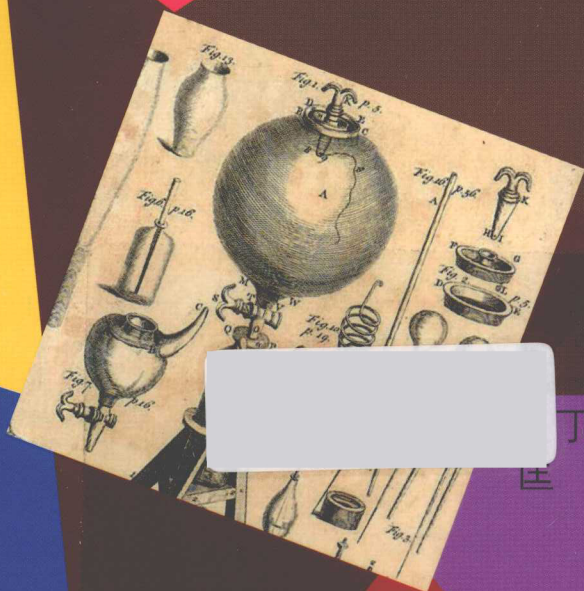


发现世界丛书  
褚君浩 主编

# 简约物理



丁玲柏 编著

上海辞书出版社

发现世界丛书

褚君浩 主编

# 简约物理

马丁玲 匡 柏 编著



上海辞书出版社

图书在版编目(CIP)数据

简约物理/马丁玲,匡柏编著. —上海:上海辞书出版社,2014.3

(发现世界丛书/褚君浩主编)

ISBN 978-7-5326-4077-5

I. ①简… II. ①马… ②匡… III. ①物理学—普及读物  
IV. ①O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第026447号



策划编辑 蒋惠雍  
责任编辑 董放  
整体设计 赵晓音

发现世界丛书  
简约物理

马丁玲 匡柏 编著

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行

上海辞书出版社  
(上海市陕西北路457号 邮政编码 200040)

电话: 021-62472088

www.ewen.cc www.cishu.com.cn

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 890毫米×1240毫米 1/32 印张 7.875 插页 3 字数 204 000

2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷

ISBN 978-7-5326-4077-5/O·72

定价: 32.00元

如发生印刷、装订质量问题,读者可向工厂调换  
联系电话: 0512-66700301

## 总 序

世界亟待发现，发现改变世界。

人类虽是万物之灵，但对客观世界的了解，直至今天仍然有限，尚未发现的新规律和新事物还太多太多。而一旦发现了一条新规律、一个新事物，并合理地利用它们，世界的面貌就会有所改变，人类的生活就会更加幸福。

发现和发明的重要性，怎样强调也不过分。发现，是科学的华彩乐章，是科学的美妙景致，是科学中最振奋人心的一座座丰碑。科学工作者，包括我自己在内，当初选择这一职业，多因受到科学发现的巨大魅力的感召，和追求科学发现的巨大喜悦的诱导；不从事科学工作的人士，对科学的最直观印象，也是科学发现和发明带来的生活方式的变化。

亲爱的青少年读者们，科学的未来在你们身上，你们将来都有可能获得或大或小的发现，做出或大或小的发明！在此之前，除了在课堂上学习必要的科学知识外，再读一点有关前人如何获得发现、利用发现的故事，想必大有裨益，更充满乐趣。

由上海辞书出版社推出的“发现世界丛书”，为大家准备了数学、物理、化学、天文、生物、医学、军事、工程技术等学科中的大量发现故事。其中，有妙用无穷的《诡谲数学》，围绕着一些中小学的基本数学概念，谈文化，谈历史，谈生活，谈应用，谈思想，说明数学的思维方式在生活中无处不在，尤其是逻辑、概率、统计、博弈等数学分支中的发现，不仅实际应用广泛，而且对人们看问题的思路也会带来深刻的启迪；有“点石成金”的《惊奇化学》，涵盖早期化学发展历程、化学经典理论、化学新发现、人类健康与环境问题中的化学等四大主题，用全面真实的化学图景，激发读者对有趣又有用的化学的探究热情；有梦想成真的《发明奇观》，从众多的现代技术门类中，选取了十多个侧面，把这些技术诞生的情景真实再现给读者，说明技术绝非冷冰冰的，而是深度融入了现代人的生活，对人类更亲切，对环境更友善，通过展示技术的魅力，激发人们对技术科学的兴趣……所有这些，都能让读者领略到不同学科的发现之美。

