

利用帧中继构建企业级信息网的几个技术问题

王晓峰 (总参通信工程设计研究院)

内容摘要: 本文讨论了用帧中继构建企业信息网的几个技术问题,同时给出了一个设计实例,用于读者在相关设计中作为参考。

关键词: 帧中继 企业信息网 设计

前言

经过近几年的发展,我们国家的电信部门已经在全国建设开通了帧中继网。有些行业也建设了自己的帧中继专网。到目前为止,和其它构建广域网的手段相比,通过帧中继网实现异地网络互连,是切实可行又较为经济的一种企业广域信息网的解决方案。下面我们就来讨论利用帧中继构建企业信息网的几个问题。

一、在什么情况下使用帧中继

根据帧中继技术的特点和帧中继服务资费情况,用户应在下面几种情况下选用帧中继技术进行网络互连。

1、用户数据通信的带宽要求为64Kbps-2Mbit/s,或更高的带宽,如几个2Mbit/s的复用,且通信节点较多形成了树状网的时候,帧中继业务的PVC(永久虚电路)业务可大大降低此时用户设备的投入,帧中继就是一种首选解决方案。

2、从用户组网来说,许多地域上分散的分布远程站点需要与中央站点永久连接,但是从每个远程站点到中央站点通信距离较长时(城际或省际电路),帧中继费用相对较低但效率较高,用户可选用帧中继。

3、当传送的数据业务量有经常性的突然变化,即具有为突发性时,由于帧中继具有动态分配带宽的功能,可以有效的处理突发性数据,此时选用帧中继传输技术较好。

4、通过帧中继连接进行访问的应用程序使用一个面向连接的协议来处理错误恢复及流控制时。

5、当用户租用电信部门的电路组建自己的信息网,需要考虑租用电路的经济性时,由于帧中继具有的灵活计费方式和相对低廉的价格,是用户的较好选择。

6、远程站点变更位置,以及需要定期添加新的节点时,由于帧中继技术组网的灵活性,用户可以考虑采用帧中继技术。

二、PVC还是SVC

帧中继业务是提供端到端的双向业务数据单元(SDU)传送并保持原顺序不变的一种承载业务;业务数据单元通过第二层PDU来传送,在网络中交换设备根据具有本地含义的逻辑标志符(DLCI)选路;用户——网络接口上可以建立多条到多个目的端点的交换虚电路(SVC)或永久虚电路(PVC)。帧中继业务包括两类:基本业务和用户选用业务。

帧中继基本业务包括永久虚电路(PVC)业务和交换虚电路(SVC)业务。永久虚电路是指通过网管在帧中继用户终端之间建立固定的虚电路连接,并在其上提供数据传送业务。交换虚电路是指在两个帧中继用户之间通过虚呼叫建立虚电路,网络在建立好的虚电路上提供数据信息的传送业务,用户终端通过呼叫清除操作来终止虚电路。

帧中继用户选用业务包括闭合用户群、SVC呼叫缩位拨号等。

用户组建企业信息网,要将分布在不同的地域内的LAN通过一定的方式互连起来。因此,从上面可以看出,帧中继的永久虚电路业务(PVC)是一种非常好的选择。

另一方面,由于局域网协议本质上讲是广播密集型的,而 SVCs 允许按需访问,难于抑制广播流量,因而会产生一些问题,因此互连一般用 PVC 而不是 SVC。

三、当前国内用户可选的用户接入方式和速率

当前我国用户可通过三种方式接入帧中继网络。

通过直通电路(专线)接入公用帧中继网,接口为 V.35,X.21,FR E1 等。

用户通过市网 DDN 专线接入共用帧中继网,接口为 V.35 和 X.21 等。

通过拨号方式经 ISDN 网接入共用帧中继网,接口为 2B+D。

用户可选用的基本入网速率为: 9.6Kbit/s,14.4 Kbit/s, 19.2 Kbit/s,28.8, 48Kbit/s,Nx64 Kbit/s (N=1-31),2048 Kbit/s, 34368 Kbit/s

