

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%	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%	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%	92
总体评价			总分	93

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 90 分为良好；大于等于 60 分小于 75 分为中；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）

液流电池是一种非常有应用前景的大规模储能技术，离子传导膜是影响其性能的核心部件之一。多孔离子传导膜具有传统离子传导膜所不具备的优点，但其构效关系和成膜机理尚不十分明确，制约了离子传导膜的结构设计与产品开发。本论文将离子传导膜的结构设计和成膜机理作为研究内容，选题具有前沿性、明确的应用背景和重要的科学意义。论文对前人的研究成果做了系统的总结，分析了各种类型离子传导膜的特点、优缺点和亟待解决的问题，在此基础上提出了本论文要开展的研究工作内容。本论文的创新点主要包括采用现代仪器分析手段和理论分析方法对单相和亲水-疏水两相多孔离子传导膜的成膜机理的诠释、对多孔离子传导膜结构的优化和构效关系的研究，开发出具有内交联结构的高性能多孔离子传导膜和具有图灵结构的新型离子传导膜，对所开发离子传导膜的离子传导过程进行了热力学和动力学分析，并将开发的离子传导膜应用于液流电池，进行了性能考察。本论文写作符合规范，分析问题条理清楚，逻辑性强，且有较高的理论深度，反映出作者研究所需的相关基础知识掌握得比较扎实。论文工作存在的不足有以下两方面：一是综述部分没有对离子传导膜，特别是多孔离子传导膜成膜机理方面前人取得的研究成果进行系统地总结，同时缺少对已有成膜机理存在问题的分析。另外一方面是第二章所重点研究的两种离子传导膜的制备条件为非溶剂 NaCl 的浓度为 5 M（所考察的最高非溶剂浓度，但不能确保其为最佳浓度），应该将使用更高浓度非溶剂制备的多孔膜列出比较范围，以找到制备多孔离子传导膜的最佳条件，然后对在最佳制备条件下得到的多孔离子传导膜性能进行系统的研究。第三章存在同样的问题。

<p>是否同意组织学位论文答辩</p> <p>（请在相应栏内划“√”）</p>	<div><input checked="" type="checkbox"/> 同意答辩</div> <div><input type="checkbox"/> 修改后答辩（论文需通过小的修改后答辩）</div> <div><input type="checkbox"/> 修改后评阅（论文需通过大的修改后再评阅）</div> <div><input type="checkbox"/> 不同意答辩</div>
---	--

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%	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%	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	93

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90分为良好；大于等于60分小于75分为中；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）

离子传导膜是全钒液流电池的关键材料，很大程度上影响电池性能和循环稳定性。该论文从成膜动力学和热力学角度，深入研究了多孔离子传导膜的成膜机理、结构设计和可控制备，选题具有重要的理论意义和应用价值。论文研究了不同非溶剂环境下单一相离子传导膜的成膜机理，发现增加非溶剂离子强度促使相转化从瞬时相分离转变成延时相分离，离子传导膜微观结构从指状孔过渡至海绵孔，提高了选择性和质子传导率。进一步揭示了非溶剂环境下亲疏水两相离子传导膜的成膜机理，制备得到的具有疏水性“狭缝”状皮层的多孔离子传导膜，有效阻止了正负极钒离子的交叉互混和提高了质子传导率。分别通过引入酸碱交联反应和利用配位诱导相转化法调控了离子传导膜的结构，提高了离子和质子传导率。采用上述离子传导膜组装的全钒液流电池表现出高的库伦效率、能量效率和充放电循环性能。研究结果对离子传导膜的设计和制备具有指导意义，具有创新性。论文工作量大，结构合理，写作规范，逻辑性强，是一篇优秀的博士学位论文。建议在下一步工作中深入调控配位诱导相转化法，优化制备参数，同时实现高选择性和传导型，并揭示相关作用机制。

<p>是否同意组织学位论文答辩</p> <p>（请在相应栏内划“√”）</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意答辩</p> <p><input type="checkbox"/> 修改后答辩（论文需通过小的修改后答辩）</p> <p><input type="checkbox"/> 修改后评阅（论文需通过大的修改后再评阅）</p> <p><input type="checkbox"/> 不同意答辩</p>
---	--

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)
	√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%	36
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%	13
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	90

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 90 分为良好；大于等于 60 分小于 75 分为中；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）

