

国信通信 · 云基建专题（二） AI加速发展下，云基建产业新趋势

行业研究 · 深度报告

通信 · 通信设备

投资评级：超配（维持评级）

证券分析师：马成龙
machenglong@guosen.com.cn
S0980518100002

证券分析师：付晓钦
fuxq@guosen.com.cn
S0980520120003

AI等新应用场景的出现，有望成为未来云基建投资的重要推动力。云基建作为算力底座持续受益于数据流量的增长，AI等新应用场景的出现有望推动行业新一波的建设周期，叠加传统投资动能的底部复苏，我们未来云基建行业将会呈现总量增长叠加技术等级持续升级的趋势。

AI大模型所需要的基础算力投资将大大增加。根据微软等前期对大模型的基础设施投入，从体量上看，单台GPU服务器（内配8张A100GPU卡）及套网络等产品整体造价有望达到170万元以上；以微软提出的针对chatGPT 4.0版本看，训练所需约2.4万片A100GPU，对应约3千台GPU服务器（内含8张GPU卡），参考目前产品价值量，我们测算上述上大模型训练的前期投资规模总计有望接近50亿元（含数据中心基础设施投资）。服务器环节为价值弹性最高环节；网络设备和光模块受益于速率升级，温控设备随着液冷的渗透率提升在机电设备总投入占比有望进一步提升。

在AI带动下，我们认为云基建产业链有望呈现以下趋势：

- **数据中心：**智算中心和超算中心占比有望进一步提升、在大模型训练需求下，有望带动西部数据中心需求及上架率提升；
- **服务器：**AI服务器加速出货，占比有望快速提升；
- **网络架构：**IP网络加速向IPV6升级，高速IB网络占比进一步提升（200G及以上加速普及），内外部网络互联加速；
- **光模块：**高速光模块占比进一步提升，数据中心内部800G光模块产品升级提速。
- **基础设施：**智算/超算中心单机柜功率进一步提升至15KW及以上，直流供电和高功率UPS占比进一步提升；温控环节液冷渗透率快速提升，数据中心液冷产品大大增加了后期运维的支出和维护成本（定期做腐蚀、密封性、可靠性等检测），相较于国外企业，国产品牌在服务响应效率、产品设计灵活度、运维服务等方面更具有优势，预计国内温控厂商未来有望占据国内液冷市场主要份额（未考虑冷却液环节）。

综合以上分析，重点推荐国内ICT领先企业【浪潮信息】、【锐捷网络】、【紫光股份】、【中兴通讯】、【菲菱科思】、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】第三方【奥飞数据】；建议关注：【同飞股份】、【佳力图】。

综合以上分析，重点推荐国内ICT领先企业【浪潮信息】、【锐捷网络】、【紫光股份】、【菲菱科思】、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】；第三方IDC企业【奥飞数据】、【光环新网】建议关注、【同飞股份】、【佳力图】。

表1：重点公司盈利预测及估值（截至0321）

公司 代码	公司 名称	收盘价 /元	总市值 /亿元	EPS				PE				PB	投资 评级
				2021	2022E	2023E	2024E	2021	2022E	2023E	2024E		
000977.SZ	浪潮信息	35.27	516.25	1.38	1.86	2.39	2.74	25.6	19.0	14.8	12.9	3.3	买入
000938.SZ	紫光股份	25.10	717.88	0.39	0.96	1.20	1.47	64.4	26.1	20.9	17.1	2.3	买入
301165.SZ	锐捷网络	45.70	259.66	0.23	0.97	1.31	1.68	198.7	47.1	34.9	27.2	6.2	买入
301191.SZ	菲菱科思	102.00	54.41	4.22	3.93	5.26	6.80	24.2	25.9	19.4	15.0	3.5	买入
000063.SZ	中兴通讯	31.40	1,405.15	2.31	1.63	2.70	2.70	13.6	19.3	11.6	11.6	2.6	买入
002837.SZ	英维克	31.00	134.73	0.61	0.60	0.81	1.10	50.8	51.7	38.3	28.2	7.0	增持
301018.SZ	申菱环境	36.64	87.94	0.58	0.99	1.44	1.99	63.2	37.0	25.4	18.4	5.7	买入

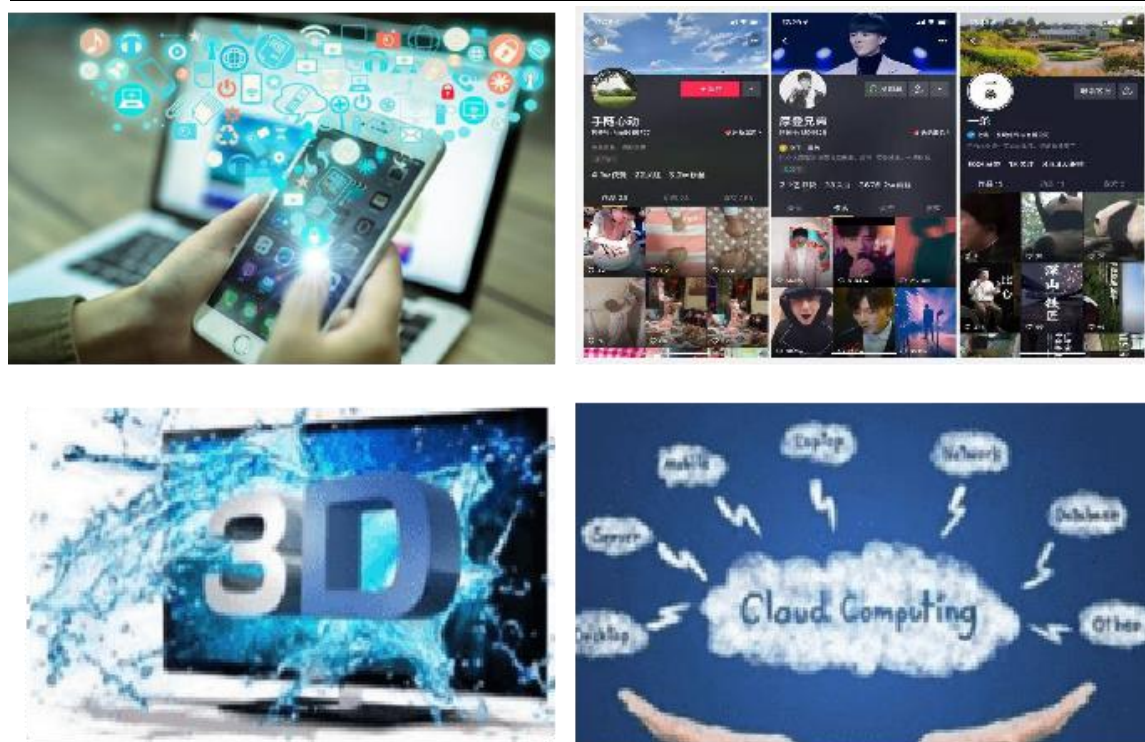
数据来源：WIND，国信证券经济研究所整理及预测

- 【 01 】 AI 加速超算/智算中心发展趋势
- 【 02 】 ChatGPT场景下智算中心投资测算
- 【 03 】 高密算力下ICT及机电设备发展趋势
- 【 04 】 IDC行业周期趋势回顾
- 【 05 】 投资建议

AIGC等新场景：有望成为新一轮的云基建建设驱动力

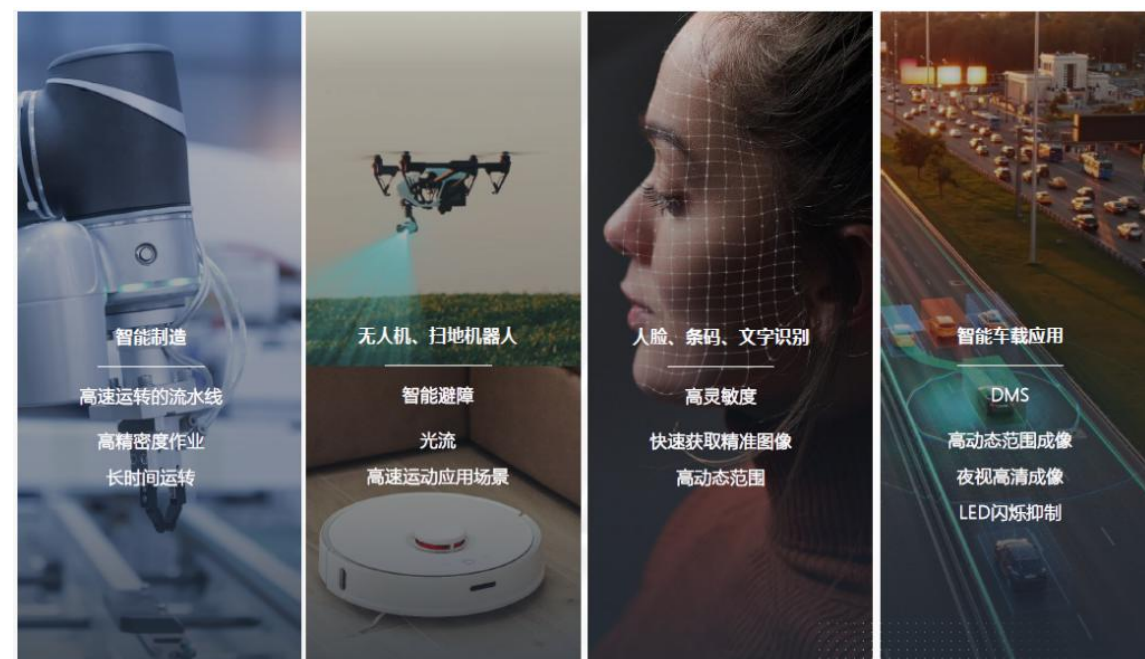
AIGC等新应用场景的出现，成为未来云基建投资的重要推动力。数据中心作为流量的基石，算力的重要载体，核心受益于算力和流量的扩张，近十年行业经历了几轮快速的发展增长，分别受益于移动互联网、疫情带来的线上流量增长等；随着AI等新应用场景的出现，为行业赋予了新的增长动能，有望带动行业新一轮建设升级。

图 1：移动互联网、线上流量增长带动第一波IDC蓬勃发展红利



资料来源：C114通信网，国信证券经济研究所整理

图 2：AI等新应用场景成为未来的增长动力



资料来源：AI开发者大会，国信证券经济研究所整理

AI：无人机、自言语言处理以及计算机视觉为主要应用场景

人工智能主要利用数字计算机或者由数字计算机控制的机器，模拟、延伸和扩展人类的智能，感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术、技术和应用系统

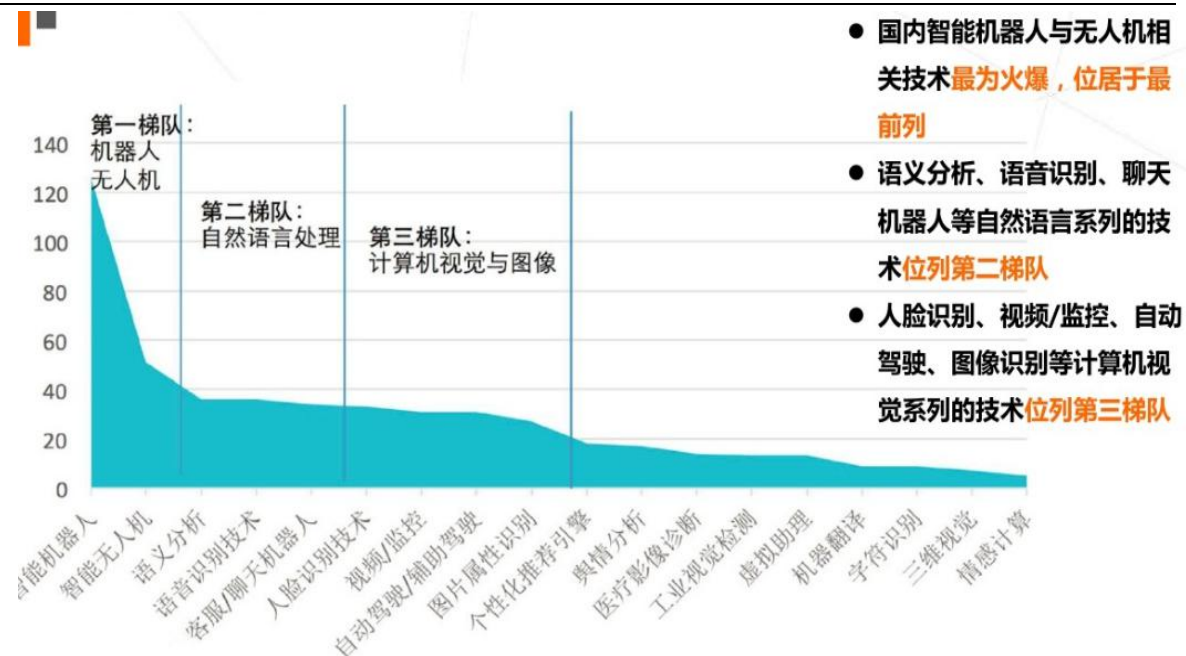
- AI的核心技术主要包含：深度学习（DL）、计算机视觉（CV）、自然语言处理（NLP）和数据挖掘（DM）等，
- AI目前主要的应用场景包括：医疗、无人机、自然语言处理和计算机视觉与图像处理等。

图3：AI技术行业渗透情况



资料来源：AI开发者大会、国信证券经济研究所整理

图4：AI技术主要应用场景

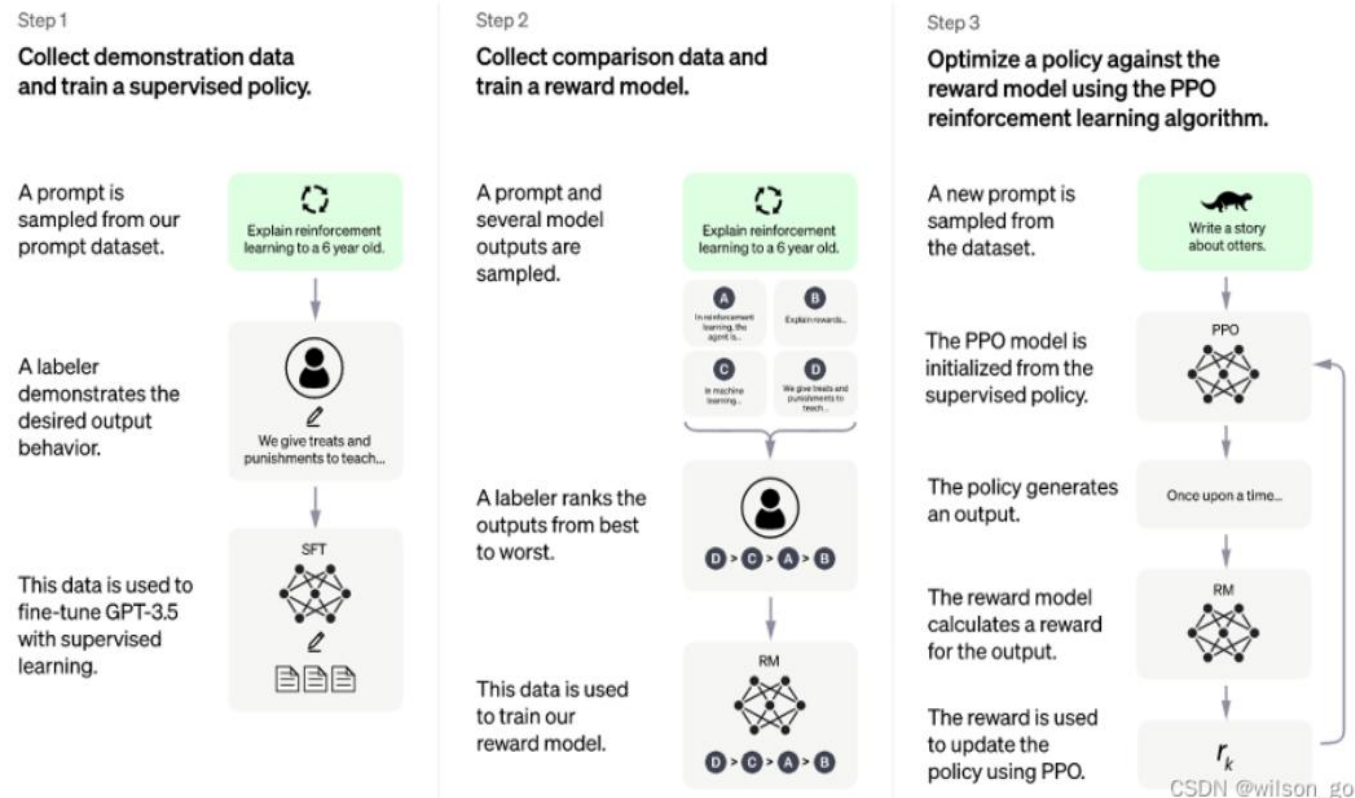


资料来源：AI开发者大会、国信经济研究所整理

ChatGPT：基于NLP的大模型训练

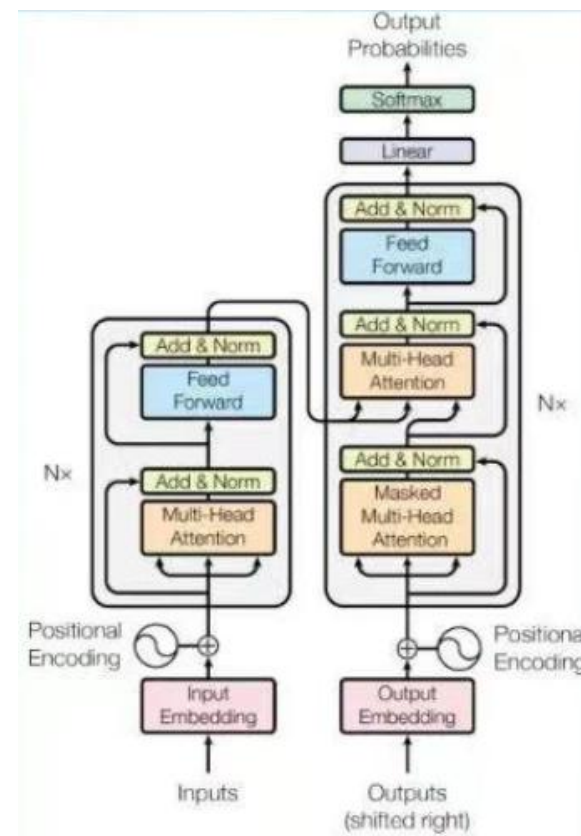
ChatGPT：基于自然语言处理（NLP）下的AI大模型，产品能够通过大算力、大规模训练数据突破AI瓶颈，通过理解和学习人类的语言来进行对话，实现聊天交流、撰写邮件、视频脚本、文案、翻译、代码，写论文等任务。ChatGPT引入新技术RLHF（Reinforcement Learning with Human Feedback，即基于人类反馈的强化学习）进一步提升了人工智能模型的产出和人类的常识、认知、需求、价值观保持一致，促进了利用人工智能进行内容创作、提升内容生产效率与丰富度。

图5：ChatGPT工作原理图



资料来源：OpenAI、国信证券经济研究所整理

图6：ChatGPT工作原理图



资料来源：OpenAI、国信经济研究所整理

AI投资：海外巨头布局，国内有望迎来加速



ChatGPT&AI等应用推出衍生出大模型算力的需求：

- 全球OpenAI推出的最新ChatGPT模型参数已经超过1750亿个。在美国，OpenAI、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。

表1：海外企业布局对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 ，包括且不限于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。
亚马逊	22年11月， 亚马逊 已宣布将与AI制图平台Stability AI合作。

资料来源：公司公告，澎湃新闻，国信证券经济研究所整理

AI投资：海外巨头布局，国内有望迎来加速



➤ 国内企业积极陆续布局AI等应用场景投资，后续有望持续加大。在中国，浪潮、中科院、阿里达摩院等陆续推出源1.0、紫东太初、M6等。其中，浪潮“源1.0”巨量模型，参数量和数据集分别达到2457亿和50000GB，相比于美国GPT-3，源1.0参数集规模高40%，训练数据集规模领先近10倍。

表2：国内企业布局对AI产品的布局

公司名称	AI产品简介
百度	2月7日晚，百度宣布即将推出大模型新项目“文心一言”（ERNIE Bot），并透露首站将直接接入百度搜索。目前百度可能是国内最有实力推出类ChatGPT产品的科技公司。
阿里	2023年1月，阿里巴巴达摩院发布2023年十大科技趋势，其中多模态预训练大模型、生成式AI在列，阿里版聊天机器人ChatGPT正在研发中，目前处于内测阶段。在AI、大模型等ChatGPT所需的底层技术上，达摩院此前曾先后推出超越谷歌、微软的10万亿规模的 M6大模型 、AI模型开源社区“魔塔”等。
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。
京东	2月10日，京东正式宣布，京东云旗下言犀人工智能应用平台将整合过往产业实践和技术积累，推出产业版ChatGPT： ChatJD ，并公布ChatJD的落地应用路线图“125”计划。ChatJD将以“125”计划作为落地应用路线图，包含一个平台、两个领域、五个应用。
网易	2月8日，网易有道对外表示，该公司未来或将推出ChatGPT同源技术产品，应用场景围绕在线教育。
浪潮	2021年9月“源1.0”大模型正式发布，2022年3月，基于“源1.0”大模型研发了对话、问答、翻译和古文四个技能模型。截至目前，“源1.0”大模型通用能力上，尤其在用户意图理解方面，与ChatGPT还存在差距，“源1.0”大模型表现的能力距通用智能的差距也较大，存在短期内无法大规模落地行业应用的风险。
360	2月6日，360明确表态，计划尽快推出类ChatGPT技术的demo版产品。2月8日晚，360发布公告称，目前公司的类ChatGPT技术的各项指标只能达到略强于GPT-2的水平，与当前的ChatGPT相比尚有代差的落后。

资料来源：公司公告，澎湃新闻，国信证券经济研究所整理

AI加速下IDC产业趋势：智算/超算数据中心占比有望进一步提升



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：

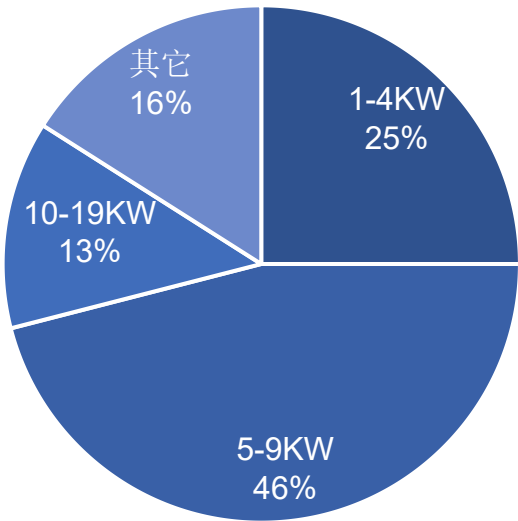
- **智能计算中心：**服务于人工智能的数据计算中心，包括人工智能、机器学习、深度学习等需求，以 GPU 等AI 训练芯片为主，为 AI 计算提供更大的计算规模和更快的计算速度，以提升单位时间单位能耗下的运算能力及质量为核心诉求；
- **超算中心：**为集中放置的超级计算机（由通用或专用的高性能硬件和软件组成的，为处理复杂的数据、算法和应用等提供算力的高性能计算平台提供运行环境的建筑场所）设备提供运行环境的场所。

