

ICS 33.180.01
M 33

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 3126.1-2016

集成可调谐光源模块 第 1 部分：接口

Integrable tunable laser assembly (ITLA)
Part 1: Interface

2016-07-11 发布

2016-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目次

前 言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 缩略语.....1

4 术语和定义.....2

5 技术要求.....2

6 测试方法.....3

7 可靠性试验.....5

8 电磁兼容试验要求.....6

9 产品检验规则.....7

10 包装、标识、运输和储存.....9

附录 A（规范性附录） 模块外形尺寸及引出端排列.....11

前 言

YD/T 3126《集成可调谐光源模块》拟分成部分出版，各部分将按产品的结构划分。目前计划发布如下部分：

——第1部分：接口；

——第2部分：软件协议。

本部分为YD/T 3126的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分参考OIF-ITLA-MSA-01.2《光互联网论坛集成可调谐光源模块多源协议01.2》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：华为技术有限公司、深圳新飞通光电子技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、武汉烽火科技集团有限公司。

本部分主要起草人：严雄武、汪永忠、陈悦、武成宾、傅焰峰。

集成可调谐光源模块

第 1 部分：接口

1 范围

本部分规定了集成可调谐光源模块的术语和定义、缩略语、光电接口的技术要求、测试方法、可靠性试验、产品检验规则、包装、标识、运输和储存要求等。

本部分适用于集成可调谐光源模块（以下简称“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，仅所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 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 17626.3 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

GB/T 26125 电子电气产品六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

GB/T 26572-2011 电子电气产品中限用物质的限量要求

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

SJ/T 11364-2006 电子信息产品污染控制标识要求

MIL-STD-202G 电子和电气元件试验方法标准（Test method standard electronic and electrical component parts）

MIL-STD-883H 微电子器件试验方法标准（Test method standard microcircuits）

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（Generic reliability assurance requirements for optoelectronic devices used in telecommunications equipment）

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CPU	Central Processing Unit	中央处理器
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
EMI	Elecmagnetic Interference	电磁干扰
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
ITLA	Integrable Tunable Laser Assembly	集成可调谐光源模块
LVTTL	Low Voltage Transistor-Transistor-Logic	低电压晶体管—晶体管逻辑电平
MSA	Multi Source Agreement	多源协议
OIF	Optical Internetworking Forum	光互连论坛
RIN	Relative Intensity Noise	相对强度噪声
SMSR	Side Mode Suppression Ratio	边模抑制比

YD/T 3126.1-2016

SRQT	Service Request Trigger	服务请求触发
TTL	Transistor-Transistor-Logic	晶体管-晶体管逻辑电平
TEC	Thermoelectric Cooler	半导体致冷器

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

4.1

波长（或频率）可调范围 Wavelength (or Frequency) Tuning Range
在生命周期和环境条件下，模块可调整到的波长（或频率）范围。

4.2

输出光功率平坦度 Output Power Variation Across Tuning Range
在整个生命周期和环境条件下，模块波长可调范围内功率变化量的最大值。

4.3

相对于 ITU-T 波长（或频率）偏差 Wavelength (or Frequency) Error to the ITU-T Grid
设定ITU-T波长（或频率）与标称ITU-T波长（或频率）的偏差。

5 技术要求

5.1 极限工作条件

模块的极限工作条件见表1。

表1 极限工作条件

参数	符号	单位	最小值	最大值
工作壳温范围	T_c	℃	－5	+70
储存温度	T_{stg}	℃	－40	+85
储存相对湿度	RH_{stg}	%	—	95
工作相对湿度	RH_{op}	%	5	85
信号管脚电压	V_{IO}	V	－0.5	+3.6
+3.3V 电源电压	V_{cc}	V	－0.3	+3.6
－5.2V电源电压	V_s	V	－5.7	+0.3

