

# 冻融条件对生物炭吸附重金属镍离子的影响

## 【原文对照报告-大学生版】

报告编号: dabbedcc0f969385

检测时间: 2024-06-26 18:43:31

检测字符数: 6792

作者姓名: 楼俊兵

所属单位:

检测结论: 全文总相似比 = 复写率 + 他引率 + 自引率 + 专业术语  
**22.93%** = **22.93%** + **0.0%** + **0.0%** + **0.0%**

其他指标: 自写率: 77.07%

高频词: 生物, 吸附, 研究, 土壤, 通过

典型相似文章: 无

疑似文字图片: 0

指标说明: 复写率: 相似或疑似重复内容占全文的比重

他引率: 引用他人的部分占全文的比重

自引率: 引用自己已发表部分占全文的比重

自写率: 原创内容占全文的比重

典型相似性: 相似或疑似重复内容占全文总相似比超过30% 专业术语: 公式定理、法律条文、行业用语等占全文的比重

相似片段: 总相似片段 49  
期刊: 6 博硕: 27 综合: 0  
外文: 0 自建库: 0 互联网: 16

检测范围: 中文科技期刊论文全文数据库 中文主要报纸全文数据库 中国专利特色数据库  
博士/硕士学位论文全文数据库 中国主要会议论文特色数据库 港澳台文献资源  
外文特色文献数据全库 维普优先出版论文全文数据库 互联网数据资源/互联网文档资源  
高校自建资源库 图书资源 古籍文献资源  
个人自建资源库 年鉴资源 IPUB原创作品

时间范围: 1989-01-01至2024-06-26

原文对照

颜色标注说明:

■ 自写片段

■ 复写片段（相似或疑似重复）

■ 引用片段（引用）

■ 专业术语（公式定理、法律条文、行业用语等）

黑龙江八一农垦大学大学生创新训练项目计划申请书

项目编号			
项目名称	冻融条件对改性生物炭吸附重金属镍离子的影响		
项目负责人	楼俊兵	联系电话	15868959516
所在学院	生命科学技术学院		
学号	20214081231	专业班级	生物科学二班
指导教师	安红波		
E-mail	1154164442@qq.com		
申请日期	2024年6月25日		
项目期限	一年期		

黑龙江八一农垦大学

填写说明

1. 本申请书所列各项内容均须实事求是，认真填写，表达明确严谨，简明扼要。
2. 申请人可以是个人，也可为创新团队，首页只填负责人。“项目编号”一栏不填。
3. 本申请书为大16开本（A4），左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。
4. 负责人所在学院认真审核，经初评和答辩，签署意见后，将申请书（一式两份）报送项目管理办公室。

一、基本情况

项目名称	冻融条件对改性生物炭吸附重金属镍离子的影响
所属学科	学科一级门：生物学 学科二级类：微生物学
项目来源	<input type="checkbox"/> A、学生自主选题，来源于自己对课题的长期积累与兴趣 <input checked="" type="checkbox"/> B、学生来源于教师科研项目选题 <input type="checkbox"/> C、学生承担社会、企业委托项目选题

