

# 控制网络中常用的媒体访问控制协议的分析比较

刘 怀 昆明理工大学自动化系(650093)

胡继峰 云南民族学院化学系 (650031)

## Abstract

One of key factors that influence the real-time property of control network is media access control (MAC) protocol. MAC protocols that are adopted in control network include CSMA/CD, Token Bus and master-slave MAC. Their control principles are elaborated and their advantages and disadvantages are analysed. The limitations of these MAC protocols are put forward.

**Keywords:** control network, media access control (MAC) protocol, CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection), Token Bus, master-slave MAC protocol

## 摘要

影响控制网络实时性的关键因素之一是媒体访问控制协议。在控制网络中常用的媒体访问控制协议是:CSMA/CD、令牌总线 and 主从式媒体访问控制协议。本文主要阐述了它们的工作原理并分析了它们的优缺点,指出了使用各种协议的条件与要求。

**关键词:** 控制网络, 媒体访问控制协议, 带冲突检测的载波监听多路访问协议, 令牌总线, 主从式媒体访问控制协议

## 0 引言

媒体访问控制:又叫媒体存取控制,就是挂在通信子网上的站点向通信介质存信息或者从通信介质上取信息的控制规则。它是对传输媒体的使用进行管理,将传输介质的频带有效地分配给网络上的各个站点的方法。媒体访问控制是局域网中通信子网的核心内容,各种局域网的性能在很大程度上取决于所采用的媒体访问控制方式,其中受它直接影响的性能有网络的响应时间(即网络的实时性)、网络的吞吐量和有效利用率等。

媒体访问控制技术可分为两大类:有冲突的媒体访问控制和无冲突的媒体访问控制。有冲突的媒体访问控制方式是指在站点访问媒体时,可能会由于有多个站点同时访问媒体而产生冲突。在控制网络中,这类媒体访问控制协议应用较多的是带有冲突检测的载波监听多路访问 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection)。

无冲突的媒体访问控制协议,在网络上的站点访问传输媒体时,不会发生多个站点同时访问媒体的情况,也就不会发生冲突,它使得网络上各站点能够平等访问传输媒体。在控制网络中,这类媒体访问控制协议应用较多的是:令牌总线(Token Bus)、主从控制方式。

## 1 CSMA/CD

CSMA/CD 是一种争用型随机访问协议,它是对 CSMA 协议的改进,是总线网和树形网最常用的媒体访问控制方式。这种协议的工作过程完全是随机的,既不预先规定时间,也不预先建立每个结点传送信息的先后顺序,是根据各个结点和传输线路的具体情况来确定。

### 1.1 CSMA/CD 的原理

(1)总线监听算法(CSMA):它是 CSMA/CD 的核心,是一种“先听后讲”算法。一个准备发送报文的站首先监听总线,以确定总线上是否有其它的站点在发送信号,即确定总线是否空闲。有三种监听算法。

① 非坚持 CSMA:如果总线空闲,则可以发送数据。如果总线忙,则等待由概率分布决定的、一定量的随机延迟时间,再监听总线的情况,即在这段随机延迟时间内不监听总线。这种算法的缺点是:即使有几个站有数据要发送,媒体仍可能牌空闲状态,从而使总线的利用率较低。

② 1—坚持 CSMA:如果总线忙,一直监听,直到发现总线空闲,便立即发送数据。若有冲突,则等待一个随机时间间隔,重新监听。这种算法的缺点是:假如有两个以上的站点有数据要发送,则冲突不可避免。

③ P—坚持 CSMA:如果总线忙,站点继续监听

总线直到总线空闲;但发现总线空闲时,并不是立即发送数据,为了减少冲突,以概率 $P$ 发送数据,而以概率 $(1-P)$ 延迟一个时间单位,再监听总线。这个时间单位通常为总线上最大传播延迟的两倍。这种算法是非坚持 CSMA 和 1—坚持 CSMA 的一个折中方案,其中 $P$ 的选择是一个关键, $P$ 值选得过大,增加冲突; $P$ 值选得过小,媒体利用率会大大降低。

