

行业研究

美国 AI 电力：天然气还是核？

——电力 AI 系列报告一

要点

美国电力供需在 AI 浪潮下生变。美国电力生产及电源结构以气电为主辅以新能源装机规模快速提升，核电发展近三十年来基本陷入停滞，且传统核电机组呈现长使用寿命、多退役机组、大机组增长乏力的特点。随着（1）美国数据中心用电需求的快速提升（预计 2028 年总用电量为 325~580TWh，对应装机需求为 74~132GW）、（2）电气化趋势和制造业回流等因素对美国整体电力需求的刺激、以及（3）两党对核电发展的共同支持和共和党对新能源政策的不确定性，美国燃气发电及核电有望迎来新的发展机遇。

美国短中期仍较为依赖燃气轮机发电，核电长期装机规模可期。美国电力供需形势紧缺情况短中期可能加剧，燃气轮机建设周期相对可控、低燃料成本、高产业链自供配套等优势使其成为最适配美国短中期电力需求快速增长的发电形式。根据 EIA 的统计数据，2025-2030 年已规划建设并投运的天然气发电装机规模约 26GW，2023-2050 年美国累计新增天然气发电装机规模将突破 200GW，短期的投运高峰出现在 2027-2029 年（每年新增规模 14GW+）。

长期来看，核电低 LCOE（长周期、技术成熟后）、高供应稳定性、电网改扩建需求低的优势使其成为更适合美国数据中心清洁用能需求的能源形式。根据 DOE 预测在受限情况下（基础设施配套受限/可再生能源规模受限情况），2022-2050 年美国需新增 233GW 核电装机，即 2050 年美国核电装机规模有望突破 300GW。

SMR 更契合美国的核电发展需求。相较于大型核反应堆，SMR（小型模块堆）相对更契合美国数据中心未来的发展需求，主要有以下几方面原因：（1）劳动力受限情况下单位投资成本相对更低（美国核电机组建设成本在全球处于高位的核心原因便是核电建设劳动力的短缺）；（2）建设时长和投资规模相对更好把控，也有望带来更快的单位投资成本下降速度（更低的总投资和更短的建设周期）；（3）更适配数据中心的分散用电需求，且具备非发电领域的应用拓展潜力。

AI 催化所带来的能源需求提升是能源相关公司股价的长期驱动因素之一，但对不同类型公司的影响不尽相同。在全球碳中和能源转型大背景下，AI 浪潮所带来的能源需求提升会给全球能源相关公司带来新的市场空间和发展机遇，但对不同公司的影响不尽相同，我们选取了四类能源公司（电气设备、综合能源设备、核电运营商、核电新技术公司）并复盘其中重点公司的 2024 年股价表现，综合来看：AI 用能需求提升对各环节公司带来的业绩确定性排序为**综合能源设备>电气设备>核电运营商>核电新技术公司**；业绩弹性排序为**核电新技术公司>综合能源设备>核电运营商>电气设备**。

投资建议：（1）核能在碳中和背景下的重要性将进一步凸显，我国核电审批重启后项目开工及建设的进度有望加速；SMR 相较大型三代堆有着场址适应性强、出力曲线稳定且灵活、总投资低、建设周期短等特点，更适配 AI 数据中心的用电需求。我国核电技术及设备制造在全球处于领先地位，未来有望通过核心设备出口在全球范围获得更广泛的市场空间，重点推荐东方电气（A+H）、上海电气（A+H），建议关注中核科技、江苏神通、佳电股份、海陆重工。

（2）能源转型、AI 用电需求提升等因素也将带来燃气轮机市场需求的快速扩张，市场高景气背景下海外燃气轮机头部企业新增订单规模高增，未来持续交付有望给国内配套供应链相关企业带来显著业绩弹性，建议关注应流股份、豪迈科技等。

风险分析：AI 数据中心建设规模不及预期、核电项目建设进度不及预期、原材料价格上涨风险。

电力设备新能源 买入（维持）

作者

分析师：殷中枢

执业证书编号：S0930518040004

010-58452071

yinzs@ebsecn.com

分析师：郝骞

执业证书编号：S0930520050001

021-52523827

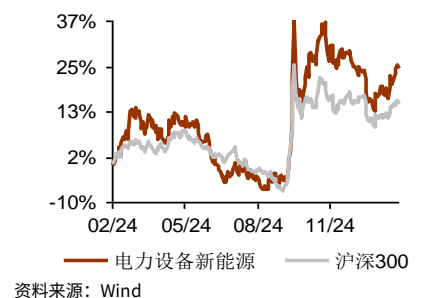
haoqian@ebsecn.com

联系人：邓怡亮

021-52523802

dengyiliang@ebsecn.com

行业与沪深 300 指数对比图



投资聚焦

2024 年全球 AI 投资规模维持高速增长，其数据中心的高耗能属性也给全球范围内的电力供需形势带来了深远变化。市场较为关心数据中心用电量快速增长对全球能源供应体系的影响、以及全球重点能源公司在过去两年 AI 浪潮中的股价表现，本篇报告就上述问题进行了详细解答。

我们的创新之处

- (1) 详细梳理核电及燃气发电相较其他能源类型在 AI 电力应用的优势和潜在市场空间，短中期燃气发电更适配电力需求的快速增长，长期来看核电更具优势。
- (2) 通过分析海外重点能源公司在 AI 电力需求快速提升催化下的订单和业绩表现，为 AI 电力需求对四类能源公司的业绩确定性和弹性影响进行排序。

股价上涨的催化因素

- (1) 全球持续加码 AI 数据中心建设，进而带来更大规模的电力供应紧张。
- (2) 我国核电项目审批进度超预期，以及四代堆技术及项目建设进度超预期。

投资观点

(1) 核能在碳中和背景下的重要性将进一步凸显，我国核电审批重启后项目开工及建设的进度有望加速。随着核电项目建设及投产高峰临近，核电设备相关公司有望迎来收入和利润的高峰，且景气周期有望维持至 2030 年，重点推荐具备核岛及常规岛设备成套供应能力的核电设备龙头东方电气 (A+H)、上海电气 (A+H)，建议关注核级阀门龙头中核科技、江苏神通、堆芯筒体/支撑龙头海陆重工等。

(2) SMR 相较大型三代堆有着场址适应性强、出力曲线稳定且灵活、总投资低、建设周期短等特点，更适配 AI 数据中心的用电需求；“玲龙一号”建设的顺利推进和石岛湾高温气冷堆的正式商业运行均体现出我国 SMR 技术水平在全球的领先地位，未来有望通过核心设备出口在全球范围获得更广泛的市场空间，建议关注高温气冷堆核心部件主氨风机龙头佳电股份。

(3) 从全球范围来看，能源转型、AI 用电需求提升等因素也将带来燃气轮机市场需求的快速扩张，根据 EIA 预测，美国新增燃气轮机短期的投运高峰出现在 2027-2029 年（每年新增规模 14GW+）；而根据西门子能源的预测，全球煤/油-气转型的基础上若考虑数据中心的增量，25~27 和 28~30 年的年均新增燃气轮机规模将分别达到约 80 和 90GW（2020 年为 42GW）。

市场高景气背景下海外燃气轮机头部企业新增订单规模高增（西门子能源天然气服务板块 2024 财年新增订单 163.65 亿欧元，同比增长 26.89%；GEV 2024 财年新增燃气轮机订单 112 台共 20.2GW，同比+112.63%），未来持续交付有望给国内配套供应链相关企业带来显著业绩弹性，建议关注燃气轮机零部件生产制造龙头应流股份、豪迈科技等。

目 录

1、	美国电力供需在 AI 浪潮下生变.....	6
1.1	现状：燃气发电占据主导，核电发展增长乏力.....	6
1.2	机遇：AI+制造业回流刺激用电需求持续提升.....	8
2、	长周期看核电发展更具潜力.....	12
2.1	核电更适配数据中心的清洁用能需求.....	12
2.2	2050 年美国核电装机规模有望突破 300GW.....	14
3、	中期维度燃气发电是电力供应最优解.....	16
3.1	燃气发电更适配快速提升的电力需求.....	16
3.2	2027-2029 年美国燃气机组将迎来投运高峰.....	18
4、	新技术重点关注 SMR.....	19
5、	重点能源公司股价复盘.....	23
6、	投资建议.....	29
7、	风险分析.....	30

图目录

图 1: 美国一次能源生产情况	6
图 2: 美国一次能源消费情况	6
图 3: 美国电力生产情况	7
图 4: 美国发电装机结构	7
图 5: 美国历年在运核电机组情况	7
图 6: 美国历年核电发电量情况	7
图 7: 美国在运核电机组并网时长分布	8
图 8: 美国退役机组寿命分布	8
图 9: 美国数据中心用电量情况及预测	8
图 10: 2030 年数据中心电力装机需求	8
图 11: 美国不同类型服务器的安装数量	9
图 12: 美国不同类型服务器的年均功耗	9
图 13: 美国不同空间类型服务器的占比情况	10
图 14: 美国数据中心 PUE 变化情况	10
图 15: 美国不同部门电力需求拆分	10
图 16: 美国不同部门电力需求变化情况	10
图 17: PJM 容量市场主要区域的基本拍卖价格走势	11
图 18: 美国两党民众对于不同类型发电设施建设的支持率	11
图 19: 主流清洁且可靠能源类型的 LCOE 比较	12
图 20: 核电边际成本和新能源配储的 LCOE 对比	13
图 21: 美国各类发电形式的 LCOE 对比	13
图 22: 美国不同发电类型的容量系数 (2021 年)	13
图 23: 加州各类能源单日出力曲线	13
图 24: 美国数据中心布局	14
图 25: 美国在运核电机组布局	14
图 26: 美国部分机构/高校对美国新增核电装机规模的预测	15
图 27: 美国核电产业劳动力需求预测 (达到年均 13GW 建造规模)	16
图 28: 美国铀采购情况	17
图 29: 美国铀生产资本开支及人工情况	17
图 30: 美国天然气出口情况	17
图 31: 美国 LNG 出口产能及规划	17
图 32: 美国满足核级无缝环锻标准的产能情况	18
图 33: 全球燃气轮机市场份额 (2023 年)	18
图 34: 美国天然气发电机组装机投运及已规划投运情况	18
图 35: 美国天然气发电机组未来规模展望	18
图 36: 美国各类发电技术的成本比较	19
图 37: 美国核电项目运营发电成本	19
图 38: 先进核电技术的 LCOE 下降展望	20
图 39: 成熟先进核电项目的建造降本路径展望	20
图 40: 主要国家核电项目 LCOE 及投资成本对比	20
图 41: 全球核电机组的建设时长拆分	20
图 42: 俄罗斯“罗蒙诺索夫院士号”海上浮动式核电站	21
图 43: 中国“玲龙一号”反应堆施工现场情况	21
图 44: 不同劳动力情境下大型反应堆和 SMR 的成本比较	21
图 45: SMR 和大型反应堆的单位投资成本概率分布	22
图 46: 英伟达 2024 年股价走势复盘	23
图 47: 伊顿电气设备业务订单积压情况	25
图 48: 广达服务电力和新能源基础设施业务订单积压情况	25

图 49: 伊顿和广达服务 2024 年股价走势复盘	25
图 50: 西门子能源和 GEV 2024 年股价走势复盘	26
图 51: Vistra Corp. 装机结构 (截至 2023 年底)	27
图 52: CEG 装机结构 (截至 2023 年底)	27
图 53: Vistra Crop.和 CEG 2024 年股价走势复盘	27
图 54: NuScale 的 VOYGR-12 SMR 反应堆.....	28
图 55: Oklo 的 Aurora Powerhouse	28
图 56: NuScale.和 Oklo 2024 年股价走势复盘	28

表目录

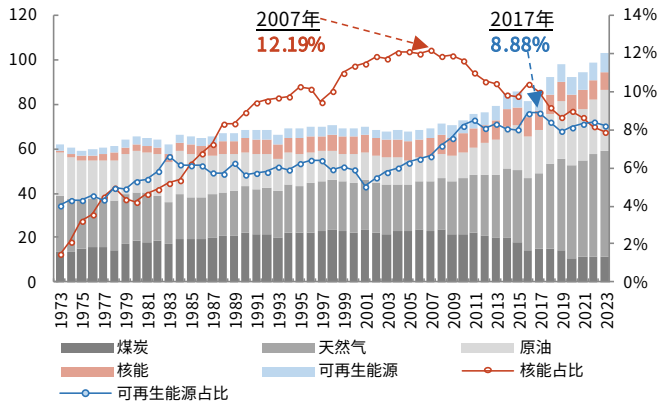
表 1: 不同清洁发电类型的比较	12
表 2: 美国四大云厂商资本开支情况.....	14
表 3: 美国四大云厂商 2024 年在核电领域的布局计划.....	15
表 4: 重点能源公司基本情况	23
表 5: 重点能源公司股价及财务表现.....	24
表 6: 重点公司估值表	29

1、美国电力供需在 AI 浪潮下生变

1.1 现状：燃气发电占据主导，核电发展增长乏力

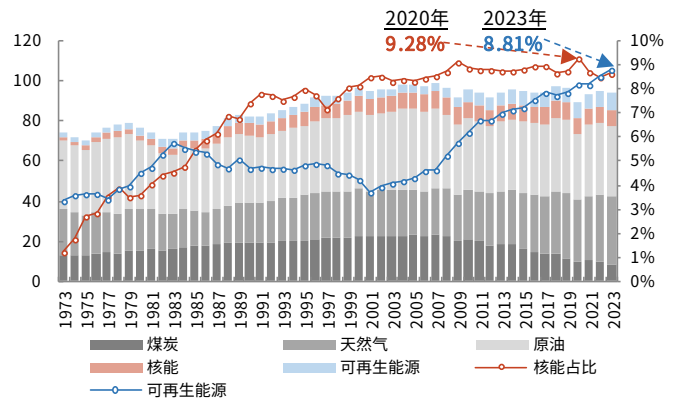
美国一次能源结构：传统化石能源（尤其是天然气）占据主力地位，核能利用不温不火。作为传统的能耗大国，二十世纪美国能源消费较为依赖传统化石能源（传统化石能源占能源消费的比重始终高于 85%），辅以核能利用（核能消费占比从 1973 年的 1.23% 提升至 2000 年的 8.13%）；二十一世纪初美国通过先进技术成功商业化开发页岩气，2011 年天然气生产首次超过天然气消费（26.30 vs 24.95 千万亿 Btu），随后于 2016 年成为液化天然气（LNG）净出口国，并在 2023 年成为全球第一大 LNG 出口国。在此过程中，美国的核能生产消费则整体处于不温不火的状态，核能生产占一次能源生产的高峰出现在 2007 年（12.19%），随后占比持续回落（2023 年为 7.88%）；核能消费在 2001 年突破 8 千万亿 Btu 后基本保持稳定，占一次能源消费的比重稳定在 8~9% 之间。

