

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2969.1-2015

100Gbit/s 双偏振正交相移键控 (DP-QPSK) 光收发模块 第 1 部分：168 引脚的光模块

100 Gbit/s DP-QPSK transceiver
Part 1: 168-PIN optical module

2015-10-14 发布

2016-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言.....III

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 缩略语.....2

4 术语和定义.....3

5 技术要求.....4

 5.1 分类.....4

 5.2 封装形式.....4

 5.3 光接口要求.....4

 5.4 星座图模板.....5

 5.5 电接口要求.....5

 5.6 抖动特性.....7

 5.7 极限条件要求.....7

 5.8 静电放电防护要求.....8

 5.9 环保符合性.....8

6 测试方法.....8

 6.1 测试环境要求.....8

 6.2 测试仪器要求.....8

 6.3 测试方法.....8

7 可靠性试验.....9

 7.1 可靠性试验环境要求.....9

 7.2 可靠性试验要求.....9

 7.3 失效判据.....10

8 电磁兼容试验.....10

 8.1 电磁兼容试验分类.....10

 8.2 射频电磁场辐射抗扰度试验.....10

 8.3 射频电磁场辐射发射试验.....10

9 检验规则.....11

 9.1 检验分类.....11

 9.2 出厂检验.....13

 9.3 型式检验.....12

 9.4 电磁兼容试验.....12

10 标志、包装、运输和储存.....13

10.1 标志.....13

10.2 包装.....13

10.3 运输.....13

10.4 储存.....13

附录A（资料性附录） 光模块功能.....14

附录B（规范性附录） 光模块机械尺寸.....15

附录C（规范性附录） 光模块引脚定义.....18

前 言

YD/T 2969 《100Gbit/s双偏振正交相移键控（DP-QPSK）光收发模块》分为如下几个部分：

- 第1部分：168引脚的光模块；
- 第2部分：CFP相干光模块；
- 第3部分：CFP2-ACO光模块；

... ..

本部分为YD/T 2969的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分主要参考了ITU-T G.959.1《光传送网物理层接口》、ITU-T G.698.2《含光放大器的多通道DWDM应用的单通道接口》、IEC/TR 61282-10《光纤通信系统设计指南 第10部分：用误差矢量幅度表征光矢量调制信号的质量》及相关的光收发合一模块行业标准等文件编制。

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。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：中兴通讯股份有限公司、武汉邮电科学研究院、深圳新飞通光电技术有限公司、中国信息通信研究院、无锡市中兴光电子有限公司。

本部分主要起草人：沈百林、武成宾、郑彦升、陈悦、赵文玉、李现勤。

100Gbit/s双偏振正交相移键控（DP-QPSK）光收发模块

第1部分：168引脚的光模块

1 范围

本部分规定了100Gbit/s双偏振正交相移键控（DP-QPSK）168引脚封装的光收发模块的术语和定义、技术要求、测试方法、可靠性试验、电磁兼容试验、检验规则、标志、包装、运输和储存要求。

本部分适用于波分复用系统100Gbit/s双偏振正交相移键控（DP-QPSK）168引脚封装的光收发模块（以下简称“光模块”）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2828.1-2012 计数抽样检查程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容试验和测量技术射频电磁场辐射抗扰度试验

YD/T 2485-2013 $N \times 100$ Gbit/s光波分复用(WDM)系统技术要求

YD/T 2618.1-2013 40Gbit/s相位调制光收发合一模块技术条件 第1部分：差分相移键控(DPSK)调制

YD/T 2618.2-2013 40Gbit/s相位调制光收发合一模块技术条件 第2部分：差分正交相移键控(DQPSK)调制

YD/T 2618.3-2013 40Gbit/s相位调制光收发合一模块技术条件 第3部分：相干接收和双极性相移键控调制

YD/T 2798.1-2015 用于光通信的光收发合一模块测试方法 第1部分：单波长型

$N \times 100$ Gbit/s超长距离光波分复用(WDM)系统技术要求

SJ/T 11363-2006 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求

SJ/T 11364-2006 电子信息产品中污染控制标识要求

SJ/T 11365-2006 电子信息产品中有毒有害物质的检测方法

IEC 61000-4-2-2008 电磁兼容性(EMC) 第4-2部分：试验和测量技术—静电放电抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility(EMC) Part 4-2:Testing and measurement techniques Electrostatic discharge immunity test)

IEEE 802.3-2012 IEEE 以太网标准(IEEE Standard for Ethernet)

ANSI/ESD STM5.1-2007 静电放电敏感度试验-人体放电模型(HBM)组成等级(For Electrostatic Discharge Sensitivity Testing-Human Body Model(HBM) Component Level)

OIF-CEI-3.1-2014 通用电气接口-6G,11G,25G接口电气和抖动互通协议(Common Electrical I/O (CEI)-Electrical and Jitter Interoperability agreements for 6G+ bit/s, 11G+ bit/s and 25G+ I/O)

OIF-MSA-100GLH-EM-01.1 100G长距DWDM传输模块电气机械实施协议1.1版(Implementation Agreement For 100G Long-Haul DWDM Transmission Module - Electromechanical)

OIF-MSA-100GLH-EM-02.1 100G长距DWDM传输模块电气机械实施协议2.1版(Implementation Agreement For Generation 2.1 100G Long-Haul DWDM Transmission Module- Electromechanical)

Telcordia GR-468-CORE-2004 用于电信设备的光电器件通用可靠性保证要求(Generic reliability assurance requirements for optoelectronic devices used in telecommunications equipment)

CFP MSA MIS CFP光模块管理接口规范(CFP MSA Management Interface Specification V2.2)

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换器
AQL	Acceptable Quality Level	接收质量限
ASIC	Application Specific Integrated Circuit	专用集成电路
BER	Bit Error Ratio	比特差错率
CDC	Clock Duty Cycle	时钟占空比
CFP	Centum Form factor Pluggable module	100Gbit/s可插拔光收发合一模块
CML	Current Mode Logic	电流模式逻辑电路
DAC	Digital-to-Analog Converter	数模转换器
DGD	Differential Group Delay	差分群时延
DIS	Disable	禁止
DP-DQPSK	Dual-Polarization-Differential Quadrature Phase Shift Keying	双偏振差分正交相移键控
DP-QPSK	Dual-Polarization-Quadrature Phase Shift Keying	双偏振正交相移键控
DSP	Digital Signal Processing	数字信号处理
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	密集波分复用
EM	Electromechanical	电气机械
EMC	Electromagnetic compatibility	电磁兼容
EOL	End of Life	寿命终止
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
EVM	Error Vector Magnitude	误差矢量幅度
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
FFU	For Future Use	预留
GND	Ground	地
HBM	Human Body Model	人体模型
IA	Implementation Agreement	实施协议
LH	Long Haul	长距
LOPWR	Low Power	低功耗
LOS	Loss of Signal	信号丢失
LVC MOS	Low Voltage Complementary Metal Oxide Semiconductor	低电压互补金属氧化物半导体

MDC	Management Data Clock	管理数据时钟
MDIO	Management Data Input Output	管理数据输入输出
MIS	Management Interface Specification	管理接口规范
MSA	Multi-Source Agreement	多源协议
NRZ	None Return to Zero	非归零
OIF	Optical Internetworking Forum	光互连论坛
OSNR	Optical Signal-to-Noise Ratio	光信噪比
OTL	Optical Channel Transport Lane	光通路传送信道
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PDM	Polarization Multiplexing	偏振复用
PM	Polarization Multiplexing	偏振复用
PMD	Polarization Mode Dispersion	偏振模色散
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移键控
RH	Relative Humidity	相对湿度
RX	Receiver	接收机
RZ	Return to Zero	归零
SFI-S	Scalable Serdes Framer Interface	可扩展的串并及并串转换与成帧器的接口
TX	Transmitter	发送机
ULH	Ultra Long Haul	超长距离
VND	Vendor	制造商

4 术语和定义

YD/T 2618.1-2013、YD/T 2618.2-2013和YD/T 2618.3-2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4.1

