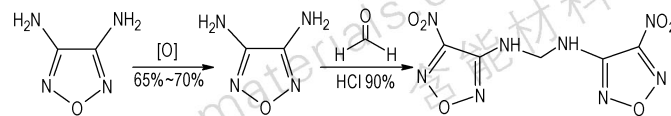


### 美海军寻找微烟推进剂中 RDX 的替代物

普通的微烟推进剂配方中一般含有铅盐、RDX,有些配方可能还含有高氯酸铵。在这类微烟推进剂配方中不只是铅盐危害环境,RDX 同样不属于非毒害物。为了降低微烟推进剂配方的低毒性和钝感性,美海军一直在寻找 RDX 的替代物。通过对六种替代物的密度、生成焓、生态-毒害、钝感性、合成放大和推进性能六种标准的严格筛选,他们最终选择了亚甲基双(氨基硝基咪唑)(MBANF)。经过如图 1 的合成路径,目前已经把 MBANF 放大了千千克级规模。



源自: Sleadd B A, Grove E M, Dawley S K, et al. Evaluation of a low toxicity rdx replacement for minimum smoke rocket propellant formulations[C]. 2015 Insensitive Munitions & Energetic Materials Technology Symposium, 18–21 May, 2015, Rome, Italy.

### 欧洲含能材料公司研制基于 NTO 的钝感压制 PBX 配方

欧洲含能材料公司(Eurenco)是法国工业级 NTO 的制造商,也一直研究基于 NTO 的 IM 应用配方,其由 NTO 和 HMX 组成的成本适宜的 IM 压制 PBX 配方 P15636 已经通过了 EIS(极其钝感物质)试验,鉴于该配方的成功经验,近来他们又报道基于 NTO 和 RDX 压制 PBX 配方 P16945。通过不同 RDX 比例组成不同配方的一系列安全性试验、爆轰性能试验、隔板试验和力学性能试验,最终把 P16945 配方的 RDX、NTO 和粘结剂之比确定为 20:75:5,经过基于 STANAG 4170 标准的全方位的配方试验后,对该配方进行了 90 mm 口径 MK8 的装弹试验,发现完全能够满足动能试验要求,测试的快速烤燃试验和子弹撞击试验都满足了 IM 要求,其它 IM 试验还在进行之中,预期能够全面满足 STANAG 4439 标准的 IM 要求。P16945 配方可望代替现有的 A3 压制配方(91% RDX),用于 90 mm 口径 MK8 的装药,目前已放大到 600 kg/批。

源自: Songy C, Eck G, Chabin P, et al. Qualification of a new IM composition and first evaluation in 90mm HESH-T ammunition[C]. 2015 Insensitive Munitions & Energetic Materials Technology Symposium, 18–21 May, 2015, Rome, Italy.

### 利弗莫尔国家实验室研究 LLM-105 晶形控制

目前,利弗莫尔国家实验室(LLNL)以 2,6-二氨基吡嗪-1-氧化物(DAPO)为原料一步制备 2,6-二氨基-3,5-二硝基吡嗪-1-氧化物(LLM-105)的工艺已经日趋成熟,为了在将来更好地应用它,近来 LLNL 联合 Nalas 研究了该路线制得 LLM-105 的晶形控制。经过一系列实验研究发现把反应混合液滴加进不同冷却溶剂的方法是得到不同晶形 LLM-105 的最好方法,其中从浓甲酸冷却溶剂得到的晶体是所希望得到的立方晶形。

源自: Dave am Ende, Phil Pagoria, Stephen Anderson, et al. LLM-105 (DAPO Route) Morphology Study[C]. 2015 Insensitive Munitions & Energetic Materials Technology Symposium, 18–21 May, 2015, Rome, Italy.

### 美陆军在霍斯顿陆军弹药厂建立起现代化的钝感熔铸炸药装药车间

随着二硝基苯甲醚基熔铸炸药配方的成熟,美陆军从 2011 年 3 月就开始在霍斯顿陆军弹药厂(HSAAP)的 M-4 区域建设现代化的钝感熔铸炸药装药设备,于 2012 年年底竣工。经过 2013 年 IMX-101 炸药的试运行和成效评价,于 2014 年 4 月在该设备上成功地全负荷生产了第一批 IMX-101,到目前为止已经生产了 3 百万磅 IMX-101,并计划 2015 年第二季度全负荷生产了第一批 IMX-104。与原生产线相比,该现代化装药设备实现了熔铸炸药加工的流水作业,提高了总的加工效率和产品质量,可实现年产 3 百万磅的 IMX 炸药生产。

源自: Virgil Fung, Sean Newland. A modernized IM melt pour explosive manufacturing facility at Holston Army Ammunition Plant[C]. 2015 Insensitive Munitions & Energetic Materials Technology Symposium, 18–21 May, 2015, Rome, Italy.

### BAE 用图像分析技术测试炸药配方组份的粒径

现在人们测试炸药配方各组份的粒径都是采用过筛或激光衍射来进行测试,近来美国的 BAE Systems 通过数字照相机所拍摄炸药样品数字图像的软件加工,从图像背景中分离出粒子,然后进行图像分析得到了粒子的尺寸大小。通过该方法得到的粒子粒径与过筛数据显示良好的一致性,还具有其它方法所不具有区分炸药粒子形状的能力。该粒径测试方法可以进行有限的动态监测分析,如压缩空气流的结块破碎和水淤浆法超声破碎的实时监测。

源自: Jeremy Headrick. Particle Size Image Analysis of Explosive Formulations & Ingredients[C]. 2015 Insensitive Munitions & Energetic Materials Technology Symposium, 18–21 May, 2015, Rome, Italy.

### 韩国拟用乙醇胺作凝胶推进剂的燃料

近来,韩国先进科技学院报道了采用琼脂糖/聚乙烯吡咯烷(PVP)、琼脂糖/SiO<sub>2</sub>和 PVP/SiO<sub>2</sub>作凝胶剂制备乙醇胺凝胶推进剂系统。虽然多种试验结果显示所得配方的乙醇胺凝胶推进剂不是理想完美的凝胶推进剂,但多重流变试验结果显示所配方的乙醇胺凝胶推进剂的屈服应力在 30~60 Pa 之间,在 1~1000 s<sup>-1</sup>剪切速度下展现出了摇溶性,并随着温度的上升凝胶的表观粘度降低,其中 PVP/SiO<sub>2</sub>作凝胶剂的乙醇胺凝胶体系的表现活化能最低。这些结果充分说明乙醇胺凝胶推进剂具备了将来凝胶推进剂所需的基本性能,其低成本、无毒、无致癌性才是其他凝胶推进剂燃料无法比拟的优势。

源自: Botchu V. S Jyoti, Seung Wook Baek. Rheological Characterization of Ethanolamine Gel Propellants[J]. Journal of Energetic Materials, 2016, 34: 260–278.

(张光全 编译)