社　区　规　范

OPEN NPO 电连接器技术规范
(版本 V0.8)

OPEN NPO Optical Interconnect Electrical Connectors Spec
(Version 0.8)

作者：
吴平松，中移动信息技术有限公司
杨超，中国电子技术标准化研究院
武正辉，北京百度网讯科技有限公司
王贵林、席朝飞，京东科技信息技术有限公司
万金，西湖大学光电研究院
董成、黄皓月，四川华丰科技股份有限公司
Toshiyasu Ito、Yosuke Takai，YAMAICHI ELECTRONICS CO., LTD.
李泽钦，广濑（中国）企业有限公司深圳分公司
孙晓斌、李心白，王东伟，华为技术有限公司
肖志洋、沈祖道，中航光电科技股份有限公司
许文雄、孙启明，武汉华工正源光子技术有限公司
姚超男，纳真科技公司
陈宣豪、周高园，庆虹电子(苏州)有限公司
黄雄，广东远图未来科技有限公司
蔡利东，新华三技术有限公司
万里威，深圳市傲科光电子有限公司
任颖丹、戴骞，上海新微科技集团有限公司
王飚，武汉光迅科技股份有限公司
马明者、莫庆伟，浙江老鹰半导体技术有限公司
许乐，上海曦智科技股份有限公司

杨成建、武楠、但玉平，超聚变数字技术股份有限公司
程云，东莞立讯技术有限公司
王俊杰，苏州盛科通信股份有限公司
陳俊旭、黄南翔、罗从文，浙江兆龙互连科技股份有限公司
汪超，胜蓝科技股份有限公司
王勇，苏州华旃航天电器有限公司
韩信、Celia，上海橙科微电子科技有限公司
程牧、杨奎，温州意华接插件股份有限公司
周立人、付凯，韬润半导体（北京）股份有限公司
陶志勇、金佳诚，上海赛勒光电子科技有限公司
罗小东、冯霞，成都安可提科技有限公司
吴畏，英伟芯（上海）科技有限公司
舒华德，新菲光通信技术有限公司
刘宇，上海芯光界智能科技有限公司
林永辉，厦门优迅芯片股份有限公司
刘盛富、王楠，芯耀辉科技股份有限公司
孙全辉，光梓信息科技（上海）有限公司
张志伟、马朋伟，深圳市乾德电子股份有限公司

全球计算联盟 Open AI Infra 社区

版本变更日志

版本号	版本描述	贡献者
0.8	首版	如上

目　　次

版本变更日志 I

目　　次 II

OPEN NPO 电连接器技术规范 4

1 范围 4

2 术语和定义 5

2.1 术语 5

2.2 定义 5

3 概述 7

3.1 适用性说明 7

3.2 类型说明 7

3.3 连接器简介 8

4 标准密度 NPO 模组电连接器 9

4.1 外形尺寸 9

4.2 Footprint 11

4.3 机械和可靠性规格 13

4.4 电气规格 13

4.5 引脚分配与信号定义 14

4.6 装配 15

4.6.1 连接器与模块安装 15

4.6.2 连接器与 Host 侧安装 16

4.6.3 装配工装 17

4.7 电源要求 17

4.7.1 电源规格 17

5 高密度 NPO 模组电连接器 18

6 工作条件 18

6.1 极限值 18

6.2 推荐工作条件 18

7 可靠性 19

7.1 环境与寿命 19

8 安全性 19

8.1 电气安全 19

8.2 防火要求 19

8.3 人体健康与环境 19

9 附录 20

A.1 参 考 文 献.....20

OPEN NPO 电连接器技术规范

1 范围

本规范适用于超节点场景，用于定义NPO模组电连接器的关键参数和接口，其中NPO模组由可插拔连接器、光引擎组成。

本规范规定了NPO模组电连接器关键要求，包括：外形尺寸、Footprint、机械和可靠性规格、电气规格、引脚分配与信号定义、装配要求、电源要求等。

本规范适用于NPO模组电连接器的设计、开发，可作为测试、选型及验收的依据。

2 术语和定义

2.1 术语

表 1 术语

术语	释义
NPO	近封装光学，XPU 或 Switch 芯片与光引擎共封装基板或通过主机 PCB 连接且各自独立封装的设计
CPO	共封装光学，GPU 或 Switch 芯片与光引擎共封装基板且一体化封装的设计
ELS	外置激光器，指光引擎无法自发光，需要外部提供可调制激光的光源，可由光引擎在模组内集成
GPU	图形处理器，用于运行 AI 训练和推理任务的设备或芯片。
XPU	GPU、NPU 等的统称
Switch	交换机，用于在机间/卡间/芯片间交换 AI 训练和推理任务数据的设备或芯片
PCB	印刷电路板，用于承载和连接电子元件的电路板
HCB	主机合规测试板，用来测试 XPU 或 Switch 合规性的测试板，本规范用 HCB 指代 XPU 或 Switch 的共封装基板对可插拔连接器的连接面
MCB	模块合规测试板，用来测试光引擎合规性的测试板，本文用 MCB 指代光引擎 PCB 对可插拔连接器的连接面
VCSEL	垂直腔面发射激光器，一种垂直腔结构、激光从芯片表面垂直发射的半导体激光器
硅光	在硅基半导体上用成熟的 CMOS 工艺同时集成光子和电子器件的技术
NPO 模组	安装在 XPU 或 Switch 封装基板、主机 PCB 上的，用于光电转换和信号传输的模组，包括光引擎及可插拔连接器
光引擎	用于光电转换和信号传输的芯片集成的模组。
可插拔连接器	用于耦合 XPU 或 Switch 的可插拔的连接器件
封装基板	用作半导体裸芯片与普通 PCB 主板之间的中介载体，用于承载芯片并实现微细 I/O 信号的扇出互连、机械支撑及散热的高密度精密电路板
引脚	从电子元器件本体伸出的在 PCB 或者封装基板表面裸露的金属导电薄片
接触盘	PCB 或封装基板表面裸露的金属区域，用于电气导通
焊盘	PCB 或封装基板表面裸露的金属区域，用于器件焊接固定
差模	指在一对传输线幅度相等但相位相反的信号或干扰
共模	指在一对传输线上，相对于公共地（或参考点）幅度相等且相位相同的信号或干扰

2.2 定义

表 2 定义

定义	全称	释义
NPO	Near-Packaged Optics	近封装光学
CPO	Co-Packaged Optics	共封装光学
GPU	Graphics Processing Unit	图形处理器
GPGPU	General-Purpose Graphics Processing Unit	通用图形处理器
NPU	Neural Processing Unit	神经网络处理器
OE	Optical Engine	光引擎
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PIC	Photonic Integrated Circuit	光子集成电路
EIC	Electronic Integrated Circuit	电子集成电路

