



● 杨农林 高永福 编

计量与国际单位基本知识

湖北科学技术出版社

计量与国际单位基本知识

杨农林 高永福 编

湖北科学技术出版社出版 新华书店湖北发行所发行

七二一八工厂印刷

787×1092毫米 32开本 2,125印张 46,000字

1986年2月第1版 1986年2月第1次印刷

印数1—6,250

统一书号：15304·38 定价：0.40元

编 者 的 话

国务院于1984年2月27日发布了我国统一实行法定计量单位的命令,确定以国际单位制为基础的我国法定计量单位。这是进一步统一我国计量制度的重要国策,是关系到我国经济建设、科学技术、文化教育和国际交流的一件大事。全国计量人员及有关部门都应认真学习,坚决贯彻执行国务院的命令。

为了加速推行以国际单位制为基础的法定计量单位,满足广大读者的需要,我们编写这本小册子,简要地阐述我国计量科学发展的历史和现状;法定计量单位说明和定义;国际单位制应用和“对照表”、“换算表”等,并就日常生活用品用插图举例说明。本书文字通俗易懂,使用方便,可供读者学习参考,也利于国际单位制的推广普及工作收到应有的效果。

在编写过程中,我们得到了湖北省计量测试研究所等有关单位的领导和同志们的帮助,在此表示感谢。

但由于时间紧迫,加以作者水平所限,在编写过程中难免有不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

一、我国计量科学发展的历史和现状.....	(1)
(一) 我国度量衡史的变迁和时代划分.....	(1)
(二) 我国计量技术的萌芽和发展.....	(4)
(三) 我国计量科学进入新的发展阶段.....	(13)
(四) 国际计量组织与现代计量新技术的发展.....	(14)
二、国际单位制及法定计量单位.....	(22)
(一) 国际单位制的由来.....	(22)
(二) 为什么要采用国际单位制.....	(22)
(三) 中华人民共和国法定计量单位的构成.....	(27)
(四) 国际单位制单位 (SI 单位).....	(27)
(五) 国家选定的非国际单位制单位.....	(32)
(六) SI 词头.....	(34)
三、常用计量单位的换算.....	(36)
四、常用计量单位举例说明.....	(43)
五、国际计量体系简介.....	(53)
(一) 国际计量局、国际计量委员会和国际计量大会.....	(53)
(二) “米制公约”成员国.....	(55)
(三) 米制公约.....	(56)
(四) 米制公约附属条例 (摘录).....	(58)
(五) 米制公约成员国签字年份.....	(60)
(六) 米制公约成员国组织系统图.....	(63)

一、我国计量科学发展的历史和现状

(一) 我国度量衡史的变迁和时代划分

提起“计量”，人们并不陌生。比如量布用尺，售油用提，称米用秤，这是人所共知的计量器具，人们习惯称之为“度量衡”。“度量衡”亦称度量权衡或称为度量、权衡、权度。这在古书记载更为明确：“凡物之长短，以尺测之，是名为度；物之多寡，以升测之，是名为量；物之轻重，以天平砝码及秤类测之，是名为衡”。还有所谓“权然后知轻重，度然后知长短”的成语，就由此而来。

我国是世界文明古国之一。中国度量衡的发展史，大体可以分为六个时期。

据史书记载，我国度量衡之制创始于黄帝，下及三代。追溯度量衡之名，始自虞书“同律度量衡”之语，而阐明于“汉书律历志”。量器的制度虽出现最早，而亦莫先于周礼。三代之前的度量衡，既无明显改革，又无完整制度，尚未到阐明的时代。这是我国度量衡史的第一个时期。

周末文化大盛，一切都有明显进步，但各国度量衡的制度非常紊乱，秦商鞅变法，而度量衡亦随之而受到改革。秦始皇统一天下后，采用暴力强行改制，于是全国度量衡之制，昭然划一。显然，这是中国度量衡的第一次大改革，汉朝兴盛以后，即继续采用秦制，直到汉代中叶，王莽依照刘歆之王法，进行变制，这是我国度量衡第二次大改革。秦、莽虽有两次较大的改革，而两次改革确有相互关系：莽所改者，汉制实量之大小，非汉制之法；莽之法制继承于汉，汉继承于秦，秦汉之间为中国度量衡初步完备的时代。总之，中国度量衡到新莽的

