

世界卫生组织技术资料译丛

国际单位制(SI)

供医药卫生各专业用

人民卫生出版社



世界卫生组织技术资料译丛

国际单位制(SI)

供医药卫生专业用

应第三十届世界卫生大会要求编写

冯 炳 中 译

邵循道
房台生
陈捷平
徐燕芬

校

(限国内发行)

人 民 卫 生 出 版 社

THE SI FOR THE HEALTH PROFESSIONS

Prepared at the request
of the Thirtieth World
Health Assembly

WORLD HEALTH ORGANIZATION
GENEVA

1977

国际单位制(SI)

供医药卫生专业用
世界卫生组织

人 民 卫 生 出 版 社 出 版
北 京 通 县 印 刷 厂 印 刷
新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行
(限国内发行)

787×1092 毫米 32 开本 $2\frac{3}{4}$ 印张 59 千字
1979 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—40,200

统一书号: 14048·3695 定价: 0.26 元

目 录

感谢声明.....	1
引言.....	3
缩写词.....	5
小数符号.....	6
1. 什么是国际单位制(SI)?	7
国际单位制的结构.....	7
基础单位.....	8
导出单位.....	9
辅助单位.....	11
国际单位制的前缀.....	13
非国际单位制单位.....	14
符号与数字的写法①.....	16
2. 国际单位制的实际应用	18
摩尔(mole).....	18
帕斯卡(pascal)	24
焦耳(joule).....	25
生理学中应用的其他单位.....	25
开尔文(kelvin)与西尔萨斯度(degree Celsius)	26
放射单位.....	27
3. 实验结果报告的标准化	29
临床实验室报告所用的缩写词.....	29
临床实验报告形式.....	31

4. 当量数值表.....	32
尿素表.....	51
5. 换算因数.....	54
关于临床化学表格的注意事项.....	54
表格用法示例.....	57
附录 1 国际单位制与其他“米”制的关系.....	78
附录 2 国际单位制基础单位的定义.....	79
附录 3 载有本书摘述的各种建议的出版物.....	81
附录 4 第三十届世界卫生大会(1977 年 5 月) 通过的 WHA30.39 号决议.....	83

感谢声明

国际单位制的规定，如果不经负责的各国政府间有关团体的认可，是不可能达到世界卫生大会 WHA 30.39 号决议中所要求的那样真正具有权威，所以，本书有关国际单位制的说明征得了国际计量局 (BIPM) 的批准。对国际计量局主任 J. Terrien 博士为本书原稿所作的很多有益的评论致以谢意，本书在编撰过程中对所有这些评论意见均作了考虑。

至于国际单位制在不同医学专业（特别是临床化学、血液学及放射学）的实际应用，其正式推广主要是非政府性的有关团体的职责。因此，本书原稿曾送交下列各组织审阅。这些组织，特别是下面所提到的一些个人，不惜花费时间对原稿进行了审阅、讨论和评议。（但他们对本书第 4 和第 5 部分中各表内的数值以及各换算因数表的准确性不承担责任。）

国际放射单位与测量委员会：K. Lidén，科学秘书（瑞典）；H. O. Wyckoff，主席（美国）

国际血液学标准化委员会：O. W. van Assendelft（美国）；F. J. Eilers（美国）；P. Helleman（荷兰）；J. Koepke（美国）；S. M. Lewis，执行秘书（英国）；J. Spaander，主席（荷兰）；C. Sultan（法国）

国际临床化学联合会：J. Bierens de Haan（瑞士）；P. M. G. Broughton，秘书（英国）；H. Büttner（德意志联邦共和国）；R. Dybkær，副主席（丹麦）；R. G. Edwards（澳大利亚）；J. Frei，主席（瑞士）；R. Gräsbeck（芬兰）；

A. H. Holtz (荷兰); A. B. Kallner (瑞典); J. G. Lines (英国); P. Lous (丹麦); M. Roth (瑞士); M. Rubin (美国); N.-E. Saris (芬兰)

国际纯理论和应用化学联合会、临床化学定量与单位委员会和国际临床化学联合会定量与单位专家小组: B. H. Armbricht (美国); R. Dybkær (丹麦); R. Herrmann (德意志联邦共和国); K. Jørgensen (丹麦); P. Métais (法国); C. Onkelinx (美国); J. C. Rigg (荷兰); O. Siggaard-Andersen (丹麦); B. F. Visser (荷兰); R. Zender 主席 (瑞士)

