



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102591304 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201210057563. 5

CN 2157986 Y, 1994. 03. 02, 全文.

(22) 申请日 2012. 03. 07

CN 101644928 A, 2010. 02. 10, 全文.

CN 101833866 A, 2010. 09. 15, 全文.

(73) 专利权人 河北钢铁集团矿业有限公司

地址 063000 河北省唐山市路北区 81 号

专利权人 河北钢铁集团有限公司

审查员 李思思

(72) 发明人 南世卿 王亚东

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所
有限公司 13108

代理人 曹淑敏

(51) Int. Cl.

H04L 29/02(2006. 01)

G05B 19/418(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202121612 U, 2012. 01. 18, 说明书第 1-4
页、图 1-5.

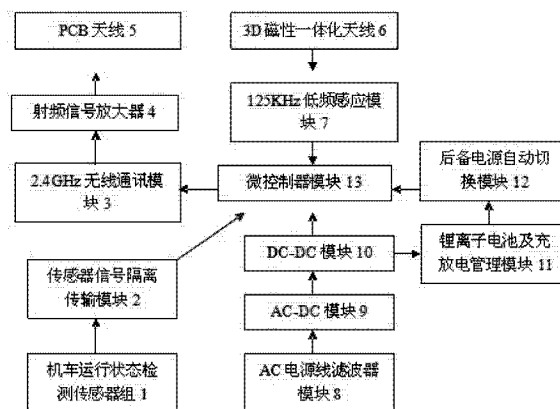
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

矿山井下电力机车运行监测系统

(57) 摘要

本发明涉及一种矿山井下电力机车运行监测系统,属于矿山井下信息自动化技术领域。技术方案是:在巷道内间隔设置多台信息采集终端,与地面调度中心监控主机连接,电力机车上安装有车载终端;信号采集终端不断向周围空间发射低频信号,车载终端检测到该信号,并与该信号采集终端进行无线通讯,将信息通过 CAN 总线传输至地面调度中心监控主机进行处理。本发明实现了井下电力机车运行区间位置信息和机车运行参数的远程监测,为实现井下电力机车智能化调度提供了平台,实现电力机车运行参数的检测及故障的早期预警,保证了井下运输作业的正常,具有机车通行路口的语音和灯光自动提醒,为井下作业人员安全提供了保障。



1. 一种矿山井下电力机车运行监测系统,其特征在于:在巷道内间隔设置多台信息采集终端,通过屏蔽双绞线电缆将每台信息采集终端并行联接,屏蔽双绞线电缆的另一端经副井与地面调度中心监控主机连接,电力机车上安装有车载终端;信息采集终端不断向周围空间发射低频信号,当电力机车运行到距离信息采集终端的发射范围内时,车载终端检测到该信号,立即唤醒通讯模块,并与该信息采集终端进行无线通讯,车载终端将采集到的电力机车信息通过无线传输至该信息采集终端,该信息采集终端将获取的上述信息通过CAN总线传输至地面调度中心监控主机,地面调度中心监控主机对收到的信息进行处理,并控制电力机车将要到达的下一个信息采集终端,发出报警;

所述的车载终端包括:机车运行状态检测传感器组(1)、传感器信号隔离传输模块(2)、车载终端的2.4GHz无线通讯模块(3)、车载终端的射频信号放大器(4)、PCB天线(5)、3D磁性一体化天线(6)、125KHz低频感应模块(7)、车载终端的AC电源线滤波器模块(8)、车载终端的AC-DC模块(9)、车载终端的DC-DC模块(10)、车载终端的锂离子电池及充放电管理模块(11)、车载终端的后备电源自动切换模块(12)、车载终端的微控制器(13);所述的信息采集终端包括:声光报警器模组(14)、数字信号隔离传输模块(15)、信息采集终端的2.4GHz无线通讯模块(16)、信息采集终端的射频信号放大器(17)、吸盘天线(18)、双自愈CAN总线通讯模块(19)、信息采集终端的AC电源线滤波器模块(20)、信息采集终端的AC-DC模块(21)、信息采集终端的DC-DC模块(22)、信息采集终端的锂离子电池及充放电管理模块(23)、信息采集终端的后备电源自动切换模块(24)、125KHz低频信号发射模块(25)、三条棒状磁性天线(26、27、28)、信息采集终端的微控制器(29);

