

》》走进科学丛书》》

Approach
to Science Series



改变世界的理化大发明

GaiBianShiJie
DeLiHua
DaFaMing



中国环境科学出版社
学苑音像出版社

走进科学丛书

改变世界的理化大发明

主编 黄 勇

中国环境科学出版社
学苑音像出版社

图书在版编目(CIP)数据

走进科学丛书 / 黄勇主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2006

ISBN 7-80135-715-9

I. 走... II. 黄... III. 科学技术—普及读物
IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 015416 号

走进科学丛书

中国环境科学出版社 出版发行
学苑音像出版社



北京海德印务有限公司

2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 1/32(850×1168) 印张: 108 字数: 2450 千字

ISBN 7-80135-715-9

全十八册 定价: 356.40 元(册均 19.80 元)

(ADD: 北京市朝阳区三间房邮局 10 号信箱)

P. C.: 100024 Tel: 010-65477339 010-65740218(带 Fax)

E-mail: webmaster@BTE-book.com Http:// www.BTE-book.com

《走进科学丛书》

编委会

主 编 黄 勇

编 委 (按姓氏笔划排列)

王 枫	王小宁	关 林	江天涛
冯 刚	刘 凤	刘建伟	刘二斌
何向阳	李 楠	李 哲	李晓清
李耀文	吴 昊	宋 涛	张 可
张 戈	张 颖	张晓枫	范向东
姜雨轩	张 南	萧 潇	韩家宝
程 林	程 鹏		

目 录

一 化学大发明	(1)
中国古代劳动人民的创造	(1)
中国古医药化学家们的发现	(5)
中国的钢铁冶炼	(10)
二氧化碳的来历	(14)
化学元素概念的产生和发展	(20)
化学元素的命名和符号的来源	(26)
近代和现代化学的兴起	(39)
现代炼钢技术的发明	(43)
农药的发明	(47)
炸药的发明	(51)
塑料的发明与应用	(57)
电解法制铝的发明	(59)
臭氧的发现	(64)
助熔剂的发明	(68)
卢瑟福步入原子内室	(73)
合成橡胶的发明和发展	(79)
二 物理大发明	(82)
温度计的发明和改进	(82)
望远镜和显微镜的发明	(84)
气压计的发明	(87)
真空泵的发明	(90)

❖ 走进科学丛书 ❖

水压机的发明	(91)
蒸汽机的发明	(93)
莱顿瓶的发明	(95)
傅科摆的发明	(99)
避雷针的发明	(102)
电报和电话的发明	(104)
留声机和电灯的发明	(107)
无线电报的发明	(110)
油滴仪的发明	(114)
质谱仪的发明	(117)
电子显微镜的发明	(120)
回旋加速器的发明	(123)
核乳胶的发明	(126)
晶体管的发明	(130)
原子钟的发明	(135)
激光器的发明	(138)
光导纤维的发明	(144)
射电天文望远镜的发明	(150)
超导体的发现	(155)

一 化学大发明

中国古代劳动人民的创造

原始社会初期，人类使用的劳动工具主要是石器，是简单而粗糙的石块。当时人们就借助这样的工具猎取野兽，挖掘可食植物的根茎。历史上把这个时期称为旧石器时代。

在二三百万年漫长的旧石器时代里，人们慢慢学会制造磨光的、比较精致的石头工具，于是人类社会逐渐进入新石器时代。

根据历史学家和考古学家的研究和考证，在新石器时代里人类已经使用火了。

迄今为止，人类很早就会用火的有力证据之一是在北京市房山县周口店距今约 50 万年前北京猿人生活的地方，发现有很厚的灰烬和一些经火燃烧过的动物骨骼化石和灰土。灰烬不是散漫地存在于整个地层，而是在一定部位一堆堆地分布着。这说明它不是野火的迹象，而是有意识用火的结果。

