

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

5G 前传接入网工程技术规范

Technical specification for 5G front-haul access network engineering

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言.....	II
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	4
4 总体方案.....	6
4.1 前传范围与组网结构.....	6
4.2 前传速率.....	7
4.3 前传系统规划.....	7
4.4 方案选择.....	9
5 设计.....	9
5.1 前传系统设计.....	9
5.2 光纤网络设计.....	14
5.3 传输性能指标设计.....	15
6 施工.....	16
6.1 施工前检查.....	16
6.2 前传设备安装.....	16
6.3 光纤网络敷设及安装.....	17
6.4 链路测试.....	17
7 验收.....	18
7.1 竣工文件.....	18
7.2 工程验收.....	19
8 运营维护.....	20
附录 A（资料性）应用代码说明.....	22
附录 B（资料性）前传 25Gbit/s 光收发合一模块光功率参数.....	26
附录 C（资料性）单纤双向波分复用器插入损耗参数.....	29

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国通信企业协会团体标准管理委员会提出并归口。

本文件负责起草单位：中国移动通信集团设计院有限公司、华为技术有限公司、安徽电信规划设计有限责任公司

本文件主要起草人：杨珩、黄乐天、丁为民、苏文彪、余嗣兵、崔北柱、施华俊、代岭、孟庆松、于涛、胡远

本文件为首次发布。

仅供用于公开征求意见

5G 前传接入网工程技术规范

1 范围

本文件规定了接入网工程中与5G前传接入有关的术语和定义,应用到的技术方案,前传设备的配置,工程涉及到管线与设备敷设安装的设计、施工、验收和运营维护等要求。

本文件适用于DU和AAU设备前传接口之间采用光纤直连、无源波分复用、半有源波分复用等传输技术解决方案时,工程的设计、施工、验收和运营维护等环节工作。4G前传接入解决方案可参照本文件执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 4208-2017 外壳防护等级 (IP代码)
- GB 50689-2011 通信局(站)防雷与接地工程设计规范
- GB 51120-2015 通信局(站)防雷与接地工程验收规范
- GB 51158-2015 通信线路工程设计规范
- GB 51171-2016 通信线路工程验收规范
- GB/T 51242-2017 同步数字体系 (SDH) 光纤传输系统工程设计规范
- GB/T 51281-2018 同步数字体系 (SDH) 光纤传输系统工程验收标准
- GB/T 51369-2019 通信设备安装工程抗震设计标准
- GB/T 51380-2019 宽带光纤接入工程技术标准
- GB/T 51421-2020 架空光(电)缆通信杆路工程技术标准
- YD/T 1821-2018 通信局(站)机房环境条件要求与检测方法
- YD/T 2199-2010 通信机房防火封堵安全技术要求
- YD/T 2713-2014 光传送网保护技术要求
- YD/T 2759-2014 10Gbit/s单纤双向光收发合一模块
- YD/T 2759.2-2020 单纤双向光收发合一模块 第2部分: 25Gb/s
- YD/T 3131-2016 无线基站BBU与RRU互连用SFP/SFP+光收发合一模块
- YD/T 3125.2-2019 通信用增强型SFP光收发合一模块 (SFP+) 第2部分: 25Gbit/s
- YD/T 4013.1-2022 城域N×25Gbit/s波分复用 (WDM) 系统技术要求 第1部分: 总体技术要求

- YD/T 4013.2-2022 城域N×25Gbit/s波分复用（WDM）系统技术要求 第2部分：CWDM
- YD/T 4013.3-2022 城域N×25Gbit/s波分复用（WDM）系统技术要求 第3部分：LWDM
- YD/T 4013.4-2022 城域N×25Gbit/s波分复用（WDM）系统技术要求 第4部分：MWDM
- YD/T 4013.5-2022 城域N×25Gbit/s波分复用（WDM）系统技术要求 第5部分：DWDM
- YD/T 4013.6-2023 城域N×25Gbit/s波分复用（WDM）系统技术要求 第6部分：南向接口
- YD/T 4019.1-2022 25Gb/s波分复用（WDM）光收发合一模块 第1部分：CWDM
- YD/T 4019.2-2022 25Gb/s波分复用（WDM）光收发合一模块 第2部分：LWDM
- YD/T 4019.3-2022 25Gb/s波分复用（WDM）光收发合一模块 第3部分：DWDM
- YD/T 4019.4-2022 25Gb/s波分复用（WDM）光收发合一模块 第4部分：MWDM
- YD/T 3551-2019 城域接入型波分复用（WDM）系统技术要求
- YD/T 4020.1-2022 城域接入用单纤双向波分复用器 第1部分：DWDM
- YD/T 4020.4-2023 城域接入用单纤双向波分复用器 第4部分：MWDM

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

中央单元 CU(Centralized Unit)

负责托管5G基站RRC（无线资源控制层）、SDAP（服务数据适配协议层）和PDCP（分组数据汇聚协议层）子层的节点，集中控制一个或多个DU（分布式单元）单元。

3.2

分布式单元 DU(Distributed Unit)

负责托管5G基站RLC（无线链路控制层）、MAC（媒体接入控制层）和PHY（物理层）子层的节点，集中控制一个或多个AAU（有源天线单元）单元。

3.3

有源天线单元 AAU(Active Antenna Unit)

无线射频收发单元与天线阵列的整合设备。

3.4

通用公共无线接口 CPRI(Common Public Radio Interface)

用于BBU（基带处理控制单元）与RRU（射频拉远单元）之间数字传输的接口。

3.5

增强通用公共无线接口 eCPRI(enhanced Common Public Radio Interface)

用于5G DU（分布式单元）与AAU（有源天线单元）之间数字传输的接口。

3.6

光复用器 OMU(Optical Multiplexer Unit)

可同时让两个或两个以上的光波长信号通过滤波器合成到一根光纤进行传输，又称合波器。

3.7

光解复用器 ODU(Optical Demultiplexer Unit)

光复用器逆向功能器件，可将通过光复用器合成在一根光纤传输的两个或两个以上光波长信号进行分解，又称分波器。

3.8

光分插复用器 OADM(Optical Add-Drop Multiplexer)

波分复用系统上实现支路光信号分插和复用的设备。

3.9

光线路保护 OLP(Optical Line Protection)

光纤线路自动切换保护装置。

3.10

无源波分复用系统 Passive Wavelength Division Multiplexing

简称无源WDM，相对于有源波分复用系统的另一种波分复用系统，用于前传时，DU侧、AAU侧均为无源设备，由光复用器/解复用器组成。系统本身无OAM功能，仅可通过无线设备网管对CPRI/eCPRI接口光模块状态、性能指标进行监测管理。

3.11

半有源波分复用系统 Semi-active Wavelength Division Multiplexing

简称半有源WDM，面向前传的一种波分复用系统，该系统的一端设备为有源设备，放置于DU侧，由光复用器/解复用器和发射机/接收机组成；另一端为无源设备，放置于AAU侧，由光复用器/解复用器组成。系统的有源部分支持支路、线路和模块的监控等光层OAM功能，支持线路保护，具备配置管理、性能管理、告警管理等功能。

3.12

粗波分复用 CWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing)

中心波长分别位于O、E、S、C、L五个波段，波长间隔为20nm，支持18通路的波分复用系统。本规范指用于5G前传的6通路25Gbit/s或12通路10Gbit/s的波分复用系统。

3.13

中等波分复用 MWDM(Medium Wavelength Division Multiplexing)

中心波长由CWDM系统1271~1371nm的中心波长分别左右偏移3.5nm得到，波长间隔依次分别为7nm和13nm，支持6通路25Gbit/s或12通路25Gbit/s的5G前传波分复用系统。

3.14

细波分复用 LWDM(LAN Wavelength Division Multiplexing)

