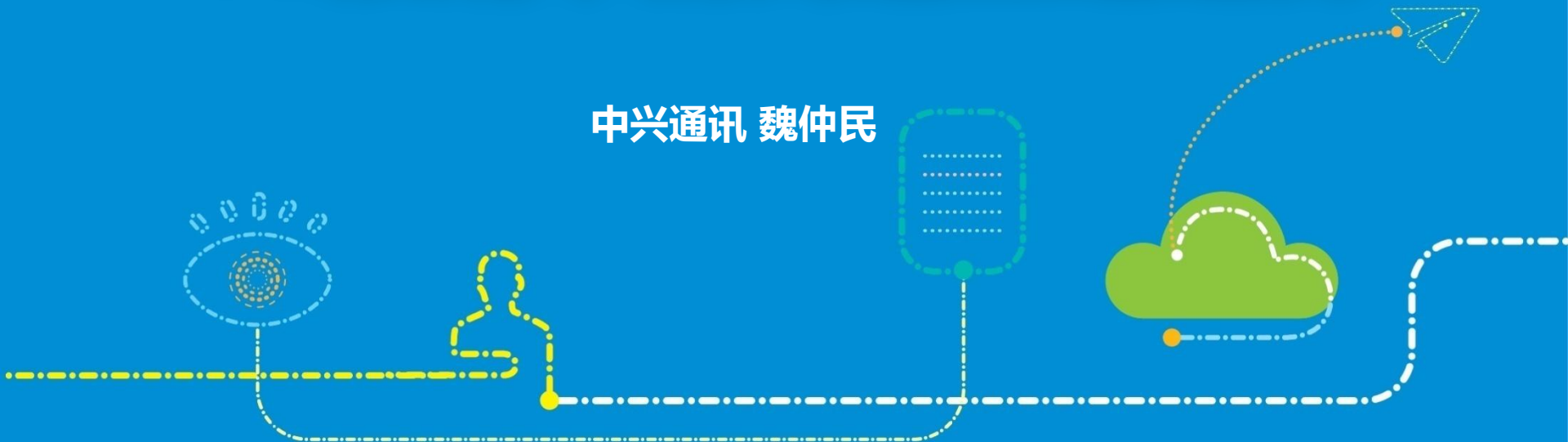


# AI浪潮下的高速互连趋势

中兴通讯 魏仲民



# 提纲

## 1 AI对行业影响

2 高速互连趋势

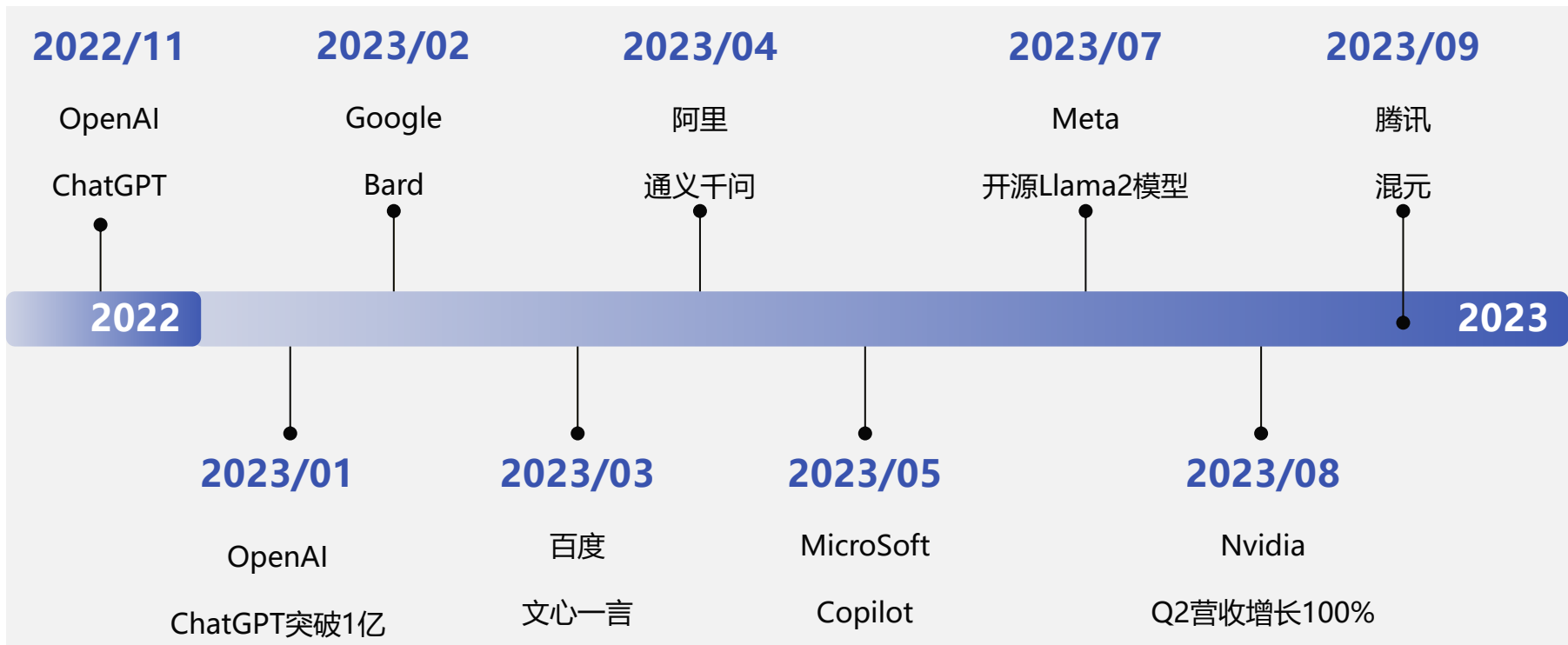
3 高速互连技术进展和挑战

4 生态共建共享



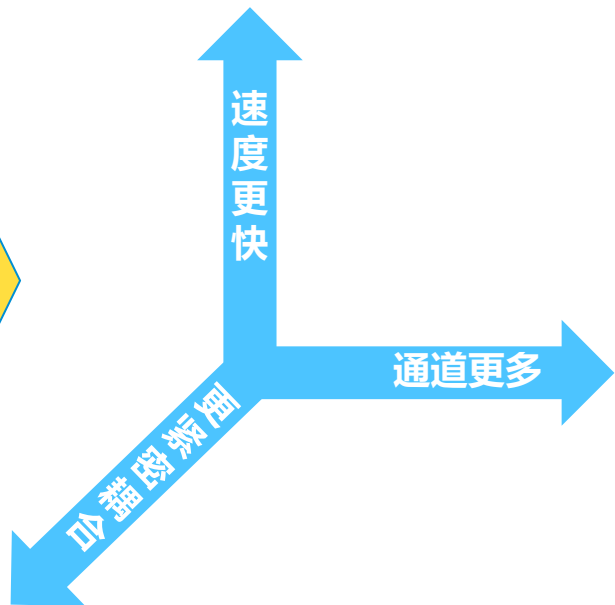
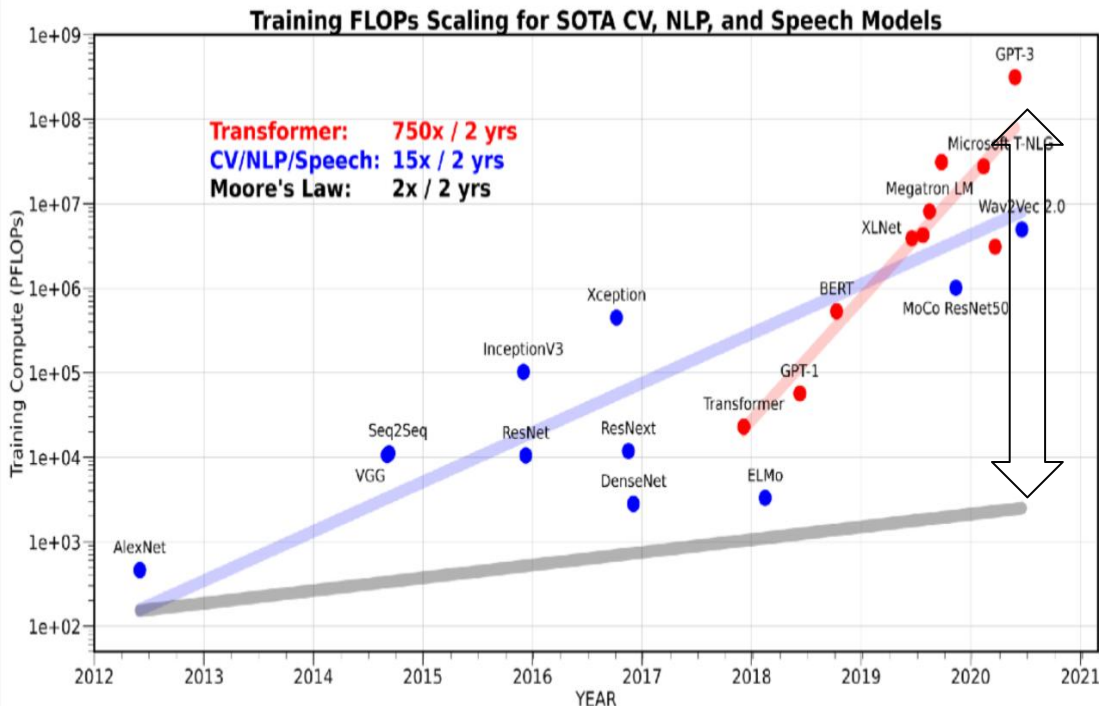
# 2023-AI的Iphone时刻

■ 2023年AI爆发元年，ChatGPT引领行业大模型井喷式爆发



# 互连带宽与算力需求鸿沟

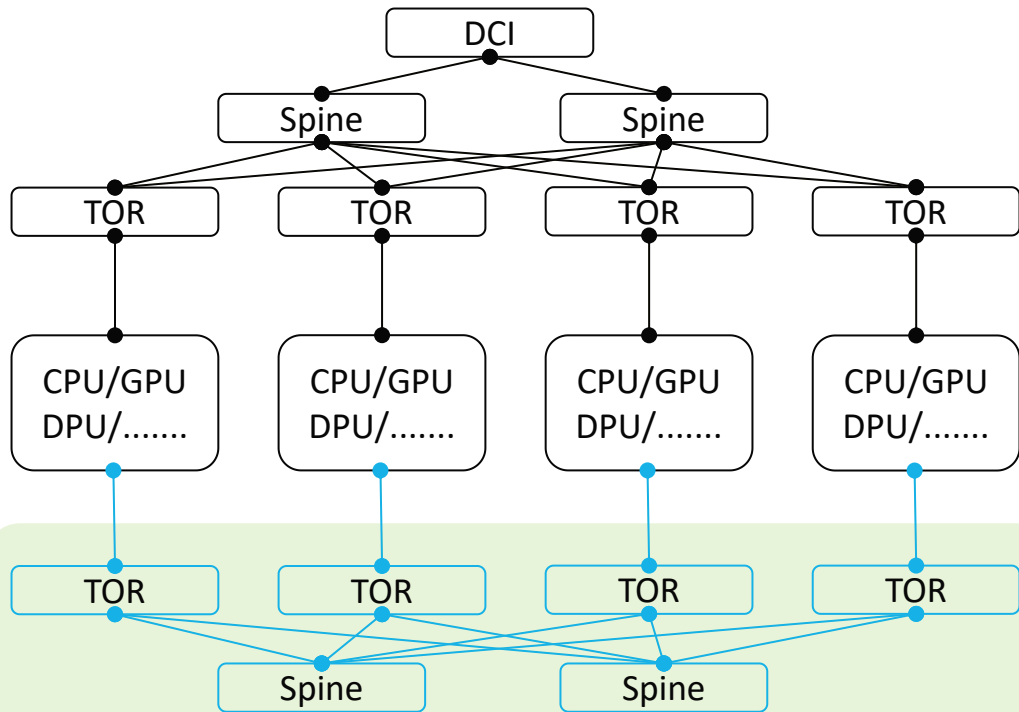
■ AI训练对算力的需求导致互连演进方向既需高带宽，又更加紧密耦合



\*Gholami A, Yao Z, Kim S, Mahoney MW, Keutzer K. AI and Memory Wall. RiseLab Medium Blog Post, University of California Berkeley, 2021, March 29.

# AI对互连网络的改变

- AI直接创造增量市场，CAGR增量可观，但互连要求更加严苛



## FrontEnd: Ethernet(以太网)

- 无收敛组网，东西流量
- 连接服务器至因特网(internet)
- 异步计算，弱网络互连，更趋近于计算

## XPU(服务器/机柜)

- 资源池化
- 各计算功能分离，板内/框内高速互连复杂

## BackEnd: IB/UEC(GPU互连)

- 无收敛组网，东西流量，~20X 以太网密度
- 连接特定计算节点，如GPU等
- 类似同步计算，更趋近于网络互连，互连网络定义数据中心!

