

国 际 电 信 联 盟

# ITU-T

国际电信联盟  
电信标准化部门

# Y.2613

(03/2010)

Y系列：全球信息基础设施、互联网协议问题、  
下一代网络、物联网和智慧城市  
下一代网络 – 未来网络

---

## 公共分组电信数据网的总体技术架构

ITU-T Y.2613建议书

ITU-T



ITU-T Y系列建议书

全球信息基础设施、互联网协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市

全球信息基础设施	
概要	Y.100–Y.199
业务、应用和中间件	Y.200–Y.299
网络方面	Y.300–Y.399
接口和协议	Y.400–Y.499
编号、寻址和命名	Y.500–Y.599
运营、管理和维护	Y.600–Y.699
安全	Y.700–Y.799
性能	Y.800–Y.899
互联网的协议问题	
概要	Y.1000–Y.1099
业务和应用	Y.1100–Y.1199
体系、接入、网络能力和资源管理	Y.1200–Y.1299
传输	Y.1300–Y.1399
互通	Y.1400–Y.1499
服务质量和网络性能	Y.1500–Y.1599
信令	Y.1600–Y.1699
运营、管理和维护	Y.1700–Y.1799
计费	Y.1800–Y.1899
通过NGN提供IPTV	Y.1900–Y.1999
下一代网络	
框架和功能体系模型	Y.2000–Y.2099
服务质量和性能	Y.2100–Y.2199
业务方面：业务能力和业务体系	Y.2200–Y.2249
业务方面：NGN中业务和网络的互操作性	Y.2250–Y.2299
编号、命名和寻址	Y.2300–Y.2399
网络管理	Y.2400–Y.2499
网络控制体系和协议	Y.2500–Y.2599
<b>未来网络</b>	<b>Y.2600–Y.2699</b>
安全	Y.2700–Y.2799
通用移动性	Y.2800–Y.2899
运营商级开放环境	Y.2900–Y.2999

欲进一步了解详细信息，请查阅ITU-T建议书清单。

# ITU-T Y.2613建议书

## 公共分组电信数据网的总体技术架构

### 摘要

ITU-T Y.2613建议书详细阐述了公共分组电信数据网（PTDN）的技术构架，该架构能够满足ITU-T Y.2601建议书中所述的全部要求，包括数据链路帧的格式和网络分组、OAM以及与其他分组承载网的互通方法。

### 历史沿革

版本	建议书	批准日期	研究组	唯一识别码*
1.0	ITU-T Y.2613	2010-03-16	13	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/10718">11.1002/1000/10718</a>

### 关键词

FPBN、互通、链路层、网络层、OAM、PTDN、路由。

---

\* 访问建议书，请在您的Web浏览器地址栏中输入网址<http://handle.itu.int/>，其次建议书的识别码，例如<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>

## 前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信、信息通信技术（ICT）领域工作的联合国专门机构。国际电联电信标准化部门（ITU-T）是国际电联的一个常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化发布有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，而后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议规定了批准ITU-T建议书须遵循的程序。

属ITU-T研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）合作制定的。

## 注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，也指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性的条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才认为达到了本建议书的合规性要求。“应该”或“必须”等其他一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

## 知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已声明的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其他机构提出的、有关已声明之知识产权的证据、有效性或适用性不表明任何意见。

至本建议书批准之日止，国际电联尚未收到实施本建议书可能需要的、有关受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新的信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

©国际电联2019

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

# 目录

页码

1	范围 .....	1
2	参考文献 .....	1
3	定义和术语 .....	1
3.1	他处定义的术语 .....	1
3.2	本建议书中定义的术语 .....	2
4	缩写词 .....	2
5	参考模型 .....	3
5.1	面向连接的模式 .....	4
5.2	无连接模式 .....	5
6	链路层 .....	5
6.1	数据封装成帧 .....	5
6.2	点对点多路复用 .....	6
6.3	帧格式和字段定义 .....	6
6.4	控制和管理 .....	11
7	网络层 .....	12
7.1	网络地址 .....	12
7.2	分组格式和字段定义 .....	12
7.3	控制和管理 .....	17
8	访问和互通 .....	17
8.1	互通 .....	17
8.2	一般功能 .....	18
8.3	组件 .....	19
9	OAM .....	19
9.1	无连接模式 .....	19
9.2	面向连接的模式 .....	20
	参考书目 .....	22



# ITU-T Y.2613建议书

## 公共分组电信数据网的总体技术架构

### 1 范围

公共分组电信数据网（PTDN）是为NGN传输层而设计的一种分组数据网络，它应该是安全的、可靠的、可控的和可管理的。PTDN能够满足[ITU-T Y.2601]中所述的全部要求。本建议书定义了PTDN的技术架构，包括数据链路帧的格式和网络分组、OAM以及与其他分组承载网的互通方法。

### 2 参考文献

下列ITU-T建议书及含有本建议书引用条款的其他参考文献构成本建议书的条款。所注明版本在出版时有效。所有建议书及其他参考文献均可能进行修订；因此鼓励建议书的使用方了解使用最新版本的下列建议书和其他参考文献的可能性。ITU-T建议书的现行有效版本清单定期出版。本建议书在引用某一独立文件时，并未给予该文件建议书的地位。

[ITU-T I.432] ITU-T I.432建议书（1993年），B-ISDN用户－网络接口－物理层规范。

[ITU-T Q.921] ITU-T Q.921建议书（1997年），ISDN用用户－网络接口－数据链路层规范。

[ITU-T Y.2601] ITU-T Y.2601建议书（2006年），未来基于分组的网络的基本特性和要求。

[IEEE 802.3] IEEE 802.3 (in force), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access method and Physical Layer Specifications.*

### 3 定义和术语

#### 3.1 他处定义的术语

本建议书使用了以下他处定义的术语：

**3.1.1 地址（address）** [ITU-T Y.2601]：地址是用于特定终接点的标识符，用于至该终接点的路由。

**3.1.2 控制平面（control plane）** [b-ITU-T Y.2011]：控制所考虑层或层面中实体操作的一系列功能，以及支持这种控制所需的各项功能。

**3.1.3 数据平面（data plane）** [b-ITU-T Y.2011]：用于在所考虑层或层面中传送数据的一系列功能。

**3.1.4 标识符（identifier）** [ITU-T Y.2601]：一个标识符是用来识别订购用户、用户、网络元素、功能、提供服务/应用的网络实体或者其他实体（如物理对象或逻辑对象）的一系列数字、字符、符号或其他任何形式的数据。

注 – 标识符可用于注册或授权。它们既可对所有网络公开，也可在有限数目的网络间共享，或是专用于特定网络（专用标识符一般不向第三方透露）。

**3.1.5 管理平面 (management plane)** [b-ITU-T Y.2011]: 用于管理所考虑层或层面中各实体的一系列功能, 以及支持这种管理所需的各项功能。

**3.1.6 名称 (name)** [b-ITU-T Y.2611]: 名称是一个可解析或转换成地址的实体 (比如订购用户、网络元素) 的标识符。

**3.1.7 用户平面 (user plane)** [ITU-T Y.2601]: 对象的分类, 其主要功能是传送最终用户信息: 用户信息可以是用户到用户的内容, 或者是专用的用户到用户数据。

## 3.2 本建议书中定义的术语

本建议书定义了以下术语:

**3.2.1 公共分组电信数据网 (publicpacket telecommunication data network) (PTDN):** 为NGN传输层而设计的分组数据网络应该是安全的、可靠的、可控的和可管理的, 可满足 [ITU-T Y.2601]中所述的全部要求。PTDN是一种分层网络, 可以细分为多个网络层。

