

# 楼宇自动化系统的集成结构

李冬辉 邹宝兰 天津大学(300072)

王海英 黑龙江科技学院(150000)

**摘要** 通过对楼宇自动化系统、BACnet 楼宇自动化数据通信总线、LonWorks 现场总线的分析,阐述一种理想的集成结构形式。该结构形式充分发挥集散系统、BACnet 总线、LonWorks 现场总线的优势。

**关键词:** 楼宇自动化 集散系统 通信协议

中图分类号: TU 85

## Integration Structure of Building Automation System

LI Donghui ZOU Baolan Tianjin University (300072)

WANG Haiying

Heilongjiang Institute of Science and Technology (150000)

**Abstract:** This paper presented a perfect type of integration structure by analyzing building automation system, BACnet building automation data communication bus, LonWorks field bus. The structure fully utilizes the advantage of the distributed control system, BACnet bus and LonWorks fieldbus.

**Key words:** building automation distributed control system communication protocol

### 1 引言

在智能建筑中,楼宇自动化系统(BA)是其重要的组成部分,它的结构、性能和开放性直接关系到整个智能建筑的管理、安全、高效和节能等多项指标。如何安排楼宇自动化系统的集成结构,使之形成整体协调运作及对外开放的系统,是完成楼宇自动化系统集成的关键。目前,生产厂家均有各自的通信协议和结构,但没有统一的标准,开放性较差。这样,用户不能按照性能价格比进行不同厂家的产品组合选用产品,只能依赖于某一厂商,对系统的升级、改进、扩展等均都带来很多困难。

随着各种开放式通信总线技术的不断发展,世界各地相继制定了相应的国家标准。我国究竟采用那种结构形式进行统一,才能具有广泛的开放性,又能适应世界发展的动向,这正是本文需要研究和探讨的问题。

### 2 现状

在我国智能建筑中,国际各大厂商生产的产

品均采用不同的总线通信形式,如 Honeywell、Johnson、Siemens 等,要想将不同厂家产品进行互连,一般采用如下形式:

(1) 采用 GateWay 网关。通过硬件网关进行两种协议之间的转换,不但价格昂贵,而且增加总成本。同时,该网关只能用于有限几种协议的转换,不可能对所有厂家都有效,如 Honeywell 公司的 Q9200 A 也只能连接某些厂家特定的几种产品型号,并且有时虽然协议相同,但数据定义不同,也不能连接。

(2) 采用 DDE 动态数据交换。这种方式需要针对其他厂家设备开发相应的 DDE Server 软件,这也要求知道其协议及数据定义格式等。这在许多情况下是难以实现的,况且很多厂家的通信协议是不公开的。

(3) 以计算机网络为基础。不同厂家的设备通过局域网进行互连,这就要求其产品对局域网的支持,通过自身开发的网关进行连接。

因此,上述方式均不是一种理想形式,只能是对目前状况的补救措施。随着开放式通信总线标准的推出,使得能按照统一的工业标准技术进行

产品生产,不同厂家的产品可以自由组合实现互操作成为可能。

### 3 BACnet 通信协议

BACnet 通信协议是由美国暖通空调工程师协会(ASHRAE)经过 8 年多时间修订的,于 1995 年 12 月成为美国标准 ANSI-135-1995。欧洲标准委员会 CEN 于 1997 年同意 BACnet 成为管理层标准 ENV1805-1 和自动化层标准 ENV13321。同时,BACnet 也成为德国工业标准的管理层标准 DIN VENV1805-1。由此可见,BACnet 被世界范围广泛接受。BACnet 是由一系列与软件和硬件相关的通信协议组成,它规定计算机及控制器之间所有的对话方式。BACnet 没有从网络最低层定义自己的层次,而是选用已经成熟的局域网技术,简化了 OSI/RM 七层结构,形成包容许多局域网的简单而实用的四级体系结构,即物理层、数据链路层、网络层和应用层。表 1 将 BACnet 与 OSI/RM 进行比较:

表 1 BACnet 与 OSI/RM 的比较

BACnet			OSI/RM
BACnet 应用层			应用层
BACnet 网络层			网络层
ISO8802.2	MS/TP	PTP	数据链路层
ISO8802.3	EIA-	EIA-	Lon-Talk
ARCnet	485	232	物理层

