

数据中心电力设备专题

人工智能推动算力需求爆发，电力设备迎来成长新赛道

行业研究 · 行业专题

电力设备新能源 · 电网设备

投资评级：优于大市

◆ 人工智能迎来应用拐点，23-28年数据中心新增IT负载CAGR高达24%

算力是数字经济时代的核心生产力，是继热力、电力之后重要的新生产力。2020年以来全球大模型快速发展迭代，以DeepSeek为代表的开源模型大幅降低AI门槛，根据杰文斯悖论推理和应用需求有望出现爆发式增长。2023年全球计算设备算力总规模达到1397EFlops，其中智能算力占比为63%；预计2030年全球算力将超过16ZFlops，2023-2030CAGR达42%，其中智能算力占比超过90%。根据Semi Analysis，2023年全球数据中心IT负载规模约为49GW，预计2028年达到140GW，23-28年CAGR高达24%；其中，AI负载有望达到80-85GW，五年时间增长约20倍。AI革命背景下，全球主要云服务商资本开支快速放量，美国四大云厂2025年资本开支预计超过3100亿美元，同比增长43%；国内以字节跳动、阿里、腾讯为代表的头部互联网企业纷纷加大数据中心基建力度。

◆ 数据中心配套电力设备容量可达算力芯片的3-5倍，2026年变压器+开关柜+UPS+HVDC市场空间预计可达730亿元

北美新建数据中心资本开支约为70-120亿美元/GW，其中非IT设备占比20%-40%，非IT设备中柴发、变配电、UPS/HVDC等电力设备占比50%-70%。数据中心供电系统主要包括变压器/开关柜、UPS/HVDC、服务器电源（AC/DC）、板卡电源（DC/DC）四大环节。数据中心供电设备对于可靠性要求极高，对企业品牌、技术和质量稳定性提出较高要求，且往往采用冗余配置方式提供备用。根据相关数据，数据中心IT负载约为芯片功率的1.4-1.5倍，总功率约为IT负载的1.2-1.3倍，考虑UPS/HVDC实际负载率和冗余配置，数据中心配套电力设备容量可达算力芯片的3-5倍。我们预计，2024-2026年全球数据中心新增IT负载分别为7.7/12.3/16.9GW，CAGR为48%，2026年配套变压器、开关柜、UPS、HVDC市场空间预计分别达到76/304/304/46亿元。

◆ 供配电设备集成化、模块化要求持续提升，技术迭代仍有较大空间

算力芯片功耗提升带动机架功率密度持续提升，2023年全球数据中心单机柜平均功率为20.5kW，英伟达GB200 NVL72机柜功率已超120kW；根据维谛预测，2030年前后用于智算中心的GPU机柜峰值功率有望达到MW级。机柜功率密度的快速提升对供配电设备效率、占地等方面提出空前要求，过去五年全球主要企业纷纷推出集成化与模块化产品，大幅节省占地面积、提升综合效率、缩短交付周期。HVDC方案起步于2007年前后，与UPS相比具有供电效率高、结构简单、占地面积小等优势，目前行业渗透率约为15%-20%，包括台达、维谛和中恒在内的主要企业大力推广HVDC应用，未来渗透率有望稳步提升。巴拿马电源在HVDC基础上进一步提升设备集成度，进一步提升效率、减少占地。2023年以来，包括百度、阿里、Meta、谷歌等企业纷纷发布或启动下一代高压HVDC产品，将直流电压从240/336V提升至±400/750V，进一步降低服务器端损耗。SST（固态变压器）由电力电子变换器和高频变压器组成，可实现高压交流至低压直流/交流的电压变换及能量双向流动，在保持巴拿马电源优势的基础上进一步提升部署灵活性，最高直流输出电压已达1000V。大型数据中心装机容量往往超过20MVA，而公共配网往往面临容量不足的问题，未来发供电自建有望成为主流方式，进一步带动110/220kV电力设备需求。

◆ 服务器电源单位价值量大幅提升，英伟达B系列产品带动铜连接和BBU应用

服务器电源（AC/DC）是数据中心供电重要环节，负责将UPS/HVDC输出高压交流/直流转变为服务器适用的12/48V直流。与传统服务器电源相比，AI服务器电源功率密度大幅提升，单位价值量是传统服务器电源的4倍以上。我们预计，2024-2026年全球服务器电源市场空间为143/587/933亿元，其中2025-2026年英伟达GB200/300服务器电源市场规模约393/589亿元。无源铜缆连接（DAC）适用于服务器内部信息互联，具有损耗低、成本低的优势；英伟达GB200 NVL72中NVLink全部通过DAC实现，总长度约3200米。我们预计，仅考虑英伟达GB200/300应用，2027年铜连接铜缆市场空间可达41亿元。BBU（Battery Backup Unit）是数据中心可选的电源备份方案之一，将电池在服务器中进行分布式部署，较集中式UPS具有灵活度高、寿命长、效率高等优势；英伟达GB200/300有望引入BBU方案，我们预计2027年市场空间可达43亿元。

◆ 数据中心电力设备公司梳理

数据中心电力设备品类众多，电力传输链路较长，包括维谛、伊顿、施耐德等在内的全球巨头深耕细分领域多年，已形成完整的产品序列和强大的解决方案提供能力；国内企业聚焦数据中心行业时间较短，但在各细分产品和环节已具备较强的竞争优势，头部企业正逐步建立解决方案提供能力。此外，随着算力芯片的持续推进，数据中心价值链有望整体向中国企业转移。

从事变压器/开关柜业务的公司包括金盘科技、明阳电气、伊戈尔、伊顿等，从事UPS/HVDC业务的公司包括中恒电气、科士达、科华数据、维谛技术等，从事服务器电源业务的公司包括麦格米特、欧陆通、泰嘉股份等，从事BBU业务的公司包括蔚蓝锂芯、豪鹏科技、亿纬锂能等，从事铜连接业务的公司包括沃尔核材、安费诺等。

◆ 风险提示

人工智能应用落地进度不及预期；全球数据中心投资总量与节奏不及预期；主要原材料价格大幅上涨；行业竞争加剧，盈利水平不及预期。

1

数据中心发展展望

2

数据中心电力设备总览

3

数据中心供配电系统

4

服务器电源、连接与BBU

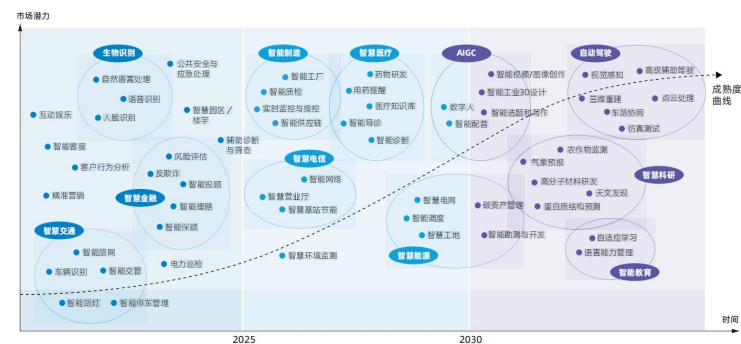
5

主要上市公司梳理

人工智能迎来应用拐点，全球算力规模进入高增

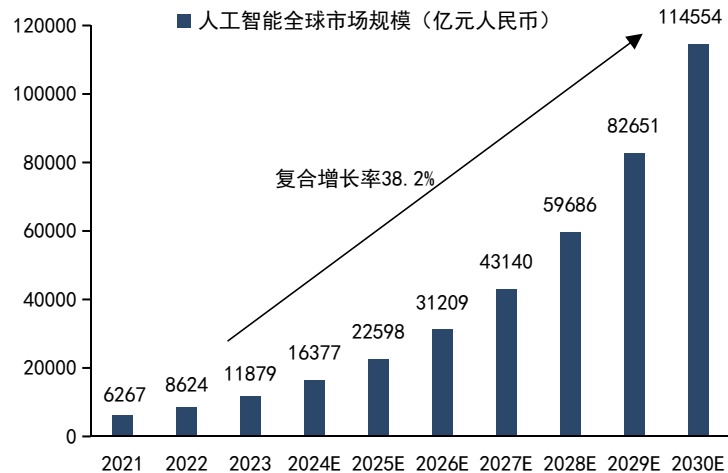
- 算力是数字经济时代的核心生产力，是继热力、电力之后重要的新生产力。2020年以来随着AI大模型技术的持续突破，人工智能应用拐点有望逐步到来，根据IDC预测，未来十年AI将在交通、金融、制造、医疗、电信、能源、科研等诸多产业和领域发挥重要作用。
- 根据PrecedenceResearch预测，2023-2030年全球人工智能市场有望实现超过35%的复合增长率。2030年全球AI市场规模有望突破11万亿人民币。
- 根据中国信通院、IDC数据，2023年全球计算设备算力总规模达到1397EFops（FP32精度口径），其中智能算力规模为875EFlops，占比为63%；预计2030年全球算力将超过16ZFlops，2023-2030CAGR达42%，其中智能算力占比超过90%。

图1：中国人工智能应用场景展望



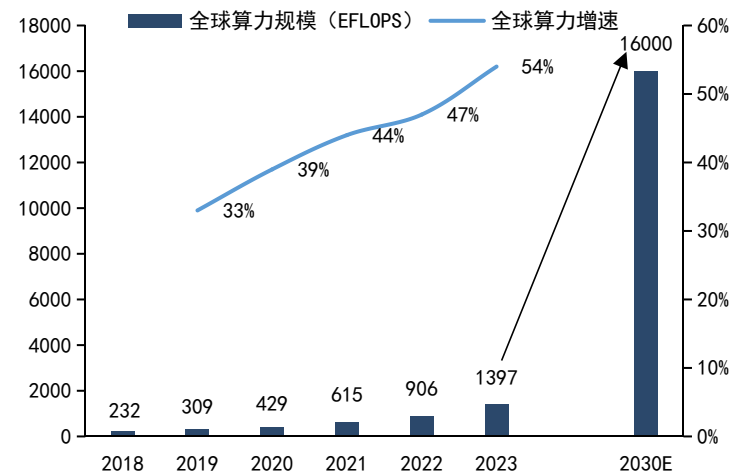
资料：IDC，国信证券经济研究所整理

图2：人工智能全球市场规模及预测（单位：亿元人民币）



资料：Precedence Research，国信证券经济研究所整理

图3：全球算力市场规模及预测（单位：EFLOPS）



资料：中国信通院，IDC，Gartner，TOP500，国信证券经济研究所整理 注：FP32精度口径

算力强度通缩释放应用空间，电力设备有望受益



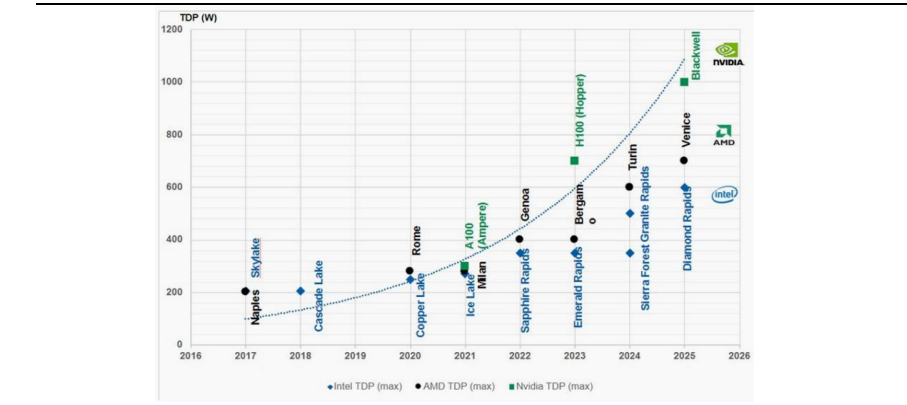
- 大模型算法持续优化，训练和推理成本有望持续下降，以Deepseek V1为代表的低成本开源大模型有望持续迭代，通过数据蒸馏、降低精度、参数部分调用等方式大幅降低训练和推理成本，加速大模型和人工智能的普及，推理和应用需求有望迎来爆发式增长。虽然Deepseek的横空出世给短期算力投入带来了一定的不确定性，但根据杰文斯悖论AI算力总需求从长远期看可能进一步增加。根据统计，2023年以来，全球主流大模型调用价格呈现快速下降趋势，AI应用门槛大幅降低。
- 推理阶段耗电量受模型特点、算法、使用频次等综合因素影响，根据国际能源署估算，谷歌单次搜索平均电耗在0.3Wh，而ChatGPT单次搜索平均电耗在2.9Wh；按照每年全球搜索次数90亿次保守估计，仅ChatGPT应用每年将带来10TWh的额外电耗。根据谷歌报告，2019-2021年与AI相关的能源消耗中大约60%来自模型推理阶段；根据Semi Analysis分析，GPT-3推理阶段单日耗电量可达564MWh，运行3天即可超过整个训练阶段耗电量。根据施耐德电气预测，推理阶段占AI电力消耗占比将从2023年的80%提升至2028年的85%。
- Deepseek的出现大幅降低了高性能大模型的部署难度和门槛，部分数据中心需求将从集中式转变为分布式，小/微型数据中心的占比有望提升。从电力设备视角看，考虑到物料摊薄原理，在数据中心总装机需求不变前提下，小/微型数据中心占比的提升意味着电力设备单位价值量的提升，反而有利于需求增长。

表1：典型大模型调用价格（单位：美元）

模型名称	输入价格 (美元/百万 tokens)	输出价格 (美元/百万 tokens)	发布时间	模型名称	输入价格 (美元//百万 tokens)	输出价格 (美元//百万 tokens)	发布时间
GPT-3.5-turbo-0301	1.5	2.0	2023/03	Llama 3.2 70B	0.59	0.73	2024/09
Gemini 1.5 Pro	1.25	5.00	2024/04	DeepSeek-V3 (TogetherAI)	1.25	1.25	2024/12
GPT-4o-0513	2.50	10.00	2024/05	DeepSeek-V3 (Normal Price)	0.27	1.10	2024/12
GPT-4o-mini	0.15	0.60	2024/07	DeepSeek-V3 (Discount Price)	0.14	0.28	2024/12

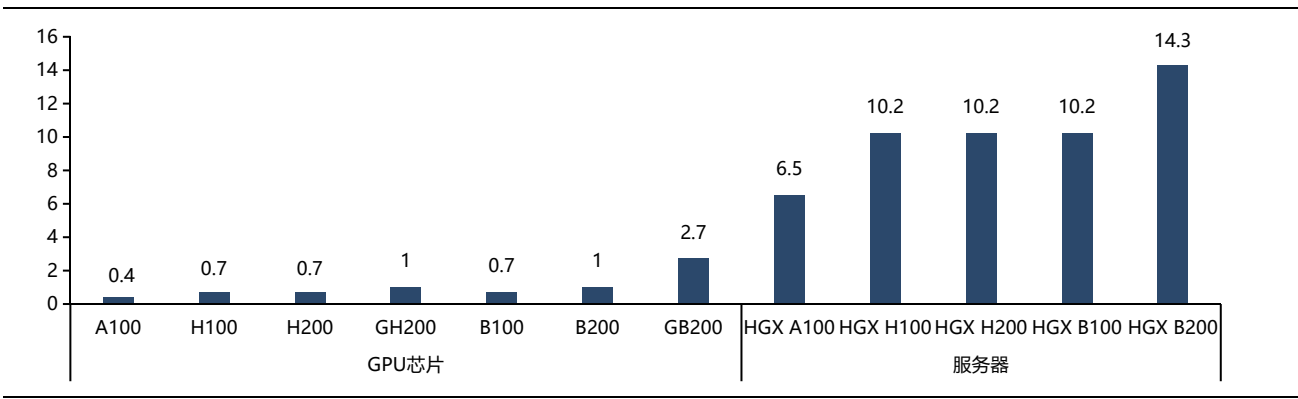
资料：Semi Analysis, Open AI, Google, Meta, Deepseek, 国信证券经济研究所整理

图4：英特尔、AMD、英伟达主要芯片产品TDP变化趋势（单位：W）



资料：Rittal, 国信证券经济研究所整理

图5：英伟达单GPU芯片、单台服务器功耗（kW）

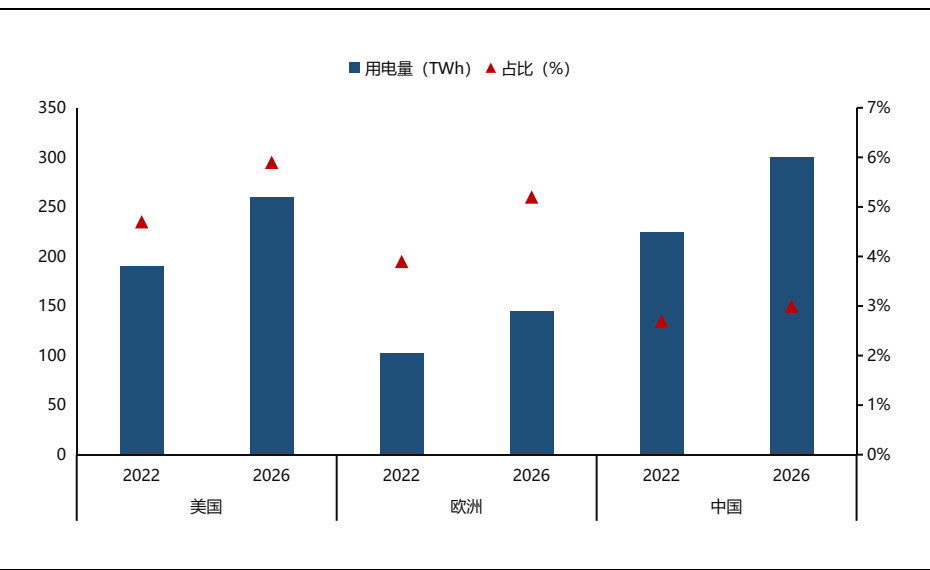


资料：英伟达官网, 国信证券经济研究所整理

全球数据中心用电量快速增长，电力可能成为AI发展瓶颈

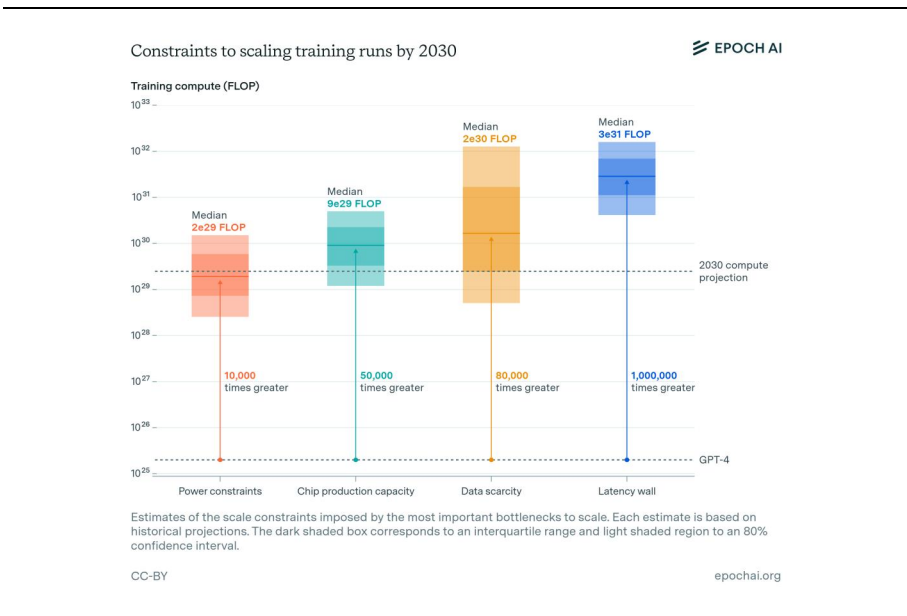
- 根据IEA统计，截至2022年全球数据中心数量约为8000个，其中33%位于美国，16%位于欧洲，10%位于中国；按照算力口径划分，中国算力占全球33%，仅次于美国。2022年全球数据中心用电量约为460TWh，占全球用电量2%。根据IEA预测，随着全球5G网络、云服务和物联网（IoT）的快速发展，积极场景下2026年全球数据中心用电量有望超过1000TWh，实现翻倍以上增长。
- 根据劳伦斯伯克利国家实验室，2023年美国数据中心用电量约为176TWh，全社会用电量占比4.4%，预计2028年达到325-580TWh，CAGR高达13%-27%，全社会用电量占比达到6.7%-12%。
- 根据Epoch AI，全球AI训练规模受电力供给、芯片制造能力、数据稀缺性和延迟墙4大主要因素制约，其中电力供给有可能成为制约训练规模的最大短板。

图6：22-26年美国、欧洲、中国数据中心用电量与占比预测（单位：TWh，%）



资料：IEA，国信证券经济研究所整理

图7：2030年全球AI训练规模制约因素分析（单位：flops）

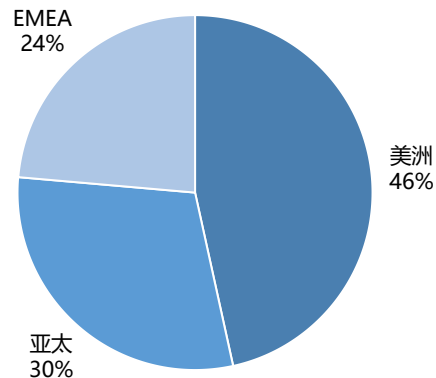


资料：Epoch AI，国信证券经济研究所整理

算力以电力为基础，全球数据中心装机有望快速增长

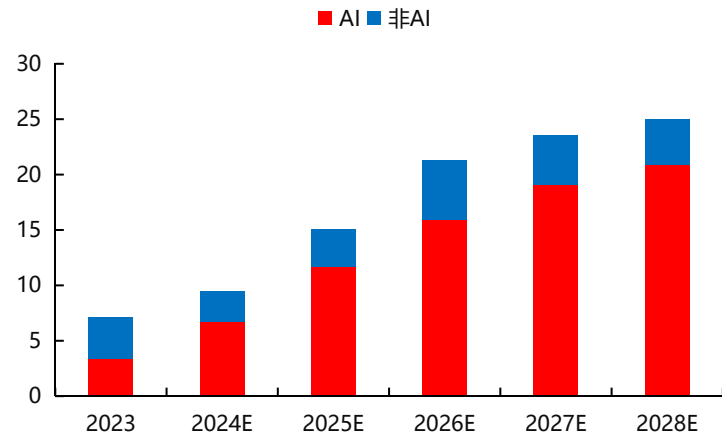
- 人工智能需求的爆发带来数据中心算力建设需求的增长。
- 根据DC byte数据，截止2023年底，全球在运数据中心IT负载为37.5GW，待建（包括在建和已规划）数据中心的总规划供应量达到37.8GW；预计2028年全球运营数据中心IT负载可达81.2GW。
- 根据Semi Analysis的预测，全球数据中心IT负载规模将从2023年的约49GW增长至2026年的96GW，其中90%的增长来自AI算力需求。2028年，全球数据中心累计负载将超过140GW，2023-2028年CAGR高达23%-25%；其中，AI负载有望达到80-85GW，23-28年增长约20倍。美国在AI算力建设方面处于前列，预计2024年新增算力负载5.7GW，同比增长87%，其中AI算力占比约90%；预计2026年新增算力负载13.9GW，同比增长47%，其中AI算力占比约85%。
- 根据维谛预测，2023-2029年全球数据中心新增装机容量有望达到100GW，年均新增装机达到13-20GW。

图8：2023年全球数据中心IT负载区域分布（单位：%）



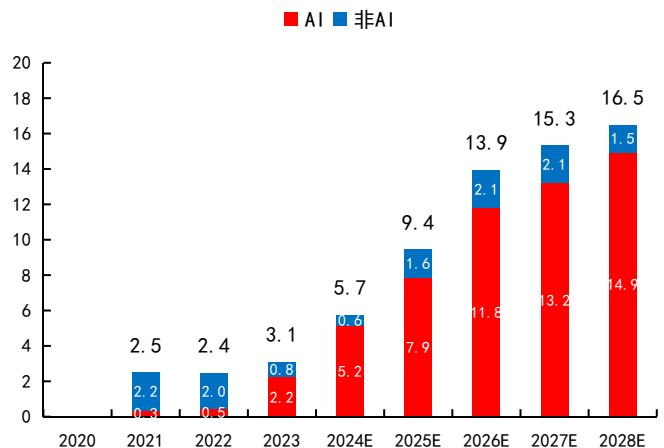
资料：DC Byte，国信证券经济研究所整理 注：IT负载指数据中心服务器、存储和网络设备的装机功率

图9：全球数据中心新增IT负载预测（单位：MW）



资料：Semianalysis，国信证券经济研究所整理 注：IT负载指数据中心服务器、存储和网络设备的装机功率

图10：美国数据中心年度新增IT负载预测（单位：GW）

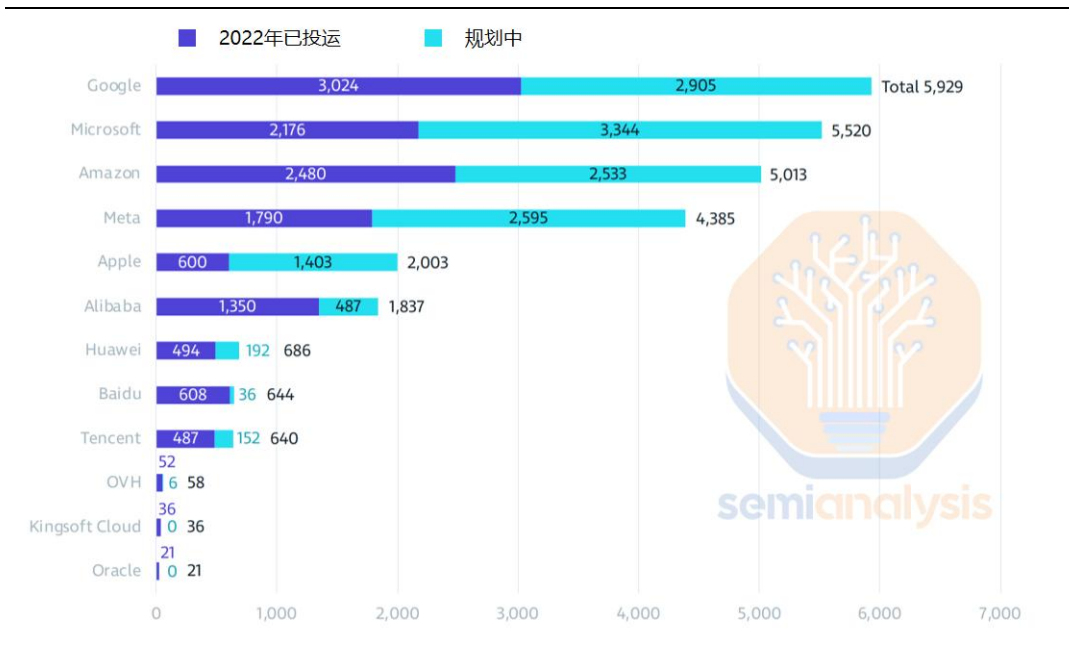


资料：Semianalysis，国信证券经济研究所整理

全球主要云服务商资本开支快速放量-美国

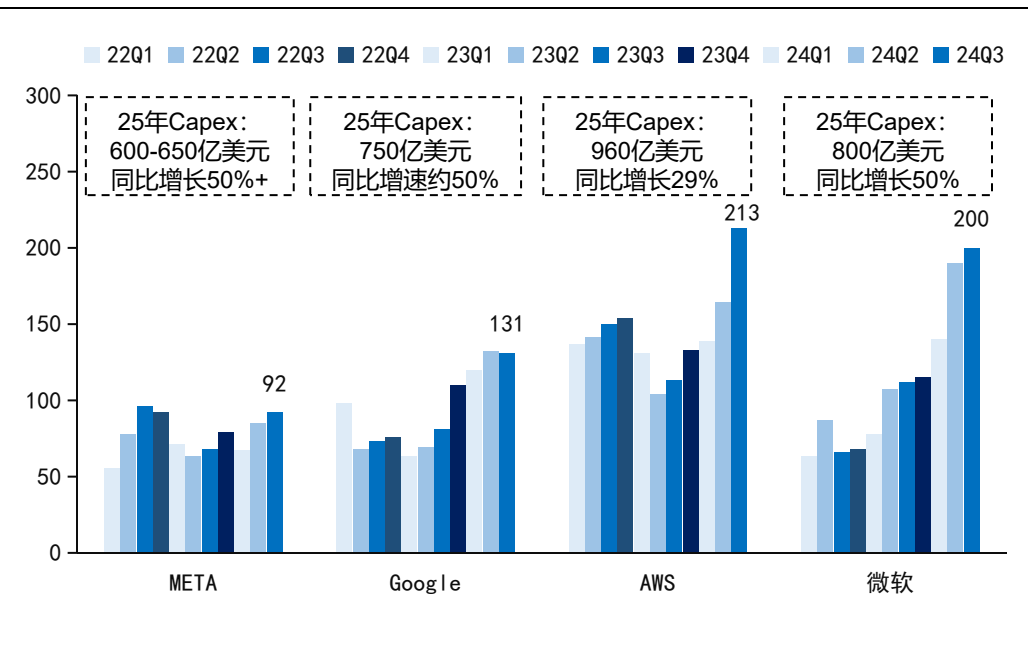
- 2025年1月21日，美国总统特朗普宣布“星际之门(Stargate)”AI投资计划，OpenAI、软银和甲骨文三家公司将在未来四年投资5000亿美元用于AI基础设施建设，Arm、微软、英伟达、甲骨文和OpenAI是该项目的关键初始技术合作伙伴。2024年美国四大云服务厂商（META、微软、Google、AWS）资本开支超过2000亿美元，5000亿美元的Stargate项目预计将带来每年50%的额外投入。其中，首批计划投资1000亿美元，Semi Analysis预计整个园区将部署10万GB200、20万GB300、和约40万VR200，合计70万张GPU总IT功率约为1.8GW，其中IT设备资本开支预计为490亿美元。
- 海外四大云厂2025年资本开支将持续增长，且投资将主要用于服务器、数据中心和网络基础设施，有望促进AI基础设施产业链景气度持续向上。其中，Meta2025年资本开支预计600-650亿美元，同比增长超过50%；微软公司计划在2025年投资大约800亿美元用于建设数据中心，同比增长约50%，旨在训练AI模型并部署AI及基于云的应用程序；亚马逊2025年资本开支预计达到960亿美元，同比增长约29%；谷歌则预计2025财年资本开支约750亿美元，同比增长近50%。

图11：国内外主要云服务厂商自建数据中心算力负载统计



资料：Semianalysis, 国信证券经济研究所整理

图12：海外主要云服务厂商资本开支情况 (亿美元)



资料：各公司官网, 国信证券经济研究所预测与整理

全球主要云服务商资本开支快速放量-中国

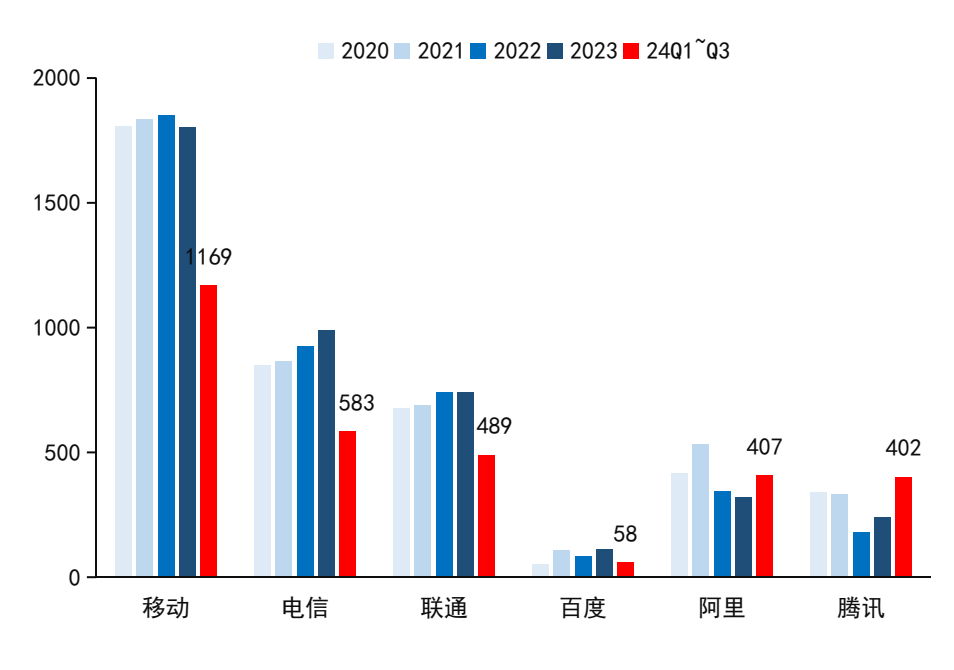
- 字节跳动在AI领域的投入居于国内企业前列，根据Omdia数据，2024年字节跳动采购英伟达H系列GPU约23万颗，仅次于微软。随着豆包大模型的发布和不断迭代，市场热度持续提升，公司有望在2025年在国内外多地加强数据中心建设。2025年1月，火山云太行算力中心二期项目建设用地规划许可证获批；该项目总投资45亿元；2025年2月，TikTok获得泰国政府批准，将投资38亿美元用于数据托管服务设施建设。
- 中国三大通信运营商、互联网巨头在AI基础设施上的资本支出显著增加。2024年三大运营商的资本开支超过3000亿元，其中移动资本开支约为1730亿，电信约960亿元，联通约650亿元。2024年前三季度，BAT三家公司的总资本开支超850亿元，其中百度58亿元，腾讯402亿元，阿里407亿元，腾讯和阿里增长显著。随着国内AI模型和技术的进步，预计三大运营商、BAT及其他主要互联网公司在2025年的资本支出将继续保持高速增长态势。

表2：字节跳动IDC项目情况统计

	项目名称	地点	投资额	算力规模	预计投运日期
国内项目	火山云太行算力中心二期项目	山西省大同市	45亿元	187MW	2026年5月
	火山云太行算力中心项目(一期)	山西省大同市	28.25亿元	/	2026年
	和林格尔火山引擎算力中心一期项目	内蒙古呼和浩特市	56亿元	110MW	2026年
	抖音-秦淮官厅湖新媒体大数据基地升级改造	河北张家口市	/	原有1.6万个52U机柜	2026年
	火山引擎长三角算力中心项目	安徽省芜湖市	80亿元	262MW	2028年4月
海外项目	马来西亚AI项目	马来西亚	21亿美元	/	2026年
	马来西亚柔佛GDS项目升级	马来西亚	3.2亿美元	/	2025年
	泰国项目	泰国	38亿美元	/	2027年
	新加坡项目	新加坡	/	/	为TikTok提供支持，已投运
	美国弗吉尼亚项目	美国	/	/	为TikTok提供支持，已投运
	爱尔兰项目	爱尔兰	4.2亿欧元	/	为TikTok提供支持，已投运
	挪威项目	挪威	/	/	为TikTok提供支持，已投运

资料：IDC圈，国信证券经济研究所整理 注：不完全统计

图13：国内三大运营商及互联网企业资本开支情况（单位：亿元）



资料：各公司公告，国信证券经济研究所预测与整理

1

数据中心发展展望

2

数据中心电力设备总览

3

数据中心供配电系统

4

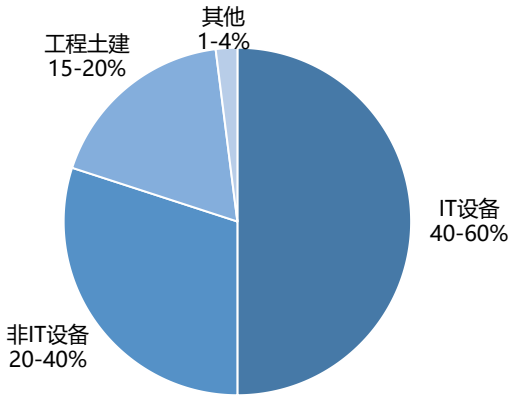
服务器电源、连接与BBU

5

主要上市公司梳理

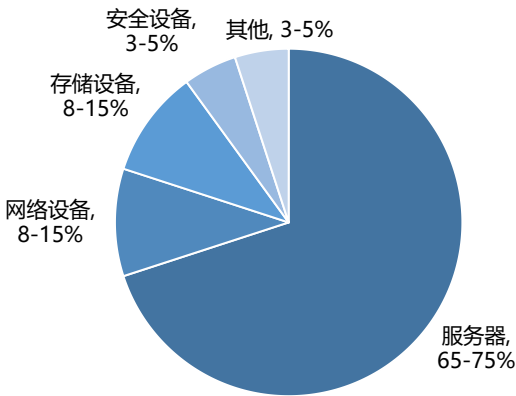
- 根据Dgtl Infra统计，北美数据中心可以大致分为小、中、大三类，IT负载容量分别为1-5MW、5-20MW和20MW以上。由于不同类型的数据中心在电力设备冗余度、冷却方式、用途、功率密度等方面存在较大差异，因此投资强度和Capex结构差异较大。
- 根据Dgtl Infra、Semi Analysis数据，北美新建数据中心总开发成本通常为70-120亿美元/GW（IT负载口径），其中IT设备占比40%-60%，非IT设备（包括发供电、配电、冷却、照明、消防等）占比20%-40%，工程土建占比15%-20%。
- 非IT设备中，柴油发电机（20%-30%）、冷却与空调（18%-25%）、变配电（15%-20%）、UPS/HVDC（15%-20%）是主要成本。

图14：数据中心Capex结构（单位：%）



资料：Dgtl Infra、艾瑞咨询、IDC、OVHCloud，国信证券经济研究所整理
注：不同类型、结构数据中心成本结构存在较大差异，此处仅供参考

图15：数据中心IT设备成本结构（单位：%）



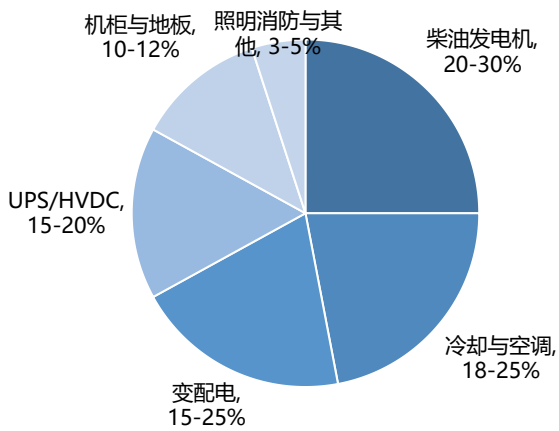
资料：Dgtl Infra、艾瑞咨询、IDC、OVHCloud，国信证券经济研究所整理
注：不同类型、结构数据中心成本结构存在较大差异，此处仅供参考

表3：典型大小数据中心规模和电力容量

数据中心规模	小	中	大
建筑面积	465-1858平方米	1858-9290平方米	9290-92903平米
服务器数量	500-2000台	2000-10000台	10000-100000台
IT负载容量	1-5MW	5-20MW	20MW+
设计/效率	基本电源管理和冷却	强大的电源管理，部分提效	高效，利用可再生资源
公司实例	Equinix	Digital Realty	Amazon Web Services

