



CCTV 探索历史

CCTV 10
科学·教育
CCTV《走进科学》编



CCTV

探索 器物之谜

时间的足音 / 孔方春秋
千年巨鼎出殷商 / 青铜器“诞生记”
梦绕青铜 / 中国古车马



上海科学技术文献出版社



CCTV 探索历史

CCTV 《走近科学》编

探索 器物之谜

 上海科学技术文献出版社

图书在版编目(C I P)数据

探索器物之谜 / CCTV 走近科学编. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2011.3

(教科文丛书)

ISBN 978-7-5439-4804-4

I. ①探… II. ①C… III. ①历史文物-中国-通俗读物 IV. ①K87-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 020933 号

责任编辑: 张 树

封面设计: 周 婧

知识链接: 姚雪痕

探索器物之谜

CCTV 走近科学 编

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 江苏常熟市华顺印刷有限公司

开 本: 660×990 1/16

印 张: 14.25

字 数: 188 000

版 次: 2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-4804-4

定 价: 30.00 元

<http://www.sstlp.com>



目录 contents

001 时间的足音

009 孔方春秋

026 千年巨鼎出殷商

035 青铜器“诞生记”

043 梦绕青铜

051 中国古车马

064 秦青铜长剑之谜

069 淘陶

077 彩俑寻根

087 秘色瓷，真实的传说

096 “碗礁”之谜

104 远古的乐声

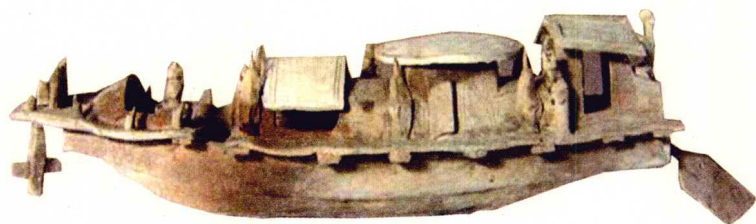
117 青州佛像



CCTV
探索历史



- 124 注目古玻璃
- 131 沉舟帆影
- 140 找回古老的工艺
- 146 木鸢始飞天
- 158 赌翠
- 167 前世今生老家具
- 178 鉴墨
- 188 弓箭往事
- 195 中国古代牙、角、木、竹雕刻艺术
- 203 中国古代石刻艺术
- 212 中国古代俑塑艺术



时间的 足音



物换星移，见证了沧海桑田；晨钟暮鼓，警醒着人生苦短。古往今来，时间的长河涓涓流淌，我们却不知道它的源头在哪里，也不知道它将流向何方！爱因斯坦皓首穷经，也只不过对它作了一个相对的解释。然而，智慧而执著的人类从未停止对它的探究。





900多年前的计时工具，看上去像一座碑

北京的钟鼓楼，是明清两代的报时机构，它的职责就是每日向全城发布时间的信息。晨钟暮鼓，都是报时的信号。然而，在900多年前，钟声鼓点是根据什么发出的？前不久，北京鼓楼上展出了一座碑，解开了人们心中的谜团。让我们跟着中央电视台《百科探秘》的镜头，去揭开这座碑的神秘面纱。

晨钟暮鼓赖饶音

原来，这座碑全名叫“碑漏”，像钟表一样能够用来计时。碑能够计算出时间来？这是真的吗？记者怀着好奇的心情，登上了鼓楼。

鼓楼上，这座碑已经吸引了很多游客前来参观。这座碑还真能计时，每24秒报时一次。很多人都感到奇怪，有的人还找到了鼓楼的工作人员问起这座碑的情况。

工作人员打开了碑漏，记者看到了里面简单的结构，感到很失望：“哟，就这么简单啊？”

工作人员说：“看着简单，其实，计时还是非常准确的。”



如此简单的构造作为计时工具，简直令人难以置信



在工作人员的现场演示下，记者看到碑漏的下部有一个铙，铜球下来以后击响了铙，就发出了相当于报时钟报时的那种声音。

启动开关后，小球自上而下开始沿着轨道滚动，当小球与碑漏内壁碰撞时，速度降为零，滚落到下一轨道，并继续滚动，经12根轨道后，击铙报时，同时又有一个小球重新开始沿轨道滚动。小球从开始运动到击铙用时24秒，记者掐表做了个实验——每次都是24秒。3600个球滚落完毕正好是24小时。

