



## 超节点224G高速互联系统方案 实践与思考

**陈宣豪**

庆虹电子(苏州)有限公司 - 产品总监

Open AI infra - AI整机柜项目群 & 高速互联项目群

# 超节点224G高速互联系统方案 实践与思考

陈宣豪

庆虹电子(苏州)有限公司 - 产品总监  
Open AI infra - AI整机柜项目群 & 高速互联项目群

# AI超节点生态

磐久/方升



天池



ETH-X



大禹



Rubin NVL144



Fusion PoD



UniPOD



星云



Cloud Matrix  
384 / 8192

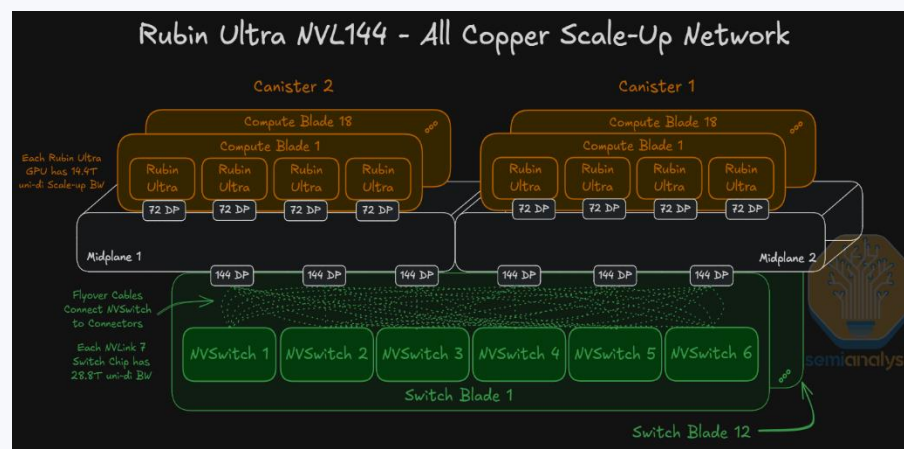
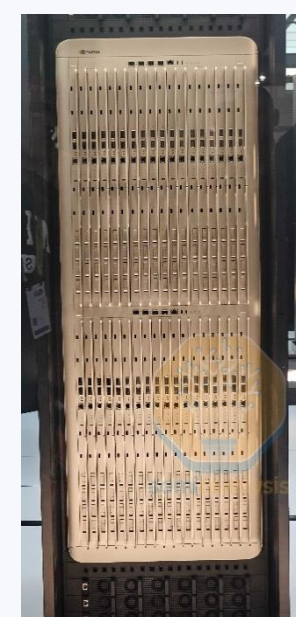
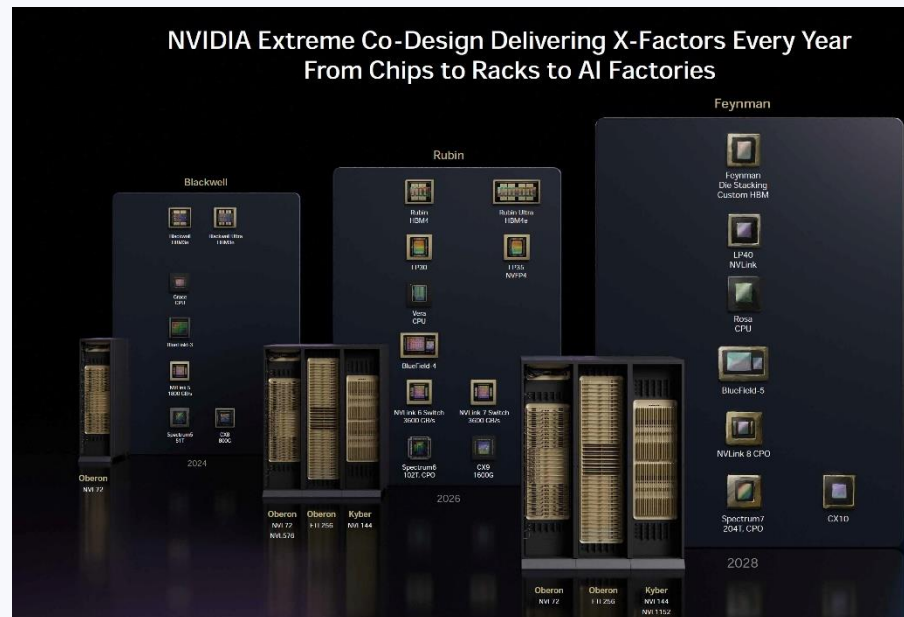


ScaleX640  
( ScaleX40 )

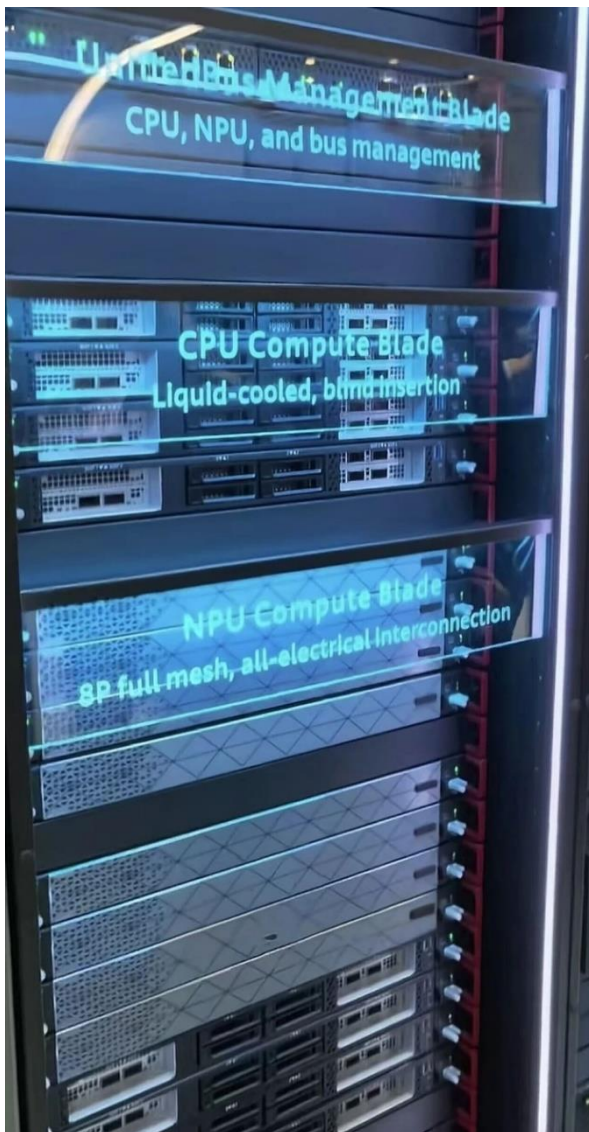
# 全球AI厂家的激烈竞争与提速 (GTC2026)