	<input type="checkbox"/> D、拔尖专项 <input type="checkbox"/> E、竞赛专项 <input type="checkbox"/> F、研修专项					
申请金额	0.5万元	项目期限	一年期	拟申报项目级别		校级
负责人	楼俊兵	性别	男	民族	汉族	出生年月 2003.01
学号	20214081231	联系电话	手机：15868959516			
指导教师	安红波	联系电话	手机：13634665082			
项目简介	为解决东北地区土壤中重金属镍污染问题，本研究用牛粪生物炭、碳纳米管、3%碳纳米管牛粪生物炭在冻融条件下对土壤中的镍进行吸附试验。通过SEM表征、FTIR、BET和吸附动力学对吸附前后生物炭理化性质及其吸附效果进行分析。 通过利用土壤含水量（10%、40%、70%）、冻融时间（6h、9h、12h、24h）、冻融循环（7d、14d、21d）等条件作为吸附重金属镍的影响因素，研究不同条件下（冻融时间、冻融循环）吸附剂对重金属镍的吸附效果，测定土壤中镍的残留形态及其含量、赋存形态和稳定性。					
负责人曾经参与科研的情况	参与第十届全国大学生生命科学创新创业竞赛					
指导教师承担科研课题情况	1、马齿苋多糖通过增强肠黏膜免疫抗ETEC感染的作用机理，大庆市指导课题，第一参加人，2021.12-2022.12。 2、“盐”眉之急-绿色新型水稻盐碱免疫剂的开发与实践，黑龙江省大学生创新创业指导教师，2023.5-2024.5。 3、“盐”眉之急-绿色新型水稻盐碱免疫剂的开发与实践，第九届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛黑龙江赛区铜奖，2023.8。 4、EV71病毒感染介导Sam68调控PI3K/AKT信号通路的分子机制，国家自然科学基金青年科学基金项目，第二参加人，2012.3-2016.3。					
指导教师对本项目的支持情况	1、老师给予选题指导给出选题方向，指导选题规范要求、格式要求和内容要求，分析学生的选题是否可写；具有相关实验经历的技术人员支持，实验场地和设备支持。 2、有较多的实验资源可以支持我们进行研究，并且在内容上确定研究内容的中心，指导写作方法，在构思论文框架、写作、思想表达等方面进行了补充。 3. 推荐高水平著作和期刊，建议阅读优秀本科生和研究生论文，学习实验技术及其方法。					
项目组成员	姓名	学号	学院	专业班级	联系电话	项目分工
	王振东	20214083403	生命科学 技术学院	制药工程（化 药 方向）	13069830915	生物炭材料的制备及其理化性质研究
	于丹丹	20224081234	生命科学 技术学 院	生物技术	15846647393	不同条件下镍离子的吸附效果
	徐静	20224081223	生命科学 技术学 院	生物科学类 0710	18522416415	镍吸附效果分析
	冷奎献	20224081212	生命科学 技术学院	生物技术	13763661176	数据整理 辅助文书
指导	姓名	工号	学院/单位	职称	联系电话	电子邮件
			生命科学			

## 二、立项依据（可加页）

### 1. 研究目的

镍可以通过大气颗粒物沉降、含镍废水灌溉、动植物残体腐烂、岩石风化等途径进入土壤在，并最终于土壤中富集，影响植物生长和土壤生态平衡。本研究通过使用牛粪生物炭、碳纳米管、3%碳纳米管牛粪生物炭对镍离子进行吸附分析，通过SEM表征、FTIR、BET和吸附动力学对三种生物炭理化性质及其吸附效果进行比较，利用不同参数作为吸附重金属镍的影响因素，研究不同条件下（冻融时间、冻融循环）生物炭对重金属镍的吸附效果，测定土壤中镍的残留形态及其含量、赋存形态和稳定性，制备并筛选出效果好的镍离子吸附剂材料。

### 2. 研究内容

本实验的主要以3%碳纳米管牛粪生物炭和生物炭为材料，进行下述几个方面的实验探究：

#### 2.1 3%碳纳米管牛粪生物炭的制备及理化性质分析

##### （1）3%碳纳米管牛粪生物炭的制备

称取0.3g碳纳米管溶于去离子水中，放至磁力搅拌器上搅拌，搅拌后经超声振荡器震荡20min，振荡后取出再将9.7g牛粪生物炭放入，搅拌均匀再放入超声振荡器中振荡20min。搅拌振荡共循环三次，烘干，放入马弗炉中烧制，得到3%碳纳米管牛粪生物炭，过筛备用。