都是从不同的侧面揭示客观世界。因此，不同学科中的发现故事，都蕴含了类似的道理：面对大千世界，如何寻找发现的突破口；站在十字路口，如何确定发现的大方向；遇到重重障碍，如何走好发现的荆棘路；关乎芸芸众生，如何开掘发现的正能量。

我一向认为，科普固然要把科学道理说清楚，更重要的是，要传播科学思想，弘扬科学精神。时下，科普书种类繁多，令人目不暇接，它们都试图努力给读者的人生带来深远而积极的影响。本丛书是其中独具特色的一个范本：时尚的表述方式、有趣的科学故事、清晰的逻辑线条；从科学发现、技术发明，到如何促进人类文明、社会生活……都有准确的描述。

衷心希望广大青少年读者，以及中学教师朋友们，多提宝贵意见，以利科普作品水平的提高。

褚君浩

2013年7月

003

# 目 录

|             |     |            |     |
|-------------|-----|------------|-----|
| 尺有所短,寸有所长   | 001 | 光谱学的异彩     | 045 |
| 布手知尺        | 001 | 电的历史与八卦    | 048 |
| 中国第一度       | 003 | 人类和电初相识    | 048 |
| 乃同律度量衡      | 006 | 电到底能跑多快    | 050 |
| 半斤等于八两吗     | 008 | 伽伐尼与伏打     | 052 |
| 从米制到反米制运动   | 010 | 欧姆还是卡文迪许   | 054 |
| 坠落火星的使者     | 012 | 爱迪生与特斯拉的对决 | 058 |
| 国际单位制       | 014 | 磁铁有两极吗     | 061 |
| 侧耳倾听        | 016 | 磁铁的发现      | 061 |
| 从玻意耳的空气泵谈起  | 016 | 伟大到令人妒忌    | 063 |
| 声音跑得有多快     | 020 | 卡包的出现      | 064 |
| “最不靠谱”的声音   | 022 | 医疗中的磁      | 066 |
| 共鸣          | 024 | 地球磁极曾发生倒转  | 067 |
| 谁是凶手        | 025 | 军事中的磁      | 071 |
| 用声音的速度走路    | 027 | 磁悬浮        | 072 |
| 听不见的声音和看得见的 |     | 说说热学史      | 074 |
| 声音          | 028 | 从温度的测量谈起   | 074 |
| 谁持彩练当空舞     | 032 | 热本质的探讨     | 077 |
| 五颜六色话彩虹     | 032 | 蒸汽机的发明     | 078 |
| 日照雨滴则虹生     | 034 | 永动机真能实现吗   | 080 |
| 彩虹为何是弯曲的    | 036 | 热力学的建立     | 082 |
| 折射定律的发现     | 038 | 新能源面面观     | 084 |
| 颜色是什么       | 040 | 太阳能与风能     | 084 |
| 看不见的光       | 043 | 地热能与海洋能    | 088 |

|             |     |             |     |
|-------------|-----|-------------|-----|
| 生物质能        | 091 | 空气也是流体      | 129 |
| 核聚变能与氢能     | 093 | 神秘的湍流       | 133 |
| 新型能源真的更好吗   | 095 | 声障的突破       | 134 |
| 此苹果非彼苹果     | 097 | 有趣的孤波       | 136 |
| 星夜美丽且有规则    | 097 | 从“四两拨千斤”说开去 | 139 |
| 虎! 虎! 虎!    | 099 | “四两拨千斤”的奥秘  | 139 |
| 谁为飞机指路      | 100 | 伽利略与比萨斜塔实验  | 141 |
| 无所不在的无线电应用  | 101 | “理想实验”的威力   | 143 |
| 从无线电到网络     | 103 | “天空立法者”     | 144 |
| 远景灿烂的无线电技术  | 104 | 站在巨人肩上的牛顿   | 145 |
| 物相玄妙有神通     | 106 | 经典力学的完善     | 147 |
| 踏上“低温之旅”    | 107 | 比微雕更神奇      | 149 |
| “永久气体”不永久   | 108 | 介观世界新天地     | 149 |
| “绝对零度先生”    | 109 | 费恩曼的梦想      | 151 |
| 超导的偶然发现     | 111 | 让“超级战士”成为可能 | 155 |
| 超导体也是抗磁体    | 112 | 自然界中的纳米高手   | 158 |
| 从GL理论到BCS理论 | 113 | 千里眼与顺风耳     | 162 |
| 神通广大,妙用无方   | 115 | 精确测量和传感     | 162 |
| 奇异的“高温超导”   | 116 | 热辐射计与维恩分布定律 | 165 |
| 水面舞动的精灵     | 119 | 集大成之机器人     | 168 |
| 从大禹治水说起     | 120 | 智能灰尘正在偷窥    | 172 |
| 西方对流体力学的追寻史 | 122 | 伟大的万有理论     | 174 |
| 流体力学的现代发展   | 126 | 计算出来的海王星    | 174 |
| 短暂的鲨鱼皮      | 127 | 光、电和磁的统一    | 177 |

