

接入网是由业务节点接口 (Service Node Interface, SNI) 和相关用户网络接口 (User Network Interface, UNI) 之间的一系列传送实体 (例如, 线路设施和传输设施) 所组成的, 它是一个为传送电信业务提供所需传送承载能力的实施系统, 接入网可经由 Q3 接口进行配置和管理。

本章将主要介绍接入网的各种接口, 包括业务节点接口、用户网络接口、电信管理接口、V5 接口和 VB5 接口的结构和特性, 这些都是接入网技术中最重要的基础知识。

### 3.1 业务节点接口

#### 3.1.1 业务节点的概念

业务节点 (Service Node, SN) 是指提供某种业务的实体 (设备和模块), 是一种可以接入各种交换型或永久连接型业务的网络单元。可以提供规定业务的业务节点有多种, 例如, 本地交换机、路由器、X.25 节点、租用线业务节点 (如 DDN 节点机)、特定配置下的点播电视和广播电视业务节点等。

#### 3.1.2 业务节点的类型

##### 1. 接入网业务节点的类型

- (1) 仅支持一种接入类型。
- (2) 可支持多种接入类型, 但是所有接入类型支持相同的接入能力。
- (3) 可支持多种接入类型, 并且每种接入类型支持不同的接入能力。

##### 2. 支持某种特定业务的业务节点

用户按照特定的业务节点类型所要求的能力, 根据所选择的接入类型、接入承载能力和业务要求, 可以规定合适的业务节点接口。

接入网可以选择的支持特定业务的节点如下。

- (1) 单个本地交换机, 例如公用电话网业务、窄带 ISDN 业务、宽带 ISDN 业务和分组数据网业务等。
- (2) 单个租用线业务节点, 例如以电路方式为基础的租用线业务、以 ATM 为基础的租用线业务和以分组交换方式为基础的租用线业务等。
- (3) 特定配置下提供数字图像和声音点播业务的业务节点。
- (4) 特定配置下提供数字或模拟图像和声音广播业务的业务节点。

支持一种特定业务的业务节点经特定的 SNI 与接入网相连,在用户侧按业务不同有相应的 UNI,如图 3-1 所示。在图 3-1 中,业务节点 SN1 和 SN2 分别支持不同的业务,它们通过不同的 SNI 与接入网相连,在用户侧,不同的 UNI 与 SN1、SN2 一一对应。

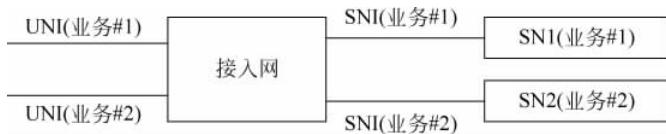


图 3-1 支持单个业务的业务节点配置

支持一种以上业务的业务节点称为模块式业务节点,在这种连接方式中,单个业务节点经单个 SNI 与接入网相连,用户侧则按业务不同有相应的 UNI,如图 3-2 所示。

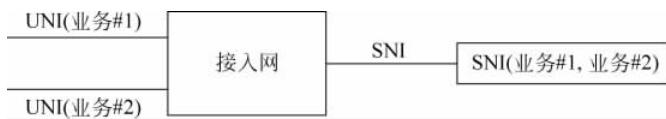


图 3-2 支持多个业务的业务节点配置

### 3.1.3 业务节点接口的类型

传统的交换机是通过模拟的 Z 接口与用户设备相连接的。在接入网的演变过程中,作为一种过渡性措施,还存在着模拟业务节点接口的应用。DLC 系统的 SNI 就是模拟 Z 接口。但是,在 DLC 系统中,因为对每一个话路都要进行 A/D 和 D/A 转换,从而导致话路成本提高、可靠性降低,系统的维护量大、业务升级困难,所以,模拟 SNI 不适合业务节点的发展。

数字业务的发展要求从用户到业务节点之间是透明的纯数字连接,即要求业务节点能提供纯数字用户的接入能力。因此,要求新开发的业务节点都具有数字的业务节点接口,数字 SNI 称为 V 接口。

按照 SNI 的定义,SNI 可以支持多种不同类型的接入。传统的参考点只允许单个接入,例如,当 ISDN 用户从 BA 接入时使用 V1 参考点时,V1 仅仅是参考点,没有实际的物理接口,而且只允许接入单个 UNI;当 ISDN 用户从 PRA 接入时使用 V3 参考点时,V3 参考点也只允许接入单个 UNI;当用户以 B-ISDN 方式使用 VB1 参考点接入时,VB1 参考点仍只允许接入单个 UNI。

近年来,ITU-T 开发并规范了两个新的综合接入接口,即 V5.1 和 V5.2,从而使长期以来封闭的交换机用户接口成为标准化的开放型接口,使本地交换机可以与接入网经标准接口任意互连,而不再受到单一厂商的限制,也不再局限于特定传输介质和网络结构,因此,具有极大的灵活性。V5 接口的标准化代表了接入网技术的重大演变,具有非常重要和深远的意义。

一个 V5.1 接口只具有一个 2.048Mb/s 链路,而在一个 V5.2 接口上则有 1~16 个 2.048Mb/s 链路。

## 3.2 用户网络接口

用户网络接口是用户和网络之间的接口,在接入网中则是用户和接入网的接口。由于使用的业务种类不同,用户可能有各种各样的终端设备,因此会有各种各样的用户网络接口。在引入接入网之前,用户网络接口是由各业务节点提供的。引入接入网以后,这些功能被转移给接入网,由接入网向用户提供这些接口。

用户网络接口包括模拟话机接口(Z接口)、ISDN-BA的U接口、ISDN-PRA的基本群接口和各种租用线接口等。

### 3.2.1 Z 接口

Z接口是交换机和模拟用户线的接口。在目前的电信网中,模拟用户线和模拟电话机应用的比例很高。在未来的电信网中,这样的局面仍然会持续。因此,任何一个电信接入网都需要安装Z接口,用以接入数量众多的模拟用户线(包括模拟电话机、模拟调制解调器等)。

Z接口提供了模拟用户线的连接,用于传送话音信号、话带数据信号和多频信号。另外,Z接口必须对话机提供直流馈电,并且在不同的应用场合中提供诸如直流信令、双音多频(DTMF)、脉冲、振铃、计时等功能。

在接入网中,要求远端机尽量做到无人维护,因此对接入网所提供的Z接口的可靠性有较高的要求。此外,接入网提供的Z接口还应当能够进行远端测试。

### 3.2.2 U 接口

#### 1. U 接口的概念

在ISDN基本接入的应用中,将网络终端(NT)和交换机线路终端(LT)之间的传输线路称为数字传输系统,又称为U接口。在引入接入网以后,U接口是指接入网与网络终端NT1之间的接口,是一种数字的用户网络接口,如图3-3所示。

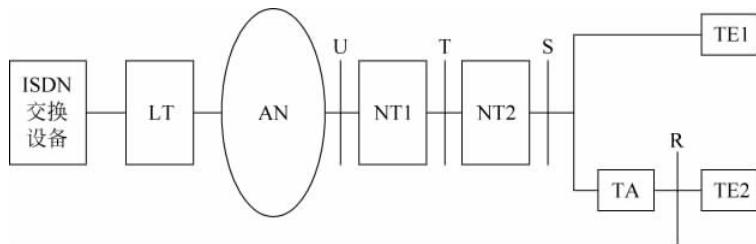


图3-3 U接口示意图

U接口用来描述用户线上传输的双向数据信号。可是,到目前为止,ITU-T仍然没有为其建立一个统一的标准。当初CCITT在制定ISDN标准时,有些国家建议将U参考点作为用户设备与网络的分界点,并建立U参考点的国际标准。但是由于各国在U参考点的技术体制上各有不同,而用户线投资巨大,不易改变,因此CCITT坚持制定了T参考点的国际标准,而没有采纳各国在U参考点的建议。引入了接入网之后,U接口成为接入网的功能,因而制定U接口标准成为不可回避的问题。目前,我国倾向于使用欧洲的U接口标准。

## 2. U 接口的功能

U 接口用来接入 2B+D 的 ISDN 用户。由于 ISDN 接入可提供多种业务(如数字电话、64kb/s 数据通信等),可以连接 6~8 个终端,并允许多个用户终端同时工作,因此适用于家庭、小型企业等。

为了实现 ISDN,应提供端到端的数字连接。因此,用户线的数字化已经成为 ISDN 的关键技术之一。U 接口就是为此而设计的。U 接口的主要功能如下。

### 1) 发送和接收线路信号功能

这是 U 接口最重要的功能。U 接口是通过一对用户线与用户 ISDN 设备连接的,并且采用数字传送方式。

数字传送方式是指交换机线路终端(LT)和用户网络终端(NT)之间的二线全双工方式传输数据。在接入网中,它的线路终端将替代交换机的线路终端。数字传送方式规定了分离用户线上双向传输信号的方法、克服环路中的噪声(白噪声、回波和远、近端串音)的方法和减少桥接抽头上信号反射的方法。

由于 U 接口没有统一的标准,因此二线全双工传输方式也没有统一的标准。日本采用乒乓(Time Compression Modulation, TCM)方式;欧美有些国家采用具有混合电路的自适应回声抵消(Echo Cancellation, EC)方式。由于各国用户线特性和配置的差异,因此采用的线路编码也各不相同。例如,美国和加拿大采用 2B1Q 码;日本和意大利采用 AMI 码;而德国则采用 4B3T 码。

### 2) 远端供电功能

接入网应通过 U 接口向 ISDN 的网络终端 NT1 供电。

### 3) 环路测试功能

接入网应通过 U 接口实现环路测试功能。

### 4) 线路的待机与激活功能

为了减少 AN 的供电负担,当用户网络终端不需要工作时应处于待机状态(即省电模式),当用户网络终端需要工作时再被激活。

### 5) 电路防护功能

接入网应通过 U 接口提供电路防护功能。

## 3.2.3 其他接口

除了 Z 接口和 U 接口以外,常见的用户网络接口还有多种,例如 64kb/s 数据接口、话带数据接口 V. 24 和 V. 35 等。

V. 24 是由 ITU-T 定义的数据终端设备(DTE)和数据通信设备(DCE)间的接口;而 V. 35 则是通用终端接口,是对 60~108kHz 群带宽线路进行 48kb/s 同步数据传输的调制解调器接口。

## 3.3 电信管理网接口

### 3.3.1 电信管理网的概念

电信管理网(Telecommunication Management Network, TMN)是现代电信网运行的

支撑系统之一,是为保持电信网正常运行和服务,对它进行有效的管理所建立的软、硬件系统和组织体系的总称。

电信管理网主要包括网络管理系统、维护监控系统等。电信管理网的主要功能是:根据各局间的业务流向、流量统计数据有效地组织网络流量分配;根据网络状态,经过分析判断进行调度电路、组织迂回和流量控制等,以避免网络过负荷和阻塞扩散;在出现故障时根据告警信号和异常数据采取封闭、启动、倒换和更换故障部件等,尽可能使通信及相关设备恢复和保持良好运行状态。随着网络不断地扩大和设备更新,维护管理的软硬件系统将进一步加强、完善和集中,从而使维护管理更加机动、灵活、适时、有效。

电信管理网的基本概念是提供一个有组织的网络结构,以实现各种类型的操作系统(Operating System, OS)之间,操作系统与电信设备之间的互连。它是采用商定的具有标准协议和信息的接口进行管理信息交换的体系结构。提出 TMN 体系结构的目的是支撑电信网和电信业务的规划、配置、安装、操作及组织。

### 3.3.2 电信管理网的业务

TMN 既然是一个网络,它也提供自己的网络业务,拥有自己的用户。它的业务就是 TMN 的管理业务,这种管理业务是从使用者的角度来描述对电信网的操作、组织与维护的管理活动。TMN 管理业务基本可以归纳为以下三类。

- (1) 通信网日常业务和网络运行管理业务。
- (2) 通信网的检测、测试和故障处理等网络维护管理业务。
- (3) 网络控制和异常业务处理等网络控制业务。

TMN 的用户可以是电信运营公司、电信运营公司的管理组织部门、维护部门及人员,也可以是电信业务所服务的客户。

### 3.3.3 电信管理网的体系结构

#### 1. 电信管理网的体系结构

电信管理网的体系结构如图 3-4 所示。在 TMN 的功能体系结构中,引入了一组标准的功能块(Function Block)和有可能发生信息交换的参考点。TMN 的功能模型中包括操作系统的功能模块(OSF)、协调功能模块(MF)和适配器功能模块(OAF)。另外,TMN 也连到各网络单元功能模块(NEF)和各工作站模块(WSF)。

在图 3-4 中,有些功能部分属于 TMN 范畴内,部分则在 TMN 范畴外。功能体系结构中的参考点(Reference Point, RP)是指两个非重叠的功能连接处的概念点,通过它来识别在这些功能之间交互的信息类型。

#### 2. 电信管理网的参考点

在 TMN 中,为了描述各功能之间的关系,引入了参考点 q,f,x,以及 TMN 与外界相关的参考点为 g,m。电信管理网的参考点如图 3-5 所示。

q 参考点在 OSF 与 OSF 之间、OSF 与 MF 之间、OSF 与 NEF 之间以及 MF 与 MF 之间。f 参考点在 OSF 与 WSF 之间和 WSF 与 MF 之间。x 参考点在 OSF 与其他 TMN 的 OSF 之间。m 参考点在非 TMN 标准网元(或 OSF)与 QAF 之间。g 参考点在 WSF 与用户之间。

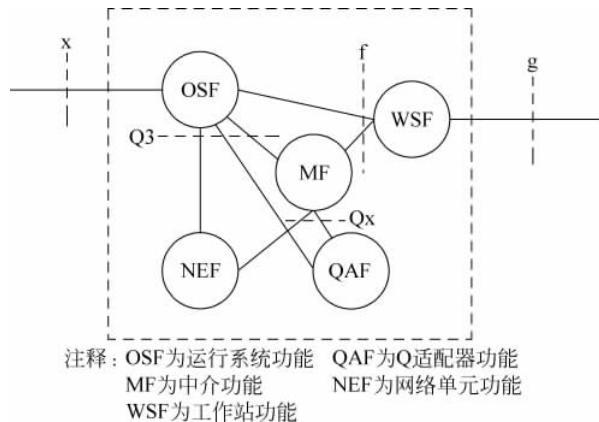


图 3-4 电信管理网的体系结构

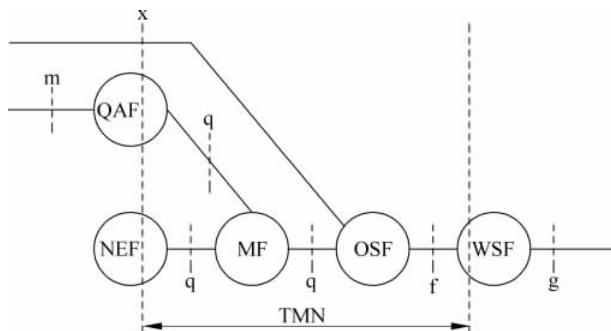


图 3-5 电信管理网的参考点

### 3. TMN 管理分层模型与功能模块的关系

#### 1) OSF 功能模块

运行系统功能模块 (Opration System Function, OSF) 负责处理与电信管理相关的信息，支持和控制电信管理功能的实现。对应 TMN 的管理分层又可分为行业管理 OSF，业务管理 OSF，网络管理 OSF 和基本 OSF。

