

ICS 33.180.01

M 33



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2804.1-2015

40Gbit/s/100Gbit/s 强度调制可插拔 光收发合一模块 第 1 部分：4×10Gbit/s

40Gbit/s/100Gbit/s intensity modulation pluggable transceiver module
Part 1: 4×10Gbit/s

2015-04-30 发布

2015-07-01 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、术语和定义	2
3.1 缩略语	2
3.2 术语和定义	2
4 分类、参考点和功能框图	3
4.1 分类	3
4.2 测试参考点	3
4.3 功能框图	3
5 技术要求	3
5.1 极限工作条件和推荐工作条件	4
5.2 光接口应用代码	4
5.3 眼图模板	5
5.4 光接口技术要求	7
5.5 电接口技术要求	9
5.6 机械外形尺寸和引出端排列	9
5.8 环保符合性	9
6 测试方法	10
6.1 测试环境要求	10
6.2 测试仪器要求	10
6.3 测试方法	10
7 可靠性试验和电磁兼容试验	20
7.1 可靠性试验	20
7.2 电磁兼容试验	21
8 检验	22
8.1 检验分类	22
8.2 出厂检验	22
8.3 型式检验	23
8.4 电磁兼容试验检验	23
9 标志、包装、运输和储存	24
9.1 标志	24
9.2 包装	24

9.3 运输.....24

9.4 储存.....24

附录 A（规范性附录） 测试参考点和功能框图.....25

附录 B（资料性附录） 40G CFP 光模块外形尺寸.....27

附录 C（规范性附录） 40G CFP 光模块引出端排列.....30

附录 D（资料性附录） 40G CFP 光模块每通道 OMA 加压接收灵敏度测试方法.....34

前 言

《40Gbit/s /100Gbit/s 强度调制可插拔光收发合一模块》计划发布如下部分：

- 第 1 部分：4×10Gbit/s；
- 第 2 部分：4×25Gbit/s；
- 第 3 部分：10×10Gbit/s；
- 第 4 部分：软件管理接口。

本部分为第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本部分参考 IEEE 802.3-2012 《信息技术——系统间通信和信息-局域网和城域网特定要求—第 3 部分：CSMA/CD 接入方式和物理层规范》、《CFP 多源协议硬件规范》、《CFP 多源协议管理接口规范》、Telcordia GR-468-CORE-2004《用于电信设备中光电子器件可靠性保证要求》、MIL-STD-883H《微电子器件试验方法标准》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：武汉邮电科学研究院、中兴通讯股份有限公司、深圳新飞通光电技术有限公司、无锡中兴光电技术有限公司、工业和信息化部电信研究院。

本部分主要起草人：张武平、徐红春、余向红、宋梦洋、武成宾、陈悦、李现勤、赵文玉。

40Gbit/s/100Gbit/s 强度调制可插拔光收发合一模块

第 1 部分：4×10Gbit/s

1 范围

本部分规定了 40Gbit/s 光收发合一模块的缩略语、术语和定义、分类、技术要求、测试方法、可靠性试验、电磁兼容试验、检验、标志、包装、运输和储存等要求。

本部分仅适用于采用非归零码（NRZ），封装形式为CFP的的40Gbit/s光收发合一模块（以下简称40G CFP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 17626.2-2006	电磁兼容 试验和测量技术 第 2 部分：静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3-2006	电磁兼容 试验和测量技术 第 3 部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
YD/T 1526.1-2006	接入网用单纤双向三端口光收发一体模块技术条件 第 1 部分：用于宽带无源光网络（BPON）光网络单元（ONU）的单纤双向三端口光收发一体模块
YD/T 1688.2-2010	xPON 光收发合一模块技术条件 第 2 部分：用于 EPON 光线路终端/光网络单元（OLT/ONU）的光收发合一模块
YD/T 1688.4-2011	xPON 光收发合一模块技术条件 第 4 部分：用于 10G EPON 光线路终端/光网络单元（OLT/ONU）的光收发合一光模块
YD/T 1991-2009	N×40Gbit/s 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
IEEE 802.3-2012	信息技术——系统间通信和信息-局域网和城域网特定要求—第 3 部分：CSMA/CD 接入方式和物理层规范（Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements-Part3:Carrier sense multiple access with collision detection（CSMA/CD）access method and physical layer specifications）
MIL-STD-202G component parts）	电子和电气元件试验方法标准（Test method standard electronic and electrical
MIL-STD-883H	微电子器件试验方法标准（Test methods standard microcircuits）
Telcordia	用于通信设备的光电器件通用可靠性保证要求（Generic reliability assurance
GR-468-CORE: 2004	requirements for optoelectronic devices used in telecommunications equipment）

YD/T 2804.1-2015

3 缩略语、术语和定义

3.1 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BER	Bit Error Ratio	比特差错率
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
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing	粗波分复用
EML	Electro-Absorption Modulated Laser	电吸收调制激光器
ER	Extinction Ratio	消光比
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
LC	Lucent Connector	朗讯连接头
LSB	Least Significant Bit	最低位
LVC MOS	Low Voltage Complementary Metal-Oxide-Semiconductor	低电压互补型金属氧化物半导体
MDC	Management Data Input Output Clock	管理数据输入输出时钟
MDI	Medium Dependent Interface	媒介相关接口
MDIO	Management Data Input Output	管理数据输入输出
MPO	Multi-fiber Push On	推进的多路并行光纤
MSB	Most Significant Bit	最高位
NRZ	None Return to Zero	非归零
OD	Optical wavelength division De-multiplexer	光波分解复用器
OM	Optical wavelength division Multiplexer	光波分复用器
OMA	Optical Modulation Amplitude	光调制幅度
PMA	Physical Medium Attachment	物理媒介连接层
PRBS	Pseudo-Random Binary Sequence	伪随机二进制序列
RIN	Relative Intensity Noise	相对强度噪声
SC	Subscriber Connector	用户连接头
SMSR	Side Mode Suppression Ratio	边模抑制比
TDP	Transmitter and Dispersion Penalty	发送和色散代价
UI	Unit Interval	单位间隔

3.2 术语和定义

YDT 1991-2009、YD/T 1526.1-2006、YD/T 1688.2-2010、YD/T 1688.4-2011 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.2.1

总的平均发射光功率 Total Average Launch Optical Power

在所有通道开启的条件下，多个波长的光信号通过内置在40G CFP光模块里的光波分复用器，汇聚到模块发射端口的平均输出光功率。

3.2.2

每通道平均发射光功率 Average Launch Optical Power, Each Lane
40G CFP光模块发射端口单个通道的平均输出光功率。

3.2.3

光回波损耗容限 Optical Return Loss Tolerance
在工作期间，发射输出端所能容忍的最大回波损耗。

3.2.4

每通道光功率损伤阈值 Optical Damage Threshold, Each Lane
光模块接收部分能够接收且不被损坏的最大入射光功率。

3.2.5

每通道OMA接收灵敏度 Receiver Sensitivity in OMA, Each Lane
在规定调制速率下，并满足随机比特差错率要求时，光模块接收部分在测试参考点指定通道所能接收到的最小光调制幅度。

4 分类、参考点和功能框图

4.1 分类

40G CFP 光模块按传输距离不同分为：
——100m（适用 OM3 型多模光纤，无波分复用类型）；
——150m（适用 OM4 型多模光纤，无波分复用类型）；
——10km（适用单模光纤，CWDM）。
CWDM 波长分配见表 1。

表 1 40G CFP 光模块的 CWDM 波长分配

通道	中心波长	波长范围
1	1271nm	1264.5nm~1277.5nm
2	1291nm	1284.5nm~1297.5nm
3	1311nm	1304.5nm~1317.5nm
4	1331nm	1324.5nm~1337.5nm

4.2 测试参考点

40G CFP光模块测试参考点见附录A的 A.1。

4.3 功能框图

40G CFP光模块功能框图见附录A 的A.2。

5 技术要求

5.1 极限工作条件和推荐工作条件

5.1.1 极限工作条件

40G CFP光模块极限工作条件见表2。

YD/T 2804.1-2015

表 2 40G CFP 光模块极限工作条件

参数		最小值	最大值	单位
电源电压		—	3.6	V
存贮温度		−40	+85	℃
环境相对湿度		5	95	%
模块插拔力		—	80	N
固定扭矩		—	1.0	N.m
模块插拔次数		—	300	次数
单个引脚可承受电流			500	mA
ESD 电压	高速管脚	—	500	V
	其他管脚	—	2000	V
每通道最大接收光功率	40GBASE-SR4 光模块	—	3.4	dBm
	40GBASE-LR4 光模块	—	3.3	dBm

5.1.2 推荐工作条件

40G CFP光模块推荐工作条件见表3。

表 3 40G CFP 光模块推荐工作条件

参数	单位	最小值	最大值
电源电压	V	3.2	3.4
供电电流	A	—	2.5
工作管壳温度范围	℃	0	70

5.2 光接口应用代码

40 G CFP光模块的光接口应用代码VGBASE-XYN的具体含义如下：

- a) V表示光接口速率：40G CFP光模块对应40。
- b) G表示数据速率单位Gbit/s。
- c) BASE表示数据是基带信号。
- d) X表示所用波长，其中X有以下几种形式：
 - S：表示850nm短波系统（OM3型多模光纤传输100m、OM4型多模光纤传输150m）；
 - L：表示1310nm长波系统（传输10km）；
 - E：表示1310nm长波系统（传输40km）。
- e) Y表示物理控制子层，Y只有一种形式“R”，表示64B/66B编码。
- f) N表示波长数，若没有明确指出，则表示单波长。

5.3 眼图模板

5.3.1 40GBASE-SR4 光模块的发射眼图模板

40GBASE-SR4光模块的发射眼图模板见图1，发射眼图模板参数见表4。

表 4 40GBASE-SR4 光模块发射眼图模板参数

—	NRZ 10.3125Gbit/s 850nm 窗口
X_1	0.23
X_2	0.34
X_3	0.43
Y_1	0.27
Y_2	0.35
Y_3	0.4

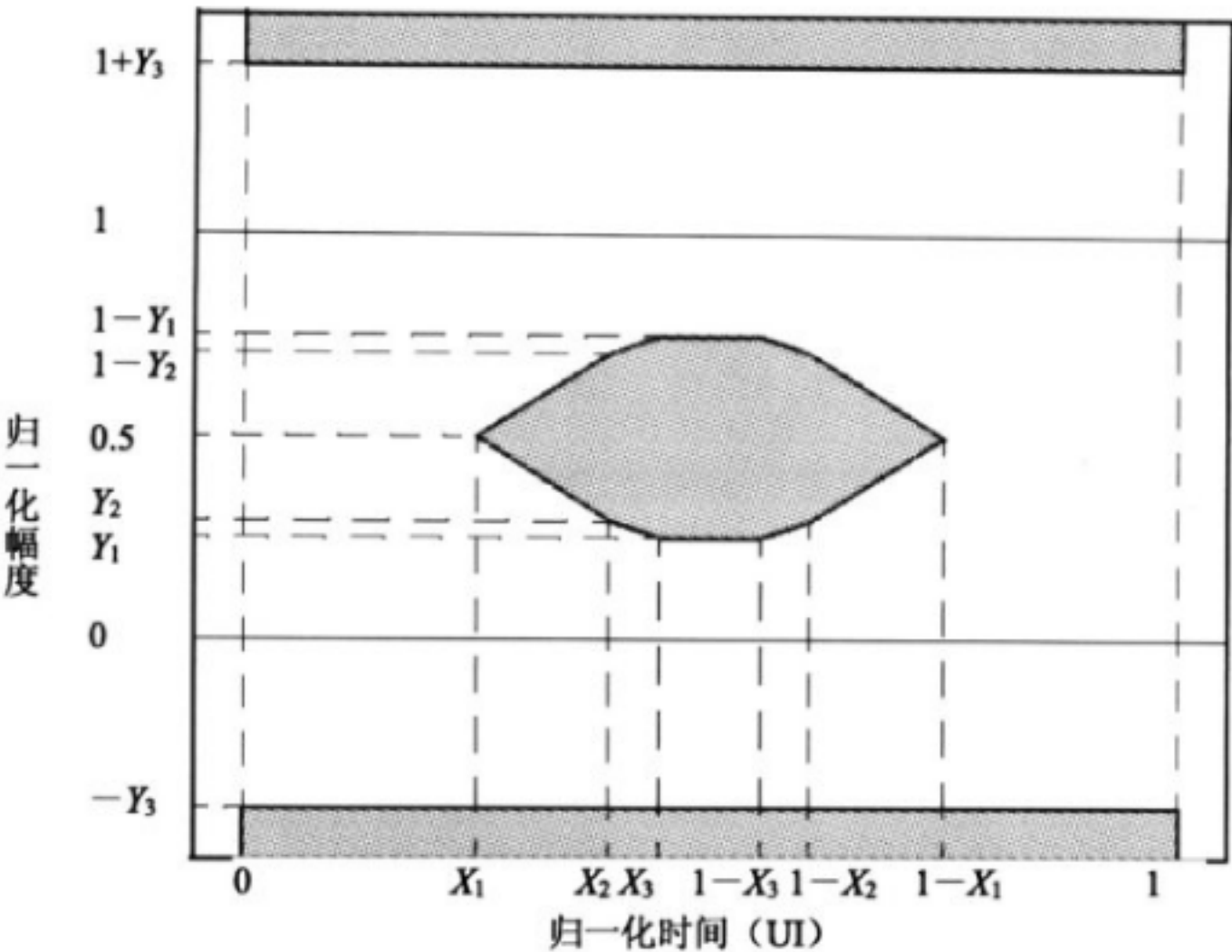


图 1 40GBASE-SR4 和 40GBASE-LR4 光模块的发射眼图模板

5.3.2 40GBASE-LR4 光模块的发射眼图模板

40GBASE-LR4光模块的发射眼图模板同图1，发射眼图模板参数见表5。

表 5 40GBASE-LR4 光模块发射眼图模板参数

—	NRZ 10.3125Gbit/s 1310nm 窗口
X_1	0.25
X_2	0.4
X_3	0.45
Y_1	0.25
Y_2	0.28
Y_3	0.4

5.4 光接口技术要求

5.4.1 40GBASE-SR4 光模块光接口技术要求

40GBASE-SR4 光模块光接口技术要求见表 6。

表 6 40GBASE-SR4 光模块接口参数要求

参数名称	最小值	最大值	单位
发射			
发射中心波长	840	860	nm
每通道信号速率	10.3125	—	Gbit/s
RMS 谱宽	—	0.65	nm
每通道平均发送光功率	-7.6	+2.4	dBm
每通道发射光调制幅度（OMA）	-5.6	+3	dBm
任意两个通道之间 OMA 差值	-	4	dB
每通道峰值光功率	-	4	dBm
每通道发送光功率（在 OMA 减 TDP 时）	-6.5	—	dBm
每通道发送和色散代价（TDP）	—	3.5	dB
消光比	3	—	dB
光回波损耗容限	—	12	dB
关断激光器后，每通道平均发送光功率	—	-30	dBm

YD/T 2804.1-2015

表 6（续）

参数名称	最小值	最大值	单位
接收			
接收中心波长	840	860	nm
每通道信号速率	10.3125	—	Gbit/s
每通道光功率损伤阈值	3.4	—	dBm
每通道平均接收光功率	−9.5	+2.4	dBm
接收光反射	—	−12	dB
每通道 OMA 接收光功率	—	3	dBm
每通道 OMA 加压接收灵敏度	—	−5.4	dBm
每通道光调制幅度抖动容限	—	−5.4	dBm

5.4.2 40GBASE-LR4 光模块光接口参数要求

40GBASE-LR4 光模块光接口参数要求见表 7。

表 7 40GBASE-LR4 光模块接口参数要求

参数名称	最小值	最大值	单位
发射			
每通道信号速率	9.953	11.3	Gbit/s
通道波长	见表 1		nm
边模抑制比（SMSR）	30	—	dB
总平均发送光功率	—	8.3	dBm
每通道平均发送光功率	−7	+2.3	dBm
每通道发射光调制幅度（OMA）	−4	+3.5	dBm
任意两个通道之间 OMA 差值	-	6.5	dB
每通道发送光功率（在 OMA 减去 TDP 时）	−4.8	—	dBm
每通道发送和色散代价（TDP）	—	2.6	dB
消光比	3.5	-	dB
光回波损耗容限	—	12	dB
关断激光器后，每通道平均发送光功率	—	−30	dBm
发射光反射	—	−12	dB
RIN ₂₀ OMA	—	−128	dB/Hz
接收			
每通道信号速率	9.953	11.3	Gbit/s
通道波长	见表 1		nm
每通道光功率损伤阈值	3.3	—	dBm
每通道平均接收光功率	−13.7	+2.3	dBm
接收光反射	—	−26	dB
每通道 OMA 接收光功率	—	3.5	dBm
任意两个通道之间 OMA 接收光功率差值	—	7.5	dB
每通道 OMA 加压接收灵敏度	—	−9.6	dBm
每通道 OMA 接收灵敏度	—	−11.5	dBm
每通道接收 3dB 电信号上截止频率	—	12.3	GHz