中心波长位于O波段零色散点附近，通路间隔为800GHz，介于传统密集波分复用（通常为100GHz和50Hz）和粗波分复用（20nm，约3THz左右）之间，支持12通路25Gbit/s的5G前传波分复用系统。

3.15

密集波分复用 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)

中心波长位于C波段，波长间隔50GHz或100GHz，支持40/80通路的波分复用系统。本规范指用于5G前传的12、24、40通路的波分复用系统。

3.16

端口无关 Port-agnostic

自动将AAU侧设备工作波长调节至其所连接光复用器/解复用器/分插复用器物理端口对应的波长上，波长可调谐AAU侧设备可以在消息通道协助下完成该功能。

3.17

通路 channel

传送光信号的通信信道，每个信道通过频谱分割实现，在频域上占用标准化的带宽。不同方向上的两个光通路实现信号的双向传输功能。

3.18

光分配网 ODN(Optical Distribution Network)

光分配网是指OLT与ONU（ONT）之间的由光纤光缆及无源光元件（如光连接器和光分路器等）组成的无源光分配网络，简称ODN。

4 总体方案

4.1 前传范围与组网结构

4.1.1 本规范所述 5G 前传，是指 5G 接入网 DU 与 AAU 设备之间的承载部分，其位置如图 1 所示。

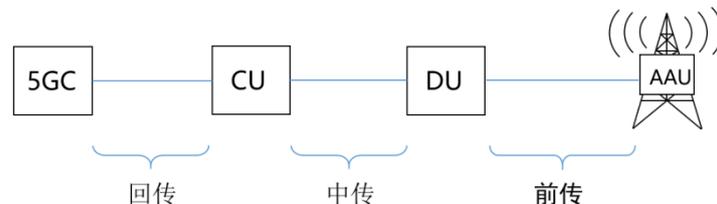


图1 5G接入传输组成示意图

4.1.2 无线 DU 与 AAU 设备组网结构应包含点到点直连、链状、星型和环状等结构，如图 2 示意。示意图中 AAU 设备位于同一物理站址。

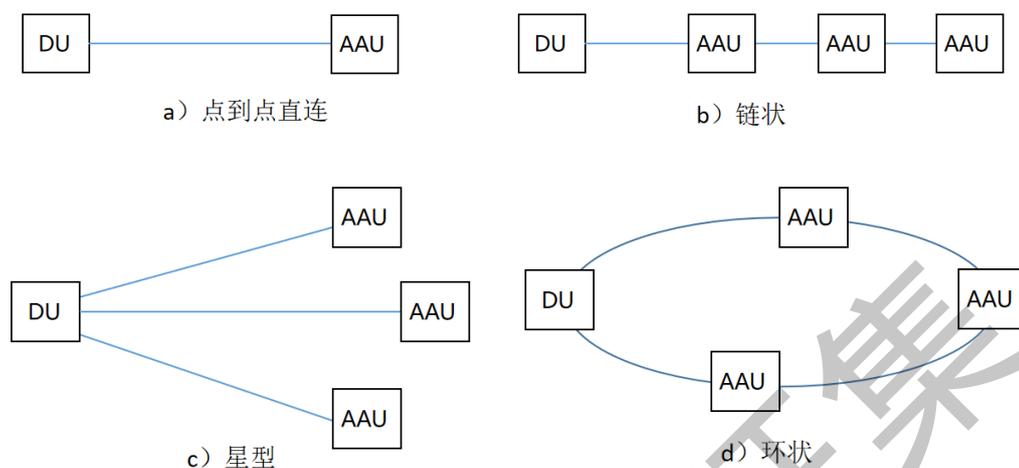


图2 DU与AAU设备组网结构示意图

4.2 前传速率

4.2.1 5G 基站前传接口的光模块配置应满足 DU 至 AAU 数据传递的速率要求，配置的光模块速率应参照表 1。

表1 5G前传接口光模块速率配置表

国内5G频段	5G频谱范围	典型前传速率需求 (Gbit/s)	配置光模块速率 ^注 (Gbit/s)	使用许可单位	备注
700M	上行: 703~733MHz 下行: 758~788MHz	7.4 (4TR)	10	广电	已清频地区
2.6G	2515~2615MHz	16.8 (64TR)	25	移动	
4.9G	4800~4900MHz	16.8 (64TR)	25	移动	
2.1G	上行: 1920~1940MHz 下行: 2110~2130MHz	9.8 (4TR)	10	电信	
2.1G	上行: 1940~1960MHz 下行: 2130~2150MHz	9.8 (4TR)	10	联通	
3.5G	3400~3500MHz	16.8 (64TR)	25	电信	
3.5G	3500~3600MHz	16.8 (64TR)	25	联通	
4.9G	4900~4960MHz	-	-	广电	

注：1、指为单小区配置的光模块速率。

2、光模块速率应可满足无线前传最大速率需求。

4.2.2 5G 室分前传接口的速率应根据室分采取的技术方案确定。

4.3 前传系统规划

4.3.1 5G 前传系统应由光纤网络、可能使用到的传输设备及安装机柜组成。前传光纤网络应包含前传光缆、配线设施（局站 ODF、沿途跳纤设施、室外箱（柜）等）。

4.3.2 5G 前传系统应在 DU 设备所在信源机房服务范围内规划组建。

4.3.3 前传解决方案应综合 DU 侧信源机房覆盖范围内可用于前传的光纤资源、前传路由安全性、物理站址密度、单物理站址小区数、站点安全性等因素进行选择。

4.3.4 5G 前传解决方案应包含光纤直连方案、前传 WDM 设备方案。前传 WDM 设备方案可为无源 WDM 设备方案或半有源 WDM 设备方案。

a) 光纤直连方案是指 DU 与 AAU 的 CPRI/eCPRI 接口之间，以光纤一对直接连接或跳接的前传解决方案；

b) 无源 WDM 设备方案是指通过无源波分复用系统设备的复用/解复用器，以少量纤芯满足多个 CPRI/eCPRI 接口互连的前传解决方案；

c) 半有源 WDM 设备方案是指 DU 侧信源机房采用有源波分复用系统设备、AAU 侧基站采用无源波分复用系统设备，可对前传网络端到端实施管控，以少量纤芯满足多个 CPRI/eCPRI 接口互连的前传解决方案。