定义	全称	释义
VCSEL	Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser	垂直腔面发射激光器
ELS	External Laser Source	外置激光源
MPO	Multi-fiber Push-On	光纤连接器
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
BER	Bit Error Rate	误码率
TP	Test Point	测试点
SMT	Surface Mount Technology	表面贴装技术
HCB	Host Compliance Board	主机合规测试板
MCB	Module Compliance Board	模块合规测试板
PAM4	Pulse Amplitude Modulation 4-level	四脉冲幅度调制
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
TDECQ	Transmitter and Dispersion Eye Closure for PAM4	PAM4 发射色散眼图闭合度
TECQ	Transmitter Eye Closure for PAM4	PAM4 发射眼图闭合度
SECQ	Stressed Eye Closure Quaternary	PAM4 压力眼图闭合度
ER	Extinction Ratio	消光比
OMA	Optical Modulation Amplitude	光调制幅度
RIN	Relative Intensity Noise	相对强度噪声
VMA	Vertical Modulation Amplitude	电压调制幅度
ERL	Effective Return Loss	有效回波损耗
SCC	S-parameters Common mode to Common mode	共模-共模 S 参数
SCD	S-parameters Common mode to Differential mode	共模-差模 S 参数
SDC	S-parameters Differential mode to Common mode	差模-共模 S 参数
SDD	S-parameters Differential mode to Differential mode	差模-差模 S 参数
I2C	Inter-Integrated Circuit	集成电路间总线
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	电气与电子工程师协会
OIF	Optical Internetworking Forum	光互连论坛
IEC	International Electrotechnical Commission	国际电工委员会
GR	Generic Requirements	通用可靠性要求
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	限制电子电气设备中有害物质使用

3 概述

随着 AI 训练与推理等智算高速互连业务不断发展，系统对数据传输速率及带宽密度的需求持续增长。在此产业背景下，近封装光学（Near‑Packaged Optics，NPO）技术以“光引擎与 ASIC/XPU 芯片近距离部署” 为核心设计思路，成为兼顾系统性能与产业工程实现现状的关键技术路线。

NPO 的核心优势主要体现在部署设计、架构优化、性能提升三个维度。在部署设计层面，NPO 突破传统可插拔光模块的远端部署模式，将光引擎贴装于 XPU 或交换芯片邻近位置，把高速电链路长度严格约束在 20~150 mm 区间，有效缩短高速信号传输路径，从本源降低信号损耗与传输时延，解决传统互连方案的固有短板。在架构优化层面，NPO 采用线性直驱架构，移除传统光模块中的 DSP 芯片，既简化硬件结构、降低研发及制造成本，也实现系统功耗显著下降，契合高端数据中心绿色低碳的建设发展要求。在性能层面，NPO 光引擎可支持单通道 112 G/224 G 及以上速率，能够充分满足 AI 大模型训练、推理场景的超高带宽诉求；同时信号完整性与传输稳定性得到明显改善，保障业务数据可靠传输。

现阶段 NPO 技术已步入商用快速落地期，产业生态持续成熟，全光 Scale‑up 互连技术正由概念验证向大规模工程部署演进。NPO 应用于算力模组之间的高速互连，可支撑 512/1024 卡及以上规模集群的 Scale‑up 扩展，适配 AI 训推业务海量数据高速交互的业务诉求。依托低功耗、高带宽密度、高可靠性的技术特征，NPO 能够提升数据中心带宽密度与整体传输效率，赋能智算产业高速发展。

为推动 NPO 产品化进程、保障全光 Scale‑up 互连光引擎的多供应商供货能力，产业对关键技术指标的标准化诉求日益迫切，尤其需要完成电连接器层面的技术统一，以此推动产业链上下游协同发展。本规范针对 NPO 电连接器相关技术开展系统性阐述，可为技术研发、产品设计、系统集成及测试验证工作提供技术参考。

3.1 适用性说明

本规范适用于以下技术规格：

表 1 技术规格

Host lane数	Host SerDes速率/Lane	数据lane数	数据传输速率/Lane
32/36Lane	支持106.25~128.00 Gbps； 支持212.5Gbps/224Gbps	32/36Lane	支持106.25~128.00 Gbps； 支持212.5Gbps/224Gbps

3.2 类型说明

本规范对两类 NPO 模组的连接器类型进行定义，不同连接器分别适配对应的 NPO 模组应用场景。

1）标准密度NPO模组（STD type）：本类型采用内置光源方案，光源集成于 NPO 模组内部，适用于 OE 成本约束严苛、集成度要求较低的应用场景。可支持通孔板设计，具备更优的可制造性。

2）高密度NPO模组（HD type）：该类型支持内置光源、外置光源两种形态，适用于空间约束要求较高的应用场景。

3.3 连接器简介

目前行业内 NPO 模组的电连接器主要分为两大类，分别为 Socket 一件式电连接器与扣板两件式电连接器，两类结构的适配方式、装配特性及可靠性表现存在明显差异，需结合设备应用场景及器件装配要求择优选用。

本规范优先推荐采用扣板两件式电连接器，可充分满足产品可靠性设计及多场景适配等需求。该连接器采用分体式装配结构，无需对 OE 基板进行强制整形，可有效规避机械应力带来的器件形变、焊点损伤问题，从源头提升器件装配精度与运行可靠性。同时，该结构具备良好的通用性与兼容性，可适配多种规格尺寸的 NPO 模块（如本规范定义的 STD type 和 HD type），适配范围更广。目前该连接器可广泛应用于网络交换设备、NPU 及 GPU 算力模组等核心硬件场景，能够满足高密度装配、长期稳定运行的使用要求。

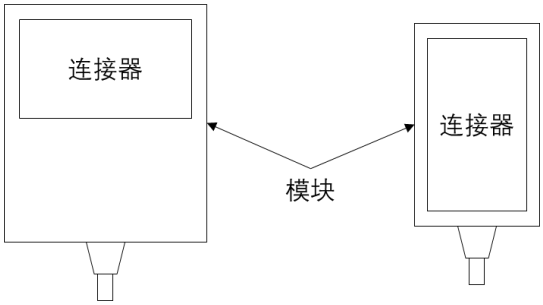

图 1 电连接器与不同模块适配示意图

4 标准密度 NPO 模组电连接器

4.1 外形尺寸

本电连接器为扣板两件式连接器形态；连接器与 Host PCB、OE 基板均通过 SMT 表面贴装工艺完成装联。OE 侧连接器与 Host PCB 侧连接器相互对插实现互配。如下图所示，下方为母端连接器，装配于 Host PCB 侧；上方为公端连接器，装配于 OE 基板侧。

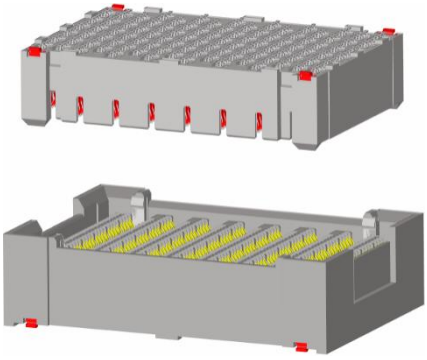

图 2 互配方式示意图

电连接器外形说明:

1) 外形尺寸：参考下文尺寸图。
   注:SI pin和PWR pin的尺寸数据一致
2) 对接配高：连接器额定对接配高为5.0+0.10/-0.00mm。配高定义参考下文尺寸图。
3) 止位结构：连接器采用Host PCB侧连接器塑胶结构与OE基板贴合接触的方式实现机械止位，限制对接行程。
4) 焊盘布局：连接器公端及母端均布置384个电气端子焊盘，且四角位置预留加强焊盘，可有效提升连接器贴装焊接可靠性与整体结构稳定性。

公端电连接器（OE基板侧）外形如下图所示:

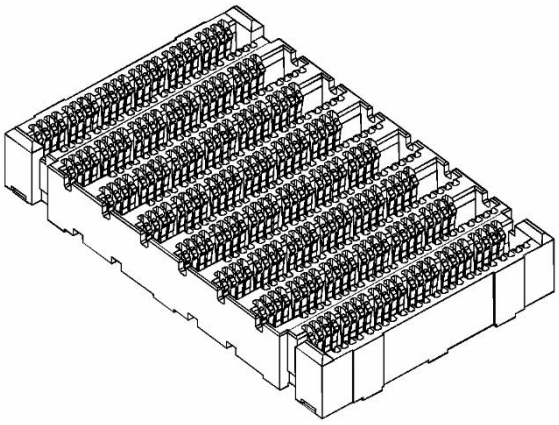

图 3 公端电连接器外形图

公端电连接器的外形尺寸如下图所示（图示单位：mm）：

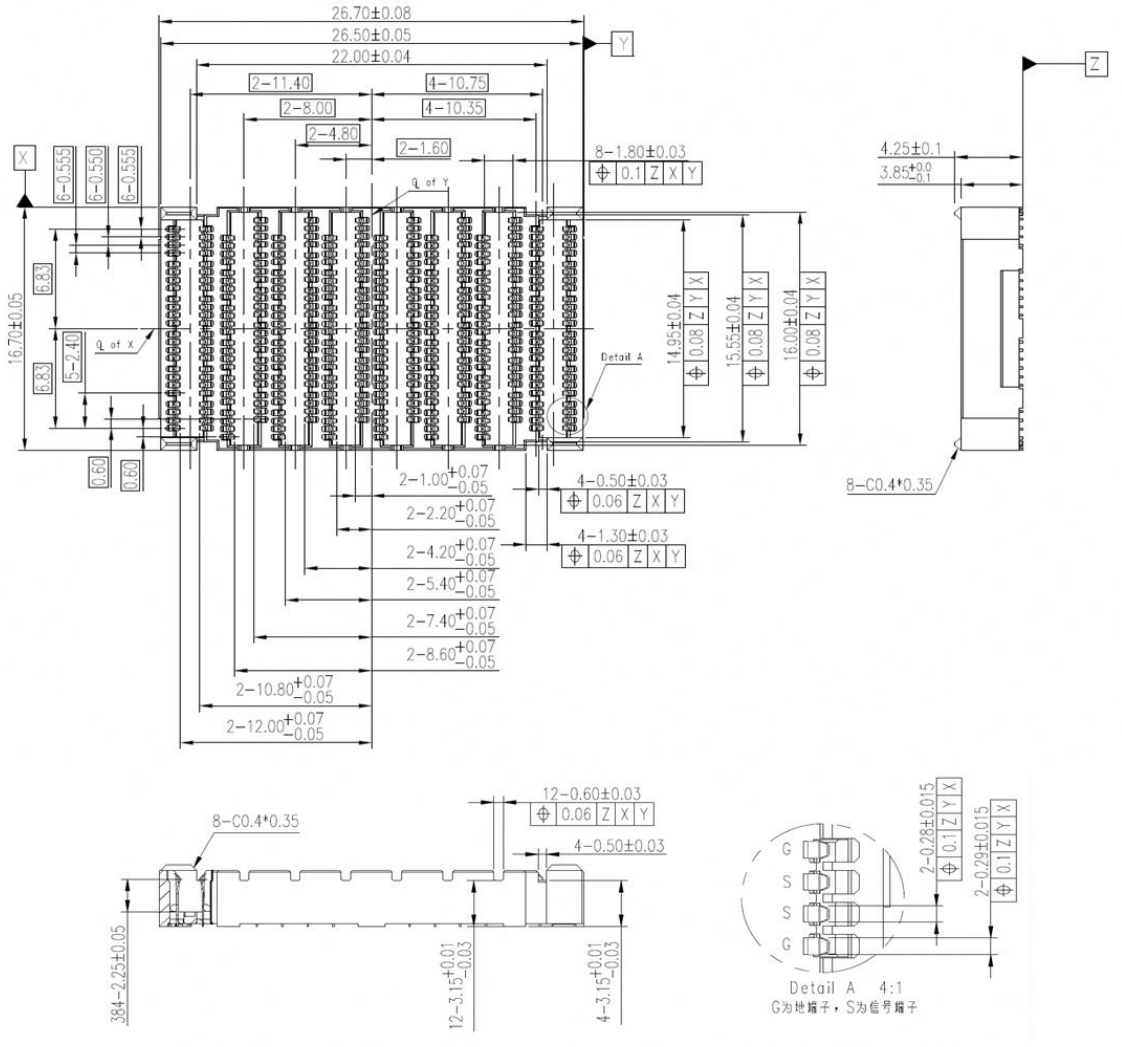

图 4 公端电连接器外形尺寸图

母端电连接器（Host PCB侧）外形如下图所示：

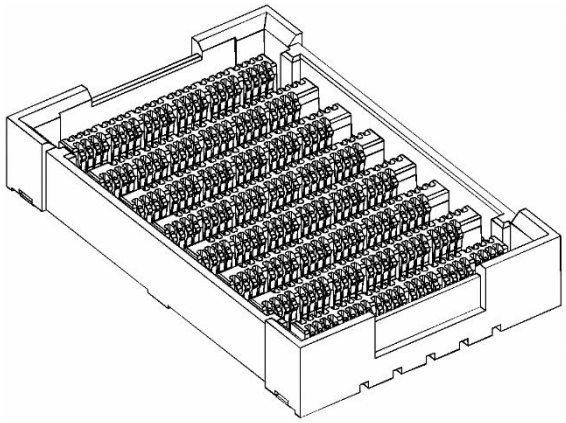

图 5 母端电连接器外形图

母端电连接器的外形尺寸如下图所示（图示单位：mm）：

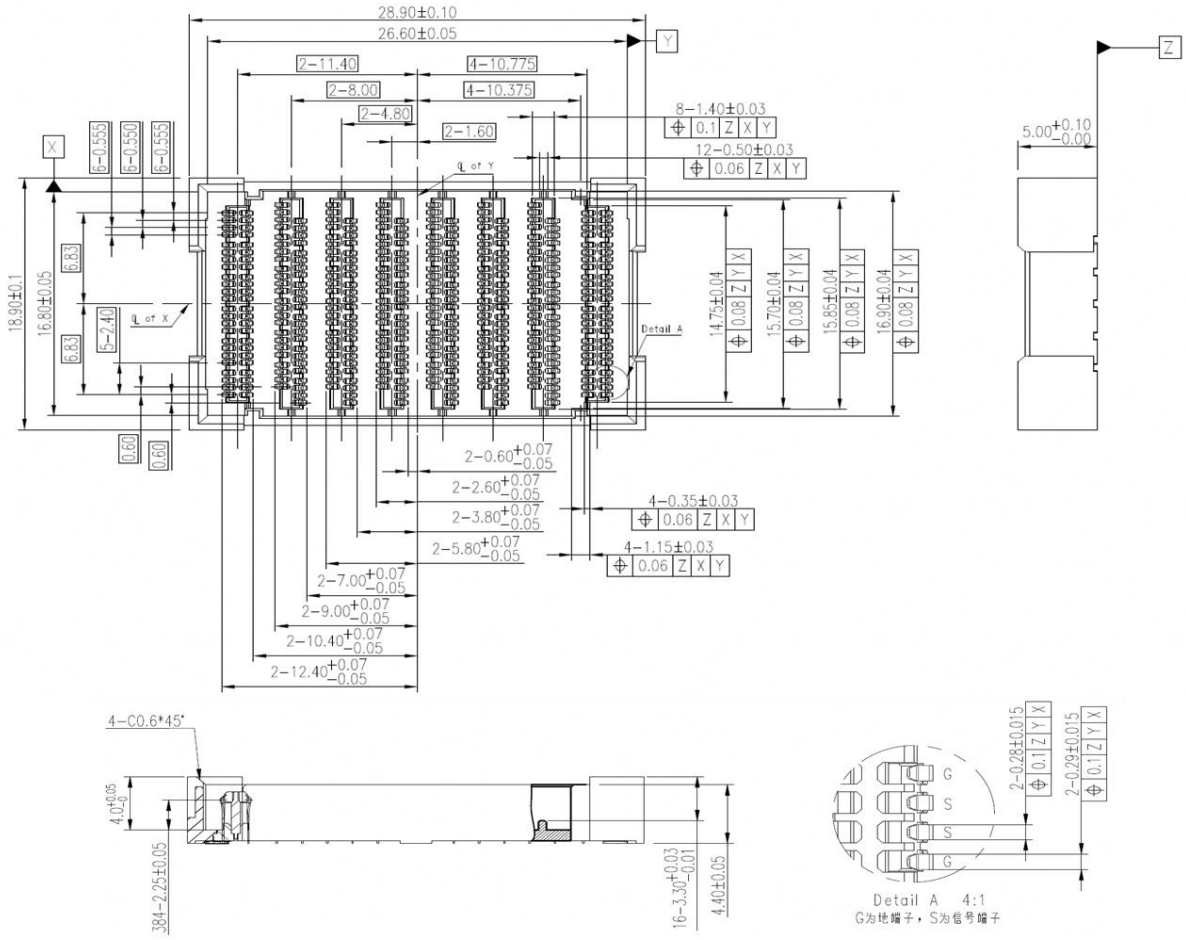

图 6 母端电连接器外形尺寸图

互配后效果如下图所示：

