

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD 5199—2011

分组传送网（PTN）工程设计暂行规定

Provisional Design Specifications for Packet Transport Network
Engineering

20XX—××—××发布

20XX—XX—XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发

分组传送网（PTN）工程设计暂行规定

Provisional Design Specifications for Packet Transport Network Engineering

YD 5199—2011

主管部门：工业和信息化部通信发展司
批准部门：中华人民共和国工业和信息化部
施行日期：XXXX 年 X 月 X 日

×××× 出版社

20XX 北 京

关于发布《分组传送网（PTN）工程设计暂行规定》 的通知

中华人民共和国工业和信息化部

二〇xx年x月xx日

前言

本暂行规定是根据工业和信息化部“关于2010年通信工程建设标准编制计划的通知”(工信厅通[2010]47号)的要求，进行编制的。

本暂行规定主要包括分组传送网的网络功能架构、网络组织、传输系统设计、辅助系统、网络互通、设备选型与配置、设备安装设计、传输系统设计指标等内容。

本暂行规定中以黑体标志的1.0.5条和1.0.6条为强制性条文，必须严格执行。

本暂行规定由工业和信息化部通信发展司负责解释、监督执行。本暂行规定在使用过程中，如有需要补充或修改的内容，请与部通信发展司联系，并将补充或修改意见寄部通信发展司（地址：北京市西长安街13号，邮编：100804）。

主编单位：中国移动通信集团设计院有限公司

主要起草人：黄菁雯 王迎春 高军诗

参编单位：广东省电信规划设计院有限公司

北京电信规划设计院有限公司

华信邮电咨询设计研究院有限公司

主要参加人：王云 于冰 沈梁

《分组传送网（PTN）工程设计暂行规定》编写说明

本暂行规定编制目的是规范采用MPLS-TP技术和设备进行网络建设的工程设计,为本地/城域分组传送网(PTN)的网络建设和设计提供相应的设计依据。适用于采用MPLS-TP技术新建或扩建的本地/城域分组传送网（PTN）工程设计。

本暂行规定参考ITU-T、IETF和IEEE的相关国际标准，并结合现有设备厂家产品功能实现情况、工程实践经验等进行编制。

本暂行规定主要包括本地/城域分组传送网的网络功能架构、网络组织、传输系统设计、网络管理系统、网络互通、设备选型与配置、设备安装设计、传输系统设计指标等内容。

本暂行规定在编制过程中重点研究和解决的问题是PTN的网络设计规范、网络性能指标等。

目 次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	2
3	分组传送网（PTN）网络功能架构.....	5
4	网络组织.....	7
4.1	网络层次与节点设置.....	7
4.2	组网方式.....	7
4.3	规模容量的确定.....	7
4.4	逻辑管道配置.....	8
4.5	VLAN 规划.....	8
4.6	IP 地址分配.....	8
4.7	QoS 策略.....	9
4.8	网络保护.....	9
4.9	业务支持.....	10
4.10	频率同步.....	10
4.11	时间同步.....	10
5	传输系统设计.....	12
5.1	接口设计.....	12
5.2	段间传输距离设计.....	13
5.3	光纤类型与工作波长选用.....	14
6	网络管理系统.....	15
6.1	网络管理系统组成及配置原则.....	15
6.2	网络管理系统功能.....	15
6.3	数据通信网要求.....	17
7	网络互通.....	19
8	设备选型与配置.....	20
8.1	设备选型.....	20
8.2	设备配置.....	20
9	设备安装设计.....	22
9.1	局站通信系统.....	22
9.2	机房平面布置与设备排列.....	22
9.3	设备安装.....	22
9.4	线缆选择与布线要求.....	22
9.5	电源系统及接地.....	22
9.6	机房环境条件.....	23
10	传输系统设计指标.....	24
10.1	TDM 业务性能指标.....	24
10.2	以太网业务性能要求.....	24
10.3	ATM 业务性能要求.....	25
附录 A	本暂行规定用词说明.....	26
附录 B	以太网光接口参数规范.....	27
引用标准名录.....		29
条文说明.....		30

1 总则

- 1.0.1 本暂行规定适用于基于MPLS-TP技术的本地/城域分组传送网工程设计。
- 1.0.2 工程设计应贯彻通信网“完整性、统一性、先进性”和“经济、高效、安全、灵活”的基本原则，执行国家和通信行业的方针政策、法律法规，坚持设计的科学性、合理性和公正性。
- 1.0.3 电信基本建设中涉及国防安全的，应执行《电信基本建设贯彻国防要求技术规定》。
- 1.0.4 工程设计除应符合本暂行规定外，尚应符合国家现行网络技术体制、进网要求、技术标准的规定。
- 1.0.5 工程中采用的电信设备必须取得工业和信息化部“电信设备进网许可证”。
- 1.0.6 在我国抗震设防烈度 7 烈度以上（含 7 烈度）地区公用电信网中使用的电信设备，必须取得“电信设备抗震性能检测合格证”。
- 1.0.7 工程建设应贯彻国家节能减排相关政策和法规规定。
- 1.0.8 本暂行规定与国家有关标准（规范）、法律法规相矛盾时，应按国家标准（规范）、法律法规的相关规定办理。
- 1.0.9 在特殊条件下，执行本暂行规定中的个别条款有困难时，应充分论述理由，提出采取措施的报告，呈主管部门审批。

2 术语和符号

英文缩写	英文名称	中文名称
1PPS	1 Pulse Per Second	1秒一个脉冲,简称秒脉冲
AF	Assured Forwarding	保证转发
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步传输模式
BC	Boundary Clock	边界时钟
BE	Best Effort	尽力而为
BITS	Building Integrated Timing Supply	大楼综合定时供给系统
BMC	Best Master Clock	最佳主时钟
CEP	SONET/SDH Circuit Emulation over Packet	基于分组 (MPLS) 的 SONET/SDH电路仿真
CES	Circuit Emulation Service	电路仿真业务
CESoPSN	Structure-aware TDM Circuit Emulation Service over Packet Switched Network	结构化电路仿真业务在分组交换网承载
CIR	Committed Information Rate	承诺信息速率
CO-CS	Connection Oriented Circuit Switched	面向连接的电路交换
DCN	Data Communication Network	数据通信网
DDF	Digital Distribution Frame	数字分配架
DDN	Digital Data Network	数字数据网
DiffServ	Differentiated Service	区分服务
DWRR	Deficit Weighted Round Robin	差额加权轮询队列
EF	Expedited Forwarding	加速转发
EIR	Excess Information Rate	超额信息速率
E-LAN	Ethernet- Local Area Network (Service)	以太网局域网 (业务)
E-Line	Ethernet- Line (Service)	以太网线型 (业务)
EMS	Element Management System	网元管理系统
EOS	Ethernet over SDH	SDH承载以太网
EPL	Ethernet Private Line	以太网专线
EP-LAN	Ethernet Private Local Area Network	以太网专用局域网
EPRM	Ethernet Private Rooted Multipoint (Service)	以太网专用根基多点 (业务)
E-Tree	Ethernet-Tree (Service)	以太网树型 (业务)

EVPL	Ethernet Virtual Private Line	以太网虚拟专线
EVP-LAN	Ethernet Virtual Private Local Area Network	以太网虚拟专用局域网
EVPRM	Ethernet Virtual Private Rooted Multipoint (Service)	以太网虚拟专用根基多点 (业务)
FE	Fast Ethernet	快速以太网
GE	Gigabit Ethernet	千兆以太网
GFP	Generic Framing Procedure	通用成帧规程
ID	IDentity	标识
IMA	Inverse Multiplexing over ATM	ATM反向复用
IP	Internet Protocol	互联网协议
LAG	Link Aggregation Group	链路聚合组
LCT	Local Craft Terminal	本地维护终端
LSP	Label Switched Path	标签交换路径
MCN	Management Communications Networks	管理通信网
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	多协议标记交换
MPLS-TP	MPLS Transport Profile	MPLS 传送子集
MSP	Multiplex Section Protection	复用段保护
MSTP	Multi Service Transport Platform	多业务传送平台
NMS	Network Management System	网络管理系统
NNI	Network Network Interface	网络-网络接口
OAM	Operation, administration and maintenance	运营、管理和维护
OC	Ordinary clock	普通时钟
ODF	Optical Distribution Frame	光纤分配架
OTM-n	Optical Transport Module n	光传送模块n
OTN	Optical Transport Network	光传送网络
OTU	Optical Transponder Unit	光转换器单元 (波长转换器)
P	Provider	运营商中间设备
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字体系
PE	Provider Edge	运营商边缘设备
PHB	Per-Hop Behavior	每一跳行为

PHY	Physical Device	物理层设备
PIR	Peak Information Rate	峰值信息速率
PQ	Priority Queue	优先队列
PTN	Packet Transport Network	分组传送网
PTP	Precision Time Protocol	精确时间协议
PW	pseudowire	伪线
QoS	Quality of Service	服务质量
SAToP	Structure-Agnostic TDM over Packet	非结构化仿真
SCN	Signalling Communication Network	信令通信网络
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SMS	Sub-Network Management System	子网管理系统
SNC/S	Sub Network Connection/Sublayer	子网连接/子层
SPE	PW Switching Provider Edge	伪线交换的运营商边缘设备
STM-n	Synchronous Transfer Module n	同步传输模块n
TC	Transparence Clock	透明时钟
TDM	Time Division Multiplexing	时分复用
T-MUX	Transport Multiplexer	子速率复用器
TOD	Time of Day	当前时刻
UNI	User Network Interface	用户网络接口
VC	Virtual Channel	虚通路
VCC	Virtual Channel connection	虚通路连接
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
VOD	Video On Demand	视频点播
VP	Virtual Path	虚通道
VPC	Virtual Path Connection	虚通道连接
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网
VS	Virtual Section	虚段层
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用
WFQ	Weighted Fair Queuing	加权公平队列

