廣西大學

博士学位答辩资格审核表

学 院	轻工与食品工程学院	学科专业名称（与学籍信息一致）	轻工技术与工程		
研究生姓名	李明星	学号	2116401002	入学日期	2021 年 09 月
指导教师（姓名、职称）	李凯 教授	学位类型	☑学术学位 □专业学位		
学位成果类型	☑学位论文 □实践成果（成果形式： ）				
学位成果题目	可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析				

质量审核

评阅情况	送审情况			评审结果		
	聘请	评阅专家	其中行业专家	专家 1	专家 2	专家 3
		3 人	0 人			
	回收	3 份	0 份	90 分	80 分	80 分

答辩专家组成审核

答辩委员会		姓名	职称	是否博导	是否我校兼职博导	工作单位	备注
	主席	夏文水	教授	是	否	江南大学	
	委员	于淑娟	教授	是	否	华南理工大学	
		陈山	教授	是		广西大学	
		刘小玲	教授	是		广西大学	
		李全阳	教授	是		广西大学	

答辩秘书（姓名、职称）	李宁助理教授	联系电话	19114620991	答 辩 时间、地点	2025.05.24 轻工楼 204

学院学位评定分委员会审核意见：	校学位评定委员会办公室备案
是否同意答辩：☑同意 □不同意 学位评定分委员会主席（签名） （单位公章） 2025 年 5 月 20 日	广西大学研究生院 备案专用章

注：1.本页不足可增页，增页时，审核表应双面打印。

2.根据评阅意见需修改后答辩的，须附上《博士学位成果修改认定表》。

廣西大學

博士答辩资格简况表

学 院	轻工与食品工程学院		学科专业（研究方向）	轻工技术与工程	
研究生姓名	李明星	入学日期	2021 年 09 月	指导教师	李凯
学位成果类型	☑学位论文　　☐实践成果　（成果形式：　　）				
学位成果题目	可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析				
答辩地点	轻工与食品工程学院 204		答辩时间	2025 年 5 月 24 日	

主要研究内容及重要结论（≤300 字）：

本研究基于工业废水中含有多组分污染物，难以有效同步高效去除导致严重水体污染问题，构建一种 PEI 改性的 MOF（PMOF），增加其配位缺陷，不仅引入有效摄取阴离子污染物的功能基团—多胺基团，还提高其界面反应活性，以增强其调控相差异性能力。利用 WPI 亲水性和 CS 疏水性使得气凝胶具有适宜的亲/疏水性，开发 WPI-CS 混合生物质气凝胶，以对大部分有机污染物具有广谱的同步去除能力。同时，PMOF 可以有效调控 WPI（亲水相）和 CS（疏水相）间的相差异，通过交联-共混法构筑 WPI-PMOF-CS 气凝胶（ICMA）。研究 ICMA 对 MLE、CR 和 DIC 的同步去除性能，及其在复杂体系中的去除效果和放大升级试验，并重点解析 ICMA 与有机污染物（MLE、CR 和 DIC）间吸附传质行为及微观相互作用机制。

创新点内容：

（1）通过 PMOF 作为调控因子，以解决生物质材料间相差异，创新性构建了基于蛋白质/MOF/多糖复合基质的可持续气凝胶吸附剂（ICMA），突破传统材料对多组分有机污染物同步去除的技术壁垒。实现多污染物高效同步吸附与桥接行为的同步解析，阐明复杂体系中阴/阳离子污染物的协同去除机制，填补了异质材料界面调控研究的空白和缺陷。

（2）在经典吸附动力学、等温线和单一吸附传质（EDR、IDR 及 AAS）模型的基础上，创新性地提出并建立 LWAMTM 吸附传质模型，解析 ICMA 吸附 MLE、CR 和 DIC 传质过程三个连续阶段——液膜扩散、孔道传质及位点吸附对污染物动态摄取宏观演变内在科学规律，并解析物理及化学吸附并存的实际场景，弥补了现有吸附传质理论的不足和缺陷。

