

联合研究 | 联合研究深度

# 算力与电力齐飞：AI 供电设备需求高增



## | 报告要点

头部互联网厂商的大规模资本开支浪潮由海外向国内扩散，算力需求的快速增长有望带来数据中心功率的相应增长。我们看好行业β下具备国产替代、技术升级、供给短缺等逻辑的细分领域，关注 IDC 厂商、液冷系统、液冷泵、SMR 小堆、SOFC、UPS、柴发后备电源、数据中心开关柜和变压器等环节的投资机会。

## | 分析师及联系人



高登

SAC: S0590523110004



张宁

SAC: S0590523120003



张磊

SAC: S0590524110005



贺朝晖

SAC: S0590521100002



刘晓旭

SAC: S0590524040006



陈斯竹

SAC: S0590523100009



张建宇

SAC: S0590524050003



梁丰钰

SAC: S0590523040002



蒙维洒

# 算力与电力齐飞：AI 供电设备需求高增

## 相关报告

### 投资聚焦

头部互联网厂商的大规模资本开支浪潮由海外向国内扩散，算力需求的快速增长有望带来数据中心功率的相应增长。我们看好行业β下具备国产替代、技术升级、供给短缺等逻辑的细分领域，关注 IDC 厂商、液冷系统、液冷泵、SMR 小堆、SOFC、UPS、柴发后备电源、数据中心开关柜和变压器等环节的投资机会。

#### ➤ AI 推动数据中心功率提升

AI 驱动数据中心持续升级。数据中心市场不断增长，国内外云厂商资本开支仍维持较高增速。中国智能算力规模预计持续走高，至 2027 年有望达 1117 EFLOPS。智算需求演进推动数据中心产业链升级，对 IT 硬件与基础设施均提出更高要求。AI 快速发展趋势下，国内运营商不断加码智算投资。我们预测未来 3 年国内数据中心总功率有望加速攀升，至 2027 年或将达 78.7GW。

#### ➤ 液冷技术刚需属性显现

AI 处理器较传统处理器功耗大幅提升，液冷技术的刚需属性进一步显现。华为 Atlas 800 AI 服务器最大功耗为 5.6kW，Atlas 900 PoD 最大功耗为 46kW；2024 年 GTC 大会上英伟达发布的 NVL72 服务器功耗预计达到 120kW。据 IDC 数据，2023 全年中国液冷服务器市场规模达到 15.5 亿美元，2027 年市场规模或有望达到 70 亿美元；其中，2027 年数据中心液冷泵新增市场空间约 28 亿元。

#### ➤ 主电源新技术前景广阔

美国互联网巨头纷纷与核电公司签署合作协议，SMR 小堆有望凭借选址灵活、建设周期短，初始投资较小、可拓展性强等优势有望广泛应用，我们预计国内数据中心对应的 SMR 市场空间有望由 2024 年约 280 亿元增长至 2027 年的约 591 亿元。SOFC 技术因其出色的效率、大规模发电潜力、环保、以及持续供电的特性，已经成为市场上数据中心备用电源的优质选择，随着电池进步和成本降低，我们预计数据中心用 SOFC 市场空间有望从 2024 年的约 119 亿元增至 2027 年的约 523 亿元。

#### ➤ 供配电设备自主化趋势明显

数据中心建设显著提升大功率 UPS 需求，自主品牌替代空间广阔；我们预计国内数据中心 UPS 市场空间在 2027 年有望达 253 亿元，3 年 CAGR 为 29.0%。备用电源柴油发电机供需缺口有望扩大，竞争格局或将重塑，我们预计 2027 年市场空间有望达到 415.5 亿元。2N 供电架构带动电力设备需求呈现倍数级增长，我们预计 2027 年国内数据中心开关柜和变压器市场空间分别为 134.5 和 63.3 亿元。

#### ➤ 投资建议：关注 IDC 建设配套设备的需求增长

建议关注受益于 AIDC 建设高增的 IDC 厂商润泽科技；功率密度提升带动液冷刚需属性增强，建议关注英维克等；液冷泵供应商中金环境、大元泵业。稳定清洁电源需求提升，核电领域关注中国核电、中国广核、江苏神通，SOFC 领域关注粉体至电堆全环节布局的壹石通。UPS 大型化趋势提高壁垒，自主品牌替代空间广阔，建议关注科华数据、科士达；BBU 建议关注亿纬锂能等；柴发领域关注龙头潍柴动力。变压器及开关柜供应商关注金盘科技、明阳电气、伊戈尔。

**风险提示：**数据中心建设需求不及预期；技术迭代风险；行业竞争加剧。



扫码查看更多

## 正文目录

1.	AI 推动数据中心功率提升	5
1.1	数据中心市场稳步增长	5
1.2	AI 智算推动 IDC 产业链升级	6
1.3	AI 带动国内数据中心功率提升	7
2.	液冷技术刚需属性显现	8
2.1	IDC 行业马太效应进一步显现	8
2.2	AI 服务器功耗大幅高增	9
2.3	液冷技术价值量不断提升	10
2.4	液冷泵国产替代加速	11
3.	主电源新技术前景广阔	13
3.1	核电对数据中心的适配性较强	13
3.2	SOFC 是环保高效的数据中心优选电源	18
4.	供配电设备自主化趋势明显	22
4.1	UPS 自主品牌替代空间广阔	22
4.2	柴油发电机组寡头格局有望重塑	25
4.3	机柜功率提升带动电力设备需求增长	27
5.	投资建议：关注 IDC 建设配套设备的需求增长	29
6.	风险提示	29

## 图表目录

图表 1:	全球数据中心市场规模(亿美元)	5
图表 2:	我国数据中心市场规模(亿元)	5
图表 3:	北美云厂商资本开支(亿美元, 右轴对应 YOY)	5
图表 4:	国内互联网厂商资本开支(亿元, 右轴对应 YOY)	5
图表 5:	2020-2027 年中国通用算力规模及预测	6
图表 6:	2020-2027 年中国智能算力规模及预测	6
图表 7:	智算中心产业链	6
图表 8:	运营商算力规模及规划(累计值, 亿元)	7
图表 9:	国内数据中心总功率和新增功率预测	8
图表 10:	中国 IDC 业务市场规模进入算力中心阶段(亿元)	8
图表 11:	供需错配带来 IDC 行业马太效应逻辑图	9
图表 12:	典型数据中心能耗占比	9
图表 13:	数据中心制冷技术对应 PUE 范围	9
图表 14:	液冷同比风冷散热能力(2MW 机房)	10
图表 15:	液冷同比风冷每年收益(2MW 机房)	10
图表 16:	传统 CPU 处理器与 AI 处理器功率对比	10
图表 17:	AI 服务器功耗迅速上升	10
图表 18:	2023-2028 中国液冷服务器市场预测	11
图表 19:	Atlas 800 服务器采用液冷配置	11
图表 20:	数据中心液冷系统示意图(浸没式为例)	11

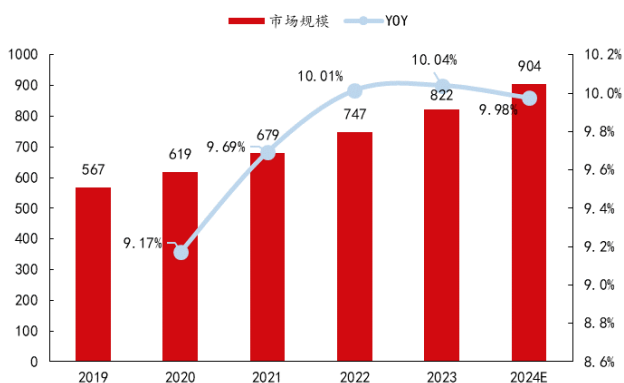
图表 21:	2023 年国内不锈钢泵市场规模约 133 亿元	12
图表 22:	2023 年国内不锈钢泵 CR3 约 47%	12
图表 23:	2027 年数据中心液冷泵新增市场空间约 28 亿元	13
图表 24:	Talen 与 AWS 交易详细信息	14
图表 25:	数据中心与 Susquehanna 核电站、变电站相对位置	14
图表 26:	Kairos Power 氟化盐冷却高温反应堆示意图	15
图表 27:	不同类型 SMR 技术参数	16
图表 28:	国际原子能机构全球核电装机容量预测 (亿千瓦)	17
图表 29:	国际原子能机构全球核电发电量预测 (万亿千瓦时)	17
图表 30:	国内数据中心对应的 SMR 市场空间测算	17
图表 31:	SOFC 运行图例	18
图表 32:	SOFC 反应原理	18
图表 33:	SOFC 典型结构	19
图表 34:	卡诺循环受限于热源的温差	19
图表 35:	热电联供实现高转换效率	19
图表 36:	SOFC 燃料选择范围广	20
图表 37:	燃料度电成本约为 0.5 元/kWh	20
图表 38:	SOFC 设备使用成本量产后有望达到 0.35 元/kWh 或更低	21
图表 39:	数据中心用 SOFC 市场空间 2027 年有望达到 523 亿元	21
图表 40:	全球不同行业 UPS 出货金额 (单位: 百万美元)	22
图表 41:	2023 年 UPS 出货地区结构	23
图表 42:	2023 年 76% 的 UPS 用于数据中心及 IT 机房	23
图表 43:	UPS 主要市场大功率机型出货金额高增 (单位: 百万美元)	23
图表 44:	2023 年亚太地区 UPS 出货金额市占率	24
图表 45:	2023 年亚太地区 100kVA 以上 UPS 出货金额市占率	24
图表 46:	3.2kW BBU 规格参数	24
图表 47:	BBU 市场空间有望快速提升	24
图表 48:	国内数据中心 UPS 市场空间测算	25
图表 49:	柴油发电机组组成	25
图表 50:	数据中心最基本的备用电源发配电系统	25
图表 51:	Uptime Institute 对数据中心的 Tier 分级系统	26
图表 52:	柴油发电机组市场空间测算	27
图表 53:	数据中心 2N 不间断供电架构	27
图表 54:	2018-2030 年全球数据中心变压器市场空间 (百万美元)	28
图表 55:	IT 设备功耗 6000kW 场景下所需电力设备	28
图表 56:	国内数据中心开关柜、变压器市场空间测算	29

# 1. AI 推动数据中心功率提升

## 1.1 数据中心市场稳步增长

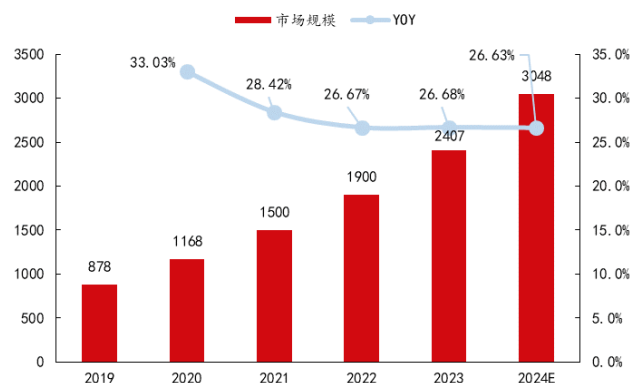
数据中心作为 5G、人工智能、云计算等新一代信息通信技术的重要载体，拥有重要的战略地位，国内外数据中心市场均呈现出持续增长的趋势。根据中商产业研究院统计数据，预计 2024 年全球数据中心市场规模将达 904 亿美元，同比增长 9.98%；预计 2024 年国内数据中心市场规模将达 3048 亿元，同比增长 26.63%。