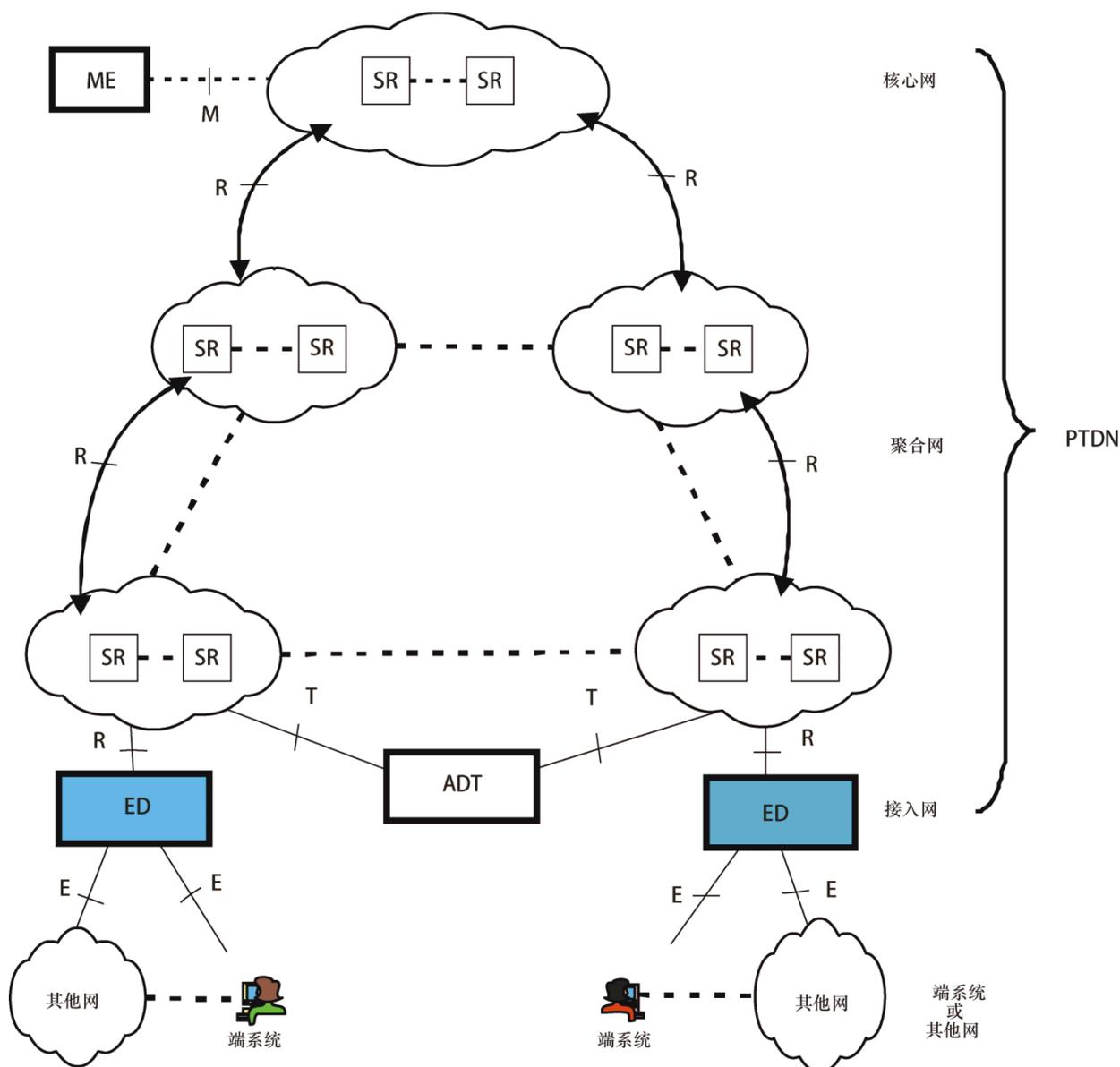
## 4 缩写词

本建议书使用了以下缩写词:

BECN	后向显式拥塞通知
DLCI	数据链路连接标识符
FDI	前向缺陷指示
FECN	前向显式拥塞通知
GFP	通用封装成帧程序
HDLC	高级数据链路控制
IP	网际协议
IWF	互通功能
LCN	逻辑信道号
LC-ID	逻辑信道标识符
OAM	运营、管理和维护
PDN	公共分组数据网
PTDN	公共分组电信数据网
QoS	服务质量
TE	终端设备
URL	统一资源定位符
VC	虚拟电路/虚拟连接

## 5 参考模型

PTDN的参考模型如图5-1所示。



Y.2613(2010)\_F5-1

图5-1 – PTDN的参考模型

PTDN是一个分层网络，由接入网、聚合网和核心网组成。此外，接入网、聚合网和核心网也是分层网络，可以细分为若干个网络层。

SR（PTDN节点）通过接口R相互连接。

ME（管理元素）通过接口M连接到SR。

ED（边缘设备）位于PTDN的边界上。通过接口E，ED可以用作端系统或其他网络（如IP网络、ATM网络）和PTDN网络之间的适配器。因此，在ED之上，存在可信任的网络域。ED还可以支持端系统或其他网络的移动性。

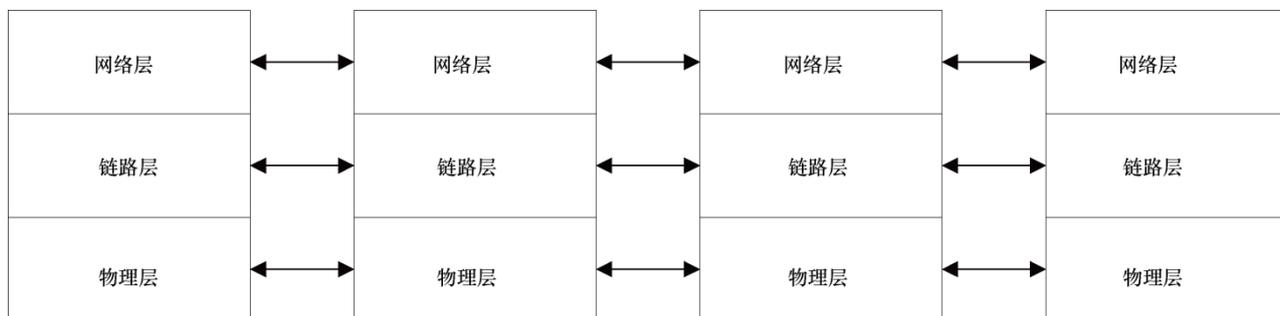
ADT（地址转换器）负责将IP地址（或其他网络地址）映射至或转换为PTDN地址。ADT与ED合作，实现接口T的地址映射/转换活动。

