(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117544096 A
(43)申请公布日 2024.02.09

(21)申请号 202311331010.9

(22)申请日 2023.10.13

(71)申请人 星逻人工智能技术(上海)有限公司
地址 200000 上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区临港新片区海洋一路333号1号楼、2号楼

(72)发明人 魏晓阳 王海滨 肖素枝 孟凡森 韦逸铭 胡天波 周鑫磊 叶盼 张帆 韩雨岫

(74)专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司 11403
专利代理师 苏婷婷

(51)Int.Cl.
H02S 40/10(2014.01)
H02S 40/30(2014.01)

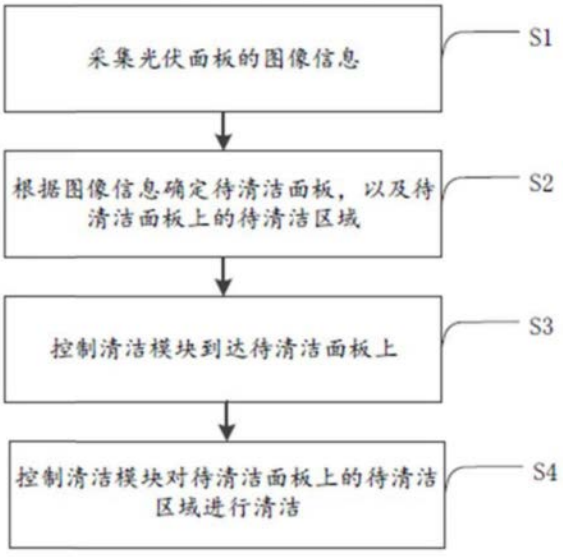
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

一种光伏面板清洁方法、系统和电子设备

(57)摘要

本公开提供一种光伏面板清洁方法、系统和电子设备,该清洁方法包括:采集光伏面板的图像信息;根据图像信息确定待清洁面板,以及待清洁面板上的待清洁区域;控制清洁模块到达待清洁面板上;控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁。本公开清洁方法可以对待清洁面板以及面板上的待清洁区域进行准确定位,并控制清洁模块对待清洁面板以及面板上的待清洁区域进行清洁,智能化程度高,可以减少人工干预,提升清洁效率。



CN 117544096 A

1.一种光伏面板清洁方法,其特征在于,所述清洁方法包括:

采集所述光伏面板的图像信息;

根据所述图像信息确定待清洁面板,以及所述待清洁面板上的待清洁区域;

控制清洁模块到达所述待清洁面板上;

控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的待清洁区域进行清洁。

2.根据权利要求1所述的光伏面板清洁方法,其特征在于,在所述控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的待清洁区域进行清洁之后,还包括:再次采集所述光伏面板的图像信息,确定所述待清洁区域的清洁效果。

3.根据权利要求1所述的光伏面板清洁方法,其特征在于,所述采集所述光伏面板的图像信息,包括:

制定巡检任务,所述巡检任务至少包括巡检路线和信息采集目标;

控制无人机沿所述巡检路线进行巡检,并控制采集设备采集所述光伏面板的图像信息以完成所述信息采集目标;

其中,所述图像信息包括光伏面板的红外光图像信息和可见光图像信息。

4.根据权利要求3所述的光伏面板清洁方法,其特征在于,所述控制无人机沿所述巡检路线进行巡检,包括:

获取外界环境信息、无人机状态信息;

判断所述巡检路线、所述外界环境信息以及所述无人机状态信息是否满足预设执飞条件;

响应于所述巡检路线、所述外界环境信息以及所述无人机状态信息满足所述预设执飞条件,控制无人机起飞并沿所述巡检路线进行巡检。

5.根据权利要求1所述的光伏面板清洁方法,其特征在于,所述根据所述图像信息确定待清洁面板,以及所述待清洁面板上的待清洁区域,包括:

获取智能检测分析模块根据所述图像信息输出的分析结果;

根据所述分析结果,确定所述待清洁面板以及所述待清洁区域的位置;

其中,所述分析结果包括光伏面板数量、光伏面板位置和污物信息;

所述光伏面板数量包括光伏面板总量和存在所述待清洁区域的待清洁面板的数量;

所述光伏面板位置包括所述待清洁面板在光伏场站内的位置;

所述污物信息包括污物的类型和污物在所述待清洁面板上的位置。

6.根据权利要求5所述的光伏面板清洁方法,其特征在于,所述控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的待清洁区域进行清洁,包括:

制定清洁任务,并发送至所述清洁模块;

控制所述清洁模块自检,判断所述清洁模块是否满足预设工作条件;

响应于所述清洁模块不满足所述预设工作条件,控制所述清洁模块停机等待回收。

7.根据权利要求5所述的光伏面板清洁方法,其特征在于,所述控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的待清洁区域进行清洁,包括:

制定清洁任务,并发送至所述清洁模块;

控制所述清洁模块自检,判断所述清洁模块是否满足预设工作条件;

响应于所述清洁模块满足所述预设工作条件,获取所述待清洁区域的范围并根据所述

待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案；

控制所述清洁模块按照所述清洁方案执行所述清洁任务。

8.根据权利要求7所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，所述根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案，包括：

根据所述污物的类型确定所述污物的顽固等级；

判断所述污物的顽固等级是否小于或等于预设等级；

响应于所述污物的顽固等级小于或等于所述预设等级，判断所述待清洁区域的范围是否小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸；

响应于所述待清洁区域的范围小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸，控制所述清洁模块沿直线路径行走第一预设次数。

9.根据权利要求8所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，所述根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案，包括：

根据所述污物的类型确定所述污物的顽固等级；

判断所述污物的顽固等级是否小于或等于预设等级；

响应于所述污物的顽固等级大于所述预设等级，判断所述待清洁区域的范围是否小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸；

响应于所述待清洁区域的范围小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸，控制所述清洁模块沿直线路径行走第二预设次数，所述第二预设次数大于所述第一预设次数。

10.根据权利要求7所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，所述根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案，包括：

根据所述污物的类型确定所述污物的顽固等级；

判断所述污物的顽固等级是否小于或等于预设等级；

响应于所述污物的顽固等级小于或等于所述预设等级，判断所述待清洁区域的范围是否小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸；

响应于所述待清洁区域的范围大于所述清洁模块上清洁单元的尺寸，控制所述清洁模块沿网格形路径行走第一预设次数。

11.根据权利要求10所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，所述根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案，包括：

根据所述污物的类型确定所述污物的顽固等级；

判断所述污物的顽固等级是否小于或等于预设等级；

响应于所述污物的顽固等级大于所述预设等级，判断所述待清洁区域的范围是否小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸；

响应于所述待清洁区域的范围大于所述清洁模块上清洁单元的尺寸，控制所述清洁模块沿网格形路径行走第二预设次数，所述第二预设次数大于所述第一预设次数。

12.根据权利要求7所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，在所述控制所述清洁模块按照所述清洁方案执行所述清洁任务之后，还包括：

控制无人机或手持设备在所述清洁任务完成后回收所述清洁模块。

13.根据权利要求7所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，所述控制所述清洁模块按照所述清洁方案执行所述清洁任务，还包括：

实时获取所述清洁模块的工作状态；

根据所述工作状态判断所述清洁模块是否存在异常；

响应于所述清洁模块存在异常，获取所述异常的类型并根据所述异常的类型控制所述清洁模块等待回收或继续工作。

14.根据权利要求13所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，所述控制清洁模块等待回收，包括：

控制所述清洁模块移动到光伏面板的设有阻挡件的边缘；

控制所述清洁模块保持吸附状态，等待回收。

15.根据权利要求1所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，所述控制清洁模块到达所述待清洁面板上，包括：

获取光伏场站的全景地图以及所述清洁模块的位置；

规划从所述清洁模块到所述待清洁区域的导航路径；

控制无人机沿所述导航路径输送所述清洁模块。

16.根据权利要求15所述的光伏面板清洁方法，其特征在于，所述导航路径按路径最短或规避固定目标进行规划。

17.一种光伏面板清洁系统，其特征在于，包括：

巡检模块，采集所述光伏面板的图像信息；

清洁模块，对所述光伏面板进行清洁；

控制模块，所述控制模块根据所述图像信息确定待清洁面板，以及所述待清洁面板上的待清洁区域，并控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的所述待清洁区域进行清洁。

18.一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现如权利要求1至16任意一项所述的光伏面板清洁方法。

一种光伏面板清洁方法、系统和电子设备

技术领域

[0001] 本公开涉及光伏场站运维领域,尤其涉及一种光伏面板清洁方法、系统和电子设备。

背景技术

[0002] 光伏场站是指用于安装和运行太阳能光伏发电系统的站点,其通常包括光伏面板、支架等。光伏场站所处的地理环境导致光伏面板极易受到沙尘、鸟粪等污染物的影响,如不及时清理,随着污垢累计,轻则影响发电效率、重则引发热斑,损坏光伏面板。

[0003] 现有的光伏面板清洁系统通常采用人工和自动化清洁设备进行清洁,但两种方式都存在一定局限性。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本公开的目的在于提出一种稳定可靠的光伏面板清洁方法、系统和电子设备。

[0005] 为了实现上述目的,本公开一实施方式提供一种光伏面板清洁方法,所述清洁方法包括:采集所述光伏面板的图像信息;根据所述图像信息确定待清洁面板,以及所述待清洁面板上的待清洁区域;控制清洁模块到达所述待清洁面板上;控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的待清洁区域进行清洁。

[0006] 作为本公开一实施方式的进一步改进,在所述控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的待清洁区域进行清洁之后,还包括:再次采集所述光伏面板的图像信息,确定所述待清洁区域的清洁效果。

[0007] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述采集所述光伏面板的图像信息,包括:制定巡检任务,所述巡检任务至少包括巡检路线和信息采集目标;控制无人机沿所述巡检路线进行巡检,并控制采集设备采集所述光伏面板的图像信息以完成所述信息采集目标;其中,所述图像信息包括光伏面板的红外光图像信息和可见光图像信息。

[0008] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述控制无人机沿所述巡检路线进行巡检,包括:获取外界环境信息、无人机状态信息;判断所述巡检路线、所述外界环境信息以及所述无人机状态信息是否满足预设执飞条件;响应于所述巡检路线、所述外界环境信息以及所述无人机状态信息满足所述预设执飞条件,控制无人机起飞并沿所述巡检路线进行巡检。

