

南阳电力 ATM 通信网的建设

吴祥琨

(南阳市电业局 调度所,河南 南阳 473001)

摘要:通过介绍 ATM 通信技术的实际应用,对设备及其有关模块功能、电力系统的业务接入、系统网络管理等方面进行简介和讨论。

关键词:ATM 通信网;业务接入;网络管理功能

中图分类号:TN915.2

文献标识码:B

文章编号:1005-7641(2002)03-0032-05

1 网络结构

南阳电业局 ATM 通信网的第一期工程建设包括 7 个节点。这 7 个节点可划分为 2 个层次,即骨干交换层和接入层。其中,骨干交换层包括 4 个骨干节点——南阳局、宛北变、陈庄变和遮山变,设备采用北方电讯的 Passport 7480(简称 PP 7480)ATM 交换机;接入节点包括蒲山变、独山变和黄台岗变 3 个节点,设备为北方电讯的 Passport 6440(简称 PP 6440)ATM 交换机。骨干节点、接入节点间全部利用南阳局环网光缆线路,通过各节点 ATM 交换机的 OC3 板的 155M 单模光口连接。网络结构如图 1 所示。



图 1 南阳 ATM 通信网结构

2 设备配置及性能

(1) 骨干层

根据骨干节点的数据流量和端口配置要求,在网络骨干节点采用 PP 7480。PP 7480 是多业务网络骨干交换机,吞吐量为 1.6G,有 16 个插槽,其中

2 个用于 CP(控制处理器)板,其他 14 个槽则用于各功能模块插板。根据不同的需要 PP 7480 交换机分别配置有 2 端口 OC3 ATM-IP SM 光单元插板、MSA 32 卡板、V35 卡板以及 10 M 局域网卡板,以实现骨干节点的互连和多业务的接入。

(2) 接入层

根据边缘交换节点的数据流量和端口配置要求,在蒲山变、独山变和黄台岗变等 3 个接入节点采用 PP 6440。

PP 6440 和 PP 7000 系列同属于多业务网络骨干交换机,吞吐量同为 1.6G。PP 6440 可插 4 块接口板,分别配置了 CFP 1(控制处理器和功能处理器)卡板、E 1 CES(电路仿真)卡板、2 端口 OC3 ATM-IP SM 光单元插板等,以实现业务的接入和系统连接。

(3) 模块功能

我局 ATM 系统选用北方电讯的 PP 6000/7000 设备,它们能在同一交换平台上支持语音、FR(帧中继)、ATM、以太网、令牌环、FDDI(光纤分布数据接口)、DDN(数字数据网)、HDLC(高级数据链路控制)、ISDN(综合业务数字网)接入等多种业务,并提供较为完善的端口及速率选择。

结合我们的需要,分别选用了以下功能模块:

1) MSA 32 卡板

MSA 32 功能卡是 PP 15000 VSS、7480、7440 上推出的一块高密度、支持多业务服务的接口卡。一块 MSA 32 功能卡可在多达 32 个 T1/E1 接口上通过软件设置同时提供 FR、ATM、IP、CES(电路仿真)服务。所有 32 口上都可以提供结构化和非结构化 CES。并可以提供基于 FR 的业务。该卡的这些功能对于我们电力系统现有的 SDH/PDH 群路的分插和传输具有较好的兼容性。

收稿日期:2001-10-26;修订日期:2002-01-09

作者简介:吴祥琨(1965-),男,河南南阳人,高级工程师,从事电力系统通信工作。

2) CFP 1 卡板

CFP 1 卡是 PP 6440 上使用的功能模块卡板,它除了具有 CP(控制处理器)功能外,还是个 FP(功能处理器)。它有 4 个广域网端口和两个局域网端口。其中广域网端口可配置为 4 个 V35 端口或 4 个 V11 端口。每个广域网端口既可作为 DCE(数字电路终端设备),也可作为 DTE(数字终端设备)。作为 DCE 时,其串口速率范围为 9.6 kb/s 至 1.920 Mb/s。作为 DTE 时,其串口速率为 2.048 Mb/s。两个局域网端口可各自设置为以太网或令牌环。以太网局域网的端口速率为 10 Mb/s。令牌环的端口速率为 4 Mb/s 或 16 Mb/s。在 16 Mb/s 速率下,支持早期的令牌版本。该板支持链路、分组交换网关、帧中继用户到网络接口、比特透明数据业务、虚拟网交换、IP 路由的软件。

