

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2799.2-2015

集成相干光接收器技术条件 第2部分：100Gbit/s

Technical specification of integrated intradyne coherent receiver
Part 2: 100Gbit/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.....1

4 术语和定义.....1

5 工作原理和功能框图.....2

 5.1 工作原理.....2

 5.2 功能框图.....2

6 技术要求.....3

 6.1 光纤类型.....3

 6.2 封装形式.....3

 6.3 极限工作条件.....3

 6.4 推荐工作条件.....3

 6.5 光电性能要求.....3

 6.6 外形尺寸.....4

 6.7 引出端排列.....4

 6.8 外观要求.....4

 6.9 环保符合性要求.....4

7 测试方法.....4

 7.1 测试环境要求.....4

 7.2 测试仪器要求.....5

 7.3 测试方法.....5

8 可靠性试验.....6

 8.1 可靠性试验环境要求.....6

 8.2 可靠性试验要求.....6

 8.3 不合格判据.....7

9 检验规则.....7

 9.1 检验分类.....7

 9.2 出厂检验.....7

 9.3 型式检验.....7

10 标志、包装、运输和储存.....8

 10.1 标志.....8

 10.2 包装.....8

10.3 运输.....	8
10.4 储存.....	8
附录 A (资料性附录) 接收器外形尺寸.....	9
附录 B (规范性附录) 接收器引出端排列.....	10
附录 C (资料性附录) 接收器时延差测试方法.....	12

前 言

YD/T 2799《集成相干光接收器技术条件》标准包括以下部分：

- 第 1 部分：40Gbit/s；
- 第 2 部分：100Gbit/s；
- ……。

本部分为 YD/T 2799 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本部分起草过程中，主要参考了光互连网论坛 2011-09 发布的《双偏振集成相干接收器应用协议》（Implementation Agreement for Integrated Dual Polarization Intradyne Coherent Receivers）。

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：深圳新飞通光电技术有限公司、武汉邮电科学研究院、中兴通讯股份有限公司、工业和信息化部电信研究院、河北四方通信设备有限公司。

本部分主要起草人：梁 明、陈 悦、马卫东、武成宾、赵文玉、黄新格。

集成相干光接收器技术条件

第2部分：100Gbit/s

1 范围

本部分规定了 100Gbit/s 集成相干光接收器的缩略语、术语和定义、工作原理和功能框图、技术要求、测试方法、可靠性试验、检验规则、标志、包装、运输和储存等。

本部分适用于100Gbit/s集成相干光接收器（以下简称“接收器”）。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序第 1 部份：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 9771（所有部分）通信用单模光纤
- GB/T 20440-2006 波分复用/解复用器技术条件
- GB/T 24365-2009 通信用光探测器组件测试方法
- GJB3494-98 保持光纤规范
- YD/T 2799.1-2015 集成相干光接收器技术条件第1部分：40Gbit/s
- 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 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
- Telcordia GR-468-CORE：2004 用于通信设备的光电器件通用可靠性保证要求（General reliability assurance for optoelectronic devices）

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

AGC	Automatic Gain Control	自动增益控制
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	共模抑制比
Imb	Imbalance	平衡度
LO	Local Oscillator	本振光
MGC	Manual Gain Control	手动增益控制
MPD	Monitor Photo Diode	监视光电二极管
PD	Photo Diode	光电二极管
RF	Radio Frequency	射频
TIA	transimpedance preamplifier	跨阻抗前置放大器

4 术语和定义

YD/T 2799.1-2015界定的术语和定义适用于本文件。

YD/T 2799.2-2015

5 工作原理和功能框图

5.1 工作原理

接收器工作原理如下：

- 接收器有两根输入光纤，分别为输入信号光的单模光纤和输入本振光的保偏光纤。
- 信号光进入接收器后，通过光分路器分出一部分光（一般不超过10%）至MPD进行光功率监测，其余的光由偏振分束器分成两路正交偏振光，分别送入两个90度相干光混频器。
- 本振光可采用保偏分路器或者偏振分束器分光，光路结构如下：

