

文章编号:1672-058X(2012)12-0066-06

基于 CAN 总线的地铁屏蔽门控制系统研究

刘光平

(苏州大学 城市轨道交通学院,江苏 苏州 215131)

摘要: CAN 总线是一种安全、可靠的现场总线,在地铁屏蔽门控制系统中引入 CAN 总线技术可以实现数据信息共享以及控制信号的实时交换,这样不仅提高了信号的利用率,而且增强了系统的稳定性与及时性;介绍了地铁屏蔽门控制系统的功能和结构,对 CAN 总线的特点、结构及智能节点的组成进行了分析研究,构建了基于 CAN 总线的地铁屏蔽门控制系统。

关键词: 地铁屏蔽门;控制系统;CAN 总线

中图分类号: TP273

文献标志码: A

地铁屏蔽门系统是一个集建筑、机械、电子和控制等学科于一体的机电一体化产品,它沿地铁站台边缘设置,将列车与地铁站台候车室隔离。地铁安装屏蔽门系统,不仅可以防止乘客跌落或跳下轨道而发生危险,让乘客安全、舒适地乘坐地铁,而且屏蔽门系统作为一种高科技产品所具有的节能、环保和安全功能,减少了站台区与轨行区之间冷热气流的交换,降低了环控系统的运营能耗,从而节约了营运成本。地铁屏蔽门系统主要由机械和电气两部分组成,机械部分包括门体系统和门机系统,电气部分包括电源和控制系统。屏蔽门控制系统是一个复杂的分布参数控制系统,它对信息传递速率、同步性、系统可靠性和电磁兼容性等方面的要求十分严格。目前,国际上仅有几家国外公司拥有该技术,国内现有不少相关单位研制和开发,但目前还未掌握核心技术,短期内无法应用于实际工程。地铁屏蔽门控制系统具有控制和监视两种功能,其内部接线采用硬线直连和现场总线两种方式。对开关门命令、门全关且锁定、互锁解除等重要控制命令及状态信号采用高可靠、低成本的硬线直连;而屏蔽门状态、报警等监视信息采用现场总线网络传递。现场总线是 20 世纪 80 年代末在国际上发展起来的,用于智能化现场设备和自动化系统的开放式、数字化、双向串行、多节点的通信总线。阐述了基于 CAN 现场总线技术的地铁屏蔽门控制系统原理,介绍了 CAN 总线在地铁屏蔽门系统中的应用。

1 控制系统功能及结构

1.1 控制系统功能

1.1.1 控制功能

根据操作方式和地点的不同,屏蔽门系统的控制有系统级控制、站台级控制和手动操作控制等三种控制方式。三种控制方式中以手动操作优先级最高,系统级最低。

(1) 系统级控制。系统级控制是在正常运行模式下由列车驾驶员对屏蔽门进行控制的方式。在系统级

控制方式下,列车到站并停在允许的误差范围内时,由列车驾驶员在驾驶室内进行开门操作和关门操作,控制命令经信号系统(SIG)发送至中央控制盘(PSC),由单元控制器(PEDC)发出 OPEN 和 ENABLE 信号,通过门控单元(DCU)进行自动控制滑动门开/关门,实现屏蔽门的系统级控制操作。

(2) 站台级控制。站台级控制是由列车驾驶员在站台端头控制盘(PSL)上对屏蔽门进行的控制方式。当系统级控制不能正常实现时,列车驾驶员在站台端头控制盘(PSL)上进行开门、关门操作,控制命令经安全继电器通过 DCU 进行控制,实现屏蔽门的站台级控制操作。

(3) 手动操作控制。手动操作是由站台人员或乘客对屏蔽门进行的操作。当控制系统电源故障或个别屏蔽门操作机构发生故障时,站台工作人员在站台侧用钥匙或乘客在轨道侧用开门把手打开屏蔽门。

门单元具有自动、测试和隔离 3 种控制模式:正常状态下门应处于自动模式,测试模式是维修人员检修时使用的,隔离模式是在门单元发生故障供站台工作人员使用,将故障的门单元隔离出系统,不再参与整个系统的运作以减少对系统和乘客的影响;在测试和隔离模式下门单元将不再接受系统级和站台级控制信号的控制,并旁通关闭和锁紧信号。

