



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105824318 A

(43)申请公布日 2016.08.03

(21)申请号 201610092772.1

G08C 17/02(2006.01)

(22)申请日 2016.02.19

(71)申请人 深圳供电局有限公司

地址 518000 广东省深圳市罗湖区深南东路4020号电力调度通信大楼

申请人 北京航空航天大学

(72)发明人 黄荣辉 张欣 李勋 王松

陈万里 李大伟 裴慧坤 姚森敬 周伟才

(74)专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务所(普通合伙) 44238

代理人 潘中毅 熊贤卿

(51)Int.Cl.

G05D 1/08(2006.01)

G05D 1/10(2006.01)

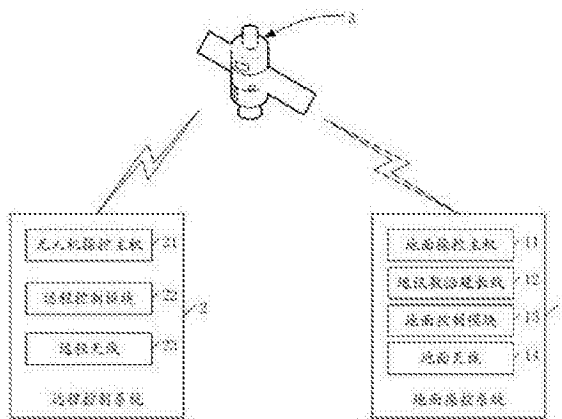
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54)发明名称

一种多旋翼无人机通讯和安全监测系统

(57)摘要

本发明提供一种多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在于,包括:地面操控系统和位于多旋翼无人机上的远程控制系统;地面操控系统和远程控制系统通过铱星通讯网络连接;地面操控系统接收并处理远程控制系统通过铱星通讯网络传输的探测信息和安全监控数据,以及将操控指令和其他数据发通过铱星通讯网络向远程控制系统发送;远程控制系统通过铱星通讯网络向地面操控系统发送探测信息和安全监控数据;以及接收地面操控系统通过铱星通讯网络发送的操控指令和其他数据,并进行解析处理,完成规定的任务。本发明公开的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,实现在铱星有效通讯范围内任何地点实时安全监测的目的。



1. 一种多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在於,包括:地面操控系统和位于多旋翼无人机上的远程控制系统;地面操控系统和远程控制系统通过铱星通讯网络连接;

所述地面操控系统接收并处理远程控制系统通过铱星通讯网络传输的探测信息和安全监控数据,以及将操控指令和其他数据发通过铱星通讯网络向远程控制系统发送;

所述远程控制系统通过铱星通讯网络向地面操控系统发送探测信息和安全监控数据;以及接收地面操控系统通过铱星通讯网络发送的操控指令和其他数据,并进行解析处理,完成规定的任务。

2. 如权利要求1所述的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在於,所述远程控制系统还通过GPS天线接收多旋翼无人机当前地理位置信息,并通过铱星通讯网络将所述当前地理位置信息发送给地面操控系统。

3. 如权利要求1所述的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在於,所述地面操控系统包括:地面操控主机、通讯数据延长线、地面控制模块和地面天线;

所述地面操控主机通过通讯数据延长线与地面控制模块连接,用于建立地面操控系统和位于多旋翼无人机上的远程控制系统之间的铱星通讯网络数据传输通路,接收并处理远程控制系统发送、经过铱星通讯网络和地面控制模块回传的数据,以及将操控指令和其他数据发送给地面控制模块,然后再通过地面天线向远程控制系统发送;

所述通讯数据延长线连接地面操控主机和地面控制模块,用于使地面操控主机和地面控制模块在地理位置上分离;

所述地面控制模块与地面天线连接,用于将地面操控主机发送的操控指令转换成一定格式的数据流,并储在一个缓存区内,然后通过地面天线将该数据流以微波的形式传送给铱星通讯网络;以及将地面天线所接收到的微波信号,解析成可以直接读取的代码,并通过数据延长线传送给地面操控主机,供其解析处理;

地面天线包括地面GPS天线和地面铱星通讯天线;地面GPS天线用于接收多旋翼无人机当前地理位置信息;地面铱星通讯天线用于接收远程控制系统回传的探测信息和安全监控数据、以及向远程控制系统发送操控指令和其他数据。

4. 如权利要求1所述的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在於,所述远程控制系统包括:无人机操控主机、远程控制模块和远程天线;

所述无人机操控主机与远程控制模块连接,用于对远程控制模块通过远程天线接收的操控指令和其他数据进行解析处理,完成规定的任务;并通过远程控制模块和远程天线向地面操控系统发送探测信息和安全监控数据;

远程控制模块与远程天线、无人机操控主机连接,接收无人机操控主机采集的探测信息和安全监控数据,将该数据转换成一定格式的数据流,并存储在一个缓存区内,通过远程天线将该数据流以微波的形式传送给铱星通讯网络;以及将远程天线从铱星通讯网络所接收到的微波信号解析成可以直接读取的代码,发送给无人机操控主机,供其解析处理;

远程天线包括远程GPS天线和远程铱星通讯天线;远程GPS天线用于接收当前地理位置信息;远程铱星通讯天线用于接收地面操控系统发送的操控指令及其他数据、以及向地面操控系统发送探测信息和安全监控数据。

5. 如权利要求3所述的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在於,所述通讯数据延长线采用RS232转RS485延长的方式,使地面操控主机和地面控制模块之间的距离在20米

以上。

6. 如权利要求3或4所述的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在于,所述地面控制模块将地面天线所接收到的微波信号,解析成可以直接读取的代码,以及远程控制模块将远程天线从铱星通讯网络所接收到的微波信号解析成可以直接读取的代码中,所述可以直接读取的代码是HEX码。

7. 如权利要求3或4所述的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在于,所述探测信息包括:多旋翼无人机上的传感器、探测器获取的数据;所述安全监控数据包括:多旋翼无人机当前姿态值、电压值、速度值、飞行高度值以及当前地理位置信息。

8. 如权利要求4所述的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,其特征在于,所述远程天线与所述远程控制模块中的通信模块一体化装配,且远程天线与通信模块之间通过馈线连接。

一种多旋翼无人机通讯和安全监测系统

技术领域

[0001] 本发明属于飞行器应急控制和安全监测领域,尤其涉及多旋翼无人机通讯和安全监测系统。

背景技术

[0002] 多旋翼无人机飞行器(UAV)因其架构简单、操纵性佳、制造成本低、稳定性好、较弱的陀螺效应以及良好的空间操作灵活性等特点成为了目前的研究热点。同时,又由于其多变量、非线性、强耦合、欠驱动的特性,对控制模型以及参数的设定有非常严格的要求。

[0003] 随着航空工业的发展以及电池续航能力的提升,多旋翼无人机的巡航速度、续航半径、续航时间以及飞行高度都有较大的提升。目前已有的远程监控系统包括无线电高速数传系统、图传系统、2.4G手持遥控系统等,有效监测范围从100m到22km不等,其中美国900MHz Xtend无线数传模块最远增益距离为22km,一般有效距离为3km左右。现有的远程监控系统监测范围的有限性,已经无法满足多旋翼无人机飞行半径和飞行高度的要求,无法有效实现多旋翼无人机的地面遥控、参数调整、数据分析以及安全检测等,从而在多旋翼无人机遇到紧急突发情况时(包括电池电压过低,风速过大,紧急避障)无法控制多旋翼无人机的空中开伞、姿态调整、飞行速度及高度调整,容易造成多旋翼无人机机体损坏、设备损伤、人身伤害等各种突发性安全问题。

[0004] 另一方面,铱星系统(又称铱星计划)是美国摩托罗拉公司提出的第一代真正依靠卫星通信系统提供联络的全球个人通信方式,旨在突破现有基于地面的蜂窝无线通信的局限,通过太空向任何地区、任何人提供语音、数据、传真及寻呼信息。其最大特点是,通过卫星之间的接力来实现全球通信,相当于把地面蜂窝移动电话系统搬到了天上。它与目前使用的静止轨道卫星通信系统比较有两大优势:一是轨道低,传输速度快,信息损耗小,通信质量大大提高;二是铱星系统不需要专门的地面接收站,地球上人迹罕至的不毛之地,通信落后的边远地区,自然灾害现场通讯都变得畅通无阻。

[0005] 通过铱星通讯网络的全方位的数据通信能力,地面控制设备可以更好地对多旋翼无人机进行安全监测及应急控制。在多旋翼无人机出现飞行故障、机体损伤、地面数据链路丢失等突发情况,通过GPS卫星定位可以及时寻回多旋翼无人机,以免造成更大损失。此外借助于铱星通讯网络,在铱星有效通讯范围内多旋翼无人机通信上的空间限制将不再存在,通信范围不再受地理环境等外部因素影响,使得多旋翼无人机在地震救援、抢险救灾、大气监测、海洋监测、地理勘测等领域拥有更加广泛的应用。

发明内容

[0006] 本发明记载并公开了一套能在多旋翼飞行器飞行过程中进行无线通讯和数据分析的远程通讯系统,实现操作者对多旋翼飞行器的实时地面遥控、参数调整、数据分析、安全监测以及紧急情况下应急控制、及时寻回等功能,以达到在铱星有效通讯范围内任何地点、任何时间、任何距离的实时安全监测的目的。因此在设计多旋翼无人机铱星通讯系统

时,应考虑到及时性、稳定性、独立性、可监测等问题。及时性就是要要求多旋翼无人机在主控系统上电后就能够及时的接入铱星通讯网络,为接下来的工作建设好链路;稳定就是要保证多旋翼无人机在建立了数据传输链路之后,能够保证该链路一直有效工作,直至数据传送和指令接收等工作的结束;独立性就是指在多旋翼出现故障无法继续飞行时,包括坠毁、GPS信息丢失、电源故障等,该通讯系统不受其影响仍然能够正常工作,返回当前位置信息,供地面人员找回多旋翼;可监测就是指多旋翼无人机接入铱星通讯网络建立数据传送链路之后,所执行的所有指令操作、数据收发都能够被地面操控平台所监测。

[0007] 为此,本发明提供一种多旋翼无人机通讯和安全监测系统,包括:地面操控系统和位于多旋翼无人机上的远程控制系统;地面操控系统和远程控制系统通过铱星通讯网络连接;

所述地面操控系统接收并处理远程控制系统通过铱星通讯网络传输的探测信息和安全监控数据,以及将操控指令和其他数据发通过铱星通讯网络向远程控制系统发送;

所述远程控制系统通过铱星通讯网络向地面操控系统发送探测信息和安全监控数据;以及接收地面操控系统通过铱星通讯网络发送的操控指令和其他数据,并进行解析处理,完成规定的任务。

[0008] 其中,所述远程控制系统还通过GPS天线接收多旋翼无人机当前地理位置信息,并通过铱星通讯网络将所述当前地理位置信息发送给地面操控系统。

[0009] 其中,所述地面操控系统包括:地面操控主机、通讯数据延长线、地面控制模块和地面天线;

所述地面操控主机通过通讯数据延长线与地面控制模块连接,用于建立地面操控系统和位于多旋翼无人机上的远程控制系统之间的铱星通讯网络数据传输通路,接收并处理远程控制系统发送、经过铱星通讯网络和地面控制模块回传的数据,以及将操控指令和其他数据发送给地面控制模块,然后再通过地面天线向远程控制系统发送;

所述通讯数据延长线连接地面操控主机和地面控制模块,用于使地面操控主机和地面控制模块在地理位置上分离;

所述地面控制模块与地面天线连接,用于将地面操控主机发送的操控指令转换成一定格式的数据流,并储在一个缓存区内,然后通过地面天线将该数据流以微波的形式传送给铱星通讯网络;以及将地面天线所接收到的微波信号,解析成可以直接读取的代码,并通过数据延长线传送给地面操控主机,供其解析处理;

地面天线包括地面GPS天线和地面铱星通讯天线;地面GPS天线用于接收当前地理位置信息;地面铱星通讯天线用于接收远程控制系统回传的探测信息和安全监控数据、以及向远程控制系统发送操控指令和其他数据;

其中,所述远程控制系统包括:无人机操控主机、远程控制模块和远程天线;

所述无人机操控主机与远程控制模块连接,用于对远程控制模块通过远程天线接收的操控指令和其他数据进行解析处理,完成规定的任务;并通过远程控制模块和远程天线向地面操控系统发送探测信息和安全监控数据;

远程控制模块与远程天线、无人机操控主机连接,接收无人机操控主机采集的探测信息和安全监控数据,将该数据转换成一定格式的数据流,并存储在一个缓存区内,通过远程天线将该数据流以微波的形式传送给铱星通讯网络;以及将远程天线从铱星通讯网络所接

收到的微波信号解析成可以直接读取的代码,发送给无人机操控主机,供其解析处理;

远程天线包括远程GPS天线和远程铱星通讯天线;远程GPS天线用于接收当前地理位置信息;远程铱星通讯天线用于接收地面操控系统发送的操控指令及其他数据、以及向地面操控系统发送探测信息和安全监控数据。

[0010] 其中,所述通讯数据延长线采用RS232转RS485延长的方式,使地面操控主机和地面控制模块之间的距离在20米以上。

[0011] 其中,所述地面控制模块将地面天线所接收到的微波信号,解析成可以直接读取的代码,以及远程控制模块将远程天线从铱星通讯网络所接收到的微波信号解析成可以直接读取的代码中,所述可以直接读取的代码是HEX码。

[0012] 其中,所述探测信息包括:多旋翼无人机上的传感器、探测器获取的数据;所述安全监控数据包括:多旋翼无人机当前姿态值、电压值、速度值、飞行高度值以及当前地理位置信息。

[0013] 其中,所述远程天线与所述远程控制模块中的通信模块一体化装配,且远程天线与通信模块之间通过馈线连接。

[0014] 综上,本发明记载并公开了一套能在多旋翼飞行器飞行过程中进行无线通讯和数据分析的远程通讯系统,实现操作者对多旋翼飞行器的实时地面遥控、参数调整、数据分析、安全监测以及紧急情况下应急控制、及时寻回等功能,以达到在铱星有效通讯范围内任何地点、任何时间、任何距离的实时安全监测的目的,解决了多旋翼无人机需要在任何飞行时刻都能够顺利完成与地面操控平台的通信、应答问题,并附带电池电压的回传、位置信息的更新、GPS信息的回传、传感器数据的回传、探测数据的回传、任务指令的更新等工作。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有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发明的一些实施例,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。

[0016] 图1为本发明提供的多旋翼无人机通讯和安全监测系统第一实施例结构示意图;

图2为本发明提供的多旋翼无人机通讯和安全监测系统第二实施例结构示意图;

图3为本发明提供的多旋翼无人机通讯和安全监测系统中地面操控系统结构示意图;

图4为本发明提供的多旋翼无人机远程操控系统结构示意图;

图5为本发明提供的多旋翼无人机远程控制模块硬件结构示意图;

图6为本发明提供的铱星远程控制模块系统架构示意图。

具体实施方式

[0017] 本发明记载并公开了一套能在多旋翼飞行器飞行过程中进行无线通讯和数据分析的远程通讯系统,实现操作者对多旋翼飞行器的实时地面遥控、参数调整、数据分析、安全监测以及紧急情况下应急控制、及时寻回等功能,以达到在铱星有效通讯范围内任何地点、任何时间、任何距离的实时安全监测的目的。因此在设计多旋翼无人机铱星通讯系统时,应考虑到及时性、稳定性、独立性、可监测等问题。及时性就是要要求多旋翼无人机在主

控系统上电后就能够及时的接入铱星通讯网络,为接下来的工作建设好链路;稳定就是要保证多旋翼无人机在建立了数据传输链路之后,能够保证该链路一直有效工作,直至数据传送和指令接收等工作的结束;独立性就是指在多旋翼出现故障无法继续飞行时,包括坠毁、GPS信息丢失、电源故障等,该通讯系统不受其影响仍然能够正常工作,返回当前位置信息,供地面人员找回多旋翼;可监测就是指多旋翼无人机接入铱星通讯网络建立数据传送链路之后,所执行的所有指令操作、数据收发都能够被地面操控平台所监测。

[0018] 参见图1,为本发明提供的多旋翼无人机通讯和安全监测系统第一实施例结构示意图,如图1所示,该系统包括:地面操控系统1和位于多旋翼无人机上的远程控制系统2。地面操控系统1和远程控制系统2通过铱星通讯网络3连接。

[0019] 地面操控系统1接收并处理远程控制系统2通过铱星通讯网络3传输的探测信息和安全监控数据,并将操控指令和其他数据发通过铱星通讯网络3向远程控制系统2发送。远程控制系统2通过铱星通讯网络3向地面操控系统1发送探测信息和安全监控数据;以及接收地面操控系统1通过铱星通讯网络3发送的操控指令和其他数据,并进行解析处理,完成规定的任务。

[0020] 进一步的,本发明实施例提供的远程控制系统2还通过GPS天线接收多旋翼无人机当前地理位置信息,并通过铱星通讯网络3将所述当前地理位置信息发送给地面操控系统1。

[0021] 参见图2,为本发明提供的多旋翼无人机通讯和安全监测系统第二实施例结构示意图。在本实施例中,将更为详细的描述该系统各个功能模块的结构和功能。如图2所示,该系统包括:地面操控系统1和位于多旋翼无人机上的远程控制系统2。地面操控系统1和远程控制系统2通过铱星通讯网络3连接。

[0022] 地面操控系统1接收并处理远程控制系统2通过铱星通讯网络3传输的探测信息和安全监控数据,并将操控指令和其他数据发通过铱星通讯网络3向远程控制系统2发送。远程控制系统2通过铱星通讯网络3向地面操控系统1发送探测信息和安全监控数据;以及接收地面操控系统1通过铱星通讯网络3发送的操控指令和其他数据,并进行解析处理,完成规定的任务。

[0023] 更为具体的,所述地面操控系统1包括:地面操控主机11、通讯数据延长线12、地面控制模块13和地面天线14。

[0024] 所述地面操控主机11通过通讯数据延长线12与地面控制模块13连接。地面操控主机11用于建立地面操控系统11和位于多旋翼无人机上的远程控制系统2之间的铱星通讯网络数据传输通路,接收并处理远程控制系统2发送、经过铱星通讯网络3和地面控制模块13回传的数据,以及将操控指令和其他数据发送给地面控制模块13,然后再通过地面天线14向远程控制系统2发送。

[0025] 所述通讯数据延长线12连接地面操控主机11和地面控制模块13,用于使地面操控主机11和地面控制模块13在地理位置上分离。具体的,在本发明实施例中,通讯数据延长线12采用RS232转RS485延长的方式,以使地面操控主机11和地面控制模块13之间的距离在20米以上。

[0026] 所述地面控制模块13与地面天线14连接,用于将地面操控主机11发送的操控指令转换成一定格式的数据流,并储在一个缓存区内,然后通过地面天线14将该数据流以微波

的形式传送给铱星通讯网络3;以及将地面天线14所接收到的微波信号,解析成可以直接读取的代码(该代码优选HEX码),并通过数据延长线传送给地面操控主机11,供其解析处理。

[0027] 地面天线14包括地面GPS天线和地面铱星通讯天线;地面GPS天线用于接收当前地理位置信息;地面铱星通讯天线用于接收远程控制系统2回传的探测信息和安全监控数据、以及向远程控制系统2发送操控指令和其他数据。

[0028] 所述远程控制系统2包括:无人机操控主机21、远程控制模块22和远程天线23。

[0029] 所述无人机操控主机21与远程控制模块22连接。无人机操控主机21用于对远程控制模块22通过远程天线23接收的操控指令和其他数据进行解析处理,完成规定的任务;并通过远程控制模块22和远程天线23向地面操控系统1发送探测信息和安全监控数据。

[0030] 远程控制模块22与远程天线23、无人机操控主机21连接。远程控制模块22接收无人机操控主机21采集的探测信息和安全监控数据,将该数据转换成一定格式的数据流,并存储在一个缓存区内,通过远程天线将该数据流以微波的形式传送给铱星通讯网络3;以及将远程天线23从铱星通讯网络3所接收到的微波信号解析成可以直接读取的代码(该代码优选HEX码),发送给无人机操控主机21供其解析处理。

[0031] 远程天线23包括远程GPS天线和远程铱星通讯天线;远程GPS天线用于接收多旋翼无人机当前地理位置信息;远程铱星通讯天线用于接收地面操控系统1发送的操控指令及其他数据、以及向地面操控系统1发送探测信息和安全监控数据。更为具体的,所述探测信息包括:多旋翼无人机上的传感器、探测器获取的数据;所述安全监控数据包括:多旋翼无人机当前姿态值、电压值、速度值、飞行高度值以及当前地理位置信息。

[0032] 进一步的,本领域技术人员可以理解的是,本发明要解决的技术问题是,多旋翼无人机需要在任何飞行时刻都能够顺利完成与地面操控平台的通信、应答、电池电压的回传、位置信息的更新、GPS信息的回传、传感器数据的回传、探测数据的回传、任务指令的更新等工作,因此在设计多旋翼无人机铱星通讯系统时,应考虑到及时性、稳定性、独立性、可监测等问题。及时性就是要要求多旋翼无人机在主控系统上电后就能够及时的接入铱星通讯网络,为接下来的工作建设好链路;稳定就是要保证多旋翼无人机在建立了数据传输链路之后,能够保证该链路一直有效工作,直至数据传送和指令接收等工作的结束;独立性就是指在多旋翼出现故障无法继续飞行时,包括坠毁、GPS信息丢失、电源故障等,该通讯系统不受其影响仍然能够正常工作,返回当前位置信息,供地面人员找回多旋翼;可监测就是指多旋翼无人机接入铱星通讯网络建立数据传送链路之后,所执行的所有指令操作、数据收发都能够被地面操控平台所监测。为达到上述技术效果,本发明实施例提供了一种基于铱星通讯网络和GPS定位多旋翼无人机通讯和安全监测系统。

[0033] 该系统总体结构示意图如图2所示,按组成部分可分为:地面操控系统1和远程控制系统2,前者是建设在固定场所的地面操控平台,后者是与多旋翼无人机机体机构一体化安装的。

[0034] 地面操控系统1是对多旋翼无人机远程操控的核心,也是对多旋翼无人机工作状态及时观测的关键。因此该地面操控系统1应具备能与铱星通讯网络3随时建立数据链路的能力、对多旋翼无人机加载远程操控指令的能力、对多旋翼无人机反馈数据准确解析的能力以及软件部分可更新升级的能力等。因此该多旋翼无人机通讯和安全监测系统中,地面操控系统1应由地面操控主机11、通讯数据延长线12、地面控制模块13和地面天线14等构

成。

[0035] 地面操控主机11

地面操控主机11是整个地面操控系统1的核心。该地面操控主机11通过一个USB接口经过USB转串口的连接线,再通过通讯数据线延长线12最终与远程控制模块13相连,建立数据传输通路,负责接收由多旋翼无人机发送经过铱星通讯网络后最终通过地面铱星远程控制模块回传的数据,以及将地面操控平台发送的指令和其他数据发送给地面铱星远程控制模块,然后再通过铱星通讯网络将数据发送出去,如图3所示。

[0036] 同时地面操控主机11还是运行多旋翼无人机通讯和安全监测系统的基础,为该系统的人性化窗口设计、多旋翼远程控制指令的加载、多旋翼通过铱星通讯网络反馈数据的接收与处理以及将解析出来的GPS等地理信息轨迹化显示等功能提供服务。因此地面操控主机11的性能应满足表1要求。

指标	参数	指标	参数
CPU主频	≥ 800MHz	USB接口数	≥ 2
内存容量	≥ 2G	必备驱动	Visa\Ni Soft Motion
屏幕分辨率	≥ 1024*768		

[0037] 表1地面操控主机性能要求

通讯数据线延长线12

地面操控系统1的数据通讯延长线12是连接地面控制模块13和地面操控主机11的数据通讯桥梁。为了将地面天线14尽量安置在较为开阔、遮挡物尽量少的地方,同时也为了给多旋翼无人机铱星地面操控平台的操作人员尽量安排在较为安全、方便、舒适的工作室内,该通讯数据延长线12应尽可能的长。本发明实施例中优选使用一种RS232转RS485延长的方式,从而可实现将数据信号延长到百米以外(理论上可是延长到1200米)。

[0038] 地面控制模块13

地面控制模块13是整个地面操控系统1收发数据和控制指令的核心。其工作原理是将该模块本身接收到的数据转为可在铱星通讯网络3中识别和传输的数据格式。该过程主要包括两个方面,一是将地面所发送的多旋翼无人机操控指令转换成一定格式的数据流,并存储在一个缓存区内,然后通过地面天线14中的铱星通讯天线,将该组数据以微波的形式传送给铱星通讯网络的数据缓冲区;另一方面是将地面天线14中的铱星通讯天线所接收到的微波信号,解析成可以直接读取的HEX码,并通过通讯数据延长线12传送给地面操控主机11,供其解析处理。

[0039] 地面天线14

地面天线14包括地面GPS天线和地面铱星通讯天线。该地面天线14是地面操控系统1接收多旋翼无人机回传数据以及发送控制指令和参数的必要条件,也是地面控制模块13与铱星通讯网络3连接到一起的硬件基础。本发明所研究的地面操控系统1共有两个引线接口,分别为铱星通讯接口和GPS数据传输接口。GPS天线负责接收当前地理位置信息,铱星通讯天线负责接收多旋翼无人机回传的探测信息和安全监控数据传送到铱星通讯网络、向多旋翼无人机发送控制指令和参数的任务。

[0040] 远程控制系统2是装配在多旋翼无人机上,并按照多旋翼无人机的空间结构、重心平衡和流线设计等一体化设计的远程控制系统。该远程控制系统2是多旋翼无人机与地面

操控系统1进行远程数据通讯的唯一途径,也是多旋翼无人机地面操控平台对多旋翼无人机进行远程控制的唯一方式。该系统的功能主要包括两个方面:其一是通过与无人机操控主机21之间的数据通信,将多旋翼无人机采集的相关数据打包并发送给远程控制模块22,然后经过铱星通讯网络3回传这些数据。其二是将地面操控系统1通过铱星通讯网络3发送给多旋翼无人机的控制指令,通过远程控制模块22传送给无人机操控主机21,完成地面操控系统1对多旋翼无人机的远程控制。因此,多旋翼无人机远程操控系统应由无人机操控主机21、远程控制模块22和远程天线23组成,如图4所示。

[0041] 无人机操控主机21

无人机操控主机21用于对远程控制模块22通过远程天线23接收的操控指令和其他数据进行解析处理,完成规定的任务;并通过远程控制模块和远程天线向地面操控系统发送探测信息和安全监控数据。

[0042] 远程控制模块22

远程控制模块22是整个多旋翼无人机远程控制系统2收发数据和控制指令的核心。其工作原理是将该模块本身接收到的数据转为可在铱星通讯网络中识别和传输的数据格式。该过程主要包括两个方面:其一通过与无人机操控主机21之间建立通信,接收多旋翼无人机采集的相关数据、多旋翼自身的状态数据、地理信息、安全检测数据,然后将这些数据转换成一定格式的数据流,并存储在一个缓存区内,最终通过远程天线23(铱星通讯天线),将该组数据以微波的形式传送给铱星通讯网络3;其二是接收由多旋翼铱星天线从铱星通讯网络所接收到的微波信号,解析成可以直接读取的HEX码,并通过数据通讯线路传送给无人机操控主机21,供其解析处理,从而完成规定的任务。

[0043] 远程天线23

远程天线23包括铱星通讯天线和GPS天线。多旋翼无人机铱星通讯天线是远程控制模块2与铱星通讯网络3建立数据通讯链路的硬件基础。本发明所研究的远程控制系统2共有两个引线接口,分别为铱星通讯接口和GPS数据传输接口。其中GPS接口负责实时向远程控制模块回传当前多旋翼所在位置地理信息,铱星通讯天线接口负责把远程控制模块需要回传的探测信息和安全监控数据传送到铱星通讯网络,二者共同完成多旋翼无人机数据传输和安全监控的任务。

[0044] 通过上述描述,本领域技术人应当可以知悉本发明提供的多旋翼无人机通讯和安全监测系统所具有的技术效果,具体包括:(1)多旋翼无人机在主控系统上电后就能够及时接入铱星通讯网络,建设好远程通讯链路;(2)多旋翼无人机在建立了数据传输链路之后,能够保证该链路一直有效工作;(3)在多旋翼出现故障无法继续飞行时,包括坠毁、GPS信息丢失、电源故障等,该通讯系统不受其影响仍然能够正常工作,返回当前位置信息,供地面人员找回多旋翼;(4)多旋翼无人机接入铱星通讯网络建立数据传送链路之后,所执行的所有指令操作、数据收发都能够被地面操控平台所监测。

[0045] 下面对本发明实施例提供的多旋翼无人机通讯和安全监测系统做进行进一步详细说明。

[0046] 铱星通讯模块的选择

铱星通讯模块是地面控制模块\远程控制模块的一部分。铱星通讯模块(ISU)的主要功能是负责与铱星通网络建立数据通讯链路,缓存将要收发的数据,设定或者变更铱星通讯

公司的服务业务模式。经过对模块体积、重量、双向数据传输、携带GPS、全球网络覆盖、支持透明的数据传输、数据串口等性能的综合评判,考虑到9523支持语音和数据拨号功能,同时数据传输能力满足要求,因此本发明选择Iridium 9523作为远程控制模块的铱星通讯模块。Iridium 9523的关键特征如表2所示。

	Iridium 9523
体积	70.44×36.04×14.6mm
重量	32g
业务能力	铱星语音、SBD、电路交换数据和 RUDICS
SIM 卡功能	自带 SIM 卡, 可实现语音、数据拨号
SBD 数据长度	最大移动发起消息大小 1960 字节
	最大移动终止消息大小为 1890 字节
消息通知	自动通知的收发信机, 移动终止消息队列在网关
命令格式	支持 AT 指令集

[0047] 表2 Iridium 9523的关键特征

远程控制模块的设计

远程控制模块是与无人机操控主机配合使用共同完成对多旋翼无人机远程控制。该远程控制模块与无人机操控主机之间采用串口通讯,一般采用中断或查询方式进行。该部分是多旋翼无人机远程控制的核心部分,是连接铱星通讯模块和多旋翼无人机主控计算机的桥梁,它的稳定性直接关系到整个远程控制过程的成败,因此对此处控制芯片的选择和控制电路板的设计也有格外严格的要求。本发明中把铱星通信模块集成到该远程控制模块上,铱星通信模块9523通过一个40引脚0.5mm间距的Molex的板间连接器(53885-0408)连接到远程控制模块上。

[0048] 本发明利用了铱星通信模块9523的以下功能,分别是数据/传真接口(Data/Fax Port)、SIM卡接口(SIM interface)、供电接口(Power)、天线信号接口(GPIO, Antenna Configuration)、其余GPIO口(Other GPIO),这5大功能均由铱星远程控制模块上设计的相应外围电路实现。通过这5个相应的外围电路模块,多旋翼无人机便可以通过铱星远程控制模块够实现与地面操控平台的通信、应答、电池电压的回传、位置信息的更新、传感器数据的回传、探测数据的回传、任务指令的更新等预期安全检测工作。

[0049] 远程控制模块是连接铱星通讯模块和多旋翼无人机主控计算机的桥梁,肩负着缓存数据、建立通讯、对数据的转换解析、指令备份和应急等任务。其主要功能如下所示。

[0050] 1)连接铱星通讯模块和无人机操控主机。当需要实现铱星远程控制多旋翼无人机时,则需要将铱星通讯模块解析出来的数据和指令暂存到一个临时缓冲区,确保接收数据的稳定性和有效性,然后再将这些指令和数据转换成特定的格式传送给多旋翼无人机的无人机操控主机。另一方面,当多旋翼无人机要将探测的数据通过铱星通讯的方式发送给

地面操控系统时,也需要将采集的数据转换成特定格式、添加相应帧头帧尾,然后再经由铱星通讯模块和铱星通讯天线发射出去。

[0051] 2)缓存、解析和转换通讯数据。该功能主要体现在,当有数据或者指令通过铱星模块加载给多旋翼无人机时,由于多旋翼无人机的无人机操控主机可能会处于忙碌或者休眠状态,进而不能正常进入远程控制指令加载的中断,所以需要将这通过铱星通讯网络加载过来的数据和指令暂存在一个缓冲区内,待无人机操控主机被唤醒并能够正常进入中断的时候在进行数据传输。另一方面,当多旋翼无人机需要将探测数据通过铱星通讯网络的方式回传数据时,如果数据量过大,则不能再一个数据帧内完成,所以需要将这数据暂存到一个缓冲区内,然后经过该远程控制模块对其打包处理,添加帧头帧尾以便正常发送。

[0052] 3)完成地面操控系统对多旋翼无人机的远程遥控。该功能主要体现在,当多旋翼无人机和当前地面操控系统之间处在地理障碍限制范围内时,地面电台数据链路、2.4G手持遥控系统等点对点通信方式由于障碍物阻挡,遥控指令无法有效传输给多旋翼无人机。由于铱星通讯网络采用卫星中继通讯方式,不同于点对点的通讯方式,数据传输不受障碍物的阻挡,因此当处于铱星通讯网络的有效通信范围内时,这时可以由地面操控系统发送指令,通过铱星中继网络传输给多旋翼无人机上远程操控系统,以达到对多旋翼无人机远程控制的目的。又或当多旋翼无人机和当前地面操控系统之间处在超视距范围,通信距离超过当前地面电台数据链路、2.4G手持遥控系统等点对点通信方式的最大有效通信距离,遥控指令无法有效传输给多旋翼无人机。由于铱星通讯网络采用卫星中继通讯方式,不同于点对点的通讯方式,数据传输不受距离的影响,因此这时可以由地面操控系统发送指令,通过铱星中继网络传输给多旋翼无人机上远程操控系统,以达到对多旋翼无人机远程控制的目的。此处,对多旋翼无人机的远程遥控采用SBD短消息传输方式远程遥控多旋翼无人机,铱星通信模块SBD通信方式的最大移动发起消息大小是1960字节,远大于遥控指令数据长度,足够满足使用要求。

[0053] 4)接收多旋翼无人机远程遥测数据,并发送给地面操控系统。该功能主要体现在,当多旋翼无人机和当前地面操控系统之间处在地理障碍限制范围内时,地面电台数据链路、2.4G手持遥控系统等点对点通信方式由于障碍物阻挡,地面操控系统无法实时接收多旋翼无人机回传的遥测数据。由于铱星通讯网络采用卫星中继通讯方式,不同于点对点的通讯方式,数据传输不受障碍物的阻挡,因此当处于铱星通讯网络的有效通信范围内时,这时多旋翼无人机上的远程操控系统可以通过铱星中继网络把当前遥测数据回传给地面操控系统,以达到实时接收遥测数据的目的。又或当多旋翼无人机和当前地面操控系统之间处在超视距范围,通信距离超过当前地面电台数据链路、2.4G手持遥控系统等点对点通信方式的最大有效通信距离,地面操控系统无法实时接收多旋翼无人机回传的遥测数据。由于铱星通讯网络采用卫星中继通讯方式,不同于点对点的通讯方式,数据传输不受距离的影响,因此这时多旋翼无人机上的远程操控系统可以通过铱星中继网络把当前遥测数据回传给地面操控系统,以达到实时接收遥测数据的目的。此处,多旋翼无人机遥测数据回传采用SBD短消息传输方式回传给地面操控系统,铱星通信模块SBD通信方式的最大移动发起消息大小是1960字节,远大于多旋翼无人机需要回传的遥测数据长度,足够满足使用要求。

[0054] 5)指令备份、安全监测、应急操作。为确保多旋翼无人机能够准确无误地接收指令,优选在铱星远程控制模块内单独开辟了一个指令备份区,用于存储每一套完整操作指

令的模式和最常用最安全的一组指令,这些指令模式和常用指令组都按一定顺序准确排列。当将要加载给无人机操控主机的指令被解析出来时,会和这些备份指令比较对照,待确定准确无误后再传送给无人机操控主机。

[0055] 安全监测的功能体现在,当多旋翼无人机处于飞行任务时,会定时通过多旋翼无人机远程操控系统向铱星通讯网络发送当前机体姿态值,电压值,速度,飞行高度,地理坐标等安全监测数据。地面操控系统通过铱星通讯网络接收到这些数据之后,通过数据分析了解到当前多旋翼无人机的飞行状态,从而达到安全监测的目标。多旋翼无人机安全监测数据回传采用SBD短消息传输方式回传给地面操控系统,铱星通信模块SBD通信方式的最大移动发起消息大小是1960字节,远大于多旋翼无人机需要回传的安全监测数据长度,足够满足使用要求。

[0056] 应急操作的功能主要体现在,当多旋翼无人机处于飞行任务时,地面飞行环境突然改变,不再适合执行飞行任务,无人机如果继续飞行会有损坏的危险,这时通可以过多旋翼无人机的地面操控系统向多旋翼无人机发布返航命令、盘旋命令、降落命令、开伞命令等,并且多旋翼无人机远程操控系统会定时向地面操控系统发送当前地理坐标,以防紧急情况出现,及时寻回无人机。又或者当多旋翼无人机处于飞行任务时,突然地面监测到前方有障碍,当前飞行高度不适合飞行,无人机如果继续飞行会有损坏的危险,这时通可以通过地面操控系统向多旋翼无人机发布爬升指令,并且多旋翼无人机上的远程操控系统会定时向地面操控系统发送当前地理坐标,以防紧急情况出现,及时寻回无人机。此外对多旋翼无人机的应急操作可以采用数据拨号方式,实时有效的和多旋翼无人机建立数据连接,远程紧急操控 无人机进行避险动作或者紧急开伞,使其能够安全降落。铱星通信模块数据拨号通信方式对通信数据量没有限制,数据延时基本可以忽略,足够满足我们动态实时操控无人机的要求。

[0057] 另外,考虑到现实飞行环境的复杂性,风速和气流难以预测,为减小危险系数,我们提出了一系列的应急措施形成相应的应急方案,以备不时之需。

[0058] 多旋翼无人机的地面操控系统和远程操控系统的配套使用共同实现了多旋翼无人机通讯和安全监测系统的相应功能。

[0059] 远程控制模块设计

多旋翼无人机的远程控制模块肩负着缓存数据、建立通讯、对数据的转换解析、指令备份和应急等任务,是多旋翼无人机有效运行和应急处理的根本保障,因此对该部分的设计要求也格外严格。本发明所使用的多旋翼无人机有作业时间长,能源功耗低等特点,因此在选择铱星远程控制模块芯片和电路板设计时,也要考虑到功耗低、稳定性好等特点。为此,我们设计了如下方案。

[0060] 1)远程控制模块电路设计

多旋翼无人机铱星远程控制模块采用集成、模块化设计思路,将主控CPU、外围电路、铱星9523模块、GPS模块、电平转换模块、SIM卡模块、电源模块等集成在一个壳体内,但在物理上又划分为2个模块,Iridium_CPU板和Iridium_Power板独立设计,并通过板间件双排座连接。这样设计的好处是,信号处理部分和电源部分独立分开,减少对信号线的影响,电源电压平稳可靠,波动较小;做成双层板连接,减小控制板所占的体积,使控制板整体较为紧凑,尺寸大小最大仅为101×58mm,双层板最大高度处仅为23mm。

[0061] Iridium_CPU板:包含主控CPU、接口电路、电平转换模块、SIM卡模块、GPS模块、板内用二次电源、板间连接总线模块等,是远程控制模块的核心部分;Iridium_Power板:包含铱星9523模块、主电源供电模块(7-40V转5V)、VCC3供电模块(5V转3V3)、铱星发射VOOST供电模块(5V转28V)、对外接口模块(DB15插头)、板间连接总线模块等。

[0062] 远程控制模块结构集成遵循标准化、模块化、结构化的原则,方便用户使用、维护,也能在一定程度上提高系统可靠性。根据模块化设计,结构上分为Iridium_CPU模块和Iridium_Power模块(供电控制),二者在空间上呈层叠形式,并通过内部总线连接,如图5所示。Iridium_CPU模块和Iridium_Power模块(供电控制)均设计为现场可更换单元,降低现场维修时间,提高作业效率。

[0063] 多旋翼无人机远程控制模块硬件结构示意图如图5所示。上半部分为Iridium_CPU板,中间部分为板间连接总线,下半部分为Iridium_Power板。铱星远程控制模块系统架构如图6所示主要包括:对外接口、电平转换模块、GPS模块、CPU模块、铱星模块、SIM卡接口芯片、SIM卡座、升压开关电源模块、开关电源模块、LDO电源等模块。

[0064] 多旋翼无人机铱星通讯系统一体化设计,通讯模块与通讯天线一体化设计。因为所有的铱星通讯模块和通讯天线之间的连接都需要一段馈线,虽然馈线的选择一般都是屏蔽线,对信号的衰减在3dB以内。但考虑到如果馈线过长,对信号的衰减会有所加大,影响铱星通讯的有效性和稳定性。同时考虑到如果馈线过长,当多旋翼无人机需要调控姿态产生打开电机时,产生的强电流可能会对数据传输产生干扰。鉴于以上原因,优选采用通信模块与通讯天线一体化装配的设计,使馈线长度得到缩减,提高通讯有效性和稳定性,而且更加有利于多旋翼无人机的整体装配和一体化设计。

[0065] 为了将地面铱星通讯天线尽量安置在较为开阔、遮挡物尽量少的地方,同时也为了给多旋翼无人机铱星地面操控平台的操作人员尽量安排在较为安全、方便、舒适的工作室内,我们要求该地面操控系统通讯数据延长线应尽可能的长。这也是方便用户能够在更加安全、方便的场所操作多旋翼无人机铱星通讯地面操控平台的必要选择。但考虑到多旋翼无人机铱星远程控制模块引出的数据线接口采用RS232的通讯方式,可知该地面操控平台的数据通讯线延长线不能超过15米。为了更好的解决此问题,本发明提出了一种RS232转RS485延长的方式,首先将从铱星远程控制模块引出RS232接口,然后将RS232接口用RS485接口转接,即可将RS232的TX/RX引线转换成A/B引线,从而可实现将数据信号延长到百米以外(理论上可是延长到1200米)。

[0066] 本发明记载并公开的多旋翼无人机通讯和安全监测系统,能实现操作者对多旋翼飞行器的实时地面遥控、参数调整、数据分析、安全监测以及紧急情况下应急控制、及时寻回等功能,以达到在铱星有效通讯范围内任何地点、任何时间、任何距离的实时安全监测的目的。因此在设计多旋翼无人机铱星通讯系统时,应考虑到及时性、稳定性、独立性、可监测等问题。及时性就是要要求多旋翼无人机在主控系统上电后就能够及时的接入铱星通讯网络,为接下来的工作建设好链路;稳定就是要保证多旋翼无人机在建立了数据传输链路之后,能够保证该链路一直有效工作,直至数据传送和指令接收等工作的结束;独立性就是指在多旋翼出现故障无法继续飞行时,包括坠毁、GPS信息丢失、电源故障等,该通讯系统不受其影响仍然能够正常工作,返回当前位置信息,供地面人员找回多旋翼;可监测就是指多旋翼无人机接入铱星通讯网络建立数据传送链路之后,所执行的所有指令操作、数据收发都

能够被地面操控平台所监测。

[0067] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory, RAM)等。

[0068] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

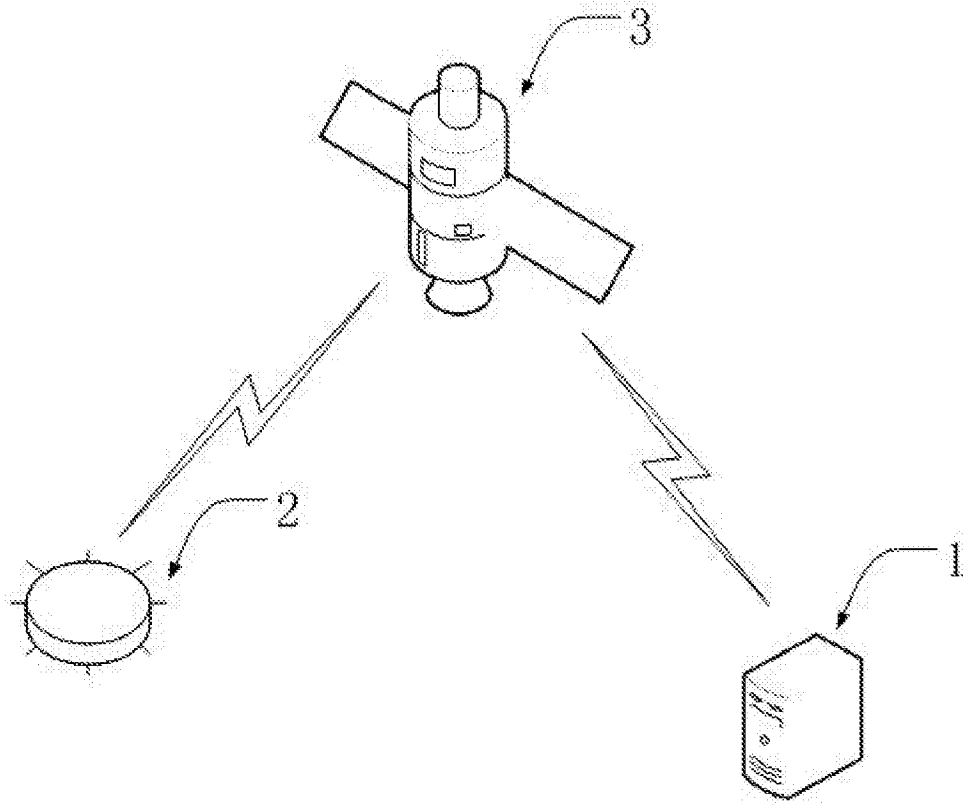


图1

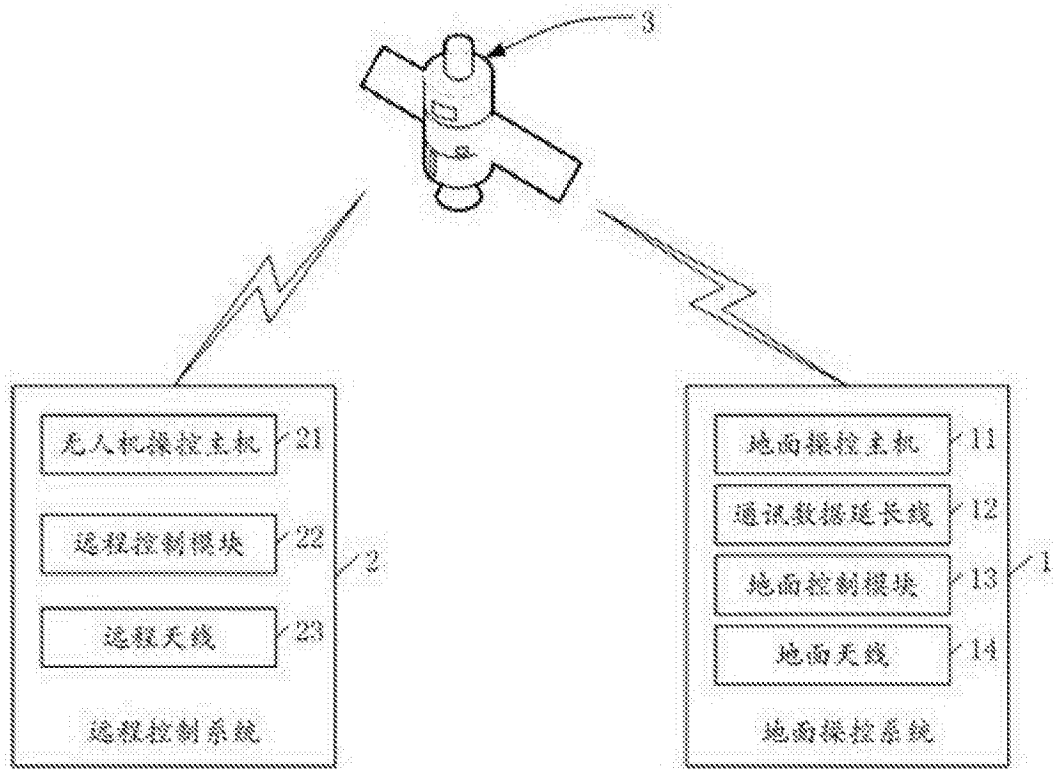


图2

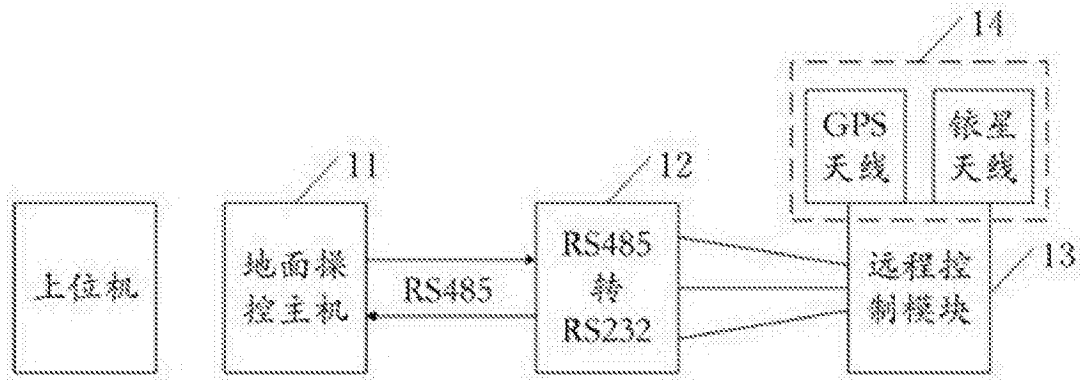


图3

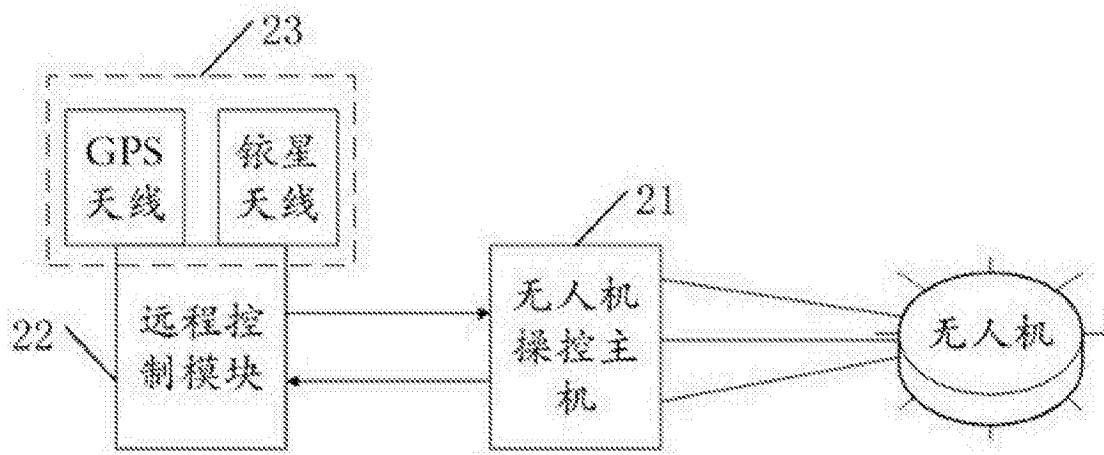


图4

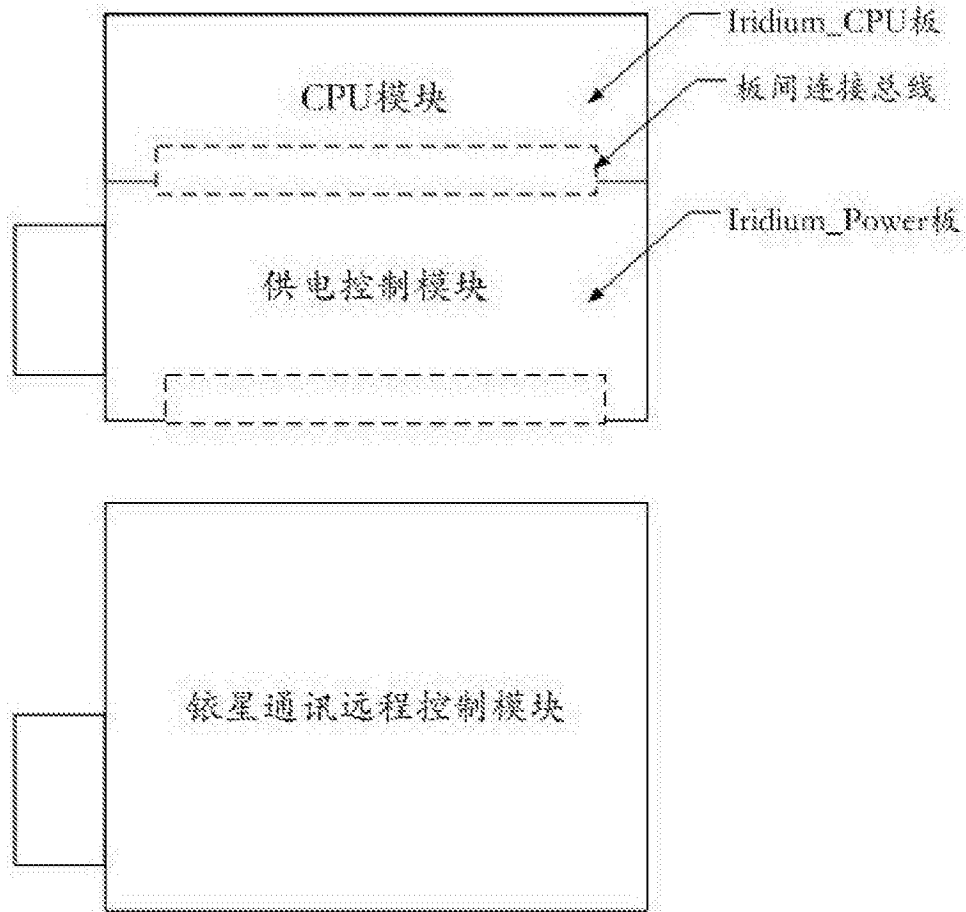


图5

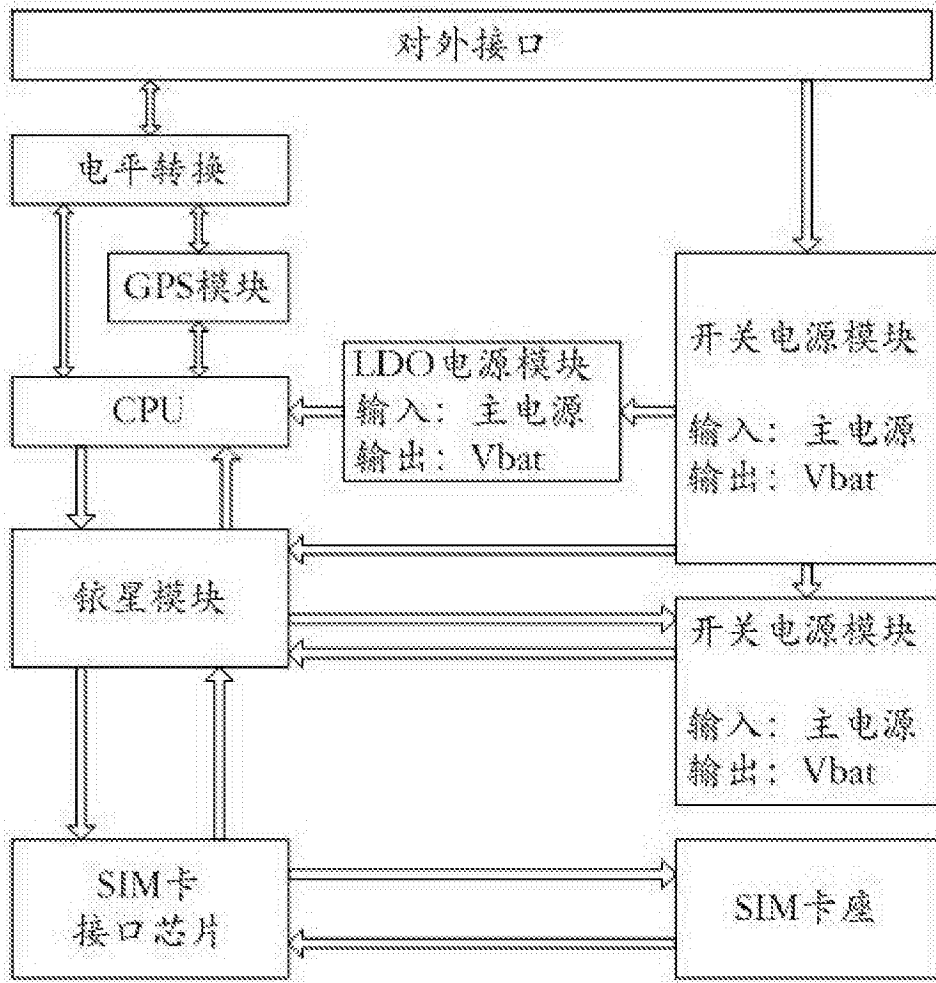


图6