4.3.5 5G 前传系统采用的光纤直连方案、无源 WDM 设备方案和半有源 WDM 设备方案，参考配置模型应如图 3 所示。

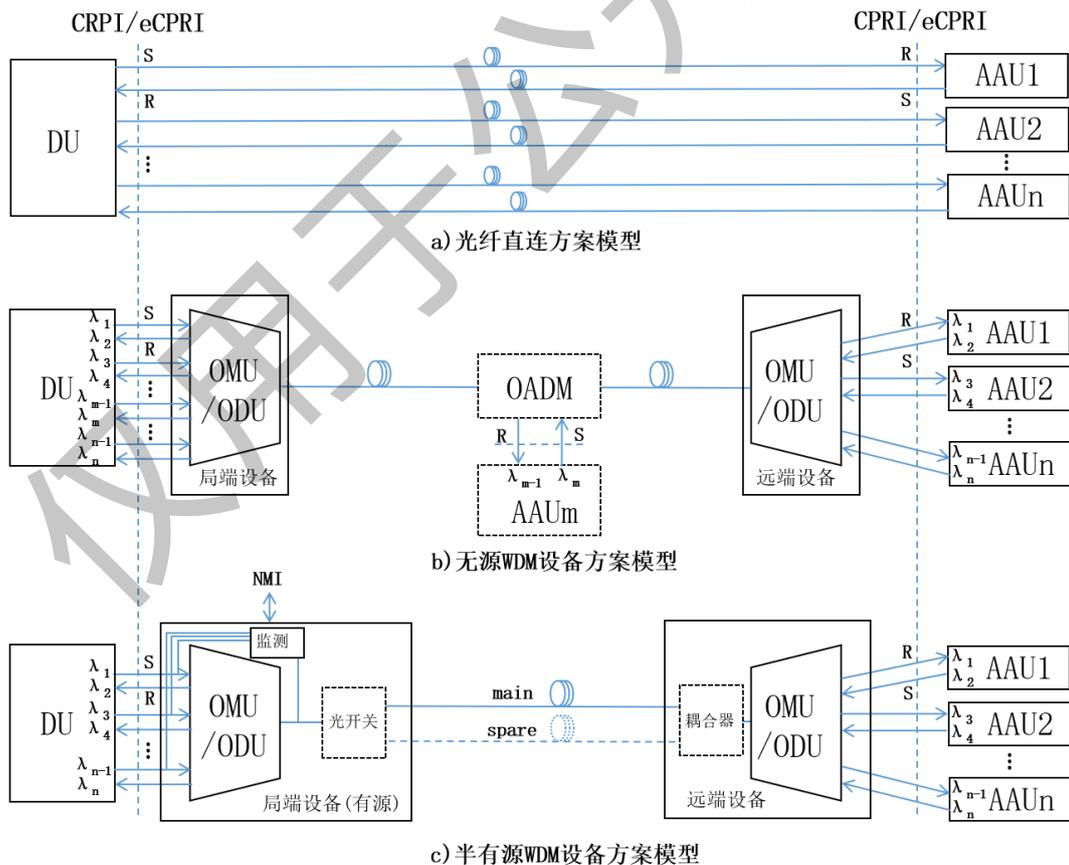


图3 5G前传系统参考配置模型

4.3.6 无源/半有源 WDM 设备方案可选择 CWDM、MWM、LWDM 或 DWDM 系统，选择 CWDM、MWM、DWDM 系统设备接入的站点应采用单一波分复用技术，选择 LWDM 技术时可与 CWDM 技术组成混合传输系统。

4.4 方案选择

4.4.1 采用光纤直连方案应符合下列规定。

- a) 单物理站址前传所需纤芯为1~2芯时，宜采用光纤直连技术方案；
- b) 单物理站址前传所需纤芯为3芯及以上时，应结合现有纤芯资源、新建光缆路由条件、新建光缆距离等因素综合考量。
 - 1) 利用现有纤芯资源采用光纤直连技术方案时，除满足本期需求外预留应不少于4芯；
 - 2) 当光缆的建设条件较差，或需新建光缆长度超过1.0km时，不宜采用光纤直连方案。

4.4.2 采用无源 WDM 设备、半有源 WDM 设备方案应符合下列规定。

- a) 前传可靠性要求一般的站点可采用无源WDM设备方案，可靠性要求较高的站点宜采用半有源WDM设备方案；
- b) 对于室内、隧道等连续覆盖场景，可通过光分插复用器以无源或半有源WDM设备方案建设；
- c) 当前选用无源WDM设备方案，后期宜结合产业链发展逐步向半有源WDM设备方案平滑升级。

4.4.3 前传解决方案还应针对无线 DU 至 AAU 设备组网结构来选择。前传解决方案与无线设备组网结构、光缆网需满足架构的对应关系应符合下列规定。

- a) 点对点直连结构，应选择光纤直连方案，光纤网络由DU侧到AAU侧直达；
- b) 星型结构，可选光纤直连方案、无源/半有源WDM设备方案，对于半有源WDM设备方案选取光线路保护功能时，光纤网络应具备物理分离的主备端到端路由；
- c) 链状结构，应选择光纤直连方案，光纤网络由DU侧至AAU侧直达，并依次级联；
- d) 环状结构，应选择光纤直连方案，光纤网络应具备两条物理分离的端到端路由。

5 设计

5.1 前传设备设计

5.1.1 一般要求

- a) 前传系统应选用城域N×25Gbit/s 波分复用（WDM）系统，系统应满足以下要求。
 - 1) 支持25Gbit/s速率传输或25Gbit/s与10Gbit/s速率混合传输。
 - 2) 支持对25Gbit/s eCPRI或CPRI选项10业务的透明传输。
 - 3) 前传系统时延应满足CPRI/eCPRI接口时延要求，含光纤链路单向时延小于100 μs。
 - 4) 加入线路保护功能的系统，业务受损后倒换响应时间应小于50ms。

b) 前传系统应匹配无线设备组网结构，以点到点、总线型等拓扑结构进行设计，典型拓扑结构如图4所示。

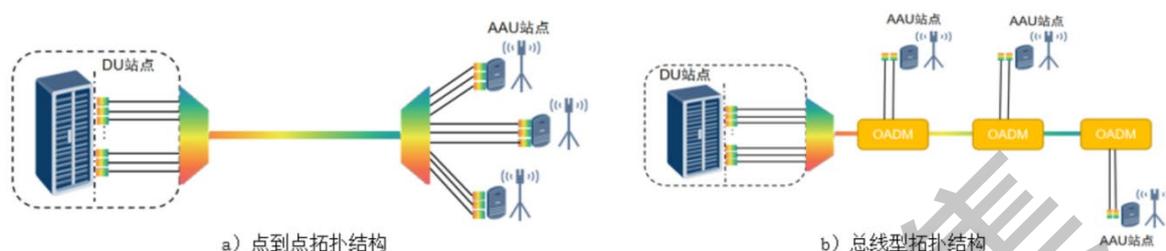


图4 前传设备典型拓扑结构示意图

c) 前传设备宜使用无源设备或半有源设备，可选用CWDM、MWDM、LWDM或DWDM系统。

d) 无源WDM设备应包含WDM光模块和光复用器/解复用器，半有源WDM设备应包含WDM光模块、DU侧有源设备和AAU侧光复用器/解复用器。

e) 前传设备速率和通路数应按当期工程的实际需求配置，同站址建设的4G站，其信源机房与5G信源机房共址时，前传设备可统筹配置。

5.1.2 系统通路配置要求

a) 鉴于规划、配置和维护的复杂程度，使用固定波长WDM光模块的前传系统通路宜控制在12个及以下。

b) 前传CWDM系统6通路、12通路配置应符合表2、3要求。

表2 CWDM系统6通路分配表

序号	AAU至DU方向			DU至AAU方向		
	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)
1	27	10或25	1271	33	10或25	1331
2	29		1291	35		1351
3	31		1311	37		1371

表3 CWDM系统12通路分配表

序号	AAU至DU方向			DU至AAU方向		
	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)
1	27	10或25	1271	33	10或25	1331
2	29		1291	35		1351
3	31		1311	37		1371
4	39	10	1391	45	10	1451
5	41		1411	47		1471
6	43		1431	49		1491

c) 前传MWDW系统通路配置应符合表4要求。

表4 MWDW系统通路分配表

序号	AAU至DU方向			DU至AAU方向		
	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)
1*	27	25	1274.5	26	25	1267.5
2*	29		1294.5	28		1287.5
3*	31		1314.5	30		1307.5
4	33		1334.5	32		1327.5
5	35		1354.5	34		1347.5
6	37		1374.5	36		1367.5

注：标“*”建议为6通路时工作波长窗口配置。

d) 前传LWDM系统通路配置应符合表5要求。

表5 LWDM系统通路分配表

序号	AAU至DU方向			DU至AAU方向		
	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)
1*	L1	25	1269.23	L7	25	1295.56
2*	L2		1273.54	L8		1300.05
3*	L3		1277.89	L9		1304.58
4	L4		1282.26	L10		1309.14
5	L5		1286.66	L11		1313.73
6	L6		1291.10	L12		1318.35

