

ICS 19.020

CCS K 85

# 团 体 标 准

T/CSEE 0320.2—2022

---

## 电力波分复用（WDM）系统 第 2 部分：接口

Electrical wavelength division multiplexing (WDM) system —  
Part 2: Interface



2022-12-05 发布

2023-03-01 实施

---

中国电机工程学会 发布

团 体 标 准  
电力波分复用（WDM）系统  
第 2 部分：接口

T/CSEE 0320.2—2022

\*

中国电力出版社出版、印刷、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

\*

2023 年 7 月第一版 2023 年 7 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 16 开本 1 印张 30 千字

\*

统一书号 155198·4831 定价 25.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.4831

## 目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 技术要求	2
5.1 总体要求	2
5.2 系统架构	3
5.3 系统接口定义	3
5.4 功能单元接口指标	4
5.5 网管接口	6
6 适用性要求	6
6.1 电源要求	6
6.2 环境要求	7
附录 A（规范性） 电力波分复用系统波长配置	8
参考文献	10

## 前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 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。

本文件是 T/CSEE 0320《电力波分复用（WDM）系统》的第 2 部分，T/CSEE 0320 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：系统架构。
- 第 2 部分：接口。
- 第 3 部分：网络管理。
- 第 4 部分：测试及验收。

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专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会电力通信专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：国家电网有限公司信息通信分公司、国网河南省电力有限公司、武汉光迅科技股份有限公司、南京南瑞信息通信科技有限公司、国网电力科学研究院有限公司、国网宁夏电力有限公司、华为技术有限公司。

本文件主要起草人：陈芳、田宝江、李伯中、李子凡、喻杰奎、谭曼、吴剑军、段明雄、赵子岩、马涛、胡光宇、范镇淇、白夫文、卢贺、李芹、黄鑫、何晓阳、刘尧、王敬军、陈彦宇、孟平、闫舒怡、王圣杰、陈小舟。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条 1 号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：[cseebz@csee.org.cn](mailto:cseebz@csee.org.cn)）。

## 引 言

T/CSEE 0320 旨在指导电力波分复用系统在电力通信网中的应用，拟由 4 个部分构成。

——第 1 部分：系统架构。目的在于规范化电力波分复用系统的系统架构要求。

——第 2 部分：接口。目的在于规范化电力波分复用系统的接口要求。

——第 3 部分：网络管理。目的在于规范化电力波分复用系统的网络管理要求。

——第 4 部分：测试及验收。目的在于规范化电力波分复用系统的测试及验收要求。



# 电力波分复用（WDM）系统

## 第 2 部分：接口

### 1 范围

本文件规定了电力波分复用系统中接口技术和适用性要求。

本文件适用于电力波分复用系统设备的应用。承载其他格式数字信号的 WDM 系统可参照执行。

### 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 17626（所有部分） 电磁兼容 试验和测量技术

GB/T 51152 波分复用（WDM）光纤传输系统工程设计规范

DL/T 364 光纤通道传输保护信息通用技术条件

DL/T 548 电力系统通信站过电压防护规程

DL/T 1651 继电保护光纤通道检验规程

T/CSEE 0320.1 电力波分复用（WDM）系统 第 1 部分：系统架构

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**最大工作波长偏移 maximum operating wavelength shift**

激光器输出工作波长与 DWDM 系统标称中心波长的最大差值。

#### 3.2

**响应波长范围 response wavelength range**

入射光在光探测器件中产生光电流的波长范围。

#### 3.3

**消光比 extinction ratio**

数字光纤通信系统中，激光器发射逻辑“1”时的光功率和在发射逻辑“0”的光功率之比，公式如下：

$$EX=10\times\lg(A/B)$$

这里  $A$  是逻辑电平“1”中心的平均光功率， $B$  是逻辑电平“0”中心的平均光功率。

[来源：GB/T 20185—2006，7.3.7，有修改]