表3：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》，国信经济研究所整理

图7：国内不同功率数据中心占比



资料来源：Uptime Institute Intelligence，国信经济研究所整理

我国目前建成的智算中心超过20个，未来比例有望进一步提升

截至2021年底，我国在用数据中心机架总规模达 520 万标准机架，在用数据中心服务器规模1900万台，算力总规模超过 140 EFLOPS，其中在用超大型和大型数据中心超过 450个，智算中心超过20个，投资主体包括云厂商、AI企业、政府等，典型的数据中心案例包括：

- 阿里云张北超级智算中心可提供12EFLOPS（每秒1200亿亿次浮点运算）AI算力，将超过谷歌的9 EFLOPS和特斯拉的1.8 EFLOPS，成为全球最大的智算中心，可为AI大模型训练、自动驾驶、空间地理等人工智能探索应用提供强大的智能算力服务；
- 商汤“新一代人工智能计算与赋能平台”临港超算中心总算力规模超过 3700PFLOPS。总投资金额超过 50 亿元人民币，一期将安置5000个等效8000W 的机柜。算力中心建成并投入使用后，可同时接入850万路视频，1天即可完成 23600 年时长的视频处理工作；
- 南京智算中心已运营AI计算能力达每秒80亿亿次（AI算力远超传统数据中心提供的基础算力供给），采用浪潮AI服务器算力机组，搭载寒武纪思元270 和思元290智能芯片及加速卡。1 小时可完成100亿张图像识别、300万小时语音翻译或1万公里的自动驾驶AI 数据处理任务。

图8：阿里云智算中心



资料来源：Uptime Institute Intelligence，国信经济研究所整理

图9：阿里云智算中心



资料来源：Uptime Institute Intelligence，国信经济研究所整理

图10：南京智算中心



资料来源：中国新闻网，国信经济研究所整理

产业趋势：西部为大模型计算提供更强电力支持，上架率有望提升



存量IDC主要分布在华东、华南、华北等更贴近用户侧的地区。考虑到传统的IDC主要为移动互联网，（游戏、短视频、直播等）提供算力支撑，主要以贴近用户侧，降低延迟为主。根据CDCC统计，2021年，国内华南、华北、华东地区存量机柜数占比超过80%，国内算力资源的分配在地域上呈现以东部为中心，地区分布不均衡的特点。

AI等大模型算力的增长，为提升西部地区机柜上架率提供了良好的应用场景，有助于带动西部数据中心发展。考虑到未来超算等场景对于电力的大量需求消耗情况，西部更能够经济性的满足算力所需的电力资源等，随着AI等场景的发展，有助于进一步带动西部地区IDC行业发展，提升上架率水平。

图11：国内存量机柜热力图分布

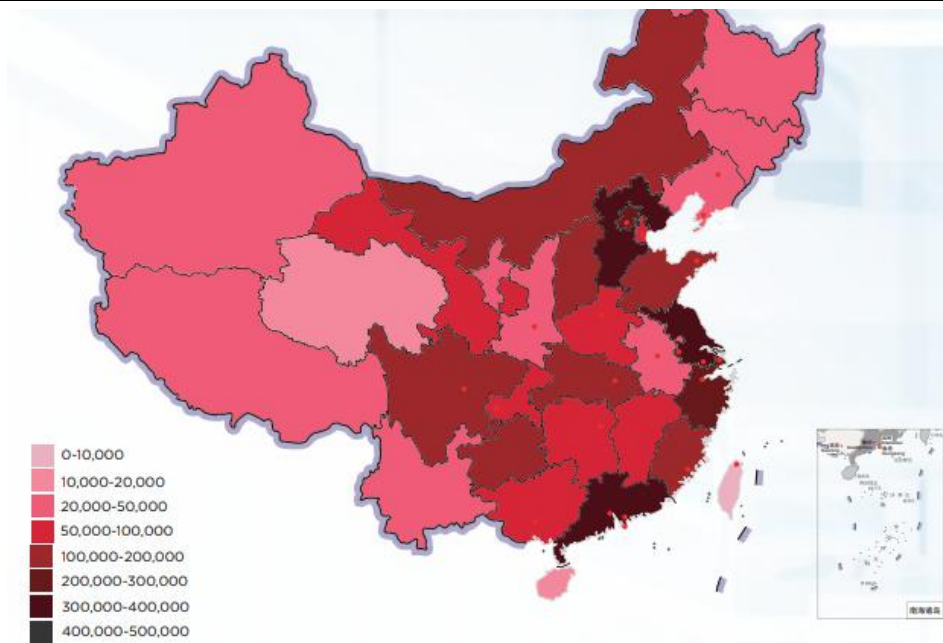
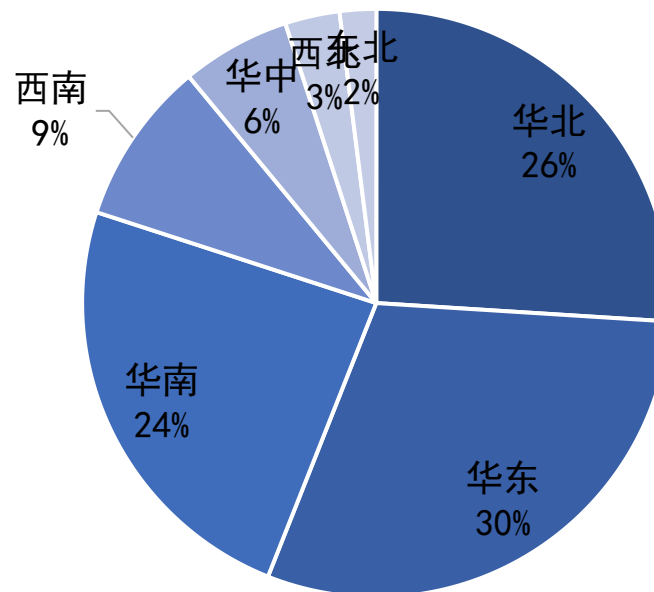


图12: 各区域机柜总数占比情况



资料来源：CDCC，戴德梁行，国信经济研究所整理

资料来源：CDC，戴德梁行，国信经济研究所整理

- 【 01 】 AI 加速超算、智算中心发展
- 【 02 】 ChatGPT场景下智算中心投资趋势测算
- 【 03 】 高密算力下ICT及机电设备发展趋势
- 【 04 】 IDC行业周期趋势回顾
- 【 05 】 投资建议

根据openAI披露，ChatGPT 3.0版本模型参数已达1750亿，2023年3月发布的GPT-4.0版本模型参数较4.0进一步跃升，未来随着算力场景的增长，模型所需的算力有望呈现持续加速增长态势。

表4：ChatGPT训练模型特点及参数值情况

	推出时间	模型参数/亿	特点
初代GPT	2018年	1.2	通过无标签数据生成语言模型，运用一些与有监督任务无关的NLP任务中，半监督学习，先用无监督学习的预训练
GPT 2.0	2019年	15	可进行多任务学习，在数据量足够丰富且容量足够大时，通过训练语言模型完成有监督学习任务，架构相同，使用了更大的数据集WebText
GPT 3.0	2020年	1750	投入较为庞大的参数，引入“in-context learning”，模型输出性能持续提升，推理和理解能力有待进一步提升
ChatGPT	2023年	-	
GPT-4	2023年3月	较3.0版本大幅增加	

数据来源：OpenAI，国信经济研究所整理

表5：GhatGPT 3.0模型所需算力投入测算

总参数/亿	总算力/PF-days	单芯片算力/TFlops	运算时长/天	平均亿字节所需算力
1750	3640	125	29,120	2.08

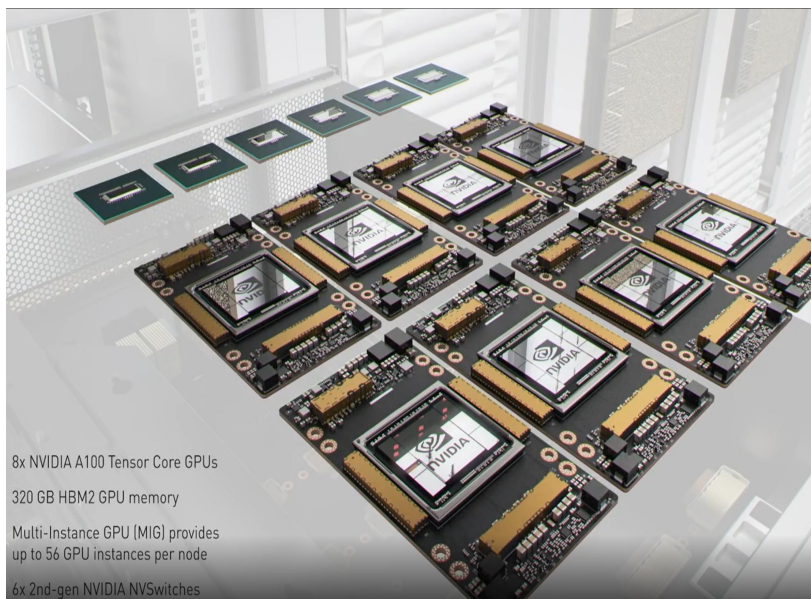
数据来源：OpenAI、（单芯片算力参考英伟达V100芯片）

超算/智算模型投资成本测算——单台GPU及配套

未来大模型的参数训练主要通过GPU完成，以NVIDIA DGX A100 基础架构通用系统举例，单台GPU配置包括：

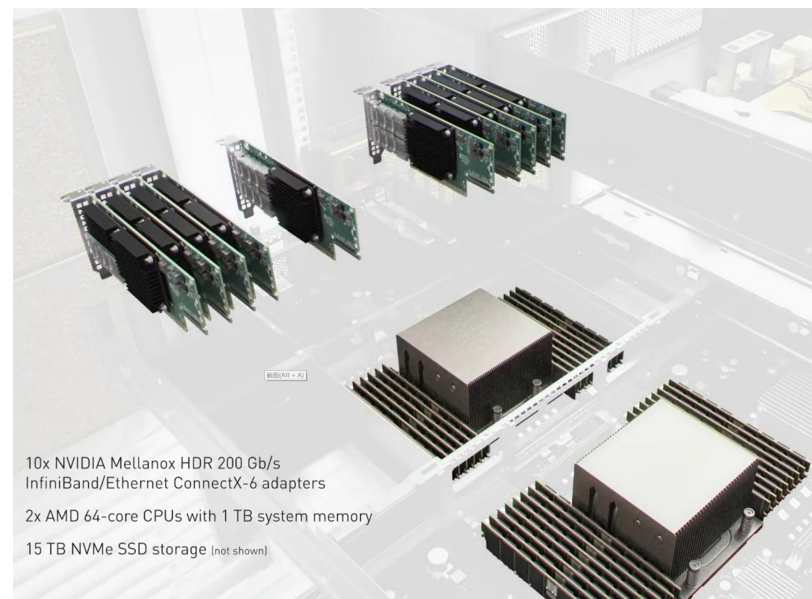
- 从算力上看：产品配置8个英伟达A100GPU，320GHBM2 GPU存储、6个第二代NV Switch、2块64核AMD CPU、2TB内存，并针对 NVIDIA CUDA-X™ 软件和整套端到端 NVIDIA 数据中心解决方案进行全面优化。
- 同时，产品提供高速网络连接选项，进一步提高可扩展性提升响应速度，系统配置NVIDIA® ConnectX®-7 InfiniBand 或以太网网卡，双向带宽峰值为 500 GB/s

图13: NVIDIA GPU配置（A100卡；NV SWITCH）



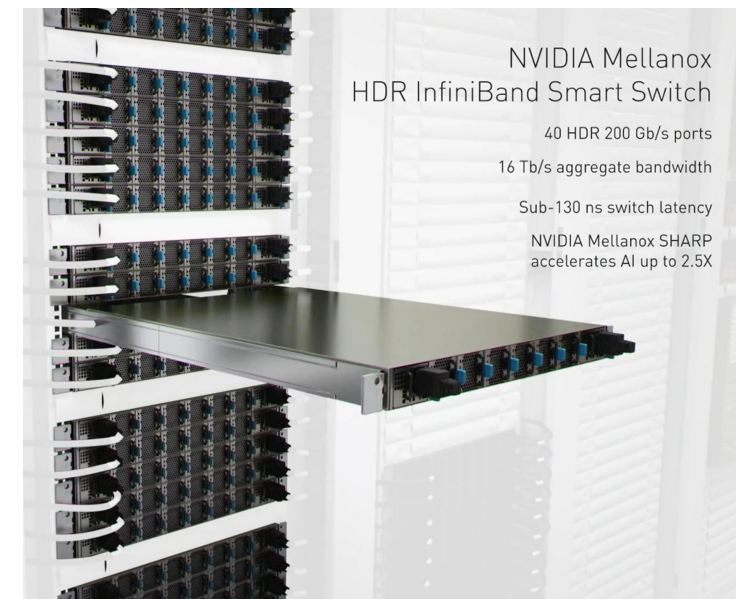
资料来源：NVIDIA，国信经济研究所整理

图14: NVIDIA GPU配置（10个 HDR 200G IB网卡；2块CPU；15TNVMe SSD固态硬盘）



资料来源：NVIDIA，国信经济研究所整理

图15: NVIDIA GPU配置（HDR高速网络）



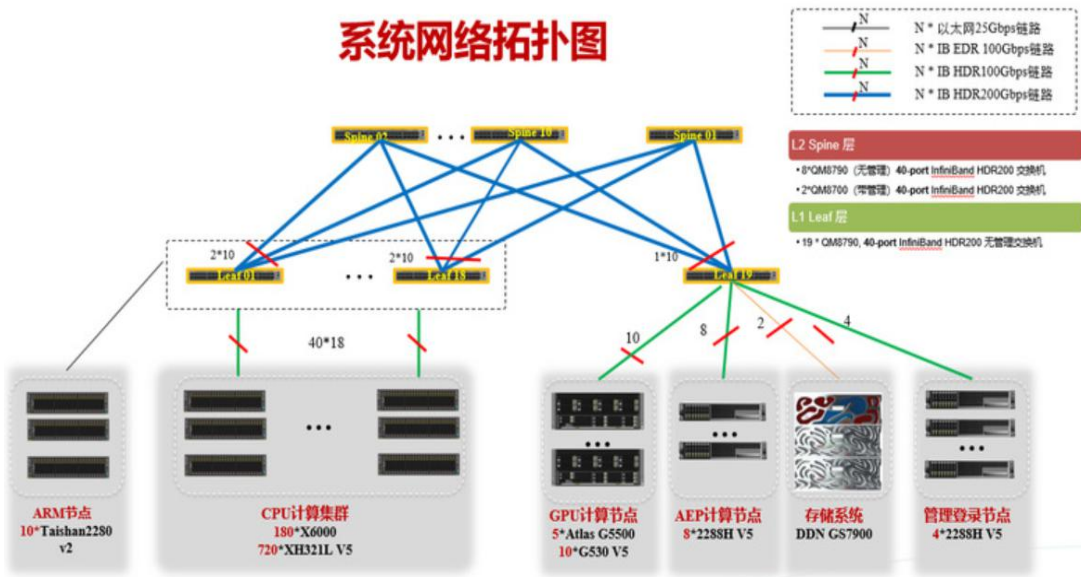
资料来源：NVIDIA，国信经济研究所整理

超算/智算模型投资成本测算——以国内某超算中心举例

以中国科大瀚海20超级计算系统为例，系统内配置共752个节点，含30640颗CPU核心、20块NVidia Tesla V100 GPU卡、16块NVIDIA A100 Tensor Core GPU卡及60块华为Atlas AI卡（内含2个GPU计算节点，包含双V100 GPU计算节点，以及八A100 GPU计算节点）：

- 系统理论峰值双精度浮点计算能力达2.69千万亿次/秒（2.69PFlops，CPU：2.38PFlops，GPU：0.311PFlops）；
- Atlas AI计算能力：3840 TOPS INT8 + 15360T FLOPS FP16：

图16：中国科大瀚海20超级计算系统网络拓扑图



资料来源：中国科大，国信经济研究所整理

表6：中国科大瀚海20超级计算系统主要配置

序号	类别	规格型号/主要特征	主要参数	数量	备注
1	管理/登录节点	华为FusionServer 2288H V5	2*Intel Xeon Scale 6248(20核, 2.5GHz), 192GB DDR4 2933MHz内存, 2*1TB NVMe硬盘	4	
2	普通双路CPU计算节点	华为FusionServer X6000(XH3 21L V5节点)	2*Intel Xeon Scale 6248(20核, 2.5GHz), 192GB DDR4 2933MHz内存, 240GB SSD硬盘, 板级液冷技术	720	适合一般CPU作业
3	双V100 GPU计算节点	华为FusionServer G5500(G530 V5节点)	2*Intel Xeon Scale 6248(20核, 2.5GHz), 2*NVIDIA Tesla V100 GPU, 384GB DDR4 2933MHz内存, 1TB NVMe硬盘	10	支持GPU作业
4	八A100 GPU计算节点	融科联创RW-4124GO-NART	2*AMD Rome 7742 (2.25GHz, 128核), 1TB DDR4 3200MHz, 8*NVIDIA A100 Tensor Core GPU, NVLink, 2*1.92TB+4*3.84TB NVME	2	支持大GPU作业
5	2TB AEP大内存计算节点	华为FusionServer 2288H V5	2*Intel Xeon Scale 6248(20核, 2.5GHz), 384GB DDR4 2933MHz内存, 2TB Intel AEP内存, 1TB NVMe硬盘	8	适合大内存作业
6	国产ARM CPU计算节点	华为Taishan 2280V2	2*海思Hi1620 CPU (48核, 2.6GHz), 256GB DDR4 2666MHz内存, 300GB SAS硬盘	20	10台各含6块Atlas 300 AI卡
7	存储系统	长虹GS7990(OEM DDN)	1*GS7990主机箱+2*SS9012磁盘扩展机箱, 248*8TB NL-SAS硬盘, 1.5PB可用容量	1	可用容量1.5PB, 持续IO聚合带宽>20GB/s
8	并行文件系统	长虹GRIDScaler(OEM DDN)	基于IBM GRIDScaler	1	
9	高速计算网络	Mellanox HDR100		1	ARM节点为25Gbps以太网

资料来源：中国科大，国信经济研究所整理

超算/智算模型投资成本测算——以单台GPU及配套测算



参考英伟达AI数据中心建设的单元结构，结合目前市场上对于上述产品的报价情况，我们测算，单台GPU节点（内含8张A100加速卡、双核CPU），叠加其配套的网络、存储、光模块以及机电暖通设备等，单台GPU服务器（内配8张A100GPU卡）及配套网络等产品整体价值量有望达到170万元以上。

（具体支出情况仍以公司实际投资金额为主，上述结果仅作为测算参考，在规模效应以及产品价格变动下，上述产品的总造价以及各环节占比仍有可能发生变化）

表7：以单8卡单GUP计算节点测算对应投资成本

产品	数量	性能描述	单价/万元	总成本/万元	总功耗/KW
服务器环节：					
GPU卡	8	英伟达 A00 GPU（含8片A100显卡）	12	96	5.6
CPU	2	Intel Xeon Scale 6248	2	4	0.2
存储	1	15T SSD固态硬盘	4.1	4.1	0.8
网络					
高速网卡	10	200G加速卡	1	10	1.0
IB交换机	1	200G Infiniband高速网络	10	10	0.5
核心交换机	0.25	800G端口	20	5	0.7
路由安全等设备	-			1	1.0
光模块	20	200G	0.4	8	
	其它	<200G、800G等用于各端口之间互联	-	1	
小计				128	9
IDC基础设施成本	12KW	按照平均单KW机电成本4万元来测算	4	46.0	2.7
合计				174	12

数据来源：NVIDIA、中国科学技术大学、京东商城、公司公告、国信经济研究所整理及测算（*以上测算结果为参考数据中心平均建设结果、以及目前市场相关产品的综合报价测算得出，具体的情况仍以公司实际披露的建设成本为准）

超算/智算模型投资成本测算——以微软大模型投入测算举例

以微软提出的针对chatGPT 4.0版本的训练成本来看，训练所需约2.4万片A100GPU，对应约3千台GPU服务器（内含8张GPU卡），参考前表假设，我们测算上述大模型训练的投资规模测算，初始投资规模总计有望接近50亿元

➤ 其中服务器环节总投资规模超过33亿元，网络等设备投资超过55亿元（不含光模块），假设设备采用冷散热，机电暖通及基建端总投资有望接近10亿元。

图17：英伟达针对AI训练提出的SuperPod解决方案

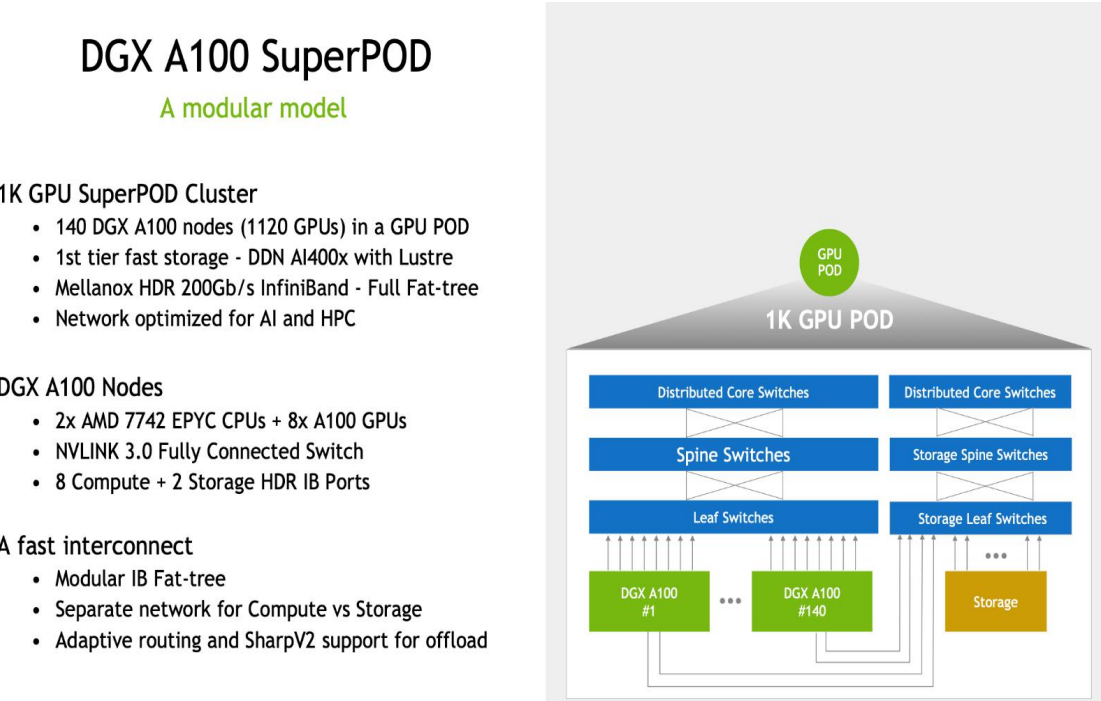


表8：微软采购&设备成本测算

产品	数量/个	单价/万元	总成本/万元	总功耗/KW
服务器环节：				
GPU卡	24000	12	288,000	16,800
CPU	6000	2	12,000	600
存储	3000	4.1	12,300	0.8
高速网卡	30000	1	30,000	1.0
网络				
IB交换机	3000	10	30,000	0.5
核心交换机	1000	20	20,000	0.7
路由安全等设备	若干		5,000	1.0
光模块				
	30000	0.4	12,000	
	若干	-	1	
			407,300	17,403
IDC基础设施成本	22623.96	4	90,495.8	5,220.9
			497,796	22,624