在这三种算法中,1—坚持算法实际上被采用得较多。

(2)冲突及其处理:使用上述算法对站点存取媒体进行控制时,可能会有两个或两个以上的设备在同一瞬间向总线上发送数据,从而造成信道上的数据相互重叠,使得监听到信号的站对所监听到的信号难以识别和理解,从而出现差错,这种现象称为冲突。

冲突产生的原因:在 CSMA 中,当一个站监听到总线空闲而发送数据,由于信道有传播延迟,它发送的信号还没有到达的站点监听到的总线仍是空闲状态,如果它们有数据要发送,同样送到总线上,所以仍会产生冲突。从发送站发送信息开始,到信息到达总线的最远点为止,这段时间称为冲突窗口。某个站一旦通过了冲突窗口,就可认为此站取得了总线的通信权,以后就还会发生冲突了。但是在站点没有通过冲突窗口时是有可能发生冲突的。

为了提高信道的利用率,及时地检测出冲突,避免冲突发生后仍传送已破坏的数据,使得信道白白浪费,在 CSMA/CD 中,采用了在传送信息时仍继续监听总线,来检测冲突(Collision Detection)。只要监听到的信号与本站发送的信号不同,表明发生了冲突,就立即停止发送信息,并向总线上发送一短暂(但要持续一段时间,以使总线上各站都知道已发生冲突)阻塞信号 JAM,以强化冲突,通知网上各站已发生冲突,然后停止发送。

为了降低冲突后重新发送信息时再次产生冲突的概率,冲突后需要等待一个随机时间,即进行退避,然后再用 CSMA 方法传输。在 CSMA/CD 中常采用二进制指数退避算法,这种算法过程如下:

对于每一个数据帧,当第一次发生冲突时,设置参量 $L=2$ 。取 1 到  $L$  之间的一个随机整数  $N(1 < N < L)$ ,退避时间为  $N$  个时间片。1 个时间片等于网上最大传播延迟的两倍。当帧重复传输时,每发生一次冲突,则将参量  $L$  加倍一次。

d) 设置一个最大的重传次数  $M$ ,超过这个次数时,则不再重传,并报告出错。

## 1.2 CSMA/CD 的应用要求及特点

自 IEEE802.3 标准制定后,由于 CSMA/CD 算法简单,公正性好,可用 VLSI 技术实现,所以很快被多种网络采纳了,如 Ethernet、DECNet、StarLAN 和一些现场控制网络(如 LONWORKS)等。这些网络已经广泛地应用于各个行业、各个部门,特别是 Ethernet,它已应用于管理信息系统(MIS)、办公自动化系统(OA)和实时控制系统,主要是 MIS 和 OA 系统。现在有很多的 DCS 系统采用了 Ethernet,如美国 FoxBoro 公司开发的 I/AS 系统在结点总线采用了 IEEE802.3 协议的 CSMA/CD 方式进行存取控制;日本的横河公司的 CENTUM—XL 系统中的最高一级子网 SV—NET 有两种配置方案,其中一种就是把 SV—NET 配置成 Ethernet;美国西屋公司的 WDPF—II 系统的最高一层子网采用的也是 Ethernet;Bailey 控制公司的 NETWORK—90 和 INFI—90 系统的模件串行总线 Control Way 也采用了 IEEE802.3 协议的 CSMA/CD 方式进行存取控制。使用 Ethernet 网络技术时,并不要求整个网络系统都要采用,通常只用于整个网络系统的某个层次上。

在采用 CSMA/CD 方式控制媒体存取时,必须对每次传送信息帧长度加以限制,即规定了信息帧最小长度(如 Ethernet 规定最小帧长度为 46 个字节)。每次传送的信息帧的长度要大于这个最小值,如果信息帧的长度小于此最小值,必须添加一些无用信息,使之达到该最小值后才能传送。这是因为:若是信息帧过短,可能会出现冲突还未检测出来,数据传输已经结束,结果信息帧已被破坏。对于基带 CSMA/CD 而言,信息帧的长度应该至少等于任意两个站点之间最大传播延迟的两倍;对于宽带 CSMA/CD,信息帧的长度应该至少等于任意两个站点之间最大传播延迟的四倍。

