

SI DA FA MING GU DAI KE JI

四大发明·古代科技

【影响世界的中国元素】

中国

YING XIANG SHI JIE DE ZHONG GUO YUAN SU

刘利生◎主编

时代文艺出版社

影响世界的中国元素

四大发明 古代科技

刘利生 编著

时代文艺出版社

图书在版编目(CIP)数据

四大发明·古代科技/刘利生 主编. —长春:时代文艺出版社,2009.2

(影响世界的中国元素)

ISBN 978-7-5387-2574-2

I. 四… II. 刘… III. ①技术史—中国—古代 ②自然科学史—中国—古代 IV. N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 011003 号

影响世界的中国元素:四大发明·古代科技

主 编	刘利生
出 品 人	张四季
责任编辑	王 峰
出 版	时代文艺出版社
地 址	长春市泰来街 1825 号 邮编:130011
电 话	总编办:0431-86012927 发行科:0431-86012952
网 址	www.shidaichina.com
印 刷	大厂回族自治县正兴印务有限公司
发 行	时代文艺出版社
开 本	787×1092 毫米 1/32
字 数	1811 千字(全 15 册)
印 张	90
版 次	2009 年 3 月第 1 版
印 次	2009 年 3 月第 1 次印刷
定 价	450.00 元(全 15 册)

版权所有 翻印必究

前 言

凡是被大多数中国人(包括海外华人)认同的、凝结着中华民族传统文化精神,并体现国家尊严和民族利益的形象、符号或风俗习惯,均可被视为“中国元素”。

中国文化源远流长,有着不同于任何民族的深厚底蕴。无论从哲学思想,到政治经济、文化艺术、科技生活等等各个方面,中国传统文化都在世界文明发展历史中拥有举足轻重的影响和独一无二的特色。

2008年夏,在北京成功举办第二十九届奥运会后,中国风再次吹遍全球,在国际文化交往中成为一种流行和时尚,这已经是不争的事实,全球目光对准中国的聚焦,让我们对自己的文化更加自信和自豪。

中国元素点燃的是中华民族的热情,点燃的是重拾中华文化的决心,更是推动中国教育科技文化经济更好更快发展的重要途径。

为了更深层次地了解中国元素形成发展的历史和特色,了解中国元素,运用中国元素,倡导中国文化,推动中华优秀传统文化的发扬和光大,我们特别组织专家学者编写本套《影响世界的中国元素》丛书,丛书包括中国科技发明、中国文化艺术、中国文学思想等内容,都是可以代表中国最为精华和典型的特色元

素。书中对这些典型元素的形成发展、继承和传播等都有说明和论述。

当然，中华文化博大精深，能代表中国的文明元素也是浩如繁星；同时，随着研究科学的不断深入，人们对一些典型的中国元素的认识也在不断加深，我们在选取和说明当中，或许有疏漏之处，恳请广大读者谅解。

在此，我们向在本丛书编辑出版过程中支持帮助过我们的领导、专家表示衷心的感谢。

编 者
2009 年 1 月

目 录

上 册

序言：四大发明深刻影响了世界文明的进程	(1)
指南针的发明故事	(2)
司南的诞生	(5)
指南针和罗盘的诞生	(8)
指南针的西传	(11)
造纸术发明的故事	(16)
纸未发明以前的书写记事材料	(20)
今纸与古“纸”的不同含义	(23)
纸的问世以及考古发现	(24)
蔡伦的造纸术	(30)
中国造纸术的外传	(33)
造纸业的繁盛与衰落	(36)
造纸术在西方的发展	(50)
火药发明的故事	(52)
火药的诞生	(55)
古代方术与火药	(58)
火药对世界历史的推动	(62)

印刷术的发明故事	(66)
雕版印刷术的发明	(68)
活字印刷术的发明	(71)
印刷术在西方的发展	(74)
四大发明的历史贡献和世界影响	(78)

下 册

序言:伟大的中国古代科技	(89)
中国古代农业科技	(91)
犁、耒的发明	(92)
我国古代的水车	(96)
我国古代的送水天使——辘轳	(101)
汉代农民的独创——坎儿井	(106)
举世闻名的桥	(107)
千年风车至今仍在悠悠转动	(116)
世界遥遥领先——地动仪	(119)
了不起的发明——双动式活塞风箱	(125)
石油的发现和利用	(126)
化学史上焰色反应法的先驱——华阳真人	(128)
中国古代制糖科技	(130)
我国古代制盐技术	(135)
油漆工艺	(141)
鲁班的发明	(148)
蒙恬发明毛笔的故事	(151)
杜太守发明鼓风机的轱辘	(154)
张衡发明地动仪的故事	(158)