四、网络设计需要考虑的几个要素

利用帧中继进行网络互连,应在网络设计时考虑以下几个因素

1、COS 参数的设置与数据传输性能

用户在组网时,要考虑网络的 COS 参数。为保证帧中继网络的正常运行和网络资源的合理利用,需进行网内控制,带宽控制主要包括带宽控制和拥塞控制。对于帧中继的用户而言,要在网络设计时考虑网络的带宽控制。带宽控制是通过 CIR (承诺的信息速率)、Bc (承诺的突发大小) 和 Be (超过的突发大小) 3 个参数 (COS 参数) 设定完成。Tc (承诺时间间隔) 和 EIR (超过的信息速率) 与此 3 个参数的关系是:

$$Tc=Bc/CIR$$

$$EIR=Be/Tc$$

COS 参数的设置必须充分考虑传输的性能。在最坏的情况下,数据将以 CIR 的速率传送;在最好在情况下,数据将以 CIR+EIR 的速率传送。

2、端到端延时性能

在用户在组网时还必需考虑帧中继的端到端的时延问题。时延的大小直接影响到用户在网络上运行的应用系统的可实现性和网络的整体性能。帧中继端到端的延时是指数据通过帧中继网络从一端传送到另外一端的延时时间。数据通过帧中继网的延时由串行延时、队列延时、电路交换延时和包交换延时组成。但主要延时是串行延时和队列延时,其计算公式如下:

Ds (串形延时): 在链路上传输包的时间,由链路带宽决定。

Dq (队列延时): 包在传输前于缓冲区内等待的时间。

Ds= 帧的大小 (bit) / 链接带宽 (bit/s)

Dq= 安排的缓冲区大小 / 外出的带宽

3、统计复用与线路增益

用户要考虑线路的增益。帧中继的优势在于统计复用。和 DDN 线路相对比,一个数据流的各个 PVC 之 CIR+EIR 的和与 DDN 线路速率的比定义为线路增益。这个增益就表现了帧中继的优势。在保证服务质量的前提下,该增益可以达到 3: 1 的比例,有时也可以达到 7: 1,甚至 10: 1 的比例。线路的增益用于确定用户接入速率。

4、用户接入端口速率拔

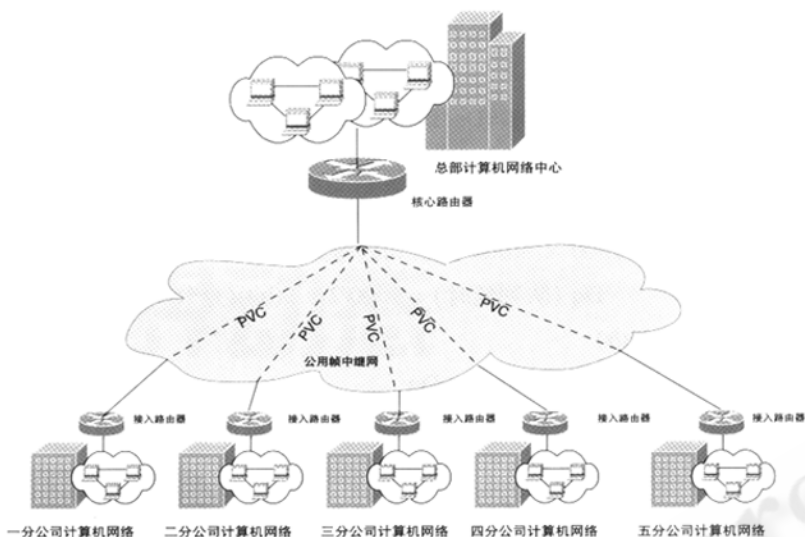
用户要考虑确定接入端口速率。端口速率决定了 CIR+EIR 的最大值。从传输速率上考虑,实际可以得到的最大信息率是端口速率和 CIR+EIR 值两者之间较小的一个。有些电信运营商不允许统计增益(即 (CIR+EIR) 与 CIR 的比值) 超过 2。用户要想得到价廉物美的服务,则当一个物理端口只有一条 PVC 时,可以申请端口的速率为 2 倍的 CIR。

五、利用帧中继构建企业级信息网的一个设计实例

某通信工程总公司由总部和第一、二、三、四、五个分公司组成,总部和分公司分布于不同地点。为了提高公司管理水平,拟建设“通信工程管理信息网”。公司内部的各种设计、管理信息都要上网。总公司建设一个网络中心,各分公司建设分别建设一个局域网,分公司局域网通过租用帧中继专线与总部网络中心互连,通过客户/服务器 (C/S) 的客户机方式访问总部的数据库。