PTDN支持面向连接的模式和无连接模式。

## 5.1 面向连接的模式

### 5.1.1 面向连接的模式中的控制流

在面向连接的模式中，控制流可以设置或拆除数据平面的虚拟电路，如图5-2所示。

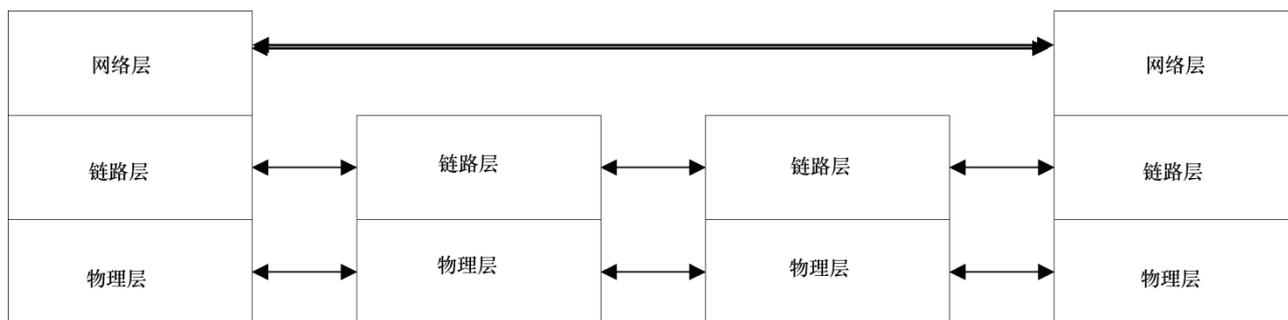


其中： ← → 控制流

图5-2 – 面向连接的模式中的控制流传输

### 5.1.2 面向连接的模式中的数据流

在面向连接的模式中，数据流在链路层的逻辑信道中进行转发，如图5-3所示。



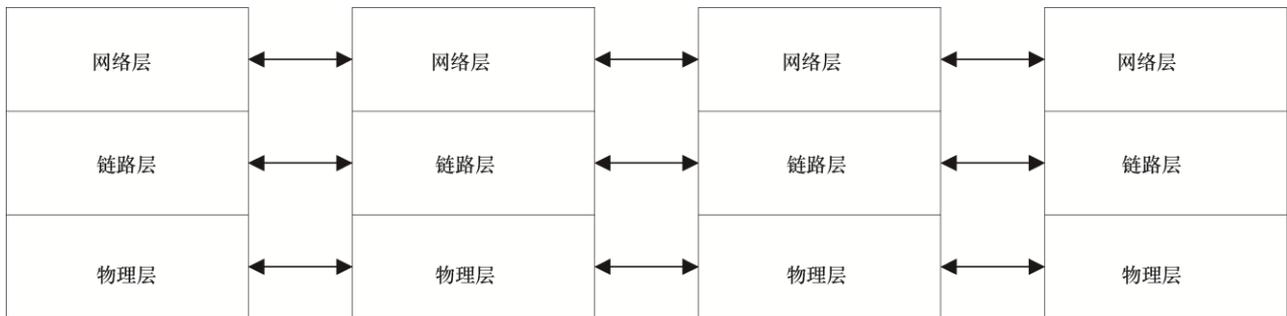
其中： ← → 数据流

图5-3 – 面向连接的模式中的数据流传输

## 5.2 无连接模式

### 5.2.1 无连接模式中的控制流

在无连接模式中，控制流根据源地址和目的地地址在网络层的控制平面中逐跳地进行转发，如图5-4所示。

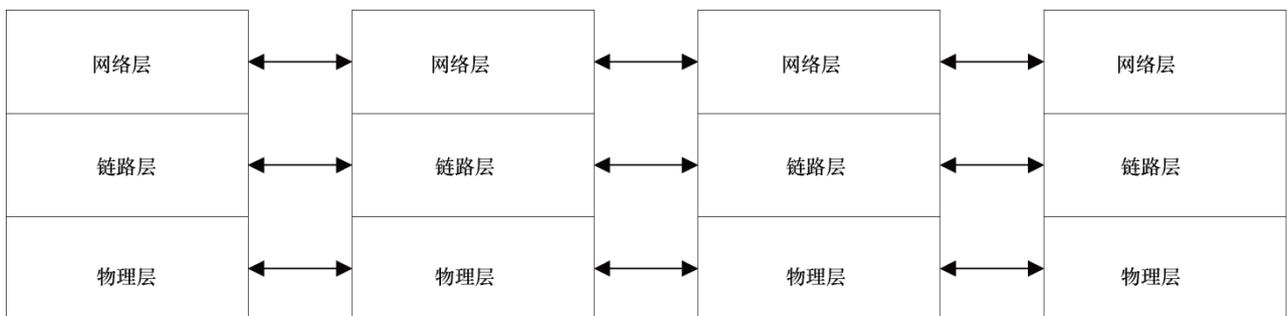


其中：  $\longleftrightarrow$  控制流

图5-4 – 无连接模式中的控制流传输

### 5.2.2 无连接模式中的数据流

在无连接模式中，数据流根据源地址和目的地地址在网络层的数据平面中逐跳地进行转发，如图5-5所示。



其中：  $\longleftrightarrow$  数据流

图5-5 – 无连接模式中的数据流传输

## 6 链路层

链路层用于提供点对点多路复用和/或分组封装。在面向连接的模式中，基于LC-ID对数据分组进行封装和多路复用。在无连接模式中，链路层仅实施数据分组封装。

### 6.1 数据封装成帧

在转发前，将分组封装到帧中。有三种封装方法：

- 1) 标志序列定界符封装：HDLC采用该技术，标志为01111110。数据分组和上控制信令将承载于两个标志之间。
- 2) 帧头错误控制，长度定界符封装：GFP和ATM采用该技术。[ITU-T I.432]第4.3节描述了该技术的使用。
- 3) 前导码和起始帧定界符封装：以太网网络的分组将利用该技术进行封装。在[IEEE 802.3]中描述了该技术的使用。

在PTDN中可以采用任何类型的封装方法。

## 6.2 点对点多路复用

链路层使用每对的逻辑信道来支持点对点多路复用。逻辑信道应该由逻辑信道号来识别，即逻辑信道ID（LC-ID）。LC-ID在本地有效并用于面向连接的模式。

## 6.3 帧格式和字段定义

为了帮助理解链路层帧格式的结构，此处使用标志序列定界符封装作为示例。根据这种封装方法，PTDN的链路层帧包含四个部分：标志序列、帧头、信息段和循环冗余校验（CRC）。链路层帧格式如图6-1所示。

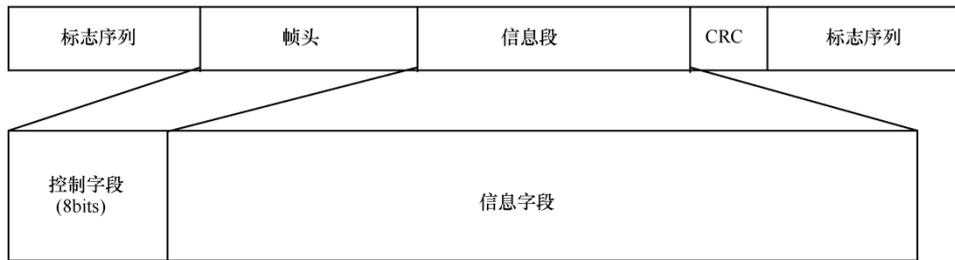


图6-1 – 链路层帧格式

### 6.3.1 标志序列

所有帧以标志序列开始和结束，标志序列由1个0比特后跟6个连续的1比特和1个0比特组成。帧头之前的标志被定义为开标志。循环冗余校验（CRC）字段之后的标志被定义为关标志。在一些应用中，关标志还可以用作下一帧的开标志。不过，所有的接收方都必须能够容纳接收一个或多个连续的标志。

### 6.3.2 帧头

帧头包含控制字段。控制字段标识将作为命令或响应的帧的类型。将指定三种类型的控制字段格式：信息传送格式（I格式）、监督功能格式（S格式）和控制功能格式（C格式）。控制字段格式如图6-2所示：

帧类型	命令	响应	8	7	6	5	4	3	2	1
信息传送（I格式）	I		0	0	0	0	0	0	0	0
	UI		0	0	0	0	0	0	1	1
监督（S格式）	RR	RR	0	0	0	P/F	0	0	0	1
链路控制（C格式）	SABME		0	1	1	P	1	1	1	1
		DM	0	0	0	F	1	1	1	1
	DISC		0	1	0	P	0	0	1	1
		UA		0	1	1	F	0	0	1
	FRMR		1	0	0	F	0	1	1	1

图6-2 – 控制字段格式

**轮询/最终（P/F）比特：**P/F比特在命令帧和响应帧中都起作用。在命令帧中，P/F比特被称为P比特。在响应帧中，它被称为F比特。数据链路层实体使用设置为1的P比特来从对等数据链路层实体请求（轮询）响应帧。数据链路层实体使用设置为1的F比特来指明作为请求（轮询）命令的结果而发送的响应帧。

