通信

证券研究报告
2023 年 03 月 05 日

数字经济+AI 浪潮下 IDC 或迎投资机遇，重视液冷领先布局厂商

1、ChatGPT 有望显著提升算力及计算资源需求

ChatGPT 是美国人工智能研究实验室 OpenAI 开发的一种全新聊天机器人模型，基于**强大的基座模型能力（InstructGPT）、大参数语言模型（GPT3.5）、高质量的真实数据（精标的多轮对话数据和比较排序数据），以及性能稳定的强化学习算法（PPO 算法）**，ChatGPT 能够较好的与人类进行交互，取得成功。

而 ChatGPT 将显著提升算力：ChatGPT 包括研发（训练）和应用（推理），其都需要大量智能计算资源和数据存储及传输资源。ChatGPT 需要 TB 级的运算训练库，甚至是 P-Flops 级的算力，未来随着 GPT 算法的进一步演进，以及应用场景的丰富，对于算力的需求将进一步提升。

2、带动数据中心液冷应用需求

未来异构计算或成为主流。基于 CPU+GPU 的异构计算平台可以优势互补，GPU 重点处理数据密集型的并行计算程序。但同时功耗将明显提升，以 NVIDIA 的 DGX A100 640GB 为例，系统功耗达到最大 6.5 千瓦，带来数据中心机柜功率的大幅提升。

东数西算等政策严格限制 PUE。“东数西算”推出针对上架率、能效指标作出规范要求，同时如北京、上海等核心区域出台能耗管控指标，对 PUE 指标进行严格管控。而数据中心制冷方案的选择将影响整体能耗，传统风冷最高可冷却 30 kW/r 的机柜，对于 30 kW/r 以上功率密度的机柜无法做到产热与移热速率匹配，需要选用液冷方案。

3、相关标的有望受益

推荐标的：

①润泽科技（与军工机械组联合覆盖）：手握核心机柜资产，数字经济下 IDC 龙头扬帆起航。公司全国 5 个区域布局 6 个超大规模数据中心，总体规划 56 栋数据中心，29 万个机柜，成长动力强劲。并且公司已有针对于浸没式液冷和冷板式液冷的实验机房，开始准备批量交付液冷机房，行业内布局领先。

②奥飞数据（与计算机组联合覆盖）：持续深耕数据服务与云计算。2019 年-2021 年接连获取阿里、快手和百度等重磅客户，同时是腾讯云区域服务授权中心。大客户保驾护航，掌握核心资源持续拓宽布局，新能源打开成长空间。

③科华数据（与电新组联合覆盖）：IDC 行业中坚力量，公司通过 3 条路径远航 1）加强自我开发；2）轻资产合作运营；3）深度绑定腾讯等大客户。同时新能源业务快速发展，产品主要包括光伏逆变器、光伏配件、储能变流器、储能电池和解决方案。

建议关注：

①英维克（与军工机械组联合覆盖）：温控行业领先企业，深度研发数据中心液冷方案，液冷方面具有成熟产品布局。

②数据港、光环新网等 IDC 厂商

风险提示：数据中心建设进度可能不及预期、数据中心上架率可能不及预期、限电及电价波动带来的风险、ChatGPT 应用推动不及预期、液冷技术发展不及预期等

投资评级

行业评级	强于大市(维持评级)
上次评级	强于大市

作者

唐海清 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517030002
tanghaiqing@tfzq.com

王奕红 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517090004
wangyihong@tfzq.com

行业走势图

资料来源：聚源数据

相关报告

1 《通信-行业点评:政策再强调数字中国建设，重视数字经济大方向！》2023-03-01
2 《通信-行业研究周报:电信大模型研发取得阶段性成果；科技部对人工智能给予大力支持》 2023-02-26
3 《通信-行业研究周报：“文心一言”即将上线需求火热，汕尾 34GW 海风规划加速广东海风建设》 2023-02-19

重点标的推荐

股票代码	股票名称	收盘价 2023-03-03	投资评级	EPS(元) 2021A	2022E	2023E	2024E	P/E 2021A	2022E	2023E	2024E
300442.SZ	润泽科技	55.61	增持	0.88	1.54	2.25	3.04	63.19	36.11	24.72	18.29
300738.SZ	奥飞数据	13.10	增持	0.38	0.50	0.70	1.06	34.47	26.20	18.71	12.36
002335.SZ	科华数据	43.02	买入	0.95	1.14	1.40	1.70	45.28	37.74	30.73	25.31

资料来源：天风证券研究所，注：PE=收盘价/EPS

内容目录

1. 什么是 ChatGPT? 5
2. ChatGPT 的运行机制 7
3. ChatGPT 会提升多少算力? 8
4. 对数据中心的影响 9
5. 重点标的 14
5.1. 润泽科技： 14
5.2. 奥飞数据： 17
5.3. 科华数据 20
5.4. 建议关注：英维克 23
6. 风险提示 26

图表目录

图 1：ChatGPT 页面 5
图 2：历代 GPT 模型情况 5
图 2：GPT 技术演进 6
图 3：InstructGPT 性能比 GPT3 出色 6
图 4：RLHF 的训练过程图 7
图 5：ChatGPT 训练方法 7
图 6：中国算力发展情况 8
图 7：GPT3 到 GPT4 数据量大幅增长 9
图 8：大模型呈爆发态势（更多的参数/更大的算力芯片需求） 9
图 9：CPU+GPU 异构计算 10
图 10：机架式服务器与机柜宽度规格 10
图 11：PUE 值要求变化 11
图 12：数据中心相关设备设施 12
图 13：数据中心冷却类型图 12
图 14：冷板冷却示意图 14
图 15：单相浸没示意图 14
图 16：润泽国际信息港效果图 15
图 17：数据中心机房效果图 15
图 18：营业收入与归母净利润及其增速 15
图 19：润泽（廊坊）国际信息港区位图 16
图 20：润泽（廊坊）国际信息港整体效果图 16
图 21：润泽科技五大新区域布局 17
图 22：润泽国际信息港 110 千伏用户变电站局部图 17
图 23：润泽国际信息港 110 千伏用户变电站整体图 17
图 24：奥飞数据发展历程 18
图 25：公司主要客户 18

图 26：奥飞数据机房分布 19
图 27：公司简介 21
图 28：英维克下游领域布局 23
图 29：英维克 XGlacier 全链条冷板式液冷系统 24
图 30：英维克六大高效制冷方案助力东数西算建设 25
图 31：XFlex 应用于张家口数据中心 25
图 32：宁夏中卫项目案例应用 25

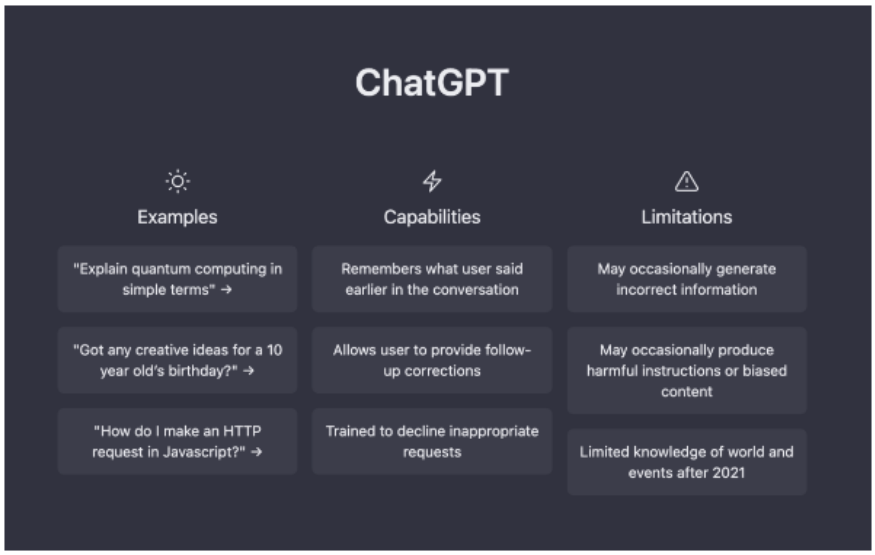
表 1：NVIDIA DGX A100 640GB 系统规格 10
表 2：大型语言模型的碳排放 11
表 3：三种液冷模式与方式 13
表 4：奥飞数据与阿里、快手、百度合同内容 19
表 5：公司部分数据中心情况 20
表 6：英维克产品及图示 24

1. 什么是 ChatGPT?

ChatGPT 近期获得较高的关注度，人们可以与其聊天对话，进行文本互动，那么什么是 ChatGPT 呢?

ChatGPT 是美国人工智能研究实验室 OpenAI 开发的一种全新聊天机器人模型，它能够通过学习和理解人类的语言来进行对话，还能根据聊天的上下文进行互动，并协助人类完成一系列任务。

图 1：ChatGPT 页面



资料来源：科普临渭微信公众号，天风证券研究所

其中 GPT 指代的是一种模型，其是“Generative Pre-trained Transformer”生成型预训练变换模型的缩写，目的是为了使用深度学习生成人类可以理解的自然语言。目前我们讨论的 GPT 一般指的是 GPT-3，显而易见，在之前还有 GPT-2 和 GPT。

GPT-3 是由人工智能公司 OpenAI 训练与开发，该模型设计基于谷歌开发的变换语言模型。GPT-3 的神经网络包含 1750 亿个参数，为有史以来参数最多的神经网络模型。OpenAI 于 2020 年 5 月发表 GPT-3 的论文，微软在 2020 年 9 月 22 日宣布取得了 GPT-3 的独家授权。

回顾 GPT 的发展，GPT 家族与 BERT 模型都是知名的 NLP 模型，都基于 Transformer 技术。GPT，是一种生成式的预训练模型，由 OpenAI 团队最早发布于 2018 年，GPT-1 只有 12 个 Transformer 层，而到了 GPT-3，则增加到 96 层。其中，GPT-1 使用无监督预训练与有监督微调相结合的方式，GPT-2 与 GPT-3 则都是纯无监督预训练的方式，GPT-3 相比 GPT-2 的进化主要是数据量、参数量的数量级提升。

图 2：历代 GPT 模型情况

模型	发布时间	模型层数	词向量长度	参数量	使用数据量
GPT-1	2018.6	12	768	1.17亿	>5GB
GPT-2	2019.2	48	1600	15亿	>40GB
GPT-3	2020.5	96	12888	1,750亿	>45TB

资料来源：数字金融网微信公众号，天风证券研究所

而 InstructGPT/GPT3.5（ChatGPT 的前身）与 GPT-3 的主要区别在于，**新加入了 RLHF**

（Reinforcement Learning from Human Feedback，人类反馈强化学习），其增强了人类对模型输出结果的调节，并且对结果进行了更具理解性的排序。应用 Tamer 框架，ChatGPT 可以比 GPT-3 更好的理解和完成人类语言或指令，模仿人类，提供连贯的有逻辑的文本信息的能力。

图 3：GPT 技术演进

资料来源：科普海南微信公众号，天风证券研究所

ChatGPT 算法成功的原因：强大的基座模型能力（InstructGPT）、大参数语言模型（GPT3.5）、高质量的真实数据（精标的多轮对话数据和比较排序数据），以及性能稳定的强化学习算法（PPO 算法）。

图 4：InstructGPT 性能比 GPT3 出色

资料来源：腾讯云开发者微信公众号，天风证券研究所

2. ChatGPT 的运行机制

OpenAI 利用 RLHF 来训练模型（该方法在训练中使用人类反馈，以最小化无益、失真或偏见的输出），使用与 InstructGPT 相同的方法，但数据收集设置略有不同。通过使用 supervised fine-tuning 来训练初始模型，将这个新的对话数据集与 InstructGPT 数据集混合，并将其转换为对话格式。

图 5：RLHF 的训练过程图

资料来源：新疆师范大学学报微信公众号，《ChatGPT 的运行模式、关键技术及未来图景》朱光辉 、王喜文，天风证券研究所

方法总体上包括三个不同步骤：

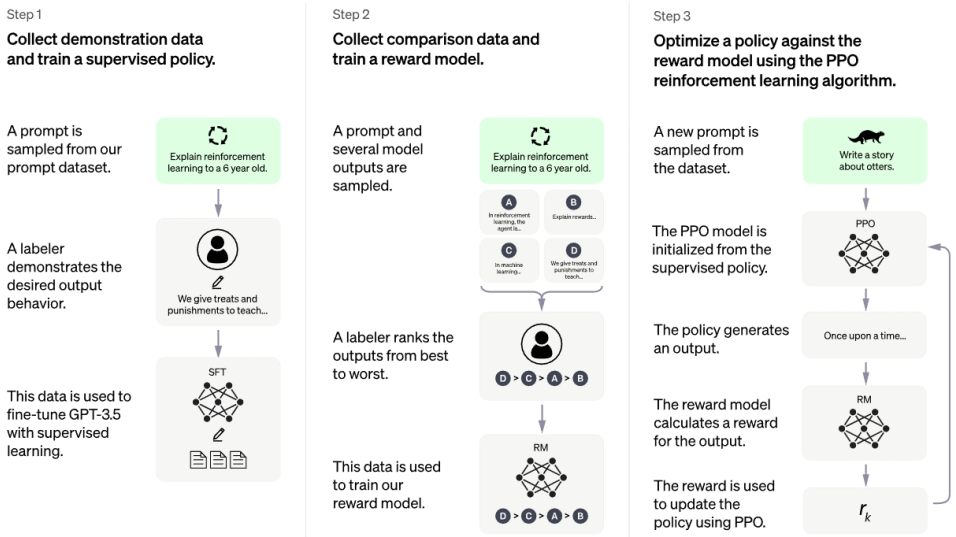
1、有监督的调优：预训练的语言模型在少量已标注的数据上进行调优，以学习从给定的 prompt 列表生成输出的有监督的策略（即 SFT 模型）；

2、模拟人类偏好：标注者们对相对大量的 SFT 模型输出进行投票，这就创建了一个由比较数据组成的新数据集。在此数据集上训练新模型，被称为训练回报模型（Reward Model，RM）；

3、近端策略优化（PPO）：RM 模型用于进一步调优和改进 SFT 模型，PPO 输出结果是的策略模式。

第一步是收集数据，以训练有监督的策略模型。为了创建像 ChatGPT 这样的通用聊天机器人，开发人员是在「代码模型」而不是纯文本模型之上进行调优。第二步是训练回报模型，这一步的目标是直接从数据中学习目标函数。第三步是使用 PPO 模型微调 SFT 模型，这一步里强化学习被应用于通过优化 RM 模型来调优 SFT 模型。

图 6：ChatGPT 训练方法

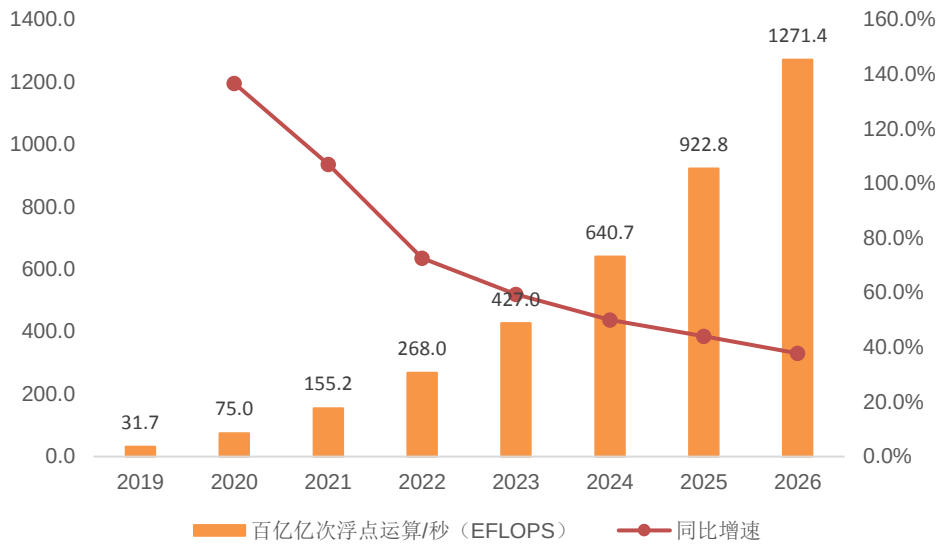


资料来源：OpenAI 官网，天风证券研究所

3. ChatGPT 会提升多少算力?

中国算力发展持续快速增长。根据城市大脑研究院，IDC 预测，中国智能算力规模将持续高速增长，预计到 2026 年中国智能算力规模将达到 1271.4EFLOPS，22-26 年复合增长率达 52.3%，同期通用算力规模的复合增长率为 18.5%。

图 7：中国算力发展情况



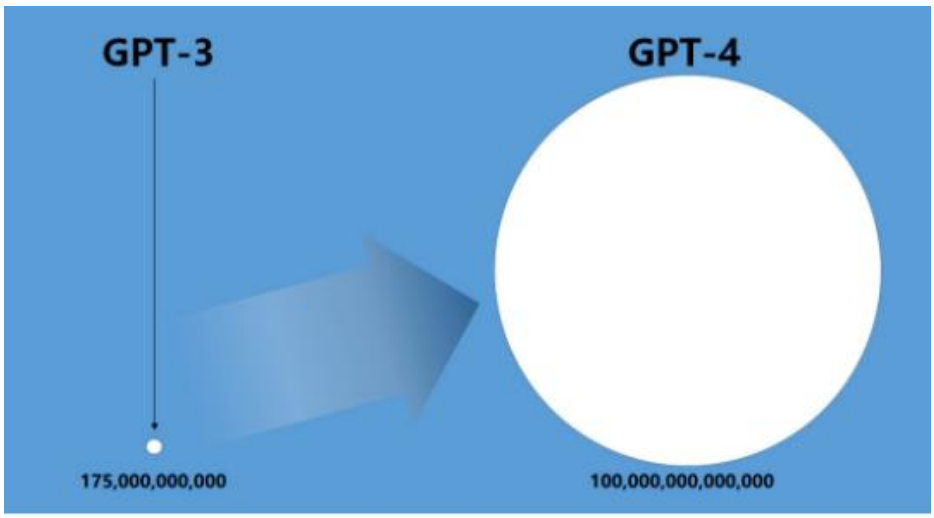
资料来源：城市大脑研究院微信公众号，IDC，天风证券研究所

ChatGPT 将需要大量算力和计算资源。根据通信世界数据，ChatGPT 的总算力消耗约为 3640PF-days (即假如每秒计算一千万亿次，需要计算 3640 天) ，需要 7-8 个投资规模 30 亿、算力 500P 的数据中心才能支撑运行。ChatGPT 需要 TB 级的运算训练库，甚至是 P-Flops 级的算力。ChatGPT 包括研发（训练）和应用（推理），其都需要大量智能计算资源和数据存储及传输资源。

现阶段的 ChatGPT 是在拥有 3000 亿个单词的语料基础上预训练拥有 1750 亿参数的模型，GPT-4 将是一个拥有超过 100 万亿级别参数的大模型。根据学术界的既有研究可知，深度神经网络的学习能力和模型的参数规模呈正相关。人类大脑皮层有 140 多亿个神经

细胞，每个神经细胞有 3 万余个突触，因此，大脑皮层的突触总数超过 100 万亿个，神经细胞通过突触相互建立联系。一旦 GPT-4 实现 100 万亿参数规模，就可以堪比人的大脑，意味着它将达到与人类大脑神经触点规模的同等水平。

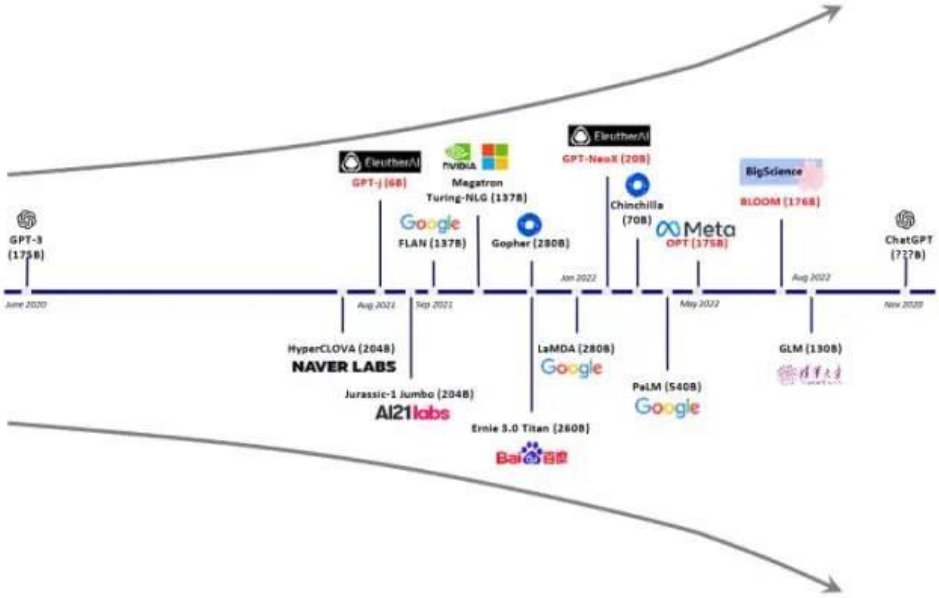
图 8：GPT3 到 GPT4 数据量大幅增长



资料来源：新疆师范大学学报微信公众号，《ChatGPT 的运行模式、关键技术及未来图景》朱光辉 、王喜文，天风证券研究所

下游应用场景有望持续拓展。目前 ChatGPT 的主要应用场景包括但不限于无代码编程、小说生成、对话类搜索引擎、语音陪伴、语音工作助手、对话虚拟人、人工智能客服、机器翻译、芯片设计等。随着算法技术和算力技术的不断进步，ChatGPT 也有望进一步走向更先进功能更强的版本，在越来越多的领域进行应用，为人类生成更多更美好的对话和内容。

图 9：大模型呈爆发态势（更多的参数/更大的算力芯片需求）



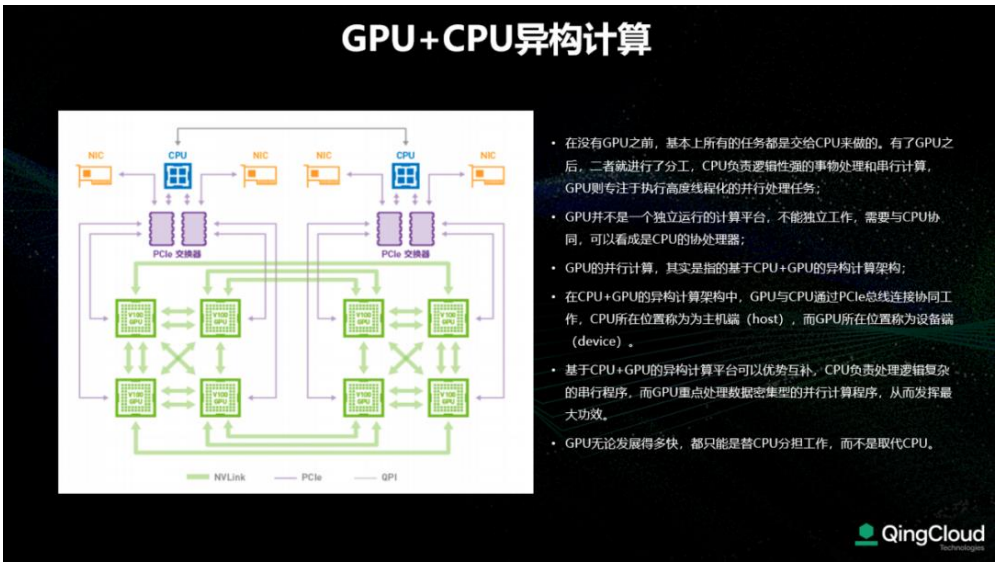
资料来源：科普海南微信公众号，天风证券研究所

4. 对数据中心的影响

未来异构计算或成为主流。

在 CPU+GPU 的异构计算架构中，GPU 与 CPU 通过 PCIe 总线连接协同工作，CPU 所在位置称为为主机端 (host)，而 GPU 所在位置称为设备端(device)。基于 CPU+GPU 的异构计算平台可以优势互补，CPU 负责处理逻辑复杂的串行程序，而 GPU 重点处理数据密集型的并行计算程序，从而发挥最大功效。

图 10：CPU+GPU 异构计算



资料来源：青云 QingCloud 微信公众号，天风证券研究所

A100 服务器系统功耗明显提升。以 NVIDIA 的 DGX A100 640GB 为例，其配置了 8 片 A100 GPU，系统功耗达到最大 6.5 千瓦，未来随着 A100 服务器的应用增多，我们认为或将显著提升数据中心机柜的功耗。

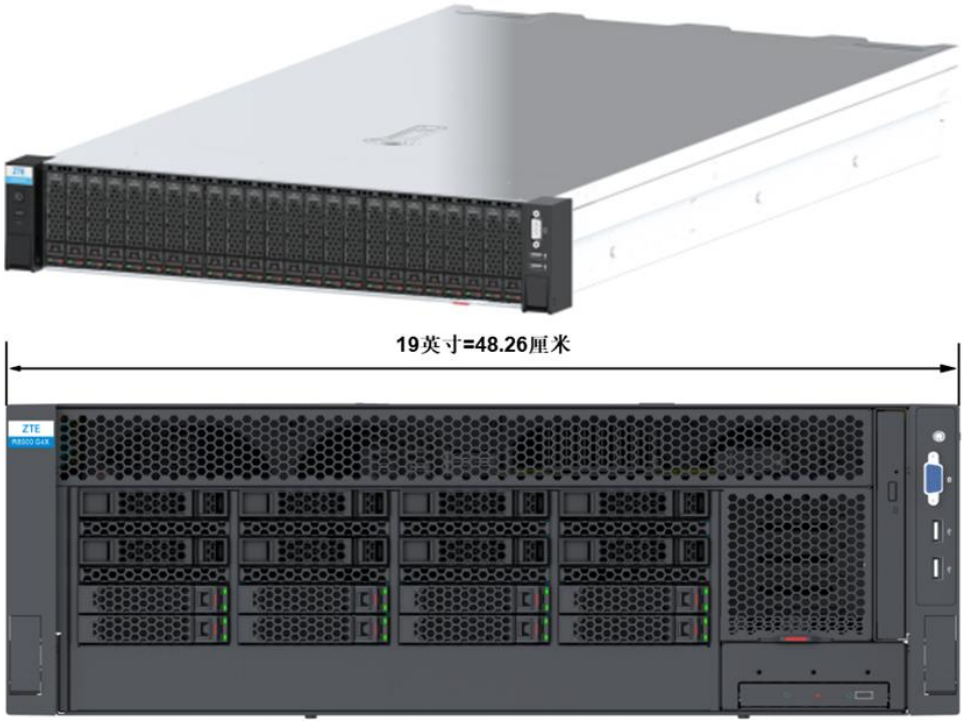
表 1：NVIDIA DGX A100 640GB 系统规格

配置	具体内容
GPU	8*NVIDIA A100 80GB Tensor Core GPU
性能	5 petaFLOPS AI 10 petaOPS INT8
系统功耗	最大 6.5 千瓦
CPU	双路 AMD Rome 7742、共 128 个核心、2.25GHz（基准频率）、3.4GHz（最大加速频率）
系统尺寸	高度：264.0 毫米 宽度：最大 482.3 毫米 长度：最大 897.1 毫米

资料来源：英伟达官网，天风证券研究所

机柜功率或将迎来大幅提升。通常 19 英寸机柜和 42U 机柜是标准机柜，参考高度 1U=4.445 厘米，宽度 19 英寸约为 48.26 厘米，英伟达 DGX A100 640GB 宽度上基本约为 19 英寸，高度上大约为 5.94U，以标准机柜 42U 为参考，最大限度可以放下约 7 台 DGX A100 640GB 服务器（实际需要预留散热、挪动、走线等的空间），最大功率可达到约 45.5KW。

图 11：机架式服务器与机柜宽度规格



资料来源：中兴文档微信公众号，天风证券研究所

ChatGPT 训练将带来较大的碳排放。ChatGPT 是基于 GPT-3 的一个升级版本，在 GPT-3 的模型架构基础上进行了优化并在训练时期增加了强化学习。训练一个 GPT-3 约消耗 1287 MWh（兆瓦时）的电，相当于排放了 552 吨碳，由于强化学习需要额外消耗的电力，ChatGPT 在模型训练阶段所产生的碳排放将大于 552 吨。

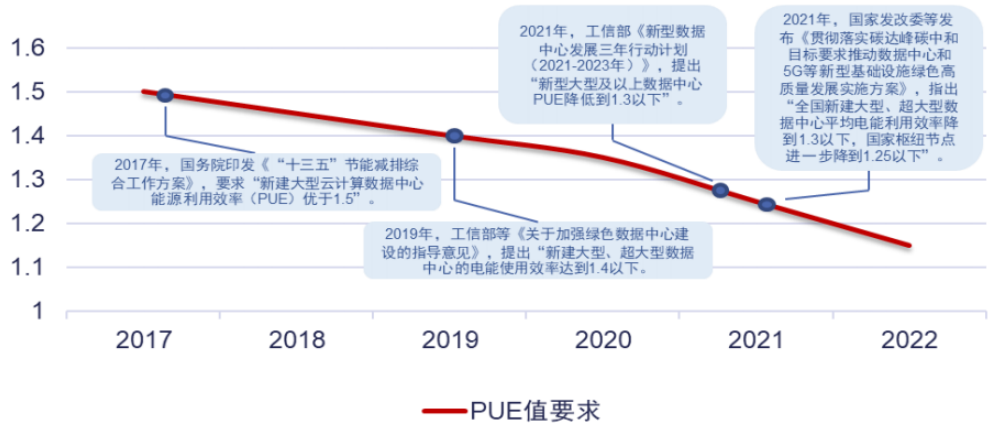
表 2：大型语言模型的碳排放

模型	能耗,MWh	CO2 排放,吨
Evolved Transformer	7.5	3.2
T5	85.7	46.7
Meena	232	96.4
Gshard 600B	24.1	4.8
Switch Transformer	179	72.2
GPT-3	1287	552.1
PaLM	3181	271

资料来源：环球零碳微信公众号，天风证券研究所

东数西算下 PUE 指标严格。随着东数西算的实施，其推出针对上架率、能效指标作出规范要求，同时如北京、上海等核心区域出台能耗管控指标，有望助力行业有序发展，也突显出一线地区机柜资源的稀缺性。21 年 11 月，《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求推动数据中心和 5G 等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》提出，全国新建大型、超大型数据中心平均用电效率降至 1.3 以下，全国中心节点进一步降至 1.25 以下，绿色低碳水平达到 4A 以上。

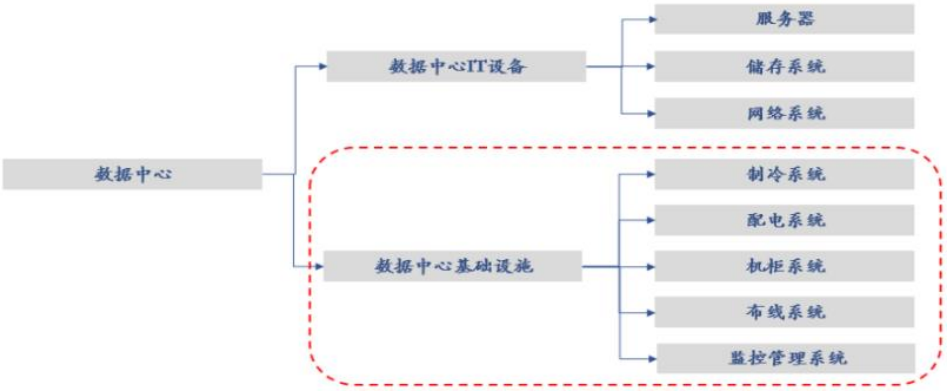
图 12：PUE 值要求变化



资料来源：蓝海云 GPU 微信公众号，天风证券研究所

数据中心基础设施根据冷却方式不同可分为风冷数据中心基础设施和液冷数据中心基础设施。风冷方式起步较早，技术相对成熟；液冷方式是近几年因数据中心散热需求提升而出现的一种新方式，技术尚处于发展阶段。液冷方式分为冷板液冷和浸没式液冷，浸没式液冷方式又可分为相变浸没式液冷和非相变浸没式液冷。

图 13：数据中心相关设备设施

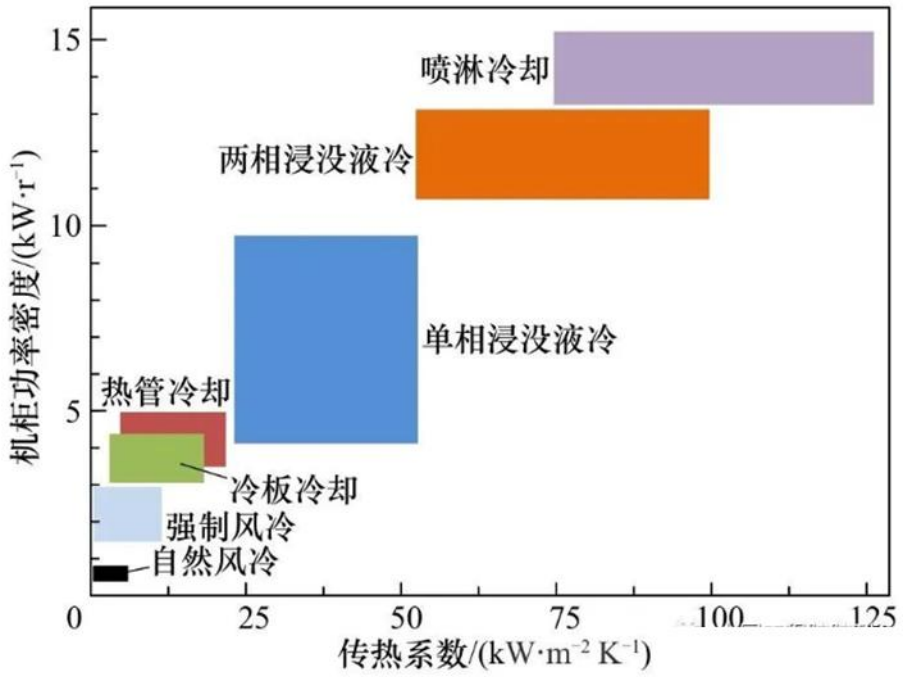


资料来源：蓝海云 GPU 微信公众号，天风证券研究所

制冷散热主要方式：目前发展的散热冷却技术主要有风冷和液冷两大类，其中风冷包括自然风冷和强制风冷，适用的机柜功率密度较低；液冷分为单相液冷和相变液冷。散热冷却系统所采用的冷却介质、冷却方式不同，移热速率差距大。传统风冷最高可冷却 30 kW/r 的机柜，对于 30 kW/r 以上功率密度的机柜无法做到产热与移热速率匹配，会使机柜温度不断升高导致算力下降甚至损害设备。

可以看到，采用 A100 后服务器功率大幅提升，参考上文若采用英伟达 DGX A100 640GB 服务器，单机柜的功率或将超过 30kW，此时更适宜应用液冷的冷却方案。

图 14：数据中心冷却类型图



资料来源：CDCC 微信公众号，天风证券研究所

液冷分为间接液冷、直接单相液冷和直接两相液冷，主要根据液体与 IT 设备接触状态来区分。

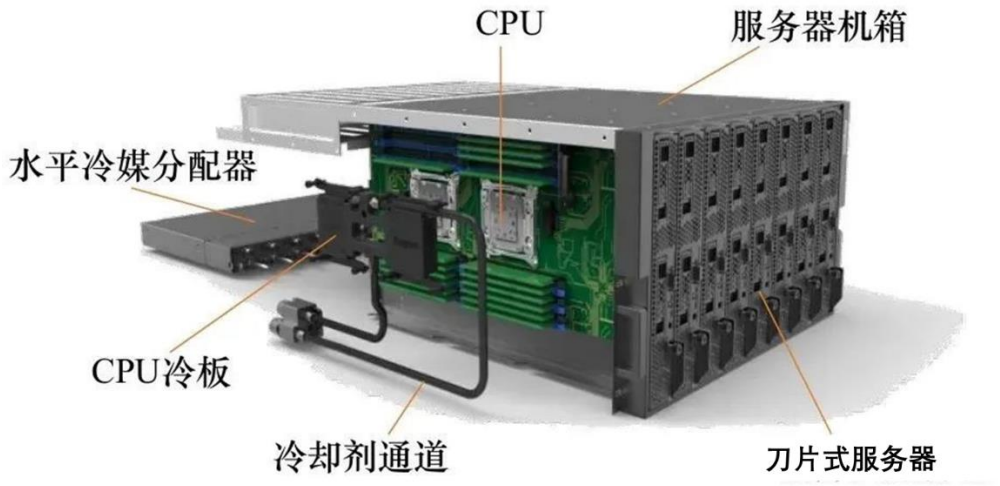
表 3：三种液冷模式与方式

间接液冷	直接单向液冷	直接两相液冷
冷板冷却：将金属冷板与 IT 设备芯片贴合，液体在冷板中流动，芯片发热时将热传导给冷板金属，液体流过冷板时升温，利用显热将芯片热量带出，通过管道与外界冷源进行换热	单相浸没式液冷：将 IT 设备浸没在装有冷却介质的密封槽中，在设备内无需加入活动部件，只需提前规划好流体流动通道，冷却介质经过设备换热不发生相变，利用升温显热来交换热量，升温后的液体在循环泵的作用下流出冷却介质槽，进入冷却器降温后流回冷却介质槽，达到循环换热的目的	两相浸没式液冷：在冷却介质槽内与热源接触，在热源表面形成的蒸汽气泡上升到冷却介质槽上方区域，蒸汽经过换热在冷凝器中重新变为液态，流回槽内。
热管冷却：在 IT 设备中添加热管导热元件，充分利用热传导与液体相变的快速热传递性质，将设备的热量迅速传递到外界的冷却方式。	单相喷淋液冷：利用液体喷嘴将冷却介质喷淋到发热部件表面，液滴尺寸较大且不发生相变，在部件表面形成薄边界层进行换热，能在局部产生单相强对流换热效果，利用升温显热带走热量的冷却方式	相变喷淋液冷：在单相喷淋的基础上，将冷却介质雾化成微小液滴后在发热部件表面形成液膜，不发生明显流动，液体汽化带走热量的冷却方式，冷却效率是非相变的 3 倍以上。

资料来源：CDCC 微信公众号，天风证券研究所

目前而言，普遍应用的是冷板冷却的方式，使用的是液冷和风冷相结合的方法，对芯片采用液冷，对硬盘等其他电器元件采用风冷，并非严格意义上的单纯液冷。属于间接液冷的一种方式，冷板能冷却小于 45 kW/r 的机柜更节能且噪音小，不需要昂贵的水冷机组，与纯液冷对比也有一定优势。

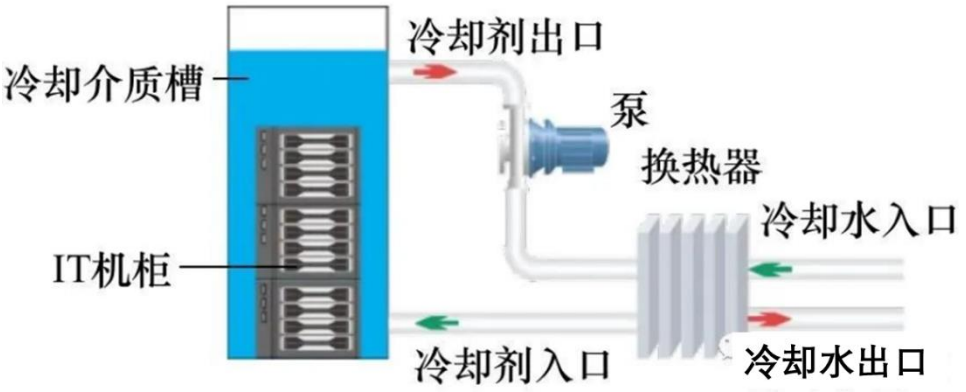
图 15：冷板冷却示意图



资料来源：CDCC 微信公众号，天风证券研究所

单相浸没式液冷制冷效果更强，但难度较高。单相浸没式液冷需要对液冷材料进行筛选（满足绝缘性强、黏度低、闪点高或不燃，腐蚀性小，热稳定性高，生物毒性小等性能要求）和 IT 设备进行设计，但该方式可以实现冷却的传热系数范围更广。

图 16：单相浸没示意图



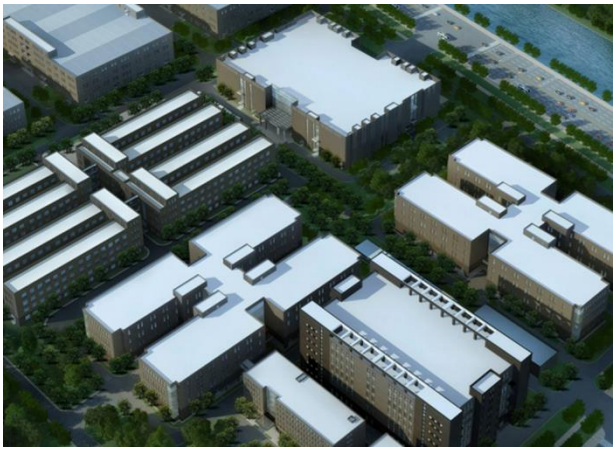
资料来源：CDCC 微信公众号，天风证券研究所

5. 重点标的

5.1. 润泽科技：

国内领先的数据中心整体解决方案提供商。润泽科技发展有限公司于 2009 年 9 月在廊坊经济技术开发区注册成立。自成立以来，公司始终专注于开发及运营超大规模、高等级、高效高性能数据中心集群。目前润泽科技在廊坊建设运营的润泽（廊坊）国际信息港数据中心集群，规模位居全国前列，2009 年成立以来陆续启动廊坊 A 区工程建设，布局长三角、大湾区、成渝经济圈、西北地区数据中心建设，建设超大规模数据中心产业园区；并与中国电信、中国联通等电信运营商通过长期合作建立了良好的业务关系，为其提供数据中心整体解决方案。

图 17：润泽国际信息港效果图



资料来源：润泽科技公司官网，天风证券研究所

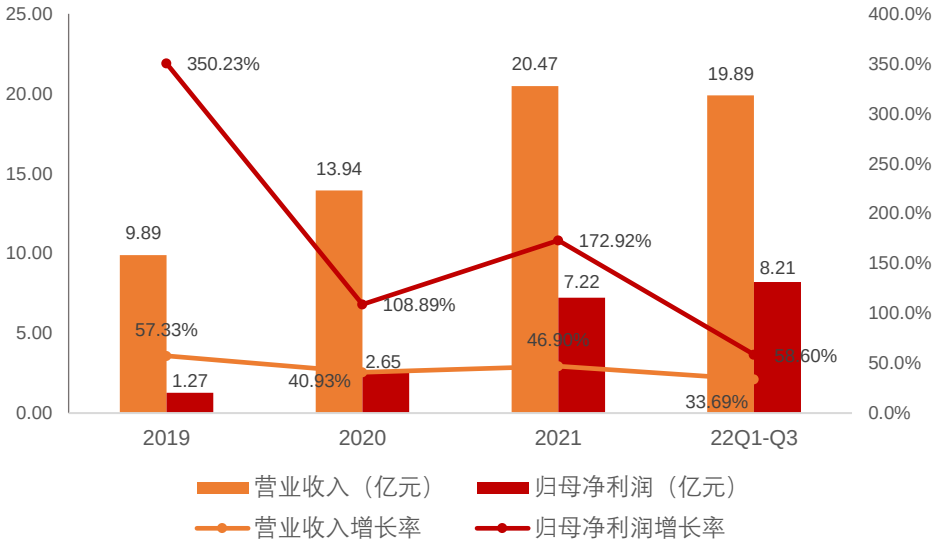
图 18：数据中心机房效果图

资料来源：润泽科技公司官网，天风证券研究所

公司近年收入与利润增速较快，营收有望保持高速增长。营业收入来看，公司营收全部为数据中心业务收入，2019-2021 年营收复合增长率达到 43.89%，整体营业收入不断增长。2022 年 Q3 实现营收 7.18 亿元，同比增长 35.90%。**我们认为**，随着数据中心行业的快速发展和公司品牌运营建设能力的不断增强，公司收入有望持续快速增长。**净利润来看**，公司 2022 年 Q3 净利润为 3.46 亿元，同比增长 103.42%。营业利润为公司利润的主要来源，主营业务突出，具有良好的盈利能力。**我们认为**，随着下游客户行业需求的不断增长和公司数据中心产能的不断提高，公司盈利有望持续提升。

具体来看，润泽科技盈利能力的持续提升主要驱动因素如下：**1）数字化驱动下游行业需求快速增长，市场规模不断扩大。**一方面，互联网行业客户由于自身业务发展的需要，对数据中心资源需求旺盛；另一方面，5G、云计算、大数据等网络架构的迅速演进和网络应用的不断丰富也产生了大量的数据中心机房和带宽需求，我国 IDC 业务市场规模连续高速增长。**2）机柜数量增加产能提高，数据中心上电率快速爬升。**公司投入使用的数据中心共有 8 栋，高标准机柜约有 46,000 个（根据 A 栋完成情况推算）。公司产能的不断提高，适时的满足了下游客户需求的增长，为企业的盈利能力提供了坚实的基础。同时截止 2020 年底，公司整体机柜上电率超过 75%，高于同业万国数据、世纪互联和秦淮数据等公司，具有较强竞争优势，上电率抬升带动 IDC 收入增加。**3）积极拓展优质客户，客户需求不断增长。**2018 年-2021 年 10 月，润泽科技前五大终端客户的营收占比分别为 92.12%、92.39%、92.50%和 94.21%，其中最大终端客户字节跳动业务占比较高超 60%，主要由于其近几年业务发展较快，导致其对数据中心需求持续增加。同时与第一大客户中国电信及第二大客户中国联通保持稳定良好合作关系。

图 19：营业收入与归母净利润及其增速



资料来源：润泽科技 2021 年年报，润泽科技公司公告，天风证券研究所

注：润泽科技于 2022 年 7 月完成了重大资产重组，由于本次重大资产重组构成反向收购，法律上的母公司润泽智算科技集团股份有限公司(简称“润泽科技”)的前身，上海普丽盛包装股份有限公司(简称“普丽盛”)成为会计上的被购买方，而法律上的子公司润泽科技发展有限公司(简称“润泽发展”)成为会计上的购买方。基于该原因，合并财务报表参照反向收购原则编制，2022 年第三季度合并财务报表中的比较财务数据采用会计上的购买方润泽发展 2021 年相应的模拟合并财务报表的数据。

优质机柜布局为“核心资产”，机柜规模行业领先。润泽（廊坊）国际信息港于 2010 年正式投资建设，润泽国际信息港位于廊坊国家经济技术开发区，地处京津冀经济圈、环渤海经济圈的中心。项目规划建设 22 栋、约 100 万平方米高等级数据中心，可容纳约 13 万架机柜。目前已建成投产的机柜数量约 4.5 万架，正在建设中 5 栋数据中心共计约 3 万架机柜，润泽（廊坊）国际信息港 A 区全面建成后，总建筑面积 55 万平米，容纳近 7 万架机柜运营，单园区规模位居全国前列。**该数据中心布局较早，扩容空间充足，可供终端客户根据自身业务的迅速发展直接在本地数据中心扩容，承载更多的数据量，为客户提供优质的服务。**

图 20：润泽（廊坊）国际信息港区位图

资料来源：润泽科技公众号，天风证券研究所

图 21：润泽（廊坊）国际信息港整体效果图

资料来源：润泽科技公司公告，天风证券研究所

复制润泽（廊坊）国际信息港成熟发展模式，全国布局建设五大新数据中心。2020 年开始润泽科技在长三角、粤港澳大湾区和成渝经济圈布局大数据中心产业集群。目前长三角

•平湖润泽国际信息港项目、润泽（佛山）国际信息港、润泽（惠州）国际信息港、润泽（西南）国际信息港和润泽（兰州）国际信息港均已动工建设。**润泽科技数据中心项目布局均位于大数据中心国家枢纽节点，符合国家数据中心建设布局，依托廊坊的开发经验在全国复制推广，区域优势与规模效应显著。**

图 22：润泽科技五大新区域布局

资料来源：润泽科技公司公告，佛山市政府官网，DTDTDA 等，天风证券研究所

自建电站、自建综合管廊，提供稳定强劲电力引擎。电力供应作为公司数据中心建设的三个必要条件之一，润泽科技已在全国布局项目电力供应保障。廊坊地区除了政府配套的多路市政供电，2021 年公司已投产一座用户自用 110KV 变电站，2022 年开始投建一座 220KV 变电站。长三角平湖园区 2022 年 7 月已投产一座用户自用 110KV 变电站。

图 23：润泽国际信息港 110 千伏用户变电站局部图

资料来源：润泽科技公司官网，天风证券研究所

图 24：润泽国际信息港 110 千伏用户变电站整体图

资料来源：润泽科技公司官网，天风证券研究所

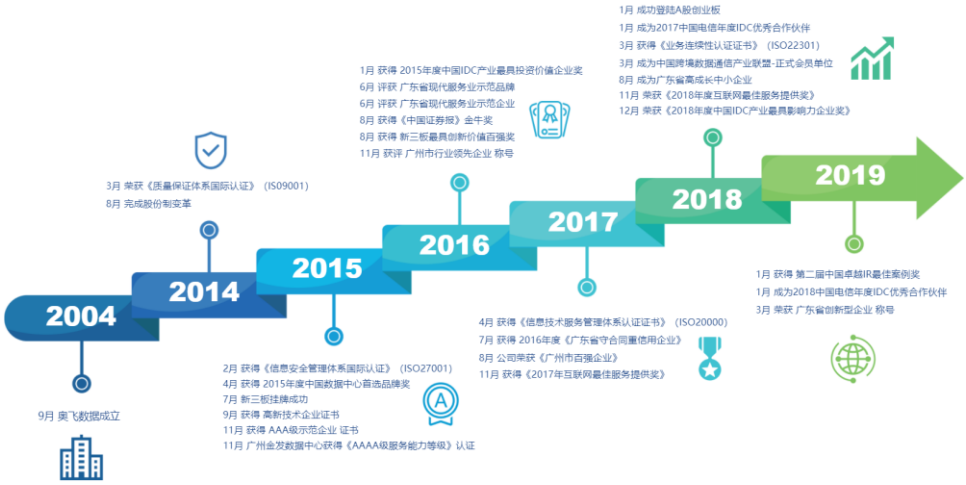
液冷机柜已有布局。公司已经做了浸没式液冷和冷板式液冷实验机房，其中浸没式液冷，PUE 指标非常好，但是结合用户侧的需求，大规模商用还需要时间来培养。冷板式液冷是公司未来的一个主流技术方向，客户对此接受程度较好，已经开始准备批量交付液冷机房。

5.2. 奥飞数据：

持续快速发展的 IDC 领先厂商。奥飞数据成立于 2004 年 9 月，是专业的数据中心业务运

营商和通信综合运营企业，已在数据中心领域深耕十数年。近年来，公司屡获荣誉，并连续两年获得中国电信年度 IDC 优秀合作伙伴。2018 年 1 月，公司在 A 股创业板上市。公司持续深耕 IDC 领域，目前已成为行业领先企业之一，核心机房资产保障发展基础，绑定大客户快速成长。

图 25：奥飞数据发展历程



资料来源：奥飞数据官网，天风证券研究所

公司是多家互联网巨头的 IDC 服务提供商，客户包括搜狐、网易、阿里巴巴、快手等巨头公司。奥飞数据具有较强的客户群体，根据奥飞数据招股说明书，公司 2014 年开始与 UC 开展业务关系，同时前五大客户还包括风行、网宿科技、乐视网，而后 2015 年搜狐成为前五大客户之一，同时 2015 年首先与广州市百果园网络科技有限公司达成合作，后续又与其关联企业开展了合作，2016 年广州百果园成为公司前五大客户之一。2019 与 2020 年公司继续拓展强大客户，与快手和阿里巴巴等签订合作协议。目前公司客户阵容强大，持续增长的互联网数据存储需求将助力公司业务发展。

图 26：公司主要客户

资料来源：奥飞数据年度报告，奥飞数据公司公告，天风证券研究所

公司与阿里巴巴、快手以及百度建立了合作关系。公司持续拓展 IDC 批发业务，2019 年与快手关联公司北京达佳签订了《数据中心模块合同》，合同金额约 3.3 亿元，之后 2020

年公司与阿里巴巴建立合作关系，签订合作备忘录，并于 2021 年签订合同，金额为 5 亿元。21 年 9 月与 22 年 2 月，公司与百度先后签署两项合作意向书，就公司廊坊固安数据中心/广州南沙数据中心项目合作达成意向，两项合同预计总共贡献收入 9.5/10 亿元。上述合同的签订让公司成功与互联网巨头建立了合作关系，保障了公司未来数年的收入。

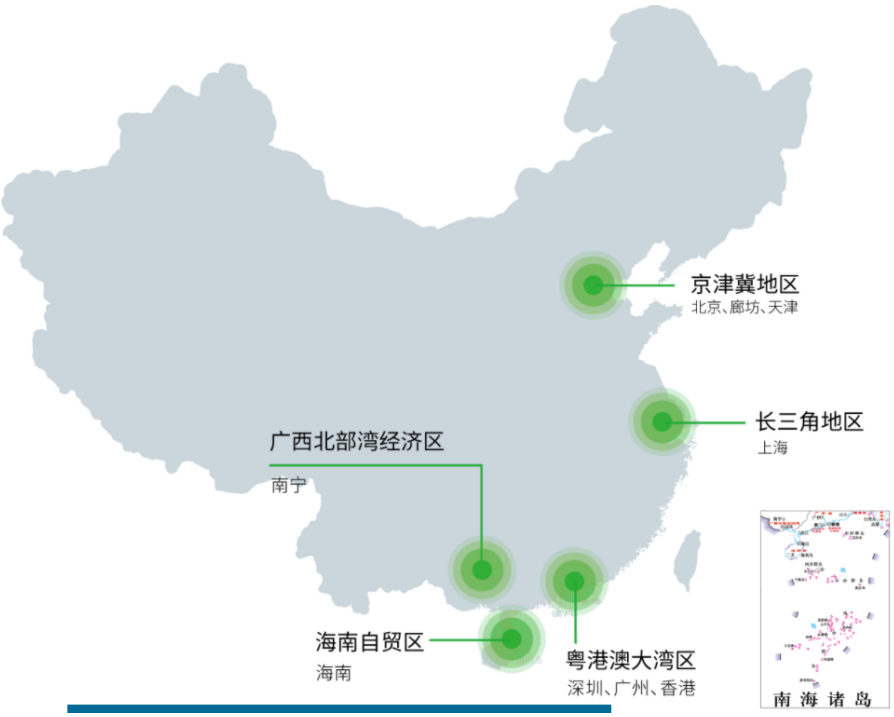
表 4：奥飞数据与阿里、快手、百度合同内容

时间	项目	合作模式	合同金额
2019 年 7 月	《数据中心模块合同》	按时交付数据中心模块给**北京达佳**使用，并协助北京达佳进行设备安装、联网调试及配置设定 。如果因技术发展而需要升级改造，奥飞数据可以向北京达佳提供定制化建设服务。	3.3 亿元
2020 年 1 月	《合作备忘录》	利用双方约定的数据中心场地合作建设数据中心机柜资源，并负责数据中心总体项目实施(包括项目投资、方案设计、工程建设和交付、运维保障)，整体项目符合**阿里**的规范标准。阿里作为最终使用用户，向奥飞数据承租这些机柜资源，机柜计费采用“租电分离”模式。	5 亿元
2021 年 1 月	《奥飞数据中心机房合作协议》	合同标的为华南地区数据中心及配套技术服务	具体结算金额以实际提供服务计量情况为准。合同期限为 5 年，若双方无异议，合同到期后将自动续展至 8 年。
2021 年 9 月	《关于签署合作意向通知书的公告》	与北京百度网讯科技有限公司就奥飞数据南沙数据中心资源锁定达成了合作意向书。由公司向百度提供 2,000 个定制化高功率数据中心机柜的服务能力及相关的增值服务；在 2022 年 2 月 28 日前公司向百度交付机柜数为 500 个。	合作期内此项目合作总收入预计约为 10 亿元人民币
2022 年 2 月	《关于签署合作意向通知书的公告》	**公司与百度**网讯科技有限公司双方就公司廊坊固安数据中心项目合作达成意向，由公司向百度提供 1,850 个定制化高功率数据中心机柜的服务能力；在 2022 年 7 月 31 日前公司向百度交付机柜数为 850 个。	合作总收入预计约为 9.5 亿元人民币

资料来源：奥飞数据公告，天风证券研究所

公司在全国数据中心布局热点地区具有众多机柜资源，截止 2021 年末公司在全国各地接入了数十个高标准数据中心，机房总使用面积达到 125000+平方米，可提供 19900 机柜资源。区域布局涵盖海南自贸区、粤港澳大湾区、长三角地区、京津冀地区等核心区域。该类区域机房资源已成稀有资产，公司坐拥核心区域机房资源具有先发优势与行业核心竞争能力。

图 27：奥飞数据机房分布



资料来源：奥飞数据官网，天风证券研究所

截至 22 年 5 月，公司在广州、深圳、北京、海口等核心地段均布局了自建与非自建机房，提升公司 IDC 服务能力，未来公司仍将大力推动 IDC 数据中心的建设，完善机房布局，推动业绩不断增长。

表 5：公司部分数据中心情况

数据中心	地点	供电等级	制冷方式	面积	机柜等级
广州金发数据中心	广州市科学城科丰路 31 号金发科技园	双路市电	风冷/N+1	独立六层总面积达到 2800 平方米	Uptime Tier III+
海南金鹿数据中心	海口市秀英区海榆中线 199 号金鹿工业园	双路市电	风冷	总面积达到 3000 平方米	Uptime Tier III+
广州神州数据中心	广州市科学城神舟路 768 号昊泰科技园	双路市电	水冷/N+1	建筑面积达 7200 平方米	Uptime Tier IV
廊坊云计算数据中心	河北省廊坊市安次区龙河工业园二号路东侧	双路市电	水冷/N+1	建筑面积为 67077 平方米	Uptime Tier III+
深圳福田保税区数据中心	深圳市福田保税区红柳道 2 号铭可达国际物流园	双路市电	水冷/N+1	数据中心总面积为 4000 平方米	Uptime Tier III+
北京德昇亦庄数据中心	北京市北京经济开发区凉水河二街	双路市电	水冷/N+1	建筑面积 22450 平方米	Uptime Tier III+
北京酒仙桥 M8 数据中心	北京市朝阳区酒仙桥东路一号 M8 栋	双路市电	水冷	建筑达到 8833 平方	Uptime Tier III+
北京酒仙桥 M7 数据中心	北京市朝阳区酒仙桥东路一号 M7	双路市电	水冷	建筑面积 6000 平方米	Uptime Tier III+

资料来源：奥飞数据官网，天风证券研究所

5.3. 科华数据

科华数据股份有限公司前身创立于 1988 年，2010 年深圳 A 股上市（股票代码 002335），31 年来专注电力电子技术研发与设备制造，是行业首批“国家认定企业技术中心”、“国家火炬计划重点项目”承担单位、国家重点高新技术企业、国家技术创新示范企业和全国首批“两化融合管理体系”贯标企业。

图 28：公司简介

资料来源：科华数据官网、天风证券研究所

公司作为中国极具影响力的高安全数据中心提供商，拥有 10 年以上 IDC 行业运营管理经验，主要客户包括三大运营商、腾讯等大型互联网企业、各大金融机构、政府机关等。在金融领域，公司全线入围 UPS、微模块总行级选型，护航国有六大银行及兴业银行、交通银行、招商银行等商业银行，证券、保险等金融机构的 100 多个省级数据中心机房，打造中国金融业首个模块数据中心、高压直流供电数据中心、集装箱数据中心，及全球首个轨道机器人巡检数据中心。

同时，公司产品方案入驻腾讯、百度、优酷、科大讯飞等国内大型互联网企业，中科院超级计算青岛分中心、国家测绘局、国家工商总局、中国航天二院、清华大学、中国科学院、中国商飞、平安集团、中冶集团等项目，全面支撑通信、互联网、政府、金融、教育等行业信息化与数字化建设。根据计世资讯数据显示，科华数据在 2019-2020 年中国微模块数据中心市场份额排名第一。

公司目前数据中心相关收入主要包含：云计算业务、数据中心产品销售，以及承接数据中心 EPC 等。

公司为用户提供高安全数据中心云基础服务，支撑金融、互联网、运营商、政府、教育、医疗等行业信息化建设，帮助企业实现云端迁移。公司凭借专业团队为客户提供从规划、采购、建设、维护、运维多个维度分析，从而实现全面且合理的成本控制。

随着公司自建数据中心建设规模的扩大，公司数据中心机柜规模稳步上升，截至 2022 年半年报，在北、上、广等地拥有 8 大数据中心，自持机柜数量 3 万多个；在全国 10 多个城市运营 20 多个数据中心。

表 2：公司自建数据中心（截至 2021.7）

机房名称	地点	建筑面积（㎡）	机柜数量（个）
北京大族数据中心	北京	24000	4000
上海云立方数据中心	上海	21000	3780
广州东涌云数据中心	广州	50000	4600
广州科云云数据中心	广州	60000	6800
广州名美云数据中心	广州	33000	4000

资料来源：科华数据官网、天风证券研究所

公司新能源业务包括储能、光伏等可再生能源应用领域，主要产品包含光伏逆变器、光伏离网控制器、储能变流器、离网逆变器等产品及相应配套系统解决方案服务。目前，公司储能装机量超过 1.1GW，连续六年入选全球新能源企业。储能作为综合能源系统的枢纽，

是公司新能源业务未来的发展重点，公司已在发电侧、电网侧、用电侧以及微网储能等领域进行布局，满足客户及市场对于稳定、高效、绿色电能的需求。

表 3：公司主要新能源产品

品类	型号	功率段/电压值	特点
光伏逆变器	组串式		
	SPI-B 系列	3-60kW/500-1260kW	2 路 MPPT 智能运维
	SPI-B-H 系列	100-250kW	
	集散式		
	SPI-BS 系列	1MW/2MW	4 路 MPPT 智能自检
	智能光伏 MPPT 汇流箱	-	
	集中式		
	SPI-B-HUD	1500Vdc	3 路 MPPT
	逆变升压一体机	1500Vdc	预留储能接口
光伏配件	智能光伏直流汇流箱	-	无需外接电源 IP65 高防护
	光伏电站智能运维管理系统	-	支持绩效评估、风险预测、大数据分析
	分布式能源监控管理系统	-	可集成分布式光伏系统、微网、离网系统等多系统
	WiseSolar 监控软件	-	支持手机监控 数据可视化
储能变流器	模块化储能变流器	并网输出 75-125kW	三电平技术 中点电位平衡控制技术 并离网切换运行 多机并联
	集装箱储能变流器	1-1.5MW	
	储能变流升压一体机	1500Vdc	集成数据采集、光纤环网，支持智慧运行管理
储能电池	储能电池集成系统	1000/1500V	三级 BMS 系统管理

资料来源：科华数据官网、天风证券研究所

公司在新能源领域进行市场细分，推出针对性解决方案。光伏发电领域，公司拥有领跑者解决方案、智慧“光伏+”综合解决方案、光伏扶贫电站系统解决方案等五种方案，和不同场景、不同规模下光伏发电需求实现对接。以领跑者方案为例，公司针对水面、平坦地形、复杂地形三种环境场景推出不同的搭配方案，缓解地形缺陷对发电效果的不良影响；在储能领域，公司立足于用户侧储能、发电侧储能和微电网系统，覆盖户级、村级、乡镇级、城市级、海岛级各个规模，具有较好的市场适应能力。

表 4：科华数据新能源解决方案

领域	方案	适用场景
光伏发电	领跑者解决方案	水面光伏/平坦地面/复杂地面解决方案
	智慧“光伏+”综合解决方案	光伏+农业/光伏+渔业/光伏+军工/光伏+交通
	光伏扶贫电站系统解决方案	多村集中联建光伏扶贫电站
	工商业屋顶解决方案	小型/大型工商业屋顶光伏系统
	智能能源运维管理解决方案	户用型/分布式/光伏电站运维管理
储能/微网	用户侧储能系统	户用型/商用型储能解决方案

	发电侧储能系统	电力调频调压系统解决方案 弃风弃光/计划发电储能解决方案
	微电网系统	无电/弱电微网解决方案 城市级微网解决方案

资料来源：科华数据官网、天风证券研究所

图 14：科华数据部分光伏产品

资料来源：科华数据官网、天风证券研究所

5.4. 建议关注：英维克

温控设备领先厂商，技术积累赋能产品/客户拓展。公司下游行业布局丰富，产品与服务广泛应用于数据中心、通信、智能电网、储能电站，新能源车、轨道交通、冷链运输，智慧教育、家居、医疗等行业，服务如三大运营商、Sprint、软银等运营商以及腾讯、阿里巴巴、秦淮数据等客户。丰富的下游应用领域布局助力公司业务持续增长动力强劲。

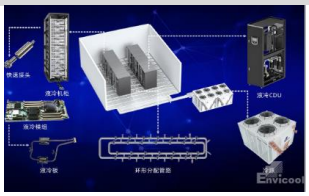
图 29：英维克下游领域布局

资料来源：英维克官网，天风证券研究所

公司产品布局广泛，围绕温控拓展不同应用系列。英维克产品围绕精密温控节能产品拓展，应用领域包含数据中心机房、储能、机柜、冷链等。目前公司已基本构建了从热源到冷源

的设备散热全链条的技术平台，并逐渐完善健康环境的多维度空气质量管理的技术平台，具备针对不同下游细分市场及行业大客户快速提供个性化需求的产品和方案的能力。

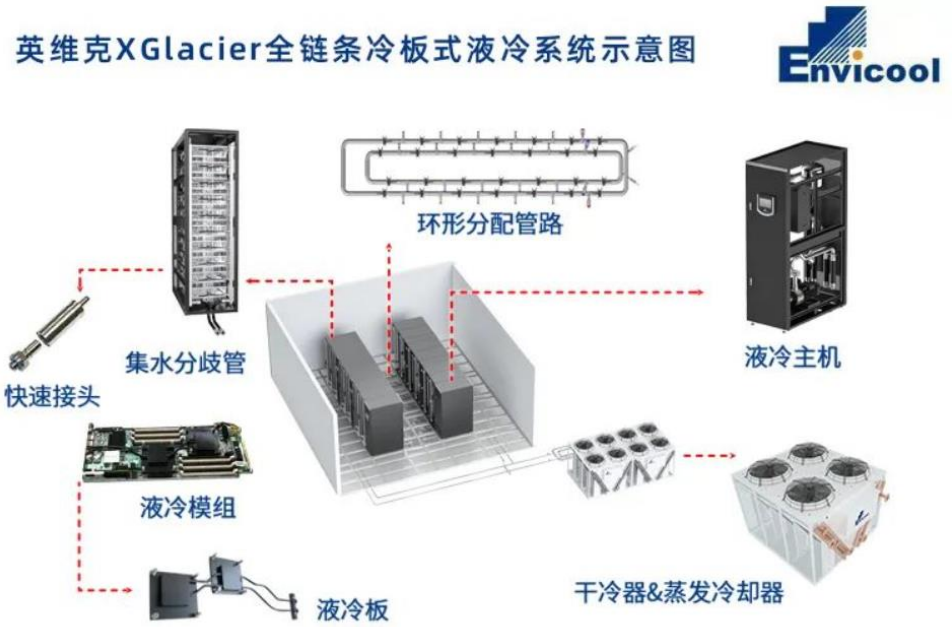
表 6：英维克产品及图示

类别	产品	图示
机房温控产品族	CyberMate®系列高效机房专用空调、XRow®系列高效列间空调、iFreecooling®自然冷却双循环机组、Xstorm™系列风墙解决方案、JS 系列机房高效加湿系统等	
储能温控产品族	MC 系列电力户外机柜空调、MC 系列储能空调、EMW 系列储能冷水机	
液冷产品族	液冷板、快速接头、插框式 CDU、干冷器、Manifold 集水分歧管、机柜式 CDU、液冷管路	
空气环境机产品	EBC 房间空气环境机、EBC 吸顶式空气环境机、EBC 空气消毒除臭机、EBC 移动式空气消毒净化机、EBC 壁挂式消毒净化机、EBC 吸顶式空气环境机(无温控)、EBC 分布式空气环境机、EBC 电梯空气消毒机、EBC 家用移动式空气消毒净化机、EBC 吸顶式空气消毒净化机	
机柜温控产品族	DC 系列直流空调、HC 系列空热一体机、EIA 系列工业空调、CS 系列充电桩空热一体机、EC 系列交流空调、EX 系列热交换、EMA 系列工业空调、EIX 系列空气水热交换器	
高精密温控产品族	CyberMate ®系列高精密实验室空调、CyberMate®系列高精密博物馆空调、CyberMate®系列档案室空调、CyberMate®系列酒窖空调	
冷链温控产品族	ET 系列纯电动冷冻冷藏机组	

资料来源：英维克官网，天风证券研究所

推出 XGlacier 液冷系列产品。公司推出 XGlacier 全链条冷板式液冷系统，采用集成冷板式液冷技术、高效变频水泵、温水冷却技术达到高效制冷效果，同时充分利用自然冷源，做到极致节能，CLF 低至 0.03。该方案适用于集中式和分布式液冷系统，在 2021 年实现单机柜 200kW 超高功率密度算力服务器全液冷批量交付，并荣获“数据中心科技成果一等奖”。

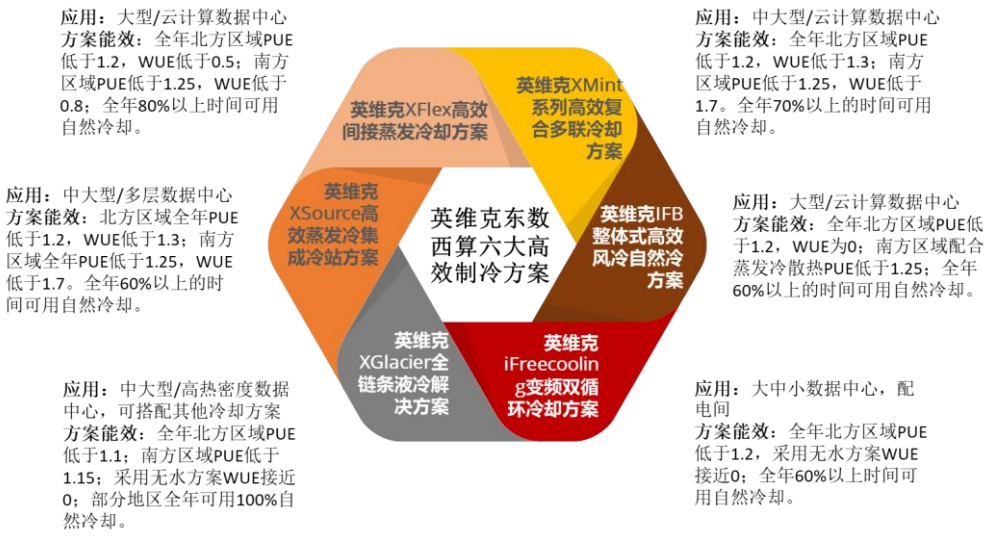
图 30：英维克 XGlacier 全链条冷板式液冷系统



资料来源：英维克微信公众号，天风证券研究所

推出六大制冷方案，赋能东数西算建设。英维克高效制冷产品和解决方案在“东数西算”多个集群中已成熟应用，根据各区域枢纽数据中心对 PUE 的不同需求，在系列数据中心冷却方案中，精选出 6 种高效节能方案。六大高效制冷方案因地制宜，助力机柜能耗的降低，赋能东数西算的建设打造。我们认为英维克凭借全方位高效率的制冷解决方案，有望在“东数西算”未来落地建设中广泛应用进一步提高品牌知名度，提升市场份额。

图 31：英维克六大高效制冷方案助力东数西算建设



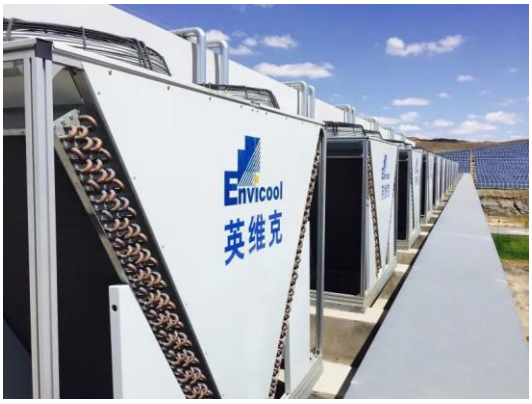
资料来源：英维克微信公众号，天风证券研究所

已有丰富的项目经验。英维克的制冷解决方案已在多个节点有项目经验，XFlex 间接蒸发冷却机组产品已批量应用在河北、山西、北京、张北、深圳等多个数据中心中；此外宁夏中卫的美利云项目采用 XFlex 蒸发冷却系统及 XStorm 风墙系统，实现节能减耗，显著提高能源利用率。

图 32：XFlex 应用于张家口数据中心

图 33：宁夏中卫项目案例应用

资料来源：英维克微信公众号，天风证券研究所



资料来源：英维克微信公众号，天风证券研究所

6. 风险提示

1、数据中心建设进度可能不及预期：公司不断推进新数据中心机房建设，项目建设期多为 1 年以上，存在数据中心建设进度不及预期的风险，从而对公司经营规划以及后续营业收入增长带来影响。

2、数据中心上架率可能不及预期：数据中心建设完成后需要客户租用上架，存在客户需求不足，公司数据中心上架率不及预期的风险。

3、限电及电价波动带来的风险：数据中心厂商成本中电价为重要构成，电价波动将对公司成本造成影响，从而带来毛利率变化的风险。

4、ChatGPT 应用推动不及预期：存在 ChatGPT 应用推动不及预期的风险，算力提升节奏放缓，对数据中心液冷方案的应用发展造成影响。

5、液冷技术发展不及预期：液冷技术方案目前主要应用以冷板式方案为主，后续随着机柜功率提升，液冷技术方案需要持续升级，存在技术发展不及预期的风险。

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。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（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“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，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天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风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，天风证券及/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，天风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。

天风证券的销售人员、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。天风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。天风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，天风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，投资者应当考虑到天风证券及/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。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦 A 栋 23 层 2301 房	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100031	邮编：570102	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	电话：(0898)-65365390	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	邮箱：research@tfzq.com	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
		邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com