

通信行业 2023 年 4 月投资策略

关注 AI 基础设施投资机会

超配

核心观点

3月行情回顾：板块表现强于大市。3月沪深300指数全月下跌1.84%，通信（申万）指数全月上涨5.14%，跑赢大盘，在申万31个一级行业中排名第3名。3月底通信行业估值相比2月底明显回升，仍处于近10年30分位数以下水平。3月份各细分领域普遍上涨，其中，光器件光模块、工业互联网、光纤光缆、IDC等板块领涨，涨幅分别为25.3%、13.0%、12.0%和10.8%。

AI 迎来“iPhone 时刻”，关注硬件基础设施。国内外巨头正积极布局AI，产业有望迎来“iPhone 时刻”，而AI大模型的训练与应用都离不开高算力的训练集群，加速超算/智算中心发展，硬件基础设施有望持续受益：

（1）核心基础设施：AI训练及应用所需的算力集群对AI服务器、高速率交换机以及光器件光模块需求提升，要求提高。预计短维度下，AI集群对服务器、交换机、光模块的市场弹性分别为15%、5%、3%，而长维度下，市场弹性分别为65%、19%、10%。

（2）配套基础设施：机电设备直流电源供电要求提升，模块化高功率UPS产品成为主要发展趋势；液冷温控技术有望成为智算/超算中心主流；AI集群的内部高速互联提升相关线缆及连接器需求。

（3）边缘智能：边缘智能是AI的长期发展趋势之一，芯片厂商正积极推动大模型端侧应用，智能模组作为端侧算力关键载体，有望持续迭代受益。

投资建议：继续推荐 AI 基础设施投资机会

以ChatGPT为代表的AI应用正快速发展，并进行着快速迭代，有望赋能多行业多样化新型应用落地。软端的快速发展离不开硬件基础设施的保障，AI数据中心内部的各类的硬件基础设施环节有望充分受益AI行业进步带来的需求提升。除此以外，AI发展有望向边缘智能演进，关注边缘侧算力载体发展：

（1）智算中心基础设施：ICT领先企业（紫光股份、浪潮信息、中兴通讯、锐捷网络、菲菱科思等），光器件光模块（中际旭创、天孚通信、新易盛等），IDC温控企业（英维克、申菱环境），IDC电源端企业（科华数据、科士达）；

（2）边缘智能：智能模组（移远通信、广和通等）；

2023 年 4 月份的重点推荐组合：中国移动、紫光股份、中际旭创、移远通信、申菱环境、三旺通信、菲菱科思、科士达。

风险提示：AI应用不及预期、数字中国投资建设不及预期、中美贸易摩擦等外部环境变化。

重点公司盈利预测及投资评级

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘（元）	总市值（百万元）	EPS		PE	
					2022E	2023E	2022E	2023E
603236	移远通信	买入	120.11	22,699	3.19	4.24	37.7	28.3
000938	紫光股份	买入	31.63	90,464	0.75	0.88	42.2	35.9
600941	中国移动	买入	90.86	1,941,436	6.13	6.36	14.8	14.3

资料来源：Wind、国信证券经济研究所预测（截至2023年3月31日）

行业研究 · 行业投资策略

通信

超配 · 维持评级

证券分析师：马成龙

021-60933150

machenglong@guosen.com.cn

S0980518100002

证券分析师：付晓钦

0755-81982929

fuxq@guosen.com.cn

S0980520120003

联系人：袁文翀

021-60375411

yuanwenchong@guosen.com.cn

市场走势



资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

相关研究报告

《行业点评-基于GPT 4.0模型的通信基础设施需求测算》——2023-03-28
 《通信行业周报 2023 年第 10 期-运营商加强数字化投入，AI 迎来“iPhone 时刻”》——2023-03-27
 《国信通信 - 云基建专题（二）-AI 加速发展下，云基建产业新趋势》——2023-03-23
 《通信行业周报 2023 年第 9 期-“东数西算”加速建设，关注 AI 底层硬件需求》——2023-03-19
 《国信通信-卫星专题二-卫星应用潜力充足，运营环节大有可为》——2023-03-13

内容目录

3 月行情回顾：板块表现强于大市	5
3 月通信板块上涨 5.1%，跑赢大盘	5
3 月通信板块估值回升	5
3 月通信板块重点推荐组合表现	7
2023 年 4 月通信板块重点推荐组合	7
AI 迎来“iPhone 时刻”，关注硬件基础设施	9
关注 AI 集群的底层硬件环节	11
关注边缘智能发展趋势	17
投资建议：继续推荐 AI 基础设施投资机会	20
风险提示	20
免责声明	22

图表目录

图1: 通信行业指数 3 月走势（截至 2023 年 3 月 31 日）	5
图2: 申万各一级行业 3 月涨跌幅（截至 2023 年 3 月 31 日）	5
图3: 通信行业（国信通信股票池）2013 年以来 PE/PB	5
图4: 通信行业（国信通信股票池）近 1 年 PE/PB	5
图5: 申万一级行业市盈率（TTM, 整体法）对比	6
图6: 申万一级行业市净率（整体法, MRQ）对比	6
图7: 通信行业各细分板块分类	6
图8: 通信板块细分领域 2 月涨跌幅	6
图9: 通信行业 3 月涨跌幅前后十名	7
图10: 顶级 APP 过亿日活用户花费时长（月）	9
图11: AI 算力需求快速增长	10
图12: 英伟达 SuperPOD 基本结构	11
图13: 传统数据中心网络拓扑结构	11
图14: Fat tree 网络拓扑结构	11
图15: 全球与国内 AI 服务器市场规模（亿美元）	13
图16: 高速率交换机出货量快速提升（百万个）	13
图17: 交换机市场规模预测（亿美元）	13
图18: 板上连接技术演进示意图——从铜缆连接、热插拔、OBO 到 CPO	14
图19: 交换芯片 Roadmap	14
图20: CPO 市场规模预测	14
图21: DAC 和 AOC 市场规模预测（百万美元）	15
图22: 浸没式液冷工作原理	16
图23: 冷板式液冷工作原理	16
图24: 浸没式液冷工作原理	16
图25: 冷板式液冷工作原理	16
图26: AI 处理的重心向边缘转移	17
图27: 通过高通 AI 软件栈部署 Stable Diffusion	17
图28: 高通实现全球首个终端侧（手机）AI 模型的运行	17
图29: 第二代骁龙 7 +集成的高通 AI 引擎性能提升 2 倍	18
图30: 华为 P60 搭载智慧搜图	18
图31: 移远通信智能模组用于机器人 AI 开发	18
图32: 移远通信智能模组用于边缘计算与机器视觉能力设备	18
图33: 广和通 AI 智能模组 SCA825-W	18
图34: 广和通 AI 智能模组 SC161 和 SC171	18
图35: IoT 基础设施投资预测（亿美元）	19
图36: 智能模组市场规模（百万美元）	19

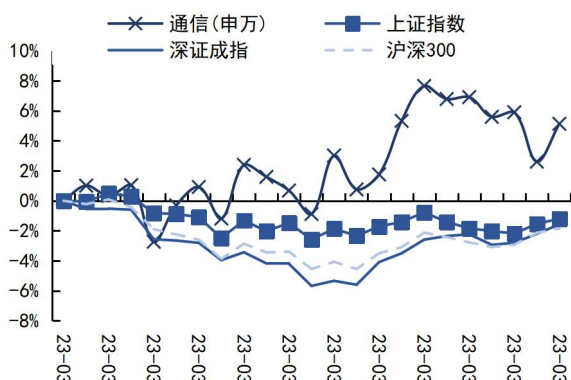
表1：国信通信3月组合收益情况（截至2023年3月31日）	7
表2：国信通信2023年4月推荐组合	8
表3：海内外企业对AI产品的布局	9
表4：不同类型数据中心对比	10
表5：一次性投入角度硬件需求角度测算	12
表6：一次性投入角度硬件需求角度测算	12
表7：超算/智算中心电气技术要求	15
表8：重点公司盈利预测及估值	20
表9：国信通信股票池	21

3 月行情回顾：板块表现强于大市

3 月通信板块上涨 5.1%，跑赢大盘

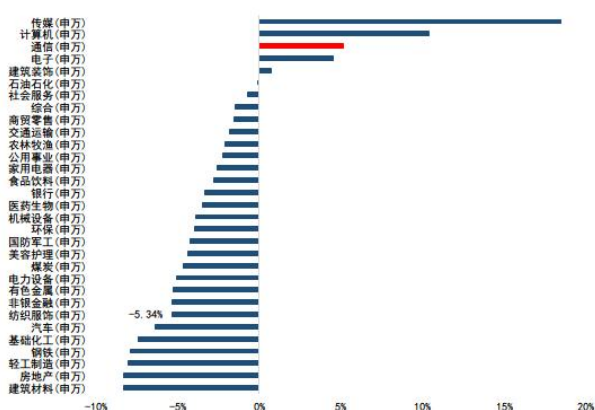
截至 2023 年 3 月 31 日，3 月沪深 300 指数全月下跌 1.84%，通信（申万）指数全月上涨 5.14%，跑赢大盘，在申万 31 个一级行业中排名第 3 名。

