

火药的发明和西传



火药的发明和西传

冯家昇 著

上海人民出版社

火药的发明和西传

冯家昇 著

张秀龄 插图

上海人民出版社出版

(上海绍兴路54号)

新华书店上海发行所发行 上海新华印刷厂印刷

开本 787×1032 1/32 印张 2.75 字数 49,000

1954年11月第1版 1978年8月第2版

1978年8月第5次印刷

统一书号: 11074·22 定价: 0.24元

重 版 说 明

本书对于火药的发明、发展及传入欧洲的经过，作了具体的叙述，阐扬了我国古代科学技术的光辉成就，纠正了前人的错误说法，写法深入浅出。它可供具有中等文化水平的工农兵读者阅读，也可供科技史研究者参考。作者现已去世，这次本书重版时，我社作过必要的修订。

目 录

上编 火药的发明和发展	1
一 火药是怎样发明的	1
甲 为什么叫做火药	2
乙 谁发明了火药	3
(一) 炼丹术的成长	3
(二) 炼丹家的贡献	6
(三) 炼丹家发明了火药	8
二 火药什么时候用于军事	12
甲 在炼丹家保密阶段的火药	12
乙 炼丹家把火药献给军事家	14
三 宋代火药的发展	18
甲 燃烧性的火器	19
乙 爆炸性的火器	20
丙 管形火器	22
四 火药的新发展	26
甲 金人的火药火器	26
(一) 燃烧性的火器	26
(二) 爆炸性的火器	28
(三) 管形火器	30

乙 元人的火药火器.....	31
(一) 燃烧性的火器	31
(二) 爆炸性的火器	32
(三) 管形火器	36
下编 火药的西传	40
一 火药先传入伊斯兰教国家.....	40
甲 “中国雪”(硝).....	41
乙 火药传入伊斯兰教国家的两个阶段.....	42
丙 什么是“回回炮”.....	50
二 火药由伊斯兰教国家传入欧洲	56
甲 蒙古军入侵欧洲用过火药却没有把火药传 入欧洲.....	56
乙 火药传入欧洲的两个阶段	59
(一) 知识分子把火药的知识传入欧洲	59
两个伪托的人物.....	62
两个炼丹家.....	64
(二) 欧洲国家由战争中获得火药应用法	67
附录一 火药纪事年表.....	73
附录二 本书主要参考材料.....	76
后记	80

上编 火药的发明和发展

一 火药是怎样发明的

中古时，在火攻方面，欧、亚两洲发明了三样东西：一是东罗马帝国的“希腊火”^①，二是阿拉伯帝国的“石油机”^②，三是中国火药。“希腊火”和“石油机”在发展到一定的程度后，都逐渐湮没无闻了；只有火药一直留存到现在。但是，现在的火药并不就是一千年前的火药，它是从一千年前的火药发展来的。

火药一如其他事物，它有它自己的历史和发展过程。它是在一定的社会、物质条件下产生的，同时又是随着社会环境的发展而发展的。如果有人拿现在的黑色标准火药^③来衡量千百年前的所谓火药，那是非历史主义的态度。

① “希腊火”传说是公元六七三年（唐高宗咸亨四年）东罗马人喀林尼克所发明的，其中有硫黄、松香、石油等，但没有硝。

② “石油机”是中古阿拉伯人用于火攻的一种得力的火器。其中有石油、沥青及其他油脂，也没有硝。

③ 中国古代的火药虽然也是黑色火药，但不标准。所谓标准乃是指硝、硫黄、炭有一定的成分，譬如英、美火药的成分是硝百分之七十四、硫黄百分之十、炭百分之十六，德国火药的成分是硝百分之七十五、硫黄百分之十、炭百分之十五。

甲 为什么叫做火药

火药这个名词是由“火”与“药”组成的，这当然是有一定的道理的。“火”字在这里很清楚，是因为它发火的缘故；至于“药”字在这里倒令人有点奇怪，为什么不叫做“火粉”或其他的名称，而偏要叫做“火药”呢？