5.2 电接口电气特性

模块的电接口电气特性见表2。

表2 电气特性

参数	最小值	最大值	单位
+3.3V 电源电压	3.15	3.45	V
+3.3V 供电电流	—	1500	mA
－5.2V 电源电压	－5.45	－4.94	V
－5.2V 供电电流	－1200	—	mA
功耗	—	6.6	W
输入低电平电压	0.0	0.8	V
输入高电平电压	2.0	3.45	V
输出低电平电压	0.0	0.6	V
输出高电平电压	2.4	3.45	V

5.3 光接口技术要求

模块的光接口技术要求见表3。

表3 光接口技术要求

参数		符号	最小值	最大值	单位
频率可调范围 ^a		N	192.10	196.05	THz
波长可调范围		λ	1529.16	1560.61	nm
输出光功率		P	+7	+17	dBm
输出光功率平坦度		ΔP	-1	+1	dB
关断光功率		P_{off}	—	-30	dBm
频率偏差	50 GHz 间隔	Δf	-2.5	+2.5	GHz
	25 GHz 间隔		-1.25	+1.25	GHz
边模抑制比 ^b		SMSR	35	—	dB
相对强度噪声		RIN	—	-130	dB/Hz
光谱线宽	非相干应用	$\Delta\lambda_c$	—	20	MHz
	相干应用		—	300	kHz
光回波损耗		—	—	-27	dB
波长（或频率）切换时间		—	—	30	s
^a 频率范围只定义了C波段内范围，C波段内超过该范围也要满足要求；					
^b 所有波长的最小值					

5.4 环保符合性

模块中的组成单元分类应符合GB/T 26572-2011中表1的要求，有毒有害物质的限量要求按GB/T 26125规定检测，应符合GB/T 26572-2011中表2的要求。

6 测试方法

6.1 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试验时，应在试验报告上写明试验环境条件。

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 波长（或频率）可调范围、频率（波长）偏差

6.3.1.1 测试框图

波长（或频率）可调范围和频率（波长）偏差测试框图如图1所示。

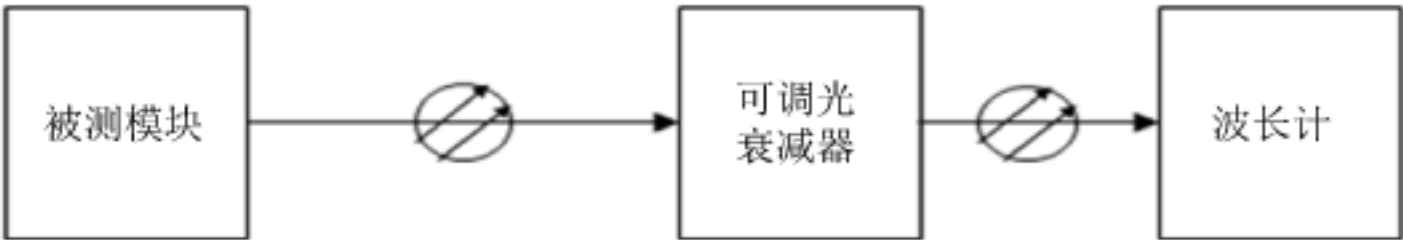


图1 波长（或频率）可调范围和频率（波长）偏差测试框图

YD/T 3126.1-2016

6.3.1.2 测试步骤

- a) 按图 1 所示搭建测试配置;
- b) 调节可调光衰减器, 使被测模块输出光功率在波长计要求的范围内, 用光纤接入波长计测试;
- c) 从标称波长可调范围内依次调节模块从第一波输出到最后一波输出, 同时调整波长计, 记录主模中心波长;
- d) 记录到的主模中心波长与模块额定的波长之差即为频率 (波长) 偏差。

