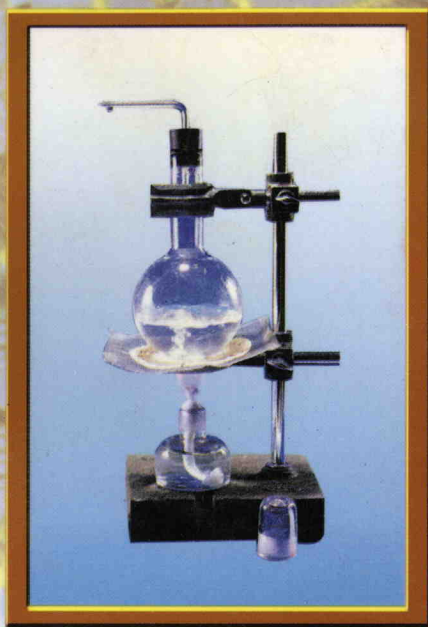




世界科技发明与发现故事丛书

化学奥秘

黄元森 张德钧 编著



江苏科学技术出版社

世界科技发明与发现故事丛书

化 学 奥 秘

黄元森 张德钧 编著

江苏科学技术出版社

序

时代的列车正飞速驶向 21 世纪,世纪之交是中华民族发展的关键时刻,我们既面临着良好的机遇,又面临着严峻的挑战。毫无疑问,科学技术将成为 21 世纪推动社会进步的首要力量,而科学技术的发展需要依靠千百万人的共同努力,更需要造就大批优秀的科技人才。今天十来岁的青少年学生,正是驾驭 21 世纪时代列车的主人,他们肩负着特殊的历史使命,如何把他们造就成优秀人才,是我们全社会都面临的一项重大而紧迫的任务。

回顾人类社会的历史我们不难发现,每一项重大的科学发现和科技发明,都会推动社会的巨大发展,并给人类带来无尽的收益。18 世纪,蒸汽机的发明导致了工业革命,使人类由手工劳作步入机械化的时代。19 世纪末,随着电动机、电灯、电话、电报的问世,人类社会进入电气化时代。从本世纪 40 年代开始,以电子、信息技术为先导,又引发了以计算机为代表的信息产业革命。每一次工业革命都极大地推动了社会

生产力的发展,同时也使人们的生产方式和生活方式发生了翻天覆地的变化。回顾和了解科学技术的发展过程,对我们每个人来说都是一件很有益处的事。

江泽民同志在 1998 年接见出席中国科学院第九次院士大会和中国工程院第四次院士大会部分院士和外籍院士讲话中说:“科学技术的发展,社会各项事业的进步,都要靠不断创新,而创新就要靠人才,特别要靠年轻的英才不断涌现出来。”他还强调:“科技界应该编一些介绍世界著名科学家和各种科学发现、技术创新的书籍,以利于向广大干部群众特别是青年人普及科学技术方面的基本知识。”最近,江苏科学技术出版社邀请江苏省内一批知名的科普作家编写出版了这套面向广大青少年读者的科普读物——《世界科技发明与发现故事丛书》。该丛书共 7 本,内容涉及数学、物理、化学、天文、地理、生物等六大基础学科及新兴的航天科技,把古今中外许多著名科学家的伟大创举和光辉业绩展现给广大青少年读者。全书以讲故事的形式,把一项伟大的发明或某一位科学家的动人故事,娓娓道来,语言流畅、形象生动,引人入胜。这套丛书与一般知识性科普书的不同之处在于,不仅注重介绍具体的科学知识,努力拓宽读者的知识面,而且

更注重进行科学思想、科学方法、科学精神的普及和教育,努力提高读者的科学素质。全书字里行间饱含对科学家们不畏艰辛、追求真理、勇于探索、矢志不渝的高尚品质和献身科学的崇高精神的颂扬之情,对读者有很好的启发、教育作用;尤其是书中对中国古代以及近现代一些辉煌的科学技术发明及科学家的介绍,更能激发广大青少年读者的民族自豪感和历史责任感。

我相信,《世界科技发明与发现故事丛书》将是广大青少年朋友们有益的精神食粮,对他们树立爱科学、学科学、用科学的科学观会有很大的帮助。同时我希望,广大青少年要学习科学家们知难而进、锲而不舍、献身科学的可贵精神,从书中多吸取现代科学知识的营养,使自己的视野更广阔、思维更活跃,动手动脑能力得到更进一步提高,将来成长为国家的栋梁之才,为祖国实现现代化、迈入世界科技强国之林而努力奋斗。