原来火药里的两种主要成分——硝、硫黄都是药，汉代《神农本草经》把硝和硫黄分别列入“上品药”和“中品药”。在火药发明后，医药家还把它列入药类；譬如明代李时珍就把火药收在他的《本草纲目》里，说是能“治疮癰，杀虫，辟湿气、瘟疫”。

火药里的三种成分——硫黄、硝、炭，汉代以来就有了。硫黄，《淮南子》作“流黄”，《说文》作“留黄”，出产在相当于今日的四川、甘肃、山西地区。它具有高度的燃烧的性能。炭，指木炭^①而言。宋、元以前单称“炭”的地方都是指的木炭。它含有极少量的氢气和氧气，但含有大量的炭气。它能发生高度的膨胀力。硝，在古书里作消石、茫消、苦消、火消、焰硝、地霜、生消、北帝玄珠等，在化学中属于盐类，它的颜色和其他盐类的颜色无大差别，所以古人常把它和从朴消里炼出来的马牙消或水消混而不分。直到南北朝时代，陶弘景才真正把它鉴别出来。陶弘景是个医药家，也是个炼丹家。他说真硝与朴消不同之点在于两种硝点着后，真硝

① 木炭在古医书上不列入，但有一些植物类的东西焦灼后也是药。

有青焰，朴消则没有。这和近代鉴别的方法不谋而合，近代辨别真硝，也是根据它的火焰是否呈紫青色来决定的。

火药之所以称为“药”，既然是因为它的两种主要成分都是药，那末，我们要再进一步问，药怎么会着火呢？那就是说，它怎么会变成火药呢？

乙 谁发明了火药

由火药的这个“药”字，我们不得不联想到火药乃是人们在制造药的时候发明的。制造药的人不外医药家和炼丹家。但纯医药家是保守的、稳健的，他们决不肯轻易冒险尝试；只有炼丹家是好奇的、肯冒险的。他们在崇山峻岭上采花草、探金石，在深山古洞里炼黄金，制造“长生不老之丹”。他们虽有过多的幻想，沉溺于迷信，但是由于他们大胆的探求和辛勤的劳动，往往发现和发明了新的东西。

（一） 炼丹术的成长

炼丹术是近代化学的前身，导源于公元前二世纪。

炼丹术的目的在于求长生、成神仙。炼丹家以为人为万物之灵，只要虔诚地把自己的身体——神、气、精加以锻炼，可以达到长生，可以变成仙人。这叫做“内丹”。炼丹家又以为“黄金入火百炼不消，埋之毕天不朽”，是物质界中最宝贵的东西，它可以拿“上品药”中的丹砂制成，而所制成的黄金既可制作仙丹，又可用以再制作较多的黄金。这叫做“外丹”。

我国自战国到汉初，盛行神仙之学。大家认为一个人要想成神仙，第一须服用仙药，第二须得到仙人的指示。但是，当时的所谓仙药只是些植物类的“奇芝”、“巨枣”，吃了也没有发生什么作用。仙人传说在海外，有些人花过许多钱，派过许多人，到海外去求仙，也没有成功。汉武帝时，有个叫李少君的，他知道武帝成仙之心甚切，就向武帝建议：第一，虔诚地祭祀灶神；第二，拿丹砂制成黄金，再拿黄金制成饮食之器，如常用这种食器盛饭吃，就可以长寿，就可以见到仙人，从而自己也就可以变成仙人了。黄金虽然没有制成，但从此成仙之说却别开一个生面，那就是：求仙不必一定要去海外，只要能把黄金制成，那末，变成仙人的事也就差不多了。可见这时候炼丹术只拿黄金制为饮食之器，还没有拿黄金作成仙药服用。这是中国炼丹术的开端。

