



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107140194 A

(43)申请公布日 2017.09.08

(21)申请号 201710340733.3

(22)申请日 2017.05.16

(71)申请人 华东交通大学

地址 330031 江西省南昌市经济技术开发区双港东大街808号

(72)发明人 胡文华 刘洋 熊娜 张海星

(74)专利代理机构 南昌市平凡知识产权代理事务所 36122

代理人 姚伯川

(51) Int. Cl.

B64C 27/08(2006.01)

B64D 47/08(2006.01)

G05D 1/10(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

H02J 7/35(2006.01)

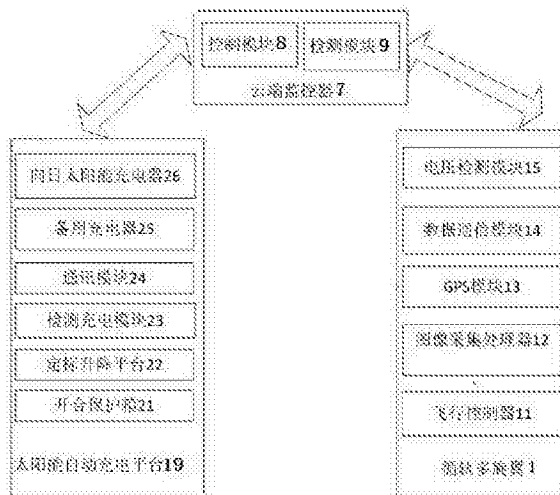
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统

(57)摘要

一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,包括太阳能自动充电平台(19)、云端监控器(7)和具有循轨功能的多旋翼(1)。所述循轨多旋翼设置有电压检测模块(15)、数据通讯模块(14)、GPS模块(13)、图像采集处理器(12)和飞行控制器(11)。所述太阳能自动充电平台包括向日太阳能充电器(26)、备用充电器(25)、通讯模块(24)、检测充电模块(23)、定标升降平台(22)和开合保护箱(21)。所述云端监控器包括检测模块(9)和控制模块(8)。本发明解决了多旋翼续航能力差的问题,实现了多旋翼的自动化和遥控操作,使多旋翼在铁路上的应用更加的广泛和日常化。



1. 一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,其特征在于,所述系统包括太阳能自动充电平台、云端监控器和具有循轨功能的多旋翼;所述系统通过预先在云端监控器上做出检测段的路径规划,利用GPS标注出检测段和该段内的监测点,在工作区域内,循轨多旋翼沿着铁轨定高循轨飞行,到达目标检测点时可自动检测或切换成人工模式,自动检测模式下循轨多旋翼自动拍摄现场画面及收集相关数据;人工模式下技术人员通过云端监控器控制循轨多旋翼进行目标区域的全方位高精度数据采集,完成该点作业后继续循轨飞行到下一个检测点进行检测,在循轨多旋翼的工作区段内有多个太阳能自动充电平台,循轨多旋翼在电量不足或需要迫降的情况下,向云端监控器发送降落请求,云端监控器通知前方最近的太阳能充电平台准备接收循轨多旋翼并回复循轨多旋翼允许在前方最近的太阳能充电平台降落,循轨多旋翼到达该充电平台上后,引导降落进入太阳能充电平台,充电结束后可继续完成检测作业或待机。

2. 根据权利要求1所述的一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,其特征在于,所述循轨多旋翼设置有电压检测模块、数据通讯模块、GPS模块、图像采集处理器和飞行控制器;

所述循轨多旋翼上,电压检测模块用于检测航模锂电池的电量,并在电量低于阈值时向数据通信模块发生充电请求;数据通信模块与飞行控制器、电压检测模块和图像采集处理器连接,一方面用于云端监控器对飞行控制器的控制,另一方面用于循轨多旋翼向云端监控器上报飞行器自身状态信息,上传采集实时画面和检测信息;图像采集处理器由两个工业摄像头和ARM处理芯片构成,用于采集和处理图像信息,将飞行器底部摄像头拍摄的图像信息解算成控制信号并送入飞行控制器,将云台上的摄像头拍摄的航拍画面传输给通讯模块;飞行控制器用于控制循轨多旋翼的飞行状态。

