

工业以太网及 OPC 在智能建筑中的应用

李 杨, 周 原, 方潜生, 汪小龙

(安徽建筑工业学院 电子与信息工程学院, 安徽 合肥 230022)

摘 要:随着全球信息化的高度发展,智能建筑的集成程度也越来越高。现在主要制约因素是智能建筑中各个集成子系统之间互联性和互操作性差,这些系统包括设备及软硬件系统。介绍了工业以太网、OPC 及 OPC DX 技术在智能建筑中的应用。工业以太网已经成功应用在工业控制领域,它良好的开放性以及在工业控制网络和信息网络整合方面的优势使智能建筑的信息集成度大大提高。OPC 这种软件数据交换标准接口和规程,消除了使用数据的应用程序与为数据服务的应用程序之间的隔阂,使不同系统可以在异构计算机环境下无缝连接,同时实现远程实时控制访问。它们的应用极大提高了智能建筑的集成化程度。

关键词:工业以太网; OPC; OPC DX; 智能建筑管理系统

中图分类号: TP393.11

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)12-0173-04

Application of Industrial Ethernet and OPC in Intelligent Building

LI Yang, ZHOU Yuan, FANG Qian-sheng, WANG Xiao-long

(Sch. of Electronics and Information Eng., Anhui Inst. of Architecture and Industry, Hefei 230022, China)

Abstract: With the high development of global informationization, the integration of the intelligent building has an increasingly high level. The main restricted factors to it are the poor connectivity and interoperability among various subsystems, including equipments and software and hardware systems in intelligent building. This paper introduces the application of industrial Ethernet, OPC and OPC DX in intelligent building. Industrial Ethernet has already been successfully applied to the field of industrial control, whose good characteristic of opening and superiority on conformity on industrial control network and information network enhance considerably the information integration on intelligent building. OPC, a standard interface and regulation of software data exchange, has eliminated the incompatibility between the data-use application and service application for data, which has made the seamless connectivity in heterogeneous computer environment and the real-time telecontrol realized among different systems. Those applications have greatly improved the integration of the intelligent building.

Key words: industrial Ethernet; OPC; OPC DX; intelligent building management system

0 引 言

随着全球信息化的高度发展,智能建筑也在快速的发展,工业以太网及 OPC 技术在智能建筑系统集成中越来越成为主流。建筑的智能化就是在系统一体化集成的基础之上,通过系统集成来实现信息、资源和任务的综合共享与全局一体化的综合管理。要做到这一点,必须对 3S(BAS、OAS、CNS)系统^[1]和各相应子系统在公共高速通讯网络上进行集成。目前智能建筑的集成目标是实现以开放的楼宇机电设备自动化系统为

核心,广泛涉及与消防报警控制系统、安保系统、出入控制系统、IC 卡系统以及车库管理等子系统的建筑管理系统的集成。建筑管理系统集成的主要障碍是各集成子系统之间的互联性和互操作性问题。这个问题解决得好,会给系统带来极大的适应性。现在比较好的解决方案是采用基于工业以太网和 OPC 的技术。工业以太网的开放性使得工业控制网络和信息网络在无缝整合方面具有无可比拟的优势,已经成功地运用在工业控制领域,它作为一个统一的协议把分布在不同位置的子系统及现场设备连接起来,极大地简化系统集成技术难度;而 OPC 作为一种软件数据交换标准接口和规程,消除了使用数据的应用程序与为数据服务的应用程序之间的隔阂,提供了建筑内各子系统进行数据交换的通用、标准的通信接口。

收稿日期:2007-03-13

基金项目:建设部重点计划项目(06-K9-61)

作者简介:李 杨(1980-),男,安徽淮南人,助教,研究方向为智能建筑、计算机应用技术;方潜生,教授,研究方向为智能建筑、计算机应用技术;汪小龙,教授,研究方向为智能建筑、计算机应用技术。