3 分组传送网 (PTN) 网络功能架构

3.0.1 PTN的网络分层结构应符合图3.0.1要求。

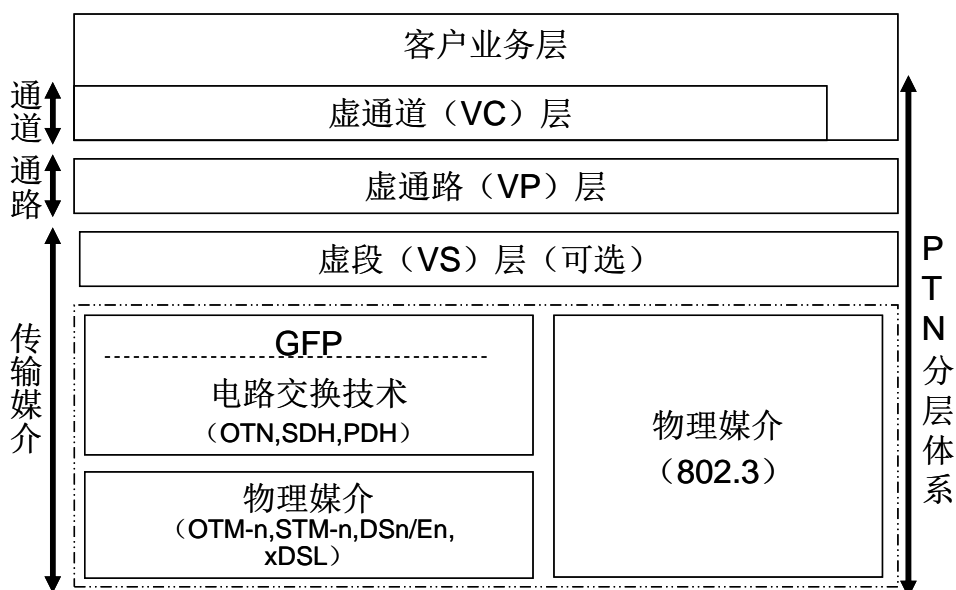


图3.0.1 PTN网络分层结构

3.0.2 PTN网络内各层信号之间的复用关系应符合图3.0.2要求。

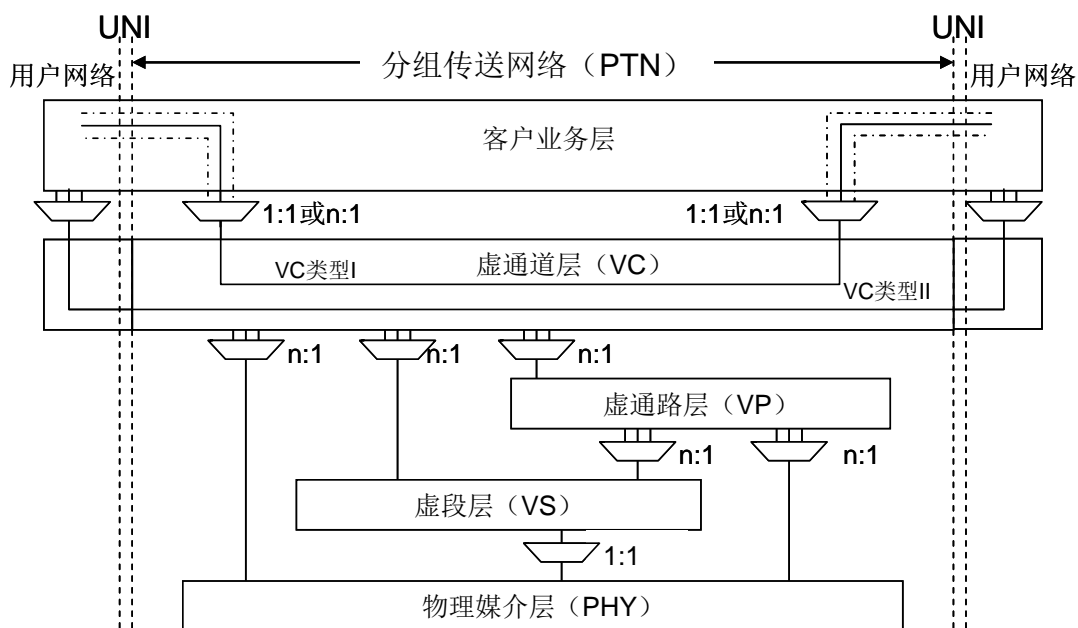


图 3.0.2 PTN各层之间的复用关系

3.0.3 PTN网元由传送平面、管理平面和控制平面共同构成，网元的功能结构应符合图3.0.3要求。

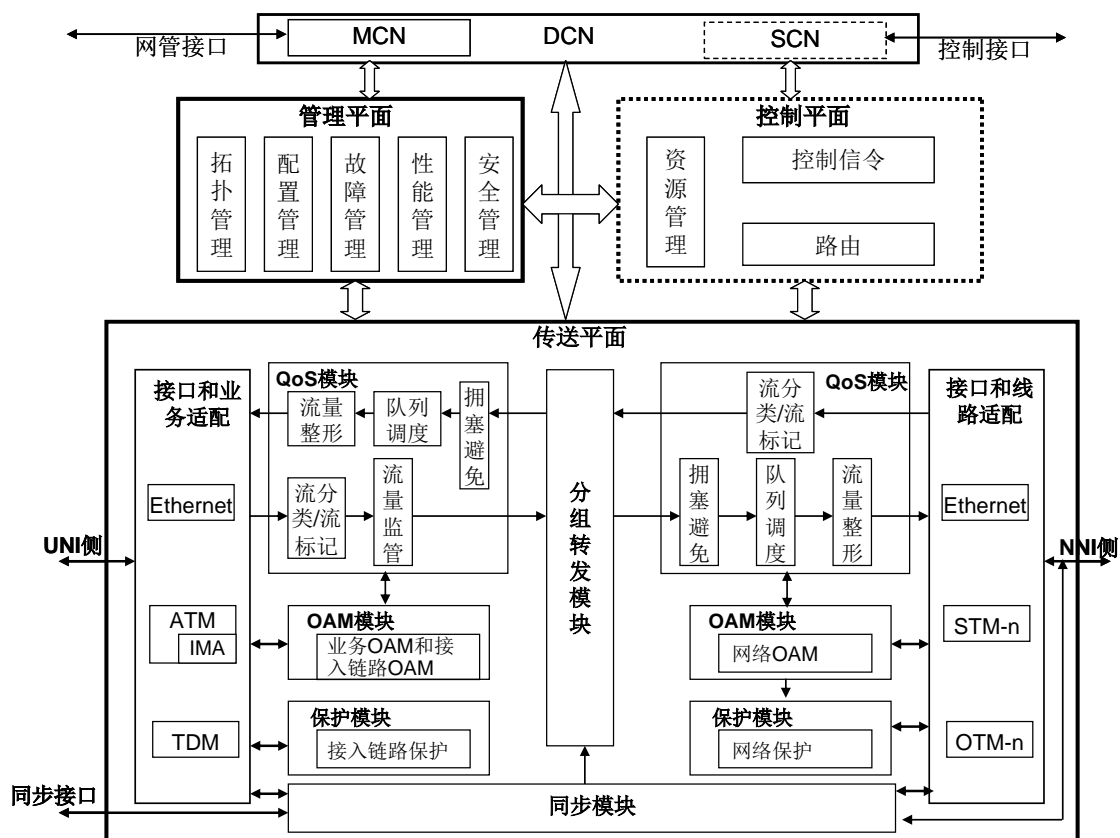


图 3.0.3 PTN网元的功能模块结构图

4 网络组织

4.1 网络层次与节点设置

4.1.1 网络层次与节点设置应符合YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》4.2的相关规定。

4.2 组网方式

4.2.1 应根据网络规模、业务分布、可扩展性、安全可靠、管线资源等因素统筹考虑拓扑结构，不同层面采用的拓扑结构应符合下列要求：

- 1 核心层宜采用环形或网状结构。
- 2 汇聚层宜采用环形或网状结构。
- 3 接入层可采用线型、环型、树型、星型等结构。

4.2.2 应根据系统容量、各节点业务量等因素综合考虑环上节点数量，不同层面的环上节点数应符合下列规定：

- 1 核心层每个环上节点数量宜控制在6个以内；
- 2 汇聚层每个环上节点数量宜控制在8个以内、并与1~2个核心节点相联；
- 3 接入层应兼顾业务量发展需求、网络安全、时间同步精度等因素，合理规划环上节点数量。

4.2.3 应根据网络结构和业务带宽需求确定传输系统速率，不同层面的传输系统速率应符合下列规定：

- 1 核心层网状结构线路速率宜采用10GE或GE，环形系统线路速率宜采用10GE；
- 2 汇聚层环形系统线路速率宜为10GE；
- 3 接入层宜采用10GE或GE线路速率。