在古代，鼓楼有一支报时队伍，有人放球，有人记录，有人击鼓，以小球击铙的次数来记录时间，到了正更正点，击鼓定更，带着时间信息的鼓声传到了对面的钟楼上，便由传声更远更广的钟传给全城的人们。皇帝及百官上朝作息，朝廷礼仪都是以此为时。

这滚动的小球为什么能够计时呢？

原来，小球在地球引力的作用下，沿轨道倾斜方向做匀加速运动，当碰到碑体内壁时，小球速度降为零，落到下边的轨道上，又开始在这一轨道上做同样的匀加速运动。在每条轨道的长度和水平夹角相等的条件下，小球做这种反复运动，保证了往复周期的恒定性，依此就能够算出时间了。

巧夺天工炼古今

南宋薛季宣《浪语集》中记载，碑漏发明人为唐代僧人文诰。但我们现在在鼓楼上看到的碑漏并不是古代的，而是当代的复制品。它的复制者是陈凯歌——苏州古天文计时研究所所长。

陈凯歌从事计时仪器的研究与制造40多年，有丰

令人叹为观止的水运仪





富的计时器复制经验，很多博物馆计时器展品都是出自他之手，如北魏时期的能够秤出时间的计时器——秤漏；北宋巧夺天工的水运仪。水运仪象台诞生于北宋科学家苏颂手中，是当时世界上最大、最复杂也是最先进的综合天文台。这个水运仪陈凯歌仅仅用了一年就复制成功。

他是怎么复制碑漏的呢？

陈凯歌告诉记者，刚接到钟鼓楼进行碑漏复原邀请的时候，他们做过很多实验调查，开始没看到碑漏实物的时候，感觉这个好像很简单，几根管子，一个廓体一做就成了。

《元史·齐履谦传》记载：“都城刻漏，旧以木为之，其形如碑，故名‘碑漏’，内设曲筒，铸铜为丸，自碑首转行而下，鸣铙以为节。”

于是，陈凯歌找到了木工，按照古文中的描述，开始加工碑漏廓体。

古时以竹为曲筒，《浪语集》中也有关于碑漏的记载。虽然竹筒可以做轨道，但竹子多节，需要精细打磨，否则很难达到要求标准。现在改为铜管曲筒，这是因为铜质管道光滑，可以保证小球的匀速运动。

为什么用铜管而不用其他的金属管呢？因为铜质比一般常见金属耐磨，可以保证碑漏性能的长期稳定。

碑廓和轨道做好了，真的是像陈凯歌最初所想，这么一做就好了吗？

陈凯歌说：“做完以后，我们在调试的时候，发现了很多问题。”

轨道的倾斜角度决定了小球的滚动速度，倾斜度小，就慢一点，反之就快一点。但是影响速度的还有其他的因素。

首先，制作小金属球就有很大的难度。开始用直径2.6厘米的小球，结果发现滚动速度太快，不行。文献上有记载，球要用毛的。试了一下，也不行：它会停在中间，滚动距离不均衡，滚动速度也不均衡。后来选用直径3.2厘米的小球，才达到理想的效果。

其次，滚球是在“之”字形的轨道上来回地滚动，那么这个滚动周期，是定在20秒还是定在30秒？



小球滚动速度太快，不易计时。经过分析比较，小球的滚动周期应控制在20到30秒之间。

最终，陈凯歌确定了小球24秒击铙一次。

那么，怎样才能使小球正好在24秒击铙呢？

铜管的内壁与小球的摩擦系数是一定的，小球大小一定，也决定了小球受到的空气阻力一定，而小球运动是有规律性的，用其他的精确计时器来研究小球的规律运动，自然能够让滚动的小球计时。