1981 年 12 月 29 日《光明日报》报道：“据《华盛顿邮报》11 月 26 日报道，由美国、加拿大和英国的 4 位人类学家组成的一个小组在非洲肯尼亚的切苏瓦尼亚地区发现了 142 万年前的石器和 40 块烧过的泥土碎块，经化验发现，这些泥块在通常的篝火温度（400℃）下烧烤过。”这样，人类开始用火的时间就可能被再推早 100 万年。一般认为，大约 160 万年前，非洲直立猿人就开始用火了。

自然界发生火的原因很多。例如：长期干旱和雷电都可能使森林、草原起火；火山爆发喷放的熔融岩浆会烧着周围的草木；森林中堆积的朽草、枯叶在一定条件下会发生自燃；石油和天然气等外露的矿苗经干旱和温度升高也会起火。但是只有人类社会发展到一定阶段，火才能被人们利用和控制。

火是物质在空气中氧气的作用下进行剧烈化学反应发出光和热的现象。火的利用是人类在化学中第一个重大的发现。人类由于利用了火，因此不仅有了防御野兽侵害的武器，而且使人类的饮食从生食改变为熟食，缩短了消化过程，从而促进了人类机体的生理变化和发展。人类还利用黏土烧制陶器，这是最早创造出来的化学制品。

在烧制陶器的过程中，选料不断精细，从在地面上堆放干柴草烧土坯到建窑，焙烧温度逐渐提高，并且人们发明了釉料，使陶器的制造过渡到瓷器的制造。瓷器的发明大约比陶器晚几千年。

我国是世界上最早制成瓷器的国家。在河南、江西、江苏、安徽、甘肃等地距今三千多年前的我国商代遗址中，都发现了完整的原始青瓷器。距今约二千多年前的我国汉朝，由于原料配方、生产工艺和高温技术的不断改进，制品达到了瓷器的基本要求，出现了真正的瓷器。这种瓷器已很精细而美观。可以说，我国从商代出现原始瓷器开始，到汉代已完成了由陶向瓷的过渡。在后来的年代里，我国的瓷器制造不断发展。到公元 618 年 ~ 907 年我国唐代出现了绚丽多彩的“唐三彩”瓷件。稍后五代时的青瓷称盛一时，被称赞为“青如天，明如镜，薄如纸，声如磬”。

我国的瓷器早在 8 世纪左右的唐代经“丝绸之路”西传，由阿拉伯、小亚细亚地区和埃及传到欧洲。这可能正是英文中

“中国”和“瓷器”都用同一个词“china”的原因。

随着制陶技术逐渐成熟，为金属冶炼、铸造提供了必要的条件。这包括冶炼和铸造所需要的高温技术、耐火材料和造型材料，等等。

随着火的发现和利用，人们获得了木炭。木炭在古老的金属冶炼中被用作燃料，而且是还原剂。

金、银等金属在自然界中以单质状态存在，它们发出耀眼的金属光辉，长时间不锈蚀，吸引着人们的注意，它们是人类最早发现的金属。

铜、铁、汞、锡、铅等金属的矿物在自然界中分布广泛，并且多以氧化物、硫化物或碳酸盐的形式成矿。它们是人们最早经过冶炼而获得的一些金属。当含有这些金属的矿石偶然落进古人的篝火中时，它们经过分解、氧化、还原等化学过程，便生成有闪烁光泽的金属，引起人们的注意，这可能就是金属冶炼的开端。

金属冶炼和铸造带给人们金属的劳动工具，使人们从石器时代步入了金属时代。

在金属冶炼的同时，古代劳动人民还创造了玻璃，这是一种硅酸盐化学物质。传说居住在地中海沿岸现今的约旦等地的古腓尼基人，一次在航海中把船停靠岸边，在海滩上用船上运送的天然碱块和海滩边的石块支起锅，烧火做饭，饭后他们在灰烬中发现了透明晶亮的玻璃，这样就发明了玻璃的制造。这只能是按照制造玻璃的原料——砂子（ SiO_2 ）、石灰石（ CaCO_3 ）、纯碱（ Na_2CO_3 ）编造出来的传说。在海滩上烧火是达不到这些原料的熔融温度而进行化学反应的。实际上玻璃的制造是在烧制釉陶窑中达到一定温度后偶然出现的。埃及人大约在公元前 3 400 年间制成玻璃珠，公元前 1 550 年埃及人制造的一个蓝色玻璃瓶现仍