# AI对功耗的需求及影响

- 未来高速互连需要大算力和高带宽，更需要极低功耗



\*MicroSoft,VP of Cloud AI, Apr, 2023 “...we’ re now training models on 75MW”

# 提纲

1 AI对行业的影响

**2 高速互连趋势**

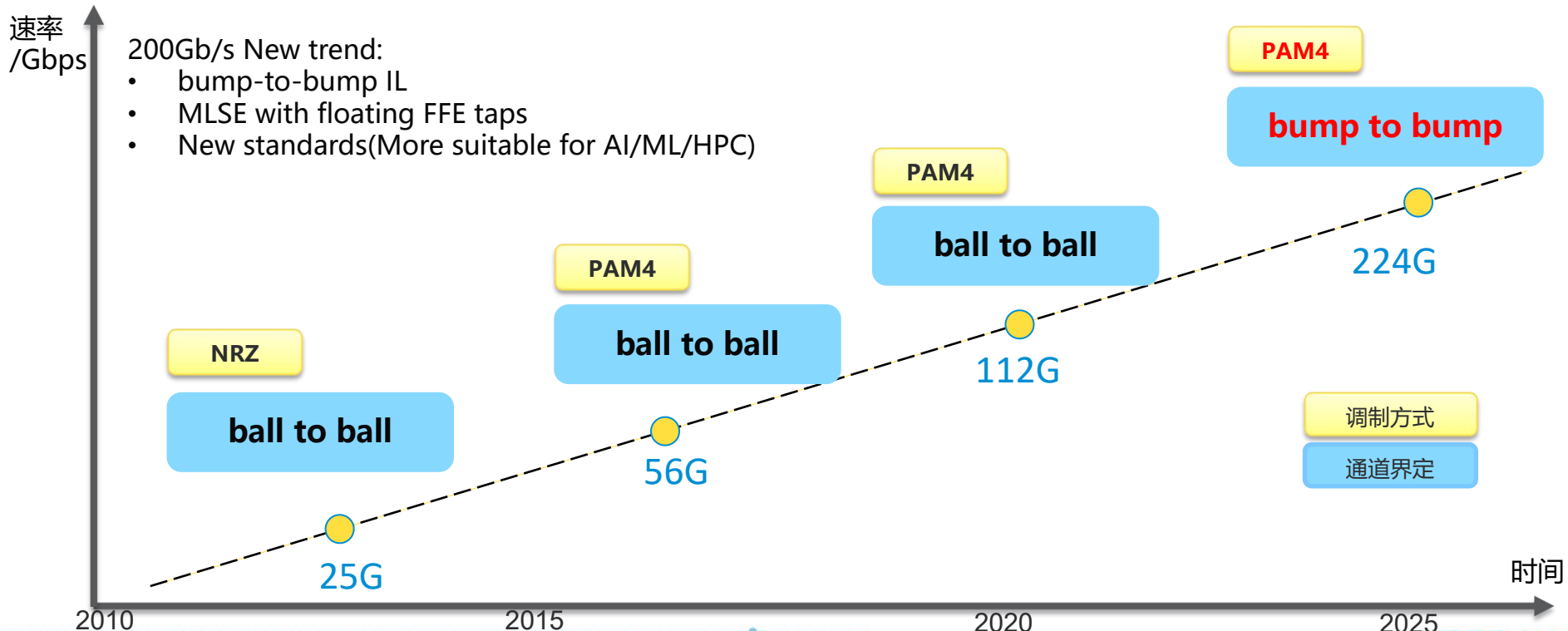
3 高速互连技术进展和挑战

4 生态共建共享



# Scale-Up(通道速率更快)

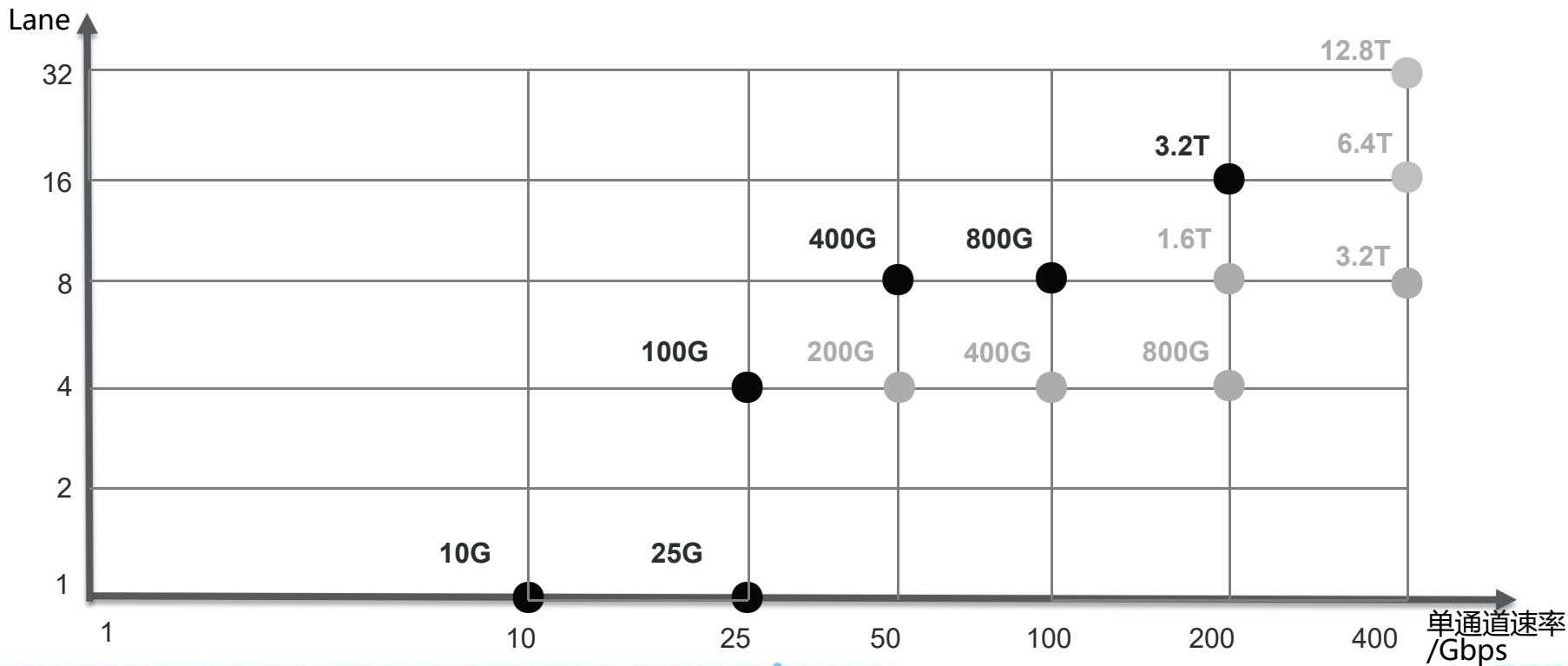
## ■ 单通道速率持续 2X/4年左右演进





# Scale-Out(端口带宽更宽)

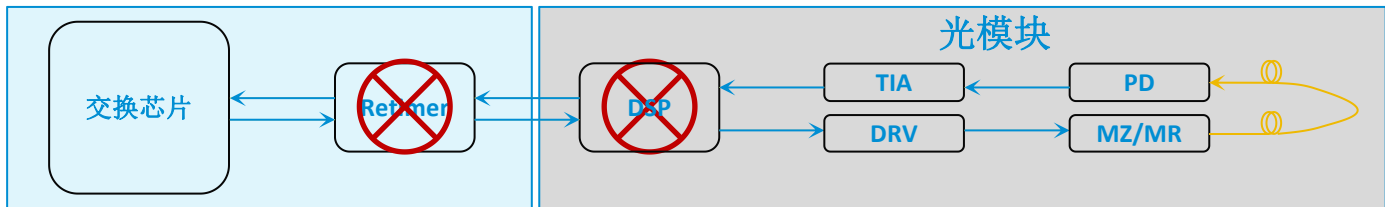
- 叠加通道数量翻倍，行业互连带宽维持2X/2年的趋势



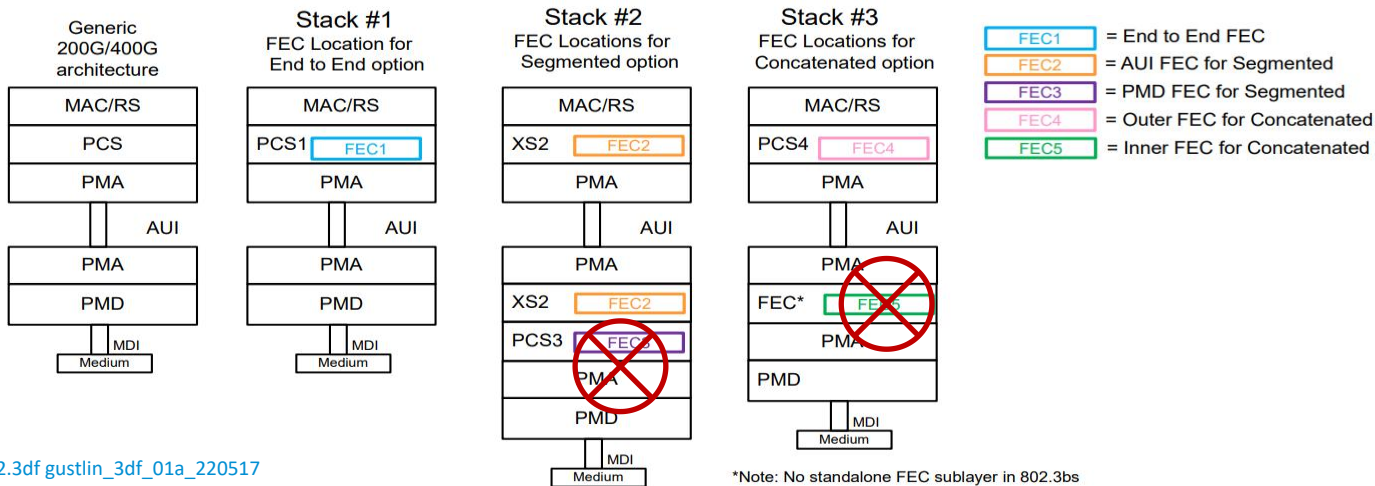
# Scale-Out(更低的功耗, 更低的时延)