注：标“*”建议为6通路时工作波长窗口配置。

e) 前传LWDM/CWDM混合传输系统通路配置应符合表6要求。

表6 LWDM/CWDM混合传输系统通路分配表

序号	AAU至DU方向			DU至AAU方向		
	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)
1*	L1	25	1269.23	L7	25	1295.56
2*	L2		1273.54	L8		1300.05
3*	L3		1277.89	L9		1304.58
4	L4		1282.26	L10		1309.14
5	L5		1286.66	L11		1313.73
6	L6		1291.1	L12		1318.35
7*	C5	10	1351	C11	10	1471
8*	C6		1371	C12		1491
9*	C7		1391	C13		1511
10	C8		1411	C14		1531
11	C9		1431	C15		1551
12	C10		1451	C16		1571

注：标“*”建议为LWDM/CWDM混合传输系统12通路时工作波长窗口配置。

f) 前传DWDM系统通路频率间隔为100GHz，波长配置应符合表7要求。

表7 DWDM系统通路分配表

序号	AAU至DU方向			DU至AAU方向		
	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)	波长标签	速率 (Gbit/s)	标称中心波长 (nm)
1 ^a	1	10或25	1529.55	1	10或25	1550.12
2 ^a	2		1530.33	2		1550.92
3 ^a	3		1531.12	3		1551.72
4 ^a	4		1531.90	4		1552.52
5 ^a	5		1532.68	5		1553.33
6 ^a	6		1533.47	6		1554.13
7 ^b	7		1534.25	7		1554.94
8 ^b	8		1535.04	8		1555.75
9 ^b	9		1535.82	9		1556.55
10 ^b	10		1536.61	10		1557.36
11 ^b	11		1537.40	11		1558.17
12 ^b	12		1538.19	12		1558.98
13	13		1538.98	13		1559.79
14	14		1539.77	14		1560.61
15	15		1540.56	15		1561.42
16	16		1541.35	16		1562.23
17	17		1542.14	17		1563.05
18	18		1542.94	18		1563.86
19	19		1543.73	19		1564.68
20	20		1544.53	20		1565.50

注：标“a”为DWDM系统12通路时工作波长窗口配置，标“a”、“b”为DWDM系统24通路时工作波长窗口配置。

g) 前传系统通路配置，应根据无线前传接口速率、通路数和前传设备拟采用的WDM技术共同确定。

5.1.3 设备配置要求

- a) DU侧和AAU侧设备应配对使用，光复用/解复用器应采用相同的WDM技术。
- b) 前传系统应根据端口速率、通路数的配置需求，选择可用的WDM系统设备。对应关系如表8所示。

表8 设备端口速率、通路配置需求建议选用WDM系统对应表

模型	端口速率×通路数	可选用前传WDM系统
模型1	10Gbit/s×6	CWDM、DWDM、LWDM/CWDM混合传输
模型2	10Gbit/s×12	CWDM、DWDM、LWDM/CWDM混合传输
模型3	25Gbit/s×6	CWDM、MWDM、DWDM、LWDM、LWDM/CWDM混合传输
模型4	25Gbit/s×12	MWDM、DWDM、LWDM、LWDM/CWDM混合传输
模型5	10Gbit/s×6+25Gbit/s×6	CWDM、DWDM、LWDM/CWDM混合传输

- c) DU侧和AAU侧设备之间宜使用单纤双向接口，设备至DU/AAU宜使用双纤双向接口。

d) 在不替换光模块的前提下，无源设备方案宜可通过平滑升级演进为对应WDM技术的半有源设备方案。

e) 半有源设备方案时，DU侧有源设备应可满足以下要求。

- 1) 设备可通过新增或替换板卡实现线路侧的检测、保护倒换功能。
- 2) 有源设备断电，业务不中断。
- 3) 应支持直流-48V供电方式，网管设备应支持交流220V供电方式。
- 4) 运维能力：CWDM支持DU侧设备发收光功率的检测；MWDM、LWDM、DWDM支持DU/AAU设备模块在线检测。
- 5) 网管能力：具备配置、性能、告警管理能力。DWDM支持可调光模块的波长调谐能力。

f) DU侧有源设备应可安装于19英寸或21英寸标准机柜，无源设备安装时宜配置机架式机柜。AAU侧设备应支持室外标准箱（柜）等环境下安装，并提供安装配件。

g) 设备应能在以下环境长期稳定可靠工作：

室内场景（含室外配空调的设备机柜）：环境温度 $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度15%~85%；

室外场景：环境温度 $-35^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度5%~98%。

h) 设备防尘防水等级应能满足以下要求：

室内场景使用设备应满足IP20的防护等级；室外场景使用设备应满足IP65的防护等级。

i) 前传设备所有零件采用的材料应具备良好的耐腐蚀性能和机械性能，其物理、化学性能必须稳定，并与相关连接材料及其他设备中所常用的材料相容。如采用工程塑料材质，应具备良好的阻燃性能。

5.1.4 光模块配置要求

a) 前传接口应使用光收发合一模块，采用LC接口类型。

b) 光纤直连方案选用光模块的性能和参数指标应符合YD/T 3131-2016、YD/T 3125.2-2019、YD/T 2759-2014及YD/T 2759.2-2020的相关规定。

c) 无源设备/半有源设备方案选用WDM光模块的性能和参数指标应符合YD/T 4019.1-2022、YD/T 4019.2-2022、YD/T 4019.3-2022、YD/T 4019.4-2022的相关规定。

d) 采用相同WDM技术的光模块应支持不同厂家设备或仪表的兼容性，具有完整的互操作性和兼容性，支持DU侧无线设备网管对前传接口状态、性能指标进行监测管理。

e) 前传系统应根据配置的光模块参数计算光功率预算，系统的光功率预算应可满足前传光纤链路衰减需求，并留有一定维护余量。初始采用无源方案时，光功率预算还应留有升级半有源方案的额外插损冗余。系统的光功率预算应按5.3.3方法计算。

f) 光模块温度等级应根据下列场景进行配置，以确保建成的系统可长期稳定可靠工作。
室内场景（含室外配空调的设备机柜）：商业温度等级光模块， $0^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ；

室外场景：工业温度等级光模块， $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.5 设备供电要求

- a) DU侧有源设备宜采用按列辐射方式馈电，列内通过列头柜或者开关电源辐射至各机柜，设备主备电源线应分开引接。
- b) 电源线截面的选取应根据设备最大工作电流、供电段落长度和允许电压降数值确定。
- c) 列头柜或开关电源内的二级熔丝或空气开关容量应根据机柜内设备满配置耗电量的1.2倍~2倍核算。

5.1.6 网络管理要求

- a) 无源设备中光复用/解复用器无法直接管理，由无线设备对前传光模块进行管理和检测，并监测光模块内工作温度、工作电压、偏置电流、发射光功率和接收光功率等信息。
- b) 半有源设备可通过DU侧有源设备网络管理单元盘实施配置、性能、告警管理。设备相关标准应符合YD/T 4013.6-2023的规定。
 - 1) 配置管理：支持模块软环回配置、远程光模块复位、安全密码配置等功能；DWDM设备支持可调谐光模块的波长自动调节功能。
 - 2) 性能管理：支持光模块中心波长/频率、收发光功率、电压、温度、电流、厂商信息等的上报和查询；可选支持业务离线检测功能。
 - 3) 告警管理：支持模块接收无光告警、光模块的功率/温度/电压/电流等参数越限告警上报和查询。

5.1.7 有源设备及安装机柜接地应符合 GB 50689-2011 的相关规定。

5.1.8 设备及设备机柜的安装，其抗震加固应符合 GB/T 51369-2019 的相关规定。

5.2 光纤网络设计

5.2.1 一般原则

- a) 前传光纤网络应根据站点中远期业务需求和网络技术发展趋势规划建设。
- b) 前传光纤网络的结构和容量应在现有接入光纤网络基础上统筹规划和设计，同一覆盖区域内不宜叠加多张接入光纤网，同一路由不宜分散设置多条小芯数光缆。
- c) 光缆线路路由应安全可靠、经济合理，且便于施工、维护。
- d) 新建光缆线路时，应充分考虑共建共享要求。

