罗马尼亚语和西班牙语版本。不少国家还出版了有关国际单位制使用的指南。

第 1. 与国际单位制并用的单位	(23)
第 2. 暂时留用的单位	(24)
第 3. CGS 制单位	(24)
第 4. 其他单位	(26)
附录 I 国际计量大会和国际计量委员会的决定	(28)
附录 II 一些主要单位定义的实际实现	(60)
索 引	(70)

关于米制公约组织机构的历史资料

根据米制外交会议最后一次会议期间 17 个国家于 1875 年 5 月 20 日在巴黎签署的米制公约，设立国际计量局 (BIPM)。该公约在 1921 年作了修改。

国际计量局经法国政府安排，设在巴黎近郊的布雷多依宫 (Pavillon de Breteuil) (圣克卢公园) 的领地内，占地 $43\,520\text{ m}^2$ 。经费由米制公约成员国共同负担●。

国际计量局的任务是保证世界范围内物理量的统一。它负责：

建立主要物理量的基本基准和度标，并保存国际原器；

进行国家基准与国际基准的比对；

保证相应测量技术的协调；

对上述活动有关的物理常数进行测定与协调工作。

国际计量局在国际计量委员会 (CIPM) 监督下工作，国际计量委员会受国际计量大会 (CGPM) 领导。

大会由所有米制公约成员国的代表组成，每四年开一次会。在每次大会上听取国际委员会的报告，并负责下列任

●截至 1985 年 10 月，公约成员国已有 47 个：阿根廷、澳大利亚、奥地利、比利时、巴西、保加利亚、喀麦隆、加拿大、智利、中国、捷克、丹麦、多米尼加、埃及、芬兰、法国、民主德国、联邦德国、匈牙利、印度、印度尼西亚、伊朗、以色列、意大利、日本、朝鲜 (北)、朝鲜 (南)、墨西哥、荷兰、挪威、巴基斯坦、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、南非、西班牙、瑞典、瑞士、泰国、土耳其、苏联、英国、美国、乌拉圭、委内瑞拉、南斯拉夫。

务。

议定必要的措施，并督促实施，以保证米制的现代形式——国际单位制的普及和改进；

批准新的基本计量学的测量结果和各种国际范围的科学决议；

通过有关国际计量局的组织与发展的重要决议。

国际委员会由属于不同国家的18名成员组成，每年开一次会。委员会办事处向各米制公约成员国政府呈报关于国际计量局的行政与财务状况的年度报告。

国际计量局的工作最初仅限于长度和质量的测量以及这两个量有关的计量学研究，后来扩大到电学计量(1927)、光度学计量(1937)和电离辐射计量(1960)的基准。为此，在1929年扩建了1876—1878年兴建的最初几个实验室，并且在1963—1964年又建成两座新楼，作为电离辐射的实验室。

目前，约30名物理学家和技术人员在国际计量局的实验室工作。他们主要从事计量学研究，实现物理量单位的国际比对以及对上述一些量的基准进行检定。国际委员会会议记录详细介绍了这些工作的进展情况。国际计量局的年度拨款为13 144 000金法郎，约合23 850 000法国法郎(1985)。

鉴于国际计量局受委托的任务增多，国际计量委员会自1927年起设立了一些名为咨询委员会的机构，负责解答所提出的问题。这些咨询委员会可以设立一些临时性的或永久性的“工作组”，以研究一些专门课题，并负责协调所属专业范围内所进行的国际工作，提出关于修改单位的值和定义的建议，使国际计量委员会可以直接作出决定，或提出议案交大会批准，以保证计量单位在全世界范围内的统一。

咨询委员会有一个共同条例(P.V.1963,31,第97页)。

每个咨询委员会的主席一般由国际计量委员会的一个成员兼任。各咨询委员会的成员为国际计量委员会提名的各大计量研究机构和专门研究院的代表，国际计量委员会指定的个别成员和国际计量局的代表。这些委员会不定期召开会议，现共有 8 个咨询委员会：

1. 电学咨询委员会 (CCE)，成立于 1927 年。

2. 光度学和辐射度学咨询委员会 (CCPR)，这是 1971 年对 1933 年成立的光度学咨询委员会 (CCP) (1930 年—1933 年由电学咨询委员会处理光度学问题) 更换的新名称。