- 低功耗/低时延的紧耦合需求下, linear成为行业热点
- 224G去除部分FEC对互连提出更大的挑战

Linear方案



FEC组合



\*IEEE 802.3df gustlin\_3df\_01a\_220517

# 提纲

1 AI对行业的影响

2 高速互连趋势

**3 高速互连技术进展和挑战**

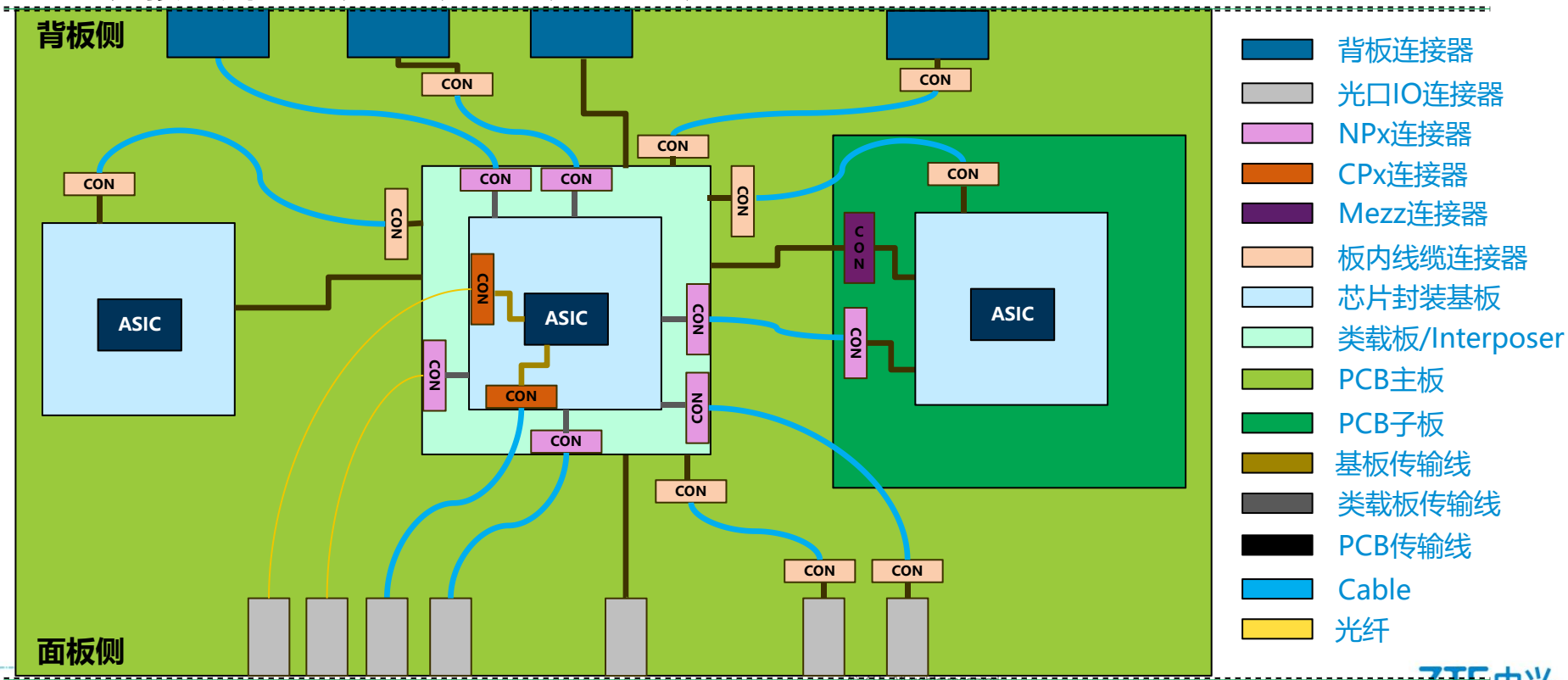
4 生态共建共享



# 高速互连全景图

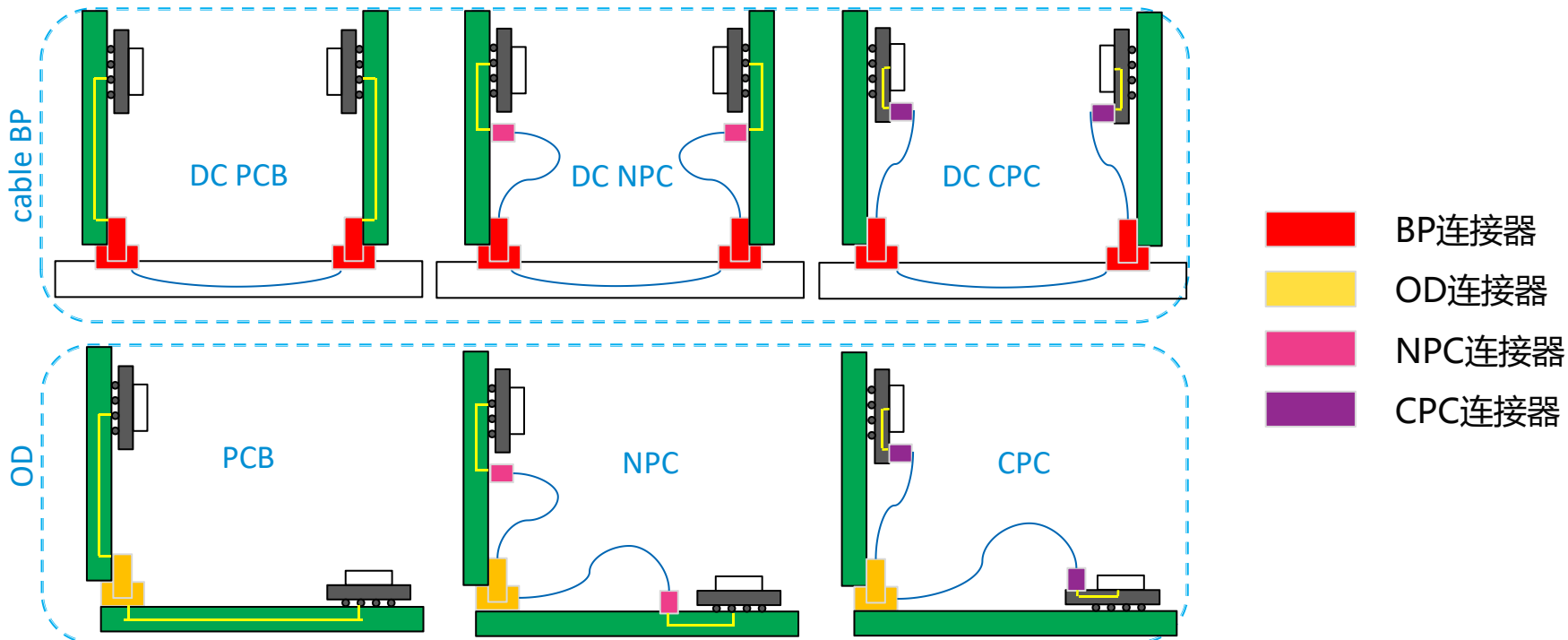
对外公开▲

- 互连媒介存在PCB、Cable、光纤，同时出现CPC/NPC、CPO/NPO、板内Cable等互连形态
