

文章编号: 1006-9941(2002)03-0142-03

# 硝铵炸药的性能及其在爆破工程中的作用

陆 明

(南京理工大学, 江苏 南京 210094)

**摘要:** 介绍了我国硝铵炸药的主要品种及发展趋势, 探讨了硝铵炸药的主要性能及其在爆破工程中的作用, 可为爆破作业选择合适的硝铵炸药提供参考依据。

**关键词:** 硝铵炸药; 爆炸性能; 爆破

**中图分类号:** TQ564.42

**文献标识码:** A

## 1 引 言

硝铵炸药是以硝酸铵或改性硝酸铵为主要氧化剂的工业炸药, 主要用于煤矿冶金、石油地质、交通水电、林业建筑、金属加工和控制爆破等方面。硝铵炸药的品种和性能决定了它们的使用环境和在现场的爆破效果。目前我国工业炸药的主要品种有粉状铵梯(油)炸药、膨化硝铵炸药、铵油炸药、乳化炸药和粉状乳化炸药等, 其比较重要的性能包括: 爆速、作功能力、密度、抗水性、感度等<sup>[1,2]</sup>, 现就上述炸药主要性能及其在爆破工程中的作用作一讨论, 为爆破作业选择合适的硝铵炸药提供参考。

## 2 我国工业硝铵炸药的主要品种及性能

我国的工业炸药品种比较齐全, 有铵梯炸药(分为 2 号岩石铵梯炸药、新 2 号铵梯油炸药 4 号铵梯油炸药)、铵油炸药、铵磺炸药、铵松蜡炸药、浆状炸药、乳化炸药和安全工业炸药等(包括安全铵梯炸药和安全乳化炸药, 用于含有瓦斯及矿尘爆炸的工程爆破)。铵梯炸药、乳化炸药、浆状炸药具有临界直径小的特点, 可以制成小直径纸卷药包, 用一个 8 号雷管能可靠起爆; 其它硝铵炸药为大包产品, 一般情况下一个 8 号雷管不能可靠起爆, 必须在雷管和大包硝铵炸药之间加入铵梯炸药, 以起传爆作用和达到增加起爆能量的作用。

20 世纪 90 年代, 随着国民经济的发展, 国家对环

境治理的要求提高, 对于工业炸药行业, 国家主管部门提出了限制铵梯炸药和铵磺炸药的产量, 采取逐年降低产量直至淘汰的政策。铵梯炸药中含有 TNT 组分, 会对环境造成污染, 对人体有害; 铵磺炸药中的硫磺在爆炸作用后会生成大量的二氧化硫, 这是产生酸雨的主要原因。为了满足工业炸药产品更新换代的要求, 经过科技工作者的不懈努力, 膨化硝铵炸药和粉状乳化炸药等新型无梯粉状工业硝铵技术迅速发展起来, 目前已经在全国 100 多家工厂得到推广, 部分取代了原用间断轮碾工艺生产的铵梯炸药。膨化硝铵炸药是以经过表面活性技术改性处理得到的自敏化膨化硝酸铵为氧化剂, 并辅以优选的热值高、易铺展吸附的油相材料和优质木粉作为可燃剂混合而成的无梯粉状工业炸药, 具有生产效率高、性能稳定可靠、原材料生产成本低、无毒无害的特点; 粉状乳化炸药是先将氧化剂硝酸铵和可燃剂油相在液体状态混合成乳胶基质, 然后利用热风将乳胶基质中的水分脱除, 最后得到含水量为 2% 左右的粉状乳化炸药, 与乳化炸药相比具有含水量少、作功能力高等优点。

综上所述, 目前我国工业硝铵炸药的产品结构正处于调整过渡期, 硝铵炸药的主要品种有铵梯炸药、乳化炸药、膨化硝铵炸药和粉状乳化炸药, 这些工业硝铵炸药的有关性能列于表 1 中<sup>[2-4]</sup>。

## 3 工业硝铵炸药的性能及其在爆破中的作用

### 3.1 爆 速

爆速是炸药的主要爆炸性能之一。爆速的大小直接影响炸药爆炸后爆压的大小。强冲击波及高爆压对破碎岩石是非常重要的, 对于较硬的岩石, 如已用的炸药不能满足岩石破碎的要求, 则可使用爆速更高的炸

