

**YD**

中华人民共和国通信行业标准

YD 5209—2011

# 光传送网(OTN)工程验收暂行规定

Provisional Acceptance Specifications for Optical Transport Network(OTN)  
Engineering

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

# 光传送网(OTN)工程验收暂行规定

Provisional Acceptance Specifications for Optical Transport Network(OTN)  
Engineering

YD 5209—2011

主管部门：工业和信息化部通信发展司

批准部门：中华人民共和国工业和信息化部

施行日期：201×年××月××日

×××× 出版社  
201× 北京

## 前　　言

本暂行规定是根据工业和信息化部“关于 2010 年通信工程建设标准编制计划的通知”（工信厅通【2010】47 号）的要求制定的。

本暂行规定的主要内容包括光传送网(OTN)工程的设备安装检查、设备功能检查及本机测试、系统性能测试及功能检查、保护性能测试及功能检查、网管基本功能检查、OTN 控制平面检查及测试、竣工技术文件、工程验收等内容。

**本暂行规定用黑体字标注的 1.0.4、1.0.5、3.1.1、3.1.3 条文为强制性条文，必须严格执行。**

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

主编单位：华信邮电咨询设计研究院有限公司

主要起草人：武清华、沈梁

参编单位：广东省电信规划设计院有限公司

中国通信建设集团公司

江苏省邮电规划设计院有限公司

主要参加人：叶胤、李书森、张敏锋

## 编 写 说 明

本暂行规定编制目的是规范采用OTN技术和设备进行网络建设的工程验收。适用于采用OTN技术新建的光传送网（OTN）工程验收。

本暂行规定主要涉及近年发展并成熟起来OTN技术。包括OTN接口技术、电交叉连接技术、光交叉连接技术和组网等技术。

本暂行规定主要内容包括OTN光传送网的设备安装检查、设备功能检查及本机测试、系统性能测试及功能检查、保护性能测试及功能检查、网管基本功能检查、OTN控制平面检查及测试、竣工技术文件、工程验收等内容。

本暂行规定在编制过程中重点研究和解决的问题是OTN设备功能检查及本机测试规范、OTN系统的性能测试及功能检查规范、OTN网络的保护性能测试及功能检查规范等。

# 目 次

1 总则.....	1
2 术语和符号.....	2
3 设备安装.....	4
3.1 机房环境.....	4
3.2 铁架安装.....	4
3.3 机架和子架安装.....	5
3.4 线缆布放及成端.....	5
3.5 网管设备安装.....	7
4 设备功能检查及本机测试.....	8
4.1 电源及告警功能检查.....	8
4.2 OTN 接口功能测试.....	8
4.3 OTN 交叉功能测试.....	9
4.4 OTN 光接口单机测试.....	9
4.5 合波器(OMU)测试.....	13
4.6 分波器(ODU)测试 .....	14
4.7 光线路放大器(OLA)测试 .....	15
4.8 光谱分析模块测试.....	15
4.9 光监测通道(OSC)测试 .....	15
5 系统性能测试及功能检查.....	16
5.1 系统性能测试.....	16
5.2 系统功能检查 .....	16
6 保护性能测试及功能检查.....	17
7 网管基本功能.....	18
8 OTN 控制平面检查及测试 .....	22
9 竣工文件.....	23
10 工程验收 .....	24
10.1 工程初步验收.....	24
10.2 工程试运行.....	27
10.3 工程终验.....	28
附录 A 本规范用词说明 .....	29
附录 B OTN 设备及 OTN 系统接口参考点定义 .....	30
附录 C 测试记录样表 .....	33
引用标准名录 .....	44
条文说明 .....	45

# 1 总则

1.0.1 本规定是光传送网(OTN)工程施工质量检查、随工检验和工程竣工验收等工作的技术依据，适用于新建的光传送网(OTN)系统工程。

1.0.2 在工程建设过程中，必须贯彻执行国家基本建设方针、政策，合理利用资源，重视环境保护。本着通信网的“完整性、统一性、先进性”和“经济、高效、安全”的基本原则进行施工和管理。

1.0.3 光传送网(OTN)工程各种主设备和配套设备的安装方式、要求，应按照设计的规定要求执行。

**1.0.4 工程中所采用的电信设备，必须取得工业和信息化部“电信设备进网许可证”。**

**1.0.5 在我国抗震设防烈度7烈度以上(含7烈度)地区的公用电信网中使用的主要电信设备，必须取得工业和信息化部“电信设备抗地震性能检测合格证”。**

1.0.6 工程建设应贯彻国家节能减排相关政策和法规规定。

1.0.7 在施工过程中，施工单位必须严格执行有关施工规范，建设单位(业主)应通过随工代表(或监理)作好随工检验工作。

1.0.8 随工检验和工程验收中发现不符合本规定要求的部分，由相关责任单位负责解决。

1.0.9 本规定与国家有关标准(规范)、法律法规相矛盾时，应按国家标准(规范)、法律法规的相关规定办理。

1.0.10 在特殊条件下，执行本规定中的个别条款有困难时，应充分论述理由，提出采取措施的报告，呈主管部门审批。

## 2 术语和符号

ALS	Automatic Laser Shutdown	激光器自动关闭
APR	Automatic Power Reduce	自动光功率降低
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
FEC	Forward Error Correction	前向误码纠错
LOS	Loss Of Signal	信号丢失
MPI	Main Path Interface	主光通道接口
MPI-R <sub>M</sub>	Multichannel Receiver Main Path Interface Reference Point	多通路接收主光通道接口参考点
MPI-S <sub>M</sub>	Multichannel Source Main Path Interface Reference Point	多通路发送主光通道接口参考点
OA	Optical Amplifier	光放大器
OCh	Optical channel with full functionality	全功能光通路
ODF	Optical Distribution Frame	光纤分配架
ODU	Optical Demultiplexer Unit	光分波器
ODUk	Optical Channel Data Unit-k	光通路数据单元 k
OLA	Optical Line Amplifier	光线路放大器
OMU	Optical Multiplexer Unit	光合波器
OSC	Optical Supervisory Channel	光监控信道
OTM	Optical Terminal Multiplexer	光终端复用器
OTN	Optical Transport Network	光传送网络
OTU	Optical Transponder Unit	光波长转换器
OTUk	Completely standardized Optical Channel Transport Unit-k	完全标准化光通路传送单元-k
R	Client Interface Source Reference Point	客户侧接收发送参考点
R <sub>M</sub>	Client Interface Source Reference Point	多通路接收参考点
Rn	Multi channel Receive Reference Point	多通路接收参考点
S	Reserved for future international standard	为将来国际标准预留
SD	Signal Degradation	信号劣化
SF	Signal Fail	信号失效

S <sub>M</sub>	Multi-channel source reference point	多通路发送参考点
S <sub>n</sub>	Multi channel Source Reference Point	多通路源参考点
TCM	Tandem Connection Monitoring	串联连接监测

### 3 设备安装

#### 3.1 机房环境

**3.1.1 机房内严禁存放易燃、易爆等危险物品。**

3.1.2 孔洞位置、尺寸应满足设计要求。

**3.1.3 孔洞封堵必须采用不燃烧材料封堵。**

#### 3.2 铁架安装

3.2.1 槽道和走线架的安装应符合下列要求：

- 1 槽道和走线架的平面位置应符合设计平面位置要求，偏差不得超过 50mm。
- 2 列槽道和列走线架应成一条直线，水平偏差不得超过 3‰。高度符合设计要求。
- 3 连固件连接应牢固、平直、无明显弯曲；电缆支架应安装端正、牢固，间距均匀。
- 4 主槽道（主走线架）宜与列槽道（列走线架）立体交叉，高度符合设计要求。
- 5 列间撑铁应在一条直线上，两端对墙加固应符合设计要求。
- 6 吊挂安装应垂直、牢固，位置符合设计要求，膨胀螺栓打孔位置不宜选择在机房主承重梁上，确实避不开主承重梁时，孔位应选在距主承重梁下沿 120mm 以上的侧面位置。
- 7 铁件的漆面应完整无损，如需补漆，其颜色与原漆色应基本一致。
- 8 铁架的抗震加固应符合设计要求。

3.2.2 光纤护槽的安装应符合下列要求：

- 1 光纤护槽宜采用支架方式，并安装在电缆支铁或槽道（走线架）的梁上。
- 2 安装完毕的光纤护槽应牢固、平直、无明显弯曲。
- 3 光纤护槽在槽道内的高度宜与槽道侧板上沿基本平齐，尽量不影响槽道内电缆的布放，在主槽道和列槽道过度处和转弯处可用圆弧弯头连接。
- 4 光纤护槽的盖板应方便开合操作，位于列槽道内的部分，侧面应留出随时能够引出光纤的出口；出口宜采用喇叭状对接，以防转弯处伤及光纤。

### 3.3 机架和子架安装

#### 3.3.1 机架安装应符合下面要求:

- 1 各种机架的安装位置应符合设计要求，其偏差不大于 10mm。
- 2 各种机架的安装应端正牢固，垂直度偏差不应超过机架高度的 1.0‰。
- 3 列内机架应相互靠拢，机架间隙不应大于 3mm 并保持机架门开关顺畅；机面应平直，每米偏差不大于 3mm，全列偏差不大于 15mm。
- 4 机架应采用膨胀螺栓对地加固，机架顶部宜采用夹板（或 L 型铁）与列槽道（列走线架）上梁加固。所有紧固件应拧紧适度，同一类螺丝露出螺帽的长度宜基本保持一致。
- 5 在铺设了防静电地板的机房安装设备，设备下面应安装机架底座，底座安装应满足设备安装要求。
- 6 机架的抗震加固方式应满足设计要求。
- 7 设备端子板的位置、安装排列顺序及各种标识应符合设计要求。
- 8 光纤分配架（ODF）上的光纤连接器安装应牢固，方向一致，盘纤区固定光纤的零件应安装齐备。
- 9 机架和部件以及它们的接地线应安装牢固。防雷地线与设备保护地线安装应符合设计要求。

#### 3.3.2 设备子架安装应符合下面要求:

- 1 设备子架安装位置应符合设计要求。
- 2 子架与机架的加固应牢固、端正，符合设备装配要求，不得影响机架的整体形状和机架门的顺畅开合。
- 3 子架上的饰件、零配件应装配齐全，接地线应与机架接地端子可靠连接。
- 4 子架内机盘槽位应符合设计要求，插接件接触良好，空槽位宜安装空机盘或假面板。