世界卫生组织向所有这些组织和个人致以诚挚的谢意。他们对原稿的细心评阅,所提的种种建议,以及对修订稿的认可,使得本书成为真正的国际合作的成果。世界卫生组织还应向国际营养科学联合会致以诚挚的感谢(该会秘书长 B. Isaksson 审阅了有关营养学的焦耳部分)。

引 言

在医学范围内采用国际计量会议提出的国际单位制(SI),是经 1977 年 5 月第三十届世界卫生大会批准的(WHA 30.39 决议,全文附后)。该决议还要求世界卫生组织草拟“一个关于国际单位制的简明扼要并具有权威性的说明”,供医药卫生界使用。

本书就是所草拟的说明书。主要内容共分五个部分。第一部分包括了整个国际单位制的叙述,而不仅限于与医药卫生界有关的某些国际单位。第二部分讨论国际单位制各种单位在一般医学实践和某些医学专业中的实际应用。第三部分包括实验结果标准化问题,它并不是国际单位制本身所属的部分,但概述了使用国际单位者所提出的各种建议,主要是在临床化学上的应用问题。第四部分包括供更为重要的各种试验用的传统单位与国际单位制单位的当量数值的表格。第五部分表列了各种换算因数。本书是为各医药专业以及相近专业编写的,可供一般内科医师、专家、护士、实验室技术人员和药学工作人员使用。此外,本书亦可供在上述专业中学习的学生使用。不过,为避免不必要的繁复起见,在医学研究中使用比较局限的某些国际单位未列在内。

本书是对国际单位制本身以及对为使用国际单位制而提出的种种建议的如实叙述。本书不涉及是否应当改为国际单位制的争论。有关该争论的种种意见,已有文献作过详尽讨论,而且出席第三十届世界卫生大会的代表们,在他们一致

同意使用国际单位制之时已对此作了充分考虑。本书也不提出关于如何改为国际单位制的建议，有关该问题的各项准则将另书出版。

我们希望：经过各主要有关国际组织认可的这份国际单位制的权威性叙述，能够便于向这个新体制过渡，这将有助于实现测量方面的真正的国际语言，从而消除全世界卫生情报交流方面的障碍。

缩 写 词

以下是本书使用的各组织机构名称的缩写词:

- BIPM 国际计量局 (Bureau international des Poids et Mesures)
- CGPM 国际计量会议 (Conférence générale des Poids et Mesures)
- CIPM 国际计量委员会 (Comité international des Poids et Mesures)
- ICRU 国际放射单位与测量委员会 (International Commission on Radiation Units and Measurements)
- ICSH 国际血液学标准化委员会 (International Committee for Standardization in Hematology)
- IFCC 国际临床化学联合会 (International Federation of Clinical Chemistry)
- IUB 国际生物化学联合会 (International Union of Biochemistry)
- IUPAC 国际纯理论与应用化学联合会 (International Union of Pure and Applied Chemistry)

小 数 符 号

在所有表格中，逗点(,)系用作小数符号(“小数点”)。这可使英语以外的各种语言译本的小册子均能使用同样的表格，这样可以避免重新排版的耗费，从而既可大大降低本书的成本，又可大量消除发生错误的可能性(如书中所提到的，很多国际组织都表示同意使用逗点)。

1. 什么是国际单位制(SI)?

国际单位制是一个多世纪以来为制定一项能够普遍接受的测量单位体制所作的国际努力的最终成果。第二次世界大战以后,世界贸易和科学情况交流的巨大发展,对建立这一体制提供了新的动力。1954年,以政府间团体召开的国际计量会议(CGPM)^① 采纳了形成现有国际单位制基础的各种单位。1960年(以及随后),国际计量会议发展了该体制,并采用了“国际单位制”的名称和“SI”这一国际通用缩写词。国际单位制基本上是自1901年以来所用“米制”(“metric system”)的扩展。^②

国际单位制的结构

国际单位制包括三种类型的单位,即基础单位、导出单位和辅助单位。此外,还包括一系列的前缀,借以构成各种单位的十进位倍数和约数。

① 国际计量会议(现每四年开会一次),它的执行委员会和它的常设办公室和实验室,是米制会议(Metre Convention)的三个机构。此外,它有七个“协商委员会”,其中包括单位协商委员会(Comité consultatif des Unités),它是 CIPM 的咨询机构。这个政府之间的组织用法语作为唯一的法定语言,因此,在本书中使用了法文名称。应当注意的是,即使所用名称译成了他国文字,但 CGPM、CIPM 与 BIPM 这几个缩写词仍然不变。