## AI芯片头部企业的芯片路标，规划为1年小版本，2年大版本切换，加剧行业竞争

| Nvidia Roadmap                    |                       |                    |                          |  |  |                                  |                               |   |   |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------------------|---|---|
|                                   | 2024                  | 2025               | 2026                     |  | 2027   |                                  |                               |   |   |
| Chip and Package Level            |                       |                    |                          |  |  |                                  |                               |   |   |
| Generation                        | Blackwell             |                    |                          | Rubin  | LP30/LP35  | Rubin Ultra                      |                               |   |   |
| Accelerator                       | B200/GB200            | B300/GB300 (Ultra) | B300 (single die, B300A) | Rubin  | LP30/LP35  | Rubin Ultra                      |                               |   |   |
| GPU TDP (W)                       | 700/1,200             | 1,100/1,400        | 600                      | 2,300  | ~600   | 4,000+                           |                               |   |   |
| Foundry Node                      | 4NP                   |                    |                          | N3P (3NP)  | SF4X   | N3P (3NP)                        |                               |   |   |
| Logic Die Configuration           | 2 x Reticle Sized GPU |                    |                          | 2 x Reticle Sized GPU, 1 C2C I/O Die, 1 NVLink I/O Die | 1 x Reticle Sized LPU  | 4 x Reticle Sized GPU, 2 I/O Die |                               |   |   |
| FP4 PFLOPs - Dense (per Package)  | 10                    | 15                 | 4.6                      | 35 <sup>(2)</sup>                                      | -  | 70                               |                               |   |   |
| FP8 PFLOPs - Dense (per Package)  | 5                     | 5                  | 4.6                      | 17.5   | 1.2  | 35                               |                               |   |   |
| FP16 PFLOPs - Dense (per Package) | 2.5                   | 2.5                | 4.6                      | 4  | 0.6  | 8                                |                               |   |   |
| Memory (per Package)              | 192GB HBM3E           | 288GB HBM3E        | 144GB HBM3E              | 288GB HBM4   | 500MB SRAM   | 1,024GB HBM4E                    |                               |   |   |
| HBM Stacks                        | 8                     | 8                  | 4                        | 8  | -  | 16                               |                               |   |   |
| Memory Bandwidth                  | 8TB/s                 | 4TB/s              | 4TB/s                    | 22TB/s   | 150TB/s  | 53TB/s                           |                               |   |   |
| Packaging                         | CoWoS-L               |                    |                          | CoWoS-L  | FC-BGA   | CoWoS-L                          |                               |   |   |
| SerDes speed (Gb/s uni-di)        | 224G                  |                    | 224G                     | 224G Bi-di <sup>(3)</sup>                              | 112G   | 224G Bi-di <sup>(3)</sup>        |                               |   |   |
| System Level and Form Factor      |                       |                    |                          |  |  |                                  |                               |   |   |
| System                            | NVL72                 | NVL16              | Rubin NVL8 HGX           | Vera Rubin NVL72                                       | Nvidia Groq 3 LPX  | Vera Rubin NVL72                 | Vera Rubin Ultra NVL144       | Vera Rubin Ultra NVL288?                          | Vera Rubin Ultra NVL576   |
| Form Factor                       | Oberon                | HGX                | HGX                      | Oberon   | 4 racks x 256 Groq 3 LPUs (4)  | Oberon                           | Kyber                         | 2x Kyber Racks                                    | 8x Oberon Racks   |
| # of Logical GPUs                 | 72                    | 16                 | 8                        | 72   | 1,024  | 72                               | 144                           | 288   | 576   |
| # of GPU dies / compute chiplets  | 144                   | 16                 | 16                       | 144  | 1,024  | 144                              | 576                           | 1,152   | 2,304   |
| CPU                               | Grace                 | Intel or AMD       | N/A                      | Vera   | Intel Granite Rapids   | Vera                             | Vera                          | Vera  | Vera  |
| # of CPU Sockets                  | 36                    | 16                 | 2                        | 36   | 128 FPGAs<br>64 CPUs   | 36                               | 72                            | 144   | 288   |
| Scale up links                    | Copper Backplane      | UBB (PCB)          | UBB (PCB)                | Copper Backplane                                       | PCB (Intra-node) + Copper Backplane (Inter-node) + AEC/Optics (Inter-rack) | Copper Backplane                 | PCB Midplane + Flyover Cables | PCB Midplane + Flyover Cables, Copper Cross-Rack? | Within Rack: Copper Backplane<br>Between Racks: Two-tier all-to-all via CPO |
| Aggregate FP4 PFLOPs (Dense)      | 720                   | 1,080              | 74                       | 280 <sup>(2)</sup>                                     | 2,520 <sup>(2)</sup>   | 2,520 <sup>(2)</sup>             | 10,080                        | 20,160  | 40,320  |
| Aggregate FP8 PFLOPs (Dense)      | 360                   | 360                | 74                       | 140 <sup>(2)</sup>                                     | 1,260 <sup>(2)</sup>   | 1,260 <sup>(2)</sup>             | 5,040                         | 10,080  | 20,160  |
| Aggregate FP16 PFLOPs (Dense)     | 180                   | 180                | 74                       | 32 <sup>(2)</sup>                                      | 288 <sup>(2)</sup>   | 630                              | 288 <sup>(2)</sup>            | 1,152   | 2,304   |

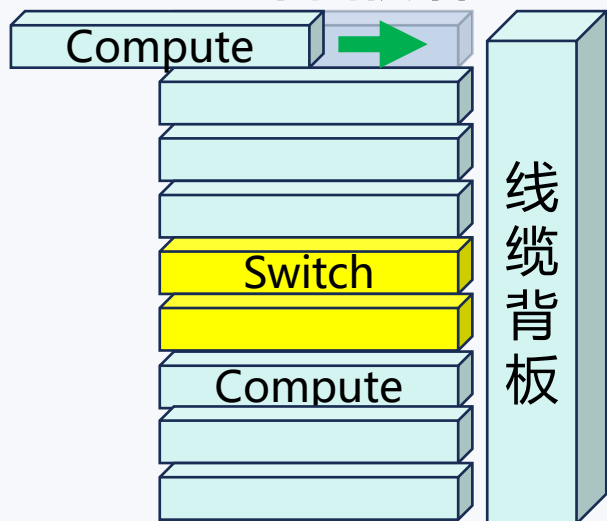


# Atlas 950 超节点@ 03-MWC2026

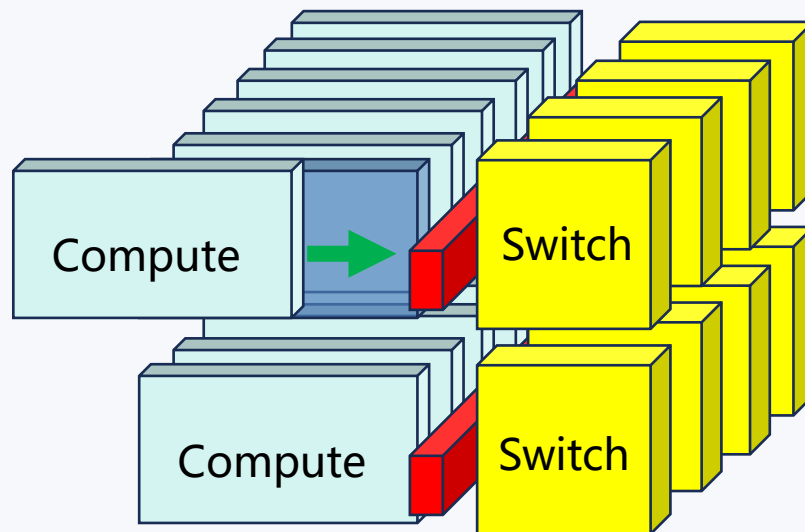


# 超节点架构形态划分与选择

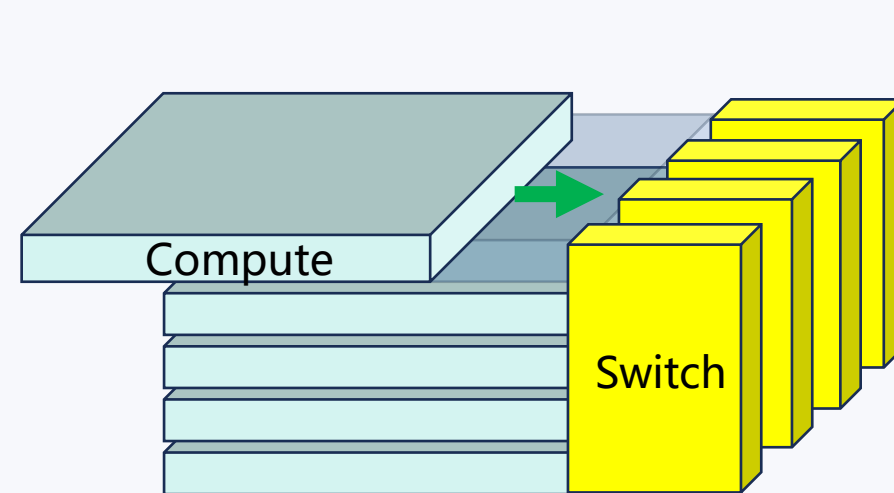
单面横插



中置背板



无背板正交



## 互联协议

NV-Link

HSL

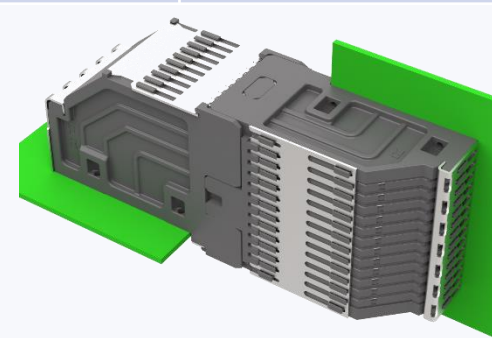
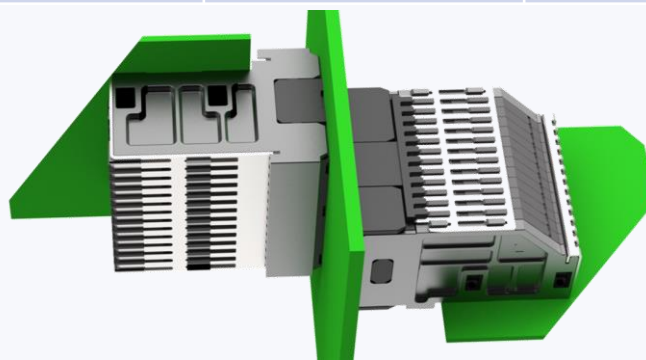
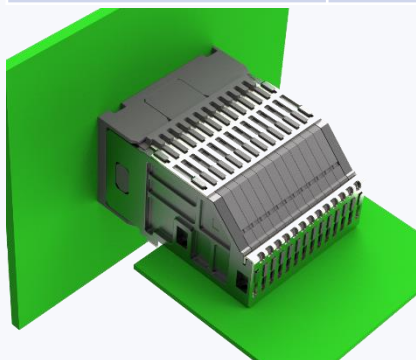
ETH-X

