




中国古代火药火器史

The history of gunpowder and firearm in ancient China

我国古代的火药，是一千多年前炼丹过程中发明的，与我国的传统医学有着密切的关系。这一发明，经历了漫长的过程……


刘旭 著

 大象出版社

中国古代火药火器史

The history of gunpowder and firearm in ancient China

刘旭 著

 大象出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国火药火器史/刘旭著. —郑州:大象出版社,
2004. 1

ISBN 7-5347-3028-7

I. 中... II. 刘... III. 发射药—技术史—中国—
古代 IV. TQ56-09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 001732 号

中国火药火器史/刘 旭著

责任编辑 李 晶 佳 言

责任校对 石 明 孙 靖

封面设计 张 帆

出 版 大象出版社(郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)

网 址 www.daxiang.cn

发 行 大象出版社发行部 (电话 0371-5726194)

制 版 河南大象出版技术服务有限公司

印 刷 河南第一新华印刷厂

版 次 2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 18

字 数 408 千字

定 价 39.00 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市经五路 12 号

邮政编码 450002 电话 (0371)5957860-351

序一

1984年,由周谷城先生任主编的《中国文化史丛书》编委会成立,随后陆续征集了若干书稿,交上海人民出版社印行。其中有刘旭先生《中国古代火炮史》一书,初讨论时,或以为书题与文化史距离较远。后经审读,始知此书翔实丰富,对我国科技发展很有贡献,同丛书预定“从各个层面、各个角度来探索中国文化的奥秘”宗旨相符。这部书在1989年出版后,果能受到读者的认可。

刘旭先生是中国古代兵器研究的专家,执教于湘潭大学多年,除《中国古代火炮史》外,有《干戈春秋》、《中国古代兵器图册》、《中国古代火炮发明时间初探》、《明清时代火炮制造初探》、《中国古代火炮射程初探》等著作和论文,类能抉微发覆,多有创获。最近,刘旭先生在《中国古代火炮史》的基础上,扩大视野,深入探索,又撰成《中国古代火药火器史》一书,是值得我们欢迎的。

火药是我国历史上四大发明之一,早为国人所周知,也是世界学术界多数人的共识。但在很长时期内,国内学者关于火药、火器的论作并不很多,试查严敦杰先生主编的《中国古代科技史论文索引(1900—1982)》,便可知晓。环绕着火药、火器的历史发展,还存在不少争论和问题。不同见解产生的原因,是多种多样的。学术上的见仁见智,应当继续研讨,彼此切磋。个别故意贬低中国文化成就的,则有必要予以反驳。总的说来,实事求是的科学精神,是我们一定要坚持的。

刘旭先生著作的优长,正在于强调实事求是。他广泛吸取了国内外研究有关问题的成果,而不随波逐流,能够作出权衡,有所裁断。在《中国古代火炮史》书中,这一点已有明显表现。例如关于火药发明时间,刘旭先生不从四五十年代冯家昇先生《火药的发现及其传播》、《火药的发明和西传》等作品的唐初说,改用李约瑟、鲁桂珍《关于中国文化领域内火药与火器史的新看法》的意见,即9世纪时期。至于火药的应用于军事,仍采冯先生唐末之说。同时,关于中国最早的管形火器,刘旭先生则不用李、鲁二氏上引论文的提法。他根据《武经总要》等文献,指出公元950年的时期不可能有装填弹丸的火枪,因而法国巴黎基美博物馆绘有火枪的佛教画的年代是可疑的。这些论断表明,刘旭先生治学的态度非常谨严谨慎。《中国古代火药火器史》正是继续贯彻着这样的原则。

不久以前,我在《中国古代科技名著译丛》序中谈到,“中国古代科学技术曾在

世界上居领先地位,历千余年,作为其成果载体的科学典籍数量浩繁,是人类的一项宝贵财富”。以现存最早的书目《汉书·艺文志》为例,所收书籍共 596 部,分列六略,而以科技为主的数术、方技二略即占 90 部,还有一些有关的著作见于他略。“由此可见,天、算、医、农等基础学科在西汉时已建立起自己的体系框架。这反映出,我国在当时是世界上科学技术最发达的地区之一。”半个多世纪以来,中国科学技术史的研究日益发达,已形成根深叶茂的专门学科。不过技术史的研究,在整个学科领域内相对说要薄弱一些,近年不少有识学者为此作了呼吁。火药、火器历史的探讨,是技术史的一个重要课题,又与其他许多学科分支有密切关系。希望刘旭先生这部《中国古代火药火器史》的问世,能引起更多人重视这方面的学术研究。

