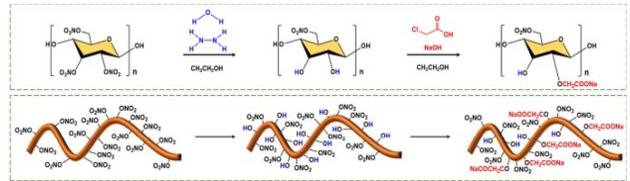


### 南京理工大学报道了一种羧甲基钠化学改性硝化棉的方法

发射药中钝感剂的引入可以提高表层硝化棉的热稳定性,但不可避免的带来钝感剂迁移、残留、发射烟焰等问题。研究通过脱硝、醚化反应将羧甲基钠功能基团化学接枝到硝化棉分子链上,使其具有热稳定性、抑焰性且无钝感剂迁移的特点。对其结构进行了表征,证实羧甲基硝化纤维素钠(CMNC)的成功制备。脱硝和醚化都会影响连接到硝化棉链上的羧甲基钠基团的数量。热分析结果表明,随着羧甲基钠基团的增加,CMNC的热稳定性提高,且优于原始NC样品。该研究为设计兼具燃烧渐增性、抗迁移和抑焰性的发射药提供了一种新方法。

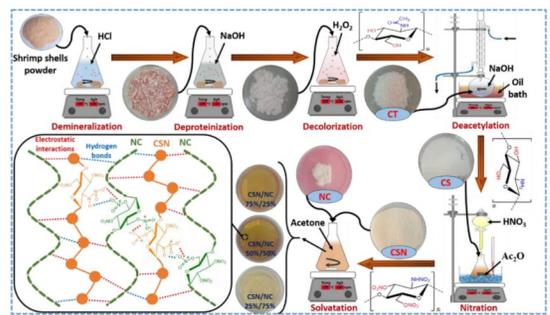
源自: Li S, Li Y, Ding Y, et al. Chemical modification of nitrocellulose by grafting sodium carboxymethyl[J]. Cellulose, 2022, 29(15): 8103-8115.



### 巴黎军事综合理工学院阐明了一种硝酸酯多糖及其与硝化纤维素混合物的特性

壳聚糖硝酸酯(CSN)作为一种含能多糖,是通过长须虾壳中提取的壳聚糖(CS)进行硝化制备而成。利用密度测量、元素分析、FTIR、SEM、TGA以及DSC实验,阐明了设计的含能CSN及其前体的物化特征、结构特征和热性能。还测定了所制备CSN的力学性能和燃烧性能,并利用EXPLO5 V6.04软件计算了其理论爆轰性能。结果表明,所采用的方法能够高效地生产出性能可观的CSN,密度为 $1.701 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,含氮量为16.55%,冲击感度为15 J,燃烧热为 $10610 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$ ,爆速为 $7764 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,比冲为242 s,这些性能优于常用的硝化纤维素(NC)。此外,还阐述了新型含能CSN/NC聚合物在不同质量比(CSN:NC=25:75, 50:50, 75:25)下的化学结构、热性能和能量特性。实验结果显示,研制的CSN/NC聚合物具有可观性能,证实了含能CSN与NC聚合物之间良好的协同作用。研究最后确定了虾壳废弃物可作为生产具有前景的低感度、高能量密度多糖的宝贵生物质,预计将广泛应用于下一代含能配方中。

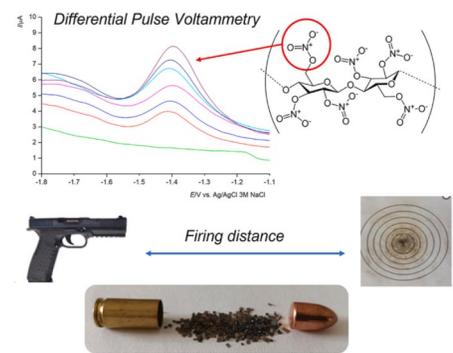
源自: Fouzi A T, Djalal T, Abderrahim M H, et al. Elucidating the characteristics of a promising nitrate ester polysaccharide derived from shrimp shells and its blends with cellulose nitrate[J]. Cellulose, 2023, 30(8): 4941-4955.