### 3.4 线缆布放及成端

#### 3.4.1 光纤连接线布放应满足下面要求:

- 1 光纤连接线布放路由应符合设计要求，收信、发信排列方式应符合维护习惯。
- 2 不同类型纤芯的光纤连接线外皮颜色应满足设计要求。
- 3 光纤连接线宜布放在光纤护槽内，应保持光纤顺直，无明显扭绞。无光纤护槽时，光纤连接线应加穿光纤保护管，保护管应顺直绑扎在电缆槽道内或走线架上，并与电缆分开。

放置。

- 4 光纤连接线从护槽引出宜采用螺纹光纤保护管保护。
  - 5 严禁用电缆扎带直接捆绑无套管保护的光纤连接线，宜用扎线绑扎或自粘式绑带缠扎，绑扎松紧适度。
  - 6 光纤连接线活接头处应留一定的富余，余长应依据接头位置等情况确定，一般不宜超过2m。光纤连接线余长部分应整齐盘放，曲率半径应不小于30mm。
  - 7 光纤连接线必须整条布放，严禁在布放路由中间做接头。
  - 8 光纤连接线两端应粘贴标签，标签应粘贴整齐一致，标识应清晰、准确、文字规范。
- 3.4.2 通信电缆的布放和成端应符合下面要求：
- 1 电缆的规格程式应符合设计要求。
  - 2 电缆的布放路由、走向应符合设计要求。
  - 3 电缆在槽道内或走线架上布放应顺直，捆扎牢固，松紧适度，没有明显的扭绞。
  - 4 电缆成端处应留有适当富余量，成束缆线留长应保持一致。
  - 5 电缆开剥尺寸应与缆线插头（座）的对应部分相适合，成端完毕的插头（座）尾端不应露铜。
  - 6 芯线焊接应端正、牢固、焊锡适量，焊点光滑、圆满、不成瘤形。
  - 7 屏蔽网剥头长度应一致，并保证与连接插头的接线端子外导体接触良好。
  - 8 组装好的电缆、电线插头（座），应配件齐全、位置正确、装配牢固。

3.4.3 电力电缆/线布放安装应符合下列要求：

- 1  $10\text{mm}^2$  及以下的单芯电力线宜采用打接头圈方式连接，打圈绕向与螺丝固紧方向一致，铜芯电力线接头圈应镀锡，螺丝和接头圈间应安装平垫圈和弹簧垫圈。
- 2  $10\text{mm}^2$  以上的单芯电力电缆应采用铜鼻子连接，铜鼻子的材料应与电缆相吻合。
- 3 铜鼻子的规格必须与电源线规格一致，剥露的铜线长度适当，并保证铜缆芯完整接入铜鼻子压接管内，严禁损伤和剪切铜缆芯线。
- 4 安装在铜排上的铜鼻子应牢靠端正，采用合适的螺栓连接，并安装齐备平垫圈和弹簧垫圈。铜鼻子压接管外侧应采用绝缘材料保护，正极用红色、负极用蓝色、保护地用黄色。
- 5 电力电缆芯线与地线间的绝缘电阻应满足设计要求。

## 3.5 网管设备安装

- 3.5.1 网管设备安装位置应符合设计要求。
- 3.5.2 网管设备的操作终端盒显示器等应摆放平稳、整齐。
- 3.5.3 网管设备供电方式和电源保护方式应满足设计要求。

## 4 设备功能检查及本机测试

### 4.1 电源及告警功能检查

4.1.1 检查供电条件应符合下列规定：

- 1 电源电压范围应符合设计要求。
- 2 列柜或电源柜的熔丝容量应符合设计要求。
- 3 设备主用和备用电源盘之间的倒换应满足设计要求。

4.1.2 检查表 4.1.2 的设备告警功能应符合设计要求。

表 4.1.2 告警功能检查

序号	告警功能检查项目
1	电源故障
2	机盘故障
3	机盘缺失
4	信号丢失 (LOS)
5	激光器自动关闭 (ALS)

### 4.2 OTN 接口功能测试

4.2.1 当 OTN 设备做终端复用设备 (OTM) 使用、提供 OTN 接口时（对应附录 B.0.1 设备型态），按图 4.2.1 配置连接，测试 OTN 的接口功能应满足设计要求。

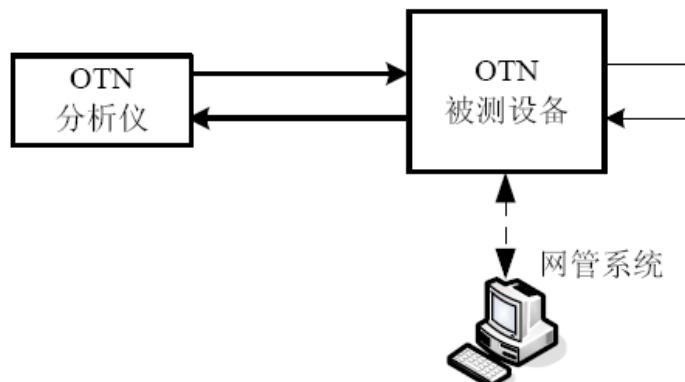


图 4.2.1 OTN 接口功能测试配置

### 4.3 OTN 交叉功能测试

4.3.1 当 OTN 设备做电交叉设备使用时(对应附录 B.0.2 设备型态), 按图 4.3.1 配置连接, 验证基于 ODUk( $k=0,1,2,2e,3,4$ )交叉颗粒的支路接口到支路接口、线路接口到线路接口、支路接口到线路接口、线路接口到支路接口的单向、双向、环回和广(组)播等交叉连接功能应满足设计要求。

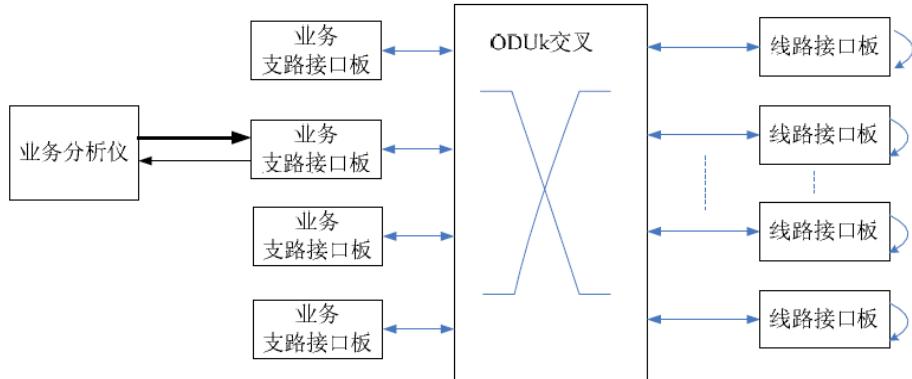


图 4.3.1 OTN 电交叉功能测试配置

4.3.2 当 OTN 设备做光交叉设备使用时(对应附录 B.0.3 设备型态), 按图 4.3.2 配置连接, 测试验证基于波长的单向、双向、环回、广(组)播等交叉连接功能应满足设计要求。

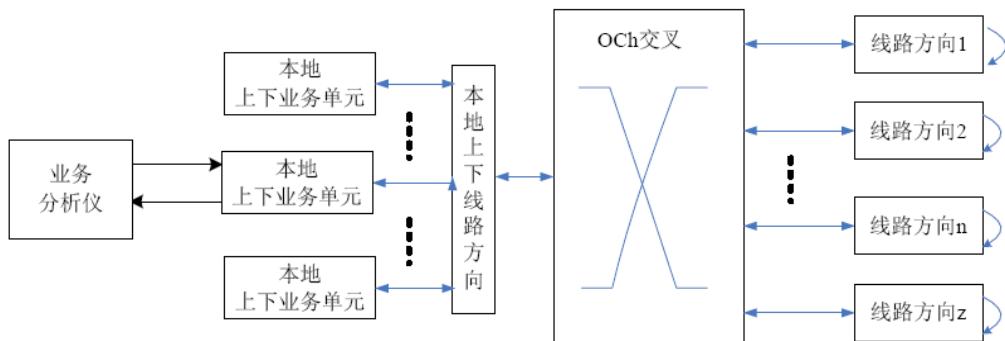


图 4.3.2 OTN 光交叉 (OCH) 功能测试配置

4.3.3 当 OTN 设备做光电混合交叉调度设备使用时(对应附录 B.0.4 设备型态), 参照 4.3.1 条和 4.3.2 条的测试配置要求, 测试验证基于 ODUk( $k=0,1,2,2e,3,4$ )交叉颗粒的交叉调度功能和基于波长的交叉连接功能应符合设计要求。

### 4.4 OTN 光接口单机测试

4.4.1 测试 OTN 光接口平均发送光功率应满足设计指标要求。

4.4.2 OTN 光接口接收端接收灵敏度测试按图 4.4.3 配置连接, 测试  $BER \leq 1.00E-12$  条件下

的接收灵敏度，测试结果应满足设计指标要求。

4.4.3 OTN 光接口接收端过载光功率的测试按图 4.4.3 配置连接，测试  $BER \leq 1.00E-12$  条件下的过载光功率，测试结果应满足设计指标要求。

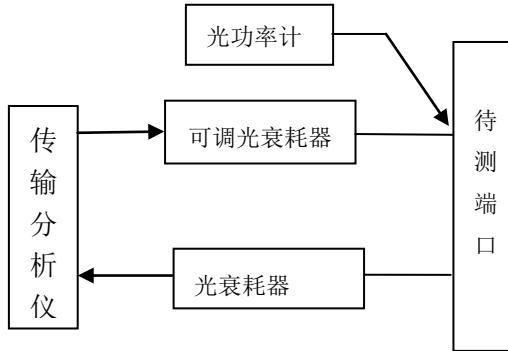


图 4.4.3 OTN 光接口接收端端口灵敏度、过载光功率测试连接示意图

4.4.4 中心波长及频偏测试，在线路侧光接口的  $S_n$  点（参见附录 B.0.1~B.0.4）测试各线路端口的中心波长（频率），计算与标称值的差即为中心波长的偏移，结果应满足设计要求。

