

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1352-2005

20052250

千兆比以太网用光收发合一模块 技术要求和测试方法

Technical requirement and test method of gigabit ethernet
optical transceiver module



2005-05-11 发布

2005-11-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语、术语和定义	1
4 千兆比以太网用光收发合一模块分类	3
5 工作条件	3
6 光接口分类与参数	4
7 电接口分类、引脚定义与电性能参数	5
8 机械接口	13
9 测试方法	16
10 可靠性试验分类和试验方法	18
11 产品检验	20
12 产品管理	21
附录 A (资料性附录) 测试参考图	22
附录 B (规范性附录) 千兆模块光眼图模板	23
附录 C (规范性附录) 模块 SD/LOS 定义	24
附录 D (规范性附录) EEPROM 地址为 0xA0H 的数据信息	25
附录 E (规范性附录) EEPROM 地址为 0xA2H 的数据信息	33
附录 F (资料性附录) 20 引脚 SCA-2 连接器	39
附录 G (规范性附录) SFP 模块引脚 PCB 焊盘	40

前 言

本标准根据我国千兆比以太网用光收发合一模块的实际研制、应用而制定。标准中“10.2 机械完整性试验、耐久性试验、特殊试验的试验条件”的试验项目及条件非等效采用 Telcordia GR-468-CORE 的 Table 6, 与其相比主要变化如下:

——在“机械完整性”一栏中删去了“热冲击”、“可焊性”和“光纤拉力”等试验项目, 增加了“插拔重复性”和“插拔耐久性”等试验项目;

——在“耐久性”一栏中删去了“高温存贮”和“潮湿循环”等试验项目;

——在“特殊试验”一栏中删去了“内部水气含量”等试验项目。

在标准制定过程中还注意了与以下标准的协调统一:

1. YD/T 895-1997 《SC/PC 型单模光纤活动连接器技术条件》;
2. YD/T 1111.1-2001 《SDH 光发送/光接收模块技术要求——2.488320Gb/s 光接收模块》;
3. YD/T 1111.2-2001 《SDH 光发送/光接收模块技术要求——2.488320Gb/s 光发送模块》;
4. YD/T 1141-2001 《千兆比以太网交换机测试方法》;
5. YD/T 1272.1-2003 《光纤活动连接器 第1部分 LC 型光纤活动连接器》。

本标准的附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 G 为规范性附录, 附录 A、附录 F 为资料性附录。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位: 武汉邮电科学研究院

本标准起草人: 叶增军 余向红 付永玲 崔锡宏 高明锁 张雅青 张 健

千兆比以太网用光收发合一模块 技术要求和测试方法

1 范围

本标准规定了千兆比以太网用光收发合一模块的技术要求,包括模块的术语、定义、光接口、电接口(热插拔模块 I²C 总线接口)、机械接口的技术要求、光电性能参数的测试方法,以及产品检验和管理等。

本标准适用于千兆比以太网用工业标准 1×9 模块、GBIC (GigaBit Interface Converter)、SFF (Small Form Factor) 和 SFP (Small Formfactor Pluggable) 4 种类型双纤双向模块。千兆比单纤双向模块、CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) 光模块以及速率为 1.0625Gbit/s 的光纤通道用模块可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 9254-1998	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)
GB/T 17626.2-1998	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3-1998	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 895-1997	SC/PC 型单模光纤活动连接器技术条件
YD/T 1111.1-2001	SDH 光发送/光接收模块技术要求——2.488320Gb/s 光接收模块
YD/T 1111.2-2001	SDH 光发送/光接收模块技术要求——2.488320Gb/s 光发送模块
YD/T 1141-2001	千兆比以太网交换机测试方法
YD/T 1272.1-2003	光纤活动连接器 第 1 部分 LC 型光纤活动连接器
IEEE802.3z	千兆比以太网物理层协议标准
MIL-STD-883E (1999)	微电子器件试验方法标准
SFF-8053 Rev5.5	千兆比接口转换器
SFF-8074i Rev1.0	小封装热插拔收发合一模块
SFF-8472 Rev9.3	光收发合一模块的数字诊断监控接口
SFF Multisource Agreement (2000)	小封装收发合一模块多源协议
Telcordia GR-468-CORE (1998)	用于通信设备中的光电子器件的一般可靠性保证要求

3 缩略语、术语和定义

下列缩略语、术语和定义适用于本标准。

3.1 缩略语

APD	Avalanche PhotoDiode	雪崩光电二极管
BER	Bit Error Rate	比特差错率
EX	Extinction Ratio	消光比
GBIC	GigaBit Interface Convertor	千兆比接口转换器

LOS	Loss of Signal	信号丢失
MLM	Multi-Longitudinal Mode	多纵模
MMF	Multimode Fiber	多模光纤
PECL	Positive Emitter-Coupled Logical	正发射极耦合逻辑
PIN	PIN type-intrinsic-n type	PIN 光电二极管
PRBS	Pseudo Random Binary Sequence	伪随机二进制序列
RMS	Root Mean Square	均方根
SD	Signal Detect	信号检测
SFF	Small Form Factor	小封装型式
SFP	Small Formfactor Pluggable	小封装热插拔
SLM	Single Longitudinal Mode	单纵模
SMSR	Side Mode Suppression Ratio	边模抑制比
VCSEL	Vertical Cavity Surface-Emitting Laser	垂直腔表面发射激光器
1×9	Industry Standard 1×9 Package Module	工业标准 1×9 封装模块

3.2 术语和定义

3.2.1

测试码型 test pattern

千兆比以太网用光收发合一模块测试码型规定为 2^7-1 PRBS。

3.2.2

光谱宽度 spectacle width

根据激光器种类的不同,其光谱特性有两种衡量方法:用于多模激光器的均方根(RMS)谱宽和用于单模激光器的-20dB下的谱宽。

RMS 谱宽为激光器发射光谱分布的标准偏差。RMS 宽度的测量方法应考虑从峰值模下降不多于 20dB 的所有模式。

-20dB 下谱宽为标准工作条件下,激光器所发射的光峰值波长最大幅度下降 20dB 时,光谱线两边所对应的波长间隔。

3.2.3

平均发射光功率 mean output optical power

平均发射光功率定义为在光发射侧参考点 TP2 点(本标准出现的所有 TP 点都参见附录 A)所测得的模块发射端耦合进标准光纤的伪随机序列光信号的平均光功率。

3.2.4

消光比 extinction ratio

规定采用:

A 表示逻辑 '1' 为高电平(传号)时平均输出光功率;

B 表示逻辑 '0' 为低电平(空号)时平均输出光功率。

消光比定义为:

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

3.2.5

边模抑制比 side mode suppression ratio

在最坏反射条件时,全调制条件下,主纵模幅度与最大边模幅度之比。

3.2.6

光回波损耗 optical return loss

光回波损耗定义为在测试参考点 TP3 点处的入射光功率与反射光功率之比:

$$\text{光回波损耗 (dB)} = -10 \lg (\text{反射光功率} / \text{入射光功率}) \text{ (dB)}$$

4 千兆比以太网用光收发合一模块分类

参照 IEEE802.3z 标准以及千兆以太网光传输系统的应用要求，本标准规定的千兆比以太网用光收发合一模块应用代码见表 1。

表 1 应用代码规定

应用代码	1000BASE-SX				1000 BASE -LX/LH	1000 BASE -LH1	1000 BASE -LH2	1000 BASE -ZX	1000 BASE -EX
传输距离 (km)	0.22	0.275	0.5	0.55	10	40	40	80	120
光纤类型	62.5μmMMF	62.5μmMMF	50μmMMF	50μmMMF	G.652	G.652	G.652	G.652	G.652
模式带宽 (MHz·km)	160	200	400	500	-	-	-	-	-
光源类型	VCSEL				MLM	SLM	SLM	SLM	SLM
光源中心波长 (nm)	850				1 310	1 310	1 550	1 550	1 550
探测器类型	PIN				PIN	PIN	PIN	PIN	APD
注：表中传输距离只用于分类，不用于规范									

5 工作条件

5.1 极限参数

极限参数条件见表 2。

表 2 极限参数条件

参 数	单 位	最 小	最 大
存贮温度	℃	-40	85
相对湿度	%	5	95
供电电压 5V 系列	V	-0.5	6
供电电压 3.3V 系列	V	-0.5	4
引线焊接温度	℃	-	260
引线焊接时间	s	-	10

5.2 推荐工作条件

推荐工作条件见表 3。

表 3 推荐工作条件

参 数	单 位	最 小	最 大
工作环境温度 ^a	℃	0	60
工作环境温度 ^b	℃	0	70
供电电压 5V 系列	V	4.75	5.25
供电电压 3.3V 系列	V	3.14	3.47
^a GBIC 模块工作环境温度； ^b 1×9、SFF、SFP 模块工作环境温度			

6 光接口分类与参数

6.1 光接口分类

光接口分类见表 4。

表 4 光接口分类

模块类型	1×9	GBIC	SFF	SFP
光接口类型	双 SC		双 LC	

6.2 光接口特性参数

光接口特性参数见表 5 和表 6。

表 5 光接口特性参数（发射部分）

参 数		应用代码					
		1000 BASE -SX	1000 BASE -LX/LH	1000 BASE -LH1	1000 BASE -LH2	1000 BASE -ZX	1000 BASE -EX
光源波长（nm）	最大	860	1 355	1 340	1 580	1 580	1 580
	最小	830	1 270	1 280	1 500	1 500	1 530
光谱宽度（nm）	RMS（最大）	0.85	4	—	—	—	—
	-20dB（最大）	—	—	1	1	1	1
平均发射光功率（dBm）	最大	-4	-5	0	0	+3	+5
	最小	-9.5	-11	-4	-6	-2	0
发射关断功率（dBm）	最大	-35					
消光比（dB）	最小	9					
上升时间（ns） （20%~80%）	最大	0.26					
下降时间（ns） （20%~80%）	最大	0.26					
相对强度噪声（dB/Hz）	最大	-117	-120				
发射端 TP1~TP2 的抖动(ps)	最大	227					
发射光眼图 *	-	满足 IEEE802.3z 标准					
* 发射光眼图满足眼图模板的要求，见附录 B							

表 6 光接口特性参数 (接收部分)

参 数		应用代码					
		1000 ASE -SX	1000 BASE -LX/LH	1000 BASE -LH1	1000 BASE -LH2	1000 BASE -ZX	1000 BASE -EX
探测器接收波长 (nm)	最大	860	1 600				
	最小	770	1 200				
灵敏度 (dBm)	最大	-17	-19	-20	-20	-22	-30
	最小	-	-	-	-	-	-
过载光功率 (dBm)	最小	0	-3	-3	-3	-3	-9
接收端 TP3~TP4 的抖动 (ps)	最大	266					
信号检测/丢失告警 (SD/LOS) ——光增大 (dBm)	最大	-17	-19	-20	-20	-22	-30
信号检测/丢失告警 (SD/LOS) ——光减小 (dBm)	最小	-30	-30	-30	-30	-30	-45
光回波损耗 (dB)	最小	12					

7 电接口分类、引脚定义与电性能参数

7.1 电接口分类

电接口分类见表 7。

表 7 电接口分类

模块类型	1×9	SFF	GBIC	SFP
电接口类型	1×9 插针	2×5 或 2×10 插针	20 引脚 SCA-2 连接器 ^a	20 引脚 PCB 焊盘 ^b
电源电压 (V)	5	3.3	5	3.3
^a 参见附录 F; ^b 见附录 G				