图1：通信行业指数 3 月走势（截至 2023 年 3 月 31 日）



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图2：申万各一级行业 3 月涨跌幅（截至 2023 年 3 月 31 日）



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

3 月通信板块估值回升

以我们构建的通信股票池（163 家公司，不包含三大运营商）为统计基础，2013 年以来，通信行业 PE（TTM，整体法）最低达到过 27.7 倍，最高达到过 109.8 倍，中位数 44.0 倍，3 月底 PE 估值为 38.2 倍，明显回暖，整体仍处于历史 30 分位数以下水平。

通信行业 PB（TTM）最低达到过 2.2 倍，最高达到 9.1 倍，中位数 3.7 倍，3 月底估值为 3.7 倍，明显回暖，处于历史中位数偏下水平。

图3：通信行业（国信通信股票池）2013 年以来 PE/PB



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理（截至 2023 年 3 月 31 日）

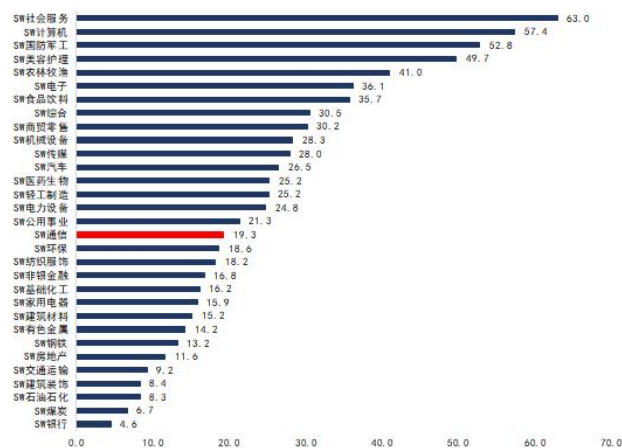
图4：通信行业（国信通信股票池）近 1 年 PE/PB



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理（截至 2023 年 3 月 31 日）

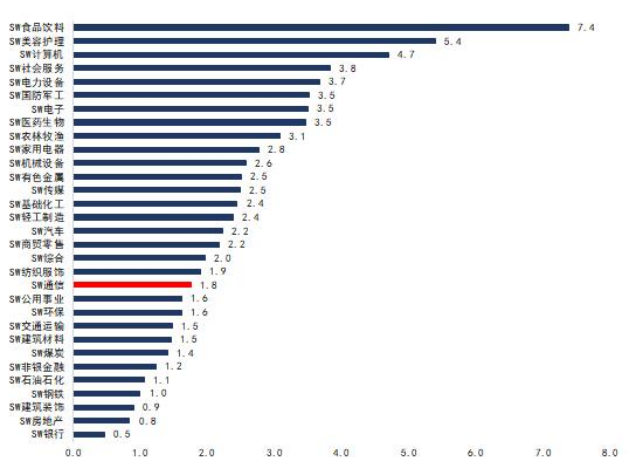
按照申万一级行业分类，申万通信行业的市盈率为 19.3 倍，市净率为 1.8 倍，分别位居 31 个行业分类中的 17 名和 18 名。若剔除中国移动、中国电信、中国联通三个对指标影响较大的标的，通信行业市盈率为 33.1 倍，市净率为 3.3 倍，处于全行业偏上水平。

图5：申万一级行业市盈率（TTM, 整体法）对比



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理（截至 2023 年 3 月 31 日）

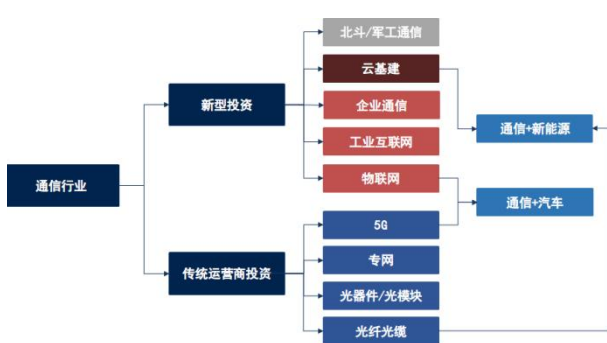
图6：申万一级行业市净率（整体法，MRQ）对比



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理（截至 2023 年 3 月 31 日）

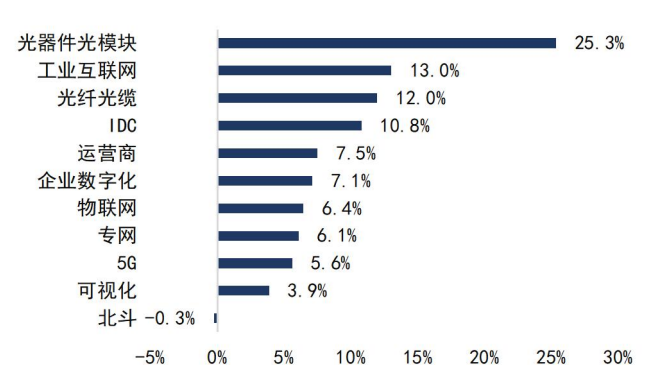
在我们构建的通信股票池里有 163 家公司（不包含三大运营商），3 月份平均涨幅 8.0%。**3 月份通信行业中，各细分领域普遍上涨**，其中，光器件光模块、工业互联网、光纤光缆、IDC、运营商、企业数字化、物联网、专网、5G 和可视化分别上涨 25.3%、13.0%、12.0%、10.8%、7.5%、7.1%、6.4%、6.1%、5.6%和 3.9%，北斗板块下跌 0.3%。

图7：通信行业各细分板块分类



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

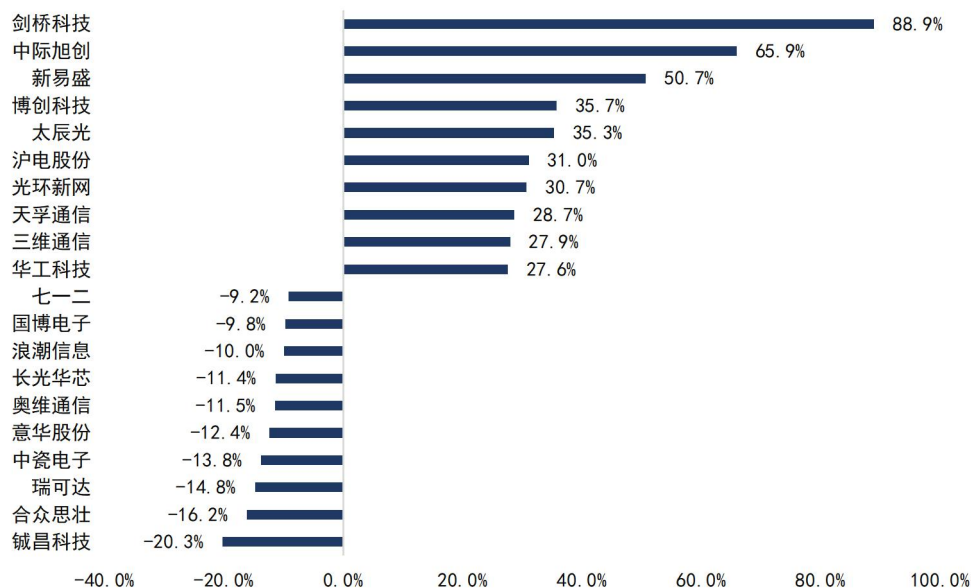
图8：通信板块细分领域 2 月涨跌幅



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理（截至 2023 年 3 月 31 日）

从个股表现来看，2023 年 3 月份涨幅排名前十的为：剑桥科技（88.9%）、中际旭创（65.9%）、新易盛（50.7%）、博创科技（35.7%）、太辰光（35.3%）、沪电股份（31.0%）、光环新网（30.7%）、天孚通信（28.7%）、三维通信（27.9%）和华工科技（27.6%）。

图9：通信行业 3 月涨跌幅前后十名



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理（截至 2023 年 3 月 31 日）

3 月通信板块重点推荐组合表现

2023 年 4 月份的重点推荐组合为：中国移动，中国电信，中国联通，中兴通讯，菲菱科思，华测导航，移远通信。组合收益率跑赢沪深 300 指数，跑输通信（申万）指数。

表1：国信通信 3 月组合收益情况（截至 2023 年 3 月 31 日）

年月	月度组合	月度收益率	组合收益率	沪深 300 指数收益率	通信板块指数收益率
2023 年 3 月	中国移动	11.6%	3.30%	-1.84%	5.14%
	移远通信	3.8%			
	广和通	9.6%			
	中新赛克	-0.3%			
	英维克	-0.5%			
	申菱环境	8.8%			
	拓邦股份	-2.7%			
	华测导航	-3.8%			