4.4.5 最小边模抑制比测试，在线路侧光接口的  $S_n$  点（参见附录 B.0.1~B.0.4）测试各线路侧端口的最小边模抑制比，结果应满足设计指标要求。

4.4.6 -20dB 谱宽测试，在线路侧光接口的  $S_n$  点（参见附录 B.0.1~B.0.4）分别测试各线路侧端口的-20dB 谱宽，结果应满足设计指标要求。

4.4.7 抖动产生测试按图 4.4.7 配置连接，在参考点 R（参见附录 B.0.1~B.0.4）测量无输入抖动的最大输出抖动（测试 60 秒），结果应满足表 4.4.7 要求。

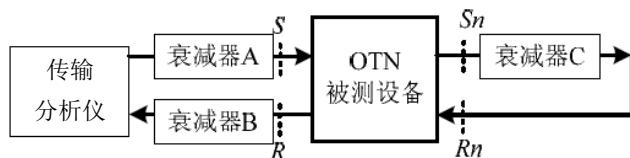


图 4.4.7 OTN 抖动性能测试连接示意图

表 4.4.7 抖动产生指标要求

接口类型	测量带宽		峰-峰抖动值 (UIpp)
	低通 (KHz)	高通 (MHz)	
OTU1	5	20	1.5
	1000	20	0.15
OTU2	20	80	1.5
	4000	80	0.15
OTU3	20	320	6
	16000	320	0.18
OTU4	FFS	FFS	FFS
	FFS	FFS	FFS

4.4.8 输入抖动容限测试按图 4.4.7 配置连接, 测试 OTU1 输入正弦抖动容限应满足表 4.4.8-1 和图 4.4.8-1 要求, OTU2 输入正弦抖动容限应满足表 4.4.8-2 和图 4.4.8-2 要求, OTU3 输入正弦抖动容限应满足表 4.4.8-3 和图 4.4.8-3 要求。

表 4.4.8-1 OTU1 输入正弦抖动容限

频率 f(Hz)	峰峰抖动值 (UIpp)
$500 < f \leq 5k$	$7500f^{-1}$
$5k < f \leq 100k$	1.5
$100k < f \leq 1M$	$1.5 \times 10^5 f^{-1}$
$1M < f \leq 20M$	0.15

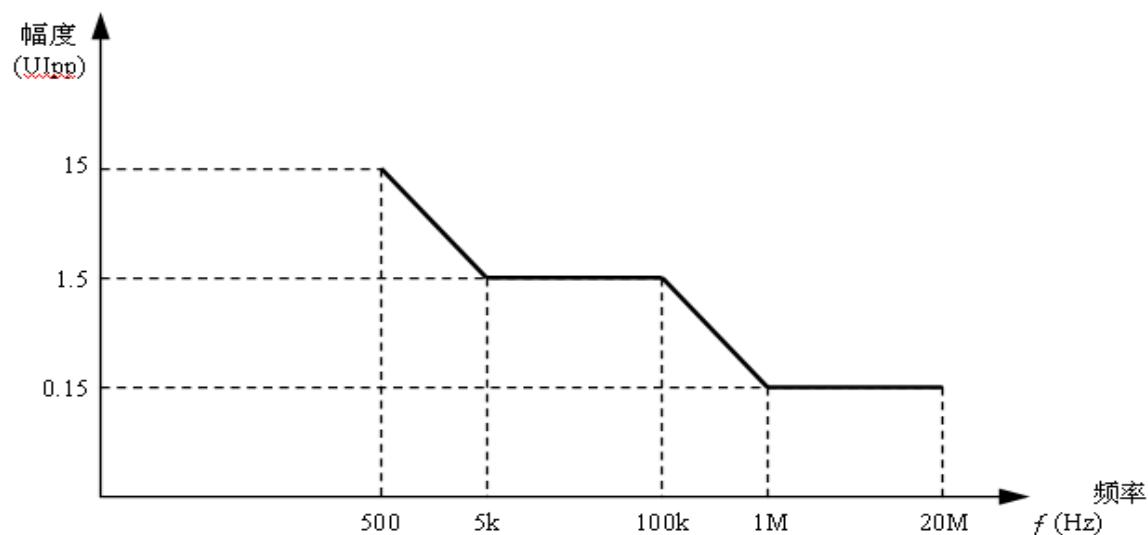


图 4.4.8-1 OTU1 输入正弦抖动容限

表 4.4.8-2 OTU2 输入正弦抖动容限

频率 f(Hz)	峰峰抖动值 (UIpp)
$2k < f \leq 20k$	$3.0 \times 10^4 f^{-1}$
$20k < f \leq 400k$	1.5
$400k < f \leq 4M$	$6.0 \times 10^5 f^{-1}$
$4M < f \leq 80M$	0.15

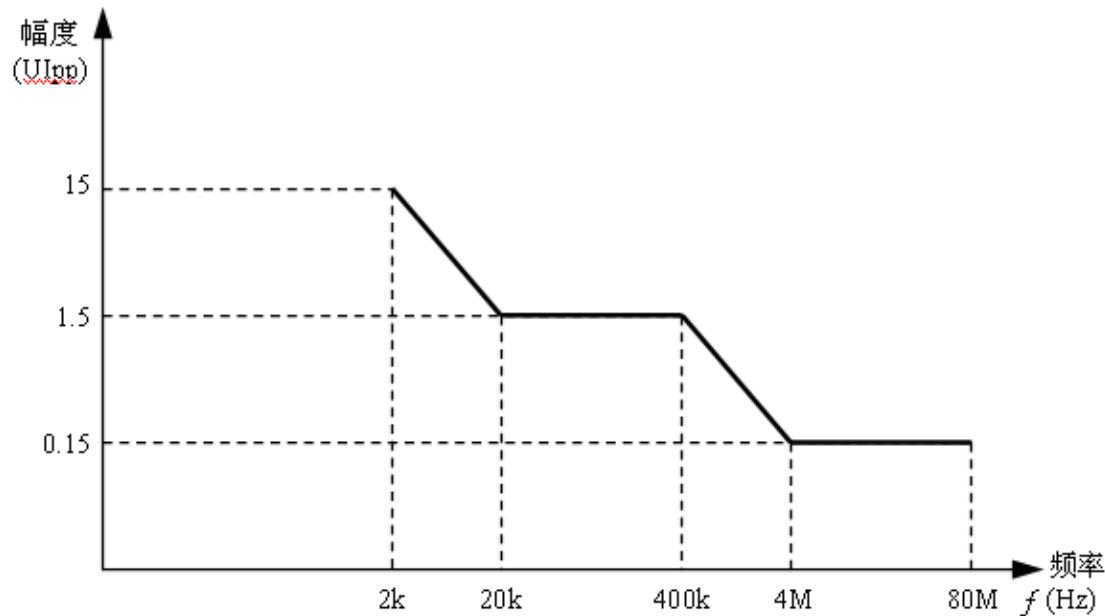


图 4.4.8-2 OTU2 输入正弦抖动容限

表 4.4.8-3 OTU3 输入正弦抖动容限

频率 f(Hz)	峰峰抖动值 (UIpp)
$8k < f \leq 20k$	$1.2 \times 10^5 f^{-1}$
$20k < f \leq 400k$	6
$400k < f \leq 16M$	$2.4 \times 10^6 f^{-1}$
$16M < f \leq 320M$	0.18

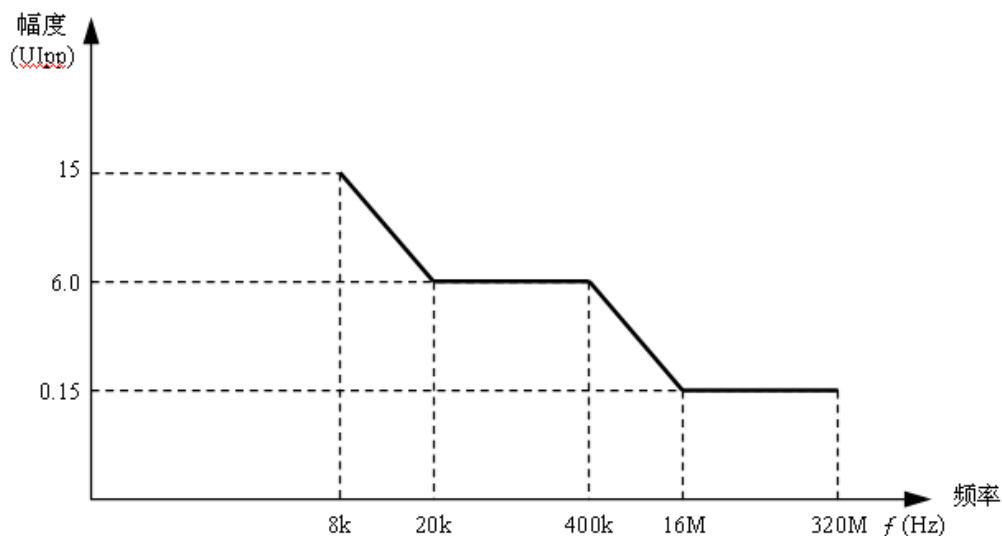


图 4.4.8-3 OTU3 输入正弦抖动容限

4.4.9 抖动转移特性测试按图 4.4.7 配置连接，OTN 设备的抖动传递函数应在图 4.4.9 所示曲线下方，参数值如表 4.4.9-1 和 4.4.9-2 所示。

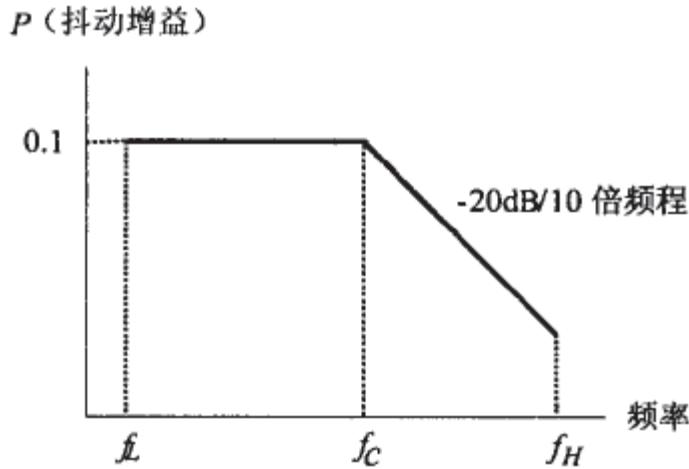


图 4.4.9 OTN 抖动转移特性 (ODCb, ODCr)

