

现场总线技术在火灾自动报警系统中的应用探讨

施伟荣

(上海市消防局教导大队, 上海 200000)

摘 要: 对现场总线技术在火灾自动报警系统中的应用进行技术分析, 详细阐述了现场总线作为一种先进的数字通信技术在火灾自动报警系统中的作用, 并提出了 3 种具有代表性的现场总线技术 (FF 现场总线、Lonworks 现场总线和 CAN 现场总线) 的应用方案。

关键词: 现场总线; 火灾自动报警系统; OSI 参考模型; 轮询多点接入; 随机接入

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)08-0132-04

The Analysis on Field Bus Technology in Automatic Fire Alarm System

SHI Wei-rong

(Fire Protection Training Unit, Shanghai Fire Corps, Shanghai 200444, China)

Abstract: The application of field bus, which is a kind of advanced digital communication technology, is analyzed and described in detail to reveal the effect on its application in automatic fire alarm system, and three kinds of typical field bus technology (FF, Lonworks and CAN) application programs are proposed.

Key words: field bus; automatic fire alarm system; OSI reference model; multi-point access to polling; random access

1 引言

目前,火灾自动报警系统^[1]普遍使用总线制的接线方式.该接线方式与多线制相比,极大地简化了布线施工,节省了大量的线材成本.但是,由于总线结构是一种介质共享网络,在数据通信方面会存在先天的局限性,信号冲突是不可能避免的.当报警点数量较少,系统复杂度较低时,模拟通信或简单的数字通信就可以满足用户的需要.随着报警点数量的增加,系统功能的增强,信号的干扰和冲突会造成总线通信性能的急剧降低.因此,目前的火灾报警系统都对单回路报警点(地址编码点)的数量有严格规定,较常见的是 64、127 或 242,分别对应 2^6 、 2^7 和 2^8 .对于报警点数量多的场所,只能依靠增加回路的方式进行扩容.而且,为了提高通信稳定性,报警回路和联动控制回路一般是分开的,甚至部分厂家在联动控制回路中仍然采用多线制.随着火灾自动报

警系统技术的不断发展,大幅提高火灾自动报警系统的技术性能的需求越发强烈,先进的总线通信技术势必要纳入到火灾报警系统中.根据数字通信技术的发展现状,现场总线技术恰好可以满足要求.利用现场总线技术完成火灾自动报警系统各节点间的通信任务,将使整个系统的通信功能取得根本性的进步.

2 现场总线应用于火灾自动报警系统的一般形式

现场总线(Field bus)用于现代化工业控制领域中各设备之间的数据传递与处理.它本质上是一种全数字化串行通信的底层网络,被广泛应用于工业流程、仪表检测、楼宇自动化等各种自动控制系统中.由于现场总线具有节约布线成本、环境适应性强、体系架构开放、符合网络通信 OSI 参考模型等特点,越来越受到各个行业的重视,其应用领域也不

断地得到扩展.现场总线应用于火灾报警系统的一般形式可用图1表示.

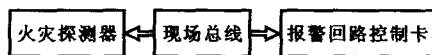


图1 报警回路的现场总线通信

在报警回路中,火灾探测器与火灾报警控制器之间通过现场总线互相进行数字通信,现场总线完成所有具体的通信功能.依托现场总线强大的功能,可使报警回路的通信能力得到极大的改善.现场总线采用的是协议开放的数字通信技术,以ISO/OSI参考模型为标准,一般取其第1层(物理层)、第2层(数据链路层)和第7层(应用层).在火灾报警回路中,主要使用物理层和数据链路层协议,应用层协议一般在报警控制器上位网络实现.分层协议的引入使得网络功能实现模块化设计,通信功能的细节得到封装和隐藏.如图2所示.

