(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108124247 A
(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201711447996.0

(22)申请日 2017.12.27

(71)申请人 北京师范大学
地址 100000 北京市海淀区新外大街19号

(72)发明人 李秀红

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
代理人 王戈

(51)Int.Cl.
H04W 4/38(2018.01)
H04L 29/08(2006.01)
G01S 19/42(2010.01)
G01S 19/34(2010.01)
H04W 4/029(2018.01)
G06F 8/65(2018.01)
G06F 1/24(2006.01)

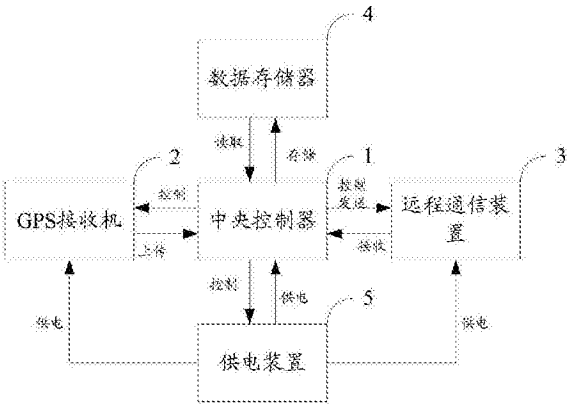
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种南极冰体运动监测系统

(57)摘要

本发明公开一种南极冰体运动监测系统。该监测系统的GPS接收机用于获取卫星信号，将卫星信号处理成星历数据和观测数据；中央控制器用于读取星历数据和观测数据，并控制远程通信装置将星历数据和观测数据发送到远程服务器；供电装置包括低温充电电池、太阳能板和电源检测模块；太阳能板用于将太阳能转换为电能并存储在低温充电电池中，低温充电电池提供电能；电源检测模块检测低温充电电池的电量，并且在中央控制器的控制下，维持电能的输入与输出的平衡，并且在不工作时，中央控制器、GPS接收机和远程通信装置处于休眠状态。本发明的监测系统，能量消耗低，能够远程操作和收发数据，实现了在无人值守条件下的远程自动定位和移动监测。



CN 108124247 A

1.一种南极冰体运动监测系统，其特征在于，包括：中央控制器、GPS接收机、远程通信装置、数据存储器、供电装置和远程服务器；所述GPS接收机、所述远程通信装置、所述数据存储器和所述供电装置均与所述中央控制器双向通信连接；所述供电装置的输出端与所述远程通信装置和所述GPS接收机连接；所述中央控制器包括微处理器；

所述GPS接收机用于获取卫星信号，将所述卫星信号处理成星历数据和观测数据，并通过所述中央控制器将所述星历数据和所述观测数据存储到所述数据存储器中；所述微处理器用于读取所述数据存储器中的所述星历数据和所述观测数据，并控制所述远程通信装置将所述星历数据和所述观测数据发送到所述远程服务器；所述供电装置包括低温充电电池、太阳能板和电源检测模块；所述太阳能板用于将太阳能转换为电能并存储在所述低温充电电池中，所述低温充电电池为所述微处理器、所述GPS接收机和所述远程通信装置提供电能；所述电源检测模块检测所述低温充电电池的电量，并且在所述微处理器的控制下，维持电能的输入与输出的平衡，并且在不工作时，所述中央控制器、所述GPS接收机和所述远程通信装置处于休眠状态。

2.根据权利要求1所述的一种南极冰体运动监测系统，其特征在于，还包括机箱，所述机箱内填充保温材料；所述机箱从外至里分为三层，分别为外层空间、中层空间和里层空间；所述外层空间位于所述中层空间外部，所述中层空间位于所述里层空间外部；所述GPS接收机和所述数据存储器位于所述外层空间，所述远程通信装置位于所述中层空间，所述中央控制器、所述低温充电电池和所述电源检测模块位于所述里层空间；在所述外层空间、所述中层空间和所述里层空间中均安装有加热装置和通风风扇；所述加热装置用于调节温度，所述通风风扇用于通风。

3.根据权利要求1所述的一种南极冰体运动监测系统，其特征在于，所述中央控制器还包括烧录接口、复位电路和时钟电路；所述烧录接口和所述复位电路均与所述微处理器相连，所述烧录接口用于软件程序的烧录，所述复位电路用于软件程序的复位；所述时钟电路用于为所述微处理器提供时钟源，并用于在需要进入工作状态时唤醒所述中央控制器、所述GPS接收机和所述远程通信装置。