7.2 电接口引脚定义

7.2.1 1×9 工业标准模块

7.2.1.1 引脚定义顶视图

1×9 工业标准模块引脚定义顶视图见图 1。

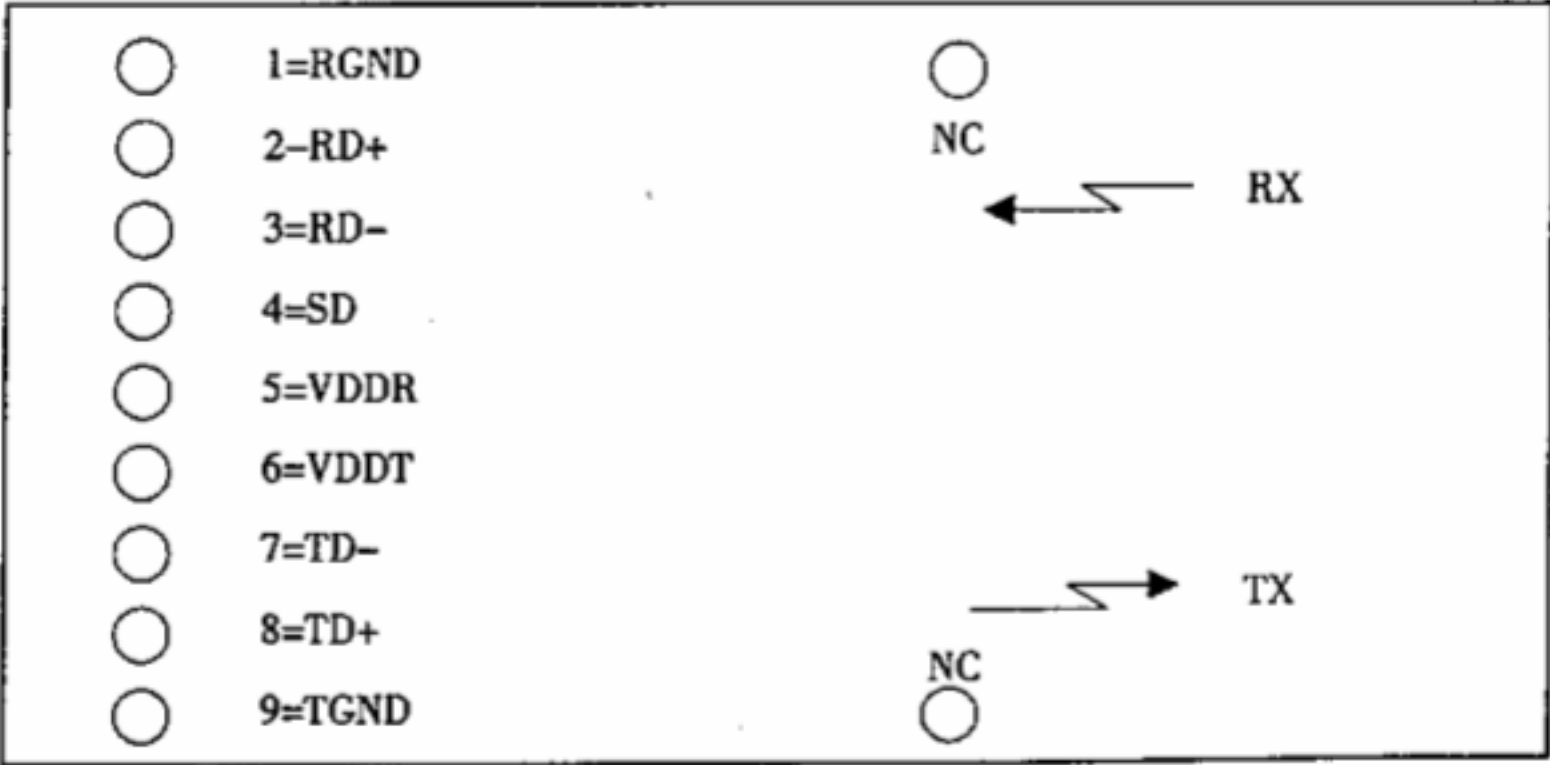


图 1 1×9 光收发合一模块引脚定义顶视图

7.2.1.2 引脚定义

1×9 工业标准模块引脚定义见表 8。

表 8 1×9 工业标准模块引脚定义

引 脚	符 号	输入/输出	功 能
1	RGND	-	接收端地
2	RD+	输出	接收端数据
3	RD-	输出	接收端反相数据
4	SD	输出	接收端信号检测
5	VDDR	输入	接收端电源
6	VDDT	输入	发射端电源
7	TD-	输入	发射端反相数据
8	TD+	输入	发射端数据
9	TGND	-	发射端地

注：SD 是接收端信号检测输出，TTL/PECL 电平可选。正常工作：逻辑“1”输出；故障告警：逻辑“0”输出

7.2.2 SFF 模块

7.2.2.1 引脚定义顶视图

SFF 模块分为 2×5 与 2×10 两种封装形式，引脚定义顶视图见图 2。

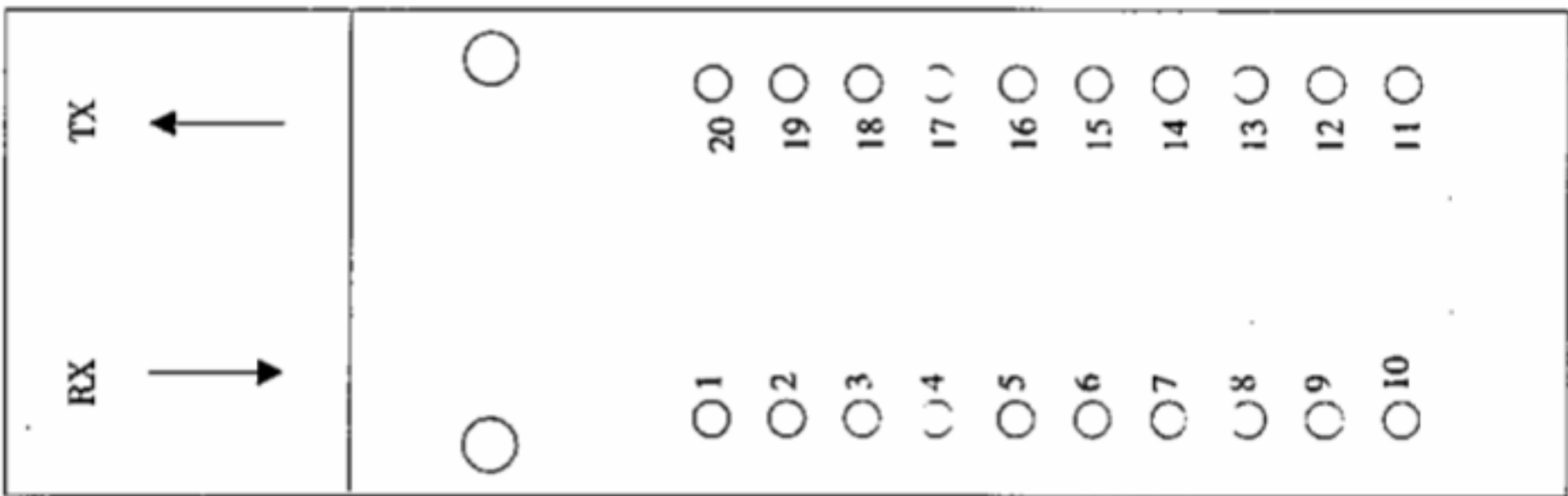


图 2 SFF 光收发合一模块引脚定义顶视图

7.2.2.2 引脚定义

SFF 模块引脚定义见表 9。

表 9 SFF 模块引脚定义

引 脚	符 号	输入/输出	功 能
1	Vpd *	输出	探测器偏置电流
2	RGND *	-	接收端地
3	RGND *	-	接收端地
4	NC *	-	空脚
5	NC *	-	空脚

表 9 (续)

引 脚	符 号	输入/输出	功 能
6	RGND	-	接收端地
7	VDDR	输入	接收端电源
8	SD	输出	接收端信号检测
9	RD-	输出	接收端反相数据
10	RD+	输出	接收端数据
11	VDDT	输入	发射端电源
12	TGND	-	发射端地
13	Tx Disable	输入	发射关断
14	TD+	输入	发射端数据
15	TD-	输入	发射端反相数据
16	TGND *	-	发射端地
17	Bmon- *	输出	激光器偏置电流监控负端
18	Bmon+ *	输出	激光器偏置电流监控正端
19	Pmon- *	输出	发射光功率监控负端
20	Pmon+ *	输出	发射光功率监控正端

注 1: SD 是接收端信号检测输出, TTL/PECL 电平可选。正常工作: 逻辑“1”输出; 故障告警: 逻辑“0”输出。
注 2: Tx Disable 用于关断激光器的输出光。逻辑“1”输入: 发射关断; 逻辑“0”输入或开路: 发射开启

* 该引脚用于 2×10 模块

7.2.3 GBIC 模块

7.2.3.1 引脚定义后视图

GBIC 模块引脚定义后视图见图 3。

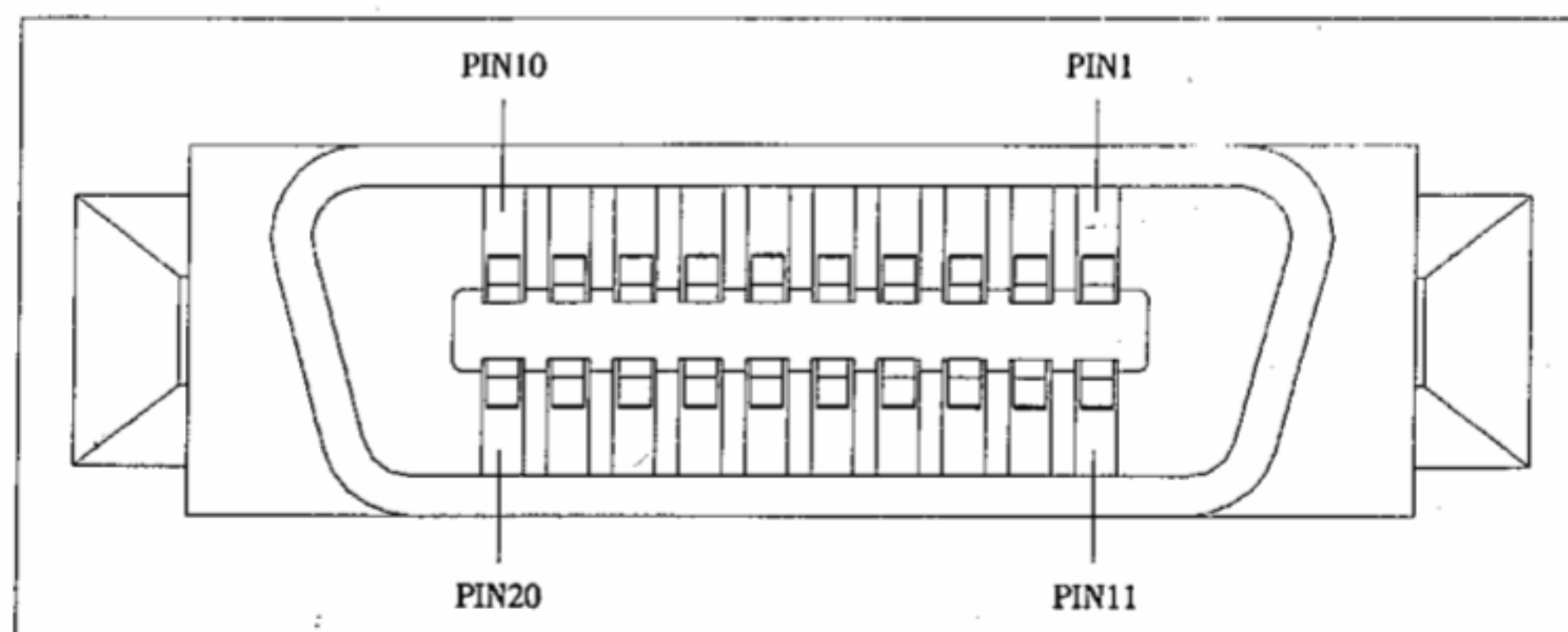


图 3 GBIC 光收发合一模块引脚定义后视图

7.2.3.2 引脚定义

GBIC 模块引脚定义见表 10。

表 10 GBIC 模块引脚定义

引 脚	符 号	上电顺序	输入/输出	功 能
1	LOS ^a	2	输出	接收信号丢失
2	RGND	2	-	接收端地
3	RGND	2	-	接收端地
4	MOD_DEF 0 ^b	2	输出	模块定义 0 位
5	MOD_DEF 1 ^b	2	输入	模块定义 1 位
6	MOD_DEF 2 ^b	2	输入/输出	模块定义 2 位
7	Tx Disable ^c	2	输入	发射关断
8	TGND	2	-	发射端地
9	TGND	2	-	发射端地
10	Tx Fault ^d	2	输出	发射故障告警
11	RGND	1	-	接收端地
12	RD- ^e	1	输出	接收端反相数据
13	RD+ ^e	1	输出	接收端数据
14	RGND	1	-	接收端地
15	VDDR	2	输入	接收端电源
16	VDDT	2	输入	发射端电源
17	TGND	1	-	发射端地
18	TD+ ^f	1	输入	发射端数据输入
19	TD- ^f	1	输入	发射端反相数据输入
20	TGND	1	-	发射端地

注：模块各引脚在热插拔时不是同时上电，1 表示先上电，2 表示后上电

- ^a LOS 引脚是集电极开路输出，需要在主板上外接一个 4.7~10kΩ 的上拉电阻到电源 VDDT。
 引脚高电平：接收光功率低于接收灵敏度；
 引脚低电平：工作正常。
- ^b MOD-DEF 0, 1, 2 为模块定义引脚，应在主板上拉一个 4.7~10kΩ 电阻到电源 VDDT。
 MOD-DEF 0 TTL 低电平；
 MOD-DEF 1 SCL 串行时钟；
 MOD-DEF 2 SDA 串行数据。
 系统通过 SCL 和 SDA 访问模块内部 EEPROM 地址信息，模块的地址信息见附录 D。
- ^c Tx Disable 用于关断激光器的输出光，在模块内部有一个 4.7~10kΩ 的上拉电阻到电源 VDDT。
 主板在该引脚输入低电平：发射开启；
 主板在该引脚输入高电平或开路：发射关断。
- ^d Tx Fault 引脚是集电极开路输出，需要在主板上外接一个 4.7~10kΩ 的上拉电阻到电源 VDDT。
 引脚高电平：激光器发生某种故障；
 引脚低电平：工作正常。
- ^e RD+/- 是接收端差分数据输出，模块内部交流耦合，PECL 电平。
- ^f TD+/- 是发射信号差分输入端，模块内部交流耦合，PECL 电平