图 1：美国一次能源生产情况



资料来源：EIA，左轴单位：千万亿 Btu

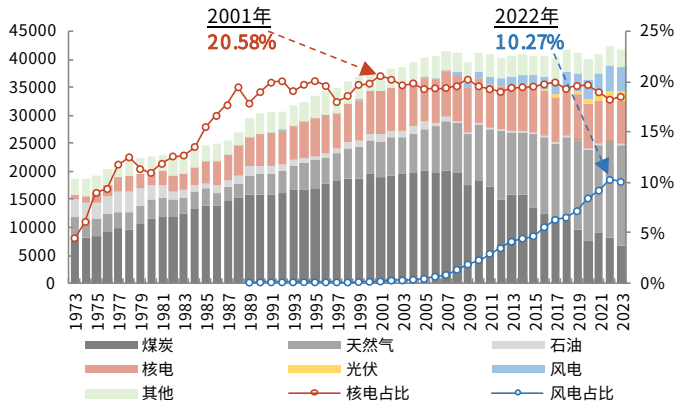
图 2：美国一次能源消费情况



资料来源：EIA，左轴单位：千万亿 Btu

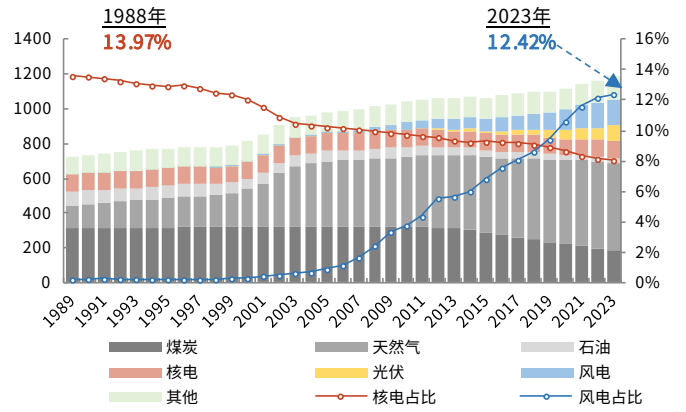
美国电力生产及电源结构：气电为主辅以新能源，装机规模快速提升，核电发展近三十年来基本陷入停滞。从电力生产结构来看，二十世纪美国电力供应较为依赖煤电机组，进入二十一世纪随着页岩气革命带动天然气价格的快速走低，叠加燃气机组高灵活度的特性，天然气发电量规模快速提升并于 2016 年超越煤电成为第一（2023 年发电量占比再创新高达到 43.17%），装机规模于 2022 年突破 500GW。与此同时，美国核电发电量占比在 1992 年突破 20% 后并未保持持续上升态势，整体发展在近三十年来基本呈现停滞状态（1991~2024 年仅有 5 台机组并网商运）。

图 3：美国电力生产情况



资料来源：EIA，左轴单位：亿 kWh

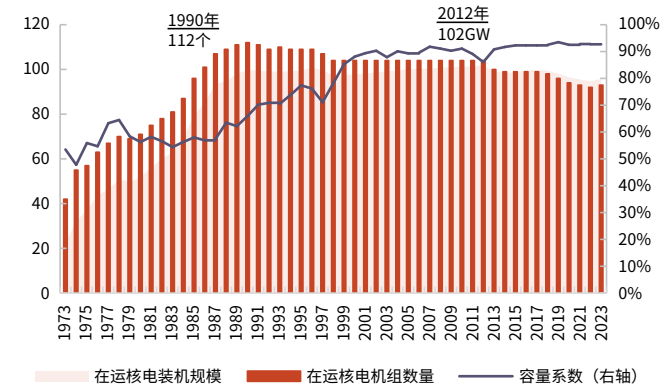
图 4：美国发电装机结构



资料来源：EIA，左轴单位：GW

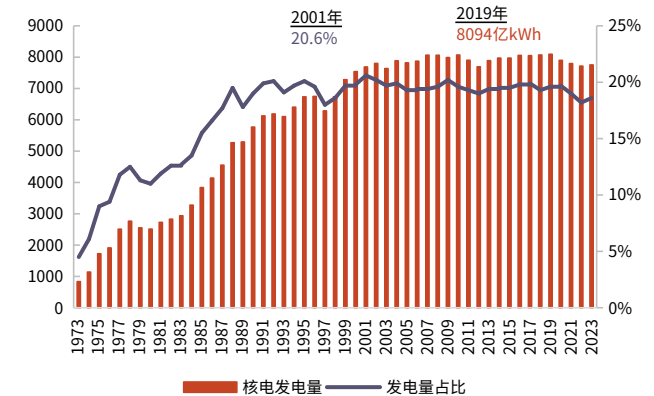
美国核电发展：在运机组数量及规模近十年来持续下降。作为核能利用的先驱，美国第一座商用核电站希平港核电站于 1957 年实现并网发电，随后持续保持全球核电发电量最大的国家（2023 年 7753 亿千瓦时，第二是中国）；但 1979 年宾夕法尼亚州的三哩岛核电站 2 号机组事故后美国基本没有新开工的核电站项目（在建项目仍持续建设并投运），在运核电装机规模在 1996 年突破 100GW 后在此上下浮动，在运机组数量在 2013 年起随着部分机组设计运行年限到期退役后持续下降，2023 年美国共有 93 个在运核电机组，总装机规模 95.75GW。

图 5：美国历年在运核电机组情况



资料来源：EIA，装机规模单位：GW；数量单位：个

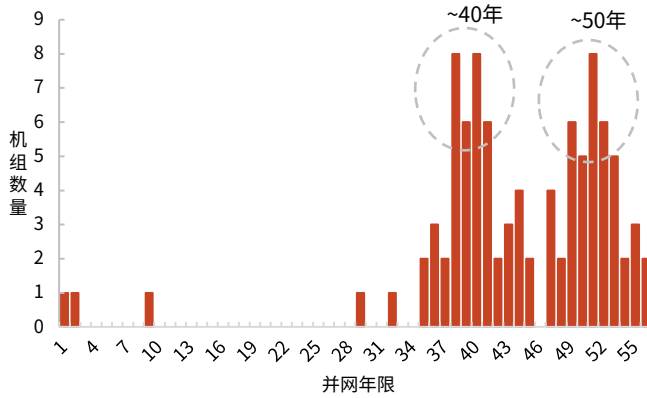
图 6：美国历年核电发电量情况



资料来源：EIA，发电量单位：亿千瓦时

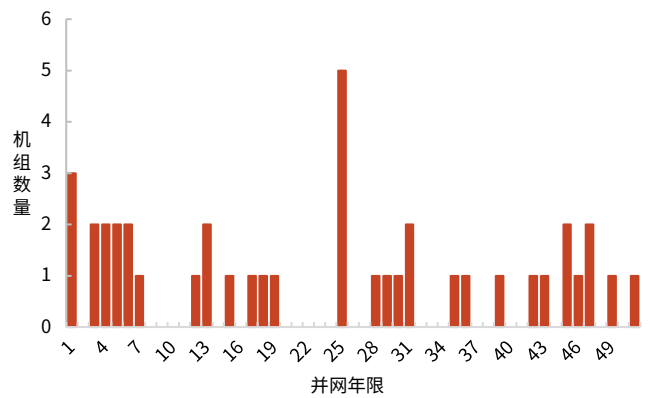
美国核电呈现长使用寿命、多退役机组、大机组增长乏力的特点。（1）根据 IAEA 和 WNA 数据，截至 2025 年 1 月，美国共有 94 个在运核电机组（2024 年 Vogtle-4 号机组新增投运），其中首次并网时间至今超过（含）40 年的多达 68 个（一般核电机组不考虑延寿措施的使用寿命为 40~60 年），总容量 66.54GW；（2）美国已有多达 41 个机组退役（全球第一，退役机组总容量仅次于德国为全球第二），平均使用寿命为 23 年；（3）全球目前共有 63 个核电机组（66.10GW）在建，但美国无任何在建机组，考虑到三代大型核电机组一般 5~10 年的建设周期，2030 年前美国恐无任何可以新增并网商运的大型核电机组（退役或暂时停运的机组恢复运营除外）。

图 7：美国在运核电机组并网时长分布



资料来源：IAEA、光大证券研究所整理，机组数量单位：个

图 8：美国退役机组寿命分布



资料来源：IAEA、WNA，光大证券研究所整理，机组数量单位：个

1.2 机遇：AI+制造业回流刺激用电需求持续提升

美国数据中心用电需求未来有望快速提升

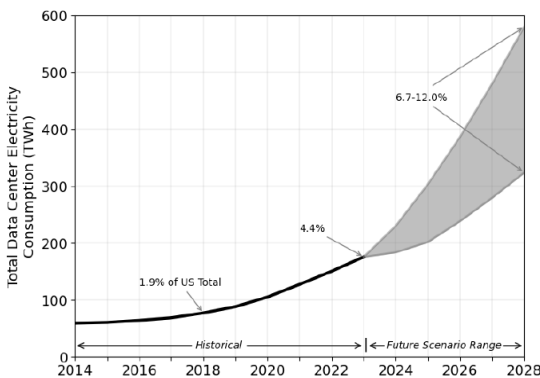
根据美国 Berkeley Lab 的研究结果，美国数据中心的用电需求在过去十多年发生了几个阶段性的变化：

(1) 2010~2016，美国数据中心用电需求保持温和增长态势。在 2000~2005 年数据中心用电总需求随数据中心规模快速增长后，数据中心空间应用类型的改变（从内部服务逐步向主机托管/云服务切换）和能耗控制策略的加码（优化冷却/电源管理、提高服务器利用率、提升计算能力、降低服务器空载功率等）使得数据中心总用电需求在 2010~2016 年温和上升，2016 年维持在 60TWh 左右。

(2) 2017-2018，用电需求出现快速增长苗头。随着服务器整体规模的持续增长，叠加 AI 用 GPU 加速型服务器在服务器整体规模中占比的快速提升，数据中心整体用电需求开始呈现明显的上升态势，2018 年达到 76TWh，占全美用电需求的 1.9%。

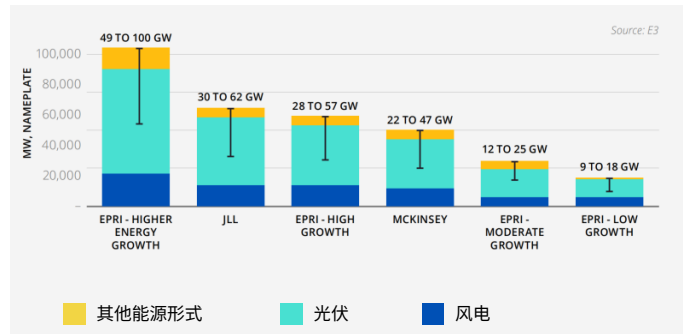
(3) 2018-2023，用电需求保持高速增长态势。随着 GPU 加速型服务器规模的加速提升，数据中心整体用电需求维持高增，2018-2023 年均复合增速达 18%（2014~2018 年为 7%），2023 年达到 176TWh，占全美用电需求的 4.4%。

图 9：美国数据中心用电量情况及预测



资料来源：《2024 United States Data Center Energy Usage Report》(Lawrence Berkeley National Laboratory)

图 10：2030 年数据中心电力装机需求



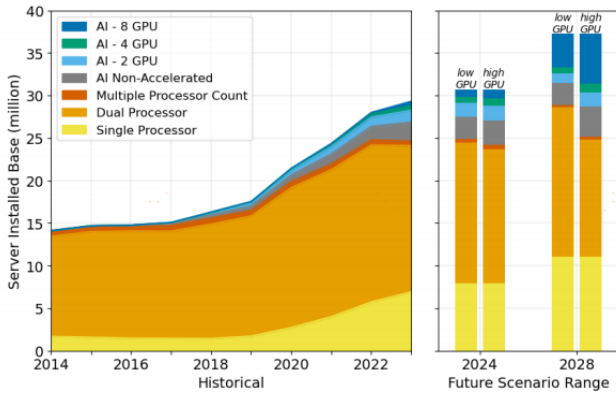
资料来源：《Enabling the AI Revolution with Utility-Scale Battery Energy Storage Systems》(Fluence)，假设 75%为可再生能源

展望 2025~2028 年，美国数据中心总用电量有望从 2023 年的 176TWh 提升至 2028 年的 325~580TWh（占全美用电需求的 6.7~12%），年均增速为 13~27%，若按照 50% 装机利用率测算对应的电力装机规模需求为 74~132GW（能源咨询机构 E3 的预测为 20~100GW 的额外装机规模需求）。未来数据中心用电量需求增量的关键核心是 AI 服务器需求的提升：

(1) AI 服务器需求总量在未来将显著提升。从服务器数量上看，美国服务器总量从 2014 年的 1400 万个（全部为传统服务器）提升至 2020 年的 2100 万个（其中 160 万为 AI 服务器），再到 2028 年有望达到 3700 万个（不考虑 GPU 受限的情况，若 GPU 数量受限则规模会略微超过 3000 万），其中约 800~1200 万的新增服务器为 AI 服务器。

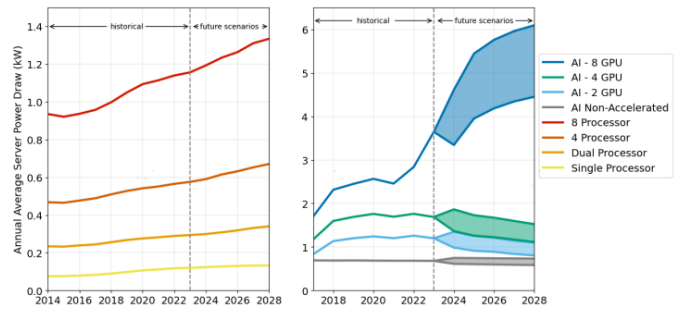
(2) AI 服务器年均功耗亦高于传统服务器。从单一服务器年均功耗上看，AI 服务器的年均功耗总体来看远高于传统服务器，其中传统服务器中年均功耗最高的 8 核心服务器 2028 年的年均功耗有望达到约 1.4kW，而 AI 服务器中的 8GPU 服务器 2028 年的年均功耗将突破 6kW。

