

主编：刘以林

中华学生百科全书

素质教育
必备的参考书



ZHONG

HUA XUE SHENG

BAI KE QUAN SHU

科学发明与创造



中华学生百科全书

科学发明与创造

总主编 刘以林

本册主编 韩 钢

北京燕山出版社

京新登字 209 号

中华学生百科全书

刘以林 主编

北京燕山出版社出版发行

北京市东城区府学胡同 36 号 100007

新华书店经销

北京顺义康华印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 250 印张 5408 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN7-5402-0491-5

印数:6000 册

定价:320.00 元(全 100 册)

《中华学生百科全书》编委会

主编 刘以林 北京组稿中心总编辑

编委	张 平	解放军总医院医学博士
	冯晓林	北京师范大学教育史学博士
	毕 诚	中央教育科学研究所生物化学博士
	于 浩	北京师范大学物理化学博士
	陶东风	北京师范大学文学博士
	胡世凯	哈佛大学法学院博士后
	杨 易	北京大学数学博士
	袁曙宏	北京大学法学博士
	祁述裕	北京大学文学博士
	章启群	北京大学哲学博士
	张同道	北京师范大学艺术美学博士
	赵 力	中央美术学院美术博士
	周泽旺	中国科学院生物化学博士

发明创造史

发明与创造	(1)
人类文明进步的阶梯——发明创造	(5)
世界发明创造史	(6)
中国发明创造史	(17)

灵感与创造性思维

创造性思维的过程	(31)
创造性思维的主要形式	(33)
创造性思维的思考方法	(51)

伟大的发明与社会进步

蔡伦造纸	(62)
毕升与印刷术	(63)
瓦特与蒸汽机	(65)
富尔顿与轮船	(68)
斯蒂芬森造火车	(70)
本茨发明汽车	(73)

发明创造史

发明与创造

什么叫发明

所谓发明，是指运用有关的科学理论知识或借鉴有关科学技术原理，首创前所未有的事物和方法，来有效地解决某些实际需要。有人从狭义和广义两方面去理解发明。狭义的理解指国家专利法所承认的发明，即对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案。这一类发明具有较高的实用价值，可以带来较明显的经济效益，并可以获得专利权。广义的理解指所有新颖的、独特的，具有一定社会意义和价值的技术成果，包括那些未获专利的技术创造或革新成果，人们通常所说的技术“小发明”或技术改革，特别是青少年在科学活动中和日常生活学习中的“小发明”，一般均属于广义的理解。往往这类发明成果尚不够成熟或不够完备，它们有一些社会效益，而很难获得较好的经济效益。但这类发明发展下去也有可能成为获得专利的发明，因为它同样具备发明的新颖性、创造性和实用性。小发明孕育着大发明，小发明是大发明的摇篮，这两者在本质上实际是相通的。

什么叫发现

我们在学习数学、物理、化学、生物这些课程时，学过

许多自然现象、自然规律以及自然物质的知识，如牛顿发现万有引力、法拉第发现电磁感应现象、门捷列夫发现元素周期规律、弗莱明发现青霉素等都不能叫发明，因为它们都不具备“前所未有”的特点，万有引力、电磁感应现象、元素周期规律和青霉素本来就客观存在，只不过是牛顿、法拉第、门捷列夫和弗莱明是人类第一个观察到或意识到它们而已。尽管发明和发现都属于创造的范畴，但它们是两种不同的创造活动。发明是指利用自然规律和技术手段创造前所未有的事物和方法，属于改造世界性质；而发现是旨在揭示或查明客观世界本来就存在的特征现象和规律，属于认识世界性质。发现是不创造新的物品或新的方法的。例如著名的三大发现——细胞学、进化论和能量守恒定律都是如此。再如，病理学之父莫加格尼、古生物学之父赫维叶、实验心理学之父冯特、现代化学之父拉瓦锡、数学物理之父丹尼尔和太阳中心说的创始人哥白尼，他们对人类的贡献都是发现而不是发明。又如云南省昆明市中华小学扬正纯同学撰写的《螳螂川流域新发现的旧石器》一文，叙述的就是他的发现而不是发明，因为这些旧石器早就在螳螂川存在了几百万年，只不过是扬正纯同学第一个发现了它们的存在。