资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

2023 年 4 月通信板块重点推荐组合

2023 年 4 月份的重点推荐组合为：中国移动、紫光股份、中际旭创、移远通信、申菱环境、三旺通信、科士达。

表2: 国信通信 2023 年 4 月推荐组合

上市公司名称 核心推荐逻辑

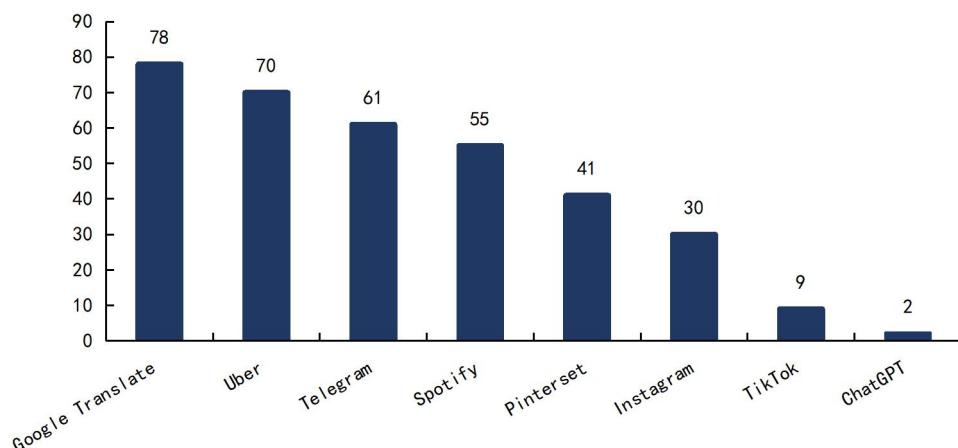
中国移动	国内电信运营商龙头，盈利能力稳步提升，数据资产进表估值有望重塑
紫光股份	国内领先的 ICT 综合解决方案提供商，受益数字经济、AI 持续发展
中际旭创	光模块龙头企业，前瞻布局 CPO 等新技术，受益全球 AI 算力需求增长
移远通信	全球蜂窝模组龙头，AI 智能模组布局受益边缘智能，整体需求有望回暖
申菱环境	温控设备综合解决方案商，新能源、数据中心、商业等多场景协同增长
三旺通信	国内工业以太网交换机龙头，新技术与新基地布局将驱动新增长
菲菱科思	领先网络设备 ODM 制造商，算力驱动加速发展
科士达	UPS 龙头企业，数据中心、新能源多点开花

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

AI 迎来“iPhone 时刻”，关注硬件基础设施

国内外巨头积极布局 AI，产业有望迎来 iPhone 时刻。2022 年 12 月，Open AI 推出了基于 GPT3.5 模型的 ChatGPT 应用，仅发布 2 个月就拥有了 1 亿用户。2023 年 3 月 14 日 Open AI 发布了多模态 GPT 4.0 大模型，相较于 GPT 3.5 模型，GPT 4.0 模型支持图文回答并实现了回答度的大幅提升。除 OpenAI 外，谷歌、微软、脸书等机构形成了 GPT-3、Switch Transformer、MT-NLG 等千亿或万亿参数量的大模型。国内企业也积极陆续布局 AI 等应用场景投资，百度、华为等陆续推出“文心一言”、盘古等 AI 大模型。

图 10: 顶级 APP 过亿日活用户花费时长（月）



资料来源: Yahoo Finance, 国信证券经济研究所整理

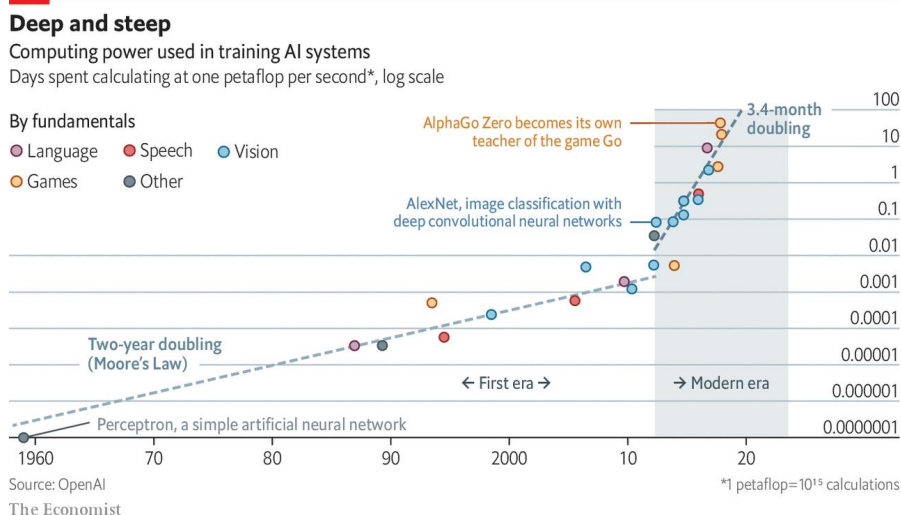
表 3: 海内外企业对 AI 产品的布局

公司名称	AI 产品布局情况
微软	早在 2019 年，微软就对 OpenAI 进行了高达 10 亿美元的投资，并获得了 GPT（ChatGPT 早期模型）的独家授权，而与此同时，OpenAI 同意从“谷歌云”转向“微软云”。2021 年，微软再次进行投资，推出 OpenAI 与自有产品深度集成的新工具（如 GitHub Copilot）。而后在今年 1 月 23 日微软又宣布向 OpenAI 追加数十亿美元的投资，且于 2 月 2 日宣布旗下所有产品将全线整合 ChatGPT，包括但不限于 Bing 搜索引擎、包含 Word、PPT、Excel 的 Office 全家桶、Azure 云服务、Teams 聊天程序等。
谷歌	尽管被微软后来居上，但是谷歌早在 2013 年就开始研究 AI 聊天机器人，于 2016 年出资 6 亿美元收购了英国人工智能公司 DeepMind。2017 年时谷歌已实现了重大的技术突破，推出了神经网络系统 Transformer，并研发出了一款名叫 Meena 的聊天机器人，于 2021 年更名为 LaMDA 推出，但由于舆论争议谷歌取消了原本的发布安排。但是由于最近微软的步步紧逼，谷歌开始向 AI 方向倾斜，今年二月谷歌向 ChatGPT 的竞品公司 Anthropic 投资 3 亿美元，并计划于今年发布 Sparrow 内测版等一系列 AI 产品。
百度	3 月 16 日，百度正式发布大语言模型、生成式 AI 产品“文心一言”
华为	华为云团队于 2020 年立项 AI 大模型，并且于 2021 年 4 月发布“盘古大模型”。目前，盘古大模型已经发展出包括基础大模型（L0）、行业大模型（L1）、行业细分场景模型（L2）三大阶段的成熟体系。根据华为云官网信息，华为即将上线的盘古系列 AI 大模型分别为 NLP 大模型、CV 大模型、以及科学计算大模型（气象大模型）。
360	3 月 29 日，在 360 主办的 2023 数字安全与发展高峰论坛上，周鸿祎现场演示了 360 版本的 ChatGPT。
阿里巴巴	阿里巴巴是国内最早布局大模型的公司之一。在 2021 年，阿里发布了 10 万亿参数规模的多模态大模型 M6；阿里达摩院还发布了中文社区领先的语言大模型 plug，实现了在 AI 大模型底层技术及应用上的深入布局。
腾讯	2022 年 4 月 21 日，腾讯对外正式对外披露“混元”AI 大模型，该模型包含但不限于：计算机视觉、自然语言处理、多模态内容理解、文案生成、文生视频等多个方向的超大规模 AI 智能模型。去年 12 月，腾讯又推出了国内首个低成本、可落地的 NLP 万亿大模型，并公布了大模型的训练方法——最快用 256 张卡，1 天内就能训练完成，成本直接降至原来的 1/8。今年 2 月 9 日，腾讯表示目前在 ChatGPT 相关方向上已有布局，专项研究也在有序推进。

资料来源: 公司公告, 澎湃新闻, 国信证券经济研究所整理

AI 大模型训练离不开高算力的训练集群。ChatGPT 作为一种人工智能技术驱动的自然语言处理工具，通过连接大量的语料库来训练模型，做到人机交互等场景功能，背后需要大量的算力作为支撑。根据 Open AI 数据，目前 AI 训练的算力需求呈指数级增长——每 3.4 个月便可翻番。

图 11: AI 算力需求快速增长



资料来源：Open AI，国信证券经济研究所整理

随着 AI、ChatGPT 等大模型场景的发展，未来我国超算/智算中心的占比有望进一步提升：

- **智能计算中心：**服务于人工智能的数据计算中心，包括人工智能、机器学习、深度学习等需求，以 GPU 等 AI 训练芯片为主，为 AI 计算提供更大的计算规模和更快的计算速度，以提升单位时间单位能耗下的运算能力及质量为核心诉求；
- **超算中心：**为集中放置的超级计算机（由通用或专用的高性能硬件和软件组成的，为处理复杂的数据、算法和应用等提供算力的高性能计算平台提供运行环境的建筑场所）设备提供运行环境的场所。

