



中华文化 十万个为什么

19

古人也是用星座来划分天空的吗？

用来灌溉的坎儿井还有防御功能吗？为什么被称为“地下长城”？

圭表是古代记录时间的钟表吗？

指南针为什么不叫“指北针”？

我国古代也有立体地图吗？

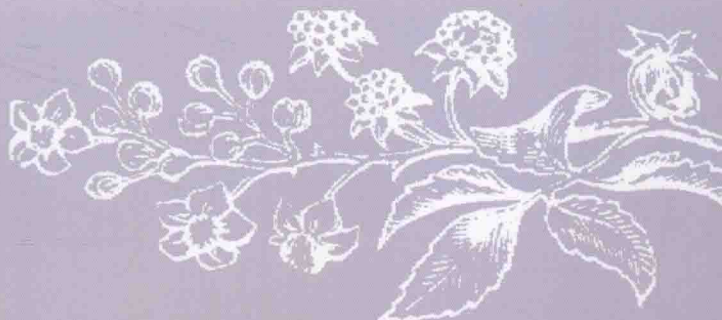
没有钟表的古代，人们靠什么来计算时间呢？

活字印刷术究竟“活”在哪里？

走马灯是怎样让马走起来的呢？

火药为什么以药命名呢？

科学发明



中华书局



中华文化 十万个为什么

19



舒银霞 撰写

科学发明

中华书局

图书在版编目(CIP)数据

科学发明/舒银霞撰写. —北京:中华书局,2014.7
(中华文化十万个为什么)

ISBN 978-7-101-10055-6

I. 科… II. 舒… III. 科学技术-创造发明-青少年读物
IV. N19-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 057523 号

书 名	科学发明
撰 写 者	舒银霞
丛 书 名	中华文化十万个为什么
责任编辑	董邦冠
出版发行	中华书局 (北京市丰台区太平桥西里 38 号 100073) http://www.zhbc.com.cn E-mail:zhbc@zhbc.com.cn
印 刷	北京天来印务有限公司
版 次	2014 年 7 月北京第 1 版 2014 年 7 月北京第 1 次印刷
规 格	开本/700×1000 毫米 1/16 印张 10 插页 2 字数 80 千字
印 数	1-6000 册
国际书号	ISBN 978-7-101-10055-6
定 价	18.00 元

出版说明

为什么过年放鞭炮？为什么重阳要登高？为什么额前的头发叫“刘海”？为什么乱涂乱画叫“涂鸦”？……生活中，我们会遇到很多这样的问题，乍一看平平常常，但要把来龙去脉说得明明白白，却未必那么简单。

就像每一条溪水都有源头，每一个今天的现象，都有历史的影子。了解现象，探究过去，能满足我们的好奇心；而一个“为什么”的解答，会牵出新的“为什么”，许许多多的“为什么”，消长连缀，可照出整个中华文化的轮廓——我们愿与读者分享这样的体验：寻找，回答，联想，生发。因此，我们推出了“中华文化十万个为什么”丛书。

本套丛书本着知识性、趣味性、时代性的原则，专注于解答与中华优秀传统文化有关的问题，编写时按照专题、领域进行分类，分别为华夏历史、地理名胜、礼仪称谓、中华智慧、神话传说、多彩汉语、人文思想、文苑英华、文化精华（2册）、民俗风情、节日节气、体育娱乐、科学发明、军事外交、园林建筑、衣食住行、学习教育、缤纷艺术、身体生命。共计20册，分辑推出。

丛书以“一问一答”的形式呈现。设问力求生动有趣、简洁通俗，贴近当代读者的阅读需求。回答注重知识性与趣味性，语言风格明快活泼，不

做繁琐考究，适量引用古代经典，在原题的基础上有所扩展。

问答配有插图与图注，让读者更直观地了解相关的历史文化知识。

生僻字词标出汉语拼音，配以简注，帮助读者扫清阅读障碍。

本套丛书由精通中华文化、乐于分享知识的专业人士协力完成，感谢他们辛勤而有益的劳动。

中华书局编辑部

目录



1 古人的一个小发明有效发挥了马匹的力量,这是个什么样 的发明?	1
2 我国古代体积巨大的青铜器是如何铸造出来的呢?	3
3 地震发生时,地动仪为什么能发出警报?	4
4 圭表是古代记录时间的钟表吗?	6
5 现代的天文馆用光电子技术呈现天体的运行情况,其实宋 代就有了这样的天文仪器,它是什么样的?	8
6 我国有世界上最早的潮汐学专著,古人对潮汐运动规律的 计算准确吗?	10
7 古代史书上常常出现“客星”的记录,客星是什么星呢?	11
8 没有现代化的仪器,古代天文学家是如何观察日月星辰的?	13
9 为什么古人总是用预测日月食来检验历法是否准确?	15
10 古人也是用星座来划分天空的吗?	17
11 用来灌溉的坎儿井还有防御功能吗?为什么被称为“地下 长城”?	20
12 水车是一种取水工具,古代的龙骨水车真的是用龙骨做的吗?	21
13 自动筒车是利用什么动力把水抽上来的呢?	23
14 《汉书》记载,一个人播种可以“日种一顷”,这是怎样做	