|               |     |             |     |
|---------------|-----|-------------|-----|
| 爱因斯坦的遗憾       | 181 | 宇宙有多大       | 213 |
| 未竟的事业         | 185 | 我们身边的隐形者    | 215 |
| 四种相互作用的性质     | 186 | 自然常数的谜题     | 219 |
| 美丽分形          | 190 | 伽利略的失败      | 219 |
| 无处不在的分形       | 190 | 称地球有多重      | 222 |
| 一沙一世界         | 192 | 摩尔日与阿伏伽德罗常数 | 225 |
| 历史上的分形函数      | 194 | “小问题”和“大理论” | 228 |
| 英国海岸线有多长      | 196 | 相对论被推翻了吗    | 230 |
| 分形的现代应用       | 199 | 为什么要学物理     | 233 |
| 一堂宇宙物理课       | 204 | 学习物理的几大理由   | 233 |
| 古人眼中的宇宙       | 205 | 生活中的物理      | 234 |
| “一种没有前途的玩具”   | 207 | 世界是如何运转的    | 236 |
| 关于太阳          | 209 | 学习物理是一种信仰   | 239 |
| 四方上下曰宇,往古来今曰宙 | 212 |             |     |

# 尺有所短，寸有所长

在今天要知道长度、容积、重量的多少，只要用统一的、标准的度量衡器加以实际的度量、测定、计算就可以了。但是在不同的时空，度量衡器的标准却不一样，因此我们不能以古时的尺、石、斤、两、亩同今时来直接进行对比，也不能拿其他国家或地区的度量衡标准与我们国家的标准来比较。

例如，古时常说“男儿七尺之躯”，现在人身高五尺多已经不矮，这是古尺短、今尺长所致。又如，电视播音员在现场播报F1赛车车速的时候，有时会说车速达到200迈，“迈”是英文mile（英里）的汉语音译，是美国和其他英制国家使用的长度单位，美国的车速就是以英里/时计算的，区别于国内的千米/时。精确地讲1迈（英里）= 1.609千米，所以，如果说赛车时速200迈就是说已经达到321.8千米/时的时速，这是很惊人的。

因此，所谓的计量史实际上就是一部不断制订和统一度量衡标准的历史，从这个意义上来说，统一度量衡不仅是日常生活的常识所需，更是推进全球化、促进共同发展之所需。

## 布手知尺

度量衡的产生和发展与人类的生产和交换活动密切相关。

在原始社会末期，随着畜牧业和农业的分离，劳动效率的提高，从事畜牧业的部落肉吃多了，想吃吃粮食，而从事农业的部落粮食吃多了，想要吃点肉。于是偶然的、在少数人之间的商品交换就发生了。可是这一块肉可以换多少粮食呢？两个部落的人不得不使用双方都认可的、能够接受的工具进行测量，以保证交换的量的适当比率。逐渐地，测量就成为了社会性活动，不久就有了计量的概念。因此，早期的度量

衡器具,就是随着商品生产和交换的需要而产生的。并随之提出了一个计量单位的问题。

一个好的计量单位,必须满足三个条件,易于理解、与被测对象比例相配(例如,不能用英寸来描述两地之间的距离)、保持稳定。在有专门的测量工具之前,判断物体的长短、轻重和数量,只有依靠比较方便、随手可以使用的东西,比如人体的手脚,工具的桶、杯子等。这些计量单位很好地满足了这三个要求的前两个。它们大多来自于例如:希腊人从肘到指尖的腕尺,英国等欧洲国家以“脚”(foot)的长度为基本的长度度量单位。与其他国家一样,中国文化最初也是从人体的各种基本尺度中,取出各种长度度量单位。