有关使用P/F比特的程序，请参阅[ITU-T Q.921]第5节。

### 6.3.2.1 I 格式

信息传送（I）格式用于执行第3层实体之间的面向连接或无连接的信息传送。面向连接的信息由面向连接的信息传送帧来承载，无连接的信息由无连接的信息传送帧来承载。面向连接和无连接的信息传送帧由控制字段来识别，例如，如果基于访问控制表确认来自其他网络（如IP网络）的信息是通过面向连接的模式来传送的，则控制字段的值设置为“00000000”；如果基于访问控制表确认来自其他网络（如IP网络）的信息是通过无连接的模式来传送的，则控制字段的值被设置为“00000011”。

### 6.3.2.2 S 格式

监督（S）格式用于执行数据链路监督控制功能，例如：指明链路就绪与否。计时器用于确定是否发送S帧，如果计时器到期，则发送S帧。如果该计时器的值被设置为0，则不必发送S帧。计时器表示没有帧要交换时允许的最大时间。计时器的默认值为10秒。

### 6.3.2.3 C 格式

控制（C）格式用于提供附加的数据链路控制功能。相关命令和响应包含SABME、DM、DISC、UA和FRMR。详细信息在第6.4.3节中描述。

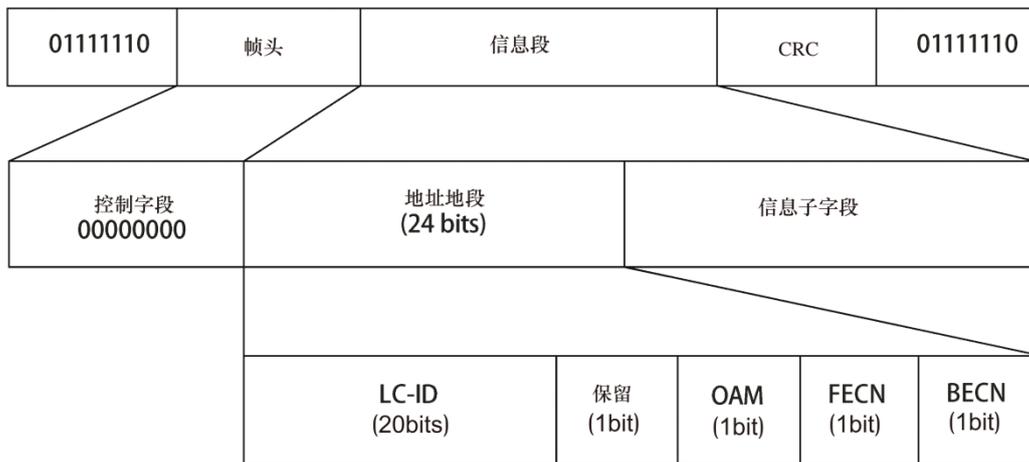
## 6.3.3 信息段

帧的信息段（如果存在的话）在控制字段（见第6.3.2节）后并在循环冗余校验（见下面的第6.3.4节）前。信息段的内容由整数个八比特组构成。根据不同的传输模式，信息段的结构也不相同。面向连接的信息字段的结构在第6.3.3.1节中进行规定，无连接的信息字段的结构在第6.3.3.2节中进行规定。

### 6.3.3.1 面向连接的信息段

面向连接的信息段有两种类型的帧：数据帧和控制帧。两种类型的帧都封装为I格式帧，控制字段的值应设置为00000000B。

面向连接的帧的结构如图6-3所示。控制字段的值应设置为00000000B，面向连接的信息段包含地址字段和信息子字段。



Y.2613(2010)\_F6-3

图6-3 – 面向连接的帧结构

### 6.3.3.1.1 地址字段

地址字段包含逻辑信道ID（LC-ID）、保留、OAM指示、前向和后向显式拥塞通知（FECN和BECN）。地址字段的长度为24比特。

#### 6.3.3.1.1.1 逻辑信道ID（LC-ID）字段

LC-ID标识虚拟电路中的逻辑信道。LC-ID指定数据链路层实体，向/从该数据链路层实体传送/接收信息，并由数据链路层实体来在帧中承载。LC-ID的值在本地有效。LC-ID的值由上层控制信令来分发（如[b-ITU-T Q.931]）。LC-ID字段的长度为20比特。

#### 6.3.3.1.1.2 保留字段

保留字段设置为0。

#### 6.3.3.1.1.3 OAM字段

OAM字段用于指示OAM帧，该字段设置为1时指示帧是一个OAM帧；该字段设置为0时指示帧是一个用户帧。OAM字段的长度为1比特。

#### 6.3.3.1.1.4 前向显式拥塞通知字段（FECN）

该字段由拥塞的网络来设置，在适当的情况下，通知用户应该为承载FECN指示的帧的方向上的通信启动拥塞避免程序。将该字段设置为1，以向接收端系统指示它接收的帧遇到了拥塞的资源。该字段可以通过目的地控制的发送方速率调整来使用。FECN字段的长度为1比特。

#### 6.3.3.1.1.5 后向显式拥塞通知字段（BECN）

该字段由拥塞的网络来设置，在适当的情况下，通知用户应该为承载BECN指示的帧的相反方向上的通信启动拥塞避免程序。将该字段设置为1，以向接收端系统指示它发送的帧可能遇到了拥塞的资源。该字段可以通过源控制的发送方速率调整来使用。BECN字段的长度为1比特。

### 6.3.3.1.2 数据帧结构

如果LC-ID字段的值不等于0，则面向连接的信息帧是数据帧。面向连接的数据帧的结构如图6-4所示。



图6-4 – 面向连接的数据帧结构

### 6.3.3.1.3 控制帧结构

如果LC-ID字段等于0，则面向连接的信息帧是控制帧。

OAM、FECN和BECN字段在控制帧中是没有意义的。它们应设置为0，以进行传输，在接收时予以忽略。面向连接的控制帧的结构如图6-5所示。

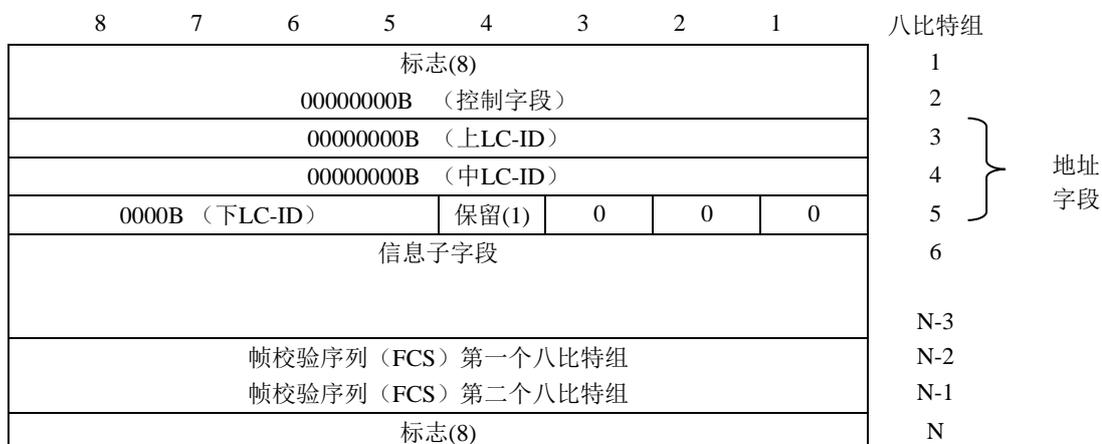


图6-5 – 面向连接的控制帧结构

### 6.3.3.1.4 信息子字段

信息子字段由整数个八比特组构成。

### 6.3.3.2 无连接信息字段

工作于无连接模式的帧被封装为UI帧，其控制字段的值等于“00000011B”。作为使用HDLC的示例，无连接模式中的帧格式可以如图6-6所示，其中标志字段值应该等于“01111110B”：