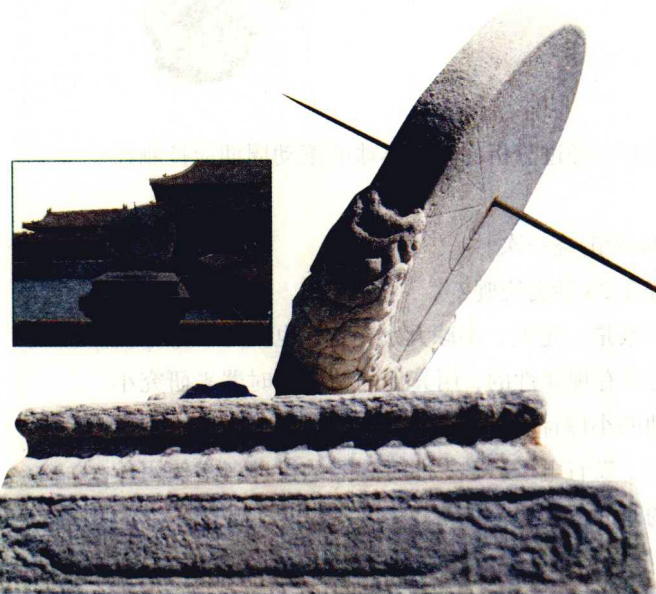
那么，在1000多年前的唐代，没有电子秒表，那时碑漏的设计者是使用什么手段来测量小球规律性运动的时间的呢？

光阴荏苒先贤路

根据史料记载，我国早在秦汉时期，就已经有了日晷，它是利用日光的投影变化来测定一天当中的不同时刻。日晷由晷盘和晷针组成，晷针位于盘面中心并垂直于晷面，盘面上有刻度，或是子丑寅卯等12个时辰，或是按照百刻制，将晷面分成100等份，一份叫做一刻。我们平时说的一刻钟是15分钟，实际上，古代的一刻钟是14.4分钟，也就是864秒。

当阳光照在日晷上时，晷针的影子就会投向晷面。太阳由东向西移动时，投向晷面的晷针影子也会慢慢地由西向东移动。移动着的晷针影子就好像是现代钟表的指针，晷面则是钟表的表面，以此来显示时刻。但是，日晷在阴雨天或者黑夜都无法使用，计时误差很大。这样的计时器显然不能用来计算小球滚动时间。

与日晷相比，水漏刻计时不受天气的影响，计时精度也较日晷有很大的提高。漏是指盛水的有孔漏壶，刻是标有刻度的刻箭——以壶盛水，利用水均衡滴漏的原理，观测壶中刻箭上显示的数据，计算时间。当时，唐代僧人文诤很有可能就是利用水漏刻调试碑漏中小球的滚动速度。



北京紫禁城内的日晷

水漏刻的计时精度已经很高了，文浩为什么还要费力制造碑漏呢？

原来水漏刻也有它自身的不足。因为水是会蒸发的，水蒸发后，自然要影响到计时的精确度。也许，水蒸发是不明显的，但是，当漏孔中生长出水苔或水结冰后，对计时精度的影响就很大了，而且，水漏计时，要

保证水漏中授水壶中的水位在一定高度，需要人不停地往授水壶中注水，使用起来很不方便。也许就是这个原因吧，文浩开始设计制造碑漏。

后世光大显匠心

采用滚动小球计时在后世机械表中也有很多的应用。在北京的古玩城里，记者看到了两座座钟采用的就是钢球驱动。

这座钟里边有12个钢球，每4个小时滚下去一个。钟的后边有一个轮子，它从漏斗滚到球孔里以后，就造成重力失衡，重力失衡以后就产生了动力，然后驱动机芯运转。

这座英国古钟，采用发条为动力，等时滑动的小球相当于钟摆，起到控制周期的作



重力代替了发条，原理与现代钟表相同



1秒钟

宇宙空间里有 79 个
星体发生爆炸，结束
其“生命”