英制长度度量单位的来源

就“尺”的人体依据来说,寸口以上的尺骨,足以上的胫骨,以及指称手臂从肘到肩、或从肘到腕的“肱”,皆作为“尺”的度量依据,而被我们理解并约定为“一尺”的大概尺度。“丈”的人体依据,除了“舒臂为丈”外,男子的一般身高也谓之曰“丈”,俗称的“丈夫”即据此而命名的。我们甚至还将“寸”这种尺度标准命名为了人的身体部位,专指手腕横纹退后一寸之处的拇指侧动脉部位。

是农民用手指量度雨后湿土的做法；而“布手知尺”，亦即张开拇指与中指（或小指）的“拊手为尺”的长度测量法，“手捧成升”、“迈步定亩”等更是遍及我们生活中的许多地方。

虽然古人用人体作为计量工具使用起来很方便，但是不难发现，没有两只脚、两只桶、两个工作日是完全一样的。人们需要一只脚，这只脚既不是你的，也不是我的。用不同的人体尺度作为计量单位缺少客观性、公正性，不仅会引起纠纷，也无法解决大规模生产与标准化问题。

那么在未能产生统一的度量衡标准的情况下，拥有不同度量标准的部落之间是如何进行贸易的呢？简单地说，就是采取“事先讲好以何方为准，然后再议价”的方式，双方先定好测量工具和标准，然后再进行交易。

由此可见，社会创造了度量衡标准，同时度量衡标准也推动着社会的发展。它是人类长期交换的结果，并随着人类社会的发展不断变化和改进。它一次次地见证着人类社会是一个密不可分的整体，界定着我们对公平交易的认识。

## 中国第一度

“度量衡”是中国历史上特有的概念，有时也使用“度量权衡”、“度量”、“衡权”、“权度”、“计量”等名词。按字面上来解释，度为量长短的标准，量为计体积的标准，衡为计轻重的标准，在过去主要是指对长度、容量以及重量的测量，而“尺、斗、秤”则为人们印象中主要的度量衡器。然而，随着科技文明的发展，现今的“度量衡”量测范围已大为扩展，内容包含时间、电流、光强度等，实则囊括所有的计量。

中国古代计量的出现，可以追溯到四五千年以前的原始社会。女



清代用于校准的标准斗

蜗氏手里拿着规、伏羲氏手里拿着矩的绘像是中国古代度量衡的渊源，而真正创造度量衡的年代，并具有一定规模是从黄帝时代开始的。

据《大戴礼记》记载，黄帝“设五量”，即创立了权衡、斗斛、尺丈、里步、十百五个量。又据《尚

书》记载，尧命羲、和二人参照日月、星辰制定历法，出现计量立法。

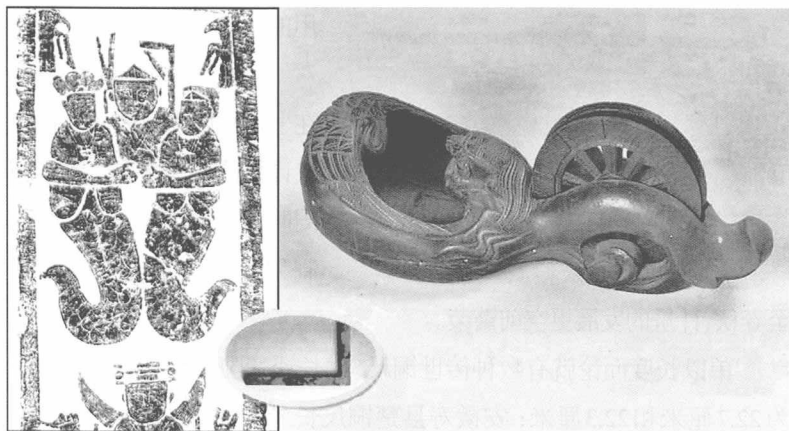
由上可见，古琴第一弦的黄钟不仅是乐律的起点，而且是古代度量衡的标准。故《史记·乐书》说“六律为万事根本。”而《后汉书》则直接称：“黄钟为万事根本”。

说到这里，让我们再来谈一谈，成为中国“第一度”的大禹。

大禹治水的故事，在中国流传了三四千年，大禹治水最大的功绩，是将泛滥不羁、危害百姓的洪水，变成可以浇灌农田造福人民的生命之水。那大禹治水为什么能成功？这主要归功于他测量了地势高低，从而得以疏通水道，引水入海。这有史书为证，《史记》说：“禹，左准绳，右规矩”、“身为度，称以出”。