② 关于国际单位制和前所使用的计量单位制的关系的简单说明,列于附录1。

基础单位

选用了七种单位作为本单位制的基础。这些统称为国际单位制的基础单位^①，其符号和所测定的量^②，见表1。

表1 国际单位制 (SI) 基础单位

量	单位名称	单位符号
长度	米	m
重量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安培(安)	A
热力学温度 ^③	开尔文(开)	K
光强度	坎德拉(坎)	cd
物质的量	摩尔(摩)	mol

基础单位的定义是很精确的。但科学的不断进步使得必须随时对它们作更为精确的重新阐明。有关定义见附录2，其中医务人员最感兴趣的，无疑是摩尔的定义。

① 文献中有时把基础单位称为国际单位制的“基本”单位，这是容易使人误解的。我们并不认为这些单位比本体制中任何其他单位更为“基本”，它们只不过是当选作国际单位制的基础而已。

② 在英语中，“量”(quantity)这个词有两个同等正确的意思，即有平时所说的“数量”的含义，和更具有技术性的“一种可测量的物理性质”的含义(例如，长度、高度、速度、温度、体积都属于“量”)。科学工作者应用这个名词时，指的是后者，本书也按这个含义使用该词。

③ 热力学温标是依据热与机械功之间的关系计量的，它与任何特定的作用物质的性质无关(例如汞或酒精)。应当注意的是，其测量单位是“开尔文(开)”，而非“度开尔文”，其符号为K，不是^oK。

导出单位

通过一个基础单位的自身相乘，或通过简单的乘或除而把两个或更多的基础单位结合起来，可以构成大量的单位。这些单位称为国际单位制导出单位。举两个简单例子来说，体积的导出单位是立方米；速度的导出单位是米/秒，或每秒米。表 2 列示几个简单的导出单位例子。

表 2 国际单位制的一些导出单位

量	导出单位名称	单位符号
面积	平方米	m^2
体积	立方米	m^3
速度	每秒米	m/s (或 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
加速度	每平方秒米	m/s^2 (或 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)
物质浓度	每立方米摩	mol/m^3 (或 $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$)

在书写单位的符号时，必须遵循若干规定。此外，很多读者可能不熟悉表 2 最后纵行中所列符号的用法，下列说明可能是有帮助的。

指数(幂数) 用 m^2 和 m^3 分别表示“ m 平方”和“ m 立方”(或“平方 m ”和“立方 m ”)，是尽人皆知的。但带有负号的指数，有些读者可能就不熟悉了。实际上，负号并没有什么特殊，它只是表示倒数而已。因此， s^{-1} 表示 s 的倒数，或 $1/\text{s}$ ； s^{-2} 是 s^{-2} 的倒数，或 $1/\text{s}^2$ ，如此类推。

倍数 倍数可以下述三种方式之任何一种表示：“底线点”、“居中心”或在两符号间留一小空。因此，米秒的符号可以写作 m.s 、 $\text{m}\cdot\text{s}$ 或 m s ，通常多用居中心。

约数 约数可以平线、斜线或上面述及的负指数表示。因此，米除以秒（每秒米）可以写作 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ 、 m/s 或 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ （或 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 或 m s^{-1} ）；每立方米克分子可以写作 mol/m^3 或 $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ 等。

复合符号 书写复合单位符号时必须十分注意。在文献中常可看到 mg/kg/日 （每日每公斤体重的毫克数），这在数学上是不正确的，因为这里没有指出分子是什么。在表示一个单位符号时，不应使用一个以上的分线，除非其含糊之处用括号加以澄清。上列符号的含意是不清的，因为它既可表示 $\text{mg}/(\text{kg/日})$ ，也可表示 $(\text{mg/kg})/\text{日}$ 。实际上，所表示的应是后者，可见 $(\text{mg/kg})/\text{日}$ 中的括弧可排除含糊之处。但用 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 来表示会更好些（d 是“日”的国际符号）。一般说来，在所有的复合符号中，用负指数更为适当。