[0009] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述根据所述图像信息确定待清洁面板,以及所述待清洁面板上的待清洁区域,包括:获取智能检测分析模块根据所述图像信息输出的分析结果;根据所述分析结果,确定所述待清洁面板以及所述待清洁区域的位置;其中,所述分析结果包括光伏面板数量、光伏面板位置和污物信息;所述光伏面板数量包括光伏面板总量和存在所述待清洁区域的待清洁面板的数量;所述光伏面板位置包括所述待清洁面板在光伏场站内的位置;所述污物信息包括污物的类型和污物在所述待清洁面板上的

位置。

[0010] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的待清洁区域进行清洁,包括:制定清洁任务,并发送至所述清洁模块;控制所述清洁模块自检,判断所述清洁模块是否满足预设工作条件;响应于所述清洁模块不满足所述预设工作条件,控制所述清洁模块停机等待回收。

[0011] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的待清洁区域进行清洁,包括:制定清洁任务,并发送至所述清洁模块;控制所述清洁模块自检,判断所述清洁模块是否满足预设工作条件;响应于所述清洁模块满足所述预设工作条件,获取所述待清洁区域的范围并根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案;控制所述清洁模块按照所述清洁方案执行所述清洁任务。

[0012] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案,包括:根据所述污物的类型确定所述污物的顽固等级;判断所述污物的顽固等级是否小于或等于预设等级;响应于所述污物的顽固等级小于或等于所述预设等级,判断所述待清洁区域的范围是否小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸;响应于所述待清洁区域的范围小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸,控制所述清洁模块沿直线路径行走第一预设次数。

[0013] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案,包括:根据所述污物的类型确定所述污物的顽固等级;判断所述污物的顽固等级是否小于或等于预设等级;响应于所述污物的顽固等级大于所述预设等级,判断所述待清洁区域的范围是否小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸;响应于所述待清洁区域的范围小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸,控制所述清洁模块沿直线路径行走第二预设次数,所述第二预设次数大于所述第一预设次数。

[0014] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案,包括:根据所述污物的类型确定所述污物的顽固等级;判断所述污物的顽固等级是否小于或等于预设等级;响应于所述污物的顽固等级小于或等于所述预设等级,判断所述待清洁区域的范围是否小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸;响应于所述待清洁区域的范围大于所述清洁模块上清洁单元的尺寸,控制所述清洁模块沿网格形路径行走第一预设次数。

[0015] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述根据所述待清洁区域的范围和所述污物的类型确定所述待清洁区域的清洁方案,包括:根据所述污物的类型确定所述污物的顽固等级;判断所述污物的顽固等级是否小于或等于预设等级;响应于所述污物的顽固等级大于所述预设等级,判断所述待清洁区域的范围是否小于或等于所述清洁模块上清洁单元的尺寸;响应于所述待清洁区域的范围大于所述清洁模块上清洁单元的尺寸,控制所述清洁模块沿网格形路径行走第二预设次数,所述第二预设次数大于所述第一预设次数。

[0016] 作为本公开一实施方式的进一步改进,在所述控制所述清洁模块按照所述清洁方案执行所述清洁任务之后,还包括:控制无人机或手持设备在所述清洁任务完成后回收所述清洁模块。

[0017] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述控制所述清洁模块按照所述清洁方案执行所述清洁任务,还包括:实时获取所述清洁模块的工作状态;根据所述工作状态判断所

述清洁模块是否存在异常;响应于所述清洁模块存在异常,获取所述异常的类型并根据所述异常的类型控制所述清洁模块等待回收或继续工作。

[0018] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述控制清洁模块等待回收,包括:控制所述清洁模块移动到光伏面板的设有阻挡件的边缘;控制所述清洁模块保持吸附状态,等待回收。

[0019] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述控制清洁模块到达所述待清洁面板上,包括:获取光伏场站的全景地图以及所述清洁模块的位置;规划从所述清洁模块到所述待清洁区域的导航路径;控制无人机沿所述导航路径输送所述清洁模块。

[0020] 作为本公开一实施方式的进一步改进,所述导航路径按路径最短或规避固定目标进行规划。

[0021] 为了实现上述目的,本公开还提供了一种光伏面板清洁系统,包括:巡检模块,采集所述光伏面板的图像信息;清洁模块,对所述光伏面板进行清洁;控制模块,所述控制模块根据所述图像信息确定待清洁面板,以及所述待清洁面板上的待清洁区域,并控制所述清洁模块对所述待清洁面板上的所述待清洁区域进行清洁。

[0022] 为了实现上述目的,本公开还提供了一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现如上述任意一项所述的光伏面板清洁方法。

[0023] 本公开提供的光伏面板清洁方法,可以对待清洁面板以及面板上的待清洁区域进行准确定位,并控制清洁模块对待清洁面板以及面板上的待清洁区域进行清洁,智能化程度高,可以减少人工干预,提升清洁效率。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本公开或相关技术中的技术方案,下面将对实施方式或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本公开的实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本公开一实施方式提供的光伏面板清洁方法的流程图;

[0026] 图2为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法中步骤S1的流程图;

[0027] 图3为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法中步骤S12的流程图

[0028] 图4为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法中步骤S2的流程图;

[0029] 图5为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法中步骤S3的流程图;

[0030] 图6为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法中步骤S4的流程图;

[0031] 图7为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法中步骤S44的流程图;

[0032] 图8为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法中步骤S45的流程图;

[0033] 图9为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法中步骤S453的流程图;

[0034] 图10为本公开一实施方式提供的网格形路径的示意图;

[0035] 图11为本公开另一实施方式提供的光伏面板清洁方法的示意图;

[0036] 图12为本公开一实施例提供的光伏面板清洁系统的示意图;

[0037] 图13为本公开一实施方式提供的电子设备的模块示意图。

具体实施方式

[0038] 以下将结合附图所示的具体实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明,本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0039] 实施方式需要说明的是,除非另外定义,本公开实施方式使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开实施方式中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0040] 全球范围内,以光伏为代表的可再生能源发电正在加速替代传统化石能源发电。自2017年开始,光伏新增装机规模已经超过传统化石能源(燃煤和油气)、水电和核电的总装机规模。截至2021年底,全球光伏累计装机量942吉瓦以上,全国达到308.5吉瓦。预计到2023年,全球新增装机量达到280吉瓦~330吉瓦,而中国将达到95吉瓦~120吉瓦,占全球光伏新增装机量的40%。假设一个光伏组件的功率是300瓦,组件面积为1.6㎡,国内光伏面板面积已经扩大到2200km^2。根据我国的光照特点,光伏场站集中在西北地区、青藏高原地区、内蒙古地区、华北地区,而上述地域普遍存在风沙、扬尘等问题,严重影响太阳能电池组件的转换效率。如不及时清理,甚至可能损坏组件,造成不可估量的经济损失。

[0041] 现有的光伏面板清洁系统通常采用人工和自动化清洁设备进行清洁;其中,人工清洁是指工作人员采用低效辅助工具进行清洁,这种清洁方式效率低、清洁周期长并且清洁效果参差不齐;自动化清洁设备清洁是指控制自动化清洁设备进行清洁,自动化清洁设备通常包括固定式清洁设备和移动式清洁设备;固定式清洁设备安装在光伏面板上,虽然能够对光伏面板进行清洁,但灵活性差,前期安装成本、时间成本和维护成本较高;移动式清洁设备包括地面行走设备和板面行走设备,地面行走设备采用遥控方式,维护成本和操作要求较高;板面行走设备由于带有水管或线束,体积和质量较大,不易搬运,同时行走过程中易卡停,无法适应大角度安装组件。

[0042] 如图1所示,本公开一实施方式提供一种光伏面板清洁方法,该清洁方法包括:

[0043] 步骤S1、采集光伏面板的图像信息;

[0044] 步骤S2、根据图像信息确定待清洁面板,以及待清洁面板上的待清洁区域;

[0045] 步骤S3、控制清洁模块到达待清洁面板上;

[0046] 步骤S4、控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁。

[0047] 本公开提供的光伏面板清洁方法,可以对待清洁面板以及面板上的待清洁区域进行准确定位,并控制清洁模块对待清洁面板以及面板上的待清洁区域进行清洁,智能化程度高,可以减少人工干预,提升清洁效率。

[0048] 在步骤S1中,采集光伏面板的图像信息,能够获取待清洁区域内的污物的类型,并根据污物类型提前预设对应的清洁方案,以便高效的执行清洁任务。

[0049] 参见图2,在其中一实施例中,步骤S1采集光伏面板的图像信息,包括:

[0050] 步骤S11、制定巡检任务,巡检任务至少包括巡检路线和信息采集目标;

[0051] 步骤S12、控制无人机沿巡检路线进行巡检,并控制采集设备采集光伏面板的图像信息以完成信息采集目标;

[0052] 其中,图像信息包括光伏面板的红外光图像信息和可见光图像信息。

[0053] 优选的,巡检任务包括单次巡检任务和周期巡检任务;其中,单次巡检是指在突发时间或特殊情况下进行的一次性巡检任务;周期巡检任务是指自动按照设定周期重复执行的巡检任务。优选的,巡检任务可由工作人员制定,也可由系统自动生成。进一步的,巡检任务可根据需要以及无人机、采集设备的电池电力自动拆分为多个子巡检任务,以便降低巡检风险,提高巡检效率和巡检质量。

[0054] 优选的,巡检路线包括普通巡航路线和采集巡航路线;其中,普通巡航路线是在确定起点和终点后由航线规划单元自动生成,航线规划单元可以是卫星导航系统,例如GPS、北斗卫星导航等;采集巡航路线是在确定起点、终点以及采集参数后由航线规划单元自动生成;采集参数包括:无人机参数、采集设备参数、采集模式、飞行速度、飞行高度、光伏面板高度、重叠率、巡航路线角度、采集设备朝向、光伏面板倾斜角度、云台俯仰角等。其中,无人机参数包括无人机厂商、型号、序列号、尺寸、重量、电池容量、最长飞行时间等;采集设备参数包括采集设备名称、设备类型、制造商等;无人机参数和采集设备参数的设置能够记录无人机和采集设备的工作状况,以便更好的采集面板信息;重叠率是面板信息的重叠率,能够防止光伏面板在采集时被遗漏;光伏面板清洁角度和云台俯仰角能够保证采集设备的采集面和光伏面板角度垂直,以获得更好的采集效果。