3. 根据权利要求1所述的一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,其特征在于,所述太阳能自动充电平台包括向日太阳能充电器、备用充电器、通讯模块、检测充电模块、定标升降平台和开合保护箱;

所述太阳能充电器是由太阳能板和向日机械臂构成,用于储存电量给多旋翼充电;备用充电器直接连接220V交流电的稳压模块,用于太阳能充电器储存能量不足时给循轨多旋翼充电;通讯模块接收云端监控器的指令;检测充电模块检测停靠的循轨多旋翼电量并决定是否进行电量补给;定标升降台由中心对称指示图像和升降平台组成,用于循轨多旋翼的指示降落或升起;开合保护箱是由开合盖和保护箱组成,给循轨多旋翼提供一个安全的充电环境。

4. 根据权利要求1所述的一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,其特征在于,所述云端监控器包括检测模块和控制模块;所述云端监控器的控制模块是用于控制循轨多旋翼的不同工作状态,并且可以人工操控循轨多旋翼的飞行;监测模块用于显示循轨多旋翼的飞行状态信息、电量显示和展示所拍摄的图像或视频画面。

5. 根据权利要求2所述的一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,其特征在于,所述循轨多旋翼的循轨定高飞行是由循轨部分和定高部分配合完成,其中循轨部分的步骤由铁轨的图像采集和处理、飞行器循轨定高飞行两步完成;多旋翼底部的工业摄像头拍摄铁轨的图像数据通过图像采集处理器利用基于先验的经纬互补算法处理后,把铁轨的图像数据处理成控制信号,再将控制信号传输到飞行控制器,控制循轨多旋翼的姿态飞

行,让循轨多旋翼循轨飞行;在低空时,利用超声波完成定高,在高空时,利用气压计和加速度计通过数据融合完成定高;在整个飞行过程中,数据通讯模块把循轨多旋翼状态信息和拍摄的图像信息传输给云端监控器的监测模块。

6.根据权利要求2所述的一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,其特征在于,所述循轨多旋翼在到达检测位置时,循轨多旋翼可以在根据检测点的检测难度选择自动巡检或人工检测,人工检测是云端监控器控制模块通过数据通讯模块控制飞行控制器的姿态飞行和图像采集实现的。

7.根据权利要求2所述的一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,其特征在于,所述循轨多旋翼的定标起降是由定标图像采集和处理、飞行器起降分两个步骤完成,多旋翼底部的摄像头采集定标指示图案并把图像数据通过图像采集处理器利用自行研发的逐级引导图像算法处理后,把定标图像处理为控制信号,再将控制信号传输到飞行控制器,控制循轨多旋翼的起降,从而达到循轨多旋翼精准定位降落。

8.根据权利要求4所述的一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,其特征在于,所述云端监控器根据巡检区域规划检测区段和检测点,检测时间,为循轨多旋翼做好检测前的路径规划,实现循轨多旋翼的自动巡检;云端监控器实时监控循轨多旋翼的状态和巡检信息;循轨多旋翼可以在自动巡检和人工操作间任意切换。

一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,属铁路巡检技术领域。

背景技术

[0003] 随着多旋翼技术的不断发展和成熟,应用面也越来越广,多旋翼已经在铁路系统中得到了较多应用。铁路系统需要大量人员进行日常巡检,但一些特殊地段如桥梁和一些复杂地形区的更是要耗费大量人力物力而且巡检精密度不高,多旋翼可以搭载高精度摄像头对待巡检区进行全景拍摄和重点近距离拍摄,这样全方位高精度的观测可以提高检查的精准性,但是多旋翼的续航能力差,工作时间为半小时到一个小时之间,无法完成日常铁路巡检和大区域连续检测任务。

[0004] 现有的技术中对于桥梁底部等和一些复杂地形区的日常巡检方法是:1、利用望远镜进行远距离观察或利用专用检测车进行检查;2、技术人员携带多旋翼进行检查,多旋翼由技术人员携带电源和设备在待检测区域检测,并对多旋翼进行人工操作、替换电源。

[0005] 这两种方法都具有一定的局限性,即:1、望远镜远距离拍摄的画面精度低而且和专用检测车一样具有拍摄死角,专用检测车的日用租金昂贵;2、由技术人员携带多旋翼电源和设备去检测需要大量的技术人员,不适合日常检测,可检测区域小,日常检测中会耗费大量高端人力资源;而且有些复杂地形环境恶劣,具有安全隐患,不适合人工检测。

