

物 质 科 学
探究式学习丛书

JY/T 标准装备用书

JY/T55404

总策划：冯克诚 总主编：杨广军
副总主编：黄晓 章振华 周万程

立体的神秘存在——磁的世界



磁

Magnetic

本卷作者：朱焯炜 肖 寒 徐晓锦 刘 平

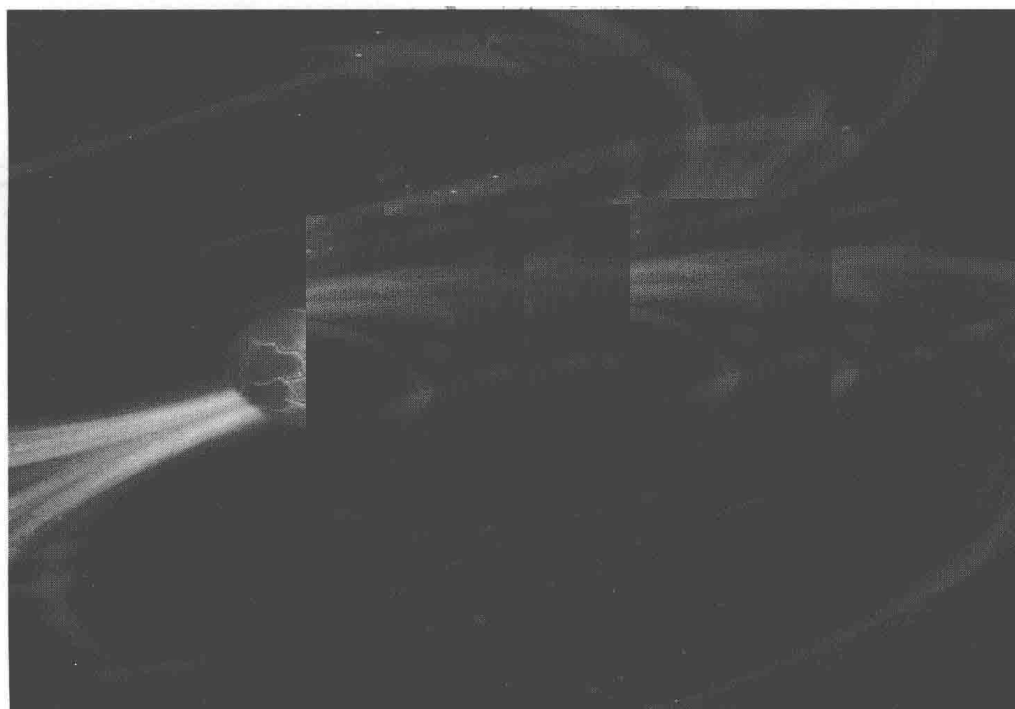
人民武警出版社

物质科学 A

探究式学习丛书
Tanjiushi Xuexi Congshu

磁

MAGNETIC



人民武警出版社

2009 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

磁/朱焯炜,肖寒,徐晓锦,刘平编著. —北京:人民武警出版社,2009. 10

(物质科学探究式学习丛书;3 / 杨广军主编)

ISBN 978 - 7 - 80176 - 372 - 3

I. 磁… II. ①朱…②肖…③徐…④刘… III. 磁学 - 青少年读物 IV. 0441. 2 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 192323 号

书名:磁

主编:朱焯炜 肖寒 徐晓锦 刘平

出版发行:人民武警出版社

经销:新华书店

印刷:北京鹏润伟业印刷有限公司

开本:720 × 1000 1/16

字数:171 千字

印张:13.75

印数:0 - 3000

版次:2009 年 10 月第 1 版

印次:2009 年 10 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978 - 7 - 80176 - 372 - 3

定价:29.80 元

《探究式学习丛书》

编委会

总顾问:

王炳照 国务院学位委员会教育委员会主任 北京师范大学教授
博士生导师 国务院特殊津贴专家

学术指导:

程方平 中央教育科学研究所研究员 博士生导师 原中国科协教育
与科普研究所所长 “国家 2049 公民科学素养纲要”项目
评审专家

尹晓波 《实验教学与仪器》杂志主编

李建新 湖南省教育装备处研究员

总策划:

冯克诚 学苑音像出版社社长 教育学博士 中国社会科学院高级编辑

总主编:

杨广军 华东师范大学副教授 教育学博士后 硕士生导师

副总主编:

黄 晓 章振华 周万程

撰稿(排名不分先后):

朱焯炜、肖寒、和建伟、叶萍、张笑秋、徐晓锦、刘平、马昌法、胡生青、薛
海芬、周哲、陈盛、胡春肖、竺丽英、岂晓鑫、王晓琼、周万程、项尚、钱颖
丰、褚小婧、陈书、蔡秋实、何贝贝、沈严惠、章振华、胡锦、戴靖、申未
然、郑欣、俞晓英、贾鲁娜、张四海、许超、戴奇、何祝清、张兴娟、郭金
金、余轶、俞莉丹、高靖、潘立晶、宋金辉、黄华玲、张悦、郭旋、李素芬、
熊莹莹、王宝剑、韦正航、蔡建秋、贾广森、张钰良、戴奇忠、刘旭、陈伟、
潘虹梅

出版说明

与初中科学课程标准中教学视频 VCD/DVD、教学软件、教学挂图、教学投影片、幻灯片等多媒体教学资源配套的物质科学 A、B、生命科学、地球宇宙与空间科学三套 36 个专题《探究式学习丛书》，是根据《中华人民共和国教育行业标准》JY/T0385 - 0388 标准项目要求编写的第一套有国家确定标准的学生科普读物。每一个专题都有注册标准代码。

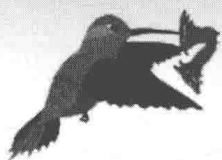
本丛书的编写宗旨和指导思想是：完全按照课程标准的要求和配合学科教学的实际要求，以提高学生的科学素养，培养学生基础的科学价值观和方法论，完成规定的课业学习要求。所以在编写方针上，贯彻从观察和具体科学现象描述入手，重视具体材料的分析运用，演绎科学发现、发明的过程，注重探究的思维模式、动手和设计能力的综合开发，以达到拓展学生知识面，激发学生科学学习和探索的兴趣，培养学生的现代科学精神和探究未知世界的意识，掌握开拓创新的基本方法技巧和运用模型的目的。

本书的编写除了自然科学专家的指导外，主要编创队伍都来自教育科学一线的专家和教师，能保证本书的教学实用性。此外，本书还对所引用的相关网络图文，清晰注明网址路径和出处，也意在加强学生运用网络学习的联系。

