

医学中 法定计量单位 的使用

余伟均编著

319
VJ
331

上海科学技术出版社

医学中法定计量单位的使用

余 伟 均 编著

上海科学技术出版社

医学中法定计量单位的使用

余伟均 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.625 字数 78,000

1987年9月第1版 1987年9月第1次印刷

印数 1—10,000

统一书号: 14119·1941 定价: 0.70元

前 言

计量单位不仅涉及到各行各业，而且也与每个人密切相关。人类的社会活动需要有一种统一而合理的计量单位制度。近二十多年来，统一计量制度的进展速度和涉及范围，在人类历史上是空前的。

1960年10月第十一届国际计量大会通过的**国际单位制**（国际简称为SI）是更加科学、更加简单、更加实用的米制。大多数国家和地区已经正式宣布强制推行或者逐步采用SI。各种国际科技学术团体亦纷纷表示赞同、推荐或采用SI，其中包括联合国第三十届世界卫生大会于1977年5月通过的WHA30.39决议。现在SI基本上已经成为世界通用的计量单位语言。

我国自1960年后曾为推行SI进行准备，但只有在国家的工作重点转移到社会主义现代化建设之后，才可获得实质性的进展。虽然我国于1977年5月20日才正式参加已成立102年的米制公约国组织，但各行各业在计量工作者的带领下经过不懈努力，迅速建立了具有国际先进水平的我国计量单位制度。

1985年9月6日《中华人民共和国主席令 第二十八号》公布《中华人民共和国计量法》，并命令自1986年7月1日起施行。计量法第三条规定“国家采用国际单位制”，并规定SI单位和国家选定的其他计量单位为“国家法定计量单

位”。这是强有力的立法和行政手段，医务工作者亦应遵守。

写作本书的目的是协助医务工作者学习和掌握我国法定计量单位，便于日常工作和进行国内外医药科技情报交流。医药卫生所涉及的计量单位可谓无所不包，但是为了使读者易于掌握，把重点放在必要的基础知识和医学上常用的计量单位上，尽量避免繁复的计量科学研讨。

限于作者水平，不尽妥当的地方一定不少，恳切地希望读者批评指正。

写作过程中，承国家计量局单位制办公室杜荷聪以及上海铁道医学院陶世珍等同志鼓励和指导，特别值得提到的是中国科学院上海药物研究所丁光生教授，在六年前即预计到SI的发展趋势，迅速在他主编的《中国药理学报》和《新药与临床》等医药期刊上采用SI，可谓我国医学界适应世界计量单位制度现代化的带头学者，在本书写作中亦给予热情鼓励与帮助，在此一并致谢。

作 者 1986.9.1

内 容 简 介

本书结合医学特点介绍我国法定计量单位的基础知识,以便医务人员执行 1986 年 7 月 1 日起实施的《中华人民共和国计量法》。

重点讨论 12 种与医学关系密切的计量单位,特别是医务人员感到困难的“摩尔”等单位;用表格列出临床检验旧单位与法定单位之间的换算系数,并列出了用两种单位表达参考值。

读者对象:临床医护技术人员,医药院校师生与医药科研工作者。亦可供生物、生理、生化、药理、毒理、心理学等专业工作者和学生参考。

目 录

1	统一计量单位的历史概况	1
1.1	米制的建立	3
1.2	国际单位制的建立	6
1.3	国际单位制的特点	7
1.4	我国计量事业的发展	10
2	中华人民共和国法定计量单位	12
2.1	SI 基本单位	12
2.2	SI 辅助单位	15
2.3	导出单位	16
2.4	国家选定的非 SI 单位	19
2.5	词头	21
3	法定计量单位使用方法和数值的写法	26
3.1	SI 单位的使用方法	26
3.2	组合单位的使用方法	28
3.3	数值的写法	30
4	与医学关系密切的几个单位	36
4.1	长度单位	36
4.2	体积单位	37
4.3	质量单位	37
4.4	时间单位	41
4.5	温度单位	42
4.6	物质的量单位	43