ALS

OISA

灵衢总线

XPU-Link



# 高速互连硬件形态

BP Cable Tray  
(线缆背板)



NPC  
(近芯片线缆)



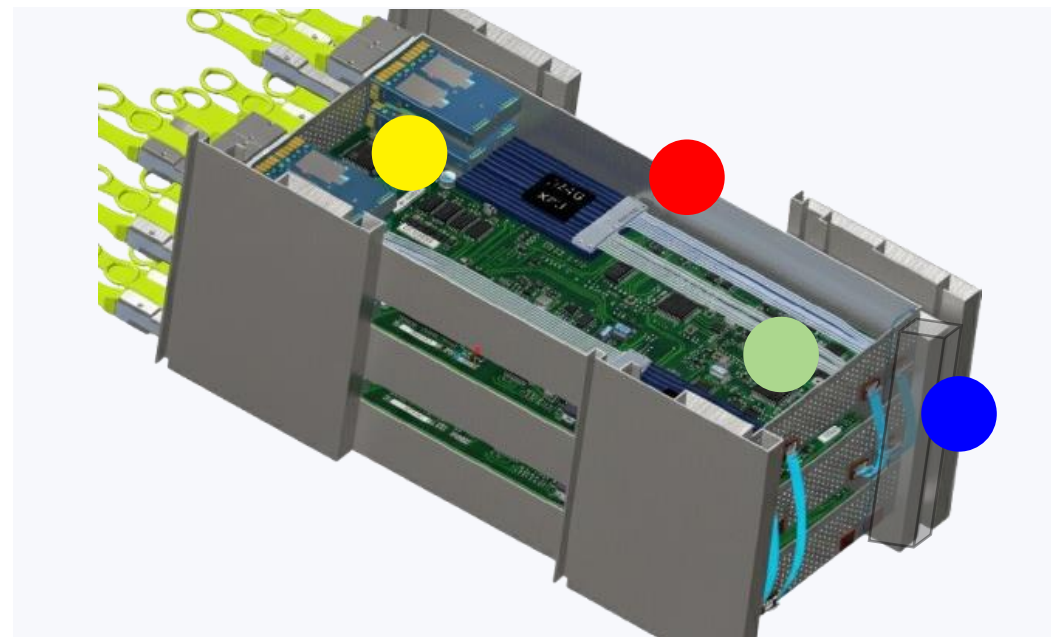
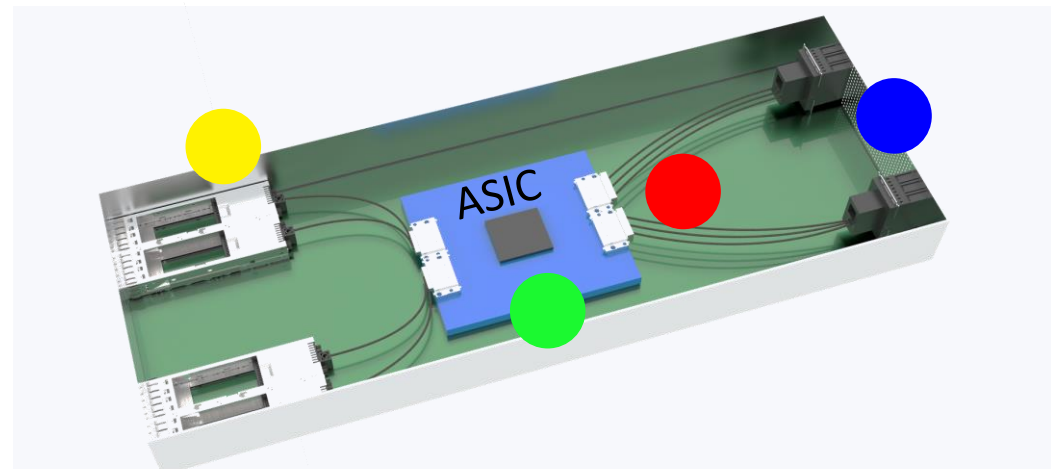
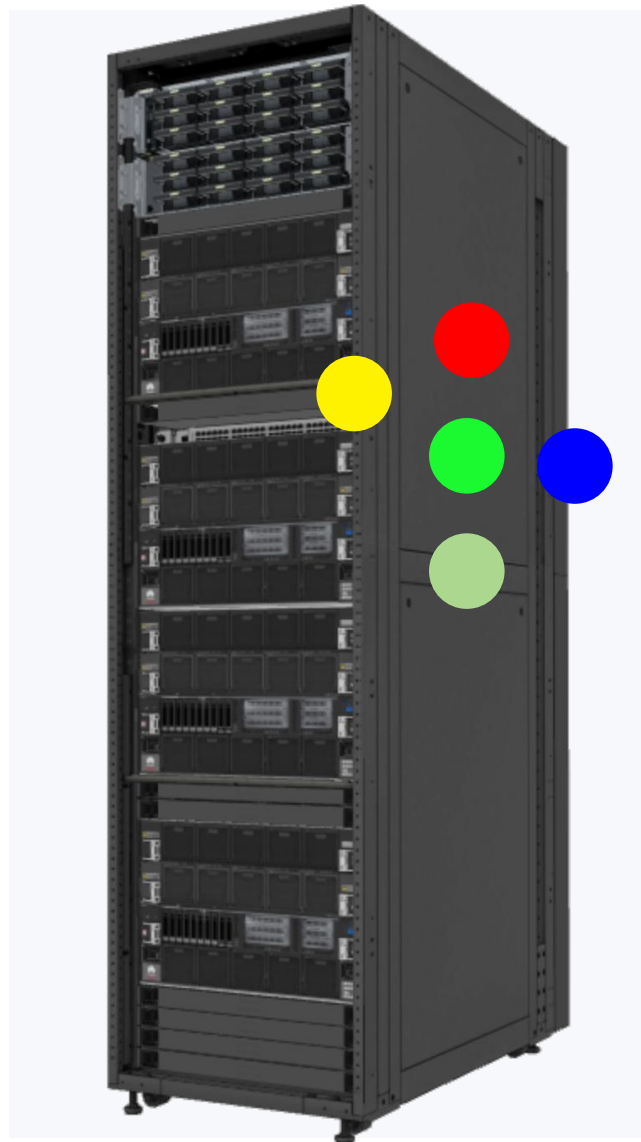
OTB  
(板外线缆)



CPC  
(共封装铜缆)

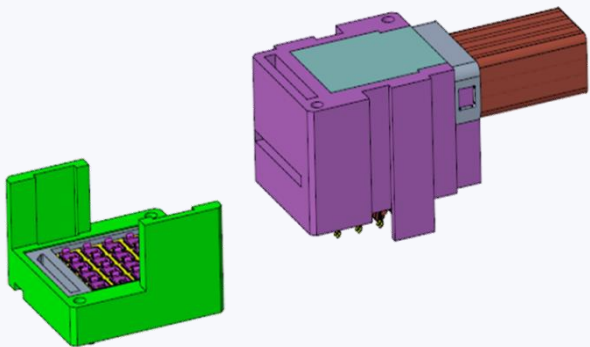


BP/IO Conn  
(板级连接器)

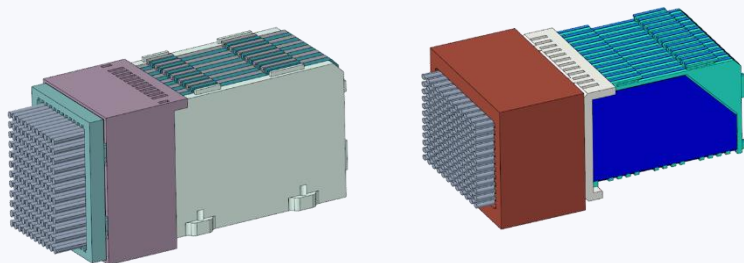


# 高速互连硬件-112/224G-应用与规格

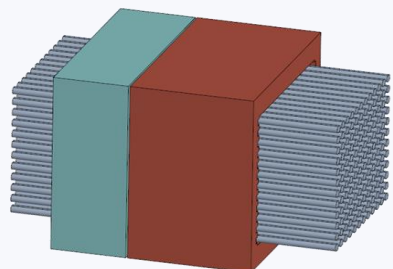
## 近芯片互连 (NPC)



