

同步数字体系 (SDH) 光纤传输系统 工程设计规范

Design Specification for Synchronous Digital Hierarchy (SDH)
Optical Fiber Transmission Engineering

200×—××—××发布

20××—0×—0×实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

中华人民共和国通信行业标准

同步数字体系(SDH)光纤传输系统 工程设计规范

Design Specification for Synchronous Digital Hierarchy (SDH)
Optical Fiber Transmission Engineering

YD 5095—2010

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：20xx 年 x 月 x 日

×××× 出版社

20xx 北 京

中华人民共和国工业和信息化部公告

中华人民共和国工业和信息化部

二〇xx年x月xx日

前 言

本规范是根据工业和信息化部“关于安排 2009 年通信工程建设标准编制计划的通知”（工信部通函[2009]98 号）的要求，对原中华人民共和国通信行业标准 YD/T 5095-2005《SDH 长途光缆传输系统工程设计规范》、YD/T 5024-2005《SDH 本地网光缆传输工程设计规范》、YD/T 5119-2005《基于 SDH 的多业务传送节点（MSTP）本地网光缆传输工程设计规范》进行了整合和修订。

本规范主要包括 SDH 光传输系统的传输模型及功能要求、网络组织、传输系统设计、辅助系统、通路组织及网络互通、设备选型与配置、局站设备安装、传输系统性能指标等内容。

本规范中用黑体字标注的 1.0.3 条、1.0.4 条和 9.3.3 条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由工业和信息化部通信发展司负责解释、监督执行。规范在使用过程中，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：中讯邮电咨询设计院有限公司

主要起草人：黄为民 陈颖霞 顾荣生

参编单位：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：王燕龙 李倩 沈梁 陈明华

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
3	传输模型及功能要求	6
3.1	传输模型	6
3.2	系统速率与复用结构	7
3.3	多业务传送节点功能模型	8
3.4	多业务传送节点功能要求	9
4	网络组织	12
4.1	规模容量的确定	12
4.2	网络结构及网络组织	12
4.3	网络安全及保护	13
5	传输系统设计	16
5.1	接口设计	16
5.2	中继段设计	25
5.3	光纤类型与工作波长选用	27
6	辅助系统	28
6.1	网络管理系统	28
6.2	网同步设计	28
6.3	公务联络系统	30
6.4	辅助信道	30
7	通路组织及网络互通	31
7.1	通路组织	31
7.2	光/电通道转接	31
7.3	网络互通	32
8	设备选型及配置	33
8.1	设备选型	33
8.2	设备配置	33
9	局站设备安装	35
9.1	局站通信系统	35
9.2	机房平面布置与设备排列	35
9.3	设备安装	36
9.4	布线要求与线缆选择	36
9.5	电源系统及接地	37
9.6	机房环境条件	38
10	传输系统性能指标	40

10.1	误码性能指标	40
10.2	抖动性能指标	42
10.3	漂移性能指标	51
10.4	以太网性能指标.....	51
10.5	RPR 性能指标	52
10.6	ATM 性能指标	52
10.7	可用性目标	53
11	维护工具及仪表配置	54
附录 A	本规范用词说明.....	55
附录 B	光接口参数规范.....	56
附录 C	电接口参数规范	74
附录 D	SDH 设备的抖动性能.....	78
D.1	再生器抖动性能	78
D.2	SDH 设备抖动性能	81
条文说明		86

1 总则

- 1.0.1 本规范适用于同步数字体系SDH光纤传输系统工程设计。
- 1.0.2 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》。
- 1.0.3 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”。
- 1.0.4 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传输、交换、通信电源等主要电信设备，必须取得工业和信息化部“电信设备抗震性能检测合格证”。
- 1.0.5 在执行本规范与国家相关标准和规范有矛盾时，应以国家标准和规范为准。
- 1.0.6 在特殊条件下，执行本规范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。
- 1.0.7 工程设计中应采用高集成度、低能耗的电信设备，提高设备使用效率，贯彻国家节能减排相关政策法规要求。

2 术语和符号

英文缩写	英文全称	中文名称
ADM	Add and Drop Multiplexer	分插复用器
AIS	Alarm Indication Signal	告警指示信号
APC	Angle Plane Connection	斜角平面连接
APS	Automatic Protection Switching	自动保护倒换
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步传输模式
AU	Administration Unit	管理单元
AUG	Administration Unit Group	管理单元组
BA	Booster Amplifier	功率放大器
B3ZS	Bipolar with Three-Zero Substitution	3 零取代双极性码
BBER	Background Block Error Ratio	背景误块比, 背景差错块比
BER	Bit Error Ratio	误码率, 误比特率, 比特差错比
BITS	Building Integrated Timing Supply	大楼综合定时供给系统
BISPO	Bring Into Service Performance Objective	投入业务性能指标
C	Container	容器
CBR	Constant Bit Rate	固定比特率
CDV	Cell Delay Variation	信元时延变化
CER	Cell Error Ratio	信元差错率
CLNS	Connectionless Network Layer Service	无连接的网络层服务
CLR	Cell Lost Ratio	信元丢失率
CLP	Cell Loss Priority	信元丢弃优先
CMI	Coded Mark Inversion	编码传号反转码
CTD	Cell Transmission Ratio	信元传送时延
CoS	Class of Service	业务分类
DCN	Data Communications Network	数据通信网
DDN	Digital Data Network	数字数据网
DDF	Digital Distribution Frame	数字分配架
DST	Dispersion Supported Transmission	色散支持传输
DXC	Digital Cross Connect Equipment	数字交叉连接设备
EMS	Element Management System	网元管理级系统
EPL	Ethernet Private Line	以太专线
EPLn	Ethernet Private Local network	以太专用局域网
ES	Errored Second	误码秒, 误块秒
ESR	Errored Second Ratio	误码秒比, 误块秒比

EVPL	Ethernet Virtual Private Line	以太虚拟专线
EVPLn	Ethernet Virtual Private Local network	以太虚拟专用局域网
GFP	Generic Framing Procedure	通用成帧规程
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
HDB3	High Density Bipolar of order 3	三阶高密度双极性码
HDLC	High-Level Data Link Control	高层数据链路控制
HRDS	Hypothetical Reference Digital Section	假设参考数字段
HRP	Hypothetical Reference Path	假设参考通道
IG	International Gateway	国际接口局
IODF	Inter Optical Distribution Frame	中间光纤分配架
IP	Interworking Protocol	互通协议
ITU-T	International Telecommunications Union-Telecommunication Standardization Sector	国际电信联盟-电信标准部门
LA	Line Amplifier	线路放大器
LAN	Local Area Network	局域网
LAPS	Link Access Procedure-SDH	链路接入协议-SDH
LCAS	Link Capacity Adjustment Scheme	链路容量调整方案
LCT	Local Craft Terminal	本地维护终端
MAC	Media Access Control	介质访问控制
MLM	Multi-Longitudinal Mode Laser	多纵模激光器
MPI	Main Path Interface	主通道接口
ML-PPP	Multi-link Point to Point Protocol	多径点对点协议
MPLS	Multi-protocol Label Switching	多协议标签交换
MSP	Multiplex Section Protection	复用段保护
MSTP	Multi- Service Transport Platform	多业务传送节点
MTIE	Maximum Time Interval Error	最大时间间隔误差
NE	Network Element	网元
NMS	Network Management System	网络管理级系统
OA	Optical Amplifier	光放大器
ODF	Optical Distribution Frame	光纤分配架
OUT	Optical Transponder Unit	光转换器单元
PA	Pre-Amplifier	前置放大器
PC	Plane Connection	平面连接
PCM	Pulse Coded Modulation	脉冲编码调制
PCH	Pre-Chirp	预啁啾
PDC	Passive Dispersion Compensator	无源色散补偿器

PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字系列
PEP	Path End Point	通道端点
PMD	Polarization Mode Dispersion	极化模色散
PPP	Point to Point Protocol	点对点协议
PVC	Permanent Virtual Connection	永久虚连接
QoS	Quality of Service	服务质量
REG	Regenerator	再生器
Rms	radical mean square	均方根
RPR	Resilient Packet Ring	弹性分组环
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol	快速生成树协议
Rx	Receiver	接收机
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SES	Severely Errored Second	严重误码秒, 严重误块秒
SESR	Severely Errored Second Ratio	严重误码秒比, 严重误块秒比
SLM	Single-Longitudinal Mode Laser	单纵模激光器
SMS	Sub Network Management System	子网管理级系统
SNCP	Subnetwork Connection Protection	子网连接保护
SPC	Super Plane Connection	超级平面连接
SPM	Self-Phase Modulation	自相位调制
SSU	Synchronous Supply Unit	同步供给单元
STM	Synchronous Transport Module	同步传送模块
STP	Spanning Tree Protocol	生成树协议
TDM	Time Division Multiplexing	时分复用
TM	Termination Multiplexer	终端复用器
T-MUX	Transparent Multiplexer	子速率透明复用器
TU	Tributary Unit	支路单元
TUG	Tributary Unit Group	支路单元组
Tx	Transmitter	发送机
UBR	Unspecified Bit Rate	未指定比特率
VBR	Variable Bit Rate	可变比特率
VC	Virtual Container	虚容器
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
VP	Virtual Path	虚通道
VPG	Virtual Path Group	虚通道组
WAN	Wide Area Network	广域网
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用

3 传输模型及功能要求

3.1 传输模型

3.1.1 假设参考通道（HRP）应满足下列要求：

1 两个用户(通道端点)间的国际最长 HRP 为 27500km，应符合图 3.1.1-1 要求。其中包括两个终端国和最多四个中间国，每个中间国可具有一或两个国际接口局(入局或出局)。

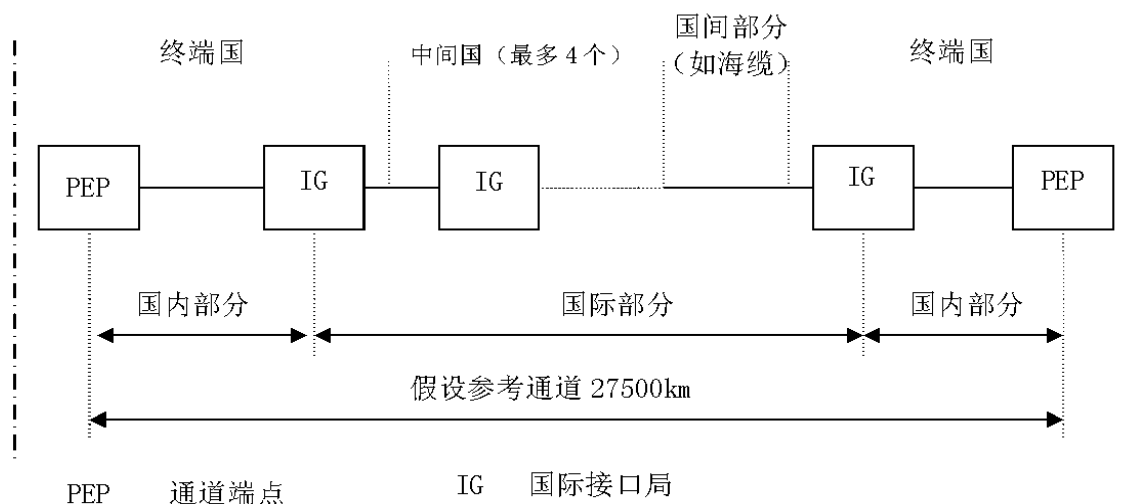


图 3.1.1-1 全程端到端 27500km HRP 组成

2 我国国内标准最长 HRP 为 6900km，应符合图 3.1.1-2 要求。其中核心网（包括长途网和中继网）最长 HRP 为 6800km。

3.1.2 假设参考数字段(HRDS)是具有一定长度和性能规范的数字段，用作指标分配的参考模型，应符合图3.1.2要求。对于SDH数字段，HRDS分别为420km，280km及50km。

3.1.3 由一个或多个数字段组成的某一固定速率接口间的链路，定义为数字通道。

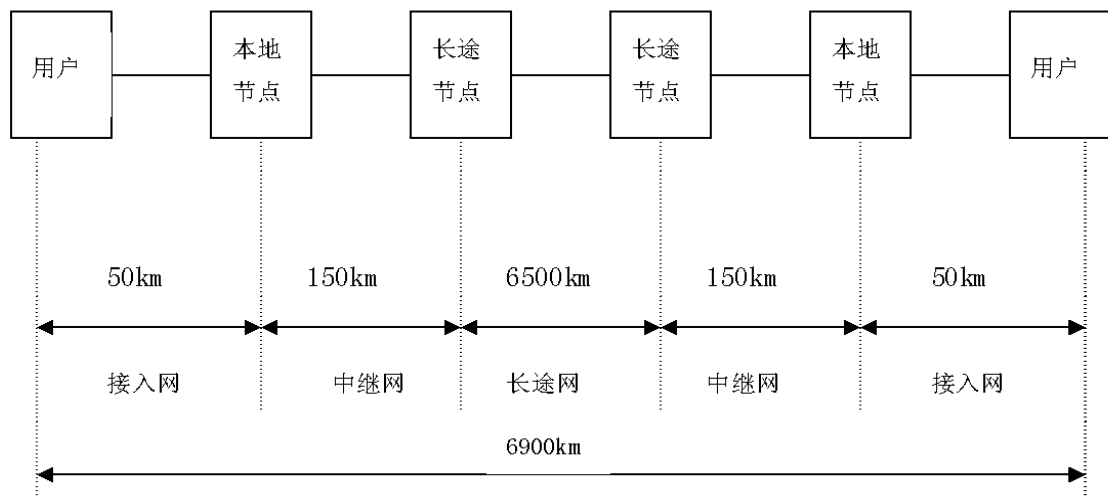


图 3.1.1-2 我国国内标准最长 HRP

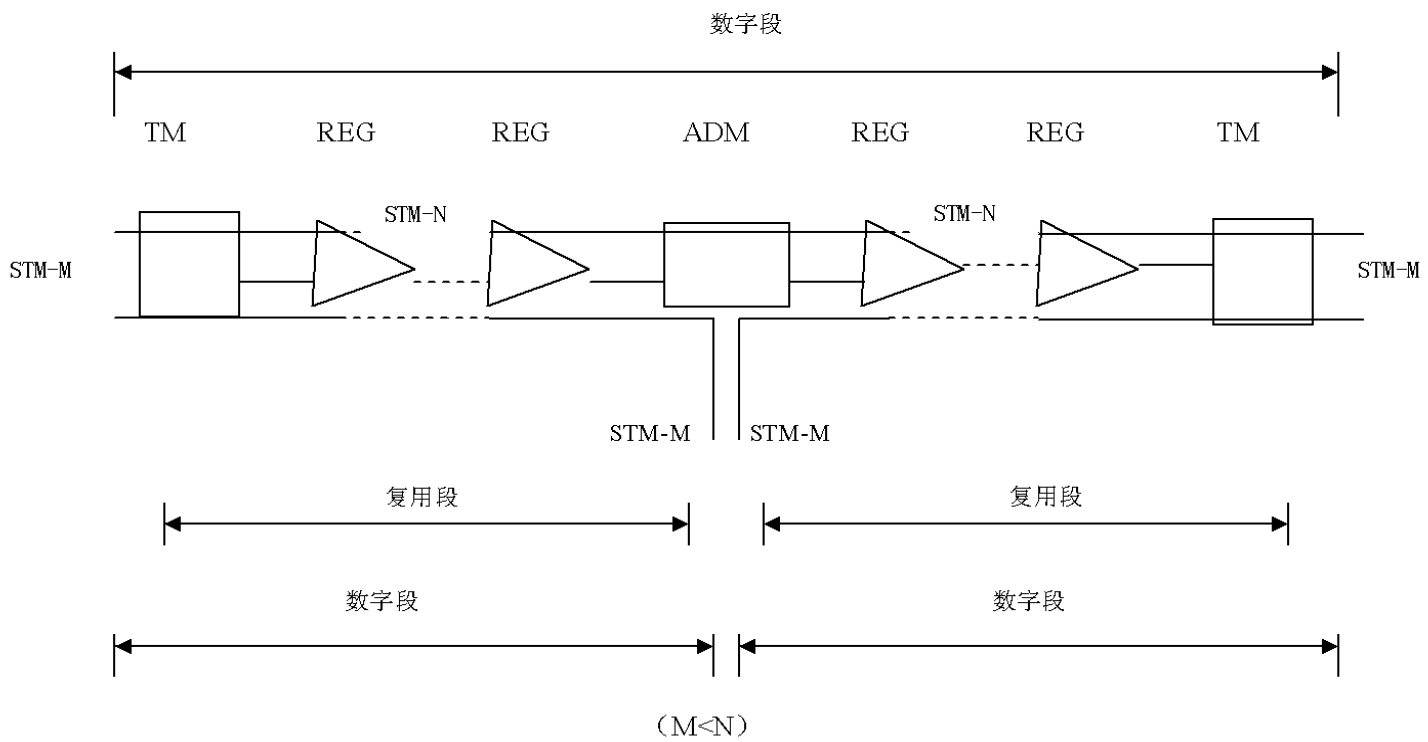


图 3.1.2 SDH 数字段和复用段

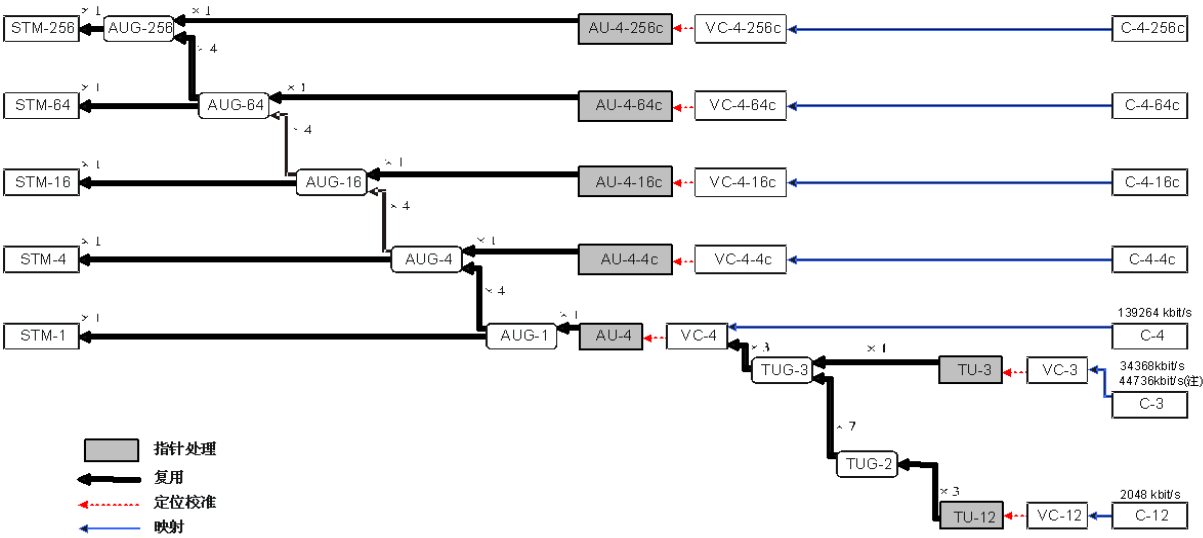
3.2 系统速率与复用结构

3.2.1 系统速率和标称容量应符合表3.2.1规定。

表3.2.1 SDH信号比特率

SDH等级	比特率(kbit/s)	最大通道容量(等效话路)
STM-1	155520	1890
STM-4	622080	7560
STM-16	2488320	30240
STM-64	9953280	120960
STM-256	39813120	483840

3.2.2 基本复用结构应符合图3.2.2规定。



注：44736kbit/s接口主要用作传送图像业务。

图 3.2.2 基本复用映射结构

3.3 多业务传送节点功能模型

3.3.1 基于SDH 的多业务传送节点（MSTP）是指基于SDH 平台，同时实现TDM、ATM、以太网、IP等业务的接入处理和传送并提供统一网管的多业务平台。基于SDH 的多业务传送节点功能模型应符合图3.3.1要求。

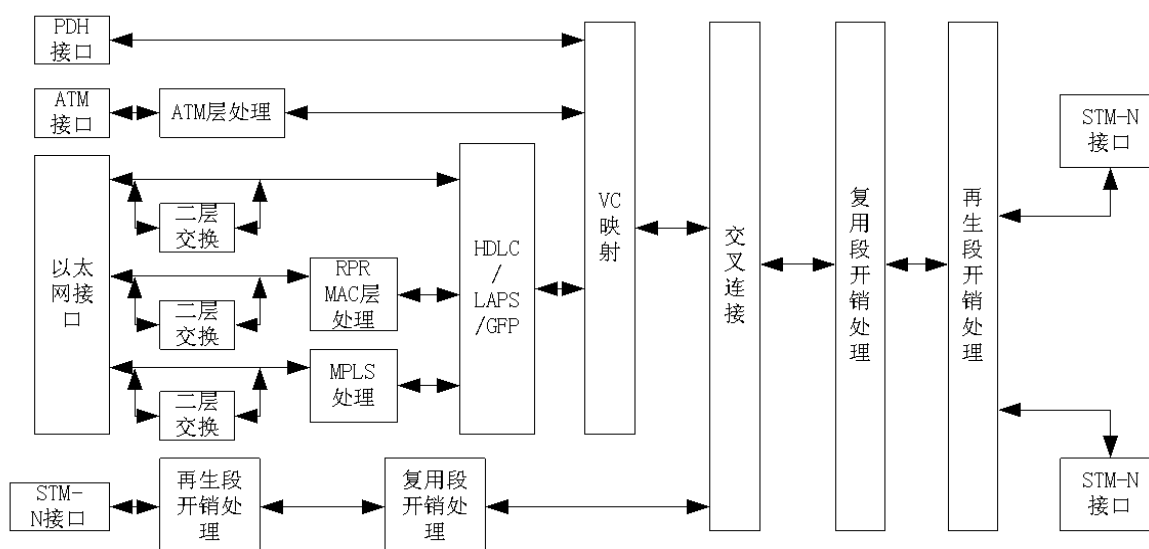


图 3.3.1 基于 SDH 的多业务传送节点基本功能模型

3.4 多业务传送节点功能要求

3.4.1 基于SDH 的多业务传送节点SDH的基本功能应满足下列标准要求：

- 1 YD/T 1022-1999 《SDH 设备功能要求》。
- 2 YDN 099-1998 《光同步传送网技术体制》。

3.4.2 基于SDH 的多业务传送节点以太网透传功能应满足下列要求：

- 1 传输链路带宽可配置。
- 2 应保证以太网业务的透明性，包括以太网 MAC 帧、VLAN 标记等的透明传送。
- 3 以太网数据帧的封装可采用 GFP 协议、LAPS 协议或 PPP 协议。但至少支持 GFP 协议。
- 4 数据帧应采用 VC 通道的连续级联/虚级联映射来保证数据帧在传输过程中的完整性。

3.4.3 基于SDH 的多业务传送节点二层交换功能，除满足本规范3.4.2要求外还应满足下列要求：

- 1 实现转发/过滤以太网数据帧的功能，该功能应符合 IEEE 802.1d 协议的规定。
- 2 能够识别 IEEE 802.1q 规定的的数据帧，并根据 VLAN 信息转发/过滤数据帧。
- 3 提供自学习和静态配置两种可选方式维护 MAC 地址表。
- 4 实现维护用于决定转发/过滤数据帧的信息的功能。
- 5 支持 IEEE 802.1d 生成树协议 STP，IEEE 802.1w 快速生成树协议 RSTP。
- 6 可支持多链路聚合来实现灵活的高带宽和链路冗余，实现多链路聚合必须符合 IEEE802.3(2000)。

- 7 支持以太网端口流量控制。
- 8 支持组播。
- 9 支持基于用户的端口接入速率限制，对于超过接入速率限制的数据包在交换拥塞时优先丢弃。
- 10 支持业务分类(CoS)。

3.4.4 对于基于SDH 的多业务传送节点，以太网接口映射到SDH 虚容器应符合表3.4.4的要求。

表 3.4.4 以太网映射到 SDH 虚容器对应关系

以太网接口	SDH 映射单位
10/100Mbit/s 自适应接口	VC-12-Xc/v
	VC-3
	VC-3-2c/v
	VC-4
1000Mbit/s 接口	VC-4-4c/v
	VC-4-8c/v
	VC-4-Xc/v

3.4.5 基于SDH 的多业务传送节点的以太环网功能应符合YD/T 1238-2002《基于SDH的多业务传送节点技术要求》。

3.4.6 RPR MAC 的功能应满足下列要求：

- 1 等级分类和按业务等级转发的功能。
- 2 计算和配置桥接的拓扑结构，支持 IEEE802.17 的拓扑发现协议。
- 3 本地业务上环以最短路径原则选择内环或外环作为输出环。
- 4 数据帧的转发符合 IEEE802.17 规则。
- 5 RPR 环路保护功能支持 Steering 和 Wrapping 保护方式。
- 6 提供客户标识 (CUSTOM ID)，扩展用户业务的安全隔离能力。

3.4.7 以太网业务适配到 RPR MAC 层功能应满足下列要求：

- 1 实现 IEEE 802.3 MAC 帧到 IEEE 802.17 MAC 帧的映射。
- 2 实现维护用于决定转发/过滤远端数据帧的信息的功能。

3.4.8 RPR MAC 层适配到 SDH 应满足下列要求：

1 实现为 RPR 环路指配 SDH 通道的功能，指配的映射单位可参照表 3.5.8 RPR 适配到 SDH 的映射通道单位。

- 2 适配子层数据帧的封装可采用 GFP 协议、LAPS 协议或 PPP 协议。但至少支持 GFP 协

议。

3 SDH 物理层支持的性能监视、告警上报的功能。

表3.4.8 RPR MAC适配到SDH 的映射通道单位

RPR环路带宽	SDH映射单位
$\leq 155\text{Mbit/s}$	VC-12-Xc/v
	VC-3-Xc/v
$\leq 622\text{Mbit/s}$	VC-12-Xc/v
	VC-3-Xc/v
	VC-4-Xc/v
$\leq 2.5\text{Gbit/s}$	VC-3-xc/v
	VC-4-Xc/v
2.5Gbit/s 以上	VC-4-Xc/v

3.4.9 链路容量调整方案（LCAS）功能应符合ITU-T G.7042 标准的要求。

3.4.10 ATM层处理功能应符合YD/T 1238-2002 《基于SDH的多业务传送节点技术要求》。

4 网络组织

4.1 规模容量的确定

4.1.1 传输系统的传输速率、系统容量应根据工程满足期及满足期内的业务量的需要以及网络冗余的需要进行选择 and 配置。

4.1.2 业务预测时应综合考虑原有通信网的使用情况、各种业务对传输网的需求以及网络冗余的要求。

4.1.3 传输系统的配置应满足下列要求：

- 1 系统配置应考虑所承载业务的安全性要求；
- 2 配置两个以上较低速率的传输系统时，应论证选用较高速率传输系统的可能性；
- 3 系统制式及系统速率应结合光纤资源和光纤技术条件综合考虑；
- 4 传输系统制式及容量的确定应考虑当时设备的商用化水平。

