



燃气轮机行业研究

买入（维持评级）
行业深度研究
证券研究报告
机械组
分析师：满在朋（执业 S1130522030002） 联系人：房灵聪
manzaipeng@gjzq.com.cn
fanglingcong@gjzq.com.cn

AI 催化燃气轮机需求上行，关注国内产业链投资机会

投资逻辑

全球 AI 数据中心扩张加剧电力消耗，带动燃气轮机发电需求高增。目前全球 AI 数据中心规模大幅扩张，导致电力需求高增。高德纳预测 2023-2027 年全球 AI 服务器用电量将从 195 太瓦时提升到 500 太瓦时。燃气轮机凭借项目建设速度快、发电稳定、启动速度快，碳排放低，成本较低等优势，未来有望成为 AI 数据中心领域供电的重要方案，看好燃机长期需求上行。2019-2023 年全球燃机销量从 39.98GW 提升到 44.10GW，CAGR 为 2.49%，三菱重工预计 2024-2026 年全球燃机年均销量为 60GW，较 23 年提升 36%，增长加速。我们预计 2025-2027 年美国 AI 新增用电对应燃机的新增装机需求分别为 12/15/18GW，分别同比+47%/25%/20%，保持高增。

燃气轮机：全球市场高度集中，海外燃机龙头订单高增，且长期享受高估值。（1）规模：根据 Precedence research，2023 年全球新机/服务市场规模分别为 262/376 亿美元，未来有望持续增长。（2）格局：三菱重工、西门子能源、GEV 为全球三家龙头，2023 年全球份额合计达 82%，集中度高。（3）趋势：伴随燃机景气度上行，海外燃机龙头呈现出 3 个共同点：燃机订单高增、计划扩大燃机产能、燃机订单以服务为主，且订单可见度高。例如 GEV：2024 财年，燃机新签订单 20.2GW，同比+113%；并计划 2024-2027 年将燃机产能从 55 台提升到 80 台。2024 年末，GEV 电力业务在手订单 734 亿美元，按 2024 年收入算，电力业务订单可见度已达 4 年。（4）估值：高维保占比带动现金流改善，催化海外燃机龙头估值提升。例如 GEV：持续稳定的维保订单带动现金流改善，2024 年 GEV 经营活动现金流 26 亿美元，同比+118%。同时，GEV 估值水平持续攀升，2024M7-2025M1，PE-TTM 约从 37 倍提升到 90 倍。

燃气轮机叶片：燃机核心零部件，技术壁垒高，技术迭代慢，全球产能严重不足。（1）地位：叶片是燃机核心零部件，价值量占比 35%，占比最高，耐高温程度直接决定了燃机的性能，涡轮进口温度每提高 40℃，燃机热效率可提高 1.5%，功率增加 10%。（2）特征：第一，涡轮叶片的技术壁垒高，由于工作环境高温高压，通常选择高温合金作为制作材料。同时制造工艺复杂，铸造和精密加工环节均包含 10 余道工序。第二，叶片技术迭代慢，单晶技术从 90 年代沿用至今仍为主流，内部冷却技术更是从 60 年代沿用至今。壁垒高、迭代慢的特征导致行业新进入者较少，新技术替代的风险小，龙头公司份额稳固。（3）产能：全球燃机叶片产能不足，PCC 和 Howmet 为全球两大龙头，PCC 在 2020 年员工数量减少 40%，直到 2023 年收入尚未恢复 2019 年的水平，慢于整机龙头。Howmet 在 2020-2023 年固定资产净额持续下滑。2018 年以来，PCC 和 Howmet 固定资产周转率维持在 2 左右，显著低于 GEV 等整机公司。

中国燃机市场持续扩容，国产化加速推进。（1）规模：2015-2023 年，我国燃机市场规模 CAGR 为 9%，未来随着国产化提升和燃气发电占比提升，看好中国燃机市场持续扩容。（2）国产化：21 世纪初，我国通过合作海外龙头，以市场换技术引进重燃。2009 年开始我国自主研发 F 级 50MW 重燃，在两机专项等政策支持下，近年来重燃技术不断取得新突破。例如 2022 年我国实现 F 级 50MW 重燃国产化；2024 年 F 级 300MW 重燃首次点火成功，国产化不断加速。

龙头公司基业长青的秘诀：重视研发投入+重视维保业务+业务多元化、市场国际化+长期重资产投入。我们复盘全球燃机产业链龙头成长历程发现，重视研发带来的技术领先；重视维保业务带来的现金流改善；业务多元化、市场全球化带来的抗周期波动能力，以及长期重资产投入为铸件公司带来的长期收入提升，是龙头公司基业长青的秘诀。

投资建议

全球 AI 数据中心规模扩张带动燃机需求提升，2024 年全球燃机龙头订单高增。同时，由于海外燃机产业链龙头产能紧张，叠加国内燃气轮机的国产化加速推进，看好国内产业链龙头份额提升，推荐国内燃机叶片龙头应流股份。

风险提示

全球数据中心扩张不及预期、国内主要厂商扩产进度不及预期、汇率波动风险。

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费



内容目录

1. 全球 AI 数据中心扩张，带动燃气轮机长期需求高增.....	10
1.1 全球 AI 数据中心迅速扩张，带动用电需求高增.....	10
1.2 燃气轮机性能优越，更适合用于为 AI 数据中心供电.....	12
2. 燃气轮机：全球市场高度集中，海外龙头订单高增、长期享受高估值.....	17
2.1 燃气轮机下游应用广泛，市场规模持续增长.....	17
2.2 燃气轮机的技术壁垒较高，设计、制造难度大.....	20
2.3 燃气轮机行业格局集中，海外龙头主导全球市场.....	21
2.3.1 西门子能源：受益燃气轮机景气度提升，2024 财年新签订单加速提升.....	23
2.3.2 三菱重工：燃气轮机订单持续高增，规划 2024-2026 年燃机扩产 30%.....	29
2.3.3 GE Vernova：2024 年燃机订单高增，收购 Woodward 进一步完善燃机产业链.....	34
2.4 高维保占比带动现金流改善，催化海外燃机龙头估值提升.....	39
3. 燃气轮机叶片：燃机核心零部件，技术壁垒高，迭代速度慢，全球产能严重不足.....	40
3.1 燃气轮机包括压气机、燃烧室、涡轮三大核心部件.....	40
3.2 燃气轮机叶片：燃机皇冠上的明珠，技术壁垒高，技术更迭慢.....	43
3.3 PCC：“两机”零部件龙头，内生增长+外延并购+应用拓展成就行业隐形冠军.....	44
3.4 Howmet：“两机”零部件龙头，后市场占比提升带动现金流改善.....	49
3.5 燃机产业链整体产能偏紧，零部件环节尤为紧张.....	52
4. 中国燃机市场持续扩容，国产化加速推进.....	53
4.1 中国燃机市场规模稳健增长，未来有望持续扩容.....	53
4.2 整机：燃气轮机国产化持续推进，我国重燃技术取得重要突破.....	57
4.3 零部件：国产化率已有较大提升，部分关键部件仍依赖进口.....	59
4.4 全球燃机景气度上行，看好燃机国产化进程加速.....	60
5. 产业链龙头基业长青秘诀：重视研发投入+重视维保业务+业务多元化、市场国际化+长期重资产投入.....	62
5.1 重视研发投入，技术行业领先.....	62
5.2 重视维保业务，维保占比提升带来利润率和现金流改善.....	63
5.3 业务多元化、市场全球化，提升抗周期波动能力.....	64
5.4 长期重资产投入，带来铸件龙头收入和份额提升.....	65
6. 投资建议.....	66
6.1 应流股份：国内燃气轮机叶片龙头，3Q24 合同负债大幅提升.....	66
6.2 万泽股份：铸造、医药双轮驱动，高温合金材料业务高速增长.....	69
6.3 豪迈科技：全球轮胎模具龙头，燃气轮机业务持续增长.....	71
6.4 航亚科技：布局“两机”和医疗两大板块，燃气轮机业务 2023 年快速突破.....	77
6.5 鹰普精密：全球铸件和机加工零部件头部厂商，全球化布局完善.....	82
6.6 联德股份：卡特彼勒燃机零部件供应商，充分受益北美市场燃机高景气.....	85
6.7 杰瑞股份：国产压裂设备龙头，AI 催化燃机发电机组长期增长.....	87
6.8 东方电气：重燃国产化顺利推进，燃机业务持续高增长.....	93
6.9 上海电气：国内燃气轮机头部厂商，重燃国产化持续推进.....	95



6.10 哈尔滨电气：国内燃机头部厂商，气电设备收入保持高增.....	96
6.11 杭汽轮 B：西门子燃机国内总成套商，燃机收入占比已提升至 10%+.....	97
7. 风险提示.....	99

图表目录

图表 1： 全球部分主要数据中心市场概况.....	10
图表 2： 美国弗吉尼亚州的数据中心集中在北部，对局部电网造成较大压力.....	11
图表 3： 美国弗吉尼亚州未来更多地区将面临数据中心的用电压力.....	11
图表 4： 使用历史用电量测算，中性情形 2035 年数据中心用电量将达到 2321TWh.....	12
图表 5： 使用英伟达 GPU 测算，中性情形 2035 年数据中心 AI 训练&推理用电量将达到 2428TWh.....	12
图表 6： 燃气轮机外观.....	12
图表 7： 美国新气电项目的建设周期大多在 3 年以内.....	13
图表 8： 2023 年，美国新增气电项目申请并网许可等待时间仅 10 个月，短于风电、光伏.....	13
图表 9： 相比柴油机发电，燃气轮机综合优势明显.....	14
图表 10： 燃气轮机启动速度快、易于部署、发电品质好、节能环保、维护方便.....	14
图表 11： 相比柴油机，燃气轮机更加易于部署.....	14
图表 12： 2020 年，美国气电项目平准化度电成本相对较低.....	15
图表 13： 预计到 2028 年，美国气电 LCOE 仍处于较低水平.....	15
图表 14： 2024 年公布了较多数据中心与气电的合作.....	15
图表 15： 预计 2024-2026 年全球燃气轮机销量均值为 60GW，较 23 年提升 36%.....	16
图表 16： 数据中心对气电的需求有望快速增长.....	16
图表 17： 数据中心刺激全球气电装机高速增长.....	16
图表 18： 预计 2025-2028 年美国 AI 新增用电对应燃气轮机新增装机量需求分别为 12/15/18/21GW.....	16
图表 19： 燃气轮机广泛应用于发电、工业驱动、舰船动力等领域.....	17
图表 20： 目前发电为燃气轮机主要应用领域，下游应用占比达 32%.....	17
图表 21： 燃气轮机可以分成重型燃气轮机、中型燃气轮机和轻型燃气轮机.....	17
图表 22： 按照燃气温度，重型燃气轮机可分为 E、F、G、H、J 级.....	17
图表 23： 预计到 2034 年全球燃气轮机市场规模将达到 574.4 亿美元.....	18
图表 24： 2023 年，亚太区域为第一大燃机市场，占比 37%.....	18
图表 25： 燃气轮机小修、中修和大修的周期分别约 2 年、6 年和 12 年.....	18
图表 26： 燃气轮机年启停次数与燃机运维费用正相关.....	19
图表 27： 预计到 2033 年全球燃气轮机服务市场规模将达到 868.4 亿美元.....	19
图表 28： 2023 年，亚太地区为全球第一大燃气轮机服务市场.....	19
图表 29： 预计 2024-2034E 亚太地区燃气轮机市场规模 CAGR 为 8%.....	19
图表 30： 预计 2024-2034E 亚太地区燃气轮机服务市场规模 CAGR 为 8.85%.....	19
图表 31： 2024-2033E 北美燃气轮机服务市场规模 CAGR 达 8.91%.....	20
图表 32： 典型涡轮叶片制造的工艺路线.....	21
图表 33： 2023 年三菱重工、西门子能源、GEV 合计占据全球 81.6%的市场份额.....	22
图表 34： 2024 年，GEV、三菱重工、西门子能源的燃气轮机订单高速增长.....	22
图表 35： GEV、三菱重工、西门子能源的燃机相关业务的订单/收入以服务业务为主，且订单可见度较高...	22



图表 36: GEV、西门子能源、三菱重工均提出计划扩大燃气轮机产能	23
图表 37: 西门子能源发展历程	23
图表 38: 西门子能源燃气轮机产品系列丰富, 重燃功率最高达 593 兆瓦	24
图表 39: 西门子能源氢气燃机技术不断进步	25
图表 40: 西门子能源的氢气燃机在巴西 Braskem 的应用案例	25
图表 41: 西门子能源燃气轮机在中国应用案例	26
图表 42: 2024 财年西门子能源收入加速提升	26
图表 43: 2024 财年西门子能源业绩转正	26
图表 44: 2022-2024 年西门子能源各业务收入分布 (亿欧元)	27
图表 45: 2024 财年, 西门子能源燃气服务业务订单加速提升	27
图表 46: 2024 财年, 西门子能源燃气服务业务新增资产同比+48.77%	27
图表 47: 2022 年以来, 西门子能源的合同负债保持高增长	28
图表 48: 西门子能源预计到 2028 财年, 燃气服务业务税前利润率将提升到 12-14%	28
图表 49: 公司累计交付的燃机中, 小于 10 岁的占比 30%, 即将迎来维修周期	28
图表 50: 2024 年末, 西门子能源燃气服务业务在手订单 450 亿欧元, 其中服务占比 80%	29
图表 51: 2024 年, 西门子能源燃气服务业务收入 108 亿欧元, 其中服务占比 65%	29
图表 52: 2024 年, 西门子能源实现经营活动现金流 28.89 亿欧元, 同比+78.1%	29
图表 53: 2023 财年三菱重工能源系统业务占比 37.8%	29
图表 54: 三菱重工 2021 年以来收入持续提升	29
图表 55: 三菱重工燃气轮机研发史	30
图表 56: 三菱重工主要产品型号及特征	30
图表 57: 截至 2023 年 3 月, 三菱重工燃气轮机已经交付 1600 台	31
图表 58: 三菱重工已交付的燃机型号多样 (数据截至 2023 年 3 月底)	31
图表 59: 1-3Q24, 三菱重工能源系统业务新签订单增长 13%	32
图表 60: 1-3Q24, 三菱重工能源系统收入增长加速	32
图表 61: 1-3Q24, 三菱重工能源系统业务订单中燃气轮机订单占比 59%	32
图表 62: 2022 年以来, 三菱重工燃气轮机订单持续高增, 1-3Q24 同比+29.54%	32
图表 63: 1-3Q24, 三菱重工能源系统业务收入中燃气轮机收入占比 46%	32
图表 64: 1-3Q24, 三菱重工燃气轮机收入同比+8.49%, 恢复增长	32
图表 65: 1-3Q24, 三菱重工能源系统业务收入中, 日本地区收入达 4815 亿日元	33
图表 66: 2020 年以来, 三菱重工能源系统业务收入中美洲地区收入占比稳步提升	33
图表 67: 2019-2023 年, 三菱重工的燃气轮机收入中, 服务业务收入在 50%左右	33
图表 68: 截至 1H24 末, 三菱重工能源系统业务在手订单提升到 49782 亿日元	33
图表 69: GE Vernova 发展历程	34
图表 70: 2024 年 GE Vernova 实现收入 349 亿美元, 同比增长 5% (单位: 亿美元)	34
图表 71: 2024 年 GE Vernova 实现净利润 15.52 亿美元, 扭亏为盈 (单位: 亿美元)	34
图表 72: 电力业务为 GE Vernova 第一大业务板块, 2024 年收入占比 52% (单位: 亿美元)	35
图表 73: GE Vernova 收入主要来自美国市场, 2023 年收入占比 37.51% (单位: 亿美元)	35
图表 74: 2024 年, GE Vernova 电力业务中燃气电力收入 145 亿美元, 同比+9.4% (单位: 亿美元)	35
图表 75: GE Vernova 电力业务收入中, 燃气电力收入占比最高, 且近年来占比持续提升	35
图表 76: GE 燃气轮机的发展历程	35



图表 77: GE Vernova 燃气轮机种类丰富, 覆盖 34-571MW 各型燃机	37
图表 78: GE Vernova 的燃气轮机维保业务较为成熟	37
图表 79: 2024 年, GE Vernova 新签燃气轮机订单 20.2GW, 同比增长 112.6%	38
图表 80: 2024 年, GE Vernova 燃气轮机销量 11.9GW, 同比下滑 13.8%	38
图表 81: 2024 年末, GE Vernova 电力业务在手订单 734 亿美元, 其中服务业务占比 83% (单位: 亿美元) ..	38
图表 82: 2024 年, GE Vernova 电力业务收入 181 亿美元, 其中服务收入占比 69% (单位: 亿美元)	38
图表 83: 2024 年 GE Vernova 电力业务的服务订单的可见度已达 4.9 年 (单位: 年)	38
图表 84: GE Vernova 近年来经营活动现金流持续改善	38
图表 85: 2024 年 4 月上市后, 现金流改善带动 GEV 估值稳步提升	39
图表 86: 2022 年初以来, 西门子能源三次估值提升均伴随着现金流改善	40
图表 87: 燃气轮机内部结构图	40
图表 88: 涡扇航空发动机价值量分布	40
图表 89: 燃气轮机叶片分为压气机叶片和涡轮叶片	41
图表 90: 燃气轮机涡轮动叶与静叶结构图	41
图表 91: 燃气轮机 4 级涡轮机正视剖面图	41
图表 92: 分管形燃烧室结构	41
图表 93: 单个燃烧室结构图	41
图表 94: 燃气轮机压气机结构图	42
图表 95: 压气机动叶和静叶结构图	42
图表 96: 燃气轮机零部件各环节主要代表公司	42
图表 97: 涡轮进口温度每提升 40°C, 燃气轮机热效率提升 1.5%	43
图表 98: 燃气轮机涡轮叶片材料及成形技术发展	44
图表 99: 单晶叶片的抗蠕变性能更强	44
图表 100: 燃气轮机冷却技术发展历程	44
图表 101: PCC 拥有三大业务板块, 业务贯穿航空航天金属零部件的上中下游	45
图表 102: 1990-2015 年 PCC 营收自 4.57 亿美元增至 100.5 亿美元, CAGR 为 13.2%	45
图表 103: 2023 年 PCC 收入基本恢复到 2017 年水平	46
图表 104: 2023 年 PCC 税前利润恢复至 2017 年水平	46
图表 105: 1986-1987 年 PCC 收入增长 70%	46
图表 106: 1986-1987 年 PCC 净利润增长 128%	46
图表 107: PCC 业务贯穿上、中、下游	47
图表 108: 纵向一体化促使 PCC 毛利率提升, 1996-2015 年 PCC 毛利率自 19.88% 提至 32.51 (+12.63pct) ..	48
图表 109: 2006-2015 年 PCC 净利润 CAGR 为 18%	48
图表 110: 2006-2015 年 PCC 盈利能力稳步提升	48
图表 111: 2006-2015 年 PCC 经营活动现金流 CAGR 为 25%	49
图表 112: Howmet 公司业务主要包括发动机产品、紧固件、结构件、锻造车轮	49
图表 113: 2023 年 Howmet 公司对商用航空销售占总销售额的 49%	49
图表 114: Howmet 公司发展历程	50
图表 115: 2021-2023 年, Howmet 收入从 49.7 亿美元提升到 66.4 亿美元, CAGR 为 15.56%	51
图表 116: 2021-2023 年, Howmet 归母净利润从 2.56 亿美元提升到 7.63 亿美元, CAGR 为 72.64%	51
图表 117: 近年来 Howmet 后市场收入占比提升	51



图表 118:	近年来 Howmet 盈利能力稳步提升.....	51
图表 119:	2021 年以来, Howmet 公司发动机产品收入持续提升(亿美元).....	52
图表 120:	2024 年, Howmet 发动机领域收入逐季度提升, 3Q24 收入占比已提升至 51.5%.....	52
图表 121:	2024Q1-3, Howmet 发动机收入中, 商业航空航天、工业和其他领域收入逐季度持续提升.....	52
图表 122:	2020 年以来, Howmet 经营活动现金流显著提升.....	52
图表 123:	相对整机公司, 2021-2023 年 PCC 和 Howmet 的收入增幅较小.....	53
图表 124:	2018 年以来, PCC 和 Howmet 的固定资产周转率显著低于三家整机公司.....	53
图表 125:	2018-2023 年, Howmet 固定资产净额、无形资产持续下滑.....	53
图表 126:	2020 年以来, Howmet 资本开支处于历史低位.....	53
图表 127:	2015-2023 年中国燃气轮机市场规模 CAGR 为 8.98%.....	54
图表 128:	全球四大燃机制造厂的 H/J 级燃机的机型及性能.....	54
图表 129:	中国近年来投入运行的燃气轮机项目(不完全统计).....	54
图表 130:	2013-2023 年中国燃气发电量占全国总发电量的比例整体呈提升态势.....	55
图表 131:	相比美国、日本、韩国等国家, 中国燃气发电量占比仍有较大提升空间.....	55
图表 132:	2016-2023 年, 美国天然气发电量占全国总发电量的比例从 34%提升到 43%.....	56
图表 133:	2013-2023 年中国天然气年产量提升 92%.....	56
图表 134:	中国天然气供应量在 2004 年后显著提升.....	56
图表 135:	目前我国天然气进口价格指数处于 2021 年以来的相对较低水平.....	56
图表 136:	中国当前液化天然气出厂价、市场价均处于历史相对较低水平.....	56
图表 137:	截至 1H24, 东方汽轮机持股东方三菱 49%股权.....	57
图表 138:	截至 1H24, 哈尔滨电气持股哈电通用燃气轮机(秦皇岛) 50%股权.....	57
图表 139:	2005 年上海电气与西门子设立合资公司(2018 年注销).....	58
图表 140:	截至 1H24, 上海电气持股上海电气燃气轮机 60%股权.....	58
图表 141:	全球和中国燃气轮机产业发展历程.....	58
图表 142:	中国燃气轮机国产化历程中的重要时间节点.....	59
图表 143:	2022 年后, 我国燃气轮机进出口差值缩小(金额口径), 国产化成效逐步显现.....	59
图表 144:	国内燃气轮机零部件头部厂商技术进展.....	60
图表 145:	截至 2021 年, 我国燃气轮机部分零部件在量产时仍依赖进口.....	60
图表 146:	2022 年以来, 东方电气的燃机收入持续高增.....	61
图表 147:	2023 年哈尔滨电气的气电设备收入同比+86%.....	61
图表 148:	2017 年以来, 应流股份“两机”业务收入保持高增长.....	61
图表 149:	应流股份燃气轮机业务研发历程.....	62
图表 150:	燃机产业链龙头研发投入.....	63
图表 151:	燃机整机公司近年来的研发费用率保持在 4%左右.....	63
图表 152:	海外燃机产业链龙头的收入中, 服务业务占比较高.....	64
图表 153:	近年来, 海外燃机产业链龙头经营活动现金流整体呈上升趋势(亿美元).....	64
图表 154:	近年来, 海外燃机产业链龙头毛利率整体呈上升趋势.....	64
图表 155:	2023 财年各公司收入结构产品分布.....	65
图表 156:	2023 财年各公司本国(洲)收入占比.....	65
图表 157:	Howmet 收入和资本开支同步增长.....	65
图表 158:	Howmet 收入增速和固定资产增速正相关.....	65



图表 159:	PCC 固定资产和收入同步提升.....	65
图表 160:	2006-2015 年, PCC 资本开支整体呈上升趋势.....	65
图表 161:	相关标的估值表.....	66
图表 162:	1-3Q24 应流股份收入同比增长 5.72%.....	66
图表 163:	应流股份近年来扣非后归母净利润稳步提升.....	66
图表 164:	应流股份燃气轮机领域主要客户.....	67
图表 165:	应流股份“两机”叶片产品.....	67
图表 166:	近年来公司“两机”业务高速增长且收入占比稳步提升(亿元, %).....	68
图表 167:	2024 年三季度末应流股份合同负债大幅提升.....	68
图表 168:	应流股份持续重资产投入, 1-3Q24 在建工程同比+25.58%.....	69
图表 169:	应流股份重视研发投入, 近年来研发费用率基本保持在 12%左右.....	69
图表 170:	应流股份“两机”业务毛利率相对较高.....	69
图表 171:	2017 年以来, 应流股份净利率显著提升.....	69
图表 172:	2017-2023 年万泽股份营业收入持续提升.....	70
图表 173:	万泽股份高温材料业务成长较快(亿元).....	70
图表 174:	2023 年, 万泽股份高温材料销售业务收入占比提升到 25.9%.....	70
图表 175:	2019 年以来, 万泽股份高温材料销售业务收入保持高速增长(亿元).....	70
图表 176:	万泽股份燃气轮机相关业务研发历程.....	71
图表 177:	豪迈科技主要业务板块及下游应用领域.....	72
图表 178:	2018-2023 年豪迈科技收入 CAGR 为 14%.....	72
图表 179:	2018-2023 年豪迈科技归母净利润 CAGR 为 17%.....	72
图表 180:	近年来豪迈科技大型零部件机械业务稳健增长, 机床业务迅速成长(亿元).....	72
图表 181:	近年来, 豪迈科技大型零部件机械业务占比在 40%左右.....	73
图表 182:	2022 年后, 豪迈科技轮胎模具、大型零部件机械业务毛利率显著提升.....	73
图表 183:	豪迈科技毛利率 2023 年后持续提升.....	73
图表 184:	豪迈科技销售、管理费用率管控良好.....	73
图表 185:	豪迈科技机械零部件业务主要产品.....	74
图表 186:	豪迈科技机械零部件业务主要客户.....	74
图表 187:	豪迈科技大型零部件机械业务收入稳健增长.....	75
图表 188:	豪迈科技机床领域主要产品.....	75
图表 189:	豪迈科技的机床及核心部件技术水平先进.....	75
图表 190:	豪迈科技机床业务收入持续高增长.....	76
图表 191:	豪迈科技主要轮胎模具产品.....	76
图表 192:	豪迈科技轮胎模具花纹种类齐全.....	76
图表 193:	豪迈科技轮胎模具业务客户资源丰富.....	76
图表 194:	轮胎模具行业主要公司.....	77
图表 195:	豪迈科技收入及增速国内领先.....	77
图表 196:	航亚科技客户资源丰富.....	78
图表 197:	航亚科技主要产品具体用途及技术特征、难点.....	78
图表 198:	近年来, 航亚科技收入中航空产品占比保持在 90%左右.....	79
图表 199:	航亚科技航空发动机零部件产品示意图.....	79



图表 200:	2023 年航亚科技国际发动机零部件业务收入同比+68%.....	80
图表 201:	2020 年后, 航亚科技交付法国赛峰压机叶片数量持续提升.....	80
图表 202:	2023 年, 航亚科技总收入中压机叶片占比显著提升.....	80
图表 203:	2021-2023 年, 国内航发零部件中, 批产/类批产业务占比持续增长.....	80
图表 204:	2023 年后航亚科技航空产品收入保持高增.....	80
图表 205:	2023 年后, 航亚科技航空业务毛利率持续恢复.....	80
图表 206:	2023 年, 航亚科技医疗产品收入同比+38%.....	81
图表 207:	1H24, 航亚科技医疗产品毛利率提升至 37%.....	81
图表 208:	1-3Q24 航亚科技实现收入 5.20 亿元, 同比+30.24%.....	81
图表 209:	1-3Q24 航亚科技实现归母净利润 0.93 亿元, 同比+33.49%.....	81
图表 210:	2022 年后, 航亚科技盈利能力稳步提升.....	82
图表 211:	鹰普精密发展历程.....	82
图表 212:	2015-2023 年鹰普精密收入 CAGR 为 8.12%.....	83
图表 213:	2015-2023 年归母净利润 CAGR 为 7.34%.....	83
图表 214:	鹰普精密主要工艺产品.....	84
图表 215:	2015-2023 年精密机加工收入 CAGR 为 13%.....	84
图表 216:	熔模铸件为鹰普精密第一大业务板块.....	84
图表 217:	鹰普精密墨西哥工厂.....	85
图表 218:	鹰普精密收入以美洲市场为主.....	85
图表 219:	联德股份拥有从铸造到精密加工的铸件零部件全链条制造能力.....	85
图表 220:	联德股份主要产品介绍.....	85
图表 221:	2016-2023 年联德股份收入 CAGR 为 16%.....	86
图表 222:	2016-2023 年联德股份归母净利润 CAGR 为 19%.....	86
图表 223:	工程机械部件业务成长较为迅速.....	86
图表 224:	压缩机部件为第一大业务板块.....	86
图表 225:	2023 年, 联德股份境外收入占比提升至 44.09%.....	87
图表 226:	杰瑞股份主要油田装备和天然气装备.....	88
图表 227:	厚积薄发成就民营油服龙头.....	88
图表 228:	1-3Q24 杰瑞股份收入短期承压.....	89
图表 229:	1-3Q24 杰瑞股份归母净利润维持同比+2.2%.....	89
图表 230:	油气装备制造及技术服务收入占比超 80%.....	89
图表 231:	24H1 油气装备制造及技术服务毛利率超 37%.....	89
图表 232:	24H1 费用率波动主要因为收入规模短暂上行.....	89
图表 233:	24H1 杰瑞股份毛利率提升至 35.8%.....	89
图表 234:	24H1 新增订单为 71.8 亿元, 同比增长 18.9%.....	90
图表 235:	压裂技术示意图.....	90
图表 236:	杰瑞股份压裂成套设备示意图.....	90
图表 237:	2023 年杰瑞股份压裂设备中国市占率超 50%.....	91
图表 238:	电驱压裂设备核心零部件自制率高.....	91
图表 239:	国产柴驱压裂车需进口核心零部件成本超 44%.....	91
图表 240:	杰瑞股份依靠涡轮压裂打开北美市场, 顺势成功推广电驱压裂设备.....	92



图表 241:	杰瑞股份在美国具备研发、生产、仓储、售后服务基地.....	92
图表 242:	杰瑞股份实现北美地区高端全系产品突围.....	92
图表 243:	1H24 东方电气收入增长 11.84%，增长加速.....	93
图表 244:	近年来，东方电气清洁高效能源装备收入高增，1H24 增长 40.2%.....	93
图表 245:	东方电气的清洁高效能源装备中，燃机收入持续高增，1H24 增长 154%.....	94
图表 246:	东方电气燃气轮机业务研发历程.....	94
图表 247:	2022 年 11 月，国内首台完全自主研制的 F 级 50 兆瓦重燃正式发运.....	95
图表 248:	国内首台全国产化 F 级 50MW 重型燃气轮机（G50）研制历程.....	95
图表 249:	2018 年以来，上海电气收入连续 6 年突破千亿元.....	95
图表 250:	上海电气主打的三款燃气轮机 AE94.3A、AE64.3A、AE94.2（或 AE94.2K/KS）.....	96
图表 251:	上海电气燃气轮机业务研发历程.....	96
图表 252:	哈尔滨电气燃气轮机业务发展历程.....	97
图表 253:	2021 年以来哈尔滨电气营业收入持续提升.....	97
图表 254:	2023 年哈尔滨电气的气电设备收入同比+86%.....	97
图表 255:	2017-2023 年杭汽轮 B 收入、归母净利润 CAGR 分别为 9%和 40%.....	98
图表 256:	杭汽轮 B 和三菱、西门子合作的燃机产品类型丰富.....	98
图表 257:	2023 年以来，杭汽轮 B 燃气轮机业务收入占比已经提升到 10%以上.....	98
图表 258:	2020 年以来，杭汽轮 B 的燃气轮机产销量保持高增长.....	98
图表 259:	杭汽轮 B 的燃气轮机研发历程.....	99



1. 全球 AI 数据中心扩张，带动燃气轮机长期需求高增

1.1 全球 AI 数据中心迅速扩张，带动用电需求高增

全球数据中心的规模正在迅速扩大。AI 模型的训练和推理、云计算、数据分析等需要消耗大量计算资源，催生了对数据中心井喷式的需求，不论是单个数据中心的规模还是全球数据中心整体规模，均将迅速扩大。在过去，一个功耗不到 50MW 的数据中心被认为是大型数据中心，而现在超过 100MW 的数据中心已变得常见。以目前常见的单个数据中心 10 万卡集群和单卡功率 1.2kW 计算，一个 AI 数据中心的功耗就可以达到 120MW，部分未来的数据中心园区的功耗甚至可能会超过 1GW。

图表1：全球部分主要数据中心市场概况

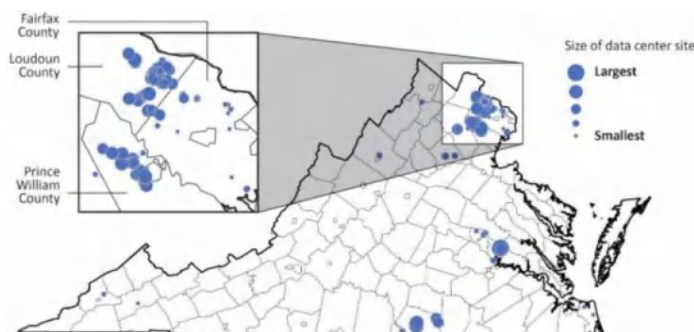
地区	概况	2023 年已投产 (IT MW)	2023 年规划/在 建 (IT MW)	2023 年早期阶段 (IT MW)
美国-弗吉尼亚州	1、弗吉尼亚州是全球最大数据中心市场。 2、2022 年，当地主要电力公司 Dominion Energy 宣布将无法满足市场上的电力需求。预计在新建电力基础设施期间，电力交付将延迟到 2025 年或 2026 年。 3、弗吉尼亚州的空置率低至不足 1%。	4248	4430	2094
美国-新奥尔巴尼	1、与相邻地区相比，新奥尔巴尼提供了更有性价比的土地和电力供应。 2、新奥尔巴尼的空置率低至 2.7%。	319	430	371
美国-盐湖城	1、由于相对便宜的电力价格、更低的税收、强大的基础设施，犹他州几乎所有活动仍然集中在盐湖城。 2、其气候和地理位置也适合建设数据中心。	229	242	166
日本-东京	1、亚洲最成熟的数据中心市场之一。 2、由于电力限制，数据中心建设越来越困难。	1124	1434	755
印度-孟买	1、通过《马哈拉施特拉邦新信息技术和信息技术服务政策 - 2023》吸引数据中心建设。 2、许多国际数据中心公司一直在关注并且持续进入孟买市场。	311	963	1390
马来西亚-柔佛州	1、受益于新加坡数据中心禁令。 2、马来西亚当局一直非常支持数据中心的发展，并积极将自己定位为即将崛起的区域枢纽。 3、为了简化电力审批，当局还在 2023 年启动了绿色通道计划，将为数据中心供电所需的时间缩短至最短 12 个月。	182	585	811
英国-伦敦	1、欧洲最成熟的数据中心市场之一。 2、由于土地和店里限制，伦敦新数据中心建设正在向新的地区拓展。	1178	1041	1226
西班牙-马德里	1、马德里是欧洲蓬勃发展的数据中心市场，国际公司对其兴趣增加。 2、马德里土地价格在欧洲相对较低。 3、由于城市电力限制，马德里的数据中心建设也正在移向郊区。	194	367	153
德国-柏林	1、柏林土地相对于慕尼黑和法兰克福价格更低，数据中心在法兰克福受到电力和土地限制后柏林市场快速发展。 2、柏林面临电网升级所需的资金不足问题。	147	247	208

来源：DCByte，国金证券研究所

大型数据中心自备电力将是大势所趋。大功耗的数据中心接入电网将造成极大的负担，这种负担体现在两方面：1) 整个电网的发电能力开始承压；2) 数据中心选址存在聚集效应，导致局部区域电力负荷过高。因此新建数据中心需要与电站合作，提前规划单独供电。例如，美国德克萨斯州公用事业委员会已向科技公司表示，若希望尽快接入电网，那么他们需要自备一些电力。美国弗吉尼亚州聚集了大量数据中心，据弗吉尼亚州联合立法审计和审查委员会估算，若没有限制，数据中心将导致该地区 2040 年电力装机规模较 2025 年增长超过 30GW，接近目前装机存量，建设足够的发电和输电设施将非常困难。在“大型化”趋势下，自然需要整个电网以更快的速度扩大装机规模，数据中心自备电站也越来越有必要性，尤其是在数据中心聚集的地区。

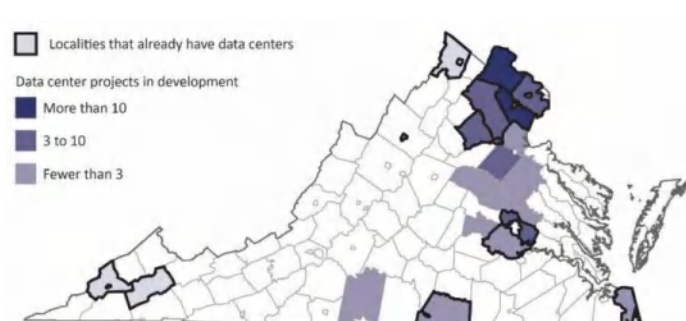


图表2：美国弗吉尼亚州的数据中心集中在北部，对局部电网造成较大压力



来源：JLARC，国金证券研究所

图表3：美国弗吉尼亚州未来更多地区将面临数据中心的用电压力



来源：JLARC，国金证券研究所

全球数据中心持续扩张背景下，AI 用电量将保持高速增长。根据高德纳预测，目前全球为实现生成式 AI 而新建的大型数据中心数量高速增长，导致电力需求高增。2023-2027 年全球 AI 服务器用电量将从 195 太瓦时提升到 500 太瓦时，2027 年现有 AI 数据中心的 40% 将因电力供应问题而受到运营限制。对于数据中心领域用电量，如果再往远期来看：

1) 使用数据中心历史用电量测算：

AI 发展和数字化推动数据中心计算规模激增，尽管历史上能源效率不断提高，但未来效率提高的潜力正在下降，随着数据中心的规模和复杂性提升，冷却系统、电力分配系统和服务器基础设施的效率改善可能难以跟上步伐。据 GECF 统计，2023 年全球数据中心用电量为 414TWh，3 年 CAGR 约为 19%。假设人工智能稳步增长，数据中心容量适度增加，能源效率提升抵消部分增加的电力需求。在谨慎、中性和乐观假设下，2035 年，数据中心用电量将分别达到 1544.38/2321.05/3911.11TWh，占 2023 年全球用电量的比例分别为 5.17%/7.77%/13.10%。

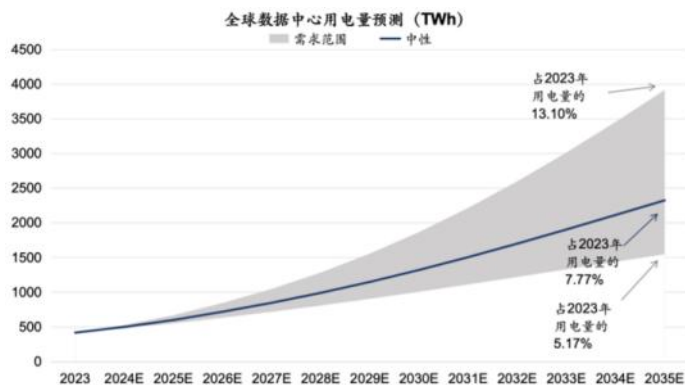
2) 通过英伟达 GPU 销量和功耗测算：

由于 GPU 产能受 CoWoS 产能影响，我们按照台积电 CoWoS 产能上限来预测。目前台积电 CoWoS 扩产计划一直在持续，我们推测 2025 年平均月产能约为 55K 左右，全年 660K CoWoS 产能，其中英伟达占据了约 60%，约 420K 的 CoWoS 产能，英伟达 2025 年 B200 系列将获得约 320K 产能，H100 将获得约 60K 产能，B300A 将获得约 40K 产能。综合来看，采用英伟达加速卡的数据中心服务器容量将达到 6886MW。PUE（Power Usage Effectiveness）是衡量数据中心整体能效表现的关键指标之一，通常由数据中心总耗电量除以 IT 设备耗电量（即服务器耗电量）得出。在传统风冷数据中心中，这一比例通常达到 1.5。而在现代液冷数据中心中，这一比例通常为 1.05-1.2 之间。我们为采用英伟达加速卡的数据中心选择 PUE 为 1.2，最终得到 8263MW 的容量。同理，我们对自研加速卡厂商采用同样的方法测算，最终得出采用自研芯片的数据中心容量可达 4383MW，英伟达+自研芯片容量合计达到 12646MW，一年的耗电量将达到约 111TWh。

考虑到训练 1T 参数级别的模型、视屏模型等高算力需求的模型依然需要大的算力集群去训练，同时多模态模型推理需求的大幅提升也对算力提出了要求，我们认为未来计算卡将在较长时间内继续保持高增速。在 GPU 更新换代时，通常厂商会提高额定功率以提升芯片性能，我们同时也会预计加速卡功耗将不断提升。但一般计算卡在训练 1-3 年后就将损坏，我们将累计三年耗电量作为数据中心累计耗电量。在我们谨慎、中性、乐观估计下，2035 年全球数据中心 AI 训练&推理对电力的需求将达到 807/2428/6905TWh。

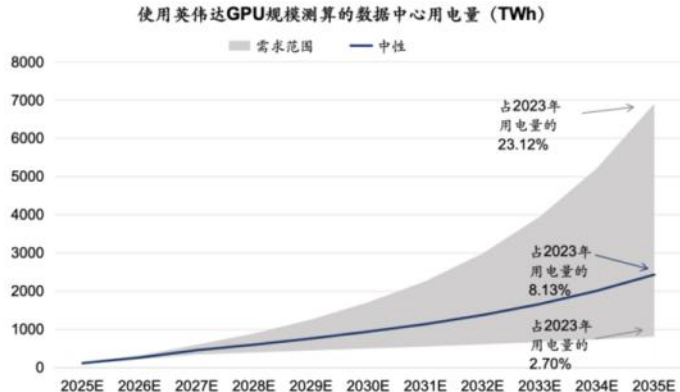


图表4：使用历史用电量测算，中性情形 2035 年数据中心用电量将达到 2321TWh



来源：IEA, GECF, 国金证券研究所

图表5：使用英伟达 GPU 测算，中性情形 2035 年数据中心 AI 训练&推理用电量将达到 2428TWh



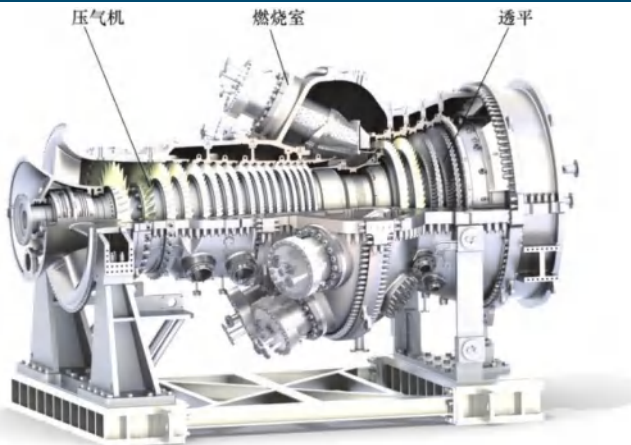
来源：NVIDIA, Google, AMD, Tom's Hardware, TREND FORCE, 国金证券研究所

1.2 燃气轮机性能优越，更适合用于为 AI 数据中心供电

燃气轮机 (Gas Turbine) 是以连续流动的气体为工质、把热能转换为机械功的旋转式动力机械，包括压气机、燃烧室、透平三大核心设备。其工作原理为：压气机从外部吸入空气，空气从燃气轮机进气口进入，通过压气机叶片升压，压缩后送入燃烧室，同时燃料 (气体或液体燃料) 也通过燃料喷嘴喷入燃烧室，与高压空气进行混合后燃烧。燃烧生成的高温、高压烟气受热后膨胀，经过导流后与透平叶片接触，气体在接触过程中逐渐膨胀，推动透平叶片带动主轴旋转，实现热能转化为机械能。

燃气轮机在电力、能源开采与输送、舰船以及分布式能源系统方面应用广泛，是关系国家安全和国民经济持续增长的重大动力装备，被誉为工业制造领域“皇冠上的明珠”，是展现一个国家先进科技水平、强大军事实力和综合国力的重要标志。

图表6：燃气轮机外观



来源：《中国战略性新兴产业研究与发展·燃气轮机》，国金证券研究所

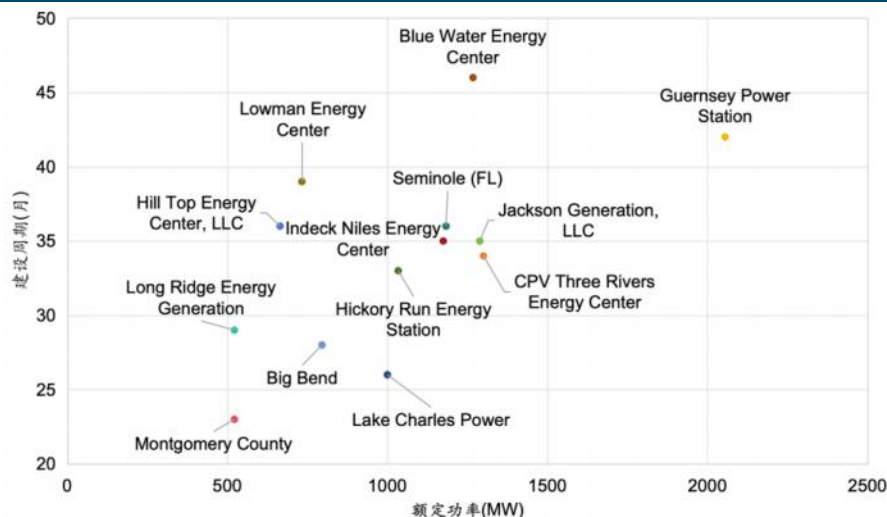
我们认为，燃气轮机发电凭借项目建设速度快、发电稳定、启动速度快，碳排放低，成本较低等优势，未来有望成为 AI 数据中心领域供电的重要方案。

优势 1：相比核电，气电项目建设速度较快。

根据 2024 年 8 月世界核能协会 (WNA) 发布的《2024 年世界核电厂运行实绩报告》，2023 年开始供电的核反应堆平均建设周期为 115 个月 (约 9-10 年)，高于 2021 年的 88 个月和 2022 年的 89 个月，也高于近年来的平均水平。相比之下，气电项目的建设时间较短。根据国金数字未来实验室统计，美国 2020 年后投产的 500MW 以上功率的气电站建设周期均在 4 年以内，大多在 3 年以内。目前数据中心的建设周期通常在 2-4 年，气电站的建设周期与数据中心匹配，功率也可完全覆盖。此外，美国气电站建设技术成熟，目前美国主流的新一代 F 级、H 级、J 级燃气轮机从 2010 年便已开工建设，目前技术成熟，因此也不存在等待商业化的过程。



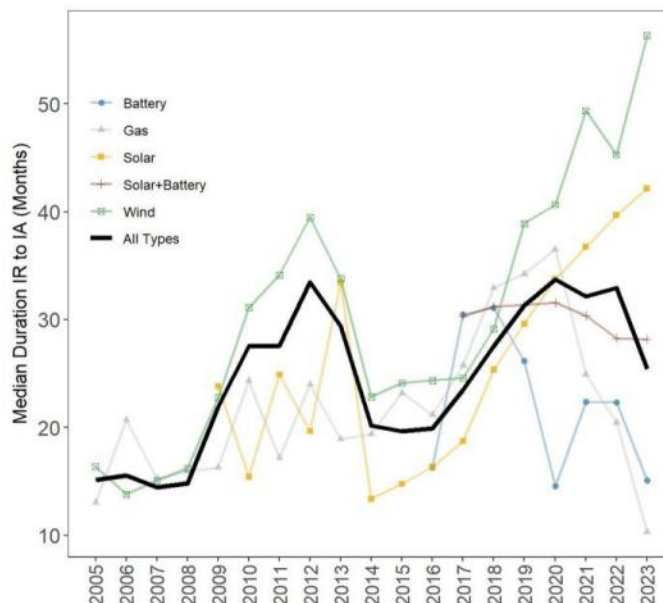
图表7: 美国新气电项目的建设周期大多在3年以内



来源: EIA, Power-technology, NGL, JPOWER, NS ENERGY, POWER, Indeck Niles, 国金证券研究所

优势 2: 相比光伏和风电, 美国气电项目的审批时间更短, 且发电更加稳定。(1) 根据 BERKELEY LAB, 凭借占地面积小、建设周期短、清洁高效等众多优势, 近年来美国新增气电项目申请并网许可的等待时间显著下滑, 2023 年已下滑至 10 个月左右, 相比之下, 风电和光伏项目需要等待 30 个月以上, 气电项目建设的响应速度更快。此外, 风电和光伏发电具有一定的季节性和周期性, 而数据中心的高商业价值要求其需要 365 天*24 小时具备稳定的电源, 相比之下, 燃气轮机发电更加稳定。

