

字载匠心
惊艳时光的中国智慧

一声『惊雷』，
如何改变世界

本报记者 苗 春



火药

萌芽于古代炼丹炉火，
迟至唐代已有明确配方记载，
唐末始现军用雏形，五代至北宋形成规范武备。
硝磺炭相合迸发惊世之力，
推动全球军事技术发展与人类文明进程。

在热烈喜庆的节日气氛里，五彩斑斓的礼花在夜空中璀璨绽放，留给人们无尽的回味；在震耳欲聋的巨响声中，排山倒海的力量推动一座座现代工程破土动工……今天，火药依然在人类生活中发挥着重要作用。

回望人类征服自然、改变历史走向的漫长历程，火药作为中国古代四大发明之一，实现了人类对化学能被动认知到主动利用的历史性飞跃，开创了热兵器与能量爆破的技术先河。

从炼丹炉中的一缕轻烟，到战场上的千钧雷霆，再到世界文明格局的重塑，火药不仅为华夏儿女保家卫国提供了技术支撑，更推动了全球军事技术发展与人类文明进程演进。

起于伏火炼丹

中国古代的火药是以硝石、硫黄和木炭（或其他易碳化的有机物）按照一定比例组成的混合物，因其点火后迅速爆炸并生成黑色烟焰，在西方科技史中常被称为“黑火药”。

火药的发明与中国古代炼丹术密切相关，其最初源于炼丹家长期的实践探索。早在汉魏以后，炼丹家们便在密闭的炼丹炉内，利用各类矿物和有机物在高温下的化学反应提炼“仙丹”。在长期实践中，他们发现硫黄、硝石与含碳物质混合后，极易发生猛烈燃烧乃至爆炸。为了防止炼丹过程中出现爆燃风险，炼丹家们逐渐总结出一套通过控制反应烈度来驯服这些不稳定物质的方法，在古代化学史中被称为“伏火”。

晋代炼丹家、医学家葛洪在《抱朴子·仙药篇》中，记载了将硝石、雄黄与玄明膏、松脂等含碳物质合炼制丹的尝试，这被视为火药核心成分组合的早期探索。虽然学术界对于火药最终定型的具体时间曾存在东晋说、隋代说等不同观点，但目前历史学界与科技史界公认：至晚于公元9世纪的唐代，中国炼丹家已发明了具备稳定爆燃特性的火药。

成书于唐宪宗元和三年（公元808年）的炼丹著作《太上圣祖金丹秘诀》中，详细记录了一则名为“伏火矾法”的方剂。其配方明确写道：硫二两、硝二两、马兜铃（一种中草药，经烧灼后碳化，可作为炭素来源）三钱半。难能可贵的是，当时的炼丹家不仅摸索出这一早期火药配方，还明确注意到其危险性，并记载了相应的防护措施。

另一部由宋人辑录的唐代炼丹术作品《诸家神品丹法》中，也记载了相似的“伏火硫磺法”。而大约成书于9至10世纪的《真元妙道要略》中，则留下了一段关于火药威力的生动描述：“有以硫黄、雄黄合硝石并蜜烧之，焰起，烧手面及烬屋舍者。”这些文献表明，至迟在9至10世纪，中国炼丹家已经掌握了火药的基本配方，并认识到它的燃烧与爆炸威力。

确立军用配方

唐末至五代，火药完成了关键转向：从炼丹过程中的偶然发现，正式步入军事应用领域。唐末天佑年间（904年）郑璠攻豫章时使用“发机飞火”焚毁城门，是目前可考的火药军事应用最早记录。五代十国的动荡割据，以及宋朝建立后北方边防的迫切需求，火药就此被推上军事历史的核心舞台。

根据《宋史》等正史记载，自10世纪后半叶起，火药制成的火器已在战斗中频繁登场。最初，古人主要利用火药易燃、生烟的特性，将其绑缚在传统兵器上，制成火箭、火球、火蒺藜等初级火器。在守城与水战中，这些火器能喷射烈焰与浓烟，焚毁敌人的攻城器械，扰乱敌军战马，产生了显著的战术杀伤与心理震慑效果。

随着火器应用规模日益扩大，“火药”这一专有名词正式见诸官修正史。北宋仁宗天圣元年（1023年），据《宋会要辑稿》记载，汴京的广备攻城作中已设有专门生产火药的“火药作”，标志着火药生产进入专业化、规模化阶段。

军用火药配方也逐步趋于规范。公元1044年，由北宋曾公亮、丁度等奉敕编纂的军事巨著《武经总要》正式问世。该书在攻城相关章节中，首次公开记载了3个标准军用火药配

方：毒药烟球方、火炮火药方和蒺藜火球方。这3个配方分工明确、配比严谨。以“火炮火药方”为例，其核心组成为：焰硝二斤半、晋州硫黄十四两、窝黄七两，并精细加入松脂、清油、桐油、干漆等多种植物油脂与黏结剂，用以控制燃烧速度、增强附着效果。《武经总要》记载的3个军用火药配方，是目前已知世界上最早见于文献记载的军用火药配方，对研究世界火药发展史具有里程碑式的价值。

