

# 定位 法单 用量 医计

沈 超 胡锡佑 编著  
张仁堂 李惠民  
陕西科学技术出版社

## 前 言

计量单位关系着国计民生，涉及到千家万户，据统计平均每人每天约进行 30 次涉及计量单位的活动，可见其使用相当广泛和频繁。

国际单位制是 1960 年第 11 届国际计量大会建议并通过的一个单位制，其国际符号为 SI，是法文 *Le Systeme International d'Unites* 的缩写（英文为 *The International System of Unites*），它是在米制基础上发展起来的一种更趋完善、先进、科学、简明、并适用于各个领域的计量单位制，因而得到了世界上各个国家、各个国际组织的赞同、推荐和普遍采用，是目前国际上共同的计量语言。

正因为国际单位制是世界上通用的单位制，我国政府对此十分重视，1977 年 5 月国务院颁布《中华人民共和国计量管理条例（试行）》，明确规定我国要逐步采用国际单位制，同年 12 月国家标准计量局办公室即印发了《国际单位制及使用方法》，1981 年 7 月我国 SI 推行委员会颁布了《中华人民共和国计量单位名称与符号方案（试行）》，1984 年 2 月 27 日国务院颁布了《关于我国统一实行法定计量单位的命令》，其中包括《中华人民共和国法定计量单位》正式文件，同年 6 月 9 日国家计量局公布了《中华人民共和国法定计量单位使用方案》。1985 年 9 月 6 日第六届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过《中华人民共和国计量法》，同日由《中华人民共和国主席令》第二十八号宣布

我国计量法自 1986 年 7 月 1 日起施行。计量法规定, SI 单位和据我国实际情况选定的其它计量单位为“国际法定计量单位”。

上述有关政策和法令, 不仅以国际单位制为基础, 结合我国国情规定了法定计量单位, 更重要的是将此项工作纳入了法制管理, 赋予一定的强制性。为了贯彻改革开放的方针政策, 适应四化建设的需要, 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, 国务院提出了具体地实施规划和要求, 规定 1990 年底以前要完成向国家法定计量单位的过渡。从 1991 年 1 月 1 日起, 除个别特殊领域外, 不允许再使用非法定计量单位。在此期间, 1978 年 3 月教育部就规定, 今后凡新编的高中、中专和大学教材一律采用 SI。1979 年 1 月 1 日起中药剂量一律取消市制, 改用 SI。卫生部 (86) 卫药 16 号文件要求, “各级医疗卫生单位, 科研机构, 要在统计报表, 处方、检验报告、科学论文、公文发行、出版等工作中, 尽早采用国家法定计量单位”。并指出: “医学院校要根据实际情况, 逐步开设有关法定计量知识的讲座或选修课”。

由上可知, 对我们广大医务工作者, 学习、掌握国际单位制及国家法定计量单位的内容和使用方法是十分重要的。为了使读者易于掌握这方面的内容, 本书重点放在基础知识的介绍上, 同时结合医学学习用计量单位的实际, 着重讨论它们在医学上的应用。

本书可作为科技人员、医学院校师生及广大医务人员在 工作学习中参考使用。

编著者 1993.7.1

# 目 录

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| <b>第一章 国际单位制(SI)</b> .....               | (1)  |
| § 1-1 SI 的组成 .....                       | (1)  |
| § 1-2 SI 单位 .....                        | (2)  |
| 一、七个 SI 其中单位 .....                       | (2)  |
| 二、二个 SI 辅助单位 .....                       | (2)  |
| 三、SI 导出单位——贯导出单位 .....                   | (5)  |
| (一) 用 SI 基本单位表示的 SI 导出单位 ...             | (6)  |
| (二) 用 SI 辅助单位表示的 SI 导出单位 ...             | (8)  |
| (三) 具有专门名称的 SI 导出单位 .....                | (8)  |
| (四) 用专门名称表示的 SI 导出单位 .....               | (12) |
| § 1-3 SI 词头和 SI 单位的十进倍数单位与分<br>数单位 ..... | (14) |
| 一、SI 词头 .....                            | (14) |
| 二、SI 单位的十进倍数和分数单位 .....                  | (16) |
| § 1-4 与国际单位制并用的制外单位 .....                | (18) |
| <b>第二章 我国的法定单位及使用规则</b> .....            | (21) |
| § 2-1 中华人民共和国法定计量单位内容 .....              | (21) |
| § 2-2 法定计量单位使用规则 .....                   | (22) |
| 一、关于单位的名称 .....                          | (22) |
| 二、关于词头的名称 .....                          | (23) |
| 三、关于单位和词头的符号 .....                       | (24) |