图表8: 2023 年, 美国新增气电项目申请并网许可等待时间仅 10 个月, 短于风电、光伏

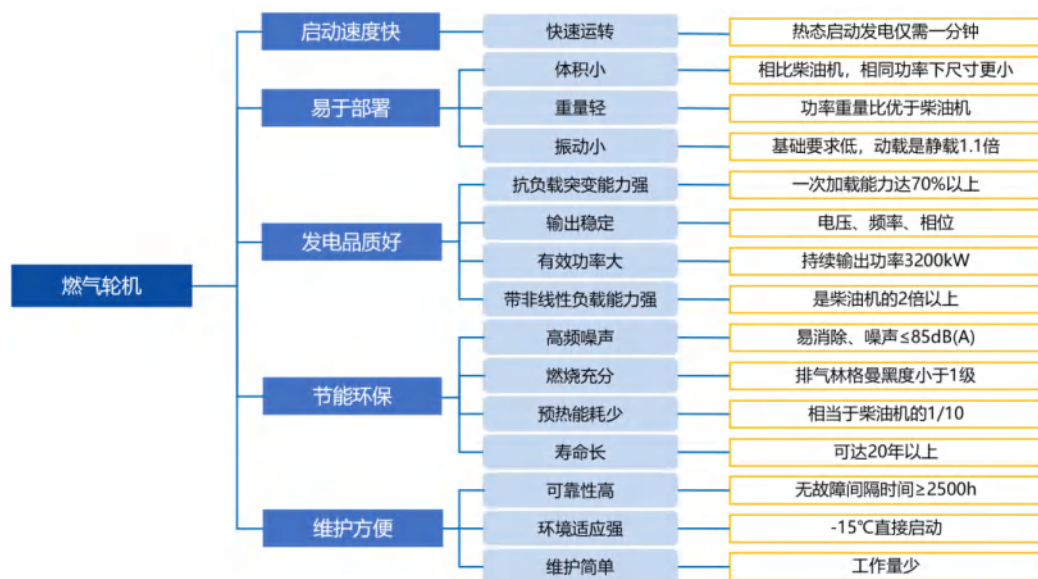


来源: BERKELEY LAB, 国金证券研究所

优势 3: 相比柴油机发电, 燃气轮机具有启动速度快、易于部署、发电品质好、节能环保、维护方便等优势。燃气轮机从启动到满负荷运转仅需 20 分钟, 热态启动速度更快, 可以在 1 分钟内快速发电出力。同时, 燃气轮机易于部署, 相同功率下, 燃气轮机比柴油机尺寸小, 重量轻, 占地面积小。此外, 燃气轮机结构简单、运动部件少, 可靠性高, 日常维护费用低于柴油机。其操作方便且可实现无人值守监控, 维护工作量小, 运行成本低。



图表9：相比柴油机发电，燃气轮机综合优势明显



来源：《国产燃气轮机在数据中心应急电源的应用》，国金证券研究所

图表10：燃气轮机启动速度快、易于部署、发电品质好、节能环保、维护方便

	燃气轮机	柴油机
启动速度	从启动到满负荷运转需要 20 分钟，热态启动速度更快，可以在 1 分钟内快速发电出力	柴油机正常状态下启动时间需要 45 分钟
安置部署	燃气轮机的体积小、重量轻，更易于安装及容量提升，同时，由于燃气轮机的振动小、动载荷小，更适合楼层部署，对安装基础要求低	柴油机由于体积大、重量重，不便于在空间有限的数据中心进行灵活安置，对安装基础的要求较高，增加了安装的复杂性
发电品质	燃气轮机具有强抗负载突变能力，能够快速稳定地响应电网需求，确保发电机端输出电压和频率稳定	柴油机在面对负载突变时，输出电源的品质和稳定性较差，无法承载同样的非线性负载
节能环保	燃气轮机箱体外噪声低于 85 分贝，烟气排放符合环保标准。相较于柴油机，燃气轮机的运行效率更高，使用寿命更长，且可实现完全燃烧，减少有害气体的排放	柴油机的噪声和废气排放相对较高，排放的 SOx、NOx 和颗粒物等污染物对环境造成较大影响。且柴油机需要暖机预热才能完全负载运行，增加了能耗并降低了效率
运行维护	燃气轮机结构简单、运动部件少，可靠性高，日常维护费用低于柴油机。其操作方便且可实现无人值守监控，维护工作量小，运行成本低	柴油机结构复杂、运动部件较多，维护频繁且成本较高。由于柴油机的频率与地震频率接近，容易产生谐振，影响使用寿命和稳定性

来源：《联合循环单轴调峰机组快速启动研究》，《燃机电厂黑启动与保安柴油发电机组配置方案及启动方式研究》，科学网，互联网，国金证券研究所

图表11：相比柴油机，燃气轮机更加易于部署

	3200kW 燃气轮机	2400kW 柴油机
外形尺寸	7200*2600*2300	7650*3000*3382
整机重量	17 吨	22.7 吨
占地面积	18.72 m ²	22.86 m ²

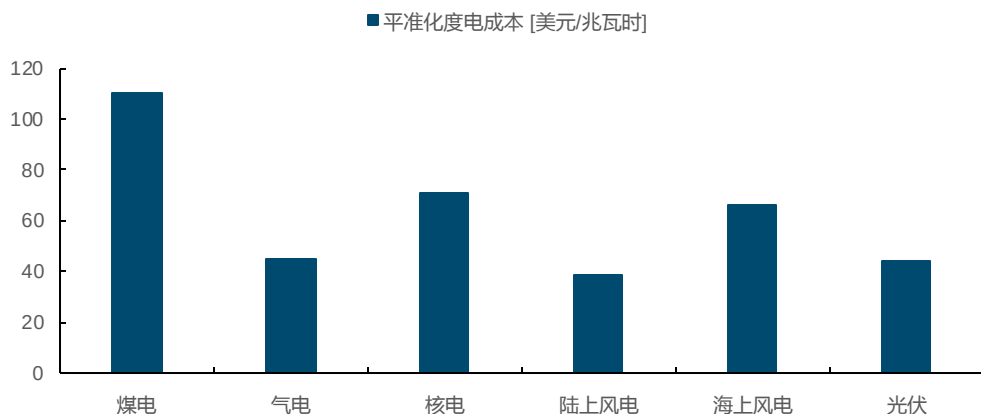
来源：工联网，国金证券研究所

优势 4：气电发电建设成本相对较低。平准化度电成本 LCOE (Levelized Cost of Energy)，是对项目生命周期内的成本和发电量进行平准化后计算得到的发电成本，即生命周期内的成本现值/生命周期内发电量现值，一般以兆瓦时 (MWh) 为单位，一兆瓦时等于 1000 度电 (KWH)，常被用于比较和评估不同发电方式之间的综合经济效益。根据 IEA，2020 年美国气电项目平准化度电成本为 45 美元/兆瓦时，在各类发电方式中处于较低水平。此外，据 EIA 预测，到 2028 年，美国气电的 LCOE 平均为 42.72 美元/MWh，较



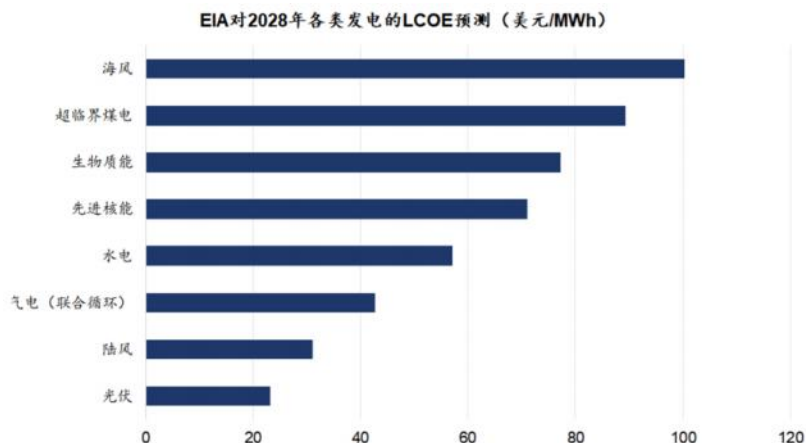
2020 年成本进一步下滑，气电项目经济性较为突出。

图表12：2020 年，美国气电项目平准化度电成本相对较低



来源：IEA，国金证券研究所

图表13：预计到 2028 年，美国气电 LCOE 仍处于较低水平



来源：EIA，国金证券研究所

得益于上述综合优势，目前在 AI 数据中心领域，已经有较多科技公司使用气电发电，尤其是 2024 年开始，气电在数据中心供电领域的应用迅速推广，例如 META、xAI、Equinix 等数据中心巨头也逐步采用气电。

图表14：2024 年公布了较多数据中心与气电的合作

公布时间	数据中心公司	电力公司	计划投产时间	气电规模	位置
2022 年 1 月	ClusterPower			200MW	罗马尼亚
2023 年 7 月	Microsoft			170MW	爱尔兰
2023 年 8 月	Crusoe Energy Systems	XCL Resources			犹他州
2024 年 4 月	Equinix	Sembcorp		30MW	新加坡
2024 年 6 月		We Energies			威斯康星州
2024 年 8 月	xAI			100MW	田纳西州
2024 年 8 月	Flexnode	Hyllion		2MW	
2024 年 9 月		Rpower、Wise Asset	2027 年		德克萨斯州
2024 年 10 月	Balico	Balico		最高 3.5GW	弗吉尼亚州
2024 年 10 月	MARA	NGON	2025 年	25MW	德克萨斯州
2024 年 11 月	META	Entergy	2028-2029 年	2.26GW	路易斯安娜州
2024 年 11 月	AXP Energy	Blackhart Technologies			科罗拉多州
2024 年 11 月	Hilcorp	TA Infrastructure			阿拉斯加
2024 年 11 月	Innio Group			60MW	爱尔兰
2024 年 12 月	Sharon AI	New Era Helium		250MW	德克萨斯州

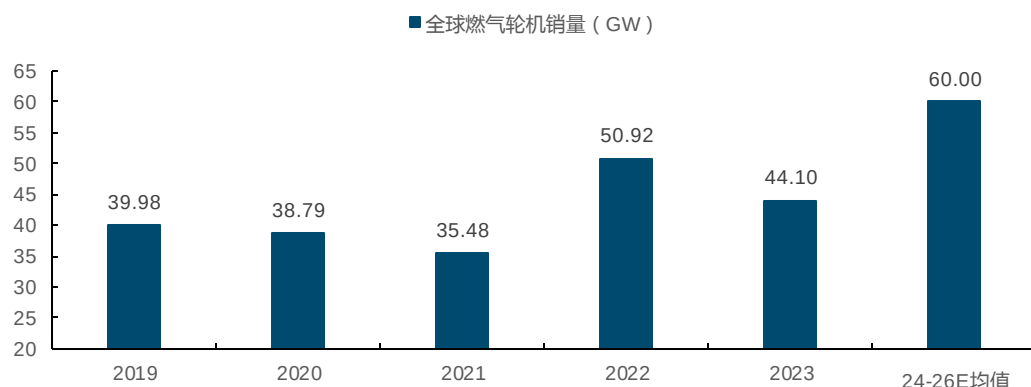


公布时间	数据中心公司	电力公司	计划投产时间	气电规模	位置
2024 年 12 月		ExxonMobil		1.5GW	

来源：Data Center Dynamics, Business Wire, Yahoo, Power Engineering, Crusoe's AI, reuters, MinnPost, 国金证券研究所

伴随着美国科技公司逐步使用燃气轮机为 AI 数据中心供电，全球燃气轮机需求正在加速提升。根据 Gas Turbine World 和三菱重工预测，2019-2023 年全球燃气轮机销量从 39.98GW 提升到 44.1GW，CAGR 为 2.49%，预计 2024-2026 年全球燃机年均销量为 60GW，较 23 年的 44.1GW 提升 36%，增长加速。

图表15：预计 2024-2026 年全球燃气轮机销量均值为 60GW，较 23 年提升 36%



来源：Gas Turbine World, 三菱重工, 国金证券研究所

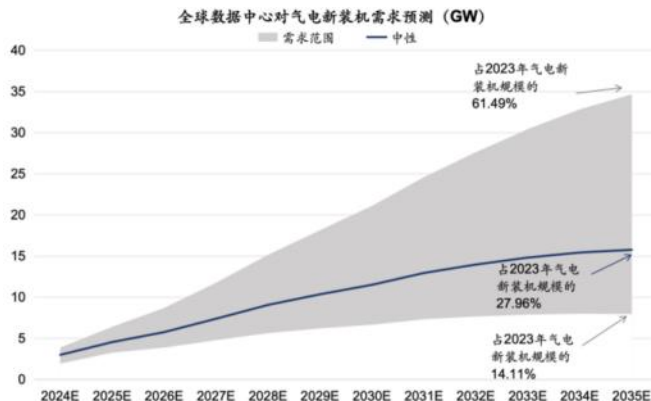
远期来看，根据国金证券数字未来实验室预测，在谨慎、中性、乐观假设下，2035 年，全球数据中心对气电的需求分别为 510/813/1444TWh，占 2023 年气电总发电量的 7.8%/12.4%/22.1%；若为数据中心建设的气电站均为基荷电站，以 65%的容量因子计算，对气电新装机规模的需求分别为 7.94/15.74/34.62GW，占 2023 年气电新装机规模的 14.11%/27.96%/61.49%。

图表16：数据中心对气电的需求有望快速增长



来源：IEA, GECF, 国金证券研究所

图表17：数据中心刺激全球气电装机高速增长



来源：IEA, GECF, Global Energy Monitor, 国金证券研究所

预计 2025 年美国 AI 数据中心新增用电量对应燃气轮机新增装机需求同比提升 47%。根据 BERKELEY LAB, 2025-2028E 美国 AI 数据中心用电量分别为 305/387/480/578 太瓦时，则：2025-2028 年新增用电量分别为 74/81/93/98 太瓦时。2025-2028 年美国燃气轮机开机小时数采用 2018-2023 年均值的 3323 小时，则：2025-2028 年美国 AI 新增用电对应燃气轮机的新增装机需求分别为 12/15/18/21GW，分别同比提升 47%/25%/20%/13%。

图表18：预计 2025-2028 年美国 AI 新增用电对应燃气轮机新增装机量需求分别为 12/15/18/21GW

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
美国 AI 数据中心用电量(TWh)①	78	89	106	128	152	176	232	305	387	480	578
美国 AI 数据中心用电量-新增(TWh)②		11	17	22	24	25	55	74	81	93	98
美国 AI 数据中心新增用电中，燃机发电占比③		40%	40%	45%	45%	50%	50%	55%	62%	65%	70%
美国天然气发电量(TWh)④	1472	1589	1627	1579	1687	1806					



	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
美国天然气发电累计装机容量(GW)⑤	470	477	486	492	502	508					
美国燃气轮机年工作小时数⑥=④/⑤	3130	3333	3349	3211	3358	3558	3323	3323	3323	3323	3323
美国 AI 新增用电对应燃机新增装机需求(GW)⑦		1	2	3	3	3	8	12	15	18	21
YOY			48%	53%	6%	7%	139%	47%	25%	20%	13%

来源：BERKELEY LAB, EIA, 国金证券研究所 注：假设 2019-2028 年美国 AI 数据中心新增用电中，燃机发电占比逐步从 40%提升到 70%

2. 燃气轮机：全球市场高度集中，海外龙头订单高增、长期享受高估值

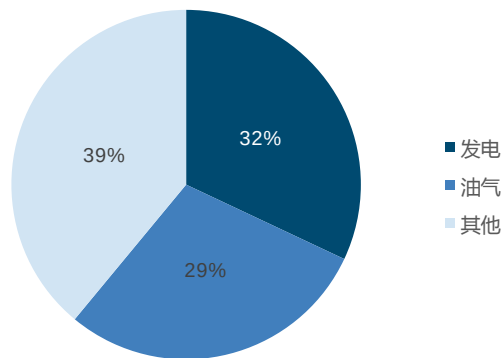
2.1 燃气轮机下游应用广泛，市场规模持续增长

燃气轮机性能优越，广泛应用于发电、工业驱动、舰船动力等领域。相比柴油机和蒸汽轮机，燃气轮机具有体积小，结构紧凑；噪音低，运动平稳，振动小；单机功率大，功率重量比大，起动加速性好；润滑油消耗低，保养量小，管理人员少；可靠性高，可利用率高等特点和优势，广泛应用于发电、石油化工、天然气输送及航空、舰船、铁路运输等领域。具体从下游应用情况来看，根据观研天下，目前发电为燃气轮机主要应用领域，下游应用达到了 32%；其次是油气领域，占比为 29%，舰船等其他领域占比 39%。

图表19：燃气轮机广泛应用于发电、工业驱动、舰船动力等领域

图表20：目前发电为燃气轮机主要应用领域，下游应用占比达 32%

应用领域	介绍
发电	燃气轮机效率高、起动快，能快速适应负荷需求的变化，既适用于大型电站发电，又适用于在无电网地区独立运行发电。目前，燃气轮机已经成为世界电力行业使用设备的重要组成部分。
工业驱动	工业现场大量使用燃气轮机来驱动泵、压缩机和发电机等。例如石油天然气工业中，由燃气轮机驱动天然气压缩机的增压机组在 20 世纪 60 年代就被认为是最佳动力形式。
舰船驱动	20 世纪 60 年代，轻型燃气轮机就被认为是军舰的最佳动力。此后在排水量为数千吨的驱逐舰、护卫舰等大中型军舰中，燃气轮机均得到了广泛应用。



来源：《中国战略性新兴产业研究与发展·燃气轮机》，国金证券研究所

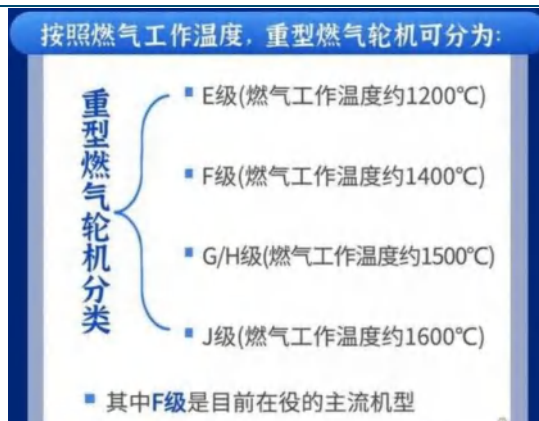
来源：观研天下，国金证券研究所

燃气轮机按照功率范围可以分成重型燃气轮机、中型燃气轮机和轻型燃气轮机。其中重型燃气轮机主要用作于城市电网，中型燃气轮机主要用作于工业发电、船舶发电、管道增压、坦克机车等，轻型燃气轮机主要用作于分布式发电。此外，重型燃气轮机可以按燃烧温度分级，E 级、F 级、G/H、J 级燃气轮机的透平转子进口温度分别在 1200℃、1400℃、1500℃、1600℃。

图表21：燃气轮机可以分成重型燃气轮机、中型燃气轮机和轻型燃气轮机

图表22：按照燃气温度，重型燃气轮机可分为 E、F、G、H、J 级

特征	重型燃气轮机	中型燃气轮机	轻型燃气轮机
功率范围	>50MW	20-50MW	<20MW
热效率(%)	38-45	32-40	26-39
用途	城市电网	工业发电、船舶动力、管道增压、坦克机车	分布式发电



来源：航空产业网微信公众号，智研咨询，华经产业研究院，国金证券研究所

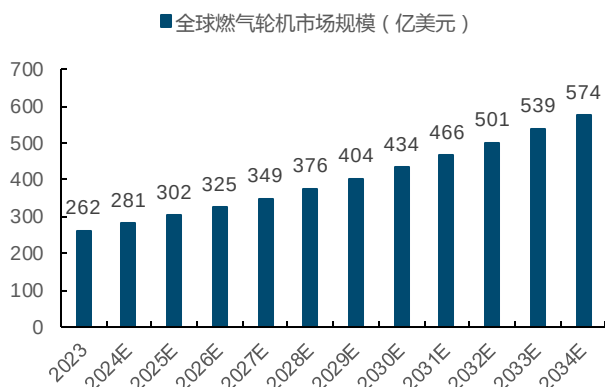
来源：中国工业报，国金证券研究所

根据 Precedence research，2023 年全球燃气轮机市场规模为 261.8 亿美元，2024 年预计为 281.4 亿美元，预计到 2034 年将达到 574.4 亿美元，从 2024 年到 2034 年的复合年



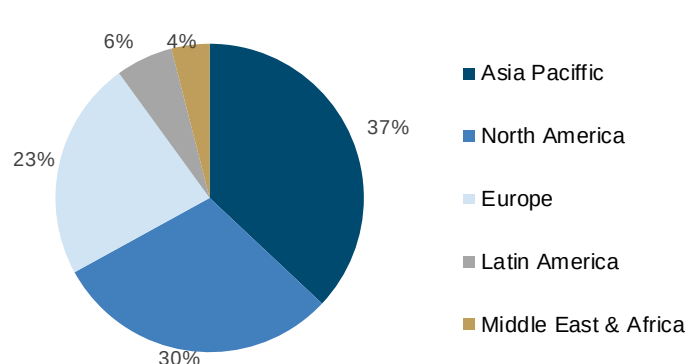
增长率为 7.4%。2023 年，亚太地区为第一大市场，占比 37%，其次为北美地区，占比 30%。

图表23：预计到 2034 年全球燃气轮机市场规模将达到 574.4 亿美元



来源：Precedence research, 国金证券研究所

图表24：2023 年，亚太区域为第一大燃机市场，占比 37%



来源：Precedence research, 国金证券研究所

此外，燃气轮机热端部件较高的工作环境温度决定了其核心零部件拥有较高的运维频率。根据国家能源局《燃气发电安全监管报告》、《9FA 燃气-蒸汽联合循环机组维修规程》和上海电机学院官网，燃气轮机的维修可分为小修、中修和大修，小修主要检查燃烧系统，中修检查热通道，大修则进行整机检查。小修、中修和大修的周期分别约 2 年、6 年和 12 年。

- ✓ 小修（燃烧系统检查）包括从燃烧室头部至过渡段出口所有属于燃烧系统的部件，主要包括燃料喷嘴、火焰筒、过渡段、联焰管及持环、火花塞组件、火焰探测器和导流套等。检查的重点在火焰筒、过渡段、燃料喷嘴和端盖。根据中国电力设备管理协会，小修时，由于燃烧器形式不同，环形燃烧室只需要进行陶瓷隔热瓦的更换；筒型燃烧室则需进行各燃烧筒的轮换，拆下的燃烧系统部件送往制造厂进行修复，经过修理后的部件返回用户，以备下次机组检修时使用。
- ✓ 中修（热通道检查）涵盖燃烧系统检查(小修)的所有项目，热通道检查包括从燃料喷嘴开始到透平末级动叶为止的所有零部件。根据中国电力设备管理协会，中修需对部分透平动静叶进行更换。
- ✓ 大修（整机检查）涵盖热通道检查的所有项目，包括从压气机的进气室开始到透平排气部分为止的所有内部转动和静止部件。根据中国电力设备管理协会，大修需对全部动静叶进行更换。

图表25：燃气轮机小修、中修和大修的周期分别约 2 年、6 年和 12 年

	小修	中修	大修
维修范围	燃烧系统维修	热通道部件维修	整机维修
维修内容	主要包括燃料喷嘴、火焰筒、过渡段、旋流器等部件	主要包括透平静叶片、动叶片、护环等零部件，重点对透平通流部分（喷嘴、动叶）进行检查	包括压气机、燃烧室和透平涉及的的所有部件，是所有检修中工作量最大、耗时最长、费用最高的一项检修工作
案例	三菱 M701F3	运行 8000 小时或启停机 300 次（2 年）	运行 16000 小时或启停机 600 次（6 年）
	GE PG9351 9FA	运行 8000 小时或启停机 450 次（2 年）	运行 24000 小时或启停机 900 次（6 年）
	西门子 SGT5-4 000F	运行 8300 小时（2 年半）	运行 25000 小时（6 年）
			运行 48000 小时或启停机 1800 次（12 年）
			运行 48000 小时或启停机 2400 次（12 年）
			运行 50000 小时（12 年）

来源：国家能源局《燃气发电安全监管报告》，《9FA 燃气-蒸汽联合循环机组维修规程》，上海电机学院官网，国金证券研究所 注：比照运行小时数和启动次数，以先到者为准安排检修

燃气轮机的启停次数越多，热端部件维保费用越高。根据上海电机学院官网，以欧洲某燃机电厂为例，其运维费用与年启停次数存在较大的正相关关系。尽量延长机组运行时间，减少机组启停次数，可有效减少燃气轮机的运维费用。



图表26：燃气轮机年启停次数与燃机运维费用正相关

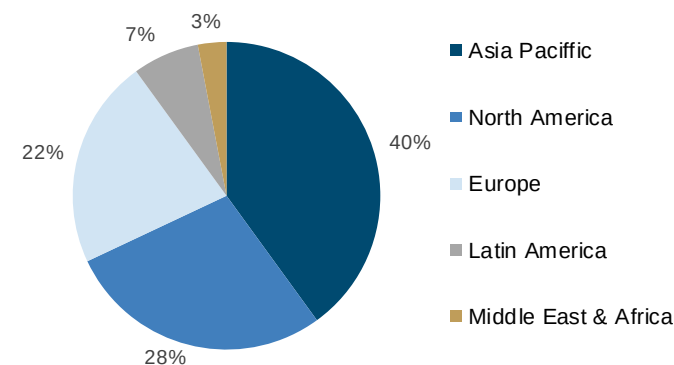
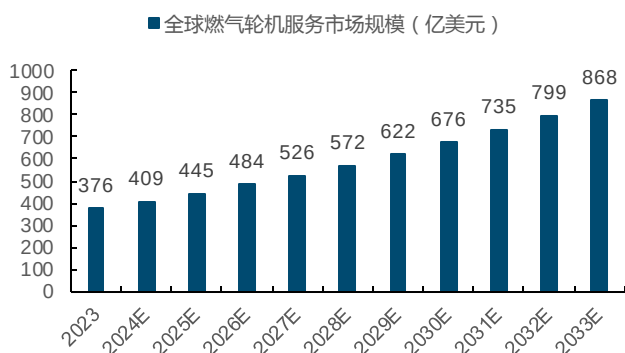
年启停次数	运行维修费用（欧元）	费用占比%		
		固定费用	热端部件费用	其他
50	370 万	15	45	40
350	600 万	15	65	20
500	800 万	15	70	15

来源：上海电机学院官网，国金证券研究所

根据 Precedence research，2023 年全球燃气轮机服务（维修、备件供应等）市场规模为 376.4 亿美元，预计到 2033 年将达到 868.4 亿美元，2024 年至 2033 年的复合年增长率为 8.72%。2023 年，亚太地区在服务市场中占比最高，达 40%，其次为北美地区，占比 28%。

图表27：预计到 2033 年全球燃气轮机服务市场规模将达 868.4 亿美元

图表28：2023 年，亚太地区为全球第一大燃气轮机服务市场



来源：Precedence research，国金证券研究所

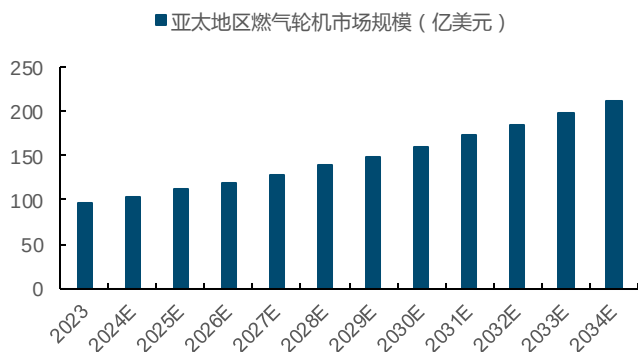
来源：Precedence research，国金证券研究所

分区域来看：

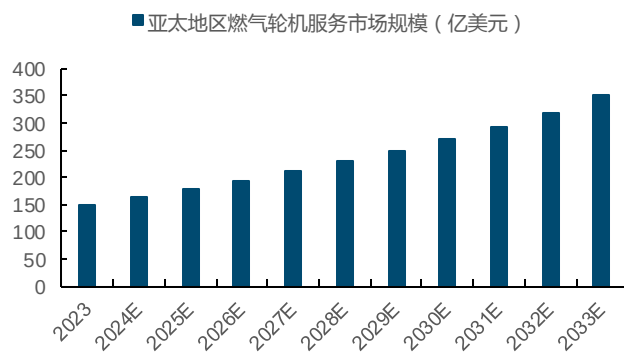
亚太区域：根据 Precedence research，2023 年亚太地区的燃气轮机新机和服务市场全球份额分别为 37%和 40%，均位居第一。其中，2023 年亚太地区燃气轮机新机市场规模为 96.9 亿美元，预计到 2034 年将达到 212.5 亿美元，2024 年至 2034 年的复合年增长率为 8%。2023 年亚太地区燃气轮机服务市场规模为 150.6 亿美元，预计到 2033 年将达到 351.7 亿美元，2024 年至 2033 年的复合年增长率为 8.85%。

图表29：预计 2024-2034E 亚太地区燃气轮机市场规模 CAGR 为 8%

图表30：预计 2024-2034E 亚太地区燃气轮机服务市场规模 CAGR 为 8.85%



来源：Precedence research，国金证券研究所

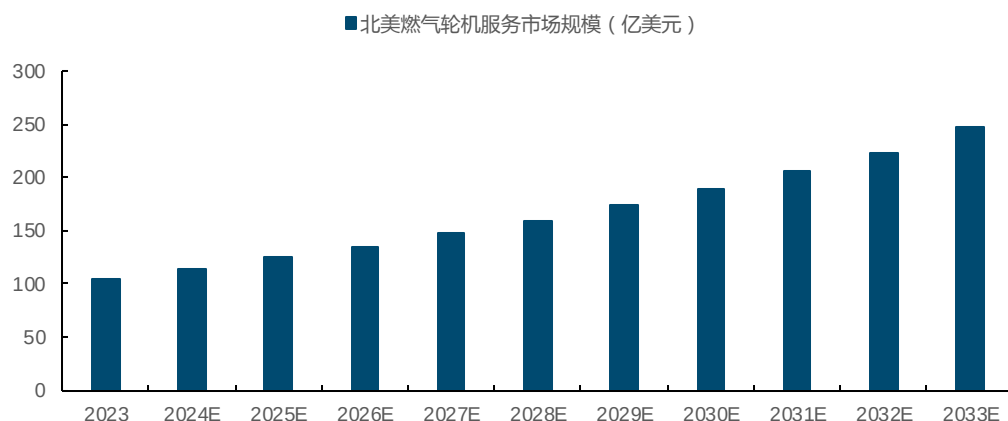


来源：Precedence research，国金证券研究所

北美：根据 Precedence research，2023 年北美地区的燃气轮机新机和服务市场全球份额分别为 30%和 28%，均位居第二。2023 年北美燃气轮机服务市场规模为 105.4 亿美元，预计到 2033 年将扩大至 247.5 亿美元左右，2024 年到 2033 年的复合年增长率达 8.91%。



图表31：2024-2033E 北美燃气轮机服务市场规模 CAGR 达 8.91%



来源：Precedence research, 国金证券研究所

2.2 燃气轮机的技术壁垒较高，设计、制造难度大

燃气轮机的技术壁垒较高，主要体现在设计技术、材料技术和制造工艺等方面。

■ 设计技术

燃气轮机内部的气体流动、燃烧过程较为复杂。先进的气动设计能有效提高压气机和涡轮的效率，这需要高精度的计算流体动力学 (CFD) 模拟技术来优化叶片形状、流道等结构，确保气流均匀稳定，减少能量损失。

- ✓ 在压气机的设计中，空气动力学优化是提升效率的核心。通过精确的叶片型线设计和流动控制技术，压气机能够减少流动损失和二次流动效应，从而提高压缩效率。其中涉及到的技术包括：压气机气动高负荷、高效率、高转速设计技术，气动性能高稳定性设计技术，整机气动性能模拟与实验技术，转子强度与振动设计技术等。
- ✓ 燃烧室的设计难度也较高。根据《大国重器：燃气轮机技术的演进与展望》，燃烧室的设计不仅要保证燃料的完全燃烧，实现高热效率，还需要在燃烧过程中尽量抑制污染物的生成。为此，燃烧室通常采用预混合燃烧技术，使空气和燃料在进入燃烧区域前充分混合，从而实现更均匀的燃烧，抑制局部高温区的形成，减少有害物质的生成。

■ 材料技术

燃气轮机的燃烧室和涡轮叶片，由于工作环境温度较高，因此制造材料的选择较为重要。

- ✓ 燃烧室：由于燃烧过程中产生的高温气体会对燃烧室壁面造成巨大的热负荷，先进的燃烧室设计通常采用耐高温合金或陶瓷基复合材料，并采用诸如气膜冷却、冲击冷却和对流冷却等冷却技术。这些技术能够降低燃烧室壁面的温度，延长其使用寿命，确保燃气轮机在高负荷下的长期稳定运行。
- ✓ 涡轮叶片：涡轮叶片工作在高温高压的环境中，基体材料通常为镍基或钴基高温合金。其中，静叶由于燃气热负荷更高，燃气温度不均匀性更突出，要求具有良好的抗高温热疲劳性能、抗高温氧化和腐蚀性能，常采用钴基高温合金。动叶虽然燃气热负荷相对于静叶较低，但需承受高离心应力、振动应力和高温燃气的高速冲蚀，要求具有良好的高温持久强度和抗蠕变性能、良好的高温强度和韧性等，一般选择镍基高温合金。

此外，为了提高叶片耐高温、抗氧化及腐蚀的能力，透平前两级叶片表面通常喷涂 50-600 μm 的热障涂层 (TBC)。热障涂层由金属粘结底层和陶瓷面层组成，粘结底层主要担负着热膨胀匹配过渡、抗氧化、抗腐蚀的多重功效，而陶瓷面层主要起隔热作用。

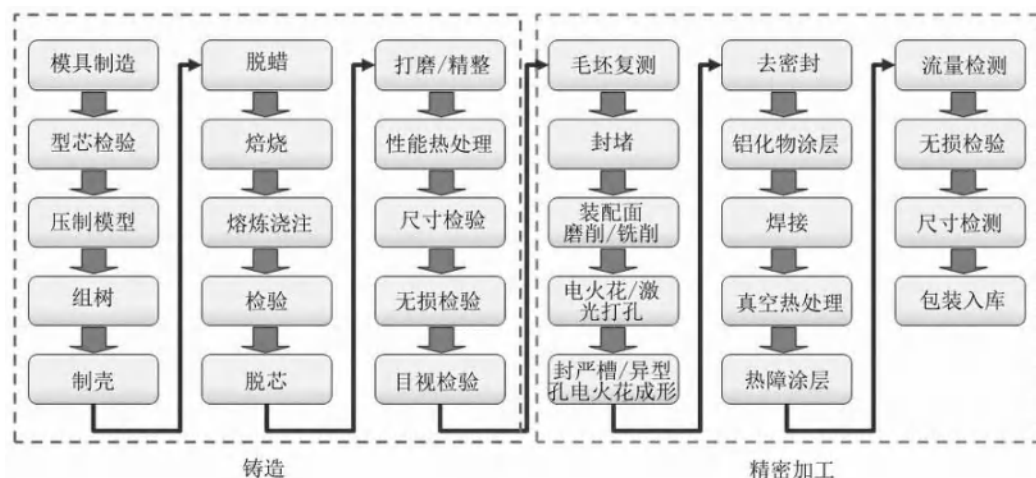
■ 制造工艺

燃气轮机对部件的制造精度要求高。例如，涡轮叶片的制造需要精密的铸造和加工技术，其叶型尺寸公差极小，稍有偏差就会影响性能。根据《燃气轮机涡轮叶片制造工艺现状及发展方向》，燃气轮机涡轮叶片处在温度最高、应力最复杂、环境最恶劣的部位，被列为第一关键件，其性能水平是整机先进程度的重要标志。涡轮叶片的制造工艺路线较为复杂，铸造和精密加工环节均包含 10 余道工序。精密加工通常包含封堵与去密封、叶根



装配面加工、气膜孔加工、铝化物涂层、组件焊接、热障涂层、流量检测等多种以高新前沿技术为依托的关键工艺，这些加工工艺在发展和应用过程中造就了燃气轮机热端涡轮叶片高附加值的特点。

图表32：典型涡轮叶片制造的工艺路线



来源：《燃气轮机涡轮叶片制造工艺现状及发展方向》，国金证券研究所

燃气轮机装配是制造及修理过程中的后期工序，其难点在于自动化程度低、装配精度要求高且工作量大。

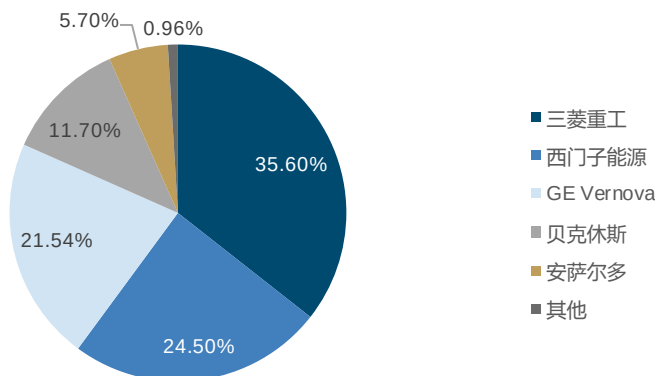
- ✓ 自动化程度低：根据两级动力控制，相对飞机、汽车等大型工业产品，燃气轮机装配的数字化和自动化程度较低。由于燃机结构复杂，零部件数量多，使得装配过程复杂，工序繁多，且装配过程主要由手工完成，对装备技能人才队伍的素质要求高。
- ✓ 精度要求高且工作量大：燃机装配是一个将零件制造和部件、组件、成品件、附件等系统装配并验证设计质量的过程，装配质量直接影响发动机性能、寿命及工作可靠性。燃机对装配的精度要求较高，要保证各个部件的同心度、轴向间隙等参数精准无误。其中，涉及到的关键技术包括：转子组合件的同心度控制技术、单元体内部的转静子间隙和同轴度测量技术、精密流量和密封性检测技术、涡轮导向器喉道面积测量技术等。燃机装配过程工作量较大，装配平均工作量约占整个发动机修理工作量的 50% 左右。

2.3 燃气轮机行业格局集中，海外龙头主导全球市场

目前全球燃气轮机主要为三菱、西门子能源、GEV 等公司垄断，2023 年三家公司全球份额合计达 81.64%。根据 Gas Turbine world，2023 年按功率统计，全球新签订单前三的燃机厂商是三菱重工（35.6%）、西门子能源（24.5%）和 GEV（21.5%）。根据 McCoy Power Reports，三菱重工 2023 年的全球燃机订单份额 36%，连续两年位居世界第一，并且在重型燃机市场（G、H 和 J 级别）中占据 56% 市场份额。



图表33：2023 年三菱重工、西门子能源、GEV 合计占据全球 81.6% 的市场份额



来源：Gas Turbine world, GEV 公告, 国金证券研究所

我们发现，在当前全球燃气轮机景气度提升背景下，海外燃机龙头 GEV、西门子能源、三菱重工已呈现出 3 个共同点，分别是：燃机订单高增长、燃机订单中服务占比高且订单的可见度高、计划扩大燃气轮机产能。

共同点 1：订单高增长。例如 GEV 在 2024 财年燃机业务新签订单 20.2GW，同比增长 113%。西门子能源 2024 财年的燃气服务业务新签订单金额增长 27%，加速提升。三菱重工 1-3Q24 燃气轮机订单金额增长 29.5%。

图表34：2024 年，GEV、三菱重工、西门子能源的燃气轮机订单高速增长

		2019	2020	2021	2022	2023	2024
GEV	燃气轮机新签订单 (GW)		14.9	12.6	9.8	9.5	20.2
	YOY			-15.4%	-22.2%	-3.1%	112.6%
	燃气轮机销量 (GW)			10.2	11.1	13.8	11.9
	YOY				8.8%	24.3%	-13.8%
三菱重工	燃气轮机新签订单 (十亿日元)		552.2	638.4	834.6	1259.3	1167.4
	YOY			15.6%	30.7%	50.9%	29.5%
	燃气轮机收入 (十亿日元)		538.2	616.8	736.8	735.6	582.9
	YOY			14.6%	19.5%	-0.2%	8.5%
西门子能源	燃气业务新签订单 (亿欧元)	211.87	193.37	208.8	118.13	128.97	163.65
	YOY		-8.73%	7.98%	-	9.18%	26.89%
	燃气业务收入 (亿欧元)	185.69	181.2	183.95	94.99	109.14	107.96
	YOY		-2.42%	1.52%	-	14.90%	-1.08%

来源：各公司公告, 国金证券研究所 注：(1) 三菱重工 2024 年的金额和增速为 1-3Q24 数据 (4 月 1 日-12 月 31 日)；(2) 西门子能源采用各财年数据，例如 2024 财年区间为 2023 年 10 月 1 日-2024 年 9 月 30 日；此外，西门子能源因为板块分类调整，表中 2019-2021 年为 gas and power 业务，2022-2024 年为 gas service 业务

共同点 2：在手订单和收入均以服务为主，且订单的可见度高。

根据 GEV 公告，2024 年 GEV 电力业务的在手订单 734 亿美元，其中，服务业务在手订单 609 亿美元，占比 83%。2024 年，GEV 电力业务收入 181 亿美元，其中，服务收入 124 亿美元，占比 69%。按照 2024 年电力业务收入 181 美元计算，GEV 的电力业务订单可见度已达 4 年，其中，服务业务订单可见度已达 4.9 年。

截至 2024 年末，西门子能源燃气服务板块在手订单 450 亿欧元，其中服务业务在手订单 360 亿欧元。同时，2024 年西门子能源燃气服务板块收入 108 亿欧元，其中服务业务收入 70.2 亿欧元。按照 2024 年收入计算，当前西门子能源燃气服务板块的订单可见度已达 4.2 年，其中服务业务订单可见度更是高达 5.1 年。

图表35：GEV、三菱重工、西门子能源的燃机相关业务的订单/收入以服务业务为主，且订单可见度较高

		2019	2020	2021	2022	2023	2024
GEV	电力业务在手订单 (亿美元)			699.92	709.34	729.74	733.51
	—新机在手订单 (亿美元)			134.4	135.79	136.36	124.61



		2019	2020	2021	2022	2023	2024
三菱重工	—服务在手订单（亿美元）			565.52	573.55	593.38	608.9
	新机占比			19.20%	19.14%	18.69%	16.99%
	服务占比			80.80%	80.86%	81.31%	83.01%
	电力业务收入（亿美元）			167.29	161.24	174.36	181.27
	—新机收入（亿美元）			50.99	48.96	55.98	57.08
	—服务收入（亿美元）			116.3	112.28	118.38	124.19
	新机收入占比			30.48%	30.36%	32.11%	31.49%
	服务收入占比			69.52%	69.64%	67.89%	68.51%
	电力业务订单可见度（年）			4.18	4.40	4.19	4.05
	—新机业务（年）			2.64	2.77	2.44	2.18
	—服务业务（年）			4.86	5.11	5.01	4.90
	燃机业务收入（十亿日元）	478.8	538.2	616.8	736.8	735.6	
	新机市场收入（十亿日元）	223.8	256.5	312.3	398.9	355.3	
	服务市场收入（十亿日元）	255	281.7	304.5	337.9	380.3	
	服务收入占比	53.26%	52.34%	49.37%	45.86%	51.70%	
西门子能源	燃气服务在手订单（亿欧元）						450
	—新机在手订单（亿欧元）						90
	—服务在手订单（亿欧元）						360
	新机占比						20%
	服务占比						80%
	燃气服务收入（亿欧元）						108
	—新机收入（亿欧元）						37.8
	—服务业务（亿欧元）						70.2
	新机收入占比						35%
	服务收入占比						65%
	燃气服务订单可见度（年）						4.17
	—新机业务（年）						2.38
	—服务业务（年）						5.13

来源：各公司官网，各公司公告，国金证券研究所

共同点 3：计划扩大燃气轮机产能。2024 年，GEV、西门子能源、三菱重工等全球头部燃机厂商均提出燃气轮机的扩产计划，例如 GEV 计划 2024-2027 年将燃气轮机产能从 55 台提升到 80 台，3 年产能提升 45%。西门子能源在 2024 年 11 月提出计划，约用两年时间将大型燃气轮机产能提升 30%。三菱重工计划 2024 到 2026 财年，燃气轮机产能提升 30%。

图表36：GEV、西门子能源、三菱重工均提出计划扩大燃气轮机产能

公司	产能规划
GEV	计划 2024-2027 年将燃气轮机产能从 55 台提升到 80 台，3 年产能提升 45%
西门子能源	2024 年 11 月提出计划，约用两年时间将大型燃气轮机产能提升 30%
三菱重工	计划 2024 到 2026 财年，燃气轮机产能提升 30%

来源：各公司公告，国金证券研究所

2.3.1 西门子能源：受益燃气轮机景气度提升，2024 财年新签订单加速提升

西门子能源是西门子集团的一个分支，是一家全球领先的能源技术公司，于 2020 年 9 月在法兰克福证券交易所上市，实现独立自主运营。公司业务覆盖从发电、输电、储能到低碳工业的整体能源价值链，包括传统和可再生能源技术，如燃气轮机、蒸汽轮机、以氢气驱动的混合动力发电厂、发电机与变压器等。

图表37：西门子能源发展历程

时间	事件
1866	维尔纳·冯·西门子提出发电机工作原理并发明发电机，为能源发展进入新时代奠定基础
1897	在南非建造了第一座发电厂



时间	事件
1903	Siemens & Halske 公司的高压部门与 Aktiengesellschaft vorm 合并成立了 Siemens-Schuckertwerke 公司
1927	研发了一款 110kV 充油电缆，可在长距离架空电缆与市内电缆之间安全连接，成为德国电力传输发展史上的里程碑
1927	Siemens-Schuckertwerke 公司收购了德国蒂森公司位于鲁尔河畔米尔海姆的蒸汽轮机厂
1929	香农河上的 Ardnacrusha 水力发电厂投入运行，向爱尔兰自由邦（1922-1937）供电
1930	开发热膨胀式断路器，开启了高压断路器产品发展的新篇章
1931	西部大型发电厂（现为 Ernst Reuter 发电厂）以交钥匙工程模式建成，是欧洲当时最先进的火力发电厂
1956	300MW 的 San Nicolás 发电厂在阿根廷投运，这是二战后的第一笔大型出口订单，标志着西门子能源业务重返全球市场
1961	第一台发电厂汽轮机 VM80 在慕尼黑 Obersendling 热电联产电厂投入运行
1964	成为欧洲首家推出 SF6 高压断路器的公司，该款产品运行可靠，维护简单
1969	与德国 AEG 公司成立了 Kraftwerk Union AG 与 Transformatoren AG
1975	在非洲南部建造了 Cahora Bassa 电站，这是第一批大型高压直流输电项目之一
1983	大型风力发电机 GROWIAN 使用了西门子发电机，并投入试运行
1987	KWU 与 TU 并入当时的西门子发电集团
1997	收购美国西屋公司的化石燃料发电厂业务
2004	收购丹麦风电公司 Bonus Energy A/S
2008	推出了全球首款可在 800kV 输电电压下运行的高压直流输电系统
2015	收购全球领先的压缩机、蒸汽轮机、燃气轮机和电机供应商德莱赛兰公司
2017	西门子歌美飒可再生能源公司成立
2018	在埃及建成全球最大的三座联合循环电厂
2020	西门子能源独立运营，并在德国法兰克福证交所上市。
2020	西门子能源为国家电投在北京延庆的氢能产业园提供中国首台兆瓦级绿色氢能设施
2020	西门子能源 H 级重型燃气轮机首次成功在中国内地投运，携手华电集团建设国内最大的燃气-蒸汽联合循环项目

来源：西门子能源官网，长沙景晴文化官微，国金证券研究所

西门子能源燃气轮机产品丰富，最大功率达 593MW，燃机技术成熟。西门子能源燃气轮机产品种类丰富：1) 西门子能源的重型燃气轮机专为大型简单循环或联合循环发电厂而设计，适用于峰荷、腰荷或基本负荷负载，以及热电联产应用。2) 工业型燃气轮机主要用于工业发电和机械驱动应用，目前已在小型发电公司、独立发电商以及油气领域销售超过 2250 台机组，性能运行良好。3) 航改型燃气轮机最初开发应用于航空领域，灵活、紧凑、重量轻，同时也适用于油气行业发电和机械驱动应用，目前装机量已超 2250 台，累计运行了数百万小时。

图表38：西门子能源燃气轮机产品系列丰富，重燃功率最高达 593 兆瓦



来源：西门子能源官网，国金证券研究所

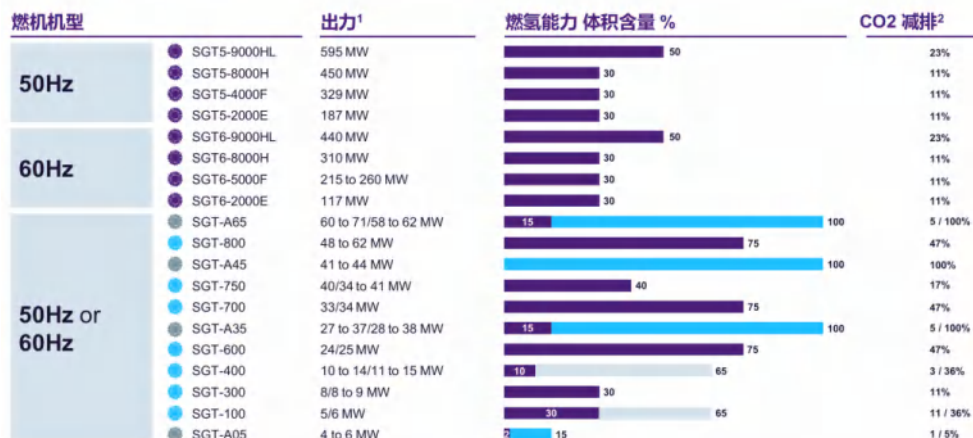
西门子能源氢燃料燃机技术领先，目标 2030 年实现纯氢燃机运行。根据西门子能源官网，在全球碳减排趋势下，公司基于 DLE 干式低排放燃烧器技术不断提升掺氢燃机技术水平，现已具备高达 75% 掺氢燃烧能力，目前已拥有欧盟 HYFLEXPPOWER、巴西 Braskem、俄罗斯



TAIF 集团等多个氢气燃机项目应用案例。公司计划到 2030 年实现 100% 纯氢气燃料运行。

图表39：西门子能源氢气燃机技术不断进步

西门子氢燃机-为了可持续发展的未来
目标2030年实现100%燃氢助力“碳达峰”