1 工业以太网

1999 年现场总线技术标准 IEC61158 的出台,8 种现场总线都成为国际电工委员会(IEC)的现场总线技术标准,其实质就是没有真正统一的通信标准。不同厂商的仪表设备在不同的现场总线系统中兼容性问题并没有得到解决。因此,现场总线技术在控制领域的发展前景受到了很大的制约。工业以太网的出现很好地解决了上述问题。

首先它继承以太网的优点如:

(1)有最广泛的通信网络,与商用以太网(即 IEEE802.3 标准)兼容,技术成熟,使用方便,支持以太网的软硬件,受到厂商的高度重视和广泛支持,有多种软件开发环境和硬件设备供用户选择。

(2)具有统一的标准,开放性好。可以实现不同厂家之间的产品互联,是一种开放式标准网络。

(3)通信速率高,传播速度快。以太网的通信速率目前已经由 10M 提高到 100M~1000M,甚至 10G。

(4)易于组网,可分段实现远程访问、诊断和维护。

(5)支持冗余连接配置。数据可达性强,数据有多条通路,可达目的地。

(6)系统容量大,不会因为系统扩大出现不可预料的故障,有成熟可靠的系统安全体系。

(7)运行经验最为丰富,拥有大量安装维护人员,投资成本低,包括初期投资、多种可选的传输介质、培训费用及维护费用。

(8)工业以太网能实现工业控制网络与企业信息网络的无缝连接,形成企业级管控一体化的全开放网络,可以方便地实现办公自动化。

同时工业以太网还通过交换式以太网技术、高速以太网技术、虚拟局域网(VLAN)技术、全双工通信技术、IP 的服务质量技术之间的相互结合和应用,大大地提高了以太网系统中信息传输的实时性、确定性。

为了保证通信的可靠性及适应工业现场恶劣环境的要求,一些厂家已经推出了工业级的以太网设备,用以提高以太网的可靠性。在实际应用中,主干网络可采用光纤传输,现场设备的连接可采用屏蔽双绞线。对于重要的网段和节点的通信器件采用冗余配置和自动无缝切换,在可能的情况下配置一个实时监控软件,不断监视整个网络的通信状况以及每一个节点的软硬件工作情况,一旦发现异常,就能够迅速将故障节点隔离开来,并做出相应报警。

2 OPC

2.1 OPC 概述

OPC 是以 OLE/COM 和 DCOM (Distributed Com-

ponent Object Model) 机制作为应用程序的通信标准^[2]。OLE/COM 是一种客户/服务器模式,具有语言无关性、代码重用性、易于集成等优点。OPC 规范了接口函数,不管现场设备以何种形式存在,客户端都以统一的方式去访问,从而保证软件对客户的透明性。OPC 是一种设备服务器的标准接口,它能被连接到 I/O 装置、PLC、现场总线等,该技术能提供一种即插即用的硬、软件组件,用户很容易将它们集成为完整的自动化系统。再者,利用 OPC 技术开发标准的 OPC 服务器来代替过去专用的 I/O 设备驱动器软件(参见图 1 和图 2),这样在 OPC 客户和 OPC 服务器之间就可进行通信和互操作,OPC 硬件和软件制造商就能够在互联问题上花费很少的时间,而将大量的精力放在应用问题上,从而大大减少了重复性劳动。OPC 可以充当现场设备、数据传输和向上层的应用程序的接口。当作为下层现场设备的标准接口时它代替传统的“I/O 驱动器”来完成与现场设备的通信。当作为数据传输服务器时,它实际上是一个 I/O 驱动器。当 OPC 服务器向上层应用程序提供标准接口时,使上层的应用程序能够获取 OPC 服务器中的数据,从而向上实现互联。