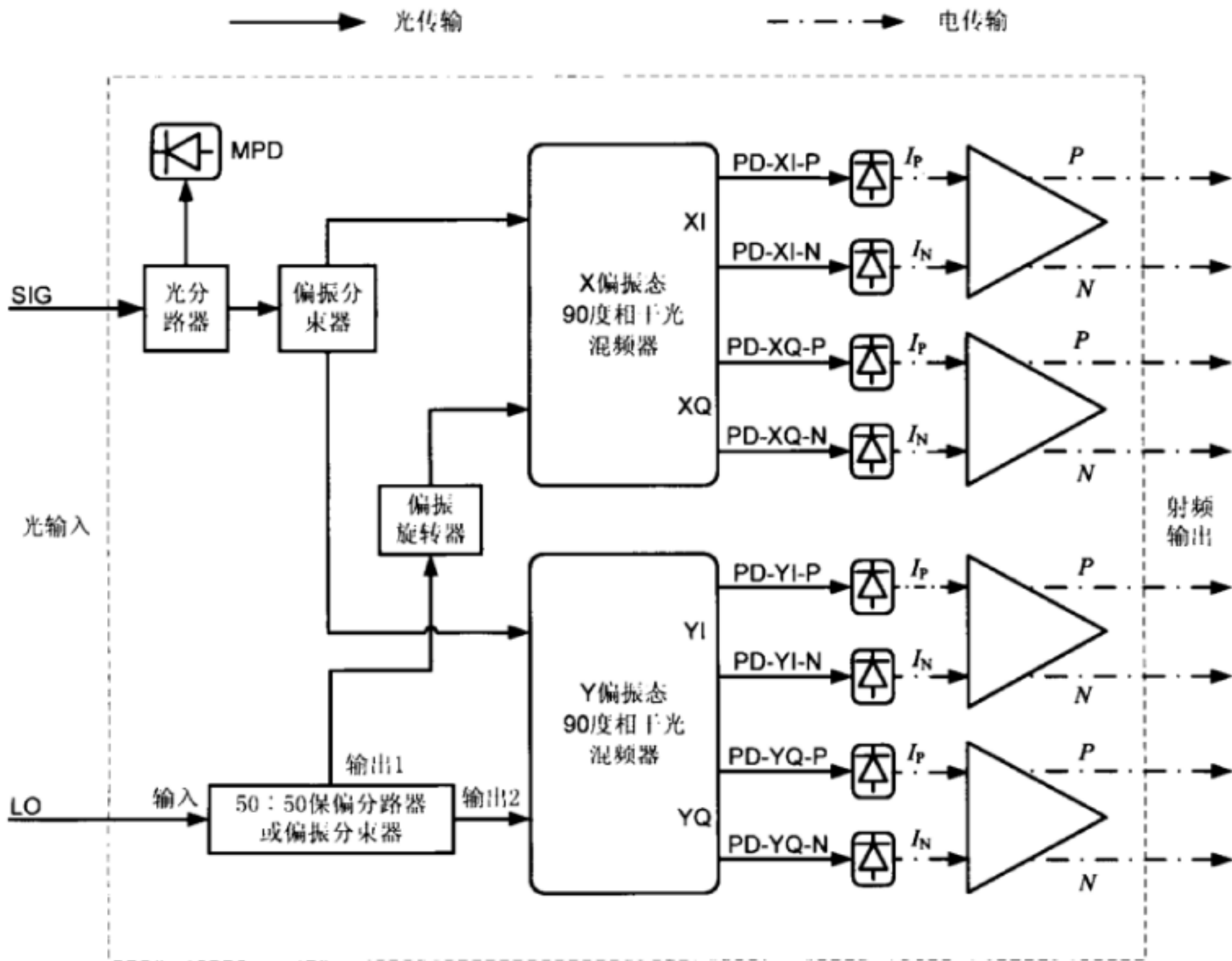
保偏分路器分光：用50：50保偏分路器将本振光分为两路，其中一路经偏振旋转器旋转90度后，送入X偏振的90度相干光混频器与X偏振态的信号光进行干涉；而另一路则直接送入Y偏振的90度相干光混频器，与Y偏振态的信号光进行干涉。

● 偏振分束器分光：用偏振分束器（本振光的偏振方向与偏振分束器的光轴成45度角）将本振光分成两路正交偏振光，其中一路直接送入（不需要通过偏振旋转器）X偏振的90度相干光混频器与X偏振态的信号光进行干涉；而另一路则直接送入Y偏振的90度相干光混频器，与Y偏振态的信号光进行干涉。

——两只90度相干光混频器输出的8路（4对）干涉信号通过8只PD（光电二极管）进行光电转换后，得到的光电流送入4只差分跨导放大器，最终转化为差分射频电压信号输出。

5.2 功能框图

接收器功能框图如图2所示。



图中：SIG：信号光输入；LO：本振光输入；XI：X偏振态信号光同相相位差分通道；XQ：X偏振态信号光正交相位差分通道；YI：Y偏振态信号光同相相位差分通道；YQ：Y偏振态信号光正交相位差分通道；P：正相信号；N：反相信号。

图1 接收器功能框图

6 技术要求

6.1 光纤类型

接收器的光纤类型见表 1。

表1 光纤类型

光纤类型	光纤要求
本振光输入光纤	保偏光纤，符合 GJB 3494-98 要求
信号光输入光纤	符合 GB/T 9771（所有部分）要求

6.2 封装形式

接收器采用气密性蝶形封装。

6.3 极限工作条件

接收器的极限工作条件见表 2。

表2 极限工作条件

参数	最小	最大	单位
储存温度	—0	+85	℃
最大输入光功率（信号和本振的总和）	—	19	dBm
低速引脚电压	—5	+4	V
PD 反向偏置电压	—0.5	+6	V
	0	3.6	V
静电放电电压	—	250	V

6.4 推荐工作条件

接收器的推荐工作条件见表3。

表3 推荐工作条件

参数	最小	最大	单位
工作温度（管壳）	—5	+80	℃
符号速率	—	32	GBaud/s
工作波长	1529.16	1567.13	nm
放大器电源电压	3.14	3.47	V
PD 反向偏置电压 a	4.75	5.25	V
	3.14	3.47	V
控制引脚电压	0	3.3	V
输入信号光功率 b	—18	0	dBm
输入本振光功率 b	3	16	dBm
a 用户可根据使用需求，任选一组电压；			
b 接收器工作时，用户将根据具体的使用条件，将输入本振光功率与输入信号光功率进行合适的匹配			

6.5 光电性能要求

接收器的光电性能要求见表 4。

YD/T 2799.2-2015

表4 光电性能要求

参数名称	符号	测试条件	最小值	最大值	单位
3dB 射频信号带宽	<i>BW</i>	工作温度范围内，工作波长范围内	18.0	—	GHz
信号光响应度 a	<i>RSIG</i>		0.04	0.12	A/W
本振光响应度 a	<i>RLO</i>		0.05	0.12	A/W
平衡度	<i>Imb</i>		—	1.0	dB
直流共模抑制比	<i>CMRRDC</i>	信号光输入，工作温度范围内，工作波长范围内	—	−20.0	dBe
		本振光输入，工作温度范围内，工作波长范围内	—	−12.0	dBe
交流共模抑制比	<i>CMRRAC</i>	信号光输入，工作温度范围内，工作波长范围内		16.0	dBe
MPD 响应度	<i>RSIG-MPD</i>	工作温度范围内，工作波长范围内	0.01	0.07	A/W
MPD 串扰	<i>CTKMPD</i>		25.0	—	dB
光回波损耗	<i>ORL</i>	测试波长 1550nm，室温下	—	−27.0	dB
输出端回波损耗	<i>S22</i>	RF 频率<16G，工作温度范围内，工作波长范围内	—	−.5	dBe
		16GHz≤RF 频率<24GHz，工作温度范围内，工作波长范围内	—	−.5	dBe
输出混频角	<i>θ</i>	工作温度范围内，工作波长范围内	82.0	98.0	°
差分通道内时延差	—		—	2	ps
时延差	—		—	10.0	ps
偏振消光比	<i>PER</i>		15.0	—	dB
总谐波失真	<i>THD</i>	RF 频率：1GHz 线性输出摆幅：500mV（差分输出，峰峰值） 工作温度范围内，工作波长范围内	—	5.0	%
a 包括光路损耗在内					

6.6 外形尺寸

接收器的外形尺寸参见附录A。

6.7 引出端排列

接收器引出端排列见附录B。

6.8 外观要求

外观须平滑、洁净、无油渍、无伤痕及裂纹，整个器件牢固，尾纤无松动或与连接器插拔平顺。标志清晰牢固，标志内容应符合本部分10.1要求；标志贴放位置应符合GB/T 191中相关要求。

6.9 环保符合性要求

接收器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。

7 测试方法

7.1 测试环境要求

- 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。

7.2 测试仪器要求

各类测试仪器设备应在规定的有效期校准期内，如无特殊说明，测试精度应高于所测参数精度至少一个数量级。

7.3 测试方法

7.3.1 3dB 射频信号带宽

按YD/T 2799.1-2015中的7.3.1规定进行测试。

7.3.2 信号光响应度

按YD/T 2799.1-2015中的7.3.2规定进行测试。

7.3.3 本振光响应度

本振光响应度按照分光方法不同，测试方法可分为：

a) 本振光采用50:50保偏分路器方案，响应度按YD/T 2799.1-2015中的7.3.3规定进行测试。

b) 本振光采用偏振分束器方案，响应度测试步骤如下：

c) 按 YD/T 2799.1-2015 中的图 4 所示连接测试仪器；

d) 通过可调激光光源输出规定波长和功率的光信号，通过偏振控制器输入到被测接收器的本振光输入端；

e) 调整偏振控制器，在电流表上读出在所有输入偏振态下被测通道电流最大值 I_{MAX} ；代入公式(1)计算出被测通道的本振光响应度 R_{LO} ，单位为 A/W：

$$R_{LO} = \frac{I_{MAX}}{2 \times P_{in}} \quad (1)$$

式中：

I_{MAX} ——输出光电流最大值，单位为 A；

P_{in} ——输入光功率，单位为 W。

f) 重复步骤 2) ~3)，测试出所有通道的本振光响应度。

7.3.4 平衡度

按YD/T 2799.1-2015中的7.3.4规定进行测试。

7.3.5 共模抑制比

按YD/T 2799.1-2015中的7.3.5规定进行测试。

7.3.6 MPD 响应度

按GB/T 24365-2009中的4.3.10规定进行测试，其中光源通过接收器的信号光输入端输入，得到MPD的信号光响应度 R_{SIG_MPD} ，单位为A/W。

7.3.7 MPD 串扰

按YD/T 2799.1-2015中的7.3.7规定进行测试。

7.3.8 光回波损耗

按GB/T 20440-2006中的5.4.6规定进行测试。

7.3.9 输出端回波损耗 S_{22}

按YD/T 2799.1-2015中的7.3.9规定进行测试。

YD/T 2799.2-2015

7.3.10 输出混频角

按YD/T 2799.1-2015中的7.3.10规定进行测试。

7.3.11 时延差

参考附录C的规定进行测试。

7.3.12 偏振消光比

按YD/T2799.1-2015中的7.3.11规定进行测试。

7.3.13 总谐波失真

按YD/T 2799.1-2015中的7.3.12规定进行测试。

8 可靠性试验

8.1 可靠性试验环境要求

同7.1。

8.2 可靠性试验要求

可靠性试验要求见表5。

表5 可靠性试验要求

试验项目		引用标准	试验条件	抽样方案 a		
				LTPD	SS	C
物理特性试验	内部水汽含量	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.2.10.1.1	<5000×10-6	20	11	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 X1、X2、Y1、Y2、Z1、Z2	20	11	0
	变频振动	Telcordia GR-468- CORE: 2004 3.3.1.1.2	加速度: 20g, 频率: 20~2000Hz, 扫频速率: 4min/循环, 循环次数: 4 循环/轴向, 方向 X、Y、Z	20	11	0
	热冲击	Telcordia GR-468- CORE: 2004 3.3.1.2	温度: 0℃~100℃, 温差: ΔT=100℃循环次数: 15 次, 转换时间 10s, 极限温度下的停留时间不小于 2~5min	20	11	0
	光纤保持力	Telcordia GR-468- CORE: 2004 3.3.1.3.3	涂覆光纤或紧套光纤, 保持力: 4.9N, 时间: 1min 松套或增强性光纤, 保持力: 9.8N, 时间 1min	20	11	0
	光纤侧向拉力	Telcordia GR-468- CORE: 2004 3.3.1.3.2	涂覆光纤或紧套光纤, 拉力: 2.45N, 侧拉角度 90°, 距光纤保护套 22~28cm	20	11	0
非工作环境试验	高温储存	Telcordia GR-468- CORE: 2004 3.3.2.1	储存温度: 85℃, 时间: 2000h	20	11	0
	低温储存		储存温度: -40℃, 时间: 72h	20	11	0
	温度循环	Telcordia GR-468- CORE: 2004 3.3.2.2	温度范围-40℃~+85℃, 循环次数 100 次, 温度变换速率 10℃/min, 极限温度下的停留时间至少 10min	20	11	0
	恒定湿热	Telcordia GR-468- CORE: 2004 3.3.2.3	温度 85℃, 相对湿度 85%, 时间 500h	20	11	0
工作环境试验	高温工作	Telcordia GR-468- CORE: 2004 3.3.3.1	温度 85℃, 正常工作电压, 时间 2000h	20	11	0
a LTPD – 批允许不合格品率, SS – 最小样品数, C – 允许失效数						

8.3 不合格判据

各项试验完成后，接收器出现下列任意一种情况即判定为不合格：

- a) 响应度变化率大于0.5dB；
- b) 其他参数不满足表4要求。

9 检验规则

9.1 检验分类

接收器检验分为出厂检验和型式检验。

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

按7.3规定的测试方法，对性能参数“3dB射频信号带宽、响应度、MPD串扰、平衡度、共模抑制比、光回波损耗、输出混频角、偏振消光比”进行检测，其结果符合表4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，符合 6.7 要求。

- 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。

- c) 光电性能检测

AQL 取 0.4。检验项目：3dB 射频信号带宽、响应度、MPD 串扰、平衡度、共模抑制比、光回波损耗、输出混频角、偏振消光比，其结果符合表 4 规定。

9.3 型式检验

9.3.1 检验条件

接收器有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品定型时或已定型产品转场时；
- 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 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，按表4要求，对样品的光电特性进行测试，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 5。

9.3.4 样品的使用规则

9.3.4.1 凡经受了型式检验的样品，一律不能作为合格品交付使用。

9.3.4.2 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 8.3 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。

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5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。

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。

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 绿色产品标志要求

产品的污染控制标志应按 SJ/T 11364-2006 第 5 章规定，在包装盒和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：接收器的名称、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。

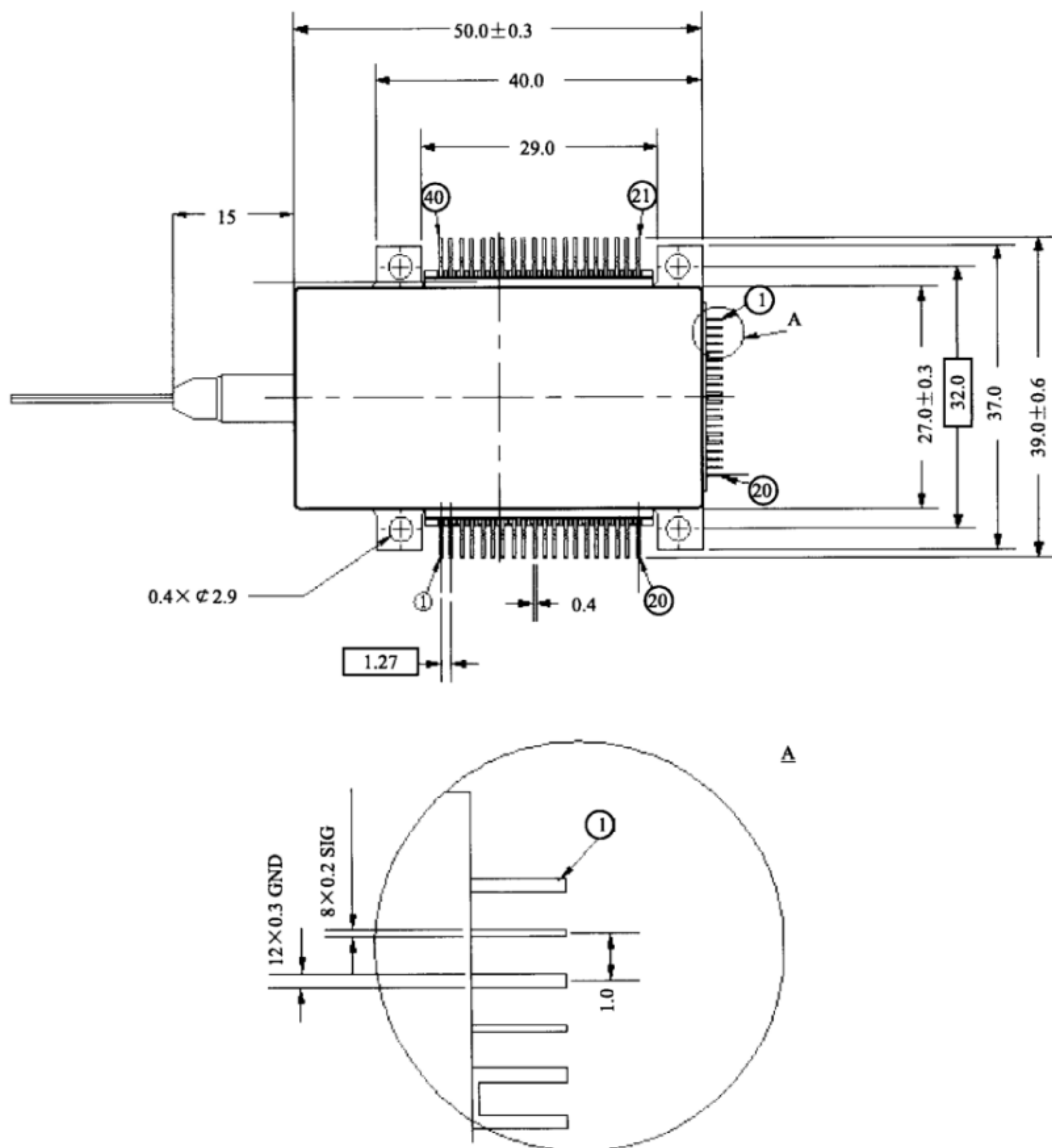
10.4 储存

产品应储存在环境温度为一10℃～+45℃，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 7 章规定的方法进行光电特性测试，测试结果符合表 4 要求方可出库。

附录 A
(资料性附录)
接收器外形尺寸

接收器外形尺寸见图A.1。

单位: mm



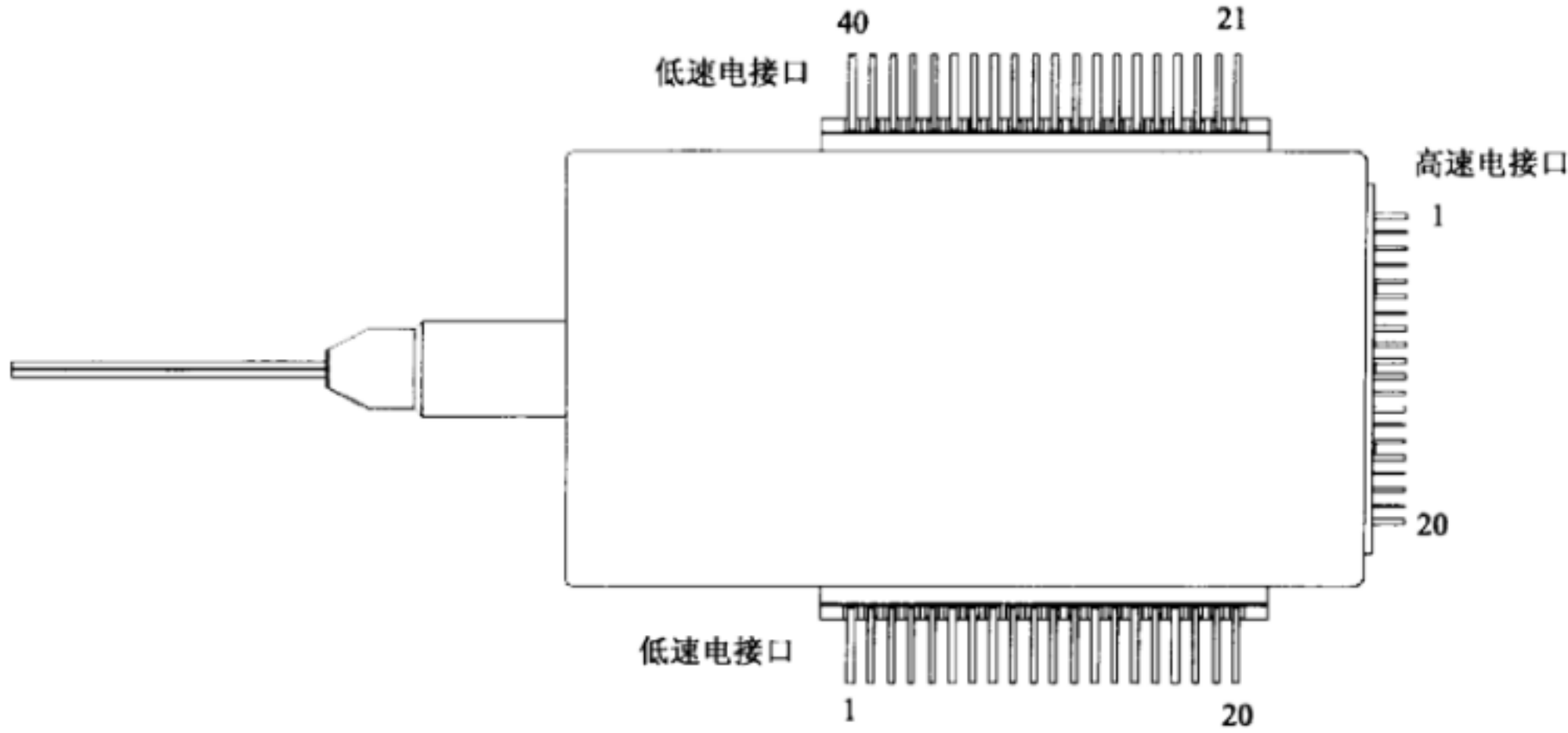
图中：GND—参考地；SIG—信号端。

图 A.1 接收器外形尺寸图

附 录 B
(规范性附录)
接收器引出端排列

B.1 引出端排列图

引出端排列如图B.1所示。



图B.1 接收器引出端排列

B.2 高速电接口引出端排列

高速电接口引出端排列见表B.1。

表B.1 高速电接口引出端排列

管脚号	符号	描述	管脚号	符号	描述
1	GND	参考地	11	GND	参考地
2	XIP	XI 正向输出	12	YIP	YI 正向输出
3	GND	参考地	13	GND	参考地
4	XIN	XI 反向输出	14	YIN	YI 反向输出
5	GND	参考地	15	GND	参考地
6	GND	参考地	16	GND	参考地
7	XQP	XQ 正向输出	17	YQP	YQ 正向输出
8	GND	参考地	18	GND	参考地
9	XQN	XQ 反向输出	19	YQN	YQ 反向输出
10	GND	参考地	20	GND	参考地

B.3 低速电接口引出端排列

低速电接口引出端排列见表B.2。

表B.2 低速电接口引出端排列

管脚号	符号	描述	管脚号	符号	描述
1	SD-Y	Y 偏振 TIA 关闭 a	40	RFU	保留以供扩展
2	PKD-YI	YI 峰值指示	39	PKD-XQ	XQ 峰值指示
3	GC-YI	YI 增益调节 a	38	GC-XQ	XQ 增益调节 a

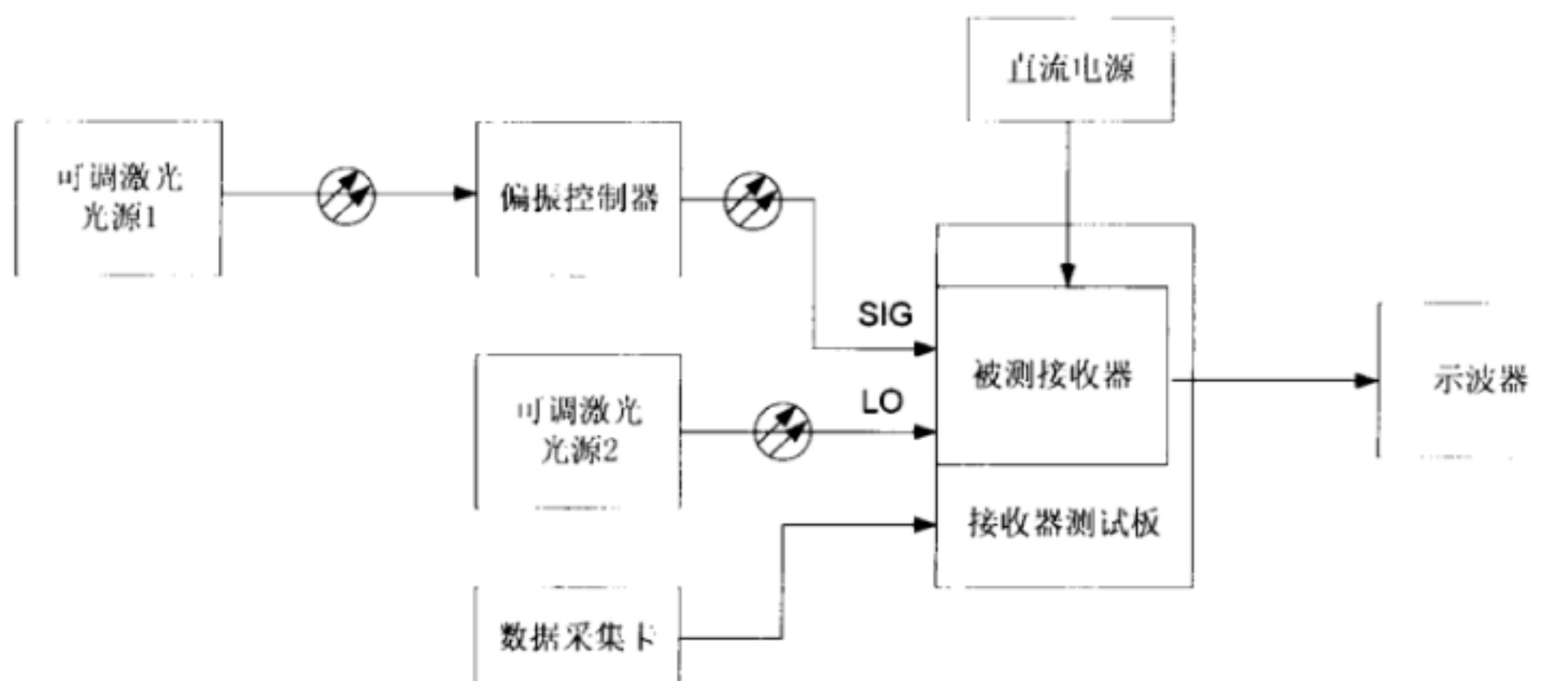
表B.2 (续)

管脚号	符号	描述	管脚号	符号	描述
4	OA-YI	YI 输出放大调节 a	37	OA-XQ	XQ 输出放大调节 a
5	MPD_C	监控二极管阴极	36	RFU	保留以供扩展
6	MPD_A	监控二极管阳极	35	MC -X	X 模式控制 (MGC/AGC 选择) a
7	VCC-YI	YITIA 电源	34	VCC-XQ	XQTIA 电源
8	GND	参考地	33	GND	参考地
9	PD-YI-P	YI-P 光电二极管偏压	32	PD-XQ-N	XQ-N 光电二极管偏压
10	PD-YI-N	YI-N 光电二极管偏压	31	PD-XQ-P	XQ-P 光电二极管偏压
11	PD-YQ-P	YQ-P 光电二极管偏压	30	PD-XI-N	XI-N 光电二极管偏压
12	PD-YQ-N	YQ-N 光电二极管偏压	29	PD-XI-P	XI-P 光电二极管偏压
13	GND	参考地	28	GND	参考地
14	VCC-YQ	YQTIA 电源	27	VCC-XI	XITIA 电源
15	MC -Y	Y 控制模式 (MGC/AGC 选择) a	26	RFU	保留以供扩展
16	RFU	保留以供扩展	25	RFU	保留以供扩展
17	OA-YQ	YQ 输出放大调节 a	24	OA-XI	XI 输出放大调节 a
18	GC-YQ	YQ 增益调节 a	23	GC-XI	XI 增益调节 a
19	PKD-YQ	YQ 峰值指示	22	PKD-XI	XI 峰值指示
20	RFU	保留以供扩展	21	SD-X	X 偏振 TIA 关闭 a
a 控制引脚					

附 录 C
(资料性附录)
接收器时延差测试方法

C.1 测试框图

接收器时延差测试框图如图 C.1 所示。



图C.1 接收器延时差测试框图

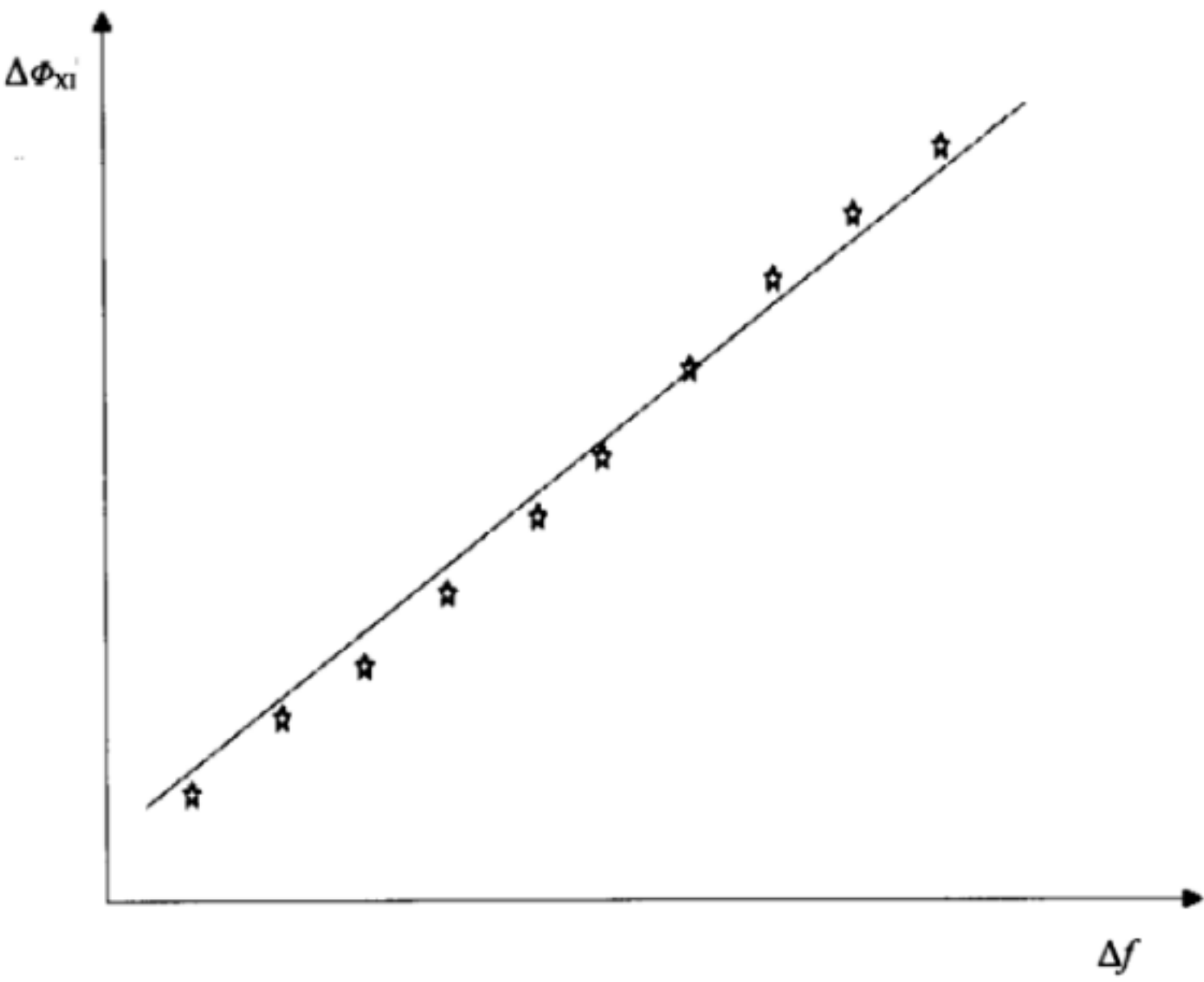
C.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 校正仪器；
- b) 给测试板供电，通过数据采集卡，将接收器设置于 MGC 模式；
- c) 调整偏振控制器，使 X 偏振态的 PD 响应度为最大；
- d) 保持可调激光光源 2 的波长不变，以 0.5GHz 为步长，调整可调激光光源 1 的波长，使两激光光源的频率差 Δf 从 0.5GHz 变化至 10GHz，参考 YD/T XXXX.1-201X 中 7.3.10.2 测试步骤，用示波器测量不同频率差 Δf 时，XI-P 和 XI-N 的相位差 $\Delta\Phi_{XI}$ ；
- e) 采用数值方法拟合 Δf 和 $\Delta\Phi_{XI}$ ，所得曲线如图 C.2 所示，所得到拟合直线的斜率即为通道内时延差 Δt ，公式 (C.1) 如下：

$$\Delta t = \frac{1}{2\pi} \frac{d(\Delta\Phi_{XI})}{d(\Delta f)} \quad (C.1)$$

- f) 同理可以得到各通道之间的时延差。



图C.2 相位差与频率的拟和曲线
