

公安部物证鉴定中心技术培训系列教材



公安部物证鉴定中心

1999年 · 北京

爆炸案件现场勘查和 爆炸装置技术

公安部物证鉴定中心
一九九九年九月

前 言

爆炸是自然界中经常发生的一种物理或化学变化的过程。在爆炸过程中,以极高的速度释放出大量能量,通过爆炸产生的气态产物或被加热汽化的物质对周围介质做功,产生破坏作用。爆炸最主要的特征就是在爆炸中心周围介质中产生压力突跃,这就是造成破坏效应的直接原因。

爆炸现场均是通过炸药的爆炸、气体的爆炸作用破坏目标的。目前从我国爆炸案来看作案手段在向多样化发展。突出表现在:一是自杀性爆炸法;二是双重爆炸法;三是把大量炸药预先埋在破坏的场所,等待时机再引爆;四是利用远距离发射或人工投掷的爆炸方法;五是利用邮寄、托运、代捎经过伪装的爆炸装置;六是把爆炸装置故意抛置在街头、商店等公共场所,从发案场所上,有部队、军工厂、弹药仓库、商店、公共游览和娱乐场所、公共交通工具、车站等,而这些场所又很难设防。从炸药量看是从量少到多而且多少不等。从炸药品种看,绝大多数现场是硝酸铵、氯酸钾和黑火药等。因为国家对爆炸物品控制较严,不易获得,而像上面提到的又属于化工材料一般商品,在市场上就能买到。像硝酸铵只是一般农用化肥,虽然国家也实施管理,但控制不严,也比较容易获得。因此我们要研究掌握爆炸机理一旦发生爆炸案,能更快的侦破,同时通过鉴别爆炸装置把爆炸案控制到最低限度,使广大人民能在安静的环境中生活、学习和工作。

本书将着重讨论炸药的轰炸过程,对爆炸现场如何处理的一般规律性。全书共分七章,主要内容包括:爆炸装置;爆炸装置的安全处置;爆炸现场勘查的任务、程序及勘查的组织指挥;爆炸现场勘验及调查访问;爆炸类型,性质及爆炸物的分析;对爆炸作案人的分析。编写中尽量引用一些国内科研成果,一些实际案例,本书参考和引用了国内外有关爆炸方面的书籍和文献资料。可供从事爆炸专业、爆炸现场勘查工作的同志参考。欢迎大家就书中所涉及内容进行广泛交流,并对我们的工作给予批评。

编者 田保中
一九九九年九月

目 录

| | | |
|-----|----------------------------|-------|
| 第一章 | 爆炸的基本特征 | (1) |
| 第一节 | 各种爆炸现象 | (1) |
| 第二节 | 炸药爆炸的特征 | (2) |
| 第三节 | 炸药化学变化的基本形成 | (4) |
| 第四节 | 炸药的分类 | (5) |
| 第二章 | 爆炸装置 | (9) |
| 第一节 | 爆炸装置的组成及作用原理 | (9) |
| 第二节 | 投掷类爆炸物 | (12) |
| 第三节 | 延时类爆炸装置 | (14) |
| 第四节 | 触发类爆炸装置 | (22) |
| 第五节 | 遥控类爆炸装置 | (29) |
| 第六节 | 多组合类爆炸装置 | (30) |
| 第七节 | 其它类型爆炸装置 | (31) |
| 第三章 | 爆炸装置的安全处置 | (34) |
| 第一节 | 常用排爆器材 | (34) |
| 第二节 | 排爆现场的组织指挥 | (41) |
| 第三节 | 排爆程序、方法及注意事项 | (44) |
| 第四章 | 爆炸现场勘查的任务、程序及勘查的组织指挥 | (52) |
| 第一节 | 爆炸现场的特点 | (52) |
| 第二节 | 爆炸现场勘查的任务和基本程序 | (55) |
| 第三节 | 爆炸现场勘查的组织指挥 | (60) |
| 第四节 | 爆炸现场概览勘查 | (68) |
| 第五章 | 爆炸现场勘验及调查访问 | (70) |
| 第一节 | 炸点的勘验 | (70) |
| 第二节 | 爆炸产物及冲击波作用范围的勘验 | (80) |
| 第三节 | 爆炸抛出物的勘验 | (91) |
| 第四节 | 炸药残留物的分布及采集 | (99) |
| 第五节 | 爆炸伤的勘验 | (108) |
| 第六节 | 爆炸现场勘验记录 | (113) |

| | | |
|-----|----------------|-------|
| 第七节 | 爆炸现场调查访问 | (116) |
| 第六章 | 爆炸类型、性质及爆炸物的分析 | (122) |
| 第一节 | 分析确定爆炸类型 | (122) |
| 第二节 | 分析确定爆炸事件的性质 | (128) |
| 第三节 | 分析确定爆心位置和爆炸顺序 | (131) |
| 第四节 | 分析确定炸药种类 | (137) |
| 第五节 | 分析估算炸药的重量 | (144) |
| 第六节 | 分析确定爆炸装置的类型 | (156) |
| 第七章 | 对爆炸作案人的分析 | (160) |
| 第一节 | 爆炸案因果关系条件的分析 | (160) |
| 第二节 | 分析作案人条件,确定侦查范围 | (163) |
| 第三节 | 死伤人员与爆炸关系的分析 | (168) |
| 第四节 | 爆炸前瞬间人、物位置的分析 | (171) |
| 第五节 | 模拟爆炸试验 | (177) |