离子传导膜是全钒液流电池的核心部件，论文通过成膜机制研究，以期制备全钒液流电池用高性能离子传导膜，论文选题具有重要的理论意义和应用价值。作者以聚苯并咪唑为膜材料，考察了非溶剂的离子强度对聚苯并咪唑离子传导膜微观结构的影响，研究了成膜动力学过程，制备了多孔离子传导膜；以聚醚砜和磺化聚醚醚酮为膜材料制备离子传导膜，研究了非溶剂的性质及非溶剂-聚合物的相互作用对膜的微观结构的影响，揭示了亲疏水两相离子传导膜的成膜截止，制备了具有狭缝结构多孔离子传导膜。以聚苯并咪唑为膜材料，分别通过引入 SPEEK 或配位反应，制备了具有高选择性和离子传导性的多孔离子传导膜。所制备多孔离子传导膜表现出较好的离子传导性和化学稳定性，以及非常好的电池性能。作者对全钒液流电池、钒电池用离子交换膜及离子传导膜的研究现状和发展动态有较深入的了解。论文工作有创新、工作量大，实验方案设计合理、实验方法正确、论文分析论证准确，作者掌握了本专业的基础理论和专业知识，具有独立从事科学研究工作的能力。论文达到了博士学位论文的要求，同意参加答辩。

论文存在部分语言描述问题，如摘要中“兼具高选择性和高传导率”；图 1.17 建议常用表格形式进行说明；建议给出 SPEEK 的 IEC。

<p>是否同意组织学位论文答辩</p> <p>（请在相应栏内划“√”）</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意答辩</p> <p><input type="checkbox"/> 修改后答辩（论文需通过小的修改后答辩）</p> <p><input type="checkbox"/> 修改后评阅（论文需通过大的修改后再评阅）</p> <p><input type="checkbox"/> 不同意答辩</p>
---	--

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 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%	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%	8
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	13
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	90

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）

离子传导膜对全钒液流电池（VFB）的性能、成本与寿命有重要影响。本论文开展全钒液流电池离子传导膜的结构设计及成膜机理的研究，其选题具有重要的理论意义和实用价值。

论文以聚苯并咪唑（PBI）为研究对象，发现非溶剂离子强度的增加将降低非溶剂与溶剂的交换速率，制备得到的多孔离子传导膜的微观结构从指状孔过渡至海绵状孔。组装的单电池，在 160 mA cm^{-2} 电流密度条件下连续稳定运行超过 10000 次充放电循环。

以碱性高分子 PBI 和酸性高分子 SPEEK 成膜后引发酸碱交联反应，构建内部交联网络，制备得到的多孔离子传导膜兼具高选择性和高传导率，其组装的单电池在 80 mA cm^{-2} 电流密度条件下，能量效率达 89.1%，在 140 mA cm^{-2} 电流密度条件下，可以连续稳定运行超过 10000 次充放电循环。

以 PBI 为研究对象，在成膜过程中引入配位反应，制备得到具有图灵结构的离子传导膜，提高了离子传导膜的离子传导率，所制备的膜组装的单电池在 80 mA cm^{-2} 电流密度条件下，电压效率高达 91.7%。

上述研究结果具有创新性。

论文综述全面，研究工作目标明确，数据可信，结论合理，具有创新性。表明该生具有扎实的理论基础知识与独立从事科研工作的能力，达到博士学位论文的要求。

建议讨论 PS-IPA 膜上表面的“狭缝”状结构如何有利于钒离子与氢离子的筛分传导。

<p>是否同意组织学位论文答辩</p> <p>（请在相应栏内划“√”）</p>	<p><input type="checkbox"/>√同意答辩</p> <p><input type="checkbox"/>修改后答辩（论文需通过小的修改后答辩）</p> <p><input type="checkbox"/>修改后评阅（论文需通过大的修改后再评阅）</p> <p><input type="checkbox"/>不同意答辩</p>
---	--

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)
	√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%	98
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%	95
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%	91
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%	90
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%	91
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 90 分为良好；大于等于 60 分小于 75 分为中；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）