图 11：美国不同类型服务器的安装数量



资料来源：《2024 United States Data Center Energy Usage Report》(Lawrence Berkeley National Laboratory)

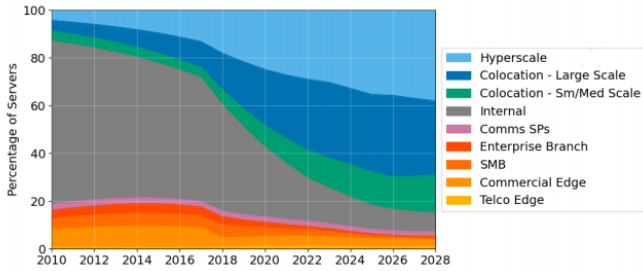
图 12：美国不同类型服务器的年均功耗



资料来源：《2024 United States Data Center Energy Usage Report》(Lawrence Berkeley National Laboratory)

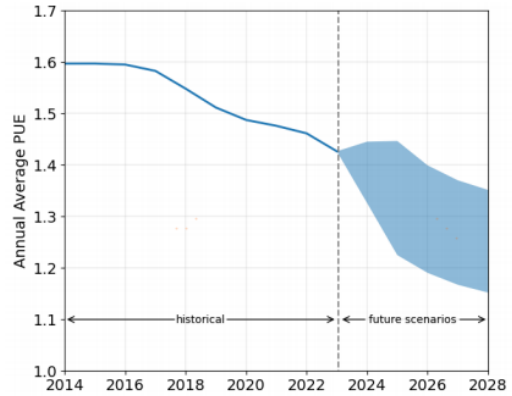
(3) 超大型 (Hyperscale) 和托管类 (Colocation) 数据中心占比的提升将带来数据中心能源效率 (PUE) 的提升。行业发展初期 (2010 年前) 内部用数据中心是数据中心使用的主力场景，随着 2017 年 AI 服务器规模的快速提升，超大型和托管类数据中心的占比开始提升 (从 2010 年的不到 15% 提升至 2020 年的 40%)，预计到 2028 年将占据 85% 的市场份额。上述变化也将带来能源使用效率的提升 (即 PUE 数值的下降)，美国数据中心年均 PUE 从 2014 年的 1.6 下降至 2023 年的 1.4，叠加低 PUE 液冷 AI 服务器应用规模的持续提升，2028 年行业年均 PUE 有望进一步下降至 1.15~1.35。

图 13: 美国不同空间类型服务器的占比情况



资料来源:《2024 United States Data Center Energy Usage Report》(Lawrence Berkeley National Laboratory)

图 14: 美国数据中心 PUE 变化情况

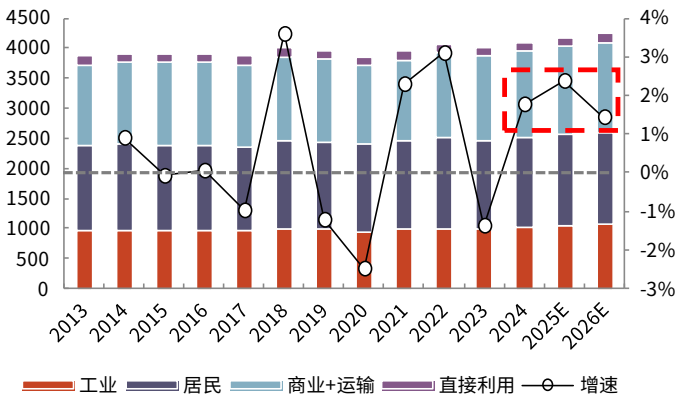


资料来源:《2024 United States Data Center Energy Usage Report》(Lawrence Berkeley National Laboratory)

制造业回流+政策变化为燃气发电及核电发展带来机遇

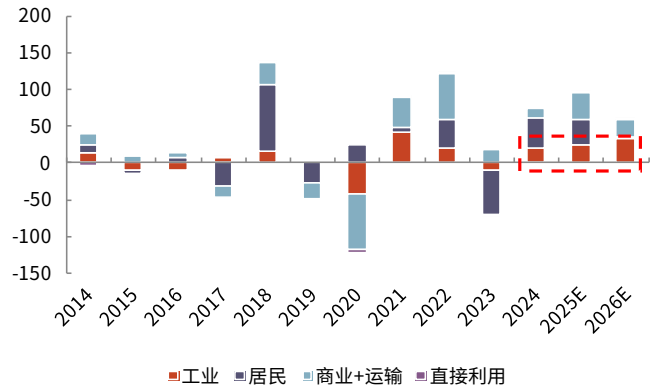
制造业回流+电气化趋势给美国电力需求带来新的发展空间。根据 EIA 在 2025 年 2 月《Short-Term Energy Outlook》中的研究结果, 2024~2026 年美国电力需求增速将分别达到 1.8%/2.4%/1.4%, 是美国继 2013 年以来首次连续三年实现电力需求增长; 其中居民、商业+运输用电在电动化趋势的带动下仍将保持增长态势但增速将逐步放缓, 而工业用电需求在制造业回流和 AI 应用规模快速提升的刺激下有望呈现加速增长态势, 24~26 年的增加值将分别达到 201/244/328 亿千瓦时, 是美国未来电力需求增长的重要催化因素。

图 15: 美国不同部门电力需求拆分



资料来源: EIA, 左轴单位: 10 亿 kWh

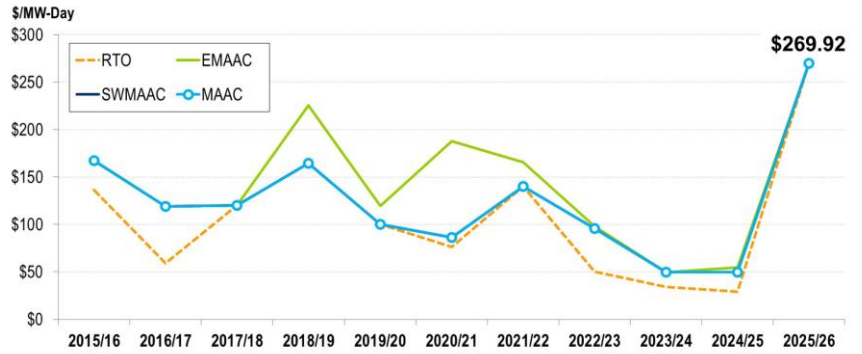
图 16: 美国不同部门电力需求变化情况



资料来源: EIA, 单位: 10 亿 kWh

美国部分地区的电价亦在电力供需形势变化背景下明显上升。2024 年美国最大电网运营商 PJM 最新的容量拍卖价格创下历史新高, 主要原因是 PJM 经营范围内的电力容量供需偏紧 (供给端: 25/26 年交付年度预计有 6600MW 发电机组已经退役/或有退役计划, 新增容量只有 110MW; 需求端: 25/26 交付年度的峰值负荷预测同比增加 3243MW), 而其背后的核心因素既有 PJM 地区 (伊利诺伊州、弗吉尼亚州、宾夕法尼亚州等) 数据中心数量的快速增长, 也有当地制造业回流所带来的电力需求增长。

图 17: PJM 容量市场主要区域的基本拍卖价格走势

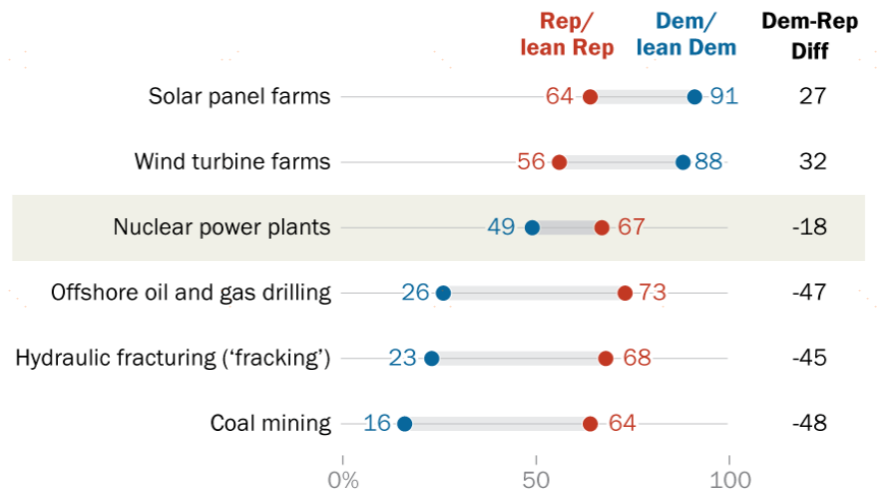


资料来源:《2025/2026 Base Residual Auction Report》(PJM)

两党对核电发展的共同支持叠加共和党对新能源政策的不确定使得核电具备更大发展空间。一方面,核电既可以满足民主党强调的应对气候变化、通过能源转型实现去碳的要求,也可以成为共和党保障美国电力供应稳定的重要途径,因此两党均对美国核电发展有着较强的支持力度,美国也先后在两党时任总统的带领下发布了推动核能发展的有关计划(2020年4月在时任总统特朗普的带领下美国能源署发布《恢复美国核能竞争优势:确保美国国家安全的战略》;2024年7月时任总统拜登正式签署《先进核能法案》)。

另一方面,在美国第四十七任总统特朗普正式宣誓就任后,其便于就任当天签署行政令,宣布美国将再次退出《巴黎协定》,且其也多次放出对美国新能源发电行业发展的“不友好信号”(如宣布废除《通胀削减法案》、宣扬反风电言论并发布政策终止向大型风电发电场租赁土地等);在美国电力需求持续增长的背景下,新能源装机发展面临的不确定性也使得核电、燃气发电等发电形式具备更大的发展空间。

图 18: 美国两党民众对于不同类型发电设施建设的支持率



资料来源: PEW Research Center, 数据采集于 2024 年 5 月 13~19 日

2、长周期看核电发展更具潜力

2.1 核电更适配数据中心的清洁用能需求

在全球碳中和趋势下，高碳排放能源领域的减排是各国能源转型的目标和方向，对比各类清洁发电方式，在美国核电目前有着低碳排放、高可靠性、刺激地方经济、具备更多增量应用潜力（氢能等）的优点，但也面临着高建造成本、长建设周期、公众接受度较低等发展问题。

表 1：不同清洁发电类型的比较

	清洁型	可靠性	节约用地	低变压器扩建需求	地方经济效益	增量应用潜力	目前成本优势
核电	高	高	高	高	高	高	低
水电	高	中	低	中	高	低	高
地热	高	中	高	中	中	中	中
新能源+储能	高	高	低	低	低	中	低
海风	高	中	高	低	低	低	低
陆上风光	高	低	低	低	低	低	高
气电+CCS	中	高	中	高	中	中	低
煤电+CCS	中	高	中	高	高	中	低
气电	低	高	中	高	中	中	高
煤电	低	高	中	高	高	中	中

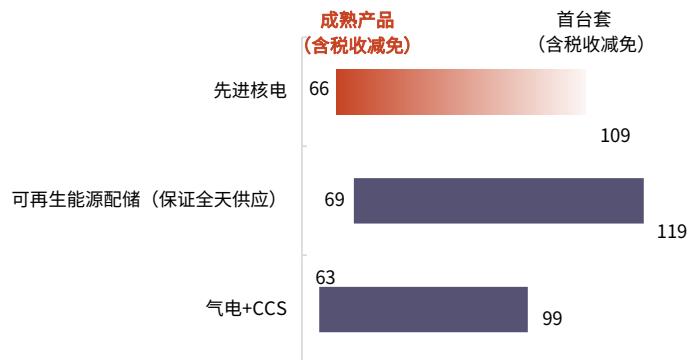
资料来源：《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE)，光大证券研究所整理

相比于技术尚未完全成熟的煤电/气电+CCS，新能源配储和核电是数据中心清洁电力供应的两大重要路线；而针对于数据中心长时间运行、区域性集中的电力需求特点，核电相较于新能源配储有着低 LCOE（长周期、技术成熟后）、高供应稳定性、电网改扩建需求低的优势。

(1) 长周期看核电的 LCOE 更具备优势。

根据 DOE 的研究结果，通过多次迭代的成熟先进核电机组的 LCOE（含税收减免）有望优化至 66 美元/MWh（现在的首台套 LCOE 仍相对较高），而随着可再生能源发电量占比的持续增加，为保障稳定运行所需要的电源成本（无论是更高的配储比例还是电网的稳定成本）都会使得可再生能源配储（保障全天供应）的 LCOE 将在 69~119 美元/MWh 波动；另一方面，在美国具备低天然气价格的基础上，随着 CCS（碳捕集）技术的成熟，气电+CCS 技术也具备提供稳定低成本清洁电力的能力。

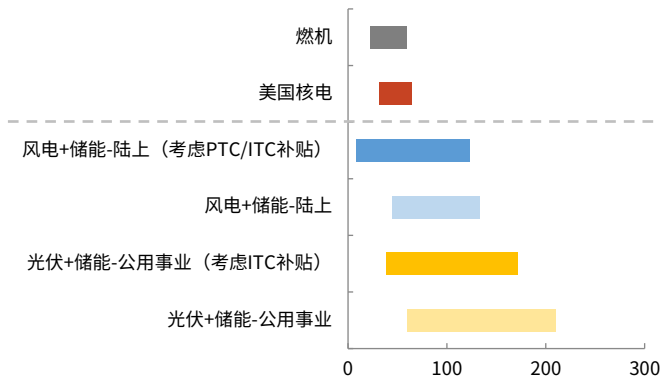
图 19：主流清洁且可靠能源类型的 LCOE 比较



资料来源：《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE)，光大证券研究所整理，单位：美元/MWh