#### 3.4

**接收灵敏度 receiving sensitivity**

在保证接收机达到给定误码率或信噪比指标条件下，光接收机可接收的最低输入光功率。

#### 3.5

**接收过载点 receiving overload power**

在一定误码率的条件下，光接收机可接收的最大光功率。

### 3.6

#### 通道间隔 **channel spacing**

相邻通道间标称中心波长/中心频率的间隔。通道间隔必须是 25 GHz、50 GHz、100 GHz 的整数倍，非均匀间隔也是允许的。

[来源：GB/T 20440—2006，3.2.6，有修改]

### 3.7

#### 饱和输出光功率 **saturated output optical power**

在信号波长上，其增益相对于放大器最大增益减小 3 dB 时输出的信号光功率。

[来源：GB/T 20440—2006，3.1.1.21，有修改]

### 3.8

#### -20 dB 带宽 **-20 dB bandwidth**

对于单纵模激光器而言，其主纵模形状可以用高斯函数近似。在标准工作条件下，可用测得的比峰值波长幅度（或强度）下降 -20 dB 处光谱线两点间的波长间隔来表征激光器的光谱特性。此波长间隔称为 -20 dB 谱宽。

[来源：YD/T 1111.2—2001，3.2.3]

### 3.9

#### 相邻通道隔离度 **adjacent channel isolation**

在某一特定通道上该通道输出光功率对相邻通道输出光功率的抑制比，用 dB 来表示。

[来源：GB/T 20440—2006，3.2.16]

### 3.10

#### 通道插入损耗 **channel insertion loss**

DWDM 器件的输出端口和输入端口之间的光功率之比，单位是 dB。通道插入损耗（IL）定义为：

$$IL = -10 \times \lg(P_0 / P_1)$$

式中：

$P_1$ ——输入到输入端口的光功率；

$P_0$ ——从输出端口接收到的光功率。

[来源：GB/T 20440—2006，3.2.8，有修改]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BA：功率放大器（booster amplifier）

DWDM：密集波分复用（dense wavelength division multiplexing）

FTP：文件传输协议（file transfer protocol）

LC：朗讯连接器（Lucent connector）

MLM：多纵模激光器（multi longitudinal mode）

PA：前置放大器（pre-amplifier）

UPC：超物理端面（ultra physical contact）

SFTP：安全文件传输协议（secure file transfer protocol）

WDM：波分复用（wavelength division multiplexing）

## 5 技术要求

### 5.1 总体要求

电力波分复用系统（简称系统）接口功能应符合 T/CSEE 0320.1 中系统的功能要求。



系统承载继电保护业务时，应符合 DL/T 1651 和 DL/T 364 中保护通道的相关要求，系统单向传输时延应小于 12 ms。

## 5.2 系统架构

系统主要由客户侧光模块、光波长转换单元、线路侧光模块、DWDM 合/分波单元、PA、BA 等功能单元组成，结构如图 1 所示。

在发送侧，电网生产类设备传送的信号通过客户侧光模块接入，由光波长转换单元将客户侧信号频率转换为线路侧规定频率，再经 DWDM 合波单元对多条线路侧信号进行合波，并通过多波功率放大器将信号功率放大。

