



主編：万方 古祥 馬春陽

宋代（上）



中国古代能人巧匠

中国建材工业出版社

90
WF
k

中国古代能人巧匠

卷八 宋代（上）

中国建材工业出版社

主 编：万 方 古 禅 马春阳
撰 稿：方国荣 林荣森 许可微 李际东
陈宝光 陈宁璧 周 锋 钟荣良
董志涌 樊 迅
总 校：士 水 许 蓝 张 琴

巧夺天工教风流

(代前言)

上下五千年，纵横数万里，中华民族在炎黄开拓的这片土地上历尽了多少沧桑，又有多少代人创造了多少可歌可泣的丰功伟绩。

然而，在浩瀚的正史上，记载的大都是历代帝王的谱系、朝代的更替、诸侯间的征伐，以及一些封疆将相的生平，加之着眼有利于封建统治的政治、军事、经济的大事记等等。而科学、技术往往被称为“雕虫小技”、“奇技淫巧”而不受重视；特别是科技人才，往往只受封建统治阶级所利用，并不看作国家栋梁之材。所以，历朝历代也没有系统、完整地修出一部中华民族的科技发展史。

我国是“四大文明古国”之一。经过近代中外科学史家的不断探索和挖掘，终于揭示出一个长期未被世人所认识的事实：

世界现代文明赖以建立和发展的众多科技发明和发现有多半起源于我国，而并不仅仅是众所周知的指南针、火药、造纸、印刷术这“四大发明”。

我国的科学技术远远领先世界各国 1500 年之久，在 17 世纪（明代）以前，一直走在世界的前列。

本书所介绍的我国一百多位“能人巧匠”，以及数百项领先于世界的古代发明和发现只是首创“世界纪录”中的一部分，但仅这“一部分”也足以表明中华民族对整个人类文明的进步作出了巨大的贡献。

这些贡献几乎涉及一切科学技术领域：从农技、畜牧、养殖到陶瓷、冶炼、丝绸、茶叶等传统工艺；从造纸到印刷术；从火药到多级火箭……无一不是中国人首先发明的。从学科上来讲，包括了数学、物理、化学、天文、地理、生物、手工业、医药、军事等众多学科，还有造船、航海等等。

我国古代的发明和发现，经由各种途径先后传入欧洲，对欧洲社会发展和近代世界文明产生极为深远的影响。指南针和多桅船传入欧洲后，带来了哥伦布的航海人发现；造纸和印刷术传入欧洲后，书面的文化传播促进了欧洲的“文艺复兴”；农业技术和手工业技术传入欧洲后，欧洲率先开始了近代工业革命……

一部中华文明史，正是由历代亿万劳动人民所创造的，中华科技文明的进程也是由各行各业的“能人巧匠”与普通劳动者共同推动而前进的。

本书所选的一百多个“能人巧匠”只是我国古代科技优秀人物中的一小部分代表，还有则是许多名不见经传的普通劳动者的小故事。他们有的只留下了片言只

语，有的仅留蛛丝马迹而根本就不知其姓与名。

需要说明的是，由于平民在封建社会地位低下，正史、甚至野史中都没有记载平民百姓的创造活动，所以他们的事迹往往只是在民间流传。在传说中，虽然一些人和事因经过民间的加工和神化，或许有不少“失实”和讹误之处，但从另一个角度可以证明：历代人民承认了他们的价值和存在，也正是他们的贡献影响着历朝历代的社会和科技进步，这正是一种基础的、潜在的社会文明的推动力。

本书的读者对象主要是青少年读者。中央关于“科技兴国”的重大战略决策，使我们更明确了科学技术作为“第一生产力”对推动社会经济发展的巨大作用。走向 21 世纪的青少年朋友是未来的主人和建设者，因此，努力学习科技知识，争做跨世纪的合格人才，已成为广大青少年的迫切愿望和必须的素质准备。

本书在介绍中国古代科学家和“能人巧匠”·大胆探索、挚爱科学、尊重实践、刻苦钻研等优秀品质的同时，还通俗地介绍了中国古代五千年来的科技、工艺和物质文明发展的简要历史。

本书以人物故事为主，也穿插了一些科技漫谈和科技史话。书稿文字生动、浅显、趣味性强，希望青少年朋友读了能喜欢。

编 者

《中国古代能人巧匠》卷目

卷一	远古至周
卷二	战国至秦
卷三	汉 代
卷四	汉至三国
卷五	晋至南北朝
卷六	南北朝至隋
卷七	唐 代
卷八	宋代(上)
卷九	宋代(下)
卷十	辽金至元
卷十一	明代(上)
卷十二	明代(下)
卷十三	清代(上)
卷十四	清代(下)
卷十五	民间传说