图表1：全球数据中心市场规模(亿美元)



资料来源：中商产业研究院，国联证券研究所

图表2：我国数据中心市场规模(亿元)

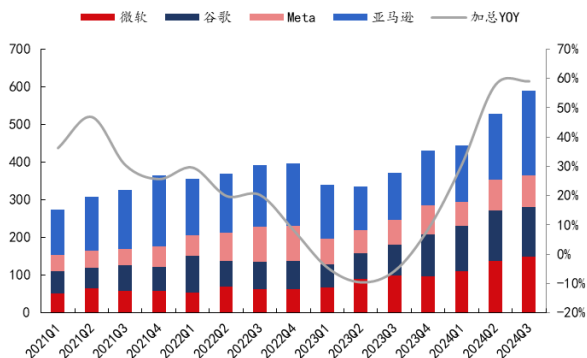


资料来源：中商产业研究院，国联证券研究所

北美云厂商仍然维持较高增速的资本开支。2024 年 Q3，北美四大云厂商微软、谷歌、Meta 和亚马逊合计资本开支为 589.94 亿美元，同比增长 58.93%，环比增速为 11.62%。

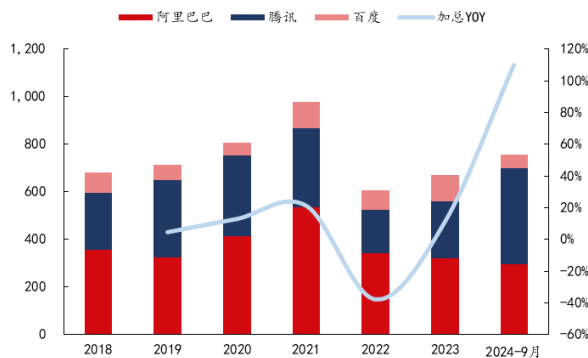
国内互联网厂商资本开支增速提升，2024 年前三季度，百度、腾讯和阿里三家互联网厂商的资本开支合计为 755.68 亿元，同比增长 109.89%。

图表3：北美云厂商资本开支(亿美元，右轴对应 YOY)



资料来源：iFind，国联证券研究所  
注：本图使用自然纪年

图表4：国内互联网厂商资本开支(亿元，右轴对应 YOY)

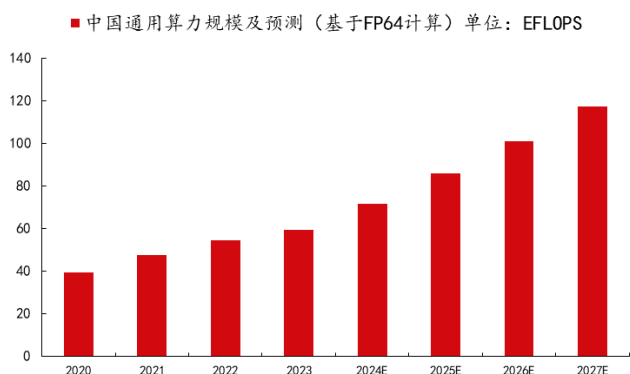


资料来源：各公司历年年报，国联证券研究所  
注：2024 年 9 月阿里为 2024 年 4 月-9 月 6 个月数据，其余公司为 9 个月

## 1.2 AI 智算推动 IDC 产业链升级

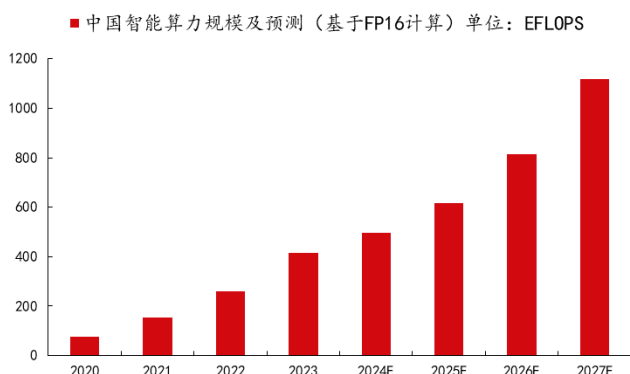
生成式 AI 助推智算需求增长。AI 大模型的蓬勃发展推动算力需求不断增长，根据 IDC 数据，预计 2027 年，中国通用算力规模达到 117 EFLOPS，2024-2027 年 CAGR 约为 18%；中国智能算力规模达到 1117 EFLOPS，2024-2027 年 CAGR 约为 31%。

图表5：2020-2027 年中国通用算力规模及预测



资料来源：IDC《2023-2024 年中国人工智能算力发展评估报告》，国联证券研究所

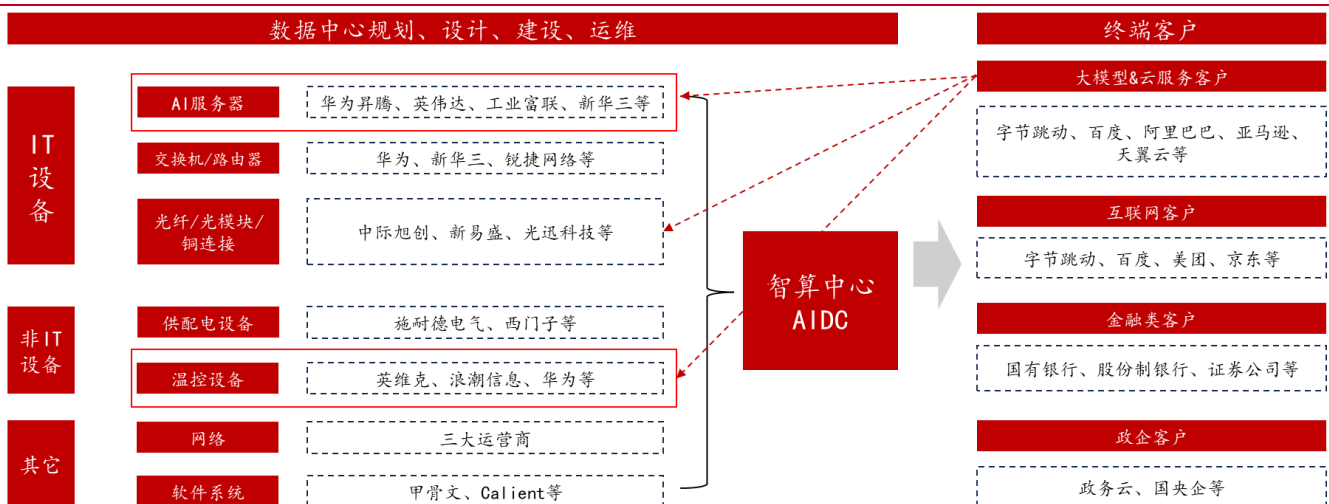
图表6：2020-2027 年中国智能算力规模及预测



资料来源：IDC《2023-2024 年中国人工智能算力发展评估报告》，国联证券研究所

智算需求带动 AIDC 产业链升级。AIDC 产业链上游主要包括 IT 设备（服务器、交换机、光模块）、供电设备、温控设备等，下游客户主要包括大模型客户、互联网客户、金融类客户等。终端客户对智能算力有了更高的需求，例如推理和训练大模型，传统的云服务转换为 MaaS 等，使得 AIDC 产业链上游由传统的服务器转换为 AI 服务器，同时对数据中心液冷也有了更高的需求。

图表7：智算中心产业链



资料来源：艾瑞咨询《2020 年中国数据中心行业研究报告》，国联证券研究所

随着国内 AI 产业发展，运营商逐步加大算力的建设投资，特别是智算方面的投资。2024 年，中国移动的智算规模累计至少达到 17 EFLOPS，中国电信的智算规模累计至少达到 21 EFLOPS。

图表8：运营商算力规模及规划（累计值，亿元）

标包	2023 年	2024 年目标
中国移动	通算 (FP32) 8.0 EFLOPS, 增长 14% 智算 (FP16) 10.1 EFLOPS, 增长 206%	通算 (FP32) 9 EFLOPS 智算 (FP16) > 17 EFLOPS
中国电信	通算 (FP32) 4.1 EFLOPS 智算 (FP16) 11.0 EFLOPS	智算 (FP16) > 21 EFLOPS

资料来源：中国移动 2023 年业绩说明会材料、中国电信 2023 年业绩说明会材料，国联证券研究所

### 1.3 AI 带动国内数据中心功率提升

AI 推动智算中心建设，AI 服务器功率高于传统通算服务器，进而带动数据中心总功率提升。我们对 2024 年-2027 年国内数据中心总功率和国内数据中心新增功率进行了测算，截至 2023 年底，国内标准机架数为 810 万架，PUE 值为 1.48。根据中国通服数字基建产业研究院数据，预计到 2025 年底标准机架数为 1400 万架。

- 我们假设：2024 年-2027 年标准机架数分别为 1030 万架、1400 万架、1862 万架和 2421 万架，同比增速分别为 27.2%、35.9%、33.0%和 30.0%。
- 我们假设：2024 年-2027 年数据中心 PUE 值逐年下降，分别为 1.45、1.4、1.35 和 1.3。
- 根据上述假设，我们计算结果如下：2024 年-2027 年，国内数据中心总功率分别为 37.3GW、49.0GW、62.8GW 和 78.7GW；国内数据中心新增功率分别为 7.4GW、11.7GW、13.8GW 和 15.8GW。

**图表9：国内数据中心总功率和新增功率预测**

时间	2019	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E
标准机架数（万架）	315	401	520	650	810	1030	1400	1862	2421
标准机架数 yoy		27.3%	29.7%	25.0%	24.6%	27.2%	35.9%	33.0%	30.0%
单机架功率（kW）	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
机架总功率（GW）	7.9	10.0	13.0	16.3	20.3	25.8	35.0	46.6	60.5
PUE	1.65	1.62	1.55	1.52	1.48	1.45	1.4	1.35	1.3
数据中心总功率（GW）	13.0	16.2	20.2	24.7	30.0	37.3	49.0	62.8	78.7
数据中心新增功率（GW）		3.2	3.9	4.6	5.3	7.4	11.7	13.8	15.8