电力机车车载终端的机车运行状态检测传感器组(1)通过轴编码器和电流传感器检测电力机车的运行方向和电机工作电流,然后将信号传送给传感器信号隔离传输模块(2)实现传感器信号的隔离传输,最后送至车载终端的微控制器(13)进行分析和处理,同时在车载终端的微控制器(13)的控制下,3D磁性一体化天线(6)和125KHz低频感应模块(7)组成的125KHz频率感应电路一直检测周围空间的125KHz频率信号,当检测到125KHz频率信号时会传送给车载终端的微控制器(13),车载终端的微控制器(13)控制车载终端的2.4GHz无线通讯模块(3)向安装于巷道壁的信息采集终端发送数据信号,车载终端的射频信号放大器(4)和PCB天线(5)组成车载终端的2.4GHz无线通讯模块(3)的功率放大及信号发射电路,车载终端的AC电源线滤波器模块(8)实现电力机车车载终端电源线滤波,保证供电质量,车载终端的AC-DC模块(9)将经过滤波的交流电转换为低压直流电,车载终端的DC-DC模块(10)实现将车载终端的AC-DC模块(9)转换完的直流电降压、稳压后提供给车载终端的微控制器(13)、机车运行状态检测传感器组(1)、车载终端的2.4GHz无线通讯模块(3)和125KHz低频感应模块(7)使用,同时供给车载终端的锂离子电池及充放电管理模块(11)使用,车载终端的锂离子电池及充放电管理模块(11)进行锂离子电池充放电管理,当系统外接电源故障时,车载终端的后备电源自动切换模块(12)自动将车载终端的锂离子电池及充放电管理模块(11)接入系统,实现不间断供电;

信息采集终端在信息采集终端的微控制器(29)的控制下,由125KHz低频信号发射模块25和三条棒状磁性天线(26、27、28)组成的125KHz频率信号发射系统一直向周围空间发射125KHz低频信号,该信号精确调制为直径3m圆周覆盖范围,当电力机车运行到距离信息采集终端3m范围内时,机车车载终端内部的125KHz低频感应模块(7)能够检测到该信

号,并激活电力机车车载终端的 2.4GHz 无线通讯模块(3)与信息采集终端的 2.4GHz 无线通讯模块(16)建立数据连接及通讯,接收电力机车车载终端 2.4GHz 无线通讯电路传输来的电力机车的运行方向和电机工作电流信号,并送信息采集终端的微控制器(29)进行数据处理,同时信息采集终端的微控制器(29)发出控制信号给数字信号隔离传输模块(15),由数字信号隔离传输模块(15)实现控制信号的隔离传输,声光报警器模组(14)接收数字信号隔离传输模块(15)传输来的控制信号,发出声光报警,提醒工作人员注意安全;信息采集终端的 AC 电源线滤波器模块(20)实现电力机车车载终端电源线滤波,保证供电质量,信息采集终端的 AC-DC 模块(21)将经过滤波的交流电转换为低压直流电,信息采集终端的 DC-DC 模块(22)实现将信息采集终端的 AC-DC 模块(21)转换完的直流电降压、稳压后提供给信息采集终端的微控制器(29)、声光报警器模组(14)、信息采集终端的 2.4GHz 无线通讯模块(16)和 125KHz 低频信号发射模块(25),同时供给信息采集终端的锂离子电池及充放电管理模块(23)使用,信息采集终端的锂离子电池及充放电管理模块(23)进行锂离子电池充放电管理,当系统外接电源故障时,信息采集终端的后备电源自动切换模块(24)自动将信息采集终端的锂离子电池及充放电管理模块(23)接入系统,实现不间断供电。

2. 如权利要求 1 所述矿山井下电力机车运行监测系统,其特征在于所述的地面调度中心监控主机上安装有井下巷道 3D 模拟软件,将收到的信息显示在模拟巷道界面上,包括机车当前位置及电力机车信息。

3. 如权利要求 1 或 2 所述矿山井下电力机车运行监测系统,其特征在于所述的车载终端采集电力机车信息,包括电机车主电机轴瓦温度、工作电流、接触网电压、启动和停止状态、运行方向。

4. 如权利要求 1 或 2 所述矿山井下电力机车运行监测系统,其特征在于信息采集终端设置在巷道壁上,每间隔十米设置一台;信息采集终端不断向周围空间发射 125KHz 低频信号,该信号精确调制为直径三米圆周覆盖范围。