时候，是有史以来的最大的一次改革。据史书记载，王莽改制之后，复毁灭前代之制，制颁标准器具，使天下所用者莽之器，使后世所传者亦莽之制。由此可见莽制传播之广，影响之大，这是中国度量衡的第二时期。

自三国两晋、南北朝至隋，为中国度量衡变化最大的时代，其中尤以尺度制最为复杂，前后十四代，尺度十五等，均载于“隋书律历志”。此时代的变迁是中国度量衡史中变迁度的二分之一以上，而衡的变迁已到了极点。同时也是我国尺度最完备，及度量衡实量大小变化最紊乱的时代。此为第三时期（附尺度变化表于后，见表一）。

唐继承隋政之后，其度量衡制，亦按前时期变化中最后结果的遗制。唐、宋、元、明时期的度量衡，既不见其繁复紊乱，亦不见其明显改革，创制统一，自唐到明，为中国度量衡变化最少，而为衡量改制的时代。这是第四时期。

清代以后，度量衡的制度，集中国历代度量衡制度之大成，制度备而可查，器具存而可证。

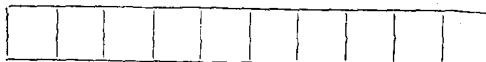
清末重定的度量制度总则中写道：总而言之，测量之制，莫先于周礼，尺之制莫齐于隋唐，权衡与砝码之制，莫详于宋太宗及明洪武，王法之时，此实为我国度量衡制度较为完备和变化较大的时代。这是中国度量衡史的第五时期。

进入民国以来，随着帝国主义的相继入侵，度量衡制度的英美制、法制、日制、俄制就象潮水般的，随着大炮、兵舰、传教士一齐涌入我国，使我国计量制度、计量器具造成了极端混乱的局面。统治阶级就利用这种混乱，对当时使用的度量衡（尺、斗、称）普遍进行了加大、加长、加重。有些地方的地主，收租用的斗，每石高达220斤，而他放债时用的斗，每石却只有90斤，二者相差达130斤之多。“收租院”里刘文彩特

中国历代法定尺之长度标准变迁图 (表一)

4608以前	黄帝		0.7464市尺
4166~4116	虞		0.7464
4116~3677	夏		0.7464
3677~3033	商		0.9330
3033~2136	周	0.5973	
2261~2117	秦		0.8295
2117~1904	汉		0.8295
1903~1888	新莽		0.6912
1887~1692	后汉		0.6912
1831以后	后汉		0.7125
1692~1639	魏晋		0.7236
1638~1596	晋		0.6912
1595~1482	东晋		0.7335
		(南北朝尺度之比详见度量衡史第一六图)	
1331~1306	隋		0.8853
1305~1294	隋	0.7065	
1294~1005	唐		0.9330
1005~952	五代		0.9330
952~633	宋		0.9216
633~544	元		0.9216
544~268	明		0.9330
268~民国止	清		0.960

民国前朝代



1 市寸 2 3 4 5 6 7 8 9 1 市尺

制的斗，电影“海霞”里渔霸陈占鳌特制的“水银秤”，都是巧取豪夺劳动人民的剥削工具，不知残酷地吞噬了多少劳动人民的血汗。此乃第六时期。

（二）我国计量技术的萌芽和发展

科学的发生和发展，一开始就是由生产决定的。在人类社会发展的不同历史阶段，由于社会生产力的不断发展，计量技术，计量科学也经历着不断发展和提高的过程。我国是一个文明发达最早的国家，计量技术，计量科学的萌芽，可以追溯到原始社会时期。

早在一百七十万年以前，人类的祖先——猿人，他们在同自然作斗争中，就开始认识到度量衡的作用。如打猎用的木棒，要选长短适度的树木；制作石器要选轻重合适的石块；分吃食物，要分成大体相同的份堆等。他们在长期的劳动过程中，逐步学会了利用眼、耳、鼻、舌、身等感觉器官来判别事物的量；用眼睛看长短，大小和远近，或以人体的某个部分为尺度来量物体的长短等。这些都反映了在原始社会我们的祖先对自然界中的一切事物存在的量和长度，已经有了初步的认识。有关这方面的历史传说，在出土文物和文字记载中都是很多的。

