

答辩委员会决议

答辩委员会对论文的学术评语（论文选题意义，论文创新性成果及学术水平；论文写作规范化和逻辑性；论文存在的主要不足之处，答辩情况。）：

论文题目：Co-N-C 单原子催化剂的制备、表征及乙苯脱氢反应性能研究

学生姓名：石佳佳

烷烃脱氢是一类重要的工业反应，本论文设计、开发应用于乙苯直接脱氢反应的高效 Co-N-C 单原子催化剂。选题具有重要的科学意义和潜在的应用价值。取得成果如下：

1. 成功研制了 N、O 共配位的 CoN_3O_1 单原子催化剂，首次将其应用于乙苯直接脱氢反应。550 °C 稳态乙苯转化率为 22%，苯乙烯选择性为 98%，反应速率高达 $193 \text{ mmol}_{\text{EB}} \cdot \text{g}_{\text{Co}}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，且催化剂具有优异的稳定性。研究发现 Co-N 配位使催化剂具有良好的稳定性，而 Co-O 配位是乙苯脱氢的主要活性位点。

2. K 的引入显著提高了 Co-N-C 单原子催化剂催化乙苯直接脱氢性能。当 K/Co 原子比为 1.4 时催化性能最优，反应速率高达 $316 \text{ mmol}_{\text{EB}} \cdot \text{g}_{\text{Co}}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，苯乙烯选择性为 99%。研究表明，K 通过调控 Co-O 活性中心的电子结构，促进乙苯 C-H 键在 Co-O 物种上的活化，提升催化性能。催化剂连续运行 100 h，仍保持 Co 单原子分散状态和较高的催化性能。

3. 通过 P 掺杂对 Co-N-C 单原子催化剂碳基底进行修饰，在 550 °C，稳态乙苯转化率为 39%，苯乙烯选择性为 98%，相比 Co-N-C 单原子催化剂提高了 24%。研究表明，碳载体上的 P=O 物种显著提升了 Co-N-C 单原子催化剂的催化性能。

上述结果具有创新性。

论文结构合理、条理清晰、实验数据分析合理、结论可信。答辩过程中，思路清晰，语言表述清楚，能正确回答问题，表明作者具有扎实的基础理论和专业知识，具备独立从事科研工作的能力，达到了博士学位论文的要求。经答辩委员会无记名投票表决，全票通过论文答辩，建议授予石佳佳同学工学博士学位。

答辩委员会主席（签字）：



2022 年 11 月 21 日