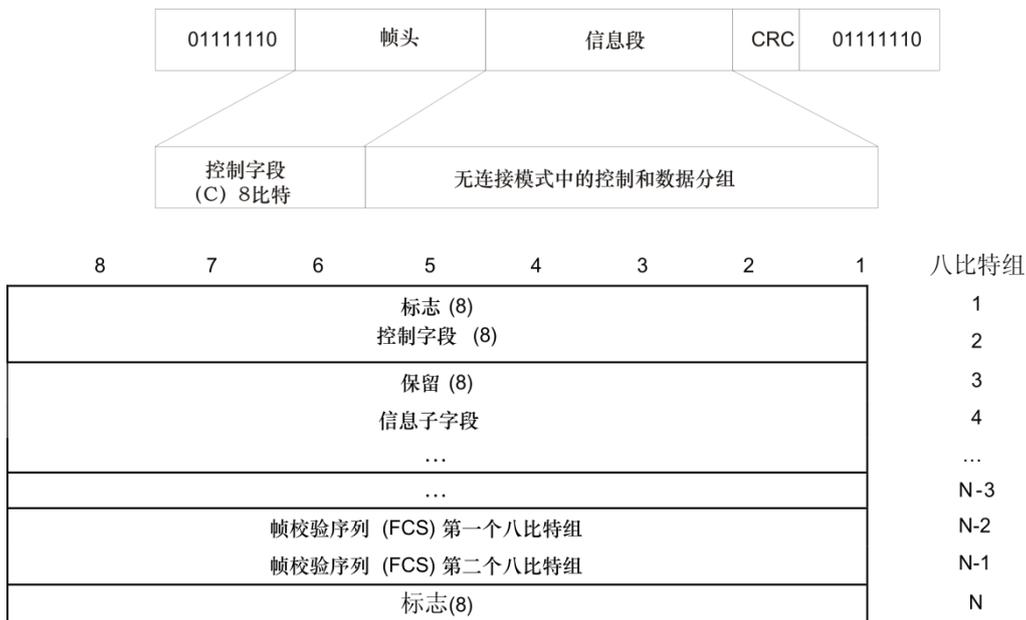


图6-6 – 无连接模式中的帧格式

无连接信息字段包含保留字段和信息子字段。

### 6.3.3.2.1 保留字段

保留字段将在未来定义和使用。现在它的值应该设置为0。

### 6.3.3.2.2 信息子字段

信息子字段由整数个八比特组构成。信息子字段的内容是网络分组，包括分组头和有效载荷。

### 6.3.4 循环冗余校验（CRC）字段

CRC字段将是一个16比特序列。它将是以下各项之和（模2）的补码：

- a)  $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$ 除以（模2）生成多项式 $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 的余数，其中k是该帧内打开标志的最后一个比特与CRC的第一个比特之间（但不包括该比特）的比特数除去为透明性而插入的比特数后的比特数；以及
- b)  $x^{16}$ 乘以该帧内打开标志的最后一个比特与CRC的第一个比特之间（但不包括该比特）的比特数除去为透明性而插入的比特数后的内容之积除以（模2）生成多项式 $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 的余数。

作为发送方的一个典型实施方案，计算除后余数的设备的寄存器初始内容预置为全“1”，然后在地址、控制和信息字段上通过生成多项式（如上所述）的除运算来修改；运算得到之余数的“1”的补作为16比特CRC进行传输。

作为接收方的一个典型实施方案，计算除后余数的设备的寄存器初始内容预置为全“1”。乘以 $x^{16}$ 、除以（模2）串行输入保护比特数和CRC的生成多项式 $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 后，在无传输差错的情况下，最后的余数将是0001110100001111（分别是 $x^{15}$ 到 $x^0$ ）。

## 6.4 控制和管理

根据图6-2，控制字段标识帧的类型是一个命令还是一个响应。控制和管理命令/响应包括信息传送命令、链路监督命令/响应和链路控制命令/响应。详情如下所示。

### 6.4.1 信息传送命令

信息传送命令用于传输数据分组。在面向连接的模式中，传送命令的功能是封装和多路复用数据分组。在无连接模式中，传送命令的功能是封装数据分组。

### 6.4.2 链路监督命令和响应

链路监督命令和响应用于执行数据链路监督控制功能。

### 6.4.3 链路控制命令和响应

#### 6.4.3.1 设置异步平衡模式扩展（SABME）命令

SABME未编号命令用于启动多帧确认的操作。

数据链路层实体在UA响应的第一次机会时通过传输来确认接受SABME命令。传输SABME命令指示清除所有异常条件。

#### 6.4.3.2 断开（DISC）命令

DISC未编号命令用于终止多帧操作。

DISC命令不允许使用任何信息字段。接收DISC命令的数据链路层实体通过传输UA响应来确认接受DISC命令。发送DISC命令的数据链路层实体在接收到确认UA或DM响应时终止多帧操作。

#### 6.4.3.3 断开模式（DM）响应

DM未编号响应由数据链路层实体用来向其对等方报告数据链路层处于不能执行多帧操作的状态。DM响应不允许使用任何信息字段。

#### 6.4.3.4 未编号确认（UA）响应

数据链路层实体使用UA未编号响应来确认接收和接受命令（SABME或DISC）。在发送UA响应前，不会对接收的命令进行处理。UA响应不允许使用任何信息字段。

#### 6.4.3.5 帧拒绝（FRMR）响应

FRMR未编号响应可以由数据链路层实体来接收，作为不可通过重传同一帧来恢复的错误条件报告。

- 收到未定义的命令或响应；
- 收到一个信息字段超过最大建立长度的帧。

## 7 网络层

网络层用于提供端到端通信。有必要提供路由机制来建立端到端转发路径。PTDN支持两种类型的模式，即无连接模式和面向连接的模式。

在无连接模式中，网络节点基于路由表根据目的地地址转发分组。

在面向连接的模式中，网络节点根据虚拟电路转发数据分组。根据目的地地址转发控制分组。

### 7.1 网络地址

在PTDN中，网络地址是一种全局公共地址，可用于实现端到端的数据分组传送。

在面向连接的模式中，网络地址只能用在控制平面中，用来在源与目的地之间建立虚拟电路，或者断开现有的虚拟电路。

在无连接模式中，网络地址可用在控制、管理和数据平面中。在控制平面中，网络地址用于传送控制命令和响应。在管理平面中，网络地址用于传送管理命令和响应。然后在数据平面中，可以基于网络地址和建立的路由表来转发数据分组。

