

发现世界丛书

褚君浩 主编

简约物理



马丁玲 编著
匡 柏

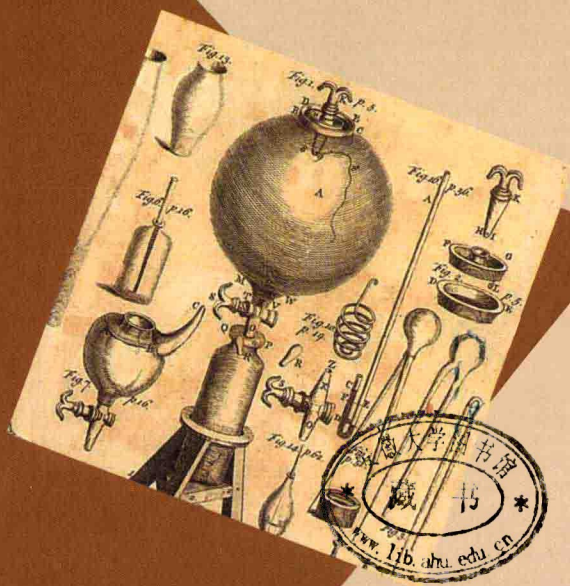
上海辞书出版社

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. ① O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第026447号

策划统筹 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

发现世界丛书编辑委员会

主 编 褚君浩

编辑委员 (按姓氏笔画为序)

马丁玲 王义炯 王福康 田廷彦 匡 柏 许华芳

张明昌 范 汜 周玉枝 胡向武 施鹤群 潘重光

《简约物理》

编 著 马丁玲 匡 柏

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。

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。

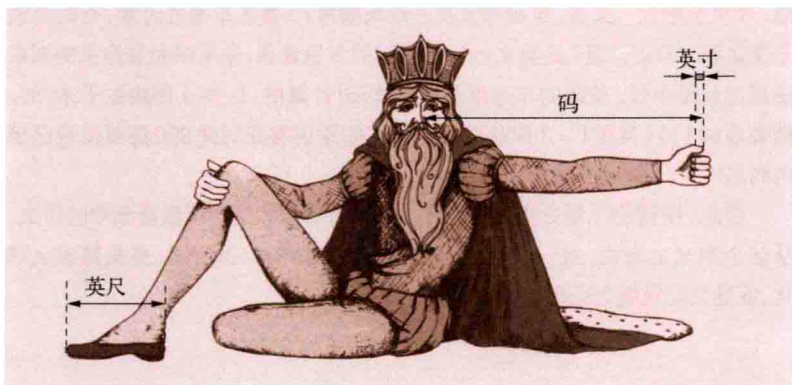
布手知尺

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“拃手为尺”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。

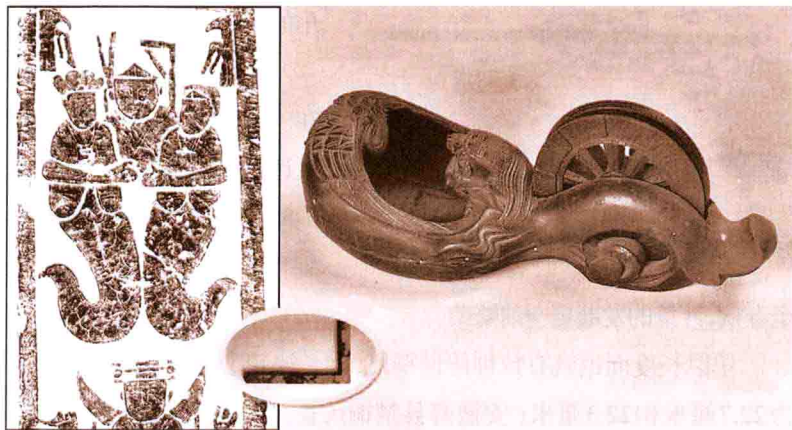
由上可见，古琴第一弦的黄钟不仅是乐律的起点，而且是古代度量衡的标准。故《史记·乐书》说“六律为万事根本。”而《后汉书》则直接称：“黄钟为万事根本”。

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

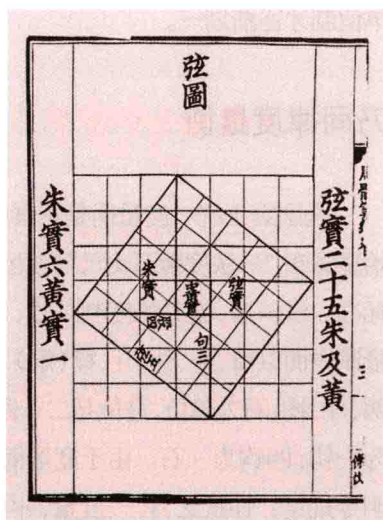


古老的测量工具规矩与准绳

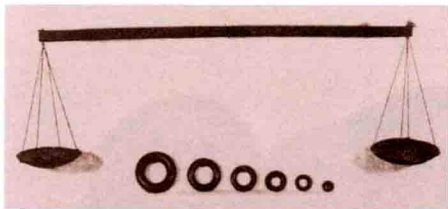
公跟商高的一段问答，很好地回答了这个问题。

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



“码”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。楚国的衡器是天平砝码，以铢、两、斤为单位；赵国则以鎰为单位；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。

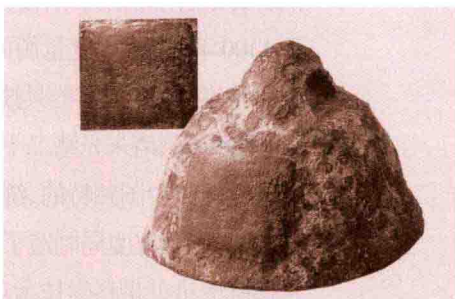
古琴第一弦（黄钟宫）丝数为9的乘方（81），而竹管黄钟的长度则是9寸（径三分），因此以黄钟定度量衡之法是：

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 32 500 克