1、信息网的网络拓扑结构

该通信工程管理信息网可按下图进行网络互联。每个分公司均通过一个帧中继的 PVC 电路与总部网络中心进行互连,实现分公司到总部的访问。网络的连接设备采用路由器。这种互连方式,主要是考虑各分公司主要与总部进行通信,而五个分公司之间互相访问量较少。在这种情况下,各个分公司之间要互相通信,可以通过路由器转发包实现互通。如果分公司之间的通信量大,则可以将每两个分公司之间都增加一条 PVC 实现两点直接通信,构成全网状或半网状结构。但无论无论拓扑结构是半网状还是全网状,各分公司仅需租用一个物理端口,而 PVC 的增加、删除和改变均通过电信服务商在帧中继网管软件上进行操作就可以实现,因而组网对用户来说是较简单的。



通信工程信息网网络拓扑

一旦网络的拓扑结构确定后，用户就应根据自身对通信部分的性能要求确定网络参数。在用户对网络的设计与应用时，可以忽略帧中继网内部带宽、交换以及延迟的影响，这样可以将设计变得简单一些。通过帧中继将各分公司局域网同总部连接起来以后，使公司的内部分布在不同地域的内部网如同在一个局域网内。但是，数据通过帧中继专线的速率远远小于本地局域网内部的数据传送速率（因为公司自己的局域是采用的100M快速以太网方案），因此，用户需要结合公司“通信工程管理信息网”对通信性能的总体要求综合考虑网络参数。

2、数据传输性能设计与 CIR 的选定

在确定网络参数进而设计网络的数据传输性能之前，我们先要对网络的需求进行统计和分析，比如，分部与总部之间传送的数据都有哪几类，经常传送的文件有多大，是否传送动态图像等，更重要的是用户要确定某类文件的传送或服务应在多长时间内完成。根据这些要求，用户可以确定选用PVC的承诺信息速率 CIR。

在本例中，我们假定我们经常要传送的文件为设计文件（包括图形和文本），大小为2M，将文件打包成TCP/IP数据包上网传输，协议打包开销为5%开销，此时我们可以计算传送这样一个文件所需的时间。计算时要分为在网络较忙和网络最好时（较为正常的情况）这两种情况。

假定 CIR 为 64Kbit/s.

在网络较忙情况下：

计算公式：T 最坏 = (文件大小 + 协议打包开销) bits / CIR (bit/s)

计算结果：T 最坏 = (2 + 2 × 5%) × 8 × 106 (bit) / 64000 (bit/s) = 4 分 22 秒

在最好情况下（较为正常的情况）：

计算公式：T 最好 = (文件大小 + 协议开销) bits / (CIR + EIR) bit/s, 取 EIR = CIR;

计算结果：T 最好 = (2 + 2 × 5%) × 8 × 106 (bit) / 128000 (bit/s) = 2 分 11 秒

用上面的计算方法，我们可以计算出不同速率的帧中继专线传送 2M 大小的文件所需的时间，下表就是具体计算结果。

下表为不同速率的帧中继专线传送 1M 字节数据的时间分析：

CIR (Kbit/s)	EIR (Kbit/s)	最佳情况下时间 (秒)	最坏情况下时间 (秒)
8	1050	2100	
32	32	263	525
64	64	131	263
128	128	66	131
256	256	33	66
512	512	16	33
1024	1024	8	16
2048	2048	4	8

从上表可以看出，如果假定要求 2M 大小的文件在 1 分钟左右传送完毕，则选择分部到总部的 PVC 的 CIR=128K。如果选用 2048K，则 4 秒内就可传送完毕。

3、统计复用系数（增益）与总公司所需物理链路带宽的确定

在本例子中，如果假设各分公司与总部之间通信较为繁忙，总公司的一个物理端口有 5 条 PVC 通过帧中继网分别与各分公司之间相连。在此种情况下，如果采取保守的计算，假定取统计增益定为 3，CIR 为 CIR=128K，则总公司所需物理链路带宽为：

带宽 = 5 × (CIR + EIR) / 3 = 5 × (128 + 128) / 3 = 427K
如果取统计增益为 5，则

带宽 = 5 × (CIR + EIR) / 5 = 5 × (128 + 128) / 5 = 256K
在此需要说明的是，统计复用的前提是有多条

PVC 通过一条有限物理带宽的线路，而在一个时刻并不一定所有的 PVC 都有数据传输，因此线路速率的选择应该能够至少保证所有 PVC 中最大带宽需求的一条 PVC 的通信，即总公司物理端口速率至少应大于所有 PVC 中 CIR+EIR 的最大值。如果有条件，统计增益尽可能小一些，总公司物理端口的速率可以选得尽量大一些。

