

AI 数据中心建设对铜铝需求拉动再探讨

研究院 新能源&有色组

研究员

陈思捷

☎ 021-60827968

✉ chensijie@htfc.com

从业资格号: F3080232

投资咨询号: Z0016047

师橙

☎ 021-60828513

✉ shicheng@htfc.com

从业资格号: F3046665

投资咨询号: Z0014806

封帆

☎ 021-60828513

✉ fengfan@htfc.com

从业资格号: F03087416

投资咨询号: Z0019517

联系人

蔺一杭

☎ 021-60828513

✉ linyihang@htfc.com

从业资格号: F03149704

投资咨询业务资格:

证监许可【2011】1289号

报告摘要

核心结论:

- ◆ 2026-2030 年全球 AI 数据中心场内建设累计拉动铜需求约 307 万吨, 接入电缆额外拉动铜需求约 31 万吨。
- ◆ 同期场内建设拉动铝需求, 综合两份报告液冷渗透率动态单耗测算, 基准情景场内累计约 108.5 万吨, 接入电缆额外拉动铝需求约 5.2 万吨。
- ◆ 铜需求从 2026 年 43 万吨增至 2030 年 76 万吨, CAGR 约 15%, 是增速最快的铜消费领域之一
- ◆ 双路径交叉验证 (容量法 vs Capex 法) 结果差异仅 0.6%, 测算逻辑可靠
- ◆ 乐观情景下铜需求可达 461 万吨, 保守情景约 215 万吨; 铝受液冷路线影响, 情景区间更宽, 反映 AI 需求与散热技术迭代双重不确定性
- ◆ 口径: 本报告覆盖场内建设 + 数据中心至变电站接入电缆, 不含变电站设备、电网扩容、配套发电

行文逻辑:

本报告构建了从科技巨头 Capex 直至数据中心新增装机容量, 再按类型拆分单 MW 铜铝用量系数最终得出年度铜铝需求量"的完整测算框架, 并通过容量法 (自下而上) 与 Capex 法 (自上而下) 双路径交叉验证, 对 2026 2030 年全球 AI 数据中心建设带来的铜铝需求增量进行了系统测算。其中铜部分维持原有测算体系; 铝部分引入华泰期货液冷渗透率动态变化逻辑, 不同冷却路径 (包括: 风冷、冷板式、喷淋、浸没式) 加权得到逐年变动的单位装机铝单耗, 同时保留场外接入电缆铝铠装测算。

目录

报告摘要 1

一、行业背景：AI 驱动数据中心建设热潮 3

1.1 全球数据中心装机容量现状与预测 3

1.2 科技巨头 Capex 爆发式增长..... 3

1.3 功率密度趋势与建设成本 4

二、测算方法讨论 5

2.1 传导链条说明 5

2.2 双路径测算框架 5

2.2 关键假设说明 6

三、铜需求测算 6

四、铝需求拉动测算..... 10

五、敏感性测试 13

六、风险提示 13

一、行业背景：AI 驱动数据中心建设热潮

1.1 全球数据中心装机容量现状与预测

全球数据中心建设正经历前所未有的扩张周期。根据 Jones Lang LaSalle (JLL)《2026 Global Data Center Outlook》，截至 2025 年底全球数据中心 IT 负载约 103GW，预计 2026-2030 年新增约 97GW，2030 年达到约 200GW，五年间实现翻倍增长。

此外，彭博新能源 (BNEF) 在《2026 年上半年美国数据中心展望》中给出了更为详细的预测：美国已安装 IT 容量从 2025 年的 47GW 增长至 2030 年的约 118GW (基准情景)，2035 年进一步达到 194GW。在 AI 芯片上行情景下，美国数据中心容量增长更为迅猛：从 2023 年的 4GW 增至 2024 年 13GW、2025 年 26GW、2026 年 48GW，预计 2030 年达到 215GW，2033 年 325GW。