5.2.2 光纤光缆设计要求

- a) 前传光缆宜按树状分纤结构建设，无线设备环状结构组网时，光缆网应按环形结构建设。
- b) 用于前传的光纤宜采用G.652D光纤，纤芯容量需根据前传系统方案，按终期需求进行配置，并应留有一定冗余。

- c) 前传接入应充分利用现有ODN网络，与ODN网络统一规划，统筹建设。
- d) 前传半有源设备配置OLP时，主备应按不同物理路由进行设计。
- e) 新建前传光缆时，光缆的选型、敷设和防护应符合GB 51158-2015和GB/T 51421-2020相关要求。

5.2.3 前传配线设施设计要求

- a) 前传光纤网络中使用到的ODF、箱（柜）均应采用定型化产品，其性能应符合现行国家、行业产品标准要求。
- b) 室外箱（柜）应支持落地、壁挂、架空或抱杆方式安装，用于前传设备安装的室外箱体应具备IP65防护等级。
- c) 配线设施在通信机房内安装时，需满足GB 51158-2015的相关要求。在室外公共区域安装时，安装位置应选在铁塔或抱杆附近，地质稳定，环境干燥、整洁，光缆进出线便利，安装地点应有利于散热。
- d) 用于前传设备安装的箱（柜），除满足本期设备安装位置需求外，应预留必要的扩容空间。

5.2.4 防雷与接地设计要求

- a) 光缆在配线设施内成端时，光缆内的金属构件、配线设施应做好防雷接地，设计要求应符合YD/T 5206的相关规定。
- b) 室外箱（柜）安装于基站塔下或楼顶环境时，箱体必须做好防雷措施，设计要求应参照GB 50689-2011的相关要求执行。

5.2.5 配线设施安装的抗震加固设计应符合 GB/T 51369-2019 的相关规定。

5.3 传输性能指标设计

5.3.1 光纤链路衰减应小于系统的光功率预算并留有维护余量。

5.3.2 光纤链路衰减指标应按式 1 进行计算：

$$\text{光纤链路衰减} = A_r \times L + A_c \times N + A_w \times 2 + A_m \quad (\text{式 1})$$

式中：

A_r ——含熔接的光纤传输衰减系数（dB/km）。G. 652D光纤可根据波段范围取值，1265nm~1340nm可按0.4dB/km计取，1340nm~1460nm可按0.35dB/km计取，1460nm~1620nm可按0.28dB/km计取；

L ——从AAU到DU的光纤链路总长度（km）；

A_c ——活动连接器插损（dB/个）。按0.5dB/个计取；

N ——链路中活动连接器数量（个）；

A_w ——光复用/解复用器的插损（dB）。光复用/解复用器的插损应按照附录C取定，半有源设备还应包含线路监测、线路保护单元插损，线路监测可按0.3dB~0.5dB考虑，线路保护单元插损应按5dB考虑；

A_m ——维护余量（dB）。工程中维护余量应结合链路中活动连接的数量、链路长度、光缆路由的安全性等因素确定，宜为1dB~2dB。

5.3.3 系统的光功率预算应根据光模块的光功率参数计算，为“最小 OMA 发送光功率 — 最大发送和色散的代价(TDP) — 最大 OMA 接收灵敏度”。光模块的光功率参数应按照附录 B 取定。

6 施工

6.1 施工前检查

6.1.1 设备或设备机柜安装空间的位置、高度、承重、引入孔洞、电源、地线、防火设施等安装环境应符合设计要求。机房的温度、相对湿度、洁净度应符合 YD/T 1821-2018 的相关规定。

6.1.2 设备和器材外包装应完整、无明显缺陷，规格、型号、数量应符合设计要求。不符合设计要求或无出厂检验合格证的设备和器材不得在工程中使用。

6.1.3 设备出厂测试记录及产品合格证应符合现行国家或行业产品标准的要求。

6.1.4 前传设备使用到的光模块，外观应平滑、洁净、无油渍、无伤痕及裂纹，产品牢固，与连接器插拔平顺。

6.1.5 光纤连接线长度、两端的光纤连接器插头类型应符合设计要求，光纤连接器端面应装配合适的防尘帽，光纤类型应有明显的标记。

6.1.6 光纤连接线和光缆施工前应进行通光检查。

6.1.7 其他配套器材应符合现行国家或行业产品标准的技术要求。

6.2 前传设备安装

6.2.1 设备的安装方式、安装位置应符合设计要求，设备排列应参照 GB/T 51281-2018 的相关规定。

6.2.2 设备安装机柜、箱（柜）安装方式和安装位置应符合设计规定，机柜、箱（柜）安装应端正牢固。机房环境下，列内机面平齐，机架间隙不得大于 3mm，垂直偏差不应大于机架高度的 1%。

6.2.3 设备安装时应满足以下于要求：

a) 采用无源设备方案时，机房安装环境下设备应通过配套机架式机柜在19英寸或21英寸标准机柜内安装，室外安装环境下应根据设计要求新建或利旧适配的室外标准箱（柜）。

b) 采用半有源设备方案时，DU侧机架式有源设备应在标准机柜内直接安装，电源线、工作地线、保护地线的安装数量、规格、型号应符合设计要求。

c) 机柜、室外箱（柜）内设备安装应端正牢固、横平竖直。

d) 设备的端口应做好标识，设备中未使用的连接器插头应盖上防尘帽。

6.2.4 前传设备配置的光模块及系统通路应按设计进行安装和配置，安装后应及时做好光模块及各通路对应工作波长的记录。

6.2.5 楼板或墙壁的预留孔洞布放线缆后应按 YD/T 2199-2010 的相关规定进行防火封堵。

6.2.6 机柜、设备及设备连接线缆应做标识，标识应符合电信业务经营者要求，统一、清晰、准确，线缆标识应标明起止端点。

6.2.7 直流电源引接应符合下列规定：

a) DU侧有源设备采用-48V直流供电时，其输入电压变动允许范围为-40V ~-57V。

b) 列柜或开关电源的二级熔丝或空气开关容量应根据设计核算值进行配置，不得以小负荷熔丝或空气开关并联替代大负荷熔丝或空气开关。

c) 线缆选择及布线应符合设计要求，并参照GB/T 51281-2018的相关规定。

6.2.8 有源设备及安装机柜接地应严格按设计要求执行，并符合 GB 51120-2015 的相关规定。

6.3 光纤网络敷设及安装

6.3.1 前传光缆和沿途配线设施的敷设安装和线路保护防护应符合 GB 51171-2016 和 GB/T 51421-2020 的相关要求。光缆引入机房时，应采取严格的防火封堵处理措施。

6.3.2 前传光缆在局站应通过配线设施成端，局侧配线设施应通过跳纤引接至 DU 设备，基站侧应通过专用缆引接至 AAU 设备。光缆在用于安装前传设备的箱（柜）内成端时，应为设备预留安装位置及必要的扩容空间。

6.3.3 配线设施在通信机房或公共区域安装时，安装位置应符合设计要求。室外箱（柜）安装应避让临近的建筑门窗及走道，单开门交角应不小于 120°，双开门交角应不小于 100°（门与箱体交角）。

6.3.4 壁挂、架空或抱杆方式安装的箱（柜），其安装高度应满足如下要求：

a) 在电杆、墙面、地下室安装时，箱体底面距站立面高度不宜小于2.5m。

b) 在机房内、封闭竖井中安装时，箱体底面距站立面高度不宜小于1.8m。

c) 特殊环境下不能满足要求时，安装高度不应小于0.3m，不得阻挡消防疏散通道。

6.3.5 前传光缆和配线设施的防雷与接地、抗震加固措施应严格按设计要求执行。

6.4 链路测试

6.4.1 链路测试应符合下列规定：

a) 对于光纤直连方案，应测试前传光纤网络各新建光缆段、全程链路在1310nm波长窗口的衰减值，其衰减应满足前传系统光功率预算。

b) 对于无源、半有源设备方案，应根据前传系统使用到的通路波长测试链路的衰减。前传选用CWDM系统6通路、MWDW系统、LWDM系统时，仅需测试1310nm波长窗口衰减值；选用DWDM系统时，仅需测试1550nm波长窗口衰减值；选用CWDM系统12通路、LWDM/CWDM混合传输系统时，应测试1310nm、1550nm双窗口衰减值。其测试结果应符合各波长窗口光功率预算。