4.2.4 PTN网络与MSTP网络之间可采用独立组网、混合组网等方式。

4.3 规模容量的确定

4.3.1 传输系统的传输速率、系统容量应根据工程满足期内的业务量需求、网络性能要求以及网络冗余的需求进行选择 and 配置。

4.3.2 业务预测应综合考虑各种业务对传送网的需求，并预留网络冗余带宽。

4.3.3 应充分考虑PTN网统计复用特点，针对承载的业务种类、带宽需求以及保护方式等，合理进行PTN网的带宽规划。链路带宽规划应符合下列规定：

- 1 物理链路有效传输带宽应按照传输链路带宽的70%~80%考虑；
- 2 流量在链路上传递宜遵循最短路径和均衡分布的原则，计算链路带宽应预留保护隧道流量；
- 3 应根据业务需求定义每条业务和承载管道的CIR和PIR；
- 4 应根据所承载各种业务的CIR和PIR合理设计链路带宽；
- 5 传输系统承载业务的CIR总和不应超过物理链路有效传输带宽容量，承载业务的PIR总和可超过物理链路有效传输带宽容量。

4.4 逻辑管道配置

4.4.1 应结合业务需求以及PTN设备处理能力，并考虑管理维护的便利性，合理配置PW和LSP。

4.4.2 LSP和PW宜采用静态配置方式，业务流量根据预先规划的路径进行疏通。

4.4.3 对于需要保护的業務，流量宜采用工作/保护疏通方式，网络正常情况下经工作LSP疏通，工作LSP异常时经由保护LSP疏通。工作与保护LSP应分别部署到不同的物理路由。

4.4.4 LSP规划宜采用最短路径原则、最少跳原则或最安全原则。

4.5 VLAN规划

4.5.1 应按照简化配置、便于运维的原则进行VLAN规划。

4.5.2 应对基站、专线、网管等不同类型的业务进行VLAN资源的统一规划，应预留VLAN ID区间。

4.5.3 同一个本地/城域网内，承载各类基站的VLAN资源、承载集团客户的VLAN资源以及PTN网自身网管的VLAN资源均应采用独立的VLAN。

4.6 IP地址分配

4.6.1 应统一规划IP地址；地址分配应考虑网络规模、建设周期、业务发展预测等因素，按照既满足需求又不造成浪费、兼顾管理简单性和灵活性的原则。

4.6.2 地址规划应有一定限度的地址预留空间。地址分配应注意同类地址的聚合性和地址的连续性。

4.6.3 各种网络地址分配应符合以下规定：

- 1 各种网络地址应采用私有IP地址；
- 2 私有地址必须采用RFC 1918规定的私有地址空间；
- 3 各种网络地址应协调分配、互不重合。

4.7 QoS策略

4.7.1 PTN应支持DiffServ模型，应支持BE、AF、EF、CS6、CS7 等6组PHB服务等级。

4.7.2 QoS优先级应能够根据业务需求设置和调整。

4.7.3 在拥塞情况下高优先级业务的端到端网络质量应满足PTN网络传输系统性能指标要求。

4.8 网络保护

4.8.1 应根据业务需求、网络拓扑结构、建设成本、设备技术水平及商用化程度，选择合适的保护方式。

4.8.2 PTN网络内保护可采用线性保护和环网保护方式，网络内保护应符合下列要求：

- 1 线性保护可采用单向/双向1+1路径保护、双向1: 1或1:N (N>1) 路径保护、单向/双向1+1 SNC/S保护和双向1: 1 SNC/S保护；工作路径和保护路径宜在光缆路由和设备上相互独立。

- 2 环网保护可采用Wrapping和Steering两种保护机制，传输节点两侧光纤链路宜采用不同物理路由的光缆，环间互通宜在两个或以上节点互通。

- 3 当链路总长度不大于1200公里、拖延时间设置为0时，保护倒换时间应不大于50ms。

4.8.3 PTN网络与其他网络的互联宜采用接入链路保护，互联接口包括STM-N接口和以太网接口，接入链路保护应符合下列要求：

- 1 接入链路采用STM-N接口互联时，可采用1+1 MSP或1: 1 MSP等SDH线性复用段保护倒换方式，保护倒换时间应不大于50ms。

- 2 接入链路采用以太网接口互联时，宜采用以太网链路聚合（LAG）方式。当端口和双向链路故障时，对两端设备之间的LAG的保护倒换时间应不大于200ms。

4.8.4 PTN网络与核心业务网元之间可采用双归保护方式。

4.8.5 节点间存在多套传输系统时，业务流量宜在不同的系统中疏通。

4.8.6 当PTN网络的底层网络配置了保护时，PTN网络保护应进行拖延（Hold Off）时间的设置，可设置为50ms或100ms。

4.9 业务支持

4.9.1 应支持基于非结构化仿真（SAToP）模式的TDM业务承载，可选支持基于结构化仿真（CESoPSN）模式和基于SDH仿真（CEP）模式的TDM业务承载。

4.9.2 应提供以太网二层业务的接入和传送。

4.9.3 可支持ATM业务仿真和传送功能。

4.10 频率同步

4.10.1 基于物理层进行频率同步信号的分配可采用基于SDH系统或基于以太网链路的两种频率同步分配方式。

4.10.2 基于SDH系统的频率同步分配方式的功能和性能应满足YD/T 1267-2003《基于SDH传送网的同步网技术要求》的要求。

4.10.3 基于以太网链路的频率同步分配方式的功能和性能待定。

4.10.4 应合理规划频率同步网，严禁形成定时信号的环路、低等级的时钟信号同步高等级时钟的现象。

4.10.5 PTN节点设备应具有一主一备两路同步信号。

4.10.6 PTN传送同步时钟时，相邻时钟节点间的PTN网元数量不应超过20个。

4.10.7 线路时钟跟踪应遵循最短路径要求。

4.10.8 PTN网络应从大楼综合定时供给系统（BITS）直接引入高精度频率信息。

4.10.9 设有BITS的机楼内，不同系统的PTN设备应直接从BITS引接外同步信号。

4.10.10 未设置BITS的机楼内PTN设备宜采用从线路信号中提取时钟，不宜采用支路信号定时。

4.11 时间同步

4.11.1 应采用IEEE 1588v2协议实现高精度的时间同步信号传送。

4.11.2 PTN网络可采用边界时钟模式、透明时钟模式和混合时钟模式等三种时间同步组网模式。

4.11.3 时间同步性能应符合下列要求：

1 PTN单独组网，且各种网络负载条件下，PTN端到端24小时最大时间偏差应小于1us。

2 在时间源头切换或时间路径发生倒换时引入的时间偏差应小于250ns。

4.11.4 PTN网络应从高精度时间服务器直接引入高精度时间同步信息。

4.11.5 合理规划时间同步网，保证全网所有节点设备在同一时刻均同步于一个时间源；当主用时间源故障时，全网网元均同步于备用时间源。

4.11.6 PTN网络节点设备应具有一主一备两个时间源，并通过BMC算法，实现时间链路的自动保护倒换。

4.11.7 当网络中收发的两个方向的光纤链路存在距离差时，承载时间同步的系统应采用“光纤收发双向不对称补偿”功能进行补偿。

4.11.8 每个同步源同步的设备数量不宜超过20个。

4.11.9 设有时间服务器的机楼内，不同系统的PTN设备应直接从时间服务器引接外同步信号。

5 传输系统设计

5.1 接口设计

5.1.1 UNI/NNI接口设计应符合下列要求：

1 以太网接口应满足下列要求：

- 1) UNI接口应包括FE、GE、10GE等以太网接口。
- 2) NNI接口应包括GE和10GE以太网接口。
- 3) 以太网接口的结构和物理规范应符合YD/T 1948.2-2009《传送网承载以太网(EoT)技术要求 第2部分：以太网用户网络接口(UNI)和网络节点接口(NNI)》规范的接口类型和要求。
- 4) 10Mbit/s以太网接口应采用曼切斯特编码方式，可采用10Base-TX传输介质。
- 5) 100Mbit/s以太网接口应采用4B/5B编码方式，100Base-T技术中可采用100Base-TX和100Base-FX两类传输介质。
- 6) 1000Mbit/s以太网物理接口应支持1000Base-SX、1000Base-LX和1000Base-T。
- 7) 10GE以太网接口应支持10GBase-SX、10GBase-LX、10GBase-EX，物理接口支持10GBase-R、10GBase-W。
- 8) 以太网光接口参数应满足附录B的要求。

2 SDH接口应满足下列要求：

- 1) UNI接口应包括通道化STM-1(VC-12)等SDH接口类型，可提供STM-1(VC-4)等SDH接口。
- 2) NNI接口包括STM-64/STM-16等SDH接口。
- 3) SDH接口及指标应符合YDN 099-1998《光同步传送网技术体制》和YD/T 1167-2001《STM-64分插复用设备(ADM)设备技术要求》规范的SDH接口类型和要求。

3 OTN接口应满足下列要求：

- 1) NNI接口包括OTU3/OTU2/OTU1等OTN接口。
- 2) OTN接口及指标应符合YD/T 1462-2006《光传送网(OTN)接口》规范的接口类型和要求。