##### （2）理化性质分析

利用SEM、FTIR、BET和吸附动力学等方法测定三种吸附剂材料的表征以及重金属镍的吸附效果。通过SEM图，可以观察到炭材料的表面形貌，包括是否存在孔洞、裂纹、团聚体等结构特征。这些特征对于理解炭材料的吸附性能、机械强度和电导性等性质至关重要。SEM图还可以揭示炭材料的微观结构，例如层状结构、纤维状结构或颗粒状结构。这些结构特征影响着炭材料的热稳定性、化学稳定性和反应活性。在FTIR图谱中，炭材料的关键特征通常表现为特定的吸收峰。通过分析这些峰的位置、强度和形状，可以推断出炭材料的化学组成和结构特征。通过BET分析，可以获得炭材料的比表面积、孔容和孔径分布等关键数据。这些数据对于评估炭材料的性能至关重要，因为它们直接影响到炭材料的吸附能力、电导性和催化性能。例如，较高的比表面积意味着更多的活性位点，这对于催化剂和吸附剂来说是一个重要的优势。

#### 2.2 不同条件下探究三种吸附剂对土壤中重金属镍的吸附

利用土壤含水量（10%、20%、40%）、冻融时间（6h、9h、12h、24h）、冻融循环（7d、14d、21d）参数作为吸附重金属镍的影响因素，研究不同条件下吸附剂对重金属镍的吸附效果的影响。

（1）设置不同土壤含水量：称取土样1 kg，过10目网筛，置于烘箱中烘干，分装成三组W1, W2, W3，分别加入去离子水使土壤的含水量达到10%、20%、40%。称取0.04 g牛粪生物炭、碳纳米管与复合炭（C1, C2, C3），分装到三组离心管（50mL）中，每组离心管中再分别加入1.96 g三种含水量的土壤，并表明组合（C1-W1, C1-W2, C1-W3, C2-W1, C2-W2, C2-W3, C3-W1, C3-W2, C3-W3）。每组进行12h冻融时间处理，14次冻融循环，冻融结束后加入20 mL浓度为20 mg/L的镍离子溶液。放入摇床 2 h 后，室温下使其充分吸附 22 h。

（2）设置不同冻融时间：称取0.04 g牛粪生物炭、碳纳米管与复合炭（C1, C2, C3），分装到三组离心管（50mL）中，分别往离心管中加入1.96 g 20%含水量的土壤，分别以6h、9h、12h、24h为时间节点进行冻融循环。冻融结束后加入20 mL浓度为20 mg/L的镍溶液。放入摇床 2 h 后，室温下使其充分吸附 22 h。

（3）设置不同冻融循环次数：设置冻融时间为12h，设置冻融循环次数为7次、14次、21次称取0.04 g牛粪生物炭、碳纳米管与复合炭（C1, C2, C3），分装到三组离心管（50mL）中，分别往离心管加入1.96 g 20%含水量的土壤。每组冻融循环结束后加入20 mL浓度为20 mg/L的镍溶液。放入摇床 2 h 后，室温下使其充分吸附 22 h。

#### 2.3 镍离子吸附效果分析

以上的方法所测定的参数包括残留形态、赋存形态、稳定性分析和残留含量。

通过残留形态、赋存形态、稳定性分析和残留含量探究这3种生物炭对土壤中镍离子的吸附效果。

镍赋存形态提取：我们采用BCR连续提取法来提取土壤中镍离子的赋存形态。BCR连续提取法将土壤中的镍离子的赋存形态分为：可交换态（EXC），可还原态（RED），可氧化态（OXI）和残渣态（RES）。提取方法如下：

（1）可交换态（弱酸提取态）：用天平准确称取1.0000 g吸附完的干燥土壤样品，放入50mL的离心管中，随后加入40 mL 0.11 mol/L乙酸溶液，放置在25℃摇床振荡16 h，设置离心机转速为4000r/min离心 20 min。将上清液