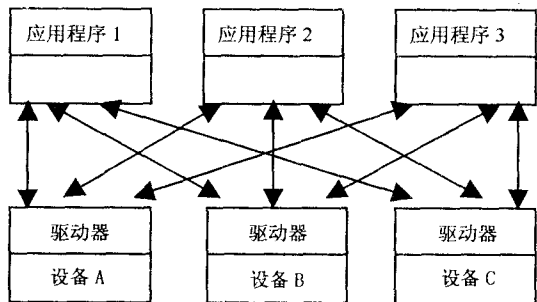


图 1 未采用 OPC 的控制系统

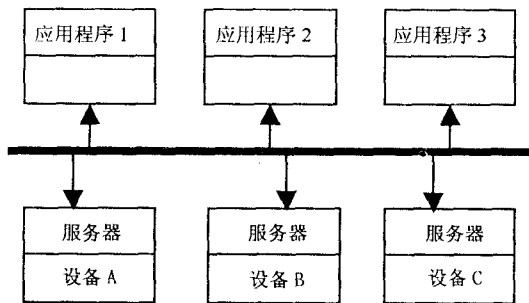


图 2 采用了 OPC 的控制系统

2.2 OPC DX

随着以太网现场总线技术的发展,各个现场总线协议都推出了各自的以太网现场总线标准。为了给连接在以太网上的不同现场总线设备之间提供数据访问服务,同时也为了弥补 OPC 规范在实现总线设备间数据访问时对上层应用程序有依赖性的不足,OPC 基金

会制订了新的数据交换规范 OPC DX(OPC Data eXchange)^[3]。

OPC DX 定义一组工业标准的接口,能在采用不同应用层协议的以太网上所连接的器件和控制器之间,实现可互操作的数据交换及“服务器-服务器”的直接通信。也就是推广现有 OPC DA^[4]的功能,使其能够在系统运行中实现“服务器-服务器”的数据交换,而与以太网 TCP/IP 所支持的应用层实时通信协议无关。OPC DX 还定义一组接口进行远程组态,并对每个 OPC DX 服务器所支持的连接进行管理;多个 OPC DX 服务器之间的通信通过远程组态建立,出于性能评价和故障诊断目的的监测也很容易进行。如果说 OPC DA 在单一网络环境中取代了不同厂商的众多驱动程序,那么 OPC DX 就是在多种网络协议的环境中取代了传统网关的位置,可认为它是一种“软网关”^[5],当然,它比传统网关具有更优越的性能和更低廉的价格。OPC DX 标准向需要跨网络访问数据的用户提供了系统的互操作性,但是隐藏了网络技术的细节。此外,有了这个标准,第 3 方软件商还可以开发适用于已经过时但还在运用的 DCS、PLC 和其他现场总线的 OPC DX 服务器,使这些老系统能和技术最先进的系统共享信息。OPC DX 并不是取代 OPC DA 和其它现有的 OPC 标准,而是在功能上互相补充。包括 OPC DX 在内的 OPC 技术能够将多种现场总线无缝地集成在一个可以互操作的系统里。