王强

编者的话

当我们写完本书的时候，沉浸在深深的思考之中。

科学技术将成为 21 世纪推动社会发展的首要力量，这已是无可怀疑的了。科学技术的发展依靠着千百万人的努力，其中的佼佼者又在发展过程中掀起阵阵狂澜，他们所作出的每一项重大发现发明都使社会产生巨大的飞跃。

科学家们勇于探索、勤奋进取、淡泊名利、矢志不渝的优秀品格和为科学事业献身的崇高精神，激励着后人去继续攀登科学高峰。俗话说，前人栽树，后人乘凉。可是后人若只是享受前人创造的成果，而不对社会作出自己的贡献，能心安理得吗？

我们的文笔不算优美，我们的视角不算广阔，但为了把这些科学家的事迹尽可能栩栩如生地展现在读者面前，我们查阅了大量资料，并做了多次改写。在查阅资料的过程中，我们发现有的资料说法不尽一致，甚至互相矛盾，我们做了最大的努力，但仍可能有错误与不足之处，希望读者批评指正。

编 者

1998 年 10 月于南京

目 录

1	“伏火”中诞生的火药
5	青色的金属
9	钢铁是这样炼成的
12	从絮纸到“蔡侯纸”
16	五光十色的陶瓷
20	元素是什么
24	揭开“可燃空气”之谜
29	两个鼻尖碰到真理的人
37	质量守恒定律的诞生
43	拉瓦锡拨开燃素学说迷雾
50	原子学说的奠基人
57	气体化学的先驱——盖·吕萨克
63	分子学说的创立
67	三位科学巨匠的联手杰作
76	“生命力”之说的破产
79	改变世界色彩的苯胺紫染料
83	梦的启示
89	本生灯与光谱分析
95	有机化学结构学说的创立历程
99	胶体化学的奠基人格雷姆
103	与死神打交道的诺贝尔

目 录

111	给元素排坐位的人
122	可爱的靛蓝
126	不可驯服气体的征服者——莫瓦桑
133	为电离理论鏖战 15 年
140	诺贝尔化学奖的首届得主
145	维尔纳提出配位理论
148	闪烁的霓虹灯
156	镭的母亲——居里夫人
164	有争议的氨合成法发明人
170	路易斯创立共价键理论
173	同位素化学之父——尤里
177	侯德榜创立“侯氏制碱法”
182	大显身手的塑料
189	繁花似锦的化学纤维
194	倾斜的水桶
199	橡胶的发明
203	“碰撞”化学家李远哲
208	使科学充满活力的普里高津
214	巴基球——碳的第三种同素异形体

“伏火”中诞生的火药

每逢重大节日，艳丽的礼花盛开在夜空，引得成千上万的人驻足观看。礼花就是一种特殊的火药。

人类最早使用的火药是黑火药，它是我国劳动人民在1 000多年前发明的，被列入我国古代科技的四大发明（火药、造纸术、指南针、印刷术）之一，在化学史上占有重要的地位。

黑火药又名褐色火药，主要是硝酸钾、硫磺、木炭三者粉末的混合物。这种混合物之所以称为“火药”，是因为它遇火极易剧烈燃烧，而且硝石（主要成分是硝酸钾）、硫磺曾一度被作为重要药材。《本草纲目》一书中，就记载火药能治疮癣、杀虫、辟湿气、灭瘟疫。

要说清楚火药发明的缘由，得先从我国的炼丹术谈起。

炼丹术是我国古代炼制所谓长生不老药的一种神秘法术。公元前2世纪到公元8世纪，也就是汉魏到隋唐时代，由于帝王们都支持和提倡炼丹，如秦始皇和汉武帝就十分热衷于寻找长生不老的丹药，因而炼丹术盛极一时，其中有名的炼丹家有李少君、魏伯阳、刘安、葛洪等。相传现在杭州西湖的葛岭，就是东晋时葛洪的炼丹之地。