数据来源：NVIDA、微软、京东商城、公司公告、国信经济研究所整理及测算（*以上测算结果为参考数据中心平均建设结果、以及目前市场相关产品的综合报价测算得出，具体的情况仍以公司实际披露的建设成本为准）

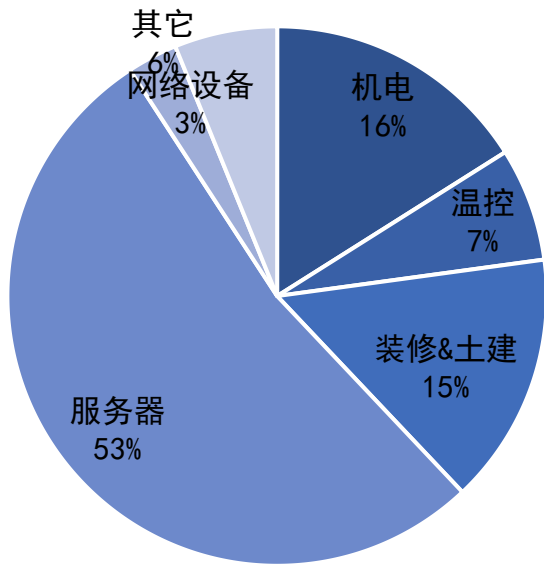
资料来源：中国科大，国信经济研究所整理

投资成本对比分析：传统数据中心VS超算/智算数据中心

我们以6KW云计算数据中心机柜建设成本造价对比分析8台GPU所对应的AI服务器，初期建设成本如下：

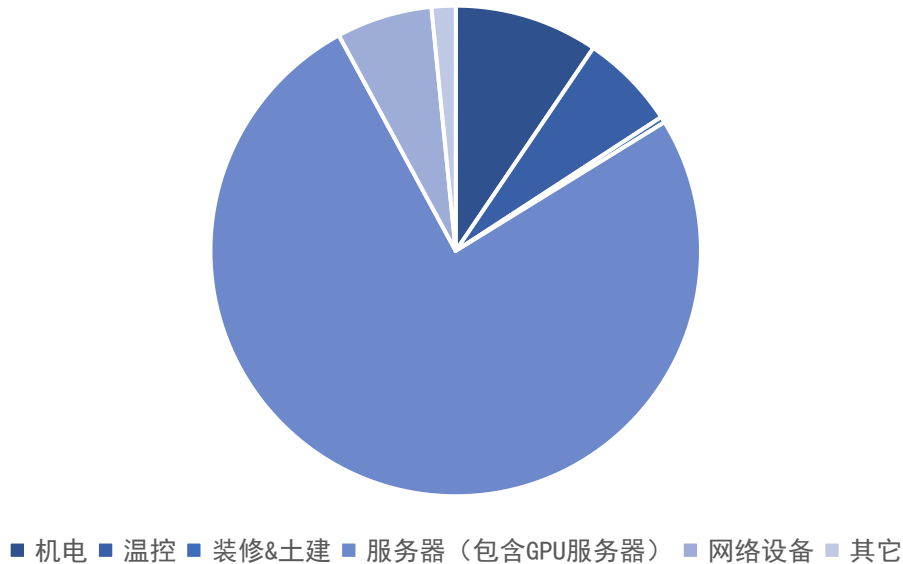
- 对于标准6KW服务器机柜，假设在80%上架率情况下，对应服务器端的投资约35万元，产品采用风冷方式散热，平均投资为60万元（含服务器），其中ICT设备环节整体占比超过50%%，基建及机电环节占比约40以上%；
- 对于未来GPU算力，服务器环节价值量快速提升，预计服务器占总价值量比例有望进一步提升。

图 18：传统数据中心设备成本拆分（按设备类型）



资料来源：CDCC，公司公告，国信证券经济研究所整理

图 18：超算数据中心设备成本拆分（含服务器）（按设备类型）



资料来源：CDCC，公司公告，国信证券经济研究所整理（其中部分假设为根据产品价格及需求比例测算得到）

- 【 01 】 AI 加速超算、智算中心发展
- 【 02 】 ChatGPT 场景下智算中心投资测算
- 【 03 】 高密算力下 ICT 及机电设备发展趋势
- 【 04 】 IDC 行业周期趋势回顾
- 【 05 】 投资建议

产业链全景图

上游：芯片&基础设施

服务器芯片	CPU	- Intel、AMD - 海光信息(002158.SZ) - 龙芯中科(600619.SH)
	GPU	- 英伟达、AMD - 景嘉微、避仞科技 - 寒武纪、摩尔线程 - 龙芯中科、海光信息
网络芯片	交换机芯片	- 思科Cisco、博通Broadcom - 美满电子、瑞昱 - 盛科网络（A21678）
	光芯片	- 源杰科技 - 仕佳光子 - 长光华芯
机电暖通	UPS	- 科华数据(002335.SZ) - 科士达(002518.SZ)
	温控	- 英维克(002837.SZ) - 申菱环境(301018.SZ) - 同飞股份(300990.SZ) - 佳力图、依米康、高澜股份

中游：ICT设备&光模块

服务器	
- 浪潮信息(002837) - 中科曙光(300249.SZ) - 戴尔	- 紫光股份(000938.SZ) - 工业富联(601138.SH) - 惠普
网络设备	
- 华为 - 紫光股份(000938.SZ) - 烽火通信(604498.SH) - 共进股份(603118.SH)	- 中兴通讯(000063.SZ) - 锐捷网络(301165.SZ) - 菲菱科思(300731.SZ) - 剑桥科技(603083.SZ)
光模块	
- 天孚通信(300394.SZ) - 新易盛(300502.SZ) - 博创科技(300548) - 光库科技(300990)	- 中际旭创(300308.SZ) - 华工科技(000988.SZ) - 博通集成(603068) - 剑桥科技(603083.SZ)

下游：光传输&IDC&应用

光纤光缆		
- 长飞光纤 - 烽火通信 - 鼎通互联	- 中天科技 - 特发信息 - 杭电股份	- 亨通光电 - 永鼎股份

第三方IDC		
- 万国数据 - 宝信软件 - 光环新网	- 世纪互联 - 奥飞数据 - 数据港	- 润泽科技 - 秦淮数据

运营商		
中国移动	中国电信	中国联通
互联网厂商		
- 阿里巴巴 - 字节跳动	腾讯	百度

音视频接口应用等		
- 亿联网络 - 金山云	- 视源股份 - 汤姆猫	金山办公

算力芯片趋势：超算/智算中心GPU算力有望成为主流

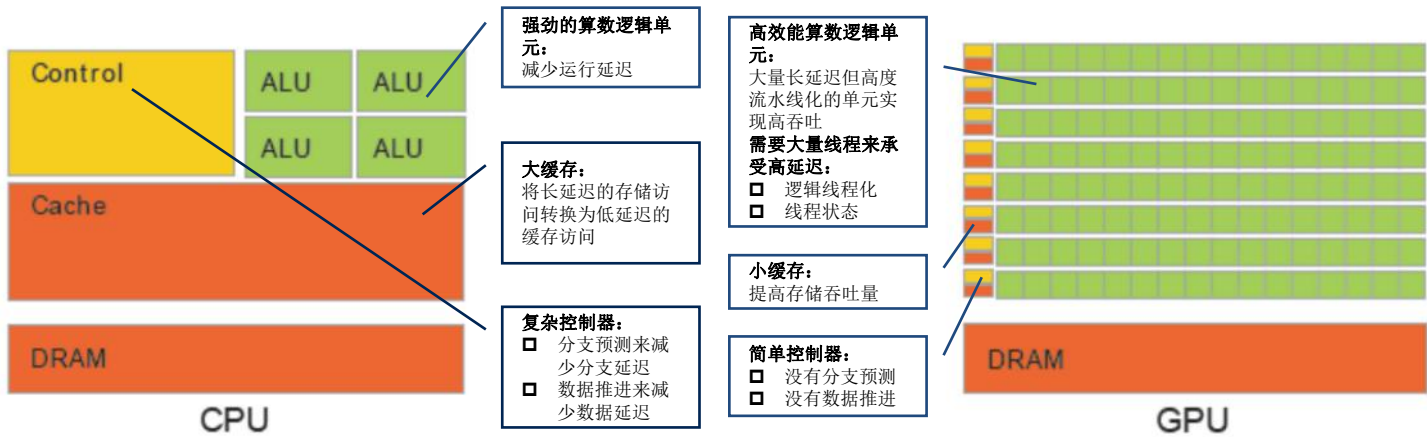
- 在高算力场景下GPU为核心的AI服务器占比快速提升。传统的通用服务器主要依靠CPU完成计算功能，CPU作为服务器的中央处理器，可用于广泛应用场景的计算程序执行等，是通用服务器的核心。
- GPU具有超强的计算能力、具有较强的并发能力和强大的多任务处理功能。（通用服务器并没有加显卡）用GPU来大大加速那些CPU不是很擅长的浮点运算，可以满足3D图形应用程序、视频解码、深度学习、科学计算等要求。随着AI、大模型等应用场景的快速提升，GPU服务器占比有望持续提升。

图20：数据中心内通信产品



资料来源：CSDN、国信证券经济研究所整理

图21：GPU和CPU的核心对比



资料来源：NVIDIA CUDA，国信证券经济研究所整理，*Control是控制器，ALU是算数逻辑单元，Cache是CPU内部缓存，DRAM是内存，国信经济研究所整理

算力芯片趋势：芯片功耗实现数倍增长

- GPU芯片算力和功耗较CPU明显提升。对比普通的云计算及通用服务器主要以CPU芯片为主，平均功耗为100-300W/芯片，超算数据中心中，主要以GPU、DPU、FPGA等异构加速芯片为主，以英伟达V100芯片为例，GPU平均功耗可以达到400-700W，按照目前主流使用的GPU超算服务器（内含8个V100加速卡），单台服务器功耗可以达到3-6KW。
- 实际总算力=单芯片性能X芯片数量X宏观算力（利用率）

表9：常用CPU/GPU芯片对比

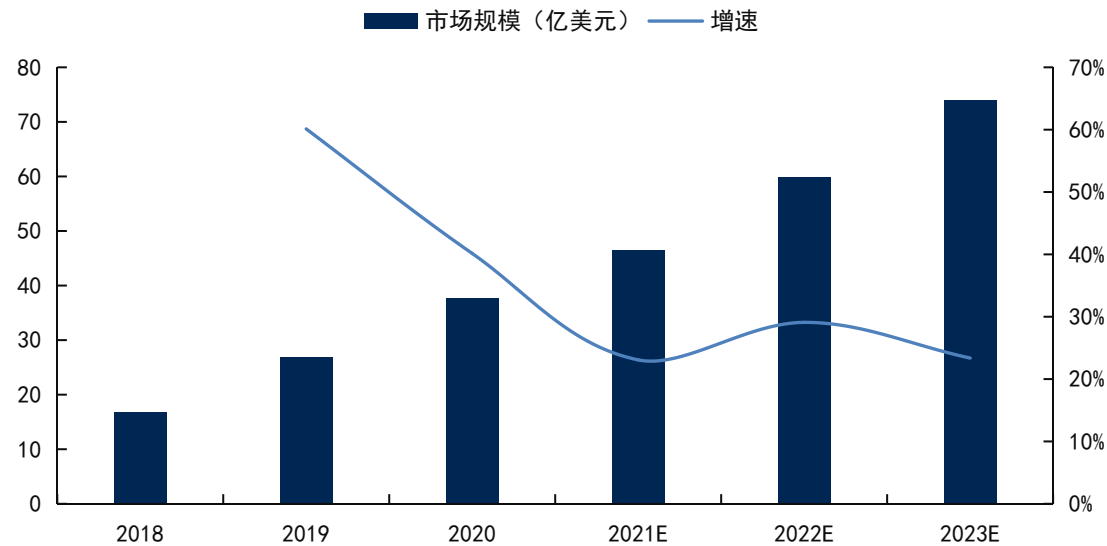
种类	服务器芯片			算力/TFlops			功耗/W	平均售价/元
	产品型号	类型	主要厂家	FP64	FP32	BF16		
通用服务器芯片	Intel i9系列	CPU	Intel				35-150	5000-12000
	Intel i7系列	CPU	Intel				35-125	
	Intel W9系列	CPU	Intel				300/350	
	Intel W7系列	CPU	Intel				270/300	
AI服务器芯片	英伟达Tesla V100	GPU	英伟达	7.8	15.7	125	300	60000
	A100	GPU	英伟达	9.7	19.5	312	400	80000
	H100 SXM5	GPU	英伟达	30	500	1000	700	
	H100 Pcle	GPU	英伟达	24	48	800	350	

数据来源：公司官网、Intel、英伟达，国信证券经济研究所整理

服务器趋势：AI服务器增长提速，占比持续提升

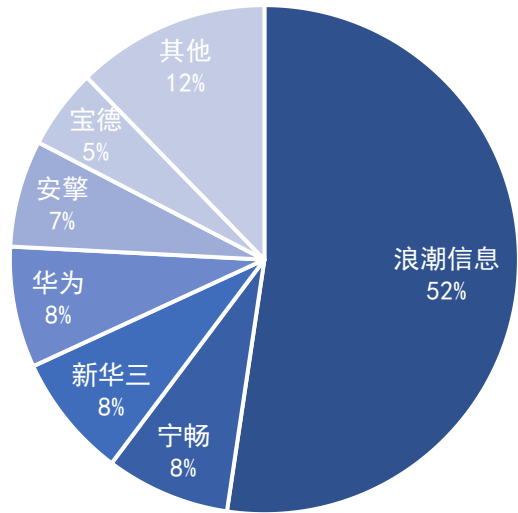
- AI服务器：通常搭载GPU、FPGA、ASIC等加速芯片，利用CPU与加速芯片的组合可以满足高吞吐量互联的需求。目前针对chatgpt这种模型训练大部分选择GPU。
 - 2021年全球AI服务器市场规模为156亿美元，预计到2025年全球AI智能服务器市场将达到288亿美元，5年CAGR达到18.8%。
 - 2021年中国AI服务器行业市场规模为50亿美元（350亿元）

图22：2018-2023国内AI服务器市场规模及增速



资料来源：华经产业研究院、国信证券经济研究所整理

图23：2021年国内AI服务器竞争格局

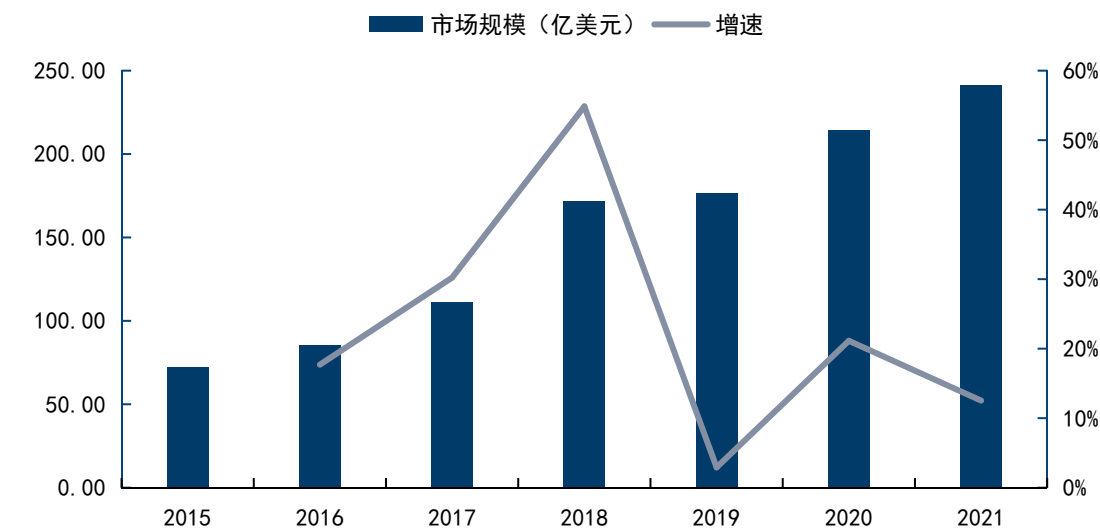


资料来源：IDC，国信经济研究所整理

服务器趋势：AI服务器增长提速，占比持续提升

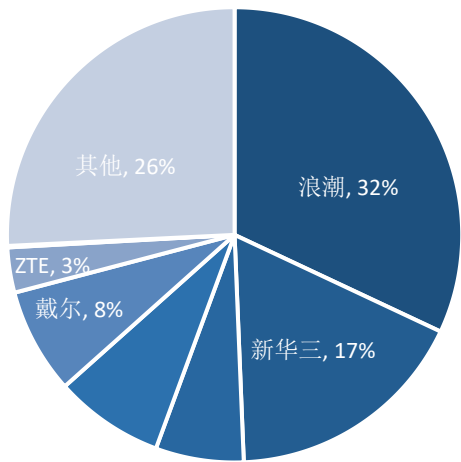
- **x86服务器**：采用CISC架构处理器，大多数CPU厂商(如AMD，Intel)生产的就是这种处理器。x86服务器价格便宜、兼容性好，在现在的服务器市场里，主要用在中小企业和非关键业务中。
- 2021年全球x86服务器市场规模为893亿美元，占服务器总销售额的91%。2021年中国x86服务器行业市场规模为241亿美元（1687亿元），占服务器总销售额的96.7%。

图24：2015-2021国内x86服务器市场规模及增速



资料来源：华经产业研究院、国信证券经济研究所整理

图25：2021年国内x86服务器竞争格局



资料来源：IDC，国信经济研究所整理

服务器厂商综合对比

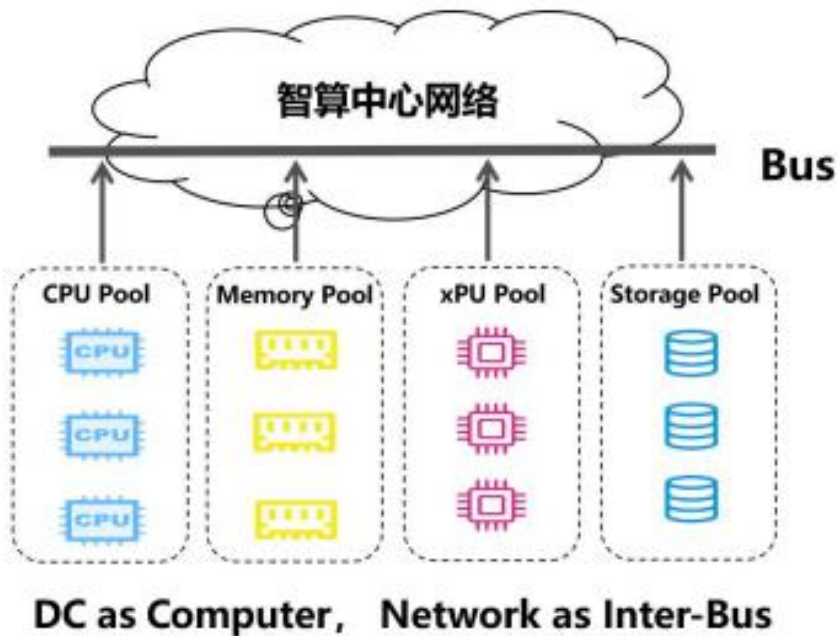
服务器业务简介		核心产品	2021营收/亿元	客户
浪潮信息	采用JDM模式实现全运营链周期定制化；占据中国AI、边缘计算服务器市场第一。	NF5260M6：前后IO架构灵活多变，满足多种部署需求	670.48	主要为互联网厂商（阿里、腾讯、百度等）；运营商、政企客户；2021年前五大客户占比22.8%
华为	受美国制裁、芯片短缺等因素影响，华为于2021年退出超聚变，仅剩非x86服务器业务。	TaiShan服务器：基于鲲鹏处理器及Arm架构	-	主要为互联网厂商；运营商、政企客户；2021年前五大客户占比22.8%
超聚变	华为退出后，超聚变仍凭借技术积累和创新在x86服务器市场站稳脚跟。	FusionServer 2288H V6：配置灵活，适用场景广泛	-	互联网厂商；运营商；政企客户
紫光股份（新华三）	拥有自研+惠普双品牌：HPE服务器产品和技术服务中国独家提供商；中国刀片服务器销售额蝉联第一。	H3C UniServer R4900 G5：刷新SPECvirt测试世界记录	新华三：443.51	主要为互联网厂商（腾讯）；运营商、政企客户（尤其医疗行业）；2021年前五大客户占比21%
中兴通讯	聚焦运营商客户；拥有强大产品研发能力，同时提供Intel/AMD/海光/飞腾等多种平台。	R5300 G4X两路服务器：刷新SPEC CPU性能测试世界记录	1145.22	主要为运营商；互联网厂商、政企客户；2021年前五大客户占比60.4%
联想集团（联想北京）	重点布局互联网客户，全球供应链全面响应客户需求，海外客户占比70%。	ThinkServer SR V2系列：经过NCTC严苛测试，成功挑战极端环境	716.18 (USD)	主要为海外及互联网厂商；运营商、政企客户；2021/2022年前五大客户占比少于21%
中科曙光	协同AMD、寒武纪布局海光自研芯片，强力支撑服务器业务。	L620-G35：基于龙芯最新一代处理器	112.00	运营商、政企客户；2021年前五大客户占比62.24%
中科可控	受美国制裁影响，中科曙光于2019年退出中科可控，中科可控集采中标能力仍不俗。	R3240H0服务器：基于海光芯片，全新差异化单路设计	-	主要为运营商；政企客户
烽火通信（烽火超微）	2016年与美国超微共同出资设立烽火超微，开始涉猎服务器市场。	FitServer R7800 V5：采用业界独有的刀片式结构设计	263.15	主要为运营商；政企客户；2021年前五大客户占比6.48%
同方股份	联合华为鲲鹏，同方服务器2020年国内销量涨幅位列行业第一。	超强R628：自主研发，业内顶级扩展能力	284.56	主要为运营商；政企客户；2021年前五大客户占比16.16%
宁畅	重点发展GPU服务器，位列中国区GPU及加速服务器市场第二。	X660 G45：专为深度学习训练开发的高性能计算平台	-	主要为互联网厂商；运营商；政企客户