到的？	25
15 现代农业有高效率的收割机，古代也有收割机吗？	27
16 竹蜻蜓被称为“中国螺旋”，它和直升机上的螺旋桨有什么 关系？	28
17 指南针为什么不叫“指北针”？	30
18 我国古代也有立体地图吗？	32
19 现代地图学家们用比例尺来绘制地图，古人根据什么来绘 制地图？	34
20 《三国演义》中诸葛亮发明了“木牛流马”，它们的样子像 “牛”和“马”吗？	35
21 现在的汽车可以自动计算里程，古代也有可以计算里程的马 车吗？	37
22 橹板是船舶的一种推进工具，它为什么叫这个名字？难道 和鲁班有什么渊源？	39
23 古代有一种不怕进水的船，即使船身出现了洞，船也不容易 沉没，这是怎么回事呢？	41
24 体型庞大的船不容易操纵，古人是怎样让它运行自如的呢？	42
25 郑和下西洋，最远到达非洲的肯尼亚，他是靠什么来导航的？	44
26 古代的桨轮船能日行百里，它为什么能跑得这样快？	46
27 唐太宗说“以铜为鉴，可以正衣冠”，如何让一面铜镜变得 光亮，可照见人影呢？	48
28 《诗经》中就有了使用“救生圈”的记载，古人的救生圈是 用什么材料做的？	49
29 没有钟表的古代，人们靠什么来计算时间呢？	51
30 俗话说，风箱里的老鼠——两头受气，为什么在风箱里会两 头受气？	52



- 31 水雷是海战中一种威力巨大、杀伤力强的武器，我国古代的
水雷是什么样子的呢？ 54
- 32 有句话说“千锤百炼始成钢”，生铁是如何“百炼”成钢的？ 55
- 33 《三国演义》中关羽“刮骨去毒”其实是为解生化武器的毒，
古代有哪些生化武器呢？ 57
- 34 活字印刷术究竟“活”在哪里？ 59
- 35 活字印刷术出现后，雕版印刷术还存在了几百年，它为什么
没有被淘汰？ 61
- 36 陶和瓷是一种东西吗？它们有什么区别呢？ 63
- 37 北宋时江西铅(yán)山县的农民将泉水放在锅中煎熬，泉
水熬干后就得到了黄灿灿的铜，这是怎么回事呢？ 64
- 38 钻探被誉为“伸入地壳的望远镜”，古代中国的钻探能探多
深呢？ 66
- 39 汉代画像砖有一幅“井火煮盐图”，井中为什么会有火？又怎
么能煮盐？ 67
- 40 古人如何采到深埋在地下的煤？ 69
- 41 重庆涪(fú)陵白鹤梁上的石鱼为什么可以记录水文情况？ 71
- 42 我国是最早发现石油的国家，石油在古代都用来做什么呢？ 73
- 43 颜色鲜艳的漆器是怎样制作出来的？ 74
- 44 古人不仅会使用天然磁石，还能制造磁铁，他们是怎样做的？ 76
- 45 孔明灯和诸葛孔明有关吗？ 77
- 46 走马灯是怎样让马走起来的呢？ 79
- 47 没有免烫的布料，古人如何使衣服笔挺端庄？ 81
- 48 古人实用又有趣的排座游戏是怎样演变成七巧板的？ 82
- 49 古代的鱼洗是什么东西？为什么会喷水？ 84
- 50 古人把香炉放到被子里取暖，无论怎么滚动，香都不会洒出