目 录

中国古代造船工程技术成就·····	(161)
船舶设计·····	(165)
古代人的生物防治·····	(165)
神仙殿堂里的化学先驱·····	(167)
争巧斗奇的手工业·····	(173)
天下名巧——马钧·····	(174)
车船兵器的革新·····	(178)
古代中国航海历史·····	(179)

上册

序言：四大发明深刻影响了世界文明的进程

印刷术、指南针、火药和造纸术，是我国古代的四大发明，是我国之所以成为文明古国的标志之一。四大发明在人类文明史上的重要地位。是中华民族对世界文明的伟大贡献，四大发明深刻影响了世界文明的进程。这些发明改变了世界的面貌和万事万物的原有状态，其波及范围不限于某一局部地区，而是整个世界；其影响所及不是一时一世，而是持续千百年之久。古代，我国的科学技术在许多方面居于世界的前列。5 世纪后的千余年里，欧洲处在封建社会之中。在这个漫长的时期里，我国的科学技术一直在向前发展，而欧洲的科学技术却停滞不前。只是到了十五六世纪，由于封建制度的瓦解和资本主义制度的逐步形成，欧洲的近代自然科学才得以诞生。

中国古代的技术成就十分辉煌，其中很多技术水平都远远超过了世界其他国家。但是，这些实用性很强的技术，都是为当时封建统治阶级服务的。因此，劳动人民在生产实践中发明的新技术一旦被统治者看中，便能得到重视，并尽快提高和完善以至推广使用。反之，对统治者利益相关不大的技术发明则要遭到阻止和扼杀。就这一点来讲，中国古代技术曾处于世界领先

地位和中国近代技术又远远落后于世界，都与封建统治者利益有密切的关系。

我国的四大发明在欧洲近代文明产生之前陆续传入西方，成为“资产阶级发展的必要前提”（《马克思恩格斯全集》），为资产阶级走上政治舞台提供了物质基础：印刷术的出现改变了只有僧侣才能读书和受高等教育的状况，便利了文化的传播；火药和火器的采用摧毁了封建城堡，帮助了资产阶级去战胜封建贵族；指南针传到欧洲航海家的手里，使他们有可能发现美洲和实现环球航行，为资产阶级奠定了世界贸易和工场手工业发展的基础。总之，我国古代的四大发明，在人类科学文化史上留下了灿烂的一页。这些伟大的发明曾经影响并造福于全世界，推动了人类历史的前进。

指南针的发明故事

中国以“四大发明”著称于世，指南针就是其中之一。它对近代世界历史的发展产生了巨大影响。

没有中国的指南针，葡萄牙航海家巴托罗缪·狄亚斯就不能绕过好望角，进入印度洋；达·伽马就不可能抵达印度，发现那里的文明和宝藏；意大利航海家哥伦布就无法发现美洲新大陆，也就不会有当今的美国文明和美洲其他民族的文明；葡萄牙海员麦哲伦也就不可能做人类历史上第一次环球旅行，从而第

一次用实践来证明地球是圆的；甚至，达尔文也不能在远洋探险中搜索那么多的古生物资料，以完成他的伟大的生物进化论学说……现在，在人类的航海事业中，已经有了更高级、更现代化的导航设备。但是，我们决不应该忘记这些现代导航仪器的“鼻祖”——指南针。

在我们赖以生存的地球上，供人类居住和生息的陆地面积不到 30%，剩下的 70% 都是茫茫的大海。人类在漫长的原始蒙昧时期，因缺乏辨别方向的有效工具，面对无边无际的大海，深感恐惧和无奈。在指南针传入欧洲之前，欧洲人一直把大海称为“恐怖的海洋”。

在遥远的古代，人们在白天往往靠观察太阳来确定方位，晚上可以找到北极星来辨别方向，但阴雨天、大雾天该怎么办呢？正是这种日常生活的需要，促使人们不懈地去寻求一种在任何时候、任何地方都能使用的辨别方向的工具。用结构相当复杂的齿轮机械来保持既定方向。相传，指南车是由大约四千多年前的黄帝发明的。当时，黄帝部落与蚩尤部落进行战争，蚩尤能施妖术造出大雾，想在黄帝的兵马迷失方向时战胜他们。黄帝为了战胜蚩尤，就创造了指南车来指示方向。这在一《黄帝内传》和《古今注》中有记载。另外，还有一种传说，西周初年，南方有一个叫越裳氏的小国，派使臣来朝贺周天子，返回去的时候，周天子怕他迷失方向，就让周公为他造了一辆指南车。这在《古今注》和《宋书·礼志》中有记载。这些传说虽不足为据，但至少