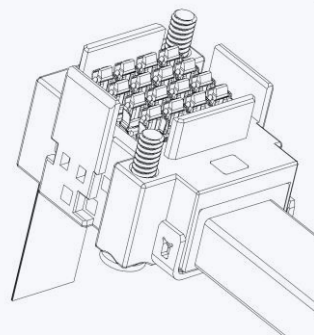
## 线对板互连 (BP)



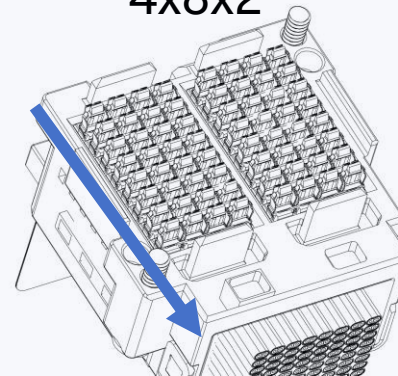
## 线对线互连 (FlyOver)



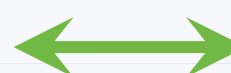
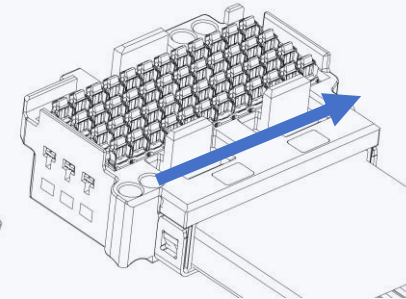
### 基础 4x4



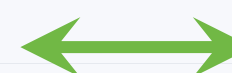
### 深度-拓展 4x8x2



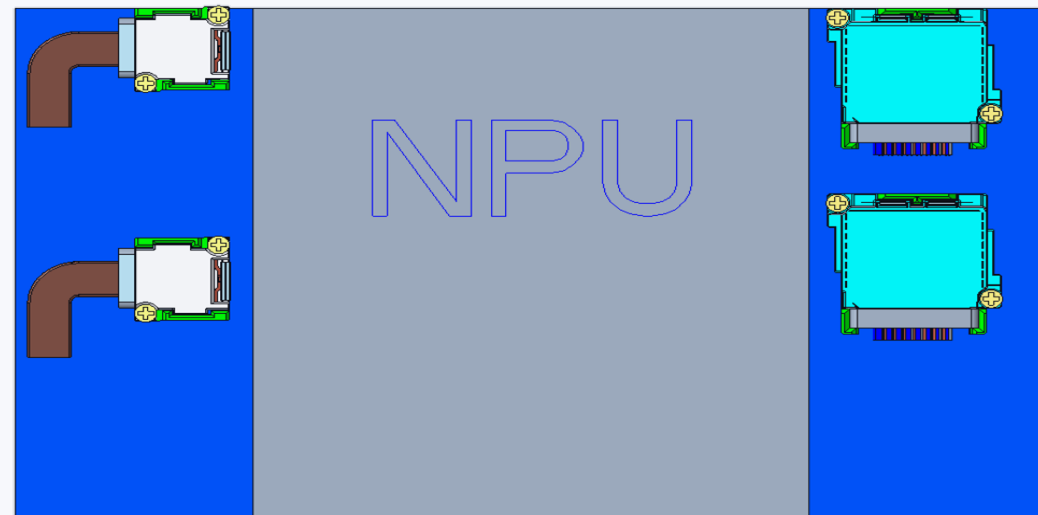
### 宽度-拓展 12x4



XX mm



XX  
mm



# 224G-自研界面-方舟(Ark)

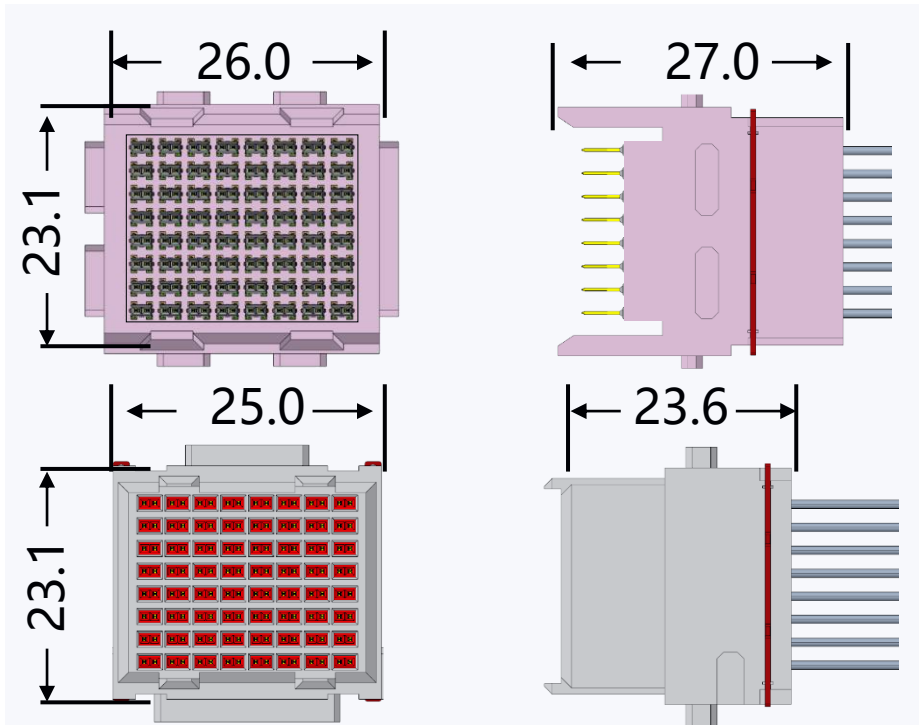
## Hyper Ark产品信息

形态: RAR / VH / Cable

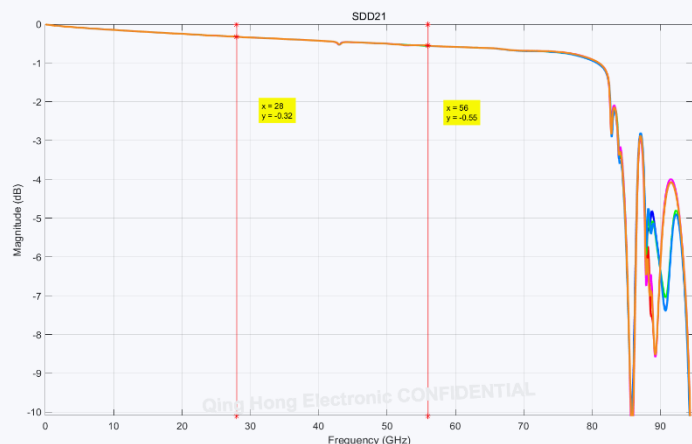
速率: 224G (演进 448G)

线径: 28 ~ 32 AWG

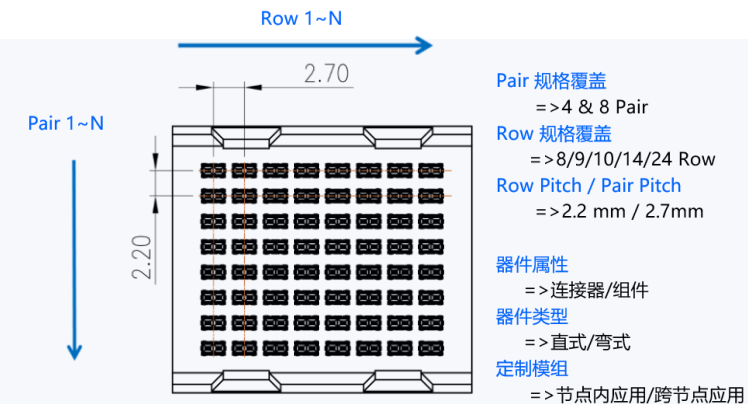
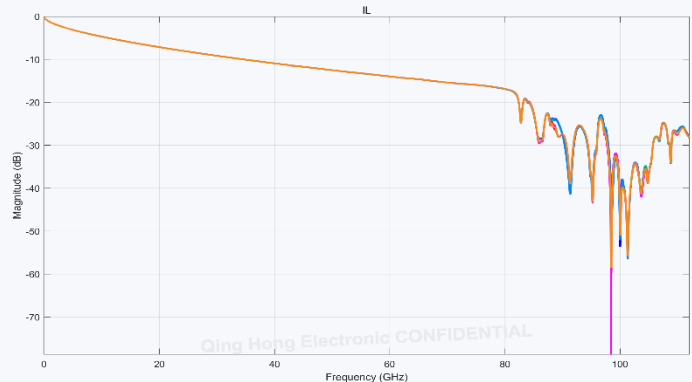
拓展: Cable Tray / NPC / CPC / IO