### 1.2.1 CSMA/CD 媒体访问控制方式的优点

(1) 各个站点并行连接到总线上,某个站点的失效不影响整个网络的运行;

(2) 网络接口比较简单,容易实现,控制方式比较简单,站点的加入和撤出很容易,可扩展性和可靠性较好,维护方便,结构灵活,成本低;

(3) 信道利用率(1 个帧占用信道的的时间)高,特别是轻负载(40%以下)的情况;

(4) 传输时间与站点数无关;

(5) 在轻负载时,网络传输延迟小,响应速度快,有较高的信道吞吐量。

### 1.2.2 CSMA/CD 媒体访问控制方式的缺点

(1)随着网络负载的加重,冲突的概率增加,信息传输时间不确定,信息传输平均延迟增加,响应时间变长、信道的利用率降低,特别是网络负载达到60%以上时,网络性能将急剧下降,所以只有控制通信负载,才能改善实时性。一般采用CSMA/CD的网络,对总线所挂的站点数目有限制,如IA/S系统的结点总线就比较短,且最多可以挂32个站,而NETWORK—90和INFI—90集散系统中,模块串行总线采用CSMA/CD,总线只有10米长,最多只允许连32个模块;

(2)理论上讲重负载下各站点获得成功的概率是一样的,但实际上一个结点如果不能正确处理冲突,它将有可能在一段不确定的时间范围内被禁止访问网络,故可能会出现有些站点挂不上网的现象。

(3)它不宜用于传输小信息包,如“过程数据”。这是因为:若信息帧的长度小于规定的最小长度,则必须添加不必要的无用信息,使之达到规定的最小长度才能传送。这样既浪费了信道,使有效数据传输率降低,又增加了传输延迟,降低了网络的实时性。

(4)CSMA/CD用于基带网时,对通信电缆的长度有限制(如Ethernet规定电缆最长为500米)。这是因为:基带CSMA/CD所采用检测冲突的方法是,两个数据信号任意迭加所得的信号幅度会超过单一信号幅度,规定一个冲突阈值,它稍大于每个发送器可能发出最大信号幅度。当某站发送数据时,它同时监听总线,若收到信号的幅度大于冲突阈值,则认为发生冲突。由于信号在传输会引起衰减,当两个站相距较远时,它们发送到对方的信号与接收到被发送信号的迭加会小于冲突阈值,无法检测出冲突,所以要限制总线长度。

(5)CSMA/CD的帧无优先级别,各种帧发送概率一样,不适宜用于实时系统。虽然CSMA/CD也有用于实时系统的,但受各种条件约束。

(6)为了检测冲突,对信号幅度有较高的要求。从上面可以看出,CSMA/CD适用于轻负载时的突发信息长数据包的传送,如办公自动化;但对于短信息帧且频繁进行信息交换的实时性网络传送则不宜采用,如工业控制网络,也不宜用于重负载的情况下。但是如果工业局域网中,各结点之间通信具有突发性,且两个或两个以上的结点同时发送报文的概率非常小,则选用CSMA/CD具有很好的实时性。

## 2 令牌总线(Token Bus)

令牌总线是用于总线型网络拓扑结构的媒体访问控制协议,也是总线网中采用最为普遍的无冲突介质访问控制协议。它是将CSMA/CD和令牌环两种协议相结合,取两者之长而形成的。从物理上看,各站连成总线形式,而逻辑上采用令牌环介质访问控制方式。

### 2.1 令牌总线媒体访问控制协议的原理

首先是把物理总线上的站点建成逻辑环,每个站都在一个有序的序列中被指定一个逻辑位置,而序列中最后一个成员又跟着第一个成员,从而形成一个闭合的逻辑环。环上每一个结点都动态地维护着一个连接表,该表中记录着三个地址:TS=本站地址,PS=前一个站地址,NS=下一个站地址(如图1所示)。一般来说,PS>TS>NS,即由大地址向小地址传递信息,只有在逻辑环封闭处出现反常,发生地址跃迁。逻辑环上站点的顺序并不要求和物理上站点的位置顺序一一对应。

