

FEI TIAN MENG
· 飞天梦丛书
· CONG SHU



TAIKONG
SHENJIAN
HUOJIAN YU
DAODAN

太空神箭

火箭与导弹

黄南

河北少年儿童出版社

华北水利水电学院图书馆



207901500

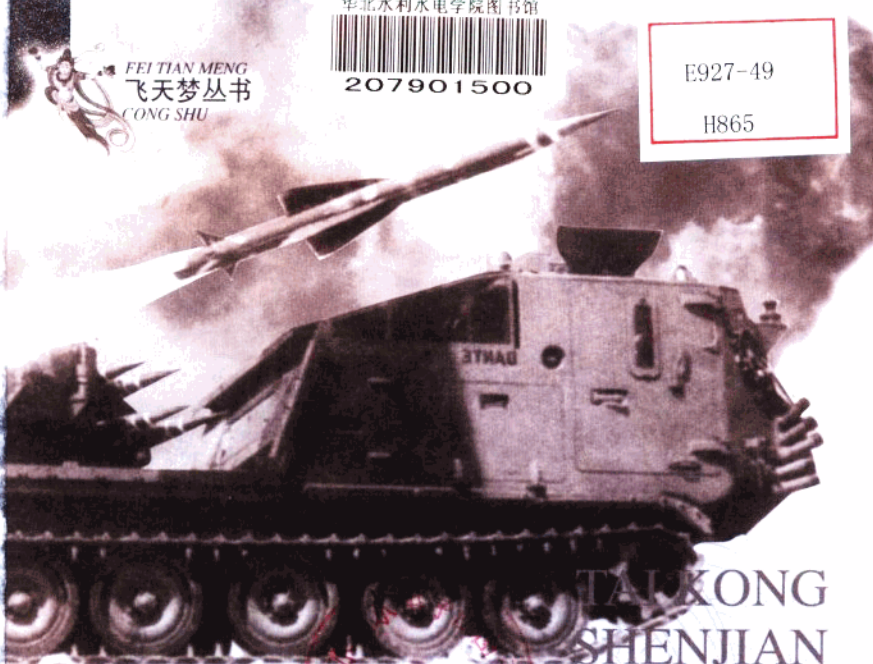
FEI TIAN MENG

飞天梦丛书

CONG SHU

E927-49

H865



TAIKONG
SHENJIAN
HUOJIAN YU
DAODAN

太空神箭

火箭与导弹

黄南

790150

河北少年儿童出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

火箭与导弹:太空神箭/黄南编著. —石家庄:河北少年儿童出版社, 2003

(飞天梦丛书/吴健生、牛金荣主编)

ISBN 7 - 5376 - 2728 - 2

I. 火... II. 黄... III. ①火箭 - 少年读物 ②导弹 - 少年读物 IV. ①V475.1 - 49 ②E927 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 088672 号

丛 书 名: 飞天梦丛书

丛书顾问: 戚发轫 袁家军

丛书主编: 吴健生 牛金荣

书 名: 太空神箭——火箭与导弹

作 者: 黄 南

丛书策划: 董素山 **责任编辑:** 冯铁军 董素山 孟玉梅

美术编辑: 吴立刚 **装帧设计:** 赵 建 吴立刚

出版发行: 河北少年儿童出版社 (石家庄市工农路 359 号)

印 刷: 河北新华印刷二厂

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 10.25

版 次: 2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1 - 3000

书 号: ISBN 7 - 5376 - 2728 - 2/G · 1892

定 价: 17.50 元

梦将成真



FEITIANMENGCONGSHU

1
梦将成真

古往今来，茫茫宇宙一直以其特有的魅力吸引着人类的注意力。由于科技水平的局限，古代的人们只能将飞天的梦想变成美丽的神话和传说。如今，随着现代科技的发展，人类的梦想即将成真。

科学家们预计：下个世纪人们将可以像今天乘飞机旅行一样，坐上航天飞机到宇宙中去旅行。

未来宇宙旅行的蓝图是这样设想的：未来的客用航天飞机与现在的航天飞机不同，它看起来更像今天的民航飞机，它将可以在水平跑道上起飞，而不必垂直发射。乘客们购买机票后，到了登机起飞时间，就可以登上航天飞机。飞机起飞前，乘客们一定要记住把安全带系紧，这样可以避免在宇宙失重的条件下飘离座位，飞机经过在跑道上加速后，迅速升上蓝天。紧接着，航天飞机离开地球进入太空。

有的国家宣称，下个世纪要向太空移民，“开挖”外层空间星体上的矿物，建立外星基地；而有的国家则在积极筹划太空旅行，建立空间旅游基地；还有一些国家正着手研究在太空建立军事基地。

为什么航天领域会引来如此之多的青睐呢？专家们指出，飞天的梦想已经不单纯地是对未知世界的探查，载人航天器的技术复杂性，参与人员的庞大规模，加之由于宇航员的乘载和对安全的严格要求，并且航天领域开发的太空资源已经和将要为提高人类生活质量、扩大活动范围、获取地球以外的能源和矿产创造了条件，从而使航天工程已经成为一个国家综合国力和科技实力的展示。

1961年4月12日，前苏联发射了“东方1”号载人飞船，把宇航员加加林送入了太空，自那以后，前苏联又不断地研制发射了新的载人飞船，把多名宇航员送入了太空。与此同时，与前苏联展开激烈竞争的对手美国也不甘示弱，他们也加紧研制载人航天器。两国都想在航天领域争第一，而且各有各的高招。众所周知，美国人不但用飞船把人送上天，而且6次把人送到月球上，此后与前苏联在研制方向上分道扬镳，开始了可多次重复使用的航天飞机的研制，并取得了成功。

中国的载人航天工程，如今也自豪地加入到世界航天大国的行列。1999年11月20日北京时间6时30分，我国第一艘“神舟”号

2A243/05

试验飞船，在中国酒泉卫星发射中心用新型运载火箭“长征二号F”发射升空。在完成预定的空间科学试验之后，飞船返回舱于11月21日3时41分，在内蒙古中部地区成功着陆。这使我国成为继前苏联与美国之后，世界上第三个能够发射飞船的国家。之后，随着“神舟二”号、“神舟三”号、“神舟四”号试验飞船的相继发射成功和“神舟五”号的即将升空，中华民族千百年来的飞天梦想正在一步步变为现实。

为了使大家对载人航天有较全面的了解，这套《飞天梦》丛书共分为6册：

《太空神舟——载人飞船》着重介绍载人飞船的构造、系统组成等，并对有关问题做一个比较全面的介绍；

《太空使者——人造卫星》着重介绍人造卫星的来历、主要应用；

《太空基地——空间站》主要介绍外太空飞行基地——空间站的结构、发展趋势；

《太空勇士——宇航员》主要介绍宇航员在太空的工作、生活、训练及其趣闻逸事；

《太空神舟——火箭与导弹》主要介绍太空飞行时的运载工具火箭以及导弹的发展历史；

《太空探索——飞向外星》主要介绍人类对地球以外的星球进行的各种探索。

通过阅读这套《飞天梦》丛书，读者不但可以增长载人航天方面的科普知识，还能够从中体会、了解人类梦想成真的艰辛历程。

戚发轫

二〇〇三年七月十六日



目 录



FETIANMENGCONGSHU

1

目 录

序章 从“神奇的飞鱼”谈起 1

第一章 古代火箭 5

火药的发明与发展 5

我国古代战争 6

火药的老家在中国 7

火药的成分与反应机理 8

火药的西传以及对世界文明的贡献 9

中国是火箭的故乡 11

我国古代火箭的出现 11

宋元时期我国古代火箭的发展 12

明朝我国古代火箭的发展 14

万户利用火箭航天的尝试 19

近代中国火箭的发展 20

外国火箭武器的发展 22

第二章 现代火箭 27

现代火箭的先驱 27

早期人类对现代火箭的设想 27

人类宇航之父——齐奥尔科夫斯基 28

其他做出重大贡献的人们 30

战火中诞生的“喀秋莎” 33

火箭与航天 36

前苏联利用火箭进行航天的尝试 37

美国利用火箭进行的“阿波罗”登月计划 42

重新崛起的巨人 47

中国火箭之父——钱学森 49

中国火箭事业的起步与早期发展 53

PDG

第三章 导弹武器 63

从天而降的“复仇者” 63

布劳恩生平 64

德国导弹武器的研制 65

V-1、V-2型导弹 68

德国的其他导弹武器 73

导弹的定义及分类 74

导弹的定义与组成部分 74

导弹的分类 76

钢铁长城——地空导弹 79

会挽雕弓如满月，西北望，射天狼——地空导弹首次出击 83

中东战争中萨姆导弹扬威 87

苏军眼中的“毒刺” 89

重现生机的“投枪”——地对地战术导弹 91

“爱国者”与“飞毛腿”的较量 96

划破长空的利剑——空空导弹 102

空中响尾蛇 104

“禁飞区”上空新式导弹亮相 106

落地霹雳——空地导弹 108

贝卡谷地的末日 109

外科手术刀——“斯拉姆”导弹 112

海面上的蛟龙——反舰导弹 114

小艇打大舰——“冥河”初露锋芒 117

“迦伯列”后来居上 119

刺向舰艇的“捕鲸叉” 122

砸向钢铁堡垒的铁拳——反坦克导弹 125

“萨格尔”导弹与“王牌旅”的覆灭 127

夺命煞星——“地狱之火” 130

人类头顶上的达摩克利斯之剑——核武器与战略导弹 133

核武器的诞生和应用 133



“枪”和“弹”的结合——战略核导弹 134

战略导弹发展简史 137

彻底销毁核导弹——人类发自内心的呼声 139

和平卫士——中国国产导弹巡礼 140

我国地空导弹 142

我国空空导弹 145

我国反舰导弹 146

我国战略导弹 149

结束语 愿世界永远和平 153

你知道吗 155





公元1982年5月4日正午，在艳阳高照下辽阔的南大西洋海面上，航行着一支庞大的特混舰队。舰队中有一艘漂亮的军舰格外引人注目，它修长的舰身上整齐有序地布置着雷达、炮塔、鱼雷发射管，坚硬的犁型舰艏似一把利剑，轻松地划开深蓝色的平静的海面，在舰体两侧留下数不清的白色浪花。在它的桅杆上高高飘扬的米字旗，仿佛随时在向人们炫示着联合王国的骄傲与威严。

它就是被视为英国造船业、同时也是英国海军的骄傲的“谢菲尔德”号导弹驱逐舰。这艘军舰代表了英国军事工业的最高水平，在世界海军的同类型舰只中以装备最为精良、火力最为猛烈、技术最为先进而著称，可以说是当时世界上战斗力最为强劲的大型水面舰艇之一。也正是因为如此，所以英国特意将这艘1975年才下水服役的4100吨级的现代化舰艇编入舰队，并且让它作为舰队前锋，担负起防空与反潜的重任。

看到这里，也许有的读者会产生这样的疑问：英伦三岛位于北大西洋，这支庞大的舰队为什么会跑到遥远的南大西洋来呢？这还得从英国与阿根廷围绕马尔维纳斯群岛（英国称之为“福克兰群岛”）的主权展开的外交争端说起。

马尔维纳斯群岛位于南大西洋，毗邻南美洲大陆，与南美洲大国阿根廷距离最为接近，距英国的直线距离有13000千米。然而由于殖民时期的一些遗留问题的影响，它一直被英国控制，岛上还有规模不大的英国驻军。阿根廷和英国都宣布对这个群岛拥有主权，谁也不肯让步，于是这个群岛的归属成为英、阿两国之间一个悬而未决的问题。就在1982年4月2日，新当选的阿根廷总统加里铁尔下令军队强行在马尔维纳斯群岛登陆，岛上



的英国驻军毫无防备，在进行了象征性的短暂抵抗后宣布投降，连同总督在内的 200 余名官兵全部被俘。阿根廷全面控制了群岛。

在阿根廷为成功“收复”了马岛而举国欢庆之时，英国内阁却为如何应付事态召开了紧急会议。在这个会议上，英国首相、有“铁娘子”之称的撒切尔夫人毅然决定：与阿根廷断绝外交关系并向其宣战，同时立即向马岛派遣由海军少将约翰·伍德沃德率领的特混舰队，武力收复马岛。于是就有了开头的那一幕。