资料来源：《中国算力发展报告(2024年)》、《中国数据中心产业发展白皮书(2023年)》、工信部，国联证券研究所

## 2. 液冷技术刚需属性显现

### 2.1 IDC 行业马太效应进一步显现

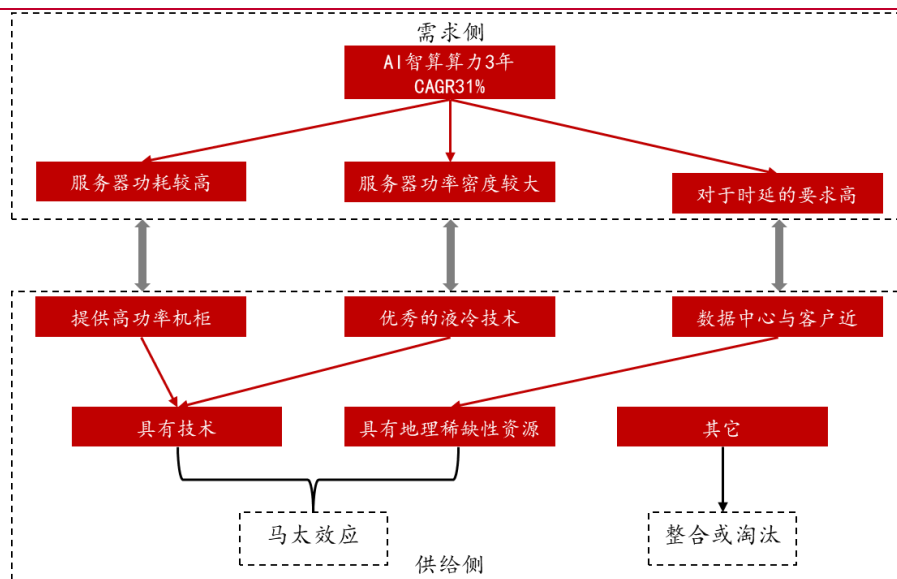
IDC 行业的需求向“**集群化数据中心+智算中心**”转变。根据中国数据中心产业发展白皮书，中国数据中心依次经历四个阶段：网络中心阶段（2000 年以前）、IT 中心阶段（2000-2010 年）、云中心阶段（2011-2020 年）和算力中心阶段（2021 年至今）。在算力中心阶段，需求呈现向“**超大型 IDC+智能计算数据中心**”转变。

**图表10：中国 IDC 业务市场规模进入算力中心阶段(亿元)**


资料来源：中国通服数字基建产业研究院《中国数据中心产业发展白皮书（2023年）》，国联证券研究所

**供需错配增强 IDC 行业马太效应，资源向头部公司集中。**IDC 行业供给侧过剩集中于传统通算场景，新型智算需求尚未得到有效满足。AI 服务器具有功耗高，发热量大的特点；只有满足配备高功率机柜、具有液冷技术的数据中心才能满足智算需求。

图表11：供需错配带来 IDC 行业马太效应逻辑图

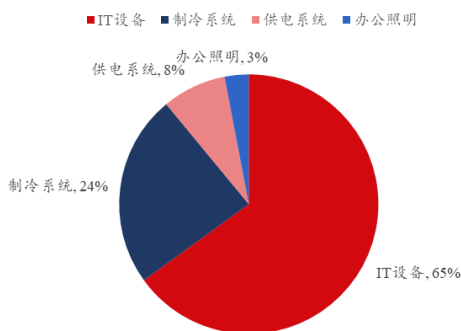


资料来源：国联证券研究所整理

## 2.2 AI 服务器功耗大幅高增

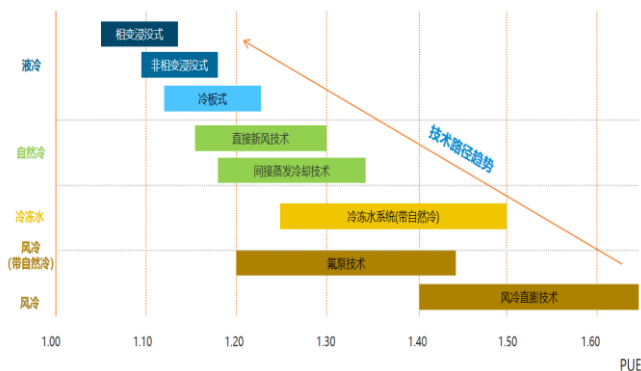
降低制冷系统能耗能够极大的促进数据中心 PUE 的降低。算力的持续增加，意味着硬件部分的能耗也在持续提升；在保证算力运转的前提下，只有通过降低数据中心辅助能源的消耗，才能达成节能目标下的 PUE 要求。制冷系统占比达到 24%，是数据中心辅助能源中占比最高的部分。为了降低制冷系统电能消耗，行业内对数据中心制冷技术进行了持续的创新和探索，液冷则利用液体的高导热、高传热特性，在进一步缩短传热路径的同时充分利用自然冷源，实现了 PUE 小于 1.25 的节能效果。

图表12：典型数据中心能耗占比



资料来源：《中兴通讯数据中心液冷技术白皮书（2022年）》，国联证券研究所

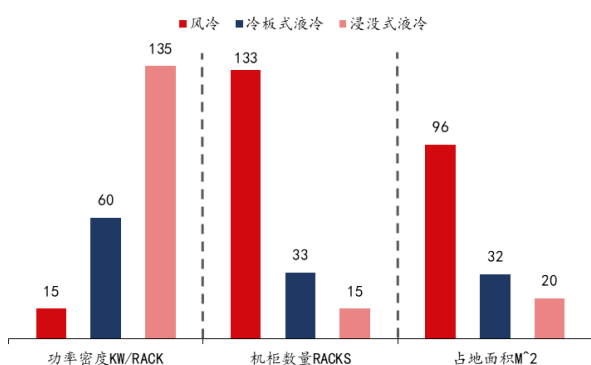
图表13：数据中心制冷技术对应 PUE 范围



资料来源：《中兴通讯数据中心液冷技术白皮书（2022年）》，国联证券研究所

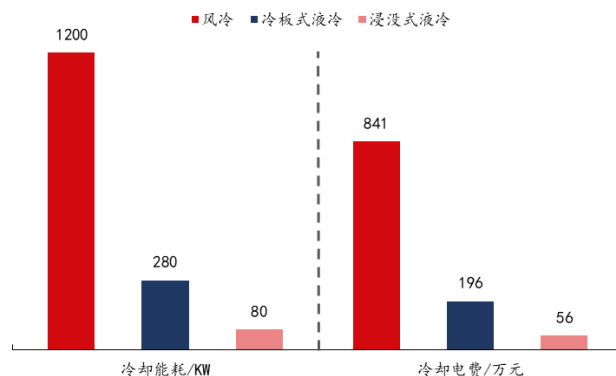
相较于传统风冷技术，液冷技术具有低能耗、高散热、低噪声、低TCO的优势。液冷技术具有极佳的节能效果，液冷数据中心 PUE 可降至 1.2 以下，每年可节省大量电费，能够极大地降低数据中心运行成本。相比于传统风冷，液冷散热技术的应用虽然会增加一定的初期投资，但可通过降低运行成本回收投资。

图表14：液冷同比风冷散热能力（2MW 机房）



资料来源：《中兴通讯数据中心液冷技术白皮书（2022年）》，国联证券研究所

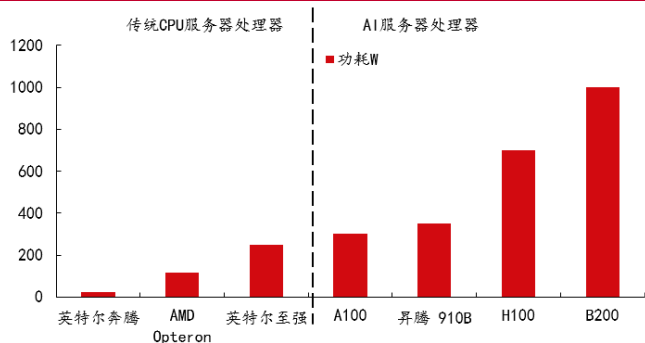
图表15：液冷同比风冷每年收益（2MW 机房）



资料来源：《中兴通讯数据中心液冷技术白皮书（2022年）》，国联证券研究所

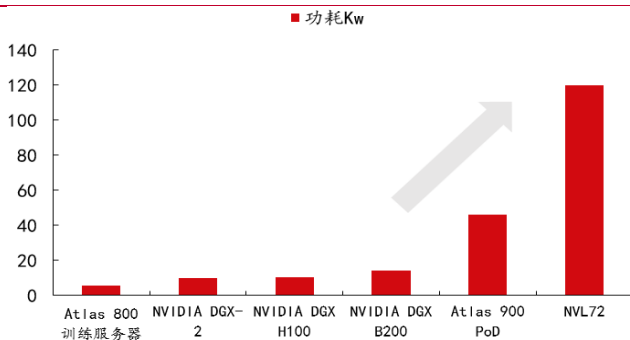
在大模型客户对于智能算力需求不断增加的背景下，AI 处理器较传统处理器功耗大幅提升。华为 Atlas 800 AI 服务器最大功耗为 5.6kW，Atlas 900 PoD 最大功耗为 46kW；2024 年 GTC 大会上英伟达发布的 NVL72 服务器功耗预计达到 120kW。

图表16：传统CPU处理器与AI处理器功率对比



资料来源：英特尔官网、英伟达官网、AMD 官网、北方算网、华为官网、EET，国联证券研究所整理

图表17：AI 服务器功耗迅速上升

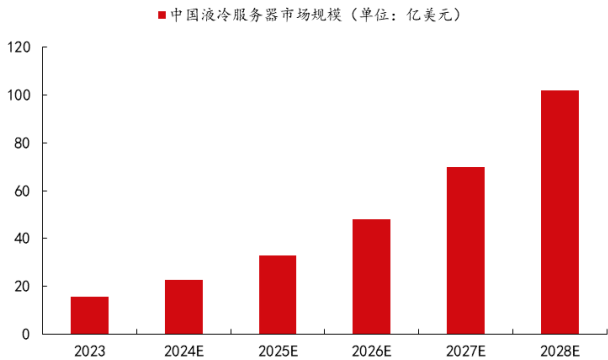


资料来源：华为官网、英伟达官网，国联证券研究所

### 2.3 液冷技术价值量不断提升

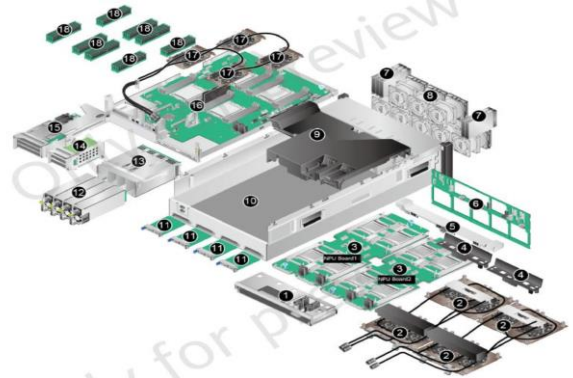
AI 服务器 IT 设备功耗提升，液冷技术价值量不断提升。从市场角度看，根据 IDC 数据，2023 全年中国液冷服务器市场规模达到 15.5 亿美元，2028 年市场规模或有望达到 102 亿美元。从技术角度看，华为 Atlas 800 服务器已经完成液冷设计及配置，搭配 8 块液冷散热器，有效保证 AI 服务器操作温度。