4.7 浓度单位	48
4.8 酶活性单位	54
4.9 压力单位	55
4.10 能量单位	56
4.11 放射单位	58
4.12 其他	60
5 临床检验单位的换算	63
细胞	65
蛋白质	66
氨基酸及其代谢产物	73
脂类	78
糖及其代谢产物	80
无机物质	84
激素	92
维生素	100
其他	102
附录 常用物理量表	106

1 统一计量单位的历史概况

人们在工作、学习和生活中,经常要用一些物理量来表述物质属性或物质运动状态。象长度、质量、时间、温度、速度、电流强度等,都是物理量,在不致引起混淆的情况下常常简称量。把一个物理量和另一个规定的同类量进行比较的过程,叫做计量。用于量度同类量大小的一个标准量称为计量单位。表示一个量的数值和计量单位,称为量值。根据规定原则所建立的一套各种物理量的已知单位,称为计量单位制,或称计量制度。

就拿测量人的体温来说,某人的体温是暂时的未知量,把一支口腔体温计放进口腔测出体温的过程就是计量;体温计上的摄氏度就是温度的一种计量单位,它的定义和符号 $^{\circ}\text{C}$ 由国际单位制规定;测得的体温,譬如 36.5°C ,就是量值。同样,表示身高的米、体重的公斤、血压的帕斯卡、能量的焦耳、酶活力的单位和浓度的摩尔每升等等,都是计量单位;而相应的1.73米、56公斤、15千帕斯卡、5.69兆焦耳、80单位和24毫摩尔每升等等,都是量值。

正因为各种事物都包含有未知量,所以计量的范围非常广泛,目前已开展长度、力学、热学、电(磁)学、无线电、时间频率、电离辐射、光学、声学 and 化学等十大计量。所以计量是人

们认识自然和改造自然的一个重要手段，也是人类物质文化的一个组成部分，没有计量就没有数据，就无法认识事物运动的量变和质变。

自从人类学会使用劳动工具对自然界进行自发性改造时，就开始从事计量工作了。随着物质生产和科学技术的发展，计量制度由简单、混乱、粗糙，至复杂、统一、精密，不断发展、不断完善。各国、各地区、各民族，在不同的历史时期、不同的科学技术发展阶段、不同的专业里，常常有着不同的计量制度。

仅举长度单位为例。欧洲曾以手掌的宽度或长度作为长度的计量单位，1掌尺(palm)在英国相当于7.62厘米，在荷兰相当于10厘米；英国还用手宽(hand)计量马的高度，1手宽=0.1016米；我国亦有“伸掌为尺”，针灸上的“同身寸”等；英尺和码的古代定义更是荒唐，英尺的标准是八世纪英王法兰克的脚长；十二世纪初英王亨利一世亦要用他的躯体“为民造福”，以其手臂平伸时指尖到鼻尖的距离作为1码的标准。现在我们从幼儿的行为中，仍可看出古代利用人体某些部位作为长度的计量单位的心理学基础。这种做法最省力，但由于个体差异而显得十分粗糙，必难推广。随着建筑事业发展的需要，我国民间创造和发展出标准木尺。而历代的“尺”也不是相同的，每尺折合“米”的数值：周、秦(商鞅量)为0.2309；汉铜尺为0.23；唐小尺为0.2457；唐大尺和隋开皇官尺为0.2958；宋、元三司布帛尺为0.31；明营造尺为0.317；清营造尺为0.32；1858年中法不平等《天津条约》以后出现的海关尺为0.3558。所以从秦期(公元前221年)至清末(公元1911年)的二千一百多年间，我国的“尺”由每尺0.2309米至0.3558米，相差悬殊。近代我国的长度单位有米(公尺)、市