7.2.4 SFP 模块

7.2.4.1 引脚定义顶视图

SFP 模块引脚定义顶视图见图 4。

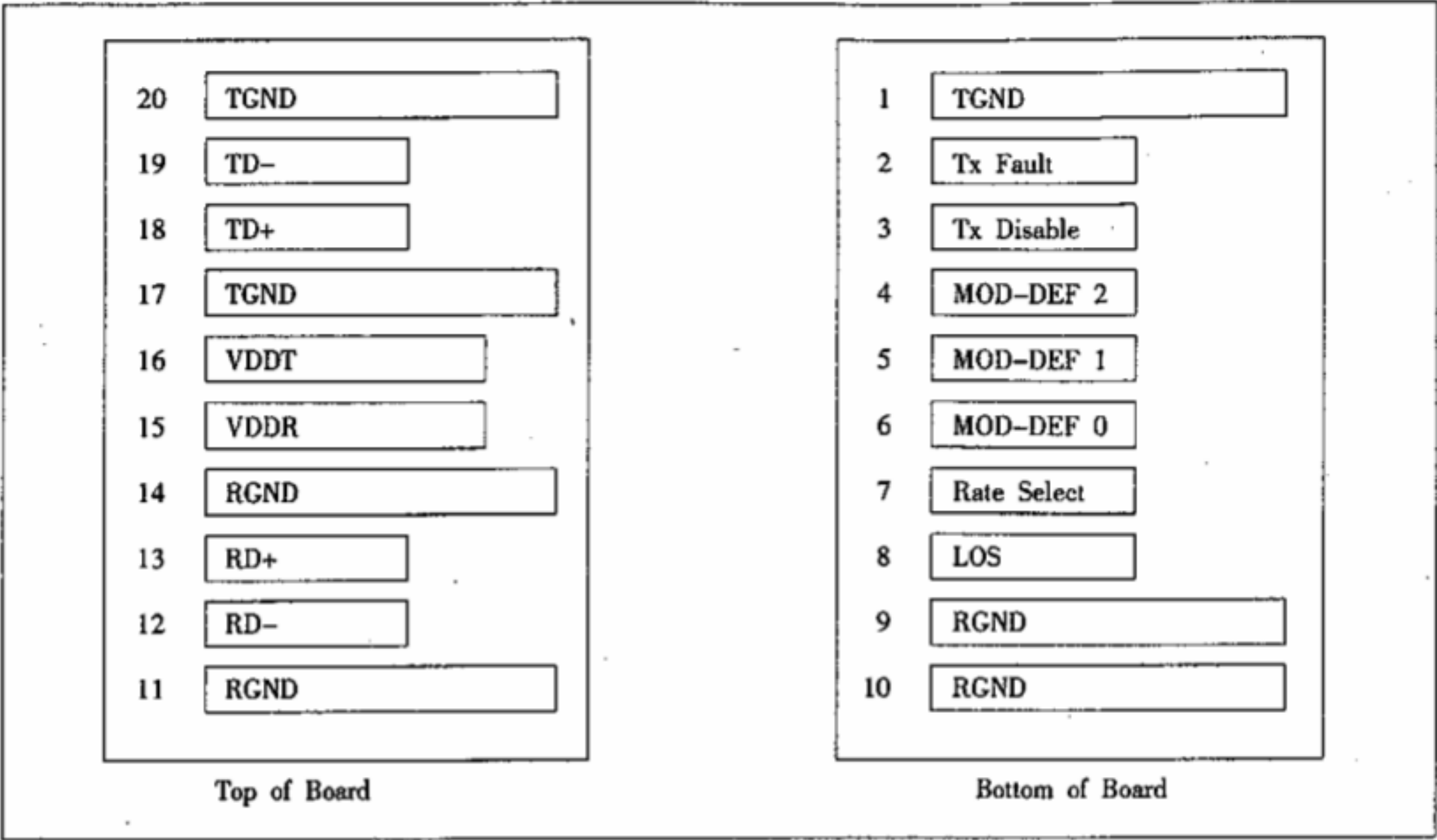


图 4 SFP 光收发合一模块引脚定义顶视图

7.2.4.2 引脚定义

SFP 模块引脚定义见表 11。

表 11 SFP 模块引脚定义

引 脚	名 称	上电顺序	输入/输出	功 能
1	TGND	1	-	发射端地
2	Tx Fault ^a	3	输出	发射故障告警
3	Tx Disable ^b	3	输入	发射关断
4	MOD-DEF 2 ^c	3	输入/输出	模块定义 2 位
5	MOD-DEF 1 ^c	3	输入	模块定义 1 位
6	MOD-DEF 0 ^c	3	-	模块在位标识
7	Rate Select	3	输入	速率选择
8	LOS ^d	3	输出	接收信号丢失
9	RGND	1	-	接收端地
10	RGND	1	-	接收端地
11	RGND	1	-	接收端地
12	RD- ^e	3	输出	接收端反相数据
13	RD+ ^e	3	输出	接收端数据
14	RGND	1	-	接收端地

表 11 (续)

引 脚	名 称	上电顺序	输入/输出	功 能
15	VDDR ^f	2	输入	接收端电源
16	VDDT ^f	2	输入	发射端电源
17	TGND	1	-	发射端地
18	TD+ ^g	3	输入	发射端数据
19	TD- ^g	3	输入	发射端反相数据
20	TGND	1	-	发射端地

注：模块各引脚在热插拔时不是同时上电，1 表示先上电，2 表示次上电，3 表示最后上电。

^a Tx Fault 引脚是集电极开路输出，需要在主板上外接一个 4.7~10kΩ 的上拉电阻到电源（2.0V < 上拉电压 < VDDT+0.3V）。
引脚高电平：激光器发生某种故障；
引脚低电平（<0.8V）：工作正常。

^b Tx Disable 用于关断激光器的输出光，在模块内部有一个 4.7~10kΩ 的上拉电阻。
主板在该引脚输入电压低（0~0.8V）：发射开启；
主板在该引脚输入电压在 0.8~2V 之间：不确定；
主板在该引脚输入电压高（2.0~VDDT）：发射关断；
主板在该引脚开路：发射关断。

^c MOD-DEF 0, 1, 2 为模块定义引脚，应在主板上拉一个 4.7~10kΩ 电阻到电源 VDDT。
MOD-DEF 0 TTL 低电平；
MOD-DEF 1 SCL 串行时钟；
MOD-DEF 2 SDA 串行数据。
系统通过 SCL 与 SDL 访问模块内部 EEPROM 地址信息，模块的地址信息见附录 D，带数字诊断功能模块的地址信息见附录 E。

^d LOS 引脚是集电极开路输出，需要在主板上外接一个 4.7~10kΩ 的上拉电阻到电源（2.0V < 上拉电压 < VDDR+0.3V）。
引脚高电平：接收光功率低于接收灵敏度；
引脚低电平（<0.8V）：工作正常。

^e RD-/+是接收端差分数据输出，模块内部交流耦合。

^f VDDR 与 VDDT 分别是接收与发射端的供电电源，在稳定供电 500ns 后，典型浪涌电流不超过 30mA。

^g TD-/+是发射信号差分输入端，模块内部交流耦合

7.3 电性能参数

7.3.1 1×9 工业标准模块

1×9 工业标准模块电性能参数见表 12。

表 12 1×9 工业标准模块电性能参数

参 数	单 位	最 小	最 大
差分输入信号幅度（峰峰值）	mV	400	2 000
差分输出信号幅度（峰峰值）	mV	370	2 000
差分输出信号上升时间（20%~80%）	ns	-	0.35
差分输出信号下降时间（20%~80%）	ns	-	0.35

表 12 (续)

参 数	单 位	最 小	最 大
SD-高 (TTL)	V	2	VDD
SD-低 (TTL)	V	0	0.8
SD-高 (PECL)	V	VDD~1.1	VDD~0.7
SD-低 (PECL)	V	VDD~1.95	VDD~1.5
注：VDD 为模块供电电源电压			

7.3.2 SFF 模块

SFF 模块电性能参数见表 13。

表 13 SFF 模块电性能参数

参 数	单 位	最 小	最 大
差分输入信号幅度 (峰峰值)	mV	400	2 000
差分输出信号幅度 (峰峰值)	mV	370	2 000
差分输出信号上升时间 (20%~80%)	ns	-	0.35
差分输出信号下降时间 (20%~80%)	ns	-	0.35
SD-高 (TTL)	V	2	VDD
SD-低 (TTL)	V	0	0.8
SD-高 (PECL)	V	VDD~1.1	VDD~0.7
SD-低 (PECL)	V	VDD~1.95	VDD~1.5
注：VDD 为模块供电电源电压			

7.3.3 GBIC 模块

GBIC 模块电性能参数见表 14。

表 14 GBIC 模块电性能参数

参 数	单 位	最 小	最 大
差分输入信号幅度 (峰峰值)	mV	650	2 000
发射关断时间 ^a	μs	-	10
发射开启时间 ^b	ms	-	1
差分输出信号幅度 (峰峰值)	mV	370	2 000
差分输出信号上升时间 (20%~80%)	ns	-	0.35
差分输出信号下降时间 (20%~80%)	ns	-	0.35
LOS-高 (TTL)	V	2	VDD
LOS-低 (TTL)	V	0	0.8

表 14 (续)

参 数	单 位	最 小	最 大
LOS 电平上升时间	μs	-	100
LOS 电平下降时间	μs	-	100
注：VDD 为模块供电电源电压			
* 输出信号幅值低于标称值的 10%时 Tx Disable 上升沿时间。			
b 输出信号幅值高于标称值的 90%时 Tx Disable 下降沿时间。			

7.3.4 SFP 模块

SFP 模块电性能参数见表 15。

表 15 SFP 模块电性能参数

参 数	单 位	最 小	最 大
差分输入信号幅度 (峰峰值)	mV	500	2 400
发射关断时间 *	μs	-	10
发射开启时间 b	ms	-	1
差分输出信号幅度 (峰峰值)	mV	370	2 000
差分输出信号上升时间 (20%~80%)	ns	-	0.35
差分输出信号下降时间 (20%~80%)	ns	-	0.35
LOS-高 (TTL)	V	2	VDD
LOS-低 (TTL)	V	0	0.8
LOS 电平上升时间	μs	-	100
LOS 电平下降时间	μs	-	100
注：VDD 为模块供电电源电压			
* 输出信号幅值低于标称值的 10%时 Tx Disable 上升沿时间。			
b 输出信号幅值高于标称值的 90%时 Tx Disable 下降沿时间。			

