



中国科学院大学

University of Chinese Academy of Sciences

博士学位论文评阅书

论文题目 磷酸硅铝分子筛的合成新策略探索及其催化性能研究

作者姓名 孙丽婧

学位类别 博士

学科（专业） 工业催化

研究所（院系） 大连化物所

中国科学院大学制

学术道德评价

（一票否决）

评价要素	评价意见（请在相应栏内划“√”）
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是（具体说明存在的问题）
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	10
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	14
3	创新成果	论文成果创新性，对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	38
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度，专门知识的系统性、深入性	10%	9
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	15
6	论文写作	论文结构、撰写规范性；文字表达准确、清晰和流畅性；引文严谨、规范性	10%	9
总体评价			总分	95

注：“分数”栏每项均按百分制整数评分，各项满分均为 100 分。评分分为四档：大于等于 90 分为优秀；大于等于 75 分小于 89 分为良好；大于等于 60 分小于 74 分为一般；小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：(请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页)

论文题目：磷酸硅铝分子筛的合成新策略探索及其催化性能研究

作者姓名：孙丽婧

磷酸硅铝分子筛是重要的多孔材料，特别是在 MTO 方面的大规模应用，直接促使研究者对其^{进一步}深入研究。本论文用二次晶化合成 γ - Cu-SAPO-34 ，在催化还原 NO_x 反应中具有优良的性能，在此基础上进一步合成了 γ - Cu-SAPO-34 和 Cu-SSZ-13 共晶分子筛，不但具有优良的 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 性能，且同时具有高、低湿水热稳定性，为此材料^{大规模}的应用提供可能。

论文具有很好的创新性，在写作和逻辑性方面符合要求，同意答辩。另外，在机理研究方面，希望能进一步深入，为后续工作提供有参考。

是否同意组织学位论文答辩

(请在相应栏内划“√”)

☒ 同意答辩

☐ 修改后答辩

☐ 不同意答辩

敬礼！

研究所或院系(公章)

2020年10月10日



学术道德评价

（一票否决）

评价要素	评价意见（请在相应栏内划“√”）
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是（具体说明存在的问题）
	√ <input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	10
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	14
3	创新成果	论文成果创新性，对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	38
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度，专门知识的系统性、深入性	10%	9
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	14
6	论文写作	论文结构、撰写规范性；文字表达准确、清晰和流畅性；引文严谨、规范性	10%	9
总体评价			总分	94

注：“分数”栏每项均按百分制整数评分，各项满分均为 100 分。评分分为四档：大于等于 90 分为优秀；大于等于 75 分小于 89 分为良好；大于等于 60 分小于 74 分为一般；小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

磷酸硅铝分子筛（SAPO）是一类重要的无机多孔材料，在分离和催化等领域具有广泛的应用。孙丽婧的博士论文“磷酸硅铝分子筛的合成新策略探索及其催化性能研究”，以水热稳定、性能优异的磷酸硅铝分子筛合成为目标，选题具有重要的科学意义和应用价值。

论文取得如下主要研究进展：

1. 建立了重构合成高铜含量 Cu-SAPO-34 新方法。以一步法合成高铜含量 Cu-SAPO-34 为前驱体，通过重构，实现对铜硅含量分布的可控调节，用于氨选择催化还原（ $\text{NH}_3\text{-SCR}$ ），显示出优异催化活性和高温水热稳定性。
2. 采用重构策略高收率合成复合型 Cu-CHA 分子筛。该分子筛含有高硅含量，铜含量可调，兼具 Cu-SAPO-34、Cu-SSZ-13 的特点，应用在 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 反应中反应活性高，且具有高温、低温水热稳定性。
3. 在含氟体系中，利用胺热共模板法合成了 SAPO-DNL-1 新型分子筛。该方法晶化速度快，产率高；研究发现，SAPO-DNL-1 是氨热体系中的亚稳相，延长晶化时间会转变为类分子筛 ECR-40。

上述研究结果具有创新性。

论文对国内外文献进行了综述，研究目标明确，思路清晰，工作量大，实验数据分析合理，结论可信。表明作者具有扎实的基础理论与专业知识，具备独立从事科学研究工作的能力，达到了博士学位论文的要求。同意答辩，并建议授予博士学位。

是否同意组织学位论文答辩
（请在相应栏内划“√”）

☒ 同意答辩

☐ 修改后答辩（论文需通过小的修改后答辩）

☐ 修改后评阅（论文需通过大的修改后再评阅）

☐ 不同意答辩

学术道德评价

(一票否决)

评价要素	评价意见 (请在相应栏内划“√”)
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是 (具体说明存在的问题)
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	90
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	90
3	创新成果	论文成果创新性, 对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	94
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度, 专门知识的系统性、深入性	10%	92
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	92
6	论文写作	论文结构、撰写规范性; 文字表达准确、清晰和流畅性; 引文严谨、规范性	10%	94
总体评价			总分	92.5

注: “分数”栏每项均按百分制整数评分, 各项满分均为 100 分。评分分为四档: 大于等于 90 分为优秀; 大于等于 75 分小于 89 分为良好; 大于等于 60 分小于 74 分为一般; 小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：磷酸硅铝分子筛的合成新策略探索及其催化性能研究

作者姓名：孙丽婧

磷酸硅铝（SAPO）分子筛是一种重要的无机材料，在离子交换、吸附分离和催化等方面有重要应用。论文选择磷酸硅铝分子筛的合成新策略探索及其催化性能作为研究内容，具有重要的学术价值。

