

基于光通信的站间安全信息传输系统研究

占强文

上海铁路通信有限公司 上海 200071

摘要: 该系统主要为解决现有64D型继电半自动闭塞系统在使用中出现的因明线回路的维护工作量大、且质量无法保证,通信故障造成的半自动闭塞故障居高不下等问题,实现明线回路的数字化改造;充分阐述了基于光通信的站间安全信息传输设备在传输站间条件信息时,将原站间通过电缆实回线传输的半自动闭塞正负电脉冲信息转换成数字化安全编码信息,利用站间光通信设备进行数据通信,实现站间闭塞信息交换的工作原理,阐述了传输设备系统是如何实现明线回路的数字化改造,明确了传输设备的应用场景。总体而言,基于光通信的站间安全信息传输设备工作原理、系统构成、安全设计及应用场景在本文中充分阐述,重点论述系统各模块实现功能及安全设计原则。

关键词: 站间安全信息;传输设备;2乘2取2;光电转换;半自动闭塞

我国单线铁路大多采用64D型继电半自动闭塞系统。它是利用继电器电路的逻辑关系实现分界点之间的联系,以闭塞机继电器吸起产生的普通电平信号作为信息载体,通过电缆传输闭塞系统的状态信息。因明线回路的维护工作量大、且质量无法保证,通信故障造成的半自动闭塞故障居高不下,明线回路的数字化改造可以解决目前存在的问题。

1 工作原理

基于光通信的站间安全信息传输设备(以下简称“传输设备”)主要用于传输站间条件信息,设备将原站间通过电缆实回线传输的半自动闭塞正负电脉冲信息转换成数字化安全编码信息,利用站间光通信设备进行数据通信,实现站间闭塞信息交换,并记录有关继电器动作操作信息以及在主机故障时发出报警提示。

传输设备主要是实现光电信息的转化传输,即甲站传输设备采集本站站间条件信息后,在传输设备内部进行光电信息转换,转换后的光通信传输数据通过光通道将站间信息传送给乙站传输设备,乙站传输设备接收到光通信传输数据后进行光电信息转换,输出站间条件信息。如图1所示。

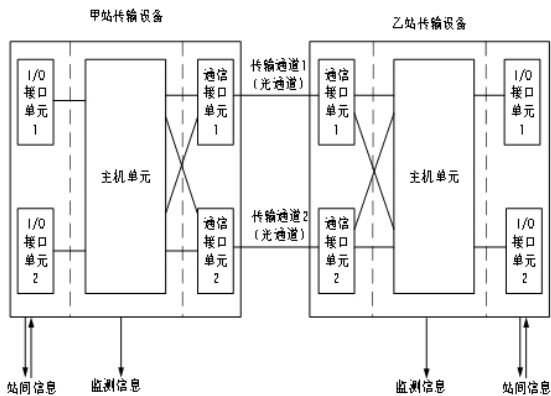


图1 传输设备工作框图

2 系统构成

站间传输设备主要采用双机热备系统,主控单元采用2乘2取2的安全设计架构,满足铁路信号“故障-安全”原则。当两系中的一系发生故障时,另一系可保证系统正常工作,即只要其中一系正常工作就可保证整个站间传输设备的正常工作,其主要由三个模块组成:

- 1) 数据处理模块: 主控单元、切换单元和继电器接口;
- 2) 光电转换模块: 专用光纤接口
- 3) 报警模块: 实现报警提示以及报警信息传递。

站间传输设备的系统结构如图2所示。

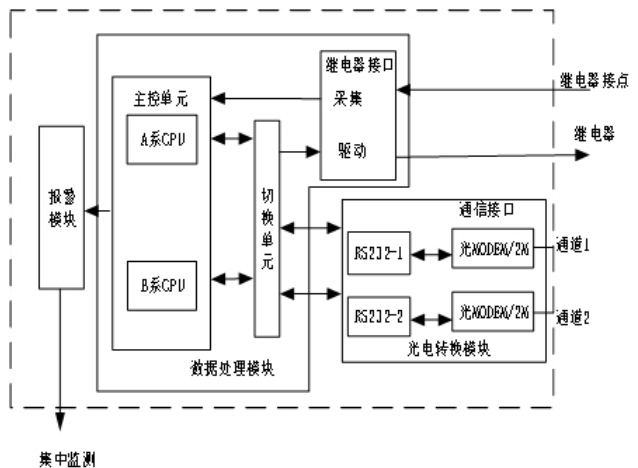


图2 传输设备系统结构框图

2.1 数据处理模块

数据处理模块由A系和B系组成。每系包含独立的电源和主控单元,其共用一套继电器接口处理单元,双机间通过内部总线实现通信,构成双机热备系统,具体结构如图3所示。

每系主控单元均由双CPU单元组成，采用2乘2取2的安全设计架构，满足铁路信号“故障-安全”原则。每个CPU单元包含独立的处理器、继电器采集驱动电路和存储器，由此可以保证每个CPU单元接收到的信息及处理方式相互独立。

双CPU通过内部总线交换数据，状态比较一致后将站间条件信息传输至光电转换模块，也可以接收来自乙站传输的站间条件信息。

传输设备采用双接点采集方式，即通过采集继电器的2个节点状态后，通过光通道将继电器状态发送给乙站，乙站接收到继电器状态信息后驱动相应继电器，并通过双接点回采驱动的继电器状态，判断驱动继电器与回采驱动继电器的状态是否一致。当驱动采集不一致时，传输设备将采取安全措施并通过报警模块给出报警提示、并将故障信息发送给信号集中监测系统。

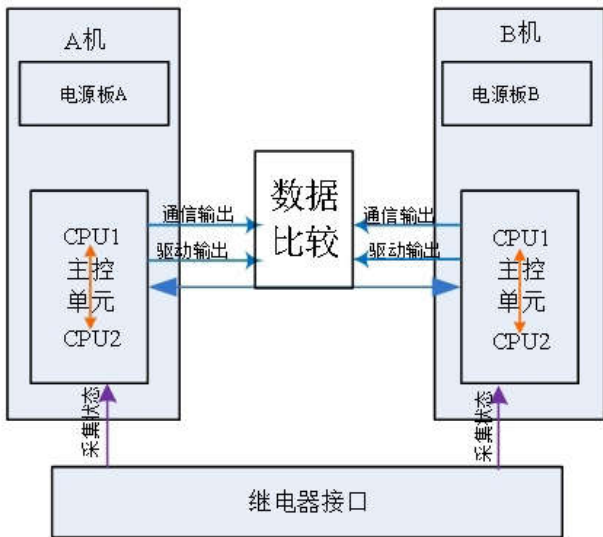


图3 数据处理单元系统框图

2.2 光电转换模块

光电转换模块主要由光电转换器和监测电路组成，其组成如图4所示。其中，光电转换器主要负责将数据处理单元传输的站间条件信息转化为光通信传输数据，然后通过光通道传递给乙站，或接收乙站传输的光通信传输数据，转化为站间条件信息，并传输给数据处理单元，完成站间条件信息的传输。传输通道采用的双通道冗余设计，可满足任一通道发生故障时，通道切换时延均小于500ms。