欧洲方面，BNEF 中等情景下英德荷爱挪五国数据中心设计容量从 2021 年的 6.9GW 增长至 2030 年的 11.9GW，Live IT 容量从 3.0GW 增至 5.4GW。CBRE 数据显示欧洲数据中心容量 2026 年底约 13GW，同比增长约 20%。

区域格局方面，IEA 2026 年 4 月报告显示，2025 年美国数据中心容量约 52GW、中国约 28GW，预计 2030 年分别达到 100GW 和 67GW。全球在建容量截至 2025 年 9 月达 23GW，其中美国 15.9GW、EMEA 3.2GW、APAC 2.9GW。美国项目管道超过 101GW (BNEF 1Q 2026)，其中 75GW 处于早期阶段。

表 1:全球主要经济体算力中心建设展望

国家/地区	2025 年存量 (GW)	2030 年预测存量 (GW)	2026 至 2030 年间增量 (GW)
美国	47-52	100-118	48-71
中国	28	67	39
欧洲五国	8 (设计容量)	11.9 (设计容量)	约 3-5
合计	103	200	97

资料来源: JLL BNEF IEA 华泰期货研究院

1.2 科技巨头 Capex 爆发式增长

AI 数据中心建设的直接驱动力是科技巨头资本开支的爆发式增长。2025 年五大科技公司 (微软、谷歌、亚马逊、Meta、甲骨文) Capex 合计超过 4,000 亿美元，IEA 预计 2026 年将增长约 75% 至 7,000-7,500 亿美元。14 家最大上市数据中心运营商 2026 年 Capex 接近 7,500 亿美元，而 2025 年不足 4,500 亿美元。

表 2:主要科技公司 AI 数据中心资本支出规划

公司	2025 年实际 (亿美元)	2026 年指引 / 估算 (亿美元)	备注
微软	800-880(FY2025)	约 1,900 (FY2026)	财年截至 6 月
谷歌	约 915	1,800-1,900	自然年
亚马逊	1,000-1,250	约 2,000	含物流, AI 占 60-65%
Meta	700-720	1,300-1,450	自然年
甲骨文	约 212 (FY2025)	约 557 (FY2026)	财年截至 5 月
苹果	——	150-250 (估算)	AI 数据中心新增
xAI	约 127	120-160	Colossus 扩建

资料来源：公司公告 IEA 华泰期货研究院

根据 BNEF 预计 2026-2029 年数据中心行业累计 Capex 将达到 3.3 万亿美元。这一史诗级的资本开支周期正在重塑全球电力基础设施和金属需求格局。值得注意的是，Capex 中大量支出用于 IT 设备（GPU 服务器等），物理设施建设（Shell & Core）约占 20-30%，这一比例是 Capex 法折算装机容量的关键参数。

1.3 功率密度趋势与建设成本

AI 训练集群的功率密度正在经历阶跃式提升。根据 AFCOM 数据显示，数据中心平均机架功率从 2021 年的 8kW/rack 提升至 2024 年的 17kW，预计 2026 年达到 27kW。AI 训练集群更为极端：NVIDIA GB200 NVL72 约 120kW/rack，GB300 约 142kW，Vera Rubin 190-230kW，Rubin Ultra 高达约 600kW。功率密度的飙升直接驱动了单 MW 铜铝用量的提升——更高的功率密度意味着更粗的电缆、更多的母线、更强的散热系统。

对于铝而言，功率密度上行倒逼冷却方案由风冷向冷板式、浸没式液冷迁移，显著抬升单位装机铝消耗。

建设成本方面，据 JLL 显示，数据中心 Shell & Core 成本从 2020 年的 770 万美元 / MW 上涨至 2025 年的 1,070 万美元 / MW，2026 年预测约 1,130 万美元 / MW。AI 优化设施（全含 IT 设备）成本高达 3,000-5,500 万美元 / MW，AI 园区总计约 450-550 亿美元 / GW。建设成本的持续上涨反映了原材料（铜铝）和设备的供需紧张。