[0055] 优选的,采集设备为光学相机,光伏面板的图像信息包括光伏面板的红外光图像信息和可见光图像信息。信息采集目标包括拍摄照片张数和/或拍摄视频时长。

[0056] 在制定巡检任务后,导航系统在采集参数确认后自动生成巡航路线,以及本次任务的巡查面积、飞行里程、飞行时间、信息采集目标等,并保存该巡检任务;随后无人机沿巡航路线进行巡航,采集设备在无人巡航过程中采集光伏面板的图像信息。

[0057] 本公开一实施方式中,无人机由无人机管理单元进行管理。无人机管理单元可记录光伏场站内所有无人机的无人机信息,以便匹配巡检任务。

[0058] 进一步的,无人机可通过机库进行起降控制和快速充电。机库可通过传感器采集光伏场站的位置、天气等信息,以及无人机的第三视角信息,以便工作人员做出根据上述信息获取光伏场站和无人机的状态。传感器可以包括卫星导航传感器、降雨/降雪传感器等。机库可分为固定式和移动式;固定式机库安装在固定位置,无人机智能降落在固定位置的固定式机库内;移动式机库可在光伏场站内移动,支持无人机异地起降,满足随机地点起降的飞行需求。进一步的,机库由机库管理单元进行控制。

[0059] 进一步的,无人机通过边缘管理计算机进行控制。边缘管理计算机内记录有无人机名称、序列号、IP地址、型号、制造商以及操作系统等,能够对无人机的飞行、降落、采集设备位置、联网、第一视角推流等进行控制;无人机的联网是指通过网络将无人机的飞行数据传输到远程服务器或工作人员设备上;无人机的第一视角推流是指边缘管理计算机控制无人机调整采集设备的位置和角度,以第一人称视角将面板照片或视频发送至工作人员设备上,以便工作人员确定光伏面板的图像信息。进一步的,边缘管理计算机通过计算模块管理单元进行控制。

[0060] 进一步的,采集设备通过采集设备管理单元进行控制。采集设备管理单元记录有采集设备的名称、设备类型、制造商等,能够对采集的面板信息进行初步处理。其中,初步处理可以包括打包面板信息、初步筛选待清洁面板等。

[0061] 进一步的,图像信息通过采集数据管理单元进行存储。采集数据管理单元可从采集设备直接导入数据,存储并记录图像信息的存储时间,并且支持图像信息查看、删除等基本操作。

[0062] 进一步的,光伏场站的光伏面板的面板数量、高度等通过场站数据管理单元获取。场站数据管理单元与无人机管理单元、机库、边缘管理计算机、采集设备管理单元通信连接。优选的,场站数据管理单元还包括:光伏场站的名称、类型、装机量、发电量、编号、位置、面积、场站全景、工程图纸等。优选的,光伏场站的全景数据可以通过无人机进行采集,并导入场站数据管理单元内。

[0063] 参见图3,本公开一实施方式中,步骤S12中控制无人机沿巡检路线进行巡检,包括:

[0064] 步骤S121、获取外界环境信息、无人机状态信息;

[0065] 步骤S122、判断巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息是否满足预设执飞条件;

[0066] 步骤S123、响应于巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息满足预设执飞条件,控制无人机起飞并沿巡检路线进行巡检。

[0067] 通过设置预设执飞条件,并在巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息满足执飞条件后,控制无人机起飞,避免无人机在巡检过程中出现异常,同时保证图像信息的准确性。

[0068] 示例性的,预设执飞条件以大疆M300无人机为例进行说明,应满足以下所有条件,方可执行飞行任务;

[0069] a、无雨/雪;

[0070] b、风速小于6级;

[0071] c、规划的飞行里程不超过10千米,任务时间不小于当前无人机的续航时间;

[0072] d、起飞点机库未执行其他动作;

[0073] e、电池电量大于60%,电池温度低于40℃。

[0074] 在另一种实施例种,步骤S12中控制无人机沿巡检路线进行巡检,包括:

[0075] 步骤S121、获取外界环境信息、无人机状态信息;

[0076] 步骤S122、判断巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息是否满足预设执飞条件;

[0077] 步骤S124、响应于巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息不满足预设执飞条件,控制无人机停止起飞。

[0078] 通过设置预设执飞条件,并在巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息不满足执飞条件时,控制无人机停止起飞,避免无人机在巡检过程中出现异常,同时保证图像信息的准确性。

[0079] 进一步的,预设执飞条件的判断和巡检任务的执行情况通过任务调度单元进行调控。任务调度单元与无人机管理单元、机库、边缘管理计算机通信连接,在巡检任务执行前,

任务调度单元获取无人机管理单元、机库、边缘管理计算的状态，确定巡检任务的可行性。在确定巡检任务确定可行后，任务调度单元为巡检任务匹配无人机，并检测无人机状态和采集设备状态，判定无人机是否满足执飞条件，并在无人机满足执飞条件后，下达起飞指令。

[0080] 进一步的，巡检任务通过历史数据管理单元进行管理和统计。历史数据管理单元记录巡检任务执行时间、统计飞行里程、飞行次数、飞行时间、巡检总面积、任务成功概率等，并支持回看历史任务执行情况。

[0081] 巡检任务制定后，航线规划单元从场站数据管理单元获取光伏场站的全景数据，并根据起点、终点和采集参数规划巡检任务的巡检路线以及信息采集目标；任务调度单元获取无机管理单元、机库和边缘管理计算机的状态，确定巡检任务的可行性，并确定巡检任务可行后，为巡检任务匹配无人机，随后确定无人机的状态和采集设备状态，判断无人机是否满足执飞条件，在无人机满足执飞条件后，下达起飞指令；边缘管理计算机控制无人机按照采集参数和巡检路线飞行；采集设备管理单元控制采集设备在无人机巡检过程中采集光伏面板的图像信息，并将初步处理后的图像信息上传至采集数据管理单元，处理后的采集数据可通过边缘管理计算机传输到远程服务器或工作人员设备上；巡检任务结束后，无人机可在机库内进行快速充电，并在充电后关闭，等待下一次巡检任务；采集数据管理单元存储采集到的图像信息，并记录图像信息存储时间；历史数据管理单元记录本次巡检任务执行情况。

[0082] 在步骤S2中，根据图像信息确定待清洁面板，以及待清洁面板上的待清洁区域，能够准确的定位待清洁区域的位置，以便高效的清洁待清洁区域。

[0083] 参见图4，在其中一实施例中，步骤S2根据图像信息确定待清洁面板，以及待清洁面板上的待清洁区域，包括：

[0084] 步骤S21、获取智能检测分析模块根据图像信息输出的分析结果；

[0085] 步骤S22、根据分析结果，确定待清洁面板以及待清洁区域的位置；

[0086] 其中，分析结果包括光伏面板数量、光伏面板位置和污物信息；

[0087] 光伏面板数量包括光伏面板总量和存在待清洁区域的待清洁面板的数量；

[0088] 光伏面板位置包括待清洁面板在光伏场站内的位置；

[0089] 污物信息包括污物的类型和污物在待清洁面板上的位置。

[0090] 通过智能检测分析模块对面板信息进行分析，能够较为高效和准确的汇总和整合图像信息，得到具有条理且直观的分析结果，进而能够较为方便的确定待清洁面板和待清洁区域的位置。

[0091] 优选的，智能检测分析模块可以对图像信息进行光学校准、数据融合处理等，以输出分析结果。进一步的，智能检测分析模块包括用于处理图像信息的图像处理单元、用于对处理后的图像进行分类的数据分类单元、用于生成分析结果的报告生成单元以及可供用户操作以控制上述单元的数据服务器。

[0092] 可以理解的是，光伏面板数量包括光伏面板总量，存在待清洁区域的待清洁面板的数量和不存在待清洁区域的干净面板的数量；光伏面板位置包括待清洁面板在光伏场站内的位置和干净面板在光伏场站内的位置；污物信息包括污物的类型、污物在待清洁面板上的位置、污物是否清洁等，污物的类型通常包括浮尘、鸟屎和泥带等。

[0093] 进一步的,分析结果还包括污物的列表信息以及光伏面板的细节图像信息,并且支持自动生成检测文本报告。进一步的,智能检测分析模块可进行离线检测,即可直接导入面板信息进行检测,并生成检测文本报告。进一步的,检测文本报告包括巡检任务名称、报告生成状态、时间、报告编号等,在检测文本报告中,以光伏面板为单位展示每个光伏面板上的污物信息。

[0094] 在步骤S3中,控制清洁模块到达待清洁面板上,以便对待清洁区域进行清洁。

[0095] 参见图5,在其中一实施例中,步骤S3控制清洁模块到达待清洁面板上,包括:

[0096] 步骤S31、获取光伏场站的全景地图以及清洁模块的位置;

[0097] 步骤S32、规划从清洁模块到待清洁区域的导航路径;

[0098] 步骤S33、控制无人机沿导航路径输送清洁模块;

[0099] 导航路径按路径最短或规避固定目标进行规划。其中,固定目标可以指塔架、光伏支架、光伏面板、动物群、人、车等目标物。

[0100] 通过预先规划导航路径,并控制无人机输送清洁模块,简化了清洁模块的部分感知和检测功能,提高了清洁模块的可靠性,以便高效的清洁待清洁区域。

[0101] 优选的,获取光伏场站的全景地图可以通过场站数据管理单元进行获取,导航路径可以通过自主导航模块进行规划。在获取分析结果后,自主导航模块根据待清洁区域的位置,按需规划路径,生成导航路径,并将导航路径发送至机库,随后无人机沿导航路径输送清洁模块。可以理解的是,自主导航模块包括用于规划导航路径的路径规划单元、用于定位清洁模块与待清洁区域的目标定位单元、用于删除清洁模块与待清洁区域位置的目标剔除模块,以及可供工作人员操作以控制上述单元的移动导航设备。

[0102] 在一种可替代的实施例中,清洁模块通过现场工作人员进行输送,导航路径通过短信、APP、网页等形式发送至现场工作人员,现场工作人员通过联网设备获取导航路径,并根据可视化的位置提示找到待清洁区域并将清洁模块放在待清洁面板上。其中,联网设备包括平板电脑、手机、笔记本电脑等;可视化的位置可以通过2D地图、3D地图或者AR等技术进行展示。

[0103] 在步骤S4中,控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁,以满足光伏场站内的清洁需求。