来,这是为什么?	85
51 中国古代有眼镜吗?它是用什么材料制成的?	87
52 清代出现了世界上最早的自行车,它和现在的自行车构造一 样吗?	88
53 毛笔是蒙恬发明的吗?蒙恬为何被称为“笔祖”?	89
54 纸币防伪是历代造币业的重要技术,古代的纸币是如何防 伪的?	91
55 王莽时代出现了铜制“游标卡尺”,它到底有多精确?	93
56 我国自古就有食不厌精的传统,要得到精细的米面,古人有 什么招数呢?	94
57 古人是如何将杂乱无序的毛、棉、麻、丝等纤维纺成线的?	96
58 为什么说我国古代提花机的运作原理和现在的计算机程序 是一样的?	98
59 火药为什么以药命名呢?	99
60 古代火攻武器“火焰喷射器”的火力究竟有多猛?	101
61 为什么说突火枪是近代枪炮的鼻祖?	102
62 威力强大的连弩是诸葛亮发明的吗?	104
63 风筝原本是一种军事武器,这是怎么回事呢?	106
64 唐代天文学家僧一行是世界上第一个测量子午线长度的人, 他是怎样测量的?	107
65 “青,取之于蓝,而青于蓝。”“青”是如何提取出来的?	109
66 古代也有手榴弹,它和现代的手榴弹一样吗?	110
67 炎热的夏天,古人如何喝到冷饮、吃到冰棒?他们有冰箱吗?	111
68 在烈日炎炎的夏天,现代人可以用空调降温,那么古人采取 什么办法纳凉呢?	113
69 馊饭居然变为美酒,酒是这样酿出来的吗?	115



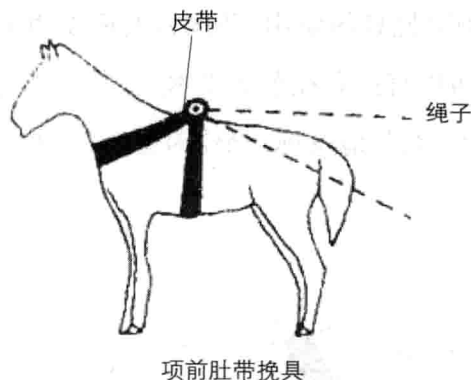
70 古代的“火箭”可以载人吗?	117
71 古人如何去除粮食中的杂质? 靠风力还是靠扇子?	118
72 早在三国时代, 华佗就能使用“麻醉剂”给人做手术, 这种 “麻醉剂”的成分和今天的一样吗?	120
73 华佗发明的“五禽戏”模仿的是哪五种动物?	121
74 现在我们用火柴、打火机可以迅速点火, 古人要快速点火靠 什么工具呢?	123
75 阳燧是一种什么东西? 为什么能取到火?	125
76 中国古建筑怎样躲避雷击?	126
77 降落伞是舜发明的吗? 古代的降落伞和今天的降落伞有什 么区别?	128
78 算盘是孔子的夫人发明的吗?	129
79 “零”在古代是如何表示的?	131
80 在古代, “数学”为什么叫“算术”?	132
81 现代计算机技术的二进制算法和《周易》有什么关系?	134
82 古人很早就认识到了负数的存在, 他们是怎么表示负数的?	136
83 祖冲之把圆周率计算到了小数点后第七位, 具体运算过程 是什么样的?	137
84 古代的密码锁也使用数字作为密码吗?	138
85 不用钉子、绳子、胶水, 古人是怎样把六根木条交叉固定在 一起的?	140
86 古人是怎样通过植物找到地下矿产的?	142
87 为什么说《九章算术》是当时世界上最先进的应用数学?	143
88 为什么说《天工开物》是中国“17世纪的工艺百科全书”?	145
89 中国古代哪一部科学著作得到了英国科学家李约瑟的盛赞?	147
90 《本草纲目》中的“本草”是什么意思?	149

1

古人的一个小发明有效发挥了马匹的力量，这是个什么样的发明？

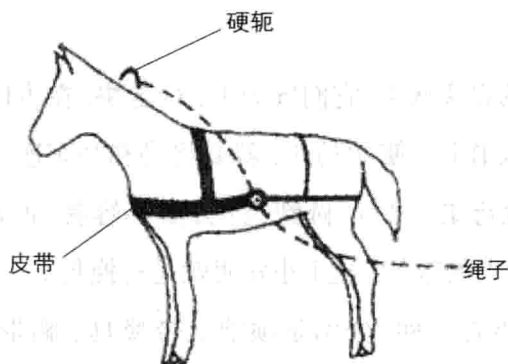
马是人类的忠实伙伴，它们气力大，行走快，在古代人们的生产、生活中起着重要作用。使用马匹，就要将马和马车连接在一起，还要保证马能自如地行走、出力。做到这一点并不容易。古人一个小发明，让马发挥出了最大的效能。这个小发明就是马挽具。