### 帕维亚大学报道了一种用简单伏安法测定硝化棉的发射距离的方法

硝化棉(NC)是发射药的主要成分,迄今为止,用于法医取证目的硝化棉定量分析一直被忽视。此外,尽管硝酸酯基团的存在使硝化棉具有电活性,但文献中很少考虑其电化学测定。本文提出了一种定量差分脉冲伏安法分析目标中的硝化棉,目的是估算其随射击距离增加而发生的浓度衰减。该方法在乙腈/乙醇/高氯酸锂中使用,定量限为 $4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,线性高达 $2000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。研究人员发射了装有硝化棉/硝化甘油基的发射药,并绘制校准曲线,该曲线可用于测定5 cm至120 cm范围内的射击距离,最后评估了可能的干扰物质(水、硝酸甘油、硝基胍、亚硝酸盐)的影响。

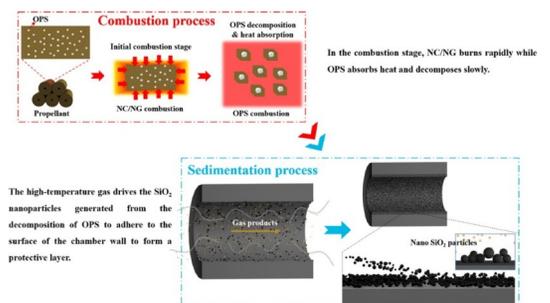
源自: Profumo A, Capucciati A, Mattino A, et al. A simple voltammetric method to evaluate the firing distance through determination of nitrocellulose[J]. Talanta, 2024, 266: 125040.



### 中北大学开发了一种发射药用有机硅缓蚀剂

低烧蚀高能发射药是延长武器寿命、提高武器性能的研究方向之一。中北大学研究团队设计并制备了含有不同缓蚀剂的含能双基发射药。采用密闭爆发器试验和烧蚀管失重法研究双基发射药的燃烧和烧蚀特性。对比分析了二氧化钛( $\text{TiO}_2$ )、滑石粉、八苯基倍半硅氧烷(OPS)对双基发射药的降烧蚀机理。结果表明,OPS可以有效降低发射药的燃烧速度,延长其燃烧时间,降低其燃烧过程中的火焰温度。OPS的烧蚀降低效率高达36.5%,是 $\text{TiO}_2$ 和滑石粉的两倍。机理分析表明,OPS的分解和吸热可以有效减少热侵蚀效应和碳侵蚀,产生的气体可以减少腔室压力的损失,并形成均匀分布的纳米 $\text{SiO}_2$ 保护层,既能隔热又能润滑,减少机械磨损。这种固态高效有机硅材料对于设计高能低烧蚀火炮发射药具有重要指导作用。

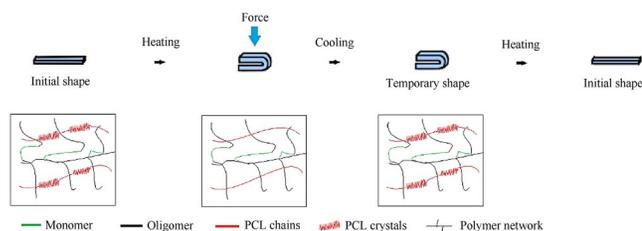
源自: Liang T X, Lu J X, Xiao F, et al. Reduced erosion and its erosion reducing mechanism of gun propellants by octaphenylsilsesquioxane[J]. Journal of Materials Science & Technology, 2025, 207: 86-94.



### 西安近代化学研究所提出了一种利用3D打印技术制备具有智能形态调节能力的新型发射药材料

利用紫外线辅助直接墨水写入3D打印技术制备了一种具有多形态的智能发射药材料。该材料采用形状记忆聚合物(SMP)作为粘结剂,可根据外部温度变化调整其燃烧行为。研究了该复合材料的组成和3D打印工艺,并分析了其内部结构和形状记忆性能。结果表明,该SMP复合材料具有良好的形状记忆性能,在70℃时可在18 s内完成角度恢复,最大拉伸可达原长的280%,10个循环后恢复长度约为105%。研究了该SMP复合材料的热分解和燃烧行为,证明其具有作为发射药的潜力。研究提出了一种利用3D打印技术制备具有智能形态调节能力的新型发射药材料,为提高发射药在不同温度条件下的性能提供了新的解决方案。

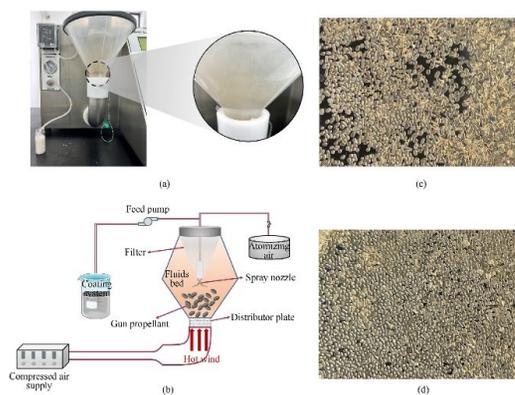
源自: Yang W T, Gao Y C, Hu R, et al. He Jiang, Xuan Zhang, Construction of smart propellant with multi-morphologies[J]. *Defence Technology*, 2024, 33: 180-185.



