

# SJY炸药及其应用

吕春绪 胡刚 吴腾芳

(1984年5月15日收到)

SJY炸药是一种由硝酸胍/水合胍/添加剂所组成的新型液体混合炸药。它的比重1.401/30°C,氧平衡-5.8%,撞击感度20%,爆速8475米·秒<sup>-1</sup>/30°C,特别是具有较高的猛度,铅柱压缩值大于32毫米(半量)。它的综合性能优于奥斯屈莱特G(Astrolite G)

SJY炸药主体成分硝酸胍的制备工艺简单。在线型聚能切割及煤田勘探方面进行了应用实验,效果良好。

液体炸药一般具有良好的能量特性及流动特性,适合于某些特殊应用的需要。如液体炸药的爆热高,硝酸胍-胍系统的爆热为1600千卡·公斤<sup>-1</sup>,而奥克托金的爆热为1356千卡·公斤<sup>-1</sup>;体积能量高,硝酸胍-胍系统为2.54千卡·厘米<sup>-3</sup>,而梯恩梯为1.45千卡·厘米<sup>-3</sup>,奥克托金为2.50千卡·厘米<sup>-3</sup>;它可流动,易于装填用于各种复杂弹型及环境<sup>(1)</sup>。

液体炸药在军事上有很大的价值,可装填航弹、爆破筒、各种雷等兵器,也可用于扫雷、清理战场及开辟通道等。第二次世界大战期间,液体炸药就在航弹上使用过,其性能优于梯恩梯。在民用上无论从技术上还是从经济效益上均有可取之处,它广泛应用于坚硬岩石爆破、聚能切割钢板及海下水管、海洋工程爆破、沉船打捞、拆船工程以及物田勘探等<sup>(2)</sup>。

液体炸药国内外研究得比较多,有硝酸、氮的氧化物、硝基甲烷及双氧水液体炸药<sup>(3)</sup>,含高氯酸脲的液体炸药<sup>(4,5)</sup>,氨基酸(醛)类的液体炸药<sup>(6,7)</sup>,含有硝酸胍的液体炸药等<sup>(8)</sup>。这些液体炸药有其优点,但均在不同程度上存在这样或那样的缺点。我们开展了SJY炸药即含有硝酸胍的水合胍型高爆速液体炸药的研究工作,获得较好配方,并提出一套适合我国国情的工艺。

## 一、硝酸胍及其制备工艺

硝酸胍是SJY炸药的主体成份,它本身也是一种高能猛炸药。国外多是在甲醇惰性介质存在下,将无水胍或水合胍用65%稀硝酸低温盐化而成<sup>(9,10)</sup>。无水胍价昂,甲醇毒性较大。

我们的制备工艺不用无水胍,而用工业水合胍的水溶液以及炸药厂的废硝酸,过程简单,综合利用,具有较大的经济效益。制备出来的硝酸胍,其结构、性能与资料报道的数据及理论计算的数据基本符合。在UM-3型万能元素测定仪上测定了中型生产的硝酸胍的元素组成。硝酸胍的结构式 $N_2H_4 \cdot HNO_2$ ,分子式 $H_3N_3O_2$ 。测定结果如下表:

不难看出, 实测值与理论值及文献数据基本一致。

在SP2000型红外分光光度计上用KBr压片法进行测定, 得到的红外光谱图与美国NA SA报告上硝酸胍的红外标准谱图<sup>9)</sup>基本符合。如图1、图2所示。

表1、硝酸胍元素组成测定数据表

组成成份%	N	H	O
理论值	44.21	5.30	50.49
文献值 <sup>(12)</sup>	44.20		
实测值	44.30	5.28	50.42

