

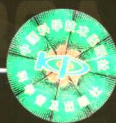
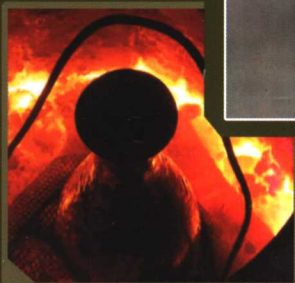


CCTV 10

巧夺天工

QIAODUO TIANGONG

《走近科学》丛书编委会 编



科学普及出版社

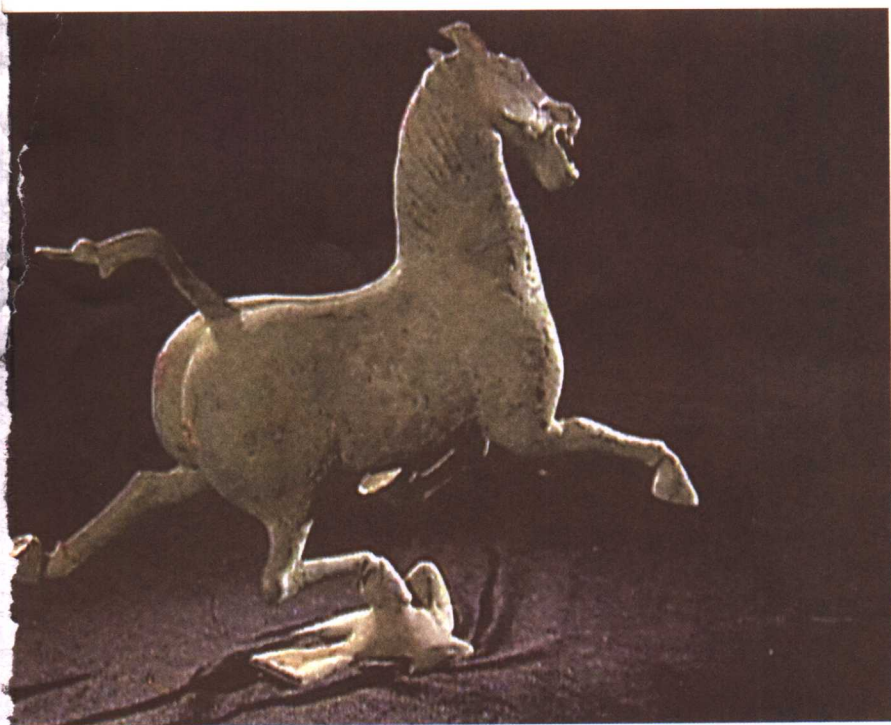
CCTV 10



QIAODUO TIANGONG

巧夺天工

《走近科学》丛书编委会 编



 科学普及出版社

· 北 京 ·



QIAODUO



图书在版编目(CIP)数据

巧夺天工 / 《走近科学》丛书编委会编. —北京: 科学普及出版社,
2007

(走近科学)

ISBN 978-7-110-06505-1

I. 巧... II. 走... III. 文物—中国—普及读物 IV. K87-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 115533 号

自 2006 年 4 月起, 本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

科学普及出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京金盾印刷厂印刷

*

开本: 720 毫米 × 1000 毫米 1/16 印张: 6.75 字数: 120 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-110-06505-1/K · 72

印数: 1-5000 册 定价: 26.80 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

TIANGONG

《走近科学》丛书编委会

总 顾 问 路甬祥

顾 问 高 峰

主 编 高长龄

编 委 (按姓氏笔画排序)

