

安作相 \ 编著

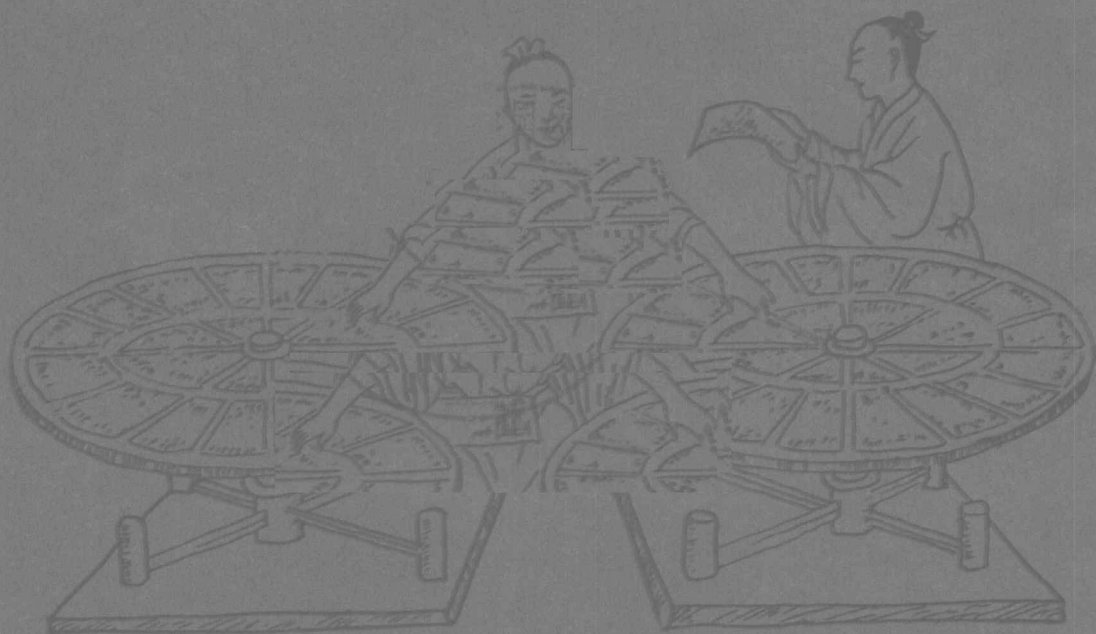
【发明与发现】



中南出版传媒股份有限公司
湖南科学技术出版社

发明与发现

◎安作相 编著



湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

发明与发现 / 安作相编著. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2009. 3
(中华文化丛书)
ISBN 978-7-5357-5609-1

I. 发… II. 安… III. 创造发明—技术史—中国—古代
IV. N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 029106 号

中华文化丛书

发明与发现

编 著: 安作相

责任编辑: 吴 炜

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-4375808

印 刷: 长沙化堪印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2009 年 4 月第 1 版第 1 次

开 本: 860mm×980mm 1/16

印 张: 8.75

书 号: ISBN 978-7-5357-5609-1

定 价: 32.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

中华文化 丛书

ZHONGHUA WENHUA CONGSHU

编辑工作委员会

主 任：陈宗兴 许力以 周 谊 张新建
副 主 任：卢祥之 常振国 李汉秋 余瀛鳌 林 菁
编 委：（按姓氏笔画排序）
丁双平 王兆成 王丽娜 王宏芬 王坤宁
石 湾 朱法元 刘 锋 刘昭东 关永礼
汤东宁 孙永大 杨 宗 杨虚杰 杨德华
李书祯 吴 越 余传隆 邹 健 宋培贤
张三杰 张天明 张丽生 张登科 陈 锦
陈文祥 林祝富 周 文 周凯宁 周锡培
庞 毅 胡 胜 钟少异 钟永诚 钟健华
姜钦云 洪安南 姚有志 姚秀元 姚振生
高 赛 黄一九 龚曙光 董芳明 曾成钢
总 策 划：卢祥之