收稿日期: 2002-01-08; 修回日期: 2002-04-05

作者简介: 陆明(1963-), 男, 教授, 博士, 从事含能材料制造技术, 爆破器材和精细化工的教学与科研工作, 发表论文 50 多篇。

药。对我国现有的主要工业硝铵炸药来说,质量较高的粉状乳化炸药和乳化炸药的爆速较高,炸药对爆破介质的作用时间短,炸药的作用效率较高,因而可用于坚硬岩石的爆破工程。由于粉状乳化炸药的含水量低于乳化炸药,作功能力较大,因此使用效果更佳。

为了提高硝铵炸药的爆速,可以采用加大装药直径、增加装药密度和减少炸药的颗粒尺寸等方法。当炸药直径处于临界直径和极限直径之间时,爆速随装药直径的加大而增加;从理论上讲,任何炸药只要装药直径足够大,爆速会随密度增加而增大,但大部分工业

硝铵炸药只能在有限范围内依靠增加装药密度来增加爆速,如果密度过高就可能出现压死而导致爆速下降和拒爆的现象。炸药爆炸时的化学反应首先是从炸药颗粒表面开始的,减小炸药的颗粒尺寸,使其比表面积增加,有利于炸药的氧化剂和可燃剂混合均匀,从而有利于爆炸反应的快速进行,使炸药的爆速增加。粉状乳化炸药和乳化炸药的爆速较高的主要原因是它们的氧化剂和可燃剂是在液体状态下混合的,其混合均匀性达到最佳状态,因而其爆速较高。

表1 现有工业硝铵炸药的性能参数

Table 1 Parameters of properties of industrial explosives

炸 药	铵梯炸药	乳化炸药	铵油炸药	膨化硝铵炸药	粉状乳化炸药
密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$1.00 \pm 0.05$	$1.10 \pm 0.05$	$1.00 \pm 0.05$	$0.90 \pm 0.05$	$0.90 \pm 0.05$
爆速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$3400 \pm 100$	$4000 \pm 500$	$2800 \pm 200$	$3600 \pm 100$	$4000 \pm 400$
猛度/mm	13.0 ~ 14.0	14.0 ~ 16.0	10.0 ~ 12.0	14.0 ~ 15.0	14.0 ~ 16.0
殉爆/cm	6 ~ 14	8 ~ 12	/	6 ~ 8	6 ~ 10
作功能力/ml	320 ~ 340	260 ~ 280	260 ~ 300	330 ~ 360	330 ~ 350
原材料成本	高	中	低	低	中
生产成本	中	中	中	中	高
有无污染	有	无	无	无	无
抗水性能	差	好	差	差	中

### 3.2 作功能力

炸药爆炸时产生的高温、高压爆炸产物,对外膨胀压缩周围的介质,使其变形、破坏、飞散,这种作用主要是爆炸产物的直接作用。当物体远离炸点时,爆轰产物本身的直接破坏作用就不明显了。当炸药在空气或水等介质中爆炸时,由于爆轰产物的膨胀,压缩周围介质,在周围介质中形成冲击波,冲击波在这些介质中传播可以对较远距离的物体产生破坏作用。由此可见,炸药爆炸时对周围物体的作用,不仅表现在与炸点较近的距离上,也表现在远离炸点的一定距离上。

爆炸作用的主要形式有:

- (1) 与炸药直接接触介质的变形和破坏;
- (2) 与炸药不直接接触,但相距不远的介质的压缩、变形、破碎和松动;
- (3) 部分介质被抛弃并形成抛射漏斗坑;
- (4) 在介质中产生地震波;
- (5) 空气冲击波的产生和传播。

为提高炸药的作功能力,通常需增加炸药的爆热和比容,提高工业硝铵炸药爆热和比容的一般方法:一是改善硝铵炸药的氧平衡,使炸药的氧平衡为零氧平衡或

接近零氧平衡;二是在硝铵炸药中加入铝粉等金属粉末,提高炸药的爆热,进而提高作功能力;三是原材料中的碳元素和氢元素含量尽量高一些,这样可以生成较多的二氧化碳和水,从而提高炸药的爆热和比容<sup>[5]</sup>。