4.根据权利要求1所述的一种南极冰体运动监测系统，其特征在于，所述GPS接收机采用双频静态高精度GNSS接收机。

5.根据权利要求1所述的一种南极冰体运动监测系统，其特征在于，所述远程通信装置的通信方式为无线微波通信方式、GSM通信方式和GPRS通信方式中的一种。

一种南极冰体运动监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及远程监控技术领域，特别是涉及一种南极冰体运动监测系统。

背景技术

[0002] 对南极环境变化的监测和研究是在全球环境变化研究中重要的一部分，其中重要的一项便是对南极冰体移动的研究，但是南极大陆的极端环境大大增加了监测难度。

[0003] 目前，理论上可用于对南极冰体运动测量的研究技术主要有这几种：甚长基线干涉测量(VLBI，very longbaseline interferometry)、卫星激光测距(SLR，satellite laser ranging)、遥感监测和全球定位系统(GPS，Global Position System)。其中VLBI和SLR都需要建立高成本的基站且需要人进行维护和管理，然而在南极这种大面积无人的区域，不适合大面积的布置监测点。而遥感监测的精度太低，一般只能观测到米级以上的移动。目前GPS具有低成本、高精度和全天候的特点，因此特别适合在南极大量布置监测点获得南极冰体的移动参数。但是基于南极特殊的自然环境，GPS设备在进行监测时，既要消耗能量抵抗南极的低温，又要消耗能量满足信号的采集，使得现有的GPS设备在南极应用时没有多余的能量满足信号的远程发送，因此，目前的GPS设备都是将接收到的卫星数据存储在GPS接收机内部，且需要人为地操作完成设备的打开、关闭和数据提取等作业，使用起来极不方便。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种南极冰体运动监测系统，能量消耗低，从而使得系统的能量满足在南极无人值守的情况下远程操作和收发数据的要求，实现了在无人值守条件下的远程自动定位和移动监测。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供了如下方案：

[0006] 一种南极冰体运动监测系统，包括：中央控制器、GPS接收机、远程通信装置、数据存储器、供电装置和远程服务器；所述GPS接收机、所述远程通信装置、所述数据存储器和所述供电装置均与所述中央控制器双向通信连接；所述供电装置的输出端与所述远程通信装置和所述GPS接收机连接；所述中央控制器包括微处理器；

[0007] 所述GPS接收机用于获取卫星信号，将所述卫星信号处理成星历数据和观测数据，并通过所述中央控制器将所述星历数据和所述观测数据存储到所述数据存储器中；所述微处理器用于读取所述数据存储器中的所述星历数据和所述观测数据，并控制所述远程通信装置将所述星历数据和所述观测数据发送到所述远程服务器；所述供电装置包括低温充电电池、太阳能板和电源检测模块；所述太阳能板用于将太阳能转换为电能并存储在所述低温充电电池中，所述低温充电电池为所述微处理器、所述GPS接收机和所述远程通信装置提供电能；所述电源检测模块检测所述低温充电电池的电量，并且在所述微处理器的控制下，维持电能的输入与输出的平衡，并且在不工作时，所述中央控制器、所述GPS接收机和所述远程通信装置处于休眠状态。

[0008] 可选的，该南极冰体运动监测系统还包括机箱，所述机箱内填充保温材料；所述机箱从外至里分为三层，分别为外层空间、中层空间和里层空间；所述外层空间位于所述中层空间外部，所述中层空间位于所述里层空间外部；所述GPS接收机和所述数据存储器位于所述外层空间，所述远程通信装置位于所述中层空间，所述中央控制器、所述低温充电电池和所述电源检测模块位于所述里层空间；在所述外层空间、所述中层空间和所述里层空间中均安装有加热装置和通风风扇；所述加热装置用于调节温度，所述通风风扇用于通风。

[0009] 可选的，所述中央控制器还包括烧录接口、复位电路和时钟电路；所述烧录接口和所述复位电路均与所述微处理器相连，所述烧录接口用于软件程序的烧录，所述复位电路用于软件程序的复位；所述时钟电路用于为所述微处理器提供时钟源，并用于在需要进入工作状态时唤醒所述中央控制器、所述GPS接收机和所述远程通信装置。

[0010] 可选的，所述GPS接收机采用双频静态高精度GNSS接收机。

[0011] 可选的，所述远程通信装置的通信方式包括无线微波通信方式、GSM通信方式和GPRS通信方式中的一种。

[0012] 根据本发明提供的具体实施例，本发明公开了以下技术效果：本发明公开的南极冰体运动监测系统，利用太阳能获取能源，并且通过对电能输入和输出进行管理，保证了南极冰体运动监测系统有充足的能量，从而能够实现了冰体位置的自动采集和远程发送，从而可以在南极无人值守的情况下远程操作和收发数据，实现了远程自动监测。