矿山井下电力机车运行监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种矿山井下电力机车运行监测系统,用于井下巷道运输电力机车运行状态及位置远程监测,属于矿山井下信息自动化技术领域。

背景技术

[0002] 目前,金属矿山井下开采中,矿石的运输多采用电力机车,由于大型地下矿山运距较长,调度中心很难掌握机车在井下巷道的运行位置及方向;另外,电力机车长期运行于井下恶劣环境,点检工作难度大,经常由于未按时检修而造成车辆故障、机车停运并影响生产。除此之外,由于井下作业人员较多,经过路口时没有仔细观察导致被电力机车撞倒,发生人员伤亡事故。

发明内容

[0003] 本发明目的是提供一种矿山井下电力机车运行监测系统,实现井下电力机车运行区间位置信息和机车运行参数的远程监测,完成电力机车运行参数的检测及故障的早期预警,保证了井下运输作业的正常,为井下作业人员安全提供了保障,解决背景技术存在的上述问题。

[0004] 本发明技术方案是:

[0005] 矿山井下电力机车运行监测系统,在巷道内间隔设置多台信息采集终端,通过屏蔽双绞线电缆将每台信息采集终端并行联接,屏蔽双绞线电缆的另一端经副井与地面调度中心监控主机连接,电力机车上安装有车载终端;信号采集终端不断向周围空间发射低频信号,当电力机车运行到距离信号采集终端的发射范围内时,车载终端检测到该信号,立即唤醒通讯模块,并与该信号采集终端进行无线通讯,车载终端将采集到的电力机车信息通过无线传输至该信号采集终端,该信号采集终端将获取的上述信息通过 CAN 总线传输至地面调度中心监控主机,地面调度中心监控主机对收到的信息进行处理,并控制电力机车将要到达的下一个信息采集终端,发出报警器,提醒工作人员注意安全。

[0006] 所述的地面调度中心监控主机上安装有井下巷道 3D 模拟软件,将收到的信息显示在模拟巷道界面上,包括机车当前位置及电力机车信息。

[0007] 所述的车载终端采集电力机车信息,包括电机车主电机轴瓦温度、工作电流、接触网电压、启动和停止状态、运行方向。

[0008] 信息采集终端设置在巷道壁上,每间隔 10 米设置一台;信息采集终端不断向周围空间发射 125KHz 低频信号,该信号精确调制为直径 3m 圆周覆盖范围。

[0009] 本发明的积极效果是:实现了井下电力机车运行区间位置信息和机车运行参数的远程监测,为实现井下电力机车智能化调度提供了平台,同时实现了电力机车运行参数的检测及故障的早期预警,保证了井下运输作业的正常,具有机车通行路口的语音和灯光自动提醒,为井下作业人员安全提供了保障。

附图说明

[0010] 附图 1 为电力机车车载终端结构示意图；

[0011] 附图 2 信号采集终端结构示意图；

[0012] 图中：机车运行状态检测传感器组 1、传感器信号隔离传输模块 2、2.4GHz 无线通讯模块 3、射频信号放大器 4、PCB 天线 5、3D 磁性一体化天线 6、125KHz 低频感应模块 7、AC 电源线滤波器模块 8、AC-DC 模块 9、DC-DC 模块 10、锂离子电池及充放电管理模块 11、后备电源自动切换模块 12、微控制器 13；声光报警器模组 14、数字信号隔离传输模块 15、2.4GHz 无线通讯模块 16、射频信号放大器 17、吸盘天线 18、双自愈 CAN 总线通讯模块 19、AC 电源线滤波器模块 20、AC-DC 模块 21、DC-DC 模块 22、锂离子电池及充放电管理模块 23、后备电源自动切换模块 24、125KHz 低频信号发射模块 25、棒状磁性天线 26、棒状磁性天线 27、棒状磁性天线 28、微控制器 29。

具体实施方式

[0013] 以下结合附图，通过实施例对本发明作进一步说明。

[0014] 在实施例中，所述的车载终端包括：机车运行状态检测传感器组 1、传感器信号隔离传输模块 2、2.4GHz 无线通讯模块 3、射频信号放大器 4、PCB 天线 5、3D 磁性一体化天线 6、125KHz 低频感应模块 7、AC 电源线滤波器模块 8、AC-DC 模块 9、DC-DC 模块 10、锂离子电池及充放电管理模块 11、后备电源自动切换模块 12、微控制器 13。