3 在智能建筑管理系统中的应用

建筑管理系统集成所要达到的目标是对集成的各子系统实行统一的管理和监控,实现各智能化系统之

间信息交换。要实现这个目标,关键是解决各个子系统之间的信息交互和相关的联动控制问题。根据建筑物智能化系统的设计特点,首先用工业以太网连接各个子系统及设备。一般工业以太网有两种应用形式:一是工业以太网与现场总线相结合,用以太网作为现场总线的高速网段,是控制网络与 Internet 融为一体的解决方案,如 HSE, ETHERNET/IP, PROFINET 等;二是工业以太网技术直接应用于工业现场设备间的通信。以太网是操作 OSI 的最底下两层的协议。而 TCP/IP 主要用来操作传输层和网络层的协议。事实上以太网和 TCP/IP 能够处理不同协议的能力很强,但是也因此引起互操作问题。因此需要一个开放标准的应用层协议。不同厂商的应用层协议都是在小规模范围内存在,不同产品的现场互操作性差。以太网和软件的结合点就是 OPC 技术。OPC 技术是实现控制系统现场设备级与过程管理级进行信息交互,实现控制系统开放的关键技术。OPC 技术应用于建筑管理系统集成中,创建各个子系统的 OPC 接口模块,集成平台通过这些接口模块与子系统进行通信和控制,并根据收集到的各个子系统的信息,协调各个子系统之间的工作。其应用模型总体框架如图 3 所示。其中各个子系统管理各自的信息,集成平台担任集成系统管理者的角色(OPC 客户)负责收集整个系统的数据,处理与各子系统对象(OPC 服务器)之间的通信,并能提供集中的管理和控制。这些功能都由集成平台的各个对象来完成,其结构可分为两层:数据通信层使用标准的 OPC 接口与子系统的 OPC 服务器进行交互,完成最基本的任务,即采集各子系统状态、日志、开关信号等数据;管理控制层则对数据通信层得到的数据进行

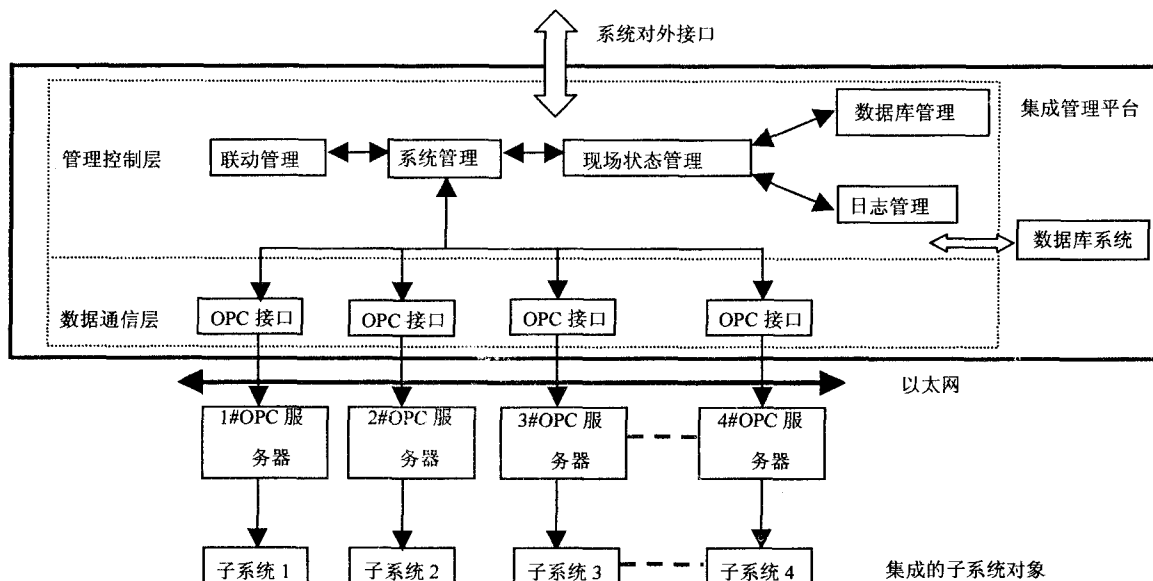


图 3 应用模型总体框架

分析、整理和过滤,生成报表、日志或控制信号,并通过数据库进行统一管理。实现上述应用模型的关键是 OPC 客户和各子系统的 OPC 服务器。OPC 服务器主要有三个功能:封装、通讯和控制功能。它封装该子系统的状态和报警信息,使用定义好的 OPC 标准信息格式和 OPC 标准接口与集成平台(OPC 客户)进行通讯。另外,它接收来自集成平台的控制信息,通过该子系统的文件、数据库或应用程序接口(API)的系统调用来完成其控制功能。这些对象和集成平台的接口对象都是 OPC 对象,它们以客户/服务器的模式进行交互。当子系统因为升级等原因发生变化时,只需对于系统对象进行修改,而无需涉及集成平台,因而系统的开放性和可维护性好,升级空间大。在上述应用模型中,通过 OPC 接口模块,可以在各个子系统之间建立开放的、具有可互操作性的连接,用户不必再担心集成不同子系统的接口问题,可以自由地选择合适的软件和设备。