本书原由学苑音像出版社作为与 VCD/DVD 视频资料、教学软件、教学投影片等多媒体教学的配套资料出版，现根据读者需要，由学苑音像出版社授权本社单行出版。

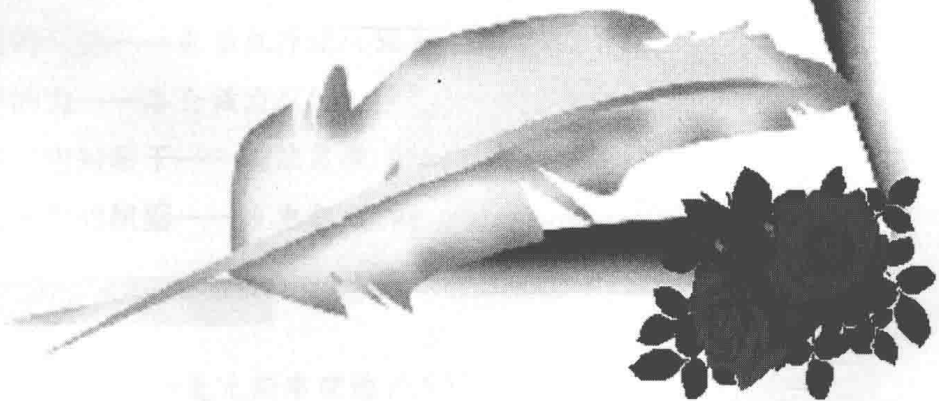
出版者

2009 年 10 月



卷首语

在书中,让我们一起,沿着磁学历史的轨迹娓娓道来,领略如何将磁学的知识、规律应用于生活的各个领域。本书以知识为基点,注重引入当前与磁相关的最新研究。全书语言生动,图文并茂,并大量设计有趣的探究实验,以求能够在问题、过程与方法的熏陶中培养学生的科学素养,并突出磁学探究中的人文精神的养成。





目 录

神奇的磁现象

- 有引力的石头——磁石/(2)
- 中国古代四大发明之一——指南针/(6)
- 隐形的能量——磁场/(14)
- 是科学还是巫术——磁铁之悬浮术/(22)
- 脚下的巨型磁铁——地磁场/(25)
- 找不到的物质——磁单极子/(31)

有你有我——磁与电

- 探索的脚步——电生磁/(36)
- 法拉第的伟大发现——电磁感应/(43)
- 开关之间显磁性——电磁铁/(50)
- 旋转的马达——电动机原理/(58)
- 奇妙的力——洛伦兹力/(62)
- 偏偏和你对着干——楞次定律/(66)
- 产生电能的机器——发电机/(70)

无形之手——电磁波

- “金口玉言”——麦克斯韦理论/(80)
- “不可能错过你”——“捕捉”电磁波/(85)
- “五光十色”——电磁波谱/(91)



- “千里眼”——雷达/(99)
- 你能传什么? ——传感器传感器/(106)
- 远距离的“火眼金睛”——遥感技术/(113)
- 穿透你的身体——X 射线/(120)
- 隐蔽选手大显身手——微波的应用/(126)

时尚便捷——磁的应用

- 最广泛的生活磁应用——磁带录音机/(134)
- 电脑中的“记忆”——磁性存储器/(139)
- 无现金时代——磁卡/(144)
- 绿色制冷材料——磁制冷/(150)
- 便捷的通讯工具——电话机/(155)
- 威力强大的电磁武器——电磁炮/(162)
- 高效能发电——磁流体发电/(167)
- 诺贝尔物理学奖——“巨磁电阻”/(170)
- “绿色”厨房——电磁炉和微波炉/(175)
- 箱子里面的秘密——电视机/(183)

波动生命——生命与磁

- 谁为它导航——罗盘之谜/(190)
- 诺贝尔奖的宠儿——核磁共振及其成像技术/(195)
- 神通广大的磁场——生物磁/(201)
- 医学新奇葩——磁疗/(205)



神奇的磁现象

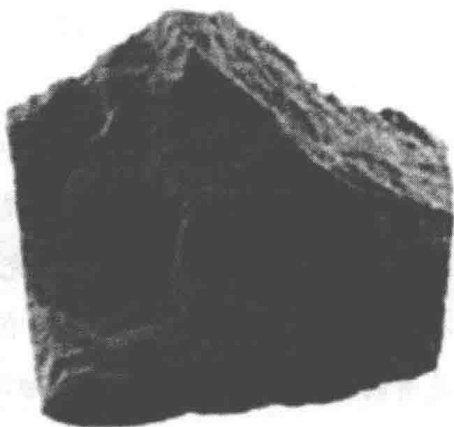
磁是什么？一般提起磁，有些人都觉得磁是较为少见的，好像主要就是磁石或磁铁吸引铁。情况真是这样吗？现代科学的发展已经表明这样的看法是不对的。现代科学研究和实际应用已经充分证实：任何物质都具有磁性，只是有的物质磁性强，有的物质磁性弱；任何空间都存在磁场，只是有的空间磁场高，有的空间磁场低。所以说包含物质磁性和空间磁场的磁现象是普遍存在的。在这一篇里，将带领你走入磁的世界。