表 4.4.9-1 抖动转移特性指标 (ODCb)

接口类型	测量带宽			抖动增益 $P$ (dB)
	$f_L$ (Hz)	$f_C$ (kHz)	$f_H$ (kHz)	
ODU0	FFS	FFS	FFS	FFS
ODU1	10	1	100	0.1
ODU2	40	4	400	0.1
ODU3	160	16	1600	0.1
ODU4	FFS	FFS	FFS	FFS

表 4.4.9-2 抖动转移特性指标 (ODCr)

接口类型	测量带宽			抖动增益 $P$ (dB)
	$f_L$ (kHz)	$f_C$ (kHz)	$f_H$ (MHz)	
OTU1	2.5	250	20	0.1
OTU2	10	1000	80	0.1
OTU3	40	4000	320	0.1
OTU4	FFS	FFS	FFS	FFS

## 4.5 合波器(OMU)测试

4.5.1 合波器通道插入损耗测试按图 4.5.1 配置连接，在输入、输出端口分别测试各个波长的绝对光功率电平值，输入口光功率电平与输出口光功率电平的差值为各波长通道插入损耗应满足设计指标要求。

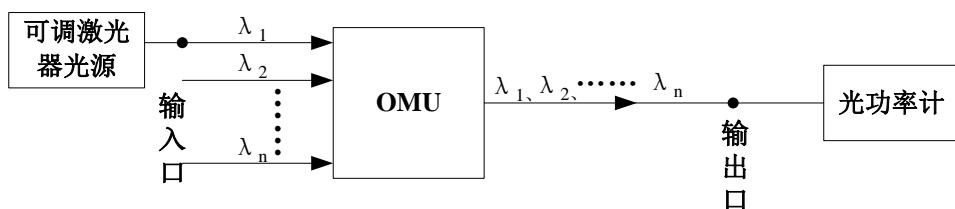


图 4.5.1 合波器通道插入损耗、插入损耗最大差异测试配置连接

4.5.2 插入损耗最大差异是根据 4.5.1 测试结果，计算同一合波器所有波长通道中插入损耗

的最大值和最小值之差应满足设计指标要求。

## 4.6 分波器(ODU)测试

4.6.1 分波器通道插入损耗测试按图 4.6.1 配置连接，在输入、输出端口分别测试各个波长的绝对光功率电平值，输入口光功率电平与输出口光功率电平的差值为各波长通道插入损耗应满足设计指标要求。

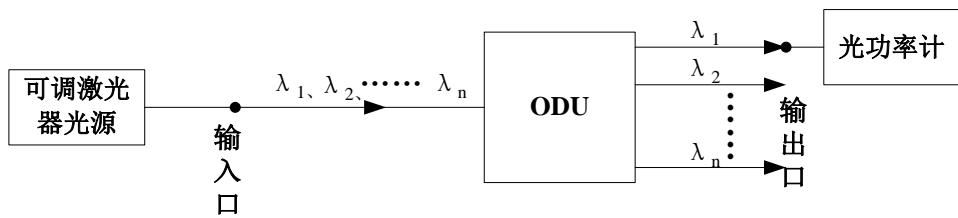


图 4.6.1 分波器通道插入损耗、插入损耗最大差异测试配置连接

4.6.2 插入损耗最大差异是根据 4.6.1 测试结果，计算同一合波器所有波长通道中插入损耗的最大值和最小值之差应满足设计指标要求。

4.6.3 相邻通道隔离度测试按图 4.6.3 连接，调节 PA 输入端衰耗器，保证接收到的光功率在其正常接收范围内，在分波器的输入端（MPI-R 点）将各不同波长的信号接入，并保证各波长的光功率在分波器输入端基本相同，用光谱仪(分辨率设置为 0.2nm)分别在分波器输出端（SDn 点）第 i 通道测试波长  $\lambda_i$  的主纵模峰值光功率电平  $P_i$ ，并测试波长  $\lambda_{i+1}$  和  $\lambda_{i-1}$  偶合到第 i 通道的串扰峰值光功率电平，找出最大串扰光功率电平  $P_{\text{串}}$ ，则  $\lambda_i$  通道的相邻通道隔离度按下式计算。

$$\text{相邻通道隔离度} = P_i - P_{\text{串}} \quad (4.6.3)$$

同样方法计算其它各波长通道的相邻通道隔离度。计算结果应满足相邻通道隔离度的设计指标要求。

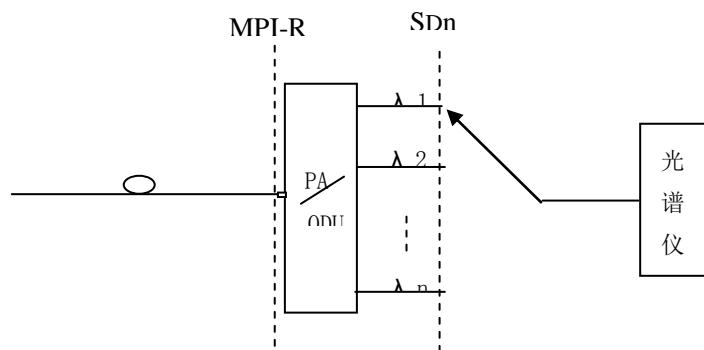


图 4.6.3 通路隔离度测试

4.6.4 非相邻通道隔离度测试参照本规定 4.6.3 条执行，在非相邻各波长的串扰峰值光功率电平中选最大值，并计算各波长通道的非相邻通道隔离度。计算结果应满足设计指标要求。

## 4.7 光线路放大器(OLA)测试

4.7.1 总输入光功率测试按图 4.7.1 配置连接，在 OLA 输入端正常接收来自前一再生站（或光放站）多个波长光信号的系统状态下，在 OLA 的输入端测量送入光线路放大器的光功率，结果应在设计要求的范围内。

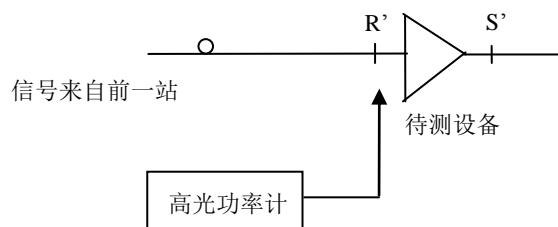


图 4.7.1 OLA 性能测试连接示意图

4.7.2 光线路放大器工作正常的情况下，在 OLA 的输出端口（S'点）测试光线路放大器的输出光功率，结果应在设计要求的范围内。

## 4.8 光谱分析模块测试

4.8.1 中心波长精度为多波长计在相应的测试点测得中心波长值，与从网管上读取光谱分析模块测试各波道中心波长值的偏差，结果应满足设计指标要求。

4.8.2 功率精度为光谱仪在光谱分析模块监测点测试各波道功率值，与网管上读取光谱分析模块测试各波道功率值的偏差，结果应满足设计指标要求。

4.8.3 光信噪比精度为光谱仪在光谱分析模块监测点测试光信噪比值，与在光信噪比 $\leq 25\text{dB}$ 时，网管上读取光谱分析模块测试光信噪比值的偏差，结果应满足设计指标要求。

## 4.9 光监测通道(OSC)测试

4.9.1 在 OSC 的发送盘输出端口，用光功率计测试平均发送光功率应满足设计指标要求。

4.9.2 在 OSC 的发送盘输出端口用多波长计测试中心波长值，并计算与其标称值的差为工作波长偏差，结果应满足设计指标要求。

## 5 系统性能测试及功能检查

### 5.1 系统性能测试

5.1.1 光信噪比测试应分别对每个光复用段双方向进行测试，在附录 B.0.5 MPI-RM 参考点测试各波长通道的光信噪比，结果应满足设计指标要求。

5.1.2 系统输出抖动测试可采用环回法或对测法，环回法指标按单向指标考核。测试时间为 60 秒，在 R 点或 S 点测试，结果应满足设计指标要求（该测试项不适用于以太网接口）。

5.1.3 系统误码性能测试可采用环回法或对测法，环回法测得的双向结果按单向指标考核。一个光复用段有多个波长通道需要误码测试时，可任选其中一个波道测试 24 小时，其余波长通道测试 15 分钟，测试结果应满足设计指标要求。

5.1.4 对于 40Gb/s 及以上速率的波道，需对 Rn 点纠错前误码性能测试，对系统中的每个波道，记录网管中的纠错前误码率读数，关闭 FEC，再通过仪表测试误码率，测试时间不少于 4 分钟，仪表测试结果应满足设计指标要求。

5.1.5 以太网性能测试可采用环回法或对测法，环回法指标按单向指标考核，测试吞吐量、时延、过载丢包率等各项性能应满足设计要求。

### 5.2 系统功能检查

5.2.1 当系统通道增加或减少时，应不影响其他通道的正常工作。

5.2.2 当线路光纤链路中断、放大器接收无光时，放大器输出光功率应自动降低(APR)或自动关断激光器(ALS)。当光纤链路连通并正常工作后，系统应能够实施自动或人工重启动功能，使系统恢复正常工作。

5.2.3 操作检查公务联络系统应符合下列规定：

- 1 公务联络功能设置应满足各站间的公务联络要求。
- 2 各站公务电话编号应符合设计要求，用选呼和群呼方式呼叫应正确无误。
- 3 通话应清晰、无啸叫现象。
- 4 当接有距离不超过 200 米延伸话机时，应满足上述正常功能。

