



王旭如

旅客列车安全监控网络系统 的需求分析

王旭如 苗 勇 王新海

摘要 对列车安全监控网络系统的特点和需求进行了分析,探讨现场级总线技术用于铁路旅客列车安全监测系统的可行性,研究提出铁路旅客列车安全监控系统采用的工业现场级总线网络技术需解决的问题。

关键词 工业现场总线 列车 安全 监控

1 引言

旅客列车安全监控网络系统已在多数工业发达国家普及,列车上的旅客公共信息、管理信息、安全监测信息、列车操控信息都可通过计算机网络传递。列车的空间拓扑形式适合采用计算机网络技术实现信息交换,列车计算机网络可大大提高列车的安全性、可操作性、内部及外部的信息交换能力和其他各方面的性能。

列车监控网络系统可分为两类,一类是以传递旅客公共信息、管理信息为主的旅客管理信息网,另一类是以传递列车控制信息、设备监测信息为主的安全测控网。前者是以大容量、多媒体信息传输为主的网络系统,适宜采用的网络类型是局域网。而后者是以传输列车控制信息和设备监测信息为主的网络系统,适宜采用网络类型的工业现场总线。

随着铁路旅客列车行车速度提高,密度加大,运输负荷增加,对列车安全监测提出了更高的要求,迫切需要采用先进技术手段提高列车运行安全保障水平。以达到减员增效,节能降耗,缩短检修时间,降低维修成本,提高运营安全性和车辆运用率,优化运行管理、提

高铁路运输的竞争力的目的。研究采用具有国际先进水平的新型工业计算机网络技术,开发适合我国铁路实际的列车安全监测网络系统已成为目前急需研究解决的课题。

2 列车安监系统的需求分析

旅客列车安全监控的主要任务是对车辆的各种设备的运行状况和车辆本身进行实时监测和记录,有些设备还需进行集中控制,其中以对大量的各种物理量的数据采集为主,自动控制系统和数据采集系统。

国外铁路对列车的自动监测、控制、诊断网络系统投入了大量的人力、物力和财力并以开发出了一些具有比较成熟的系统,为了统一涉及此类系统的各种设备的制造商能有一个相对一致的标准,国际电工技术委员会 IEC 特别制定了列车通信网络(TCN)的参考标准。TCN 参考标准规定了对列车通信网络的各部分的要求,是我们在网络选择中的重要依据。

随着计算机网络技术的发展,以开放性、高度的灵活性、客户/服务体系结构、面向对象的设计思想为代表的现代网络技术已逐渐进入工业控制领域。

列车运行及车上设备的自动检测监测要求采用新技术提高铁路客运列车安全性,一般的工业自动控制系统都需要根据列车上应用的特殊需求进行改进,对通信网络系统的选型需采用具有现代网络技术的特征

王旭如 铁科院机辆所自动化中心 助理研究员 100081 北京市
苗 勇 铁科院机辆所自动化中心 工程师 100081 北京市
王新海 铁科院机辆所自动化中心 助理研究员 100081 北京市

网络技术。

现代网络技术的特征：

a. 开放性：

现代的网络技术遵循由国际标准化组织定义的开放网互连协议模型。提供开放式的网络互连协议参考模型所定义的七层服务。

b. 互操作性

采用的网络技术应被较多的自动控制设备厂商支持使网络上挂接的设备的选择有较大的可操作性。

c. 通信介质多样性

目前的计算机网络通信技术的通信介质包括双绞线、电力线、光纤、同轴电缆、无线电、红外线等多种介质可在同一网络中混合使用。

d. 支持多种网络操作系统结构,网络操作系统可为主从式、对等式、以及客户/服务式结构。

e. 支持任意的网络拓扑结构

网络的拓扑结构可为总线形、树形、自由拓扑形或其他任意拓扑结构形式。其中列车网以总线型结构较为适合,而车厢网络可采用总线形、树形、自由拓扑形等多种形式。

f. 面向对象的设计方法

目前先进的计算机系统都提供了面向对象的设计方法,提供完备的开发工具平台,为网络系统开发者提供了面向对象的开发环境,软件开发和网络管理图形化,大大减少了编程工作量,可缩短系统开发周期。面向对象的设计还可使网络设计不涉及网络协议的内部结构,保证网络通信的可靠性。

目前流行的工业现场总线从服务对象看,可分为三个层次(见图1):Sensor Bus(传感器总线)、Device Bus(设备总线)和Field Bus(现场总线)。其中传感器总线面向的是简单的离散的传感器和执行器,传递的主要是状态信息,网上交换的数据单位是位(BIT)。设备总线面向的是模拟传感器和执行器,网上传输的信息是模拟信号的采集值、校正值和设备维护信息,网上交换的数据单位是字节(BYTE)。现场总线面向的是控制过程,网上传输的信息有离散或模拟信号和传递控制过程信息,现场总线上的多个节点可以构成逻辑上的控制单元,在现场总线网络上交换的是块信息。