附图说明

[0013] 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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1为本发明南极冰体运动监测系统实施例的系统结构图；

[0015] 图2为本发明南极冰体运动监测系统实施例的封装结构图。

具体实施方式

[0016] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0017] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0018] 图1为本发明南极冰体运动监测系统实施例的系统结构图。

[0019] 参见图1，该南极冰体运动监测系统，包括：中央控制器1、GPS接收机2、远程通信装置3、数据存储器4、供电装置5和远程服务器(图中未示出)；所述GPS接收机2、所述远程通信装置3、所述数据存储器4和所述供电装置5均与所述中央控制器1双向通信连接；所述供电装置5的输出端与所述远程通信装置3和所述GPS接收机2连接；所述中央控制器1是本发明的监测系统的核心部分，控制着整个监测系统的运行，包括时间管理、任务调配、数据采集、

存储与通信、电源管理等重要的任务，所述中央控制器1包括微处理器、烧录接口、复位电路和时钟电路；

[0020] 所述GPS接收机2用于获取卫星信号，将所述卫星信号处理成星历数据和观测数据，并通过所述中央控制器1将所述星历数据和所述观测数据存储到所述数据存储器4中；所述微处理器用于读取所述数据存储器4中的所述星历数据和所述观测数据，并控制所述远程通信装置3将所述星历数据和所述观测数据发送到所述远程服务器；所述供电装置5包括低温充电电池、太阳能板和电源检测模块；所述太阳能板用于将太阳能转换为电能并存储在所述低温充电电池中，所述低温充电电池为所述微处理器、所述GPS接收机2和所述远程通信装置3提供电能；所述电源检测模块检测所述低温充电电池的电量，并且在所述微处理器的控制下，维持电能的输入与输出的平衡，并且在不工作时，所述中央控制器1、所述GPS接收机2和所述远程通信装置3处于休眠状态。所述GPS接收机2的打开和关闭受所述中央控制器1的控制。所述烧录接口和所述复位电路均与所述微处理器相连，所述烧录接口用于软件程序的烧录，所述复位电路用于软件程序的复位；所述时钟电路用于为所述微处理器提供时钟源，并用于在需要进入工作状态时唤醒所述中央控制器1、所述GPS接收机2和所述远程通信装置3。所述烧录接口为联合测试行为组织(JointTestAction Group，JTAG)接口。为了保证整个监测系统在低温条件下正常的运行及具有更精准的时间系统，本实施例的监测系统采用外接12MHz温补晶振的方式提供基本的时钟源。

[0021] 所述微处理器采用STM32F107作为主控芯片，该主控芯片功耗低，可以满足本发明低功耗的要求。

[0022] 所述GPS接收机2采用双频静态高精度GNSS接收机。该接收机通过RS232接口与微处理器相连进行全双工通信，在采集数据时，微处理器通过该接口给GPS接收机2发送串口指令，GPS接收机2根据不同的指令向微处理器传输观测数据或者星历数据，微处理器将数据存储到数据存储器4并且在远程通信任务开启时将数据远程发送至远程服务器。

[0023] 由于南极特殊的极端环境，远程通信时可能出现通信中断或者数据丢失的情况。因此为了防止本发明的监测系统远程通信数据发送出现问题时能保留原始数据，本发明采用外置SD卡存储备份数据。SD卡与微处理器采用SPI协议通信完成数据的存储与读取。

[0024] 太阳能板的最大功率为60W，最大输出电压为18V。低温充电电池为锂电池，充电电压为12V，容量为40Ah。为了保证锂电池的正常的充电电压，该实施例中的充电电路采用LM5116芯片实现半桥式开关电源对太阳能板的输出电压进行DC-DC同步降压控制。

[0025] 所述低温充电电池通过电源输出电路提供电能。所述电源输出电路提供了多通道的电压输出，包括12V电压通道、3.3V电压通道和5V电压通道。每个电压通道可以在微处理器的控制下单独打开或关闭，用户也可以通过远程服务器发送指令控制各个电压通道的打开或关闭。其中3.3V电压通道主要为中央控制器1等低电压芯片供电、12V主要为GPS接收机2和远程通信装置3供电。