接收光功率范围 Range of Received Optical Power

为优化OSNR容限参数而限制待接收信号的输入光功率在一定的范围内。

4.2

接收光功率损坏阈值 Damage Threshold of Received Optical Power

上电时接收机能持续承受而不损坏的输入光功率的最大值。接收光功率损坏阈值比接收光功率范围的最大值至少大1dB。

注：在此接收光功率下，接收机无需正常工作。

4.3

100Gbit/s双偏振正交相移键控的168引脚光收发模块 100Gbit/s DP-QPSK 168-PIN transceiver

采用DP-QPSK调制和相干接收技术，且为168引脚封装的100Gbit/s光收发合一模块。

注：光模块功能、应用和原理参见附录A。

4.4

星座图模板 constellation mask

根据调制信号确定星座图的形状和基准点位置，定义星座图模板的具体参数，包括模板的大小以及模板测试通过的准则。

5 技术要求

5.1 分类

按光模块封装尺寸分为：

——4"×5"光模块；

——5"×7"光模块。

按光模块传输距离分为：

——城域应用光模块；

——长距应用光模块；

——超长距离应用光模块。

注：城域应用指目标传输距离不超过500 km；长距应用指目标传输距离为大于500 km而小于等于1500 km(跨段规格为22 dB)；超长距离应用指目标传输距离大于1500 km(跨段规格为22 dB)，或者大于1200 km(跨段规格为27 dB)。

5.2 封装形式

光模块采用168引脚封装形式，机械尺寸见附录B，引脚定义见附录C。

5.3 光接口要求

光接口参数要求见表1。

表1 光接口参数要求

参数		符号	最小值	最大值	单位
光发送部分					
工作速率范围		—	100	135	Gbit/s
中心频率		f_c	支持 50 GHz 间隔，应符合 YD/T 2485-2013 要求		GHz
中心频率稳定度		Δf_c	-2.5	+2.5	GHz
平均输出光功率		P_{avg}	-5.0	+5.0	dBm
输出功率稳定度		ΔP_{avg}	-1.0	+1.0	dB
误差矢量幅度		EVM	—	待研究	%
光接收部分					
接收机反射系数		R	—	-27	dB
接收光功率范围		RP_{range}	-14.0	0	dBm
色散容限	城域应用	—	10000	—	ps/nm
	长距应用		30000	—	
	超长距离应用		45000	—	
DGD 容限	城域应用	—	30	—	ps
	长距应用		75	—	
	超长距离应用		100	—	
OSNR 容限	城域应用	—	—	15.5	dB
	长距应用		—	13.5 ^a	
	超长距离应用		—	11.5 ^b	
上述光接口参数均为 EOL 值					
^a 应符合 YD/T 2485-2013，相应的 FEC 纠错容限为 $1.5 \times 10^{-2} \sim 2.5 \times 10^{-2}$ (Pre FEC BER) ；					
^b 应符合 YD/T 2485-2013，相应的 FEC 纠错容限为 $3.5 \times 10^{-2} \sim 4.5 \times 10^{-2}$ (Pre FEC BER)					

5.4 星座图模板

DP-QPSK信号的X和Y偏振态信号分别需满足如图1所示的星座图模板,允许落在模板外的信号点数量或者信号点比率不应超过规范值,否则信号质量不符合要求,具体规范值待研究。

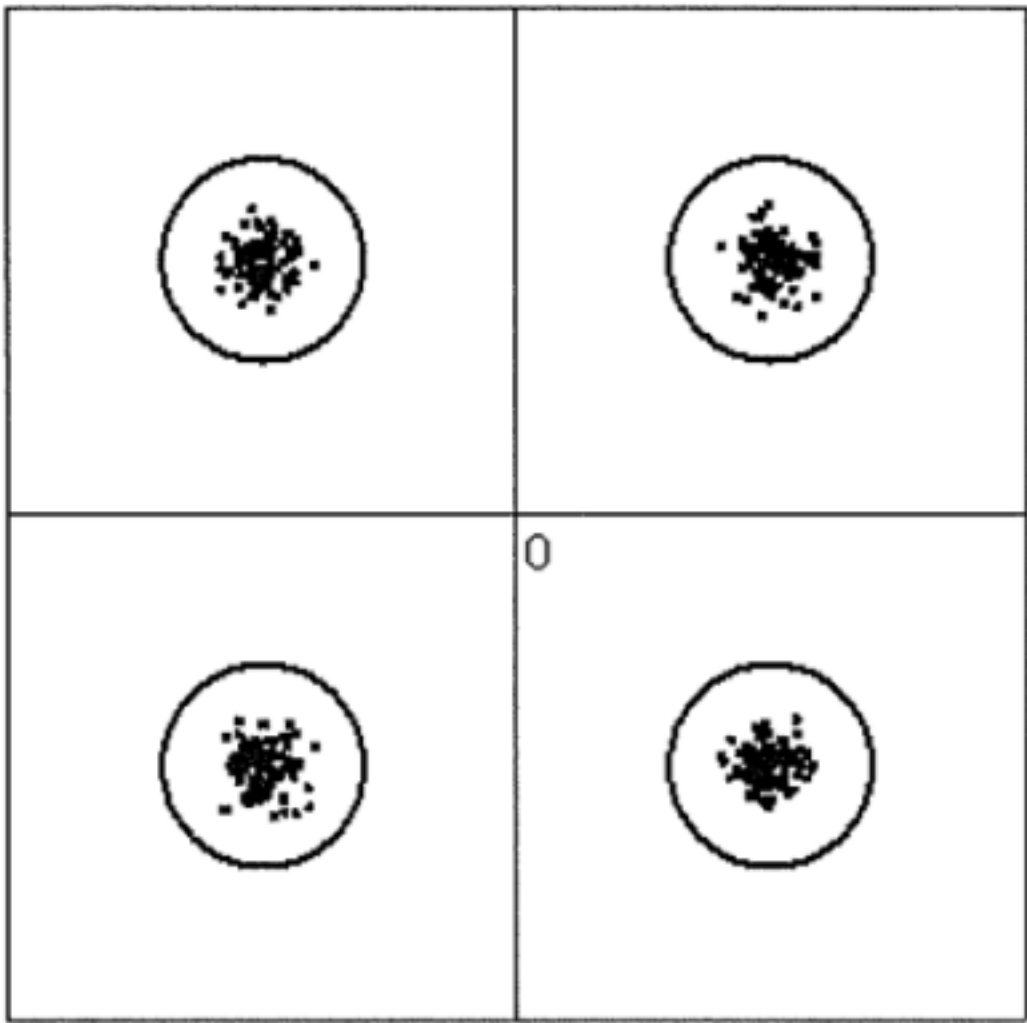


图1 星座图模板

5.5 电接口要求

5.5.1 数据信号接口要求

TX信号应符合OIF-CEI-3.1中9.3.1的要求, RX信号应符合OIF-CEI-3.1中9.3.3的要求。

5.5.2 时钟信号质量要求

参考时钟质量要求见表2, 监测时钟质量要求见表3。

表2 参考时钟质量要求

参数	符号	最小值	最大值	单位
阻抗	Z_d	80	120	Ω
时钟频率	f	$F_{data_min}/16$	$F_{data_max}/16$	Hz
频率稳定度	Δf	-20	+20	$10^{-6}.Hz$
差分电压	V_{DIFF}	400	1600	mV
时钟占空比	CDC	40	60	%
上升/下降时间	t_r/t_f	50	315	ps

表3 监测时钟质量要求

参数	符号	最小值	最大值	单位
阻抗	Z_d	80	120	Ω
发送监测时钟频率	f	$F_{symbol_min}/8$	$F_{symbol_max}/8$	Hz
接收监测时钟频率	f	$F_{data_min}/16$	$F_{data_max}/16$	Hz
输出差分电压	V_{DIFF}	400	1600	mV
时钟占空比	CDC	40	60	%

5.5.3 控制及告警信号要求

控制信号和告警信号采用3.3V LVCMOS电平, 其电气特性要求见表4, 控制信号要求见表5, 告警信号要求见表6。

表4 3.3V LVCMOS 信号电气特性要求

参数	符号	最小值	最大值	单位
电压	V_{CC}	3.2	3.4	V
输入高压	V_{IH}	2	$V_{CC} + 0.3$	V
输出低压	V_{IL}	-0.3	0.8	V
输入泄漏电流	I_{IN}	-10	+10	μA
输出高压	V_{OH}	$V_{CC} - 0.2$	—	V
输出低压	V_{OL}	—	0.2	V

