江苏省高等学校

大学生创新创业训练计划项目申报表

（创新训练项目）

|  |  |
| --- | --- |
| 推荐学校： | 南京晓庄学院 |
| 项目名称： | 不同营养型高原湖泊沉积物元素垂向分布特征研究  ——以抚仙湖、星云湖为例 |
| 项目类型： | □ 重点项目  √一般项目  □ 校企合作基金项目 |
| 所属一级学科名称： | 地理学 |
| 项目负责人： | 韩熙谋 |
| 联系电话： | 15188076080 |
| 指导教师： | 王小雷 |
| 联系电话： | 13611505194 |
| 申报日期： | 2022年5月 |

江苏省教育厅 制

二○二一年五月

填表说明

一、申报表要按照要求逐项认真填写，填写内容必须实事求是表述准确严谨。空缺项要填“无”。

二、格式要求：表格中的字体采用小四号宋体，单倍行距；需签字部分由相关人员以黑色钢笔或签字笔签名。

三、项目类型为重点项目、一般项目和校企合作基金项目等。

四、项目来源：1. “A”为学生自主选题，来源于自己对课题的长期积累与兴趣；“B”为学生来源于教师科研项目选题；“C”为学生承担社会、企业委托项目选题。2. “来源项目名称”和“来源项目类别”栏限“B”和“C”的项目填写；“来源项目类别”栏填写“863项目”、“973项目”、“国家自然科学基金项目”、“省级自然科学基金项目”、“教师横向科研项目”、“企业委托项目”、“社会委托项目”以及其他项目标识。