有引力的石头——磁石

磁石是自然界中的一种铁矿石,其主要成分为四氧化三铁。它不但在现代医学上有着重要的应用,如核磁共振成像技术,常称磁共振 CT,以及心磁图和脑磁图的应用,而且还有着悠久的历史。由于它具有磁力,在古代,磁石被看作一种神奇的物质。关于它的趣事奇闻,广为流传。



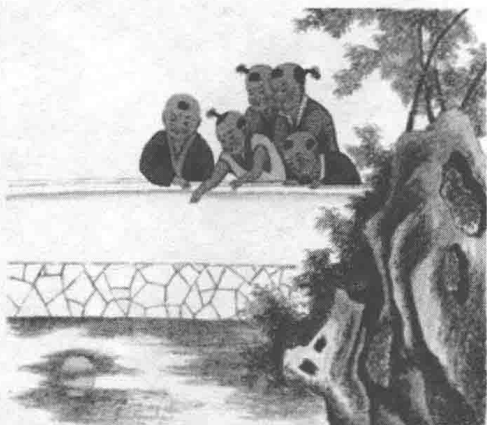
磁铁矿

春秋战国时期,约公元前 4 世纪成书的《管子·地数篇》中记载了“上有慈石者,下有铜金”的现象。这里说的“慈”即为现在的“磁”。这是中国已发现的古籍中有关磁石和磁性矿的最早记载。



探索思考——是巫术吗？

小时候,时常跟伙伴在家附近的池塘边玩——“钓钱”。玩“钓钱”前得准备好工具:大吸铁石;一根结实的长绳子。把长绳子绑在大吸铁石上,这下装备齐全。于是乎,一蹦一跳地来到池塘边,把吸铁石往池塘一扔,手里拿着绳子另一头。就这样拖着绳子



童真、童趣

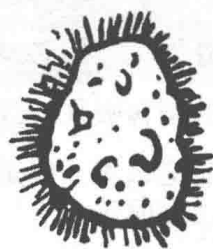


走,隔一会就提上吸铁石看看。运气好的时候,可以吸上来几个硬币;不计时也会有一些铁制的小玩意;偶尔还会吸上来邻居家的钥匙。尽管会被母亲责骂贪玩,可吸铁石的魅力却深深的吸引着我们,也就将母亲的话语抛到九霄云外了。就觉得吸铁石很厉害,可以吸住好多东西,比如:菜刀,剪子,钥匙,勺子……。即使隔一段距离的铁钉也会被它吸过去。简直太神奇了。

你小时候玩过的吸铁石吗?当时你也一定非常好奇为什么吸铁石并没有接触铁钉就可以吸引它?为什么两块吸铁石还没有靠近就已经产生了吸引或排斥的作用?

信不信由你——磁石治病

在西汉的《史记》便讲到齐王侍医利用5种矿物药(称为五石)治病。这5种矿物药是指磁石、丹砂、雄黄、矾石和曾青。随后历代都有应用磁石治病的记载。例如,在东汉的《神农本草》药书中便讲到利用味道辛寒的慈(磁)石治疗风湿、肢节痛、除热和耳聋等疾病,南北朝陶弘景著的《名医别



李时珍与磁石图

录》(公元510年)医药书中讲到磁石可以养肾脏,强骨气,通关节,消痛肿等。唐代著名医药学家孙思邈著的《千金方》药书中还讲到用磁石等制成的蜜丸,如经常服用可以对眼力有益。明代著名药学家李时珍著的《本草纲目》关于医药用磁石的记述内容丰富并具总结性,对磁石形状、主治病名、药剂制法和多种应用的描述都很详细,例如磁石治疗的疾病就有耳卒聋闭、肾虚耳聋、老人耳聋、老人虚损、眼昏内障等10多种疾病。