表5 控制信号要求

引脚	符号	描述	高电平含义	低电平含义	注释
B20	PRG_CNTL1	可编程控制 1	—	—	模块内上拉，缺省为低电平表示信号电路复位
B19	PRG_CNTL2	可编程控制 2	—	—	预留，模块内上拉
B18	PRG_CNTL3	可编程控制 3	—	—	预留，模块内上拉
B13	PM_SYNC	性能监测同步	—	—	可选功能，模块内下拉,上升沿触发同步
B11	TX_DIS	发送机禁止	禁止	正常	模块内上拉
B10	MOD_LOPWR	模块低功耗	低功耗	正常	模块内上拉，低功耗模式最大功耗 6 W
B9	MOD_RSTn	模块复位	正常	复位	模块内下拉

表6 告警信号要求

引脚	符号	描述	高电平含义	低电平含义	注释
B16	PRG_ALRM1	可编程告警 1	—	—	缺省为高电平表示高功耗状态
B15	PRG_ALRM2	可编程告警 2	—	—	缺省为高电平表示模块就绪
B14	PRG_ALRM3	可编程告警 3	—	—	缺省为高电平表示模块故障
B8	RX_LOS	接收信号丢失	信号丢失	正常	—
A78	MOD_ABS	模块不在位	模块不在位	正常	模块下拉，主机上拉
B7	GLB_ALRMn	全局告警	正常	告警	主机上拉
A11	RX_ALRM_OUT	中继模式下告警输出	告警	正常	—
A12	RX_ALRM_IN	中继模式下告警输入	告警	正常	—

5.5.4 控制及告警信号的时序要求

光模块的控制及告警信号的时序由制造商定义。

5.5.5 通讯接口要求

MDIO接口应符合IEEE 802.3-2012中第45章的要求，接口信号见表7，支持最大速率4Mbit/s，采用1.2V LVCMOS电平，其电气特性要求见表8，MDIO时序要求见表9。

表7 MDIO 接口信号

引脚	符号	描述
A28	MDIO	MDIO 数据引脚，输入和输出
A27	MDC	MDIO 时钟引脚，输入
B21	PRTADR0	MDIO 物理端口地址位，最低位
B22	PRTADR1	MDIO 物理端口地址位
B23	PRTADR2	MDIO 物理端口地址位
B24	PRTADR3	MDIO 物理端口地址位
B25	PRTADR4	MDIO 物理端口地址位，最高位

表8 1.2V LVCMOS 电气特性

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入高压	V_{IH}	0.84	1.5	V
输入低压	V_{IL}	-0.3	+0.36	V
输入泄漏电流	I_{IN}	-100	+100	μA
输出高压	V_{OH}	1.0	1.5	V
输出低压	V_{OL}	-0.3	+0.2	V
输出高电流	I_{OH}	—	-4	mA
输出低电流	I_{OL}	+4	—	mA
输入电容	C_i	—	10	pF

表9 MDIO 接口时序要求

参数	符号	最小值	最大值	单位
管理接口时钟周期	t_{prd}	250	—	ns
主机 MDIO 建立时间	t_{setup}	10	—	ns
主机 MDIO 保持时间	t_{hold}	10	—	ns
模块 MDIO 滞后时间	t_{delay}	—	175	ns

5.5.6 光模块状态转换流程

光模块启动和关闭时的状态转换流程见图2，应符合CFP MSA MIS中4.2给出的要求。

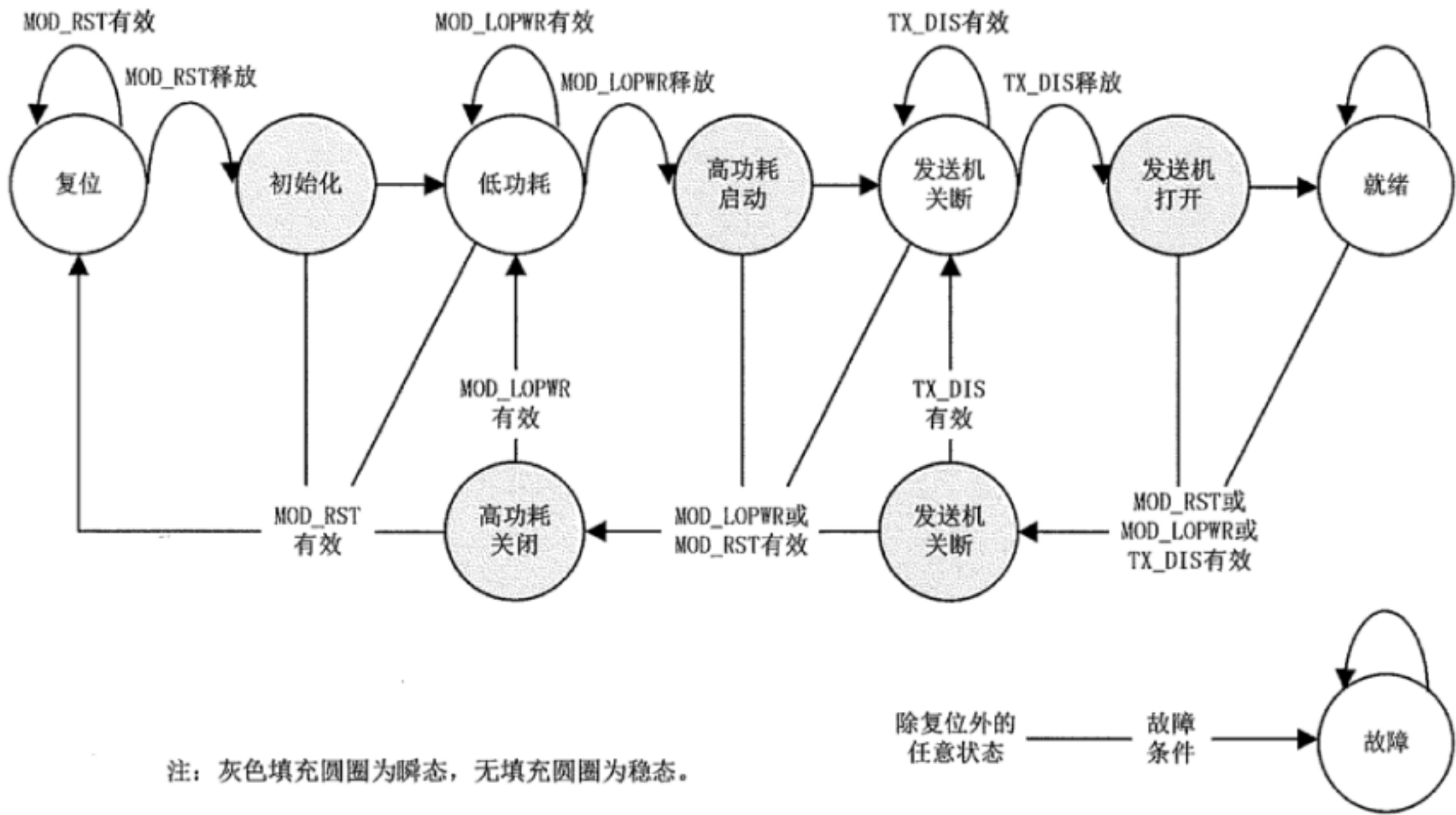


图2 光模块状态转换流程

5.5.7 管理接口规范要求

MIS应符合CFP MSA MIS第6章的要求。

5.6 抖动特性

待研究。

5.7 极限条件要求

光模块的极限条件要求见表10。

表10 极限条件要求

参数名称		符号	最小值	最大值	单 位
供电电压		V_{CC}	11.4	12.6	V
电源噪声		V_{rip}	—	1	%
供电电流	4"×5"光模块	I_{CC}	—	4 ^a	A
	5"×7"光模块			8 ^a	
功耗	4"×5"光模块	P_W	—	45	W
	5"×7"光模块			80	
尾纤弯曲半径		R	30	—	mm
储存温度		T	−40	+85	℃
相对湿度		RH	5	85	%
光模块工作壳温		T_{case}	0	70	℃
接收光功率损坏阈值		P_{th}	1	—	dBm
^a 每个引脚的最大电流不超过 750 mA					

