

附件 6



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 浸没式真空膜蒸馏脱盐浓缩过程研究

作者姓名 邹 彤

学位类别 工学博士

学科（专业） 环境工程

研究所（院系） 中国科学院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 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%	9.5
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%	35
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
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	13.5
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%	9.5
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 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： 浸没式真空膜蒸馏脱盐浓缩过程研究

作者姓名： 邹彤

针对目前膜蒸馏技术所存在的问题，开展了帘式中空纤维膜组件的浸没式真空膜蒸馏过程行为的研究，选题有重要学术和实用价值。

采用实验与模拟计算相结合的方法，系统研究了料液温度和冷侧真空度等操作参数对产水通量和温度极化系数的影响规律，并分析了该系统的热质传递行为。

以 CaSO_4 溶液为对象，研究了膜蒸馏过程中膜污染行为，研究发现存在导致 CaSO_4 晶体沉积于膜表面或料液主体的临界过饱和度，低浓度时膜污染为膜表面结晶控制，高浓度时由料液主体结晶控制；以高浓度 NaCl 溶液为对象，研究了搅拌和鼓泡等对传热传质和结晶过程的作用规律，发现 NaCl 结晶有膜表面向料液主体结晶转变，且晶体尺寸更小。并对海水淡化反渗透浓盐水浓缩过程进行了研究，探讨了膜污染的机制。

上述研究结果有创新性。综述较全面、工作较系统入、论述充分、分析合理，反映了邹彤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、针对海水淡化过程，分析膜蒸馏与其它膜分离技术的经济性？
- 2、搅拌和鼓气的作用机制？
- 3、第三章传热传质模型部分应该补充过程示意图；图 3.4-3.6 建议曲线图更直观些。

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%	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%	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%	90
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%	93
总体评价			总分	91

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：浸没式真空膜蒸馏脱盐浓缩过程研究

作者姓名：邹彤

研究浸没式真空蒸馏（SVMD）传热、传质过程，揭示污染行为和结晶机理，操作条件对渗透性能的影响规律对促进膜蒸馏技术的发展具有重要的理论意义

和广阔应用前景。

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
------------------------------	------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

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：浸没式真空膜蒸馏膜盐浓缩过程研究

作者姓名：邹彤

研究浸没式真空蒸馏（SVMD）传热、传质过程，揭示污染行为和结晶机理，操作条件对渗透性能的影响规律对促进膜蒸馏技术的发展具有重要的理论意义和广阔应用前景。

研究工作取得如下创新成果：

- 1、设计构建了浸没式中空纤维膜蒸馏系统，以纯水作为研究对象，采用实验和模型计算相结合的方法，系统地考察了操作条件对产水通量的影响，并对该系统的传热、传质过程进行了分析和评价。
 - 2、考察了难溶性组分 CaSO_4 在浸没入真空膜蒸馏系统中的污染行为及结晶机理，以及气体反冲洗在不同结晶机理下对膜污染的抑制效果，并应用数学模型对实验过程加以描述和解释。
 - 3、研究了搅拌和微孔鼓气两种湍动强化模式对浸没式真空膜蒸馏处理高浓度 NaCl 溶液的渗透性能影响规律及对 NaCl 结晶机理的影响，并结合数学模型对该系统的边界层传热及温差极化情况进行了定量分析。
 - 4、采用实验与模拟相结合的方法，对浸没式真空膜蒸馏系统浓缩海水淡化反渗透浓盐水过程中的通量衰减原因进行了详细研究，将蒸汽压下降、传热阻力增加以及污染等因素加以区分，并通过改变浓缩方式削弱后热阻增加及膜污染对浓缩过程的影响。
- 论文工作量大，研究方法正确，数据可信，论据充分，结论可靠，撰写的论文条理清晰，格式规范，图表正确，表明该生具有扎实的理论基础和宽厚的专业知识，具有很强的科学研究能力，论文达到了博士学位论文的要求，建议给予答辩。

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%	8
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%	35
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%	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	86

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：浸没式真空膜蒸馏脱盐浓缩过程研究

作者姓名：张丹

即附页

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

膜蒸馏在处理高盐方面具有突出的优势，因而在脱盐领域具有广阔的应用前景。本论文针对“管壳单元”构成的脱盐组件结构存在的问题，借鉴 MRB 的结构，自主设计与搭建了依靠帘式中空纤维膜组件的浸没式真空膜蒸馏系统 (SVMD)，并对系统脱盐性能进行了深入细致的研究。研究具有重要的意义和实用价值：并取得以下结论：

以纯水为研究对象，结合数学模型对 SVMD 系统传热行为进行了研究，表明：温度极化现象对 SVMD 性能影响显著。以 CaSO_4 为研究对象，对 CaSO_4 在 SVMD 系统中的膜污染行为、结晶机理以及控制措施及逆行了研究，并找到了可以描述的数学模型。同时采取高浓度 NaCl 为研究对象考察了系统性能以及 NaCl 的结晶机理，并采用实验与模型计算相结合的方法，对 SVMD 浓缩工艺过程中通量衰减的原因进行了研究。