表 4: 不同类型数据中心对比

	云数据中心	智算中心	超算中心
建设目的	向科研人员和科学计算场景提供支撑服务	AI 相关的产业化和政府治理智能化	科学计算等场景支撑服务
主要应用领域	云计算	AI 相关场景，如知识图谱、自然语言识别、智能制造、自动驾驶、智慧农业等	基础科学研究、工业制造、模拟仿真、气象环境、天文地理等
主要投资主体	互联网、运营商等	AI 企业	政府、企业
主要芯片类型	CPU	CPU+AI 芯片	CPU+GPU 芯片
平均功率等级	4-8KW	9-15KW	>15KW

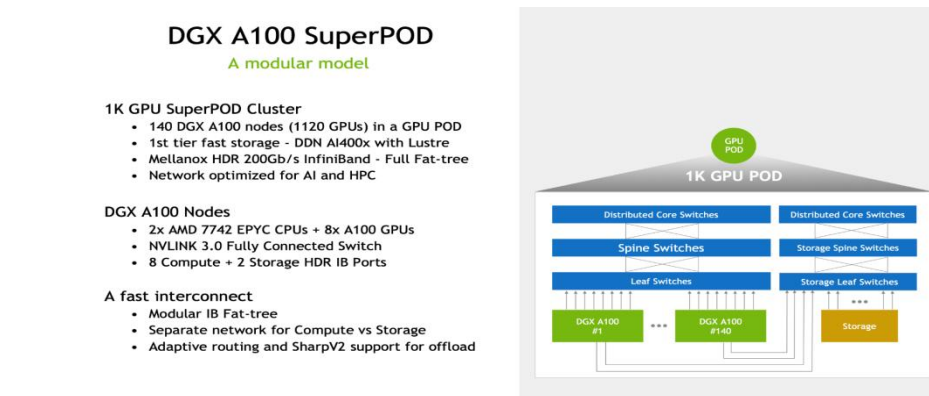
资料来源：《智算中心规划建设指南》，国信证券经济研究所整理

基于此，我们继续推荐关注发展 AI 过程中所需要的底层算力基础设施，包括 AI 服务器、网络设备、液冷温控设备以及光模块等。

关注 AI 集群的底层硬件环节

长维度下，预计 AI 集群对服务器、交换机、光模块的市场弹性分别为 65%、19%、10%。对于较大的 AI 数据中心集群，一般可多达几千台 AI 服务器的需求，在部署方面会拆分成一个个基本单元进行组件，英伟达所采用的 AI 集群模型中，对应的一个基本单元为 SuperPOD。而一个标准的 SuperPOD 由 140 台 DGX A100 GPU 服务器、HDR InfiniBand 200G 网卡和 170 台 NVIDIA Quantum QM8790 交换机构建而成，其中交换机速率为 200G，每个端口数为 40 个。

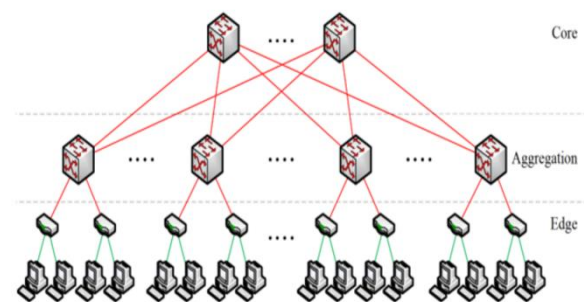
图 12: 英伟达 SuperPOD 基本结构



资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

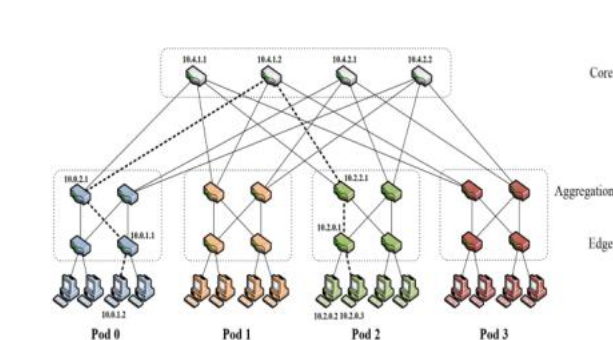
而英伟达 AI 集群的网络结构上，主要采用 Infinband 技术（“无限带宽”技术，简称 IB）和 fat tree（胖树）网络拓扑结构。和传统的数据中心的区别在于，在 IB fat tree 结构下，使用的交换机数量更多，且因为每个节点上行下行的端口数完全一致，使得该网络是无收敛带宽的，每个端口可采用同样速率的光模块。

图 13: 传统数据中心网络拓扑结构



资料来源：CSDN，国信证券经济研究所整理

图 14: Fat tree 网络拓扑结构



资料来源：CSDN，国信证券经济研究所整理

基于英伟达方案，我们基于端口和线缆角度测算光模块需求，一个 SuperPOD 170 个交换机，每个交换机有 40 个端口，最简单方式上下个 70 台服务器，依次端口互联（上下 1:1 连接）对应的线缆需求为 $40 \times 170 / 2 = 3400$ 根，但是由于实际网络拓扑结构交换机不是该情况，连接情况更加复杂且会分为三层结构，因此线缆数需求有所提升，我们假设上升至 4000 根线缆需求。其中，铜缆：AOC：光模块光纤比例=4：4：2，对应光模块需求数量=4000*0.2*2=1600 个，即对于一个 SuperPod，服务器：交换机：光模块的用量比例=140：170：1600=1：1.2：11.4。

基于上述架构，我们从短期采购和实现亿级日活两个角度计算了服务器、交换机和光模块的需求弹性：

（1）从现有完成一个类似 GPT4.0 入门级别要求的需求假设去测算硬件基础设施层面需求角度，以 GPT4.0 算力投入（3750 台 A100 台 DGX 服务器）和假设全球潜在 20 家公司可能按照此规模进行投入为基础计算，服务器、交换机、光模块的市场弹性分别为 15%、5%、3%。

表5：一次性投入角度硬件需求角度测算

	全球服务器（AI 服务器）	交换机	光模块
原有需求			
国内出货量（万台）	1354（AI 服务器 40）	1200	
全球出货量（万台）	251（AI 服务器 50）	53	2000
国内市场规模（亿美元）	992（AI 服务器 156）	376	
全球市场规模（亿美元）	391（AI 服务器 13）	170	85
单个 GPT4.0 模型（一次性投入角度）			
单个需求量（万台）	0.38	0.45	4.28
单价（万美元）	20	2	0.025
增量市场（假设 20 家同样规模投入）			
需求量（万台）	7.5	9	85.5
投入规模（亿美元）	150	18	2.14
弹性比例			
需求量增量（全球）	1%	0.8%	4%
规模增量（全球）	15%	5%	3%

资料来源：Lightcounting，IDC，国信证券经济研究所整理

注：原有需求按照 2021 年需求简单测算；2019 年国内 AI 服务器出货量为 7.9w 台，假设每年增速 30%。

注：光模块需求出货为 100G 以上速率光模块出货总和大致估计

（2）基于下游应用呈现规模角度，按照单 GPT4.0 模型对于服务器需求用量进行测算。以单个应用的需求角度来看，服务器潜在用量为 1.5 万台，同样假设全球有潜在 20 家公司可能形成同样类型规模应用，服务器、交换机、光模块的市场弹性分别为 65%、19%、10%。

表6：一次性投入角度硬件需求角度测算

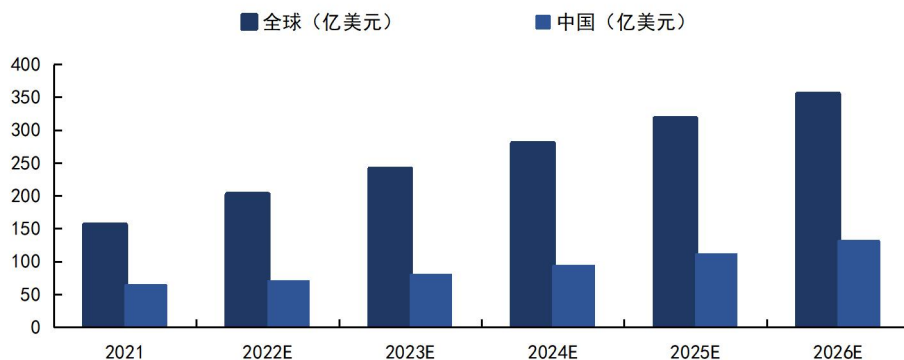
	全球服务器（AI 服务器）	交换机	光模块
原有需求			
国内出货量（万台）	1354（AI 服务器 40）	1200	
全球出货量（万台）	251（AI 服务器 50）	53	2000
国内市场规模（亿美元）	992（AI 服务器 156）	376	
全球市场规模（亿美元）	391（AI 服务器 13）	170	85
单个 GPT4.0 模型（一次性投入角度）			
单个需求量（万台）	1.5	1.8	17.1
单价（万美元）	20	2	0.025
增量市场（假设 20 家同样规模投入）			
需求量（万台）	30	36	342
投入规模（亿美元）	600	72	8.55
弹性比例			
需求量增量（全球）	2%	3.0%	17%
规模增量（全球）	65%	19%	10%