趣味知识——奇妙的磁石

【秦王宫的北阙门】

秦始皇统一全国后,为满足自己的享受,动用大量人力物力,在陕西咸阳建造了一座富丽堂皇的阿房宫。

在此之前,曾发生几起刺杀秦始皇的未遂事件,其中最著名的是“荆轲刺秦王”。所以,在建造阿房宫时,秦始皇便采取了一些

预防刺客的措施秦始皇命令工匠用磁石制成阿房宫的北阙门。这是外人进宫的必经之路,如果有人进宫行刺,磁门就会把身披铁甲暗藏利刃的刺客吸住。今天看来,这自然是一种夸张的传说,因为磁石的吸力不可能这么大。但是,传说至少表明我国在 2000 多年前已开始应用磁石的吸铁特性了。



荆轲刺秦王



汉武帝

【奇妙的斗棋】

汉武帝雄才大略,是一位很有作为的皇帝。他也很喜欢娱乐,全国各地的奇妙玩意儿都爱看一看。

传说,当时胶东有个名叫奕大的人,制作了一种斗棋,献给了汉武帝。当把两个棋子摆在一起,能够“相拒不休”(不断排斥),换个摆法,又相互吸引。把这种棋子一齐放到棋盘上,又会互相



碰击、乒乓作响、自动地打斗起来。汉武帝看了非常惊喜,赐给奕大很多财物,还封他为“五利将军”呢。其实奕大的棋子是用磁石做的。磁石有两极,同性磁极相斥,异性磁极相吸。棋子一多,有的相吸,有的相斥,因而互相碰击,只是汉武帝不知其中奥秘罢了。



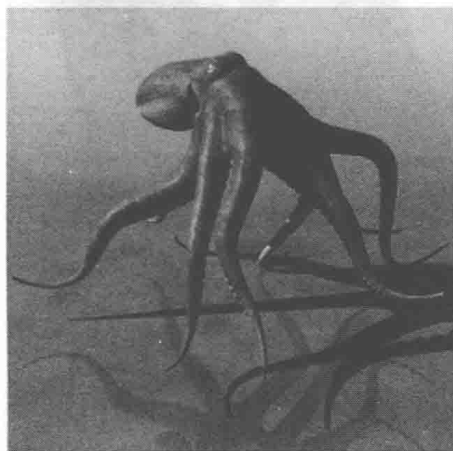
探索思考——不同的吸引力

为什么有些棋盘能吸着棋子? 墙壁上的挂钩又能紧紧的吸着墙? 讨论这是为什么呢? 棋盘具有磁性,所以可以吸着棋子。而吸壁式挂衣钩按在光滑、平整的墙上或镜子等表面上,排除盘内空气、内部压强比外部压强小很多,所以它便能牢牢地吸住在壁上。



墙上挂钩

其实吸盘并不是什么了不起的创造,可以说它是从自然界中一些生物体的构造中借鉴而来的。许多动物都有一副天生的好吸盘。乌贼鱼,它的一对触腕顶端扩大如半月形,上面有许多小吸盘。其他八个较短的腕,每腕上有四列吸盘。其作用除了吸附之外还能用来捕食。动物中间吸盘功夫最好的要数海洋中的一种名叫鮎头鱼的鱼类了。我国沿海产有这种鱼,长近1米,它的背鳍非常特别,其前端分化为一椭圆形大吸盘,处于头顶部位。利用吸盘,鮎鱼可以附着在大鱼的身上或船的底部,不费力气地随着大鱼或船迁移远方。这种鱼的吸



乌贼鱼



附力很大,据说可以用它来捕捉海龟或大鱼。将它用长绳系着放入海中,为了逃生,它便牢牢吸在海龟身上不肯放松,收缩绳子便能将海龟捕入网内。

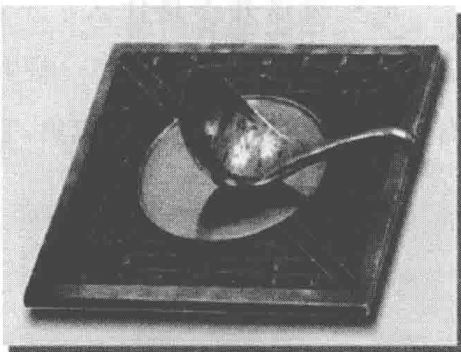
吸盘给人们的启示不仅能做成吸壁衣钩,你家里使用的排除水斗或抽水马桶堵塞现象的橡皮吸头不就是另一种应用吗?