4 PDH接口应满足下列要求：

1) UNI接口包括PDH E1或IMA E1接口。

2) E1接口及指标应符合GB/T 7611-2001《数字网系列比特率电接口特性》规范的PDH接口类型和要求。

5 ATM接口应满足下列要求：

1) UNI接口可包括ATM STM-1光接口。

2) ATM接口及指标应符合YD/T 1109-2001《ATM交换机技术规范》规范的接口类型和要求。

5.1.2 当承载业务有频率同步或高精度时间同步需求时，PTN设备应提供频率同步接口。频率同步接口应符合下列要求：

1 应具有外同步时钟输入/输出接口，优先采用2048kbit/s接口，也可采用2048kHz接口，其中2048kbit/s接口特性应符合ITU-T建议G. 703 § 6的要求，2048kHz接口特性应符合ITU-T建议G. 703 § 10的要求，帧结构符合G. 704的要求。

2 应提供不少于2个同步时钟输入、输出接口。

5.1.3 当承载业务有高精度时间同步需求时，PTN设备应提供时间同步接口。时间同步接口应符合下列要求：

1 应具有1PPS+ToD高精度时间接口和IEEE 1588v2 PTP接口。

2 应提供不少于2个1PPS+ToD时间输入、输出接口，输入和输出应可配置。

5.1.4 网管接口设计应符合下列要求：

1 PTN网关设备应提供与网元级管理设备相连的接口。

2 网管系统应提供与上层网管系统相连的接口。网管系统的北向接口应符合CORBA或CMISE的规范。

3 PTN设备应提供与本地维护终端相连的接口。

5.2 段间传输距离设计

5.2.1 PTN传输系统段间的传输距离应同时满足所允许的衰减受限和色散受限的要求。应分别计算出衰减受限和色散受限时的段间长度，取其中的较小值。

1 衰减受限系统实际可达段间距离可按下式计算：

$$L = \frac{P_s - P_r - P_p - \sum A_c}{A_f + A_s + M_c} \quad (5.2.1-1)$$

式中：L——段间长度（km）；

P_s ——发送光功率（dBm）；

P_r ——接收灵敏度 (dBm);

P_p ——光通道功率代价 (dB);

ΣA_c ——发送与接收节点之间连接器衰减之和 (dB);

A_f ——光缆光纤平均衰减系数 (dB/km);

A_s ——光纤熔接接头平均衰减 (dB/km);

M_c ——光缆富裕度 (dB/km)。

2 色散受限系统实际可达段间距离可按式计算:

$$L = D_{\max} / D \quad (5.2.1-2)$$

式中: L ——段间长度 (km);

D_{\max} ——发送与接收节点之间允许的最大色散值 (ps/nm);

D ——光纤色散系数 (ps/nm · km)。

5.3 光纤类型与工作波长选用

5.3.1 光纤类型与工作波长选用应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系 (SDH) 光纤传输系统工程设计规范》5.3的相关规定。

6 网络管理系统

6.1 网络管理系统组成及配置原则

6.1.1 网络管理系统由网元级管理系统（EMS）和网络级管理系统（NMS）/子网级管理系统（SMS）以及本地维护终端（LCT）组成。SMS是NMS的子层，应具备一定的网络管理功能。

6.1.2 网管系统配置原则应符合下列要求：

1 较大规模本地/城域PTN网宜建设SMS和EMS，规模较小的本地/城域PTN网可只建设EMS。

2 同一本地/城域PTN网内同一厂家设备应由一套集中的EMS进行管理，网络规模较大或网元数量较多时，可根据情况配置多套EMS设备或分区域进行管理，同时应配置SMS，实现对所有设备的统一管理和全网端到端的业务调度，同一城域PTN网内每个厂家的SMS宜只设置一套。

3 本地/城域PTN网内不同厂家的设备宜分别配置EMS和SMS，全网应由统一的NMS管理，不同的EMS或SMS应对NMS提供统一的Q3接口或CORBA接口。

4 较大规模本地/城域PTN网宜配备主用/备用网管系统，备用系统在主用系统失效时启用。备用网管系统可设置在异地，也可设置在同一地点，并定期进行数据备份。

6.2 网络管理系统功能

6.2.1 网络管理系统的技术要求应满足YD/T 1289.2-2003 《同步数字体系（SDH）传送网网络管理技术要求 第二部分：网元管理系统（EMS）功能》5章的相关规定。

6.2.2 拓扑管理功能应包括网元拓扑视图、网络浏览功能、网络监视功能、拓扑编辑功能等，应满足YD/T 1289.2-2003 《同步数字体系（SDH）传送网网络管理技术要求 第二部分：网元管理系统（EMS）功能》6.1.2节的相关规定。网络拓扑视图应提供如下网络拓扑结构：

- 1 物理视图；
- 2 LSP路由视图；
- 3 PW路由视图；
- 4 客户业务视图；

- 5 网络保护视图；
- 6 时钟和时间同步视图。

6.2.3 配置管理功能应包括配置数据管理、网元配置管理、保护管理、时钟管理等功能，应满足YD/T 1289.2-2003 《同步数字体系（SDH）传送网网络管理技术要求 第二部分：网元管理系统（EMS）功能》6.1.3节的相关规定。PTN网管系统支持的端到端路径和业务的配置管理功能应符合以下要求：

- 1 子网配置管理功能应包括创建子网、修改子网信息、修改子网拓扑结构、删除子网。
- 2 端到端路径配置和管理功能应包括以下内容：
 - 1)端到端创建LSP/PW；
 - 2)端到端删除LSP/PW；
 - 3)查询/修改LSP/PW的相关信息；
 - 4)批量创建或复制功能；
 - 5)LSP/PW工作路由和保护路由视图功能；
 - 6)LSP/PW信息同步功能；
 - 7)当端到端的网管信息丢失时（网元层信息还保留着），应提供LSP/PW自动搜索功能；
 - 8)端到端LSP保护倒换参数配置及执行/释放保护倒换功能；
 - 9)基于模板的创建功能。
- 3 端到端业务配置和管理功能应包括以下内容：
 - 1)端到端创建以太网业务/TDM 仿真业务；
 - 2)端到端删除以太网业务/TDM 仿真业务；
 - 3)查询/修改以太网业务/TDM 仿真业务的相关信息；
 - 4)业务信息同步功能；
 - 5)设置、取消和查询业务接口的软环回功能；
 - 6)当端到端的网管信息丢失时（网元层信息还保留着），应提供业务自动搜索功能；
 - 7)批量创建或复制功能；
 - 8)业务路由视图功能。
- 4 模板配置和管理功能应包括路径、业务、QoS的模板配置和管理功能。

6.2.4 故障管理功能应满足YD/T 1289.2-2003 《同步数字体系（SDH）传送网网络

管理技术要求 第二部分：网元管理系统（EMS）功能》6.1.4节的相关规定。PTN网管系统支持的端到端路径和业务的告警管理功能应符合以下要求：

- 1 端到端LSP和PW路径告警功能。
- 2 端到端业务告警功能。
- 3 告警定位功能。

6.2.5 性能管理功能应包括性能监测参数、性能监测管理、性能数据上报管理、性能门限管理、性能数据查询、性能数据存储、性能趋势分析等，应满足YD/T 1289.2-2003 《同步数字体系（SDH）传送网网络管理技术要求 第二部分：网元管理系统（EMS）功能》6.1.5节的相关规定。此外PTN网管还应满足以下性能管理要求：

- 1 LSP、PW、业务、段、物理端口多个层面的性能监测。
- 2 15分钟、24小时、分钟/秒级性能监测周期。
- 3 根据性能监测数据，进行实时流量和带宽利用率统计。
- 4 端到端路径和业务性能管理功能。
- 5 当前和历史性能查询。

6.2.6 安全管理功能应包括用户管理、权限控制、操作日志管理、登录日志管理，应满足YD/T 1289.2-2003 《同步数字体系（SDH）传送网网络管理技术要求 第二部分：网元管理系统（EMS）功能》6.1.6节的相关规定。

6.2.7 系统管理功能应包括系统自身管理、软件管理、数据管理，应满足YD/T 1289.2-2003 《同步数字体系（SDH）传送网网络管理技术要求 第二部分：网元管理系统（EMS）功能》6.1.7节的相关规定。

6.3 数据通信网要求

6.3.1 DCN网络规划可通过带内DCN方式或带外DCN方式传送网管信息。网元之间宜采用带内DCN方式；网元与服务器/客户端、服务器与X-终端、打印机之间的通信应通过带外DCN方式传送网管信息。

6.3.2 DCN网络应具有高可用性，主要数据通信设备和数据传输通道应采用冗余保护。在任意一处光缆中断时，仍能保证网管对所有网元的管理。

6.3.3 DCN网络中的数据通信设备应采用技术成熟且已投入商用的产品，应具有高可靠性。

6.3.4 DCN网络的传输带宽应能保证网管信息的快速传递，各种信息传递时延小。

6.3.5 DCN网络的广域网应由2Mbit/s专线网、DDN网或其他专用、商用的数据通信网络之一组成。

7 网络互通

7.0.1 不同厂家的PTN设备应保证在UNI接口进行互通。

7.0.2 PTN设备应提供STM-N、E1、FE/GE/10GE等接口与SDH/MSTP网络互通。

1 在独立组网模式下，PTN与SDH/MSTP之间存在业务互通要求时，宜采用UNI接口互通的方式。

2 在混合组网模式下，PTN和SDH/MSTP之间可采用NNI接口互通。

7.0.3 承载在WDM/OTN系统上的PTN系统应保证与其他厂家WDM/OTN设备OTU/T-MUX互通。

8 设备选型与配置

8.1 设备选型

8.1.1 PTN设备选型应符合下列要求：

- 1 传输设备选型应符合技术先进性、安全可靠、经济实用、便于维护的原则，并综合考虑设备供应商在设备更新、网管升级和售后服务等方面的能力。
- 2 设备应具有灵活的、最少品种的硬件配置，有利于系统扩容和升级。
- 3 对于国内尚未制定的标准，应符合ITU-T、IETF和IEEE等相关国际标准要求。