尺、码、英尺、微米(μ)和埃($\text{\AA}$)等。

同所有的科技领域一样,现代医学中的计量单位亦相当紊乱,致使医学界在诊疗、教学、科研、情报交流等活动时,常常被迫陷入各种单位之间的换算和各种图表手册的查阅,大量耗费人力、物力,有时甚至发生事故。例如:某医疗器械厂在一次高压消毒锅鉴定时,误用一只 30 公斤力/平方厘米的压力表代替 30 磅力/平方英寸(相当于 2.1 公斤力/平方厘米)的压力表试压,造成高压消毒锅爆炸,人员伤亡。这种情况显然不能适应现代化的要求,所以统一计量制度、消除多种单位制并用现象的要求日益迫切。

人们在实践中认识到,现代计量单位的混乱,主要是由于米制本身的不够完善以及非十进制的英制和无制单位的并用所致。我国采用的国际单位制就是不断改进米制而建成的,因此通过米制发展史才易体会国际单位制的特点。

1.1 米制的建立

凡是长度单位以米、重量单位以千克为基础的十进制计量单位制都称为米制,原称米突制或公制。

十八世纪末叶法国资产阶级革命时期,法兰西共和国国民大会为了统一法国的计量单位,委托法兰西科学院于 1790 年创立了米制。由于米制是以稳定可靠的铂铱合金制成的米和千克原器为依据,而且采用十进位记数法,便于实行,所以渐受各国科技界重视。

十九世纪中叶,由于工业和科学技术的蓬勃发展,国际经济文化交流日益频繁,产生了国际统一计量单位的客观要求。1869 年,法国政府邀请各国委派学者在巴黎组成“国际米制委

员会”。1875年，二十个国家的代表在巴黎举行米制外交会议，5月20日由十七个国家签署了《米制公约》，并设立国际计量局(BIPM)。米制公约签字国的最高权力机构是**国际计量大会**(CGPM, 全称 *Conférence générale des Poids et Mesures*)，其常设机构为国际计量委员会，它们领导和监督国际计量局的工作。

1889年第一届 CGPM 于巴黎召开，会上批准了长度和质量的国际原器。

最初的米制虽有许多优点，但仅涉及生产、贸易和生活中常用的计量单位，不能满足科学和技术发展的需要，因而促使某些科技领域在米制原来的基础上，陆续衍生出许多计量单位制。就是说，在统一计量单位的同时带来了新的混乱，虽然它们仍属米制。

我们在日常生活与工作中可以看到，力学上常见的同属米制的单位制就有四种：①**米千克秒制**(MKS 制)，它是国际单位制的直接基础，1901年由意大利科学家 Giorgi 创立；②**厘米克秒制**(CGS 制)，确立于1873年，主要用于物理学，因为它由德国数学家 Gauss 于1851年创立的厘米毫克秒制修改而成，所以亦称高斯制；③**米千克力秒制**(MKgFS制)，又称重力制或工程单位制，建立于十九世纪后叶；④**米吨秒制**(MTS 制)，主要用于工程技术。

从米制衍生出来的电磁学计量单位制也很多，主要分两大类，一类是把力学上的 CGS 制扩大到电磁现象中的**绝对静电单位制**(CGSE 制)、**绝对电磁单位制**(CGSM 制)和**高斯制**(CGS 制)；另一类是把力学上的 MKS 制添加电磁计量单位作为基本单位的**绝对实用单位制**(MKSM 制)。由于添加的基本单位不同，又有多种实用单位制(例如，增添欧姆与安培

作为基本单位,则称为欧姆安培秒米制,即 OASM 制)。1950 年以后统一把电流单位——安培作为添加的基本单位,构成了现代广泛使用的米千克秒安培制(MKSA 制),又称实用电磁单位制。

电磁辐射方面的情况也很复杂,它们的激发方式较多,幅度极广,波长有长达 10^4 米的无线电波和短达 10^{-14} 米的 γ 射线等。不论电磁辐射的波长和激发方式怎样,它们都具有能量,可以统一用能量单位来计量一切形式的电磁辐射。但是不同的波长可以呈现不同的特性:0.4~0.76 微米之间,肉眼可见;0.76~ 10^4 微米之间热的性能较为突出; 120×10^{-10} ~ 0.06×10^{-20} 米之间的射线具有巨大的穿透能力。这些特性对人类社会的影响很大,为此创立各种单位来计量它们的特性,这就造成了电磁辐射计量单位的众多与混乱。