资料来源：Lightcounting，IDC，国信证券经济研究所整理；注：相关附注同表 5

基于此，我们认为后续核心的算力与网络基础设施中：

(1) AI 服务器增长提速，占比持续提升。AI 服务器通常搭载 GPU、FPGA、ASIC 等加速芯片，利用 CPU 与加速芯片的组合可以满足高吞吐量互联的需求。目前针对 chatgpt 这种模型训练大部分选择 GPU。根据 IDC 数据，2021 年全球 AI 服务器市场规模为 156 亿美元，预计到 2026 年全球 AI 服务器市场将达到 355 亿美元；2021 年中国 AI 服务器行业市场规模为 64 亿美元。

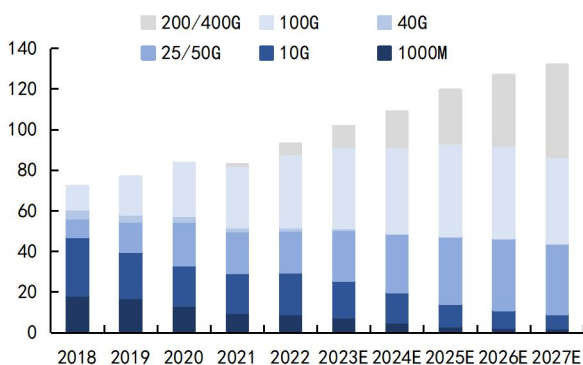
图 15: 全球与国内 AI 服务器市场规模（亿美元）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

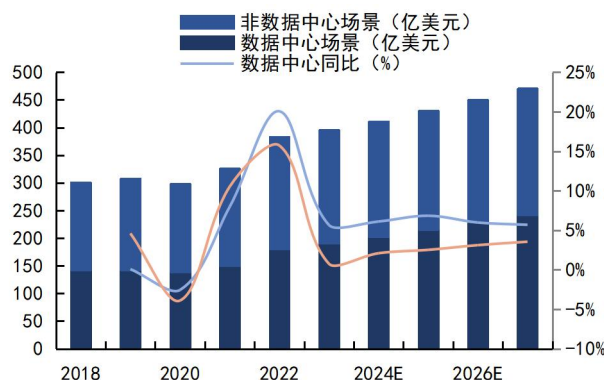
(2) 网络设备：高速互联网络推动高速交换机需求提升。智算中心以 AI 训练模型为主，要求不同的节点之前有更强的资源供给弹性，是智算中心扩展性和算力提升的关键，对于网络的高带宽、超低时延、超高可靠性提出了更高的要求。而高速率端口交换机占比提升有望提振行业均价和毛利。根据 IDC 数据，数据中心场景中，200/400G 端口出货量有望快速提升，22-26 年复合增速达 62%，预计 2026 年全球交换机端口出货量超 8.7 亿个，市场规模超 440 亿美元。

图 16: 高速率交换机出货量快速提升（百万个）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

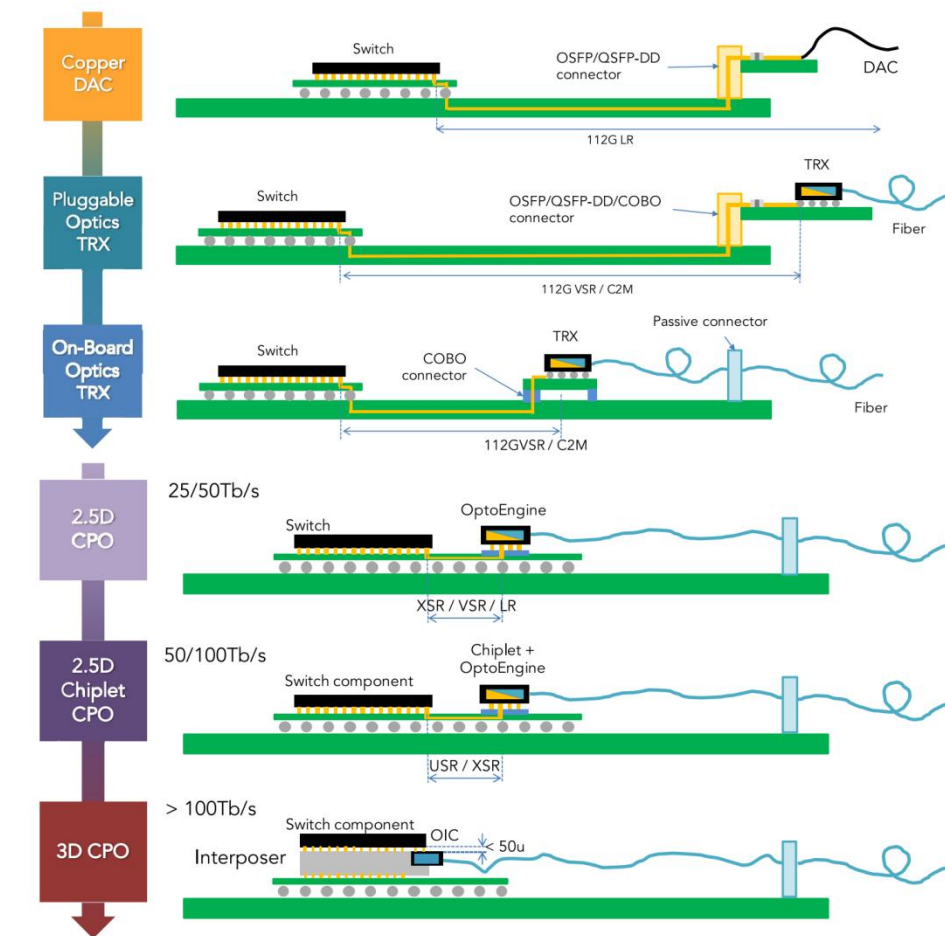
图 17: 交换机市场规模预测（亿美元）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

(3) 光模块：光电共封装等新技术有望应用。热插拔形式下，光模块光引擎距离交换芯片很远，电信号在 PCB 中走线很长，在高速尤其是 800G 光模块等场景下，PCB 走线过长造成信号劣化，形成传输瓶颈。因此光引擎逐渐靠近靠近交换芯片（OEO 技术），而 CPO 就是把光引擎直接移到交换芯片的封装基板上，彻底让光学引擎和交换芯片的电连接距离短到极限。

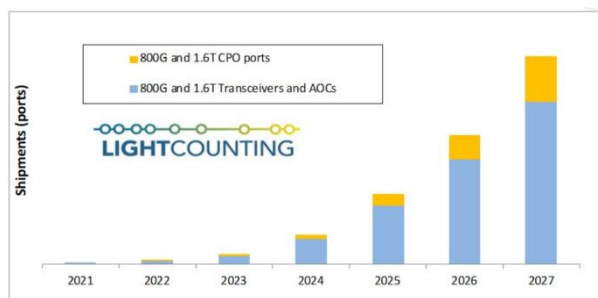
图18: 板上连接技术演进示意图——从铜缆连接、热插拔、OBo到CPO



资料来源: Minkenberg C, Krishnaswamy R, Zilkie A, et al. Co-packaged datacenter optics: Opportunities and challenges[J]. IET Optoelectronics, 2021, 15(2): 77-91., 国信证券经济研究所整理

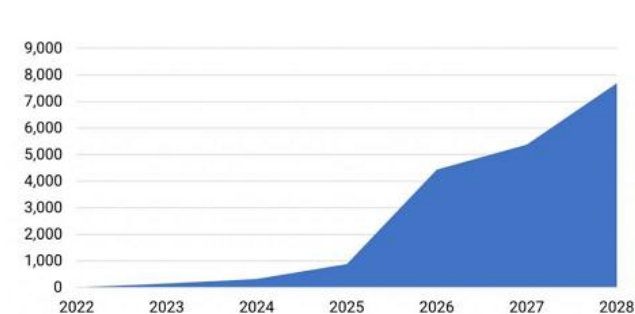
CPO 有望在 AI 时代加速应用。据 LightCounting 预测,在 2027 年,CPO 端口将占总 800G 和 1.6T 端口的近 30%。另据 CIR 预测,到 2027 年,共封装光学市场收入将达到 54 亿美元。