3) 4 端口 E1 AAL1 电路仿真功能板(AAL 为 ATM 适配层)

4 端口 E1 AAL1 功能板用于 PP 6440,具有 ATM 上的 E1 电路仿真功能。该板的 E1 AAL1 功能处理器允许 $N \times 64$ kb/s 终端设备与 ATM 网通信。当要求 AAL1 适配时,这个功能板被用于 CPE(控制处理终端)连接,而不是中继连接。四端口 E1 AAL1 FP 有两个高密度超小型 15 针 D 型连接器。每个连接器包含两个端口,自终端面板处分开。每个 E1 端口的接口均为 2.048 Mb/s 的 E1 信号。

4) 6 端口 Ethernet 10 BaseT FP(6 端口以太网 10M 功能处理器)

6 端口以太网功能板与符合 IEEE 802.3 标准的局域网设备或 DIX(数据接口交叉)以太网接口。用于连接路由器、集线器或网卡。IP 或 IPX(IP 交换)流通过 Passportnetwork 网络进行 LAN 互连。10 Base-T 以太网 FP 面板上有一个由 6 个 10 Base-T 端口组成的 44 针 D 型连接器,在终端面板处分开。终端面板上的连接器接受任何标准的 10 Base-T 以太网电缆连接器。10 Base 以太网 FP 每个端口操作在 10 Mb/s。与该板功能相同的 2 端口 Ethernet 100 Base-T FP 在我局本次工作中没有使用。

3 业务实现

结合目前我局变电站的传输业务:调度电话、行政电话和故障录波器、电量计费、电压检测仪等信号远传所需二线音频通道;调度自动化实时通信接口(RS 232 和 4W VF),视频监控的通信接口(2 M)的要求,在 ATM 的配置及实际应用中,我们采用了以下方法进行业务的接入。

下方法进行业务的接入。

(1) PCM 接入方式

这是一种传统的业务传输方法,通过在 ATM 节点加挂 PCM 基群扩充 ATM 接入设备的接口数量和种类。针对日前电力系统的传输业务要求,我们在上述 7 个 ATM 节点站中的南阳局——遮山站、南阳局——蒲山站、南阳局——独山站、南阳局——黄台岗站、南阳局——陈庄站各加挂了一套 PCM 基群作为上述站点 ATM 设备的补充接入设备,接口类型包括 FXO、FXS、4W E/M、RS 232、 $N \times 64$ kb/s 等。这样做的优点是在目前的调度自动化系统、视频系统、负荷监控、电能远传计量装置等不可能全面更新改造的情况下,利用传统的通道传输方式,来保证各传统业务接口的继续使用。同时,对新上业务的接口按照 ATM 接口的要求进行适配。

(2) ATM 功能模块接入方式

通过 ATM 系统各节点的功能模块实现各种业务。

1) 话音业务

利用 Passport 上的电路仿真(CES)E1 端口连接专用的用户自动交换机(PABX),通过点对点的永久虚电路(PVC)方式建立连接,此时 ATM 交换机不识别 PABX 的信令,网络中心配置汇接 PABX。每一个话音呼叫都会通过事先设定的 PVC 传送到汇接 PABX 上,由汇接 PABX 查找路由,并通过另一条 PVC 把呼叫发送到目的节点的 PABX。如图 2 所示。

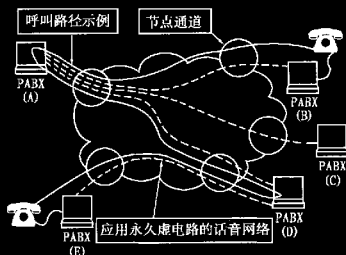


图 2 用户交换机的连接及呼叫路径示意

2) 运动等实时数据的接入

南阳电力的 SCADA-6000 和 TM-2000 等远动系统的信息传输均是实时性很强的数据业务,其数据速率为 1200 b/s。目前是通过 RS 232 接口以

数字方式或经 Modem 调制以模拟方式传输。这种低速的信息在 ATM 网中的传输,涉及到速率的适配、协议的转换和原有设备的改造等诸多问题。在 Passport 的 ATM 骨干网中,共有以下 3 种方案可供选择。