1.1.2 监测功能

监视屏蔽门的开/关、自动/手动等状态并输出相应的灯光信号,及时监测网络通信系统以及供电电源等设备的运行情况。对 DCU 和门机故障、电源故障、网络通信系统故障等故障信号进行采集和报警,并可以在系统内设置必要的逻辑闭锁及解除闭锁的功能。另外,控制系统通过现场总线接口将屏蔽门系统的操作、状态、报警及故障信号送至车站控制室内的机电设备监控系统(EMCS),以便进行统一监测与管理。

1.2 控制系统结构

地铁屏蔽门控制系统主要由中央控制盘(PSC)、站台端头控制盘(PSL)、门控单元(DCU)、就地控制盒(LCB)、通讯介质及通讯接口、便携式测试装置(PTE)及车站监视器(PSA)等设备组成。控制系统主要结构体系如图 1 所示。

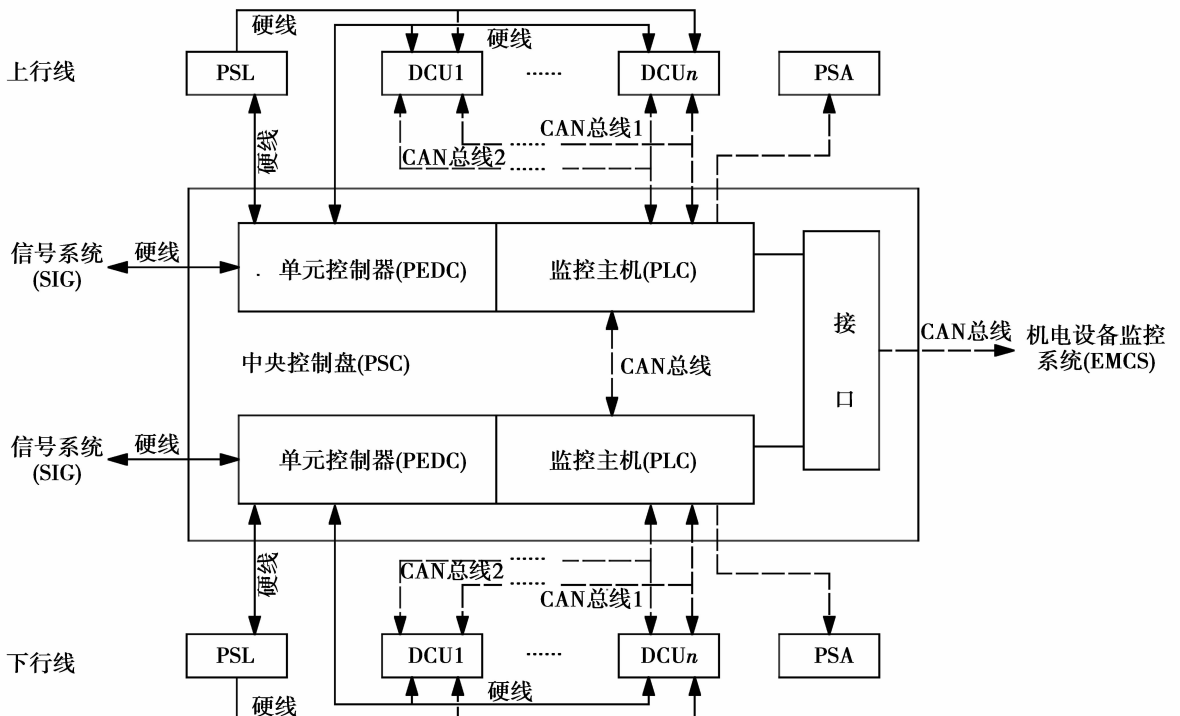


图 1 屏蔽门控制系统结构图

(1) 中央控制盘(PSC)。PSC 作为屏蔽门控制系统的主要接口设备,是整个屏蔽门控制系统的核心。PSC 由两套相同、相互独立的子系统组成。每个子系统包括一套单元控制器(PEDC)和一套监控主机 PLC。PEDC 采用高性能安全继电器,以硬线形式与滑动门门控单元(DCU)、站台端头控制盘(PSL)、车控室 IBP 盘等连接,安全继电器相互独立,互不干扰。PEDC 主要处理控制命令及重要状态信息,包括远程开/关门命令(信号系统发出)、“紧急操作”执行信号、“紧急开门”命令、“紧急关门”命令、端头控制命令、“门关且锁”信号和“互锁解除”信号等,实现对相应侧站台屏蔽门的开/关门动作进行控制。监控主机 PLC 用于对屏蔽门系统及单个门的报警/状态/事件信息进行监测,实现系统内部信息的收发、采集、汇总和分析,并实现与系统内部 PSL、PSA 和 DCU 各单元之间、与系统外部 EMCS 和 SIG 之间的信息交换,用于人-机交流、升级软件的下载、门参数的修改和数据记录。

