



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 基于 SAPO-34 分子筛的甲醇制烯烃过程的反应
与扩散研究

作者姓名 高铭滨

学位类别 工学博士

学科（专业） 化学工程

研究所（院系） 大连化学物理研究所

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 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%	10
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	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。

作者姓名: 高铭溪

(请在相应栏内划“√”)

☒ 同意答辩☐修改后答辩

达到新性能，完全达到了博士毕业要求。越进越深，深入钻研，不图虚名，不务虚度，和全体干部合作，积极提倡和推广的思想和作风。

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%	95
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%	95
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	95
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%	95
总体评价			总分	93.85

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： 基于 SAPO-34 分子筛的甲醇制烯烃过程的反应与扩散研究

作者姓名： 高铭滨

甲醇制烯烃（MTO）是一个重要的反应过程。本博士学位论文——开展了 MTO 过程的反应与传质行为研究，有重要理论意义和应用价值。

理论推导了表面传质阻力公式，发现，低浓度下晶内扩散系数主要受控于晶体结构；分子筛表界面性质与缺陷对表界面传质速率影响显著。建立了拓扑结构纳米孔道晶体材料中的晶内扩散系数关联式，可预测低浓度下不同分子的晶内扩散系数。

建立了 SAPO-34 分子筛的多尺度反应扩散模型，并在固定床反应器床层尺度上进行了验证。研究表明，随分子筛晶体粒度下降，积碳生成速率下降，提高了催化剂寿命。结合高分辨率荧光成像技术，阐释 MTO 反应过程中分子筛内反应物、气相产物、积碳物种及酸性中心的时空分布演化规律和分子反应扩散历程。

上述工作具有创新性。论文综述全面、研究工作系统深入、论述充分、分析合理，反映了高铭滨同学具有扎实的理论基础和独立的科研工作能力，已达到博士论文要求，同意进行答辩，并建议授予工学博士学位。

建议：

- 1、研究主要基于低浓度条件，能否推广应用于高浓度或正常的反应过程？
- 2、模型假设的理论依据？
- 3、摘要中“课题分子”改为“客体分子”

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

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%	13
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%	8
总体评价			总分	92

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：基于 SAPO-34 分子筛的甲醇制烯烃过程的反应与扩散研究

作者姓名：高铭滨

SAPO-34 是甲醇制烯烃的工业催化剂，由于微孔的限制，扩散过程会显著影响催化剂的整体性能，本文研究了 SAPO-34 催化剂中的扩散-反应过程，选题具有重要的工业意义和学术价值。

论文采用多种实验和模拟技术，开展了多项创新性前沿研究工作，首先研究了 SAPO-34 催化剂中的传质过程，然后建立了 SAPO-34 催化剂中传质-反应过程多尺度模型，最后结合多尺度模拟和高分辨率荧光成像实验研究了 SAPO-34 催化剂中的传质-反应过程。论文工作量大、创新性强、结构严密、数据充实，是一篇非常出色的博士学位论文，说明了论文指导者具有很深的学术造诣，论文作者在博士研究生期间得到了很好的训练和培养。论文中尚有少量问题，所列如下：

1. 每章节的题目再斟酌修改一下。例如，第 5 章题目“甲醇制烯烃过程的 SAPO-34 分子筛反应扩散模型”和第 6 章题目“甲醇制烯烃过程的 SAPO-34 分子筛反应扩散研究”太相近。

2. 有些章节缺少表面传质过程方面的讨论。论文第 3 章研究了分子筛表面传质过程，证明了该过程非常重要。然而，在第 5 章的反应-扩散模型中并未考虑表面传质，第 6 章的反应-扩散研究中也未考虑表面传质。建议作者在这两章中适当增加些假设或讨论，以说明不考虑表面传质的理由。

3. 引文有一些不规范的地方。例如，图 1.3，英文标题漏了引文；表 1.1、1.2 和 1.3 如果是借鉴了一些文献，也应该注明引文。

4. 论文的文字表述有些不精炼和不准确之处，建议改进。

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

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%	40
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	96

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：基于SAPD-34的合成前IP型非V₂O₅型正极材料的研究

作者姓名：高晓斌

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

MTO 是非石油资源制取低碳烯烃的重要技术路线，刘中民院士团队已经在该领域取得了瞩目的成就。本论文系统地研究了 MTO 过程中客体分子在分子筛中的扩散行为及动力学。论文首先调研了国内外在 MTO 反应机理及动力学研究进展情况，特别是 MTO 过程分子筛尺度传质相关的研究进展，多相催化过程中反应扩散的研究方法和进展等，对该领域的发展态势进行了分析，并提出了本论文的构想，取得了如下主要研究结果：

1. 提出理论解析方法，定量区分了表面传质阻力和晶内扩散的贡献。其中晶内扩散系数主要受分子与材料相互作用的影响，与测试方法、晶体大小与晶体外表面性质关系不显著。
2. 预测了低分子浓度的条件下，及不同温度下，客体分子在不同拓扑结构分子筛晶内扩散系数与吸附熵，该方法可拓展应用于 MOF 材料。
3. 建立了分子扩散与反应动力学耦合的模型，可用于描述分子筛晶粒尺寸、酸性质对催化剂寿命、产物选择性、活性碳物种及非活性碳物种在反应器床层中分布的影响规律，从而可预测 MTO 反应性能。
4. 采用多尺度反应扩散模型与高分辨 SIM 光谱技术及其他手段，对 MTO 过程中分子筛晶体中气相产物、积碳物种以及酸性位点的动态演化过程，为进一步理解 MTO 反应机理提供了重要的实验数据。

上述研究结果具有创新性，为理解 MTO 反应机理提供了重要的数据支撑，为设计研制高活性 MTO 催化剂提供了科学参考，而且分子筛是一类应用广泛的重要多孔催化材料，其纳米孔中的扩散传质是催化反应中的关键步骤之一，所发展的研究方法可拓展应用于其他分子筛体系和反应体系中。论文写作规范，数据量大，分析合理，已经达到了博士论文的要求，建议组织答辩并申请博士学位。

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%	10
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	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：基于 γ - Al_2O_3 介孔结构的甲醇制烯烃过程的反应与机理研究

作者姓名：高铭霖

甲醇制烯烃是非石油路线制取化学品的重要路线。在分子筛催化的这一过程中，客体分子在分子筛催化剂中的传质是影响反应和积碳生成的重要因素。论文围绕甲醇制烯烃过程进行，研究客体分子扩散过程，选题具有重要的应用背景。

论文首先研究了客体分子扩散进入分子筛晶体内部的扩散过程。通过理论推导获得了计算表面传质阻力的公式，用于表面阻力和晶内扩散的测量。客体分子的扩散受到客体分子浓度和吸附水分子的影响。

论文建立了不同结构分子筛中晶内扩散系数的理论关联式，实现了分子在孔道晶体结构材料中扩散系数的计算，用于预测分子筛结构中客体分子的晶内扩散系数。

针对MTO反应机理，结合吸附扩散模型，建立了多尺度反应扩散模型。通过该模型描述了晶粒大小、酸性质以及反应条件对于MTO反应的影响。论文还研究的分子筛催化反应的时空演变过程。

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。

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