致读者

中华文化是世界上最古老的文化之一，也是中华民族智慧的结晶。它丰富的内涵，不仅充分表现出以华夏文化为中心的统—性，而且有着非常明显的多民族特点。中华文化的统—性，在中国历史上的任何时刻，即使是在多次的政治纷乱、社会动荡中，都未曾被分裂和瓦解过；它的民族性则表现在中国广袤疆域上所形成的多元化的区域文化和民族文化。而在悠久历史长河中，随着中外文化交流的频繁，中华文化又吸收了许多外来的优秀文化。它的辉煌体现在哲学、宗教、文学、艺术里，它的魅力涵盖在中医、饮食、民俗、建筑中。数千年来，它不仅滋养着炎黄子孙，而且对世界其他地区的历史与文化产生了重要的影响。

在进入 21 世纪的今天，越来越多的人对中华文化产生了浓厚的兴趣。许多国家兴起了学汉语热，来中国的外国留学生也以每年近万人的速度递增。近年来，一些国家还相继举办了“中国文化节”，更多的外国朋友愿意了解、认识古老又现代的中国。

为了展示中华民族的优秀文化，促进中华文化与世界各国文化之间的交流，我们策划、编撰了这套“中华文化丛书”（外文版名称“龙文化：走近中国”）。整套丛书用中文、英文、法文、日文、德文、西班牙文，向中外读者展现了中华文化的丰富内涵。在来自不同领域的百余位专家、学者的笔下，这些绚丽的中华文化元素得到了更细腻、更生动、更详尽、更有趣的诠释。

整套丛书共分 36 册，从《华夏文明五千年》述说中国悠久的历史开始，通过《孔子》、《孙子的战争智慧》、《中国古代哲学》、《科举与书院》、《中国佛教与道教》，阐述中华民族精神文化的不同基因与思

想、哲学发展的脉络；通过《中国神话与传说》、《汉字与书法艺术》、《古典小说》、《古代诗歌》、《京剧的魅力》，品味中国文学从远古走来一路闪烁的艺术与光芒；通过《中国绘画》、《中国陶瓷》、《玉石珍宝》、《多彩服饰》、《中国古钱币》，展示中国古代艺术的绚烂与多姿；通过《长城》、《古民居》、《古典园林》、《寺·塔·亭》、《中国古桥》，回眸中国古代建筑史上的璀璨与辉煌；通过《民俗风韵》、《中国姓氏文化》、《中国家族文化》、《玩具与民间工艺》、《中华节日》，追溯中国传统礼仪、民俗文化的起源与发展；通过《中医中药》、《神奇的中医外治》、《中华养生》、《中医针灸》，领略中国传统医学的博大与精深；通过《中国酒文化》、《中华茶道》、《中国功夫》、《饮食与文化》，解读中国人“治未病”的思想与延年益寿的养生方法；通过《发明与发现》、《中外文化交流》，介绍中国科技发展的渊源与国际交流合作之路。

这套丛书真实地展现了中华文化的方方面面，作者以通俗生动的语言，在不长的篇幅内，图文并茂地讲述了丰富的历史、故事、传说、趣闻，突出知识性、可读性和趣味性，兼顾多国读者的阅读习惯，很适合对中华文化有兴趣的中外大众读者阅读。

参加本套丛书外文版翻译工作的人士，大都是多年生活在海外的华人学者，校译者多为各国的相关学者。在本套丛书出版之际，谨向这些热心参与本项工作的中外人士致以崇高的敬意和感谢。

本套丛书由中国山东教育出版社、中国百花洲文艺出版社和中国湖南科学技术出版社联合出版。2009年9月，中国将作为主宾国，参加在德国法兰克福举办的国际书展。我们真诚地希望，这份凝聚着中国出版人心血的厚重礼物能够得到全世界读者的喜爱。