汉、魏之交，有一个叫魏伯阳的，著了一种炼丹书，叫《参同契》^①。他还制了“仙丹”，把仙丹先给狗吃，狗吃后死了，他自己吃后也死了，小徒弟吃后也死了。可是炼丹家对于吃仙丹而死的事，十分隐讳，他们不说是死了，而说是“尸解”了。他们并不因为有些人吃后死了而灰心。东晋元帝时，著《抱朴子》内外篇的葛洪，用犀利的笔锋，繁征博引，援古证今，劝人学炼丹术和服用“金丹”。他在世时，他的话说服力有限，过了三四百年，却大生效力。例如唐代有个叫李抱真的，笃信炼丹术，服“仙丹”至二万粒，终于“尸解”了。唐太宗^②、高宗、玄宗比较聪明些，不敢轻易服仙丹，但都找

① 留存于现代的炼丹书首推《参同契》。

② 赵翼《廿二史札记》卷十九说唐太宗也服过延年药。

过炼丹家为他们合过“还丹”，炼过黄金。宪宗、穆宗、敬宗、武宗、宣宗则都是因服仙药而死的。因此有些人责骂炼丹家害人。炼丹家到这个时候也对仙药怀疑了，譬如公元八五五年（唐宣宗大中九年）阴真人《玄解录》所列的问答便表现了这种怀疑。它不但反对服“金丹”、石药，以及点化的药，而且以为几百年以来炼丹家和医药家共同认为最上的药品丹砂也有毒不宜服用。梁武帝生病很久，愿服金石药以求早愈，但段深认为金石药有大毒，不可服，武帝因此没敢吃。周世宗、宋太宗好黄白之术、吐纳之理，陈抟却劝以致治为念，不必留意方术。

既然炼丹家所制的仙药被人认为有大毒，可杀人，那末炼丹术岂不到了穷途末路了吗？不，原来“外丹”分两门：一是制仙药合“还丹”；一是黄白术，炼金银。有些人对仙药“还丹”虽然发生怀疑，但为了制造金银求富贵，对黄白术还是孜孜不懈地探求。

汉武帝时，李少君、栾大化丹砂制黄金，还没有成功，就先后死了。宣帝时，刘向自称读过淮南王的《枕中鸿宝苑秘书》^①，能制黄金，但也没有制成。有些人以为黄金是物质的精英，难化难成，乃降而求其次，炼化白银。汉黄门侍郎程伟根据《枕中鸿宝》制金不成，很是懊丧，他的妻子拿药投入有水银的箝中，据说，水银就变成银。晋道士李根煎铅锡，投入少许药，铅锡冷后也成为银。庐江太守华令思拿铁器销铅，投入药，铅也成为银。其实，这所谓银，决不是

① 炼丹书最古的首推淮南王的《枕中鸿宝苑秘书》，但已失传。《太平御览》载有《万毕术》，现代人据《太平御览》及其他书辑佚而成不完全的本子。

真银，而是干水银，或是与铅锡熔化在一块儿的汞化物罢了。

隋末唐初，有个炼丹老人居太白山，炼丹砂，合“大还丹”成功。他的徒弟成弼因为父亲死了，要回家办理丧事。老人给他丹十粒，并告诉他一粒丹可化十斤赤铜成黄金。成弼依老人的话，回家办了丧事。可是因此竟起了恶念。他回来把老人杀了，拿上一袋丹下山制作黄金，顿成富翁。唐太宗听见有此奇事，把成弼召来，给他五品官做，叫他炼制黄金。前后一共炼制黄金数万斤，叫做“大唐金”。宋真宗大中祥符年间，王捷在宫中熔铁作金，百多两为一饼，每饼凿为八片，叫做“鸦嘴金”。真宗命铸金龟、金牌各数百，把龟赐给近臣，把牌赐给州府军监，当时叫“金宝牌”。这些黄金当然不是真的，乃是一种合金或镀金的金属；但是，皇帝说是黄金，谁敢说不是！

“上有好者，下必有甚焉者”，皇帝既然制作伪金，小民私制虽然不许可，但人们为了发财，也就不顾皇帝的禁令而竞制伪金伪银了^①。当时有两句谚语：“家有死三黄，不用置田庄；家有真死砒，金银滥如泥。”