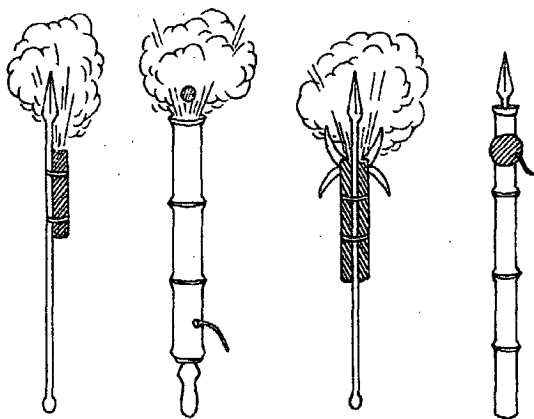
在长期的炼丹活动中，一些炼丹家吸取了劳动人民在生产、生活中积累的丰富经验，获得了许多物质和物质间化学变化的知识。其中对硝石、硫磺等物质的认识和实验探索，为火

药的发明奠定了基础。

炼丹家把一种或几种药料(当时一般以金属及矿物居多)放到一起,在一定的火候下进行烧炼,使它们失去原来的性质而具有不同的功用,这一过程在炼丹术里称为“伏火法”。唐初孙思邈的《丹经》里记载的“伏火硫磺法”是:用硫磺 2 两,硝石 2 两,放在锅里,然后放进燃着的皂角子,它们就燃烧起来而发出火焰,等到火焰停止,就认为已“伏火”了。

火药触火即燃,体积很小的火药,燃烧时产生大量的气体和热量,会引起爆炸,同时因产生硫化钾等固体产物,并夹杂着未完全燃烧的炭末,所以能看到冒黑烟。

火药发明后,很快就被用于制造火药武器。最早的火药武器是火枪、火炮和火箭,叫做“飞火”。宋朝(公元 960~1279 年)时火药的发展很快,宋太祖灭南唐时曾使用过火药制造的



飞火枪

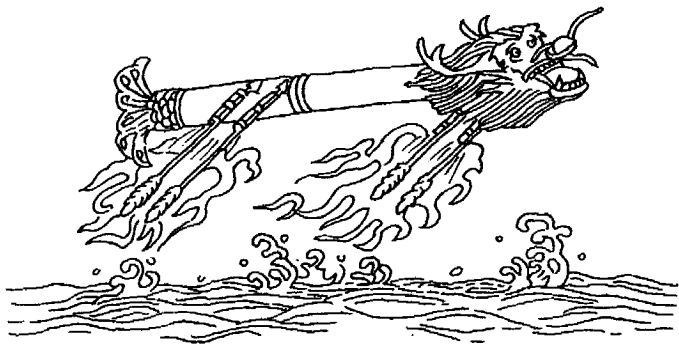
突火枪

火枪

火药鞭箭

古老的火药武器

“火炮”、“火箭”；宋真宗时使用过火药制造的“火球”、“火蒺藜”等。宋初曾公亮等所编的《武经总要》里，已记载了各种火药的详细配方，这张配方是世界上已知最早有关火药的记载。到了金（公元1115~1234年）、元（公元1280~1368年）时期，火药在武器上的应用更为广泛，人们已能制造出各式各样的火药武器。我国最初发明的火箭，是靠人用弓发射出去的，后来人们又发明了可直接利用火药自身燃烧所产生的力量来推进的火箭。这种火箭点燃后，火药发生剧烈燃烧而生成大量气体，气体从尾部的小空洞喷射出去，利用喷射气流的反冲作用力就将火箭飞速地推向前进。这种用火药推进的火箭，发明在南宋后期。到了明朝，火箭有了很大发展，人们把几十支箭头装在一个大筒里，每支火箭的引火线都连结在总线上，一旦将总线点燃，便迅速传到各支火箭，使几十支火箭一齐发射，威力极大。“神火飞鸦”就是其中的一种。后来，在这种火箭的基础上又发展成原始的二级火箭。在我国明朝已有多种二级火



原始的二级火箭“火龙出水”（明代）

箭,其中有一种称作“火龙出水”,它是一个五尺长的竹制或木制的龙形筒子。作战时,先点着龙身下面的火箭(即第一级火箭),用来推动竹筒在水面飞行,待火药快烧完时又引燃龙嘴内的火箭(即是第二级火箭)射向对方。这种最早的自行火箭,同现代火箭的原理是完全相同的。