6.3.2 输出光功率、输出光功率平坦度和关断光功率

6.3.2.1 测试框图

输出光功率、输出光功率平坦度和关断光功率测试框图如图 2 所示。

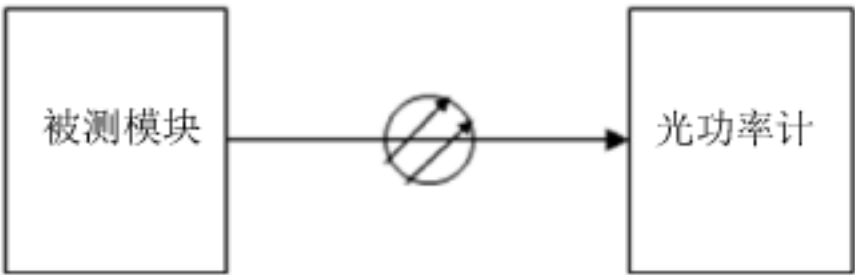


图2 输出光功率、输出光功率平坦度和关断光功率测试框图

6.3.2.2 测试步骤

- a) 按图 2 所示搭建测试配置;
- b) 在光功率计上设置被测光的波长, 待输出光功率稳定后, 记录模块的输出光功率;
- c) 继续观察光功率计 1min, 记录光功率计读数的最大、最小值, 记录到的光功率最大、最小值与模块额定输出光功率相减值, 即为模块输出光功率平坦度值;
- d) 关断模块输出光功率, 记录模块关断光功率。

6.3.3 边模抑制比

按 YD/T 1526.1-2006 附录 A 中的 A.4 规定进行测试。

6.3.4 相对强度噪声

6.3.4.1 测试框图

相对强度噪声测试框图如图 3 所示。

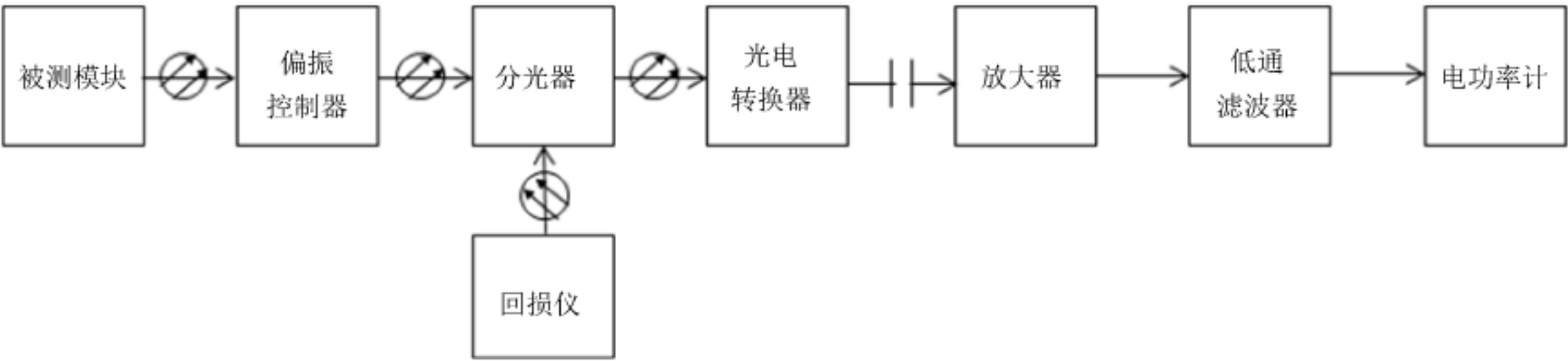


图3 相对强度噪声测试框图

6.3.4.2 测试步骤

- a) 按图 3 所示搭建系统, 被测模块不连接, 电功率计清零;
- b) 连接被测模块, 打开激光器, 确保激光器没有加上调制信号;
- c) 操作偏振控制器使电功率计上读到的噪声功率最大, 记录该功率值 P_N (单位为 W);
- d) 采用标准方波信号在激光器上加入调制信号, 记录电功率计上的值 P_M (单位为 W);
- e) 通过公式 (1) 计算 RIN ;

$$RIN_{xOMA} = 10\log \frac{P_N}{BW \times P_M}$$

(1)