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 四、关于单位和词头的使用规则 .....             | (30) |
| 第三章 量和量纲 .....                   | (36) |
| § 3-1 量的基本概念 .....               | (36) |
| 一、量的概念 .....                     | (36) |
| 二、量的符号有关规定 .....                 | (36) |
| (一) 字体 .....                     | (36) |
| (二) 矢量符号 .....                   | (37) |
| (三) 量符号的选择 .....                 | (37) |
| (四) 量符号的上角标和下角标 .....            | (38) |
| 三、量与单位间的关系 .....                 | (47) |
| 四、量的方程式 .....                    | (49) |
| (一) 量的方程式不应限定或暗含某种特定<br>单位 ..... | (49) |
| (二) 含有数字因数的量方程 .....             | (50) |
| (三) 量方程式中的数字方程和单位<br>方程 .....    | (51) |
| (四) 含特定单位的数值方程式 .....            | (52) |
| 五、量和量方程使用注意事项 .....              | (52) |
| (一) 注意正确书写和表达量的方程式 ...           | (52) |
| (二) 注意量方程中量的定义 .....             | (53) |
| (三) 注意量方程的数学运算 .....             | (55) |
| 六、有效数字及数值修约 .....                | (60) |
| (一) 有效数字的含义和位数的确定 .....          | (60) |
| (二) 数字修约规则 .....                 | (61) |
| (三) 修约间隔 .....                   | (63) |
| (四) 数值的书写和印刷 .....               | (64) |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| (五) 有效数字运算规则 .....              | (66)  |
| (六) 分析化学中的一些要求 .....            | (67)  |
| 七、单位和量值的书写与印刷 .....             | (68)  |
| (一) 法定计量单位的书写与印刷 .....          | (68)  |
| (二) 量值的书写与印刷 .....              | (74)  |
| (三) 表、图中量、数值和单位的书写<br>与印刷 ..... | (75)  |
| § 3-2 量纲的基本概念 .....             | (78)  |
| 一、量的量纲 .....                    | (78)  |
| (一) 基本量纲 .....                  | (78)  |
| (二) 导出量纲 .....                  | (79)  |
| 二、量纲的一般表达式 .....                | (80)  |
| 三、无量纲量 .....                    | (81)  |
| § 3-3 常用物理量的符号、量纲和单位 .....      | (83)  |
| 一、空间和时间的量、单位和量纲 .....           | (84)  |
| 二、周期及有关现象的量、单位和量纲 .....         | (86)  |
| 三、力学的量、单位和量纲 .....              | (88)  |
| 四、热学的量、单位和量纲 .....              | (92)  |
| 五、电磁学的量、单位和量纲 .....             | (95)  |
| 六、光及有关电磁辐射的量、单位和量纲 ...          | (100) |
| 七、声学的量、单位和量纲 .....              | (103) |
| 八、物理化学和分子物理学的量、单位和量纲<br>.....   | (105) |
| 九、原子物理学和核物理学的量、单位和量纲<br>.....   | (113) |
| 十、核反应和电离辐射的量、单位和量纲 ...          | (118) |