第一章 爆炸的基本特征

第一节 各种爆炸现象

广义地说,爆炸系指一种极为迅速的物理或化学的能量释放过程,在此过程中,系统的内在势能转变为机械功及光和热的辐射等等。爆炸做功的根本原因在于系统原有高压气体或爆炸瞬间形成的高温高压气体或蒸汽的骤然膨胀。

爆炸的一个最重要的特征是在爆炸点周围介质中发生急剧的压力突跃,而这种压力突跃是爆炸破坏作用的直接原因。

爆炸可以由各种不同的物理现象或化学现象所引起。就引起爆炸过程的性质来看,爆炸现象大致可分为如下几类:

一、物理爆炸现象:

锅炉的爆炸、热水瓶的爆炸、高压气瓶的爆炸等,只由于液体变成蒸气、压缩气体的膨胀所致,由地壳弹性压缩而引起的地壳运动(地震)也是一种强烈的物理爆炸现象。最大的地震能量达 $10^{23} \sim 10^{25}$ 尔格,比一百万吨梯恩梯(TNT)炸药的爆炸还要厉害。强火花放电(闪电)或高压电流过细金属丝所引起的爆炸现象,也是一种物理爆炸现象。这时的能源是电能。强放电时,能量在 $10^{-6} \sim 10^{-7}$ 秒内释放出来,使放电区达到巨大的能量密度和数万度的高温,因而导致放电区的空气压力急剧升高,并在周围形成很强的冲击波。金属丝爆炸时,温度高达摄氏两万度,金属迅速化为气态而引起爆炸。物体的高速碰击(陨石落地、高速火箭碰击目标等),水的大量骤然汽化等所引起的爆炸都属于物理爆炸现象。

二、化学爆炸现象:

它的必备条件是物体爆炸后产生化学变化,例如沼气和氧混合而发生爆炸,它的化学变化的结构是:



如硝酸铵在密闭条件下被雷管引爆:



此反应产生大量气体和热,并发生能量转换而对外做功。

炸药的爆炸均属于化学性爆炸。

化学性爆炸决定于四个最主要的因素

1. 高速度的化学分解;
2. 反应过程中放热量;
3. 放出大量的气体;
4. 反应能自行传播。

炸药爆炸进行的速度高达每秒数千米到万米之间,所形成的温度 $3000 \sim 5000^\circ\text{C}$,压力高达数十万个大气压,因而能迅速膨胀并对周围介质做功。

三、炸爆现象

核爆炸的能源是核裂变(如 U^{235} 的裂变)或核聚变(如氘氚、锂核的聚变)反应所释放出的核能。

核爆炸反应所释放出的能量比炸药爆炸放出的化学能要大得多。核爆炸时可形成数百万到数千万度的高温,在爆炸中心造成数百万大气压的高压,同时还有较强的光和热的辐射以各种粒子的贯穿辐射,因此比炸药爆炸具有大得多的破坏力。核爆炸的能量约相当于数万吨到数千万吨梯恩梯爆炸的能量。

各种爆炸现象现已成为专门的科学研究对象并有专门的论著。本章主要讲由炸药化学反应过程所引起的爆炸现象及其规律性。

第二节 炸药爆炸的特征

从热力学意义上说,炸药是一种相对不稳定系统,它在外界作用下能够发生高速的放热反应,同时造成强烈压缩状态的高压气体。例如一个炸药包用雷管引爆时,人们看到,炸药包瞬时化为一团火花,形成烟雾并产生轰隆巨响,附近形成强烈的爆炸风,建筑物被破坏或受到强烈振动。

我们将药包爆炸这一现象分析一下:就会发现一团火光表明炸药爆炸过程是放热的,因而形成高温而发光。爆炸刹那间完成说明爆炸过程的速度极高;仅用一个很小雷管即可将大包炸药引爆。说明雷管爆炸后炸药中产生的爆炸化学反应过程是能够自动传播的;烟雾表明炸药爆炸过程中有大量气体产生,而气体的迅速膨胀则是建筑物等发生破坏或震动的原因。

综上所述,炸药爆炸过程具有如下三个特征,即过程的放热性;过程的高速度(或瞬时性并能自行传播;过程中生成大量气体产物。这三个条件正是任何化学反应成为爆炸性反应必须具备的,三者互相关联,缺一不可。)

下面对每个条件的重要性和意义进行概略的讨论。

(一)反应过程的放热性

这个条件是爆炸反应具备的第一个必要条件,没有这个条件,爆炸过程就根本不能发生。没有这个条件,反应也就不能自行延续,因此也就不可能出现爆炸过程的自动传播。

爆炸反应过程放出的热称为爆炸热(或爆热)。它是爆炸破坏作用的根据,是炸药爆炸做功能力的标志。因此,它是炸药的一个极为重要的特性数。一般常用炸药的爆炸热约在 900~1800 大卡/公斤左右。

