

过程工程所等开发出“一步机械化学法”制备钠电池正极材料

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13941.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

储能技术是可再生能源发电并网和智能电网应用普及的核心技术，也是实现我国碳中和及碳达峰目标的关键技术之一，尤以电化学储能为突出形式。近日，中国科学院过程工程研究所和中科院物理研究所清洁能源团队合作，在钠电池正极材料的规模化制备研究中取得进展，开发出“一步机械化学法”快速制备钠电池聚阴离子正极材料氟磷酸钒钠。这一制备策略可提高该材料的生产效率，也是对室温共沉淀法制备这一化合物的进一步开拓。

二次电池是新一轮能源变革的焦点。全民普及的锂离子电池受锂资源成本和储量分布的限制，恐难以满足未来规模储能的需求。钠离子电池兼具原材料资源丰富、成本低、安全性高等优势，成为锂

离子电池

的补充，有望在大

规模储能领域大展拳脚。聚阴离子型

化合物氟磷酸钒钠 $\text{Na}_3(\text{VO}_{1-x}\text{PO}_4)_2\text{F}_{1+2x}$

($0 < x < 1$) (NVPFs) 作为钠离子电池储能正极材料，具有高达480 Wh/kg的能量密度，可与目前常用的锂电池中的磷酸铁锂比肩。若能够规模化应用，可在规模储能和动力电池市场中占据一席之地。

自1999年法国科学家J.-M. Le Meins发现以来，氟磷酸钒钠的合成一直采用高温固相法，高能耗带来的高昂成本及欠充分发挥的电化学性能限制了该类材料的产业化应用。过程工程所研究员赵君梅团队长期致力于NVPFs的低成本绿色合成及性能提升研究，近年来获得了多项专利技术和研究成果。团队以降低能耗和形貌调控为出发点，采用水热/溶剂热合成氟磷酸钒钠，对材料的充放电

机理

进行了系

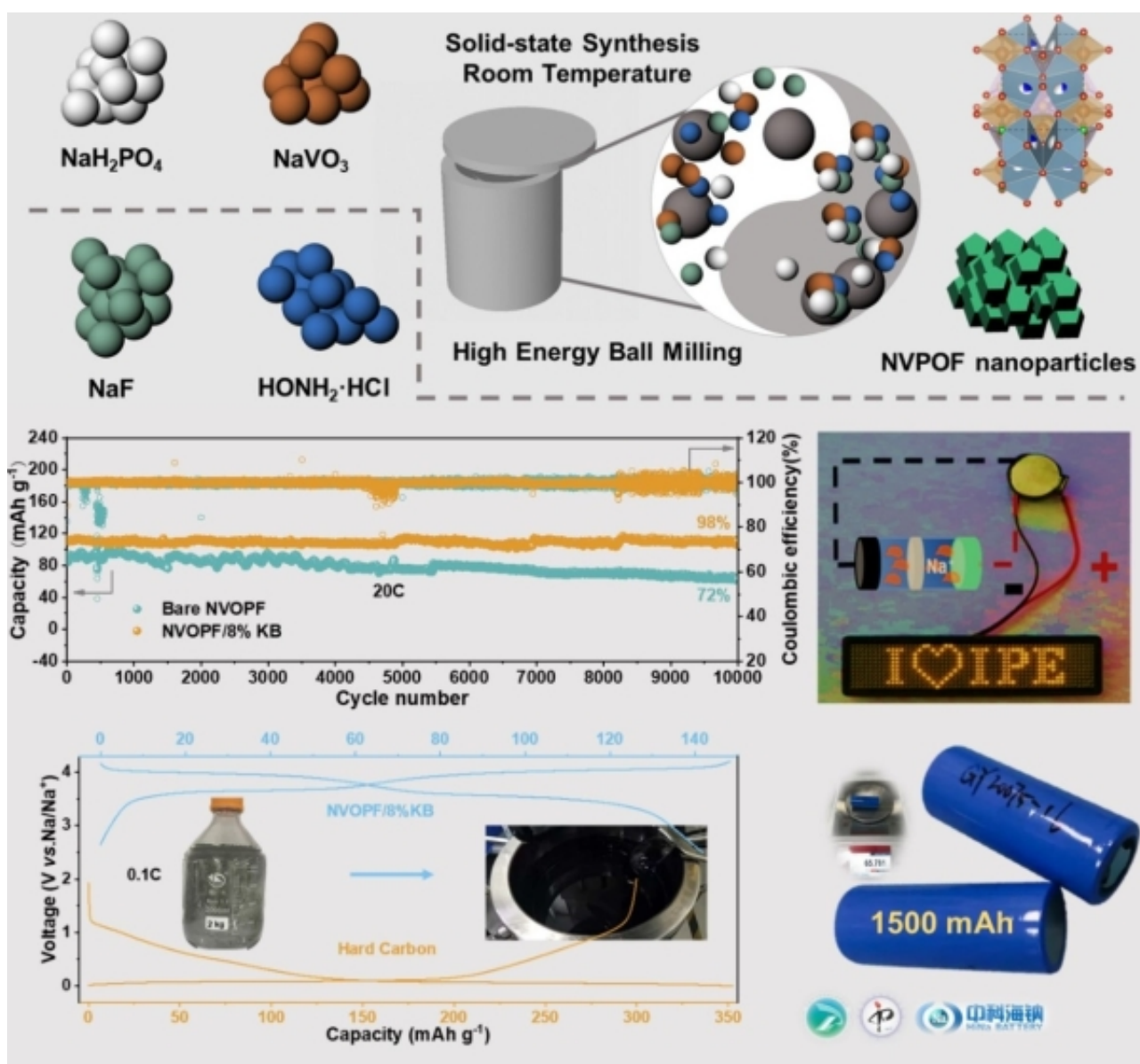
统研究；在此基础上，开发出一步室温可控制备多壳层氟磷酸钒钠微球技术 (Joule 2018, 2(11):