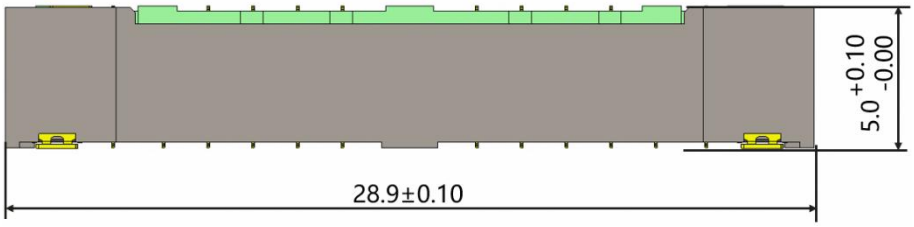

图 7 连接器互配后效果图

4.2 Footprint

OE侧连接器焊接面footprint尺寸定义如下：

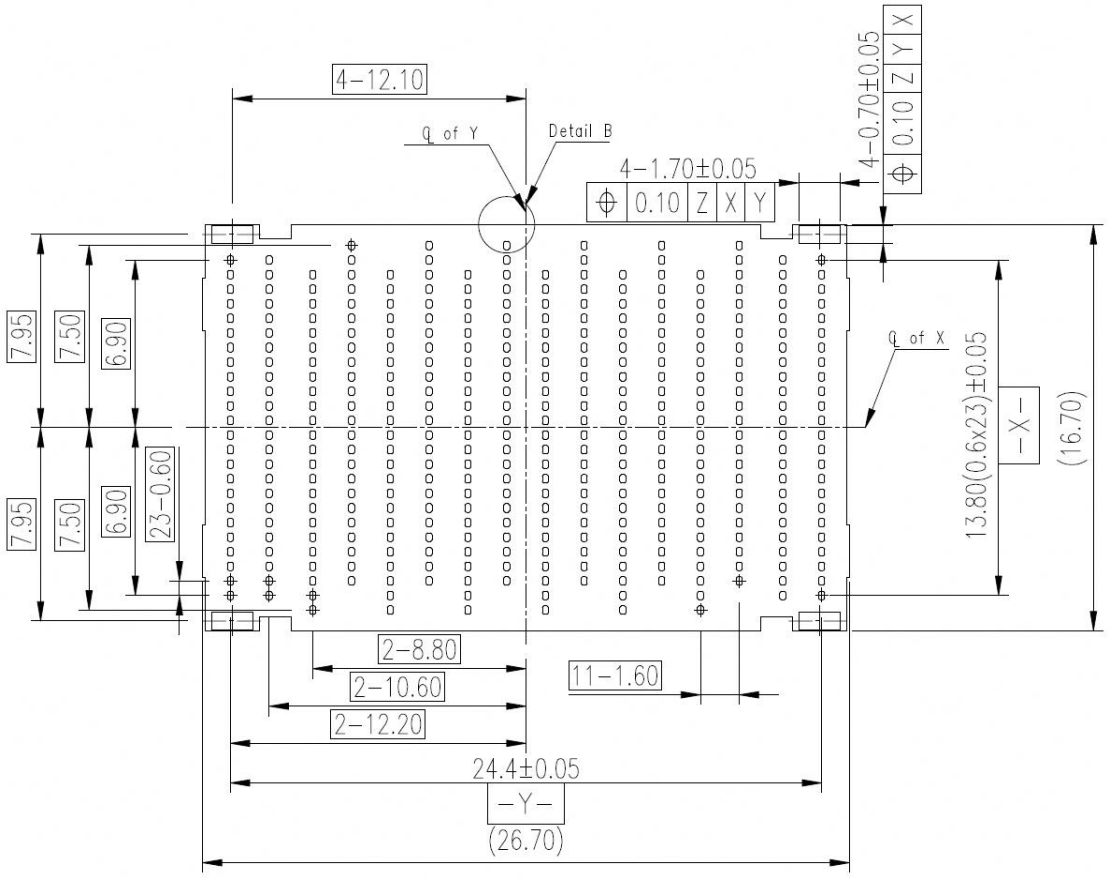

图 8 连接器 OE 侧焊接面 footprint

Host PCB侧连接器焊接面footprint尺寸定义如下：

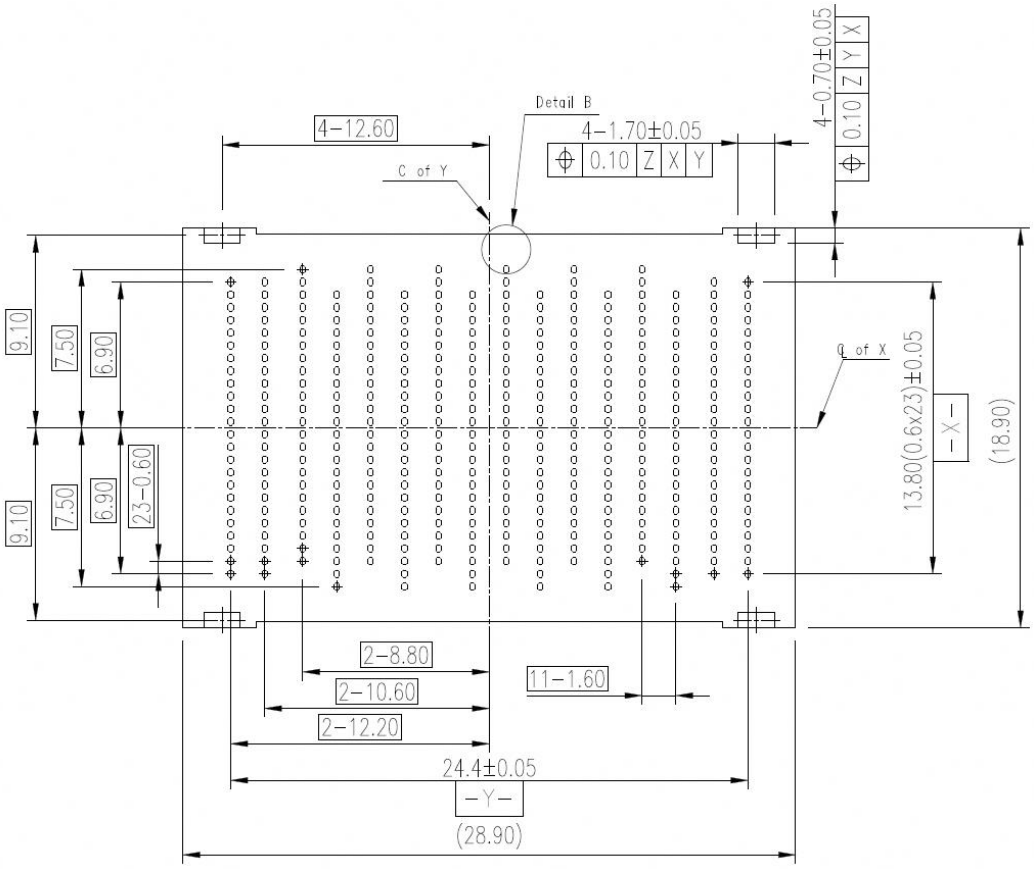

图 9 连接器 Host 侧焊接面 footprint

注： PCB图形位置公差要求0.05mm，带基准的方块尺寸没标注

焊盘尺寸定义如下，外侧轮廓线为铜焊盘，内侧轮廓线为阻焊开窗，焊盘为SMD (Soldermask defined)类型。

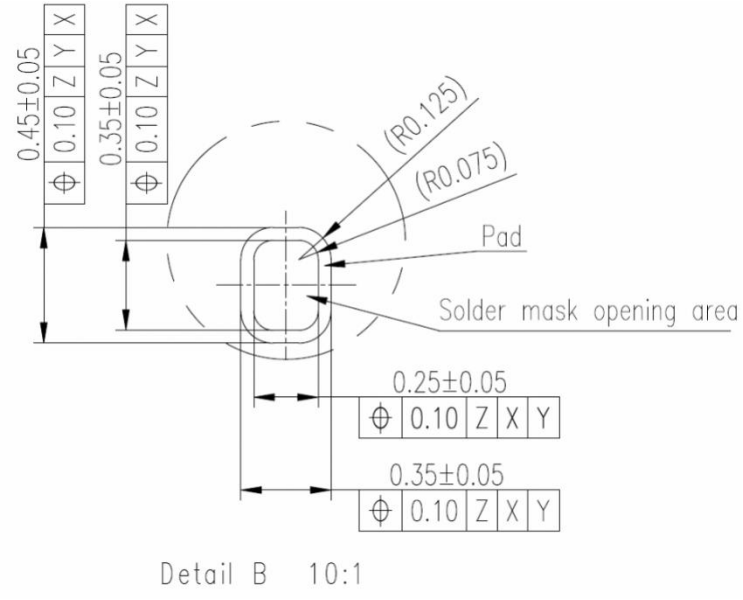

图 10 焊盘尺寸定义

4.3 机械和可靠性规格

电连接器的机械和可靠性相关要求如下表所示：

表 2 电连接器的机械和可靠性规格

项目	规格
Pin 数	高速差分：72pair 低速&电源：96pin
整体插入力	最大 150N
整体拔出力	初始拔出力 20N min @ full mating 拔出过程最大拔出力 80N