式中：

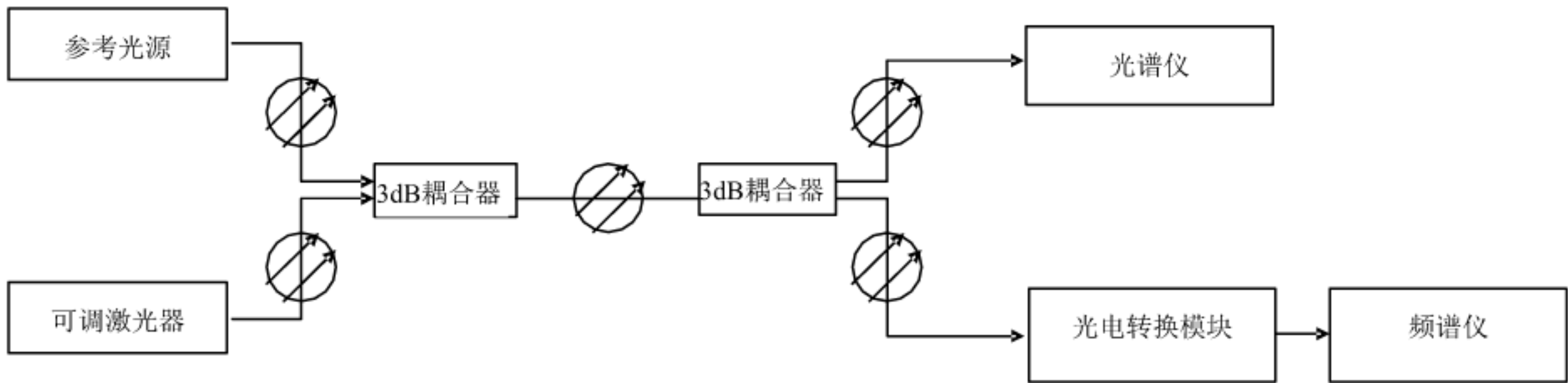
RIN_{xOMA} ——光调制幅度相对强度噪声，单位为 dB/Hz；

BW ——被测模块的带宽，（滤波器的低通带宽）—（AC 耦合电容的高通带宽），单位为 Hz。

6.3.5 光谱线宽

6.3.5.1 测试框图

光谱线宽测试框图如图 4 所示。



参考光源的光源线宽远小于被测可调激光器线宽，参考光源波长在一定范围内可调，并且输出光功率、波长稳定。

图4 光谱线宽测试框图

6.3.5.2 测试步骤

- a) 按图 4 所示搭建测试设备；
- b) 给可调激光器上电，至可调激光器稳定工作；
- c) 开启参考光源，调节波长至与可调激光器波长差不超过 0.1nm，设置频谱仪 50MHz~150MHz，再微调参考光源波长，直到频谱仪有信号输出；
- d) 读取频谱仪上 3dB 线宽。

6.3.6 光回波损耗

按 YD/T 1526.1-2006 附录 A 中 A.1 进行测试。

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 4 的规定。

表4 可靠性试验要求

试验类别	试验项目	依据标准	试验条件	抽样方案		
				LTPD ^a	SS ^a	C ^a
物理特性试验	ESD阈值 ^b	MIL-STD-883H 方法3015.8	人体放电模型	—	6	0
机械完整性试验	机械冲击	MIL-STD-883H方法2002.5	条件B:对具有TEC 的光发射模块加速度为500g, 脉冲持续时间1.0ms, 5 次/轴向	20	11	0

YD/T 3126.1-2016

表4(续)

试验类别	试验项目	依据标准	试验条件	抽样方案		
				LTPD ^a	SS ^a	C ^a
机械完整性试验	光纤拉力	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.1.3.3	涂覆层和紧套光纤：拉力5N，保持时间1min	20	11	0
			松套或增强性光纤：拉力10N，保持时间1min			
	光纤侧向拉力	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.1.3.2	涂覆层和紧套光纤：拉力2.5N，90°，离光纤保护套22cm~28cm	20	11	0
			松套或增强性光纤：拉力5N，90°，离光纤保护套22cm~28cm			
环境耐久性试验	高温寿命	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.3.1	65℃，额定光功率或工作电压， $t \geq 2000$ h	20	11	0
	恒定湿热	MIL-STD-202G 方法103B	试验温度85℃，相对湿度85%， $t=500$ h	20	11	0
	高温储存	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.1	85℃， ≥ 2000 h	20	11	0
	低温储存	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.1	-40℃， ≥ 72 h	20	11	0
	温度循环	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.2	-40℃~+85℃，100 次（不通电）	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；						
^b 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）						