## 连接器

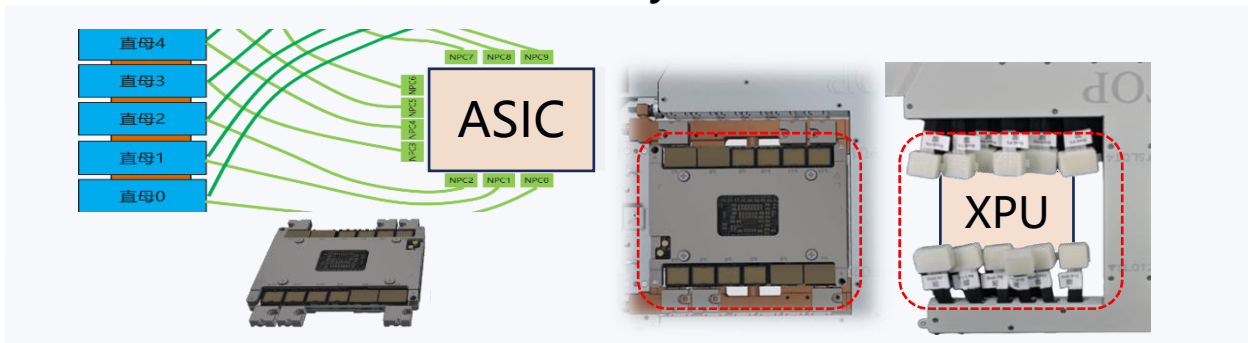


## 连接器&Cable (800mm-32 AWG)

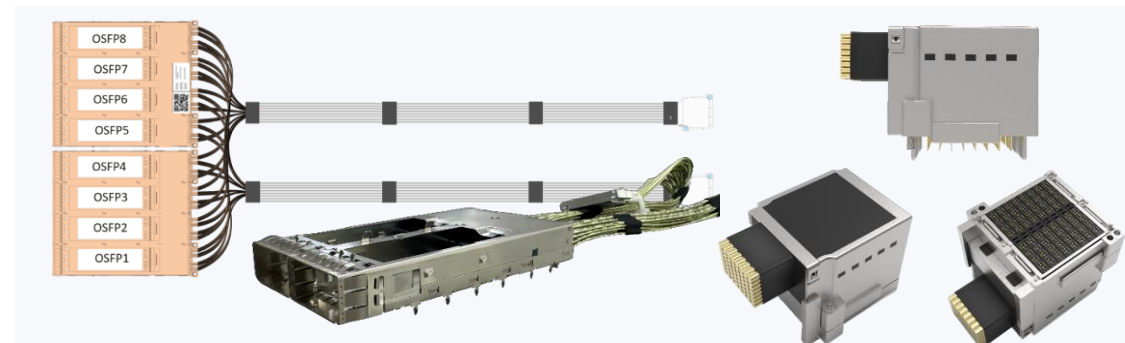


# 224G-自研界面-方舟(Ark)

## NPC - Cable Tray 模组 (BP)

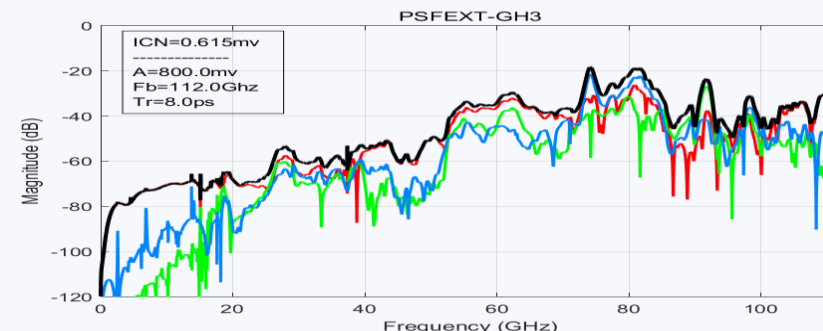
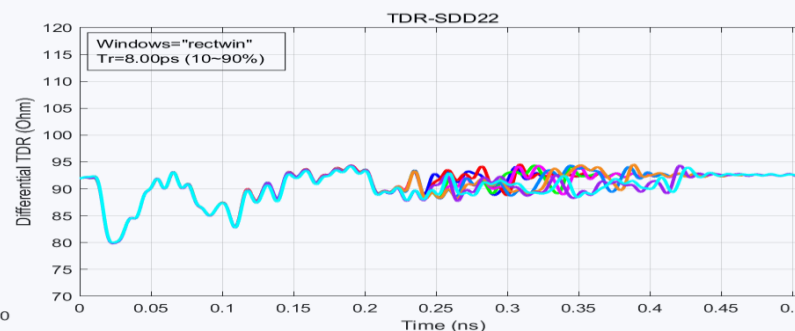
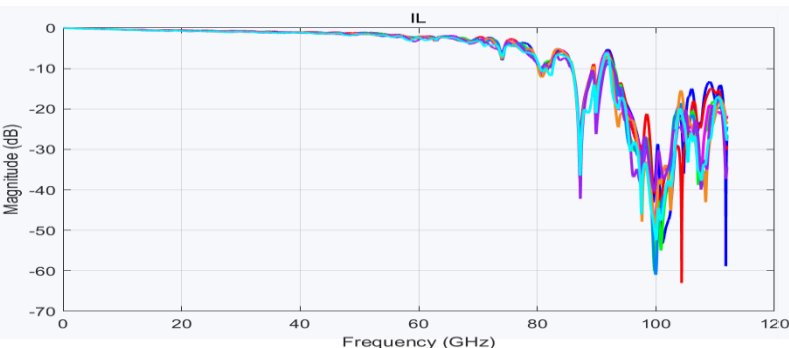
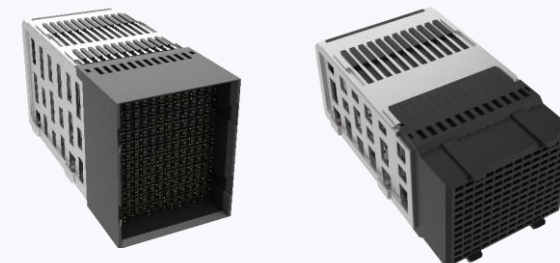


## IO模组 (@OSFP)



| 产品应用类型                   | 连接形态                | 左侧-产品类型    | 右侧-产品类型                     | 产品速率     | 规格    | 密度      |
|--------------------------|---------------------|------------|-----------------------------|----------|-------|---------|
| 高速背板连接器                  | 压接 @PCB             | 弯公 (正交)    | NA                          | 112~224G | 12*12 | 2.7*2.2 |
| 高速背板连接器                  | 压接 @PCB             | 弯母 (正交)    | NA                          | 112~224G | 12*12 | 2.2*2.7 |
| 高速背板连接器                  | 压接 @PCB             | 弯公 (标准)*   | NA                          | 112~224G | 8*9   | 2.7*2.2 |
| Cable Tray 模组 (BP)       | BP to BP @Cable     | BP@直公 (标准) | BP@直公 (标准)                  | 112~224G | 8*9   | 2.7*2.2 |
| NPC - Cable Tray 模组 (BP) | BP to Chip @Cable   | BP@直母 (标准) | CHIP @ 弯式                   | 112~224G | 8*9   | 2.7*2.2 |
| NPC 模组                   | Chip to Chip @Cable | CHIP @ 弯式  | CHIP @ 弯式                   | 112~224G | 8*8   | 2.3*2.3 |
| CPC 模组 / IO 模组           | Chip to IO @Cable   | CHIP @ 弯式  | (QDD & OSFP)<br>@ 直母 + Cage | 112~224G | 8*12  | 2.3*2.3 |

## 高速连接器(BP & IO)

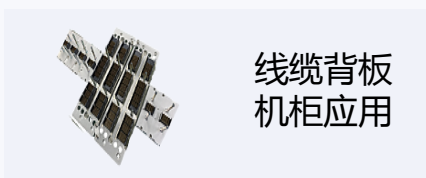
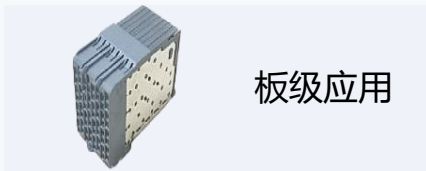


