

# 文本复制检测报告单 (全文标明引文)

№: ADBD2020R\_2020101309220020201013164603308397978731

检测时间: 2020-10-13 16:46:03

检测文献: 无人机在光伏电站巡检中的应用

作者: 张国祥;

检测范围: 中国学术期刊网络出版总库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

优先出版文献库

图书资源

个人比对库

时间范围: 1900-01-01至2019-11-25

## 检测结果

去除本人文献复制比: 0%

跨语言检测结果: /

去除引用文献复制比: 0%

总文字复制比: 0%

单篇最大文字复制比: 0% ( )

重复字数: [0]                      总段落数: [1]

总字数: [3101]                      疑似段落数: [0]

单篇最大重复字数: [0]                      前部重合字数: [0]

疑似段落最大重合字数: [0]                      后部重合字数: [0]

疑似段落最小重合字数: [0]



文字复制部分 0%

引用部分 0%

无问题部分 100%

指 标:  疑似剽窃观点  疑似剽窃文字表述  疑似自我剽窃  疑似整体剽窃  过度引用

表 格: 0                      公 式: 没有数据                      疑似文字的图片: 0                      脚注与尾注: 0

(注释: ■ 无问题部分 ■ 文字复制部分 ■ 引用部分)

## 1. 无人机在光伏电站巡检中的应用

总字数: 3101

### 相似文献列表

去除本人文献复制比: 0% (0)

文字复制比: 0% (0)

疑似剽窃观点: (0)

### 原文内容

本文首先简要分析了无人机在光伏电站巡检中的应用优势,在此基础上,对光伏电站巡检中无人机的具体应用进行论述。期望通过本文的研究能够对光伏电站巡检效率的提升和光伏发电机组使用寿命的延长有所帮助。

无人机以其自身所具备的诸多技术特点在电力巡检领域中得到越来越广泛的应用,光伏电站是利用太电能进行发电的场所,由于此类电厂的规模较大,加之光伏发电系统中的设备较多,如果采用传统的巡检方式不但耗费时间和人力物力,而且巡检效率也不是很高。而在光伏电站巡检中应用无人机则可有效解决这一问题,借此,下面就无人机在光伏电站巡检中的应用展开研究。

1 无人机在光伏电站巡检中的应用优势分析无人机在光伏电站巡检中的应用优势主要体现在如下几个方面:

1.1 能大幅度提升巡检效率巡检是光伏电站较为重要的一项工作,若是采用传统的人力方式开展此项工作,则需要投入大量的人力资源和物质资源,并且巡检效率不是很高,同时人员在巡检操作时,还存在安全风险,容易引起安全事故。而无人机通过航拍,能够在较短的时间内完成高分辨率的影像采集,然后将这些影像实时传送给接收平台,工作人员可在相应的系统上收看到现场的影像,由此能够大幅度提升巡检效率。在具体应用时,光伏电站只需要按照巡检要求,建立无人机巡视检查系统即可,这样便可使无人机自行完成巡检及勘测等任务。

1.2 能使巡检安全性得到提高由于光伏电站是利用太阳能进行发电,所以需要将晶硅板等设备安装在厂房的屋面上,在传统的人力巡检中,工作人员需要攀爬到较高的屋顶上,开展相关的巡视检查工作,存在坠落、雷击等安全隐患,并且工作强度也相对较高。而无人机在光伏电站巡检工作中的应用,使得工作人员从高强度的劳动中解放出来,只需要操控无人机系统便可完成相关的巡检任务,作业安全性得到大幅度提升,基本上杜绝了安全事故的发生。

1.3 能快速准确找到故障点光伏电站在使用无人机开展巡检工作时,可将先进的红外成像设备搭载到无人机上,见图1:无人机巡检系统作业流程示意图样便可对光伏组件进行红外检测,从而及时发现设备中存在的发热损坏问题。通过定期进行无人机巡检,能够有

效降低光伏组件损坏的可能性，这样可以避免电能损耗。由于光伏电站容易受到环境等外界因素的影响，致使光伏发电系统常常会出现各种故障问题，借助无人机巡检，可以快速准确地找到故障点位，给维修工作提供了可靠依据。

### 2 光伏电站巡检中无人机的具体应用

#### 2.1 无人机的功能要求

光伏电站应用无人机开展巡检工作时，为确保无人机能够顺利完成相关的巡检任务，要求无人机具备完善的功能和优良的性能。光伏电站与一般的电厂相比，具有一定的特殊性，不同规模的光伏电站对无人机的功能有着不同的要求。用于光伏电站巡检工作中的无人机应当具备如下基本功能：自检、自主飞行、自动躲避障碍物、自行返航、断点续航、定点悬停、航迹规划、遥控与通信等。

##### 2.1.1 航迹规划

该功能与无人机的定位精确度、飞行稳定性以及通信能力等方面密切相关，在验证无人机的飞行模式时，需要充分考虑增稳和全自主两种模式，当无人机以自主飞行模式对光伏电站进行巡检时，发现异常状况后，应能够切换至增稳飞行模式，并在异常位置处启动定点悬停，作进一步观察或采集图像，为隐患及故障问题的排除提供依据。

##### 2.1.2 断点续航

对于装机规模超过1MW或是修建在山地上的光伏电站而言，由于电站本身的规模较大，加之地形的特殊性，给无人机巡检带来一定的难度。目前，以锂电池作为动力源的无人机，可持续飞行的时间大约在30min左右，从而使其很难一次性完成相关的巡检任务，因续航能力不足，所以巡检任务会多次中断，故此，要求无人机在恢复飞行后，能够按照之前的点位继续执行任务，点位的坐标偏差应当小于1.5m，这样能够避免巡检遗漏的情况发生。