我国著名的西安半坡村新石器文化遗址，是一个距今约六、七千年前典型的母系氏族公社村落。从那里的房屋排列和圆形、方形的屋基和每间房子的面积基本相等，内部结构互相对称，可以明显地看出当时人们已开始运用树干、拉绳、迈步等作为简单的长度计量器具进行建筑布局和测量。

在我国流传的大禹治水的动人故事中，反映古代劳动人民

以大无畏的精神战天斗地的伟大气魄，战胜洪水泛滥的卓越功绩。在这样大规模的劈山疏渠的水利建设工程中，奴隶们创造了施工工具和计量器具。禹为了统一计量单位，还以自己身体作为长度和重量标准。如“准绳”和“规矩”的使用，在当时是很普遍的。因此，“不以规矩，不能成方圆”的格言，一直传为佳话，流传至今。

我国度量衡发展已有五千年来历史，文字记载很多。如“布指知寸，布手知尺，舒肘知寻，妇手为咫，人身为丈”。“举足为跬，倍跬为步，迈步为亩”。“两手之盛谓之掬，手捧为升”等等。在我国象形文字中已留下了这种痕迹。这就是我们祖先原始的度量衡标准。延续到今天，人们在日常生活中还习惯用手比一比，提一提，掂一掂，跨步量一量等方法来对事物进行估量。

人类由原始社会末期，进入奴隶社会，农业、畜牧业有了进一步发展，出现了农业和畜牧业，手工业与农业的两次大分工，手工业已发展成单独的经济部分，生产力有了提高，生产物有了剩余，私有制也随之产生，劳动产品开始交换，从而出现了商品生产。如以物易物，以羊换粟米、麻布，以粟米换陶器等，这就需要计量器具来代替感觉器官，以适应生产和交换的需要，于是就开始使用十进制，我国就成为采用十进制的最早的国家了。商代出现的商品交换，为度量衡的产生创造了条件，流传至今的象牙尺就是根据“布手知尺”制成的，它等分10寸，每寸刻10份，还不到16厘米，证明长度十进制的广泛使用。在周代的铜鼎铭文里，记载有重量单位，说明衡量计量已通行于当时。度量衡是手工业的技术基础之一，如果没有准确的计量用具，就难以制造出精美的青铜器来。如商代著名的司母戊大方鼎，重达八百七十五公斤，形状雄伟，结构复杂，造

型精美。在制造过程中就需要测量长度、重量、容积，控制炉火候等计量器具。目前只有河南安阳殷墟出土的殷代骨尺（一尺刻十寸），可供考证。人们常说的鲁班尺，相传是春秋时期著名的优秀工匠、发明家鲁班所创造，享有“万家不差毫厘”之誉。

随着生产的发展，春秋战国时期，劳动人民已掌握了杠杆原理，并使用桔槔提水灌溉。《墨经》中详细地记载了天平和杠杆的力学原理，在战国的中期，楚国已广泛使用天平和砝码称黄金。在齐国、秦国，还有标准的量器。

《汉书·食货志》记载秦汉的“黄金方寸，而重一斤”，这是有科学根据的。这种以自然物作基准，看来已是很早的事了。战国至汉代的一寸相当于今天的2.31厘米，一斤重约240~260克重之间。今以黄金比重19.3求得1立方寸黄金238克重。现代计量科学把长度“米”，时间“秒”过渡到“自然基准”，是近一、二十年的事。而两千年前，我国人民已能利用金属的比重导出长度和重量的标准，这是一项多么伟大的壮举啊！

春秋战国时代虽然社会生产有了进一步发展，交换也扩大了，但由于各路诸侯封建割据，各国相继订立了自己的度量衡制度和衡器，各家卿大夫还分别制有自己的“家量”，于是出现度量衡单位大小进位互不一致的现象，很不利于经济发展和各国之间交往的问题。两千多年前的著名变法家商鞅，为了维护新兴地主阶级利益，在秦孝公的支持下，实行变法，在进行重大的政治改革的同时，“平斗桶、权衡、丈尺”（史记商君列传）的命令，统一秦国度量衡，监制了标准器，将商鞅方升发放到各郡县。商鞅方升铭文记载：“大良造鞅，爰积十六尊（寸），五分尊（寸）壹为升”，（即十六又五分之一立方寸为一升），今实测升内长、宽、高之比为5.4：3：1，容量为201毫升，按当时每寸合2.31厘米计算，16.2立方寸近似200