- 互连接口涵盖LR、MR、VSR、XSR+、XSR



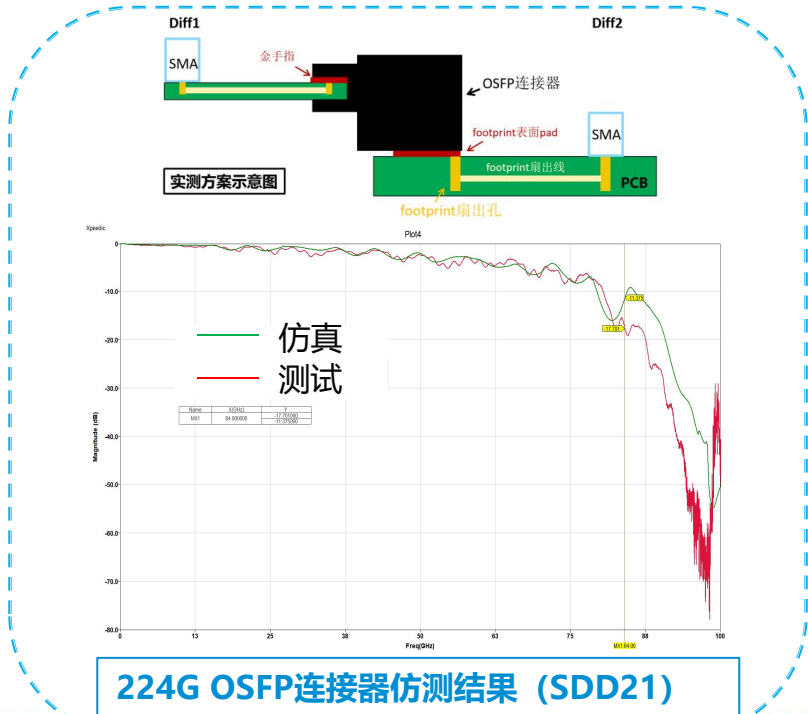
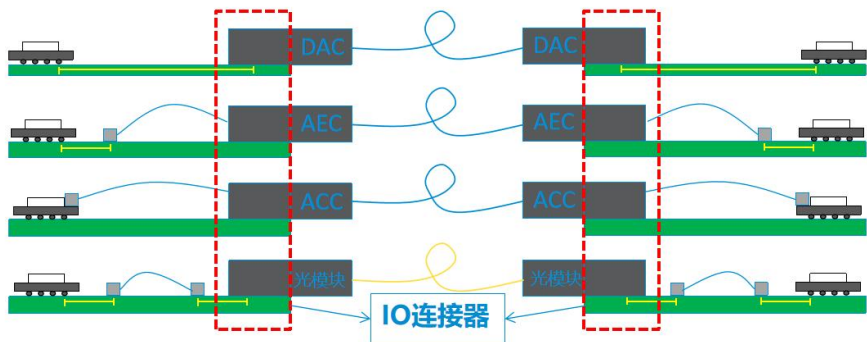
# 连接器 | 背板侧

- 224G产品存在BP/OD Cable连接器、芯片端存在NPC/CPC对应连接器形态，带宽和损耗/串扰等挑战大



# 连接器 | 面板侧

- 400G/800G IO连接器以QSFP、QSFP-DD和OSFP为主
- 1.6T IO连接器目前112G以OSFP-XD为主，224G以OSFP为主，带宽和损耗挑战大



224G OSFP连接器仿测结果 (SDD21)

