



←w

炮火硝烟的秘密

张永安

山西人民出版社

◎ 课外天地丛书 ◎ 化学系列之九 ◎

炮火硝烟的秘密

张永安

〔山西教育出版社〕

社 长 任兆文
总 编 辑 左执中
责任编辑 彭琼梅
装帧设计 易 一
版式设计 荷 屏

中学课外天地丛书化学系列之九

炮火硝烟的秘密

张永安

*

山西教育出版社出版(太原并州北路69号)

新华书店经销 山西新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:4 字数:82千字

1997年1月第1版山西第2次印刷

印数:2001—6000册

*

ISBN 7-5440-0586-0

G·587 定价:5.00元

中学生课外天地丛书

化学系列编委会

主 编 张嘉同

成 员 王德胜

鲍 鸥

曾国屏

前 言

化学是一门基础学科，它的应用涉及到人们衣食住行的方方面面。化学作为一门科学是没有阶级性的，应用它既可以为人类服务，也可以指导制造人类互相残杀的武器。黑火药发明不久人类就制出了火箭向敌方攻击，后来发明的许多炸药都与战争有着不解之缘，高能燃料、高分子材料的出现为制造高性能武器提供了条件，使战争更加残酷。说起战争，在人们的想象中总是和炮火硝烟联系在一起。殊不知炮火硝烟却暗含着复杂的化学反应，丰富的科学知识，这就是所谓炮火硝烟的秘密吧。战争加速了军事科学技术的发展，军事科学技术的发展促进了高科技现代化武器的研制，时至今日，原子弹、氢弹、中子弹、导弹等大规模杀伤武器的出现，又会给人类带来灾难。但是，科学的发展给人们带来的决不是悲剧，与之相反，科学发展的主流是促进社会进步和人类文明的发展。军备竞赛只不过是人类历史长河中的一股暂时的逆流而已。

中华民族素以勤劳勇敢、酷爱自由而著称于世，对世界人类文明曾经作出过巨大贡献。我国古代的四大发明，每个中国人都为之感到荣耀和自豪。在我国历史上，有过经济大国、军事强国的辉煌时代，也有过科学技术落后、被动挨打的耻辱一页。自1949年中华人民共和国成立以来，在中国共产党的领导下，科学飞速发展，国防由弱变强，这一历史性的巨

变,就连发达的资本主义国家也不得不刮目相看。但是,还应看到,我国在国防建设上的许多方面与西方先进国家相比还有差距,加之国外敌对势力亡我之心不死,加强军事科学研究、搞好国防建设仍然十分重要。国家兴亡,匹夫有责,建设祖国、保卫祖国的历史重任责无旁贷地落在青少年朋友身上。热爱中国共产党、爱国、爱科学是老一辈无产阶级革命家对青年一代的殷切期望,可以说是青少年一代应该具有的美德。可以相信,为了祖国的繁荣富强,将会有更多的有志之士献身于祖国的国防事业。

本书介绍了一些与军事有关的基础知识,目的在于提高中学生学习化学的兴趣,扩大知识面。如果本书对青少年朋友们有所帮助和启迪,作者将会感到欣慰。

• 目 录 • ~~~~~

一、炸药与燃料	(1)
从烟花爆竹谈起——黑火药	(1)
炸药、火药与燃料	(3)
炸药大王——诺贝尔	(10)
炸药生产的主角——硝酸	(15)
硝酸炸药	(22)
工业的血液——石油	(27)
液体高能燃料—— H_2O_2	(31)
未来的新炸药——氮杂环多硝基 胺类化合物	(34)
火箭飞行的动力——推进剂	(37)
二、化学材料	(45)
第四代金属——钛	(45)
电阻为零的超导材料	(48)
光纤通讯的好材料——光导玻璃 纤维	(52)
大有可为的复合材料——碳纤维	(56)

• 目 录 • ~~~~~

第二个石器时代——现代陶瓷 (62)

三、核化学与核武器 (66)

原子炸药——铀-235 和

钚-239 (66)

核武器时代的标志——原子弹 (71)

第二代核武器——氢弹 (76)

坦克的天敌——中子弹 (80)

核能的和平利用——核电站 (84)

四、化学武器 (90)

禁而不止的化学武器 (90)

毒性低危害大的窒息性毒剂

——光气 (94)

剧毒的重要化工原料——氢氰酸 ... (97)

刺激剂今昔谈 (103)

糜烂性“黄十字毒剂”——芥子气

..... (106)

高效高毒的有机磷毒剂——梭曼

• 目 录 • ~~~~~

与沙林····· (111)

五、附 录 ····· (117)

常用符号说明····· (117)

国际单位制的 7 个基本量····· (119)

一些元素与材料在国防上的
使用情况····· (120)