图表18: 2023-2028 中国液冷服务器市场预测



资料来源: IDC, 国联证券研究所

图表19: Atlas 800 服务器采用液冷配置



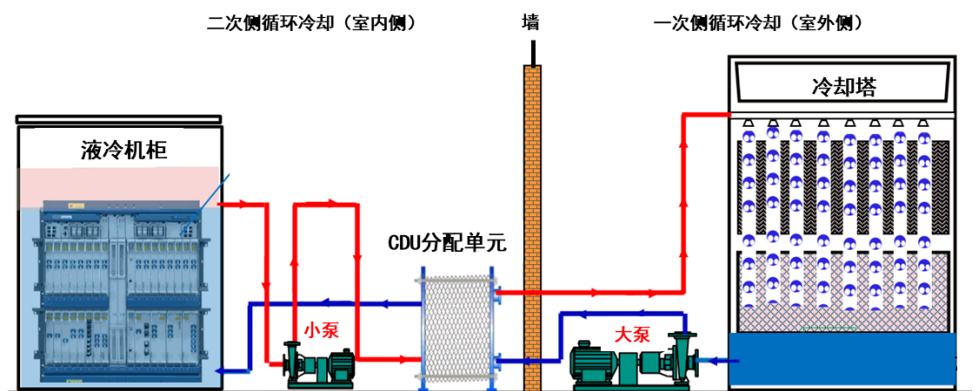
资料来源: 华为官网, 国联证券研究所

注: 图中 2 为 NPU 液冷散热器, 17 为 CPU 散热器

## 2.4 液冷泵国产替代加速

液冷泵主要用于驱动冷却液循环, 保证散热器的热交换效果。液冷泵通过叶轮的旋转, 将液冷剂从低温区域输送到高温区域, 形成一个循环流动的过程。在数据中心液冷系统中, 液冷泵通常位于一次侧 (室外) 和两次侧 (室内) 之间, 分别用于驱动冷却塔→CDU 分配单元 (通常为大泵)、CDU 分配单元→液冷机柜 (通常为小泵) 的冷却液循环。

图表20: 数据中心液冷系统示意图 (浸没式为例)



资料来源: 广东深鹏科技官网, 国联证券研究所

液冷泵通常为不锈钢泵, 目前仍以外资为主, 国产替代加速中。数据中心液冷泵需要具有高效率和可靠性, 还需要具有稳定的性能和耐腐蚀性, 因此常用的材料为不锈钢。在中国不锈钢水泵市场中, 核心厂商之间的竞争激烈, 主要包括中金环境、上海凯泉、格兰富 (Grundfos)、威乐 (Wilo)、新界泵业、大元泵业等。根据 QY Research 数据, 2023 年中国不锈钢水泵市场销售收入约 133 亿元 (18.75 亿美元, 中美汇率按照 7.1

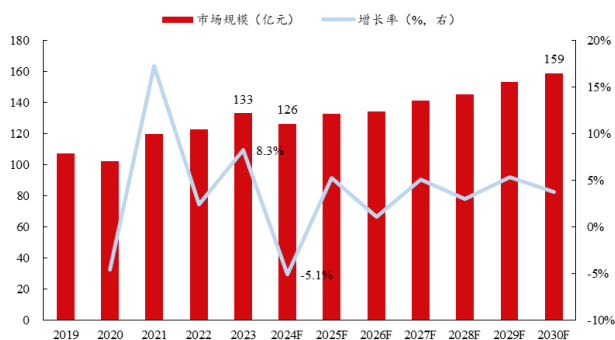
计算), CR3 市场份额约 47%。其中, 中金环境作为国内不锈钢泵龙头, 2023 年泵业营收约 48 亿元, 市场份额约 36%。但值得注意的是, 国内不锈钢泵的应用场景主要在于工业领域, 早期数据中心液冷泵采购以外资为主(格兰富&威乐等); 由于传统不锈钢水泵与液冷泵具有较好的技术协同性, 近两年国产替代加速进行, 中金环境、新界泵业、大元泵业都陆续与数据中心开展合作。

(1) **中金环境**: 2024 年 11 月, 中金环境表示其液冷泵已在华为和腾讯等重要客户的数据中心中得到了广泛应用; 12 月中金环境表示其液冷产品已应用于字节跳动数据中心, 虽然金额不大, 但足以说明中金环境在液冷泵的技术实力。

(2) **新界泵业**: 2024 年 6 月, 公司表示其 AL 高效不锈钢多级离心泵已经成功应用于数据中心。

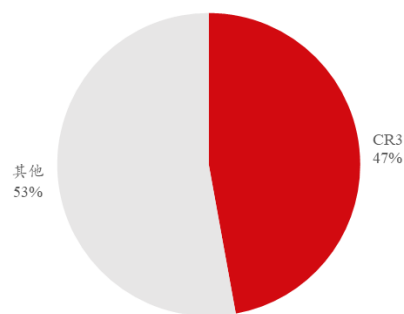
(3) **大元泵业**: 2023 年 5 月, 公司表示数据中心 IDC 温控领域匹配了齿轮式屏蔽泵, 并已开始有小批量供货给中兴、超聚变、曙光数创等, 配套最新的浸没相变液冷数据中心系统。此外公司与华为、中兴在 IDC 温控领域推进的新一代屏蔽齿轮泵项目成熟度不断提升。

图表21: 2023 年国内不锈钢泵市场规模约 133 亿元



资料来源: QY Research, 国联证券研究所。注: 中美汇率按照 7.1 计算

图表22: 2023 年国内不锈钢泵 CR3 约 47%



资料来源: QY Research, 国联证券研究所

我们预测 2027 年数据中心液冷泵新增市场空间约 28 亿元, 关键假设如下:

(1) **液冷渗透率**: 根据 TrendForce 调查数据, 随着英伟达 Blackwell 新平台的推出, 液冷散热方案的渗透率有望从 2024 年 10%左右显著提升至 2025 年 20%以上。我们保守假设 2024-2027 年存量液冷式渗透率为 10%/16%/24%/35%。

(2) **液冷泵参数假设**: 对于 2.5kW 的标准机架而言, 我们假设 1 台冷却塔对应 10 个 CDU, 一个 CDU 管理 10 台标准机架, 因此冷却塔 : CDU : 标准机架的配置为 1: 10:

100；其中大泵的数量取决于 CDU 的数量，小泵取决于机架的数量。数据中心的液冷泵为非标准化定制，价格从几百至上万不等，我们假设 2024-2027 年小泵单台价值量约 650/600/550/500 元，大泵单台价值量约 6500/6000/5800/5500 元。

**图表23：2027 年数据中心液冷泵新增市场空间约 28 亿元**

	2019	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	
存量标准机架数(万架) ①	315	401	520	650	810	1030	1400	1862	2421	
存量液冷式渗透率(%) ②	1%	2.0%	3.0%	5.0%	8.0%	10.0%	16.0%	24.0%	35.0%	
存量液冷机架数(万架) ③=①*②	3	8	16	33	65	103	224	447	847	
新增液冷机架数(万架) ④=③-上一年③		5	8	17	32	38	121	223	400	
大泵(冷却塔→CDU)	数量(万台) ⑤=④/10		0	1	2	3	4	12	22	40
	单价(元) ⑥		8500	8000	7500	7000	6500	6000	5800	5500
	市场空间(亿元) ⑦=⑤*⑥		0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	1.2	3.1	7.7
小泵(CDU→机架)	数量(万台) ⑧=④		5	8	17	32	38	121	223	400
	单价(元) ⑨		850	800	750	700	650	600	550	500
	市场空间(亿元) ⑩=⑧*⑨		0.4	0.6	1.3	2.3	2.5	7.3	12.3	20.0
大泵+小泵市场空间(亿元) ⑪=⑦+⑩		0.4	0.6	1.3	2.4	2.7	8.4	15.4	27.7	

备注：存量液冷机架数/存量液冷渗透率=新增液冷机架+存量中风冷改造为液冷的机架

资料来源：TrendForce，国联证券研究所

### 3. 主电源新技术前景广阔

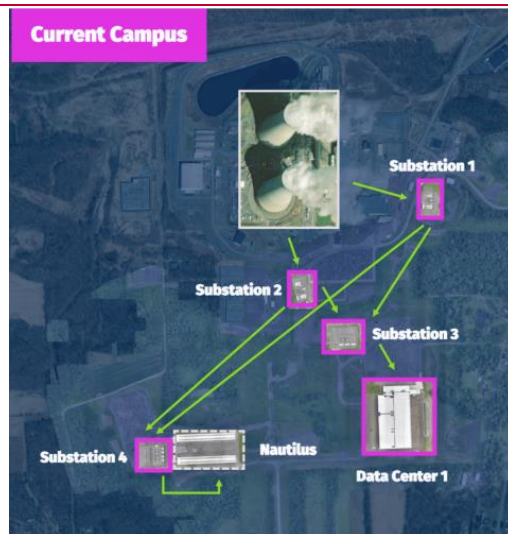
#### 3.1 核电对数据中心的适配性较强

核电具备可靠性高、清洁能源属性，满足数据中心需求，美国互联网巨头纷纷与核电公司签署合作协议。2024 年年初，Talen Energy 与 Amazon Web Services 签署合作协议。Talen 公司向 AWS 出售其位于宾夕法尼亚州的数据中心园区，该园区由 Talen 附近的 Susquehanna 核电站供电，同时 AWS 也签署了向 Talen 公司购买核电电力的长期协议。美国互联网巨头纷纷与核电公司签署合作协议，合作方式包括与数据园区相邻核电签署供电协议，新建核电机组签署供电协议，重启旧核电机组签署供电协议等。

**图表24: Talen 与 AWS 交易详细信息**

Talen	AWS
出售固定价格的无碳电力，由 Susquehanna 核电站向园区供电	将开发具备 960MW 变电站的数据中心
承诺最初 10 年为固定价格，之后根据 PJM 能源和产能价格定价	AWS 最低合同电力承诺将在几年内增加 120MW
根据另一项协议，Talen 还将获取无碳能源销售收入	AWS 可以一次性选择将功率限制在 480MW
	AWS 有两个 10 年的延长选择

资料来源: Talen 公司公告, 国联证券研究所

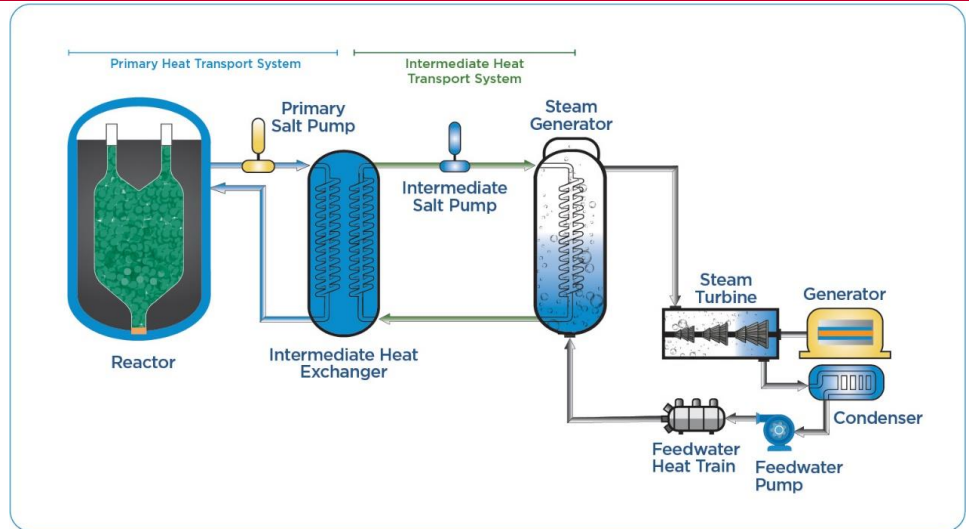
**图表25: 数据中心与 Susquehanna 核电站、变电站相对位置**


资料来源: Talen 公司公告, 国联证券研究所

2024 年 10 月 Google 与 Kairos Power 签署了合作协议。Kairos Power 建设核电厂，计划在 2030 年左右建成 7 座小堆 (SMR)，装机规模约 500MW，并依据 PPA 购电协议向 Google 出售电力。