7.3 失效判据

7.3.1 ESD 阈值、机械完整性、非工作环境试验、工作环境试验失效判据

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) 光模块的光接口或电接口指标超过表 2 和表 3 的要求；
- b) 光模块的光功率变化超过 1 dB，或频率变化量超过 2.5GHz；
- c) 模块封装破裂或有裂纹、内部元器件有脱落。

7.3.2 ESD 抗扰度失效判据

ESD 抗扰度失效等级可按照如下要求分类，各等级的失效判据如下：

- a) 在制造商、委托方或购买方规定的限值内性能正常；
- b) 功能或性能暂时丧失或降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预；
- c) 功能或性能暂时性丧失或降低，但需操作者干预才能恢复；
- d) 因设备硬件或软件损坏，或数据丢失而造成不能恢复的功能丧失或性能下降。

8 电磁兼容试验要求

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

模块的射频电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3 试验等级 2 的要求。其试验频率、电场强度和幅度调制见表 5。

表5 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	80MHz~1000MHz
试验场强	3V/m
幅度调制	80%幅度调制(1kHz 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

模块的射频电磁场发射试验方法按 GB 9254 B 级信息技术设备要求进行。

8.3.2 辐射发射限值

8.3.2.1 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以下辐射发射限值试验见表6。

表6 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） ^a	准峰值限制（dBμV/m） ^b
30~230	40
230~1000	47
^a 在过渡频率处(230 MHz)，应采取较低的限值； ^b 当出现环境干扰时，可以采取附加措施。	

b) 合格判据：辐射强度小于准峰值限值。

8.3.2.2 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7。

表7 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
^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、峰值。

9 产品检验规则

9.1 检验分类

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

常规检验应百分之百进行。检验项目如下：

- a) 光电性能检测：模块在额定工作条件下工作，其测量指标应符合表 2 和表 3 的规定。
- b) 高温电老化
 - 检验条件：在最大工作温度下，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：对模块进行相关测试，其测量指标不符合表 3 规定。

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 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，产品表面无明显划痕，无各种污点，产品标识清晰牢固。
- b) 外形尺寸：用满足精度要求的测量工具测量，尺寸结构符合附录 A 的规定。
- c) 光电性能检测
 - AQL 取 0.4；
 - 检验方法：测量光接口、电接口指标，其测量结果应符合表 2、表 3 的规定。

9.3 型式检验

9.3.1 检验条件

模块有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品定型时和已定型产品转场时；
- 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，按表 2、表 3 的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 4。

9.3.4 样品的使用规则

样品使用规则如下：

- 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，不合格判定按 7.3 的规定执行，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 4 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。