#### 2) 中介功能模块

中介功能模块 (Mediation Function, MF) 在 OSF 与 NEF (或 QAF) 之间进行信息的传送，以保证各功能模块对信息模式的需求，并使网元 (NE) 到 OSF 的结构更加灵活。

#### 3) 数据通信功能模块

数据通信功能模块 (Data Communication Function, DCF)，提供各功能块之间数据通信的方法。提供 OSI 参考模型中第 1~3 层的功能。

#### 4) 网络单元功能模块

网络单元功能模块 (Network Element Function, NEF)，在网络单元中，为了被管理而向 TMN 描述其通信功能是网络单元功能的一部分，这部分属于 TMN，而 NEF 的其他功能则在 TMN 之外。

### 5) 工作站功能模块

工作站功能模块(Work Station Function, WSF)提供 TMN 与用户之间的交互能力,而人-机界面则属于 TMN 之外。

## 3.3.4 电信管理网的4种接口

从 TMN 的体系结构可以看出,在 TMN 中共有 4 种接口,即 Qx, Q3, X 和 F。

### 1. Q3 接口

目前的接入网的标准化主要集中在 Q3 接口上,Q3 接口与一般的接口有很多差异,例如 RS-232 接口是单一的通信接口,而 Q3 接口则是一个集合,而且是跨越了整个 OSI 7 层模型的协议的集合。从第 1 层到第 3 层的 Q3 接口协议标准是 Q. 811,称之为低层协议。从第 4 层到第 7 层的 Q3 接口协议标准是 Q. 812,称之为高层协议。Q. 811/Q. 812 适用于任何一种 Q3 接口。Q. 812 中最上层的两个协议是 CMIP 与 FTAM,前者用于面向事物处理的管理应用,后者用于面向文件传输的文件传送、接入与管理。

在这里还要特别指出,Q3 接口不仅包括在第 7 层中用到的管理信息和管理信息模型(MIB),在通信协议 Q. 811/Q. 812 之上,还要有 G. 774 和 M. 3100。M. 3100 是面向网元的通用信息模型。G. 774 是 SDH 的管理信息模型。Q. 821 和 Q. 822 是 Q3 接口中关于告警和性能管理的支持对象定义。总之,Q3 接口是一个复杂的集合。

### 2. Qx 接口

在管理系统的实施中,很多产品采用 Qx 接口作为向 Q3 接口的过渡。Q3 接口连接 OS 与 OS、OS 与 MD、OS 与 QA。而 Qx 是不完善的 Q3 接口,基于成本和效率方面的考虑,Qx 舍去了 Q3 中的某些部分,但是 Q3 的哪些部分可以被去掉并没有标准,因此 Qx 往往是非标准的厂家的 Q3 接口。

Qx 与 Q3 的不同之处如下。

#### 1) 参考点不同

Qx 在 q、x 参考点处,代表中介功能与管理功能之间的交互需求。

#### 2) 所承载的信息不同

Qx 上的信息模型是 MD 与 NE 之间的共享信息,Q3 上的信息模型是 OS 与其他 TMN 实体之间的共享信息。

### 3. F 接口

F 接口处于工作站(WS)与具有 OSF、MF 功能的物理构件之间(如 WS 与 MD)。它将 TMN 的管理功能呈现给人,或将人的干预转呈给管理系统,解决与 TMN 的 5 大管理功能领域相关的人机接口(Human Machine Interface, HMI)的支持能力,使用户(人)通过电信管理网(TMN)接入电信管理系统。人机接口使用户与系统之间交换信息。用户与控制系统的交互是基于输入/输出、特殊动作和人机对话处理等各种交互机制。

### 4. X 接口

X 接口在 TMN 的 x 参考点处。提供 TMN 与 TMN 之间或 TMN 与具有 TMN 接口的其他管理网络之间的连接。在这种情况下,相对 Q 接口而言,X 接口上需要更强的安全管理能力,要对 TMN 外部实体访问信息模型设置更多的限制。为了引入安全等级、防止不诚实的否认等,也需要附加的协议,但 X 接口应用层协议与 Q3 是一致的。

## 3.4 V5 接口

接入网的 V5 接口是业务节点接口的一种,它是专为接入网发展而提出的本地交换机和接入网之间的接口。

接入网的 V5 接口是一个适应范围很广、标准化程度相当高的新型数字接口。AN 的 V5 接口的开发,对本地交换机(LE)和数字用户传输系统朝标准化方向发展起着重要的作用。随着 V5 接口技术规范的完善和产品的不断成熟,V5 的应用将对接入网规范化带来深远的影响。

由于它在当前接入网的应用中占有特别重要的地位,故本节单独对其进行叙述。

### 3.4.1 V5 接口的概念

为了适应接入网范围内多种传输介质、多种接入配置和业务的需要,世界各国都希望有标准化的新接口出现,以支持多种类型的用户接入。20世纪 90 年代初,美国贝尔通信研究所最早把交换机与接入设备间的模拟连接改进为标准化的数字连接,解决了过去模拟连接传输性能差、设备成本高、数字业务发展困难等问题。国际电联标准部(ITU-T)于 1994 年 1 月召开发布 V5 新型接口规范研讨会,第 13 研究小组分别于 1994 年 1 月和 1994 年 11 月通过了 V5.1 和 V5.2 接口的建议,即 G.964 和 G.965。随后又着手进行速率为 STM-1 的 V5 接口和支持 B-ISDN 的 V5 接口的研究。

为了促进并规范我国接入网的发展,原邮电部以 ITU-T 的 G.964 和 G.965 建议为主要依据,编制了《本地数字交换机和接入网之间的 V5.1 接口技术规范》和《本地交换机和接入网之间的 V5.2 接口技术规范》,经过多次论证和修改,于 1996 年 12 月由原邮电部正式颁布,并在 1997 年 3 月起实施。

V5 接口是接入网与交换机之间的接口,是一种标准化、完全开放的接口。用来支持窄带电信业务,根据接口容纳的链路数目(速率)和是否具备集线功能,可以分为两种形式,即 V5.1 和 V5.2。V5.1 接口用一条 2.048Mb/s 链路连接交换机和用户接入网,它具有复用功能,除了可以支持模拟电话接入外,也可以支持 ISDN 基本接入,还可以支持专线业务等;V5.2 接口最多可以连接 16 条 2.048Mb/s 链路,具有集线功能,可以支持 ISDN 基群接入。通过 V5 接口,用户可以与各种交换机相连。

V5 接口的应用,使带内语音能透明地经过 V5 接口,由交换机而不是接入网负责它们的传送和控制。由于 V5 接口并不局限于某种专门的接入技术和传输介质,因此,不仅受到光纤接入网的青睐,而且在无线接入网上也获得了广泛的应用。

V5 接口对实现不同运营商所属的电信网之间的互联有很大的作用。从 V5 接口的角度来分析,接入网是一个黑盒子,它所关注的是与接口有关的边界上的特性,对接入网的内部传输系统则并不关心。

### 3.4.2 V5 接口的接入模型

接入网 V5 接口的接入模型如图 3-6 所示。

V5.1 接口由一条单独的 2.048Mb/s 链路构成,交换机与接入网之间可以配置多个

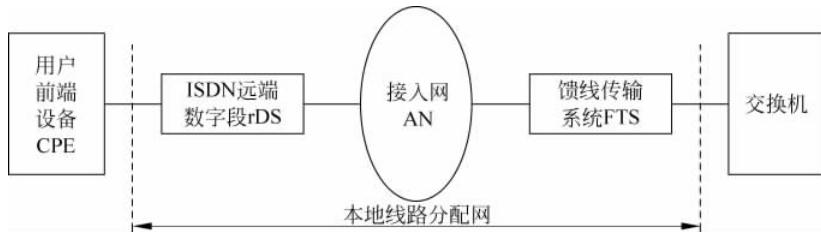


图 3-6 V5 接口的接入模型

V5.1 接口。V5.1 接口支持多种接入类型：PSTN 接入、64kb/s 的综合业务数字网 (ISDN) 基本速率接入 (Base Rate Access, BRA)，以及用于半永久连接的、不加带外信令的其他模拟接入或数字接入。这些接入类型都由指配的承载通路来分配，用户端口与 V5.1 接口内的承载通路指配有固定的对应关系，即 V5.1 接口不含集线功能。V5.1 接口使用一个 64kb/s 时隙传送公共控制信号，其他时隙传送话音信号。

V5.2 接口可以按需要由 1~16 条并行的 2.048Mb/s 链路构成，它能支持 PSTN 接入、ISDN 基本接入 (2B+D)，还支持 ISDN 一次群接入 (30B+D) 和用于半永久连接的、不加带外信令的其他模拟接入或数字接入，通路类型为 B、H0 和 H12 通路。这些接入类型都具有灵活的、基于呼叫的承载通路分配方式，即 V5.2 接口具有集线功能。V5.2 接口还支持多链路运用的链路控制协议和保护协议。原则上，V5.1 是 V5.2 的一个子集，可通过指配而升级为 V5.2。

V5.1 和 V5.2 的区别在于：V5.1 是一个纯欧洲电信标准 (ETS 300 324-1)，只用于一个 E1 速率的链路 (2.048Mb/s)，不支持集线功能，不支持用户端口的 ISDN 基群速率接入，没有通信链路保护概念。而 V5.2 (即 ETS 300 347-1) 参考了 V5.1 (即 ETS 300 324-1)，可以使用大于 E1 速率的链路 (最多 16 个 E1 速率)，能使用承载通路连接 (BCC) 协议，以允许本地交换机向接入网发出请求，完成接入网用户端口和 V5 接口指定时隙间的连接建立和释放，支持用户端口的 ISDN 基群速率接入，提供了专门的保护协议进行通信通路保护。

在 V5 接口接入模型中，本地线路分配网 (Local Line Distribution Network, LLDN) 包括除接入网以外的从交换机延伸到用户前端设备 (Customer Premises Equipment, CPE) 的部分，其中接入网由 V5 接口定义，而延伸部分还包括馈线传输系统 (Feed line Transmission System, FTS) 和远端数字段 (remote Digital Section, rDS)。

接入网中的馈线传输系统 (FTS) 允许将接入网的前端放在远离交换机的地方。当采用 SDH 环时，可将 ADM 复用器同时设置在交换机的一侧和接入网的另一侧，这样，接入网的接入范围就得到了延伸。

如果考虑将 FTS 包含在接入网中，就需要建立一个两级接入网，第一级是在交换机和各种远端之间传输业务净荷；第二级在远端和终点之间传送较少量的净荷，也可以借助复杂的光纤传输系统将整个传输系统合为一级，此时该系统应具有到远端的多种路由选择功能，以保证其安全性，并具有到达各远端这一大范围内的远距离运行能力。这样，FTS 的功能就可以包含在接入网中，而在图 3-6 中单独的 FTS 功能块就不存在了。图中有可能在 ISDN 用户的用户前端设备 (CPE) 和接入网之间存在远端数字段 (rDS) 部分，而在大多数情况下，无须 rDS 部分，因为这部分功能已经包括在接入网中。远端数字段最初用于对 ISDN

开发的数字段(Digital Section, DS),从功能上包括交换机中的 ISDN 线路终端到远端 NT1 的相应数字传输形式,它不作为接入网的一部分进行独立管理,而是受控于交换机。