3. 温度咨询委员会 (CCT)，成立于 1937 年，过去曾叫作温度与色度学咨询委员会 (CCTC)。

4. 米定义咨询委员会 (CCDM)，成立于 1952 年。

5. 秒定义咨询委员会 (CCDS)，成立于 1956 年。

6. 电离辐射计量基准咨询委员会 (CCEMRI)，成立于 1958 年。

1969 年，该咨询委员会设立了 4 个组：I 组 (X 和 γ 射线及电子束)、II 组 (放射性核素测量)、III 组 (中子测量)、IV 组 (α 能基准)，最后一组于 1975 年解散，其活动委托给 II 组。

7. 单位咨询委员会 (CCU)，成立于 1964 年，(该咨询委员会代替了国际计量委员会于 1954 年创建的“单位制委员会”)。

8. 质量和相关量咨询委员会 (CCM)，成立于 1880 年。

国际计量大会、国际计量委员会、各咨询委员会和国际计量局的工作报告，由国际计量局负责在下列各文集中发表：

1. 国际计量大会会报 (Comptes rendus des séances de

la Conférence Générale des Poids et Mesures),

2. 国际计量委员会会议记录 (Procès-Verbaux des séances du Comité International des Poids et Mesures),

3. 咨询委员会会议记录 (Sessions des Comités Consultatifs),

4. 国际计量局工作汇编 (Recueil de Travaux du Bureau International des Poids et Mesures) (本汇编收集科学技术刊物和书籍中发表的文章以及一些以复写报告形式发表的文章)。

国际计量局经常以米制的最新进展为题 (Les récents progrès du Système Métrique), 公布关于全世界推广米制 (国际单位制) 的报告。

文集《国际计量局工作与研究报告》(Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures) (从1881年至1966年共出版了22卷), 经国际计量委员会决定, 于1966年停刊。

国际计量委员会自1965年起主持编辑出版了国际杂志《计量学》(Metrologia), 发表全世界进行的计量科学的一些主要工作、测量方法、基准的改进和单位等方面的文章, 以及关于米制公约组织的活动、决定和建议的报导。

原 书 第 五 版 序

1970 年以来, 国际计量局定期出版了本书。书中系统地收集了国际计量大会和国际计量委员会有关国际单位制的决议和建议的内容。除补充了说明性的注释外, 还从国际标准化组织 (ISO) 通过的国际通用标准中摘录了实际使用规则。

国际计量委员会所属单位咨询委员会负责编辑本书, 并最后审定文本。

附录 I 按年代顺序收录了国际计量大会和国际计量委员会自 1889 年以来所通过的关于计量单位和国际单位制的决定 (决议、建议和文告等)。

附录 II 概述了测量方法。这些方法与本书所述的理论定义不尽相同, 从事计量研究的部门可采用这些测量方法来实现单位, 检定高质量的实物标准。

本版本是 1981 年第四版的修订版, 在本版中考虑了 1983 年第十七届国际计量大会和 1981 年、1982 年、1983 年、1984 年国际计量委员会的决议以及 1982 年、1984 年单位咨询委员会提出的修改意见。

现已有许多国家将本书的前几版本作为参考书予以使用。为了使本书第五版的内容易于为广大读者所理解, 国际计量委员会决定试行出版英文译本。国际计量局与英国国家物理实验室 (英国特丁顿城) 和美国国家标准局 (美国盖茨堡) 通力合作, 出版了相当忠实于原文的英译本。由于讲英语的国家在科学词汇的拼写上有所差异, 例如, “metre” 和

“meter”, “litre” 和 “liter”, 因此出现不少困难。但是, 英文译本基本上采用了国际标准化组织 1982 年建议中的词汇、有关物理量的名称和单位的拼写以及数字的写法。该英文译本不作为正式文本, 若有争议则以法文本为准。

国际计量局局长 P. Giacomo

单位咨询委员会主席 J. de Boer

1985 年 10 月

I. 绪 论

I.1. 历 史

1948年第九届国际计量大会 (CGPM) 根据其决议 6, 责成国际计量委员会 (CIPM),

“研究制订一整套计量单位规则”;

“为此, 开始正式征询所有国家科学、技术和教育界的意见”, 并

“对建立一种所有米制公约签字国都能接受的实用计量单位制 (practical system of units of measurement) 提出建议。

同届大会还根据其决议 7, 规定了制定单位符号一般原则, 并列出了一个单位专门名称表。

第十届国际计量大会 (1954) 根据其决议 6 和第十四届国际计量大会 (1971) 根据其决议 3, 决定采用以下 7 个量: 长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度的单位为“实用单位制”的基本单位。