[0026] 本发明的远程通信装置3通过RS232接口与微处理器连接。本发明的远程通信装置3的通信方式包括无线微波通信、GSM通信和GPRS通信。

[0027] 无线微波通信方式通过RS232接口转以太网接口的一个数据透传模块，将通用异步收发传输器(UART，UniversalAsynchronous Receiver/Transmitter)协议数据转为用户数据包协议(UDP，User Datagram Protoco)的协议数据，再通过一个通信模块将数据打包

成短消息通过微波通信将数据发送至中山站服务器，再通过中山站与国内联通的网络将数据发送至国内的远程服务器，完成整个数据的远程发送任务。该通信方式为双工通信方式，所以可以完成远程对监测设备的设置、调试和维护。

[0028] GSM(全球移动通信系统，Global System forMobile Communication)通信方式是在南极有基站信号覆盖的区域，使用短信方式完成数据的上传。用户在手机上通过短信方式主动发送上传命令，监测设备接收到短信后根据短信内容上传数据，采用GSM通信方式时用户可以选择性的上传数据。手机端收到分包后的多条数据后在电脑上将短信导出然后解析数据，最终获得定位结果。

[0029] GPRS(General Packet Radio Service，通用分组无线服务技术)通信方式中，数据通信可以直接使用自主设计的GPRS数据透传功能，监测设备能与远程服务器直接连接进行通信，远程服务器端可以完成对监测设备的各种操作和控制，其中包括数据上传工作控制。

[0030] 图2为本发明南极冰体运动监测系统实施例的封装结构图。

[0031] 参见图2，该南极冰体运动监测系统的封装结构包括机箱，所述机箱内填充保温材料；所述机箱从外至里分为三层，分别为外层空间6、中层空间7和里层空间8；所述外层空间6位于所述中层空间7外部，所述中层空间7位于所述里层空间8外部；所述GPS接收机2和所述数据存储器4位于所述外层空间6，所述远程通信装置3位于所述中层空间7，所述中央控制器1、所述低温充电电池和所述电源检测模块位于所述里层空间8；在所述外层空间6、所述中层空间7和所述里层空间8中均安装有加热装置9和通风风扇10；所述加热装置9用于调节温度，所述通风风扇10用于通风。

[0032] 本发明的微处理器中内置自主研发的嵌入式操作系统。该操作系统具有代码少和独立于硬件的优点。整个监测系统的数据获取和收发以及各部分功能的正常运行均有该操作系统控制。

[0033] 该操作系统具有以下功能：

[0034] 1)带待机功能的主任务系统模块；2)定时管理；3)数据采集；4)无线传输；5)数据存储；6)参数设置和系统校准；7)远程无线升级；8)实时时钟。

[0035] 1)带待机功能的主任务系统模块

[0036] 在操作系统进入待机状态前，需要先确定系统下一次唤醒后执行的任务，如：只执行采样任务或打开通信模块，进行数据上传或打开通信模块，测试与远程服务器的连接是否正常或打开GPS模块，进行时钟校准和坐标定位。

[0037] 在该操作系统中，有以下几个地方会调用待机程序或置位休眠标志，在电压满足条件的情况下，只有以下所有任务完成后，才允许进入待机状态：

[0038] ①GPS数据采集完成；

[0039] ②远程通信装置3完成传输；

[0040] ③GPS模块完成时间校准、坐标定位。

[0041] 但是如果上述任务未完成，但电池电压过低，则进入待机状态。另外，在有设置工具或设置软件连接的情况下，无需待机。

[0042] 2)定时管理

[0043] 定时管理的具体功能如下：一、当检测系统需要进入休眠模式时，该定时管理功能

可以提供启动采样的信号，并且使得GPS接收机2的开启时间和远程通信装置3的开启时间在时间上错开。二、如果监测系统一直工作，不需要进入待机状态，则该定时管理功能可以为监测系统提供启动采样、开启远程通信装置3、开启GPS接收机2的信号。另外，通过设置工具或远程网络可以对采样、数据传输及GPS时间校准进行控制。