王亚非 王宝成 石同欣

史晓强 李向东 张 力

张 跃 陈 峰 陈华生

周东元 赵 捷 柯伟兵

高 峰 高长龄 郭之文

郭宝通 薛继军

编 辑 郭之文 卢玉驹

黄 虎 耿舒立



策划编辑 肖 叶

崔 玲

责任编辑 金 蓉

封面设计 少 华

责任校对 张林娜

责任印制 安利平

法律顾问 宋润君

QIAODUO TIANGONG



前言

Qian
yan



2001年7月，中央电视台科教频道(CCTV—10)随着国家“科教兴国”战略的实施应运而生。

科教频道传播现代科学知识，提倡先进教育理念，介绍中国和世界的优秀文化，逐步形成了鲜明的“教育品格，科学品质，文化品位”的频道特色，在社会上赢得了广泛的赞誉。几年来，《探索发现》、《绿色空间》、《人物》、《走近科学》、《天工开物》等众多电视栏目制作播出了大量脍炙人口的节目。这些充满了人类智慧，承载着古今中外文明果实的节目引发了观众对科学的兴趣，引导着观众走近科学。

科教频道播出以来，吸引了越来越多的忠实观众。但电视传播转瞬即逝的局限，也使得许多人无法随自己的方便收视心仪的节目。对他们来说，订阅《走近科学》杂志便成了弥补不能及时收视这一缺憾的选择。

《走近科学》月刊是我国第一本电视科学杂志。它将中央电视台科教频道的优秀电视节目转化为平面媒体，伴随着科教频道的前进，探索了一条跨媒体科学文化传播的新路。

今天，我们又将《走近科学》杂志近年来刊载的最受读者喜爱、关注，最富趣味性和知识性的热点内容——科教频道优秀节目的结晶，分类结集成书，奉献给喜爱科教频道节目和喜爱《走近科学》杂志的广大观众与读者，以感谢你们对科教频道和《走近科学》杂志的厚爱与支持。

编者

2007年6月

目录

MLu

- 时间的足音 / 1-5
- 破解魔壶之谜 / 6-9
- 千年巨鼎出殷商 / 10-15
- 青铜生活 / 16-21
- 铜奔马 / 22-27
- 永乐大钟 / 28-34
- 针灸铜人 / 35-37
- 中国古代石刻 / 38-43
- 中国古代俑塑艺术 / 44-50
- 中国古代牙、角、木、竹雕刻艺术 / 51-57
- 锦绣浮生 / 58-63



- “宋天圣针灸铜人”迷踪 / 64-69
- 燕京八绝之景泰蓝 / 70-72
- 燕京八绝之玉雕 / 73-75
- 燕京八绝之牙雕 / 76-79
- 燕京八绝之雕漆 / 80-84
- 燕京八绝之花丝镶嵌 / 85-89
- 燕京八绝之金漆镶嵌 / 90-95
- 燕京八绝之京绣 / 96-98
- 燕京八绝之宫毯 / 99-102

时间的足音

斗转星移，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。让我们走进历史的深处，倾听时间的足音。



组图：900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。

晨钟暮鼓赖铙音

原来，这座碑全名叫“碑漏”，它能够像钟表一样用来计时。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。

鼓楼上的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秒报一次时。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



北京鼓楼剪影

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。”

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



如此简单的构造作为计时工具，简直令人难以置信

动到击铙用时 24 秒，记者掐表做了个验证——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准。

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



叹为观止的水运仪

方向作匀加速运动，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作同样的匀加速运动。在每条轨道的长度和水平夹角相等的条件下，小球作这种反复运动，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。它的复制者是苏州古天文计时研究所所长陈凯歌。

陈凯歌从事计时仪器的研究与制造 40 多年，有丰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。像北魏时期的能够称出时间的计时器——称漏；北宋巧夺天工的水运仪。水运仪象台诞生在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。那个水运仪陈凯歌仅仅用了一年就复制成功。



日晷

陈凯歌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，几个管子，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，开始加工碑漏的廓体。

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，却很难达到要求标准。现在改为用铜管做曲



北京紫禁城内的日晷

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2.6厘米直径的小球，结果发现滚动速度太快，不行。

文献上也有记载，球面要用毛的，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3.2厘米直径的小球，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20~30秒之间。

最终，陈凯歌确定了小球24秒钟击铙一次。

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。

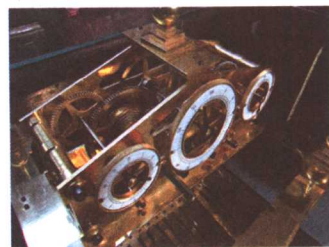
那么，在900多年前的唐代，没有电子秒表，那时碑漏的设计者是使用什么手段来测量小球规律性运动的时间的呢？

