

计量单位浅谈

〔日〕小泉袈裟勝 著
王金玉 荫 铭 译



计 量 出 版 社

计 量 单 位 浅 谈

〔日〕小泉製綏勝 著

绪方健二 图

王金玉 阴 铭 译

计 量 出 版 社

1983·北京

内 容 提 要

正确地使用计量单位，是人类在生产、科学研究和日常生活中，对千差万别的事物进行定量说明的一个重要手段。本书系统地阐述了单位的产生、发展历史，单位制的形成过程，各领域的单位的应用，SI的构成及其与各种单位的关系，可供计量测试、科技工程、科技管理、出版、情报等方面的人员及中学以上的师生参考。

単位のおはなし

文 小泉袈裟勝

絵 緒方健二

日本規格協会1980

计量单位浅谈

〔日〕小泉袈裟勝 著

緒方健二 图

王金玉 荫 铭 译



计量出版社出版

(北京和平门内区7号)

北京计量印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售



开本 787 × 1092 1/32 印张 6

字数 135 千字 印数 1—20 000

1983年8月第一版 1983年8月第一次印刷

统一书号 15210·250

定价 0.81 元

译 者 的 话

众所周知，在人类的生产、科学研究活动和日常生活中，大量地使用着各种各样的计量单位。

单位和单位制同其它事物一样，经历了一个由无到有，由分散到统一的不断发展的过程。它标志着人类文明的进步和科学技术水平的提高，凝结着人类的聪明才智和科学成果。

米制的统一是计量单位发展史中的一个重要阶段，它将以前各领域中互无联系的形形色色的单位，整顿为一个彼此关联的有机体系。但由于生产和科学技术飞速发展的需要，大量的新单位又不断涌现出来，使米制体系的完整性受到了影响。因此，一种更理想的单位制便应运而生，这就是国际单位制(SI)。

国际单位制是在米制基础上发展起来的一种更趋完善的实用单位制。与过去的米制相比，它具有统一、简明、实用、合理等一系列特点。因而得到了世界上各个国家、各个国际组织的赞同、推荐和采纳。

可是，从世界上一些国家推行国际单位制的情况看，其推行工作的步伐均在不同程度上受到了旧的习惯的影响。然而由于国际交往日益发展扩大的客观需要，世界上逐步向SI过渡的趋势却是相当清楚的。因此，普及单位知识，使人们更多地了解单位的发展史，从中引出经验和教训，对当前推行SI工作是十分必要的。

这本《计量单位浅谈》，就是日本在计量仪器、计量制度，特别是计量史方面颇有影响的学者小泉袈裟胜先生为此

目的而著的“唯一的一本好书”（日本计量协会会长朝永良夫推荐语）。

本书语言通俗、趣味性强，以单位发展历史为主线，寓理论于形象说明之中，由远及近，深入浅出，比较系统地阐述了单位的本质及其应用的有关知识。

唯其如此，我们将此书译出，以期有助于我国推行SI的工作。

本书第Ⅰ篇由荫铭翻译，第Ⅱ篇由王金玉翻译，并相互进行了译文的统串和校订工作。在翻译过程中，做了少量删节。全部译稿承中国国际单位制推行委员会办公室李慎安、杜荷聪同志审阅指正，又蒙汤永厚同志给以审读。谨致谢意。

由于译者水平所限，不妥之处在所难免，切盼识者不吝赐教。

译者

1982年3月于北京

原 著 前 言

计算数目，用数量表示各种各样的事物及其现象的大小，这是人类随着生产的需要自然形成的特有能力和能力。人类根据需要在数字上附加一个单位名称，就能够相互传播事物和现象的大小。

这样一来，人类才能够管理社会，可以按照分工生产产品，相互之间也可以准确地交换情报。不过，我们绝不能认为，这样就可以适应近代科学技术发展的要求了。

历史告诉我们，尽管能够计量的量不多，但作为较完整的单位体系，已经早在公元前 3000 年的东方就形成了。其首创者就是古代的巴比伦人。当时，他们把数和量都用 60 进制进行了统一。在 SI 中，时间这个已有 5000 年传统的 60 进制依然没有被排除掉。

在金字塔的建设中，使用的是基于人的“肘”的长度被叫作库比特* 的单位。它的 2 倍即双库比特在欧洲很普及，其痕迹还可以从码这个单位中见到。由此看来，把米规定为今天的长度单位是有道理的。

建造金字塔所用的砖，当时就是在周围宽阔的场地用库比特尺制作的。这个古代的分工形式，和现在譬如说汽车制造业没有什么本质上的区别。

古老的单位制度，首先出现在一些文明发达的地区，这是随着那里的文明共同发展的结果。但是，由于它们彼此相互独立，随着国际间的交往逐步活跃，而使人们感到很不方便。因此，就产生了米制。

* 库比特 (cubit)，古长度单位，等于 45.7cm——译者注。

可是，米制出现以后，由于科学和工业中能够计量的量日益增多，米制就又形成了各种各样的分枝，背离了当初创立米制的根本目的。因此，需要把它们再一次整理成一个相同的体系，这就是 SI。