(2) 门控单元(DCU)。DCU 是滑动门电机的控制装置,每对滑动门单元均配置一个 DCU,并安装在门体上部的顶箱内。DCU 由微处理器、存储器、输入/输出电路、网络接口、电机的驱动电路等组成。作为屏蔽门控制系统的一个主要部件,DCU 的功能主要有接收来自 PSC 的控制命令,驱动电机执行开关门动作,以及对门状态的检测,存储门状态信息,同时具有网络通讯功能,便于组成网络,与上位机进行通讯,通过总线网络反馈门状态信息。地铁屏蔽门系统正常运营时,由信号系统向 PSC 发送开关门命令,PSC 通过每侧屏蔽门的单元控制器(PEDC)向 DCU 发送开关门命令。屏蔽门的开关门是由一台 DCU 控制的直流电机带动和电机相连接的螺母直线运动来实现的。DCU 可以根据设定的开/关门时间控制电机的速度。当门完全打开或者完全关闭时电机停止运行。

(3) 站台端头控制盘(PSL)。正常运营情况下,每座车站每侧站台屏蔽门设有 1 套 PSL,在系统级控制出现故障时,可由列车驾驶员或站务人员在 PSL 上对屏蔽门进行开/关门的控制。在执行端头控制操作之后,信号系统将处于闭锁状态。PSL 通过硬线与 PSC 相连接,建立与 PEDC 的控制关系。监控主机 PLC 可以监视到 PSL 开关门钥匙开关与互锁解除钥匙开关的状态,并进行显示和记录。

(4) 就地控制盒(LCB)。LCB 靠近每档屏蔽门单元的 DCU,其面板上安装有一个自动/隔离/手动三档位转换开关和两个控制按钮。LCB 在正常情况下处于“自动”位置;处于“隔离”位置时,该档屏蔽门与整个控制网络脱离;处于“手动”位置时,利用两个控制按钮向 DCU 发出开/关门指令。LCB 钥匙开关通过专用电缆与 DCU 接口单元连接,每个门单元中无论发生网络通信故障、电源故障、DCU 故障、门机故障以及其它故障,均可通过 LCB 切断此道滑动门 DCU 的电源,从而使此故障单元从整个系统中隔离,不影响整个系统的正常工作。

(5) 车站监视器(PSA)。PSA 是地铁屏蔽门系统的一个重要的监控装置,主要用于监视屏蔽门系统详细的状态信息。如果屏蔽门系统在运行过程中出现紧急状况,该信息就会传送到 PSA 的指示灯上,为站台工作人员采取相应的处理措施提供判断依据。PSA 的键盘和液晶显示器可用来查询门控制系统的状态/故障信息,也可以审核门控制系统的当前和历史的操作信息,并显示部分监控信息。

2 CAN 总线控制网络

2.1 CAN 总线简介

CAN(Controller Area Network)即控制器局域网,它是上世纪八十年代初德国 Bosch 公司为实现现代汽车生产中众多的控制与测试仪器之间的数据交换而开发的一种串行数据通信协议。CAN 总线是一种多主总线,具有很高的可靠性,支持分布式控制和实时控制。由于其高性能、高可靠性及独特的设计,CAN 总线是目前国外最普及和实时性最高的现场总线。

CAN 总线协议具有下列几个重要特点:同步、串行、多主、面向通信数据块的通信方式,网上节点数多达 110 个;CAN 总线上任意一个节点均可在任意时刻主动向网络上其他节点发送信息,不分主从,通信方式灵活;每帧数据信息为 0~8 个字节,具体长度由用户决定,这样可减少信息碰撞几率;信息有优先级别之分,采用非破坏性总线仲裁,当总线上有两个节点同时向网络上输送信息时,优先级低的节点主动停止数据发送,而优先级高的节点继续发送;最大通信速率为 1 Mb/s,直接通信距离最远可达 10 km,没有物理层规定,在实际应用中可采用单线制、双线制、同轴电缆、双绞线和光缆、微波等传输介质;强有力的错误控制及错误重发功能,采用 CRC 校检方式,每帧信息中不可检错概率少于 3×10^{-5} 。