2024 年 9 月微软和 Constellation Energy 签署合作协议。Constellation Energy 与微软达成了一项为期 20 年的购买电力的合作协议，Constellation Energy 计划于 2028 年重新启动三哩岛核电站 1 号机组 (2019 年 1 号机组因亏损而关闭)，该机组重启后装机规模约 835MW，Constellation Energy 还计划向 NRC 提交一份单独的申请，将该核电站运营许可证至少延长至 2054 年。

图表26: Kairos Power 氟化盐冷却高温反应堆示意图



资料来源: Kairos Power 官网, 国联证券研究所

**SMR 更适配数据中心需求。**SMRs (Small Modular Reactors) 定义为规模在 10MW-300MW 之间的核反应堆, SMR 通过模块化程度高、标准化程度高、基于用户需求制定等特性。当前小堆种类较多, 当前全球正在开发的小型堆技术超过 80 种, 根据 OECD 发布的《Small Modular Reactors: Challenges and Opportunities》报告, SMR 的技术路线可大致分为 5 种, 单机组轻水 SMR、多机组轻水 SMR、第四代核能系统 SMR、可移动/可运输 SMR 和微型模块化反应堆 (Micro Modular Reactors, MMRs)。

(1) **基于轻水堆的小型模块化反应堆。**不论是单/多机组轻水 SMR 还是可运输式 SMR, 其主要基于第二代和第三代轻水反应堆进行开发设计, 得益于轻水反应堆几十年的建造、运行和监管经验, 这类 SMR 设计较为成熟, 它们大约占到了正在设计开发的 SMR 的 50%。

(2) **基于第四代反应堆技术的小型模块化反应堆。**另外 50% 的 SMR 概念设计是基于第四代反应堆技术, 采用了替代冷却剂 (即液态金属、气体或熔融盐)、先进的核燃料和创新的系统配置。

(3) **微型模块化反应堆。**MMR 其装机容量小于 10MW, 通常能够半自主运行, 运输条件更好, MMR 主要用于偏远地区的离网运行。

**图表27：不同类型 SMR 技术参数**

方案	燃料类型/燃料组件排列方式	燃料富集度 (%)	热转换效率 (%)	堆芯卸料燃耗 (GWd/ton)	换料周期 (months)
<b>LWR land-based SMR</b>					
NuScale	Uranium oxide (UO <sub>2</sub> ) pellet/17x17 array		30%	>30	24
SMART	UO <sub>2</sub> pellet/17x17 array		30%	<54	30
SMR-160	UO <sub>2</sub> pellet/square array	<5%	30%	45	24
Nuward	UO <sub>2</sub> /17x17array		31%	-	24
BWRX-300	UO <sub>2</sub> /10x10array		32%	49.5	12-24
UKSMR	UO <sub>2</sub> /17x17array		35%	55-60	18-24
<b>Mobile SMRs</b>					
KLT-40S	UO <sub>2</sub> pellet in silumin matrix	18.6%	23%	45.4	30-36
RITM-200	UO <sub>2</sub> pellet/hexagonal array	<20%	29%	-	72-84
<b>Gen IV and MMRs</b>					
Aurora	Recycled HALEU fuel (EBR-II used fuel)	-	38%	-	240
eVinci	HALEU fuel	5-19.75%	29%	-	>36
Natrium	HALEU fuel	-	-	-	
ARC-100	U-Zr alloy	13.1%	35%	77	20
Energy Multiplier Module(EM <sup>2</sup> )	Uranium carbide/hexagonal array	~14.5%	53%	130	360
Westinghouse Lead Fast Reactor	Uranium oxide, before transitioning to uranium nitrides	≤19.7%	47%	≥100	≥24
Integral Molten Salt Reactor (IMSR)	Circulating molten salt fuel (fluoride) with U	<5%	44%		84
Stable Salt Reactor	Static molten salt fuel (chloride) with Pu	Reactor grade Pu	40%	120-200	Online refueling
KP-FHR	TRISO fuel	19.75%	44%		
U-Battery	TRISO fuel	<20%	40%	80	

资料来源：OECD，国联证券研究所

**SMR 小堆应用在数据中心优势：选址灵活、建设周期短，初始投资较小、可拓展性强。**

核电小堆采用规模化设计和预制施工方式，大部分组件可以在工厂预制，然后运输到现场进行组装，相对建设周期较短；模块化生产和较小规模使得建设成本也相对较小；SMR 小堆占地面积较小可以建设在数据中心附近，减少电力损耗；模块化小堆单个模块装机规模较小，电力需求增加时，可通过扩展 SMR 模块数提升装机规模。

**全球核电装机容量预测：**

国际原子能机构低值预测情景下，2030 年全球核电装机容量为 4.03 亿千瓦，核电装机容量占比 4%，高值预测情景下，全球核电装机容量为 4.62 亿千瓦，核电装机容量占比为 4.6%。

**图表28：国际原子能机构全球核电装机容量预测（亿千瓦）**

	2022 年	2030 年		2040 年		2050 年	
		低值	高值	低值	高值	低值	高值
总装机容量	82.81	100.79		128.41		165.9	
核电装机容量	3.71	4.03	4.62	4.34	6.81	4.58	8.9
核电份额	4.50%	4.00%	4.60%	3.40%	5.30%	2.80%	5.40%

资料来源：国际原子能机构，国联证券研究所  
 注：IAEA 统计机组容量规则为净容量

#### 全球核电装机发电量情况预测：

国际原子能机构低值预测情景下，2030 年全球核电发电量为 3.143 万亿千瓦时，核电发电量占比为 9.4%，高值预测情景下，全球核电发电量为 3.601 万亿千瓦时，核电发电量占比为 10.8%。

**图表29：国际原子能机构全球核电发电量预测（万亿千瓦时）**

	2022 年	2030 年		2040 年		2050 年	
		低值	高值	低值	高值	低值	高值
总发电量	27.672	33.275		41.508		50.071	
核能发电量	2.545	3.143	3.601	3.518	5.385	3.901	7.158
核电份额	9.20%	9.40%	10.80%	8.50%	13.00%	7.80%	14.30%

资料来源：国际原子能机构，国联证券研究所  
 注：IAEA 统计机组容量规则为净容量

#### 国内核电小堆供应数据中心有望带新增量：

我们假设 IT 设备能耗占数据中心用电量 50%，制冷等其他设备占数据中心用电量 50%，数据中心年利用小时数为 8760 小时，SMR 渗透率为 10% 情境下，假设 SMR 年利用小时数为 7000 小时，SMR 造价取 30000 元/kW，则预计 2024-2027 年所需 SMR 机组规模为 0.19/0.29/0.35/0.4GW，市场空间约为 55.56/87.85/103.62/118.64 亿元。

**图表30：国内数据中心对应的 SMR 市场空间测算**

	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E
机架新增功率 (GW)	4.6	5.3	7.4	11.7	13.8	15.8
IT 设备耗能占比 (%)	50%	50%	50%	50%	50%	50%
制冷等其他设备占比 (%)	50%	50%	50%	50%	50%	50%
数据中心年利用小时数 (小时)	8760	8760	8760	8760	8760	8760

数据中心年耗电量 (亿 kWh)	80592	92856	129648	204984	241776	276816
SMR 渗透率 (%)	10%	10%	10%	10%	10%	10%
SMR 利用小时数	7000	7000	7000	7000	7000	7000
所需 SMR 机组 (GW)	0.12	0.13	0.19	0.29	0.35	0.40
SMR 造价 (元/kW)	30000	30000	30000	30000	30000	30000
SMR 市场空间 (亿元)	34.54	39.80	55.56	87.85	103.62	118.64

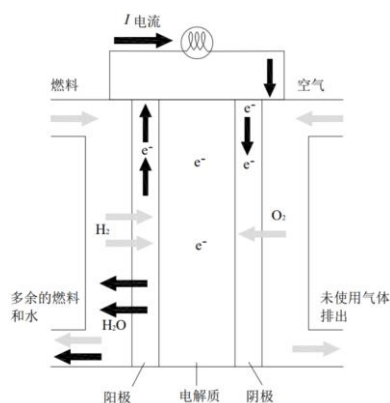
资料来源：启智芯联、中国广核、中国核工业，国联证券研究所

备注：IT 设备为机架等，制冷等设备为制冷、供配电、照明等设备；数据中心年利用小时数为 24\*365；SMR 利用小时数取核电平均年利用小时数

### 3.2 SOFC 是环保高效的数据中心优选电源

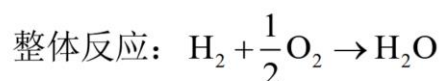
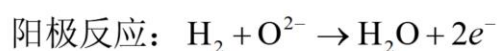
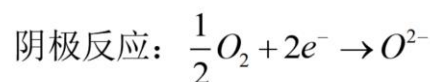
SOFC 为 SOC 系统中化学能转为电能的过程。SOC 系统可实现同一种装置同时具备两种功能：即 SOFC 发电和 SOEC 电解。固体氧化物燃料电池 (SOFC) 是一种在中高温下直接将储存在燃料和氧化剂中的化学能高效、环境友好地转化成电能的全固态化学能源转换装置。同时，该发电过程还伴随着大量的热能产生，这些热能可以被有效地回收和利用，用于供暖、热水供应、制冷或其他热能需求。

图表31：SOFC 运行图例



资料来源：徐黎明《固体氧化物燃料电池应用于热电联供系统能量管理研究》，国联证券研究所

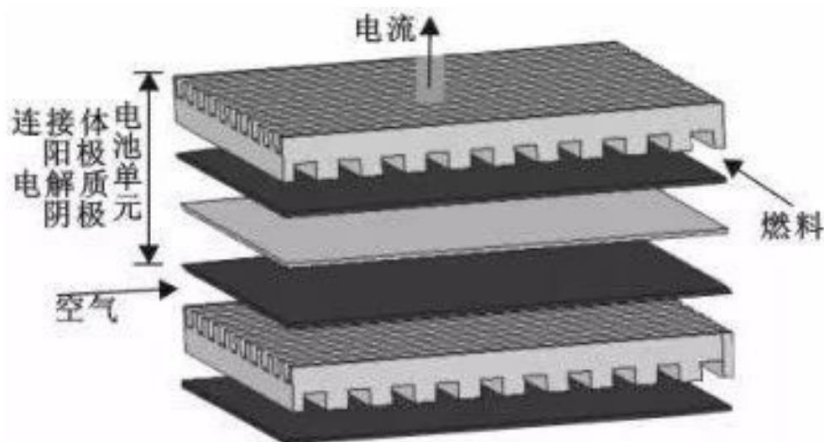
图表32：SOFC 反应原理



资料来源：徐黎明《固体氧化物燃料电池应用于热电联供系统能量管理研究》，国联证券研究所

**SOFC 能够持续供电。**固体氧化物燃料电池其中电极的主要功能是为电化学反应提供反应场所，并传导电化学反应产生的(或需要的)电子；电解质的主要功能为传导氧离子或质子；连接体的主要功能是将单电池连接，实现大功率输出，并隔断空气与燃料直接反应；密封材料则是将燃料和空气分隔密封在各自的流程区域内。当燃料和氧化剂充足时，SOFC 可以继续对外电路供电。