李学勤

于中国社会科学院历史研究所

序二

刘旭教授新著《中国古代火药火器史》，洋洋四十余万言，观点新颖，论述独到，分析精辟，是社会科学和自然科学研究中的佳作。付梓之际，提出一个人们普遍关注的重大问题：

当代大学生，怎样对待中国传统文化？

经过认真、缜密思考，我想，应该这样回答：

文科学生，必须认真全面地学习中国传统文化，这是理所当然的，没有疑义的。理工科学生，应该与文科学生有所区别，这也是理所当然的，没有疑义的。

写到这里，我记起了中国科学院院士杨叔子先生的一个提议。杨先生提倡，文科学生必须学习中国传统文化；理工科学生，也必须学习中国传统文化。并且建议学校做出规定，无论文科学生还是理工科学生，对一些古代经典的诗词文章，必须能够背诵，不能背诵的，素质教育课不得过关，这样，毕业或许就成问题了。杨先生的主张也许有些苛刻，但其出发点完全是为了文理工科学生，希望他们能了解和学好中国传统文化。

那么，文理工科学生，应该如何学习中国传统文化呢？

我想，其一，文科学生，对古代经典诗词文章，必须能够背诵；其二，理工科学生，特别是农林医科学生，起码要背熟一点唐诗；其三，如果条件允许，无论文科学生，理工科学生，农林医科学生，建议读一点像刘旭教授新著《中国古代火药火器史》这样属于中国传统文化范畴的论著，以加深对中国传统文化、特别是中国传统文化瑰宝的了解。

一句话，无论是文科学生，也无论是理工科或是农林医科学生，都要学习一些我们的先人留给我们的优秀的文化遗产，都要用优秀的中国传统文化陶冶自己的情操，提高自己的品德修养，成为21世纪与时俱进的佼佼者。

我是从事自然科学研究工作的老一辈学者，写出这些，愿与广大青年学子共勉。是为序。

中国工程院院士
张齐生

目 录

第一章 火药的发明和早期应用	(1)
第一节 火药的发明	(1)
一、对硝石、硫磺、炭的逐步认识和利用	(1)
二、炼丹家和炼丹术的发展	(4)
三、炼丹和火药的发明	(6)
第二节 火药的早期应用	(12)
一、火药首先被应用于医药	(12)
二、火药被应用于军事	(12)
第二章 宋金——火药火器发展的初始阶段	(15)
第一节 最早的军用火药配方	(15)
一、三个军用火药配方	(15)
二、宋代火药的性质和特点	(17)
三、火药配方性能的模拟实验	(18)
四、火药生产的初步发展和火药性能的改进	(21)
第二节 火枪、飞火枪、突火枪和霹雳炮	(23)
一、陈规火枪——管形火器的诞生	(23)
二、金人的飞火枪和火枪	(29)
三、突火枪——火炮的发明	(31)
四、火箭和引火线的发明	(34)
第三节 初始阶段的主要火器	(37)
一、燃烧性火器	(37)
二、爆炸性火器	(40)
三、管形火器	(41)
四、火箭	(42)
第四节 初始阶段火器的生产和使用	(42)
一、庞大的火器生产规模	(42)
二、实战中开始使用火器	(43)

第三章 元代——火药火器的发展时期	(46)
第一节 蒙古军队的征伐战争和火药火器技术的掌握	(46)
一、蒙古军队的征伐战争	(46)
二、火药火器技术的掌握	(46)
第二节 西安出土的火药	(47)
一、最早的火药实物	(47)
二、从“炮祸”、烟花诗、“铜将军”诗看元代火药	(48)
第三节 金属管形火器的出现	(50)
一、8 尊管形火器实物	(50)
二、金属管形火器发展的几个特点	(53)
三、“筒”、“火筒”和“火铳”名称辨析	(55)
第四节 火器部队的诞生	(56)
一、元代火器在战争中的应用	(56)
二、火器部队的诞生	(57)
第四章 明代——火药火器的鼎盛时期	(60)
第一节 火药理论研究	(60)
一、火药品种增多	(60)
二、发射火药组配比率的改进	(63)
三、对火药理论的研究和探索	(65)
第二节 火器制造机构、制造人和制造量	(68)
一、火铳火炮铭文	(68)
二、火器制造机构	(69)
三、火器制造人	(71)
四、火器的生产量	(72)
五、铭文中的其它几个问题	(75)
第三节 火器性能的改进	(78)
一、管形火器形制性能的改进	(78)
二、爆炸火器形制性能的改进	(87)
三、火箭形制性能的改进	(88)
第四节 主要的火器品种	(89)
一、燃烧火器	(90)
二、爆炸火器	(94)
三、管形火器	(99)
四、火箭	(132)
第五节 火器与明军	(136)
一、神机营和车营	(137)
二、火器普遍装备军队	(138)
三、明军主要依恃火器作战	(142)