## 6 保护性能测试及功能检查

- 6.0.1 当系统发生保护倒换时，保护倒换时间应符合设计要求。
- 6.0.2 基于 OCh 的 1+1 保护倒换当出现下列情况之一应立即倒换，倒换方式(单向/双向)应符合设计要求。
- 1 线路光信号丢失(LOS)及 OTUk 层次的 SF 条件和 ODUkP 层次的 SF 条件。
  - 2 基于监视 OTUk 层次及 ODUkP 层次的误码劣化 (DEG) 。
- 6.0.3 基于 ODUk 的 SNC 保护(ODUk 1+1 保护或者 ODUk M:N 保护)倒换当出现下列情况之一应立即倒换，应支持单向和双向倒换、同时支持可返回与不可返回两种操作类型，并允许用户进行配置。
- 1 线路光信号丢失(LOS)及 OTUk 层次的 SF 条件和 ODUkP 层次的 SF 条件。
  - 2 基于监视 OTUk 层次及 ODUkP 层次的误码劣化 (DEG) 。
- 6.0.4 基于光波长共享保护（OCh SPRing）倒换当出现下列情况之一应立即倒换。
- 1 线路光信号丢失(LOS)及 OTUk 层次的 SF 条件和 ODUkP 层次的 SF 条件。
  - 2 基于监视 OTUk 层次及 ODUkP 层次的误码劣化 (DEG) 。
- 6.0.5 基于 ODUk 环网保护（ODUk SPRing）倒换当出现下列情况之一应立即倒换。
- 1 线路光信号丢失(LOS)及 OTUk 层次的 SF 条件。
  - 2 基于监视 OTUk 层的误码劣化 (DEG) 。

## 7 网管基本功能

7.0.1 安全管理功能应符合下列要求:

- 1 具有操作级别及权限划分功能。
- 2 具有用户管理功能。
- 3 具有日志管理功能。
- 4 具有口令管理功能。
- 5 具有管理区域划分功能。
- 6 对所有试图接入受限资源的申请，应能够进行监视和实施控制功能。
- 7 系统资料应有备份归档功能，操作系统软件、系统应用软件、系统数据库应齐全并能够作必要的备份。

7.0.2 故障管理功能应符合下列要求:

- 1 具有实时告警监视功能，故障定位到单板（盘）。
- 2 具有可闻、可视告警提示。
- 3 具有告警收集和显示功能。
- 4 具有告警清除和确认功能。
- 5 具有告警过滤和屏蔽功能。
- 6 具有告警级别设置功能。
- 7 具有告警查询和统计功能。
- 8 具有设备告警（Equipment alarm）、服务质量告警(Quality of service alarm)、通信告警(Communication alarm)、环境告警(Environment alarm)和处理失败告警(Processing error alarm)等 5 种类型；紧急告警(Critical)、严重告警(Major)、一般告警(Minor)和提示告警(Warning)等至少 4 种告警严重级别；未确认当前告警、已确认当前告警、未确认历史告警和已确认历史告警等四种告警状态。
- 9 具有告警输出功能。

10 OTN 应具有表 7.0.2 所列的故障监视告警参数:

表 7.0.2 故障监视的告警参数

告警分类	告警和维护信号参数名称
以太网客户层告警	<ul style="list-style-type: none"><li>— 以太网物理端口信号丢失告警 (ETH-LOS)；</li><li>— CRC 错包越限告警；</li></ul>
SDH 客户层告警	<ul style="list-style-type: none"><li>— 信号丢失 (LOS)；</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 帧丢失 (LOF) ;</li> </ul>
SDH 客户层告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 再生段信号劣化 (RS-DEG) ;</li> <li>— J0 跟踪字节失配;</li> </ul>
ODUk 子层 OPUk 告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— OPUk 净荷失配 (OPUk_PLM) ;</li> <li>— OPUk VCAT 虚级联净荷失配 (OPUk_VCAT_VcPLM) ;</li> <li>— OPUk VCAT 序列号失配 (OPUk_VCAT_SQM) ;</li> <li>— OPUk 复用结构标识符失配 (OPUk_MSIM) ;</li> </ul>
ODUk 子层 TCMi 告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— ODUk TCMi 告警指示 (ODUk_TCMi_AIS) ;</li> <li>— ODUk TCMi 锁定缺陷 (ODUk_TCMi_LCK) ;</li> <li>— ODUk TCMi 开放连接指示 (ODUk_TCMi_OCI) ;</li> <li>— ODUk TCMi 跟踪标识失配 (ODUk_TCMi_TIM) ;</li> <li>— ODUk TCMi 信号劣化 (ODUk_TCMi_DEG) ;</li> <li>— ODUk TCMi 后向缺陷指示 (ODUk_TCMi_BDI) ;</li> <li>— ODUk TCMi 串联连接丢失 (ODUk_TCMi_LTC) ;</li> <li>— ODUk TCMi 服务信号失效 (OUUk_TCMi_SSF) ;</li> </ul>
ODUk 子层 PM 告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— ODUk PM 告警指示 (ODUk_PM_AIS) ;</li> <li>— ODUk PM 锁定缺陷 (ODUk_PM_LCK) ;</li> <li>— ODUk PM 开放连接指示 (ODUk_PM_OCI) ;</li> <li>— ODUk PM 跟踪失配 (ODUk_PM_TIM) ;</li> <li>— ODUk PM 信号劣化 (ODUk_PM_DEG) ;</li> <li>— ODUk PM 后向缺陷指示 (ODUk_PM_BDI) ;</li> <li>— ODUk PM 服务信号失效 (ODUk_PM_SSF) ;</li> </ul>
OTUk 子层告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— OTUk 帧丢失 (OTUk_LOF) ;</li> <li>— OTUk 复帧丢失 (OTUk_LOM) ;</li> <li>— OTUk 告警指示 (OTUk_AIS) ;</li> <li>— OTUk 跟踪失配 (OTUk_TIM) ;</li> <li>— OTUk 信号劣化 (OTUk_DEG) ;</li> <li>— OTUk 反向缺陷指示 (OTUk_BDI) ;</li> <li>— OTUk 信号失效 (OTUk_SSF) ;</li> <li>— FEC 纠错前过量误码告警;</li> <li>— FEC 纠错后误码过量告警;</li> </ul>
OCh 子层告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 输入光功率过限;</li> <li>— 输出光功率过限;</li> <li>— 激光器发送失效;</li> </ul>
OTS 层告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 输入光功率过限;</li> <li>— 光放大器泵浦激光器偏流过限;</li> </ul>
光监控通路告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 信号丢失;</li> <li>— 信号劣化;</li> </ul>
光监控通路告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 误码过限;</li> <li>— 激光器发送失效;</li> </ul>
硬件设备告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 单元盘脱位;</li> <li>— 单元盘故障;</li> </ul>
外部环境告警	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 电源故障;</li> </ul>

	— 环境温度过限。
--	-----------

11 其它性能、功能按设计要求的详细功能清单逐条检查。

#### 7.0.3 性能管理功能应符合下列要求：

- 1 具有性能检测管理功能。
- 2 具有性能数据的查询、显示和统计功能。
- 3 具有对性能数据的存储功能。
- 4 具有性能数据输出功能。
- 5 具有性能门限的设置和查询功能。

6 OTN 性能管理监视的主要参数见表 7.0.3。

表 7.0.3 基本性能管理参数

性能分类	性能参数名称
以太网客户层性能	— 接收的正常包数；
	— 发送的正常包数；
	— 接收 CRC 错包；
SDH 客户层性能	— 再生段误码秒 (RS-ES)；
	— 再生段严重误码秒 (RS-SES)；
	— 再生段背景块误码 (RS-BBE)；
	— 再生段不可用秒 (RS-UAS)；
	— PM 背景块误码 (PM-BBE)；
	— PM 误码秒 (PM-ES)；
	— PM 严重误码秒 (PM-SES)；
	— PM 不可用秒 (PM-UAS)；
	— PM 远端背景块误码 (PM-FEBBE)；
ODUk 子层 PM 性能	— PM 远端误码秒 (PM-FEES)；
	— PM 远端严重误码秒 (PM-FESES)；
	— PM 远端不可用秒 (PM-FEUAS)；
	— TCMi 背景误码块 (TCMi-BBE)；
	— TCMi 后向输入定位误码秒 (TCMi-BIAES)；
	— TCMi 输入定位误码秒 (TCMi-IAES)；
	— TCMi 误码秒 (TCMi-ES)；
	— TCMi 严重误码秒 (TCMi-SES)；
	— TCMi 不可用秒 (TCMi-UAS)；
	— TCMi 远端背景块误码 (TCMi-FEBBE)；
ODUk 子层 TCM 性能	— TCMi 远端误码秒 (TCMi-FEES)；
	— TCMi 远端严重误码秒 (TCMi-FESES)；
	— TCMi 远端不可用秒 (TCMi-FEUAS)。
	— SM 背景块误码 (SM-BBE)；
	— SM 后向输入定位误码秒 (SM-BIAES)；
OTU 子层 SM 段性能	— SM 误码秒 (SM-ES)；

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— SM 严重误码秒 (SM-SES)；</li> </ul>
OTU 子层 SM 段性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>— SM 不可用秒 (SM-UAS)；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— SM 远端背景块误码 (SM-FEBBE)；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— SM 输入定位误码秒 (SM-IAES)；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— SM 远端误码秒 (SM-FEES)；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— SM 远端严重误码秒 (SM-FESES)；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— SM 远端不可用秒 (SM-FEUAS)；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 纠错前 FEC 误码率 (支持 FEC 的 OTU)；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 纠错后 FEC 误码率 (支持 FEC 的 OTU)；</li> </ul>
OCh 子层性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 输入光功率；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 输出光功率；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 激光器偏置电流；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 激光器制冷电流；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 激光器工作电流；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 激光器温度；</li> </ul>
OMS 层性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 总输入光功率；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 总输出光功率；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 单板温度 (适用于有源器件)；</li> </ul>
OTS 层性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 输入光功率；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 输出光功率；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 光放大器泵浦激光器偏置电流；</li> </ul>

#### 7.0.4 配置管理功能应符合下列要求：

- 1 具有网络拓扑管理功能。
- 2 具有网元配置管理功能。
- 3 具有网元状态监控功能。
- 4 能够进行交叉连接的配置，设定东/西向和上/下光通道。
- 5 能够对网元的保护方式进行配置和修改，对保护倒换状态控制。
- 6 能够在网元上实施时钟的设置和修改。
- 7 应能够进行软件版本的管理，进行软件的上载、下载和升级。
- 8 其它性能、功能按设计要求的详细功能清单逐条检查。

#### 7.0.5 光监测通道保护功能应符合下列要求：

- 1 OTN 网管系统应具有外部 DCC 通道路由的接入功能。
- 2 当 OTN 的光监测通道中断时，网管应能够自动连接到外部 DCC 通道，网管系统的功能不应受到影响，并且不丢失网管系统数据库中的数据。