五、表格栏高不够可增加。

六、填报者须注意页面的排版。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | | | | | 不同营养型高原湖泊沉积物元素垂向分布特征研究  ——以抚仙湖、星云湖为例 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **项目所属**  **一级学科** | | | | | 地理学 | | | | | | | | | **项目所属**  **二级学科** | | | | | 地理科学类 | | | |
| **项目类型** | | | | | （）重点项目 （√）一般项目 （ ）校企合作基金项目 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **项目来源** | | | | | **A** | **B** | | | **C** | **来源项目名称** | | | | | | **来源项目类别** | | | | | | |
|  | √ | | |  | 南京市环境科学与工程重点建设学科 | | | | | | 教师横向科研项目 | | | | | | |
| **项目实施时间** | | | | | **起始时间**： 2022年5月 **完成时间**： 2024年 5月 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **项**  **目**  **简**  **介**  (限100字） | | 研究目标：本课题以抚仙湖和星云湖为研究对象，基于Ｘ射线荧光光谱（XRF）分析数据，分析湖沉积物元素垂直分布特征，结合Cs和Pb定年，得出各项指标的年际变化特征。利用统计分析方法，结合元素自身地球化学性质和历史资料，分析沉积物组分来源。比较两个湖泊沉积物元素垂直分布，指标年际变化以及组分来源的差异，将两个湖泊及其流域范围实作一个整体，定量定性相结合，讨论其内部自然与人类活动的共同作用。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **申请人或申请团队** |  | 姓名 | | | | | | 年级 | | | 学号 | | 所在院系/专业 | | | | | 联系电话 | | | QQ邮箱 | | |
| 主  持  人 | 韩熙谋 | | | | | | 19级 | | | 19050505 | | 环境科学学院/地理科学师范 | | | | | 15188076080 | | | 2722029272@qq.com | | |
| 成  员 | 朱宇涵 | | | | | | 19级 | | | 19090324 | | 环境科学学院/地理科学师范 | | | | | 15051869761 | | | 1511104500@qq.com | | |
| 陈思恬 | | | | | | 19级 | | | 19050315 | | 环境科学学院/地理科学师范 | | | | | 17857972656 | | | 1780272843 @qq.com | | |
| 刘典 | | | | | | 19级 | | | 19050222 | | 环境科学学院/地理科学师范 | | | | | 15298536576 | | | 1483673715@qq.com | | |
| 魏邵鑫 | | | | | | 20级 | | | 20050729 | | 环境科学学院/地理科学师范 | | | | | 19839203090 | | | 3582136412@qq.com | | |
| **指 导 教 师** | 第一指导教师 | | | 姓名 | | | 王小雷 | | | | | 单位 | | | | | 南京晓庄学院环境科学学院 | | | | | |
| 年龄 | | | 39 | | | | | 专业技术职务 | | | | | 副教授 | | | | | |
| 主要成果 | | | | | | 1、Wang, X.L., Yang, H., Gu, Z.J., et al., A century of change in sediment accumulation and trophic status in Lake Fuxian, a deep plateau lake of Southwestern China. Journal of Soils and Sediments, 2018, 18(3): 1133-1146.  2、Wang, X.L., Xue, B., Yao, S.C., et al., 137Cs estimates of soil erosion rates in a small catchment on a channelized river floodplain in the lower reaches of Yangtze River, China. Journal of Environmental Radioactivity, 2019, 208/209, doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.106008.  