

活性炭催化粒子电极的制备及电催化氧化降解酸性红B的研究

研究生：李飞贞；导师：梁文艳 教授



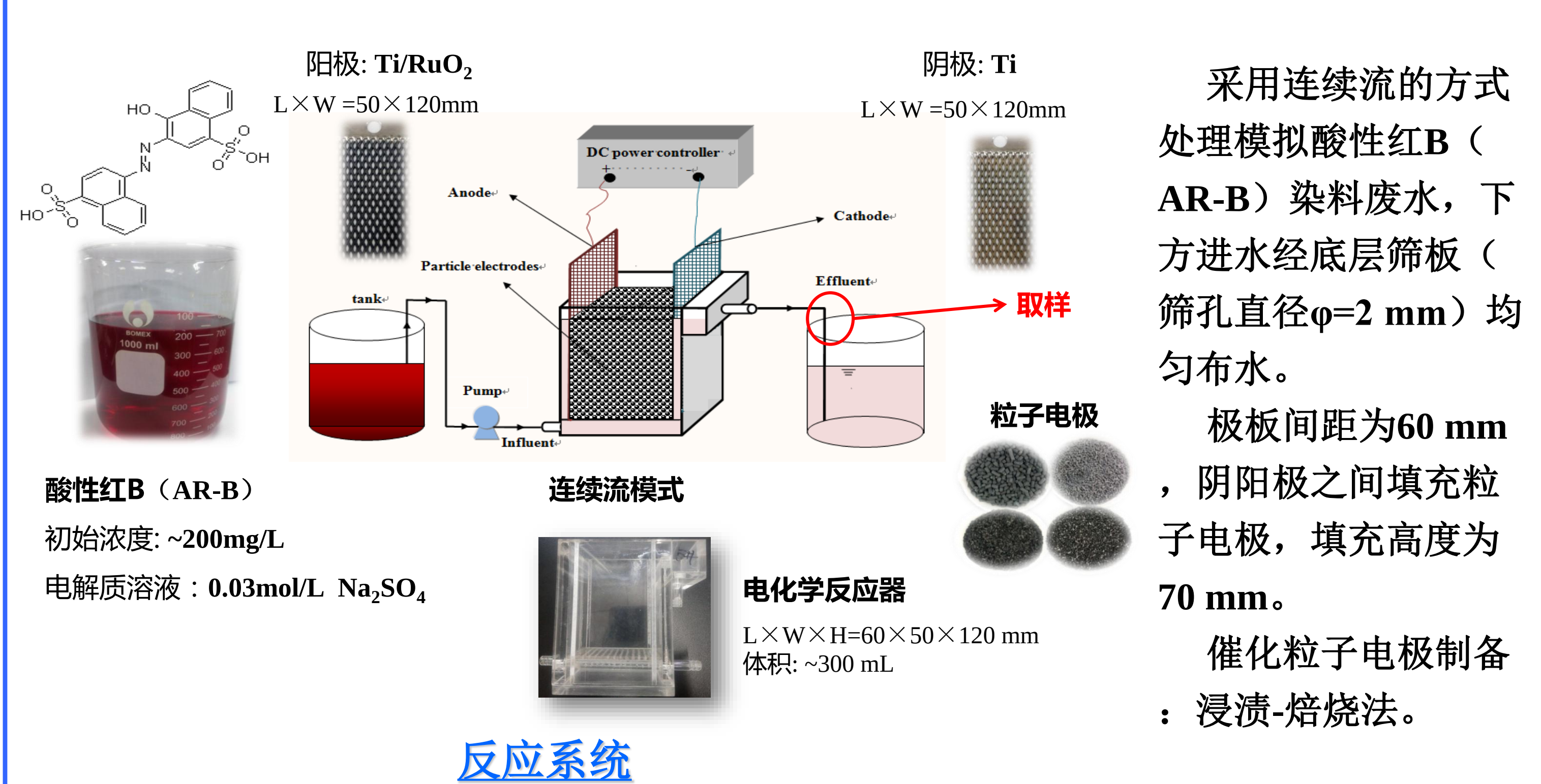
研究背景

电催化氧化法属于高级氧化技术的一种，有不需要投加太多额外的化学药剂，可将有机污染物完全矿化、反应条件温和、占地小、处理设备简单、可控制性强等优点。三维电极法提高了电催化氧化反应的反应面积，处理效率以及电能利用效率。近年来，许多学者们开始尝试利用涂层的金属或金属氧化物对粒子电极材料进行修饰，即催化粒子电极，形成电-多相催化技术。