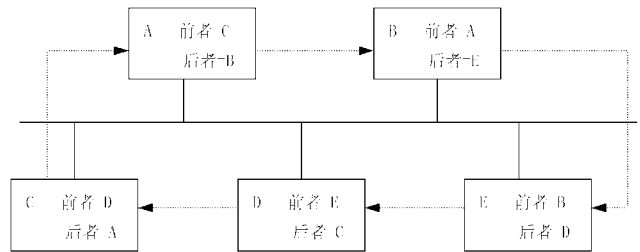


图1 令牌总线中的逻辑环结构

和令牌环一样,令牌总线中只有取得令牌(一组具有特定格式的位模式)的站点才能发送数据帧,其它结点只能接收信息,或者被动地传送信息(在拥有令牌的结点的要求下发送信息)。发送完信息后,站点将令牌传递给下一个站点。从逻辑上看,令牌是按地址递减的顺序传递给下一个站;从物理上看,带有目的地址的令牌帧广播到总线上所有站点,并为目的站接收。这样通过令牌在逻辑环上的有序传递来分配各结点对总线的访问权利,因为在逻辑环中只有一块令牌,当然不可能发生冲突。

令牌总线方式在传递令牌或信息时,并不是向令牌环那样,而是借助总线,采用广播方式送上总线。未获得令牌的结点监听媒体,如果媒体上有信息传递,则收取该帧,并判断帧的宿地址。如果收到宿地址为本站地址的令牌帧,则复制该帧予接收,否则丢弃该帧。同时拥有令牌的结点还需进行逻辑环的维护工作,也可以要求其它结点发送信息。

### 2.2 令牌维护

令牌是逻辑环路的形成和网络可以工作的关键,令牌丢失或重复都将导致环路故障。因此,此种媒体访问控制协议中需要有一系列有关令牌维护的方法。

(1)令牌丢失处理:因一些干扰信号破坏令牌时,会造成逻辑环上无令牌状态。令牌总线采用定时器来记录令牌的运行状态。每个结点都设有“环不工作定时器”,若在规定时间内,未能监听到媒体上有信号传输,环不工作计时器超时,就认为逻辑环路中令牌已经丢失,或者环路处于初始工作状态。所有感知环不工作的结点,采用总线争用方法争夺生成令牌的权利。具体作法:各结点根据本结点的地址信息和一定的规则,形成不同长度的“要求令牌命令帧”,发往媒体并监听媒体;该帧的长度依赖于产生帧的结点的地址,不同的地址形成不同长度的帧;当这些帧“同时”发往媒体时,必然会产生冲突,所有结点均忽略这种冲突。形成较短长度帧的结点在发送帧之后监听媒体,仍会发现其它结点的帧正在发送。只有感觉不到媒体上有信号的结点,即产生最长“要求令牌命令帧”的结点,才赢得生成令牌的权利,并执行环路重构。

(2)多重令牌处理:由于干扰的影响,环路中会同时具有多个令牌,称为令牌重复。令牌重复的处理由获得令牌的结点进行处理。获得令牌的结点,如果仍然监听到总线上有其它站发送信息,表明其它结点也持有令牌,即令牌不只一个(令牌重复)。令牌持有站就立即取消它所持有的令牌,回到原来的接收状态,并使令牌数减少至一个。作为一种极端,减少令牌的结果也会导致环路令牌的丢失,进入令牌丢失处理过程。

### 2.3 环路维护:环路重构和环路增删结点的处理

(1)环路重构:环路重构的目的是各结点填写连接表,重新构造逻辑环,生成一个访问媒体的次序。网络开始启动时,或由于某种原因,在运行中所有站点不活动时间超过了规定时间,就必须进行逻辑环的重构。环路重构动作起始于环路不工作后,获得生成令牌权利的结点。该结点发出“请求后继命令帧”,以寻找可能的后继结点,“请求后继命令帧”中限制响应结点的范围,在此范围内的结点用“设置后继命令帧”响应。如果对于同一个“请求后继命令帧”有多个适合的结点给予响应(出现冲突),则可用“解决冲突命令帧”进一步限制范围,直到有且只有一个结点予响应;置连接表中的后继地址,并传递令牌给后继结点。后继结点接收令牌,置连接表中前继地址,并重复上述“寻找”动作。最终环路形成,并且令牌返回到原生成