[0104] 在其中一实施例中,光伏面板包括若干整齐排列的小板,小板可以并排安装或呈格子状安装。例如,小板可以沿横向安装两排,使得该光伏面板呈大致的长方形;也可以呈九宫格状进行安装,使得该光伏面板呈大致的正方形。可以理解的是,每一横排或每一竖排上小板的数量可以根据实际情况和需要进行调节,在此不做限定。进一步的,清洁模块能够获取待清洁面板内的小板的排列信息;当待清洁面板上具有多个待清洁区域时,清洁模块能够在清洁完第一个待清洁区域后行走至下一个待清洁区域,直至待清洁面板上所有的待清洁区域均清洁完成。其中,小板的排列信息包括小板的安装方向、安装个数、面板尺寸、倾斜角度等。

[0105] 通过获取待清洁面板的小板的排列信息,使得清洁模块能够较为安全的在待清洁面板上行走,进而便于一次性清洁光伏面板上的所有待清洁区域,提高清洁模块的清洁效率。

[0106] 优选的,光伏面板的排列信息可以从智能检测分析模块或场站数据管理单元处通

信传输至清洁模块。进一步的,还可以控制清洁模块获取待清洁面板的面积、待清洁面板的清洁范围、待清洁面板中小板的板面尺寸等。上述信息可以采用消息队列遥测传输(MQTT)协议以对象简谱(JSON)格式进行数据传输。优选的,清洁模块包括组网通信单元,清洁机器人通过组网通信单元与智能检测分析模块、自主导航模块进行通信。

[0107] 参见图6,在其中一实施例中,步骤S4控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁,包括:

[0108] 步骤S41、制定清洁任务,并发送至清洁模块;

[0109] 步骤S42、控制清洁模块自检,判断清洁模块是否满足预设工作条件;

[0110] 步骤S43、响应于清洁模块不满足预设工作条件,控制清洁模块停机等待回收。

[0111] 通过控制清洁模块自检,并在不满足预设工作条件时控制清洁模块停机等待回收,能够防止清洁模块在清洁过程中出现异常,保证清洁质量。

[0112] 在另一实施例中,步骤S4控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁,包括:

[0113] 步骤S41、制定清洁任务,并发送至清洁模块;

[0114] 步骤S42、控制清洁模块自检,判断清洁模块是否满足预设工作条件;

[0115] 步骤S44、响应于清洁模块满足预设工作条件,获取待清洁区域的范围并根据待清洁区域的范围和污物的类型确定待清洁区域的清洁方案;

[0116] 步骤S45、控制清洁模块按照清洁方案执行清洁任务。

[0117] 通过控制清洁模块自检,并在满足预设工作条件后控制清洁模块执行清洁任务,能够提高清洁模块的可靠性,保证清洁模块在清洁过程中的稳定性和清洁效果,提升清洁质量。

[0118] 优选的,预设工作条件包括:

[0119] a、机器人无告警状态;其中告警状态包括电机告警、边缘告警等;

[0120] b、吸附工作正常;

[0121] c、清洁部件连接正常;

[0122] d、通信正常;

[0123] e、电量能够完成当前清洁任务,通过清洁面积、清洁类型、剩余电量、任务时间(估算值)等进行判断;

[0124] f、待清洁区域与清洁模块处于同一待清洁面板内。当清洁模块能够满足上述预设条件,控制清洁模块执行清洁任务。

[0125] 进一步的,参见图7,在其中一实施例中,步骤S44中根据待清洁区域的范围和污物的类型确定待清洁区域的清洁方案,包括:

[0126] 步骤S441、根据污物的类型确定污物的顽固等级;

[0127] 步骤S442、判断污物的顽固等级是否小于或等于预设等级;

[0128] 步骤S443、响应于污物的顽固等级小于或等于预设等级,判断待清洁区域的范围是否小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸;

[0129] 步骤S444、响应于待清洁区域的范围小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸,控制清洁模块沿直线路径行走第一预设次数。其中,直线路径是指清洁模块沿一条直线行走,第一预设次数为一次。可替代的,第一预设次数可以根据实际环境和需要进行调整,例如设

置成两次、三次。

[0130] 通过待清洁区域的范围和污物的顽固等级确定清洁方案,能够针对性的对待清洁区域进行清洁,提高清洁模块的清洁效率。

[0131] 具体的,污物的顽固等级可以分为1-3级,从1级到3级顽固程度逐渐增加,1级为极易清洁,2级为易清洁,3级为难清洁。污物的类型和污物的顽固等级可以对应的预存在智能检测分析模块中;例如,污物的类型为浮尘时,相对应的顽固等级为1级极易清洁;污物的类型为鸟屎和泥带时,相对应的顽固等级为3级难清洁。预设等级可以为1级或2级。可替代的,污物的顽固程度也可以根据实际需要和情景进一步细分,在此不再赘述。

[0132] 清洁单元可以包括一个刷头,清洁单元的尺寸是指该刷头的长度和宽度。可替代的,清洁单元可以包括多个刷头,清洁单元的尺寸是指多个刷头组合后的总长度和总宽度。获取待清洁区域的范围是指获取一组坐标值,通过该组坐标值获取待清洁区域的最大长度L和最大宽度W;待清洁区域的范围小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸是指待清洁区域的最大长度L和最大宽度W中的至少一个小于或等于清洁单元的长度和宽度。具体的,可以是待清洁区域的最大长度L小于或等于清洁单元的长度,并且待清洁区域的最大宽度W小于或等于待清洁单元的宽度;也可以是待清洁区域的最大长度L小于或等于清洁单元的长度,待清洁区域的最大宽度W大于待清洁单元的宽度;或者待清洁区域的最大长度L大于清洁单元的长度,待清洁区域的最大宽度W小于或等于待清洁单元的宽度。

[0133] 当污物的顽固等级小于或等于预设等级,并且待清洁区域的范围小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸,清洁模块沿直线路径行走较少次数就能对待清洁区域完成清洁。

[0134] 在另一实施例中,步骤S44中根据待清洁区域的范围和污物的类型确定待清洁区域的清洁方案,包括:

[0135] 步骤S441、根据污物的类型确定污物的顽固等级;

[0136] 步骤S442、判断污物的顽固等级是否小于或等于预设等级;

[0137] 步骤S443、响应于污物的顽固等级小于或等于预设等级,判断待清洁区域的范围是否小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸;

[0138] 步骤S445、响应于待清洁区域的范围大于清洁模块上清洁单元的尺寸,控制清洁模块沿网格形路径行走第一预设次数。其中,直线路径是指清洁模块沿一条直线行走,第一预设次数为一次。可替代的,第一预设次数可以根据实际环境和需要进行调整,例如设置成两次、三次。

[0139] 具体的,网格形路径是指清洁模块在待清洁区域内呈网格形行走,示例性的,参见图10,光伏面板包括九块呈九宫格状排列的小板。基于图10所示的方位,呈网格形行走是指清洁模块从左上角的小板的左上角沿横向行走到右上角的小板的右上角,进而从该右上角沿竖向行走到该小板的右下角,并从该右下角沿横向行走到左上角的小板的左下角,随后从该左下角移动到下方的另一小板上,重复上述的行走路径,直至行走路径覆盖整个光伏面板。此行走路径能够避免污物遗漏,提高清洁效率。

[0140] 待清洁区域的范围大于清洁模块上清洁单元的尺寸是指清洁区域的最大长度L和最大宽度W中均大于清洁单元的长度和宽度,即待清洁区域的最大长度L大于清洁单元的长度,并且待清洁区域的最大宽度W大于待清洁单元的宽度。

[0141] 当污物的顽固等级小于或等于预设等级,并且待清洁区域的范围大于清洁模块上

清洁单元的尺寸,清洁模块行走较少次数就能完成清洁,沿网格形路径行走能够避免污物遗漏,提高清洁效率。

[0142] 在另一实施例中,步骤S44中根据待清洁区域的范围和污物的类型确定待清洁区域的清洁方案,包括:

[0143] 步骤S441、根据污物的类型确定污物的顽固等级;

[0144] 步骤S442、判断污物的顽固等级是否小于或等于预设等级;

[0145] 步骤S446、响应于污物的顽固等级大于预设等级,判断待清洁区域的范围是否小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸;

[0146] 步骤S447、响应于待清洁区域的范围小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸,控制清洁模块沿直线路径行走第二预设次数,第二预设次数大于第一预设次数。其中,直线路径是指清洁模块沿一条直线行走。第二预设次数为两次、三次、五次。可替代的,第二预设次数可以根据实际环境和需要进行调节。

[0147] 当污物的顽固等级大于预设等级,并且待清洁区域的范围小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸,清洁模块沿直线路径行走就能对待清洁区域完成清洁,反复行走多次则能够保证待清洁区域的清洁效果。

[0148] 在另一实施例中,步骤S44中根据待清洁区域的范围和污物的类型确定待清洁区域的清洁方案,包括:

[0149] 步骤S441、根据污物的类型确定污物的顽固等级;

[0150] 步骤S442、判断污物的顽固等级是否小于或等于预设等级;

[0151] 步骤S446、响应于污物的顽固等级大于预设等级,判断待清洁区域的范围是否小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸;

[0152] 步骤S448、响应于待清洁区域的范围大于清洁模块上清洁单元的尺寸,控制清洁模块沿网格形路径行走第二预设次数,第二预设次数大于第一预设次数。其中,第二预设次数为两次、三次、五次。可替代的,第二预设次数可以根据实际环境和需要进行调节。

[0153] 当污物的顽固等级大于预设等级,并且待清洁区域的范围大于清洁模块上清洁单元的尺寸,清洁模块沿网格形路径行走能够避免污物遗漏,反复行走多次则能够保证待清洁区域的清洁效果。

[0154] 在其中一实施例中,在步骤S45控制清洁模块按照清洁方案执行清洁任务之后,还包括:

[0155] 步骤S46、控制无人机或手持设备在清洁任务完成后回收清洁模块。其中,手持设备可以是手持伸缩杆、机械臂等。

[0156] 在清洁任务完成后回收清洁模块,能够便于清洁模块的管理,避免清洁模块遗漏在光伏面板上。

[0157] 参见图8,在其中一实施例中,步骤S45控制清洁模块按照清洁方案执行清洁任务,还包括:

[0158] 步骤S451、实时获取清洁模块的工作状态;

[0159] 步骤S452、根据工作状态判断清洁模块是否存在异常;