## 8 OTN 控制平面检查及测试

8.0.1 应根据工程设计要求，检查/测试 OTN 控制平面相关功能。

## 9 竣工文件

9.0.1 工程完工后，施工单位应及时编制竣工文件。工程初步验收前施工单位应向建设单位提交竣工文件一式三份。

9.0.2 竣工文件应包含下列规定内容。

- 1 工程说明；
- 2 工程开工报审表（工程有监理单位时）；
- 3 开工报告；
- 4 安装工程量总表；
- 5 已安装的设备明细表；
- 6 工程设计变更单；
- 7 重大工程质量事故报告；
- 8 停（复）工报告；
- 9 随工签证记录；
- 10 交（完）工报告；
- 11 交接书；
- 12 验收证书；
- 13 测试记录：表格可参见“附录 C 测试记录样表”。
- 14 竣工图纸：竣工图应在设计图纸基础上编制。施工中没有对设计图纸变更的，设计图纸可作为竣工图纸；个别变动的，可在原设计图纸上改绘为竣工图纸；当较大变动或原设计图纸无法改绘时，应重新绘制。无论是原施工图纸、改绘图还是重新绘制的竣工图，都应加盖竣工图章。
- 15 备考表。

9.0.3 竣工文件应符合下列要求：

- 1 内容齐全：按规定内容应没有缺页、漏项、颠倒现象，资料齐全。
- 2 详实准确：竣工图纸应与实际竣工状况相符，测试记录数据应真实准确。
- 3 清楚规范：资料书写应字迹清楚、版面整洁、规格一致，装订符合归档要求。

9.0.4 竣工文件的编订可按单项工程装订成册，内容较多时，可分册装订。

# 10 工程验收

## 10.1 工程初步验收

10.1.1 工程初步验收应在完成全部设计工程量，设备功能、系统性能经检查、测试合格，竣工文件编制完毕，施工单位向建设单位提交完工报告后，由建设单位组织。

10.1.2 建设单位在接到施工单位的交工通知和竣工文件后，根据有关文件要求应及时组织验收小组进行初步验收。施工单位、设计单位、监理单位、设备供应及代理商应给予积极配合。

10.1.3 工程初验应按照本规范和设计文件的要求，对工程安装工艺质量进行检查，对设备和系统性能进行测试，对竣工技术文件进行审查，对已安装设备进行移交，对备盘备件进行清点移交。

10.1.4 施工过程中，建设单位委派工地代表或监理工程师组织随工检验并取得签证的硬件安装项目，在工程初步验收阶段一般不再检验；验收小组认为有必要复验的，可参照表 10.1.4 所列内容办理。

表 10.1.4 设备安装检查

项目	章节号	验收子项	主要检验内容	验收方式
硬件安装检查	3.1	机房环境检查	机房物品摆放； 空洞位置、尺寸； 封堵孔洞材料。	现场检查
	3.2	铁架安装	★ 安装平面位置； ★ 安装高度； 紧固件、漆面。	随工检验 现场检查
	3.3	机架和子架安装	★ 机架安装平面位置； 机架垂直、水平度； ★ 机架上下加固； ★ 机架接地线； 机架附件的放置； ★ 子架安装位置； 子架内机盘的安装； ★ 子架内缆、线、纤的固定； 子架附件的放置。	随工检验 现场检查

项目	章节号	验收子项	主要检验内容	验收方式
	3.4	缆线布放及成端	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ 光纤连接线路由及保护措施； 在护槽内布放工艺； 光纤连接线盘曲率半径； 光纤连接线的标签；</li> <li>★ 通信电缆的路由；</li> <li>★ 通信缆线规格程式； 通信电缆布放、绑扎工艺； 通信电缆端头处理、余长绑扎；</li> <li>★ 通信电缆焊接工艺；</li> <li>★ 电力电缆端头处理；</li> <li>★ 电力电缆铜鼻子规格；</li> <li>★ 电力电缆铜鼻子固定； 电力电缆端头保护管颜色。</li> </ul>	随工检验 现场检查

注：序号前标“★”的内容，为随工必须检查工序。

10.1.5 工程初步验收设备功能检查及测试项目可参考表 10.1.5 所列内容，测试项目和数量的抽取比例为 10%，当抽测 10% 不足一个时，可按一个抽测。若抽测的项目不合格，对该项指标追加 20% 测试，结果仍不合格，该项目应全部测试。

表 10.1.5 工程初步验收设备功能检查、测试和竣工文件检查内容

项目	章节号	验收子项	主要检验内容	验收方式	抽测比率
设备功能检查及本机测试	4.1	电源及告警功能检查	设备工作电压； 电源柜、列头柜熔丝规格； 主备用电源倒换试验； 告警功能试验。	随工检验 初验抽测	10%
	4.2	OTN 接口功能测试	OTN 的接口适配能力	检查记录	—
	4.3	OTN 交叉功能测试	验证 OTN 的电交叉功能或光交叉功能	检查记录	—
	4.4	OTN 光接口单机测试	平均发送光功率； 接收灵敏度； 最小过载光功率； 中心波长及偏移； 最小边模抑制比； -20dB 谱宽； 抖动产生； 输入抖动容限； 抖动转移特性	检查记录	—
	4.5	OMU 测试	插入损耗； 插入损耗最大差异。	检查记录	—
	4.6	ODU 测试	插入损耗； 插入损耗最大差异； 相邻通道隔离度； 非相邻通道隔离度。	检查记录	—
	4.7	OLA 测试	总输入光功率； 总输出光功率。	检查记录	—
	4.8	光谱分析仪模块测试	中心波长精度； 功率精度； 光信噪比精度。	检查记录	—

项目	章节号	验收子项	主要检验内容	验收方式	抽测比率
	4.9	OSC 测试	平均发送光功率; 工作波长及其偏差。	检查记录	—
系统性能测试及功能检查	5.1	系统指标测试	光信噪比; 系统输出抖动; 系统误码性能; 纠前误码率(针对 40G 及以上波道) 以太网信号吞吐量、丢包率、长期丢包率、时延、背靠背测试。	检查记录 初验抽测	10%
	5.2	系统功能检查	系统通道增减; APR 功能试验; 3、公务联络功能。	随工检查	
保护性能测试及功能检查	6.0.1	基于 OCh 的 1+1 保护倒换检查	保护倒换触发条件; 保护倒换的时间。	按设计功能检查记录 初验抽测	10%
	6.0.2	基于 ODUk 的 SNC 保护倒换检查	保护倒换触发条件; 保护倒换的时间。	按设计功能检查记录 初验抽测	10%
	6.0.3	基于光波长共享保护倒换检查	保护倒换触发条件; 保护倒换的时间。	按设计功能检查记录 初验抽测	10%
	6.0.4	基于 ODUk 环网保护倒换检查	保护倒换触发条件; 保护倒换的时间。	按设计功能检查记录 初验抽测	10%
网管功能检查	7.0.1	安全管理	操作级别及权限划分功能; 用户管理功能; 日志管理功能; 口令管理功能; 管理区域划分功能; 监视非法登录; 系统备份。	按设计功能检查	全检
	7.0.2	故障管理	实时告警监视功能; 可闻可视告警提示; 告警收集和显示功能; 告警清除和确认功能; 告警过滤和屏蔽功能; 告警级别设置功能; 告警查询和统计功能; 告警类型、严重等级和状态; 告警输出功能; 告警参数; 其它功能。	按设计功能检查	全检
	7.0.3	性能管理	性能检测管理功能; 性能数据查询、显示和统计功能; 性能数据存储功能; 性能数据输出功能; 性能门限设置和查询功能; 性能管理参数; 其它功能。	按设计功能检查	全检

项目	章节号	验收子项	主要检验内容	验收方式	抽测比率
OTN 控制 平面 检查 及测 试	7.0.4	配置管理	网络拓扑管理功能; 网元配置管理功能; 网元状态监控功能; 交叉连接配置功能; 网元保护倒换功能; 时钟设置和修改功能; 软件版本升级; 其它功能。	按设计功能检 查	全检
	7.0.5	网管通道保护	外部 DCC 通道接入; 各类保护倒换试验;	初验检查	全检
OTN 控制 平面 检查 及测 试	8.0.1	OTN 控制平面	OTN 控制平面功能检查; OTN 控制平面性能检查。	按设计功能检 查	全检
竣 工 文 件 审 查	9.0.1	竣工文件份数	竣工文件三份。	文件审查	全检
	9.0.2	竣工文件内容	竣工技术文件; 工程测试记录; 竣工图纸; 备考表。	与实际核对 与指标核对	全检
	9.0.3	竣工文件要求	内容齐全; 详实准确; 清楚规范。	文件审查	全检

10.1.6 工程初验通过后，应形成初步验收报告，列出工程中的遗留问题，提出解决遗留问题的责任单位和解决时限，并对工程施工质量进行初步评定，施工质量评定标准如下：

- 1 优良：主要安装项目全部达到施工质量标准，其余项目较施工质量标准稍有偏差，但不会影响设备的使用和寿命。
- 2 合格：主要安装项目基本达到施工质量标准，其余项目较施工质量标准稍有偏差，但不会影响设备的使用和寿命。

## 10.2 工程试运行

10.2.1 初验通过后，建设单位可安排进行系统试运行，在遗留问题不影响系统开通业务时，也可初验后即投入试运行。

10.2.2 试运行应由建设单位组织维护人员执行，可定期对设备进行指标抽测，可通过网管对工程复用段长期误码性能进行连续 30 日的稳定观测，可试开通部分非重要业务。

10.2.3 试运时间为 3 个月，试运行结束，建设单位应提交试运行报告，并准备终验。

### 10.3 工程终验

10.3.1 试运行结束后，工程遗留问题已经解决，可进行工程终验，工程终验由工程主管部门组织。

10.3.2 终验可对系统性能指标进行抽测。

10.3.3 终验的内容包括投资初步决算、对工程设计和工程施工质量进行综合评定，签发验收证书。工程质量评定标准如下：

1 优良：传输性能全部满足设计指标要求，系统试运行稳定可靠，主要安装工程项目全部达到施工质量标准，其余项目较施工质量标准稍有偏差，但不会影响设备的使用寿命。

2 合格：传输性能基本满足设计指标要求，系统试运行稳定可靠，主要安装工程项目基本达到施工质量标准，其余项目较施工质量标准稍有偏差，但不会影响设备的使用寿命。

10.3.4 工程终验后，系统可投产运行。

## 附录 A 本规范用词说明

本规范条文严格程度的用词，采用以下写法：

A.0.1 表示很严格，非这样不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

A.0.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

A.0.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

A.0.4 表示允许有所选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

## 附录 B OTN 设备及 OTN 系统接口参考点定义

OTN 设备有 4 种形态，分别为：OTN 终端复用设备、OTN 电交叉设备、OTN 光交叉设备、OTN 光电混合交叉设备，各种形态的 OTN 设备系统参考点定义如图 B.0.1-4 所示。