# 庆虹电子在整机柜超节点高速互连的应用

## 单面横插&中置背板 场景 - HCTC

### 多场景&跨领域高速连接解决方案

### HCTC - 高速解决方案，覆盖多种场景的高速应用需求

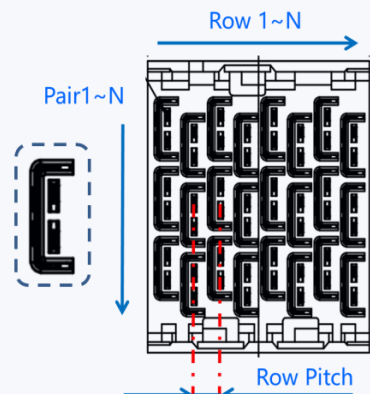


**高速差分速率/Pair**  
量产支持 56 & 112 Gbps  
演进 224 Gbps

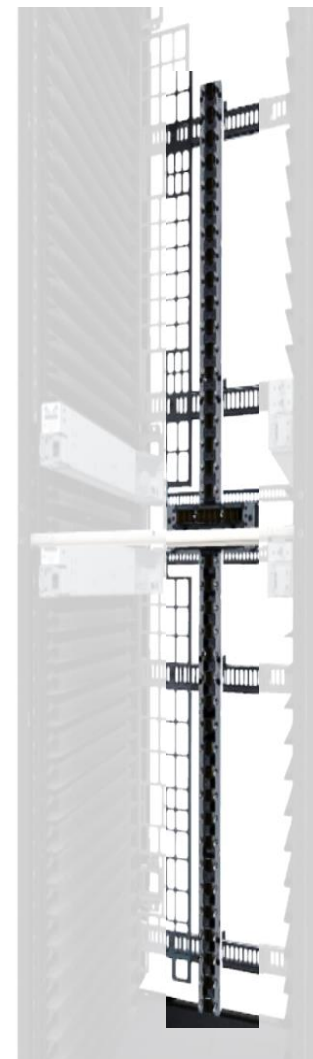
**中心阻抗 90Ω**  
兼容 100 & 85 Ω应用,  
保障链路阻抗连续性

### 多样性连接方案搭配

具备 连接器 & 飞线组件 & 定制模组 & Cable Tray 能力,  
实现不同应用形态的互配兼容性



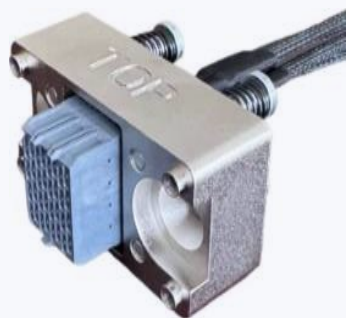
- Pair 规格覆盖  
=> 3 pair / 4 pair / 6 pair
- Row 规格覆盖  
=> 6 row / 8 row
- Row Pitch  
=> 1.9 mm / 3.0 mm
- 器件属性  
=> 连接器 / 组件
- 器件类型  
=> 直式 / 弯式
- 定制模组  
=> 柜内应用 / 跨设备应用



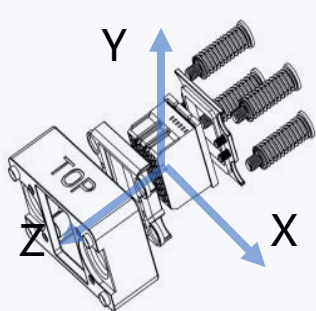
## 可靠性

浮动设计 - 使用自主浮动设计，实现XYZ 三轴向浮动，XYZ 方向实现  $\pm 1.5 - 4.0$  mm 的互配浮动量

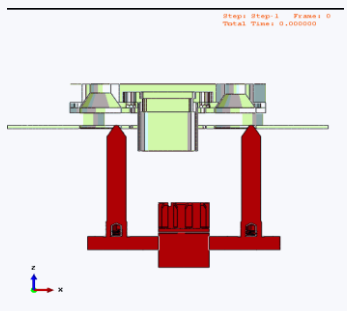
BP出线设计



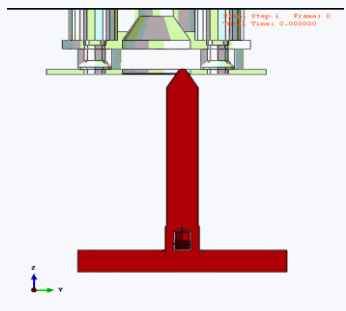
浮动设计



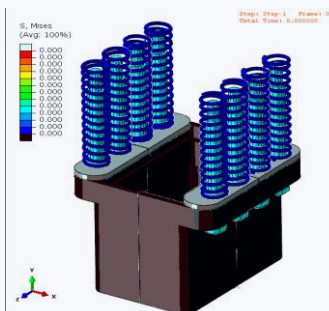
X方向浮动



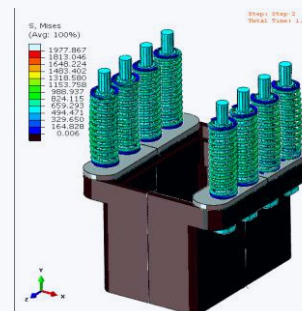
Y方向浮动



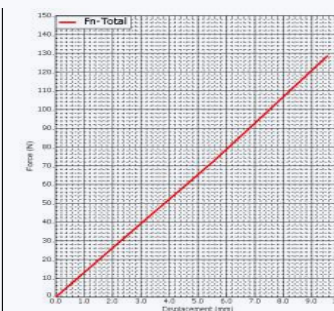
Z方向压缩



Z浮动压缩



弹簧皆無降伏



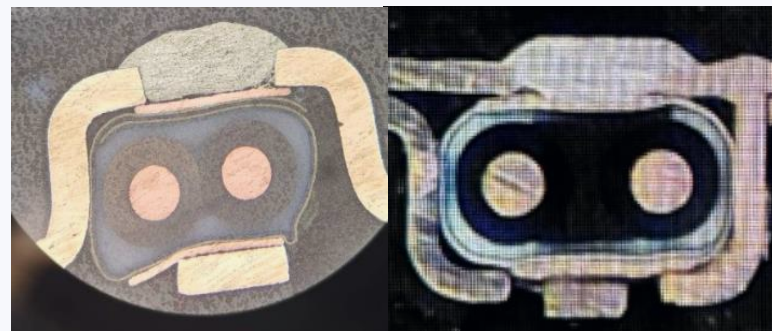
面板极限偏角插拔/强度

| Group 1 (Step 1) : Clamp Panel Strength | Unit: N | Group 2 (Step 2) : Wire Retention Force | Unit: N |
|---|---------|---|---------|
| 测试项目 (Test Item)                        |         | 测试项目 (Test Item)                        |         |
| 样品编号 (Sample No)                        |         | 样品编号 (Sample No)                        |         |
|   |         | C1                                      | C2      |
| 测试项目 (Test Item)                        |         |   |         |
|   |         |   |         |
|   |         |   |         |
|   |         |   |         |
|   |         |   |         |

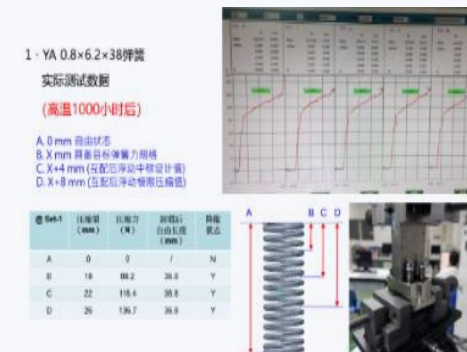
混合线材应用与梳理



复合焊接有效性



高温老化-1K小时



# 整机柜超节点高速互连的实践-质量保障

## 常规测试



## 网分换矩阵开关



## SI 100%检测



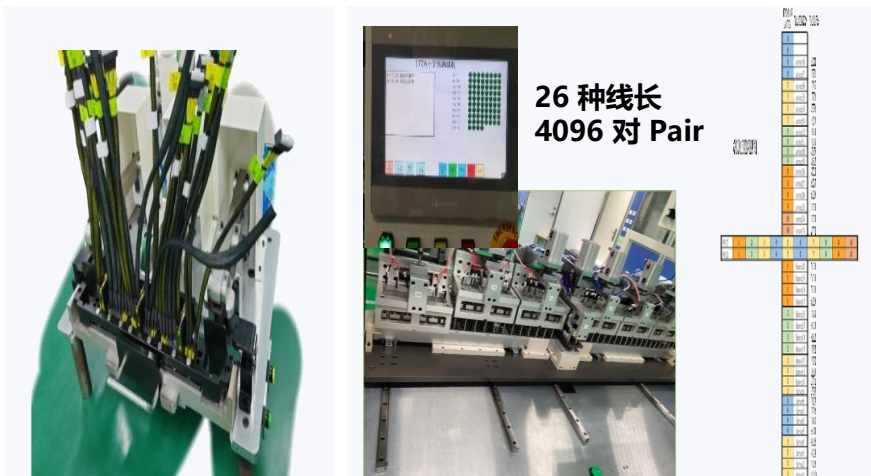
## 整Tray级-全通道检测 (SI-TDR & AOI)