[0160] 步骤S453、响应于清洁模块存在异常,获取异常的类型并根据异常的类型控制清洁模块等待回收或继续工作。

[0161] 通过实时监控和上传清洁模块的工作状态,能够在清洁模块发生异常时采取相应措施保证清洁模块和光伏面板的安全。

[0162] 示例性的,异常以及相应措施包括:

[0163] a、电量低于10%,发出告警并通知无人机回收;

[0164] b、检测到驱动电机硬件故障,在当前位置保持大动力吸附不掉落,断电重启电机;若故障消除,继续执行清洁任务;若故障未消除,发出告警并等待维修或回收;

[0165] c、任务超时,通知无人机回收;

[0166] d、组网通信异常,发出告警,继续执行清洁任务;

[0167] e、定位异常,发出告警并通知无人机回收。

[0168] 参见图9,在其中一实施例中,步骤S453中控制清洁模块等待回收,还包括:

[0169] 步骤S455、控制清洁模块移动到光伏面板的设有阻挡件的边缘;

[0170] 步骤S456、控制清洁模块保持吸附状态,等待回收。

[0171] 可以理解的是,阻挡件能够阻挡清洁模块,防止清洁模块掉落。优选的,阻挡件为设置在光伏面板边缘的边框。吸附状态是指清洁模块吸附在光伏面板上不掉落。进一步的,清洁模块移动到光伏面板的靠近地面的一侧边缘。为了最大程度接收太阳辐射能量,光伏面板需要倾斜一定的角度,即一侧靠近地面,相对的另一侧远离地面。清洁模块移动到光伏面板靠近地面的一侧边缘,能够便于人工回收清洁模块。

[0172] 在另一实施例中,步骤S45控制清洁模块按照清洁方案执行清洁任务,还包括:

[0173] 步骤S451、实时获取清洁模块的工作状态;

[0174] 步骤S452、根据工作状态判断清洁模块是否存在异常;

[0175] 步骤S454、响应于清洁模块不存在异常,控制清洁模块继续工作。

[0176] 优选的,清洁模块包括健康管理单元,清洁机器人通过健康管理单元确定异常以及采取相应措施。

[0177] 优选的,清洁模块根据清洁任务接收方式分为自主清洁模式和远端控制模式,两种模式可通过物理按键进行切换;其中,自主清洁模式是指清洁模块开机后,自主清洁板面。具体的,清洁模块先移动至光伏面板的上边缘,再向左或向右行走,到达光伏面板边缘后,掉头向反方向清洁,以此反复;远端控制模式是清洁模块开机后,等待后端下发控制指令,根据清洁模块的当前位置和待清洁区域的位置调控清洁模块的行走方向。优选的,清洁模块包括环境感知单元,清洁机器人通过环境感知单元确定光伏面板的边缘。

[0178] 优选的,清洁模块根据行走速度可分为除尘模式和行走模式;其中,在行走模式下,清洁模块只行走不清洁;在清洁模式下,清洁模块一边行走一边清洁。

[0179] 参见图11,本公开一实施方式中,步骤S4在控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁之后,还包括:

[0180] 步骤S5、再次采集光伏面板的图像信息,确定待清洁区域的清洁效果。其中,再次采集光伏面板的图像信息可以通过无人机和采集设备进行采集,待清洁区域的清洁效果可以通过智能检测分析模块进行判断。

[0181] 通过对待清洁区域进行复检,能够获得清洁任务的执行情况,使得本公开清洁方法形成闭环,保证光伏面板的清洁效果。

[0182] 综上所述,本公开清洁方法可以对待清洁面板以及面板上的待清洁区域进行准确

定位,并控制清洁模块对待清洁面板以及面板上的待清洁区域进行清洁,智能化程度高,可以减少人工干预,提升清洁效率;此外,对待清洁区域进行复检,还能够完成检测、清洁、复检闭环,保证光伏面板的清洁效果。

[0183] 需要说明的是,本公开实施方式的方法可以由单个设备执行,例如一台计算机或服务器等。本实施方式的方法也可以应用于分布式场景下,由多台设备相互配合来完成。在这种分布式场景的情况下,这多台设备中的一台设备可以只执行本公开实施方式的方法中的某一个或多个步骤,这多台设备相互之间会进行交互以完成所述的方法。

[0184] 需要说明的是,上述对本公开的一些实施方式进行了描述。其它实施方式在所附权利要求书的范围内。

[0185] 基于同一发明构思,与上述任意实施方式方法相对应的,本公开还提供了一种光伏面板清洁系统。

[0186] 该清洁系统包括:巡检模块,采集光伏面板的图像信息;

[0187] 清洁模块,对光伏面板进行清洁;

[0188] 控制模块,控制模块根据图像信息确定待清洁面板,以及待清洁面板上的待清洁区域,并控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁。

[0189] 参见图12,本公开还提供了另一种光伏面板清洁系统,包括:

[0190] 无人机自动化巡检模块,采集光伏面板的图像信息;

[0191] 智能检测分析模块,对图像信息进行分析,确定待清洁面板以及待清洁面板上的待清洁区域;

[0192] 清洁模块,对待清洁区域进行清洁;

[0193] 自主导航模块,规划从清洁模块到待清洁区域的导航路线。

[0194] 优选的,无人机自动化巡检模块包括:

[0195] 无人机,执行巡检任务;

[0196] 采集设备,安装在无人机上,采集光伏面板的图像信息;

[0197] 边缘管理计算机,完成对无人机的飞行;

[0198] 机库,完成无人机的起降控制和快速充电;

[0199] 无人机管理单元,对无人机进行管理,以便匹配巡检任务;

[0200] 机库管理单元,对机库进行管理和控制;

[0201] 计算模块管理单元,对边缘管理计算机进行管理和控制;

[0202] 场站数据管理单元,管理光伏场站信息;具体的光伏场站信息包括光伏场站的名称、类型、装机量、发电量、编号、位置、面积、场站全景、工程图纸等;

[0203] 采集数据管理单元,存储并记录板面信息的存储时间,并且支持板面信息查看、删除等基本操作;

[0204] 航线规划单元,规划巡检任务的巡检路线;

[0205] 任务调度单元,调度无人机完成巡检任务;

[0206] 历史数据管理单元,管理和统计历史飞行数据。

[0207] 优选的,智能分析检测模块包括:

[0208] 数据服务器,具有强大处理能力,能够与其他单元进行通信;

[0209] 图像处理单元,用于处理光伏面板的图像信息;

[0210] 数据分类单元,用于对处理后的图像信息进行分类,输出分析结果;

[0211] 报告生成单元,用于根据分析结果生成检测文本报告。

[0212] 优选的,自主导航模块包括:

[0213] 路径规划单元,用于规划从清洁模块到待清洁区域的导航路径;

[0214] 目标定位单元,用于定位清洁模块与待清洁区域的位置;

[0215] 目标剔除单元,用于删除清洁模块与待清洁区域的位置;

[0216] 移动导航设备,可供工作人员操作以控制上述单元。

[0217] 优选的,清洁模块包括:

[0218] 清洁机器人,用于执行清洁任务;

[0219] 组网通信单元,用于与无人机自动化巡检模块、智能检测分析模块和自主导航模块进行通信

[0220] 环境感知单元,用于确定光伏面板的边缘以及障碍物等;

[0221] 运动规划单元,用于规划清洁机器人的清洁路径。

[0222] 优选的,本公开光伏面板清洁系统还包括:

[0223] 预测性维护模块,结合大数据分析和机器学习,该模块可以预测某个区域可能出现的污染或损坏,从而提前进行清洁或维修,减少突发事件对光伏场站的影响;

[0224] 系统监控模块,全天候监测各项设备的运行状态和场站的环境状况;

[0225] 设备远程升级模块,随着技术的进步,系统和设备的软件可能需要更新或升级,设备远程升级模块可以确保系统始终处于最佳状态;

[0226] 安全预警模块,当场站内的任何设备或系统出现异常,或当环境条件(如风速、温度等)达到某个临界值时,安全预警模块会自动发送警告,提醒操作人员采取相应措施;

[0227] 数据备份与恢复模块,定期备份所有的数据,并确保在任何情况下都可以迅速恢复数据,防止因为意外情况导致的数据丢失;

[0228] 能耗管理模块,对于所有的设备,尤其是无人机和清洁机器人,监控其能耗,并根据需要进行优化,从而确保光伏场站的整体效益;

[0229] 反馈机制模块,让操作人员和管理人员可以对系统的工作效果、设备的性能等进行反馈,从而不断完善系统;

[0230] 与天气预报系统集成模块:由于光伏面板的运行和清洁工作受天气条件影响较大,因此可以与天气预报系统集成,为运维提供更准确的天气信息。

[0231] 为了描述的方便,描述以上装置时以功能分为各种模块分别描述。当然,在实施本公开时可以把各模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0232] 上述实施方式的装置用于实现前述任一实施方式中相应的光伏面板清洁方法,并且具有相应的方法实施方式的有益效果,在此不再赘述。

[0233] 基于同一发明构思,与上述任意实施方式方法相对应的,本公开还提供了一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现上任意一实施方式所述的光伏面板清洁方法。

[0234] 图13示出了本实施方式所提供的一种更为具体的电子设备硬件结构示意图,该设备可以包括:处理器1010、存储器1020、输入/输出接口1030、通信接口1040和总线1050。其中处理器1010、存储器1020、输入/输出接口1030和通信接口1040通过总线1050实现彼此之

间在设备内部的通信连接。

[0235] 处理器1010可以采用通用的CPU(Central Processing Unit,中央处理器)、微处理器、应用专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、或者一个或多个集成电路等方式实现,用于执行相关程序,以实现本说明书实施方式所提供的技术方案。

[0236] 存储器1020可以采用ROM(Read Only Memory,只读存储器)、RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)、静态存储设备,动态存储设备等形式实现。存储器1020可以存储操作系统和其他应用程序,在通过软件或者固件来实现本说明书实施方式所提供的技术方案时,相关的程序代码保存在存储器1020中,并由处理器1010来调用执行。

[0237] 输入/输出接口1030用于连接输入/输出模块,以实现信息输入及输出。输入输出/模块可以作为组件配置在设备中(图中未示出),也可以外接于设备以提供相应功能。其中输入设备可以包括键盘、鼠标、触摸屏、麦克风、各类传感器等,输出设备可以包括显示器、扬声器、振动器、指示灯等。