端子正向力	初始：30gf min @0.25mm 下压量； 稳态：15gf min @0.15mm 下压量； 高温后：12gf min @0.12mm 下压量；
耐久性	50 次
承压力	连接器承压面为母端连接器四角，中心不承压。 瞬时承压力：380N min 长期承压力：183N min
工作温度	-40~85 ° C

注：电连接器的包装方式建议选择卷带方式

4.4 电气规格

电连接器的电气规格如下表所示：

表 3 电连接器电气规格

项目	规格
额定电流	1A/pin（针对低速和电源区域的 pin）
额定电压	12V DC（针对低速和电源区域的 pin）
阻抗值	85 ± 5 ohm；

	Tr=8ps (20%-80%)，不解嵌，Hanning 窗，测试带宽 10MHz~67GHz
接触电阻	初始接触电阻不大于 30 mΩ； 试验前后接触电阻变化不大于Δ10 mΩ；
插损	IL≤1.5dB@10MHz~56GHz
回损	ERL≥11dB ，计算条件参考 OIF CEI-224G-Linear 标准
串扰	含 MCB+HCB 两端测试板 100mil 走线+过孔+连接器本体：解嵌，串扰源数量为周边 6 路； MDFEXT ICN：≤1.2mV MDNEXT ICN：≤1.4mV 10MHz~62GHz； Tr=4ps 20-80%； Fr=62GHz
额定电流下的最高温升	30℃