##### 2.1.3 自行返航

对于规模较小的光伏电站而言，在应用无人机进行巡检时，因受到建筑物的遮挡，可能会导致无人机飞出视距范围，故此，要求无人机具备自动返航的能力，返航实际落点与预设返航点之间的偏差半径应当小于±1.5m。

##### 2.1.4 躲避障碍物

在光伏电站中应用无人机进行巡检时，难免会遇到各种障碍物，如体量高大的树木、建筑物、电线杆等等，要求无人机能够对巡检路线上的障碍物进行自动识别，并发出报警提示，主动躲避或绕开障碍物，完成巡检任务。

#### 2.2 无人机在光伏电站巡检中的应用

光伏组件是光伏电站的重要组成部分，它的发电性能及使用寿命会受到热斑效应的影响。热斑主要是光伏组件局部出现过热而引起的一种现象，由于这种现象对光伏电站的正常生产具有一定的影响，从而使其成为巡检的关键环节。为提高巡检效率，可对无人机进行应用。

##### 2.2.1 无人机巡检系统

本文提出的无人机巡检系统主要是针对光伏电站中光伏组件的热斑问题进行检测，整个系统由以下几个部分组成：

- (1) 无人机。这是整个系统的核心部分，选用的无人机在功能方面应当满足上文的要求，同时，为顺利完成光伏组件热斑检测任务，可在无人机上搭载如下设备：高分辨率的摄像机、热像仪、成像仪等，并使这些设备以组合的方式集成到一起，从而完成航拍、巡视、检查等工作。
- (2) 成像子系统。该子系统由红外传感器和可见光摄像头组成，利用红外探测及光学成像的原理，对被测目标的红外辐射能进行接收，并将相关的图形反映到光敏元件上，进而得到红外热像图。
- (3) 通信模块。该模块的主要作用是将无人机采集到的图像信息，以实时的方式发送给终端服务器。
- (4) 软件程序。本系统的软件程序主要负责对无人机的飞行路线进行规划，并使无人机对电厂内的光伏组件的热斑现象进行监测，对检测到的异常区域进行标记，确定故障点位，生成相关报告。

##### 2.2.2 无人机系统的巡检流程

应用无人机系统对光伏电站中的光伏组件进行巡视检查时，应当对相关的作业流程进行合理设计，具体如图1所示。

##### 2.2.3 应用要点

在使用该系统进行巡检时，操作人员可先在无人机上搭载相关的设备，然后将无人机设置为增稳飞行模式，利用定航轨迹对光伏板进行全方位、多角度拍摄，快速对光伏板的表面情况进行检查，看是否存在污渍或是破损等情况；无人机上搭载的智能终端模块，可借助热信号对光伏板的受损情况进行确定，由此可使无人机在高空对光伏组件的热斑问题进行查看。光伏组件的热斑效应与太阳辐射强度有关，在不同的时间段，出现热斑效应的电池片温度差异较大。如果无人机检测到的电池片温度超过正常值，则说明电池片出现热斑问题，应及时维修或是更换。

##### 2.2.4 注意事项

光伏电站在应用无人机巡检系统开展相关作业时，应当对如下事项加以注意：

- (1) 利用无人机进行航拍时，应当避免强光或是太阳光反射，拍摄过程中应确保光伏组件在正常的太阳光下工作，防止无法检测到热斑的情况发生。
- (2) 在对红外装置进行选择时，应当以热敏感度高的设备作为首选，并确保红外装置的镜头面轴线与所拍目标相垂直，同时要保证焦距对准，这样能够使拍摄到的图像更加清晰。
- (3) 在对温感进行设置时，应当先用自动模式对温度范围进行测量，随后转为手动设置水平和跨度，从而确保设置的温度范围符合规定要求。
- (4) 由于无人机上搭载的设备较多，从而使无人机的整体重量增大，续航时间会随之缩短，所以必须保证无人机的断点续航能力，这样才能使无人机顺利完成巡视检查任务。

### 3 结论

综上所述，光伏电站本身所具备的特殊性，对巡检工作提出较高的要求。采用传统的人工巡检方式，不但效率不高，而且危险性较大，容易引起安全事故。为有效解决这一问题，光伏电站可对先进的无人机技术进行合理运用，构建无人机巡检系统，借助该系统对光伏组件的热斑问题进行检测，由此能够及时发现故障，有助于延长设备的使用寿命。

#### 【参考文献】

- [1] 王健全, 徐一可, 连乾钧. 对光伏电站用无人机驾驶人员的要求[J]. 质量与认证, 2018(6): 75-77.
- [2] 刘江林. 华电大同秦家山10万kW光伏电站无人机自动巡检及热斑图像自动识别[J]. 太阳能, 2017(5): 123-125.
- [3] 徐庆, 张天文, 沈道军, 李春阳, 罗易. 基于光伏电站排布设计数据的无人机热斑巡检系统方案[J]. 民营科技, 2018(2): 39-41.

说明：1. 总文字复制比：被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2. 去除引用文献复制比：去除系统识别为引用的文献后，计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3. 去除本人文献复制比：去除作者本人文献后，计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4. 单篇最大文字复制比：被检测文献与所有相似文献比对后，重合字数占总字数的比例最大的那一篇文献的文字复制比

5. 指标是由系统根据《学术论文不端行为的界定标准》自动生成的

6. 红色文字表示文字复制部分；绿色文字表示引用部分；棕灰色文字表示作者本人文献部分

7. 本报告单仅对您所选择比对资源范围内检测结果负责



✉ [amlc@cnki.net](mailto:amlc@cnki.net)

🌐 <http://check.cnki.net/>

📱 <http://e.weibo.com/u/3194559873/>

CNKI科研诚信管理系统研究中心