南宋时,约公元 1225~1248 年间,由于连绵不断的战争,火药通过中国和阿拉伯商人传到了阿拉伯国家,进而传到欧洲。正如恩格斯所指出的那样:“在 14 世纪初,火药从阿拉伯人那里传入西欧,它使整个作战方法发生了变革,这是每个小学生都知道的。但是火药和火器的采用决不是一种暴力行为,而是一种工业的、也就是经济的进步。”火药是我国最先发明的,这是我国对世界科技发展作出的伟大贡献。

青色的金属

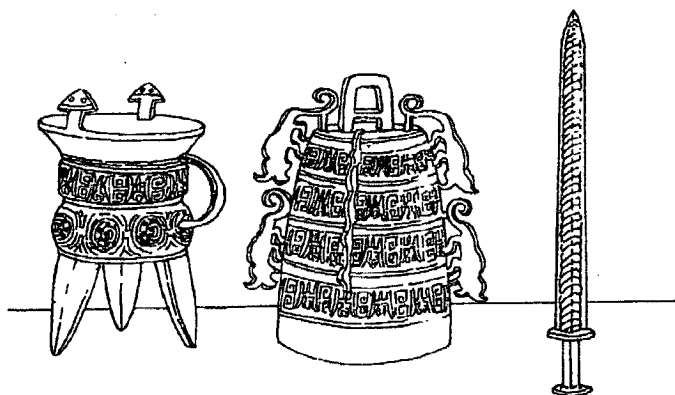
在人类的历史长河中,生产工具的发展一般可分为三个阶段:石器时代、青铜时代和铁器时代。

青铜是铜和锡形成的合金,具有良好的铸造性能、抗磨损性、抗腐蚀性和化学稳定性,可用来制造阀门、轴承、钟表弹簧、热交换器、仪器零件等等。青铜不仅有着广泛的用途,而且在人类的发展史上有着独特的功绩,占有辉煌的一页。

远在公元前 5000 年左右,我们的祖先在挑选石器材料制取工具时,偶尔能遇到红色的天然铜,他们用坚硬的石块对红色的铜进行锤敲打击时,发现它的性质与石头完全不同,普通的石块容易碎裂,而红色的铜可以锤打延伸,并且其表面具有悦目的光泽。于是,我们的祖先用灵巧的双手将它加工成装饰品和小器皿。随着人们积累了使用火的技能,特别是有了制陶工艺的丰富经验后,铜的冶炼就自然而然地开始了。人们将天然的铜熔化,再倒入特制的容器,经过冷却后得到各种形状的铜制器具。铜可以延展,也可以制成所需的任意形状,且锤打不破,这些性质是石器无法相比的。但是天然铜的硬度低,不如石器坚硬锋利,产量也很少,因而还不能取代石器作为主要的生产工具。这推动着人们去寻找一种既能铸造且硬度又大的金属。

自然铜常常夹杂在铜矿石之中,人们在熔铸自然铜的生

产实践中逐渐地懂得可以用铜矿石来冶炼铜,但如何将冶炼出来的铜的硬度提高呢?有人尝试将铜矿石和其他矿石放在一起熔炼。当把铜矿石和锡矿石放在一起熔炼时,奇迹出现了,人们得到了一种外观呈青色的金属,这就是青铜。青铜既坚硬又易熔化,可以方便地铸造成型,还能磨得光光亮亮的,在空气中比较稳定。我们的祖先用它来制作锄、铲等金属农具,人类终于结束了石器时代而进入青铜时代。青铜器的出现和大量使用,实在是划时代的创举。这个过程发生在公元前3000年至公元前2000年左右。



兽面图纹
(商代)

四虎
(西周)

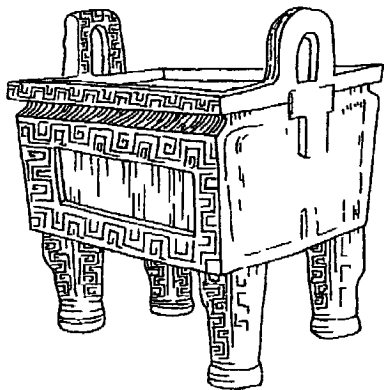
越王勾践剑
(春秋)

中国古代青铜器

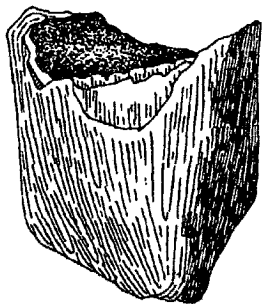
人们在长期冶铸青铜的实践中,已能用铜矿石、锡矿石、铅矿石分别冶炼出铜、锡、铅,然后按铜、锡、铅的不同比例混合起来熔炼成所需要的青铜,人们由此掌握了合金成分、性能