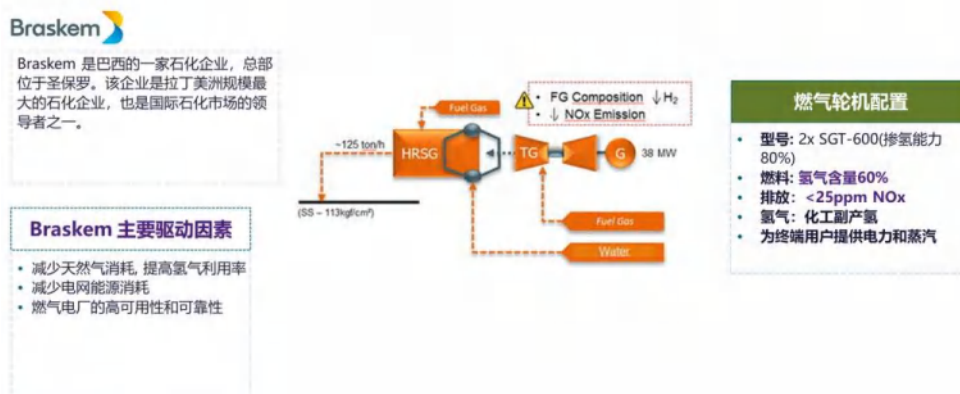


来源：西门子能源官网，国金证券研究所

图表40：西门子能源的氢气燃机在巴西 Braskem 的应用案例

高氢客户实际应用案例：巴西最大石化企业燃用60%氢气燃料

SIEMENS
ENERGY



来源：西门子能源官网，国金证券研究所

西门子能源燃机全球化销售布局完善，中国市场应用广泛。根据西门子能源官网，公司生产的燃气轮机已交付到 60 多个国家或地区，已累计安装了 7000+台重型、工业和航改式燃气轮机。在中国市场，1994 年，西门子(中国)成立，成为中国第 1 家由外资企业组建的控股公司。2017 年，西门子燃气轮机部件公司在江苏宜兴正式投产。近年来，西门子能源燃气轮机在中国已经应用于广州增城燃气冷热电三联供项目、上海东冠纸业燃机发电等多个项目。

- ✓ 广州增城燃气冷热电三联供项目：提供 2 台 SGT5-8000H 重型燃机，2 台蒸汽轮机和四台发电机，建设 2 套 H 级燃气-蒸汽联合循环机组，现已成为目前国内单机容量最大的冷热电三联供项目。
- ✓ 上海东冠纸业有限公司：提供了 SGT-300 型燃气轮机，这是西门子能源工业型燃气轮机首次运用于中国的造纸行业。使得工厂降低了 60% 的碳排放并且每年节约了 20% 的能源成本。



图表41：西门子能源燃气轮机在中国应用案例



广州增城燃气冷热电三联供项目

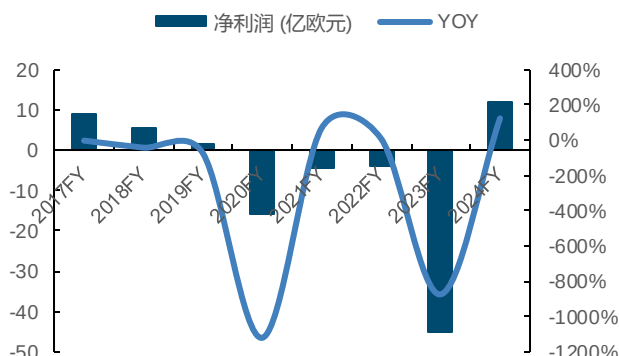
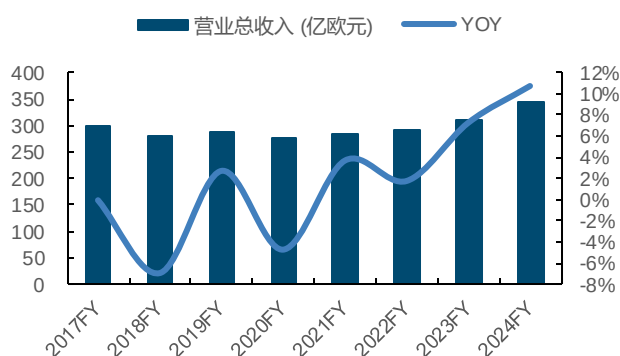
助力上海东冠纸业成为行业绿色先锋

来源：西门子能源官网，国金证券研究所

2022 年以来西门子能源总收入加速提升。2022 年以来，西门子能源收入持续提升，2024 财年，受益于能源转型，公司电网和燃气轮机业务高速增长，公司实现收入 344.65 亿欧元，同比增长 10.75%，增长加速；实现净利润 11.84 亿欧元，业绩转正。

图表42：2024 财年西门子能源收入加速提升

图表43：2024 财年西门子能源业绩转正



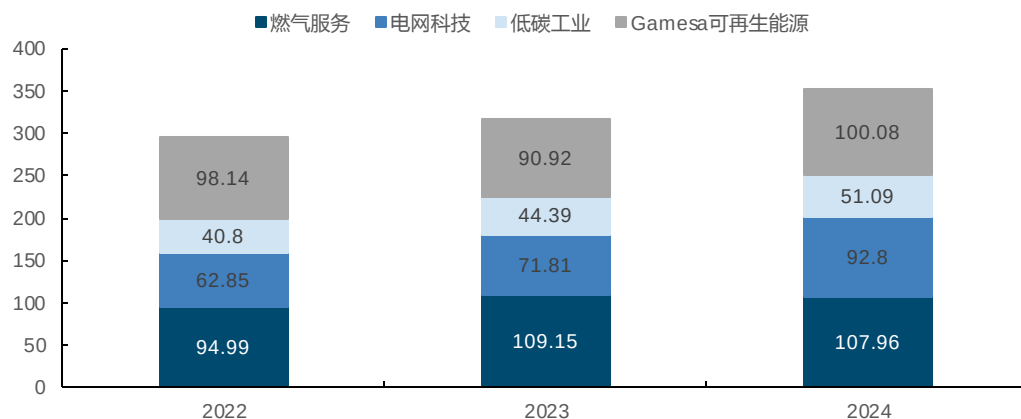
来源：，国金证券研究所

来源：，国金证券研究所

燃气服务业务 (gas service) 为西门子能源第一大业务板块。根据西门子能源年报，公司燃气服务业务包括燃气轮机、大型蒸汽涡轮机、大型发电机、热泵以及相关服务。该业务专注于生产新的燃气和蒸汽涡轮机，并为已安装的机组提供维护服务。服务组合包括维护、性能提升、数字化和专业咨询。2024 年燃气服务业务实现收入 107.96 亿元，占比 31.3%，为第一大业务板块。其次为歌美飒可再生能源业务，主营陆上和海上风力发电机以及运维业务，2024 年收入占比 29.0%。电网科技业务主要为高压直流输电、电网稳定和电力存储、高压开关设备以及数字电网技术提供解决方案，2024 年收入占比 26.9%。低碳工业业务包括电解水制氢设备、透平式和往复式压缩机等，2024 年收入占比 14.8%。



图表44：2022-2024 年西门子能源各业务收入分布（亿欧元）



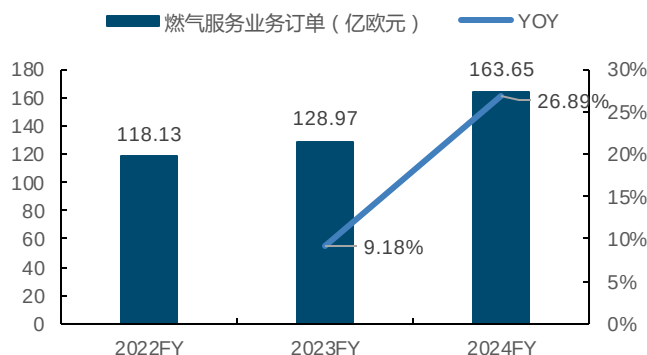
来源：西门子能源公告，国金证券研究所

注：西门子能源第一大业务板块为 gas service 业务，虽然翻译成中文带有“服务”二字，包括其实包括了燃气轮机、大型蒸汽涡轮机、大型发电机、热泵等新机产品，以及相应的维护、性能提升、数字化和专业咨询等服务

受益燃气轮机景气度上升，西门子能源燃气服务业务（燃气轮机、热泵等产品的新机和维修）订单持续高增。根据西门子能源年报，2023 财年西门子能源燃气服务业务新签订单 128.97 亿欧元，同比+9.18%。2024 财年燃气服务业务新签订单 163.65 亿欧元，同比+26.89%，增长加速。此外，为应对全球燃气轮机需求上行，公司在燃气服务领域持续扩产，2024 财年燃气服务领域新增资产（无形资产和物业、厂房及设备的增加值）2.41 亿欧元，同比+48.77%。

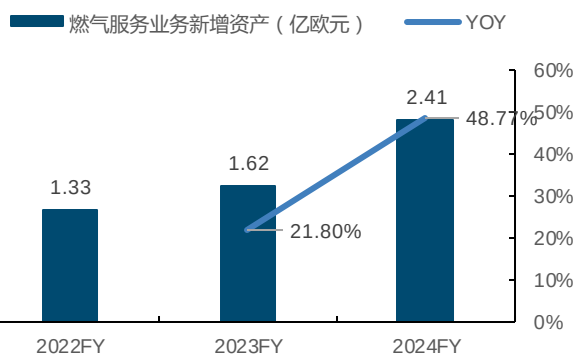
图表45：2024 财年，西门子能源燃气服务业务订单加速提升

图表46：2024 财年，西门子能源燃气服务业务新增资产同比+48.77%



来源：西门子能源年报，国金证券研究所

注：西门子能源的财年结束于每年的 9 月 30 日

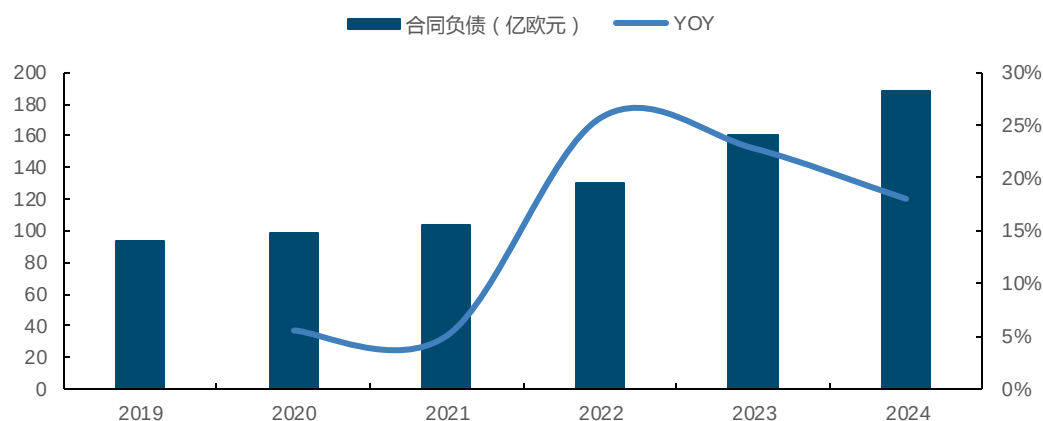


来源：西门子能源年报，国金证券研究所

2022年后，西门子能源的合同负债保持高增长，2024 财年实现合同负债 188.67 亿欧元，同比增长 18%。



图表47：2022 年以来，西门子能源的合同负债保持高增长



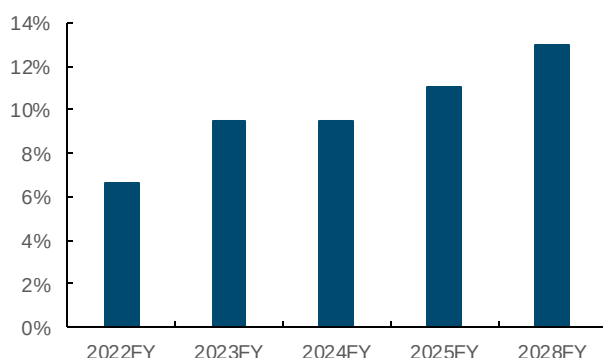
来源：西门子能源年报，国金证券研究所

规划将大型燃气轮机两年扩产 30%，持续提升燃气服务业务利润率。根据西门子能源 2024Q4 业绩公告，得益于德国“发电厂安全法”计划、欧洲煤改气、美国 AI 数据中心和亚洲煤制气项目带来的催化，燃气服务市场需求未来将迎来高速增长。公司计划进一步聚焦燃气服务业务，规划两年时间将大型燃气轮机产能提升 30%，公司预计到 2024-2028 财年，燃气服务业务的税前利润率将从 9.5% 提升到 12%-14%。

燃气服务板块订单可见度已超 4 年，稳定的维保需求为公司带来持续健康的现金流。

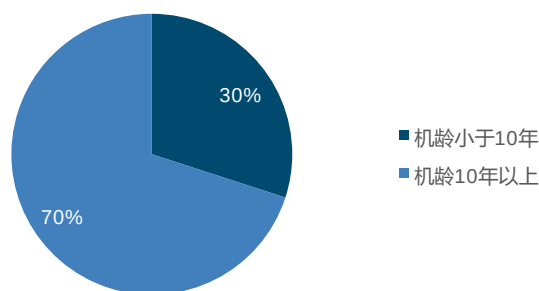
- ✓ 根据西门子能源公告，公司交付的在运营的大型燃气轮机中，机龄在 10 年以下的占比 30%，即将迎来维修周期，未来维修市场空间广阔。2024 年公司燃气服务业务收入 108 亿欧元（该业务板块名为 gas service 业务，包括新机和服务业务），其中 65% 为服务业务收入；在手订单 450 亿欧元，其中服务业务占比 80%。2022-2024 年公司燃气服务业务收入基本在 100 亿欧元左右，当前在手订单的可见度已达 4 年（在手订单与收入的比值）。
- ✓ 公司生产的燃气轮机已交付到 60 多个国家或地区，已累计安装了 7000+ 台燃气轮机。未来燃气轮机的维保需求有望带来持续健康的现金流。2019 年以来，西门子能源的经营活动现金流保持在 16 亿欧元以上。2024 年，西门子能源实现经营活动现金流 28.89 亿欧元，同比+78.1%。

图表48：西门子能源预计到 2028 财年，燃气服务业务税前利润率将提升到 12-14%



来源：西门子能源公告，国金证券研究所

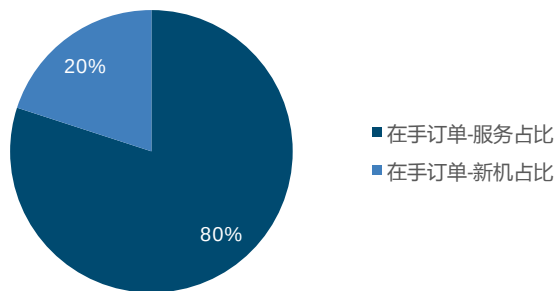
图表49：公司累计交付的燃机中，小于 10 岁的占比 30%，即将迎来维修周期



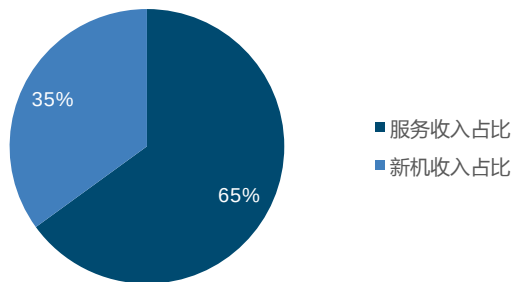
来源：西门子能源公告，国金证券研究所



图表50: 2024 年末, 西门子能源燃气服务业务在手订单 450 亿欧元, 其中服务占比 80%



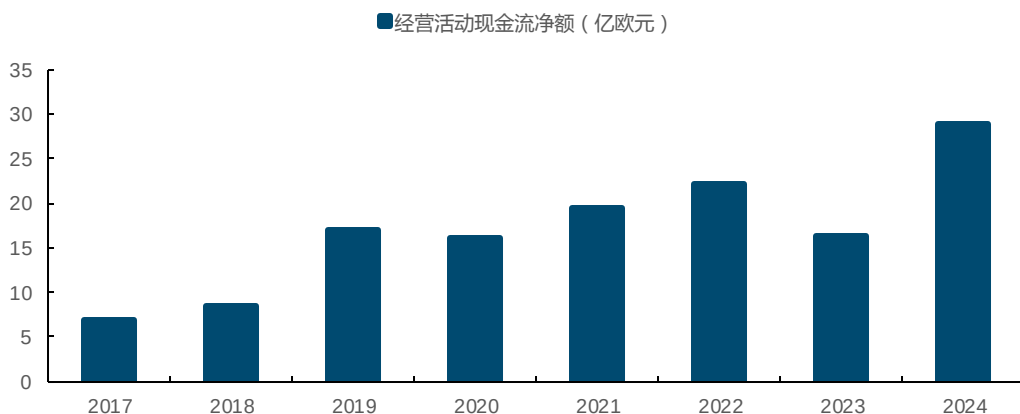
图表51: 2024 年, 西门子能源燃气服务业务收入 108 亿欧元, 其中服务占比 65%



来源: 西门子能源公告, 国金证券研究所 注: 西门子能源第一大业务板块 gas service 业务, 虽然翻译成中文带有“服务”二字, 包括其实包括了燃气轮机、大型蒸汽涡轮机、大型发电机、热泵等新机产品, 以及相应的维护、性能提升、数字化和专业咨询等服务

来源: 西门子能源公告, 国金证券研究所

图表52: 2024 年, 西门子能源实现经营活动现金流 28.89 亿欧元, 同比+78.1%



来源: , 国金证券研究所

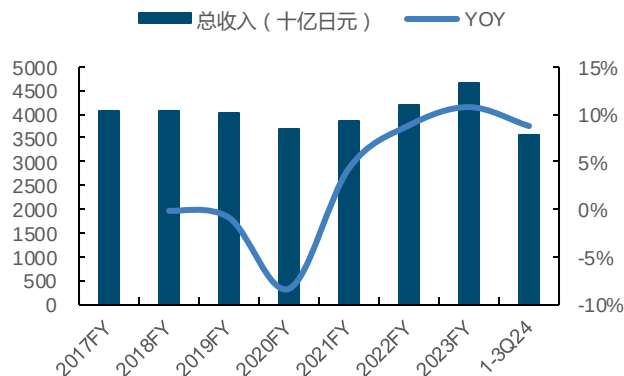
2.3.2 三菱重工: 燃气轮机订单持续高增, 规划 2024-2026 年燃机扩产 30%

三菱重工 (MHI) 成立于 1884 年, 主营业务包括四大板块, 分别为能源系统 (燃气和蒸汽动力系统、核电力系统、航空发动机、压缩机等)、工厂和基础设施系统 (金属机械、船舶等)、物流、热能与驱动系统 (物料搬运系统、涡轮增压器、暖通空调系统等) 和飞机、国防业务 (商用航空、国防飞机、导弹等)。燃气轮机属于能源系统业务, 2023 财年公司能源系统业务收入占比 37.8%, 占比最高。

图表53: 2023 财年三菱重工能源系统业务占比 37.8%



图表54: 三菱重工 2021 年以来收入持续提升





来源：三菱重工 MHI 官网，国金证券研究所

来源：三菱重工 MHI 官网，国金证券研究所

三菱重工燃气轮机研发历史悠久，2023 年全球市场份额第一。三菱重工从 1961 年开始与西屋电气公司开展技术合作，并于 1976 年利用自主技术开发出 1000℃ 级燃气轮机。根据 McCoy Power Reports，三菱重工（MHI）在 2023 年的全球燃气轮机市场份额为 36%，连续两年位居世界第一，并且在高级燃机市场（G、H 和 J 级别）中占据了 56% 市场份额。

图表55：三菱重工燃气轮机研发史

时间	燃气轮机研发历程
1961	与西屋电气公司（Westinghouse）开展技术合作
1963	730℃ 级 MW-171 商用燃气轮机 1 号机开始商业运行（千叶县、旭硝子公司）
1976	利用自主技术开发出 1000℃ 级 MW-701B
1986	利用自主技术开发出 1250℃ 级 MF-111，1 号机开始商业运行
1987	大容量低热值 BFG 燃气轮机 MW-701D 开始商业运行（千叶县、JEF 钢铁公司）
1988	H-25 1 号机开始商业运行
1992	1350℃ 级燃气轮机 M701F 开始验证运行
1997	全球首台 1500℃ 级燃气轮机 M501G 开始验证运行
2004	30 万 kW 低热值 BFG 燃气轮机 M701F 联合循环成套设备商业运行（君津共同火力发电厂）
2010	1400℃ 级 M701F 联合循环成套设备商业运行（东北电力公司、仙台火力发电厂） H-100 开始商业运行（双轴燃气轮机）
2011	首台 1600℃ 级燃气轮机 M501J 开始验证运行
2013	M501J 联合循环成套设备开始商业运行（关西电力公司、姬路第二发电厂）
2015	采用 J 型技术的 M701F 开始商业运行（东北电力公司、新仙台火力发电厂） J 型商用机累计运行时间达 25 万小时，高可靠性得到验证
2016	1600℃ 级 50Hz 机组 M701J 开始商业运行（东京电力公司、川崎火力发电厂 2 号机组）
2020	新一代 1650℃ 级燃气轮机 M501JAC 开始验证运行
2023	凭借全球最高效率和输出能力，在 2023 财年全球份额为 36%，连续两年保持全球第一

来源：三菱重工官网，国金证券研究所

图表56：三菱重工主要产品型号及特征

产品系列	特点
发电用、工业用 中小型燃气轮机 (40-120MW)	(1) 可靠性高：可靠性高达 99% 以上（运行时间超 660 万小时） (2) 适用多种燃料且环保：天然气、液化石油气、尾气、合成气、轻油、生物质乙醇 (3) 效率高：使用燃气轮机废气的热电联产（CHP）工厂的整体效率达到 80% 以上 (4) 几年内即可回收投资成本 (5) 现场维护方便 H-25 系列：单机功率 41MW，1 拖 1 联合循环出力约 60MW，2 拖 1 联合循环出力约为 120MW。热电联产效率 80% 以上，累计总运行时间超过 630 万小时 H-100 系列：单机功率为 105-116MW，联合循环出力约为 150-350MW。作为双轴燃气轮机，适用于发电和机械驱动领域
发电用 大型燃气轮机 (120-560MW)	(1) 联合循环发电性能优越，效率全球领先 (2) 工厂发电效率超过 64% (3) 环保 (4) 采用了三菱干式低氮(Dry Low NOx)燃烧器 (5) 可用于热电联产成套设备 (6) 负荷响应性高，支持日常启动和停止操作 M501D 系列：单机功率 110MW，联合循环输出 170MW/340MW/510MW M501F 系列：单机功率 180MW，联合循环输出 280MW/580MW M701D 系列：单机功率 140MW，联合循环输出 210MW/430MW/650MW M701G 系列：单机功率 330MW，联合循环输出 500MW/1000MW M701F 系列：单机功率 380MW，联合循环功率 570MW/1130MW，联合循环效率 62% 以上 M701J 系列：单机功率 440-570MW，联合循环功率 650-840MW，联合循环效率超过 64%，累计运行时间超过 100 万小时

来源：三菱重工官网，国金证券研究所

三菱重工燃气轮机制造经验丰富，产品型号多样，已交付产品运行性能良好。截至 2023 年 3 月底，三菱重工已交付的燃气轮机发电设备超过 1600 台。已交付的成套设备运行性能良好、可靠性高，客户认可度高。


图表57：截至 2023 年 3 月，三菱重工燃气轮机已经交付 1600 台

	重型（台）	航改型燃气轮机（台）
南美、北美	163	339
欧洲	57	100
亚洲（除日本外）	425	23
日本	256	22
中东、非洲	178	92
大洋洲	9	16
合计	1088	592

来源：三菱重工官网，国金证券研究所

图表58：三菱重工已交付的燃机型号多样（数据截至 2023 年 3 月底）

类型	具体型号	交付数量
重型燃气轮机 (合计：1088 台)	H 系列	231 台 H-15 (6), H-25 (193), H-100 (32)
	D 系列	135 台 M501D (26), M701D (109)
	F 系列	312 台 M501F (80), M701F (232)
	G 系列	101 台 M501G (90), M701G (11)
	J 系列	106 台 M501J (69), M701J (37)
	其他	203 台
	航改型燃气轮机	FT8
	FT4000	14 台
		578 台
		592 台

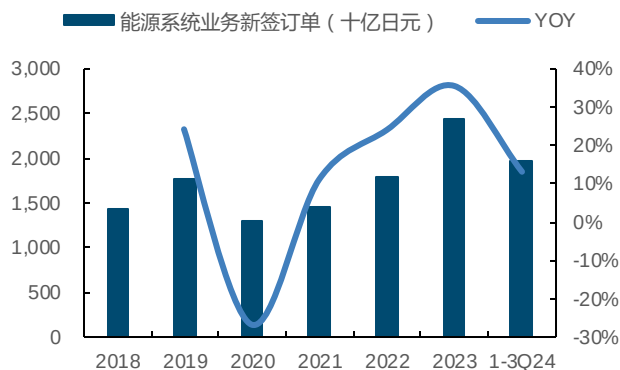
来源：三菱重工官网，国金证券研究所

1-3Q24 能源系统业务收入加速增长，公司规划到 2026 财年燃机产能扩张 30%。

- ✓ 根据三菱重工公告，受益燃气轮机业务增长，公司 1-3Q24 能源系统业务收入同比增长 6.8%，增长加速。2022-1H24，三菱重工能源系统业务的新签订单增速保持在 10% 以上。
- ✓ 拆开来看，能源系统业务中，燃气轮机占比最高。(1) 订单方面，1-3Q24 三菱重工能源系统业务新签订单 1.97 万亿日元，其中燃气轮机新签订单 1.17 万亿日元，占比 59%。2022 年以来，三菱重工燃气轮机订单持续高增，1-3Q24 同比+29.54%。(2) 收入方面，1H24 三菱重工能源系统业务收入中燃气轮机收入占比 46%，占比最高。1-3Q24 三菱重工燃气轮机收入同比+8.49%，恢复增长。
- ✓ 此外，根据三菱重工 1H24 财年投资者业绩交流公告，受益中东地区能源转型和北美地区数据中心建设带动全球电力需求增长，公司认为燃气轮机是未来几年应对数据中心扩张最合适的解决方案。并且公司计划扩大涡轮叶片的生产能力，到 2026 财年将燃气轮机业务的员工人数增加 10%，燃机产能增加约 30%。

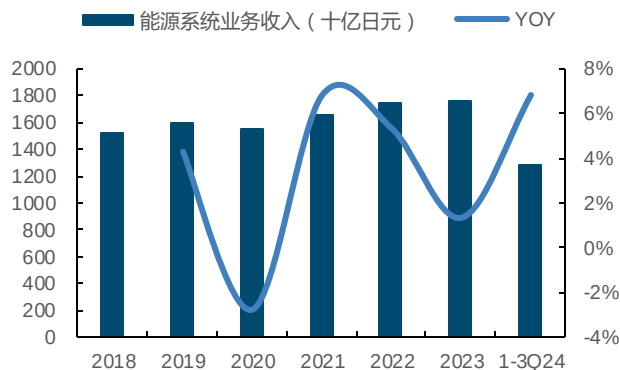


图表59: 1-3Q24, 三菱重工能源系统业务新签订单增长13%



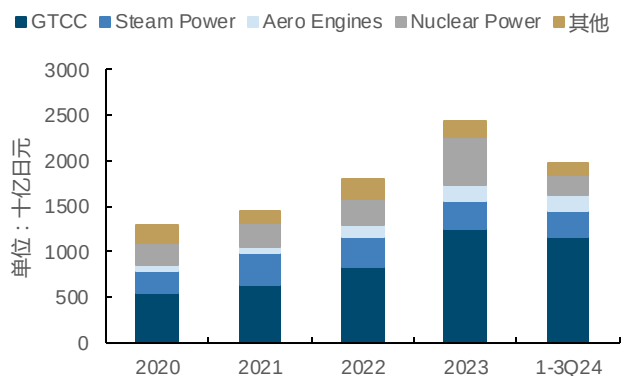
来源: 三菱重工 MHI 官网, 国金证券研究所

图表60: 1-3Q24, 三菱重工能源系统收入增长加速



来源: 三菱重工 MHI 官网, 国金证券研究所

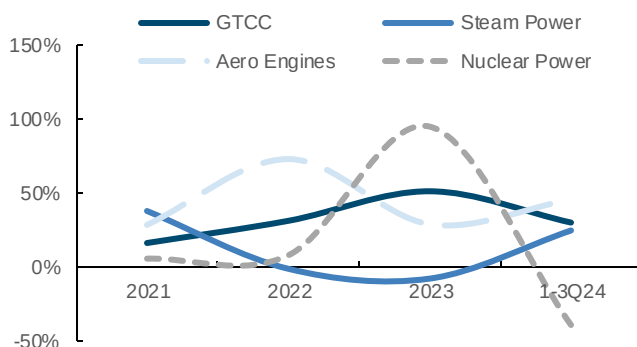
图表61: 1-3Q24, 三菱重工能源系统业务订单中燃气轮机订单占比59%



来源: 三菱重工 MHI 官网, 国金证券研究所 注: GTCC 为 Gas Turbine Combined Cycle (燃气轮机联合循环发电)

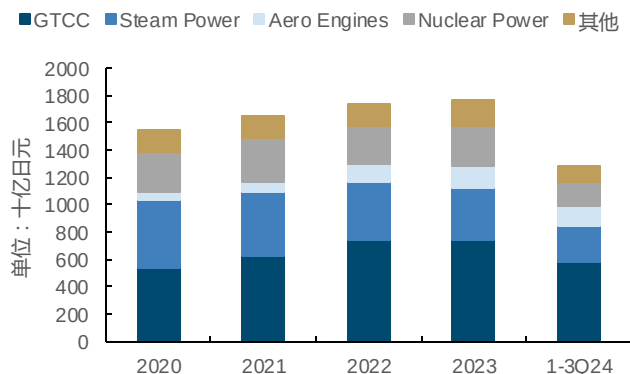
图表62: 2022 年以来, 三菱重工燃气轮机订单持续高增, 1-3Q24 同比+29.54%

能源系统业务中各细分业务订单增速



来源: 三菱重工 MHI 官网, 国金证券研究所

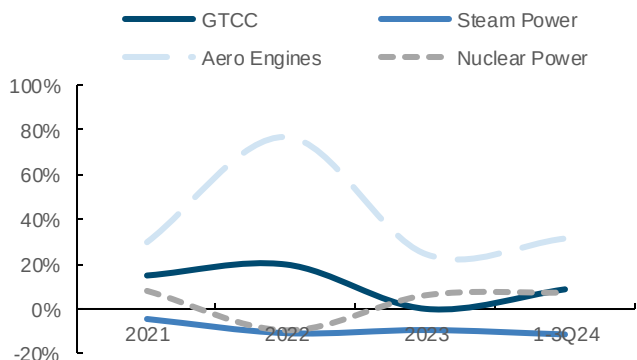
图表63: 1-3Q24, 三菱重工能源系统业务收入中燃气轮机收入占比46%



来源: 三菱重工 MHI 官网, 国金证券研究所

图表64: 1-3Q24, 三菱重工燃气轮机收入同比+8.49%, 恢复增长

能源系统业务中各细分业务收入增速



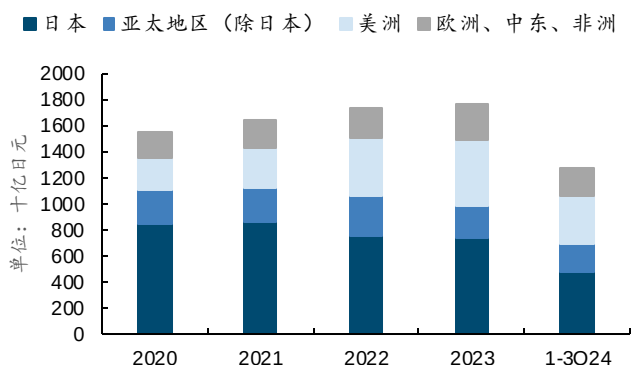
来源: 三菱重工 MHI 官网, 国金证券研究所

分地区来看, 三菱重工能源系统业务收入主要集中在日本、美洲、亚太地区(除日本)等地区。2020 年以来, 日本始终为主要市场, 但是收入占比逐步下滑, 2020 年到 1-3Q24 收入占比从 55% 下滑到 38%。美洲地区增长迅速, 2020 年到 1-3Q24, 收入占比从 16% 提升到 28%, 考虑到北美地区 AI 数据中心的需求拉动, 美洲地区的收入占比未来预计将进一



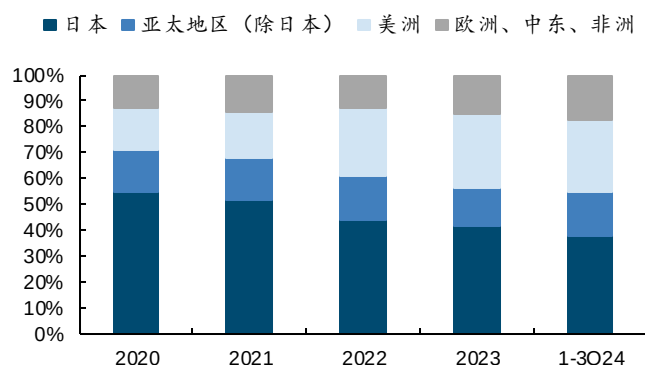
步提升。

图表65：1-3Q24，三菱重工能源系统业务收入中，日本地区收入达4815亿日元



来源：三菱重工 MHI 官网，国金证券研究所

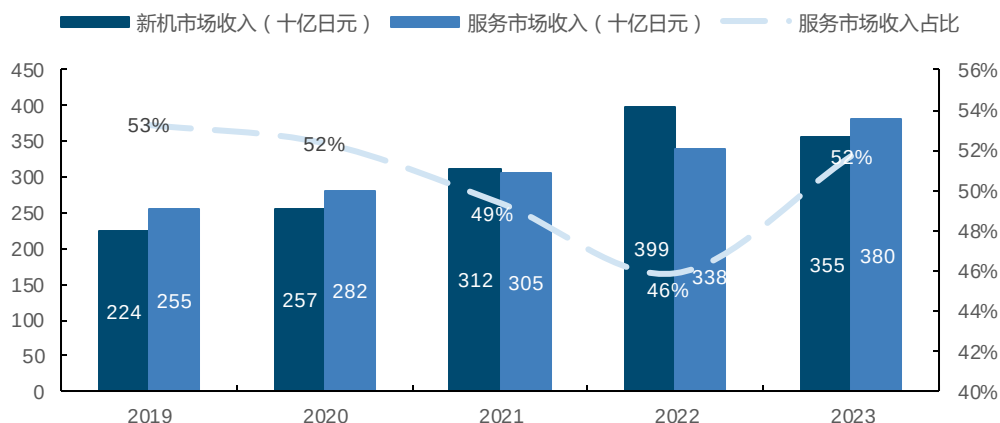
图表66：2020年以来，三菱重工能源系统业务收入中美洲地区收入占比稳步提升



来源：三菱重工 MHI 官网，国金证券研究所

公司燃气轮机收入以服务为主。2019年以来，三菱重工燃气轮机业务收入中，服务业务收入占比基本保持在50%左右的较高水平。

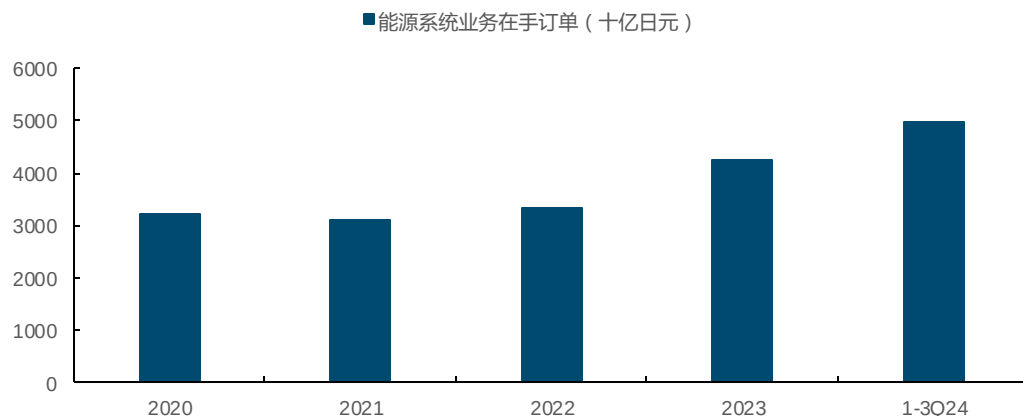
图表67：2019-2023年，三菱重工的燃气轮机收入中，服务业务收入在50%左右



来源：三菱重工 MHI 官网，国金证券研究所

根据三菱重工公告，截至1H24末，三菱重工能源系统业务在手订单提升到49782亿日元，结合前文所述，三菱重工能源系统业务2023年收入为17615亿日元，当前在手订单基本可以覆盖未来2.83年，订单较为饱满。

图表68：截至1H24末，三菱重工能源系统业务在手订单提升到49782亿日元



来源：三菱重工 MHI 官网，国金证券研究所



2.3.3 GE Vernova: 2024 年燃机订单高增, 收购 Woodward 进一步完善燃机产业链

GE Vernova 是一家专门致力于推动电气化和脱碳化的公司, 于 2024 年 4 月 2 日从 GE 分拆而来, 分拆后 GE 更名为 GE Aerospace。公司主营业务包括电力、风能和电气化业务。电力业务包括燃气、核能、水电和蒸汽技术; 风能部门包括陆上和海上风力涡轮机和叶片; 电气化包括电网解决方案、电力转换、电气化软件等。

图表69: GE Vernova 发展历程

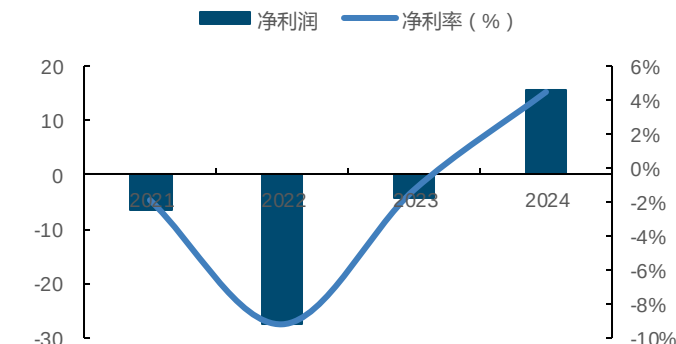
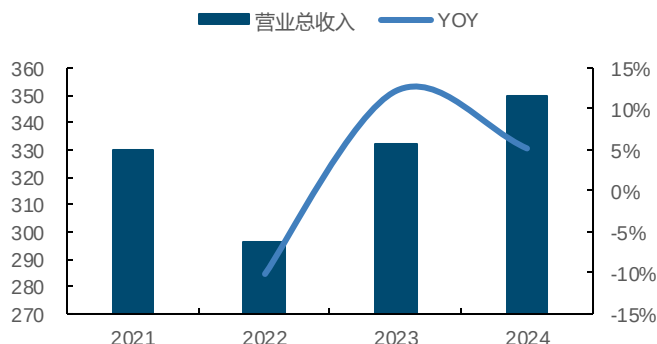
时间	具体内容
1892	GE 公司成立
2008	由于财务损失引发的公司范围的重组导致 GE Infrastructure 部门内成立了 GE Energy
2011	GE Energy 宣布计划以 32 亿美元收购法国 Converteam 公司 90% 的股权
2012	约翰·克雷尼基 (John Krenicki) 宣布辞去 GE Energy 总裁职务, 该业务将分为三个新的 GE 业务部门, 包括: GE Energy Management、GE Oil & Gas、GE Power & Water
2015	GE 完成了对阿尔斯通 (Alstom) 发电和输电业务的收购, 该业务并入 GE Power & Water。其后, 阿尔斯通新收购的水电和风电业务与 GE 自己的风能部门一起被分拆出来, 成立了一个新的子公司, 名为 GE Renewable Energy
2017	GE Oil & Gas 与贝克休斯公司 (Baker Hughes Incorporated) 合并, 创建 Baker Hughes, a GE company (BHGE)
	GE Energy Connections 再次与 GE Power & Water 合并, 成立 GE Power
	总部位于瑞士的 ABB 宣布斥资 26 亿美元收购 GE Power 旗下工业解决方案部门
2017	GE Power 将其水与工艺技术部门 (Water & Process Technology) 以总计 34 亿美元的价格出售给法国公用事业公司苏伊士集团 (Suez)
	私募股权公司 Advent International 同意以 32.5 亿美元收购 GE 的分布式发电部门
2019	GE Steam Power 开始为土耳其第一座核电站阿库尤核电站 (Akkuyu Nuclear Power Plant) 建造的四台 Rosatom VVER-1200 制造半速蒸汽轮机。这是 2007 年通用电气和 Rosatom 子公司 Atomenergomash 成立的合资企业的一部分, 名为 AAEM Turbine Technology, 为 VVER 核电站提供设备
2021	通用电气宣布计划将 GE 拆分为三个新的上市公司: GE Vernova、GE HealthCare 和 GE Aerospace。其中 GE Power、GE Digital、GE Renewable Energy 和 GE Energy Financial Services 将合并为 GE Vernova
2022	法国电力公司 (EDF) 同意收购 GE Steam Power 的核业务, 包括为新核电站制造包括蒸汽轮机在内的非核设备, 以及美国境外现有核电站的维护和升级
2023	GE 宣布计划 GE Vernova 分拆日期为 2024 年第二季度初。GE Vernova 于 2024 年 4 月 2 日在纽交所开始交易
2024	GE Vernova (GEV) 宣布将收购位于南卡罗来纳州格林维尔的 Woodward (WWD) 的重型燃气轮机燃烧部件业务的所有资产

来源: 美股之家, 国金证券研究所

2023 年以来, GE Vernova 营业收入持续提升, 净利润显著改善。2023 年 GE Vernova 实现收入 332 亿美元, 同比+12%; 2024 年实现收入 349 亿美元, 同比+5%, 收入端保持增长。同时利润端显著改善, 2024 年实现净利润 15.52 亿美元, 净利率为 4.44%, 实现扭亏为盈。收入结构上看, 公司收入以电力业务为主, 2024 年收入占比 52%。分地区来看, 公司主要收入来自美国, 2023 年美国地区贡献收入 125 亿美元, 占比 37.51%, 其次为欧洲市场, 2023 年收入占比 25.32%。

图表70: 2024 年 GE Vernova 实现收入 349 亿美元, 同比增长 5% (单位: 亿美元)

图表71: 2024 年 GE Vernova 实现净利润 15.52 亿美元, 扭亏为盈 (单位: 亿美元)

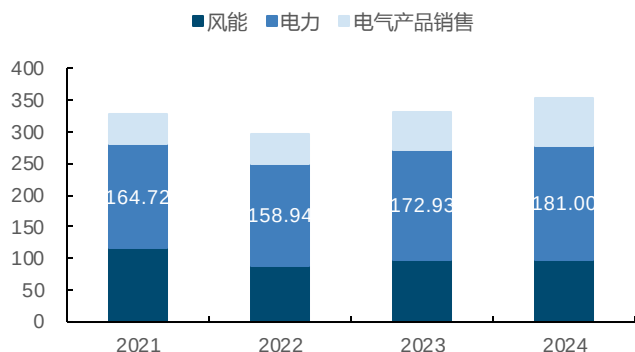


来源: , 国金证券研究所

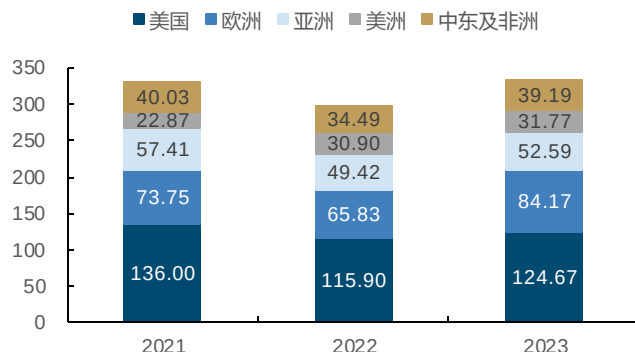
来源: , 国金证券研究所



图表72: 电力业务为 GE Vernova 第一大业务板块, 2024 年收入占比 52% (单位: 亿美元)



图表73: GE Vernova 收入主要来自美国市场, 2023 年收入占比 37.51% (单位: 亿美元)

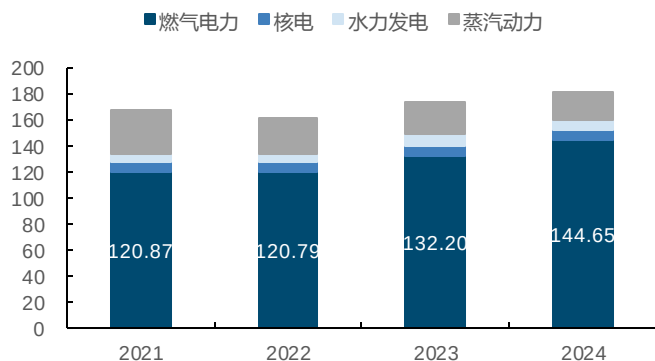


来源: , GE Vernova 公告, 国金证券研究所

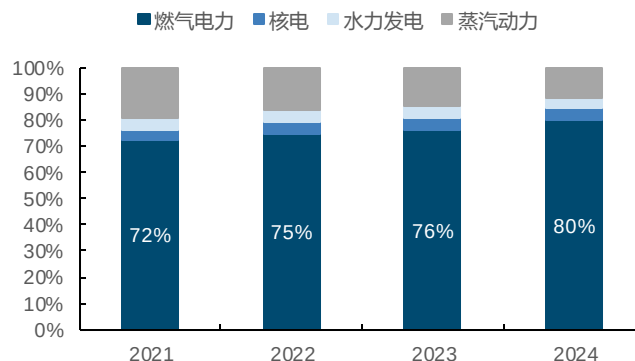
来源: , 国金证券研究所

2024 年公司燃气轮机业务收入持续提升。我们将 GE Vernova 的电力业务进一步拆分发现, 2021 年以来, 公司电力业务中占比最高的燃气轮机业务, 2021-2024 年, 收入占比从 72% 提升到 80%。其中, 2023 年燃气轮机收入 132 亿美元, 同比增长 9.4%; 2024 年, 燃气轮机收入 145 亿美元, 同比+9.4%, 燃机收入持续提升。

图表74: 2024 年, GE Vernova 电力业务中燃气电力收入 145 亿美元, 同比+9.4% (单位: 亿美元)



图表75: GE Vernova 电力业务收入中, 燃气电力收入占比最高, 且近年来占比持续提升



来源: GE Vernova 官网, GE Vernova 招股说明书, 国金证券研究所

来源: GE Vernova 官网, GE Vernova 招股说明书, 国金证券研究所

GE Vernova 为全球燃气轮机头部厂商, 2023 年全球订单份额 22% (功率口径)。根据公司官网, 公司燃气轮机的累计交付量超过 7000 台, 全球大约 25% 的电力是使用公司技术产生的。根据《GE 燃气轮机技术发展简史》, GE 燃气轮机制造技术领先, 1949 年, 全球第一台用于发电的燃气轮机便由 GE 设计制造, 出力为 3.5MW; 1960 年, 首座采用 GE 燃机的联合循环燃气发电站投入商用; 2014 年, GE 推出更高级别的 9HA 重型燃机, 是当时最大的重型燃气轮机, 联合循环效率超过 61%。根据 Gas Turbine world, 2023 年全球新签订单 44.1GW, GEV 新签订单 9.5GW, 全球份额为 22%。

图表76: GE 燃气轮机的发展历程

时间	事件
1939	全球首台工业燃气轮机 (简单循环出力 4MW) 在瑞士一座市政发电站投入商业运行。这台燃气轮机由 BBC 公司设计研发, BBC 于 1988 年与 ASEA AB 合并成为 ABB 公司, 2000 年, 作为 ABB 发电业务的一部分出售给阿尔斯通。GE 于 2015 年收购了阿尔斯通的电力和电网业务
1949	世界上第一台用于发电的燃气轮机在位于美国俄克拉荷马州贝尔岛的电站投入商业运营, 这台燃机由 GE 设计制造, 出力为 3.5MW。燃机采用水平轴布置, 燃机厂房与一台 51MW 的蒸汽轮机机组厂房毗连。这台 GE Frame 3 燃机的效率约为 17%。除了发电, 燃机排气还用于为传统蒸汽轮机发电机组加热给水。这样的“联合循环”配置模式也是首次应用
1951	双轴中间冷却回热式燃气轮机诞生。这一年, GE 在美国佛蒙特州拉特兰县安装了三台 5MW 燃气轮机。这三台燃机的设计基于 GE Frame 3 燃机, 采用双轴配置, 包括两台空压机中间冷却器和余热回收器
1953	第一台再热的中间冷却回热式燃气轮机投入商用。BBC 公司在瑞士纳沙泰尔燃机的基础上, 进一步将燃机透平初温提高到 649 摄氏度。1953 年, 该公司参与建造的 27 MW 瑞士贝兹诺二电站采用了两台 40 MW 燃机, 燃机效率达到 30%
1960	第一台联合循环燃气发电站投入商用。奥地利公用事业公司 NEWAG 建设了一座 75 兆瓦联合循环电厂 Korneuburg-A。该工厂采用两台 25 MW BBC 12 型燃机, 一台 25 MW 蒸汽轮机, 以及一台带补燃的余热锅炉