4.5 引脚分配与信号定义

连接器与OE及ASIC的相对位置关系如下图所示：

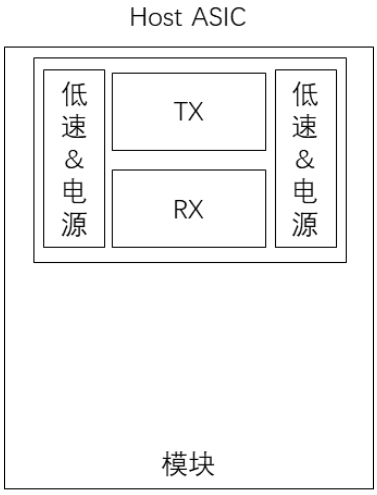

图 11 连接器与 OE 及 ASIC 的相对位置

注：OE 后半部分空间可用于摆放更多器件

72个差分对（36条通道）+96个电源pin，差分对布置在中间12列，电源pin布置在首尾两列。

Host ASIC

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	T	
1				GND		GND		GND		GND		GND		GND			1
2	GND	GND		HTx_CH13_P		HTx_CH15_P		HTx_CH17_P		HTx_CH19_P		HTx_CH21_P		HTx_CH23_P	GND	GND	2
3	GND	GND	GND	HTx_CH13_N	GND	HTx_CH15_N	GND	HTx_CH17_N	GND	HTx_CH19_N	GND	HTx_CH21_N	GND	HTx_CH23_N	GND	GND	3
4	RSVD	RSVD	HTx_CH12_P	GND	HTx_CH14_P	GND	HTx_CH16_P	GND	HTx_CH18_P	GND	HTx_CH20_P	GND	HTx_CH22_P	GND	RSVD	RSVD	4
5	VCC_2V3	VCC_2V3	HTx_CH12_N	GND	HTx_CH14_N	GND	HTx_CH16_N	GND	HTx_CH18_N	GND	HTx_CH20_N	GND	HTx_CH22_N	GND	VCC_2V3	VCC_2V3	5
6	VCC_3V3	VCC_3V3	GND	HTx_CH10_P	GND	HTx_CH08_P	GND	HTx_CH06_P	GND	HTx_CH28_P	GND	HTx_CH26_P	GND	HTx_CH24_P	VCC_3V3	VCC_3V3	6
7	VCC_4V5	VCC_4V5	GND	HTx_CH10_N	GND	HTx_CH08_N	GND	HTx_CH06_N	GND	HTx_CH28_N	GND	HTx_CH26_N	GND	HTx_CH24_N	VCC_4V5	VCC_4V5	7
8	VCC_4V5	VCC_3V3	HTx_CH11_P	GND	HTx_CH09_P	GND	HTx_CH07_P	GND	HTx_CH29_P	GND	HTx_CH27_P	GND	HTx_CH25_P	GND	VCC_3V3	VCC_4V5	8
9	VCC_3V3	VCC_3V3	HTx_CH11_N	GND	HTx_CH09_N	GND	HTx_CH07_N	GND	HTx_CH29_N	GND	HTx_CH27_N	GND	HTx_CH25_N	GND	VCC_3V3	VCC_3V3	9
10	RSVD	RSVD	GND	HTx_CH04_P	GND	HTx_CH02_P	GND	HTx_CH00_P	GND	HTx_CH34_P	GND	HTx_CH32_P	GND	HTx_CH30_P	RSVD	LPMODE	10
11	GND	GND	GND	HTx_CH04_N	GND	HTx_CH02_N	GND	HTx_CH00_N	GND	HTx_CH34_N	GND	HTx_CH32_N	GND	HTx_CH30_N	GND	GND	11
12	GND	GND	HTx_CH05_P	GND	HTx_CH03_P	GND	HTx_CH01_P	GND	HTx_CH35_P	GND	HTx_CH33_P	GND	HTx_CH31_P	GND	GND	I2C_SCL	12
13	RSVD	GND	HTx_CH05_N	GND	HTx_CH03_N	GND	HTx_CH01_N	GND	HTx_CH35_N	GND	HTx_CH33_N	GND	HTx_CH31_N	GND	INTN	I2C_SDA	13
14	RSVD	MODPRSL	GND	HRx_CH13_P	GND	HRx_CH15_P	GND	HRx_CH17_P	GND	HRx_CH19_P	GND	HRx_CH21_P	GND	HRx_CH23_P	GND	GND	14
15	GND	GND	GND	HRx_CH13_N	GND	HRx_CH15_N	GND	HRx_CH17_N	GND	HRx_CH19_N	GND	HRx_CH21_N	GND	HRx_CH23_N	GND	RSVD	15
16	GND	GND	HRx_CH12_P	GND	HRx_CH14_P	GND	HRx_CH16_P	GND	HRx_CH18_P	GND	HRx_CH20_P	GND	HRx_CH22_P	GND	VCC_12V	RSVD	16
17	RSVD	GND	HRx_CH12_N	GND	HRx_CH14_N	GND	HRx_CH16_N	GND	HRx_CH18_N	GND	HRx_CH20_N	GND	HRx_CH22_N	GND	GND	GND	17
18	RSVD	RSVD	GND	HRx_CH10_P	GND	HRx_CH08_P	GND	HRx_CH06_P	GND	HRx_CH28_P	GND	HRx_CH26_P	GND	HRx_CH24_P	MODSELL	RSTN	18
19	VCC_3V3	VCC_3V3	GND	HRx_CH10_N	GND	HRx_CH08_N	GND	HRx_CH06_N	GND	HRx_CH28_N	GND	HRx_CH26_N	GND	HRx_CH24_N	VCC_3V3	VCC_3V3	19
20	VCC_2V0	VCC_3V3	HRx_CH11_P	GND	HRx_CH09_P	GND	HRx_CH07_P	GND	HRx_CH29_P	GND	HRx_CH27_P	GND	HRx_CH25_P	GND	VCC_3V3	VCC_2V0	20
21	VCC_2V0	VCC_2V0	HRx_CH11_N	GND	HRx_CH09_N	GND	HRx_CH07_N	GND	HRx_CH29_N	GND	HRx_CH27_N	GND	HRx_CH25_N	GND	VCC_2V0	VCC_2V0	21
22	VCC_2V0	VCC_2V0	GND	HRx_CH04_P	GND	HRx_CH02_P	GND	HRx_CH00_P	GND	HRx_CH34_P	GND	HRx_CH32_P	GND	HRx_CH30_P	VCC_2V0	VCC_2V0	22
23	RSVD	RSVD	GND	HRx_CH04_N	GND	HRx_CH02_N	GND	HRx_CH00_N	GND	HRx_CH34_N	GND	HRx_CH32_N	GND	HRx_CH30_N	RSVD	RSVD	23
24	GND	GND	HRx_CH05_P	GND	HRx_CH03_P	GND	HRx_CH01_P	GND	HRx_CH35_P	GND	HRx_CH33_P	GND	HRx_CH31_P	GND	GND	GND	24
25	GND	GND	HRx_CH05_N		HRx_CH03_N		HRx_CH01_N		HRx_CH35_N		HRx_CH33_N		HRx_CH31_N		GND	GND	25
26			GND		GND		GND		GND		GND		GND				26
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	T	