图19: 交换芯片 Roadmap



资料来源: Broadcom, 国信证券经济研究所整理

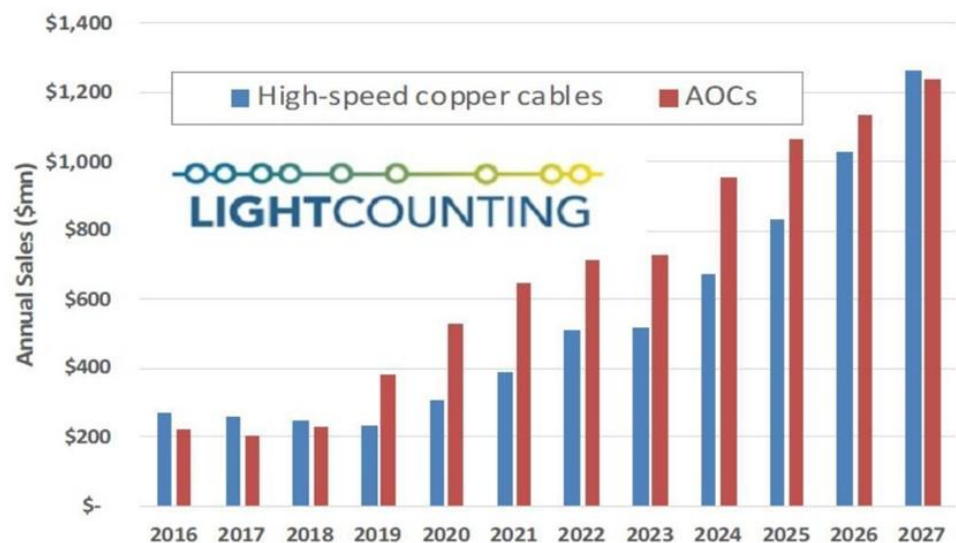
图20: CPO 市场规模预测



资料来源: CIR, 国信证券经济研究所整理

除此以外，随着数据中心交换机通信速率提升，数据中心短距离通信所需的高速线缆发展迅速。随着 AI 集群、高性能计算机（HPC）的发展，数据中心所需的光传输速率不断提升。并且 CLOS 架构下，数据中心东西向流量将呈指数级增长，分布式存储、超融合网络等发展将推动数据中心内的高速互联需求持续增长。而伴随着大型和超大型数据中心的自建和新建，先进的 IDC 一体化设计大大地提升了单机柜功率容量，从而有效缩小了服务器接入的垂直布线距离，DAC 的性价比优势将推动高速铜缆需求更快增长。据 LightCounting 预测，2023 年到 2027 年，AOC 和高速传输铜缆的年复合增长率分别为 14%和 25%，预计 2027 年市场规模均突破 10 亿美元。

图 21: DAC 和 AOC 市场规模预测（百万美元）



资料来源：LightCounting，国信证券经济研究所整理

超算/智算中心的基础设施也将迎来同步升级、发展：

（1）机电设备方面，超算/智算数据中心中高压直流用电比例有望进一步提升。数据中心电力设备作为核心发动机，主要包括：1）配变电系统（包含 10~20KV 配电柜、变压器、）；2）备用电源系统：柴油发电机组；3）UPS 电源系统：（交流 UPS、直流 UPS、输入/输出配电柜、蓄电池组）。传统数据中心建设中，柴油发电机组、电力用户站、UPS 设备分别占到总成本的 23%、20%、18%。而超算/智算数据中心相较于传统的数据中心，机柜功率密度和算力等级的大幅提升，我预计采用高压直流供电的模式占比会进一步提升，对于高压直流电源采购比例有望进一步提升，单 KW 电源端成本占比有望优化。

表 7: 超算/智算中心电气技术要求

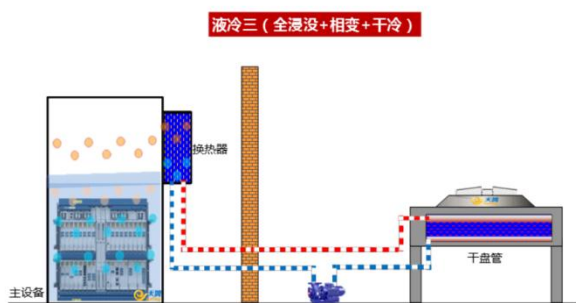
	S1				S2			
	计算节点		其它		计算节点		其它	
供电电源	宜由双重电源供电		应由双重电源供电		宜由双重电源供电		应由双重电源供电	
不间断电源	可	应	宜	可	可	应	宜	可
直流电源	可	-	可	可	可	-	可	可
电池后备时间	7min	15min	15min	7min	7min	15min	15min	7min
柴油发电机组	-	应	可	-	-	应	可	-
柴油发电机组燃料存储量	满足 12h 用油							

资料来源：中国计算机用户协会《超级计算数据中心设计要求》，国信证券经济研究所整理

(2) 温控设备：液冷技术有望成为主流。液冷散热器通过液体流动与散热器内部表面摩擦带走大量的热量而起到散热作用，与一般的风冷散热器相比，液冷能够大幅提高降温效果，目前主要分为间接式/直接式液冷技术。其中，间接液冷技术是指服务器热源与液冷剂之间没有直接接触的换热过程，主要分类有冷板式与热管式；直接液冷技术是指冷却剂与电子元器件直接接触的换热过程，主要分类有喷雾式、喷淋式、浸没式三种。

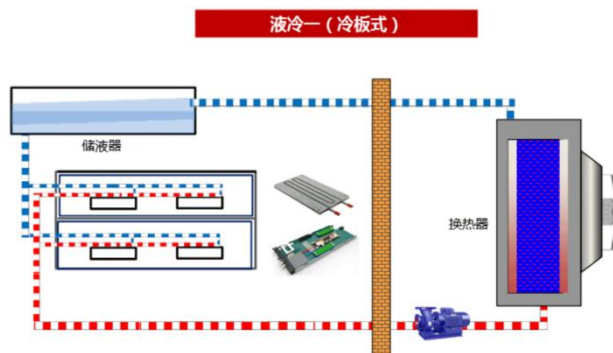
目前国内高密度的云数据中心以及智算中心主要以冷板式液冷为主，超算中心主要以浸没式液冷为主。未来，考虑到对服务器改变形态的大小以及综合成本等，我们认为在服务器热力密度为 15-20KW 阶段，冷板式液冷对于服务器的形态变化相对较小、冷却液环节占比较低，环保等方面有望优先采用，随着算力密度的进一步增加，浸没式液冷整体散热能力有望进一步增强，推广度有望逐步打开。

图 22：浸没式液冷工作原理



资料来源：明哲工作室，国信证券经济研究所整理

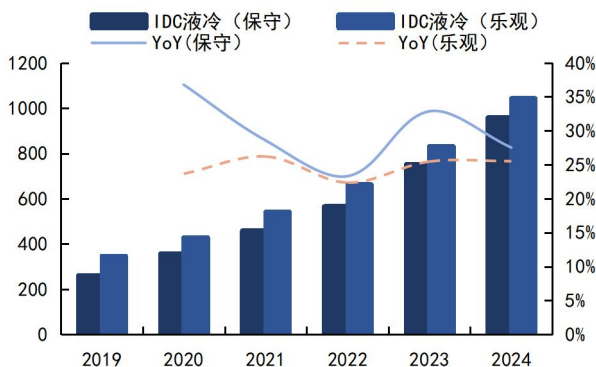
图 23：冷板式液冷工作原理



资料来源：明哲工作室，国信证券经济研究所整理

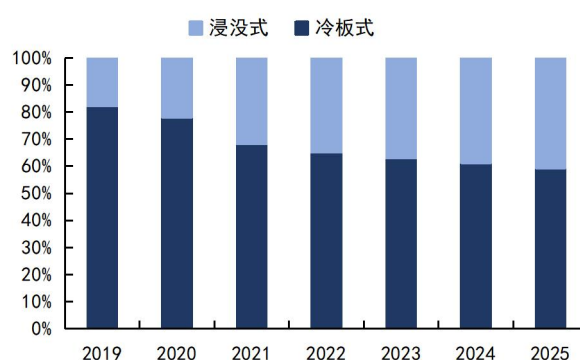
根据赛迪顾问的数据，以液冷数据中心对传统市场进行替换作为市场规模测算基础，结合华为、阿里巴巴和中科曙光对液冷数据中心的替换率调查，预计 2025 年我国液冷数据中心的市场规模将破 1200 亿元，2021-2025 年均复合增速 25%。（此处口径为液冷对应的数据中心规模），冷板式及浸没式液冷占比分别达到 59%/41%，而 AI 等应用场景的加速发展下，数据中心液冷产业的渗透速度有望进一步加快增长。

图 24：浸没式液冷工作原理



资料来源：赛迪顾问，国信经济研究所整理

图 25：冷板式液冷工作原理



资料来源：赛迪顾问，国信经济研究所整理

关注边缘智能发展趋势

AI 处理长期来看有望向边缘侧发展。随着数字技术加速与经济、政治、文化、社会、生态文明建设的深度融合，物联网应用也持续升级，随着数据量的快速提升，边缘计算应用有望加速渗透。