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盘，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



重力代替了发条，原理与现代钟表相同



英国古钟，摆动原理与碑漏相似



看起来有点玄

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盘。太阳由东向西移动时，投向晷盘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，晷盘则是钟表的表盘，以此可以来显示时刻。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。

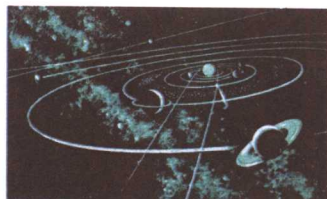
水漏刻的计时精度已经很高了，文诤为什么还要费力制造碑漏呢？

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个高度，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，文诤开始设计制造了碑漏。

后世光大显匠心

采用滚动面小球计时，到后世机械表中也有很多的应用。在北京的古玩城里，记者看到了其中有两个座钟采用的就是钢球驱动。



1秒钟 太阳系在银河系内运行 220 千米

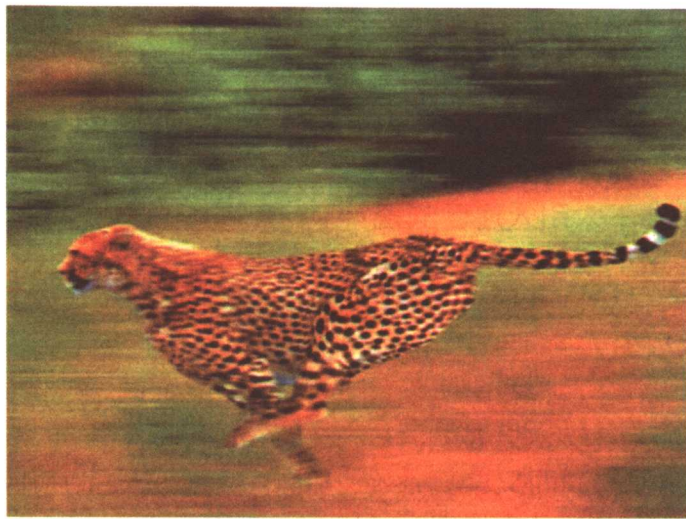


1秒钟 宇宙空间里有 79 个星体发生爆炸结束其“生命”

有一个钟的里面有 12 个钢球，每 4 个小时滚下去一个，钟的后边有一个轮



1秒钟 植物中生长最快的竹子长 10 微米



1秒钟,猎豹在草原上可飞奔28米

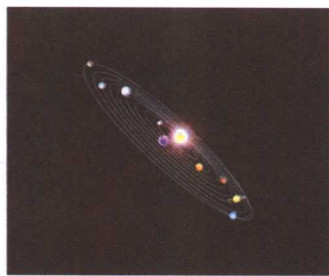
子,它从漏斗滚到球孔里以后,就造成重力失衡,重力失衡以后就产生了动力,然后驱动机芯运转。

另一个是英国古钟,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。滚到了底以后再把它拿上来就行了。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,钟表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。

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一秒钟



1秒钟 地球绕太阳转动29.8千米

的意义了呢?

1秒钟,宇宙空间里有79个星体发生爆炸并结束其“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,猎豹在草原上可飞奔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。

破解魔壶之谜

20世纪60年代，陕西省宾县在对一段废旧的城墙进行维修改造时，一件不太引人注目的瓷壶在古城墙下被挖出。当将这个不起眼的瓷壶清洗干净后，在场的古陶瓷专家对这件造型别致、装饰精细的古瓷壶感到十分惊讶。