#### 第四章 医学上常用的一些计量单位及其使用注意

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| 事项 .....                             | (123) |
| 一、时间单位 .....                         | (123) |
| 二、长度单位 .....                         | (124) |
| 三、体积单位 .....                         | (125) |
| 四、质量单位 .....                         | (125) |
| 五、力、重力单位 .....                       | (127) |
| 六、压力、压强单位 .....                      | (129) |
| 七、温度单位 .....                         | (130) |
| 八、能量单位 .....                         | (132) |
| 九、功率单位 .....                         | (133) |
| 十、物质的量单位 .....                       | (134) |
| 十一、浓度单位 .....                        | (138) |
| (一) 物质的量浓度单位 .....                   | (138) |
| (二) 质量浓度单位 .....                     | (149) |
| (三) 关于百分比浓度 .....                    | (152) |
| (四) 关于渗透浓度 .....                     | (154) |
| 十二、酶活性单位 .....                       | (156) |
| 丙氨酸转氨酶(ALA;GPT).....                 | (157) |
| 天冬氨酸氨基转换酶(AST) .....                 | (158) |
| 碱性磷酸酶(ALP;AKP).....                  | (159) |
| 酸性磷酸酶(ACP) .....                     | (159) |
| 乳酸脱氢酶(LDH) .....                     | (160) |
| 肌酸激酶(CK).....                        | (161) |
| 5'-核苷酸酶(5'-NT) .....                 | (161) |
| $\gamma$ -谷氨酰转肽酶( $\gamma$ -GT)..... | (162) |

|                                                               |       |
|---------------------------------------------------------------|-------|
| 亮氨酸氨基转肽酶(LAP) .....                                           | (162) |
| 淀粉酶(AMY).....                                                 | (163) |
| 脂肪酶(LPS) .....                                                | (163) |
| 胆碱酯酶(CHE;CHS).....                                            | (164) |
| 醛缩酶(ALD) .....                                                | (164) |
| 单胺氧化酶(MAO).....                                               | (165) |
| 铜蓝蛋白氧化酶(CP) .....                                             | (165) |
| $\alpha$ -羟丁酸脱氢酶(HBDH) .....                                  | (165) |
| 山梨醇脱氢酶(SDH) .....                                             | (165) |
| 苹果酸脱氢酶(MDH).....                                              | (165) |
| 异柠檬酸脱氢酶(ICD) .....                                            | (165) |
| 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(G-6-PD) ...                                       | (166) |
| 谷氨酶脱氢酶(GWD)、鸟氨酸转氨甲酰酶<br>(OCT)、鸟嘌呤脱氨酶 (GD)、血管紧张<br>素转换酶等 ..... | (166) |
| 十三、阻力单位 .....                                                 | (166) |
| 十四、抗生素效价单位 .....                                              | (167) |
| 十五、声学有关单位 .....                                               | (169) |
| (一) 声强 .....                                                  | (169) |
| (二) 声压 .....                                                  | (169) |
| (三) 级差 .....                                                  | (169) |
| 十六、有关电离辐射单位 .....                                             | (170) |
| (一) 照射量单位 .....                                               | (170) |
| (二) 吸收剂量单位 .....                                              | (171) |
| (三) 剂量当量单位 .....                                              | (172) |
| (四) 剂量当量指数 .....                                              | (173) |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| (五) 放射性活度单位 .....              | (174)        |
| 十七、关于血细胞及其他体液细胞计数<br>单位 .....  | (175)        |
| 十八、医学非法定单位的使用类型与转换<br>关系 ..... | (176)        |
| <b>第五章 常用临床检验单位的换算 .....</b>   | <b>(201)</b> |
| 一、临床血液学检验项目及单位换算 .....         | (203)        |
| 二、临床血液化学检验项目及单位换算 .....        | (206)        |
| (一) 无机离子检验 .....               | (206)        |
| (二) 糖及其代谢产物检验 .....            | (211)        |
| (三) 蛋白类检验 .....                | (213)        |
| (四) 非蛋白氮类化合物检验 .....           | (219)        |
| (五) 肝功能试验 .....                | (222)        |
| (六) 血脂类检验 .....                | (223)        |
| (七) 酶类检验 .....                 | (228)        |
| (八) 血气及 pH 检验 .....            | (236)        |
| (九) 激素类检验 .....                | (239)        |
| 三、临床免疫学检验项目及单位换算 .....         | (246)        |
| 四、临床尿液化学检验项目及单位换算 .....        | (253)        |
| 五、脑脊液化学检验项目及单位换算 .....         | (264)        |
| 六、胃液化学检验项目及单位换算 .....          | (268)        |
| 七、粪便化学检验项目及单位换算 .....          | (269)        |
| 八、其他检测项目及单位换算 .....            | (270)        |
| 九、药剂与药检单位换算举例 .....            | (272)        |
| <b>附: 原子量表 .....</b>           | <b>(285)</b> |
| 主要参考文献 .....                   | (290)        |