[0015] 机车运行状态检测传感器组 1，由轴编码器和电流传感器组成，实现电力机车运行方向、运行 / 停止状态、主电机工作电流的检测。传感器信号隔离传输模块 2，由传感器信号调理电路和光电隔离电路组成，实现对机车运行状态检测传感器组中各传感器信号的调理，并进行电气隔离，输出标准的 1-5V 电压信号，发送给微控制器。2.4GHz 无线通讯模块 3，由射频收发芯片 NRF24L01、时钟电路和外围辅助电路组成，具有高速 SPI 通讯接口，能够与微控制器进行双向数据通讯，并将微控制器发出的数字信号转换为射频信号并发送，同时接收空中的射频信号并转换为数字信号送给微控制器。射频信号放大器 4，由射频信号专用放大芯片构成，实现对 2.4GHz 无线通讯模块发出的射频信号进行放大，保证该信号能够传输的更远，覆盖范围更广。PCB 天线 5，采用覆铜板制造的 PCB 天线，通过腐蚀覆铜板，形成有一定规则的线条，作为射频信号天线，用于发送或者接收射频信号。3D 磁性一体化天线 6，由三个磁性天线构成，这三个天线彼此垂直安装，并通过专用胶粘在一起，形成立体天线，能够感应来自各方向的 125KHz 低频无线电信号。125KHz 低频感应模块 7，由低频信号感应芯片及外围电路构成，通过与 3D 磁性一体化天线配合使用，检测周围环境中存在的 125KHz 低频无线电信号，当检测到该信号时，能够给微控制器提供一个开关量信号。AC 电源线滤波器模块 8，由一个低通滤波器构成，允许直流或者 50Hz 的交流电通过，阻止频率较高的干扰信号通过。AC-DC 模块 9，由开关电源、滤波电路构成，能够将 AC220V 电源转换为 DC12V 电源。DC-DC 模块 10，由线性稳压芯片、滤波电路和保险电路组成，能够将 AC-DC 模块产生的 DC12V 电源转换为 DC5V。锂离子电池及充放电管理模块 11，由 3.7V 锂离子电池、DC-DC 升压电路、锂电池充电管理电路组成，主要实现对锂离子电池充电管理，当外部断电时将锂电池 3.7V 电压升至 5V 电压，提供给微控制器使用。后备电源自动切换模块 12，由电压监测电路和软开关电路组成，能够不断监测外部电源，当外部电源断电时，在 2mS 内将锂电池经

升压模块转换的 5V 电源接入微控制器。微控制器 13, 由 8 位单片机、时钟电路、复位电路组成, 通过将程序烧录至单片机, 能够完成传感器数据采集、计算、逻辑分析与处理等工作, 是整个系统的核心元件。

[0016] 所述的信息采集终端包括: 声光报警器模组 14、数字信号隔离传输模块 15、2.4GHz 无线通讯模块 16、射频信号放大器 17、吸盘天线 18、双自愈 CAN 总线通讯模块 19、AC 电源线滤波器模块 20、AC-DC 模块 21、DC-DC 模块 22、锂离子电池及充放电管理模块 23、后备电源自动切换模块 24、125KHz 低频信号发射模块 25、棒状磁性天线 26、棒状磁性天线 27、棒状磁性天线 28、微控制器 29。

[0017] 声光报警器模组 14, 由高亮 LED 报警灯、高音扬声器和驱动电路组成, 能够接收微控制器传输来的控制信号, 驱动 LED 报警灯闪烁和高音扬声器发出报警声音。数字信号隔离传输模块 15, 由光电隔离电路构成, 实现微控制器发出的数字信号电气隔离传输。2.4GHz 无线通讯模块 16 组成及功能, 与车载终端的 2.4GHz 无线通讯模块 3 相同。射频信号放大器 17 组成及功能, 与车载终端的射频信号放大器 4 相同。吸盘天线 18, 由天线和吸盘组成, 能够收发射频信号, 天线能够安装于磁性吸盘上, 吸盘容易牢固放置于金属表面。双自愈 CAN 总线通讯模块 19, 由 CAN 收发器、信号光电隔离电路、CAN 驱动电路及隔离模块电源组成, 具有 SPI 接口, 能够将微控制块发出的数据转换为 CAN 协议, 并发送到 CAN 总线上, 同时接收 CAN 总线上的数据, 并发送给微控制器。AC 电源线滤波器模块 20、AC-DC 模块 21、DC-DC 模块 22、锂离子电池及充放电管理模块 23、后备电源自动切换模块 24 组成及功能, 分别与与车载终端的 AC 电源线滤波器模块 8、AC-DC 模块 9、DC-DC 模块 10、锂离子电池及充放电管理模块 11、后备电源自动切换模块 12 相同。125KHz 低频信号发射模块 25 由 125KHz 信号发生电路和功率放大电路组成, 能够以 125KHz 电信号驱动棒状磁性天线向周围空间发射电磁波。棒状磁性天线 26、棒状磁性天线 27、棒状磁性天线 28 由磁芯和线圈构成, 主要实现将 125KHz 低频信号发射模块提供的驱动信号转换为电磁波发射到周围空间, 三个天线的设计保证了电磁波辐射到范围更广的空间。