研究内容

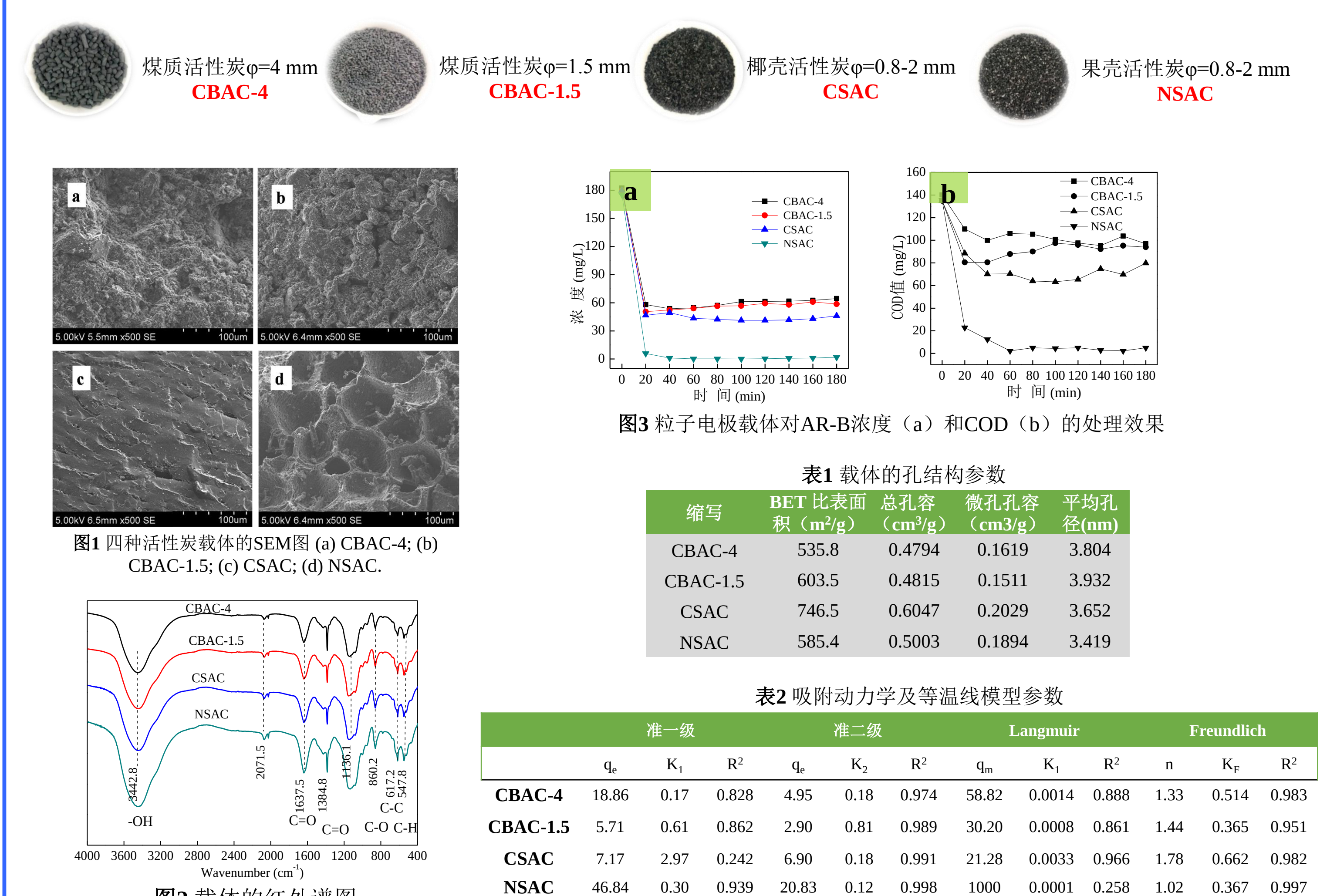
- 粒子电极载体的筛选
- 催化粒子电极的制备及表征
- 电化学条件对催化粒子电极性能的影响及稳定性研究
- 催化粒子电极降解酸性红B的研究