什么叫创造

所谓创造，是指提供新颖的、独特的，具有社会意义的产物的活动。创即花样翻新，造即从无到有。创造出来的东西必须从未见过，同时具有一定的社会意义和价值。因此科学上的发现，技术上的发明，文学艺术上的创作，都是创造性的活动。而顽童在纸上乱画，精神病患者的胡言乱语，尽管内容可能是新颖的、独特的，但毫无社会意义和价值，因

而不能算作创造。是否存在这样一种科技活动，它具有积极的社会意义和教育意义，也具备独特性，就是不具备新颖性呢？答案是肯定的——有，这就是科技制作活动。科技制作活动的特点主要是模仿与重复，如航模制作，电子制作，标本制作等，这类科技活动不具备创造性，所以既不是发现，也不是发明。

发现与发明的联系

发明创造不同于科学发现，但它们存在密切的联系。由于发明的事物或方法不但要前所未有，而且必须符合科学原理，而科学原理只有通过探索发现之后才得以发明者所知晓并加以利用，所以发现是发明的重要源泉和理论依据。世界科技史告诉我们一个重大的新发现往往会导致一系列的新发明；而一项重大的发明往往会引起一次工业革命。如18世纪由于纺纱机和动力织布机的发明，对动力的要求非常迫切，于是人们根据已发现的热力学规律产生了一系列蒸汽机的发明。谈到蒸汽机，人们会立即想到瓦特，但最早发明蒸汽机的不是瓦特。别人发明的蒸汽机煤耗大、热效率太低，没有实现大工业生产的价值；而瓦特经过艰苦的努力，发明出带有单独冷凝器的蒸汽机，并相继取得了四项旨在改良结构、提高效率的专利，使蒸汽机迅速在各个工业部门得到应用。这是人类继发明学会用火以后，在驯服自然方面的又一个里程碑，它彻底改变了当时动力工业落后的面貌，引起了第一次工业革命。由于蒸汽机的广泛应用，促使能源、冶金、交通运输都发生了翻天覆地的变化。1807年世界上第一艘轮船诞生，庞大的船队从此开始在各大洋游弋；1814年制成第一台机车，开辟了交通运输新纪元，从此乌黑发亮的经济大动脉

——铁路遍布大地；到了1835年，英国的煤产量达3000万吨，钢产量达102万吨；到了1850年，英国的铁路已铺设10000多公里……使人类在不到一个世纪里创造的财富比以前几千年的总和还要多。又如19世纪的欧洲，英国装订工出身的法拉第发现了电磁感应的客观规律，从而引发了一系列的诸如发电机、电话、电动机、无线电报等电气设备的重大发明，从而引起了第二次工业革命，因为电力不仅比蒸汽力更伟大，而且更加神奇。电灯给黑暗中的人们带来光明，而电报、电话大大延长和扩展了人类的感官功能，开创了信息革命，其意义大为深远。第二次工业革命取得科学成就最多的是德国，在19世纪的后50年内，德国的重大科技成就几乎是美、英、法的总和，结果导致了德国工业的飞跃和经济文化的蓬勃发展，实力迅速超过了法国和英国。再如弗洛里也正是在弗莱明发现青霉素的基础上发明了一种划时代的新药——青霉素制剂，挽救了千万人的生命。因此，有志于发明的人应该加强学习，广泛了解各种科学新发现，用以铺垫自己的科学发明之路。当然，从另一方面看，发明所创造出的新材料、新工艺、新设备也为新的科学发现提供了条件、工具和方法。尤其是在科学向纵深发展的今天，更是加此。电子计算机在科学探索中广泛地应用就是最好的例证。难怪有人把发明和发现比喻成科学园中的两种果实，生长它们的果树，一棵叫基础科学，一棵叫技术科学，而科学家和发明家则是栽培它们的辛勤园丁了。

