



THE INDUSTRY ETHER NET  
APPLICATION IN INTELLIGENT BUILDINGS

□ 北京工业大学 郭维钧

## 工业以太网在智能建筑中的应用



随着城市信息化、数字化的发展,智能建筑(包括智能化住宅小区)已成为数字化城市的信息站点,要实现信息共享,必须实现控制网与信息网的纵向集成——即控制网与TCP/IP的以太网集成。这就是工业以太网在智能建筑中的应用

### 技术优势

以太网(Ethernet)1975年由美国XEROX公司研制成功,由于采用无源介质(如双绞线、同轴电缆等)来传播信息,采用历史上把传播电磁波称为“以太”(Ether)来命名。

工业以太网就是将普通以太网应用到工业控制系统,这种网络叫工业以太网。工业以太网有以下技术优势:

1. 技术成熟,使用方便:已经有30多年的历史,得到全世界众多厂家的支持,在军事、工业、民用领域得到了广泛应用。技术上非常成熟,使用方便。
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. 可分段地实现远程访问、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. 投资成本低,包括初期投资,培训费用及维护费用。
8. 线路采用变压器双端隔离或光纤,抗干扰性强。

### 存在问题

现总线是用于工业控制并为复杂而又恶劣环境的工业现场而设计的,因此其对系统的实时性和响应时间有严格要求,对供电方式和使用环境有特殊要求。由于以太网是为信息通信而设计的,用于工业控制存在以下问题:

1. 以太网采用CSMA/CD(载波监听/冲突检



测)访问协议,这是一种非确定性的网络。对于实时性要求高的控制系统,这种不确定性将造成信息不能按要求传递。控制系统要有实时性保证,必须在任何时间都要及时响应。不允许有任何不确定性。因此以太网用以控制系统必须解决实时性和不确定性问题。

2. 以太网在可靠性方面不如现场总线,现场总线是为工业控制设计的,能适应易燃、易爆(如化工、制药)干扰强烈场合,以及其它环境恶劣的场合,有屏蔽,接地与防爆等措施,而以太网需要解决这些问题。

3. 现场总线规范要求网段上配有电源,为所有非自供电的设备提供电源,并采取一系列技术措施,而以太网不提供电源,必须增加额外的供电电缆。

## 应用可行性

### 1. 关于实时性及可确定性。

工业以太网用于工业控制,作为现场总线虽然存在诸多问题,但随着以太网技术的发展,并采取相应措施,其实时性及可确定性取得了很大改善。

(1) 不断提高以太网速率:近年来以太网的速率由10Mbps、100Mbps增加到100Mbps并已广泛应用。目前10Gbps已经商业化,使数据传输时间大大缩短,大大提高了响应时间,改善了系统的实时性及不可确定性。

(2) 采用交换机以太网技术:由于共享式以太网工作站点争抢信道而产生冲突碰撞影响了系统的实时性和不确定性,采用交换机以太网技术可以得到改善。交换型的以太网中采用以太网交换机。交换机各端口之间同时可以形成多个数据通道,每个端口可连一个网段,端口之间帧的输入和输出不再受CSMA/CD介质访问控制协议的约束。

交换机每个端口上,可连接一个网段,每个网段可独享带宽。交换机每个端口上,所接网段之间是独立的,被隔离的,在需要网段间进行信息通信的话,可以暂建立信息信道,经过交换机的隔离,可大大减小冲突发生的概率,改善实时性和不确定性。

交换机VLAN技术的普遍采用,使交换系统能够分配给控制信息点专有的通道和带宽,从而保证在网络繁忙的时候,控制系统仍有足够宽裕的带宽。

(3) 在某些应用场允许的情况下,尽量将控制网与信息网分割开来使用,以避免实时数据与非实时数据的碰撞,使工业控制间站点之间的以太网为独立网段,从而改善实时性和不确定性。

2. 关于以太网的供电问题,多年来一直是以太网的一个缺陷。特别是随着IP电话、IP摄像机、无线AP、ENC(ethernet control system)等系统的应用,更提出以太网在传输数据的同时,传送部分能量,以满足小型网络设备用电的需求。从而解决小型网络设备供电的无序状态和居高不下的电源布线成本。因此IEEE 802.3af标准呼之即出,已形成以太网供电的国际标准,目前3COM、华为、DLINK等公司都有符合802.3af标准的交换机产品。IEEE 802.3af标准的核心是在满足802.3标准的同时,由交换机向网络终端设备提供48V或

24V电源,至此工业以太网的供电问题得到了很好的解决。

3. 关于以太网的安全性,和其它控制网络一样,以太网是一种网络形式,TCP/IP协议,是一种开放式通信协议。安全问题不属于网络形式和TCP/IP协议。网络的安全性最终关心的是在网络上传输的应用层信息的安全,使它不被非法修改、使用。保障信息及传输的安全,总的来说不外乎两种方式:专有独立通道;信息加密。前一种方式目的是让不该得到的得不到,后一种方式让不该得到的得到了也不知道。以太网的虚拟专用网交换技术现已成为一种最基本的网络专用通道技术,已经非常成熟并广泛使用。以太网可以很方便地将需要的通道隔离出来。

Internet的信息加密是TCP/IP之上的基本上与之无关的应用信息处理方法。信息在发出之前进行加密处理,信息在使用之前要进行解密处理。现在基本上都采用公开的加密方法,秘密不靠加密方法保证,而是靠密码。信息安全的最后关键是持有重要密码的人,他保管使用密码的过程、方式,是通信系统安全的核心。

## 成功案例

北京楼宇自动化工程中心采用ENC-2001IP工业以太网测控系统对某小区15栋高层住宅的充配电、换热、采暖、通风、供水、消防、三表查收、楼宇对讲六个子系统远程监控,取得了较好效果。

具体的做法就是通过ENC参量控制模块把智能建筑各子系统集成到以太网上,电梯系统、火灾报警等传统设备上。

ENC参量集成模块是由北京楼宇自控中心开发的。ENC系统特点是:

### 1. 实现信息网络与控制网络统一。

取消控制网与信息网的界限:控制信息化。所有设备通过ENC参量集成模块或接口直接集成到以太网上,ENC参量控制模块都是一个网络服务器,内嵌WEB服务器。

### 2. 采用网络控制服务管理方式。

中央控制中心是一套主服务器,控制各参量集成模块,可集中或分布处理各种数据,通过参量集成模块完成各种类型控制要求。

### 3. 系统结构简单,组网方便灵活,扩展维护方便。

该系统通过以太网进行集成,智能建筑中局域网是不可缺少的,利用局域网这些模块可以就近插接,不用重新布线,所需器件均为标准化的,组网方便灵活,扩展维护方便。

### 4. 将控制系统升级为服务系统。

该系统始终贯穿一种服务的理念,将设备控制升级为设备对外提供的信息服务。这种服务的对象可以为人,也可以为机器。建筑中有了众多设备提供的优秀服务,智能建筑就成了一套智能服务系统集成。

上世纪90年代以来,工业以太网在取代控制网络方面进行了有益的试尝,有不少成功的案例。因此以工业以太网为核心的测控技术也是测控领域中的一个重要发展方向。CST