① 将 RTU 的信息网络化,以 IP 包的方式上传,但该方案需要将远端站的 RTU 设备和中心站的集线器、通道柜甚至通信协议进行改造,并需要相应的应用软件的支持,投入较大。

② 将 RTU 的 RS 232 接口进行接口和协议的双重转换,转成 V35 接口标准,以点对点的方式进行数据的隔离和传输。该方案的缺点是需要转换设备,而且对信道的利用率很低。

③ 继续采用传统的 PCM 接入方式,RTU 通过 Modem 以 FSK 方式接入 PCM 的 4W VF 接口,PCM 以基群方式接入 PP 6440(或 PP 7480)的 CES E1 或 MSA 32 卡上的 E1 接口。在 Passport 中,启用数字电路多路复用功能(DCME),Passport 可以以 E1 中的时隙为单位进行两个端点之间的映射。这种方式虽然比较传统,但可以利用现有的 PCM 设备,改造量少,节省投资。

在我局的 ATM 系统中,2 个新建站采用方案②,实现独山、黄台岗的 PP 6440 对远端信号的适配和传输。其他站采用方案③,利用 PCM 完成远动等低速数据信号的调制、汇接和传输。

3) 视频业务

视频传输是电力系统的一个重要业务,包括变电站视频监控和会议电视两大类。视频信号的采集、编码、传输等协议主要有以下两种类型:

① 基于 IP 协议的桌面型会议电视(基于 H. 323),主要是通过桌面 PC 中插入扩展会议电视卡来完成。这类方式很便宜,但由于 IP 协议本身的特点,所以图像质量和传输时延都无法保证,因此大多用作一般人员的办公辅助工具,不适合作为正式的会议电视平台;

② 通过 Codec(编解码)及 MCU(多点控制单元)设备完成图像采集和会议电视信令转接的大型会议电视系统(基于 H. 320),图像质量高,附加功能全,价格较为昂贵。目前,南阳市电业局的变电站视频监控系统和会议电视采用后一种类型。

在实际运用中,我们也认识到视频业务对时延很敏感。同时,占用的中继带宽较高,一般支持全动态(30 帧/s)的大型会议电视系统对中继带宽要求最低为 384 kb/s,高的可达 768 kb/s 或 2 Mb/s。就

具体物理连接而言,采用南阳局的 PP 7480(或 PP 6440)上的 V35 接口与多点控制单元 MCU 相连,其他节点则通过 V35 口与视频终端连接,利用 Passport 所提供的链路(Trunk),采用比特透明数据业务(BTDS)进行透明传输。

4) 虚拟专用网(VPN)业务

利用 Passport 的 VPN 功能接入信息管理系统(MIS)、办公自动化(OA)系统在此次南阳市电业局 ATM 网建设上有所运用。南阳局的信息管理和办公自动化系统采用 BH-5000 数据交换机下挂 C-100 或 BS 450 方式组成骨干网络,在局机关集中办公区内通过网线或光纤构建链路,对于分散点和远区变电站采用光纤+光电转换器、ATM 的 PVC 方式建立连接。

目前南阳市电业局的办公自动化(OA)系统通过双 10 M 链路接入南阳局节点的 ATM 交换机,并通过南阳局 ATM 节点与省公司 ATM 节点的 PVC 实现异地 OA 系统联网。

通过对 Passport ATM 性能的研究,我们认识到对于城域网范围内的 ATM 系统,为了将不同的 VPN 用户接入到 Passport,采用 Passport 上不同的物理端口或 PVC 来实现,也就是说以 Passport 的不同协议端口来区分不同 VPN。

协议端口是虚拟路由器上的虚拟端口,协议端口在虚拟路由器和用户接口板接口卡之间提供一个联系通道。每个协议端口通过不同的方式映射到接口卡上。对于 LAN 接口卡和运行 PPP(点到点协议)的接口卡,每个物理端口对应于一个协议端口;对于帧中继 DTE(数字终端设备)接口卡和 ATM 接口卡而言,每个协议端口映射到一个或多个数据链路连接标识(DLCI)或 PVC。

用户设备,例如路由器或 LAN 交换机/Hub 通过 LAN 接口卡上的物理端口或通过帧中继接口卡上的 DLCI 接入虚拟路由器(VR)。VR 和外接用户设备之间可以通过 IP 协议、桥协议、PPP 协议、X.25、帧中继协议或 ATM 协议互连。