## 关键尺寸AOI检验



## 浮动力测试



# 整机柜超节点高速互连的实践-工程化与供应

## 供应性与产能介绍

Tray 类型产品(112G):

累计交付 **12+ 万 pcs** (覆盖 1U ~ 40U 产品)

累计保障 **12000+ 万 对差分对 线缆互连 上线**

20 ~ 40 U Tray 产能: 5k ~ 10 k 套/月

1 ~ 4 U Tray 产能: 20k ~ 30k 套/月

匹配节点模组:

累计交付 900 K+ pcs

产能: 100 K ~ 180 K / 月



## 产线介绍

自主开发线体关键工序一体机(加工/焊接/移栽/检测), 并开发了 **高速背板线缆模组全自动线**

高速模组一体机



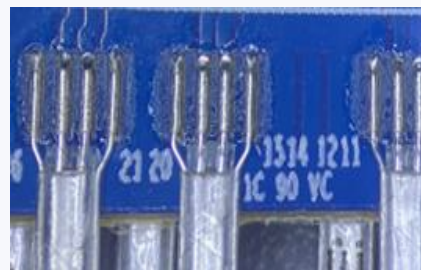
线材加工



原件加工



焊接加工(HB)



焊接加工(无焊料)



# 超节点高速互连的实践-质量保障

... 理线工序作业检 | 整机作业动作检 | 整机错漏反检 | 焊接前芯线检 | 员工岗前培训 | ...