目 录

巧夺天工数风流	代前言 (1)
指南针的发明	(1)
指南针与航海	(4)
常平架和“被中香炉”	(7)
造船与航海	(11)
水密舱的发明	(15)
船底双层板设计	(18)
燕肃再造指南车	(20)
喻浩著《木经》	(24)
喻浩设计斜塔	(28)
开封琉璃铁塔	(30)
水工高超合龙门	(33)
蔡襄设计洛阳桥	(36)
建筑大师李诫	(43)
李诫写《营造法式》	(46)

怀炳和尚“偷梁换柱”	(53)
怀炳和尚捞铁牛	(55)
侯叔献巧用古城	(59)
科学家苏颂	(61)
机器人操作的仪象台	(65)
科学家沈括	(72)
《梦溪笔谈》	(77)
沈括的数学成就	(79)
北宋的手工业	(82)
书坊里的印书匠	(85)
纸和书写方式	(87)
从书写到印章	(89)
从印章到摹印	(92)
从摹印到雕版印刷	(94)
北宋的雕版刻坊	(96)
雕版印刷出书难	(99)
毕升发明活字印刷	(102)
活字怎样固定?	(104)
陶罐的启示	(107)
活字印刷成功了	(110)
印刷术的传播	(115)

指南针的发明

指南针是中国古代四大发明之一。

指南针对世界文明的发展有重要作用。马克思将指南针和火药、印刷术并称为“预告资产阶级社会到来的三大发明”；十七世纪的英国著名哲学家培根，则称这些发明“在世界范围改变了事物的所有面貌和状况”。

磁石有两个特性：一是吸铁；二是有两极，能够指南北。吸铁的特性，有铁之后很容易发现。中国战国时代的人就已知道了，欧洲的古希腊人也知道。但能指南北，就不大容易发现了，因为一般情况下磁力小、摩擦力大，磁石两极不能自由旋转到南北向。欧洲直到十二世纪才发现磁石能指南北，要比中国晚一千多年。

中国在战国时代，就已经利用磁石指南北的特性制成“司南”，指示南方。

根据古书上的记载,现在已经把司南复制出来,陈列在北京中国历史博物馆。

司南像一个勺子,很光滑,放在一个光滑的盘子上,可以自由旋转,静止下来后勺柄总是指南。在盘子周围,刻有 24 个方向。

在古代,司南是风水先生的工具,用于定房屋或坟墓的方向。用磁石制造司南,磁极不容易找准,而且琢制过程中磁石因受震动会失去部分磁性,所以,好的司南很难得。人们于是另想办法,制造指南的工具。

北宋初年的《武经总要》中,记载了制造指南鱼的方法:

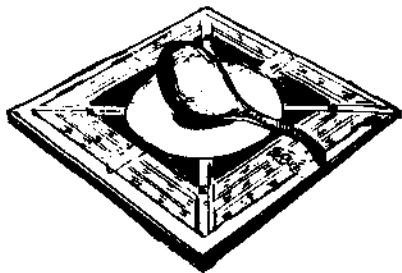
用薄铁片裁制成鱼形,烧红后用钳子夹住放在水中,鱼尾指北,鱼头指南,鱼尾稍向下倾,冷却后就成了指南鱼,在水中它总是鱼头指南。

按现代科学讲,这是先用烧红的方法使铁磁质中的磁性活动起来,冷却时鱼尾向下倾,由于地球磁倾角的作用,可使磁性增强。中国古人还不可能懂得这些磁学原理,却能很正确地利用,实在令人惊叹。没有丰富的实际经验,是做不到这一步的。

地磁场的磁场强度不大,所以指南鱼的磁性

也很弱,指南效果不理想。得到广泛应用的是指南针,它是用磁石摩擦钢针制成的。指南针发明的确切时间已很难考察了,关于指南针的记载,最早是北宋沈括的《梦溪笔谈》。

指南针能指南,但必须给它创造一个可以自由转动的条件,为此中国古人想了许多办法。指甲和碗边上很光滑,但指南针容易掉下去。用一点点蜡,把一缕蚕丝沾在针腰,将针悬于空中,效果较好,但必须在无风处使用。还有人曾经将针穿于灯草中,让它浮于水上指南,但水若振荡,针就难以静止下来了。像司南那样,把指南针和刻有方向的盘子结合起来,这就是罗盘。中国宋代开始有了罗盘,其针是浮于水中的,叫做“水罗盘”。



指南针与航海

指南针最初是风水先生用来看风水,后来才用于航海,对社会发展起到了重要作用。在茫茫大海上,四望如一,方向难明。应用指南针之前,白天看太阳、晚上看北极星,这是唯一可靠的辨向方法。如遇阴天,那就无法可施了。所以古人航海,一般尽量沿海岸行驶,不敢深入大洋。