这是因为：

它表面润泽有光，壶呈圆形，有盖却不能打开；它全身雕刻有花纹，造型生动而又逼真；它腹饰缠枝牡丹，丰满华贵颇具立体感；说它是壶，可又不知应该从何处把水灌入壶内。

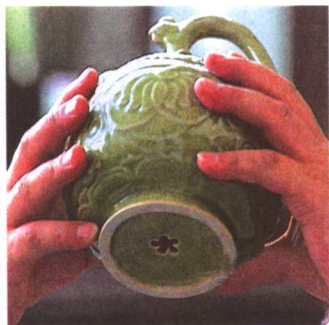
面对这样一件让人费解的器物，专家们暂且把它称做魔壶。

魔壶·美

像所有的出土文物一样，魔壶通体带有一种神秘、沧桑、悠远的美。它强烈地吸引人的目光和注意力，不管是远观还是近赏，这只壶都能给人一种美的享受。

魔壶的外观呈现出灰白色，淡淡的釉色中带着些微青灰色，润泽有光。

壶的提梁是半圆形，好似一只飞翔中的凤凰，轻轻地落在了带有莲花的壶盖上。壶嘴出水处却似一只狮子张开的大口，其造型生动逼真，连狮子的



倒流壶壶底的梅花孔

牙齿都清晰可见。壶的腹部雕有缠枝牡丹，雕工精细颇具立体感。壶的底座上还装饰有精美的莲花纹饰。

从陶瓷工艺的角度看，



20世纪60年代在陕西省宾县出土的“魔壶”——倒流壶

魔壶胎体坚固，质地细腻，整体造型丰满华贵。特别是，这只壶用“凤凰”做提梁，以“狮口”做壶嘴，壶身缠绕有富贵牡丹，这不由不让人联想到凤凰为鸟中之王，狮子为兽中之王，牡丹为花中之王，集“三王”的灵气、霸气、美艳于一身，看来此瓷壶绝非等闲之物！那么，它到底是作何用途的呢？

魔壶·谜

当专家们观赏了魔壶的美之后，发现了一些“谜”。这些谜曾让当今的

专家们一度百思不得其解。

谜一：这个精美的器物，如果是一个壶，无论是用来盛水还是用来盛酒，它总应该有一个入口吧。可此壶虽然有“盖”，但壶盖与壶身设计制作为一体，根本无法打开。古人总不可能将酒或水从壶嘴注入再倒出来吧。

谜二：更令人奇怪的是，在壶的底座有一个梅花似的小孔，这是干什么用的呢？仔细观察后可以发现，这是除壶嘴外唯一能进入壶的内部通道。

于是专家试着将水顺着梅花孔注入壶内，这时水并没有从壶嘴流出来。可是令专家没有想到的是：将壶身正过来以后，水也并没有从壶底的梅花孔泄露出来，如果此时将壶身轻轻倾斜，水反而能从壶嘴正常的流出。

这是一只什么壶？在这只神秘的壶中到底藏着什么样“暗道机关”呢？

魔壶·智慧

为了解开魔壶的秘密，专家们用现代科技手段，对魔壶进行了X光“透视”。于是，他们领略了古人的智慧，感知了先人的伟大。

通过魔壶的剖面图，专家看到壶里面有两个导管，以此可以判断出，魔壶实际上是一只倒流壶。倒流壶是一种可以把液体从壶底注入，并从壶嘴正常倒出的壶。是根据物理学中的“连通器液面等高”的原理做成的。这个原理是：连通器中只有一种液体，且液体不流动时，各容器中的液面总保持相平。

因此，魔壶之所以没



倒流壶的壶盖与壶身连为一体

有可以掀开的壶盖，却在壶底留有一个神秘梅花形孔洞的谜就迎刃而解了。

据史料记载，这种壶在我国的唐宋时期就已出现。随着时间的推移，倒流壶的制作水平越来越高，后来还可以被做成具有多个内胆的，可以从一只壶内倒出不同液体的形式。由此看来，很多年前，我们的老祖先们就已经了解和会运用这个液面等高的原理了。

可是早在一千多年以前，古人又是用什么方法制作出倒流壶的呢？经过

专家们的研究和现场示范，原来倒流壶在制作过程中也是要“倒”着做。需要先用陶泥拉出壶形；再将准备好的导管放进壶胎内部，然后再将成型壶口封上，进炉烧制。

就是这个烧制陶瓷的窑炉，当时的陶瓷工匠也掌握了先进技术。根据考古分析，在唐代，耀州窑的烧窑温度就已经达到了 1310°C 。能达到这样一高温主要归功于一种窑顶完全封闭的马蹄窑。这种窑的先进之处在于，当火从火塘升起后先到窑顶，