马挽具主要有三种，分别是项前肚带挽具、胸带挽具和肩套挽具。公元8世纪之前，西方的挽马工具只有项前肚带挽具。它把一条皮带套在马的脖子上，用另一条皮带勒住马腹。马出力时，皮带不可避免地滑向咽喉。马出力越大，跑得越快，皮带就更有力度地勒住咽喉。这种挽具难以有效地发挥马的速度和力量，反而成了马的束缚。



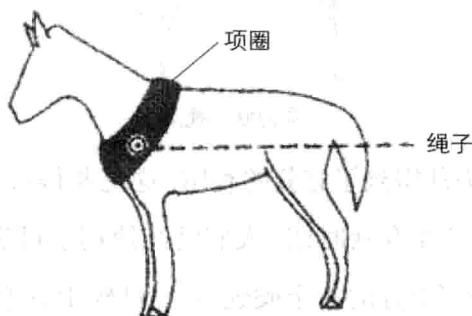
在我国，马力却得到了充分的利用，这主要得益于科学、巧妙的胸带挽具的发明。早在春秋时期，人们已经使用了可靠的马挽具。这时候的马挽具是脖子上方的一个硬轭(è)，硬轭上穿有与车辕相连接的绳子，人们又增加了一根套在胸部的皮带，使马的负重由胸骨和锁骨来

承担，马怎样出力都不会影响到马力的发挥。这样的挽具显然比项前肚带挽具先进多了。后来，人们去掉了硬轭，完全以马胸前的皮带为牵引，这种挽具更符合马的生理特点，马行走、出力更加方便了。



胸带挽具

肩套挽具也叫颈圈挽具，这是我国古代利用马匹的最优良的发明。通常认为，颈圈挽具出现在我国西汉时期，就是把一只颈圈套在马颈下部，完全解放了马的呼吸通道，使马的牵引力可以得到有效的发挥。为了配合颈圈挽具的使用，我国古人还发明了车前横木，使颈圈挽具上的挽绳可以直接套在车前横木上，马颈受力更加均匀。这样一来，马力就得到了充分地发挥，马作为生产力，大大促进了人们生产效率的提高。



肩套挽具

2

我国古代体积巨大的青铜器是如何铸造出来的呢？

我国的青铜器主要指从夏朝晚期到先秦两汉的青铜器物。青铜器，顾名思义，其材质为青铜，是铜与锡、铅的合金铸造出来的器物。商周时期是青铜器发展的鼎盛时期，出现了众多的青铜器物，其中不乏体积巨大的青铜器，如商朝最大青铜器司母戊鼎，重达832.84公斤。如此巨大的青铜器是如何铸造出来的呢？

青铜器的铸造方法有两种，一种是整体一次铸造成型，一种是分体多次铸造铸接成型。整体一次铸造成型的方法叫作“块范法”。所谓“块范法”，就是先通过铸造“外范”和“内范”来确定鼎的模型，然后在“范”中添加青铜溶液一次铸造成型的铸造方法。它一般用来制作体型巨大、结构简单的青铜器件。“外范”一般选用陶或木、竹、骨、石等各种质料作为底坯。形状细长扁平的器物，用竹、木削制底坯；小巧玲珑的器物，用骨、石雕刻为底坯；比较大的鼎、彝等器物，则选用陶土来塑成底坯。底坯表面的形状、花纹和即将铸造出来的青铜器物完全一致。底坯做好后，外层用特制的泥土敷上，等到半干，再用刀划成若干块范，然后揭下来一一做好标记。内范的制作方法和外范基本



司母戊大方鼎是商王为祭祀母亲戊而作的祭器，是迄今为止出土最大、最重的青铜器。



河南安阳殷墟妇好墓出土的龙头提梁卣

一致，它塑造的则是器物的内部，内范外壁要和器物内部的大小、尺寸完全吻合。块范做好后，工匠们根据铸造要求，对它们仔细打磨、加工。随后，工匠把内、外两个范合在一起，再把熔化的青铜液倒入范中。等到溶液冷却，除去内范和外范，青铜器就铸成了。

如果青铜器结构复杂、造型奇特怎么办呢？工匠们会把它分成各个部分，分体多次铸接成型，这就是分铸法。比如殷墟妇好墓出土的卣(yǒu)（古代一种盛酒的器具，口小腹大，有盖和提梁）样式非常奢华，它就采用了分铸法，分两次从五个部位铸接，才把七个部件和卣体联成一体。再如著名的四羊方尊体型较大，造型复杂，也是用分铸法铸造的。铸造一件体积巨大的青铜器，则往往需要块范法和分铸法的结合，这种铸成过程，实在是一种大规模的生产过程和复杂的工艺过程。

3

地震发生时，地动仪为什么能发出警报？

地震是一种自然现象。地球内部运动引发地壳震动，于是发生了地震。地震带来了巨大破坏，也给人类带来了极大伤害。由于对地震

的深深恐惧,古代的人们一直在寻找和探索预测地震的方法。东汉时期,科学家张衡发明了可以探测地球内部运动的候风地动仪。地震发生时,地动仪就会发出警报,这包含了什么原理呢?