(二)反应过程的高速度:

爆炸反应同一般化学反应的一个最突出的不同点,是爆炸过程极高速度。一般化学反应也是放热的,而且有许多普通反应放出的热量比炸药爆炸放出的热量大的多,但它们并未能形成爆炸现象,其根本的原因在于它们的反应过程进行的很慢。例如:煤块燃烧反应放出的热量为 2130 大卡/公斤,一公斤苯燃烧的放热量为 2330 大卡/公斤而一公斤硝化甘油爆炸热为 1485 大卡/kg 一公斤梯恩梯爆炸热为 1010 大卡/kg。前二者反应完了所需的时间为数分钟到数十分钟,而后者仅仅需要十几秒到几十秒(即 10^{-6} 秒),时间相差数千万倍。

由于炸药爆炸反应速度极高,一块炸药可在(10^{-5} ~ 10^{-6} 秒)内就反应完了,因而实际上可以近似地认为,爆炸反应所放出的能量全部聚集在炸药爆炸前所占据的体积内,从而造成了一般化学

反应所无法达到的能量密度。(如表一)

某些炸药和燃料混合物的能量—密度

| 炸药或燃料混合物名称 | 每升炸药或燃料混合物的能量密度(大卡/升) |
|------------|-----------------------|
| 硝化甘油 | 2380 |
| 梯恩梯 | 1626 |
| 碳与氧的混合物 | 4.1 |
| 苯蒸气与氧的混合物 | 4.4 |
| 氢与氧的混合物 | 1.7 |

注:表中引用的燃料能量密度数据是根据如下假设计算的:即假定这些物质是在其原先占据的体积内完成反应的。

从上表所列数据可知,炸药爆炸所达到的能量密度要比一般燃料所达到的能量密度高数百倍及至数千倍。正是由于这个原因。炸药爆炸才具有巨大的做功功率和强烈的破坏作用。

爆炸过程进行的速度,一般是指炸轰波在炸药装药中传播的直线速度,这个速度称为炸药的爆速。一般炸药的爆速大约在每秒数千米到每秒一万米之间。

(三)反应过程必须形成气体产物

炸药爆炸时之所以能够膨胀做功并对周围介质造成破坏,根本原因之一就在于,炸药爆炸瞬间有大量气体产物生成。假如一个反应过程不产生大量气体,那么爆炸瞬间就不能造成高压状态,因此也就不可能产生由高压到低压的膨胀过程及爆炸破坏效应。这首先是由于气体在标准状态条件下密度比固体和液体物质要小的多,而在爆炸瞬间,炸药由固体立即定容地转化为气体,再加上反应的放热性,因此使气体处于强烈的压缩状态成为爆炸做功的优质工质。炸药爆炸过程正是利用气体的这种特点,将炸药的势能迅速地转变为爆炸机械功能。

炸药爆炸气体产物在常压下的体积

| 炸药名称 | 气体产物的体积(升) | |
|-----------------|------------|------|
| | 每公斤炸药 | 每升炸药 |
| 硝化棉(13.3%N)(NC) | 765 | 995 |
| 梯恩梯(TNT) | 740 | 1180 |
| 黑索金(RDX) | 908 | |
| 特屈儿 | 760 | |
| 泰安(PETN) | 790 | |
| 硝化某油(NG) | 690 | 1105 |
| 奥索金(HMX) | 908 | |
| 苦味酸(PA) | 715 | 1145 |

由上表可看到,一升炸药在爆炸时可产生 1000 升左右的气体产物,在爆炸瞬间它们被强烈压缩在近于原有的体积之内,因而造成了数十万个大气压的高压。

爆炸过程必须生成气态产物的重要意义,也可以通过一系列不生成气体产物的强烈放热,反应不能形成爆炸的实例来说明。如铝热剂反应。



其热效应很强烈,足以使产物加热到 3000℃ 的高温,而且反应也相当快,但终究由于不形成气态产物不具有爆炸性。

需要指出的是:有一些物质虽然在其分解时形成正常条件下处于固态的产物,但是却有爆炸性。典型的例子是乙炔银,它的反应式为:



表面上看,此反应形成的都是固态产物,但是由于在爆炸反应温度下,银发生气化同时使附近的空气层迅速的灼热因而导致了爆炸。

从上面的定性讨论可以得出结论:只有具备以上三个特征的反应过程才具有爆炸特性。因此,我们可以对炸药现象下这样的定度:炸药爆炸现象乃是一种以高速度进行的能自动传播的化学反应过程,在此过程中放出大量的热并生成大量的气体产物。

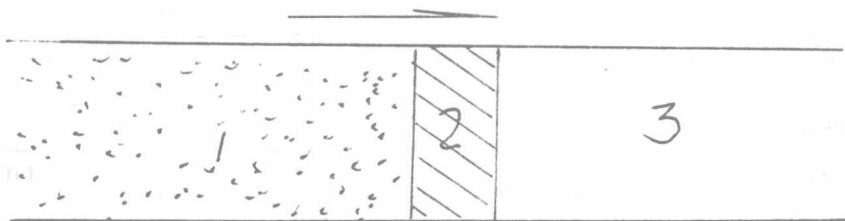
第三节 炸药化学变化的基本形成

随着化学反应方程式及反应进行的环境条件不同,炸药化学变化过程能够以不同的形式进行,而且在性质上也具有重大的差别。按反应的速度及传播的性质,炸药的化学变化过程具有如下三种形式:即缓慢的化学变化,燃烧和爆炸。

