

---

# 波分复用（WDM）光纤传输系统工程 设计规范

Design Specification for Wavelength Division Multiplexing (WDM)  
Optical Fiber Transmission Engineering

（报批稿）

201×—××—××发布

201×—××—××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

# 波分复用(WDM)光纤传输系统工程 设计规范

(报批稿)

Design Specification for Wavelength Division Multiplexing (WDM)

Optical Fiber Transmission Engineering

YD/T 5092—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 月 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 5092-2005《长途光缆波分复用（WDM）传输系统工程设计规范》和 YD/T 5166-2009《本地网光缆波分复用系统工程设计规范》进行了整合和修订，并增加超长距 WDM 系统和 Nx40Gbit/s WDM 系统等有关内容，编制而成。

本规范主要包括光缆波分复用系统的系统制式及系统设计、辅助系统、网络保护、传输性能设计指标、设备选型及配置、局站设备安装等。

本规范中以黑体标志的 1.0.7 条、1.0.8 条和 9.3.3 条为强制性条文，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。本规范在使用过程中，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）。

原主编单位：中国移动通信集团设计院有限公司、中讯邮电咨询设计院

修订主编单位：中国移动通信集团设计院有限公司

主要起草人：刘建平 高军诗 李勇

修订参编单位：广东省电信规划设计院有限公司

主要参加人：曹炼铿

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语和符号 .....	2
3	系统组成及分类 .....	4
3.1	波分复用系统特性 .....	4
3.2	系统组成 .....	4
3.3	系统应用分类 .....	5
3.4	中心波长分配 .....	8
3.5	主光通道光接口 .....	1 1
3.6	波长转换器光接口 .....	1 3
3.7	光监控通路 .....	1 4
4	传输系统设计 .....	1 6
4.1	系统结构及局站设置 .....	1 6
4.2	光纤选用与站段设计 .....	1 6
4.3	色散补偿及其他技术 .....	1 7
5	辅助系统 .....	1 9
5.1	网管系统 .....	1 9
5.2	公务联络系统 .....	2 0
6	网络保护 .....	2 1
6.1	网络拓扑 .....	2 1
6.2	保护方式 .....	2 1
7	传输系统性能指标 .....	2 2
7.1	光信噪比 .....	2 2
7.2	误码性能 .....	2 3
7.3	抖动性能 .....	2 4
8	设备选型与配置 .....	2 6
8.1	设备选型 .....	2 6
8.2	设备配置 .....	2 6
9	局站设备安装 .....	2 8
9.1	局站通信系统 .....	2 8
9.2	机房平面布置与设备排列 .....	2 9
9.3	设备及走线架的安装 .....	3 0
9.4	布线要求与线缆选择 .....	3 0
9.5	电源系统及接地 .....	3 1
9.6	机房环境条件 .....	3 2
附录A	本规范用词说明 .....	3 3
附录B	32/40×2.5Gbit/s WDM系统主光通道参数 .....	3 4
附录C	32/40×10Gbit/s WDM系统主光通道参数 .....	3 5
附录D	80×10Gbit/s WDM系统主光通道参数 .....	3 7
附录E	40/80×40Gbit/s WDM系统主光通道参数 .....	3 8
附录F	40×10Gbit/s超长距WDM系统主光通道参数 .....	4 0
附录G	80×10Gbit/s超长距WDM系统主光通道参数 .....	4 3
附录H	40×10Gbit/s超长距单跨段WDM系统主光通道参数 .....	4 6

附录J OTU的Rn/Sn接口参数..... 4 8

附录K CWDM的接口参数..... 5 3

条 文 说 明..... 5 8





# 1 总则

1.0.1 《波分复用(WDM)光纤传输系统工程设计规范》(以下简称“本规范”)适用于单纤单向开放式粗波分复用系统和C波段单纤单向开放式密集波分复用系统的工程设计。

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 工程设计应与网络发展规划相适应,以近期业务需求为主,兼顾远期业务发展,合理利用现有网络设施。

1.0.4 工程设计应贯彻国家节能减排相关政策和法规要求,采用高集成度、低能耗的电信设备,提高设备使用效率。

1.0.5 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》。

1.0.6 工程设计除应符合本规范外,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。

**1.0.7 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”。**

**1.0.8 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”。**

1.0.9 当本规定与国家有关标准(规范)相矛盾时,应按国家标准(规范)的相关规定办理。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。

## 2 术语和符号

英文缩写	英文名称	中文名称
ALS	Automatic Laser Shutdown	自动激光关闭
APR	Automatic Power Reduction	自动功率减小
BA	Booster Amplifier	功率放大器
BER	Bit-Error Ratio	比特差错率（误码率）
BOL	Begin of Life	寿命初始
CBR	Constant Bit Rate	固定比特速率
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing	粗波分复用
DCCo	Data Communications Channel over OSC	嵌入 OSC 的数据通信通路
DCF	Dispersion Compensation Fiber	色散补偿光纤
DCN	Data Communications Network	数据通信网
DGD	Differential Group Delay	差分群时延
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	密集波分复用
DP-QPSK	Dual Polarization Quadrature Phase Shift Keying	双极化四相相移键控
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying	差分四相相移键控
EDFA	Erbium Doped Fiber Amplifier	掺饵光纤放大器
EM	Element Management	网元管理
EMS	Element Management System	网元级管理系统
EOL	End of Life	寿命终了
ESCON	Enterprise Systems Connection	企业系统互联
FC	Fiber Channel	光纤通道
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
FICON	Fibre Connection	光纤互联
HRP	Hypothetical Reference Path	假设参考通道
LCT	Local Craft Terminal	本地维护终端
NMS	Network Management System	网络级管理系统
NRZ	Non-Return to Zero	非归零（码）
OA	Optical Amplifier	光放大器
OADM	Optical Add/Drop Multiplexer	光分插复用器
ODB	Optical Duobinary	光双二进制码
OD(U)	Optical Demultiplexer (Unit)	光分波器（单元）
OLA	Optical Line Amplifier	光线路放大器

OM(U)	Optical Multiplexer (Unit)	光合波器（单元）
OPM	Optical Performance Monitor	光性能监测模块
OSC	Optical Supervisory Channel	光监控通路
OSNR	Optical Signal to Noise Ratio	光信噪比
OTM	Optical Terminal multiplexer	光终端复用器
OTU	Optical Transponder Unit	光转换器单元（波长转换器）
OTUk	Optical channel Transport Unit-k	光通道传送单元 k
PSBT	Phase Shaped Binary Transmission	相位整形二进制传输
P-DPSK	Partial Differential Phase Shift Keying	部分差分相移键控
REG	Regenerator	再生中继器
(R)OADM	(Reconfigurable) Optical Add/Drop Multiplexer	（可重构）光分插复用器
RZ	Return to Zero	归零（码）
RZ-AMI	Return-to-zero Alternate mark Inversion	归零型交替传号翻转
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
T-MUX	Transport Multiplexer	子速率复用器
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用

### 3 系统组成及分类

#### 3.1 波分复用系统特性

3.1.1 WDM系统分为密集波分复用（DWDM）系统和粗波分复用（CWDM）系统。DWDM系统在C波段的光通路数量通常采用32/40通路或80通路；CWDM系统光通路数量通常采用4通路、8通路或16通路。

3.1.2 WDM系统支持的业务接口类型应符合表3.1.2的规定。

表3.1.2 WDM系统所支持的业务接口类型

业务接口类型	信号类型
SDH接口	STM-N（N=1、4、16、64和256）
以太网接口	GE, 10GE
OTN接口	OTU1、OTU2、OTU2e（可选）、OTU3等
其它	FC、ESCON、FICON、数字视频等（可选）

3.1.3 WDM系统的光通路信号类型及速率应符合表3.1.3的规定。

表3.1.3 WDM通路类型

通路类型	信号速率(Gbit/s)	信号结构
GE	1.25	
2.5G	2.49或2.67	STM-16或OTU1
10G	9.95或10.71或11.09	STM-64或OTU2或OTU2e
40G	39.813或43.018	STM-256或OTU3

#### 3.2 系统组成

3.2.1 WDM系统由波分复用终端设备、光线路放大设备和光分插复用设备组成。

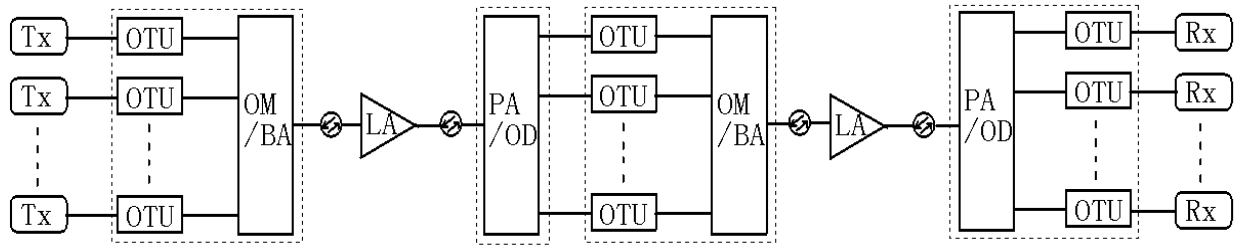
1 波分复用终端设备包括合波器、分波器、光放大器、波长转换器（可选）、子速率复用器（可选）。

2 光线路放大设备包括光线路放大器。

3 光分插复用设备包括合波器、分波器、光放大器、波长转换器（可选）、子速率复用器（可选）。

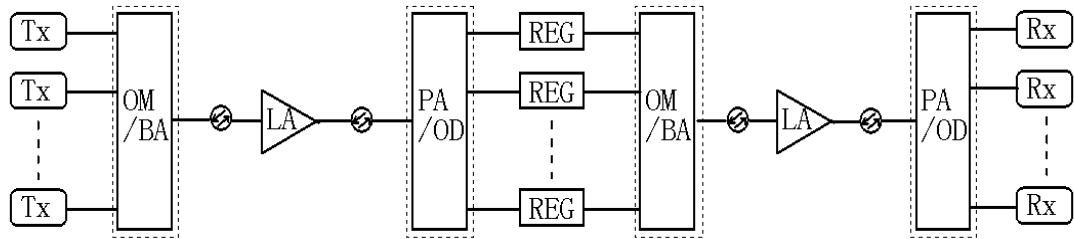
3.2.2 WDM传输系统结构可根据OTU的运用与否分为开放式WDM系统和集成式WDM系统两

种类型。如图3.2.2-1和图3.2.2-2所示。



注：Tx/Rx为SDH设备或数据设备等客户侧设备。

图 3.2.2-1 开放式 WDM 系统



注：Tx/Rx、REG分别为具有本规范波长信号的SDH设备或数据设备。

图 3.2.2-2 集成式 WDM 系统

### 3.3 系统应用分类

#### 3.3.1 DWDM系统应用代码定义可用下面的字符序列来表示：

多跨段：Mn. Bc-xWz (S) (E)

单跨段：Sn. Bc-Wz (S) (E)

其中：

M表示多跨段WDM系统；S表示单跨段WDM系统；

n表示WDM系统所支持的最大波长数量；

B表示WDM系统所支持的单通路速率；

——2.5G：表示WDM系统单通路典型速率为2.49 ~ 2.67Gbit/s；

——10G：表示WDM系统单通路典型速率为9.953 ~ 12.5Gbit/s；

——40G：表示WDM系统单通路典型速率为39.813 ~ 43.018Gbit/s；

c表示WDM系统所支持的通道间隔（GHz）；

x表示WDM系统所支持的最大跨段数量；

W表示WDM系统所支持的跨段损耗值（dB）；

——A：对于多跨段表示跨段损耗为22dB，单跨段表示跨段损耗为44dB；

——B：对于多跨段表示跨段损耗为27dB，单跨段表示跨段损耗为55dB；

——C：对于多跨段表示跨段损耗为33dB；

z表示WDM系统所支持的光纤类型：

——652：表示光纤为G. 652类型；

——655：表示光纤为G. 655类型；

S表示WDM系统的工作波段；

——C：表示工作波段为C波段（1530nm~1565nm），可以省略；

——L：表示工作波段为L波段（1565nm~1625nm）；

E表示WDM系统的FEC码型：

——E：表示增强型FEC。

3.3.2 DWDM系统的应用代码应符合表3.3.2的规定。

表3.3.2 常见DWDM系统的应用代码

系统容量	应用代码	通路 间隔 (GHz)	跨段 衰耗 (dB)	目标 距离 (km)	光纤 类型
40×2.5G	M40.2.5G100-8A652	100	8×22	640	652
	M40.2.5G100-6A652	100	6×22	480	652
	M40.2.5G100-3B652	100	3×27	300	652
	M40.2.5G100-3C652	100	3×33	360	652
	M40.2.5G100-8A655	100	8×22	640	655
	M40.2.5G100-6A655	100	6×22	480	655
	M40.2.5G100-3B655	100	3×27	300	655
	M40.2.5G100-3C655	100	3×33	360	655
40×10G	M40.10G100-8A652	100	8×22	640	652
	M40.10G100-6A652	100	6×22	480	652
	M40.10G100-3B652	100	3×27	300	652
	M40.10G100-3C652	100	3×33	360	652
	M40.10G100-8A655	100	8×22	640	655
	M40.10G100-6A655	100	6×22	480	655
	M40.10G100-3B655	100	3×27	300	655
	M40.10G100-3C655	100	3×33	360	655
80×10G	M80.10G50-8A652	50	8×22	640	652

	M80. 10G50-3B652	50	3×27	300	652
	M80. 10G50-6B652	50	6×27	600	652
	M80. 10G50-9B652	50	9×27	900	652
	M80. 10G50-8A655	50	8×22	640	655
	M80. 10G50-3B655	50	3×27	300	655
40×10G 注1	M40. 10G100-25A652	100	25×22	2000	652
	M40. 10G100-38A652	100	38×22	3040	652
	M40. 10G100-20B652	100	20×27	2000	652
80×10G 注1	M80. 10G50-25A652	50	25×22	2000	652
	M80. 10G50-38A652	50	38×22	3040	652
	M80. 10G50-15B652	50	15×27	2000	652
80×40G 注1	M80. 40G50-8A652	50	8×22	640	652
	M80. 40G50-12A652	50	12×22	960	652
	M80. 40G50-16A652	50	16×22	1280	652
	M80. 40G50-8A655	50	8×22	640	655
	M80. 40G50-12A655	50	12×22	960	655
	M80. 40G50-16A655	50	16×22	1280	655
40×40G 注1	M40. 40G100-8A652	100	8×22	640	652
	M40. 40G100-16A652	100	16×22	1280	652
	M40. 40G100-8A655	100	8×22	640	655
	M40. 40G100-16A655	100	16×22	1280	655
40×10G 注1	S40. 10G100-A652	100	1×44	160	652
	S40. 10G100-B652	100	1×55	200	652