在PTDN中，网络地址结构是分层的，它至少包括国家ID、区域ID、网络提供商ID和一些广泛的ID。PTDN地址的长度是可变的。

### 7.2 分组格式和字段定义

#### 7.2.1 无连接模式

##### 7.2.1.1 公共字段

所有的PTDN分组都应包括公共字段，它包含版本字段、分组类型字段、地址长度字段、源地址字段和目的地地址字段。分组格式如图7-1所示。

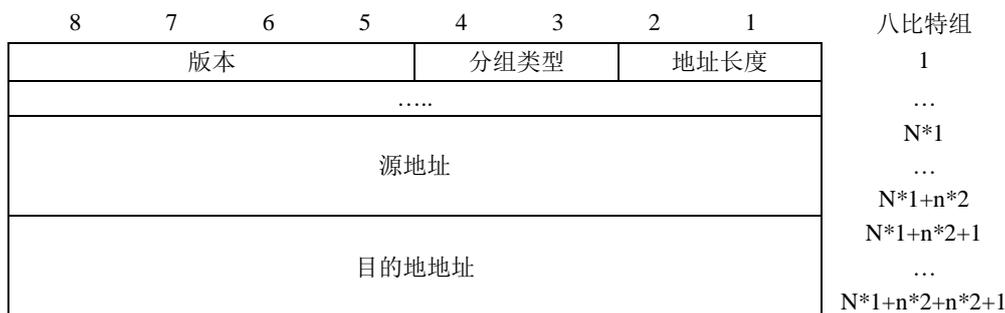


图7-1 – 无连接模式中的分组格式

注1 – 数据分组、控制分组和管理分组中的源地址字段和目的地地址字段的位置是不同的。

注2 – 源地址字段和目的地地址字段的长度由地址长度字段来定义。

##### 7.2.1.1.1 版本字段

版本字段用于标识PTDN分组的版本。版本字段现设置为1。字段长度为4比特。

### 7.2.1.1.2 分组类型字段

分组类型字段用于区分控制分组、管理分组和数据分组。

字段长度为2比特。分组类型字段的值如下所示：

- 00 保留
- 01 控制分组
- 10 管理分组
- 11 数据分组

### 7.2.1.1.3 地址长度字段

地址长度字段用于指示PTDN地址的长度。地址长度字段为2比特；地址长度的值如下所示：

- 00 保留
- 01 地址长度为64比特
- 10 地址长度为96比特
- 11 地址长度为128比特

### 7.2.1.1.4 源地址字段

源地址字段是PTDN网络的源地址。源地址的长度由地址长度字段来指示。

### 7.2.1.1.5 目的地地址字段

目的地地址字段是PTDN网络的目的地地址。目的地地址的长度由地址长度字段来指示。当分组是组播数据分组时，目的地地址字段是组播地址。

### 7.2.1.2 数据分组

数据分组结构如图7-2所示。

8	7	6	5	4	3	2	1	八比特组
版本(4)		分组类型(2)		地址长度(2)				1
VPN 标识符 (1)	组播 标识符 (1)	类服务流(2)		保留(4)				2
上有效载荷长度(8)								3
下有效载荷长度(8)								4
TTL(6)						保护(2)		5
扩展头 标识符 (1)	保留(3)			上VPN号(4)				6
中VPN号(8)								7
下VPN号(8)								8
源地址								
目的地地址								
有效载荷								

图7-2 – 分组结构

### 7.2.1.2.1 VPN标识符字段

VPN标识符字段指示VPN分组。VPN标识符字段长度为1比特。如果该字段设置为1，则数据分组是一个VPN数据分组。如果该字段设置为0，则数据分组不是一个VPN数据分组。

### 7.2.1.2.2 组播标识符字段

组播标识符字段指示组播分组。组播标识符字段的长度为1比特。如果该字段设置为1，则用户分组是一个组播分组。如果该字段设置为0，则用户分组不是一个组播分组。

### 7.2.1.2.3 类服务流字段

类服务流字段用于区分不同的类服务流。字段的长度是2比特。有四类服务流。

- 00 最高级服务（全部资源保证）
- 01 第二高级服务（部分资源保证）
- 10 第三高级服务（部分资源保证）
- 11 “尽力而为”服务（无资源保证）

### 7.2.1.2.4 有效载荷长度字段

有效载荷长度字段用于指示以八比特组为单位的有效载荷长度。字段的长度为16比特。

### 7.2.1.2.5 TTL字段

TTL字段指示允许用户分组保留在PTDN中的最长时间。如果字段的值为0，则必须丢弃用户分组。当分组通过时，每个网络节点递减该字段。TTL字段的长度为6比特。

### 7.2.1.2.6 保护字段

保护字段用于指示路由类别。保护字段的长度为2比特。有四种路由类别：

- 00 主路由
- 11 第一条备用路由
- 01 第二条备用路由
- 10 动态路由

### 7.2.1.2.7 扩展头标识符字段

扩展头标识符字段指示是否存在扩展分组头。如果字段的值设置为0，则没有扩展分组头。如果字段的值设置为1，则指明存在扩展分组头。扩展分组头标识符字段的长度为1比特。

#### 7.2.1.2.7.1 扩展分组格式

扩展分组格式如图7-3所示。



图7-3 – 扩展分组结构

下一个扩展标识符（1比特）：

=0 最后一个扩展分组；

=1 多个扩展分组。

类型（7比特）：扩展分组类型。

长度（8比特）：扩展分组长度。

值：最大长度为256个字节。

#### 7.2.1.2.7.2 片段扩展分组

片段扩展分组格式如图 7-4 所示。



图7-4 – 片段扩展分组格式

当类型的值等于“0000100”时，指明扩展分组是片段扩展分组。

片段偏移（13比特）：从分组开始的字节计数，数据分组仅由边缘设备来分割。中间传输设备不对片段分组进行处理。

#### 7.2.1.2.7.3 OAM扩展分组

OAM扩展分组格式如图7-5所示。

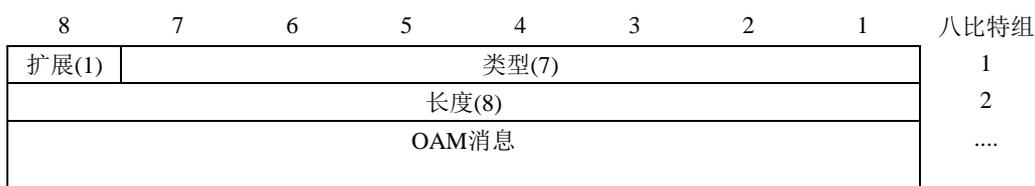


图7-5 – OAM扩展分组格式

当类型的值等于“0000101”时，它指明扩展分组为OAM扩展分组。

长度（8比特）：OAM扩展分组的长度。

OAM消息：有几种类型的OAM消息：事件指示、环回指示和性能指示。见第9节。

#### 7.2.1.2.8 保留字段

保留该字段以供未来使用，现在其值设置为0。

#### 7.2.1.2.9 VPN号字段

VPN号字段用于标识VPN。VPN号在PTDN中是唯一的。VPN号字段的长度为20比特。

### 7.2.1.3 控制分组

控制分组结构如图7-6所示：

8	7	6	5	4	3	2	1
版本 (4比特)				分组类型 (2比特)		地址长度 (2比特)	
消息类型 (8比特)							
消息长度 (16比特)							
源地址 (64、96或128比特)							
目的地地址 (64、96或128比特)							
消息内容 (可变)							

图7-6 – 控制分组结构

通过将分组类型字段设置为“01”来识别控制分组。

#### 7.2.1.3.1 消息类型字段

消息类型字段用于区分用来完成不同控制功能的不同类型的消息。

#### 7.2.1.3.2 消息长度字段

消息长度字段用于描述消息内容的长度。

#### 7.2.1.3.3 消息内容字段

消息内容字段采用TLV格式。

### 7.2.1.4 管理分组

管理分组结构如图7-7所示：

8	7	6	5	4	3	2	1
版本 (4比特)				分组类型 (2比特)		地址长度 (2比特)	
消息类型 (8比特)							
消息长度 (16比特)							
源地址 (64、96或128比特)							
目的地地址 (64、96或128比特)							
消息内容 (可变)							

图7-7 – 管理分组结构

通过将分组类型字段设置为“10”来识别管理分组。

#### 7.2.1.4.1 消息类型字段

消息类型字段用于区分用来完成不同管理功能的不同类型的消息。

#### 7.2.1.4.2 消息长度字段

管理分组头中的消息长度字段用于描述消息内容的长度。

### 7.2.1.4.3 消息内容字段

消息内容字段采用TLV格式。

## 7.2.2 面向连接的模式

### 7.2.2.1 数据分组

在面向连接的模式中，数据分组通过虚拟电路来传送。见第6.3.3.1节。

### 7.2.2.2 控制分组

控制平面中的控制分组承载于LC-ID = 0的特定分组上，见第6.3.3.1.3节。

控制分组采用TLV格式。

### 7.2.2.3 管理分组

管理平面中的管理分组承载于特定的虚拟电路上。

管理分组采用TLV格式。

## 7.3 控制和管理

在面向连接的模式中，中间PTDN节点在网络层中仅有控制平面和管理平面。在无连接模式中，在网络层中有三个平面：数据平面、控制平面和管理平面。

网络层的控制平面提供VPN和组播控制功能，如建立和删除。网络层的管理平面提供设备配置、性能管理和安全等。

详细的消息定义将通过其他建议书来定义。

## 8 访问和互通

### 8.1 互通

PTDN与PDN之间互通的目的是允许以下一项或两项：

- a) 通过PTDN网络传输PDN流量；以及
- b) 任何类型的网络上的客户彼此进行通信。

当网络运营商使用核心PTDN基础设施来提供多种服务时，就需要在PTDN网络上传输PDN流量。还需要PTDN和PDN终端能够直接进行通信。

定义了PTDN与PDN网络之间的两种互通类型：服务互通和网络互通。当PTDN终端设备（TE）与PDN终端设备（TE）交互时，采用服务互通；PTDN TE不执行任何PDN功能，PDN TE不执行任何PTDN功能。所有的互通都由互通功能（IWF）来执行。

