

国家自然科学基金资助项目批准通知

张慧 先生/女士：

根据《国家自然科学基金条例》规定和专家评审意见，国家自然科学基金委员会（以下简称自然科学基金委）决定资助您申请的项目。项目批准号：62076029，项目名称：基于3D动态姿态重构的风力发电机叶片故障视觉诊断方法研究，直接费用：59.00万元，项目起止年月：2021年01月至2024年12月，有关项目的评审意见及修改意见附后。

请尽早登录科学基金网络信息系统（<https://isisn.nsfc.gov.cn>），获取《国家自然科学基金资助项目计划书》（以下简称计划书）并按要求填写。对于有修改意见的项目，请按修改意见及时调整计划书相关内容；如对修改意见有异议，须在电子版计划书报送截止日期前向相关科学处提出。

电子版计划书通过科学基金网络信息系统（<https://isisn.nsfc.gov.cn>）上传，依托单位审核后提交至自然科学基金委进行审核。审核未通过者，返回修改后再行提交；审核通过者，打印纸质版计划书（一式两份，双面打印），依托单位审核并加盖单位公章，将申请书纸质签字盖章页订在其中一份计划书之后，一并将上述材料报送至自然科学基金委项目材料接收工作组。电子版和纸质版计划书内容应当保证一致。**自然科学基金委将对申请书纸质签字盖章页进行审核，对存在问题的，允许依托单位进行一次修改或补齐。**

向自然科学基金委补交申请书纸质签字盖章页、提交和报送计划书截止时间节点如下：

1. **2020年10月14日16点**：提交电子版计划书的截止时间（视为计划书正式提交时间）；
2. **2020年10月21日16点**：提交电子修改版计划书的截止时间；
3. **2020年10月28日16点**：报送纸质版计划书（其中一份包含申请书纸质签字盖章页）的截止时间。
4. **2020年11月18日16点**：报送修改后的申请书纸质签字盖章页的截止时间。

请按照以上规定及时提交电子版计划书，并报送纸质版计划书和申请书纸质签字盖章页，未说明理由且逾期不报计划书或申请书纸质签字盖章页者，视为自动放弃接受资助；未按要求修改或逾期提交申请书纸质签字盖章页者，将视情况给予暂缓拨付经费等处理。

附件：项目评审意见及修改意见表

国家自然科学基金委员会
2020年9月18日

附件：项目评审意见及修改意见表

项目批准号	62076029	项目负责人	张慧	申请代码1	F0610
项目名称	基于3D动态姿态重构的风力发电机叶片故障视觉诊断方法研究				
资助类别	面上项目		亚类说明		
附注说明					
依托单位	北京师范大学-香港浸会大学联合国际学院				
直接费用	59.00 万元		起止年月	2021年01月 至 2024年12月	
<p>通讯评审意见：</p> <p><1>具体评价意见：</p> <p>一、该申请项目是否面向国家需求并试图解决技术瓶颈背后的基础问题？请结合应用需求详细阐述判断理由。</p> <p>风力发电技术是新能源发电技术领域的重要研究方向，也是目前风能的主要利用方式，故风力发电机叶片稳健工作是风力发电过程的关键保障，由于叶片位于机组机舱外侧，处于悬空状态，发生损伤导致机组被迫停机时会造成发电效率降低，发生事故时会造成严重的人力和物力损失，还会增大维护成本，所以对叶片状态监测和损伤识别研究变得非常重要，对风力发电机叶片状态的实时在线监测技术也成为该领域的重要研究内容。该项目研究基于3D动态姿态重构的风力发电机叶片故障视觉诊断方法，融合机器视觉重构、姿态分析、有限元分析、深度学习等理论方法，属于面向国家需求并试图解决风力发电技术瓶颈背后的基础问题。</p> <p>二、请评述申请项目所提出的科学问题与预期成果的科学价值。</p> <p>该项目的关键科学问题是图像轮廓提取问题、三维重构问题和风机叶片整体姿态与故障类型之间的对应关系问题。这些问题对于风力发电机叶片故障视觉诊断具有重要意义，它们的解决能够实现风力发电机叶片故障的自动检测，具有比较重要的科学价值。</p> <p>三、请评述申请人的研究基础及研究方案的创新性和可行性。</p> <p>申请人有很好的研究基础，研究方案具体，技术路线详细可行，具有较好的创新性。</p> <p>四、其他建议</p> <p>建议能够与实际部门合作，真正解决风力发电技术瓶颈背后的基础问题，实现风力发电机叶片状态的实时在线监测。</p> <p><2>具体评价意见：</p> <p>一、该申请项目是否面向国家需求并试图解决技术瓶颈背后的基础问题？请结合应用需求详细阐述判断理由。</p> <p>项目结合机器视觉、有限元分析和深度学习等知识，研究基于轮廓信息重构风机叶片三维姿态特征及风机叶片故障视觉诊断方法，避免布设传感器和图像采集设备。研究主题切合国家战略计划和发展需求，通过远距离视频采集图像获取风机叶片三维姿态特征，建立叶片故障检测和诊断方法，研究思想具有很好的创新性，立意具有很好理论和实际意义。</p> <p>申请书给出了具体研究内容和研究方案。叶片虽有固定的三维形状和结构，仅通过从一个固定视角采集到的图片完全重构三维叶片的结构是一件具有挑战性的研究工作，一方面图片背景可能相当复杂，目标背景精确分离也是一个需要解决的问题，另一方面，叶片是有规律地旋转，只从一个视觉不能完全捕获目标的空间结构。采用迁移学习和深度学习方法提取风机叶片轮廓，由此重构叶片的三维结构的研究方法是否能实现研究目标有待进一步分析。</p> <p>针对叶片故障检测和诊断问题，需要获取叶片目标的细节。申请书定性地分析了叶片空间姿态与故障类型的关系，由于故障的多样性、随机性及损坏的严重性程度，能否建立运动姿态与故障间精确联系的数学模型申请书有待详细论证。</p> <p>申请人和课题组成员前期有从事项目研究的经验和研究基础，但近期高水平研究成果有待加强。</p> <p>二、请评述申请项目所提出的科学问题与预期成果的科学价值。</p>					