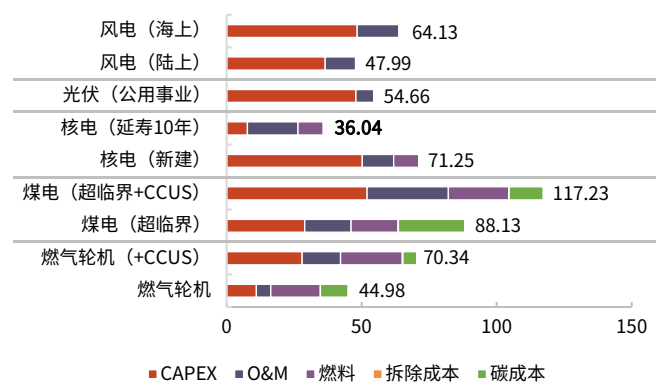
此外，和新建新能源配储项目保障电力供应相比，对现有核电机组延寿（或重启关停的核电机组）也会具备一定的经济性优势。根据 Lazard 的研究结果，美国核电项目的边际成本（即不考虑核电项目的初始投资成本）为 31~33 美元/MWh，和新建公用事业光储项目的 LCOE 相比仍具备优势（光储为 60~210 美元/MWh，风储为 45~133 美元/MWh）；而根据 IEA 的研究结果，延寿 10 年核电项目的 LCOE 为 36.04 美元/MWh（明显降低的 CAPEX），不仅低于各类可再生能源装机，也低于各类传统能源发电机组（燃气轮机为 44.98 美元/MWh）。

图 20：核电边际成本和新能源配储的 LCOE 对比



资料来源：Lazard，单位：美元/MWh

图 21：美国各类发电形式的 LCOE 对比

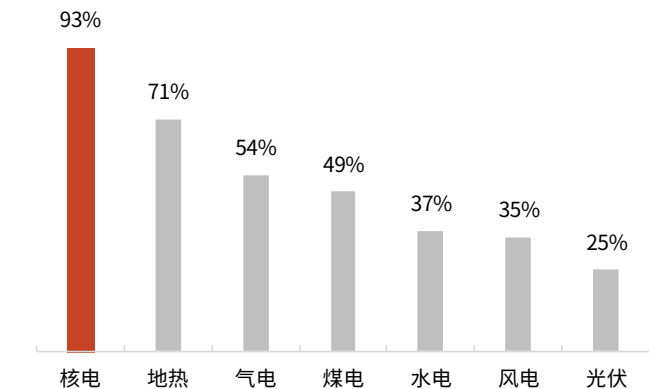


资料来源：《Projected Cost of Generating Electricity 2020》(IEA)，单位：美元/MWh
注：按 7% 折现率测算

(2) 核电有着更高的电力供应稳定性和可靠性。

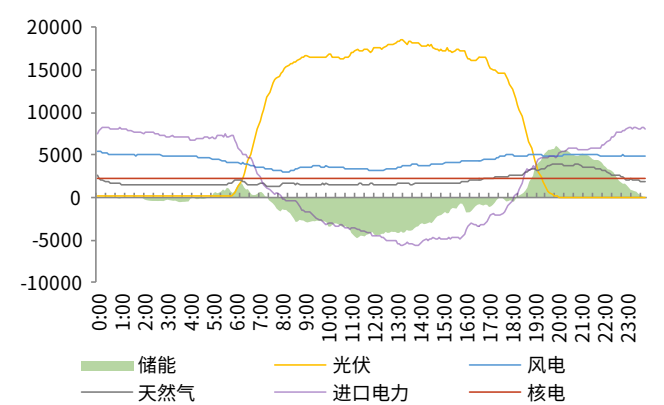
数据中心用电有着用电需求分布不均匀和长时间稳定供应的需求特点，而和其他清洁能源相比，核电更加高效稳定（93%的容量系数远高于其他可再生能源），可以在各种天气和地理位置条件下提供稳定和可靠的电力，不仅是非常优秀的基荷电源，也可以较好地匹配数据中心的用电需求。

图 22：美国不同发电类型的容量系数（2021 年）



资料来源：《Pathways to Commercial Liff-off: Advanced Nuclear》(DOE)

图 23：加州各类能源单日出力曲线



资料来源：CAISO 官网，2024/5/29 日数据，单位：MW

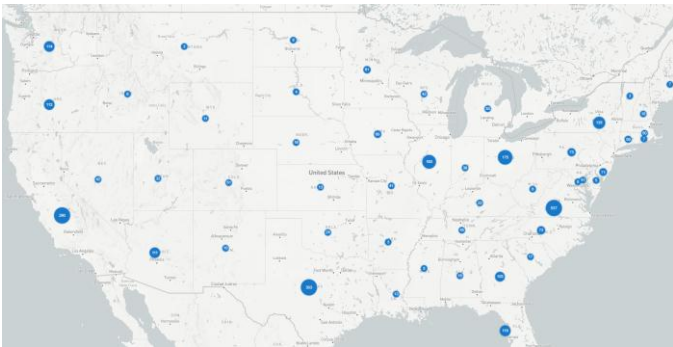
(3) 核电对于电网配套基础设施的投资需求较低。

和其他发电形式相比，核电（尤其是 SMR）有着相对较低的电力输送要求，因此对于电网的投资需求（变压器改扩建、配电网改造等）相较于其他发电形式更低，主要原因有两个：一是选址的友好性。和对天气条件要求较高的风光发电或自然条件要求更高的水力发电相比，核电技术限制更少，选址可以更贴近需求，这也意味着更低的输电基础设施投资规模需求。二是更高的功率密度和容量系数。高功率密度意味着同样类型的电力传输设施可以输送更大规模的核电电力，且其所需要的传统峰值容量也会低于其他容量系数较低的电源，这也意味着核电对跨区域/区域内的电网配套基础设施的投资需求相对更低。

2.2 2050 年美国核电装机规模有望突破 300GW

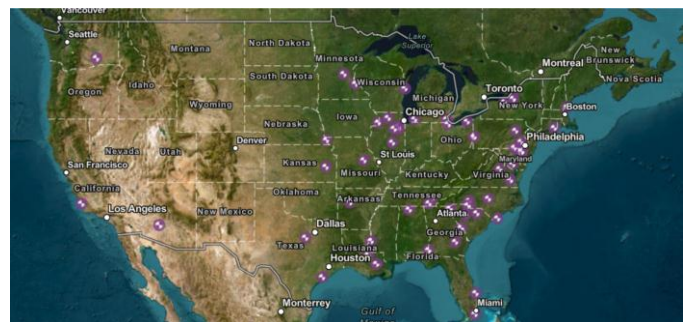
美国数据中心布局和核电投运布局较为匹配。根据 Data Center Map 的统计口径（截至 2025 年 2 月 17 日），全美目前共有 3225 个数据中心，主要分布在弗吉尼亚州（537 个）、德克萨斯州（303 个）、加利福尼亚州（290 个）、俄亥俄州（175 个）、伊利诺斯州（163 个）、纽约州（135 个）、佛罗里达州（118 个），上述州均有 2 个以上的在运核电机组，可以支撑数据中心高强度且长时间的用电需求。

图 24：美国数据中心布局



资料来源：Data Center Map，截至 2025 年 2 月 17 日

图 25：美国在运核电机组布局



资料来源：EIA，截至 2023 年 6 月

美国科技巨头均规划建设规模较大的数据中心，并规划配套的核电供应。除现有数据中心布局外，美国各大科技巨头均计划加大在 AI 方面的投入以及对应数据中心的投资建设规划，也在 2024 年与核电运营商签署相关的长期核电购买协议以保障数据中心的用电需求：（1）亚马逊先后在 3 月和 10 月与 3 家能源公司合作，一方面签署长期核电购电协议，另一方面投资支持相关公司在 SMR 领域的进一步发展；（2）微软在 9 月和 Constellation Energy 签署 20 年长期核电购买协议，同时计划重启三哩岛核电站 1 号机组（这也是我们前文所说的实现低 LCOE 核电供应的可行方式）并从该机组购买核电；（3）谷歌在 10 月和 Karios Power 签署购电协议，计划从其多个 SMR 项目购买核电；（4）Meta 在 12 月发布 RFP（提案邀请），旨在寻找核电开发商在美国新增 1~4GW 核电发电能力。

表 2：美国四大云厂商资本开支情况

CAPEX	FY2018	FY2019	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023	FY2024E	FY2025E	FY2026E
谷歌	25139	23548	22281	24640	31485	32251	51507	58020	63663

微软	11632	13925	15441	20622	23886	28107	44477	62180	67642
亚马逊	13427	16861	40140	61053	63645	52729	75103	84829	92610
META	13915	15102	15163	18690	31431	27266	38286	51096	56518
YoY	FY2018	FY2019	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023	FY2024E	FY2025E	FY2026E
谷歌	90.68%	-6.33%	-5.38%	10.59%	27.78%	2.43%	59.71%	12.64%	9.73%
微软	43.09%	19.71%	10.89%	33.55%	15.83%	17.67%	58.24%	39.80%	8.78%
亚马逊	12.31%	25.58%	138.06%	52.10%	4.25%	-17.15%	42.43%	12.95%	9.17%
META	106.67%	8.53%	0.40%	23.26%	68.17%	-13.25%	40.42%	33.46%	10.61%

资料来源: Bloomberg, 光大证券研究所整理; 注: 预测均来自于 Bloomberg 一致预期, 截止时间为 2025-01-07; 微软 2024 财年数据为实际发生值; CAPEX 单位为百万美元

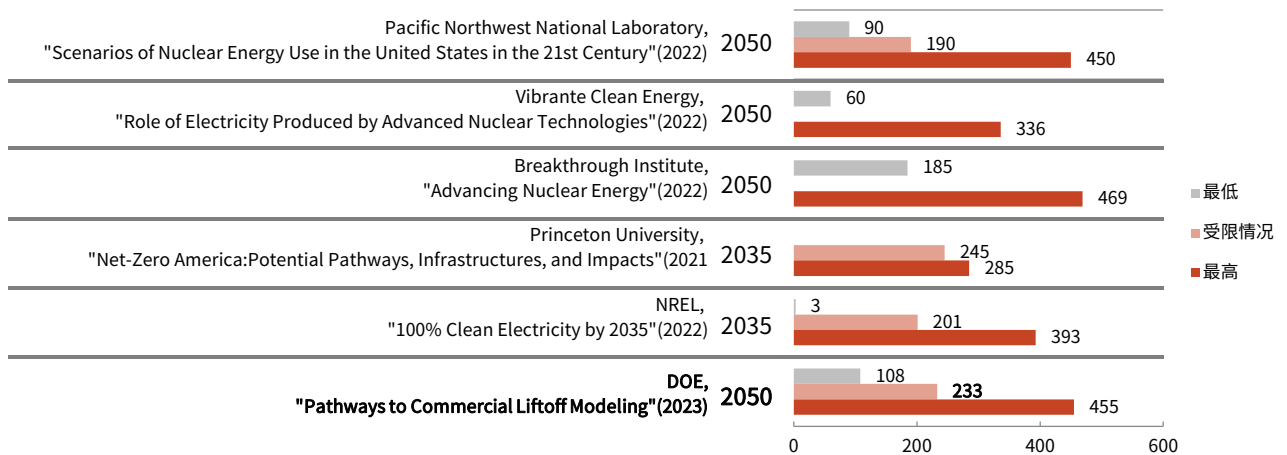
表 3: 美国四大云厂商 2024 年在核电领域的布局计划

公司	时间	事件
亚马逊	3 月	和能源公司 Talen Energy 签署长期核电购买协议, 从其位于宾夕法尼亚州的核电站购买核电 (11 月 1 日被美国联邦能源管理委员会否决, 但 11 月 4 日两公司宣布仍将致力于推进该合作)
	10 月	和美国能源巨头 Dominion Energy 共同在弗吉尼亚州探索并开发 SMR
	10 月	通过亚马逊气候承诺基金向 X-Energy 投资并支持其在 SMR 领域的进一步发展
微软	10 月	和 Energy Northwest 合作, 为华盛顿州四座 SMR 的开发、许可和建设提供资金, 同时这些核反应堆也将为亚马逊提供电力
谷歌	9 月	和 Constellation Energy 签署 20 年长期核电购买协议, 同时计划重启三哩岛核电站 1 号机组并从该机组购买核电
谷歌	10 月	和 Karios Power 签署核电购买协议, 从其多个 SMR 项目购买核电 (首个 SMR 有望于 2030 年建成投运)
Meta	12 月	发布 RFP (提案邀请), 旨在寻找 核电开发商 帮助其实现人工智能创新和可持续发展的目标——在美国新增 1~4GW 的核电发电能力

资料来源: 中核智库、能见、Constellation 官网、谷歌官网、Meta 官网, 光大证券研究所整理

长期来看, 根据 DOE 预测, 为完成美国零碳排放目标, 2050 年美国需要新增 550~770GW 的清洁能源装机规模, 而在考虑到美国电网基础设施现状、土地使用强度、供应链配套情况等潜在可能制约可再生能源装机规模增长的背景下, 核电装机规模的增长将成为美国清洁能源装机规模提升的重要一环 (其他包括可再生能源配储、化石能源+CCS、地热等)。根据 DOE 预测在受限情况下 (基础设施配套受限/可再生能源规模受限情况), **2022-2050 年美国需新增 233GW 核电装机, 即 2050 年美国核电装机规模有望突破 300GW (2022 年底为 95GW)。**

图 26: 美国部分机构/高校对美国新增核电装机规模的预测



资料来源: 《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE), 单位: GW, 受限情况指基础设施配套受限/可再生能源规模受限情况

3、中期维度燃气发电是电力供应最优解

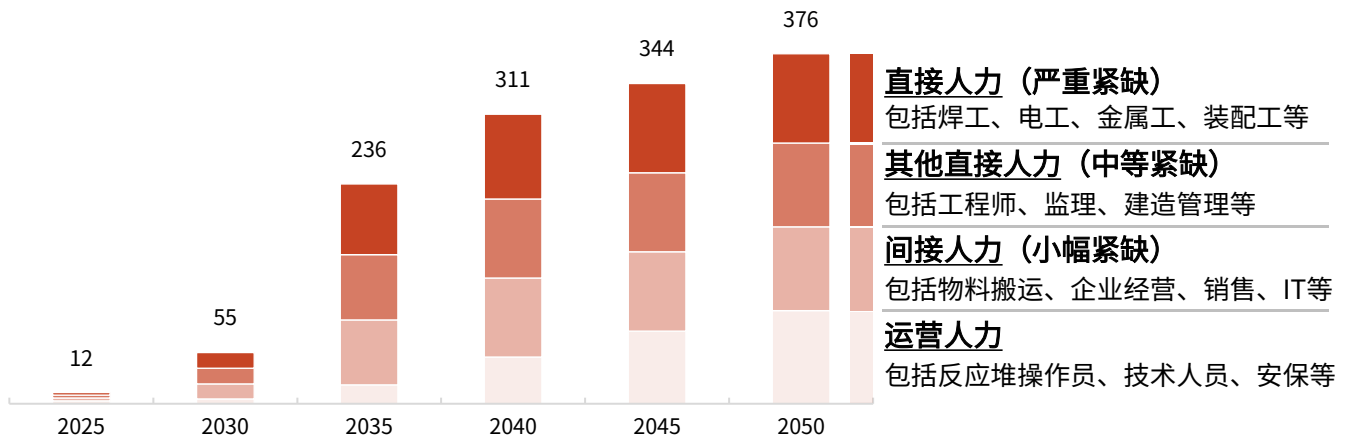
3.1 燃气发电更适配快速提升的电力需求

美国短中期仍较为依赖燃气发电。客观来说，在不考虑清洁能源需求的背景下，燃气轮机可能是最适配美国短中期电力需求快速增长的发电形式，其有着建设周期相对可控、低燃料成本、高产业链自供配套等优势（当然燃气轮机也可以通过掺氢、加装碳捕集装置等方式降低碳排放）。