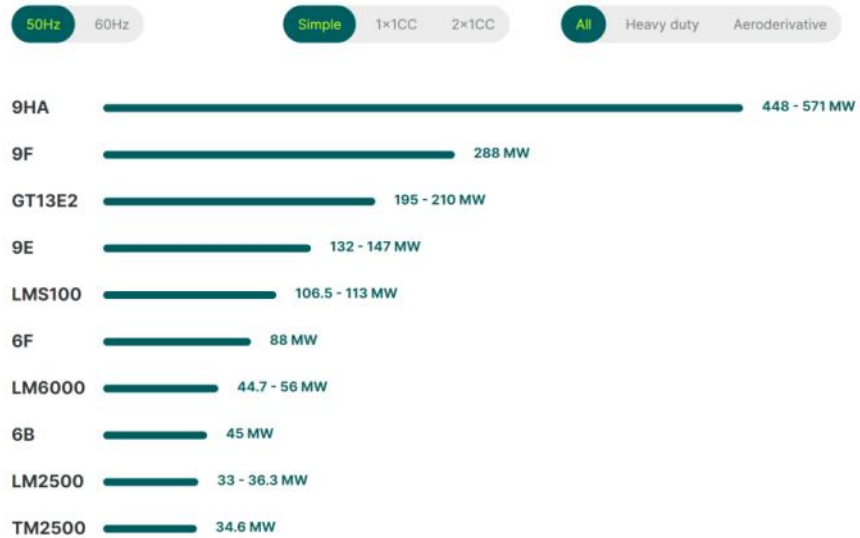
时间	事件
1967	GE 在安大略省渥太华市分别安装了 11 MW 的 FS3 燃机和 21 MW 的 FS5 燃机，成立第一家专用的 GE 联合循环电厂
1968	GE 的工程师将 1955 年首飞的 J79 航空发动机改装为 LM1500 轻型燃机。这种燃机主要用作工业驱动和舰船动力。第一台 LM1500 安装在美国康涅狄格州米尔斯通核电站，出力为 13.3MW
1969	第一台 LM2500 燃机被美国海军卡拉汉号货船采用，为其提供动力。该燃机源自 GE CF6-6 航空发动机，采用 16 级压气机，进气导叶和 6 级可调静叶，2 级高压透平串联 6 级动力透平
1970	第一台 Frame 5 燃机于 1970 年安装在位于巴林王国的一家铝冶炼厂，额定功率为 24 MW，Frame 5 级燃机得到广泛应用。同时，Frame 7 系燃机问世在 Frame 7 系燃机问世后不久，GE 开始与阿尔斯通公司开发 50 赫兹的单轴 Frame 9 系燃机
1971	首款 E 级（7E）燃机在英国国家电网的肖勒姆燃气发现站首次亮相
1972	GE 推出 MS7001B 燃机，这是首台 Frame 7B 燃机，额定出力为 51.8 MW
1975	首台 80.7MW Frame 9B 燃机安装在了巴黎市郊法国电力公司的一家电厂，主要用于调峰
1978	第一台 6B 级燃机安装在美国蒙大拿州达科他公用事业公司燃气发电站
1985	两台 GE LM2500 航改型燃气轮机、一台汽轮机，以及一台发电机，以一拖一单轴配置的方式被安装在荷兰 IJsselcentrale 电厂，用于区域供暖
1987	ABB 生产的首台 GT13E 燃气轮机（后被阿尔斯通收购，现被 GE 收购）额定出力为 147.9MW。这台燃机被安装在荷兰公用事业公司的一座电站；同年，GE 推出出力为 150MW 的 Frame 7（也就是第一台 F 级燃机）
1988	GE LM 级燃机家族增添了新成员——LM6000。这款燃机源自 GE 的 CF6-80C2 航空发动机——一款高涵道比涡轮风扇发动机。在 ISO 工况下，采用简单循环、双轴配置的 LM6000 出力 36.6MW，效率可达 41.9%
1992	GE 和阿尔斯通联合研发的第一台 9F 燃机也在位于法国巴黎北部的法国电力公司的一个电厂投入商业运行，这台 9F 燃机采用的是简单循环模式，出力为 212MW；同年，ABB 公司的 GT13E2 燃机上市，这台燃机的出力为 166MW
1996	GE 推出了被誉为“车轮上的发电站”的 TM2500 机型。这是一款移动式航改型燃气轮机
2003	GE 发布了第一台 H 级燃机——9H，这是一台 50 赫兹的燃机，出力 480MW，透平初温 1427 摄氏度。采用这台燃机的是威尔士 Baglan 海湾电站
2005	两台出力为 130MW，采用联合循环配置的 Frame 6C（6F.01 燃机的前身）在土耳其首次亮相
2014	GE 推出了具有划时代意义的新型空冷 H 级燃机——50 赫兹的 9HA 燃机和 60 赫兹的 7HA 燃机。HA 级燃机集全球最尖端的材料、冷却、空气动力学、先进制造和数字能力于一身
2017	GE 推出了 LM9000 燃机，这款燃机源自 GE-90 航空发动机；同年，GE 结合华能桂林能源项目实际需求，利用全球设计与制造资源为该项目量身打造了 6F.01 燃机，6F.01 燃机采用了 GE 在 H 级和 F 级机组上使用的先进材料技术，燃机单循环出力 50MW，机组联合循环效率 57%，燃料利用效率 81.15%，非常适合应用于分布式能源
2018	位于美国新泽西州的 PSEG Sewaren 7 联合循环发电项目投入商业运行。这台 7HA.02 燃机出力为 540MW，是世界上第一台双燃料 H 级燃机
2019	单机出力达 571MW 的 9HA.02 燃机是 GE 目前最大的 HA 级燃机。2019 年，首台 9HA.02 燃机被运往位于马来西亚帕西尔古当的马来西亚南方电力公司 Track 4A 联合循环发电厂
2021	GE Vernova 的 9HA 燃机实现了首个 100 万小时的运行时间和首次商业运营。位于马来西亚南部的南方发电公司的 1.4GW 苏丹易卜拉欣发电厂 (Track4A) 安装了世界上最大和最高效的 50Hz 燃气轮机
2022	GE Vernova 宣布在佛罗里达电力与照明公司的达尼亚滩清洁能源中心首次商业运行 7HA.03 技术。7HA.03 燃气轮机是 HA 的下一代，也是目前全球运行的最大、最高效、最灵活的 60 Hz 燃气轮机，具有最低的燃气到电力转换成本
2023	GE Vernova 先进的 H 级重型燃气轮机在全球 88 台机组中累计商业运行时间已超过 200 万小时

来源：北极星火力发电网，全球能源聚焦，POWER Magazine《GE 燃气轮机技术发展简史》，国金证券研究所

GE Vernova 燃气轮机覆盖功率范围广，维保业务成熟完善。根据 GE Vernova 官网，公司的航改型和重型燃气轮机的输出功率范围为 34-571MW，可为城市发电、工厂运营供电以及短期紧急电力短缺提供电力。此外，GE Vernova 的燃气轮机维保业务也较为成熟，公司通过与燃气发电厂签订长期服务协议来提供设备运营监控和维保服务。同时，公司也提供燃气轮机零件替换和整机维修服务，服务团队全球化布局完善。截至 2024 年 5 月，公司所有燃气轮机长期服务协议中，平均剩余期限超过 10 年的占比超过 70%，并且公司有大约 70%的续约率。



图表77: GE Vernova 燃气轮机种类丰富, 覆盖 34-571MW 各型燃机



来源: GE Vernova 官网, 国金证券研究所

图表78: GE Vernova 的燃气轮机维保业务较为成熟

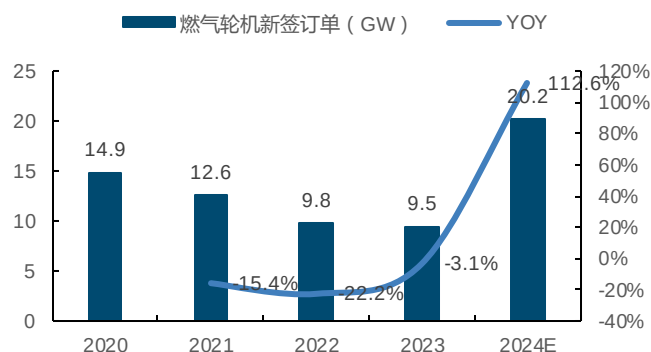


来源: GE Vernova 官网, 国金证券研究所

2024 年燃气轮机订单高增, 规划 2024-2027 年燃机扩产 45%。根据公司官网, 公司看好全球重型燃气轮机需求的不断增长, 并于 2024 年 11 月宣布收购 Woodward 的燃气轮机燃烧部件业务, 以进一步完善供应链。根据公司公告, 受益于人工智能中心用电需求的提升, 公司 24 全年新签燃机订单 20.2GW, 同比提升 112.6%。此外, 公司计划从 2024-2027 年将燃气轮机产能从 55 台提升到 80 台, 产能(台数)提升 45%。

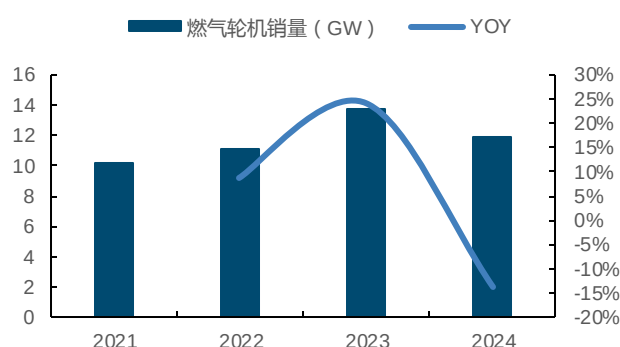


图表79: 2024 年, GE Vernova 新签燃气轮机订单 20.2GW, 同比增长 112.6%



来源: GE Vernova 公告, GE 公告, 国金证券研究所

图表80: 2024 年, GE Vernova 燃气轮机销量 11.9GW, 同比下滑 13.8%

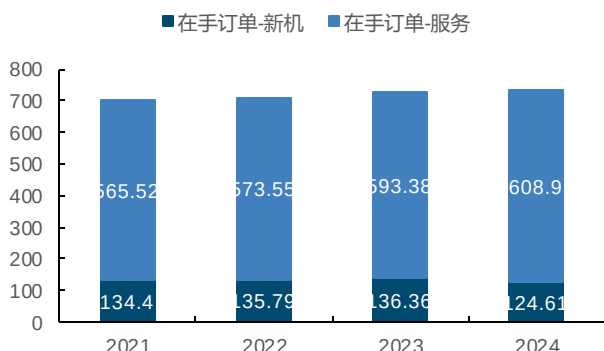


来源: GE Vernova 公告, 国金证券研究所

公司电力业务的在手订单和收入结构中, 均以服务业务为主, 订单可见度高。

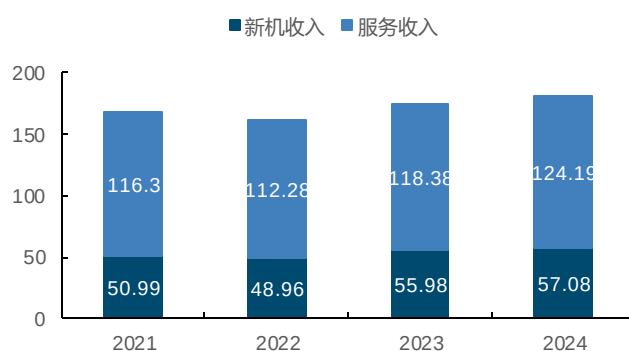
- ✓ 订单: 根据 GE Vernova 公告, 截至 2024 年末, 公司电力业务在手订单 733.51 亿美元, 其中服务业务在手订单 608.9 亿美元, 占比 83%。
- ✓ 收入: 根据 GE Vernova 公告, 2024 年公司电力业务收入 181.27 亿美元, 其中服务收入 124.19 亿美元, 占比高达 69%。我们结合公司 2024 年末的在手订单, 可计算出公司目前电力业务的订单可见度已达 4 年, 其中, 服务业务的订单可见度达 4.9 年。

图表81: 2024 年末, GE Vernova 电力业务在手订单 734 亿美元, 其中服务业务占比 83% (单位: 亿美元)



来源: GE Vernova 官网, GE Vernova 公告, 国金证券研究所

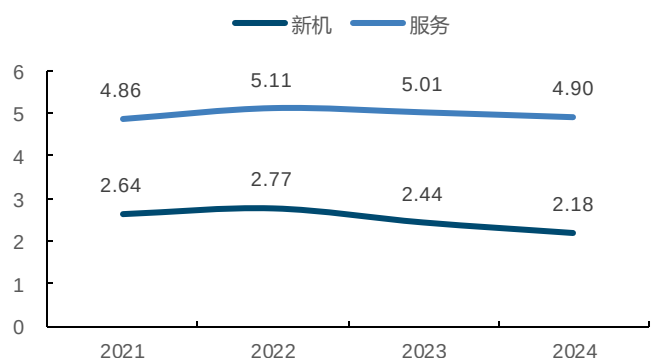
图表82: 2024 年, GE Vernova 电力业务收入 181 亿美元, 其中服务收入占比 69% (单位: 亿美元)



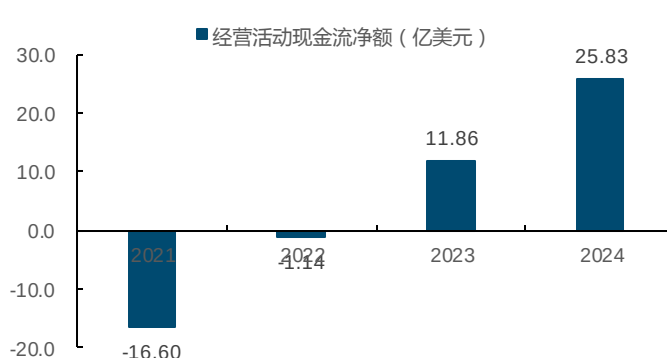
来源: GE Vernova 官网, GE Vernova 公告, 国金证券研究所

公司近年来现金流持续改善。服务业务包括对现有产品进行升级, 以提高性能、延长工厂寿命或停电周期、减少排放, 并增强灵活性。根据公司公告, 截至 2024 年 5 月, 公司所有燃气轮机长期服务协议中, 平均剩余期限超过 10 年的占比超过 70%, 并且公司有约 70% 的续约率。公司电力部门较高的维保续约率, 为公司提供了持久且不断增长的收入和现金流。2024 年公司实现经营活动现金流净额 25.83 亿美元, 持续改善。

图表83: 2024 年 GE Vernova 电力业务的服务订单的可见度已达 4.9 年 (单位: 年)



图表84: GE Vernova 近年来经营活动现金流持续改善





来源：GE Vernova 公告，国金证券研究所 注：采用 RPO 与收入的比值

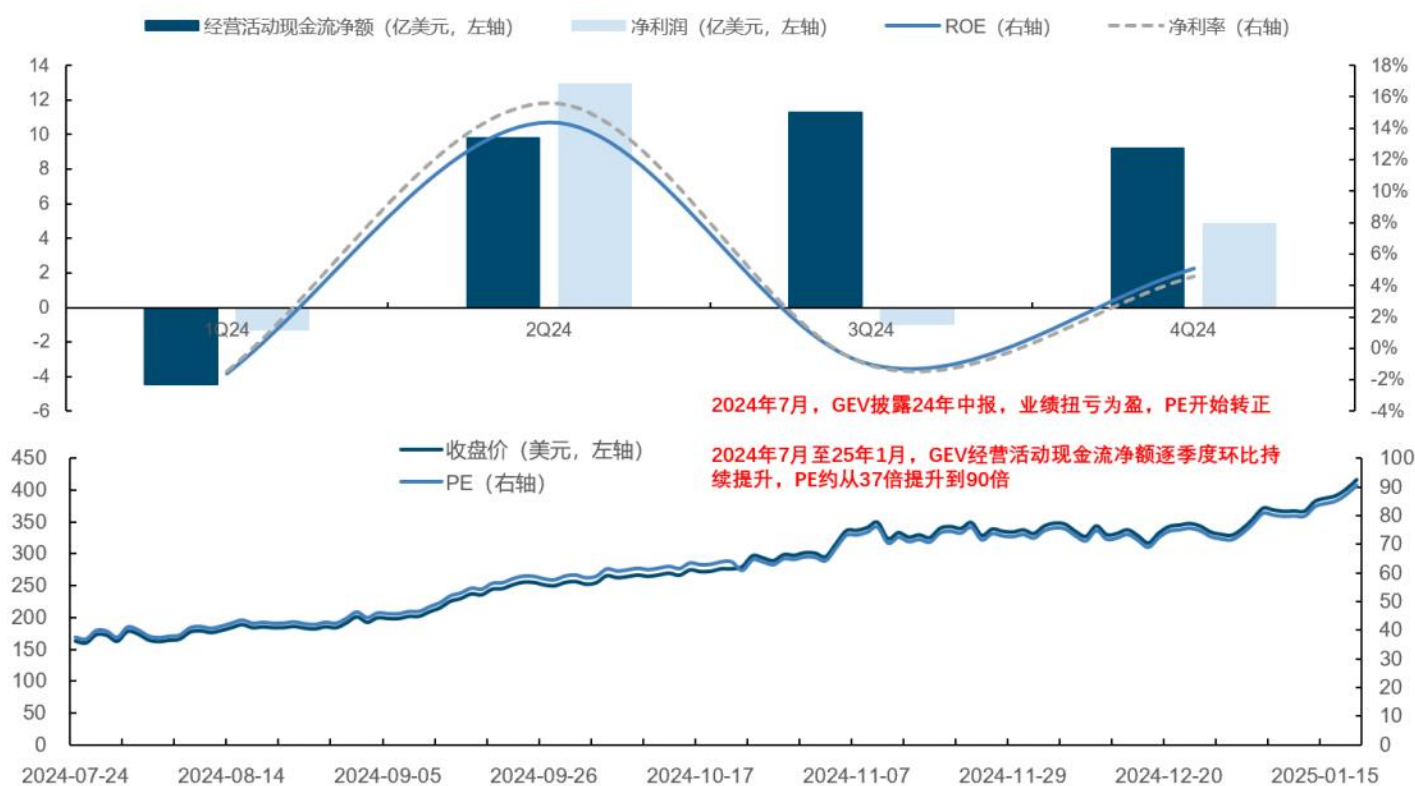
来源：，国金证券研究所

2.4 高维保占比带动现金流改善，催化海外燃机龙头估值提升

我们判断，持续稳定的燃机维保订单为公司现金流提升注入了较强的动力。根据 GEV 公告，截至 2024 年 5 月，公司所有燃气轮机长期服务协议中，平均剩余期限超过 10 年的占比超过 70%，并且公司有约 70% 的续约率。2024 年 GEV 电力业务的在手订单 734 亿美元，其中，服务业务在手订单 609 亿美元，占比 83%。如果按照 2024 年 GEV 电力业务中服务收入的 124 亿美元计算，目前 GEV 电力业务的服务订单可见度已达 4.9 年，预计将为公司带来持续健康稳定的现金流。

现金流改善进一步带动 GEV 估值持续攀升。GEV 于 2024 年 4 月 2 日上市，并于 2024 年 7 月 24 日发布中报，在此期间公司 PE-TTM 为负，中报发布后，1H24 实现净利润 11.64 亿美元，开始扭亏为盈，PE 转正。2024 年公司实现经营活动现金流净额 25.83 亿美元，同比增长 118%。其中，24Q1-Q3 分别为-4.4/9.79/11.27 亿美元，环比持续改善。同时，公司估值水平持续攀升，2024 年 7 月至 2025 年 1 月，公司 PE-TTM 约从 37 倍提升到 90 倍。

图表85：2024 年 4 月上市后，现金流改善带动 GEV 估值稳步提升



来源：，iFind，国金证券研究所

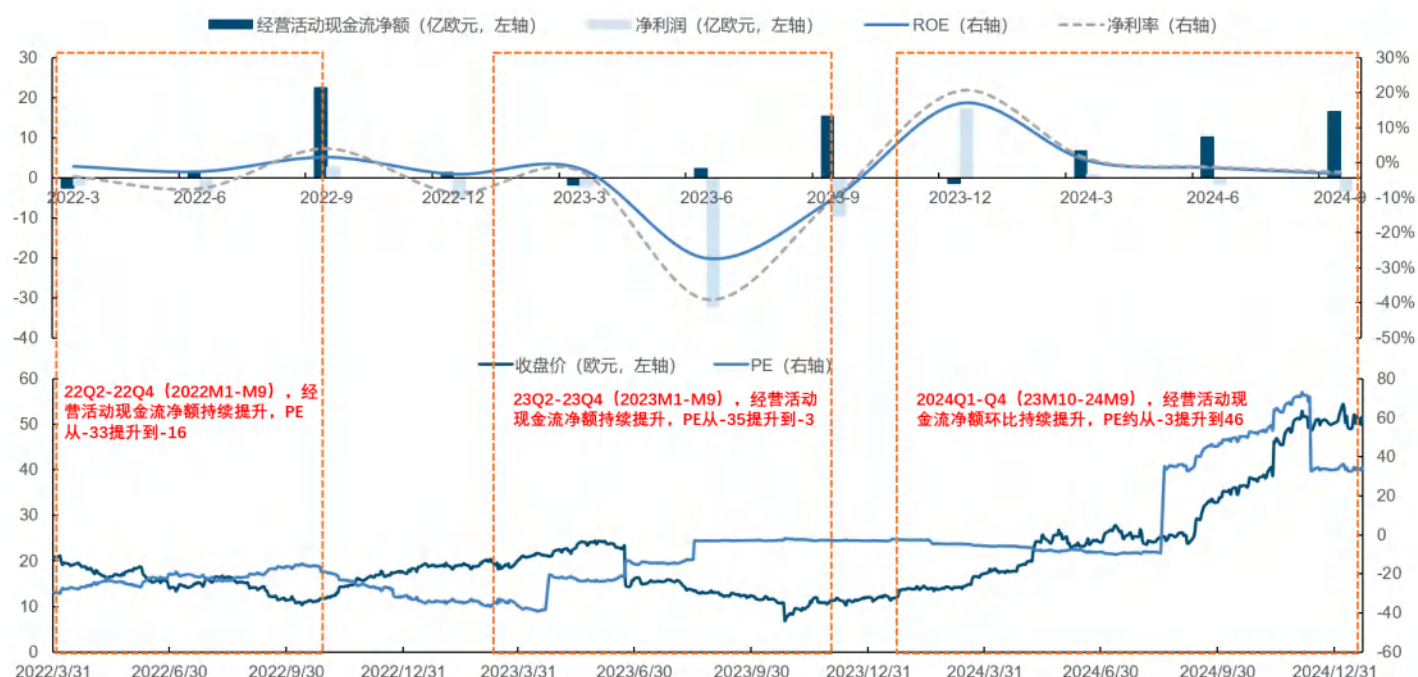
2022 年初以来，西门子能源三次估值提升均伴随着现金流改善。

- ✓ 2022Q2-2022Q4 (2022M1-M9)：经营活动现金流净额从-2.51 亿欧元提升到 22.45 亿欧元，对应 PE 从-33 提升到-16 倍。
- ✓ 2023Q2-2023Q4 (2023M1-M9)：经营活动现金流净额从-1.73 亿欧元提升到 15.34 亿欧元，对应 PE 从-35 提升到-3 倍。
- ✓ 2024Q1-2024Q4 (2023M10-2024M9)：经营活动现金流净额从-1.46 亿欧元提升到 16.42 亿欧元，对应 PE 从-3 提升到 46 倍。

西门子能源作为全球燃气轮机龙头，生产的燃气轮机已交付到 60 多个国家或地区，已累计安装了 7000+台燃气轮机。截至 2024 财年末，西门子能源燃气服务板块的订单可见度已达 4.2 年，其中服务业务订单可见度更是高达 5.1 年，燃气轮机的维保需求带动公司现金流不断改善。从年度上看，2019 年以来，西门子能源的经营活动现金流保持在 16 亿欧元以上的较高水平。2024 年更是实现经营活动现金流 28.89 亿欧元，同比+78.1%。显著提升的现金流带动估值水平在 2024 财年实现大幅提升。



图表86：2022年初以来，西门子能源三次估值提升均伴随着现金流改善



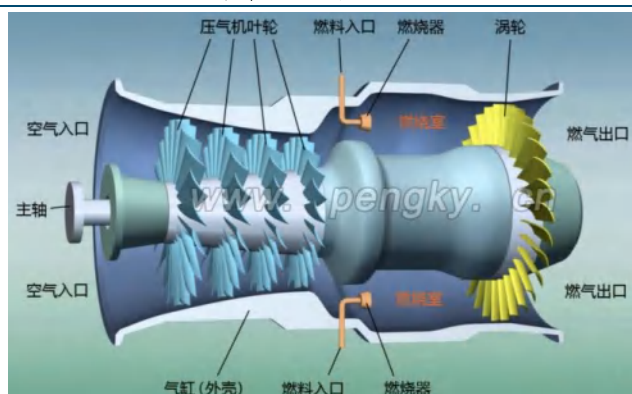
来源：iFind，国金证券研究所 注：西门子能源为德国上市公司，财年范围是前一年的10月1日至当年9月30日

3. 燃气轮机叶片：燃机核心零部件，技术壁垒高，迭代速度慢，全球产能严重不足

3.1 燃气轮机包括压气机、燃烧室、涡轮三大核心部件

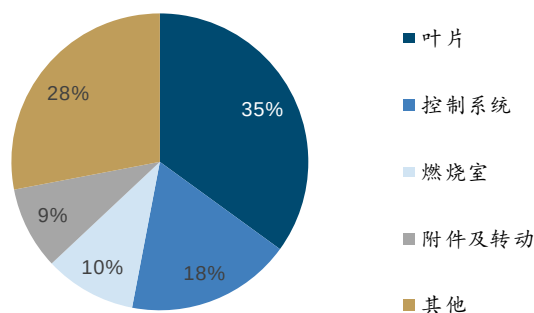
燃气轮机是以连续流动的气体为工质、把热能转换为机械功的旋转式动力机械，包括压气机、燃烧室、透平三大核心设备。从价值量分布上看，叶片是燃气轮机的核心部件，价值量占比较高，制造难度大。以应用于航空领域的燃气轮机（航空发动机）为例，其叶片价值占比35%，占比最大。其次，控制系统价值量占比18%、燃烧室占比10%、附件及转动占比9%，其他部件占比28%。

图表87：燃气轮机内部结构图



来源：鹏元科艺，国金证券研究所

图表88：涡扇航空发动机价值量分布



来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

燃气轮机叶片分为压气机叶片和涡轮叶片，其中涡轮叶片是核心零部件。压气机叶片的作用是通过叶片与叶片间形成的流道将气体压缩，提供给燃烧室充足的空气进行燃烧。涡轮叶片的主要作用是将燃烧室燃烧后的高温燃气通过叶片间流道进行膨胀做功，将热能转换为机械能。涡轮叶片是燃气轮机中关键热端部件，长期连续工作于高温、高腐蚀环境和复杂应力环境下。目前主流的燃气轮机透平初温普遍在1300℃以上，接近或超过了大部分合金的熔点，一般采用高温合金作为涡轮叶片的主要材料。



图表89：燃气轮机叶片分为压气机叶片和涡轮叶片



来源：鹏元科艺，国金证券研究所

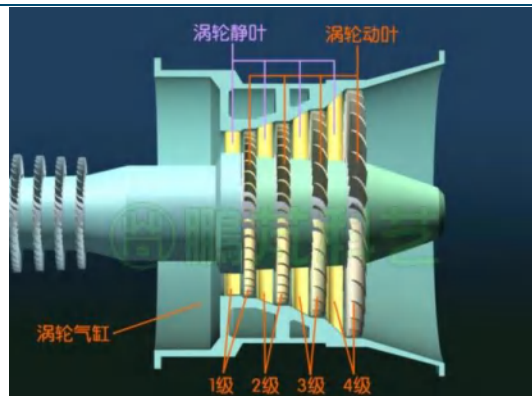
涡轮主要由涡轮叶片、涡轮盘（叶盘）、涡轮轴构成，涡轮上的叶片称为动叶，即带动涡轮轴旋转的叶片。涡轮机一般有一至四个涡轮，大多数燃气轮机的几个涡轮共一个转轴，一同组成涡轮转子。在涡轮每级动叶的前方安装一组静止的叶片（静叶），静叶是燃气的导向器，安装在机匣内，起着喷嘴的作用，使气流以最佳方向喷向动叶。一组静叶加一组动叶为一级涡轮。

图表90：燃气轮机涡轮动叶与静叶结构图



来源：鹏元科艺，国金证券研究所

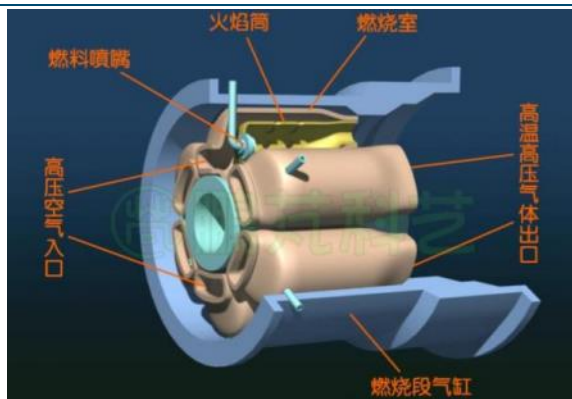
图表91：燃气轮机4级涡轮机正视剖面图



来源：鹏元科艺，国金证券研究所

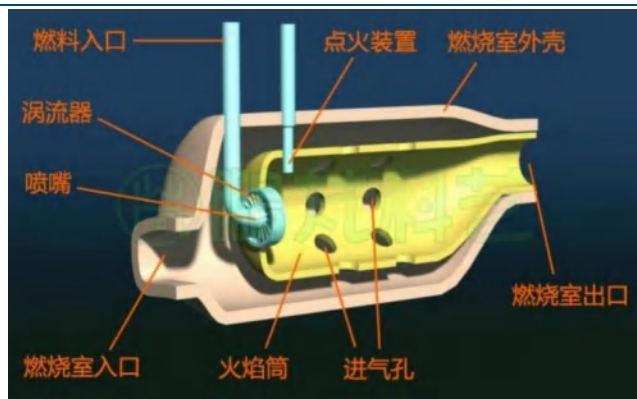
燃烧室是燃气轮机的动力发源地，包括火焰筒、燃料喷嘴等部件。在机组结构布置方面，燃烧室位于压气机之后、涡轮之前。燃烧室的作用是完成燃料和空气的等压加热过程，将燃料的化学能转化为热能，产生高温高压燃气供给涡轮。从设计角度讲，涡轮前的温度越高，燃气轮机效率越高、功率越大。

图表92：分管形燃烧室结构



来源：鹏元科艺，国金证券研究所

图表93：单个燃烧室结构图



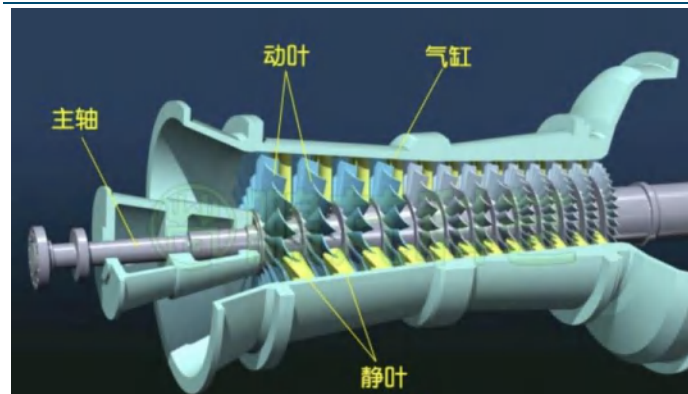
来源：鹏元科艺，国金证券研究所

压气机负责从周围大气中吸入空气，增压后供给燃烧室。为了生成高压空气，压气机在主轴轴向装有多级叶轮，若干叶轮固定在压气机的转轴上构成压气机转子，转子上的叶片与主轴一同旋转，称为动叶。在两级动叶之间装上一组静止的叶片（静叶），静叶起着对



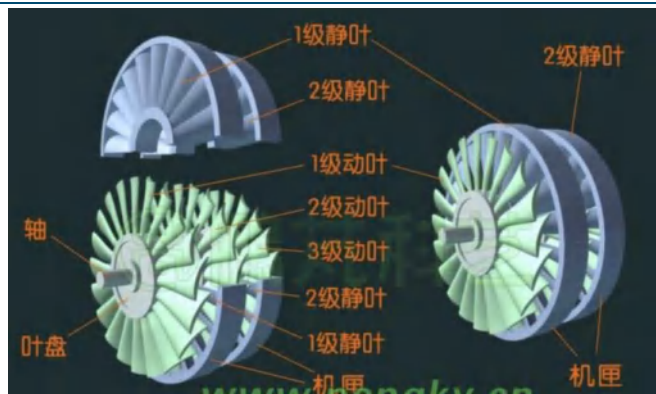
空气整流的作用，一组动叶与后面相邻的静叶称为压气机的一个级。高速旋转的动叶把空气从进气口吸入压气机，经过逐级压缩，变成高压空气送入燃烧室。

图表94：燃气轮机压气机结构图



来源：鹏元科艺，国金证券研究所

图表95：压气机动叶和静叶结构图



来源：鹏元科艺，国金证券研究所

从各环节主要参与企业上看：

(1) 涡轮叶片：美国 PCC 和 Howmet 是全球两大燃机叶片龙头，2023 年营业总收入分别为 93 和 66 亿美元。国内主要参与企业包括应流股份、万泽股份、江苏永瀚等公司。应流股份 2023 年的航空航天新材料及零部件业务（燃气轮机和航空发动机领域）收入 7.88 亿元；万泽股份 2023 年高温合金材料业务收入 2.54 亿元。

(2) 压气机：1) 缸体：豪迈科技是国内压气机缸体头部厂商，燃机领域主要生产压气缸、排气缸、进气缸、透平缸和内缸，客户包括 GE、三菱、西门子、上海电气、东方电气、哈电等。2023 年大型零部件机械板块收入 27.7 亿元。2) 叶片：航亚科技是国内航空发动机压气机叶片头部厂商，2023 年加大了轻燃业务拓展力度，获得了国内知名燃机公司 1599 万元订单。目前在燃机领域，已成为中国航发燃机、龙江广瀚等国内主流轻型燃气轮机公司的供应商。

(3) 燃烧室：鹰普精密为国内航空和工业燃机零部件头部厂商，生产的精密机加工零部件可用于工业燃机燃烧室，如端盖、燃油喷嘴以及其装配件。此外应流股份也生产燃气轮机燃烧室喷嘴环。

图表96：燃气轮机零部件各环节主要代表公司

环节	国家	公司	介绍
涡轮叶片	美国	PCC	全球燃机叶片龙头：主要生产用于航空领域的大型复杂结构熔模铸件、叶片铸件、锻造零件、航空结构件和紧固件等；工业燃气轮机的叶片铸件；用于发电和油气领域的无缝管件及锻件、金属合金等 2015 年总收入 100 亿美元，其中，熔模铸造业务收入 25.36 亿美元，2016 年 1 月被伯克希尔哈撒韦收购。2023 年 PCC 实现总营收 93 亿美元
	美国	Howmet	全球燃机叶片龙头：拥有 4 大业务，发动机产品、紧固件、结构件和锻造车轮。其中，发动机部门主要提供用于飞机发动机和工业燃气轮机的叶片和无缝轧制环，以及旋转和结构部件 2023 年实现总收入 66.4 亿美元，其中发动机产品领域收入 32.66 亿美元，占比 49%。在发动机产品中，商用航空航天领域 17.98 亿美元，国防航空航天领域 6.70 亿美元，工业及其他领域 7.98 亿美元
	中国	应流股份	国内燃气轮机叶片龙头：目前在燃机领域已经可以生产燃机动叶片、静叶片、喷嘴环以及其他高温合金热端部件，客户包括中国重燃、上海电气、东方电气、航发燃机、龙江广瀚、哈尔滨汽轮机等行业龙头，同时还为西门子、贝克休斯、安萨尔多、曼恩等批量供应动叶、导和护环等热端部件，并稳定批产交付 2023 年总收入 24.12 亿元，其中航空航天新材料及零部件业务（燃气轮机和航空发动机领域）7.88 亿元
	中国	万泽股份	国内燃机叶片头部厂商：2014 年开始布局高温合金领域，2018 年取得了首份燃机行业订单，2021 年开始在中小型燃气轮机市场实现高速增长，2023 年参与上海电气主导的 78MW 燃机高温合金叶片研发项目通过验收，实现了国产商用大涵道比涡扇发动机低压涡轮叶片的首台套突破 2023 年实现高温合金材料收入 2.54 亿元，同比+52%
	中国	江苏永瀚	国内“两机”叶片头部厂商：主营航空发动机、燃气轮机用等轴、定向、单晶高温合金涡轮叶片及燃烧室扩压器等热端部件。 江苏永瀚 2018 年实现销售 1.56 亿人民币，产品出口美国 GE 能源、意大利安萨尔多和其他地区
压气机	中国	豪迈科技	国内压气机缸体头部厂商：公司在燃气轮机领域主要生产压气缸、排气缸、进气缸、透平缸和内



环节	国家	公司	介绍
燃烧室			缸，客户包括 GE、三菱、西门子、上海电气、东方电气、哈电等
			2023 年大型零部件机械板块（包括风电、燃气轮机、齿轮箱、工程机械、注塑机等领域铸件）收入 27.7 亿元。2024 年燃气轮机业务订单饱满，公司公告预计将保持一定的增长
	中国	航亚科技	国内航空发动机和燃气轮机零部件头部厂商：主业为航空发动机的压气机叶片、转动件及结构件（整体叶盘及整流器、机匣、涡轮盘及压气机盘等盘环件）。2023 年加大了轻燃业务拓展力度，获得了国内知名燃机公司 1599 万元订单
			2023 年实现总收入 5.44 亿元，其中航空领域 4.84 亿元，医疗领域 0.54 亿元，其他领域 0.05 亿元
	中国	无锡透平	满足 GE、西门子、三菱、安萨尔多、斗山等国际知名燃机生产商的技术要求，为燃气轮机提供全套压气机成品叶片、压气机盘，以及涡轮叶片成品加工
	中国	鹰普精密	航空和工业燃机零部件头部厂商：业务包括熔模铸造、金属型铸造、壳型铸造、精密机加工等。公司的精密机加工零部件用于工业燃气轮机燃烧室，如端盖、燃油喷嘴以及其装配件
			2023 年实现总收入 46.04 亿元，其中熔模铸件 19.15 亿元，精密机加工 18.08 亿元
	中国	应流股份	可以生产燃气轮机燃烧室喷嘴环
燃烧室	中国	明阳智能	2024 年，子公司无锡明阳氢燃自主研发的“木星一号”纯氢燃机燃烧室试验成功，连续烧氢 10 小时，是目前国内最长周期、最大流量的纯氢燃烧室测试，是我国自主研发纯氢燃气轮机技术的关键一环
	中国	渤海装备	2023 年 7 月，渤海装备公司与华天航空动力联合研发了“高效纯氢燃气轮机燃烧室”，并成功实现了 2MW 与 10MW 功率等级燃烧室的定型
	中国	华天航空	燃气轮机整机公司，可生产 2-50MW 燃机，推出了全球首款涡轮导叶可调的纯氢商用燃机。24 年 8 月中标某能源央企纯氢燃烧器设计加工制造及相关测试试验项目

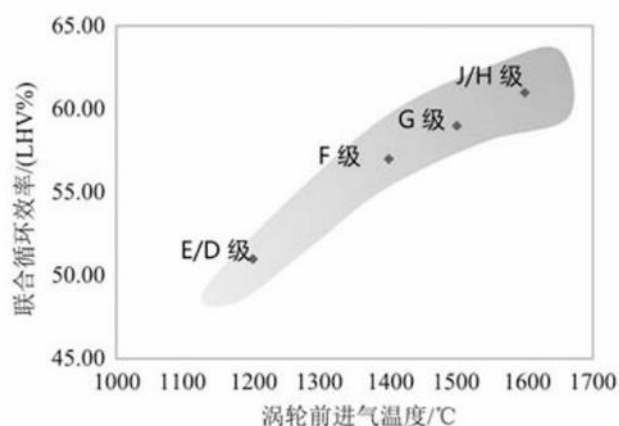
来源：各公司公告，iFind，世展网，未来光锥，国金证券研究所

3.2 燃气轮机叶片：燃机皇冠上的明珠，技术壁垒高，技术更迭慢

燃气轮机叶片具有技术壁垒高、技术更迭速度慢的两大明显特征，这两大特点导致行业内新进入者较少，巩固了龙头公司的市场份额，为龙头公司带来了持续稳定的现金流。

涡轮叶片是燃机核心零部件，耐高温程度直接决定了燃机的性能。根据《燃气轮机涡轮叶片制造工艺现状及发展方向》，燃机的热效率和输出功率随着进气温度的提升而大幅增加，涡轮进口温度每提高 40℃，燃机热效率可提高 1.5%，功率相应增加 10%。所以，涡轮叶片的综合性能优化是提升燃气轮机效率、延长其寿命的关键。

图表97：涡轮进口温度每提升 40℃，燃气轮机热效率提升 1.5%



来源：《燃气轮机涡轮叶片制造工艺现状及发展方向》，国金证券研究所

燃气轮机叶片制造的技术壁垒较高。壁垒高体现在材料选择和制造工艺上。涡轮叶片的工作环境恶劣，通常需要长时间在高温高压下工作，因为通常选择高温合金作为制作材料。此外，涡轮叶片制造工艺复杂，精密加工通常包含封堵与去密封、叶根装配面加工、气膜孔加工、铝化物涂层、组件焊接、热障涂层、流量检测等多种以高新前沿技术为依托的关键工艺，导致技术壁垒较高。

涡轮叶片的技术路线更迭速度慢，进一步巩固了龙头公司竞争力。为提高燃机的热效率，行业内一般围绕涡轮叶片在耐高温材料、冷却设计等方面进行专业化设计，以提升叶片的耐高温程度。但是行业技术更迭速度较慢，单晶叶片技术从 90 年代开始用于燃机，至今依然是行业内主流技术路线；内部冷却技术更是从 20 世纪 60 年代出现后一直沿用至今。我们认为，涡轮叶片的技术更迭较慢，一方面说明了行业技术壁垒高，新进入者少，



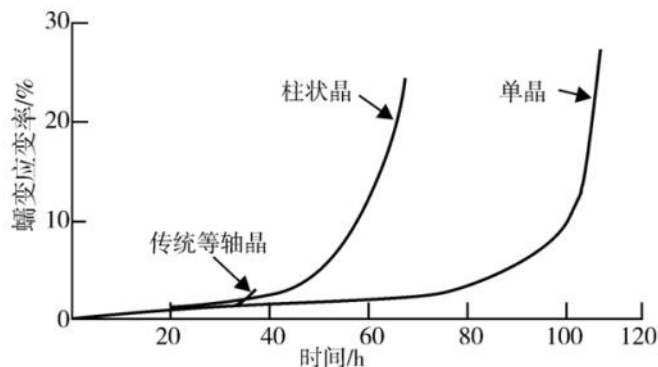
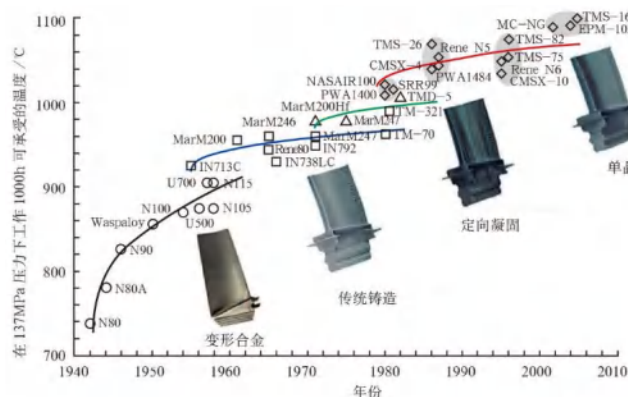
同时也说明行业出现新技术替代的可能性小，那么掌握核心技术的龙头公司份额稳固，有望实现长期稳定的现金流。

(1) 耐高温材料：

涡轮叶片的高温合金材料按照凝固结晶组织不同可分为：传统等轴晶、定向凝固柱状晶、单晶高温合金，此顺序也代表了行业技术的进步方向。相比之下，单晶叶片较传统等轴晶、柱状晶具有更强的抗蠕变以及抗疲劳能力。目前，重型燃气轮机 1、2 级动叶片通常采用单晶高温合金技术。从时间上看，到了 90 年代后期，定向凝固柱状晶和单晶高温合金逐步应用于重型燃气轮机动叶片。单晶叶片技术从 90 年代沿用至今依然是行业内主流，技术更迭较慢。

图表98：燃气轮机涡轮叶片材料及成形技术发展

图表99：单晶叶片的抗蠕变性能更强



来源：《重型燃气轮机涡轮叶片材料及制造技术研究进展》，国金证券研究所

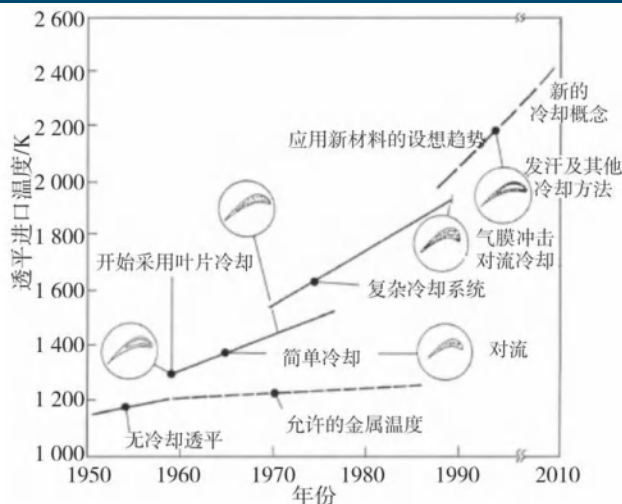
来源：《重型燃气轮机涡轮叶片材料及制造技术研究进展》，国金证券研究所

(2) 叶片冷却技术：

仅依靠高温合金本身的承温能力，无法满足叶片服役的需求，因此冷却结构设计应运而生。涡轮叶片冷却方式主要为内部冷却和外部冷却。单一的冷却技术无法满足叶片服役需求，大部分都是组合冷却，结合内部冲击冷却、外部气膜冷却等协同使用。

- ✓ 内部冷却技术：技术出现于 20 世纪 60 年代，并一直沿用至今。主要利用对流传热作用，使冷却工质在叶片内部通道流动，经过不同强化换热的结构，冷却工质与通道壁面进行对流热交换，以此降低叶片温度。
- ✓ 外部冷却技术：20 世纪 70 年代，气膜冷却技术开始普及，成为外部冷却的主要技术。气膜冷却是指将内部通道中的冷却工质通过气膜孔引到叶片外表面，在主流压力和摩擦力的冲击作用下向下游运动，粘附在壁面附近，形成一层低温的冷气膜层。

图表100：燃气轮机冷却技术发展历程



来源：《重型燃气轮机涡轮叶片材料及制造技术研究进展》，国金证券研究所

3.3 PCC：“两机”零部件龙头，内生增长+外延并购+应用拓展成就行业隐形冠军

PCC 是全球精密金属零部件制造龙头。PCC 成立于 1953 年，主要生产用于航空领域的大型复杂结构熔模铸件、叶片铸件、锻造零件、金属材料、航空结构件和紧固件等，产品



主要服务于航空、电力和一般工业市场。2015 年实现收入 100 亿美元，其中精密铸造、锻造、机身产品分别占比 25%/43%/32%。根据航空产业网，2015 年 PCC 在《财富》500 强中排名第 322 位，在航空航天和国防工业中排第 9 位。2014 年，根据市值，PCC 在标普 500 指数中排名第 133 位。2016 年 1 月，PCC 被伯克希尔哈撒韦以 372 亿美元收购。

从产品业务上看，PCC 拥有精密铸造、锻件和机身产品等三大业务板块。(1) 精密铸造板块，PCC 主要生产用于飞机发动机、工业燃气轮机、机身和其他应用的高质量、复杂熔模铸件。在飞机和工业燃机领域，PCC 主要生产热部件，包括叶片、轮叶、护罩、隔热罩和整流罩。(2) 锻造板块，公司为航空航天、工业燃气轮机和一般工业市场生产镍基、钛和钢合金部件；用于能源市场的挤压无缝管，以及上游钛合金、镍钴合金等金属材料。(3) 机身产品板块，PCC 主要生产工程紧固件、紧固系统、金属部件和组件，服务于航空航天、交通运输、电力生产和通用工业市场。

从下游应用上看，PCC 主要服务于航空、电力和一般工业市场，生产用于航空领域的大型复杂结构熔模铸件、叶片铸件、锻造零件、航空结构件和紧固件。同时，PCC 业务还涉及工业燃气轮机市场的叶片铸件、用于发电和油气领域的无缝管件及锻件、金属合金和其他材料。

图表101: PCC 拥有三大业务板块，业务贯穿航空航天金属零部件的上中下游

	主要产品	2015 财年收入 (亿美元)	2015 财年 收入占比
精密铸造产品	航空发动机涡轮、风扇、外壳；燃气轮机叶片；以及医疗等其他领域结构件等	25.36	25%
锻造产品	风扇盘、压缩机盘、涡轮盘密封件、垫片、轴、轮毂和外壳等用于航空发动机燃气轮机领域的钛和镍基合金锻件；无缝管等燃气轮机、煤炭、核电等电厂用的结构件；以及高性能镍基合金、钛合金等上游金属材料	42.59	43%
机身产品	航空发动机、燃气轮机紧固件；机身结构件；燃气轮机外壳、冷却系统等部件	32.1	32%

来源：PCC 官网，空天界，PCC 年报，国金证券研究所

PCC 营业收入实现长期持续增长。根据 PCC 官网和 ZIPPIA，1990-2015 年，PCC 收入从 4.57 亿美元增长到 100.05 亿美元，25 年 CAGR 达 13.2%。