保存在英国的大英博物馆中。

我国玻璃制造从西周开始。在陕西宝鸡市茹家庄一古墓中挖掘到玻璃珠、玻璃管、玻璃片等约千件，据考证是公元前 10 世纪的实物，此时，正好是我国西周朝代。1978 年夏，在湖北随县（现为随州市）擂鼓墩战国墓中出土的玻璃珠是公元前约 433 年的实物，珠形均匀，雕工精细并穿孔，穿成一串。

古代人们步入金属时代后，原始的狩猎经济开始让位给农业和畜牧业。

农业和畜牧业的兴起带来的是酿造、鞣革和漂染业。

鞣革是利用化学物质把动物皮转变成革。动物皮干时坚硬，遇水容易腐烂，一些化学物质能与动物皮中的蛋白质结合而成为柔韧、经久耐用的革。五倍子（或称栲子）是我国很早用来鞣革的化学物质。它是盐肤木叶上五倍子蚜虫所形成的干燥虫瘿，其中主要的化学成分是单宁酸，是鞣革的主要成分。此外，还含有树脂、脂肪、糖类等。

人们利用天然有色物质染丝、棉、毛织品等很早就开始了。古书的记载和出土的文物，都说明了我国早在西周时代已经明确分煮、渍、暴、染 4 个步骤染色，并设“染人”这一官职。我国古代染色是采用天然植物中所含的色素，如染青蓝色的靛蓝。这是一种存在于靛蓝草枝叶中的物质，经发酵后产生可溶性的白色溶液，将织物浸泡在这种溶液中后取出，在空气中氧气的氧化作用下生成不溶于水的青蓝色，它耐日晒、水洗和加热。至今我国苗、瑶等少数民族的蜡染工艺，就是先用加热熔化的蜡液在白布上描绘图案，然后放进靛蓝草发酵后的白色溶液中，经空气氧化后用水煮，把蜡脱去而成。这种技艺从汉代已开始，唐代已盛行。现今的靛蓝已用化学方法制成。

还有染红色的茜草，在它的根茎中含有红色素，也是经发酵

后生成的，用明矾等作媒染剂将织物染成红色。还有染黄色的栀子，又称黄栀子，是一种小灌木，开白色的花，很香，花后结果，果供染色。

古埃及人、古印度人也用靛蓝、茜草等作染料。据说埃及几千年前包裹木乃伊的青色麻布是用靛蓝染成的。印度人还用一种寄生在不同植物上的胭脂虫体中所含的红色素染色。古希腊罗马人也用另一种动物染料，是一种贝壳类动物，分泌一种液体，暴露在空中后由黄色经绿色和蓝色，最后变成紫色，是一种名贵的紫色染料。

正是古代人们在社会生活和生产实践中观察到：木材在空气不足下燃烧成为炭；黏土制成不漏水的陶器；砂子和石块可烧成透明的玻璃；绿色含铜的孔雀石变成黄色的铜；谷物变成醇香的酒；白色的布匹可染成鲜艳的各种颜色……从而使人们认识到物质在变化，物质能变化。

中国古医药化学家们的发现

从远古时代起，人们在获取食物维持生存的斗争中，经过长期实践和探索，慢慢能辨别出哪些是有益的和有毒的食物，并利用许多天然物质，如植物的根茎、皮果，动物的内脏和器官以及各种矿物来治病强身。这些物质由民间传到医生们的手中，成为药物。接着医生们专业地从事寻找、配制，发现了各种能医治疾病的物质。

有一个典型的有史实可查的例子是：南美洲厄瓜多尔有一个印第安人患疟疾，口渴得要命，他爬到附近一个小池塘边喝了许多水，顿时觉得病情好了许多。这时他发现有许多树浸泡在这个池塘里，使水的味道很苦。他将此事告诉其他印第安人，此后印