把基础单位结合起来组成导出单位，表现出国际单位制的主要优越性之一。在这种体制中，不须记忆单个的换算因数，因为导出单位的构成不牵涉到 1（整数）以外的任何数学因数。这样一种单位制是连贯一致的。

国际单位制的许多导出单位有其特定的命名，这些命名中的大多数是那些在有关研究领域中作出突出贡献的科学家的名字（或由这些名字衍化而来）。对这些单位给以特殊名称的理由可举一例加以说明。力的国际单位制单位的定义是：某种力能使 1 单位物质（1 kg）产生 1 单位加速度（ 1 m/s^2 是指物质的速度每秒增加 1 m/s ）。因此，力的单位是公斤乘以米而被秒平方除，即 $(\text{kg}\cdot\text{m})/\text{s}^2$ 或 $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ 。不过，使用这种麻烦的名称和符号很不方便，因此，国际单位制已对力的单位给以简单名称：牛顿（符号：N）。

另一个在医学上有重要意义的例子是压强。压强是作用于单位面积上的压力。国际单位制的压强单位定义是指作用于 1 单位面积上的 1 单位的力，即牛顿每平方米（ N/m^2 ）。随后，对此又给予了特定名称：帕斯卡（pascal）（符号：p_a），

这在使用上要简单得多。(牛顿= $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$, 所以帕斯卡若以基础单位表示, 即牛顿除以平方米, 或 $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{m}^{-2}$, 可约为 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$ 。)

以上对用基础单位来表示导出单位的叙述之所以比较详细, 是因为这对理解国际单位制如何构成具有重要意义。虽然用基础单位表示导出单位在医学研究中有时具有重要性, 但在一般医学实践中通常并不如此。例如, 对压强来说, 一般只须记住帕斯卡 (pascal) 是国际单位制的压强单位的名称就够了。

表 3 列示了国际单位制的十八种特定名称的导出单位。在一般医学实践中, 这些单位中只有帕斯卡 (pascal)、焦耳 (joule) 以及西尔萨斯度 (degree Celsius) 是常用的。为此, 它们的名称在表 3 中印成黑体 (而大多数其它单位只与某种医学专业有关)。

一般单位符号都是由一个或两个字母来表示, 而且经常用罗马正楷体, 只有一个例外: 除非该单位名称来自某一专有名字, 都用小写字体。在此情况下, 符号是一个大写字母, 或是两个字母, 其中第一个字母大写。不过, 在国际单位制中的单位名称, 即使它们来自专有名字, 第一个字母也不用大写字体 (例如, 用 pascal, 不用 Pascal)。

辅助单位

国际计量会议 (CGPM) 没有确定辅助单位应被看作是基础单位或是导出单位, 所以它们多少还处于不固定的状态。辅助单位只有两种: 平面角单位, 即弧度 (符号: rad), 以及立体角单位, 即球面度 (符号: sr)。辅助单位就象基础单位, 可用来构成导出单位 (如表 3 中的流明和勒克斯)。但

表 3 具有特定名称的国际单位制导出单位

量	单 位 名 称	单位 符号	导出单位①
频率	赫 (兹)	Hz	S^{-1}
力	牛 (顿)	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
压强	帕 (斯卡)	Pa	N/m^2
功、能、热量	焦 (耳)	J	$N \cdot m$
功率、辐射通量	瓦 (特)	W	J/s
电荷、电量	库 (伦)	C	$A \cdot s$
电势、电势差	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	$V \cdot s$
磁感应强度	特 (斯拉)	T	Wb/m^2
电感	亨 (利)	H	Wb/A
光通量	流 (明)	lm	$cd \cdot sr$
光照度	勒 (克斯)	lx	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
西尔萨斯温度	度 (西尔萨斯度)	$^{\circ}C$	K
吸收剂量; 吸收剂量指数; Kerma; 特异能量传递 (辐射)	戈 (瑞)	Gy	J/kg
放射性原子核活性	贝可 (勒尔)	Bq	s^{-1}

① 本栏的导出单位除了只能以基础单位表示的单位外, 均用其他的导出单位表示 (这些单位当然也可以用基础单位表示, 如表示牛顿的 N, 在表示焦耳时, 可用 $N \cdot m$ 代替, 而在以基础单位表示焦耳时, 用 $m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$; 余类推)。需要指出, 表中的流明和勒克斯两个单位是用非基础单位的球面度表示的, 其符号为 sr, 这点将在下节加以说明。