8.1.2 设备机架高度宜为2600mm、2200mm、2000mm，厚度宜为300 mm、600 mm，宽度宜为600mm。同一机房内宜保持机架高度的统一。

8.1.3 设备的总体机械结构应充分考虑安装、通风、维护的方便和扩充容量或调整设备数量的灵活性，设备硬件应为模块化设计，同时应具有足够的机械强度和刚度。

8.1.4 设备的电磁特性应满足GB 19286-2003 《电信网络设备的电磁兼容性要求及测量方法》的相关要求。

8.1.5 核心节点宜采用大容量、高可靠性设备，应具有大容量的业务调度能力和多业务传送能力。

8.1.6 汇聚节点宜采用较大容量、高可靠性设备，应具有较大的业务汇聚能力和多业务传送能力。

8.1.7 接入节点宜采用中、小容量设备，应具有灵活、快速的多业务接入能力。

8.1.8 ODF和DDF设备应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》的相关规定。

8.1.9 列柜的选用应满足下列要求：

- 1 列柜的容量以及负荷应按整列进行配置。
- 2 根据传输设备满配置耗电量的1.2~2倍来核算列柜每个二级熔丝的容量。
- 3 带电更换列柜二级熔丝时，不影响列柜中其他电源系统的工作。

8.2 设备配置

8.2.1 PTN设备配置应考虑维护使用和扩容的方便。

8.2.2 PTN设备端口种类及数量的配置应根据各节点业务需求并适当预留。

8.2.3 大容量PTN设备宜通过下挂终端设备方式提供低速率业务端口。

8.2.4 应根据传输距离合理选择光线路接口类型。

8.2.5 ODF、DDF、列头柜、维护备件设备配置应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》8.2节的相关规定。

9 设备安装设计

9.1 局站通信系统

9.1.1 通信系统主要由PTN传输设备、ODF、DDF等设备组成。

9.1.2 设备支路侧光接口应全部终端在光纤分配架上；155Mbit/s、2Mbit/s等速率的电信号应全部终端在相应速率的数字分配架上；以太网电接口应终端在RJ45端子上。

9.1.3 业务的人工调度与转接以及与其他专业业务信号的互联均在ODF或DDF上进行。

9.2 机房平面布置与设备排列

9.2.1 PTN设备机房平面布置与设备排列应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》9.2节的相关规定。

9.3 设备安装

9.3.1 PTN设备安装应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》9.3节的相关规定。

9.4 线缆选择与布线要求

9.4.1 PTN设备线缆选择与布线要求应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》9.4节的相关规定。

9.5 电源系统及接地

9.5.1 直流供电系统应满足下列要求：

- 1 传输设备应采用-48V 直流供电，其输入电压允许变动范围为-40 V ~-57V。
- 2 传输机房可采用主干母线供电方式或电源分支柜方式。
- 3 传输设备的直流供电系统，应结合机房原有的供电方式，采用树干式或按列辐射方式馈电，在列内通过列头柜分熔丝按架辐射至各机架。
- 4 不得用两只小负荷熔丝并联代替大负荷熔丝。

9.5.2 电源线截面的选取应根据供电段落所允许的电压降数值确定。

9.5.3 传输设备所需的-48V 直流电源系统布线，从电力室直流配电屏引接至电源

分支柜、由电源分支柜引接至列柜、再至传输设备机架均应采用主备电源线分开引接的方式。

9.5.4 交流 220V 电源应满足下列要求：

- 1 交流 220 伏电源供仪表以及网络管理设备使用。
- 2 配置网络管理设备的局站采用不间断电源（UPS）供电系统或逆变器供电系统供电。

9.5.5 地线应符合下列要求：

- 1 传输机房的工作接地、保护接地和防雷接地宜采用分开引接方式。
- 2 工作地线应采用汇流条树干式“T”接至列头柜或由电源分支柜引接至列头柜，列内通过列头地线排辐射至各机架。
- 3 保护地线宜采用电力电缆从电力室地线排或适当接地点直接引接至列头柜，或由电源分支柜地线排引接至列头柜，列内采用树干式“T”接至各机架。
- 4 DDF 架内同轴外导体和机架外壳均应接保护地。

9.5.6 本规范未涉及的局站的电源设计部分应符合 YD/T5040-2005《通信电源设备安装工程设计规范》的相关规定。

9.6 机房环境条件

9.6.1 机房环境条件应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》9.6节的相关规定。

10 传输系统设计指标

10.1 TDM业务性能指标

10.1.1 TDM业务误码性能应符合下列要求：

1 STM-N接口的TDM业务的误码性能应符合YD/T 1238-2002《基于SDH的多业务传送节点技术要求》规定的常温24小时系统误码性能要求，PDH接口的TDM业务的误码性能应符合GB/T 16814-2008《同步数字体系(SDH)光缆线路系统测试方法》规定的常温24小时系统误码性能要求。

2 STM-N/PDH接口的TDM业务的误码性能指标应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》第10章传输系统性能指标的相关规定。

10.1.2 STM-N/PDH接口的TDM业务的抖动性能指标应满足YD/T 5095-2011《同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范》第10章传输系统性能指标的相关规定。

10.1.3 TDM CES业务的单向时延可按下式计算：

$$D_{ces}=N \times 125\mu s + D_b + M \times D_f + L \times 5\mu s/km \quad (10.1.3)$$

式中： D_{ces} ——TDM CES 业务时延

N ——源 PE 节点封装的 TDM 帧数

D_b ——宿 PE 节点的去抖动缓存时延

M ——传送路径上的节点数

D_f ——（P/SPE）单节点的转发时延

L ——线路光纤总公里数

10.2 以太网业务性能要求

10.2.1 以太网业务吞吐量和丢包率应符合下列规定：

1 端到端以太网业务的吞吐量应符合YD/T 1099-2005《以太网交换机技术要求》规范。

2 在不拥塞的网络条件下，以太网端到端业务的丢包率，高等级业务以及低等级业务的CIR部分常温24小时应无丢包；低等级业务的EIR部分24小时丢包率应不超过 1×10^{-7} 。

3 端到端以太网业务的过载丢包率应符合YD/T 1238-2002《基于SDH的多业务传送节点技术要求》规范。

10.2.2 以太网业务的时延性能应符合下列规定：

1 以太网业务的端到端时延可按下式计算：

$$D_{\text{eth}} = D_e + M \times D_f + L \times 5\mu\text{s}/\text{km} \quad (10.2.2)$$

式中： D_{eth} ——以太网业务端到端时延

D_e ——宿 PE 节点的以太网业务封装时延

M ——传送路径经过的 P 节点数

D_f ——单节点转发时延

L ——线路光纤总公里数

2 在非超长包、无拥塞条件下，以太网业务的时延抖动不应超过时延的±10%。

10.3 ATM业务性能要求

10.3.1 ATM业务信元丢失率性能应符合YD/T 1109-2001《ATM交换机技术规范》规定的ATM业务信元丢失率性能要求。

10.3.2 ATM业务的时延性能应符合YD/T 1109-2001《ATM交换机技术规范》规定的ATM业务信元时延性能要求。

附录A 本暂行规定用词说明

本暂行规定条文中有关严格程度的用词，采用以下写法：

A.0.1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，

反面词采用“严禁”。

A.0.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，

反面词采用“不应”或“不得”。

A.0.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，

反面词采用“不宜”。

A.0.4 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

附录 B 以太网光接口参数规范

表 B.1 1000Base-SX 光接口参数规范

项目	单位	数值	
		62.5 μ m MMF	50 μ m MMF
波长范围	Nm	770~860	
平均发送光功率（最大值）	dBm	注	
平均发送光功率（最小值）	dBm	-9.5	
发送器关断时平均发送光功率（最大值）	dBm	-30	
消光比（最小值）	dB	9	
平均接收光功率（最大值）	dBm	0	
接收灵敏度	dBm	-17	
回损（最小值）	dB	12	
加强接收灵敏度	dBm	-12.5	-13.5

注：最大平均发送光功率应取最大接收功率与 IEEE 803.2 规定的 1 类安全限中的小值。

表 B.2 1000Base-LX 光接口参数规范

项目	单位	数值		
		62.5 μ m MMF	50 μ m MMF	10 μ m SMF
波长范围	nm	1270~1355		
平均发送光功率（最大值）	dBm	-3		
平均发送光功率（最小值）	dBm	-11.5	-11.5	-11
发送器关断时平均发送光功率（最大值）	dBm	-30		
消光比（最小值）	dB	9		
平均接收光功率（最大值）	dBm	-3		
接收灵敏度	dBm	-19		
回损（最小值）	dB	12		
加强接收灵敏度	dBm	-14.4		

表 B.3 10GBase-S 光接口参数规范

项目	单位	数值	
		10GBASE-SW	10GBASE-SR
波长范围	nm	840~860	
平均发送光功率（最大值）	dBm	1	
平均发送光功率（最小值）	dBm	-7.3	
发送器关断时平均发送光功率（最大值）	dBm	-30	
消光比（最小值）	dB	3	
平均接收光功率（最大值）	dBm	-1	
接收灵敏度	dBm	-11.1	
回损（最小值）	dB	12	
加强接收灵敏度	dBm	-7.5	