## 信息读取

条码识别  
信息识别

## 组装错漏反

通用工艺

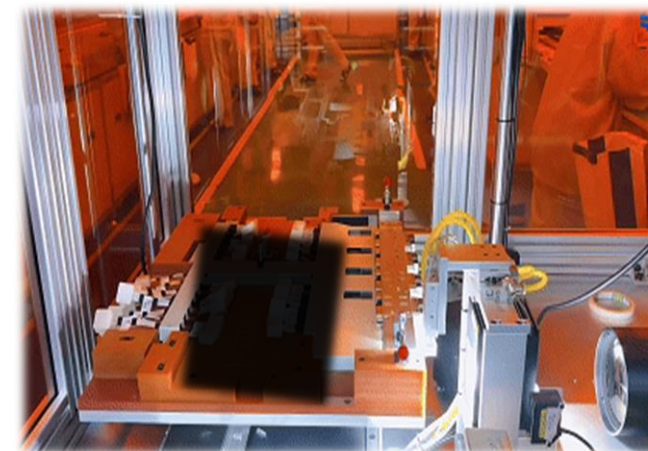
## 行为动作分析

加工装配  
封包装

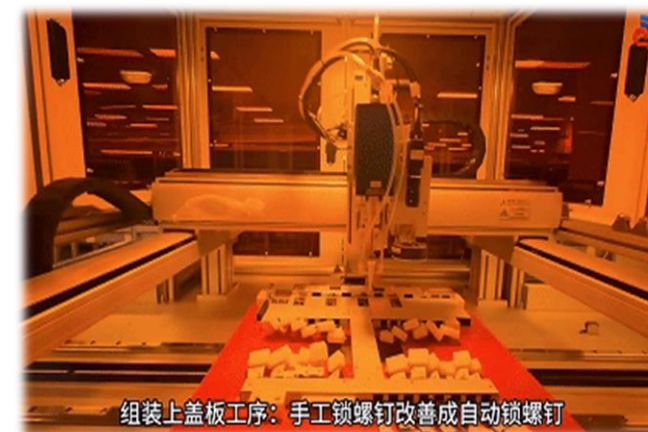
## 尺寸测量

AI测量

易演进



上线快



门槛低

## 老厂数据中心

AI训练推理工具链

ModelMate



通算资源池



跨厂专线  
跨厂专线

## 神州新厂 (112产线)



## 26年新建厂 (112-224G产线)



庆虹电子AI质检方案：源自核心客户工厂及30+代工厂优秀实践，提升产线质检效率、保障产品质量

# 技术发展-下一代速率 224 & 448G 思考点

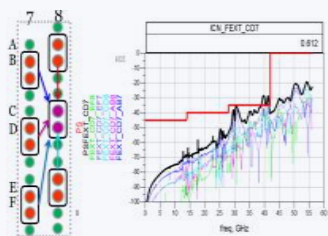
## 性能指标

## 新结构

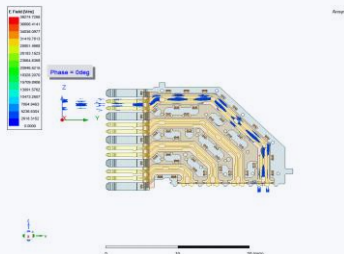
## 加工根技术

## 新材料线缆

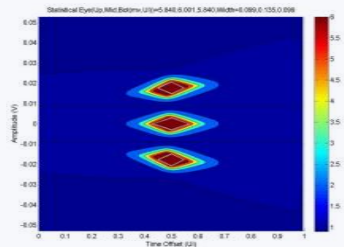
### 无源模拟



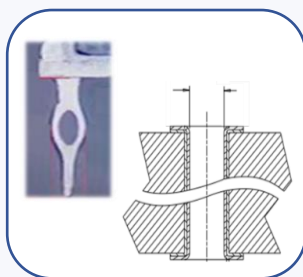
### 动态场分析



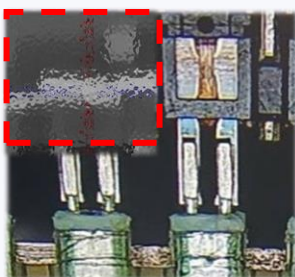
### 眼图分析



### 超微型鱼眼



### 弹性导电材



### 多合金焊接

### 变线径连接

### 双面异型材



### 缴圆技术



### 包圆工艺技术



### 扭转工艺技术

### 56G



### 112G

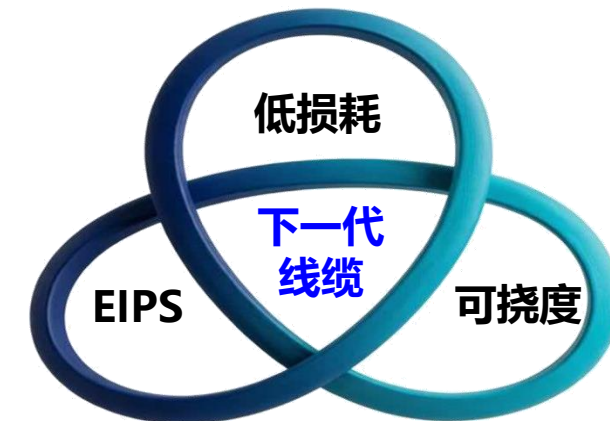


### 224G (448G)

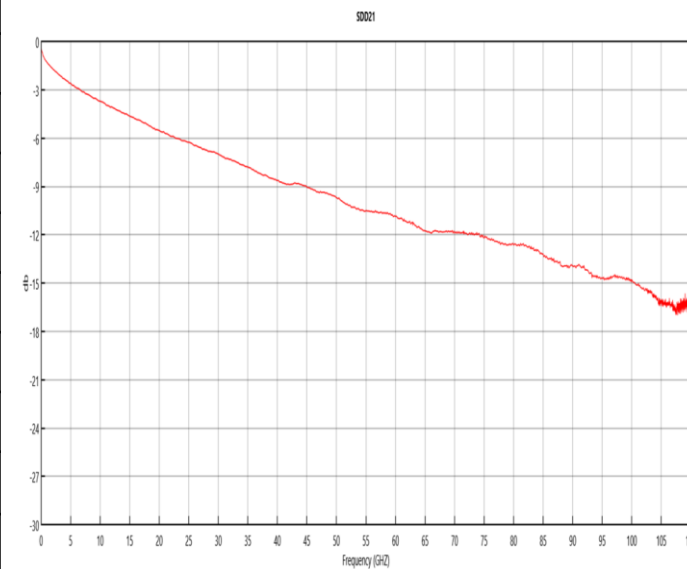


# 224&224+ Raw Cable 生态伙伴推动

| 合作伙伴        | 线规 (AWG)  | 阻抗        | 导体           | 结构               | IL dB@1M           |                     |                      |
|-------------|-----------|-----------|--------------|------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
|             |           |           |              |                  | 112Gbps (26.65GHz) | 224 Gbps (53.13GHz) | 224+ Gbps (89.6 GHz) |
| 厂家-A        | 25        | 92        | 0.455        | Foam-FEP+铜箔      | 4.56               | 7.29                | -                    |
| 厂家-A        | 26        | 101.5     | 0.405        | FEP+EPTFE        | 4.31               | 6.98                | -                    |
| 厂家-A        | 26        | 94        | 0.425        | FEP+EPTFE        | 4.39               | 7.25                | -                    |
| 厂家-A        | 26        | 92        | 0.405        | Foam-FEP+铜箔      | 5.25               | 8.10                | -                    |
| 厂家-C        | 28        | 93.5      | 0.32         | FEP+FEP          | 5.94               | 10.03               | -                    |
| <b>厂家-A</b> | <b>28</b> | <b>90</b> | <b>0.35</b>  | <b>FEP+EPTFE</b> | <b>5.44</b>        | <b>8.67</b>         | -                    |
| 厂家-B        | 30        | 91.5      | 0.254        | FEP双抽共挤          | 7.13               | 11.93               | -                    |
| 厂家-D        | 30        | 88.5      | 0.275        | FEP+PE铜箔         | 7.07               | 10.79               | -                    |
| 厂家-A        | 30        | 92        | 0.285        | FEP+EPTFE        | 6.58               | 10.20               | -                    |
| 厂家-A        | 30        | 94.5      | 0.283        | FEP+FEP          | 7.14               | 10.98               | -                    |
| 厂家-B        | 32        | 95.5      | 0.2          | FEP双抽共挤          | 9.44               | 16.86               | -                    |
| 厂家-C        | 32        | 95        | 0.22         | FEP+FEP          | 9.06               | 15.25               | -                    |
| <b>厂家-A</b> | <b>32</b> | <b>92</b> | <b>0.225</b> | <b>FEP+EPTFE</b> | <b>9.04</b>        | <b>14.46</b>        | -                    |
| 厂家-D        | 32        | 92        | 0.22         | FEP双抽共挤          | -9.11*             | 15.16               | -                    |
| <b>厂家-B</b> | <b>32</b> | <b>92</b> | <b>0.20</b>  | <b>FEP双抽共挤</b>   | <b>7.91</b>        | <b>11.5</b>         | <b>16.1</b>          |
| 厂家-A        | 34        | 92        | 0.18         | FEP+FEP          | -9.35*             | 16.67               | -                    |



2.3 Attenuation (SDD21)



# 超节点高速互连系统架构思考



## 设备内高速信号互连应用

高速背板连接器 = “骨架”  
 高速线缆组件 = “血管”  
 高速背板模组 = “任督二脉”



# 走进庆虹

**400+产品类型**  
高速连接器、高速线缆模组产品

**AI**

**质量体系认证**  
TL 9000、ISO 9000、  
IATF 16949、ISO 45001、  
ISO 14001、QC 080000

**应用领域**  
通信基站、  
AI服务器、  
汽车、  
消费电子、  
半导体

**客户表彰**

**金牌供应商奖** **卓越质量奖**

**拥抱 产学协**

申请: 656 授权: 539  
(发明专利: 107 件)

政务认证 院校合作 产业联盟



## 昆山总部 (\*二厂区)

产品研发与实验室  
产品零件加工制造



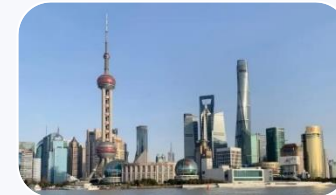
## 昆山神舟厂区

AI线缆背板产品制造  
半导体产品加工制造



## 北京互联网商务中心

互联网商务&技术支持



## 上海研发&商务中心

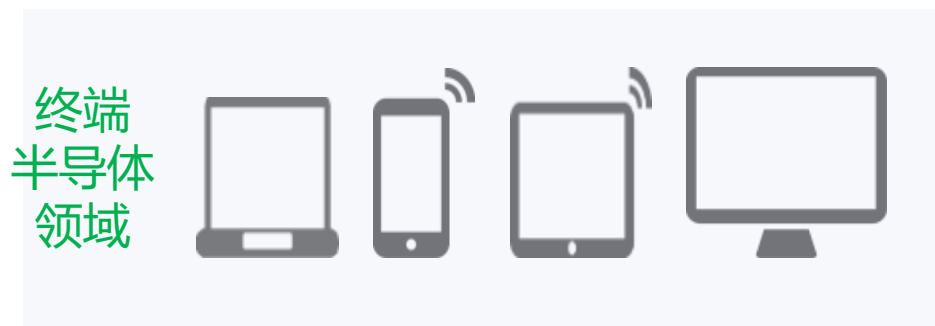
车载&半导体产品研发



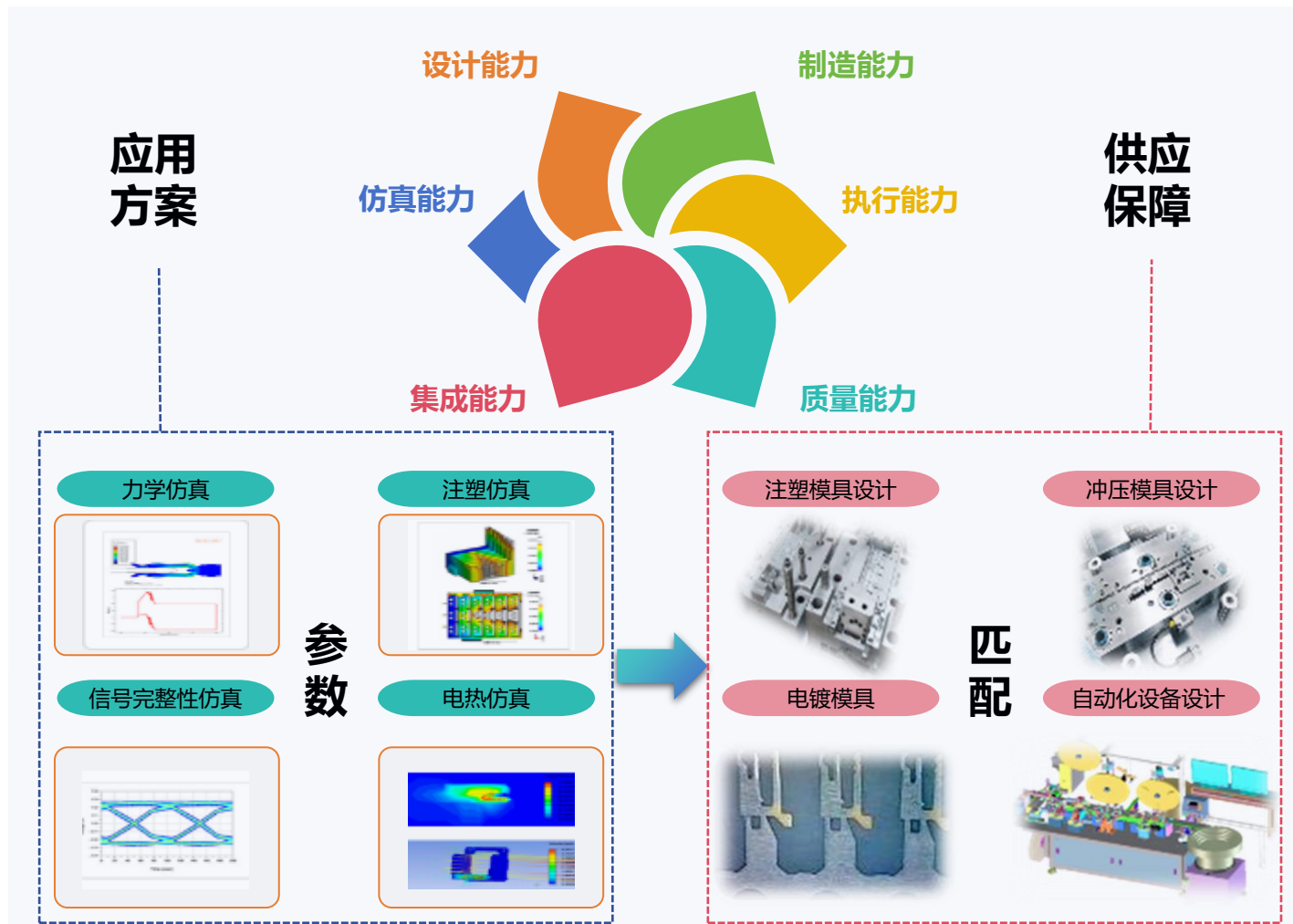
## 深圳研发&商务中心

前沿SI研发与实验室  
华南地区HUB仓库

# 庆虹解决方案-应用领域



## 高速互联系统解决方案供应商





THANK YOU

诚信铸就品质 创新引领未来