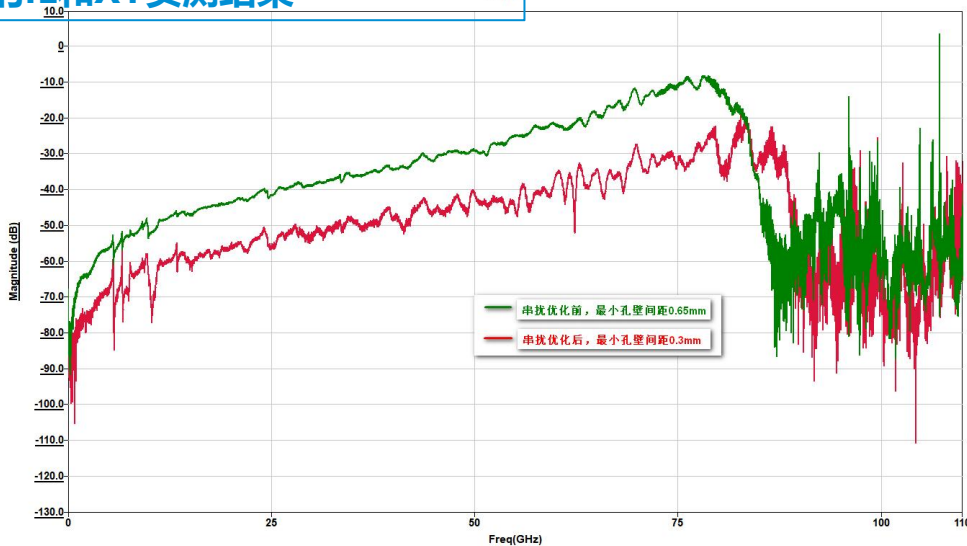
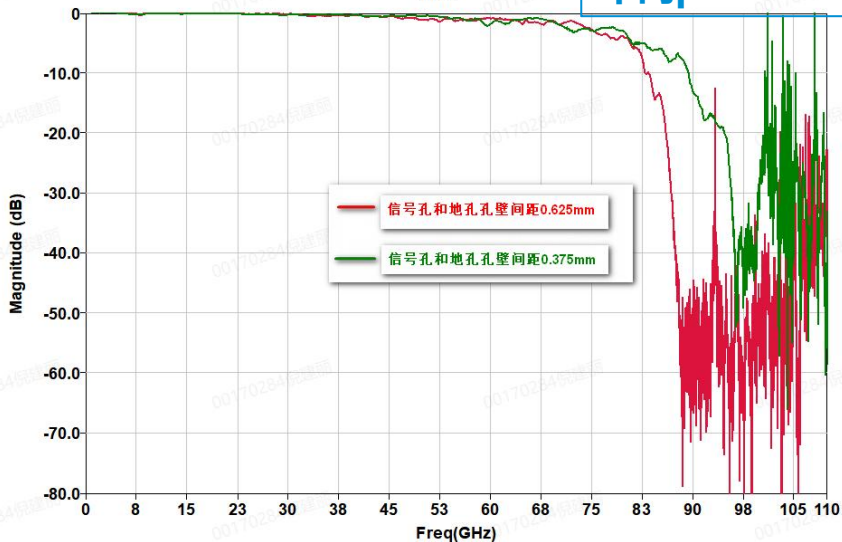
# 芯片ballmap扇出