3、Yang, B.J., Yang, H., Wang, X.L., et al., Use of beryllium 7 to document soil erosion associated with short term rainfall. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2020, doi.org/10.1007/s10967-020-07406-z. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第二指导教师 | | | 姓名 | | |  | | | | | 单位 | | | | |  | | | | | |
| 年龄 | | |  | | | | | 专业技术职务 | | | | |  | | | | | |
| 主要成果 | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | |
| **一、申请理由**（包括自身具备的知识条件、自己的特长、兴趣、已有的实践创新成果等）  知识储备：学习过《环境保护学》，具有分析环境问题提出针对意见的能力；学过《水文学》、《地质学》、《综合自然地理》等自然地理学科，具有对自然地理条件的分析能力；已学过《人文地理学》，具有分析社会经济条件的能力；学过遥感和GIS相关知识，具有地理信息软件的操作能力。能够熟练使用ENVI、ArcGIS、CAD、SPSS等软件，对于数据处理、分析有一定的能力。  科研实践：团队项目在此之前已有两年的研究基础，拥有较成熟的研究思路，研究区域锁定，2020年暑期流域样品采集已经全部完成，目前数据正在测量中，部分数据已经测试完毕。部分成员参加过与水利部合作的暑期遥感实践项目具备遥感解译的能力。  指导老师：具有主持和参与国家级课题的经历，责任心强，理论与实践基础扎实，实践指导经验丰富。在类似研究方向耕耘多年，发表了多篇有参考价值的论文，可以在项目进程中提供多方面的指导。  其他方面：课题主持人籍贯云南曲靖人，可以较为便捷地获取到当地社会经济方面数据，同时，后期如需补充采样，具有得天独厚的条件，方便快捷。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **二、项目方案**  具体内容包括：   1. 项目研究背景   **1.1研究意义**  近年来，西部地区暴露出的众多生态问题引起了广泛关注，习总书记说：绿水青山就是金山银山。只有处理好人地关系，合理开发才能真正实现共同富裕。云南高原湖泊众多，类型多样，受气候极端变化和流域人类活动的频繁干扰，目前九大湖泊面积均出现萎缩现象，生态环境状况不容乐观。**湖泊-流域相互依存，分析对比不营养型同湖泊沉积物中元素含量的垂直发布状况，可以有效地讨论人类活动对湖泊环境的扰动情况问题，营养元素随土壤侵蚀机械运移最终富集于沉积物中致使水体富营养化是当前面临的极具挑战性的科学任务。**  抚仙湖和星云湖位于我国云南省中部 (图 1)，其中抚仙湖为一类水质，且湖泊面积与水深非常可观，是我国重要的淡水资源储备库。**从地质成因看**，两者均是由长期的构造运动而逐渐形成的断陷湖泊；**从气候角度看**，两者空间相邻，均处亚热带,常年受西南季风影响，气候类型为亚热带季风气候，区域内干湿季分明,多年平均气温15.8℃,年平均降水量约870mm,且降雨主要集中在每年5~10 月间；**从行政区划看**，抚仙湖位于澄江市、华宁县、江川县三县市交界处，但主要由澄江市统筹管理。而星云湖与抚仙湖南部以及沟通两湖的隔河则位于江川县境内。澄江市、华宁县、江川县三县均由玉溪市下辖，即两湖在行政区划上均属于玉溪市。分析比较两湖沉积物元素垂直差异，可以较好的讨论人类活动对不同营养型湖泊的环境扰动差异。此外，抚仙湖与星云湖具有一定的连通性，抚仙湖西南段通过隔河与星云湖相连。**比较两个湖泊沉积物组分差异的同时将两个湖泊及其流域范围视为一个整体，与古气候重建相结合，使用体统分析的思维，可以更好的解释流域内人类活动与自然环境的共同作用。**    图1抚仙湖、星云湖地理位置图  **1.2国内外研究现状**  湖泊沉积物中保存了过去湖泊条件和环境中有价值的历史信息，是地表层系统各圈层相互作用的连接点，能够忠实地记录全球、区域以及局部气候环境的信息[1]。云贵高原位于我国西南部，纬度低，海拔高，常年受西南季风的控制。自新生代以来，随着青藏高原的隆升，发育了大量的构造断陷湖泊[2]，抚仙湖与星云湖也在其中。其湖相沉积物因沉积速率快、连续性好、生物化石丰富等优势，常被用来研究区域环境变化和人类活动[3].  元素作为湖泊沉积物的基本组成其变化已成为恢复和重建古环境演化的重要代用指标之一[4]。自然条件下，湖泊沉积物中的无机化学元素主要有两种来源：一是流域侵蚀带来的外源碎屑组分；二是湖泊水体中各种物理、化学及生物过程所产生的内生沉淀组分[5]。一般在湿热的气候条件下，由于不同的化学元素的地球化学性质存在显著差异[6]，且不同元素赋存矿物类型，自身淋溶风化特性均有自身特点。