表 B.4 10GBase-L 光接口参数规范

项目	单位	数值	
		10GBASE-LW	10GBASE-LR
波长范围	nm	1260~1355	
平均发送光功率（最大值）	dBm	0.5	
平均发送光功率（最小值）	dBm	-8.2	
发送器关断时平均发送光功率（最大值）	dBm	-30	
消光比（最小值）	dB	3.5	
平均接收光功率（最大值）	dBm	0.5	
接收灵敏度	dBm	-11	
回损（最小值）	dB	12	
加强接收灵敏度	dBm	-10.3	

表 B.5 10GBase-E 光接口参数规范

项目	单位	数值	
		10GBASE-EW	10GBASE-ER
波长范围	nm	1530~1565	
平均发送光功率（最大值）	dBm	4	
平均发送光功率（最小值）	dBm	-4.7	
发送器关断时平均发送光功率（最大值）	dBm	-30	
消光比（最小值）	dB	3	
平均接收光功率（最大值）	dBm	-1	
接收灵敏度	dBm	-14.1	
回损（最小值）	dB	26	
加强接收灵敏度	dBm	-11.3	

引用标准名录

GB 19286-2003	电信网络设备的电磁兼容性要求及测量方法
GB/T 7611-2001	数字网系列比特率电接口特性
GB/T 16814-2008	同步数字体系(SDH)光缆线路系统测试方法
YD/T 5095-2011	同步数字体系（SDH）光纤传输系统工程设计规范
YD/T 1099-2005	以太网交换机技术要求
YD/T 1109-2001	ATM 交换机技术规范
YD/T 1167-2001	STM-64 分插复用设备（ADM）设备技术要求
YD/T 1238-2002	基于 SDH 的多业务传送节点技术要求
YD/T 1267-2003	基于 SDH 传送网的同步网技术要求
YD/T 1289.2-2003	同步数字体系（SDH）传送网网络管理技术要求 第二部分： 网元管理系统（EMS）功能
YD/T 1462-2006	光传送网（OTN）接口
YD/T 1948.2-2009	传送网承载以太网（EoT）技术要求 第 2 部分：以太网用 户网络接口（UNI）和网络节点接口（NNI）
YDN 099-1998	光同步传送网技术体制
ITU-T G.703	系列数字接口的物理/电特性
IEEE 802.3	局域网和城域网标准-第三部分：CSMA/CD 接入方式和物 理层规范
IETF RFC 1918	专网的地址分配

中华人民共和国通信行业标准

分组传送网（PTN）工程设计暂行规定

**Provisional Design Specifications for Packet Transport Network
Engineering**

YD 5199—2011

条 文 说 明

目 次

1	总则.....	32
3	分组传送网网络功能架构.....	33
4	网络组织.....	34
4.1	网络层次与节点设置.....	34
4.2	组网方式.....	34
4.3	规模容量的确定.....	36
4.4	逻辑管道配置.....	36
4.5	VLAN 规划.....	37
4.6	IP 地址分配.....	37
4.7	QoS 策略.....	38
4.8	网络保护.....	38
4.9	业务支持.....	39
4.10	频率同步.....	39
4.11	时间同步.....	39
5	传输系统设计.....	41
5.1	接口设计.....	41
5.2	段间传输距离设计.....	41
6	网络管理系统.....	42
6.1	网络管理系统组成及配置原则.....	42
6.2	网络管理系统功能.....	42
6.3	数据通信网要求.....	43
7	网络互通.....	44
8	设备选型与配置.....	45
8.1	设备选型.....	45
8.2	设备配置.....	45
10	传输系统设计指标.....	46
10.1	TDM 业务性能指标.....	46
10.2	以太网业务性能要求.....	46

1 总则

1.0.1 分组传送网（PTN）是基于分组的、面向连接的多业务统一传送技术，不仅能较好承载电信级以太网业务，而且兼顾了传统的TDM和ATM业务。PTN具有标准化业务、高可靠性、灵活扩展性、QoS和OAM等五个基本属性。

PTN有以下两类具体实现技术：一类是从IP/MPLS 发展来的MPLS-TP 技术；另一类是从以太网发展而来的面向连接的以太网传送技术。两类实现技术在数据转发、多业务承载、网络保护和OAM机制上有一定差异。目前，MPLS-TP是PTN主要采用的实现技术，且主要应用于本地/城域传送网，因此本暂行规定主要规范基于MPLS-TP技术的本地/城域分组传送网工程设计。

1.0.5 本条文编写依据是《中华人民共和国电信条例》第四章第二节第五十四条规定：“国家对电信终端设备、无线电通信设备和涉及网间互联的设备实行进网许可制度。接入公用电信网的电信终端设备、无线电通信设备和涉及网间互联的设备，必须符合国家规定的标准并取得进网许可证。实行进网许可制度的电信设备目录，由国务院信息产业主管部门会同国务院产品质量监督部门制定并公布施行。”

1.0.6 本条款编写依据是参照中华人民共和国工业和信息化部令第3号《电信设备抗震性能检测管理办法》要求的第二条：“本办法适用于我国抗震设防烈度7烈度以上(含7烈度)地区的公用电信网中的交换类、传输类、接入类、服务器网关类、移动基站类、通信电源类等主要电信设备的抗震性能检测管理，具体设备目录由中华人民共和国工业和信息化部（以下称工业和信息化部）制定并公布。”；第三条：“在我国抗震设防烈度7烈度以上地区的公用通信网上使用的主要电信设备，应当经过抗震性能检测，并获得工业和信息化部颁发的电信设备抗震性能检测合格证。”

3 分组传送网网络功能架构

3.0.1 PTN网络分层结构主要由PTN的三个层网络构成，分别是虚通道（VC）层网络、虚通路（VP）层网络和传输媒介层网络，其中传输媒介层网络包含虚段（VS）层网络。对于采用MPLS-TP技术的PTN，VC层即伪线（PW）层，VP层即LSP层，VS层即LSP的段层。PTN的底层是传输媒介层网络，可采用IEEE 802.3以太网技术或SDH、OTN等面向连接的电路交换（CO-CS）技术。

3.0.3 PTN网元的控制平面功能目前为可选功能。

4 网络组织

4.1 网络层次与节点设置

4.1.1 本地/城域PTN网络采用与SDH/MSTP网络相同的分层结构，分为核心层、汇聚层和接入层。传输节点可与原有SDH/MSTP网络共用，充分利用原有机房资源。

4.2 组网方式

4.2.1 对于较大规模的本地/城域网，核心层建议采用网状结构，通过WDM/OTN系统提供的10GE/GE通道连接，或采用光纤直连。对于较小规模的本地/城域网，核心层建议采用环型，环节点数不宜过多，两环之间宜采用双节点互联，实现单节点故障时的业务保护，提高网络的可靠性。