# 第一章 国际单位制(SI)

## § 1-1 SI 的组成

SI 是国际单位制名称的国际简写，是 1960 年第十一届国际计量大会建议并通过的一种单位制，它以米、千克、秒 (m、kg、s) 公制为基础，经选择和调整加上其它单位，并作出一些规定，形成了国际单位制。

国际单位制 (SI) 是由 SI 单位 (国际制单位)、SI 词头 (国际制词冠)、SI 单位的十进倍数单位和分数单位三部分组成。

SI 单位又可分为 SI 基本单位、SI 辅助单位、SI 导出单位 3 种。SI 基本单位共有 7 个，它们在量纲上彼此独立，且每个基本单位都有严格的定义，为国际单位制的基础。SI 辅助单位有 2 个，均是无量纲的纯几何量。SI 导出单位是由基本单位按照一定的关系用代数式组合起来构成的单位，其中具有专门名称和符号的导出单位有 19 个。

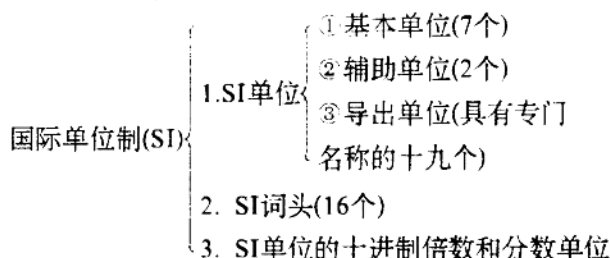
SI 词头共有 16 个，各自有不同的名称和符号，分别代表着 10 的不同方次幂。

SI 单位的十进倍数单位和分数单位，是由 SI 词头加上 SI 单位构成的。

例如，长度单位中，米 (m)，是 SI 单位的基本单位；

千米 (km)，是 SI 单位的倍数单位；毫米 (mm)，是 SI 单位的分数单位；千 ( $k = 10^3$ )、毫 ( $m = 10^{-3}$ ) 是 SI 词头，千米、毫米都是国际单位制。又如，力的单位牛 (顿) (N)，是具有专门名称的 SI 导出单位，用 SI 基本单位表示为  $m \cdot kg \cdot s^{-2}$  (米千克每二次方秒)。

由上可知，国际单位制的组成可概括如下：



应该明确 SI、SI 单位、SI 基本单位它们的含义是不同的，使用时不可把它们混为一谈。

## § 1-2 SI 单位

### 一、7 个 SI 基本单位

它们是彼此相互独立的 7 个基本单位，是 SI 的基础，用它们或者与辅助单位一起，按照定义方程式，可导出计量领域中一切其他计量单位，其名称、符号和严格定义列于表 1-1。

### 二、2 个 SI 辅助单位

2 个 SI 辅助单位是平面角的单位弧度和立体角的单位

表 1-1

SI 基本单位

| 量的名称  | 单 位<br>中 文 | 名 称<br>英 文       | 单位符号 | 定 义                                                                                                 |
|-------|------------|------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 长 度   | 米          | metre<br>(meter) | m    | 米等于光在真空中于 $1/299\,792\,458$ 秒时间间隔内所经路程的长度。                                                          |
| 质 量   | 千克(公斤)     | kilogram         | kg   | 千克是质量的单位, 等于国际千克原器的质量。                                                                              |
| 时 间   | 秒          | second           | s    | 秒是铯-133 原子基态的两个超精细能级间跃迁所对应的辐射的 $9\,192\,631\,770$ 个周期的持续时间。                                         |
| 电 流   | 安 (培)      | ampere           | A    | 在真空中, 截面积可忽略的两根相距 1 米的无限长平行园直导线内通以等量恒定电流时, 若导线间相互作用力在每米长度上为 $2 \times 10^{-7}$ 牛顿, 则每根导线中的电流为 1 安培。 |
| 热力学温度 | 开 (尔文)     | kelvin           | K    | 开尔文是水三相点热力学温度的 $1/273.16$                                                                           |