第五章 清代——火药火器的衰落时期	(145)
第一节 火药、弹丸和火绳	(145)
一、火药	(145)
二、弹丸	(149)
三、火绳	(153)
第二节 鸟枪与火炮	(153)
一、清代鸟枪火炮发展概况	(153)
二、清代火器发展的几个特点	(159)
三、严禁私藏私造私贩火器	(163)
第三节 清代火器的主要品种	(169)
一、火炮	(169)
二、鸟枪	(179)
三、火弹、火球及其它火器	(183)
第四节 火器与清军	(185)
一、八旗的专业火器部队	(185)
二、绿营的火器编制	(187)
三、火器的操演	(190)
四、火器在实战中的使用	(194)
第五节 古代火器的没落	(199)
一、新旧火器更换的过程	(199)
二、火器更换的原因	(210)
三、火器更换的局限性及历史意义	(215)
第六章 明清火器的制造	(217)
第一节 火药弹丸的制造	(217)
一、火药的制造工艺技术	(217)
二、弹丸的制造工艺技术	(220)
第二节 火箭、鸟铳的制造	(222)
一、火箭的制造工艺技术	(222)
二、鸟铳的制造工艺技术	(223)
三、鸟铳制造的费用	(224)
第三节 火炮的制造	(224)
一、打造	(225)
二、铸造	(226)
三、龚振麟铁模铸炮法	(229)
四、火炮铸造中需要注意的问题	(230)
第七章 火药的民用	(232)
第一节 火药在娱乐方面的应用	(232)
一、烟火的发明	(232)

二、鞭炮的发明	(234)
三、烟火、鞭炮发展概况	(235)
四、烟火、鞭炮的制造	(237)
第二节 火药在手工业方面的应用	(239)
一、问题的提出	(239)
二、在采石业中使用火药的情况	(239)
三、中国古代采矿业中是否使用了火药	(240)
第八章 古代火药、火器的西传东渐	(242)
第一节 中国火药、火器的西传	(242)
一、中国古代火药、火器西传到欧洲	(242)
二、中国古代火药、火器西传的两途径	(244)
三、通过阿拉伯国家传入欧洲的火药、火器	(246)
第二节 欧洲火药、火器制作技术的东渐	(249)
一、对输入先进火器品种进行仿制	(249)
二、聘用西洋火器专家制造火器	(256)
三、吸收西方先进火器技术创制新式火器	(258)
四、火器著作的问世	(259)
五、火药、火器技术西传东渐的历史意义	(260)
结束语	(261)
附 录	
中国古代火药火器大事记	(262)
参考书目	(272)
后 记	(275)

第一章 火药的发明和早期应用

火药,现代常称黑火药或褐色火药,其主要成分是硝石(硝酸钾)、硫磺、炭(木炭)。我国史籍上最早出现“火药”这一名称,大概在宋仁宗时期。据《宋会要》记载,宋仁宗天圣元年(1023年),宋都汴京设有专门制造攻城器械的作坊,分为二十一作,“曰:大木作、锯匠作、小木作、皮作、大炉作、小炉作、麻作、石作、砖作、泥作、井作、赤白作、桶作、瓦作、竹作、猛火油作、钉铰作、火药作、金火作、青窑作、窑子作”。^①“火药作”是专门生产火药的,“火药”一词在这里正式出现。之后二十一年,即宋仁宗庆历四年(1044年),曾公亮等人编撰的《武经总要》这本军事专业百科书中,不但使用了“火药”这个名词,并且详细记载了军用火药的三种配方。这不但是我国、也是世界上最早正式出现的火药名称和军用火药配方。但是并非我国火药发明的最早年代,我国火药的发明还可往上追溯很长一段时间。

第一节 火药的发明

我国古代的火药,是一千多年前炼丹家在炼丹过程中发明的,与我国的传统医学有着密切的关系。这一发明,经历了漫长的过程。

一、对硝石、硫磺、炭的逐步认识和利用

古代火药的三种主要成分是硝石、硫磺和炭。

硝石,即硝酸钾,化学分子式为 KNO_3 。天然硝石通常存在于含有钾、钠、镁、钙的土壤中,一般多与钠盐、镁盐等矿物共生,采用水沥滤、蒸发和结晶等方法,可以从含硝石的土壤中提炼到较为纯净的硝。在中国古代,硝石简称硝,“硝”字又写作“消”,故古籍上常出现芒消、苦消、焰消、火消、生消等名称,有时还将硝称为地霜、北帝玄珠等。大概早在公元前六世纪的春秋时代,人们就认识了硝石。《太平御览》曾记载有“范子计然曰:消石出陇道”^②。范子计然是春秋时代人,可见最迟在春秋时代人们就知道了硝石。到了汉代,人们不但认识了硝石,而且将它作为一味重要药材用来治病了。《史记》详细记载了淳于氏用硝石给人治病的情况:“淄川王美人怀子而不乳”,淳于氏“复诊其脉,而脉躁。躁者有余病,即饮以硝石一齐,出血,血如豆比五六枚”。^③在当时,不但医药家用硝石治病,炼丹家还将硝石作为重要的炼丹材料。刘向《列仙传》记载说:“赤斧者,巴戎人,为碧鸡祠主簿。能炼丹与消石服