综上所述,与一般的通信总线相比,CAN 总线的通信具有更突出的可靠性、实时性和灵活性,更适合应用于地铁屏蔽门系统。

2.2 CAN 总线系统构成

由于 CAN 总线采用多主方式工作,可挂多达 110 个节点。总线通信网络系统的构成由计算机和智能节点组成,其系统结构如图 2 所示。CAN 总线网络的拓扑结构与集散控制系统(DCS)不同,它不是所有的下位机以上位机为中心,而是所有的节点(包括上位计算机)都以“平等主体”的形式接在总线上。

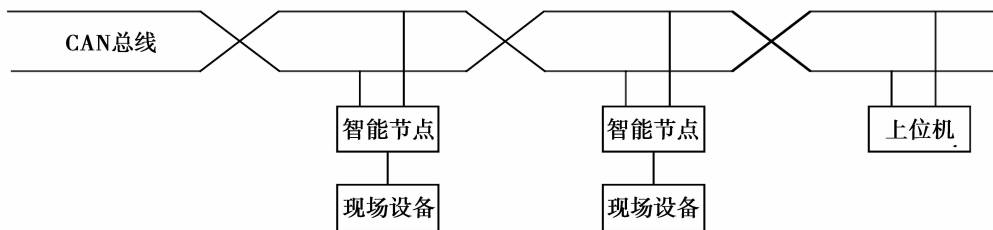


图 2 CAN 总线系统结构图

智能节点能够采集现场数据,并根据接收到的命令主动将数据发送到 CAN 总线。通过事先设置验收码和验收屏蔽码可以控制智能节点从总线上接收哪些数据或命令。如果某些数据需要进一步复杂的处理,则上位计算机可以从总线上接收数据。当上位机需要对某个节点施加控制动作时,可以采用点对点方式与该节点通讯;而当它要同时对所有节点施加控制动作时,可以采用广播方式将命令发送到总线。这样当系统正常运行时完全可以没有上位机的参与。大大减少了数据的传输量,同时提高了系统的实时性和可靠性。

在 CAN 总线网络系统中,智能节点可以是挂在总线上的传感部件、执行部件或者是控制单元。对于地铁屏蔽门控制系统,所使用的智能节点均是控制单元。屏蔽门系统 CAN 总线智能节点主要由微控制器(单片机)、CAN 控制器、CAN 总线收发器和高速光电耦合器四部分构成。微处理器主要负责 CAN 控制器的初始化,通过控制 CAN 控制器实现数据的接收和发送等通信任务。CAN 控制器是 CAN 总线接口电路的核心,它负责完成 CAN 总线通信协议的物理层和数据链路层的功能。对于微控制器来说,它相当于一个存储器 I/O 映像设备。目前生产 CAN 器件的知名厂商有 Intel、PHILIPS 等,其 CAN 器件既有独立的 CAN 控制器,也有集成了 CAN 控制器的微控制器。CAN 总线收发器是 CAN 控制器和物理传输线路之间的接口,用于在两条差动电压总线电缆上实现高达 1 Mb/s 的数据传输。高速光电耦合器实现了通信控制器与 CAN 总线的隔离,提高系统的可靠性。

2.3 屏蔽门 CAN 总线网络

在屏蔽门控制系统中,中央控制盘(PSC)、门控单元(DCU)、车站监视器(PSA)通过智能节点挂接在 CAN 总线上,构成开放的全分布式网络控制系统,实现数据传输以及信息共享。CAN 总线网络上任何一个

设备发生故障都不会影响整个网络其它设备的正常运行。PSC 作为网络节点的主设备,负责对整个网络系统的运行状态进行实时监测。DCU 作为网络节点的从设备,为 PSC 提供各种有用信息。PSC 与 DCU 之间的数据通信是整个 CAN 总线网络的重点,为了提高通信的可靠性,PSC 与 DCU 之间的通信采用双 CAN 总线冗余连接。两路 CAN 总线应互为热备用,它们可同时传送网络数据。如果工作中的一路 CAN 总线发生故障,则另一路备用的 CAN 总线自动进入工作状态。整个切换过程无扰动,并不影响屏蔽门系统的正常运行。PSC 与 DCU 采用的双 CAN 总线冗余智能节点其原理框图如图 3 所示。