炸药在常温下,在不受其它任何外界的作用时,常常以缓慢速度进行分解反应。这种分解反应是在整个物质内展开的,同时反应的速度主要取决于当时环境的温度。温度升高,反应速度加快。例如,梯恩梯炸药在常温下的分解速度极小,很不容易觉察,然而当环境温度增设到数百度时,它甚至可以立即发生爆炸。

燃烧和爆轰与一般的缓慢化学变化的主要区别就在于,燃烧和爆轰不是在全体物质内发生的,而是在质的某一局部,而且二者都是以化学反应波的形式在炸药中按一定的速度一层一层地自动进行传播的。化学反应波阵面(称为化学反应区,见图)比较窄,化学反应就是在这很窄的波阵面内进行并完成的。

燃烧和爆轰是性质不同的两种化学变化过程。实验与理论研究表明,它们在基本特性上有如下的区别。



图中;1 反应产物;2 反应波阵面;3 未反应炸药

首先从传播过程的机理上看,燃烧的反应区的能量是通过热传导、热辐射及燃烧气体产物的扩散作用传入未反应的原始炸药的。而爆轰的传播则是借助于冲击波对炸药的强烈冲击压缩作用进行的。

其次,从波的传播速度上看。燃烧传播速度通常约为每秒数毫米到每秒数米,最大的也只有每

秒数百米(如黑火药的最大燃烧传播速度约为 400m/s 左右),即比原始炸药内的声速要低的多。相反,爆轰过程的传播速度总是大于原始炸药的声速,速度一般高达每秒数千米。如注装梯恩梯炸药爆轰速度约为 6900m/s($\rho=1.6$ 克/厘米³)在结晶密度下黑索金的爆轰速度达 8800m/s 左右。

第三,燃烧过程的传播容易受外界条件的影响,特别是受环境压力条件的影响。如在大气中燃烧进行的很慢,但若将炸药放在密闭或半密闭容器中燃烧过程的速度急剧加快,压力高达数千个大气压。此时燃烧所形成的气体产物能够做抛射功,火炮发射弹丸正是对炸药燃烧的这一特征利用。而爆轰过程的传播速度极快,几乎不受外界条件的影响,对于一定的炸药来说,爆轰速度在一定条件下是一个固定的常数。

第四,燃烧过程中燃烧反应区内产物质点运动方向是爆轰波传播方向相同,爆轰波区的压力高达数十万个大气压。

有人将爆炸过程分为燃烧、爆炸和爆轰三类,这未必恰当。因为所谓的“爆炸”和“爆轰”在基本特性上并没有本质差别,只不过传播速度一个是可变的(称之为“爆炸”),一个是恒定的(称之为“爆轰”)。我们认为爆炸也是爆轰的一种现象,称为不稳定爆轰,恒速爆轰称为稳定爆轰。

需要强调指出,炸药化学变化过程的三种形式(缓慢化学反应、燃烧和爆轰)在性质上虽各不相同,但它们之间却有着紧密和内在联系,炸药的缓慢化学分解在一定的条件下可以转变为炸药的燃烧;而炸药的燃烧在一定的条件下又能转变为炸药的爆轰。

第四节 炸药的分类

通常说,能够进行爆轰的物质称为炸药,这并不是很严格的。有一些物质在一般情况下不能爆轰,但在特定条件下却是能进行爆轰的。例如,发射药在一般情况下主要的化学变化形式是速燃,但是在密闭容器内或用大威力的传爆药柱进行起爆时,还是可以发生爆轰的,苦味酸和梯恩梯在没有发明雷管前,一直不被视为炸药,但应用雷管起爆方法后,它们却成了很重要的炸药。硝酸铵一直被看作是化学肥料,但现在广泛地被当作民用爆破炸药。因此炸药与非炸药的界限并不是十分明确的。原则上说,一切能够发生放热反应的物质都可能在合适的条件下爆轰。所以从某种意义上说,把某些物质称为炸药,而把另一些物质称为火药或烟火剂等等,只是一种习惯上的,有条件的划分。

目前称之为炸药的物质种类繁多,它们的组成,物理化学性质及爆炸性质各不相同。因此,为了认识它们的本质,特性以便进行研究和应用,将它们适当的分类是必要的。

分类方法有二种:一种是按炸药的组成成分及分子结构的特点分类,这种分类方法对于炸药的研制工作者很有益处,便于他们掌握炸药在组成上的特点和规律,以进行新型炸药的研究和合成。另一种是,按炸药的应用进行分类这种分类方法对于应用炸药的工程技术人员选用炸药较为方便,下面分别做简单介绍。

一、按炸药组成分类

一般分为两大类,即单质炸药和混合炸药。

单质炸药:为一种成分的爆炸物质,多数都是内部含有氧的有机化合物。这类炸药是相对不稳定的化学系统,在外界作用下能发生迅速的分解反应,放出大量的热,内部键断裂,所形成的自由原