由表 1 可见,BACnet 采用 5 种网络技术进行信息数据传送。其中:MS/TP (Master Slave/Token-Passing)是 BACnet 制定的通信协议,用于控制器及其他 I/O 设备之间的通信;PTP 用于 RS232 直连或通过 Modem 远程通信。LonTalk 完全实现 OSI/RM 七层结构,BACnet 只应用其一、二层的功能,来传输 BACnet 定义的信息。

#### 3.1 信息数据表示方式

BACnet 定义了 18 种标准对象类型,通过不同的对象组合实现 DDC 控制器不同的控制功能,从而实现对 DDC 任务的描述。它是用对象把内部数据结构转换成通用、明确、抽象化的数据结构,实现数据通信。通过对象的特性,可不考虑设备内部的详细资料,就可实现数据的识别和访问。同时,它定义 123 种标准属性,将对象进一步描

述,从对象获取信息及向对象发出指令都是通过属性体现出来。18 种标准对象为:模拟输入/输出,模拟值,数字输入/输出,数字值,日历,命令,设备,事件登记,文件,组,环路,多状态输入/输出,通知等级,程序,时间表。

#### 3.2 服务功能

BACnet 定义了 5 类 35 种功能。5 类功能分别为:报警和事件服务,文件访问服务,对象访问服务,远程设备管理,虚拟终端。该功能用于访问和管理对象发出的信息,执行一定的操作等。

#### 3.3 网络

BACnet 是通过局域网传送符合 BACnet 标准的二进制信息,它可以根据不同的要求,选择相应的传输介质和低层协议。

#### 3.4 应用

BACnet 规定了 6 种性能和一系列功能组,级别越高,功能越丰富,通信量越大。用户可根据网络的响应速度和功能要求进行选择,同时可通过功能组对低性能级进行补充,实现低性能级别设备通过网络通信实现高性能级功能。

## 4 LonWorks 现场总线

LonWorks 技术是美国 Echelon 公司于 1992 年推出的网络控制技术,是一种工业数据总线,主要解决现场设备之间的数据通信,以及现场设备和高级控制系统之间的信息传递。

LonWorks 控制网络是一种全分布式控制网络,它符合 OSI/RM 模型,但不同于局域网,它是针对控制对象研制的控制网络,其核心技术是神经元芯片和 LonTalk 协议,是采用神经元芯片技术在 OSI/RM 七层协议上实现的控制网络。

#### 4.1 神经元芯片

它包含获取和处理信息,作出决定、产生输出、传播控制信息、标准协议和通信介质等。神经元芯片既可以从具有 5 个管脚的通信口,也可以从芯片的 11 个 I/O 口发送和接受信息。同时,I/O 口具有 34 个预编程模式实现有效的测量、计时和应用控制的操作模式。

#### 4.2 LonTalk 协议

LonTalk 遵循国际标准化组织(ISO)定义的开放系统互连模型(OSI),提供 OSI 参考模型的全部七层协议,支持双绞线、电力线、红外线、同轴

电缆和光纤等多种传输介质。在协议表示层中的数据作为网络变量,可以是单个数据项,也可以是数据结构体。程序员不需要关心报文的缓冲区、节点地址、报文传输的请求/响应/重发过程及有关底层的一些细节,这样大大简化了复杂分布式应用的编程。LonWorks 技术已经成为一种事实上的标准,它包含在美国国家标准局批准的 BACnet 楼宇自动化标准中。

由此可见,BACnet 标准是管理信息域的一个标准,比 LonWorks 具有更大的数据通信能力,可以运作高级复杂的大信息量传输,也可作为不同厂家楼宇自控系统或分站 DDC 之间的互连通信。

LonWorks 是在实时控制域中的一种开放式的标准,适用于楼宇自动化系统中 HVAC、电力供应、照明、消防和保安等现场控制器及 I/O 模块的通信。

### 5 BA 的集成结构

中国标准 JGJ/T16-92 界定的二层结构规定:650 点中型以上的楼宇自动化系统中应采用基于集散系统(TDS)的结构形式,这是典型的由中央站和分站两类节点组成的分布式系统,具有管理层和自动化层两层结构。