[0238] 通信接口1040用于连接通信模块(图中未示出),以实现本设备与其他设备的通信交互。其中通信模块可以通过有线方式(例如USB、网线等)实现通信,也可以通过无线方式(例如移动网络、WIFI、蓝牙等)实现通信。

[0239] 总线1050包括一通路,在设备的各个组件(例如处理器1010、存储器1020、输入/输出接口1030和通信接口1040)之间传输信息。

[0240] 需要说明的是,尽管上述设备仅示出了处理器1010、存储器1020、输入/输出接口1030、通信接口1040以及总线1050,但是在具体实施过程中,该设备还可以包括实现正常运行所必需的其他组件。此外,本领域的技术人员可以理解的是,上述设备中也可以仅包含实现本说明书实施方式方案所必需的组件,而不必包含图中所示的全部组件。

[0241] 上述实施方式的电子设备用于实现前述任一实施方式中相应的光伏面板清洁方法,并且具有相应的方法实施方式的有益效果,在此不再赘述。

[0242] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施方式的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,在本公开的思路下,以上实施方式或者不同实施方式中的技术特征之间也可以进行适当组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本公开实施方式的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。

[0243] 另外,为简化说明和讨论,并且为了不会使本公开实施方式难以理解,在所提供的附图中可以示出或可以不示出与集成电路(IC)芯片和其它部件的公知的电源/接地连接。此外,可以以框图的形式示出装置,以便避免使本公开实施方式难以理解,并且这也考虑了以下事实,即关于这些框图装置的实施方式的细节是高度取决于将要实施本公开实施方式的平台的(即,这些细节应当完全处于本领域技术人员的理解范围内)。在阐述了具体细节(例如,电路)以描述本公开的示例性实施方式的情况下,对本领域技术人员来说显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下或者这些具体细节有变化的情况下实施本公开实施方式。因此,这些描述应被认为是说明性的而不是限制性的。

[0244] 尽管已经结合了本公开的具体实施方式对本公开进行了描述,但是根据前面的描

述,这些实施方式的很多替换、修改和变型对本领域普通技术人员来说将是显而易见的。例如,其它存储器架构(例如,动态RAM(DRAM))可以使用所讨论的实施方式。

[0245] 本公开实施方式旨在涵盖落入所附权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。因此,凡未脱离本公开实施方式的精神和原则,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

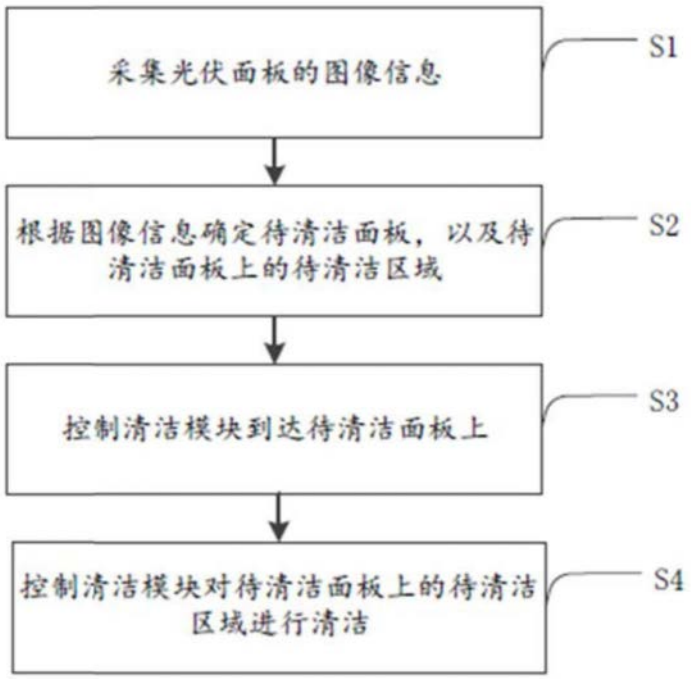

采集光伏面板的图像信息
S1
根据图像信息确定待清洁面板，以及待清洁面板上的待清洁区域
S2
控制清洁模块到达待清洁面板上
S3
控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁
S4

图1

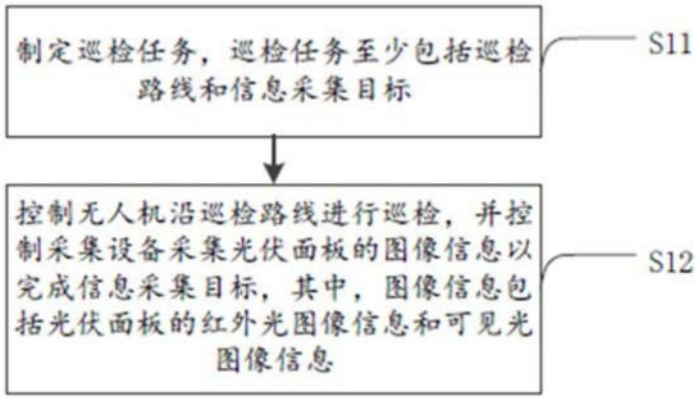

制定巡检任务，巡检任务至少包括巡检路线和信息采集目标
S11
控制无人机沿巡检路线进行巡检，并控制采集设备采集光伏面板的图像信息以完成信息采集目标，其中，图像信息包括光伏面板的红外光图像信息和可见光图像信息
S12

图2

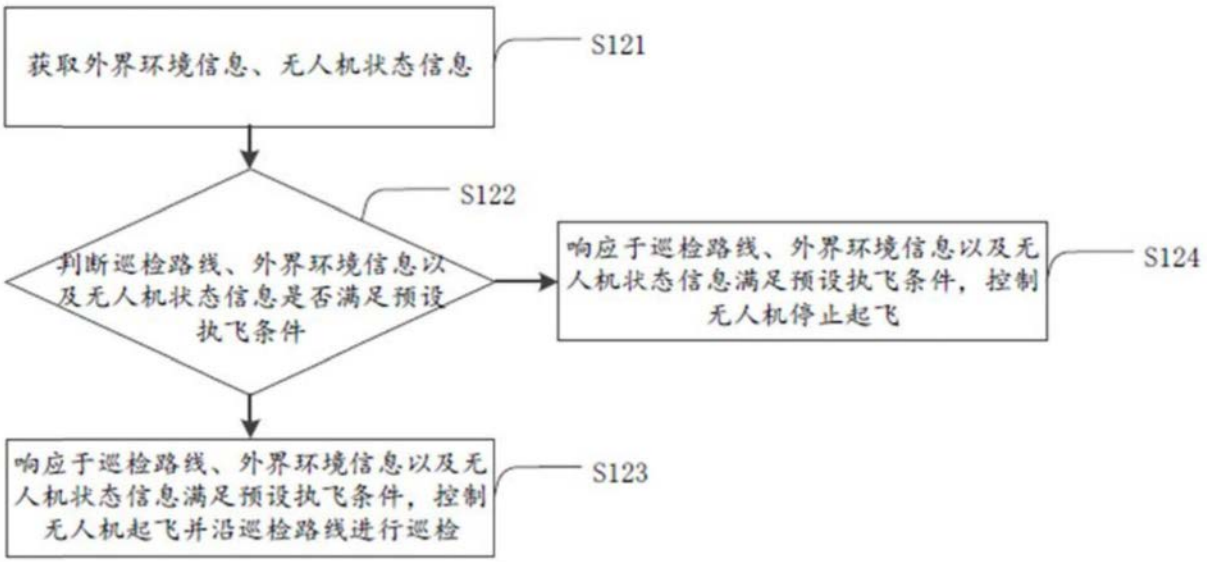

获取外界环境信息、无人机状态信息
S121
判断巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息是否满足预设执飞条件
S122
响应于巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息满足预设执飞条件，控制无人机停止起飞
S124
响应于巡检路线、外界环境信息以及无人机状态信息满足预设执飞条件，控制无人机起飞并沿巡检路线进行巡检
S123

图3

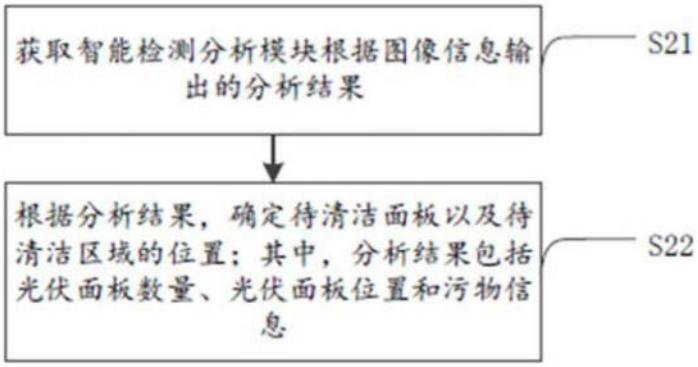

获取智能检测分析模块根据图像信息输出的分析结果
S21
根据分析结果，确定待清洁面板以及待清洁区域的位置；其中，分析结果包括光伏面板数量、光伏面板位置和污物信息
S22