8 机械接口

8.1 1×9 工业标准模块

1×9 工业标准模块机械接口尺寸见图 5。

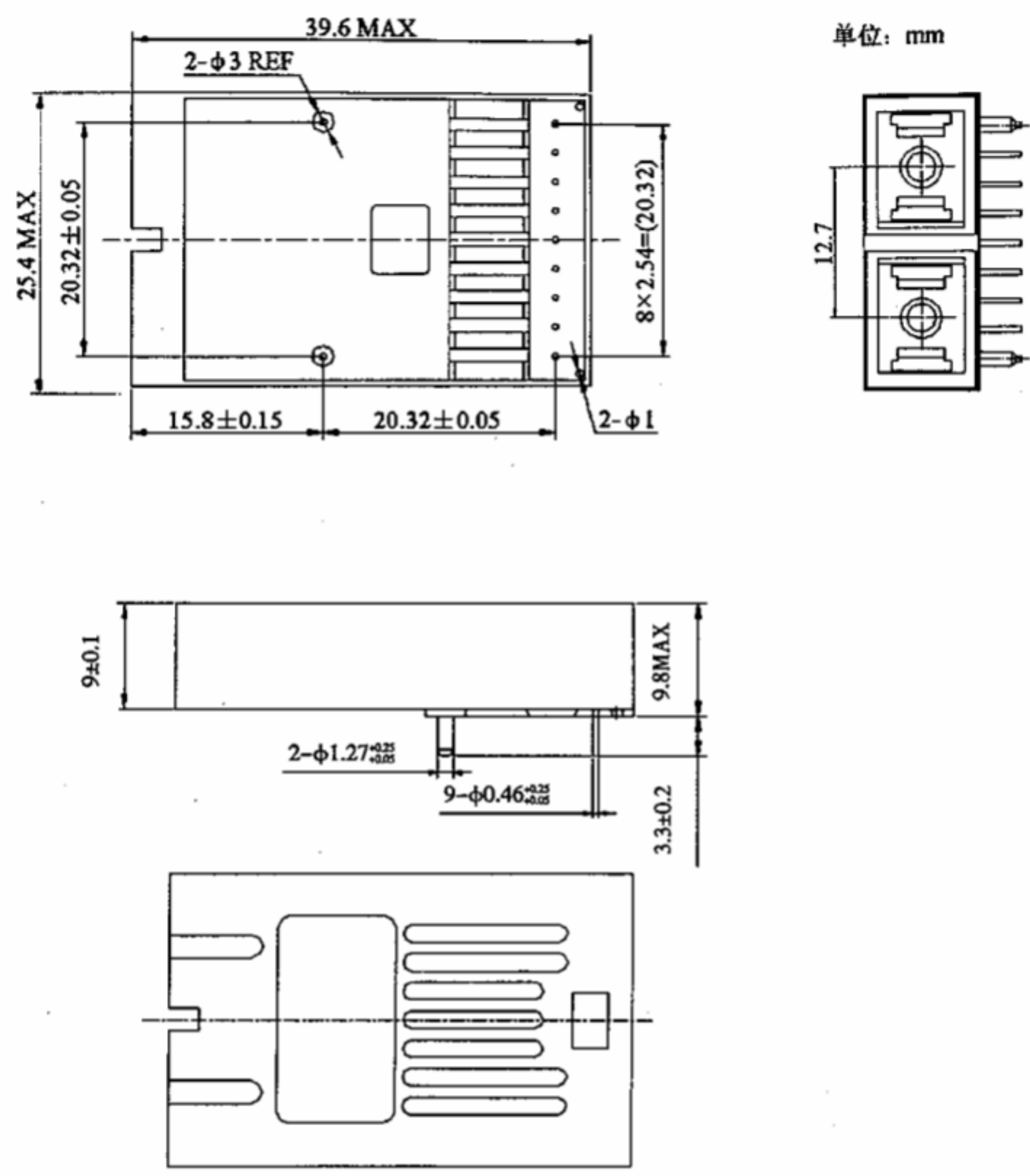


图 5 1×9 模块机械接口

8.2 SFF 模块

SFF 模块机械接口尺寸见图 6。

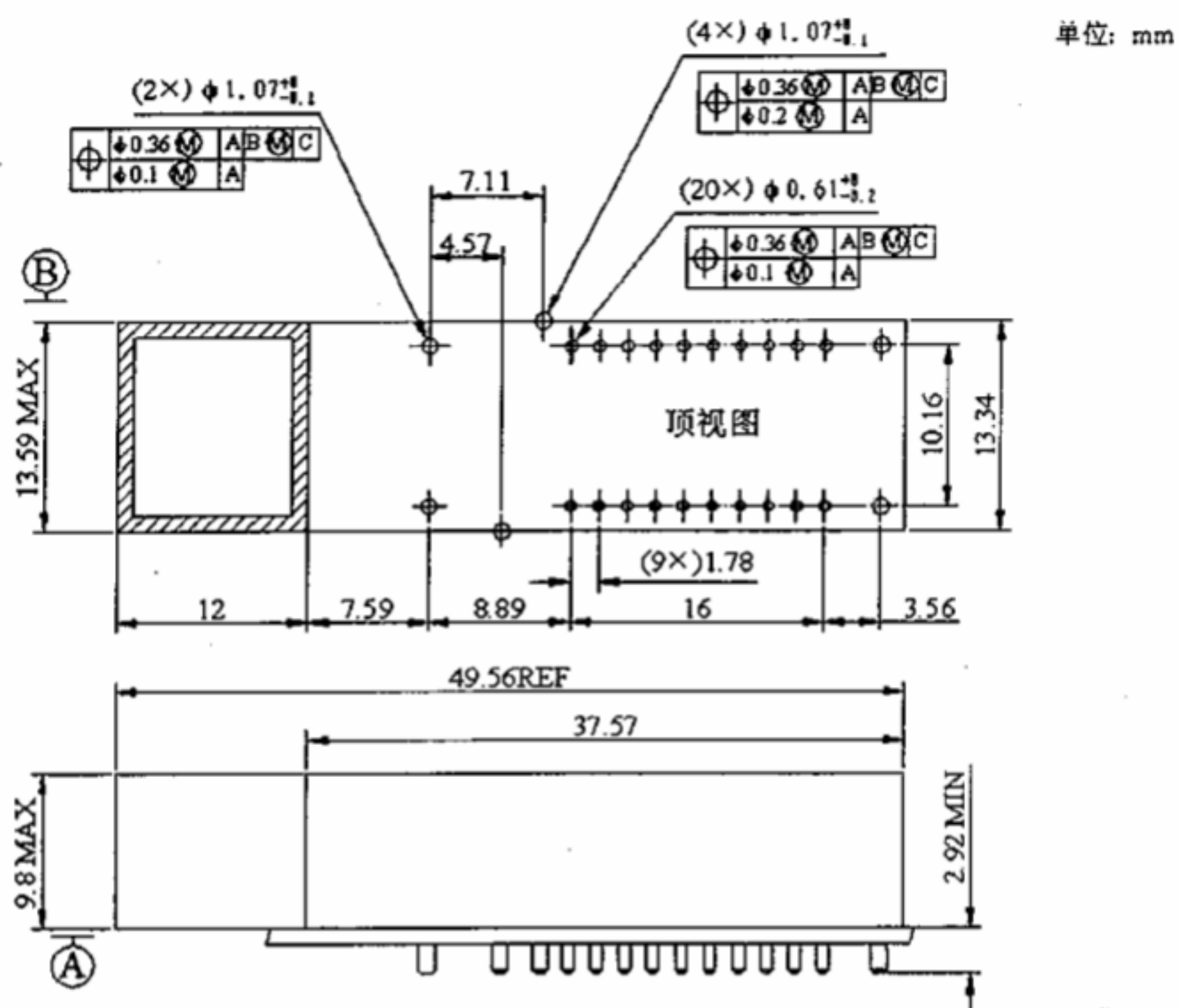


图 6 SFF 模块机械接口

8.3 GBIC 模块

GBIC 模块机械接口尺寸见图 7。

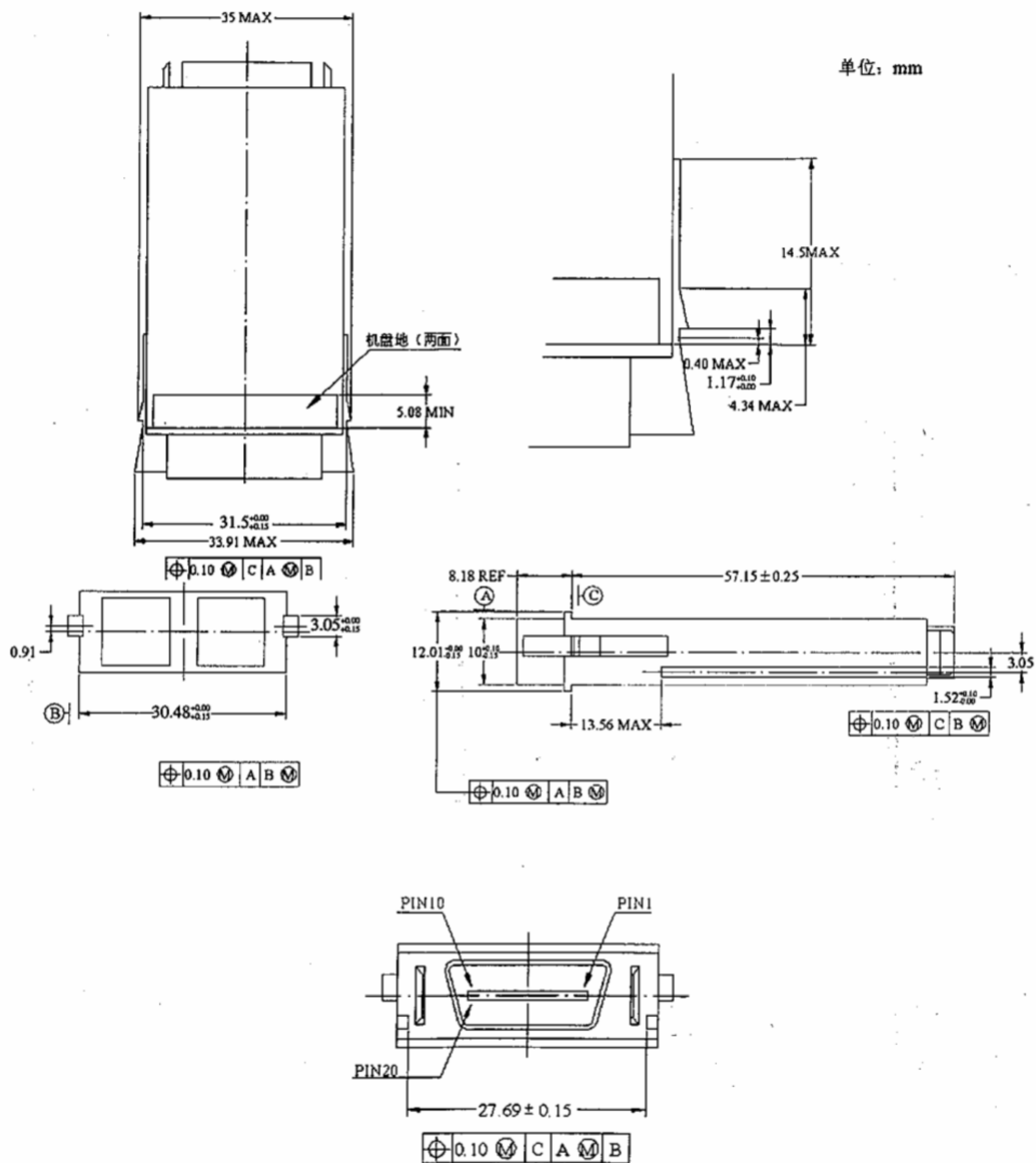
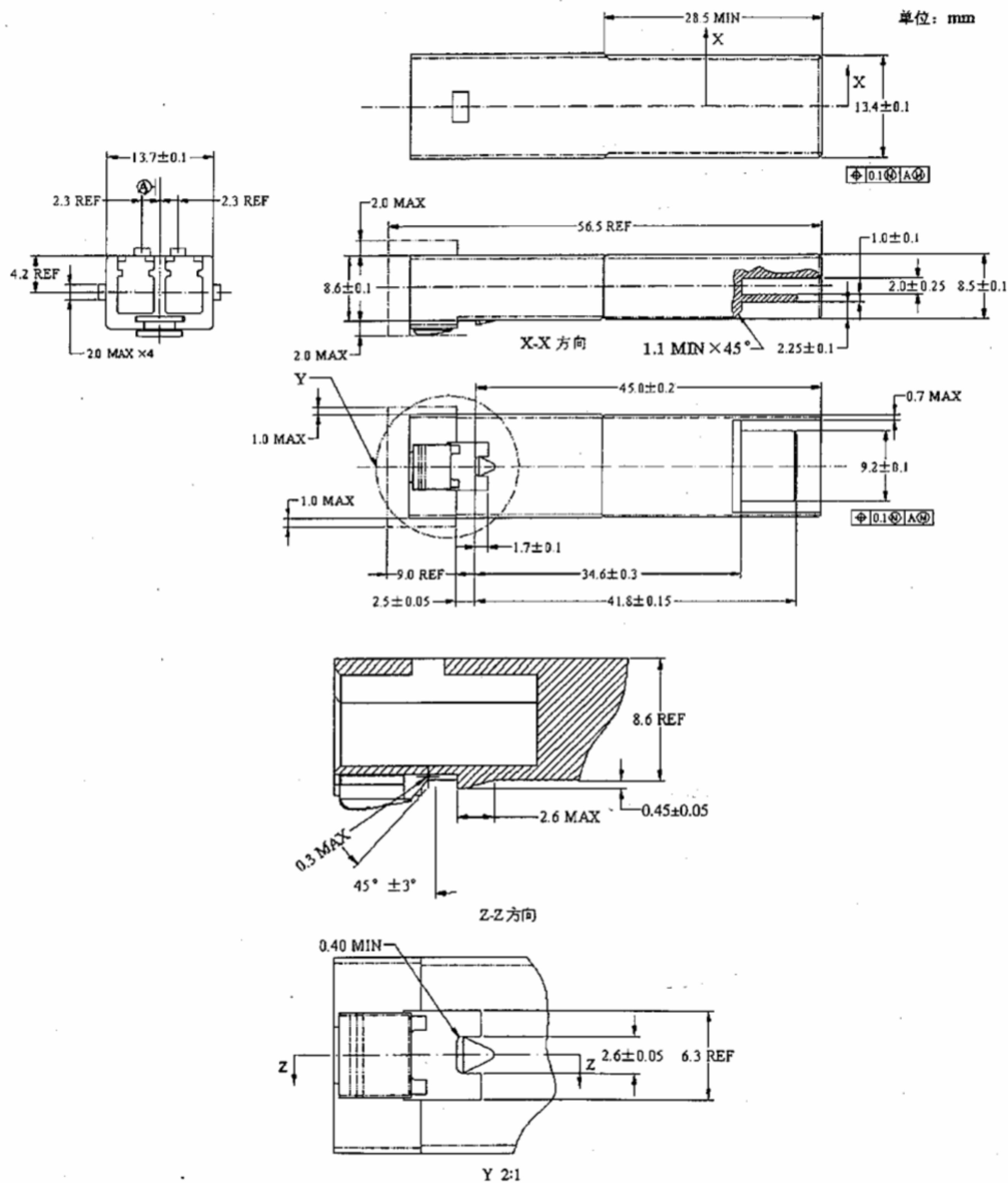


图 7 GBIC 模块机械接口

8.4 SFP 模块

SFP 模块机械接口尺寸见图 8。



9 测试方法

9.1 发射端光电性能参数测试

9.1.1 发射端光电性能参数测试配置

光发射波长、消光比、边模抑制比、眼图、光谱宽度、输出光功率的测试配置见图 9。

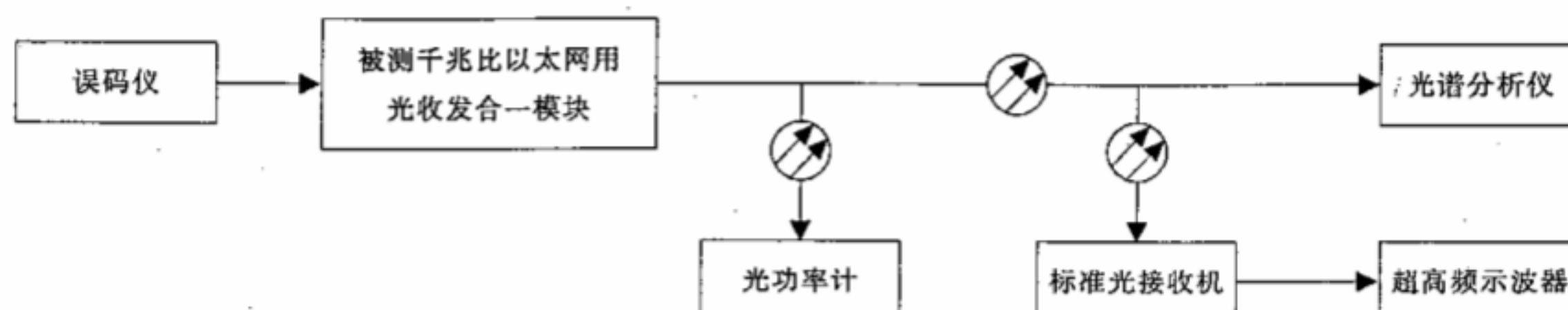


图 9 发射端光电性能参数测试配置

9.1.2 发射端光电性能参数测试条件与测量步骤

9.1.2.1 测试准备

- 检查环境温度。
- 误码仪的速率选择 1.25Gbit/s，码型为 2^7-1 PRBS。
- 超高频示波器：按照仪表使用说明进行校正。
- 根据被测模块的发射波长正确地设置光功率计的工作波段。
- 根据被测模块类型正确地选择光纤跳线类型。