(1) 燃气发电的建设周期和大规模建设劳动力需求均低于核电。

美国大规模核电项目建设所面临的重要问题之一便是较长的建设周期、以及项目拖期后面临的成本大幅提升等问题（美国 2024 年 4 月最新投运的 Vogtle 4 号机组于 2009 年启动建设，原计划于 2017 年投运，后因拖期超概等问题于 2024 年才投运，建设周期超过 10 年），而燃气发电机组的建设周期和总投资规模均远小于核电机组，也更适配短期快速增长的电力需求。此外，根据 DOE 预测，若要实现美国年均 13GW 核电建设规模，美国在 2050 年将需要超过 37 万核电产业劳动力配套支持，这也是美国核电产业规模化发展所面临的重要问题之一。

图 27：美国核电产业劳动力需求预测（达到年均 13GW 建造规模）

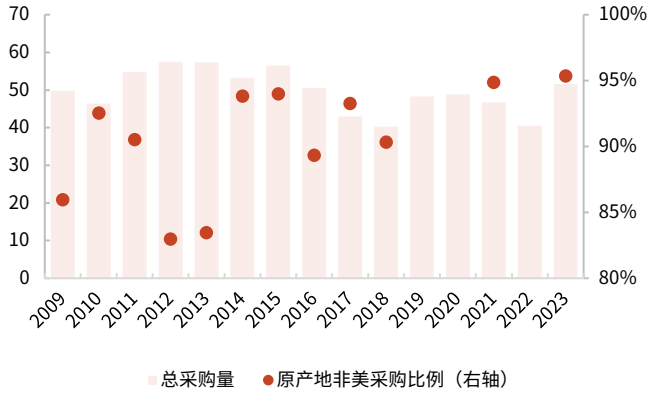


资料来源：《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE)，光大证券研究所整理，单位：千人

(2) 资源禀赋使得燃气发电有着相对可控的燃料成本和较低的对外依存度。

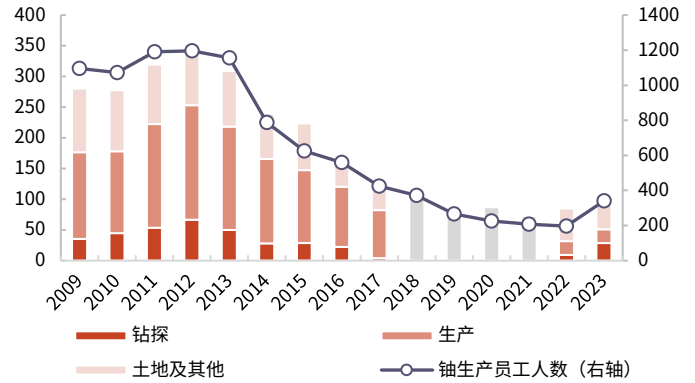
作为全球最大的核电发电国家之一，美国并不具备与之配套的铀资源储备而更加依赖对外采购。根据 EIA 的统计结果，从 2009 年到 2023 年美国采购原产地非美的铀原料占总采购量的比重始终高于 80%，2020 年后进一步提升至 95%左右的高位；此外，美国铀原料生产的资本开支规模和劳动力从 2012 年起持续下降，在 2021 年达到近年来的低点后有所回暖，但距离历史高点仍较远，因此中期维度美国的铀原料供应仍较为依赖对外采购。

图 28：美国铀采购情况



资料来源：EIA，左轴：百万吨（按 U₃O₈ 计）

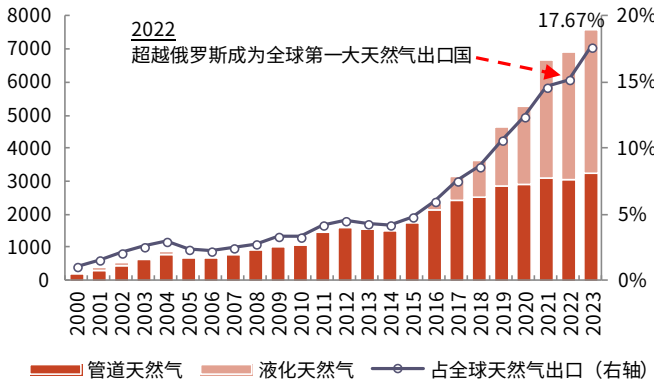
图 29：美国铀生产资本开支及人工情况



资料来源：EIA；左轴：百万美元，右轴：人；注：2018-2022 年仅有总资本开支情况

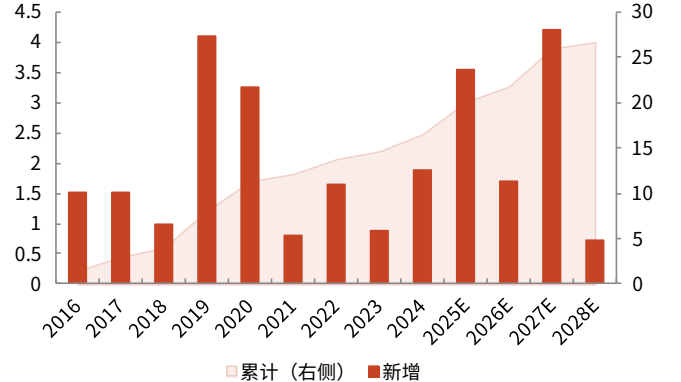
另一方面，页岩气技术突破后美国的天然气生产规模大幅提升，在满足国内需求的同时开始对外出口，天然气出口规模从 2010 年的 1137 Bcf 大幅提升至 2023 年的 7610 Bcf，并在 2022 年正式超越俄罗斯成为全球第一大天然气出口国。虽然根据 EIA 预测短期维度天然气价格有上涨的可能性（EIA 预测天然气现货价格将从 2024 年的 2.20 MMBtu/美元上升至 2026 年的 4.20 MMBtu/美元），但中长期维度丰富的天然气资源将保障美国的燃气发电机组拥有成本可控且充足的燃料供应。

图 30：美国天然气出口情况



资料来源：EIA，左轴：十亿立方英尺（Bcf）

图 31：美国 LNG 出口产能及规划

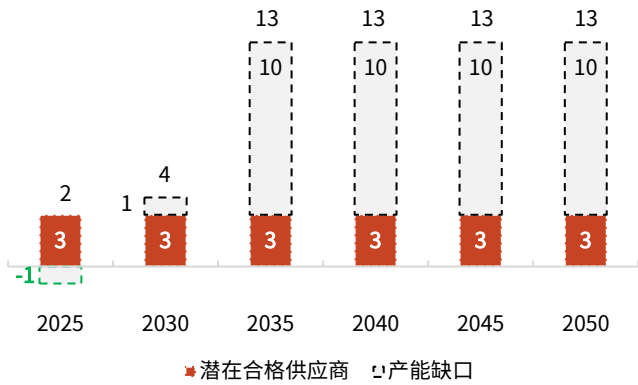


资料来源：EIA；单位：十亿立方英尺/日（Bcf/d）；注：仅考虑在建项目

(3) GEV、Baker Hughes 等本土优质企业可以保障核心设备的自主供应。

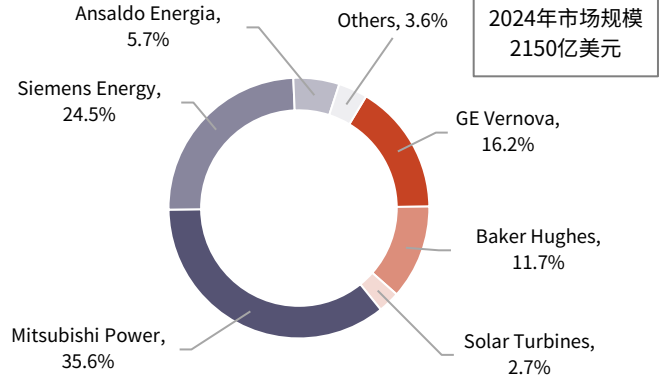
除前文所述的劳动力、原料供应等问题外，美国核电产业大规模发展所亟需解决的另一个核心问题便是配套供应链体系的建设。根据 DOE 预测，若要实现美国新增 200GW 先进核电机组建设，美国每年仍将存在约 10GW 左右的大型锻件生产能力缺口。而对于燃气轮机而言，优秀的美国本土燃气轮机生产制造企业（GEV、Baker Hughes、Solar Turbines 等）已占据了超过 30% 的全球市场份额，其也在进一步扩张生产能力以应对持续增长的燃气轮机需求并保障美国燃气轮机的自主供应。

图 32：美国满足核级无缝环锻标准的产能情况



资料来源：《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE)，光大证券研究所整理，单位：GW

图 33：全球燃气轮机市场份额（2023 年）

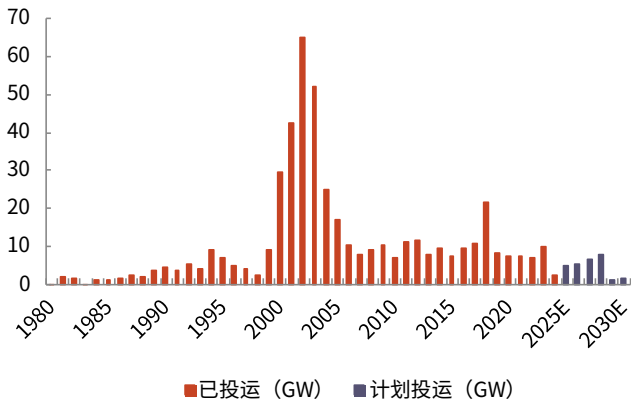


资料来源：Straits Research

3.2 2027-2029 年美国燃气机组将迎来投运高峰

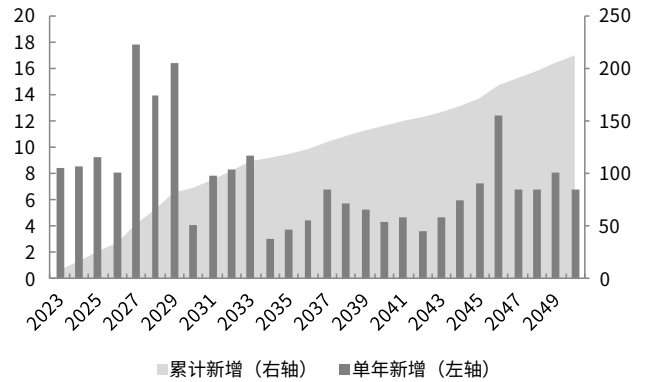
根据 EIA 的统计数据，2025-2030 年已规划建设并投运的天然气发电装机规模约 26GW，2023-2050 年美国累计新增天然气发电装机规模将突破 200GW，短期的投运高峰出现在 2027-2029 年（每年新增规模 14GW+）。

图 34：美国天然气发电机组装机投运及已规划投运情况



资料来源：EIA，单位：GW，截至 2024 年 12 月

图 35：美国天然气发电机组未来规模展望

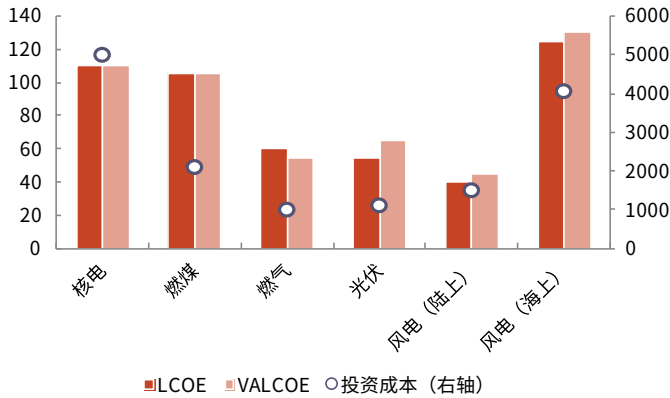


资料来源：《Annual Energy Outlook 2023》(EIA)，单位：GW，截至 2023 年 3 月

4、新技术重点关注 SMR

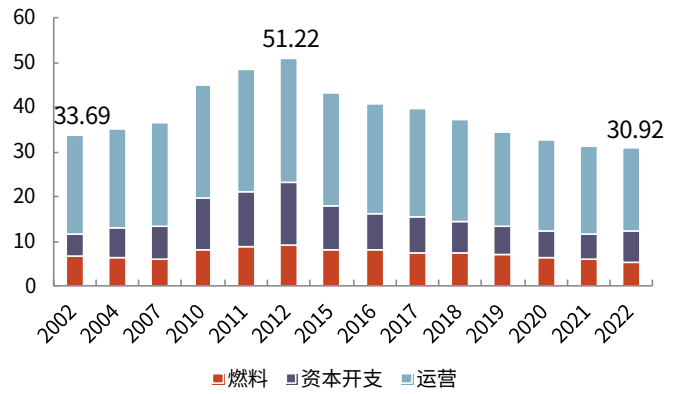
核电商业化的关键要求之一是度电成本（LCOE）的持续下降，而建设成本下降是实现 LCOE 下降的核心要素。美国核电发展在二十一世纪基本陷入停滞，一方面跟其他发电技术的成本快速下降有关（天然气价、新能源技术进步等），另一方面也跟美国核电发展所遇到的问题相关，而其中的重要掣肘便是核电发电成本下降的停滞乃至上升。根据美国核能研究所（NEI）的统计数据，美国核电项目发电成本从 2002 年的 33.69 美元/MWh 逐年上升至 2012 年的 51.22 美元/MWh，后随着燃料成本和运营成本的下降逐步回落至 2022 年的 30.92 美元/MWh（需要注意的是，该运营成本并不等于项目的 LCOE，其中并未考虑财务成本、持续投资等内容）。