### 3.4.3 V5 接口的主要功能

V5 接口的主要功能如图 3-7 所示。

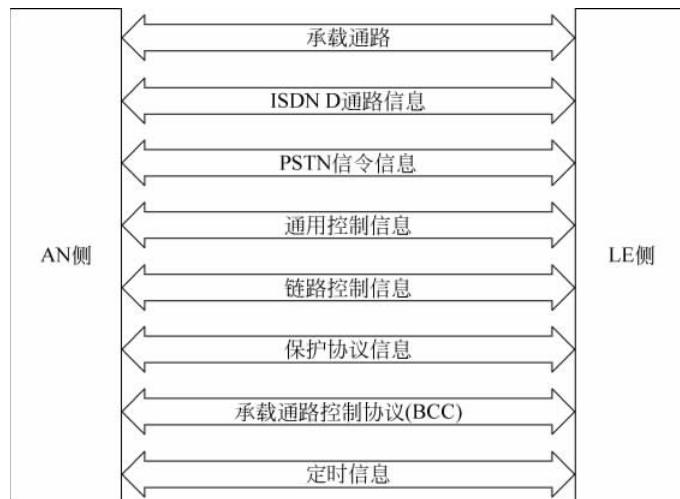


图 3-7 V5 接口的功能

#### 1. 承载通路

承载通路为 ISDN-BRA 和 ISDN-PRA 用户端口分配 B 通路或为 PSDN 用户端的 PCM 64kb/s 通路信息提供双向的传输能力。

#### 2. ISDN D 通路

ISDN D 通路为 ISDN-BRA 和 ISDN-PRA 用户端口的 D 通路提供双向的传输能力。

#### 3. PSDN 信令信息

PSDN 信令信息为 PSTN 用户端口的信令信息提供双向的传输能力。

#### 4. 通用控制信息

通用控制信息提供 ISDN 和 PSTN 每一用户端口状态和 V5 接口重新启动、同步指配数据等公共控制信息传输能力。

#### 5. 链路控制信息

链路控制信息对 2.048Mb/s 链路的帧定位、复帧同步、告警指示和 CRC 信息进行管理控制。

#### 6. 保护协议

当有多个 2.048Mb/s 链路存在时,保护协议支持在不同的 2.048Mb/s 链路上交换逻辑通路的能力。

#### 7. 承载通路控制协议

承载通路控制协议(Bearing Channel Control,BCC)用于在 LE 控制下,分配承载通路。

#### 8. 定时信息

定时信息提供比特传输、字节识别和帧同步必要的定时信息。

### 3.4.4 V5.2 接口的协议结构

V5.2 接口的协议结构如图 3-8 所示。它包括物理层、数据链路层和网络层。

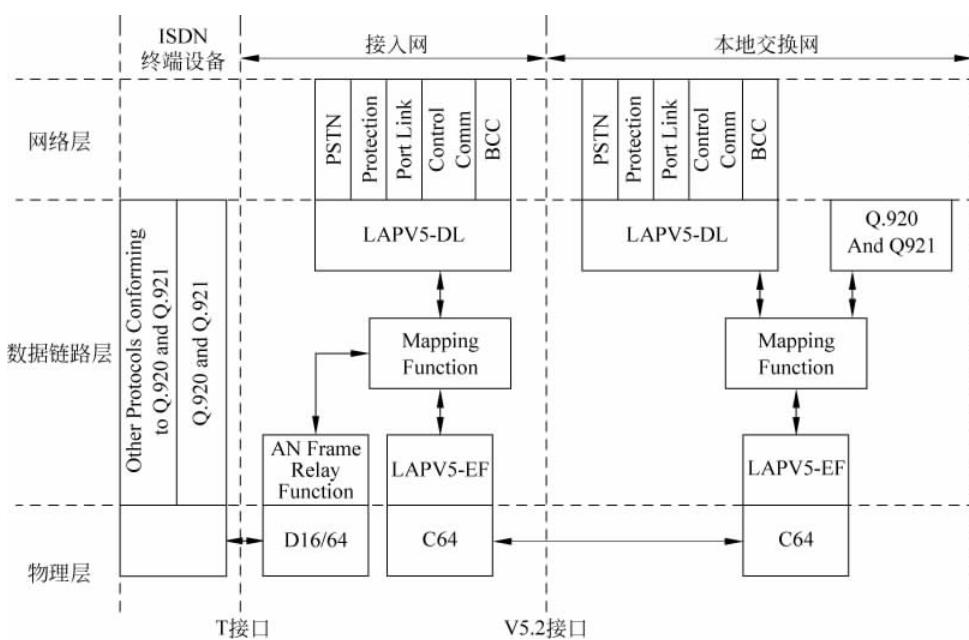


图 3-8 V5.2 接口协议结构

#### 1. V5 接口的物理层

##### 1) 物理层的特性

V5 接口链路的电气和物理特性均符合 G. 703 建议的规定, 即采用 HDB3 (High Density Bipolar Three Zeros, 三阶高密度双极性) 码。V5 接口的实现方式可以采用同轴  $75\Omega$  非平衡接口方式和  $120\Omega$  平衡接口方式。允许在 LE 和 AN 之间介入附加的透明数字链路来增加接口的应用范围。接口输入抖动应符合建议 G. 823 对低 Q 时钟恢复的要求, 输出抖动则应符合 G. 823 对高 Q 时钟的要求; V5 接口可以提供比特传输、字节识别和帧同步必要的定时信息。这种定时信息用于 LE 和 AN 之间的同步。另外, V5 接口还具有循环冗余检验(CRC)功能, 在 CRC 复帧中将 E 比特用作 CRC 差错报告, 并符合 ITU-T 建议 G. 704 和 G. 706 中规定的规程。每个  $2.048\text{Mb/s}$  链路由 32 个时隙组成, 其中时隙 TS0 用作帧定位和 CRC-4 规程, 时隙 TS15、TS16 和 TS31 可以用作通信通路(C 通路), 运载 PSTN 信令信息、控制协议信息、链路控制协议信息、BCC 协议信息、保护协议信息以及 ISDN D 通路信息, 并通过指配来分配。其余时隙, 可用作承载通路, 即用来为 ISDN 用户端口分配的 B 通路或为 PSTN 用户端口的 PCM  $64\text{kb/s}$  通路提供双向的传输能力。

V5 接口的物理特性按照 G. 703 建议, 基本特性如下。

##### (1) 接口基本特性

- 比特率为  $2.048\text{Mb/s}$ 。
- 编码为 HDB3。

- 阻抗为  $75\Omega$ (同轴线,不平衡)或  $120\Omega$ (对称线对,平衡)。
- 电平幅度:  $75\Omega$  时,  $2.37V$ (传号),  $0 \pm 0.237V$ (空号);  $120\Omega$  时,  $3V$ (传号),  $0 \pm 0.3V$ (空号)。

### (2) 同步关系

AN 通过 V5 接口或者通过同步接口与 LE 保持同步,在实际应用中,一般都采用从 V5 接口链路中提取时钟和进行帧定位的方式实现同步。

### (3) 抖动性能

V5 接口的抖动性能按照 G.823 建议的要求。接口的输入抖动按照 G.823 建议对于低 Q 时钟恢复的要求,输入接口能够容忍接收信号的最大抖动。输出抖动则应符合高 Q 时钟恢复的要求,从而使得 V5 接口的实现与网络中采用不同 Q 值的时钟恢复电路无关,也与附加的数字链路无关,便于 V5 接口在接入网中应用。

#### 2) 物理层的帧结构

物理层一帧由 32 个时隙(TS)组成,其中 TS0 作为帧开销,主要用于帧定位和 CRC-4 复帧,TS0 帧结构如表 3-1 所示。

表 3-1 TS0 帧结构

	比 特							
	1	2	3	4	5	6	7	8
包含帧定位信号的帧 (偶帧)	Si	0	0	1	1	0	1	1
① 帧 定 位 信 号								
不包含帧定位信号的帧 (奇帧)	Sa1	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
	①	②	③				④	

注: ① Si 比特用于 CRC-4 校验规程,Sa1 比特用于复帧定位。

② 固定为“1”。

③ A 比特用于对端告警指示(RAI),在正常工作时置“0”,在告警时置“1”。

④ 在 V5.2 接口时,Sa7 比特用于链路身份标识核实程序。

CRC-4 复帧结构如表 3-2 所示。每一个 CRC-4 复帧由编号 0~15 的 16 帧组成,分为两个子复帧(SMF),即 SMF1 和 SMF2。一个 SMF 为一个 CRC-4 校验块,由 2048bit(比特)组成。

在包括帧定位信号的帧内的第一比特是 CRC-4 比特,每一个 SMF 中有 4 个 CRC-4 比特,称为 C1、C2、C3 和 C4,是校验结果的余数。

在不包括帧定位信号的帧内的第一比特分别是 CRC-4 的复帧定位信号和 CRC-4 误码指示比特(E),CRC-4 的复帧定位信号形式为 001011。E 比特用于指示收到误码的子复帧。子复帧监测到有误码,则把“E”比特由“1”置为“0”。

V5 接口物理层的帧结构中 CRC-4 校验程序有以下两个作用。

#### (1) 对假帧定位的防护

CRC-4 校验程序被用作对复用信号接收侧的假帧定位的防护。由于非话业务的增加,用户终端可能模拟一个与帧定位信号相同的假信号,这个假信号有可能出现在链路上,如果仅仅采用固定比特信号进行帧同步,当接收端收到这些比特时,就可能检测出假帧信号,从而产生错误。而 CRC-4 校验规则较为复杂,是根据所有时隙的信号比特进行计算,参与帧定位,这样,就能够避免假帧定位。

表 3-2 CRC-4 复帧结构

	子复帧	帧号	帧内 1~8 比特							
			1	2	3	4	5	6	7	8
复帧	SMF1	0	C1	0	0	1	1	0	1	1
		1	0	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		2	C2	0	0	1	1	0	1	1
		3	0	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		4	C3	0	0	1	1	0	1	1
		5	0	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		6	C4	0	0	1	1	0	1	1
		7	0	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
	SMF2	8	C1	0	0	1	1	0	1	1
		9	1	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		10	C2	0	0	1	1	0	1	1
		11	1	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		12	C3	0	0	1	1	0	1	1
		13	E	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		14	C4	0	0	1	1	0	1	1
		15	E	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8

## (2) 比特误码监测

使用 CRC-4 校验程序可以增强误码的监测能力,能够经济、准确地实现传输性能的在线监测。以前采用帧定位差错监测、违反 HDB3 编码规则的监测方法不够准确。采用 CRC-4 校验进行差错监测则有较高的准确度,而且误码率很低。

在 V5 接口接入网运行维护中,可以基于 G. 826 建议,采用 CRC-4 校验块进行 2.048Mb/s 链路的不中断业务的差错性能测试。

在 V5.2 接口中,每一个 2.048Mb/s 链路的 TS16、TS15 和 TS31 时隙可以用作物理 C 通路并按要求进行指配。没指配给物理 C 通路的时隙,在 BCC 协议控制下,可以用来作为承载通路。

在 V5.2 接口中,每一个 2.048Mb/s 链路的物理层应具有设置 TS0 中 Sa7 比特为“0”的能力,以支持链路控制协议中的链路身份核实规程。

## 2. V5 接口的数据链路层

### 1) 数据链路层的子层

V5 接口的数据链路层是仅对 C 通路而言的,使用的规程称为 V5 接口的链路访问协议 (Link Access Protocol, LAPV5),其目的是为了灵活地将不同的信息流复用到 C 通路上去。LAPV5 基于 ISDN 的 D 通道链路访问协议 (Link Access Protocol-Channel D, LAPD) 规程,分为两个子层,即封装功能子层 (Link Access Protocol V5-Envelope Function, LAPV5-EF) 和数据链路子层 (Link Access Protocol V5-Data Link, LAPV5-DL)。此外,AN 的第二层功能中还应包括帧中继子层 (AN-FR),它用于支持 ISDN D 通路信息。

封装功能子层 (LAPV5-EF) 用于封装 AN 和 LE 间的信息,实现透明传输; 数据链路子层 (LAPV5-DL) 定义了 AN 和 LE 间对等实体的信息交换方式; 链路控制协议 (Link

Control Protocol)定义了 AN 或 LE 如何转达每个独立 2.048Mb/s 链路上用于链路控制的协调信息。

### 2) 封装功能子层

封装功能子层的帧结构如图 3-9 所示。封装功能子层的帧结构是以高级数据链路协议 (High-level Data Link Control, HDLC) 的帧格式为基础构成的,由标志序列、封装功能地址字段、信息字段、帧校验序列等构成。各帧长度以 8 比特的整倍数为单位。一个帧首先以表示帧头的标志序列(01111110)开始,接着是封装功能地址字段,然后是封装信息字段,之后是检测传输差错的帧校验序列(FCS),最后是表示帧结束的标志序列(01111110)。

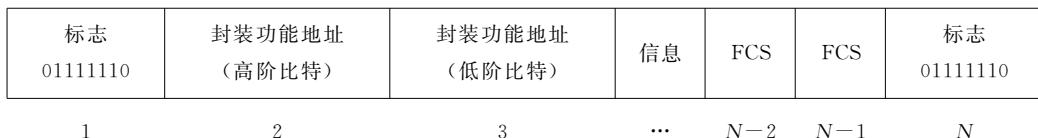


图 3-9 封装功能子层的帧结构

封装功能子层为 ISDN 接入的 D 通路信息和 LAPV5-DL 信息提供封装和帧传送功能。V5 接口中所有 ISDN 用户口都由封装功能地址(0~8175)来标识,8176~8191 范围内的地址为保留值,用于数据链路层实体向网络层提供数据链路服务。

数据链路子层(LAPV5-DL)包含在 LAPV5-EF 帧结构的信息字段中,提供多帧操作的建立与释放规程、多帧操作中信息传送的规程以及数据链路层监视功能,完成接入网设备和本地交换机之间的第三层(即网络层)协议实体的信息传递。数据链路地址与封装功能地址包含相同的信息,其中 8176~8180 的地址分别用于指示 V5 接口第三层的 5 个协议,即 PSTN 协议、控制协议、BCC 协议、保护协议和链路控制协议。在 V5 接口上的 PSTN 信令承载从接入网(AN)至本地交换机(LE)的 PSTN 信令内容(例如线路占用、拨号数字等)和 LE 到 AN 的消息(例如反极性、计费等)。所有 PSTN 用户端由 V5 接口中唯一的编号来标识。

### 3) 数据链路子层

(1) 在 C 通路上提供一个或多个数据链路连接,数据链路连接之间是利用包含在各帧中的数据链路地址来加以区别的。

- (2) 帧的分界、定位和透明性,允许在 C 通路上以帧形式发送一串比特。
- (3) 顺序控制,以保持通过数据链路连接的各帧的次序。
- (4) 检测差错,即检测一个数据链路连接上的传输差错、格式差错和操作差错。
- (5) 数据恢复,即根据检测到的传输差错、格式差错和操作差错进行恢复。
- (6) 差错通知,把不能恢复的差错通知管理实体。
- (7) 流量控制。

### 4) 帧中继子层

接入网帧中继子层(AN-FR)的主要功能是将与 ISDN 端口相关的 ISDN D 通路上的帧在数据链路层上进行统计复用,送到 V5 接口的 C 通路上,并将从 V5 接口的 C 通路上接收到的帧分路到 ISDN D 通路上。在数据链路层内,各子层之间的通信是由映射功能完成的。

接入网帧中继的过程如下。

- (1) 帧定界、帧同步和透明传输。

- (2) 利用 ISDN 数据链路层的地址字段进行复用和分解。
  - (3) 帧检查,以确保在比特插入前和删除之后帧的完整性。
  - (4) 检查无定界帧或者过短的帧。
  - (5) 在无数据链路层帧发送时,插入 HDLC 的标志。
  - (6) 检测传输差错。
- 5) 接入网的帧中继、映射和封装

接入网的帧中继、映射和封装功能如图 3-10 所示。

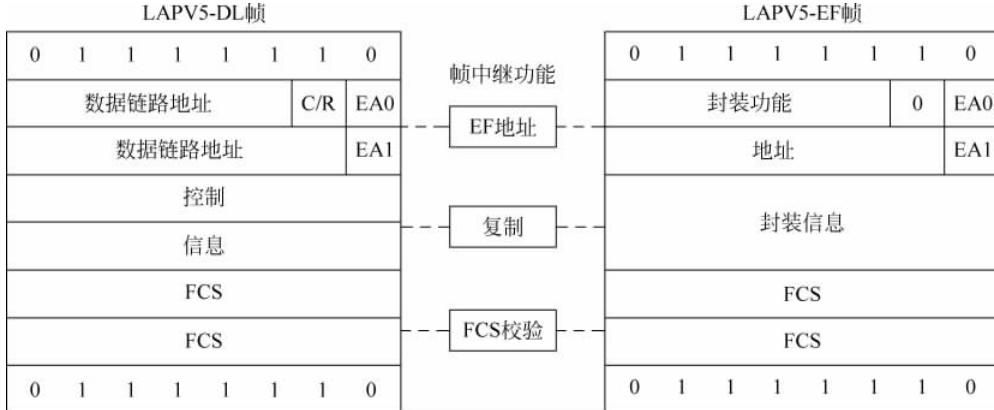


图 3-10 接入网的帧中继、映射和封装功能

### (1) 数据链路地址字段

数据链路地址字段包含两个 8 比特组,分为扩展比特 EA、命令/响应比特 C/R 和数据链路地址。其中 C/R 占一位,取值“0”或“1”,用于识别该帧是命令还是响应。这里,命令是指对帧的接收端提出的特定操作要求,而响应是指对方通知已执行的操作或者本端所处的状态。如果 C/R 比特置为“0”,表明该帧是接入网向本地交换机发出的命令;而 C/R 比特置为“1”,则表明该帧是本地交换机对接入网的响应。

V5 接口的数据链路地址占两个 8 比特组中的 13 比特。由于 0~8175 范围用于标识 ISDN 用户端口地址,不能用来标识数据链路层协议实体,因此,8176~8180 分别表示 V5 接口第三层的 5 个协议,具体分配如表 3-3 所示。