研究方法

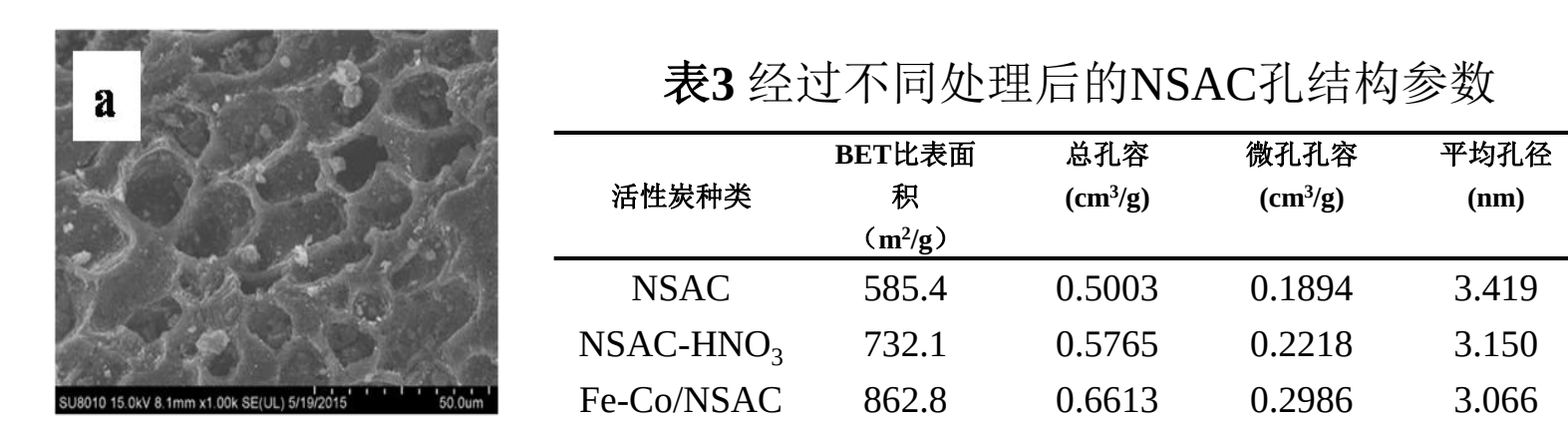
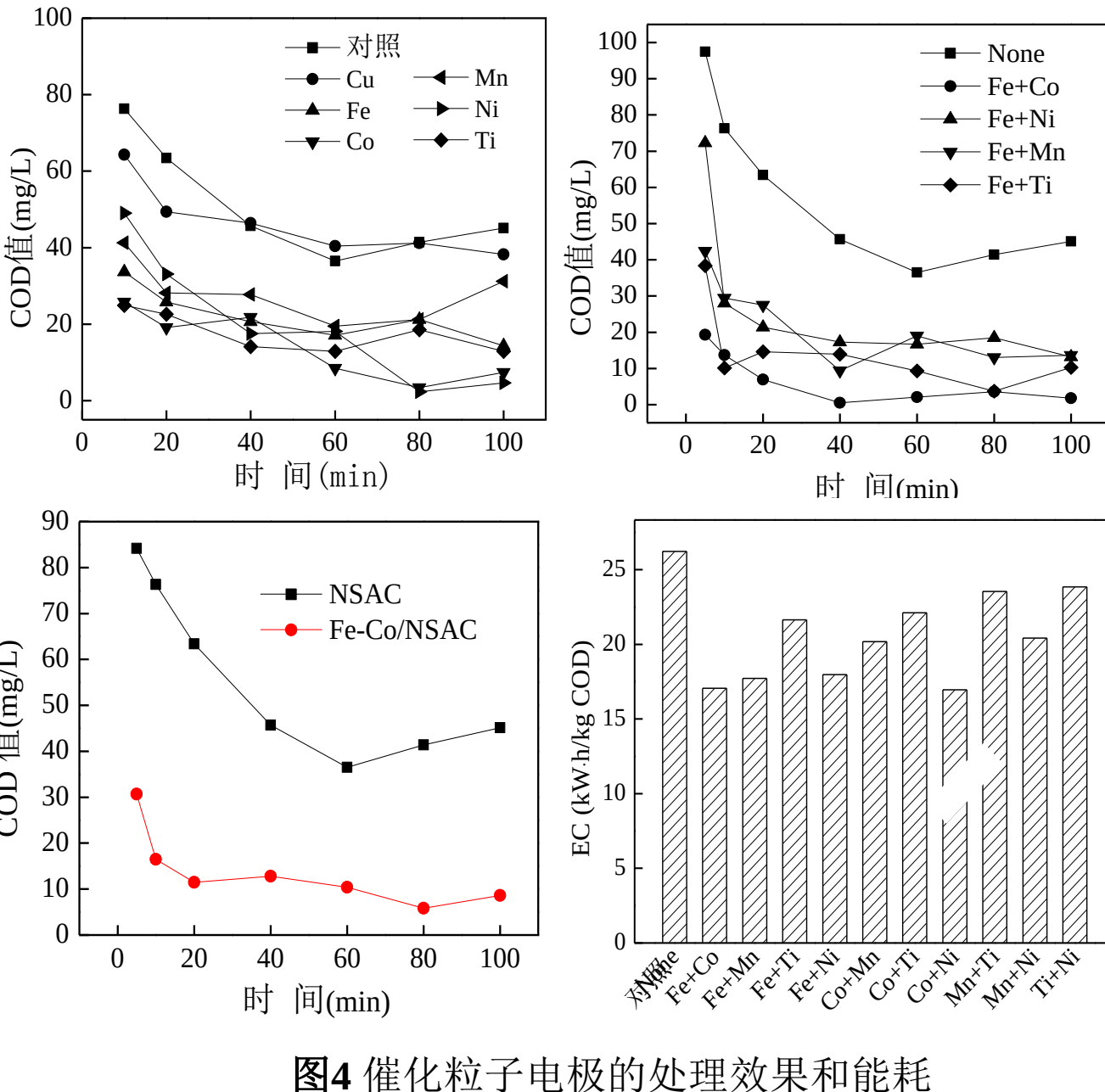