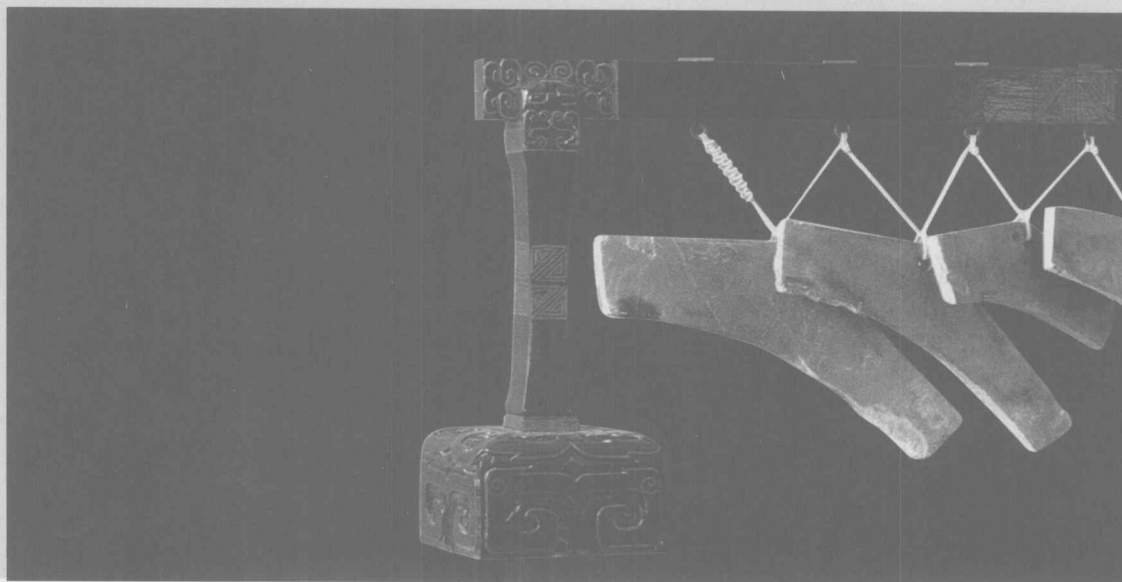
卢祥之

2009年1月15日

引言

提起中国古代科技的发明与发现，世界各国人民自然就会想到“四大发明”，即印刷术、火药、指南针及造纸术。四大发明的意义无疑是极其伟大的，曾经对世界文明发展起了重大的促进作用，特别是“成为促进欧洲近代文艺复兴和科学革命的有力杠杆”。^[1]

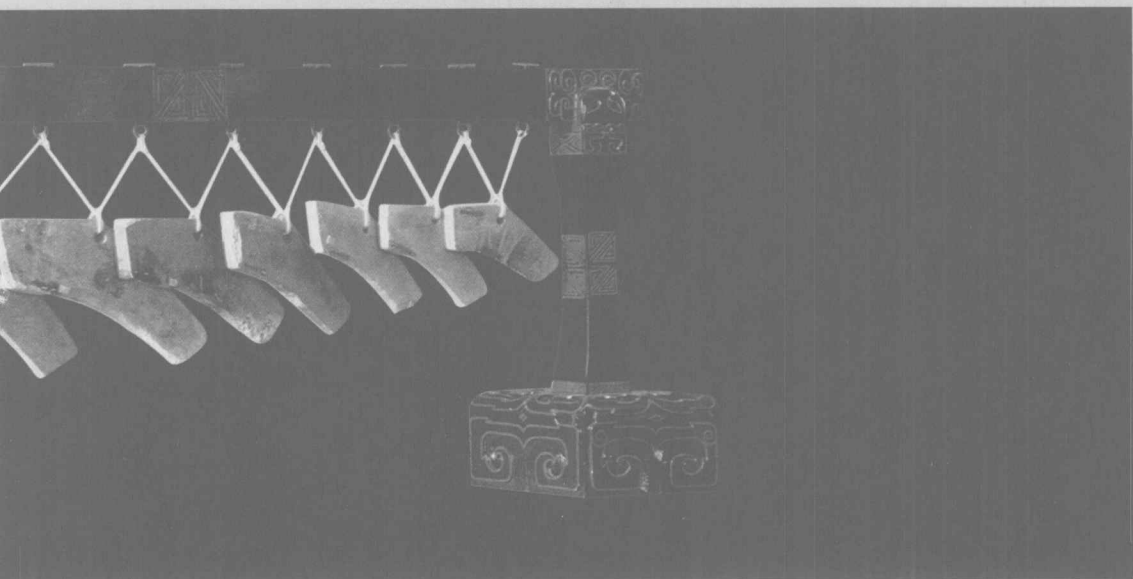
其实，欧洲人认识四大发明有一个过程。英国著名科学家、哲学家弗朗西斯·培根（Francis Bacon，1561~1626年），在著作中只说到三大发明，他说：“这三种发明已经在世界范围内，把事物的全部面貌和情况都改变了：第一种（按：指印刷术）是在学术方面，第二种（按：指火药）是在战事方面，第三种（按：指指南针）是在航行方面；并由此又引起难以