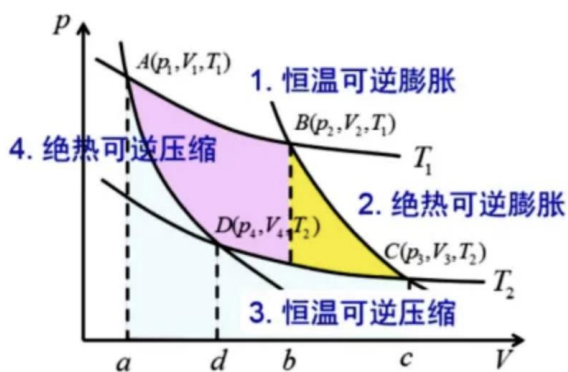
图表33: SOFC 典型结构



资料来源：粉体网，国联证券研究所

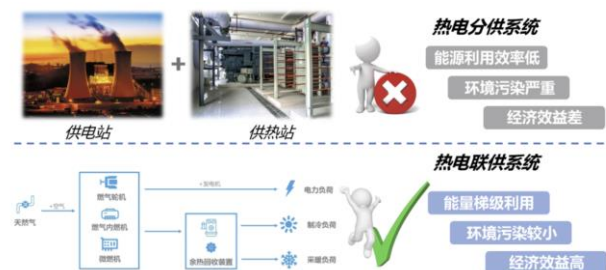
SOFC 能量转换效率较高。SOFC 不受卡诺循环 (Carnot Cycle) 的限制，能够更有效地将燃料中的化学能直接转化为电能和热能，仅发电模式下的能量转换效率约为 50-60%，热电联供模式下的能量转换效率高达 90% 以上。

图表34: 卡诺循环受限于热源的温差



资料来源：低碳与供热，国联证券研究所

图表35: 热电联供实现高转换效率



资料来源：双碳科学和新能源技术，国联证券研究所

SOFC 生产成本相对较低，燃料选择广泛。SOFC 系统产品的生产过程不涉及使用贵金属，主要的催化剂是镍和稀土元素，燃料选择包括天然气、甲烷、甲醇、碳、沼气等。此外，SOC 系统通常采用模块化设计，可以根据实际需求进行灵活配置和扩展，模块化设计使得其易于安装、调试、维护和升级，提高了系统的可靠性和稳定性，降低了系统的运行成本和维护成本。

图表36: SOFC 燃料选择范围广



资料来源: 粉体网, 国联证券研究所

同时, SOFC 具备长寿命、高可靠性, 运行成本相对较低。SOC 系统通常具有较高的使用寿命和高可靠性。固体氧化物电解质具有较高的化学稳定性和机械强度, 能够抵抗燃料和氧化剂的腐蚀, 从而延长了系统的使用寿命。

我们假设:

- 1) 燃料成本: 1 立方米天然气发电 6 度电, 天然气成本 3.2 元/方, 度电成本约 0.5 元/kWh。

图表37: 燃料度电成本约为 0.5 元/kWh

项目	价格
液化天然气 (元/吨)	4395.8
天然气 (元/立方米)	3.2
发电量 (kWh/立方米)	6.0
燃料度电成本 (元/kWh)	0.5

资料来源: 新能源日报、Wind、国联证券研究所

- 2) 根据《SOFC 技术和产业发展研究报告》, 当产量分别达到 100MW、1000MW、2500MW 时, 设备使用成本分别低至 0.35/0.26/0.18 元/kWh。

**图表38: SOFC 设备使用成本量产后可有望达到 0.35 元/kWh 或更低**

产量 (年)	100MW	1000MW	2500MW
系统成本 (元/kW)	11400	8380	5680
安装成本 (元/kW) 10%	1140	838	568
维护成本 (元/kW) 20%	2280	1676	1136
投资利息 (元/kW) 5%	570	419	284
设备总成本 (元/kW)	15390	11313	7668
系统寿命 (h)	43800	43800	43800
设备使用成本 (元/kWh)	0.35	0.26	0.18

资料来源:《SOFC 技术和产业发展研究报告》, 国联证券研究所

因此, 从燃料成本和设备折旧成本来看, 当产量达到一定规模, 整体度电成本有望降低至 0.85 元/kWh 及以下。

SOFC 技术因其出色的效率、大规模发电潜力、环保、以及持续供电的特性, 已经成为市场上数据中心备用电源的优质选择。目前数据中心电源是 SOFC 电池最主要的市场, 据 Global Market Insight 测算, 2023 年全球 SOFC 市场规模为 16.7 亿美元, 其中 41% 用于数据中心电源, 这部分的规模约 6.85 亿美元, 而 2023 年数据中心电源市场规模为 229.2 亿美元。

随着电池进步和成本降低, SOFC 在数据中心的应用或将更广泛, 市场份额有望持续增长, 我们假设 2024-2027 年在数据中心新增功率中 SOFC 供电占比分别为 6%/10%/15%/20%, 预计 2027 年数据中心用 SOFC 市场空间有望达到 523 亿元。

**图表39: 数据中心用 SOFC 市场空间 2027 年有望达到 523 亿元**

	2023	2024E	2025E	2026E	2027E
标准机架数 (万架)	810	1030	1400	1862	2421
yoy	24.6%	27.2%	35.9%	33.0%	30.0%
单机架功率 (kW)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
机架总功率 (GW)	20.3	25.8	35.0	46.6	60.5
PUE	1.48	1.45	1.4	1.35	1.3
数据中心总功率 (GW)	30.0	37.3	49.0	62.8	78.7
数据中心新增功率 (GW)	5.3	7.4	11.7	13.8	15.8
SOFC 供电占比	3.0%	6.0%	10.0%	15.0%	20.0%
数据中心用 SOFC 供电功率 (GW)	0.2	0.4	1.2	2.1	3.2
数据中心用 SOFC 市场空间 (亿元)	50	119	267	403	523
yoy		137.7%	124.3%	51.3%	29.6%

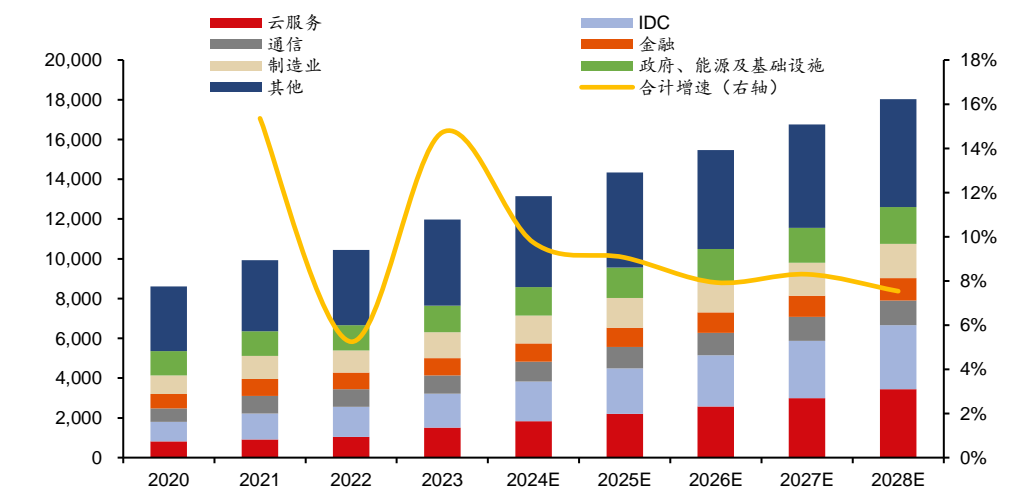
资料来源:《中国算力发展报告(2024 年)》、《中国数据中心产业发展白皮书(2023 年)》、科创板日报、中投产业研究院、工信部、香橙会研究院, 国联证券研究所

## 4. 供配电设备自主化趋势明显

### 4.1 UPS 自主品牌替代空间广阔

UPS 在各行各业广泛应用。据 Omdia，预计 2024 年全球 UPS 市场空间同比增长 10%，达到 131 亿美元。根据终端需求所处行业划分，云服务提供商约占 14%，服务器托管服务提供商（IDC）约占 15%，通信服务提供商约占 8%，金融服务约占 7%，制造业约占 11%，政府、能源及基础设施约占 11%，传媒、零售、教育、医疗等其他行业约占 35%。

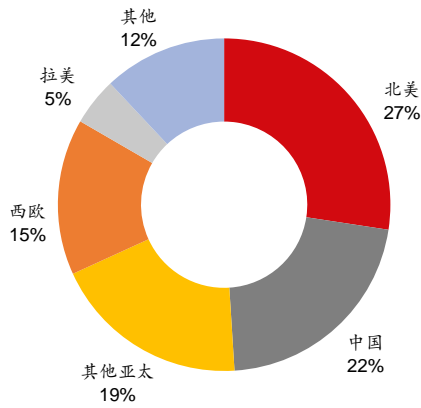
图表40：全球不同行业 UPS 出货金额（单位：百万美元）



资料来源：Omdia，国联证券研究所

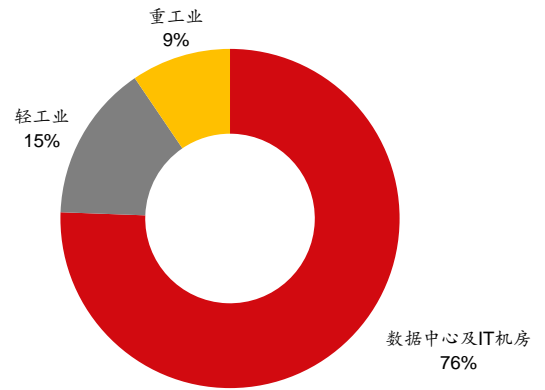
北美和中国是 UPS 主要市场，近年东南亚市场潜力逐渐显现。2023 年，约 76% 的 UPS 应用于数据中心及 IT 机房，另有约 24% 的 UPS 用于工业领域。从出货地区结构来看，2023 年北美市场约占 UPS 总需求的 27%，中国占 22%，中国以外的其他亚太地区占 19%，西欧占 15%。