注：1、将目标距离大于1000km的多跨段WDM系统称和目标距离大于160km的单跨段WDM系统称为超长传输距离WDM系统。

2、32×2.5G和32×10G分别等同于40×2.5G和40×10G。

3.3.3 CWDm系统应用代码定义可用下面的字符序列来表示：

nWx-ytz

其中：

n为应用代码所支持的最大通路数；

W为应用代码所支持的段间衰耗值，可以为：

——S，短距离；

——L，长距离。

x为应用代码最多所支持的段数；

y为应用代码所支持的支路速率等级分类：

——0表示NRZ 1.25G；

——1表示NRZ 2.5G。

t为应用代码所支持的系统配置：

——A表示使用了1个光功率放大器和1个光前置放大器；

——B表示只使用了1个光功率放大器；

——C表示只使用了1个光前置放大器；

——D表示没有使用光放大器。

z为应用代码所支持的光纤类型：

——2为G.652光纤；

——5为G.655光纤。

如果采用单纤双向的系统，可以在应用代码前加一个字母表示：

BnWx-ytz

B表示双向应用。

3.3.4 CWDM系统的应用代码应符合表3.3.4-1 ~表3.3.4-2 的要求。

表3.3.4-1 8波CWDM系统应用代码

应用代码	8S1-0D2	8S1-1D2	8L1-0D2	8L1-1D2
光纤类型	G.652			
应用范围	短距离（S）		长距离（L）	
光支路信号类型	NRZ 1.25G	NRZ 2.5G	NRZ 1.25G	NRZ 2.5G
目标距离（km）	36	30	64	58

注：目标距离仅仅用作分类，工程应根据本规范4.2.2衰耗受限式计算。

表3.3.4-2 4波CWDM系统应用代码

应用代码	4S1-0D2	4S1-1D2	4L1-0D2	4L1-1D2
光纤类型	G.652			
应用范围	短距离（S）		长距离（L）	
光支路信号类型	NRZ 1.25G	NRZ 2.5G	NRZ 1.25G	NRZ 2.5G
目标距离（km）	42	36	70	64

注：目标距离仅仅用作分类，工程应根据本规范4.2.2衰耗受限式计算。

3.3.5 WDM系统工程的应用代码应根据工程项目具体情况合理选用。

### 3.4 中心波长分配

3.4.1 基于C波段的32和40通路系统的通路信号光接口的标称中心波长和中心频率应符合表3.4.1-1的规定，基于C波段的80通路系统的通路信号光接口的标称中心波长和



中心频率应符合表3.4.1-2的规定。

表3.4.1-1 基于C波段的40通路及以内WDM系统波长分配方案

C波段 编号	间隔100GHz的标称中 心频率 (THz)	标称中心 波长 (nm)	C波段 编号	间隔100GHz的标称 中心频率 (THz)	标称中心波 长 (nm)
1*	196.2	1527.99	25	193.6	1548.51
2*	196.1	1528.77	26	193.5	1549.32
1	196.0	1529.55	27	193.4	1550.12
2	195.9	1530.33	28	193.3	1550.92
3	195.8	1531.12	29	193.2	1551.72
4	195.7	1531.90	30	193.1	1552.52
5	195.6	1532.68	31	193.0	1553.33
6	195.5	1533.47	32	192.9	1554.13
7	195.4	1534.25	33	192.8	1554.94
8	195.3	1535.04	34	192.7	1555.75
9	195.2	1535.82	35	192.6	1556.55
10	195.1	1536.61	36	192.5	1557.36
11	195.0	1537.40	37	192.4	1558.17
12	194.9	1538.19	38	192.3	1558.98
13	194.8	1538.98	39	192.2	1559.79
14	194.7	1539.77	40	192.1	1560.61
15	194.6	1540.56	3*	192.0	1561.42
16	194.5	1541.35	4*	191.9	1562.23
17	194.4	1542.14	5*	191.8	1563.05
18	194.3	1542.94	6*	191.7	1563.86
19	194.2	1543.73	7*	191.6	1564.68
20	194.1	1544.53	8*	191.5	1565.50
21	194.0	1545.32	9*	191.4	1566.31
22	193.9	1546.12	10*	191.3	1567.13
23	193.8	1546.92	11*	191.2	1567.95
24	193.7	1547.72	12*	191.1	1568.77

注：1、16波系统使用序号为40~25的中心频率与中心波长；32波连续频带系统使用序号为40~9的中心频率与中心波长；32波分离频带系统使用序号为40~26和序号为16~1的中心频率与中心波长；

2、带\*的为可扩展波长，48波系统配置可选波长。

表3.4.1-2 基于C波段的80通路WDM系统波长分配方案

C波段 编号	间隔50GHz的标称中 心频率 (THz)	标称中心 波长 (nm)	C波段编 号	间隔50GHz的标称 中心频率 (THz)	标称中心波 长 (nm)
1*	196.25	1527.60	49	193.65	1548.11
2*	196.20	1527.99	50	193.60	1548.51
3*	196.15	1528.38	51	193.55	1548.91
4*	196.10	1528.77	52	193.50	1549.32
1	196.05	1529.16	53	193.45	1549.72
2	196.00	1529.55	54	193.40	1550.12
3	195.95	1529.94	55	193.35	1550.52

4	195.90	1530.33	56	193.30	1550.92
5	195.85	1530.72	57	193.25	1551.32
6	195.80	1531.12	58	193.20	1551.72
7	195.75	1531.51	59	193.15	1552.12
8	195.70	1531.90	60	193.10	1552.52
9	195.65	1532.29	61	193.05	1552.93
10	195.60	1532.68	62	193.00	1553.33
11	195.55	1533.07	63	192.95	1553.73
12	195.50	1533.47	64	192.90	1554.13
13	195.45	1533.86	65	192.85	1554.54
14	195.40	1534.25	66	192.80	1554.94
15	195.35	1534.64	67	192.75	1555.34
16	195.30	1535.04	68	192.70	1555.75
17	195.25	1535.43	69	192.65	1556.15
18	195.20	1535.82	70	192.60	1556.55
19	195.15	1536.22	71	192.55	1556.96
20	195.10	1536.61	72	192.50	1557.36
21	195.05	1537.00	73	192.45	1557.77
22	195.00	1537.40	74	192.40	1558.17
23	194.95	1537.79	75	192.35	1558.58
24	194.90	1538.19	76	192.30	1558.98
25	194.85	1538.58	77	192.25	1559.39
26	194.80	1538.98	78	192.20	1559.79
27	194.75	1539.37	79	192.15	1560.20
28	194.70	1539.77	80	192.10	1560.61
29	194.65	1540.16	5*	192.05	1561.01
30	194.60	1540.56	6*	192.00	1561.42
31	194.55	1540.95	7*	191.95	1561.83
32	194.50	1541.35	8*	191.90	1562.23
33	194.45	1541.75	9*	191.85	1562.64
34	194.40	1542.14	10*	191.80	1563.05
35	194.35	1542.54	11*	191.75	1563.45
36	194.30	1542.94	12*	191.70	1563.86
37	194.25	1543.33	13*	191.65	1564.27
38	194.20	1543.73	14*	191.60	1564.68
39	194.15	1544.13	15*	191.55	1565.09
40	194.10	1544.53	16*	191.50	1565.50
41	194.05	1544.92	17*	191.45	1565.90
42	194.00	1545.32	18*	191.40	1566.31
43	193.95	1545.72	19*	191.35	1566.72
44	193.90	1546.12	20*	191.30	1567.13
45	193.85	1546.52	21*	191.25	1567.54
46	193.80	1546.92	22*	191.20	1567.95
47	193.75	1547.32	23*	191.15	1568.36
48	193.70	1547.72	24*	191.10	1568.77

注：带\*的为可扩展波长，96波系统配置可选波长。

3.4.2 CWDW系统所采用的通路波长分配应满足表3.4.2的要求。

表3. 4. 2 CWDW系统通路波长分配表

序号	标称中心波长（nm）	8波	4波	16 波
1	1271.0			在全波段范围内选用，不对具体波长使用进行限制
2	1291.0			
3	1311.0			
4	1331.0			
5	1351.0			
6	1371.0			
7	1391.0			
8	1411.0			
9	1431.0			
10	1451.0			
11	1471.0	▲	在此波段范围内选用，不对具体波长使用进行限制	
12	1491.0	▲		
13	1511.0	▲		
14	1531.0	▲		
15	1551.0	▲		
16	1571.0	▲		
17	1591.0	▲		
18	1611.0	▲		

注：▲表示8波CWDW系统采用的波长

3. 5 主光通道光接口

3. 5. 1 开放式DWDM系统光接口参考点，应符合图3. 5. 1-1或图3. 5. 1-2要求。

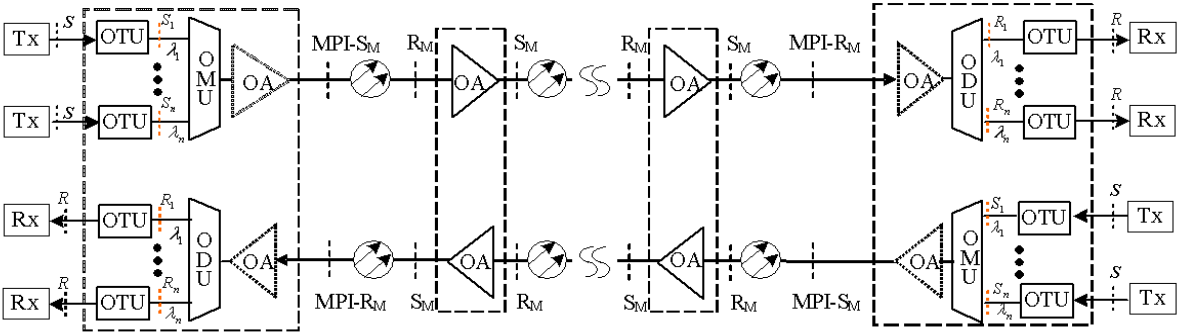


图 3. 5. 1-1 开放式 WDM 系统参考配置

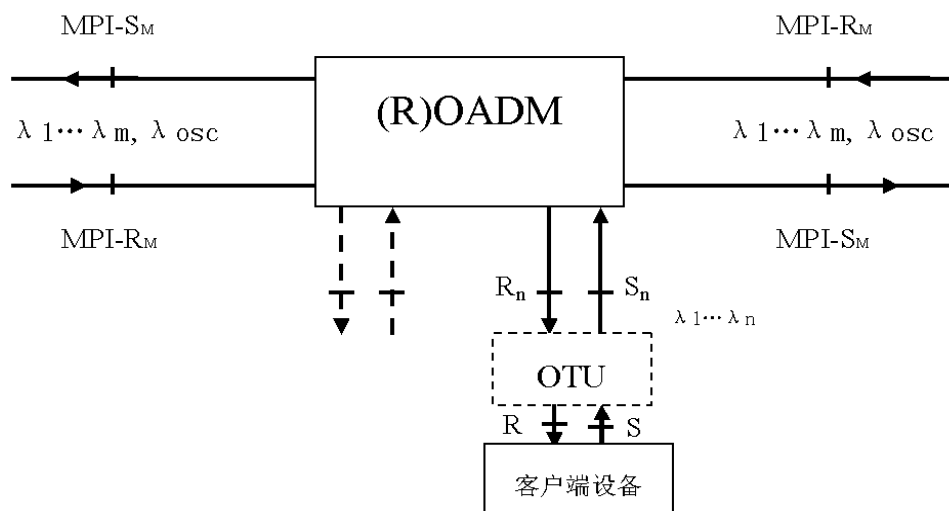


图 3.5.1-2 开放式 WDM 系统(R)OADM 参考配置

图中：

S 表示客户信号发射机输出接口之后光纤连接处的参考点；

S<sub>n</sub> 表示 OTU 连接到 OMU 的输出接口之后光纤连接处的参考点；

MPI-SM 表示 OMU 后面 OA（光功率放大器）光输出接口之后光纤连接处的参考点；

RM 表示 OA（光线路放大器）输入接口之前光纤连接处的参考点；

SM 表示 OA（光线路放大器）输出接口之后光纤连接处的参考点；

MPI-RM 表示 ODU 前面 OA（光前置放大器）输入接口之前光纤连接处的参考点；

R<sub>n</sub> 表示表示 ODU 后面连接 OTU 的输入接口之前光纤连接处的参考点；

R 表示客户信号接收机输入接口之前光纤连接处的参考点。

3.5.2 CWDM的光接口参考点应符合图3.5.2的要求。

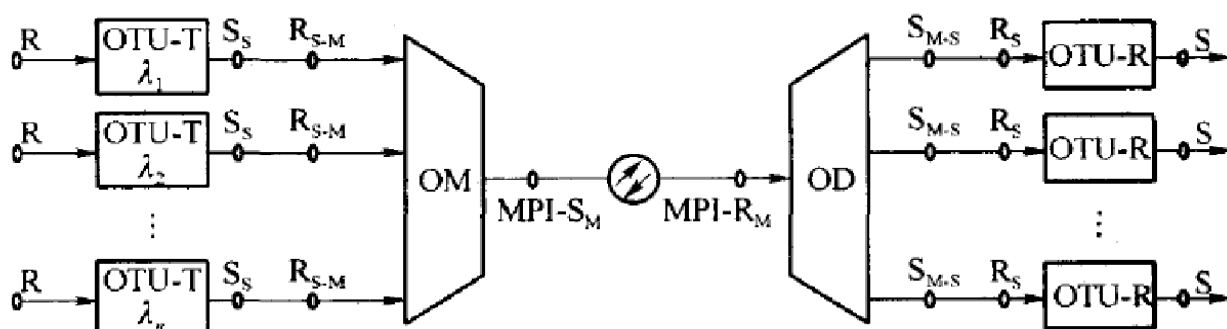


图 3.5.2 CWDM 系统参考点定义

图中：

R 表示客户信号接收点；

S 表示为客户信号发送点；

SS 表示为系统支路侧的单通路发送端输出点；

RS-M 表示为系统支路侧的单通路到主通道输入点；

RS 表示为系统支路侧的单通路接收端输入点；

SM-S 表示为系统支路侧的主通道到单通路输出点；

MPI-SM 表示为系统主通道发送点；

MPI-RM 表示为系统主通道接收点。

3.5.3 DWDM 系统  $32/40 \times 2.5\text{Gbit/s}$ 、 $32/40 \times 10\text{Gbit/s}$ 、 $80 \times 10\text{Gbit/s}$ 、 $40/80 \times 40\text{Gbit/s}$ 、 $40 \times 10\text{Gbit/s}$  超长距、 $80 \times 10\text{Gbit/s}$  超长距、 $40 \times 10\text{Gbit/s}$  单长跨段系统主光通道接口参数，应分别符合附录 B~J 的要求。