- 224G芯片扇出带宽和串扰设计难度大
- 224G高带宽需求对可加工性以及加工能力提出全新挑战

插损

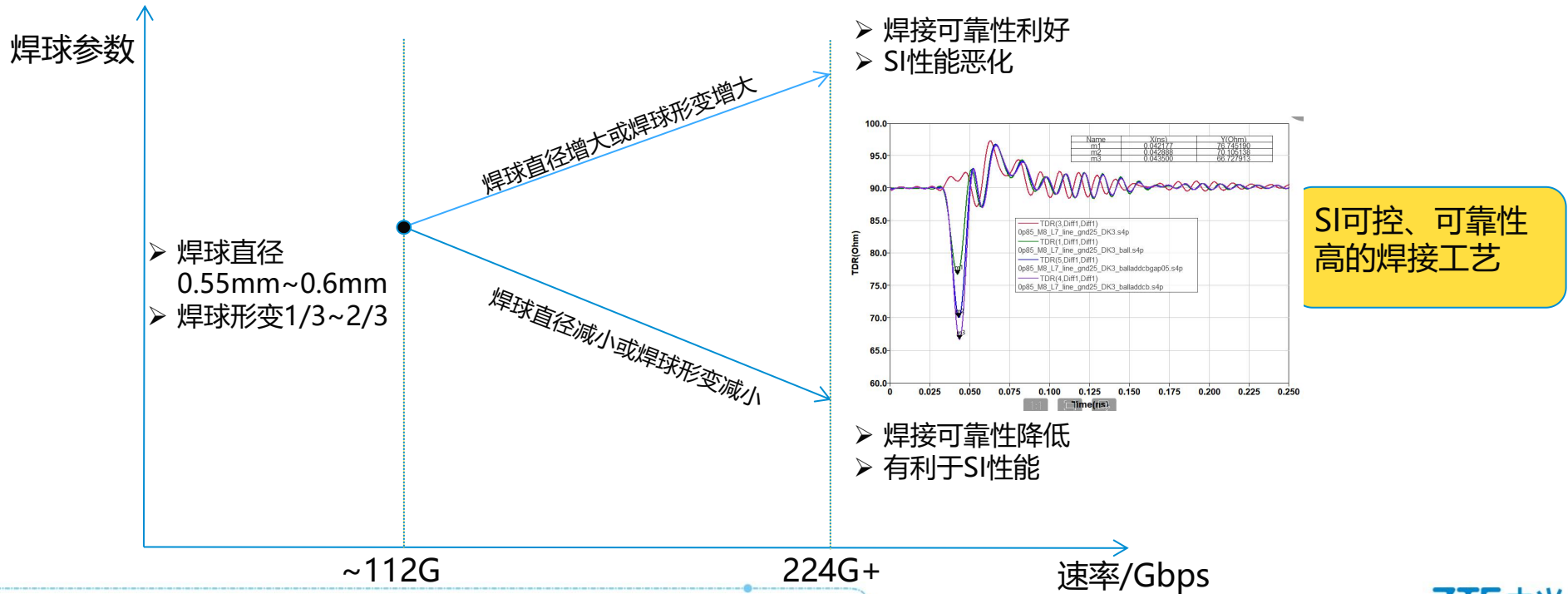
不同pitch BGA的IL和XT实测结果

串扰



# 芯片焊接

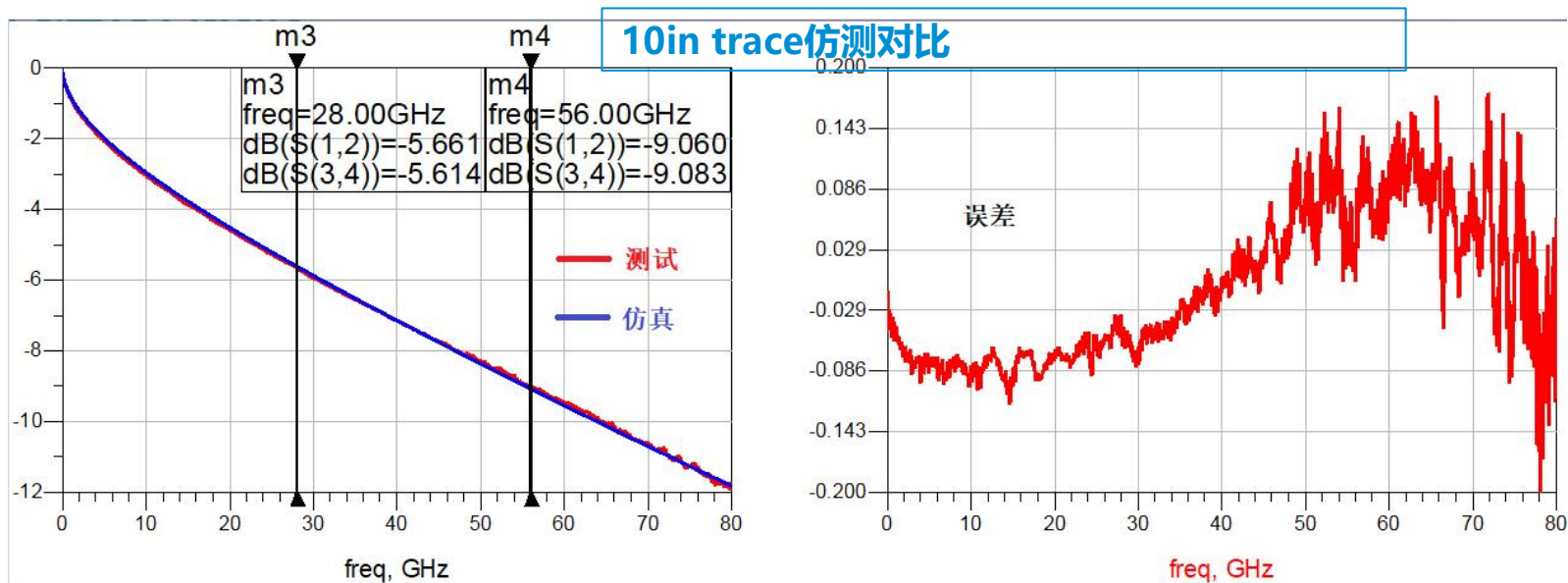
- 信号速率的提升，焊球对信号质量的影响变得尤为突出
- 保障芯片焊接可靠性的同时，并行考虑SI性能影响





# 高速材料挑战

- 224G通道PCB仍将扮演重要角色，玻璃布、树脂、填料、铜箔、药水等需进一步提升以降低损耗

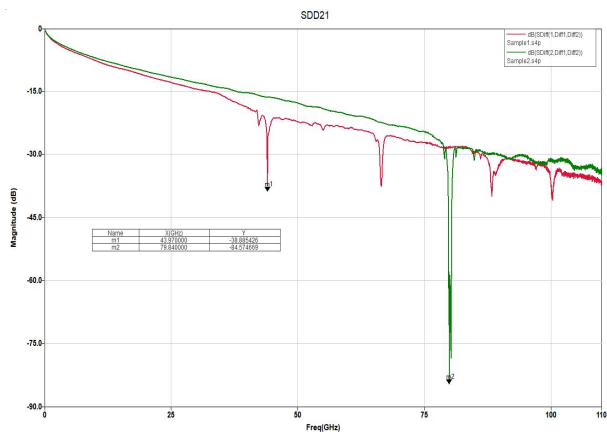


# Cable技术挑战

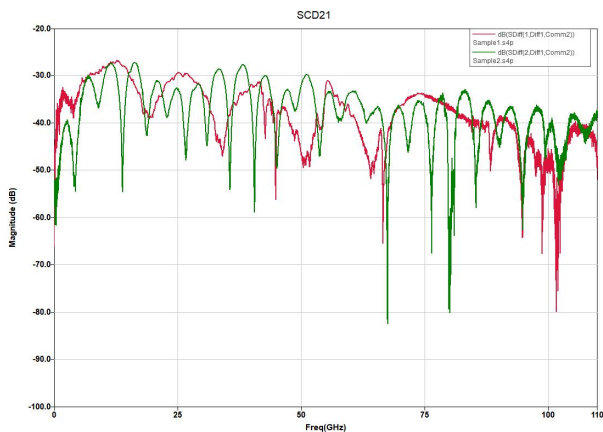
- 224G铜互连具备可行性，Cable逐渐成为重要传输媒介
- Cable关键技术挑战

- ✓ 高带宽
- ✓ 低损耗
- ✓ 低skew
- ✓ 小尺寸
- ✓ 可靠性

实测224G Raw Cable (2m 30AWG)