4.2 网络结构及网络组织

4.2.1 SDH网络的物理拓扑结构可采用线形、星形、树形、环形及格形五种基本类型。不同网络层面的网络拓扑结构应根据技术、经济、安全等因素统筹考虑，注重远近结合，选择符合目标网络要求，并按计划有步骤地分期实施。

4.2.2 根据通信组织需要，可设置长途传输网、本地网传输网。

4.2.3 长途传输网宜采用格形和环形结构，也可采用多种类型相结合的复合网结构。

4.2.4 长途传输网络组织应考虑以因素。

- 1 网络节点的设置应根据网络覆盖范围的地域关系、综合需求综合考虑。
- 2 每个省(自治区)级城市应有双路由与其他节点相连。
- 3 在少数边远省(自治区)级城市与网孔形结构相关城市间可建立线形拓扑结构。

4.2.5 本地SDH传输网宜采用核心层、汇聚层和接入层分层的结构进行组网。

4.2.6 本地传输网网络层次的划分应依据本地传输网的属性及规模确定，规模较小的本地网可以适当减少传输网络层次。

4.2.7 本地传输网核心层网络规模不宜过大；汇聚层宜分区域组网，不同汇聚区内的节点数量宜相对均衡；接入层网络宜依据业务的归属属性进行组网。

4.2.8 本地SDH传输网采用环型结构时，环网上收容的节点数量，应根据业务量大小、环网的种类、地理环境条件等综合考虑，但不宜过多。

- 4.2.9 本地传输网核心层应选用环形网或格形网结构，每个环上的节点数量应控制在3~6个。
- 4.2.10 本地传输网汇聚层应选用环形网结构。每个汇聚环一般和1~2个核心层节点相关联，每个环的节点数量宜在3~8个。
- 4.2.11 本地传输网接入层可选用环形、线形、星形或几种拓扑的复合结构。
- 4.2.12 环路及不同网络层次的环路速率应根据网络结构及业务带宽需求确定，一般核心层、汇聚层环路的速率应高于接入层的环路的速率。中小型本地网接入层应以STM-4或STM-1为主，大型本地网核心城区应适当提高汇聚环的速率。
- 4.2.13 本地传输网的核心层、汇聚层建设的复用段共享保护环，环上各传输节点设备的连接顺序应首先考虑环内业务量的流向，以环的电路容纳量最大为原则进行安排，其次考虑节点之间的光缆路由走向。
- 4.2.14 对于MSTP设备承载的以太业务宜采用下列组网方式：
- 1 对安全性、私有性要求较高的点对点、点到多点数据业务，宜采用 EPL 透传方式组网。
 - 2 对安全性、私有性要求一般，但对资源利用要求较高的点对点、点到多点数据业务，宜采用 EVPL 方式组网。
 - 3 对安全性、私有性要求较高的多点到多点数据业务，宜采用 EPLn 方式组网。
 - 4 对安全性、私有性要求一般，但对资源利用要求较高的多点到多点数据业务，宜采用 EVPLn 方式组网。
- 4.2.15 对于MSTP设备承载的ATM业务宜采用下列组网方式：
- 1 对安全性、私有性要求较高的业务宜采用点对点透传方式。
 - 2 对资源利用要求较高的业务宜采用 ATM VP-RING 方式接入。
- 4.2.16 在业务需求以数据业务为主且对资源利用率要求较高的节点间可组建RPR环路。
- 4.2.17 在业务需求以数据业务为主且对全网QoS、VLAN资源要求较高的节点间宜采用MPLS技术组网。
- 4.2.18 进行带宽配置时，应针对不同的数据业务类型以及业务等级要求，考虑不同的业务收敛比。可采用VC虚级联和LCAS功能来提高网络带宽利用率。

4.3 网络安全及保护

- 4.3.1 设计应根据网络建设的初始成本、需要保护的业务量比例、业务等级、扩容的灵活程度以及操作维护是否便利、具体工程条件等因素，同时考虑市场上所能提供设备的技术水平及商用化程度，选择合适的保护方式，以增强网络的自愈能力，提高网络的生存性。从网络安全性出发，可采用下列方式：

- 1 根据不同的网络拓扑结构，选择环保护或线路保护方式。
- 2 保护环上传输节点两侧的光纤应在不同物理路由上的光缆内。
- 3 多套传输系统共存的节点间，业务量宜分配在不同的传输系统中。
- 4 对于线性或星形网络可以考虑采用传输节点之间的光缆物理路由或其他传输手段备用。
- 5 设计中应视需要考虑一定量的设备和电路容量的冗余度。
- 6 网上有多个环时，环的建设应尽可能使环间的业务量最小，以提高设备利用率；
- 7 网上有多个环时，相邻环之间宜在两个节点以上互通，以利于网络调度及安全，环间互通应支持 ITU-T G.842 建议互通协议。

8 在网络安全要求较高，需要提供两处以上断纤保护时，应采用具备 ASON 功能的传输设备，组建格型网。

4.3.2 网络保护原则应根据网络结构、业务等级结合具体工程条件确定。本地传输网中的网络保护应以自愈环方式为主，有条件及需求的，可考虑在汇聚层以上引入ASON系统进行组网，以提高网络的安全性。

4.3.3 线形、星形和树形网保护方式宜选用多系统业务分担方式；单一系统时，可选用线形1+1的复用段保护方式。

4.3.4 保护环的选用及组织应符合下列要求：

1 设计中应根据环上收容的传输节点数量、传输节点间业务量及其流向等因素，选择子网连接保护环（SNCP）、复用段共享保护环（MS-SPRing）等合适的环保护方式。

2 STM-1 及 STM-4 速率的自愈环宜采用子网连接保护。

3 集中型业务模型宜选用子网连接保护；分布型业务宜选用复用段共享保护环。

4 核心层应选用复用段共享保护方式，汇聚层一般可选用复用段共享保护或子网连接保护方式，接入层宜选用子网连接保护方式。

5. 业务需求达到需建立两个或两个以上二纤双向复用段共享保护环时，可采用四纤双向复用段共享保护环。

4.3.5 格形网的保护方式可根据通信工程情况选用下列任一种保护方式或多种相结合的保护方式：

1 SNCP 子网连接保护方式。

2 双路由 1+1 及多路由 1:N ($N \geq 1$) 的复用段保护方式。

4.3.6 MSTP应支持保护倒换功能，可选用复用段保护（MSP）、子网连接保护（SNCP）、ATM VP和VPR保护、以太网STP/RSTP保护、RPR MAC层保护：

1 MSP 和 SNCP 应符合 ITU-T G.841、G.842；

2 ATM VP 保护应符合 ITU-T I.630；

- 3 以太网 STP/RSTP 保护应符合 ANSI/IEEE Std 802.1D/802.1W;
 - 4 RPR MAC 保护应符合 IEEE802.17。
- 4.3.7 以太网业务可采用下列方式进行保护:
- 1 以太网透传业务直接采用 SDH 层保护。
 - 2 以太网二层交换采用 SDH 层、MAC 层分层保护方式,当 MAC 层倒换与 SDH 层倒换同时使能时,宜优先采用 SDH 层保护。
 - 3 以太环网采用 SDH 层、MAC 层分层保护方式,当 MAC 层倒换与 SDH 层倒换同时使能时,宜优先采用 SDH 层保护。
- 4.3.8 ATM业务可采用下列方式进行保护:
- 1 ATM 透传业务直接采用 SDH 层保护。
 - 2 ATM VP 保护采用 SDH 层、ATM 层分层保护方式,当 ATM 层倒换与 SDH 层倒换同时使能时,宜优先采用 SDH 层保护。可将多个同源同宿的 VP 组合在一起形成 VPG 进行倒换,以提高倒换效率。
- 4.3.9 RPR MAC 层的保护只限于同一个RPR 环路,RPR MAC 层保护可支持Wrapping 保护或 Steering 保护。RPR MAC层倒换与SDH层倒换同时使能时,宜优先采用SDH层保护。

5 传输系统设计

5.1 接口设计

5.1.1 光接口分类应符合下列要求：

1 依据系统中是否包含光放大器以及接口速率是否达到STM-64，将光接口分为两类，第一类是不包括任何光放且线路速率低于STM-64的系统，第二类是包括光放（BA或PA）及速率达到STM-64的系统。SDH光缆传输工程的光接口分类应符合表5.1.1-1及5.1.1-2的要求。

表5.1.1-1 光接口分类（第一类）

应用	局内		短距离局间		长距离局间	
标称波长(nm)	1310	1310	1550	1310	1550	1550
光纤类型	G.652	G.652	G.652	G.652	G.652	G.653
距离(km)	≤2	~15	~15	~40	~80	~80
STM-1	I-1	S-1.1	S-1.2	L-1.1	L-1.2	L-1.3
STM-4	I-4	S-4.1	S-4.2	L-4.1	L-4.2	L-4.3
STM-16	I-16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.2	L-16.3

表5.1.1-2 光接口分类（第二类）

应用分类		光纤类型	波长 (nm)	目标 距离	STM-1	STM-4	STM-16	STM-64		
局内通信		I	G. 652	1310	0.6	—	—	—	I-64. 1r	
				1310	2	I-1	I-4	I-16	I-64. 1	
				1550	2	—	—	—	I-64. 2r	
				1550	25	—	—	—	I-64. 2	
		G. 653	1550	25	—	—	—	I-64. 3		
		G. 655	1550	25	—	—	—	I-64. 5		
局间通信	短距离	S	G. 652	1310	20	S-1. 1	S-4. 1	S-16. 1	S-64. 1	
				1550	40	S-1. 2	S-4. 2	S-16. 2	S-64. 2	
			G. 653	1550	40	—	—	—	S-64. 3	
			G. 655	1550	40	—	—	—	S-64. 5	
	长距离 甚长距离	L	G. 652	1310	40	L-1. 1	L-4. 1	L-16. 1	L-64. 1	
				1550	80	L-1. 2	L-4. 2	L-16. 2	L-64. 2	
			G. 653	1550	80	L-1. 3	L-4. 3	L-16. 3	L-64. 3	
			V	G. 652	1310	60	—	V-4. 1	—	—
		1550			120	—	V-4. 2	V-16. 2	V-64. 2	
		G. 653		1550	120	—	V-4. 3	V-16. 3	V-64. 3	
		超长距离		U	G. 652	1550	160	—	U-4. 2	U-16. 2
			G. 653		1550	160	—	U-4. 3	U-16. 3	—

注：1 表中表示应用场合的代码含义为：

字母 **I** 表示局内通信；

字母 **S** 表示短距离局间通信；

字母 **L** 表示长距离局间通信；

字母 **V** 表示很长距离局间通信；

字母 **U** 表示超长距离局间通信；

字母 **r** 表示同类型缩短距离应用；

字母后第一位数字表示 **STM** 的等级；

字母后第二位数字表示工作窗口和所用光纤类型，其中：

1 或空白表示工作波长为 **1310nm**，所用光纤为 **G.652** 光纤；

2 表示工作波长为 **1550nm**，所用光纤为 **G.652** 光纤；

3 表示工作波长为 **1550nm**，所用光纤为 **G.653** 光纤；

5 表示工作波长为 **1550nm**，所用光纤为 **G.655** 光纤。

2 第一类系统和第二类系统光接口参数参见附录 B。

5.1.2 无光放的传输系统光接口应符合图5.1.2的规定。

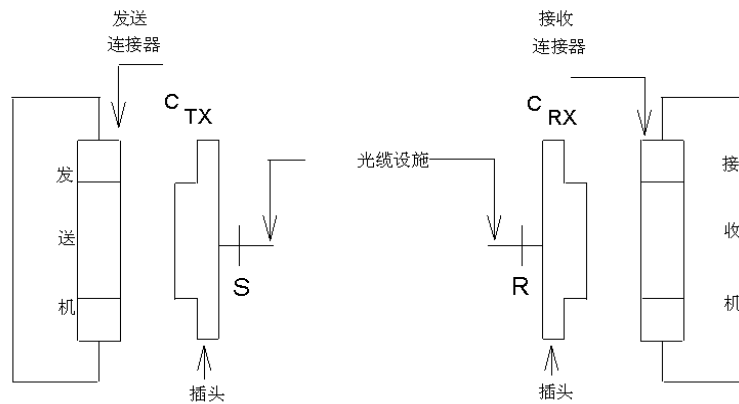


图 5.1.2 光接口位置

注：S点是紧接着发送机（TX）的活动连接器（CTX）后的参考点；R点是紧靠着接收机（RX）的活动连接器（CRX）前的参考点。

5.1.3 有光放的传输系统光接口应符合图5.1.3规定。

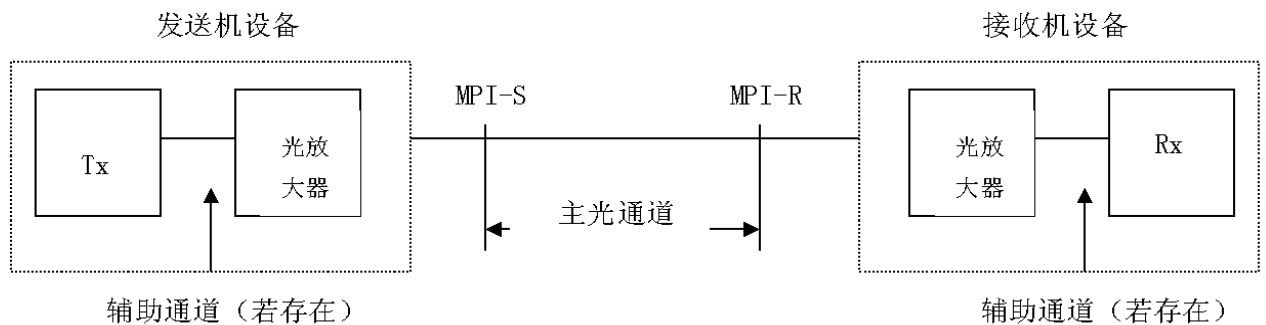


图 5.1.3 光接口位置

注：MPI-S点是主通道的发送端，MPI-R是主通道的接收端。

5.1.4 STM-1、STM-4、STM-16、STM-64详细的光接口参数，应分别符合附录B表B.1~表B.9的规范要求。其中光发送信号的眼图模框应满足附录B中图B.1、表B.10、表B.11及图B.2、表B.12的要求。

5.1.5 光接口类型及参数应根据工程具体情况以及设备性能合理选用，选用时应符合下列原则：

1 光接口类型的选用不宜过多，同一网络中同一等级光接口的类型宜尽量统一，以便于管理和维护以及备品备件的配置。

2 局内传输宜选用I接口，短距离局间传输宜选用S接口，长距离局间传输应选用L接口，超长距离局间传输应选用V或U接口。

3 应考虑与其他专业接口的匹配。

5.1.6 电接口应符合下列要求：

1 设计中采用SDH设备的PDH支路2048kbit/s电接口参数应符合下列规定：

- 1) 标称比特率：2048kbit/s；
- 2) 比特率容差：±50ppm；
- 3) 码型：HDB3；
- 4) 抖动和漂移特性：见第10.2节。
- 5) 2048kbit/s输出口参数应符合表5.1.6-1要求。

表5.1.6-1 2048kbit/s输出口参数

脉冲形状	G. 703 图15	
每个传输方向的线对数	一个同轴线对	一个对称线对
测试负载阻抗	75 Ω 电阻性	120 Ω 电阻性
脉冲（传号）的标称峰电压	2.37V	3V
无脉冲（空号）的峰电压	0V±0.237V	0V±0.3V
标称脉冲宽度	244ns	
脉冲宽度中点处正负脉冲幅度比	应优于0.95~1.05	
标称脉冲半幅度处正负脉冲宽度比	应优于0.95~1.05	

6) 2048kbit/s输入口输入阻抗标称值为75 Ω（同轴）、120 Ω（对称）。输入阻抗特性应符合表5.1.6-2。

表5.1.6-2 2048kbit/s输入口输入阻抗特性

相应于标称比特率频率（2048kHz）的百分数	回波损耗
2.5%~5% (51.2~102.4kHz)	≥12dB
5%~100% (102.4~2048kHz)	≥18dB
100%~150% (2048~3072kHz)	≥14dB

2 PDH支路44736kbit/s的电接口参数，应符合下列规定：

- 1) 标称比特率：44736kbit/s；
- 2) 比特率容差：±20ppm；
- 3) 每个传输方向的线对：一个同轴线对；
- 4) 测试负载阻抗：75（1±5%）Ω 电阻性；
- 5) 码型：B3ZS；
- 6) 脉冲形状：G. 703 图14；
- 7) 信号电平：在22368kHz处，-1.8dBm~+5.7dBm；
在44736kHz处，比22368kHz处电平至少低20dB。

3 PDH支路34368kbit/s的电接口参数，应符合下列规定：

- 1) 标称比特率：34368kbit/s；
- 2) 比特率容差：±20ppm；
- 3) 码型：HDB3；
- 4) 抖动和漂移特性：见第10.2节。
- 5) 34368kbit/s输出口参数应符合表5.1.6-3要求。

表5.1.6-3 34368kbit/s接口参数

脉冲形状	矩形（G. 703 图17）
每个传输方向的线对	一个同轴线对
测试负载阻抗	75 Ω 电阻性
脉冲（传号）的标称峰值电压	1.0V
无脉冲（空号）的峰值电压	0V±0.1V
标称脉冲宽度	14.55ns
脉冲宽度中点处正负脉冲幅度比	应优于0.95~1.05
标称脉冲半幅度处正负脉冲宽度比	应优于0.95~1.05

6) 34368kbit/s输入口输入阻抗标称值为75Ω（同轴）。输入阻抗特性应符合表5.1.6-4要求。

表5.1.6-4 34368kbit/s输入口输入阻抗特性

相应于标称比特率频率（34368kHz）的百分数	回波损耗
2.5%~5% (859.2~1718.4kHz)	≥12dB
5%~100% (1718.4~34368.0kHz)	≥18dB
100%~150% (34368.0~51552.0kHz)	≥14dB

4 PDH支路139264kbit/s的电接口参数，应符合下列规定：

- 1) 标称比特率：139264kbit/s；
- 2) 比特率容差：±15ppm；

- 3) 码型: CMI;
- 4) 抖动和漂移特性: 见第10.2节。
- 5) 139264kbit/s输出参数应符合表5.1.6-5要求。

表5.1.6-5 139264kbit/s接口参数

脉冲形状	矩形 (G.703 图19/20)
每个传输方向的线对	一个同轴线对
测试负载阻抗	75 Ω 电阻性
脉冲峰峰电压	(1 $\pm$ 0.1) V
实测幅度10%~90%的上升时间	≤ 2 ns
转换时刻容差 (以负项转换平均半幅度点为准)	a. 负项转换: ± 0.1 ns b. 在单位码元间隔边界上的正项转换: ± 0.5 ns c. 在单位码元间隔中心上的正项转换: ± 0.35 ns
回波损耗	≥ 15 dB (7MHz~210MHz)

6) 139264kbit/s输入阻抗标称值为75 Ω (同轴), 输入阻抗特性应符合表5.1.6-6要求。

表5.1.6-6 139264kbit/s输入阻抗特性

频率范围	回波损耗
7MHz~210MHz	≥ 15 dB

5 155520kbit/s的电接口参数应符合下列规定:

- 1) 标称比特率: 155520kbit/s;
- 2) 比特率容差: ± 20 ppm;
- 3) 码型: CMI;
- 4) 接口过压保护: 应符合ITU-T建议K.41的要求;
- 5) 抖动和漂移特性: 见第8.2节。
- 6) 155520kbit/s输出参数应符合表5.1.6-7要求。

表5.1.6-7 155520kbit/s接口参数

脉冲形状	矩形(见附录C图C.1和图C.2)
每个传输方向的线对数	一个同轴线对
测试负载阻抗	75 Ω 电阻性
峰-峰电压值	(1 $\pm$ 0.1) V
实测幅度10%至90%的上升时间	$\leq 2\text{ns}$
跃变时刻容差 (以负向跃变平均点为准)	a) 负向跃变: $\pm 0.1\text{ns}$ b) 在单位码元间隔边界上的正向跃变: $\pm 0.5\text{ns}$ c) 在单位码元间隔中心上的正向跃变: $\pm 0.35\text{ns}$
回波损耗	$\geq 15\text{dB}$ (8~240MHz)
输出抖动	满足10.2节要求

7) 155520kbit/s输入口标称输入阻抗为: 75 Ω (同轴)。输入口回波衰减应: $\geq 15\text{dB}$ (8~240MHz)。

8) 交叉连接点应满足下列要求:

—信号功率电平: 宽带功率测量, 使用功率电平探头及3dB滚降的低通滤波器, 其工作频率范围在300MHz时至少应在-2.5dB~+4.3dB之间, 在接口点上不允许有直流功率输出。

—眼图: 眼图模框是以上述给出的最大和最小功率电平所对应的眼图为基础的, 如附录C图C.3所示。图中电压幅度已归一化为“1”; 时间标尺用脉冲重复周期T来标出, 眼图的各点如图所示。

—终端: 传输的每个方向使用一条同轴线对。

—阻抗: 75 (1 $\pm$ 5%) Ω 的阻性测试负荷应用于接口点作为测试眼图和信号电性能参数之用。

—外导体的接地: 在输入和输出口上, 应把同轴电缆的外导体接到信号地上。

5.1.7 以太网接口应符合下列要求:

1 10/100Mbit/s以太网接口应满足表5.1.7-1要求。

表5.1.7-1 10/100Mbit/s接口类型及其要求

接口速率类型	编码方式	传输介质	采用标准
10Mbit/s	曼切斯特编码	10Base-T	IEEE 802.3u
100Mbit/s	4B/5B编码	100Base-TX或100Base-FX	IEEE 802.3u

2 基于SDH的多业务传送节点支持的千兆以太网接口应符合IEEE 802.3z要求。1000Mbit/s以太网物理接口支持1000Base-SX和1000Base-LX。

1) 1000Base-SX 接口的使用范围应满足表5.1.7-2要求。

表5.1.7-2 1000Base-SX接口的使用范围

光纤类型	模宽@850nm （最小满负发送）（MHz·km）	最小范围(m)
62.5 μmMMF	160	2~220
62.5 μmMMF	200	2~275
50 μmMMF	400	2~500
50 μmMMF	500	2~550

2) 1000Base-SX 接口的发送特性应满足表5.1.7-3要求。

表5.1.7-3 1000Base-SX接口的发送特性

项目	62.5 μmMMF	50 μmMMF	单位
波长(范围)	770~860		nm
平均发送光功率(最大值)	注1		dBm
平均发送光功率(最小值)	-9.5		dBm
发送器关断时平均发送光功率(最大值)	-30		dBm
消光比(最小值)	9		dB
注1： 最大平均发送功率应取平均接收功率最大值(见表3.3.3-3) 与IEEE803.2规定的1类安全限值中的小值。			

3) 1000Base-SX 接口的接收特性应满足表5.1.7-4要求。

表5.1.7-4 1000Base-SX接口的接收特性

项目	62.5 μmMMF	50 μmMMF	单位
波长(范围)	770~860		nm
平均接收光功率(最大值)	0		dBm
接收灵敏度	-17		dBm
回损(最小值)	12		dB
加强接收灵敏度	-12.5	-13.5	dBm

4) 1000Base-LX 接口的使用范围应满足表5.1.7-5要求。

表5.1.7-5 1000Base-LX接口的使用范围

光纤类型	模宽@1300nm (最小满负发送) (MHz ·km)	最小范围(m)
62.5 μmMMF	500	2~550
50 μmMMF	400	2~550
50 μmMMF	500	2~550
10 μmSMF	不要求	2~5000

5) 1000Base-LX 接口的发送特性应满足表5.1.7-6要求。

表5.1.7-6 1000Base-LX接口的发送特性

项目	62.5 μmMMF	50 μmMMF	10μmSMF	单位
波长(范围)	1270~1355			nm
平均发送光功率(最大值)	-3			dBm
平均发送光功率(最小值)	-11.5	-11.5	-11.0	dBm
发送器关断时平均发送光功率(最大值)	-30			dBm
消光比(最小值)	9			dB

6) 1000Base-LX 接口的接收特性应满足表5.1.7-7要求。

表5.1.7-7 1000Base-LX接口的接收特性

项目	62.5 μmMMF	50 μmMMF	10μmSMF	单位
波长(范围)	1270~1355			nm
平均接收光功率(最大值)	-3			dBm
接收灵敏度	-19			dBm
回损(最小值)	12			dB
加强接收灵敏度	-14.4			dBm

5.1.8 ATM 接口及其指标应满足表5.1.8要求。

表5.1.8 ATM接口类型及其要求

接口	速率	国际标准	国内标准
光接口/电接口	STM-1	ITU-T G. 707、ITU-T G. 825、 ITU-T G. 957	YD/T 1017-1999 YD/T 767-95
光接口	STM-4	ITU-T G. 707、ITU-T G. 825、 ITU-T G. 957	YD/T 1017-1999 YD/T 767-95

5.1.9 同步时钟接口应符合下列要求：

1 SDH设备应具有同步时钟输入接口和输出接口，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接口特性符合ITU-T建议G. 703 § 10的要求，帧结构符合G. 704的要求。

2 2048kb/s同步信号接口参数参见表5.1.9。

3 2048kHz同步信号接口参数如下：

1) 标称频率：2048kHz；

- 2) 频率容差: $\pm 50\text{ppm}$;
- 3) 2048kHz 输出口参数应符合表5. 1. 9要求。

表5. 1. 9 2048kHz接口参数

脉冲形状	G. 703 图21	
连接线对	同轴线对	对称线对
测试负载阻抗	75 Ω 电阻性	120 Ω 电阻性
信号最大峰值电压 (半峰值)	1. 5V	1. 9V
信号最小峰值电压 (半峰值)	0. 751V	1. 0V

4) 2048kHz 输入口标称输入阻抗为: 75 Ω (同轴)、120 Ω (对称)。输入口回波衰减应: $\geq 15\text{dB}$ (在2048kHz 频率点上)。

4 SDH设备应提供不少于2个同步时钟输入、输出接口。

5. 1. 10 公务联络接口应符合下列要求:

1 公务联络通信接口为符合GB 7611-1987《脉冲编码调制通信系统网路数字接口参数》规定的64kbit/s的同向数字接口或音频电话接口(语音四线 / 二线接口应符合 ITU—T G712, G713的规定)。

2 SDH至少应能提供两条公务联络通信线路。一条用于再生器之间或再生器与线路终端站之间的公务联络, 另一条用于两个线路终端站之间的直达公务联络。

3 工程中可根据实际需要考考虑公务联络系统及设备的配置。

5. 1. 11 网管接口应符合下列要求:

1 SDH网关设备应能提供Q接口或专用接口, 以便与网元级管理设备相连。

2 SDH网元级管理设备应能提供标准Q3或CORBA接口与上级网管设备(子网级管理系统SMS、网络级管理系统NMS等)相连。Q3/CORBA接口的协议栈必须符合YD/T 5080-2005《SDH光缆通信工程网管系统设计规范》。

3 Q接口应符合ITU-T建议M. 3010、Q. 811、Q. 812、G. 771以及G. 773。

4 SDH设备应提供F接口, 以便与工作站或手持终端相接。F接口根据具体情况可采用V. 24/V. 28, X. 21/V. 11(V. 10)等接口, 其接口特性均应符合ITU-T相关建议的要求。

5. 1. 12 使用者接口应采用64kbit/s速率的同向接口, 其接口特性应符合国家标准GB 7611-1987《脉冲编码调制通信系统网路数字接口参数》的要求。网络提供者可用于建立临时性的数据 / 电话通路连接。

5. 2 中继段设计

5. 2. 1 传输系统的参考配置应符合图5. 2. 1的要求。传输系统参考配置中的终端设备可包括终

端复用器 (TM)、分插复用器 (ADM)、多光口分插复用器 (MADM) 等；中继器可以为再生中继器 (REG)、光线路放大器等。传输距离较短时，可不采用中继器。

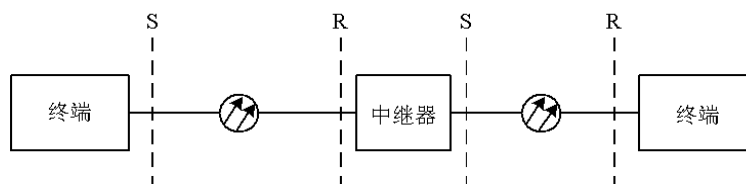


图 5.2.1 传输系统参考配置

5.2.2 光同步数字传输系统中继段设计方法有最坏值设计法、联合设计法和统计设计法。光同步数字传输系统中继段设计应采用最坏值设计法。当采用最坏值设计法不能满足需要时，可考虑采用联合设计法；在有传输支撑物的稳定地带（如管道中、高速公路地段）的中继段，必要时也可采用统计设计法。设计所确定的中继段长度，应根据工程情况及发展可能，适当考虑今后系统传输速率升级。

5.2.3 采用最坏值设计法时，对于 STM-16 及以下速率的系统，中继段设计长度应同时满足系统所允许的衰减和色散的要求。应分别计算出衰减受限和色散受限时的中继段长，取其中的较小值。

1 对于衰减受限系统，先根据 S 和 R 点之间的所有光功率损耗来确定总的光通道衰减，然后据此确定附录 B 中适用的系统分类代码及相应的一整套光系统参数。当光通道衰减落在不同的应用场合之间的重叠区时，则两种系统分类代码下的两套光参数都是适用的，最经济的设计是对应较小衰减范围的那套系统。衰减受限系统实际可达中继段距离可用下式估算：

$$L = \frac{P_s - P_r - P_p - \sum A_c}{A_f + A_s + M_c}$$

式中：

L — 中继段长度 (km)

P_s — 系统寿命终了时 S 点的发送光功率 (dBm)

P_r — 系统寿命终了时 R 点接收灵敏度 (dBm)

P_p — 光通道功率代价 (dB)

$\sum A_c$ — S — R 点之间其它连接器衰减之和 (dB)

M_c — 光缆富余度 (dB / km)

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)

2 对于色散受限系统，可首先确定所设计的中继段的总色散值，然后据此确定附录B中适用的系统分类代码及相应的一整套光系统参数。色散受限系统实际可达中继段距离可用下式估算：

$$L = 106 \cdot \varepsilon / (B \cdot D \cdot \delta \lambda)$$

式中：L — 中继段长度 (km)

ε — 当光源为多纵模激光器时取0.115

当光源为单纵模激光器时取0.306

B — 线路信号比特率 (Mbit/s)

D — 系统寿命终了时光纤色散系数 (ps/nm · km)

$\delta \lambda$ — 系统寿命终了时光源的均方根谱宽 (nm)

亦可采用下式估算：

$$L = D_{\max} / D$$

式中：D_{max} — S、R点之间允许的最大色散值 (ps/nm)

D — 系统寿命终了时光纤色散系数 (ps/nm · km)

5.2.4 对于速率为STM-64的系统，中继段设计距离应同时满足系统所允许的衰减、色度色散及极化模色散 (PMD) 的要求。

5.3 光纤类型与工作波长选用

5.3.1 光纤类型的选用应根据业务需求预测，综合考虑业务类型、网络基本结构和业务量的发展趋势，并具有支持未来传输系统的能力。

5.3.2 光缆线路使用单模光纤，应选用ITU-T G.652或G.655建议的光纤。

5.3.3 中继距离较短的局间宜选用1310nm的工作波长，中继距离较长、工作速率较高时，宜选用1550nm的工作波长。

6 辅助系统

6.1 网络管理系统

6.1.1 SDH网络管理系统组成、一般要求、SDH层面的管理功能以及数据通信网（DCN）网络组织应满足YD/T 5080-2005《SDH光缆通信工程网管系统设计规范》，对ATM、以太网和RPR层面的管理功能应满足YD/T 1238-2002《基于SDH的多业务传送节点技术要求》中第10章的要求。

6.1.2 SDH网管系统应由网元级管理系统（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。一般的SDH传输网宜建设EMS和SMS，规模较小的SDH传输网可只建设EMS。

6.1.3 SDH传输网内同一厂家的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网元管理系统分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的电路调度。

6.1.4 同厂家的SMS全网应只设一套，规模较大的SDH传输网可采用主备用配置；网管数据备份可采用磁盘镜像或磁带备份等方式。

6.1.5 SDH传输网内不同厂家的设备宜分别配置EMS及SMS，全网应由统一的NMS管理，不同SMS或EMS应对NMS提供统一的Q3接口或CORBA接口。

6.1.6 网络管理设备与网关设备的连接方式，可根据具体情况通过LAN网或X.25网相连；网元之间通过DCC通道传送网管信息，必要时也可通过LAN网或X.25网传送网管信息。

6.2 网同步设计

6.2.1 根据同步网的建设情况，SDH系统同步信号源的来源有两种，设计中应符合下列要求：

1 已建立大楼综合定时供给系统（BITS）的，新建的SDH传输系统应从BITS直接引入时钟同步信息。

2 没有BITS的，可从当地已同步于基准时钟且满足G.812要求的交换机提取时钟同步信息。

6.2.2 SDH的网元时钟性能应符合ITU-T G.813，其定时功能应符合ITU-T G.783。SDH网元必须具有同步状态信息的功能SSM，并符合ITU-T G.781的要求。

6.2.3 设计必须避免形成定时信号的环路，低等级的时钟只能接收高等级或同一等级时钟的定时。

6.2.4 任何SDH系统应保证有一主一备两路同步信号，外同步信号优选2048kbit/s接口；SDH

系统内采用线路定时方式。

6.2.5 SDH传送同步时钟时，相邻时钟节点间的SDH网元数量不应超过20个，同步链路上的SDH网元总数不能超过60个。

6.2.6 线形结构的SDH系统宜在两个终端节点上引入主备用同步信号，格形网宜从线路口较多节点所在的局所的BITS上引接同步信号。

6.2.7 建有BITS系统的SDH传输网内没有BITS设备的局所，SDH设备应和同步与BITS的上层SDH网络节点设备采用通过方式同步，即通过上层设备的155Mbit/s速率以上的支路或外同步接口同步，优选通过支路同步的方式。

6.2.8 设有BITS的局所内，不同系统的SDH设备应直接从BITS引接同步信号。

6.2.9 传输网大楼综合定时供给系统(BITS)的引接除了满足以上原则，还应符合下列原则：

1 传输网工程经过同步区中心的，需要定时信号，应从同步区中心引接。

2 传输网工程不经过同步区中心的，需要定时信号，应从工程所经过的本同步区内某一大站干线系统中导出（该大站有长途传输网系统与同步区中心相通）。

3 上述均不具备时，需要定时信号，应从同步区内其他定时供给系统引接（该点有BITS，且其精度和可靠性应符合要求）。

6.2.10 对于传输网不承担传送同步网基准信号的SDH系统，其同步方式还应满足下列要求：

1 根据工程同步段的不同划分，线形工程的同步可分为下列三种方式：

方式一：工程经过若干个同步区，同步段以同步区中心为节点进行划分。如果工程不经过同步区中心时，应在该同步区内找一大站作为节点进行划分。在每个同步段内，应选择从高等级BITS引接/导出的信号作为主用同步信号，从本同步段内低等级BITS引接/导出的信号或者从其他同步段内高等级BITS导出的信号作为备用同步信号。每个同步段内采用线路同步方式，同步段内有“背靠背”站时，采用通过方式（通过设备155Mbit/s支路或设备外同步接口）同步。

方式二：工程经过若干个同步区，同步段按同步区范围进行划分，即在一个同步区范围内的段落划分为一个同步段。在每个同步段内，应从本同步区中心的BITS引接/导出的信号作为本同步段的主用同步信号，从其他同步区中心的BITS导出的信号作为该同步段的备用同步信号。每个同步段内采用线路同步方式，同步段内有“背靠背”站时，采用通过方式（通过设备155Mbit/s支路或设备外同步接口）同步。

方式三：对于较小的工程，整个工程可作为一个同步段；或者由于其他特殊原因，方式一和方式二中相邻的几个同步段也可合并为一个同步段。在同步段内，从高等级BITS引接/导出的信号作为主用同步信号，从低等级BITS引接/导出的信号作为备用同步信号，整个同步段内采用线路同步方式。段内有“背靠背”站时，采用通过方式（通过设备155Mbit/s支路或设备外同步接口）同步。

2 根据工程同步段的不同划分, 环形工程的同步可分为下列两种方式:

方式一: 环形工程经过若干个同步区, 根据网元的多少以及维护习惯可将一个或相邻的多个同步区内的段落划分为一个同步段。

对于由一个同步区内的段落组成的同步段, 应从本同步区中心的BITS引接/导出的信号作为主用同步信号, 从其他同步区中心的BITS导出的信号作为该同步段的备用同步信号。每个同步段内采用线路同步方式。

对于由多个同步区内的段落组成的同步段, 在本同步段内, 应选择从高等级时钟BITS引接/导出的信号作为主用同步信号, 从本同步段内低等级时钟BITS引接/导出的信号或者从其他同步段内高等级时钟BITS导出的信号作为备用同步信号。每个同步段内采用线路同步方式。

方式二: 对于较小的环形工程, 整个工程可作为一个同步段。原则上应保证同步信号引接的一主一备。

6.2.11 承担传送同步网基准信号的SDH系统, 其同步方式除满足以上条款外, 还应满足YD/T 5089-2005《数字同步网工程设计规范》中的相关要求以及相关同步网设计的要求。

6.3 公务联络系统

6.3.1 本地传输网工程对公务联络系统不作严格要求, 各传输节点之间可用电话系统取代公务联络系统。设计中可根据工程需要考虑公务联络系统的设置。

6.3.2 长途传输网可设置两条公务联络系统, 一条用于终端站及转接站间; 另一条用于省内各传输站间。设置有网元管理级系统及子网管理级系统的局站的第一条公务联络信道应延伸至网管室。

6.3.3 公务联络系统应具备选址呼叫方式、群址呼叫方式和广播呼叫方式。

6.4 辅助信道

6.4.1 根据电信业务经营者的要求, 可利用SDH设备提供给用户的开销通道和接口(至少两个)用于机房远程光纤监测系统、环境监测系统等。

7 通路组织及网络互通

7.1 通路组织

7.1.1 通路组织应根据业务预测和网络结构，结合网络现状及发展规划进行编制。

7.1.2 通路组织在编制过程中应遵循下列原则：

1 近期通路组织应以满足近期业务需求为主，以预测出的传输电路数量为基础，考虑网络的分流和原有传输网的业务分担后，确定出工程各站终端和转接电路数量，并考虑一定的冗余。

2 各系统中不同速率级别的电通道及光通道的终端和转接应作出具体安排。

3 在不影响网络灵活调度的前提下，应尽量组织较高速率的通道转接。

4 本地网通路组织应根据网络分层及电路流向合理安排。2Mbit/s 的小颗粒电路的汇聚和整合尽量在汇聚层下列解决，核心层处理155Mbit/s及其以上速率的大颗粒电路的调度以及一些必须的2Mbit/s电路的调度。

5 在有条件的情况下（同时存在10Gb/s系统和2.5Gb/s系统），通路组织安排尽量按照分层的原则，155Mbit/s及其以上速率的大颗粒电路宜安排在10Gbit/s系统传输，2Mbit/s电路宜安排在2.5Gbit/s系统传输。

6 同一业务类型的业务量在有多套系统的情况下应尽量安排在不同的系统中。

7 对于复用段共享保护环，两点之间的通道安排应优先选用最短路径，同时兼顾各段的通路截面的均匀性。

8 跨环转接的电路，原则上要求转接次数尽可能少。

9 跨环的节点之间的电路应在转接点考虑电路的安全性，应根据电路的数量安排在不同的转接通道中。

10 电路组织应根据电信运营商要求考虑安全性要求。

11 通路转接分为电接口转接和光接口转接两种方式，SDH系统间宜采用高速率光接口转接。

7.2 光/电通道转接

7.2.1 光通道转接应符合下列规定：

1 光通道转接应经由ODF。

- 2 ODF上的连接器宜采用FC/PC或SC/PC型。
- 7.2.2 电通道转接应符合下列规定：
 - 1 电通道转接应经由DDF。
 - 2 2Mbit/s速率 的DDF连接器有75 Ω /75 Ω 不平衡式、120 Ω /120 Ω 平衡式、75 Ω /120 Ω 转换型三种类型，2Mbit/s以上速率的DDF连接器为75 Ω /75 Ω 不平衡式。
 - 3 DDF连接器接线端子尺寸应与相关的电缆尺寸匹配。

7.3 网络互通

- 7.3.1 不同厂家的传输设备组成的SDH传输网，应在通道层中建立通道(VC-4, VC-4-Xc)互通。
- 7.3.2 承载在WDM系统上的SDH系统，应与其他厂家WDM设备互联互通。
- 7.3.3 光通道互通时，应根据光口参数在设备的接收侧配置衰减器。
- 7.3.4 不同厂家设备组成的传输系统之间，以及不同专业之间在STM-N光口进行互连时，互联的光接口应用代码宜保持一致。
- 7.3.5 SDH传输网与PDH传输网宜采用在2Mbit/s电路等级上的互通。有特殊需要时，可在139264kbit/s 速率上互通。
- 7.3.6 设计中应避免PDH与SDH系统之间多次转接。

8 设备选型及配置

8.1 设备选型

8.1.1 SDH设备选型应符合下列规定：

1 符合技术先进、安全可靠、节能环保、经济实用、便于维护、节能环保的原则，综合考虑设备供应商在设备更新、网管升级、技术研发能力和售后服务等方面的能力。设备应具有灵活的、最少品种的硬件配置，有利于系统扩容及升级。

2 符合YDN 099-1998《光同步传送网技术体制》的规定。

3 符合YD/T 1238-2002《基于SDH的多业务传送节点技术要求》的规定。

4 符合GB/T 15941-2008《同步数字体系（SDH）光缆线路系统进网要求》的规定。

5 对于国内尚未制订的标准，应符合相应的ITU-T建议要求。

8.1.2 架式设备机架高度宜采用2600mm、2200mm、2000mm，厚度宜为300mm、600mm，宽度应为120mm或120mm的整数倍，但最宽应不超过600mm。同一机房内宜保持机架高度的统一。接入网机房、移动基站等站点可采用壁挂式设备。

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，实现硬件模块化，同时应具有足够的机械强度和刚度。

8.1.4 设备的电磁兼容性及抗电磁干扰应满足IEC-801-2、IEC-801-3和 IEC-801-4的要求。

8.2 设备配置

8.2.1 设备配置应考虑维护使用和扩容的方便。

8.2.2 设备配置应按传输系统及通路组织的需要进行配置。

8.2.3 再生器和光放大器（含BA和PA两种）应根据传输系统以及光功率预算进行配置。

8.2.4 SDH设备端口配置应根据实际业务需要配置，应尽量少配或不配34Mb/s、140Mb/s的PDH支路接口。

8.2.5 终端光缆用的熔接型光纤分配架容量应根据工程中新布放光缆的光纤芯数进行配置，调度用的光纤分配架容量应根据工程中所配的光接口的数量进行配置。核心节点光调度ODF宜单独成架。

8.2.6 根据工程情况，当光接口数量较多时，可将终端支路侧光接口和线路侧光接口分别安排在ODF的不同子架或端子上。

8.2.7 数字分配架数量应根据工程所配的电接口的数量适当留有余量进行配置，并按近期需要取整架配置。数字分配架同一子架上其数字传输速率、阻抗必须一致。

8.2.8 MSTP设备上的10/100Mbit/s 以太网光接口应终端在ODF架的端子板上、电接口应终端在RJ45端子板上，并根据其接口数量进行配置，适当留有余量，宜优选光口终端。

8.2.9 列头柜应在每一机列靠主走道一侧配置，当机列较长时，可结合头柜熔丝容量，在次要走道端配置列尾柜。

8.2.10 网管设备的配置应根据市场上所能提供的设备的开发情况及通用化程度，结合工程要求进行配置。所配网管设备的技术性能应符合我国相关技术体制的规定。

8.2.11 维护备件应按满足日常维护的基本需要配置，原则上应保证重要单元盘品种齐全。

9 局站设备安装

9.1 局站通信系统

9.1.1 局站通信系统应由终端复用器、分插复用器、再生器、光放大器、光纤分配架、数字分配架等设备组成。

9.1.2 局站通信系统典型组成应符合图9.1.2的要求。

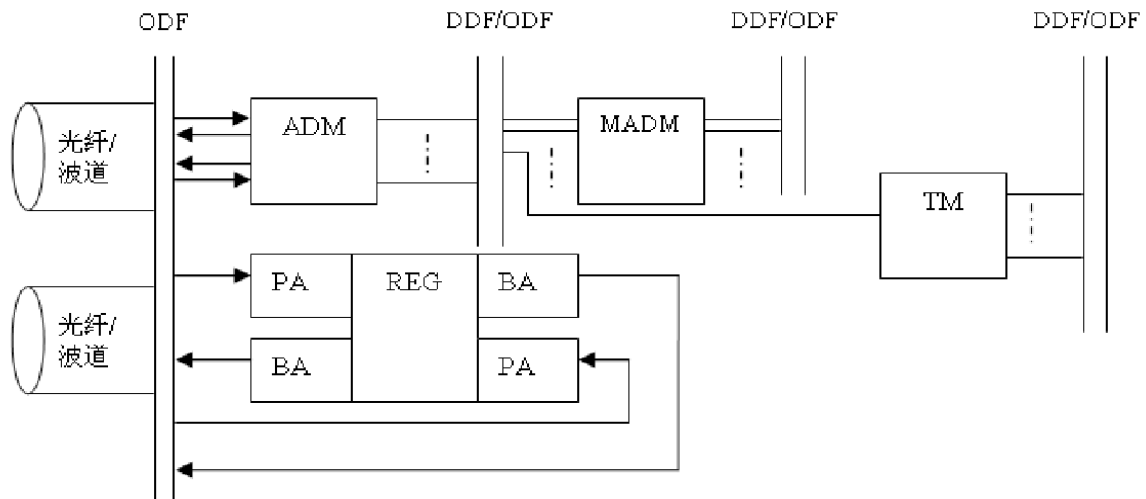


图 9.1.2 局站通信系统典型配置图

9.1.3 设备支路侧的所有光接口应全部终端在光纤分配架（ODF）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/盘（DDF）上；10/100Mbit/s 以太网电接口应终端在RJ45端子上。光路或电路的人工调度与转接以及与其他专业业务信号的互连均在ODF或DDF上进行。

9.2 机房平面布置与设备排列

9.2.1 机房平面布置应符合下列要求：

- 1 根据近、远期规划统一安排，以近期为主，同时考虑适于远期的发展；
- 2 使设备之间的布线路由合理，减少往返，布线距离最短；
- 3 便于维护、施工和扩容；
- 4 有利于抗震加固；

5 在有利于提高机房面积利用率基础上适当考虑机房的整齐和美观。

9.2.2 设备排列应符合下列要求：

1 设备机架列间宜采用面对面或面对背的排列方式。在原有机房装机，应充分结合原机房设备布置方式。

2 主设备应排列在同一列内或相对集中。DDF和ODF宜单独成列或相对集中，整个机房的安排应根据走线路由最短，减少路由迂回和交叉为原则，不严格要求开辟单独的设备区和配线区。

3 机房设备列之间以及走道的宽度应根据机房荷载、设备重量以及维护空间要求决定，标准机房可参照表9.2.2的要求：

表9.2.2 标准机房设备排列距离参考值

序号	名 称	距离 (m)	备注
1	主走道宽度	≥ 1.3	单面排列机列机房
		≥ 1.5	双面排列机列机房
2	次走道宽度	≥ 0.8 ，个别突出部分 $\geq 0.6\text{m}$	短机列时
		≥ 1.0 ，个别突出部分 $\geq 0.8\text{m}$	长机列时
3	相邻机列面与面之间	1.2~1.4	
4	相邻机列面与背之间	1.0~1.2	
5	相邻机列背与背之间	0.7~0.8	
6	机面与墙之间	0.8~1.0	
7	机背与墙之间	0.6~0.8	

9.3 设备安装

9.3.1 根据工程情况，设备安装可采用上走线或下走线方式，新建机房宜采用上走线方式。机房走线架的安装方式应满足YD/T 5026-2005《通信机房铁架安装设计规范》的相关要求。

9.3.2 机房内走线架或走线槽可按区域安装，但应满足工程近期需要。高度应根据设备高度设计，列架与设备架顶宜相距50mm。

9.3.3 铁架和机架安装必须进行抗震加固，其加固方式应符合YD 5059-2005《电信设备安装抗震设计规范》中的相关要求。

9.4 布线要求与线缆选择

9.4.1 机房交流电源线、直流电源线、电缆、光缆应按不同路由分开布放。通信电缆与电力电缆相互之间距离较近时，应保持至少50mm以上的距离。

9.4.2 布线距离应尽量短而整齐，且应考虑今后扩容时设备安装及线缆布放。

- 9.4.3 线缆布放位置应合理，不得妨碍或影响日常维护、测试工作的进行。
- 9.4.4 光纤连接线应布放在专门的光纤槽道内，当与其他通信线共槽道或走线架布放时应采取保护措施。
- 9.4.5 应避免跨机房布放光纤连接线，机房之间有光纤连接需求时应采用光缆。
- 9.4.6 布线电缆选择应满足传输速率、衰减、特性阻抗、串音防卫度和耐压等指标的要求，并具有足够的机械强度和阻燃性能。
- 9.4.7 设备连接器的线缆选择应符合下列要求：
- 1 连接器和线缆在机械尺寸上应完全匹配，以保证良好的物理连接，减少连接损耗。
 - 2 对于每个系统要求单独接地的和阻抗为 120Ω 的连接器，应选择具有单独地线的对绞型射频对称线缆。对于在一个单元上多个系统公用一个接地点的连接器，应选择有总接地线的星绞形射频对称线缆。
- 9.4.8 各数字速率的布线电缆衰减（含数字分配架的连接损耗）暂定值应不超过表9.4.8的规定。

表9.4.8 各数字速率的布线电缆衰减

数字级名称	速率 (kbit/s)	允许衰减 (dB)	测试频率 (kHz)
155Mbit/s	155520	12.7	77760
140Mbit/s	139264	12	69632
45Mbit/s	44736	12	22368
34Mbit/s	34368	12	17184
2Mbit/s	2048	6	1024

- 9.4.9 同轴电缆线对的外导体或高频对称电缆线对的屏蔽层宜在输出口接地。
- 9.4.10 电源主干馈电线宜采用铜排或铜芯电缆，列柜至机架布线宜采用铜芯电缆。
- 9.4.11 列柜保护地线以及列主干保护地线宜选用铜芯电缆。
- 9.4.12 告警信号线宜选用音频塑料线。
- 9.4.13 BITS设备经DDF至传输设备的同步信号线，应采用同轴射频电缆（ 75Ω ）或高频对称电缆（ 120Ω ）。
- 9.4.14 公务联络线应选用音频隔离线。
- 9.4.15 MSTP设备的FE以太网电端口布放的电缆应采用非屏蔽双绞线5类以上规格，各类以太网线缆的选择应符合YD/T 926.2《大楼通信综合布线系统第2部分：综合布线用电缆、光缆技术要求》以及GB/T 50311-2006《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》中的规定。

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 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。

9.5.5 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。

9.5.6 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。
- 5 光缆的金属加强芯和金属护层应在ODF架内可靠连通，并与机架绝缘后使用截面不小于16mm²的多股铜芯线，引到本机房内第一级接地汇集排（汇集线）上。

9.5.7 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。

9.5.8 局站的防雷接地要求应按 YD5098-2005《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》的规定执行。

9.6 机房环境条件

- 9.6.1 传输机房设计的面积应结合工程远期发展需要，并留有发展余地。
- 9.6.2 传输机房房屋净高应为3.2 m~3.3m。
- 9.6.3 传输机房应设置事故照明。
- 9.6.4 核心网传输机房的温度、相对湿度、洁净度、电磁场干扰、噪音、照明等要求应符合YD/T1821-2008《通信中心机房环境条件要求》的相关规定。
- 9.6.5 接入网传输机房的温度、相对湿度、洁净度、电磁场干扰、噪音、照明等要求应符合YD/T1712-2007《中小型电信机房环境条件要求》的相关规定。
- 9.6.6 传输机房楼面均布活荷载值应符合满足YD/T 5003-2005《电信专用房屋设计规范》第7.3节的相关规定。
- 9.6.7 传输机房防静电要求应符合YD/T 754-1995《通信机房静电防护通则》的相关规定。

10 传输系统性能指标

10.1 误码性能指标

10.1.1 SDH网络全程端到端27500km假设参考通道的误码性能指标应符合表10.1.1要求。

表10.1.1 全程端到端误码性能指标

速率(Mbit/s)	1.5~5	>5~15	>15~55	>55~160	>160~3500
比特/块	800~5000	2000~8000	4000~20000	6000~20000	15000~30000
ESR	0.04	0.05	0.075	0.16	待定
SESR	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
BBER	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	1.00E-04

10.1.2 长途传输网工程设计中6800km数字通道的误码性能(长期系统指标)应不劣于表10.1.2的指标(测试时间不少于1个月)要求。实际通道误码应按表10.1.2指标乘以实际通道长度与6800km之比进行计算。

表10.1.2 6800km数字通道的误码指标(长期系统指标)

速率(kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ESR	1.63E-3	3.06E-3	6.53E-3	待定	待定	待定
SESR	8.16E-5	8.16E-5	8.16E-5	8.16E-5	8.16E-5	待定
BBER	8.16E-6	8.16E-6	8.16E-6	4.08E-6	4.08E-6	待定

10.1.3 本地传输网工程设计中280km和50km数字通道的误码(长期系统指标)应不劣于表10.1.3-1~10.1.3-2的指标(测试时间不少于1个月)。实际通道误码应按表10.1.3指标乘以实际通道长度与280km或50km之比进行计算。

表10.1.3-1 280km假设参考通道的误码指标(长期系统指标)