二、测算方法讨论

2.1 传导链条说明

AI 训练集群的功率密度正在经历阶跃式提升。根据 AFCOM 数据显示，数据中心平均机架功率从 2021

本报告的核心测算逻辑链为：科技巨头 Capex → 数据中心新增装机容量 (MW) → 按类型拆分 (AI 训练 / AI 云 / 传统) → 单 MW 铜铝用量系数 → 年度铜铝需求量 (万吨)。

这一传导链条的关键环节包括：

(1) Capex 到装机容量的折算，需要区分 IT 设备支出与物理设施建设支出，并采用合理的单位 MW 建设成本；

(2) 装机容量到金属需求的转换：

-铜：区分 AI 训练 / AI 云 / 传统三类数据中心，采用固定中值强度；

-铝：引入液冷各路线渗透率逐年变化，加权得到年度动态单耗，而非静态固定的每兆瓦对应多少吨进行计算。

(3) 类型结构的动态变化，AI 占比逐年提升推高加权平均铜强度；铝的核心变量是散热技术迭代。

2.2 双路径测算框架

AI 训练集群的功率密度正在经历阶跃式提升。根据 AFCOM 数据显示，数据中心平均机架功率从 2021

为确保测算结果的可靠性，本报告采用双路径交叉验证框架（该验证主要针对铜；铝因为单耗受散热技术驱动，Capex 法仅作参考，以容量法-动态液冷渗透率为主）：

路径 A (**容量法 / 自下而上**)：以 JLL、BNEF 等机构的装机容量预测为基础，按年度、区域、类型拆分新增装机容量，再乘以单位强度系数得出铜铝需求量。该方法的优势是直接对应物理建设量，数据颗粒度细；劣势是依赖第三方容量预测的准确性。铝模块在此路径中叠加液冷渗透率加权。

路径 B (**Capex 法 / 自上而下**)：以科技巨头 Capex 数据为基础，假设物理设施建设占比 (20-30%)，用 Shell & Core 建设成本 (约 1,100 万美元 / MW) 折算年度新增 MW，再乘以铜铝强度系数。该方法的优点是 Capex 数据来自财报、可信度高；劣势是物理建设占比和单位成本存在假设空间。

两种方法基于完全独立的数据源，铜测算结果接近则可交叉验证测算逻辑的可靠性。

本报告基准情景下，容量法得出累计新增容量 97.0GW、铜需求 307.3 万吨；Capex 法得出 96.6GW、铜需求 305.4 万吨，差异仅 0.4-0.6%，验证了测算框架的稳健性。

2.2 关键假设说明

(1) 新增容量基准：采用 JLL 预测的 2026-2030 年全球新增 97GW，年度分布为 14.5/17.5/20.0/22.0/23.0GW（加速增长曲线）。区域拆分为美国 46%、中国 26%、欧洲 15%、其他 13%，基于 IEA 和 BNEF 的区域格局。

(2) 类型结构（用于铜测算）：AI 类型占比从 2026 年的 65% 提升至 2030 年的 78%，其中 AI 训练占比从 30% 升至 40%，AI 云占比稳定在 35-38%，传统占比从 35% 降至 22%。该假设基于 BNEF AI 芯片上行情景中 AI 容量占比的趋势外推。

(3) 铜用量系数：基准取 S&P Global 和 Discovery Alert 的中值——AI 训练 43 吨 / MW、AI 云 33 吨 / MW、传统 15 吨 / MW。该系数涵盖场内建设用铜（电缆、母线、变压器绕组、配电系统），不含场外电网配套。微软芝加哥数据中心实际工程估算为 27 吨 / MW，FPX 研究建议建模基准为 30-40 吨 / MW，均在合理区间内。

(4) 铝用量系数，不使用固定 7 吨 / MW 静态值；不同冷却路线单耗不同，每年按照风冷 / 冷板式 / 喷淋 / 浸没式的渗透率加权，得到逐年抬升的单位 GW 铝消耗，再换算为吨 / MW。

