

行业研究 | 行业专题研究 | 通信

华为领航，AI 和国产算力产业持续蓬勃 发展



| 报告要点

2024年9月19日-21日，华为在上海举办全连接大会，并发布了相关的白皮书。华为预测到2030年将出现百万亿—千万亿的通用大模型，高能耗的集群将迫使模型训练从单计算中心训练，走向多DC协同训练，跨DC协同训练也给网络带来挑战，除需建设长距离超宽DCI网络之外，还涉及无损网络等技术。OXC光交换和CPO技术未来有望得到应用。新型光纤的应用将对数据中心光互联产生革命性的影响，其中空芯光纤和多芯光纤，将进一步推动数据中心实现更低时延、更高密度、更低成本的光互联。

| 分析师及联系人



张宁

SAC: S0590523120003



张建宇

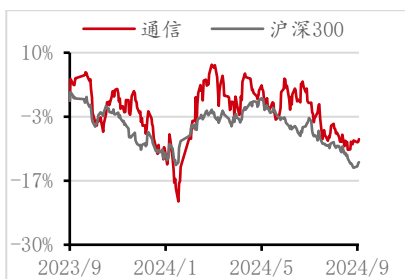
SAC: S0590524050003

通信

华为领航，AI 和国产算力产业持续蓬勃发展

投资建议： 强于大市（维持）
上次建议： 强于大市

相对大盘走势



相关报告

- 1、《通信：G10E2024：聚焦AI，关注1.6T和DCI新变量》2024.09.16
- 2、《通信：AI驱动行业快速发展，运营商盈利能力提升》2024.09.07



扫码查看更多

➤ 大模型参数持续增长，多DC协同训练将成主流

华为预测，模型 Scaling Law 仍将持续，顶级通用大模型参数规模将达到每 2 年 8 倍的增长速度，到 2030 年将出现百万亿—千万亿的通用大模型。高能耗的集群将迫使模型训练从单计算中心训练，走向多 DC 协同训练，远距离异步协同训练将成为主流。千万亿通用大模型的落地，需突破超大规模复杂集群通信提高训练推理效率，卡间互联带宽将从当前主流的 200-900GB/s 提升到 10TB/s 以上。

➤ 跨 DC 协同训练给网络带来挑战

AI 训练步入十万卡时代，跨 DC 协同训练对网络带来挑战。(1) AI 训练对网络丢包的敏感度高。(2) 大象流会导致网络中的传统基于五元组的负载分担方法失效，链路负载不均衡，降低网络使用率。(3) 在万卡集群中，极端情况下流量瞬时并发可达上千 Tbps。目前，十公里的跨机楼并行训练算效损失可低于 5%，具备可行性，未来百公里级、千公里级的跨地域并行训练欲将损失控制在 10% 以下，除需建设长距离超宽 DCI 网络之外，还涉及模型切分策略、集合通信算法、无损网络技术等。

➤ OXC 光交换和 CPO 技术有望得到应用

芯片出光、OXC 光交换技术的应用有望实现全光 DCN，结合新型网络拓扑创新可减少 50% 以上光模块的成本和能耗。当前 3D MEMS 技术已成为端口光交换主流技术，可以扩展至千端口以上，支撑构建百万卡 AI 智算光电混合集群网络，具有大规模、兼容性好、高可靠和低功耗的特点。集群网络的互连未来有机会切换为 CPO 解决方案。华为预计到 2030 年，在 400G+SerDes 和 6.4T 光模块代际时，OSFP 光模块功耗、SerDes 驱动距离将成为制约瓶颈，CPO 可能会是较好的解决方案。

➤ 新型光纤介质有望得到应用

新型光纤的应用将对数据中心光互联产生革命性的影响。其中空芯光纤和多芯光纤，由于其特殊和优异的光纤特性，将进一步推动数据中心实现更低时延、更高密度、更低成本的光互联。相比实芯光纤，空芯光纤具有低时延、低色散和低非线性等优点。多芯光纤的密度比传统单模光纤提高数倍，可提升光传输容量和频谱效率，节约布线成本和管道资源、降低能耗。