5.5 电接口技术要求

5.5.1 高速电信号

高速电信号要求如下：

- a) 高速数据信号在模块内部采用交流耦合。
- b) 高速数据信号电气特性的要求见 IEEE 802.3-2012 附录 83A 和 83B。

5.5.2 低速电信号

低速电信号包括硬件控制信号、硬件告警信号、MDIO 接口信号以及电气特性、硬件信号时序特性等，各要求如下：

- a) 硬件控制信号功能见表 8。

表 8 硬件控制信号功能

引脚排列号	符号	接口	逻辑电平	功能
30	PRG_CNTL1	输入	3.3VLVCMOS	可编程控制引脚，缺省功能是当主机输入低电平，模块中的发射机和接收机电路复位。可编程功能参考《CFP 多源协议管理接口规范》。在模块内部上拉 4.7K Ω ~10k Ω 电阻
31	PRG_CNTL2	输入	3.3VLVCMOS	可编程控制引脚，缺省功能是和 PRG_CNTL3 配合完成硬件互锁功能。PRG_CNTL2 是硬件互锁功能 2 位编码的最低位。可编程功能参考《CFP 多源协议管理接口规范》。在模块内部上拉 4.7k Ω ~10k Ω 电阻
32	PRG_CNTL3	输入	3.3VLVCMOS	可编程控制引脚，缺省功能是和 PRG_CNTL2 配合完成硬件互锁功能。PRG_CNTL3 是硬件互锁功能 2 位编码的最高位。可编程功能参考《CFP 多源协议管理接口规范》。在模块内部上拉 4.7k Ω ~10k Ω 电阻
36	TX_DIS	输入	3.3VLVCMOS	光输出关断引脚，当 TX_DIS 置高电平，模块光输出关断；置低电平，模块光输出开启。在模块内部上拉 4.7k Ω ~10k Ω 电阻
37	MOD_LOPWR	输入	3.3VLVCMOS	低功耗控制引脚，当 MOD_LOPWR 置高电平，模块进入低功耗模式，模块功耗低 \leq 2W。当 MOD_LOPWR 置低电平，模块进入正常工作状态。在模块内部上拉 4.7k Ω ~10k Ω 电阻
39	MOD_RSTn	输入	3.3VLVCMOS	模块复位引脚，MOD_RSTn 高电平时，模块处于正常工作状态；MOD_RSTn 低电平时，模块进入复位状态。在模块内部下拉 4.7k Ω ~10k Ω 电阻

- b) 硬件互锁定义的模块功耗等级见表 9。

表 9 硬件互锁定义的模块功耗等级

功耗等级	模块功耗	硬件互锁定义	
		MSB	LSB
1	\leq 8W	0	0

- c) 硬件告警信号功能见表 10。

表 10 硬件告警信号功能

引脚排列号	符号	接口	逻辑电平	功能
33	PRG_ALRM1	输出	3.3VLVCMOS	可编程告警输出，缺省功能是为输出高电平，用来指示模块初始化过程中上电已经达到高电平状态。可编程功能参考《CFP 多源协议管理接口规范》
34	PRG_ALRM2	输出	3.3VLVCMOS	可编程告警输出，缺省功能是为输出高电平，用来指示模块初始化过程完成，进入正常工作的准备状态。可编程功能参考《CFP 多源协议管理接口规范》
35	PRG_ALRM3	输出	3.3VLVCMOS	可编程告警输出，缺省功能是为输出高电平，用来指示模块初始化过程中，进入故障状态可编程功能参考《CFP 多源协议管理接口规范》
38	MOD_ABS	输出	3.3VLVCMOS	模块状态引脚，用来指示模块是否插入在主机板上。当输出高电平，表示模块已经从主机板上拔出；当输出低电平，表示模块已经插入到主机板上在模。模块内部下拉电阻小于 100Ω，在主机板上拉电阻 4.7kΩ~10kΩ
40	RX_LOS	输出	3.3VLVCMOS	模块告警状态引脚，当输出高电平，表示模块接收的光功率低于设置的期望值；当输出低电平，表示模块接收的光功率高于设置的期望值。RX_LOS 的模块状态是模块的每一个接收通道状态的逻辑“或”结果

d) MDIO 接口信号功能见表 11。

表 11 MDIO 接口信号功能

引脚排列号	符号	接口	逻辑电平	功能
41	GLB_ALRMn	输出	3.3VLVCMOS	全局告警引脚，用来指示故障、告警、警告和状态事件。当输出低电平，表示故障、告警、警告和状态其中至少一个发生
47	MDIO	输出和输入	1.2VLVCMOS	MDIO 数据引脚，进行主机和模块的数据通信。能支持 4Mbit/s 的最高通信速率。具体的定义参考 IEEE 802.3-2012 中第 45 章
48	MDC	输入	1.2VLVCMOS	MDIO 时钟引脚，由主机输入模块，最大能支持 4MHz 频率
46	PRTADR0	MDIO 物理端口地址位 0	1.2VLVCMOS	MDIO 物理端口地址位，在主机系统中分配模块的物理地址。PRTADR0 是 5 位地址的最低位，PRTADR4 是 5 位地址的最高位
45	PRTADR1	MDIO 物理端口地址位 1	1.2VLVCMOS	
44	PRTADR2	MDIO 物理端口地址位 2	1.2VLVCMOS	
43	PRTADR3	MDIO 物理端口地址位 3	1.2VLVCMOS	
42	PRTADR4	MDIO 物理端口地址位 4	1.2VLVCMOS	

e) 信号电气特性如下：

1) 3.3V LVC MOS 电气特性见表 12。

表 12 3.3V LVC MOS 电气特性

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入高电压	V_{IH}	2	$V_{CC}+0.3$	V
输入低电压	V_{IL}	-0.3	+0.8	V
输入泄露电流	I_{IN}	-10	+10	μA
输出高电压	V_{OH}	$V_{CC}-0.2$	—	V
输出低电压	V_{OL}	—	0.2	V
控制信号最小脉冲宽度	T_{CNTL}	100	—	μs

2) 1.2V LVCMOS 电气特性见表 13。

表 13 1.2V LVCMOS 电气特性

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入高电压	V_{IH}	0.84	1.5	V
输入低电压	V_{IL}	-0.3	0.36	V
输入泄漏电流	I_{IN}	-100	+100	μA
输出高电压	V_{OH}	1.0	1.5	V
输出低电压	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
输入容抗	C_i	—	10	pF

f) 硬件信号时序特性见表 14。

表 14 硬件信号时序特性

参数	符号	最小值	最大值	单位
硬件 MOD_LOPWR 产生	$t_{MOD_LOPWR_assert}$	—	1	ms
硬件 MOD_LOPWR 消失	$t_{MOD_LOPWR_deassert}$	由模块启动时间确定		ms
接收机信号消失建立时间	t_{loss_assert}	—	100	μs
接收机信号消失失效时间	$t_{loss_deassert}$	—	100	μs
全局告警建立延时时间	GLB_ALRMn_assert	—	150	ms
全局告警失效延时时间	$GLB_ALRMn_deassert$	—	150	ms
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
模块延时时间	t_{delay}	0	175	ns
从复位到初始化时间	$t_{initialize}$	—	2.5	s
发射机关断时间	$t_{deassert}$	—	100	μs
发射机恢复时间	t_{assert}	—	100	ms

5.6 机械外形尺寸和引出端排列

5.6.1 机械外形尺寸

机械外形尺寸参见附录B。

5.6.2 引出端排列

引出端排列见附录C。

5.7 光接口类型

光接口类型：

- a) SC型。
- b) LC型。
- c) MPO型。

5.8 环保符合性

40G CFP光模块的组成单元分类应符合SJ/T 11363-2006中表1要求，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

40G CFP光模块的性能测试应在下列规定的标准大气条件下进行：

- a) 温度：15℃～35℃。
- b) 相对湿度：45%～75%。
- c) 大气压力：86kPa～106kPa。

当不能在标准大气条件下进行时，应在试验报告上写明测试和试验的环境条件。

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 每通道平均发送光光率、通道波长、边模抑制比、消光比、眼图测试和在关断激光器时每通道发送光光率

6.3.1.1 测试框图

测试框图如下所示：

a) 40GBASE-SR4 光模块每通道平均发送光光率、通道波长、边模抑制比、消光比、眼图和在和关断激光器时每通道发送光光率测试框图如图 2 所示。

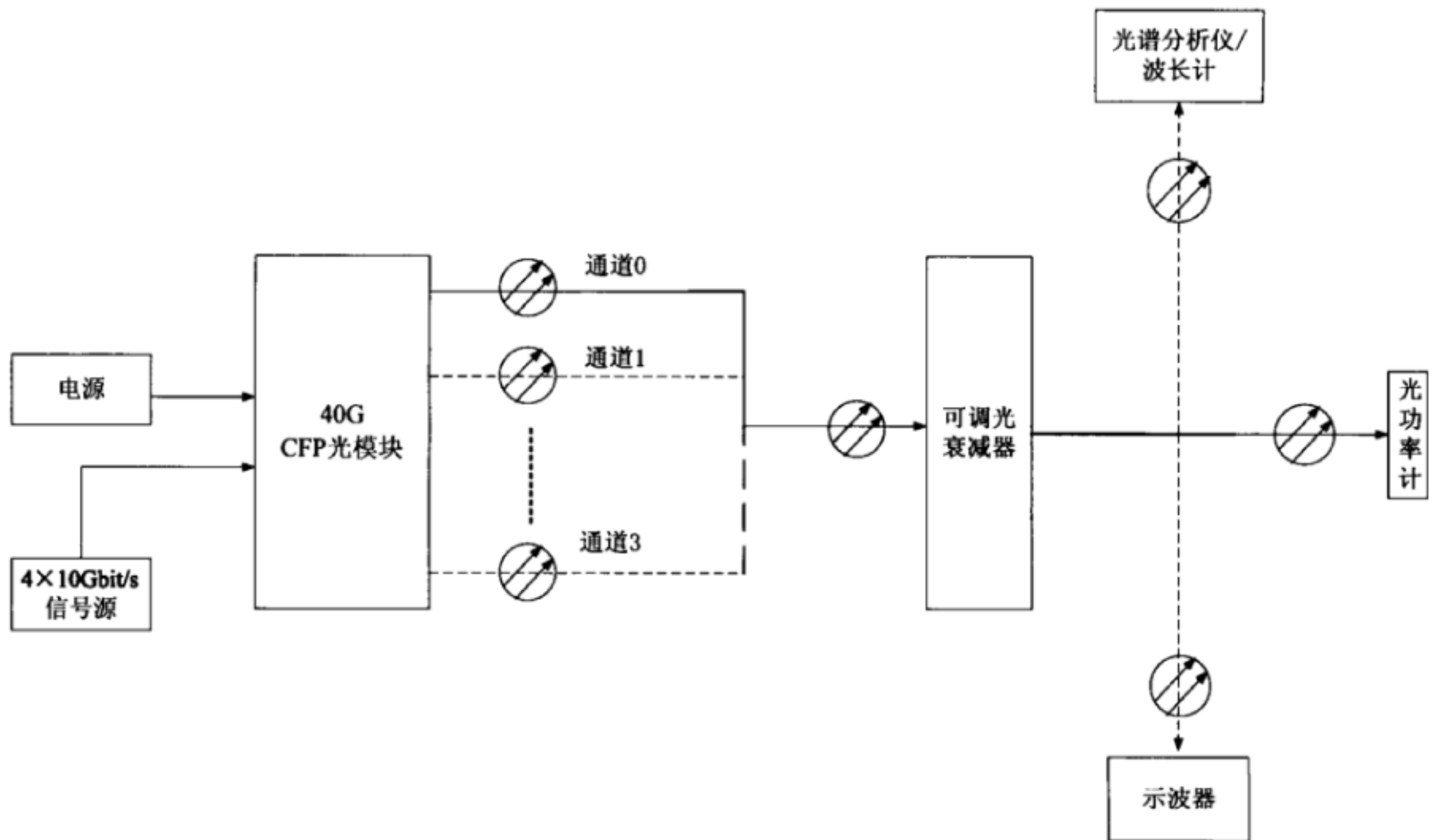


图 2 40GBASE-SR4 光模块每通道平均发送光光率、通道波长、边模抑制比、消光比、眼图和在关断激光器时每通道发送光光率测试框图

40GBASE-LR4 光模块每通道平均发送光光率、通道波长、边模抑制比、消光比、眼图和在和关断激光器时每通道发送光光率测试框图如图 3 所示。

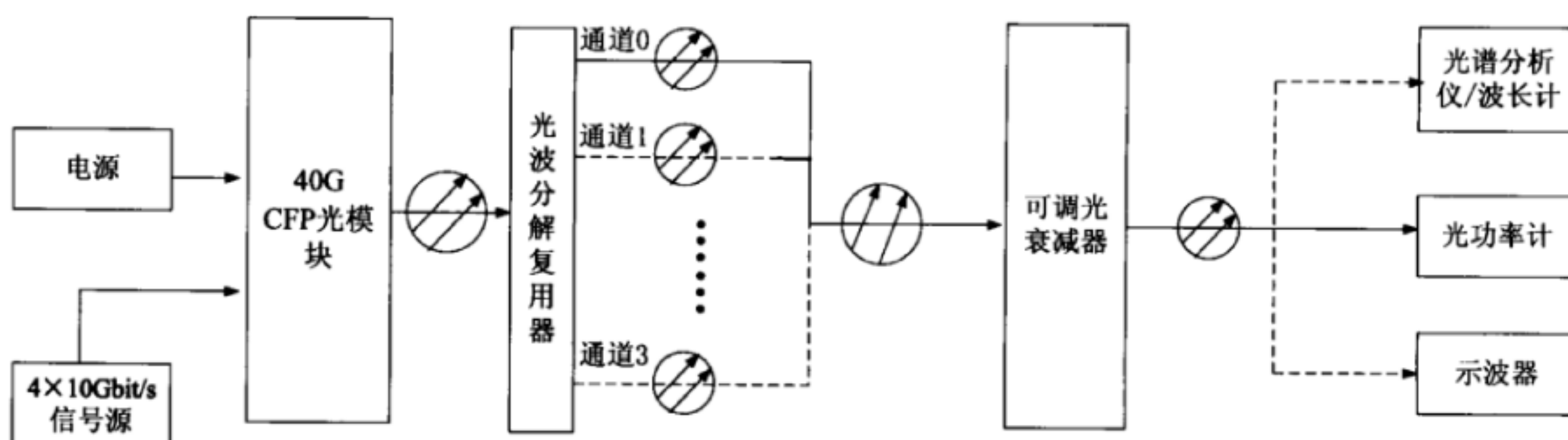


图3 40GBASE-LR4 光模块每通道平均发送光功率、通道波长、边模抑制比、消光比、眼图
和在关断激光器时每通道发送光功率测试框图

6.3.1.2 测试条件

- a) 电源按 40G CFP 光模块正常工作条件设置。
- b) 4×10Gbit/s 信号源设置如下：
 - 速率：10.3125Gbit/s；
 - 码型：NRZ PRBS；
 - 伪随机码长度： $2^{31}-1$ 。

6.3.1.3 测试步骤

- a) 校准光路，获取光路校准值。
- b) 40GBASE-SR4 光模块按图 2 所示连接光路和电路；40GBASE-LR4 光模块按图 3 所示连接光路和电路。
- c) 开启 4×10Gbit/s 电信号源，按测试条件设置信号源，输出到被测 40G CFP 光模块。
- d) 被测通道与可调光衰减器相连，并将可调光衰减器调节为 0。
- e) 设置光功率计接收波长范围，将可调光衰减器的输出连接到光功率计，读取光功率值，将该光功率值加入光路校准值计算后，即为该通道的平均发送光功率。
- f) 配置激光器状态为关断，使激光器处于关闭状态，测出该通道的平均发送光功率，将该光功率值加入光路校准值计算后，即为关断激光器后每通道的平均发送光功率。
- g) 可调光衰减器调节为最大值，断开光功率计，接入示波器。
- h) 调节可调光衰减器，使光功率符合示波器工作范围。
- i) 根据线路速率，从示波器上调出如图 1 所示的眼图模板，40GBASE-SR4 光模块眼图模板参数符合表 6 要求，40GBASE-LR4 光模块眼图模板参数符合表 7 要求。
- j) 按动示波器上消光比测试功能键，测出消光比值。
- k) 可调光衰减器调节为最大值，断开示波器，接入光谱分析仪。
- l) 调节可调光衰减器，使光功率符合光谱分析仪工作范围。
- m) 按动光谱分析仪边模抑制比测试功能键，测出边模抑制比值。
- n) 可调光衰减器调节为最大值，断开光谱分析仪，接入波长计。
- o) 调节可调光衰减器，使光功率符合波长计工作范围，读取波长值。
- p) 改变被测通道，重复步骤 d) ~o)，测出每通道的平均发送光功率、眼图、消光比、边模抑制比和波长。