3.5.4 CWDM 系统主光通道光接口参数应符合附录 K 的要求。

3.5.5 WDM 环网主光通道光接口参数应符合 YD/T 1205 《城域光传送网波分复用(WDM)环网技术要求》的相关要求。

3.5.6 DWDM 系统主光通道的衰耗范围、色散容限等应符合附录 B~J 的要求。

3.5.7 DWDM 系统主光通道的差分群时延 (DGD) 应符合以下要求：

- 1 对于  $N \times 2.5\text{Gbit/s}$  WDM 系统的差分群时延对系统影响可不考虑；
- 2 对于  $N \times 10\text{Gbit/s}$  WDM 系统光通道的平均差分群时延容限为  $10\text{ps}$ ；
- 3 对于  $N \times 40\text{Gbit/s}$  WDM 系统光通道差分群时延容限应符合附录 E 的要求；
- 4 对超长距  $N \times 10\text{Gbit/s}$  WDM 系统光通道的最大差分群时延应符合附录 F、G、H 的要求。

## 3.6 波长转换器光接口

3.6.1 DWDM 系统中，典型的 OTU 分为收发一体型 OTU、子速率复用型 OTU 和中继型 OTU 三种，其参考点见图 3.6.1-1、图 3.6.1-2、图 3.6.1-3。

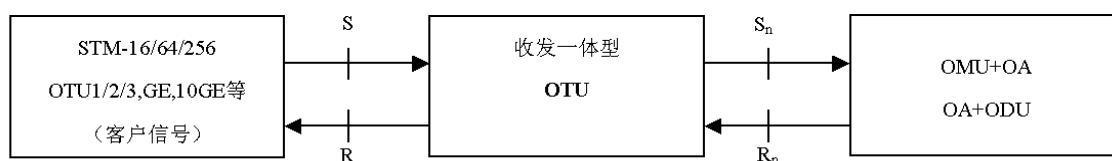


图 3.6.1-1 收发一体型 OTU



图 3.6.1-2 子速率复用型 OTU



图 3.6.1-3 中继型 OTU

3.6.2 DWDM系统中，收发分离，多发/收合一，双中继合一，线路侧（OMU/ODU侧）和支路侧（客户侧）分离等多种类型OTU，其S/R接口和 $S_n/R_n$ 接口参数与3.6.1条OTU相同。

3.6.3 DWDM系统的收发一体型OTU可接入相同速率级别的客户业务，子速率复用型OTU可接入低速率级别的客户业务，中继型OTU实现电中继。

3.6.4 CWDM系统OTU类型和DWDM相同，其参考点S/R和 $S_s/R_s$ 见本规范图3.5.2。

3.6.5 WDM系统S/R参考点光接口类型包括STM-16、STM-64、STM-256、OTU1、OTU2、OTU3、GE、10GE LAN和10GE WAN等。应满足以下要求：

- 1 STM-16的接口参数应符合ITU-T G.957相关要求；
- 2 STM-64接口参数应符合ITU-T G.691相关要求；
- 3 STM-256接口参数应符合ITU-T G.693相关要求；
- 4 OTU1、OTU2和OTU3的接口参数应符合ITU-T G.959.1相关要求；
- 5 GE、10GE LAN和10GE WAN的接口参数应符合IEEE 802.3系列相关要求。

3.6.6 DWDM系统的通路信号在 $S_n/R_n$ 参考点光接口参数应符合附录J。CWDM系统的通路信号在 $S_s/R_s$ 参考点光接口参数应符合附录K。

### 3.7 光监控通路

3.7.1 DWDM系统光监控通路的工作波长应为 $1510\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 。

3.7.2 DWDM系统光监控通路的信号速率宜选择2Mbit/s，也可选择STM-1、10Mbit/s、100Mbit/s以太网以及不低于2Mbit/s的其他速率。

3.7.3 对于速率为2Mbit/s的光监控通路，其接口参数应符合表3.7.3要求。

表3.7.3 光监控通路的接口参数

监控波长	1510nm±10nm
监控速率	≥2.048Mbit/s
OSC光线路传输速率	4.096Mbit/s
信号码型	CMI
信号发送功率	0~-7dBm
光源类型	MLM (SLM)
最小接收灵敏度	-48dBm

3.7.4 CWDM系统的光监控通路波长应为1310nm±10 nm或其他可利用的波长；光监控通路的信号速率可选择CMI编码的2Mbit/s 或10Mbit/s 、100Mbit/s以太网。

3.7.5 光监控信号应能在单纤单向WDM系统的2根光纤上双方向传输，以确保监控信息传送的可靠性。

## 4 传输系统设计

### 4.1 系统结构及局站设置

4.1.1 WDM系统的参考结构应符合图4.1.1要求。

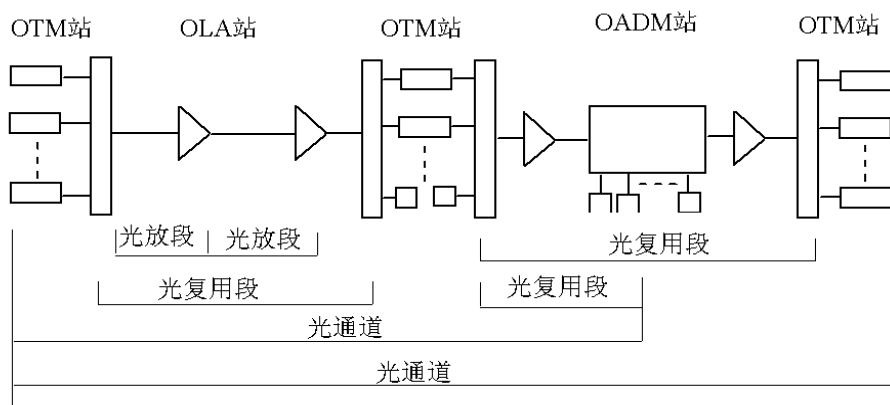


图 4.1.1 WDM 系统参考结构

4.2.2 WDM传输系统的局站设置，应符合下列规定：

- 1 局站有终端站（OTM站）、分路站（OADM站）、光放站（OLA站）三种类型。
- 2 局站应根据网络拓扑、网络组织、维护体制和维护条件、系统设备性能、光纤性能等合理设置。
- 3 局站设置应按系统终期配置考虑。

### 4.2 光纤选用与站段设计

4.2.1 光纤选用及配置应符合下列原则：

- 1 可选用G.652或G.655光纤；
- 2 同一光放段内不宜使用不同类型的光纤；
- 3 应选择活动连接器数量少的光缆路由；
- 4 在资源允许的情况下，应配置备纤，并在工程期间进行备纤的使用验证。

4.2.2 WDM传输系统的复用段/光放段计算，应符合下列规定：

- 1 当各段落衰耗比较均匀时，可采用规则设计法（或称为固定衰耗法）：利用色散受限式（4.2.2-1）及保证系统信噪比的衰耗受限式（4.2.2-2），分别计算复用段长度后，取其较小值。



$$L = D_{\text{sys}} / D \quad (4.2.2-1)$$

式中：L——色散受限的复用段长度（km）

$D_{\text{sys}}$ ——MPI-SM、MPI-RM点之间光通道允许的最大色散值（ps/nm）

D ——平均光纤色散系数（ps/nm · km）

$$L = \sum_{i=1}^n \left[ (A_{\text{span}} - \sum A_C) \div (A_f + A_{mc}) \right] \quad (4.2.2-2)$$

式中：L——保证信噪比的衰耗受限的复用段长度（km）；

n——WDM系统应用的应用代码所限制的光放段数量；

$A_{\text{span}}$ ——系统中最大光放段衰耗，其值应不大于WDM系统采用的应用代码所限制的段落衰耗（dB）；

$\sum A_C$ ——MPI-SM、RM点或SM、RM点或SM、MPI-RM间所有连接器衰耗之和（dB）；

$A_f$ ——光纤线路衰耗常数（dB/km）；

$A_{mc}$ ——光纤线路每公里维护余量（dB/km）；

2 当用规则设计法不能满足实际应用的要求时，可采用简易的信噪比算法：利用色散受限式（4.2.2-1）及简易的信噪比计算式（4.2.2-3）来确定复用段/光放段的长度。

$$\text{OSNRN} = 58.03\text{dBm} + P_{\text{out}} - 10\lg M - A_{\text{span}} - N_f - 10\lg N \quad (4.2.2-3)$$

式中：OSNRN——N个光放段后的每通路光信噪比（单位：dB）；

M——通路数量；

$P_{\text{out}}$ ——总的入纤功率（单位：dBm）；

$N_f$ ——光放大器的噪声系数；

$A_{\text{span}}$ ——最大光放段损耗（dB）；

在OSNR的计算中，取光滤波器带宽0.1nm，在每个光放段RM点及MPI-RM点的各个通路的OSNR满足指标的情况下，由光放段损耗来决定光放段的长度、确定通过几个OA级联的复用段长度。

3 对于复杂的WDM传输系统，应采用专用计算工具计算OSNR，来确定复用段/光放段的长度。

4 上述三种计算方法都应在工程实施前通过模拟仿真工具来验证。

4.2.3 应按系统终期传输容量考虑光放大器的配置，冗余度的设置应考虑管理、维护及系统老化余量。

4.2.4 个别超长或衰耗过大的段落，增加光放站困难时，可采用喇曼放大器。

### 4.3 色散补偿及其他技术

#### 4.3.1 系统色散补偿应符合以下原则：

1 对于色散受限的WDM系统，可进行色散补偿，补偿时应考虑色散斜率补偿，以保证光复用段每个光通道的残余色散在OTU的色散容限内，并有一定余量。

2 色散补偿可以采用固定色散补偿或/和自适应色散补偿，自适应色散补偿可以结合固定色散补偿实现单信道的精确色散补偿。

3 色散补偿光纤(DCF)应满足ITU-T G.671、G.692建议和其它相关建议要求。

4.3.2 当光通路传输10Gbit/s及以上速率时，应考虑PMD影响因素，确保差分群时延（DGD）在系统配置的允许的范围之内。

4.3.3 WDM系统设计时应根据通道类型、复用段长度、光缆参数等因素，可考虑采用以下技术：

1 功率均衡技术：具备光功率均衡功能，可不需人工参与、自动对单波道进行功率调节。

2 FEC技术：分为普通FEC技术和超强FEC技术，超强FEC能提供7dB以上等效OSNR增益。

3 精细色散管理技术：综合采用斜率补偿、波长或波带补偿方式、自适应电色散补偿等技术，更精确地补偿各波道的色散。

4.3.4 WDM传输系统的波道分配和使用应整个网络统一。可根据设备技术特点和电信业务经营者的需求，遵循统一的规则。

## 5 辅助系统

### 5.1 网管系统

5.1.1 WDM网管系统的具体功能及详细配置要求由运营商自主制定，全网应保持统一，且具有延续性。

5.1.2 WDM网管系统主要由网元管理级系统（EMS）和网络管理级系统（NMS）组成。子网管理级系统（SMS）是NMS的子层，能够完成大部分网络管理级功能。

5.1.3 本地维护终端（LCT）主要用于WDM系统设备安装初始化，作为辅助管理设备，可对WDM设备进行日常维护管理。

5.1.4 通用配置原则如下：

- 1 新建WDM工程的网管系统配置应根据电信业务经营者的运维体制及运维要求综合考虑。
- 2 多厂家环境下的WDM传输网网管系统的设置地点应统筹规划，接口规范应统一，功能需求应一致。
- 3 同厂家的网管设备在已建工程中已配置的，应优先考虑利旧，原则上不再配置，所增网元一并纳入已有网管系统进行管理。

4 省会及地（市）级城市宜配置一套本地维护终端。

5.1.5 省际长途WDM系统网管配置原则如下：

- 1 宜采用EMS和SMS的分层设置的体系结构。
- 2 宜根据地域划分分区管理，设置管理维护区域。
- 3 在经过的管理维护区，应配置EMS，对本维护区内该厂家的网元进行管理。并根据维护需要配置远程终端。
- 4 当网络中同厂家EMS设置数量达到一定的规模时宜配置SMS。
- 5 同厂家SMS原则上全网应设置一套，并应考虑容灾措施。

5.1.6 省内长途WDM系统配置原则如下：

- 1 根据省内网络规模的大小和维护需要，可选择EMS和SMS分层设置或合并设置的方式。
- 2 在省会城市宜配置一套EMS/SMS，对全省同厂家的网元进行管理。根据维护需要，可在需要的地（市）级城市配置远程终端，对授权范围内的网元进行管理。

5.1.7 本地网/城域传送网应一个厂家设备配置一套相应的网管系统。

5.1.8 工程配置的网管系统应支持与电信业务经营者自己开发的NMS互连。

5.1.9 工程设计时可以根据具体情况考虑采用EMS与NMS互连或SMS与NMS互连方式，互连接口应为标准的Q3/CORBA。

5.1.10 网管系统数据通信网的设计应符合以下原则：

1 网管系统数据通信网（DCN）是为网管系统之间以及网管系统与网元间传递各种管理数据和指令提供的数据传送网络，其中WDM系统中内置的光监控通路OSC中的数据通信通道（DCCo）是DCN的重要组成部分。

2 DCN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。

3 DCN中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。

4 DCN的传输带宽应能保证网管信息的快速传递，告警时延小。

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

6 DCN的局域网应能支持多种局域网标准。

5.1.11 DCN采用2Mbit/s专线网时，应以G.703同向接口为主；采用DDN网时，应以V.35和G.703同向接口为主。

## 5.2 公务联络系统

5.2.1 WDM局站应至少设置一条公务联络系统，连接到系统各站。

5.2.2 设置两条公务联络系统时，一条用于终端站、分路站间；另一条用于沿线各传输站间。对于设置有网元管理级系统及子网管理级系统的局站，第一条公务联络系统应延伸至网管室。

5.2.3 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 网络保护

### 6.1 网络拓扑

6.1.1 WDM系统的基本拓扑结构分为线型、环型两种类型。

6.1.2 选择拓扑结构时，应综合考虑网络覆盖区域的形状、地形条件、节点数量，节点间的地域关系及业务需求、相邻节点间的带宽需求、网络的安全要求及经济性等因素。

### 6.2 保护方式

6.2.1 WDM系统承载SDH时，宜只在SDH层进行保护。

6.2.2 线性拓扑WDM系统的保护可选用以下方式：

- 1 光复用段保护（OMSP）；
- 2 光线路保护（OLP）；
- 3 光通道保护（OCHP）；
- 4 光子网连接保护（OSNCP）。

6.2.3 基于(R) OADM的环形拓扑WDM系统的保护可选用以下方式：

- 1 1+1单向光波长保护；
- 2 1+1双向光波长保护；
- 3 1:N光波长共享保护；
- 4 单向光线路保护；
- 5 双向光线路共享保护。

6.2.4 线性拓扑WDM系统的保护主要采用光保护倒换开关设备实现。光保护倒换设备宜使用WDM设备同厂家的设备。工作路径和保护路径均应基于光复用段进行分别设计计算，保证主用WDM系统和备用WDM系统满足系统指标要求，且能对设备进行端到端监控。