毫升。显而易见，商鞅方升是有着严密的科学性的。

继秦孝公之后，当时为了巩固中央集权，秦始皇在统一六国后，在政治经济各方面，进行了一系列改革，他颁布了“一法度衡石丈尺”的命令和统一度量衡的诏书，并监制了大量的标准器，发放全国定期校验。目前出土的秦权、秦量，北至吉林省奈曼旗（县），南至江苏盱眙县，东至山东文登县，西至甘肃省。秦量是当时的标准容器，秦方升，二升半量，三升量，斗量等。秦权是当时的标准砝码，有一、五、八、十、十六、二十、二十四、三十斤，甚至还有重达一百二十斤的“禾石权”，今天我们重校这些计量器的精度，其误差大多数都在百分之二、三左右。

秦始皇对度量衡的统一，对我国古代科学技术，如天文学、数学、冶炼、纺织、医药、建筑、水利、交通各方面的发展均起到了促进作用。秦统一后的计量器具，计量单位制，一直被历代封建王朝所沿用，在我国度量衡史上有着深远影响。他对春秋战国以来度量衡的发展，在技术和管理制度等方面的进一步规范化、标准化，都有重要的贡献，从而奠定了我国古代计量科学技术的基础。〔附中国历代重要标准变迁图于后（见表二）〕

在三国时，没有大的衡量，人们在称大象时是把它放在船上，记住船沉下的水位，然后换用石头再称至同样水位，以石来换算大象的重量。然而，今天大质量计量有地中衡、电子称、电子轨道衡，随时在动态下计量出火车的载重量。科学技术的发展，要求有更精确的计时仪器。从公元1361年前用铜壶滴漏的计时器，计时刻到今天的手表，氢原子钟。从晋代创造的自报记里鼓车的自动机械车辆，到今天的里程表、测距仪和雷达的普遍使用，这些事实说明只有在新中国成立以后，在党和人民

中国历代法定斤之重量标准变迁图 (表二)

3033~ 2136	周		0.4577 市斤
2261~ 2117	秦		0.5165
2117~ 1904	汉		0.5165
1903~ 1888	新莽		0.4455
1887~ 1692	后汉		0.4455
1692~ 1647	魏		0.4455
1647~ 1482	晋		0.4455
1433~ 1410	南齐		0.6682
1410~ 1323	梁陈		0.4455
1526~ 1378	北魏		0.4455
1378~ 1335	东魏 北齐		0.8909
1346~ 1331	北周		0.5011
1331~ 1306	隋		1.3364
1305~ 1294	隋		0.4455
1294~ 1005	唐		1.1936
1005~ 952	五代		1.1936
952~633	宋		1.1936
633~544	元		1.1936
544~268	明		1.1936
268~ 民国止	清		1.1936

民国前朝代

1 市斤 (以市斤
表示重量)

政府的领导下，我国的计量器具，计量技术，计量科学才有了飞跃的发展，远远超过前人的水平，真可谓突飞猛进，一浪更比一浪高。

科学技术在阶级社会里总是为统治阶级服务的。我国古老度量衡一直为反动统治阶级服务，成为剥削劳动人民的工具。早在奴隶制西周时代，度量衡的制度，就成为上层建筑一个组成部份。为了巩固统治，统治阶级总是把颁布度量，制礼作乐和等级秩序看得同样重要。据《大戴礼记·明堂位》记载：“周公六年，朝诸侯、明堂位、制礼、作乐、颁度量，而天下大服”。孔子亦称“谨权量、审法度、修废官，四方之政行焉”，（论语。尧曰），极力为维护本阶级的统治地位服务。