从管理层来看,目前大多采用以太网及 TCP/IP 协议作为标准网络。同时,它可以平滑地接入快速以太网或千兆以太网,适应未来技术发展的要求。由于以太网可以作为 BACnet 的底层协议,因此,BACnet 也可以作为管理层的标准网络。虽然这是常用的结构形式,但由于现场设备具有较大的分散性,按照这样的结构就会造成布线较多、施工困难、造价较高等问题。若通过现场总线技术,使现场设备通过两线制网络互连,进行全数字、双向、多站的数字通信,由此带来了一系列的优点。据统计可以节省 81% 的电缆、60% 的接线端子、50% 的防爆栅、50% 的 I/O 变换卡等。同时,使系统的可维修性、互换性和开放性都取得较大的进展,而低成本的 LonWorks 现场总线恰好满足了这一要求。

虽然这种方式解决了现场设备的分散性问题,即现场设备均可以挂在 LonWorks 总线上,但并不能取消分站。这是由于 LonWorks 总线由于实时性、内存、运算功能及芯片位数等原因,难以

实现复杂的运算功能,况且国际 LonMark 协会公布的功能模块也只对一些空调设备的应用程序从网络变量类型、范围、缺省值作了定义,如:RTU (Roof Top Unit)、FCU (Fan Coil Unit)、VAV (VAV Controller)。LonWorks 只作为挂接点数较少的现场 DDC 或 I/O 模块,才能发挥 LonWorks 现场总线优势。若在中央站上实现各种复杂控制算法,又会造成危险的集中,所以不取消分站是必然的。

可见,随着 BACnet 和 LonWorks 的推出,二层结构已经不适合当前的发展趋势。同时,从欧洲标准 MBS 的规定也可以看出,楼宇自动化系统从网络上可以分为三层,即管理层、自动化层和现场层。而 JGJ/T16-92 编制时,还没有这些网络技术,只能定义二层结构。因此,采用三层结构是一种理想的结构形式,如图 1 所示。

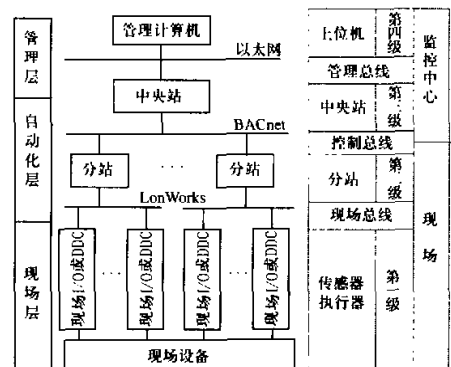


图 1 采用三层结构的楼宇自动化系统集成  
该结构具有如下优点:

(1) 管理层。采用以太网及 TCP/IP 协议或 BACnet 网络协议进行通信,容易连接其他遵循该网络协议的管理计算机,实现管理层上的集成。

(2) 自动化层。该层经过以集散系统(TDS)为基础的 20 多年经验,各种控制功能、应用软件比较完善,易于处理各 DDC 分站之间的控制协调。对于处理多变量、非线性、时变性和不确定性系统等较高难度控制,有着丰富的经验和成熟软件。同时,采用 BACnet 网络不但能为之提供高性能的信息传输,也可以将其他厂家遵循该开放协议的分站集成到系统中去。

(3) 现场层。在现场层中,由于 I/O 分散、控

制功能简单,在该层上连接各种 I/O 模块或简单的现场 DDC 控制器,既能充分发挥现场总线的优点,又避免复杂控制算法实现困难等问题。

由此可见,楼宇自动化系统集成从三个层面上进行较为理想,不同厂家只要生产出:① 基于以太网及 TCP/IP 协议或 BACnet 网络协议的管理计算机系统;② 基于 BACnet 楼宇自动化系统数据通信协议的分站控制器;③ 基于 LonWorks 现场总线的 I/O 模块或现场 DDC 控制器。

用户只要根据系统要求在不同层面进行组合,就可以实现不同厂家产品的集成,形成全分布式、开放性的网络结构形式。

### 参 考 文 献

- 1 陈德水. BACnet 楼宇自控系统通信协议. 智能建筑专家论文集, 1999
- 2 徐 铁. 基于 LonWorks 技术的空调自控系统. 智能建筑专家论文集, 1999