6.3.2 总平均发送光功率

6.3.2.1 测试框图

测试框图如图 4 所示。

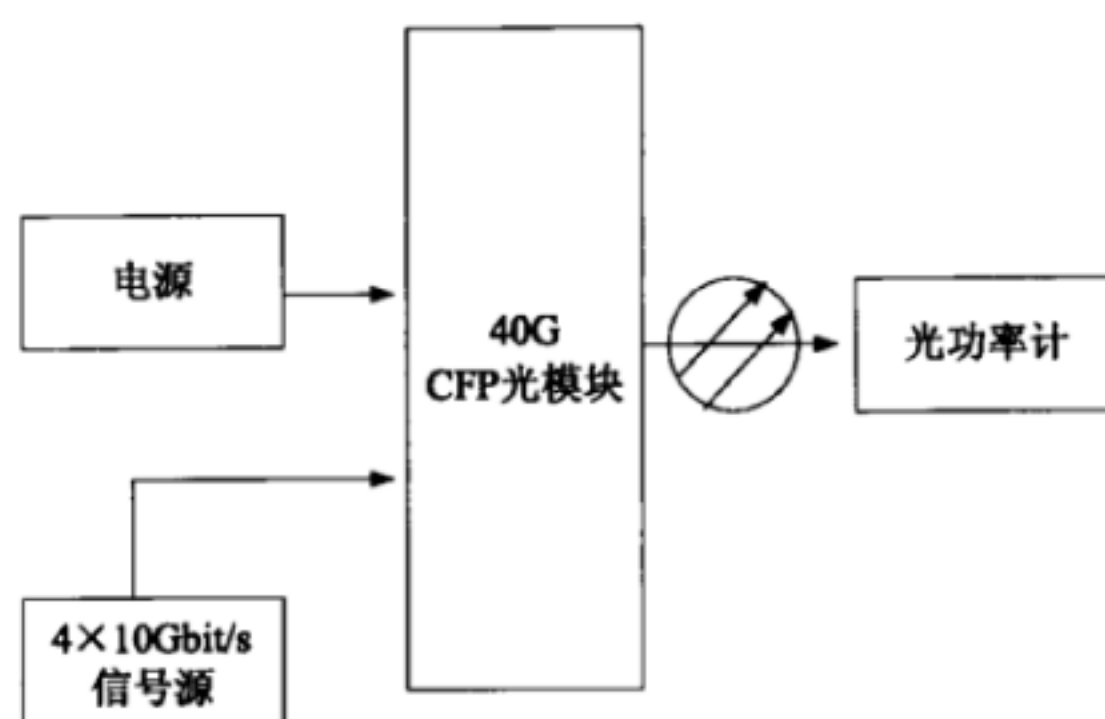


图 4 40GBASE-LR4 光模块总平均发送光功率测试框图

6.3.2.2 测试条件

测试条件同6.3.1.2。

6.3.2.3 测试步骤

a) 按图 4 所示连接光路和电路。

b) 开启 4x10Gbit/s 电信号源，按测试条件设置信号源输出到被测 40G CFP 光模块。

c) 设置光功率计接收波长范围，40G CFP 光模块输出连接到光功率计，读取光功率值，即为总平均发送光功率。

6.3.2.4 注意事项

该测试项目仅适合40GBASE-LR4光模块。

6.3.3 每通道发射光调制幅度和任意两通道 OMA 差值

6.3.3.1 测试框图

测试框图同6.3.1.1。

6.3.3.2 测试条件

测试条件同6.3.1.2。

6.3.3.3 测试步骤

a) 按 6.3.1.3 规定的测试步骤，测试出每一路的平均发送光功率和消光比。

b) 根据每通道的平均发送光功率和同一通道的消光比值，代入公式 1，计算出该通道的发射光调制幅度 OMA。

$$OMA = 10 \lg \left[2 \times P_{\text{avg}} \left(\frac{ER - 1}{ER + 1} \right) \right] \quad (1)$$

式中：

P_{avg} ——平均发送光功率，单位mW；

ER ——消光比，无量纲；

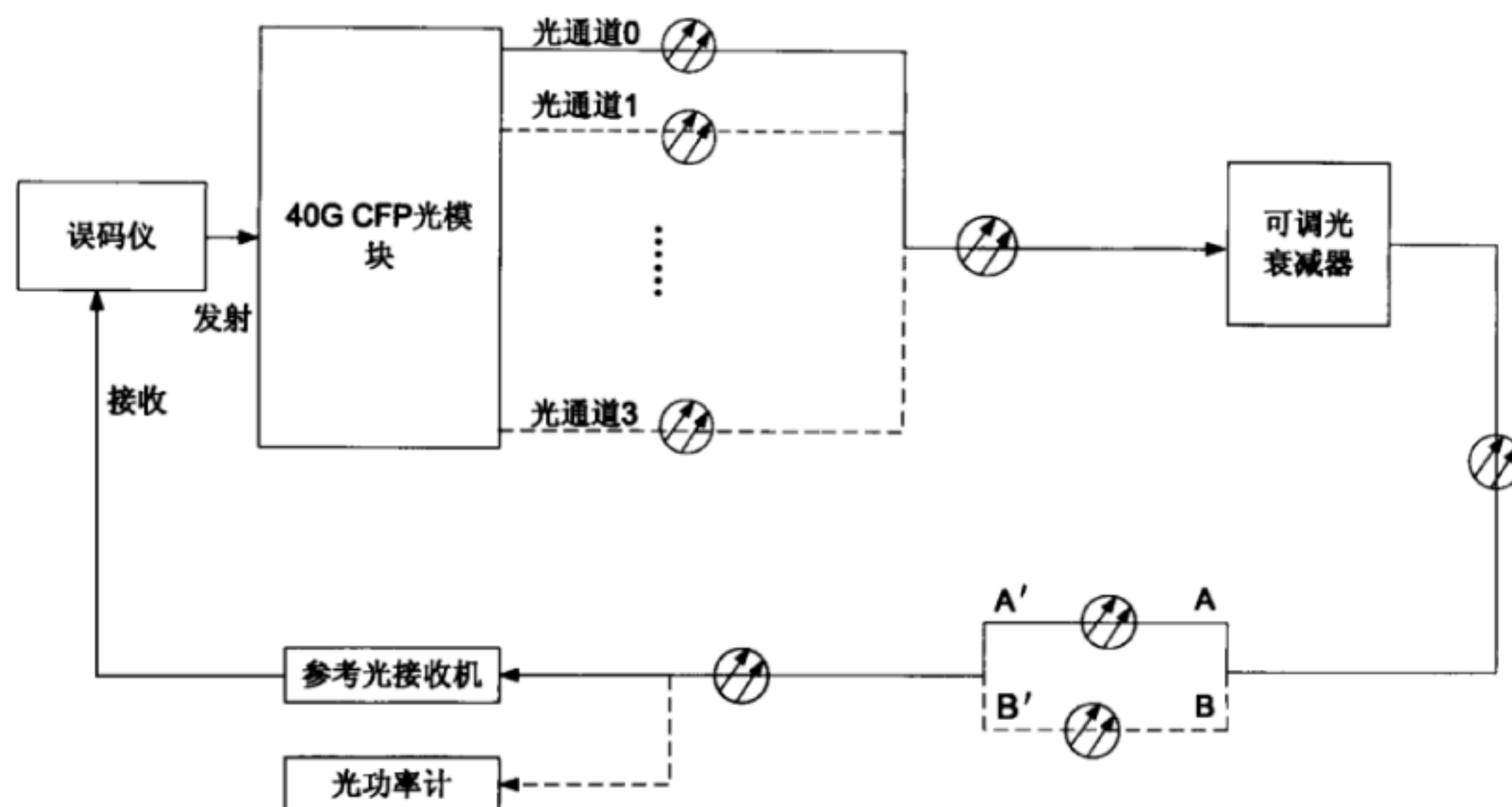
OMA ——光调制幅度，单位dBm。

c) 所有通道中最大 OMA 值与最小 OMA 值的差，即为任意 2 个通道间 OMA 差值。

6.3.4 每通道发送和色散代价

6.3.4.1 测试框图

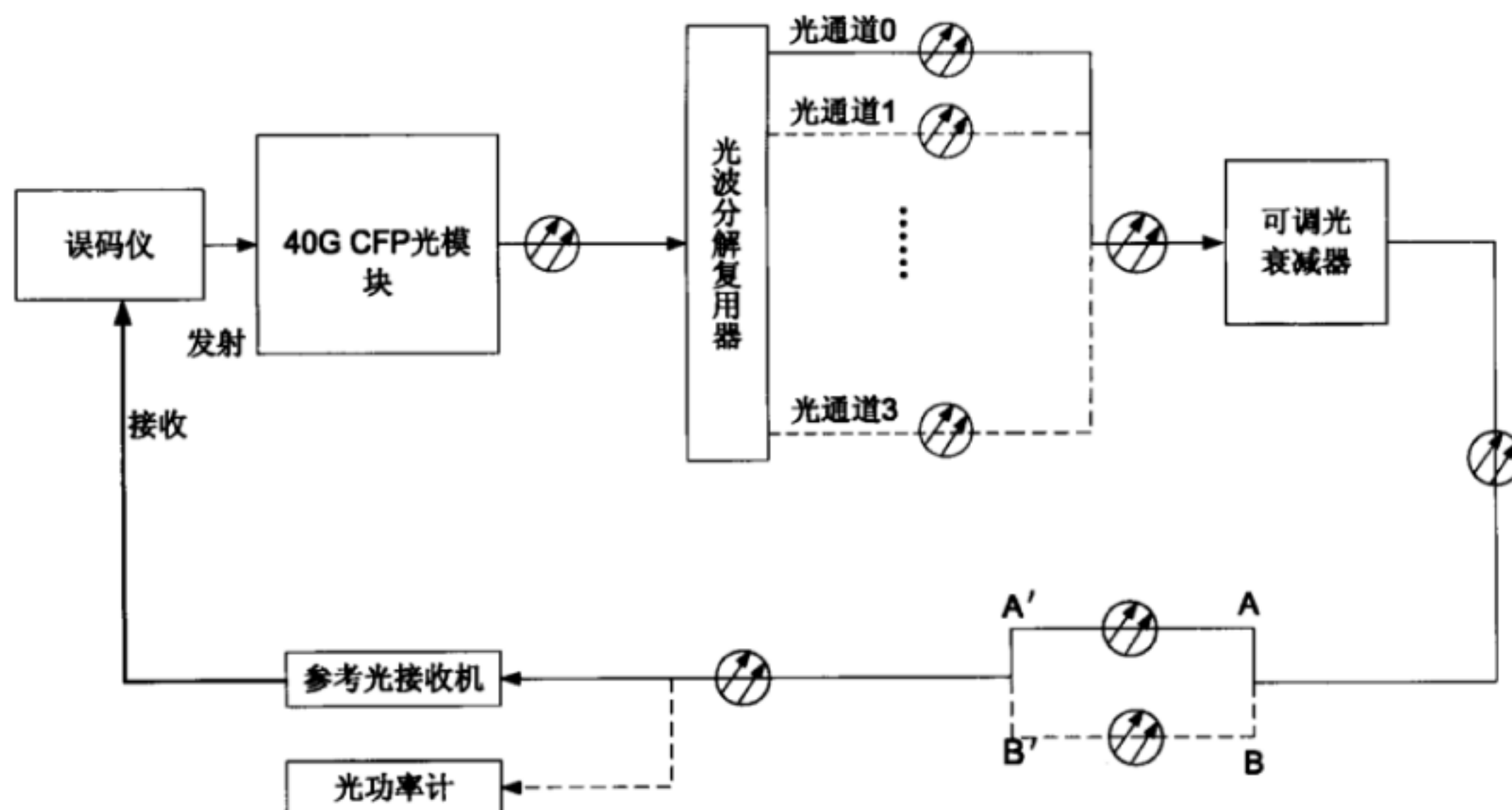
a) 40GBASE-SR4 光模块每通道发送和色散代价测试框图如图 5 所示。



图中: A-A' —测试光纤, 长度小于5m; B-B' —规定长度的光纤, OM3型光纤长度为100m; OM4型光纤长度为150m。

图 5 40GBASE-SR4 光模块每通道发送和色散代价测试框图

b) 40GBASE-LR4 光模块每通道发送和色散代价测试框图如图 6 所示。



图中: A-A' —测试光纤, 长度小于5m; B-B' —规定长度的光纤, 长度为10km。

图 6 40GBASE-LR4 光模块每通道发送和色散代价测试框图

6.3.4.2 测试条件

a) 确保模块正常工作

b) 误码仪设置如下:

——速率: 10.3125Gbit/s;

——码型: NRZ PRBS;

——伪随机码长度: $2^{31}-1$ 。

6.3.4.3 测试步骤

a) 40GBASE-SR4 光模块按图 5 所示连接光路和电路; 40GBASE-LR4 光模块按图 6 所示连接光路和电路。

b) 开启误码仪, 按测试条件设置误码仪输出到被测 40G CFP 光模块。

c) 连接 A-A' 光纤。

d) 调节可调光衰减器, 逐渐增加衰减值, 使输入到参考光接收机的值由大逐渐减小, 直到误码仪监测的比特差错率逐渐增大并达到规定的值。

e) 连接光功率计, 记录下此时的光功率值, 即为参考光接收机灵敏度值 P_1 。

f) 连接 B-B' 光纤, 调节可调光衰减器, 逐渐增加衰减值, 使输入到参考光接收机的光功率值由大逐渐减小, 直到误码仪监测的比特差错率逐渐增大并达到规定的值。

g) 连接光功率计, 记录下此时的光功率值, 即为参考接收机传输了规定距离后的灵敏度值 P_2 。

h) P_2 减 P_1 的差值即为被测通道的发射和色散代价。

i) 改变被测通道, 重复步骤 c) ~h), 测出各通道的发射和色散代价。

6.3.5 光回波损耗容限

6.3.5.1 测试框图

测试框图如下:

a) 40GBASE-SR4 光模块回波损耗容限测试框图如图 7 所示。

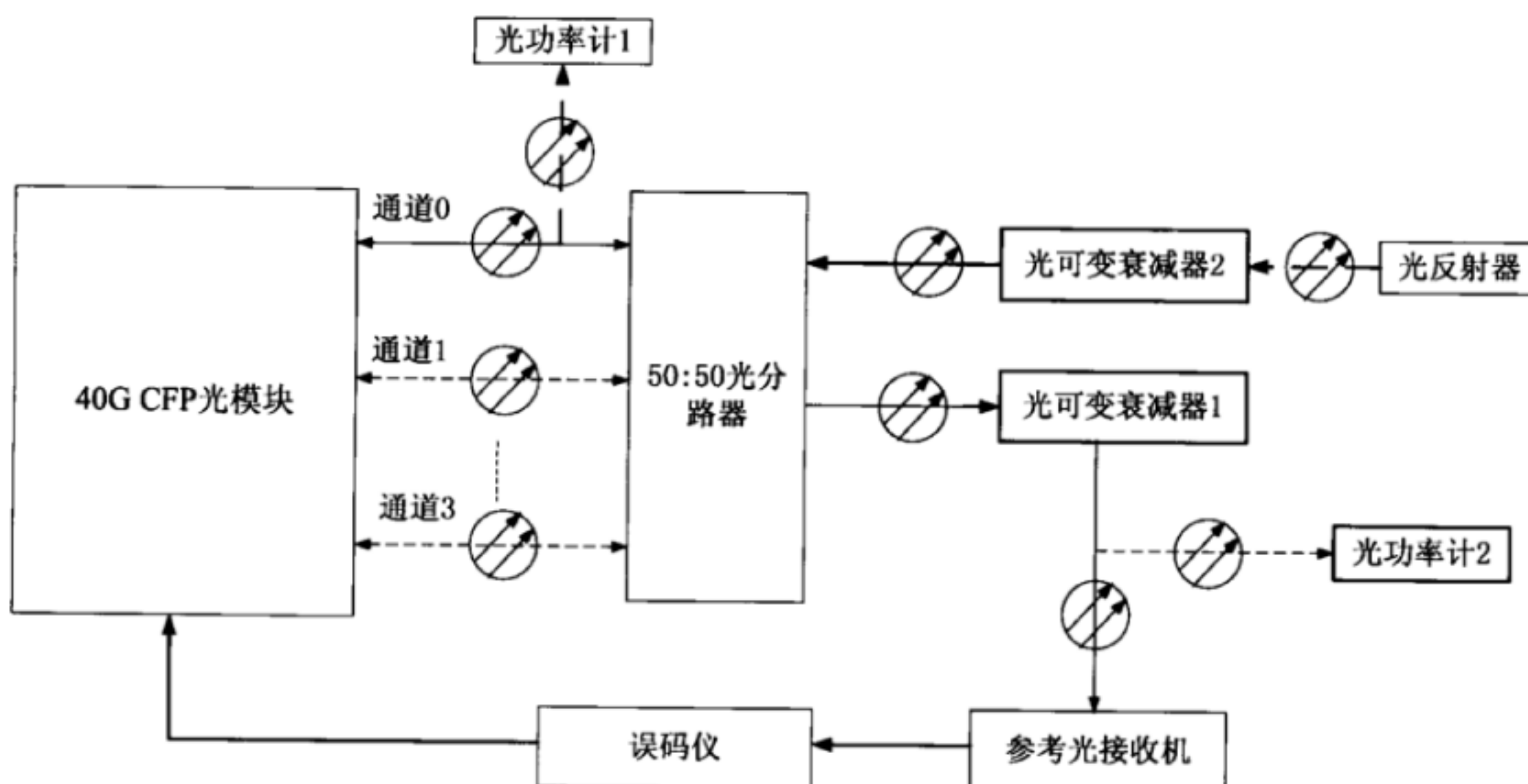


图 7 40GBASE-SR4 光模块光回波损耗容限测试框图

b) 40GBASE-LR4 光模块测试框图如图 8 所示。

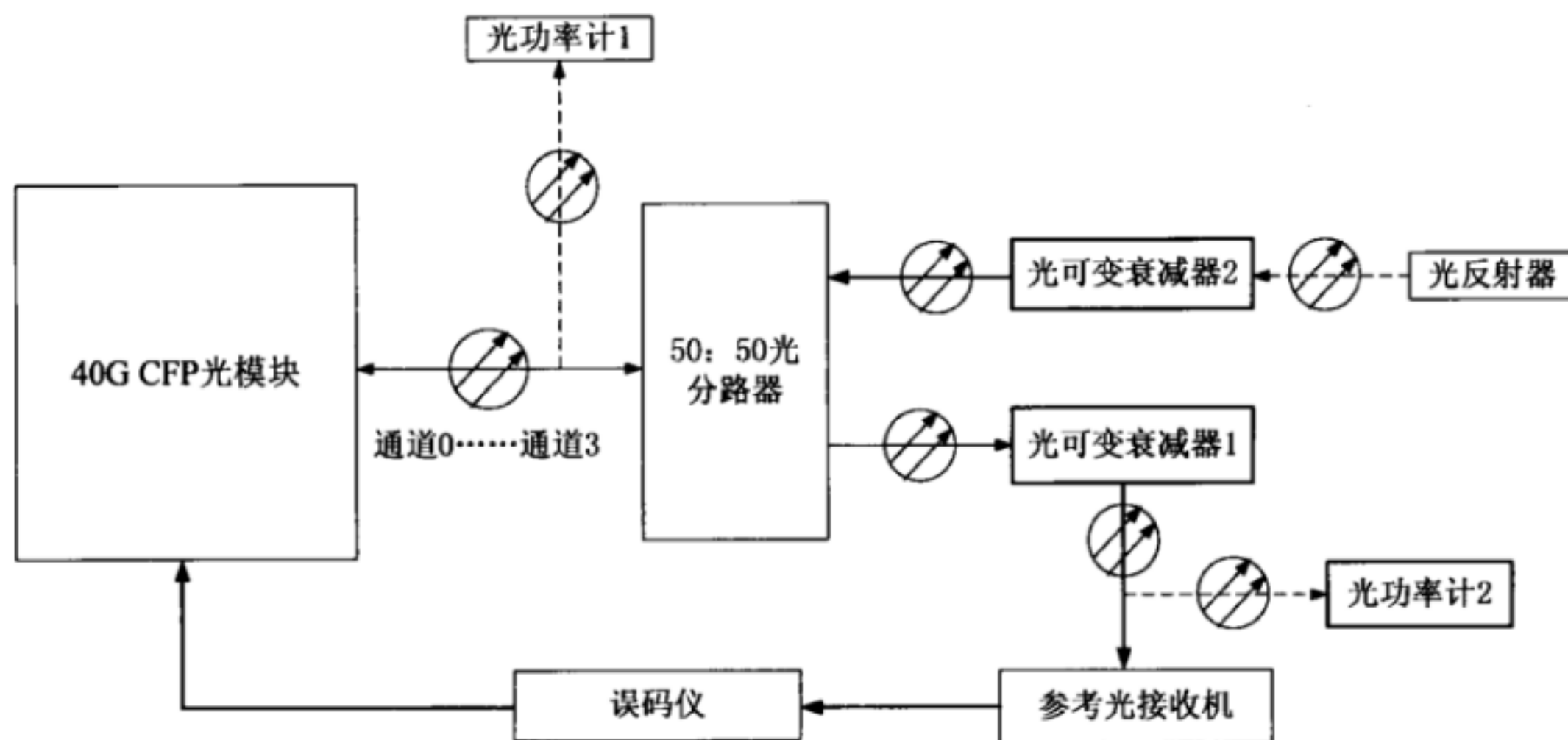


图8 40GBASE-LR4 光模块光回波损耗容限测试框图

6.3.5.2 测试条件

测试条件同 6.3.4.2。

6.3.5.3 测试步骤

- 按规定设置误码仪速率。
 - 断开光反射器，测试出通道 0 发送光功率 P_0 ，单位为 mW。
 - 调节光可变衰减器 1，使输入到参考光接收机的光功率为灵敏度最大值，并在误码仪上监测比特差错率逐渐增大并达到规定的值。
 - 接入光反射器，调节光可变衰减器 2，逐步增加输入进光分路器的光功率。
 - 当误码仪出现误码时，断开被测通道的输出，记下光分路器公共口的光功率 P_1 ，单位为 mW。
 - 将 P_0 和 P_1 值代入公式 (2)，计算数据，此值即光回波损耗容限，单位为 dB。
- $$\text{光回波损耗容限} = 10 \lg P_0 / P_1 \quad (2)$$
- 改变被测通道，重复步骤 b) ~ f)，测试出各通道的光回波损耗容限。

6.3.6 发射光回波损耗/接收光反射

6.3.6.1 测试框图

测试框图如图 9 所示。

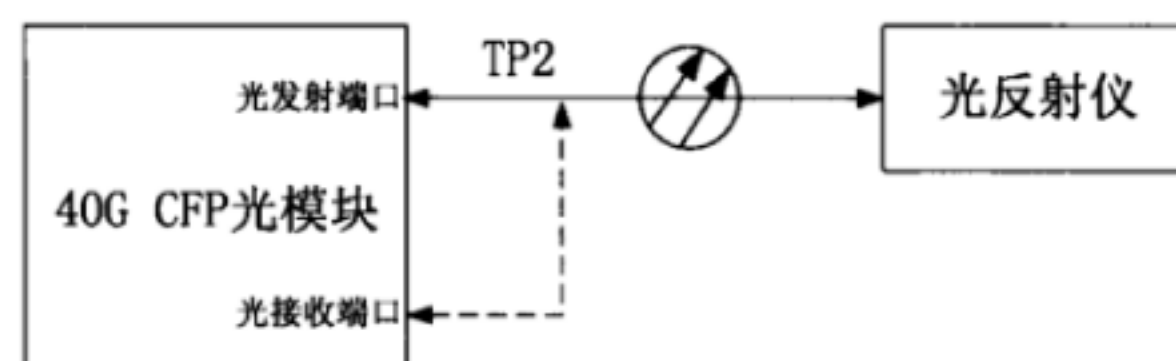


图9 发射光回损/接收光反射测试框图

6.3.6.2 测试条件

检查光纤连接，确保连接正常。

6.3.6.3 测试步骤

- 将 40G CFP 光模块光发射端口与光反射仪连接。
- 设置光反射仪波长范围。

- c) 读取光反射仪的数据, 即为 40G CFP 光模块发射光回波损耗值。
- d) 断开 40G CFP 光模块光发射端口与光反射仪的连接, 将 40G CFP 光模块光接收端口与光反射仪连接。
- e) 设置光反射仪波长范围。
- f) 读取光反射仪的数据, 即为 40G CFP 光模块接收光反射值。

6.3.7 RIN₂₀OMA

6.3.7.1 测试框图

- a) 40GBASE-SR4 光模块 RIN₂₀OMA 测试框图如图 10 所示。

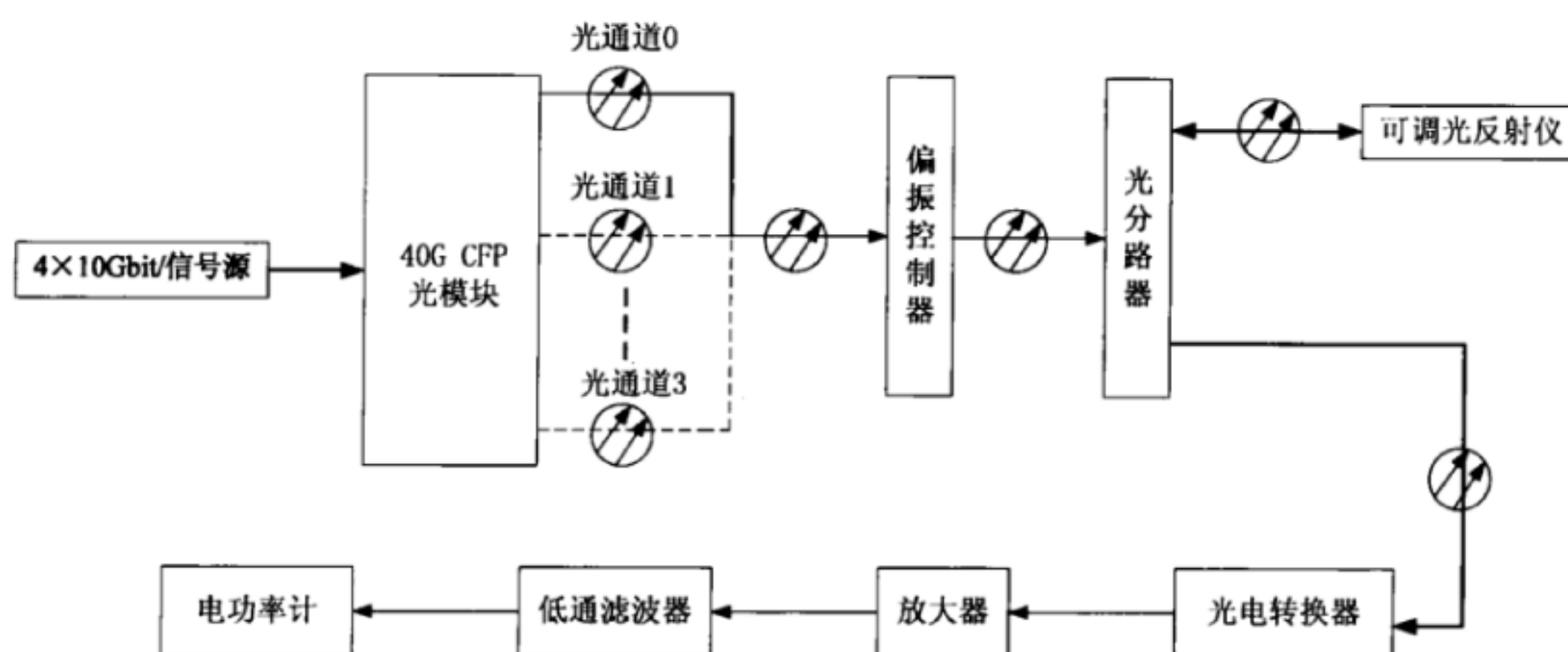


图 10 40GBASE-SR4 光模块 RIN₂₀OMA 测试框图

- b) 40GBASE-LR4 光模块 RIN₂₀OMA 测试框图如图 11 所示。

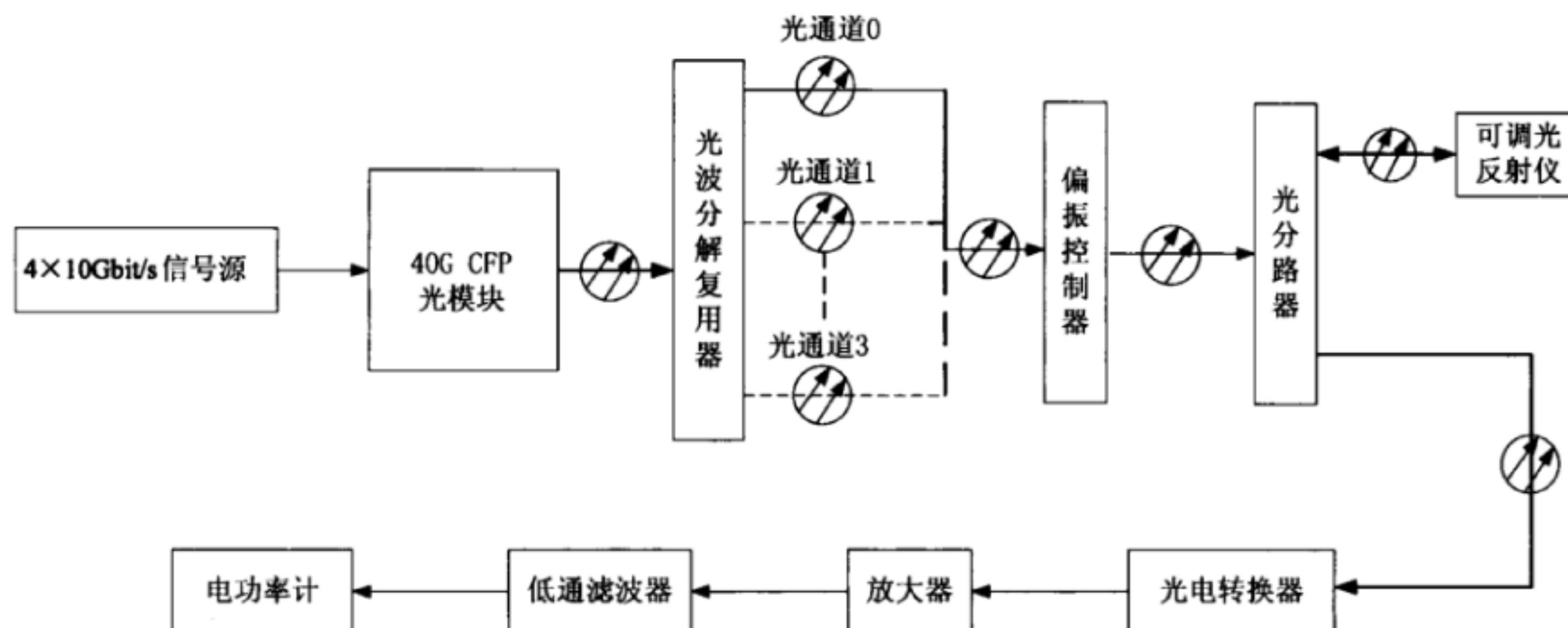


图 11 40GBASE-LR4 光模块 RIN₂₀OMA 测试框图

6.3.7.2 测试条件

测试条件同 6.3.1.2。

6.3.7.3 测试步骤

- a) 40GBASE-SR4 光模块按图 10 连接测试系统; 40GBASE-LR4 光模块按图 11 连接测试系统, 电功率计清零。

b) 开启40G CFP光模块的激光器，在规定的调制信号下，激光器输出信号的波长、消光比、眼图应满足规定要求。

c) 断开调制信号，调节可调光反射仪至规定的反射系数。

d) 激光器工作在连续光条件下，调节偏振控制器，从电功率计上读出最大的噪声功率 P_N 。

e) 激光器工作在调制状态下，读取电功率计的读数，记为 P_M 。

f) 将 P_N 、 P_M 代入公式(3)，计算出 RIN_{20OMA} 。

$$RIN_{20OMA} = 10 \times \lg \frac{P_N}{BW \times P_M} \quad (3)$$

式中：

P_N ——无调制状态下的噪声功率，单位为 W；

P_M ——调制状态下测得的电功率，单位为 W；

BW ——测试系统的噪声带宽，带宽范围为 9.953-11.3GHz，单位为 Hz。

g) 重复步骤c) ~f)，测出每通道的 RIN_{20OMA} 值。

6.3.8 每通道平均接收光功率、每通道 OMA 接收光功率、每通道 OMA 接收灵敏度、任意 2 个通道之间的 OMA 接收光功率差值

6.3.8.1 测试框图

a) 40GBASE-SR4 光模块每通道平均接收光功率、每通道 OMA 接收光功率、每通道 OMA 接收灵敏度、任意 2 个通道之间的 OMA 接收光功率差值测试框图如图 12 所示。