影响世界格局

火药的发明与火器的演进，彻底打破了冷兵器时代延续千年的军事平衡。

公元13世纪，伴随着蒙古军队的西征，火药技术与多款火器首先传入阿拉伯地区。阿拉伯人对这种能发出雷霆巨响的东方技术充满兴趣，根据其来源将硝石尊称为“中国雪”，将火药箭称为“中国箭”。到14世纪初，通过贸易往来与战争碰撞，成熟的火药与火器制造技术进一步从阿拉伯世界传入欧洲。

火药和火器传入欧洲，产生了颠覆性的历史影响。中世纪的欧洲，封建贵族依靠高大坚固的石头城堡与全副武装的重甲骑士维持特权统治。然而，当装填黑火药的青铜、生铁火炮出现在战场，曾经坚不可摧的城堡石墙在炮火中纷纷崩塌，不可一世的骑士阶层在火枪弹雨面前不堪一击。

英国科学家弗朗西斯·培根曾深刻指出，印刷术、指南针和火药这三种发明改变了整个世界的面貌，没有任何一个帝国、教派或显赫人物，能比这三项发明对人类事业产生更深远的影响。马克思更经典地总结：火药把骑士阶层炸得粉碎。英国科技史学者李约瑟在系统研究中国火药西传脉络后也证实，14世纪欧洲火炮的普及，直接动摇了封建军事贵族的统治根基，推动欧洲走出中世纪、迈向现代社会与工业文明。



《宪宗元宵行乐图》局部。
中国国家博物馆藏

续写科技华章

古代发明的生命力，往往在于它能否融入时代发展的滚滚洪流。19世纪以来，随着无烟火药、高能炸药等现代化学工业产品的崛起，古老的火药逐步从前线战场的武器库中退隐，但它承载的工匠精神与科学智慧，却在全新的民用领域、在传承与创新的双重律动中绽放出更加绚丽的华彩。

在当今中国，从古老的烟火爆竹制作技艺被列入非物质文化遗产名录，到现代绿色环保爆破技术在国家基础设施建设中广泛应用，火药所蕴含的能量控制智慧正在被重新定义。传统火药配方正经历数字化的精确优化，通过添加新型环保阻燃剂与发光剂，现代礼花在保障绚丽视觉效果的同时，实现了低硫、无烟、微毒，大幅降低了对大气环境的影响。

而在宏大的现代超级工程中，中国科学家与工程师秉持先民对火药能量的精准把控智慧，将精准爆破、多段延时爆破技术发挥到极致。无论是打通穿山隧道，还是定向拆除城市老旧建筑，那一声声精准受控的轰鸣，都体现着中国式现代化与绿色发展的全新高度。



2026年2月18日，大年初二，烟花在香港维多利亚港上空绽放。新华社记者 陈 铎 摄

统 筹：李 筋 张意轩
策 划：钟金叶 赖 睿
动画设计制作：李 栋
学术支持：陈 朴
版式设计：余念恩



扫码观看创意动画

中国古代火药应用

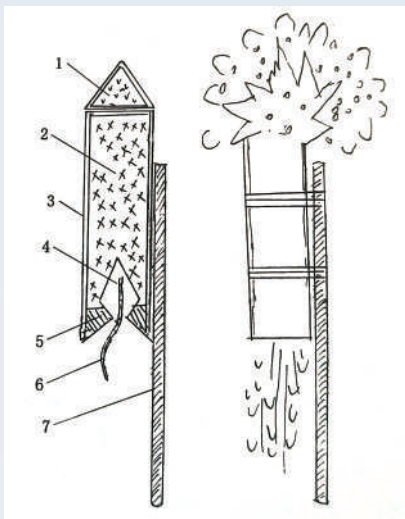
蒺藜火毬



上图：明代《武备志》记载的蒺藜火球。

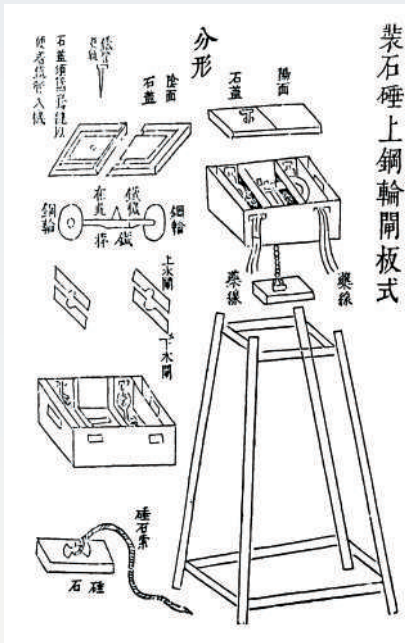


上图：火箭飞弹（“神火飞鸢”）。
潘吉星据明代《武备志》改绘。
选自潘吉星著、中国科学技术大学出版社出版《中国古代四大发明——源流、外传及世界影响》。



上图：宋代起火结构示意图。
潘吉星绘
1，闪光剂；2，黑火药；3，纸壳；4，燃烧室；5，喷射口；6，引线；7，稳定剂。

选自潘吉星著、中国科学技术大学出版社出版《中国古代四大发明——源流、外传及世界影响》。



上二图：明代《武备志》记载的引爆地雷的钢轮发火装置。



《太平春市图》局部。 清 丁观鹏绘
台北故宫博物院藏