9.4 电磁兼容试验

9.4.1 电磁兼容试验条件

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 包装、标识、运输和储存

10.1 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：

- 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。

10.2 标识

10.2.1 标志内容

为保证产品质量和可追溯性，在产品上或产品包装盒上应贴有产品标识。其标识内容主要有：

- a) 模块生产制造厂商；
- b) 模块型号；
- c) 生产序号、生产日期和质量检验员号；
- d) 模块安全性醒目标识；
- e) 产品执行标准号。

10.2.2 标志要求

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

10.2.3 污染控制标志

产品的污染标志应按 SJ/T 11364-2006 中第 5 章的规定，在包装盒和产品上打印电子信息产品污染控制标志。

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。

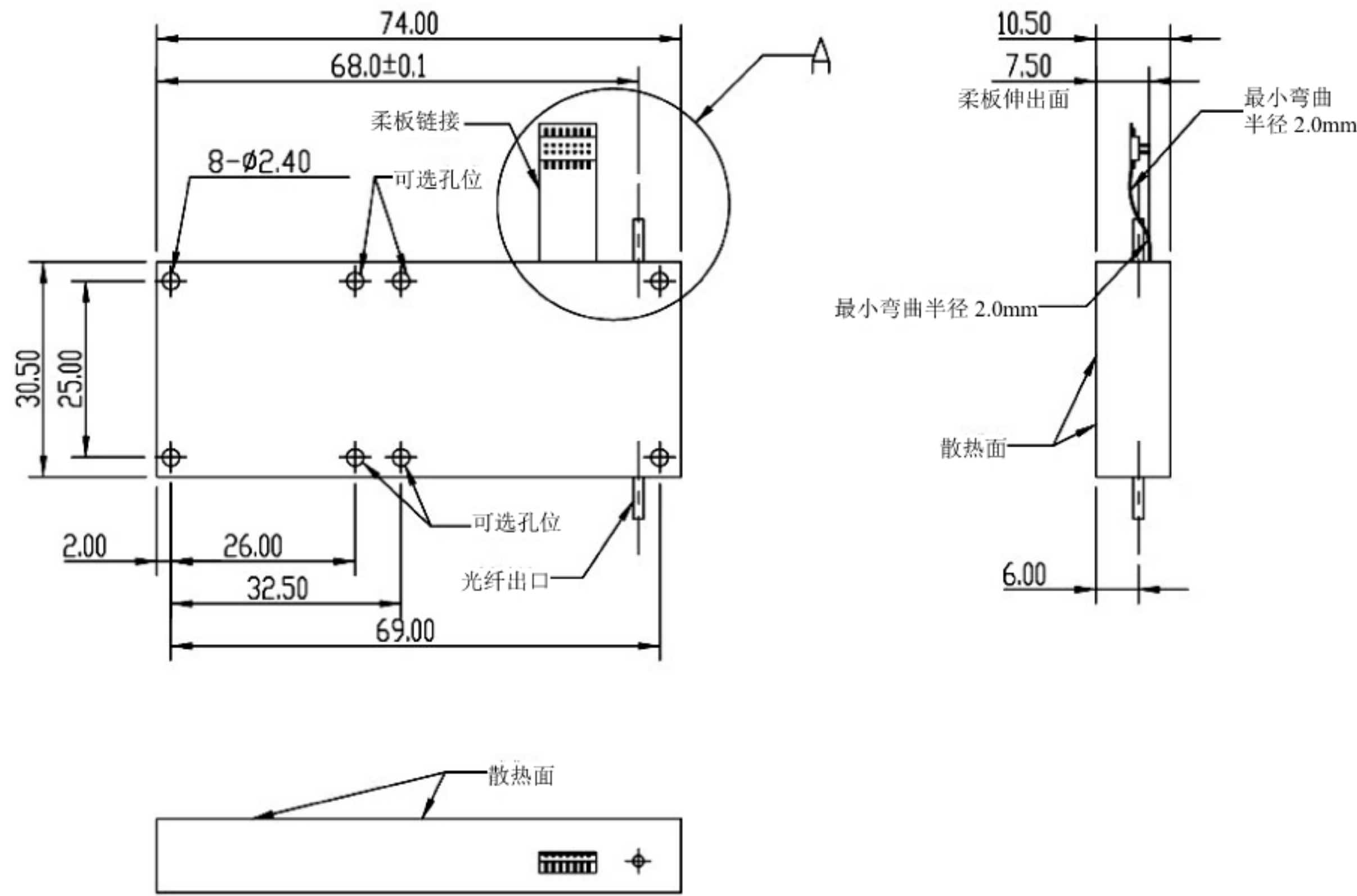
10.4 储存

产品应储存在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ ，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 12 个月的产品，出库前应按 6.3 规定的方法进行光电特性测试，测试结果符合表 2 和表 3 的要求方可出库。