研究结果

粒子电极载体的筛选



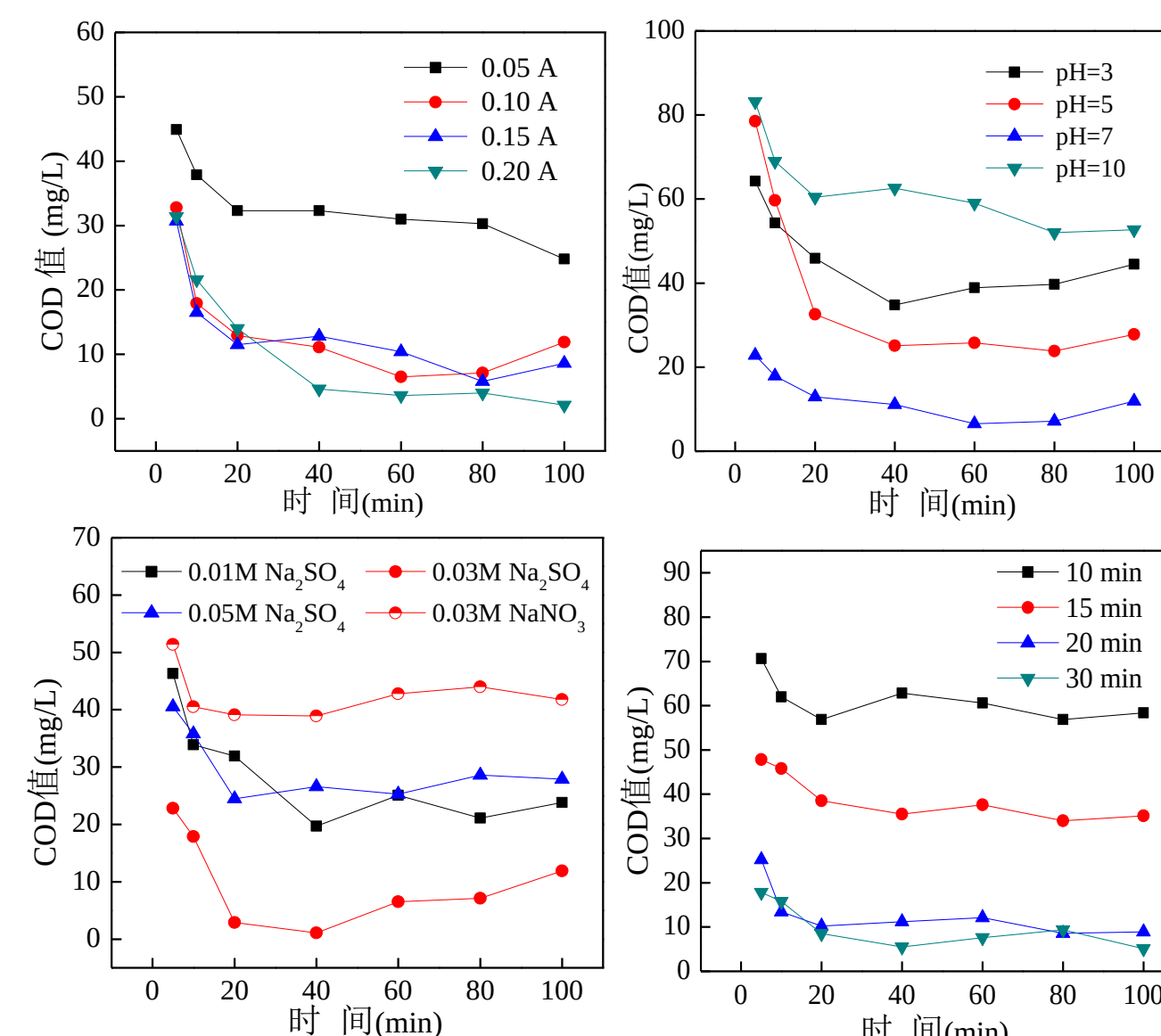
催化粒子电极的制备及表征