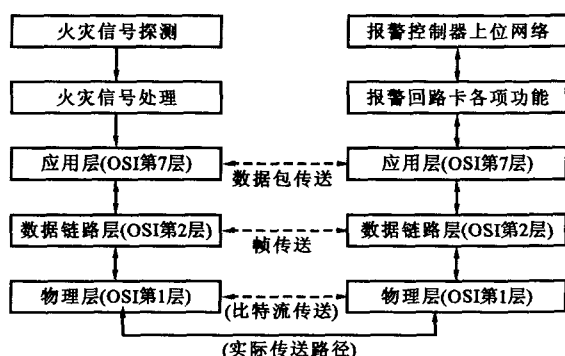


图2 现场总线分层协议的数据流动

虽然数据在实际传送路径上要经过所有下层协议到达对方的对应层,但在应用逻辑上,节点只需在对应层之间互相通信,下层协议在一定程度上是“透明”的,从而极大地简化了相应功能的实现.

3 现场总线各层协议分析

3.1 物理层

物理层协议负责通信介质的选择,可以是BV铜线、同轴电缆、双绞线、光纤、无线等各种连接方式.根据火灾自动报警系统不同的应用环境,该层方案设计将重点考虑线路的安全防爆性能、屏蔽性能、传输距离、传输带宽等特性.可以看出,现场总线比目前以BV铜线为主要传输介质的总线系统在电气线路的选择上有了极大的扩展.因此,在物理层上,现场总线使火灾自动报警系统的环境适应能力得到很大提高.根据不同的线路选择,物理层还定义了各种电气接口规范及其机械特性,以保证不同物理连

接方式的正常使用.常见的物理层标准有RS485、EIA586等.

3.2 数据链路层

数据链路层协议负责点到点通信,主要实现成帧、流量控制、差错控制等功能.该层协议在报警回路内实现节点到节点之间可靠的数据传送,而跨回路的数据通信由上层协议实现.由于总线连接使用的是共享介质,为避免节点间争用资源导致冲突,采用合适的多点接入技术显得尤其重要.多点接入技术目前主要有两大类:轮询多点接入和随机接入.

典型的轮询多点接入网络是令牌环网,各节点轮流领取令牌获得通信许可;典型的随机接入网络是以太网,当发生信号碰撞时,双方通过某种仲裁机制保证通信畅通.由于火灾报警回路对通信实时性的要求非常高,所以两种网络的实时通信性能显得尤为重要.轮询接入网络在发生节点故障或令牌出错等情况时都可能发生网络瘫痪,节点过多或环路过长时可能会影响通信效率,但这种网络可以高效率负担流量较大的线路.随机接入方式在网络负担较重的情况下,冲突会大量发生.以以太网为例,根据其CSMA/CD算法,当发生信号碰撞时,双方将各自等待一段随机时间后重发数据,当流量过大,这种等待会大量发生,将导致通信效率大幅下降.但是,从实际应用来看,目前流行的现场总线大多采纳随机接入网络,因为对于通信负担小,带宽高的线路,随机接入方式并不会影响实时通信,效率反而更高.有些现场总线同使用专门的算法来解决信号碰撞影响通信效率的问题,如LonWorks总线的P-CSMA/CA(Predictive P-Persistent CSMA)算法.

在硬件设计中,现场总线通过在每个节点上安装通信控制芯片来完成上述功能.在火灾自动报警系统中,需要将现场总线的通信控制芯片集成在探测器和每块报警回路卡上,如图3所示.

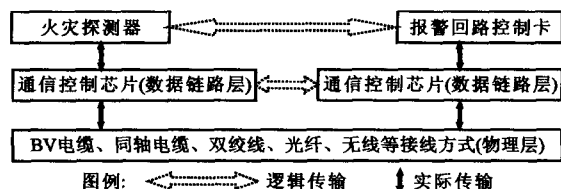


图3 现场总线通信控制芯片的作用

3.3 应用层

应用层协议主要实现现场总线各种设备应用、人机交互等功能.在火灾自动报警系统中,该协议帮助实现火灾报警控制器上位网络的各项功能,结合

单片机程序设计技术和计算机网络技术,实现各种软硬件的二次开发,以满足各种应用需要.由现场总线厂家直接提供的高级语言编译器和函数库,可以大幅提高二次开发的效率,增强系统的适应性和灵活性.