数据来源：同花顺，IDC，各公司官网及公告，国信证券经济研究所整理

内部算力网络：以超大规模、超高带宽、超低时延网络为主

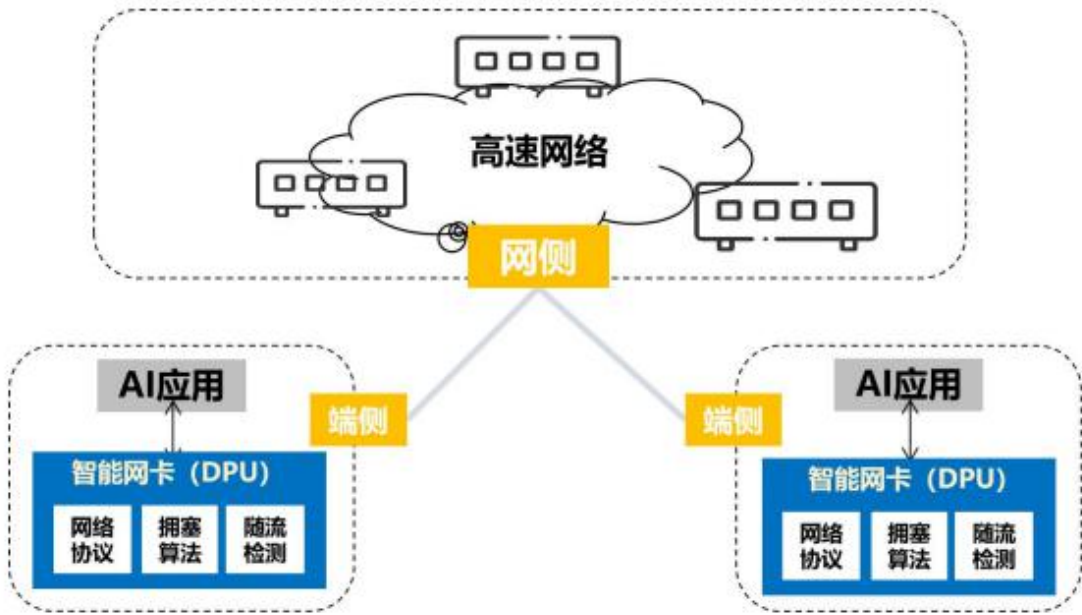
智算中心内部对于网络的高带宽、超低时延、超高可靠性提出了更高的要求。智算中心主要以AI训练模型为主，要求不同的节点之前有更强的资源供给弹性，是智算中心扩展性和算力提升的关键。智算中心在算力上将算力资源全面解耦，以追求计算、存储资源极致的弹性供给和利用，并将池化算力资源基础上提供基于CPU、GPU、存储之间高效连接的网络体系，以满足强大的资源网络扩张趋势，因此，在超算和智算网络中心，相较于传统的数据中心网络有望呈现采取新的网络拓扑设计、推进高效IPv6演进、采用新型IB网络、加大智算中心内部互联、加强端网协同等趋势。

图26：池化总线级智算中心网络



资料来源：《新一代智算中心网络白皮书》、国信证券经济研究所整理

图27：端网协同的下一代高性能网络体系



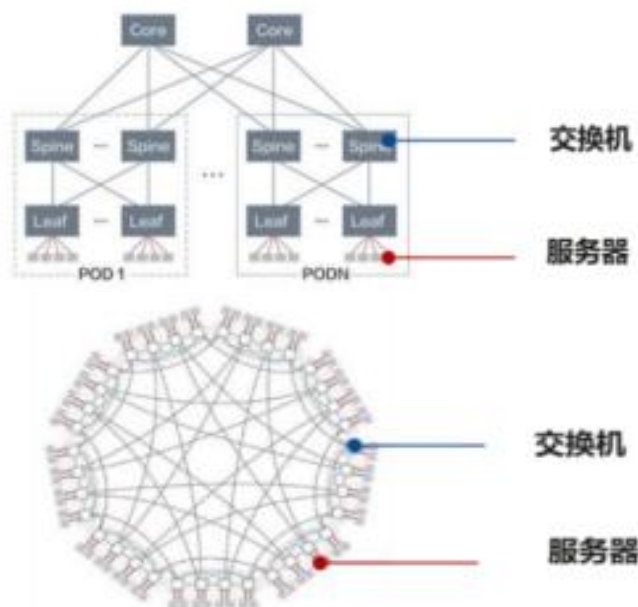
资料来源：《新一代智算中心网络白皮书》，国信证券经济研究所整理

算力网络趋势一：直连网络架构加快推行

- 目前智算中心通常以采用直连网络架构为主。左图所示为传统的数据中心网络架构图，左上为直连网络拓扑架构图（即每一级服务器连接需要经过“核心交换机-各层级交换机”，以10万台节点集群举例，传统的CLOS网络架构需要部署四级CLOS组网，跨越7级跳交换机；
- 智算中心通过直连网络架构能够缩减转发跳跃次数，降低时延，提升网络响应速度。如左下图所示，在智算中心网络中，通过采用直连的网络方式，能够将10万个节点的跳转次数最少减少至3条，并实现动态的网络带宽利用。

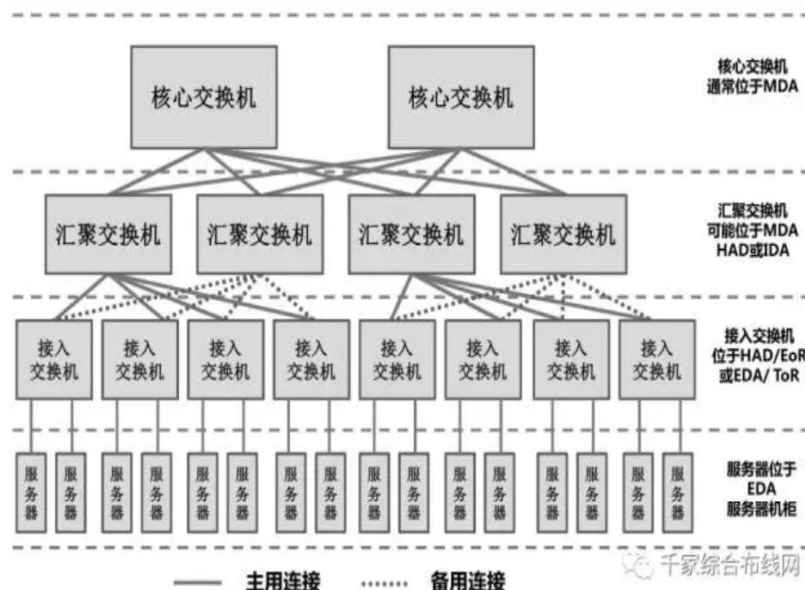
核心观点：未来在新型网络架构下，智算/超算中心网络内部交换机总量有望优化（主要以降低低速率交换机跳转次数为主），高速交换机占比进一步提升。

图28：CLOS 和直连拓扑组网架构



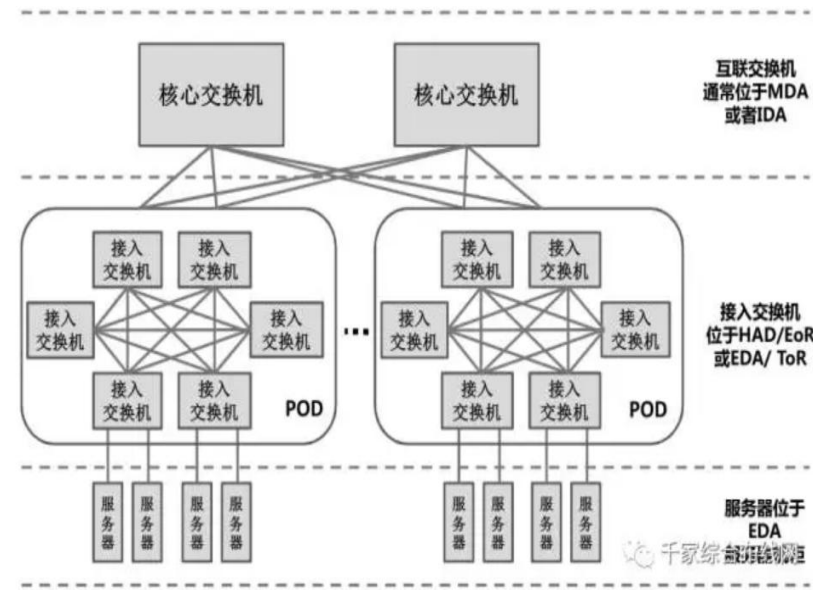
资料来源：《新一代智算中心网络白皮书》、国信证券经济研究所整理

图29：数据中心LAN网络架构



资料来源：千家综合布线网，国信证券经济研究所整理

图30：数据中心LAN二层网络架构

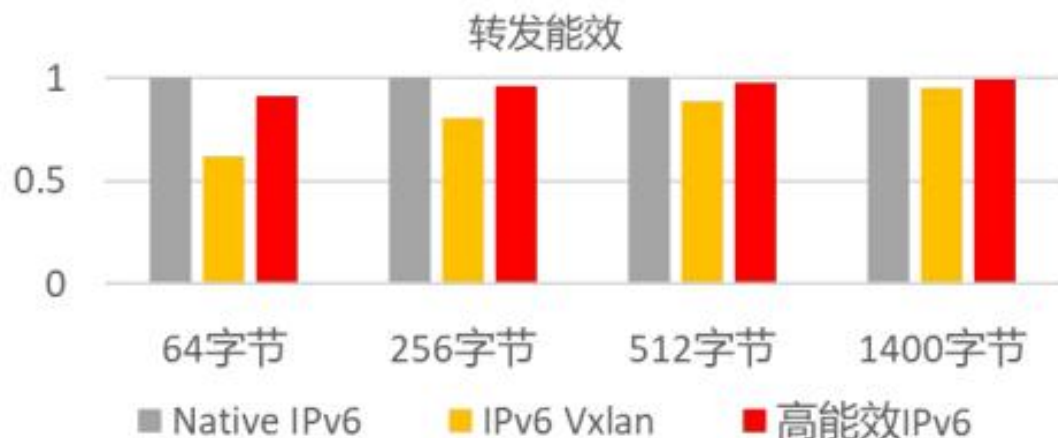


资料来源：千家综合布线网，国信经济研究所整理

算力网络趋势二：高效能IPv6演进，算力互联加大

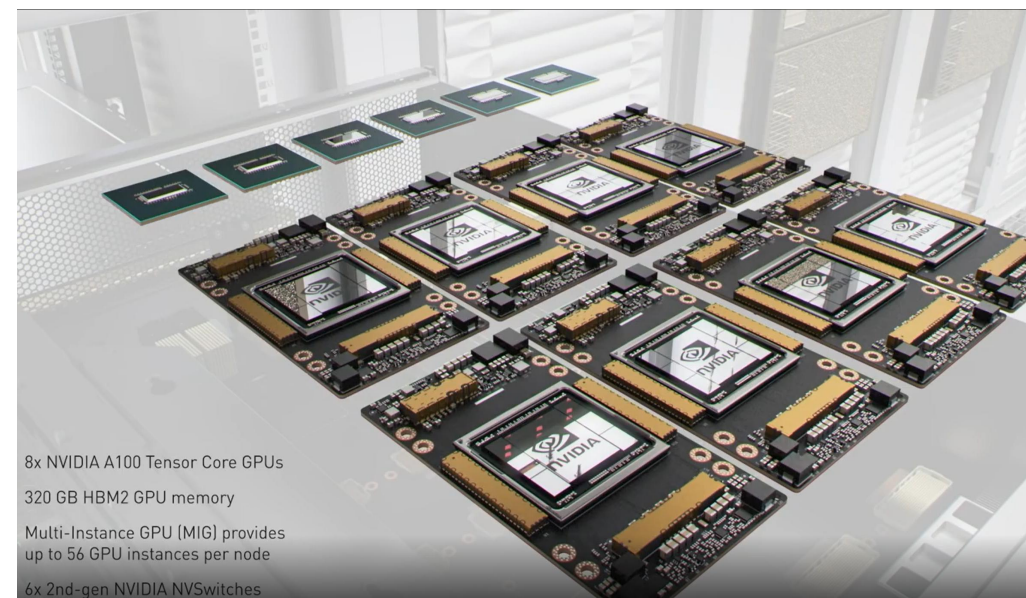
- 智算中心将持续推进高效能IPv6技术演进。随着AI训练集群内节点数提升以及所需的IP地址数量提高，智算中心内部资源虚拟化比例进一步提升，采用高效能的VxLAN IPv6技术能够进一步提升多租户及跨 T0R 的子网内IP地址互通能力，以及封装转发效能；
- 算力互联进一步提升可扩展性。为了发挥算力集群效应，提升算力的灵活可扩展性，未来GPU服务器之间以及和外部网络之间的互联将会进一步增加，高速互联的网络架构需求提升。

图31：高效能 IPv6 转发能效对比图



资料来源：《新一代智算中心网络白皮书》、国信证券经济研究所整理

图32：英伟达GPU服务器架构

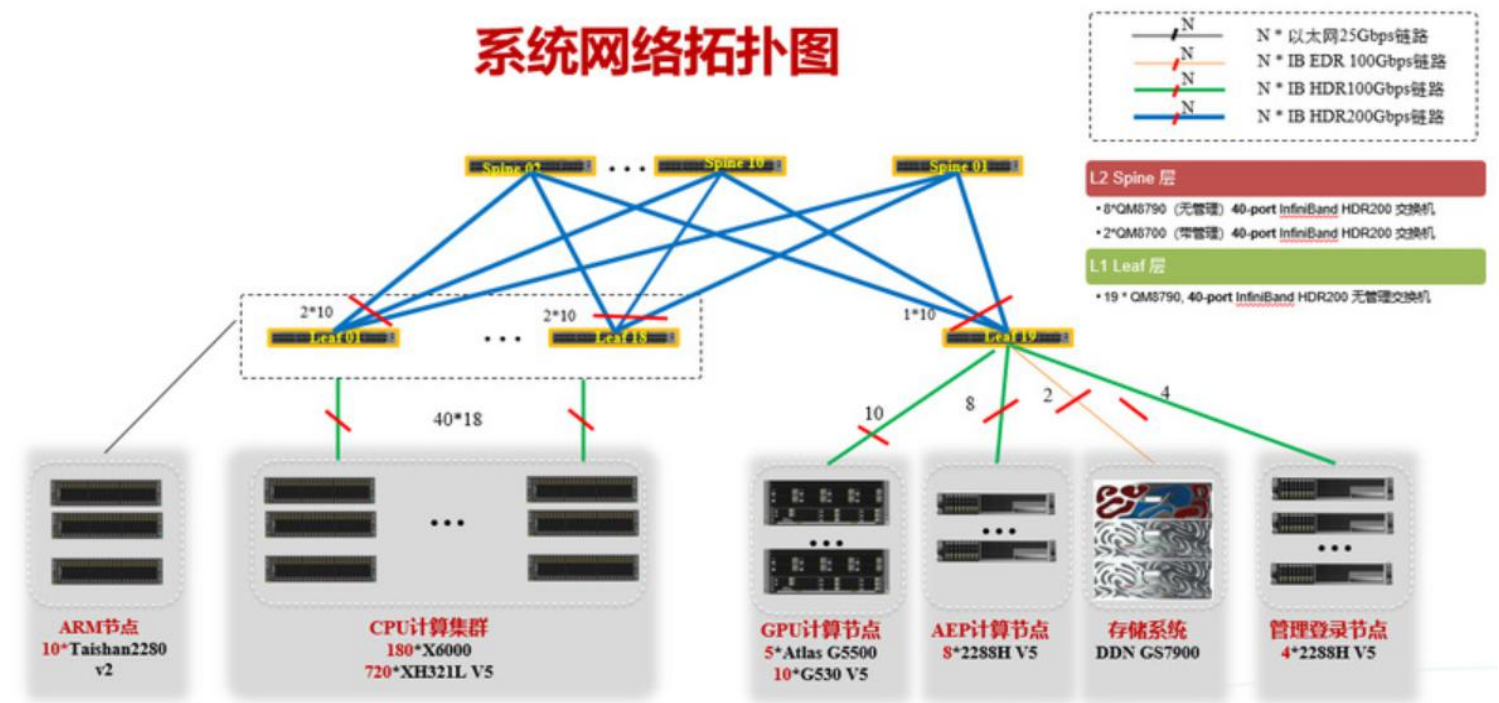


资料来源：《新一代智算中心网络白皮书》，国信证券经济研究所整理

算力网络趋势三：随着算力升级，IB网络占比有望进一步提升

- 智算/超算中心内部根据网络带宽计算能力的需求可以采用IP或者IB网络，网络架构上包括互联网络、计算网络、高速传输网络、存储网络和内部运维网络等。其中，计算网络、高速传输网络、存储网络可以采用二层或者一层架构。
- 随着算力和带宽流量的增长，未来高带宽场景下有望进一步向IB网络升级。

图33：瀚海20超级计算系统网络拓扑图



资料来源：瀚海20超级计算系统、国信证券经济研究所整理

表10：超算/智算中心网络与布线要求

项目	S1	S2
网络架构	宜采用IB网络，可采用IP网络	可采用IB网络，宜采用IP网络
计算网络、高速传输网络和存储网络传输速率	≥40Gb/s	≥10Gb/s

资料来源：《超级计算数据中心设计要求》，国信证券经济研究所整理

- **Infiniband网络（IB网络）**：是指通过一套中心 Infiniband 交换机在存储、网络以及服务器等设备之间建立一个单一的连接链路，通过中心 Infiniband 交换机来控制流量，能够降低硬件设备间数据流量拥塞，有效解决传统 I/O结构的通信传输瓶颈，还能与远程存储设备和网络设备相连接，是高算力网络主流架构；

图34：传统的以太网网络架构（10G）（左）对比IB网络架构（右）

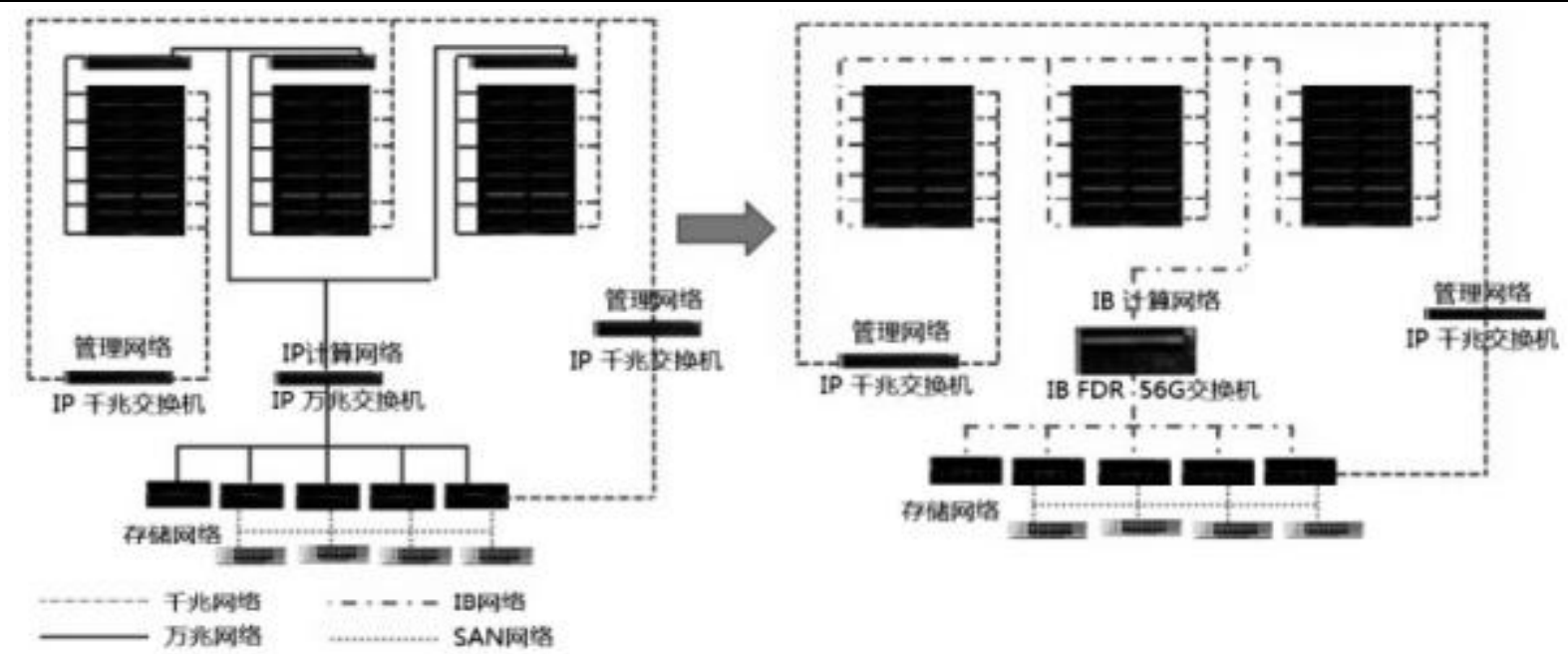


表11：10G Ethernet网络与FDR IB网络特性对比

项目	10G Ethernet	FDR IB
网络传输性能/G	10	56
网络编码效率	8/10位	64/66位
PCI-E编码效率	PCI-E 2.0 8/10位	PCI-E 3.0 128/130位

资料来源：《基于高性能计算Infini... CAE仿真应用的研究与实践》、国信证券经济研究所整理

资料来源：《基于高性能计算Infini... CAE仿真应用的研究与实践》、国信证券经济研究所整理

算力网络趋势四：推进“东数西算”工程，全国高速网络建设提速

西部提供大模型计算，东部开发应用场景，全国高速直流网络有望加速。随着未来多算力协同场景的出现，未来的算力将不仅仅集中于单一数据中心中，新型数据中心的智能连接系统有望加速；

根据我国互联网骨干直联点与超大规模数据中心分布地图规划，我国现在目前已经具备数条成熟的東西线、南北线光网络架构，根据“东数西算”机构规划，为了满足西部节点的算力高效的向东部输送，在东西节点之间仍需要建设高速直连的光网络，有望带动运营商传输网络端投资进一步增长。