投资建议：关注 AI 产业链投资机会

推荐标的：(1) 1.6T 光模块：推荐中际旭创、新易盛、天孚通信；(2) DCI：推荐确定有海外设备厂商 Ciena、Nokia 等客户的 DCI 赛道稀缺标的：德科立；(3) 空芯光纤：推荐国内领先厂商长飞光纤。

风险提示：AI 发展不及预期的风险；中美贸易摩擦加剧的风险；DCI 技术发展不及预期风险。

正文目录

1. AI 产业持续蓬勃发展	4
1.1 大模型参数持续增长，多 DC 协同训练将成主流	4
1.2 跨 DC 协同训练给网络带来挑战	4
1.3 OXC 光交换和 CPO 技术有望得到应用	5
1.4 新型光纤介质有望得到应用	6
2. 投资建议：关注 AI 产业链投资机会	7
3. 风险提示	7

图表目录

图表 1：计算 2030 愿景及关键特征	4
图表 2：跨地域的超级分布式数据中心	5
图表 3：跨 DC 协同训练给网络带来挑战	5
图表 4：全光 DCN 示意图	6
图表 5：空芯光纤示意图	7
图表 6：多芯光纤示意图	7

1. AI 产业持续蓬勃发展

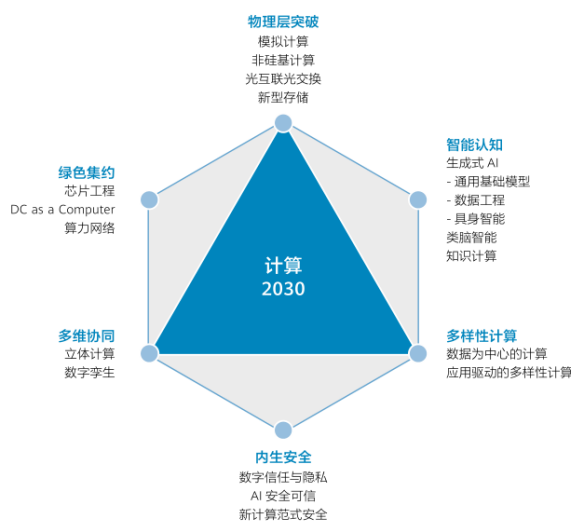
1.1 大模型参数持续增长，多 DC 协同训练将成主流

华为预测，模型 Scaling Law 仍将持续，顶级通用大模型参数规模将达到每 2 年 8 倍的增长速度，到 2030 年将出现百万亿—千万亿的通用大模型。

(1) 百万亿参数级别的模型，训练将需要 100 万卡的训练集群，预计功耗达到 3000MW 以上，相当于 2023 年上海全市发电装机容量的 13%。高能耗的集群将迫使模型训练从单计算中心训练，走向多 DC 协同训练，远距离异步协同训练将成为主流。

(2) 千万亿通用大模型的落地，需突破超大规模复杂集群通信提高训练推理效率，卡间互联带宽将从当前主流的 200-900GB/s 提升到 10TB/s 以上。

图表1：计算 2030 愿景及关键特征

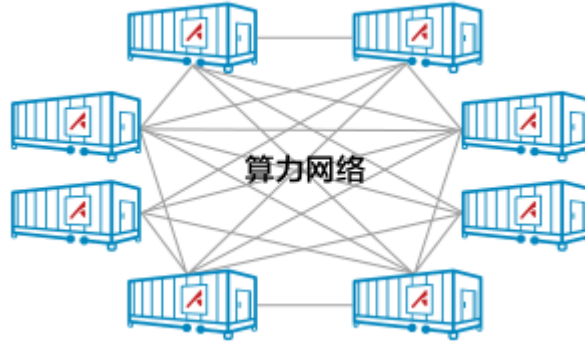


资料来源：《华为智能世界 2030 白皮书》国联证券研究所

1.2 跨 DC 协同训练给网络带来挑战

华为预计到 2030 年，单个大模型训练作业算力需求至百万卡，供电需求约 5GW，虽然当集群耦合在一个数据中心时，训练效率会更高，但是一般单地域电网负荷最大只能支撑十万卡集群规模，所以必须采用多数据中心算力聚合，进行跨域训练。地理分布的多个算力中心将联结在一起，超大规模的训练可能需要协同多个算力中心的资源完成。