图表102: 1990-2015 年 PCC 营收自 4.57 亿美元增至 100.5 亿美元，CAGR 为 13.2%

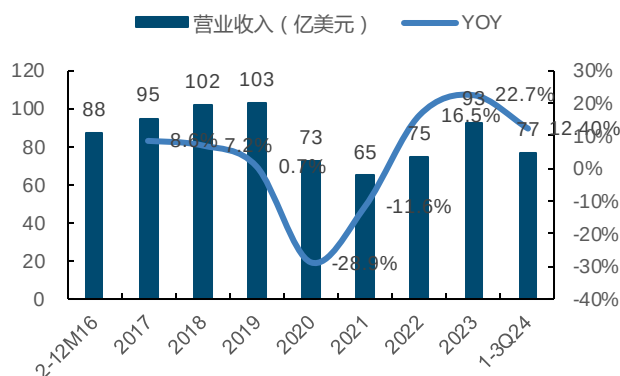


来源：PCC 官网，ZIPPIA，Capital IQ，国金证券研究所

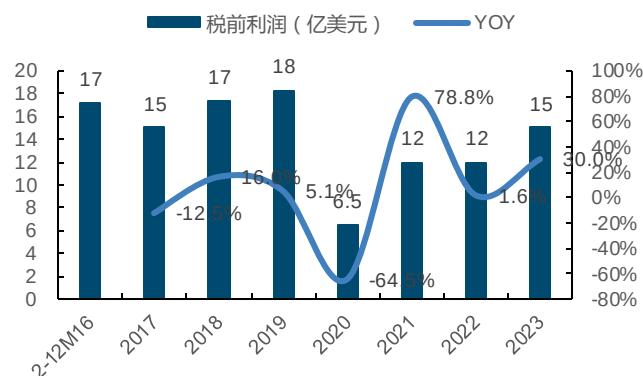
PCC 于 2016 年 1 月 29 日被伯克希尔哈撒韦收购，根据伯克希尔哈撒韦年报，2016 年 PCC 被收购后（2-12 月）实现收入 88 亿美元，到 2019 年稳步提升至 103 亿美元。2020-2021 年，受公共卫生事件影响，航空航天产品需求下滑，2020 年 PCC 实现收入 73 亿美元，同比-28.9%，税前利润 6.5 亿美元，同比-64%。并且，2020 年 PCC 的员工数量较 2019 年底减少了 40%。2022 年后，随着航空需求逐步恢复，公司收入恢复增长，到 2023 年实现收入 93 亿美元，基本恢复至 2017 年水平。



图表103：2023年PCC收入基本恢复到2017年水平



图表104：2023年PCC税前利润恢复至2017年水平



来源：伯克希尔哈撒韦年报，国金证券研究所

来源：伯克希尔哈撒韦年报，国金证券研究所

复盘 PCC 的成长历程，我们认为内生增长、外延并购和应用拓展是公司成为行业隐形冠军的三大途径。

(一) 凭借技术优势实现内生增长

PCC 前身为 1949 年成立的一家小型熔模铸造厂。1953 年，铸造部门分立为 PCC 精密铸件，主要生产飞机发动机外壳等铸件。1962 年，公司所有者埃德·库利判断，公司成功的关键在于制造比竞争对手尺寸和复杂性更高的铸件。为此，PCC 公司在 1962 年购买了一台能够浇注重达 1000 磅(454kg)部件的真空炉。这使其在行业内远远领先于竞争对手，并促成了几份航空发动机大型铸件合同的签订。1967 年，PCC 与 GE 签订了 TF39 发动机部件的供应合同。不久，又与普惠公司签署了 JT9D 商用发动机的大型结构铸件协议。由此，精密铸件公司成为航空领域的重要参与者。1963-1967 年间 PCC 收入增长了 4 倍，达到 950 万美元。1968 年 PCC 上市。

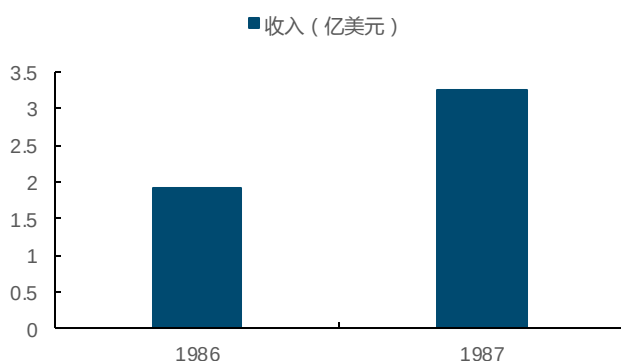
(二) 外延并购，横向与纵向一体化并举

1、横向收购成熟的铸造、锻造公司

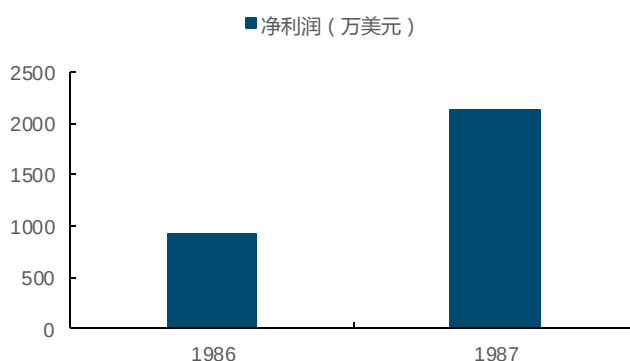
PCC 于 1976 年收购了英国 Centaur Alloys 并更名为 PCC-UK，作为欧洲航空航天市场小型熔模铸件平台，此时 PCC 的铸件已经覆盖德国 RR、法国 SNECMA 和意大利菲亚特等头部航空发动机厂商。得益于不断扩产和技术提升，1978-1980 年，PCC 在美国国内向 GE 和普惠的销售额从 4000 万美元增至 9700 万美元。

1984 年，PCC 收购了法国阿鲁迪的两家小型钛铸造厂，并于 1986 年收购了 TRW 的叶片加工部门（后更名为 PCC Airfoils），正式进入了叶片铸造领域和航空发动机后市场，该部门并入后，PCC 迅速扭亏为盈。1986-1987 年 PCC Airfoils 并入 PCC 之后，营收自 1.92 亿美元增至 3.26 亿美元，净利润自 930 万美元增至 2120 万美元。

图表105：1986-1987年PCC收入增长70%



图表106：1986-1987年PCC净利润增长128%



来源：PCC 官网，ZIPPIA，国金证券研究所

来源：PCC 官网，ZIPPIA，国金证券研究所

1991 年，GE 的 Bill McCormick 成为 PCC 的 CEO，PCC 横向扩张开启了发展新阶段。尤其是 1992 年后，随着航空航天领域需求波动，PCC 收购的对象逐步向非航空航天领域倾斜。

1) 金属注射成型：1991 年 PCC 收购了 Advanced Forming，该公司年收入 700 万美元，



从事军械、商用机器、电子产品、枪支和医疗器械金属注射成型零件，为未来几年经济衰退之下 PCC 的稳健增长奠定了基础。

- 2) 金属基复合材料零件：1994 年收购 ACC Electronics，该公司是金属基复合材料零件的小型制造商，后来更名为 PCC Composites。
- 3) 1995 年收购了 Quamco，该公司为工业应用领域提供各种工具和设备。
- 4) 锻造：1999 年收购锻造巨头 Wyman-Gordon，进军锻造领域。Wyman-Gordon 是全球航空航天和能源锻造龙头，自 1883 年成立以来一直从事锻造业务。

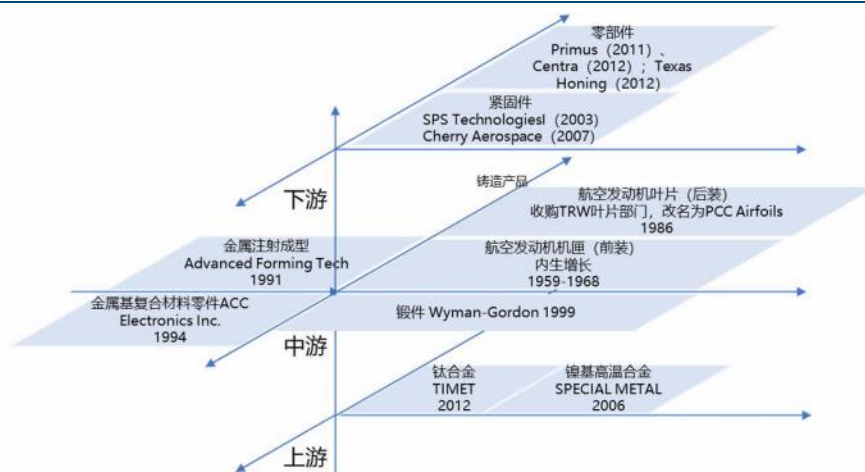
2、纵向一体化发展

2001 年，马克·多尼根被任命为 PCC 的总裁兼 CEO，PCC 开启了纵向一体化发展时期。

1) 向下游进军，布局机身结构件：2003 年 PCC 收购 SPS Technologies，进军航空航天紧固件领域；2007 年，PCC 收购了 Cherry Aerospace，进一步扩大了紧固件生产；2011-2012 年，先后收购了 Primus 公司、Centra Industries 等飞机零件供应商；以及精密管材加工商 Texas Honing。

2) 向上游：2006 年 PCC 收购了 Special Metals，进军镍基高温合金材料领域。2012 年，PCC 收购了钛金属龙头 Titanium Metals。

图表107：PCC 业务贯穿上、中、下游

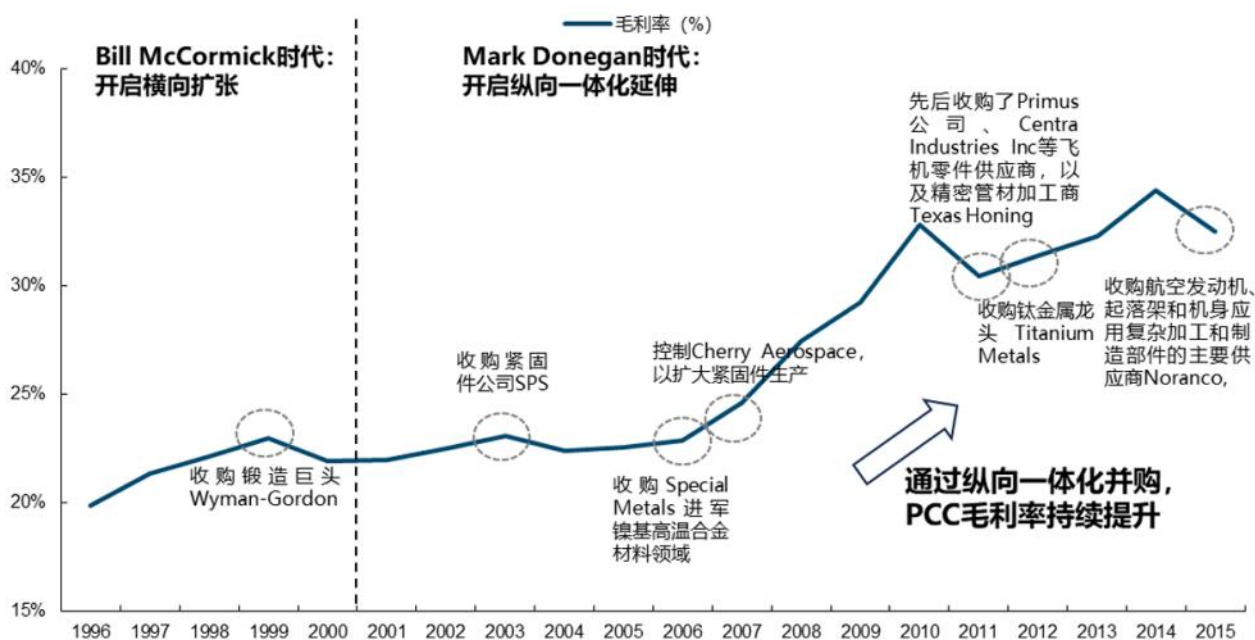


来源：PCC 官网，ZIPPIA，国金证券研究所

伴随着产业链纵向一体化的发展，PCC 毛利率亦开启了稳步提升：1996-2015 年，PCC 毛利率自 19.88% 提升至 32.51% (+12.63pct)。我们认为，PCC 毛利率的提升得益于两大方面，第一，向上游延伸至原材料领域，收购钛合金、镍基高温合金供应商 TIMET 和 SPECIAL METAL，充分发挥了原材料自己带来的降本空间；第二，向下游延伸至零部件，亦提升了自身的产业链地位和交付层级，产品附加值实现提升。



图表108：纵向一体化促使PCC毛利率提升，1996-2015年PCC毛利率自19.88%提至32.51（+12.63pct）



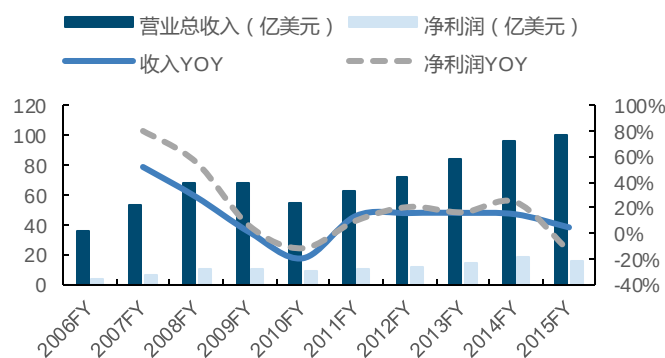
来源：PCC官网，ZIPPIA，国金证券研究所

（三）拓展应用，从航空发动机到燃气轮机

PCC从1994财年开始布局燃气轮机铸件业务。原因在于，第一，燃气轮机和航空发动机工作原理相似，PCC在航空航天铸件领域积累的经验可以延用到燃机铸件的制造。第二，PCC判断，工业燃气轮机在发电方面相对燃煤和核电具有平均资本成本较低、安装和审批时间较短、环保等优势，未来燃气轮机铸件需求将持续增加。第三，90年代初期，冷战结束，受美国削减军费及民航客机需求回落影响，航空航天需求下滑。1992-1994年，PCC收入从5.83亿美元下滑到4.20亿美元，下滑28%。切入燃气轮机铸件领域可以降低航空航天对业绩的扰动。第四，蓝海市场，竞争者少，行业门槛高但公司有前期航空航天领域的技术积累。PCC从1994年开始布局，到2022财年，PCC在工业燃机铸造零部件领域的市场份额已超过40%。

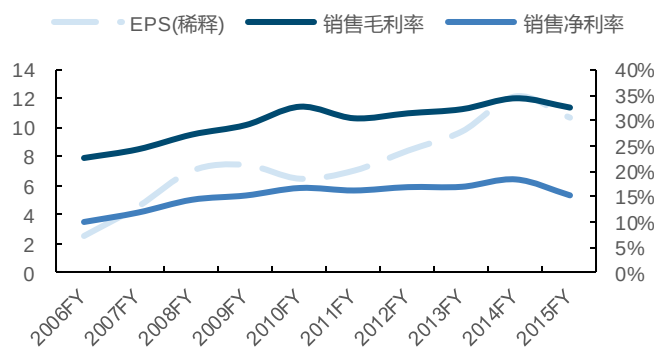
得益于公司成功的经营战略，以及“两机”叶片行业良好赛道的加持，PCC凭借行业龙头地位实现了业绩的长期高增长和盈利能力稳步提升。2006-2015年，PCC营业收入从35.46亿美元提升到100.05亿美元，9年CAGR为12%；净利润从3.51亿美元提升到15.30亿美元，9年CAGR为18%，利润端保持较高增速。并且，在持续并购背景下，PCC的EPS依然实现了长期提升，2006-2015年EPS（稀释）从2.58提升到10.66，毛利率从22.76%提升到32.51%，净利率从9.93%提升到15.32%。

图表109：2006-2015年PCC净利润CAGR为18%



来源：，国金证券研究所

图表110：2006-2015年PCC盈利能力稳步提升



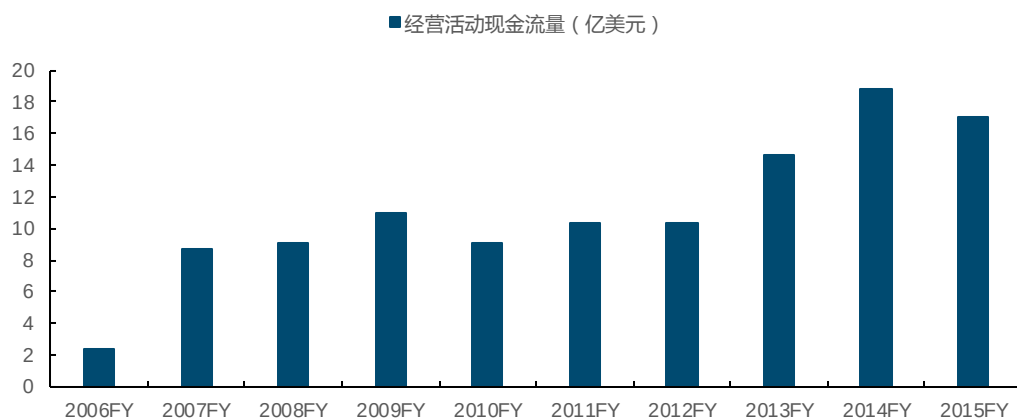
来源：，国金证券研究所

PCC经营活动现金流持续高增长。2006-2015年，PCC经营活动现金流从2.31亿美元提升到17.02亿美元，9年CAGR为25%。经营活动现金流持续高增长一方面得益于行业赛道的加持，前文分析，燃气轮机叶片由于技术壁垒高、技术更迭慢，行业新进入者较少，龙头公司市场份额稳固，产生了持续稳定的现金流。并且，“两机”叶片作为易耗品，需



要频繁的维保或更换，PCC 作为行业龙头，和下游客户建立了长期稳定的合作关系，叶片后市场服务也为公司带来了长期健康的现金流。另外，从行业属性上看，“两机”铸件属于重资产行业，固定资产折旧较多，也带来了更多的经营活动现金流。

图表111：2006-2015 年 PCC 经营活动现金流 CAGR 为 25%



来源：，国金证券研究所

3.4 Howmet：“两机”零部件龙头，后市场占比提升带动现金流改善

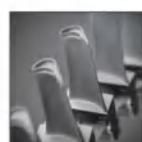
Howmet Aerospace 为全球航空航天、工业和运输行业零部件龙头，是国际上最早生产航空发动机结构铸件的公司之一。公司成立于1988年，后经过多次变革，于2020年4月1日更名为 Howmet。在燃气轮机领域，Howmet 是 GEV、西门子、三菱最大的燃机涡轮叶片供应商。

Howmet 业务分为四大部分，包括发动机产品、紧固系统、工程结构和锻造车轮。(1) 发动机部门主要提供用于飞机发动机和工业燃气轮机的叶片和无缝轧制环，以及旋转和结构部件。(2) 紧固系统部门生产航空紧固系统、以及商业运输、工业和其他紧固件，还包括门门、轴承、流体配件和安装工具。(3) 工程结构部门提供用于航空和国防用的钛锭和轧制产品、铝和镍锻件；还为机身、机翼、航空发动机提供钛锻件、挤压件以及成形和加工服务。(4) 锻造车轮部门提供用于重型卡车和商业运输市场的锻造铝轮。

2023 年，Howmet 营收 66 亿美元：1) 按产品分，其中发动机产品营收 32.66 亿美元（占比 49%）；紧固件 13.49 亿美元（占比 20%）；结构件营收 8.78 亿美元（占比 13%）；锻造车轮 11.47 亿美元（占比 18%）。2) 按下游分，2023 年对商用航空销售 32.29 亿美元（占比 49%）；国防航空销售 10.15 亿美元（占比 15%）；商业运输销售 14.02 亿美元（占比 21%）；工业及其他销售 9.94 亿美元。

图表112：Howmet 公司业务主要包括发动机产品、紧固件、结构件、锻造车轮

图表113：2023 年 Howmet 公司对商用航空销售占总销售额的 49%



发动机产品

生产零部件，以实现更安静、更清洁和更省油的航空发动机和工业燃气轮机。



紧固件

制造航空航天和工业紧固件，配套飞机、喷气发动机、商用卡车、风力涡轮机、太阳能电池板等。



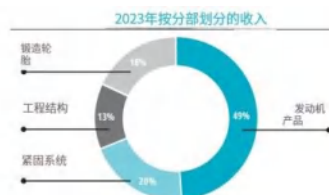
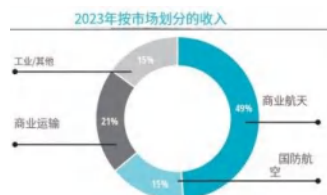
结构件

制造先进的多材料零件，使飞机和车辆更轻，更省油。



锻造车轮

锻造坚固的铝合金车轮，使商用卡车更轻，更省油。



来源：Howmet2023 年报，国金证券研究所

来源：Howmet2023 年报，国金证券研究所

从牙科器具公司到航发铸件龙头。Howmet 是国际上最早生产航空发动机结构铸件的公司之一，创建于1926年，最早用失蜡种铸造的方法生产牙科医生用具。二战时，Howmet 转向用精密铸造的方式生产小型航空发动机部件，解决了当时发动机上某些部件无法通过锻造工艺生产的问题。目前，Howmet 已经拥有国际先进的生产设备与技术，30 多个子公司遍布世界各地，能够生产航空发动机所需的各种结构铸件，包括叶片、机匣、热端部



件等，还可以生产航天飞行器的结构铸件及工业燃气轮机等。

图表114: Howmet 公司发展历程

时间	具体内容
1926 年	Howmet 的历史可追溯到 1926 年，时名 Austenal，是一家生产牙科器械公司
1930 年代	当通用电气寻求帮助以改善战时生产需求的制造方法时，Austenel 扩大了飞机发动机增压器的制造
1958 年	金属和采矿公司 Howe Sound Company 收购了 Austenal
1959 年	Howe 收购了 MISCO，后者提供了整体式外壳工艺，该工艺使用具有薄而坚固的壁的陶瓷外壳来增强对凝固过程的控制，以生产出更坚固的铸件
1965 年	Howe 更名为 Howmet，标志着从矿业公司向精密金属产品制造商的过渡
1975 年	Howmet 被跨国铝业公司 Pechiney 收购
1989 年	佩奇尼(Pechiney)收购了 Cercast 集团公司，使 Howmet 进入了铝铸造行业
1995 年	Pechiney 将 Howmet 卖给了 Thiokol 与 The Carlyle Group 的合资企业
1997 年年底	Howmet 的所有权结构已变成 Thiokol 拥有 62%，Carlyle 23%和公众 15%
1998 年	Thiokol 更名为 Cordant Technologies Inc.
1999 年 2 月	Cordant 拥有 Howmet 的 84.7%的股份
2016 年 11 月 1 日	美国铝业公司(Alcoa Inc.)将其铝土矿、氧化铝和铝业务剥离给美国铝业公司(Alcoa Corp.)
2019 年 2 月 8 日	Arconic Inc. 宣布将拆分为两个独立的业务。Arconic Inc. 将更名为 Howmet Aerospace Inc.，并将从 Arconic Inc. 分拆出一家新公司 Arconic Corporation
2020 年 4 月 1 日	分拆工作完成。新的 Arconic Corporation 将专注于轧制铝产品，而 Howmet Aerospace 将专注于工程产品

来源：美股之家，国金证券研究所

Howmet 的历史可以追溯到 1926 年，通过多次并购重组，从一家制造牙科器具材料的公司演变成为全球航发结构铸件龙头企业。复盘 Howmet 发展历程，大致可分为四个阶段：

（一）Austenel 时期（1926-1957 年）

Howmet 前身 Austenal 是一家制造牙科器具材料的公司，20 世纪 30 年代，Austenel 扩展到具有优质铸件的飞机发动机增压器，以满足通用电气战时的生产需求。

（二）Howe 时期（1958-1974 年）

1958 年，金属和采矿业 Howe 收购了 Austenal，1959 年 Howe 收购了 MISCO，MISCO 提供整体壳体工艺，该工艺使用具有薄而坚固的外壁的陶瓷外壳，以加强对凝固过程的控制并生产更坚固的铸件。Howe 于 1965 年更名为 Howmet，从一家矿业公司转变为一家精密金属产品制造商。

（三）佩奇尼（Pechiney）和 Cordant 时期（1975-1999 年）

Howmet 于 1975 年被跨国铝业公司 Pechiney 收购。1989 年，Pechiney 收购了 Cercast 集团公司，将 Howmet 带入铝铸造行业。1995 年，Pechiney 将 Howmet 出售给了 Thiokol。1998 年，Thiokol 更名为 Cordant。截至 1999 年 2 月，Cordant 拥有 Howmet 的 85%的股份。

（四）Alcoa 和 Arconic 时期，逐步推进专业化（2000 年至今）

- ✓ 2000 年，Cordant 将 Howmet 出售给美国铝业公司 Alcoa，Alcoa 将 Howmet 纳入工业零件部门。2004 年 Howmet 创建了 Alcoa 熔模铸造和锻造产品部门。2007 年 Howmet 更名为 Alcoa Howmet，成为新成立的 Alcoa Power and Propulsion 部门。
- ✓ 2016 年美国铝业公司 Alcoa 将其铝土矿、氧化铝和铝业务分拆给 Alcoa Corp，美国铝业公司更名为 Arconic，保留了铝轧制、铝板、精密铸件以及航空航天和工业紧固件的业务，其重点转向将铝和其他轻质金属转化为工程产品。
- ✓ 2019 年，Arconic 分拆，分拆出一家新公司 Arconic Corporation（专注于轧制铝产品），剩余的 Arconic 更名为 Howmet Aerospace（专注于工程产品）。

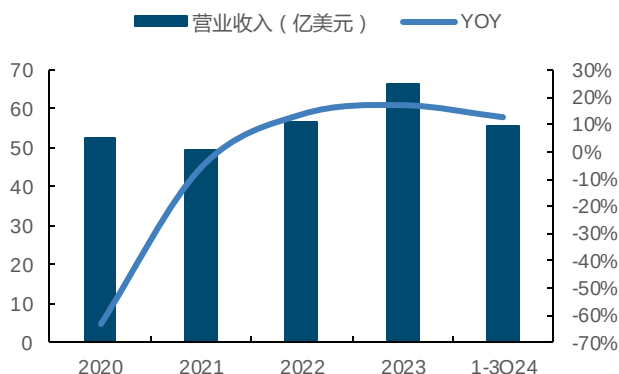
专业化发展不断推进，后市场收入占比提升带动盈利能力提升。近十年内，公司收入在 2016 和 2020 年经历了两次显著下滑，分别对应两次业务分拆。2016 年美国铝业公司 Alcoa 将其铝土矿等业务分拆给 Alcoa Corp。2019 年 Arconic 分拆出 Arconic Corporation。根据 Howmet 业绩交流会公告，2020 年分拆完成后，Howmet 剥离掉轧制铝业务，业务进一步聚焦航空航天、商业运输和工业燃气轮机领域。2019-2024 年，Howmet 收入中的备件、售后市场收入占比从 11%提升到 17%，公司预计未来 2-3 年将进一步提升到 20%。后市场收入占比提升，带动公司盈利能力稳步提升。2021-2023 年，Howmet 归母净利润从



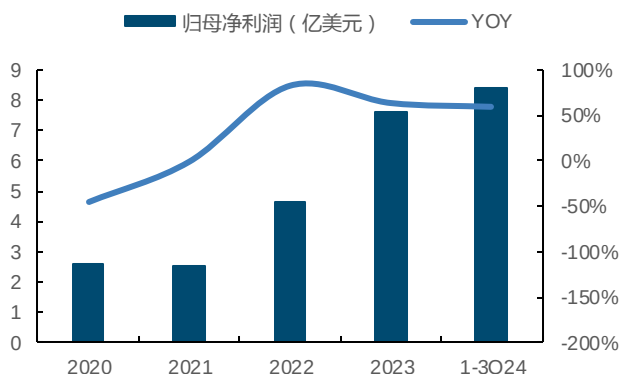
2.56 亿美元提升到 7.63 亿美元，CAGR 为 72.64%。2021 年到 1-3Q24，Howmet 毛利率从 27.68%提升到 30.85%，ROE 从 7.23%提升至 19.65%。

图表115：2021-2023 年，Howmet 收入从 49.7 亿美元提升到 66.4 亿美元，CAGR 为 15.56%

图表116：2021-2023 年，Howmet 归母净利润从 2.56 亿美元提升到 7.63 亿美元，CAGR 为 72.64%



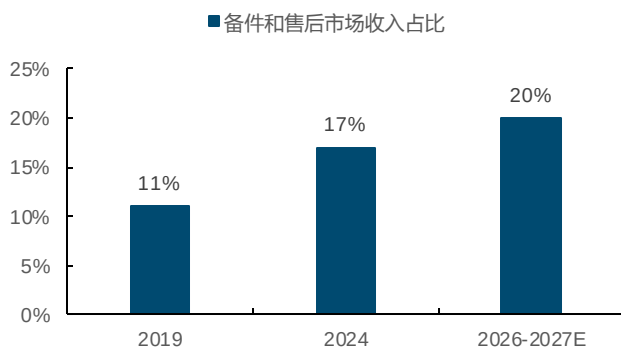
来源：ifind，国金证券研究所



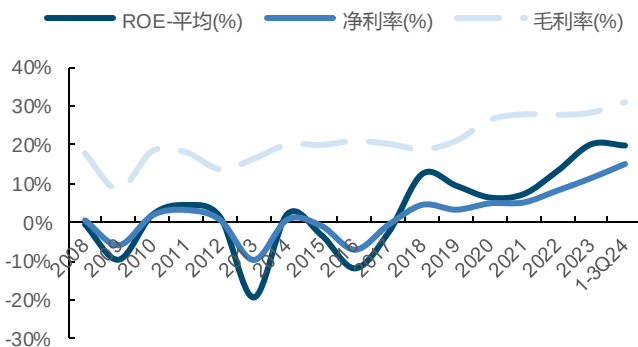
来源：ifind，国金证券研究所

图表117：近年来 Howmet 后市场收入占比提升

图表118：近年来 Howmet 盈利能力稳步提升



来源：Howmet 公告，国金证券研究所



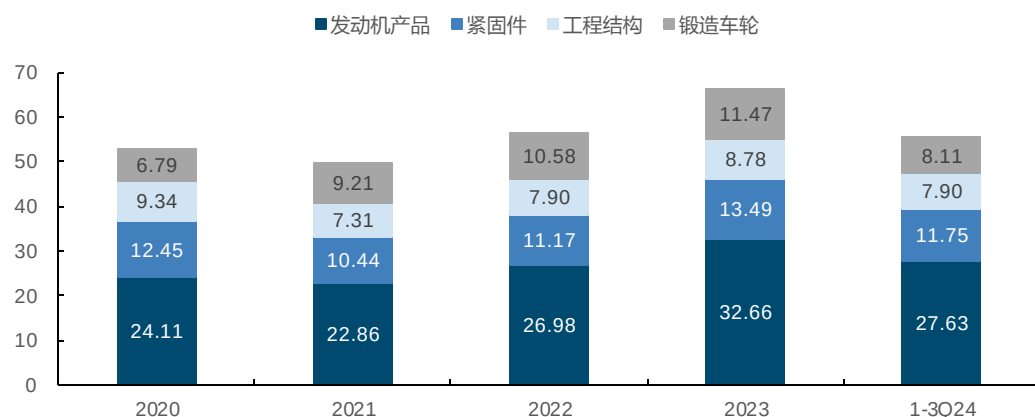
来源：ifind，国金证券研究所

美国 AI 数据中心催化燃机需求上行，Howmet 燃机叶片收入未来有望实现长期提升。

- ✓ 在燃气轮机领域，Howmet 主要生产工业燃气轮机部件，包括叶片、环、盘和锻件等。根据 24 年三季报，得益于商业航空航天、工业燃气轮机等领域收入增长，2024 年 Howmet 发动机产品收入逐季度环比持续提升，3Q24 实现收入 9.45 亿美元，发动机产品收入占总收入的比例已提升至 51.5%。
- ✓ 发动机产品中，工业和其他领域收入在 24Q1-Q3 也实现了环比持续提升。根据 Howmet 业绩交流会公告，美国 AI 数据中心建设带动燃气轮机涡轮叶片需求增加，而 Howmet 是 GEV、西门子能源、三菱重工、安萨尔多最大的燃机涡轮叶片供应商，未来燃机叶片收入有望实现长期提升。

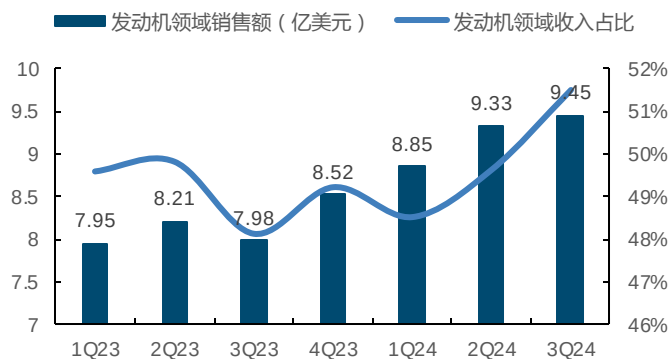


图表119：2021年以来，Howmet 公司发动机产品收入持续提升（亿美元）



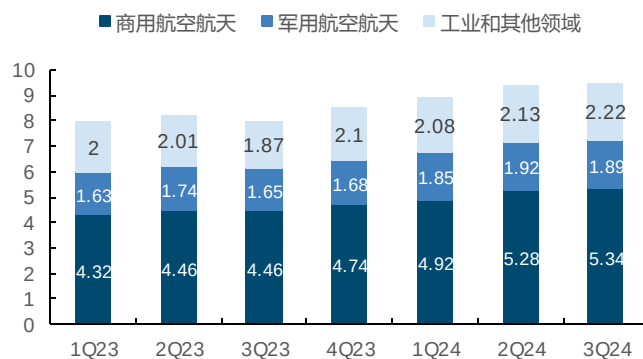
来源：ifind，国金证券研究所

图表120：2024 年，Howmet 发动机领域收入逐季度提升，3Q24 收入占比已提升至 51.5%



来源：ifind，国金证券研究所

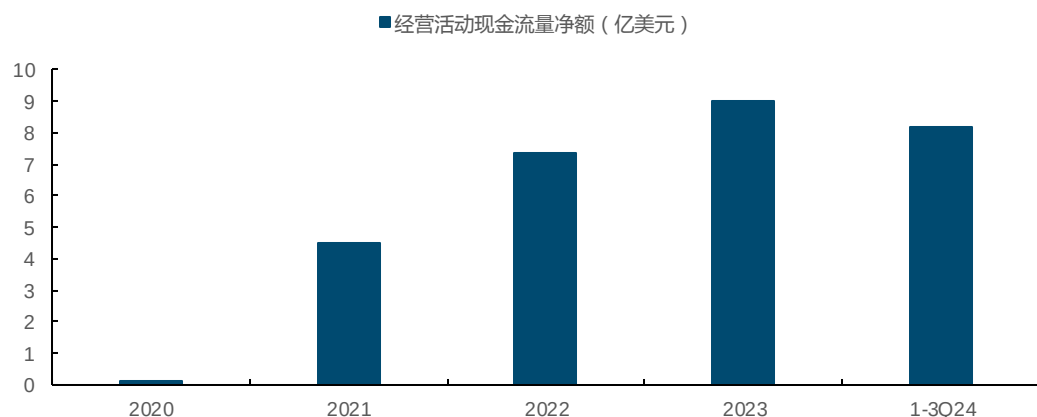
图表121：2024Q1-3，Howmet 发动机收入中，商业航空航天、工业和其他领域收入逐季度持续提升



来源：Howmet 公告，国金证券研究所

后市场收入占比提升也带动 Howmet 现金流持续改善，2021 年到 1-3Q24，Howmet 的经营活动现金流净额从 4.49 亿美元提升到 8.18 亿美元，CAGR 达 42%。

图表122：2020 年以来，Howmet 经营活动现金流显著提升



来源：ifind，国金证券研究所

3.5 燃机产业链整体产能偏紧，零部件环节尤为紧张

当前燃机产业链整体产能偏紧，零部件环节尤为紧张。

(1) 整机环节目前产能紧张：在当前燃气轮机景气度上行背景下，国外整机龙头产能偏紧。根据三菱重工、GEV、西门子能源公司公告，2024 年上述三家公司为应对燃气轮机订单高增长，均提出扩产计划。例如，GEV 计划 2024-2027 年将燃气轮机产能从 55 台提



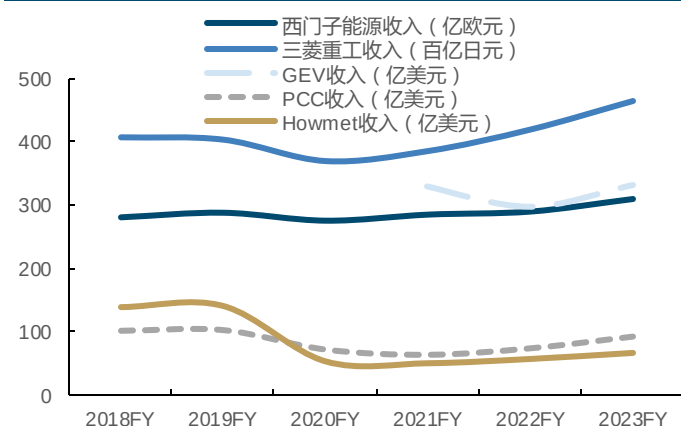
升到 80 台。西门子能源在 2024 年 11 月提出计划，约用两年时间将大型燃气轮机产能提升 30%。三菱重工计划 2024 到 2026 财年，燃气轮机产能提升 30%。

(2) 零部件环节产能更加紧张：

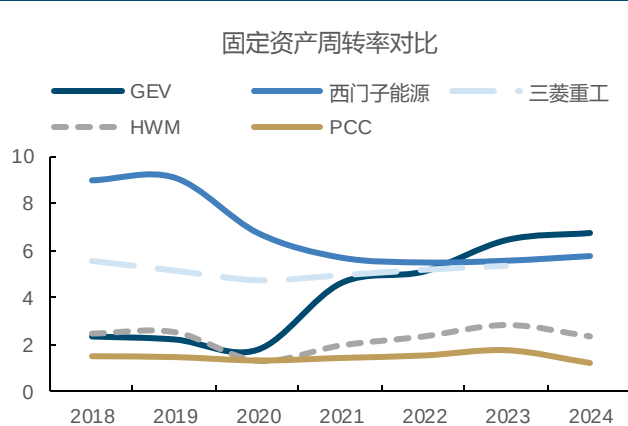
- ✓ PCC：2020 年受公共卫生事件影响，航空航天领域需求下滑，PCC 实现收入 73 亿美元，同比-28.9%，员工数量同比减少了 40%。2021 年实现收入 65 亿美元，进一步下滑 11.6%。2022 年后，随着航空需求恢复，PCC 收入恢复增长，但对比整机公司，PCC 增长相对缓慢，2023 年实现收入 93 亿美元，尚未恢复 2019 年的水平。而其他整机龙头，例如三菱重工、西门子能源均已在 2022 年恢复 2019 年的收入体量，PCC 产能恢复有限。
- ✓ Howmet：根据 Howmet 公告，2020 年分拆完成后，公司固定资产大幅下滑。其后在 2020-2023 年，公司固定资产净额、无形资产持续下滑，1-3Q24 才恢复增长。从资本开支的角度看，2020 年后，Howmet 的资本开支一直处于历史低位。
- ✓ 2018 年以来，燃机叶片龙头 Howmet 和 PCC 的固定资产周转率维持在 2（次）左右，显著低于三家头部整机公司，相比整机公司，叶片环节产能更加紧张。

图表123：相对整机公司，2021-2023 年 PCC 和 Howmet 的收入增幅较小

图表124：2018 年以来，PCC 和 Howmet 的固定资产周转率显著低于三家整机公司



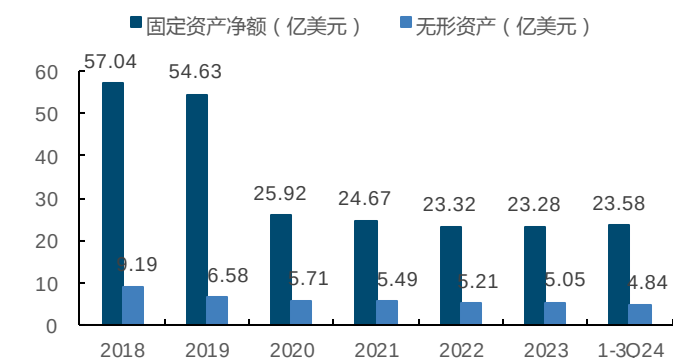
来源：，国金证券研究所



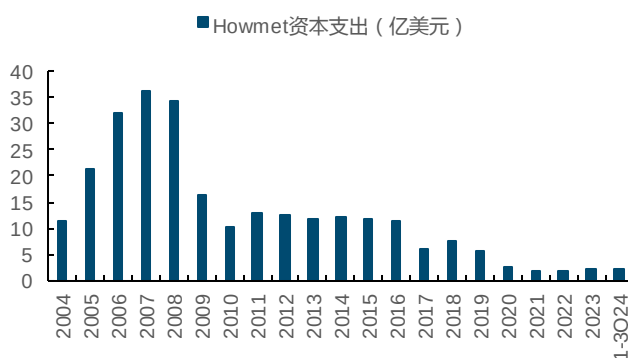
来源：iFind，，国金证券研究所 注 1) GEV 2016-2022 年为 GE 数据，2023-2024 年为 GEV 数据；2) PCC 采用母公司伯克希尔哈撒韦数据

图表125：2018-2023 年，Howmet 固定资产净额、无形资产持续下滑

图表126：2020 年以来，Howmet 资本开支处于历史低位



来源：iFind，国金证券研究所



来源：，国金证券研究所

4. 中国燃机市场持续扩容，国产化加速推进

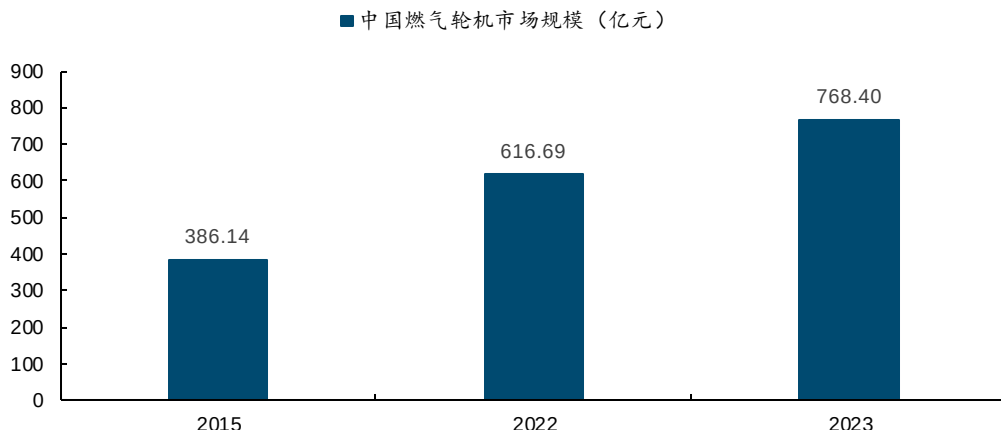
4.1 中国燃机市场规模稳健增长，未来有望持续扩容

我国燃气轮机行业发展受到国家政策大力支持，2015-2023 年行业市场规模从 386 亿元提升至 768 亿元，CAGR 为 8.98%。与国外相比，中国重型燃气轮机的制造技术，以及天然气的发电占比仍有较大提升空间，我们认为未来随着重燃国产化提升以及天然气的发电



占比提升，中国燃机市场规模有望持续扩容。

图表127：2015-2023 年中国燃气轮机市场规模 CAGR 为 8.98%



来源：智研咨询，国金证券研究所

（一）与国外相比，中国重型燃气轮机制造技术仍有提升空间

H 级重燃热效率更高，核心技术主要掌握在 GE、西门子能源等海外龙头手中。伴随冶金技术、冷却技术和热障涂层技术的快速发展，国际重型燃机已发展到 H 级，即西门子能源、GE、安萨尔多的 H 级燃机，以及与之相对应三菱重工的 J 级燃气轮机。H/J 级燃机的透平入口燃气温度超过 1600℃，联合循环输出功率最高已经达到 880MW，联合循环净效率高达 64%。与 F 级和 E 级燃机相比，H/J 级燃机技术更先进、输出功率更大、发电效率更高。目前，H/J 级燃机研制的核心技术主要由三菱重工、西门子能源、GE 和安萨尔多四家公司掌握。

图表128：全球四大燃机制造厂的 H/J 级燃机的机型及性能

性能参数	三菱 (Mitsubishi)		西门子 (SIEMENS)		通用电气 (GE)		安萨尔多 (Ansaldo)
设备型号	701J	701JAC	SGT5-8000H	SCT5-9000HL	9HA. 01	9HA. 02	GT36-S5
输出功率/MW	478	448	450	593	448	571	538
效率/%	42.3	44	41.2	43	42.9	44	42.8
联合输出功率/MW	701	650	674	880	680	838	760
联合循环效率/%	62.3	64	62.4	64	63.7	64.1	62.6
电站调节比/%	50	50	20	21	33	33	30
变负荷速率/MW·min ⁻¹	58	53	85	85	65	88	-
启动时间/min	<30	<30	<30	<30	<30	<30	-
冷却方式	空冷	空冷	空冷	空冷	空冷	空冷	空冷
压比	23	25	19.2	24	22.9	23.8	26

来源：《H 级燃气轮机的发展现状及技术特点分析》，国金证券研究所

目前我国 H/J 级重型燃气轮机仍以进口为主。在 2001 年开始，我国通过“以市场换技术”的方式，引进了 GE、三菱和西门子能源的 E/F 级重型燃气轮机。2022 年，中国实现了 F 级 50MW 重燃的国产化。但 H/J 级燃气轮机领域，国内在运营的机组仍主要采购西门子、三菱和 GE，相比国外龙头，中国重燃制造技术仍有进一步提升空间。

图表129：中国近年来投入运行的燃气轮机项目（不完全统计）

名称	所在城市/项目	装机时间	供应商	功率
SGT5-8000H 重型燃气轮机	华电广州增城燃气冷热电三联供工程项目	2020 年	西门子能源	450MW
9HA. 01 燃气轮机	天津华电军粮城电厂	2021 年	GE Vernova	448MW
SGT5-8000H 重型燃机	深圳妈湾升级改造气电工程	2023 年	西门子能源	450MW
SGT5-8000H 燃气轮机	深圳东部电厂二期工程	2023 年	西门子能源	450MW
东方 M701J 型燃气轮机	广发珠江项目	2023 年	东方汽轮机	500MW



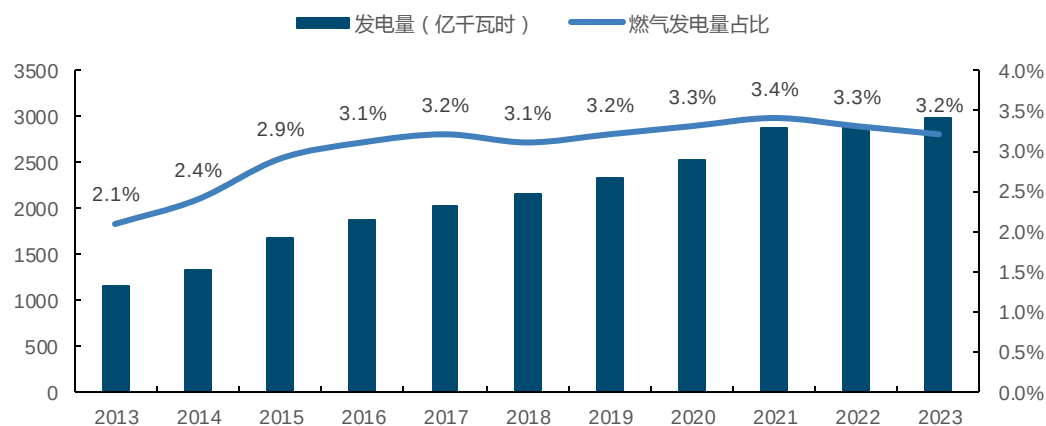
名称	所在城市/项目	装机时间	供应商	功率
F 级 50MW (G50) 燃气轮机	广东华电清远华侨工业园	2023 年	东方汽轮机	50MW
东方 M701J 型燃气轮机	四川省川投集团资阳燃气电站新建工程	2024 年	东方汽轮机	500MW
东方 M701J 型燃气轮机	四川能投广元燃机工程项目	2024 年	东方汽轮机	500MW
9HA. 01 燃气轮机	深圳能源光明燃机电厂	2024 年	哈电通用燃气轮机 (秦皇岛)	448MW
9HA. 01 重型燃气轮机	惠州大亚湾石化区综合能源站	2024 年	GE Vernova	448MW
9HA. 02 重型燃气轮机	东莞宁洲厂址替代电源项目	2024 年	GE Vernova	571MW

来源：航空产业网，新华网，深圳市国资委，环球网，人民网，北极星火力发电网，国金证券研究所

(二) 与国外相比，中国燃气发电占比仍有较大提升空间

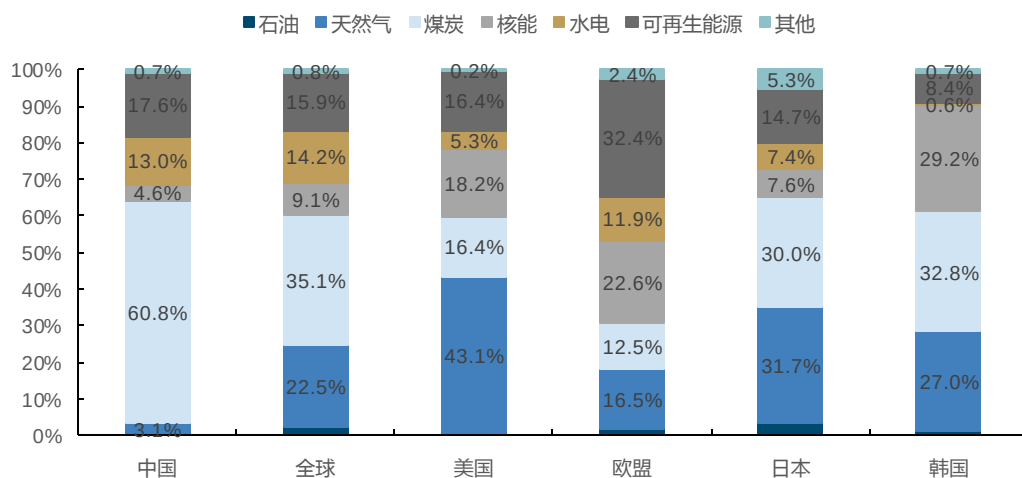
中国燃气轮机发电量占全国总发电量的比例稳步提升，但是相比国外仍有较大差距。2013-2023 年，中国燃气发电量稳健增长，期间复合增长率为 9.85%。天然气发电量占全国总发电量比重从 2.1%逐步上升至 3.2%左右。与世界各国/地区相比，远低于全球平均水平 (23%)，显著低于美国 (43%)，日本 (32%)，韩国 (27%)，未来我国燃气发电量仍有较大的提升空间。