资料：Dgtl Infra，国信证券经济研究所整理

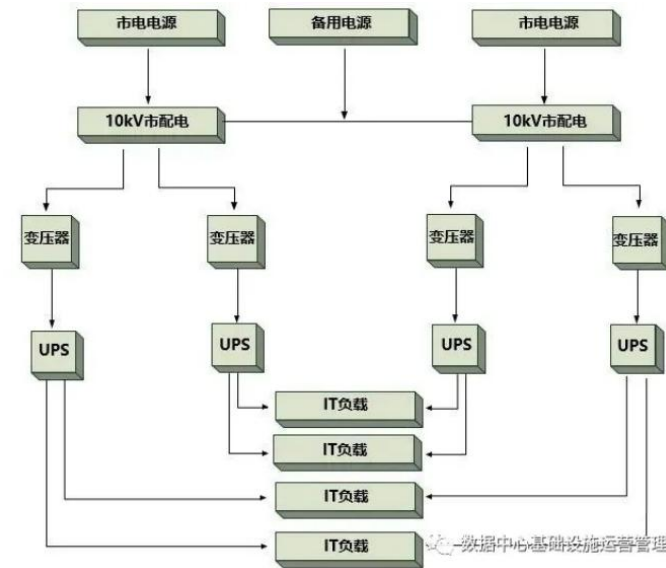
图16：数据中心非IT设备成本结构（单位：%）



资料：Dgtl Infra、艾瑞咨询、IDC、OVHCloud，国信证券经济研究所整理
注：不同类型、结构数据中心成本结构存在较大差异，此处仅供参考

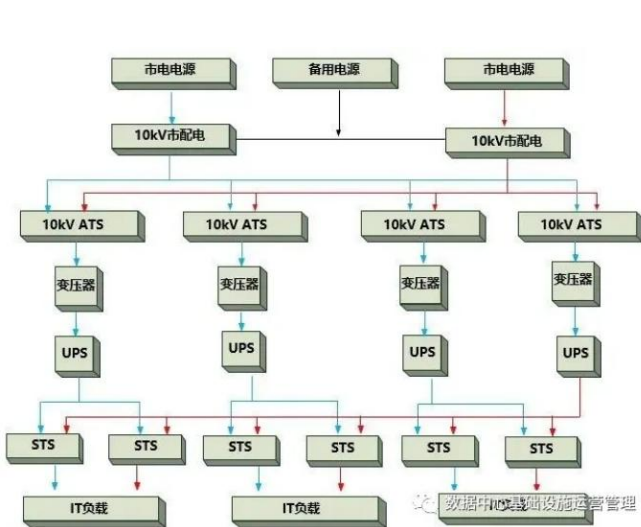
- 数据中心往往对于供电可靠性具有较高的要求，因此配套供配电系统往往采用冗余设计，典型冗余方案包括2N、DR和RR。
- 2N系统由两套供配电单元组成，同时运行，互为备用，供配电单元负荷率为**50%**。2N供电系统是目前最常用的冗余方式，具有突出的供电可靠性，但负载率低、成本较高。DR即分布式冗余系统，由多个（一般为3个）配置相同的供配电单元组成，多个单元同时工作，通过ATS（自动切换开关）实现10kV输入的路径切换，供配电单元负荷率为**66%**。RR即后备冗余系统，由多个（一般为4个）配置相同的供配电单元组成，多个单元同时工作，通过ATS和STS（静态切换开关）实现IT负载的供电路径切换，供配电单元负荷率为**75%**。
- 2N系统负载率低且成本较高，但控制简单，不涉及大量开关的切换；DR和RR系统负载率较高成本较低，但需要对ATS和STS进行统一控制，对控制系统和运维管理水平要求较高。
- 除上述方式外，近年来国内1路市电+1路UPS/HVDC方式得到广泛应用，其中正常情况下市电承担全部负载，当市电断电时UPS/HVDC承担全部负载，与前述方式相比，此方式下系统效率更高。

图17：数据中心2N冗余供电方式



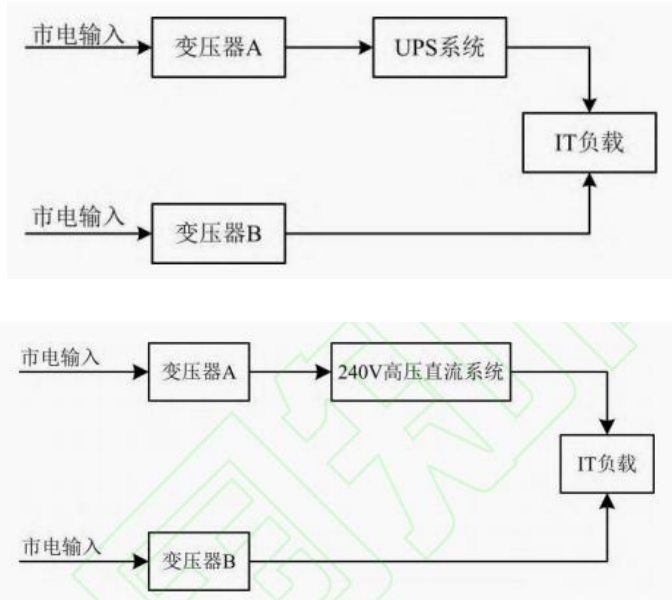
资料：数据中心基础设施运营管理，国信证券经济研究所整理

图18：数据中心RR冗余供电方式



资料：数据中心基础设施运营管理，国信证券经济研究所整理

图19：数据中心市电+UPS（上）/HVDC（下）供电方式示意图



资料：《数据中心供电架构概述与展望》，国信证券经济研究所整理

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/016034240030011043>