图表2：跨地域的超级分布式数据中心



资料来源：《华为智能世界 2030 白皮书》国联证券研究所

AI 训练步入十万卡时代，跨 DC 协同训练给网络带来挑战。(1) AI 训练对网络丢包的敏感度高，即使是 0.1% 的丢包率也可能导致训练效率降低 50%，严重影响协同训练效果。(2) 大象流会导致网络中的传统基于五元组的负载分担方法失效，链路负载不均衡，降低网络使用率。(3) 在万卡集群中，由于业务高突发和高并发，极端情况下流量瞬时并发可达上千 Tbps。

图表3：跨 DC 协同训练给网络带来挑战



资料来源：《迈向智能世界白皮书 2024》，国联证券研究所

目前，十公里的跨机楼并行训练算效损失可低于 5%，具备可行性，未来百公里级、千公里级的跨地域并行训练欲将损失控制在 10% 以下，除需建设长距离超宽 DCI 网络之外，还涉及模型切分策略、集合通信算法、无损网络技术。

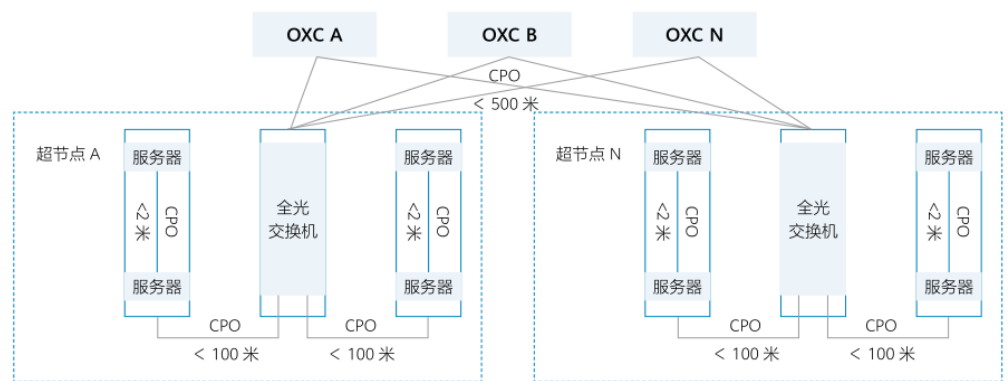
1.3.0XC 光交换和 CPO 技术有望得到应用

在 DCN (数据中心网络) 层面，芯片出光、OXC 光交换技术的应用有望实现全光 DCN，结合 3D Fullmesh/Dragonfly/Torus 等新型网络拓扑创新可减少 50% 以上光模块的

成本和能耗。近年来，业界和学术界广泛研究新型的 OXC 光交换技术，通过利用光交换在带宽、端口、低功耗和时延等方面的优势，解决数据中心网络规模和流量带宽两个关键系统需求。

当前 3D MEMS 技术已成为端口光交换主流技术，可以扩展至千端口以上，支撑构建百万卡 AI 智算光电混合集群网络，具有大规模、兼容性好、高可靠和低功耗的特点。

图表4：全光 DCN 示意图



资料来源：《华为智能世界 2030 白皮书》国联证券研究所

集群网络的互连未来有机会切换为 CPO 解决方案。以降低 DCN 互连功耗为例，当前基于传统胖树的 10 万卡集群总能耗中，互连（交换机+光模块）能耗占比约 40%；在以 400G 和 800G 光模块为典型配置的 51.2T 和 100T 交换机中，光模块加驱动 SerDes 的功耗占比在 40-45%。华为预计到 2030 年，在 400G+SerDes 和 6.4T 光模块代际时，OSFP 光模块功耗、SerDes 驱动距离将成为制约瓶颈，CPO 可能会是较好的解决方案。