6.4.2 系统功能应验证设计要求的各项业务的支持和连通性，各业务均能良好支持并连通正常。

6.4.3 系统性能应测试前传速率、业务类型、时延、误码和丢包性能等指标，并应满足无线网 CPRI/eCPRI 接口对传输的要求。

6.4.4 对于半有源方案，网管系统应具备配置管理、性能管理、故障告警管理等网管功能，检查项目应遵循合同或设计要求。

7 验收

7.1 竣工文件

7.1.1 工程竣工后，施工单位应编制竣工文件，工程初验前将竣工文件提交建设单位，份数应一式三份。

7.1.2 工程竣工文件应包括下列内容：

- a) 工程说明。
- b) 开工报告。
- c) 安装工程量总表。
- d) 已安装设备明细表。
- e) 工程设计变更单。
- f) 重大工程质量事故报告。
- g) 停（复）工报告。
- h) 随工签证记录。
- i) 交（完）工报告。
- j) 交接书。
- k) 验收证书。
- l) 测试记录。
- m) 竣工图。
- n) 备考表。

7.1.3 竣工文件应符合下列规定：

- a) 内容应齐全，按规定内容应无缺页、漏项、颠倒现象。
- b) 竣工图纸应与实际竣工状况相符。施工中无变更的，设计图纸可作为竣工图纸；个别变动的，可在原设计图纸上用红笔改绘为竣工图纸；当较大变动或原设计图纸无法改绘时，应重新绘制。
- c) 竣工图应加盖竣工图章，竣工图章的基本内容应包括：“竣工图”字样、施工单位、编制人、审核人、技术负责人、编制日期、监理单位、总监理工程师、监理工程师。
- d) 测试记录数据应真实准确。
- e) 文件资料书写应字迹清楚、版面整洁、规格一致，装订应符合归档要求。

7.1.4 竣工文件可按单项工程装订成册，内容较多时，可分册装订。

7.1.5 竣工文件可根据工程建设单位数字化管理要求采用电子化档案。

7.1.6 当 5G 前传接入包含在其他工程项目中实施时，竣工文件内容可统筹编制，其中涉及 5G 前传接入部分应满足以上规定和要求。

7.2 工程验收

7.2.1 随工检验应采取巡视、旁站等方式进行。对隐蔽工程项目，应由监理或随工代表签署“隐蔽工程检验签证”并留存隐蔽工程影像或图像资料。

7.2.2 监理或随工代表应对检验项目签收，对出现的问题做好记录，重大问题应及时上报建设单位。

7.2.3 设备安装工程的质量过程控制应符合表 9 的规定。

表9 设备安装工程质量过程控制

序号	验收子项	检验内容
1	有源设备	型号、安装位置及安装加固
		设备间线缆布放、端接、端口标识
		设备加电、调测
2	无源设备	型号、安装位置
		设备间线缆布放、端接、端口标识
3	光模块	型号、安装位置
		通路配置、波长标识
4	室内机柜	安装位置及安装加固
		接地线安装、接地电阻

7.2.4 光缆线路安装工程的随工检验项目应符合表 10 的规定。

表10 光缆线路安装工程随工检验项目

序号	验收子项	检验内容
1	ODF安装	型号、安装位置与安装加固
		机架、单元框、光纤终端单元安装
		光纤槽道
		防雷接地线布放安装
2	光缆交接箱安装	光纤连接线布放安装、纤序标识
		型号、安装位置与安装加固
		机架、单元框、光纤终端单元安装
		防雷接地系统安装及接地线布放
3	光缆分纤箱安装	光纤连接线布放安装、纤序标识
		型号、安装位置与安装加固
		分纤箱编号、纤序标识
4	光缆终端盒安装	防雷接地处理
		型号、安装位置与安装加固
5	光缆敷设	防雷接地处理
		单盘检验、路由复测、光缆布放、光缆标牌
		直埋光缆沟深及沟底处理、回填、沟坎加固、障碍物处理
		架空杆路路由偏差、立杆洞深、光缆盘留工艺、挂钩间距

序号	验收子项	检验内容
		管道光缆人手孔弯曲处理、管口封堵等；墙壁光缆安装高度、走线工艺
		与其它设施间距
		光缆保护措施
		接头盒位置及深度
		防水、防火与接地处理措施
6	光缆成端与接续	光纤接续衰耗、热熔管安装工艺、余纤盘留
		光缆金属构件接地、接头盒封装

7.2.5 工程施工结束，施工单位向建设单位提交完工报告、竣工文件后，建设单位应组织设计、监理和施工单位对工程进行竣工验收。

7.2.6 竣工验收应对设备安装工艺和光缆线路安装工艺进行抽查，并应对系统主要指标进行复测。

7.2.7 竣工验收中发现的质量不合格项目，应查明原因，分清责任，由责任方限期妥善处理。

7.2.8 竣工验收时，应按备件清单对各项备件数量进行清点，并应对各种备件板进行联机测试，确认性能良好。

7.2.9 竣工验收应对工程质量、档案及投资决算进行综合评定，评出质量等级，并应对工程设计、施工、监理和相关管理部门的工作进行总结，并给出书面评价。

7.2.10 竣工验收合格后应颁发验收证书。

8 运营维护

8.1 运行维护管理单位应健全、完善可行的运行维护管理制度，加强对维护质量的检查，保证光纤网络和前传设备的各项性能指标符合网络发展要求。

8.2 运行维护单位应按照运行维护管理制度要求对前传光纤网络和设备进行例行检查、定期检查、日常巡检，各类检查应形成检查记录。

8.3 运行维护单位维护范围应包含但不限于下列内容：

- a) 前传光纤网络维护的工作内容应包含光缆、光缆接头盒、配线设施的维护。
- b) 前传设备维护的工作内容应包含无源设备、半有源设备及设备安装机柜的维护。

8.4 运行维护单位应对维护工作建立技术资料档案并妥善保管，技术资料应真实、完整、齐全。技术资料档案应包含但不限于下列内容：

- a) 设计文件和图纸。
- b) 施工文件和工程验收资料。
- c) 日常巡检维护情况及记录，包括日常巡检记录、清除故障和隐患记录、资源变更情况记录等。

d) 定期检查情况及记录, 包括对涉及安全、质量的关键项定期检查记录、指标变化趋势分析记录等。

8.5 运行维护单位在维护工作过程中, 不应影响前传系统安全性能和使用功能, 维护带来的光纤链路额外衰减指标应在本规范第 5.3.2 条的规定范围内。

8.6 运行维护单位应定期检查仓储, 做到故障抢修所需材料、设备、备用缆线及仪表、工具齐全, 状况良好。运行维护管理单位应加强值班管理制度, 保障应急抢修工作。

仅用于公开征求意见

附录 A
(资料性)
应用代码说明

A.1 光收发合一模块应用代码如下：

$D-B-I_n.w$

其中：

D 表示标称传输距离：

—— S ：表示短距；

—— M ：表示中距；

—— L ：表示长距。

B 表示支持的传输速率：

—— $1.25G$ ：表示支持 CPRI Option1/2 接口速率；

—— $2.5G$ ：表示支持 CPRI Option3/4 接口速率；

—— $6G$ ：表示支持 CPRI Option5/6 接口速率；

—— $10G$ ：表示支持 CPRI Option7/7A/8 接口速率；

—— $6G/10G$ ：表示支持 CPRI Option5/6/7/7A/8 接口速率；

—— $Q10G$ ：表示支持 CPRI Option3/4/5/6/7/7A/8 接口速率；

—— $12G$ ：表示支持 CPRI Option9 接口速率；

—— $6G/10G/12G$ ：表示支持 CPRI Option5/6/7/7A/8/9 接口速率；

—— $Q12G$ ：表示支持 CPRI Option3/4/5/6/7/7A/8/9 接口速率；

—— $25G$ ：表示支持 CPRI Option10 和 25G eCPRI 接口速率。

I 表示接口类型：

—— T ：表示双纤双向接口；

—— B ：表示单纤双向接口。

n 表示波长系统类型：

—— s ：表示单波系统；

—— m ：表示多波系统。

w 表示发送中心波长。

[来源：YD/T 3125.2-2019，附录 A.4]