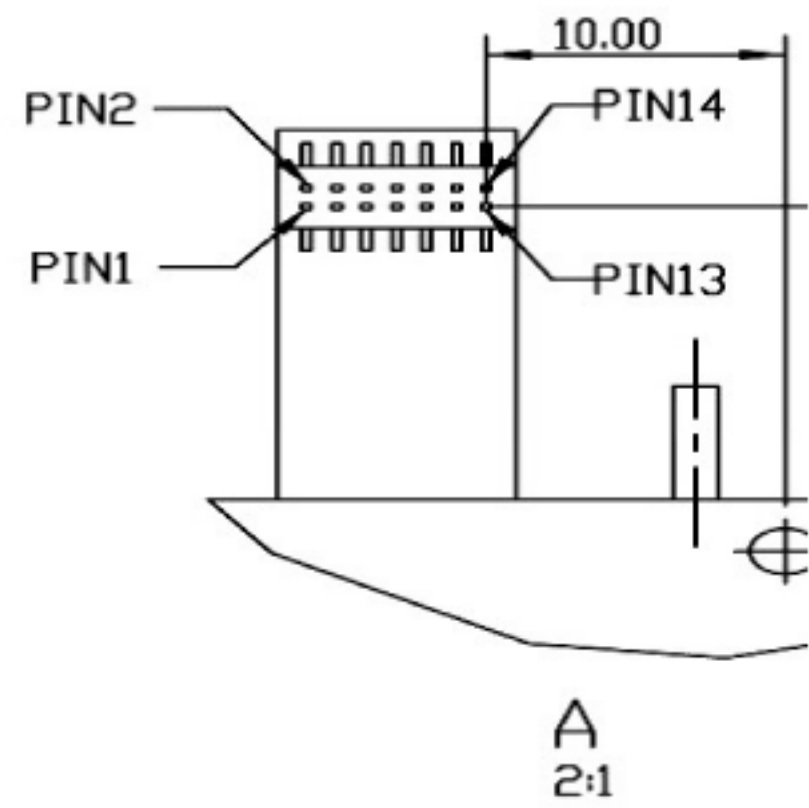
附录 A
(规范性附录)
模块外形尺寸及引出端排列

A.1 外形尺寸

模块外形尺寸及外部接口尺寸应符合图 A.1 和图 A.2 的要求。



图A.1 模块外形尺寸



图A.2 模块外部接口尺寸

A.2 引出端排列

模块引出端排列见表 A.1。

表A.1 引出端排列

管脚序号	符号	类型	名称	功能描述
5,7	GND	电源	地	地 ^a
1,3	+3.3V	电源	正3.3V 电源	3.3V电源 ^b
9,11	-5.2V	电源	负5.2V电源	-5.2V电源 ^c
12	RST	LVTTL 输入, 低电平有效	复位	模块复位引脚, 生效时, 激光器关闭, TEC关闭, 模块CPU复位; 正常工作时为高电平
2	DIS	LVTTL 输入, 低有效	使能信号, 控制模块的输出光	使能管脚, 低电平时关断激光器输出, 高电平时激光器输出状态由控制协议控制; 通信正常时拉低该管脚, 模块软复位; 重新启动激光器, 需要先软件复位模块, 否则模块设置无效
4	SRQ	LVTTL 输出, 低有效	可编程模块服务请求	低电平有效, 当0x20, 0x21寄存器或SRQT寄存器(0x28)非零时触发
6	MS	LVTTL 输入, 上升沿有效	模块 IO 可选 (复位通信接口)	上升沿触发, 重置通信接口, 清除输入缓冲器, 终止当前发送包
8	TxD	LVTTL 输出	模块的发送数据	模块数据包发送
10	RxD	LVTTL 输入	模块的接收数据	模块数据包接收
13	OIF Reserved	LVTTL 输入	OIF 协议保留	提供给今后可能扩大通信接口使用
14	DitherAA	2.5V峰-峰值正弦信号, 模拟输入	扰动幅度, 模拟信号	扰动信号, 用作模块追踪功能; 模块内交流耦合; 如果不使用需要用4.7kΩ电阻接到地
^a 模块对外仅有一个地连接; ^b 模块对外仅有一个3.3V连接; ^c 模块对外仅有一个-5.2V连接				