图35：东西部网络联动有望进一步加强



资料来源： CDCC，国信经济研究所整理

图36：中国互联网骨干直联点与超大规模数据中心分布图（2018年）



资料来源：中国商业评论，戴德梁行研究部，国信经济研究所整理

国内网络设备格局：华为、中兴、新华三、锐捷占据主要地位



- 华为整体营收远超同业公司，业务覆盖面广，主要经营运营商和消费者业务，并且在全球市场广泛布局。
- 中兴通讯主要聚焦运营商市场，运营商业务占比超过65%。业务覆盖全球市场，前五大客户占比超过60%。
- 新华三覆盖全ICT产品，其中服务器和交换机分别占比45%/28%，新华三借助紫光集团优势可以形成云、网、端、芯等全系列产品方案。
- 锐捷网络优势在交换机，占其业务收入的一半以上。锐捷网络近些年开发的白盒交换机在互联网厂商占据较大优势，有望复制Arista成功

表12：ICT设备厂商对比

公司简介	主营产品	国内外收入占比	核心客户	2021年营收
华为	运营业务(44.2%)：无线网络、全光网络、智能IP网络、云核心网、多样性计算和数据存储； 消费者业务(38.2%)：智能手机、电脑、智能穿戴、智能屏等终端产品； 企业业务(16.1%)：智能云网、智简全光网、数据中心、数据存储、5GtoB、可信赖服务等产品 and 解决方案。	国内64.9%； 国外35.1%	运营商、消费者、政企客户	华为：6368亿元
中兴通讯	运营业务(66.11%)：无线网络、有线网络、核心网、电信软件系统与解决方案； 消费者业务(22.47%)：智能手机、路由器等终端产品； 政企业务(11.42%)：通讯网络、物联网、大数据、云计算等相关的ICT产品。	国内68.7%； 国外31.3%	运营商、政企客户； 2021年前五大客户占比60.4%	中兴通讯：1145亿元
紫光股份（新华三）	国内 ICT 龙头企业，定位“云网边端芯”全栈式产品及服务提供商。主要是由新华三、紫光数码、紫光软件三家子公司组成。	国内96.7%； 国外3.3%	运营商、互联网厂商、政企客户； 2021年前五大客户占比21%	紫光股份：676.4亿元 新华三：443.5亿元
锐捷网络（星网锐捷）	国内领先ICT应用方案提供商；主要包括升腾咨询、锐捷网络、德明通讯等子品牌。	国内86.5%； 国外13.5%	运营商、互联网厂商、政企客户； 2021年前五大客户占比29.7%	星网锐捷：135.5亿元； 锐捷网络：91.9亿元

数据来源：各公司官网，国信证券经济研究所整理

光模块趋势：CPO（光电共封装）技术演变趋势

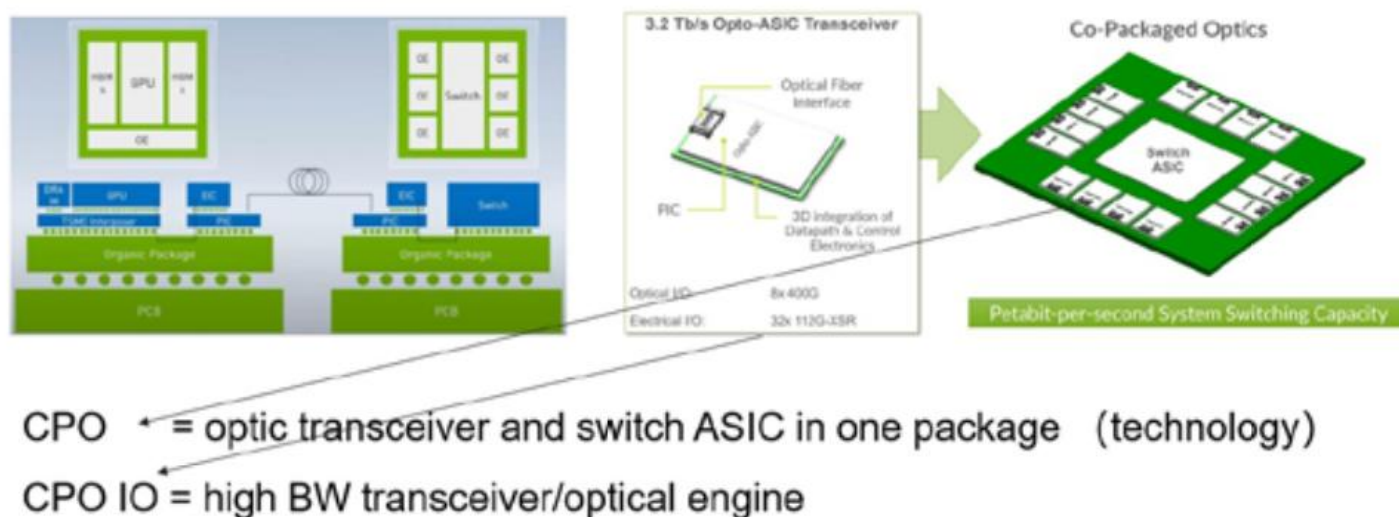
随着电口速率提升到112G，高速信号在PCB传输中的损耗随之增加，对PCB的设计难度、材料成本带来挑战，同时还需要在可插拔光模块和交换芯片之间的高速走线上增加更多的Retimer芯片，整机的运行功耗也将大幅提升。为了克服这些问题，CPO逐渐成为共识。

CPO也就是将光模块不断向交换芯片靠近，缩短芯片和模块之间的走线距离，并逐步替代可插拔光模块，最终把交换芯片（或XPU）ASIC和光/电引擎（光收发器）共同封装在同一基板上，引擎尽量靠近ASIC，以最大程度地减少高速电通道损耗和阻抗不连续性，从而可以使用速度更快、功耗更低的片外I/O驱动器。

目前CPO还有许多亟待解决的关键技术问题需要突破，例如如何选择光引擎的调制方案、如何进行架构光引擎内部器件间的封装以及如何实现量产可行的高耦合效率光源耦合。传统的基于像EML、DML 等分立式光学引擎设计的一些方式，基本上不再能满足Co-packaging 对空间的一些要求。

目前主流的CPO有两种技术方案和应用场景。一是基于VCSEL 的多模方案，30m 及以下距离，主要面向超算及AI集群的短距光互联；二是基于硅光集成的单模方案，2 公里及以下距离，主要面向大型数据中心内部光互联。硅基方案具有无需气密封装、高带宽、易集成等优势。

图37：数据中心LAN网络架构



资料来源：光电行业趋势洞察报告，国信经济研究所整理

图38：co-packaged 交换机图例



资料来源：光电行业趋势洞察报告，国信经济研究所整理

光通信器件模块产业链一览

板块	证券代码	证券简称	公司简介
光电芯片	A22022. SH	源杰科技	国产优质光芯片公司，主营产品包括2.5G、10G和25G及更高速率激光器芯片系列产品
	688048. SH	长光华芯	高功率半导体激光芯片龙头，已形成由半导体激光芯片、器件、模块及直接半导体激光器构成的四大类、多系列产品矩阵
	688313. SH	仕佳光子	国产无源光芯片龙头，主营业务包括光芯片和器件、室内光缆和线缆材料三类业务
	300620. SZ	光库科技	铌酸锂调制器国产厂商，主营业务包括光纤激光器件、光通讯器件和铌酸锂调制器
光器件	300570. SZ	太辰光	MTP/MP0光纤连接器领先厂商，主营产品包括陶瓷插芯、光纤连接器、耦合器、光纤光栅等光器件以及光传感监测系统
	300394. SZ	天孚通信	无源光器件平台型厂商，持续布局有源代工/封装及高速光引擎业务
	300408. SZ	三环集团	电子陶瓷一体化龙头，陶瓷插芯国产龙头
	002281. SZ	光迅科技	国产光器件领先企业，具备光芯片自制能力
	300548. SZ	博创科技	光电子器件领先企业，主营产品包括PLC分路器、PON光模块、波分复用器件等，下游应用市场以电信市场为主
光学元件	688195. SH	腾景科技	精密光学元件、光纤器件优质厂商，下游深耕光通信和光纤激光器
	002222. SZ	福晶科技	主营产品包括非线性光学晶体、激光晶体、精密光学元件和激光器件等，广泛应用于激光、光通讯等工业领域
	603297. SH	永新光学	国产高端显微镜龙头，主营光学元组件和光学仪器产品，布局条码扫描及机器视觉镜头、车载光学、激光雷达等领域
	688167. SH	炬光科技	国产激光元器件领域领先企业，下游面向半导体设备、激光雷达、医疗美容等领域
	688127. SH	蓝特光学	精密光学元件优质厂商，产品包括光学校镜、玻璃非球面和玻璃晶圆三大系列
	2382. HK	舜宇光学科技	全球光学龙头厂商，产品包括光学零件、光电产品和光学仪器
光模块	300308. SZ	中际旭创	国产光模块龙头，应用领域以北美数通市场为主
	300502. SZ	新易盛	国产光模块领先厂商
	000988. SZ	华工科技	国产无线前传光模块领先厂商，主营业务包括激光设备、激光全息防伪产品、敏感元器件、光电器件系列产品等
	002281. SZ	光迅科技	国产光器件领先企业，具备光芯片自制能力
	603083. SH	剑桥科技	主营业务包括光接入终端、无线网络设备、光模块、工业物联网软硬件及解决方案
	002902. SZ	铭普光磁	光磁通信元器件厂商
	300548. SZ	博创科技	光电子器件领先企业，主营产品包括PLC分路器、PON光模块、波分复用器件等，下游应用市场以电信市场为主

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

机电设备趋势一：直流电源供电要求有望提升



超算/智算数据中心的直流备电比例有望进一步提升。对比智算/超算数据中心相较于传统的数据中心，考虑到机柜功率密度和算力等级的大幅提升，我们分析，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。

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%。我们认为随着算力密度提升，单KW电源端成本占比有望优化。

表13：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	
不间断电源	可	应	宜	可
直流电源	可	-	可	可
电池后备时间	7min	15min	15min	7min
柴油发电机组	-	应	可	-
柴油发电机组燃料存储量	-	满足12h用油		

数据来源：《超级计算中心设计要求》，国信经济研究所整理

表14：传统数据中心供配电技术要求对比

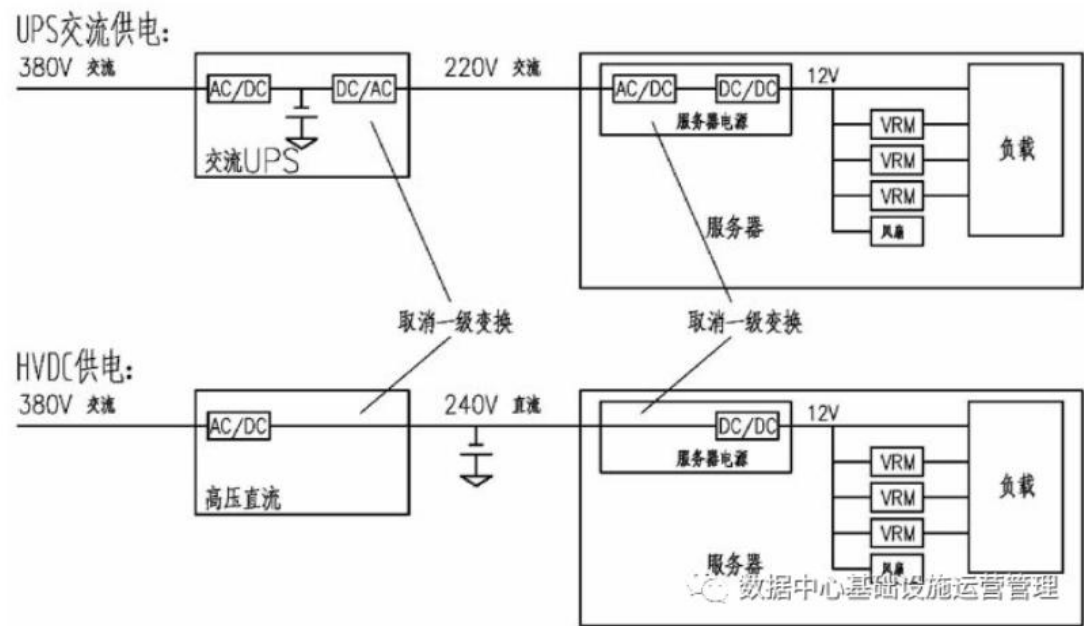
	A级		B级
	供电电源	应有双路电源供电	宜采用双路电源供电/可采用单路电源+备电
不间断电源	2N不间断电源或一路市电加一路N+1不间断电源	N+1不间断电源，或一路市电加一路N不间断电源	
直流电源	-	-	
备用电源	发电机N（或N+1）配置或独立于双路电源的第三路电源	发电机N配置，采用双路电源时可配置	

数据来源：《数据中心供配电设计规程》，国信经济研究所整理

高压直流系统相较于UPS交流供电，取消了两级变换，能够提高数据中心供电的整体效率，优化供电系统拓扑图结构：

传统的数据中心交流供电体系，采用AC/DC，DC/AC逆变的双变换，在变化过程中，会增加能量损耗降低系统供电效率，而直流供电能够降低损耗过程中的电能损耗，提升系统效率、方便系统快速扩容、提升系统稳定性和可维护性。

图39：数据中心交流供电对比直流供电体系



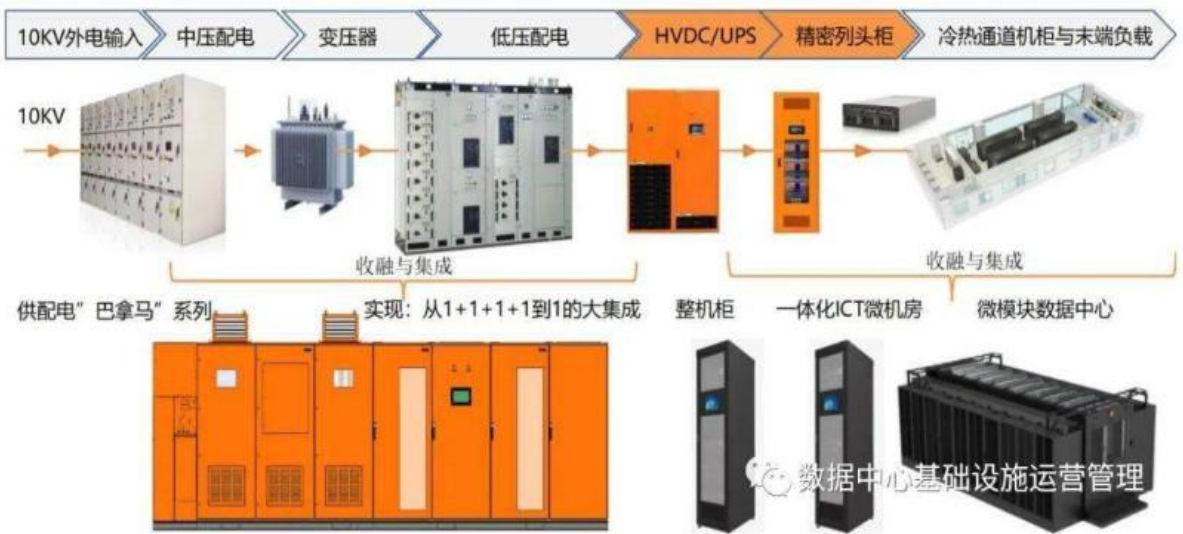
资料来源：《数据中心基础设施运维管理》，国信经济研究所整理

表15：UPS直流供电主要优缺点

优点	缺点
提升系统效率、方便系统快速扩容、提升系统稳定性和可维护性	1) 增加直流断电成本；2) 远距离供电直流传输损耗更大，对于远距离传输，直流比较难取代交流

数据来源：《数据中心基础设施运营管理》，国信经济研究所整理

图40：直流供电体系可以提高系统稳定性和可维护性



资料来源：《数据中心基础设施运维管理》，国信经济研究所整理

UPS趋势：大功率大容量UPS占比有望持续提升

模块化高功率UPS产品成为主要发展趋势。根据中国电源协会、前瞻产业研究院整理，2021年我国10KVA以上不间断电源(UPS)销售占比为80.4%，其中100KVA以上不间断电源(UPS)占比50.7%；模块化不间断电源(UPS)市场占比34.2%。预计未来将持续向大容量、模块化高端产品发展，模块化不间断电源(UPS)可有效提高产品容量和可靠性，将成为未来市场的主要发展方向。

图41：中国UPS应用市场结构（亿元，%）

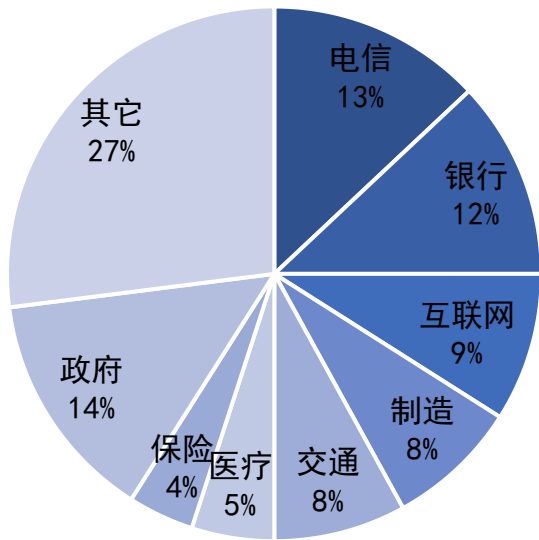
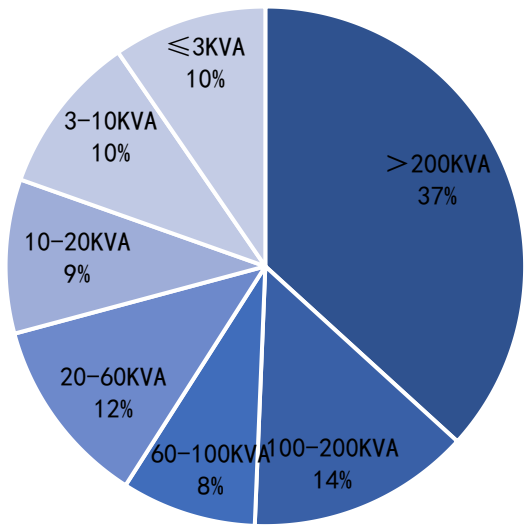


图42：国内UPS产品结构（按功率划分）（%）



资料来源：中国电源协会、前瞻产业研究院，国信经济研究所整理

资料来源：中国电源协会、前瞻产业研究院，国信经济研究所整理

表16：数据中心电源及储能企业对比

公司	简介	数据中心发展战略	2021年营收 /亿元
科士达	主要专注于IDC及新能源领域智能网络能源供应，主要产品线包括：IDC关键基础设施、新能源光伏及储能系统、以及电动汽车充电桩产品	主要出售提供IDC电源解决方案、模块化数据中心产品等（自身不持有运营IDC资产），UPS产品包含国内运营商、互联网，以及海外等大客户代工情况	21.5
科华数据	国内UPS龙头企业，公司目前发展战略为“以数据中心为核心，综合发展智慧电能及新能源业务”	供配电设备、模块化数据中心、EPC等模式、持有并运营IDC资产。	16.1（仅为数据中心产品销售，不包含自建IDC）
易事特	聚焦高端电源装备、数据中心业务，重点发展智慧城市解决方案，多用于数据中心配电、充电桩、轨道交通等项目	提供UPS电源、一站式解决方案、EPC等模式等（自身不持有运营IDC资产）	27.5*（含高端电源及数据中心）

数据来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

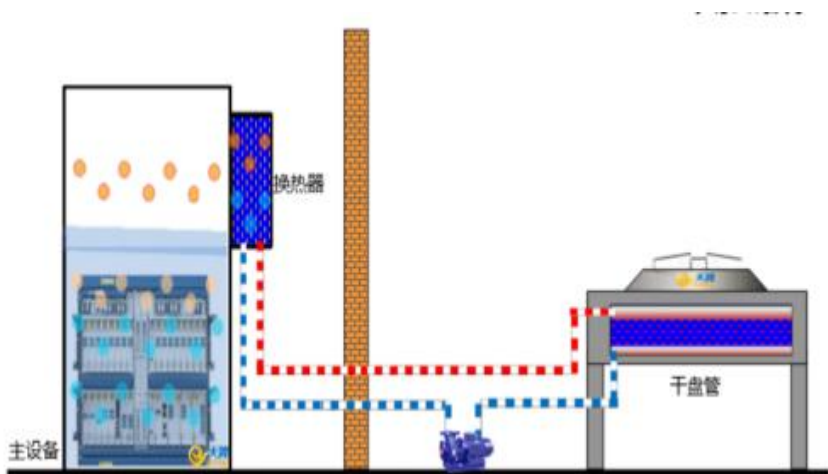
温控设备趋势：智算/超算中心中，液冷技术有望成为主流

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。

- 冷板式液冷：将液冷冷板固定在服务器主要发热器件上，依靠液体流经冷板带走热量；
- 喷淋式：采用冷却液对发热体进行喷淋达到设备冷却效果；
- 浸没式：将发热元器件直接浸没在液体冷却液中，依靠液体的循环带走热量。

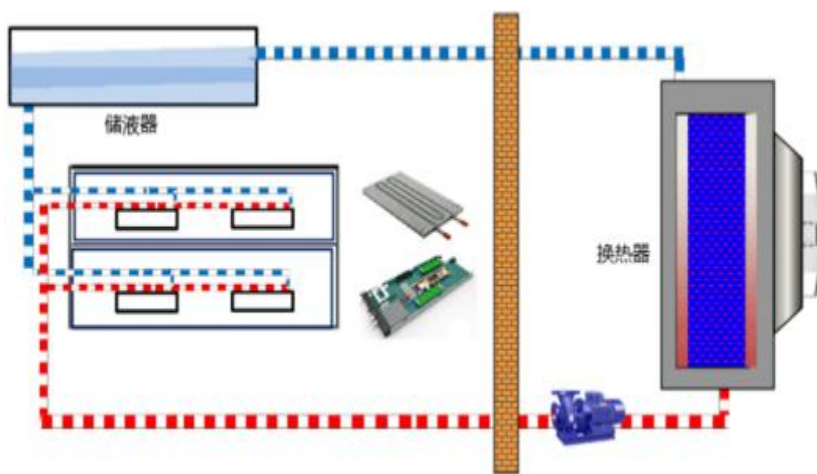
目前国内高密度的云数据中心、以及智算中心主要以冷板式液冷为主，超算中心部分采用浸没式液冷。未来，考虑到对服务器的适配性以及综合成本等，我们认为在服务器热力密度达到15KW以上阶段，液冷应用必要性凸显，渗透率有望逐步提升，随着规模化带来的成本和价格端优化，有望在云数据中心等进一步推广。