太阳系在银河系
内运行 220 千米

猎豹在草原上
飞奔 28 米

地球绕太阳转
动 29.8 千米

蜂鸟振翅 55 次

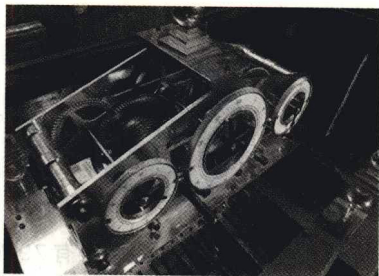
植物中生长最快的
竹子长 10 微米



用。小球运动到滑板一端，撞击滑板边的立柱，立柱被撞击带动滑板自动翻转，小球又开始向滑板的另一端滑动。

最有趣、最神奇的要数架在一个斜板上的钟，在它的后面有个半球，使它内部的机芯保持平衡。奇妙的地方就是，不管它怎么滚，12点的位置总是垂直向上。从斜面的顶端滚到下面是30个小时，就是1天多一点。滚到了底以后再给它拿上来就行了。

把半球放在钟表内部，使钟表相当于一个不倒翁。由于是放在斜坡上，钟表受重力作用产生滚动下滑的趋势，当外圈受到斜坡给钟表外环的力，这个力就转化为钟表的动力。设计非常巧妙有趣。



英国古钟，摆动原理与碑漏相似



看起来有点玄

在现代科学的前夜，哪怕是最富有的人也无法准确地计算从他们身边一分一秒溜走的时间，科学家和那些不甘寂寞、勇于探索的人们，为之奋斗了几千年。今天，当这些问题已经不再是问题的时候，您又是否注意到了这1秒钟的意义了呢？

1秒钟 宇宙空间里有79个星体发生爆炸结束其“生命”

1秒钟 太阳系在银河系内运行220千米

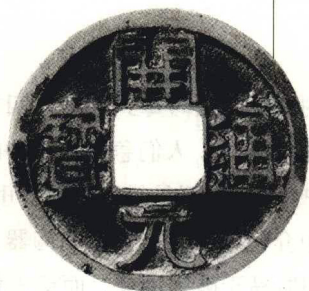
1秒钟 地球绕太阳转动29.8千米

1秒钟 猎豹在草原上飞奔28米

1秒钟 蜂鸟振翅55次

1秒钟 植物中生长最快的竹子长10微米

孔方春秋



俗话说：“有什么别有病，没什么别没钱”、“有钱能使鬼推磨”……且不管话的对错，从中至少可清楚地看出钱在人们日常生活中的重要性。旧时的铜钱因中有方孔，故被清雅高士们谑称为“孔方兄”。但这位“老兄”是何时诞生的？是如何成长的？又是如何融入人们的生活并与之息息相关的呢？



古货币泛指历史上曾经使用过而现在已退出流通领域的各种货币实物，它们不仅承载着各个历史时期的政治、经济、文化、艺术等信息，被喻为“社会化石”；同时，它们还以其独特的形制工艺和钱文艺术蕴含着极高的审美价值。中国古钱币以其历史悠久、种类繁多，拥有七十多项世界之最而闻名于世，是任何一个国家都无法比拟的。下面让我们踏着历史的足迹去探寻这一我国古代文化遗产的粹。

我国最早的货币——夏贝

传说神农氏时我国已有了原始的商业，当时每到正午，四方百姓便集市交易。最初人们是以物易物，随着交易量的增大，人们急需有一种能为大家普遍接受的固定充当一般等价物的特殊的中介商品，于是最原始的货币便呼之而出了。

那时，人们尝试过许多的交换中介，如谷物、牲畜、陶器、珠玉等。但谷物量多不便、牲畜大小肥瘦不一、陶器易于破损消耗，而珠玉作为礼器和王权的象征，价值过大且易于破碎，故与各种原始实物相比，海贝更具货币条件而成为被普遍接受的货币。海贝在当时是一种珍贵的装饰品且质地坚硬、易于收藏、便于计量。据考古发现，世界上许多民族都曾使用过贝币。在我国云南一些少数民族部落中，贝币的使用甚至延续到清初。

史料记载：我国夏代使用贝作为货币。司马迁《史记》曾说夏代以“龟贝”为币；西汉人桓宽在《盐铁论·错币》中写道：“夏后以玄贝，周人以紫石，后世或金钱刀币。”但由于这些记载距离夏代年代很远，而且谁也没有看见夏代有贝的实物，所以许多学