6.2.5 线性拓扑WDM系统保护倒换时间应小于50ms。在同一个系统中采用多重保护或者在业务层也进行保护时，需要进行协调，避免网络震荡。

## 7 传输系统性能指标

### 7.1 光信噪比

7.1.1 DWDM系统工程各光放段及复用段在测试带宽为0.1nm时，各光通路在MPI-RM点的光信噪比，应符合表7.1.1-1~表7.1.1-5的要求。

表7.1.1-1 32/40×2.5Gbit/s WDM系统光通道信噪比指标

跨段损耗	8×22dB	5×30dB	3×33dB
光通路信噪比（dB）	22（18）	20（18）	20（18）

注：括号内数值为采用常规带外FEC的WDM系统。

表7.1.1-2 32/40×10Gbit/s WDM系统光通道信噪比指标

跨段损耗	8×22dB	6×22dB	3×33dB	3×27dB
光通路信噪比（dB）	22	25	20	25

注：8x22dB、3x33dB参数仅适用于采用常规带外FEC的WDM系统。

表7.1.1-3 80×10Gbit/s WDM系统光通道信噪比指标

跨段损耗	N×22dB	M×30dB
光通路信噪比（dB）	20（18）	20（18）

注：该数值是采用带外FEC的WDM系统；括号内数值为采用超强带外FEC的WDM系统。

表7.1.1-4 40/80×40Gbit/s WDM系统光通道信噪比指标

跨段损耗	n×W dB	8×22	16×22		8×22	12×22			16×22
通路数	个	40			80				
调制格式	——	ODB/ PSBT	RZ-AMI	NRZ-DPSK	ODB/ PSBT	P-DPSK1	RZ-DQPSK 2	P-DPSK	DP-QPSK
光通路信噪比1,2	dB	21	19.5	18.5	21	19	18.5	19	15.5

注：1、大于12×22dB跨段的MPI-RM点每通路最小光信噪比为接收机光信噪比容限（EOL）加上5dB OSNR系统代价和余量；跨段数小于或等于12×22dB跨段则加上4.5dB OSNR系统代价和余量；

2、实际工程中如果部分波长通道不满足MPI-RM点每通路最小光信噪比要求，可采用接收机光信噪比容限（EOL）（即实际测试的BTB OSNR BOL值加上0.5dB）加上4.5dB或5dB OSNR系统代价和余量进行系统设计；

表7.1.1-5 超长距WDM系统光通道信噪比指标

	跨段损耗	25× 22dB	38× 22dB	15× 27dB	20× 27dB	1× 44dB	1× 55dB
40	NRZ码光通路信噪比（dB）	18	18	/	18	17	17

x10Gbit/s	RZ码光通路信噪比 (dB)	16	16	/	16	15	15
80 x10Gbit/s	NRZ码光通路信噪比 (dB)	18	/	18	18	17	17
	RZ码光通路信噪比 (dB)	16	16	16	16	15	15

注：NRZ码的指标对应于接收机OSNR容限(EOL)为12dB，多跨段时光通道OSNR代价与主光通道OSNR余量之和为6dB，单跨段时光通道OSNR代价与主光通道OSNR余量之和为5dB。RZ码的指标对应于接收机OSNR容限(EOL)为10dB，多跨段时光通道OSNR代价与主光通道OSNR余量之和为6dB，单跨段时光通道OSNR代价与主光通道OSNR余量之和为5dB。

7.1.2 CWDW系统光信噪比指标待研究。

## 7.2 误码性能

7.2.1 WDM系统光通道的误码性能是根据SDH网络全程端到端27500km假设参考通道的误码性能指标的分配、严化和计算确定，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7.2.1要求。

表7.2.1 SDH网络全程端到端27500km假设参考通道误码性能指标

速率(kbit/s)	2488320	9953280	39813120
ESR	待定	待定	待定
SESR	0.002	待定	待定
BBER	1.00E-4	待定	待定

7.2.2 长途网6800km光通道的长期（测试时间不少于1个月）系统误码性能应不劣于表7.2.2的指标要求。实际光通道误码性能指标应按表7.2.2指标乘以实际光通道长度与6800km之比进行计算。

表7.2.2 6800km光通道长期系统误码性能指标

速率(kbit/s)	2488320	9953280	39813120
ESR	待定	待定	待定
SESR	8.16E-6	待定	待定
BBER	4.08E-7	待定	待定

7.2.3 长途网光复用段的长期（测试时间不少于1个月）系统误码性能应不劣于表7.2.3的指标要求。实际光复用段误码性能指标应按表7.2.3指标乘以实际光复用段长度与420km之比进行计算，实际光复用段长度小于30km的应按30km计算。

表7.2.3 420km光复用段的长期系统误码性能指标

速率(kbit/s)	2498775	10037274	40319219
ESR	待定	待定	待定

SESR	1.01E-7	待定	待定
BBER	5.04E-9	待定	待定

7.2.4 本地网280km和50km光通道的长期（测试时间不少于1个月）误码性能应不劣于表7.2.4-1和表7.2.4-2的指标要求。实际光复用段误码性能指标应按表7.2.4-1和表7.2.4-2的指标乘以实际光复用段长度与280 km或50 km 之比进行计算，实际复用段长度小于30 km 的应按30 km计算。

表7.2.4-1 280km光通道长期系统误码性能指标

速率(kbit/s)	2488320	9953280	39813120
ESR	待定	待定	待定
SESR	7.7E-7	待定	待定
BBER	3.85E-8	待定	待定

表7.2.4-2 50km光通道长期系统误码性能指标

速率(kbit/s)	2488320	9953280	39813120
ESR	待定	待定	待定
SESR	1.38E-7	待定	待定
BBER	6.88E-9	待定	待定

7.2.5 本地网280km和50 km 光复用段的长期误码性能(测试时间不少于1 个月)，应不劣于表7.2.5-1和7.2.5-2的指标。实际光复用段误码性能指标应按表7.2.5-1和7.2.5-2的指标乘以实际光复用段长度与280 km或50 km 之比进行计算，实际复用段长度小于30 km 的应按30 km计算。

表7.2.5-1 280km光复用段的长期系统误码性能指标

速率(kbit/s)	2498775	10037274	40319219
ESR	待定	待定	待定
SESR	1.54E-7	待定	待定
BBER	7.7E-9	待定	待定

表7.2.5-2 50km光复用段的长期系统误码性能指标

速率(kbit/s)	2498775	10037274	40319219
ESR	待定	待定	待定
SESR	2.75E-8	待定	待定
BBER	1.38E-9	待定	待定

7.2.6 长途网和本地网的光通道、光复用段短期误码性能指标要求连续测试24小时无误码。

7.2.7 对于以太网透传业务，90%线路吞吐量随机发包包长的情况下，24小时无丢包。

### 7.3 抖动性能

7.3.1 WDM传输系统工程的抖动性能应符合下列规定：

1 对于承载SDH和OTH业务的Nx2.5Gbit/s和Nx10Gbit/s的WDM系统，系统输出抖动应不超过表7.3.1-1中的规定。



表7.3.1-1 系统输出抖动限值

接口	带通滤波器	峰-峰值
STM-16/OTU1	5kHz~20MHz	1.5UI
	1MHz~20MHz	0.15UI
STM-64/OTU2	20kHz~80MHz	1.5UI
	4MHz~80MHz	0.15UI

注：滤波器频响按20dB/10倍程滚降，低频部分按60dB/10倍程滚降，测试时间为60s。表中数值为各网元时钟同步工作，且输入信号无抖动时的输出抖动要求。

2 对于承载SDH和OTH业务的Nx40Gbit/s的WDM系统，系统输出抖动应不超过表7.3.1-2中的规定。

表7.3.1-2 系统输出抖动

接口类型	测量带宽		峰-峰抖动值(UIpp)
	低通 (KHz)	高通 (MHz)	
STM-256	80	320	1.5
	16000	320	0.18
OTU3	20	320	6
	16000	320	0.18

3 WDM系统承载的GE、10GE等以太网信号的抖动性能待研究。

7.3.2 具有再生功能光转换器的系统抖动转移特性应符合表7.3.2和图7.3.2的要求。

表7.3.2 系统抖动转移特性

STM等级	$f_c$ (kHz)	P (dB)
STM-64	1000	0.1 注
STM-16	2000	0.1 注

注：对于采用带外FEC功能的OTU，应以一对OTU进行测量，即采用带编码功能和有解码功能的OTU相结合，P值取为0.2dB。

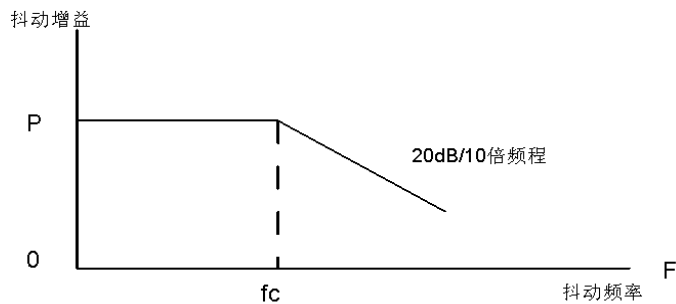


图 7.3.2 系统抖动转移特性

## 8 设备选型与配置

### 8.1 设备选型

8.1.1 WDM设备选型应符合下列规定：

- 1 符合技术先进、安全可靠、经济实用、便于维护的原则。
- 2 综合考虑设备供应商在设备升级、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、较少品种的硬件配置，易于系统扩容及升级；

- 3 应符合我国有关WDM系统相关的技术要求；
- 4 符合节能减排的原则和要求；
- 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 机架式设备机架高度宜为2600mm、2200mm或2000mm，厚度宜为300mm或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。

8.1.3 设备的总体机械结构应充分考虑安装、维护的方便以及扩容或调整的灵活性，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。设备的电磁兼容性抗电磁干扰应满足IEC-801-2、IEC-801-3和 IEC-801-4的要求。

8.1.4 在光终端复用设备和光放大器上，主光通道应有用于不中断业务监测的接口。

8.1.5 在光终端复用设备上，应能获得每个光通路的光功率和光信噪比数据，并可在网管系统中可以查看相应的数据。

8.1.6 配置的光纤放大器，喇曼放大器应具有明显的安全标志。在光纤切断、设备失效或光连接器拔出来时，应自动启动APR或ALS进程（优选APR）。并具有自动/人工重新启动进程的功能。APR进程应满足YD/T 1259-2003中要求。

### 8.2 设备配置

8.2.1 设备配置应考虑维护和扩容的方便。

8.2.2 合分波器宜按照系统设计满容量配置。

8.2.3 机架内的子框配置应从下至上（上走线）依次占用，设备子框内的机盘配置应从左至右或从上至下的顺序排列。机架内空缺的位置应配置空面板。

- 8.2.4 在OTM站、OADM站可按要求配置能读取单波光功率和OSNR指标的OPM模块。
- 8.2.5 在OTM站、OADM站、OLA站的线路口宜配置可从网管上设置并读取衰耗值的电可调光衰耗器。
- 8.2.6 线路光纤分配架应根据工程中新布放光缆的光纤芯数进行配置。
- 8.2.7 用于连接WDM系统光通路及客户侧设备光接口的ODF架容量宜按照WDM系统设计容量进行配置，宜采用按用途、速率、方向等分别安排在不同机架、子架或端子区域上。
- 8.2.8 每一机列靠主走道一侧宜配置列头柜，当机列较长或所需熔丝数量超过单个列头柜的容量时，可在次要走道端配置列尾柜。
- 8.2.9 设备熔丝的规格和数量应按设计容量满配置的需求进行配置。
- 8.2.10 维护备件应按满足日常维护的基本需要配置，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 局站通信系统主要由光终端复用器、OADM、光转换设备、光放大器、光纤分配架等设备组成。