图 36：美国各类发电技术的成本比较



资料来源：《World Energy Outlook 2024》(IEA)
左轴单位：美元/MWh，右轴单位：美元/kW

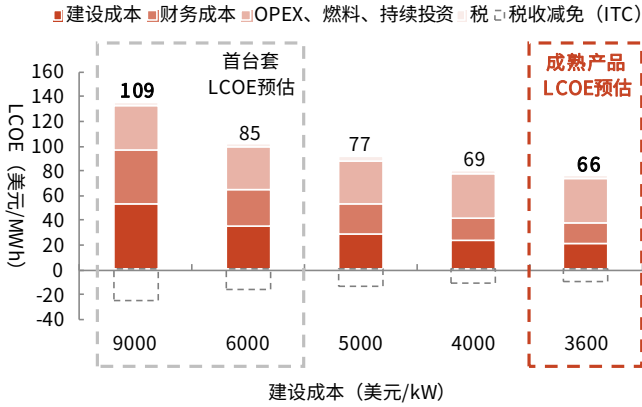
图 37：美国核电项目运营发电成本



资料来源：《Nuclear Costs in Context》(NEI)，单位：美元/MWh (按 2022 年美元计价)

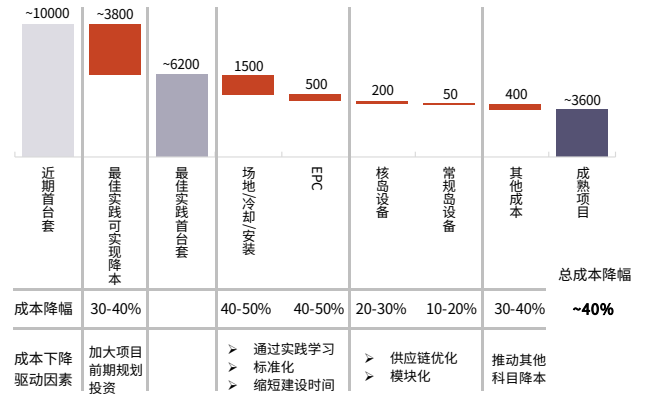
根据 DOE 的研究结果，在假设 OPEX、燃料成本等可变成本不变的情况下，建设成本的下降可以带来项目折旧和财务成本的共同下降，进而对项目 LCOE 的下降起到关键作用。若美国核电项目的建设成本从 9000 美元/kW 下降到 3600 美元/kW，LCOE 将从 109 美元/MWh 下降 39.45% 至 66 美元/MWh。美国核电项目建设成本的下降则需通过提前布局、项目按期交付、足够的劳动力支撑、供应链优化和模块化生产等多方面措施予以实现。

图 38：先进核电技术的 LCOE 下降展望



资料来源：《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE)，光大证券研究所

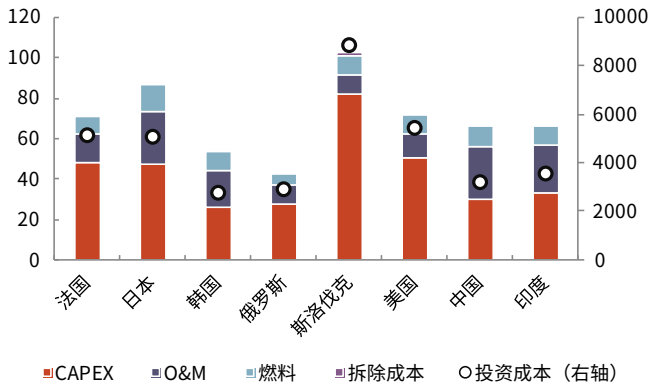
图 39：成熟先进核电项目的建造降本路径展望



资料来源：《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE)，光大证券研究所整理，单位：美元/kW

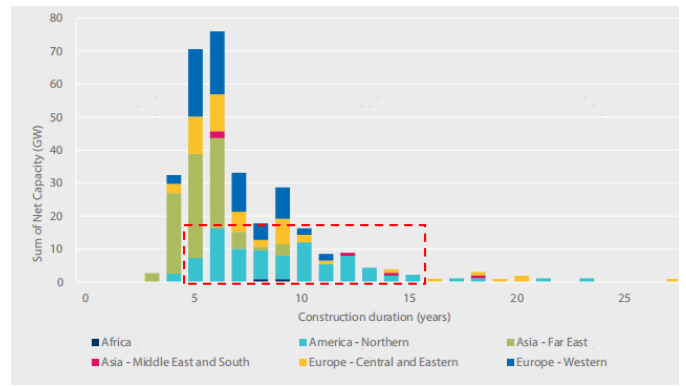
美国核电机组的建设成本在全球仍处于高位。和其他国家相比，美国的核电机组建设成本和 LCOE 均相对较高（在 IEA 的统计中，美国的建设成本和 LCOE 仅低于斯洛伐克，高于其他国家），其中的重要因素之一便是项目的建设周期总体高于其他国家（更多来自项目建设超期）。建设周期的拉长既会带来 EPC 成本的增加（人力成本、物料运输储运等），也会带来融资成本的提升，此外建设周期超期延后所带来的风险和不确定性同样也会带来项目综合成本的上升。

图 40：主要国家核电项目 LCOE 及投资成本对比



资料来源：《Projected Cost of Generating Electricity 2020》(IEA)
注：按 7% 折现率测算；左轴单位：美元/MWh，右轴单位：美元/kW

图 41：全球核电机组的建设时长拆分



资料来源：《Climate Change and Nuclear Power 2024》(IAEA)，核电机组装机容量在 800~1200MW

SMR 更契合美国核电发展现状和未来需求。SMR (Small Module Reactor) 即小型模块化反应堆，通常指功率在 10~300MW 之间（一般的大型核反应堆在 800MW 以上）的核电反应堆，其一般具有更高的安全性、更低的整体投资成本以及更灵活的应用场景等特点。

图 42：俄罗斯“罗蒙诺索夫院士号”海上浮动式核电站



资料来源：红星新闻

图 43：中国“玲龙一号”反应堆施工现场情况

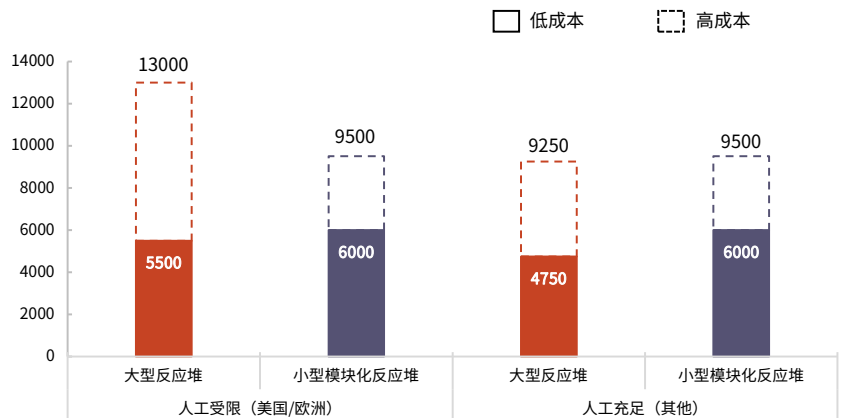


资料来源：中核集团官网

2024 年 7 月，时任美国总统拜登正式签署《先进核能法案（ADVANCE Act）》，以实现提升美国在核电领域领导力、加快先进核技术发展、提高监管效率、加强国家安全等目标；法案中提出要推动小型模块化反应堆开发，并为部署下一代核电技术的开发商设置奖励机制。我们认为相较于大型核反应堆，SMR 相对更契合美国未来发展的需求，主要有以下几方面原因：

(1) 劳动力受限情况下单位投资成本相对更低。在劳动力充足及配套供应链完善的情况下，同样技术类型的大型反应堆单位投资成本将优于 SMR（规模效应带来的成本摊薄）；但在劳动力受限场景下，大型反应堆往往需要更多的人力物力配合、更长的建设周期以及更完善的供应链配套管理等要求，一旦出现劳动力短缺拉长工期的现象，将显著拉升项目的投资成本。根据 DOE 的研究结果，在美国/欧洲等国家地区，劳动力受限等因素将显著推高项目投资成本，从原先的 4750~9250 美元/kW 提升至 5500~13000 美元/kW，其投资成本上限也将超过 SMR 的 9500 美元/kW。

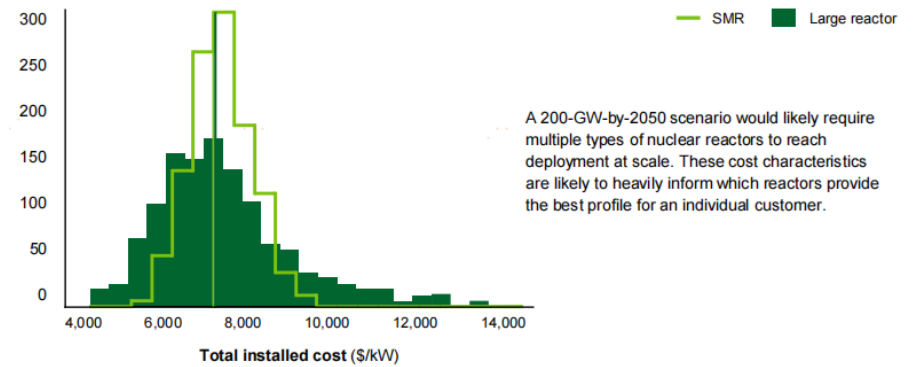
图 44：不同劳动力情境下大型反应堆和 SMR 的成本比较



资料来源：《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE)，光大证券研究所整理，单位：美元/kW

(2) 建设时长和投资规模相对更好把控，也有望带来更快的单位投资成本下降速度。和大型堆相比，SMR 拥有相对更低的综合投资成本和更短的建设周期（一般大型核电站建设周期为 5 年+，NuScale 的 SMR 需要 36 个月），因此其项目建设周期拉长或投资强度提升所带来的风险更低；此外，虽然大型堆和 SMR 的成熟模型单位投资成本相近（同为三代堆），但 SMR 更快的建设周期也有望实现更快的单位投资成本下降（即单位投资成本沿学习曲线下降的速度更快）。

图 45：SMR 和大型反应堆的单位投资成本概率分布



资料来源：《Pathways to Commercial Liftoff: Advanced Nuclear》(DOE)，光大证券研究所整理

(3) 更适配数据中心的分散用电需求，且具备非发电领域的应用拓展潜力。和传统大型核电站一般作为基荷电源为大型城市/地区供电相比，SMR 拥有更小的占地面积和更灵活的出力特性，因此也更适配分布式部署的 AI 数据中心高强度用电需求。此外，下一代核电技术的 SMR 也可以帮助区域分散但布局集中的能源密集型工业领域企业（如金属精炼、水泥和钢铁生产等）实现深度脱碳。

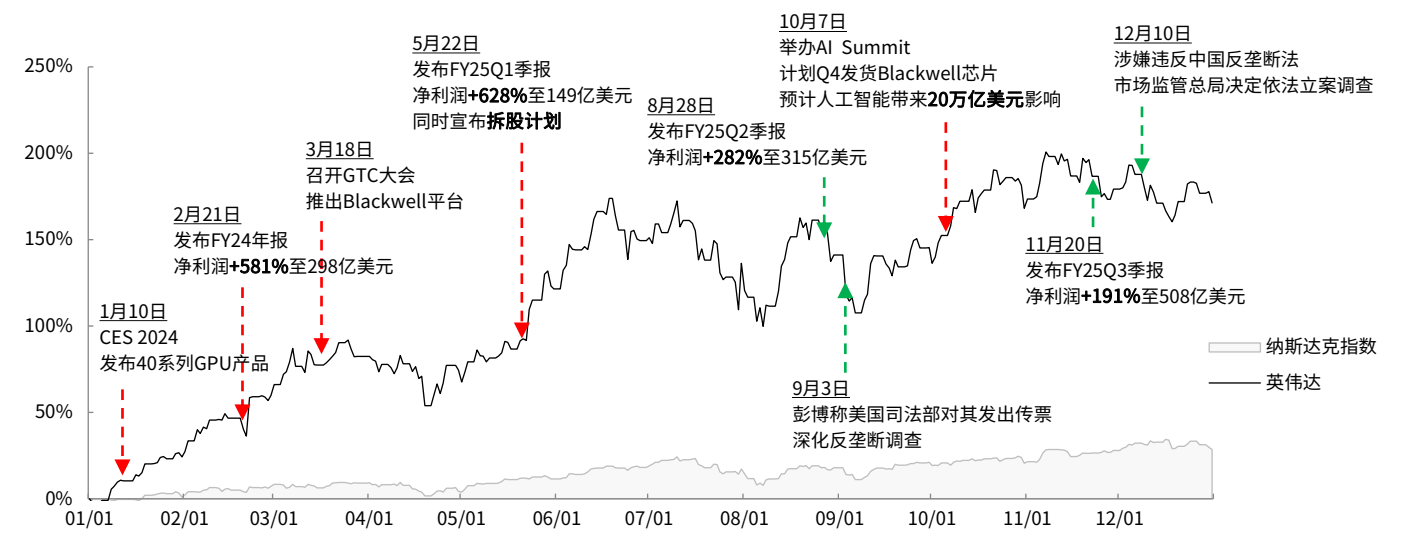
5、重点能源公司股价复盘

AI 催化所带来的能源需求提升是能源相关公司股价的长期驱动因素之一。在全球碳中和能源转型大背景下，AI 浪潮所带来的能源需求提升会给全球能源相关公司带来新的市场空间和发展机遇，但对不同公司的影响不尽相同，我们选取了四类能源公司（电气设备、综合能源设备、核电运营商、核电新技术公司）并复盘其中重点公司的 2024 年股价表现，综合来看：