数计的变化，竟至任何帝国、任何教派、任何星辰对人类事务的力量和影响都仿佛无过于这些机械性的发现了。”^[2]马克思（Karl Marx，1818~1883年）也明确指出：“火药、指南针、印刷术——这是预告资产阶级社会到来的三大发明。”后来，世人逐渐认识了纸的作用和意义，才把纸和其他三大发明并列为四大发明。应该指出，四大发明对促进人类文明发展的意义是伟大的，但是，它们在中华科技发展史的星河中，毕竟只是几颗闪烁的亮星。本书以四大发明为经，以三个繁荣期为纬，编织出中国古代科技成就的脉络图。可以相信，随着中华民族伟大复兴事业的发展，发明和发现必将越来越多，中华民族将对人类继续作出自己的贡献。

中华文化 丛书
ZHONGHUA WENHUA CONGSHU

发明与发现



◀ 铜编钟

目录

- 2/ 引言
- 1/ 商周及以前时期
- 1/ 四大发明肇始
- 2/ 太阳黑子
- 5/ 十进制
- 6/ 针灸与人体经络
- 10/ 制曲酿酒
- 12/ 等高线运河
- 13/ 弩的制造技术
- 14/ 墨翟与《墨子》
- 17/ 秦汉时期
- 17/ 四大发明的进展
- 19/ 框形犁
- 21/ 龙骨水车
- 22/ 割圆术和缀术
- 24/ 地动仪
- 26/ 天然气开采技术
- 27/ 血液循环概念
- 29/ 麻沸散
- 31/ 被中香炉
- 32/ 独轮车
- 34/ 张衡与《灵宪》
- 37/ 魏晋南北朝时期
- 39/ 祖冲之与岁差
- 41/ 珠算
- 42/ 裴秀的制图六体
- 44/ 葛洪与免疫思想
- 46/ 灌钢法的前后
- 48/ 瓷器的演变
- 51/ 隋唐时期
- 52/ 四大发明的完成
- 55/ 《齐民要术》等
- 57/ 浑天仪的完善
- 58/ 大脖子病的治疗
- 60/ 植物探矿
- 61/ 弓形石桥的建造
- 64/ 生铁大型铸造
- 65/ 葡萄美酒
- 66/ 长安城规划
- 69/ 桨轮船
- 70/ 孙思邈和《千金要方》等
- 75/ 宋元时期
- 78/ 四大发明完善与西传
- 82/ 王祯及其《农书》
- 83/ 水运仪象台
- 85/ “沧海桑田”论证
- 86/ 测量汴河地势
- 88/ 采煤技术
- 89/ 复闸技术
- 91/ 发现磁偏角
- 92/ 进入“虹”内
- 94/ 纸币出现
- 96/ 沈括和《梦溪笔谈》
- 103/ 明清时期
- 104/ 四大发明在东西方的表现
- 106/ 种痘的发明
- 107/ 十二平均律
- 109/ 圆明园
- 113/ 两项待推广的古代发明
- 113/ 汉字
- 118/ 十二气历
- 124/ 参考文献

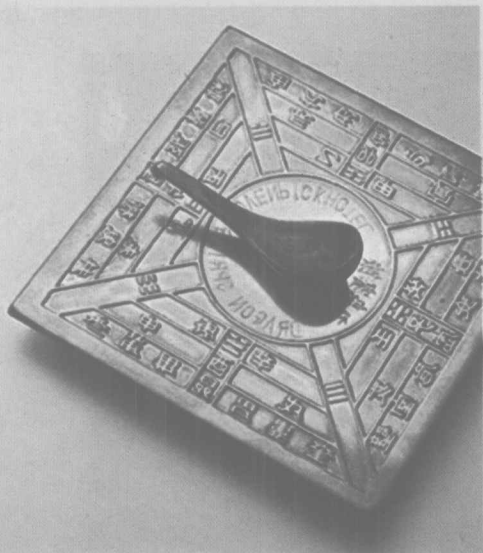
商周及以前时期

这个时期在公元前3世纪至前16世纪以前，是上古时期的前期，相当于希腊文明。这个时期也是中华文明肇始，目前见到的古籍较少，如《尚书》、《夏小正》、《墨经》和《考工记》等，涉及了有关科学技术的内容。

四大发明肇始

在四大发明中，最开始在中华大地出现的仅是指南针，不过当时并非后世那样，而是用天然磁铁制成勺状，置放在光滑的、刻有方位的“地盘”以上，勺柄可以指向南方。这种设置称为司南，当地官府设官员专司其事，成为官府职责之一。