[0006]

发明内容

[0007] 本发明的目的是,针对现有铁路巡检存在的问题,提出一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统。

[0008] 实现本发明的技术方案是,一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统;通过预先在云端监控器上做出检测段的路径规划,利用GPS标注出检测段和该段内的监测点,在工作区域内,循轨多旋翼沿着铁轨定高循轨飞行,到达目标检测点时可自动检测或切换成人工模式,自动检测模式下循轨多旋翼自动拍摄现场画面及收集相关数据;人工模式下技术人员通过云端监控器控制循轨多旋翼进行目标区域的全方位高精度数据采集,完成该点作业后继续循轨飞行到下一个检测点进行检测,在循轨多旋翼的工作区段内有多个太阳能自动充电平台,循轨多旋翼在电量不足或需要迫降的情况下,向云端监控器发送降落请求,云端监控器通知前方最近的太阳能充电平台准备接收循轨多旋翼并回复循轨多旋翼允许在前方最近的太阳能充电平台降落,循轨多旋翼到达该充电平台上方后,引导降落进入太阳能充电平台,充电结束后可继续完成检测作业或待机。

[0009] 一种支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统包括循轨多旋翼、太阳能自动

充电平台和云端监控器。

[0010] 所述循轨多旋翼包括电压检测模块、数据通讯模块、GPS模块、图像采集处理器、飞行控制器；

所述循轨多旋翼上，电压检测模块用于检测航模锂电池的电量，并在电量低于阈值时向数据通信模块发生充电请求；数据通信模块与飞行控制器、电压检测模块和图像采集处理器连接，一方面用于云端监控器对飞行控制器的控制，另一方面用于循轨多旋翼向云端监控器上报飞行器自身状态信息，上传采集实时画面和检测信息；图像采集处理器由两个工业摄像头和ARM处理芯片构成，用于采集和处理图像信息，将飞行器底部摄像头拍摄的图像信息解算成控制信号并送入飞行控制器，将云台上的摄像头拍摄的航拍画面传输给通讯模块；飞行控制器用于控制循轨多旋翼的飞行状态。

[0011] 所述太阳能自动充电平台包括向日太阳能充电器，备用充电器，通讯模块、检测充电模块、定标升降平台、开合保护箱；

所述太阳能自动充电平台：太阳能充电器是由太阳能充电部分和向日机械臂构成，用于储存电量给多旋翼充电；备用充电器是直接接220V交流电的稳压模块，用于太阳能板充电部分储存能量不足时给循轨多旋翼充电；通讯模块接收云端监控器的指令；检测充电模块检测停靠的循轨多旋翼电量并决定是否进行电量补给；定标升降台由中心对称指示图像和升降平台组成，用于循轨多旋翼的指示降落或升起；开合保护箱是由开合盖和保护箱组成，给循轨多旋翼提供一个安全的充电环境。

[0012] 所述云端监控器包括监测模块和控制模块。

[0013] 所述云端监控器的控制模块是用于控制循规多旋翼的不同工作状态，并且可以人工操控循轨多旋翼的飞行，监测模块用于显示循轨多旋翼的飞行状态信息、电量显示和展示所拍摄的图像或视频画面。

[0014] 所述云端监控器根据巡检区域规划检测区段和检测点，检测时间等信息为循轨多旋翼做好检测前的路径规划，实现循轨多旋翼的自动巡检；云端监控器实时监控循轨多旋翼的状态和巡检信息；循轨多旋翼可以在自动巡检和人工操作间任意切换。

[0015] 所述循轨多旋翼的循轨定高飞行是由循轨部分和定高部分配合完成，其中循轨部分的步骤由铁轨的图像采集和处理、飞行器循轨定高飞行两步完成，多旋翼底部的工业摄像头拍摄铁轨的图像数据通过图像采集处理器利用自行研发的基于先验的经纬互补算法处理后，把铁轨的图像数据处理成控制信号，再将控制信号传输到飞行控制器，控制循轨多旋翼的姿态飞行，让循轨多旋翼循轨飞行；在低空时，利用超声波完成定高，在高空时，利用气压计和加速度计通过数据融合完成定高。在整个飞行过程中，数据通讯模块把循轨多旋翼状态信息和图像信息传输给云端监控器的监测模块。