(5) Capex 法参数：物理设施建设占 Capex 比例取 25%（20-30% 区间中值），Shell & Core 建设成本取 1,100 万美元 / MW（2026 年预测）。Capex 年度数据基于各公司财报指引及行业趋势外推。

(6) 场外接入电缆假设维持原报告不变：基准接入距离 5km，电缆规格 600mm² 33kV 铜芯单芯地下电缆（铝丝铠装 AWA），每 MW 电缆根数 0.12 根，接入电缆测算覆盖数据中心-变电站段。

三、铜需求测算

本报告测算范围包含数据中心场内建设用铜铝以及数据中心至变电站的接入电缆用铜铝，不包含变电站设备、区域电网扩容、配套发电设施（燃气 / 核电 / 光伏），铜和铝为不同金属，始终分开列示，不汇总，场内与接入电缆用量亦分开列示，不汇总；场外接入电缆测算针对本次扩展新增的数据中心至变电站接入电缆铜铝用量，基准接入距离为 5km，可调整，调整区间 3-10km，电缆选用 600mm² 33kV 铜芯单芯地下电缆（铝丝铠装 AWA），单位长度铜用量 5.4 吨 / km / 根，数据来源 Discovery Alert/Nexans，单位长度铝用量 0.9 吨 / km / 根，为工程估算，依据 BS 6622 33kV AWA 电缆并参考 CHN-Cable 630mm² 数据，每 MW 对应电缆根数 0.12 根，由 300MW 需配套 36 根推

算得出，假设需新建接入线路比例 100%，架空段基准占比 0%，若架空占比大于 0，则额外增加 ACSR 铝用量，约 4.8 吨铝 /km/ 三相回路，接入电缆测算仅覆盖数据中心至变电站段，不含变电站设备和电网扩容。

3.1 单位耗铜量分析方法探讨

铜是数据中心电气系统的核心材料，主要用于电力电缆、母线槽、变压器绕组、配电柜、UPS 系统和接地系统。单 MW 铜用量因数据中心类型差异显著，核心驱动因素是功率密度和供电可靠性要求。

AI 训练集群铜用量最高的原因包括：（1）功率密度极高（120-600kW/rack），需要大截面电缆和母线；（2）N+N 或 2N 冗余供电，配电系统翻倍；（3）液冷系统中的铜冷板和管路（金田铜业）；（4）更高的电力质量要求，增加滤波和补偿装置。80GPU 机柜全铜散热器重达 64-96kg（铝制仅 24-36kg），液冷渗透率提升进一步增加铜用量。

值得关注的是技术替代风险是，英伟达（NVIDIA）推动的 800VDC 高压配电架构可减少约 45% 铜母线用量，但目前仍处于早期阶段，预计 2028 年后才会大规模渗透。短期内，铜用量系数仍将维持高位。

表 3:数据中心建设铜单耗 | 单位: MW/吨

数据中心建设类型	低	中	高
AI 训练/超大规模	39	43	47
AI 云/推理	27	33	39
传统/企业级	5	15	21

资料来源: S&P Global “Copper in the age of AI” 华泰期货研究院

3.2 容量法（自下而上）测算法结果

基于 97GW 累计新增容量和类型结构假设，容量法测算得出 2026-2030 年累计铜需求 307.3 万吨。年度铜需求从 2026 年的 43.1 万吨增长至 2030 年的 76.0 万吨，CAGR 约 15.3%。

从类型结构看，累计 307.3 万吨铜需求中，AI 训练贡献 148.2 万吨（48.2%），AI 云贡献 119.6 万吨（38.9%），传统仅贡献 39.4 万吨（12.8%）。AI 类型合计贡献 87.2% 的铜需求，充分体现了 AI 驱动的需求结构特征。

加权平均铜强度从 2026 年的 29.7 吨 / MW 提升至 2030 年的 33.0 吨 / MW，五年间提升约 11%。这一提升完全来自类型结构变化（AI 训练占比提升），而非单类型强度的变化。若假设类型结构保持 2026 年水平不变，2030 年铜需求将减少约 5.6 万吨，类型结构升级的边际贡献显著。

表 4: 加权平均耗铜与总计 | 单位: GW、MW、万吨、吨/MW

年份	新增容量 (GW)	AI 训练 (MW)	AI 云 (MW)	传统 (MW)	铜需求 (万吨)	加权强度 (吨/MW)
2026	14.5	4,350	5,075	5,075	43.1	29.7
2027	17.5	5,775	6,475	5,250	54.1	30.9
2028	20.0	7,000	7,600	5,400	63.3	31.6
2029	22.0	8,140	8,360	5,500	70.8	32.2
2030	23.0	9,200	8,740	5,060	76.0	33.0
累计	97.0	34,465	36,250	26,285	307.3	31.7

资料来源：华泰期货研究院

3.3 Capex 法（自上而下）测算结果与交叉验证

Capex 法基于科技巨头年度 Capex 数据，假设物理设施建设占比 25%，Shell & Core 成本 1,100 万美元 / MW，折算得出 2026-2030 年累计新增容量 96.6GW，累计铜需求 305.4 万吨。

双路径结果高度一致，差异仅 0.4-0.6%，主要来自 Capex 法中 2026-2027 年容量折算略高于容量法（因 Capex 增速快于容量增速），而 2029-2030 年略低。这种差异在合理范围内，不影响核心结论。

表 5: Capex 法测算铜铝用量 | 单位: GW、亿美元、万吨

年份	行业 Capex (亿美元)	物理建设 Capex (亿美元)	新增容量 (GW)	铜用量 (万吨)	铝用量 (万吨)
2026	7,000	1,750	15.9	47.3	11.1
2027	8,000	2,000	18.2	56.2	12.7
2028	8,800	2,200	20.0	63.3	14.0
2029	9,200	2,300	20.9	67.3	14.6
2030	9,500	2,375	21.6	71.3	15.1
累计	42,500	10,625	96.6	305.4	67.6

资料来源：华泰期货研究院

表 6: Capex 法（自上而下）与容量法（自下而上）交叉验证 | 单位：GW、万吨

指标	容量法	Capex 法	差异	差异%	验证结论
累计新增容量 (GW)	97.0	96.6	-0.4	-0.4%	基本一致
累计铜用量 (万吨)	307.3	305.4	-1.9	-0.6%	基本一致

资料来源：华泰期货研究院

3.4 场外接入电缆铜需求

数据中心至变电站的接入电缆是铜需求的重要增量。基于 Discovery Alert/Nexans 数据, 300MW 数据厅需 36 根 600mm² 33kV 地下电缆, 折合每 MW 需 0.12 根电缆。600mm² 铜芯电缆单位长度铜用量约 5.4 吨 /km/ 根 (含导体和铜带屏蔽)。

基准接入距离取 5km (典型数据中心至最近变电站距离, 范围 3-10km), 需新建接入线路比例假设 100%。据此测算, 单位 MW 接入电缆铜用量为 3.24 吨 / MW (0.12 根 / MW × 5.4 吨 /km/ 根 × 5km)。

2026-2030 年累计接入电缆铜需求约 31.4 万吨, 相当于场内建设铜需求 (307.3 万吨) 的 10.2%。从年度趋势看, 接入电缆铜从 2026 年的 4.7 万吨增长至 2030 年的 7.5 万吨, 与新增容量同步增长。

接入距离是接入电缆铜需求的核心敏感变量。3km 距离下累计铜需求 18.9 万吨, 10km 距离下达 62.9 万吨。美国部分超大规模数据中心园区因电网资源紧张, 接入距离可能超过 10km, 铜需求存在上修风险。

与场内铜需求对比: 接入电缆铜约为场内铜的 10%, 但接入电缆的交付周期更长 (电缆交期 5-10 年), 需求锁定效应更强。接入电缆铜主要为 600mm² 大截面导体, 属于铜密集型产品, 对铜价的边际影响显著。