4 几种具体的火灾自动报警系统现场总线数据通信方案

现场总线在全球范围内种类很多,下面列出 3 种知名度较高的现场总线报警回路的具体设计方案,并根据其特点做适当分析.

4.1 FF 现场总线

亦称为基金会现场总线.其协议标准由现场总线基金会组织开发和管理,力求建立架构开放统一,具有可互操作性的现场总线国际标准,在全球的成员包括供应商和用户 350 多家.FF 现场总线的特点在于引入了功能块和设备描述机制.为了支持不同厂商之间功能块的标准化和互操作性,FF 现场总线在应用层提供了编程语言 EDDL(电子设备描述语言)用于操作系统和人机交互环境的应用.为实现数据链路层的相关功能,FF 现场总线利用通信控制器进行相关的控制运算操作.比较典型的通信控制器芯片是 FB*050 系列,由最初的第 1 代 FB1050 发展至目前第 3 代 FB3050 和第 4 代 FB4050.

当火灾自动报警系统的报警回路使用 FF 现场总线时,可以将探测器的通信功能全部移交给现场总线,从而使探测器的功能专门集中在传感器信号的采集处理上.以通信控制芯片 FB3050 为例,探测器和报警控制卡都装有该芯片,在 OSI 模型第 3 层以下实现数据通信.该芯片在现场总线报警回路中的作用如图 4 所示.

FB3050 具备 CPU 和存储器的接口引脚,支持直接存储器访问和内存地址扩展,可直接与火灾信

号运算处理单元在电路板内集成.FB3050 在处理器前端完成了网络信号的收发、校验、纠错、缓冲等功能.对于多回路报警控制器,由于 FB3050 工作在 OSI 模型第 3 层以下,芯片应以控制回路为单位集成在回路控制板内,以便于上层软件的地址识别,即每个回路控制板单独集成一块 FB3050,而不是整台报警控制器安装一块 FB3050.

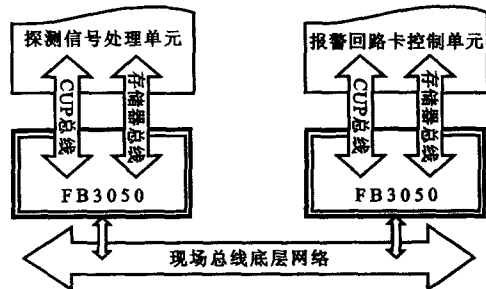


图 4 通过 FB3050 控制报警回路通信

4.2 CAN 现场总线

即控制器局域网,最初被设计为汽车领域的通信网络,目前成为国际上应用最广泛的现场总线之一.构成 CAN^[2]总线的核心器件是 CAN 控制器和 CAN 收发器.两者共同完成通信控制芯片的作用(见图 3).在火灾自动报警系统中使用 CAN 技术组建报警回路时,在方式上与 FF 总线方案类似.值得一提的是,由于 CAN 协议只采用了 ISO/OSI 参考模型的 1、2 两层,应用层由用户自行定义,从而衍生出很多 CAN 总线应用层协议.支持 CAN 总线的应用层协议有 DeviceNet、CAL、iCAN 等.iCAN 系统是国内开发的基于 CAN 总线的数据采集控制解决方案,通过挂接 iCAN 模块的形式快速组建现场总线控制网络.将该系统应用于火灾自动报警系统中最大的好处是可以实现联动控制系统的快速组网.如图 5 所示.