较大规模本地/城域网组网模型示例如图1所示。

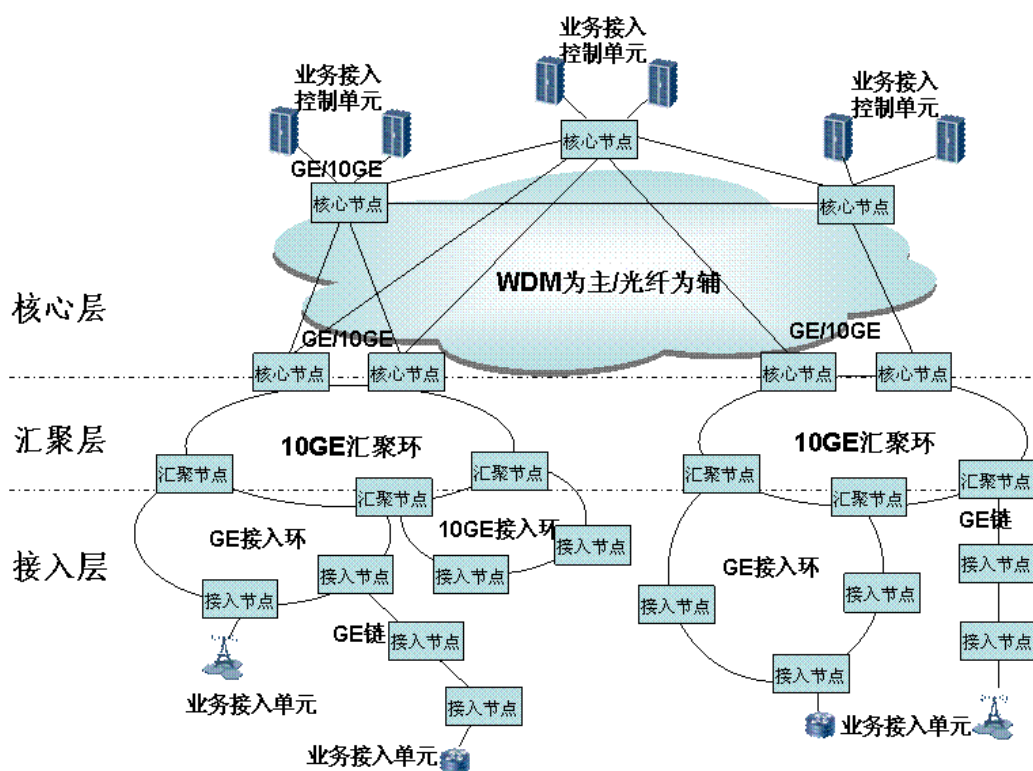


图1 较大规模本地/城域网组网模型示例

较小规模本地/城域网组网模型示例如图2所示。

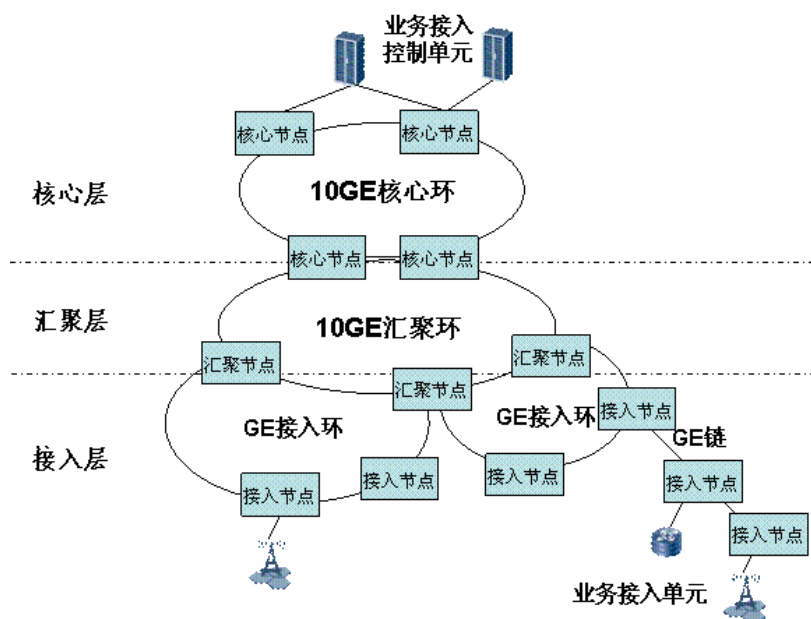


图2 较小规模本地/城域网组网模型示例

4.2.2 汇聚层环形系统设计需要综合考虑基站回传和集团客户等各类业务接入需求。建议结合各汇聚节点接入业务量，并考虑预留发展空间，合理规划环上汇聚节点数量，单个汇聚环上汇聚节点数量不宜设置过多。

汇聚环上汇聚节点数量的确定示例如下：

目前各本地/城域传送网汇聚节点密度不尽相同，按照每个汇聚节点平均接入30~60个基站，每个3G基站平均接入带宽20M，同时考虑每基站为集团客户各类业务接入预留20M带宽估算，则每个10GE汇聚环上可设置约3~6个汇聚节点。随着业务量的增长，当单个环容量不足时，可考虑叠加10GE环的方式接入更多业务。

接入层尽量采用环形结构，每个接入环节点数不宜超过10个，根据实际情况可采用双节点或单节点上连方式。少量不容易建立双物理路由的接入节点，也可组成链形结构。

4.2.3 PTN网络也可采用STM-64或STM-16等线路速率组建系统。

4.2.4 独立组网指本地/城域PTN网络从接入层、汇聚层至核心层全部采用PTN设备，新建PTN网络。PTN网络与MSTP网络在资源（机房、电源、光缆）上共享、业务上分离，有利于充分发挥各自优势，适合业务量增长较快的地区。

在现网已规模部署MSTP网络的情况下，考虑充分利用现网资源，PTN引入初期可以采用与MSTP混合组网模式。混合组网包括MSTP接入环和PTN汇聚环、MSTP汇聚环和PTN接入环等方式。混合组网方式下PTN设备需兼顾SDH功能，无法充分发挥PTN承载数据业务优势，且增加网络维护管理复杂性。建议只在网络资源匮乏或投资有限，需要分步实施本地/城域PTN网络建设的情况下使用。

4.3 规模容量的确定

4.3.1 根据工程费用、选用设备的技术成熟度以及实际需求的不同，不同工程的满足年限会有所不同，但满足年限不宜过短，以1~3年为宜。

4.3.3 城域PTN网可分层进行带宽规划，根据业务模型合理设置核心层、汇聚层和接入层等各层面的业务流量汇聚收敛比，实现带宽利用率的提升。收敛比取值受多种因素的制约，应与客户一起沟通确定，并在网络运营阶段积累运行数据和经验逐步进行调整。

1 对于GE系统传输链路带宽为1000Mbit/s。

以太网接口需要考虑报文的封装效率，链路有效传输效率需要综合考虑各种封装以及OAM等管理开销后确定。以64字节帧长以太网业务为例，以太网链路的封装效率计算示例如下：

封装效率=（前导码+帧间隔+64）÷（前导码+帧间隔+以太网头+VLAN+隧道标签+PW标签+PW控制字+64+帧校验序列）=72.41%。

上式中各项取值如下：前导码8字节；帧间隔12字节；以太网头14字节；VLAN 2字节；隧道标签4字节；PW标签4字节；PW控制字4字节；帧校验序列4字节。

2 不考虑汇聚收敛比的情况下，所有接入到环上的流量之和再加上预留的保护隧道流量，不能大于环的物理链路带宽。

3 业务管道的CIR为固定承载带宽，PIR为峰值带宽。单个业务流的PIR最大值应不大于链路可用带宽。

TDM CES业务（如E1电路仿真业务）转发等级应为EF，必须保证带宽。

以太网/IP业务应针对不同业务类型采用不同的带宽规划策略。其中语音业务占用带宽不大，但对QoS要求高，要求低时延、低抖动、低丢包率，传送网需提供类似刚性管道的传送；应按照接入业务的峰值带宽（PIR）需求进行估计和预留，在传送网络内部提供高优先级业务调度。数据业务带宽需求大，但对QoS要求相对较低，业务可以统计复用，考虑适当的收敛比，在传送网络内部提供较低优先级业务调度。控制报文和管理报文占用带宽小，QoS要求高，应提供高优先级业务调度，保证带宽。

4.4 逻辑管道配置

4.4.1 PW和业务之间是一一对应关系。LSP作为网络中PW的承载体，提供业务传

输通道。

不同用户业务可通过不同PW进行封装，再承载于LSP通道。本地/城域PTN网建设初期，受到基站设备和PTN节点设备能力限制，同时为了管理方便，可将一个IP化基站作为1个业务，配置1个PW和一个LSP保护组。今后根据业务需求，可配置为多个PW。

4.4.4 最短路径原则指将短路径配置为工作路径，长路径配置为保护路径。

最少跳原则指将较少跳路径配置为工作路径，较多跳路径配置为保护路径。

最安全原则指将较安全路径配置为工作路径，安全性较差路径配置为保护路径。

4.5 VLAN规划

4.5.1 IP化基站业务VLAN规划可参照以下原则：

1 目前每个IP化基站的业务及基站网管可采用同一VLAN进行标识，以便于管理维护，其中业务优先级采用VLAN优先级方式。今后视业务需求变化，可将基站业务和网管分开。

2 同一无线网络控制器下的不同IP化基站应采用不同VLAN进行标识。

3 归属不同基站控制器的基站可采用相同的VLAN ID进行标识，避免VLAN ID资源不足的限制。

4.5.3 带内DCN方式下，管理数据和业务数据在相同物理信道上传送，为了区分，需要为管理数据分配一个唯一的VLAN。

4.6 IP地址分配

4.6.1 PTN网的IP地址主要包括网元地址、设备互连地址、网管系统地址等。

网元IP是设备管理平面使用的标识，是生成管理平面路由的基础，也是带内DCN的常用标识。每个网元必须有一个唯一的IP地址。

采用动态协议建立LSP时，MPLS控制平面需要为每个组网业务接口配置一个IP地址。IP地址的作用是建立LSP，是形成网络拓扑信息和分配LSP标签的基础。每个接口必须有一个独立的IP地址，且网络内全局唯一。

4.6.3 私网IP地址可全省或全市统一规划，每个地市宜预留规划特定的私网地址段，保证未来发展需求。

4.7 QoS策略

4.7.1 PTN网采用QoS技术，为网络中不同的业务需求提供不同的服务质量，如丢包率、延迟、抖动和带宽等，以实现对数据、语音和视频等多种业务的承载。各种业务优先级的带宽属性、QoS队列调度方式和业务应用示例如表1所示。PHB类型的应用可根据不同运营商的实际需求进行定义。

表1 QoS部署示例

PHB类型	带宽属性	队列类型	业务应用举例
CS7	CIR=PIR	PQ	控制/网管、同步信息
CS6	CIR=PIR	PQ	信令
EF	CIR=PIR	PQ	E1仿真/语音
AF21/AF22	CIR<PIR	WFQ/DWRR/PQ	视频
AF11/AF12	CIR<PIR	WFQ/DWRR/PQ	VOD, VPN/以太网专线
BE	CIR=0, PIR>0	WFQ/DWRR/PQ	互联网业务

4.7.3 高优先级业务包括CS7、CS6和EF类。

4.8 网络保护

4.8.2 环网保护相对于LSP1+1/1:1保护标签占用较少。由于PTN网络建设初期环网保护技术尚不成熟，目前主要采用接入节点至核心节点的端到端LSP 1: 1保护。

端到端LSP 1: 1保护方式即全程建立主、备两条LSP路由，需保证主、备LSP路由所经光缆和设备不同。

4.8.3 LAG是将一组相同速率的物理以太网接口捆绑在一起，作为一个逻辑接口来增加带宽并提供链路保护的一种方法。PTN网主要是利用LAG的保护特性来增强以太网链路的可靠性。LAG的工作方式包括手工聚合和静态聚合两种模式，并支持配置为主备或负荷分担模式。