图43：浸没式液冷工作原理



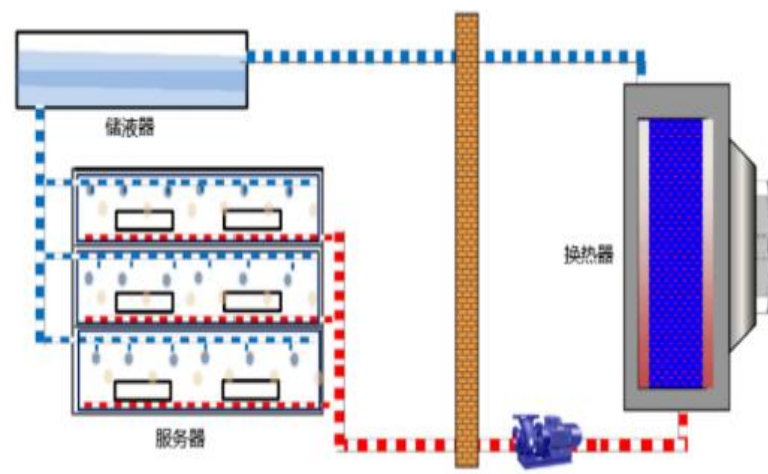
资料来源：《图解液冷技术》，国信经济研究所整理

图44：冷板式液冷工作原理



资料来源：《图解液冷技术》，国信经济研究所整理

图45：喷淋式液冷工作原理

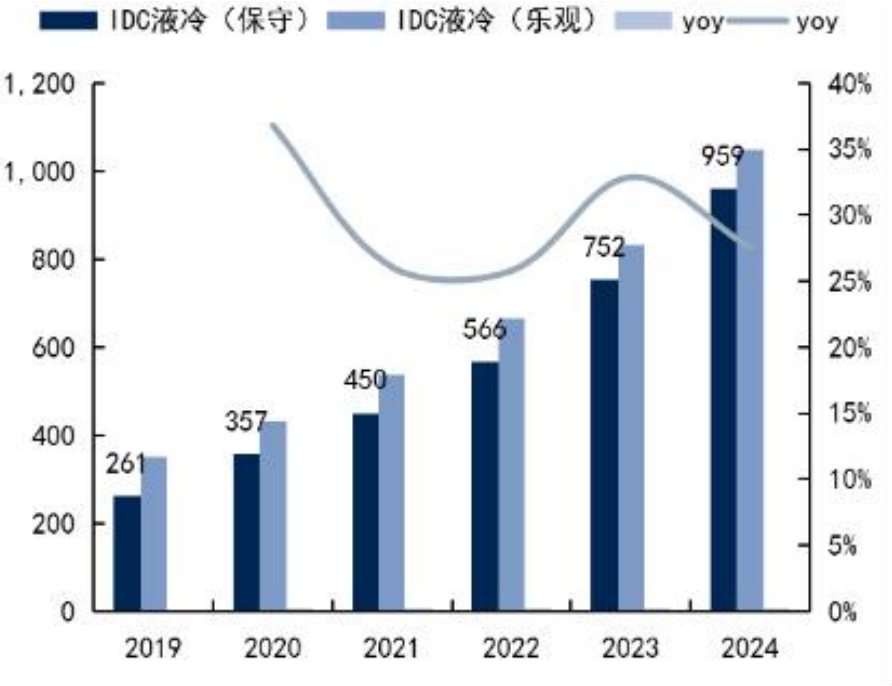


资料来源：《图解液冷技术》，国信经济研究所整理

液冷增长趋势：AI有望进一步加速国内IDC液冷渗透速度

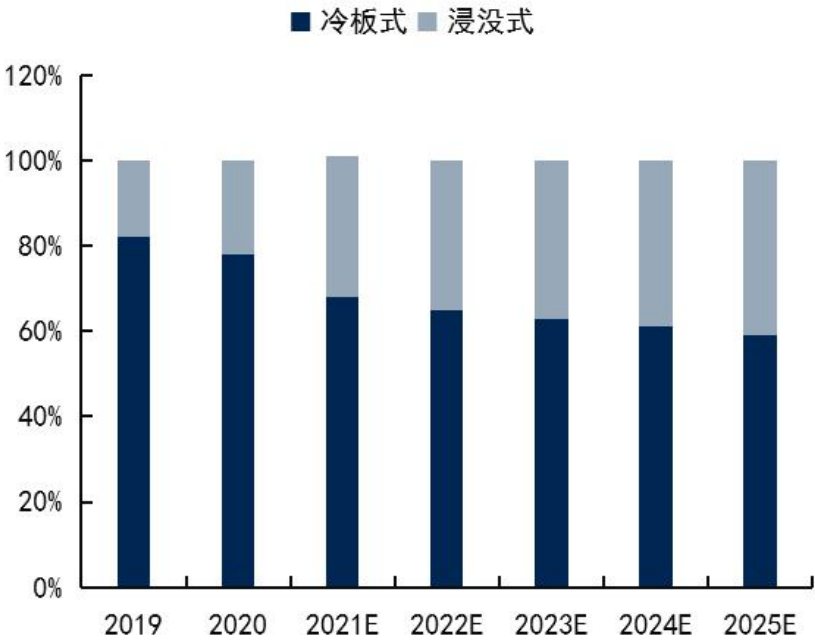
根据赛迪顾问的数据，以液冷数据中心对传统市场进行替换作为市场规模测算基础，结合华为、阿里巴巴和中科曙光对液冷数据中心的替换率调查，预计2025年我国液冷数据中心的市场规模将破1200亿元，2021-2025年均复合增速25%。（此处口径为液冷对应的数据中心规模），冷板式及浸没式液冷占比分别达到59%/41%，而AI等应用场景的加速发展下，数据中心液冷产业的渗透速度有望进一步加快增长。

图46：2019-2025年中国液冷IDC市场规模统计



资料来源：赛迪顾问、前瞻产业研究院，国信经济研究所整理

图47：2019-2025年中国液冷数据中心市场结构分布（%）

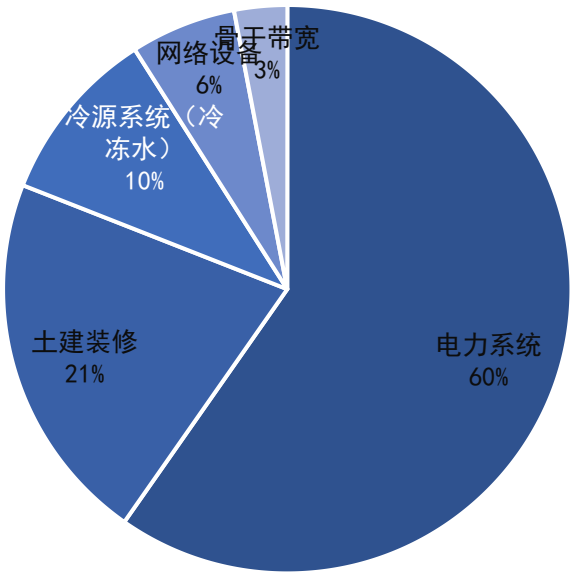


资料来源：赛迪顾问、前瞻产业研究院，国信经济研究所整理

温控设备趋势：液冷的价值量占比较风冷有望明显提升

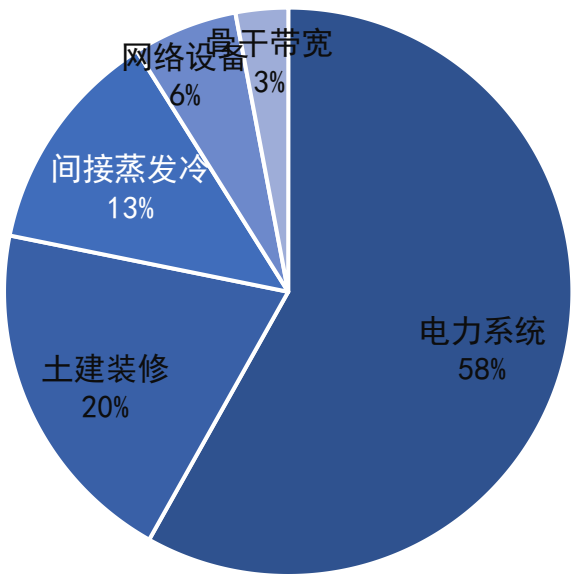
以单KW价值量来算，液冷环节的价值量较传统的风冷冷却方式有望较快增长。根据CDCC 2020年披露，液冷机组环节在数据中心建造成本中占比约15%–17%，考虑到传统风冷技术相对成熟，液冷涉及到服务器机组内部（冷板）、管道接头、外部冷冻水机、水泵、冷却液等诸多环节，从全链条价值量看，液冷系统的价值量在数据中心建造成本构成（不含服务器）中占比有望进一步提升。市场竞争相对充分，我们认为，从风冷—间接蒸发冷—液冷的升级的过程中，液冷在数据中心单KW建造成本中价值量有望持续提升（高功率有望接近20%）。

图46：冷冻水数据中心建设成本



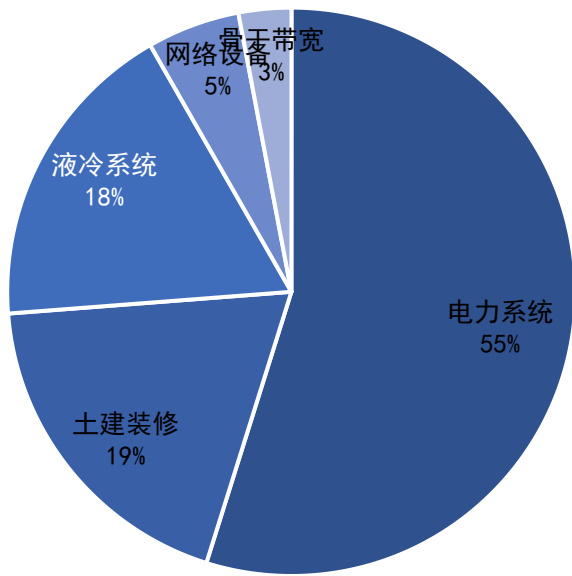
资料来源：NVIDIA CUDA，国信证券经济研究所整理

图47：间接蒸发冷数据中心建设成本



资料来源：NVIDIA CUD，国信证券经济研究所整理

图47：液冷数据中心建设成本



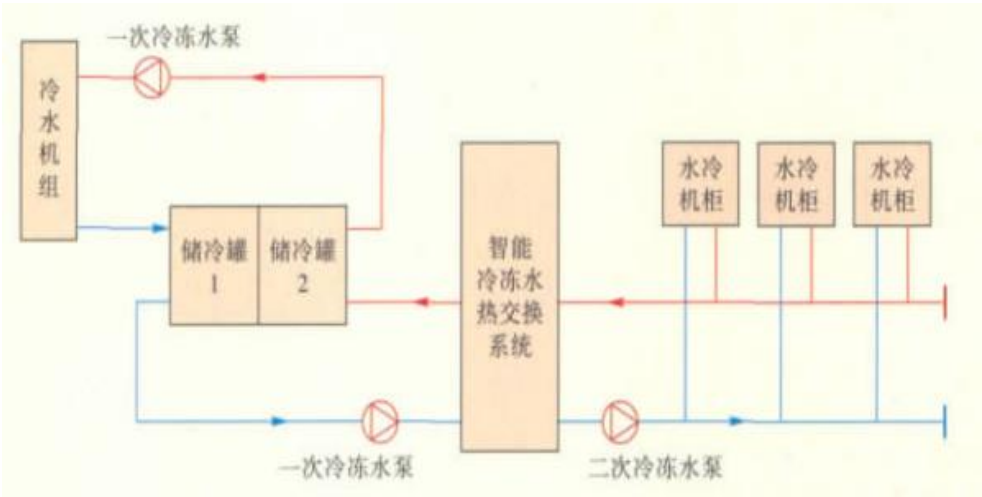
资料来源：NVIDIA CUD，国信证券经济研究所整理

液冷成本造价：单位价值量提升，国内厂商价值量大幅增加

液冷内部采购主要由水冷机柜、冷冻水机组、一/二次冷冻水（液）泵、管道接头等环节构成，参考上海超算中心液冷设备投资结构以及最新产品的相关报价，在不考虑后期运维成本测算下，预计液冷设备端的成本造价有望达到6000-8000元/KW，在考虑后期持续运维维护成本，相关成本造价有望达到约1万元/KW。

液冷厂商有望共同参与到从液冷冷板到不同产业链的环节，整体的价值量较风冷时代可提供价值量有数倍增加（风冷主要提供空调末端）。（上述过程仅为测算，不同的制冷量及功率等级的液冷采购单位成本仍可能存在一定差异，具体以实际披露为准）

图48：上海曙光超算5000A液冷系统结构示意图



资料来源：《上海超算中心机房基础设施建设与管理》，国信证券经济研究所整理

表17：国内超算数据中心液冷造价拆分

	零部件	数量/台	规格	单价 (万元)	造价/万元
计算机柜	水冷机柜（相变式）（不含室外侧）（含冷板）	42	25KW制冷量	18	756
	外部冷冻水机组	3	521KW	16	48
	一/二次冷冻水（液）泵	4		8	32
	储冷罐	2	10m³	6	10
	智能冷冻水（液）交换机	10	100KW	6	60
	计算机柜小计				906
网络机柜	精密空调	3	80	6	18
存储机房	精密空调	3	40	4	12
	合计造价/万元				936
	平均造价（万元/台）	42			22
	平均造价（万元/KW）	1000			0.94

数据来源：《上海超算中心机房基础设施建设与管理》，国信证券经济研究所整理（上述过程及占比仅为测算，具体的价格仍以企业实际投入金额为准）

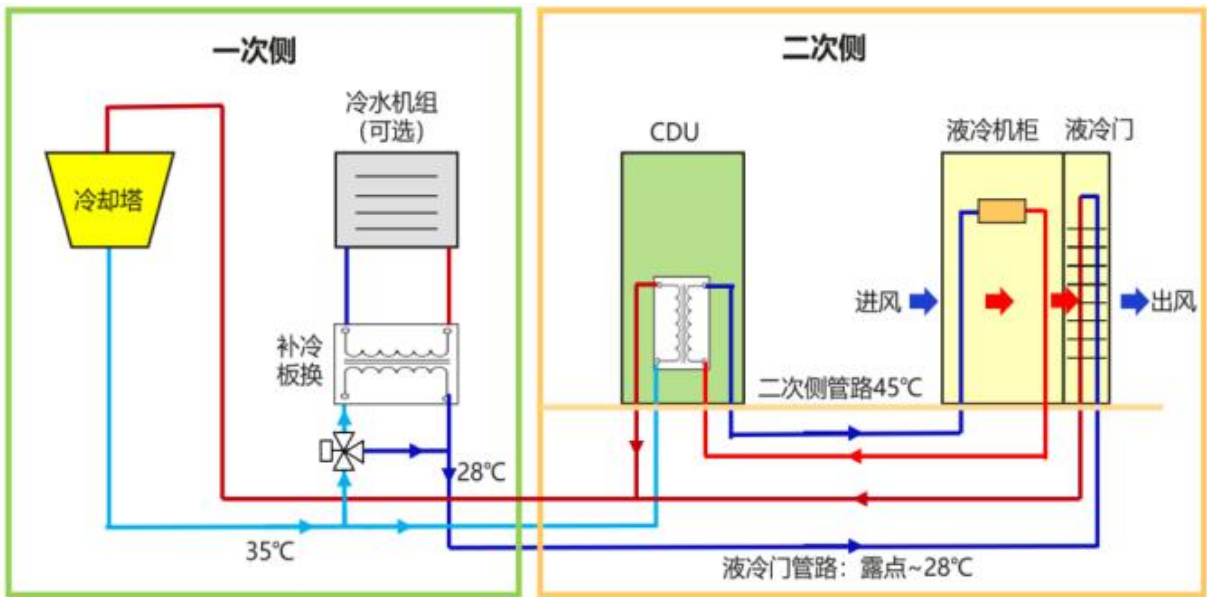
温控设备趋势：系统集成复杂难度成倍提升，后期运维要求较高

由风冷技术向液冷技术的转化过程中，系统集成复杂难度成倍提升，主要体现在：1) 设计难度增大：需要同时融合传热、流体、材料等学科；2) 供应商零部件差异明显：各个零部件的供应能力与匹配接口皆有差异，拉长系统开发时间，且无法达到系统最优；3) 采购难度加大：供应链需要协调多个供应商同时交付，增加采购负担；4) 后期运维难度显著提升：单一供应商不具有故障的系统解决能力。

各环节的沟通协同有望进一步加强。液冷相较于风冷而言，与服务器的匹配度要求进一步提升，无论是冷板式服务器（要求液冷冷板匹配服务器型号）还是浸没式服务器，都需要服务器、液冷厂商、IDC企业（业主）共同参与设计等环节。

后期运维要求液冷较风冷亦显著提升。考虑到液冷流动运行过程中潜在的腐蚀、漏液等潜在风险，液冷对于定期的检修和运维的要求更高，因此液冷在后期运维服务等支出有望进一步增加。

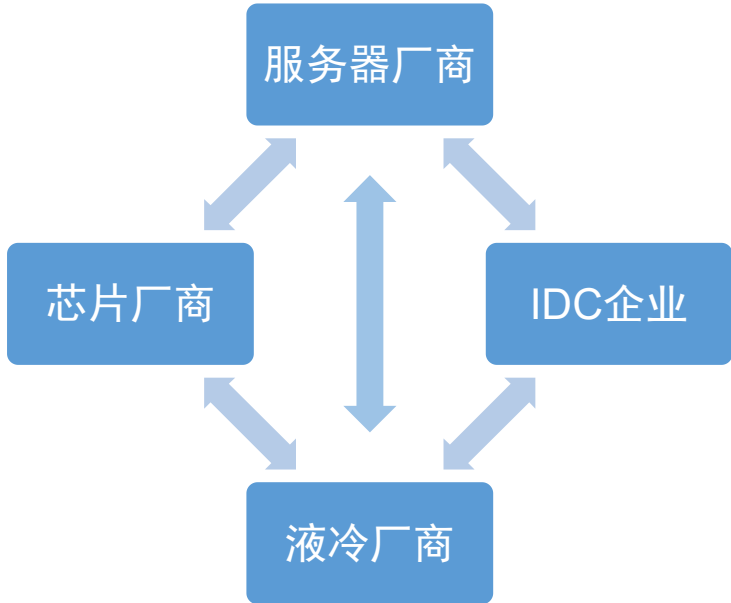
图49：液冷数据中心



资料来源：NVIDIA CUDA，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图50：各环节配合度有望进一步加强



资料来源：NVIDIA CUD，国信证券经济研究所整理

液冷趋势：国产厂商较海外企业优势明显，竞争格局有望重构



从精密空调到液冷的产业过程中，国内厂商的市场占有率持续提升。国内数据中心温控经历“精密空调—间接蒸发冷设备—液冷”技术升级，

- 传统的精密空调初期主要以海外品牌艾默生等为主（艾默生旗下公司为全球首台数据中心空调设计生产者），后期国内厂商市占率逐步提升，截至2021年海外厂商仍然占有40%左右占有率。
- 间接蒸发冷时代以国内的英维克、华为为代表的品牌市占率快速提升。随着大型数据中心发展，英维克率先在国内推出的间接蒸发冷产品在PUE水平等具有领先优势，国内企业在间接蒸发冷产品上占据主要优势；

国内温控企业在液冷产品上有望更具优势。数据中心液冷产品大大增加了后期运维的支出和维护成本（定期做腐蚀、密封性、可靠性等检测），相较于国外企业，国产品牌在服务响应效率、产品设计灵活度、运维服务等方面更具有优势，预计国内温控厂商未来有望占据主要地位。同时，我们看好具有端到端服务能力的温控设备品牌厂商。

图51：数据中心精密空调市场格局

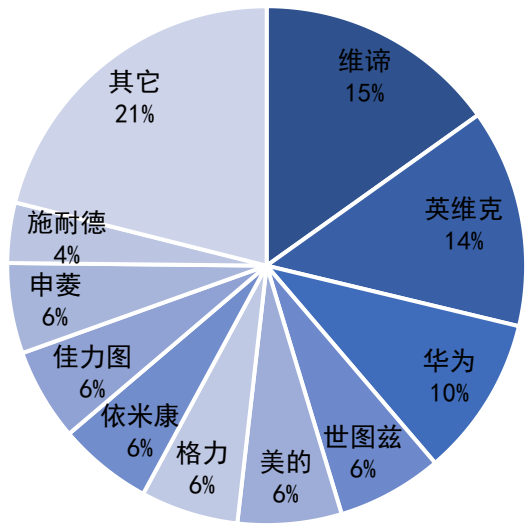
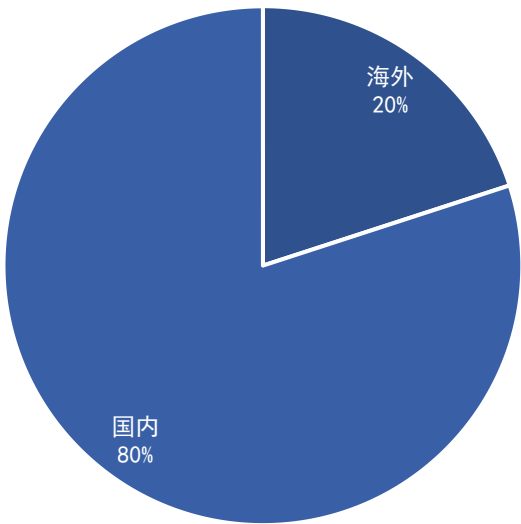


图52：国内间接蒸发冷市场竞争格局



资料来源：产业在线，国信经济研究所整理

资料来源：《数据中心基础设施运维管理》，国信经济研究所整理

数据中心温控可比公司综合对比

表18：数据中心温控可比公司综合对比

名称	简介	细分领域	IDC策略	产品技术	21Y机房温控收入/亿元	客户
英维克	致力于为云计算数据中心、服务器机房、通信网络、电力电网、储能系统、电源转换等领域提供设备散热解决方案，为客车、重卡、冷藏车、地铁等车辆提供相关车用的空调、冷机等产品及服务，并为人居健康空气环境推出系列的空气环境机。	数据中心、服务器机房、通信机房、高精度实验室、无线通信基站、储能电站、电动汽车充电桩、公交、通勤、旅运等	产品直接或通过系统集成商提供给数据中心业主、IDC运营商、大型互联网公司，可根据项目情况提供模块化数据中心系统、数据中心基础设施等整体方案和集成总包服务	风冷、间接蒸发冷、液冷	12	腾讯、阿里巴巴、秦淮数据、万国数据、数据港、中国移动、中国电信、中国联通等
申菱环境	为数据服务产业环境、工业工艺产研环境、专业特种应用环境、公共建筑室内环境等应用场景提供人工环境调控整体解决方案数据中心、特种环境（核电、机场温控、油气回收等）、新能源（海上风电、储能、电池厂、发电厂等）、工业温控	数据中心、特种环境（核电、机场温控、油气回收等）、新能源（海上风电、储能、电池厂、发电厂等）、工业温控	提供IDC温控一体化解决方案	间接蒸发冷、液冷等	5.5	华为、中国移动、曙光、浪潮、百度、世纪互联等
佳力图	专注于数据机房等精密环境控制技术的研发，为数据机房等精密环境控制领域提供节能、控温设备以及相关节能技术服务	主要聚焦数据中心温控解决方案、通信基站等	提供数据中心温控解决方案+自运营IDC	风冷为主	6.5	中国电信、中国联通、中国移动、华为等
依米康	聚焦信息数据领域，专注为云计算及数据中心等数字物理基础提供全生命周期解决方案及服务	数据中心、环保治理	IDC精密温控设备、微模块数据中心、系统集成、运维服务等全生命周期整体解决方案	风冷为主	11.8*(未单独披露，口径为信息领域行业)	阿里巴巴等