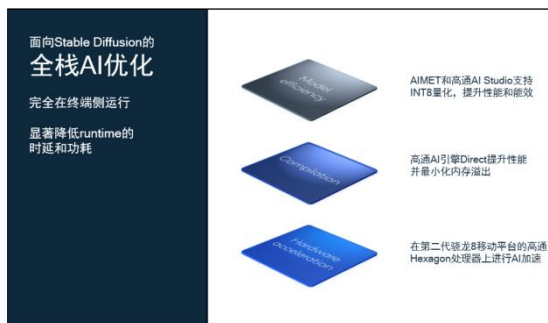
图 26: AI 处理的重心向边缘转移



资料来源：高通，国信证券经济研究所整理

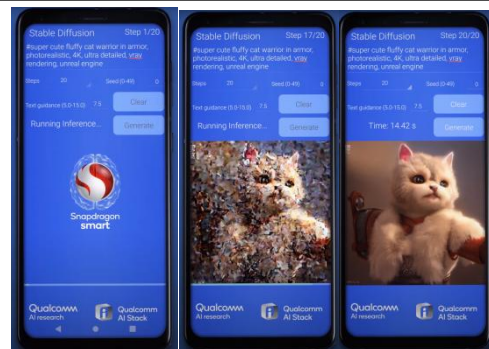
芯片厂商预研技术，推动大模型端侧应用。芯片厂商积极预研前沿技术，支撑大模型在端侧的运行。例如高通通过对 AI 引擎和 AI 软件栈的更新，增强 Transformer 等大模型模型的推理速度，已实现在端侧的独立运行——今年 2 月高通在 MWC 巴塞罗那演示了 Stable Diffusion 在手机上实现 AI 绘图。更高的 AI 算力能力也在逐渐从旗舰级芯片下放至主流产品，例如骁龙第二代 7+ 的 AI 性能大幅提升。无独有偶，华为 3 月 23 日举行的春季旗舰新品发布会，宣布华为 P60 系列搭载了智慧搜图新功能，该能力是多模态大模型技术的应用，也反映了边缘智能的趋势。随着芯片厂商优化大模型在端侧芯片的运行能力，端侧的边缘 AI 有望进一步发展，实现多模态大模型在边缘的应用。

图 27: 通过高通 AI 软件栈部署 Stable Diffusion



资料来源：高通官网，国信证券经济研究所整理

图 28: 高通实现全球首个终端侧（手机）AI 模型的运行



资料来源：高通官网，国信证券经济研究所整理

图 29：第二代骁龙 7 +集成的高通 AI 引擎性能提升 2 倍



资料来源：高通官网，国信证券经济研究所整理

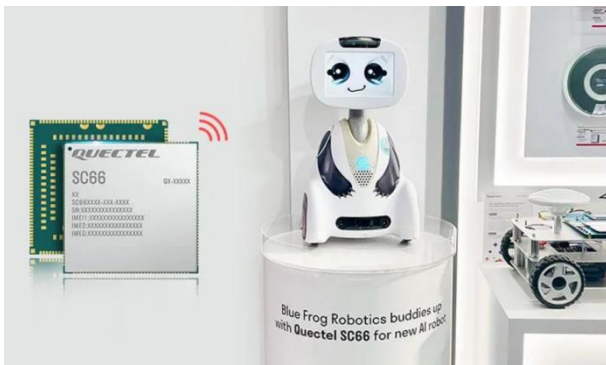
图 30：华为 P60 搭载智慧搜图



资料来源：华为，国信证券经济研究所整理

AI 模组是算力的重要承载载体，具备了 SoC 异构计算的特性，为智能终端设备提供高算力支撑。智能模组是端侧设备重要的算力载体，目前相关厂商如移远通信、广和通等的智能模组产品在机器人、机器视觉等方向上已有落地应用。随着 AI 逐步向边缘侧部署，尤其是大模型在边缘侧运行，智能模组作为算力承载单元发挥更大作用。

图 31：移远通信智能模组用于机器人 AI 开发



资料来源：移远通信，国信证券经济研究所整理

图 32：移远通信智能模组用于边缘计算与机器视觉能力设备



资料来源：移远通信，国信证券经济研究所整理

图 33：广和通 AI 智能模组 SCA825-W



资料来源：广和通，国信证券经济研究所整理

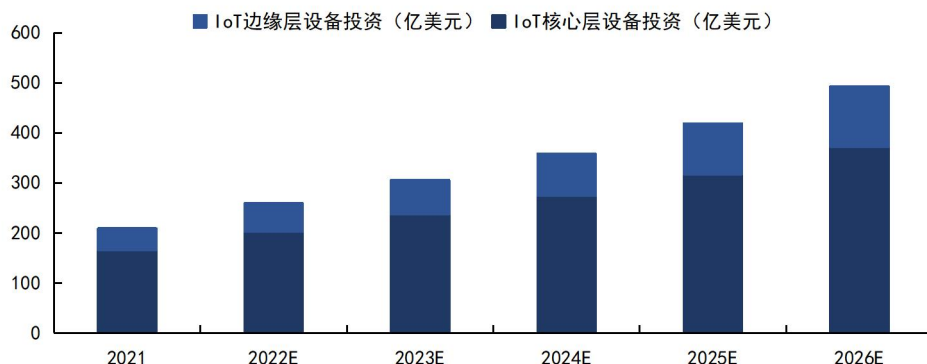
图 34：广和通 AI 智能模组 SC161 和 SC171



资料来源：广和通，国信证券经济研究所整理

受益于此，物联网边缘侧投资有望加速。据 IDC 预测，2026 年物联网边缘侧基础设备（包括存储、服务器与网络连接）的投资规模有望突破 120 亿美元，22-26 年复合增速超 20%。尤其是对比核心层，边缘层物联网投资将重点用于网络连接领域，模组厂商有望核心受益。拆分投资规模来看，核心层服务器投资重点，网络连接的投资占比小；但物联网边缘层投资中网络连接部分将占主导地位，模组作为边缘终端网络连接的必备环节有望核心受益。

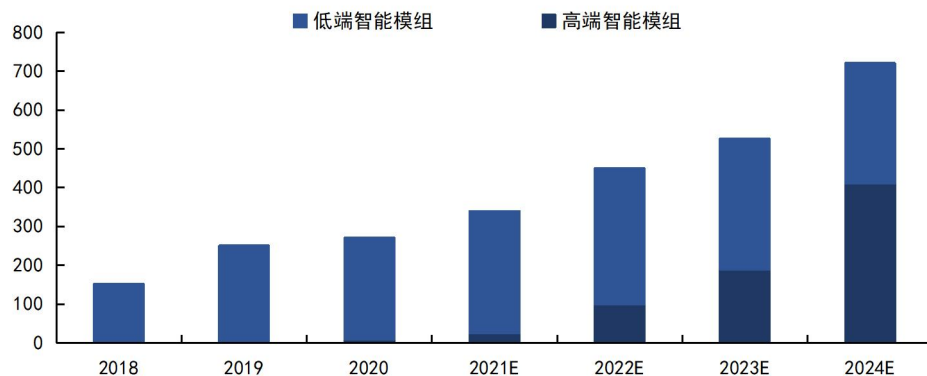
图 35: IoT 基础设施投资预测（亿美元）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

智能模组出货量有望提升。据 ABI Research 预测，预计 2024 年智能模组市场规模有望突破 7 亿美元，21-24 年复合增长率达到 28%。

图 36: 智能模组市场规模（百万美元）



资料来源：ABI Research，国信证券经济研究所整理

投资建议：继续推荐 AI 基础设施投资机会

以 ChatGPT 为代表的 AI 应用正快速发展，并进行着快速迭代，有望赋能多行业多样化新型应用落地。软端的快速发展离不开硬件基础设施的保障，AI 数据中心内部的各类的硬件基础设施环节有望充分受益 AI 行业进步带来的需求提升。除此以外，AI 发展有望向边缘智能演进，关注边缘侧算力载体发展：

(1) **智算中心基础设施**：ICT 领先企业（紫光股份、浪潮信息、中兴通讯、锐捷网络、菲菱科思等），光器件光模块（中际旭创、天孚通信、新易盛等），IDC 温控企业（英维克、申菱环境），IDC 电源端企业（科华数据、科士达）；