子(或离子)重新组合成新的热力学上稳定的产物。

单质炸药按它们的化学分子结构又可分为许多类型,大体上可分为七类。

(1)硝仿系炸药,如N—硝基—N三硝基乙基甲胺(1号炸药);1.1.1.1.3—四基丙烷(5号炸药);N—重(三硝基乙基)硝胺(6号炸药);三硝基苯胺(8号炸药等)。

(2)芳香系炸药:如梯恩梯(2.4.6—三硝基甲苯,TNT);三硝基二甲苯(TNT);六硝基二苯胺(黑喜儿)等。

(3)硝胺系炸药:如黑索金(RDX);奥托金(HMX)特屈儿(2,4,6—三硝基苯甲硝胺);硝基胍(NQ);三氮杂环乙烷(662)等。

(4)硝酸酯系炸药:硝化甘油(丙三醇三硝酸酯)(NG);三硝基乙醇磷酸酯;泰安以及硝化棉等;

(5)胺类硝酸盐系炸药:三氨基胍硝酸盐;硝酸脲;乙二胺二硝酸盐等。

(6)呋咱系炸药:3.4—二苦胺基咱;二硝基嘧啶烷酮—2'等。

(7)含氟系炸药:重(2—氟2,2—二硝基乙基)硝胺,1.3—二硝基—4.5—二(2—氟—2,一二硝基乙基硝氨基)—嘧啶烷酮—2等。

混合炸药:由两种或两种以上独立的化学成分构成的爆炸物质。通常,混合炸药的成分中一种为含氧丰富的,另一种为根本不含氧或含氧量较少的。但是,为了特种目的要加入某些附加物,以改善炸药的爆炸性、安全性能、机械力学性能、成型性能以及抗高低温性能等等,从而使混合炸药在军事应用上日益扩大地位越来越重要。当前国内外混合炸药的研究进展很快,新混合炸药种类很多。

混合炸药可分为爆炸的气体混合物、液态混合物及固体混合物三类。

爆炸气体混合物,由于其能量密度小,不易储存、运输,过去在爆炸技术上很少应用。但矿井中的瓦斯爆炸火箭技术中油膜及云雾爆轰,燃料—空气炸弹的出现,以及爆炸喷镀等新技术的应用,这都使得爆炸气体混合物成了重要的研究课题。

液态爆炸混合物目前应用也不多,主要是由于储存、运输、使用不方便,且多数感度比较高的缘故。

目前应用最广的是固体混合炸药。固体混合炸药可分为四类。

(1)普通混合炸药:如钝化黑索金;梯黑40/60;钝化梯黑50/50;梯胍50/50;铵梯等等。

(2)含铝混合炸药:如钝黑铝炸药;梯黑铝印—5炸药;662—2含铝炸药;新铝2号炸药;8702含铝炸药等。

(3)有机高分子粘结炸药:8301炸药;2701炸药;2711炸药;215炸药;205炸药等。

(4)特种混合炸药:塑—1、塑—2、塑—4、塑10炸药;弹性炸药;橡皮炸药等。

(5)双氧水和丙酮混合成的TATP炸药。

二、按炸药的应用分类:

按炸药的应用特性可将其分为四大类。

(1)起爆药:主要用作为激发高猛炸药爆轰的引爆药,因为它具有感度高,爆轰成长期短(即爆炸成长到最大爆速所需的时间短)的特点,因此可用来制造各种起爆器材如雷管、火帽等。起爆能

直接在外界的作用下激起爆炸,故国际上叫做初发炸药。

常用的起爆药有雷汞 $[\text{Hg}(\text{ONC})_2]$ 氮化铅 $[\text{Pb}(\text{N}_3)_2]$,三硝基间苯二酚铅 $\text{PbC}_6\text{HO}_2(\text{NO}_6)$,二硝基重氮酚(DDNP)四氮烯等。常用起爆炸药主要性能见表。

常用起爆炸药主要性能

| 炸药名称 | 分子式 | 爆发点 ℃ | 冲击感 度(cm) | 摩擦感 度(%) | 火焰感 度(cm) | 极限药 量(g) | 威力 (ml) | 爆速 (m/s) |
|------------------|---|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 雷汞 | $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ | 170~ 180 | 上限:9.5 下限:3.5 | 100 | 20 | 0.24 | 28.1 | 5400 |
| 氮 化 铅 | PbN_6 | 320~ 330 | 上限:24 下限:10.5 | 76 | <8 | 0.16 | 26.6~ 32 | 5600 |
| 三硝基间 苯二酚 铅 | $\text{PbC}_6\text{HO}_2(\text{NO}_6)$ | 165 | 上限 36 下限 11.5 | 70 | 54 | | 29.1 | 5200 |
| 特屈拉辛 | $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_{10}\text{O}$ | >134 | 上限 6.0 下限 3.0 | >0 | 15 | | | |
| DDNP | $\text{C}_6\text{H}_2\text{N}_2\text{O}(\text{NO}_2)$ | 155 | 上限 >40 下限 67.5 | 25 | 17 | 0.163 | 23 | |