图4

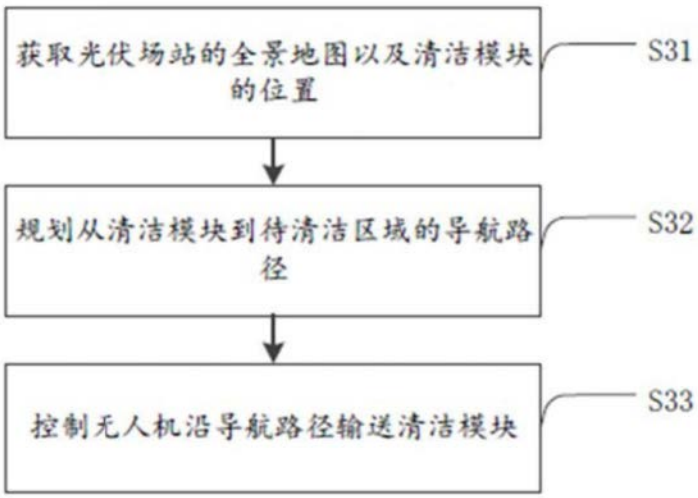

获取光伏场站的全景地图以及清洁模块的位置
S31
规划从清洁模块到待清洁区域的导航路径
S32
控制无人机沿导航路径输送清洁模块
S33

图5

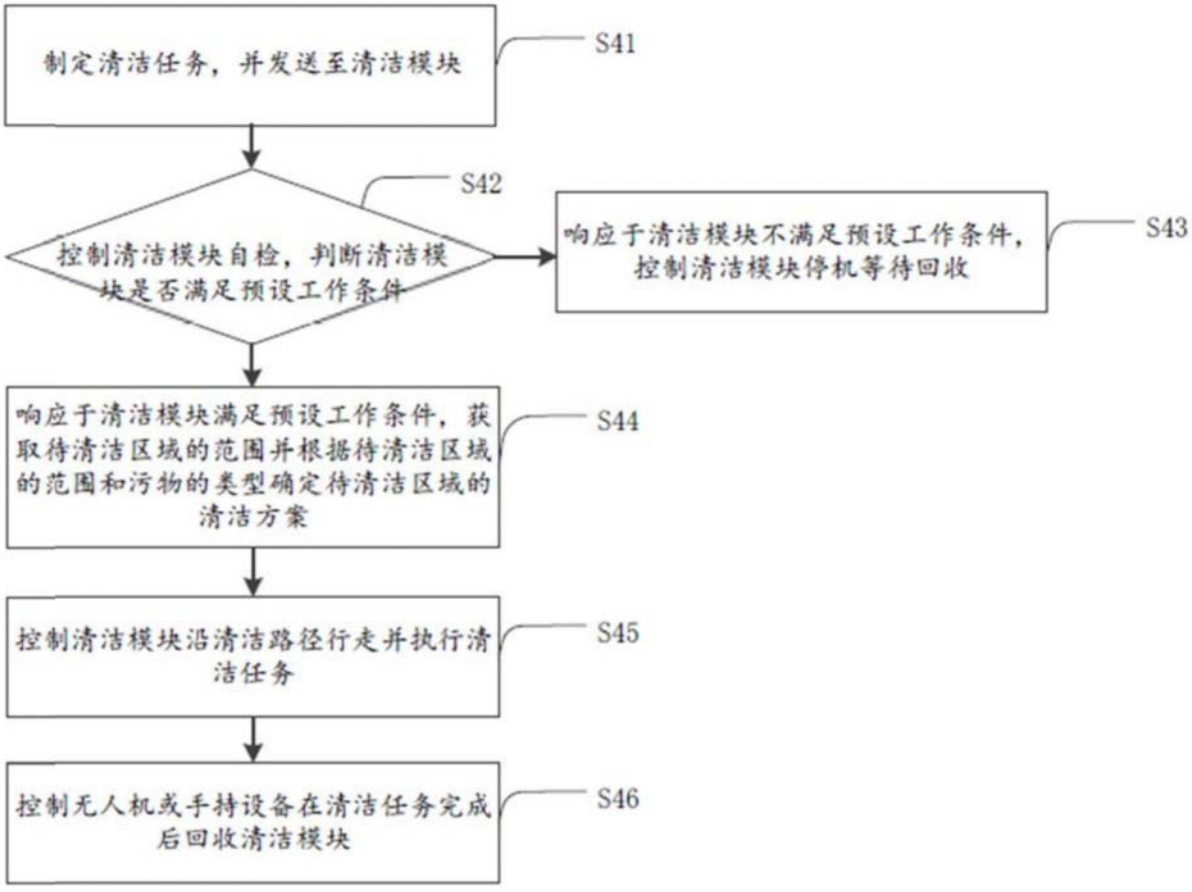

制定清洁任务，并发送至清洁模块
S41
S42
控制清洁模块自检，判断清洁模块是否满足预设工作条件
响应于清洁模块不满足预设工作条件，控制清洁模块停机等待回收
S43
响应于清洁模块满足预设工作条件，获取待清洁区域的范围并根据待清洁区域的范围和污物的类型确定待清洁区域的清洁方案
S44
控制清洁模块沿清洁路径行走并执行清洁任务
S45
控制无人机或手持设备在清洁任务完成后回收清洁模块
S46

图6

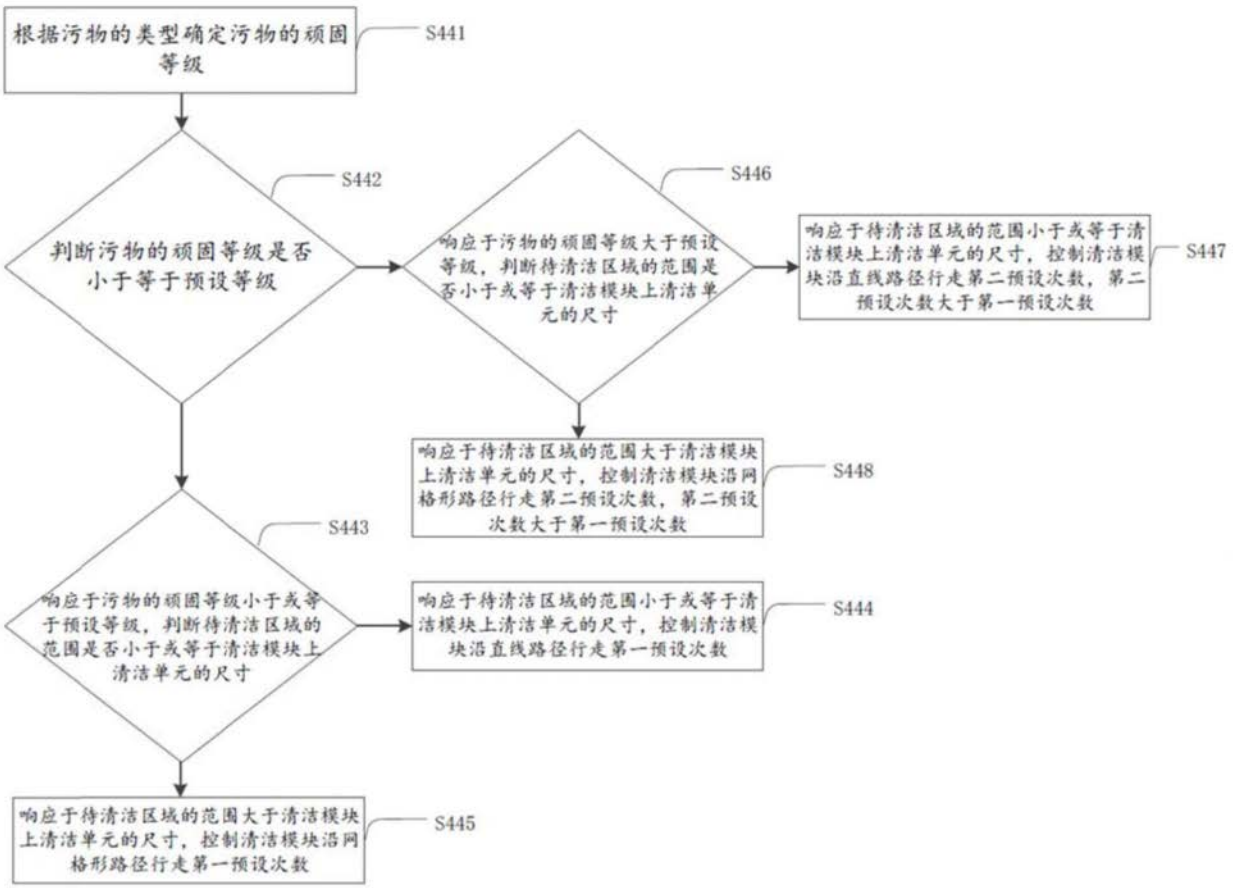

根据污物的类型确定污物的顽固等级
S441
判断污物的顽固等级是否小于等于预设等级
S442
响应于污物的顽固等级大于预设等级，判断待清洁区域的范围是否小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸
S446
响应于待清洁区域的范围小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸，控制清洁模块沿直线路径行走第二预设次数，第二预设次数大于第一预设次数
S447
响应于待清洁区域的范围大于清洁模块上清洁单元的尺寸，控制清洁模块沿网格形路径行走第二预设次数，第二预设次数大于第一预设次数
S448
响应于污物的顽固等级小于或等于预设等级，判断待清洁区域的范围是否小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸
S443
响应于待清洁区域的范围小于或等于清洁模块上清洁单元的尺寸，控制清洁模块沿直线路径行走第一预设次数
S444
响应于待清洁区域的范围大于清洁模块上清洁单元的尺寸，控制清洁模块沿网格形路径行走第一预设次数
S445

图7

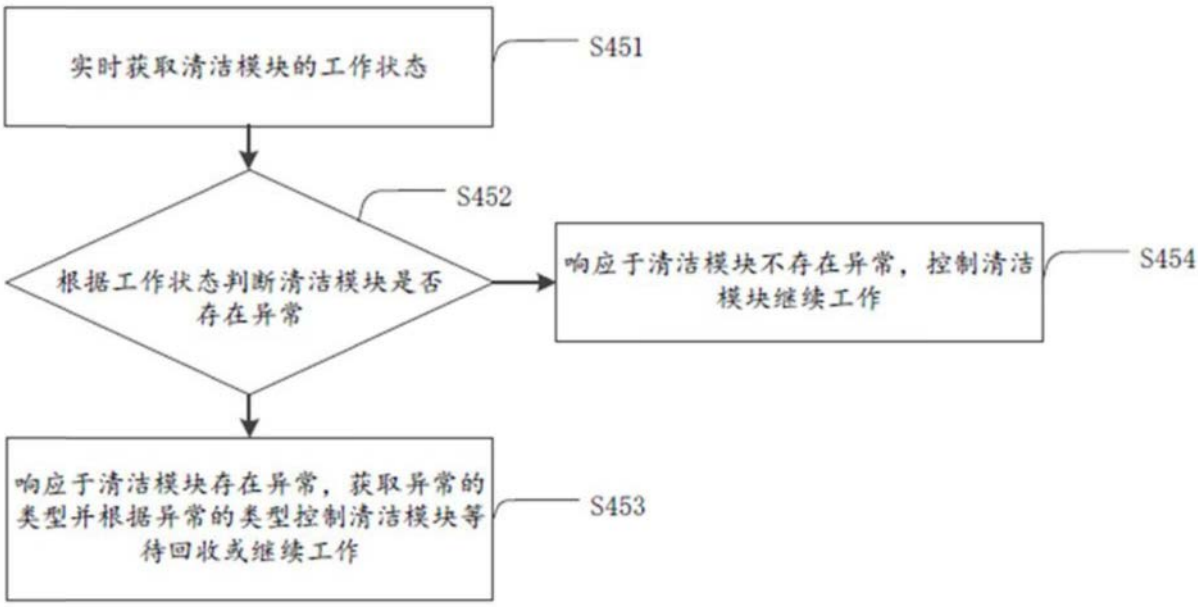

实时获取清洁模块的工作状态
S451
根据工作状态判断清洁模块是否存在异常
S452
响应于清洁模块不存在异常，控制清洁模块继续工作
S454
响应于清洁模块存在异常，获取异常的类型并根据异常的类型控制清洁模块等待回收或继续工作
S453