表 7: 接入电缆铜需求量 | 单位：MW、吨/MW、万吨

年份	新增容量 (MW)	接入电网单耗 (吨/MW)	接入电网用铜 (万吨)
2026	14,500	3.24	4.7
2027	17,500	3.24	5.7
2028	20,000	3.24	6.5
2029	22,000	3.24	7.1
2030	23,000	3.24	7.5
累计	97,000	3.24	31.4

资料来源：华泰期货研究院

PS: 本报告接入电缆测算模型。铜用量系数 5.4 吨 /km/ 根 (Discovery

Alert/Nexans)，接入距离 5km（假设），每 MW 0.12 根（基于 300MW 需 36 根推算

四、铝需求拉动测算

4.1 单 MW 铝用量系数分析

对于铝需求的测算，首先需要了解，不同散热技术路线会显著影响数据中心的铝材消耗水平。风冷模式下铝主要应用于机柜壳体与空调换热器，整体单耗处于最低水平；升级至冷板式液冷后，系统新增铝合金冷板、CDU、分集水器等部件，带动铝单耗明显抬升；喷淋式液冷配套喷淋模块与换热回收装置，铝单耗介于风冷与冷板式液冷之间；浸没式液冷需要配置铝制储液槽及大型换热系统，对应铝单耗为各类方案中最高，整体单耗水平呈现风冷 < 喷淋式 < 冷板式 < 浸没式的梯度特征。

现有行业研究提供了两套统计口径作为参考，Discovery Alert 与 AL Circle 给出铝消耗全口径拆分，散热系统、服务器组件、电气系统分别对应 6.7 吨 / MW、2.7 吨 / MW、1.2 吨 / MW，合计全口径 10.6 吨 / MW。东方财富提供的为窄口径统计，仅覆盖结构铝、铝母线以及铝合金电缆，对应铝单耗为 4-5 吨 / MW。华泰期货基于各冷却路线渗透率动态测算得到 2026-2030 年单 MW 铝消耗区间为 10.1-12.0 吨 / MW，该结果落在上述全口径数值附近，并且随着浸没式液冷市场占比提升，整体铝单耗将持续上行。

单从散热器零部件来看，80GPU 机柜全铝散热器重量为 24-36kg，同规格全铜散热器重量可达 64-96kg（来源：宁波金田铜业），单机柜散热器铝材用量要低于铜材。但液冷系统除散热器外，还包含 CDU、管路、储液设备等大量新增铝制构件，液冷渗透率的提升是拉动铝需求增长的最核心驱动。从中长期维度看，如果浸没式液冷技术落地渗透不及市场预期，数据中心实际铝单耗将向更低区间回落。

表 8：不同散热技术路线加权用铝单耗 | 单位：万吨/GW

年份	冷板式	浸没式	喷淋式	风冷	加权单用铝 (万吨/GW)
2026	28%	4%	2%	66%	1.01
2027	33%	6%	3%	58%	1.06
2028	38%	9%	4%	49%	1.11
2029	42%	12%	5%	41%	1.16
2030	45%	15%	6%	34%	1.20

资料来源：Omdia 华泰期货研究院

4.2 容量法测算结果（动态液冷加权）

为保障整篇报告铜、铝测算口径统一，本报告采用 JLL 给出的 97GW 全球新增装机作为铝需求测算基准，复用行业成熟的单位装机铝材消耗系数，最终测算得到 2026-2030 年数据中心场内铝累计需求 108.5 万吨。不同于部分研究采用资本开支倒推的偏高装机假设，本次测算统一全域装机基准，彻底规避铜、铝需求测算口径错位的问题，保障全文测算逻辑自治。

随着 AI 芯片功耗持续抬升，传统风冷散热方案已逐步接近物理性能上限，行业散热体系正整体由风冷向冷板式液冷、喷淋式液冷、浸没式液冷持续迭代，不同散热路线形成了差异化的铝材消耗梯度。冷板式液冷在风冷架构基础上，新增铝合金冷板、CDU、分集水器等核心结构件，显著抬升单位装机铝耗；浸没式液冷需配套大型铝制储液槽、全套换热循环系统，铝材单耗为所有散热技术路线最高。本报告基准情景设定 2030 年浸没式液冷渗透率为 15%，技术渗透节奏直接决定铝需求弹性：若浸没式液冷商业化落地超预期，行业整体铝单耗将持续上行；若受成本约束，行业延续以风冷为主的散热方案，数据中心铝需求则会相应下修。从零部件维度来看，80GPU 机柜全铝散热器重量低于同规格全铜散热器，但液冷模式带来的整套换热、储液、循环配套设备，会产生大量新增铝材消耗，成为拉动数据中心铝需求增长的核心驱动力。

从行业格局来看，AI 数据中心直接铝需求在全球原铝总消费中存量占比相对有限，但液冷技术的快速迭代与渗透，打开了细分领域的增长空间。数据中心与储能板块铝需求整体增速可达 15%-20%，是当前原铝消费结构中增长韧性最强、增速最快的细分赛道之一。但需要指出的是，相较于铝整体需求量级而言，仍然相对较小。

表 9: 数据中心铝需求量 | 单位: MW、万吨

年份	新增容量 (MW)	加权用铝单耗 (万吨)	场内铝需求 (万吨)
2026	14,500	1.01	14.6
2027	17,500	1.06	18.6
2028	20,000	1.11	22.2
2029	22,000	1.16	25.5
2030	23,000	1.20	27.6
累计	97,000		108.5

资料来源: JLL 华泰期货研究院

4.3 场外接入电缆铝需求

接入电缆中的铝主要来自铝丝铠装（AWA）和部分铝合金电缆。对于 33kV 单芯地下电缆，BS 6622 标准通常采用铝丝铠装（单芯电缆不能用钢丝铠装，避免磁滞损耗）。基于 CHN-Cable 的 BS 6622 33kV 电缆数据，630mm² 电缆总重 9290kg/km（铜导体），其中铝丝铠装约 0.9 吨 /km/ 根（工程估算，基于 BS6622 33kV AWA 电缆）。

若接入线路包含架空段，则采用 ACSR 钢芯铝绞线。基于 Sterlite Electric ACSR 目录，400mm² ACSR（Drake 型）约 1.6 吨铝 /km/ 相，三相回路约 4.8 吨铝 /km。但架空段每回路载流量大（约 175MW），单位 MW 铝用量仅约 0.03 吨 / MW/km，远低于地下电缆。基准情景假设架空段占比为 0%（全地下）。

2026-2030 年累计接入电缆铝需求约 5.2 万吨。单位 MW 接入电缆铝用量为 0.54 吨 / MW，远低于铜的 3.24 吨 / MW，因为接入电缆以铜导体为主，铝仅用于铠装层。

就接入距离敏感性而言，3km 距离下累计铝需求 3.1 万吨，10km 距离下达 10.5 万吨。若未来更多采用铝合金导体电缆（铝代铜趋势），接入电缆铝用量将显著增加，但目前 33kV 大截面电缆仍以铜导体为主。

故铝完整口径汇总如下：（基准，JLL 新增 97GW 容量，动态液冷单耗）

- **场内铝累计：108.5 万吨**
- **接入电缆铝累计：5.2 万吨**
- **合计铝需求（场内 + 接入）累计：113.7 万吨**

表 10: 数据中心铝需求量 | 单位：MW、万吨

年份	新增容量（MW）	单位用铝量（吨/MW）	接入电缆用铝量（万吨）
2026	14,500	0.54	0.78
2027	17,500	0.54	0.95
2028	20,000	0.54	1.08
2029	22,000	0.54	1.19
2030	23,000	0.54	1.24
累计	97,000		5.24

资料来源：JLL 华泰期货研究院

五、敏感性测试

由于铝用量相对较小，故敏感性测试主要针对铜展开。

按单位用铜量与装机容量两个维度进行测试，得到铜需求量如下表所示：

表 11:数据中心铜需求量灵敏度测试（不含接入） | 单位：万吨

铜强度↓/容量→	0.7×	0.85×	1.0×（基准）	1.2×	1.5×
0.8×	172	209	246	295	369
0.9×	194	235	277	332	415
1.0×（基准）	215	261	307	369	461
1.1×	237	287	338	406	507
1.2×	258	313	369	443	553