9.1.2 工程局站通信系统典型组成应符合图9.1.2-1~3的要求。

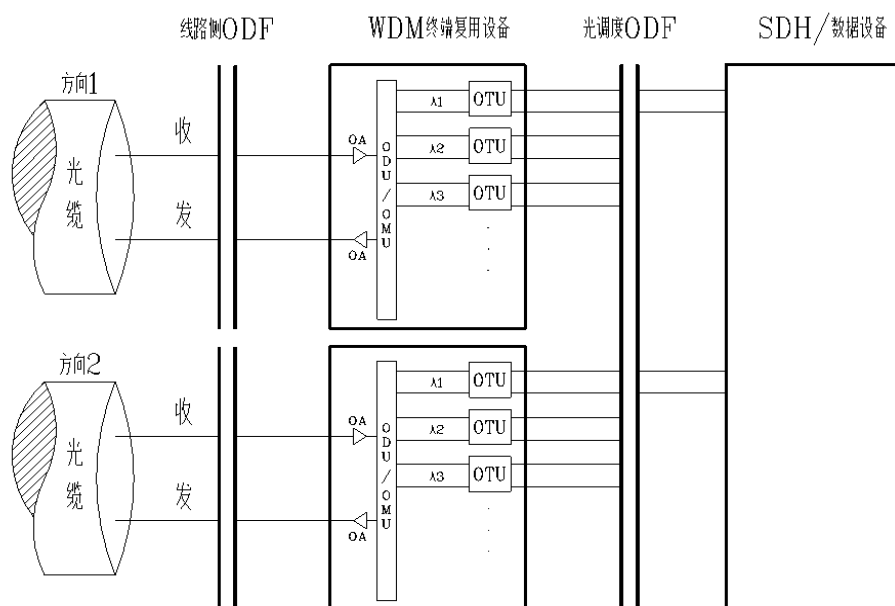


图 9.1.2-1 WDM 系统 OTM 站通信系统典型配置图

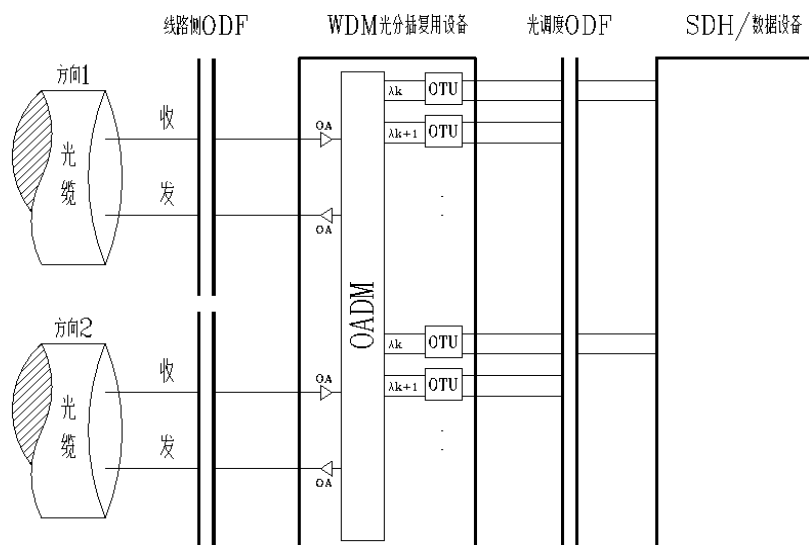


图 9.1.2-2 WDM 系统 OADM 站通信系统典型配置图

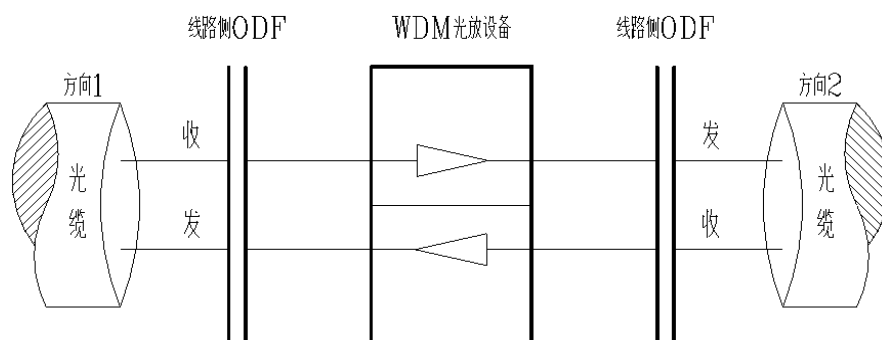


图 9.1.2-3 WDM 系统 OLA 站通信系统典型配置图

9.1.3 WDM设备与客户侧光口的连接应通过调度ODF进行。不同方向WDM波道的调度宜通过ODF架进行。

## 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，同时考虑远期的发展；
- 2 设备之间的布线路由应合理，减少往返，使布线距离最短；
- 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的基础上，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。在楼面荷载和出线方式允许条件下也可采用背靠背双面排列方式。
- 2 主设备应排列在同一列内或相对集中。ODF的放置应根据其功能和连接设备的位置，相对集中放置，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。
- 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确定，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	$\geq 1.3$	单面排列机列机房
		$\geq 1.5$	双面排列机列机房
2	次走道宽度	$\geq 0.8$ ，个别突出部分 $\geq 0.6\text{m}$	短机列时

		$\geq 1.0$ ，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 设备及走线架的安装

9.3.1 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 抗震烈度在7度以上的地区。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、通信电缆、光缆应分开布放。通信电缆与电力电缆相互之间的距离，应保持至少50mm以上。

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 局站内线缆布放应使信号流向有一致的收发顺序。

9.4.7 布线电缆选择应满足传输速率、衰耗、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。

9.4.8 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。

9.4.9 告警信号线宜选用音频塑料线。

9.4.10 公务联络线应选用音频隔离线。

9.4.11 网管系统的通信电缆应根据传送信号速率选用相应型号、规格的线缆。

## 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馈电线供电和电源分支柜方式。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。
- 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 列柜熔丝的规格和数量应按机列满配置的需求进行配置。
- 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 保护地线宜采用铜芯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 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16mm<sup>2</sup>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 本规范未涉及的局(站)防雷与接地部分应符合YD5098-2005《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》的相关规定。

## 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 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 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。

9.6.6 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。



## 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 32/40×2.5Gbit/s WDM 系统主光通道参数

表B.0.1 32/40×2.5Gbit/s WDM系统主光通道参数

项目		单位	要求指标		
			8x22dB	5x30dB	3x33dB
比特速率/通道的格式			2488Mbit/s STM-16	2488Mbit/s STM-16	2488Mbit/s STM-16
MPI-SM 或SM点 特性	光发送侧串音	dB	待研究	待研究	待研究
	每通路输出功率		注2		
	--最大值	dBm	5.0(8.0)	7.0	6.0
	--最小值	dBm	0(3.0)	3.0	4.0
	总输出功率				
	--最大值	dBm	17(20) 注2	17	17
	每通路信噪比	dB	>30	>30	>30
	在MPI-SM点或SM各通路 信号功率间最大差异	dB	5.0	4.0	2.0
光通道 (MPI-SM- MPI-RM)	光通道代价 (BERM=10E-12)	dB	2	2	2
	衰减范围				
	--最大值	dB	24	30	33
	--最小值	dB	22	28	31
	色散	ps/nm	12800	12000	7200
	反射系数	dB	-27	-27	-27
	最小回损	dB	24	24	24
MPI-RM 或RM点 特性	每通路平均输入功率		注2		
	--最大值	dBm	-17(-14)	-21	-25
	--最小值	dBm	-24(-21)	-27	-29
	总平均输入功率				
	--最大值	dBm	-5(-2) 注2	-10	-13
	每通路光信噪比 (光带宽为0.1nm)	dB	>22/18 注1	>20/18 注1	>20/18 注1
	光信号串音	dB	-22	-22	-22
	在MPI-RM点各通路信号 功率间最大差异	dB	7	6	4

注：1、有FEC系统各通路光信噪比OSNR值（光带宽为0.1nm）应不小于18dB，无FEC系统应不小于22/20/20。

2、括号中的值为特殊情况下，8x22dB WDM系统光放大器的最大输出为+20dBm时的参数，其余的参数为8x22dB WDM系统光放大器的最大输出为+17dBm时的参数。

## 附录 C 32/40×10Gbit/s WDM 系统主光通道参数

表C.0.1 采用G.652光纤的32/40×10Gbit/s WDM系统主光通道参数

项目		单位	要求指标			
			8x22dB 注	6x22dB	3x33dB 注	3x27dB
比特速率/通道的格式			STM-64	STM-64	STM-64	STM-64
MPI-SM 或SM 点特性	光发送侧串音	dB	待研究	待研究	待研究	待研究
	每通路输出功率					
	——平均功率	dBm	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0
	——最大值	dBm	+6.0	+6.0	+6.0	+7.0
	——最小值	dBm	+2.0	+2.0	+4.0	+4.0
	总输出功率					
	——最大值（32通路）	dBm	20	20	20	20
	——最大值（40通路）	dBm	21	21	21	21
	每通路信噪比	dB	>35	>35	>35	>35
光通道 (MPI-SM- -MPI-RM)	各通路信号功率间最大 差异	dB	4	4	2	3
	光通道代价	dB	2	2	2	2
	衰减范围					
	——最大值	dB	24	24	33	27
	——最小值	dB	22	22	31	26
	色散容忍范围	ps/nm	12800	9600	7200	6000
	无源色散补偿范围	ps/nm	待研究	待研究	待研究	待研究
	最大差分群时延（DGD）	ps	30	30	30	30
	平均差分群时延（DGD）	ps	10	10	10	10
	反射系数	dB	-27	-27	-27	-27
	最小回损	dB	24	24	24	24
	最大色散容纳值（补偿 后）	ps/nm	1200	1000	800	800
MPI-RM 或RM 点特性	各通路平均输入功率					
	——最大值	dBm	-16	-16	-25	-19
	——最小值	dBm	-22	-22	-29	-22
	总平均输入功率					
	——最大值（32通路）	dBm	-2	-2	-11	-6
	——最大值（40通路）	dBm	-1	-1	-10	-5
	每通路最小光信噪比 （光带宽为0.1nm）	dB	22	25	20	25
	光信号串音	dB	20	20	20	20
	各通路信号功率间最大 差异	dB	6	6	4	5

注：8x22dB、3x33dB参数仅适用于采用带外FEC的WDM系统。

表C.0.2 采用G.655光纤的32/40×10Gbit/s WDM系统主光通道参数

项目		单位	要求指标			
			8x22dB 注	6x22dB	3x33dB 注	3x27dB
比特速率/通道的格式			STM-64	STM-64	STM-64	STM-64
MPI-SM 或SM 点特性	光发送侧串音	dB	待研究	待研究	待研究	待研究
	各通路输出功率					
	平均功率	dBm	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0
	--最大值	dBm	+6.0	+6.0	+6.0	+7.0
	--最小值	dBm	+2.0	+2.0	+4.0	+4.0
	总输出功率					
	--最大值（32通路）	dBm	+20	+20	+20	+20
	--最大值（40通路）	dBm	+21	+21	+21	+21
	各通路信噪比	dB	>35	>35	>35	>35
	各通路信号功率间最大差异	dB	4	4	2	3
光通道 (MPI-SM- -MPI-RM)	光通道代价	dB	2	2	2	2
	衰减范围					
	--最大值	dB	24	24	33	27
	--最小值	dB	22	22	31	26
	色散容忍范围	ps/nm	3840	2880	2160	1800
	无源色散补偿范围	ps/nm	待研究	待研究	待研究	待研究
	最大差分群时延（DGD）	ps	30	30	30	30
	平均差分群时延（DGD）	ps	10	10	10	10
	反射系数	dB	-27	-27	-27	-27
	最小回损	dB	24	24	24	24
	最大色散容纳值（补偿后）	ps/nm	800	800	800	800
MPI-RM 或RM点特 性	各通路平均输入功率					
	--最大值	dBm	-16	-16	-25	-19
	--最小值	dBm	-22	-22	-29	-22
	总平均输入功率					
	--最大值（32通路）	dBm	-2	-2	-11	-10
	--最大值（40通路）	dBm	-1	-1	-10	-9
	每通路最小光信噪比 （光带宽为0.1nm）	dB	22	25	20	25
	光信号串音	dB	20	20	20	20
	各通路信号功率间最大差异	dB	6	6	4	5

注：8x22dB、3x33dB参数仅适用于采用带外FEC的WDM系统。

## 附录 D 80×10Gbit/s WDM 系统主光通道参数

表D 80×10Gbit/s WDM系统主光通道参数

项目		单位	要求指标			
			Nx22dB 注1	Nx30dB 注1	Nx22dB 注1	Nx30dB 注1
光纤类型			G. 652		G. 655	
通路数/比特速率			80/ STM-64	80/ STM-64	80/ STM-64	80/ STM-64
MPI-SM 或SM 点特性	光发送侧串音	dB	待研究	待研究	待研究	待研究
	各通路输出功率					
	平均功率	dBm	+4.0	+4.0	+4.0	+4.0
	——最大值	dBm	+6.0	+6.0	+6.0	+6.0
	——最小值	dBm	+2.0	+3.0	+2.0	+3.0
	总输出功率					
	——最大值	dBm	23	23	23	20
	各通路信噪比	dB	>35	>35	>35	>35
光通道 (MPI-SM- MPI-RM)	各通路信号功率间最大 差异	dB	4	3	4	3
	光通道代价	dB	2	2	2	2
	衰减范围					
	——最大值	dB	24	30	24	30
	——最小值	dB	22	28	22	28
	最大差分群时延 (DGD)	ps	30	30	30	30
	平均差分群时延 (DGD)	ps	10	10	10	10
	色散容限范围	Ps/nm	1600xN 注1	2000xN 注1	800xN 注1	1000xN 注1
	反射系数	dB	-27	-27	-27	-27
	最小回损	dB	24	24	24	24
	残余色散容纳值(补偿 后)	ps/nm	1000	1000	1000	1000
MPI-RM 或RM 点特性	各通路平均输入功率					
	——最大值	dBm	-16	-22	-16	-22
	——最小值	dBm	-22	-27	-22	-27
	总平均输入功率					
	——最大值	dBm	+1	-5	+1	-5
	每通路最小光信噪比(光 带宽为0.1nm)	dB	20(18) 注2	20(18) 注2	20(18) 注2	20(18) 注2
	光信号串音	dB	待研究	20	待研究	20
	各通路信号功率间最大 差异	dB	6	5	6	5

注：1、N表示光放大段的数目。复用段超过1000km参照80×10Gbit/s超长距WDM系统。

2、采用常规带外FEC的WDM系统，MPI-RM点每通路最小光信噪比为20dB；采用超强带外FEC的WDM系统，MPI-RM点每通路最小光信噪比为18dB。

## 附录 E 40/80×40Gbit/s WDM 系统主光通道参数

表E 40/80×40Gbit/s WDM系统主光通道参数

参数名称	单位	参数值							
基本参数									
应用代码	——	M40. 40G 100-8A- 652/ 655	M40. 40G100-16A- 652/655	M80. 40G 50-8A-6 52/655	M80. 40G50-12A-6 52	M80. 40G 50-12A- 655	M80. 40G50-16A -652/655		
跨段损耗	n×W dB	8×22	16×22	8×22	12×22	16×22			
通路数	个	40			80				
调制格式	——	ODB/ PSBT	RZ-AMI	NRZ-DPS K	ODB/ PSBT	P-DPSKa	RZ-DQPS Kb	P-DPSK	DP-QPSK
比特速率	Gbit/ s	39. 813~43. 018c							
MPI-SM/SM点参数									
每通路输出 功率 (平均功率) d	dBm	+4	+4	+4	+1	+2	+2	+1	-1
——最大	dBm	+7	+7	+7	+4	+5	+5	+4	+2
——最小	dBm	+1	+1	+1	-2	-1	-1	-2	-7
MPI-SM点 最大通路 功率差	dB	6	6	6	6	6	6	6	9
最大总发 送功率	dBm	+20	+20	+20	+20	+21	+21	+20	+18
光通道（MPI-SM~MPI-RM）参数									
最大残余 色散	ps/nm	待定							
最大反射 系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
最小回损	dB	24	24	24	24	24	24	24	24
典型衰耗 值e	dB	22	22	22	22	22	22	22	22
MPI-RM/RM点参数									
每通路输入 功率									
——最大	dBm	-15	-14	-13	-17	-16	-16	-17	-20
——最小	dBm	-21	-22	-23	-25	-24	-24	-25	-29
MPI-RM点 最大通路 功率差	dB	6	8	10	8	8	8	8	9
MPI-RM点 每通路最 小光信噪 比fg	dB	21	19. 5	18. 5	21	19	18. 5	19	15. 5

差分群时延容限 (1dB OSNR 代价)	ps	5.5 h	9	8	5.5h	6 h	18	6 h	75
最大总接收功率	dBm	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-4
接收机光信噪比容限 (EOL)	dB	16.5	14.5	13.5	16.5	14.5	14	14.5	10.5
光通道OSNR代价	dB	2	2	2	2	2	2	2	2
光通道最大纠前误码率 (BOL)	1E-5								