（二）炼丹家的贡献

炼丹家本来的目的是制仙药、炼金银，可是这些目的都没有达到。他们本来的目的虽然没有达到，但由于大胆的

^① 常听人说乡村中有时发现一缸或一罐黄金，正要拿出来，忽然变成破铜烂铁。这大概是假金在地下埋藏，经久未变色；揭开后为空气所侵袭，起了化学作用，复归原形。

尝试，他们却在有意与无意之间发现和创造了不少新的东西。这对社会就有莫大的贡献。

炼丹家炼丹多在深山古洞，采集药料多在高山峻岭、人迹罕到的地方，所以他们容易发现新的动物、新的植物、新的矿物。试看《神农本草》的药料是三百六十五种；到了南北朝，陶弘景的《名医别录》增加到七百三十种，较《本草》多了整整一倍；《唐本草》增加到八百四十四种，较《别录》多了一百一十四种；宋初道士马志等编的《开宝本草》增加到九百八十三种，较《唐本草》多了一百三十九种；仁宗时编的《嘉祐本草》增加到一千零八十二种，又较《开宝本草》多了九十九种。这些医书虽然旨在治病，但也是我国古代动物、植物、矿物知识的大集成。我们要研究动物、植物、矿物的历史，不得不拿这些书作基础。这些书所列叙的药物不一定是炼丹家发现的，但我们要承认炼丹家对这些书的写成，是有很大的功劳的。

古书上常说炼丹家制作金银，有的成功，有的失败。所谓成功是指制作伪金伪银成功，所谓失败是指制作伪金伪银没有成功。《宝藏论》列举用药制的金十一种，用药点化的金四种；用药制的银九种，用药点化的银四种。用药制的金银即合金，由两种或三种的金属熔解化合而成。用药点化的金银即镀金镀银。炼丹家虽然没有炼成金银，但发现了合金和镀金镀银，就把单纯的金属范围扩大了，对于社会上制作日用器物，有很大的贡献。

炼丹家最习用的丹砂，在古代是最主要的颜色。由丹砂而产生水银，由水银又制成银硃。其他颜色如胡粉、铁

丹、赭石、大青、石青、曾青、回青、空青、紺青、铜绿、石绿、石黄、藤黄、紫粉、紫泥等，在绘画、髹漆、印色、瓷器、建筑上极为重要。这些染料的出现，与炼丹家是有相当大的关系的。

指南针、印刷术、火药三大发明，都和炼丹家有关。炼丹家最早认识磁石的指极性，指南针是炼丹家最早制造的。《鬼谷子·反应篇》说：“若慈石之引针。”《淮南子·览冥训》说：“磁石能连铁。”栾大初见汉武帝时，磨铁针、磁石为屑，拿鸡血调和涂在棋子头上，棋子就互相碰起来。武帝看见很高兴，就把他重用了，叫他炼黄金。北宋沈括的《梦溪笔谈》说，指南针是“方家”创制的，所谓“方家”也就是炼丹家。他说“方家”拿磁石磨成针形，能指南；不过稍偏东而不全南。至于印刷术，一般说是始于隋代，如再往上推，它导源于刻符。《抱朴子》内篇说入山带的符是把字刻在二寸方的枣心木上的，这种木刻符和后来的木刻版是很有关系的。火药的发明更与炼丹家有直接的关系，这留待下节细说。

（三） 炼丹家发明了火药

炼丹家怎样发明火药的呢？他们决不会是有意识地去发明，可能是在两种情形下发明的：第一，直接用类似火药的药料制造某种药时，这种药发生了火药的作用，从而把火药发明了；第二，间接用类似火药的药料变化某种药料时，这种药料发生了火药的作用，从而把火药发明了。这两种情形之中，第二种情形导致火药的发明的可能性更大些。

变化药料的方法很多，有一种方法，叫“伏火法”，就是

拿某种药或几种药，特别是金属或石质的药，用一定的火候，烧到一定程度，药经过“伏火”后，就失掉了原来的性能，因而其功用也就不同了。譬如硫黄，炼丹家认为它含有猛毒，着火“易飞”，最难“擒制”。它必须经过“伏火”后，脱去黑褐二色，变成金黄色或朱砂色或雪白色，然后才能用。