第安人开始用这种树皮的浸泡液治疗疟疾。后来有一位印第安的酋长向一位西班牙的传教士透露了这种树皮的功效。这位传教士用它治好了当时居住在厄瓜多尔邻国秘鲁的一些西班牙人，包括西班牙占领者派驻秘鲁的总督辛可（Cinchon）伯爵的夫人。其后，大约在1640年间传到西班牙，这种树皮就被称为辛可娜（Cinchona）。西班牙国王下令保护这种名贵树木，控制出口，但后来却被英国的研究人员偷走了种子，在印度尼西亚的爪哇岛试种成功，并建立了大种植园。直到1826年，法国药剂师佩尔蒂埃（P. J. Pelletier, 1788~1842）和卡万图（J. B. Caventou, 1795~1877）从这种树皮中提取出有效成分奎宁（quinine）。这个名称取自秘鲁的这种树的名称奎那（Quina）。它传到我国后，从辛可娜音译成金鸡纳霜，因为它是白色粉末，形似霜。于是奎宁成为世界各国普遍用来治疗疟疾的药物。现在已经可用化学方法制得它。

还有一个例子是，番茄科属（*Atropa belladonna*）和曼陀罗属（*Datura stramonium*）一些植物中含有一种植物碱，叫颠茄碱。它是无色晶体，剧毒，医药上用途很广。不仅用它治角膜炎、虹膜炎、放大瞳孔，还可用于治疗神经痛、气管炎等病症。西方称它为阿托品（atropine），取自它的拉丁名称 atropa。拉丁名称中的 belladonna 是由意大利文 bella（美丽）和 donna（女郎）联缀起来的，因为古希腊妇女早就用此植物煎剂滴眼，引起瞳孔扩大而显得漂亮。我国也很早就知道与颠茄成分相似的植物莨菪和曼陀罗。我国古代以莨菪的种子作为药用，称为天仙子，食后中毒症状是狂浪放荡，因此名莨菪。曼陀罗传到医生手中被用作麻醉药。《三国演义》中关云长在襄阳与曹仁打仗，中了流箭，请医生华佗（145~208）刮骨疗毒，而关云长“饮酒食肉，谈笑弈棋，全无痛苦之色”。这是因为华佗配制了一种麻

醉药，叫麻沸散，就是曼陀罗的酒精浸剂。

西方医药史上最著名的古希腊医药学家希波克拉底（Hippokratēs，约公元前460～公元前377）已经使用了260种药物。如强心药海葱、泻药驴奶、催吐药白藜芦、麻醉药莨菪等。

最有名的阿拉伯医药学家伊本·辛纳（Ibn Sina）〔欧洲人称他阿维琴纳（Avicenna）〕（980～1037），在他编著的《医典》中，收集了希腊—印度医生们常用的药物，又增添了几百种，特别是用水银制成的药膏，成功地用来治疗皮肤病。

到14～15世纪，瑞士医生帕拉塞尔苏士（Paracelsus，1493～1541）大声疾呼：化学的目的不是制造黄金，而是制取药物。把炼金术引向了医药化学！

他认为人体是一座化学实验室，在这座实验室里有一位化学师，叫Archeus，居住在人体的胃中，掌管人体化学功能的操作，把食物分成有用的和无用的两部分。他从而开创了生物化学。

紧接着比利时医生海耳蒙特（J. B. Van Helmont，1580～1644）的《医学入门》，在他死后的1648年出版了。他论述到酵素，认为没有酵素的作用，物质不会引起变化。可以说，他已经提出催化剂的概念了。

海耳蒙特已经知道胃液中的酸对于消化是必需的，但是过量的酸会引起不适和疾病。海耳蒙特还清楚地认识到各种化学过程中会产生气体，从而建立了气体的概念。

荷兰医生塞尔维乌斯（de le Boe Sylvius，1614～1672）提出，人和动物身体中各种生命过程都是化学的。他认为呼吸和燃烧是类似现象，都需要空气。

中国古医药学是一个伟大的宝库，曾对世界医药发展作出了巨大贡献。《神农本草经》是我国最早的药物专著，成书在东汉末年，即公元一二世纪。书中载药365种。后来历代有关本草的