人类文明进步的阶梯——发明创造

人类之所以能够走出原始的洞穴住进豪华的别墅；从脱下遮盖的树叶、兽皮到穿上华丽的盛服；从钻木取火、刻槽为渡、刀耕火种到使用现代化的各种科学技术……，哪一项成果不是发明创造的结晶？哪一次进步不是创造了人类自身？由此，我们可以毫不夸张地说，创造发明是神圣而又伟大的，没有创造就没有人类的一切！从这个意义上来说，人类社会的进步与发展史就是一部创造发明史。

翻开世界科学技术发展史，最值得中国人引以为荣的，莫过于指南针、造纸术、活字印刷术和火药四大发明了，它们在历史上不但极大地推动了我国经济文化的发展，而且对世界的文明进步也做出了难以估量的贡献。试想，要是没有这些发明，今天的人类社会将是什么样子呢？——我们只好仍将字写在竹片、龟壳乃至石头上，我们将没有现在的书和练习本；而作战的兵器可能仍是长矛，大刀和弓箭……。一句话，没有成千上万诸如指南针、造纸术、活字印刷术和火药那样的发明创造，就没有人类的进步。以发明马的使用为例，起初马生来并不是为人类服务的，人类的祖先由于当时生存的需要，人们经常从事时间比较长，劳动强度比较大的远程迁移，迫切需要代步工具和交通工具，以减轻劳动强度。马的体能比人强，而且容易驯服，所以人类发明了使用马作为交通工具的动力。据说最早把受力点放在马颈上，发现行不通，后改放在马肩上，才发挥马的潜力。随着社会的发展产生了战争，马又被人类发明为作战的工具，为了增强战斗力，人

类又发明马蹬、马鞍、马鞭和马刺，当时发明使用了马蹬和马鞍的民族很快征服了没有这个发明的民族。因为有了马蹬和马鞭，能更有效地发挥人类在地面直立行走积累的所有的作战技能，显示了这个发明的科学性和实用性，很快传遍了全世界，推动了人类社会的进步。后来人们又发明了给马脚钉铁马掌，一直沿袭至今。被认为马的使用方面的发明已相当完美了，但是不然，随着材料科学的发展，1985年我国有人发明了塑料马掌。发明者认为，人可以穿塑料鞋，马为什么不能套塑料掌呢？一来可以节约钢材；二来免去钉马掌的麻烦，只需往马脚上一套即成；三还可以美化马，因为塑料马掌可以做成各种不同的颜色；四还可以克服以往铁马掌容易生锈腐蚀、打滑易摔的缺点。随着骑马者安全的需要，1987年我国又有人发明了防止骑马者摔下来被拖伤的装置——脱鞍马蹬。由此看来，创造发明是没有止境的，只要有需要，就会产生创造发明，而只要产生人们需要的创造发明，就会给人类造福，推动人类社会的进步。小发明推动小进步，大发明推动大进步。瓦特发明蒸汽机、法拉第发明发电机、爱迪生发明电灯等，不都是极大地推动了人类社会的进步吗？因此，从这种意义上来说，创造发明的确可以被誉为“人类社会进步的阶梯”。

世界发明创造史

古代的发明，发生在历史记载之前，发明人的姓名大都无法考证，在有历史记载以后，所列出的年份与姓名也不一定准确，因为一个人在作出真正的发明之前，或将其公布于

世之前，该发明恐怕早已产生了。还有一种情况，同一发明项目是两个或两个以上的科学家在世界不同的地域各自研究后几乎在同一时期发明成功的。例如电报，由美国的莫尔斯和英国的惠斯顿及库克几乎同时在1837年发明成功，我们还是按照国际专利惯例将这个发明归功于美国的莫尔斯，尽管他超前惠斯顿及库克的时间不多。以下发明为古今一些较为重大的发明，以先后为序编列、从而可以显示出人类的智慧、知识和技艺的渐进过程