（3）采用量子化学计算（FMO、IGM、Hirshfeld 分析）与跨尺度表征技术（FESEM-EDX/XPS/ICT 等），建立“电子结构-界面作用-宏观性能”联动机理研究方法。通过 ELP 势能面与氢键网络量化，揭示静电互补、π-π 堆积及氢键的多机制协同规律，同时通过原位元素分布与孔结构演变验证材料稳定性，为环境功能材料的“构效关系”解析提供了研究方法支撑。

注：本页不足可增页，增页后存档时应双面打印

10593|广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号：2116401002

论文名称：可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

作者姓名：李明星

作者学科专业：轻工技术与工程

作者研究方向：多孔材料合成与设计；吸附去除环境污染物

学位中心学位论文质量监测平台——725100660

论文题目	可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	**评价要素**	**分档**
选题与综述	选题的前沿性和开放性； 研究的理论意义、现实意义； 对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	优秀
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业知识系统深入程度； 论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性； 论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	优秀
研究内容、创新性及论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现； 对解决自然科学或工程技术中重要问题的作用； 论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	优秀
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性； 文字表述的准确性和流畅性。	优秀
总分	90	
总体评价	优秀 总分≥ 90	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩，并同意推荐为优秀（评阅总分≥90）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	推荐省级优秀	

学位中心学位论文质量监测平台——725100660

论文编号:716344139
论文题目:可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

简述推荐理由	
1	论文以应用为导向，取得了较好研究结果，创新性好和应用性强
对论文熟悉程度	很熟悉

学位中心学位论文质量监测平台----725100660

论文编号:716344139
论文题目:可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

对学位论文的学术评语
持久性有机污染物具有很长的半衰期，持久存在于环境中，且能通过食物网积聚，并对人类健康及环境造成不利影响。通常在水体中这类有机污染物种类多，研究新型处理技术有重要研究意义。 本论文构建了WPI-PMOF-CS 气凝胶（ICMA），研究ICMA对MLE、CR和DIC的同步去除性能，从宏观和微观研究解析了吸附机制，取得了较好的研究成果，具有较好的创新性。本论文以应用为导向，目标明确，逻辑清晰，工作饱满，写作规范，反映了该生掌握了本专业的理论基础、分析和解决问题的能力，达到了培养目标。总体上，达到了博士学位论文水平，建议按照建议修改后进行答辩。

学位中心学位论文质量监测平台——725100660

论文的不足之处和建议

1．摘要描述的太详细，篇幅太长，建议缩写，摘要中仅需描述材料重要性能或结果，或解决了何种问题，材料的制备过程、目的等简要描述。

2．选题依据中，“生物质气凝胶凭借亲或疏水性表面、高比表面积及可功能化特性，在污染物界面吸附中展现出显著优势，然而，现有材料体系存在以下缺陷：”，后续总结生物质气凝胶材料体系缺陷重点集中在CS、WPI和MOF这三种材料上。建议在这之间先根据综述气凝胶在吸附领域的研究进展总结当前应用中存在的问题，提出WPI/PMOF/CS复合材料是解决这些问题的方案之一，并针对研究不足的问题展开研究。

3．戊二醛与支化PEI和MOF上氨基生成席夫碱，从而将PEI嫁接到MOF上，通过-C=N-键的形成来说明PEI的成功引入，PEI与乙二醛、乙二醛与MOF上氨基之间都能形成-C=N-键，具体PEI-乙二醛-MOF这种-C=N-键嫁接占总-C=N-键的比例是多少？这种结构在总的-C=N-键中是否占优优势？

4．通常制备MOF过程中，金属离子与配体的选择是有目的的，本论文以锆为金属节，原因是什么？对最终的凝胶性能是否起到决定性作用？

5．作者提出PMOF是调节因子，但全篇论文中没有MOF或PMOF结构变化或不同组成构建的MOF或PMOF对凝胶性能影响的相关研究？

6．创新点需要重新凝练，提高高度。创新点一中“蛋白质/MOF/多糖复合基质的可持续气凝胶吸附剂（ICMA），突破传统材料对多组分有机污染物同步去除的技术壁垒”，是否意味着已经存在了多组分有机污染物同步去除的技术专利难以突破，如果是，创新点应重点论述与存在的技术对比的优势及突破的意义。如果不是，则应论述本技术制备的材料与传统材料对比的优势，阐述其对本研究领域或行业的意义或贡献。

