

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。

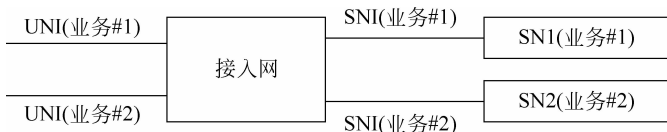


图 3-1 支持单个业务的业务节点配置

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。

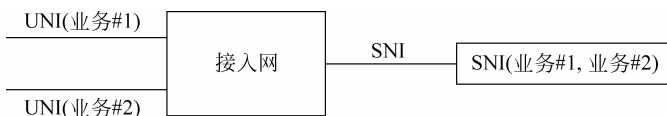


图 3-2 支持多个业务的业务节点配置

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。

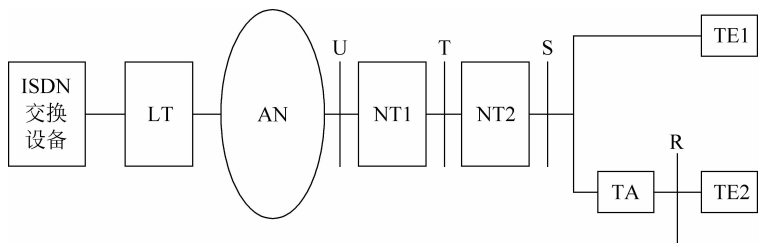


图 3-3 U 接口示意图

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 接口标准成为不可避免的问题。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

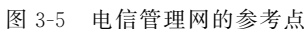
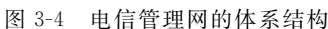
电信管理网的体系结构如图 3-4 所示。在 TMN 的功能体系结构中,引入了一组标准的功能块(Function Block)和有可能发生信息交换的参考点。TMN 的功能模型中包括操作系统的功能模块(OSF)、协调功能模块(MF)和适配器功能模块(OAF)。另外,TMN 也连到各网络单元功能模块(NEF)和各工作站模块(WSF)。

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。



1) OSF 功能模块

运行系统功能模块(Operation 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。

中介功能模块(Mediation Function, MF)在 OSF 与 NEF(或 QAF)之间进行信息的传递,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。

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。

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,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 的是一致的。

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

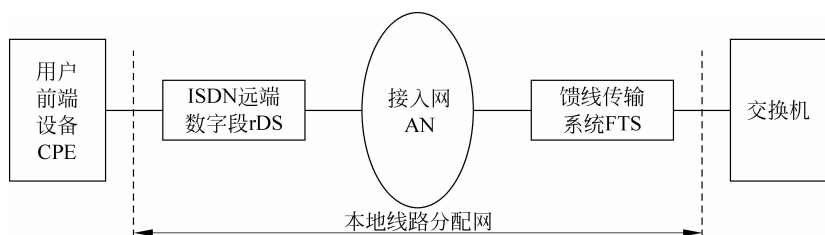


图 3-6 V5 接口的接入模型

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。

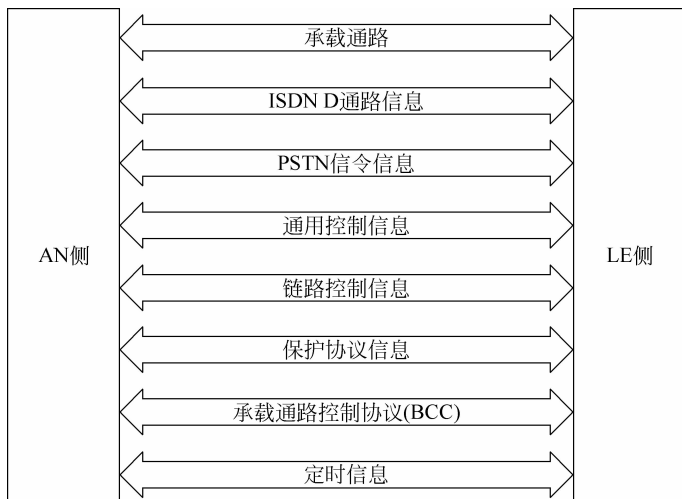


图 3-7 V5 接口的功能

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。