^① 《宋会要》职官三七。

^② 《太平御览》,卷九八八。

^③ 《史记》,卷一五〇《扁鹊仓公列传四五》。

之,三十年身返如童子,毛发皆赤”。^①另外,《三十六水法》中,记载了42种水溶液共58方,其中33方使用了硝石^②。一般认为,《三十六水法》是八公授于西汉淮南王刘安的。经考证,其主要内容出于汉代。因此,硝石作为《三十六水法》中主要的试剂,应该在汉代就使用了。

西汉以后,医药和炼丹术中都广泛使用硝石,并且对硝石的性质有了进一步的认识。1972年11月,我国考古工作者在甘肃武威旱滩坡发现了一批东汉早期的医学简牍,这批简牍共92片,内容十分丰富,其中所载各种方剂30多个,分别属针灸科、内科、外科、五官科、妇科;简文中所列药物名称约100味,计有植物类、动物类和矿物类等,而矿物类药物共16种,其中就有硝石。^③大约成书于西汉末、东汉初的《神农本草经》,同时记载了硝石和朴硝:“消石,味苦寒,主五脏积热,胃胀闭,涤去蓄结饮食,推陈致新,除邪气。炼之如膏,久服轻身。”^④“朴消,味苦寒,主百病,除寒热邪气,逐六腑积聚,结固留癖。能化七十二种石。炼饵服之,轻身神仙。”^⑤

经今人考证,《神农本草经》所说的“朴消”,实际是指硝酸钾,而消石主要是指硫酸钠;^⑥朴硝不但能治“百病”,而且能“化七十二种石”。可见,尽管在命名上产生了混淆,但是,当时人们对硝酸钾这种物质的化学特性及其在医学上的应用和疗效已有了较深入的认识,并且在医药和炼丹中已经广泛使用。还必须特别指出,当时的炼丹家已做过火炼硝石的试验。

到了南北朝时期,人们不但了解了硝石的性质,而且掌握了鉴别硝石和朴硝的科学方法。《证类本草》记载曰:“陶隐居云:(消石)疗病亦与朴消相似。仙经多用此消化诸石,今无正识别此者。顷来寻访,犹云与朴消同山,所以朴消名消石朴也。如此,则非一种物。先时有人得一种物,其色理与朴消大同小异,舐舐如握盐雪不冰。强烧之,紫青烟起,仍成灰,不停沸,如朴消,云是真消石也。”^⑦在这里,关键是“紫青烟起”四个字。当钾盐被烧灼时,立即产生紫色火焰。而钠盐被烧灼时,产生黄色火焰。这就是化学上有名的火焰测试法。这种鉴别硝石(硫酸钾)和朴硝(硝酸钠)的火焰试法,不但是我国化学史上也是世界化学史上钾盐鉴定的最早记载,它和近代分析化学上用来鉴别钾盐和钠盐的方法是相似的。鉴别硝石和朴硝的火焰测试法的发现及其掌握,为后来大量地采用硝石制造火药作了技术上的准备。

硫磺,又称黄硫砂、黄牙、阳侯、将军、石硫黄,有时也写作“流黄”。^⑧单体硫为黄色。天

① 见《太平御览》,卷九八八;但《四库全书》、《古今说部丛书》等辑录的《列仙传》中,均无“能炼丹与消石服之,三十年身返如童子,毛发皆赤”等语。

② 《三十六水法》,见《正统道藏·洞神部·众术类》,总第五九七册。本书所引用书目出处均见书后“参考书目”,文内不一另注。

③ 甘肃省博物馆等:《武威旱滩坡汉墓发掘简报》,载《文物》,1973(12);中医研究院医史文献研究室:《武威汉代医药简牍在医学史上的重要意义》,载《文物》,1973(12)。

④⑤ 《神农本草经》,卷一。

⑥ 一般认为,《神农本草经》中的朴消指硫酸钠,消石指硝酸钾;孟乃昌则认为,朴消是指硝酸钾,消石是指硫酸钠(孟乃昌:《汉唐消石名实考辨》,载《自然科学史研究》第2卷,1983(2))。本书从孟说。

⑦ 唐慎微:《证类本草》,卷三“消石”条。陶隐居,即陶弘景。

⑧ 见《本草纲目》,卷一一“石硫黄”条。

然硫磺多以硫酸盐、硫化物、游离硫等形式存在于自然界中。人们接触和认识它也很早。首先,人们常用硫磺治病。在《神农本草经》中,硫磺被列在中品药中的雄黄和雌黄之后,位居中品药中的第三位,^①不少医书中说它能治十几种病,是我国古代医药中的一种重要药材。其次,人们对硫磺的化学性质也有了一定的认识,知道它能与铜、铁等金属起化合作用。《神农本草经》记载说:“石硫黄……能化金、银、铜、铁,奇物。”^②《参同契》记载说:“河上姤女(系炼丹家的隐语,即水银),灵而最神,得火则飞,不见埃尘,鬼隐龙匿,莫知所存。将欲制之,黄牙为根。”^③前面我们已经讲到,“黄牙”就是硫磺。^④第三,炼丹家在炼丹中,经常使用硫磺,硫磺被当做重要的炼丹药物之一。例如,《三十六水法》中的“硫黄水”,就是用硫磺、白垩土、醋和尿等配成的。《抱朴子·内篇·金丹》记有:“第一之丹名曰丹华。当先作玄黄,用雄黄水、矾石水、戎盐、鹵盐、礬石、牡蛎、赤石胆、滑石、胡粉各数十斤,以为六一泥,火之三十六日成,服之七日仙。”^⑤葛洪所说的矾石水,又叫矾石液,就是硫磺。陶弘景的《名医别录》解释说:“石硫黄生东海牧牛山谷中及太行河西山,矾石液也。”^⑥