创新点二和三，是针对方法理论的创新，论述的意义不应仅限于对本研究材料的吸附机制的解析。建议针对提出建立的研究方法在传统理论方法上的改进点，或全新提出的理论方法，与传统方法对比的优势在什么地方，除了在解决本研究中机制研究问题外的适用范围，对本领域的促进作用或意义是什么等方面进行论述。

学位中心学位论文质量监测平台——725100660

论文编号:716344139

论文题目:可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

创新点	内容	分档
创新点1	通过PMOF作为调控因子，以解决生物质材料间相差异，创新性构建了基于蛋白质/MOF/多糖复合基质的可持续气凝胶吸附剂（ICMA），突破传统材料对多组分有机污染物同步去除的技术壁垒。实现多污染物高效同步吸附与桥接行为的同步解析，阐明复杂体系中阴/阳离子污染物的协同去除机制，填补了异质材料界面调控研究的空白和缺陷。	A（优秀）
创新点2	在经典吸附动力学、等温线和单一吸附传质（外部传质阻力、内部传质阻力及活性位点吸附）模型的基础上，创新性地提出并建立LWAMTM吸附传质模型，解析ICMA吸附美拉德色素、刚果红和双氯芬酸传质过程三个连续阶段——液膜扩散、孔道传质及位点吸附对污染物动态摄取宏观演变内在科学规律，并解析物理及化学吸附并存的实际场景，弥补了现有吸附传质理论的不足和缺陷。	B（良好）
创新点3	采用量子化学计算（FMO、IGM、Hirshfeld分析）与跨尺度表征技术（FESEM-EDX/XPS/ICT等），建立“电子结构-界面作用-宏观性能”联动机理研究方法。通过ELP势能面与氢键网络量化，揭示静电互补、π－π堆积及氢键的多机制协同规律，同时通过原位元素分布与孔结构演变验证材料稳定性，为环境功能材料的“构效关系”解析提供了研究方法支撑。	B（良好）

创新点4	无	
创新点5	无	

学位中心学位论文质量监测平台——725100660

10593|广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号：2116401002

论文名称：可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

作者姓名：李明星

作者学科专业：轻工技术与工程

作者研究方向：多孔材料合成与设计；吸附去除环境污染物

学位中心学位论文质量监测平台——722841837

论文题目	可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	**评价要素**	**分档**
选题与综述	选题的前沿性和开放性； 研究的理论意义、现实意义； 对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	良好
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业知识系统深入程度； 论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性； 论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	一般
研究内容、创新性及论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现； 对解决自然科学或工程技术中重要问题的作用； 论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	良好
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性； 文字表述的准确性和流畅性。	一般
总分	80	
总体评价	良好 90＞总分≥80	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩（90>评阅总分≥80）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	不推荐	

学位中心学位论文质量监测平台——722841837

论文编号:716344139
论文题目:可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

简述推荐理由	
1	不推荐参加优秀学位论文评选
对论文熟悉程度	很熟悉

学位中心学位论文质量监测平台----722841837

论文编号:716344139
论文题目:可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

对学位论文的学术评语
该论文面向废水中多组分有机污染物去除重大需求，提出通过结合利用多胺修饰MOFs和乳清分离蛋白与壳聚糖共同构建WPI-PMOF-CS复合气凝胶，以其为吸附剂，可以实现对多组分有机污染物的同步高效去除，除此之外，该论文还采用了量子化学计算理论等手段对材料吸附有机污染物的微观机制进行了深入分析，为后续环境净化功能材料的定向构筑提供了理论支撑。总的来说，该博士论文在绪论部分内容整理较为规范、进展总结较为系统，能够围绕拟解决的问题提出可行的研究策略；整体工作系统性和完成度高，是一篇工作量较大的博士毕业论文，但是该论文仍存在较多问题，建议该生认真做好修改后进行博士毕业论文答辩。

学位中心学位论文质量监测平台——722841837

论文的不足之处和建议

该论文仍存在大量需要改进的地方，具体建议明细如下：

--摘要中“双组分复合气凝胶因相差异导致交联不充分，因而研究创造性地利用多胺修饰金属有机框架”、“此外，吸附实验方法和表征技术尚未能深入解析吸附机制，关于微观吸附机理仍不清晰。 研究结合多种表征手段、 建模分析”中的“研究”建议改成“本论文”；正文中也请做相应的修改；另外，“吸附实验方法”前补充“现有研究体系中的”或者“传统的”，与英文摘要中的“conventional”相对应。

--摘要中针对第二章的内容需参考其他章节摘要重新整理，现在的版本中没有实质内容，主要内容应围绕“针对什么问题，采用了哪些研究方法，达到了什么目标”类似的格式进行总结。

--题目中的“可持续”、“同步净化多组分有机污染物”的概念在摘要部分中没有体现出来，建议做出相应的修改

--1.4 标题中应在“金属有机框架”后补充上“（MOFs）”；1.4.1、1.4.3的小标题题目不规范，请修改

--1.5的标题和1.5标题下的标题内容不相符合，建议修改1.5标题题目

--2.2.3-2.2.5中标题中“金属有机框架”建议改成具体材料的名称

--1.3中的这句话“开发兼具高吸附容量、同步去除性能和循环稳定性的多功能吸附材料，建立污染物协同去除机制，已成为环境功能材料领域的重点攻关方向”，与前述的例子总结存在的问题完全没有关联起来，感觉现有研究的问题是A，想做的事情是B。例如，研究进展中提及的选择性、竞争吸附、团聚失活、大分子截留率低的这些问题，在“因此”之后都没有体现，容易让人觉得研究的内容与现有研究难点毫不相关。

--图1-6为无意义的图，没有实质内容，建议删除

--1.3.2中，吸附剂的理论吸附容量由比表面和孔容决定，而孔径分布和表面官能团影响的是吸附速率；从1.3.2中的表述中可以清晰地知晓该同学混淆了“吸附容量”和“吸附量”的概念，如：“纳米 Al2O3的吸附容量先增大后趋于稳定。当 AsO43?离子的初始浓度为 500 mg/g 时， 经过 24 h 吸附后达到饱和吸附状态， 此时纳米 Al2O3达到最大吸附容量”，对于刚性吸附剂来说，它们的吸附容量是固定的，不会随着外界的条件改变而改变，请该同学认真修改1.3.2中相关涉及“吸附容量”的表述，并检查全文相关错误。

--相关表述不严谨：“当孔径增加时，吸附平衡时间缩短，这为优化吸附剂结构以提升传质效率提供了理论依据”请补充孔径增加的具体范围。

--在（5）吸附剂用量这一小节中，引用的例子在表达的时候没有进口主题，现有表述与吸附剂用量的影响毫不相关；请认真检查前言中其他部分是否存在类似情况。

--金属有机框架这个词代表的是一类材料，该同学应该在具体实例中（正文也是如此）详细说明是哪一种材料，不宜总是用金属有机框架说明，另外，既然前述已经定义

论文的不足之处和建议

，后续相关词应统一使用缩写MOF，不然定义的意义在哪里？
--在1.3.2 吸附过程影响因素中，该同学对吸附工艺参数的影响大谈特谈，但是对吸附剂特性对吸附的影响则仅有一小节，本末倒置，该论文的核心在于高性能吸附剂的设计，研究进展中更多的应该是现有吸附剂在这个领域的研究进展，以及它们的结构对性能的影响，而不是聚焦在吸附工艺的影响上。
--1.3.3中存在表达不当，请更正：“但高温可能导致吸附剂孔结构坍塌、比表面积损失及有毒气体生成，限制其工程应用[121, 122]。 但是，高温可能导致有机污染物分解，进而影响吸附剂再生性能。”
--正文中存在多处数据分析明显不合理/不恰当，表明该生对数据的理解存在严重不足，请该生自行与导师交流，认真检查全文数据分析不合理之处，例如：2.3.1中“氧元素含量的下降表明，MOF 中不仅氨基参与接枝反应，羧基也通过静电吸引与 PEI 的多胺基团结合”（静电结合会导致氧含量下降吗？）、“亚胺键的形成不仅表明PEI与MOF的结合增强了复合材料的稳定性，还可能改善了材料的吸附性能和功能化特性”（亚胺键怎么改善了吸附吸附性能的？）、“在 MOF的XRD图谱中，Zr元素在2θ值为 7.4° 和 8.4° 处出现的双峰特征，表明 MOF 成功合成并具有较好的结晶性”（Zr元素在PXRD中出现了双峰特征？）、“这些基团通过与 MOF 框架边缘的氨基发生希夫碱反应，导致了配位缺陷的引入……尽管配位缺陷的增加使PMOF的结晶性有所降低， 但这一变化却带来了明显的优势”（XPS分析中希夫碱反应的发生怎么引入的缺陷？在还没有提供数据证明缺陷引入和引入含量的前提下，该生已经假定了缺陷带来的优势）等等
格式问题：
--符号表中有些英文缩写单词后面没有冒号
--英文摘要中，段落首行空格太大；KEYWORDS 中间没有空格
--参考文献格式规范化，请自行检查全部文献格式：所有的数字需要上下标的应上下标；文献题目请统一成只有首个单词的首字母是大写的，目前部分文献所有单词首字母有都大写的现象，如91、95、99、100、102、107、114、128、135、138等；部分文献引用格式不对，如100、174、178、184等

论文编号:716344139

论文题目:可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

创新点	内容	分档
创新点1	通过PMOF作为调控因子，以解决生物质材料间相差异，创新性构建了基于蛋白质/MOF/多糖复合基质的可持续气凝胶吸附剂（ICMA），突破传统材料对多组分有机污染物同步去除的技术壁垒。实现多污染物高效同步吸附与桥接行为的同步解析，阐明复杂体系中阴/阳离子污染物的协同去除机制，填补了异质材料界面调控研究的空白和缺陷。	B（良好）
创新点2	在经典吸附动力学、等温线和单一吸附传质（外部传质阻力、内部传质阻力及活性位点吸附）模型的基础上，创新性地提出并建立LWAMTM吸附传质模型，解析ICMA吸附美拉德色素、刚果红和双氯芬酸传质过程三个连续阶段——液膜扩散、孔道传质及位点吸附对污染物动态摄取宏观演变内在科学规律，并解析物理及化学吸附并存的实际场景，弥补了现有吸附传质理论的不足和缺陷。	B（良好）
创新点3	采用量子化学计算（FMO、IGM、Hirshfeld分析）与跨尺度表征技术（FESEM-EDX/XPS/ICT等），建立“电子结构-界面作用-宏观性能”联动机理研究方法。通过ELP势能面与氢键网络量化，揭示静电互补、π－π堆积及氢键的多机制协同规律，同时通过原位元素分布与孔结构演变验证材料稳定性，为环境功能材料的“构效关系”解析提供了研究方法支撑。	A（优秀）

创新点4	无	
创新点5	无	

学位中心学位论文质量监测平台----722841837

10593|广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号：2116401002

论文名称：可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

作者姓名：李明星

作者学科专业：轻工技术与工程

作者研究方向：多孔材料合成与设计；吸附去除环境污染物

学位中心学位论文质量监测平台——725100663

论文题目	可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	**评价要素**	**分档**
选题与综述	选题的前沿性和开放性； 研究的理论意义、现实意义； 对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	良好
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业知识系统深入程度； 论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性； 论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	良好
研究内容、创新性及论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现； 对解决自然科学或工程技术中重要问题的作用； 论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	良好
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性； 文字表述的准确性和流畅性。	一般
总分	80	
总体评价	良好 90＞总分≥80	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩（90>评阅总分≥80）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	不推荐	

学位中心学位论文质量监测平台——725100663

论文编号:716344139
论文题目:可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

简述推荐理由	
1	不推荐
对论文熟悉程度	熟悉

学位中心学位论文质量监测平台----725100663

对学位论文的学术评语

论文基于工业废水中含有多组分污染物，难以有效同步高效去除导致严重水体污染问题，构建一种 PEI 改性的 MOF（PMOF），增加其配位缺陷，不仅引入有效摄取阴离子污染物的多胺基团，还提高其界面反应活性，以增强其调控相差异性能力。利用 WPI 亲水性和 CS 疏水性使得气凝胶具有适宜的亲/疏水性，开发WPI-CS 混合生物质气凝胶，以对大部分有机污染物具有广谱的同步去除能力。同时，PMOF 可以有效调控 WPI（亲水相）和 CS（疏水相）间的相差异，通过交联-共混法构筑 WPI-PMOF-CS 气凝胶（ICMA）。研究 ICMA 对 MLE、 CR 和 DIC 的同步去除性能，及其在复杂体系中的去除效果和放大升级试验，并重点解析 ICMA 与有机污染物（MLE、CR 和 DIC）间的吸附传质行为及微观相互作用机制。阐明复杂体系中阴/阳离子污染物的协同去除机制并为环境功能材料的“构效关系” 解析提供了研究方法支撑。