图8

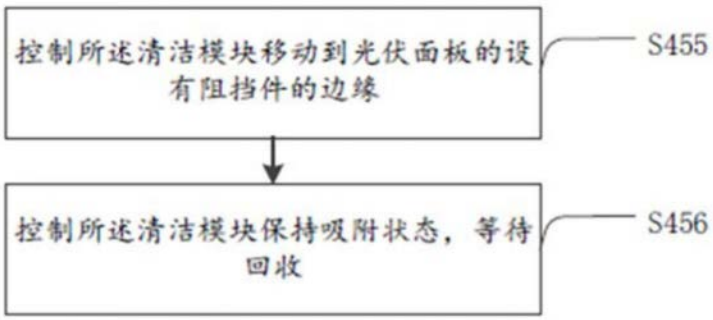

控制所述清洁模块移动到光伏面板的设有阻挡件的边缘
S455
控制所述清洁模块保持吸附状态，等待回收
S456

图9

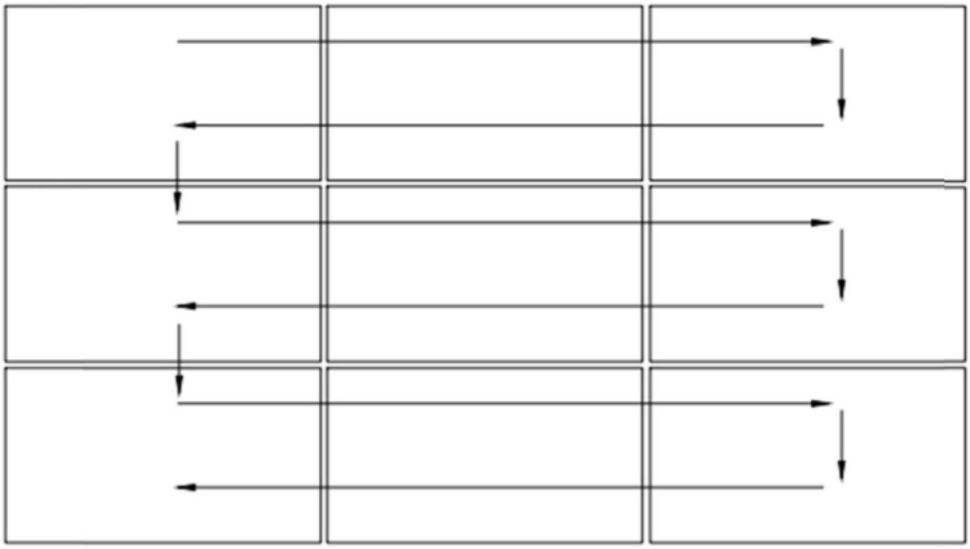


图10

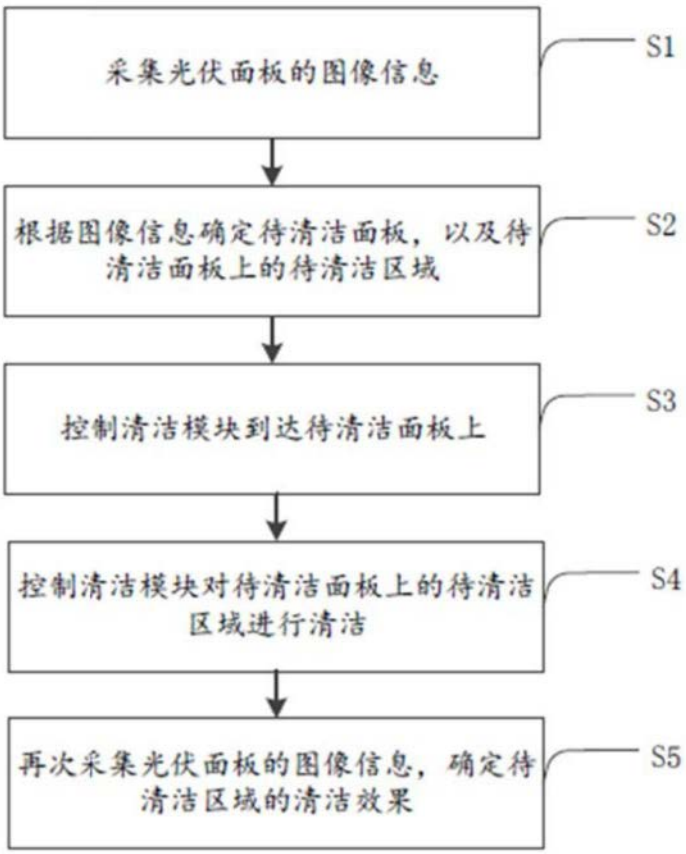

采集光伏面板的图像信息
S1
根据图像信息确定待清洁面板，以及待清洁面板上的待清洁区域
S2
控制清洁模块到达待清洁面板上
S3
控制清洁模块对待清洁面板上的待清洁区域进行清洁
S4
再次采集光伏面板的图像信息，确定待清洁区域的清洁效果
S5

图11

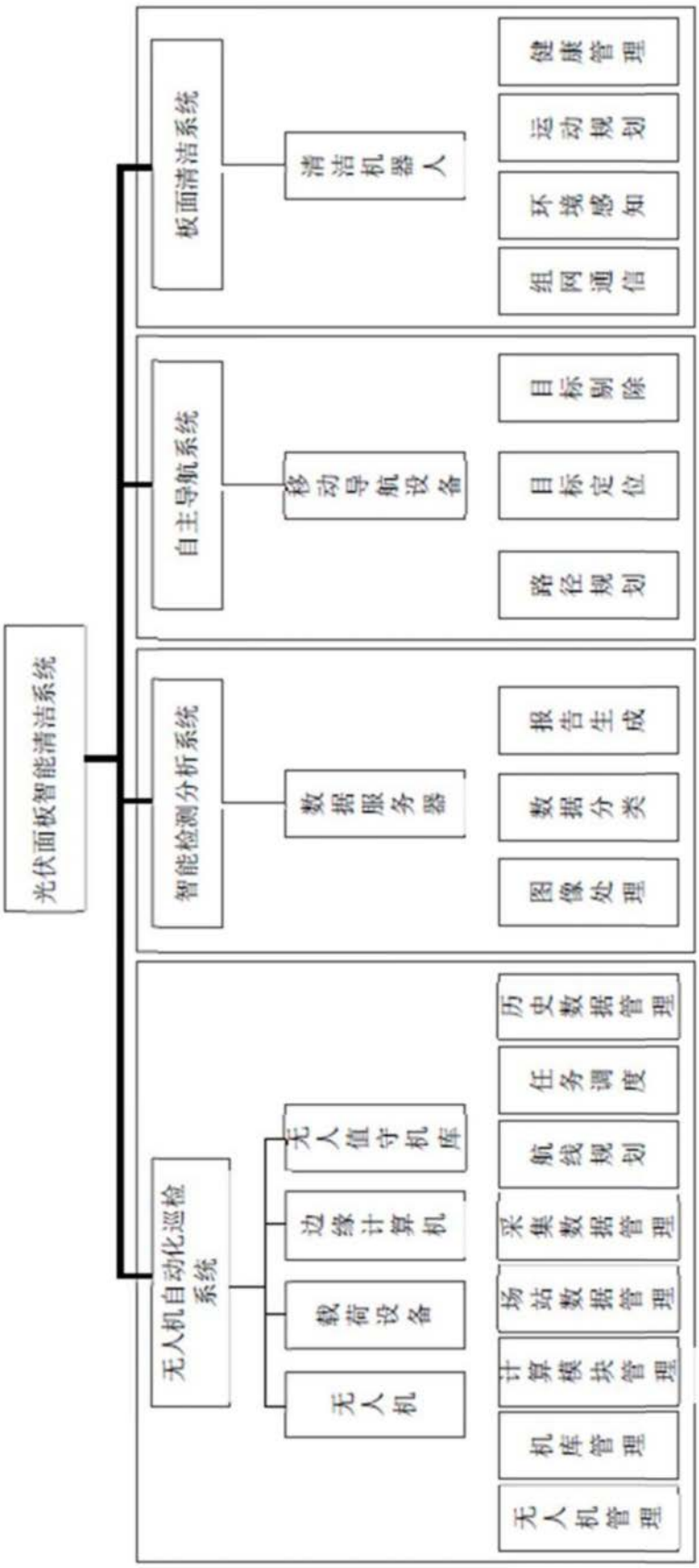

光伏面板智能清洁系统
无人机自动化巡检系统
无人机
载荷设备
边缘计算机
无人值守机库
无人机管理
机库管理
计算模块管理
场站数据管理
采集数据管理
航线规划
任务调度
历史数据管理
智能检测分析系统
数据服务器
图像处理
数据分类
报告生成
自主导航系统
移动导航设备
路径规划
目标定位
目标剔除
板面清洁系统
清洁机器人
组网通信
环境感知
运动规划
健康管理

图12

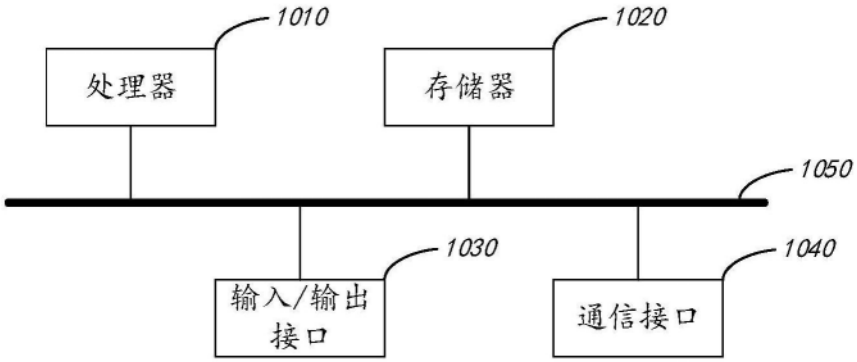


图13