[0018] 本实施例具体工作过程:

[0019] 电力机车车载终端的机车运行状态检测传感器组 1 通过轴编码器和电流传感器检测电力机车的运行方向和电机工作电流, 然后将信号传送给传感器信号隔离传输模块 2 实现传感器信号的隔离传输, 最后送至微控制器 13 进行分析和处理, 同时在微控制器 13 的控制下, 3D 磁性一体化天线 6 和 125KHz 低频感应模块 7 组成的 125KHz 频率感应电路一直检测周围空间的 125KHz 频率信号, 当检测到 125KHz 频率信号时会传送给微控制器 13, 微控制器 13 控制 2.4GHz 无线通讯模块 3 向安装于巷道壁的信号采集终端发送数据信号。射频信号放大器 4 和 PCB 天线 5 组成 2.4GHz 无线通讯模块 3 的功率放大及信号发射电路, AC 电源线滤波器模块 8 实现电力机车车载终端电源线滤波, 保证供电质量, AC-DC 模块 9 将经过滤波的交流电转换为低压直流电, DC-DC 模块 10 实现将 AC-DC 模块 9 转换完的直流电降压、稳压后提供给微控制器 13、机车运行状态检测传感器组 1、2.4GHz 无线通讯模块 3 和 125KHz 低频感应模块 7 使用, 同时供给锂离子电池及充放电管理模块 11 使用, 锂离子电池及充放电管理模块 11 进行锂离子电池充放电管理, 当系统外接电源故障时, 后备电源自动切换模块 12 自动将锂离子电池及充放电管理模块 11 接入系统, 实现不间断供电。

[0020] 信号采集终端在微控制器 29 的控制下, 由 125KHz 低频信号发射模块 25 和棒状

磁性天线 26、棒状磁性天线 27、棒状磁性天线 28 组成的 125KHz 频率信号发射系统一直向周围空间发射 125KHz 低频信号,该信号精确调制为直径 3m 圆周覆盖范围,当电力机车运行到距离信息采集终端 3m 范围内时,机车车载终端内部的 125KHz 低频感应模块 (7) 能够检测到该信号,并激活电力机车车载终端的 2.4GHz 无线通讯模块 3 与信息采集终端的 2.4GHz 无线通讯模块 16 建立数据连接及通讯,接收电力机车车载终端 2.4GHz 无线通讯电路传输来的电力机车的运行方向和电机工作电流信号,并送微控制器 29 进行数据处理,同时微控制器 29 发出控制信号给数字信号隔离传输模块 15,由数字信号隔离传输模块 15 实现控制信号的隔离传输,声光报警器模组 14 接收数字信号隔离传输模块 15 传输来的控制信号,发出声光报警,提醒工作人员注意安全。AC 电源线滤波器模块 20 实现电力机车车载终端电源线滤波,保证供电质量,AC-DC 模块 21 将经过滤波的交流电转换为低压直流电,DC-DC 模块 22 实现将 AC-DC 模块 21 转换完的直流电降压、稳压后提供给微控制器 29、声光报警器模组 14、2.4GHz 无线通讯模块 26 和 125KHz 低频信号发射模块 25,同时供给锂离子电池及充放电管理模块 23 使用,锂离子电池及充放电管理模块 23 进行锂离子电池充放电管理,当系统外接电源故障时,后备电源自动切换模块 24 自动将锂离子电池及充放电管理模块 23 接入系统,实现不间断供电。