在网络互通的情况下，PTDN将为其他分组数据网提供透明的传输服务，如图8-1所示，并且在另一侧上的分组数据网应为相同类型。

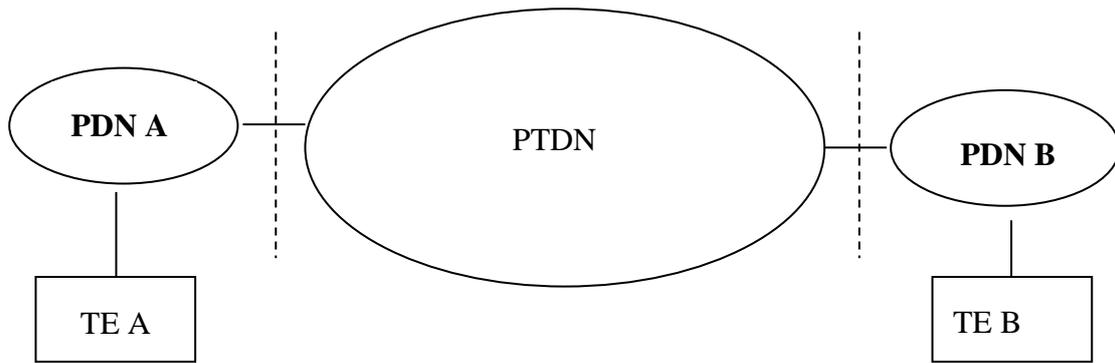


图8-1 – 网络互通

在服务互通的情况下，PTDN提供的服务将与其他分组数据网提供的服务互通，如图8-2所示。所涉网络中互通连接的建立和释放由控制平面（C平面）来执行。一旦通过管理平面（M平面）或通过C平面建立了依托互通功能（IWF）的连接，则用户数据受制于数据平面（D平面）的互通规则。

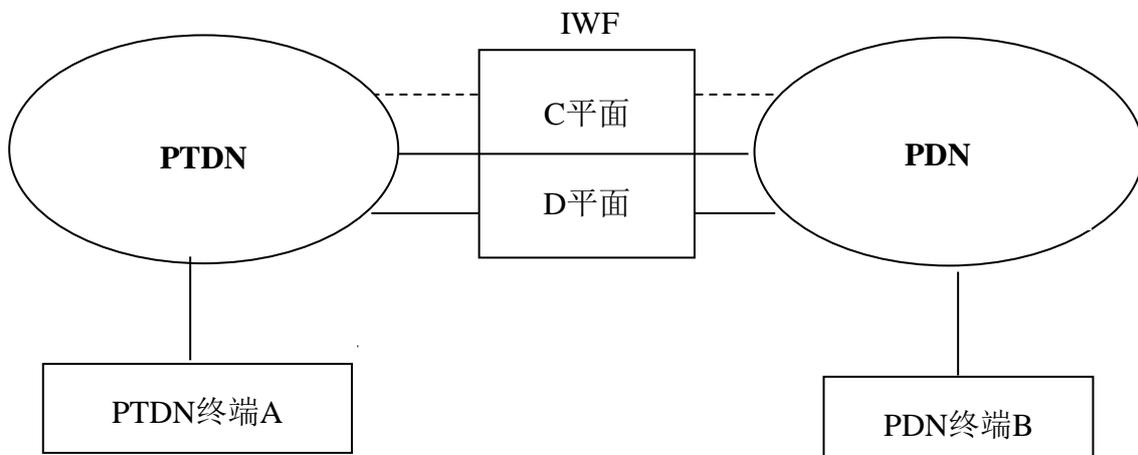


图8-2 – 服务互通

## 8.2 一般功能

在数据平面中，主要功能是根据PTDN网络或PDN网络的分组格式，对分组进行封装和解封装；然后，通过标记分组头中的特征信息字段，它可适当地实现PTDN网络地址与PDN网络地址之间的映射。对网络互通，应将嵌套PTDN分组头封装到原始的PDN网络分组头中，如图8-1所示。但对服务互通，应将PDN分组头适当地映射到PTDN分组头上，如图8-2所示。它要求在转发过程中应考虑到PDN网络与PTDN网络之间的流量合同和QoS承诺。如果从PDN网络到PTDN网络的流量超过流量合同中要求的流量，则IWF将变得拥挤，数据将被丢弃。

IWF应生成并监视OAM消息。必须通过IWF检测PTDN网络中的任何故障，并可将其映射至PDN网络的前向缺陷指示（FDI）语法。

在控制平面中，主要功能是在PDN网络与PTDN网络之间正确生成和维护映射地址表。

### 8.3 组件

IWF应包括控制和管理组件以及转发组件。

#### 8.3.1 控制和管理组件

控制和管理组件应正确生成和维护地址映射表，处置来自边缘设备的请求，该边缘设备位于同一管理员域的PDN网络与PTDN网络之间的边界上，然后利用匹配的地址映射项进行响应。

可有两种方法来生成地址映射表。一种方法是IWF通过活动寄存器来学习地址映射项。另一种方法是IWF从其他IWF处了解之。

建议通过刷新机制来验证地址映射表中的项。

建议通过聚合机制来缩小控制实体上地址映射表的规模。

#### 8.3.2 转发组件

转发组件应根据地址映射表适当地实现PDN网络地址与PTDN网络地址之间的映射。转发组件可以通过将请求发送给同一管理员域上的控制组件，来获取匹配的地址映射项。

建议通过缓存机制来缩短搜索匹配的地址映射项的延迟时间。

## 9 OAM

PTDN中的OAM功能包括事件指示、环回和性能监视。

以下小节分别介绍了在面向连接的模式和无连接模式下的不同的OAM程序。

### 9.1 无连接模式

#### 9.1.1 OAM功能

PTDN中的固定路由确保OAM消息在网络层的两个通信方向上通过相同的路径进行传送。它允许两个端点之间的任何连接点检查和定位两个方向上的错误，并获得性能参数。

##### 9.1.1.1 事件指示

当一个网络节点注意到链路上存在拥塞或质量下降时，它应该向路由系统发送一个OAM事件报告。在路由系统监视指示消息后，它可以根据配置采取相关的行动，例如，启动一个链路切换进程。一条事件指示消息由事件类型和事件发生位置等组成。

### 9.1.1.2 环回指示

网络层环回是通过在一个点上插入一条包含环回信息的信息并在沿固定路径的另一个点上返回（或环回）实现的。环回消息根据系统命令或循环消息中的信息在某一个点上循环。

环回消息中承载的信息包括标志字段、与发送方和接收方相关的消息字段、指示环回消息与否的循环指示字段、循环位置字段等。

### 9.1.1.3 性能指示

在网络层内，通过定期发送连续性检查分组，来提供端到端连续性检查功能。

在中间网络节点上不对连续性检查分组进行处理而是进行传输。

在端到端或某个段上的性能监视对性能进行监视，例如，通过在相关端点或该段的端点上插入监视分组，来提供分组传输延迟。

## 9.1.2 承载模式

OAM消息在无连接模式下在数据平面或控制平面上进行传输。

### 9.1.3 OAM消息

OAM消息采用TLV格式。有几种类型的OAM消息：事件指示、环回指示和性能指示。不同的OAM功能有不同的OAM消息格式。详细的消息格式将在未来的建议书中进行定义。