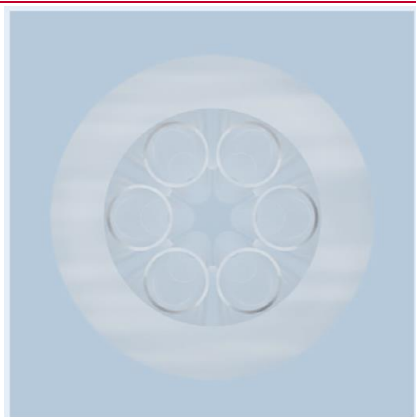
1.4 新型光纤介质有望得到应用

新型光纤的应用将对数据中心光互联产生革命性的影响。其中空芯光纤和多芯光纤，由于其特殊和优异的光纤特性，将进一步推动数据中心实现更低时延、更高密度、更低成本的光互联。

- (1) 空芯光纤：其基于反谐振机理，通过特定的包层结构设计，可将光限制在空气纤芯中进行传输，改变了光在光纤中的传输介质，从根本上避免了因材料本征限制而带来的问题。相比实芯光纤，空芯光纤具有低时延、低色散和低非线性等优点。
- (2) 多芯光纤：多个纤芯共享一个包层，其中每个纤芯都是单模，且纤芯之间的

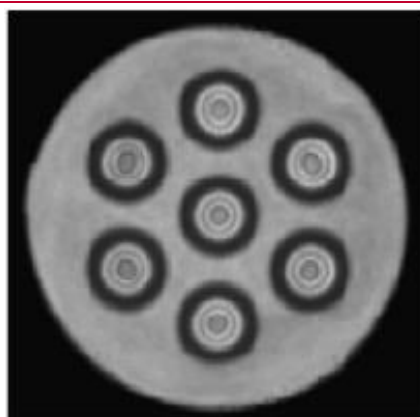
串扰很小，这将使密度比传统单模光纤提高数倍。多芯光纤可大幅提升光传输容量和频谱效率，节约布线成本和管道资源、降低能耗，且具有多个平行的物理通道，在下一代数据中心布线中更具应用潜力。

图表5：空芯光纤示意图



资料来源：长飞光纤官网，国联证券研究所

图表6：多芯光纤示意图



资料来源：长飞光纤官网，国联证券研究所

2. 投资建议：关注 AI 产业链投资机会

(1) 光模块光器件龙头标的：推荐中际旭创、新易盛、天孚通信；(2) DCI：推荐确定有海外设备厂商 Ciena、Nokia 等客户的 DCI 赛道稀缺标的：德科立；(3) 空芯光纤：推荐国内领先厂商长飞光纤。

3. 风险提示

AI 发展不及预期的风险。如果 AI 应用发展的进度没有达到整体市场的预期，则国内外大模型厂商的资本开支可能会减少，进而影响算力基础设施的建设。

中美贸易摩擦加剧的风险。如果中美后续贸易摩擦加剧，则可能影响国内厂商原材料的采购和新产品的开发，也会影响国内厂商产品在海外销售的情况。

DCI 技术发展不及预期风险。若 DCI 技术发展不及预期，则可能影响 DCI 建设需求。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，北交所市场以北证50指数为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于10%
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~10%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
	行业评级	强于大市	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
		中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
		弱于大市	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到国联证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

联系我们

北京：北京市东城区安外大街208号致安广场A座4层
 无锡：江苏省无锡市金融一街8号国联金融大厦16楼

上海：上海市虹口区杨树浦路188号星立方大厦8层
 深圳：广东省深圳市福田区益田路4068号卓越时代广场1期13楼