

---

# FCSE 前沿研究：尺寸可控的单分散氮掺杂纳米碳球及高倍率超级电容器应用

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25669.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！*

FCSE

前沿研究：尺寸可控的单

分散氮掺杂纳米碳球及高倍率超级电容器应用。论文标题：Size-controllable synthesis of monodispersed nitrogen-doped carbon nanospheres from polydopamine for high-rate supercapacitors (尺寸可控的单分散氮掺杂纳米碳球及高倍率超级电容器应用)

期刊：Frontiers of Chemical Science and Engineering

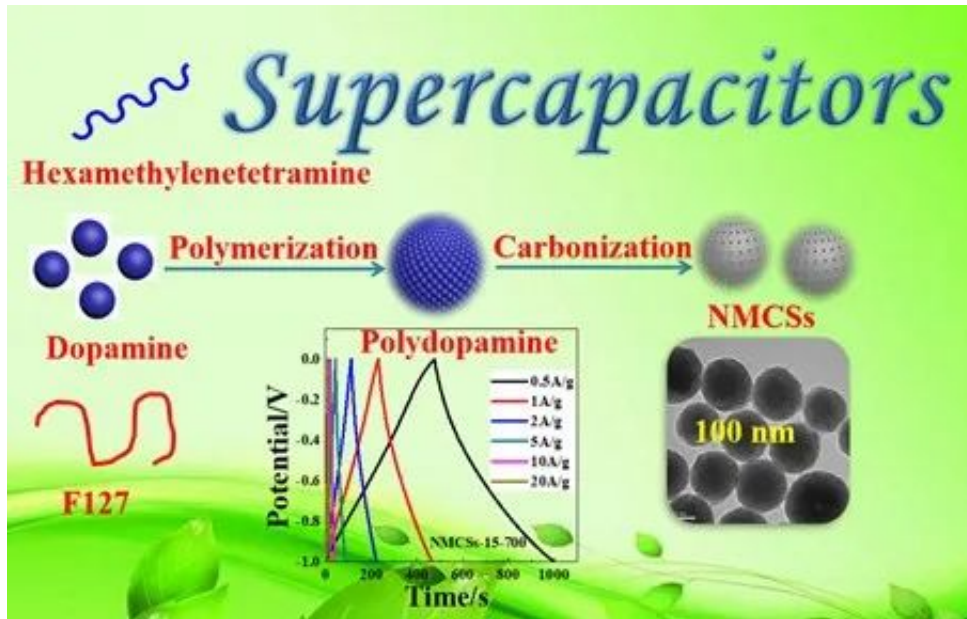
作者：Ning Zhang, Fu-Cheng Gao, Hong Liu, Feng-Yun Wang, Ru-Liang Zhang, Qing Yu, Lei Liu

发表时间：15 Nov 2023

DOI：10.1007/s11705-023-2326-8

微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

阅读原文请点击[Size-controllable synthesis of monodispersed nitrogen-doped carbon nanospheres from polydopamine for high-rate supercapacitors](#)



### 背景及意义

从根本上讲，超级电容器的研究就是高性能电极材料开发。具有小尺寸和合适孔结构的杂原子掺杂碳球材料能够缩短孔道内的离子扩散距离，从而有效增强电容和倍率性能。纳米碳球材料的制备核心是结构控制和高效制备，难点集中在纳米尺度下的结构调控。本工作采用一种简便、有效的方法制备了一系列尺寸可调的氮掺杂纳米碳球材料。以F127做结构导向剂来调控纳米碳球的尺寸，实现粒径在100-230 nm范围内可调，并进一步揭示了纳米碳球材料的结构与电容性能之间的关系，为设计制备高性能的单分散碳球电极材料提供了新思路。

### 内容及主要结论

以六亚甲基四胺为pH缓冲剂，表面活性剂F127为结构导向剂制备聚多巴胺纳米球，经碳化得到一系列单分散的氮杂纳米碳球材料（NMCSs-x-y，图1）。对纳米碳球的结构进行了系列表征，并研究了其作为超级电容器电极材料的电化学性能，主要结论如下：



图1 NMCSs的合成过程示意图

---

(1) 结构导向剂F127对聚多巴胺纳米球的形成和尺寸调控至关重要。F127可以改变复合胶束的表面张力，促进均匀球形纳米粒子的生成。在较高F127浓度下可得到较小的多巴胺/F127复合胶束，从而形成小尺寸的PDA球体。

(2) 随着碳化温度的升高，碳球的尺寸逐渐减小。当碳化温度为800 时，碳球仍能保持均一的形貌，表明其具有良好的热稳定性。XPS测试结果显示，纳米碳球材料中丰富的氮、氧官能团可以改变碳材料的极性和电子分布，从而有利于离子的扩散，增强电解质和电极之间的润湿性，提高电容性能。

(3) 在三电极体系中，当电流密度为 $0.5 \text{ A} \cdot \text{g}^{-1}$ 时，样品的比电容为 $265 \text{ F} \cdot \text{g}^{-1}$ 。以纳米碳球为电极的对称超级电容器的电化学性能如图2所示。NMCSs-15-700良好的电化学性能得益于其丰富的微孔-介孔结构，掺杂的杂原子以及小尺寸的碳球结构。

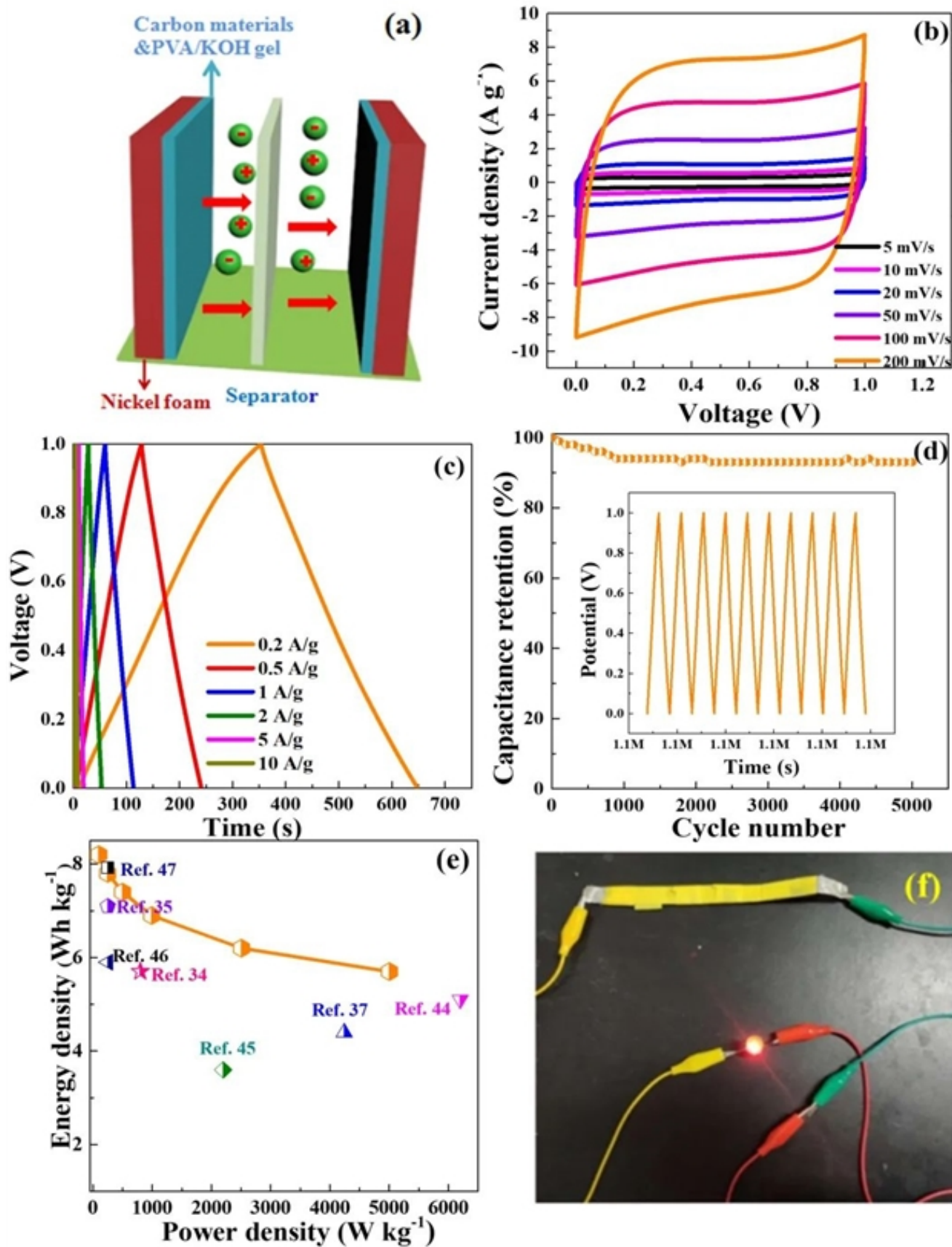


图2 (a) 以NMCSs-x-y 为电极的对称超级电容器的结构示意图；(b)

器件在不同扫描速率下的循环伏安曲线；(c) 器件在不同电流密度下的恒流充放电曲线；(d) 器件的循环稳定性；(e) 对称超级电容器的Ragone图。(f) 三个串联的对称电容器为LEDs 供电。

## 亮点

本工作受多巴胺可以在弱碱性条件下聚合的启发，采用六亚甲基四胺作为pH缓冲剂，F127作为结构导向和尺寸调控剂，通过多巴胺的聚合制备得到单分散的氮掺杂多孔纳米碳球材料。六次甲基四胺可以缓慢地释放NH<sub>3</sub>，从而引发多巴胺的聚合过程。由于材料的氮掺杂和小尺寸（100-120 nm），纳米碳球电极材料表现出优异的倍率性能（82%，1-20 A • g<sup>-1</sup>）。

相关成果以Size-controllable synthesis of monodispersed nitrogen-doped carbon nanospheres from polydopamine for high-rate supercapacitors为题，发表在Frontiers of Chemical Science and Engineering上(DOI: 10.1007/s11705-023-2326-8)。

## 作者及团队介绍

张宁（第一作者），山东科技大学大学2015级硕士研究生，主要方向为多孔碳球材料的设计合成及其电化学性能研究。

刘蕾（通讯作者），山东科技大学材料科学与工程学院副教授，主要从事多孔碳电极材料的结构设计及功能集成，并开发其在催化、电化学储能领域的应用。在Chem. Eng. J. Chem. Commun., J. Mater. Chem. A等国内外学术刊物发表SCI收录论文40余篇。



## 《前沿》系列英文学术期刊

由教育部主管、高等教育出版社主办的《前沿》（Frontiers）系列英文学术期刊，于2006年正式创刊，以网络版和印刷版向全球发行。系列期刊包括基础科学、生命科学、工程技术和人文社会科学四个主题，是我国覆盖学科最广泛的英文学术期刊群，其中12种被SCI收录，其他也被AHCI、Ei、MEDLINE或相应学科国际权威检索系统收录，具有一定的国际学术影响力。系列期刊采用在线优先出版方式，保证文章以最快速度发表。

---

中国学术前沿期刊网

<http://journal.hep.com.cn>



高等教育出版社

## Frontiers Journals

- Covering the fields of natural sciences, engineering, life sciences and social sciences & humanities
- Indexed by SCI, A&HCI, Ei, MEDLINE, Scopus, etc.
- Worldwide available
- Online first publishing
- Co-published by Springer, etc.

Content available online  
<http://journal.hep.com.cn>

来源：Frontiers of Chemical Science and Engineering

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