倒入50mL的容量瓶并定容，用紫外分光光度计测定镍离子的OD值并计算浓度。剩余的土样中用去离子水清洗，残余土样供下一步实验使用。

(2) 可还原态（氧化结合态）：上一步残留的土样中加入40 mL 0.5 mol/L  $\text{NH}_4\text{OH} \cdot \text{OH}$ ，将其放在25℃的摇床中振荡16 h，设置离心机转速为4000r/min离心20 min。将上清液倒入50 mL的容量瓶并定容，用紫外分光光度计检测。剩余的土样清洗后以供下一步测定使用。

(3) 可氧化态（有机结合态）：在上一步残渣中加入10 mL 双氧水，用硝酸调节pH值到2~3（由于会有气体产生盖子不宜太紧），室温放置1h，随后置于85℃水浴1h，持续加热至离心管中液体体积小于3mL，再加10 mL双氧水，85℃恒水浴1h，再次加热至液体体积小于1mL，最后冷却加入50mL 1.0mol/L的醋酸铵溶液（pH=2.0），在摇床中振荡16h，用紫外分光光度计测定离心后的溶液。

(4) 残余态：土壤全量为镍溶液投加量，分别减去以上三种形态的量，剩余金属含量即为残余态的含量。每个形态提取后，都需要将上清液过0.45  $\mu\text{m}$ 滤膜后测定镍浓度，利用紫外分光光度计测定提取液中镍的含量。

## 2. 4吸附剂的解吸附实验

将完成镍离子吸附实验的离心管中的溶液倒掉，再向离心管中加入20mg/L  $\text{NaNO}_3$ 溶液使管中溶液恢复至20mL，混匀放入恒温箱中，放置10、20、40min和1、2、4、8、16、24、48h后，以4000r/min转速离心10min，过滤，用紫外分光光度计测定上清液中镍离子浓度。解吸附实验可以研究生物炭吸附重金属的稳定性，一方面是可以考察其吸附重金属镍的变化，另一方面考察环境变化是否会对已固定后重金属稳定性产生影响。

## 3. 国、内外研究现状和发展动态

### (1) 国内研究现状及其发展动态

生物炭是农作物秸秆、木材碎屑、污泥和动物粪便等各种有机废弃物在缺氧或低氧中燃烧的固体残留物。由于其原材料来源广、制备容易、成本低、环境友好且具备特殊的物理化学性质，在农业和环境中的应用，如作为吸附剂或原位钝化剂用于治理土壤Ni污染，已经成为近期研究的热点。生物炭负载碳纳米管复合材料因其独特的结构和性能，在环境净化领域展现出巨大的潜力。最近的研究表明，这种复合材料在去除水中的铅方面表现出优异的性能。例如，一项研究通过在600℃下缓慢热解1h合成了生物炭负载的纳米材料，并测试了其对水性铅(II)的吸附能力。结果显示，生物炭负载碳纳米管(CS-CNTs)对Pb(II)的去除能力为1641 mg/g，明显高于未负载碳纳米管的生物炭的去除能力(1568 mg/g)，表明吸附能力可以通过碳纳米管的改进而增强。

此外，还有研究通过慢速热解制得山竹壳生物炭，并通过化学改性制得改性山竹壳生物炭，发现改性后的山竹壳炭对Ni的吸附量显著提升，达到75.9104 mg/g。这些研究不仅揭示了生物炭吸附镍的机制，还提出了通过化学改性改善生物炭吸附性能的有效途径。这些改进的生物炭在含镍废水处理领域具有广阔的应用前景。

综上所述，生物炭负载碳纳米管复合材料在重金属吸附方面的研究取得了积极进展，显示出其在环境净化领域的应用潜力。随着研究的深入，预计未来会有更多高效、经济的生物炭负载碳纳米管复合材料被开发出来，以应对日益严峻的环境污染问题。