表 3-3 V5 数据链路地址编码

比    特								意    义
8	7	6	5	4	3	2	1	
1	1	1	1	1	1	C/R	EA0	字节 1 字节 2
1	1	1	0	0	0	0	EA1	PSTN 信令协议(8176)
1	1	1	0	0	0	1	EA1	控制协议(8177)
1	1	1	0	0	1	0	EA1	BCC 协议(8178)
1	1	1	0	0	1	1	EA1	保护协议(8179)
1	1	1	0	1	0	0	EA1	链路控制协议(8180)

## (2) 控制字段

控制字段由一个或两个 8 比特组构成,用于识别帧的类型。控制字段包括表示帧的类型和询问/终止比特(P/F)。P=1 的命令是要求对方端发来响应,F=1 是表示对方端对 P=1 命令的应答。

## (3) 信息字段

数据链路子层的格式 A 不包括信息字段。而数据链路子层格式 B 的信息字段位于控制字段的后面,其最大容量为 260 比特组。

## (4) 无效帧的判断和处理

如果一个帧属于下列情况之一,则该帧视做无效帧。

- ① 包含序号且长度少于 4B(字节)的帧。
- ② 不包含序号且长度少于 3B 的帧。
- ③ 包含链接地址字段且长度不等于 2B 的帧。
- ④ 包含不支持链接地址字段格式的帧。

## 6) 数据链路层规程

用于控制通路或 PSTN 信令通路的数据链路层规程(LAPV5-DL),是基于 Q. 920/Q. 921 中规定的 D 通路上的点到点链路接入规程(LAPD),但 LAPV5-DL 只选择了 LAPD 中部分的帧类型。

LAPV5-DL 帧的类型如下。

### (1) 信息帧

信息帧是通过数字链路连接有序地传送信息字段的编码帧。通常信息帧在点到点数据链路连接的多帧操作中使用。

### (2) 监视帧

监视帧包括接收准备好帧(Receive Ready, RR)、接收未准备好帧(Receive Not Ready, RNR)和拒绝帧(Reject, REJ)。RR 帧和 RNR 帧用于监视数据链路连接的状态以便进行流量控制。RR 帧表示存放接收帧的缓存器空闲,可以接收对方端发来的帧。RNR 表示缓存器已经全部被占用,不能接收外来的帧。REJ 表示由于传输线路等故障,接收端检测出对方端发来的信息帧有差错,要求对方端重新发送信息帧。

### (3) 无编号帧

无编号帧没有顺序编号,共分为 6 种。其中,SABME 帧在请求建立多帧时发送; DISC 帧在要求结束多帧操作时发送; DM 帧是向对方端表示数据链路层处于拆线状态,无法执行多帧操作; UA 帧是对 SABME 帧和 DISC 帧等帧的响应; FRAM 帧是向对方端显示处于不正常的状态; UI 帧是无证实操作方式下传递的信息帧,用于进行不加编码的信令传送。

### (4) 控制信息交换帧

控制信息交换帧用于两端之间进行与协议有关的参数的商议。

## 3. V5 接口的网络层

V5 接口内,支持不同的、面向消息的网络层协议有: PSTN 信令协议、控制协议(公共控制和用户端口控制)、链路控制协议、BCC 协议和保护协议,后三个协议仅用于 V5.2 接口。所有的网络层协议都使用相同的协议鉴别语,因此,网络层协议可以看成由不同子协议

组成的一个独特的V5协议。

以下简要地介绍这几种协议的功能。

### 1) PSTN信令协议

PSTN信令协议用于透明地向交换机传输用户线状态信息。其中的LE部分负责完成呼叫控制和增值业务功能；AN负责用户线状态识别、铃流产生等功能。

引入V5接口后，呼叫控制的职责仍在本地交换机(LE)，接入网(AN)的作用是透明传送模拟用户端口的大多数线路信令。

图3-11表示从用户端发起呼叫的信令过程，而图3-12则表示从交换机发起呼叫的信令过程。

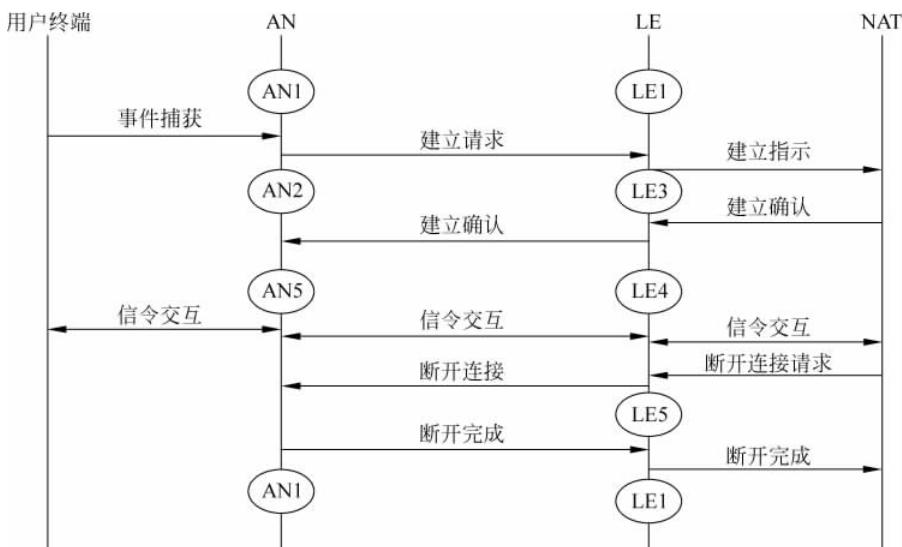


图3-11 从用户端发起呼叫的信令过程

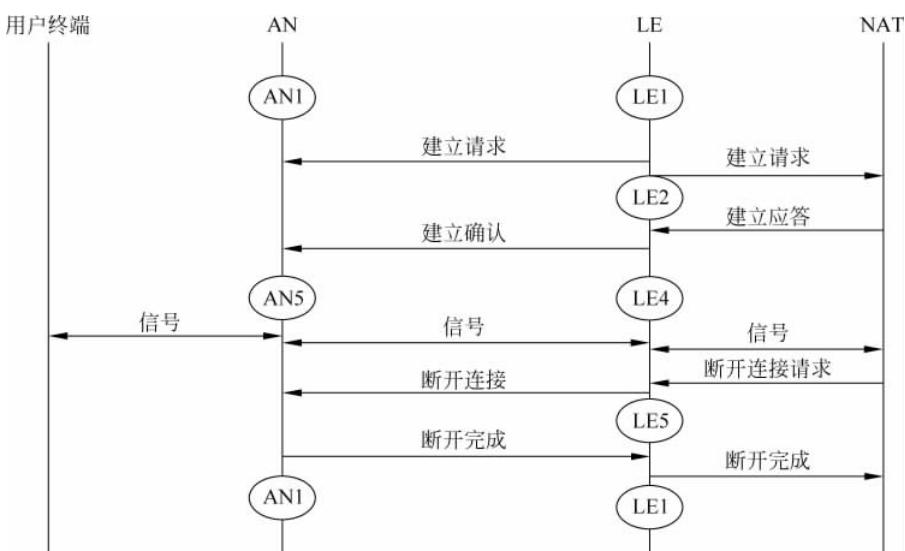


图3-12 从交换机发起呼叫的信令过程

V5 接口上的 PSTN 信令协议基本上是一个激励协议,它不控制 AN 中的呼叫规程,而是通过 V5 接口传送有关模拟线路状态的信息。V5 接口的 PSTN 规程需要与 LE 中的国内协议实体一起使用。LE 中的国内协议实体既可用于与 LE 直接相连的用户线,也可用于控制通过 V5 接口而连接的用户线上的呼叫。

多数线路信号不被 V5 PSTN 信令协议解释,而仅仅是在 AN 中的用户端口和 LE 中的国内协议实体之间进行透明传输。V5 PSTN 协议只有相对较少的部分功能与 V5 接口中路径的建立与释放、V5 接口上的呼叫冲突解决以及与 LE 在过载条件下对新呼叫的处理有关。由于各国在 LE 中的协议实体功能上的差异,因此每个国家在制定本国 V5 接口规范时,都将提供适用于本国的 PSTN 信令信息单元全集以及适用于本国的国内 PSTN 协议映射规范技术要求。

LE 通过 V5 接口负责提供业务,包括呼叫控制和附加业务。双音多频(Dual Tone Multi Frequency,DTMF)发送器和接收器、信号音发生器和通知音发生器都位于 LE 内,采用 DTMF 的号码信息和通过话路的音频信息,在用户端口和 LE 之间透明地传输。一些线路状态信号不能直接通过话路传送,这些信息由 AN 接收和解释,然后以网络层消息的形式在 V5 接口上传送。

AN 内部也有部分国内信令协议实体,它要处理与模拟信令识别时间、时长、计费脉冲的电压与频率、振铃电路或信令序列的特点细节与协议有关的参数,这些参数在 AN 内可通过软件或硬件来设置。那些对用户信号有时间限制的响应,需要 AN 按用户信令的时间要求自动响应,例如振铃和拨号音。

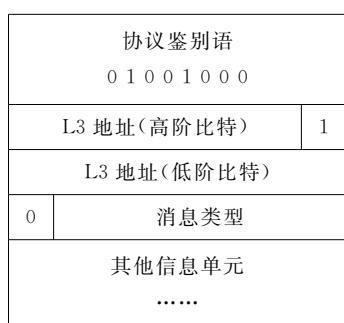


图 3-13 PSTN 信令协议结构示意图

PSTN 信令协议的消息结构如图 3-13 所示。第三层(L3)地址用于识别 PSTN 用户端口。L3 地址包含 15 比特,其数值在 0~32 767 之间。消息类型用于表示消息传送过程中的各种信号的类型,消息类型可以分为建立、建立确认、信号、信号确认、状态、状态查询、拆线、拆线完成、协议参数等。

## 2) 控制协议

控制协议由用户端口控制、V5 接口公共控制两部分组成。用户端口控制规定了用户端口阻塞控制和激活控制。用户端口控制协议的具体内容包括 ISDN 基本接入(BA)用户端口控制、ISDN 基群接入(BRA)用户端口控制和 PSTN 用户端口控制。V5 接口公共控制协议规定了 V5 接口重新指配和重新启动的实现,以及完成变量和接口 ID 的核实和解除用户端口阻塞等功能。

无论是 PSTN 用户端口还是 ISDN 端口,其用户端口状态指示都是基于 AN 和 LE 职责分离的原则的,只有那些与呼叫控制相关的用户端口状态信息才可以通过 V5 接口,并影响 LE 中的状态机。端口的测试由 AN 负责实现,例如端口的环回操作。测试会对业务造成干扰,只有在端口处于“阻塞”情况下才能进行。端口阻塞可以由 AN 侧或 LE 侧发起,也可以通过 AN 请求并得到 LE 允许进行。端口阻塞可以应用于多种情况,例如故障、关闭端口业务等。

控制协议的消息结构与 PSTN 协议的结构相似,但第三层(L3)地址信息单元的格式与

不同的控制功能有关。第三层地址信息单元用于识别 ISDN 或 PSTN 用户端口,或指示 V5 公共控制功能。

图 3-14 为标识 PSTN 端口的 L3 地址信息单元格式,与 PSTN 协议中的 L3 地址标识的用户端口数量相同,格式一致。

图 3-15 为标识 PSTN 端口或公共 V5 控制功能的 L3 地址信息单元格式。在 ISDN 用户端口用于控制信息时,L3 地址用作该用户端口 D 通路信令数据 EF 地址(V5 EF addr)的复制;在用于公共控制功能的地址时,即为控制协议的 V5 数据链路地址(V5 DL addr),数值为 8177。

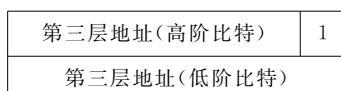


图 3-14 标识 PSTN 端口的 L3 地址信息单元格式



图 3-15 标识 PSTN 端口或公共 V5 控制功能的 L3 地址信息单元格式

控制协议的消息类型及相关信息单元如表 3-4 所示。

端口控制消息由 AN 或 LE 发送,用于传送一个 ISDN 或 PSTN 用户端口控制单元。

端口控制确认消息由 AN 或 LE 发送,可以作为对接收到的端口控制消息的立即确认,而不是对所提供的控制功能的响应。

公共控制消息由 AN 或 LE 发送,用于公共控制功能要求的传送,而不同于端口特定的控制消息。

公共控制确认消息由 AN 或 LE 发送,可以作为对接收到的公共控制消息的立即确认,而不是对所提供的控制功能的响应。

表 3-4 控制协议的消息类型及相关信息单元

消息类型	相关信息单元
端口控制(双向)	控制功能单元(双向,必选),性能级别(AN 至 LE,可选)
端口控制确认(双向)	控制功能单元(双向,必选)
公共控制(双向)	控制功能 ID(双向,必选),变量(双向,可选) 拒绝原因(双向,可选),接口 ID(双向,可选)
公共控制确认(双向)	公共控制确认单元(双向,必选)

### 3) 链路控制协议

由于 V5.2 接口可以由多个链路组成,因此需要有一个特定链路 ID 识别和链路阻塞功能,这些功能通过链路控制协议完成。

多链路的管理和控制,包括控制链路甄别、链路阻塞、链路故障管理功能。

多链路的管理和控制过程如图 3-16 所示。

链路控制协议的功能与第一层链路相关,当检测出任一条链路故障时,将由 LE 决定是否进行链路阻塞,释放该链路上用于业务的可交换连接,并在同一 V5.2 接口的其他链路上重建半永久连接和 AN 预定的连接。若该链路上运载有通信通路(C 通路),还将应用保护协议,将逻辑通信通路(逻辑 C 通路)切换到其他正常链路上。当故障解除后,要核实链路身份标识(链路 ID)的一致性,并在 AN 和 LE 两侧协调解除阻塞,启动链路重新工作。

