

二十一世纪青少年科学素质教育全书

中外发明的 故事

★ 新课标 新知识 图文版

★ 开拓学习视野 启迪智慧窗口

★ 21世纪青少年获取新世纪

新公民科技身份证的必由之路

内蒙古人民出版社

21世纪青少年科学素质教育全书

中外发明的

故事

LONDON

ROME

TAIPEI

MIAMI

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪青少年科学素质教育全书/韩泰伦等编.
—呼和浩特:内蒙古人民出版社,2004.4

ISBN 7-204-06381-3

I .2... II .韩... III .自然科学—青少年读物
IV .N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 026160 号

21 世纪青少年科学素质教育全书(全 48 册)

出版发行:内蒙古人民出版社出版发行
(呼和浩特市新城西街 20 号)

印 刷:北京金华印刷有限公司
开 本:850×1168 32 开
印 张:310
版 次:2004 年 5 月第 1 版
印 次:2004 年 5 月第 1 次印刷
书 号:ISBN 7-204-06381-3/G·1438
定 价:760.00 元(全 48 册)

《21 世纪青少年科学素质教育全书》

编 委 会

顾 问：邱运华（首都师范大学教授，全国青少年
读书活动指导委员会成员）

王龙彪（湖南师范大学教授，全国青少年
素质教育研究会常务理事）

主 编：韩泰伦 谢 宇

副 主 编：吴剑锋 胡玉林 张 朋

执行主编：张幻强 杜海龙 邹德剑

编 委：韩泰伦 吴剑锋 胡玉林 张 朋

张幻强 杜海龙 邹德剑 窦惠娟

袁海霞 展艳利 朱 勇 刘 伟

雷 力 杨 剑 王 伟 季 明

目 录

第一章 中国部分	(1)	
指南针的发明故事	(1)	青
造纸术发明的故事	(16)	少
火药发明的故事	(30)	年
印刷术的发明故事	(38)	科
扁鹊“四诊法”的发明故事	(51)	学
医圣张仲景的发明故事	(55)	素
药王孙思邈的发明故事	(58)	质
王惟一发明的铜人	(62)	教
李时珍发明本草药物的故事	(65)	育
鲁班的发明	(69)	全
蒙恬发明毛笔的故事	(72)	书
杜太守发明鼓风机的轶闻	(75)	
张衡发明地动仪	(78)	
祖冲之制定《大明历》	(81)	
神医华佗的发明	(85)	
刘徽发明“割圆术”	(87)	
第二章 外国部分	(92)	
响尾蛇的启发	(92)	

中外发明的故事

梦中的巧遇	(95)
牛仔服的问世故事	(98)
为发明献身的“飞人”	(100)
汽车的发明故事	(103)
白衣天使南丁格尔的发明	(108)
照相机的发明	(112)
莫瓦桑的发明	(115)
“拯救者”巴斯德	(118)
第一个压力锅的发明	(121)
经典的实验	(124)
卢米埃尔等人发明电影的故事	(127)
“卡介苗”的诞生故事	(131)
新型缝纫机的问世	(134)
门外汉发明机关枪的故事	(137)
修理工的发明	(139)
捕捉雷电的人	(142)
逼出来的发明	(145)
宇宙飞船的发明	(148)
局外人的发明	(150)
法利德别尔格发明糖精	(153)
传真机的问世	(156)
冰淇淋的故事	(159)
预言成真	(162)
揭开光谱的奥秘	(165)
称地球	(168)

第一章 中国部分

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。

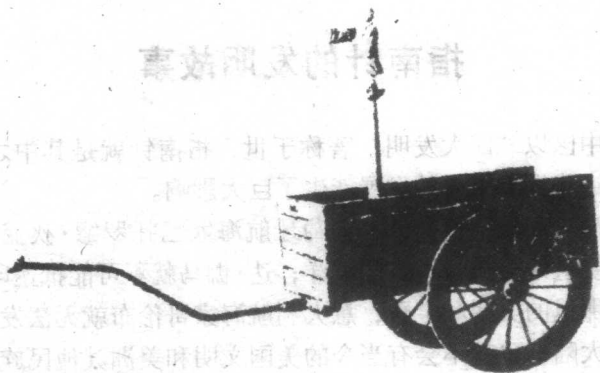
没有中国的指南针，葡萄牙航海家巴托罗缪·狄亚斯就不能绕过好望角，进入印度洋；达·伽马就不可能抵达印度，发现那里的文明和宝藏；意大利航海家哥伦布就无法发现美洲新大陆，也就不会有当今的美国文明和美洲其他民族的文明；葡萄牙海员麦哲伦也就不可能做人类历史上第一次环球旅行，从而第一次用实践来证明地球是圆的；甚至，达尔文也不能在远洋探险中搜索那么多的古生物资料，以完成他的伟大的生物进化论学说……现在，在人类的航海事业中，已经有了更高级、更现代化的导航设备。但是，我们决不应该忘记这些现代导航仪器的“鼻祖”——指南针。

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

中外发明的故事

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。



指南车

最早的指向工具是指南车。它不是用磁铁做成的，而是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 4000 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《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，后两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。

—— 中外发明的故事

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，最早详细记述的是《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结构，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