论文中系统构建了博士学位论文的思路框架；研究过程的论述、推理及证明较为清楚；作者系统掌握了相关学科专业的基础知识；具有相关学科的基础知识；奠定了从事科学研究的学术基础。作者具有本学科基本的科学研究能力；形成了完成本学科或相关学科研究任务的能力。

论文主体内容层次清楚；对主要研究问题和主要观点阐述明确；研究结论无科学性错误。论文总体逻辑结构合理；语言表达清楚、规范；数据、图表、参考文献、引用标注规范，无明显错误。

论文的不足之处和建议

不足之处:

（1）第二章多数图中有不明光晕

（2）将 PEI 接枝到 MOF 的表面后的接枝量是多少？功能基团含量是多少？反应机理过程？怎么证明是接枝还是吸附在表面的？这些都需要细化探讨。

（3）第三章制备的气凝胶的重要参数（密度，孔隙率）需要补充。

（4）论文中并未对ICMA的降解产物进行探究，是否需要进行相关处理才能无害

（5）引入 PMOF 可以改善WPI 与 CS 之间的界面相容性，那么PMOF的含量是否越多越好？

（6）4.3.8 中的ICMA 在多次使用和再生后其孔隙率、接触角等性能如何，另外文中表述显示是一次浸泡后再生的，那多次使用后再生呢？

（7）热力学分析的数据其实表明ICMA对污染物的吸附过程是以物理吸附为主的（ΔH绝对值小于40，ΔG的绝对值小于20），但第六章的吸附动力学模型表明PSO 主导的化学吸附是主要的，这种差异是为什么？以哪种结论为主？

（8）全文中ICMA对单一污染物的吸附都具有较好的效果。应考虑实际情况中处理多种污染物的废水的效果。

（9） 对于第二章节的内容，对改性后的MOF的研究不够

（10） 全文仅对ICMA的吸附污染物进行大量细致的研究，但其进一步结构和性能优化并未进行，仅以材料的研究来说过于单薄。

论文编号:716344139

论文题目:可持续蛋白-MOF-多糖复合气凝胶构筑及其同步净化多组分有机污染物机制解析

创新点	内容	分档
创新点1	通过PMOF作为调控因子，以解决生物质材料间相差异，创新性构建了基于蛋白质/MOF/多糖复合基质的可持续气凝胶吸附剂（ICMA），突破传统材料对多组分有机污染物同步去除的技术壁垒。实现多污染物高效同步吸附与桥接行为的同步解析，阐明复杂体系中阴/阳离子污染物的协同去除机制，填补了异质材料界面调控研究的空白和缺陷。	B（良好）
创新点2	在经典吸附动力学、等温线和单一吸附传质（外部传质阻力、内部传质阻力及活性位点吸附）模型的基础上，创新性地提出并建立LWAMTM吸附传质模型，解析ICMA吸附美拉德色素、刚果红和双氯芬酸传质过程三个连续阶段——液膜扩散、孔道传质及位点吸附对污染物动态摄取宏观演变内在科学规律，并解析物理及化学吸附并存的实际场景，弥补了现有吸附传质理论的不足和缺陷。	B（良好）
创新点3	采用量子化学计算（FMO、IGM、Hirshfeld分析）与跨尺度表征技术（FESEM-EDX/XPS/ICT等），建立“电子结构-界面作用-宏观性能”联动机理研究方法。通过ELP势能面与氢键网络量化，揭示静电互补、π－π堆积及氢键的多机制协同规律，同时通过原位元素分布与孔结构演变验证材料稳定性，为环境功能材料的“构效关系”解析提供了研究方法支撑。	C（一般）

创新点4	无	
创新点5	无	

学位中心学位论文质量监测平台----725100663