### (2) 国外研究现状及其发展动态

生物炭主要通过吸附修复污染环境，使用一系列机制作为氧化还原反应，复合沉淀，离子交换，静电吸引和 $\pi-\pi$ 相互作用。这些机制协同工作以增强环境修复。Luke等人用于慢速热解玉米以产生生物炭，有效地用于吸附去除Cd, Cu, Pb, As和Zn等离子。此应用导致大大减少了在粗糙的土壤介质中传导重金属浓度。Abdin等人是使用来自鱼骨的生物炭去除土壤中Pb, Cu, Zn和Cd。鱼骨生物炭的应用在30g/kg led的速率在教学浓度显著降低，特别是43.0%，66.2%，55.6%，和33.8%分别为Pb, Cu, Zn和Cd。在大气环境中，生物炭不仅具有吸附有毒气体的功能，还具有去除CO<sub>2</sub>的作用改善了温室效应。Johannes研究了生物炭系统与其减少二氧化碳效率之间的关系，结论是生物炭表现出一到两个数量级的持久性，远远超过其生物量来源。全球生物炭系统可以减少三分之一的排放量。

国外关于生物炭吸附镍的研究已经取得了一系列进展。例如，有研究利用高锰酸钾和氢氧化钾对废弃花生壳生物炭进行改性处理，发现改性生物炭对Ni的吸附能力最高达到87.15 mg/g，其反应过程是一种自发吸热的化学反应吸附。同时FTIR和XPS分析表明，改性生物炭中的氨基可以与镍络合形成氨基镍，羟基可以通过共沉淀和络合与镍形成氢氧化镍和络合氧化镍，从而达到除去镍的目的。

## 4. 创新点与项目特色

### (1) 创新点

1. 对不同冻融条件的3%碳纳米管牛粪生物炭吸附重金属进行分析。
2. 针对冻融时间、冻融循环次数等进行了深入探究

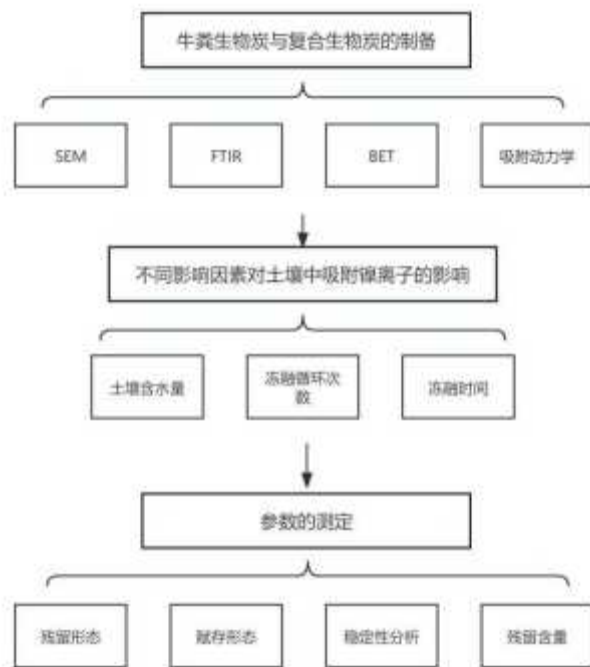


## (2) 项目特色

由于生物炭有良好的稳定性，有望成为新型的功能材料。本项目通过FTIR、SEM和吸附动力学方法研究出冻生物炭的最优吸附条件。通过模拟大庆土壤环境对比三种吸附剂在土壤中的重金属镍吸附效果，筛选出吸附效果较好的吸附剂，测定镍的残留形态及其含量、赋存形态和稳定性，有效缓解土壤中重金属镍污染问题。对预测土壤重金属镍污染的环境风险，采取科学合理的措施，防治和控制重金属镍污染的危害具有重要意义。