## 9.2 面向连接的模式

### 9.2.1 功能

OAM消息在两个通信方向上通过虚拟电路（VC）进行传送。它们允许两个端点之间的任何连接点检查和定位两个方向上的错误，并获得性能参数。

#### 9.2.1.1 事件指示

当一个网络节点注意到分组传输接口出现故障或拥塞时，该网络节点将根据故障信息表确认分组的源地址，然后向源端或路由系统监控器发送一个故障报告。在路由系统监控器获得指示消息后，它可以根据配置采取相关的行动，例如，启动一个链路切换进程。指示消息应包含事件类型和事件发生位置（节点地址和接口号）。

#### 9.2.1.2 环回指示

数据链路层环回是通过在一个点上插入一条包含环回信息的信息并在沿虚拟电路的另一个点上返回（或环回）实现的。环回消息根据系统命令或循环消息中的信息在某一个点上循环。

环回消息中承载的信息包括标志字段、与发送方和接收方相关的消息字段、指示环回消息与否的循环指示字段、循环位置字段等。

### 9.2.1.3 性能指示

在数据链路层内，通过定期发送状态查询命令，来提供逻辑信道状态检查功能。逻辑信道状态检查的目的是指示接口上现有逻辑信道的状态。

逻辑信道或某个段上的性能监视对性能进行监视，例如，通过在相关端点或该段的端点上插入监视帧，来提供帧传输延迟。

### 9.2.2 承载模式

OAM消息通过面向连接的模式中的虚拟电路进行传输；它可以在用户数据信道中进行传输，其逻辑信道号（LC-ID）与用户帧的逻辑信道号相同；或者，它可以在控制信道中进行传输。

### 9.2.3 OAM消息

OAM消息采用TLV格式。有几种类型的OAM消息：事件指示、环回指示和性能指示。不同的OAM功能有不同的OAM消息格式。详细的消息格式将在未来的建议书中进行定义。

## 参考书目

以下文件包含可能对本建议书的读者有价值的信息。它们提供了有关本建议书所涵盖主题的附加信息，但对于理解本建议书并非必不可少。

- [b-ITU-T G.7041] ITU-T G.7041/Y.1303建议书（2008年），通用封装成帧程序（GFP）。
- [b-ITU-T G.8010] ITU-T G.8010/Y.1306建议书（2004年），以太网层网络的架构。
- [b-ITU-T G.8031] ITU-T G.8031/Y.1342建议书（2009年），以太网线性保护切换。
- [b-ITU-T I.322] ITU-T I.322建议书（1999年），电信网络的通用协议参考模型。
- [b-ITU-T I.326] ITU-T I.326建议书（2003年），基于ATM的传输网络的功能架构。
- [b-ITU-T I.330] ITU-T I.330建议书（1988年），ISDN编号和寻址原则。
- [b-ITU-T I.365.1] ITU-T I.365.1建议书（1993年），B-ISDN ATM适配层子层：帧中继服务特定会聚子层（FR-SSCS）。
- [b-ITU-T I.365.2] ITU-T I.365.2建议书（1995年），B-ISDN ATM适配层子层：服务特定的协调功能，用于提供面向连接的网络服务。
- [b-ITU-T I.365.3] ITU-T I.365.3建议书（1995年），B-ISDN ATM适配层子层：服务特定的协调功能，用于提供面向连接的传输服务。
- [b-ITU-T I.365.4] ITU-T I.365.4建议书（1996年），B-ISDN ATM适配层子层：有关HDLC应用的、服务特定的会聚子层。
- [b-ITU-T I.630] ITU-T I.630建议书（1999年），ATM保护切换。
- [b-ITU-T Q.922] ITU-T Q.922建议书（1992年），有关帧模式承载业务的ISDN数据链路层规范。
- [b-ITU-T Q.931] ITU-T Q.931建议书（1998年），有关基本呼叫控制的ISDN用户-网络接口第3层规范。
- [b-ITU-T Q.933] ITU-T Q.933建议书（2003年），1号数字用户信令系统（DSS1）-有关帧模式切换和永久虚拟连接控制以及状态监视的信令规范。
- [b-ITU-T X.25] ITU-T X.25建议书（1996年），数据终端设备（DTE）与数据电路终结设备（DCE）之间的接口，用于工作于分组模式并通过专用电路连接于公共数据网的终端。

- [b-ITU-T X.36] ITU-T X.36建议书（2003年），数据终端设备（DTE）与数据电路终结设备（DCE）之间的接口，用于通过专用电路提供帧中继数据传输服务的公共数据网。
- [b-ITU-T X.37] ITU-T X.37建议书（1995年），包括帧中继的各种协议的X.25分组中的封装。
- [b-ITU-T X.45] ITU-T X.45建议书（1996年），数据终端设备（DTE）与数据电路终结设备（DCE）之间的接口，用于工作于分组模式并连接于公共数据网的终端，旨在以更高的速度获得更高的效率。
- [b-ITU-T X.121] ITU-T X.121建议书（2000年），公共数据网的国际编号方案。
- [b-ITU-T X.124] ITU-T X.124建议书（1999年），用于帧中继和ATM网络的E.164和X.121编号方案互通的安排。
- [b-ITU-T X.125] ITU-T X.125建议书（1998年），根据E.164编号方案编号的公共帧中继数据网和ATM网的国际网络识别码分配通知程序。
- [b-ITU-T X.136] ITU-T X.136建议书（1997年），提供国际分组交换服务时公共数据网的准确性和可信性性能值。
- [b-ITU-T X.137] ITU-T X.137建议书（1997年），提供国际分组交换服务时公共数据网的可用性性能值。
- [b-ITU-T X.200] ITU-T X.200建议书（1994年）|ISO/IEC 7498-1: 1994，信息技术－开放系统互连－基本参考模型：基本模型。
- [b-ITU-T X.212] ITU-T X.212建议书（1995年）|ISO/IEC 8886: 1996，信息技术－开放系统互连－数据链路服务定义。
- [b-ITU-T X.213] ITU-T X.213建议书（2001年）|ISO/IEC 8348:2002，信息技术－开放系统互连－网络服务定义。
- [b-ITU-T X.323] ITU-T X.323建议书（1988年），分组交换公共数据网（PSPDN）之间互通的一般安排。
- [b-ITU-T X.371] ITU-T X.371建议书/Y.1402（2001年），公共数据网与互联网之间互通的一般安排。
- [b-ITU-T Y.1001] ITU-T Y.1001建议书（2000年），IP框架－电信网和IP网络技术会聚的框架。
- [b-ITU-T Y.1231] ITU-T Y.1231建议书（2000年），IP接入网架构。

- [b-ITU-T Y.1251] ITU-T Y.1251建议书（2002年），互通的一般架构模型。
- [b-ITU-T Y.2001] ITU-T Y.2001建议书（2004年），NGN概述。
- [b-ITU-T Y.2011] ITU-T Y.2011建议书（2004年），下一代网络的一般原则和一般参考模型。
- [b-ITU-T Y.2012] ITU-T Y.2012建议书（2010年），下一代网络的功能要求和架构。
- [b-ITU-T Y.2611] ITU-T Y.2611建议书（2006年），未来基于分组的网络的高级架构。
- [b-ITU-T Y.2612] ITU-T Y.2612建议书（2009年），未来基于分组的网络的寻址、路由和转发的一般要求和框架。
- [b-ISO/IEC 8802-3] ISO/IEC 8802-3:2000, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.*



## ITU-T系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听和多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网及电视、声音节目和其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	环境与ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备的其他组件的建设、安装和保护
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备的技术规范
P系列	终端及主观和客观评估方法
Q系列	交换和信令
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题