出土的夏代海贝



出土的商代海贝



者始终表示怀疑。直至1975年在河南偃师二里头遗址（三、四千年前的夏代都城——斟鄩）进行考古挖掘时出土了十余枚海贝（夏贝），人们才得以一睹“庐山真面目”。

而对夏以后的考古发掘中，学者们发现贝的应用日益广泛：

——商周时期的墓葬中大都
有海贝出土，甚至零星出现在一

些平民的墓葬中。如在河南安阳殷墟殷王武丁之妻妇好的墓中发现了近7000枚海贝，由此可推断在当时殉贝的多少标志着贫富的悬殊。

——《尚书·九诰》载：周灭商后，殷商遗民常常牵着牛车出入远近经商。于是商人出现了，不难想象肯定有货币随之流通了，而最适合的货币则非“贝”莫属。

——这一时期的青铜铭文和甲骨文中常见使用货贝的记载：如国王收取贡赋、赏赐下属、犒赏军队等都使用贝。

——在庄严神圣的青铜礼器上，也出现了贝的纹饰。

——从这时期我国最早的文字方面考察，如：财、贸、货、贷、赏、赐、贡、贾、贫、贪、贿、赂等字中都有贝，这说明贝在人们的观念中与财富密切相关。

——先秦典籍中也有不少关于贝的购买力的记载。贝以“朋”为计量单位：若干海贝为一串，两串分挂左右为朋；也有的说十贝为一朋。《诗经·小雅》中有“既见君子，赐我百朋”的句子，可见百朋在当时应该是很贵重的礼品了。

.....



知识链接

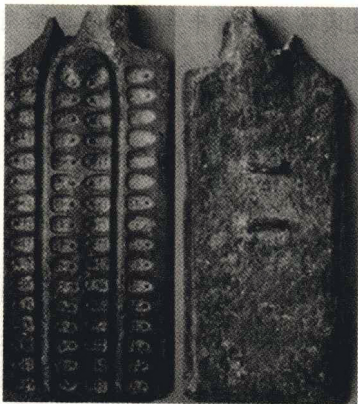
中国古代货币的铸造技术

考古资料表明：春秋战国时期由于货币的流通量相对不大，主要用一钱一模或两钱一模的泥范来铸钱。秦统一后，出现了石范和铜范，并出现了叠铸法。

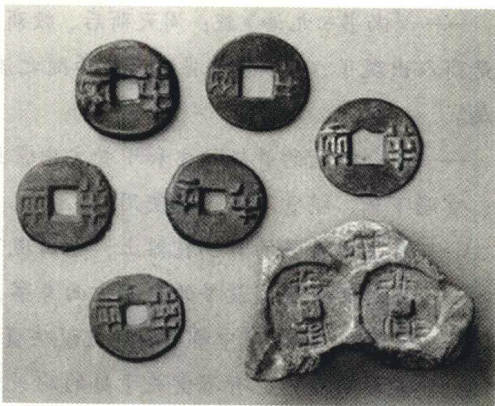
叠铸法是秦汉时期的主要铸钱方法：用母范翻制若干范后，将数个范逐层叠合组成套范，从共同的浇口灌注铜液。它的特点是一次能浇铸多套钱，这一工艺到新莽时期可谓发挥到极致。

到了南北朝晚期出现了翻砂法。这是一种不必制作钱范，而直接用母钱在砂上印模的铸钱方法，堪称铸钱工艺的重大革新，基本满足了后世大量快速铸钱的需要。翻砂法的关键是古人提炼出一种颗粒极细的砂土，它经过特殊处理，能耐高温，并能翻印出纹理精致的造型。

当用母钱在夯实的砂箱上印好钱样，并小心地划出水口后，将两面砂范合起来，把炽红的铜液从上面预留的浇口注入，待铜液冷却后即见钱币。但这只是钱的半成品，因为钱范浇注出的钱往往有毛刺、水口，故必须加工磨平。为了提高工效，古人在长期的实践中发明了一种搓钱工具——一根四方细柱条，正好穿过圆钱中间的方孔而起固定作用，一次可串起上百枚铜钱同时搓边。经加工后的钱方能上市流通。



战国时期的蚁鼻钱范



秦半两和钱范