## 5. 技术路线、拟解决的问题及预期成果

### (1) 技术路线



### (2) 拟解决的问题

本研究通过室内模拟实验模拟大庆本地土壤环境和气候，通过对比生物炭改性前后的表观特征分析三种吸附剂的吸附效果，**在不同冻融条件下探究生物炭吸附重金属镍效果，进而明确冻融条件下生物炭输入对土壤污染的改良作用。**

本研究通过利用生物炭解析技术，通过对冻融条件下生物炭投入土壤后对重金属镍离子的影响，明确生物炭在冻融条件下对重金属稳定性吸附的作用及机理，旨在为生物炭在东北地区的应用提供科学依据。

### (3) 预期成果

根据查阅资料及预实验前期探究发现随着**冻融时间的延长，生物炭的吸附性能均有所下降。并通过解吸附预实验，证明出复合炭吸附镍离子的稳定性较好。**随着冻融循环次数的不断增加，吸附剂吸附土壤中镍的效果逐渐变差，筛选出吸附效果最好的生物炭是3%碳纳米管牛粪生物炭。3%碳纳米管牛粪生物炭在不同的冻融条件下，对交换态镍，可还原态镍和可氧化态镍的吸附能力最强。

## 6. 项目研究进度安排

第一阶段：牛粪生物炭与复合炭的制备（6周）

第二阶段：牛粪生物炭，碳纳米管与复合炭附磁前后各项表征（5周）

第三阶段：不同冻融条件对生物炭吸附重金属镍的影响（6周）

第四阶段：土壤中镍的残留形态及其含量、赋存形态和稳定性的测定（7周）

## 7. 与本项目有关的研究积累和已取得的成绩

### (1) 与本项目有关的研究积累

测定本实验相关理化性质，并得到以下数据：



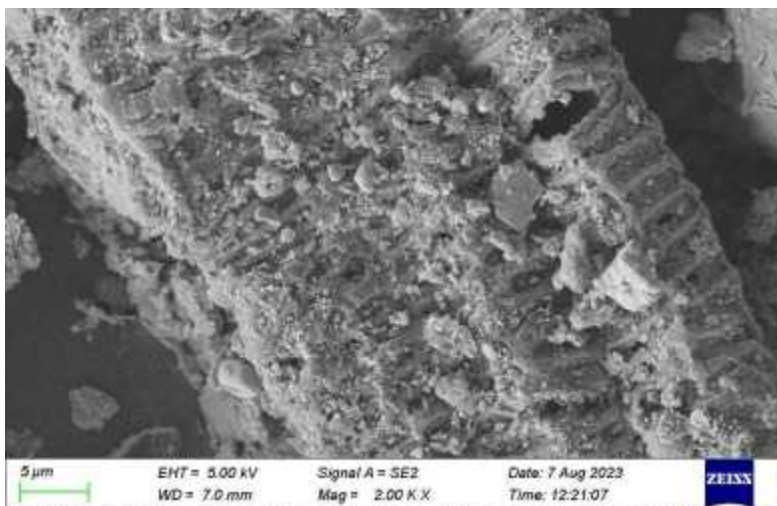


图1牛粪生物炭SEM图

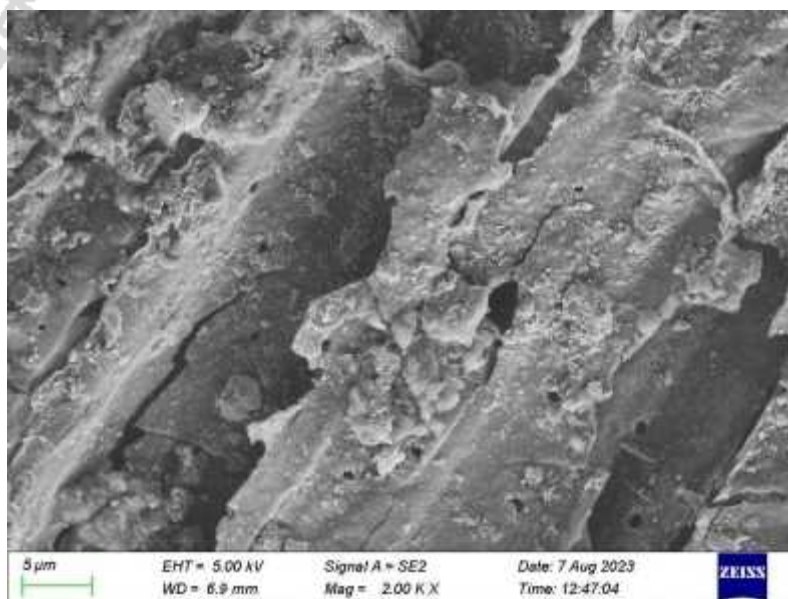


图2 3%碳纳米管牛粪生物炭SEM图

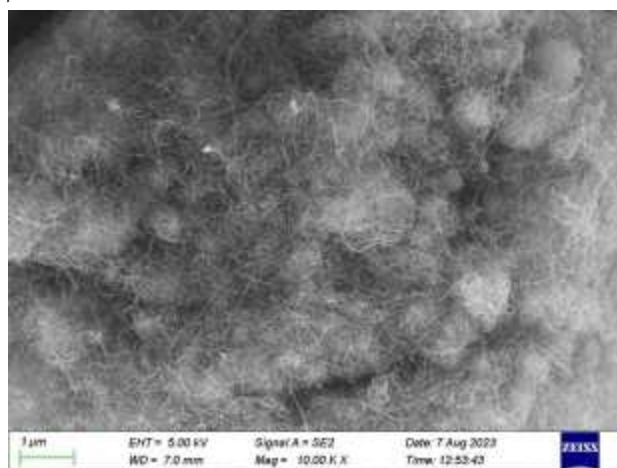


图 3碳纳米管SEM图

(2) 已取得的成绩

8. 已具备的条件，尚缺少的条件及解决方法