唐朝时日本和尚圆仁来中国取经,海上遇阴雨天气,方向不明,惊恐万分。幸遇一个海浅之处,赶快沉石停船,待天晴后再启航。

中国将指南针应用于航海,始于北宋。北宋《萍洲可谈》一书中说,1100年时,“舟师识地理,夜则观星,昼则观日,阴晦观指南针。”

看来,那时航海上才刚开始用指南针,仅把它作为辨方向的辅助手段,阴天才用。后来就主要靠指南针定向引路,所以叫针路。记录针路的

书叫“针经”、“针谱”或“针簿”，元代时已经有了这样的书。

郑和下西洋的《海道针经》，至今犹存。书中写明：从某地开船，取什么航向，航行多少时间到什么地方，然后再转什么航向，又航行多少时间到什么地方，然后再转什么航向，又航行多少时间到什么地方，依次类推，把整个航线讲得清清楚楚。船上有专门放置指南针的针房，由富有航海经验的人掌管，它关系到一船人的安危。

指南针应用于航海意义重大。著名科技史专家李约瑟说：指南针的应用是原始航海时代的结束，预示着计量航海时代的来临。有了指南针，促进了中国航海事业的发展，才可能有郑和下西洋的壮举。指南针技术传入欧洲后，欧洲人才敢于海上探险，才可能发现美洲，环航世界、开拓海外殖民地。

欧洲人十六世纪发明了旱罗盘，是他们对指南针技术改进的一大贡献。水罗盘的针是浮于水上，如果海上浪大，船身倾斜厉害，指南针会靠在罗盘的框上，转动不得。旱罗盘中没有水，指南针装在“万向支架”上。万向支架又称“常平架”，它有两个铜圈，内圈正好套在外圈里，指南

针装在内圈中。其内外圈均有支轴,可以自由摆动,两个圈的支轴互相垂直。旱罗盘不管怎样倾斜,其指南针总是保持水平状态。

旱罗盘从欧洲传到日本,明朝末年,倭寇骚扰中国东南沿海,中国又从擒获的倭寇船上得到了旱罗盘,掌握了制造方法。

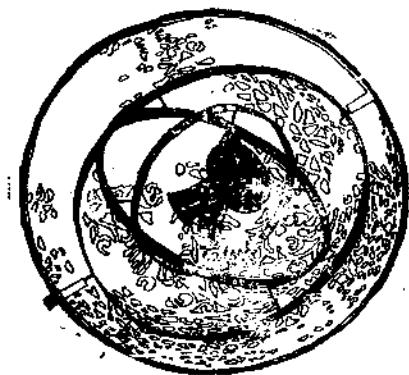
说起来,万向支架这东西,中国汉晋时代就有,那时发明的“被中香炉”中就使用了万向支架。被中香炉是富贵人家熏被窝用的,炉缸装在万向支架上,不管香炉怎样滚,炉缸总是向上,香灰不会撒出来。中国发明万向支架比欧洲早一千多年,但只用于统治阶级的享受。另一方面来讲,这项技术也没有与别的技术组合起来综合使用,这是非常可惜的,其原因也是值得我们深思的。

常平架和“被中香炉”

现代航海、航空技术中导航和自动领航的磁罗经、电罗经均采用了常平架装置，欧洲人称这种装置为“卡尔达诺悬体”，它是现代陀螺仪的基础，在欧洲最早出现于公元9世纪。“卡尔达诺悬体”是以卡尔达诺(1501—1576)的名字命名的。但是卡尔达诺既没有发明、也没有制造过这个装置。他只是于1550年在他的一部著作中对常平架作过描述，后人因此用他的名字命名。但是这种装置在我国早在公元前2世纪就已经问世了。

据《京西杂记》载，我国西汉年间工匠丁缓曾制成久已失传的“被中香炉”。这种香炉置于被中时，无论如何翻滚，炉内的炉火、炉灰都不会撒出，因此不会烧灼被褥。这种香炉采用几环互套，最内部是一个小香炉，炉体靠自身重量控制，不论外层各环如何转动，炉体始终保持平衡状态

而不翻倒。这大约是常平架的最早记载。丁缓重制“被中香炉”说明在他之前就已有古人发明出常平架装置。



“被中香炉”构思巧妙,而且具有实用和艺术价值,在我国唐代曾制成“镂空银熏炉和“镂空银熏球”等艺术珍品。唐代女皇武则天当政时,有人敬贡过一个“木制暖炉”,张鷟在《朝野金载》中曾描述到:其炉内“铁盏盛火,辗转不翻”。可见,它的制作原理与丁缓的“被中香炉”是相同的。

我国古人利用常平架原理制造过许多其他用途的物品,如香球、灯球、银袋、滚灯、香篮等。