说明,我国在三四千年前就已经有了指示方向的工具。

在春秋时期;指南车确实已经存在,但因为没有太大的用处,而没有能流传下来。东汉时,大科学家张衡就曾制造过这种指南车。后来的不少封建皇帝还把指南车当做讲排场的工具,如后秦的皇帝在出巡时就总是把指南车放在仪仗队的前面。南朝刘宋的开国皇帝刘裕夺取了后秦的指南车,因为车的内部机械零件和结构已遭到破坏,刘裕就派人到车上拨动木人,让木人指向南方,一出巡就把它排到仪仗队的最前面,以炫耀帝王的排场和阔气。南齐皇帝萧道成还曾命令当时著名的数学家祖冲之制造了一辆指南车,以显示自己“天命所归”的至高地位。

其实,在汉魏时,就有不少人着迷于对指南车的“复制”。《魏书》就记载着,马钧与高堂隆、秦朗争论指南车的制作问题,后俩人认为古书中没有记载具体做法,肯定是没有这种东西。但马钧认为古代肯定有指南车,魏明帝就命令马钧实际地造出指南车来。马钧的确把指南车造出来了,却是根据自己的设计构思制成的,因此很难说是对春秋之时指南车的复制。马钧以后,除祖冲之外,还有后魏太武帝时的郭善明、马岳,南朝宋石虎使解飞,姚兴使令狐生,宋仁宗时的燕肃、吴德仁等,都企图“复制”出远古的指南车来。但实际上,每一时代的“复制”都代表的是这一时代的技术水平,而且都是机械结构的车子,实用价值很小,只能摆摆样子,至多让皇帝们高兴高兴而已,因而没有一件能流传下来。

但是,许多古籍如《鬼谷子·谋篇》《韩非子有度》《考工记》及《宋书·礼志》,以至于《古今注》等,都明确指出了秦汉以前的指南车是有实际用处的。关于指南车的制作方法,最早详细记载的是《宋史·舆服志》,它把燕肃和吴德仁的设计制作情况记载了下来。今人王振铎先生据此记述进行了复制。大致结构是:在车上立一根木柱,上面刻成木人,手臂指向南方,它的内部是一个差动齿轮系统缔构,车子在拐弯时,内轮不动,外轮绕内轮旋转,车辕就通过绳索牵动齿轮,改变它们的配合,使中间的那根木柱转动,从而使木人的手臂能始终指向南方。这显然不是汉魏时,也更不可能是春秋时指南车的结构。

这似乎只是对某种结构精巧的自动控制机械装置的追求。但是,它的最终指南的功能,仍不失为人们对指向工具的某种探索,它的机械运作机制的“神秘”性使人们对它屡得屡失,直至北宋才记下这精妙的制作技术,应当算是当时世界上最早的自动控制技术了。

司南的诞生

我国古代劳动人民在实践的过程中,逐渐认识了磁石的性质并最早利用它制成指示方向的仪器。古人在开采铁矿的过程中,会遇到天然磁铁。古人把天然磁铁叫做磁石,它的主要成分是四氧化三铁。古书中最早记载磁石的是《管子·地数》篇,它

说：“上有慈石者其下有铜金。”这里的“慈石”原意是指这种石头能像慈母一样吸引和爱护她的子女，也就是说它有吸引铁的性质。《吕氏春秋》中高诱曾注释道：“石，铁之母也。以有慈石，故能引其子；石之不慈者，亦不能引也。”意思是说，铁矿石中会有铁，因为只有像慈母一样的矿石，才能吸引铁。如果矿石没有慈母一样的吸引力，就不能吸引铁。《山海经》中有更明确的记载：“慈石取铁，如慈母之招之。”显然，这种“慈石”正是我们现在所说的“磁石”。古人甚至传说秦始皇建造的阿房宫的北门就是用磁石造成的，如果有人携带铁制兵器进宫行刺的话，就会立刻被大门吸住。至于磁石指南的性质是什么时候被中国人所认识的，中国人又在什么时候利用磁石的这种性质，制成了指南针，现在我们还不能确切知道。

在《韩非子》一书中，有关于“司南”的记载，说战国时中国已有以天然磁石制成的磁勺——司南，用来指示方向。这是世界上最早的用磁石做成的指南仪器。又据《鬼谷子·谋篇》记载，战国时，郑国有人到远处山中采玉，为了不迷路，就在车子上装有司南，以帮助辨别方向。

“司南”和指南针一样吗？根据东汉时大哲学家王充在他的《论衡·是应篇》中对司南的形状和制法的详细记载，我们知道，“司南之杓，投之于地，其柢指南。”在这里，“杓”即“勺”，也就是像小勺子一样的形状，而不是通常所说的指南针的针形。