图表41：2023年UPS出货地区结构



资料来源：Omdia，国联证券研究所

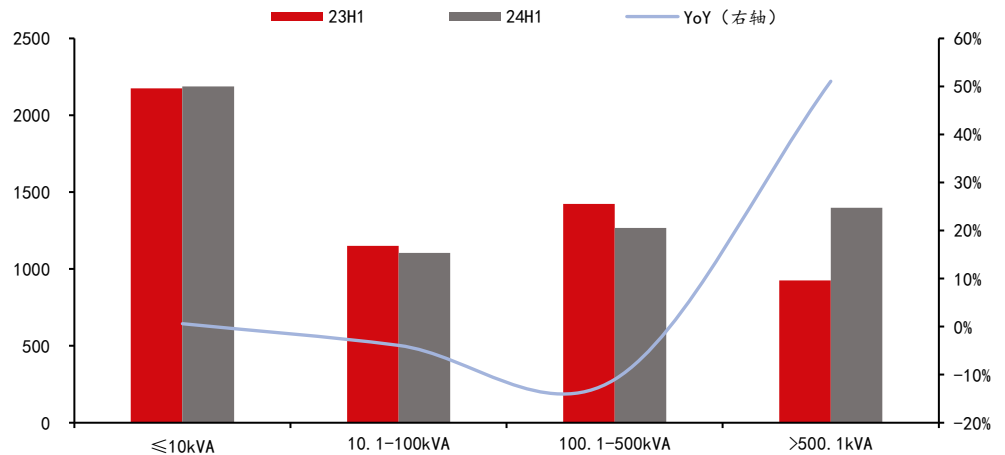
图表42：2023年76%的UPS用于数据中心及IT机房



资料来源：Omdia，国联证券研究所

**新型数据中心建设推动大型UPS需求高增。**2024H1，受全球范围内大型数据中心建设推动，北美、拉美、EMEA、亚太等主要UPS市场的500kVA以上产品出货金额合计同比增长51%达到约14亿美元，约占总UPS出货金额的23%。

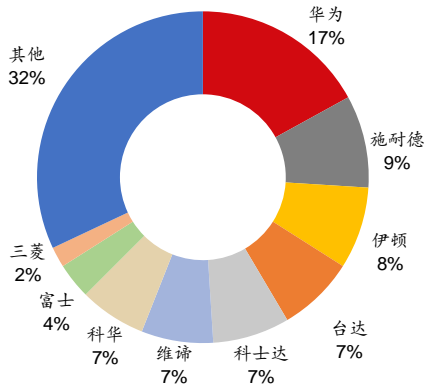
图表43：UPS主要市场大功率机型出货金额高增（单位：百万美元）



资料来源：Omdia，国联证券研究所

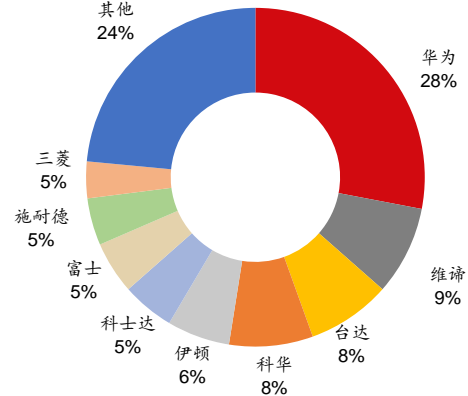
**UPS自主品牌替代空间广阔。**2023年，全球前三大UPS厂商施耐德、伊顿和维谛合计占整体市场空间的40.5%。在亚太市场，除三大巨头以外，华为、台达、科士达、科华等厂商占据较大市场空间。在100kVA以上的中高功率UPS市场，2023年华为、维谛、台达、科华、伊顿、科士达的市占率分别为28%/9%/8%/8%/6%/5%。

图表44：2023年亚太地区UPS出货金额市占率



资料来源：Omdia，国联证券研究所

图表45：2023年亚太地区100kVA以上UPS出货金额市占率



资料来源：Omdia，国联证券研究所

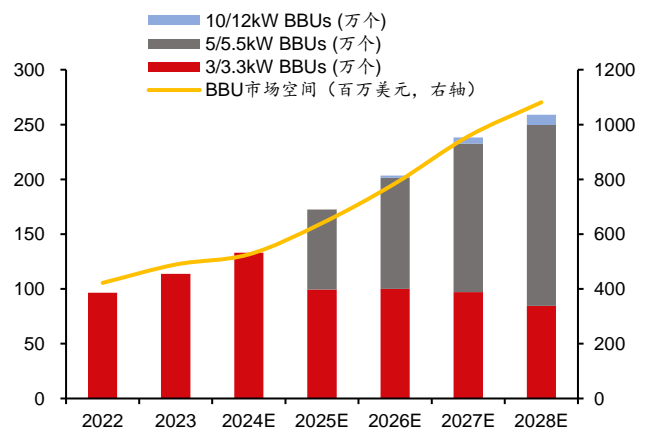
**BBU 需求有望快速提升，但对传统 UPS 的替代空间有限。** BBU 类似一种分布内置式 UPS，普遍采用三元锂电池；与传统 UPS 系统相比，具备更灵活的可扩展性，更快速的切换速度，但也存在相对更高的热失控风险。目前 BBU 在 Meta 和谷歌的数据中心中大量应用，但据 Omdia 预测，未来 5 年内 BBU 或不大可能广泛取代传统 UPS 系统，多数厂商对于此类技术迭代或仍将保持谨慎态度。Omdia 预计全球 BBU 市场空间由 2024 年的约 5.3 亿美元，有望快速增长至 2028 年的 10.8 亿美元。

图表46：3.2kW BBU 规格参数



资料来源：顺达科技官网，国联证券研究所

图表47：BBU 市场空间有望快速提升



资料来源：Omdia，国联证券研究所

**预计 2027 年国内数据中心 UPS 市场空间为 253 亿元，2024-2027 年 CAGR 为 29.0%。** 随着数据中心建设的进一步增长，我们预计 2024 年国内数据中心 UPS 市场空间约为 118 亿元，2027 年有望快速增长至 253 亿元，3 年 CAGR 为 29.0%。

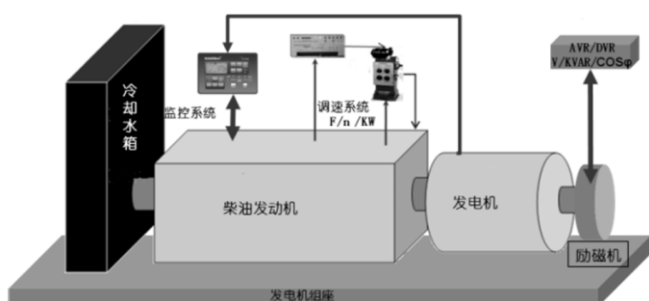
**图表48：国内数据中心 UPS 市场空间测算**

	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E
数据中心新增功率 (GW)	3.2	3.9	4.6	5.3	7.4	11.7	13.8	15.8
UPS 冗余配置比例	2	2	2	2	2	2	2	2
UPS 新增需求 (GW)	6.5	7.8	9.1	10.5	14.7	23.3	27.7	31.7
UPS 价值量 (元/W)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<b>UPS 市场空间 (亿元)</b>	<b>52</b>	<b>63</b>	<b>73</b>	<b>84</b>	<b>118</b>	<b>187</b>	<b>221</b>	<b>253</b>
<b>市场空间增速</b>		<b>20%</b>	<b>16%</b>	<b>16%</b>	<b>40%</b>	<b>58%</b>	<b>19%</b>	<b>14%</b>

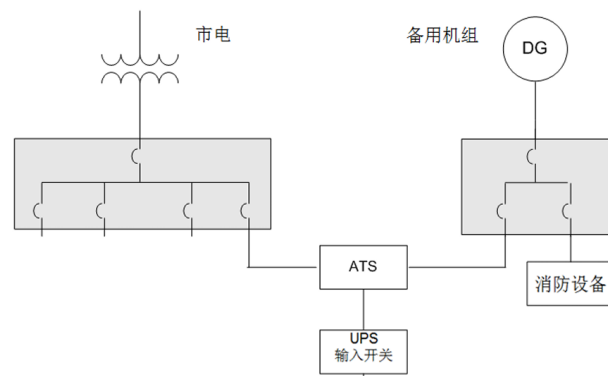
资料来源：《数据中心电气规划与供电系统设计》、爱采购、EVTank，国联证券研究所

## 4.2 柴油发电机组寡头格局有望重塑

柴油发电机组是数据中心备用电源的重要组成部分。柴油发电机的基本结构是由柴油发动机和发电机组成，柴油发动机作动力带动发电机发电。当 UPS 的蓄电池电量耗尽后，发电机组就会启动为数据中心供电。其输出功率可以根据数据中心的负载大小进行选择，一般大型数据中心的发电机功率可能达到数兆瓦。

**图表49：柴油发电机组组成**


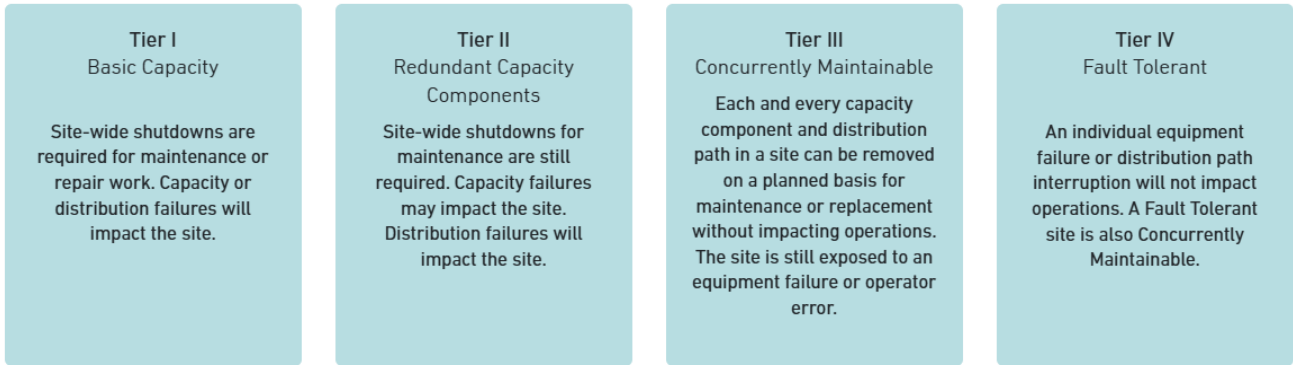
资料来源：CDCC《数据中心备用电源技术白皮书（柴油发动机篇）》，国联证券研究所

**图表50：数据中心最基本的备用电源发配电系统**


资料来源：CDCC《数据中心备用电源技术白皮书（柴油发动机篇）》，国联证券研究所

发电机组是衡量数据中心等级的重要指标之一。根据数据中心权威评级机构 Uptime Institute，将数据中心分为 Tier I/Tier II/Tier III/Tier IV 四类，在评级依据中电力供给的可持续性是关键指标之一。Tier I 要求每年至少 99.671% 的正常运行时间，即最多 28.8 小时的停机时间；Tier IV 的可用性要求为 99.995%，每年最多的停用时间为 25 分钟，因此 Tier IV 多采用 2N 或 N+N 模型（N 为 IT 负载的全部能力），从而确保在突发情况下性能不会受到影响。

图表51: Uptime Institute 对数据中心的 Tier 分级系统



资料来源: Uptime Institute 官网, 国联证券研究所

高端市场海外品牌占主导地位, 在数据中心快速扩张背景下, 供需缺口有望扩大, 竞争格局或将重塑。发电机组单机价值量高, 一般占数据中心 CAPEX 的 20% 以上。以康明斯、卡特彼勒、MTU 等海外巨头, 柴油发电机组可靠性高且品牌具有认知度, 当前在高端数据中心市场占据主导地位。国内方面, 潍柴、玉柴、科泰等具备大缸径发动机生产能力的企业, 正积极入局数据中心业务, 海外数据中心需求同样高增的背景下, 未来头部企业产能可能面临瓶颈, 竞争格局有望重塑。