续表

| 量的名称 | 单位名称  |         | 单位符号 | 定 义                                                                                                     |
|------|-------|---------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 中 文   | 英 文     |      |                                                                                                         |
| 物质的量 | 摩〔尔〕  | mole    | mol  | 摩尔是一系统的物质的量, 该系统中所包含的基本单元数与 0.012 千克碳-12 的原子数目相等, 在使用摩尔时, 基本单元应予以指明, 可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子, 或者是这些粒子的特定组合。 |
| 发光强度 | 坎[德拉] | candela | cd   | 坎德拉是光源在给定方向上的发光强度, 该光源的发射频率为 $540 \times 10^{12}$ 赫兹的单色辐射, 且在此方向上的辐射强度为 $1/683$ 瓦特每球面度。                 |

注: 1. “公斤”是为了照顾人们使用“公斤”的悠久历史, 应尽量少用或不用;

meter 是美国医学文献常用的米的名称。

2. ( ) 内的字是在不致混淆的情况下, 可以省略的字; 省略后的中文单位名称, 如欲作为“中文字符”使用, 只限于初中、小学课本及普通书刊, 下同。

球面度。使用时可把它们当作基本单位或导出单位，其名称、符号和定义列于表 1-2。

表 1-2 SI 辅助单位

| 量的名称 | 单位名称 |           | 单位符号 | 定 义                                           |
|------|------|-----------|------|-----------------------------------------------|
| 中文   | 英 文  |           |      |                                               |
| 平面角  | 弧度   | radian    | rad  | 弧度是一圆内两条半径之间的平面角，这两条半径在圆周上截取的弧长与半径相等。         |
| 立体角  | 球面度  | steradian | sr   | 球面度是一立体角，其顶点位于球心，而它在球面上所截取的面积等于以球半径为边长的正方形面积。 |

### 三、SI 导出单位——一贯导出单位

SI 导出单位是通过系数为 1 的单位定义方程式，由 SI 基本单位（包括 SI 辅助单位）表示的单位。

定义方程式是根据物理学定义确立的，其形式多为基本单位自乘或由若干基本单位经简单的乘、除组合而成，故也称为基本单位关系式。国际单位制的一大特点是按照一贯性 (coherent) 原则来构成它的导出单位。在用基本单位相乘、除构成导出单位时，用来确定导出单位的定义公式中，其比例系数都为 1，这样导出的单位称为一贯导出单位，而由基本单位的一贯导出单位构成的单位制，称为一贯性原则

导出的一贯单位制。“一贯”两字的含义，是指在基本单位已确定后，其它由此而组成的单位则始终如一地由一贯导出单位求出，而不附加任何非1的系数。

构成SI导出单位的类型有4种：用SI基本单位表示的SI导出单位；用SI辅助单位表示的SI导出单位；具有专门名称的SI导出单位；及用具有专门名称的SI导出单位表示的SI导出单位。

### (一)用SI基本单位表示的SI导出单位

用SI基本单位表示的SI导出单位示例，列于表1-3中。

表1-3 用SI基本单位表示的SI导出单位示例

| 量的名称      | SI 单位     |                           |
|-----------|-----------|---------------------------|
|           | 单位名称      | 单位符号                      |
| 面积        | 平方米       | $\text{m}^2$              |
| 体积        | 立方米       | $\text{m}^3$              |
| 速度        | 米每秒       | $\text{m} / \text{s}$     |
| 加速度       | 米每二次方秒    | $\text{m} / \text{s}^2$   |
| 波数        | 每米        | $\text{m}^{-1}$           |
| 密度        | 千克每立方米    | $\text{kg} / \text{m}^3$  |
| 电流密度      | 安(培)每平方米  | $\text{A} / \text{m}^2$   |
| 磁场强度      | 安(培)每米    | $\text{A} / \text{m}$     |
| (物质的量) 浓度 | 摩(尔)每立方米  | $\text{mol} / \text{m}^3$ |
| 比体积       | 立方米每千克    | $\text{m}^3 / \text{kg}$  |
| (光) 亮度    | 坎(德拉)每平方米 | $\text{cd} / \text{m}^2$  |