速率(kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ESR	1.54E-04	2.89E-04	6.16E-04	待定	待定	待定
SESR	7.70E-06	7.70E-06	7.70E-06	7.70E-06	7.70E-06	待定
BBER	7.70E-07	7.70E-07	7.70E-07	7.70E-07	7.70E-07	待定

表10.1.3-2 50km假设参考通道的误码指标(长期系统指标)

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ESR	2.75E-05	5.16E-05	1.10E-04	待定	待定	待定
SESR	1.38E-06	1.38E-06	1.38E-06	1.38E-06	1.38E-06	待定
BBER	1.38E-07	1.38E-07	1.38E-07	6.88E-08	6.88E-08	待定

10.1.4 长途传输网工程设计中420km假设参考数字段的误码性能（长期系统指标）应不劣于表10.1.4的指标（测试时间不少于1个月）要求。实际数字段误码应按表10.1.3指标乘以实际数字段长度与420km之比进行计算，实际数字段长度小于30km的应按30km计算。

表10.1.4 420km假设参考数字段的误码指标（长期系统指标）

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ESR	2.02E-5	3.78E-5	8.06E-5	待定	待定	待定
SESR	1.01E-6	1.01E-6	1.01E-6	1.01E-6	1.01E-6	待定
BBER	1.01E-7	1.01E-7	1.01E-7	5.04E-8	5.04E-8	待定

10.1.5 本地传输网工程设计中280km和50km假设参考数字段的误码（长期系统指标）应不劣于表10.1.5-1~10.1.5-2的指标（测试时间不少于1个月）。实际数字段误码应按表10.1.5指标乘以实际数字段长度与280km或50km之比进行计算。

表10.1.5-1 280km假设参考数字段的误码指标（长期系统指标）

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ESR	3.08E-05	5.78E-05	1.23E-04	待定	待定	待定
SESR	1.54E-06	1.54E-06	1.54E-06	1.54E-06	1.54E-06	待定
BBER	1.54E-07	1.54E-07	1.54E-07	7.70E-08	7.70E-08	待定

表10.1.5-2 50km假设参考数字段的误码指标（长期系统指标）

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ESR	5.50E-06	1.03E-05	2.20E-05	待定	待定	待定
SESR	2.75E-07	2.75E-07	2.75E-07	2.75E-07	2.75E-07	待定
BBER	2.75E-08	2.75E-08	2.75E-08	1.38E-08	1.38E-08	待定

10.1.6 长途传输网工程设计中6800km、420km数字通道的误码性能（短期系统指标）应不劣于表10.1.6的指标要求（测试时间为24小时）：

表10.1.6-1 6800km数字通道的误码指标（短期系统指标）

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ES	43	89	204	待定	待定	待定

SES	0	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---	---

表10.1.6-2 420km数字通道的误码指标（短期系统指标）

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ES	0	2	7	待定	待定	待定
SES	0	0	0	0	0	0

10.1.7 本地传输网工程设计中280km及50km数字通道的误码（短期系统指标）应不劣于表10.1.7-1~10.1.7-2的指标（测试时间为24小时）：

表10.1.7-1 280km数字通道的误码指标（短期系统指标）

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ES	0	0	3	待定	待定	待定
SES	0	0	0	0	0	0

表10.1.7-2 50km数字通道的误码指标（短期系统指标）

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ES	0	0	0	待定	待定	待定
SES	0	0	0	0	0	0

10.1.8 工程数字段的误码性能（短期系统指标）应不劣于表10.1.8的指标要求：

表10.1.8 工程数字段的误码指标（短期系统指标）

速率 (kbit/s)	2048	34368/44736	139264/155520	622080	2488320	9953280
ES	0	0	0	待定	待定	待定
SES	0	0	0	0	0	0

10.2 抖动性能指标

10.2.1 SDH网络接口抖动性能应符合下列要求：

1 SDH网络接口允许的最大输出抖动（滤波器频响按20dB/10倍频程滚降，低频部分按-60dB/10倍频程滚降，测试时间为60S）符合下列规定：

- 1) SDH网络输出口的最大允许输出抖动, 应不超过表10. 2. 1-1中规定数值。
- 2) 数字段输出口的最大允许输出抖动(网元时钟同步工作且输入信号无抖动时的输出抖动), 应不超过表10. 2. 1-1括号中规定数值。

表10. 2. 1-1 SDH网络输出最大允许输出抖动

速率(kbit/s)	网络接口限值		测量滤波器参数		
	B1 U _{ipp}	B2 U _{ipp}	f1 (Hz)	f3 (kHz)	f4 (MHz)
	F1-f4	f3-f4			
STM-1(电)	1. 5(0. 75)	0. 075(0. 075)	500	65	1. 3
STM-1(光)	1. 5(0. 75)	0. 15(0. 15)	500	65	1. 3
STM-4(光)	1. 5(0. 75)	0. 15(0. 15)	1000	250	5
STM-16(光)	1. 5(0. 75)	0. 15(0. 15)	5000	1000	20
STM-64(光)	1. 5(0. 75)	0. 15(0. 15)	20kHz	4MHz	80MHz

STM-1 1UI=6. 43ns

STM-4 1UI=1. 61ns

STM-16 1UI=0. 402ns

STM-64 1UI=0. 10ns

测量配置如图 10. 2. 1-1 所示:

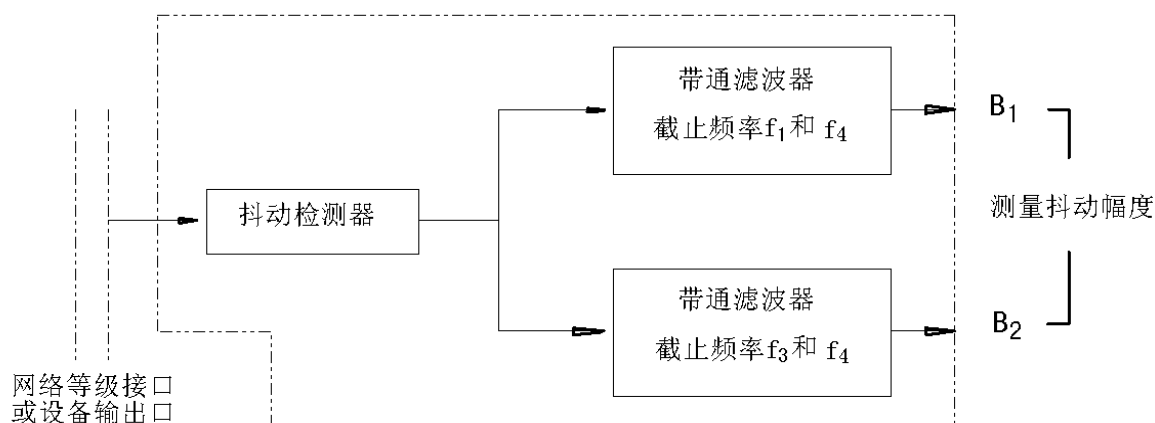


图 10. 2. 1-1 SDH 网络输出抖动的测量配置

2 SDH设备STM-N输入口的抖动容限应符合下列规定:

- 1) STM-1光接口容许的正弦调制输入抖动, 应符合图10. 2. 1-2和表10. 2. 1-2规定的容限。STM-1电接口容许的正弦调制输入抖动, 应符合图10. 2. 1-3和表10. 2. 1-3规定的容限。

表10. 2. 1-2 STM-1光接口输入抖动容限

频率f (Hz)	抖动幅度(峰峰值)
10 < f ≤ 19. 3	38. 9 UI (0. 25 us)

$19.3 < f \leq 68.7$	$750 f^{-1} \text{ UI}$
$68.7 < f \leq 500$	$750 f^{-1} \text{ UI}$
$500 < f \leq 6.5 \text{ k}$	1.5 UI
$6.5 \text{ k} < f \leq 65 \text{ k}$	$9.8 \times 10^3 f^{-1} \text{ UI}$
$65 \text{ k} < f \leq 1.3 \text{ M}$	0.15 UI

表10.2.1-3 STM-1电接口输入抖动容限

频率f (Hz)	抖动幅度(峰峰值)
$10 < f \leq 19.3$	$38.9 \text{ UI} (0.25 \text{ us})$
$19.3 < f \leq 500$	$750f^{-1} \text{ UI}$
$500 < f \leq 3.3 \text{ k}$	1.5 UI
$3.3 \text{ k} < f \leq 65 \text{ k}$	$4.9 \times 10^3 f^{-1} \text{ UI}$
$65 \text{ k} < f \leq 1.3 \text{ M}$	0.075 UI

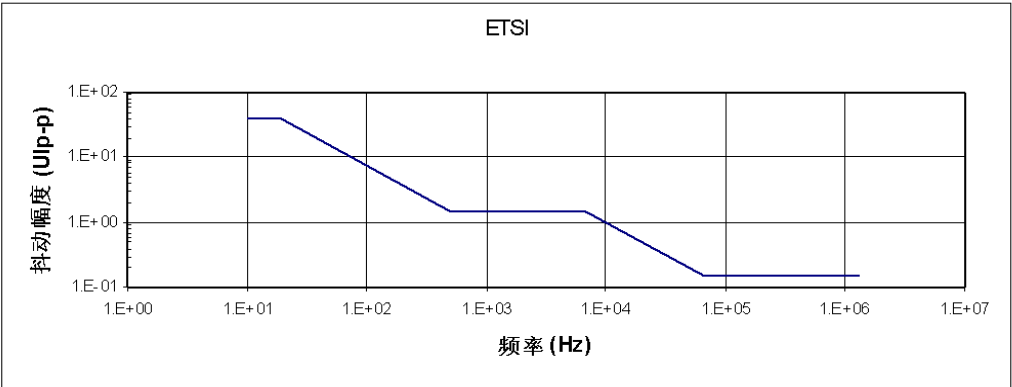


图 10.2.1-2 STM-1 光接口输入抖动容限

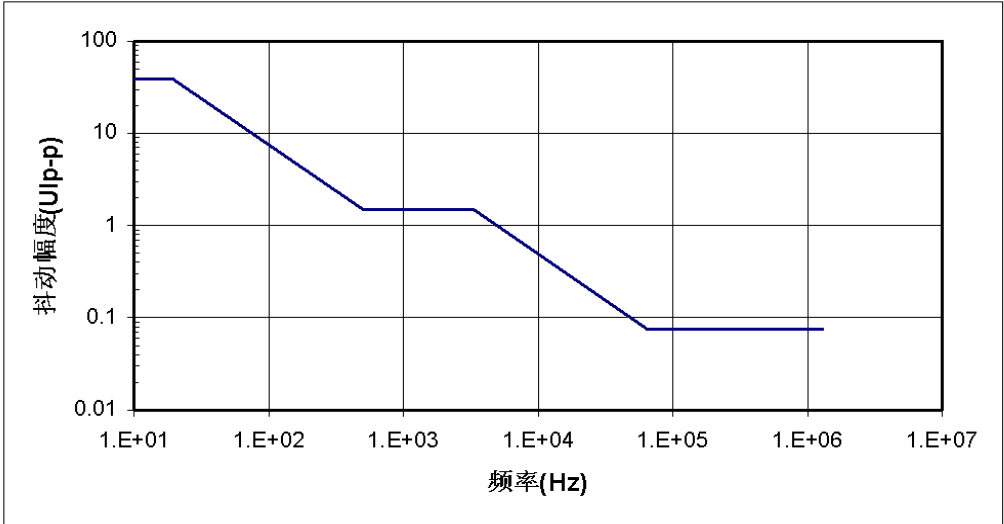


图 10.2.1-3 STM-1 电接口输入抖动容限

2) STM-4光接口容许的正弦调制输入抖动,应符合图10.2.1-4和表10.2.1-4规定的容限。

表 10.2.1-4 STM-4 光接口输入抖动容限

频率 f (Hz)	抖动幅度 (峰峰值)
$9.65 < f \leq 100$	$1500 f^{-1} \text{ UI}$
$100 < f \leq 1000$	$1500 f^{-1} \text{ UI}$
$1 \text{ k} < f \leq 25 \text{ k}$	1.5 UI
$25 \text{ k} < f \leq 250 \text{ k}$	$3.8 \times 10^4 f^{-1} \text{ UI}$
$250 \text{ k} < f \leq 5 \text{ M}$	0.15 UI

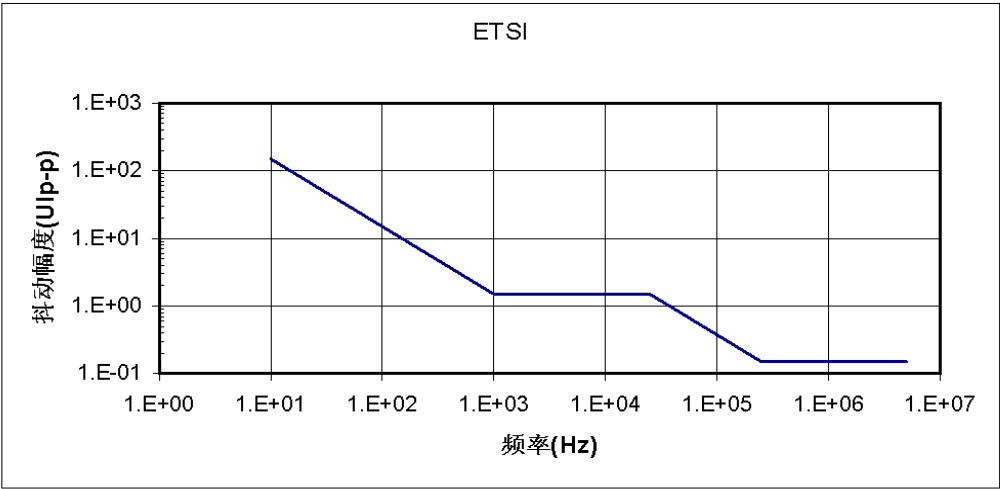


图 10.2.1-4 STM-4 光接口输入抖动容限

3) STM-16光接口容许的正弦调制输入抖动,应符合图10.2.1-5和表10.2.1-5规定的容限。

表10.2.1-5 STM-16光接口输入抖动容限

频率f (Hz)	抖动幅度 (峰峰值)
$10 < f \leq 12.1$	622 UI
$12.1 < f \leq 500$	$7500 f^{-1} \text{ UI}$
$500 < f \leq 5 \text{ k}$	$7500 f^{-1} \text{ UI}$
$5 \text{ k} < f \leq 100 \text{ k}$	1.5 UI
$100 \text{ k} < f \leq 1 \text{ M}$	$1.5 \times 10^5 f^{-1} \text{ UI}$
$1 \text{ M} < f \leq 20 \text{ M}$	0.15 UI

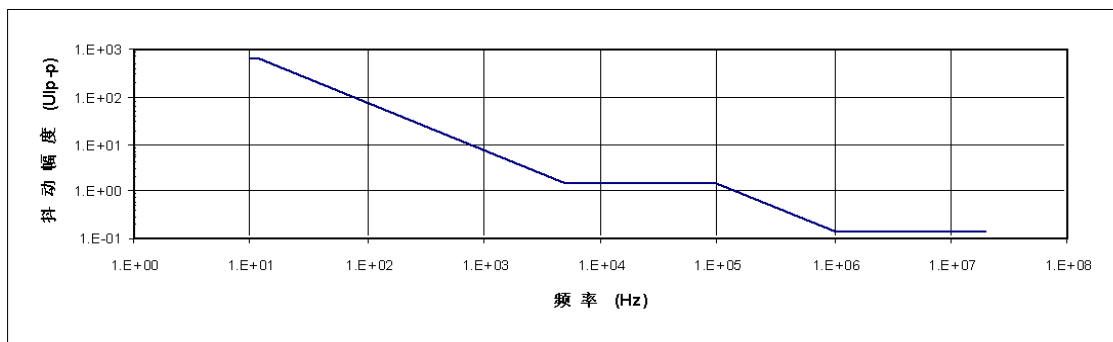


图 10.2.1-5 STM-16 光接口输入抖动容限

4) STM-64光接口容许的正弦调制输入抖动, 应符合图10.2.1-6和表10.2.1-6规定的容限。

表10.2.1-6 STM-64光接口输入抖动容限

频率f (Hz)	抖动幅度(峰峰值)
10 < f ≤ 12.1	2490 UI (0.25 s)
12.1 < f ≤ 2000	$3.0 \times 10^4 f^{-1}$
2000 < f ≤ 20 k	$3.0 \times 10^4 f^{-1}$
20 k < f ≤ 400 k	1.5 UI
400 k < f ≤ 4 M	$6.0 \times 10^{-5} f^{-1}$ UI
4 M < f ≤ 80 M	0.15 UI

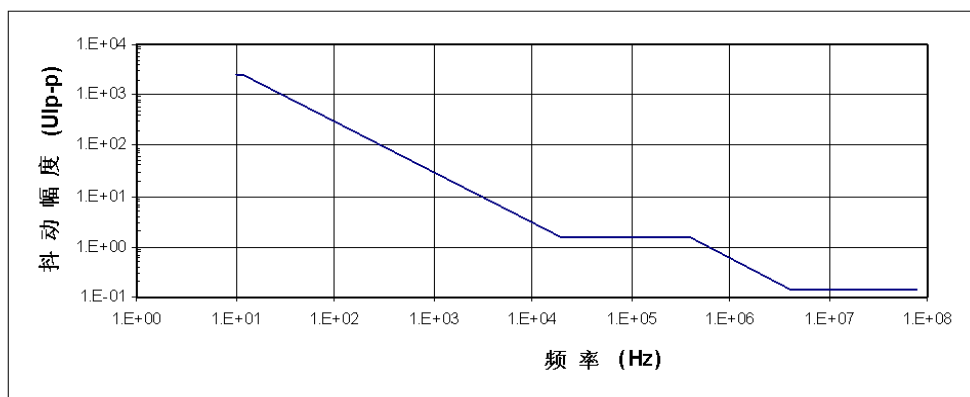


图 10.2.1-6 STM-64 光接口输入抖动容限

10.2.2 PDH/SDH网络边界的抖动性能应符合下列要求:

- 1 由SDH网络传送的PDH信号在PDH/SDH网络边界, 应符合原有PDH网络的抖动性能要求。

2 PDH网络接口最大允许抖动应不超过表10.2.2-1中所规定的数值。高通测量滤波器具有一阶特性，并按20dB/10倍频程滚降，低通测量滤波器具有最平坦蝶形特性，并按-60dB/10倍频程滚降，测量时间为60s。测量配置如图10.2.1-1所示。

表10.2.2-1 PDH输出口的最大允许输出抖动

速率 (kbit/s)	网络接口限值		测量滤波器参数		
	B1 (UIp-p)	B2 (UIp-p)	f1 (Hz)	f3 (kHz)	f4 (kHz)
	f1-f4	f3-f4			
2048	1.5 (0.75)	0.2	20	18	100
34368	1.5 (0.75)	0.15	100	10	800
44736	5	0.1	10	30	400
139264	1.5 (0.75)	0.075	200	10	3500

注：括号中的数值为数字段中网元时钟同步工作且PDH输入信号无抖动时的PDH输出口的输出抖动要求。

3 SDH设备PDH支路输入口抖动和漂移容限应符合下列规定：

1) SDH设备2048kbit/s支路输入口的正弦调制抖动容限和漂移容限应符合图10.2.2-1及表10.2.2-2规定容限。测试序列采用0.150建议的长度为215-1的伪随机码（PRBS）。

表10.2.2-2 2048kbit/s接口的输入抖动和漂移容限

频率f (Hz)	指标要求 (峰-峰相位幅度)
$12 < f \leq 4.88 \text{ m}$	18 s
$4.88 \text{ m} < f \leq 10 \text{ m}$	$0.088 f^{-1} \text{ s}$
$10 \text{ m} < f \leq 1.67$	8.8 s
$1.67 < f \leq 20$	$15 f^{-1} \text{ s}$
$20 < f \leq 2.4 \text{ k}$ (注1)	1.5 UI
$2.4 \text{ k} < f \leq 18 \text{ k}$ (注1)	$3.6 \times 10^3 f^{-1} \text{ UI}$
$18 \text{ k} < f \leq 100 \text{ k}$ (注1)	0.2 UI

注1：在运营商网络内的2048kbit/s接口可以被规范为93Hz（代替2.4kHz）或700Hz（代替18kHz）。但是不同运营商之间的接口应采用该表规定的参数，除非经过双方协商认可。

注2：1UI = 488ns。

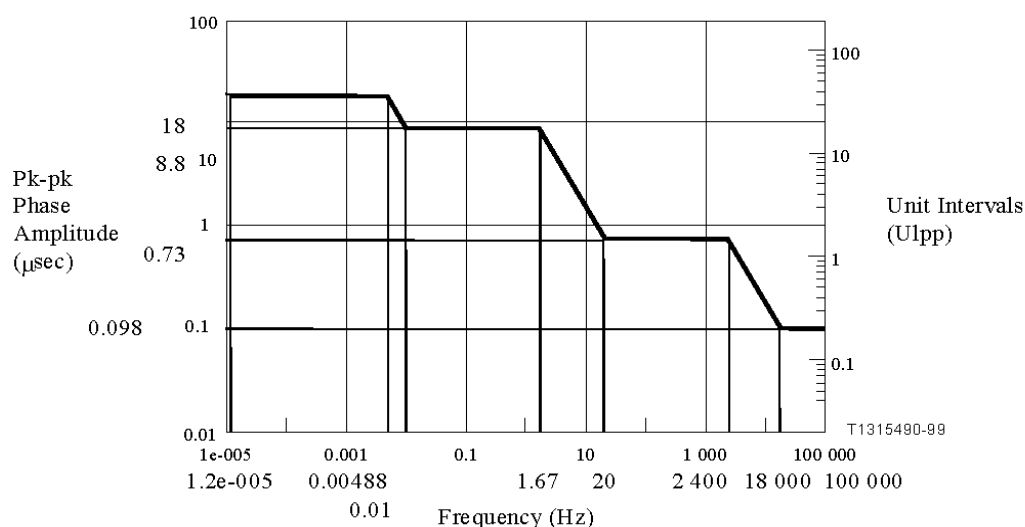


图 10.2.2-1 2048kbit/s 接口的输入抖动和漂移容限

2) SDH设备34.368Mbit/s支路输入口的正弦调制抖动容限和漂移容限应符合图10.2.2-2及表10.2.2-3规定容限。测试序列采用0.150建议的长度为223-1 的伪随机码（PRBS）。

表10.2.2-3 34.368Mbit/s接口的输入抖动和漂移容限

频率f (Hz)	指标要求 (峰-峰相位幅度)
10 m < f ≤ 32 m	4 s
32 m < f ≤ 130 m	0.13 f-1 s
130 m < f ≤ 4.4	1 s
4.4 < f ≤ 100	4.4 f-1 s
100 < f ≤ 1 k	1.5 UI
1 k < f ≤ 10 k	1.5 x 10 ³ f-1 UI
10 k < f ≤ 800 k	0.15 UI

注：1UI = 29.1ns.

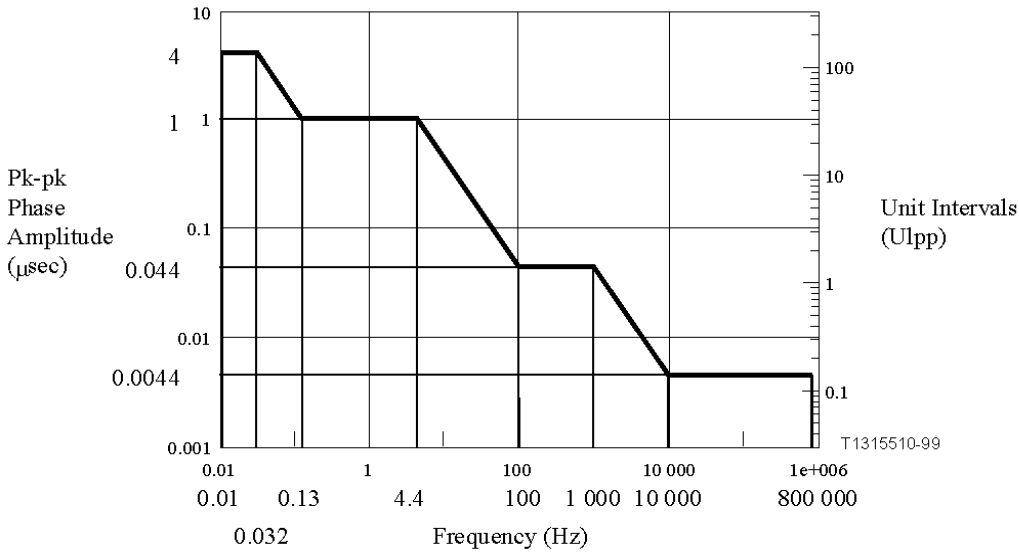


图 10.2.2-2 34.368Mbit/s 接口的输入抖动和漂移容限

3) SDH设备44.736 Mbit/s支路输入口的正弦调制抖动容限和漂移容限应符合图10.2.2-3及表10.2.2-4规定容限。测试序列采用0.171建议的长度为220-1 的伪随机码（PRBS）。

表10.2.2-4 44.736 Mbit/s接口的输入抖动和漂移容限

速率 (kbit/s)	抖动幅度(UIp-p)			频率					伪随机测试信号号
	A0 (us)	A1 (UI)	A2 (UI)	f0 (Hz)	f1 (Hz)	f2 (kHz)	f3 (kHz)	f4 (kHz)	
44736	18us	5.0	0.1	1.2E-5	10	0.6	30	400	220-1

抖动和漂移幅度 (UI_{P-P})

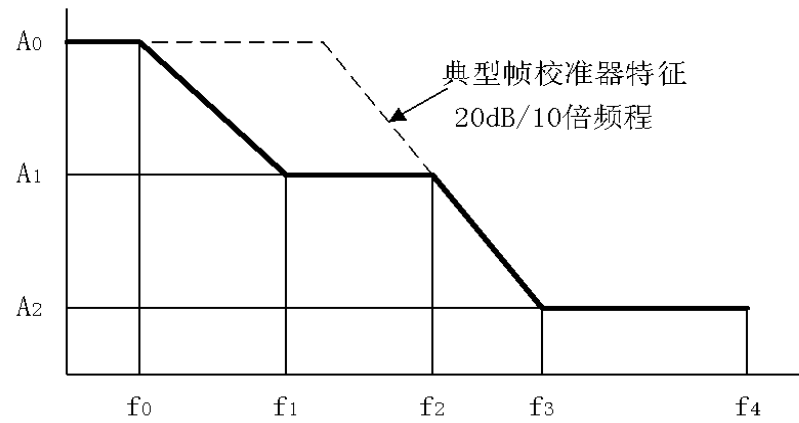


图 10.2.2-3 44.736 Mbit/s 接口的输入抖动和漂移容限

4)SDH设备139.264Mbit/s支路输入口的正弦调制抖动容限和漂移容限应符合图10.2.2-4及表10.2.2-5规定容限。测试序列采用0.150建议的长度为223-1 的伪随机码（PRBS）。