三、请评述申请人的研究基础及研究方案的创新性和可行性。

四、其他建议

<3>具体评价意见:

一、该申请项目是否面向国家需求并试图解决技术瓶颈背后的基础问题? 请结合应用需求详细阐述判断理由。

本项目面向国家风能领域的故障检测问题采用人工智能方法解决, 属于能源、故障检测、计算机视觉交叉学科方向, 对于风能故障维护、计算视觉等学科发展具有重要意义, 也有实用价值。

二、请评述申请项目所提出的科学问题与预期成果的科学价值。

本项目关键问题解决风力发电叶片轮廓提取、三维重构和故障检测, 是风力发电的难点问题, 也是计算机视觉学科的前沿问题, 预期成果既有学术论文, 也有创新应用方案。

三、请评述申请人的研究基础及研究方案的创新性和可行性。

申请人在计算机视觉相关方向具有较好基础, 利用轮廓信息进行叶片精确重构, 基于叶片姿态的故障检测也具有创新性, 技术方案可行。

四、其他建议

<4>具体评价意见:

一、该申请项目是否面向国家需求并试图解决技术瓶颈背后的基础问题? 请结合应用需求详细阐述判断理由。

该项目申请书对于风机叶片在线诊断调研部分较为充分, 并总结出三点亟待解决的问题以及相应的难点和挑战, 试图解决技术瓶颈背后的基础问题。

二、请评述申请项目所提出的科学问题与预期成果的科学价值。

申请书提出了拟解决的三大科学问题: 复杂成像下普通分辨率图像轮廓提取问题; 解决远距离、大尺寸、无标记旋转体三维重构问题; 解决流固耦合下风机叶片整体姿态与故障类型之间的对应关系问题。预期成果具有一定的科学价值。

三、请评述申请人的研究基础及研究方案的创新性和可行性。

申请人在相关方向上存在一定积累, 在相关模式识别的顶级会议和期刊上均有相关成果发表。对于相关研究思路和相关技术路线也有较为详细的阐述, 图文并茂, 但可行性分析未作详尽讨论, 建议补充。

四、其他建议

<5>具体评价意见:

一、该申请项目是否面向国家需求并试图解决技术瓶颈背后的基础问题? 请结合应用需求详细阐述判断理由。

该项目针对风力发电机叶片长期暴露在外, 受大风、雨雪、照射等影响故障多发, 难以检测诊断的问题, 提出基于3D动态姿态重构的风力发电机叶片故障视觉诊断技术。围绕复杂成像条件下普通分辨率图像轮廓提取、远距离大尺寸无标记旋转体三维重构、风机叶片整体姿态与故障类型关系等关键问题。研究普通分辨率远距离拍摄条件下无标记风机叶片形态估计、基于空间姿态重构的风机叶片在线故障诊断。申请项目立意明确, 有较为重要的科学意义和应用前景。

二、请评述申请项目所提出的科学问题与预期成果的科学价值。

从项目所提及的问题来看, 风力发电机叶片在长期运行中可能会出现多种变形或断裂故障, 对于低分辨率下微小变形特征能否有效的提取和识别成为了关键的问题, 研究方案和技术路线并未很好的针对此展开。另外, 从科学问题三的描述看, 申请人可能要解决的是叶片形变规律问题, 而不是与故障模型的映射关系, 建议进一步梳理凝练。

三、请评述申请人的研究基础及研究方案的创新性和可行性。

项目问题对象明确, 背景清晰, 通过姿态特征变化的风机叶片故障视觉诊断具有新颖性, 相关材料能够反映申请人的前期工作基础和研究条件。

四、其他建议

修改意见：

信息科学部

2020年9月18日