为进一步提高可靠性，宜采用跨板卡的LAG，即LAG的主从端口配置在不同的板卡上。多端设备和多子架之间的LAG功能和保护倒换时间待研究。

4.8.4 双归保护指PTN网络保护和接入链路保护相配合，实现业务在PTN网络内同源不同宿的端到端线性保护。双归保护可防止PTN网络与核心业务网络通过双节点互联的主节点或接入链路故障对业务的影响。双归保护的倒换时间待研究。

4.8.6 本地/城域PTN网在核心层、汇聚层可以承载于城域WDM/OTN传送网之上，

做为WDM/OTN传送网的客户层。若PTN网与WDM/OTN网均采用保护方式，为避免两张网络的保护发生冲突，需要在PTN网络上设置Hold Off时间。

4.9 业务支持

4.9.2 支持的以太网业务类型应包括以太网线型业务（E-Line）、以太网专网业务（E-LAN）和以太网根基多点业务（E-Tree）三类。

E-Line具体分为以太网专线（EPL）和以太网虚拟专线（EVPL）两类业务。E-LAN具体分为以太网专用局域网（EP-LAN）和以太网虚拟专用局域网（EVP-LAN）两类业务。E-Tree具体分为以太网专用根基多点（EPRM）和以太网虚拟根基多点（EVPRM）两类业务。

近期IP化基站回传可主要采用端到端以太网虚拟专线（EVPL）方式，此方式业务的故障检测，性能统计等方式清晰简洁，同时延续了传统网络点到点电路的维护习惯。但对核心节点PTN设备的OAM处理和保护性能要求高，大规模组网时需配置大量端到端的PW/LSP，基站归属调整时需重新配置。

两级的点到多点（E-Tree）模式或分段的EVPL模式可大量降低核心节点的LSP保护和OAM处理压力，适合组建大规模的二层传送网，但目前此保护机制还不成熟，有待于进一步研究。

4.9.3 ATM业务仿真和传送功能对于PTN网为可选支持功能。包括支持RFC4717规定的ATM 业务仿真和封装；支持1:1VCC/VPC 和 N:1 VCC/VPC 封装模式；支持单向和双向点到多点VPC或VCC连接的建立；可选支持IMA组处理功能。

4.10 频率同步

4.10.7 最短路径要求，即N个网元的网络，应有N/2个网元从一个方向跟踪基准时钟，另N/2个网元从另一个方向跟踪基准时钟源。

4.11 时间同步

4.11.2 PTN网络可以基于NTP或PTP协议实现时间信号的传送，本暂行规定针对基于PTP协议的时间同步进行规范，对于基于NTP协议的方式不作要求。

边界时钟模式下，中间的PTN网元均设置为边界时钟（BC）模式，其具有多个PTP端口，其中只有一个端口处于Slave状态，该Slave端口接收并终结上游Master

端口发送的PTP报文，执行PTP协议、计算与该Master端口所在设备的时间偏差、调整本地时间，并根据调整后的本地时间信息和本地状态信息，通过Master端口向下游设备发送PTP报文。边界时钟模式下的时间同步可以在PTN网络频率同步的基础上实现，PTN网络的频率同步优选基于同步以太网功能获取。

透明时钟模式分为E2E透明时钟模式和P2P透明时钟模式。E2E透明时钟模式下，中间的PTN网元均设置为E2E透明时钟（E2E TC）模式，其可能具有多个PTP端口，每个端口可以记录PTP事件报文的到达和离开的精确时间。PTP报文按照业务报文处理和转发，并将事件报文在本节点的驻留时间（离开时间与到达时间之差）写入PTP报文的校正域（correctionField）字段。P2P透明时钟此模式下，中间的PTN网元均设置为P2P透明时钟（P2P TC）模式，其可能具有多个PTP端口，每个端口可以周期性地测量该端口对应的链路延迟，并储存在端口数据集。同时该端口还可以记录PTP事件报文的到达和离开的精确时间。端口接收到的PTP报文按照业务报文处理和转发，并将该端口对应的链路延迟和报文在本节点的驻留时间写入PTP事件报文的校正域字段。

混合时钟模式下，中间的PTN网元部分采用BC模式，部分采用TC模式，或者某些网元采用TC+OC的模式。

5 传输系统设计

5.1 接口设计

5.1.1 除本暂行规定要求的以太网接口规范外，PTN设备厂家还可提供其他类型的以太网接口，如1000Base-ZX、1000Base-LH等1000Mbit/s以太网物理接口，为非标准千兆以太网规范，但是在工业中已被广泛应用，其光接口参数在本暂行规定中不做规范。

5.1.3 同厂家PTN设备之间宜采用1588v2接口进行时间信号的传递，不同厂家PTN设备的BMC算法不一致时，可采用1pps+TOD接口。

5.1.4 PTN设备与网管设备之间的接口为厂家内部接口，在本暂行规定中不做规范。

5.2 段间传输距离设计

5.2.1 段间传输距离指相邻PTN设备之间的传输距离。

6 网络管理系统

6.1 网络管理系统组成及配置原则

6.1.1 SMS处于网络管理子层，一般直接采用厂家提供的网络级管理系统。EMS与SMS可以是独立的系统，也可以采用一套系统，提供统一的管理平台。

NMS统一管理各厂家SMS，设在省内传送网网管中心，实现省内全程全网的端到端管理。NMS一般由运营商自行开发PTN网综合网管系统。各地/市本地/城域网网管系统通过符合运营商规范的标准开放式北向接口接入综合网管系统。

6.1.2 采用主备网管系统备份方式，可增强网管系统的抗损能力，但成本较高；较小规模本地/城域PTN网可根据具体需要确定是否设置备用网管系统。

6.2 网络管理系统功能

6.2.3 目前PTN网暂时不使用控制平面，网络规划和业务配置、调度均由网络管理系统完成。对于基于MPLS-TP技术的PTN网，网络管理和规划需要全网统筹考虑各种逻辑管道标识的规划和分配，如PW、LSP等等，需要网管系统提供灵活的端到端配置和调度管理能力，即对本地/城域网核心层、汇聚层和接入层网络的端到端业务进行维护和管理的能力，利于快速配置业务，从而适应本地/城域PTN网业务调度频繁的特点。

LSP/PW的相关信息包括LSP/PW标识、源宿端、LSP/PW标签、方向、工作/保护路由、QoS策略、OAM、LSP承载的PW信息、PW占用的LSP信息、PW承载的业务信息、开通时间等。

以太网业务的相关信息包括业务名称、源宿节点和端口、业务类型、业务VLAN、二层交换参数（针对E-LAN和E-Tree业务）、E-TREE的根叶属性设置（针对E-Tree业务）、QoS策略、OAM参数、使用的PW、客户信息、开通时间等。

TDM 仿真业务的相关信息包括业务名称、源宿节点和端口、业务速率、封装类型、CES电路仿真参数、使用的PW、客户信息、开通时间等。

信息同步功能指把网管系统显示的LSP/PW与网元实际的LSP/PW信息进行核对，当检测到信息不一致后，应由操作员来选择与谁同步，可有人工和自动两种校正模式。

6.2.4 端到端LSP和PW路径告警功能，指当设备发生告警时，网管系统应能将设备

告警关联到受影响的路径。

端到端业务告警功能，指当设备发生告警时，网管系统应能将设备告警关联到受影响的端到端以太网业务、TDM业务或ATM业务。

告警定位功能，指能够分析全网上报的告警信息，定位出可能的根源告警。

6.3 数据通信网要求

6.3.1 带内方式为网管交互信息通过设备的业务通道传送，其优势为部署灵活，不需要额外网络设备，缺点是占用业务通道带宽，且网络故障时同时影响对于网络的监控。带外方式为利用业务通道以外的其他通道来传送网管信息，可提供更可靠的管理通路，缺点是需要客户提供额外的DCN网络。

PTN网网元管理系统具有分别从不同路由DCN通道收集网元信息的能力，并且应设置外部保护通道，各级网管设备之间应有保护通道。

7 网络互通

7.0.2 通过UNI接口互通方式，指MSTP设备将其承载的以太网业务或者TDM业务终结落地后，从PTN的客户侧接口接入PTN承载网络。

通过NNI线路接口互通方式，指PTN设备提供Native TDM或MSTP的EOS处理能力，直接从网络侧接入PTN承载网络。

为节省接口资源，并提供保护，PTN与MSTP互通接口宜采用STM-1或STM-4接口，具体视业务规模和设备支持情况确定。

8 设备选型与配置

8.1 设备选型

8.1.5 核心节点设备的单向交换容量不宜小于160G，对于大型本地/城域网建议交换容量不小于320G。

8.1.6 汇聚节点设备的单向交换容量不宜小于80G，对于大型本地/城域网建议交换容量不小于160G。

8.1.7 接入节点设备的单向交换容量不宜小于3G。

8.2 设备配置

8.2.2 接口配置应以10GE/GE/FE等以太网接口为主，PTN对2M/STM-1终端能力有限，无TDM业务需求时，可不配置该接口。

10 传输系统设计指标

10.1 TDM业务性能指标

10.1.3 缓存时延一般等于缓存深度的一半。在无拥塞条件下，P和SPE单节点对EF类业务的转发时延不超过50us，但不适用于FE接口作为P节点线路接口的情况。

10.2 以太网业务性能要求

10.2.2 以太网业务封装时延与以太网包长度、以太网端口类型相关。在非超长包、无拥塞条件下，P节点对EF类业务的转发时延不超过50us，但不适用于FE接口作为P节点线路接口的情况。