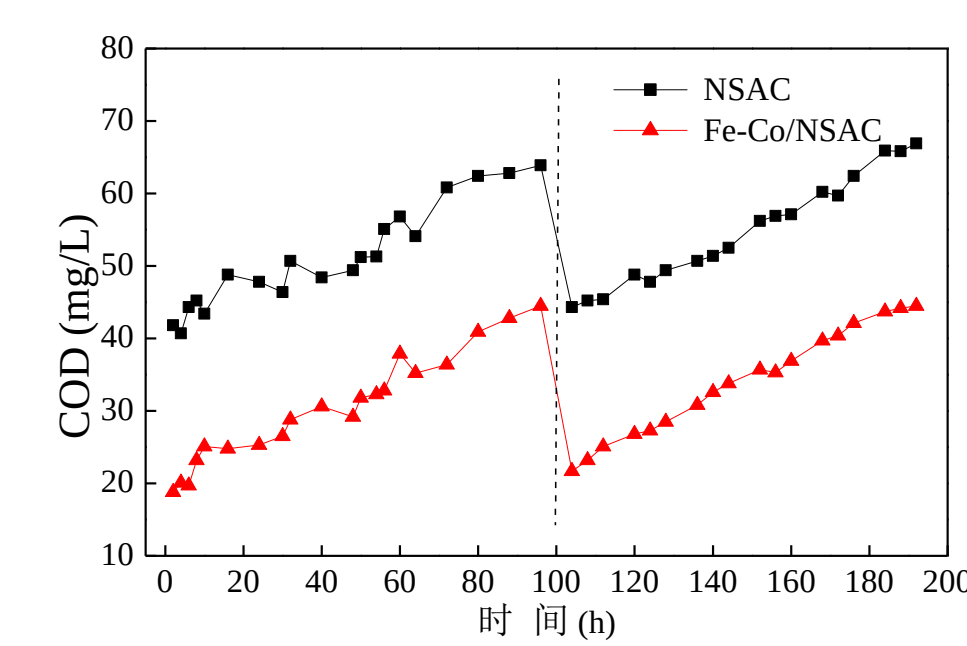
Fe-Co/NSAC对AR-B浓度和COD的平均去除率分别为90.2%和92.8%，相比于NSAC分别能够提升18.4%和20.6%。