图表130：2013-2023 年中国燃气发电量占全国总发电量的比例整体呈提升态势



来源：燃气轮机聚焦，TopEDB 智能分析官微，世界能源统计年鉴，国金证券研究所

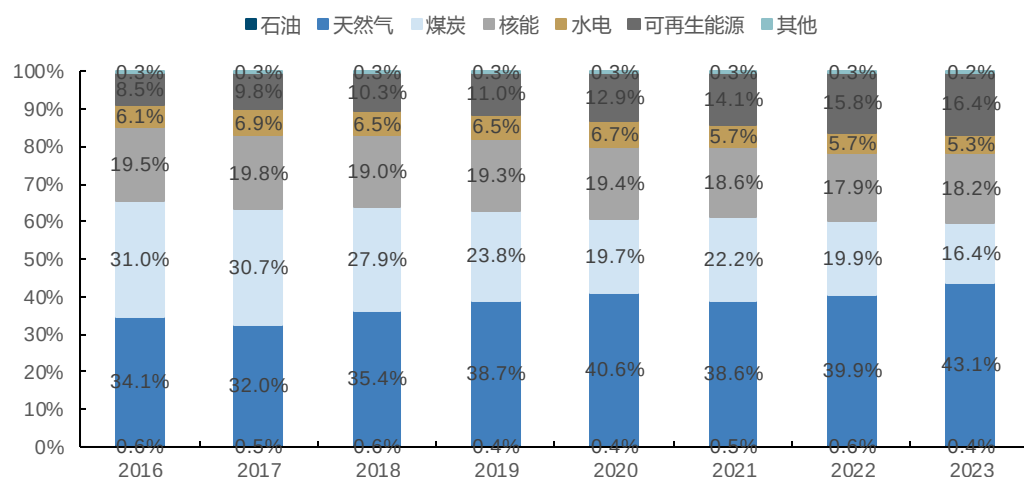
图表131：相比美国、日本、韩国等国家，中国燃气发电量占比仍有较大提升空间



来源：世界能源统计年鉴，国金证券研究所



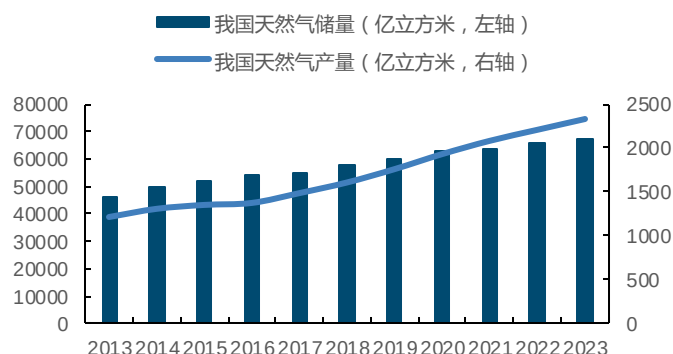
图表132：2016-2023年，美国天然气发电量占全国总发电量的比例从34%提升到43%



来源：世界能源统计年鉴，国金证券研究所

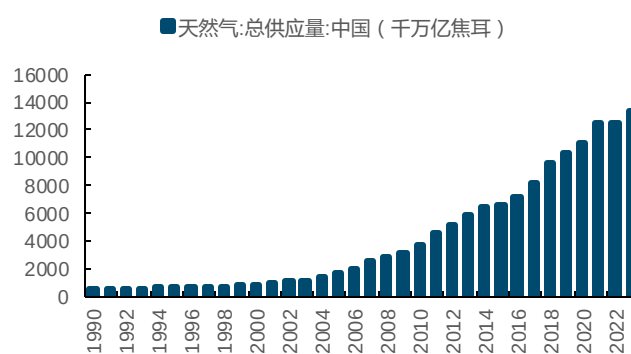
我国天然气产量、供应量稳步提升，叠加当前天然气价格维持低位，看好中国未来燃气发电占比提升。根据国家统计局，2013-2023年我国天然气储量从4.64万亿m³提升到6.74万亿m³，增长45%；年产量从1209亿m³提升到2324亿m³，增长92%。价格方面，截至10M24，我国进口天然气价格指数为102.5，保持在2018年以来的相对较低水平。截止2025年1月28日，我国液化天然气市场价为3998元/吨，也保持在近年来的较低水平。中国天然气供应量和持续提升和价格的维持低位有望支撑中国未来天然气发电占比进一步提升。

图表133：2013-2023年中国天然气年产量提升92%



来源：国家统计局，国金证券研究所

图表134：中国天然气供应量在2004年后显著提升



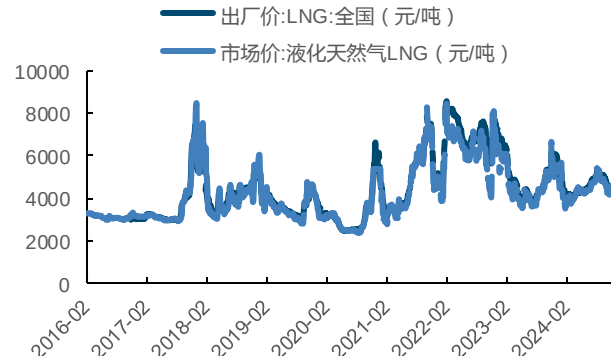
来源：ifind，国金证券研究所

图表135：目前我国天然气进口价格指数处于2021年以来的相对较低水平



来源：ifind，国金证券研究所

图表136：中国当前液化天然气出厂价、市场价均处于历史相对较低水平



来源：ifind，国金证券研究所



4.2 整机：燃气轮机国产化持续推进，我国重燃技术取得重要突破

我国燃气轮机产业经历了自主研制-合作生产-技术引进-核心技术突破四个阶段。

（一）自主研制：

我国自 20 世纪 50-70 年代开始进行燃机研发，此阶段以苏联技术为基础走自主研发、设计和实验的技术路线。例如，1956 年，沈阳黎明航空发动机制造公司试制成功了我国首台国产涡轮喷气发动机，标志着我国燃气轮机工业的开端。

（二）合作生产：

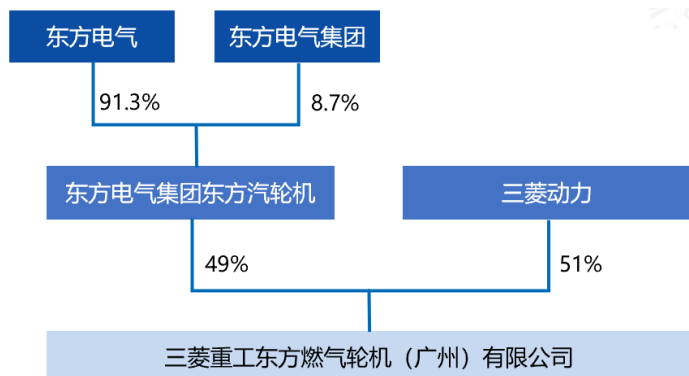
20 世纪 80-90 年代，主要走仿制路线，合作生产，不再自主研制，国内燃机研发一度停滞。例如，1986 年，成都发动机公司与美国 PW 和 TPM 公司开展合作，将 JT8D 航空发动机改型为 FT-8 燃气轮机功率提升到 24MW，达到了当时的世界领先水平。

（三）技术引进：

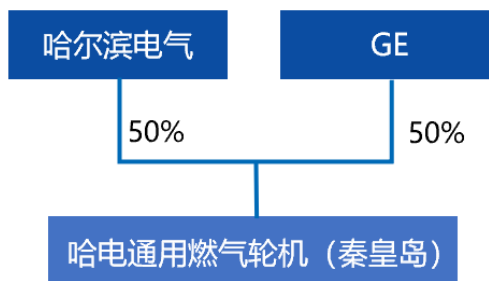
2001-2007 年，我国三次“打捆招标”，以市场换技术，国内三大电气集团东方电气、上海电气和哈尔滨电气分别与三菱、西门子和 GE 合作，引进 F 级重型燃气轮机。

- ✓ 东方电气：东方电气于 2003 年开始与三菱重工合作，引进重燃技术，并于同年取得国家第一打捆招标 10 台 M701F3 机组订单，通过这次合作，东方电气获得了三菱燃机制造技术的许可证，并开始对第一台燃机机组进行国产化研制。2004 年，东方汽轮机和三菱动力合资成立三菱重工东方燃气轮机（简称：东方三菱），由三菱动力持股 51%，东方汽轮机持股 49%（东方三菱为东方汽轮机的联营企业）。
- ✓ 哈尔滨电气：根据 GEV 官微，2003 年，哈电与 GE 签署 9FA 重型燃机技术转让协议，标志着哈电集团在国内率先进入 F 级重燃及联合循环发电设备制造领域。2004 年，哈电秦皇岛出海口基地成功组装并发出第一台 9FA，并于 05 年在浙江投入运营。2011 年，哈电与 GE 签署 9FB03 重型燃机技术转让协议。2015 年，GE 与哈电签署协议，计划组建重燃合资企业。2018 年，合资公司哈电通用燃气轮机（秦皇岛）正式成立，哈尔滨电气和 GE 各持股 50%（哈电通用秦皇岛为哈尔滨电气的合营企业）。
- ✓ 上海电气：2005 年，上海电气和西门子合资 5500 万欧元成立上海西门子燃气轮机部件有限公司，西门子持股 51%，上海电气持股 49%（联营企业）。根据工业能源圈，上海电气计划凭借西门子转让的技术，生产燃烧室和高温透平叶片等核心部件，但由于在技术转让方面不及预期，上海电气从 2014 年开始转为计划通过收购其他燃机公司的方式来获取燃机核心技术，与西门子的合资公司后于 2018 年注销。2014 年，上海电气以 4 亿欧元（约合 32 亿元）收购了意大利安萨尔多 40% 股份，组建了合资公司上海电气燃气轮机，上海电气持股 60%（收入并表），安萨尔多能源持股 40%，主营重燃及其发电设备、辅助系统及零部件，产品包括 F 级、E 级、小 F 级等重型燃气轮机，以及新研发的燃气轮机、升级改造与服务业务，目前上海电气已成长为国内掌握重型燃气轮机核心技术的领先者。

图表137：截至 1H24，东方汽轮机持股东方三菱 49%股权



图表138：截至 1H24，哈尔滨电气持股哈电通用燃气轮机（秦皇岛）50%股权

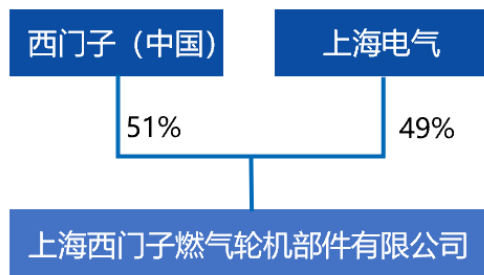


来源：企查查，国金证券研究所

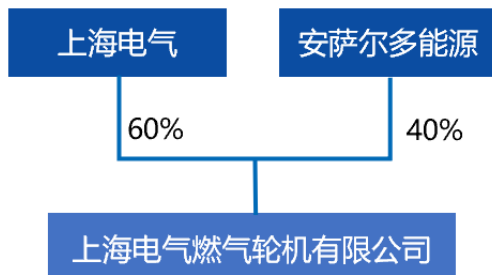
来源：企查查，国金证券研究所



图表139：2005 年上海电气与西门子设立合资公司
(2018 年注销)



图表140：截至 1H24，上海电气持股上海电气燃气轮机 60%股权



来源：企查查，国金证券研究所

来源：企查查，国金证券研究所

根据 2021 年《中国战略性新兴产业研究与发展·燃气轮机》，经过多年发展，三家公司的引进机组国产化率不断提高，东方电气国产化率已达 90%。然而国外企业向我国转让的燃机技术主要局限在冷端部件制造和整机装配等低附加值部分，对于燃气轮机设计、热端部件制造、控制系统等核心技术则进行严密封锁，国内燃机核心技术突破势在必行。

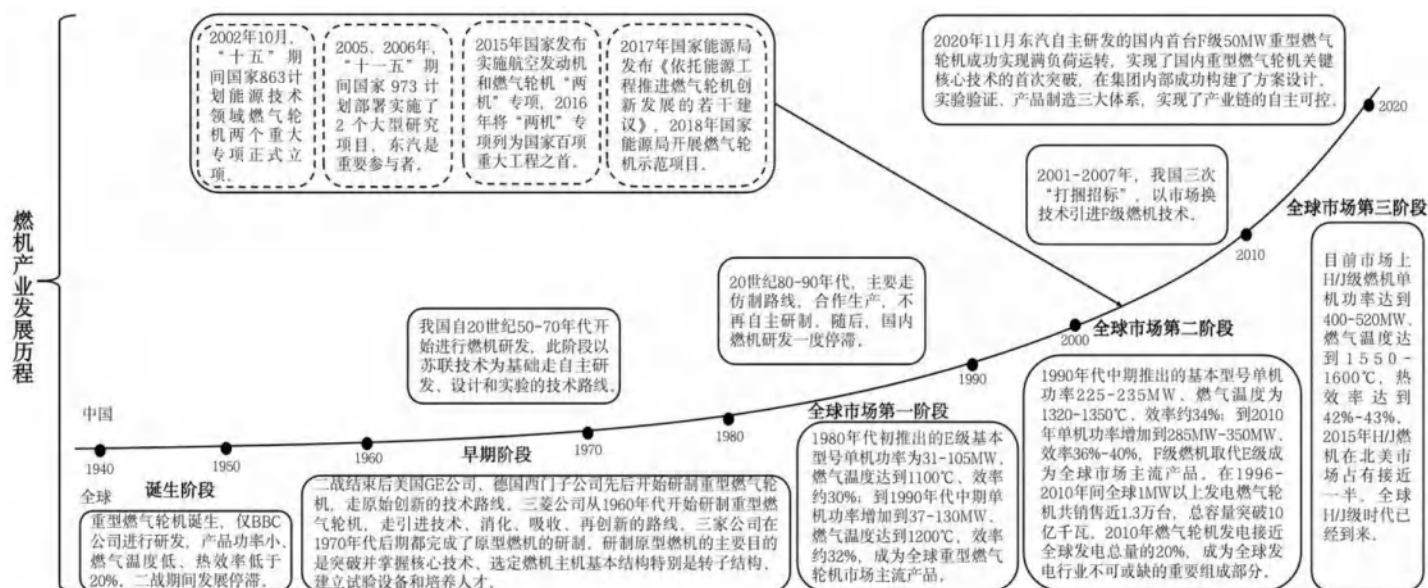
(四) 核心技术突破：

为确保核心技术自主可控，东方电气自 2009 年开始进行 50MW 燃气轮机的自主研制。其后，我国政策不断支持“两机”（航空发动机、燃气轮机）产业发展。2012 年设立两机专项，2015 年“两机”项目首次被写入政府工作报告，同年国务院提出《中国制造 2025》，明确提出组织实施航空发动机及燃气轮机等一批重大工程。在 2016 年公布的“十三五”规划纲要中，“两机”项目被列入“科技创新 2030——重大项目”。

经过 10 余年核心技术突破，2022 年，东方电气完成全了国产化的 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机正式发运，标志国产重型燃机自主研制迈出关键一步。2023 年 3 月，我国首台全国产化 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机商业示范机组正式投入商业运行。2024 年 3 月，公司自主研制的 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机，在四川德阳经开区分布式能源站通过“72+24”小时运行考核，正式投入商运，标志全国产化 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机商业应用迈向成熟化。

2024 年 10 月，我国自主研制的 300 兆瓦级 F 级重型燃气轮机在上海临港首次点火成功，是我国重型燃气轮机研发的又一重要里程碑成果。此外，在 G50 研发基础上，我国自主研发 F 级 15 兆瓦重型燃气轮机 G15 燃机研发周期大大缩短，2019 年底项目启动，24 年 7 月 4 日总装下线，24 年 11 月在四川德阳一次性点火成功，这标志着我国重型燃气轮机实现小型化新突破。

图表141：全球和中国燃气轮机产业发展历程





来源：《大国重器研制的关键核心技术突破——东方电气集团 G50 重型燃气轮机纵向案例研究》，国金证券研究所

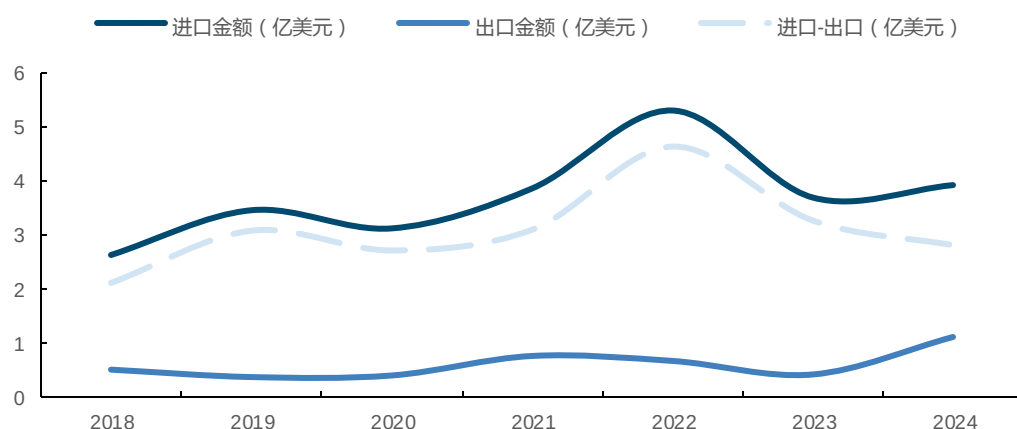
图表142：中国燃气轮机国产化历程中的重要时间节点

时间	事件
1956	航空领域，沈阳黎明航空发动机制造公司试制成功了我国首台国产涡轮喷气发动机，标志着我国燃气轮机工业的开端
1962	船舶领域，我国第一台船用燃机在上海汽轮机厂研发制造成功
1964	发电领域，我国第一台发电用燃机(1.5MW)在南京汽轮机厂制造成功
1975	国产航空发动机改型为陆用燃气轮机方面，中国南方航空动力机械公司把单转子涡桨发动机改型为单轴燃气轮机，功率达 2.13MW
1984	南京汽轮机厂引进通用公司技术，生产了 MS6001B 燃气轮机发电机组，功率可达 37MW
1994	中国船舶工业总公司引进了乌克兰 GT25000 舰用燃气轮机，功率可达 27MW
2001	国家发改委发布《燃气轮机产业发展和技术引进工作实施意见》，决定以市场换取技术引进国外燃机技术。国内三大电气集团东方电气、上海电气和哈尔滨电气分别与三菱重工、西门子和通用电气公司合作，引进 F 级重型燃气轮机
2009	东方电气开始进行 50MW 燃气轮机的自主研发
2012	党中央、国务院批准设立“航空发动机与燃气轮机”国家科技重大专项（“两机专项”），成立专家委员会开展论证
2015	两会期间，两机专项首次写入政府工作报告，同年国务院提出《中国制造 2025》，明确提出组织实施大型飞机、航空发动机及燃气轮机、民用航天等一批重大工程 首台国产 30 兆瓦燃驱压缩机组——西三线烟墩站 1 号机于 2015 年 12 月 26 日首次点火成功
2016	“十三五”规划纲要中，“两机”项目被列入“科技创新 2030——重大项目”及“高端装备创新发展工程”
2017	工信部印发《高端智能再制造行动计划（2018—2020 年）》，计划开展“两机”压气机转子叶片（整体叶盘）、定向柱晶涡轮转子和静子叶片、定向单晶涡轮转子和静子叶片、定向金属间化合物涡轮静子叶片以及大型薄壁机匣等关键件再制造技术创新与产业化应用
2022	东方电气完全自主知识产权 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机正式发运，标志着我国在自主重型燃气轮机领域完成了“从 0 到 1”的突破
2023	我国首台全国产化 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机商业示范机组正式投入商业运行
2024	10 月，我国自主研发的 300 兆瓦级 F 级重型燃气轮机首次点火成功，标志着项目研制全面进入整机试验验证阶段 11 月，我国自主研发 F 级 15 兆瓦重燃在四川德阳一次性点火成功，标志着我国重型燃气轮机实现小型化新突破

来源：《中国战略性新兴产业研究与发展·燃气轮机》，《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，中国工业报，工信部，国家能源局，航亚科技招股说明书，国金证券研究所

燃气轮机进出口差值缩小，国产化成效逐步显现。我国现已具备中小型燃气轮机自主生产能力，并实现部分产品出口。随着国内燃气轮机生产技术的提升，中国燃气轮机的出口规模逐渐扩大。2022-2024 年，随着中国燃气轮机国产化的加速推进，我国燃气轮机进口与出口金额的差值从 4.62 亿美元下滑到 2.79 亿美元，进出口差值逐步缩小，说明中国燃气轮机国产化成效已经在逐步显现。

图表143：2022 年后，我国燃气轮机进出口差值缩小（金额口径），国产化成效逐步显现



来源：中国海关，国金证券研究所

4.3 零部件：国产化率已有较大提升，部分关键部件仍依赖进口

21 世纪初开始，中国燃机零部件自研工作持续推进，现已经取得较大突破。

✓ 根据南方能源观察，21 世纪初，中国在“以市场换技术”的同时，国内燃机零部件



的自主研发工作也同时展开。2007 年科技部启动了 973 国家重点基础研究发展计划重大项目“燃气轮机的高性能热—功转换科学技术问题研究”。在该项目的支持下，共新建、改扩建燃气轮机关键部件压气机、燃烧室和透平冷却实验台 3 个，建立了具有自主知识产权的重型燃气轮机基础数据库。其后，工信部于 2015 年启动“两机专项”。由中国重燃牵头，与哈尔滨电气、上海电气、东方电气等建立协作平台，计划到 2023 年完成 300MW 级 F 级重型燃气轮机产品研制和定型；到 2030 年，完成 400MW 级 G/H 级产品研制。

- ✓ 经过多年研发，中国头部燃机零部件厂商已实现部分型号的涡轮叶片、喷嘴环、压气机叶片的自主开发，并出口至海外头部燃机厂商。例如，应流股份已经为 E/F/H/J 级等多种型号燃气轮机开发热端产品，功率范围覆盖 12MW-400MW 主要型号，客户群覆盖全球主要燃机巨头，产品范围覆盖高温合金单晶、定向和等轴晶各类动叶、导叶、护环等。

图表144：国内燃气轮机零部件头部厂商技术进展

环节	公司	国产化进展
涡轮叶片	应流股份	已经为 E/F/H/J 级等多种型号燃气轮机开发热端产品，功率范围覆盖 12MW-400MW 主要型号，客户群覆盖全球主要燃机巨头，产品范围覆盖高温合金单晶、定向和等轴晶各类动叶、导叶、护环等
	江苏永瀚	专注于高温合金涡轮叶片及热端部件的研制和生产，产品已实现出口至美国 GE、意大利安萨尔多等海外龙头
燃烧室	鹰普精密	业务包括熔模铸造、金属型铸造、壳型铸造、精密机加工等。精密机加工零部件可用于工业燃气轮机燃烧室，如端盖、燃油喷嘴以及其装配件
	应流股份	可以生产燃气轮机燃烧室喷嘴环
压气机	无锡透平	具备压气机叶片，压气机盘、涡轮叶片成品加工能力，涵盖机型包括 E 级、F 级、H 级、H/L 级等重型燃机，以及中小型燃机；客户包括 GE、西门子、三菱、安萨尔多、斗山等海外龙头
	豪迈科技	可以生产燃气轮机压气缸、排气缸、进气缸、透平缸和内缸，客户包括 GE、三菱、西门子、上海电气、东方电气、哈电等

来源：各公司公告，各公司官网，世展网，国金证券研究所

我国燃气轮机主要零部件已实现国产化，但部分高温部件量产仍依赖进口。根据 2021 年《重型燃气轮机产业链创新链竞争力分析》，经过多年技术探索，我国燃机零部件已取得较大突破，截至 2021 年，以市场主流的 F 级重型燃气轮机为例，我国燃气轮机零部件数量国产化率可达到 80%-90%，但燃机零部件价值的国产化比重不到 70%。这主要系我国主要重燃企业尚未完全掌握 E 级和 F 级燃气轮机的热端部件制造维修技术、关键备件以及控制等技术，上述技术与设备均高度依赖进口且缺乏议价权，透平叶片、燃烧室陶瓷片、燃烧气阀等零部件在量产时仍需要进口。未来随着应流股份等国产燃机零部件厂商技术提升和产能扩张，预计中国未来燃机国产化程度有望进一步提升。

图表145：截至 2021 年，我国燃气轮机部分零部件在量产时仍依赖进口

大部件	零部件	哈尔滨电气	东方电气	上海电气
压气机	压气机缸体	国产毛坯、厂内加工	国产毛坯、厂内加工	国产毛坯、厂内加工
	压气机叶片	国产	国产	国产
	压气机转子	厂内加工、组装	厂内加工、组装	厂内加工、组装
燃烧室	燃烧室缸体	国产	国产	国产
	燃烧室陶瓷片	进口	进口	进口
	燃烧气阀	进口	进口	进口
	燃机控制系统	上海新华	三菱, 东方电气组态、提供控制柜	西门子基础设计, 并与上汽共同完成组态
	气压机	进口	进口	进口
	进排气室	国产	国产	国产
透平	透平缸体	国产	国产	国产
	透平转子	国产	国产	国产
	透平叶片	进口	进口	进口

来源：《重型燃气轮机产业链创新链竞争力分析》，国金证券研究所

4.4 全球燃机景气度上行，看好燃机国产化进程加速

全球燃机景气度上行，海外供需紧张有望加速国产化进程。当前时点，受益 AI 数据中心



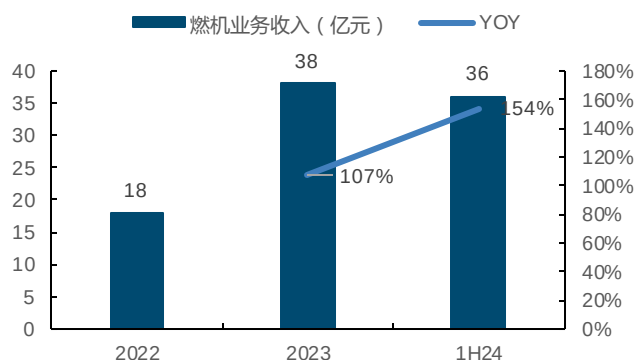
催化，全球燃气轮机行业需求显著提升，然而海外燃机龙头西门子能源、GEV、三菱重工等产能偏紧，尤其是零部件环节，相比整机公司，海外零部件龙头 PCC 和 Howmet 产能更加紧张。在此背景下，国内产业链龙头公司有望借此机遇实现订单和收入的高增长，加速燃机国产化进程。

■ 整机公司：

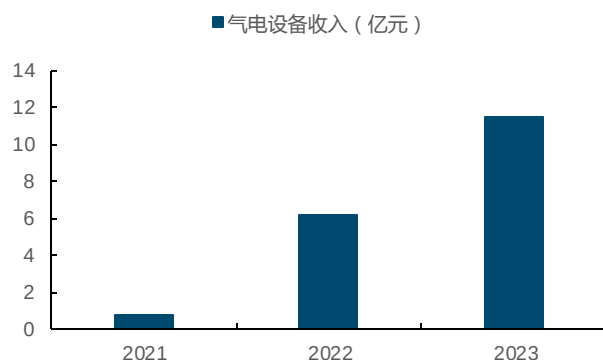
我国燃气轮机头部厂商包括东方电气、哈尔滨电气、上海电气等，近年来国产化不断提升。例如，东方电气在 2022 年完成全国产化的 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机正式发运，标志着国产重型燃机自主研制迈出关键一步。2024 年，我国自主研制的 300 兆瓦级 F 级重型燃机在上海临港首次点火成功，哈尔滨电气承制了该项目首台样机燃烧室等关键部件。近年来，东方电气、哈尔滨电气的燃气轮机收入持续高增长，未来随着燃机景气度持续上行，国内燃机龙头订单有望持续高增长，带动国产化持续提升。

图表146：2022 年以来，东方电气的燃机收入持续高增

图表147：2023 年哈尔滨电气的气电设备收入同比+86%



来源：iFind，国金证券研究所

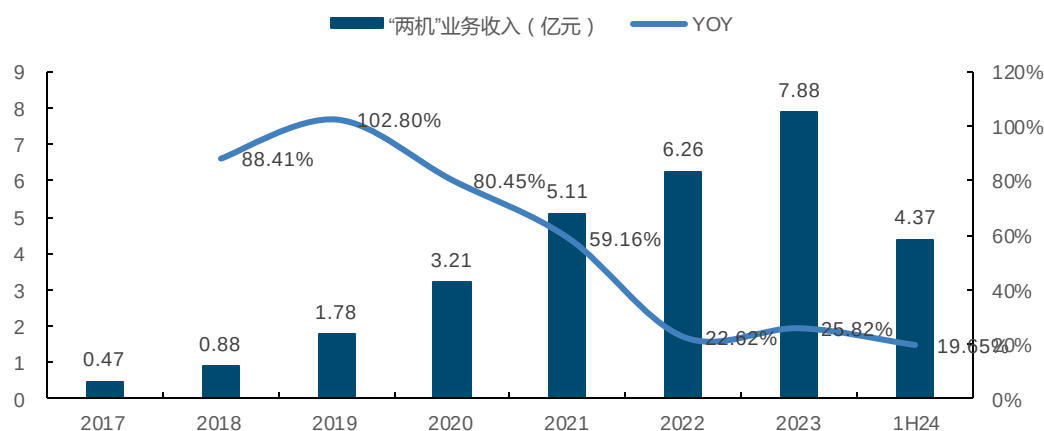


来源：哈尔滨电气公告，国金证券研究所

■ 零部件公司：

以燃气轮机核心零部件环节叶片为例，我国燃机叶片龙头应流股份从 2015 年开始拓展“两机”业务。目前已可以生产燃机动叶片、静叶片、喷嘴环以及其他高温合金热端部件，并已经为 E/F/H/J 级等多种型号燃气轮机开发热端产品，功率范围覆盖 12MW-400MW 等主要型号。目前在燃机领域，应流股份客户包括中国重燃、上海电气、东方电气、哈尔滨汽轮机等行业龙头，同时还为国外客户西门子、贝克莱斯、安萨尔多等批量供应动叶、导和护环等热端部件，并稳定批产交付。伴随着全球燃机景气度上行，应流股份燃机领域订单加速增长。根据应流股份公告，截至 2024 年 9 月 30 日，公司在手的燃气轮机领域订单约 8 亿元，其中仅 8-9 月新签订单就达到了 4 亿元。应流股份订单显著提升有望加速燃机零部件国产化进程。

图表148：2017 年以来，应流股份“两机”业务收入保持高增长



来源：ifind，国金证券研究所


图表149：应流股份燃气轮机业务研发历程

时间	事件
2015	子公司应流铸造出资设立全资子公司应流航源，整合内部资源，加快在两机零部件制造领域的布局和建设 中国航空工业集团与应流航源签订技术合作协议，提供了高温合金等轴晶涡轮叶片、燃气轮机叶片、导向器等结构件制造及高温合金返回料再利用专有技术，并协助公司建立大尺寸高难度等轴晶涡轮叶片生产线
2016	完成或在研两机叶片、导向器等核心部件一百余种，部分产品已实现批量供货
2017	燃气轮机用高温合金喷嘴环开发成功，燃气轮机定向叶片通过客户验收，投入小批量生产
2019	燃气轮机领域，公司已经可以生产燃机动叶片、静叶片、喷嘴环以及其他高温合金热端部件
2021	引进的生产重型燃机大尺寸涡轮叶片 300 公斤单晶炉投入使用
2022	承担某型号重型燃气轮机高温合金透平叶片国产化研制重任，并取得了实质订单；为海外客户生产的某型重型燃机动叶片进入批量化生产阶段
2023	燃气轮机业务多款型号取得重点突破，新接订单金额超 6 亿元，其中率先通过国家“两机专项”大 F 级重型燃机一二三级定向空心透平叶片新产品验收并批量交付，为 300MW 级重型燃气轮机顺利下线提供了有力保障；与国际燃机龙头签署战略合作协议，订单金额突破新高。
2024	在燃气轮机领域，公司已经为 E/F/H/J 级等多种型号燃气轮机开发热端产品，功率范围覆盖 12MW-400MW 主要型号，客户群覆盖全球主要燃机巨头，产品范围覆盖高温合金单晶、定向和等轴晶各类动叶、导叶、护环等 在国产大 F 级重型燃机一二三级定向空心透平叶片批产交货基础上，更高级别的 G/H 级透平叶片也在 5 月份实现了技术突破，通过了行业内专家的验收 截至 24 年 9 月 30 日，在手燃气轮机订单约 8 亿元，其中仅 8-9 月新签订单就达 4 亿元

来源：应流股份公告，国金证券研究所

5. 产业链龙头基业长青秘诀：重视研发投入+重视维保业务+业务多元化、市场国际化+长期重资产投入

复盘全球燃机产业链龙头成长历程，我们发现重视研发带来的技术领先；重视维保业务带来的利润率和现金流改善；业务多元化、市场全球化所带来的抗周期波动能力，以及长期重资产投入为铸件行业公司带来的长期收入提升，是龙头公司基业长青的秘诀。

5.1 重视研发投入，技术行业领先

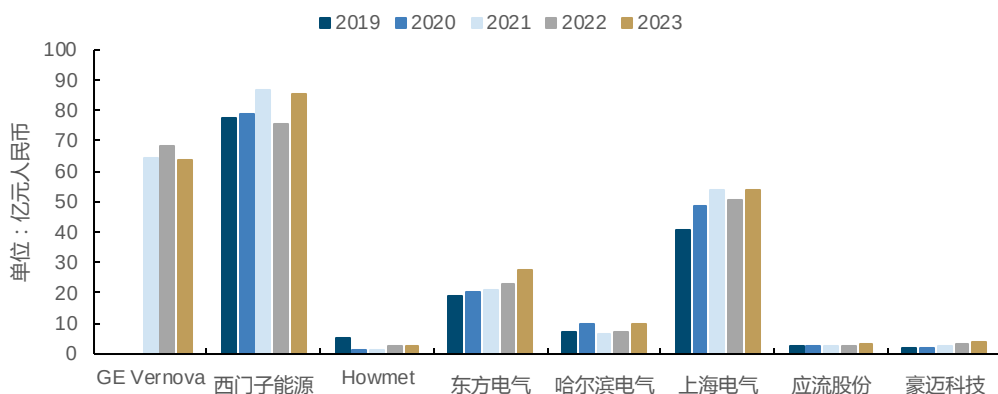
长期重研发投入是燃机产业链龙头成长的基石，全球产业链龙头均重视研发投入。2023 年海外整机龙头 GEV、西门子能源的研发投入均在 60 亿元人民币以上，研发费用率达 3% 左右，国内整机龙头东方电气、上海电气、哈尔滨电气研发费用率也在 4% 左右。零部件环节，海外燃机零部件龙头 Howmet 在 2020 年以来研发费用稳步提升，2023 年达 2.55 亿元，研发费用率为 0.54%。相比之下，国内零部件龙头研发费用率更高，应流股份在 2019 年以来，年研发费用保持在 2-3 亿元，研发费用率高达 12% 左右；豪迈科技近年来研发费用也稳步提升，2023 年达 3.56 亿元，研发费用率达 4.97%。

持续高研发投入下，燃机产业链龙头技术领先。（1）整机：西门子能源燃气轮机产品最大功率达 593MW，且氢燃料燃机技术先进，已具备高达 75% 掺氢燃烧能力。三菱重工最早于 1976 年自主研发出 1000℃ 级燃气轮机，2023 年的全球燃机市场份额 36%，连续两年位居世界第一，并且在重型燃机市场（G、H 和 J 级别）中占据了 56% 市场份额。GE Vernova 的航改型和重燃的功率范围达 34MW-571MW，覆盖范围广，燃机累计交付量超过 7000 台。

（2）零部件：Howmet 为国际上最早生产航空发动机结构铸件的公司之一，也是 GEV、西门子、三菱最大的燃机涡轮叶片供应商。我国燃机叶片龙头应流股份目前已可以生产燃机动叶片、静叶片、喷嘴环以及其他高温合金热端部件，并已经为 E/F/H/J 级等多种型号燃气轮机开发热端产品，功率范围覆盖 12MW-400MW 等主要型号，技术也相对领先。

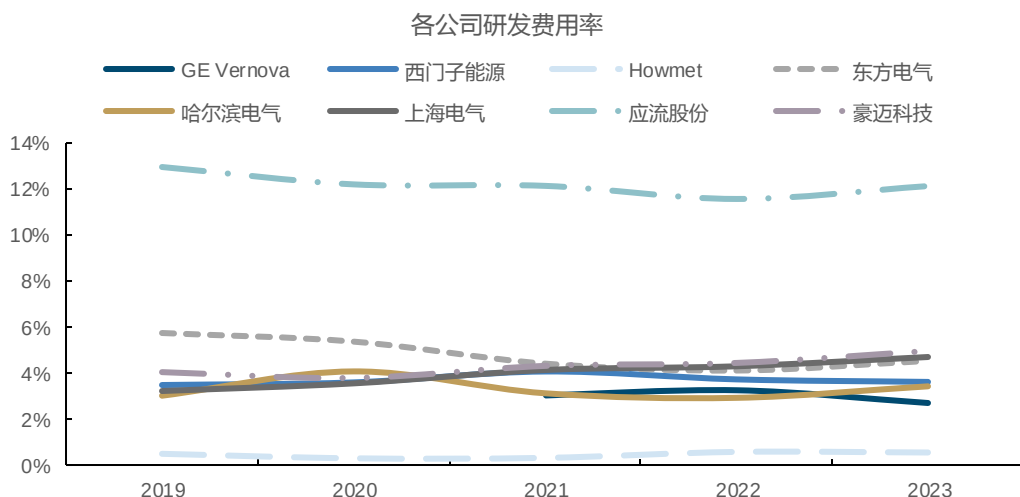


图表150：燃机产业链龙头研发投入



来源：，国金证券研究所（按照历史平均汇率计算）

图表151：燃机整机公司近年来的研发费用率保持在4%左右



来源：，国金证券研究所（按照历史平均汇率计算）

5.2 重视维保业务，维保占比提升带来利润率和现金流改善

燃气轮机在运营过程中经常会面临零部件的定期检查和维保更换，所以发电厂常与燃机制造商签订长期维保协议。因此，我们发现，海外燃气轮机产业链龙头公司的收入或订单中，来自后市场的服务业务占比普遍较高，且订单的可见度较高。同时，更高的服务业务占比也为海外龙头带来了利润率的改善和现金流的提升。

(1) GE Vernova：公司重视维保业务开展，燃机维保长协的续约率较高。截至2024年5月，公司所有燃气轮机长期服务协议中，平均剩余期限超过10年的占比超过70%，并且维保长协的续约率高达70%。截至2024年末，公司电力业务在手订单734亿美元，其中服务业务占比83%。2024年公司电力业务收入181亿美元，其中服务收入占比达69%。公司目前电力业务的订单可见度已达4年，其中服务业务的订单可见度达4.9年。公司电力部门较高的维保续约率，为公司提供了带来了利润率改善和现金流提升。2024年公司经营活动现金流净额为25.83亿美元，同比+118%，毛利率为17.42%，同比增长2.92pct，ROE为18.3%，实现转正。

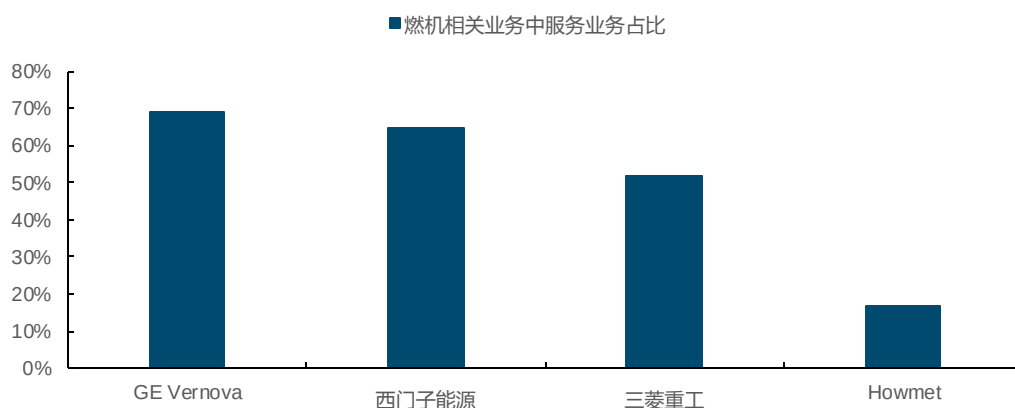
(2) 西门子能源：根据西门子能源官网，目前公司生产的燃气轮机已交付到60多个国家和地区，已累计安装了7000+台燃气轮机，已交付的燃机的维保需求有望为公司带来持续健康的现金流。2024年，西门子能源燃气服务板块收入108亿欧元，其中65%为服务业务收入，在手订单450亿欧元，其中服务业务占比80%，燃气服务板块的订单可见度已达4年。2019年以来，西门子能源的经营活动现金流保持在16亿欧元以上。2024年，西门子能源经营活动现金流28.89亿欧元，同比+78.1%，毛利率为13.07%，同比提升10.65pct，ROE为13.47%，实现转正。



(3) 三菱重工：2019 财年以来，三菱重工燃气轮机业务中，服务业务收入占比基本保持在 50%左右的较高水平。2022-2023 财年，三菱重工燃气轮机收入中，服务业务占比从 46%提升到 52%。2023 财年三菱重工毛利率为 19.97%，同比提升 1.77pct，ROE 为 11.14%，同比提升 3.28pct。

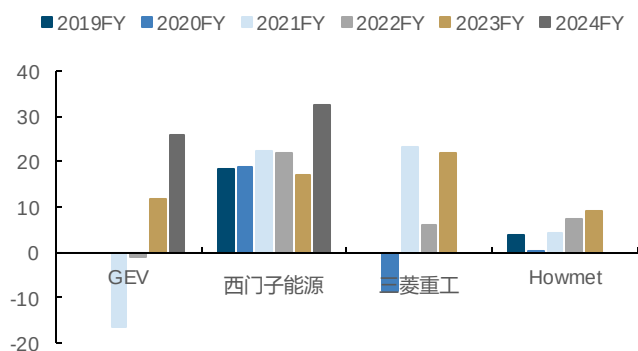
(4) Howmet：2020 年 Howmet 剥离掉轧制铝业务后，业务进一步聚焦航空航天、商业运输和工业燃气轮机领域。2019-2024 年，Howmet 收入中的备件、售后市场收入占比从 11%提升到 17%，并且公司预计未来 2-3 年占比将进一步提升到 20%。后市场收入占比提升，带动公司盈利能力稳步提升。2021-2023 年，Howmet 归母净利润从 2.56 亿美元提升到 7.63 亿美元，CAGR 为 72.64%。2021 年到 1-3Q24，Howmet 毛利率从 27.68%提升到 30.85%，ROE 从 7.23%提升至 19.65%。

图表152：海外燃机产业链龙头的收入中，服务业务占比较高



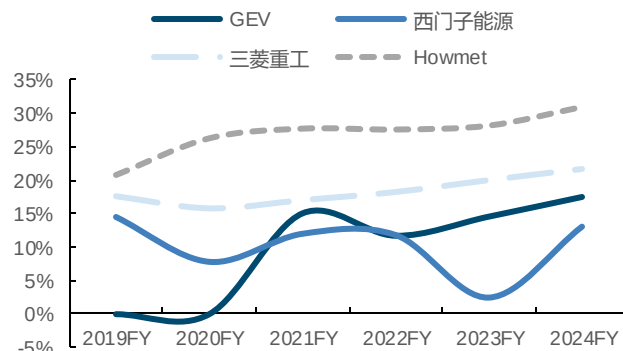
来源：各公司公告，各公司官网，国金证券研究所 注：GEV 为 2024 财年电力板块收入中服务业务占比；西门子能源为 2024 财年燃气服务板块中服务业务收入占比；三菱重工为 2023 财年燃气轮机业务收入中服务占比；Howmet 为公司预计 2024 年总收入中服务业务占比

图表153：近年来，海外燃机产业链龙头经营活动现金流整体呈上升趋势（亿美元）



来源：国金证券研究所

图表154：近年来，海外燃机产业链龙头毛利率整体呈上升趋势



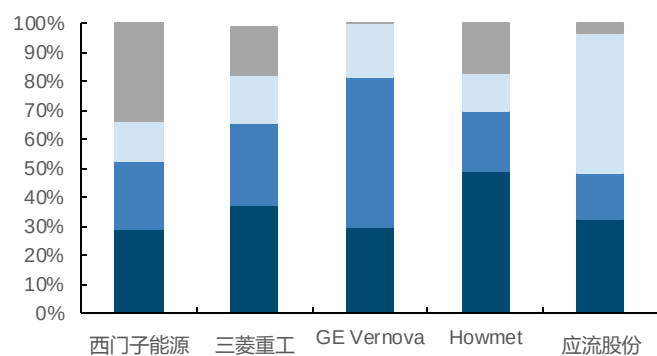
来源：国金证券研究所 注：三菱重工 2024 年采用 1H24 数据；Howmet 采用 1-3Q24 数据

5.3 业务多元化、市场全球化，提升抗周期波动能力

业务多元化和市场全球化有助于提升对抗单一行业、单一市场的波动能力，从而实现总体收入的稳健增长。全球燃机产业链龙头，如西门子能源、三菱重工、GE Vernova、Howmet 等均践行多元化经营，无论是业务还是市场端，均是多元化发展，从而使得自身综合竞争力持续增强，也有助于其抗单一业务、单一市场的周期波动。例如，美国 GE Vernova，2023 财年电力业务收入占比 52%，风能业务收入占比 30%，电气产品占比 18%。从区域上看，GE Vernova 最大销售市场为美国，收入仅占比 37.5%，此外欧洲和亚洲分别占比 25%和 16%，全球化布局完善。



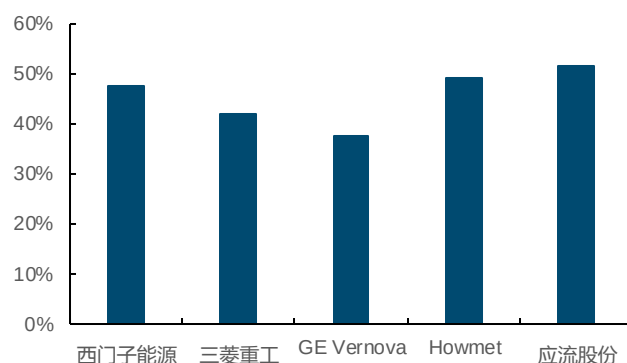
图表155: 2023 财年各公司收入结构产品分布



来源: , 国金证券研究所 注: 对于某个公司说, 不同颜色代表不

同的业务; 不同公司之间相同颜色的模块没有任何相关性

图表156: 2023 财年各公司本国(洲)收入占比



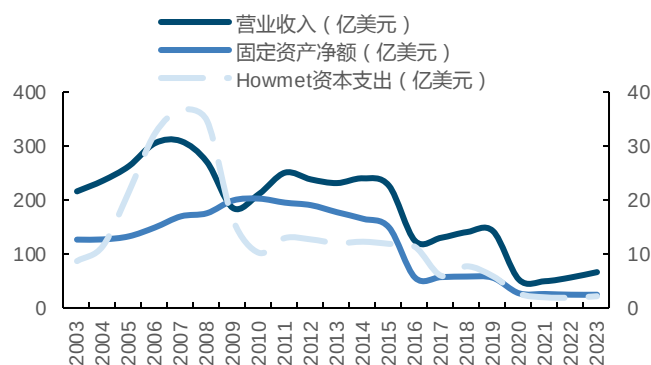
来源: , 国金证券研究所

5.4 长期重资产投入, 带来铸件龙头收入和份额提升

铸件是资本密集型行业, 投资大、建设周期长。龙头公司前期需进行大量的土地、厂房、机器设备投资, 产品的固定成本高, 逐步形成规模优势从而有效控制成本、提升竞争力。此外, 在铸件行业下游应用市场规模化情况下, 铸件产品订单具有批量化特点, 具有规模生产能力的厂商才能与下游客户建立稳定的合作关系。因此, 铸件龙头在成长过程中普遍经历过持续的重资产投入, 长期重资产投入为龙头公司带来了收入规模和市场份额的提升。

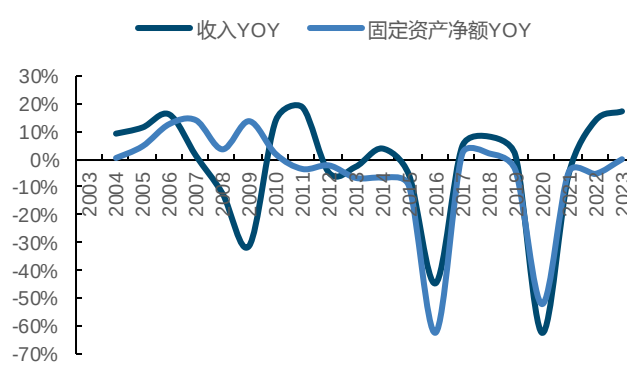
例如 Howmet, 如果不考虑 2016 年和 2020 年两次业务分拆导致的收入下滑, 前期 2003-2015 年 Howmet 收入增长伴随着固定资产的增长和资本开支扩张。PCC 也有类似特征, 2006-2015 年, 资本开支从 0.99 亿美元提升到 4.55 亿美元, 固定资产从 7.02 亿美元提升到 24.74 亿美元, 9 年 CAGR 达 15%, 收入 CAGR 达 12%。