### 南京理工大学提出了小尺寸球扁药表面绿色包覆技术

为了实现发射药能量的可控释放,南京理工大学研究团队提出了以 Sure-release®-NC 含能水性包覆体系作为包覆材料,结合流化床悬浮包覆设备,实现小尺寸球扁药表面的绿色包覆。通过调节流化床雾化压力、包覆温度、风速和包覆液流速实现了粒度均匀、结构完整的无粘连包覆球扁药的制备。利用傅里叶变换红外光谱、显微共聚焦拉曼光谱仪、场扫描电子显微镜、动态蒸汽吸附技术和闭式爆发器等试验方法,系统研究了包覆球扁药的微观形貌、化学结构、水蒸气吸附行为、燃烧性能和抗老化性能,证实了包覆发射药的核壳结构和界面结合状态。包覆球扁药具有良好的吸湿性、优良的燃烧渐增性和较好的储存稳定性。

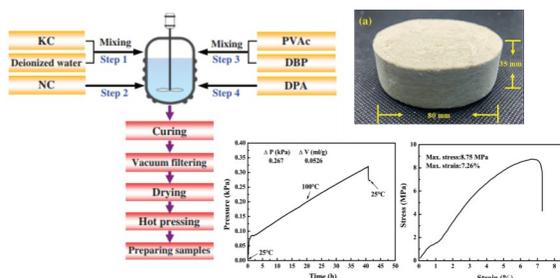
源自: Fan W H, Ding Y J, Xiao Z L. A brand new green coating technology for realizing the regulation of spherical propellant energy release process[J]. *Defence Technology*, 2024, 36: 78-94.



### 台湾国防大学报道了组分优化后新型可燃药筒的制备方法

可燃药筒的机械性能和燃烧性能一直是满足不同作战环境的关键因素。台湾国防大学团队基于传统可燃药筒的组分,采用正交试验方法,制备了添加聚醋酸乙烯酯(PVAc)粘合剂的新型可燃药筒。化学稳定性与相容性试验、爆热试验和机械强度试验表明,制备得到的新型可燃药筒在100℃/40 h下的出气量均低于 $2 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$ ,爆热为 $2093.4 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ ,最大应力和应变分别达到8.75 MPa和7.26%;高温燃烧炉和燃烧速率测试表明新型可燃药筒自燃温度为231℃,灰分含量为0.28%,满足可燃药筒的作战要求。

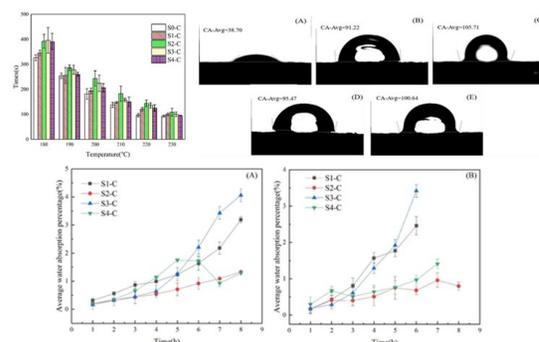
源自: Yang T M, Shin C W, Hwang C C, et al. Composition optimization and characterization of combustible cartridge cases with polyvinyl acetate (PVAc) as a binder[J]. *Materials Express: An International Journal On Multidisciplinary Materials Research*, 2022, 12(5): 713-725.



### 南京理工大学报道了BEMS树脂基复合涂层可燃药筒的制备方法

着火温度低、吸湿性强一直是可燃药筒应用安全的关键问题。南京理工大学研究团队基于喷涂技术,采用氮化硼(BN)和环氧树脂改性有机硅树脂,再将其与无机绝热填料等添加剂混合的方法,设计了可用于可燃药筒表面的新型复合涂层。马弗炉实验表明喷涂后可燃药筒在230℃的耐热时间增加了16.74%;水接触角和浸渍试验表明,喷涂后可燃药筒的水接触角提高了67.01°,在蒸馏水和3.5%的氯化钠溶液中浸泡一小时后吸水率分别降低了96%和99%。该方法提高了可燃药筒的耐高温性和防水性能,为可燃药筒保护涂层的研究提供了新的途径。

源自: Zhang B, Fu E, Shi H, et al. Improvement in high temperature-resistant performance and waterproof property of combustible cartridge case with bems resin based composite coating[J]. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, 2022, 47(3): e202100303.



(南京理工大学化学与化工学院 肖忠良 李世影 编译)