还可以利用工业以太网与外界 Internet 互连,将采集的数据进行组态并以 Web 的形式发布,使管理者和使用者可以及时了解建筑物各个系统的使用和运行情况,并根据特殊要求来处理事件,实现远程控制访问,真正解决地域的限制。同时处在不同地方的子系统通过 OPC 将实时采集的数据上传到后台数据库服务器中,使用数据挖掘等技术,为管理层提供更加准确可靠的信息,消除一些人为因素,更有助于管理层的分

析与决策。

4 结束语

智能建筑管理系统集成是智能建筑一体化集成的重要前提,工业以太网是最具开放性的工业控制网络体系结构。这种新型的网络体系,与现场总线在以太网方面的发展相呼应。它和 OPC 技术的出现,大大改进了智能建筑控制系统的开放性和互操作性。此外,在异构计算机环境,使智能建筑管理系统集成变得更为简单,并为实现智能建筑整个弱电系统在实时控制域与信息管理域的全面集成创造了良好的软件环境,同时为管理者提供了更加及时、准确、可靠的决策信息,随着工业以太网及 OPC 技术的不断发展,必将为智能建筑系统集成带来新的天地。

参考文献:

- [1] 张瑞武. 智能建筑[M]. 北京:清华大学出版社,1996.
- [2] OPC Common Definitions and Interface Version 1.0[S]. OPC Foundation,1998.
- [3] OPC Data eXchange Interface Specification Version 1.0[S]. OPC Foundation,2003.
- [4] OPC Data Access Custom Interface Specification, Version3.0 [S]. OPC Foundation,2003.
- [5] 罗公亮. 希望的曙光——工业以太网数据交换标准 OPC DX[J]. 冶金自动化,2002(2):1-5.

(上接第 109 页)

- IEEE Trans, Pattern Anal Machine Intell, 1986,8(6):679-698.
- [2] Lee J S J, Haralick R M, Shpiro L G. Morphologic edge detection[J]. IEEE Trans on Robotics Automat, 1987,3:140-156.
- [3] 崔屹. 图像处理与分析——数学形态学方法与应用

[M]. 北京:科学出版社,2000.

- [4] Chanda B, Kundu M K, Padamaja Y V. A Multi-scale Morphologic Edge Detection[J]. Pattern Recognition, 1998, 31(10):1469-1478.
- [5] 刘循,游志胜. 多尺度形态学图像边缘检测方法[J]. 光电工程, 2003,30(3):56-58.

(上接第 115 页)

- [J]. 计算机科学,2001,28(12):97-112.
- [2] Weiser M. Program Slicing: Formal, Psychological and Practical Investigations of an Automatic Program Abstraction Method[D]. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan, 1979.
- [3] Korel B, Rilling J. Program Slicing in Understanding of Large Programs[C]//6th International Workshop. [s. l.]: [s. n.], 1998:145-152.
- [4] 郑人杰. 计算机软件测试技术[M]. 北京:清华大学出版社,1997.
- [5] Kaner C. Improving the Maintainability of Automated Test

Suites[EB/OL]. 1997. <http://www.kaner.com/lawstl.htm>.

- [6] 郑亚玲,胡和平. 回归测试策略的新领域[J]. 计算机应用研究,2000(6):23-25.
- [7] Gupta R, Harrold M J, Soffa M L. An Approach to Regression Testing Using Slicing[C]. IEEE. International Conference on Software Maintenance(ICS M). [s. l.]: [s. n.], 1992:299-308.
- [8] Gallagher K B, Lyle J R. Using program slicing in software maintenance[J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 1991,17(8):751-761.