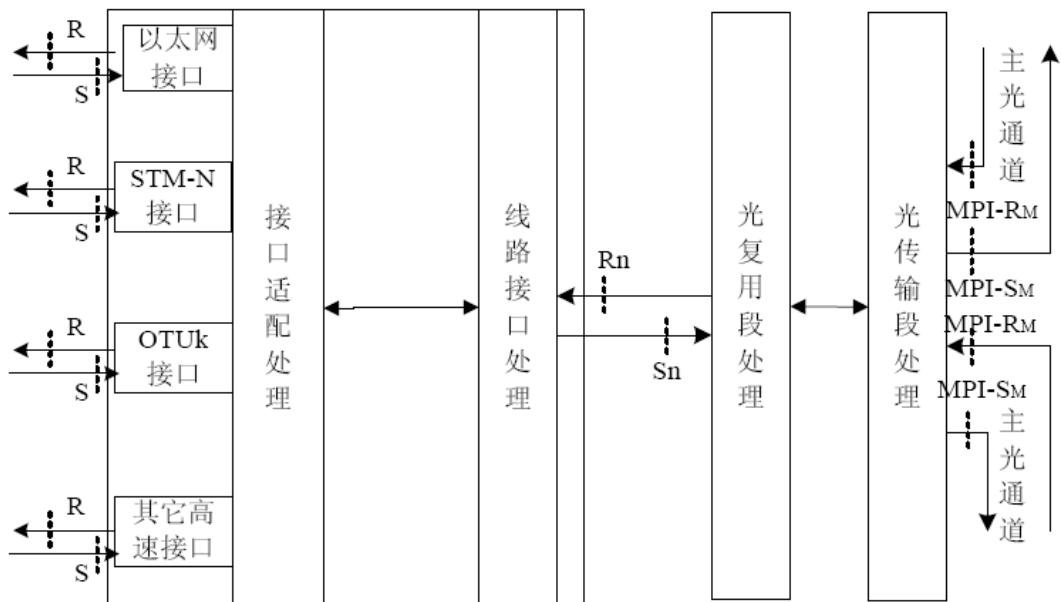


图 B.0.1 OTN 终端复用设备系统参考点

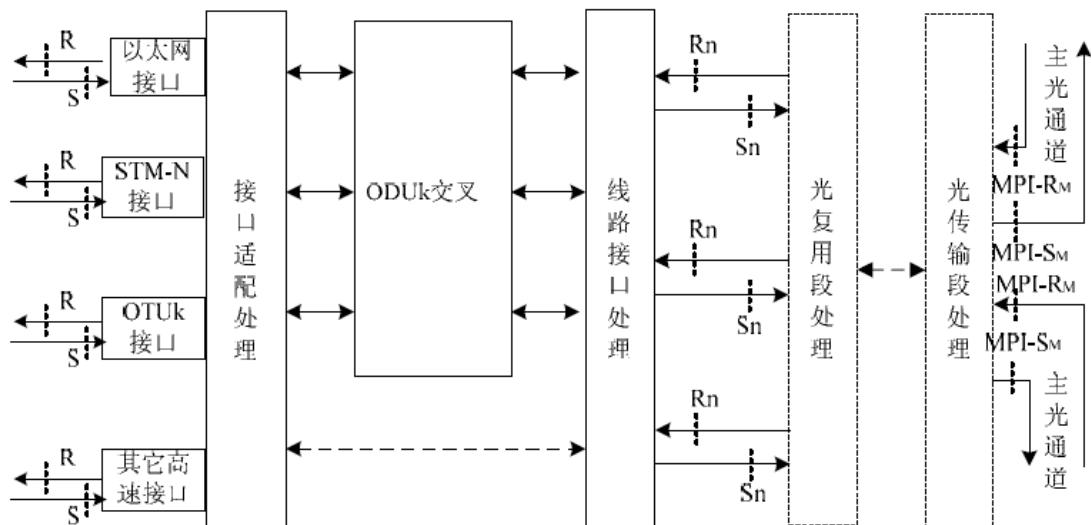


图 B.0.2 OTN 电交叉设备系统参考点

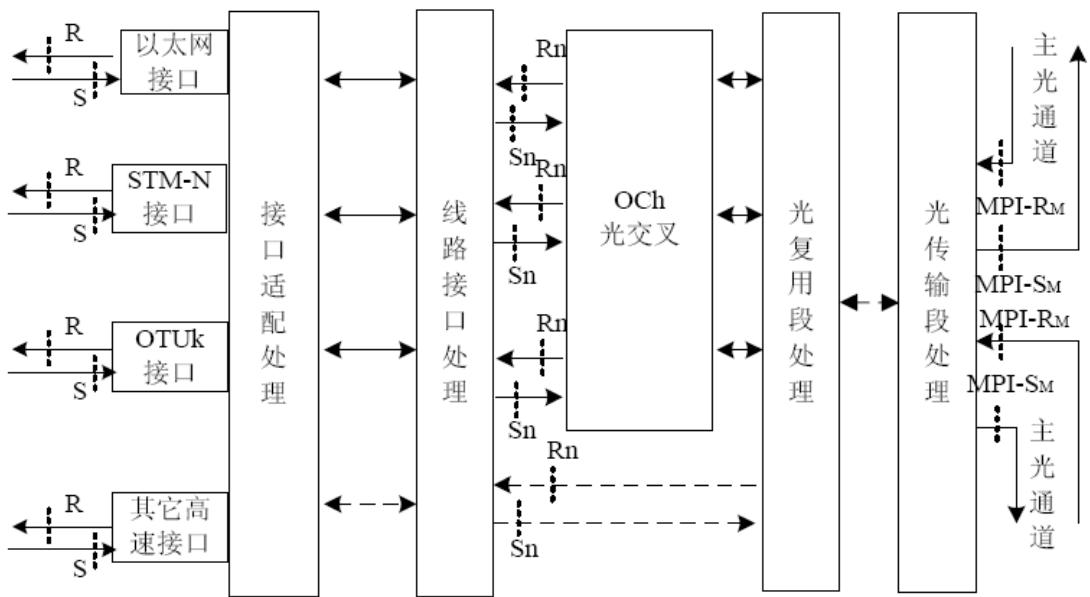


图 B.0.3 OTN 光交叉设备系统参考点

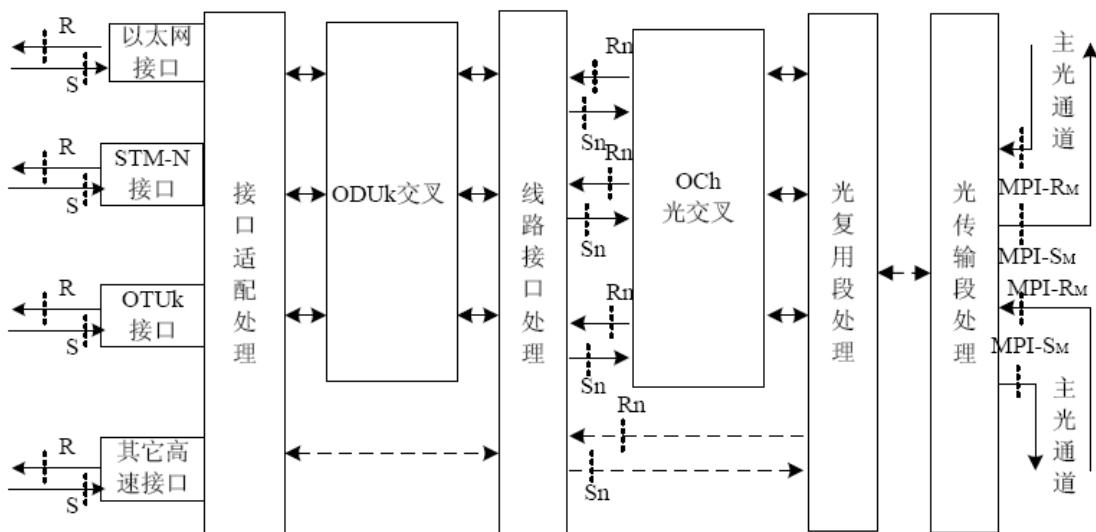


图 B.0.4 OTN 光电交叉设备系统参考点

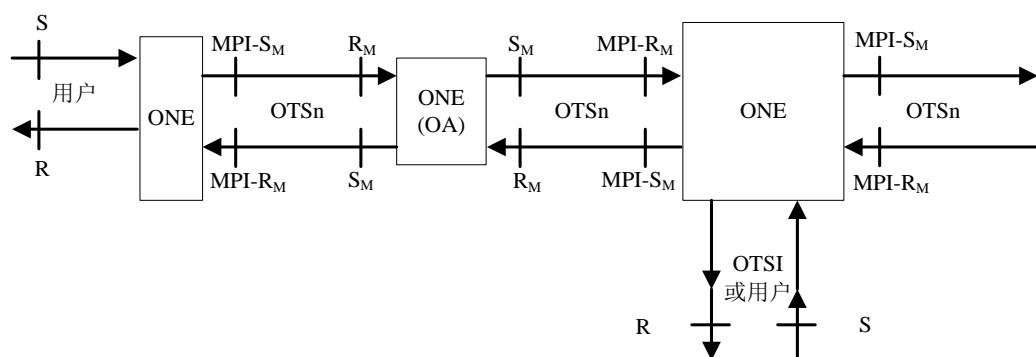


图 B.0.5 OTN 系统通用参考点

图中参考点定义如下：

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；

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；

$S_n$ 表示OTU连接到OMU的输出接口之后光纤连接处的参考点；

$R_n$ 表示ODU后面连接到OTU的输入接口之前光纤连接处的参考点；

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

$MPI-R_M$ 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；

$S_M$ 表示OA（光线路放大器）输出接口之后光纤连接处的参考点；

$R_M$ 表示OA（光线路放大器）输入接口之前光纤连接处的参考点。

指标要求的测试点指图B.0.1~B.0.5中的参考定义点，当测试光纤与参考点接头不匹配时，每增加一次转换接头，应允许最大不超过0.5dB的功率偏差，测试结果在指标范围内时，此偏差可忽略不计，在指标要求的边沿值时，应考虑此偏差对测试结果造成的影响。