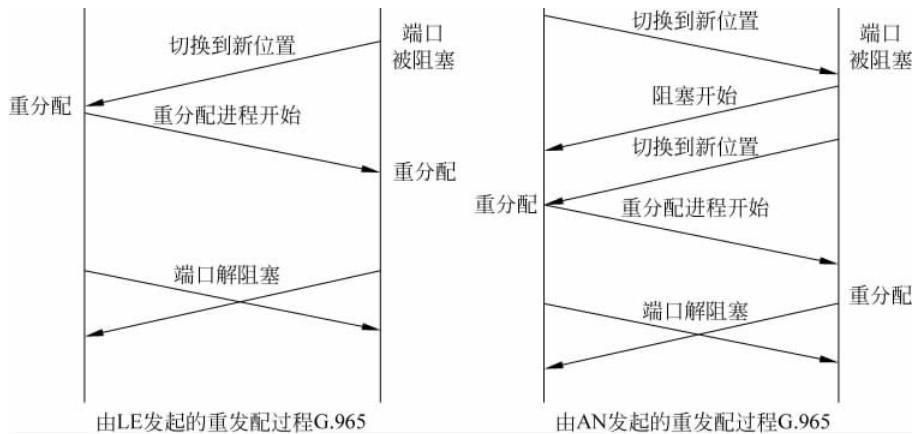


图 3-16 多链路的管理和控制过程

第一层信号的检测算法如表 3-5 所示。

表 3-5 第一层信号的检测算法

事件(信号)	检 测 算 法
正常帧	依照 G.706 建议规定的算法
信号丢失(LOS)	① 在至少 1ms 时间间隔内, 输入信号比正常信号幅度低 20dB ② 输入信号中检测到 10 个连续的 HDB3“0”码
帧定位丢失	依照 G.706 建议规定的算法
告警指示信号(AIS)	帧定位丢失以及在 512b 间隔内检测到的“0”码少于三个
远端告警指示(RIA)	在帧定位有效时, 比特帧信号中 A 比特为“1” 或接收到置“0”的 E 比特
链路身份标识信号	收到的正常帧中, 三个 Sa7 比特中有两个以上置“0”

从 AN 到 LE 存在两种不同类型的阻塞请求: 可延迟的阻塞请求和不可延迟的阻塞请求。

AN 可以申请可延迟的链路阻塞请求, LE 接收到该消息后禁止该链路上所有未分配的承载通路用于进一步分配, 并等待直到所有承载通路(分配用于即时业务)被解除分配。之后, LE 进行逻辑 C 通路、半永久和 AN 预定的连接的保护。完成以上过程后, LE 向 AN 发出“阻塞指示”。

AN 也可以申请不可延迟的阻塞请求, 是否接受阻塞请求由 LE 决定。如果该链路运载通路为 C 通路, LE 管理将应用保护协议把逻辑 C 通路切换到备用的物理 C 通路, 接着, LE 将释放该链路上所有可交换连接, 在同一 V5.2 接口的其他链路上重建半永久和 AN 预定的连接, 然后向 AN 发送“阻塞指示”。如果不能实现逻辑 C 通路的保护, LE 将向 AN 发送“解除阻塞指示”来拒绝这个请求。

当不可延迟的阻塞请求被 LE 拒绝, 而且从 AN 来看, 这个链路阻塞是紧急和必要的, AN 能够立即阻塞 V5.2 接口上的链路。

V5.2 接口单个链路的链路状态指示是以 AN 和 LE 之间的职责分享为基础的。

那些干扰通过该链路业务的测试只有在链路处于非工作状态的情况下才能进行, 这些测试或是由于故障, 或是由 AN 请求并得到 LE 的允许。

当V5.2接口只有一个2.048Mb/s链路时,一个链路的阻塞将会导致整个接口业务的中止。

链路身份标识程序用于检测一特定链路的链路身份标识。如果另一侧能够接收这个请求(即此时不在处理另一类似的程序),那么,它将发送一个特殊的物理信号(即比特Sa7置“0”)到一个链路上,该链路地址由该消息中的地址来指示。这个程序允许请求的一侧检查该链路两侧之间是否匹配。

链路身份标识程序是对称的,可以用于2.048Mb/s链路的任一侧。当来自LE和AN的请求发生冲突时,由LE启动的链路身份标识程序具有较高的优先级。

链路身份标识程序也可以由系统管理来定期来执行。重新指配之后也可以应用这个链路身份标识程序。系统启动后,可以由系统管理或操作系统(OS)来决定是否运行链路身份标识程序。

在物理层处于正常状态时,系统管理可以请求执行链路身份标识程序。此时,链路身份标识程序可以应用于所有链路,包括主链路和次链路。

链路控制协议的消息结构格式如图3-17所示。

第三层的地址信息单元是为了识别链路控制消息所对应的2.048Mb/s链路。L3地址字段中选用了一个有效字节,另一个字节全为“0”,可以标识256条链路。

链路控制协议的第三层地址与用于BCC协议的V5时隙标识符信息单元的V5.2.048Mb/s链路标识符具有相同的值。

链路控制协议有链路控制和链路确认两个消息类型,其相关的信息单元如表3-6所示。

链路控制协议的链路控制消息由LE、AN发送,用来传送各个2.048Mb/s链路控制功能所需的信息。链路控制确认消息是对于链路控制消息的立即确认。

表3-6 链路控制协议的类型及相关信息单元

消息类型	相关信息单元	消息类型	相关信息单元
链路控制(双向)	链路控制功能(双向,必选)	链路控制确认(双向)	链路控制功能(双向,必选)

0 0 1 1 0 0 0
链路控制功能单元内容长度
EA1 链路控制功能单元

图3-18 链路控制功能信息单元

链路控制协议的链路控制功能信息单元是一个长度为3Bytes(字节)的信息单元,用于传送链路控制功能。

链路控制功能单元结构如图3-18所示。

链路控制协议的功能编码如表3-7所示。

#### 4) BCC协议

BCC协议用来把一特定2.048Mb/s链路上的承载通路基于呼叫分配给用户端口,从而实现V5.2接口的承载通路和用户端口的动态连接,以实现V5接口的集线功能,其过程由LE指定,AN执行,用来检查AN用户端口与V5.2接口之间承载通路的建立和释放。另外,BCC协议还可以提供AN内部故障报告功能,用来通知LE有关AN内部影响承载通路连接的故障。

表 3-7 链路控制功能及其编码

比 特								链 路 控 制 功 能
7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	链路 ID 标识请求
0	0	0	0	0	0	0	1	链路 ID 标识确认
0	0	0	0	0	0	1	0	链路 ID 标识释放请求
0	0	0	0	0	0	1	1	链路 ID 标识拒绝请求
0	0	0	0	0	1	0	0	链路解除阻塞
0	0	0	0	0	1	0	1	链路阻塞
0	0	0	0	0	1	1	0	可延迟的链路阻塞请求
0	0	0	0	0	1	1	1	不可延迟的链路阻塞请求
其他所有值								保留

BCC 协议的进程包括三种,即分配进程、解除分配过程和审计进程。

分配进程根据呼叫或 LE 管理的控制使用分配进程,规定 AN 和 LE 之间的交互操作,用来向一个特定的用户端口分配 V5.2 接口上一定数量的确定链路、时隙的承载通路。

解除分配过程与上述的分配进程相反,用来释放用户端口和承载通路的连接。

审计进程用来检查 V5.2 接口上一个承载通路的路由以及用户端口处的后续连接。LE 利用审计功能获得 AN 侧某个承载通路的连接信息。

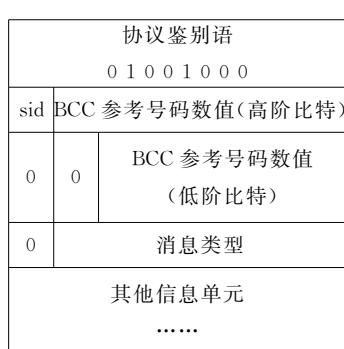
BCC 协议支持的承载连接类型有三种,即在 V5.2 接口内基于呼叫的交换连接、在 LE 内基于呼叫的交换连接、在 LE 和 AN 内建立的半永久连接。

在 V5.2 接口内基于呼叫的交换连接,支持 PSTN 和 ISDN 的可交换业务,并在 AN 内具有集线功能。在每一个呼叫的开始,使用 BCC 协议的分配进程;在呼叫结束,使用 BCC 协议的解除分配进程。BCC 协议支持多时隙的成组分配和解除分配。

原来在 LE 内基于呼叫的交换连接,在 V5.2 接口则为预连接,在 AN 内不集线,以支持特殊需要的 PSTN 和 ISDN 交换业务,例如高话务量 PBX 线路,不允许呼叫阻塞的紧急业务线路。

在 LE 和 AN 内建立的半永久连接,可支持半永久的租用线路业务。

对于半永久连接和预连接,需要在 LE 管理的控制下应用 BCC 程序,提供或结束交换业务或者租用线业务。



BCC 协议只支持 AN 用户端口和 V5.2 接口之间的连接,不支持内部交换(用户端口到用户端口的连接)。

BCC 协议的消息结构格式如图 3-19 所示。

在 BCC 协议中,第三层地址信息单元用于表示 BCC 参考号码数值。BCC 参考号码包括 13 比特,用于标识 BCC 协议发送和接收消息的进程。

BCC 参考号码是由 AN 或 LE 实体生成的随机数(也可以是顺序产生的数值),新进程的 BCC 参考号码不能与正在使用的号码重复。在任何一个进程产生差错指示的情况下,在等待充足的时间后,BCC 号码才能被再

图 3-19 BCC 协议的消息结构格式

次使用。

源标识(source id,sid)是一个1比特的字段,用于表示创建BCC参考号码的实体,“0”表示是由LE创建的进程,“1”表示是由AN创建的进程。

BCC协议的消息类型和相关的信息单元如表3-8所示。

表3-8 BCC协议的消息类型和相关的信息单元

消息类型	相关信息单元
分配(LE至AN)	用户端口标识(LE至AN,必选),ISDN端口时隙标识(LE至AN,任选),V5时隙标识(LE至AN,任选),多时隙映射(LE至AN,任选)
分配完成(AN至LE)	
分配拒绝(AN至LE)	拒绝原因(AN至LE,必选)
解除分配(LE至AN)	用户端口标识(LE至AN,必选),ISDN端口时隙标识(LE至AN,任选),V5时隙标识(LE至AN,任选),多时隙映射(LE至AN,任选)
解除分配完成(AN至LE)	
解除分配拒绝(AN至LE)	拒绝原因(AN至LE,必选)
审计(LE至AN)	用户端口标识(LE至AN,必选),ISDN端口时隙标识(LE至AN,任选),V5时隙标识(LE至AN,任选)
审计完成(AN至LE)	用户端口标识(LE至AN,必选),ISDN端口时隙标识(LE至AN,任选),V5时隙标识(LE至AN,任选),连接不完整(AN至LE,任选)
AN故障(AN至LE)	用户端口标识(LE至AN,必选),ISDN端口时隙标识(LE至AN,任选),V5时隙标识(LE至AN,任选)
AN故障确认(LE至AN)	
协议差错(AN至LE)	协议差错原因(AN至LE,必选)

① 分配消息：LE使用分配消息，通过标识和使用V5.2接口中一个特定的时隙，向AN申请一个或者多个承载通路，分配给一个特定的用户端口。在为了完成导通连接而将承载通路分配到一个ISDN端口的情况下，LE也应指出ISDN接口中将要使用的用户端口时隙。分配消息也允许支持多速率( $N \times 64\text{kb/s}$ )业务的多速率承载通路(多个V5时隙)的成组分配。

② 分配完成消息：AN使用分配完成消息向LE表明，为一个特定的用户端口申请的承载通路的分配已经完成。

③ 分配拒绝消息：AN使用分配拒绝消息向LE表明，为一个特定的用户端口申请的承载通路的分配没有完成。

④ 解除分配消息：LE使用解除分配消息向AN请求解除一个特定的用户端口上一个或多个承载通路的分配。

⑤ 解除分配完成消息：AN使用该消息向LE表明，从一个特定的用户端口上解除所申请的承载通路的分配已经成功地完成。

⑥ 解除分配拒绝消息：AN使用该消息向LE表明，从一个特定的用户端口上解除所申请的承载通路的分配没有完成。

⑦ 审计消息：LE使用此消息要求AN提供识别一个64kb/s承载通路的完备信息。此消息允许LE基于用户端口标识、ISDN端口时隙标识或者V5时隙标识来申请承载通路连接信息。

⑧ 审计完成消息：AN 使用此消息要求 LE 指示审计的结果。存在完整连接时，包含相关标识，不存在相关连接得到的审计结果为连接不完整。

⑨ AN 故障消息：AN 使用此消息要求 LE 通知有关一条 64kb/s 承载通路连接的信息，这条通路由于内部故障而在 AN 中被中断。当通知一个内部故障时，AN 必须提供所需的信息，从而允许 LE 能够标识出与该连接有关的所有数据。

⑩ AN 故障确认消息：LE 使用此消息向 AN 确认接收到 AN 故障信息。发送此消息只是对接收到 AN 故障消息的确认，而不是通知已经采取了适当的响应。

⑪ 协议差错消息：AN 使用此消息向 LE 指示在接收到的消息中存在一个协议差错。

### 5) 保护协议

保护协议只应用在 V5.2 接口存在多个 2.048Mb/s 链路的情况下。它的主要作用是：在一个 2.048Mb/s 链路发生故障时或应系统操作者(OS)的请求，实现 C 通路的切换。

一个 V5.2 接口最多可以由 16 条 2.048Mb/s 链路组成。根据协议结构和复用结构，一条 C 通路可以传送与多个业务端口相关的业务信息。因此，一条 C 通路的故障可能会影响大量的用户业务。特别是对于 BCC 协议、控制协议和链路控制协议，在有关的 C 通路出现故障的情况下，所有的用户端口都会受到影响。

为了提高 V5.2 接口的可靠性，V5.2 接口提供当出现故障时 C 通路切换的保护机制。

保护机制将用于保护所有活动的 C 通路。保护机制还将保护用于控制保护切换的保护协议 C 通路本身。

保护协议不保护承载通路，也就是说，允许在承载通路所属的 2.048Mb/s 链路出现故障的情况下，重新配置承载通路。在这种故障情况下，这些承载通路上的用户连接将出现故障。

要求保护的主要事件是 2.048Mb/s 链路的故障。保护协议还将防止持续的 V5 数据链路故障(即数据链路中用于 PSTN 信令协议、控制协议、链路控制协议、BCC 协议或保护协议的任一条数据链路持续的故障)。另外，应连续监视所有物理 C 通路(活动的和备用的)上的标志，以防止第一层检测机制没有检测出的故障。如果在一个备用的 C 通路上检测出故障，则应通知系统管理，在没有正常的备用 C 通路时，切换就不能进行。

在只有一条 2.048Mb/s 链路的情况下，不存在逻辑 C 通路的保护，在系统启动时，也不需要建立用于保护的数据链路。

在切换后，除了保护协议的数据链路(在主链路和次链路上的第 16 时隙)之外，所有受影响的 LAPV5 数据链路都应重新建立。在主链路或次链路的第 16 时隙出现故障的情况下，在故障恢复后，应自动重新建立用于保护协议的数据链路。由于进行了保护切换，在 LAPV5 数据链路层重建后，第二层的帧和/或第三层的消息可能会丢失。有关的第三层协议实体应负责处理这些情况。

由于主链路或次链路都出现故障而丢失保护的控制协议、链路控制协议或 BCC 协议的 C 通路，只能通过另一条 2.048Mb/s 链路重新指配而恢复。

用于保护协议的 C 通路应当始终指配在主链路和次链路的第 16 时隙，并且不能被保护机制所切换。

控制协议、链路控制协议和 BCC 协议的 C 通路应在主链路的第 16 时隙启动。次链路的第 16 时隙应用于控制协议、链路控制协议和 BCC 协议的 C 通路的保护。