在接收侧，光信号经多波前置放大器放大，由 DWDM 分波单元对不同线路侧信号进行分波，将分波后的光信号转换为客户侧信号频率并接入至接收侧电网生产类设备。

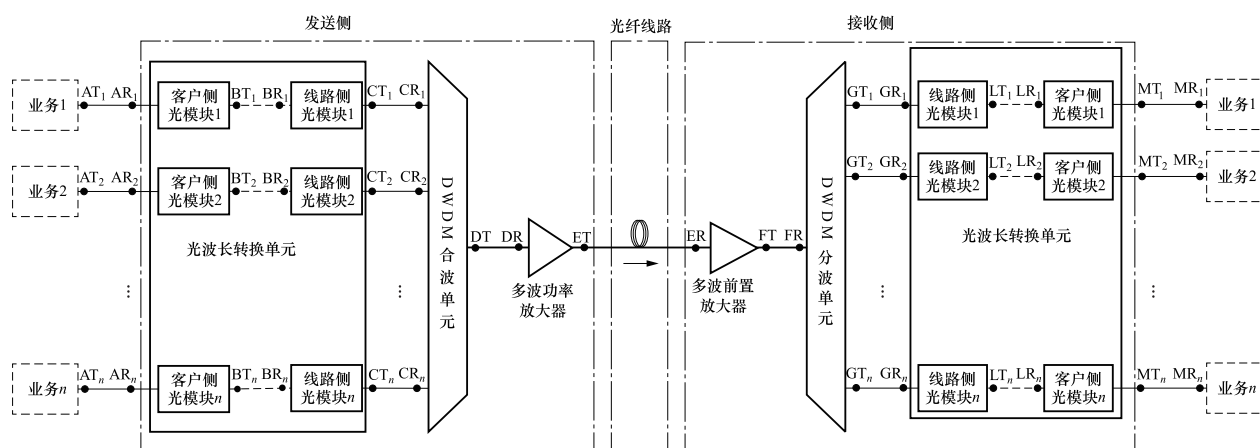


图 1 系统典型结构图

## 5.3 系统接口定义

系统接口参考点见表 1。

表 1 系统接口参考点

参考点	说明
$AT_1, \dots, AT_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在电网生产类设备光输出连接器光纤上的参考点
$AR_1, \dots, AR_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在客户侧光模块光输入连接器光纤上的参考点
$BT_1, \dots, BT_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在客户侧光模块电输出连接器光纤上的参考点
$BR_1, \dots, BR_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在线路侧光模块电输入连接器光纤上的参考点
$CT_1, \dots, CT_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在线路侧光模块光输出连接器光纤上的参考点
$DR_1, \dots, DR_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在 DWDM 合波单元 WDM 光输出连接器光纤上的参考点
$ET_1, \dots, ET_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在多波功率放大器 BA 光输出连接器光纤上的参考点
$ER_1, \dots, ER_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在多波前置放大器 PA 光输入连接器光纤上的参考点
$FT_1, \dots, FT_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在多波前置放大器 PA 光输出连接器光纤上的参考点
$FR_1, \dots, FR_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在 DWDM 分波单元 WDM 光输入连接器光纤上的参考点
$GT_1, \dots, GT_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在 DWDM 分波单元 WDM 光输出连接器光纤上的参考点

表 1 (续)

参考点	说明
$GR_1, \dots, GR_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在线路侧光模块光输入连接器光纤上的参考点
$LT_1, \dots, LT_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在线路侧光模块电输出连接器光纤上的参考点
$LR_1, \dots, LR_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在客户侧光模块电输出连接器光纤上的参考点
$MT_1, \dots, MT_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在客户侧光模块光输出连接器光纤上的参考点
$MR_1, \dots, MR_n$	通路 1, $\dots$ , $n$ 在电网生产类设备光输入连接器光纤上的参考点

## 5.4 功能单元接口指标

## 5.4.1 光波长转换单元接口指标

系统中光波长转换单元  $AR_n$ - $CT_n$  之间参数应符合表 2 的要求,  $GR_n$ - $MT_n$  之间参数应符合表 3 的要求。

表 2 光波长转换单元  $AR_n$ - $CT_n$  之间参数

项目	单位	数值
发送端		
传输速率	Mbit/s	2/100/1000
中心波长	nm	1528~1568
最大工作波长偏移	nm	$\pm 0.2$
发送光功率	dBm	0~+3
消光比	dB	$\geq 8.2$
-20 dB 带宽	nm	$\leq 0.2$
光接口类型	—	LC/UPC
接收端		
传输速率	Mbit/s	2/100/1000
接收灵敏度	dBm	$\leq -26$ (2 Mbit/s) $\leq -24$ (100 Mbit/s) $\leq -24$ (1000 Mbit/s)
接收过载点	dBm	$\geq -3$
接收端光口类型	—	LC/UPC
响应波长范围	nm	1260~1600

表 3 光波长转换单元  $GR_n$ - $MT_n$  之间参数

项目	单位	数值
发送端		
传输速率	Mbit/s	2/100/1000

表 3 (续)