4、信息网总公司和分公司接入速率的选择

目前，我国的电信部门可提供也即用户可选用的端口接入速率有：19.2K、22.8K、64K、128K、256K、384K、512K、768K、1M 和 2M。在本例中，如果取统计增益为 3，2M 的文件在一分钟之内传送完毕，由上述计算可知，总部的端口速率应大于 427K，既可以选用可取端口速率为 512Kbit/s，最好为 1M。各分公司的接入端口速率应为 $2 \times (CIR+EIR)$ ，此时 $CIR=EIR=128Kbit/s$ ，即选为 256Kbit/s。

5、信息网端到端的延时分析

CIR (Kbit/s)	EIR (Kbit/s)	分公司端口速率 (Kbit/s)	总公司端口速率 (Kbit/s) (复用系数=3)	分公司到总公司的延时 (秒)	总公司到分公司的延时 (秒)	往返延时 (秒)
88	64	64	0.47	0.47	0.94	
32	32	64	128	0.33	0.38	0.70
64	64	128	256	0.16	0.19	0.35
128	128	256	512	0.08	0.09	0.18
256	256	512	1024	0.04	0.05	0.09
512	512	1024	2048	0.02	0.02	0.04

网络的时延也是网络设计的需要考虑的一个重要指标。因为在本例中数据库服务器设在总部网络中心，各分公司以 C/S 方式访问数据库。我们来看一下分公司发出一个数据库操作命令，需要多长时间才有反应。这主要是计算往返时延。

在计算往返延时之前，为便于计算，我们做一个假定：假设帧中继网络处在在一般阻塞情况下，链路带宽按照 CIR 计算（实际带宽在 CIR 和 CIR+EIR 之间）。

分公司通过帧中继 PVC 传送一个访问总部数据库的操作命令，这个操作命令在分公司网络上是一个以太网帧，上帧中继网后又被封装成一个帧中继帧。因为以太网帧的最大长度是 1518 字节，所以我们取帧长度为 1500。

当以太网帧进入帧中继节点缓冲区时，已经有了半个帧在队列中，则分公司到总公司的端到端延时为：

$$D_s(\text{串行延时}) = 1500 \times 8(\text{bit}) / \text{分公司的接入速率}(\text{bit/s}) + 1500 \times 8(\text{bit}) / \text{总公司的接入速率}(\text{bit/s})$$

$$D_q(\text{队列延时}) = 1500/2 \times 8(\text{bit}) / \text{总公司的接入速率}(\text{bit/s})$$

$$\text{总延时 } D = D_s + D_q$$

同理，总公司到分公司的端到端的延时为：

$$D_s(\text{串行延时}) = 1500 \times 8(\text{bit}) / \text{分公司的接入速率}(\text{bit/s}) + 1500 \times 8(\text{bit}) / \text{总公司的接入速率}(\text{bit/s})$$

$$D_q(\text{队列延时}) = 1500/2 \times 8(\text{bit}) / \text{分公司的接入速率}(\text{bit/s})$$

$$\text{总延时 } D = D_s + D_q$$

往返延时 = 分公司到总公司的总延时 + 总公司到分公司的总延时

用上面的计算方法，我们可以算出在不同的速率下，一个长度为 1500 字节的以太网帧通过帧中继 PVC 传送的往返延时，也即一个数据库操作命令响应时间。见下表。

在本例中，我们确定分公司接入端口速率为 256Kbit/s，总公司的接入速率为 512Kbit/s，那末，一个长度为 1500 字节的以太网帧在通过帧中继网络传送的往返延时为 0.18 秒。也就是说，对于一般的使用 SQL 语言的数据库访问应用程序，当请求发送出去以后 0.18 秒，分公司的用户就会得到反应。如果此时系统在数据链路层以上层的传输机制超时窗小于 2 秒，即从网络的一端到另一端最大可接受的延时为 1 秒钟，0.18 秒的往返延时是可接受的，系统的设计是合理的。

结束语

用帧中继进行 LAN 互连，还涉及很多其他技术问题。但在方案设计阶段，以上的几个方面的问题是非常重要的，用户必须认真对待，确实加以考虑并解决。随着 ATM+IP 宽带网的建设，用 ATM+IP 技术进行 LAN 互连，将必然代替帧中继互联方式，成为用户广域网建设的首选方案。■