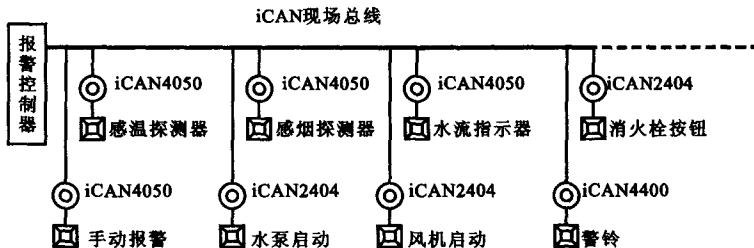


图 5 通过挂接 iCAN 模块快速建立报警回路

每个 iCAN 模块内部封装相同型号的 CAN 控制器和 CAN 收发器,根据 iCAN 模块型号的不同,其相关功能分别为数字量和模拟量输入/输出、温度

测量和计数/测频等.利用相关工具软件的二次开发,可以实现消防水泵、防排烟风机、防火卷帘等联动设备的自动控制.在报警控制器端,需要安装

CAN-bus 接口卡和相关的驱动设备完成相关的控制功能。

CAN 总线的另一个优点是部分产品支持模拟信号的处理,从而可以使现场总线与一般总线之间存在一定的过渡,这无疑为厂家提供了一种兼顾成本与技术含量的选择。

4.3 LonWorks 现场总线

由美国 Echelon 公司开发并推广。由于它的开放性、互操作性和高可靠性,2006 年该技术被中国国家标准化委员会采纳为 GB/Z20177-2006《控制网络 LonWorks 技术规范》。LonWorks 的功能超出了现场总线功能的基本要求,支持 ISO/OSI 参考模型的全部 7 层协议,可以使用包括电力线在内的各种同通信媒体,支持自由拓扑,使布线更灵活。为满足其强大的功能,LonWorks^[3]现场总线用神经元芯片和收发器代替了通信控制芯片。神经元芯片安装在网络的每一个设备节点上,内置 3 个微处理器,分别负责媒体访问控制、网络数据处理和用户代码执行。LonWorks 提供专门的可视化计算机辅助开发软件和高级语言 Nuron C,可以实现高效快速的应用开发。LonWorks 的强大功能使得任何使用该技术的控制系统都可以视为 LonWorks 的二次开发产品。

在火灾自动报警系统中,如果将 LonWorks 神经元芯片和收发器作为通信控制芯片使用,无疑是一种浪费。建议以 LonWorks 的神经网络为基础,添加火灾探测功能,利用相关二次开发软件对神经元节点实施二次开发,使每个神经元节点都具备分布式火灾信号智能处理功能,从而形成以 LonWorks 网络为架构的分布智能火灾报警系统。由于在神经元上能够支持 ISO/OSI 全部 7 层协议,使自由拓扑成为可能,在理论上报警回路的概念将被打破。这对分布智能火灾报警系统的设计来说,提供了非常广阔的发展空间。然而,LonWoks 功能上的强大却造成了现场总线产品对其技术的过分依赖,可能反而会制约相关技术的发展。

5 结束语

现场总线是一种全数字化的分布式底层网络通信技术,在抗干扰性、实时性、数据吞吐量等方面都占据着绝对优势。现场总线技术尤其适用于分布智能火灾自动报警系统。利用开放的协议标准,将数据通信功能模块化,可以使分布智能火灾报警系统在设计时将精力完全投入到火灾信号的运算处理上面,不必考虑通信细节,从而简化设计,增强性能。现场总线的开放性和互操作性使系统的重组和扩建成为可能,这将在一定程度上促进火灾自动报警系统工程中实现组件化,避免工程产品之间的技术隔离,降低系统维护成本。

虽然现场总线技术应用于分布智能火灾自动报警系统时有很多优点,但目前现场总线技术种类繁多、市场竞争激烈、标准不一。为数众多的现场总线标准基本上形成了协调共存的格局,使得系统开发在技术标准的选择上增加了难度。但从火灾自动报警系统的发展趋势来看,在智能建筑、大型化工企业、大型机场、地铁隧道及其他大规模复杂场所等应用领域,现场总线通信技术将有着充分的发展空间,必将代表目前总线制火灾自动报警系统的发展方向。

参考文献:

- [1] 陈南. 智能建筑火灾监控系统设计[M]. 北京:清华大学出版社,2001.
- [2] 周立功. iCAN 现场总线原理与应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [3] 高安邦,孙社文,刘运基,等. LonWorks 技术开发和应用[M]. 北京:机械工业出版社,2009.

作者简介:

施伟荣 男,(1979-),工程师,少校. 研究方向为消防教育培训和消防通信。