(2) **边缘智能**：智能模组（移远通信、广和通等）；

表8：重点公司盈利预测及估值

公司 代码	公司 名称	投资 评级	收盘价 (元)	EPS			PE			PB 2021
				2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
300628.SZ	亿联网络	买入	76.01	1.79	2.36	3.06	57.5	32.2	24.8	10.8
603236.SH	移远通信	买入	120.18	2.46	3.19	4.24	156.8	37.7	28.3	5.4
300638.SZ	广和通	买入	23.55	0.97	0.66	0.83	79.6	35.7	28.4	5.0
002139.SZ	拓邦股份	买入	12.75	0.45	0.46	0.63	44.0	27.8	20.2	3.2
688668.SH	鼎通科技	买入	62.27	1.28	2.06	2.98	82.5	30.2	20.9	6.6
688800.SH	瑞可达	增持	84.71	1.05	2.52	3.85	204.3	33.6	22.0	9.2
300627.SZ	华测导航	买入	28.95	0.78	0.68	0.95	88.4	42.6	30.5	5.0
002151.SZ	北斗星通	买入	31.91	0.40	0.58	0.88	137.2	55.0	36.3	3.7
300308.SZ	中际旭创	买入	58.90	1.10	1.38	1.63	39.3	42.7	36.1	4.1
000988.SZ	华工科技	买入	25.41	0.76	0.92	1.16	50.9	27.6	21.9	3.5
300394.SZ	天孚通信	买入	51.72	0.78	1.01	1.27	51.2	51.2	40.7	8.7
300620.SZ	光库科技	增持	46.14	0.80	0.94	1.30	142.7	49.1	35.5	4.9
000063.SZ	中兴通讯	买入	32.56	1.44	1.81	2.08	37.2	18.0	15.7	3.0
300738.SZ	奥飞数据	买入	14.65	0.38	0.51	0.73	55.3	28.7	20.1	3.9
301018.SZ	申菱环境	买入	39.34	0.58	1.04	1.55	51.0	37.8	25.4	6.6
002518.SZ	科士达	买入	46.70	0.64	1.16	1.55	48.2	40.3	30.1	8.9
000938.SZ	紫光股份	买入	31.63	0.75	0.75	0.88	34.5	42.2	35.9	3.0
002518.SZ	浪潮信息	买入	46.70	0.64	1.86	2.39	48.2	25.1	19.5	8.9
301165.SZ	锐捷网络	增持	50.62	0.92	0.97	1.31	-	52.2	38.6	16.2
301191.SZ	菲菱科思	买入	109.10	4.22	3.87	5.20	-	28.2	21.0	8.7
600522.SH	中天科技	买入	17.09	0.05	0.92	1.29	25.4	18.6	13.2	2.2
600487.SH	亨通光电	买入	15.10	0.61	0.91	1.12	33.6	16.6	13.5	1.7
601728.SH	中国电信	买入	6.33	0.28	0.30	0.34	19.0	21.1	18.6	1.4
600050.SH	中国联通	买入	5.42	0.20	0.23	0.28	22.1	23.6	19.4	1.1
600941.SH	中国移动	买入	89.97	5.66	6.13	6.36	-	14.7	14.1	1.6
688618.SH	三旺通信	买入	103.51	1.20	1.91	2.93	34.8	54.2	35.3	7.3
688080.SH	映翰通	买入	59.82	2.00	2.49	3.16	113.8	24.0	18.9	4.2
688375.SH	国博电子	增持	87.60	1.02	1.30	1.82	-	67.4	48.1	12.4
688167.SH	炬光科技	无评级	117.00	0.75	1.41	2.05	565.0	83.0	57.1	4.5

资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理（2023 年 3 月 31 日）

风险提示

全球疫情加剧风险、数字中国投资建设不及预期、中美贸易摩擦等外部环境变化

表9：国信通信股票池

分领域	证券代码	证券简称	分领域	证券代码	证券简称	分领域	证券代码	证券简称	分领域	证券代码	证券简称
5G	603602.SH	纵横通信	IDC	002335.SZ	科华数据	光器件光模块	603083.SH	剑桥科技	物联网	300689.SZ	澄天伟业
5G	603559.SH	中通国脉	IDC	600845.SH	宝信软件	光器件光模块	688498.SH	源杰科技	物联网	300183.SZ	东软载波
5G	300414.SZ	中光防雷	IDC	300383.SZ	光环新网	光器件光模块	000988.SZ	华工科技	物联网	003040.SZ	楚天龙
5G	300560.SZ	中富通	IDC	002518.SZ	科士达	光器件光模块	688048.SH	长光华芯	物联网	603421.SH	鼎信通讯
5G	603220.SH	中贝通信	IDC	600804.SH	ST 鹏博士	光器件光模块	688313.SH	仕佳光子	物联网	300066.SZ	三川智慧
5G	300959.SZ	线上线	IDC	603881.SH	数据港	光器件光模块	300570.SZ	太辰光	物联网	002104.SZ	恒宝股份
5G	002194.SZ	武汉凡谷	IDC	603887.SH	城地香江	光器件光模块	002281.SZ	光迅科技	物联网	300327.SZ	中颖电子
5G	300292.SZ	吴通控股	IDC	603912.SH	佳力图	光器件光模块	688195.SH	腾景科技	物联网	300098.SZ	高新兴
5G	300710.SZ	万隆光电	IDC	300738.SZ	奥飞数据	光器件光模块	300502.SZ	新易盛	物联网	300822.SZ	贝仕达克
5G	002792.SZ	通宇通讯	IDC	300249.SZ	依米康	光器件光模块	688205.SH	德科立	物联网	002017.SZ	东信和平
5G	300047.SZ	天源迪科	IDC	300499.SZ	高澜股份	可视化	300768.SZ	迪普科技	物联网	688159.SH	有方科技
5G	300504.SZ	天邑股份	IDC	300442.SZ	润泽科技	可视化	002912.SZ	中新赛克	物联网	300310.SZ	宜通世纪
5G	300322.SZ	硕贝德	IDC	301018.SZ	申菱环境	可视化	603496.SH	恒为科技	物联网	300531.SZ	优博讯
5G	002796.SZ	世嘉科技	IDC	002837.SZ	英维克	企业数字化	300628.SZ	亿联网络	物联网	300211.SZ	亿通科技
5G	300050.SZ	世纪鼎利	IDC	300017.SZ	网宿科技	企业数字化	002841.SZ	视源股份	物联网	603700.SH	宁水集团
5G	300563.SZ	神宇股份	北斗	300627.SZ	华测导航	企业数字化	000938.SZ	紫光股份	物联网	300213.SZ	佳讯飞鸿
5G	002916.SZ	深南电路	北斗	300101.SZ	振芯科技	企业数字化	002123.SZ	梦网科技	物联网	300543.SZ	朗科智能
5G	002115.SZ	三维通信	北斗	002151.SZ	北斗星通	企业数字化	002467.SZ	二六三	物联网	603068.SH	博通集成
5G	000063.SZ	中兴通讯	北斗	002383.SZ	合众思壮	企业数字化	300578.SZ	会畅通讯	物联网	300259.SZ	新天科技
5G	002544.SZ	普天科技	北斗	300045.SZ	华力创通	企业数字化	603660.SH	苏州科达	物联网	300458.SZ	全志科技
5G	300603.SZ	立昂技术	北斗	300177.SZ	中海达	企业数字化	301165.SZ	锐捷网络	物联网	002908.SZ	德生科技
5G	300252.SZ	金信诺	北斗	600345.SH	长江通信	企业数字化	301191.SZ	菲菱科思	专网	603712.SH	七一二
5G	300597.SZ	吉大通信	北斗	002465.SZ	海格通信	企业数字化	002396.SZ	星网锐捷	专网	002231.SZ	奥维通信
5G	300025.SZ	华星创业	北斗	600118.SH	中国卫星	企业数字化	603516.SH	淳中科技	专网	002296.SZ	辉煌科技
5G	002093.SZ	国脉科技	北斗	002829.SZ	星网宇达	运营商	600941.SH	中国移动	专网	002316.SZ	亚联发展
5G	002384.SZ	东山精密	工业互联网	688080.SH	映翰通	运营商	601728.SH	中国电信	专网	002583.SZ	海能达
5G	600776.SH	东方通信	工业互联网	688618.SH	三旺通信	运营商	600050.SH	中国联通	专网	300711.SZ	广哈通信
5G	600198.SH	大唐电信	光纤光缆	600522.SH	中天科技	物联网	300349.SZ	金卡智能	专网	300921.SZ	南凌科技
5G	300134.SZ	大富科技	光纤光缆	600487.SH	亨通光电	物联网	688100.SH	威胜信息	专网	603042.SH	华脉科技
5G	002547.SZ	春兴精工	光纤光缆	601869.SH	长飞光纤	物联网	300638.SZ	广和通	专网	603118.SH	共进股份
5G	688182.SH	灿勤科技	光纤光缆	000070.SZ	特发信息	物联网	002313.SZ	*ST 日海	专网	603322.SH	超讯通信
5G	000889.SZ	ST 中嘉	光纤光缆	000586.SZ	汇源通信	物联网	002813.SZ	路畅科技	专网	000561.SZ	烽火电子
5G	002897.SZ	意华股份	光纤光缆	000836.SZ	富通信息	物联网	603893.SH	瑞芯微	专网	603803.SH	瑞斯康达
5G	002463.SZ	沪电股份	光纤光缆	002491.SZ	通鼎互联	物联网	002139.SZ	拓邦股份	专网	688418.SH	震有科技
5G	002446.SZ	盛路通信	光纤光缆	600105.SH	永鼎股份	物联网	603236.SH	移远通信			
5G	688668.SH	鼎通科技	光器件光模块	003031.SZ	中瓷电子	物联网	002881.SZ	美格智能			
5G	300698.SZ	万马科技	光器件光模块	300308.SZ	中际旭创	物联网	300590.SZ	移为通信			
5G	300565.SZ	科信技术	光器件光模块	300394.SZ	天孚通信	物联网	688018.SH	乐鑫科技			
5G	002929.SZ	润建股份	光器件光模块	300548.SZ	博创科技	物联网	002402.SZ	和而泰			
5G	600498.SH	烽火通信	光器件光模块	300615.SZ	欣天科技	物联网	300353.SZ	东土科技			
5G	688800.SH	瑞可达	光器件光模块	300620.SZ	光库科技	物联网	002161.SZ	远望谷			

资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理（2023 年 3 月 31 日）

免责声明

分析师声明

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

国信证券投资评级

类别	级别	说明
股票 投资评级	买入	股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	行业指数表现弱于市场指数 10%以上

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、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意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层

邮编：100032