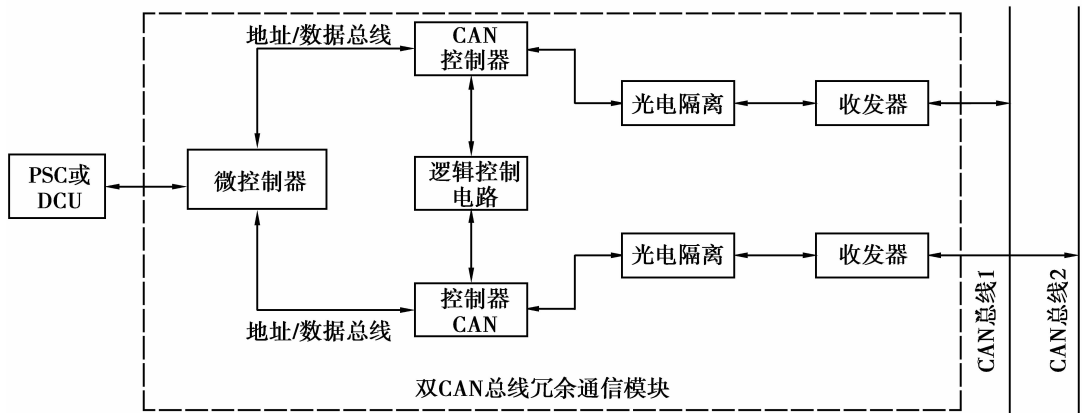


图 3 双 CAN 总线冗余智能节点原理框图

3 结束语

采用 CAN 总线技术构建地铁屏蔽门系统通信网络,提高了系统的稳定性和实时性,系统成本低,安装维护简单,具有良好的升级、扩展能力。基于 CAN 总线的屏蔽门系统已经在我国上海等多个城市地铁中推广应用,运行可靠,取得了很好的效果。

参考文献:

- [1] 马立杰,陈永生. LonWorks 技术在地铁屏蔽门监视系统中的应用[J]. 城市轨道交通研究,2004,7(1):34-35
- [2] 冯源,向桂林,李军. 基于 C8051 的冗余 CAN 总线智能节点设计[J]. 航空计算技术,2008,38(5):107-111
- [3] 赵成光. 广州地铁屏蔽门系统与现场总线技术[J]. 工业控制计算机,2001,14(4):8-12
- [4] 高振天. CAN 总线在屏蔽门系统中的应用[J]. 铁路通信信号工程技术,2011,8(3):64-65
- [5] 陈海辉,胡跃明,熊建明. 地铁屏蔽门控制系统方案[J]. 华南理工大学学报:自然科学版,2002,30(4):45-47
- [6] 于飞,褚衍贺,国洪冕. 基于 S7-400H 和 AT-EB 的地铁屏蔽门控制系统[J]. 青岛科技大学学报:自然科学版,2010,31(6):632-635
- [7] 曹小华,赵成,陶德馨. 基于现场总线 CAN 的实时监控系统设计[J]. 武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2005,29(6):910-912
- [8] 刘光,梁涛,牛春刚. CAN 总线智能节点的设计和实现[J]. 微计算机信息,2006,22(6):102-103

Research on Control System of Metro Platform Screen Door Based on CAN Bus

LIU Guang-ping

(School of Urban Rail Transportation, Suzhou University, Jiangsu Suzhou 215131, China)

Abstract: The CAN Bus is a safe, reliable field bus, CAN Bus technology introduced in the Metro Platform Screen Doors Control System can achieve real-time exchange of data sharing and control signals, so that not only the utilization rate of the signal is improved, but also the system stability and timeliness is enhanced. This article describes the function and structure of the Metro Platform Screen Doors Control System, analyzes and studies the composition of the characteristics, structure and intelligent node in the CAN bus, and constructs Control System of Metro Platform Screen Door based on CAN Bus.

Key words: Metro Platform Screen Door; control system; CAN Bus

责任编辑:代小红

(上接第 65 页)

Review of Research Status of Panoramic Image Mosaic Technology

JIANG Tie¹, ZHU Gui-bin², SUN Ao¹

(1. Chongqing Key Laboratory of Emergency Communication, Chongqing Communication Institute, Chongqing 400035, China;

2. Department of Information Technology, Chongqing Communication Institute, Chongqing 400035, China)

Abstract: Image mosaic technology is rapidly developed as a tool of composite panoramic image, and image mosaic technology is that many images with partially overlapping area are composited to a large viewing angle and wide-format image. In this paper, the application of image mosaic technology, the status quo of its development at home and abroad and the problems which we face are introduced in detail. Finally, the future prospects of image mosaic technology and some improvement ideas are proposed, which provides a reference for further study of image mosaic technology.

Key words: image processing; image fusion; panorama; image registration; image mosaic

责任编辑:代小红