注：

- a 在满足主光通道参数要求下，P-DPSK系统在G. 652光纤不排除提供大于12的传输跨段数；
- b 为G. 652光纤上常规RZ-DQPSK应用代码和参数定义，G. 655光纤的应用代码待研究；带啁啾的RZ-DQPSK应用代码及参数定义遵照其它相关标准的规定；
- c 包含OTU3V速率，OTU3V速率待定；
- d 小于或等于22dB跨段的应用要求每通道平均输出光功率小于或等于该指标定义值；大于22dB跨段的应用可以适当提高平均输出光功率；
- e 典型衰耗值包含光纤线路、连接器插损以及老化余量等，但不包含OSC插损；
- f 大于12×22dB跨段的MPI-RM点每通路最小光信噪比为接收机光信噪比容限（EOL）加上5dB OSNR系统代价和余量；跨段数小于或等于12×22dB跨段则加上4.5dB OSNR系统代价和余量；
- g 实际工程中如果部分波长通道不满足MPI-RM点每通路最小光信噪比要求，可采用接收机光信噪比容限（EOL）（即实际测试的BTB OSNR BOL值加上0.5dB）加上4.5dB或5dB OSNR系统代价和余量进行系统设计；
- h ODB/PSBT/P-DPSK 1.5dB OSNR代价下的差分群时延容限为7.5ps。

## 附录 F 40×10Gbit/s 超长距 WDM 系统主光通道参数

表F. 0. 1 传输码型为NRZ的40×10Gbit/s超长距WDM系统主光通道参数

参数名称	单位	参数值		
基本参数				
——调制格式	——	NRZ		
——光纤类型	——	G. 652		
——应用代码	——	M40. 10G100-25 A652 (C) (E)	M40. 10G100-38 A652 (C) (E)	M40. 10G100-20 B652 (C) (E)
——跨段损耗a	n×W dB	25×22	38×22	20×27
——通路数	个	40		
——比特速率	Gbit/s	9. 953~12. 5		
Sn点参数b				
中心频率	——	——		
——标称中心频率	THz	191. 1~196. 05		
——最大中心频率偏移	GHz	±12. 5		
MPI-SM/ SM点参数c				
每通路输出功率	——	——		
——最大	dBm	6 (7)	6 (7)	6 (7)
——最小	dBm	2 (1)	2 (1)	2 (1)
——平均	dBm	+4	+4	+4
MPI-SM点最大通路功率差	dB	4 (6)	4 (6)	4 (6)
MPI-SM点每通路最小光信噪比	dB	待研究	待研究	待研究
最大总发送功率	dBm	+20	+20	+20
光通道 (MPI-SM~MPI-RM) 参数				
光通道代价	dB	2	3	2
残余色度色散范围	ps/nm	待研究	待研究	待研究
最大差分群时延	ps	30	30	30
最大反射系数	dB	-27	-27	-27
最小回损	dB	24	24	24
MPI-RM/ RM点参数				
每通路输入功率	——	——		
——最大	dBm	-15	-15	-20
——最小	dBm	-21	-21	-26
MPI-RM点最大通路功率差	dB	6	6	6
MPI-RM点每通路最小光信噪比	dB	18d	18d	18d
最大总接收功率	dBm	-2	-2	-7
Rn点参数b				
最小光信噪比	dB	18d	18d	18d

注：

a 25×22dB适用的跨段数目范围为13×22dB~25×22dB, 38×22dB适用的跨段数目范围为26×22dB~38×22dB, 15×27dB适用的跨段数目范围为10×27dB~15×27dB, 22dB、27dB跨段损耗包含MPI-SM~MPI-RM之间的光纤链路损耗、连接器接头插损和光纤链路及接头的老化余量等；



- b Sn/Rn点其它参数要求见附录J;
- c 括号中值适用于MPI-SM点通路功率用预加重条件;
- d 该值对应于接收机OSNR容限 (EOL) 为12dB, 光通道OSNR代价与光通道OSNR余量之和为6dB;
- e 基于大有效面积G. 655光纤的主光通道接口参数可参照执行, 基于其他类型光纤系统的主光通道参数待研究。

表F.0.2 传输码型为RZ的40×10Gbit/s超长距WDM系统主光通道参数

参数名称	单位	参数值		
基本参数				
——调制格式	——	RZ		
——光纤类型	——	G. 652		
——应用代码	——	M40. 10G100-25 A652 (C) (E)	M40. 10G100-38 A652 (C) (E)	M40. 10G100-20 B652 (C) (E)
——跨段损耗a	n×W dB	25×22	38×22	20×27
——通路数	个	40		
——比特速率	Gbit/s	9. 953~12. 5		
Sn点参数b				
中心频率	——	——		
——标称中心频率	THz	191. 1~196. 05		
——最大中心频率偏移	GHz	±12. 5		
MPI-SM/ SM点参数c				
每通路输出功率	——	——		
——最大	dBm	6 (7)	6 (7)	6 (7)
——最小	dBm	2 (1)	2 (1)	2 (1)
——平均	dBm	+4	+4	+4
MPI-SM点最大通路功率差	dB	4 (6)	4 (6)	4 (6)
MPI-SM点每通路最小光信噪比	dB	待研究	待研究	待研究
最大总发送功率	dBm	+20	+20	+20
光通道 (MPI-SM~MPI-RM) 参数				
光通道代价	dB	2	3	2
残余色度色散范围	ps/nm	待研究	待研究	待研究
最大差分群时延	ps	40	40	40
最大反射系数	dB	-27	-27	-27
最小回损	dB	24	24	24
MPI-RM/ RM点参数				
每通路输入功率	——	——		
——最大	dBm	-15	-15	-20
——最小	dBm	-21	-21	-26
MPI-RM点最大通路功率差	dB	6	6	6
MPI-RM点每通路最小光信噪比	dB	16d	16d	16d
最大总接收功率	dBm	-2	-2	-7
Rn点参数b				
最小光信噪比	dB	16d	16d	16d

注:

a 25×22dB适用的跨段数目范围为13×22dB~25×22dB, 38×22dB适用的跨段数目范围为26×22dB~38×22dB, 20×27dB适用的跨段数目范围为10×27dB~20×27dB, 22dB、27dB跨段损耗包含MPI-SM~MPI-RM之间的光纤链路损耗、连接器接头插损和光纤链路及接头的老化余量等;

b Sn/Rn点其它参数要求见附录J;

c 括号中值适用于MPI-S点通路功率采用预加重条件;

d 该值对应于接收机OSNR容限 (EOL) 为10dB, 光通道OSNR代价与光通道OSNR余量之和为6dB;

e 基于大有效面积G. 655光纤的主光通道接口参数可参照执行, 基于其他类型光纤系统的主光通道参数待研究。

## 附录G 80×10Gbit/s超长距WDM系统主光通道参数

表G. 0. 1 传输码型为NRZ的80×10Gbit/s超长距WDM系统主光通道参数

参数名称	单位	参数值	
基本参数			
——调制格式	——	NRZ	
——光纤类型	——	G. 652	
——应用代码	——	M80. 10G50-25A652 (C) (E)	M80. 10G50-15B652 (C) (E)
——跨段损耗a	n×W dB	25×22	15×27
——通路数	个	80	
——比特速率	Gbit/s	9. 953~12. 5	
Sn点参数b			
中心频率	——	——	
——标称中心频率	THz	191. 10~196. 25	
——最大中心频率偏移	GHz	±5. 0	
MPI-SM/ SM点参数c			
每通路输出功率	——	——	
——最大	dBm	+6 (+7)	+6 (+7)
——最小	dBm	+2 (+1)	+2 (+1)
——平均	dBm	+4	+4
MPI-SM点最大通路功率差	dB	4 (6)	4 (6)
MPI-SM点每通路最小光信噪比	dB	待研究	待研究
最大总发送功率	dBm	+23	+23
光通道（MPI-SM~MPI-RM）参数			
光通道代价	dB	2	2
残余色度色散范围	ps/nm	待研究	待研究
最大差分群时延	ps	30	30
最大反射系数	dB	-27	-27
最小回损	dB	24	24
MPI-RM/ RM点参数			
每通路输入功率			
——最大	dBm	-15	-20
——最小	dBm	-21	-26
MPI-RM点最大通路功率差	dB	6	6
MPI-RM点每通路最小光信噪比	dB	18d	18d
最大总接收功率	dBm	+1	- 4
Rn点参数b			
最小光信噪比d	dB	18d	18d

注:

a 25×22dB适用的跨段数目范围为13×22dB~25×22dB, 15×27dB适用的跨段数目范围为10×27dB~15×27dB, 22dB、27dB跨段损耗包含MPI-SM~MPI-RM之间的光纤链路损耗、连接器接头插损和光纤链路及接头的老化余量等;

b Sn/Rn点其它参数要求见附录J;

c 括号中值适用于MPI-SM点通路功率采用预加重条件;

- d 该值对应于接收机OSNR容限（EOL）为12dB，光通道OSNR代价与光通道OSNR余量之和为6dB。
- e 基于大有效面积G.655光纤的主光通道接口参数可参照执行，基于其他类型光纤系统的主光通道参数待研究。

表G. 0.2 传输码型为RZ的80×10Gbit/s超长距WDM系统主光通道参数

参数名称	单位	参数值		
基本参数				
——调制格式	——	RZ		
——光纤类型	——	G. 652		
——应用代码	——	M80. 10G50-25 A652 (C) (E)	M80. 10G50-38 A652 (C) (E)	M80. 10G50-15 B652 (C) (E)
——跨段损耗 <sup>a</sup>	n×W dB	25×22	38×22	15×27
——通路数	个	80		
——比特速率	Gbit/s	9. 953~12. 5		
Sn点参数 <sup>b</sup>				
中心频率	——	——		
——标称中心频率	THz	191. 10~196. 05		
——最大中心频率偏移	GHz	±5. 0		
MPI-SM/ SM点参数 <sup>c</sup>				
每通路输出功率	——	——		
——最大	dBm	+6 (+7)	+6 (+7)	+6 (+7)
——最小	dBm	+2 (+1)	+2 (+1)	+2 (+1)
——平均	dBm	+4	+4	+4
MPI-SM点最大通路功率差	dB	4 (6)	4 (6)	4 (6)
MPI-SM点每通路最小光信噪比	dB	待研究	待研究	待研究
最大总发送功率	dBm	23	23	23
光通道（MPI-SM~MPI-RM）参数				
光通道代价	dB	2	3	2
残余色度色散范围	ps/nm	待研究	待研究	待研究
最大差分群时延	ps	40	40	40
最大反射系数	dB	-27	-27	-27
最小回损	dB	24	24	24
MPI-RM/ RM点参数				
每通路输入功率	——	——		
——最大	dBm	-15	-15	-20
——最小	dBm	-21	-21	-26
MPI-RM点最大通路功率差	dB	6	6	6
MPI-RM点每通路最小光信噪比	dB	16d	16d	16d
最大总接收功率	dBm	+1	+1	-4
Rn点参数 <sup>b</sup>				
最小光信噪比	dB	16d	16d	16d

注：

a 25×22dB适用的跨段数目范围为13×22dB~25×22dB, 38×22dB适用的跨段数目范围为26×22dB~38×22dB, 15×27dB适用的跨段数目范围为10×27dB~15×27dB, 22dB、27dB跨段损耗包含MPI-SM~MPI-RM之间的光纤链路损耗、连接器接头插损和光纤链路及接头的老化余量等；

b Sn/Rn点其它参数要求见本规范附录J；

c 括号中值适用于MPI-SM点通路功率采用预加重条件；

d 该值对应于接收机OSNR容限 (EOL) 为10dB, 光通道OSNR代价与光通道OSNR余量之和为6dB。

e 基于大有效面积G. 655光纤的主光通道接口参数可参照执行, 基于其他类型光纤系统的主光通道参数待研究。

## 附录H 40×10Gbit/s超长距单跨段WDM系统主光通道参数

表H.0.1 传输码型为NRZ的40×10Gbit/s超长距单跨段WDM系统主光通道参数

参数名称	单位	参数值	
基本参数			
——调制格式	——	NRZ	
——光纤类型	——	G. 652	
——应用代码	——	S40. 10G100-A652 (C) (E)	S40. 10G100-B652 (C) (E)
——跨段损耗a	dB	44	55
——通路数	个	40	
——比特速率	Gbit/s	9. 953~12. 5	
Sn点参数b			
中心频率	——	——	
——标称中心频率	THz	191. 1~196. 05	
——最大中心频率偏移	GHz	±12. 5	
MPI-SM/ SM点参数c			
每通路输出功率	——	——	
——最大	dBm	+13 (+14)	+13 (+14)
——最小	dBm	+7 (+6)	+7 (+6)
——平均	dBm	+10	+10
MPI-SM点最大通路功率差	dB	6 (8)	6 (8)
MPI-SM点每通路最小光信噪比	dB	待研究	待研究
最大总发送功率	dBm	+26	+26
光通道（MPI-SM~MPI-RM）参数			
光通道代价	dB	2	2
残余色度色散范围	ps/nm	待研究	待研究
最大差分群时延	ps	30	30
最大反射系数	dB	-27	-27
最小回损	dB	24	24
MPI-RM/ RM点参数			
每通路输入功率	——	——	
——最大	dBm	-31	待研究
——最小	dBm	-37	待研究
MPI-RM点最大通路功率差	dB	6	6
MPI-RM点每通路最小光信噪比	dB	17d	17d
最大总接收功率	dBm	-18	待研究
Rn点参数b			
最小光信噪比d	dB	17d	17d

注：

a 44dB、55dB跨段损耗包含MPI-SM~MPI-RM之间的光纤链路损耗、连接器接头插损和光纤链路及接头的老化余量等；

b Sn/Rn点其它参数要求见附录J；

c 括号中值适用于MPI-SM点通路功率采用预加重条件；

d 该值对应于接收机OSNR容限(EOL)为12dB，光通道OSNR代价与光通道OSNR余量之和为5dB。

e 基于大有效面积G.655光纤的主光通道接口参数可参照执行，基于其他类型光纤系统的主光通道参数待研究。

表H. 0.2 传输码型为RZ的40×10Gbit/s超长距单跨段WDM系统主光通道参数

参数名称	单位	参数值	
基本参数			
——调制格式	——	RZ	
——光纤类型	——	G. 652	
——应用代码	——	S40. 10G100-A652 (C) (E)	S40. 10G100-B652 (C) (E)
——跨段损耗a	dB	44	55
——通路数	个	40	
——比特速率	Gbit/s	9. 953~12. 5	
Sn点参数b			
中心频率	——	——	
——标称中心频率	THz	191. 1~196. 05	
——最大中心频率偏移	GHz	±12. 5	
MPI-SM/ SM点参数c			
每通路输出功率	——	——	
——最大	dBm	+13 (+14)	+13 (+14)
——最小	dBm	+7 (+6)	+7 (+6)
——平均	dBm	+10	+10
MPI-SM点最大通路功率差	dB	6 (8)	6 (8)
MPI-SM点每通路最小光信噪比	dB	待研究	待研究
最大总发送功率	dBm	+26	+26
光通道 (MPI-SM~MPI-RM) 参数			
光通道代价	dB	2	2
残余色度色散范围	ps/nm	待研究	待研究
最大差分群时延	ps	40	40
最大反射系数	dB	-27	-27
最小回损	dB	24	24
MPI-RM/ RM点参数			
每通路输入功率	——	——	
——最大	dBm	-31	待研究
——最小	dBm	-37	待研究
MPI-RM点最大通路功率差	dB	6	6
MPI-RM点每通路最小光信噪比	dB	15d	15d
最大总接收功率	dBm	-18	待研究
Rn点参数b			
最小光信噪比	dB	15d	15d