我局用户采用以太网端口接入时,将不同单位的 MIS、OA 用户接入到 Passport 上的不同以太网端口上。

然后将不同的物理端口映射到不同虚拟路由器的协议端口上,实现用户 IP 业务的完全隔离。

多虚拟路由器(Passport MVR)之间互连可以采用 ATM PVC、IP 路由以及多点链路交换(MPLS)等 3 种方式。

典型的 VPN 系统见图 3。这也是南阳电业局 ATM 网以后的发展中对 MIS 网、调度自动化系统、电能计量装置、负荷监控等网络接入 ATM 平台的改建完善方向。为了实现这一目标,这也同时需要综合自动化、调度自动化等相关生产厂家的接口类型、传输协议等方面适配到 ATM 网络的传输综合平台。

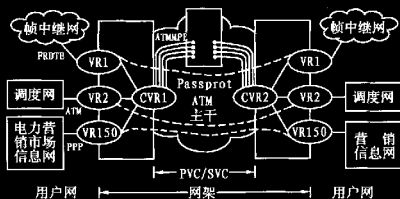


图 3 典型的 Passport IP 虚拟网结构

在图 3 中,可看到典型的 Passport ATM 交换机平台上的 IP 虚拟网用户是通过网络 Passport 中的虚拟路由器(VR)接入到 ATM 宽带网络中来。不同的 VPN 用户接入到不同的 VR 中,每个节点的 VPN(虚拟网)用户通过 VR(虚拟路由器)进行汇聚,不同的 Passport 节点间通过 ATM PVC 进行全网状相连。对于节点到节点的 PVC 连接,只需要最多 4 条 PVC 即可,这主要是为了提供给用户不同的 QoS(服务质量)保证。

在电力系统的实际运用中,随着调度自动化、变电站视频监控、电量计费、电力负荷监控、电力营销市场信息等数据传输系统规模的扩大,在充分考虑安全性、实时性、可靠性的基础上,将信息数据 IP 化,通过 ATM 平台组建各种虚拟专用网从而达到业务综合的目的也是可行的。

4 ATM 网络管理和维护

(1) 网络管理配置

Passport 网管系统(Passport NMS)支持简明网管协议(SNMP)、硬件平台、SUN 软件平台;SUN solaris、NMS、MDP。

1) 网络资源的配置

Passport 网络资源的配置管理是对初始安装的支持,主要包括软件、硬件资源工作参数的设定和校

核等;网络节点部件,如插板、端口和冗余结构的配置;可用(有效)的虚通道标识/虚通路标识(VPI/VCI)以及数据链路连接标识(DLCI)的范围;每个端口可设置的虚通道/虚通路(VP/VC)以及永久虚电路(PVC)的数目;网络接入速率以及中继线带宽的配置(增、减和变动);每个应用的虚连接识别符 VPI/VCI 和 DLCI;为建立端到端连接而配置(生成、修改或删除)的虚通道连接/虚通路连接(VPC/VCC)终接点;为配置(生成、修改或删除)多个 VPI/VCI,并将 VPI/VCI 连接点配置为区间终接点或中间节点;PVC 或 VPC/VCC 的配置,并能建立相应的路由表;每条 VP/VC 或 PVC 的优先级。

2) 网络业务的配置

Passport 支持的网络业务的配置包括网管中心或终端可以通过人/机接口,根据不同业务特性要求配置通路,建立点到点的永久虚电路(PVC)。可配置参数如下所列,并可根据需要对它们进行修改:

要求业务的级别,如恒定比特率(CBR)、可变比特率(VBR)、未指定比特率(VBR)、可用比特率(ABR)等;

打开或关闭使用参数控制/网络参数控制(UPC/NPC)功能;

峰值信元速率(PCR)(CLP=0 以及 CLP=0+1);

维持信元速率(SCR)(CLP=0 以及 CLP=0+1);

最大突发长度(MBS)、信元传送时延(CID)、信元时延变化(CDV);

信元时延变化容限(CDVT)(CLP=0 以及 CLP=0+1);