图表157: Howmet 收入和资本开支同步增长



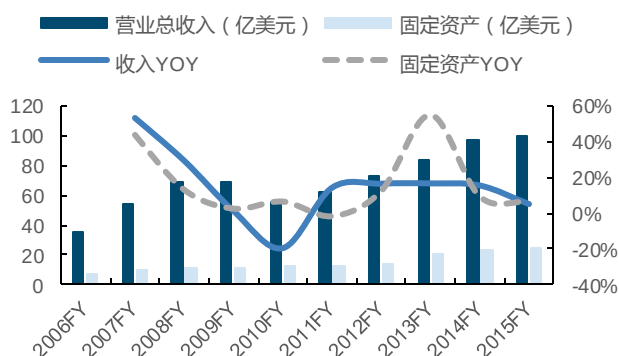
来源: iFind, , 国金证券研究所

图表158: Howmet 收入增速和固定资产增速正相关



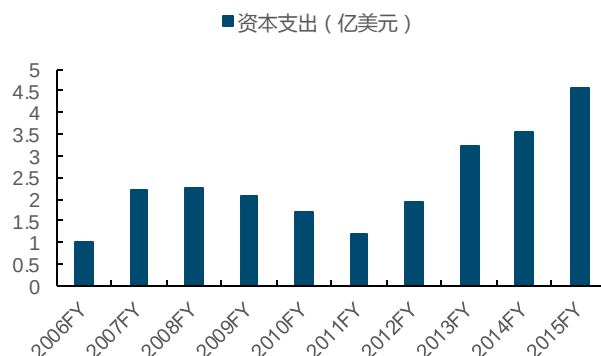
来源: iFind, , 国金证券研究所

图表159: PCC 固定资产和收入同步提升



来源: , 国金证券研究所

图表160: 2006-2015 年, PCC 资本开支整体呈上升趋势



来源: , 国金证券研究所



6. 投资建议

得益于全球AI数据中心迅速扩张，全球燃气轮机行业景气度提升，2023年以来国内外主要燃气轮机整机或零部件厂商订单/收入高速增长。此外，全球燃气轮机主要为三菱重工、西门子、GE等海外龙头垄断，中国燃机企业份额提升空间较大，中国过去10余年以来燃气发电量占总发电量的比例稳步提升，未来随着中国燃气轮机的国产化持续推进，我国燃气轮机产业链头部公司有望充分受益，推荐国内燃机涡轮叶片龙头应流股份，建议关注国内燃机整机环节的杰瑞股份、杭汽轮B、东方电气、哈尔滨电气、上海电气；涡轮叶片环节的万泽股份；压气机缸体环节的豪迈科技；压气机叶片环节的航亚科技；燃烧室环节的鹰普精密；燃气轮机铸件环节的联德股份。

图表161：相关标的估值表

	代码	公司	市值 (亿元)	归母净利润(亿元)				PE			
				2023	2024E	2025E	2026E	2023	2024E	2025E	2026E
整机	002353.SZ	杰瑞股份	399	24.54	27.03	32.08	37.31	16.24	14.74	12.42	10.68
	600685.SH	杭汽轮B	118	5.18				22.70			
	600482.SH	东方电气	459	35.50	37.63	46.77	52.91	12.93	12.20	9.81	8.67
	1133.HK	哈尔滨电气	69	5.75	9.50	13.90	16.80	11.98	7.25	4.96	4.10
	601727.SH	上海电气	1145	2.85	6.71	16.25	30.22	401.53	170.64	70.46	37.89
涡轮叶片	603308.SH	应流股份	137	3.03	3.20	4.23	5.54	45.08	42.69	32.29	24.66
	601989.SH	万泽股份	72	1.77	2.21	3.05	3.81	40.69	32.51	23.55	18.86
压气机缸体	002595.SZ	豪迈科技	394	16.12	19.29	22.20	25.36	24.42	20.41	17.73	15.52
压气机叶片	688510.SH	航亚科技	41	0.90	1.31	1.75	2.26	44.98	31.08	23.13	17.94
燃烧室	1286.HK	鹰普精密	39	5.34	5.78	6.76	7.41	7.39	6.82	5.83	5.32
燃机铸件	605060.SH	联德股份	44	2.51	2.12	2.84	3.66	17.55	20.83	15.51	12.05

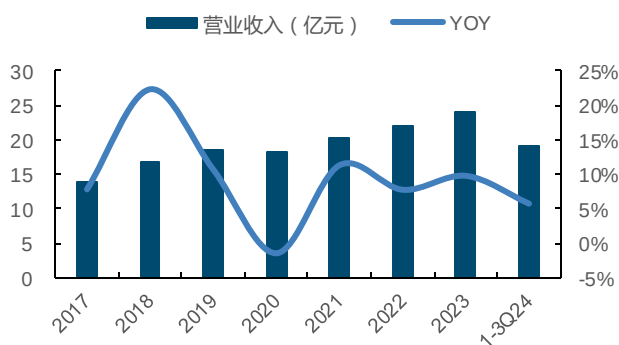
来源：iFind，国金证券研究所 注：除应流股份、杰瑞股份外，其余公司来自同花顺一致预测，估值日期为2025年2月5日

6.1 应流股份：国内燃气轮机叶片龙头，3Q24 合同负债大幅提升

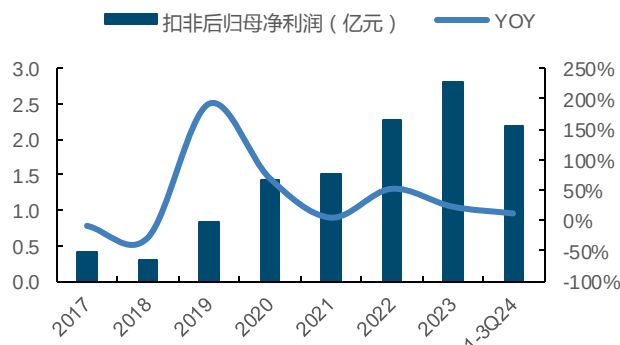
深耕高端铸造领域，“两机”业务构筑新增长极。公司前身为成立于2000年的安徽霍山应流铸造，是以铸造为源头的专用设备零部件行业领先企业。公司以泵及阀门零件、机械装备构件等产品起家，主要应用于石油天然气、核电、工程和矿山机械等行业。2015年开始，公司大力拓展燃气轮机和航空发动机领域业务。目前在燃机领域，公司承担主要型号燃机透平叶片国产化任务，客户包括中国重燃、上海电气、东方电气等行业龙头，同时还为西门子、贝克休斯等批量供应动叶、导叶和护环等热端部件。

公司营业收入稳定增长，扣非后利润持续提升。2017-2023年，随着公司“两机”业务的持续推进和核能核电业务的稳步提升，公司收入从13.75亿元提升到24.12亿元，复合增速为9.82%。1-3Q24公司实现收入19.1亿元，同比增长5.72%。2023年公司实现归母净利润3.03亿元，同比下滑24.5%，主要因2022年合肥土地收储、霍山“退城进园”等项目为公司带来资产处置收益1.13亿元。2023年和1-3Q24公司扣非后归母净利润分别同比提升22.88%和11.59%。

图表162：1-3Q24 应流股份收入同比增长 5.72%



图表163：应流股份近年来扣非后归母净利润稳步提升



来源：iFind，国金证券研究所

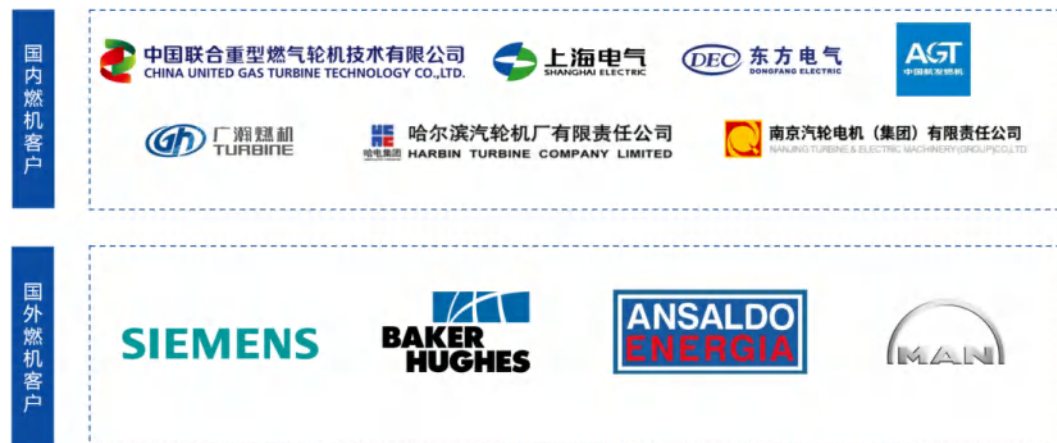
来源：iFind，国金证券研究所

公司燃机领域技术实力较强，客户资源丰富。根据公司公告，公司是国家两机耐高温叶



片一条龙应用计划示范企业，为多种主要型号燃机提供热部件，具备高难度产品开发和批量化制造能力。在燃气轮机国产化进程中，承担主要型号燃气轮机透平叶片国产化任务，客户包括中国联合重燃、上海电气、东方电气、航发燃机、龙江广瀚、哈尔滨汽轮机、南京汽轮机等行业龙头。同时，公司还为境外客户西门子、贝克休斯、安萨尔多、曼恩以及其他客户等批量供应动叶、导叶和护环等热端部件，并稳定批产交付。

图表164：应流股份燃气轮机领域主要客户



来源：应流股份公告，国金证券研究所

应流股份燃气轮机零部件种类丰富，功率覆盖范围广，扩产进一步提升交付能力。

- ✓ 根据公司公告，在燃气轮机领域，公司已经为 E/F/H/J 级等多种型号燃气轮机开发热端产品，功率范围覆盖 12MW-400MW 主要型号，客户群覆盖全球主要燃机巨头，产品范围覆盖高温合金单晶、定向和等轴晶各类动叶、导叶、护环等；在国产大 F 级重型燃机一二三级定向空心透平叶片批产交货基础上，更高级别的 G/H 级透平叶片也在 24 年 5 月份实现了技术突破，通过了行业内专家的验收。
- ✓ 2024 年 10 月，公司拟发行可转债募资不超过 15 亿元，用于投资叶片机匣加工涂层项目。募投项目有助于公司形成完整的叶片、机匣生产、加工及涂层生产链，提升公司在“两机”零部件领域的核心竞争力。

图表165：应流股份“两机”叶片产品

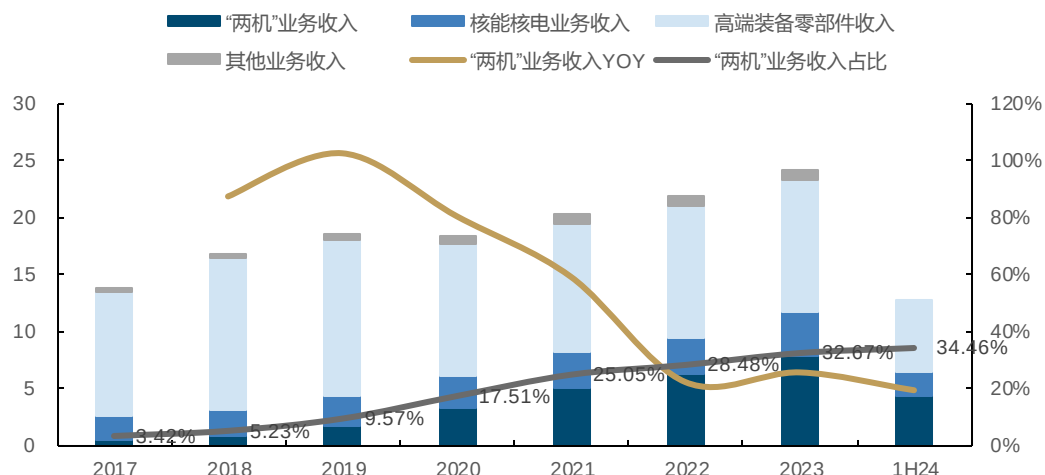


来源：应流股份官网，国金证券研究所

公司“两机”业务成长迅速，收入占比持续提升。近年来，公司“两机”业务成长迅速，2017-2023 年收入 CAGR 为 60%。同时营收占比不断加大，2017-1H24 收入占比从 3%提升到 34%。未来随着燃气轮机景气度上行，以及公司继续秉持大力发展“两机”业务的战略，公司“两机”业务占比未来有望进一步提升。



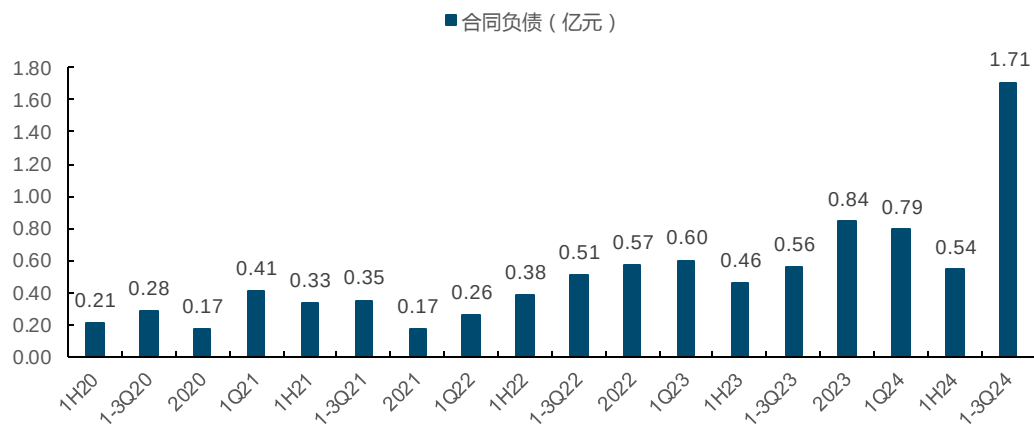
图表166：近年来公司“两机”业务高速增长且收入占比稳步提升（亿元，%）



来源：iFind，国金证券研究所 注：1H24“高端装备零部件”业务收入包括“其他业务”收入

3Q24 新签燃机订单较多，合同负债显著提升，看好公司收入长期增长。截至 24 年 9 月 30 日，公司燃气轮机在手订单约 8 亿元，其中仅 8-9 月新签订单就达 4 亿元。截至三季度末，公司合同负债达 1.71 亿元，较二季度末提升 1.17 亿元。公司目前在手订单较多，看好公司燃气轮机业务收入长期增长。

图表167：2024 年三季度末应流股份合同负债大幅提升

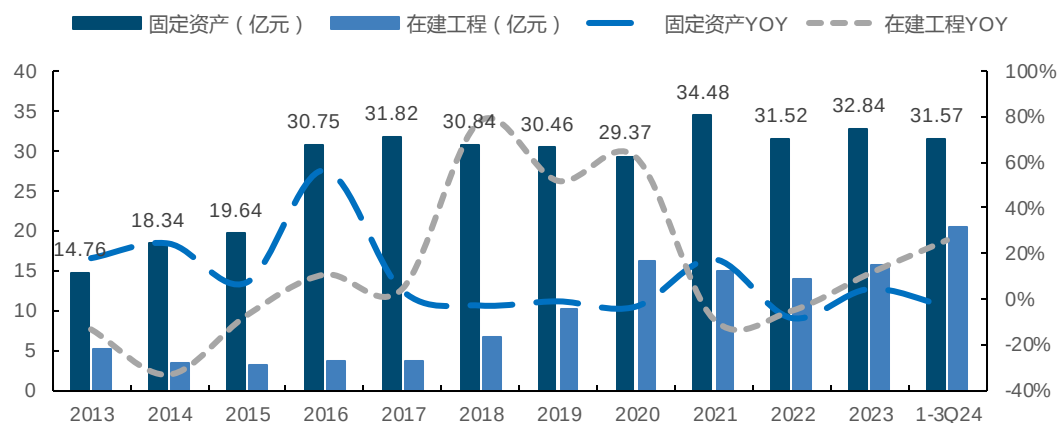


来源：iFind，国金证券研究所

持续进行重资产投入，研发费用率近年来保持在 12%左右。公司近年在资本支出方面持续投入，在建工程逐年呈稳定上升趋势，1-3Q24 在建工程同比+25.58%。公司重视产品研发，近年来研发费用率保持在 12%左右。随着公司在高端铸件产品研发方面实现实质突破，产品系列有望进一步得到优化，研发投入成效将在利润端充分显现。

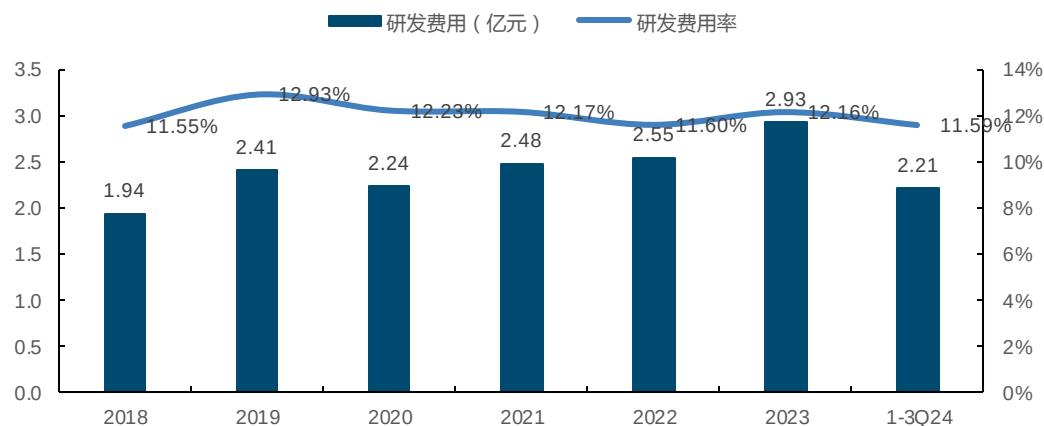


图表168：应流股份持续重资产投入，1-3Q24 在建工程同比+25.58%



来源：iFind，国金证券研究所

图表169：应流股份重视研发投入，近年来研发费用率基本保持在 12%左右

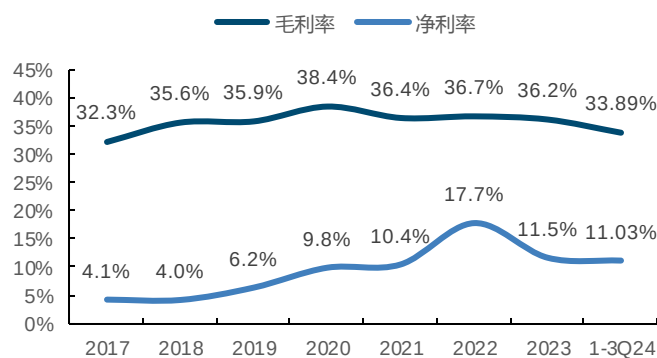
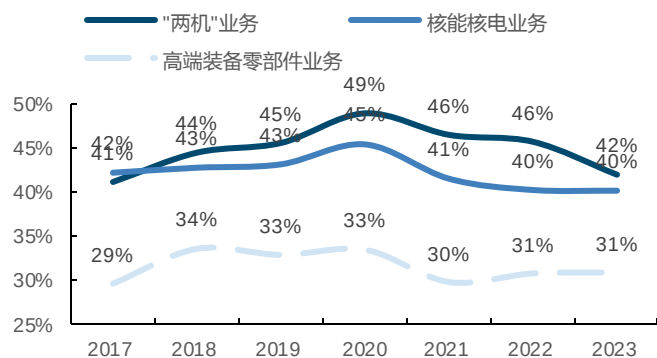


来源：iFind，国金证券研究所

“两机”和核能核电业务放量牵引公司盈利能力持续提升。2018 年开始，公司毛利率和净利率随着毛利率较高的“两机”和核电业务的快速增长出现一定提升，盈利能力增强趋势明显。未来随着公司“两机”和核电业务产能利用率持续提升，产品结构持续优化，总体毛利率有望呈现上升趋势，公司盈利能力有望得到进一步提升。

图表170：应流股份“两机”业务毛利率相对较高

图表171：2017 年以来，应流股份净利率显著提升



来源：iFind，国金证券研究所

来源：iFind，国金证券研究所

6.2 万泽股份：铸造、医药双轮驱动，高温合金材料业务高速增长

铸造、医药双轮驱动，高温合金材料业务高速增长。公司成立于1992年，以房地产业务起家，2014年开始布局高温合金领域，2019年公司重大重组，置出房地产业务，置入医



药业务，形成目前高温合金及其制品和医药双主业格局。

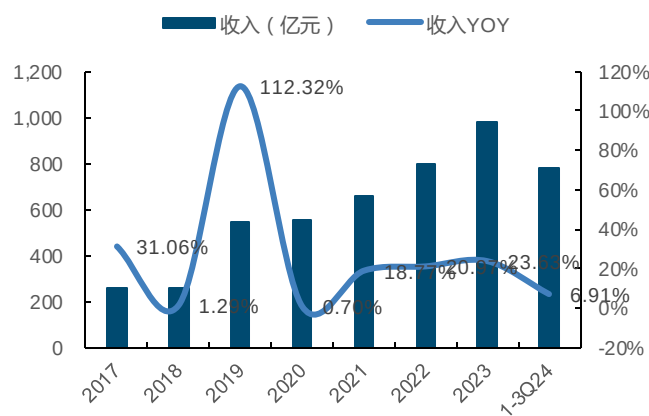
根据万泽股份官网，在高温合金业务方面，公司是涉及高温合金及其构件产业的民营企业中，国内仅有的建立了从母合金制备、粉末冶金制粉以及到高温合金构件制造的具有完整研发体系的企业。在产业化上，万泽股份形成了：

- ✓ 以上海万泽精密铸件为主体的高温合金等轴晶叶片、等轴晶涡轮、不锈钢及钛铝合金构件的产业化生产能力，主要面向以航空与航天动力、舰船与地面燃机、机车与汽车发动机配套用高温合金和不锈钢叶片、叶轮、壳体等为主体的目标市场。
- ✓ 以深汕万泽精密铸造为主体的高温合金母合金、高温合金粉末及其制品、精密铸造叶片的产业化生产能力，主要面向以航空发动机、燃气轮机配套用粉末盘，以及核电、机车动力配套用热端部件为主体的目标市场。

根据万泽股份官网，目前公司是国内唯一具备从高温合金材料研发到部件制备全流程研制能力的民营企业，并与国内部分科研院所和企业建立了长期稳定的合作关系，公司所生产的定向、单晶及等轴晶叶片和粉末涡轮盘等产品已先后在我国多型号航空发动机、燃气轮机等装备中获得应用。

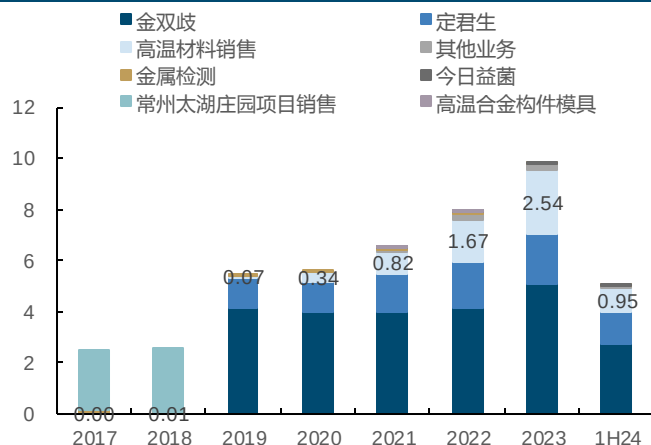
高温合金制造领域，公司在2018年取得了首份燃机行业订单，2021年开始在中小型燃气轮机市场实现高速增长，2023年公司参与上海电气主导的78MW燃机高温合金叶片研发项目通过验收，实现了国产商用大涵道比涡扇发动机低压涡轮叶片的首台套突破。目前公司高温材料业务处于高增阶段，2023年收入2.54亿元，同比+52%。

图表172：2017-2023年万泽股份营业收入持续提升



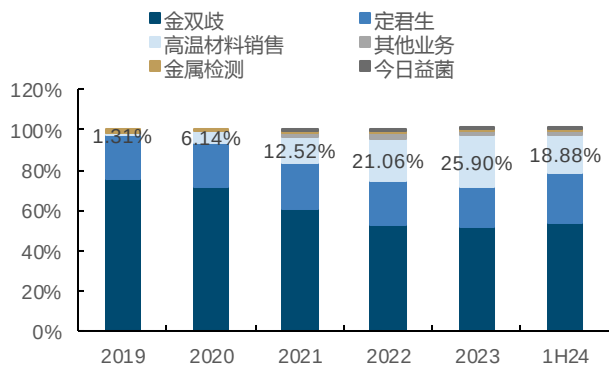
来源：iFind，国金证券研究所

图表173：万泽股份高温材料业务成长较快（亿元）



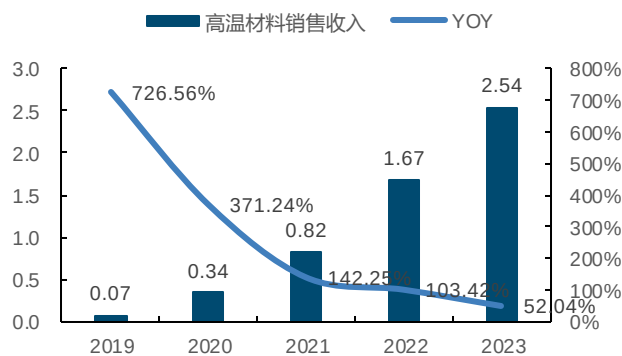
来源：iFind，国金证券研究所

图表174：2023年，万泽股份高温材料销售业务收入占比提升到25.9%



来源：ifind，国金证券研究所

图表175：2019年以来，万泽股份高温材料销售业务收入保持高速增长（亿元）



来源：ifind，国金证券研究所


图表176：万泽股份燃气轮机相关业务研发历程

时间	事件
2014	开展高温新材料的研发
2015	逐步介入先进高温合金材料与构件领域，子公司万泽中南研究院已成功建立了超高纯度高温合金熔炼核心技术体系
2016	在高温合金母合金技术研发方面，已成功熔炼 300 多炉，已实现超纯高温母合金稳定的批量化生产能力
2017	拟募资 13 亿扩产，计划新建年产超纯高温母合金 250 吨、先进发动机叶片 3.96 万片、高温合金粉末 60 吨的生产能力
2018	上海万泽高温合金等轴晶铸件产业化项目投产，已具备年产 90 万件汽车涡轮增压器涡轮、4 万片航空发动机及燃气轮机转动叶片、5000 件航空发动机及燃气轮机导向叶片或结构件以及 2000 件钛合金及其衍生物的生产能力 上海万泽精密铸造向 GE 运输公司交付首批叶片产品并开始转入批量生产，初步建立专业的小叶片生产能力； 取得了首份燃机行业订单；
2020	尝试使用万泽中南研究院自主开发的适用于 850℃ 工作温度的高温合金粉末打印微型燃气轮机叶片部件
2021	公司在中小型燃气轮机市场实现高速增长 ，参与上海电气主导的 78MW 燃机高温合金叶片研发及产业化也取得较大进展
2022	万泽中南研究院下的长沙精铸中心通过厂房仓库改造扩建等途径，已达到单晶/定向涡轮叶片铸件 10000 件/年的产能，成功实现单晶/定向叶片由科研试验向批量生产转型；全年生产加工及研发浇铸成型高温合金叶片及试板、试棒共计一万余件，实现航空发动机、燃气轮机叶片成品交付三千件以及若干配套试棒交付
2023	上海万泽参与上海电气主导的 78MW 燃机高温合金叶片研发及产业化项目顺利通过验收，并实现了国产商用大涵道比涡扇发动机低压涡轮叶片的首台套突破

来源：万泽股份公告，国金证券研究所

高温合金业务产能扩张顺利，进一步提升交付能力。

- ✓ 根据万泽股份 2023 年报，深汕万泽 2023 年启动了科研生产基础设施二期建设、检测工程中心设备及设施建设、粉末冶金扩产扩能建设、精密铸造线扩产扩能建设等多个高温合金技术改造项目，未来将大幅提升高温合金叶片、粉末及粉末盘的生产能力。截至 2023 年末，深汕万泽已具备单晶及定向叶片 10000 件/年、等轴叶片 40000 件/年、粉末盘 100 件/年、粉末 150 吨/年、母合金 150 吨/年的生产能力。
- ✓ 根据万泽股份 2024 中报，1H24 深汕万泽产能建设顺利：叶片线完成了旋转炉、高压脱芯釜、全自动蓝光设备、电火花机、450KV 射线机、VA 自动制壳线等设备的安装调试，并解决了相关工序的瓶颈问题，叶片产能进一步提升、合格率也稳步提升。同时，粉末线和粉末盘线也完成了部分设备的改造优化，并新增等离子旋转电极雾化制粉炉、静电除杂设备、超声振动筛、外圆磨床、内窥镜、变位机等多个设备，制粉能力由单一产品提升至双产品组合，盘件型号范围也进一步拓宽，盘件合格率大幅提升。

6.3 豪迈科技：全球轮胎模具龙头，燃气轮机业务持续增长

轮胎模具起家，业务版图持续拓展。公司成立于 1995 年，早期主营轮胎模具专用加工设备，2024 年轮胎模具全球份额超 30%，处于行业龙头地位。2013 年，公司收购豪迈制造大型燃气轮机零部件加工业务项目，并逐步将机械零部件拓展至风电等领域。目前，机械零部件业务能提供从毛坯到成品的整体解决方案，客户包括 GE、三菱、西门子、上海电气、东方电气等企业。2022 年，公司机床产品开始对外销售，目前已推出精密加工中心、五轴加工中心等产品，以及系列化直驱转台等关键功能部件，同时为客户提供个性化定制服务，相关产品在功能、性能方面已达到国内领先水平。



图表177：豪迈科技主要业务板块及下游应用领域

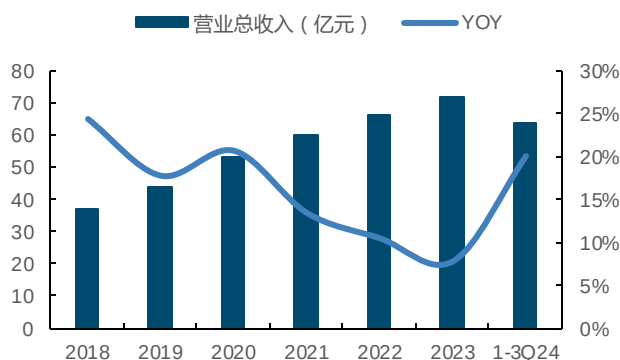


来源：豪迈科技官网，国金证券研究所

得益于传统轮胎模具业务持续稳健增长，大型机械零部件和机床业务不断突破，公司收入与归母净利润长期稳健增长。2018-2023 年，公司收入从 37.24 亿元增长至 71.66 亿元，CAGR 为 13.99%；归母净利润从 7.39 亿元增长至 16.12 亿元，CAGR 为 16.88%。

图表178：2018-2023 年豪迈科技收入 CAGR 为 14%

图表179：2018-2023 年豪迈科技归母净利润 CAGR 为 17%



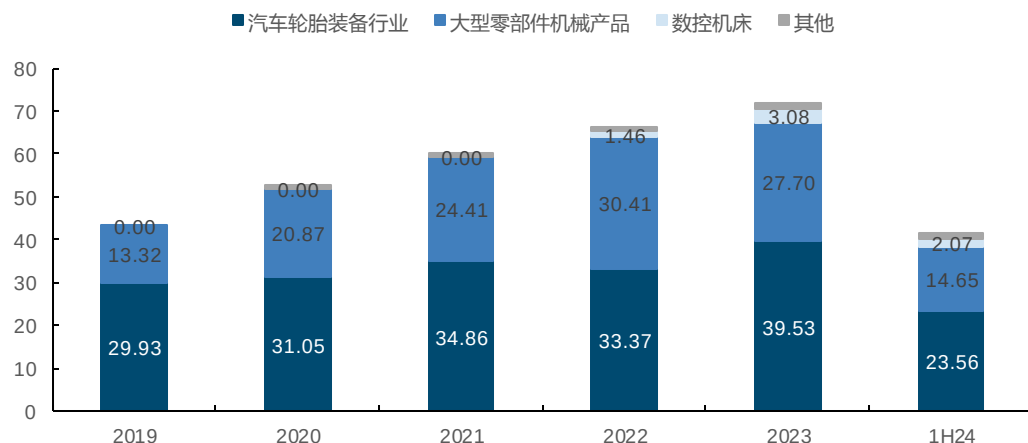
来源：iFind，国金证券研究所



来源：iFind，国金证券研究所

分应用领域看，近年来豪迈科技的汽车轮胎装备行业收入占比保持在 50%以上，大型零部件机械稳健增长，近年来收入占比在 35-40%左右。数控机床成长迅速，2023 年实现收入 3.08 亿元，同比增长 111.76%。

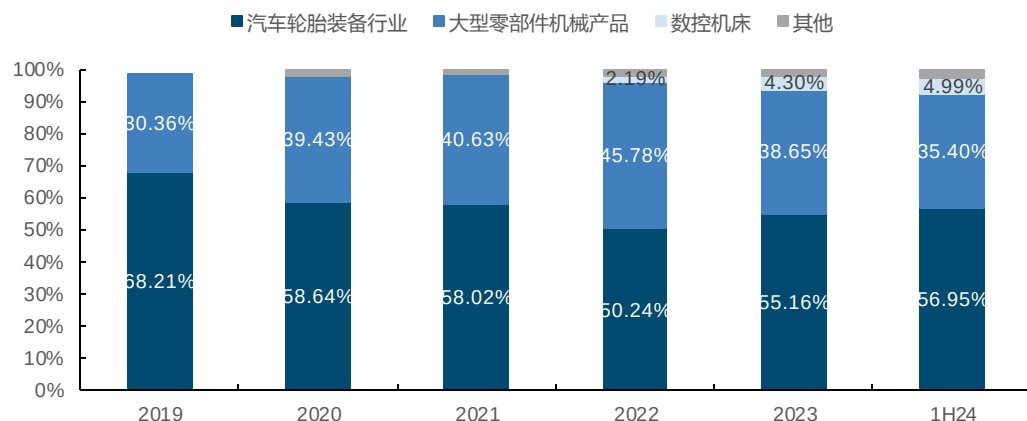
图表180：近年来豪迈科技大型零部件机械业务稳健增长，机床业务迅速成长（亿元）



来源：iFind，国金证券研究所



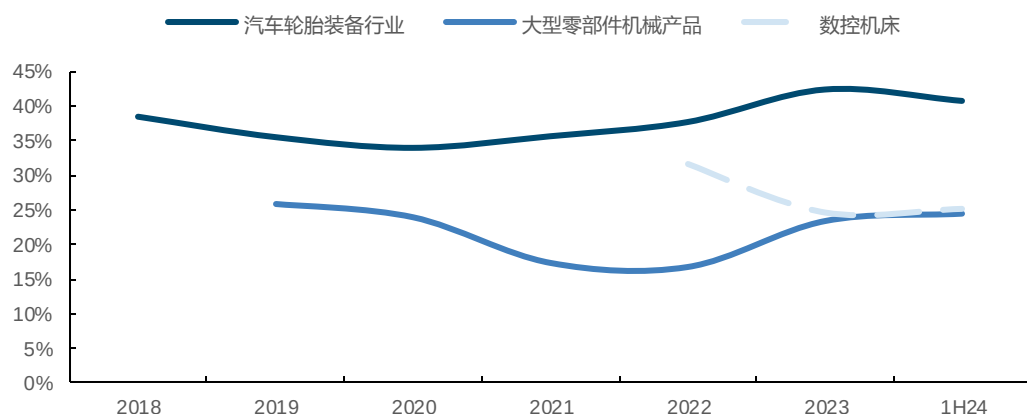
图表181：近年来，豪迈科技大型零部件机械业务占比在40%左右



来源：iFind，国金证券研究所

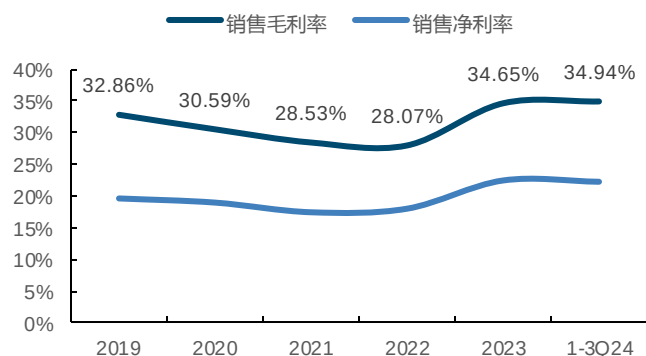
豪迈科技近年来销售费用、管理费用管控良好，研发费用率稳步提升，整体盈利能力2023年显著提升。2023年，受益轮胎模具、大型零部件机械业务毛利率提升，豪迈科技整体毛利率显著提升。同时，公司销售、管理费用管控良好，近年来分别维持在1.3%和2.5%左右。公司重视研发投入，研发费用率2020年以来持续提升，1-3Q24提升到5.17%。

图表182：2022年后，豪迈科技轮胎模具、大型零部件机械业务毛利率显著提升



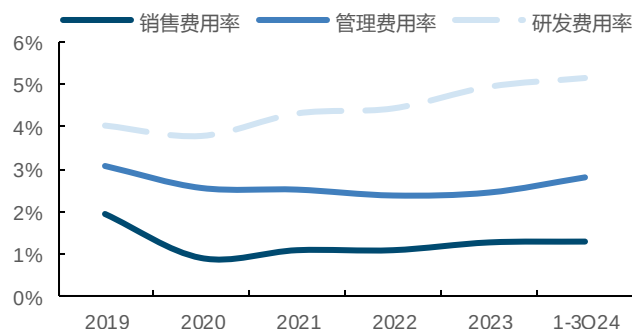
来源：iFind，国金证券研究所

图表183：豪迈科技毛利率2023年后持续提升



来源：iFind，国金证券研究所

图表184：豪迈科技销售、管理费用率管控良好



来源：iFind，国金证券研究所

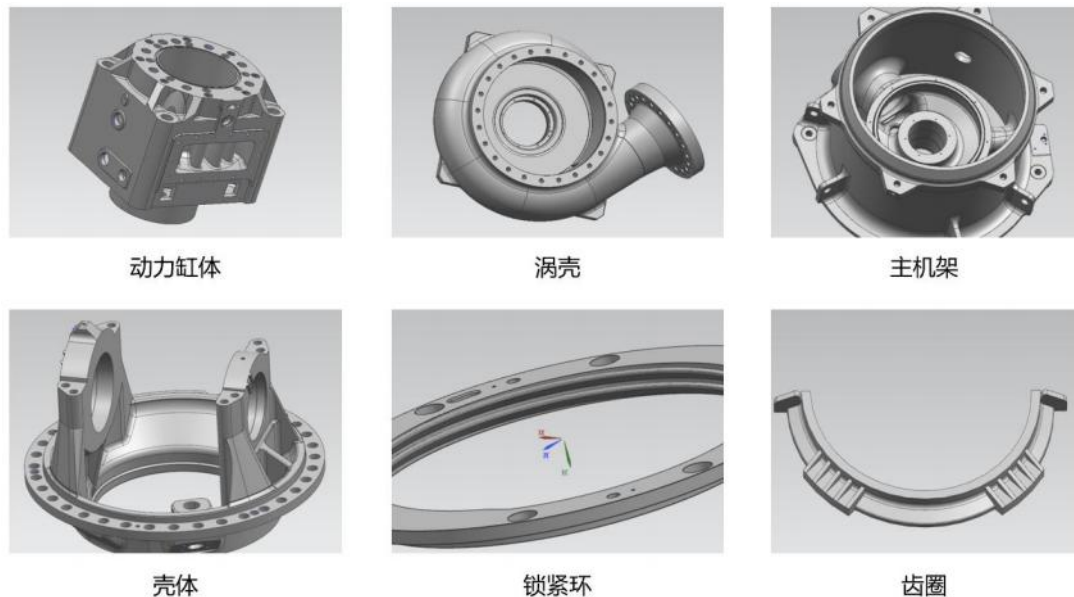
大型零部件机械业务底蕴深厚，拥有十余年制造经验。根据豪迈科技官网和公告，2006年，豪迈进入高端机械零部件制造行业，经过十多年的发展，可以提供从设计、铸造、焊接、加工、喷涂、装配到售后的一站式服务。公司该业务以风电、燃气轮机能源类



产品零部件的铸造及精加工为主，也涉及部分压铸机、注塑机、工程机械等领域。目前客户已拓展至 GE、西门子、三菱、金风、上海电气、弗兰德、采埃孚、南高齿等众多世界知名公司。

其中，在燃机轮机领域，根据公司公告，公司于 2013 年收购了豪迈制造的大型燃气轮机零部件机械加工业务，主要业务为对燃气轮机的压气缸、排气缸、进气缸、透平缸和内缸进行加工。2014 年，公司大型燃气轮机零部件加工项目掌握了燃气轮机内部高精度、易变形的环类零件的加工技术，使公司生产的产品从外壳逐渐走向核心，并在 2015 年实现产品订单的迅速放量。根据公司公告，在燃气轮机景气度上行背景下，公司 2024 年燃气轮机业务订单饱满，预计将保持一定的增长。

图表185：豪迈科技机械零部件业务主要产品



来源：豪迈科技官网，国金证券研究所

图表186：豪迈科技机械零部件业务主要客户

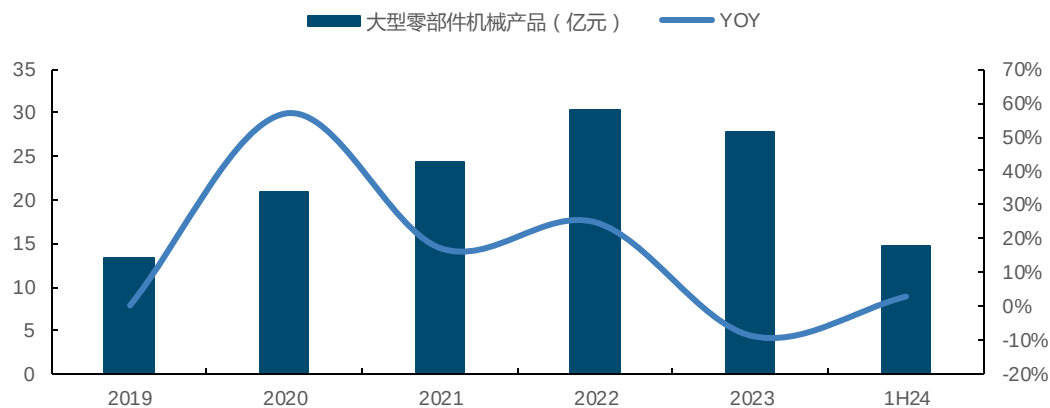


来源：豪迈科技官网，国金证券研究所

豪迈科技近年来大型零部件机械业务持续增长。2019-2023 年大型零部件机械业务收入从 13.32 亿元提升到 27.70 亿元，CAGR 为 20.1%。当前时点，受益全球燃气轮机景气度上行，豪迈科技凭借和 GE、西门子能源、三菱重工等海外燃机龙头的长期合作关系，有望实现燃机业务收入的长期提升。



图表187：豪迈科技大型零部件机械业务收入稳健增长



来源：iFind，国金证券研究所

机床业务技术先进，收入保持高增长。根据豪迈科技官网，豪迈自1995年便致力于机床装备的研发与制造，2022年数控机床正式对外销售，业务涵盖数控金切机床、激光及电火花机床、机床功能附件、橡胶机械等。公司精密加工中心适用于精度为0.003mm的精密模具、精密零件、铜电极和有高光要求的五金件加工，技术水平领先。2022年机床外售以来，收入保持高增长，1H24机床业务实现收入2.07亿元，同比增长140%。

图表188：豪迈科技机床领域主要产品



来源：豪迈科技官网，国金证券研究所

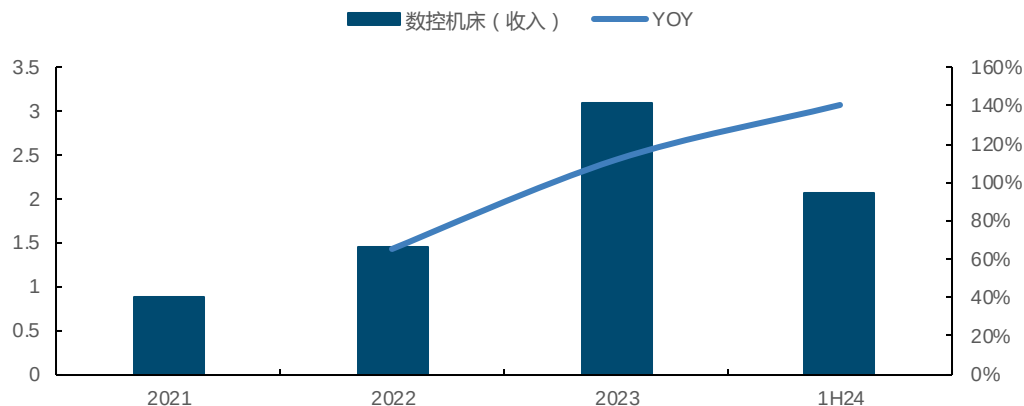
图表189：豪迈科技的机床及核心部件技术水平先进

产品	技术水平
精密加工中心	精密加工中心XSG500为超高精度、超高表面质量加工需求提供最恰当的解决方案，适用于精度为0.003mm的精密模具、精密零件、铜电极和有高光要求的五金件加工，达到国内领先水平。
五轴联动加工中心	XHS系列五轴加工中心适用于多种行业领域，具备高精、高动态的五轴联动加工能力，该类设备精度主要指标如下：X/Y/Z轴最大快速移动速度：60,000mm/min；加速度9m/s ² ；直线轴定位精度0.008mm全程，重复定位精度0.005mm。A/C轴定位精度8"，重复定位精度4"。搭载大扭矩切削主轴和自主研制的直驱大扭矩A/C摇篮转台，确保了复杂工件的加工，在模具、医疗、透平机械、汽车工业等领域有着出色发挥，达到国内领先水平。
超硬刀具五轴激光雕刻机	传统的机械加工工艺（如：砂轮磨削和放电腐蚀）对超硬材料刀具加工，已做到极限，激光雕刻凭借独特的优势应运而生。公司凭借在激光加工领域多年的技术经验积累，开发出超硬刀具五轴激光雕刻机LEM200T。通过整体铸造床身和一体式结构，配合直线电机及全闭环控制技术，可满足3C、汽车、木工等行业超硬材料刀具刃口、后角及断屑槽的加工要求，达到国内领先水平。
系列化直驱转台	直驱转台涵盖单轴立式、单轴卧式、双轴单臂、双轴双臂四大类，目前推向市场的有50多种；可广泛适用于不同的加工领域。工作台面110到1200mm，最大承载2700公斤，可匹配国内外多种数控系统，精度和性能达到国内领先水平。

来源：豪迈科技公告，国金证券研究所



图表190：豪迈科技机床业务收入持续高增长



来源：iFind，豪迈科技公告，国金证券研究所

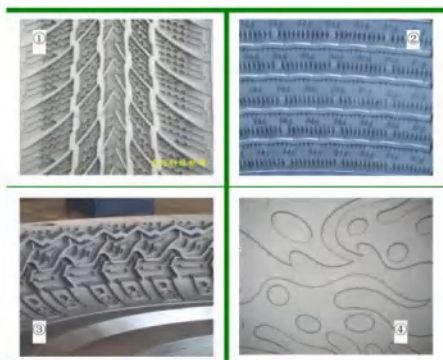
豪迈科技轮胎模具品种齐全，产品性能优良，定位中高端市场。(1) 公司轮胎模具品种齐全，包括乘用车模具、载重胎模具、工程胎模具、巨型胎模具等产品。(2) 公司产品质量稳定、精密度高，花纹结构复杂，可以根据客户需求定制生产，花纹种类涵盖普通花纹到雪地胎花纹、蜈蚣腿花纹、怪异花纹、概念花纹等复杂花纹。公司国内客户涵盖了佳通、固铂成山、双钱、三角轮胎、杭州中策、河南风神、青岛双星、玲珑轮胎等大中型轮胎企业，国外客户包括普利司通、米其林、固特异、德国大陆、美国固铂、倍耐力等世界轮胎巨头。

图表191：豪迈科技主要轮胎模具产品

主要产品	用途	特点
乘用车模具	轿车、轻型载重车轮胎的硫化生产	花纹复杂、精度高，以电火花工艺加工为主；材质以锻钢为主，部分使用锻铝和铸铝
载重胎模具	载重车轮胎、大客车轮胎的硫化生产	
工程胎模具	挖掘机、推土机、装载机、工程运输车轮胎的硫化生产	花纹较为简单，以数控雕刻工艺为主，辅以电火花工艺加工；创造性的以下置开放式结构将花纹块打开，降低了对相配套硫化机规格要求，有效控制操作危险。材质以铸钢为主
巨型胎模具	大型工程机械、矿山、拖运卡车用轮胎的硫化生产	