在相同的物理 C 通路上,保护协议消息在帧的传送应比其他消息优先。

每一个由多个 2.048Mb/s 链路构成的 V5.2 接口应具有保护组 1,如果指配,则为保护组 2。

保护组 1 由主链路和次链路的第 16 时隙组成。这样,以下固定的数值用于保护组 1:

$$\text{主链路 C 通路 } N_1 = 1$$

$$\text{次链路 C 通路 } K_1 = 1$$

如果指配保护组 2, $N_2$  为指配的逻辑 C 通路数量,则按照如下方式指配一组  $K_2$  条的备用 C 通路:

$$1 \leqslant K_2 \leqslant 3 \quad \text{且} \quad 1 \leqslant N_2 \leqslant (3 \times L - 2 - K_2)$$

其中, $L$  是 V5.2 接口中 2.048Mb/s 链路的个数。选择  $K_2$  时,它应大于或等于 V5.2 接口的任一单个 2.048Mb/s 链路上的物理 C 通路的最大数量,这个规则没有将主链路和次链路中的 TS16 考虑在内,这一规则保证了在一些单个 2.048Mb/s 链路出现故障时,所有活动 C 通路都能够被保护。

要求保护的主要事件是 2.048Mb/s 链路的故障。

除了第一层监视,应使用另外两个监视功能检测 C 通路的故障和触发一个自主的保护切换。这两种方法是,标志监视和数据链路监视。

当从 AN 或 LE 中检测到链路处于非工作状态时,AN 或 LE 中的系统管理应该为 2.048Mb/s 链路中所有活动 C 通路触发一个自主的切换。

保护协议应连续监视活动 C 通路和备用的 C 通路上的标志。如果在 1s 内没有接收到物理 C 通路上的标志,则认为物理 C 通路不可利用(处于非工作状态),应向系统管理发出一个差错指示;如果在 1s 内至少接收到一个物理 C 通路上的标志,则认为物理 C 通路可以利用。

在 AN 和 LE,保护协议需对运载 C 通路的所有 C 通路在数据链路层监视。如果运载 C 通路的物理 C 通路被认为是不可利用,处于非工作状态,系统管理触发该逻辑 C 通路的保护切换。

保护协议的消息结构格式如图 3-20 所示。

AN 和 LE 两侧都应维护一个已经指配的逻辑 C 通路的列表。一条逻辑 C 通路由一个专用的逻辑 C 通路标识号码来标识。

逻辑 C 通路标识信息单元的长度为 2B,采用二进制编码,取值为 0~65 535 之间的数字。最多可以向一个 V5.2 接口指配 44 个不同的逻辑 C 通路标识号码。

当一个 V5.2 接口具备 16 条 2.048Mb/s 链路时,最大的逻辑 C 通路的数量是 44,它等于物理 C 通路的最大数量减一个保护组 1 的备用 C 通路,再减三个保护组 2 的备用 C 通路(即  $48 - 1 - 3 = 44$ )。

在复位序号命令消息和复位序号确认消息中,逻辑 C 通路标识的值应为“0”,即所有的比特置为“0”。

保护协议的消息类型和相关的信息单元如表 3-9 所示。

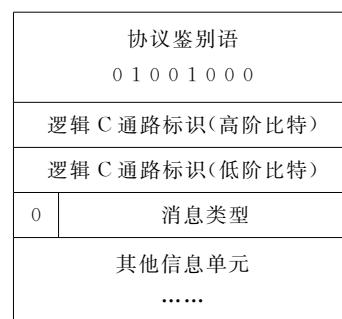


图 3-20 保护协议的消息结构格式

表 3-9 保护协议消息类型及相关信息单元

消息类型	相关信息单元
切换请求(AN 至 LE)	序号(AN 至 LE,必选),物理 C 通路标识(AN 至 LE,必选)
切换命令(LE 至 AN)	序号(LE 至 AN,必选),物理 C 通路标识(LE 至 AN,必选)
OS 切换命令(LE 至 AN)	序号(LE 至 AN,必选),物理 C 通路标识(LE 至 AN,必选)
切换确认(AN 至 LE)	序号(AN 至 LE,必选),物理 C 通路标识(AN 至 LE,必选)
切换拒绝(双向)	序号(双向,必选),物理 C 通路标识(双向,必选),拒绝原因
协议差错(AN 至 LE)	序号(AN 至 LE,必选),协议差错原因(AN 至 LE,必选)
复位序号命令(双向)	
复位序号确认(双向)	

① 切换请求消息：AN 使用此消息请求将一条逻辑 C 通路切换到一条特定的物理 C 通路。此消息中包含一个将出现故障的逻辑 C 通路分配到一条新的物理 C 通路的建议。

② 切换命令消息：LE 使用此消息启动切换，将一条逻辑 C 通路切换到一条特定的物理 C 通路。此消息中包含逻辑 C 通路到特定备用 C 通路的新的分配，这条备用 C 通路在切换成功后将运载 C 通路。

③ OS 切换请求消息：当收到操作者通过 Q 接口发出的请求后，LE 使用此消息启动从一条逻辑 C 通路到一条特定的物理 C 通路的切换。此消息中包含逻辑 C 通路到一条特定的物理 C 通路的新的分配，这条物理 C 通路在切换成功后将运载逻辑 C 通路。

④ 切换确认消息：AN 使用此消息确认一条逻辑 C 通路到一条特定的物理 C 通路的切换，作为从 LE 接收到的切换命令的结果。

⑤ 切换拒绝消息：AN 或 LE 使用此消息向对方端实体指示切换不能执行。

⑥ 协议差错消息：AN 使用此消息向 LE 表明在接收到的消息中识别出一个协议差错。并在此消息中给出协议差错的原因。

⑦ 复位序号命令消息：LE 或 AN 使用此消息向对方端实体表明发送侧和接收侧的发送和接收状态变量不相等，所有的状态变量应置为“0”。

⑧ 复位序号确认消息：LE 和 AN 使用此消息向对方端实体确认发送和接收状态变量已经置为“0”。

## 3.5 VB5 接口

欧洲电信标准化协会(ETSI)在定义了 V5(V5.1 和 V5.2)接口标准的基础上，于 1995 年开始对宽带接口进行标准化研究。在此基础上，国际电联标准部 ITU-T 在 1997 年推出了 VB5.1 的标准 G.967.1，在 1998 年又进一步推出了 VB5.2 的标准 G.967.2。

### 3.5.1 VB5 接口的基本特性

#### 1. VB5 接口的功能特性

宽带 VB5 接口规范了接入网(AN)与业务节点(SN)之间接口的物理及协议要求。VB5 接口的功能如图 3-21 所示。

1) 虚通路链路和虚信道链路

VB5 支持用户平面(用户数据)、控制平面(用户到网络信令)、管理平面(元信令、



图 3-21 VB5 接口的功能

RTMC 功能)信息的 ATM 层功能。这些信息可能承载于虚信道链路(Virtual Channel Link,VCL)上,也可以在虚通道链路(Virtual Path Link,VPL)上。在 VB5 参考点,接口具有灵活的虚通道链路分配和虚信道链路分配功能。

#### 2) 实时管理平面协调(Real Time Management Coordination,RTMC)功能

利用 VB5 参考点的专用协议(RTMC 协议),在 AN 和 SN 之间通过交换时间基准管理平面信息来实现管理平面的协调,包括同步和一致性。

#### 3) 宽带承载通路连接控制(B-BCC)功能

这个功能使 SN 即时地根据协商好的连接属性(如业务量鉴别语和 QoS 参数),请求 AN 建立、修改和释放 AN 中的虚信道(VC)链路,实现有限的 SNI 带宽支持多个 UNI。

#### 4) OAM 信息流

提供与层相关的操作管理与维护(OAM)信息的交换。OAM 信息流既可以存在于 ATM 层,也可以存在于物理层。

#### 5) 定时

这个功能为比特传输、字节同步和信元定界(即信元同步)提供所需的定时信息。

## 2. VB5 参考点模型

#### 1) VB5 参考点的参考模型

VB5 参考点的接入结构如图 3-22 所示,在接入网侧包含用户端口功能(User Port Function,UPF)、ATM 连接功能以及业务端口功能(Service Port Function,SPF)和专用业务功能。

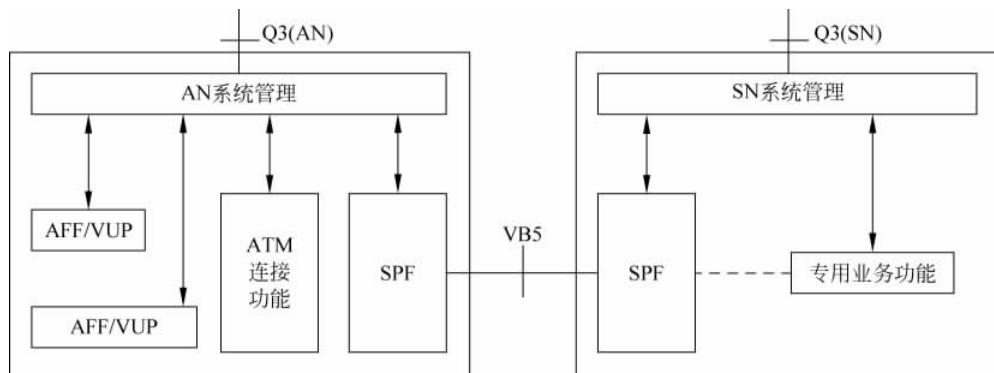


图 3-22 VB5 参考点的参考模型

VB5 接口作为宽带接入网的业务节点接口,按照 ITU-T 的 B-ISDN 体系,采用以 ATM 为基础的信元方式传递信息,并实现相应的业务接入。VB5 接口规定了接入网(AN)和业务节点(SN)之间接口的物理、程序和协议要求。

## 2) VB5 参考点的功能模型

VB5 参考点(接口)的功能模型需要某些附加的术语对虚拟通道(Virtual Path, VP)群进行标识,如表 3-10 所示。这些标识用于 VB5 的协议和管理模型。

表 3-10 VB5 特定的逻辑和物理端口

逻辑、物理端口	规 定
LUP(逻辑用户端口)	UNI 的一组 VP 或与单个 VB5 相关的虚拟用户端口(VUP)
PUP(物理用户端口)	UNI 处与物理层功能相关的传输汇聚功能
LSP(逻辑业务端口)	VB5 参考点的一组虚通路
PSP(物理业务端口)	VB5 参考点与传输汇聚功能相关的物理层功能

VB5 参考点的功能模型如图 3-23 所示。它是由参考模型得到的,将用户端口功能分为物理和逻辑用户端口功能,并将业务端口功能分为物理和逻辑业务端口功能。

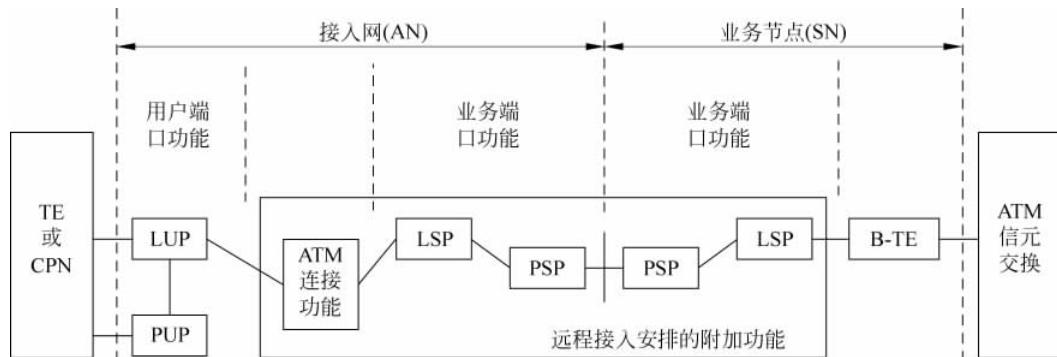


图 3-23 VB5 参考点的功能模型

### (1) 物理用户端口

物理用户端口(Physical User Port,PUP)由与 UNI 上的一个传输汇聚功能相关的物理层功能组成。PUP 在 SN 侧不存在。

### (2) 逻辑用户端口

逻辑用户端口(Logical User Port,LUP)由与单个 VB5 参考点相关的 UNI 上的一组 VP 组成。一个 LUP 与 SN 中的 B-TE 相逻辑关联,其配置管理功能必须与业务节点(SN)相协调。

### (3) 物理业务端口

物理业务端口(Physical Service Port,PSP)由位于 VB5 参考点处的与单个传输汇聚功能相关的物理层功能组成。PSP 同时存在于 AN 与 SN 侧。在通常情况下,如果 AN 和 SN 之间是基于 ATM 的传输网,则在 AN 侧的 PSP 和在 SN 侧的 PSP 之间不存在一一对应的关系。

### (4) 逻辑业务端口

逻辑业务端口(Logical Service Port,PSP)由在 VB5 参考点处的一组虚拟通路(Virtual

Path, VP)组成。LSP 同时位于 AN 和 SN 侧,并存在一一对应关系。

通过使用扩展的 VP 寻址机制,在 NNI 处允许每一个 SNI 最多可以连接 16 个物理接口;在 UNI 处允许每一个 SNI 最多可以连接 256 个物理接口。

### 3. VB5 支持的接入类型

VB5 接口提供宽带和窄带 SNI 的综合接入能力,它支持 ITU-T I.435 建议所定义的下列 B-ISDN 用户接入,这些用户接入具有通用 UNI 的特性。

① 155. 52 Mb/s 和 622. 08 Mb/s 的基于同步数字序列 (Synchronous Digital Hierarchy, SDH)或基于信元的 B-ISDN 接入。

② 1. 544 Mb/s 和 2. 048 Mb/s 的基于 PDH 的 B-ISDN 接入。

③ 51. 84 Mb/s 或 25. 6 Mb/s 的 B-ISDN 接入。

为了提供从窄带接入网到宽带接入网的融合功能和适应已有业务节点的安排,按照 ITU-T G. 902 建议的综合方案,VB5 接口也支持 V5. 1 接口和 V5. 2 接口的窄带接入。

除了支持 B-ISDN 用户和窄带用户接入外,VB5 接口还支持下列非 B-ISDN 用户接入。

① 不对称/多媒体业务的接入,例如视频点播(VOD)。

② 广播业务的接入。

③ 局域网(LAN)互联功能的接入。

④ 通过虚拟通道(VP)交叉连接可以支持的接入。

按照 B-ISDN 的原则,通过 VB5 参考点的远端接入应支持交换的、半永久点到点和点到多点的连接。该接口提供单媒体或多媒体类型的面向连接和无连接的按需、预留和永久业务。