9.1.2.2 测量步骤

- 发射光功率：用光纤跳线连接模块发射端与光功率计，读取光功率值。
- 发射关断功率：使模块处于发射关断状态，用光纤跳线连接模块发射端与光功率计，读取光功率值。
- 消光比测量：用光纤跳线连接模块发射端与超高频示波器的光通道，读取发射光信号的消光比值。
- 光眼图：选择超高频示波器光眼图模板，发射光信号的眼图必须满足 GE 模板要求。
- 光谱宽度：用光纤跳线连接模块发射端与光谱分析仪，读取光谱宽度值。
- 边模抑制比：用光纤跳线连接模块发射端与光谱分析仪，读取边模抑制比值。

9.2 接收端光电参数的测试

9.2.1 接收端光电参数的测试配置

接收端光电性能参数测试配置见图 10。

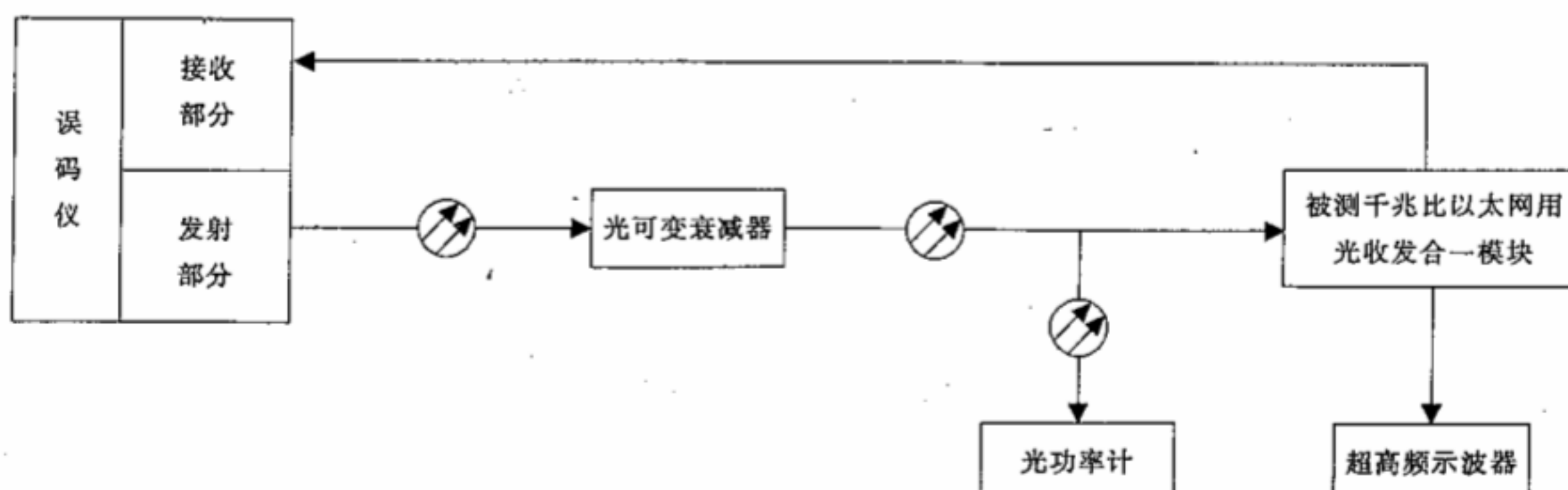


图 10 接收端光电性能参数测试配置

9.2.2 接收端光电参数的测量步骤

- 接收电眼图

读取超高频示波器上电眼图的相关参数。

b) 接收灵敏度

调节光衰减器, 缓慢减少被测光模块的输入光信号, 读取误码率优于 10^{-12} 时的最小输入光功率值, 即为灵敏度值。

c) SD/LOS 性能

1×9、SFF 模块 SD 性能: 继续缓慢减小被测光模块的输入光信号, 当 SD 引脚的电平值从高变到低时, 读取光功率计值, 即为 SD 告警点; 缓慢增大被测光模块的输入光信号, 当 SD 引脚的电平值从低变到高时, 读取光功率计值, 即为 SD 告警恢复点。

GBIC、SFP 模块 LOS 性能: 继续缓慢减小被测光模块的输入光信号, 当 LOS 引脚的电平值从低变到高时, 读取光功率计值, 即为 LOS 告警点; 缓慢增大被测光模块的输入光信号, 当 LOS 引脚的电平值从高变到低时, 读取光功率计值, 即为 LOS 告警恢复点。

附录 C 给出了 4 种模块对应的 SD/LOS 定义。

d) 过载光功率检测

参见 YD/T 1111.1-2001。

9.3 光回波损耗测试

9.3.1 测试配置

850nm 测试待研究, 以下为 1 310nm、1 550nm 测试。光模块回波损耗测试配置见图 11。

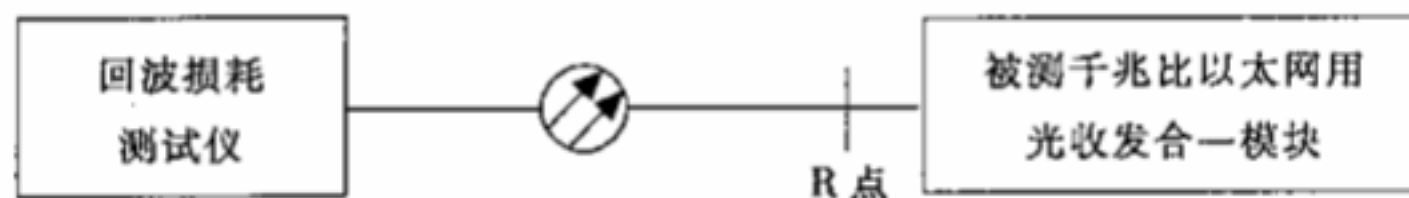


图 11 光模块回波损耗测试配置

9.3.2 测试准备

- 检查回波损耗测试仪工作是否正常。
- 检测环境温度。
- 检查被测光模块接收 R 点的输入光功率。
- 注意采取静电放电保护措施。

9.3.3 测试步骤

- 按照图 11 所示连接好测试配置。
- 将回波损耗测试仪的波长设置在 1 310nm 波段并进行测试, 从回波损耗测试仪上读出回波损耗并作记录, 此时的测量值即是被测光模块在 1 310nm 波段的回波损耗。

将回波损耗测试仪的波长设置在 1 550nm 波段并进行测试, 从回波损耗测试仪上读出回波损耗并作记录, 此时的测量值即是被测光模块在 1 550nm 波段的回波损耗。

9.4 相对强度噪声测试

相对强度噪声测试待研究。

9.5 抖动测试

抖动测试待研究。

10 可靠性试验分类和试验方法

10.1 可靠性试验分类

可靠性试验项目分为机械完整性试验、耐久性试验、特殊试验和电磁兼容试验。

10.2 机械完整性试验、耐久性试验和特殊试验的试验条件

参照 MIL-STD-883E 和 Telcordia GR-468-CORE, 千兆以太网用光收发合一模块可靠性试验条件见表 16。

表 16 千兆比以太网用光收发合一模块的可靠性试验条件

试验类别	试验项目	依据标准	试验条件	抽样方案		
				LTPD ^a	SS ^b	C ^c
机械完整性	机械冲击	MIL-STD-883E-2002.4	条件 B: 1 500g, 0.5ms, 5 次/轴向	20	11	0
	变频振动	MIL-STD-883E-2007.3	条件 A:20g, 在 20~2 000Hz 之间变化, 4min/周期, 在 X、Y、Z 3 个方向各进行 4 次循环	20	11	0
	插拔重复性	YD/T 895-1997	10 次	20	11	0
	插拔耐久性		500 次	20	11	0
耐久性	恒定湿热	MIL-STD-202 方法 202 或 IEC68-2-3	50℃/85%RH, 3 500h; 或 85℃/85%RH, 1 000h	20	11	0
	高温寿命	Telcordia GR-468-CORE	最高工作温度, 额定光功率或工作电压, 时间≥2 000h	20	11	0
	温度循环	Telcordia GR-468-CORE	-40~85℃, 500 次	20	11	0
	低温存储	Telcordia GR-468-CORE	最低存储温度, 时间≥2 000h	20	11	0
特殊试验	ESD 阈值	Telcordia GR-468-CORE	1 500V	-	6	-
^a LTPD=批允许不合格率。 ^b SS=最小可接受的样品数。 ^c C=与 SS 相应的可接受失效数						

10.3 机械完整性试验、耐久性试验和特殊试验的试验方法

千兆比以太网用光收发合一模块的可靠性试验方法参照 MIL-STD-883E 和 Telcordia GR-468-CORE 标准中相关项目进行。

10.4 机械完整性试验、耐久性试验和特殊试验失效判据

在产品详细规范中规定。

10.5 电磁兼容试验

10.5.1 电磁兼容试验分类

千兆比以太网用光收发合一模块的电磁兼容试验包括射频电磁场辐射抗扰度试验和射频电磁场辐射发射试验。

10.5.2 射频电磁场辐射抗扰度试验条件和方法

千兆比以太网用光收发合一模块射频电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3-1998 的试验等级 2 的要求。其试验频率、电场强度和幅度调制度见表 17。

表 17 射频电磁场辐射抗扰度试验强度

试验频率为 80~1000 MHz	
电场强度	幅度调制
3V/m	80%AM (1kHz)

射频电磁场辐射抗扰度试验判据：在试验时间内无误码。

10.5.3 射频电磁场辐射发射试验条件和方法

千兆比以太网用光收发合一模块射频电磁场辐射发射应符合 GB 9254-1998 的 B 级信息技术设备要求。其测试频率、准峰值检波限值见表 18。

表 18 射频电磁场辐射发射指标要求

测试频率 (MHz)	准峰值检波限值 (dB μ V/m)	
	10m	3m
30~230	30	40
230~1 000	37	47

千兆比以太网用光收发合一模块射频电磁场辐射发射试验方法可以参照 GB 9254-1998 进行。

10.6 防静电要求

千兆比以太网用光收发合一模块所用光电器件是静电敏感器件。在安装、传递和包装时都要采取静电放电防护措施，如采用防静电工作台、工作板和防静电包装盒以及穿戴防静电工作衣鞋和防静电腕带等，尤其要经常检查工作台和设备仪表接地情况。

11 产品检验

11.1 出厂常规检验

所有出厂的千兆比以太网用光收发合一模块产品都应该进行常规检验。

11.1.1 光电指标测量

在光模块额定工作条件下，测试光接口和电接口指标。

失效判据：不符合产品标准规定。

11.1.2 高温老化

在最大额定工作环境温度下，千兆比以太网用光收发合一模块处于正常工作状态，老化时间至少为 24h。

失效判据：光、电接口参数不能满足产品标准规定。

11.2 抽样检验

批抽样检验按 GB/T 2829-2002 进行。

11.2.1 外观检查

检查产品的外观。

失效判据：产品表面有明显划痕，有污点，产品标识不清晰或产品标识不牢靠。

11.2.2 外形尺寸测量

测量产品的外形尺寸。

失效判据：不符合产品标准规定。

11.2.3 光电指标测量

在光模块额定工作条件下，测试光接口或电接口指标。

失效判据：不符合产品标准规定。

11.3 型式检验和判据

有下列情况之一时，应对千兆比以太网用光收发合一模块进行型式检验。型式检验的项目为可靠性试验要求，参见表 15、表 16 和表 17。

型式检验时机为：

- a) 产品定型时；
- 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) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