注：

a 44dB、55dB跨段损耗包含MPI-SM~MPI-RM之间的光纤链路损耗、连接器接头插损和光纤链路及接头的老化余量等；

b Sn/Rn点其它参数要求见附录J；

c 括号中值适用于MPI-SM点通路功率采用预加重条件；

d 该值对应于接收机OSNR容限 (EOL) 为10dB，光通道OSNR代价与光通道OSNR余量之和为5dB。

e 基于大有效面积G. 655光纤的主光通道接口参数可参照执行，基于其他类型光纤系统的主光通道参数待研究。

## 附录J OTU的Rn/Sn接口参数

表J. 0.1 32/40×2.5Gbit/s WDM系统

项目	单位	数值
OTU的输入端Rn点参数		
接收灵敏度	dBm	-25
接收机反射	dB	>27
过载功率	dBm	-9
输入信号波长区	nm	1280-1565
OTU的输出端Sn点参数		
标称光源类型		待研究
光谱特性		
--最大-20dB谱宽	nm	0.2
--最小边模抑制比	dB	35
--啁啾系数		待研究
中心频率		
--标称中心频率	THz	符合条款3.4.4
--最大中心频率漂移	GHz	±20
平均发送功率		
--最大	dBm	0
--最小	dBm	-10
最小消光比	dB	10
色散容纳值	Ps/nm	注
眼图模板		符合G.957建议眼图模板

注：色散容纳值的取值与系统的代码有关，8×22 dB系统为12800 ps/nm，5×30 dB系统为12000 ps/nm，3×33dB系统为7200ps/nm。与波长复用数目无关。



表J. 0. 2 32/40×10Gbit/s WDM系统

项目	单位	数值
OTU的输入端Rn点参数		
接收灵敏度	dBm	-21 (APD) 或-14 (PIN)
接收机反射	dB	>27
过载功率	dBm	-9 (APD) 或0 (PIN)
输入信号波长区	nm	1280-1565
OTU的输出端Sn点参数		
标称光源类型		待研究
光谱特性		
--最大-20dB谱宽	nm	0.3
--最小边模抑制比	dB	35
--啁啾系数		待研究
中心频率		
--标称中心频率	THz	符合条款3.4.4
--最大中心频率漂移	GHz	±12.5
平均发送功率		
--最大	dBm	-1
--最小	dBm	-5
最小消光比	dB	10
色散容限值	Ps/nm	注
眼图模板		符合G. 691建议眼图模板

注：色散容限值的取值与系统的代码有关，对于G. 652光纤，8x22dB为1200ps/nm，6x22dB为1000ps/nm，3x33dB、3x27dB为800ps/nm。对于G. 655光纤，8x22dB、6x22dB、3x33dB、3x27dB均为800ps/nm，8x22dB为1200ps/nm。

表J. 0. 3 80×10Gbit/s WDM系统

项目	单位	数值
OTU的输入端Rn点参数		
接收灵敏度	dBm	-21 (APD) 或-14 (PIN)
接收机反射	dB	>27
过载功率	dBm	-9 (APD) 或0 (PIN)
输入信号波长区	nm	1280-1625
OTU的输出端Sn点参数		
标称光源类型		待研究
光谱特性		
--最大-20dB谱宽	nm	0.3
--最小边模抑制比	dB	35
--啁啾系数		待研究
中心频率		
--标称中心频率	THz	符合条款3.4.4
--最大中心频率漂移	GHz	±5
平均发送功率		
--最大	dBm	-1
--最小	dBm	-5
最小消光比	dB	10
色散容纳值	Ps/nm	1000
眼图模板		符合G. 691建议眼图模板

表J.0.4 40/80×40Gbit/s WDM系统

参数名称	单位	参数值						
基本参数								
通路间隔	GHz	50				100		
传输码型	— —	ODB/PSB T	RZ-DQPS K	P-DPSK	DP-QPSK	ODB/PSB T	RZ-AMI	NRZ-DPS K
OTU发送端Sn点参数								
光谱特性	— —							
最大-20dB谱宽	nm	0.6	NA	0.7	0.17	0.6	NA	NA
最小边模抑制比	dB	35	35	35	35	35	35	35
平均发送功率	— —							
——最大	dBm	5	5	5	5	5	5	5
——最小	dBm	-5	-10	-5	-5	-5	-5	-5
最小色散容纳值	ps/nm	待定						
眼图模板	— —	TBD						
最小消光比	dB	8.2	NA	NA	NA	8.2	8.2	NA
中心频率	— —							
标称中心频率	THz	191.1~196.25				191.1~196.2		
最大中心频率偏移	GHz	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±5	±5	±5
OTU接收端Rn点参数								
接收机最差灵敏度a	dBm	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14
接收机最小过载	dBm	0	0	0	0	0	0	0
接收机最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
接收机可接收波长范围b	nm	1527.61~1568.77				1527.99~1568.77		

注：

a 接收机集成光预放大器。

b 接收机可接收波长范围要求接收机处于如上范围，并且和发送波长对应。

表J.0.5 40/80×10Gbit/s 超长距WDM系统

参数名称	单位	参数值			
基本参数					
通路间隔	GHz	50			100
传输码型	——	NRZ	RZ	NRZ	RZ
Sn点					
光谱特性	——				

——最大-20dB谱宽	nm	0.30	*	0.30	*
——最小边模抑制比	dB	35	35	35	35
啁啾特性	——	*	*	*	*
平均发送功率	——				
——最大	dBm	+1	+1	+1	+1
——最小	dBm	-5	-5	-5	-5
眼图模板	——	符合G. 959.1	*	符合 G. 959.1	*
最小消光比	dB	10	*	10	*
中心频率	——				
——标称中心频率	THz	191.1~196.05	191.1~196.05	191.1~196.0	191.1~196.0
——最大中心频率偏移	GHz	±5	±5	±12.5	±12.5
Rn点					
接收机类型	——	PIN/APD	PIN/APD	PIN/APD	PIN/APD
接收机最差灵敏度	dBm	-14/-21	-16/-23	-14/-21	-16/-23
接收机最大过载	dBm	0/-9	*	0/-9	*
接收机最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27
接收机可接收波长范围	nm	1310~1625	1310~1625	1310~1625	1310~1625

注：\*表示待研究。

## 附录 K CWDM 的接口参数

表K.0.1 CWDM 8 波单向系统2.5G 光接口参数规范

应用代码		8S1-1D2	8L1-1D2
参数	单位		
一般信息			
最大通路数		8	8
通路间隔	nm	20	20
线路码型及光信号速率		NRZ2.5Gb/s	NRZ2.5Gb/s
最大比特误码率		10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-12</sup>
使用光纤类型		G.652	G.652
SS点接口参数			
光源类型		SLM	SLM
最大-20dB谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
最大平均发送光功率	dBm	5	5
最小平均发送光功率注1	dBm	0	0
最小消光比	dB	8.2	8.2
眼图框图		SDH信号满足G.957, 其它信号参见相应标准	SDH信号满足G.958, 其它信号参见相应标准
最大中心波长偏移注2	nm	±6.5	±6.5
RS-M点接口参数			
最大光反射	dB	-27	-27
光通道（MPI-SM-MPI-RM）参数			
最大衰减	dB	10	19
MPI-SM到MPI-RM最大离散反射	dB	-27	-27
MPI-SM最小回波损耗	dB	24	24
MPI-SM点最大平均总输出光功率	dBm	13	13
MPI-RM点最大平均总输入光功率	dBm	10	1
SM-S点接口参数			
最小相邻通路串音	dB	20	20
最小非相邻通路串音	dB	25	25
光通道代价 (BER=10 <sup>-12</sup> )	dB	1.5	2.5

RS点接口参数			
接收机类型		PIN	APD
最差灵敏度 (BER=10E-12)	dBm	-18	-28
最小过载	dBm	0	-9
最大光反射	dB	-27	-27
SM-S到RS的最小光 回波损耗	dB	24	24

注：1、在短距离应用时最小平均发送光功率可根据实际情况适当降低。

2、对于最大中心波长偏移为 $\pm 7\text{nm}$ 的系统，如果满足本规范中某个应用代码除最大中心波长偏移以外的所有其他参数，除了其在联合工程时不提供和最大中心波长偏移为 $\pm 6.5\text{nm}$ 系统的横向兼容性以外，该系统对于该应用代码覆盖的应用都是横向兼容的。

表K.0.2 CWD4波单向系统2.5G光接口参数规范

应用代码		4S1-1D2	4L1-1D2
参数	单位		
一般信息			
最大通路数		4	4
通路间隔	nm	20	20
最大光信号速率及线路码型		NRZ2.5Gb/s	NRZ2.5Gb/s
最大比特误码率		10-12	10-12
使用光纤类型		G.652	G.652
SS点接口参数			
光源类型		SLM	SLM
最大-20dB谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
最大平均发送光功率	dBm	5	5
最小平均发送光功率注1	dBm	0	0
最小消光比	dB	8.2	8.2
眼图框图		符合G.957要求	符合G.957要求
最大中心波长偏移注2	nm	$\pm 6.5$	$\pm 6.5$
RS-M点接口参数			
最大光反射	dB	-27	-27
光通道（MPI-SM-MPI-RM）参数			
最大衰减	dB	12	21
MPI-SM到MPI-RM最大离散反射	dB	-27	-27
MPI-SM最小回波损耗	dB	24	24
MPI-SM点最大平均总输出光功率	dBm	10	10
MPI-RM点最大平均总输入光功率	dBm	7	-2
SM-S点接口参数			
最小相邻通路串音	dB	20	20

最小非相邻通路串音	dB	25	25
光通道代价(BER=1E-12)	dB	1.5	2.5
RS点接口参数			
接收机类型		PIN	APD
最差灵敏度 (BER=10E-12)	dBm	-18	-28
最小过载	dBm	0	-9
最大光反射	dB	-27	-27
SM-S到RS的最小光回波损耗	dB	24	24

注：1、在短距离应用时最小平均发送光功率可根据实际情况适当降低。

2、对于最大中心波长偏移为 $\pm 7\text{nm}$ 的系统，如果满足本规范中某个应用代码除最大中心波长偏移以外的所有其他参数，除了其在联合工程时不提供和最大中心波长偏移为 $\pm 6.5\text{nm}$ 系统的横向兼容性以外，该系统对于该应用代码覆盖的应用都是横向兼容的。

表K. 0.3 CWDMS波单向系统1.25G光接口参数规范

应用代码		8S1-0D2	8L1-0D2
参数	单位		
一般信息			
最大通路数		8	8
通路间隔	nm	20	20
光信号速率及线路码型		NRZ1.25Gb/s	NRZ1.25Gb/s
最大比特误码率		10-12	10-12
使用光纤类型		G.652	G.652
SS点接口参数			
光源类型		SLM	SLM
最大-20dB谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
最大平均发送光功率	dBm	5	5
最小平均发送光功率注1	dBm	0	0
最小消光比	dB	8.2	8.2
眼图		IEEE802.3	IEEE802.3
最大中心波长偏移注2	nm	$\pm 6.5$	$\pm 6.5$
RS-M点接口参数			
最大光反射	dB	-27	-27
光通道 (MPI-SM-MPI-RM) 参数			
最大衰减	dB	12	21
色度色散	ps/nm	注3	注3
MPI-SM和MPI-RM最大反射	dB	-27	-27
MPI-SM最小回波损耗	dB	24	24
MPI-SM点最大平均总输出光功率	dBm	13	13
MPI-RM点最大平均总输入光功率	dBm	10	1
SM-S点接口参数			
最小相邻通路串音	dB	20	20

最小非相邻通路串音	dB	25	25
光通道代价 (BER=1E-12)	dB	1.5	2.5
RS点接口参数			
接收机类型		PIN	APD
最差灵敏度 (BER=10E-12)	dBm	-20	-30
最小过载	dBm	0	-9
最大光反射	dB	-12	-12

注：1、在短距离应用时最小平均发送光功率可根据实际情况适当降低。

2、对于最大中心波长偏移为 $\pm 7\text{nm}$ 的系统，如果满足本规范中某个应用代码除最大中心波长偏移以外的所有其他参数，除了其在联合工程时不提供和最大中心波长偏移为 $\pm 6.5\text{nm}$ 系统的横向兼容性以外，该系统对于该应用代码覆盖的应用都是横向兼容的。

表K.0.4 CWD4波单向系统1.25G光接口参数规范

应用代码		4S1-0D2	4L1-0D2
参数	单位		
一般信息			
最大通路数		4	4
通路间隔	nm	20	20
光信号速率及线路码型		NRZ1.25Gb/s	NRZ1.25Gb/s
最大比特误码率		10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-12</sup>
使用光纤类型		G.652	G.652
SS点接口参数			
光源类型		SLM	SLM
最大-20dB谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
最大平均发送光功率	dBm	5	5
最小平均发送光功率注1	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	9
眼图		IEEE802.3	IEEE802.3
最大中心波长偏移注2	nm	$\pm 6.5$	$\pm 6.5$
RS-M点接口参数			
最大光反射	dB	-27	-27
光通道 (MPI-SM-MPI-RM) 参数			
最大衰减	dB	14	23
色度色散	ps/nm	注3	注3
MPI-SM和MPI-RM最大反射	dB	-27	-27
MPI-SM最小回波损耗	dB	24	24
MPI-SM点最大平均总输出光功率	dBm	10	10
MPI-RM点最大平均总输入光功率	dBm	7	-2
SM-S点接口参数			
最小相邻通路串音	dB	20	20



最小非相邻通路串音	dB	25	25
光通道代价 (BER=1E-12)	dB	1.5	2.5
RS 点接口参数			
接收机类型		PIN	APD
最差灵敏度 (BER=10E-12)	dBm	-20	-30
最小过载	dBm	0	-9
最大光反射	dB	-12	-12

注：1、在短距离应用时最小平均发送光功率可根据实际情况适当降低

2、对于最大中心波长偏移为 $\pm 7\text{nm}$ 的系统，如果满足本规范中某个应用代码除最大中心波长偏移以外的所有其他参数，除了其在联合工程时不提供和最大中心波长偏移为 $\pm 6.5\text{nm}$ 系统的横向兼容性以外，该系统对于该应用代码覆盖的应用都是横向兼容的。