5.8 静电放电防护要求

光模块在组装、传递、包装、安装使用时，应采取静电放电防护措施，以防静电对光模块的损伤。

5.9 环保符合性

光模块的组成单元分类应符合SJ/T 11363-2006中表1的规定，有毒有害物质的限量要求按SJ/T 11365-2006规定检测，应符合SJ/T 11363-2006中表2的要求。

6 测试方法

6.1 测试环境要求

测试环境要求如下：

- 温度：+15℃~+35℃；
- 相对湿度：45%~75%；
- 大气压力：86kPa~106kPa。

当不能在标准大气条件下进行测试时，应在测试报告上写明测试环境条件。

6.2 测试仪器要求

测试所用的仪器仪表应在规定的有效校准期内，如无特殊说明，其精度应高于所测参数精度至少一个数量级。

6.3 测试方法

6.3.1 中心频率及中心频率稳定度的测试

中心频率及中心频率稳定度的测试按YD/T 2618.1.1-2013中5.9的规定进行。

6.3.2 平均输出光功率及输出光功率稳定度的测试

平均输出光功率及输出光功率稳定度的测试按YD/T 2618.1.1-2013中5.1的规定进行。

6.3.3 误差矢量幅度的测试

误差矢量幅度的测试按YD/T 2618.1中6.3的规定进行。

6.3.4 接收机反射系数的测试

接收机反射系数的测试按YD/T 2618.1.1-2013中6.10规定进行。

6.3.5 色散容限的测试

色散容限的测试按YD/T 2618.1-2013中6.7规定进行。

6.3.6 DGD 容限的测试

DGD容限的测试按YD/T 2618.1-2013中6.6规定进行。

6.3.7 接收光功率范围和 OSNR 容限的测试

接收光功率范围和OSNR容限的测试按YD/T 2618.1-2013中6.5规定进行。

7 可靠性试验

7.1 可靠性试验环境要求

可靠性试验环境要求同6.1。

7.2 可靠性试验要求

可靠性试验要求应符合表11的规定。

表11 光模块可靠性试验要求

试验项目		引用标准	试验条件	抽样方案		
				LTPD ^a	SS ^a	C ^a
物理特性试验	ESD 阈值	ANSI/ESD-STM5.1	引脚, 标准人体放电模型, 500V	—	6	0
	ESD 抗扰度	IEC 61000-4-2	光模块工作时, 空气放电: ±15kV, 10 次放电; 接触放电: ±8kV, 10 次放电	—	3	0
机械完整性试验	机械冲击	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.1.1.1	加速度 500g, 脉冲持续时间 1.0ms, 冲击次数: 每方向 5 次, 方向 X_1 、 X_2 、 Y_1 、 Y_2 、 Z_1 、 Z_2	20	11	0
	变频振动	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.1.1.2	加速度: 20g, 频率: 20Hz~2000Hz, 扫频速率: 4min/循环, 循环次数: 4 循环/轴向, 方向 X 、 Y 、 Z	20	11	0
	光纤扭转	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.1.3.1	涂覆层或紧套、松套光纤: 负载 4.9N, 扭转角度: 90°~−90°~0°, 循环次数: 10 次, 扭折点离器件 3cm 增强型光纤: 负载 9.8N, 扭转角度: 90°~−90°~0°, 循环次数: 10 次, 扭折点离器件 3cm	20	11	0
	光纤侧拉力	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.1.3.2	涂覆层或紧套光纤: 拉力 2.45N, 90°, 离光纤保护套 22cm~28cm 松套或增强型光纤: 拉力 4.9N, 90°, 离光纤保护套 22cm 到 28cm	20	11	0
	光纤保持力	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.1.3.3	涂覆层或紧套光纤: 拉力 4.9N, 保持时间 1min 光纤尾端起 10cm 处 松套或增强型光纤: 拉力 9.8N, 保持时间 1min 距光纤尾端 10cm 处	20	11	0
非工作环境试验	高温储存	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.2.1	$T_{\text{stg}}=85^{\circ}\text{C}$ $t=2000\text{h}$	20	11	0
	低温储存	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.2.1	$T_{\text{stg}}=-40^{\circ}\text{C}$ $t=72\text{h}$	20	11	0
	温度循环	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.2.2	温度范围−40℃~+85℃, 温度变化速率>10℃/min, 极限温度下的停留时间不小于 10 min, 循环次数: 100 次	20	11	0
	恒定湿热	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.2.3	温度 85℃, 相对湿度 85%, $t=500\text{h}$	20	11	0
工作环境试验	高温工作	Telcordia GR-468-CORE-2004 3.3.3.1	模块壳温 70℃, 正常工作条件下, $t=2000\text{h}$	20	11	0
^a LTPD 为批内允许不合格品率, SS 为最小样品数, C 为合格判定数						

7.3 失效判据

7.3.1 ESD 阈值、机械完整性、非工作环境试验、工作环境试验

各项试验完成后，出现下列故障中的任意一种情况即判定为不合格。

- a) 外壳破裂或有裂纹、光模块内部的元器件发生脱落。
- b) 在相同测试条件和测试方法下，试验前后，参数变化量出现下列任意一种情况：
 - 1) 中心频率变化量大于 2.0 GHz;
 - 2) 平均输出光功率变化量大于 1.0 dB;
 - 3) OSNR 容限劣化大于 0.5 dB。
- 2) 参数不满足表 1 的要求。

7.3.2 ESD 抗扰度

试验中，光模块出现下列任意一种情况即判定为不合格。

- a) 出现误码，且不可恢复;
- b) 出现暂时性误码，并且恢复时间在 1 s 以上;
- c) 出现告警显示丢帧，并且重新开机不能恢复;
- d) 光模块已经损坏。

8 电磁兼容试验

8.1 电磁兼容试验分类

电磁兼容试验分两类：

- 射频电磁场辐射抗扰度试验;
- 射频电磁场辐射发射试验。

8.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

8.2.1 试验条件

光模块的射频电磁场辐射抗扰度应符合GB/T 17626.3-2006 试验等级2的要求。其试验频率、电场强度和幅度调制见表12。

表12 射频电磁场辐射抗扰度试验条件

试验要求	试验条件
频率范围	80 MHz~1000 MHz
试验场强	3 V/m
幅度调制	80%幅度调制(1 kHz 正弦波)

8.2.2 合格判据

在每次独立的被作用期间，比特误码数为零。

8.3 射频电磁场辐射发射试验

8.3.1 发射试验要求

光模块的射频电磁场发射试验方法按GB 9254-2008 B级信息技术设备要求进行，包括1GHz以下辐射发射限值试验和1GHz以上辐射发射限值试验。

8.3.2 频率低于 1GHz 辐射发射限值试验

频率低于1GHz以下辐射发射限值和判据如下。

a) 1GHz以下辐射发射限值见表13。

表13 1 GHz 以下，B 级信息技术设备在测量距离 3 m 处的辐射发射限值

频率范围 ^a MHz	准峰值限值 dBμV/m
30~230	40
230~1000	47
当出现环境干扰时，可采取附加措施	
^a 在过渡频率处(230 MHz)，可采取较低的限值	

b) 合格判据：辐射强度小于准峰值限值。

8.3.3 频率高于 1GHz 辐射发射限值试验

频率高于1GHz以上辐射发射限值和判据如下。

a) 1GHz以上辐射发射限值见表14。

表14 1GHz 以上，B 级信息技术设备在测量距离 3m 处的辐射发射限值

频率范围 ^a GHz	平均值 dBμV/m	峰值 dBμV/m
1~3	50	70
3~6	54	74
>6	待研究	待研究
^a 在过渡频率处(3 GHz)，可采取较低的限值		

b) 合格判据：辐射强度小于平均值和峰值。

9 检验规则

9.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验和电磁兼容试验。

9.2 出厂检验

出厂检验分为常规检验和抽样检验。

9.2.1 常规检验

常规检验应百分之百进行，检验项目如下：

a) 性能检测：按 6.3 规定的测试方法，对中心频率、平均输出光功率、OSNR 容限进行检测，检测结果应符合表 1 的规定。

b) 高温电老化要求如下：

- 在最高工作温度下，光模块正常工作状态，老化时间至少 24 h；
- 恢复：在正常大气条件下恢复 1 h 后按 6.3 规定的测试方法进行测试；
- 失效判据：中心频率、平均输出光功率、OSNR 容限等不满足表 1 要求。