中国古代四大发明之一——指南针

有关磁现象的发现以及应用,古代的中国处于世界前列。中国和希腊大致同时独立地发现了磁石吸铁的现象。但中国最早发现了磁石的指极性,并利用这一性质,发明了指南针。

指南针的始祖——司南

战国时期的人们发现了小磁针具有指示南北的性质。利用该性质,当时的人们制成了早期的指南针,称之为“司南”。右图是一个被称之为司南的装置,它主要由青铜底盘与磁勺组成,磁勺由天然磁石磨成,勺头是 N 极,勺尾为 S 极,当磁勺在光滑的底盘面上静止的时候,勺尾指向南方。这就是指南针最早的雏形。

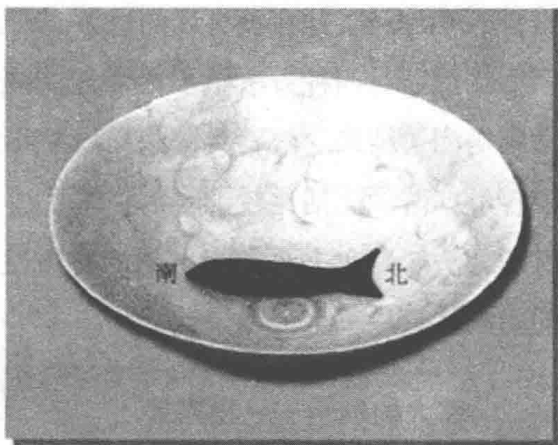


司南

大约在北宋初年,我国又创制了一种指南工具——指南鱼。指南鱼用一块薄薄的钢片做成,形状很像一条鱼。它有两寸长、五分宽,鱼的肚皮部分凹下去一些,它像小船一样,可以浮在水面上。使用指南鱼,比使用司南



要方便,它不需要再做一个光滑的铜盘,只要有一碗水就可以了。盛水的碗即使放得不平,也不会影响指南的作用,因为碗里的水面是平的。而且,由于液体的摩擦力比固体小,转动起来比较灵活,所以它比司南更灵敏,更准确。



指南鱼

司南也有许多缺陷,天然磁体不易找到,在加工时容易因打击、受热而失磁。所以司南的磁性比较弱,而且它与地盘接触处要非常光滑,否则会因转动摩擦阻力过大,而难于旋转,无法达到预期的指南效果。而且司南有一定的体积和重量,携带很不方便,这可能是司南长期未得到广泛应用的主要原因。



原理透析——磁针是如何装置的?

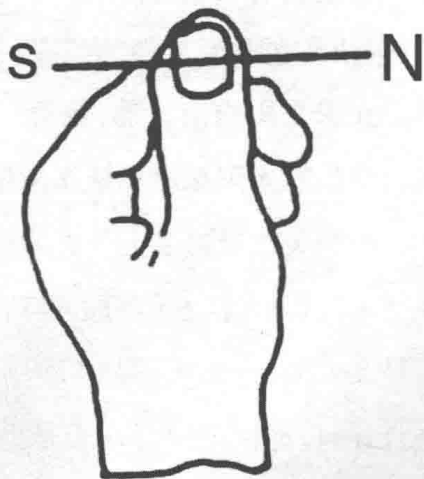
关于磁针的装置方法,沈括介绍了四种方法:

(1) 水浮法——将磁针上穿几根灯心草浮在水面,就可以指示方向。

(2) 碗唇旋定法——将磁针搁在碗口边缘,磁针可以旋转,指示方向。

(3) 指甲旋定法——把磁针搁在手指甲上面,由于指甲面光滑,磁针可以旋转自如,指示方向。

(4) 缕悬法——在磁针中部涂一些



磁针平放在手指甲上



蜡,粘一根蚕丝,挂在没有风的地方,就可以指示方向了。

沈括还对四种方法做了比较,他指出,水浮法的最大缺点,水面容易晃动影响测量结果。碗唇旋定法和指甲旋定法,由于摩擦力小,转动很灵活,但容易掉落。沈括比较推重的是缕悬法,他认为这是比较理想而又切实可行的方法。事实上沈括指出的四种方法已经归纳了迄今为止指南针装置的两大体系——水针和旱针。

伟大的发明——指南针

指南针是中国古代的四大大发明之一,北宋时期所编著的《武经总要》中就有了水浮型指南针制法的叙述。南宋时期,沈括的《梦溪笔谈》还给出了悬挂式和硬滑支点式指南针的制法。

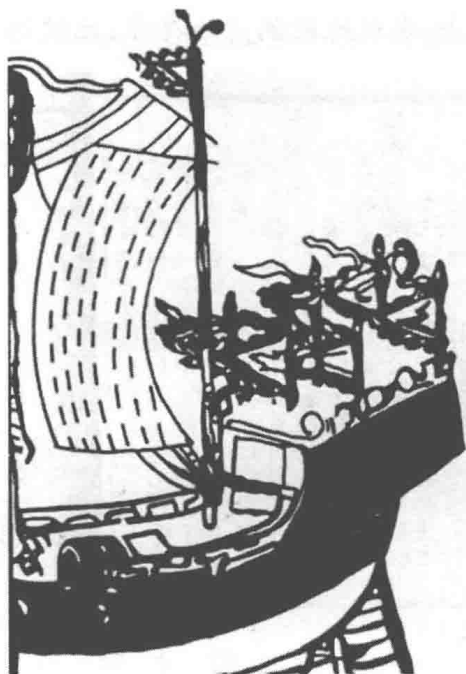
指南针在北宋时发明以后,很快就在航海上得到了应用。在未采用指南针前,航海



现代指南针

是白昼依靠太阳和夜里依靠恒星的位置来确定方向的,称为天文导航。

但是天文导航受天气影响很大,而指南针及其装有指示方位的罗盘则不受天气影响,故在航海上得到重要应用。最早记载指南针在航海上应用的是北宋的《萍州可谈》(1119),书中讲到:“舟师识地理,夜则观星,昼则观日,阴晦观指南针。”这也是世界上关于指南针应用于航海的最早记载。到南宋时的《诸蕃志》书中的记载则是海船上昼夜都是使用指南针导航了。到元代时已用指南针来确定航海路线,称为针路。也出现了在指南针下加



古海船针房

上有 24 个方位的指示盘,把指南针和指示盘合称罗盘,也称罗经盘。明朝初年,航海家郑和率领庞大船队远航多次东洋和西洋,他们远航船队使用的航海图包括指南针罗盘导航的针路图和天文导航的过洋牵星图。明清两代的海船尾部已设有专放罗盘指南针的针房。

指南针除主要应用于航海外,还应用于古代多种便携式日晷、天文仪器和测量仪器中。现在北京故宫博物院还收藏有这些带指南针的便携式日晷、天文仪器和测量仪器。另外指南针罗盘也用于古代营建房屋和选择墓地等。



名人介绍——沈括与《梦溪笔谈》

在我国北宋时代,有一位非常博学多才、成就显著的科学家,他就是沈括——我国历史上最卓越的科学家之一。他精通天文、数学、物理学、化学、生物学、地理学、农学和医学;他还是卓越的工程师、出色的军事家、外交家和政治家;同时,他博学善文,对方志律历、音乐、医药、卜算等无所不精。沈括的科学成就是多方面的。他精研天文,所提倡的新历法,与今天的阳历相似。在物理



沈括