# 波分复用(WDM)光纤传输系统工程 设计规范

(报批稿)

**Design Specification for Wavelength Division Multiplexing (WDM)**

**Optical Fiber Transmission System Engineering**

YD 5092—2010

条 文 说 明

## 目 次

1	总则 .....	6 0
3	系统组成及分类 .....	6 1
3.1	波分复用系统特性 .....	6 1
3.3	系统应用分类 .....	6 1
3.4	中心波长分配 .....	6 2
3.5	主光通道光接口 .....	6 2
3.7	光监控通路 .....	6 3
4	系统设计 .....	6 4
4.1	系统结构及局站设置 .....	6 4
4.2	光纤选用与站段设计 .....	6 4
7	传输性能设计指标 .....	6 6
7.1	光信噪比 .....	6 6
7.2	误码性能 .....	6 6
8	设备选型与配置 .....	6 8
8.1	设备选型 .....	6 8
9	局站设备安装 .....	6 9
9.3	设备及走线架的安装 .....	6 9
9.4	布线要求与线缆选择 .....	6 9
9.5	电源系统及接地 .....	6 9
9.6	机房环境条件 .....	7 0

## 1 总则

1.0.1 对于改建、扩建工程，改建和扩建部分可和原工程保持一致。目前工程中的WDM系统绝大多数为单纤单向系统，故在本规范中所涉及的系统设计、光线路接口均适用于单纤单向系统。单纤双向WDM系统参照相关规范执行。目前L波段在工程中使用较少，因此本规范暂不进行定义。

1.0.7 该条是根据《中华人民共和国电信条例》的规定，此处还包括原邮电部和原信息产业部颁发的“电信设备进网许可证”。

1.0.8 该条是根据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》的规定。

### 3 系统组成及分类

#### 3.1 波分复用系统特性

3.1.1 DWDM通道间隔通常不大于200GHz，CWDM通道间隔通常大于200GHz。

鉴于目前DWDM系统16通道使用较少，因此本规范以40/80通道为主。

3.1.3 需要传输低速率信号时，在保证不影响其它信道传输指标的情况下，也可以直接传输较低速率的信号。

#### 3.3 系统应用分类

3.3.1 由于近期的行业标准采用更为严谨的系统应用代码定义，该定义涵盖了早期标准中的代码，本规范以YD/T 1960-2009《N×10Gbit/s超长距离波分复用（WDM）系统技术要求》和YD/T 1991-2009《N×40Gbit/s光波分复用（WDM）系统技术要求》为主要依据，考虑进行了统一和综合，统一成本规范。并且增加了33dB段长定义。

3.3.2 新的应用代码与YD/T 1060-2000《光波分复用系统（WDM）技术要求—32×2.5Gbit/s部分》、YD/T 1273-2003《光波分复用（WDM）终端设备技术要求—16×10Gbit/s、32×10Gbit/s部分》和YD/T 1274-2003《光波分复用系统（WDM）技术要求—160×10Gbit/s、80×10Gbit/s部分》的对照如表1：

表1 新旧系统应用代码对照表

新应用代码	通路 间隔 (GHz)	跨段 衰减 (dB)	目标 距离 (km)	光纤类型	原应用代码
M40.2.5G100-8A652	100	8×22	640	652	40L8-16.2
M40.2.5G100-6A652	100	6×22	480	652	40L6-16.2
M40.2.5G100-3B652	100	3×27	300	652	40V'3-16.2
M40.2.5G100-3C652	100	3×33	360	652	40V3-16.2
M40.2.5G100-8A655	100	8×22	640	655	40L8-16.5
M40.2.5G100-6A655	100	6×22	480	655	40L6-16.5
M40.2.5G100-3B655	100	3×27	300	655	40V'3-16.5
M40.2.5G100-3C655	100	3×33	360	655	40V3-16.5
M40.10G100-8A652	100	8×22	640	652	40L8-64.2
M40.10G100-6A652	100	6×22	480	652	40L6-64.2
M40.10G100-3B652	100	3×27	300	652	40V'3-64.2
M40.10G100-3C652	100	3×33	360	652	40V3-64.2
M40.10G100-8A655	100	8×22	640	655	40L8-64.5

M40.10G100-6A655	100	6×22	480	655	40L6-64.5
M40.10G100-3B655	100	3×27	300	655	40V'3-64.5
M40.10G100-3C655	100	3×33	360	655	40V3-64.5
M80.10G50-8A652	50	8×22	640	652	80L8-64.2
M80.10G50-3B652	50	3×27	300	652	80V'3-64.2
M80.10G50-6B652	50	6×27	600	652	80V'6-64.2
M80.10G50-9B652	50	9×27	900	652	80V'9-64.2
M80.10G50-8A655	50	8×22	640	655	80L8-64.5
M80.10G50-3B655	50	3×27	300	655	80V'3-64.5
M40.10G100-25A652	100	25×22	2000	652	40L25-64.2
M40.10G100-38A652	100	38×22	3040	652	40L38-64.2
M40.10G100-20B652	100	20×27	2000	652	40V'20-64.2
M80.10G50-25A652	50	25×22	2000	652	80L25-64.2
M80.10G50-38A652	50	38×22	3040	652	80L38-64.2
M80.10G50-15B652	50	15×27	2000	652	80V'27-64.2
M80.40G50-8A652	50	8×22	640	652	--
M80.40G50-12A652	50	12×22	960	652	--
M80.40G50-16A652	50	16×22	1280	652	--
M80.40G50-8A655	50	8×22	640	655	--
M80.40G50-12A655	50	12×22	960	655	--
M80.40G50-16A655	50	16×22	1280	655	--
M40.40G100-8A652	100	8×22	640	652	--
M40.40G100-16A652	100	16×22	1280	652	--
M40.40G100-8A655	100	8×22	640	655	--
M40.40G100-16A655	100	16×22	1280	655	--
S40.10G100-A652	100	1×44	160	652	--
S40.10G100-B652	100	1×55	200	652	--

3.3.3~3.3.4 引自YD/T 1326-2004《粗波分复用(CWDM)系统技术要求》。

### 3.4 中心波长分配

3.4.1 由于实际工程中需要经常使用波长序号，大多数厂家设备均支持从192.1THz~196.05THz的波道，为了工程应用方便，这里对波长序号进行了统一。

### 3.5 主光通道光接口

3.5.1 由于多个行业标准对于系统参考点定义不同，本规范采用YD/T 1960-2009《N×10Gbit/s超长距离波分复用（WDM）系统技术要求》和YD/T 1991-2009《N×

40Gbit/s光波分复用（WDM）系统技术要求》，并且(R)OADM在行业标准中定义参考点不同，但是其实际含义并无本质区别，为使用方便，本规范进行了统一。

这里OTU为光波长转换器实现3R功能，即再放大、再整形和再定时；OMU为光复用器单元，实现多个波长的复用功能；OA为光放大单元，实现信号的光域放大（包含色散补偿功能）；ODU为光解复用器单元，实现多个波长的解复用功能，Tx/Rx为客户侧光接口。

3.5.2~3.5.6 这些指标直接引自YD/T 1060-2000《光波分复用系统（WDM）技术要求— $32 \times 2.5$ Gbit/s部分》、YD/T 1273-2003《光波分复用（WDM）终端设备技术要求— $16 \times 10$ Gbit/s、 $32 \times 10$ Gbit/s部分》、YD/T 1274-2003《光波分复用系统（WDM）技术要求— $160 \times 10$ Gbit/s、 $80 \times 10$ Gbit/s部分》、YD/T 1960-2009《 $N \times 10$ Gbit/s超长距离波分复用（WDM）系统技术要求》、YD/T 1991-2009《 $N \times 40$ Gbit/s光波分复用（WDM）系统技术要求》和YD/T 1326-2004《粗波分复用(CWDM)系统技术要求》，等技术规范。

### 3.7 光监控通路

3.7.1 被选用的光监控通路，不应限制光放大器的泵浦波长、两个线路放大器间的距离以及使用1310nm波长开通业务；线路放大器失效时不影响监控通路的使用。

由于本规定是基于EDFA技术的高速率WDM系统，EDFA的增益区为1530nm~1625nm。基于光监控通路宜位于EDFA有效增益带宽外并满足上述OSC功能要求，选用1510 nm作为光监控通路波长是比较合理的。

3.7.4 如果通路波长使用1311nm，则可以选用其它可利用的波长用作监控通路波长。

## 4 系统设计

### 4.1 系统结构及局站设置

4.1.2 WDM系统工程的局站有终端站、分路站、光放站三种站型。配置有光终端复用设备（OTM）的局站为终端站；中间节点，通过光分插复用设备（OADM）来上下光通路的局站，为分路站；中间节点，对光信号进行光放大中继的局站为光放站。

### 4.2 光纤选用与站段设计

4.2.1 通道速率为10Gbit/s以上速率时，工程中应优先选择G.652或者使用大有效面积的G.655光纤，并且选择敷设时间较短的光纤。

4.2.2 在工程的实际应用中，应根据各光放段的长度和衰耗情况的不同，进行不同的考虑，应按以下三个步骤进行：

第一步：按规则设计法，即直接套用系统的应用代码，此时实际的光放段数量及光放段衰耗应不超过应用代码所规定的数值。

第二步：采用简单信噪比计算法，当实际的光放段衰耗比较均匀，但光复用段中的光放段数量比应用代码要求的数量略有增加，或在限定的光放段数量内，个别段落的线路衰耗有所超出应用代码所要求的衰耗范围时，将采用简易的信噪比计算公式进行系统计算，以保证系统性能。

第三步：在上述二种计算方法均不符合系统信噪比性能的情况下，如光复用段中某一光放段的衰耗比较大，要采用与厂家设备配套的专用计算工具计算OSNR来确定。

对于上述三步计算方法都应在工程实施前通过模拟仿真系统来验证。

光纤衰耗余量预留应按照以下原则：

- 1 单个光放段长度小于75km时，每个光放段应留出3dB的衰耗余量。
- 2 单个光放段长度在75km~125km之间时，每个光放段应留出0.04dB/km的衰耗余量。
- 3 单个光放段长度大于125km时，每个光放段应留出至少5dB的衰耗余量。

G.652光纤光纤色散系数按20ps/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。D<sub>sys</sub>应和D取相同的正负号。



4.2.4 喇曼放大器可分为分布式和分立式两种方式。应优选分布式喇曼放大器。分布式喇曼放大器可在前向泵浦、后向泵浦和双向泵浦三种方式中进行选择。使用喇曼放大器时，从放大器开始的20km内不宜采用普通光纤连接器，可使用特殊处理的光纤跳线和连接器。

## 7 传输性能设计指标

### 7.1 光信噪比

7.1.1 在保证WDM系统误码、抖动等性能指标的前提下，光信噪比指标可根据设备的性能进行适当调整。

### 7.2 误码性能

7.2.1 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，按照承载SDH网络，参考了ITU-T G.826。如果承载OTN业务，请参考ITU-T G.8201或者YD/T 1990-2009《光传送网（OTN）网络总体技术要求》的规定。按照ITU-T G.826，全程端到端通道误码性能指标的分配采用按复杂性分配结合按距离分配的方法，全程端到端27500km假设参考通道(HRP)由国内部分和国际部分组成。国内部分指国际接口局到通道端点之间的部分；国际部分指两个终端国家的国际接口局之间的部分，包含了两边终端国家的IG到国际边界之间的段落、中间国家以及国家间部分（如海缆段）。

国内部分两个终端国不论大小各分得端到端指标的一固定配额17.5%，然后再按距离每500km分给端到端指标的1%配额。

国际部分按每个中间国可分得2%的端到端指标计，最多允许有4个中间国家。两边终端国家（即其国际接口局到国际边界段）各分得1%的端到端指标。然后再按距离每500km分给1%的端到端指标（含国间部分）。

7.2.2 长途网光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。SDH长途光缆传输系统工程指标中将该配额取定为0.0024%的1/4，即取定每千米配额为0.0006%；考虑到光层的特点，本指标在SDH长途光缆传输系统工程指标的基础上再严化10倍。

表7.2.2中ESR、SESR、BBER的值按下列公式进行计算：

$$\text{ESR} = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{光通道长度}/10$$

$SESR = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{光通道长度}/10$

$BBER = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{光通道长度}/10$

7.2.3 长途网光复用段长期误码指标在光通道长期误码指标的基础上严化5倍取得，光复用段长度取为420km。

表7.2.3中ESR、SESR、BBER的值按下列公式进行计算：

$ESR = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{光复用段长度}/10/5$

$SESR = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{光复用段长度}/10/5$

$BBER = \text{端到端误码性能指标} \times 0.0006\% \times \text{光复用段长度}/10/5$

7.2.4 本地网光通道长期误码指标在计取通道配额时，参考G.826国际通道终端国家的配额计算方法。算法与7.2.2相同。

7.2.5 本地网光复用段长期误码指标在光通道长期误码指标的基础上严化5倍取得。

7.2.6 按照YD/T 1960-2009《N×10Gbit/s超长距离波分复用（WDM）系统技术要求》、YD/T 1991-2009《N×40Gbit/s光波分复用（WDM）系统技术要求》以及工程验收实践，24小时光通道应无误码。

## 8 设备选型与配置

### 8.1 设备选型

8.1.2 机架式设备机架高度宜优先选择2200mm高，600mm宽和300厚的机架，可以采用背靠背的双面放置或者面对背的单面放置。

## 9 局站设备安装

### 9.3 设备及走线架的安装

9.3.1 对于规模较小的机房，走线架或槽道可统一一次安装。

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。

9.3.3 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。本强制性条目条来自YD 5059-2005《电信设备安装抗震设计规范》。

### 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。交流电力电缆宜穿铁管保护。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。

9.4.6 通常规定光缆或系统的正方向为从北到南，从东到西，从高级别局站到低级别局站的方向，对于环按照逆时针方向的原则设定。局站内“发”方向定义为从客户侧到线路侧，低速率到高速率，低次群到高次群，从分路到合路；“收”方向相反。光缆纤芯的使用，通信电缆和光纤连接线需要按照一致的先发后收顺序布放。

### 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，应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，可选用电流矩法，计算公式如下：

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

式中：S——为导线截面（mm<sup>2</sup>）；

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

9.5.4 列柜的一级熔丝宜采用熔断型熔丝，二级熔丝宜采用空气开关型熔丝，二级熔丝规格选取时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。

列柜二级熔丝座应为通用熔丝座，应可安装容量在3~63A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，工程中暂未使用的二级熔丝宜只保留熔丝插座，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 ODF架上与机架有良好电气绝缘的防雷地线接地端子，用于将从局外引入的光缆金属加强芯和金属铠装护套进行良好的电气连接。

## 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600~700mm来考虑的。