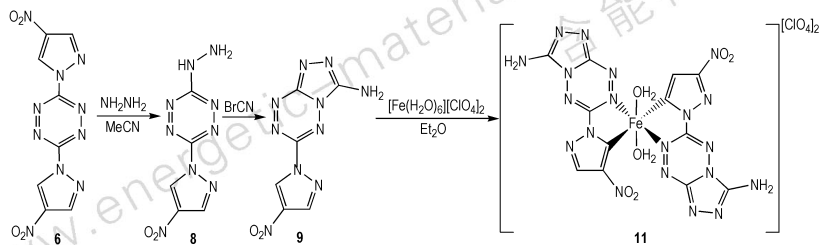


### 劳斯阿拉莫斯国家实验室继续近红外激光低能起爆的四嗪类配合物的研发

劳斯阿拉莫斯国家实验室曾报道了近红外激光起爆阈值比 PETN 低了近  $2 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$  的  $[(\text{TriTzPyr})_3\text{Fe}][\text{ClO}_4]_2$  和  $[(\text{NH}_2\text{TriTzPyr})_3\text{Fe}][\text{ClO}_4]_2$  的研发 (Tri 为三嗪, Tz 为四嗪, Pyr 为吡唑, 2017 年第 3 期含能快递), 为增加氧平衡, 他们又在此研究基础上, 通过以下反应制备出了化合物 3-氨基-6-(4-硝基-吡唑基)-1,2,4-三嗪[4,3-b]并[1,2,4,5]-四嗪(9) 及其配合物  $[(\text{H}_2\text{NTriTzNO}_2\text{Pyr})_2\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_2][\text{ClO}_4]_2$  (11)。虽然配合物 11 与前面报道的两个配合物一样, 对 1064 nm 波长的光有相同的吸收, 但是密度为  $1.05 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  的配合物 11 样品在  $4.5 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$  的 Nd:YAG 激光脉冲 (1064 nm 波长 35 mJ 10 ns 脉冲) 下并没有起爆, 然而密度降低到 0.9 的样品却被成功起爆, 这充分说明激光起爆阈值不仅仅与材料的光吸收和爆炸性能相关, 化学官能度或结构特性可能也是一个重要的因素。



源自: Thomas W. Myers, Kathryn E. Brown, David E. Chavez, et al. Laser Initiation of Fe(II) Complexes of 4-Nitro-pyrazolyl Substituted Tetrazine Ligands[J]. *Inorganic Chemistry*, 2017, 56: 2297–2303.

### 伊朗实现含纳米催化剂 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 推进剂的绿色制造

为了提高推进剂中高氯酸铵 (AP) 的分解热并降低其分解温度, 往往需要添加一些添加剂,  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  就是其中的一种。近来, 伊朗 Malek Ashtar 技术大学以微米  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  为原料, 利用高能球磨法 (行星球磨机) 经过 40 h 的加工, 低成本、环境友好地制备出平均粒径为 51 纳米的  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , 并按 MIL-STD-286C 标准的 803.1.1 方法, 利用水-水的溶剂-非溶剂法实现了含纳米  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  推进剂的绿色制造, 该方法虽不及水-甲苯方法制备的推进剂催化效果好, 但是所得推进剂的最高分解温度也降低到  $370.3 \text{ }^\circ\text{C}$ , 分解热提高到  $1050.2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

源自: Seyed Ghorban Hosseini, Maryam Hosseinabadi, Esmail Ayoman. Green synthesis of  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  nanoparticles and their applications on improvement of thermal decomposition and burning rate of solid composite propellant [C]. *Proceedings of the 20th Seminar on New Trends in Research of Energetic Materials*, Pardubice, April 26–28, 2017: 202–211.

### 美密执安大学制备出可用于熔铸炸药填料的 LLM-116 共晶炸药

4-氨基-3,5-二硝基吡唑 (ADNP 或 LLM-116) 在  $180 \text{ }^\circ\text{C}$  熔融分解, 热稳定性不高, 在熔铸装药中用作炸药填料时会部分分解, 这种情况在热稳定性不高的五元杂环的含能材料中普遍存在。为了解决 ADNP 这个缺点, 近来美密执安大学利用 3,4-二氨基咪唑 (DAF) 与 ADNP 制备摩尔比 1:1 共晶炸药很好地解决了这个问题。该 ADNP/DAF 共晶炸药利用 ADNP 与 DAF 之间形成的分子间氢键, 使其分解温度超过了  $230 \text{ }^\circ\text{C}$ , 且在熔铸装药中以共晶炸药形式稳定存在, 计算的爆速和爆压虽然只有  $7783 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  和  $24.837 \text{ GPa}$ , 但这也为共晶炸药的应用提供了一个新思路。

源自: Jonathan C. Bennion, Zohaib R. Siddiqi, Adam J. Matzger. A melt castable energetic cocrystal [J]. *Chemical Communications*, 2017, 53: 6065–6068.

### 瑞士借助不同分析技术评估外力下含能材料的老化寿命

利用传统的计算动力学参数评估含能材料的贮存寿命需要多实验点及其数据的连续收集, 近来, 瑞士 AKTS 公司联合欧洲含能材料公司比利时分公司借助加压点火 (PF)、真空安定性实验 (VST)、稳定剂损耗的高效液相色谱 (HPLC) 和微热量热仪 (HFC) 四种分析技术, 引入特殊的模型选择工具, 利用先进动力学和统计分析评估外力作用下含能材料的老化历程, 进而来评估含能材料的贮存寿命。该方法不仅省时、实验点少, 还避免了单一模型对贮存寿命的低估或高估。

源自: Bertrand Roduit, Marco Hartmann, Patrick Folly, et al. Prediction of shelf life of energetic materials from forced degradation studies based on different analytical techniques by using advanced kinetic and statistical analysis [C]. *48th International Annual Conference of the Fraunhofer ICT*, Karlsruhe, Germany, June 27–30, 2017, 9–1 ~ 9–12.

### 瑞典全面评价 FOX-12 的钝感应用

瑞典 EUB 公司现在可以商业供应粒径从  $20 \text{ }\mu\text{m}$  到  $400 \text{ }\mu\text{m}$  的 Class 1、Class 2、Class 4 和发射药级四种类型的钝感高能炸药 FOX-12, 为了更好地应用, 瑞典国防研究所 (FOI) 近来通过毒性实验、环境实验、热性能试验、感度 (机械感度和冲击波感度) 试验、相容性试验和爆轰性能试验全面评价了 FOX-12, 结果都肯定了 FOX-12 的钝感应用。FOX-12 高能炸药配方的大隔板试验显示冲击波感度相当钝感, 即使破片试验后的配方仍然不会影响到冲击波感度, 在钝感弹药 (IM) 的应用中能够做到爆轰性能和感度的平衡。与 ADN 的推进剂配方试验显示 FOX-12 可以用于 1.3 类的微烟推进剂。由于 FOX-12 的钝感性和低火焰温度, 用于发射药也极具优势。

源自: Mattias Liljedah, Janis Ritums and Henric Östmark. FOX-12: from synthesis to im-application [C]. *48th International Annual Conference of the Fraunhofer ICT*, Karlsruhe, Germany, June 27–30, 2017, 22–1 ~ 22–19.

(张光全 编译)