[0044] 3)数据采集

[0045] 数据采集主要是完成GPS接收机2的观测任务并将观测数据存储，以及对太阳能板电压和低温充电电池电压的模拟数据的采集。

[0046] 4)无线传输

[0047] 本发明的该无线传输功能具体为：

[0048] ①上传存储在SD卡中的信息，并在数据上传时获取无线信号强度、实时电池电压等以便观察监测系统现状。

[0049] ②进行远程无线升级。

[0050] ③在远程控制中设置监测系统参数、上传监测系统状态信息等。

[0051] ④对所有通信进行校检及报文确认。

[0052] 5)数据存储

[0053] 该监测系统中的数据存储大致分成3部分：

[0054] ①IAP远程升级程序存储区：存储远程通信装置3接收到的升级程序包。

[0055] ②采样数据：以条为单位进行存储。

[0056] ③系统工作日志信息：存储监测系统工作时的信息和状态等，如GPS接收机2开启的时间、系统进入待机状态的原因等。

[0057] 6)参数设置与系统校准

[0058] 参数设置与系统校准需支持两种方式：

[0059] ①PC机设置工具：通过这种方式可以进行系统校准和观察采样数据。

[0060] ②远程无线设置：通过这种方式设置简单的参数，同时将必要的参数信息和系统状态信息返回到远程服务器。

[0061] 通过该参数设置与系统校准能够单独控制远程通信装置3和GPS接收机2的开启。

[0062] 7)远程无线升级

[0063] 远程无线升级功能通过一个通用模块实现，且只与数据存储器4中的IAP程序包相关，以保证与后面项目功能的兼容性。

[0064] 8)实时时钟

[0065] 实时时钟功能的实现是利用RTC(Real-TimeClock，实时时钟)本身的中断唤醒系统的功能。STM32F107芯片自身带有RTC模块，RTC模块是一个独立运行的定时器，有一系列连续运行的计数器从而可以提供时钟日历的功能。RTC核和时钟配置都保存在微处理器内部的备份域中，因此RTC的时间设置都能在系统待机唤醒或者复位后恢复。因此本发明采用微处理器的RTC功能为系统提供时间系统和闹钟唤醒功能。

[0066] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

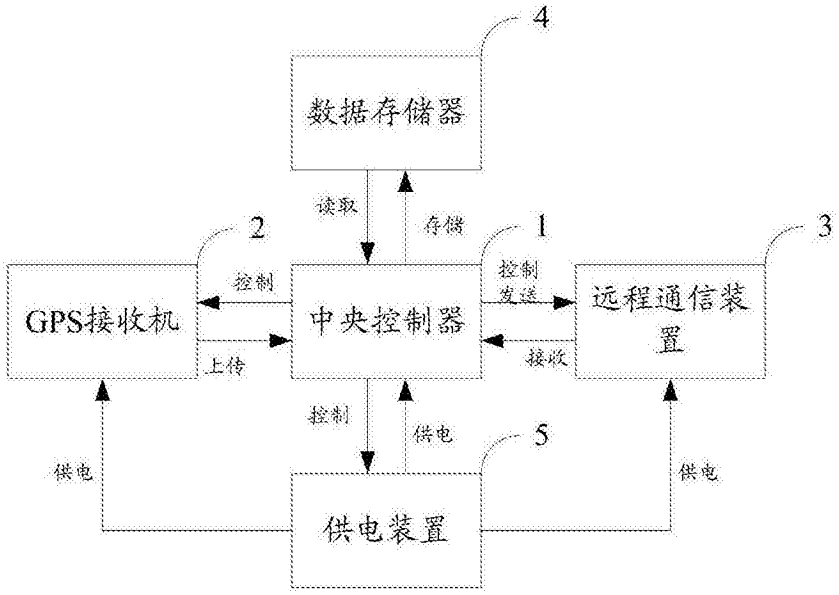

4
数据存储器
读取
存储
2
1
3
控制
控制
发送
GPS接收机
中央控制器
远程通信装置
上传
接收
控制
供电
5
供电
供电
供电装置

图1

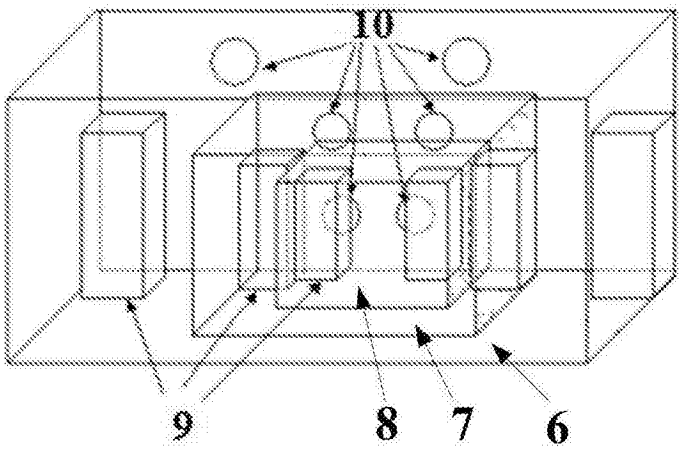

10
9
8
7
6

图2