因为窑顶是封闭的，火只能沿着窑床往下运动。这样在火焰从窑底到窑顶的运动过程中，就可以对窑内的产品进行均匀烧制。最后的火从底部烟道排除。

由于倒流壶没有可掀开的盖，因此比起现在生活中我们常用的壶，密封得更严实，灰尘不能落入壶内，也就更卫生。好多外国人在参观了倒流壶后钦佩地说：一千多年前，你们老祖先就知道密封和讲卫生，真了不起。

其实倒流壶的“玄机”并不完全在这里，它的出现，展示了古人在陶瓷作品的设计、制造、烧制等各个环节上具有的先进工艺和高超水平。

魔壶·人生启迪

关于这种壶的叫法，现在有好几种，比如倒流壶、倒灌壶、倒装壶等等。实际上它叫什么名字并不重要，重要的是它能给我们现代人一个启示。这就是倒流壶在利用了一个科学原理制成后，同时还说明了一个生活哲理。这就是：倒既正，正是倒，倒的



“连通器液面等高”原理示意图

终点为正，正的终点为倒。这样一个看起来匪夷所思道理，其实就是告诉众人：做任何事情都是不要超越限度。

通过对壶的花纹、雕刻技法以及过去在耀州出土的古陶瓷的对比研究后，专家确认，这个精美的陶瓷壶是耀州陶瓷发展之初的作品。

在我国的五代时期，现在的陕西省铜川市一带被称为京兆华原。从那时起，当地就开始生产陶瓷，被称为耀州陶瓷。到了宋

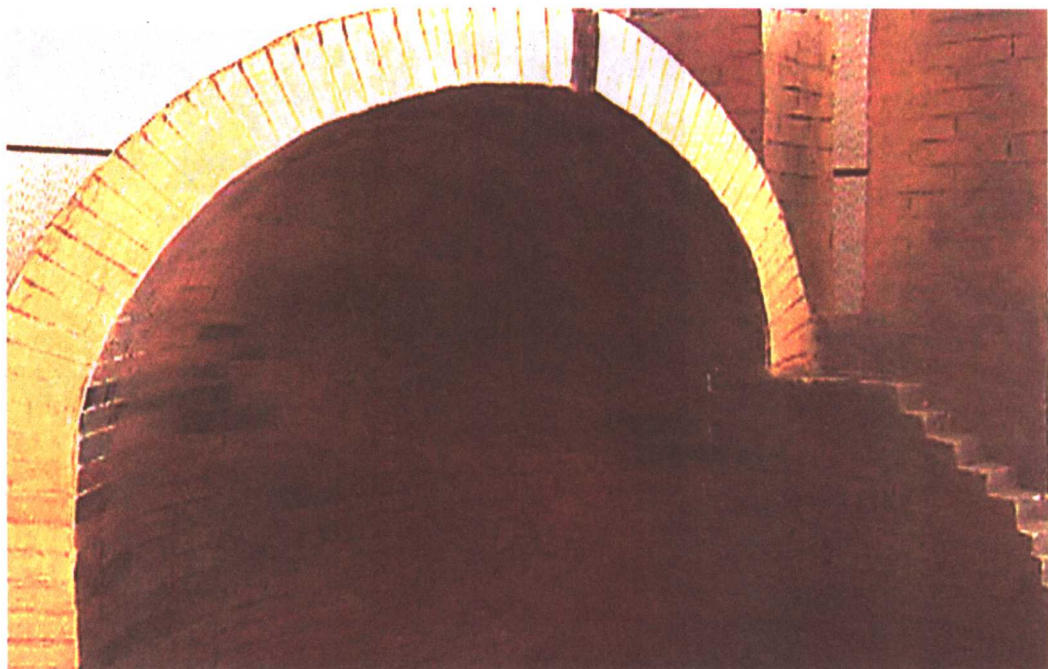
代，耀州已有11万户工匠烧窑作瓷。耀州窑与宋代的汝、钧、官、哥、定五大名窑享有同样的声誉。它的青瓷釉色光洁明亮，胎体玲珑多变，是我国古瓷艺苑中一朵绚丽的奇葩。元代后期，耀州窑一跃成为西北地区的瓷业基地和最大的烧造区。明清时期，耀州的陶瓷业达到鼎盛，炉火昼夜不熄，故有“炉山不夜”之称。