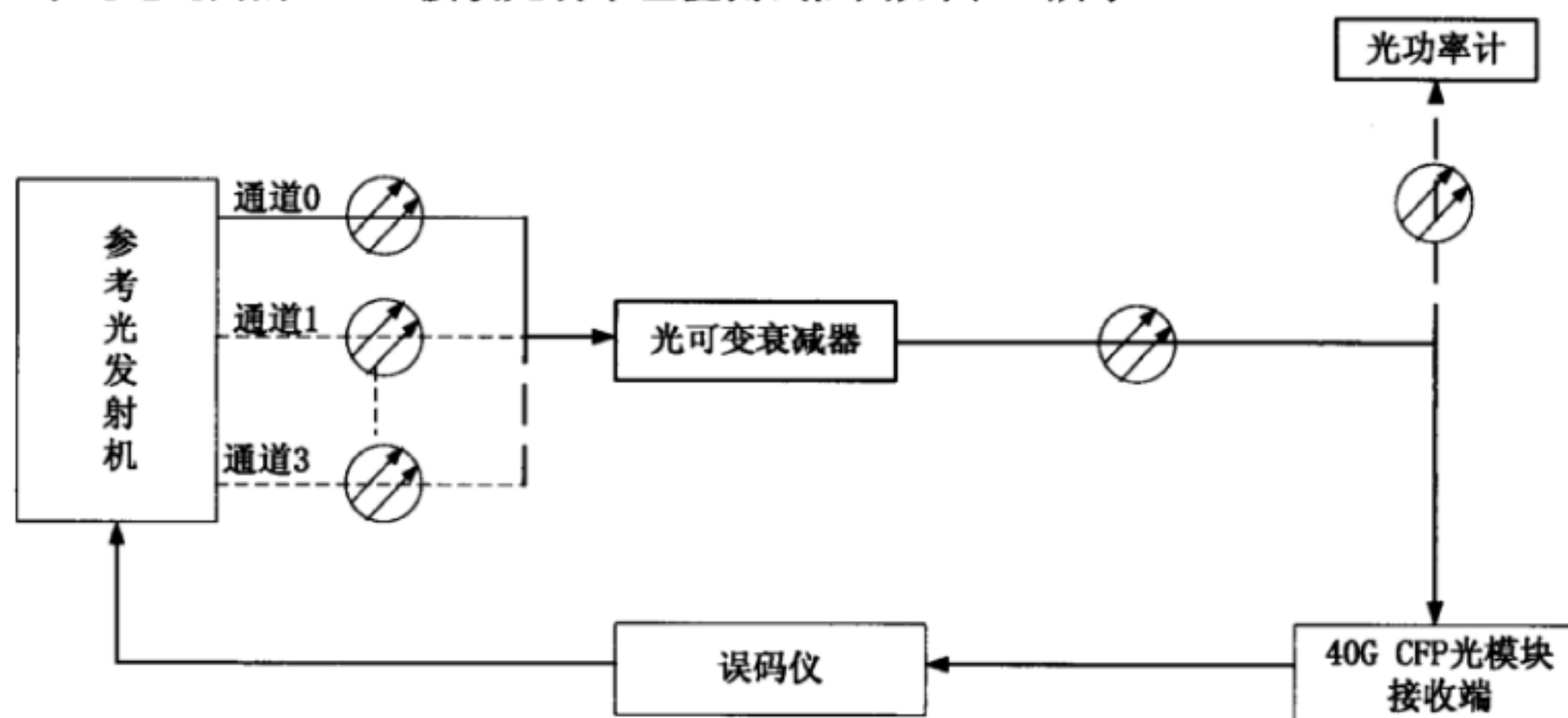


图 12 40GBASE-SR4 光模块每通道平均接收光功率、每通道 OMA 接收光功率、
每通道 OMA 接收灵敏度、任意 2 个通道之间的 OMA 接收光功率差值测试框图

b) 40GBASE-LR4 光模块每通道平均接收光功率、每通道 OMA 接收光功率、每通道 OMA 接收灵敏度、任意 2 个通道之间的 OMA 接收光功率差值测试框图如图 13 所示。

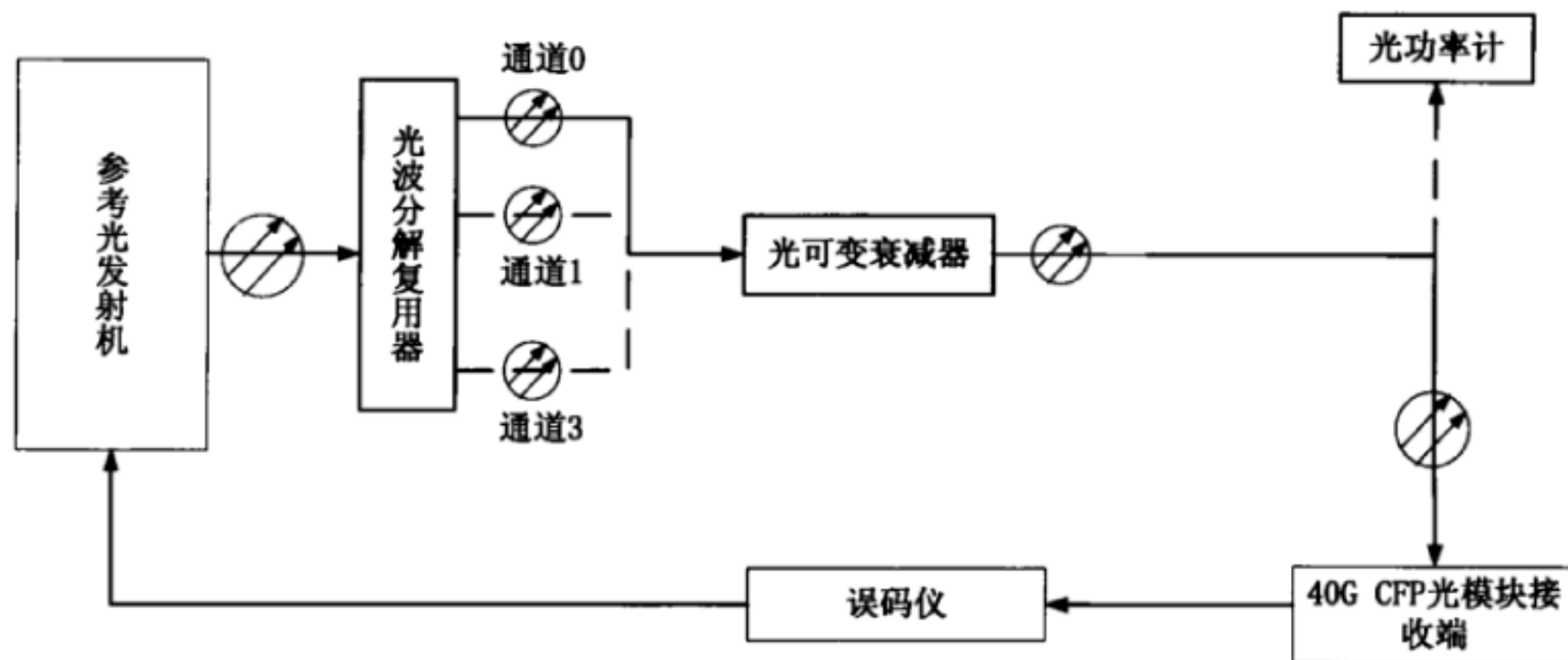


图 13 40GBASE-LR4 光模块每通道平均接收光功率、每通道 OMA 接收光功率、
每通道 OMA 接收灵敏度、任意 2 个通道之间的 OMA 接收光功率差值测试框图

6.3.8.2 测试条件

测试条件同 6.3.4.2。

6.3.8.3 测试步骤

- 校准光路。
- 40GBASE-SR4 光模块按图 12 连接测试系统；40GBASE-LR4 光模块按图 13 连接测试系统；
- 40G CFP 光模块施加规定的电压，误码仪输出规定的 PRBS 长度、码型和速率的信号到参考光发射机。
- 参考光发射机输出的波长、消光比、眼图应满足规定条件。
- 调节可调光衰减器，使输入到被测 40G CFP 光模块接收端的光功率值逐渐增大，直到误码仪监测的比特差错率逐渐增大并达到规定的值，用光功率计测出此时的值，即为对应通道的平均接收光功率的最大值。
- 将此值代入公式（4），计算出被测 40G CFP 光模块对应通道的 OMA 接收光功率。

$$OMA = 10 \lg \left[2 \times P_{re} \left(\frac{ER - 1}{ER + 1} \right) \right] \quad (4)$$

式中：

P_{re} ——平均接收光功率，单位 mW；

ER ——消光比，无量纲；

OMA ——光调制幅度，单位 dBm。

- 调节可调光衰减器，使输入到被测 40G CFP 光模块接收端的光功率由大逐渐减小，直到误码仪监测的比特差错率逐渐增大并达到规定的值，用光功率计测出此时的值，即为对应通道的平均接收光功率的最小值。

- 将此值代入公式（4），计算出被测 40G CFP 光模块对应通道的 OMA 接收灵敏度。

- 改变被测通道，重复步骤 e) 到 h)，测出每个通道的平均接收光功率、OMA 接收光功率、OMA 接收灵敏度。

j) 所有通道的最大 OMA 接收光功率与最小 OMA 接收光功率的差值, 即为任意 2 个通道间 OMA 接收光功率差值。

6.3.9 每通道光功率损伤阈值

6.3.9.1 测试框图

测试框图同6.3.8.1。

6.3.9.2 测试条件

测试条件同6.3.4.2。

6.3.9.3 测试步骤

- 40GBASE-SR4 光模块按图 12 连接测试系统; 40GBASE-LR4 光模块按图 13 连接测试系统。
 - 被测 40G CFP 模块施加规定的电压, 误码仪输出规定的 PRBS 长度、码型和速率到参考光发射机。
 - 参考光发射机输出的波长、消光比、眼图应满足规定条件。
 - 选取被测 40G CFP 光模块接收端的任意 1 个通道接入误码仪接收端, 监测该通道的比特差错率。
 - 调节可调光衰减器, 使输入到被测 40G CFP 光模块接收端的光功率由小逐渐增加, 直到误码仪监测到该通道的比特差错率逐渐增大并达到规定的值, 记录对应通道的接收光功率 P_1 。
 - 调节可调光衰减器, 使光功率计显示的功率在损伤阈值点, 进行误码测试 1min。
 - 调节可调光衰减器, 使输入到被测 40G CFP 光模块接收端的光功率由小逐渐增加, 直到误码仪监测到该通道的比特差错率逐渐增大并达到规定的值, 记录对应通道的接收光功率 P_2 。
 - 比较接收光功率 P_1 和接收光功率 P_2 , 2 个光功率变化在 0.3dB 以内为合格。
- 改变被测通道, 重复步骤 d) 到 h), 测出每个通道的光功率损伤阈值。

6.3.10 每通道加压接收灵敏度

每通道加压接收灵敏度测试方法参见附录D。

6.3.11 每通道接收 3dB 电信号截止频率

6.3.11.1 测试框图

每通道接收 3dB 电信号截止频率测试框图如图 14 所示。

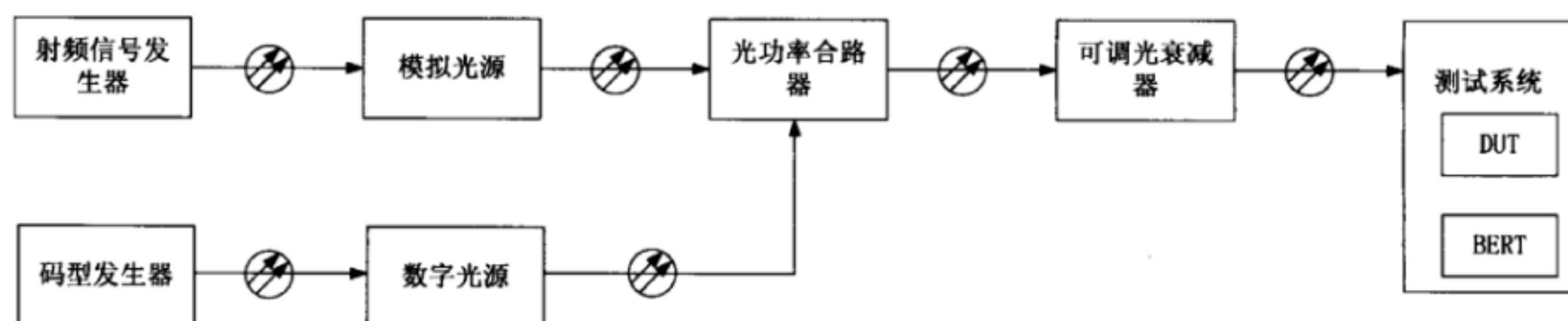


图14 每通道接收3dB电信号截止频率测试框图

6.3.11.2 测试条件

测试条件同6.3.4.2。

6.3.11.3 测试步骤

- 校准测试设备（包括数字光源和模拟光源）的频率响应特性。
- 按图 16 所示连接光路和电路。
- 被测 40G CFP 光模块接收端的通道 0 接入误码仪接收端, 监测该通道的比特差错率。

- d) 关闭射频信号发生器，打开 2 个光源。
- e) 调节光衰减器，使输入到被测 40G CFP 光模块的 OMA 幅度达到光接口规范中规定的 OMA 加压接收灵敏度值，测试该通道的比特差错率。
- f) 打开射频调制器，使模拟光源的输出光功率值维持与步骤 5) 设置的值相等。
- g) 逐步增加射频发生器的频率和幅度，使该通道的比特差错率保持不变。
- h) 当射频信号发生器信号幅度比初始值增加 3dB，而比特差错率保持不变时，射频信号发生器此时对应的频率就是被测 40G CFP 光模块某通道的接收端 3dB 电信号截止频率。
- i) 改变被测通道，重复步骤 d) 到 h)，测出接收端每通道 3dB 电信号截止频率。

7 可靠性试验和电磁兼容试验

7.1 可靠性试验

7.1.1 试验环境条件

试验环境条件同 6.1。

7.1.2 可靠性试验要求

40G CFP 光模块可靠性试验要求见表 15。

表 15 可靠性试验要求

试验类别		试验方法	试验条件	抽样方案	
				SS ^a	C ^b
物理特性试验	静电放电敏感度 ^c	MIL-STD-883H 方法 3015.8	人体放电模型	6	0
	静电抗扰度	GB/T 17626.2-2006	空气放电 15kV；接触放电 8kV	3	0
机械完整性试验	机械冲击	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.1	加速度 50g，脉冲持续时间 11ms，5 次/轴向	3	0
	变频振动	MIL-STD-883H 方法 2007.3	试验条件 A 频率：20 Hz~2000 Hz，加速度：20g，扫频速率：4 min/循环，循环次数：4 循环/轴向，方向 X、Y、Z	3	0
	光接口插拔重复性	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.1.4	循环次数：Tx 和 Rx 端各 200 次，每循环 25 次后进行一次测试	3	0
非工作环境试验	高温储存	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.1	$T_{stg}=85\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t=2000\text{ h}$	3	0
	低温储存	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.1	$T_{stg}=-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t=72\text{ h}$	3	0
	温度循环	MIL-STD-883H 方法 1010.8	循环温度：-40℃~+85℃，高温、低温转换时间≤1min，高低温持续时间为 15min，循环次数：100 次（非受控环境）、500 次（受控环境）	3	0
	恒定湿热	MIL-STD-202G 方法 103B	温度 85℃，相对湿度 85%， $t=500\text{ h}$	3	0

表 15（续）

试验类别		试验方法	试验条件	抽样方案	
				SS ^a	C ^b
工作 环境试验	寿命（高温）	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.3.1	T _{op} =70℃或最大工作温度，正常工作条 件，t=2000 h	3	0
^a SS—最少样品数。 ^b C—允许失效数。 ^c 注意在 ESD 极限测试中，所有样品须测试到其失效为止（通过不断增加电压到 1000V）。“0”（失效数）表示测试 ESD 极限值小于最小容许值的器件数					

7.1.3 不合格判据

7.1.3.1 各项试验的判据（ESD 抗扰度试验除外）

各项试验完成后，40G CFP 光模块出现下列任意一种情况即判定为不合格：

- a) 40G CFP 光模块外壳破裂或有裂纹。
- b) 在相同测试条件下，试验前后，每个通道平均发送光光率、每个通道平均接收光灵敏度，任何一项变化量大于 1.0 dB（寿命试验为 1.5 dB）。
- c) 参数不满足表 6 和表 7。

7.1.3.2 ESD 抗扰度试验判据

试验中，40G CFP 光模块出现下列任意一种情况即判定为不合格：

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

7.2 电磁兼容试验

7.2.1 电磁兼容试验分类

40G CFP 光模块的电磁兼容试验分为：

- a) 射频电磁场辐射发射试验。
- b) 射频电磁场辐射抗扰度试验。

7.2.2 射频电磁场辐射发射试验

7.2.2.1 射频电磁场辐射发射试验要求

40G CFP 光模块的射频电磁场辐射发射试验按 GB 9254-2008 中 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。

7.2.2.2 1GHz 以下辐射发射限值试验要求

- a) 1GHz 以下辐射发射限值试验要求见表 16。

表 16 1GHz 以下 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 (MHz)	准峰值限值 (dBμV/m)
30<f≤230	40
230<f≤1000	47
当出现环境干扰时，可以采取附加措施	

- b) 试验合格判据：辐射强度小于准峰值限值。

7.2.2.3 1GHz 以上辐射发射限值试验

1GHz 以上辐射发射限值要求如下：

a) 1GHz 以上辐射发射限值要求见表 17。

表 17 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 (GHz)	平均值 (dB μ V/m)	峰值 (dB μ V/m)
$1 < f \leq 3$	50	70
$3 < f \leq 6$	54	74

b) 试验合格判据：辐射强度不应超过平均值、峰值。

7.2.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

a) 40G CFP 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要求见表 18。

表 18 射频电磁场辐射抗扰度试验要求

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

b) 试验合格判据：在每次样品独立试验期间，其比特误码数应为零。

8 检验

8.1 检验分类

40G CFP 光模块检验分为出厂检验、型式检验和电磁兼容试验。

8.2 出厂检验

出厂检验分为常规检验和抽样检验。

8.2.1 常规检验

常规检验应百分之百进行，检验项目如下：

a) 光电性能检测：对光接口参数：每通道平均发送光功率、消光比、每通道平均接收光功率进行检测，检测结果符合本部分表 6、表 7 的规定。

b) 高温电老化：在最高工作温度下，模块正常工作状态，老化时间至少 24h。恢复：在正常大气条件下恢复 1h 后测试。失效判据：每通道平均发送光功率、消光比、每通道平均接收光功率等不满足本部分表 6、表 7 的要求，或者变化量大于 1.0dB。

8.2.2 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 规定抽样，取一般检查水平 II，接收质量限 (AQL) 和检验项目及方法如下。

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，应符合产品外形尺寸要求规定。

c) 光电性能检测：

AQL 取 0.4。

检验方法：按照第 6 章规定对光电参数进行测试，其结果应符合表 6、表 7 的规定。

8.3 型式检验

8.3.1 型式检验条件

40G CFP 光模块有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品定型或转场时；
- 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；
- 产品长期停产 12 个月后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与鉴定时的型式检验有较大差别时；
- 正常生产 24 个月后；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

8.3.2 型式检验程序

在进行型式检验前，对样品的光电特性进行测试，并记录测试结果，然后按表 15 进行可靠性试验。

8.3.3 检验项目及抽样要求

型式检验的检验项目及抽样方案见表 15。

8.3.4 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。

8.3.5 产品不合格的判定

各项试验完成后，不合格的判定按 7.1.3 条规定执行，若其中任何一项试验不符合要求时，则判该批不合格。

8.3.6 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 14 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，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。

8.3.7 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。

8.4 电磁兼容试验检验

8.4.1 电磁兼容试验条件

40G CFP 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。

8.4.2 电磁兼容试验项目

电磁兼容试验项目应按7.2的规定进行试验。

8.4.3 抽样要求

电磁兼容试验按固定抽样方案抽取，每组抽取的样品不少于3只。

9 标志、包装、运输和储存

9.1 标志

9.1.1 标志的内容

每个产品应标明产品型号、规格、编号、批的识别代码等标志。

9.1.2 绿色标志要求

产品的污染控制标志应按SJ/T11364-2006第5章规定，在产品包装盒或产品上打印电子信息产品污染控制标志。

9.2 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：产品名称、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。

9.3 运输

包装好的产品可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。

9.4 储存

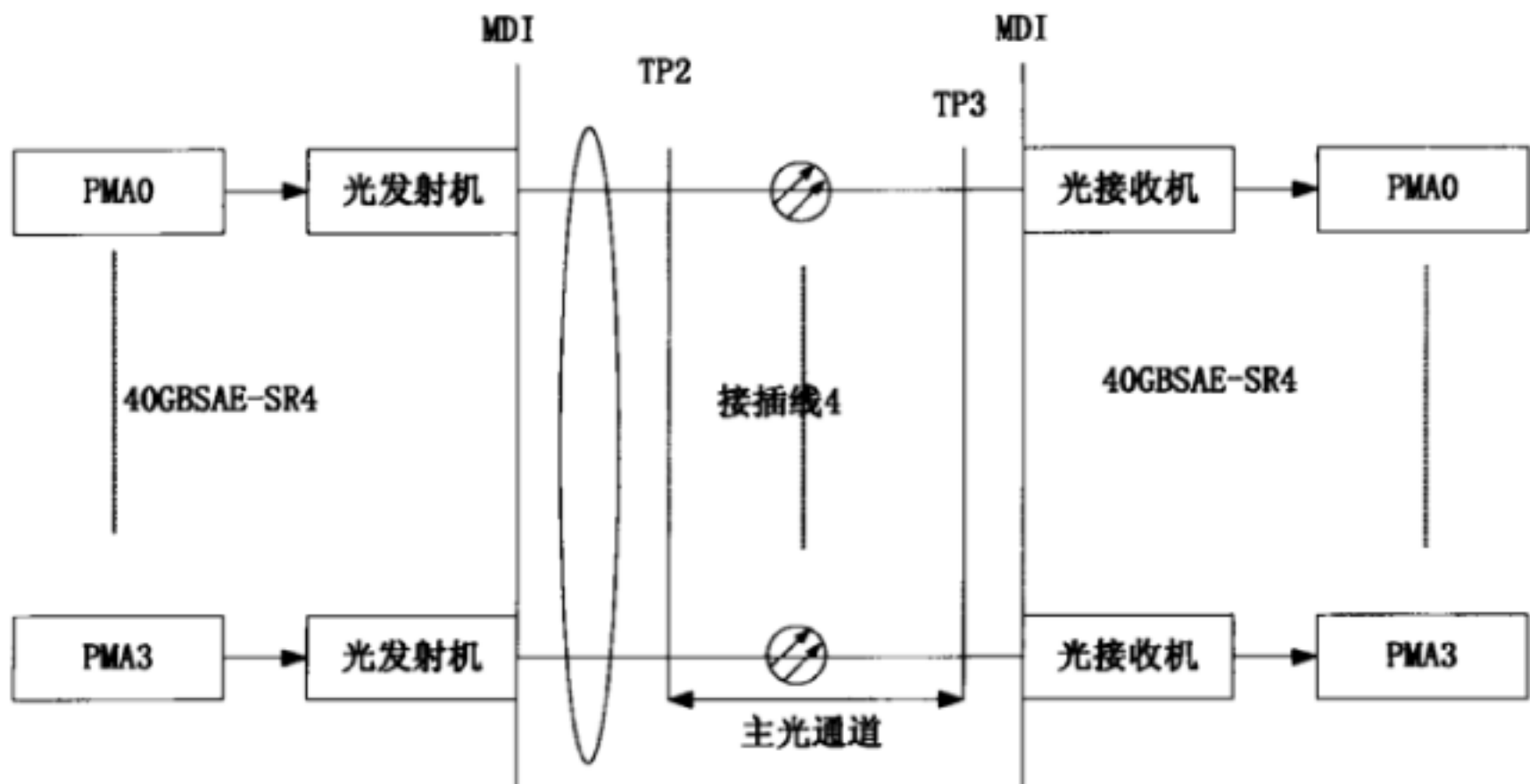
产品应储存在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于80%且无腐蚀性气体、液体的仓库里。储存期超过一年的产品，出库前，应按第6章规定对光电特性进行测试，测试合格方可出库。

附录 A
(规范性附录)
测试参考点和功能框图

A.1 40G CFP光模块测试参考点

A.1.1 40GBASE-SR4光模块测试参考点

40GBASE-SR4光模块测试参考点见图A.1，主要处理速率是10Gbit/s。

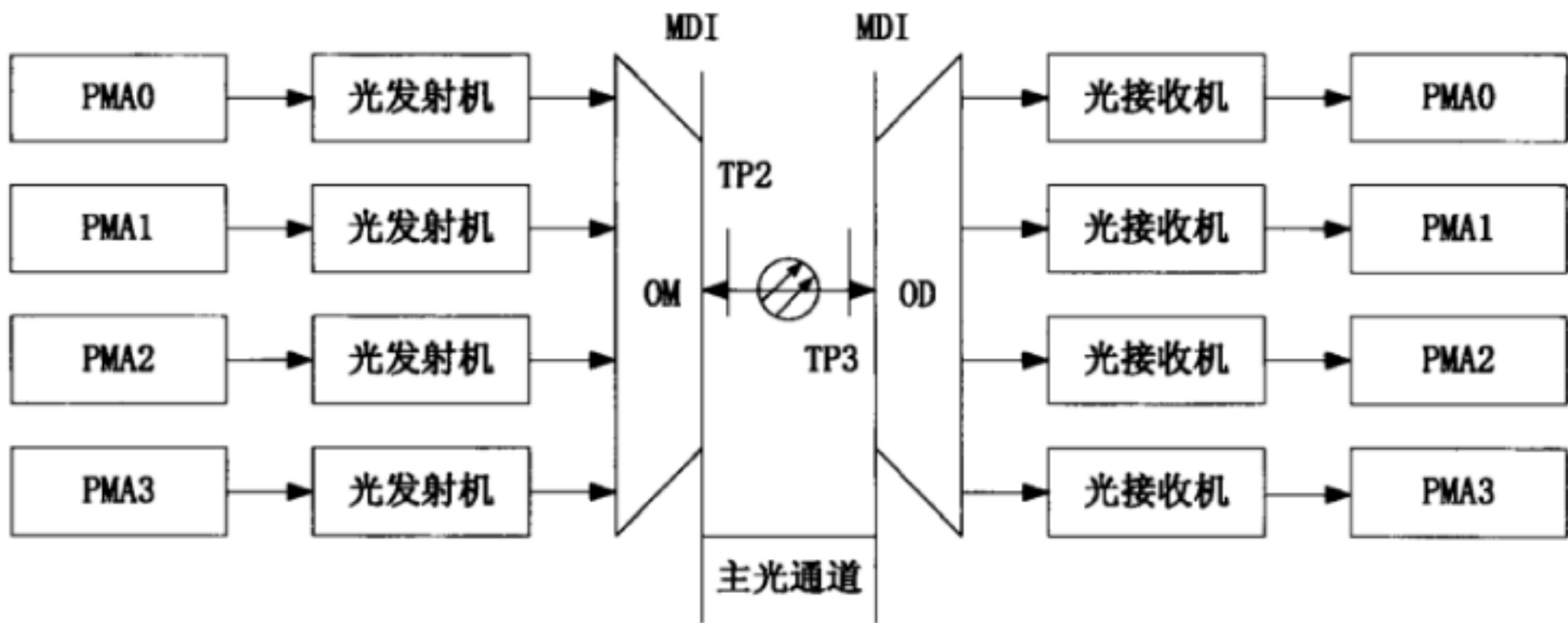


图中：TP2—发射部分参考测试点；TP3—接收部分参考测试点。

图 A.1 40GBASE-SR4 光模块测试参考点

A.1.2 40GBASE-LR4光模块测试参考点

40GBASE-LR4 光模块测试参考点如图 A.2 所示，主要处理速率是 10Gbit/s。



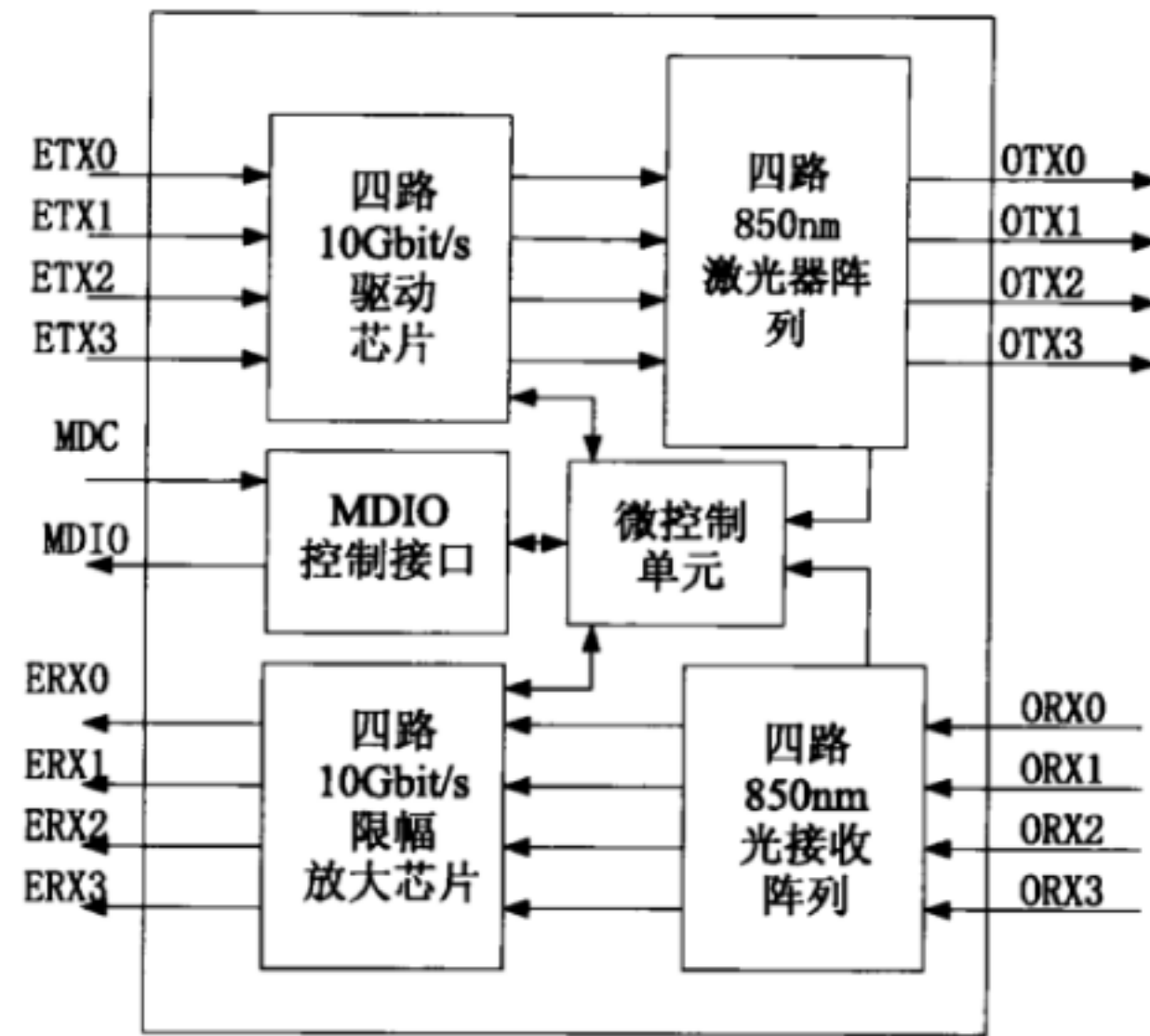
图中：TP2 —发射部分参考测试点；TP3 —接收部分参考测试点。

图 A.2 40GBASE-LR4 光模块测试参考点

A.2 40G CFP光模块功能框图

A.2.1 40GBASE-SR4光模块功能框图

40GBASE-SR4光模块功能框图示例见图A.3。

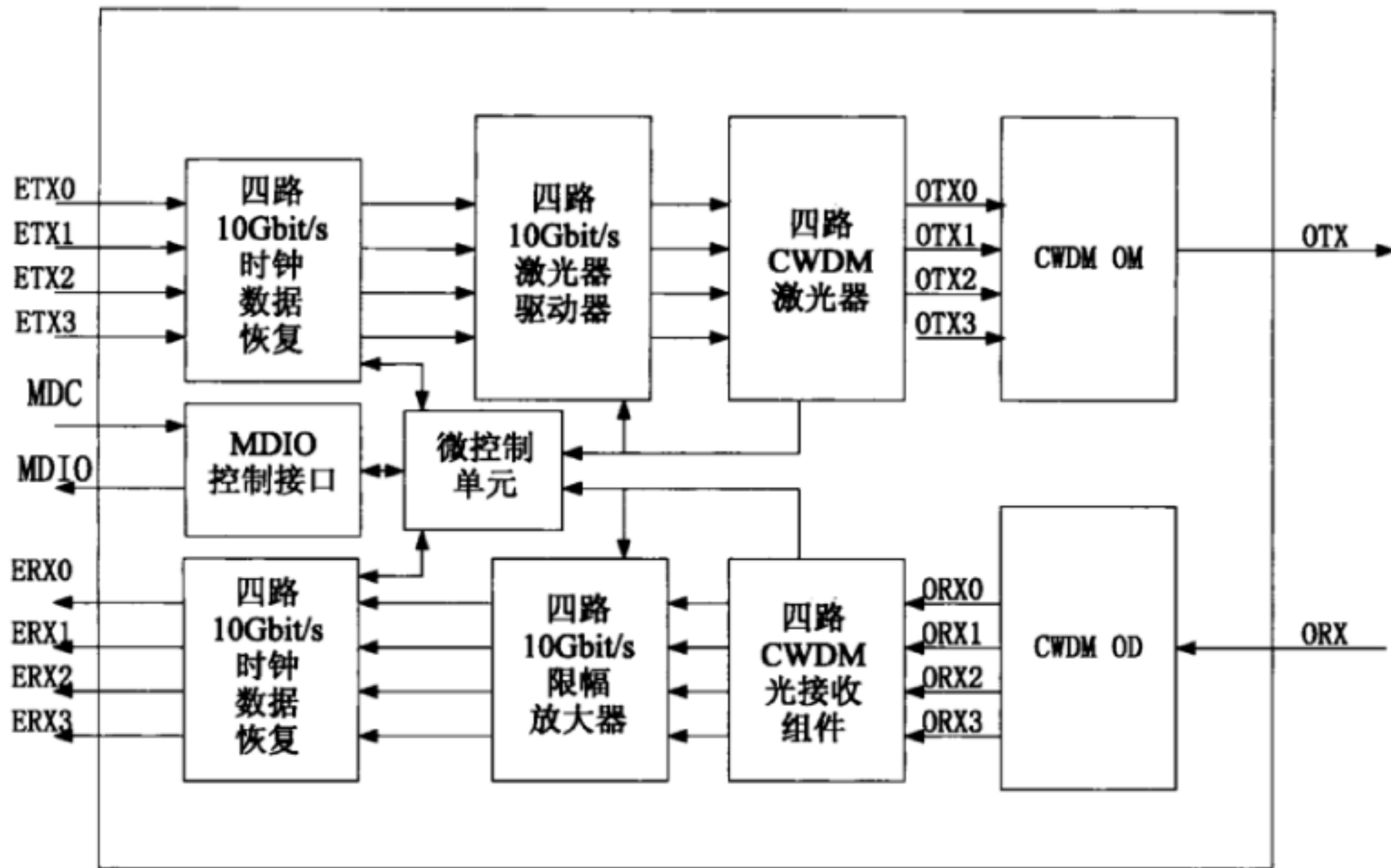


图中：ETX0～ETX3—4路输入的10Gbit/s电信号；ERX0～ERX3—4路输出的10Gbit/s电信号；OTX0～OTX3—4路输出的10Gbit/s光信号；OTX0～OTX3—4路输入的10Gbit/s光信号。

图 A.3 40GBASE-SR4 光模块功能框图示例

A.2.2 40GBASE-LR4 光模块功能框图

40GBASE-LR4光模块功能框图示例见图A.4。



图中：ETX0～ETX3—4路输入的10Gbit/s电信号；ERX0～ERX3—4路输出的10Gbit/s电信号；OTX0～OTX3—4路输出的10Gbit/s光信号；OTX0～OTX3—4路输入的10Gbit/s光信号；OTX——1路输出的40Gbit/s光信号；ORX——1路输入的40Gbit/s光信号。

图 A.4 40GBASE-LR4 光模块功能框图示例

附录 B
(资料性附录)