[0016] 所述循轨多旋翼在到达检测位置时，循轨多旋翼可以在根据检测点的难度选择自动巡检或人工检测，人工检测是云端监控器的控制模块通过数据通讯模块来控制飞行控制器的姿态飞行和图像采集。

[0017] 所述循轨多旋翼的定标起降是由定标图像采集和处理、飞行器起降两个步骤完成，多旋翼底部的摄像头采集定标指示图案并把图像数据通过图像采集处理器利用自行研发的逐级引导图像算法处理后，把定标图像处理为控制信号，再将控制信号传输到飞行控制器，控制循轨多旋翼的起降，从而达到循轨多旋翼精准定位降落。

[0018] 本发明的有益效果是,本发明由于建立了由循轨多旋翼、太阳能自动充电平台和云端监控器构成一个完整的系统,解决了多旋翼续航能力差的问题,实现了多旋翼的自动化和遥控操作,使多旋翼在铁路上的应用更加的广泛和日常化。

附图说明

[0019] 图1为本发明的系统结构示意图;图2为本发明的循轨飞行示意图;

图3为本发明的示范检测火车桥梁图;图4为本发明循轨多旋翼其外形结构图;

图5为本发明太阳能自动充电平台结构示意图;图6为本发明的检测区域图;

图中,1为循轨多旋翼;2为桥跨结构;3为桥梁支架和桥体结合部;4为桥面;5为桥梁支架;6为桥墩;7为云端控制器;8为控制模块;9为检测模块;10为检测点;11为飞行控制器;12为图像采集模块;13为GPS模块;14为数据通讯模块;15为电压检测模块;16为第一工业摄像头;17为第二工业摄像头;18为铁轨;19为太阳能自动充电平台;20为向日机械臂;21为开合保护箱;22为定标升降平台;23为检测充电模块;24为通讯模块;25为备用充电器;26为向日太阳能充电器;27为定标指示图案;28为太阳能板。

具体实施方式

[0020] 下面结合实施例并对照附图对本发明作进一步详细说明。

[0021] 一种具自动充电平台的循轨多旋翼铁路自动巡检系统包括循轨多旋翼1、太阳能自动充电平台19给站和云端监控器7,所述的循轨多旋翼1包括电压检测模块15、数据通讯模块14、GPS模块13、图像采集模块12、飞行控制器11,太阳能自动充电平台19包括向日太阳能充电器26,备用充电器25,通讯模块24,检测充电模块23、定标升降平台22、开合保护箱21;云端监控器7包括检测模块9和控制模块8。电压检测模块15用于检测航模锂电池的电量,并向数据通信模块14发生充电请求;数据通信模块14是与飞行控制器11、电压检测模块15和图像采集处理器12连接,一方面用于云端监控器7对飞行控制器11的控制,另一方面用于循轨多旋翼1向云端监控器7上报飞行器自身状态信息,上传采集实时画面和检测信号;图像采集处理模块12由第一工业摄像头16第二工业摄像头17和处理芯片构成,用于采集和处理图像信息并把图像和信息传输给数据通讯模块14;飞行控制器11是用于控制循轨多旋翼的飞行状态。向日太阳能充电器26是由太阳能板28和向日机械臂20构成,用于储存能量给循轨多旋翼1充电;备用充电器25是直接连接220V交流电的稳压模块,用于太阳能板28储存能量不足时给循轨多旋翼1充电;通讯模块24接收云端监控器7的指令;检测充电模块23检测循轨多旋翼1电量并决定是否进行电量补给;定标升降台22由中心对称指示图像27和升降平台组成,用于循轨多旋翼1的指示降落;开合保护箱21是给循轨多旋翼1提供一个安全的充电环境。云端监控器7的控制模块8是用于人工操控循轨多旋翼1的飞行姿态;检测模块9是显示循轨多旋翼1的飞行状态和展示所拍摄的图像或视频画面。

[0022] 云端监控器7根据巡检区域规划好检测路径、检测区段和检测地,为循轨多旋翼1事先进行路径规划,让循轨多旋翼1自动巡检,云端监控器7实时监控循轨多旋翼1的状态和巡检信息;循轨多旋翼1可以在自动巡检和人工操作间任意切换,在偏离路径、迫降或出现意外等情况下切换为人工操作。

[0023] 结合图2说明,在检测区域内,循轨多旋翼1在铁轨17的正上方飞行,所述循轨多旋

翼1的循轨定高飞行是由循轨部分和定高部分配合完成,其中循轨部分是由铁轨18的图像采集和处理、循轨多旋翼1循轨飞行完成,工业第一摄像头16拍摄下方铁轨画面,工业第二摄像头17水平安装用来稳定循轨多旋翼的飞行,高精度工业第一摄像头16拍摄铁轨18的图像数据通过图像采集处理器12的处理器利用基于先验的经纬互补算法处理后把铁轨18的图像数据处理成控制信号,再将控制信号传输到飞行控制器11,在低空时,利用超声波定高,利用气压计和加速度计通过数据融合完成在高空定高,控制循轨多旋翼1的姿态飞行,让循轨多旋翼1定高循轨飞行,并把图像和信息传输给云端监控器7。

[0024] 结合图3说明,通过数据通讯模块14传输的图像和GPS模块13定位确定循轨多旋翼1到达检测点10时,云端监控器7的控制端发出控制指令,切换为巡检模式,由检测点10的检测难度选择是自动巡检还是人工检测,通过数据通讯模块14来控制飞行控制器11让循轨多旋翼1飞到对火车桥梁的下方,对桥梁支架5,桥墩6,桥梁支架和桥体连接部3进行重点高精度检测,也可以对桥跨结构2、桥面4检测,完成对桥梁的全方位检测,在检测过程中数据通讯模块14把图像信息和各种检测信号传输回云端监控器7。循轨多旋翼1继续循轨飞行去往下一个检测地。

[0025] 结合图4说明,在循轨多旋翼1飞行中,电压检测模块15检测航模锂电池的电量,并在电量低于预设值的时候给云端监控器7发送充电请求,云端监控器7根据循轨多旋翼1的GPS模块13位置信息,向最近的太阳能自动充电平台19发送准备接受循轨多旋翼1的命令;如图5所示,太阳能自动充电平台19进入接收循轨多旋翼1的状态,循轨多旋翼1收到允许降落反馈信号后,循轨多旋翼1飞到地面补给站的向日太阳能充电平台26上方,电压检测模块15检测电源电量,电量足就继续检测任务,电量不足发送信号给数据通讯模块14给云端监控器7,云端监控器7给太阳能充电平台19的通讯模块,向日机械臂20把太阳能板28侧收,开合保护箱21的开合盖打开,定标升降平台22升起,循轨多旋翼1的工业第一摄像头16拍摄定标指示图案27传输到图像采集和处理器12中通过算法处理,把定标指示图像27处理为控制信号,再来控制循轨多旋翼的精准降落,循轨多旋翼1停稳后,定标升降平台22降下,检测充电模块23对循轨多旋翼1进行电量检测,并对其进行充电,开合保护箱21的开合盖闭合,循轨多旋翼1在内部充电,等充电完成后,电压检测模块15检测循轨多旋翼1电量已满,开合保护箱21的开合保护盖打开,定标升降平台22升起,通讯模,24向云端监控器7发送信号,云端监控器7控制多旋翼1起飞,飞离后,定标升降平台22降下,开合保护箱21的开合盖闭合,机械臂20把太阳能板28支起。循轨多旋翼1开始下一个巡检过程,太阳能充电平台20进行太阳能采集。在有特殊情况或恶劣天气下,循轨多旋翼1也会降落在太阳能充电平台20。循轨多旋翼检测区域如图6所示。

[0026] 本实施例的支持自动充电的循轨多旋翼铁路自动巡检系统,综合应用了两个工业级摄像头,一个安放在循轨多旋翼机身底下,用于采集铁轨和起降平台的图形、和待检测图像,供图像采集处理器分析,一个用来进行监控画面捕捉。利用2GHz的四核BroadcomBCM2837 64位ARM处理器(作为图像处理器CPU)进行图像处理,算法上主要开发了并应用于循轨多旋翼的基于先验的经纬互补算法,开发了并应用于控制起降的逐级控制起降的图像处理算法。开发云端监控器时利用ubuntu操作系统和QT集成开发环境和COCOS开发引擎开发的云端控制器。系统整体实现了循轨多旋翼的循轨巡检,图像传输,云端控制和自动充电,使其续航能力大幅等提高,实现循轨多旋翼自动化和遥控操作,使其应用区域大

幅扩展,任务连续性增强,具有了更广泛的应用领域。

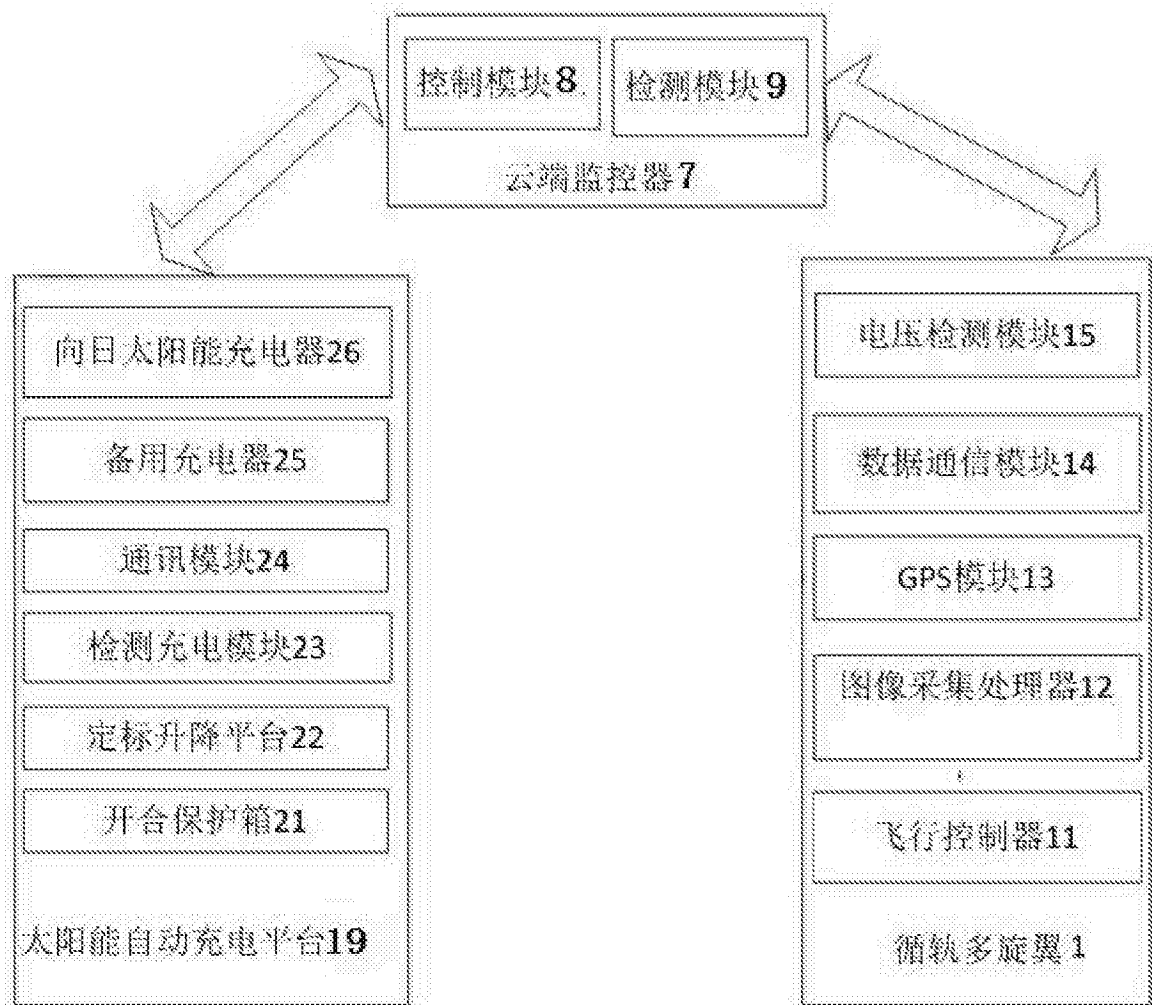


图1

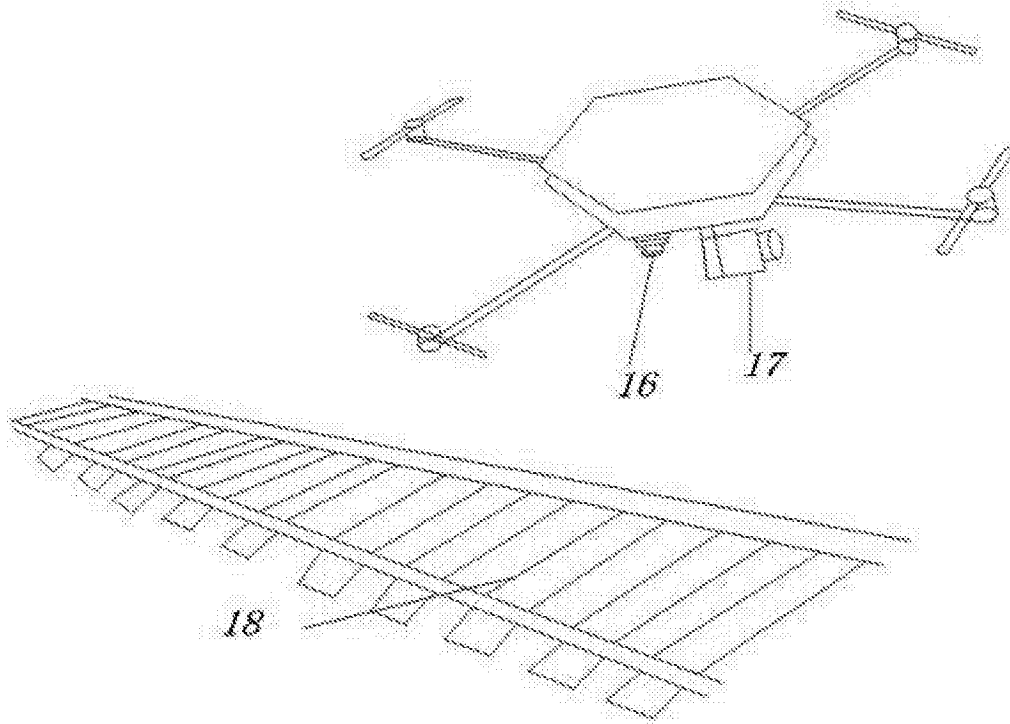


图2

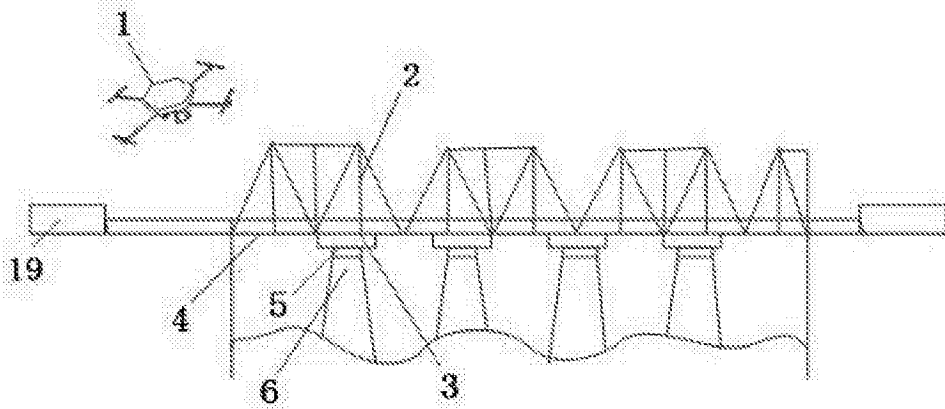


图3

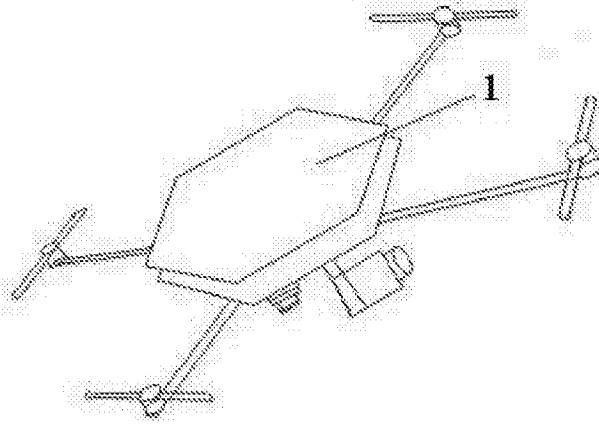