因此元素含量的变化特征常用作流域风化强度，沉积物粒径粗细，水体增减等的指示剂或代用指标。  湖泊沉积学的发展经历了 100 多年的历史，近些年来，随着一些新技术、新指标、新方法的出现，湖泊沉积学得到了蓬勃发展[7]。射线荧光光谱(XRF)元素扫描技术因其具有分析快速,对样品无损伤及高分辨率连续记录等优势,被广泛应用于环境与气候变化研究中"[8]。与传统元素分析技术相比，其在气候环境重建方面具有较大的潜力[9]目前已开展的XRF 元素连续扫描研究主要集中在石笋、海洋沉积物、黄土等环境地质载体，以及我国西北干早区17-10和东部季风区等区域的浅水湖泊中[6]。  近几年来，随着技术的成熟和西部高原湖泊研究的客观需要，XRF扫描技术在西部高原湖泊沉积物研究中逐渐得到应用。张晓楠等对我国西部地区典型山地、高原及荒漠绿洲湖泊沉积物岩心采用高分辨率 XRF元素扫描进行地球化学元素测试。通过聚类分析、因子分析和相关分析等多元统计分析，发现在我国西部湖泊中，沉积物元素组成主要以湖泊流水补给所带来的 Al、Si、K、Ti、Rb等外源碎屑元素为主，外源碎屑元素的含量和组成受流域基岩状况、风化状况、植被覆盖程度以及以降水为主导的流域侵蚀作用强弱的控制，可用来指示流域降水量和相应的生态环境状况；Ca、Sr等可用来指示湖泊水文特征[10]。燕婷等利用XRF扫描技术分析了抚仙湖表层沉积物及沉积短岩芯中 10 种金属元素含量，结合沉积年代学，定量研究了 Cr、Cu、Ni、Pb、Zn的污染特征及时空变化规律; 参考沉积物质量基准与潜在生态风险指数法探讨了表层沉积物重金属的潜在生态风险[11]。梁秋实等通过对抚仙湖沉积岩芯的XRF元素连续扫描,分析了沉积岩芯元素及其比值变化特征,运用主成分分析与聚类分析方法,结合粒度分维值与磁化率、TOC、TN等相关环境代用指标,探讨了抚仙湖沉积物所记录的抚仙湖流域侵蚀特征及区域人类活动强度[6]。  过去 10 年来云南地区基于沉积物元素以及湖泊生态环境历史重建研究主要集中于抚仙湖、滇池、洱海、等湖泊，目前针对星云湖的沉积物研究主要集中于地球化学过程与千年尺度上古气候模式的研究[12]，对于百年尺度的星云湖沉积物元素和古气候重建研究尚显匮乏。  此外，星云湖与抚仙湖通过隔河相连，具有一定的连通性。民国时期，隔河、清水河年久失修，河身壅塞，抚仙湖水倒流星云湖。1923 年，重新开凿隔河、清水河，星云湖水重新流入抚仙湖。2003 年星云湖—抚仙湖出流改道工程开工建设，2008 年 5 月全线竣工，抚仙湖优质水倒流进入星云湖，对星云湖内的劣质水进行置换。然而目前对于星云湖—抚仙湖连通性可能造成的长期生态影响评价与研究不足，同时受限于现代生物监测数据的时间尺度较短且不连续等特点，对星云湖生态环境的保护急需我们了解湖泊生态环境变化的历史与变化特征[12]。  综观以上研究，基于XRF数据的沉积物研究主要集中于东部湖泊，在西部高原湖泊中的应用尚显不足。星云湖百年时间尺度沉积物元素以及古气候重建研究不足。不同营养型湖泊（贫富营养湖泊）的沉积物元素垂直分布差异尚不明晰，尤其结合沉积年代从历史视角解析湖泊环境扰动不足。本研究以抚仙湖和星云湖为例，基于HRX数据定量定性相结合，分析不同营养型湖泊沉积物元素垂向分布特征，及其与人类活动的耦合关系。并将两个湖泊及其流域范围实作一个整体，定量定性相结合，讨论其内部自然与人类活动的共同作用。  **1.3 已具备的条件**  1、已于2020年暑假完成抚仙湖及星云湖沉积物样品采集。  2、样品XRF测试数据。  3、数据处理软件和相关方法。  4、沉积物年代数据  **1.4尚缺少的条件及方法** 1、基于大数据的分析模型建立。 2、由于经费欠缺的而难以实现的阿里云的定时在线数据获取技术。  参考文献  [1]吴兰军,黎刚.XRF岩心扫描估算海洋沉积物有机碳含量的适用性[J].热带海洋学报,2022,41(02):112-120.  [2]杨涵菲,赵艳,崔巧玉,任维鹤,李泉.基于XRF岩芯扫描的Rb/Sr比值的古气候意义探讨——以青藏高原东部若尔盖盆地为例[J].中国科学:地球科学,2021,51(01):73-91.  [3]梁秋实,张文翔,林永静,武梦娟,刘甜甜,王黎明,马顺容.滇中抚仙湖沉积物元素特征与流域侵蚀研究[J].中国环境科学,2020,40(04):1740-1747.DOI:10.19674/j.cnki.issn1000-6923.2020.0194.  [4]武梦娟,牛洁,张虎才,张文翔,段立曾,王黎明.云南抚仙湖沉积物粒度分维特征及环境意义[J].云南大学学报(自然科学版),2019,41(04):738-745.  [5]李东,谭亮成,郭飞,蔡演军,孙有斌,薛刚,成星,晏宏,程海,R.Lawrence EDWARDS,高永利,Jessica KELLEY.Avaatech XRF岩芯扫描分析方法在石笋Sr/Ca测试中的应用[J].中国科学:地球科学,2019,49(06):1014-1023.  [6]汪敬忠,朱迟,兰波,李霄,刘卓.河套平原湖泊陈普海子沉积物粒度与元素分析[J].中国环境科学,2019,39(01):358-365.DOI:10.19674/j.cnki.issn1000-6923.2019.0044.  [7]徐利强.