表 10.2.2-5 139.264Mbit/s 接口的输入抖动和漂移容限

频率f (Hz)	指标要求 (峰-峰相位幅度)
$10\text{m} < f \leq 32\text{ m}$	4 s
$32\text{ m} < f \leq 130\text{ m}$	$0.13 f^{-1}$ s
$130\text{ m} < f \leq 2.2$	1 s
$2.2 < f \leq 200$	$2.2 f^{-1}$ s
$200 < f \leq 500$	1.5 UI
$500 < f \leq 10\text{ k}$	$750 f^{-1}$ UI
$10\text{ k} < f \leq 3.5\text{ M}$	0.075 UI

注： 1UI = 7.18ns

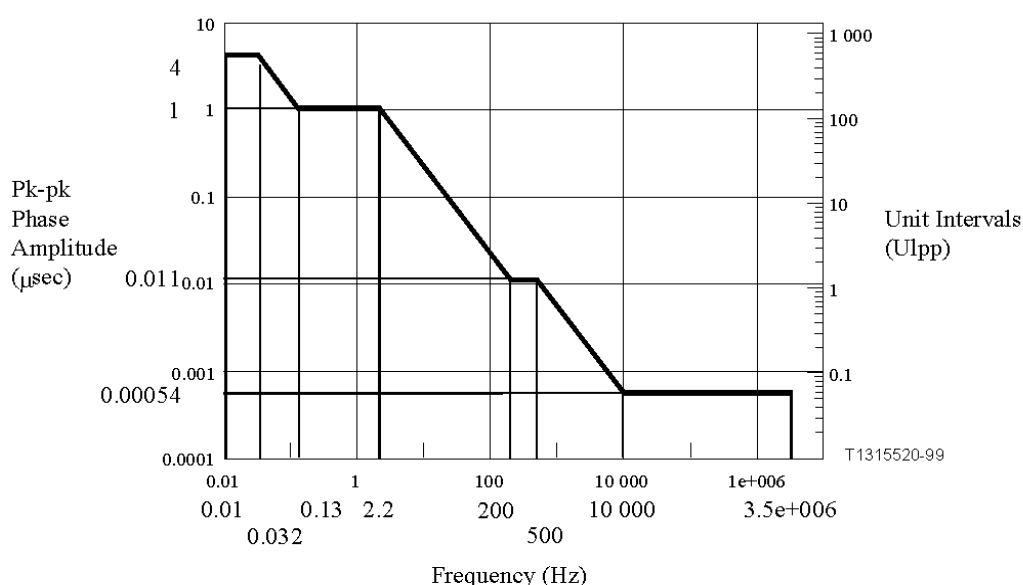


图 10.2.2-4 139.264Mbit/s 接口的输入抖动和漂移容限

10.3 漂移性能指标

10.3.1 在SDH网络中任何STM-N接口上的漂移限值以最大时间间隔误差(MTIE)来规范,应符合表10.3.1的要求。

表10.3.1 STM-N接口的漂移限值(MTIE)

MTIE(μs)	观察时间(s)
7.5τ	$\tau \leq 1/30$
$0.1\tau + 0.25$	$1/30 < \tau \leq 17.5$
$5 \times 10^{-3}\tau + 2$	$17.5 < \tau \leq 1200$
$1 \times 10^{-5}\tau + 8$	$\tau > 1200$

10.3.2 SDH漂移网络限值应符合YD/T 1299—2004《同步数字体系(SDH)网络性能技术要求——抖动和漂移》第4.2节的要求。

10.3.3 STM-N输入漂移容限应符合YD/T 1299—2004《同步数字体系(SDH)网络性能技术要求——抖动和漂移》第5.1.3条的要求。

10.3.4 抖动和漂移产生应符合YD/T 1299—2004《同步数字体系(SDH)网络性能技术要求——抖动和漂移》第5.2节的要求。

10.3.5 抖动和漂移转移应符合YD/T 1299—2004《同步数字体系(SDH)网络性能技术要求——抖动和漂移》第5.3节的要求。

10.4 以太网性能指标

10.4.1 以太网相关性能指标应满足表10.4.1的要求。

表 10.4.1 以太网性能指标

性能参数	指标要求	备注
过载丢包率	0.01%	暂定
长期丢包率	0	测试24小时
突发间隔	最小帧间隔	
转发速率	用户端口速率和SDH链路速率之间的较小者	
时延	$\leq 100\mu s$	64byte长数据帧
LCAS	恢复时间待定	LCAS动态调节链路带宽（虚级联容量）业务应无损伤，即无丢包。被动LCAS虚级联保护和恢复有少量丢包。
VLAN	单节点不小于256个VLAN	支持802.1Q VLAN标签，要求支持双层VLAN标签
差分时延	指标待定	
地址缓存能力	≥ 4096 个	单模块
MAC地址学习速度	≥ 1000 个/秒	

10.5 RPR 性能指标

10.5.1 丢包率、突发间隔、转发速率、802.1Q VLAN标签、地址缓存能力等性能指标应满足表10.4.1中以太网相关性能指标的要求，其他性能指标应满足表10.5.1的要求。

表10.5.1 RPR性能指标

性能参数	指标要求	备注
环网公平响应时间	待定	
时延	待定	A类业务的时延和B类业务的时延
时延抖动	待定	A类业务的时延抖动和B类业务的时延抖动
保护倒换时间	$< 50ms$	Wrapping、Steering两种模式

10.6 ATM 性能指标

10.6.1 ATM STM-1或STM-4接口的QoS级性能指标应满足表10.6.1的要求。

表10.6.1 ATM STM-1或STM-4接口的QoS级性能指标（暂定值）

性能参数	CLP	QoS级1连接	QoS级3连接	QoS级4连接
CLR	0	$\leq 2 \times 10^{-10}$	$\leq 10^{-7}$	$\leq 10^{-7}$

CLR	1	不规定	不规定	不规定
CER	1/0	$\leq 10^{-12}$	$\leq 10^{-12}$	$\leq 10^{-12}$
CTD (99%概率)	1/0	150 μ s	150 μ s	150 μ s
CDV (10E-10量级)	1/0	250 μ s	不规定	不规定
CDV (10E-7量级)	1/0	不规定	250 μ s	250 μ s

注：本表的性能指标是按照ATM连接所通过的接口在80%负荷条件下确定的，不包括ATM层以上层的处理引起的性能损伤。

10.7 可用性目标

10.7.1 数字段的可用性目标以及SDH系统的不可用时间分配总体要求应满足YDN 099-1998《光同步传送网技术体制》第7.5.3节的要求。

10.7.2 可用性目标具体要求应满足电信业务经营者的要求。

11 维护工具及仪表配置

11.0.1 维护工具及仪表配置的数量和品种应能满足工程日常运行维护的需要，仪表的型号和功能应根据实用和经济的原则择优选用。

11.0.2 维护工具及仪表配置应按维护范围及设备类型考虑。

11.0.3 工程设计在配置维护工具及仪表时，应在调查研究后根据实际情况配置，应充分利用已有仪表，并根据具体情况补缺配套，同时应考虑电信业务经营者的要求。

附录 A 本规范用词说明

本规范条文中有关严格程度的用词，采用了下列写法：

A. 0. 1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面用词采用“必须”，

反面用词采用“严禁”。

A. 0. 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面用词采用“应”，

反面用词采用“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：

正面用词采用“宜”，

反面用词采用“不宜”。

A. 0. 4 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

附录 B 光接口参数规范

表 B.1 STM-1 光接口参数规范

项 目		单 位	数 值										
标称比特率		kbit/s	STM-1 155520										
应用分类代码			I-1	S-1.1	S-1.2		L-1.1		L-1.2	L-1.3			
工作波长范围		nm	1260~1360	1261~1360	1430~1576	1430~1580	1280~1335		1480~1580	1534~1566	1523~1577	1480~1580	
发 送 机 在 S 点 特 性	光源类型		M L M	LED	MLM	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM	MLM	MLM	SLM
	最大(rms)谱宽 (σ)	nm	40	80	7.7	2.5	-	4	-	-	3	2.5	-
	最大-20dB 谱宽	nm	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1
	最小边模抑制比	dB	-	-	-	-	30	-	30	30	-	-	30
	最大平均光功率	dBm	-8	-8	-8	-8	-8	0	0	0	0	0	0
	最小平均光功率	dBm	-15	-8	-15	-15	-15	-5	-5	-5	-5	-5	-5
SR 点 光 通 道 特 性	最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	10	10	10	10	10	10
	衰减范围	dB	0 ~ 7	0~12	0~12	0~12	0~12	10~28	10~28	10~28	10~28	10~28	10~28
	最大色散	ps/nm	18	25	96	295	NA	185	NA	NA	246	296	NA
	光缆在 S 点的最小回波损耗(含有任何活接头)	dB	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	20	NA	NA	NA
接 收	SR 点间最大离散 反射系数	dB	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-25	NA	NA	NA
	最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹²)	dBm	-23	-23	-28	-28	-28	-34	-34	-34	-34	-34	-34

机在	最小过载点	dBm	-8	-8	-8	-8	-8	-10	-10	-10	-10	-10	-10
R点	最大光通道代价	dB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
特性	接收机在 R 点的最大反射系数	dB	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-25	NA	NA	NA

注：NA表示不作要求

说明:1.表中数值均为系统设计寿命终了时最坏值。

2.接收机在设计寿命期间的老化余度为3dB。

表 B.2 STM-4 光接口参数规范（I、S 和 L 型）

项 目		单 位	数 值										
标称比特率		kbit/s	STM-4 622080										
应用分类代码			I-4		S-4.1		S-4.2	L-4.1			L-4.1 (JE)	L-4.2	L-4.3
工作波长范围		nm	1261~1360		1293~1334		1274~1356	1430~1580	1300~1325	1296~1330	1280~1335	1302~1318	1480~1580
发 送 机 在 S 点 特 性	光源类型		M L M	LED	MLM	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM	MLM	SLM	SLM
	最大(rms)谱宽 (σ)	nm	14.5	35	4	2.5	-	2	1.7	-	<1.7	-	-
	最大-20dB 谱宽	nm	-	-	-	-	1	-	-	1	-	<1*	1
	最小边模抑制比	dB	-	-	-	-	30	-	-	30	-	30	30
	最大平均光功率	dBm	-8	-8	-8	-8	-8	2	2	2	2	2	2
	最小平均光功率	dBm	-15	-15	-15	-15	-15	-3	-3	-3	-2	-3	-3
最小消光比		dB	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	10	10	10	10	10	10

SR 点 光 通 道 特 性	衰减范围	dB	0 ~ 7	0~ 7	0~12	0~12	0~12	10~24	10~24	10~24	27	10~24	10~24
	最大色散	ps/nm	13	14	46	74	NA	92	109	NA	109	*	NA
	光缆在 S 点的最小回波损耗(含有任何活接头)	dB	NA	NA	NA	NA	24	20	20	20	24	24	20
	SR 点间最大离散 反射系数	dB	NA	NA	NA	NA	-27	-25	-25	-25	-25	-27	-25
接 收 机 在 R 点 特 性	最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹²)	dBm	-23	-23	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-30	-28	-28
	最小过载点	dBm	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
	最大光通道代价	dB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	接收机在 R 点的 最大反射系数	dB	NA	NA	NA	27	-27	-14	-14	-14	-14	-27	-14

注:1.*表示待将来国际标准确定

2.NA表示不作要求

说明:1.表中数值均为系统设计寿命终了时最坏值。

2.接收机在设计寿命期间的老化余度为3dB。

表 B.3 STM-4 光接口参数规范 (V 和 U 型)

应用代码		单位	V-4.1	V-4.2	V-4.3	U-4.2	U-4.3
工作波长范围		nm	1290~1330	1530~1565	1530~1565	1530~1565	1530~1565
发送 机在 MPI- S 点 特性	最大平均发送功率	dBm	4	4	4	15	15
	最小平均发送功率	dBm	0	0	0	12	12
	最大-20dB 谱宽	nm	*	*	*	*	*
	光源啁啾	rad	NA	NA	NA	NA	NA
	最大谱功率密度	mW/MHz	*	*	*	*	*
	最小边模抑制比	dB	*	*	*	*	*
MPI- S 与 MPI- R 点间 主光 通道 特性	最小消光比	dB	10	10	10	10	10
	最大衰减范围	dB	33	33	33	44	44
	最小衰减范围	dB	22	22	22	33	33
	最大色度色散	ps/nm	200	2400	400	3200	530
	最小色度色散	ps/nm	NA	NA	NA	NA	NA
	最大 DGD	ps	480	480	480	480	480
接收 机在 MPI- R 点特 性	光缆在 MPI-S 点的最小回波损耗(含有任 何活接头)	dB	24	24	24	24	24
	MPI-S 与 MPI-R 点间的最大离散反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27
	最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹²)	dBm	-34	-34	-34	-34	-33
	最小过载点	dBm	-18	-18	-18	-18	-18
接收机在 MPI- R 点特 性	最大光通道代价	dB	1	1	1	2	1
	接收机在 MPI-R 点的最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27

注: 1. *表示待将来国际标准确定;

2. NA表示不作要求。

表 B.4 STM-16 光接口参数规范 (I、S 和 L 型)

项 目		单 位	数 值							
标称比特率		kbit/s	STM-16 2488320							
应用分类代码			I-16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.1(JE)	L-16.2	L-16.2(JE)	L-16.3
工作波长范围		nm	1266~1360	1260~1360	1430~1580	1280~1335	1280~1335	1500~1580	1530~1560	1500~1580
发 送 机 在 S 点 特 性	光源类型		MLM	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM(MQW)	SLM
	最大(rms)谱宽 (σ)	nm	4	-	-	-	-	-	2.5	-
	最大-20dB 谱 宽	nm	-	1	<1*	1	1	<1*	<0.6	<1*
	最小边模抑制 比	dB	-	30	30	30	30	30	30	30
	最大平均光功 率	dBm	-3	0	0	+3	+3	+3	+5	+3
	最小平均光功 率	dBm	-10	-5	-5	-2	-0.5	-2	+2	-2
	最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
SR 点 光 通 道 特 性	衰减范围	dB	0~7	0~12	0~12	0~24	26.5	10~24	28	10~24
	最大色散	ps/nm	12	NA	*	NA	216	1200~1600	1600	*
	光缆在 S 点的 最小回波损耗 (含有任何活接 头)	dB	24	24	24	24	24	24	24	24
	SR 点间最大 离散 反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
接收	最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹²)	dBm	-18	-18	-18	-27	-28	-28	-28	-27

机在	最小过载点	dBm	-3	0	0	-9	-9	-9	-9	-9
R 点	最大光通道代	dB	1	1	1	1	1	2	2	1
特性	价									
	接收机在 R 点	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
	的									
	最大反射系数									

注: 1. *表示待将来国际标准确定;

2. NA表示不作要求。

说明:1.表中数值均为系统设计寿命终了时最坏值。

2.接收机在设计寿命期间的老化余度为3dB。

表 B.5 STM-16 光接口参数规范 (V 和 U 型)

应用代码		单位	V-16.2	V-16.3	U-16.2	U-16.3
工作波长范围		nm	1530~1565	1530~1565	1530~1565	1530~1565
发送机在 MPI-S 点特性	最大平均发送功率	dBm	13	13	15	15
	最小平均发送功率	dBm	10	10	12	12
	最大-20dB 谱宽	nm	*	*	*	*
	光源啁啾	rad	*	*	*	*
	最大谱功率密度	mW/MHz	*	*	*	*
	最小边模抑制比	dB	*	*	*	*
	最小消光比	dB	8.2	8.2	10	10
MPI-S 与 MPI-R 点间主光通道特性	最大衰减范围	dB	33	33	44	44
	最小衰减范围	dB	22	22	33	33
	最大色度色散	ps/nm	2400	400	3200	530
	最小色度色散	ps/nm	NA	NA	NA	NA
	最大 DGD	ps	120	120	120	120
	光缆在 MPI-S 点的最小回波损耗(含有任何活接头)	dB	24	24	24	24
接收机在 MPI-R 点特性	MPI-S 与 MPI-R 点间的最大离散反射系数	dB	-27	-27	-27	-27
	最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹²)	dBm	-25	-24	-34	-33
	最小过载点	dBm	-9	-9	-18	-18
	最大光通道代价	dB	2	1	2	1
	接收机在 MPI-R 点的最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

注: 1. *表示待将来国际标准确定;
2. NA表示不作要求。

表 B.6 STM-64 光接口参数规范 (I 型)

应用代码		单位	I-64.1r	I-64.1	I-64.2r	I-64.2	I-64.3	I-64.5
工作波长范围		nm	1260~1360	1290~1330	1530~1565	1530~1565	1530~1565	1530~1565
发送机在 MPI-S 点特性	激光源类型		MLM	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM
	最大平均发送功率	dBm	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	最小平均发送功率	dBm	-6	-6	-5	-5	-5	-5
	最大 RMS 带宽 (δ)	nm	3	NA	NA	NA	NA	NA
	最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	*	*	*	*
	光源啁啾	rad	NA	*	*	*	*	*
	最大谱功率密度	mW/MHZ	*	*	*	*	*	*
	最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30	30	30
MPI-S 与 MPI-R 点间主光通道特性	最小消光比	dB	6	6	8.2	8.2	8.2	8.2
	最大衰减范围	dB	4	4	7	7	7	7
	最小衰减范围	dB	0	0	0	0	0	0
	最大色度色散	ps/nm	3.8	6.6	40	500	80	*
	最小色度色散	ps/nm	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	最大无源色散补偿	ps/nm	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	最小无源色散补偿	ps/nm	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	最大 DGD	ps	30	30	30	30	30	30
接收机在 MPI-R 点特性	光缆在 MPI-S 点的最小回波损耗(含有任何活接头)	dB	14	14	24	24	24	24
	MPI-S 与 MPI-R 点间的最大离散反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27
	最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹²)	dBm	-11	-11	-14	-14	-13	-13
	最小过载点	dBm	-1	-1	-1	-1	-1	-1
接收机在 MPI-R 点特性	最大光通道代价	dB	1	1	2	2	1	1
	接收机在 MPI-R 点的最大反射系数	dB	-14	-14	-27	-27	-27	-27

- 注： 1. *表示待将来国际标准确定；
2. NA表示不作要求 ；
3. I-64.1r 适用于多纵模激光器。

表B.7 STM-64光接口参数规范（S型）

应用代码		单位	S-64.1	S-64.2a	S-64.2b	S-64.3a	S-64.3b	S-64.5a	S-64.5b
工作波长范围		nm	1290~1330	1530~1565	1530~1565	1530~1565	1530~1565	1530~1565	1530~1565
发送机在MPI-S点特性	最大平均发送功率	dBm	+5	-1	+2	-1	+2	-1	+2
	最小平均发送功率	dBm	+1	-5	-1	-5	-1	-5	-1
	最大-20dB 谱宽	nm	*	*	*	*	*	*	*
	光源啁啾	rad	NA	*	*	*	*	*	*
	最大谱功率密度	mW/MHZ	*	*	*	*	*	*	*
	最小边模抑制比	dB	30	30	30	30	30	30	30
MPI-S与MPI-R点间主光通道特性	最小消光比	dB	6	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	最大衰减范围	dB	11	11	11	11	11	11	11
	最小衰减范围	dB	6	7	3	7	3	7	3
	最大色度色散	ps/nm	70	800	800	130	130	130	130
	最小色度色散	ps/nm	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	最大无源色散补偿	ps/nm	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	最小无源色散补偿	ps/nm	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	最大 DGD	ps	30	30	30	30	30	30	30
接收机在MPI-R点特性	光缆在 MPI-S 点的最小回波损耗(含有任何活接头)	dB	14	24	24	24	24	24	24
	MPI-S 与 MPI-R 点间的最大离散反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
	最小灵敏度（BER=10 ⁻¹² ）	dBm	-11	-18	-14	-17	-13	-17	-13
	最小过载点	dBm	-1	-8	-1	-8	-1	-8	-1
接收机在MPI-R点特性	最大光通道代价	dB	1	2	2	1	1	1	1
	接收机在 MPI-R 点的最大反射系数	dB	-14	-27	-27	-27	-27	-27	-27

- 注： 1. *表示待将来国际标准确定；
2. NA表示不作要求；
3. S-64.2a, 3a, 5a适用于APD接收机，S-64.2b, 3b, 5b适用于PIN接收机。

表 B.8 STM-64 光接口参数规范 (L 型)

应用代码		单位	L-64.1	L-64.2a	L-64.2b	L-64.2c	L-64.3
工作波长范围		Nm	1290~1330	1530~1565	1530~1565	1530~1565	1530~1565
发送机在 MPI-S 点特性	最大平均发送功率	dBm	+7	+2	13	+2	13
	最小平均发送功率	dBm	+4	-2	10	-2	10
	最大-20dB 谱宽	Nm	*	*	*	*	*
	光源啁啾	rad	NA	*	*	*	*
	最大谱功率密度	mW/MHz	*	*	*	*	*
	最小边模抑制比	dB	30	*	*	*	*
最小消光比		dB	6	10	8.2	10	8.2
MPI-S 与 MPI-R 点间主光通道特性	最大衰减范围	dB	22	22	22	22	22
	最小衰减范围	dB	17	11	16	11	16
	最大色度色散	ps/nm	130	1600	1600	1600	260
	最小色度色散	ps/nm	NA	*	*	*	NA
	最大无源色散补偿	ps/nm	NA	*	NA	NA	NA
	最小无源色散补偿	ps/nm	NA	*	NA	NA	NA
	最大 DGD	Ps	30	30	30	30	30
接收机在 MPI-R 点特性	光缆在 MPI-S 点的最小回波损耗(含有任何活接头)	dB	24	24	24	24	24
	MPI-S 与 MPI-R 点间的最大离散反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27
	最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹²)	dBm	-19	-26	-14	-26	-13
	最小过载点	dBm	-10	-9	-3	-9	-3
接收机在 MPI-R 点特性	最大光通道代价	dB	1	2	2	2	1
	接收机在 MPI-R 点的最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27

注： 1. *表示待将来国际标准确定；

2. NA表示不作要求；
- 3 L-64.2a 使用PDC进行色散调节；L-64.2b使用SPM进行色散调节；L-64.2c使用预啁啾进行色散调节。

表 B.9 STM-64 光接口参数规范 (V 型)

应用代码		单位	V-64.2a	V-64.2b	V-64.3
	工作波长范围	nm	1530~1565	1530~1565	1530~1565
发送 机在 MPI- S 点 特性	最大平均发送功率	dBm	13	15	13
	最小平均发送功率	dBm	10	12	10
	最大-20dB 谱宽	nm	*	*	*
	光源啁啾	rad	*	*	*
	最大谱功率密度	mW/MHz	*	*	*
	最小边模抑制比	dB	*	*	*
	最小消光比	dB	10	8.2	8.2
MPI- S 与 MPI- R 点间 主光 通道 特性	最大衰减范围	dB	33	33	33
	最小衰减范围	dB	22	22	22
	最大色度色散	Ps/nm	2400	2400	400
	最小色度色散	Ps/nm	*	*	NA
	最大无源色散补偿	ps/nm	*	*	NA
	最小无源色散补偿	ps/nm	*	*	NA
	最大 DGD	ps	30	30	30
接收 机在 MPI- R 点特 性	光缆在 MPI-S 点的最小回波损耗(含有任 何活接头)	dB	24	24	24
	MPI-S 与 MPI-R 点间的最大离散反射系 数	dB	-27	-27	-27
	最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹²)	dBm	-25	-23	-24
	最小过载点	dBm	-9	-7	-9
	最大光通道代价	dB	2	2	1
	接收机在 MPI-R 点的最大反射系数	dB	-27	-27	-27