由于从米制衍生出来的各种计量单位制之间缺乏严密的科学联系,使许多物理量存在着大量彼此独立的计量单位,其中有的应用范围狭窄,有的物理概念不清,有的难于准确地复现,甚至存在着矛盾。最典型的矛盾是中老年医务人员在学习物理学时都经历过的困难,就是米制中“千克”的涵意:在米千克秒制中,千克是质量的基本单位;在工程单位制中,千克(确切地讲应是千克力)是力的基本单位,而质量却是由力导出的导出单位。所以在同属米制的两种单位制里,分别把“千克”作为质量或重量(是力的一种)单位,加深了质量和重量(力)两种根本不同的物理概念的混淆。而且由工程单位制导出的质量单位的数值约为 9.81,显然违背米制的一贯性原则(导出单位的定义方程式中的系数应当是 1)。

由米制的发展史可以看出,它对统一国际计量单位曾经起过良好的作用,但是仍旧伴有严重的缺点,甚至增添了新的

麻烦。事实上，自从 1875 年签署《米制公约》之后将近一百年，许多国家虽在法律上承认了它，可是未能全面推广，英制和一部分无制单位仍在世界上广泛应用，这也与米制本身的严重缺陷有关。

1.2 国际单位制的建立

随着科学技术的突飞猛进，计量制度的混乱日益妨碍生产、科研、文化、教育、经济等事业的发展和交流，迫使人们着手改革已有的计量制度。

在 1948 年第九届 CGPM 上，国际理论与应用物理协会和法国政府建议取消以力或重力单位为基本单位的计量单位制，也就是取消米千克力秒制；并建议采用米、千克、秒、安培为基本单位的实用单位制来统一国际计量单位。

1954 年第十届 CGPM 决定采用米、千克、秒、安培、开氏度和坎德拉为基本单位的实用单位制。

1960 年第十一届 CGPM 是世界计量单位制度发展的里程碑。会上把上届大会决定的实用单位制正式定名为**国际单位制** (Système international d'Unités)，不论应用何种语言，其简写为 **SI**。其中包括基本单位 6 个，辅助单位 2 个，具有专门名称的导出单位 13 个和构成十进倍数与分数单位的词头 12 个。

我国计量法(1985年)规定“国家采用国际单位制”就是上述 SI。但是国际单位制不是永远停留在 1960 年的水平上的，它会随着科学技术的进步而朝着更科学、更完善、更方便的方向发展，所以我们应当随时注意当今每四年召开一次的 CGPM 通过的新决议。

从 1960 年正式建立国际单位制以后,国际计量大会为完善与改进 SI 做了大量的工作,其决议亦为我国计量法所承认。1964 年十二届大会增添了 2 个更小的词头——飞母托与阿托。1967 年十三届大会将基本单位热力学温度——开氏度改成开尔文,并决定温度间隔也可以用摄氏度表示;修改了时间和发光强度 2 个基本单位——秒与坎德拉的定义。1971 年十四届大会增添 1 个新的基本单位“物质的量”——摩尔;给压力与电导 2 个导出单位以专门名称——帕斯卡与西门子。1975 年十五届大会给放射性活度与吸收剂量 2 个导出单位以专门名称——贝可勒尔与戈瑞;增添 2 个更大的词头——拍它与艾可萨。1979 年十六届大会再次修改基本单位发光强度——坎德拉的定义;给导出单位剂量当量以专门名称——希沃特;L 与 l 均可作为体积单位“升”的符号。1983 年十七届大会修改基本单位长度——米的定义。