我们预测 2025 年, 数据中心用柴油发电机组的需求约为 17.5GW, 合市场空间 306 亿元, 同比增长 58%, 关键假设如下:

1) **需求测算:** 数据中心配套的柴油发电机的总功率, 根据数据中心的级别, 相较数据中心总功率有部分冗余, 我们按照 AI 数据中心 1.5 倍的冗余比例进行发电机组功率需求测算;

2) **市场空间:** 结合 CDCC 给出的市场常用柴油发电机组价格: 10kv 备用功率 2000kw 的价格为 350 万元, 对应大约 1.75 元/W, 我们依据功率单价, 对市场空间=柴油发电机需求\*1.75。

图表52: 柴油发电机组市场空间测算

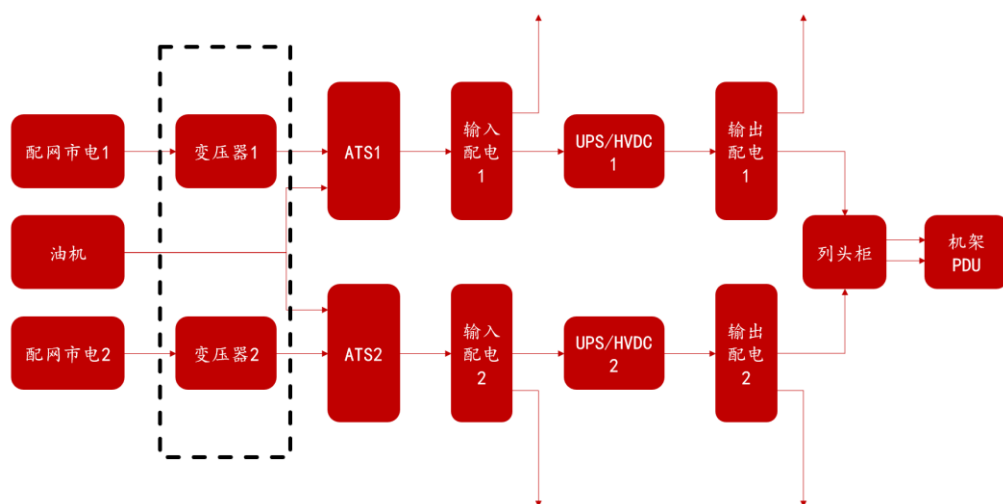
	2024E	2025E	2026E	2027E
数据中心总功率 (GW) ①	7.4	11.7	13.8	15.8
发电机组需求 (GW) ②=①*1.5	11.1	17.5	20.8	23.7
市场空间 (亿元) ③=②*1.75*10	193.4	306.1	363.4	415.5
yoy (%)	39.8%	58.3%	18.7%	14.3%

资料来源: CDCC《数据中心备用电源技术白皮书(柴油发动机篇)》, 国联证券研究所

### 4.3 机柜功率提升带动电力设备需求增长

机柜功率提升带动电力设备需求增长。传统 IDC 单机柜功率通常按照 2-10kW 标准部署, 随着 AI 产业对于算力需求的增加, 数据中心必须部署更多 GPU 满足高性能服务器的计算密集型任务, 机柜功率逐步提升。随着计算规模的提高, 对于系统可靠性的要求随之提升, 多数高性能 IDC 厂商采用满足 A 级数据中心“容错”要求的 2N 供电架构, 带动相关电力设备需求呈现倍数级增长。

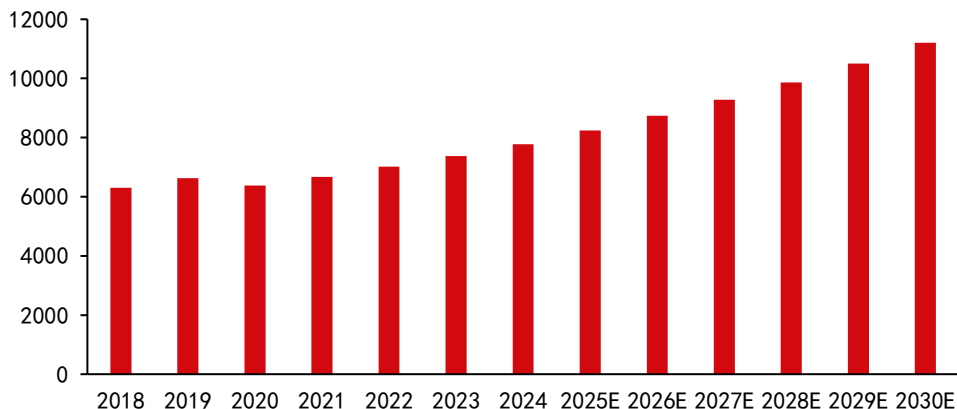
图表53: 数据中心 2N 不间断供电架构



资料来源: 科华数据, 国联证券研究所

2030 年全球数据中心变压器市场空间有望达到 112.1 亿美元。根据 Grand View Research, 2024 年全球数据中心变压器市场空间为 77.7 亿美元, 预计到 2030 年将达到 112.1 亿美元, CAGR 为 6.3%, 其中 2024 年北美变压器市场空间占据全球的 37.6%, 市场需求呈现主导地位。

图表54：2018-2030 年全球数据中心变压器市场空间（百万美元）



资料来源：Grand View Research，国联证券研究所

我们假设，新建单机功耗 5kW 的 IT 设备 200 架、单机功耗 10kW 的 IT 设备 50 架，IT 设备总功耗 1500kW。需安装高压开关柜 1 套（包含进线隔离柜 2 台、进线柜 2 台、计量柜 2 台、联络柜 2 台、出线柜 8 台）；安装 4 台 2000kVA 干式变压器；低压抽屉式开关柜 2 套（每套包含 2 台进线柜、2 台油机市电转换柜、1 台低压联络柜、8 台低压馈电柜、4 台低压电容器柜）。经测算，开关柜单 W 价格约为 0.85 元/W，变压器单 W 价格约为 0.40 元/W。

图表55：IT 设备功耗 6000kW 场景下所需电力设备

设备类型	组成部分	数量 (台)	单价 (万元/台)	总价 (万元)
高压开关柜	进线隔离柜	2	5.1	10.2
	进线柜	2	3.7	7.4
	计量柜	2	2.9	5.8
	联络柜	2	3.5	7.0
	出线柜	8	2.5	20.0
变压器	2000kVA 干变	4	15.0	60.0
低压抽屉式开关柜*2	进线柜	4	3.7	14.8
	油机市电转换柜	4	4.0	16.0
	低压联络柜	2	3.5	7.0
	低压馈电柜	16	1.0	16.0
	低压电容器柜	8	3.0	24.0

资料来源：《数据中心电气规划与供配电系统设计》、造价通，国联证券研究所

预计 2027 年国内数据中心开关柜市场空间为 134.5 亿元，变压器市场空间为 63.3 亿元。随着数据中心建设的进一步增长，我们预计 2024 年国内数据中心开关柜市场空间约为 62.6 亿元，2027 年有望增长至 134.5 亿元；2024 年国内数据中心变压器

市场空间约为 29.5 亿元，2027 年有望增长至 63.3 亿元。

图表56：国内数据中心开关柜、变压器市场空间测算

	2019	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E
标准机架数 (万架)	315	401	520	650	810	1030	1400	1862	2421
标准机架数 yoy		27.3%	29.7%	25.0%	24.6%	27.2%	35.9%	33.0%	30.0%
单机架功率 (kW)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
机架总功率 (GW)	7.9	10.0	13.0	16.3	20.3	25.8	35.0	46.6	60.5
PUE	1.65	1.62	1.55	1.52	1.48	1.45	1.4	1.35	1.3
数据中心总功率 (GW)	13.0	16.2	20.2	24.7	30.0	37.3	49.0	62.8	78.7
数据中心新增功率 (GW)		3.2	3.9	4.6	5.3	7.4	11.7	13.8	15.8
开关柜单 W 价格 (元/W)						0.85	0.85	0.85	0.85
开关柜市场空间 (亿元)						62.6	99.1	117.7	134.5
变压器单 W 价格 (元/W)						0.4	0.4	0.4	0.4
变压器市场空间 (亿元)						29.5	46.7	55.4	63.3

资料来源：《数据中心电气规划与供配电系统设计》、造价通，国联证券研究所测算

## 5. 投资建议：关注 IDC 建设配套设备的需求增长

AI 技术的进步和普及推动 AIDC 市场建设需求有望高增，建议关注**润泽科技**。功率密度的提升带来液冷的刚需属性进一步凸显，建议关注液冷系统供应商**英维克**等，液冷泵供应商**中金环境**、**大元泵业**。数据中心增长带动稳定清洁电源需求提升，核电领域建议关注**中国核电**、**中国广核**、**江苏神通**，SOFC 领域建议关注粉体至电堆全环节布局的**壹石通**。UPS 大型化趋势提高壁垒，自主品牌替代空间广阔，建议关注**科华数据**、**科士达**；BBU 环节建议关注**亿纬锂能**等；柴发领域关注龙头**潍柴动力**。机柜功率提升带动数据中心变压器需求增长，建议关注**金盘科技**、**明阳电气**、**伊戈尔**。

## 6. 风险提示

- 1) **数据中心建设需求不及预期**：若 AI 等相关应用带来的算力需求不及预期，数据中心的建设或将放缓，使得各类配套设施的市场需求低于我们的预测。
- 2) **技术路线迭代风险**：数据中心行业发展迅速，各类新兴技术路线之间存在部分替代效应，或使得传统产品需求减少。
- 3) **行业竞争加剧**：行业的快速发展或吸引更多厂家涌入，可能引发产品价格下降的风险。

## 评级说明

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

## 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。

## 法律主体声明

本报告由国联证券股份有限公司或其关联机构制作，国联证券股份有限公司及其关联机构以下统称为“国联证券”。本报告的分销依据不同国家、地区的法律、法规和监管要求由国联证券于该国家或地区的具有相关合法合规经营资质的子公司/经营机构完成。

国联证券股份有限公司具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，接受中国证监会监管，负责本报告于中国（港澳台地区除外）的分销。

国联证券国际金融有限公司具备香港证监会批复的就证券提供意见（4号牌照）的牌照，接受香港证监会监管，负责本报告于中国香港地区的分销。

本报告署名研究人员所持中国证券业协会注册分析师资质信息和香港证监会批复的牌照信息已于署名研究人员姓名处披露。

## 权益披露

国联证券国际金融有限公司跟本研究报告所述公司在过去12个月内并没有任何投资银行业务关系，且雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。

## 一般声明

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

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

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

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

## 特别声明

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

## 版权声明

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

## 联系我们

北京：北京市东城区安外大街208号致安广场A座4层

上海：上海市虹口区杨树浦路188号星立方大厦8层

无锡：江苏省无锡市金融一街8号国联金融大厦16楼

深圳：广东省深圳市福田区益田路4068号卓越时代广场1期13楼