AI 用能需求提升对各环节公司带来的业绩确定性排序为**综合能源设备>电气设备>核电运营商>核电新技术公司**；

业绩弹性排序为**核电新技术公司>综合能源设备>核电运营商>电气设备**。

图 46：英伟达 2024 年股价走势复盘



资料来源：Wind、Bloomberg、雷锋网、国家市场监督管理总局网站，股价时间为 2024/1/1 至 2024/12/31

表 4：重点能源公司基本情况

公司类别	公司名称	股票代码	公司主营业务
电气设备	伊顿	ETN.N	<ol style="list-style-type: none"> 1. 美国及全球电气化业务：为全球及美国的客户提供电气元件、工业元件、电力配电和组装、住宅产品、单相/三相电能质量、布线、电路保护、公用事业配电、电力可靠性设备和相关服务；客户包括住宅、商业和机构建筑、工业设施、公用事业、数据中心、油气、采矿和机械业原始设备制造商。 2. 航空航天业务：为客户提供商用/军用的航空航天燃料、液压和气动系统、工业用过滤系统等。 3. 车辆业务：为客户提供车辆需要的传动系统、动力总成系统和排放控制等关键零部件。 4. eMobility 业务：为汽车和商用车客户提供智能电力电子设备、动力系统以及先进的配电和电路保护。
	广达服务	PWR.N	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电力及通讯基础设施解决方案：输变电线路、变电站、配电线路等项目的 EPC 及维护服务，以及相应的设计、项目管理、能源服务等内容。 2. 新能源基础设施解决方案：可再生能源（风电、光伏）电站 EPC 和再供电解决方案、氢气管道安装与维护、碳捕集、生物燃料工厂建设等。 3. 地下公用基础设施解决方案：地下天然气管道铺设和设施建设、地下电网铺设和设施建设、地下工程设计、水平定向钻井等服务。
综合能源设备	西门子能源	ENR.DF	<ol style="list-style-type: none"> 1. 天然气服务：在天然气、大型汽轮机、大型发电机和热泵相关领域进行燃气轮机和蒸汽轮机生产制造，产品组合包括中央和分布式电力产品和解决方案，并为已安装的机组提供维护、性能增强、数字化等服务。 2. 电网：在电力需求增长、电气化、脱碳、数字化趋势下为可再生能源整合和电网基础设施建设提供整体解决方案，产品包括高压直流输电系统、海上电力互联、柔性交流输电系统、高压变电站、空气/气体绝缘开关设备、变压器、储能设备、数字电网解决方案等。 3. 工业转型：主要侧重于减少工业过程中的能源消耗和温室气体排放，为工业客户提供减少碳足迹并实现脱碳

			目标的相关产品。 4. <u>风电（西门子歌美飒）</u> ：陆上和海上风力发电机的设计、开发、安装、制造以及运营维护。
	GEV	GEV.N	1. 能源：包括天然气、核能、水力、蒸汽发电相关设备的生产制造，为客户提供可调度、灵活、稳定可靠的能源供应。 2. 电气化：包括电网、电力转换、电气化软件、光伏和储能解决方案。 3. 风电：包括陆上和海上风力发电机的设计、开发、安装、制造以及运营维护，以及风电叶片的生产制造。
传统核电运营商	Vistra Corp.	VST.N	1. 发电：拥有全美最大的竞争性发电机组规模（~41GW）和全美第二大的竞争性核电装机规模；拥有并运营世界上最大的电化学储能设施之一（截至 2024 年 12 月）。 2. 售电：为约 500 万居民、商业和工业零售客户提供电力批发销售服务（截至 2024 年 12 月）。
	CEG	CEG.O	1. 发电：拥有全美最大的竞争性发电核电装机规模（22.1GW，截至 2024 年 9 月），是其他竞争性发电机组的总和；2021-2022 年拥有全美最高的容量系数表现。 2. 售电：为全美 21% 的工商业客户提供竞争性电力批发销售服务（2022 年数据）。
核电新技术公司	Oklo	OKLO.N	1. 先进裂变反应堆开发：利用微型钠冷快堆技术，致力于设计和部署微型模块化核反应堆，以提供清洁、可靠且低成本的能源解决方案。 2. 核燃料回收：Oklo 的快堆具有固有的安全特性，并且可以从核废料中重新生产快堆所需的燃料。
	NuScale	SMR.N	SMR 轻水堆开发：NuScale 开发了一种新型模块化轻水反应堆核电站，为发电、区域供热、海水淡化、制氢和其他过程热应用提供能源。

资料来源：各公司官网及年报/季报发布会演示材料，光大证券研究所整理

表 5：重点能源公司股价及财务表现

公司名称	股票代码	市值	股价全年涨跌幅		营业收入			净利润			P/E		EV/EBITDA		
			2023	2024	FY24	FY25E	FY26E	FY24	FY25E	FY26E	2025E	2026E	2025E	2026E	
电网设备	伊顿	ETN.N	1223	56%	40%	249	268	288	43	47	52	26	23	20	18
	广达服务	PWR.N	431	52%	47%	237	268	297	13	15	18	28	24	18	16
综合能源设备	西门子能源	ENR.DF	509	-32%	320%	374	396	433	13	6	21	80	24	16	10
	GEV	GEV.N	1035		151%	349	367	400	5	19	31	54	34	30	21
传统核电运营商	Vistra Corp.	VST.N	576	71%	262%	174	196	206	20	23	27	25	21	13	12
	CEG	CEG.O	1014	37%	93%	236	233	226	27	28	29	36	35	21	19
核电新技术公司	Oklo	OKLO.N	55	6%	101%										
	NuScale	SMR.N	54	-68%	445%										
英伟达	NVDA.O	34097	239%	171%	609	1294	1985	323	730	1102	47	31	39	26	

资料来源：Wind，彭博，光大证券研究所整理；市值、营业收入、净利润单位为亿美元；FY2025E、FY2026 数据为彭博一致预期；统计时间为 2025/2/19

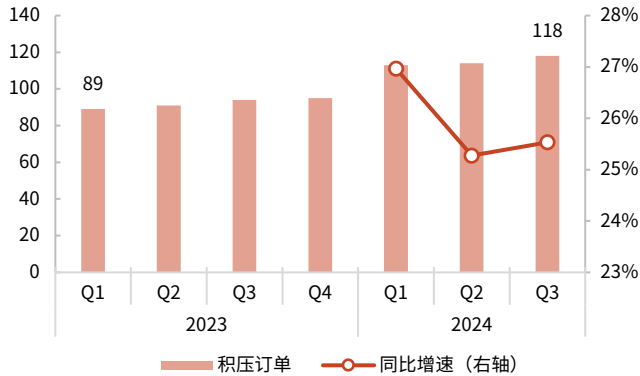
(1) 电气设备：订单及业绩增长确定性驱动股价上行

AI 浪潮所带来的电力需求提升的确会给电气设备带来新的市场空间和增量，但是客观来说这并不是本轮国内（尤其是美国）电气设备上涨的最大驱动因素，核心还是美国电力系统投资规模在新能源消纳、电气化趋势、电网设备更新换代、制造业回流、和 AI 用电需求等多重因素刺激下的加速提升。

复盘伊顿和广达服务的股价走势，两家公司 2023 年的涨幅其实要大于 2024 年的涨幅，且行情始于 2023 年 Q1 的业绩实现大两位数增长以及积压订单规模持续提升所带来的未来业绩增长确定性增强。

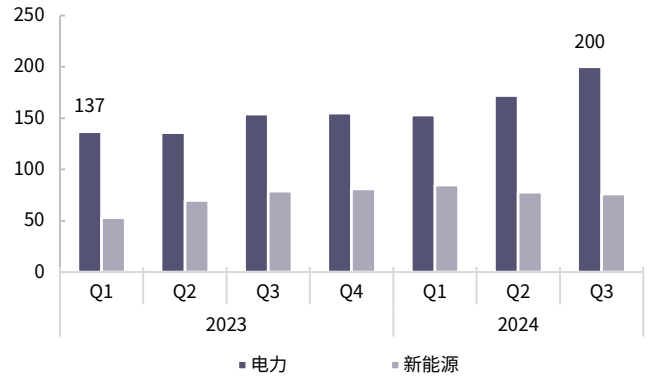
随着 2024 年 AI 用电需求增长对电力系统投资的拉动力度进一步增强，两家企业的业绩超预期、积压订单规模创历史新高、上调全年盈利预测等多重利好因素进一步带动股价上行；但在 2023 年业绩增速基数较高、AI 需求对业绩拉动弹性相对其他板块较小、估值步入合理区间等因素影响下，其股价向上的弹性弱于其他能源公司；由于两家公司有着业绩维持增长的高确定性（1 年内执行积压订单规模持续创新高），其股价回撤表现同样也优于本文中的其他公司。

图 47：伊顿电气设备业务订单积压情况



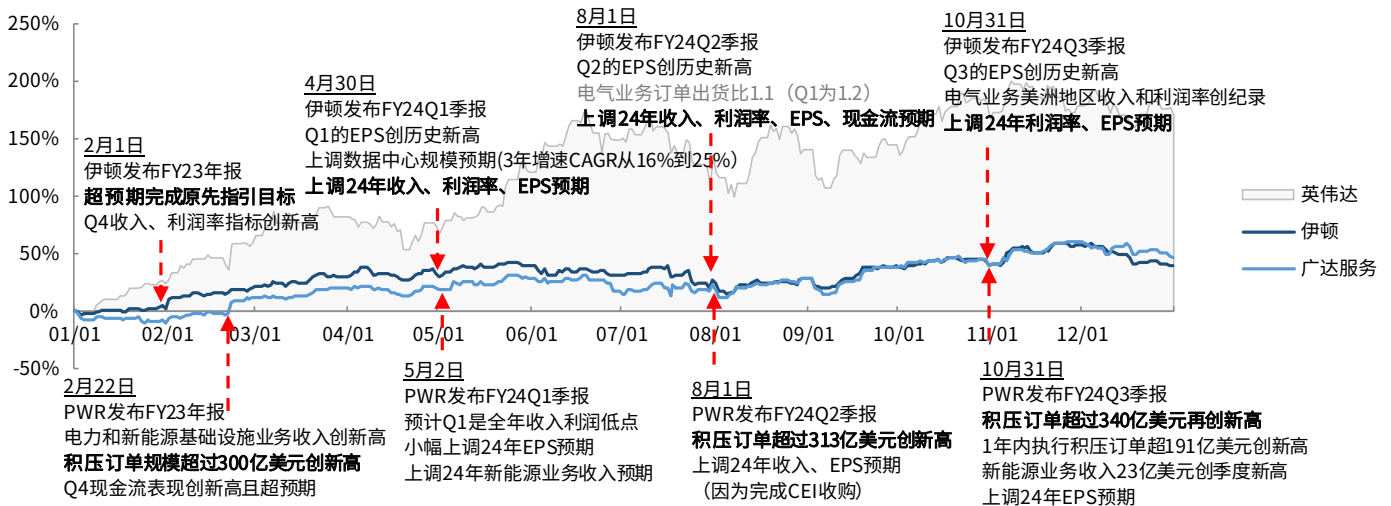
资料来源：伊顿季度发布会材料，光大证券研究所整理，左轴单位：亿美元

图 48：广达服务电力和新能源基础设施业务订单积压情况



资料来源：广达服务季度发布会材料，光大证券研究所整理，单位：亿美元

图 49：伊顿和广达服务 2024 年股价走势复盘



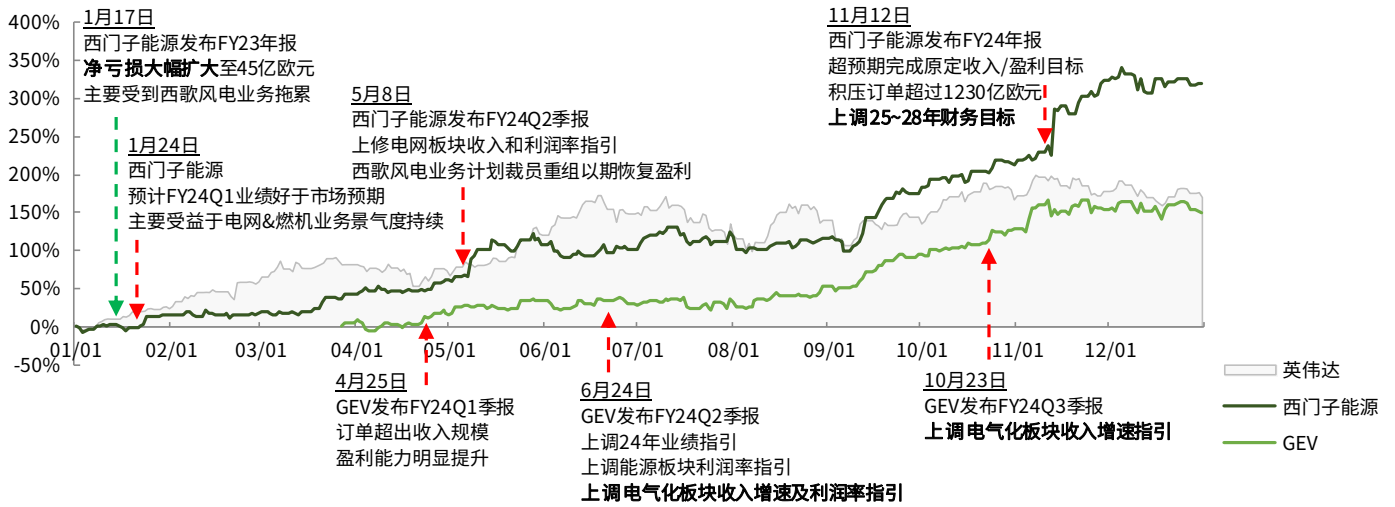
资料来源：Wind、伊顿和广达服务公司官网，股价时间为 2024/1/1 至 2024/12/31

(2) 综合能源设备：业绩+订单+远期空间的三重催化

作为全球综合能源设备的两大龙头，西门子能源和 GEV 既有受益于全球能源转型浪潮的电网/电气化设备业务，同时也有数据中心供电需求提升所亟需的燃气轮机设备制造和核电设备制造业务；此外，过去两年订单和盈利受到明显压制的风电业务也有望随着全球降息周期的开启而实现业绩扭亏（西门子歌美飒预计 2026 年盈亏平衡）和现金流改善。

复盘两家公司 2024 年的股价走势，除了事件型催化（如各国电网加大投资力度等）对股价的拉动之外，公司基本面的持续改善、积压订单规模的上升、电气化/能源板块收入和利润指引的上调、远期美国核电市场空间打开都推动了股价的持续上涨，和电气设备龙头公司（伊顿、广达服务）相比多重逻辑的催化也使其整体有着更优异的股价表现。