(2)猛炸药(又称高级炸药或二次炸药)

猛炸药与起爆药相比,它们要稳定得多,只有在相当大的外界作用下才能发生爆炸,通常用起爆药的爆炸作用来激发其爆轰,并产生更高的爆速和更强烈的破坏威力。因此,在弹药中,猛炸药被广泛的使用。常用的猛炸药有梯恩梯,特屈儿、泰安、黑索金,8321 炸药,我国目前爆炸案罪犯多使用硝酸铵、梯恩梯、黑索金氯酸盐类等。常用猛炸药的主要性能列表如下;

常用猛炸药主要性能

| 炸药名称 | 分子式 | 冲击感 度(%) | 密度 (g/cm^3) | 爆速 (m/s) | 爆压 (千巴) | 爆热(千卡 /公斤) | 爆容(升 /公斤) | 威力 (cm) |
|-----------|---|-------------|----------------------------------|-------------|------------|---------------|--------------|-----------------|
| 梯恩梯 | $\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_6)$ | 4~8 | 1.64 | 6950 | 190 | 980~ 1093 | 730~ 750 | 258 |
| 特屈儿 | $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}(\text{NO}_8)$ | 48 | 1.70 | 7860 | 243 | 1050~ 1160 | 740~ 760 | ~387 |
| 泰安 | $\text{C}_5\text{H}_8(\text{NO}_3)_4$ | 66 | 1.67 | 7980 | 300 | 1385~ 1489 | 790 | 490 |
| 黑索金 | $\text{C}_3\text{H}_6\text{D}_6\text{N}_6$ | 80 | 1.8 | 8750 | 347 | 1230~ 1510 | 908 | 470 |
| 印威 黑索金 | 95ROX/5 腊 | 28~ 32 | 1.62 | 8150 | | | | 1.28 TNT 当量 |
| 7321 | 94RDX/添加剂 | 29 | 1.655 | 8192 | | | | 1.348 TNT 当量 |

(3)发射药和火药

此类药主要用于发射枪弹和炮弹以及火箭发动机的燃料。我国是发明黑火药的国家。远在公

元前 200 年左右,我国劳动人民就发明了直至今日仍广泛应用的黑火药。早在周朝时延燎就利用黑火药制成了爆竹;三国时期我国已利用黑火药制成火攻武器—火球和火箭等。

常用的发射药和火药除了黑火药之外,用的最多的乃是由硝化棉、硝化甘油为主要成分,外加部分添加剂胶化成无烟火药。例如 98%硝化棉胶化成的巴里斯泰型发射药;60%硝化甘油和 1.5%的其他成分用硝化棉胶化成的柯达型发射药等等。

(4)烟火剂:

通常是由氧化剂、可燃剂或金属粉及少量粘合剂混合而成。军事上主要利用其速燃效应,如照明弹中的照明剂,烟幕弹中的烟剂,燃烧弹中的燃烧剂,以及电光剂、信号剂等。

第二章 爆炸装置

爆炸装置是案犯以行凶、破坏为目的而制成的带有起爆系统的爆炸物。目前,案犯所制造、使用的爆炸装置五花八门,既有结构简单、制作粗造简易的土爆炸装置,又有结构复杂、制作精细复杂的具有一定专业水平的爆炸装置。因此,根据爆炸装置的复杂及精密程度,可分析案犯知识结构和特殊技能。

第一节 爆炸装置的组成及作用原理

一、爆炸装置的组成

爆炸装置通常由包装物、炸药、起爆系统三部分组成。^炸

(一)包装物(盛装物)。

包装物是包装爆炸装置的,分外包装物和内包装物。外包装物在爆炸装置的最外层,也常作为伪装物;内包装物在外包装物内用来包装炸药。包装物(盛装物)的作用主要是为了使爆炸装置得到伪装,便于携带,或者能够防水防潮;同时有使松散炸药处于集结状态的作用,便于起爆,增大爆破效果;有时,还利用产生的破片,增大杀伤效果。

包装物根据材质的不同,可分为软包装物和硬包装物两类。

1. 软包装物

软包装物是指布、革、编织物、纸张等软质材料。如提包、麻袋、塑料袋、尼龙编织袋、纸盒等。用软包装物包装的爆炸装置。其包装物内或炸药内没有填加物时(如铁钉、螺丝、钢球、碎玻璃、碎石等),爆炸后的破坏作用,主要是由于爆炸后产生的高温高压气体及形成的空气冲击波而造成的。软包装物在同等条件下(即同类和同等数量装药),与硬包装物的爆炸装置经比较,它对有生力量的杀伤范围要小。

(2)硬包装物(盛装物)。

硬包装物是用金属、木材、陶瓷、硬质塑料、玻璃等坚硬材料制成的壳体。如铁桶、铁合、铁箱、高压气瓶、水暖管件、玻璃瓶等等。装在这些硬质包装物中的爆炸装置爆炸后,除了空气冲击波的破坏作用外,还有由于高压作用使盛装物破碎造成的大量高速且边缘锋利的破片的杀伤作用,破片飞散的范围又会超过空气冲击波的作用范围,从而造成人员伤亡。