如今这个被称为国宝的倒流壶，作为铜川市的荣誉象征，永远镶嵌在了

这块土地上。如果有机会，希望你能亲临铜川，一睹“魔壶”的风采。



倒流壶剖面图



耀州马蹄窑的结构

千年巨鼎出殷商

1939年,河南省安阳武官村村民的一次偶然探宝,发现了被誉为惊世国宝的“司母戊鼎”。然而,在战乱年代,司母戊鼎命运多舛,它一现世即陷入一段惊心动魄的历程——几乎惨遭肢解毁于古董商人之手,频繁遭到搜查差点被侵华日寇掠走……

黑夜探宝

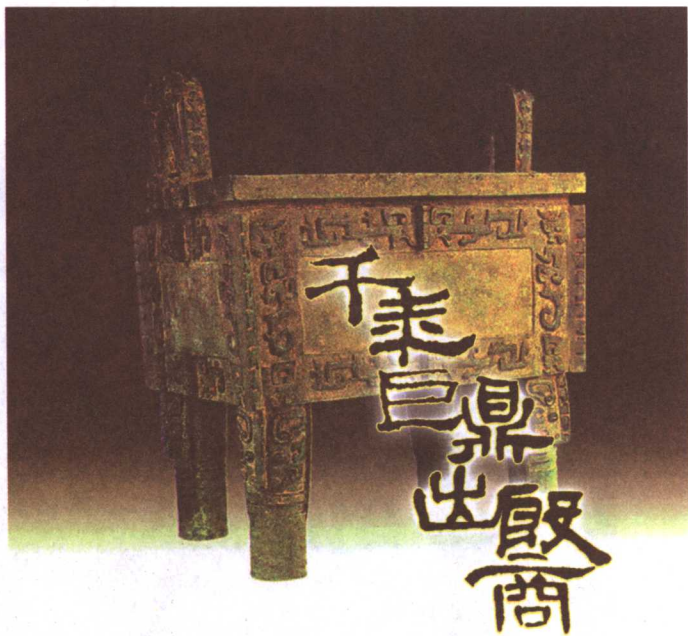
1939年春的一天深夜,在河南安阳武官村村民吴培文家的祖坟地里,一个神秘的探宝人正在紧张地探测,突然,深入地下的探杆似乎触到了什么物件,他隐约预感到很可能要有一个惊人的发现。

20世纪初,河南省安阳小屯村甲骨文的出土,使这个沉寂许久的古都重新闻名天下。甲骨文是中国最古老的文字,它的发现使中国有文字记载的历史向前推进了1000多年。武官村与小屯村隔洹河相望,随着这一带甲骨文和青铜器的出土,一个3000多年前的殷商王朝逐渐浮现出来。这里骤然成为考古学家和古董商的寻宝之地。

其实早在1927年,当时的中央研究院考古队便开始在安阳进行考古研究,到1937年的10年间,共进行了15次的考古挖掘活动。当时已经发现吴家祖坟附近很可能有大型王陵

存在。但由于日本帝国主义入侵中国,眼看安阳将要沦陷,考古队不得不于1937年6月撤走。临行前考古队要求吴培文把祖坟平掉。以免给日军留下标志。不出所料,4个月后,安阳沦陷了。

日本人对中国的地下文物宝藏垂涎已久,自从安阳发现甲骨文以来,大批日本古董商蜂拥而至。开始他们以日本“北支学术调查团”和“东方文化研究所”名义,派人到殷墟进行所谓的考古研究。日本帝国主义发动侵华战争后,



司母戊鼎