令牌的结点,完成环路重构动作,开始正常运行。

(2)增加新结点:当某个结点希望进入逻辑环时,必须等待机会。令牌总线媒体访问控制协议规定每个结点占用令牌的最大时间,并且占有令牌发送信息的结点在信息传输完毕之后,如果时间允许,应执行必要的环路维护工作,询问是否有新的结点希望进入逻辑环,其动作类似于环路重构。若新的结点符合要求,用“设置后继命令帧”响应,则部分结点修改连接表,容纳新结点入网。如果同时有几个站要插入时,可采用带有响应窗口的争用处理算法。

(3)结点退出环:令牌总线媒体访问控制协议支持下述两种方法中的任一种退出路。

方法1:结点可以在任何时刻、不采取任何动作地撤出环路。为了保证环路的正常工作,传递令牌的结点应该监听媒体。结点传递令牌后,如果在规定的时间内未监听到信息在媒体上传送,则执行一次令牌重传,如果仍未监听到信息的传输,可以认为原后继结点已经撤出环路,发送“寻找后继命令帧”,并将原后继结点的地址放入该帧的数据字段,等待后继结点的后继结点用“设置后继命令帧”予以响应;双方各自修改连接表中的后继/前继地址,传递令牌,恢复正常工作。

方法2:指定时刻退出环路。希望撤出环路的结点仅在收到令牌之后,用“设置后继命令帧”,将后继结点的地址告诉前继结点,并传递令牌,撤出环路。

后继站失效处理:当某站完成通信并将令牌传递到它的后继站时,它要监听一段时间,以确定后继站的工作是否正常。如果监听到一个有效帧,说明后继站工作正常。如果未听到后继站发送的信息帧,它就再传送一次令牌。如果第二次仍未成功,它发送“谁来接替”帧,并把响应该帧的站作为新的后继站。如果连续二次“谁来接替”帧都没有响应,则发出一个全局地址范围的“征求后继站”帧,邀请总线上任一站来响应。如果有站响应,则先建立两个站的逻辑环,其它站在以后再添加进来;如果无站响应,则说明网络有故障或本站接收器有故障,则停止发送转入监听,等待逻辑环的重构。

### 2.4 令牌总线的优先级控制技术

CIPS中各项通信任务对实时性要求是不同的。有些数据要求尽快发送,有些数据则可以延缓发送。根据实时性要求的不同,令牌总线型局域网允许带有优先级控制或不带优先级控制。

令牌总线为数据定义了四种优先级:0,2,4和

6,最低为0,最高为6。每个站点按所发送数据的优先级排成四个队列,来自高层的信息到达MAC子层之后,先检查数据优先级,然后将它送给与其优先级对应的队列。按优先级高低次序控制数据发送,方法如下:当令牌传送到站点时,对于优先级为6的队列,只要有帧就开始传送。当该队列的帧发送完毕(或超时)时,令牌才为优先级为4的队列服务。依此类推,直到优先级为0的队列的所有帧被传送完毕,或者令牌为节点的服务超时为止,然后将令牌传给下一个站。通过合理设置时钟,可以保证节点总的令牌持有时间有一定比例分配给优先级6的队列使用,低优先级的队列使用剩余的令牌时间。如果高优先级队列并不需要分配给它们的所有时间,低优先级队列可以使用它们未使用的时间,不会造成信道浪费。

### 2.5 令牌总线的特点及应用

令牌总线媒体访问控制方式的特点:

(1) 由于是所有节点有序地对媒体进行访问,所以这种媒体访问控制方式提供节点对媒体的公平访问权,不存在节点长期挂不上网的现象。

(2) 理论上,它对帧的长短没有限制,即它的帧可长可短。一些用于控制领域的令牌总线帧的长度可以设置得很短,减少开销,相当于增加了网络容量。

(3) 站点等待访问时间(每个站点在传输之前必须等待的时间,即发送延时)的总量是“确定”的。这是因为对每个站发送帧的最大长度加以限制。此外,当所有站都有报要文发送时,则最坏的情况是等待取得令牌和发送报文的时间为全部令牌传送时间和报文发送时间的总和。如果只有一个站有报文发送,则最坏的情况是等待时间为全部令牌传递时间的总和,而平均等待时间是它的一半,实际等待时间在这一区间范围内。对于应用于控制过程的局域网,等待访问时间是一关键的参数。可以根据需要选定网中的站点数和最大的报文长度,从而保证在限定区间内,任一节点可以取得令牌。

(4) 网络效率对负载不敏感。但在重负载下,它的效率比较高,且负荷变化对网络性能影响较小。

(5) 在轻负载的情况下,有较大的延迟,要发送数据的节点仍要等待令牌到来后才能传送数据,所以它的延时比较长,网络有效利用率低,平均响应时间会比CSMA/CD差。无数据传送的节点仍然需要处理令牌的传递和环路的维护工作,且确定接收空令牌的下一个站点比较复杂。

(6) 网络中可传输多种类型的帧,控制方式相

对复杂。当误码导致令牌丢失时,要快速自愈有较大的难度。

(7) 如果两个节点有相同的地址,它们会同时确认令牌,从而导致通信暂时终止,这种间歇将持续至错误被纠正。

(8) 当有节点进入或退出令牌总线时,整个总线必须重新配置以确定总线上节点的地址序列,此过程所花的时间与总线上结点数成比例。

由以上令牌总线特点可知,它性能比较好,特别是它的时间确定性比较好,所以已广泛地用于各种总线局域网中,如美国DataPoint公司的ARCnet、美国NESTAR公司的PLANnet、MAP和TOP等。在实时控制系统中也广泛采用令牌总线,绝大多数集散控制系统和部分现场总线控制系统采用的是令牌总线。

## 3 主从媒体访问控制方式

主从控制方式是当网络中的各节点间明显具有上下级特征时使用。在网络中存在着主导节点,由主导节点分配通信媒体的使用权。它适用于工业自动化中的分布式系统,是一种集中式控制,主要用于星型拓扑和总线型拓扑的网络。

### 3.1 主从控制方式的原理

在系统中要求有且只有一个主节点(主站),其它的节点均为从节点(从站)。

由主节点控制整个网络,向从节点发出各种命令或信息,从节点只能按照来自主节点的命令工作,并作出相应的回答。主节点可以选择任意时刻,和任意的从节点来交换数据。每一次通信都由主节点发起,从节点负责监听主节点来的命令或信息,判断主节点是否呼叫本节点,一旦被选中,就可以接受主节点来的信息,也可以向主节点发送信息。而从节点之间不能直接相互通信。

主从控制方式在总线网中有很多实现方案,主要有如下几种:

(1) 点名式轮询法:由主节点依次对其它从节点进行点名,询问是否有通信要求,如果有则让其占有总线,完成通信,再由主节点向下询问;否则直接由主节点向下询问。

(2) 链式轮询法:这种方式中,要求有两条总,一条为数据线,另一条为“忙/闲”线。首先由主导节点向第一个从节点发一轮询信号,如果第一个节点要发送数据,则由“忙/闲”线告诉主导节点,待此节点完成通信任务,再把“忙/闲”线置闲。然后由第一个节点向第二个节点发轮询信号,如此下去,直到最后一个从

结点。当最后一个从结点完成通信后,告知主导结点,一个完整的轮询周期结束,可以开始下一个轮询周期。

(3) 请求选择法:凡是要求使用通信介质的各站点,均可经请求线向主导结点请求通信,经主导结点协调裁决,来决定把通信权给哪一个从结点,再经响应线通知该结点。

### 3.2 主从控制方式的特点

(1) 可以实现高质量控制,如提供通信优先级服务,保证信道频带宽度等;