资料来源： 华泰期货研究院

双因素分析显示，在最悲观组合（0.8x 强度 ×0.7x 容量）下，累计铜需求仍达 172 万吨；在最乐观组合（1.2x 强度 ×1.5x 容量）下，可达 553 万吨。合理区间（0.9-1.1x 强度 ×0.85-1.2x 容量）为 235-406 万吨，中枢约 300 万吨，与基准测算一致。

六、风险提示

1. AI 需求不及预期（当下重点关注）。

若大模型训练需求增速放缓、AI 应用商业化进度低于预期，科技巨头可能下调 Capex 指引，数据中心建设进度将放缓。保守情景（0.7x 容量）下累计铜需求降至 215 万吨，较基准减少 92 万吨。2024 年以来已有部分科技公司因 GPU 利用率不足而调整采购计划，需持续关注 AI 需求的真实强度。

2. 芯片退役周期缩短影响基础设施需求。

AI 芯片的迭代速度极快（NVIDIA 每年推出新一代架构），若芯片退役周期从传统的 6 年缩短至 2-3 年，将影响数据中心基础设施的投资回报和建设节奏。但需注意的是，芯片退役并不意味着数据中心建筑废弃 —— 更快的芯片迭代反而可能推动更频繁的设施升级和改造，短期可能增加铜铝需求（更换电缆、母线等），长期则可能降低新建数据中心的铜需求增速。

3. 社区反对与政策限制。

民意调查显示 71% 的美国人反对在本地建设数据中心，主要担忧包括噪音、视觉影响、

水资源消耗和电力价格上涨。部分地区（如荷兰、爱尔兰）已出台数据中心建设限制政策。若社区反对和政策限制蔓延，将拖慢数据中心建设进度，尤其是在电网资源紧张的地区。

4. 电网接入瓶颈限制建设速度。

数据中心的并网排队时间已成为最大瓶颈之一。美国部分地区的电网接入排队时间超过 5 年，PJM 等电网运营商已暂停新的并网申请。若电网建设进度无法匹配数据中心扩张速度，已规划的项目可能被迫延期或缩减规模。本报告的保守情景（0.7x）部分反映了这一风险。

5. 技术替代风险（新增铝液冷相关风险）。

（1）800VDC 高压配电架构可减少约 45% 铜母线用量（NVIDIA 推动，早期阶段），若 2028 年后大规模渗透，将降低单 MW 铜用量；

（2）铝代铜趋势在部分应用场景（如低压电缆、母线）持续推进，可能压缩铜的需求增量；

（3）光互联技术（CPO、硅光）可能减少部分铜缆需求，但短期内仍无法替代电力传输用铜。

（4）铝新增风险：液冷商业化不及预期，企业继续大规模选用风冷方案，将显著压低铝单耗；浸没式液冷成本过高，渗透率低于本报告基准假设。

技术替代与技术路线是中长期风险，2026-2030 年内影响程度取决于行业商业化落地速度。

6. 铜铝价格波动。

铜价 2026 年 6 月 LME 三月期铜 10,245 美元 / 吨，处于历史高位区间。若铜铝价格大幅波动，可能影响数据中心建设成本和进度：价格上涨可能推高建设成本、延迟项目决策；价格下跌则可能刺激更多项目启动。此外，铜铝价格波动还会影响科技巨头的 Capex 预算分配，间接影响建设节奏。

免责声明

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、结论及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司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。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，投资者并不能依靠本报告以取代行使独立判断。对投资者依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰期货研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

华泰期货有限公司版权所有并保留一切权利。

公司总部

广州市天河区临江大道1号之一 2101-2106 单元 | 邮编：510000

电话：400-6280-888

网址：www.htfc.com