炭,就是木炭。我们的祖先认识炭、使用炭的历史很悠远。远在四五十万年前北京猿人居住过的山洞里,就残存着紫荆树木炭块。这可能是迄今发现的我国最早的木炭了。^⑦在距今约五万年前的山顶洞人居住的山洞里,同样发现了炭块。^⑧到了商、周时代,随着人类历史的进化,人们逐步掌握了伐木烧炭的技术,并且广泛使用木炭冶炼金属。这不但被考古发掘所得的实物所证实,而且有文字记载为佐证。1933年,我国考古工作者在河南安阳殷墟冶炼遗址发现了很多木炭碎块,“最小的简直是很细的粉末……大块的木炭直径竟在一寸以上,或二寸左右”^⑨。《吴越春秋》记载说:干将铸剑,“使童女童男三百人,鼓囊装炭”。^⑩在那时,即商周时代,人们不仅明了木炭是较木材更好的燃料,而且在冶炼中还把木炭兼作还原剂,用来冶炼铜和铁等金属。

从上面可以看出,我们的祖先很早就认识和使用硝石、硫磺和木炭,而且这三种物质在我国多有出产。恩格斯指出:“在中国和印度,土壤中含有大量的硝石,因此很自然地,当地居民早就了解了它的特性。”^⑪我国古籍上关于硝石的出产的记载很多。例如,《证类本草》引陶弘景《本草经集注》说:消石“……天地至神之物,能化成十二种石……生益州山谷及武都、陇西、西羌”。^⑫又例如《正统道藏》在硝石条记载曰:“本出益州、武都、陇西,今乌长国者良近。唐麟德年甲子岁,有中人婆罗门支法材负梵甲来此翻译,请往五台山巡礼。行

① 吴普等述,孙星衍、孙冯翼辑《神农本草经》(《丛书集成初编》本、《四部备要》本均收录)及《黄氏逸书考》所收录的《神农本草经》中,石硫黄列雄黄之后,居中品药的第二位;《本草纲目》,卷二收录的《神农本草经》,石硫黄列在雄黄、雌黄之后,居中品药的第三位。本书从后者。

② 《神农本草经》,卷二。

③ 魏伯阳:《周易参同契》。

④ 《本草纲目》,卷一一“石硫黄”条;又请参见张子高:《中国化学史稿(古代之部)》,72页。

⑤ 王明:《抱朴子·内篇》校释,卷四《金丹》,74页。

⑥ 《本草纲目》,卷一一“石硫黄”条。

⑦⑧ 郭沫若主编《中国史稿》(第一册),7页、19页。

⑨ 刘屿霞:《殷代冶铜术之研究》,载《安阳发掘报告》,1993(4)。

⑩ 《吴越春秋》,卷二《阖闾内传》。

⑪ 《马克思恩格斯全集》,第14卷,193页。

⑫ 唐慎微:《证类本草》,卷三“消石”条。

至汾州灵石县间云：‘此大有硝石，何不采用？’当时有赵如珪、杜法亮等一十二人随梵僧共采试用，全不堪，不如乌长者。又行至泽州，见山茂秀。又云：‘此有硝石，岂能还不堪用？’故将汉僧灵悟共采之。得而烧之，紫焰烽烟。曰：‘此之灵药能变五金，众石得之尽变成水。校量与乌长，今方知泽州者堪用。’金频试炼，实表其灵。若比乌长国乃泽州者稍软。”^①再如李时珍在《本草纲目》中指出：“生消石，诸卤地皆产之，而河北庆阳诸县及蜀中尤多，秋冬间遍地生白，扫取煎炼而成货者。”^②如此等等。这是古籍上记载我国古代产硝石的情况。目前我国不少地方还盛产硝酸钾。例如，新疆奇台县西北一公里的古唐城内，地表结有半厘米至一厘米厚的黑色壳，其含硝酸钾肥土面积达两万多平方米，当地居民采挖这种肥土，用土法制作硝酸钾，作为爆竹的原料。^③在云南西南部礼社江沿岸的岩穴中，盛产天然的硝酸钾，当地彝族人民称为火硝，他们常采集这种火硝制成治疗人畜皮肤病的药物。^④内蒙古自治区昭乌达盟喀喇沁旗盛产硝土，对这种硝土稍加提炼就可得到硝酸钾。^⑤四川省川西平原的芒硝矿，为我国硝酸钾的重要生产基地，是全国闻名的钾盐生产矿。硫磺的蕴藏量也很丰富，两汉时期，在现在的湖南、四川、河南、山西等地已经发现和开采了不少天然硫磺矿。云南省西南部礼社江沿岸的岩谷间，出产天然硫磺，古代彝族人民采挖硫磺配制药剂。^⑥至于木炭，我国南北广大地区森林资源极为丰富，我们的祖先很早就知道伐薪烧炭，木炭是上好的燃料，也兼作冶炼铜铁等金属的还原剂。