在《鬼谷子》一书中说：“郑国人到山里去挖取玉石，必须带上司南。”



中华文化丛书
ZHONGHUA WENHUA CONGSHU

发明与发现

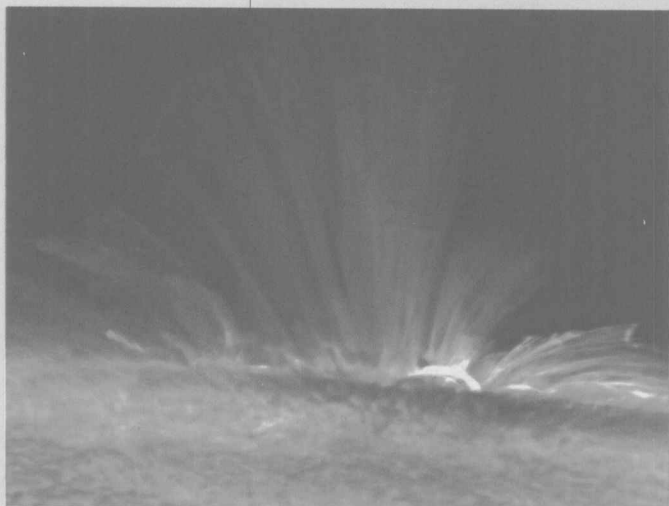
◀ 司南

韩非（约公元前 280～前 233 年）所著《韩非子》中记述：“以前君王设立司南的职位，目的是确定方位。”

中华大地处于欧亚大陆的东端，东临大海，西为高山。平时百姓都知道“日出东海落西山”，东西方向是好辨认的，如果加上“司南”分开南北方向，对于生产和生活的意义是不言而喻的。当然对于君王兴建宫殿、城池和各种祭祀活动，按中原习俗都是正南正北，不能有偏，这样司南工作更有重要意义。甚至君王的陵墓也讲究风水和方向，可见指南针的始祖——司南，和后来指南针对世界的意义不可同日而语，怎么演变的，请看后文。

太阳黑子

太阳黑子 ▼



在中华大地上生息的人群，很早就观察天象，上自君王下至百姓存在着敬天畏天的思想，因此观察天象十分认真，记录也连续。其中尤其对于太阳的观察小心谨慎，记录更是详细和系统。因为当时他们把太阳比为朝廷的君王，所以倍加关注。

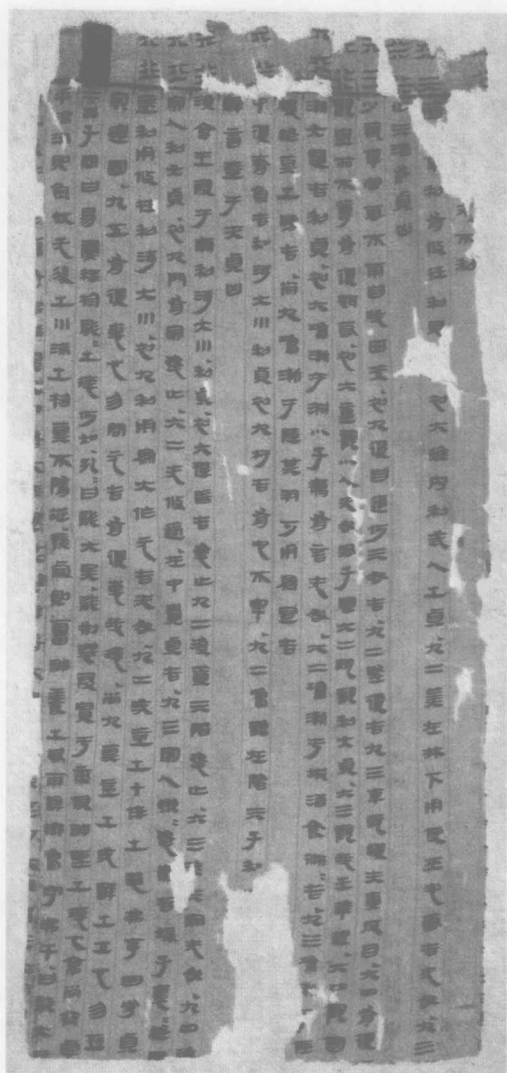
这方面中国比欧洲可以说超前许多。在 17 世纪前，教会势力利用亚里士多德（Aristotle，公元前 384～前 322 年），这位古希