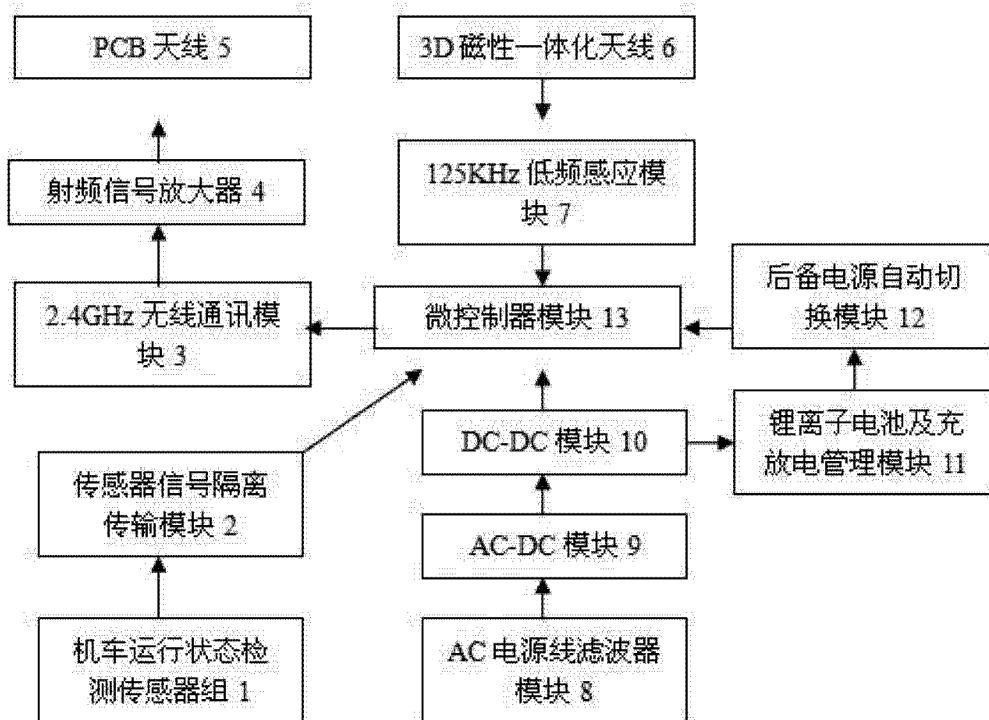


图 1

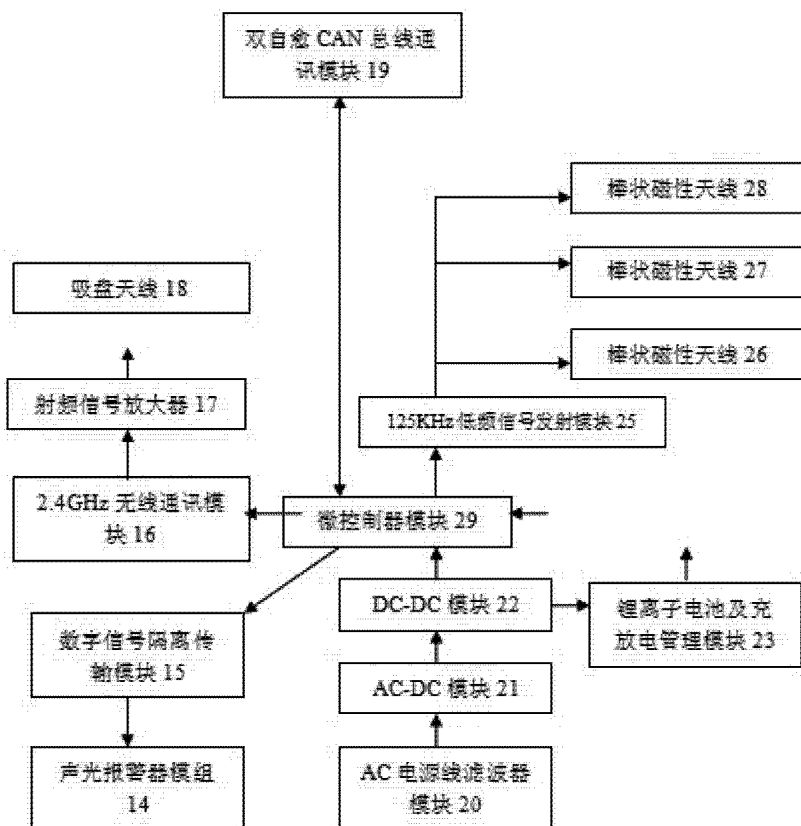


图 2