现在工业硝铵炸药中,作功能力较高的炸药是铵梯炸药和膨化硝铵炸药,在爆破工程中使用这些硝铵炸药,可以降低爆破中的炸药成本,提高经济效益。

### 3.3 密 度

炸药的装填密度决定了给定体积的炮孔中可以装填炸药的质量。在钻孔费用高的场合,一般采用密度较大和能量较高的炸药。

现有新型硝铵炸药膨化硝铵炸药和粉状乳化炸药的密度都相对偏低,但其能量较高,从降低成本方面来看,提高炸药的密度是新型硝铵炸药需要进一步研究的课题。

### 3.4 抗水性

炸药的抗水性能是指炸药浸于水中而不丧失其爆炸性能的能力,胶质炸药、乳化炸药和水胶炸药具有很好的抗水性;粉状抗水铵梯炸药、抗水膨化硝铵炸药和粉状乳化炸药也有一定的抗水性能,一般铵梯炸药、多

孔粒状硝酸铵炸药、膨化硝酸铵炸药不具有抗水性;重铵油炸药视其所含乳胶基质的质量而具有不同程度的抗水性。在进行爆破施工时,应根据工程的实际情况,选择抗水能力好,且爆炸性能优良,成本较低的硝酸铵炸药产品。

### 3.5 感 度

炸药的感度是表征炸药受到外界能量作用时,发生爆炸的难易程度。炸药的感度不仅关系到炸药制造、处理和使用时安全性,而且关系到使用时作用的可靠性,一定程度上还决定了该炸药的应用范围。炸药的感度可分为实用感度和危险感度。衡量炸药实用感度的方法主要是通过起爆感度试验、冲击波感度试验和殉爆感度试验进行测试;衡量炸药危险感度的方法主要是测定炸药的撞击感度和摩擦感度。炸药具有一定的感度,能够确保炸药在爆炸时可靠起爆和完全爆轰,使炸药能量完全发挥出来;而危险感度的研究,能保证在生产、加工和运输炸药时的绝对安全,不产生意外激发爆炸事故。殉爆距离试验是硝酸铵炸药的常规检测项目,殉爆距离既可反映被发装药的冲击波感度,也可反映主发装药的引爆能力。

一旦炸药起爆后,炸药传播爆轰的能力称为传爆能力。在一定条件下,极敏感的炸药在炮孔中的爆轰可以引爆邻近炮孔中的炸药,而传爆能力较小的钝感炸药如直径太小会产生拒爆或半爆现象;传爆能力与炸药的临界直径密切相关,一般临界直径小,炸药的传爆能力大。

殉爆距离和传爆能力对现有硝酸铵炸药的选择使用具有一定指导作用,在进行小直径、长炮孔装药爆破施工时,应选择殉爆距离较大,传爆能力较强的工业炸药,以确保炸药爆轰的完全性。对于炮孔距较小的爆破工程,应选择殉爆距离适中的硝酸铵炸药,已防止邻近炮孔炸药的引爆,破坏控制爆破的效果。

## 4 结 论

基于国内工业硝酸铵炸药主要品种、性能和在爆破工程中应用的讨论,在进行一项爆破作业时,应根据现场的实际选择不同性能的工业炸药,使用最低的成本取得最佳的爆破效果。对炸药生产企业来说,应生产不同性能的系列产品,以满足用户不同爆破条件的需要。

### 参考文献:

- [1] 倪欧琪. 炸药的性能及其在爆破的作用[J]. 爆破器材, 1997, 26(2): 8-10.
- [2] 吕春绪, 刘祖亮, 倪欧琪. 工业炸药[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1994.
- [3] 汪旭光. 乳化炸药[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1993.
- [4] 吕春绪. 膨化硝酸铵炸药[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2001.
- [5] 陆明. 工业炸药的原子经济学[J]. 爆炸与冲击, 2002, 待发表.

## Properties of Ammonium Nitrate Explosives and their Function in the Blasting Engineering

LU Ming

(Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China)

**Abstract:** The main ammonium nitrate explosives produced in China, and a tendency for the improvement of industrial explosives in China are discussed. The properties of ammonium nitrate explosives and their function in the blasting engineering are studied, and the suggestions on selecting proper ammonium nitrate explosives in the blasting operation are offered.

**Key words:** ammonium nitrate explosive; explosion property; blasting