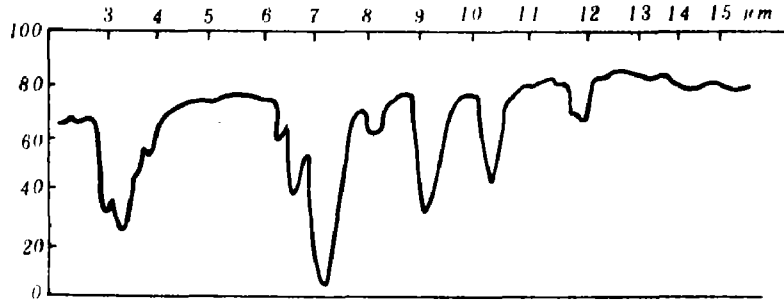


图1 硝酸胍的测定红外图谱

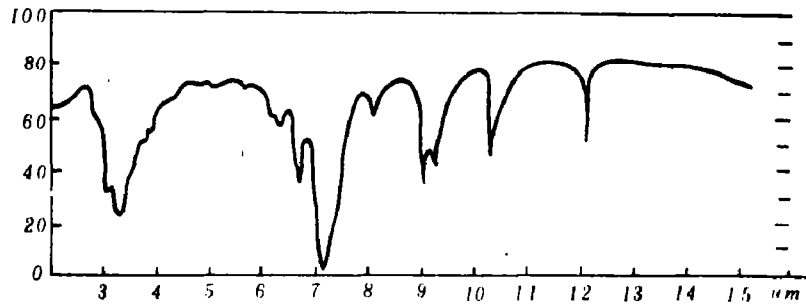


图2 硝酸胍的标准红外图谱<sup>9)</sup>

熔点、撞击感度及摩擦感度、猛度、震动实验、真空安定度及热差分析等与资料数据也基本符合。

## 二、SJY炸药的性能

SJY炸药是硝酸胍、水合胍及添加剂的液体混合物。基于氧平衡、爆轰参数和某些物理性能参数(如溶解度、冰点及密度等)的计算及测定, 进行配方设计。各种配方的爆轰参数是用斥力位能公式<sup>11)</sup>进行计算的, 优选之后再测定其冰点, 密度等物理参数加以修正, 最后获得最佳配方。

### 1. 理化性能

SJY炸药是一个系列。SJY-I型炸药为无色透明液体, 比重1.401/30℃, 氧平衡-5.08%, PH值为中性。

### 2. 爆轰性能

SJY-I型炸药用E323数字测时仪测定, 测试时间精度0.02μs, 其爆速为8475米·秒<sup>-1</sup>/25℃。撞击感度: 标准落锤试验20%。火焰感度: 明火及导火索均不能使它点燃, 1500W

电炉丝一段，侵入该液体炸药中，通电2分钟后才开始燃烧，但没有发生爆轰。枪击感度：100克液体炸药装在60毫升的塑料瓶中，25米处用半自动步枪射击6发，不燃不爆。爆热：用恒温式量热计测定为1323.7千卡/公斤。猛度：用铅柱压缩法半量试验大于32毫米。铅柱压缩结果示于图3



图3 铅柱压缩试件照片

### 3. 坠落实验

在76榴弹空弹体中进行坠落实验。弹重5.193公斤，长300毫米，直径76毫米，药量为5克；加速度传感器装在头部引信处，于3米及10米高处落于铸铁板上。结果，炸药是安全的。原估计该炸药至少能承受30000g的过载，实测结果达50000g以上，实验给出了冲击加速度 $a(t)$ 波形。

### 4. 冲击波压力测定实验

为了研究该液体炸药距爆心不同距离上的超压，取16公斤SJY-1型炸药进行静炸实验，并与TNT相对比。采用YD-15应变仪，BPL-2型传感器及SC-16示波器和YD-6应变仪，磁带机同时记录。不同点上的超压记录值，经TRS-80计算机用最小二乘法拟合进行数据处理，获得超压方程为：

$$\Delta P = 21.19 - 206.16 \frac{W^{1/3}}{R} + 723.928 \left( \frac{W^{1/3}}{R} \right)^2 - 1034 \left( \frac{W^{1/3}}{R} \right)^3 + 556.15 \left( \frac{W^{1/3}}{R} \right)^4$$

式中： $\Delta p$  - 超压（公斤）； $W$  - 液体炸药的装药重（公斤）； $R$  - 距爆心的距离（米）在距爆心3米处，该液体炸药超压为22.86公斤，为梯恩梯的1.583倍。离爆心越近，液体炸药超压与梯恩梯超压的比值越大。

SJY炸药与其它几种主要炸药性能比较如下表所示：

表2 SJY炸药与奥屈莱特G综合性能比较

炸 药	爆速 (米/秒)	冰点 ℃	特 点
SJY 炸药	8200~8475	-20 ~ -40	威力大，感度小，安全性好，腐蚀小，毒性小，工艺简单，成本较低。
奥屈莱特G	8100~8600	-20 ~ +40	威力大，剧毒，安全性差，工艺复杂，成本较高。

表 3 SJY - I 型炸药与几种弹药的性能比较

性能	SJY - I 型炸药	梯恩梯	B 炸药	A3 炸药	奥克托儿
组 分	纯	纯	TNT / 黑索金 40 / 60	钝化黑索金 (9%蜡)	HMX/TNT 75 / 25
密度 (克/厘米 <sup>3</sup> )	1.401 / 30 C	1.59	1.68	1.59	1.81
爆速 (米/秒)	8475	6825	7900	8100	8480
猛度 铅柱压缩 (毫米)	大于 32 (半量)	12.5 (全量)			
爆热 (千卡/公斤)	1327.3	1000	1180	1100	1400
比容 (升/公斤)	1088 (计算)	685	820	900	850

### 三、SJY 炸药的初步应用

SJY 炸药在军事上可以较好地开挖平底坑、坦克掩体以及单人掩体, 装填反坦克地雷及穿孔弹。在民用上可以装填线型聚能初割器切割钢板, 作地震震源用于物田勘探以及用于控制爆破等。现在, 就聚能切割钢板及煤田勘探两方面的应用实验情况讨论如下:

#### 1. 线型聚能切割器切割钢板

线型切割钢板在拆船工程及沉船打捞工程上有重要实用意义。切割器结构及尺寸如图 4 所示:

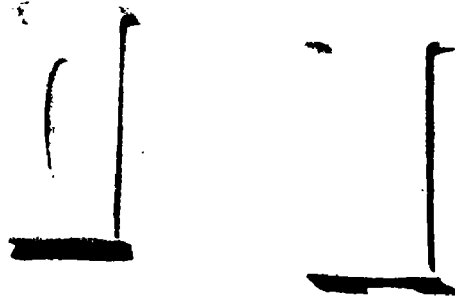


图 4 线型聚能切割器: 半圆形聚能罩: 厚 1.5、 $\phi 30 \times 100$  毫米

定量的 SJY - I 型炸药装在铜聚能罩 (半圆形、 $\phi 30 \times 100$  毫米) 的盛器内, 炸高 30 毫米, 可安全切割 2.5 毫米厚的钢板。结果切口深度大于 25 毫米, 切口长度 115 毫米, 切口上宽 25 毫米, 下宽 13 毫米, 切口体积 78.5 (砂重·克)。切割后钢板状况如图 5 所示:

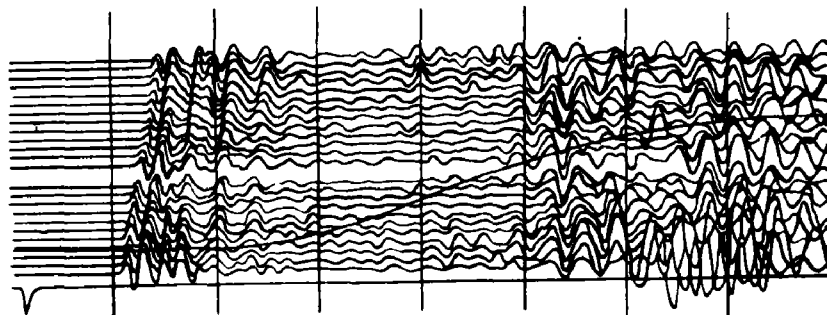


图 5 钢板切割状况图

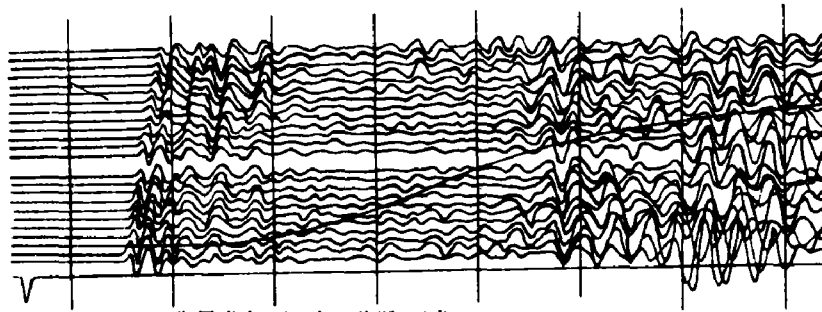
## 2. 煤田勘探

炸药在地下爆炸时,周围介质产生永久形变及弹性形变即地震波,地震波由爆炸中心以全方位向外传播,当遇到某些不均匀界面时,产生地震折射、反射波。在地面上用专门仪器装置拾取并记录地震折射、反射波信息,经过计算站计算机处理,确定地下煤田分布。

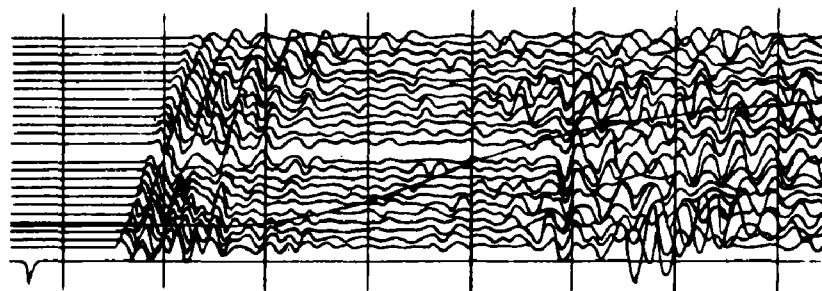
试验系使用  $DZ-701$  型模拟磁带地震仪,自然频率为  $27Hz$  检波器,仪器采用公控压制系统,门坎值为  $300$  毫伏,起始增益  $-20 \sim -25$  分贝,最终增益  $-7$  分贝,延迟时间  $0.18 \sim 0.23$  秒,不同药量对比采用相同的仪器条件,回放滤波通带  $40 \sim 120Hz$ ,滤波  $30\%$ 。使用单个检波的单边接收,检波距  $5$  米和  $10$  米,炮检距  $60$  米和  $100$  米。用  $100$  克、 $500$  克、 $1$  公斤及  $2$  公斤  $SJY-I$  型炸药作震源,与硝酸炸药及钝化黑索金对比,试验结果如图 6 所示:



实验条件: 液体炸药  $100$  克, 井深  $11$  米



实验条件: 钝化黑索金  $100$  克, 井深  $11$  米



实验条件: 2号岩石硝酸炸药  $100$  克, 井深  $11$  米

图 6 三种炸药地震记录曲线

在江苏煤田地质物探测量队二队共作了  $28$  组对比试验,获得了  $77$  张记录。试验过程及结果表明:液体炸药的激发波较强,讯噪比高,装药方便,不受作业场地限制,适于野外流动作业使用;它不易点燃,无腐蚀,无污染,安全可靠。因此,该液体炸药是一种优点突出的

很有使用前途的震源材料。

本文得到孙名振付教授和张熙和付教授的指导与帮助, 特此致谢。

### 参 考 文 献

- (1) 包昌火, 火炸药发展的现状、前景和建议, 私人通信, (1982. 7)。
- (2) 藤平修三, 日本公开特许 74134811 (1974)。
- (3) 兵器工业部 204 所, 火炸药手册(增订本), 第一分册, (1981)。
- (4) 惟野和夫, 昭 50-25720 (1975)。
- (5) 藤原修三, 昭 49-134812 (1978)。
- (6) 藤原修三, 昭 49-13313 (1974)。
- (7) 胜田武, 昭 55-85498 (1980)。
- (8) Michel, E. M., *USP* 3419443。
- (9) James, H. K., *N* 70-20440 (1970)。
- (10) 惟野和夫, 工业火药 40(2) (1979), 74。
- (11) 吴雄, 混合炸药爆轰参数计算, 私人通信, (1975)。

## SJY EXPLOSIVE AND ITS APPLICATIONS

Lu Chunxu Hu gang Wu Tengfang

### Abstract

SJY explosive is a new liquid composite explosive, composed of hydrazine nitrate, hydrazine hydrate and additives. Its specific gravity is 1.401/30°C, oxygen balance is -5.08%, sensitivity to impact -20%, detonation velocity 8475  $m \cdot s^{-1}$  / 30°C. SJY has a high brisance value, its lead cylinder compression value is larger than 32mm (semi-quantity). The overall property of SJY is better than Astrolite G. The Manufacture technique of hydrazine nitrate (the main component of SJY) is simple. Application test was carried out in linear shaped charge cutting off and coalfield prospecting. Good results were obtained.