图 12 可插拔连接器引脚排列

引脚分组如下表所示：

表 4 引脚信号定义

模块	分组名称	数量	引脚类型	描述
高速信号	HRx_CH[00:35][PN]	72	Output	来自 OE 端的差分信号输出 (TIA 到 serdes) HRx_CH32- HRx_CH35PN 为可选
	HTx_CH[00:35][PN]	72	Input	传输至 OE 侧的差分信号输入 (serdes 到 DRV) HTx_CH32- HTx_CH35PN 为可选
管理	INTN	1	Output	中断信号，低有效
	LPMODE	1	Input	低功耗模式控制，低有效
	MODPRSL	1	Output	在位信号，低有效
	MODSELL	1	Input	通信响应信号，模块内部上拉，通知 OE 通信响应
	RSTN	1	Input	复位，低电平复位
	I2C_SCL	1	Input	I2C 时钟
	I2C_SDA	1	I/O	I2C 数据
电源	VCC_2V0	10	PWR	电源，系统可调电压，可用于给内置光源供电，可选
	VCC_3V3	16	PWR	电源
	VCC_2V3	4	PWR	电源
	VCC_4V5	6	PWR	电源，以模块实际支持电压范围为准
	VCC_12V	1	PWR	电源，可选
	GND	179	GND	地
RSVD	RSVD	18	RSVD	预留

低速引脚定义如下表所示：

表 5 低速引脚电气参数

参数	电压最小值	电压典型值	电压最大值	单位
INTN（高电平）	3.135	3.3	3.465	V
LPMODE（高电平）				
MODSELL（高电平）				
RSTN（高电平）				
I2C_SCL				
I2C_SDA				
INTN（低电平）	-	-	0.3	V
LPMODE（低电平）				
MODSELL（低电平）				
RSTN（低电平）				
MODPRSL	GND			V