项目	单位	数值
工作波长 (MLM)	nm	1260~1360
发送光功率	dBm	-12~-6 (2Mbit/s) -15~-8 (100Mbit/s) -9.5~-3 (1000Mbit/s)
消光比	dB	≥9
光接口类型	—	LC/UPC
接收端		
传输速率	Mbit/s	2/100/1000
接收灵敏度	dBm	≤-40 (2 Mbit/s) ≤-38 (100 Mbit/s) ≤-30 (1000 Mbit/s)
接收过载点	dBm	≥-8
光口类型	—	LC/UPC
响应波长范围	nm	1260~1620

#### 5.4.2 DWDM 合/分波单元接口参数

系统中 DWDM 合/分波单元参数应符合表 4 的要求。

表 4 DWDM 合/分波单元参数

项目	单位	数值
发送端		
光口类型	—	LC/UPC
工作波长范围	nm	1528~1568
通道间隔	GHz	50/100 (40 波以下宜用 100 GHz)
通道插入损耗	dB	≤10
相邻通道隔离度	dB	≥25
接收端		
光口类型	—	LC/UPC
工作波长范围	nm	1528~1568
通道间隔	GHz	50/100 (40 波以下宜用 100 GHz)
通道插入损耗	dB	≤10 (80 波) <7 (40 波) <5 (16 波) <3 (8 波)
相邻通道隔离度	dB	≥25

## 5.4.3 多波功率放大器、多波前置放大器参数

系统中多波功率放大器的接口参数应符合表 5 的要求。

表 5 多波功率放大器接口参数

项目	单位	数值
发送端		
饱和输出光功率	dBm	$\geq 17$
工作波长	nm	1528~1568
光接口类型	—	LC/UPC
接收端		
输入光功率范围	dBm	$\geq -10$
工作波长	nm	1528~1568
光接口类型	—	LC/UPC

系统中多波前置放大器的接口参数应符合表 6 的要求。

表 6 多波前置放大器接口参数

项目	单位	数值
发送端		
饱和输出光功率	dBm	$\geq 0$
工作波长	nm	1528~1568
光接口类型	—	LC/UPC
接收端		
输入光功率范围	dBm	-41~-26
工作波长	nm	1528~1568
光接口类型	—	LC/UPC

系统采用的 C 波段中心波长应满足 GB/T 51152 的要求，波长配置应符合附录 A 的规定：

- a) 采用 16 波道的配置见表 A.1；
- b) 采用 40 波道的配置见表 A.2；
- c) 采用 80 波道的配置见表 A.3。

## 5.5 网管接口

系统的网管应具备北向接口功能。北向接口和消息接口应支持 Restful 协议；文件传输接口应支持 FTP 或 SFTP 协议。

## 6 适用性要求

## 6.1 电源要求

设备采用双直流电源供电，正极接地，电压标称值为-48 V，允许的供电电压波动范围为-20%~

20%，电压纹波系数小于 0.5%。

## 6.2 环境要求

设备应符合以下环境条件：

- a) 接地电阻符合 DL/T 548 的规定。
- b) 电磁兼容性符合 GB/T 17626（所有部分）的规定。
- c) 运输和储存温度：-40℃~+80℃；设备正常工作环境温度：-10℃~+55℃。
- d) 相对湿度要求：
  - 1) 保证性能指标：10%~90%（+25℃）；
  - 2) 保证工作：5%~95%（+25℃）。

## 附录 A

(规范性)

## 电力波分复用系统波长配置

系统采用 16 波通道，波长配置应符合表 A.1 的要求。系统采用 40 波通道，波长配置应符合 A.2 的要求。系统采用 80 波通道，波长配置应符合 A.3 的要求。

表 A.1 16 波通道波长配置表

编号	频率 THz	波长 nm	编号	频率 THz	波长 nm
1	192.1	1560.61	9	192.9	1554.13
2	192.2	1559.79	10	193.0	1553.33
3	192.3	1558.98	11	193.1	1552.52
4	192.4	1558.17	12	193.2	1551.72
5	192.5	1557.36	13	193.3	1550.92
6	192.6	1556.55	14	193.4	1550.12
7	192.7	1555.75	15	193.5	1549.32
8	192.8	1554.94	16	193.6	1548.51