◀ T型帛书

腊的哲学家、科学家的观点，认为天体是永恒不变和完美无缺的，长期禁锢人们的思想，他们的学者不敢想象：太阳上还会存在黑子！

实际上，太阳上确实存在着黑子。约成书于战国时期的《易经》中，就有不少太阳黑子的记载：“日中见斗”、“日中见沫”。此后，太阳黑子就不绝于书。约成书于公元前140年的《淮南子》中，记述有：“日中有骏鸟。”又如12世纪问世的《玉海》，记载着公元前165年曾出现过“王”字形状的黑子。现在世界公认的太阳黑子完整的观察记录，在《汉书·五行表》中，其中说：“河平元年（公元前28年）三月己未，日出黄，有黑气，大如钱，居日中央。”这项观察记录描述了太阳黑子出现的时间、形状和在太阳中的位置。另外，1972年在长沙马王堆一号汉墓中出土的帛画中，一轮红日中间蹲着一只乌鸦，就是太阳



帛书《周易》▶

中的黑子。1425年明仁宗朱高炽的著作中也有太阳黑子的图。

“太阳黑子”一词，是1613年意大利科学家伽利略利用望远镜观察太阳发现黑子后，正式提出来的，现在世界通用。

从公元前28年到1638年中国关于太阳黑子的记录，仅在正史上就112例，而散见于其他古籍和地方志中的记载也很丰富。例如，宋代郑樵编写的《通志》，清代《古今图书集成》中还有不少太阳黑子表。近代，中国学者朱文鑫整理并编制出比较完善的太阳黑子表，为世界各国学者研究太阳活动周期规律，提供

详尽的历史资料，获得了好评。

正如美国天文学者海尔指出的那样：“中国古人测天的精勤，十分惊人。黑子观测远在西方人之前大约两千年。历史记载不绝，而且相传颇确实，自然是可以征信的。”

十进制

中国是世界上采用十进制计数法最早的国家。大家知道，十进制无论在人们的日常生活中，还是在现代科学技术中，都是十分重要的。

十进制计数法的内涵是，逢十进一位的制度。这是中国作为文明古国的一项数学成果。而欧洲人正式采用十进制最早的记录，是976年的一份西班牙文抄本^[4]。

中国远在公元前14世纪，在商代的甲骨文中，就有相当完整的十进制计数的系统。我们不仅在这些数字符号中，找到从一到十的基本字符，此外还能找到“百”、“千”、“万”等表示位值的符号。

后来的钟鼎文以及演化成的汉字篆、隶、楷等中的数字，都



大型涂朱牛骨刻辞(商)



和甲骨文是一脉相承的。在甲骨文中就记述着“五百四十七天”的实例，说明商代（公元前13世纪）的先民用了十进制计数法。

十进制在后代的保持和发展，得益于中国的方块字，试想中国文字若是拼音字，那么所用的字母肯定多于九个，这样就难以形成十进制。例如，为了表示“十一”、“十二”这样的数目，拼音文字很难表示为“十加一”、“十加二”这种形式，必定会给出另外的数字符号。在十进制的基础上形成了筹算系统，以后又有珠算的发明，这在后文将要叙述。后人在万的基础上发展出“亿”、“兆”、“垓”。“万万为亿，万万亿为兆，万万兆为垓”。^[5]