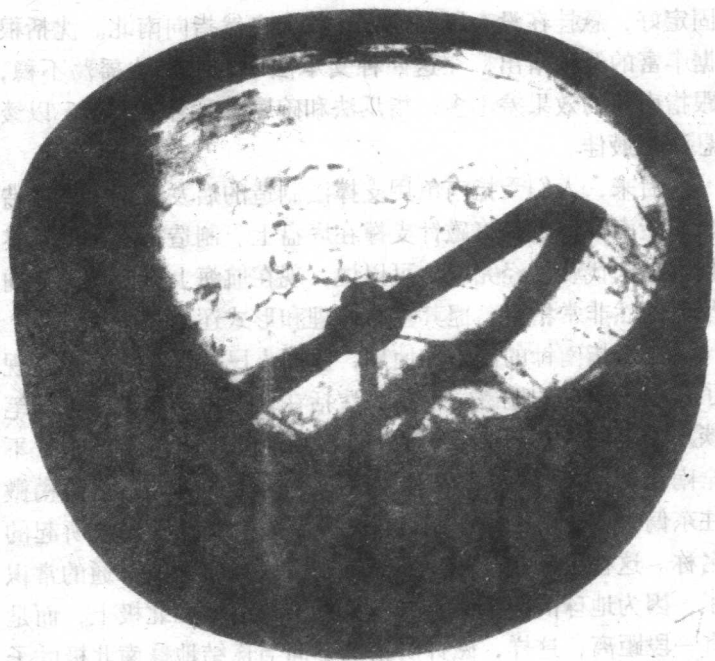
中外发明的故事

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☰、☷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。



中国古代罗盘

中外发明的故事

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），就是用一根蚕丝系在磁针腰上，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结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，寇宗奭(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 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 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400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，因为它上面有很精细的刻度。宋人曾三异《因话录》中也认为，“地螺或用子午正针，或用子午、丙壬间缝针”，这里的子、午、丙、壬表明针盘是按干支分划刻度的。这种指南针因有精确的刻度，比以前的指南鱼等使用起来方便多了。它的方便之处就在于：在它刻有24向的圆形底盘上，只要看一下磁针在方位盘上的位置，立即就能定出方位来。

需说明的是，罗盘也经历了从水罗盘到旱罗盘的转变。罗盘起初是水罗盘，磁针横贯灯芯，浮在水面上。到明代嘉靖年间才出现了旱罗盘。旱罗盘类似于沈括所描述的指爪法

和碗唇法，它的磁针是以钉子支在磁针的重心处，使支点的摩擦力十分小，磁针可以自由转动，静止时，就自然指向南方。这种罗盘用到航海上，又称航海罗盘，上定 24 向，就是把 360 度的圆周分成 24 等分，以 15 度为一向，亦称为正针。两正针夹缝中另设一向，称缝针。宋朝时，正、缝针就被合并，定 48 向，每向间隔 7 度 30 分。这比后来西方的 32 向罗盘在定向上精确得多。

值得回味的事情是：指南针从指南勺、指南鱼到具有很高精度的罗盘的发展，是在宋代那些以看风水、看病为业的方士们的手里最先实现的。他们把指南鱼和指南勺磨制成灵敏度更高的磁针，并放到方形的方位盘中，后来演化成圆形的方位盘，就成为罗盘。这一点真是意味深长的：一个指引人们通向新世界的伟大发明，正是经过那些在旧的思想习俗世界中徘徊的人们的手，才推到历史的面前。以至于后来，当我们还沉浸在对“磁偏角”的经验认识和古老简朴的粗糙测算之中的时候，西方大都将磁和电结合起来，进行深入细致的科学研究，从而建立起麦克斯韦的电磁理论，最终将磁针这种东方人的古老发明融进了近现代科学的茫茫大海之中。

到什么地方，采用什么针位，一路航线都标记得非常清晰。元朝的航海典籍《海道经》和《大元海运记》，都有许多罗盘针路的记载。明代时，郑和七次下西洋，给后人留下的《郑和航海图》，就详细记载着郑和航海时的罗盘针路。还在元代的 1281 年，中国航海商船的船长郑震就率领他的海船从泉州载着使臣出国远航，经过三个月时间到达斯里兰

卡。当时的沿海航运也十分发达，还开辟了南洋航线和北洋航线，曾把江浙一带的米粮源源运往大都（今北京）。可见，指南针的应用及罗盘针路的出现，使中国古人获得了全天候航海的能力，到这个时候，人类才算第一次真正得到了在茫茫大海上昼夜航行的自由。

航海事业的发展确实得益于指南针的发明和应用。因此，宋代以后，大量的中国船只越出近海，乘千里长风，破万里涛浪，昼夜星驰在南洋和印度洋的惊涛骇浪之间，从而大大促进了中外经济和文化交流。

指南针的西传

在宋元时期，由于中国与阿拉伯国家的交往十分频繁，我国的指南针大约在 1180 年左右经海路传入阿拉伯，接着又由阿拉伯传向欧洲。

这个时期，阿拉伯商人对乘坐中国船只远航旅游、经商情有独钟，因为中国的船只不仅容量大，而且非常平稳，整个旅程能够过得比较舒适和快活。当时，有很多阿拉伯人在泉州、广州等海港城市居住下来，他们对我国指南针的发展和使用情况也很熟悉。阿拉伯人在很长一段时期里是中国与欧洲进行贸易和文化交流的中介，所以，指南针就很自然地由阿拉伯人传到了欧洲。

著名的英国科技史专家李约瑟博士在七大卷的《中国科学技术史》的巨著中，明确指出，罗盘针用于航海，西方大约比中国落后了两个世纪。这一论断是有充分根据的。因为到 13 世纪初期，欧洲人才在一些书里开始提到指南针在航