40G CFP 光模块外形尺寸

B.1 40G CFP光模块外形尺寸

B.1.1 LC型光接口外形尺寸。

LC 型光接口外形尺寸见图 B.1。

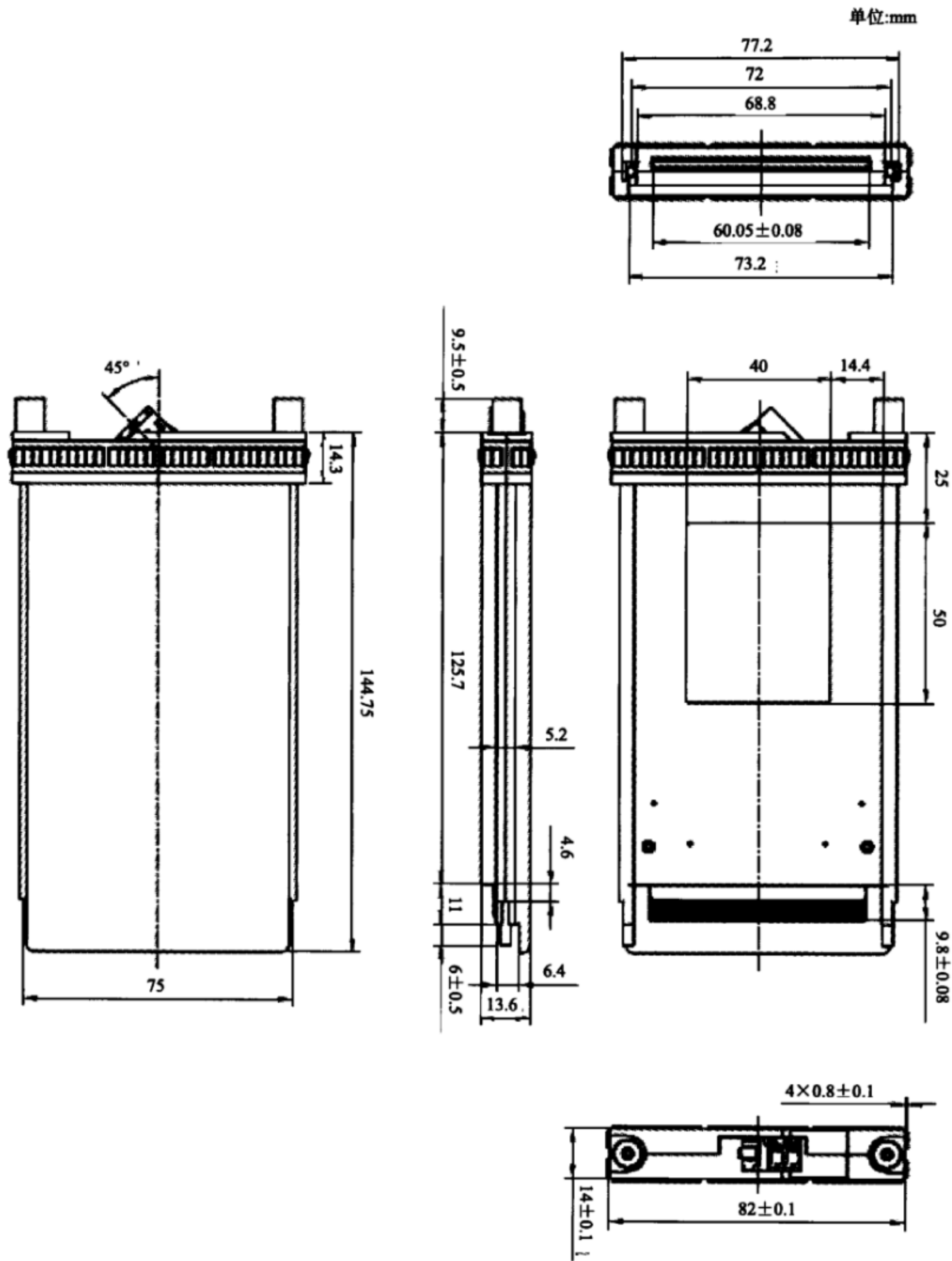


图 B.1 LC 型光接口外形尺寸

B.1.2 SC型光接口外形尺寸

SC 型光接口外形尺寸见图 B.2。

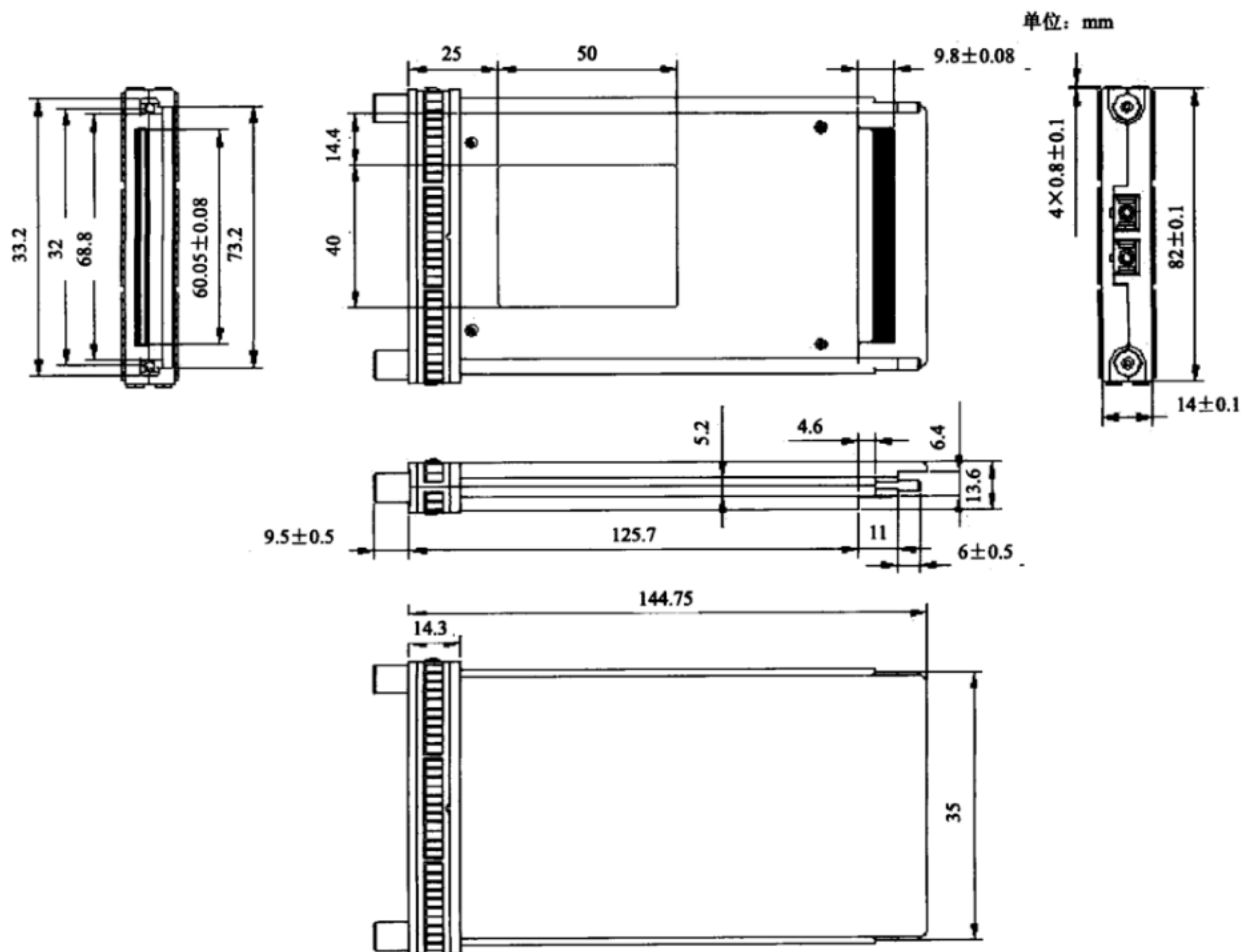


图 B.2 SC 光接口外形尺寸

B.1.3 MPO型光接口外形尺寸

MPO 型光接口外形尺寸见图 B.3。

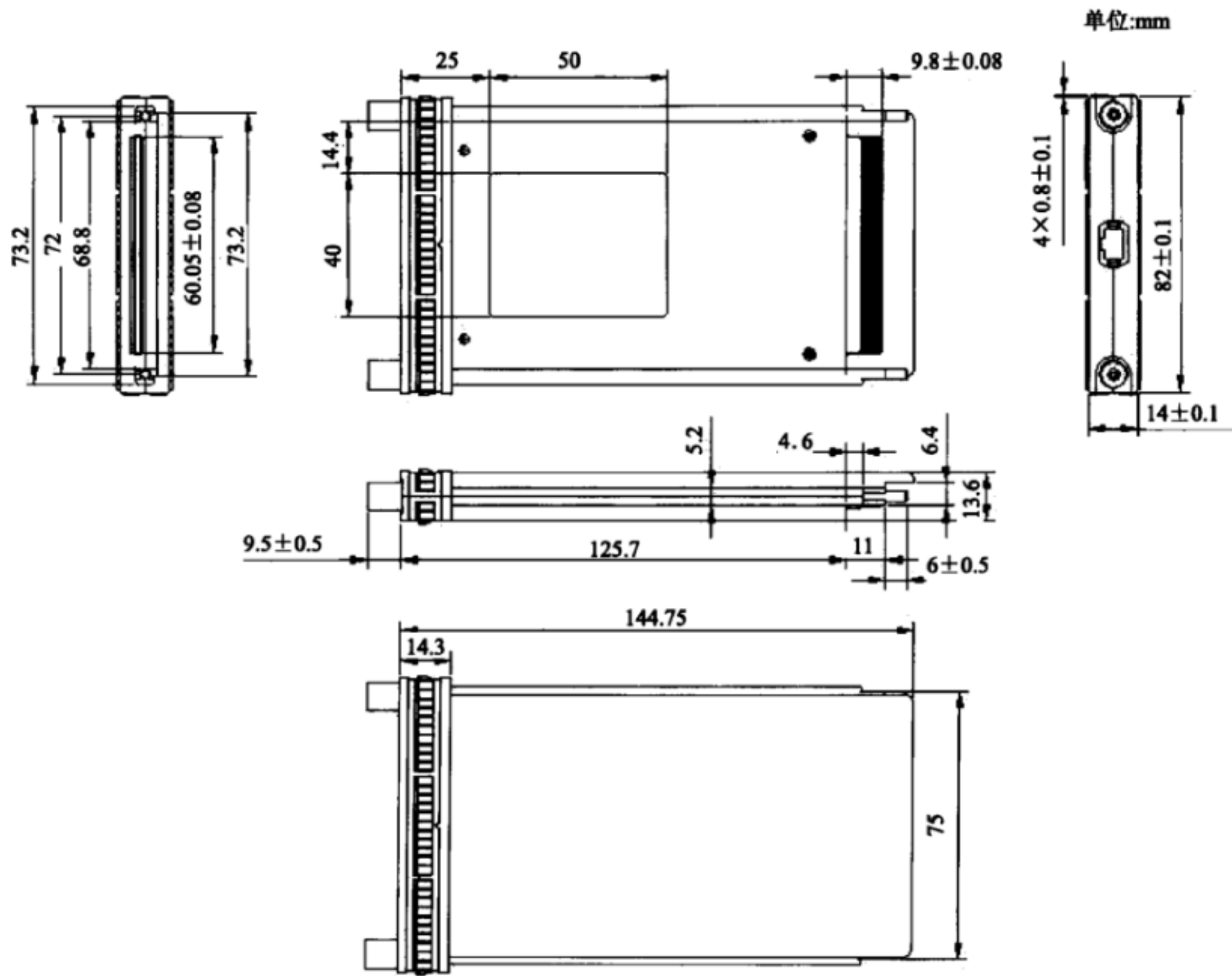


图 B.3 MPO 光接口外形尺寸

B.2 模块电路板连接器外形尺寸及引出端排列

模块电路板连接器外形尺寸见图B.4。

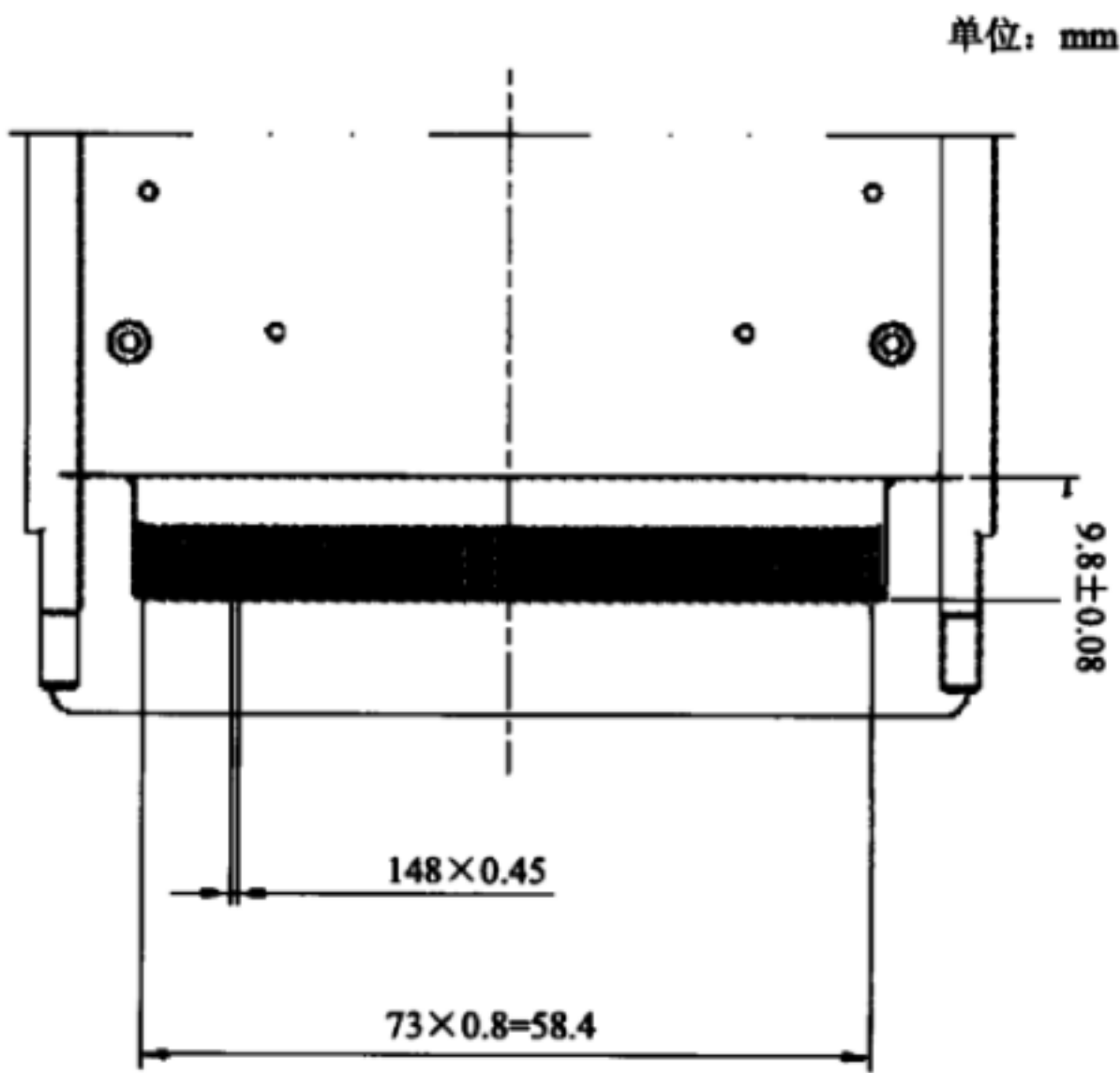


图 B.4 模块电路板连接器外形

附 录 C
(规范性附录)

40G CFP光模块引出端排列

40G CFP 光模块电路板连接器引出端排列见表 C.1。

表 C.1 40G CFP 光模块引出端排列

序号	符号	输入或输出	逻辑电平	上电顺序	功能描述
1	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
2	3.3V_GND	—	—		
3	3.3V_GND	—	—		
4	3.3V_GND	—	—		
5	3.3V_GND	—	—		
6	3.3V	—	—	2nd	供电电压
7	3.3V	—	—		
8	3.3V	—	—		
9	3.3V	—	—		
10	3.3V	—	—		
11	3.3V	—	—		
12	3.3V	—	—		
13	3.3V	—	—		
14	3.3V	—	—		
15	3.3V	—	—	2nd	供电电压
16	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
17	3.3V_GND	—	—		
18	3.3V_GND	—	—		
19	3.3V_GND	—	—		
20	3.3V_GND	—	—		
21	VND_IO_A	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口，不连接
22	VND_IO_B	输入或输出	—		
23	GND	—	—	3rd	地
24	NC			3rd	不连接任何数据
25	NC			3rd	不连接任何数据
26	GND	—	—	3rd	地
27	VND_IO_C	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口，不连接
28	VND_IO_D	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口，不连接
29	VND_IO_E	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口，不连接
30	PRG_CNTL1	输入	LVC MOS	3rd	参见表 8
31	PRG_CNTL2	输入	LVC MOS		
32	PRG_CNTL3	输入	LVC MOS		
33	PRG_ALARM1	输出	LVC MOS		参见表 10
34	PRG_ALARM2	输出	LVC MOS		
35	PRG_ALARM3	输出	LVC MOS		
36	TX_DIS	输入	LVC MOS		参见表 8
37	MOD_LOPWR	输入	LVC MOS	4th	参见表 10
38	MOD_ABS	输出	GND		

表 C.1 (续)

序号	符号	输入或输出	逻辑电平	上电顺序	功能描述
39	MOD_RSTn	输出	LVC MOS	3rd	参见表 8
40	RX_LOS	输出	LVC MOS		参见表 10
41	GLB_ALRMn	输出	LVC MOS		参见表 11
42	PRTADR4	输入	1.2V CMOS		
43	PRTADR3	输入	1.2V CMOS		
44	PRTADR2	输入	1.2V CMOS		
45	PRTADR1	输入	1.2V CMOS	3rd	参见表 11
46	PRTADR0	输入	1.2V CMOS		
47	MDIO	输入或输出	1.2V CMOS		
48	MDC	输入	1.2V CMOS		
49	GND	—	—		信号地
50	VND_IO_F	输入或输出	—		分配给模块供应商的接口, 不连接
51	VND_IO_G	输入或输出	—		分配给模块供应商的接口, 不连接
52	GND	—	—		信号地
53	VND_IO_H	输入或输出	—		分配给模块供应商的接口, 不连接
54	VND_IO_J	输入或输出	—		分配给模块供应商的接口, 不连接
55	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
56	3.3V_GND	—	—		
57	3.3V_GND	—	—		
58	3.3V_GND	—	—		
59	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
60	3.3V	—	—	2nd	供电电压
61	3.3V	—	—		
62	3.3V	—	—		
63	3.3V	—	—		
64	3.3V	—	—		
65	3.3V	—	—		
66	3.3V	—	—		
67	3.3V	—	—		
68	3.3V	—	—		
69	3.3V	—	—	2nd	供电电压
70	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
71	3.3V_GND	—	—		
72	3.3V_GND	—	—		
73	3.3V_GND	—	—		
74	3.3V_GND	—	—		
75	GND	—	—	1st	—
76	NC			4th	不连接任何数据
77	NC			4th	不连接任何数据
78	GND	—	—	1st	地

表 C.1 (续)

序号	符号	输入或输出	逻辑电平	上电顺序	功能描述
79	RX0p	输出	CML	4th	通道 0 输出数据
80	RX0n	输出	CML	4th	通道 0 反向输出数据
81	GND	—	—	1st	地
82	RX1p	输出	CML	4th	通道 1 输出数据
83	RX1n	输出	CML	4th	通道 1 反向输出数据
84	GND	—	—	1st	地
85	RX2p	输出	CML	4th	通道 2 输出数据
86	RX2n	输出	CML	4th	通道 2 反向输出数据
87	GND	—	—	1st	地
88	RX3p	输出	CML	4th	通道 3 输出数据
89	RX3n	输出	CML	4th	通道 3 反向输出数据
90	GND	—	—	1st	—
91	NC			4th	不连接任何数据
92	NC			4th	不连接任何数据
93	GND	—	—	1st	—
94	NC			4th	不连接任何数据
95	NC			4th	不连接任何数据
96	GND	—	—	1st	—
97	NC			4th	不连接任何数据
98	NC			4th	不连接任何数据
99	GND	—	—	1st	—
100	NC			4th	不连接任何数据
101	NC			4th	不连接任何数据
102	GND	—	—	1st	—
103	NC			4th	不连接任何数据
104	NC			4th	不连接任何数据
105	GND	—	—	1st	—
106	NC			4th	不连接任何数据
107	NC			4th	不连接任何数据
108	GND	—	—	1st	—
109	N.C	—	—	4th	不连接任何数据
110	N.C	—	—	4th	不连接任何数据
111	GND	—	—	1st	—
112	GND	—	—	1st	—
113	TX0p	输入	CML	4th	通道 0 输入数据
114	TX0n	输入	CML	4th	通道 0 反向输入数据
115	GND	—	—	1st	—
116	TX1p	输入	CML	4th	通道 1 输入数据
117	TX1n	输入	CML	4th	通道 1 反向输入数据
118	GND	—	—	1st	—
119	TX2p	输入	CML	4th	通道 2 输入数据

表 C.1 (续)

序号	符号	输入或输出	逻辑电平	上电顺序	功能描述
120	TX2n	输入	CML	4th	通道 2 反向输入数据
121	GND	—	—	1st	—
122	TX3p	输入	CML	4th	通道 3 输入数据
123	TX3n	输入	CML	4th	通道 3 反向输入数据
124	GND	—	—	1st	—
125	NC			4th	不连接任何数据
126	NC			4th	不连接任何数据
127	GND	—	—	1st	—
128	NC			4th	不连接任何数据
129	NC			4th	不连接任何数据
130	GND	—	—	1st	—
131	NC			4th	不连接任何数据
132	NC			4th	不连接任何数据
133	GND	—	—	1st	—
134	NC			4th	不连接任何数据
135	NC			4th	不连接任何数据
136	GND	—	—	1st	—
137	NC			4th	不连接任何数据
138	NC			4th	不连接任何数据
139	GND	—	—	1st	—
140	NC			4th	不连接任何数据
141	NC			4th	不连接任何数据
142	GND	—	—	1st	—
143	N.C.	—	—	4th	不连接任何数据
144	N.C.	—	—	4th	不连接任何数据
145	GND	—	—	1st	—
146	NC			4th	不连接任何数据
147	NC			4th	不连接任何数据
148	GND	—	—	1st	—

注：1st—表示在光模块电路板连接器与主板连接器接触顺序第一；
2nd—表示在光模块电路板连接器与主板连接器接触顺序第二；
3rd—表示在光模块电路板连接器与主板连接器接触顺序第三；
4th—表示在光模块电路板连接器与主板连接器接触顺序第四

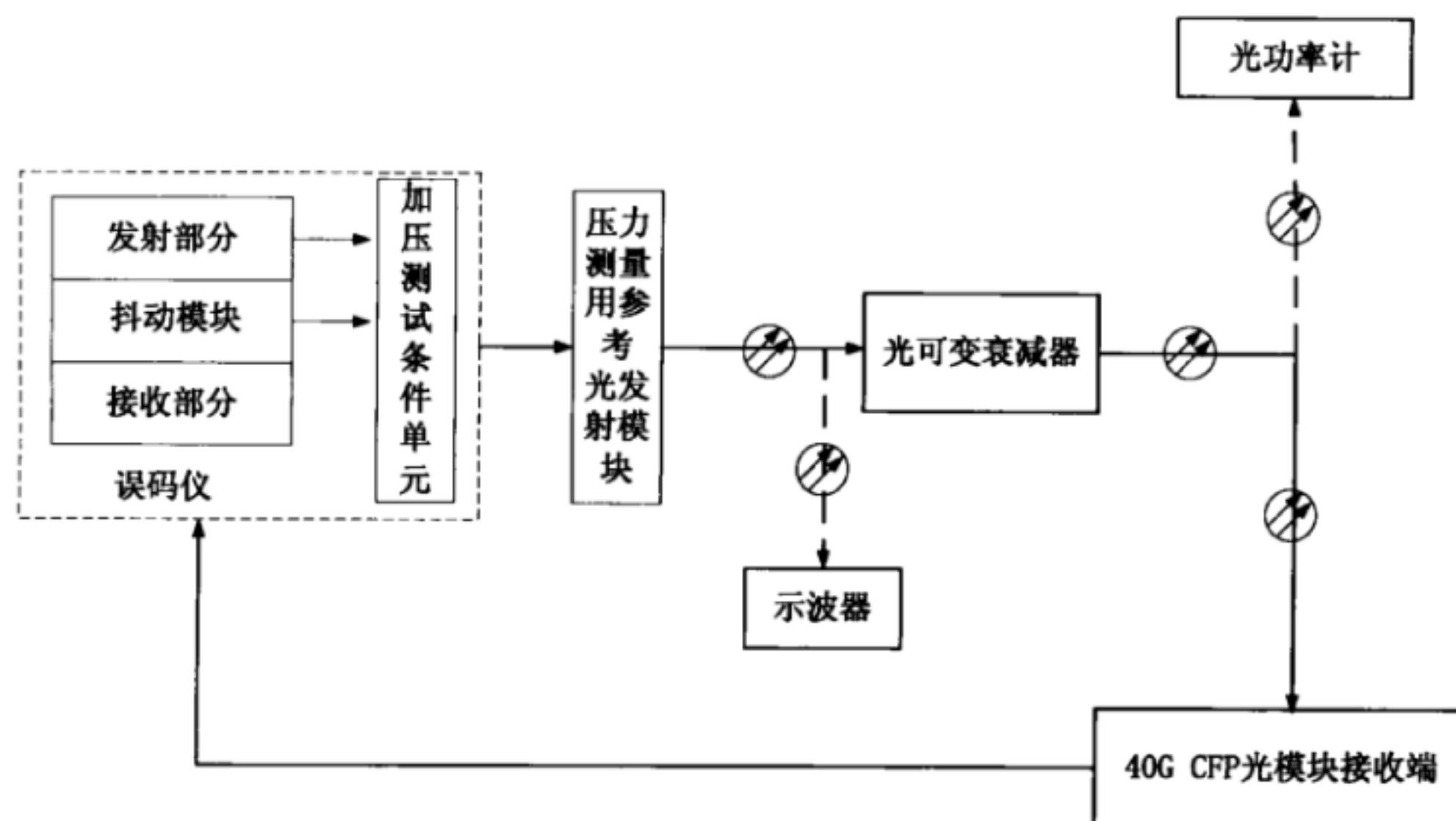
附录 D

(资料性附录)

40G CFP光模块每通道OMA加压接收灵敏度测试方法

D.1 测试框图

40G CFP光模块每通道OMA加压接收灵敏度测试框图见图D.1。



图D.1 每通道OMA加压接收灵敏度测试框图

D.2 测试条件

- a) 确保模块正常工作。
- b) 误码仪设置如下：
 - 速率：10.3125Gbit/s；
 - 码型：NRZ PRBS；
 - 伪随机长度： $2 \times 31 - 1$ 。

D.3 测试步骤

- a) 40GBASE-SR4 和 40GBASE-LR4 光模块按图 15 连接测试系统。
- b) 调整误码仪发射和接收部分的时钟频率为规定速率。
- c) 开启误码仪，输出规定的 PRBS 长度、码型和速率、抖动条件的信号到压力测量用参考光发射模块。
- d) 通过示波器监测其发射光源的消光比、波长、眼图等是否符合规定条件。
- e) 被测 40G CFP 光模块接收端的任意 1 个通道接入误码仪接收端，监测该通道的比特差错率。
- f) 被测 40G CFP 光模块施加规定电压。调节可调光衰减器，使输入到被测 40G CFP 光模块接收端的光功率由大逐渐减小，直到误码仪监测到该通道的比特差错率逐渐增大并达到规定的值。
- g) 按规定的比特差错率条件以及对应的比特速率观察相对应的码流传输时间。

- h) 用光功率计测出光可变衰减器的光功率值，即为被测 40G CFP 光模块对应通道的加压接收灵敏度。
- i) 改变被测通道，重复步骤 e) 到 h)，测出每个通道的加压接收灵敏度。
-