数据来源：公司公告，国信证券经济研究所整理（*上述公司机房温控主要收入为在数据中心机房收入）（其中：依米康未单独披露数据中心机房空调收入，上述口径为信息领域行业收入口径）

- 【 01 】 AI 加速超算、智算中心发展趋势
- 【 02 】 ChatGPT 场景下智算中心投资测算
- 【 03 】 高密算力下 ICT 及机电设备发展趋势
- 【 04 】 IDC 行业周期趋势回顾
- 【 05 】 投资建议

政策端：基础设施仍然是未来投资重要的方向



AIGC等新应用场景的出现，成为未来云基建投资的重要推动力。数据中心作为流量的基石，算力的重要载体，核心受益于算力和流量的扩张，近十年行业经历了几轮快速的发展增长，分别受益于移动互联网、疫情带来的线上流量增长等；随着AI等新应用场景的出现，为行业赋予了新的增长动能，有望带动行业新一轮建设升级。

表19：“数字经济”相关政策梳理

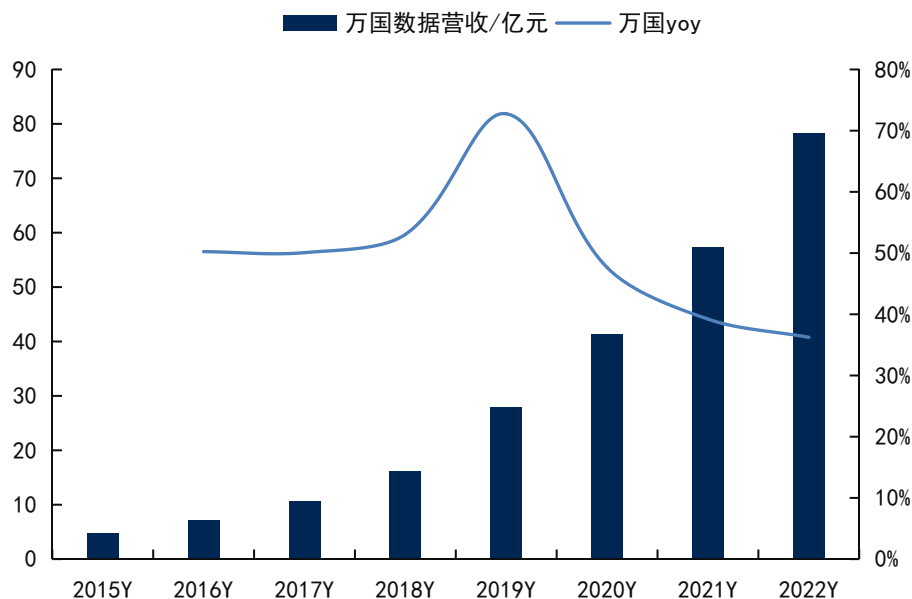
日期	文件名称	机构	核心要点
2023. 02	《数字中国建设整体布局规划》	中共中央、国务院	政务数字化智能化水平明显提升，打通数字基础设施大动脉。加快5G网络与千兆光网协同建设，深入推进IPv6规模部署和应用，系统优化算力基础设施布局， 促进东西部算力高效互补和协同联动 ，引导通用数据中心、超算中心、智能计算中心、边缘数据中心等合理梯次布局。整体提升应用基础设施水平，加强传统基础设施数字化、智能化改造。
2022. 03	《政府工作报告》	国务院	加强数字中国建设整体布局 。建设数字信息基础设施，逐步构建全国一体化大数据中心体系，推进5G规模化应用， 促进产业数字化转型 ，发展智慧城市、数字乡村。加快发展工业互联网，培育壮大集成电路、人工智能等数字产业，提升关键软硬件技术创新和供给能力。
2022. 02	《国家发展改革委等部门关于同意京津冀地区启动建设全国一体化算力网络国家枢纽节点的复函》等	发改委等	同意启动八大算力枢纽节点建设并规划十大数据中心集群，正式启动东数西算工程
2022. 01	《“十四五”数字经济发展规划》	国务院	布局八大算力枢纽 ，推进云网协同，统筹算力和智能调度，建设绿色数据中心
2021. 07	《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》	工信部	计划用三年时间形成与数字经济相适应的新型数据中心发展格局，建设全国一体化算力网络，逐步降低电能利用效率
2021. 05	《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》	发改委等	建设全国一体化算力网络枢纽节点 ，加强绿色数据中心建设，推动老旧基础设施转型升级
2020. 12	《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》	发改委等	到2025年，全国范围内数据中心形成布局合理、绿色集约的一体化格局，围绕京津冀等重点区域建设大数据中心枢纽节点，完善配套基础设施，深化大数据应用创新

数据来源：国务院、工信部、发改委等，国信证券经济研究所整理

新场景带来的流量扩张，推动行业需求快速增长

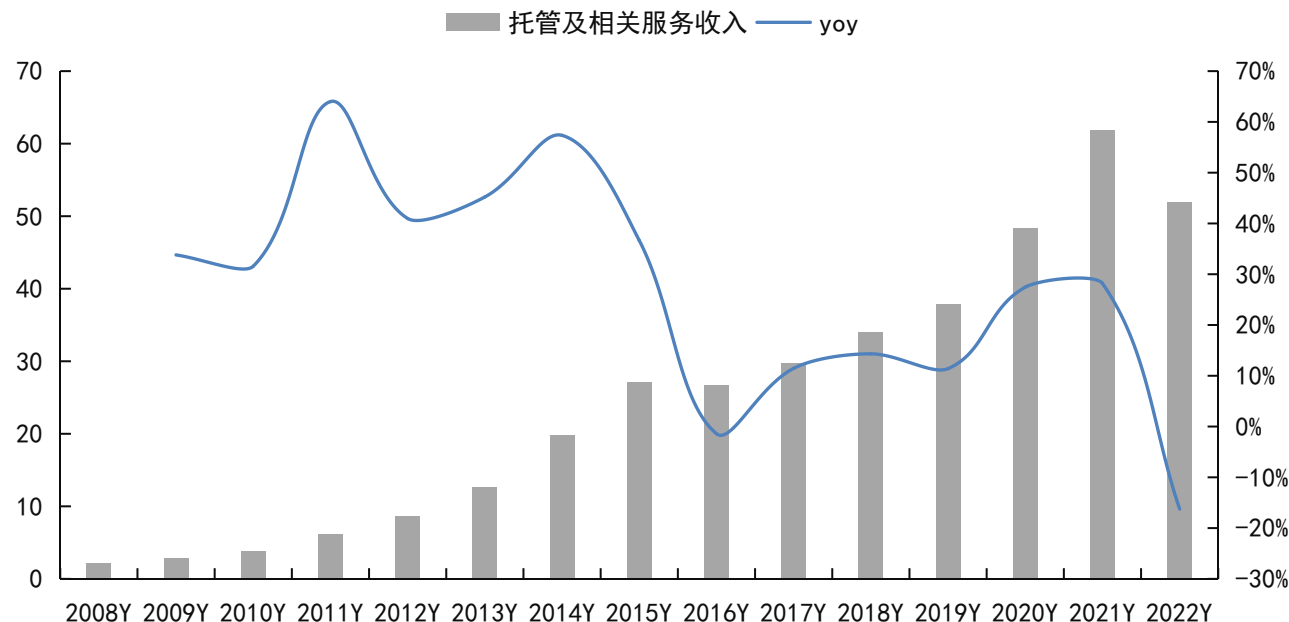
- ◆ 移动互联网流量爆发式增长，是推动IDC行业发展的第一波浪潮。移动互联网的流量快速发展的周期始于2013年，随着移动电话的普及、移动网络升级流量迎来快速增长。2018年，在各种线上线下服务加快融合，移动互联网业务创新大力驱动下，移动支付/出行/视频直播等应用场景快速普及，移动互联网接入流量增速创下新高（同比+189%）。
- ◆ 2020年，随着疫情的爆发，大量的线下场景转为线上，带动了行业第二波高速增长。参考我国第三方IDC企业龙头万国数据、世纪互联，二者均在2013-2015年间、2018-2020年享受了行业高增长带来的增长红利。

图53：万国数据历史营收（亿元）及同比增速（%）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图54：世纪互联历史营收（亿元）及同比增速（%）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理（世纪互联营收包含部分收并购业务的并购

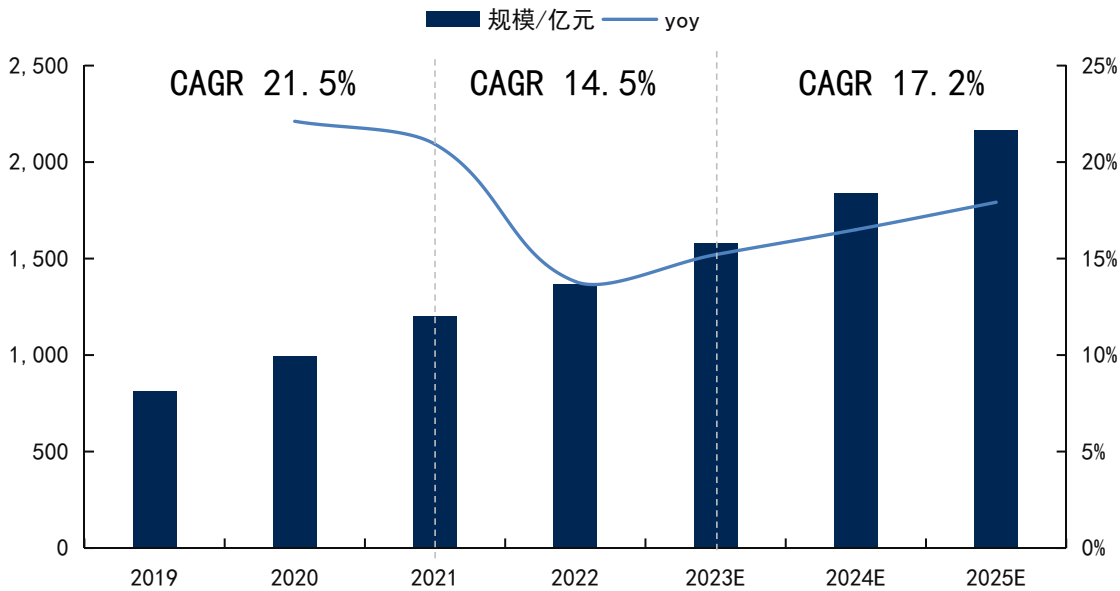
行业增速：机构预测23-25年我国传统IDC市场增速约17%



2023-2025年我国传统IDC行业增速可达到17%以上。根据科智咨询统计，2022年我国传统IDC行业（包含运营商与第三方IDC机柜、带宽以及增值服务收入）市场规模超过1368亿元，2021至2023年复合增长率为14.5%，预计未来三年，传统IDC行业市场规模有望持续增长，预计2025年可以超过2165亿元，复合增速17.2%。

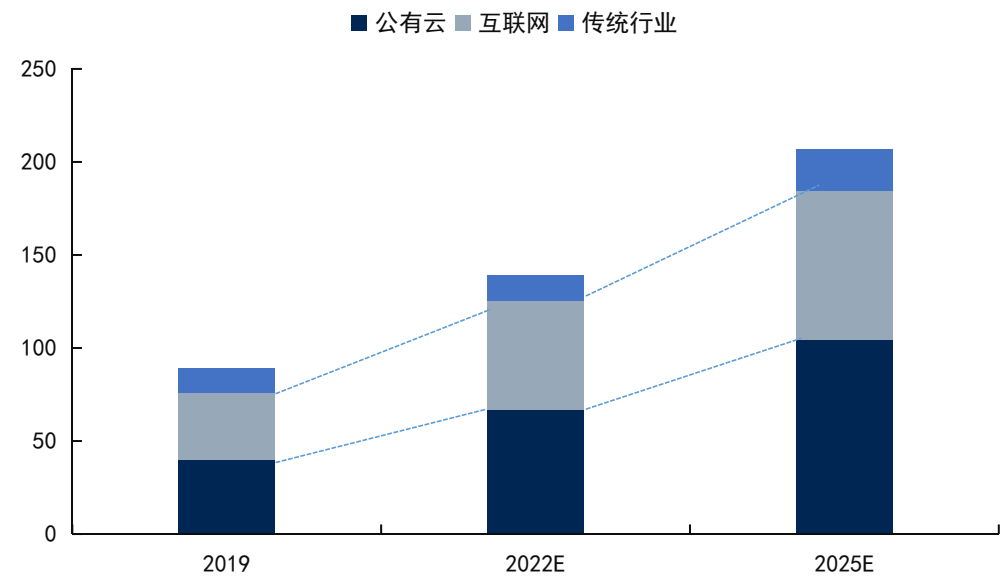
公有云行业仍有望成为主要驱动力。预计2023-2025年，公有云业务发展仍然是行业增长的重要驱动力，此外，产业互联网的发展对行业增长有重要的增长潜力，其中，金融、泛政府、AI开发相关、汽车、泛3C行业的增长有望保持较快增长。

图55：国内数据中心机柜数（万架）



资料来源：《2022-2023年中国IDC行业发展研究报告》，国信经济研究所整理

图56：不同行业增速分析



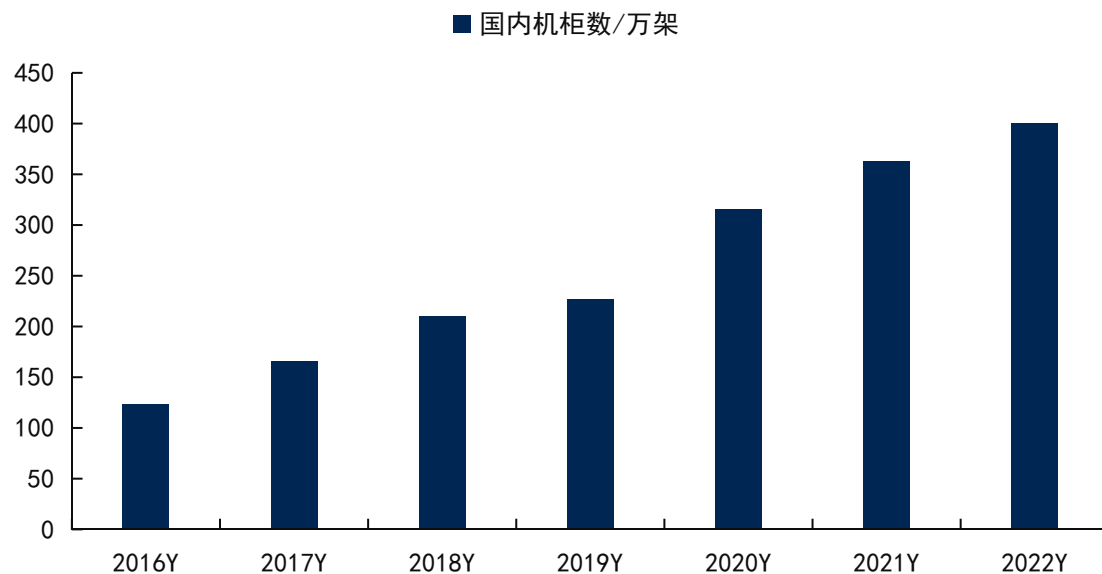
资料来源：《2022-2023年中国IDC行业发展研究报告》，国信经济研究所整理

机柜数：存量机构数超过350万架

数据中心是算力重要载体，2021年我国存量机柜数超过350万架。根据CDCC统计，截至2021年，我国存量数据中心机柜数超过350万架，其中华东地区超过100万架，华南华北地区分别达到90/80万架，未来随着数字经济发展以及流量的增长，国内数据中心2025年规模有望超过750万架。

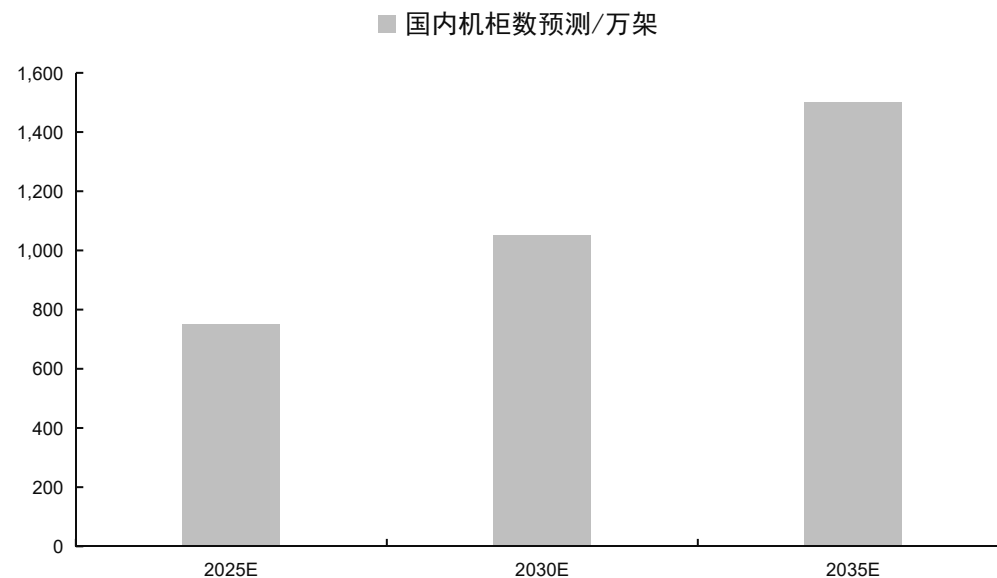
行业内平均上架率约58%。根据科智咨询统计，截止当前我国IDC机柜平均上架率约58%，在保持基础设施建设适当超前水平下，预计未来行业上架率整体有望维持在该水平区间。

图57：国内数据中心机柜数（万架）



资料来源：《数据中心基础设施运维管理》，国信经济研究所整理

图58：国内机柜数预测（万架）



资料来源：《数据中心基础设施运维管理》，国信经济研究所整理

运营商：持续加大云网端投资

运营商资本开支向云网端切斜趋势明朗。预计2022年中国移动电信资本开支合计2782亿元（同比+2.91%），业务支撑网以及产业数字化投资为重点方向，其中：

- 中国移动预计资本开支1852亿元（同比+0.87%），算力网络资本开支480亿元，其中包含业务网（移动云、业务平台云）、IT云、数据中心直投以及传输网、汇聚机房部分分摊投资。计划全年新增云服务器18万台，累计投入达66万台；
- 中国电信930亿元（同比+7.24%），其中，产业数字化计划投资279亿元（同比+62%），产业数字化中IDC预计投资65亿元，算力投资140亿元，其余部分投资76亿元；
- 中国联通2021年资本开支690亿元（尚未明确披露2022年capex）。

表20：三大运营商资本开支情况（亿元）

中国移动	移动通信网	传输网	业务支撑网	土建及其他			总计
2021	1,004.3	451.7	257.0	123.0			1836
2022E	950.1	474.1	307.4	120.4			1852
Yoy	-5%	5%	20%	-2%			1%
中国电信	5G网络投资	产业数字化	宽带互联网	基础设施及其他	运营系统及业务平台	4G网络投资	总计
2021	379.8	172.6	161.3	89.3	46.0	18.2	867.2
2022E	340.4	279.0	160.0	90.2	50.2	10.2	930.0
Yoy	-10%	62%	-1%	1%	9%	-44%	7%
中国联通	基础设施、传输网及其他	固网宽带及数据	移动网络				总计
2021	338.1	131.1	220.8				690
2022E							750*
Yoy							9%

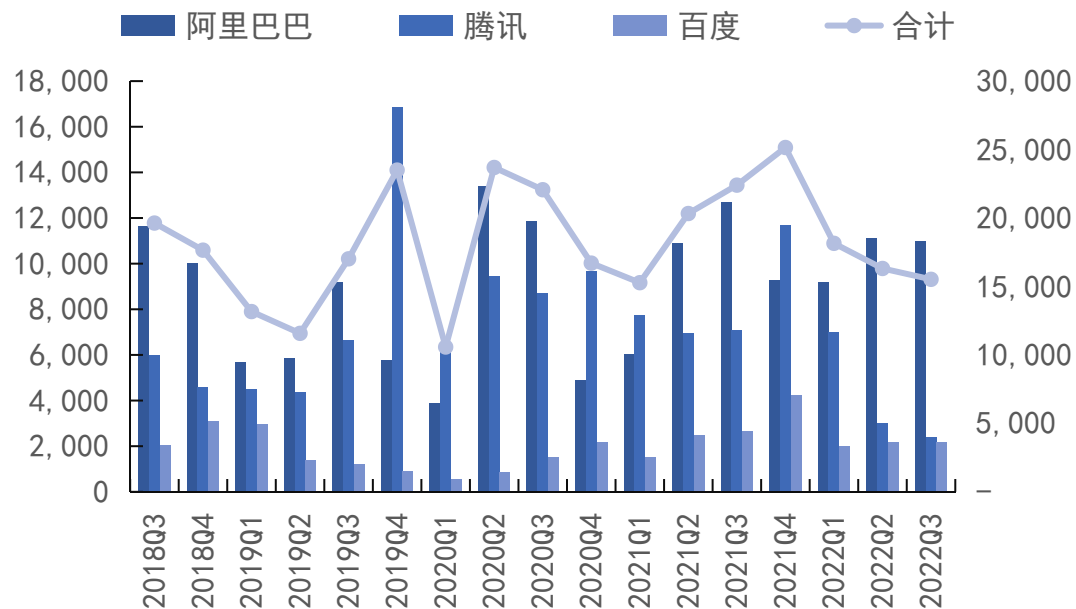
资料来源：运营商官网，国信证券经济研究所整理（其中中国移动、中国电信资本开支情况来自招股说明书，中国联通资本开支为国信证券经济研究所根据公司业务开展情况预测）。

互联网：投资进入新一轮复苏周期

随着互联网游戏版号恢复发放，相关业务场景的增长，有望带动资本开支重回增长曲线。

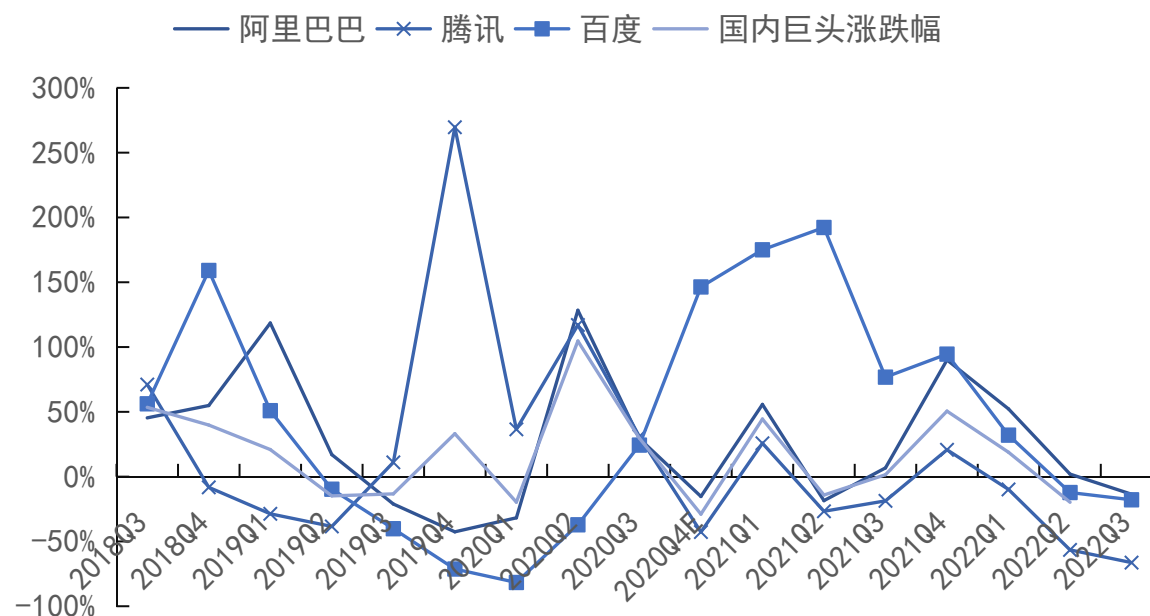
22Q3国内三大云厂商资本开支呈现同环比下滑，22Q3三大互联网厂商资本开支合计160亿元（同比-29%，环比-2%）。从历史投资周期规律来看，互联网在2018、2020年分别大幅增加资本开支以支撑移动互联网应用场景的增长以及疫情带来的线上流量快速增长。2021-2022年受到自身业务增长放缓以及存量基础设施的去产能，相关资本开支增速出现一定下滑，2022年三季度同环比降幅50%，处于近几年增速的相对低位水平。

图59：季度资本开支（百万元）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图60：季度资本开支同比增速（%）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

第三方IDC：22年交付情况各异，需求复苏下景气度提升



修正后预计22年新增机柜数较此前略有下调，主要受到了疫情及客户上架速度影响。根据各家公告数统计，国内头部第三方IDC企业2021年交付总机柜数超过49万架，较2020年全年新交付14万架，2021年全年交付机柜数达到历史较高水平，我们于2022年年初预期上述头部第三方IDC企业自建的机柜数较2021年预期新增约12万架，22年全年受到疫情对于交付节奏以及客户商家需求的变化，实际新增加机柜数出现一定下滑，调整后预期2022年头部新交付机柜数约10万架（因22年年初未给予润泽科技预测，上述口径并未考虑润泽科技）。
现预期，头部第三方IDC企业2023年新增机柜数约15万架（考虑润泽科技），各企业对于23年的战略将主要以客户需求结合实际情况确定具体的项目交付情况，主要以提升存量机柜的上架率兼顾中远期客户发展需求，同时加大海外市场的开拓进度。

表21：国内头部第三方IDC企业交付机柜数及预测（单位：万架）

交付及计划新增机柜数（万架）							交付及计划新增功率数（兆瓦）					
IDC企业	2019Y	2020Y	2021Y	2022E	2022E调整后 预期	2023E	2019Y	2020Y	2021Y	2022E	2022E调整后 预期	2023E
万国数据	9.0	12.7	19.5	*	*	*	540	828	1,268	*	*	*
世纪互联	4.0	5.4	7.4	*	*	*	160	236	326	*	*	*
光环新网	3.6	3.8	4.4	*	*	*	144	152	189	*	*	*
宝信软件	2.5	3.0	3.0	*	*	*	88	132	135	*	*	*
秦淮数据	2.4	3.6	5.5	*	*	*	193	291	440	*	*	*
奥飞数据	0.7	1.6	2.0	*	*	*	22	69	96	*	*	*
数据港	2.8	5.0	7.4	*	*	*	141	250	370	*	*	*
合计	25.0	35.1	49.2	62.2	60.4	66.5	1,287	1,957	2,825	3,581	3,464.1	4,493.0
净增		10.1	14.1	12.9	10.9	-				756	381	572
润泽科技			4.3	*	*	*					*	*
合计	25.0	35.1	53.5	-	68.0	78.5	1,287	1,957	3,082.7	-	3,920.1	5,333.0
净增		10.1	14.1	-	14.4	15.0					837.4	1,412.9

资料来源:公司公告, 国信证券经济研究所整理, (其中: 秦淮数据实际披露为兆瓦数, 按照单机柜8KW进行折算, 万国数据实际披露为机房面积总数, 按照单机柜占地2.5平方米进行折算)*因年初进行机柜数预测时并未给予润泽科技预期, 调整前后的对比尚未考虑润泽科技情况

国内第三方IDC综合对比



表22：国内第三方IDC厂商基本信息

企业名称	业务模式	主要地区	土地所有权 / 自有土地比例%	上架率	MRR* (元/㎡/月)	主要客群	业务优势
万国数据	批发为主	北上广地区合计93%，海外以东南亚地区为主	60%	72% (截至22Q4)	5485	云厂商78%，互联网13%、金融机构及其他9%	国内第三方IDC龙头，以批发业务模式为主，核心资源储备丰富，持续扩张，绿色数据中心建设全国领先
世纪互联	批发+零售	北上广深地区合计81%	88%	55.1% (截至22Q3)	9186 (零售型)	云厂商+互联网公司	2020年以前主要为零售业务，2020年开始向零售+批发转型，旗下子公司为Azure中国运营商，可提供多样化的增值服务
奥飞数据	批发+零售	北京及华北地区，以及广深为主	-	存量机柜85%以上	-	主要定位中部互联网企业（eg快手、百度等）	广东、北京地区资源储备丰富，跟大客户关系良好，管理层对费用等严格把控，增长弹性较大
润泽科技	批发为主	华北为主，布局大湾区、成渝等	-	整体预计60%左右	-	云厂商+互联网公司（为主）	廊坊地区开发高电园区级别数据中心项目，资源储备丰富，核心优势在于北京周边有比较大的核心地区资源储备
宝信软件	批发型	上海、武汉、华北、华南等	宝钢铁集团提供空闲土地和建筑物等资源	-	-	运营商、金融机构、大型互联网企业等	IDC布局以上海为核心向全国核心地段不断延展。IDC业务加速布局，逐渐成为公司经营业绩持续增长的推动力。
光环新网	批发+零售	北京、上海、华南地区等	基本上都采用自持土地+物业模式	约80% (截至22Q3)	-	金融机构、互联网公司	零售型模式+一线核心城市广泛布局，现有数据中心上架率较高，新建数据中心将于2021年逐步交付，有望迎来业绩拐点
数据港	定制型	上海、杭州、华北、华南等	依靠和大客户深度绑定，上架率较高	约70% (截至22Q3)	-	和阿里巴巴深度合作	绑定大客户，提高上架率，专注生命周期运维管理
秦淮数据	批发+定制型	主要集中在华北地区拥有有印度、马来西亚数据中心	94%	86% (截至22Q4)	-	字节跳动为第一大客户	亚太新兴市场领先的运营商中立超大规模数据中心解决方案提供商，同时专注于信息技术产业生态基础设施规划、投资、设计、建造和运营
科华数据	零售+定制型	北上广地区共7个	定制型项目主要是腾讯提供土地	-	-	定制型数据中心主要和腾讯合作	公司在UPS技术上具有领先优势，目前采取自建+轻资产运营两种模式，深度绑定腾讯等大客户

数据来源：上市公司年报、国信证券经济研究所整理、*除万国数据、世纪互联、秦淮数据以外，其余企业并未单独披露上架率情况，以上数据为根据企业历史情况进行预测

- 【 01 】 AI 加速超算、智算中心发展趋势
- 【 02 】 ChatGPT 场景下智算中心投资测算
- 【 03 】 高密算力下 ICT 及机电设备发展趋势
- 【 04 】 IDC 行业周期趋势回顾
- 【 05 】 **投资建议**

中兴通讯：把握数字经济发展机遇，业绩有望再创新高



公司主营业务稳中有升，全球第四大通信设备商地位稳固。公司主营运营商业务、终端业务、政企业务分别占比65%/24%/11%（22H1数据）。根据Dell'Oro Group数据，2020年以来华为、爱立信、诺基亚三大设备商份额有所下滑，只有中兴通讯保持持续增长。从单一中国市场看，中兴通讯取得了32%份额，位居前二。截止22年前三季度，公司5G基站发货量全球第二，5G核心网收入全球第二，光网络市场份额全球前三，固网市场份额全球第二。

规模效应下公司毛利率稳中有升。公司拥有较强自主研发通信设备能力，随着主营通信设备生产采购规模逐步增大，规模效应下公司运营商设备产品毛利有望持续改善。

加速“第二曲线”拓新，积极布局新产品支撑算力网络发展。以“服务器及存储、终端、5G行业应用”等为代表的创新业务22年表现亮眼。其中：

- G4X系列服务器助22年前三季度服务器收入同比翻番，新G5系列服务器能力更强，有望在23助公司服务器业务延续高增长；
- 公司自研MBB芯片，具备核心竞争力，保证了其MBB和CPE终端全球第一市占率，受益于数据终端业务（TSR预测22-25年CPE CAGR 50%+）下游需求旺盛，公司该业务有望在未来3年延续快速增长。
- 此外，同时车联网终端正重点突破；5G行业应用加速走深向实，公司正引领5G应用创造更多可能。

锐捷网络：企业级通信设备龙头，受益数字经济业绩保持高增



公司是**企业级网络设备新贵**，**园区级交换机为核心产品**。公司主要产品为网络设备（主要为园区级交换机）、网络安全产品、云桌面，主要面向企业客户，21年三块业务占收比分别为76%/7%/16%。公司市场份额仅次于华为、新华三，由星网锐捷分拆上市而来，是稀缺的以通信主设备为主业的标的。

行业空间与发展机遇：网络设备和网络安全市场规模均有百亿美元，公司市场份额靠前。根据IDC数据，（1）**网络设备：**预计24年我国网络设备市场规模超百亿美元。公司交换机、WLAN市占率排名前三。（2）**网络安全：**预计25年网络安全硬件设备市场规模达95亿美元（CAGR5 18%）。头部厂商份额差别不大。（3）**云桌面：**预计2022年全球云桌面市场将达134.5亿美元，国内市场快速增长，公司在该领域是龙头。

竞争优势：一、通信设备研制复杂度高、综合性强，公司是少有能提供万兆以上交换机的公司。二、公司基于对行业应用场景的理解进行定制化开发，解决中小企业网络管理的难痛点，不断扩大客户资源，政企客户数已超过20000家。三、公司销售渠道不断下沉，经销商数量快速增长，触达中小城市和中小客户。公司客户分布均衡，大客户依赖性低。

成长性：一、中小型企业数字化转型需求旺盛，公司在该领域有望充分受益；二、运营商资本开支向数通倾斜，对交换机采购有望增加，公司近年来开始突破运营商市场；三、互联网数据中心对“白盒”交换机产品需求旺盛，公司是国内“白盒”交换机领军企业，有望复制Arista成功模式；四、通过“通信+网安”融合产品销售体系，驱动网安产品线和云桌面快速增长；五、全球销售体系有望继续建立。

公司是国内服务器龙头企业，AI服务器市占率全球领先。公司主营业务为计算机及相关设备制造支出，其中，服务器及微型计算机占比基本维持99%以上，主营业务稳定可持续。根据IDC最新数据，浪潮信息的服务器产品2022年一季度服务器在全球市占率10.4%，位居第二，在中国市占率36.4%，保持第一；其中，AI服务器领先国内行业水平，2020年上半年公司市占率全球第一，国内市场连续多年份额超50%。

行业空间与发展机遇：国内服务器及存储整体维持高速增长，AI浪潮中有望充分受益。（1）根据IDC统计数据，预计2023年我国X86服务器市场总规模有望达到2022亿元，国内存储市场预计2023年总规模将达到160亿元，而我国AI服务器2023年规模有望达到480亿元，公司作为服务器龙头企业，有望实现营收的快速增长。（2）随着ChatGPT引爆的AI革命，公司作为全球市占率领先的AI服务器提供商，有望在AI浪潮中充分受益。

竞争优势：一、公司聚焦服务器主业，多条产品线市占率行业领先。二、公司成本费用管控良好，持续全面推行降本增效，重视研发投入，严格控制费用率的支出。三、公司在政企、金融、运营商等市场持续取得突破，非互联网等客群占比全年有望得到提升，提升平均毛利率水平。四、公司不断优化产品结构，人工智能服务器、边缘计算服务器等高毛利产品占比持续提升。

成长性：一、ChatGPT引发AI浪潮，作为全球市占率领先的AI服务器提供商，公司在该领域有望充分受益；二、国内服务器及存储整体维持高速增长，作为服务器龙头企业有望实现营收快速增长；三、公司22年推出国内首款元宇宙服务器，有望推动国内元宇宙概念的进一步发展；四、在碳中和背景下公司制定“AI In 液冷”发展战略，全面支持液冷，有效降低PUE水平，满足国家对于数据中心绿色化转型需求。

紫光股份：全栈式ICT综合提供商，多轮驱动成长



ICT设备龙头，稀缺“芯-云-网-边-端”全栈式提供商。2021年，公司ICT基础设施及服务业务、IT产品分销与供应链服务业务和其他业务占收比分别为61.13%/45.71%/0.29%。目前公司自产的设备中，交换机、WLAN、企业级路由器、安全硬件、超融合等多个产品市占率位于行业前两名。

行业空间与发展机遇：企业IT架构云化提速，多条产品线增长空间广阔：1) 政企级IT架构上云重塑成为发展的大趋势，预计未来三年的增量空间超过800亿元；2) 受益于云计算的快速发展及网络设备的更新升级，我国网络、计算设备有望维持较快增长水平，高于全球整体增长增速；3) 随着国家对安全产品的日益重视，网安行业空间广阔，预计2025年总规模超过187亿美元，对应五年CAGR约18%，增长空间广阔。

竞争优势：一、公司重视研发能力建设，技术实力行业领先。二、公司目前已经实现“芯-云-网-边-端”全产业链布局，是国内稀缺的“芯-云-网-边-端”全栈式提供商。三、公司深耕政企市场，运营商市场优势不断扩大。四、公司具有全国领先的国内+国外多层级渠道资源优势。五、长期来看，云化转型趋势下，公司全产业链协同优势明显。

成长性：**短期来看：**一、国产替代及市场竞争格局重塑背景下，公司网络及计算产品市占率有望进一步提升；二、云业务处于爆发增长期，近几年有望实现翻倍增长；三、安全业务重点投入建设，研发实力及渠道铺设进一步增强，有望快速增长。**长期来看，**公司有望充分发挥全产业链布局优势，从软硬件产品的优势能力进一步演化为综合云产品解决方案提供商，盈利能力有望进一步增强。

公司是国内领先的网络设备ODM制造商。2021年，公司交换机、路由器及无线、通信设备组件营收占比分别为87%、12%和0.84%。

行业空间与发展机遇：AI等新场景带动数据设备市场加速，交换机代工市场产能转移。2021年中国网络市场规模超过158亿美元（约合1077亿元人民币），同比增长超14%，随着人工智能技术的不断成熟演进，网络端口速率等级配套升级需求提升，行业有望加速发展。相应地，网络设备代工市场同步增长。其中，中高速交换机ODM逐步开启国产替代，产能更多由本土供应商承接，产品升级+渗透率提升打开快速增长曲线。

竞争优势：一、公司是国内稀缺的具有数据中心交换机ODM企业，拥有自研能力，满足客户定制化需求。二、公司客户基础良好，已经和国内主流网络设备品牌建立合作。三、公司加工工艺精良，生产经营高效，积极推进自动化生产。四、公司拥有覆盖全产品线的产品以及全方位解决方案能力。

成长性：网络产品步入快速增长曲线，汽车电子代工开启新成长空间。公司网络ODM业务将持续受益于行业需求的回暖、数据中心交换机产品的量产（23年为放量元年）、老客户份额的提升以及新客户的突破。新开拓的汽车电子方向，公司成立“菲菱国祎”子公司进行布局，主要产品为汽车电子智能管理解决方案终端网络交换机和汽车域控制器网关等，为企业后期业绩及成长打开更为广阔的空间。

英维克：精密节能温控领先企业，储能温控龙头供应商



公司是国内精密节能温控设备领先企业，储能温控龙头企业。公司的主营业务分别为机房温控节能产品、机柜温控节能产品、轨道交通列车空调业务和客车空调，21年四块业务占收比分别24%/30%/8%/4%。根据产业在线及赛迪顾问统计，公司数据机房产品市占率位居国内第二，间接蒸发冷产品位居细分场景市占率第一；储能温控市占率位居首位。

行业空间与发展机遇：能源及数字革命下温控重要性日益凸显，多个赛道空间广阔，液冷技术有望成为主要趋势。温控设备对于保障电池、芯片、工商业等环境稳定具有重要意义，多场景有广泛的增长空间。其中：1）**电化学储能温控及充电桩液冷散热**具备较强的增长性，预计2025年全球电化学储能温控市场空间有望超过150亿元（21-25年均复合增速95%），充电桩液冷散热温控有望超过135亿元；2）**数据中心机房温控**为稳增长赛道，2025年市场空间有望超过420亿元（21-25年均复合增速17%）；3）**电子散热零部件及产品**在国产替代的大背景下具有较大的增长潜力。

竞争优势：1）**战略优势：**公司搭建大温控研发平台，高度重视研发投入，在个场景上引领了温控领域技术创新浪潮；2）**技术优势：**公司是行业内较早推出液冷全链条解决方案的公司，目前已经在多场景实现液冷技术的推广和应用；公司风冷产品在节能高效性上位居行业领先水平；3）**渠道优势：**公司数据中心及储能产品已经覆盖了国内各类型主流企业，同时公司自有的海外渠道优势有助于提升整体的毛利率水平。

成长性：一、爆发性赛道：公司储能温控板块将全面受益于下游需求的爆发式增长；二、稳增长赛道：数据中心受益于产品和技术升级，公司市占率有望进一步提升；三、高潜力赛道：目前国内超快充市场仍处于发展早期，公司较早布局国内液冷充电桩产品，未来超快充液冷产品有望成为重要的收入贡献增长点；四、高潜力赛道：新风式空调机应用场景日益广泛，公司EBC英宝纯空气环境机已服务于多家大型客户；五、公司收购上海科泰进入轨交领域。

申菱环境：温控设备综合解决方案商，多场景协同增长



公司定位领先的数字能源综合环境解决方案提供商。公司主要聚焦数据服务空调、工业空调、特种空调和公建及商用空调等四大类应用场景整体垂直解决方案。截至2021年，上述场景占收比分别为31%/26%/22%/5%。

行业空间与发展机遇：公司多场景融合发展，多行业空间广阔。预计到2025年：1）全球电化学储能温控市场空间有望超过150亿元（21-25年均复合增速100%），抽水蓄能电站、特高压换电站阀厅、海上风电升压站、充电桩等配套温控规模合计约200亿元；2）锂电池转轮除湿机组市场规模将超过136亿元，其中国产设备价值量超过47亿元；3）欧洲热泵市场规模将达到153.1亿美元（约1025亿元），国产设备空间广阔；4）数据中心持续受益于流量增长，在低PUE背景要求下，间接蒸发冷及液冷等新型绿色节能设备的渗透率有望持续提升。

竞争优势：核心技术优势：公司形成了超高能效、环保绿色工程、智能控制、极端环境保障、防爆防腐、抗震抗冲击六大核心技术体系。**解决方案优势：**公司历史上参与多项国家标准及行业标准制定，在水电、轨道交通、信息通信、核电领域的技术达到国际领先或国际先进水平。**销售服务网络优势：**公司拥有健全的销售与服务网络。

成长性：1）公司布局新能源产业链诸多环节，新能源相关业务场景有望保持高速增长；2）公司起身于特种环境解决方案，在核电、医院垂直一体化、油气回收等场景订单储备丰富，未来仍有望保持较快的增长；3）基于数据中心绿色节能发展的大趋势，未来数据中心建设与老旧数据中心改造对于制冷量大、高效节能的温控产品的需求将会持续提升，公司大型组合式间接蒸发冷却产品与液冷液冷温控系统营收将继续保持稳健增长，市占率有望持续提升。

综合以上分析，重点推荐国内ICT领先企业【浪潮信息】、【锐捷网络】、【紫光股份】、【菲菱科思】、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】；第三方IDC企业【奥飞数据】、【光环新网】建议关注、【同飞股份】、【佳力图】。

表1：重点公司盈利预测及估值（截至0321）

公司 代码	公司 名称	收盘价 /元	总市值 /亿元	EPS				PE				PB	投资 评级
				2021	2022E	2023E	2024E	2021	2022E	2023E	2024E		
000977.SZ	浪潮信息	35.27	516.25	1.38	1.86	2.39	2.74	25.6	19.0	14.8	12.9	3.3	买入
000938.SZ	紫光股份	25.10	717.88	0.39	0.96	1.20	1.47	64.4	26.1	20.9	17.1	2.3	买入
301165.SZ	锐捷网络	45.70	259.66	0.23	0.97	1.31	1.68	198.7	47.1	34.9	27.2	6.2	买入
301191.SZ	菲菱科思	102.00	54.41	4.22	3.93	5.26	6.80	24.2	25.9	19.4	15.0	3.5	买入
000063.SZ	中兴通讯	31.40	1,405.15	2.31	1.63	2.70	2.70	13.6	19.3	11.6	11.6	2.6	买入
002837.SZ	英维克	31.00	134.73	0.61	0.60	0.81	1.10	50.8	51.7	38.3	28.2	7.0	增持
301018.SZ	申菱环境	36.64	87.94	0.58	0.99	1.44	1.99	63.2	37.0	25.4	18.4	5.7	买入

数据来源：WIND，国信证券经济研究所整理及预测

- 一、行业投资不及预期：数据中心等应用场景端投资不及预期，如果存在主要的业务场景投资不及预期的情况，可能会降低公司整体的景气度；
- 二、新技术推进不及预期：AI 目前发展仍然存在较多不确定性，仍需关注应用落地的场景；
- 三、芯片等原材料采购受限；
- 四、成本端上涨，影响企业盈利能力；
- 五、宏观政策风险；
- 六、国际环境风险导致股市大幅波动。

国信证券投资评级		
类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计6个月内，股价表现优于市场指数20%以上
	增持	预计6个月内，股价表现优于市场指数10%-20%之间
	中性	预计6个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计6个月内，股价表现弱于市场指数10%以上
行业投资评级	超配	预计6个月内，行业指数表现优于市场指数10%以上
	中性	预计6个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计6个月内，行业指数表现弱于市场指数10%以上

分析师承诺

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。

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
GUOSEN SECURITIES

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楼

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