注： 1. *表示待将来国际标准确定；

2. NA表示不作要求；
3. V-64.2a 使用PDC进行色散调节；V-64.2b使用SPM和PDC相结合进行色散调节。

系统在 S 点的眼图应满足图 B.1 的模框要求，模框参数列于表 B.10 和表 B.11 中。

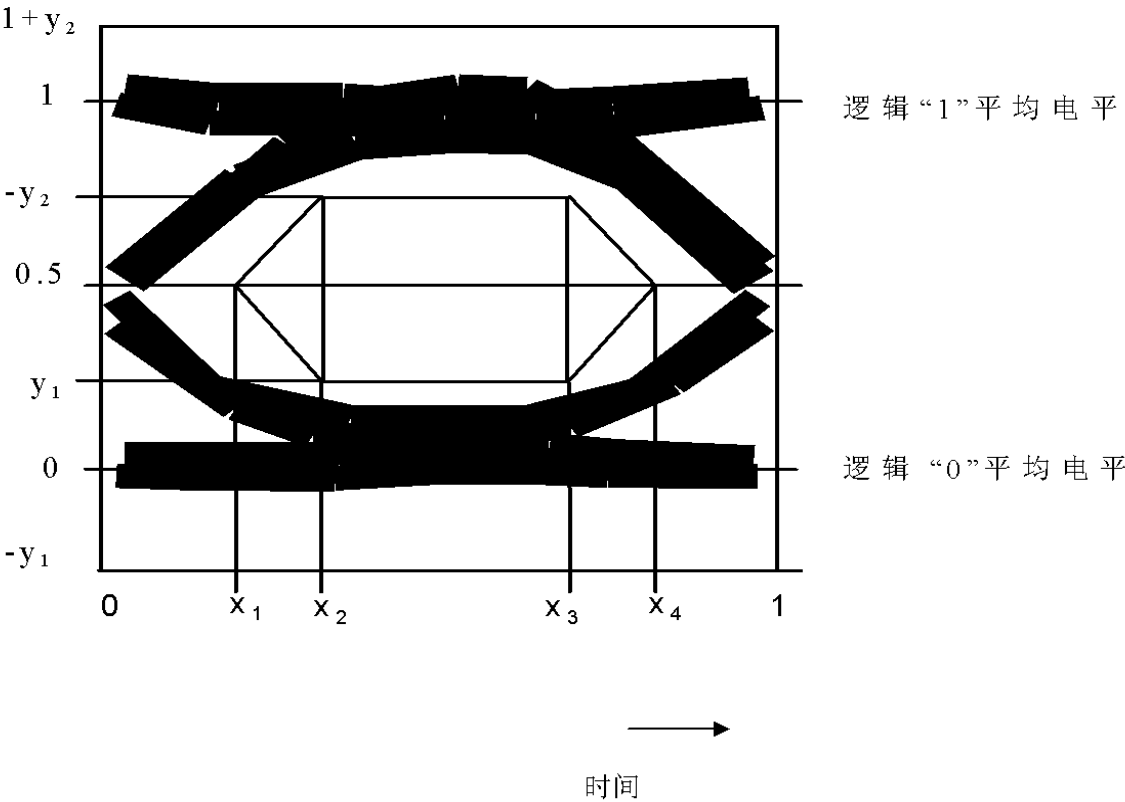


图 B.1 光发送信号的眼图模框

表 B.10 图 B.1 中 STM-1 和 STM-4 模框参数值

	STM-4	STM-1
X_1/X_4	0.25/0.75	0.15/0.85
X_2/X_3	0.40/0.60	0.35/0.65
Y_1/Y_2	0.20/0.80	0.20/0.80

表 B.11 图 B.1 中 STM-16 模框参数值

	STM-16
X_3-X_2	0.2
Y_1/Y_2	0.25/0.75

系统在 MPI-S 点的眼图应满足图 B.2 所示的模框要求，模框参数列于表 B.12 中。

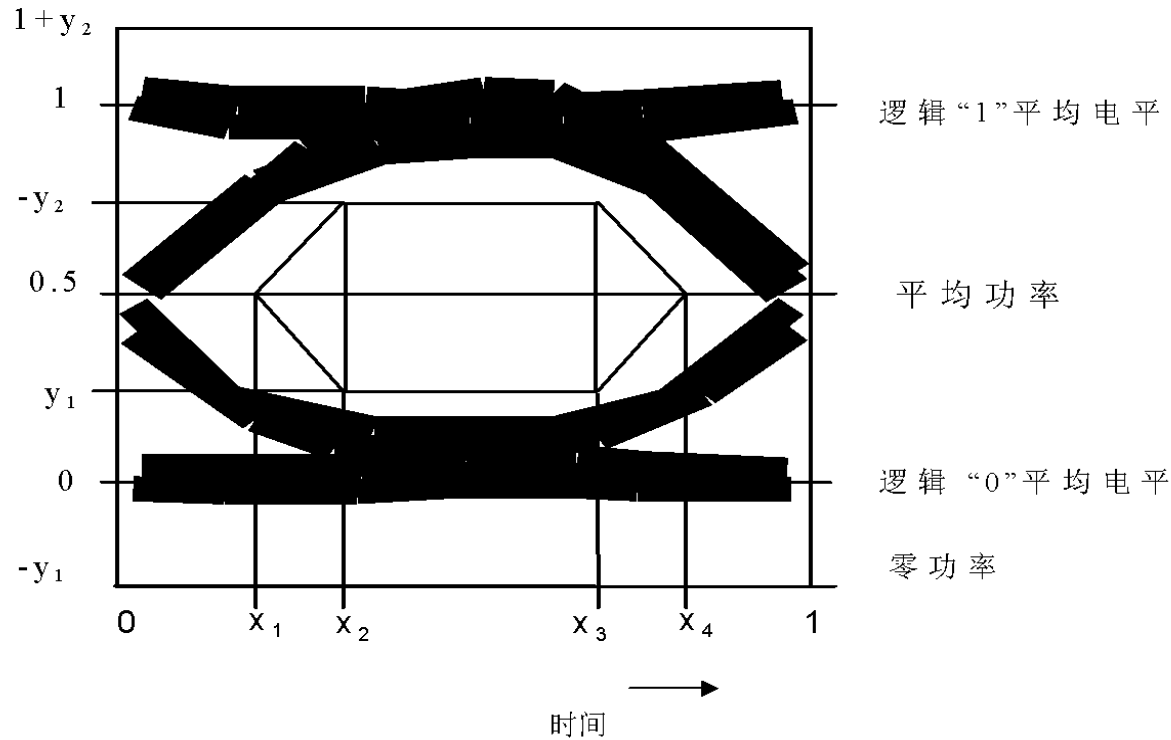


图 B.2 光发送信号眼图模框

表 B.12 图 B.2 中眼图模框参数值

	STM-4	STM-16	STM-64 未放大 注 2	STM-64(a,c) 注 3	STM-64(b) 注 4
X1/X4	0.25/0.75	-		*	*
X2/X3	0.40/0.60	-		*	*
X3-X2	-	0.2	0.2	*	0.2
Y1/Y2	0.20/0.80	0.25/0.75	0.25/0.75	*	$\Delta + 0.25 / \Delta + 0.75$ $-0.25 < \Delta < +0.25$

注： 1. *表示待将来国际标准确定；
包括L-64.1、S型和I型的应用；
包括L-64.2a、L-64.2c和V-64.2a；
包括L-64.2b、L-64.3、V-64.2b;和V-64.3。

附录 C 电接口参数规范

155520kbit/s 输出口的脉冲形状如图 C.1 和图 C.2 所示, 其输入口的眼图模框如图 C.3 所示。

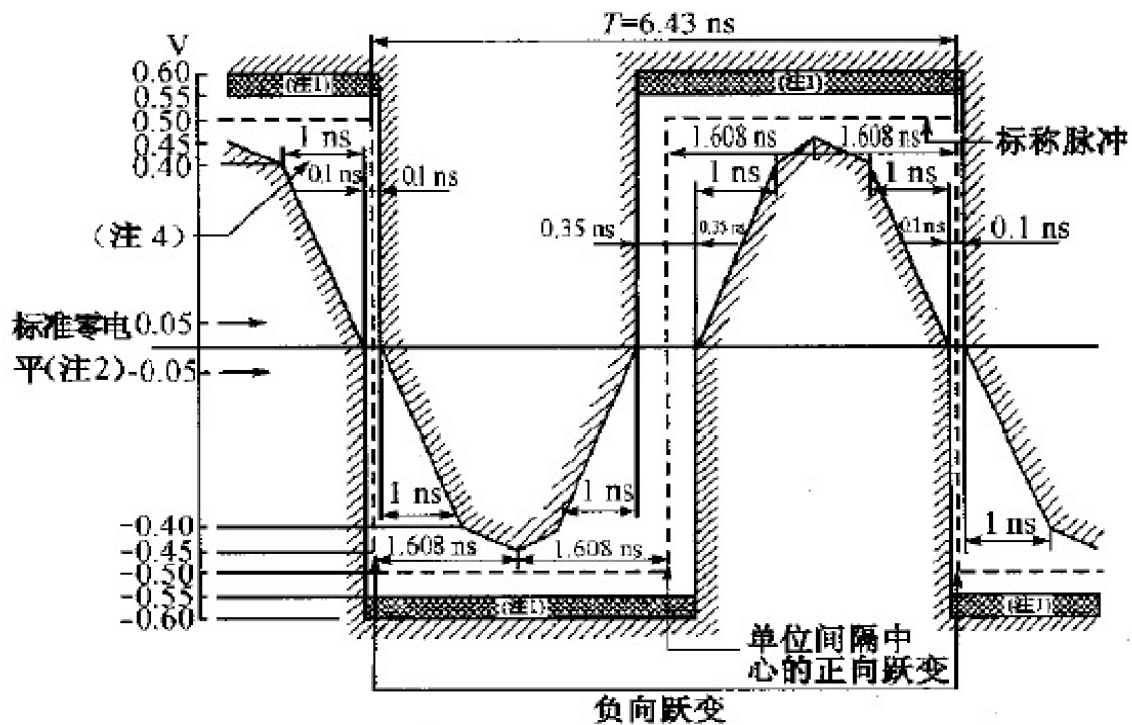


图 C.1 CMI 码二进制“0”的脉冲模框

注 1: 最大“稳态”幅度不应超过 0.55V 限值。如果过冲和其他的瞬态电压不比稳态电平高 0.05V, 允许它们落入以幅度电平 0.55V 和 0.6V 为界的带点的区域。对过冲可以超过稳态电平的量的放松的可能性正在研究中。

注 2: 对于采用这些模框的所有测量, 应该用一只不少于 0.01 μ F 的电容器, 使信号交流耦合到测量用的示波器的输入端。

两种模框的标称零电平应与无输入信号的情况下的示波器踪线对准。然后施加信号, 以符合模框的极限为目标来调整踪线的垂直位置。任何一次这样的调整对模框都应是相同的。并且不应超过 ± 0.05 V。这可以通过再次去掉输入信号并检验踪线是否位于模框的标称零电

平±0.05V 范围内来加以校核。

注 3：在编码的脉冲序列中的每一个脉冲不论其前或后的脉冲状态如何，都应满足有关模框的限值，两种脉冲模框对于公共的定时基准都有固定的同样的关系，即它们的标称起始与终止的沿正好重合。

模框考虑到在输出级由符号间干扰引起的高频抖动，但未考虑出现在与接口信号源有关的定时信号上的抖动。

当使用示波器技术来确定脉冲是否符合模框时，重要的是为了抑制低频抖动的影响要使脉冲的连续踪线重叠，这能够用若干技术来实现[例如 a)用被测波形触发器或 b)用同一个时钟信号来提供给示波器和脉冲输出电路]。

这些技术需要进一步研究。

注 4：对于这些模框来说，其上升时间和下降时间均应在-0.4V 与 0.4V 之间进行测量，并且不应超过 2ns。

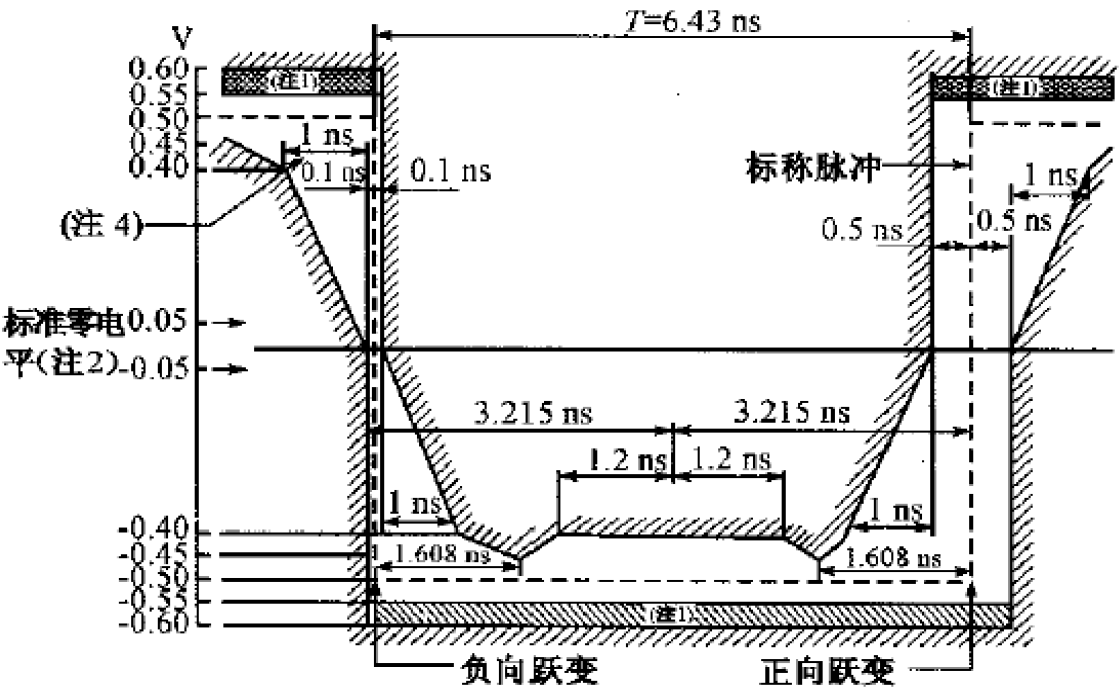


图 C.2 CMI 码二进制“1”的脉冲模框（注 3 和注 5）

注 1：最大“稳态”幅度不应超过 0.55V 限值。如果过冲和其他的瞬态电压不比稳态电平高 0.05V，允许它们落入以幅度电平 0.55V 和 0.6V 为界的带点的区域。对过冲可以超过稳态电平的量的放松的可能性正在研究中。

注 2：对于采用这些模框的所有测量，应该用一只不少于 $0.01\ \mu\text{F}$ 的电容器，使信号交流耦合到测量用的示波器的输入端。

两种模框的标称零电平应与无输入信号的情况下的示波器踪线对准。然后施加信号，以符合模框的极限为目标来调整踪线的垂直位置。任何一次这样的调整对模框都应是相同的。并且不应超过 $\pm 0.05\text{V}$ 。这可以通过再次去掉输入信号并检验踪线是否位于模框的标称零电平 $\pm 0.05\text{V}$ 范围内来加以校核。

注 3：在编码的脉冲序列中的每一个脉冲，不论其前或后的脉冲状态如何，都应满足有关模框的限值，两种脉冲模框对于公共的定时其准都有固定的同样的关系，即它们的标称起始与终止的沿正好重合。

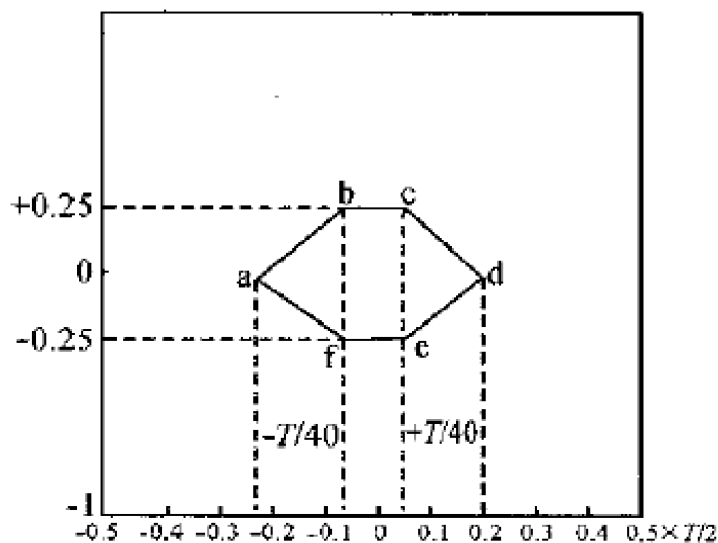
模框考虑到在输出级由符号间干扰引起的高频抖动，但未考虑出现在与接口信号源有关的定时信号上的抖动。

当使用示波器技术来确定脉冲是否符合模框时，重要的是为了抑制低频抖动的影响要使脉冲的连续踪线重叠，这能够用若干技术来实现[例如 a)用被测波形触发器或 b)用同一个时钟信号来提供给示波器和脉冲输出电路]。

这些技术需要进一步研究。

注 4：对于这些模框来说，其上升时间和下降时间均应在 -0.4V 与 0.4V 之间进行测量，并且不应超过 2ns 。

注 5：反转脉冲将具有同样的特性，注意到在负向跃变和正向跃变电平处的定时容差分别是 $\pm 0.1\text{ns}$ 和 $\pm 0.5\text{ns}$ 。



点	时间	幅度
a	$-0.25T/2$	0.00
b	$-0.05T/2$	0.25
c	$+0.05T/2$	0.25
d	$+0.20T/2$	0.00
e	$+0.05T/2$	-0.25
f	$-0.05T/2$	-0.25

图 C.3 STM-1 接口点眼图模框

附录 D SDH 设备的抖动性能

D.1 再生器抖动性能

根据抖动传递特性中截止频率 f_c 的不同规范了两种抖动性能的再生器（A型和B型）。工程设计中应优先采用A型，在同一个线路系统中不得混合使用A型和B型抖动性能的再生器。

D.1.1 抖动产生

在无输入抖动时，单个再生器产生的抖动，对于B型再生器应满足 $\leq 0.01UI_{rms}$ 的要求；对于A型再生器应满足表D.1.1中的峰-峰值要求。

表 D.1.1 A 型再生器抖动产生

接口	测量带宽（-3dB 频率）		峰-峰抖动 (UI)
	高通 (kHz)	低通 (MHz)	
STM-1(光)	0.5	1.3	0.30
	65	1.3	0.10
STM-4(光)	1	5	0.30
	250	5	0.10
STM-16(光)	5	20	0.30
	1000	20	0.10
STM-64(光)	20	80	0.30
	4000	80	0.10

注： STM-1: 1UI=6.43ns

STM-4: 1UI=1.61ns

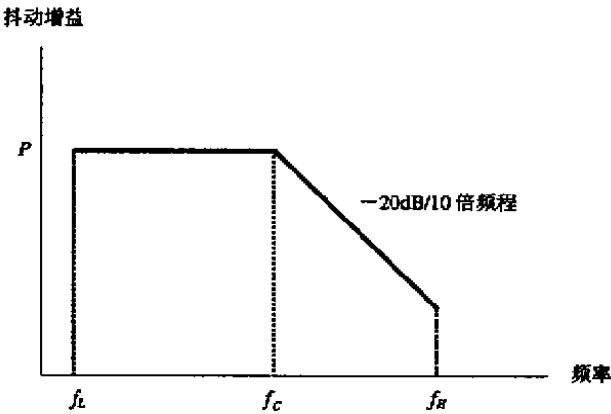
STM-16: 1UI=0.4ns

STM-64: 1UI=0.1ns

D. 1. 2 抖动传递特性应符合表 D. 1. 2 和图 D. 1. 2 要求。

表 D.1.2 再生器抖动传递特性参数值

STM 等级	fL (kHz)	fC (kHz)	fH (kHz)	P (dB)
STM-1 (A)	1. 3	130	1300	0. 1
STM-1 (B)	0. 3	30	1300	0. 1
STM-4 (A)	5	500	5000	0. 1
STM-4 (B)	0. 3	30	1300	0. 1
STM-16 (A)	20	2000	20000	0. 1
STM-16 (B)	0. 3	30	1300	0. 1
STM-64 (A)	10	1000	80000	0. 1
STM-64 (B)	待定	待定	待定	待定



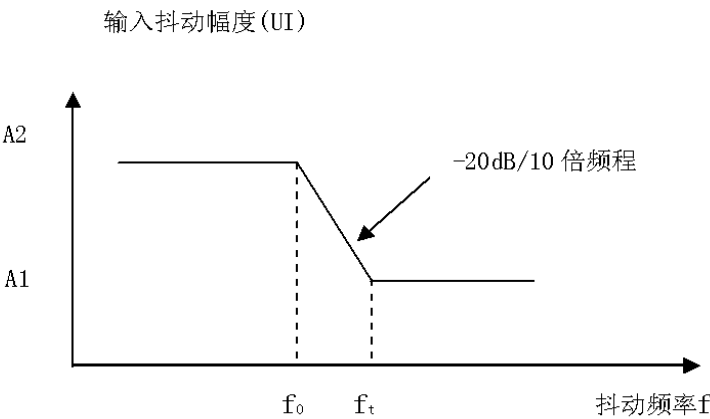
图D. 1 . 2 再生器抖动传递特性

D. 1. 3 输入抖动容限

A 型再生器的输入抖动容限应符合 10. 2. 1. 2 节图 10. 2. 1 和表 10. 2. 2 的要求;B 型再生器的输入抖动容限应符合表 D. 1. 3 和图 D. 1. 3 的要求。

表 D.1.3 B 型再生器输入抖动容限模框参数

	f_0 (kHz)	f_t (kHz)	A_1 (UIp-p)	A_2 (UIp-p)
STM-1 (光)	1. 2	12	0. 15	1. 5
STM-4 (光)	1. 2	12	0. 15	1. 5
STM-16 (光)	1. 2	12	0. 15	1. 5
STM-64 (光)	待定	待定	待定	待定



图D. 1. 3 B型再生器输入抖动容限模框

D.2 SDH 设备抖动性能

D.2.1 STM-N 接口

- 1) STM-N 接口的输入抖动和漂移容限，应满足 10.2.1.2 节的要求。
- 2) 在输入无抖动时，以 60 秒间隔进行测试，STM-N 输出口（A 型再生器除外）的固有抖动，应符合表 D.2.1 要求。

表D.2.1 STM-N抖动产生

接口	测量滤波器	峰—峰值
STM-1(光)	500Hz~1.3MHz	0.50UI
	65kHz~1.3MHz	0.10UI
STM-1(电)	500Hz~1.3MHz	0.50UI
	65kHz~1.3MHz	0.075UI
STM-4(光)	1000Hz~5MHz	0.50UI
	250kHz~5MHz	0.10UI
STM-16(光)	5000Hz~20MHz	0.50UI
	1MHz~20MHz	0.10UI
STM-64(光)	20kHz~80MHz	0.50UI
	4MHz~80MHz	0.10UI

注：STM-1: 1UI=6.43ns

STM-4: 1UI=1.61ns

STM-16: 1UI=0.4ns

STM-64: 1UI=0.1ns

D. 2. 2 PDH 支路接口

- 1) 2048kbit/s系列信号PDH 支路接口的输入抖动和漂移容限应满足10. 2. 2节的要求。
- 2) 来自支路映射的抖动和漂移
- 3) 来自指针调整的抖动和漂移规范有待研究。
- 4) 来自支路映射和指针调整的结合抖动和漂移

PDH支路接口的映射抖动限值，应符合表D. 2. 2-1要求。

表D. 2. 2-1 映射产生的抖动规范

G. 703 接口	比特率 容限	滤波器特性			最大峰—峰抖动	
		f1	f3	f4	映射抖动	
		高通	高通	低通	f1~f4	f3~f4
2048 kbit/s	±50 ppm	20Hz 20dB/dec	18kHz 20dB/dec	100kHz -20dB/dec	注 1	0. 075UI
34368 kbit/s	±20 ppm	100Hz 20dB/dec	10kHz 20dB/dec	800kHz -20dB/dec	注 1	0. 075UI
44736 kbit/s	±20 ppm	10Hz	30kHz	400kHz -20dB/dec	注 1	0. 1UI
139264 kbit/s	±15 ppm	200Hz 20dB/dec	10kHz 20dB/dec	3500kHz -20dB/dec	注 1	注 2

注：1. 这些数值待将来国际标准确定。

2. 待将来国际标准确定，目前建议用 0.075UI。

在提供通道的所有网络单元保持在同步状态下，PDH支路接口结合抖动和漂移应符合表D. 2. 2-2及图D. 2. 2要求。

表D. 2. 2-2 结合产生的抖动规范

G.703 接口	比特率 容限	滤波器特性			最大峰—峰抖动	
		f1	F3	f4	结合抖动	
		高通	高通	低通	f1—f4	f3—f4
2048 kbit/s	± 50 ppm	20Hz	18kHz	100kHz	0.4UI	0.075UI
		20dB/dec	20dB/dec	-20dB/dec	注1	注1
34368 kbit/s	± 20 ppm	100Hz	10kHz	800kHz	0.4UI	0.075UI
		20dB/dec	20dB/dec	-20dB/dec	0.75UI 注2	注2
44736 kbit/s	± 20 ppm	10Hz	30kHz	400kHz -20dB/dec	注3	注3
139264 kbit/s	± 15 ppm	200Hz 20dB/dec	10kHz 20dB/dec	3500kHz -20dB/dec	注4	注4

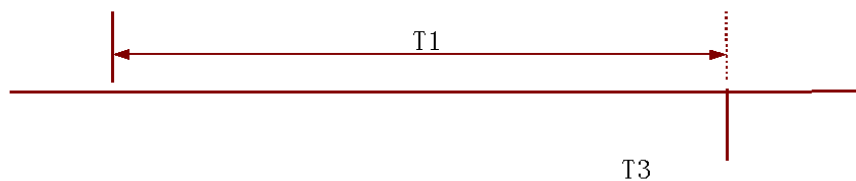
注：1. 0.4UI限值对应于图D. 2. 2中a)，b)，c)所示指针测试序列；0.075UI值对应于图D. 2. 2中a)，b)，c)所示指针测试序列， $T_2 \geq 0.75s$ ， $T_3 = 2ms$ 。

2. 0.4UI限值对应于图D. 2. 2中a)，b)，c)所示指针测试序列；而0.75UI值对应于d)所示指针测试序列；0.075UI限值对应于图D. 2. 2中a)，b)，c)所示指针测试序列的情况。 T_2 和 T_3 值待将来国际标准确定（目前暂用 $T_2 = 34ms$ ， $T_3 = 0.5ms$ ）。假设相反极性的指针调整在时间上很好地扩散，即调整周期大于解同步器的时间常数。

3. 这些值有待将来国际标准确定。当使用AU-3映射时，对应图D. 2. 2中e)，f)，g)和h)所示指针测试序列； $T_4 = 0.5ms$ ， $34ms \leq T_5 < 10s$ 。