经受了型式检验的样品,一律不能作为合格品交付使用。

型式检验的抽样方案与可靠性试验要求的抽样方案相同。

型式检验的各项试验完成后,在相同测试条件下,出现以下任意一种情况,即判定型式检验未通过:

a) 光模块不能正常工作;

b) 光模块光接口或电接口指标不能满足技术要求;

c) 器件或外壳封装破裂或有裂纹、器件有错位。

在不影响抽样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。

12 产品管理

12.1 产品说明书

产品说明书是使用的依据。它应包括以下主要内容:

a) 千兆比以太网用光收发合一模块的名称、型号;

b) 千兆比以太网用光收发合一模块工作原理简介和主要技术指标;

c) 正常工作条件和极限工作条件;

d) 安装尺寸和引脚功能;

e) 使用注意事项,对安全性问题加醒目标识。

12.2 产品标识

根据产品质量保证要求和可追溯性要求,在产品上或产品包装盒上必须贴有产品标识。其标识内容主要有:

a) 生产制造厂家;

b) 模块型号;

c) 生产序号、生产日期质量检验员号;

d) 光发射器件安全性醒目标志;

e) 产品执行标准号。

12.3 包装

产品包装应满足如下基本要求:

a) 应符合中华人民共和国产品法基本要求,包装盒内应有产品说明书和产品标识,包装盒表面应有产品名称、生产厂家和出厂日期等字样以及防震防压要求;

b) 光电模块应采取防静电措施;

c) 应有明显的防静电标识及激光器辐射等级标识。

12.4 贮存

千兆比以太网用光收发合一模块应贮存于通风干燥(相对湿度<80%)、洁净、温度适宜(0~40℃)的环境中。

12.5 交付

产品在交付过程中,应考虑运输、装卸的产品安全;在拆封前应检查包装表面损伤情况。

附录 A
(资料性附录)
测试参考图

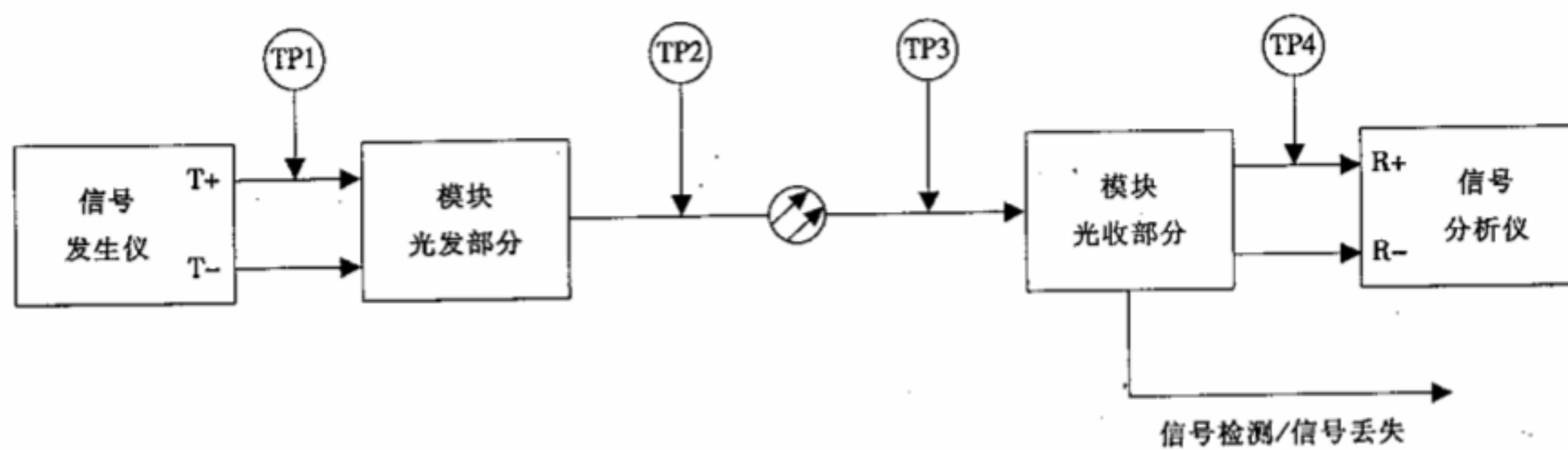


图 A.1 测试参考图

附录 B
(规范性附录)
千兆模块光眼图模板

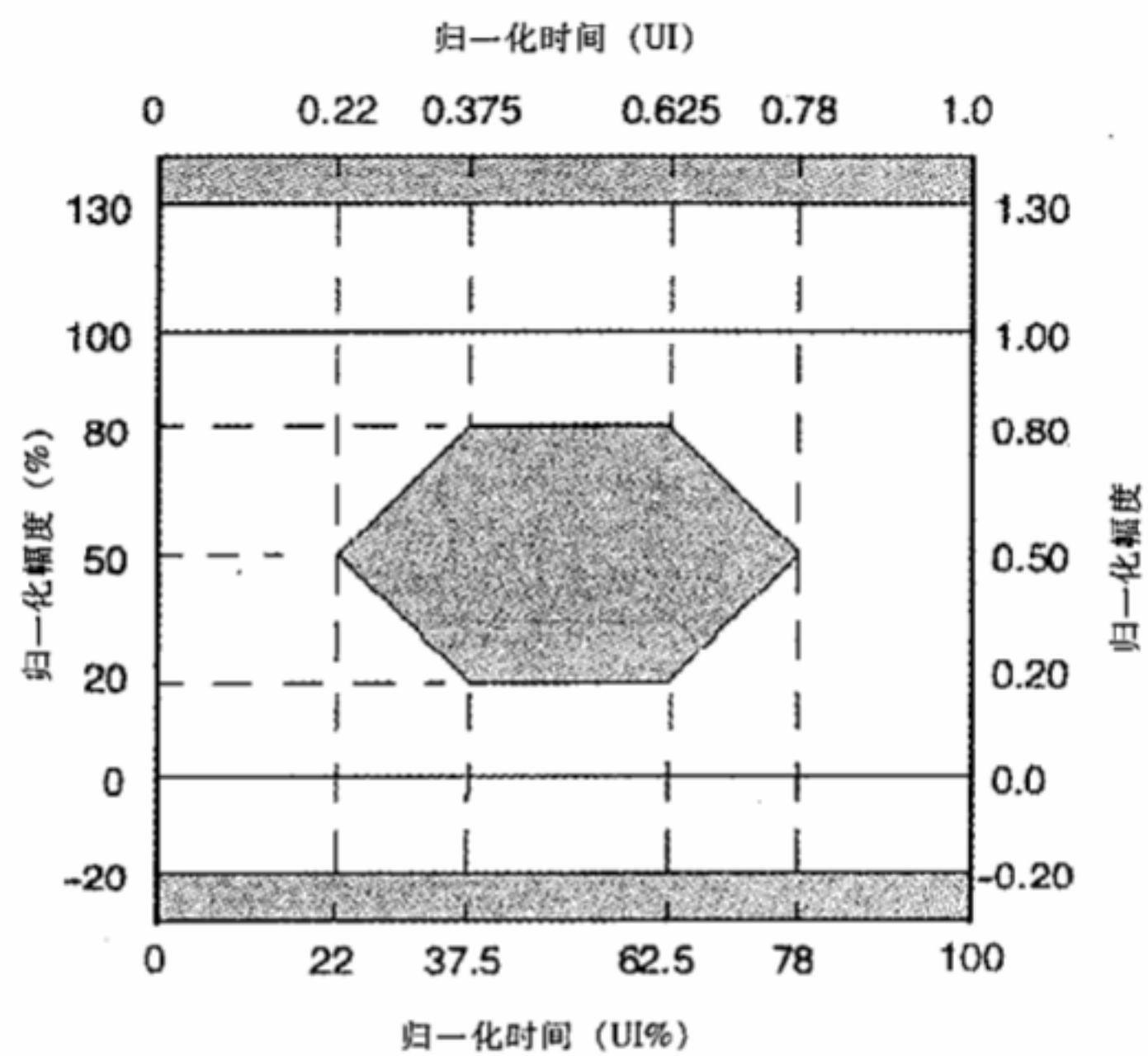


图 B.1 光眼图模板

附录 C
(规范性附录)
模块 SD/LOS 定义

C.1 模块 SD 定义

千兆比以太网用光收发合一模块信号检测 (SD) 定义见表 C.1。

表 C.1 千兆比以太网用光收发合一模块信号检测 (SD) 定义

模块类型		1×9	SFF	GBIC	SFP
信号检测 (SD) 工作状态	正常工作	逻辑 “1” 输出	逻辑 “1” 输出	-	-
	故障告警	逻辑 “0” 输出	逻辑 “0” 输出	-	-

C.2 模块 LOS 定义

千兆比以太网用光收发合一模块信号检测 (LOS) 定义见表 C.2。

表 C.2 千兆比以太网用光收发合一模块信号丢失 (LOS) 定义

模块类型		1×9	SFF	GBIC	SFP
信号丢失 (LOS) 工作状态	正常工作	-	-	逻辑 “0” 输出	逻辑 “0” 输出
	故障告警	-	-	逻辑 “1” 输出	逻辑 “1” 输出

附录 D

(规范性附录)

EEPROM 地址为 0xA0h 的数据信息

D.1 固定信息

表 D.1 给出了 SFP 模块、GBIC 模块的固定信息。

表 D.1 固定信息

数据地址	字节数	数据区域名称	数据区描述
基本 ID 区域			
0	1	标识符	模块的类型 (见表 D.2)
1	1	扩展标识符	提供模块类型的附加信息 (见表 D.3)
2	1	连接器	模块的连接器类型 (见表 D.4)
3~10	8	模块编码	定义模块的电、光特性兼容编码 (见表 D.5)
11	1	编码	串行编码类型 (见表 D.7)
12	1	比特速率	归一化的比特速率, 单位 100Mbit/s/sec
13	1	预留	-
14	1	传输距离 (9 μ m)	支持 9/125 μ m 的光纤, 以 km 为单位
15	1	传输距离 (9 μ m)	支持 9/125 μ m 的光纤, 以 100m 为单位
16	1	传输距离 (50 μ m)	支持 50/125 μ m 的光纤, 以 10m 为单位
17	1	传输距离 (62.5 μ m)	支持 62.5/125 μ m 的光纤, 以 10m 为单位
18	1	传输距离 (铜线)	支持铜线传输, 以 m 为单位
19	1	预留	-
20~35	16	厂商名称	模块厂商名称 (ASCII 编码)
36	1	预留	-
37~39	3	IEEE 会员号	-
40~55	16	产品型号	由厂商提供的产品型号
56~59	4	产品版本	模块版本号
60~61	2	波长	描述激光器波长 (见表 D.8)
62	1	预留	-
63	1	校验码	对整个基本 ID 区域的校验码 (地址从 0~62)

表 D.1 (续)

数据地址	字节数	数据区域名称	数据区描述
扩展 ID 区域			
64~65	2	选项	指出应用了哪些可选模块信号 (见表 D.9)
66	1	比特速率, 最大	比特速率上限, 单位%
67	1	比特速率, 最小	比特速率下限, 单位%
68~83	16	产品序列号	由厂商指定模块的序列号
84~91	8	日期编码	模块的生产日期编码 (见表 D.10)
92 *	1	数字监控类型	数字监控类型 (见表 D.11)
93 *	1	扩展选项	扩展选项 (见表 D.12)
94 *	1	SFF-8472 兼容性定义	SFF-8472 兼容性定义 (见表 D.13)
95	1	校验码	对整个扩展 ID 区域的校验码 (地址从 64~94)
厂商指定 ID 区域			
96~127	32	厂商指定	厂商特定 EEPROM
128~255	128	预留	为将来的应用预留
* 对 GBIC 模块为预留			

D.2 标识符

标识符通过串行信息指定模块的类型。具体定义见表 D.2。

表 D.2 标识符值

数 值	模块类型
00h	未指定
01h	GBIC
02h	模块/连接器焊接到母板上
03h	SFP
04~7Fh	预留
80~FFh	厂商指定

D.3 扩展标识符

扩展标识符提供模块的附加信息。对于所有的 SFP 模块此区域应被设置成 04h。很多情况下, 尽管 GBIC 模块实际上符合为 GBIC 定义的其他 6 个 MOD_DEF 值中的一个, 但 GBIC 还是选择了 MOD_DEF4。具体定义见表 D.3。

表 D.3 扩展标识符值

数 值	描 述
00h	GBIC 定义没有指定, 或 GBIC 定义与已定义过的 MOD-DEF 不兼容
01h	GBIC 与 MOD_DEF1 兼容
02h	GBIC 与 MOD_DEF2 兼容
03h	GBIC 与 MOD_DEF3 兼容
04h	GBIC/SFP 功能仅由串行 ID 定义
05h	GBIC 与 MOD_DEF5 兼容
06h	GBIC 与 MOD_DEF6 兼容
07h	GBIC 与 MOD_DEF7 兼容
08~FFh	预留

D.4 连接器

这个区域中的值指出模块接口所用的外部连接器。具体见表 D.4。

表 D.4 连接器

数 值	连接器描述
00h	未指定
01h	SC
02h	光纤通道 1 类铜连接器
03h	光纤通道 2 类铜连接器
04h	BNC/TNC
05h	光纤通道同轴电缆连接器
06h	FiberJack
07h	LC
08h	MT-RJ
09h	MU
0Ah	SG
0Bh	光纤连接器
0Ch~1Fh	预留
20h	HSSDC II
21h	铜线连接器
22h~7Fh	预留
80~FFh	厂商指定
注: 01h~05h 与 SFP 不兼容, 但与 GBIC 标准兼容	

D.5 模块编码

此区域编码定义了由模块支持的光或电接口，在此区域中至少要设置一个比特。对光纤通道而言，此区域编码指出了光纤通道的速度、传输媒质、发射技术以及传输距离能力。与 SONET 兼容的编码更细节的部分见表 D.6。模块编码见表 D.5。