炸药与燃料

从烟花爆竹谈起——黑火药

在普天同庆、万家团聚、欢度春节的时候，我国大多数地区都有燃放烟花爆竹的习惯，特别是节日之夜，声声爆竹，噼噼啪啪；朵朵烟花，瑰丽多彩。你可曾想到，烟花爆竹增添节日喜庆气氛主要是黑火药的功劳！

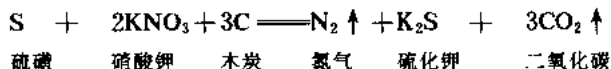
黑火药是最古老的一种火药，是我国古代的四大发明之一。至于黑火药的发明年代，现在还不能准确考证，早在公元前数百年，中国人已经发现了硝石（硝石，即硝酸钾，化学式为 KNO_3 ）具有帮助许多物质燃烧的特性。古书上就有南北朝的陶弘景用炭火试验硝石的记载。唐朝初期学者孙思邈写的《丹经》一书中谈到黑火药是用“二两硫磺、二两硝石加三个皂角子”制成的。将火药用于战争的最早记载是在唐朝，唐哀帝天佑元年（公元904年），郑璠攻豫章（今南昌），曾用抛石机抛射火药弹。北宋冯继升发明火箭法（公元970年），公元1126年，北宋将领李纲曾用霹雳炮击退围攻开封的金兵。

欧洲应用火药的历史落后于中国好几百年。史书记载，公元1260年，元世祖的军队在叙利亚战败，阿拉伯人缴获了

包括火箭、火炮在内的火药武器，以后火药的秘密由阿拉伯传入欧洲。在13世纪后期，希腊人马哥写了《制敌燃烧火攻书》，这是欧洲最早关于黑火药的书籍。虽然1313年德国人休瓦尔兹对黑火药进行了改良，将硝酸钾、硫磺和木炭等磨碎混合而制得粉状或粒状火药，但基本组分没有变化。恩格斯指出“火药是从中国经过印度传给阿拉伯人，又由阿拉伯人和火药武器一道经过西班牙传入欧洲”。英国科学技术史学专家李约瑟先生在他的《中国科学技术史》中说，欧洲应用火药落后于中国约5~6个世纪，即晚500~600年，这是近于事实的。

在诺贝尔发明达纳炸药(见“炸药大王——诺贝尔”)之前，黑火药在军事和工业中使用了很长时间。即使后来有了达纳炸药、TNT、硝化纤维等“后起之秀”，作为雷管的导火索、炮弹中的点火药、烟花爆竹中的火药，除黑火药之外，还没有发现比它更合适的代用品。

黑火药是由硝酸钾(俗名硝石、白硝，用作氧化剂)、硫磺(可燃剂)和木炭(可燃剂)三种物质混合而成。当黑火药在密闭容器内燃着时，体积瞬间增加约2000倍，而引起爆炸，爆炸实际上是黑火药的燃烧反应所产生的气体使体积膨胀而造成的。燃烧反应若用下列方程式表示：



理论上放出707kJ/mol的能量。但实际的燃烧反应是很复杂的，经研究发现反应中部分生成一氧化碳(CO)、碳酸钾(K₂CO₃)、硫酸钾(K₂SO₄)、多硫化钾(K₂S₂)、二氧化硫(SO₂)等多种物质。因此爆炸反应有多种写法，例如：



木炭 硫磺 硝酸钾 氮气 碳酸钾 二氧化硫

黑火药有以下几个特点：(1)容易被引燃，瞬间发火；(2)不易分解，可长期贮存；(3)取用谨慎，撞击敏感；(4)容易燃烧，气体有毒。烟花爆炸产生烟雾弥漫的白色粉末，主要是硫化钾等物质。反应产生的气体中混有二氧化硫、一氧化碳等有毒气体，常闻到燃硫味也就不足为怪了。近十几年来，燃放烟花爆竹向大、高、响、多(体积大、发射高、声音响、数量多)的趋势发展，由此发生事故致伤致残者屡见不鲜，同时还污染空气，害己害人，而且也是一个很大的浪费，因此，过节时有节制地燃放烟花爆竹，提倡在人多和繁华地区坚决不燃放烟花爆竹是必要的。目前，我国已有许多城市禁止在市区燃放烟花爆竹。

我们的祖先在中华大地上，创造了全世界最古老灿烂的文化。提起举世公认的中国的四大发明，我们充满了无限的喜悦和自豪。但是历史毕竟是历史，我们毫不隐讳地说，我们在许多方面现在落后了。在当今科学技术飞速猛进、日新月异的今天，我们要想到祖先，更要想到己任，为中华民族的崛起迎接新技术革命的挑战。到那时，我们可以理直气壮地说，我们对得起古人，对得起后人。