新疆巴里坤鸣沙山风成沉积物粒度特征[J].中国沙漠,2017,37(05):836-842.  [8]吴汉,常凤琴,张虎才,李华勇,蒙红卫,段立曾,刘东升,李楠,朱梦姝.泸沽湖表层沉积物粒度空间分布特征及其影响因素[J].沉积学报,2016,34(04):679-687.DOI:10.14027/j.cnki.cjxb.2016.04.008.  [9]陈雪梅,黄小忠,唐领余,陈发虎.云南星云湖现代盘星藻与湖泊水深关系及其化石记录的探讨[J].科学通报,2016,61(21):2395-2408.  [10]陈思思,张虎才,常凤琴,吴汉,卢慧斌,刘东升.异龙湖湖泊沉积对流域人类活动的响应[J].山地学报,2016,34(03):274-281.DOI:10.16089/j.cnki.1008-2786.000128.  [11]燕婷,刘恩峰,张恩楼,李艳玲,沈吉.抚仙湖沉积物重金属时空变化与人为污染评价[J].湖泊科学,2016,28(01):50-58.  [12]刘园园,陈光杰,施海彬,陈小林,卢慧斌,段立曾,张虎才,张文翔.星云湖硅藻群落响应近现代人类活动与气候变化的过程[J].生态学报,2016,36(10):3063-3073.  [13]张晓楠,张灿,吴铎,周爱锋.基于XRF岩心扫描的中国西部湖泊沉积物元素地球化学特征[J].海洋地质与第四纪地质,2015,35(01):163-174.  [14]Yongdong Zhang,Yaling Su,Zhengwen Liu,Xiangchao Chen,Jinlei Yu,Xiaodan Di,Miao Jin.Long-chain branched/cyclic alkanes in recent sediment of Lake Fuxian and their environmental implications[J].Chinese Science Bulletin,2014,59(11):1139-1150.  [15]成艾颖,余俊清,高春亮,张丽莎,何先虎.湖泊沉积物微量元素ICP-AES与XRF分析方法和相关性研究[J].光谱学与光谱分析,2013,33(07):1949-1952.  [16]王小雷. 云南高原湖泊近现代沉积环境变化研究[D].南京师范大学,2011.  [17]雷国良,张虎才,常凤琴,朱芸,李春海,谢昕,类延斌,张文翔,蒲阳.湖泊沉积物XRF元素连续扫描与常规ICP-OES分析结果的对比及校正——以兹格塘错为例[J].湖泊科学,2011,23(02):287-294.  [18]张文翔,张虎才,雷国良,杨伦庆,牛洁,常凤琴,杨明生,樊红芳.柴达木贝壳堤剖面元素地球化学与环境演变[J].第四纪研究,2008(05):917-928.  [19]S.E. Calvert,T.F. Pedersen. Chapter Fourteen Elemental Proxies for Palaeoclimatic and Palaeoceanographic Variability in Marine Sediments: Interpretation and Application[J]. Developments in Marine Geology,2007,1(C).  [20]陈敬安,万国江,陈振楼,黄荣贵.洱海沉积物化学元素与古气候演化[J].地球化学,1999(06):562-570.DOI:10.19700/j.0379-1726.1999.06.006.  [21]王苏民,张振克.中国湖泊沉积与环境演变研究的新进展[J].科学通报,1999(06):579-587.  2、项目研究目标及主要内容  项目研究目标为：利用统计分析方法，结合元素自身地球化学性质和历史资料，分析沉积物组分来源。比较两个湖泊沉积物元素垂直分布，指标年际变化以及组分来源的差异，将两个湖泊及其流域范围实作一个整体，定量定性相结合，讨论其内部自然与人类活动的共同作用。  主要内容：   1. 采用水上平台和活塞采样器，在抚仙湖北、中、南分别获取一定长度的湖泊沉积岩芯，抚仙湖共计三个岩心命名为（FX20-1、FX20-2、FX20-3）；在星云湖南北各取一个岩心命名为（XY20-1、XY20-2）   C:\Users\DELL\Pictures\Lake FX and XY.tiff  图2 本项目采样点分布图   1. 将5个岩心1cm一层，逐层切分的，FX20-1、FX20-2、FX20-3分别切分为31、28、26层；XY20-1、XY20-2分别切分为53、51层 2. 样品烘干后，研磨过200目筛，每层取4克左右和硼酸压片，进行XRF测试，共35种元素与磁化率进行连续扫描分析,获得了沉积物中连续元素相对含量和低频磁化率数据。将其数据制成EXCEL表格数据库。 3. Cs和Pb定年，建立深度-年代时间序，分析元素比值、总氮总磷、造岩矿物等指标的年际变化。 4. 利用统计学聚类分析、主成分分析、回归分析等方法对数据进行分析。 5. 分析结果结合元素自身地球化学性质以及历史资料，进行沉积物组分来源分析。 6. 对比两个湖泊的各项指标差异，将两个湖泊及其流域范围实作一个整体，定量定性相结合，讨论其内部自然与人类活动的共同作用。   