# 基于低压直流载波的自动组网系统设计

## 1概况

我国密室逃脱复杂程度越来越高, 对控制系统及其配套装置也提出了更高要求。为保证该系统的安全运行, 急需一种安全可靠高效稳定的传输协议。国内现有控制系统多采用多芯通信电缆连接的方式, 但随着通信距离的增加, 电缆成本在系统中占的比重越来越大, 不利于系统的推广。多芯电缆中, 供电、总线、语音通信、急停等分开传输, 导致电缆芯数无法缩减。在密室逃脱控制系统引入低压直流载波通信, 可以将供电、总线进行合并传输, 有效减少电缆芯数, 降低系统成本, 同时低压直流载波通信具有较高的抗干扰性, 有助于系统稳定性的提升。

## 2 低压直流载波通信技术：P owerBus技术

PowerBus是可供电总线技术, 是业内唯一可以支持大功率负载供电和高速通讯的总线技术, 相比其他可供电总线技术, PowerBus具有以下特点。

(1) PowerBus供电效率高, 通过两根电源线最大可提供单个设备1 A的供电能力, 总线最大可提供20 A的负载能力, 对负载没有任何要求, 可负载电机、大功率LED等高功率高干扰的设备并稳定通讯。

(2) PowerBus最高通讯速率可达到9 600bps, 最大设备容量能达到256个节点, 对大系统多节点提供更可靠的解决方案。

(3) PowerBus通讯距离远最大可达到3 000m, 通过中继器可支持10 km甚至更远的距离, 布线无极性, 线缆任意布置, 线缆兼容性好, 单个设备损坏不影响总线通讯的特性, 可以解决设备安装过程中出现的各种通讯不可靠问题。

1. PowerBus可通过专用芯片PB331转换为普通串口协议, 直接兼容原RS485方案, 如MODBUS-RTU, DLT654电表协议, CJ/T 188户用计量仪表数据传输等。

## 3 系统组成

监控主机采用集成主站协议的PB620芯片作为通信主芯片。PowerBus采用满幅电压发送, 电流信号回传的方式, 提高了抗干扰能力。PB620能适应现场使用的各种线材并实现远距离通讯的功能。电缆可以总线型、树型或星型等任意方式铺设, 方便施工布线, 并且可以防止错接发生, 简化施工维护。PB620可对PowerBus总线提供电源管理功能, 实现对总线的供电、通讯和故障监测。

PB620具备完整的总线故障检测机制, 当总线上发生短路时, PB620会立刻关断总线, 防止总线发生意外, 并能保护主站和从站上的功率器件免受损坏。总线正常时PB620的BRK引脚会输出高电平, 此信号可以输出给单片机, 用于判断总线运行情况, 也可以直接驱动指示灯。总线发生短路故障时, BRK为低电平。当短路故障移除后, PowerBus会自动打开, 并将BRK引脚恢复为高电平。PB620支持两种工作模式, 即低功率和高功率。高功率模式通信速率为2 400 bps, 最大总线供电电流为20 A;低功率模式通信速率为9 600 bps, 最大总线供电电流为5 A, 可以通过选择管脚的高低电平进行选择, 对于带式输送机综合保护系统而言, 低功率模式即可满足应用要求。

急停开关和传感器作为从站, 芯片采用集成从站协议的PB331芯片。PB331能适应工业现场使用的各种线材并可以实现远距离的通信, 总线拓扑可以是总线型、星型或树型, 有利于现场布线, 并可以防止接错, 简化施工维护。PB331可以从PowerBus总线上取电, 满足供电和通信的一体化需求。

PB331的通信速率可以根据主机的设置自适应9 600 bps或2 400 bps, 无需进行人工设定。接收和发送自适应支持8位和9位数据方式, 第9位可以是数据位、校验位或地址位。PowerBus总线是智能低压供电二总线, 负载可以是阻性负载或感性负载, 如电动机、步进电机、电热执行器、继电器或高功率LED。负载电流的动态变化不会对通信质量造成影响。PB331的供电很灵活, 可以从总线提供, 也可以从备用电池提供。PB331为宽电压供电, 可以使用LDO或DC/DC降压器, 可以与MCU共用供电系统。PowerBus总线的最低工作电压需要总线峰值电压在12 V以上, 需要选择合适的主站电压, 保证经过传输线降压后从站端的总线电压峰值在12 V之上。带式输送机综合保护系统的主站侧总线供电电源选择煤矿自动化系统中常用的18 V本安电源, 可以满足远距离传输的要求。

## 4 软件设计

带式输送机综合保护的系统的软件设计包括两个部分, 监控主机的软件设计和从站的软件设计。从站的软件功能主要是采集端口数据, 将其存储到协议规定的寄存器区, 急停开关主要是采集开关量数据, 传感器既要采集开关量数据也要采集模拟量数据。从站的软件功能相对简单。

监控主机需要监控总线运行状况, 轮询各个从站的数据, 同时需要完成与上位机的通信, 将系统数据和故障信息传递给上位机。图2所示为监控主机的软件设计流程。

图2 软件流程Fig.2 Software process

初始化部分完成MCU的基本功能的配置, 包括晶振初始化、端口初始化、UART通信参数设定等。在完成初始化后, 首先判断PowerBus总线是否有故障, 若存在故障, 将寄存器中相应标志位置位, 等待上位机的查询, 以此通报操作员, 总线存在故障, 需要检修。若总线运行正常, 则按照应用层的通信协议, 轮询各个从站的数据, 轮询完毕后, 将系统数据更新到相应的寄存器区, 等待上位机查询。轮询从站的数据遵循时间机制, 定时对各个从站的数据进行轮询。

在轮询从站的过程中, 由于某些原因, 可能会存在个别从站数据无法返回的情况, 这种情况需要监控主机重发轮询数据3次, 3次都无法通信成功的话, 保持上位机相应寄存器的数据不变, 并将该从站的掉线标志置位, 以便通知操作员进行相应的检修。