表 A.2 40 波通道波长配置表

编号	频率 THz	波长 nm	编号	频率 THz	波长 nm
1	192.1	1560.61	21	194.1	1544.53
2	192.2	1559.79	22	194.2	1543.73
3	192.3	1558.98	23	194.3	1542.94
4	192.4	1558.17	24	194.4	1542.14
5	192.5	1557.36	25	194.5	1541.35
6	192.6	1556.55	26	194.6	1540.56
7	192.7	1555.75	27	194.7	1539.77
8	192.8	1554.94	28	194.8	1538.98
9	192.9	1554.13	29	194.9	1538.19
10	193.0	1553.33	30	195.0	1537.4
11	193.1	1552.52	31	195.1	1536.61
12	193.2	1551.72	32	195.2	1535.82
13	193.3	1550.92	33	195.3	1535.04
14	193.4	1550.12	34	195.4	1534.25
15	193.5	1549.32	35	195.5	1533.47
16	193.6	1548.51	36	195.6	1532.68
17	193.7	1547.72	37	195.7	1531.9
18	193.8	1546.92	38	195.8	1531.12
19	193.9	1546.12	39	195.9	1530.33
20	194.0	1545.32	40	196.0	1529.55

表 A.3 80波通道波长配置表

编号	频率 THz	波长 nm	编号	频率 THz	波长 nm
1	192.1	1560.61	41	194.1	1544.53
2	192.15	1560.20	42	194.15	1544.13
3	192.2	1559.79	43	194.2	1543.73
4	192.25	1559.39	44	194.25	1543.33
5	192.3	1558.98	45	194.3	1542.94
6	192.35	1558.58	46	194.35	1542.54
7	192.4	1558.17	47	194.4	1542.14
8	192.45	1557.77	48	194.45	1541.75
9	192.5	1557.36	49	194.5	1541.35
10	192.55	1556.96	50	194.55	1540.95
11	192.6	1556.55	51	194.6	1540.56
12	192.65	1556.15	52	194.65	1540.16
13	192.7	1555.75	53	194.7	1539.77
14	192.75	1555.34	54	194.75	1539.37
15	192.8	1554.94	55	194.8	1538.98
16	192.85	1554.54	56	194.85	1538.48
17	192.9	1554.13	57	194.9	1538.19
18	192.95	1553.73	58	194.95	1537.79
19	193	1553.33	59	195	1537.4
20	193.05	1552.93	60	195.05	1537.00
21	193.1	1552.52	61	195.1	1536.61
22	193.15	1552.12	62	195.15	1636.22
23	193.2	1551.72	63	195.2	1535.82
24	193.25	1551.32	64	195.25	1535.43
25	193.3	1550.92	65	195.3	1535.04
26	193.35	1550.52	66	195.35	1534.64
27	193.4	1550.12	67	195.4	1534.25
28	193.45	1549.72	68	195.45	1533.86
29	193.5	1549.32	69	195.5	1533.47
30	193.55	1548.91	70	195.55	1533.07
31	193.6	1548.51	71	195.6	1532.68
32	193.65	1548.11	72	195.65	1532.29
33	193.7	1547.72	73	195.7	1531.9
34	193.75	1547.32	74	195.75	1531.51
35	193.8	1546.92	75	195.8	1531.12
36	193.85	1546.52	76	195.85	1530.72
37	193.9	1546.12	77	195.9	1530.33
38	193.95	1545.72	78	195.95	1529.94
39	194	1545.32	79	196.0	1529.55
40	194.05	1544.92	80	196.05	1529.16

参 考 文 献

- [1] GB/T 20185—2006 同步数字体系设备和系统的光接口技术要求
  - [2] GB/T 20440—2006 密集波分复用器/解复用器技术条件
  - [3] YD/T 1111.2—2001 SDH 光发送/光接收模块技术要求 2.488320 Gb/s 光发送模块
-