VB5 接口的技术规范不规定各种在 AN 上实现的技术的具体过程,即不限制任何技术要求方法。而且,VB5 接口也不要求接入网支持上述的全部用户接入类型。

VB5 接口的技术规范不对 SN 内或通过 VB5 连接至 SN 的任何系统或设备进行定义。因此,VB5 接口的技术规范仅描述接口的特性。

### 4. VB5 接口的应用

VB5 接口的基本应用分别如图 3-24 和图 3-25 所示。图中表示了 VB5 接口的两种应用。应用 1 是 AN 不经过传送网与 SN 直接连接的,而应用 2 则经过传送网。

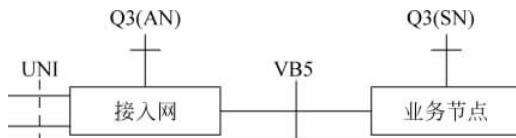


图 3-24 VB5 的基本应用 1

传送网包括位于接入网(AN)和业务节点(SN)设备之间的附加设备。如果 AN 侧的 SNI 和 SN 侧的 SNI 不在同一位置,例如局间应用的情况,则 AN 和 SN 的远端连接要由传送网来提供。AN 和 SN 之间的传送网不改变 VB5 参考点的消息内容和结构。

从管理的角度来看,AN 和 SN 之间的传送网与 AN 和 SN 分离,通过与电信管理网 (Telecommunications Management Network, TMN)相连的专门接口来管理。

从实施的角度来看,AN 和 SN 之间的传送网可以是中继连接、数字段、同步数字序列

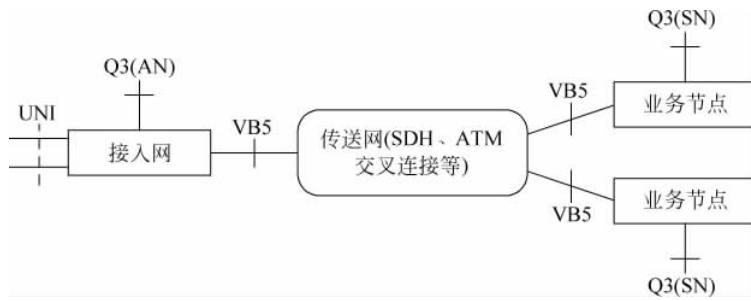


图 3-25 VB5 的基本应用 2

(SDH)复用设备加数字段、数字段加同步数字序列(SDH)交叉连接设备或数字段加B-ISDN VP 交叉连接设备等多种情况。

AN 和 SN 可以有多个 VB5 接口。由于 VB5 在 VP 层定义,统一物理链路可以支持多个 VB 接口。

VB5 接口的关键特性是综合窄带接入类型,允许将窄带(PSTN 和 ISDN)接入与宽带接入综合到一个接入网。因此,VB5 接口可以从基于电路方式的窄带接入逐步过渡到基于 ATM 方式宽带接入。

窄带接入和 B-ISDN 宽带接入业务在 ATM 层复用,通过 ATM 的电路仿真功能来传送。基于 ATM 的集合信息流通过 VB5 接口来传送。

### 3.5.2 VB5 接口的协议配置

VB5 接口是 ATM 业务节点的标准化接口,其接口协议配置包含物理层、ATM 层、高层接口和元信令。

#### 1. 物理层

VB5 接口在一个或多个传输汇聚子层(Transmission Convergence Sublayer, TCS)上运载 ATM 层信息,因此,在物理层规定了 ATM 映射的情况。即使在单个传输汇聚子层的情况下,VB5 也可以在不同的物理介质上运载,不同介质的信息流通过物理层的功能汇聚到单一的传输汇聚子层上。此外,物理层还支持在单传输汇聚子层中的多个 VB5 接口,这时,可以在 AN 和 SN 之间使用虚通道(VP)交叉连接。

VB5 接口的物理层可以根据应用情况进行选择。如表 3-11 所示为物理层的一些可选择的 VB5 接口的例子。

在进行物理层 VB5 接口选择时,应注意以下几个问题。

##### 1) 接口的拓扑结构和转移能力

VB5 参考点上的接口在物理层是点到点的,即只需一对收发设备。转移能力是针对 VB5 参考点上每一个物理接口定义的,即转移能力是传输汇聚子层规范的一部分。

##### 2) 传输汇聚功能的最大数

在 VB5 参考点的信息流是通过一个或几个传输汇聚功能来运载。VB5 参考点能容纳的传输汇聚功能最大数是由虚拟通道连接接口(Virtual Path Connection Interface, VPCI)的选址容量和虚拟通道(VP)的最大数这两个因素决定的。在实时管理平面协调(RTMC)

表 3-11 物理层可选择的 VB5 接口

应用	局 内			局 间				
数字序列	PDH	SDH			SDH			
介质	电 G. 703	电 G. 703	光 G. 957 局内		光 G. 957			
线路速率	E3	STM-1	STM-1	STM-4	STM-1			
特性								
最大跨度	100m		2km		15km			
介质类型	同轴电缆		1310nm G. 652 每方向一光纤					
段	无 OH	SDH G. 707 SOH						
路径	G. 832	VC4 G. 707 POH						
ATM 映射	G. 804	在 SDH VC4 中 ATM 信元 遵循 G. 707						
保护								
段保护	无		1+1					
路径保护	无	1+1						

协议中 VPCI 的选址容量(16b),决定了 SNI 所允许的 VPC 的最大数为 65 535。在一般情况下,当采用 NNI VPI 域的最大范围(12b)时,在 SNI 上允许最多 16 个传输汇聚功能。

### 3) 定时

在一般情况下,发送器锁定到来自网络时钟的定时。AN 可以采用 VB5 参考点上的物理层的定时信息与网络时钟同步。相关的运行和维护过程(即故障检测和连续性动作,定时状态通信)是属于相关物理层标准的一部分。

### 4) OAM

有关物理层的操作管理和维护(OAM)过程遵循 ITU-T I. 610 建议,对应的运行功能遵循 ITU-T I. 432 建议。

### 5) 保护

在 VB5 中没有专门的保护机制,因为在物理层(如 SDH 的段保护机制)或 ATM 层都有保护机制。

### 6) 传输路径标识

VB5 接口的物理层可以提供一种嵌入式的传输路径标识方法,不需要提供任何附加的标识机制。

### 7) 物理层使用的预分配信元头

物理层使用的预分配信元头在 ITU-T I. 361 建议中规定。

## 2. ATM 层

用户信息与连接相关的信息(例如用户到网络的信令)和 OAM 信息(在 ATM 层或高层)由 VC 链路和 VP 链路中的 ATM 信元来运载。

信元头的格式和编码以及 ATM 层使用的预分配信元头,遵循 ITU-T I. 361 中的 NNI 规范。根据网络的条件,信元丢失优先级(CLP)置为“1”的信元被 CLP 置为“0”的信元丢弃。含 RTMC 协议的虚电路连接(Virtual Circuit Connection, VCC)的虚通道连接(Virtual Path Connection, VPC)和含 B-BCC VCC 的 VPC,不运载任何用户数据或用户信令业务量。ATM 层中基于 F4 和 F5 OAM 信息流的工作原理在 ITU-T I. 610 建议中规定。

### 3. 高层接口

在用户平面中,对于基于 ATM 的接入,ATM 层以上的层对接入网是透明的。为支持非 B-ISDN 的接入类型,由于这种接入类型不支持 ATM 层,因此要在接入网中提供 ATM 适配层(ATM Adaptation Layer,AAL)功能。

用户到网络的信令以及相关的过程属于用户前端设备(Customer Premises Equipment,CPE)、AN 和 SN 的控制平面的功能。在 CPE 上的用户到网络的信令,在接入网中被透明地处理,对等实体在 SN 中。为支持一些非 B-ISDN 的接入,AN 还需有 B-UNI 信令。在 VB5.2 接口中,SN 的连接接纳控制(Connection Access Control,CAC)和资源管理功能是通过 B-BCC 与 AN 中的对等实体进行通信的,VB5.2 参考点上的信令 VCC 是半永久连接的。

为了管理使用 VB5 接口的 AN/SN 配置,需要协调在 AN 和 SN 之间的管理平面的功能。目前,存在实时管理和非实时管理两种协调方式。实时管理协调(Real Time Management Coordination,RTMC)是通过专门的协议来支持的,RTMC 功能和相关的过程属于 AN 和 SN 的管理功能;而非实时管理协调是通过电信管理网(Telecommunication Management Network,TMN)和网元的 Q3 管理接口来实现的。

VB5 接口上的 VPL/VCL 的建立总是通过 AN 和 SN 的管理平面的功能来实现的。

VB5 的 RTMC 协议采用信令 ATM 适配层(Signaling ATM Adaptation Layer,SAAL),遵循 ITU-T I.363.5 建议,Q.2210 和 Q.2130。

### 4. 元信令

宽带元信令和相关的各种程序用于用户前端设备(Customer Premises Equipment,CPE)、AN 和 SN 的管理平面功能,应用于 CPE 的宽带元信令在接入网内是透明的,在业务节点(SN)内有对等实体。为支持某些专门的非 B-ISDN 接入,接入网(AN)也可以使用宽带元信令。

在 VB5.1 参考点,B-ISDN 的用户元信令在 VB5.1 参考点处分配信令的虚信道链路(VCL),这些链路在用户端口或虚用户端口和 SN 之间透明地处理。元信令 VCC 是 VB5.1 的一部分并在 VB5.1 参考点承载。符合 VB5.1 的接入网可以与其他宽带元信令系统一起在 CPE 和 SN 处使用,并透明地通过接入网。

#### 3.5.3 VB5 接口的协议

VB5 接口的核心协议是实时管理协调(Real Time Management Coordination,RTMC)协议。RTMC 协议提供了在接入网和业务节点之间管理平面的协调功能(包括同步和一致性),用于在 AN 和 SN 之间交换时间基准的管理平面信息,主要包括与管理活动有关的管理、与故障发生有关的管理、逻辑业务端口标识(Logical Service Port ID,LSP ID)的确认、接口重置过程和 VPCI 一致性检查等功能。

B-BCC 系统结构给出了支持 VB5.2 参考点上 B-BCC 消息通信的功能实体,B-BCC 协议是 AN 和 SN 之间的另一种实时协调功能。B-BCC 功能为 SN 提供了请求 AN 在 AN 中建立一个承载通路连接的手段,这一连接可以是点到点连接或点对多点连接。这里的承载通路连接包括在用户端口的 VC 链路、在业务端口的 VC 链路和它们之间对应的 VC 链路。当有足够的链路资源可以提供时,AN 将会接受这个连接请求,否则就拒绝该连接请求。并

且,B-BCC功能还为SN提供了请求AN对AN中一个承载通路连接资源的释放,以及为SN提供修改AN中已经建立的承载通路连接的业务量参数的请求。此外,B-BCC功能提供重置资源的手段,即在B-BCC协议的控制下,在资源空闲时允许链路重新接入。B-BCC还进行自动拥塞控制用户监视、限制或减少在AN中同时被处理的连接请求数。VB5.2参考点包括在AN和SN中启动和再启动B-BCC协议实体的过程。

### 3.5.4 VB5 接口的连接类型

VB5接口支持A、B、C、D和E五种宽带接入网连接类型,如表3-12所示。

表3-12 VB5接口宽带接入网连接类型

连接类型	等级	配置	支持的接入类型	描述	支持
A类	VP或VC	ptp或ptm	B-ISDN	在UNI和SN之间的连接	VB5.1/VB5.2
B类	VP或VC	ptp	—	在AN和SN之间的网络内部连接,以支持RTMC功能和B-BCC功能	VB5.1/VB5.2
C类	VP	ptp或ptm	B-ISDN	在UNI和SN之间的连接	VB5.2
D类	VP或VC	ptp或ptm	非B-ISDN	在虚用户端口和SN之间的连接	VB5.1/VB5.2
E类	VP	ptp或ptm	非B-ISDN	在虚用户端口和SN之间的连接	VB5.2

#### 1. A类宽带接入

A类VP宽带接入网连接如图3-26所示。A类VC宽带接入网接入如图3-27所示。

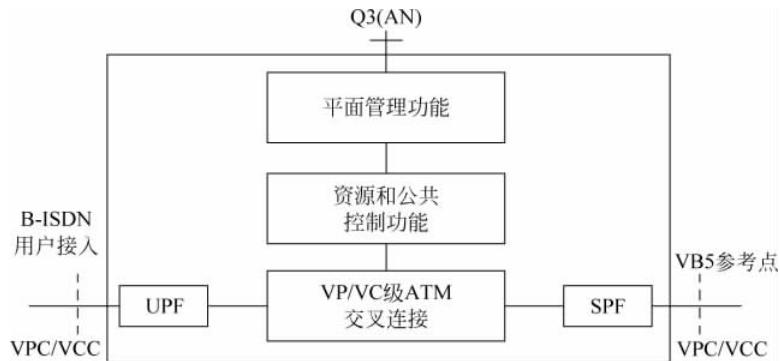


图3-26 A类VP/VC点到点宽带接入网连接

A类宽带接入网连接的建立、释放和维护都是由指配(即管理平面功能)来完成的,并支持由接入网提供连接节点功能。A类宽带接入网连接又可以分为A类VP宽带接入网连接和A类VC宽带接入网连接两种类型。

A类VP宽带接入网连接支持点到点和单向点对多点VP链路的应用。此时,接入网提供VP连接节点功能(例如VPI值的翻译)和信元复制功能。

A类VC宽带接入网连接也支持点到点和单向点对多点VP链路的应用。此时,接入网提供VC连接节点功能(例如VCI值的翻译和VPI值的预分配)和信元复制功能。

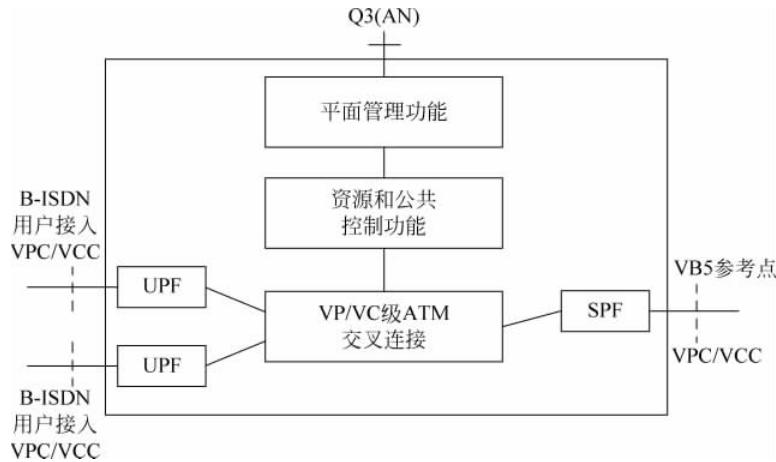


图 3-27 A 类 VP/VC 点对多点宽带接入网接入

## 2. B 类宽带接入

B 类宽带接入网连接的建立、释放和维护也是由指配(即管理平面功能)来完成的，并且支持点到点 VP 连接和点到点 VC 连接功能。此时，接入网和业务节点提供 VC 连接端口功能(即分别终结 VPC 和 VCC)，如图 3-28 所示。