图 50：西门子能源和 GEV 2024 年股价走势复盘



资料来源：Wind、西门子能源和 GEV 公司官网，股价时间为 2024/1/1 至 2024/12/31

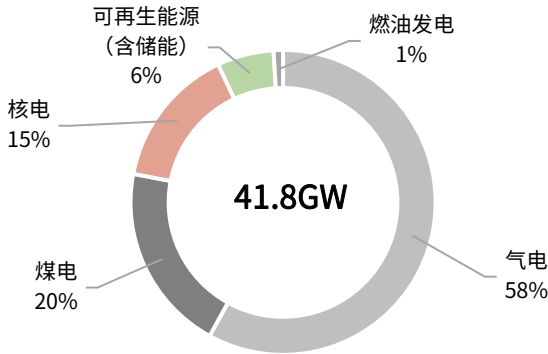
(3) 核电运营商：电价上涨带来的业绩弹性+事件型催化

随着传统用电需求的逐步复苏（制造业回流、电气化趋势），美国部分地区已经出现结构性的电力供需紧张进而推动相关区域市场化电价的上涨，相关企业（比如在 ERCOT 地区进行发售电业务的 Vistra Corp.）已经在 2023 年实现 EBITDA 同比增长和可观的股价涨幅。

随着 AI 电力需求的快速提升，一方面加剧了市场对于未来电力供需紧缺的判断进而带动远期电价预期的上行，存量机组（尤其是调节灵活性更强的燃气机组）未来具备更大的业绩弹性，另一方面数据中心对清洁可靠电力供应的重视程度在不断提升，头部 AI 企业和核电运营商陆续签订长期核电购买协议并支付一定溢价也让市场对核电资产未来的盈利有更加乐观的预期，双重因素刺激下核电运营商在 2024 年也有了更加亮眼的股价表现。

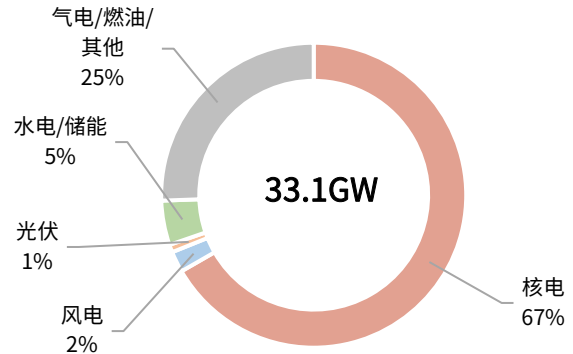
复盘两家企业 2024 年的股价表现，在事件型催化（AI 大厂和核电运营商签署长期购电协议）刺激股价上行的同时，两家企业运营装机结构和地区的分化也使其股价走势有所分化：Vistra Corp. 有着规模更大的气电机组（24GW vs CEG 的 8GW，截至 2023 年底），且其发售电业务多位于电力供需紧张且数据中心规模和规划更为密集的德州地区（德州地区有丰富的天然气资源，因此工商业电价有优势），因此其有着相对更大的业绩弹性（无论是电价上涨还是数据中心建设催化）和更好的股价表现。

图 51: Vistra Corp. 装机结构 (截至 2023 年底)



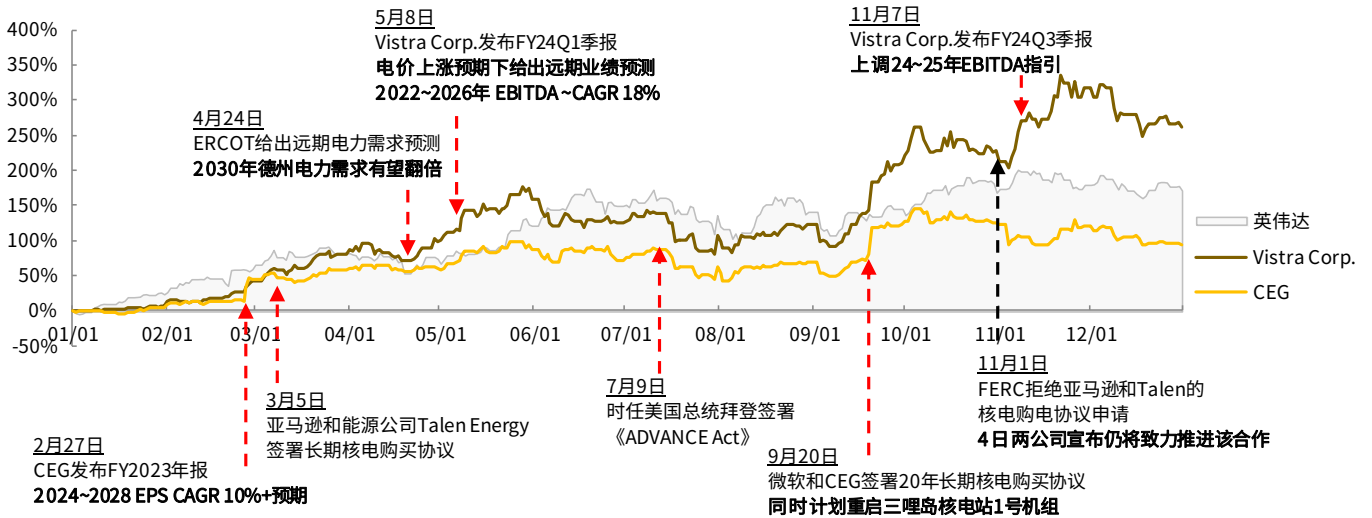
资料来源: Vistra Corp. 季度发布会材料, 光大证券研究所整理

图 52: CEG 装机结构 (截至 2023 年底)



资料来源: CEG 季度发布会材料, 光大证券研究所整理

图 53: Vistra Corp. 和 CEG 2024 年股价走势复盘



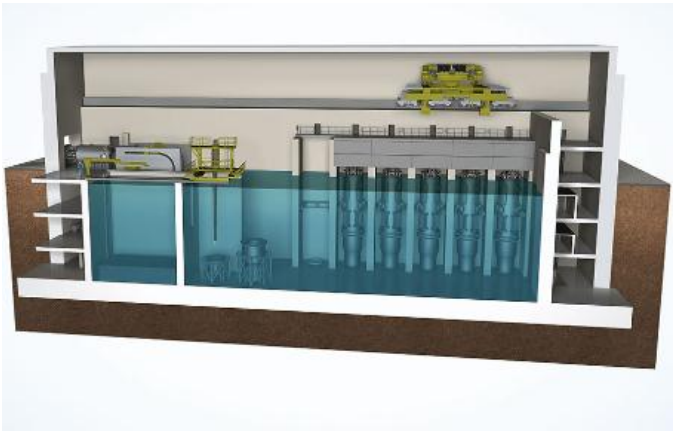
资料来源: Wind、WNN、ERCOT、ANS、Vistra Corp.和 CEG 公司官网, 股价时间为 2024/1/1 至 2024/12/31

(4) 核电新技术公司: 更看重“从 0 到 1”和远期空间展望

和前面三类能源企业不同的是, AI 电力需求的提升并不会在短中期给核电新技术的初创公司带来直接的业绩催化, 市场更为关注的是新技术的订单/产品突破、新增核电装机规模预期提升等会对相关公司未来发展前景带来明显贡献的事件催化。

复盘 2024 年两家公司 (NuScale 和 Oklo) 的股价走势, 一方面随着 AI 大厂在 2024 年陆续与核电运营商签署相关的长期核电购买协议 (尤其是谷歌、微软先后计划从 SMR 项目中购买核电), 市场对于核电远期装机规模的展望在持续提升; 另一方面事件性的刺激 (如 NuScale 和加纳原子能委员会签署 MoU、Oklo 和 Switch 签署不具约束的供电协议) 也会提振相关公司的股价表现; 但是短期持续承压的业绩也使得两家公司面临较大的回撤压力。

图 54: NuScale 的 VOYGR-12 SMR 反应堆



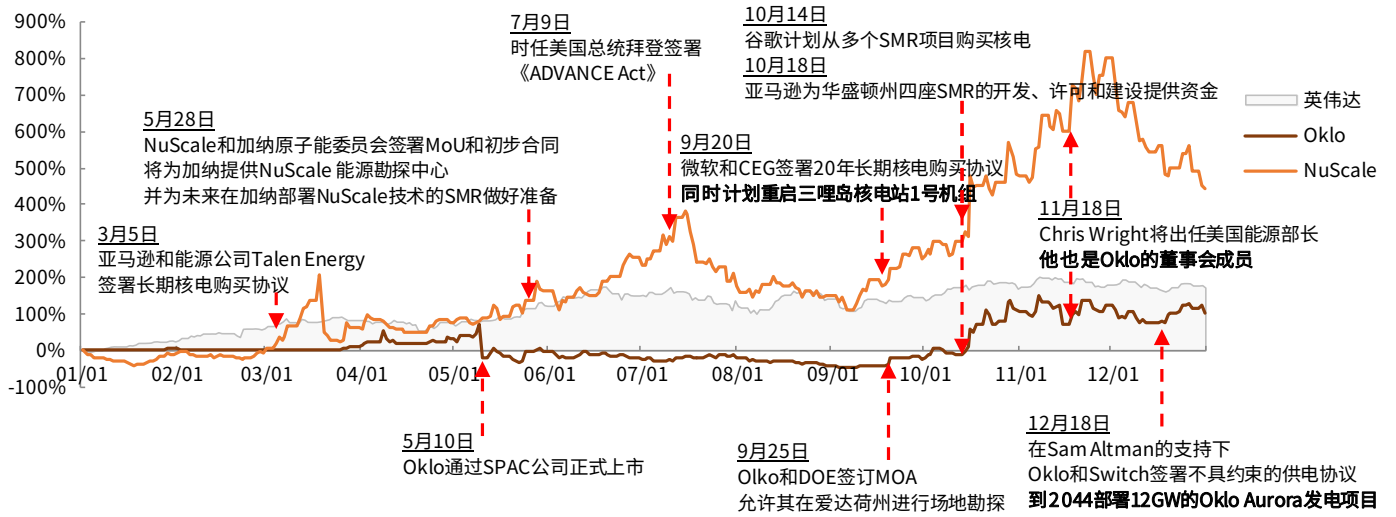
资料来源: NuScale 官网

图 55: Oklo 的 Aurora Powerhouse



资料来源: Oklo 官网

图 56: NuScale 和 Oklo 2024 年股价走势复盘



资料来源: Wind、WNN、NuScale 和 Oklo 公司官网, 股价时间为 2024/1/1 至 2024/12/31

6、投资建议

(1) 核能在碳中和背景下的重要性将进一步凸显，我国核电审批重启后项目开工及建设的进度有望加速。随着核电项目建设及投产高峰临近，核电设备相关公司有望迎来收入和利润的高峰，且景气周期有望维持至 2030 年，重点推荐具备核岛及常规岛设备成套供应能力的核电设备龙头东方电气 (A+H)、上海电气 (A+H)，建议关注核级阀门龙头中核科技、江苏神通、堆芯筒体/支撑龙头海陆重工等。

(2) SMR 相较大型三代堆有着场址适应性强、出力曲线稳定且灵活、总投资低、建设周期短等特点，更适配 AI 数据中心的用电需求；“玲龙一号”建设的顺利推进和石岛湾高温气冷堆的正式商业运行均体现出我国 SMR 技术水平在全球的领先地位，未来有望通过核心设备出口在全球范围获得更广泛的市场空间，建议关注高温气冷堆核心部件主氦风机龙头佳电股份。

(3) 从全球范围来看，能源转型、AI 用电需求提升等因素也将带来燃气轮机市场需求的快速扩张，根据 EIA 预测，美国新增燃气轮机短期的投运高峰出现在 2027-2029 年（每年新增规模 15GW+）；而根据西门子能源的预测，全球煤/油-气转型的基础上若考虑数据中心的增量，25~27 和 28~30 年的年均新增燃气轮机规模将分别达到约 80 和 90GW（2020 年为 42GW）。

市场高景气背景下海外燃气轮机头部企业新增订单规模高增（西门子能源天然气服务板块 2024 财年新增订单 163.65 亿欧元，同比增长 26.89%；GEV 2024 财年新增燃气轮机订单 112 台共 20.2GW，同比+112.63%），未来持续交付有望给国内配套供应链相关企业带来显著业绩弹性，建议关注燃气轮机零部件生产制造龙头应流股份、豪迈科技等。

表 6：重点公司估值表

股票代码	公司简称	股价 (元/股)	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			估值 (PE)		
				2023	2024E	2025E	TTM	2024E	2025E
600875.SH	东方电气	14.93	446	35.50	37.57	46.79	14	12	10
601727.SH	上海电气	8.42	1148	2.85	6.71	16.25	590	171	71
000777.SZ	中核科技	17.26	66	2.22	2.75	3.24	32	24	20
002438.SZ	江苏神通	11.69	59	2.69	3.13	3.82	20	19	16
002255.SZ	海陆重工	6.16	51	3.40	-	-	15	-	-
000922.SZ	佳电股份	11.65	69	3.99	4.05	5.59	21	17	12
603308.SH	应流股份	19.55	133	3.03	3.59	4.58	46	37	29
002595.SZ	豪迈科技	50.43	403	16.12	19.31	22.21	22	21	18

资料来源：Wind，盈利预测为 Wind 一致预期；统计时间为 2025/2/19

7、风险分析

(1) **AI 数据中心建设规模不及预期。**若 AI 数据中心建设规模不及预期将使得电力需求增速不及预期，进而影响未来核电和燃气轮机项目的建设规模。

(2) **核电项目建设进度不及预期。**核电建设周期较长，若项目建设进度不及预期，可能导致核电设备企业确认收入进度不及预期从而使得盈利不达预期。

(3) **原材料价格上涨风险。**若钢材等大宗商品价格上涨，将会影响核电、燃气轮机设备相关公司盈利能力。

行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
	无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股市场基准为沪深 300 指数；香港市场基准为恒生指数；美国市场基准为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）成立于 1996 年，是中国证监会批准的首批三家创新试点证券公司之一，也是世界 500 强企业——中国光大集团股份公司的核心金融服务平台之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对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。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。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。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区新闻路 1508 号
静安国际广场 3 楼

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
6th Floor, 9 Appold Street, London, United Kingdom, EC2A 2AP