论文提出使用一锅法合成具有高铜含量 Cu-SAPO-34 分子筛作为前驱体和铜源，二次晶化合成 Cu-SAPO-34 的新策略，在选择催化还原 NO_x 具有优异的活性和高温水热稳定性；用廉价的 Cu-TEPA 合成具有高铜含量的 Cu-SSZ-13 分子筛，并作为前驱体与铜源合成 Cu-SAPO-34，具有超高的硅含量和适宜的铜含量，结构中同时包含 Cu-SAPO-34 和 Cu-SSZ-13 的微观结构，具有优异的 NH₃-SCR 反应活性以及高温和低温水热稳定性；采用直接离子交换法制备了一系列 Cu-SAPO-56 分子筛，具有优异的 NH₃-SCR 反应活性和高温水热稳定性；使用二乙基乙醇胺作为溶剂和模板剂，丁基三甲基氯化铵作为共模板剂，在含氟体系下首次合成出含硅的超大孔磷酸硅铝分子筛，延长晶化时间至 48 小时，产物转变为 ECR-40，二乙基乙醇胺是第六种可以合成 ECR-40 的模板剂。

上述研究结果具有创新性。

论文达到了博士学位论文的要求。

是否同意组织学位论文答辩 (请在相应栏内划“√”)	<input checked="" type="checkbox"/> 同意答辩	<input type="checkbox"/> 修改后答辩 <input type="checkbox"/> 不同意答辩

中国科学院大学制

学术道德评价

（一票否决）

评价要素	评价意见（请在相应栏内划“√”）
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是（具体说明存在的问题）
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	9
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	14
3	创新成果	论文成果创新性，对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	39
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度，专门知识的系统性、深入性	10%	9
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	14
6	论文写作	论文结构、撰写规范性；文字表达准确、清晰和流畅性；引文严谨、规范性	10%	9
总体评价			总分	94

注：“分数”栏每项均按百分制整数评分，各项满分均为 100 分。评分分为四档：大于等于 90 分为优秀；大于等于 75 分小于 89 分为良好；大于等于 60 分小于 74 分为一般；小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：磷酸硅铝分子筛的合成新策略探索及其催化性能研究

作者姓名：孙丽婧

SAPO分子筛是重要的分子筛材料，在吸附分离、催化领域都有重要应用。本论文致力于新的分子筛合成方法探索，并开发其新的应用。

论文发展了二次晶化合成Cu-SAPO-34的新策略。通过二乙胺在合成中的导向作用，控制所合成材料硅含量与分布，制备的材料在氨选择性催化还原反应中具有优异的活性和水热稳定性。发展出用廉价的Cu-TEPA作为模板合成Cu-SSZ-13，将其作为前驱体合成Cu-SAPO-34。合成结构中包含SAPO和Si-Al的微观结构单元。通过离子交换法制成Cu-SAPO-56分子筛，用于氨选择催化还原反应，考察提高铜含量和硅含量对于低温活性、高温活性和高温水热稳定性的影响。在胺热共模板体系下，合成了SAPO-DNL-1，具有亚稳相结构，延长晶化时间，会转变为ECR-40。

上述结果具有创新性。论文中实验方案可行、研究手段先进、数据详实可靠，结果分析合理。表明作者具有独立从事科研工作的能力和成果归纳总结能力，达到博士学位要求，建议进行博士学位答辩。

敬礼！



学术道德评价

(一票否决)

评价要素	评价意见 (请在相应栏内划“√”)
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是 (具体说明存在的问题)
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	92
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	90
3	创新成果	论文成果创新性, 对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	92
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度, 专门知识的系统性、深入性	10%	91
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	91
6	论文写作	论文结构、撰写规范性; 文字表达准确、清晰和流畅性; 引文严谨、规范性	10%	90
总体评价			总分	91.25

注: “分数”栏每项均按百分制整数评分, 各项满分均为 100 分。评分分为四档: 大于等于 90 分为优秀; 大于等于 75 分小于 89 分为良好; 大于等于 60 分小于 74 分为一般; 小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：磷酸硅铝分子筛的合成新策略探索及其催化性能研究

SAPO 系列分子筛是重要的工业催化剂和催化剂载体，其合成方法对所制备的催化剂性能具有重要影响。该论文以催化应用中的问题为导向，开发了 Cu-SAPO-34 重构合成路线，研究了其在 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 反应中的催化性能及其水热稳定性，采用胺热共模板剂策略合成了新型 SAPO-DNL-1 分子筛，表征了分子筛结构，研究了晶化机理以及含铜分子筛的构效关系。论文选题具有重要应用价值和理论意义。

论文采用重构合成策略，以高含铜量 Cu-SAPO-34 作为前驱体和铜源，高收率合成了高水热稳定性的 Cu-SAPO-34 分子筛，其在 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 中表现出优异催化活性。用 Cu-TEPA 作模板剂合成了高含铜量 Cu-SSZ-13 分子筛，以其为前驱体和铜源合成了 Cu-SAPO-34 分子筛，所合成的分子筛硅含量高、铜含量适中，在 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 反应中表现出优异的催化性能以及高温和低温水热稳定性。用离子交换法制备了 Cu-SAPO-56 分子筛，发现低硅和适量铜的 Cu-SAPO-56 分子筛催化 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 反应时性能良好。在胺热共模板和含氟体系中，合成出含硅超大孔 SAPO-DNL-1 新型分子筛；该新型分子筛为亚稳相，延长晶化时间至 48 小时后转变为 ECR-40；该方法合成 ECR-40 具有晶化速率快和产率高的优点。上述研究结果具有创新性。

论文工作量大、文献综述全面、方案合理、数据可信、结论正确。表明作者具有扎实的理论基础和专业知识，具有独立从事科研的能力。论文达到博士学位论文要求。

是否同意组织学位论文答辩

（请在相应栏内划“√”）

☒ 同意答辩

☐ 修改后答辩

☐ 不同意答辩

中国科学院大学制