A.2 25Gbit/s CWDM、LWDM、MWDM 光收发合一模块应用代码如下：

$25G-R-Xw-T$

其中：

25G表示支持的传输速率为 25Gbit/s。

R 表示标称传输距离：

CWDM 光模块：

——10: 表示 10km 应用场景；

——10e: 表示 10km 增强型应用场景，适用在线路系统中接入光环行器的场景；

——15: 表示 15km 应用场景；

——15e: 表示 15km 增强型应用场景，适用在线路系统中接入光环行器的场景。

LWDM 光模块：

——8e: 表示 8km 带保护应用场景；

——10: 表示 10km 不带保护应用场景；

——15: 表示 15km 不带保护应用场景；

——15p: 表示 15km 带保护应用场景。

MWDM 光模块：

——10: 表示 10km 应用场景；

——10e: 表示 10km 增强型应用场景；

——15: 表示 15km 应用场景；

——15e: 表示 15km 增强型应用场景。

X 表示系统分类：

——C: 表示 CWDM 系统；

——L: 表示 LWDM 系统；

——M: 表示 MWDM 系统；

w 表示发送中心波长。

T 表示工作温度：

——C: 表示商业级；

——I: 表示工业级；

——E: 表示扩展级。

[来源：YD/T 4019.1-2022, 5.2、YD/T 4019.2-2022, 5.2、YD/T 4019.4-2022, 5.2]

A.3 25Gbit/s DWDM 光收发合一模块应用代码如下：

$$P-0cW-N-y-tz (F)$$

其中：

P 表示光模块波长自动调节能力：

——*AD*: 表示支持端口无关, 具备波长自动调节能力;

——缺省表示不具备波长自动调节能力。

*O*表示光模块光纤接口类型:

——*D*: 表示双纤双向接口;

——*S*: 表示单纤双向接口。

*c*表示通道间隔:

——*50*: 表示 50GHz;

——*100*: 表示 100GHz。

*W*表示是否波长可调谐:

——*F*: 表示固定波长;

——*T*: 表示波长可调谐。

*N*表示光模块支持的最大可调波长数量:

——*12*: 表示光模块最大可调波长数量 12;

——*20*: 表示光模块最大可调波长数量 20;

——*40*: 表示光模块最大可调波长数量 40。

*y*表示系统支持的最高光通路速率等级:

——*3*: 表示 NRZ 25G。

*t*表示链路中支持的光放大器配置:

——*D*: 表示链路中不含有光放大器;

——*A*: 表示链路中含有光放大器。

*z*表示光纤类型:

——*2*: 表示 ITU-T G.652 光纤。

*F*表示应用于具备 FEC 功能的系统。

[来源: YD/T 4019.3-2022, 5.2]

A.4 城域 $N \times 25\text{Gbit/s}$ WDM 的应用代码如下:

$$XnIW-yz-O$$

其中:

*X*表示系统分类:

——*C*: 表示 CWDM 系统;

——*D*: 表示 DWDM 系统;

——*L*: 表示 LWDM 系统;

——*M*: 表示 MWDM 系统。

n 表示系统支持的最大波长数：

- 3: 表示系统最大波长数为 3，双向波长数为 6；
- 6: 表示系统最大波长数为 6，双向波长数为 12；
- 12: 表示系统最大波长数为 12，双向波长数为 24；
- 20: 表示系统最大波长数为 20，双向波长数为 40。

I 表示光模块与光复用/解复用器之间的接口类型：

- D : 表示双纤双向接口；
- S : 表示单线双向接口。

W 表示系统的标称传输距离：

- 10: 表示 10km 应用场景；
- 15: 表示 15km 应用场景。

y 表示系统所支持的传输速率：

- 2: 表示 NRZ 10Gbit/s，如 CPRI；
- 3: 表示 NRZ 25Gbit/s，如 25Gbit/s eCPRI 或 CPRI 选项 10。

z 表示光纤类型：

- 2: 表示 ITU-T G.652 光纤。

O 表示系统的 OAM 功能：

- Y : 表示系统支持 OAM 功能，实现方式包括光模块调顶等方式；
- N : 表示系统不支持 OAM 功能。

[来源：YD/T 4013.1-2022，5.2]

附录 B
(资料性)

前传 25Gbit/s 光收发合一模块光功率参数

B.1 前传 25Gbit/s 双纤双向光收发合一模块光功率参数详见表 B.1。

表 B.1 25Gbit/s 双纤双向光模块光功率参数表

应用代码	标称传输距离	发送中心波长 (nm)	平均发送光功率 (dBm)	OMA发送光功率 (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	平均接收光功率 (dBm)	OMA接收灵敏度 (dBm)
S-25G-Ts.1310	300m	1260~1360	-6.8~+2.0	-6.0~+2.2	≤3.5	-10.3~+2.0	≤-10.5
M-25G-Ts.1310	10km	1295~1325	-3.8~+3.0	-3.0~+3.0	≤2.7	-12.8~+2.0	≤-13.0
L-25G-Ts.1310	15km	1295~1325	-0.8~+6.0	0~+6.0	≤2.7	-13.3~+2.0	≤-14.0

[来源: YD/T 3125.2-2019, 6.3.3]

B.2 前传 25Gbit/s 单纤双向光收发合一模块 (NRZ) 光功率参数详见表 B.2、B.3。

表 B.2 AAU 至 DU 光功率参数表

标称传输距离	AAU侧发送中心波长 (nm)	AAU侧平均发送光功率 (dBm)	AAU侧最小 OMA发送光功率 (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	OMA发送光功率减去TDP (dBm)	DU侧平均接收光功率 (dBm)	DU侧OMA接收灵敏度 (dBm)
10km	1260~1280	-2.0~+4.0	-3.0	≤2.7	≥-4.0	-11.5~+2.0	≤-13.0
15km		0~+6.0	0	≤2.7	≥-1.5	-13.4~+2.0	≤-14.0

[来源: YD/T 2759.2-2020, 6.3.1]

表 B.3 DU 至 AAU 光功率参数表

标称传输距离	DU侧发送中心波长 (nm)	DU侧平均发送光功率 (dBm)	DU侧最小 OMA发送光功率 (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	OMA发送光功率减去TDP (dBm)	AAU侧平均接收光功率 (dBm)	AAU侧OMA接收灵敏度 (dBm)
10km	1320~1340	-2.0~+4.0	-3.0	≤2.7	≥-4.0	-11.5~+2.0	≤-13.0
15km		0~+6.0	0	≤2.7	≥-2.0	-13.9~+2.0	≤-14.5

[来源: YD/T 2759.2-2020, 6.3.1]

B.3 前传 25Gbit/s CWDM 光收发合一模块光功率参数详见表 B.4、B.5。

表 B.4 25Gbit/s CWDM 光模块光功率参数表

标称传输距离	发送中心波长 (nm)	平均发送光功率 (dBm)	OMA发送光功率 (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	平均接收灵敏度 (dBm)	OMA接收灵敏度 (dBm)
10km	1271	0~+7.0	≥-1.1	≤1.0	≤-13.0	≤-14.1
	1291					
	1311					
15km	1271	0~+7.0	≥-0.6	≤1.5	≤-19.0	≤-19.6
	1291					
	1311					
10km	1331	+1.0~+7.0	≥-0.1	≤4.0	≤-13.0	≤-14.1