研究结果具有创新性。本论文结构合理，写作较规范；实验结果较为正确和可靠；论文工作量较大，反映出该同学具有扎实的专业基础知识和实验技能，建议组织博士学位论文答辩。

具体建议：更加深入研究结晶、传递机理，此外与传统的膜蒸馏方法作一下全面对比以更好的体现其特点与优势。



邵萍

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%	37
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	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：浸没式真空膜蒸馏脱盐浓缩过程研究

作者姓名：邹彤

本文在较全面综述的基础上，提出浸没式膜蒸馏
新工艺流程的工艺研究，立题对解决浓盐水处理的
重大难题具有重要的理论及实际意义。研究发现，温度
相化对浸没式真空膜蒸馏 (SMD) 性能影响显著，基于
模型，解释了 SMD 边界层传热系数低的原因在于料液
的流动性差；发现了 $CaSO_4$ 模型物质在 SMD 过程中的结晶
及对膜污染、清洗效果的规律，提出了经验模型；发现了
搅拌及鼓气消除或抑制 SMD 过程中温差极化和控制
膜表面盐结晶的方法；采用 SMD 处理模拟海水淡化浓水，
初步证实 SMD 处理浓盐水的可行性。论文写作规范，数
据翔实，分析有据，理论可信，已达到毕业要求，同意答辩。

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

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%	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%	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	89

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：浸没式真空膜蒸馏脱盐浓缩过程研究

作者姓名：郭月

膜蒸馏（MD）是一种新型的膜分离技术，是处理高盐溶液的重要技术，主要用于含酸、碱、含盐工业废水和反渗透浓排水的处理与资源化利用。常用的膜蒸馏脱盐工艺主要采用“管壳单元”所构成的板式、管式及中空纤维膜组件来实现。特别是中空纤维膜组件，因其流道较窄，使用过程中容易出现堵塞、清洗困难等问题。本论文在全面评述国内外相关膜蒸馏技术的研究现状及发展趋势的基础上，借鉴膜生物反应器组件构型，自主设计构建了浸没式真空膜蒸馏（SVMD）系统，借助于帘式中空纤维膜组件开展膜蒸馏脱盐的研究工作，深入探讨该系统膜蒸馏脱盐性能。论文的选题与设计新颖、独特，其研究成果将具有广泛的应用前景。

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

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：

浸没式真空膜蒸馏脱盐浓缩过程研究

作者姓名：

郭丹

膜蒸馏（MD）是一种新型的膜分离技术，是处理高盐溶液的重要技术，主要用于含酸、碱、含盐工业废水和反渗透浓排水的处理与资源化利用。常用的膜蒸馏脱盐工艺主要采用“管壳单元”所构成的板式、管式及中空纤维膜组件来实现。特别是中空纤维膜组件，因其流道较窄，使用过程中容易出现堵塞、清洗困难等问题。本论文在全面评述国内外相关膜蒸馏技术的研究现状及发展趋势的基础上，借鉴膜生物反应器组件构型，自主设计构建了浸没式真空膜蒸馏（SVMD）系统，借助于帘式中空纤维膜组件开展膜蒸馏脱盐的研究工作，深入探讨该系统膜蒸馏脱盐性能。论文的选题与设计新颖、独特，其研究成果将具有广泛的应用前景。

本论文主要的创新性研究工作如下

- 1、提出并设计构建了浸没式真空膜蒸馏系统，把帘式中空纤维膜组件引入膜蒸馏过程。采用实验与模型计算相结合的方式系统地研究了 SVMD 系统的传质传热过程及操作条件对产水通量的影响。
- 2、以难溶性组分 CaSO_4 为污染源，系统地研究了 SVMD 系统中的膜污染行为及结晶机理，并探讨了抑制膜污染的对策与效果，借助于理论计算对 CaSO_4 膜污染行为及结晶机理进行描述和解释。
- 3、以高浓度 NaCl 溶液为研究对象，研究湍动强化模式对 SVMD 系统性能及 NaCl 结晶机理的影响，通过模拟计算定量分析了 SVMD 系统的边界层传热及温差极化情况。
- 4、探究了 SVMD 系统浓缩反渗透浓盐水的效果。通过实验与模型计算相结合的方式研究 SVMD 过程中通量衰减的原因。

本论文写作规范，条理清晰、实验数据详实可信；内容丰富量大。反映了该生具备扎实的理论基础，良好的分析和解决问题能力，以及独立从事科研工作的能力。论文的部分成果已在国内外著名学术期刊发表多篇论文，已达到了博士学位论文的要求，可以进行论文答辩。