总之，我们祖先对硝石、硫磺、木炭性质的认识和掌握，为日后火药的发明奠定了技术基础；而丰富的硝石、硫磺、木炭资源，为日后火药的发明奠定了物质基础。

二、炼丹家和炼丹术的发展

火药不是历史上个别人发明的，它是中国古代炼丹家在炼丹过程中通过长期的大胆探索，在有意和无意之中逐渐发明的。

所谓炼丹，就是为求生而炼制丹药的方术。炼丹家认为，人为万物之灵，以静功和气功修炼自身的神、气、精，可以变成神仙，长生不老，这就叫“内丹”。炼丹家还认为，丹砂可化为黄金，黄金入火百炼不消，埋之毕天不朽，术士服之，寿命得长久。这种用丹砂或其它药石共炼而得到黄金或其它仙丹，就叫做“外丹”。在我国古代，炼丹的方法又可分为火法和水法两种。火法炼丹，就是用炉火烧炼金石药的方法。据晋人葛洪《抱朴子·内篇》及其他炼丹家的丹书记载，火法炼丹主要有煨、炼、炙、熔、抽（蒸馏）、飞（升华）、伏（伏火）等方法。水法炼丹，就是用水溶解金石药的方法。据汉代《三十六水法》及其它丹书的记载，水法炼丹主要有化、淋、煮、熬、酿、浇、渍等方法。

炼丹术在我国有着悠久的历史。据《战国策》记载，早在战国时期，就有方士向荆王献“不死之药”。^⑦在这同时，燕、齐等国的神仙说兴起。秦始皇统一六国、建立封建中央集权

① 《正统道藏·洞神部·众术类·金石簿五九数诀》，总第五九七册。

② 《本草纲目》，卷一—“消石”条。

③ 中华人民共和国农业部编：《土地肥志》，45～46页。

④⑥ 《中国古代科技成就》，700页。

⑤ 《土化肥制造和使用手册》，15页。

⑦ 《战国策》，卷一七。

制政权后,为求长生不老,先后几次派徐福等人“入海求神药”。^①这样,从战国末期至秦朝,炼丹术渐兴。

到汉武帝时,炼丹术在封建上层统治阶层中开始盛行。汉武帝本人深信方士之说,网罗了大批方士在宫廷里炼丹制仙药,如李少君、公孙卿、栾大、少翁、宽舒等都是当时很重要的炼丹家,特别李少君是极受汉武帝信赖的方士。据《史记》记载,李少君曾向汉武帝建议:“祠灶则致物,致物而丹砂可化为黄金,黄金成,以为饮食器则益寿,益寿而海中蓬莱仙者可见,见之以封禅则不死,黄帝是也。”^②汉武帝很快采纳了李少君的建议,“亲祠灶,而遣方士入海求蓬莱安期生之属,而事化丹砂诸药剂为黄金矣”。^③这是我国现存史籍关于炼丹术的最早记载,它第一次记述了炼丹家用丹砂炼黄金的基本过程。在当时,不仅汉武帝本人大兴炼丹之术,不少王侯贵族和地方豪强也广招方士炼制长生不老药,其中又以淮南王刘安为典型。据《汉书》等史籍记载,刘安是汉室宗族,“招致宾客之士数千人,作内书二十一篇,外书甚众,又中篇八卷,言神仙黄白之术,亦二十余万言”。^④这些关于炼丹黄白之术的专著,大部分早已逸佚。不过,一般认为现存的《淮南子》21卷,可能就是那时的内书21篇;清人根据散见在《太平御览》等史籍中的资料辑录成书的《淮南万毕术》,可能就是那时的外书之一。^⑤

东汉时期,随着社会经济和文化的发展,根据封建统治阶级新的需要,炼丹术开始与道教相结合。魏伯阳的《周易参同契》是当时的一部重要丹书,其主要内容是讲内丹,也有少部分涉及外丹黄白术,书中第一次出现了“丹鼎”(丹鼎即鼎炉,是炼丹升华的重要工具),还讲到了当时炼丹所使用的许多药剂如硫磺、胡粉、汞、铜、金、丹砂等,比较系统地总结了这一时期的炼丹实践经验,但夹杂有许多隐奥莫测和荒诞不经之说,它是留存至现在的我国最早也是世界上最早的一部炼丹专著。

两晋南北朝时期,炼丹术有了进一步发展,出现了很多有名的炼丹家,其中最突出的有葛洪和陶弘景。葛洪(284~364年),号稚川,自称抱朴子,丹阳句容(今江苏句容)人。少好神仙导养之法,跟随郑隐学习炼丹术。后听说交趾郡(今越南)勾漏县产丹砂,于是向朝廷要求做勾漏的县令,以便炼制仙药。但行至广州,因道路受阻,只好退隐罗浮山炼丹,积年而卒。葛洪是我国古代著名的道教理论家、炼丹家和医学家,著作甚丰,撰有《抱朴子》、《金匱药方》(后节略为《肘后备急方》)、《神仙传》等。特别《抱朴子·内篇》是一部具有丰富宗教哲学和科学技术内容的书,保存了大量有关道教和化学技术等史料,为研究我国古代的炼丹术提供了可靠的历史资料。陶弘景(456~536年),字通明,自号华阳隐居。丹阳秣陵(今江苏南京)人,我国古代著名的道教家、医药学家。自幼就有养生之志,历经南朝宋、齐、梁三个朝代,在齐曾拜左卫殿中将军。至梁,便隐居茅山,专心研修黄白之道及医术。其著述颇多,撰有《真灵位书图》、《陶氏效验方》、《药总诀》、《本草经集注》等。特别《本草经集注》,是在《神农本草经》的基础上,增收汉、魏、晋以来名医所用新药物365种,成《本草经集注》一书。该书“精初皆取,无复遗落,分别科条,区畛物类,兼注明时用地所出,及仙经道

① 《史记》,卷六《秦始皇本纪第六》。

②③ 《史记》,卷一二《孝武本纪第十二》,又见《史记》,卷二八《封禅书第六》、《汉书》,卷二五《郊祀志》。

④ 《汉书》,卷四四《淮南衡山济北王传》。

⑤ 张子高:《中国化学史稿(古代之部)》,66页。

术所需”^①，是《神农本草经》以后的一部著名药典。

隋唐时代，随着社会经济和封建文化的蓬勃发展，炼丹术在帝王和宗教双重势力互相结合下发展到了鼎盛时期，出现了孙思邈、陈少微、张果等一批著名炼丹家。其中尤以孙思邈和陈少微为最。孙思邈（约581~682年），京兆华阳（今陕西耀县）人，是著名的医药学家兼炼丹家。医学著作有《备急千金要方》、《千金翼方》等；炼丹术著作早已佚失，但仍可以从其医学著作中寻觅二三。陈少微生平事迹不详，可能为唐开元天宝年间人。其撰辑的《大洞炼真宝经修伏灵砂妙诀》和《大洞炼真宝经九还金丹妙诀》两部炼丹著作，对炼丹中的金石药物及炼丹方法，叙述得十分详尽周全，是难得的炼丹术专著。

物极必反。炼丹术在隋唐时代发展到了鼎盛时期，但从宋代开始，则逐渐衰落。元明时期，炼丹术走到它的尽头而在历史的长河中销声匿迹了。不过，需要指出的是，明代正统年间，在唐代道经汇集《三洞琼纲》的基础上，编纂成了《正统道藏》，明万历三十五年（1607年）又编纂《续道藏》。至此，宏幅巨著《正续道藏》正式编成。其中《洞神部·众术类》为炼丹术专著。

炼丹术的不断发展，直接导致了我国火药的发明。

三、炼丹和火药的发明

炼丹术在我国历史上经历了一千多年的漫长历程，历代的炼丹家在广大劳动人民生产实践和当时的科学技术基础上，大胆探索，广泛采药、亲自制药，在深山古洞、人迹罕至的地方，孜孜不倦地进行各种化学实验，这些方术之士，很多都是著名的医学家、科学家。长期的炼丹实践，使之在化学和医药学等方面发现了很多新东西，对人类科学文化的发展做出了不可磨灭的贡献。例如，早在秦汉时期，炼丹家对水银的来源、性质、制取等就有明确的认识。淮南王刘安认为：“丹砂为汞。”^②魏伯阳说：“汞白为流珠”，又说：“太阳流珠，常欲去人。”^③又如，对汞和其它金属化合形成汞齐（合金）及汞齐的新作用等，炼丹家也有了明确的认识。陶弘景说：“水银……能消化金、银使成泥，人以镀物是也。”^④再如，炼丹家对铅及其化合物也有确切的记载。魏伯阳说：“胡粉投火中，色坏还为铅。”^⑤葛洪说：“黄丹及胡粉是化铅所作。”^⑥甚至，指南针、印刷术等的发明，都和炼丹家有关；这其中最大的贡献就是在炼丹过程中发明了火药。