我们祖先亲手用过的司南我们现在当然已很难看到了。可

是，我们在地底下曾经发掘到一些类似的东西。中国历史博物馆的王振铎先生就根据这些考古发现和王充的记述，把司南“复原”成模型。在这个模型中，最下面那方形的铜盘叫地盘，上面刻有许多文字，从里面第一圈数起，是甲、乙、丙、丁、庚、辛、壬、癸这八干（八天干），还有三、三等八卦的字样，及十二地支（子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥）、四维（乾、坤、巽、艮），表示二十四个方向，均匀地分布在地盘上，其中用子代表正北方，午代表正南方。地盘中间的圆形构成“天盘”，这里是用来放置“杓”的。“杓”本是古人的一种生活用具。当人们用磁石做成这种勺子时，它就成了能指南的工具了。杓是用天然磁石做成，为保护磁石的磁性，就不能用熔化铸造的方法，也不能剧烈震动。我们的祖先就用琢磨玉器的方法，把天然磁石轻轻地加以琢磨，以致成为勺的形状。这勺子的类似汤匙盛东西的那头放到天盘中间，勺子的长柄就自然指向南方。因为汤匙底部是圆的，放在平滑的铜面天盘上，可以使它很容易地灵活转动，直到勺柄指南。杓和地盘配合使用，就能确定南北方向。

这就是司南，“司”即操作、经营之义，因此“司南”就能使你任何时候都知道南方在哪里。显然，上述结构的指南仪器制作起来确实相当费劲，指示精度也不准，而且受震动时几乎不能使用，因此不能广泛地应用到车马行驶和船舶上。这就为后世发展真正的指南针留下了广阔的余地。

指南针和罗盘的诞生

宋朝时,由于航海事业的发达,在促进其他方面的科学技术大发展的同时,各式各样的指向工具也都应运而生。宋代大科学家沈括在他的《梦溪笔谈》中记载了针形指南针的四种装置方法。

一是水浮法,就是使磁针中部穿在一根灯芯草中,一起悬浮在水面上。二是指爪法(也叫指甲旋定法),就是把磁针平放在指爪甲上,由于爪甲摩擦阻力较小,磁针很容易转动,就会在地磁场的作用下自动地指定南北方向。三是碗唇法(也叫碗沿旋定法),就是把磁针平放在碗唇(碗的边缘棱)上,指向原理与指爪法相同。四是缕悬法(也叫丝悬法),就是用一根茧丝系在磁针腰上,用芥子大小的蜡将它固定好,悬挂在没有风的地方,就会自然指向南北。沈括根据丰富的经验指出,在这四种支承法中,水浮法摇荡不稳,跟指南鱼的效果差不多,指爪法和碗唇法又容易滑落,以缕悬法为最佳。

后来,人们受指南龟用支撑法制造的启发,就模仿着造出了指南针,就是将磁针支撑在底盘上。制造指南针的基本技术在宋代就已经完成。可以说,现在航海上所使用的指向仪器虽然非常精密,但其基本原理和形式还是指南针。

由于指南针的制造和使用,我国人民在世界上最早发现了

“磁偏角”的地磁学现象。沈括在他的科学名著《梦溪笔谈》中说：“方家以磁石摩针锋，则能指南，然常偏东，不全南也。”明确指出，指南针并不是指向正南方，而是稍微往东偏一些，“磁偏角”就是沈括为这种地磁学现象所起的名称。这在今天的中学生朋友看来，无疑属于很普通的常识了，因为地球的两个磁极并不恰好位于南极和北极上，而是有一段距离，这样，磁针所指的方向与连接地球南北极的子午线之间就形成了一个偏角，这个偏角在地球上不同的地方，大小是不一样的。我们知道，古代的科研手段是相当落后的，测算磁偏角当然也十分不容易。除沈括发现了指南针“常微偏东”之外，寇宗黎(shì)也发现了这一点，他说磁针“常偏丙位”，按照中国古人的测算，“偏丙位”，就是说磁偏角在零至十五度之间。欧洲人直到 13 世纪才知道这个磁偏角，并制造了用以测定磁偏角的磁倾针。但他们却误认为磁偏角是指南针构造不精密导致的。只是在 15 世纪末哥伦布在远渡大西洋时才确认有这个磁偏角，比我国晚了四百多年。

最初的指南针没有固定的方位盘相配合，沈括所描绘的几种指南针都没有方位盘。到南宋时才出现了罗经盘，或称之为地螺、针盘等，也就是使指南针与方位盘联成一体。这使指南针在航海中有了更加方便和广泛的应用。宋人吴自牧在《梦粱录》中曾说：“风雨晦冥时，惟凭针盘而行，及火长掌之，毫厘不敢差误，盖一舟人命所系也。”在狂风暴雨或天气阴暗之时，全船的身家性命全都寄托在这个针盘上，它能毫厘不差地指示方向，因为