炸药、火药与燃料

火药与炸药

我们通常谈及的炸药，也包括火药。在概念上二者应该是有差别的。凡是由火花、火焰等引起急速燃烧，燃烧时产生

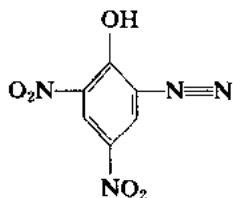
大量气体并有爆破作用和推进作用的药剂称为火药。例如黑火药和无烟火药等。凡是伴随有冲击波的剧烈爆炸，在工业上和军事上有利用价值的药剂称为炸药。现代炸药可分为利用化学能的化学炸药和利用原子能的核炸药两大类。就用途而言，火药常用作发射药、推进剂、导火索等；而炸药常被用作爆破药、炮弹炸药、雷管等。但是，火药和炸药二者并没有严格的区分界限。为了使用方便起见，有时把炸药按灵敏程度和爆炸威力粗略地分为三类：一是起爆药，如雷酸汞，这类炸药性情暴躁，一触即爆；二是烈性炸药，如梯恩梯(TNT)，这类炸药一旦起爆，威力很大；三是火药，如无烟火药，对火敏感，急速燃烧。虽然燃烧是火药的突出表现，但是燃烧时产生了大量气体并具有爆破作用和推进作用，从这个意义上讲，火药也是炸药。

从化学角度研究炸药，可把炸药理解为在一定条件下(加热、火花、撞击、震动、挤压、混合等)能发生急剧化学变化，变化中同时产生大量的热和气体，并以爆炸为主要反应特点和使用功能的一种物质或多种物质的混合物。炸药发生爆炸产生的气体多为一些分子量比较小的简单物质，如一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、氮气(N₂)、水蒸气(H₂O)、氧气(O₂)等。由于爆炸时放出大量的热，放出的热使这些气体的体积骤然膨胀，对周围介质产生很大的压力而引起爆炸。所以有人对炸药提出定量标准，能以超过声速的速度传播膨胀的原爆炸物质才算是炸药。爆炸的同时伴有剧烈的震动和噪声。

炸药的分类方法很多，没有严格统一的标准，主要根据需要，多以性质、组成、用途等方面进行分类。除前面提到的炸药分类外，还有多种分类，简述如下。

1. 按爆燃速度和敏感度可将炸药分为烈性炸药(比如起爆药)和低爆炸药(又称爆燃炸药)两类,这是常见的分类方法。

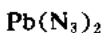
作为起爆药的烈性炸药,爆炸时发生的化学变化非常迅速,起爆非常容易。这类炸药稍一受刺激就会爆炸。根据这一性质,可用于雷管用药。典型的起爆药有重氮二硝基苯酚、雷酸汞、叠氮化铅等。另外三硝基间苯二酚的安定度大、着火性好,是枪用雷管的主要用药,俗称收敛酸铅。国内把爆速大于 270m/s 的炸药称为烈性炸药,以这样的标准,像硝酸甘油、TNT 均为烈性炸药。不同的烈性炸药对热、震动和摩擦的敏感度可相差很多。用爆速分类并不十分科学,因为爆速大小是爆炸威力的体现,爆炸威力首先与炸药本性有关,还与分散状态、密度有关。比如无烟火药被列为低爆炸药,但磨细的无烟火药的爆炸威力与 TNT 相差无几。



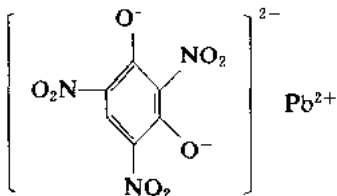
重氮二硝基苯酚



雷酸汞



叠氮化铅

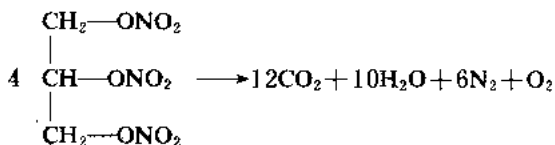


收敛酸铅

2. 按构成炸药的化学组分分类, 炸药可分为单体炸药和混合炸药。这也是一种常见的分类方法。

作为炸药爆炸发生的反应都是氧化-还原反应, 所以反应既应有氧化剂, 还应有还原剂。如果氧化剂与燃烧剂(还原剂)于一体, 就可发生自身氧化-还原反应, 用作炸药的就是一种化合物, 故称为单体炸药。单体炸药很多, 较为常见的有硝酸甘油、苦味酸、梯恩梯、硝化纤维等。现分别简述如下:

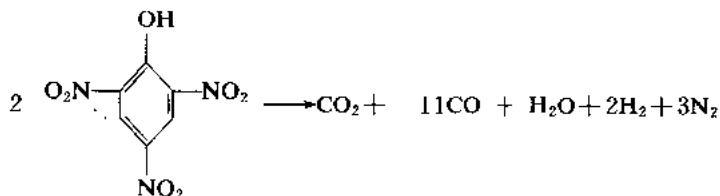
硝酸甘油 又名硝化甘油, 学名三硝酸丙三醇酯。爆炸反应大致如下:



硝酸甘油 二氧化碳 水 氮气 氧气

爆炸温度可达 3 980℃, 它是达纳炸药的主要成分(参看“炸药大王——诺贝尔”)。

苦味酸 学名 2, 4, 6-三硝基苯酚, 爆炸反应近似表示如下:

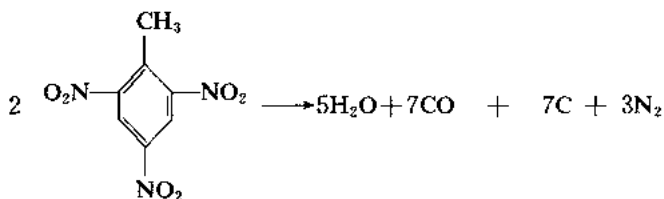


苦味酸 二氧化碳 一氧化碳 水 氢气 氮气

在 0℃ 和 $1.01325 \times 10^5 \text{Pa}$ 条件下, 爆炸分解温度最高达 3 230℃, 装填密度为 1.69g/cm^3 时, 爆速可达 7 100m/s。

梯恩梯 学名 2, 4, 6-三硝基甲苯, 它的爆炸反应近似表

示如下：

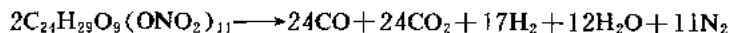


梯恩梯(TNT)

水 一氧化碳 碳 氮气

爆炸最高分解温度可达 2 800℃, 装填密度为 1.59g/cm³ 时, 爆速为 6 800m/s。由于梯恩梯性质稳定, 也不和普通金属作用, 因此可装填各种弹药。它是目前应用最广的性质优良的烈性炸药。

硝化纤维 又称硝化棉。它的实验式可写成 C₂₄H₂₉O₉(ONO₂)₁₁。它的爆炸分解反应随装填密度而改变, 当装填密度大时, 反应大致如下:



硝化纤维 一氧化碳 二氧化碳 氢气 水 氮气

因产生气体有毒(含 CO), 只适于露天作业。

混合物炸药典型的有黑火药、硝酸铵类炸药、达纳炸药、TNT 系炸药(见表 1-1)等。

表 1-1 部分混合物炸药主要组分

炸 药	主 要 组 分
黑 火 药	KNO ₃ 、C、S
硝酸铵燃料油	NH ₄ NO ₃ 、轻油
卡里特炸药	NH ₄ ClO ₄ 、NH ₄ NO ₃ 、硝酸铋、硝基化合物等
达 纳 炸 药	硝酸甘油、NH ₄ NO ₃ 、填料等

3. 按在军事武器中所起的特定作用分类, 主要依据是各种炸药的特性以及装填方式, 是带有人为性质的炸药分类法(见图 1)。

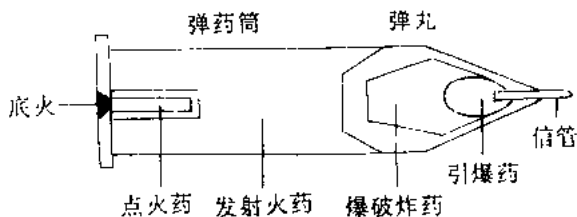
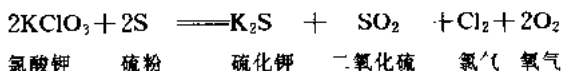


图 1 炮弹装药位置示意图

(1)底火 一般封于弹帽和弹管, 通过撞击而引起燃烧(如撞针的撞击)。在炮弹中底火多为氯酸钾($KClO_3$)和一些易燃物质(如硫粉)等, 砸炮的主要成分也是氯酸钾和硫粉。氯酸钾和硫粉反应如下:



(2)点火药 容易着火, 少量药着火不会引起爆炸。点火药多为黑火药。硫氰酸铅和氯酸钾等量混合也可用作点火药。

(3)发射火药 多为无烟火药。无烟火药也有许多种, 例如硝酸甘油、硝酸纤维素、硝基胍等。

(4)信管 受到急剧碰撞发生爆炸的物质。

(5)引爆药 主要作用是引发爆破炸药的爆炸。常用雷酸汞($Hg(ONC)_2$)、叠氮化铅($Pb(N_3)_2$)、重氮二硝基苯酚等。

(6)爆破炸药 能产生破坏作用的瞬间爆炸物质。这类炸药一般不易爆炸, 一旦爆炸, 威力很大。常用的炸药有梯恩