3、项目创新特色述  （1）星云湖与抚仙湖两个湖泊气候条件一致，地质成因类似，且位置临近还曾有人工开挖的隔河沟通湖泊营养型却刚好相反（抚仙湖为贫营养型，星云湖为富营养性），本项目首次全面比较两者沉积物元素垂直分布差异，并利用数学统计方法定量讨论不同营养型高原湖泊环境状况与流域人类扰动的耦合关系。  （2）在地球化学分析中，常见的X光谱检测有三种：需要预先构建消解体系的ICP-ES/ICP-MS元素分析方法、操作最为便捷的岩心XRF连续扫描以及本项目使用的需提前与硼酸压片的XRF检测。第一种方法消解体系构建繁琐但检测精度高；第二种具有非破坏性及连续测量、高效等优势，但不同元素的XRF扫描强度在一定程度上受到含水量、矿物组成等因素的影响，多用于半定量分析；本项目使用的测试方法，前处理相对简单，且可以很好的规避水分、空隙等因素影响。  （3）在西部高原湖泊研究中进一步探索XRF检测的应用。XRF连续扫描在东部湖泊和石笋的研究中被广泛应用，近年来在西部湖泊的研究中也逐渐得到应用，但压片处理的XRF测试还应用的很少。  （4）抚仙湖与星云湖具有一定的连通性，历史上隔河的开凿以及两湖出口河流隔河与海口河的大规模改造导致了湖泊连通性的改变，使得湖泊水位和水动力发生变化。本项目在对比两个湖泊沉积物元素垂直分布差异的同时，将两个湖泊及其流域范围当做一个整体，结合百年时间尺度的古气候重建，讨论自然因素和人类活动的影响机制。  4、项目研究技术路线  C:\Users\DELL\Documents\Tencent Files\2722029272\FileRecv\MobileFile\Image\K}7HCF6%KUL9}G~J]KU70V3.png  图3本项目技术路线图  5、研究进度安排   1. 2022年6月-2022年8月   完成所有样品的前处理和XRF测试，整理测试数据形成数据库。初步分析数据，分析各样品中地球化学组成。   1. 2022年9月-2023年6月   使用spss软件和聚类分析、相关性分析等方法分析沉积物中元素垂直分布特征   1. 2023年7月-2024年4月   完成两个湖泊沉积物元素垂直分布特征对比，结合百年尺度的气候重建，综合分析自然因素和人类活动的共同作用，并结合实际分析变化原因，并在原改善措施基础上提出进一步更针对、更切合实际情况的改善措施。并完成学术论文一篇。  6、项目组成员分工  韩熙谋：参与项目各项工作，统筹项目分工与进度。  2：XRF监测样品物质组成。主要负责文献的查找。  3：结合HRX数据与流域开发历史，进行源分析，提出相应的改善措施。  4：主要负责历史资料整理，提取文献信息，获取现代检测数据。  5：主要负责数据整理，辅助制图。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **三、学校提供条件**（包括项目开展所需的实验实训情况、配套经费、相关扶持政策等）  (1) 提供实验所需的仪器设备和场地，并对项目人员进行相关培训；  (2) 学校和指导老师均提供经费支持；  (3) 本课题需要的遥感软件ENVI、ArcGIS、SPSS等软件实验室均已配齐。  (4) 图书馆等文献资源检索系统开放。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **四、预期成果**  1.完成抚仙湖、星云湖沉积物元素垂直分布特征分析报告。  2.拟发表1-2篇学术论文。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **五、经费预算** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **总经费（元）** | | | **11500** | | | | | | **财政拨款/企业资助（元）** | | | | | | **11500** | | | | | **学校拨款（元）** | |  |
| **注：**总经费、财政拨款、学校拨款按照规定金额填写，校企合作项目企业资助金额不少于5000元。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 详细预算：  1、补充采样、差旅费3000；  2、用于项目研发的元器件、软硬件测试、小型硬件购置费等5000；  3、资料购置、打印、复印、印刷等费用500；  4、学生撰写与项目有关的论文版面费、申请专利费等3000。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **六、导师推荐意见**  签名：  2021年5月8日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **七、院系推荐意见**  院系负责人签名： 学院盖章：  年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **八、学校推荐意见：**  学校负责人签名： 学校公章  年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |