

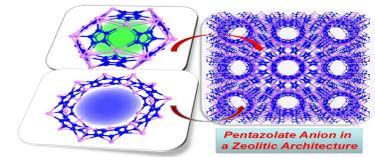


含能快递

化工材料研究所含能分子创制团队在钝感炸药、含能离子液体等方面取得进展

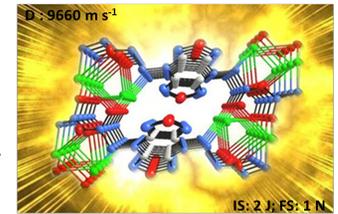
1. 采用碱金属配位稳定化 N_5^- 离子的策略, 制备了结构稳定的三维骨架五唑钠盐 MPF-1, 晶体骨架中含有两种五唑纳米笼结构 ($Na_{20}N_{60}$ 和 $Na_{24}N_{60}$), 每个 N_5^- 离子与五个相邻钠离子配位成五边形, 并通过强金属配位键组装成为类沸石结构骨架。相比已有五唑离子盐, MPF-1 表现出优秀的热稳定性 (147.5°C)。

源自: Zhang W, Wang K, Li J, et al. Stabilization of the Pentazolate Anion in a Zeolitic Architecture with $Na_{20}N_{60}$ and $Na_{24}N_{60}$ Cages [J]. *Angewandte Chemie-International Edition*, 2018, 57: 2592–2595.



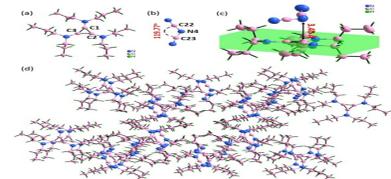
2. 设计合成了新型 4,8-二硝胺基二咪唑并[3,4-b,e]吡嗪及其钾盐的含能金属有机框架 (E-MOF)。该 E-MOF 材料具有层状结构, 晶体密度为 2.144 g cm^{-3} , 具有热分解温度高、爆轰性能优良、机械感度高等特点, 是一种潜在的新型起爆药。

源自: Li W, Wang K, Qi X, et al. Construction of a thermally stable and highly energetic metal-organic framework as lead-free primary explosives [J]. *Crystal Growth & Design*, 2018, 18: 1896–1902.



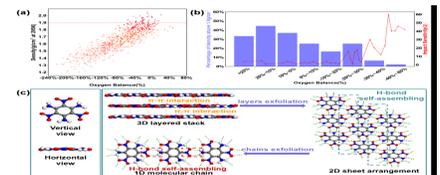
3. 设计开发了一类基于独特三元环结构阳离子的含能离子液体, 具有良好的自点火性能, 点火延迟时间高达 6 ms, 能量密度高, 热稳定性优异, 比冲与偏二甲肼水平相当, 在替代传统肼类燃料而具有一定的应用潜力。

源自: Jin Y, Zhang Q, et al. Synthesis and Properties of Triaminocyclopropenium Cation-based Ionic Liquids as Hypergolic Fluids [J]. *Chem. Eur. J.*, 2018, 24: 4620–4627.



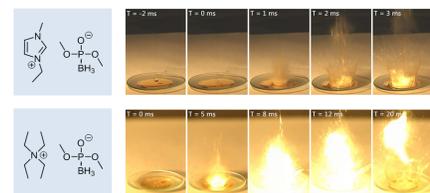
4. 首次将材料基因科学思想应用到钝感高能炸药研发中, 通过含能材料大数据分析、计算机辅助高通量设计与快速筛选, 对目标分子进行逆合成分析和精准合成, 获得新型钝感高能炸药 (代号 ICM-102), 实测密度 1.95 g cm^{-3} , 理论爆速超 9000 m s^{-1} , 对撞击、摩擦、静电等外界刺激钝感, 具有高热稳定、易于规模合成等特点, 是一个有潜力的钝感高能炸药。

源自: Yi Wang, Yuji Liu, Siwei Song, et al. Accelerating the discovery of insensitive high energy-density materials by a materials genome approach [J]. *Nature Communications*, 2018, 9: 2444.



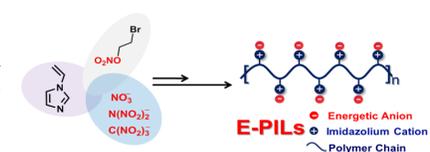
5. 设计合成了一类基于磷硼烷的自然离子液体, 利用硼烷和磷酸酯配位作用, 获得综合性能优异的绿色离子液体燃料, 点火延迟时间高达 2 毫秒, 热稳定性优异, 对水和空气稳定, 原料廉价、易合成, 是一种高能低毒的液体推进剂燃料。

源自: Liu T, Qi X, Zhang Q, et al. Rational Design and Facile Synthesis of Boranophosphate Ionic Liquids as Hypergolic Rocket Fuels [J]. *Chem. Eur. J.*, 2018, 24: 10201–10207.



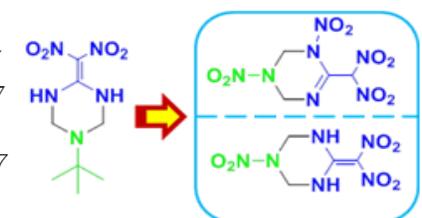
6. 设计合成出一系列含能聚离子液体材料 (E-PILs), 通过向聚合物链中引入含能阴阳离子来调控聚合物的能量和安全性, 能量水平优于含能缩水甘油叠氮聚合物 (GAP) 和聚缩水甘油醚硝酸酯 [poly (GLYN)], 部分聚合物爆轰性能优于 TNT, 是一类有潜力的含能离子聚合物材料。

源自: Wang B, Feng Y, Qi X, et al. Designing explosive poly(ionic liquid)s as novel energetic polymers [J]. *Chemistry-A European Journal*, 2018, 10.1002/chem.201803159.



7. 开发了针对 FOX-7 的新型衍生化反应, 采用氯原子辅助的保护-脱保护策略, 合成了一系列具有高晶体密度、高能量水平以及低机械感度的中性含能化合物, 为丰富 FOX-7 的反应化学以及发展综合性能优良的新型含能材料提供了新思路。

源自: Yan C, Cheng G, Zhang Q, et al. A Simple and Versatile Strategy for Taming the FOX-7 [J]. *Chemical Communications*, 2018, DOI: 10.1039/C8CC05562A.



(中国工程物理研究院化工材料研究所含能分子创制团队 靳云鹤 编译)