## 附录 C 测试记录样表

### 目 次

C.0.1	设备基本功能检查记录 .....	34
C.0.2	OTN 接口功能验证测试记录 .....	35
C.0.3	OTN 电交叉功能验证测试记录 .....	35
C.0.4	OTN 光交叉功能验证测试记录 .....	35
C.0.5	OTN 光接口单机测试记录 .....	36
C.0.6	合波器（OMU）测试记录 .....	38
C.0.7	分波器（ODU）测试记录 .....	39
C.0.8	光线路放大器（OLA）测试记录 .....	40
C.0.9	光谱分析模块（OSA）测试记录 .....	40
C.0.10	光监测通道（OSC）测试记录 .....	40
C.0.11	OTN 系统性能测试记录 .....	41
C.0.12	OTN 系统功能检查记录 .....	43

### C.0.1 设备基本功能检查记录

设备型号:

制造厂商:

#### 测试仪表:

测试人员:

随工(监理)：

测试时间：

### C.0.2 OTN 接口功能验证测试记录

端口情况 测试项目	OTN 接口功能（适配支持情况）	
10G 端口	10G POS	
	OTU2	
40G 端口	40G POS	
	OTU3	

设备型号:

制造厂商:

测试仪表:

测试人员:

随工（监理）:

测试时间:

### C.0.3 OTN 电交叉功能验证测试记录

端口交叉情况 测试项目	OTN 电交叉功能测试（是否支持）	
支路接口到支路接口交叉		
线路接口到线路接口交叉		
支路接口到线路接口交叉		

设备型号:

制造厂商:

测试仪表:

测试人员:

随工（监理）:

测试时间:

### C.0.4 OTN 光交叉功能验证测试记录

端口交叉情况 测试项目	OTN 光交叉功能测试（是否支持）	
通道到通道交叉		

设备型号:

制造厂商:

测试仪表:

测试人员:

随工（监理）:

测试时间:

## C.0.5 OTN 光接口单机测试记录

设备型号:

制造厂商：

测试仪表：

测试人员：

随工(监理) :

测试时间：

注：对于接收端 OTU，不测试接收灵敏度、过载光功率、中心波长（频率）、最小边模抑制比和-20dB 谱宽指标要求。

### C.0.5 OTN 光接口单机测试记录（续）

注：抖动产生仅测接收端 OTU；输入抖动容限仅测发送端 OTU。

设备型号:

制造厂商:

测试仪表:

测试人员:

随工（监理）：

测试时间:

### C.0.6 合波器（OMU）测试记录

设备型号:

制造厂商:

测试仪表：

测试人员：

随工（监理）：

测试时间：

### C.0.7 分波器（ODU）测试记录

设备型号:

制造厂商:

#### 测试仪表:

测试人员：

随工（监理）：

测试时间:

### C.0.8 光线路放大器（OLA）测试记录

OLA 方向	测试项目		总输入光功率电平 (dBm)		总输出光功率电平 (dBm)	
	指标	实测值	指标	实测值		

设备型号:

制造厂商:

测试仪表:

测试人员:

随工（监理）:

测试时间:

### C.0.9 光谱分析模块测试记录

测试项目	测试数据		光谱分析模块 测试值	仪表测试值	实测偏差
	偏差指标				
中心波长精度 (nm)	±				
功率精度 (dB)	±				
光信噪比精度 (dB)	±				

设备型号:

制造厂商:

测试仪表:

测试人员:

随工（监理）:

测试时间:

### C.0.10 光监测通道（OSC）测试记录

OSC 方向	测试项目		发光功率(dB)				中心波长(nm)			
	指标	实测值	标称值	实测值	偏差指标	实测偏差				

设备型号:

制造厂商:

测试仪表:

测试人员:

随工（监理）:

测试时间:

### C.0.11 OTN 系统性能测试记录

光复用段名称:

按设计保护倒换准则测试，保护倒换时间记入下表

通道号 (λn)	保护倒换方式			
	基于 OCh 的 1+1 保护倒换时间 (≤50ms)	基于 ODUk 1+1 保护倒换时间 (≤50ms)	基于光波长共享 保护倒换时间 (按设计值)	基于 ODUk 环网 保护倒换时间 (按设计值)

测试仪表:

随工（监理）：

测试人员：

测试时间：

### C.0.11 OTN 系统性能测试记录（续）

测试仪表：  
随工（监理）

测试人员：  
测试时间：

### C.0.12 OTN 系统功能检查记录

检查项目	检查结果	要求	结果 (正常、合格打√)	备注
系统通道增减		不应对其他通道造成影响		
APR 功能		应自动关闭并可恢复正常		
公务联络功能		应话音清晰、拨号正常		

注：网管功能按设计要求清单验收

## 引用标准名录

序号	标准编号	标准名称
1	YD/T 5122-2010	光波分复用传输系统工程验收规范
2	YD 5208-2011	光传送网(OTN)工程设计暂行规定
3	YD/T 1990-2009	光传送网(OTN)网络总体技术要求
4	YD/T 2148-2010	光传送网(OTN)测试方法

中华人民共和国通信行业标准

# 光传送网(OTN)工程验收暂行规定

Provisional Acceptance Specifications for Optical Transport

Network(OTN) Engineering

YD 5209—2011

条文说明

## 目 次

1 总则 .....	错误！未定义书签。
3 设备安装 .....	错误！未定义书签。
3.1 机房环境.....	错误！未定义书签。
4 设备功能检查及单机指标测试 .....	错误！未定义书签。
4.4 OTN 光接口单机测试.....	错误！未定义书签。
4.5 合波器(OMU)测试.....	错误！未定义书签。
4.6 分波器(ODU)测试 .....	错误！未定义书签。

## 1 总则

1.0.4 工程中所采用的电信设备，必须取得工业和信息化部“电信设备进网许可证”。

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

1.0.5 在我国抗震设防烈度 7 烈度以上（含 7 烈度）地区的公用电信网中使用的主要电信设备，必须取得工业和信息化部“电信设备抗地震性能检测合格证”。

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

### 3 设备安装

#### 3.1 机房环境

3.1.1 机房内严禁存放易燃、易爆等危险物品。易燃、易爆等危险物品存放在机房内会有很大的火灾隐患，为尽可能杜绝火灾隐患要求机房严禁放置易燃、易爆等危险物品。

3.1.3 孔洞封堵必须采用不低于楼板耐火等级的不燃烧材料封堵。这一条款参照《高层民用建筑设计防火规范》GB50045-95（2005年版）第5.3.3和《建筑设计防火规范》GB50016-2006第7.2.10条编制，条款中的封堵要求严于国家规范。

## 4 设备功能检查及单机指标测试

### 4.4 OTN 光接口单机测试

4.4.3 考虑到测试极限过载点，可能会对 OTU 寿命造成影响，工程阶段宜直接将结果调到指标要求值，观察无误码即可。根据传输分析仪的实际情况，若仪表最大发光功率也达不到设备过载光功率，则采取设备自环，在网管上观察误码情况的方法测试；若设备的发光板输出最大光功率功率达不到过载光功率，此项目取消测试。

4.4.5 最小边模抑制比测试：测试各 OTU 的主纵模绝对功率电平值和最大边模的绝对功率电平值，计算两者的差值，该差值就是最小边模抑制比。光谱仪分辨率宜设置为 0.1nm 状态测试。由于时钟频率造成的与最大峰值分离的光谱不能被误认为是边模。

4.4.6 最大-20dB 谱宽测试：用光谱仪测出待测 OTU 设备的主纵模波形曲线，用标注符在曲线上标出比主纵模峰值低 20dB 的左右两点，测出两点间的宽度就得到了谱宽。有时设计指标要求测试-3dB 谱宽时，可类似测试。光谱仪分辨率应设置为 0.07nm 或仪表可设置的最小值状态测试。

4.4.7 抖动产生测试：若传输分析仪不支持 FEC 功能，可采取一对同时都有 FEC 功能的收端和发端 OTU，串联到仪表中间测试，只对接收端 OTU 测试，对发送端 OTU 考虑到其输出端口在系统内，只要系统指标合格即可。测试过程中要注意衰耗器采用非空气介质型，保证传输分析仪接收的光功率位于其测试抖动指标时要求的范围内。

4.4.8 输入抖动容限测试：若传输分析仪不支持 FEC 功能，采取一对同时都有 FEC 功能的收端和发端 OTU，串联到仪表中间测试，只对发送端 OTU 测试，对接收端 OTU 考虑到其输入端口在系统内，只要不对系统造成影响即可。若仪表支持 FEC 功能应按指标要求测试。

4.4.9 抖动转移特性测试：在校准时，仪表接收光功率和其在测试时的接收光功率偏差应控制在 1dB 范围内，仪表设置的测试频率值和频率点数亦均应与测试时的相应值保持一致。若传输分析仪不支持 FEC 功能，可采取一对同时都有 FEC 功能的收端和发端 OTU，串联到仪表中间测试，指标在 fc 点的要求可放宽到 0.2dB，测试结果为该一对 OTU 的串联实测值。

测试过程中要注意衰耗器采用非空气介质型，保证传输分析仪接收的光功率位于其测试抖动指标时要求的范围内。

### 4.5 合波器(OMU)测试

4.5.1 在合波器插入损耗测试过程中，新建 OTN 系统可采用发送端 OTU 的发光替代图 4.5.1 中可调激光器光源发出的光，这样测试结果会更接近设备正常工作时的状态。

## 4.6 分波器(ODU)测试

4.6.1 在分波器插入损耗测试过程中，新建 OTN 系统可本站的合波器的合波口输出侧与分波器的输入侧互联，用发送侧 OTU 的发光替代图 4.6.1 中可调激光器光源发出的光。