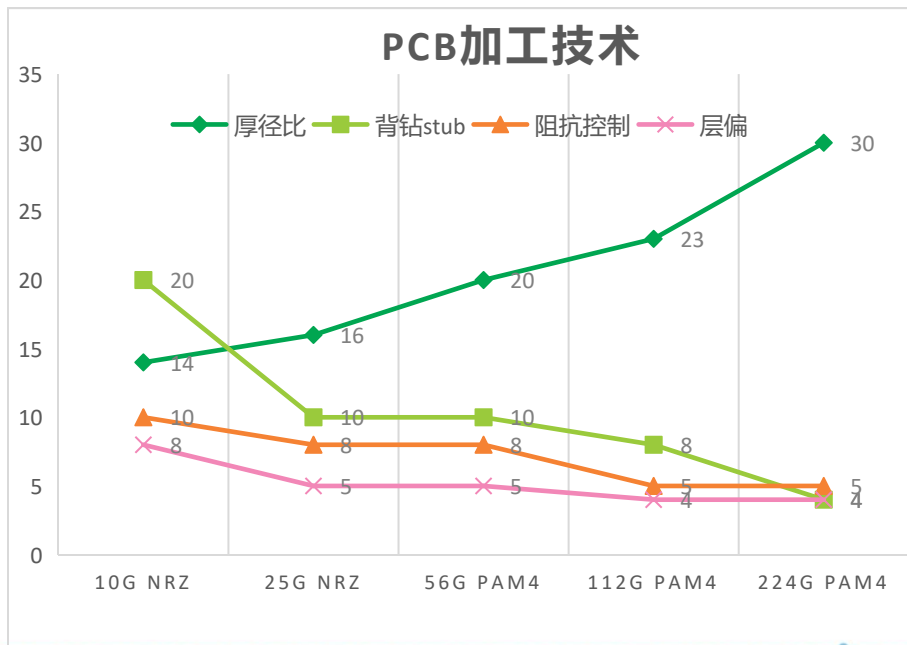
SDD21



SCD21

# 加工技术挑战

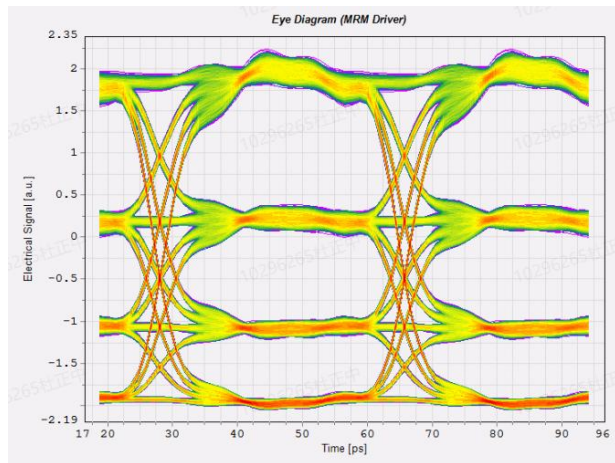
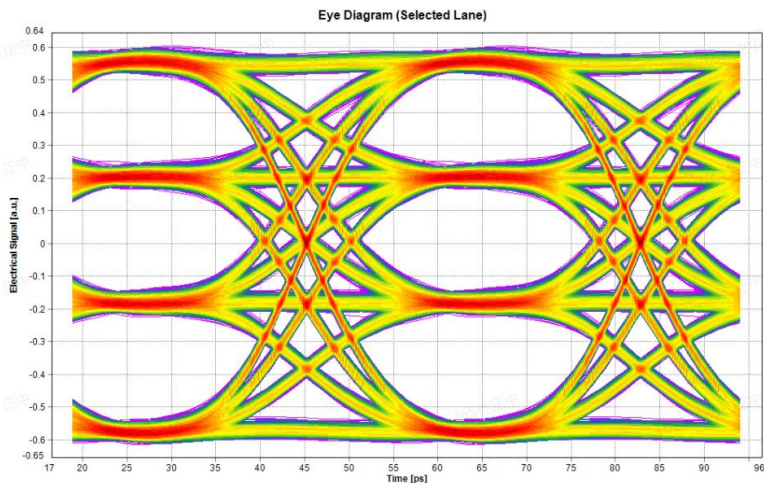
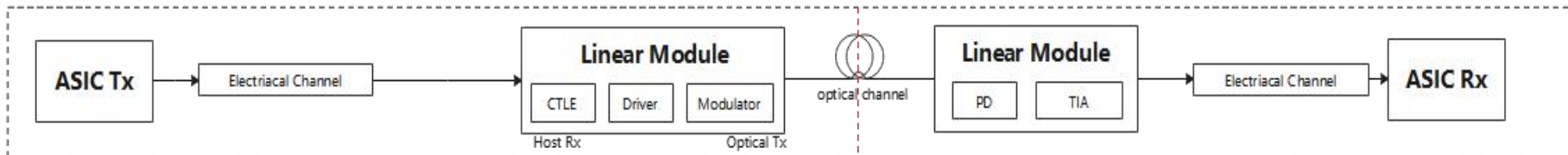
- 高速PCB对厚径比、背钻stub、阻抗和层偏等加工指标逐步加严
- Cable对应的物理结构和加工尺寸公差控制严格，SI等指标提升以及一致性管控需联合系统、组件端到端协同



| Cable加工技术 |           |
|-----------|-----------|
| 关键因子      | 加工管控      |
| 芯线导体直径    | 在线检验      |
| 导体镀银厚度    | 来料检验      |
| 芯线介质直径    | 同心度/冷电容控制 |
| 外层介质厚度    | 来料检验/工艺控制 |
| 绕包结构      | 横包/纵包     |

# 光电链路中的组件建模

- 准确的建立Driver/TIA、 Mod/PD的模型对系统评估至关重要，需要产业链密切协作攻关



# 提纲

- 1 AI对行业的影响
- 2 高速互连趋势
- 3 高速互连技术进展和挑战
- 4 生态共建共享**

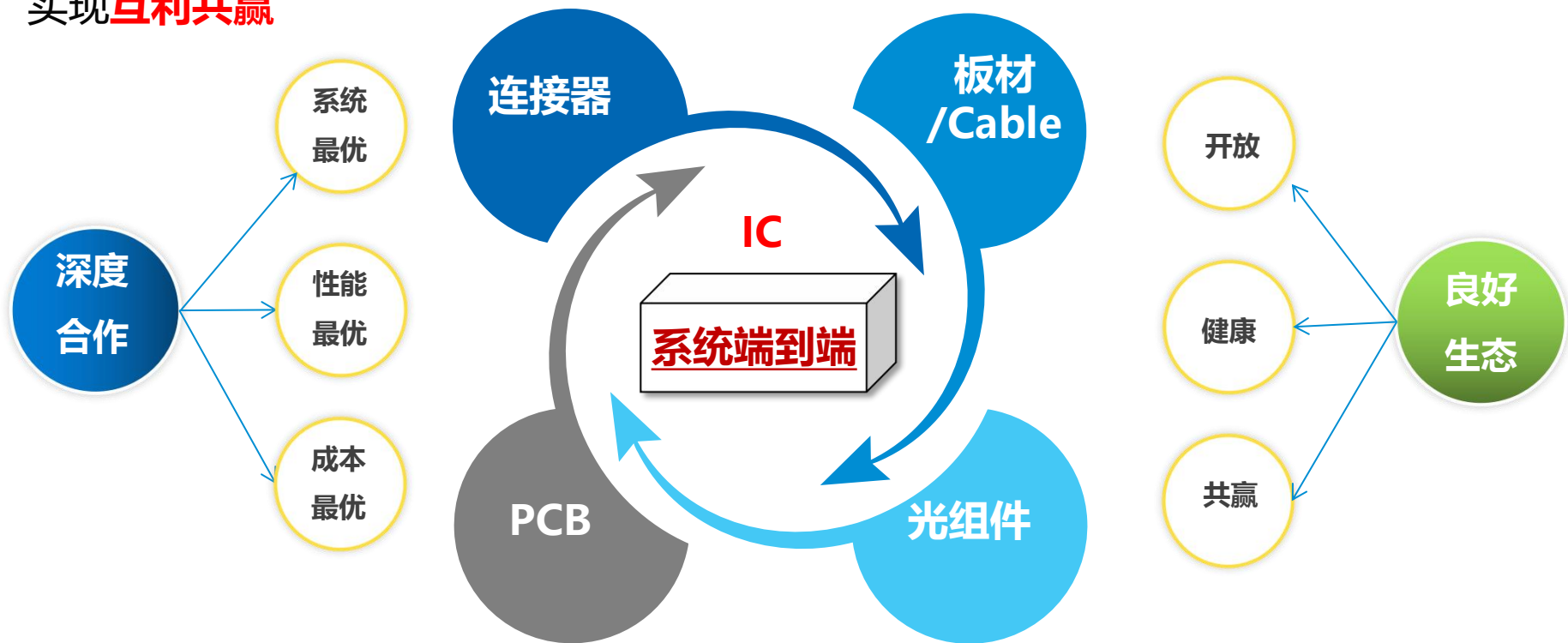


# 中兴通讯 绿色算力主力军

数据中心 / 服务器及存储 / 交换机 / 云电脑

# 中兴通讯高速技术生态策略

产品架构和高速互连端到端评估，通过协同合作开发，打造高速技术健康的**生态环境**，实现**互利共赢**



谢谢！