阿根廷在得知英国皇家海军的动向以后，也立即开始着手准备对策。就在包括“谢菲尔德”号在内的英军特混舰队乘风破浪向马岛挺进的时候，三架属于阿根廷空军的法国制“超级军旗”式战斗机从阿根廷某空军基地腾空而起，向着马岛方向呼啸而去。由于英国大型舰艇上都装载有十分先进的防空武器，因此很难接近。为了避免被“谢菲尔德”号上先进的雷达系统发现，阿根廷飞行员冒着极大的风险，违背常规地让飞机贴近海面飞行，被气流激起的浪花甚至能够擦到机翼！这个冒险也得到了丰厚的回报，飞机已经离特混舰队只有不到 40 千米了，英军竟然还是茫然无知。就在此时，三架“超级军旗”先后猛然拉起，同时，其中一架飞机从机翼下释放出一枚雪茄状飞行器，它一离开飞机，立刻从尾部喷射出橘红色的火焰，以极高的速度向“谢菲尔德”号飞去。阿根廷飞行员已经完成了任务，“超级军旗”轻松地踏上了回家之路。

几乎是同时，“谢菲尔德”号上的雷达立刻就捕捉到了“超级军旗”的反射信号，对此舰长萨姆·索尔特只是付之一笑，的确，与整个舰队严密的防空网相比，区区几架“超级军旗”又算得上什么？然而两分钟后，“谢菲尔德”号上突然响起了刺耳的警报声，指挥台上传来雷达报务员惊恐的声音：“前方有高速物体飞来！”舰长几乎还没来得及做出有效反应，舰体就猛然一抖，之后传来的是震耳欲聋的巨响——军舰被从水线以下 1.5 米处拦腰击中了。这是致命的一击：军舰的侧舷被撕开了一个大口子，“超级军旗”发射的武器接连穿过了两个密封舱，然后几乎在舰体中心位置爆炸，其产生的高温甚至使钢铁制成的甲板也被熔化。顿时整个军舰弥漫着火焰和炽热的烟气，随处可闻人们惊慌的呼喊和伤者凄厉的惨叫，这一切使刚才还不可一世的“谢菲尔德”号此刻活像但丁在《神曲》中所描写的炼狱。

在被击中后，英国皇家海军尽一切努力试图挽救这艘被英国水兵亲切地称为“闪光的谢菲”的军舰，然而它受的伤实在是太重了，第二天下午



5点，萨姆·索尔特舰长不得已下令弃舰，“谢菲尔德”号这个英国海军的骄傲就带着它未及完成的使命缓缓沉入漆黑的海底。

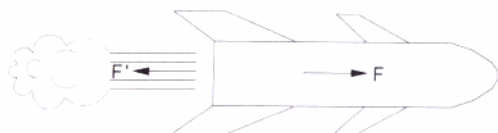
使英国皇家海军蒙受了巨大损失的就是前面曾经提到的那种雪茄状的飞行器，它的学名是：导弹。这次立下战功的是法国产的AM-39型空对舰导弹——“飞鱼”导弹，阿根廷空军就是用这种每枚价值30万美元的武器将英国的造价2.2亿美元的现代化军舰送入了海底。在英、阿马岛战争中，这种导弹还击沉了英国的“大西洋运送者”号大型集装箱运输船。从此，“飞鱼”导弹一战成名，被许多人称为“神奇的飞鱼”，一时成为让水面舰只心惊胆战的舰艇杀手，其身价也暴涨到每枚100万美元以上。



“飞鱼”腾空

我们在后面的篇章里就要向大家介绍导弹和它的孪生姊妹火箭。为什么要把火箭和导弹放在一起介绍呢？因为火箭与导弹之间的关系实在是太紧密了，共同的血缘把它们紧紧联系在了一起。火箭和导弹都有一个相同的远祖——古代火箭，而且不管科学技术怎么日新月异地发展，火箭和导弹的制造工艺多么日趋先进，现代的火箭和导弹与它们的老祖宗其实都是基于同样的简单原理，即作用力与反作用力的原理制成的。

我们在中学的物理课本上就学到了这个原理：力是物体间的相互作用，物体向外界施力的同时其本身也将受到反作用力，作用力与反作用力大小相等方向相反且作用在同一条直线上。这个定律也叫牛顿第一运动定律。从这个原理我们可以知道，如果一个物体获得了某一方向的加速度，那么必然有另一个物体获得了反方向的加速度。火箭和导弹正是依靠其体内燃料猛烈燃烧后向后方喷出大量高速气体，从而使箭体获得反向的加速度而向前运动的。



火箭原理简图

在下面的篇章里我们将从最早的原始火箭讲起，向大家详细阐述火箭的历史发展过程，近现代火箭技术的出现，火箭向导弹的过渡，火箭和导弹在国民生产生活和战争中的应用以及著名的使用火箭和导弹武器的战例等等。希望广大读者，尤其是青少年学生看过此书将会对火箭和导弹有一个大致的了解，并激发起进一步学习这方面知识的兴趣。





火药的发明与发展

人类在古代总是羡慕长有羽翼、在天空中自由翱翔的鸟类，希望有一天自己也能飞上天空，甚至于飞到别的星球上去游历。不论中国还是外国都有许多诸如“嫦娥奔月”、“御风而飞”之类的美丽幻想或传说。然而在古代，由于科学技术的限制，这些终究只能是一个美丽而无法实现的梦想。

大家都知道，我们的地球外部有着一层很厚的大气层，而且存在着十分强大的地球引力。飞鸟尽管可以在空中自由飞翔，但却不可能飞出大气层。即使是对空发射的枪弹，由于它的初速度大约只有每秒零点几千米，最终也会耗尽能量，被地球引力拉回地面。

如何才能让物体摆脱地球引力的控制呢？科学家们经过研究发现只有当物体的初速度达到了每秒7.9千米（也就是第一宇宙速度）以上的时候，它才能冲出地球所设置的重重障碍，飞入太空。一直到了20世纪，人们关于火箭的理论和技術已经发展成熟，并且依此制造出了各种现代火箭以后，人类才真正实现了太空旅行这一自古就有的梦想。

最早的火箭和火箭推进剂——火药都出现在中国，可以说如果没有火药的发明，就不会有今天的成千上万颗围绕地球运动的人造卫星，不会有载人登上月球的载人飞船，也不会有帮助人们实现太空旅行的航天飞机。所以在向大家介绍火箭的发展之前，我们首先来看一看最先作为古代火箭的燃料的黑火药的发展。

“爆竹声中一岁除”，我国的农历新年即春节，自古以来就有燃放烟花爆竹的习俗。这包含了人们“驱邪避害”的美好愿望，同时那震耳欲聋的冲天巨响和火树银花的灿烂景观也确实渲染出那喜庆热闹的节日气氛（当然，随着现在人们的娱乐方式增多，环保意识增强，许多地方出台了“禁止燃放烟花爆竹”的规定，这是值得肯定的，希望大家能自觉遵守）。这些烟花爆竹的主要成分就是黑火药。

那么，什么是火药呢？在1980年出版的《辞海》中这样写到：“火药，炸药的一类。可由火花、火焰或点火器材引燃，能在没有外界助燃剂的参与下进行迅速而有规律的燃烧的药剂。燃烧时放出大量的气体和热。最早应用的‘黑色火药’，俗称‘火药’，是我国古代四大发明之一。”

火药是如何登上历史舞台的？这还得从我国的古代战争谈起。

我国古代战争

远在5000多年前，我们中华民族的祖先就开始在中国这片广袤的土地上狩猎耕作，繁衍生息。在与大自然的斗争中，人们发现自身与其他野兽相比在体质上有很大的缺陷，因为大自然赐予这些野兽太多的攻击本领和防身利器，“凡有血肉之虫，含牙戴角，前爪后距，有角者触，有齿者啮，有毒者螫，有蹄者蹴”（刘安《淮南子·兵略训》）。而我们人类在这些毒蛇猛兽面前却一无所恃，显得是那么的苍白无力。于是人类利用自己与其他动物相比最大的优势——会思维的大脑，结合自己在劳动生活实践中的经验，发明了很多防身自卫的工具。在部落之间发生的战争和冲突中，这些工具被逐渐改良，进而演变成古代常见的刀、枪、剑、戟、戈、锤、斧、盾等白刃作战使用的兵器。

随着生产力的发展，人口的逐渐增多，国家规模的扩大，战争的规模和惨烈程度也相应地增加了。在武王伐纣时著名的牧野之战中周军的规模是：

“……戎车三百乘，虎贲三千人，甲士四万五千人，以东伐纣。”（《史记·周本纪》）

而到了七国争雄的战国时代（在《史记·苏秦列传第九》的记载中可以看出），每个国家的军事实力较之以前都已经达到了惊人的规模：

燕国：“带甲数十万，车六百乘，骑六千匹”；

赵国：“带甲数十万，车千乘，骑万匹”；

魏国：“武士二十万，苍头二十万，奋击二十万，厮徒十万，车六百乘，骑五千匹”；

齐国：“带甲数十万”；

……

如果将战国七雄和其他几个较大的国家如鲁、宋、郑、卫的军力合计起来，除去夸张成分，那么中国当时的军队数量应当在100万人左右。在





这个时期，一次较大的战争往往造成数万甚至数十万人的伤亡。比如在历史上十分著名的秦赵“长平之战”，秦军主将白起因担心投降的赵国官兵“反覆”，一次就坑杀了赵国的40万降卒。所以古代文学家在描述战争的残酷时都使用了“伏尸百万，流血千里”、“流血漂橹”、“天下缟素”等词语。

在如此大规模的战争中，“白刃交兮宝刀折，两军蹙兮生死决”，光依靠士兵手持白刃兵器进行厮杀已经略嫌不足，战争之神呼唤着杀伤力更为强大的武器。

火药的老家在中国

我们的祖先在很早以前就已经认识到炭、硫、硝石等物质的化学性质很活跃，而且它们在被加热或者遇到明火的时候，很容易发生燃烧，并释放大量的气体和热量。然而从发现这些物质的特殊性质到把它们按照一定的比例混合制成火药，却经历了一个极其漫长的过程。

我国自古以来就有“点石成金”的说法，还有许多人相信把一些特殊的物质和药材混合在一起可以炼制成为“仙丹”，如果服下这些“仙丹”就可以长生不老，成为仙人。为此，历代帝王为了能够“仙福永享，寿与天齐”，纷纷出巨资希望得到这类仙药。于是为了发财，无数方士穷尽毕生精力，不停地试验，希望真有一天能够得到“点石成金”的秘方或者是价值连城的丹药，也不断地有人将各种所谓炼成的仙丹敬献给当时的统治者。雄才大略的汉武帝在位期间就在不停地服用各种丹药，可是这并没有让他得道升仙，最终他还是和普通人一样归于尘土。

现代研究证明，古代方士喜欢使用的炼丹原料比如硝石、硫磺、水银等等，都具有一定的毒性，把它们混合在一起更是会产生很多的有毒物质。把这种带毒的药剂当做灵丹服下去，希望藉此达到长生不老的目的，只能起适得其反的作用。所谓“仙丹”、“长生”、“升仙”等等都只是荒诞不经的迷信说法。然而，从某些方面讲，那些孜孜不倦炼丹药的人们就像今天的化学家一样，他们那些不停进行的试验虽然没有让他们达到原来设想的目的，但是也确实帮助他们总结出了许多物质的化学性质，并且使他们在无意中发明了一种改变世界的黑色粉末——火药，这极大推动了世界文明的发展。从这个意义上说，这些方士也是值得尊敬的。

由于正统的儒家对方士之流总是抱着看不起的态度，所以我国史书上关于方士的活动的记载并不很多，许多方士自己撰写的书又总是假托别的

朝代的名人所著，而且其中难免有夸张、虚构等诸多不实之处，因此火药究竟是在何朝代由何人发明的，至今为止，中外专家都还没有定论，但是有一点可以肯定，火药最早的起源地是中国，而且最迟不过唐代，我国就已经出现了有正式记载的原始火药配方。

我国古代有一本记载炼丹的过程和经验的书，叫做《真元妙道要略》，其中有这么一段记录，被古今中外许多学者认为是对火药的明确记载：“有以硫磺、雄黄合硝石并蜜烧之，焰起，烧手面及烬屋舍者。”这段话翻译成现代文就是说：“有的人将硫磺、雄黄、硝石和蜂蜜混合在一起加热，结果喷发出火焰，烧坏了人的手、脸，而且将房屋都烧毁了。”这段文字明显地提到了火药的三种成分：硫磺、硝石和炭（蜂蜜属有机物，受热后会炭化，提供大量炭粉），这说明我国古代的炼丹家们已经清楚地认识到将以上三种物质混合将会成为一种易燃的药物。

《真元妙道要略》经过考证是唐代中叶的作品，自那以后关于火药的记载日见丰富。炼丹家们在炼丹过程中，结合以往实践得来的经验和教训，逐渐提高了对这种粉末的认识，也逐渐掌握了制造火药和控制其反应的技术。

我国古代军队作战时，军中总带有大批方士，依靠他们占卜出兵的黄道吉日，预测作战时的天气好坏以及祈求上天、鬼神赐予本方士兵好运气等。因此，一批熟悉火药知识的方士进入了军队。这些有一定军事经验的方士自觉或不自觉地将火药技术运用到战争中去，导致了火药武器的发明。将火药制造成为爆炸或者燃烧装置，表明火药技术的真正成型。

公元9世纪初，我国出现了真正的火药。

火药的成分与反应机理

前面已经提及，火药的主要成分是硫磺、硝石和炭。在这些物质中，硝是氧化剂，炭是还原剂，而硫的主要作用是黏合硝和炭，以使成品火药性质稳定，便于保存和运输，当然，硫本身也具有可燃性，也是反应中不可缺少的成分。

在世界上其他古代文明中，也有关于配制易燃物质的记载，比如古罗马军队常使用的“希腊火”。我们在描写古代西方战争的影片，诸如《埃及艳后》、《角斗士》等电影中都可以看到这类易燃物质以及使用它们作战的战争场面：士兵们把一个个球形物体放在抛石机的发射装置上，用火把将其点燃，然后借助抛石机的机械力将它们抛射出去。当这些燃烧的火球击





中目标后就立刻四散飞溅，形成大面积的着火区域，凭借火燃烧的威力来烧毁敌人的军舰、武器或辎重，也可以直接用来杀伤敌人的士兵。这类武器燃烧不可谓不猛烈，威力也不可谓不巨大，然而它们并不能算是真正的火药武器。

火药区别于其他燃烧物的特征主要有两个：一是它是硫磺、硝石和炭按照一定的比例配成的混合物；二是它能够在不借助任何外界物质的条件下自行燃烧，并释放出大量的热量和气体，反应物里没有常见的助燃剂——氧气。而古代西方所使用的“希腊火”等火攻武器则不具备上述这两个条件，点燃的火球在空中飞行的过程中甚至会出现由于飞行速度太快，而使火焰被猛烈的气流吹灭的现象。究其根本原因是因为古代西方的这类火攻武器主要成分是石油、沥青、油脂以及硫磺和一些木炭，它与中国的火药的最大区别就是少了一样古代中国独有的物质——硝石。

我国的炼丹家和医药学家早在2000多年以前就认识到了硝石这类物质的一些独特性质。历朝历代的医药名著都提及了硝石这味中药，并且在很早以前就完成了对硝石的提纯。在硫、硝、炭三种物质中硝的燃点最低，燃烧也最为猛烈，直到现代，许多枪弹里的火药还在使用硝化棉（用硝酸进行过特殊处理的纤维物质）。在火药中加入了硝石以后可以弥补硫磺和炭燃烧相对缓慢的缺点，从而促进反应迅速进行，同时硝石燃烧还会产生大量的气体，增加了火药的杀伤威力。

在火药传入西方之前，西方的人们并不知道硝石，阿拉伯人因为纯化过的硝石颜色雪白而且又产自中国，所以给它起了一个很形象的名字：中国雪。难怪英国著名的科技史学家李约瑟先生在他的宏篇巨著《中国科学技术史》中会满怀钦佩地写到：“这样我们现在可使中国最先发明火药的久已著称的证据大白于世。看来很明显，西方缺乏硝石必定是对这项开发事业的限制因素。欧洲最早提及火药无疑是在13世纪末，即在火药于14世纪时普遍传入之前。反之，在中国，在8或9世纪就有关于火药的最早记载，早在10世纪时它已出现在战争中，而当火药于13世纪传到伊斯兰世界和欧洲之前，它已在中国广泛应用于军事目的。”

火药的西传以及对世界文明的贡献

火药在中国出现以后很快就被应用于军事方面，而随着中华文明与世界上其他文明的交流和各国人民之间的交往，火药技术很快就开始向西传播。