(2) 控制功能集中在主结点,通信协议简单,其它结点的控制逻辑可以大大简化;

(3) 避免了通信结点之间相互协调的麻烦;

(4) 主结点的结构复杂,它的失效将导致整个系统瘫痪,所以可靠性较差;

(5) 主结点成为整个网络信息流量的瓶颈,若处理不好,会降低数据传输效率;

(6) 这种协议在网络结点不多,网络负载比较轻时,效果还可以,但网络中如果结点比较多,则各个从结点传输延时增加,实时性变差。但是在轻负载下,

网络的效率较低。

(7) 这种系统的开放性和互操作性都比较差。

这种系统在我国的中、小型集散系统中有广泛的应用,也用于工业自动化系统中的直接控制级。

### 参考文献

- 1 顾冠群,丁心泉,吴介一.工业自动化中网络及通信技术.工业控制计算机,1997.1
- 2 张定均.计算机局部网络第二讲,总线型局部网络(上).冶金自动化,1988.3
- 3 张定均.计算机局部网络第二讲,总线型局部网络(下).冶金自动化,1988.4
- 4 任丰源,王福豹,李娜.控制网络中常用介质访问控制协议的比较.测控技术,1999.5
- 5 江正战.现场总线与工业控制网络.微型机与应用,1995.11
- 6 瞿坦.数据通信及网络基础.华中理工大学出版社,1996.1
- 7 张梁怡.一种小型分布式系统的实用通信技术,计算机应用,1999.2
- 8 冯丹,张江陵,金海.主-从分布式控制系统通信机制与性能的关系.小型微型计算机系统,1997.3

[收稿日期:2001.8.22]

(上接第38页)

就是与外界其它机器相隔离的,相当于一个独立的局域网,安全性可以得到较大程度的提高。另外,我们还可以在VLAN之间的路由器上进行适当的设置,实现VLAN之间网络访问的安全控制。所以,可以通过VLAN技术来防止大部分以网络监听为手段的入侵。

(3) 简化网络的管理和维护,易于组网

由于VLAN中的工作站和服务器可以不受地理位置的限制,对网络的管理和维护带来了很大的方便。首先,在网络组建时,就不必把一些相关的工作站和服务器集中在一起,而可以分散在各个厂房、车间,如可以把各个厂房的计算机系统全部划到一个VLAN,从而可以简化组网工作。当网络组建好以后,网络设备经常会因为某种原因在一个建筑物内移动,传统结构的局域网下,需要做很多的工作,如修改路由器的设置、更改网络设备的IP地址,甚至要增加电缆,特别是IP地址的更改将带来很大的麻烦。而在采用VLAN技术后,这一切工作就简化多了,只要对交换机中的VLAN设置进行修改或重新划分就可以了。

(4) 提高网络性能,解决网络中的冲突

VLAN技术除了可以隔离网络风暴外,还可以在其它方面提高网络的性能。实际应用中,将同一工作

性质的用户集中在同一VLAN中,可以减少跨VLAN的数据流量。由于跨VLAN的数据将通过路由器,所以减少跨VLAN的数据流量就可以减轻路由器的工作负担,而且由交换机传输数据将比由路由器传输数据具有更短的延迟时间,从而可以提高网络的性能,由于采用交换能实现全双工的通信解决了网络中的冲突。

### 3 结束语

由于VLAN技术很好地解决了共享网络存在的问题,用VLAN技术构建分布式测控系统,将使网络通信性能从根本上得到改善,大大提高分布式测控系统的整体性能。

### 参考文献

- 1 沈毅直.Cisco交换机在虚拟网中的应用.计算机与通信,1999.6
- 2 程晓琳,徐用懋.现场总线控制网络模型与网络集成.测控技术,2000.10
- 3 王钧,杨善林.VLAN技术在网络中的应用.电脑与信息技术,2000.2
- 4 (美)Mark A. Sportack, F. C. Pappas, E. Rensing et al 著.高性能网络技术教程.清华大学出版,1998

[收稿日期:2001.7.18]