这类 SI 导出单位，是直接由七个 SI 基本单位表示的，表示时要遵守“一贯性原则”。如：速度的定义方程为：

$$v = l / t$$

式中  $l$  是在时间间隔  $t$  内所移动的距离。按照量与单位之间的关系，

$$A = \{A\} [A]$$

量    数值   单位

可得速度的物理量方程：

$$\{v\}[v] = \{l\}[l]\{t\}^{-1}[t]^{-1}$$

其数字方程为：

$$\{v\} = \{l\}\{t\}^{-1} \quad \text{据 一贯性原则}$$

其单位方程为：

$$[v] = [l][t]^{-1}$$

由于距离的单位是米 (m)，时间的单位是秒 (s)，所以得速度  $v$  的 SI 导出单位为  $\text{ms}^{-1}$ 。

若用米的分数单位厘米 (cm) 表示长度单位，时间单位仍用秒 (s)，则得

$$[v] = 1\text{cm} / \text{s}$$

虽然单位方程的系数为 1，时间秒也是 SI 基本单位，但长度厘米却不是 SI 基本单位，因此速度单位“厘米每秒”不属 SI 导出单位，但却是国际单位制的单位。若将上述长度单位厘米换算成米则有：

$$\begin{aligned} \{v\}_{\text{cm/s}} \cdot \text{cm} / \text{s} &= \{l\}_m \cdot \text{m} / \{t\}_s \cdot \text{s} \\ \{v\}_{\text{cm/s}} &= (\text{s} / \text{cm}) \{l\}_m \cdot \text{m} / \{t\}_s \cdot \text{s} \\ &= (\text{s} / 0.01\text{m}) \{l\}_m \cdot \text{m} / \{t\}_s \cdot \text{s} \\ &= 100 \{l\}_m / \{t\}_s \end{aligned}$$

即:  $100\text{cm/s} = \text{m/s}$  或  $1\text{cm/s} = 0.01\text{m/s}$

这说明若将长度单位  $\text{cm}$  换成 SI 基本单位  $\text{m}$  时, 其比例系数不为 1, 所以  $\text{cm/s}$  不是国际单位制的一贯单位, 显然 0.01 是它们之间的换算系数。

由上可知, SI 导出单位必须具备两个条件, 其一是导出量中的各基本量的单位必须是基本单位, 其二是单位方程的系数必须是 1, 这两个条件缺一不可, 否则便不是 SI 导出单位。

## (二)用 SI 辅助单位表示的 SI 导出单位

两个 SI 辅助单位——平面角的单位弧度和立体角的单位球面度, 国际计量大会 (CGPM) 没有明确规定它们是基本单位还是导出单位, 根据需要使用, 既可把它们当作基本单位, 也可当作导出单位。在所使用的方程中, 一般按两个长度之比表示平面角, 按面积与方形面积之比表示立体角, 所以是两个无量纲的量。在无量纲单位中, 只有它们给予了专门的名称和符号, 其它无量纲单位均用 1 表示。这是为了区别性质不同但量纲相同的量, 这种把平面角和立体角作为无量纲的量对待时, 弧度和球面度应认为是导出单位; 如果将平面角和立体角作为具有独立量纲的量, 认为它们既没有一贯性的意义, 又无适当的意义, 此时弧度和球面度应作为基本量考虑。

SI 辅助单位无论作为基本单位, 还是作为导出单位, 其均可用来构成 SI 导出单位。表 1-4 就是其示例。

## (三)具有专门名称的 SI 导出单位

SI 导出单位很多, 但是具有专门名称的导出单位只有 19 个, 其中有三个是因为人类健康和防护上的需要而确定