著作很多。

“本草”顾名思义是论述植物药品的，但是实际上包括动物、植物和矿物3类物质。动物和植物的组成成分很复杂，除一般碳水化合物（糖）、蛋白质、脂肪等外，还有生物碱、配糖体、维生素、激素等，都是结构复杂的有机化合物，而矿物虽多，但都是较简单的无机化合物，是混合物而非纯净物质。古人在使用这些物质时只是凭借经验，认识其中主要的有效成分的一些性能。

我国医药书籍中也有很多不用“本草”的，如唐代名医孙思邈著的《千金要方》，记载了很多特效药，如用白头翁、马齿苋、苦参、黄连医治痢疾，槟榔治绦虫，龟甲治软骨病等。他还创造性地用动物肝脏治雀目（夜盲症）。今天已知夜盲症是由于缺少维生素A引起的，而动物肝脏中正富含维生素A。他还用谷白皮熬粥治脚气病，并用大豆、防风、车前子等治疗此病。今天知道这些物质中富含维生素B₁，人体正因缺乏维生素B₁而患脚气病，脚气病的症状是两脚无力。唐代的《外台秘要》中记有20~30种含碘的海藻、昆布（海带）等医治大脖子病（甲状腺肿），欧洲人大约到12世纪初才知道用海藻治疗。

唐代是我国医药的发达时期。那时已用鸡的胃内膜医治消化不良，因为膜上富含消化酶，酶是一种蛋白质，是一种催化剂，不同的酶催化不同物质进行化学变化；还用胎盘作强壮剂，因为胎盘中含有激素，激素又称荷尔蒙，是人和动物内分泌腺分泌的物质，具有维持身体新陈代谢的功能。

明代李时珍（1518~1593）总结并发展了前人的经验，在实践的基础上从1552年至1578年完成了190万字的《本草纲目》。1647年被欧洲摘要译成拉丁文，书名《中国植物志》，后相继被译成英文、日文、法文、德文和俄文等，流传全世界。

李时珍出生在今湖北蕲春县，青年时随父学医，后被推荐为当时明王朝京都太医院补缺，曾反对当时嘉靖皇帝朱厚熜在宫中炼丹，指出丹砂里有水银，久服会“入骨钻筋，绝阳蚀脑”。后辞官返乡，重修本草。《本草纲目》中收集药物 1 892 种，有植物类、动物类和矿物类药物。

李时珍为了进一步证实古代记述药物的真实效果，不断地在临床上应用，摸索经验，明确一些物质的医疗性能，如延胡的止痛作用、常山的抗疟作用、牵牛子的下泻作用、黄芩的降热作用、三七的止血作用、香薷的解暑作用、益母草的调经作用等，引证久服白石英（含二氧化硅 SiO_2 ）、石钟乳（含碳酸钙 CaCO_3 ）等矿石的危害。

我国医药化学家们不仅认识到一些物质的医疗性能，还发现一些物质的物理、化学性能。例如李时珍在《本草纲目》中说：“朴硝，此物见水即消，又能消化诸物，故谓之消。”这里的朴硝是指硫酸钠（ Na_2SO_4 ）。李时珍发现它易溶于水，能与多种物质进行化学反应。南北朝时代的名医陶弘景（456 ~ 536）在他的著述中说：“以火烧之，紫青烟起，云是真硝石也。”这里的硝石是指硝酸钾（ KNO_3 ），燃烧时产生紫色火焰，是钾的特征焰色反应。陶弘景发现可用它来鉴别钾的化合物，以区别硝酸钠（ NaNO_3 ）。我国古代“矾”很多，宋代《图经本草》（11 世纪中期）中谈到绿矾（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体）时提到：“置于铁板上，聚炭封之，囊袋吹令火炽，其矾即沸流出，色赤如融金汁者是真也。”“囊袋”是指鼓风的皮囊。这是说明硫酸亚铁受热分解，生成红色氧化铁，可以鉴定绿矾，以区别胆矾（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体）、明矾 [$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 晶体]。