监测电路主要实现数据处理单元的工作状态信息至报警模块的传输。

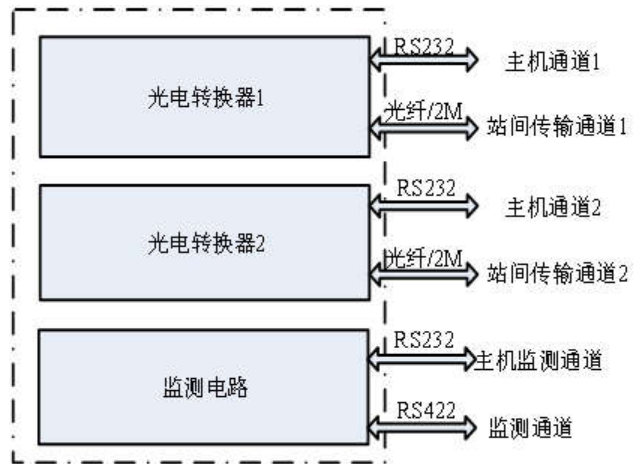


图4 光电转换模块系统组成框图

2.3 报警模块

报警模块主要功能是进行光缆、电缆传输切换功能和相应指示，以及设备故障状态声光报警指示等，其数据交互如图5。

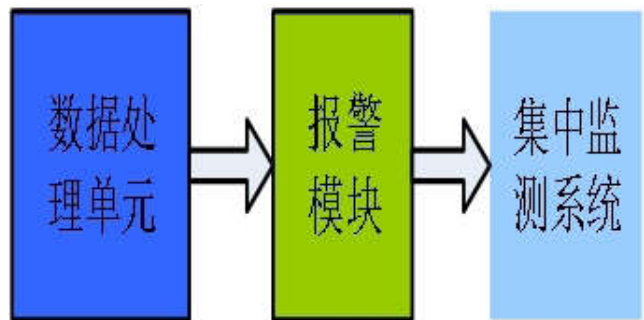


图5 报警模块数据交互

其向信号集中监测系统主要传输以下信息：

- ①传输设备工作状态信息；
- ②传输通道工作状态信息；
- ③站间信息状态；
- ④传输设备、传输通道故障报警信息；
- ⑤故障恢复信息；
- ⑥设备重启信息。

3 安全设计

3.1 硬件安全设计

①数据处理单元采用“二乘二取二”安全冗余结构，只有双机处理结果比较一致才能进行数据输出；

②当传输设备发生故障时，可以绕过本设备，采用现场原有设备继续办理业务，不影响站间业务；

③继电器接口采用动态驱动和采集，确保继电器的驱动采集的一致性。

3.2 软件安全设计

①软件开发严格按照EN50128标准进行开发设计。

②软件采用裸机运行方式设计,既能保证运行的时效性、也能保证软件的简单和安全性;

③传输设备间通信安全层采用RSSP-I安全协议,两站间的安全信息采用点对点直接连接;

④每系的CPU1和CPU2采用双人异构方式,使得一方出现的bug被另一方CPU识别,以导向安全;

⑤数据处理单元软件分为3个状态:自检状态、正常运行状态和故障状态。开机进入自检状态,自检通过后进入正常运行状态,自检出现故障或者正常状态时发生故障后进入故障状态。

4 应用场景

传输设备是在基于64D半自动闭塞继电器逻辑处理的电路基础上进行的改造设计,将原站间通过电缆实回线传输的半自动闭塞正负电脉冲信息转换成数字化安全编码信息后,利用光通道进行数据通信,实现站间条件信息的交换,完成闭塞办理,并记录有关继电器动作的操作信息。它可以适用于设计速度160km/h及以下铁路半自动闭塞区段、自动站间闭塞区段的站间联系和场间联系。

5 结束语

随着既有运营铁路单线区段半自动闭塞传输方式的

故障里越来越高,明线回路产生的高成本、高难度维护等问题,既有半自动闭塞传输方式进行改造势在必行。

随着技术的发展,明线回路的建设和运营维护成本将超过数字通道,信号设备的通道取消明线将是发展趋势。

基于光通信站间安全信息传输系统可以很好的解决既有半自动闭塞明线回路通信故障凸起问题,且安全程度更高,可靠性更好。

参考文献

[1]中国铁路总公司.Q/CR 623-2017基于光通信的站间安全信息传输系统[S].北京:中国国家铁路集团有限公司,2017.

[2]国家铁路局.运基信号[2010] 267号《RSSP-I铁路信号安全通信协议(V1.0)》[S].北京:国家铁路局,2010.

[3]方旌 利用站间安全信息传输系统实现半自动闭塞控制信息的数字化传输方案的研究 科技风 2015,(6)

[4]周晓力 基于二乘二取二结构的半自动闭塞信息传输转换系统设计 铁道通信信号 2015,(z1)

[5]运基信号[2010]537号《基于光通信的站间安全信息传输系统应用技术条件(暂行)》[S].2011.