高速引脚定义：参考CEI-224G-LINEAR-PAM4

4.6 装配

4.6.1 连接器与模块安装

连接器公端与模块采用焊接方式完成装配，参考下图：

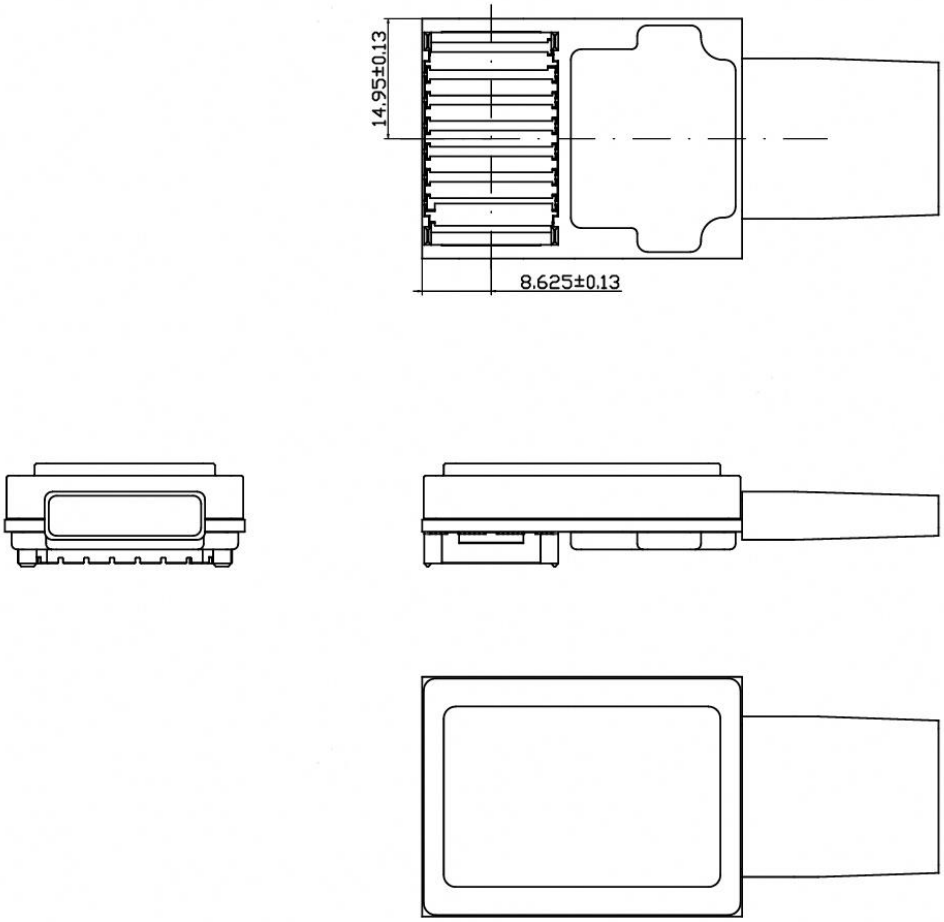

图 13 连接器与模块的安装位置参考

4.6.2 连接器与 Host 侧安装

主机侧 PCB 建议焊接装配 2 根支撑柱，用于实现对单个模组尾部的机械支撑，参考下图：

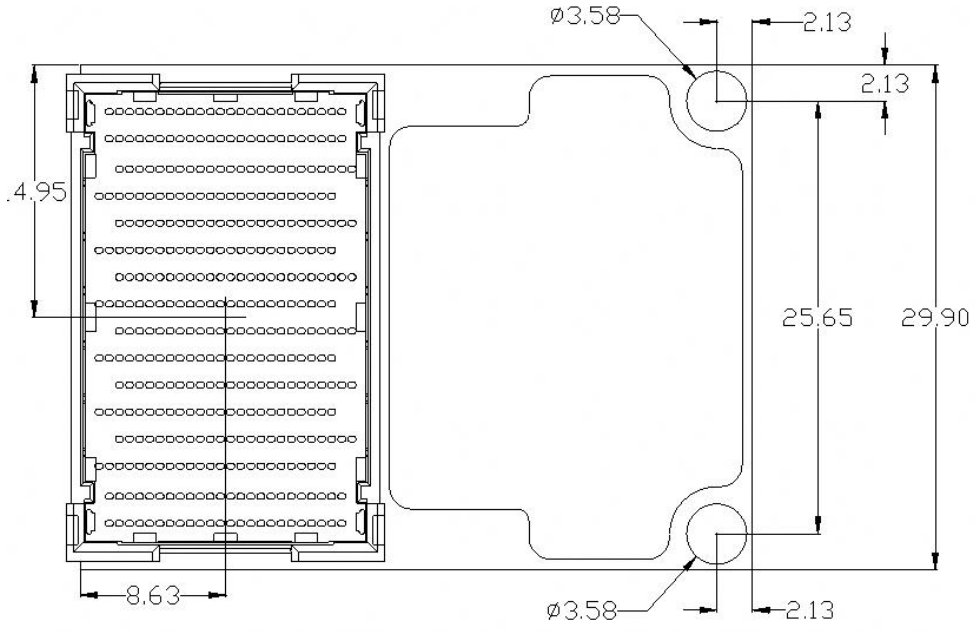

图 14 连接器及模块在 Host PCB 的固定方式参考

支撑柱设计参考下图：

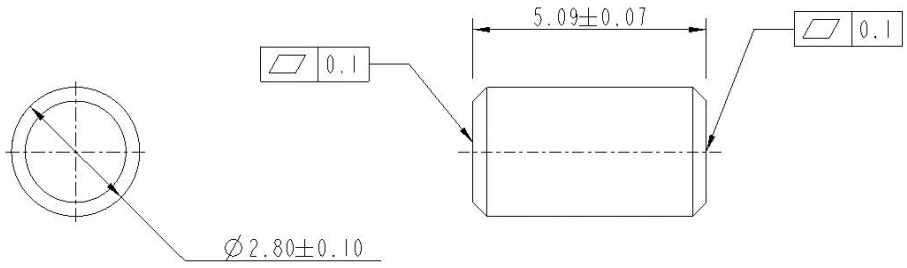

图 15 单个模块在 Host PCB 的支撑柱设计参考

4.6.3 装配工装

Host 设备与 OE 模组的装配测试可配置专用装配工装，参考实现方案如下：

1）定位辅助工装

OE 模块本体未设置定位销及定位孔，定位辅助工装采用外形限位结构，对 OE 对应区域做镂空处理，实现 XY 方向偏移及插入导向角度限位；工装以单板定位孔作为基准，用于辅助 OE 光模块完成插入装配。该工装用于保障量产装配一致性，不使用工装条件下可依靠人工完成定位操作。

2）压入工装

为克服连接器插入力，便于人工完成 OE 模块压入操作，可采用印章式压入工装，优化人工操作受力条件，提供人机工程防护。不使用工装时，可通过手掌直接完成压入作业。

3）拔出工装

OE 基板底面预留两处拔出施力点位，拔出工装设置匹配结构与施力点位接触，通过向上施加作用力实现 OE 模块拆卸。若无拔出工装，难以在控制 OE 基板变形量的前提下完成模块拔出操作。

4.7 电源要求

4.7.1 电源规格

电源工作的安全要求如下表所示：

表 6 电源极限值

参数	最小值	最大值	单位	说明
ESD	-	1000	V	人体模型
ESD	-	250	V	充电器件模型
VCC_3V3	-0.5	3.63	V	NA
VCC_2V3	-0.5	2.53	V	NA
VCC_4V5	-0.5	5.77	V	NA
VCC_2V0	-0.5	2.75	V	NA
VCC_12V	-0.5	14.5	V	NA

电源正常工作电压要求如下表所示：

表 7 电源工作要求

参数	最小值(V)	典型值	最大值(V)	最大通流(mA)
VCC_4V5	4.365	4.5	5.25	2600
VCC_3V3	3.2	3.3	3.465	3500
VCC_2V0	1.5	2	2.5	5000
VCC_12V	10.8	12	13.2	1000
VCC_2V3	2.28	2.35	2.46	2500

5 高密度 NPO 模组电连接器

TBD

6 工作条件

6.1 极限值

表 8 NPO 模组电连接器极限值

参数	标识	最小值	最大值	单位	备注
温度（存储和运输）	-	-40	85	℃	
相对湿度（存储和运输）	-	5	95	%	无冷凝
海拔高度（存储）	-	-	5	km	
海拔高度（运输）	-	-	12	km	
ESD（低速引脚<5Gbps，100G）	-	-	1000	V	人体模型
ESD（低速引脚<5Gbps，100G）	-	-	250	V	充电器件模型
ESD（高速引脚>5Gbps，100G）	-	-	500	V	人体模型
ESD（高速引脚>5Gbps，100G）	-	-	125	V	充电器件模型
ESD（低速引脚<5Gbps，200G）	-	-	500	V	人体模型
ESD（低速引脚<5Gbps，200G）	-	-	125	V	充电器件模型
ESD（高速引脚>5Gbps，200G）	-	-	250	V	人体模型
ESD（高速引脚>5Gbps，200G）	-	-	63	V	充电器件模型

6.2 推荐工作条件

表 9 NPO 模组电连接器推荐工作条件

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
相对湿度	5	-	90	%	无冷凝
海拔高度	-50	-	1800	m	

7 可靠性

7.1 环境与寿命

参考 EIA-364-17B、EIA-364-26B 标准。

8 安全性

8.1 电气安全

- 任何可接触金属部分（如围框、底座）应与主机保护地连接，接地电阻≤0.1Ω；
- 介电强度：在电源引脚与外壳之间施加 1000VDC，1min，无击穿或闪络。

8.2 防火要求

- 外壳及内部结构件应使用阻燃等级符合 UL94 V-0 的材料；
- PCB 及封装基板应满足 UL94 V-0 或更优等级。

8.3 人体健康与环境

- 所有材料和工艺应满足 RoHS 2011/65/EU 及 REACH 法规；
- 不应含有汞、镉、六价铬、多溴联苯（PBB）及多溴二苯醚（PBDE）等限用物质。

9 附录

A.1 参 考 文 献

[1] **IEEE 802.3ck-2022:** IEEE Standard for Ethernet – Amendment 4: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 100 Gb/s, 200 Gb/s, and 400 Gb/s Electrical Interfaces Based on 100 Gb/s Signaling

[2] **IEEE 802.3cu-2021:** IEEE Standard for Ethernet – Amendment 11: Physical Layers and Management Parameters for 100 Gb/s and 400 Gb/s Operation over Single-Mode Fiber at 100 Gb/s per Wavelength

[3] **OIF-CEI-224G-Linear:** Common Electrical I/O (CEI) – CEI-224G-LINEAR-PAM4 Interface

[4] **OIF-CMIS-05.3:** Common Management Interface Specification (CMIS)

[5] **GR-468-CORE:** Generic Reliability Assurance Requirements for Optoelectronic Devices Used in Telecommunications Equipment (Issue 2, 2004)

[6] **EIA-364-17B:** EIA-364-17 Temperature Life with or without Electrical Load Test

[7] **EIA-364-26B:** EIA-364-26 Salt Spray Corrosion Test

[8] **IEC 60512-9-1:2010:** Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 9-1: Endurance tests – Test 9a: Mechanical operationIEC Webstore

[9] **RoHS 2011/65/EU:** Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS 2.0)Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs