
山西煤化所在柔性多孔纳米碳纤维无纺布制备及应用基础研究方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8954.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！

将煤液化过程中的主要副产物煤液化残渣进行高质高值化利用对煤液化过程的资源利用率和经济性有着不可低估的影响，是完善煤炭直接液化技术的一个重要课题。煤液化残渣典型的组成为：重质油、沥青烯、前沥青烯和四氢呋喃不溶物（包括未反应的煤和矿物质）。其中沥青烯和前沥青烯分子均主要由C元素组成，基本结构单元中是以多个芳环组成的稠和芳环为核心，芳环周围连接有若干个长度不一的烷基侧链或者环烷环，芳香度高，碳含量高，容易发生聚合或者交联，适宜作为制备炭材料的前驱体。

近日，中国科学院山西煤炭化学研究所研究员宋燕团队以煤液化残渣中的沥青烯或前沥青烯为碳源，经过静电纺丝结合不熔化、炭化处理成功制得柔性多孔纳米碳纤维无纺布，采用硝酸预处理结合空气不熔化、纺丝原液中添加苯甲酸等方法有效解决了不熔化过程中纤维间的融并现象。阐明了电纺、不熔化、炭化等过程产物结构和形貌的演变规律，并探索了该无纺布在超级电容器、锂离子电池和钾离子电池等新型电化学储能器件中的应用（ACS Sustainable Chem Eng, 2019, 7 (6): 5742-5750；Energy Fuels, 2020, 34 (2): 2445-2451，专利申请号：201711362163.4，201810491436.3，201810641716.8，201810641705.X和201811315964.X）。

该团队自2011年起开展柔性纳米碳纤维无纺布的制备及结构调控，以热固性酚醛树脂为碳源，聚乙烯醇为助纺剂，利用静电纺丝、固化和炭化处理，成功制备出多孔纳米碳纤维无纺布（Mater Lett, 2012, 76: 211-214；专利授权号：CN201110319102.6和CN201110319111.5）。通过在纺丝原液中添加造孔剂或者后续活化处理的方法实现了对纳米碳纤维无纺布比表面积和孔结构的调控，制备了富含微孔或中孔的纳米碳纤维无纺布，并在一定程度上改善了其电化学性能（Carbon, 2013, 51: 290-300；Chem Eng J, 2014, 249: 216-225；J Electrochem Soc, 2014, 161 (9): A1330-A1337；RSC Adv, 2015, 5 (51): 40884-40891；New Carbon Materials, 2012, 27(2): 129-134）。通过采用富氮前驱体为碳源或者氨气后处理的方法，在所制柔性纳米碳纤维无纺布上引入了含氮官能团，提高了其电化学性能（Int J Electrochem Sci, 2012, 7: 7587 - 7599；J Colloid Interface Sci, 2013, 395: 217-223.；Electrochim Acta, 2015, 185: 40-51；New Carbon Materials, 2015, 30(4): 295-301）。通过在纺丝原液中添加氧化石墨烯，制得了具有类石墨化结构的纳米碳纤维无纺布，提高了其电化学性能（Electrochim Acta, 2017, 247: 1060-1071）。

此外，还通过引入具有高理论比容量的金属氧化物或金属硫化物，制备了具有高比容量、长循环寿命的复合电极材料。其用作超级电容器正极材料时， 1 A g^{-1} 电流密度的比容量高达 1088.5 F g^{-1} ，即使电流密度增大至 20 A g^{-1} ，依旧有 860.3 F g^{-1} 的容量保持。用作锂离子电池负极材料时，依旧表现出良好的性能（Appl Surf Sci, 2018, 434:

49-56 ; Appl Surf Sci, 2019, 465: 635-642) 。

以上工作在国家自然科学基金、山西省自然科学基金、山西省重点研发计划以及山西煤化所杰出青年人才基金等资助下完成。

论文链接：[123456789101112131415](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2019.06.1415)

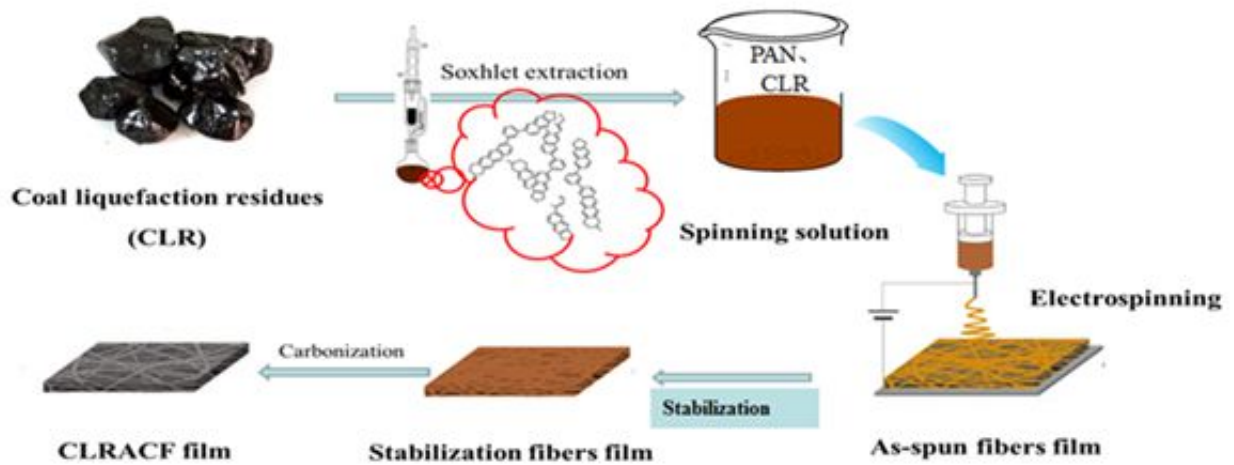


图1 以煤液化残渣为原料制备柔性纳米碳纤维无纺布流程示意图

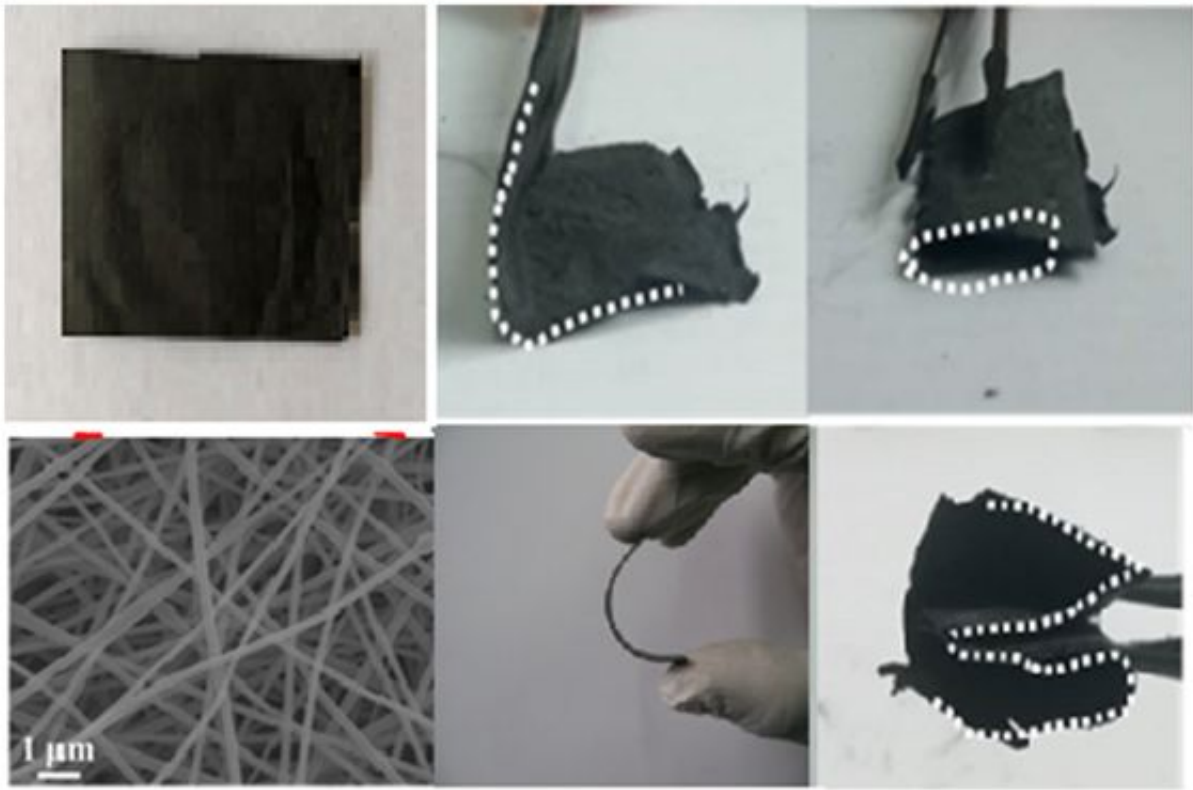


图2 纳米碳纤维无纺布形貌和柔性示意图

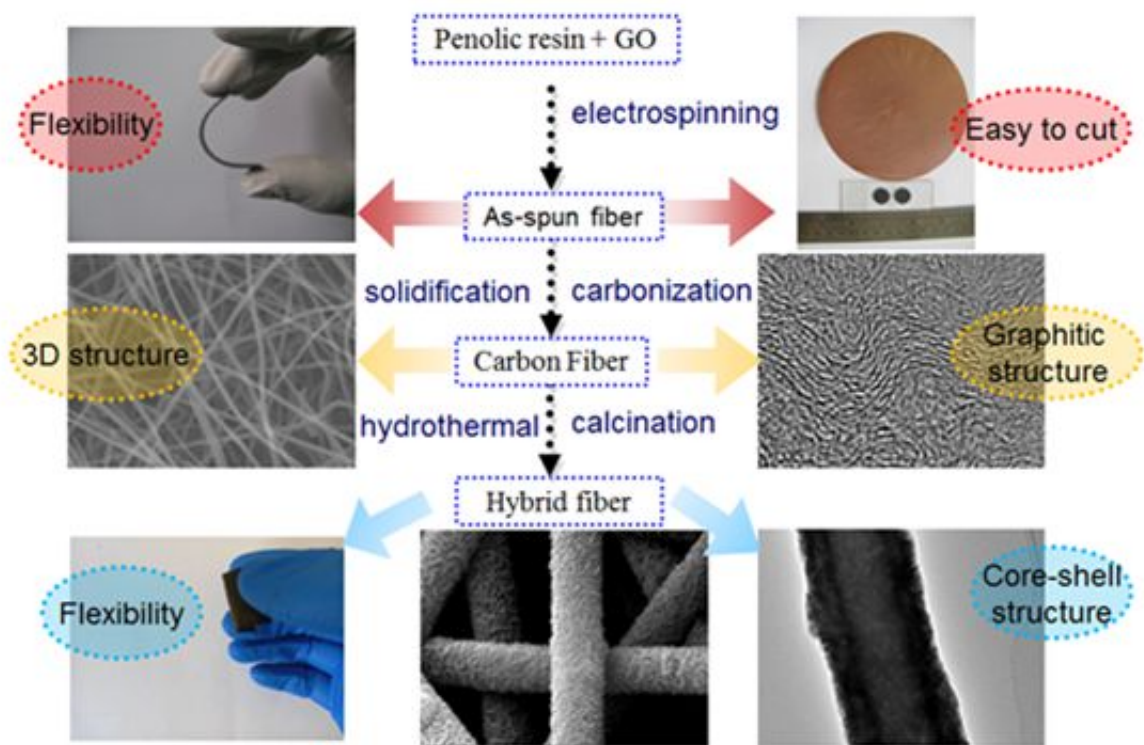


图3 纳米碳纤维无纺布基复合电极材料制备示意图

研究团队单位：山西煤炭化学研究所

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

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