作为单位制度，最重要的应该是标准可靠，使用方便。即或一时有些问题，也可因其统一而能够商量解决。

过去，在推行米制或 SI 的活动中，对这些问题好象注意不够，给人一种似乎总是不顾多数合理化意见那样一种感觉。

本书力求改善上述现象，并在（财）日本标准协会月刊《标准化与质量管理》杂志上连载。在汇总成册时，也并非完全重复。若本书对读者稍微有些益处，则幸甚。

小泉袈裟胜

1979年7月

目 录

第 I 篇 量·单位·单位制

1. 量、单位 和 标准..... (3)
2. 基本单位、导出单位与单位制..... (9)
3. 单位制的整顿..... (17)
4. 国际单位制 (SI)..... (24)
5. 大单位和小单位..... (32)
6. 导出单位和辅助单位..... (39)
7. 单位制的要素..... (46)
8. 单位制度的监督作用..... (53)
9. 米制的计量法..... (62)
10. SI 单位、计量法与 JIS..... (69)
11. 废除尺贯制的步骤..... (73)

第 II 篇 单位分述

1. 从原器到光的波长..... (83)
2. 千克..... (89)
3. 秒..... (96)
4. 电流——安培..... (102)
5. 摄氏温度和开尔文..... (108)
6. 发光强度——坎德拉..... (114)
7. 物质的量——摩尔..... (119)
8. 面积和体积..... (121)
9. 密度和比重..... (128)
10. 线密度和细度..... (135)
11. 力、重量..... (141)
12. 功、能、热量、电能..... (147)
13. 瓦特和马力..... (151)

14. 从汞柱到帕斯卡.....	(154)
15. 流量、质量流量.....	(161)
附 录	(168)
附录 1 计量法与 JIS 对照表	(168)
附录 2 省会单位一览表	(175)
附录 3 各种量的单位换算率一览表.....	(177)

第 I 篇 量·单位·单位制

单位只不过是那样的一个名字。实际上，在现实中表示它的大小是有标准的。这样，才能够使用。因此，在单位的定义中，这个标准都直接或间接地被表现出来。

所以，单位的历史，就是标准的历史。这里边包含着人类各种各样的聪明才智。而且，无论过去和现在，长度、质量和时间的标准都是起主要作用的。SI还在发展中，并没有终止。

1.

量、单位和标准

能够计量的“量”

在这个世界上，表示事物的“大小”的形容词是很多的。诸如高的、宽的、快的、冷的，等等。

而且，为了表示它们“大小的程度”，还借助了副词。如，稍长的、很长的、极长的，或者微温的、稍热的、非常热的等。

象这种具有大小程度的东西就叫作“量”。而在物理学方面有确定性质的量，叫作“物理量”。计量法也是规定计量单位的法律。不过，在这里面，稍微扩大了一点范围，被叫作“物质现象状态的量”。对一些即使在物理学上暂时还不能确定的量，也应该采取各种实用的方法进行测量。如，硬度和噪声等就是这样。

对于人的悲伤这种表情，表示它的程度的有稍微悲伤、非常悲伤等。然而，这些都不能叫作量。噪声作为量不能象上边那样表示，它使用的单位是“方”，尽管实际的“嘈杂度”左右着人类的感觉，但人们却不知道方的数量。因为噪声是大的公害之一，所以十分需要用方便的方法查明它，并用数字表示出它的程度，因此，就规定用特殊结构的测量仪器来测出表示它的大小的数值。

计量与单位

显然，事物的大小程度如果只限于用这样的副词去表示，那就只有“身临其境”的那个人才能理解。譬如，在浴

盆里进入对水温要求完全不同的两个人，如果一个人喜欢微温的水，而另一个人则喜欢较热的水，那么，尽管浴盆里的水温一样，也会一个说冷，一个却喊热。

象浴盆这种情形，只要按着个人的需要，兑进一些冷水或加进一些热水，就可以解决。然而，如果人类共同生活，组织社会，就需要各种各样共同性的“标准”了。

可以想象一下在原始时期人们建造简陋住棚时的情况，他们先把挑选出来可以做屋架的树砍倒，然后再把各种各样长的、粗的树，连同树枝原封不动地运出来，这是一件很困难的大事，而且效率也低。因此，他们就商定，以两手作成环状，来衡量粗的东西；以手宽或两手之宽，去大体衡量长的东西，这样，干起活来就顺利多了。

与此同时，人类也已经开始计数了。人类计算数目是由很早以前的计算物件开始的。那时，人们用两手的手指，计算猎获物的数量。月亮每次圆缺，昼夜重复交替，人们就在木头上刻一条纹，或在绳子上打一个结，以此来掌握季节的变化。在这个例子里，我们可以看到，此时已经包含着对时间这个量的计量了。