信元丢失率(CLR)、约定的信息速率(CIR)、约定的突发尺寸(Be)、超过的突发尺寸(Be)等。

网络管理控制(NMC)能监视全网的拓扑信息并用图形显示网络拓扑结构,同时能显示网路节点、中继线配置和利用情况。

NMC 能对必要的故障、拥塞监测门限进行设置和改变。

NMC 户可为用还配置虚拟专用网(VPN)。

(2) 性能管理内容

性能管理主要包括性能信息的收集、存储、阈值处理和报告形成等。

NMC 能记录网络用户和网络资源等信息,并能够实时连续地收集、存储并显示以下的与网络运行有关的性能数据。这些数据诸如网络的端口、有效

虚通道/虚通路(VP/VC)和永久虚电路(PVC)的数量、发送的信元或帧数、收到的信元或帧数、转接的信元或帧数、带宽分配以及利用率、因循环冗余码校验(CRC)错而丢弃的帧数、因信头差错控制(HEC)错而丢弃的信元数、缓冲区溢出的信元数/帧数、因长度无效而丢弃的信元、因地址无效而丢弃的信元数、信元或帧丢失(错误、误插)率、发生严重(中度、轻度)拥塞的时长。对每一特定的 VP, VP/VC 或 PVC:收到的信元丢失优先级(CLP)=0 信元数或数字差错(DE)=0 的帧数、收到的 CLP=1 信元数或 DE=1 的帧数、转接的信元或帧数、因 CRC 错而丢弃的帧数、因信头差错控制(HEC)错而丢弃的信元数、由使用参数控制/网络参数控制(UPC/NPC)功能打标签的信元数、传送、收到以及丢弃的差错帧控制标识(EFCI)=1 的信元数、缓冲区溢出的信元数/帧数、因长度(地址)无效而丢弃的信元、因使用参数控制/网络参数控制(UPC/NPC)拒绝而丢弃的信元数等。

3) 故障管理内容

故障(或维护)管理具有激活检测、故障定位、告警监视和校正非正常操作的功能。

NMC 主要完成:从网路中实时地收集故障监视信息,并对这些信息及时地处理,以及对设备实施必

要的控制。高层 NMC 所能收到的低层网路的故障告警信息是经过过滤的重要信息,并能按需要向其他 NMC 或网路设备查询更详细的故障信息,以便进行维护处理。对网络节点、中继线的异常情况进行告警,同时显示并记录告警内容;故障排除后,提示告警清除并形成统计报告以及保存。

4) 安全管理内容

安全管理可以避免非法接入网络,控制接入级别和范围。NMC 可以配置用户识别符、口令以及登录操作员的查询指令等。多个管理用户(MMS)使用软件的用户 ID 和密码安全机制。安全机制保证了只有特定级别的用户才能进入交换机的应用程序。系统支持客户网络管理;可管理大于 1 000 个节点。

参考文献:

- [1] 北方电讯公司. Passport Operations and Maintenance Notes [Z]. 北方电讯, 1999.
- [2] 邢秦中. ATM 通信网(M). 北京:人民邮电出版社, 1998.
- [3] 杜治龙. 分组交换通信(M). 北京:人民邮电出版社, 1999.
- [4] 赵慧玲, 石友康. 帧中继技术(M). 北京:人民邮电出版社, 1998.

The construction of ATM communication network of Nanyang Electric Power Bureau

WU Xiang-kun

(Nanyang Electric Power Bureau, Nanyang 473001, China)

Abstract: Introduce and research the ATM communication technical uses, concern in the function of equipment and module, service access of electric power system and network management function.

Key words: ATM communication network; service; access; NMF (network management function)

强强联手,共同致力于中国宽带发展

近日,格林威尔科技发展有限公司与北邮电信科技股份有限公司宣布结成战略合作联盟。且由双方共同组建的、致力于未来电信业务发展的联合研发部也宣告成立,并将着力开拓宽带接入领域技术与产品。

北邮电信科技股份有限公司依托北京邮电大学在宽带接入系统、电信综合管理系统等领域的优势,其中 APON/EPON 项目是在国家自然科学基金和原邮电部支持的“宽带光源光纤接入网关键技术”项目上发展而来,并且得到了国家“863”计划“实用化综合接入系统”和“ATM 与 CM 在宽带 PON 中 TC 层的综合技术”两个项目的支持。

格林威尔公司作为通信设备制造商,不仅拥有一大批具有自主知识产权的通信产品,且在市场运作及企业管理方面都具备相当实力。此次合作,是将双方的资源优势予以整合,也是对双方业务的有效互补。可以说,这次两方面的合作对于提高彼此的核心竞争力无疑具有重大意义。

(格林威尔科技发展有限公司,孙 雁)