2348-2363)，在降低该材料生产能耗的同时提升了其性能。然而，液相反应会受到原料/产物溶解度、pH等多参数调控的限制。基于此，团队开发出无溶剂的机械化学法以快速制备含碳NVPFs复合物，因能实现原位碳骨架的构建，界面反应得以强化。该制备方法可将液相法的7天生产时间缩短至30分钟，产品倍率性能和循环稳定性得到提升，保证了工业应用的生产效率。产品公斤级放大组装的商业级26650圆柱电池证实了其高功率和长循环特性。相关研究成果发表在[Nature Communications](#)上。

该研究成果进一步推动了氟磷酸钒钠的商业化应用进程，且机械球磨原位构建碳骨架相对于常规多步骤包碳以及高温热解包碳具有明显优势，为正极材料倍率和循环性能的提升提供了一种可行性策略。同时，公斤级产品放大实践表明，机械化学法快速规模制备钠电池正极材料已成为可能，这会降低钠离子电池材料的制备成本。

赵君梅团队近年来针对聚阴离子型材料进行了深入研究，实现了高温路线到室温合成的转型，主要研究成果包括：Nat. Commun. 2021,12: 2848；Adv. Energy Mater. 2021, 2100729；Joule 2018, 2(11): 2348-2363；Chem. Commun. 2015, 51, 7160-7163；Angew. Chem. Int. Edit. 2015, 54, 9911-9916；J. Mater. Chem. A 2016, 4(19), 7178-7184；Small Methods 2019, 3, 1800111；ACS Appl. Energy Mater. 2019, 2, 7474-7482等。

该研究工作获得国家重点研究发展计划、国家自然科学基金项目、中科院战略性先导科技专项（A类）、中科院洁净能源创新院合作基金项目、中科院绿色过程制造创新研究院的支持。



机械化学法制得氟磷酸钒钠产品的电化学性能

研究团队单位：过程工程研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发