另外,并不是所有爆炸装置都需要有包装物的,有的爆炸装置无需有包装物同样能达到爆炸的目的,如用压铸成型的裸体炸药块或用塑性炸药制成的爆炸装置。

(二)炸药。

在爆炸装置中,炸药是主要作用物,爆炸装置发生爆炸后的破坏作用和杀伤作用的大小,都取决于炸药的种类、质量和数量。

虽然炸药的种类很多,但由于受到来源和炸药本身性质等诸多因素的限制,在实际的爆炸犯罪中,能得到利用的只是其中一些具有显著特点的炸药,犯罪分子常用的炸药通常具有以下的特点:以民用炸药为主,原材料易得,便于自己配制;具有一定的安定性,确保制作、装配、运输、储存、携带

时的安全;具有一定的威力,便于起爆。从实际的爆炸案件分析,可以发现犯罪分子所使用的炸药主要有以下六个系列:第一,以黑索金为主体的各类混合炸药,如黑梯炸药和各种塑性炸药;第二,以硝化某油为主体的各类混合炸药,如胶质炸药;第三,梯恩梯或以梯恩梯为主体的各类混合炸药;第四,以硝酸铵为主体的各类混合炸药;第五,以氯酸钾为主体的氯酸盐类混合炸药;第六,黑火药。从国内外实际应用的情况分析,可以看出:属于官方直接参与或资助的恐怖犯罪分子,多使用第一、第二、第三个系列的炸药,而以第一系列为主;非官方参与或资助的恐怖犯罪分子,多使用第四、第五两个系列的炸药,而国外多以第五系列为主;因为氯酸钾为一般化工原料,在市场上可随意购销;我国的犯罪分子多使用第四、六两个系列的炸药,也有少数犯罪分子使用氯酸钾自己配制氯酸盐类混合炸药的。

(三)起爆系统。

绝大多数的爆炸,都是在外界一定能量的作用下发生的。起爆系统就是用各种器材或元件组成,并为起爆药提供一定能量的装置系列。起爆系统是爆炸装置的核心部分,通俗地讲起爆系统与炸药的关系就好比开关和电灯的关系,开关不接通,电灯就不会亮,同样,起爆系统不发生作用,炸药也不会无缘无故地发生爆炸,因为炸药必定还是相对稳定的物质。一个爆炸装置结构的简单与复杂,设置技术水平的高与低,排爆时的难与易,关键看其起爆系统的组成。起爆系统一般由控制系统、火工品及连接系统组成。

1. 控制系统。

控制系统是保证爆炸装置能够按照使用者的意愿发生起火或爆炸的部件。地雷、炮弹、航弹等军用炸弹的控制系统是引信;属于官方直接参与或资助的恐怖犯罪分子或特工人员所使用的爆炸装置,有时也使用制式引信;其它犯罪分子因不易得到制式引信,所以多利用各种民用器材或其他零部件改制成各种各样的控制系统。因此,爆炸装置的控制种类繁多,无定型规格,从宏观上看主要有四大类:

(1)明火类 是指用明火直接点燃的方式使炸药起爆,绝大多数是用明火先将导火索点燃。使火雷管爆炸后,再将炸药起爆。这类爆炸装置爆炸的时间是靠导火索的长度来控制的。

(2)机械类 靠撞击、摩擦等机械作用,首先使火帽发火,再将火雷管引爆,或火帽发火后直接将火药引爆。这类控制系统有两大类,一是制式的,如地雷、反坦克雷等使用的引信;二是用弹簧、发条、钟表体等零部件组合或改装成的土引信。机械类控制系统有拉发、压发、松发三种发火方式,但又有瞬发和延期之分。

(3)化学类 依靠化学液的腐蚀使控制部件失控而导致引信发火,或依靠化学液与炸药的化学相互作用,使用炸药发生起火和爆炸。常用的化学液主要有强酸等。化学类控制系统多用于延期的起爆系统。

(4)电气类 是依靠电力点火的方式将火药或雷管引爆,此类控制系统多与其它类控制系统配合作用,制成各种多组合类控制系统的爆炸装置。

在科学技术高度发展的当今世界,越来越多的最新科学成果被更广泛地应用于爆炸装置的控制系统制作、设置方面,使其类型不断增多。从国内外的进展情况看,不仅有压、拉、松的机械触发引信,火药、化学液及钟表式等的延期引信,而且还出现了磁力、声音、振动、光线、红外等种类繁多的非触发引信。当前国内出现的爆炸装置(除军用的),一般结构还不复杂,技术水平还较低。但随着科学技术的发展、普及,犯罪向智能化的发展,一些结构复杂,技术水平较高的爆炸装置也会不断出现。

2. 火工品。

起爆系统中出现的火工品主要包括火雷管、电雷管、导火索、导爆索、火帽、拉火管等。它们的主要用途就是在控制系统发生作用后,点燃或起爆炸药,达到爆炸的目的。

3. 连接系统。

主要是指连接电源的导线以及控制发火用的拉线、引线等。导线要能正常地将电流传给电雷管,并使其发生爆炸。拉线、引线等要在外力的作用下,使发火件产生作用、引起爆炸。

二、起爆系统作用原理

起爆系统的作用原理,对于一般爆炸装置而言,只是能源的转变和转换问题,就好比接力赛跑一样,一级传一级,直至炸药爆炸。由于爆炸装置的种类不同,其能源的转换和作用方式也不一样。如电起爆系统,是由电能转变成热能将炸药起爆的;而拉发起爆系统,是由机械能转变成热能将炸药起爆的。