表 D.5 模块编码

数据地址	比特位	模块的描述	数据地址	比特位	模块的描述
Infiniband 兼容编码			光纤通道连接长度		
3	4~7	预留	7	7	超长程 (V)
3	3	1× Sx	7	6	短程 (S)
3	2	1× Lx	7	5	中程 (I)
3	1	1× 有源铜线	7	4	长程 (L)
3	0	1× 无源铜线	光纤通道传输技术		
—	—	—	7	3~2	预留
SONET 兼容编码			7	1	长波长激光器 (LC)
4	5~7	预留	7	0	外部电屏蔽 (EL)
4	4	SONET 传输距离定义 bit 1 (见表 D.6)	8	7	内部电屏蔽 (EL)
4	3	SONET 传输距离定义 bit 2 (见表 D.6)	8	6	无 OFC 短波长激光器 (SN)
4	2	OC-48, 长程	8	5	有 OFC 短波长激光器 (SL)
4	1	OC-48, 中程	8	4	长波长激光器 (LL)
4	0	OC-48, 短程	8	0~3	预留
5	7	预留	—	—	—
5	6	OC-12, 单模长程	光纤通道传输媒质		
5	5	OC-12, 单模中程	9	7	双绞线 (TW)
5	4	OC-12, 多模短程	9	6	带屏蔽的双绞线 (TP)
5	3	预留	9	5	微型同轴线 (MI)
5	2	OC-3, 单模长程	9	4	视频同轴线 (TV)
5	1	OC-3, 单模中程	9	3	多模, 62.5μm (M6)
5	0	OC-3, 多模短程	9	2	多模, 50μm (M5)
—	—	—	9	1	预留
千兆以太网兼容编码			9	0	单模
6	7	1000BASE-EX	—	—	—
6	6	1000BASE-ZX	光纤通道速度		

表 D.5 (续)

数据地址	比特位	模块的描述	数据地址	比特位	模块的描述
6	5	1000BASE-LH2	10	7~5	预留
6	4	1000BASE-LH1	10	4	400Mbyte/s
6	3	1000BASE-T	10	3	预留
6	2	1000BASE-CX	10	2	200Mbyte/s
6	1	1000BASE-LX/LH	10	1	预留
6	0	1000BASE-SX	10	0	100Mbyte/s

D.6 SONET 传输距离定义

SONET 传输距离定义见表 D.6。对于表 D.6 中的每个速率 (OC-3、OC-12、OC-48)，SONET 都指定了短程 (SR)、中程 (IR) 及长程 (LR) 3 种需求。对于每种速率，分别指定了 1 种短距 (SR)、2 种中距 (IR-1, IR-2)、3 种长距 (LR-1, LR-2, LR-3)。

表 D.6 SONET 传输距离定义

SONET 等级	传输距离	bit 1	bit 2	描 述
OC-3/OC-12/OC-48	短程	0	0	与 SONET SR 兼容
OC-3/OC-12/OC-48	中程	1	0	与 SONET IR-1 兼容
OC-3/OC-12/OC-48	中程	0	1	与 SONET IR-2 兼容
OC-3/OC-12/OC-48	长程	1	0	与 SONET LR-1 兼容
OC-3/OC-12/OC-48	长程	0	1	与 SONET LR-2 兼容
OC-3/OC-12/OC-48	长程	1	1	与 SONET LR-3 兼容

D.7 编码

编码值指出了模块的串行编码类型，编码类型见表 D.7。

表 D.7 编码类型

数 值	编 码
00h	未指定
01h	8B10B
02h	4B5B
03h	NRZ
04h	Manchester
05h	SONET Scrambled
06h~FFh	预留

D.8 激光器波长

激光器波长规定见表 D.8。

表 D.8 激光器波长

波 长	60 (16 进制)	61 (16 进制)
850nm	03	52
1 310nm	05	1E
1 550nm	06	0E
1 271nm	04	F7
1 291nm	05	0B
1 311nm	05	1F
1 331nm	05	33
1 351nm	05	47
1 371nm	05	5B
1 391nm	05	6F
1 411nm	05	83
1 431nm	05	97
1 451nm	05	AB
1 471nm	05	BF
1 491nm	05	D3
1 511nm	05	E7
1 531nm	05	FB
1 551nm	06	0F
1 571nm	06	23
1 591nm	06	37
1 611nm	06	4B
注：数据地址 60 存放波长信息的高字节，数据地址 61 存放波长信息的低字节		

D.9 选项

选项区域的相应比特应该指明模块中应用的选项，选项规定见表 D.9。

表 D.9 选项规定

数据地址	比特位	选项描述
64	7~0	预留
65	7~6	预留
65	5	确认是否采用速率选择功能

表 D.9 (续)

数据地址	比特位	选项描述
65	4	确认是否采用 Tx_Disable 功能
65	3	确认是否采用 Tx_Fault 信号功能
65	2	确认是否采用与 SFP/GBIC 中定义的相反的 LOS 信号功能
65	1	确认是否采用符合 SFP/GBIC 中定义的 LOS 信号功能
65	0	预留

D.10 日期编码

日期编码区域是一个 8 字节的区域, 包含了 ASCII 码字符型的生产日期。格式见表 D.10。

表 D.10 日期编码规定

数据地址	描 述
84~85	ASCII 编码, 年份的后两位 (00 = 2000)
86~87	ASCII 编码, 表示月份 (01=1 月, 依次, 12=12 月)
88~89	ASCII 编码, 表示某天 (01=1 号, 依次, 31=31 号)
90~91	ASCII 编码, 厂商指定, 可以空白

D.11 数字监控类型

“数字监控类型”有 1 字节的区域, 比特位描述了模块中如何应用数字监控。数字监控类型定义见表 D.11。

表 D.11 数字监控类型定义

数据地址	比特位	描 述
92	7	置 0 表示模块具有数字监控功能
92	6	置 1 表示模块具有数字监控功能
92	5	采用内部校准
92	4	采用外部校准
92	3	接收光功率测量类型。0 表示光调制幅度, 1 表示平均光功率
92	2	置 0
92	1~0	预留

D.12 扩展选项

扩展选项有 1 字节的区域, 每位分别描述了模块中运用的监控特性。扩展选项定义见表 D.12。

表 D.12 扩展选项定义

数据地址	比特位	描 述
93	7	置 1 采用告警/警告标志
93	6	置 1 采用软件 Tx_Disable 控制及软件 Tx_Disable 监控
93	5	置 1 采用软件 Tx_Fault 监控
93	4	置 1 采用软件 Rx_LOS 监控
93	3	置 1 采用软件 RATE_SELECT 控制和软件 RATE_SELECT 监控
93	2~0	预留

D.13 SFF-8472 兼容性定义

第 94 字节定义了模块是否具有数字监控功能。SFF-8472 兼容性定义见表 D.13。

表 D.13 SFF-8472 兼容性定义

数据地址	数值	解 释
94	0	不含数字监控功能
94	1	符合 SFP-8472 Rev 9.3
94	2	待定
94	3	待定

附录 E

(规范性附录)

EEPROM 地址为 0xA2h 的数据信息

E.1 监控信息

此区域为具有数字诊断功能模块的监控信息区域。

通过 I²C 总线地址 1010001X (A2h) 可以得到模块的温度、供电电压、偏流、发射光功率、接收光功率以及以后将定义的一些参数。

数据段 1010000X (A0h) 的 92 字节中的相应比特位设置将决定所读取数值的意义。如果第 5 位 (bit5) “内部校准”被设置, 则所读取的值是校准过后的绝对测量值。如果第 4 位 (bit4) “外部校准”被设置, 则所读取的值是 A/D 转换值, 需要进一步转换成所需的测量值。

E.2 内校准

在模块厂商指定的整个温度范围和电压范围内, 测量参数值都将采用内校准, 定义如下:

a) 模块内部测量得到的温度值, 是一个 16bit 带符号的二进制补码值, 精度为 1/256℃, 范围是 -128℃~+128℃。温度精度由生产厂商指定, 但在整个工作温度及供电电压范围内优于 ±3℃。

b) 模块内部测量得到的供电电压, 是一个范围为 0~65 535 的 16bit 无符号整数, 精度为 100μV, 范围是 0~6.55V, 电压精度由生产厂商指定, 但在整个工作温度及供电电压范围内优于标称值的 ±3%。

c) 模块内部测量得到的偏流, 是一个范围为 0~65 535 的 16bit 无符号整数, 精度为 2μA, 范围是 0~131mA。偏流精度由生产厂商指定, 但在整个工作温度及供电电压范围内优于产品标称值的 ±10%。

d) 模块内部测量得到的发射光功率, 是一个范围为 0~65 535 的 16bit 无符号整数, 精度为 0.1μW, 范围是 0~6.5535mW (-40~8.2dBm)。光功率的测量基于激光器监测二极管的背光电流。发射光功率精度由生产厂商指定, 但在指定的工作温度及供电电压范围内优于产品标称值的 ±3dB。

e) 模块内部测量得到的接收光功率。根据 92 字节 (A0h) 的 bit 3 确定其测量值是表示平均接收光功率还是光调制幅度。测量值是一个范围为 0~65 535 的 16bit 无符号整数, 精度为 0.1μW, 范围是 0~6.5535mW (-40~8.2dBm)。在指定的温度与电压范围内精度优于 ±3dB。

E.3 外校准

上报值必须经过转换才能作为实际的测量值。校准常数存放在串行总线地址为 0xA2h、数据地址为 56~95 的区域中。在模块厂商指定的整个温度范围及供电电压范围内, 测量参数值都将采用外校准, 定义如下。告警和警告也采用 16bit 的外校准方式。对于每个变量, 用于校准的公式如下。

内部测量的模块温度。T 表示模块的温度:

$$T (C) = T_{SLOPE} \times T_{AD} (16\text{bit 带符号二进制补码}) + T_{OFFSET}$$

内部测量的 Transceiver 供电电压。V 表示模块的供电电压:

$$V (\mu V) = V_{SLOPE} \times V_{AD} (16\text{bit 无符号整数}) + V_{OFFSET}$$

测得的激光器偏流。I 表示模块的偏流:

$$I (\mu A) = I_{SLOPE} \times I_{AD} (16\text{bit 无符号整数}) + I_{OFFSET}$$

测得的发射光功率。T_X_PWR 表示模块的发射光功率:

$$T_X_PWR (\mu W) = T_X_PWR_{SLOPE} \times T_X_PWR_{AD} (16\text{bit 无符号整数}) + T_X_PWR_{OFFSET}$$

测得的接收光功率。R_X_PWR 表示模块的接收光功率:

$$R_x_PWR (\mu W) = R_x_PWR (4) \times R_x_PWR_{AD}^4 (16 \text{ bit 无符号整数}) + R_x_PWR (3) \times R_x_PWR_{AD}^3 (16 \text{ bit 无符号整数}) + R_x_PWR (2) \times R_x_PWR_{AD}^2 (16 \text{ bit 无符号整数}) + R_x_PWR (1) \times R_x_PWR_{AD} (16 \text{ bit 无符号整数}) + R_x_PWR (0)$$

E.4 告警与警告阈值

告警与警告阈值规定见表 E.1。

表 E.1 告警与警告阈值

地 址	字节数	名 称	描 述
00~01	2	温度高警告	MSB 在低地址
02~03	2	温度低警告	MSB 在低地址
04~05	2	温度高告警	MSB 在低地址
06~07	2	温度低告警	MSB 在低地址
08~09	2	电压高警告	MSB 在低地址
10~11	2	电压低警告	MSB 在低地址
12~13	2	电压高告警	MSB 在低地址
14~15	2	电压低告警	MSB 在低地址
16~17	2	偏流高警告	MSB 在低地址
18~19	2	偏流低警告	MSB 在低地址
20~21	2	偏流高告警	MSB 在低地址
22~23	2	偏流低告警	MSB 在低地址
24~25	2	发射光功率高警告	MSB 在低地址
26~27	2	发射光功率低警告	MSB 在低地址
28~29	2	发射光功率高告警	MSB 在低地址
30~31	2	发射光功率低告警	MSB 在低地址
32~33	2	接收光功率高警告	MSB 在低地址
34~35	2	接收光功率低警告	MSB 在低地址
36~37	2	接收光功率高告警	MSB 在低地址
38~39	2	接收光功率低告警	MSB 在低地址
40~55	16	预留	-

E.5 校准系数

校准系数规定见表 E.2。

表 E.2 校准系数

地 址	字节数	名 称	描 述
56~59	4	Rx_PWR (4)	单精度浮点数校准数据, 56 字节的 bit7 是 MSB, 59 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Rx_PWR (4) 应设置为 0
60~63	4	Rx_PWR (3)	单精度浮点数校准数据, 60 字节的 bit7 是 MSB, 63 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Rx_PWR (3) 应设置为 0
64~67	4	Rx_PWR (2)	单精度浮点数校准数据, 64 字节的 bit7 是 MSB, 67 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Rx_PWR (2) 应设置为 0
68~71	4	Rx_PWR (1)	单精度浮点数校准数据, 68 字节的 bit7 是 MSB, 71 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Rx_PWR (1) 应设置为 1
72~75	4	Rx_PWR (0)	单精度浮点数校准数据, 72 字节的 bit7 是 MSB, 75 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Rx_PWR (0) 应设置为 0
76~77	2	Tx_I (Slope)	定点数 (无符号) 校准数据, 计算激光器偏流。76 字节的 bit7 是 MSB, 77 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Tx_I (Slope) 应该设置为 1
78~79	2	Tx_I (Offset)	定点数 (二进制补码) 校准数据, 计算激光器偏流。78 字节的 bit7 是 MSB, 79 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Tx_I (Offset) 应该设置为 0
80~81	2	Tx_PWR (Slope)	定点数 (无符号) 校准数据, 计算发射光功率。80 字节的 bit7 是 MSB, 81 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Tx_PWR (Slope) 应该设置为 1
82~83	2	Tx_PWR (Offset)	定点数 (二进制补码) 校准数据, 计算发射光功率。82 字节的 bit7 是 MSB, 83 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, Tx_PWR (Offset) 应该设置为 0
84~85	2	T (Slope)	定点数 (无符号) 校准数据, 计算温度。84 字节的 bit7 是 MSB, 85 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, T (Slope) 应该设置为 1
86~87	2	T (Offset)	定点数 (二进制补码) 校准数据, 计算温度。86 字节的 bit7 是 MSB, 87 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, T (Offset) 应该设置为 0
88~89	2	V (Slope)	定点数 (无符号) 校准数据, 计算供电电压。88 字节的 bit7 是 MSB, 89 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, V (Slope) 应该设置为 1
90~91	2	V (Offset)	定点数 (二进制补码) 校准数据, 计算供电电压。90 字节的 bit7 是 MSB, 91 字节的 bit0 是 LSB。对于内校准模块, V (Offset) 应该设置为 0
92~94	3	预留	-
95	1	校验和	前 95 个字节的计算和

E.5 实时诊断

实时诊断的 A/D 转换值及状态比特位规定见表 E.3。

表 E.3 A/D 转换值及状态比特位

字 节	比特位	名 称	描 述
转换模拟值，用于校准的 16bit 数据			
96	7~0	温度 MSB	内部测得的模块温度
97	7~0	温度 LSB	
98	7~0	VCC MSB	内部测得的模块供电电压
99	7~0	VCC LSB	
100	7~0	偏流 MSB	内部测得的偏流
101	7~0	偏流 LSB	
102	7~0	发射光功率 MSB	测得的发射光功率
103	7~0	发射光功率 LSB	
104	7~0	接收光功率 MSB	测得的接收光功率
105	7~0	接收光功率 LSB	
106	7~0	预留 MSB	预留给未来的 A/D 输入
107	7~0	预留 LSB	
108	7~0	预留 MSB	预留给未来的 A/D 输入
109	7~0	预留 LSB	
可选状态/控制比特位			
110	7	Tx Disable 使能状态	Tx Disabe 输入引脚的数字状态
110	6	软件 Tx Disable	软件控制 Tx Disable，设置为 1，不让激光器发光
110	5	预留	-
110	4	Rx 速率选择状态	SFP 接收速率选择输入引脚的数字状态
110	3	软件 Rx 速率选择	软件控制接收速率选择
110	2	Tx Fault	Tx Fault 输出引脚的数字状态
110	1	LoS	LoS 输出引脚的数字状态
110	0	Data_Ready_Bar	显示模块是否已经上电、数据是否可读。在数据可读之前此比特保持为 1，从可读之时开始此比特设为 0
111	7~0	预留	预留

E.6 告警标识

告警标识比特位规定见表 E.4。

表 E.4 告警标识比特位

字 节	比特位	名 称	描 述
112	7	温度高警告标识	当内部温度高于温度高警告阈值时设置为 1
112	6	温度低警告标识	当内部温度低于温度低警告阈值时设置为 1
112	5	电压高警告标识	当内部供电电压高于电压高警告阈值时设置为 1
112	4	电压低警告标识	当内部供电电压低于电压低警告阈值时设置为 1
112	3	偏流高警告标识	当偏流高于偏流高警告阈值时设置为 1
112	2	偏流低警告标识	当偏流低于偏流低警告阈值时设置为 1
112	1	发射光功率高警告标识	当发射光功率高于发射光功率高警告阈值时设置为 1
112	0	发射光功率低警告标识	当发射光功率低于发射光功率低警告阈值时设置为 1
113	7	接收光功率高警告标识	当接收光功率高于接收光功率高警告阈值时设置为 1
113	6	接收光功率低警告标识	当接收光功率低于接收光功率低警告阈值时设置为 1
113	5	预留警告	—
113	4	预留警告	—
113	3	预留警告	—
113	2	预留警告	—
113	1	预留警告	—
113	0	预留警告	—
114	7-0	预留	—
115	7-0	预留	—
116	7	温度高告警标识	当内部温度高于温度高告警阈值时设置为 1
116	6	温度低告警标识	当内部温度低于温度低告警阈值时设置为 1
116	5	电压高告警标识	当内部供电电压高于电压高告警阈值时设置为 1
116	4	电压低告警标识	当内部供电电压低于电压低告警阈值时设置为 1
116	3	偏流高告警标识	当偏流高于偏流高告警阈值时设置为 1
116	2	偏流低告警标识	当偏流低于偏流低告警阈值时设置为 1
116	1	发射光功率高告警标识	当发射光功率高于发射光功率高告警阈值时设置为 1
116	0	发射光功率低告警标识	当发射光功率低于发射光功率低告警阈值时设置为 1
117	7	接收光功率高告警标识	当接收光功率高于接收光功率高告警阈值时设置为 1
117	6	接收光功率低告警标识	当接收光功率低于接收光功率低告警阈值时设置为 1
117	5	预留告警	—

表 E.4 (续)

字 节	比特位	名 称	描 述
117	4	预留给警	-
117	3	预留给警	-
117	2	预留给警	-
117	1	预留给警	-
117	0	预留给警	-
118	7~0	预留	-
119	7~0	预留	-

附录 F
(资料性附录)
20 引脚 SCA-2 连接器

20 引脚 SCA-2 连接器尺寸见图 F.1。

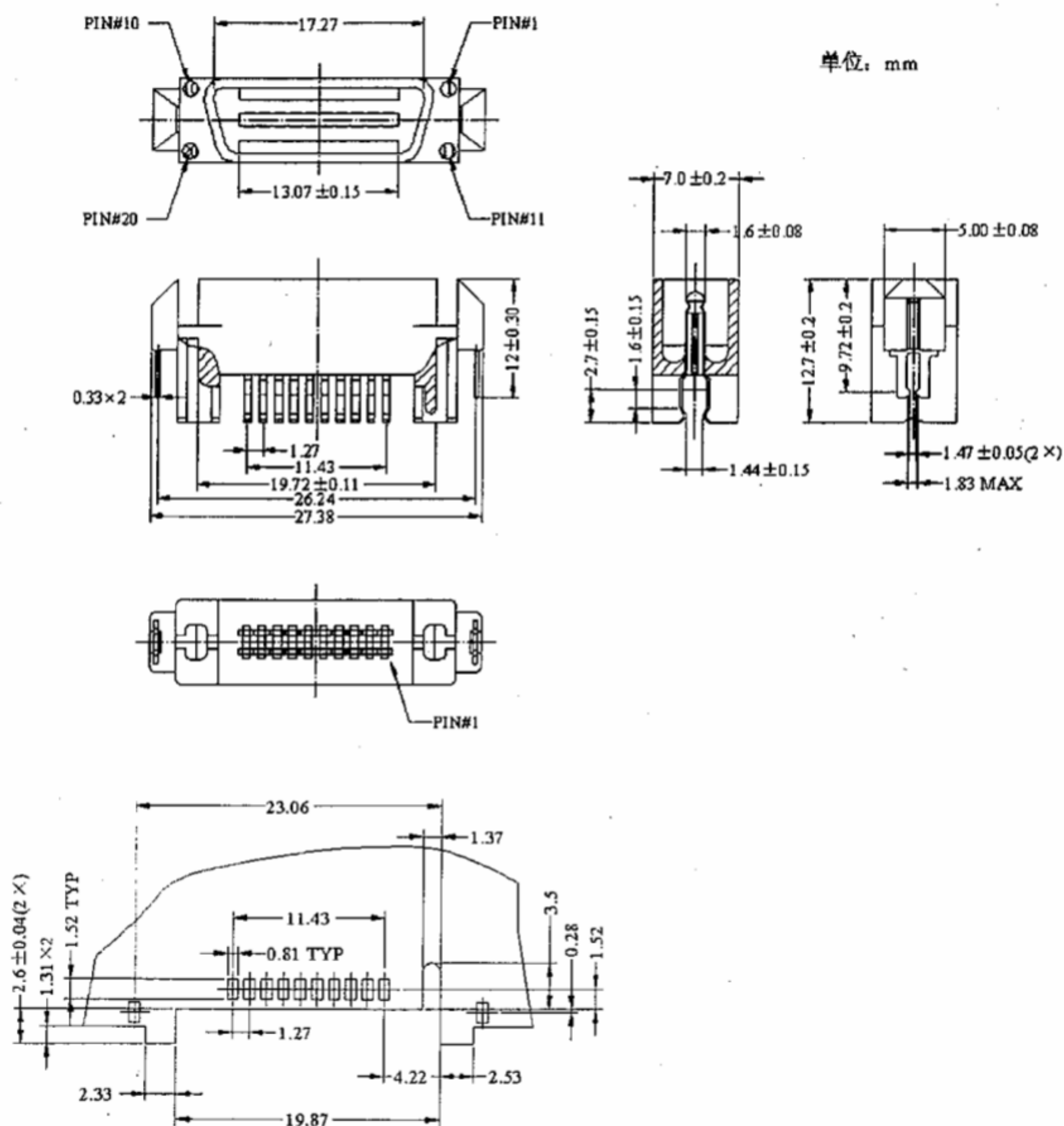


图 F.1 SCA-2 连接器尺寸

附录 G
(规范性附录)
SFP 模块引脚 PCB 焊盘

焊盘引脚在 PCB 板上的分布尺寸见图 G.1。焊盘引脚要求在 PCB 板上依次镀上金属镍以及金，其中镍层厚 $\geq 1.27\mu\text{m}$ ，金层厚 $\geq 0.38\mu\text{m}$ 。

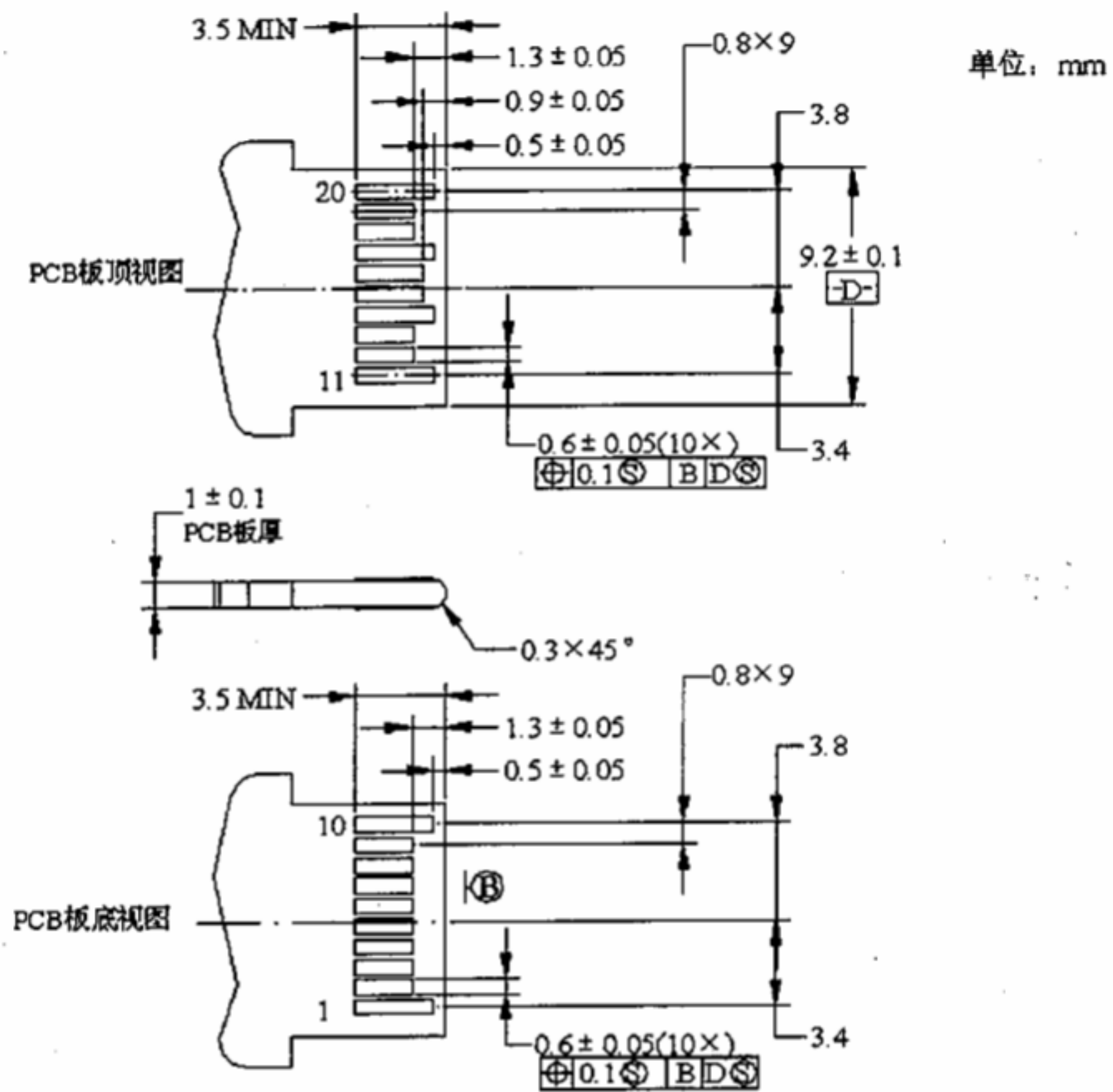


图 G.1 SFP 模块引脚尺寸

中华人民共和国
通信行业标准
千兆比以太网用光收发合一模块
技术要求和测试方法
YD/T 1352-2005

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街14号A座
邮政编码: 100061
电话: 68372878
北京地质印刷厂印刷

版权所有 不得翻印

*

开本: 880×1230 1/16 2005年7月第1版
印张: 3 2005年7月北京第7次印刷
字数: 85千字

ISBN 7-115-1100/05-74

定价: 30元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)68372878



YD/T 1352-2005