Fe-Co/NSAC上的活性成分主要是CoFe₂O₄，Fe和Co的负载量分别为6.4wt%和2.9wt%。

电化学条件的影响及运行稳定性研究



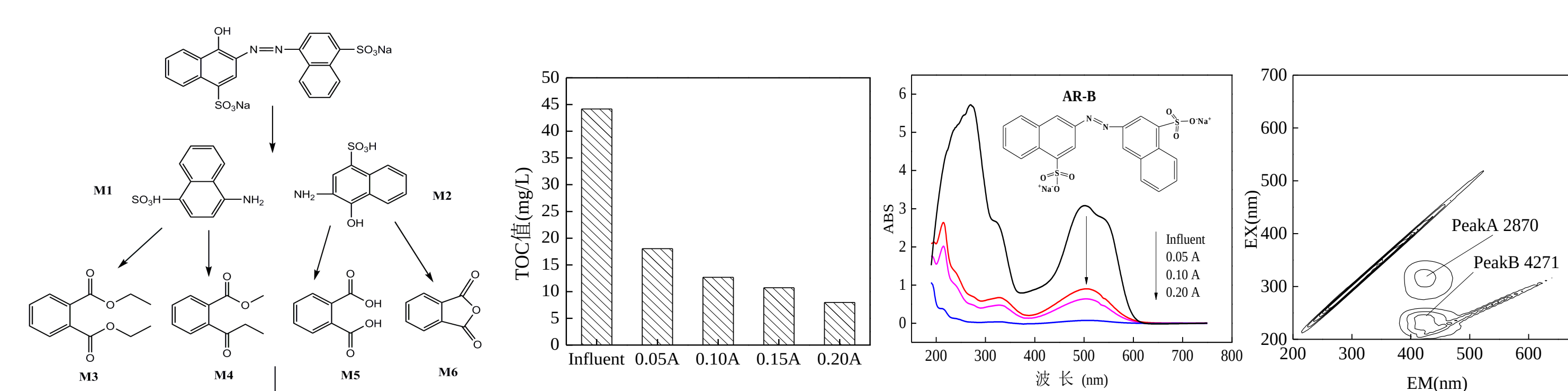
当电解质为0.03 mol/L的Na₂SO₄溶液，电流为0.10 A，水力停留时间为20 min，初始溶液pH为7时，Fe-Co/NSAC对AR-B的COD去除率可达到97%和95%。



活性炭种类	BET比表面积 (m ² /g)	总孔容 (cm ³ /g)	微孔孔容 (cm ³ /g)	平均孔径 (nm)
Fe-Co/NSAC	862.8	0.6613	0.2986	3.066
Fe-Co/NSAC 长期使用后	856.2	0.7169	0.2740	3.349

当处理效果下降时，可以考虑通过短时间增大电流的方法实现再生。

降解酸性红B的研究



紫外光谱、荧光光谱和气象色谱-质谱的结果表明在AR-B的降解过程中偶氮键先被打破产生苯胺化合物，再进一步被氧化形成含一个苯环的有机酸、酮类化合物，最后被降解成小分子有机酸、二氧化碳和水。

研究结论

- 在三维电极系统中粒子电极的吸附性能在电降解过程起决定性作用，最终选择吸附性能最优的NSAC作为粒子电极载体；通过单元素和复合元素的筛选，最终选择Fe与Co复合元素作为催化活性组分。
- 得到Fe-Co/NSAC催化粒子电极的最佳制备条件，材料表征结果表明催化元素均匀地负载在NSAC表面，Fe和Co的负载量分别为6.4wt%和2.9wt%，催化组分组成主要为CoFe₂O₄。
- 当电解质为0.03 mol/L的Na₂SO₄溶液，电流为0.10 A，水力停留时间为20 min，初始溶液pH为7时，Fe-Co/NSAC处理AR-B稳定出水中AR-B浓度和COD平均去除率可分别达到97%和95%。
- 在AR-B的降解过程中偶氮键先被打破产生苯胺化合物，再进一步被氧化形成含一个苯环的有机酸、酮类化合物，最后被降解成小分子有机酸、二氧化碳和水。

课题来源

- 水体污染控制与治理科技重大专项任务：焦化废水复合电解催化氧化深度处理技术的研究（2013ZX07209001-3）

主要研究成果：

(1) 李飞贞, 解迪, 赵远等. 活性炭负载TiO₂电催化氧化降解酸性红B的研究[J]. 环境科学与技术, 2017, 1-3: (2) 李飞贞, 高康乐, 解迪等. 活性炭负载铁钴电催化氧化焦化废水生化尾水的研究[J]. 环境污染与防治, 2016. (3) Feizhen Li, Guorong Zhu, Di Xie, et al. Effects of adsorption properties of particle electrodes on the degradation of acid red 14 using three-dimensional electrode system. The 6th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition (Oral presentation). 2015: 171-174. (4) 梁文艳, 李飞贞, 邹元龙. 用于去除污水中难降解有机物和氨氮的催化粒子电极及其制备方法和应用. 专利号201510341044.5