综上所述,国际单位制是在米制的基础上,经过反复研究改进逐步发展而成;并未大量增添十分生疏的新单位。目前共有基本单位 7 个,辅助单位 2 个,具有专门名称的导出单位 19 个和构成十进倍数与分数单位的词头 16 个。

1.3 国际单位制的特点

国际单位制自 1960 年创立之后,显著促进了科学技术和经济的发展,在短短的二十多年内已被许多国家和国际组织所采用,这主要由它的特点所决定,归纳起来有以下几点:

1.3.1 可以包括一切科学技术领域里的计量单位,从而使各行各业不必自行创造供局部需要的计量单位。只有这样才能真正统一全世界的计量制度,不再出现旧米制中曾经出

现过的大量衍生新单位的混乱局面。

例如,由米、千克、秒和两个辅助单位,可以导出力学和声学的全部单位;由米、千克、秒和安培,可以导出全部电学和磁学单位;由米、千克、秒和开尔文,可以导出全部热力学单位;由米、千克、秒和摩尔等,可以导出化学领域的计量单位。

1.3.2 明确和澄清了许多物理量和单位的概念,废弃一些不科学的习惯概念和用法,从而避免不合理甚至矛盾的现象,并使物理规律的表现形式得到合理的、大幅度的简化。

例如,摩尔的定义使“物质的量”和“质量”及“重量”在概念上明确地加以区分;用焦耳作为机械能、电能、化学能、原子能等一切能量的单位,取消以往在力学、热学、电学、核物理学中物理本质相同的各种功、能、热量等的大量并用单位。

1.3.3 坚持“一量一单位”的原则,消除了多种单位制和单位并用的现象。

这类例子不胜枚举,仅以压力单位帕斯卡为例,它可以代替千克力每平方厘米(工程大气压)、克力每平方厘米、千克力每平方米、达因每平方厘米、标准大气压、毫米汞柱、厘米水柱、巴、托,甚至英制的磅力每平方英寸等各种压力单位。

1.3.4 除质量单位外,其他6个基本单位都实现了自然基准,不再采用在技术上相当困难而且不够精确的办法——用大量的基准器来传递基本单位。

通过自然现象严格定义和复现的6个基本单位的复现精度已达 10^{-8} ,甚至 10^{-12} 以上,能够适应现代科学技术的需要,有的还可望进一步提高。从SI建立至今,国际计量大会对基本单位定义的修改达三种四次之多,目的即在于此。

1.3.5 在克服米制缺点的同时,继承了米制的合理部分,并未增加许多不必要的新概念和新规定,易于推广普

及。

(1) 十进位记数是米制的优点之一,运算方便,符合国际惯例。我国自有文字记载时就使用十进位记数法,殷代的甲骨文和西周的钟鼎文就是证明。

(2) 因概念混乱而在米制中未能完全贯彻的优点——一贯性(coherent, 或称协和性),在SI里得到了贯彻。一贯性就是由几个彼此独立的基本单位导出的全部导出单位,其定义方程式中的系数一律是1。这样就使表明物理规律的定义方程式具有最简单的形式,不带系数;当人们掌握物理定义时,随即可以写出相应的方程式及其单位。

1.3.6 就当前的科技水平而言,SI是现有的各种单位制中最好的一种,但决不是完美无缺的,也不是停止发展的。为了方便和更精密,视客观需要增加词头和换用复现精度更高的自然基准(修改基本单位的定义)都是合理的发展趋势。

最明显的缺点是质量单位通过人为的“千克原器”加以定义,不可能复制出完全相同的基准器;千克的中外文名称和符号已带有词头,不符合基本单位的原意。

现有7个基本单位能否减少,是学术界尚在探讨的重大问题。如像相对论理论家所想的那样,把普朗克常数定为1,那末基本单位中不必列入“千克”;把光速的数值定为1,那末时间和长度单位一样了,“秒”就不必作为基本单位,而且质量和能量单位也一样了;把波兹曼常数定为1,那末开尔文就不必作为基本单位。