规矩、准绳就是最古老的测量工具，“绳”测长短，“规”画圆，“矩”画方，同时测量离不开数和量，有了数量还必须要有一个统一的测量标准，当时到底是不是以禹的手、脚或身高定比标准，已无据可查了，但这个长度标准的定立，就是中国度量衡史上的“第一度”，为中国度量衡史写下了重重的一笔。

说到这里，大家又要疑惑了，大禹是如何用“矩”来定山川之高下、大地之远近的呢？中国古代的数学专著《周髀算经》开篇中假设了周

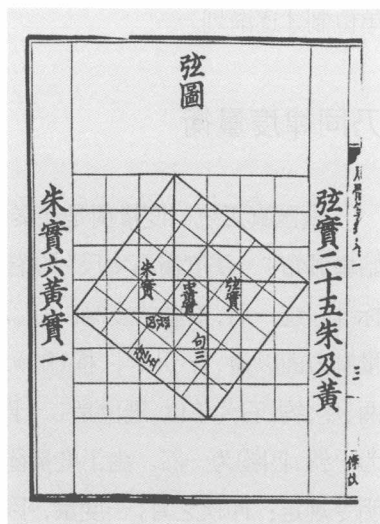


古老的测量工具规矩与准绳

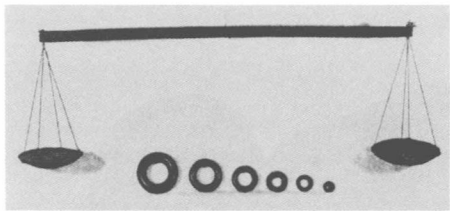
公跟商高的一段问答，很好地回答了这个问题。

周公问商高：天没有台阶，人不可能登上去，地这么广大，不可能一点点去测量，那么测量的结果是怎样得出来呢？商高说：股在下，勾直立以测高，将矩倒立就可以测深，只要探索出直角三角形的性质，就可以摸索出对一些不可直接测量物进行测量的办法了。所以运用“矩”通过测算就可以把握万物数量的关系，这样就可以无所不为了。

言归正传，大禹在治水过程中，在各个测量点竖立起刻画了一定数度的标杆，并利用直角三角形的特性进行计算，从而算出山川的高低、大地的远近。这种在高山河流处设置各种高程标志，就是今天大地测量技术中采



利用“弦图”进行间接测量



“砵”测重

用的标杆方法。

以上这些传说和记载在一定程度上反映了上古时代计量的萌芽情况。到了商周时期,中国出现度量衡器和计量年月日的历法,时

至春秋,计量的发展更空前繁荣。

单以长度而论就有数种传世铜尺,如长沙楚国铜尺两边长度分别为22.7厘米和22.3厘米;安徽寿县楚铜尺长为22.5厘米;洛阳金村铜尺长22.1厘米。1尺的长度相差多达0.6厘米。在量制方面,各国的差异更大,齐国自田氏以来,实行以升、豆、登、种为单位,即“五升为豆,各自其五以登于釜,十釜为种”。而魏国则以益、斗、斛为单位。至于衡制方面则更加混乱,单位名称差别更大。楚国的衡器是天平砵码,以铢、两、斤为单位;赵国则以镒为单位;东周、西周以孚、匀为单位。一直到战国中晚期,随着各国间经济文化交流及战争兼并,各国的度量衡单位制才逐渐划一。

## 乃同律度量衡

全国真正统一度量衡是在秦始皇统一全国后(前221年),当时秦始皇颁布“一法度衡石丈尺”的诏令,使长度、容积、重量都有了统一的标准。统一后,秦朝的度制以寸、尺、丈、引为单位,以十为进位制度;量制方面以龠、合、升、斗、桶(斛)为单位,也是十进制;衡制方面以铢、两、斤、钧、石为单位,进位是二十四铢为一两,一十六两为一斤,三十斤为一钧,四钧为一石。由于度量衡在使用中受到磨损,产生偏差,秦还明令规定:“仲秋之月,一度量,平权衡,正钧石,齐斗桶”,即每年都要对度量衡进行检验,校正。

中国古代历史文献中最早的“同律度量衡”记载在《尚书·虞书·舜典》中，据传虞舜“巡游天下，封禅於泰山”，经由“协齐月日”，得以“颁示历法，同律度量衡”。当然，舜的“同律度量衡”与秦始皇的“同律度量衡”是不同的。