东晋、南北朝、隋王朝时期，封建地主阶级加大尺、斗、秤剥削农民。例如隋一尺等于古1.28尺，一斗等于古三斗，一斤等于古三斤。我们的尺从秦至清末两千一百年由23厘米加到32厘米，加长了百分之四十。升由每升合201毫升加大为1035毫升，加大了四倍多；斤由250克加到596克，加大了1.4倍。然而当地主阶级放债时，他们对劳动人民用的度量衡则是大斗进，小斗出。明末年安徽一带地主收租的斗，每石高达220斤，而放债时用的斗，每石只有90斤，一进一出，一石剥削130斤之多。四川大地主刘文彩就是利用这样特制的斗，加重对劳动人民的残酷剥削，巧取豪夺，吞噬着人民血汗。

哪里有剥削，哪里就有反抗，历史的潮流是不可抗拒的。全世界第一个无产阶级的政权——巴黎公社一宣告成立，就很快恢复了被旧制度破坏了的度量衡制度。1871年4月25日巴黎公社发布命令，重新改组了度量衡局；建立了法兰西共和国巴黎度量衡局。

1875年5月20日在巴黎召开了有十七个国家参加的国际会

议，签署了“米制公约”，引用米制也叫“国际公制”，并设立了国际计量局，执行在全世界推行米制的使命。

1858年，清咸丰八年，米制正式传入我国。清末（十九世纪中叶），随着对外通商、传教等外国经济、文化侵入我国，各国度量衡也纷纷传入我国，促使我国原有度量衡制度发生了变化。在签订不平等中法“天津条约”（1858年）后，海关度量衡方面发出了“海关权度制”规定，各国通商章程都专款规定以该国度量制度折合换算为中国制的标准，海关用的权度器叫关平斤（一关平斤 = 604.53克 = $1\frac{1}{3}$ 英磅），关尺（1关尺 = 0.3558米 = 14.1英寸）。这时米制、法制、英制、俄制、日制等五种不同制度同时都在中国使用，相互换算系数与我国海关权度换算系数很不统一，极不合理。而实际上“海关权度制”已不能成为我国独立的度量衡制。外国度量衡的传入，造成我国度量衡制度的极端混乱。

清光绪二十九年（1903年），提出了度量衡改革，重订度量衡统一的方法，拟采用万国米制，1908年（清光绪三十四年），清政府农工商部派人去法、德等国考察，并商请巴黎国际权度局（后称国际计量局）制造铂铱合金和镍钢合金副原器及精密检校仪器，同时决定用米制来确定营造尺和库平两的量值（按照米制单位规定，它们的长度和质量，营造尺长度同米长度比较恰好是32厘米，库平两1两等于37.301克）。1909年（清宣统元年）国际计量局将制好的原器和副原器校准后，连同证书一起送交我国，当时的原器是营造尺和库平两二个。所以说我国计量事业的发展与国际计量局的帮助是分不开的。清政府农工商部设立度量衡局本想十年内推广至省府、州、县、市、镇、乡、村，但尚未来得及实行，腐败的清政府就被推翻了。

北洋政府时期，我国拟采用米制，想以十年时间推行全国。1912年（民国元年）工商部建议，“为适应世界各国统一的趋势，采用米制是便利可行的”，后交国务会议采纳，但送交国会审查时，一直没有决议。同时，工商部还参照各国计量法，制订出采用米制的法规，1931年又派人到欧洲进行了考察，并参加了国际计量会议，在确定采用米制后，工商部即着手制订米制的单位名称。当时有的主张用音译，有的主张用原音可不重译，以便于国际交易，也有的主张用意译的，审查结果，以上两者均未被采纳，认为应合于习惯，音译不如意译，意译不如沿用我国故有的，因而，还是沿用了我国的旧名——尺、升、斤名称。这样就给推行米制设置了严重障碍，造成了以后几十年极端混乱的局面。为了处理这个矛盾，农工商部又拟订了权度条例草案，决定采取所谓两制并行的办法，把米制定为乙制，把营造尺库平制定为甲制，甲制作为过渡时期用的辅制，以米制定为比较标准。1915年1月北洋政府公布了权度法，其中规定：