公元前400万年左右：东非的史前人发明了石刀和卵石器

公元前2万年左右，在法国多敦河区的洞穴里，发现有2万多年历史的骨制缝衣针

公元前1万年左右，地中海沿岸居民已发明用鱼网捕鱼
公元前7500年左右，英国的约克郡星沼出土的古代短桨，表明当时人类已发明了船

公元前4000年，米索布达米亚人发明了楔形文字，苏默人以及与之贸易的波斯、巴比伦、亚述等地人均采用这种楔形文字

公元前3500年，米索布达米亚的一个苏默人拥有的图章刻有犁的图形，是迄今所知最早的犁形农具

公元前2000年，米索布达米亚人发明了墙垛建筑技术
公元前1500年，希太特人到处征战，把发明的炼铁技术从那托利亚传到了邻近地区

约公元前11世纪，中国人最早发明创造瓷器

公元前5~4世纪，中国发明修建了防御用的世界第一长的城墙——万里长城

公元前3世纪280~220年,李冰创造性地发明设计建造了都江堰这一著名的水利工程

公元前255年,埃及在亚历山大港矗立起发明的第一座灯塔

公元前430年,亚历山大的希罗发明了汽轮机

公元前10年,罗马建筑师兼作家维特鲁维斯首先在他的著作中提及起重机

公元105年,中国的蔡伦在西汉“灞桥纸”基础上发明了可供大众使用的“蔡侯纸”

公元27~97年,东汉王充在他所著《论衡·是应》里曾记载指南工具——司南的发明

公元78~139年,张衡发明制造了测定地震方位的“候风地动仪”,同时制造了世界第一台天文仪器“水运浑象仪”

公元?~208年,东汉华佗首创麻醉手术,首创阑尾外科手术

公元225~295年,刘徽完成数学名著《九章算术》并首创十进位分数、割圆术,重建重差术理论

公元362年,古罗马皇帝米利首创医院,收容患病公民

公元605~611年,中国发明修建了世界开凿最早、规模最大、里程最长的人工航道——京杭大运河

公元581~682年,孙思邈发明导尿术,首创治疗脚气病方法

公元635年,西班牙塞维尔的圣伊西多记载,已发明了翎羽制造的翎羽笔。

公元700年,西班牙人发明了泰罗熔铁炉,它是现代鼓风炉的锥形

公元 683~727 年，中国的僧一行首创最先进的历法“大衍历”，发明了世界最早的钟表浑天铜仪和测量太阳运行轨道的黄道游仪

公元？~1015 年，毕升发明活字印刷术

公元 1031~1095 年，沈括著 26 卷的科学巨著《梦溪笔谈》，首次记载发现了磁偏角

公元 1450 年，德国人约翰谷登堡发明了印刷机

公元 1489 年，德国人威德曼在莱比锡出版了一本关于算术的书，首先用到了加号（+）和减号（-）

公元 1511 年，德国人纽伦堡铁匠汉来恩发明了计时用的表

公元 1565 年，瑞士苏黎世人羞司那最先描述了铅笔的制作方法

公元 1568 年，法国数学家贝林发明螺纹车床，切削出来的螺丝规格统一

公元 1569 年，佛兰德斯地理学家麦卡脱发明了“麦卡脱投影图法”用以绘制世界地图

公元 1585 年，佛兰德斯工程师史帝文首先发明使用小数，但是仍未懂得使用小数点

公元 1589 年，英国人威廉·李发明针织机

公元 1518~1593 年，李时珍著《本草纲目》一书，一直被认为是中医中药的经典

公元 1590 年，荷兰的詹生父子发明了显微镜

公元 1680 年，荷兰的米德尔堡眼镜工人汉斯·李伯锡偶尔把凹透镜迭加起来观看远处物体时，远处的东西竟放大了，从而发明了望远镜，并在荷兰议会上向议员示范

公元 1609 年，意大利的伽利略发明了空气温度计

公元 1562~1633 年，中国的徐光启所著《农政全书》是我国古代的一部农业百科全书

公元 1631 年，英国伦敦索瑞地方的数学家奥特雷德在所著《数学之钥》一书中，首先用了乘号（ $\times$ ）

公元 1641 年，苏格兰数学家纳皮尔首创了对数

公元 1643 年，意大利的托里拆利发明了水银气压计

公元 1646 年，德国的柯切尔发明了幻灯

公元 1650 年，德国的格里克发明了空气泵

公元 1656 年，荷兰数学家惠更斯发明计时的摆钟，1657 年他在计时表里装上游丝，使摆转更有规律

公元 1587~1661 年，中国的宋应星所著《天工开物》被誉为“中国 17 世纪的工艺百科全书”

公元 1666 年，英国的牛顿在剑桥大学首创微积分方法，1668 年他发明了反射式望远镜

公元 1679 年，法籍物理学家巴班寄居伦敦时发明了高压锅

公元 1696 年，西方最早发明使用信封的是苏格兰国家大臣奥格尔维

公元 1701 年，在英国伯克郡实验室塔尔发明了播种机，免除手工播种造成的浪费

公元 1709 年，英国什满郡的达比首创“焦炭炼铁法”，提高了铁产品质量。意大利人克里斯朵夫发明了钢琴

公元 1712 年，英国人钮科曼发明了活塞式蒸汽机，从此世界进入“蒸汽时代”

公元 1716 年，瑞典工程师特里沃德发明利用管道输送热

水给房子各部分供暖的方法

公元1720年，德国的法伦海特发明了水银温度计

公元1733年，英国兰开夏纺织工约翰·凯发明了机械化的快速织布工具——飞梭

公元1741年，瑞典的摄尔赛斯发明把水的冰点至沸点温度划分为100个等份，用来表示温度的数值的百分温标

公元1748年，德国的赞生发明钢笔

公元1752年，美国科学家富兰克林发明避雷针

公元1767年，英国的哈格里夫斯发明珍妮纺织机

公元1769年，英国的阿克顿特取得水利纺织机专利并于1771年投产

公元1777年，英国的瓦特发明了适用于大工业普速应用的独立冷凝器蒸汽机

公元1779年，英国的卡朗普顿发明走锭纺织机

公元1783年，法国的蒙哥菲埃兄弟发明了热空气气球

公元1785年，英国的卡特顿特申请了蒸汽动力机械的专利

公元1788年，英国的瓦特和博尔顿发明了摇臂式蒸汽机

公元1792年，英国的默克多发明煤气灯

公元1795年，法国大革命后，法国及其领地首创正式采用公制

公元1800年，意大利的伏打发明伏打电池

公元1801年，英国的德维在英国科学研究所示范电弧灯

公元1807年，美国的富尔顿发明了汽船

公元1814年，英国的斯蒂芬森发明蒸汽机车

公元1818年，英国的戴维发明矿工安全灯

公元 1923 年，英国的物理学家发明电磁铁

公元 1826 年，居住在法国的涅普斯发明了照相技术

公元 1827 年，英国的约翰·约克发明摩擦火柴

公元 1829 年，法国一名穷裁缝提孟提埃发明了工业用缝纫机

公元 1831 年，电子之父——英国的法拉第发明了划时代的发明——直流发电机，从此世界进入了“电器时代”；法拉第还发明了变压器。美国人亨利发明了电铃

公元 1837 年，美国的达文波特发明了实用电动机。美国的英尔斯发明电报

公元 1839 年，美国的佩奇教授发明电动机车；英国的麦克米伦发明自行车；英国的内史密司发明蒸汽锤；美国的固特异发明硫化橡胶

公元 1840 年，英国物理学家惠特斯通取得线性感应电动机的专利权

公元 1842 年，美国人摩尔斯发明在纽约港海底铺设电缆，供传递电报之用

公元 1852 年，法国的吉法德发明蒸汽推动的飞船；法国的琼·佛科发明回转仪

公元 1855 年，法国里昂的皇家街装置了电弧街灯

公元 1856 年，意大利人巴尔桑蒂和马泰乌奇发明了实用的内燃机；英国的贝西默发明了酸性围炉，又称贝氏转炉

公元 1859 年，法国物理学家伯朗台发明实用的蓄电池

公元 1862 年，美国的加特林发明机关枪

公元 1867 年，瑞典的诺贝尔发明黄色炸药；美国的威斯汀豪斯发明气刹车；法国的化学家勒朗舍发明了干电池