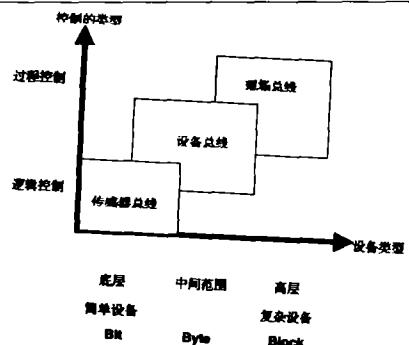


图1 现场级总线及控制层次

表1列出了几种目前世界上流行的现场级总线及它们在三个控制网络层次中所处的位置。可以看出目前发展的不同的网络技术可适合不同的需求,也有一些使用范围较广的新技术可构成三个层次的控制网络,形成电气、仪表、计算机控制一体化的控制系统。LONWORKS就是其中的较典型的一种。

表1 目前流行的现场级控制网络

传感器总线 (Bit-level)	设备总线 (Byte-level)	现场总线 (Block-level)
CAN	CAN	IEC/SP50
Serial	DeviceNet	Fieldbus Foundation
ASI	Profibus DP	Profibus PA
LonWorks	LonWorks	LonWorks
	FIPIO	WorldFIP
	SDS	
	InterbusS	

3 国外铁路旅客列车的测控网

现场总线网络技术已被美国、德国、法国、瑞士、澳大利亚、日本等许多国家铁路用于列车控制网或旅客列车信息网。如:美国铁路将现场总线网络技术用于列车电空制动控制系统,控制长达120节车的长大货运列车的电空制动,目前已装备7列以上的列车。德国在1996年采用现场总线网络技术开发了旅客列车取暖、通风、空调控制系统,以达到节能和提高旅客舒适性的目的。法国Faiveley公司从1996年起采用现场总线网络技术开发了全程数据记录器(K7SC),用PC存储器记录列车运行全程的数据。Faiveley公司还采用现场总线网络技术,开发了车厢内的I/O模块和车门控制系统。德国Knorr公司采用现场总线网络技术开发了

制动监视看门狗系统,Knorr 公司还采用现场总线网络技术的电制动控制单元。现场总线网络技术作为成熟的工控网络技术,在机车车辆设备的监测控制和车辆运行控制的实践,已被以上各国铁路的实际应用所证实。

4 旅客列车安全监控网需解决的问题

4.1 选用适合列车网络的传输介质

根据我国旅客列车现状在现有车辆上布设列车网络,双绞线和电力线是较适合的传输介质。

4.2 网络结构及节点划分原则

列车网络的结构和网络管理需适应列车的实际使用的需要,列车网络中设备节点性质是固定的,但网络拓扑结构是不固定的,这是因为车辆制造可遵循一定的标准,但一列车中的车辆可增加或减少,车辆编组顺序也是可变的。根据列车网络的这一具体情况其网络节点的管理可用以下两种方法:

(a) 采用单一网络方式

全列用一个单一的网络管理器管理每节车厢中的各种节点。车厢级的监测节点都直接挂接在列车网上。节点由列车级统一管理。

(b) 采用层次结构方式

将列车网络分为列车网和车厢子网,每个车厢都有一个子网管理器管理车厢内的节点,列车网管理器对各车厢的子网进行管理,实现全列的信息交换。

其中第二种方法的网络结构清晰,不同车厢的节点物理上相互隔离,可通过设置中继节点实现列车网络的自动配置,是较好的网络节点管理方法。

4.3 信息的分类传输和网络冗余

由于列车网络上有多种不同的信息同时进行传送,组网方案需考虑不同种类的信息对传输速率和可靠性的不同要求。

列车设备监测信息按传输速率和可靠性的要求可分为 3 类。

(a) 传输速率和可靠性要求较高的信息,如:制动

信号、火灾报警器等。

(b) 传输速率和可靠性要求一般的信息,如:各种设备状态信息。

(c) 传输速率和可靠性要求不高的信息,如:照明系统状态、车厢温度、湿度等。

上述 3 类信息传输可采用以下两个方案:

(1) 建立单一的网络系统,将传输速率要求高的信息以优先级网络变量传送,利用传输协议的优先级技术,将网上信息分等级传输,保证各类信息的及时传递,该方案的优点是充分利用网络的通信协议对不同信息的分类处理,达到在同一网络上传输不同要求的信息的目的,网络系统结构简单易于维护管理。缺点是优先级较低的信息传递速度较慢。

(2) 有侧重的双线冗余,建立两套独立的列车网络系统,列车测控网和安全信息网,将上述三类信息分别通过两套网络系统传输,在列车测控网中设置优先级通信用于传输制动控制信息等对传输速率要求高和对列车安全运行影响较大的信息,在安全信息网中同样设置优先级通信,作为列车测控网主通道的备用通道,当主通道传输中断时可自动切换为使用备用通道进行信息传输。这一方法的优点是兼顾不同网络信息对传输速率和可靠性的要求,用双线冗余的方法提高重要控制信息传输的可靠性,同时在正常情况下又为数据量较大的一般信息提供了较快的传输通道。

5 结 论

开发基于工业现场级总线技术的旅客列车安全监控网络系统是目前铁路全面提速的需要,由于现场总线网络技术在开放性、互操作性、网络重组、通信介质多样性等方面都比传统的工业自动控制系统优越,所以正受到路内网络技术专家的密切关注,我们应在众多的现场总线网络技术中选择适合我国铁路的列车网络技术,开发符合国际通信标准,具有先进性和自主版权的列车网络系统。

(责任编辑:姜言望 收稿日期:1999-10-15)