1. 权度以万国权度公会（国际计量局）所制定的铂铱公尺、公斤原器为标准。

2. 权度分为两种：一是营造尺库平制，长度营造尺等于公尺（米）的百分之三十二，库平两等于公斤（千克）的百万分之三七三〇一；营造尺原是建筑木工尺，库平原是指用金属立方寸的重量做校重的标准，是清部库征收租税出纳银两所用，二是万国权度通制（米制），1915年3月设立了权度制造所和权度检验所，并选定北京为试办区域，规定自1917年1月1日实行，但北洋政府拟议采用米制的提案在国会上未获通过，当然更谈不上实施了，就连企图统一的营造尺库平制的度量衡工作也未能实现。

国民党政府在1927年至1948年的21年间，不但未实行米制，连市制也未做到统一。1926年上海米业轻斛问题引起了纠纷，工商部提出“划一权度标准审查方案”，7月1日公布“权度标准方案”，并于1928年7月18日中国工程学会组织了度量衡标准委员会，从事研究工作。1929年公布了“度量衡法二十一条”，规定从1930年1月1日实施标准制和市用制。同时确定万国公制为标准制（即米突制），市用制与标准制有最简单的换算系数（市尺为米的三分之一），容量以标准升为升，重量以市斤为标准斤一公斤的二分之一，1市斤又分16两。以后十多年颁布的度量衡法规，虽达三十多种（都属度量衡法附属法规），制订了划一程序和六年实施计划，1930年又设立全国度量衡局（1947年改为中央标准局），改组了度量衡制造所，设立度量衡检定人员养成所，但是一直到1949年全国解放为止，国民党政府始终没有把全国度量衡真正统一起来，实质上并没有推行米制，而是市制，只是少数城市邮电、交通、教育等一些部门使用。日本统治中国东北时，曾在1934年公布度量衡法，规定米制与市制并用，在重量方面将1斤改为10两，在实业部下设权度局，但米制实际上一一直未实行。

对于米制单位的中文名称，国民党政府时期一直存在争议。1929年2月公布的度量衡法，单位中文名称的命名与法采用的是我国原有度量衡名称，即丈、尺、寸、分、斤、两、钱等，仅在这些名称上面各加上一公字，成为公尺、公寸、公斤、公两。1934年1月31日教育部准备在学校和科技工作中使用米制，又公布了按米制原名称近似音译的命名方法，如：米（metre米突），克（gramme克拉姆），再在这些单位名称前面统一地冠以表示十进倍数（十、百、千）和十退分数（分、厘、毫）的字，作为大小辅助单位的名称。然而，两者相互矛

盾，发生了一场争论，结果国民党政府采取折中办法，认可两者并行，致使长期形成产业市场一套，教育、科技部门一套不伦不类的所谓米制单位的名称。

（三）我国计量科学进入新的发展阶段

1949年全国解放，成立中华人民共和国以后，随着民主改革、经济发展和工业建设不断扩大、普及，党和政府十分重视计量科学，在统一计量制度方面作了很多工作。首先废除了旧杂制，统一了度量衡的单位和标准。早在1950年中央在技术管理局内设立了度量衡处，1955年1月成立了国家计量局，统一管理全国的计量工作。1959年6月25日国务院发布了“关于统一计量制度的命令”，确定米制为我国基本计量制度，从而结束了我国计量制度长期混乱不堪的局面，进一步统一了我国的计量制度，促进了米制在全国范围内的推广和应用，推动了全国计量科学事业的迅速发展，为我国采用国际单位制打下了良好的基础。以后，国家又陆续对市制重量单位斤和两作了十进制及中医用药采用米制的改革。1966年产生的国际单位制，引起了我国政府和各界的高度重视，并采取了一系列措施，加强计量管理工作。1977年国务院颁发了〔中华人民共和国计量管理条例（试行）〕，明确我国基本计量制度是米制，并逐步实行国际单位制。同年国家标准局又印发了“国际单位制及使用办法”，供急需部门使用。1978年11月23日国务院为加快推行国际单位制步伐，成立了中国国际单位制推行委员会，负责组织全国性的推广工作。现在米制——国际单位制不久将在全国迅速推广普及。1980年12月26日至30日国家计量总局根据中国国际单位制推行委员会第一次会议的要求，在北京召开