9.2.2 抽样检验

从批量生产中生产的同批或若干批产品中，按 GB/T 2828.1-2012 规定，取一般检查水平 II，接收质量限(AQL)和检验项目如下：

- a) 外观：AQL 取 1.5。检验方法：目测，表面无明显划痕，无各种污点，产品标识清晰牢固。
- b) 外形尺寸：AQL 取 1.5。检验方法：用满足精度要求的量度工具测量，应符合产品技术条件规定。

性能检测：AQL 取 0.4。检验方法：按 6.3 的规定进行测试，其结果应符合表 1 规定。

9.3 型式检验

9.3.1 检验条件

光模块有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品定型或已定型转场时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产 12 个月后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与鉴定时的型式检验有较大差别时；
- e) 正常生产 24 个月后；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

9.3.2 检验要求

在进行型式检验前，按 6.3 要求，对样品的性能参数进行测试，并记录测试结果。

9.3.3 检验项目及抽样方案

型式检验的检验项目及抽样方案见表 11。

9.3.4 样品的使用规则

- a) 凡经受了型式检验的样品，一律不能作为合格品交付使用；
- b) 在不影响检验和试验结果的条件下，一组样品可用于其他分组的检验和试验。

9.3.5 产品不合格的判定

各项试验完成后，不合格的判定按 7.3 条规定执行，若其中任何一项试验不符合要求，则判该批不合格。

9.3.6 不合格批的重新提交

当提交型式检验的任一检验批不符合表 1 中规定的任一分组要求时，应根据不合格原因采取纠正措施后，对不合格的检验分组重新提交检验。重新检验应采用加严抽样方案。若重新检验仍有失效，则该批拒收。如通过检验，则判为合格。但重新检验不得超过 2 次，并应清楚标明为重新检验批。

9.3.7 检验批的构成

提交检验的批，可由一个生产批构成，或由符合下述条件的几个生产批构成：

- 这些生产批是在相同材料、工艺、设备等条件下制造出来的；
- 若干个生产批构成一个检验批的时间不超过 1 个月。

9.4 电磁兼容试验

9.4.1 电磁兼容试验条件

光模块有下列情况之一时，应进行电磁兼容试验：

- a) 产品设计定型时；
- b) 当产品的设计进行重大更改，影响产品的电磁兼容性能时。

9.4.2 电磁兼容试验项目

应按第 8 章要求进行电磁兼容试验。

9.4.3 抽样要求

电磁兼容试验按固定抽样方案抽样，每组抽取样品不少于 3 只。

10 标志、包装、运输和储存

10.1 标志

10.1.1 标志内容

每个产品应标明产品型号、规格、编号、批的识别代码及安全等标志。

10.1.2 标志要求

进行全部试验后，标志应保持清晰。标志损伤了的产品必须重新打印标志，以保证发货之前标志的清晰。

10.1.3 污染控制标志

产品的污染控制标志应按 SJ/T 11364-2006 第 5 章的规定，在包装盒或产品上打印上电子信息产品污染控制标志。

10.2 包装

产品应有良好的包装及防静电措施，避免在运输过程中受到损坏。包装盒上应标有产品名称、型号和规格、生产厂家、产品执行标准号、防静电标识、激光防护标志等。

包装盒内应有产品说明书。说明书内容包括光模块名称、型号、简要工作原理和主要技术指标，极限工作条件、安装尺寸和管脚排列、使用注意事项等。

10.3 运输

包装好的产品使用常用的交通工具运输，运输中避免雨、雪的直接淋袭，烈日曝晒和猛烈撞击。

10.4 储存

产品应储存在环境温度为一10℃~+40℃，相对湿度不大于80%且无腐蚀性气体、液体的仓库里。储存期超过12个月的产品，出库前，应按6.3规定的进行光电特性测试，测试结果符合表1要求方可出库。

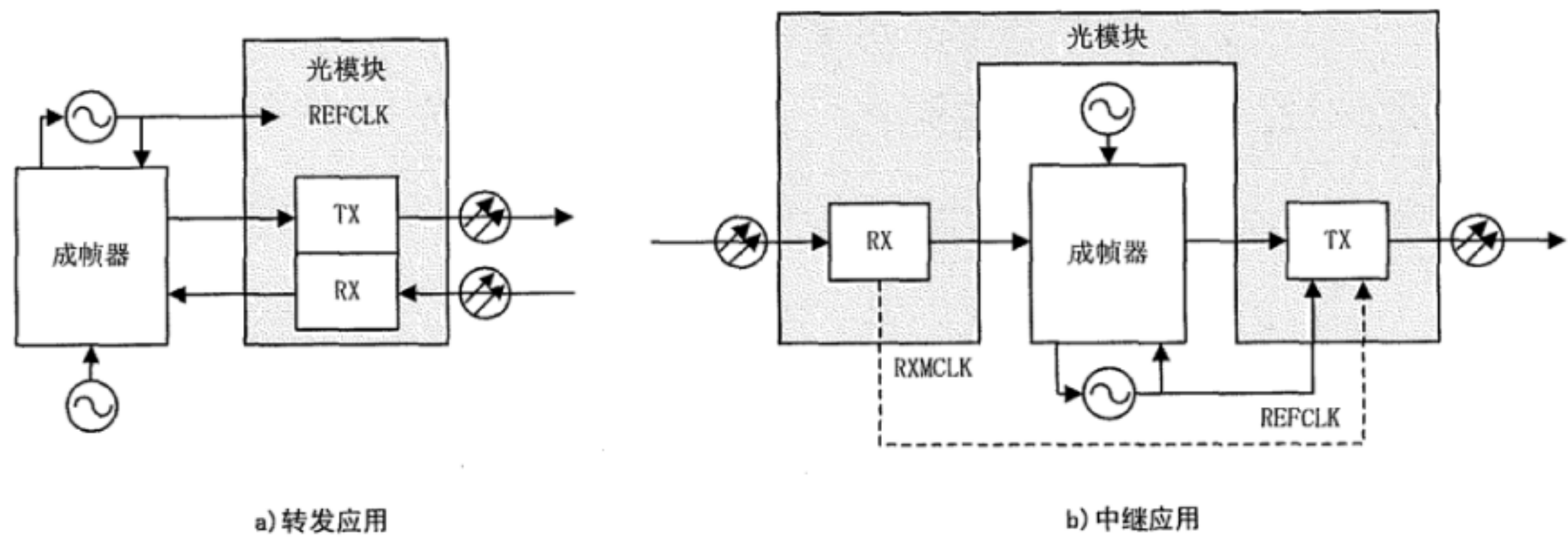
附录 A
(资料性附录)
光模块功能

A.1 功能概述

光模块支持简单的比特复用，支持 OTL4.10 接口和 SFI-S 接口，不支持热插拔。

A.2 应用场景

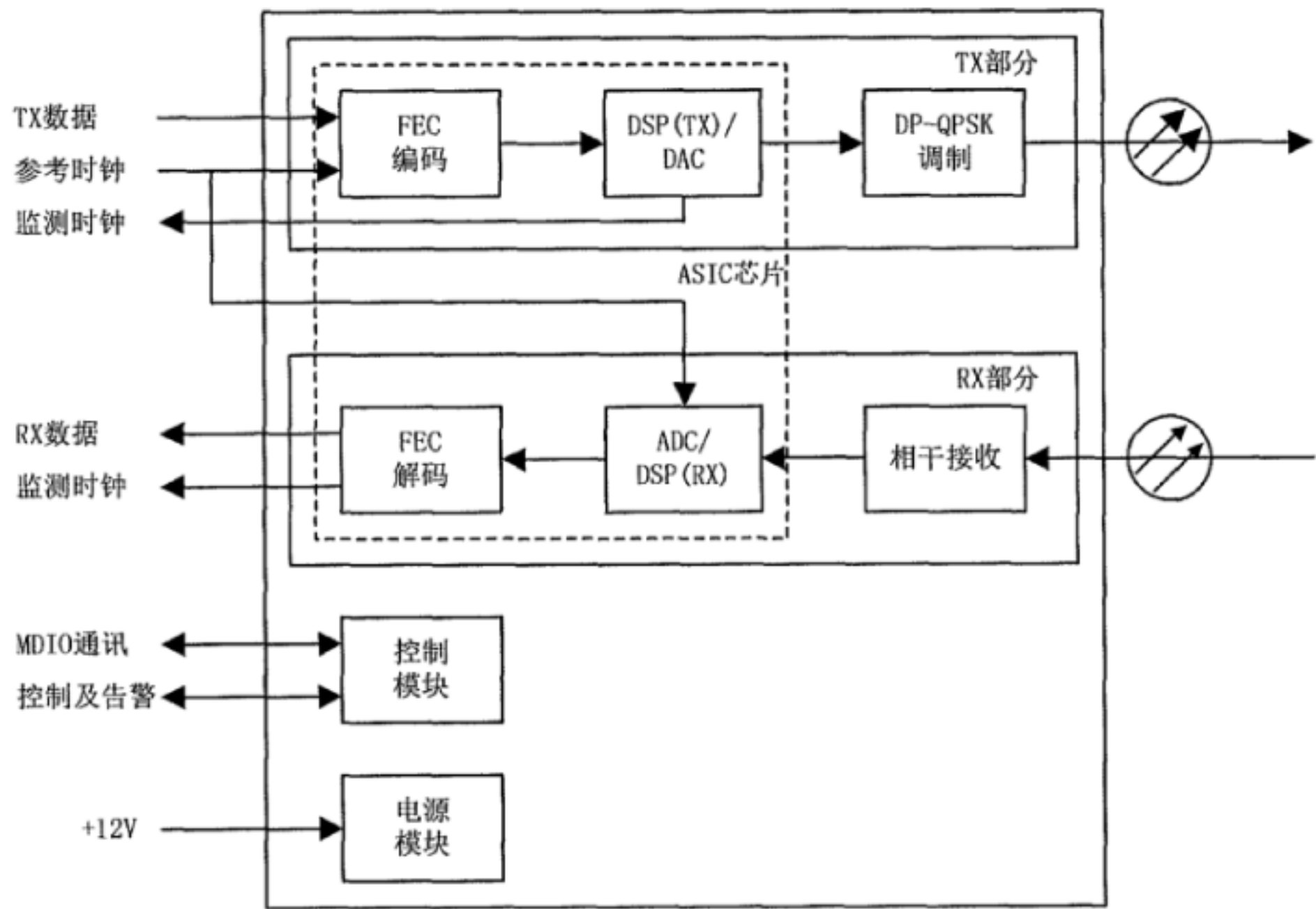
光模块支持转发应用（见图A.1的图a）及中继应用（见图A.1的图b）。中继应用支持有/无成帧器，在无成帧器的中继应用场景下，光模块接收部分提供的监测时钟可作为发送部分的参考时钟。



图A.1 光模块的应用

A.3 原理框图

光模块典型功能框图如图A.2所示。

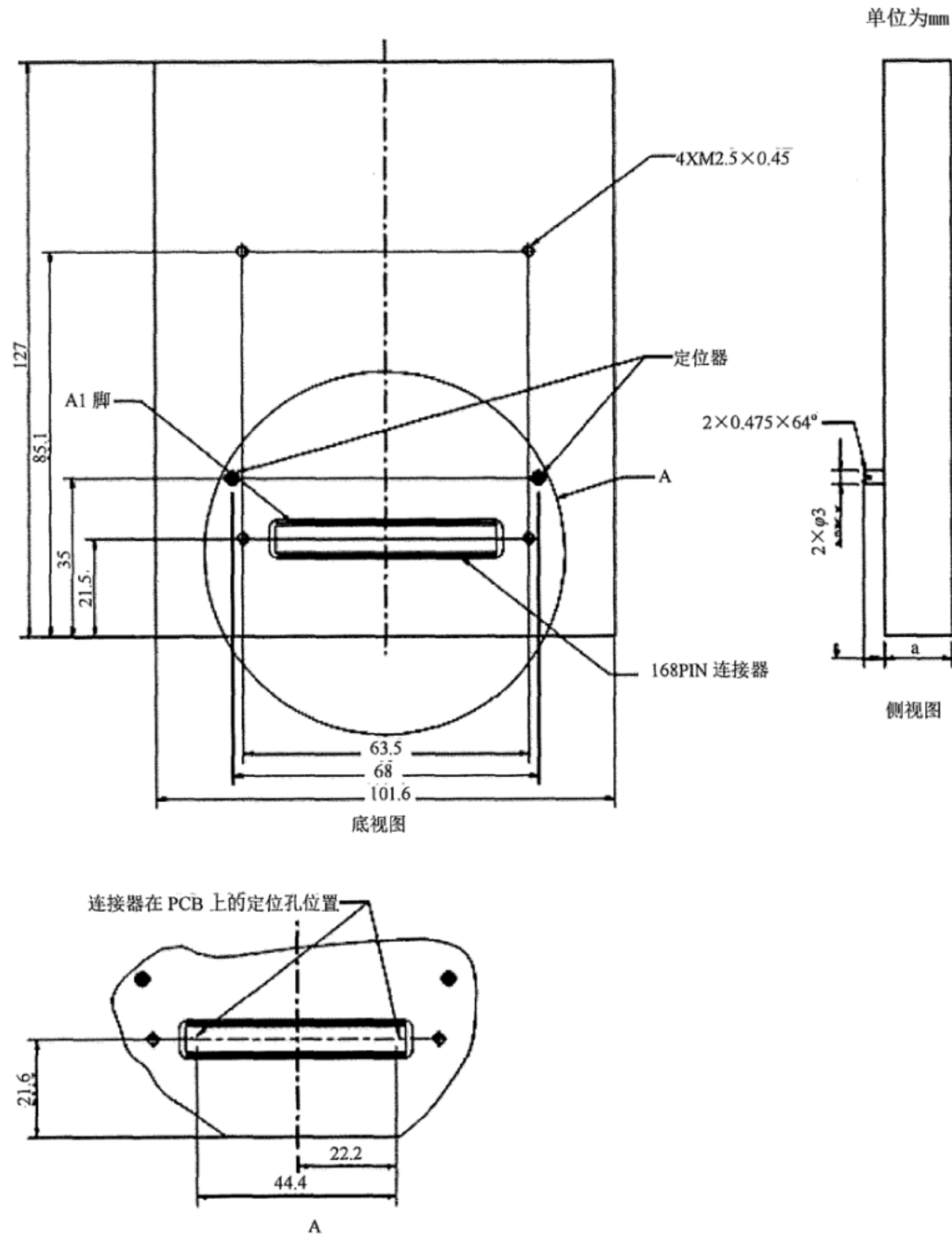


图A.2 光模块典型功能框图

附录 B
(规范性附录)
光模块机械尺寸

B.1 4"×5"光模块机械尺寸要求

4"×5"光模块分为平顶光模块和集成散热片光模块，机械尺寸规范见图B.1；集成散热片形状设计由光模块制造商定义。

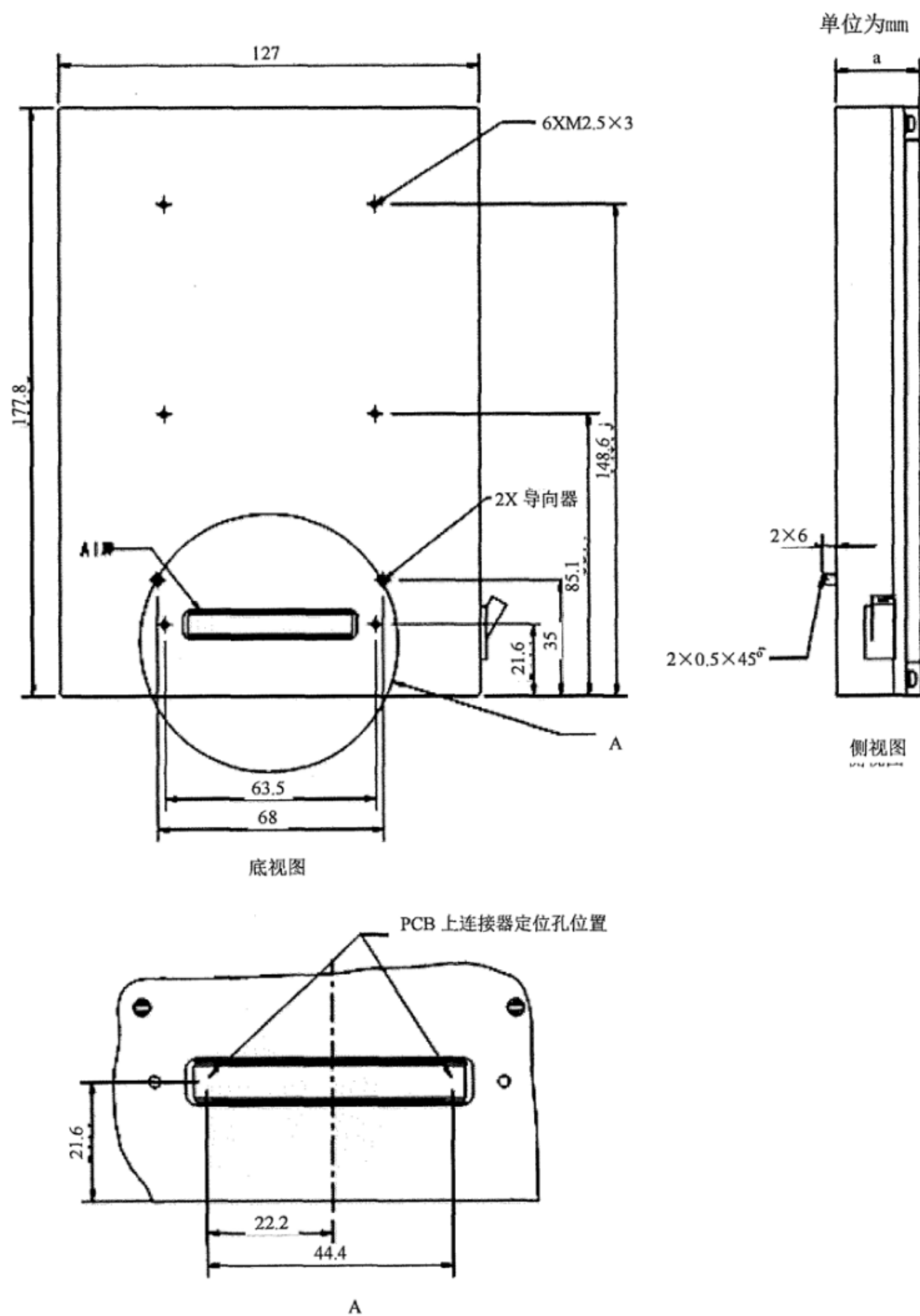


^a 平顶光模块的最大高度为15 mm，集成散热片光模块的最大高度为19 mm。

图B.1 4"×5"光模块机械尺寸规范

B.2 5"×7"光模块机械尺寸要求

5"×7"光模块分为平顶光模块和集成散热片光模块，机械尺寸规范见图B.2；集成散热片形状设计由光模块制造商定义。



^a 平顶光模块的最大高度为17 mm, 集成散热片光模块的最大高度为33 mm。

图B.2 5"×7"光模块机械尺寸规范

B.3 其他机械要求

光模块的尾纤类型、长度和光连接器由制造商定义。

4"×5"光模块的其他相关机械要求见OIF-MSA-100GLH-EM-02.1；5"×7"光模块的其他相关机械要求见OIF-MSA-100GLH-EM-01.1。

5"×7"光模块的定位孔、定位销和电连接器兼容4"×5"光模块。

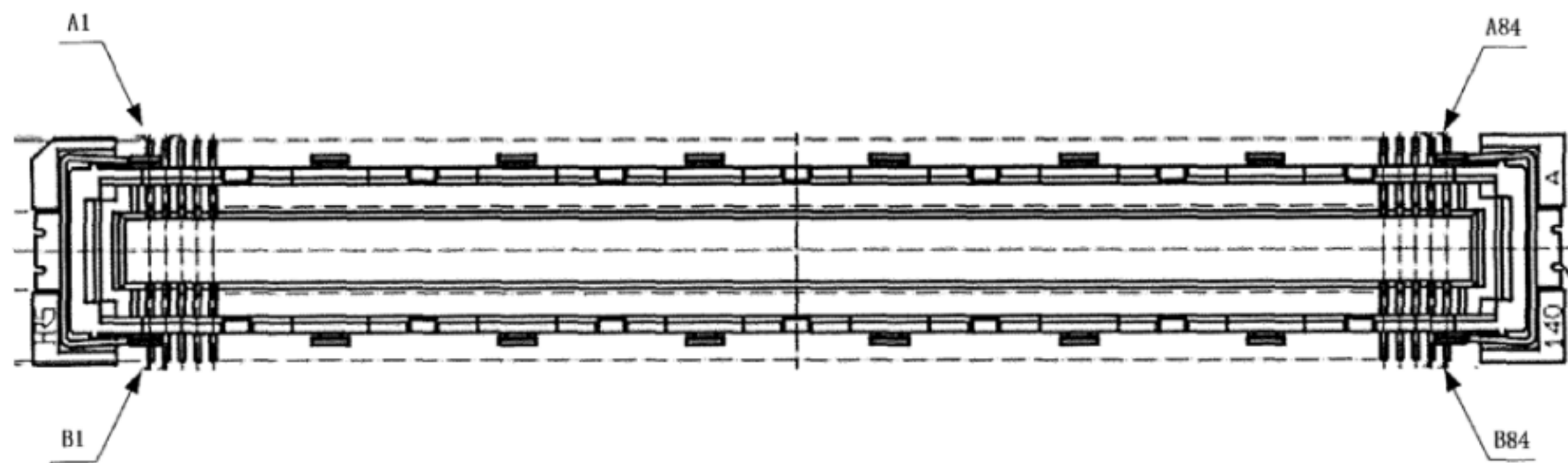
4"×5"光模块采用直出纤，5"×7"光模块采用30°侧出纤。

光模块连接器推荐型号FX10A-168S-SV(83)，主机连接器为FX10A-168P-SV(83)。

附录 C
(规范性附录)
光模块引脚定义

C.1 引脚排列

光模块连接器的引脚排列见图C.1。



图C.1 光模块引脚排列

C.2 引脚定义

光模块A列引脚定义见表C.1，B列引脚定义见表C.2。

表C.1 A列引脚定义

引脚序号	引脚名称	输入/输出 (I/O)	逻辑电平	功能描述
A84	12V	—	—	电源
A83	12V	—	—	电源
A82	12V	—	—	电源
A81	12V_GND	—	—	电源地
A80	12V_GND	—	—	电源地
A79	12V_GND	—	—	电源地
A78	MOD_ABS	O	—	模块存在标识
A77	GND	—	—	地
A76	RXMCLKn	O	CML	接收机监测时钟
A75	GND	—	—	地
A74	RXMCLKp	O	CML	接收机监测时钟
A73	GND	—	—	地
A72	RX0n	O	CML	接收信道 0 数据
A71	GND	—	—	地
A70	RX0p	O	CML	接收信道 0 数据
A69	GND	—	—	地
A68	RX1n	O	CML	接收信道 1 数据
A67	GND	—	—	地
A66	RX1p	O	CML	接收信道 1 数据
A65	GND	—	—	地
A64	RX2n	O	CML	接收信道 2 数据

表C.1 (续)

引脚序号	引脚名称	输入/输出 (I/O)	逻辑电平	功能描述
A63	GND	—	—	地
A62	RX2p	O	CML	接收信道 2 数据
A61	GND	—	—	地
A60	RX3n	O	CML	接收信道 3 数据
A59	GND	—	—	地
A58	RX3p	O	CML	接收信道 3 数据
A57	GND	—	—	地
A56	RX4n	O	CML	接收信道 4 数据
A55	GND	—	—	地
A54	RX4p	O	CML	接收信道 4 数据
A53	GND	—	—	地
A52	RX5n	O	CML	接收信道 5 数据
A51	GND	—	—	地
A50	RX5p	O	CML	接收信道 5 数据
A49	GND	—	—	地
A48	RX6n	O	CML	接收信道 6 数据
A47	GND	—	—	地
A46	RX6p	O	CML	接收信道 6 数据
A45	GND	—	—	地
A44	RX7n	O	CML	接收信道 7 数据
A43	GND	—	—	地
A42	RX7p	O	CML	接收信道 7 数据
A41	GND	—	—	地
A40	RX8n	O	CML	接收信道 8 数据
A39	GND	—	—	地
A38	RX8p	O	CML	接收信道 8 数据
A37	GND	—	—	地
A36	RX9n	O	CML	接收信道 9 数据
A35	GND	—	—	地
A34	RX9p	O	CML	接收信道 9 数据
A33	GND	—	—	地
A32	RXDSCn	O	CML	接收去时延信道, 仅适用于 SFI-S 接口
A31	GND	—	—	地
A30	RXDSCp	O	CML	接收去时延信道, 仅适用于 SFI-S 接口
A29	GND	—	—	地
A28	MDIO	I/O	1.2V LVCMOS	MDIO 双向数据
A27	MDC	I	1.2V LVCMOS	MDIO 时钟
A26	GND	—	—	地
A25	VND_IO_A	I/O	LVCMOS	制造商自用
A24	VND_IO_B	I/O	LVCMOS	制造商自用
A23	VND_IO_C	I/O	LVCMOS	制造商自用

表C.1（续）

引脚序号	引脚名称	输入/输出（I/O）	逻辑电平	功能描述
A22	VND_IO_D	I/O	LVC MOS	制造商自用
A21	GND	—	—	地
A20	VND_IO_E	I/O	LVC MOS	制造商自用
A19	VND_IO_F	I/O	LVC MOS	制造商自用
A18	VND_IO_G	I/O	LVC MOS	制造商自用
A17	VND_IO_H	I/O	LVC MOS	制造商自用
A16	GND	—	—	地
A15	VND_IO_J	I/O	LVC MOS	制造商自用
A14	VND_IO_K	I/O	LVC MOS	制造商自用
A13	FFU	—	—	预留
A12	RX_ALARM_IN	I	LVC MOS	接收告警输入，适用于中继模式
A11	RX_ALARM_OUT	O	LVC MOS	接收告警输出，适用于中继模式
A10	FFU	—	—	预留
A9	FFU	—	—	预留
A8	FFU	—	—	预留
A7	FFU	—	—	预留
A6	12V_GND	—	—	电源地
A5	12V_GND	—	—	电源地
A4	12V_GND	—	—	电源地
A3	12V	—	—	电源
A2	12V	—	—	电源
A1	12V	—	—	电源

表C.2 B列引脚定义

引脚序号	引脚名称	输入/输出（I/O）	逻辑电平	功能描述
B84	12V	—	—	电源
B83	12V	—	—	电源
B82	12V	—	—	电源
B81	12V_GND	—	—	电源地
B80	12V_GND	—	—	电源地
B79	12V_GND	—	—	电源地
B78	GND	—	—	地
B77	TXMCLKn	O	CML	发送监测时钟
B76	GND	—	—	地
B75	TXMCLKp	O	CML	发送监测时钟
B74	GND	—	—	地
B73	TX0n	I	CML	发送信道 0 数据
B72	GND	—	—	地
B71	TX0p	I	CML	发送信道 0 数据
B70	GND	—	—	地
B69	TX1n	I	CML	发送信道 1 数据
B68	GND	—	—	地

表C.2 (续)

引脚序号	引脚名称	输入/输出 (I/O)	逻辑电平	功能描述
B67	TX1p	I	CML	发送信道 1 数据
B66	GND	—	—	地
B65	TX2n	I	CML	发送信道 2 数据
B64	GND	—	—	地
B63	TX2p	I	CML	发送信道 2 数据
B62	GND	—	—	地
B61	TX3n	I	CML	发送信道 3 数据
B60	GND	—	—	地
B59	TX3p	I	CML	发送信道 3 数据
B58	GND	—	—	地
B57	TX4n	I	CML	发送信道 4 数据
B56	GND	—	—	地
B55	TX4p	I	CML	发送信道 4 数据
B54	GND	—	—	地
B53	TX5n	I	CML	发送信道 5 数据
B52	GND	—	—	地
B51	TX5p	I	CML	发送信道 5 数据
B50	GND	—	—	地
B49	TX6n	I	CML	发送信道 6 数据
B48	GND	—	—	地
B47	TX6p	I	CML	发送信道 6 数据
B46	GND	—	—	地
B45	TX7n	I	CML	发送信道 7 数据
B44	GND	—	—	地
B43	TX7p	I	CML	发送信道 7 数据
B42	GND	—	—	地
B41	TX8n	I	CML	发送信道 8 数据
B40	GND	—	—	地
B39	TX8p	I	CML	发送信道 8 数据
B38	GND	—	—	地
B37	TX9n	I	CML	发送信道 9 数据
B36	GND	—	—	地
B35	TX9p	I	CML	发送信道 9 数据
B34	GND	—	—	地
B33	TXDSCn	I	CML	发送去时延信道, 仅适用于 SFI-S 接口
B32	GND	—	—	地
B31	TXDSCp	I	CML	发送去时延信道, 仅适用于 SFI-S 接口
B30	GND	—	—	地
B29	REFCLKn	I	CML	参考时钟
B28	GND	—	—	地
B27	REFCLKp	I	CML	参考时钟

表C.2（续）

引脚序号	引脚名称	输入/输出（I/O）	逻辑电平	功能描述
B26	GND	—	—	地
B25	PRTADR4	I	1.2V LVCMOS	MDIO 地址 4
B24	PRTADR3	I	1.2V LVCMOS	MDIO 地址 3
B23	PRTADR2	I	1.2V LVCMOS	MDIO 地址 2
B22	PRTADR1	I	1.2V LVCMOS	MDIO 地址 1
B21	PRTADR0	I	1.2V LVCMOS	MDIO 地址 0
B20	PRG_CNTL1	I	LVCMOS	可编程控制 1
B19	PRG_CNTL2	I	LVCMOS	可编程控制 2
B18	PRG_CNTL3	I	LVCMOS	可编程控制 3
B17	GND	—	—	地
B16	PRG_ALARM1	O	LVCMOS	可编程告警 1
B15	PRG_ALARM2	O	LVCMOS	可编程告警 2
B14	PRG_ALARM3	O	LVCMOS	可编程告警 3
B13	PM_SYNC	I	LVCMOS	信号监测同步,可选
B12	GND	—	—	地
B11	TX_DIS	I	LVCMOS	发送禁止
B10	MOD_LOPWR	I	LVCMOS	模块低功耗模式
B9	MOD_RSTn	I	LVCMOS	模块重启
B8	RX_LOS	O	LVCMOS	输入信号丢失
B7	GLB_ALARMn	O	LVCMOS	全局告警
B6	12V_GND	—	—	电源地
B5	12V_GND	—	—	电源地
B4	12V_GND	—	—	电源地
B3	12V	—	—	电源
B2	12V	—	—	电源
B1	12V	—	—	电源

中华人民共和国
通信行业标准

100Gbit/s 双偏振正交相移键控 (DP-QPSK) 光收发模块
第 1 部分: 168 引脚的光模块

YD/T 2969.1-2015

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦
邮政编码: 100164
北京康利胶印厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本: 880×1230 1/16 2016 年 3 月第 1 版
印张: 2 2016 年 3 月北京第 1 次印刷
字数: 48 千字

15115 • 910

定价: 20 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)81055492