硫黄“伏火法”，在唐初孙思邈的《丹经内伏硫黄法》中说得详细。他说拿二两硫黄、二两消石，研成粉末，搁在销银锅子内，将三个皂角子逐一点着，然后夹入锅子内，把硫黄和消石烧得起焰火。等到烧不起焰火时，再拿生熟木炭三斤来炒，等到炭消三分之一，就退火，趁没有冷却时取出混合物。这样就叫“伏火”了。

硫黄和消石等量同研，点着后已经能起一种类似火药的作用。公元一三三八年法国和公元一三四七年英国的初期火药的成分就只有消石、硫黄两种，没有木炭。在理论上，这个方子近似 $2\text{KNO}_3 + 2\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{N}_2$ 公式。硫黄、消石外，再加上皂角子，可能发生膨胀力，有爆炸的性能；孙思邈只提到发生焰火，原因是炼丹家所用的药料是天然产生的，没有经过提炼，所以力量微弱。

“伏消石法”，在中唐以后的炼丹书《真元妙道要略》里提到过。它说不“伏火”的金石药不可合用，譬如三黄（指硫黄、雌黄、雄黄）不“伏火”，一块儿合起来烧，就会出乱子。“伏火”的消石要在赤炭上试，“成油”入火不动，即算“伏火”；不“伏火”的消石在赤炭上一试，即成焰火。试想消石在赤炭上一试，岂不与二氧化碳混合，而发生一种类似火药的作用吗？虽然因为天然的消石和赤炭上微弱的二氧化碳

混合起来，不足以表现出它高度的性能来，但它发生一种焰火，也是类似火药的作用。在理论上，它近似 $4\text{KNO}_3 + 5\text{C} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{N}_2 + 3\text{CO}_2$ 的公式。

“伏火矾法”，公元八〇八年（唐宪宗元和三年）清虚子在《铅汞甲辰至宝集成》里提到过，他用的药料是消石二两、硫黄二两、马兜铃三钱半。前两种和孙思邈的“伏硫黄法”中所用的药料一样，后一种是植物，这三种合起来已具备火药的成分；但因前两种是天然的，后一种产生二氧化碳太弱，所以不能爆炸。在理论上，这个方子近似 $4\text{KNO}_3 + \text{S}_2 + 6\text{C} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{S} + 2\text{N}_2 + 6\text{CO}_2$ 公式。

总起来说，硫黄和消石混合起来，消石和木炭混合起来，都能产生一种类似火药的作用。至于硫黄、消石、木炭（包括前面所说植物类皂角子、马兜铃）混合起来，已具备了火药所含的成分。其所以不能达到如前所述公式的效力，一则因各种药料不纯净，二则因各种药料的分量不够标准。

既然硫黄、消石和含有二氧化碳的植物混合起来点着后可能发生火药的作用，为什么炼丹家还要冒险呢？这是因为，第一，我们看惯了火药是破坏性的东西，所以一听“火药”二字，马上脑子里就会想到它燃烧和爆炸的力量；可是炼丹家还没有象我们今天对火药的经验，也就不会想得如此可怕了。第二，这些药料在应用于作战以前，都是天然的，没有经过加工，这就减低了它的作用。只要小心谨慎，不会发生大的乱子。

炼丹家制药时，心专意一，小心谨慎，他们的丹房也多设在深山古洞，人迹罕到的地方。但是，他们有时候总不免

疏忽失慎，出了乱子。《太平广记》上有这样一个故事，说一位老人在一个僻静的地方制药，有个名叫杜子春的人来找他。天色晚了，老人叫杜子春歇在炼丹的地方，告戒他不要乱说乱动，自己却走开了。杜子春在药炉旁边，做了许多恶梦，当梦到伤心惨目的场合时，他忍不住惊叫一声，醒了过来。这时候炉子已出了事，冒起大火，火焰直穿屋顶，把房子也烧了。“火药”这个名称可能就是在这样的情况下产生出来的，它的意思就是“着火的药”。