和用途之间的关系。春秋战国时期的《考工记》里对此已有详细的记载,大意是:青铜有六种合金,做钟、鼎的合金,其中七分之六是铜,七分之一是锡;做斧、斤(砍伐树木的工具)的合金,其中六分之五是铜,六分之一是锡;做戈、戟(古代兵器)的合金,其中五分之四是铜,五分之一是锡;做大刃(大刀)的合金,其中四分之三是铜,四分之一是锡;做杀矢(箭)的合金,其中七分之五是铜,七分之二是锡;做鉴燧(铜镜)的合金,其中铜、锡各为二分之一。这一段文字大体上正确地反映了合金配比规律,可以说是世界上最早的合金配比的经验性总结。

根据可靠的文献资料和出土铜器,可以肯定在殷商时期,我国的青铜冶炼和青铜器铸造已达到相当高的水平。1939年在河南安阳武官村发掘出土的一座殷代大方铜鼎(一种祭祀用的盛器),四脚、两耳,连耳高135.5厘米,横长115.3厘米,宽79.4厘米,重875千克,内壁的一面铸有铭文“司母戊”三个字。母戊是商王文丁的母亲,“司”是祭祀的意思。这个大鼎是文丁为了祭祀他的母亲,强迫奴隶铸造的。它的外壁周围铸有清晰的图案花纹,造型精美瑰丽,具有很高的艺术水平,是中国历来出土的、也是世界上最重的青铜器。



殷代“司母戊”大青铜鼎



将军盔

铸造这样一件大型青铜器是非常不容易的,绝不是小的手工业作坊所能完成的,必须有大型的工场、充分的原料和足够的人力,还要有很高的技术水平。如以1957年河南安阳小屯村出土的“将军盔”(炼铜的炼锅,相当于现今冶金用的坩埚,形式像武士戴的头盔)的容量来计算,每个“将军盔”约能容纳12.5千克的铜

水,铸造这么一个大鼎至少需用70多个“将军盔”同时加火熔铜,如果每个“将军盔”的周围要有三四人配合进行操作,就需要280人左右。再加上制模、雕花、合模、拆模以及掌管原料、炉温、鼓风、输送、管理等等辅助工的人力,总数不会少于300多人。由此可见当时工作规模之大、劳动组织之强了,这座大鼎现保存于我国北京中国历史博物馆内。

我国是世界上最早冶炼和使用青铜的国家。青铜工具的使用提高了农业和手工业的生产效率,促进了奴隶制社会生产力的发展。但是,一件件的青铜器都浸透着千千万万奴隶的血和汗,是他们创造了这伟大的人间奇迹。

钢铁是这样炼成的

人类历史上是先有铜器而后有铁器的，这是因为铁的熔点比铜高，不易冶炼，且铁矿石不易被识别。至于炼铁是从什么时候开始的，却没有肯定的结论。用铁最早的国家当推埃及、中国和印度。建于公元前 2700 年的埃及金字塔里，就发现铁也被部分地用作建筑材料。我国黄帝时代（公元前 2500 年左右）的指南针是用铁制成的。印度在 3 000 多年前就已使用铁作武器。当人们开始使用铁器工具后，大面积的农田耕作、开垦广阔的森林均成为可能，社会生产力获得了新的发展。

原始的炼铁方法，是在山坡上就地挖个坑，内壁用石块堆砌，形成一个简易的“炉膛”，里面装上木炭和铁矿石，依靠自然通风，空气从“炉膛”下面的孔道进入，使木炭燃烧，部分矿石就被还原为铁。由于通风不足，炉膛较小，炉温难以提高，生成的铁混有许多渣滓，叫做毛铁，这种铁形似海绵，质地疏松，难以应用。人们经过摸索后发现，将毛铁反复加热锻打，除去其中的夹杂物后，其坚韧性大大增强。此外，劳动人民还创造了一种叫“橐”（音陀）的装置。橐是一种皮囊，是人类历史上最早出现的原始鼓风工具，可以用来提高炉温。以后又出现了风箱。随着鼓风设备的不断改进和完善，以及炉身的加高，炉温显著提高。在这种炼铁炉中得到的不是毛铁而是液态的生铁