马克思在《数学手稿》中评价十进制时，称它为人类“最妙的发明之一”。

针灸与人体经络

针灸疗法分为针法和灸法。针法是用针刺激病人身体的一定部位（穴位），可以缓解或治愈病痛；灸法是用火灼烧病人身体的一定部位，以使病痛缓解或治愈。合起来称为针灸疗法。

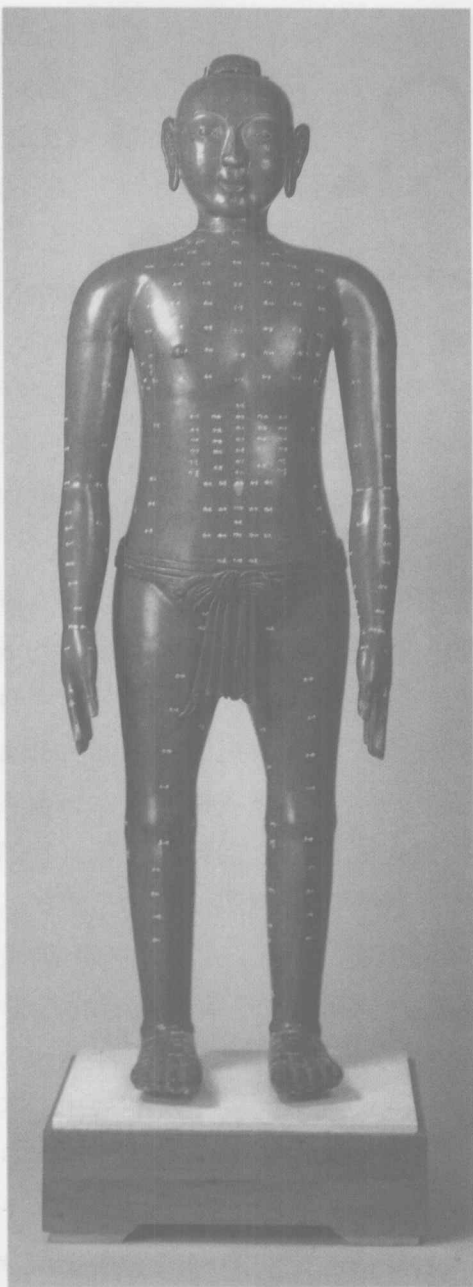
在中华大地上，针灸疗法源远流长，至今还有待研究的空间。早在商代甲骨文中，就有针法的文字和图形。还有石针、骨针和竹针等实物出土。灸法可能还早于针法。1973年在湖南长沙马王堆三号汉墓出土的帛书中，就发现了多种成书于周代的医书，其中《足臂十一脉灸经》、《阴阳十一脉灸经》是中国最

古老的灸法著作。

而在古籍中关于针灸治疗的病案，最早见于《左传》。据《左传·成公十年》载：“晋侯生病了，医生诊断说：‘这种病没法治了，因为病灶在膏的上面和膏的下面（即指心脏和膈膜之间），这个地方灸法不能用，针法达不到，药物也到不了。’”这个故事后世演化为“病入膏肓”的成语，意指病已危重到无法救治的地步^[6]。

针法的器械——针，周代以后出现了金属针。如河北满城西汉墓中发现金针。据成书于战国时代的《黄帝内经》记载，有9种长短、大小和形状不同的针，以适应不同的病症用途。其中“锋针”，针身圆，针尖呈三角形；“毫针”，针身细长，至今在临床时常使用。

在古籍中，扁鹊起死回生的故事很生动。这位扁



◀ 针灸铜人体模型（明）



扁鹊画像(清) ▲

扁鹊是战国时代著名医学家，姓秦名越人，渤海郡（今河北任丘）人，据《史记》记载，他和弟子们在各国巡回行医来到虢国（今陕西宝鸡），听说太子刚刚病逝，就赶去探视。他询问了太子去世的情况，表示愿意抢救。他们使用了包括针灸法在内的多种疗法，使太子苏醒过来，治好他的“尸厥”（休克）之症。于是扁鹊神医能起死回生的美谈，传颂至今。

针灸疗法无论在秦汉还是隋唐，都在发展和完善，医家纷纷著书立说。如三国时期成书的《针灸甲乙经》，唐代著名医学家孙思邈绘制的三幅大型彩色针灸挂图，分人体正面、背面和侧面。到了北宋时，朝廷的医官王惟一主持编修《铜人俞穴针灸图经》时，更进一步铸造了针灸铜人，于宋仁宗天圣五年（1027年）制成。铜人有两具，形体同真人大小相似；中心是空的，配制了内脏器官；体表标有14条经络，体现了人身是相互连通的整体。在穴位处有小孔，旁边注写名称。这是给学医者的教学工具，也可充作考试用具。据载考试时铜人外涂蜡，内注满水，还穿衣服。试者按要求找穴位，试针刺破蜡皮，水即流出。否则就考试失败。

王惟一创制的针灸铜人，宋代以后的朝代多有仿制。至于原创铜人，在北宋灭亡的靖康年（1126年），金兵除掳去徽、钦二帝外，还把北宋积累的科技成果如浑天仪、刻漏、圭表、铜