在交通不便、缺乏可靠的“律准”制作技术的虞舜时代，期望部落首领大范围的颁发固态形式的“律准”，显然缺乏其现实性。但是，国家是可能找到一种“非固态形式”的“律法标准”，以便荒远地区的人民，都能极为方便地找到、并且制作出属于自己的、但却符合统一标准的各种“量具”。这个“量具”就是黄钟标准音。因此，舜的“同律度量衡”，是指在全国范围内统一用乐律标准音来规范度量衡制度。

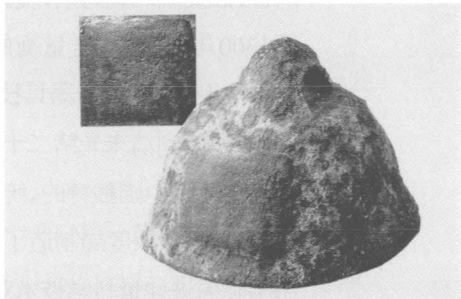
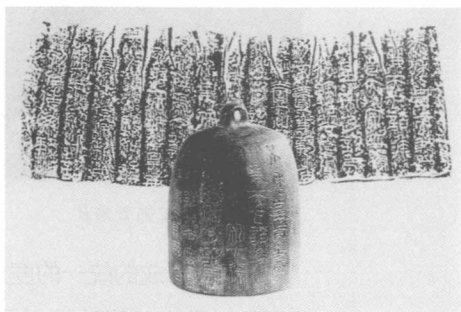
古琴第一弦（黄钟宫）丝数为9的乘方（81），而竹管黄钟的长度则是9寸（径三分），因此以黄钟定度量衡之法是：

度：黄钟之管长九寸，分作九十段，每段为一分，十分为寸，十寸为尺，十尺为丈，十丈为引。

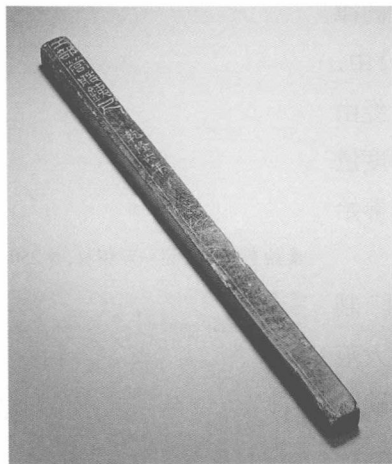
量：黄钟之管长九寸，径三分，内空可容黍一千二百粒，名曰一龠，十龠为合，十合为升，十升为斗，十斗为斛。

衡：一黄钟管所容黍（一千二百粒）

秦始皇和二世诏一斤铜权，重250克



秦铁石权，权身镶嵌铜诏版，重32500克



紫檀乾隆六年工部营造尺

之重为十二铢(即一百粒黍之重为一铢),二黄钟管所容黍之重(二十四铢)为一两,十六两为斤,三十斤为钧,四钧为石。

度量衡是商品交换的必须工具,又与国家赋税收入有着直接的关系。虽然秦朝统一度量衡的目的在于保证政府的赋税收入,但它对消除各地割据势力的影响,以及促进经济发展、文化交流也起了重要作用。

秦代形成的统一的度量衡制度,在西汉得到继承和发展。而三国、两晋,以及南北朝时期,度量衡单位量值又开始经历激烈的变化。之后近1300年时间里,度量衡的修订和管理,在单位量制基本统一的基础上稳步发展,度量衡器具技术进步,种类增多,单位名称和进位关系进一步理顺。到清末光绪二十九年规定以尺、升、两为度量衡的基本单位,终于形成了中国独特的、统一的、科学的度量衡单位制体系。宣统元年(1909),国际权度局制造了营造尺和库平两铂铱合金原器各一件,开始用国际先进计量科学技术对中国古代度量衡进行改造。历经数千年的变革,中国计量不断发展,如今已趋于国际化。

## 半斤等于八两吗

半斤八两是我们日常用语中经常出现的词,词典解释为:“半斤、八两轻重相等。比喻彼此不相上下,实力相当。”但半斤和八两差不少,怎么回事呢?按理说一斤是十两,半斤就是五两,怎么会和八两等同起来?这是因为在秦始皇统一度量衡制定斤两的时候,是十六进制,当