图4

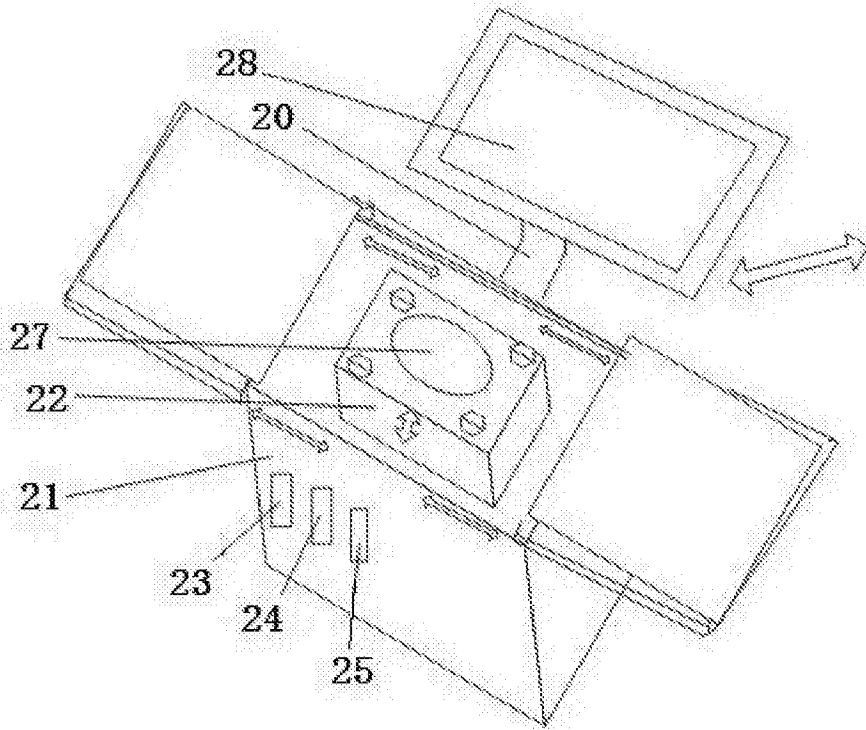


图5

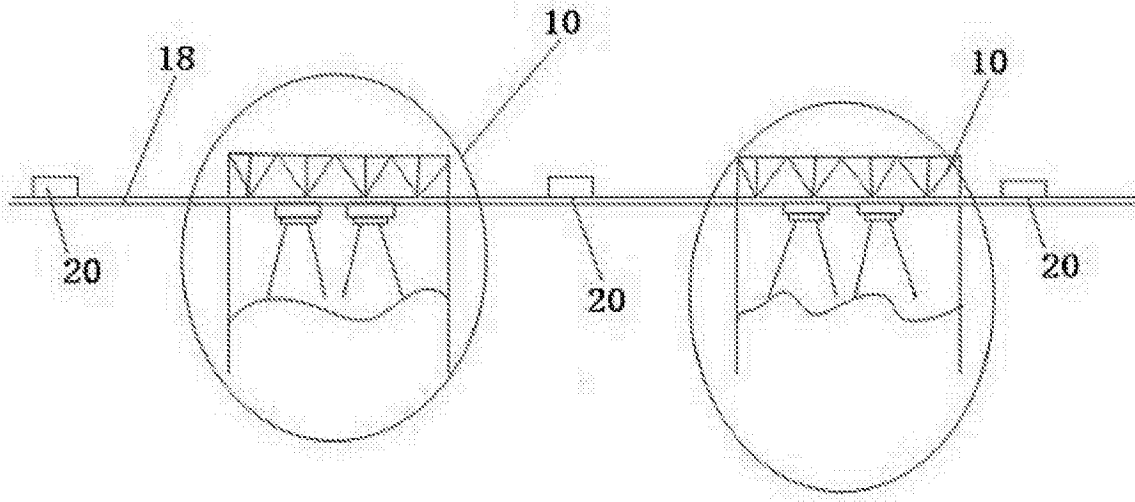


图6