此外，无论是我国的古医药学家还是西方的古医药学家，都发现浓缩酒有防腐、消毒、麻醉以及浸取一些物质的作用，发现

砷化合物具有杀虫、治疗疥癣等作用，发现三氧化二砷 (As_2O_3 ，俗名砒霜) 具有剧毒。

中国的钢铁冶炼

铁矿石是地壳的主要组成成分之一，铁在自然界中的分布很广，但是人类发现铁和利用铁却比黄金和铜晚。首先，这是由于天然的单质状态的铁在地球上是不找到的，而且它容易氧化生锈；其次是它的熔点 (1539°C) 比铜高得多，使它比铜难于冶炼。

人类最早发现的铁是从天空落下的陨石。陨石中含铁的质量分数很高，它是铁和镍、钴等金属的混合物。考古学家曾经在今天伊拉克境内美索不达米亚 (Mesopotamia) 乌尔 (Ur) 城的古代苏美尔人 (Sumerians) 的坟墓中，发现一把陨铁制成的小斧。在埃及第五至第六王朝 (公元前 2400 年前) 的金字塔所藏的宗教经文中，记述着太阳神等当时重要神像的宝座是用铁制成的。这显然也是从陨石得来的，因为铁在当时被认为是带有神秘性的最珍贵的金属。埃及人干脆把铁叫做“天石”。阿拉伯人传说，天上的金雨落进沙漠里变成了黑色的铁。在古希腊文里，“星”和“铁”是同一个词。

1972 年，在我国河北省藁城县台西村的商代 (约公元前 16 世纪 ~ 约公元前 1066) 遗址曾出土一件铜钺，上面镶嵌有铁刃。钺 (yuè) 是我国古代一种像斧子的兵器。铁刃铜钺的发现表明我国劳动人民早在三千多年前已经认识了铁，掌握铁的锻造性能，识别铁与青铜在性质上的差别，能够把铁进行锻打加工并和青铜铸接成器，增强铜的坚韧性。铁刃虽已全部锈蚀，但经过科学鉴定，证明铁刃是用陨铁锻成的，因为铁中不含有工冶炼过

程夹带的硅酸盐等杂质，同时铁锈中含有镍和钴。

我国出土的用陨铁锻成的铜器还有：1931年，在我国河南浚县出土的商末周初的铁刃铜钺和铁援铜戈各一件，于解放前流入美国，现存华盛顿弗里尔艺术馆。还有，1978年在北京市平谷县南独乐河出土的商代铁刃铜钺。

由于陨石来源极稀少，从陨石中得来的铁对生产起不了什么作用。只是随着青铜熔炼技术的成熟，才逐渐为铁的冶炼技术的发展创造了条件。虽然最初提炼出来的铁在硬度和防腐蚀性性能等方面都不如青铜，但是由于铁矿在自然界中的分布比铜广泛，而且铁器的好些性能比铜器好，遂使铁器能够迅速取代青铜器和石器。

我国古代人民什么时候开始使用铁，虽然说法不一，但多数历史学者和科技史研究者断定是在公元前1000年的前后。

从目前考古发掘的结果来看，我国最早人工冶炼的铁是在春秋（公元前722～公元前481）战国（公元前403～公元前221）之交的时期出现的。江苏六合县程桥镇春秋墓出土的铁条、铁丸和河南洛阳市水泥制品厂战国早期灰坑中出土的铁铲（音 bēn，削平木料的平头斧）、铁钁（音 bō，古代锄田除草的农具）是迄今为止能确定的我国最早的生铁工具。经过冶金学家们检验，铁条属于早期的块状炼铁锻成的；铁丸和铁铲、铁钁是生铁铸件。这些铁器证明我国在春秋晚期出现块状炼铁的同时或稍后就出现了生铁冶铸技术。人类在冶炼铁的过程中，最初因鼓风设备的限制，炼出的铁不能熔化，只是块状的海绵体熟铁，性质柔软，可锻而不可铸，不宜制作硬度较大的工具，只是在提高炼铁炉的温度后，才能得到熔融的生铁，用于铸造。

欧洲一些国家在公元前1000年前后也生产块状炼铁，但多废弃不用，直到公元14世纪才使用铸铁，其间经历了十分漫长