假设:A代表能源(机械能、电能、热能);

B代表火工品(底火、火帽、雷管);

C代表炸药。

则有: $A \rightarrow B \rightarrow C$,即机械能、电能、热能通过能量转换引起火工品爆炸,火工品爆炸又起爆炸药,这就是一般起爆系统所遵循的作用原理。例如机械定时爆炸装置,就是在电起爆系统的基础上增加了一个机械定时装置,除此以外,其起爆作用原理完全遵循 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的能量转换过程。即机械定时器运动时为机械能,到预定的时间时接通电源,电能通过电阻丝转变为热能,热能起爆雷管,雷管起爆炸药。

三、爆炸装置中各零部件的作用

由于爆炸装置的种类很多,用途和性能各不相同,所以各爆炸装置中的零部件组成及作用原理也不一样。但是,就其目的来讲都是一样的,就是使炸药爆炸,一般情况下,爆炸装置由以下各零、部件组成:

(1)炸药,(2)雷管,(3)炸药内包装,(4)导线,(5)导火索,(6)极片,(7)电池,(8)机械运动部件,(9)外包装(伪装物),(10)紧固件,(11)各种簧,(12)拉火管,(13)击针,(14)接电珠等。

各零部件的作用:

- (1)炸药爆炸后要达到预定的杀伤、破坏目的;
- (2)雷管起爆炸药,使其发挥最大的威力(如炸药发生半爆或不爆、雷管则没起到作用);
- (3)炸药的内包装用于紧固炸药和固定雷管;
- (4)导线要能正常地将电流传给电雷管,并使其发生爆炸;
- (5)导火索要能正常地燃爆火雷管;
- (6)极片起到使电池和雷管沟通回路的作用;
- (7)电池的电量足以使电雷管发生爆炸;
- (8)机械运动部件起到准确定时的作用;
- (9)外包装可根据不同的目的和场合伪装成各种式样,同时也起到紧固整个爆炸装置的作用;
- (10)紧固件(绳、螺钉等)起到固定爆炸装置内部结构的作用;
- (11)压簧对压发爆炸装置来讲,起到了拨动弹簧或沟通电路的作用(但必须在外力作用下);
- (12)拉火管所产生的火花要能够引燃导火索;
- (13)击针在击发爆炸装置时好比导火索,起到引爆针刺雷管的作用;
- (14)接电珠起到在外力作用下,自由接电的作用。

爆炸装置中各零部件的作用原理,以拉火管最典型。凡属于在外力作用下,由于拉火线向外运

动(以拉火管为基体),而引起摩擦铁丝沿摩擦药孔轴向运动,均能引起爆炸。而我们日常生活中的许多活动,均能使拉线向外运动。如各种门、皮包、箱子的开合,物体的移动等等。

第二节 投掷类爆炸物

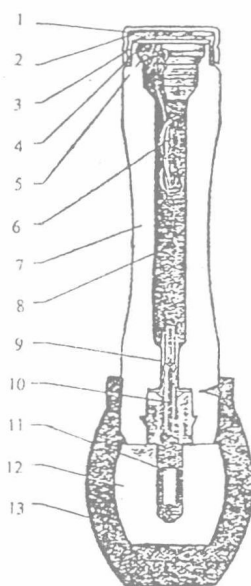
投掷类爆炸物,是一种手榴弹式的爆炸物。除制式手榴弹外,还有各种自制的玻璃瓶炸弹、铁皮罐头盒炸弹、水泥壳炸弹等。主要用于近距离破坏,可用手直接将其投向预定的目标,如投向院内、砸破门窗投入室内及会场等场所。

一、手榴弹

手榴弹是依靠破片杀伤有生力量的一种炸弹。其重量过去为 500~700 克,现在为 180~480 克。爆炸时杀伤破片由 100 片左右增至几千片。

(一)结构。

手榴弹由弹壳(铸铁)、炸药(通常为梯恩梯)、引信(雷管和拉火管)、保险机构、握柄等组成,其结构见图 2—2—1。



1. 保护盖 2. 垫片 3. 螺套 4. 防险纸 5. 拉环
6. 拉火绳 7. 木柄 8. 铜丝簧 9. 铅笔
10. 导火索 11. 雷管 12. 炸药 13. 弹壳

图 2—2—1 1967 年式加重木柄手榴弹

弹壳:用金属或塑料制成,用以装药并与引信相连接,用弹片杀伤人员。

炸药:一般压装或铸装梯恩梯, B 炸药或其他高能炸药。

引信:主要用于引爆弹壳内的装药。

保险机构:保证手榴弹在使用前不发生意外。有柄手榴弹为柄端的保险盖或柄侧的保险销;无柄手榴弹由保险握片和保险销组成。