离子传导膜作为全钒液流电池（VFB）的核心部件，其性能、可靠性及成本直接影响 VFB 的效率、寿命和成本，目前来看，多孔离子传导膜是最具潜力的 VFB 用膜材料。改了论文从成膜动力学和热力学角度出发，通过在成膜过程前后引入化学反应，来设计多孔离子传导膜的结构，研究了非溶剂环境下多孔离子传导膜的成膜机理。论文选题具有重要的理论和实用价值，取得了一些研究结果。1. 以聚苯并咪唑（PBI）为研究对象，明确了不同非溶剂环境下单一相离子传导膜的成膜机理，即非溶剂离子强度的增加将降低非溶剂与溶剂的交换速率，使该过程从瞬时相分离转变成延时相分离，制备得到的多孔离子传导膜的微观结构从指状孔过渡至海绵状孔。采用该膜材料组装单电池，在 80 mA cm^{-2} 电流密度条件下，能量效率达 89.9%，在 160 mA cm^{-2} 电流密度条件下连续稳定运行超过 10000 次充放电循环。2. 以疏水性聚合物聚醚砜（PES）和亲水性聚合物磺化聚醚醚酮（SPEEK）为研究对象，发现非溶剂与亲疏水性聚合物的相互作用的强弱，诱导亲水性聚合物向上表面/下表面迁移。通过调控非溶剂的性质，制备得到了具有狭缝结构和亲疏水相分布的多孔离子传导膜，其组装的单电池在 160 mA cm^{-2} 的高电流密度条件下，能量效率高达 83.4%，表现出良好的性能。3. 以碱性高分子 PBI 和酸性高分子 SPEEK 为研究对象，在成膜后引发酸碱交联反应，构建内部交联网络，制备得到的多孔离子传导膜兼具高选择性和高传导率，其组装的单电池在 80 mA cm^{-2} 电流密度条件下，能量效率达 89.1%，在 140 mA cm^{-2} 电流密度条件下，可以连续稳定运行超过 10000 次充放电循环。4. 在 PBI 成膜过程中引入配位反应，可以独立调控选择层和支撑层，拓宽离子传导膜的结构调控空间，制备得到了具有图灵结构的离子传导膜，显著增加了离子传导膜的表面积，提高了离子传导膜的离子传导率。单电池在 80 mA cm^{-2} 电流密度下，电压效率高达 91.7%。

该论文的研究结果具有创新性，作者发表了多篇有影响的学术论文并申请了相关专利，表明作者具备了独立从事科研的能力。论文撰写规范、文字表达清晰、结论合理，建议组织答辩。

<p>是否同意组织学位论文答辩</p> <p>（请在相应栏内划“√”）</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意答辩</p> <p><input type="checkbox"/>修改后答辩（论文需通过小的修改后答辩）</p> <p><input type="checkbox"/>修改后评阅（论文需通过大的修改后再评阅）</p> <p><input type="checkbox"/>不同意答辩</p>
---	--

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)
	√ 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%	
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%	
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%	
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%	
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	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%	
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 90 分为良好；大于等于 60 分小于 75 分为中；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）

液流电池中离子传导膜需要同时考虑离子选择性和离子传导性，还要兼顾化学稳定性和成本，因此对于该电池体系而言是核心问题之一。本论文针对这一重大需求，围绕成膜机理和调控薄膜结构开展了系统研究，制备得到兼具离子选择性、离子电导性和化学稳定性的全钒液流电池（VFB）用离子传导膜，在基础性机理认识和膜材料的应用等方面都有很好的进展，取得一些创新性的成果。例如，以聚苯并咪唑（PBI）为研究对象，研究非溶剂的离子强度对多孔离子传导膜微观结构的影响，通过研究成膜动力学过程，制备得到形貌和性能可控的离子传导膜。以疏水性聚合物聚醚砜（PES）和亲水性聚合物磺化聚醚醚酮（SPEEK）为研究对象，研究非溶剂的性质及非溶剂-聚合物的相互作用对成膜动力学和热力学的影响，制备得到具有狭缝结构和合适亲疏水相分布的多孔离子传导膜。研究碱性高分子 PBI 和酸性高分子 SPEEK 在成膜后的酸碱交联反应并用以构建内部交联网络，制备得到的多孔离子传导膜兼具高选择性和高传导率。以带有咪唑基团的 PBI 为研究对象，利用配位诱导相转化法，制备得到了具有高比表面积的离子传导膜，并显著提高了离子传导膜的离子传输能力。这些离子传导膜所组装的 VFB 在 $80 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ 的电流密度下，能量效率都是在 90% 左右，性能较商业材料有所优化，同时需要讨论不同方法制备得到的膜材料在性能和应用上再横向比较和讨论。论文研究内容丰富，数据分析合理，结果讨论充分，论文书写规范，符合博士论文的要求，推荐进行博士论文答辩。

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（论文需通过小的修改后答辩） <input type="checkbox"/> 修改后评阅（论文需通过大的修改后再评阅） <input type="checkbox"/> 不同意答辩
----------------------------------	---