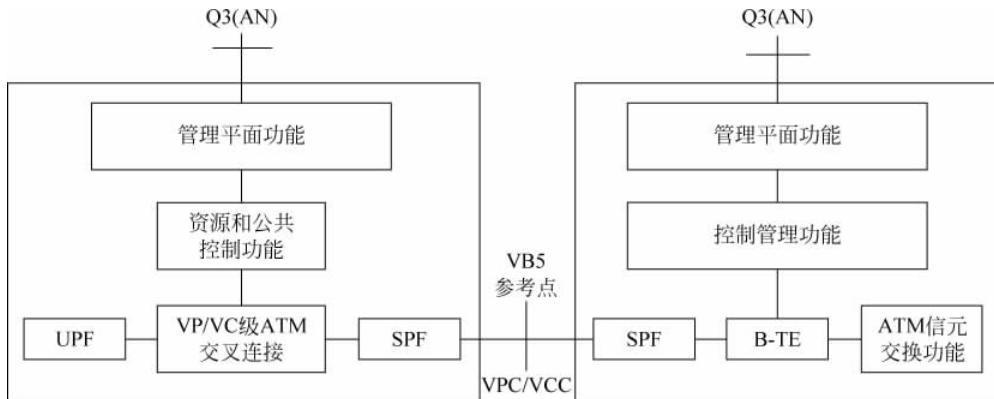


图 3-28 B 类宽带接入网接入

## 3. C 类宽带接入

C 类 VC 宽带接入的建立、释放和维护都是在 SN 的控制下通过 B-BCC 协议来完成的，支持接入网连接节点功能处的连接应用。C 类 VC 宽带接入网接入支持点到点和单向点到多点 VC 链路的应用，如图 3-29 所示。

## 4. D 类宽带接入

D 类宽带接入如图 3-30 所示。连接的建立、释放和维护也是由指配(即管理平面功能)来完成的，并且支持在电路仿真功能或虚用户端口和 VB5 参考点之间的连接功能，是一种非 B-ISDN 连接类型。D 类连接可分为 VP 宽带接入网连接和 D 类 VC 宽带接入网连接两种。支持点到点和点对多点 VP/VC 链路，这里，接入网提供 VP/VC 连接节点功能。

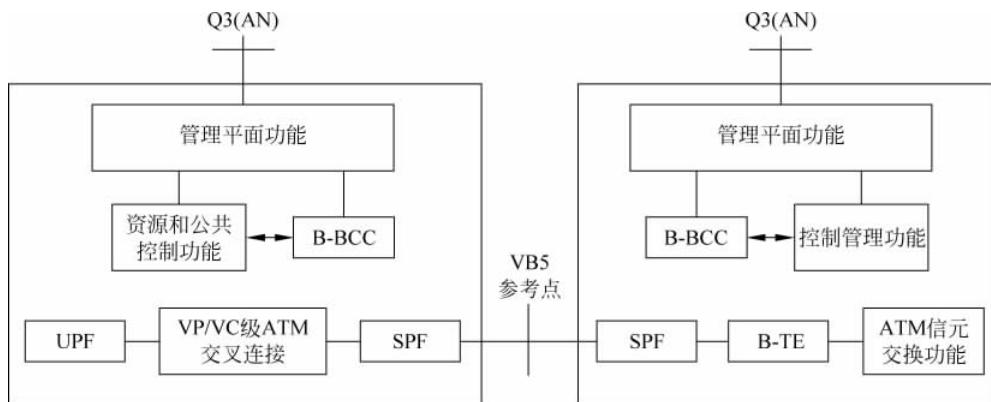


图 3-29 C 类 VC 宽带接入网接入

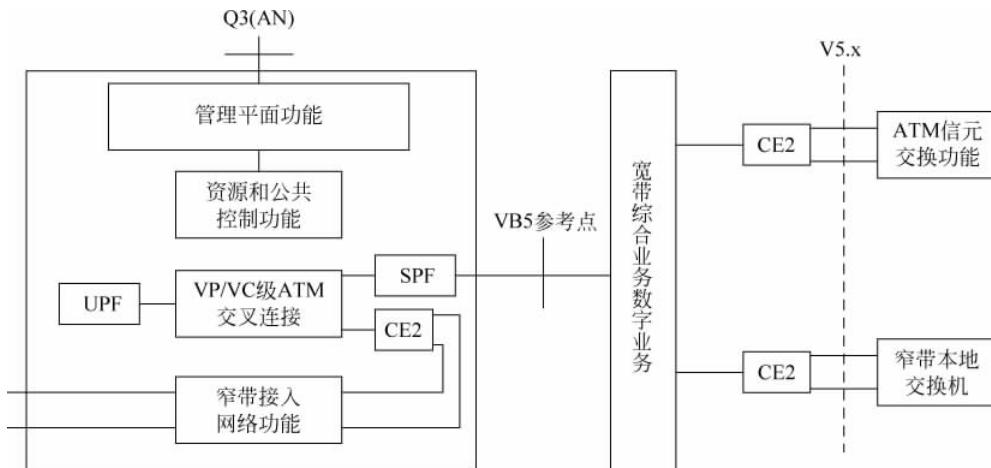


图 3-30 D 类非 B-ISDN 类宽带接入网接入

## 5. E 类宽带接入

E类宽带接入网连接的建立、释放和维护是在SN的控制下通过B-BCC协议来完成的，支持在虚用户端口和VB5.2参考点之间的连接的应用。这类连接支持点到点和点对多点VC链路的应用，这里，接入网提供VC连接节点功能。当为非ATM式接入时，接入网还要提供VC连接端口功能。

标准B-ISDN的宽带接入是将来电信业务的主要接入方式，但是，在目前的情况下，各种窄带接入，例如PSTN、ISDN-BA和ISDN-PRA等接入方式在接入网市场中仍占一席之地，还会存在一个窄带和宽带在同一接入网上共存的时期。因此，除了B-ISDN接入以外，接入网还需要支持非B-ISDN接入类型。

非B-ISDN接入类型可以分为两组：基于ATM的接入和非ATM式接入。

### 1) 基于ATM的接入

用于支持基于ATM的非B-ISDN接入的接入网附加功能称做“接入适配功能”，如图3-31所示。这些功能在用户平面、控制平面和管理平面中都有可能用到。在接入适配功能和保留的基于ATM的接入网功能的边界上，可以加入一个或多个虚拟用户端口(VUP)。

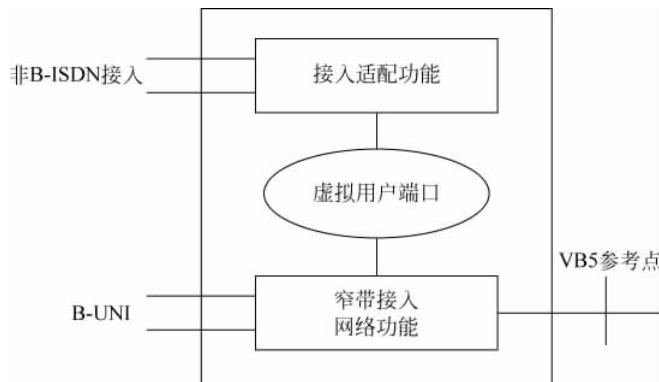


图 3-31 E 类基于 ATM 的非 B-ISDN 接入

在用户平面中,如果非 B-ISDN 接入采用 ATM 技术,对 VB5 参考点没有影响。接入网仅了解 UNI 物理层。此外,在 VB5 参考点上不传递与物理层有关的信息。

在控制平面中,非 B-ISDN 接入支持虚通路,基于 ATM 的接入可以是即时方式或者半永久方式。即时方式 VC 连接可以通过 B-ISDN 用户网络信令或在 UNI 上的其他方式来分配。此时,控制平面需要接入适配功能,这些接入适配功能将产生 B-ISDN 用户到网络信令。当 CPE 终端不具有 B-ISDN 用户到网络信令的能力时,可以用 VUP 的概念来支持 CPE 上的终端。这种终端可以支持专门的信令协议,以触发在接入网中的 B-ISDN 用户到网络的信令能力。

支持半永久方式 VC 连接的,只有管理平面功能。接入适配功能可以作为管理平面过程的一部分存在。基于 ATM 的非 B-ISDN 接入是通过 Q3(AN) 接口来管理的,半永久方式 VCC 的建立也是通过 Q3(AN) 来管理的。

## 2) 非 ATM 式接入

为了支持非 ATM 式的非 B-ISDN 接入,需要在接入网中增加相应功能,即接入适配功能。这一功能需要在用户平面中提供,此外,在控制平面和管理平面中,也需要提供接入适配功能。

非 ATM 式的非 B-ISDN 接入如图 3-32 所示。与 B-ISDN 接入比较,非 ATM 式接入需要在接入网中执行 ATM 适配层(ATM Adaptation Layer, AAL)功能,这个 AAL 为标准的类型。其他的功能要根据接入网的类型来定,这些功能被称为专用接入功能(Special Access Function, SAF)。在 VB5 接口级,来自非 ATM 式接入的业务通过 VC 来支持,相关的 VCC 终结于接入适配功能,其他连接端点可以位于 SN 或网络中。

支持来自非 ATM 式接入的用户平面的 VC,可以是即时方式或半永久方式。对于即时方式的 VCC,在 AN 中需要 B-ISDN 用户到网络信令作为接入适配功能(Access Adaptation Function, AAF)的一部分。源于 AAF 的信令在 AN 中作为透明数据对待。半永久方式的 VCC 仅包含管理平面功能。

接入适配功能可以作为管理平面过程的一部分。非 ATM 式非 B-ISDN 接入是通过 Q3(AN) 接口来管理的,半永久方式 VCC 的建立也通过 Q3(AN) 来管理。

由 V5.1 和 V5.2 所支持的窄带接入也可以由 VB5 来支持,包括模拟电话接入、ISDN-

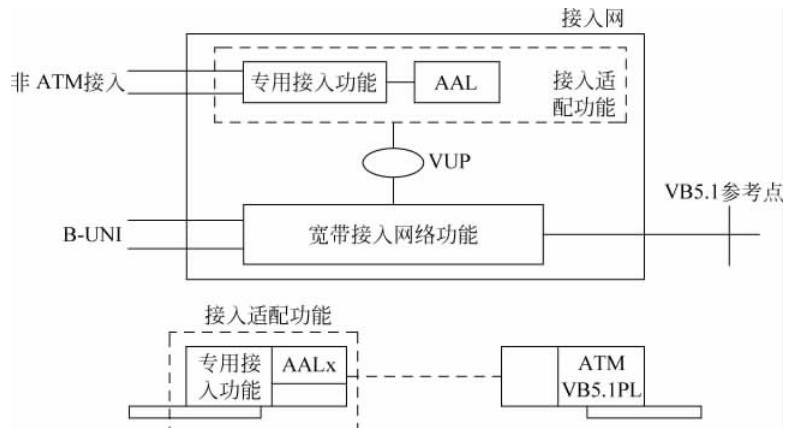


图 3-32 E 类非 ATM 式的非 B-ISDN 接入

BA、ISDN-PRA 和其他相关的带外信令信息,用于半永久方式连接的模拟或数字接入,其工作原理是每一种接入由 VB5 接口的不同虚拟通路运载。每一个经过 VB5 接口运载的 V5.1 或 V5.2 接口,将包含它所规定的全部协议,包括帧格式。

### 3.6 本章小结

本章详细地向读者介绍了接入网的各种接口:包括业务节点接口、用户网络接口、电信管理接口、V5 接口和 VB5 接口等一系列接入网接口的知识。

接入网是由业务节点接口 (Service Node Interface, SNI) 和相关用户网络接口 (User Network Interface, UNI) 之间的一系列传送实体 (例如线路设施和传输设施) 所组成的, 它是一个为传送电信业务提供所需传送承载能力的实施系统, 接入网可经由 Q3 接口进行配置和管理。

业务节点 (Service Node, SN) 是指提供某种业务的实体 (设备和模块), 是一种可以接入各种交换型或永久连接型业务的网络单元。可以提供规定业务的业务节点有多种, 例如本地交换机、路由器、X.25 节点、租用线业务节点 (如 DDN 节点机)、特定配置下的点播电视和广播电视业务节点等。

用户网络接口是用户和网络之间的接口, 在接入网中则是用户和接入网的接口。由于使用的业务种类不同, 用户可能有各种各样的终端设备, 因此会有各种各样的用户网络接口。在引入接入网之前, 用户网络接口是由各业务节点提供的。引入接入网以后, 这些功能被转移给接入网, 由接入网向用户提供这些接口。

用户网络接口包括模拟话机接口 (Z 接口)、ISDN-BA 的 U 接口、ISDN-PRA 的基群接口和各种租用线接口等。

电信管理网主要包括网络管理系统、维护监控系统等。电信管理网的主要功能是: 根据各局间的业务流向、流量统计数据有效地组织网络流量分配; 根据网络状态, 经过分析判断进行调度电路、组织迂回和流量控制等, 以避免网络过负荷和阻塞扩散; 在出现故障时根据告警信号和异常数据采取封闭、启动、倒换和更换故障部件等, 尽可能使通信及相关设备

恢复和保持良好运行状态。随着网络不断地扩大和设备更新,维护管理的软硬件系统将进一步加强、完善和集中,从而使维护管理更加机动、灵活、适时、有效。

在电信管理网中共有4种接口,即Qx、Q3、X、F。

V5接口是业务节点接口的一种,它是专为接入网发展而提出的本地交换机和接入网之间的接口。

V5接口可以分为两种形式,即V5.1和V5.2。V5.1接口用一条2.048Mb/s链路连接交换机和用户接入网,它具有复用功能,除了可以支持模拟电话接入外,也可以支持ISDN基本接入,还可以支持专线业务等;V5.2接口最多可以连接16条2.048Mb/s链路,具有集线功能,可以支持ISDN基群接入。

V5接口的测试主要包括对V5接口设备和网络的协议测试、性能测试和功能测试。V5接口的测试按不同阶段来划分,可以分为开发阶段、生产阶段、应用阶段和维护阶段。

宽带VB5接口规范了接入网(AN)与业务节点(SN)之间接口的物理及协议要求。VB5接口的功能提供了虚通路链路和虚信道链路、实时管理协调(Real Time Management Coordination,RTMC)、宽带承载通路连接控制(B-BCC)、OAM信息流和定时等功能。

## 复习思考题

1. 请简述业务节点的类型。
2. 请简述业务节点接口的类型。
3. 什么是Z接口?什么是U接口?这两个接口各有什么功能?
4. 请画图描述V5接口的主要功能。
5. 简述V5接口的物理层帧结构。
6. V5接口的数据链路层分为几个子层?
7. V5接口的网络层包含哪些协议?
8. 链路控制协议的主要作用是什么?
9. BCC协议的主要作用是什么?BCC协议支持的承载连接有哪几种?
10. 保护协议的主要作用是什么?
11. VB5接口支持哪些接入类型?