4. 这些值有待将来国际标准确定，已建议的值见注2。图D. 2. 2 g)中所示指针测试序列仅适用于AU-3和AU-4等级。

a) 极性相反的单指针



b) 规则单指针
加一个双指针

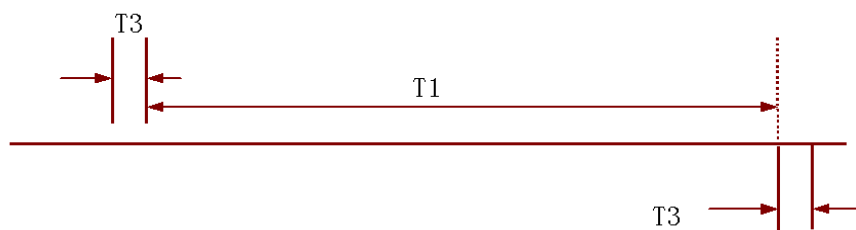


c) 漏掉一个指针的规则单指针

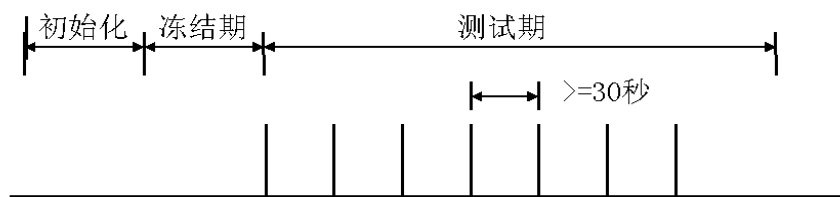


d) 极性相反的双指针

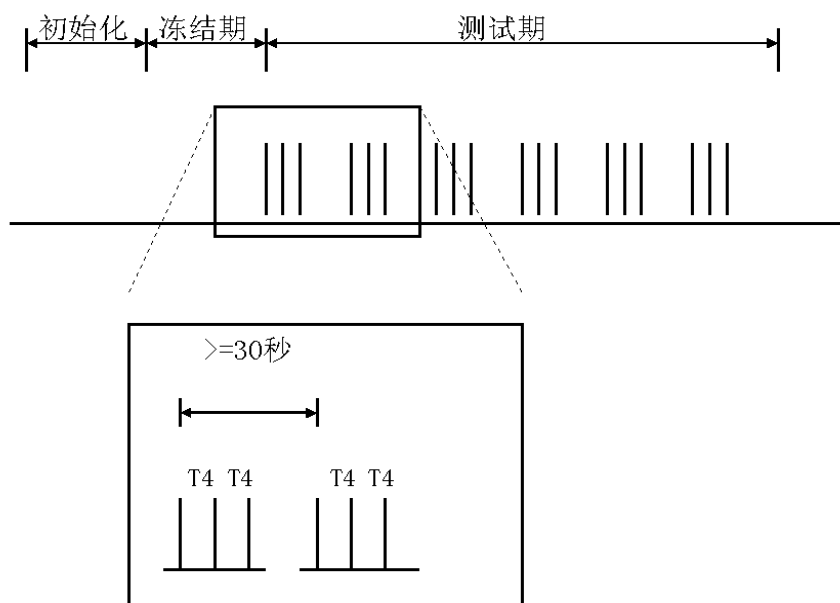
$T1 \geq 10$ 秒



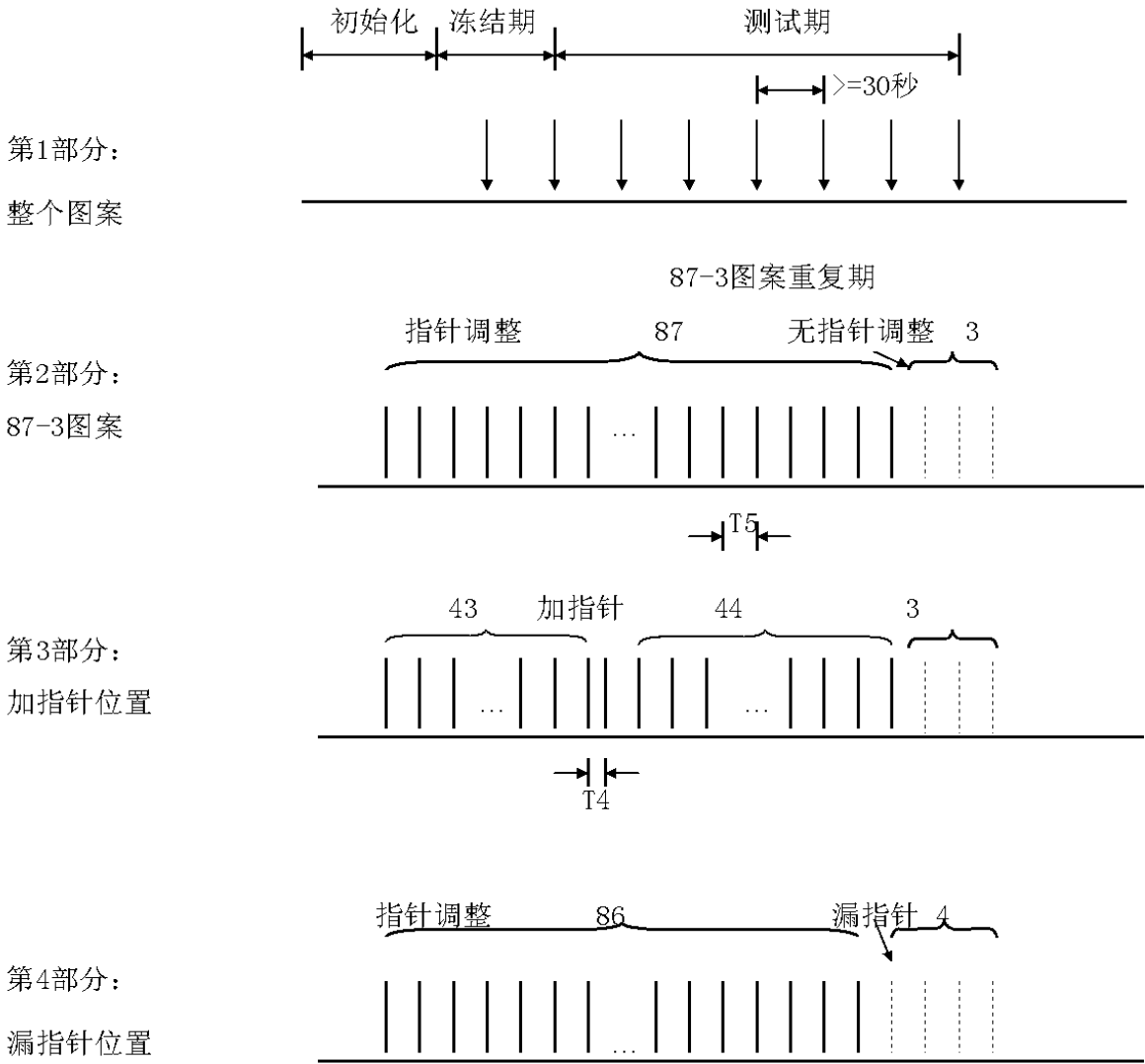
e) 单指针调整



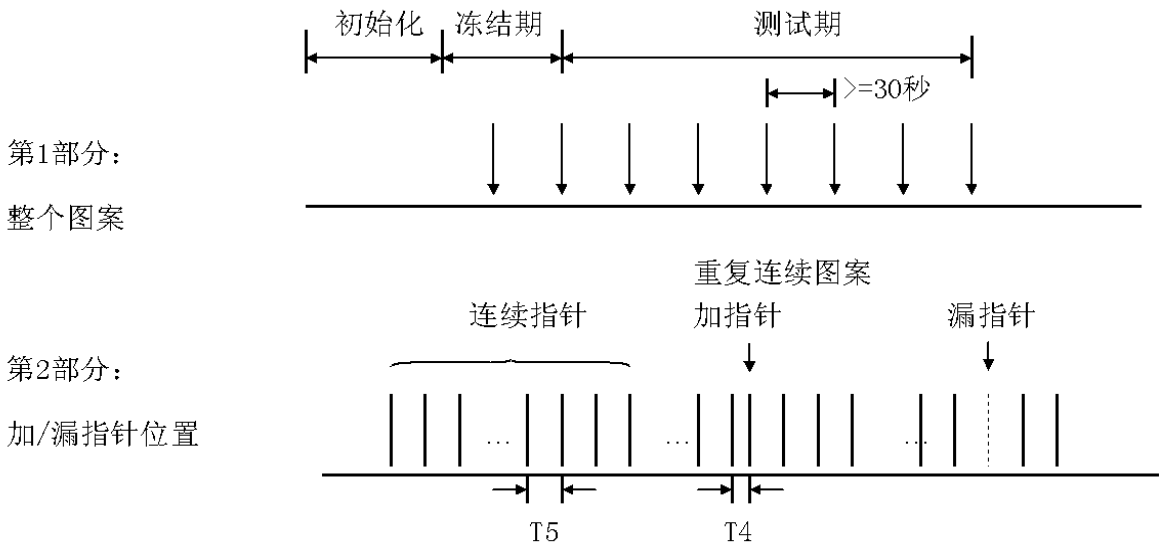
f) 脉冲指针调整



g) AU-3/4周期指针调整87-3图案



h) 周期指针调整



图D. 2. 2 指针测试序列

同步数字体系(SDH)光纤传输系统 工程设计规范

Design Specification for Synchronous Digital Hierarchy (SDH)
Optical Fiber Transmission System Engineering

YD 5095—2010

条文说明

目 次

1 总则	89
3 传输模型及功能要求	90
3.1 传输模型	90
3.2 系统速率与复用结构	90
3.4 多业务传送节点功能要求	90
4 网络组织	91
4.1 规模容量的确定	91
4.2 网络结构及网络组织	91
4.3 网络安全及保护	94
5 传输系统设计	94
5.1 接口设计	94
5.2 中继段设计	95
6 辅助系统	97
6.1 网络管理系统	97
6.2 网同步设计	97
6.3 公务联络系统	98
7 通道安排与衔接	98
7.2 光/电通道衔接	98
7.3 互联互通	99
8 设备选型及配置	100
8.2 设备配置	100
9 局站设备安装	101
9.2 机房平面布置与设备排列	101
9.3 设备安装	101
9.4 布线要求与线缆选择	101
9.5 电源系统及接地	106
9.6 机房环境条件	107
10 传输系统性能指标	108
10.1 误码性能指标	108
10.4 以太网性能指标	110
10.5 RPR 性能指标	110
10.6 ATM 性能指标	111

1 总则

1.0.1 本规范主要是参照《光同步传送网技术体制》的要求和全国SDH光纤通信工程的建设现状编制的，适用于新建SDH工程，改扩建工程可参照执行。

1.0.3 本条为强制性条文，必须严格执行。

1.0.4 本条为强制性条文，必须严格执行。

1.0.5 规范中未涉及部分，可分别参照执行现行YDN 099-1998《光同步传送网技术体制》、YD/T 5080-2005《SDH光缆通信工程网管系统设计规范》、YD 5102-2005《长途通信光缆线路工程设计规范》、YD/T 5026-2005《通信机房铁架安装设计规范》、YD/T 5040-2005《通信电源设备安装工程设计规范》及YD/T 5003-2005《电信专用房屋设计规范》、YD/T1821-2008《通信中心机房环境条件要求》、YD/T1712-2007《中小型电信机房环境条件要求》等有关规定。

3 传输模型及功能要求

3.1 传输模型

3.1.1 假设参考通道及其基本通道的划分是根据G. 826建议和《光同步传送网技术体制》来制定的。

3.2 系统速率与复用结构

3.2.1 最大通道容量是按1个STM-1含63个2Mbit/s等效话路来计算的。

3.4 多业务传送节点功能要求

3.4.2 以太网业务透传功能是指来自以太网接口的数据帧不经过二层交换,直接进行协议封装和速率适配后映射到SDH 的虚容器VC 中,然后通过SDH 节点进行点到点传送。这种功能可以用来实现专线连接,保障了数据传送的安全性。

3.4.3基于SDH 的多业务传送节点支持二层交换功能,是指在一个或多个用户侧以太网物理接口与一个或多个独立的系统侧的VC 通道之间实现基于以太网链路层的数据帧交换。

3.4.6 RPR 支持A、B、C三种服务等级,A、B、C 类业务的划分方式可以根据用户需要指定。

1 A 类业务可以细分成A0 和A1,A 类业务提供最短的端到端的延时和时延抖动。

2 B 类业务被分配一个CIR 速率,对于CIR 以内的流量提供有边界的端到端延时和时延抖动,对于超过CIR 的流量,被标记为EIR 流量,这一部分流量与C 类业务一起参加带宽公平竞争。

3 C 类业务,提供尽力而为的业务。

3.4.9链路容量调整方案(LCAS)在虚级联的源和宿适配功能之间提供一种无损伤的增加/减少线路容量的控制机制。

4 网络组织

4.1 规模容量的确定

4.1.1 一般来讲不同的工程，根据工程费用、选用设备的技术成熟程度以及实际需求等的不同，工程的满足年限会有所不同，但满足年限不宜过短，一般以1~3年为宜。

在考虑传输系统的建设时，要对现有光缆网络进行了解和评估，在现有光缆不能满足需要，需要新增时，应对光缆的建设提出需求和要求，光缆型号的选择要考虑系统开放情况，光纤芯数的选择在考虑需求的情况下还需考虑光缆物理寿命，既要满足网络发展的实际需要，又要有利于提高网络的经济性能，并留适当余量。

考虑到光纤成本较低，光纤芯数的配置可有适当富余度。但过多的配置，会在光缆接近其物理寿命时仍有不少光纤闲置不用，这显然是一种浪费。另一方面，光缆线路属一次性建设，初次投资及施工工作量较大，如果由于光纤芯数配置的不足而造成光缆线路的重复建设，将是一种更大的浪费。鉴于上述两方面的原因，在考虑光缆光纤芯数的配置时，应综合考虑各方面的因素，根据网络组织情况及未来发展的预期，按实际需要确定。

4.1.2 “业务预测”是每一个传输系统建设前均需进行的工作，它是指在基础年业务量的基础上，根据历年业务量增长情况以及各个业务网络在预测期内所提的发展需求，以适当的预测模型，对全网各节点间的业务进行测算，根据业务流量、流向要求予以归并后，计算出的传输节点间的所需承载业务的总量。

4.2 网络结构及网络组织

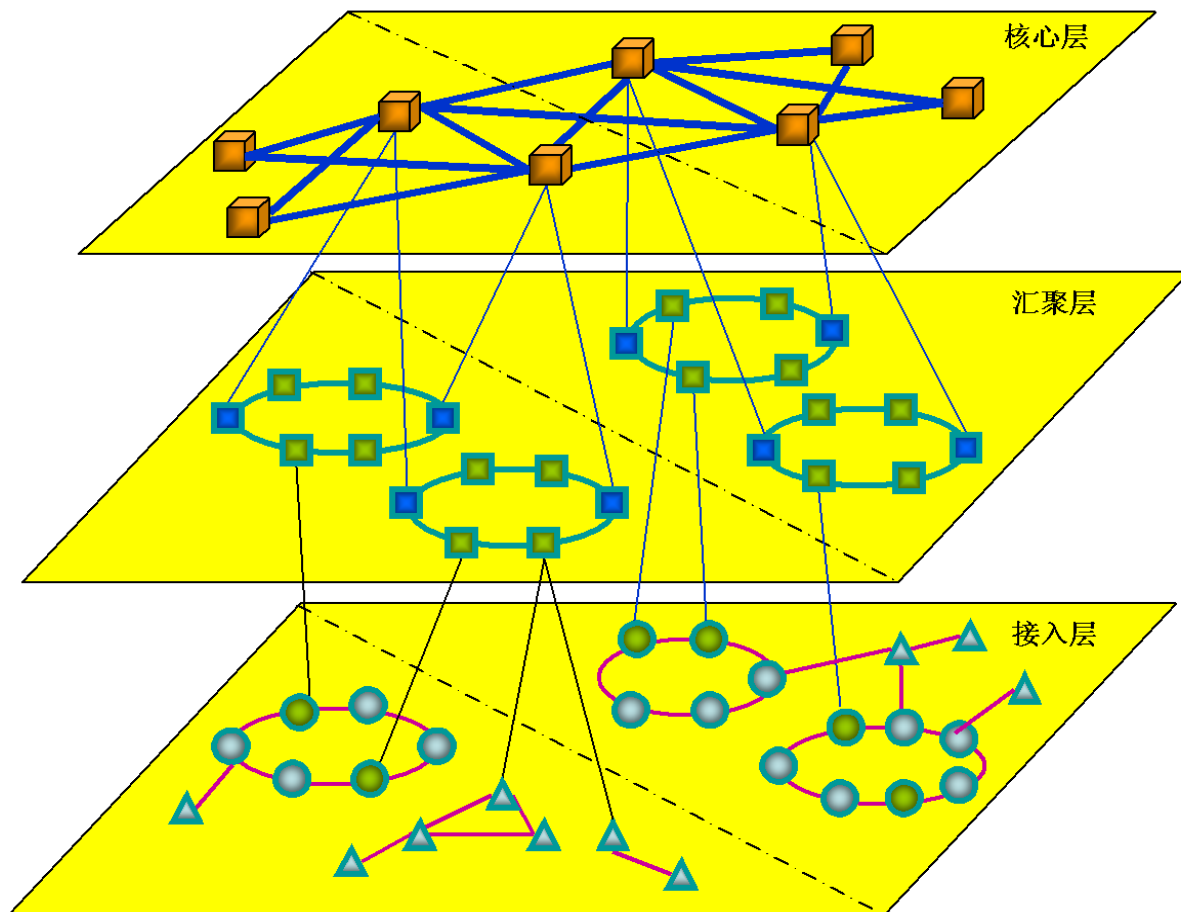
4.2.1 不同规模、不同层面的传输网在选择SDH网络结构时因有不同的侧重点会有所区别，选择网络拓扑结构时应考虑的因素如下：

- 1 本层面的特点及传输节点设置情况
- 2 工程满足期内所承载的业务种类
- 3 各种业务的总体流量、流向
- 4 地形地貌及光缆路由条件
- 5 网络的生存性要求

- 6 网络拓展需求
- 7 维护管理的具体要求
- 8 组网的经济性

4.2.3 不同的拓扑结构各有不同的特点，在长途网中都有可能获得不同程度的应用。网络拓扑的选择应综合考虑长途传输网络的生存性保护策略、网络配置的难易、网络结构适于新业务的引进等多种因素，根据具体情况决定。

4.2.5 本地传输网络分层网络结构如下图所示：



随着本地传输网规模的扩大、局所数量的增加，传输网的网络组织越来越复杂，结合SDH 设备的技术特点，规模较大的传输网的组织一般宜采取分层的建设方式：传输网络分层，使得传输网络的组织更加方便，不但便于管理和维护，而且使快速提供传输通道成为可能，同时还有利于网络建设的分期、分步实施，便于建设者根据不同层面的需求以及技术发展的成熟度，分阶段引入不同性能的设备、采取不同的保护措施，可以最大限度地保护建设者的投资。

网络的分层同时也是和网络的规模、所承载的业务特点紧密相关的，根据大部分的本地传输网的规模及建设情况，一般可以分为三层，即核心层、汇聚层和接入层，有些本地网传输网络根据需要还会在接入层网络下面再分出一个层面，即引入层。

核心层由传输核心节点组成，是传输网的核心部分，主要负责提供核心节点间的电路以

及转接汇聚节点之间的电路。核心层应能提供大容量的业务调度能力和多业务传送能力，要求具有较高的安全性和可靠性。

汇聚层由汇聚节点与核心节点之间的网络组成，负责一定区域内业务的汇聚和疏导。汇聚层节点是业务区内所有接入层网络的汇聚中心，承担转接和汇聚区内所有业务接入节点的电路，应能提供较大的业务交叉和汇聚能力，使网络具有良好的可扩展性。

接入层由多个业务接入节点组成，采用多种接入技术完成多种业务的接入和传送。应具有建设速度快、可靠性好、低成本、保证业务质量等特性。

引入层指从接入层节点到用户端的接入网络，处于网络的末端，采用的技术较多。

4.2.6 本地传输网络分层是网络发展到一定规模的必然结果，因此在具体的工程设计当中，应根据本地网承载的业务特性、传输节点数量的多少合理划分网络层次；网络分层以后，不同层面之间存在电路转接，层面之间的衔接以及转接电路的安全性需要进行合理安排。因此工程设计中应避免划分过多的层面，应当结合传输网的传送效率进行合理分层。对于规模较小的本地网可以根据情况将核心层和汇聚层合设，传输网络按两层进行建设。

4.2.7 本地传输网不同层面的业务属性有比较大的区别，在具体工程设计时应根据实际需求及设备的性能合理选择不同层次内的传输网络结构，提高传输网络的电路承载能力和电路疏通能力。

根据传输节点在网络中所起的不同作用以及在网络中所处的位置，将传输节点分为核心节点、汇聚节点和接入节点。各类节点的设置原则如下：

传输核心节点的一般设置原则：

- 1 核心节点宜与业务网的中心交换局、汇接局、长途局、关口局等设置在一起；
- 2 核心节点应有较好的机房条件，如机房荷重、层高满足装机要求、有较大的扩容余地、光缆进局路由丰富等；
- 3 应有良好的供电条件；
- 4 宜设置在业务量集中的节点。

传输汇聚节点的设置原则如下：

- 1 地理位置应适中，传输路由较丰富，光缆线路网组织方便；
- 2 宜设置在业务量集中的业务点；
- 3 各传输汇聚节点所辖的传输节点数量应相差不大；
- 4 应有良好的供电条件。

传输接入节点的设置原则如下：

- 1 宜选择在用户数量较多、电源条件容易保证的地方；
- 2 应选择在比较安全的环境。

4.2.9 环网是目前实际应用比较多、技术比较成熟的网络结构。在核心层节点数量不多时，

采用环形网也可以达到格形网的效果；格形网结构比较适用于核心层节点间电路需求量比较大、节点间业务分布呈格状的本地网。核心层的组织应充分考虑传输网的发展，能适应将来组网的需要。

4.2.10 汇聚环的速率一般为 STM-16 或 STM-4 速率的自愈环；业务量大的汇聚层也可采用 STM-64 速率的自愈环。

4.2.14 以太网业务组网类型：

1 EPL：以太透传业务，各个用户独占一个VCTRUNK带宽，业务延迟低，提供用户数据的安全性和私有性。

2 EVPL：又可称为VPN专线，其优点在于不同业务流可共享vc trunk通道，使得同一物理端口可提供多条点到点的业务连接，并在各个方向上的性能相同，接入带宽可调、可管理，业务可收敛实现汇聚，节省端口资源。

3 EPLn：也称为网桥服务，网络由多条EPL专线组成，实现多点到多点的业务连接。接入带宽可调，可管理，业务可收敛、汇聚。优点与EPL类似，在于用户独占带宽，安全性好。

4 EVPLn：也称为虚拟网桥服务、多点VPN业务或VPLS业务，实现多点到多点的业务连接。

4.3 网络安全及保护

4.3.3 鉴于系统保护方式只在同缆的某个主用系统故障时才起作用，而线路故障通常则多为光缆中断的恶性故障，故从备用系统实际配置效果及网络经济性能考虑，相邻节点为单一路由线性拓扑时，一般不宜选用系统保护方式，但也并不完全排除在技术经济合理的前提下，选用“1+1”或“1：N（ $N \geq 1$ ）”保护方式的可行性。当选用“1：N”保护方式时，备用系统可传送不受保护的额外业务。

5 传输系统设计

5.1 接口设计

5.1.6 SDH 设备 PDH 支路电接口未列指标参见国家标准 GB7611-1987《脉冲编码调制通信系

统网路数字接口参数》。155520kbit/s 电接口未列指标参见 YDN 099-1998《光同步传送网技术体制》。

5.2 中继段设计

5.2.1 地域广阔的本地网，在某些长距离的光中继段中可能会采用光纤放大器，构成带光纤放大器的传输系统。光纤放大器按照在传输系统中使用位置的不同可分为后置放大器（也称功率放大器（BA）、前置放大器（PA）和线路放大器（LA）。后置放大器直接放在光发送机之后用以提高发送光信号功率；前置放大器放在光接收机之前用以放大从光线路来的功率很低的光信号，从而使光接收机能正确接收；线路放大器位于线路中间放大经过传输衰减的光信号使其恢复正常幅度后继续传输。对于采用线路放大器的传输线路系统，必须有额外的监控信道对线路放大器的工作状态进行监视。如果线路放大器的管理以及中继站公务联络解决存在问题，在工程中应尽量少采用或不采用线路放大器。

5.2.2 最坏值设计法，即在设计中继段时，将所有光参数指标都按最坏值（即系统寿命终了前，所有系统和光缆富余度都用尽，且处于允许的最恶劣的环境条件下仍能满足的指标进行计算。采用最坏值设计法的系统不存在先期失效问题，缺点是各项参数同时出现最坏值的概率极小，因而在正常情况下有相当大的富余度，设计结果比较保守，在一定程度上会使系统总成本有所提高。但最坏值设计法为工程设计人员和设备制造厂商提供了简单的设计指导和明确的元部件指标，并且可以实现基本光缆段上设备的横向兼容，因此设计应中优先选用最坏值设计法。

当采用最坏值设计法不能满足所许中继段长度要求时，在不增加中继器的情况下可以采用联合设计法。联合设计法即采用附录B中的JE参数进行中继段设计。联合设计法可以适当延长中继段的长度，但已不能实现横向兼容。

为了获得较长的中继段距离，必要时，尤其是在有传输支撑物的稳定地带（如管道中、高速公路地段敷设的光缆）的中继段，也可采用统计设计法或半统计设计法。统计设计法的基本思路是预先确定足够小的先期失效概率，从而使S-R点间的光通道衰减和色散可以大于附录B中所规范的数值，以达到延长中继段的目的，但统计设计法也不能实现横向兼容。统计设计法需要知道所有相关光参数的统计分布图，可以按统计处理的参数有光缆衰减系数、光纤另色散波长和零色散斜率、活动连接器和光纤接头的损耗、发送机光源的光谱特性、接

收机灵敏度等。将对总的统计设计得益较小的参数按最坏值处理，而将对统计设计得益大的参数按统计分布处理，这就是半统计设计法。已被ITU-T接受的统计或半统计设计法有：映射法、蒙特卡洛法和高斯近似法。由于统计设计法计算方法复杂、计算量较大，因而实际应用极少。

5.2.3 中继段长度计算

1 衰减受限系统计算参数的含义及其参考取值如下：

P_s ——S点发送光功率，已扣除设备连接器C的衰减和LD耦合反射噪声代价。

P_r ——R点接收灵敏度，已扣除设备连接器C的衰减。

ΣA_c ——S、R点间其他连接器衰耗，平均0.5dB / 个。

A_f ——光缆光纤平均衰减系数，是缆内光纤衰减常数的平均值，包括波长波动因素，工厂一般提供标称波长平均值和最大值，设计中可按平均值增加0.05~0.08dB/km取值。

A_s ——单个光纤接头平均熔接衰减，与光纤质量、熔接机性能及操作水平、操作环境等有关。工程中对于2km盘长的光缆，其值可取0.043dB/ km；对于3km盘长的光缆，其值可取0.03dB/ km。

M_c ——光缆富余度，在一个中继段内，光缆富余度不宜超过5dB。包括：

- 1) 光缆线路运行中的变动，如：维护时附加接头和光缆长度的增加。
- 2) 由于环境因素引起的光缆性能劣化。
- 3) S和R点间其他连接器（若配置时）性能劣化。

当中继段长度为 75km~125km 时，按 0.04dB/km 计算；

当中继段长度<75km 或>125km 时，中继段长度的计算公式为下式：

$$L = \frac{P_s - P_r - P_p - \Sigma A_c - M_c}{A_f + A_s}$$

其中：中继段长度<75km 时， M_c 取 3dB；中继段长度>125km 时， M_c 取 5dB。

P_p ——光通道功率代价，包括反射和由码间干扰、模分配噪声、激光器啁啾声引起的总色散代价。ITU-T 建议 G.957 规定光通道总功率代价不得超过 1dB，对于 L-16.2 系统则不得超过 2dB。

2 色散受限系统某些参数的参考取值如下：：

D: G.652 光纤光纤色散系数按 20 ps/nm.km 取定（1550nm 工作窗口）；对于 G.655 光纤，不同厂家的光纤色散系数差别较大，应根据光纤类型具体取定。

5.2.4 对于速率为 STM-64 的系统，中继段极化模色散(PMD)一般要求≤10ps。

6 辅助系统

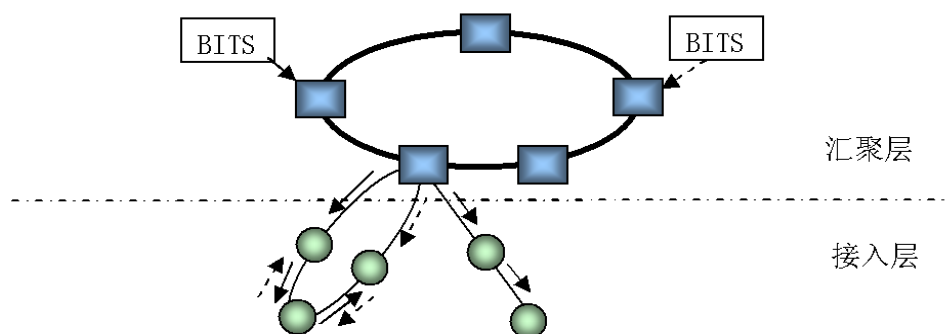
6.1 网络管理系统

6.1.3 扩容工程中，同一厂家设备在已建工程中已经配置过网管系统的，不再重复配置网管设备，新增NE由原有网管统一管理。在网管容量或速度等受限时，可以根据需要对硬件进行更换、升级相应的软件。