(1) 已具备的条件

本课题从实验设计到具体实施均具有很高的可行性。

(2) 尚缺少的条件

冻融生物炭在实验过程中受土壤环境以及天气限制，无法完全模拟室外自然环境下土壤理化性质和生物学性质上的改变。

(3) 解决方法

通过观测天气及降水量进行冻融实验，可以最大模拟室外冻融效果。

三、 经费预算

开支科目	预算经费（元）	主要用途	阶段下达经费计划（元）	
			前半阶段	后半阶段
预算经费总额	5000.00		2500	2500
1. 业务费	1000.00		500	500
（1）计算、分析、测试费	1000.00		500	500
（2）能源动力费	0.00			
（3）会议、差旅费	0.00			
（4）文献检索费	0.00			
（5）论文出版费	2000.00	论文版面费	1000	1000
2. 仪器设备购置费	0.00			
3. 实验装置试制费	2000.00	培养基相关耗材	1000	1000
4. 材料费	0.00			
学校拨款	0.00			
财政拨款	0.00			

四、 项目组成员签名

五、 指导教师意见

导师（签章）：  
 年 月 日

六、 院系推荐意见

盖 章：  
 年 月 日

七、 学校推荐意见

盖 章：  
 年 月 日



### 相似片段说明

相似片段中“综合”包括：《中文主要报纸全文数据库》《中国专利特色数据库》《中国主要会议论文特色数据库》《港澳台文献资源》《图书资源》《维普优先出版论文全文数据库》《年鉴资源》《古籍文献资源》《IPUB原创作品》

### 须知

- 1、报告编号系送检论文检测报告在本系统中的唯一编号。
- 2、本报告为维普论文检测系统算法自动生成，仅对您所选择比对资源范围内检验结果负责，仅供参考。

客服热线：400-607-5550、客服QQ：4006075550、客服邮箱：vpcs@fanyu.com

唯一官方网站：<https://vpcs.fanyu.com>



关注微信公众号