张衡出生于官宦家庭,他从小聪明好学,在文学、数学、天文学方面都表现出极好的天赋。成年之后,张衡被征召到京城做官。在京城洛阳,张衡完成了许多科学研究与发明,候风地动仪就是张衡在这一阶段的发明之一。

候风地动仪用精铜铸成,外形看起来像一只大酒杯,表面雕刻着各种图案、文字。地动仪顶部是个隆起的圆盖,内部中央是一根铜质的大柱子,叫做“都柱”,这根柱子是地动仪内部的核心,它其实是一个倒立的惯性震摆,相当于现代地震仪的重锤。都柱旁有8条通道,通道外部有8条龙,按东、南、西、北、东南、东北、西南和西北8个方向布列。龙头和内部通道中的机关相连,每个龙头嘴里都衔有一个铜球。8只蟾蜍蹲在地上,个个昂头张嘴,正对着龙头。某个地方发生地震时,震波传来,倒立惯性震摆就会触动杠杆,使该方位的龙嘴张开,吐出铜球,铜球落入蟾蜍口中,发出响声,这样就告诉了人们地震发生的方向。

候风地动仪发明之后,人们一直不相信它的神奇能力。公元139年,仪器西边方向龙嘴里的铜球忽然掉了下来,这说明京城以



汉代候风地动仪复原图

西发生了地震。几天之后，陇西果然派人到京城来报告地震的情况。地动仪的可靠性从此得到了印证。

候风地动仪是世界上第一架地动仪，在世界地震测报史上具有里程碑式的意义。直到1880年，也就是在张衡发明地动仪1700多年之后，西方国家才发明了近代意义上的地震测报仪，在原理上与张衡发明的地动仪基本相似。

4

圭表是古代记录时间的钟表吗？

圭(guī)表是一种古老的天文仪器。它是一个直角的形状，由一根垂直的“表”和一个平放的“尺”组成。那么，圭表是做什么用的呢，它是古代记录时间的钟表吗？

远古的时候，人们并没有准确把握时间的工具，只能靠太阳在天空的位置来判断时间。后来，人们发现树、人、房屋等在太阳光的照射下会投下影子。这些影子有时候长、有时候短，根据时间的变化呈现出不同的形态。于是，人们发明了一种测量影子的简单仪器，这种仪器就是圭表。

准确地说，圭表并不是记录时间的工具，而是一种把握和总结时间规律的仪器。使用圭表时，人们把圭平置于表的北面。太阳照射着表的时候，圭的上面就会出现表的影子。人们根据影子的方向、长度来测量和比较日影在每日、每月、每年的变化。经过长期观测，古人发

现一天之中表的影子在正午最短，早上和傍晚影子则较长，又发现一年之内夏至的正午表的影子最短，冬至的正午表的影子最长。人们连续两次测得表的影子的最长值，算出这两次最长值之间相隔的天数，就确定了一年的时间长度是365天多一点。同时，人们根据连续观测到表的影子的长度，划分出四个季节，制定了严密的历法。古人对圭表的使用越来越有心得，甚至还确定了某些圭表适用的地理纬度。用圭表测影，是我国古代推算历法的主要手段之一。

我国现存最早的圭表，是1965年在江苏仪征东汉墓出土的汉代圭表。这个圭表用铜制成，表和圭的边缘上刻有尺寸。表高汉制8寸，相当于现在的19.2厘米，圭长汉制1.5尺，相当于现在的34.39厘米。圭与表之间用枢轴连成一个整体，使用时就把表与圭垂直，不用时表可以折叠，放进圭体留出的空档内。精巧的形态和设计，说明汉代在圭表的使用上已经到了非常成熟的阶段。到了元代，天文学家郭守敬在河南登封建造了一座测景台。它由一座40尺高的高台和向北平铺的被称为“量天尺”的大路组成。高



中国科学院南京紫金山天文台的圭表



河南登封天文台的外形是个巨大的圭表