6.2 网同步设计

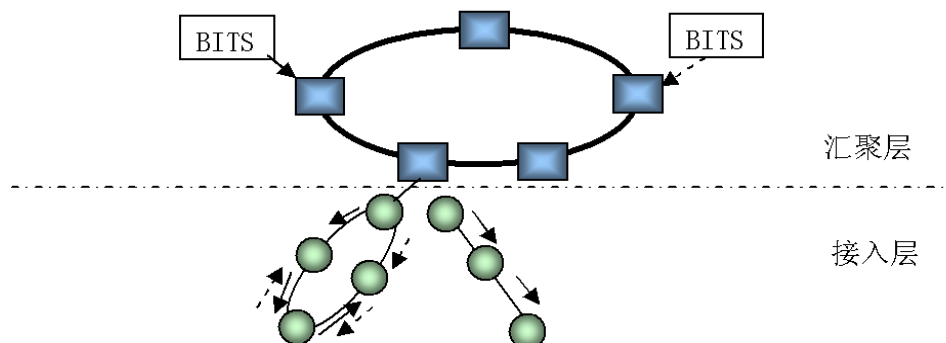
6.2.7 接入层网络往往会遇到没有SDH系统节点上没有BITS情况，根据具体情况不同，大体可以分成下列几种情况：

- 1 接入层某些节点和汇聚层节点共用设备，如下图所示：



此时接入层 SDH 系统的定时信号直接来自与汇聚层节点设备相连的光支路；

- 2 接入层某些节点和汇聚层节点不共用设备，如下图所示：



此时如果接入层和汇聚层设备有 155Mb/s 以上的支路相连，则从相连的支路侧取得定时信号，如没有则从汇聚层设备的外同步输出口（优选 2048Kb/s）获取定时信息。

6.2.8 承担传送同步网基准信号的 SDH 系统的设备不能从 BITS 设备引定时信号，只能从线

路码流中获取定时信号。

6.2.9 全国骨干数字同步网中同步区的划分与省（自治区、直辖市）行政区域一致，同步区中心一般设在省（自治区、直辖市）中心局站。

6.2.10

1 对于线形工程，方式一和方式二适用于跨越多个同步区的较大工程的同步设计，但是方式一有利于相邻同步区间同步网定时信号的传送。

方式三除适用于跨越一、二个同步区的较小工程的同步设计外，还可应用于下列两种跨越多个同步区的情况：1) 当需要跨越中间同步区传送同步网定时信号时；2) 虽然工程跨越多个同步区，但中间传输设备不具备接入定时信号的能力（如 REG 设备）。

实际应用中，工程可根据具体情况，不同系统使用不同的同步方式，以适应传送同步网定时信号和不传送同步网定时信号的要求。

一般情况下，距离较短、经过同步区较少的工程可定义为小工程；距离较长、经过同步区超过两个的工程可定义为大工程。

2 对于环形工程，方式一适用于跨同步区的大环的同步，如果要承担传送同步网定时信号的任务，应将多个同步区组成一个同步段。实际应用中，工程可根据具体情况，不同系统使用不同的同步方式，以适应传送同步网定时信号和不传送同步网定时信号的要求。

方式二适用于小环的同步（如城市自愈环）。

6.3 公务联络系统

6.3.2 公务联络系统的设置应根据工程的规模及原有公务信道的设置情况来综合考虑，原则上不宜过多。对于规模较小的工程或实验工程可只设置一条公务。

7 通道安排与衔接

7.2 光/电通道衔接

7.2.1 常用 ODF 连接器的类型有 FC/PC、SC/PC、SC/APC、FC/APC、和 SC/SPC 等几种。

7.2.2 有交叉连接功能的网元尽量在设备内部实现通道连接。

SDH 传输系统与其他相关专业（如交换机、基站设备等）间的电通道连接可经由 **DDF**。

7.3 互联互通

7.3.4 不同工作波长的光口对接时，会使传输距离受到一定的限制。应要求双方设备的光接口均具备宽带接收能力，能使不同工作波长的接收信号工作于允许指标范围之内，并且双方的宽带接收应能保证双方设备光接口的长期稳定、可靠工作，不会因为两端波长的不匹配导致可用性和性能(如误码率、使用年限等)的降低。

7.3.5 鉴于当139264kbit/s信号为经由2048 kbit/s信号逐级复用获得时，若在139264kbit/s速率接口上实施互通，在SDH网络节点上将不能分出/接入2048 kbit/s信号，而不便于网络的灵活组织，故宜在2048 kbit/s速率接口上实施互通。

7.3.6 鉴于在SDH与PDH传输网互通时，SDH指针处理将产生信号质量劣化，尤其在SDH/PDH边界上将使定时信号产生较大的相位跃变，故应尽量减少长途数字传输链路SDH与PDH的互通次数，以便有利于确保整个数据业务通道的传送质量要求。数据业务通道SDH与PDH的互通次数不宜多于四次。

8 设备选型及配置

8.2 设备配置

8.2.3 鉴于在线路系统中应用线路放大器将带来级联、噪音、网管及供电等一系列复杂的问题，因而在工程中选择线路放大器应慎重。

9 局站设备安装

9.2 机房平面布置与设备排列

9.2.2

1 在机房荷载允许的条件下，可根据设备情况采用背靠背双面排列方式。

9.3 设备安装

9.3.1 对于规模较小的机房，铁架可一次装齐。

9.3.2 对于低于标准高度的设备，宜采用底部垫高或顶部加机帽的方法使其达到标准高度。在条件允许时，如在新机房安装设备，宜选用2200mm或2000mm架高的设备。

9.3.3 本条为强制性条文，在底部为活动地板的机房安装设备时，必须首先使机架底座与地面牢固加固，然后再进行设备机架与机架底座间的加固。

9.4 布线要求与线缆选择

9.4.1 针对机房的实际情况宜新建三层或两层走线架。交流电源线与通信线布放在同一电缆走道时宜采用铅包线，或与通信线分开布放，间距应大于50mm。从安全角度出发，对于直流电源线也可参照执行。

9.4.4 可采用保护套管、专用走线槽保护等。

9.4.7 目前，2Mbit/s连接器大都是单元型的，即一个连接器单元包括多个连接器。一般分为8系统、16系统、7系统、21系统等。因此在选择2Mbit/s线缆时，应考虑多管电缆中的芯数或对数，对于8系统和16系统的连接器单元，一般选用8芯或8对电缆，对于7系统和21系统连接器单元一般选用7芯或7对电缆，这样即可以与设备连接器匹配，提高线缆利用率，还有益于施工时线缆的布放，便于维护。

9.4.8 44736kbit/s接口为北美制式标准接口，接口间所允许的衰减值暂定为12dB。具体值应根据设备厂家提供的输出口信号电平值与输入口所允许的信号电平值来确定。

设备接口间布线电缆最大传输距离计算公式为：

设备接口间布线电缆最大传输距离=(设备端到端之间的允许电缆衰减-DDF架的插入损耗)/
电缆衰减常数

设备接口间布线电缆最大传输距离参见表 9.4.8-1:

表9.4.8-1设备接口间布线电缆最大传输距离

通信电缆	2Mbit/s电缆			155Mbit/s电缆					
				信号速率为 34、45 Mbit/s			信号速率为 140、155 Mbit/s		
	类型I	类型II	类型III	类型I	类型II	类型III	类型I	类型II	类型III
接口阻抗(Ω)	120	75	75	75	75	75	75	75	75
单芯内导体 外径(mm)	0.6 ±0.01	0.31 ±0.01	0.34 ±0.01	0.34 ±0.01	0.4 ±0.01	0.61 ±0.01	0.34 ±0.01	0.4 ±0.01	0.61 ±0.01
外护套单对/ 单管电缆外 径(mm)	5.00	3.20	3.60	4.00	4.4	6.7	4.00	4.4	6.7
最长使用长 度(m)	300	204	242	106	114	190	61	76	110

注:表中设备接口间最大传输距离是根据衰减指标计算的结果,在工程应用中,当传输距离超过 200m 时,还应考虑串音和传输时延的影响。

表中各种电缆的最低传输距离的计算结果采用下列相关数据计算而得:

(1) 2Mbit/s速率电缆的允许衰减为6dB; 34 Mbit/s、45 Mbit/s速率电缆的允许衰减均为12 dB; 140 Mbit/s 、155 Mbit/s速率电缆的允许衰减分别为12 dB 和12.7dB,考虑到140 Mbit/s速率与155 Mbit/s速率应用的通用性,设备允许衰减按140 Mbit/s的12 dB取定。

(2) 每个DDF架的插入损耗为: 0.3dB (75Ω连接器)、0.4dB (120Ω连接器)。

在计算2Mbit/s速率的电缆长度时,设备端到端之间按经过3个DDF架考虑;计算其它速率的电缆长度时,设备端到端之间按经过2个DDF架考虑。

(3) 各种电缆的衰减常数取定为:

2Mbit/s 电缆(类型 I): 在 2Mbit/s 信号的中心频率 1MHz 点<0.016dB/m;

2Mbit/s 电缆(类型 II): 在 2Mbit/s 信号的中心频率 1MHz 点<0.025dB/m;

2Mbit/s 电缆(类型 III): 在 2Mbit/s 信号的中心频率 1MHz 点<0.021dB/m;

155Mbit/s 电缆(类型 I): 在 155Mbit/s 信号的中心频率 78MHz 点<0.185dB/m、

在 45Mbit/s 信号的中心频率 22.5 MHz 点<0.11dB/m;

155Mbit/s 电缆(类型 II): 在 155Mbit/s 信号的中心频率 78MHz 点<0.150dB/m、

在 45Mbit/s 信号的中心频率 22.5 MHz 点<0.10dB/m;

155Mbit/s 电缆（类型 III）：在 155Mbit/s 信号的频率 78MHz 点 $<0.103\text{dB/m}$ 、
在 45Mbit/s 信号的频率 22.5 MHz 点 $<0.06\text{dB/m}$ 。

考虑到 140 Mbit/s 速率与 155 Mbit/s 速率应用的通用性以及 34 Mbit/s 速率与 45 Mbit/s 速率应用的通用性， 140 Mbit/s 速率的电缆衰减常数按 155Mbit/s 信号的频率 78MHz 点的衰减常数计算，34Mbit/s 速率的电缆衰减常数按 45Mbit/s 信号的频率 22.5MHz 点的衰减常数计算。

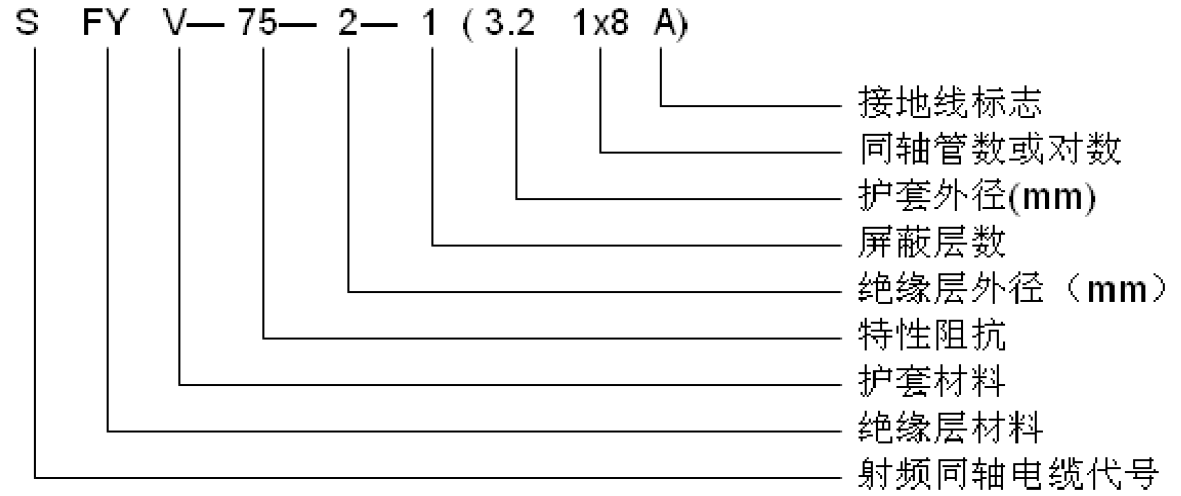
当工程中采用其他型号电缆时，应根据上述公式重新核算。

由 9.4.8 条条文说明可知，44736kbit/s 接口间允许衰减值 12dB 为暂定值，若实际设备参数与之不符，应根据上述公式重新核算。

当原有工程设备与 DDF 间的电缆布线长度超过上表中总长度的一半时，新建工程中应在布线总长度上进行控制；当电缆长度又超过上表中总长度时，应使用光电转换模块转换为光口。对于 155Mbit/s 速率，也可采取将传输设备电接口盘换成光接口盘的方法来解决。

工程中常用布线电缆型号及规格指标如下（供参考）：

(1) 型号的组成



(2) 代号及含义

- 射频同轴电缆代号：S；
- 绝缘材料：Y—实心聚烯烃；
FY—内层全氟共聚物（简称氟塑料 F46），外层实心聚烯烃；
- 护套材料：V—聚氯乙烯；
- 特性阻抗：用阿拉伯数字表示（一般有 50、75、120 等，分别表示电缆的阻抗值）；
- 绝缘层外径：用阿拉伯数字表示；
- 屏蔽层数：用阿拉伯数字表示（一般是 1、2、3，分别表示单层屏蔽、双层屏蔽、三层屏蔽）；
- 护套外径：用阿拉伯数字表示；
- 同轴管数或对数：用阿拉伯数字表示；

接地线标志：A

(3) 常用电缆规格尺寸及主要电气指标

表9.4.8-2 常用2Mbit/s电缆规格尺寸及主要电气指标

序号	型号	屏蔽层数	标称规格尺寸 (mm)					特性阻抗 (Ω)	衰减常数 (dB/m)	
			S1	S2	S3	S4	S5		1MHz	2MHz
1	SEFYV-120-0.6		0.6	1.2	5	11.7	12.5	120	0.016	0.023
2	PCM0.5-8		0.5	1.25	5		17	120	0.025	0.035
3	SEYVP-0.5		0.5	1.3	5			120	0.021	0.024
4	SFYV-75-2-1(3.2)	单层	0.31	1.9	3.2	10.8	11.8	75	0.025	0.035
5	2C-2F(S)	单层	0.4	1.8	3.4	11	12	75	0.02	
6	2.5C-2F*8	单层	0.4	1.9	3.2		12	75	0.021	

表9.4.8-3 常用155Mbit/s等高速率电缆规格尺寸及主要电气指标

序号	型号	屏蔽层数	标称规格尺寸 (mm)			特性阻抗 (Ω)	衰减常数 (dB/m)		
			S1	S2	S3		1MHz	2MHz	78MHz
1	SYV-75-2-2(4.0)	双层	0.34	2.1	4	75	0.021	0.03	0.185
2	SFYV-75-2-2(4.4)	双层	0.4	2.4	4.4	75	0.014	0.02	0.14
3	SYV-75-4-2(6.7)	双层	0.61	3.8	6.7	75	0.011		0.103
6	3C-2W	双层	0.5	3.1	5.7	75	0.014	0.02	0.145
7	5C-2W	双层	0.8	5.1	8.5	75	0.0095		0.085
8	DA-11	三层	1.63	7	10.2	75	0.0041		0.043

注：1) 表中 S1 为内导体外径，S2 表示绝缘层外径，S3 为单管电缆护套外径，S4 为 7 管电缆护套外径，S5 为 8 管电缆护套外径。

2) 表中数据为标称值。

9.4.13 从 BITS 设备输出的同步信号线有 2MHz 和 2Mbit/s 两种，同步时钟信号为 2Mb 时，线缆计算应使用 1MHz 的衰减值；同步时钟信号为 2MHz 时，应使用 2MHz 的衰减值。因传送 2Mbit/s 的同步信号的电缆最大传输距离大于传送 2MHz 的同步信号的电缆最大传输距离。

表 9.4.13 中所列的电缆最大传输距离是基于传送 2MHz 的同步信号进行计算的长度。

表9.4.13 同步信号线的选择及其最大传输距离

通信电缆	2Mbit/s 电缆			155Mbit/s 电缆
	类型 I	类型 II	类型 III	类型 I
接口阻抗(Ω)	120	75	75	75
最长使用长度(m)	226	154	180	180

(1) 计算 DDF 架的插入损耗时设备端到端之间按经过 2 个 DDF 架考虑。

(2) 各种电缆的衰减常数为：

2Mbit/s 电缆（类型 I）：2MHz <0.023dB/m

2Mbit/s 电缆（类型 II）：2MHz <0.035dB/m

2Mbit/s 电缆（类型 III）：2MHz <0.030dB/m

155Mbit/s 电缆（类型 I）：2MHz <0.030dB/m

9.5 电源系统及接地

9.5.1 两只分路熔断器并联使用易造成电流不均匀，引起故障。但在电源线截面要求很大时，可将两根电源线并接在一只熔丝上。考虑到施工的难度，一般情况下尽量避免将三根电源线并接在一只熔丝上。特殊情况下需三根以上电源线并接时，需向直流屏和列柜或直流分支柜厂家提出要求，增加铜母线。

9.5.2 按允许电压损失选择导线截面时，一般选用电流矩法，计算公式如下：

$$S = \frac{\Sigma IL}{r \cdot \Delta U} \quad (\text{mm}^2)$$

式中：S—为导线截面（mm²）；

r—导体电导系数（ $\frac{\text{m}}{\Omega \times \text{mm}^2}$ ）；

一般：r 铜=57，r 铝=34，r 钢=7（单股）；

ΔU—单程允许电压降（V）；

I—最大计算工作电流（A）；

L—线路单程长度（m）。

2 列柜的一级熔丝采用熔断型熔丝，二级熔丝为空气开关型熔丝，二级熔丝的选取时宁大勿小，宜由设备厂家直接提出列柜二级熔丝的容量要求，严格按其选用。常用列柜二级熔丝容量包括：6A、10A、16A、20A、25A、32A、40A、63A。

二级熔丝的总容量应控制在所对应的一级熔丝容量的2倍以内。

3. 列柜二级熔丝座应为通用熔丝座，应可安装容量在3A~63A之间的熔丝，二级熔丝与一级熔丝之间的连接线线径应能满足最大63A熔丝的需要。机房新配列柜时，建议工程中暂未使用的二级熔丝只保留熔丝插座，待以后工程扩容时再根据扩容设备的具体负荷确定二级熔丝容量的大小。

9.5.6

4 DDF 架应具有良好的保护接地。对于已建工程没有保护接地的 **DDF**，条件许可时，应加以改造。

在工程设计中，须明确 **DDF** 架内同轴外导体和机架外壳均需接保护地，并在订货的技术规范中提出相应的技术要求，要求机壳和同轴外导体保持良好的电气连接。目前，**DDF** 生产厂家通常采取两种方式：

- 1) 用镀银铜线将每个同轴外导体与镀锌单元板焊接复连，然后每个镀锌单元板分别引接保护地至该架的保护地端子；
- 2) 将同轴外导体直接装在镀锌单元板上，二者为同一导体，然后通过螺栓将镀锌单元板与保护地进行电气连接。整个 **DDF** 架对外接地是通过架顶或架底保护地端子一点接出。

9.6 机房环境条件

9.6.2 传输机房房屋净高是按机架上方走线区预留 600mm~700mm 来考虑的。

10 传输系统性能指标

10.1 误码性能指标

10.1.1 该指标来自ITU-T G. 826的误码性能指标。

10.1.2 长途传输网设计中传输通道长期误码指标在计取通道配额时，参考G. 826国际通道中转国家的配额计算方法。根据G. 826的配额分配办法，国际部分每个中间国家可分得2%的端到端指标，然后再按距离每500km分给1%的端到端指标。我国标准假设参考通道(HRP)全长6900km，分长途网、中继网和接入网三部分。其中长途网中两个最远长途节点之间的距离为6500km，可分得指标为15%，折合每千米配额为0.0023%。

考虑到电路或设备在投入使用和维护运行中，由于老化、恶劣的环境条件以及元器件故障等原因会使电路或设备的性能恶化，故工程设计指标应进行严化。本指标中将该配额取定为0.0023%的1/4，即取定每千米配额为0.0006%。

表10.1.2中ESR、SESR、BBER的值按下列公式进行计算：

ESR=端到端误码性能指标×0.0006%×通道长度

SESR=端到端误码性能指标×0.0006%×通道长度

BBER=端到端误码性能指标×0.0006%×通道长度

10.1.3 本地传输网设计中的指标采用国内延伸段的分配策略。根据YDN099-1998《光同步传送网技术体制》，我国国内标准最长假设参考通道(HRP)为6900km，其中接入部分100km，转接网部分6800km。根据ITU-T G. 826 国内部分的分配策略，国内部分共应分得24.5%的端到端指标，接入部分分得6%，转接网按距离线性分配，相当于每千米分得0.0055%的配额。考虑到电路或设备在投入使用和维护运行中，由于老化、恶劣的环境条件以及元器件故障等原因会使电路或设备的性能恶化，故工程设计指标应进行严化。本规范设计指标将该配额取定为0.0055%的1/4，即取定每千米配额为0.001375%。

表10.2.3-1和10.2.3-2中ESR、SESR、BBER的值按下列公式进行计算：

ESR = 端到端误码性能指标 × 0.001375% × 通道长度

SESR = 端到端误码性能指标 × 0.001375% × 通道长度

BBER = 端到端误码性能指标 × 0.001375% × 通道长度

10.1.4 长途传输网设计中数字段长期误码指标在通道长期误码指标的基础上严化5倍取

得。表10.1.4中ESR、SESR、BBER的值按下列公式进行计算：

$$\text{ESR} = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{数字段长度} \div 5$$

$$\text{SESR} = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{数字段长度} \div 5$$

$$\text{BBER} = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{数字段长度} \div 5$$

10.1.5 本地传输网设计中数字段长期误码指标在通道长期误码指标的基础上严化 5 倍取得。表 10.1.5 中 ESR、SESR、BBER 的值按下列公式进行计算：

$$\text{ESR} = \text{端到端误码性能指标} \times 0.001375\% \times \text{数字段长度} \div 5$$

$$\text{SESR} = \text{端到端误码性能指标} \times 0.001375\% \times \text{数字段长度} \div 5$$

$$\text{BBER} = \text{端到端误码性能指标} \times 0.001375\% \times \text{数字段长度} \div 5$$

10.1.6 按照 YDN 099-1998《光同步传送网技术体制》的规定，我国标准假设参考通道(HRP)全长为 6900km，去除两端接入部分各 50km 后，国内转接网长度 6800km。根据 2003 年 6 月 ITU-T M.2101 建议，终端/转接的国内通道长度在 5000km~7500km 范围内可分配的通道性能指标的最大配额为 8%，折合每千米 0.0012%。考虑到电路或设备在投入使用和维护运行中因环境条件、元器件故障等原因将造成电路或设备的性能恶化，故工程设计指标应高于此投入业务限值。本指标中将该值取定为每千米 0.0010%。

表 10.1.6、10.1.7 中 Ses、Sses、Sbbe 的值按 M.2101(2003)中提供的公式进行计算。

$$S_{es} = \text{BISPO}_{es} - 2\sqrt{\text{BISPO}_{es}}$$
$$S_{ses} = \text{BISPO}_{ses} - 2\sqrt{\text{BISPO}_{ses}}$$

$$\text{BISPO}_{es} = 0.001\% \times \text{M.2101 端到端误码性能指标} \times \text{通道长度} \times \text{测试时间} \div 2$$

$$\text{BISPO}_{ses} = 0.001\% \times \text{M.2101 端到端误码性能指标} \times \text{通道长度} \times \text{测试时间} \div 2$$

10.1.8 对于数字段，ITU-T M.2101(2003 年 6 月)建议中未对其长度作任何规定，而性能指标的最大配额均为 0.2%。考虑到电路或设备在投入使用和维护运行中，由于老化、恶劣的环境条件以及元器件故障等原因会使电路或设备的性能恶化，故工程设计指标应进行严化。本指标中将该配额取定为 0.1%。表 10.1.8 中 Ses、Sses、Sbbe 的值按 M.2101(2003 年 6 月)中提供的公式进行计算。

$$S_{es} = \text{BISPO}_{es} - 2\sqrt{\text{BISPO}_{es}}$$
$$S_{ses} = \text{BISPO}_{ses} - 2\sqrt{\text{BISPO}_{ses}}$$

$$\text{BISPO}_{es} = 0.001\% \times \text{M.2101 端到端误码性能指标} \times \text{通道长度} \times \text{测试时间} \div 10$$

$$\text{BISPO}_{ses} = 0.001\% \times \text{M.2101 端到端误码性能指标} \times \text{通道长度} \times \text{测试时间} \div 2$$

10.4 以太网性能指标

10.4.1 以太网性能指标

1 丢包率是指节点在稳定的连续负荷下由于资源缺少在应该转发的以太网数据包中不能转发的数据包所占比例。在实际工程测试中，一般分为过载丢包率和长期丢包率来分别测试，过载丢包率指标一般要求小于0.01%，长期丢包率要求连续测试24小时，指标一般要求为0。

2 突发间隔指用户侧以太网帧端口突发之间的时间间隔。

3 转发速率指在一定负荷下，被测节点可以观察到在用户端口与SDH链路之间正确转发帧的速率。

4 存储转发节点时延为被测节点收到最后一比特到其发出第一比特的时间间隔，比特转发节点时延为被测节点收到第一比特到发出第一比特的时间间隔。

5 差分时延指一个虚级联组在多径传输时，设备允许经过不同路径的包以不同时刻到达，其恰好不出现业务异常的时延差即为不同路径允许的最大时延差。差分时延应根据实际网络需要而定，具体指标待定。

6 地址缓存能力是用来定义以太网二层交换的一项性能指标，是指每个端口/模块/节点上能够缓存MAC地址的能力。缓存的MAC地址可以使到达的帧在转发过程中不被丢弃或广播。

7 MAC地址学习能力是用来定义以太网二层交换的一项性能指标，MAC地址学习能力是指设备从MAC帧中提取源MAC地址和对应端口信息并存放进MAC地址表中的时间。

10.5 RPR性能指标

10.5.1 RPR 性能指标：

1 **RPR** 环路公平响应时间指一个新的突发持续业务流从某个**RPR** 节点插入**RPR** 环开始，到整个**RPR** 环路通过公平算法和整形器、调度器的作用下，达到各个站点的上环流量加权公平的这段时间称为公平响应时间。目前国内、国际标准暂时没有给定**RPR**环路公平响应时间值，该指标有待研究。

2 **RPR** 环路时延为测试设备发出带时戳的测试帧到经过被测节点后收到该帧的时间间隔。时延指标分为**A** 类业务的时延和**B** 类业务的时延。目前国内、国际标准暂时没有给定**RPR** 环路时延值，该指标有待研究。

3 RPR 环路时延抖动指业务中每个帧的转发时延的变化情况，分为**A**类业务的时延抖动和**B**类业务的时延抖动。目前国内、国际标准暂时没有给定**RPR** 环路时延抖动值，该指标有待研究。

4 RPR 环路保护倒换包括**Wrapping**、**Steering**两种模式。

10.6 ATM性能指标

10.6.1 ATM QoS 级 1 满足信元丢失要求严格的应用，它对应于 ITU-T 定义的业务级 **A**；**QoS 级 3** 满足低延迟、面向连接的数据传送应用，它对应于 ITU-T 定义的业务级 **C**；**QoS 级 4** 满足低延迟无连接数据传送应用，它对应于 ITU-T 定义的业务级 **D**。