我们在前面已经讲到，炼丹家为了炼制长生不老药，或者炼制金银，常常尝试用很多种矿物、药材配合共炼。他们常用的药石有五金（金、银、铜、铁、锡）、八石（丹砂、雄黄、雌黄、空青、硫磺、云母、戎盐、硝石）等，有时也用木炭、松脂及各种草本药物。如果炼丹家用硝石、三黄（雄黄、雌黄、硫磺）、炭、松脂等药石混合共炼时，就会导致火药的发明。从现存的古代炼丹家留下来的著作和史书记载中，我们可以推想和探寻我国古代火药发明的过程和轨迹。

1. 早在西汉末、东汉初的丹书《三十六水法》中，记载了这样几个炼丹配方：

① 《本草纲目》，卷一上“历代诸家本草条”引。

② 见《淮南万毕术》。

③⑤ 见魏伯阳：《周易参同契》。

④ 《本草纲目》，卷九“水银”条。

⑥ 王明：《抱朴子·内篇》校释，卷二《论仙》，22页。

“雄黄水：取雄黄一斤，纳生竹筒中，硝石四两，漆固口加上，纳华池中，三十日成水。”

“硫黄水：先以淳醋溷硫黄，漉令浥浥，纳竹筒中，加硝石二两，如上法埋地中，十五日成水。”

“雌黄水：取雌黄一斤，纳生竹筒中，加硝石四两，漆固口如上，纳华池中，三十日成水。”^①

据考证，《三十六水法》是西汉末、东汉初的丹书，书中共记录了 58 个丹方，其中有 33 个丹方使用硝石和其它药料共炼，这 33 个丹方中又有 6 个是用硝石与三黄共炼，清一色地都采用水炼而没有火炼。而汉代讲火法炼丹的《黄帝九鼎神丹经》，也没有硝、黄火炼的记载。就目前所掌握的资料来看，整个汉代都找不到硝石和三黄火炼的记载。有人据此推论，认为：这不是一种偶然巧合，炼丹家所以没有考虑到硝石和三黄火炼，“应该看做是一种有意的回避”。^② 回避什么呢？东汉炼丹家魏伯阳在《周易参同契》中说：“若药物非种，各类不同，分剂参差，失其纪纲，虽黄帝临炉，太乙降坐，淮南执火……亦犹补釜，以碓涂疮，去冷加冰，除热用汤，飞龟舞蛇，愈见乖张。”^③ 这就是说，炼丹家有意要回避在火炼中因“药物非种，各类不同，分剂参差”时所发生的“飞龟舞蛇，愈见乖张”的剧烈反应。他们认为：在西汉，“多次的着火和爆炸事故使早期炼丹家们吸取了硝石不能与某些药物混合烧炼的教训”。因此，“炼丹家已经掌握了会着火和爆炸的混合药物——原始火药”，并且“应该说早在西汉时期就已经有了原始火药应用的传闻”。^④ 这种推论，就某些方面看，有其一定的逻辑性和合理性。但却缺乏充分的史料依据。那么，根据上述史料和历史事实到底可以得出什么结论呢？我们认为，结论应该是：在汉代，炼丹家使用硝石与其它药料进行了水炼，这是我国古代炼丹家在发明火药的漫长历程中所走过的第一阶段（汉朝），为我国火药的发明走出了重要的一步，铺设了到达彼岸的正确道路。

2. 在东晋炼丹家葛洪的《抱朴子·内篇》中有如下一段记载：

“又雌黄当得武都山所出者，纯而无杂，其赤如鸡冠，光明晔晔者，乃可用耳。其但纯黄似雄黄色，无赤光者，不任以作仙药，用以合理病药耳。饵服之法，或以蒸煮之，或以酒饵，或先以硝石化为水，乃凝之，或以玄胴肠裹蒸之于赤土下，或以松脂和之，或以三物炼之，引之如布，白如冰……”^⑤

在这个丹方中，为我们提供了十分有价值的史料：

其一，“又雄黄……或先以硝石化为水，乃凝之”，就是说，先将硝石溶化在水里，再加入雄黄，这样就制成了混拌比较均匀的硝雄混剂。这种混拌均匀的硝雄混剂，如果加热（火炼）或做机械撞击，就会发生爆炸。但是，葛洪在这里说的是水炼，而不是火炼。当时的炼丹家是否将硝、雄进行火炼呢？有人认为：“若从炼丹家的基本理论和基本实践来考察，就会发现，‘又雄黄……或先以硝石化为水，乃凝之’”，“是针对硝、雄混合火炼发生爆炸而采

① 以上丹方均见《三十六水法》，《正统道藏·洞神部·众术类》总第五九七册。

② 参看郭正谊：《火药源起的新探讨》，载《化学通报》，1986（1）；《火药的发明及其早期应用史》，《光明日报》1986年5月21日；袁成业、松全才：《我国火药发明年代考》，载《中国科技史料》第7卷，1986（1）。

③ 魏伯阳：《周易参同契》。

④ 郭正谊：《火药源起的新探讨》，载《化学通报》，1986（1）。

⑤ 王明：《抱朴子·内篇》校释，卷十一《仙药》，203页。