第十一届国际计量大会 (1960) 根据其决议 12, 把这种实用计量单位制的名称定为国际单位制, 国际简称为 SI, 并制定了词头、导出单位和辅助单位的规则以及其他一些规定, 由此制定了一整套计量单位规则。

I.2. 三类 SI 单位

在国际单位制中, SI 单位分为三类:

基本单位

导出单位

辅助单位

依照科学的观点，将SI单位分为这三类，有一定程度的任意性，因为从物理学的角度来说，并不唯一地要求这种分法。

然而，大会考虑到应在国际关系、教学和科学工作中使用一种具有统一性、实用性和世界性优点的实用单位制，决定选取7个严格定义的，在量纲上彼此独立的单位作为国际单位制的基础，这7个单位是：米、千克、秒、安培、开尔文、摩尔与坎德拉（见Ⅱ.1.）。这7个SI单位称为基本单位。

SI单位的第二类是导出单位，即可以按照选定的联系相应量的代数式由基本单位组合起来构成的单位。由基本单位构成的这些单位，有一些可用专门名称和符号代替。这些专门名称和符号本身又可以用来构成其他导出单位的表示式和符号（见Ⅱ.2.）。

第十一届国际计量大会（1960）还采纳了称为辅助单位的第三类SI单位，其中包括了平面角和立体角的SI单位（见Ⅱ.3.）。

按照通常“一贯性”（coherent）这个词的含义，这三类SI单位构成了一个一贯单位体系，就是说，按照乘除法规则相互联系的没有任何数字系数的单位制。按照国际计量委员会的建议书1（1969），这种一贯单位体系中的单位称为SI单位。

应强调指明，每个物理量只有一个SI单位，这是极为重要的，尽管这个单位可以有不同的表示形式，但不能反过来讲，一个SI单位可以对应于几个不同的量。

I.3. SI词头

国际计量大会采纳了一组词头，构成SI单位的十进倍数和十进分数单位（见Ⅲ.1.）。按照国际计量委员会建议书

1 (1969), 这些词头称之为 SI 词头。

根据 SI 词头构成的 SI 单位的倍数与分数单位, 为了与狭义的一贯体系的 SI 单位区分开, 应该用它们的全称表示, 即 SI 单位的倍数与分数单位。

I.4. 量 制

本书没有论述与 SI 单位一起使用的量制, 这属于国际标准化组织 (ISO) 第 12 技术委员会的工作范围。自 1955 年以来, ISO 公布了一系列有关量和单位的国际标准, 并积极建议采用国际单位制^①。

在这些国际标准中, ISO 采用了根据 7 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建立的物理量制。其余的量——导出量, 则根据这 7 个基本量给予定义。导出量与基本量之间的关系用方程组表达。这种量制与方程组适于与 SI 单位一起使用。

I.5. 关于单位的立法

有些国家以立法形式制定了在全国范围内或在某些特殊领域如商业、卫生或公共安全、教育等方面使用单位的规则, 越来越多的国家颁布了采用国际单位制的法令。

1955 年成立的国际法制计量组织 (International Organization of Legal Metrology, OIML) 从事这些立法的国际协调工作。

① ISO 31, ISO 标准汇编 2《计量单位》第二版, ISO, 日内瓦, 1982, pp. 19—238.

II. SI 单 位

II.1. SI 基本单位

II.1.1. 定 义

a) 长度单位 (米)——第十一届大会 (1960) 将 1889 年公布生效的国际铂铱原器的米定义改为 氪-86 辐射波长定义。为了提高实现米的精度, 第十七届大会 (1983) 将氪-86 辐射波长定义改为下列定义,

米等于光在真空中于 $1/299\,792\,458$ 秒时间间隔内所经路径的长度。

(第十七届大会, 1983, 决议 1)

1889 年第一届国际计量大会批准的旧国际米原器, 仍按 1889 年规定的条件保存在国际计量局。

b) 质量单位 (千克)——第一届国际计量大会 (1889) 批准了国际千克原器, 并宣布今后以这个原器为质量单位。

为了避免“重量”一词在通常使用中意义上发生含混, 第三届国际计量大会 (1901) 在一项声明中规定:

“千克是质量的单位, 等于国际千克原器的质量”(见第三届国际计量大会声明)。

这个铂铱国际原器按照 1889 年第一届国际计量大会规定的条件, 保存在国际计量局。

c) 时间单位 (秒)——最初, 时间单位“秒”被定义为平太阳日的 $1/86\,400$ 。“平太阳日”的精确定义留给天文学家制定, 但是他们的测量表明, 由于地球自转不规则, 平太