单 位

这时，手作的环的直径或手宽，以及把双手展开的宽度，已经变成通用的“基准”了。对于砍倒的树，就可以根据这个基准的适当的倍数，用手的环试出粗度，去掉树枝，用手宽或双手的宽试出长度。这个过程，就是“测量活动”，也就是计量。而所规定的基准的大小，在这里，即是手的环和手宽或双手宽的长度，就是单位（准确地说是计量单位）。

这里应该注意，计量长度时，作为基准的单位的量也应当是长度。即是说，计量某量的大小，就是把需要计量的量与完全同一种类的规定量，亦即单位的倍数计量出来。因

此，所谓计量，可以说就是“把某量的大小和那个作为基准（单位）的同一种类的量的规定量相比较，并用数值把那个倍数表示出来”。

这也许是个很普通的说法。然后，这又的确是个需要注意的问题。因为这个问题后来常常被意外地搞错。

如前所述，原始人类在构筑简易住棚的时候，在现实中表示单位的大小的东西，是以手作的环的直径、手宽或两手之宽，也就等于是手变成了“尺”，即长度的计量仪器。不过，通常不把这个叫作计量仪器。倘若依照酋长的手的大小，切下一截与其同等长的细木棒，每人带着它去干活，那么，这个细棒就变成了“尺”，也就是长度的计量仪器了。

由于人类技术不断进步，逐步可以制造更加复杂的东西，因而也就不再满足于以手作的环和手宽或两手宽这种单位了。并且，对它们的二分之一或十分之一那样的单位，也产生了需要，因此，连指宽也就开始问世了。这样，人们就在木棒上边增加了适当的刻度，“尺”也就成了名副其实的计量仪器。被分度的每个单位，就是原来单位的分量（或是倍量）。

实际上，连现代科学的长度单位，也有许多是从人的身体的部位起源的，这在单位名称的叫法上留有痕迹，而且，一些单位的大小，和它的起源的东西的大小，也大体相近。

“尺”这个字，就是用手宽计量东西的象形。西方的跨度，也与此相当。尺比起源时稍有增长，然而，跨度却没有什么变化。英尺这个字的形状，表示的样子是足的长度，大小即使不太相称，也差不多。

在古代的东方，使用的“肘”的长度，是库比特的起

源，它的2倍即双库比特就是现在的码（约910 mm）。



单位的分量和倍量

尽管给某一个量规定了一个单位，但由于被计量的事物有大有小，若单位只有一个，有时也会感到不方便。

机械设备要求精密到毫米，然而，如果要计算旅行的距离，即使用米恐怕也显得过于精密。因此，就十分需要建立分数单位和倍数单位（这也是一种单位）。在古代，象这样的单位是分别独立形成的。古代的西方，出现了由肘而来的库比特，由足的长度而来的英尺，而且还有依据拇指宽的英寸。在东方，则出现了相应于手宽的尺和拇指宽的寸。

后来，规定了一些适当的倍数和分数关系，亦即限定这些大小单位的关系。象12英寸为1英尺，3英尺为1码，10寸为1尺。

另外，还在原来的单位的前面，规定了表示几分之一或多少倍的词头，从而，解决了制定分量和倍量的方法问题。如，规定用“毫”表示 $1/1000$ ，而“毫米”也就成为米的 $1/1000$ 的单位。这些，在古罗马时代就开始使用了。

无论是长度还是重量，只要规定了某个单位的诸如

1/10, 1/100 等文字，那么它们也就都可以有了分量和倍量的表示方法。

在中国和日本，有分、厘、毫等。在西方，虽然也用这种 10 进制，但不如使用表示 1/2, 1/4, 1/8 等词那样广泛。1/4 这个词是夸脱 (quart)，是 1 加仑的 1/4 的体积单位。西方的单位，不用 10 进制是一个很大的缺点。

标 准

这样一来，就由手宽、足长、肘的长度等形成了长度的单位。原因何在呢？这是因为单位在使用它的社会中必须具有通用性。

人类身体的各个部位，譬如在某一种族的成年人中，大小基本上是没有区别的。因此，它在原始人类建造临时的简易住棚时，就相当具有通用性。

可是，如果人类的生产技术提高了，由于每个人都存有一定的差别，单位就出现了问题，需要有更恰当的东西来充当。加上按照每个人的手宽在木棒上附加的刻度也都不一样，结果，就改用酋长的手和肘的长度作对照物。因为他是君王，所以，这种办法在后来的社会中一直比较认真地执行着。

这样形成的“尺”，是其它的尺的样板。是在现实中把单位的大小表现出来的“物”。如果那个刻度是“尺”的话，那么，它就是“尺”的标准 (standard)。

这种能够在现实中保持单位的大小，而且不改变原来的形状，特别是可以保存的“物”，就成为标准。

在这里，标准是作为计量仪器的样板而在现实中保持单位大小的东西。然而，由于工业产品等的规格化 (即 JIS 化) 所制订的样板 (标准)，产品必须和它进行比较，也叫标准化。因此，计量的时候，正确的说法应该是“计量标准

(standard of measurements) ”。

标准只限于物，所以容易损坏、变化、甚至丢失。如果发生革命而改换了政权，那么，前政权所规定的标准，也许将不会受到尊重。