标称传输距离	发送中心波长 (nm)	平均发送光功率 (dBm)	OMA发送光功率 (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	平均接收灵敏度 (dBm)	OMA接收灵敏度 (dBm)
	1351			≤4.5		
	1371					
15km	1331	+2.0~+8.0	≥+1.4	≤5.5	≤-19.0	≤-19.6
	1351			≤6.0		
	1371					

[来源：YD/T 4019.1-2022, 6.3]

表 B.5 25Gbit/s CWDM 增强型光模块光功率参数表

标称传输距离	发送中心波长 (nm)	平均发送光功率 (dBm)	OMA发送光功率 (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	平均接收灵敏度 (dBm)	OMA接收灵敏度 (dBm)
10km	1271	0~+6.0	≥-1.1	≤1.0	≤-14.0	≤-15.1
	1291					
	1311					
15km	1271	0~+6.0	≥-0.6	≤1.5	≤-19.0	≤-19.6
	1291					
	1311					
10km	1331	+2.0~+8.0	≥+0.9	≤4.0	≤-14.0	≤-15.1
	1351			≤4.5		
	1371					
15km	1331	+3.0~+8.0	≥+2.4	≤5.5	≤-19.0	≤-19.6
	1351			≤6.0		
	1371					

[来源：YD/T 4019.1-2022, 6.3]

B.4 前传 25Gbit/s MWDM 光收发合一模块光功率参数详见表 B.6。

表 B.6 25Gbit/s MWDM 光模块光功率参数表

标称传输距离	发送中心波长 (nm)	平均发送光功率 (dBm)	最小OMA发送光 功率 (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	平均接收灵敏度 (dBm)	最大OMA接收 灵敏度 (dBm)
10km	1267.5、1274.5、 1287.5、1294.5、 1307.5、1314.5	+2.0~+7.0	+1.0	≤1.0	≤-13.0	-14.0
	1327.5、1334.5			≤3.0		
	1347.5、1354.5、 1367.5、1374.5			≤4.5		

[来源：YD/T 4019.4-2022, 6.4]

B.5 前传 25Gbit/s LWDM 光收发合一模块光功率参数详见表 B.7。

表 B.7 25Gbit/s LWDM 光模块光功率参数表

标称传输距离和场景	发送中心波长 (nm)	平均发送光功率 (dBm)	OMA发送光功率 减去TDP (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	平均光功率灵敏度 (dBm)	OMA接收灵敏度 (dBm)
10km不带保护	见表5	0~+6.0	≥0	≤1.5	≤-12.9	≤-14.0
8km带保护		+2.0~+7.0	≥+2.0	≤2.0	≤-14.9	≤-15.5

标称传输距离和场景	发送中心波长 (nm)	平均发送光功率 (dBm)	OMA发送光功率减去TDP (dBm)	发送和色散代价 (TDP) (dB)	平均光功率灵敏度 (dBm)	OMA接收灵敏度 (dBm)
15km不带保护			$\geq+1.5$			
15km带保护			$\geq+1.8$		≤-19.4	≤-20.0

[来源: YD/T 4019.2-2022, 6.4.2]

B.6 前传 25Gbit/s DWDM 光收发合一模块光功率参数详见表 B.8。

表 B.8 25Gbit/s DWDM 光模块光功率参数表

标称传输距离	发送中心波长 (nm)	平均输出功率 (dBm)	光通道代价 (dB)	平均每通道接收功率 (dBm)	接收机灵敏度 (dBm)	备注
10km	见表7	-2.0~+4.0	≤ 3.0	-18.0~-5.0	≤ -21.0	基于APD接收

[来源: YD/T 4019.3-2022, 6.3]

附录 C
(资料性)

单纤双向波分复用器插入损耗参数

C.1 CWDM 复用器插入损耗参数详见表 C.1。

表 C.1 CWDM 复用器插入损耗参数表

发射中心波长 (nm)	光复用/解复用器成对插损 (dB)	
	3波长对	6波长对
1271、1291、1311	≤4.2	≤5.7
1331	≤3.2	≤4.7
1351、1371	≤2.2	≤3.9
1391、1411、1431、1451、1471、1491	-	≤3.9

C.2 MWDM 复用器插入损耗参数详见表 C.2。

表 C.2 MWDM 复用器插入损耗参数表

发射中心波长 (nm)	光复用/解复用器成对插损 (dB)	
	无源波分复用系统	半有源波分复用系统 (含分光器引入插损)
1267.5、1274.5、1287.5、1294.5、1307.5、1314.5	≤5.8	≤6.1
1327.5、1334.5、	≤4.2	≤4.5
1347.5、1354.5、1367.5、1374.5	≤2.7	≤3

[来源: YD/T 4020.4-2023, 6.3.1]

C.3 LWDM 复用器、LWDM/CWDM 混合传输复用器插入损耗参数详见表 C.3、C.4。

表 C.3 LWDM 复用器插入损耗参数表

标称传输距离和场景	发射中心波长 (nm)	通路数	光复用/解复用器成对插损 (dB)
10km不带保护	1269.23、1273.54、1277.89、 1295.56、1300.05、1304.58	3波长对	≤4.5
15km不带保护/带保护			≤4.0

[来源: YD/T 4013.3-2022, 9]

表 C.4 LWDM/CWDM 混合传输复用器插入损耗参数表

系统类型	发射中心波长 (nm)	通路数	光复用/解复用器成对插损 (dB)	
			中距	长距和超长距
12×25Gbit/s+ 6/12×10Gbit/s模型	1269.23~1318.35	LWDM 6波长对	≤4.5	≤4.0
	1351~1531	CWDM 6波长对		
	1551、1571		≤3.5	≤3.0

[来源: YD/T 4013.3-2022, 附录 A.3]

C.4 DWDM 采用薄膜滤波器（TFF）复用器、采用阵列波导光栅（AWG）复用器插入损耗参数详见表 C.5、C.6。

表 C.5 DWDM 采用薄膜滤波器（TFF）复用器插入损耗参数表

滤波器类型	发射中心波长范围 (nm)	通道间隔 (GHz)	通路数	光复用/解复用器成对 插损 (dB)	支路光模块接口类 型
薄膜滤波器 (TFF)	1529.55~1533.47 1550.12~1554.13	100	6波长对	≤5.5	单纤双向
	1529.55~1538.19 1550.12~1558.98	100	12波长对	≤6.5	单纤双向
	1529.55~1544.53 1550.12~1565.50	100	20波长对	≤7.5	单纤双向
	1529.55~1533.47 1550.12~1554.13	100	6波长对	≤5.0	双纤双向
	1529.55~1538.19 1550.12~1558.98	100	12波长对	≤6.0	双纤双向

[来源：YD/T 4020.1-2022, 6.4.1]

表 C.6 DWDM 采用阵列波导光栅（AWG）复用器插入损耗参数表

滤波器类型	发射中心波长范围 (nm)	通道间隔 (GHz)	通路数	光复用/解复用器插入 损耗 (dB/个)	支路光模块接口类 型
阵列波导光栅 (AWG)	1529.55~1538.19 1550.12~1558.98	100	12波长对	≤5.5	单纤双向
	1529.55~1544.53 1550.12~1565.50	100	20波长对	≤5.5	单纤双向
	1529.55~1538.19 1550.12~1558.98	100	12波长对	≤5.5	双纤双向
	1529.55~1544.53 1550.12~1565.50	100	20波长对	≤5.5	双纤双向

[来源：YD/T 4020.1-2022, 6.4.2]