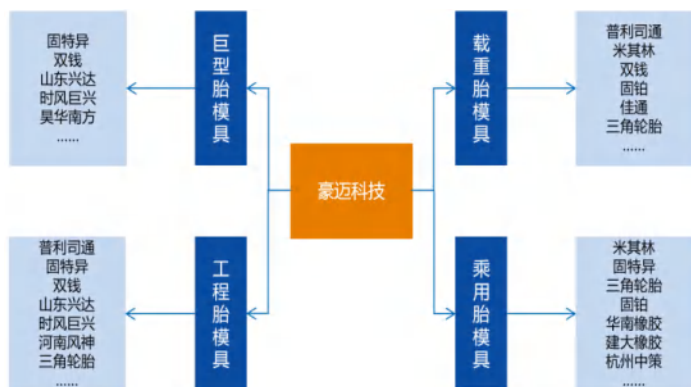
来源：豪迈科技招股说明书，国金证券研究所

图表192：豪迈科技轮胎模具花纹种类齐全



注：①为雪地胎花纹，②为电火花加工保留达9,100个钢片的“蜈蚣腿”花纹，③怪异花纹，④概念花纹

图表193：豪迈科技轮胎模具业务客户资源丰富



来源：豪迈科技招股说明书，国金证券研究所

来源：豪迈科技招股说明书，国金证券研究所



轮胎模具行业集中度高，豪迈科技是全球龙头。国际上，专业轮胎模具制造企业较少，主要集中在意大利、美国、德国等欧美国家；国内轮胎模具市场份额主要集中在公司、巨轮股份等五家企业。根据豪迈科技公告，目前公司轮胎模具全球市占率约 30%。

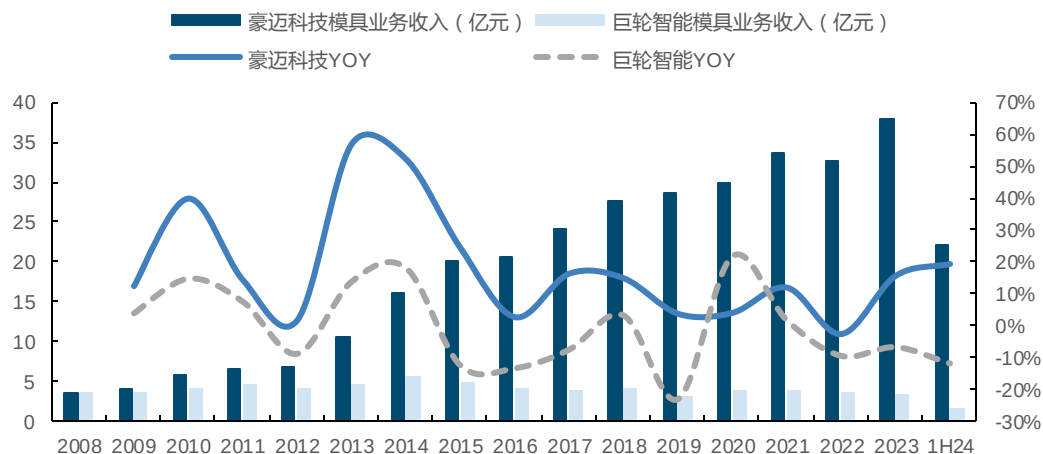
图表194：轮胎模具行业主要公司

	企业名称	主要产品
国内企业	豪迈科技	钢质、铝质载重胎模具、乘用车胎模具、工程胎及巨型胎模具等
	巨轮股份	铸铝乘用车胎模具，钢质载重胎、工程胎模具等
	天阳模具	钢质载重胎模具、铸铝乘用车胎模具、钢质工程胎模具等
	山东万通	铸铝乘用车胎，钢质载重胎等
	沈阳子午线	铸铝乘用车胎，钢质载重胎等
国外企业	美国 Quality 公司	乘用车胎、载重胎、工程胎模具，材质主要为精铸铝
	德国 AZ 公司	乘用车胎、载重胎模具，材质主要为精铸铝
	德国赫伯特（HEBERT）公司	乘用车胎、载重胎、工程胎模具，材质主要为精铸铝；轮胎硫化机
	韩国世和模具公司	乘用车胎模具，材质主要为精铸铝

来源：豪迈科技招股说明书，国金证券研究所

在国内轮胎模具行业，豪迈科技与巨轮股份为上市公司。2008-2023 年，豪迈科技模具业务收入由 3.7 亿元增长至 37.9 亿元，CAGR 为 16.86%，收入及收入增速行业领先。

图表195：豪迈科技收入及增速国内领先



来源：，国金证券研究所

6.4 航亚科技：布局“两机”和医疗两大板块，燃气轮机业务 2023 年快速突破

航亚科技成立于 2013 年，主营航空发动机和燃气轮机关键零部件及医疗骨科植入锻件，主要产品包括压气机叶片、转动件及结构件（整体叶盘及整流器、机匣、涡轮盘及压气机盘等盘环件）、医疗骨科植入锻件等高性能零部件，并于 2020 年上市。

航亚科技客户资源丰富。根据航亚科技官网，公司目前是国内具备以精锻技术实现压气机叶片大规模量产并供货于国际领先发动机厂商的内资企业。已成为中国航发集团、赛峰集团、英国 RR、GE 航空等国内外主流发动机公司的供应商。依托先进的航空锻造技术与工程实力进入医疗骨科植入物锻件领域，并和强生、施乐辉、威高、春立正达等国内外主要医疗器械企业建立了稳定的合作关系。



图表196：航亚科技客户资源丰富



来源：航亚科技官网，国金证券研究所

图表197：航亚科技主要产品具体用途及技术特征、难点

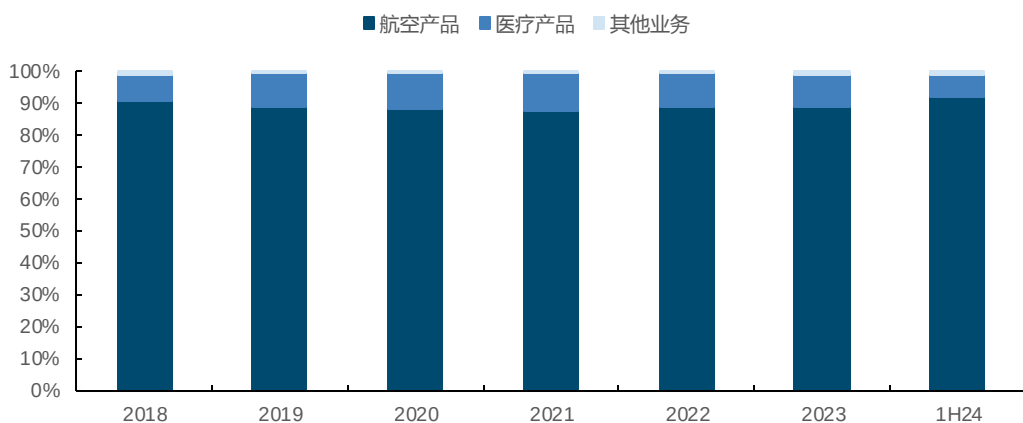
产品名称	具体用途及实现功能		生产技术特征及难点
压气机叶片			
压气机叶片	动叶片：装配在航空发动机转动轴上的叶片，要能耐受高温、高压、高转速严酷工作环境，对空气做功压缩空气增加空气动能。	1、叶片材料多为难变形的钛合金、高温合金等材料，变形抗力大，模具寿命低，尺寸难控制；2、叶片结构复杂，叶缘部分薄；各部位变形量不均匀，钛合金和高温合金本身的金属流动性较差，导致各部位的应力状态存在显著差异；3、由于叶片形状复杂特殊、尺寸众多、公差要求严格，叶片型面的复杂性和变形使生产过程中尺寸控制困难。	
	静叶片：装配在航空发动机固定环上的叶片，起到导流、分气、使燃烧时的空气达到燃烧所需压缩比的作用。		
转动件及结构件			
整体叶盘	整体叶盘是新型涡扇发动机将盘片一体化设计的复杂转动件（取代分离式的叶盘+叶片），可使发动机轻量化、简化结构、提高压缩效率并降低维护成本。	1、所采用的钛合金和高温合金具有结构复杂、材料难加工特性，对切削的刀具选择、刀轨路径都形成非常严苛的挑战；2、产品刚性差、叶型薄、曲面复杂、易变形、尺寸精度高，加工及测量难度大；3、对表面完整性要求高。	
机匣	机匣是整个发动机的基座，是航空发动机上的主要承力部件，其外形结构复杂；基本特征是圆筒形或圆锥形的壳体和支板组成的构件。	1、属于薄壁易变形的复杂结构件，腔槽周围分布很多特征岛屿、凸台、孔系、槽、筋等特征，壁薄并且尺寸变化剧烈，设计精度要求高，造成了加工工艺上的难度；2、所采用的钛合金原材料属于难加工材料，切削过程对刀具磨损严重，且易于产生表面硬化和黏刀现象。	
涡轮盘	涡轮盘是航空涡轮发动机具有关键特性的核心部件。它的冶金、制造质量和性能水平，对于发动机和飞机的可靠性、安全寿命和性能的提高具有决定性影响。	涡轮盘的榫槽精度特别高，齿型复杂，结合钛金属及高温合金的难加工特性，加工过程中对加工精度的控制以及对拉刀损耗的控制是核心难题。	
医疗骨科植入锻件			
髌关节柄件	人造髌关节柄体以及髌关节臼杯是假体仿照人体髌关节的结构，其将假体柄部插入股骨髓腔内，利用头部与关节臼或假体金属杯形成旋转，实现股骨的曲伸和运动。	1、多种复杂结构（细筋、颈干角等）精锻成形的工艺实现； 2、加工过程中厚度分散度、以及折角精确度的加工控制。	
髌关节臼杯			
胫骨平台	胫骨上端与股骨下端形成膝关节。胫骨与股骨下端接触的面称为胫骨平台。胫骨平台是膝关节的重要负荷结构。	1、钛合金胫骨平台无斜度杆身精锻工艺实现；2、钴铬钼合金精锻成形改性工艺良好实现。	

来源：航亚科技公告，国金证券研究所

航亚科技收入以航空发动机零部件为主，2023 年公司总收入 5.44 亿元，航空产品 4.84 亿元，占比 89.13%，保持在 90%左右。



图表198：近年来，航亚科技收入中航空产品占比保持在 90%左右



来源：ifind，国金证券研究所

航空发动机领域，根据公司官网，公司是以精锻制造技术开发和生产航空发动机压气机叶片的专业化企业；采用精锻技术生产的叶片由于其高可靠性、高性能、高效率等诸多优点，一直是航空发动机压气机叶片制造的主流工艺，目前全球超过 90%的航空发动机压气机叶片使用精锻制造技术进行生产。

公司已先后成功开发了法国赛峰、美国通用的 LEAP 系列（该款发动机是法国空客 A320、美国波音 737、中国商飞 C919 等 150 座单通道客机中的主流发动机型）、CFM56 系列、CF34、CF6、PP20、LMS100、LM9000 等机型压气机叶片，涵盖 50 余级叶片。截止 2021 年底，公司向赛峰和 GE 航空累计交付了超过 150 万片的压气机叶片；同时也参与了国内高性能发动机以及 C919/CRJ929 大飞机国产发动机 CJ-1000/CJ2000 的高压、低压压气机叶片的研制任务。

图表199：航亚科技航空发动机零部件产品示意图



来源：航亚科技公告，国金证券研究所

2023 年开始，公共卫生事件过后，航空需求持续恢复，带动公司航空业务收入持续增长。根据公司公告，2023 年，公司国际发动机零部件业务收入 2.70 亿元，同比增长 68.27%，占公司总收入的 49.67%，2022 年为 44.26%。

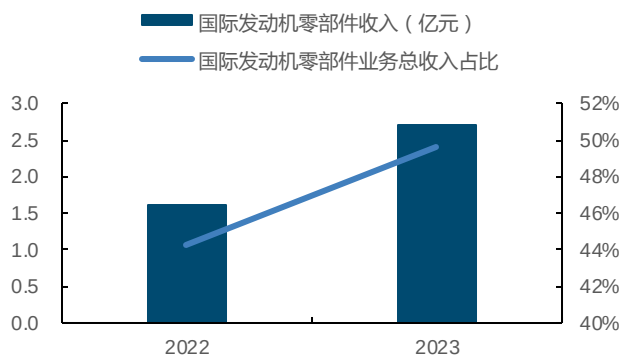
✓ 压气机叶片：2023 年，公司总收入中“两机”压气机叶片收入占比从 50%提升到 58%。公司向法国赛峰交付的压气机叶片数量在 2020 年后持续提升，2023 年交付 86 万片压气机叶片，同比增长 41%。



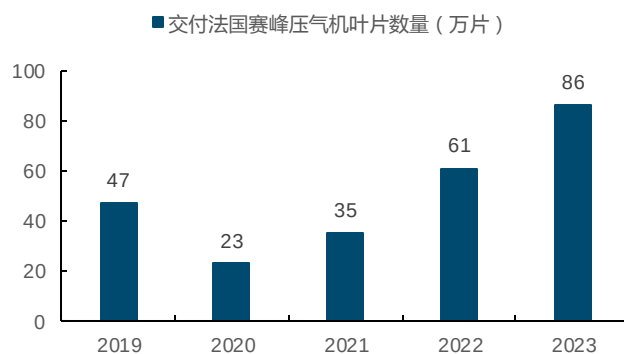
- ✓ 航发结构件：根据公司公告，2021-2022 年公司承揽了大量国内航发研制试制的零件、组件装配集成业务，此类业务投入大、周期长、不确定性因素多，不利于公司业绩稳定。公司从 2022 年开始，逐步调整优化国内航空发动机零部件的客户和业务结构。2022-2023 年，国内批产/类批产业务占比从 33%提升到 69%，加之产品质量管理水平提高，质量损失不断降低，2023 年该业务实现扭亏为盈。

图表200：2023 年航亚科技国际发动机零部件业务收入同比+68%

图表201：2020 年后，航亚科技交付法国赛峰压气机叶片数量持续提升



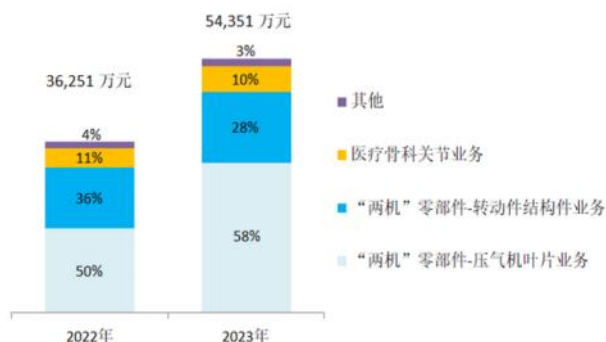
来源：航亚科技公告，国金证券研究所



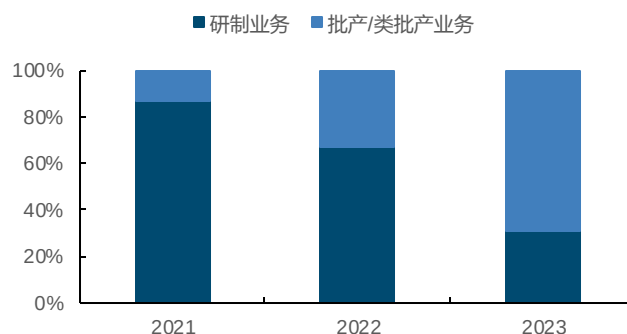
来源：航亚科技公告，国金证券研究所

图表202：2023 年，航亚科技总收入中压气机叶片占比显著提升

图表203：2021-2023 年，国内航发零部件中，批产/类批产业务占比持续增长



来源：航亚科技公告，国金证券研究所

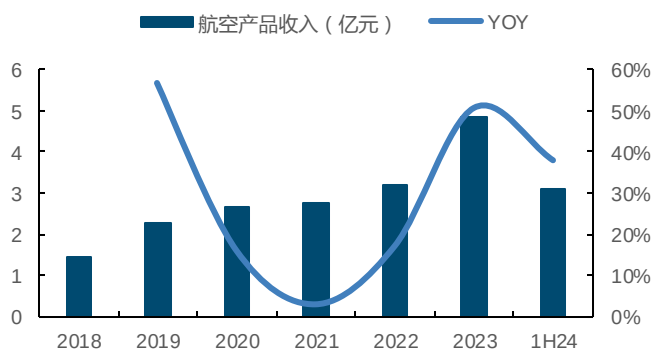


来源：航亚科技公告，国金证券研究所

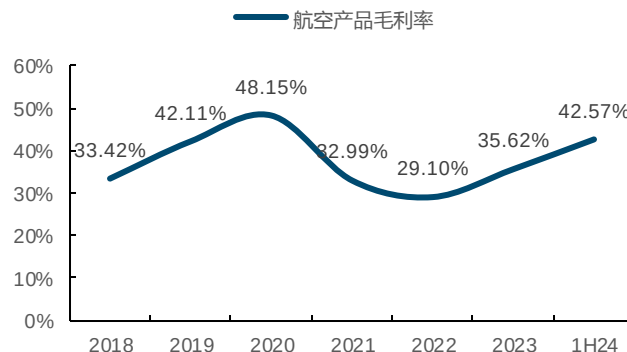
2022 年后，航亚科技航空产品逐步恢复，2023 年实现航空发动机零部件 4.84 亿元，同比增长 50.78%，实现加速增长。公司航空产品毛利率也在 2022 年后逐步恢复，1H24 已恢复至 42.57%。

图表204：2023 年后航亚科技航空产品收入保持高增

图表205：2023 年后，航亚科技航空业务毛利率持续恢复



来源：ifind，国金证券研究所



来源：ifind，国金证券研究所

在燃气轮机业务方面，2023 年公司加大拓展轻型燃机（航改燃）业务力度，产品主要应

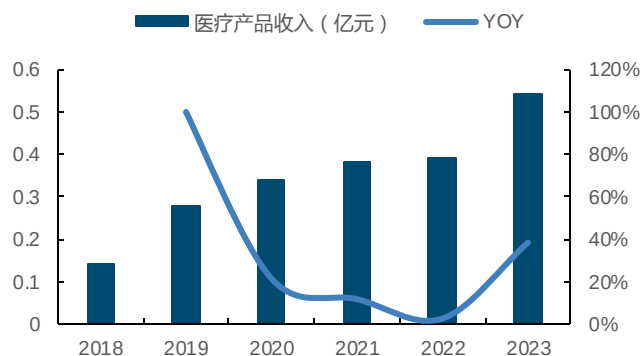


用于分布式能源、海上平台、舰船动力、管路增压等领域的轻型燃气轮机，已获得国内知名燃机公司的业务合同（1599 万元）。目前，公司已成为中国航发燃机、龙江广瀚等国内主流轻型燃气轮机公司的供应商。伴随着全球燃气轮机景气度上行，公司燃机业务收入有望实现长期增长。

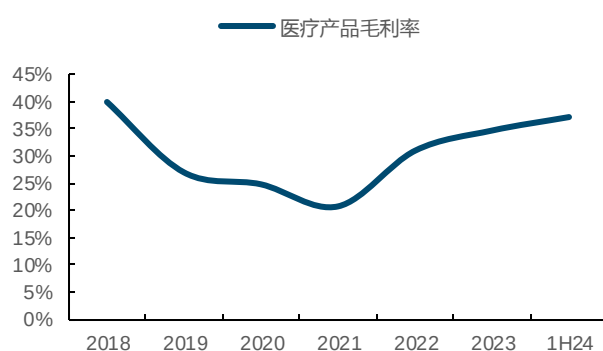
医疗产品业务方面，根据公司官网，公司已成为国内医疗骨科植入锻件行业知名供应商，在中国市场服务于国内外多家知名医疗骨科关节品牌制造企业。公司除了实现了髋关节系列产品的大规模产业化供应外，还实现了钛合金胫骨平台产品国产化，参与了我国医疗骨科关节先进材料的应用发展。截止 2021 年底，公司累计生产、销售医疗骨科关节锻件约 85 万件。2023 年，公司医疗产品实现收入 0.54 亿元，同比增长 38.46%，实现毛利率 34.76%，1H24 毛利率进一步提升至 37.27%。

图表206：2023 年，航亚科技医疗产品收入同比+38%

图表207：1H24，航亚科技医疗产品毛利率提升至 37%



来源：iFinD，国金证券研究所

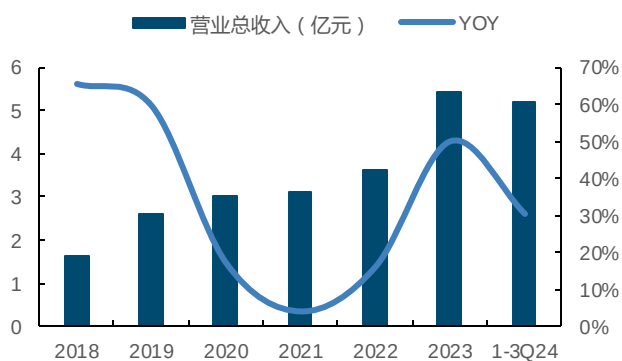


来源：iFinD，国金证券研究所

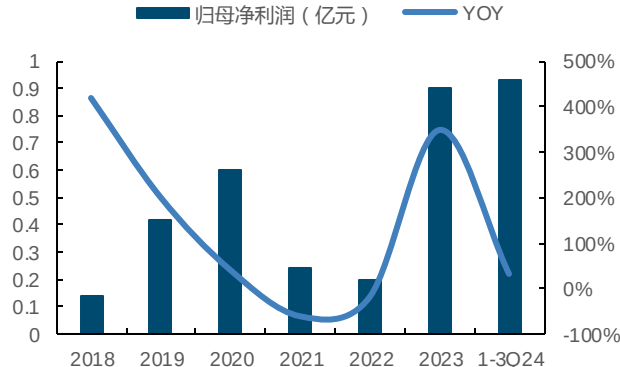
受益“两机”景气度上行，公司收入、利润持续增长，盈利能力不断改善。1-3Q24 公司实现收入 5.20 亿元，同比增长 30.24%，持续高增，实现归母净利润 0.93 亿元，同比增长 33.49%；实现毛利率 41.91%，保持提升态势。

图表208：1-3Q24 航亚科技实现收入 5.20 亿元，同比+30.24%

图表209：1-3Q24 航亚科技实现归母净利润 0.93 亿元，同比+33.49%



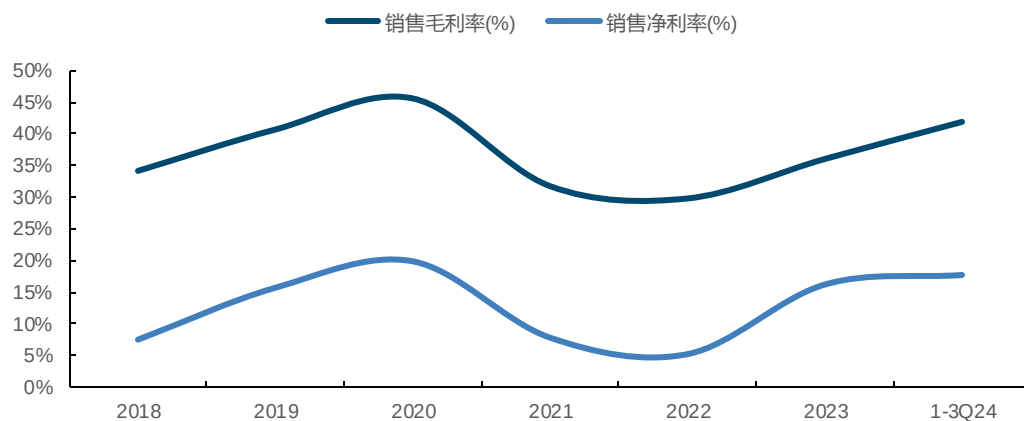
来源：iFinD，国金证券研究所



来源：iFinD，国金证券研究所



图表210：2022年后，航亚科技盈利能力稳步提升



来源：iFinD，国金证券研究所

6.5 鹰普精密：全球铸件和机加工零部件头部厂商，全球化布局完善

鹰普精密是全球铸件和机加工零部件头部厂商，全球化布局完善。根据鹰普精密官网，公司创建于1998年，为全球十大高精密度、高复杂度、性能关键的铸件和机加工零部件制造商之一，客户包括博世、卡特彼勒、康明斯、霍尼韦尔、HUSCO和派克汉尼芬等全球行业知名企业。公司是全球第五大独立熔模铸件制造商及中国最大的熔模铸件制造商。同时，公司是汽车、航空及液压终端市场方面的全球第三大精密机加工公司，也是少数能够提供从最初的研发、模具设计及制造、铸造、热处理、二次机加工直至表面处理服务的一站式解决方案供应商。公司建立了全球化制造布局及全球化服务网络，在中国、德国、捷克、土耳其及墨西哥拥有21座工厂，全球现有7600多名员工，产品出售至30多个国家及地区。2019年6月，公司在香港联交所主板上市。

图表211：鹰普精密发展历程

时间	事件
1998	成立无锡鹰展以及中国无锡一号工厂开展零部件机加工业务 我们在美国成立首个海外销售及客户服务办事处及仓库
2000	我们通过建立二号工厂开展精密机加工业务
2003	我们成立 Impro Germany 并于德国设立销售及客户服务办事处 我们通过建立三号工厂开展砂型铸造业务
2004	我们通过建立五号工厂（在鹰普精密铸造与鹰普中国合并后并入一号工厂）扩展熔模铸造业务
2005	我们通过建立四号工厂开展表面处理业务
2006	二号工厂的生产设施扩用于制造精密轴承及液压产品 建立六号工厂用于生产砂型铸件及二次机械加工
2008	航空产品获 AS9100 证书。三号工厂改建为使用自行开发技术的航空及医疗零部件工厂
2011	我们的全球总部迁往香港
2012	于欧洲的卢森堡设立地区总部以管理销售、仓储及物流中心 开始外部发展。我们收购鹰普泰州及位于中国泰州的七号工厂（专注于砂型铸造）
2013	收购 BFG 集团（在德国及捷克共和国三家运营工厂）并扩大我们的全球版图
2014	收购申海集团及位于中国江苏海门市的八号工厂 收购土耳其的 Cengiz Makina（有一家运营工厂）
2016	作为我们地区扩充计划的一部分，Cengiz Makina 收购了土耳其一幅地块供扩大我们的现有工厂 在墨西哥建立一座新工厂，从事精密机加工业务
2017	Impro Impeller 已成为本公司的非全资附属公司
2019	Impro Industries Mexico 及 Impro Aerospace Mexico 收购墨西哥两幅地块用以建设新生产工厂 鹰普精密工业有限公司于香港联交所主板上市（股票代码：1286.HK）
2020	鹰普锡山基地南区奠基
2021	鹰普墨西哥 SLP 园区开始投产



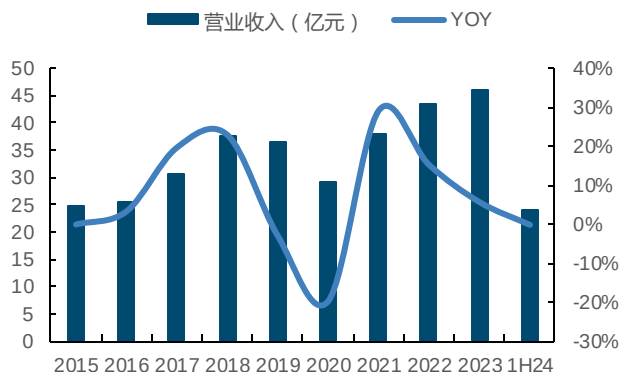
时间	事件
2022	完成了对美锻制造的收购，增强航空业务，补强油气装备业务
	完成了对丹佛斯集团旗下丹佛斯江苏摆线马达业务的收购。该摆线马达业务将在载有“鹰普流体科技”（“Impro Fluidtek”）的品牌标识下运营
	鹰普墨西哥 SLP 园区熔模铸件工厂开始投产

来源：鹰普精密官网，国金证券研究所

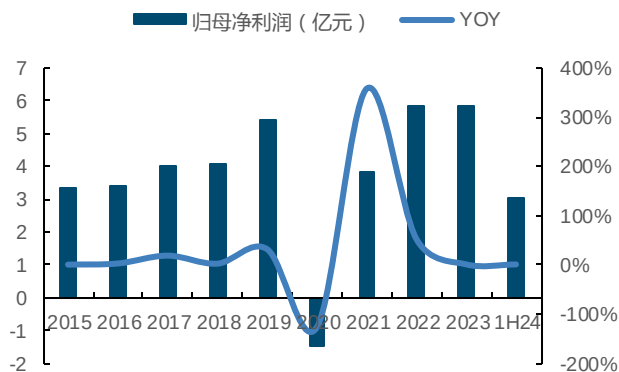
2015 年以来，鹰普精密收入长期稳健增长，2015-2023 年营业收入从 24.65 亿元提升至 46.04 亿元，期间 CAGR 为 8.12%；归母净利润从 3.32 亿元提升至 5.85 亿元，期间 CAGR 为 7.34%。

图表212：2015-2023 年鹰普精密收入 CAGR 为 8.12%

图表213：2015-2023 年归母净利润 CAGR 为 7.34%



来源：iFind，国金证券研究所



来源：iFind，国金证券研究所

按照工艺技术划分，公司业务可以分为熔模铸件、精密机加工、砂型铸件和表面处理四大业务。

(1) 熔模铸件领域，鹰普是全球十大熔模铸件制造商之一，公司拥有生产包括不锈钢、合金钢、铜合金、高温合金等上百种黑色和有色合金材料的铸造能力，主要生产尺寸公差要求高且形状复杂的熔模铸件，单重从几克到 100 公斤。主要产品包括燃机轮机燃烧室的喷嘴环、航空发动机燃烧室的扩散器、“两机”高温合金壳体，汽车涡轮增压器的喷嘴环、汽车高压共轨等零部件。

(2) 精密机加工领域，鹰普是全球最具规模的精密机加工公司之一，公司产能充足，可满足从几件到几百万件的订单交付数量。主要产品包括发动机的连接件组件、发动机支架、液压设备的阀芯、阀套等。

(3) 砂型铸件领域，鹰普位列全球前五大高复杂度、性能关键的铸铁砂铸件制造商之一。公司的砂型铸造基地主要生产高精密度、高复杂度中、大型铸件，采用树脂砂和潮模砂铸造工艺，可以生产 0.3 公斤至 20 吨的砂铸件。主要产品包括工程机械齿轮箱、农业机械支架、风电传动系统叶轮和发动机缸体、缸盖等。

(4) 表面处理领域，鹰普是中国前三大表面处理提供商之一。作为零部件一站式解决方案的一个环节，表面处理应用于铸件和精密机加件。公司主要产品或服务包括汽车镀铬、镀铜、核电镀铬、汽车刹车系统镀锌等。



图表214：鹰普精密主要工艺产品

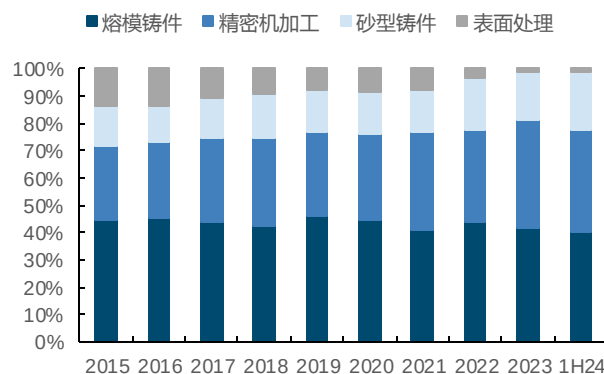
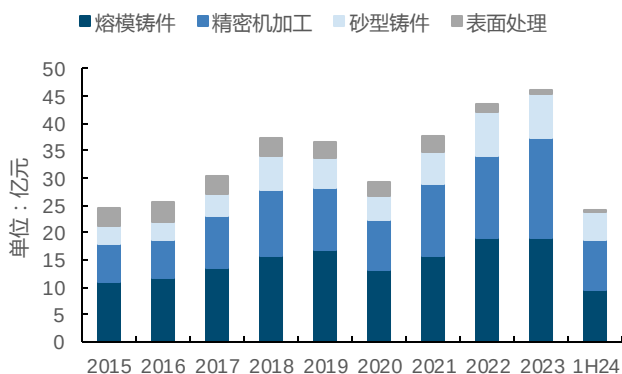


来源：鹰普精密官网，国金证券研究所

熔模铸件为公司第一大业务板块，近年来收入占比保持在 40%左右。精密机加工业务收入占比逐步提升，2015-2023 年收入占比从 27.51%提升到 39.27%。2015-2023 年，精密机加工收入金额从 6.78 亿元提升至 18.08 亿元，期间 CAGR 达 13.04%。

图表215：2015-2023 年精密机加工收入 CAGR 为 13%

图表216：熔模铸件为鹰普精密第一大业务板块



来源：iFind，国金证券研究所

来源：iFind，国金证券研究所

鹰普精密收入以美国为主，全球化布局完善。按地区来看，2015 年以来，鹰普精密收入均以美洲市场为主，美洲收入占比基本保持在 40%以上，且近年来占比还在逐步提升，1H24 占比提升到 50.11%。美洲收入中，以美国市场为主，1H24 美国市场收入占总收入的比例为 45.37%。此外，为了向北美客户提供更多垂直整合的解决方案，鹰普精密的高精密机加工和铸造业务在墨西哥拥有工厂。公司墨西哥工厂总土地面积 31 万平方米，一期项目包含面积约 14 万平方米的厂房，设有精密机加工件工厂、砂型铸件工厂、熔模铸件工厂、航空零部件工厂和表面处理工厂。墨西哥工厂的建设，助力公司为客户提供垂直整合、创新、高质量的一站式解决方案。

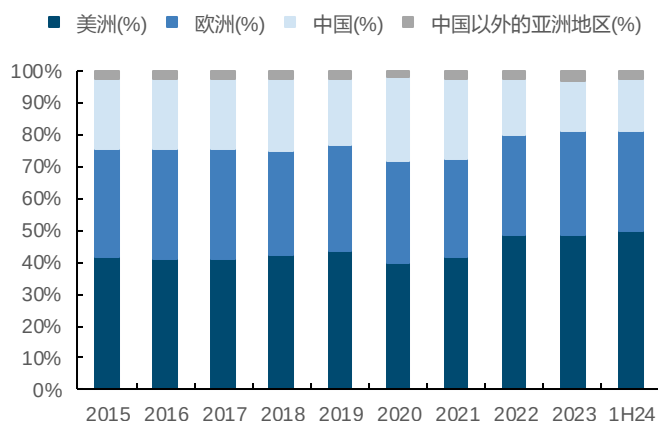
当前时点，美国 AI 数据中心规模扩张带动燃气轮机景气度上行，公司拥有燃烧室喷嘴环、高温合金壳体等燃气轮机零部件的生产经验，同时，公司凭借长期在美洲市场的服务网络基础，未来燃机零部件业务收入有望保持长期增长。



图表217：鹰普精密墨西哥工厂



图表218：鹰普精密收入以美洲市场为主



来源：鹰普精密官网，国金证券研究所

来源：iFind，国金证券研究所

6.6 联德股份：卡特彼勒燃机零部件供应商，充分受益北美市场燃机高景气

联德股份是国内高精度机械零部件以及精密型腔模产品制造的头部厂商，产品包括用于压缩机、工程机械、注塑机以及食品机械整机制造的精密零部件等。

公司客户为下游行业龙头，经营规模行业领先。

- ✓ 根据公司公告，经过二十余年的发展与积累，公司凭借精湛的铸造及精加工工艺，为客户提供从铸造到精加工的一站式服务，参与客户的产品研发设计，与客户协同成长，在业界形成了良好的口碑。目前，公司已与全球顶尖设备制造商江森自控、英格索兰、开利空调、麦克维尔、全球最大工程机械制造商卡特彼勒等知名全球五百强企业建立了稳固的战略合作关系，产品持续获得主要客户高度认可。
- ✓ 公司所处的精密铸件制造行业资金门槛较高，固定资产投资规模大。大型企业的产销达到一定规模后，不仅在大批量生产上具有规模优势，也将显著降低多品种小批量生产的边际成本，形成较高的抗风险能力与客户需求响应能力。根据公司公告，截至2023年年底，公司具备年铸造能力达7万吨，拥有10个数控加工车间、133台大型加工中心，在经营规模上具有显著优势。

图表219：联德股份拥有从铸造到精密加工的铸件零部件全链条制造能力



来源：联德股份招股说明书，国金证券研究所

图表220：联德股份主要产品介绍

产品系列	产品介绍	部分产品图片
压缩机零部件	主要涵盖离心式压缩机、螺杆式压缩机两大类压缩机零部件，类型包括压缩机转子座、电机座、吸气座、排气座、滑阀、油槽以及蜗壳、转子支撑组件、扩压器板、喷嘴板等零件。配套下游商用制冷和工业用压缩机整机生产	



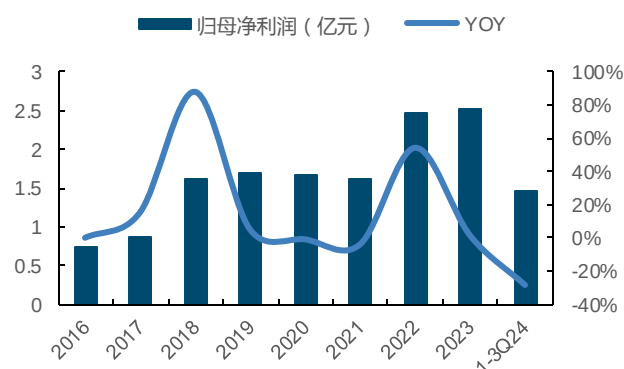
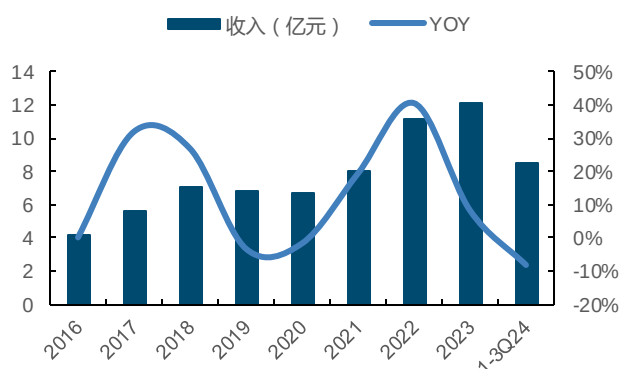
产品系列	产品介绍	部分产品图片
工程机械零部件	主要类型包括箱体组件、变速器盖、机体组件、传动箱组件、离合器壳体、齿轮盖、传动配件等。配套下游工程机械的生产	
注塑机零部件	主要类型包括静板、动板、油缸、机架、电机座、加料喉管、底盖等。配套下游注塑机的生产	
食品机械零部件	主要类型包括机架、主机体、十字头、连杆组件、动力机架、前机架、齿轮盖、轴承盖等。配套下游食品机械的生产	

来源：联德股份招股说明书，国金证券研究所

公司收入、利润长期稳健增长。2016-2023 年，公司收入从 4.23 亿元提升至 12.11 亿元，期间 CAGR 为 16.21%；归母净利润从 0.74 亿元提升到 2.51 亿元，期间 CAGR 为 19.06%，长期稳健增长。

图表221：2016-2023 年联德股份收入 CAGR 为 16%

图表222：2016-2023 年联德股份归母净利润 CAGR 为 19%



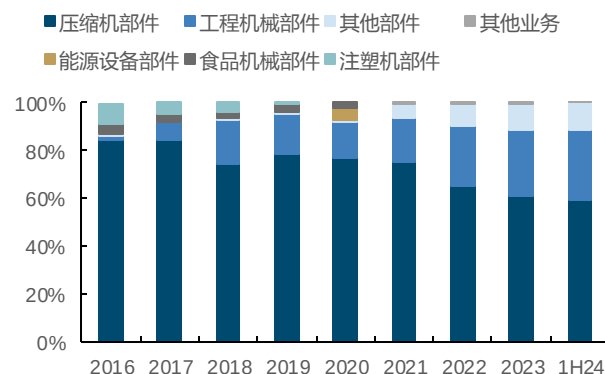
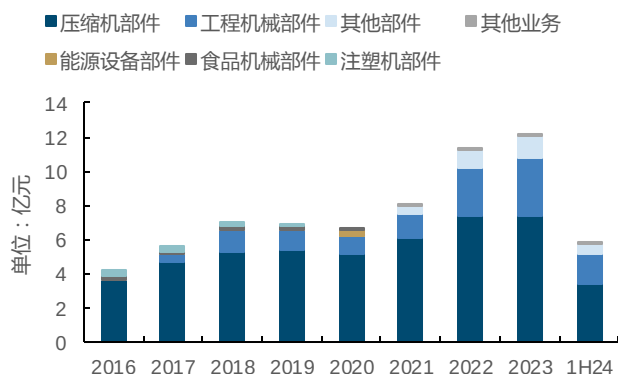
来源：iFind，国金证券研究所

来源：iFind，国金证券研究所

从收入结构上看，公司压缩机部件为第一大业务板块，2023 年收入 7.35 亿元，收入占比 60.66%，近年来收入占比基本维持在 60%以上。公司工程机械部件收入成长迅速，2016-2023 年收入从 0.1 亿元提升到 3.39 亿元，收入占比从 2.45%提升到 27.95%，1H24 进一步提升到 29.42%，目前为公司第二大业务板块。

图表223：工程机械部件业务成长较为迅速

图表224：压缩机部件为第一大业务板块



来源：iFind，国金证券研究所

来源：iFind，国金证券研究所

公司重视海外业务开拓，近年来外销占比显著提升，墨西哥工厂建设进展顺利。

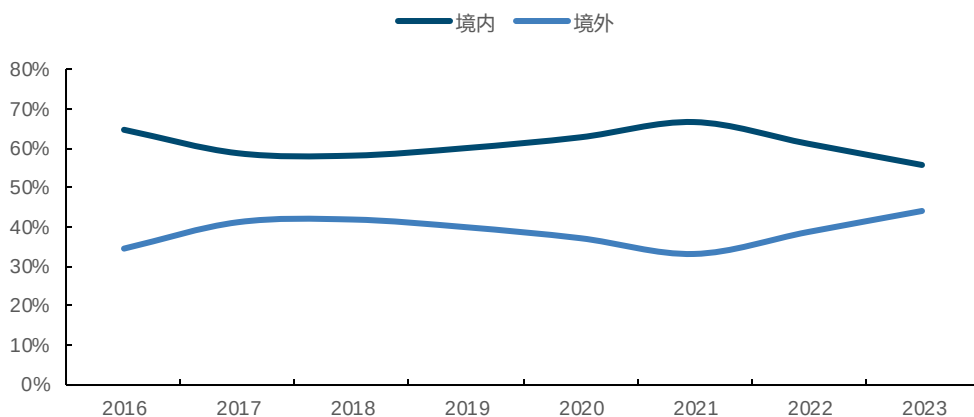
✓ 根据联德股份公告，公司作为一家全球化机械零部件供应商，二十余年来，一直致



力于与全球客户建立深度合作关系，成功拓展至北美洲、南美洲、欧洲和亚洲等地区。2021-2023 年，公司境外收入占比从 33.2%提升到 44.1%。目前，公司已在美国成立了 AMR 公司，有助于公司拓展北美市场、缩短产品供应周期、提升对当地客户的服务效率。

- ✓ 此外，公司还正在墨西哥筹备建立新的工厂，截至 24 年 12 月，公司已购得位于墨西哥蒙特雷市的土地，目前该工厂处于建设过程中，预计将于 25 年投产一部分厂房。建成投产后将进一步提升公司的海外产能以及抵抗贸易风险能力，确保公司给下游客户的供应链稳定性。

图表225：2023 年，联德股份境外收入占比提升至 44.09%



来源：iFind，国金证券研究所

柴油机、燃气轮机零部件合作卡特彼勒，有望充分受益北美 AI 数据中心扩张。根据公司公告，柴油机能够在短时间内启动并提供电力，确保数据中心的关键设备可以继续运行。常作为数据中心的备用电源，在市电故障时提供应急电力支持。燃气轮机除可作为备用电源外，还可以作为主要的发电设备独立供电。当数据中心所在地区的电力供应不稳定或者市电价格较高时，燃气轮机能够以相对稳定的方式自行发电，为数据中心提供持续的电力。根据公司公告，公司目前为卡特彼勒提供柴油机、燃气轮机的精密机械零部件。受益当前 AI 数据中心扩张，以及公司在北美较为成熟的销售和服务网络，看好公司柴油机和燃气轮机零部件业务收入长期增长。

6.7 杰瑞股份：国产压裂设备龙头，AI 催化燃机发电机组长期增长

杰瑞股份是国内油气装备和服务龙头，主要业务包括高端装备制造、油气工程及油气田技术服务、环境治理、新能源产品等。

1) 高端装备制造领域包括钻完井设备、天然气设备、环保设备。作为全球领先的油气田成套装备制造制造商，公司能够向客户提供全套油气田开发解决方案，并基于非常规能源开发不断推出尖端产品。

- ✓ 钻完井设备产品主要包括压裂成套装备、固井成套装备、连续油管成套装备、氮气发生及泵送设备、燃气轮机发电机组等 160 余种。
- ✓ 天然气设备主要为气体增压设备、燃气发电设备等，公司压缩机组广泛应用于地下储气库注气和采气、天然气外输增压、天然气处理和加工、燃料气增压、酸气注气、生物质燃气、煤层气集输、CNG 母站、标准站、子站、LNG 液化化工厂、制冷剂压缩以及化工等领域。
- ✓ 环保设备主要包括油泥处理设备、土壤修复设备、污泥减量化设备、新能源环保设备及环境清洁设备。

2) 油气工程业务主要聚焦油气田地面工程、油气处理及 LNG 工程、天然气集输及储运工程等。

3) 油气田技术服务业务主要包括智慧油田解决方案、地质及油藏研究服务、钻完井一体化技术服务、油气田增产技术服务、采油技术服务、油气田运维管理服务。

4) 环境治理领域相关业务主要涉及油泥处理、污泥减量化、土壤修复等，公司为客户提供环保服务、环保设备等一体化解决方案。

5) 新能源领域相关业务主要涉及锂离子电池负极材料和新能源环保的研发、生产、销售。



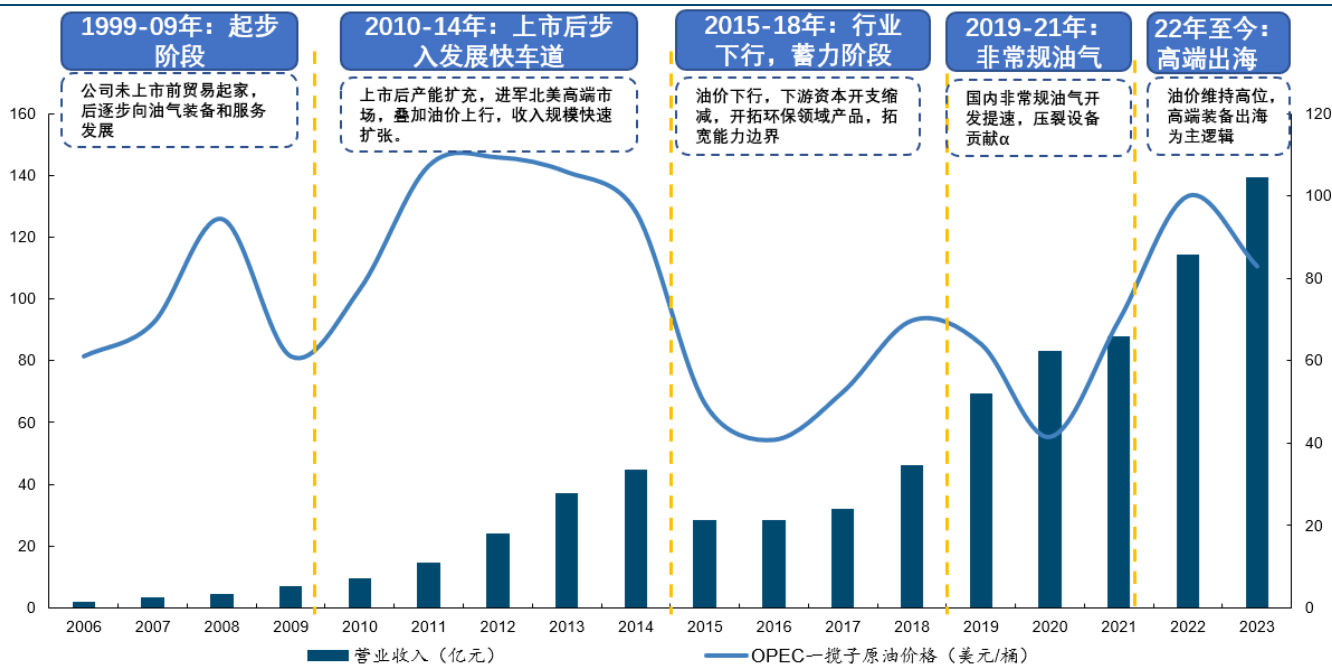
图表226：杰瑞股份主要油田装备和天然气装备



来源：杰瑞股份官网，国金证券研究所

厚积薄发，成就民营油服龙头。公司由设备维修、配件销售起家，逐步转向油气装备和技术服务；在 2010 年上市后，产能扩充叠加油价上行，享受行业周期上行红利，规模迅速扩张，营业收入从 09 年的 6.8 亿元提升至 14 年的 44.6 亿元；2015-18 年的行业下行期，公司积极进行研发蓄力；2019-21 年受全球公共卫生事件影响，油价处于低位，但公司受益于国内页岩气迅速发展，在油价下行期展现 α 属性；2022 年至今，油价维持高位，全球油气公司资本开支上行，公司海外业务发展迅速，22、23 年海外收入分别为 40.6、65.2 亿元，同比+67.3%、60.6%，海外成为公司的另一增长极。

图表227：厚积薄发成就民营油服龙头

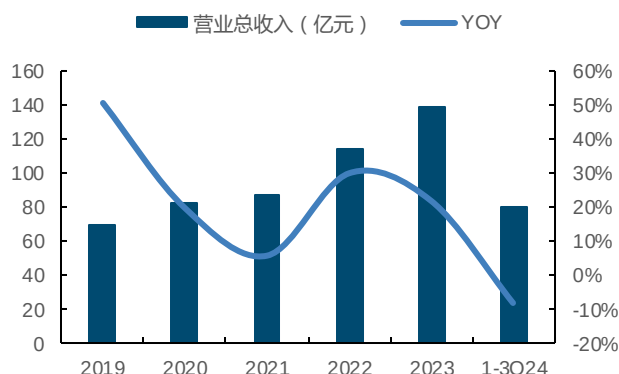


来源：杰瑞股份官网，OPEC，国金证券研究所

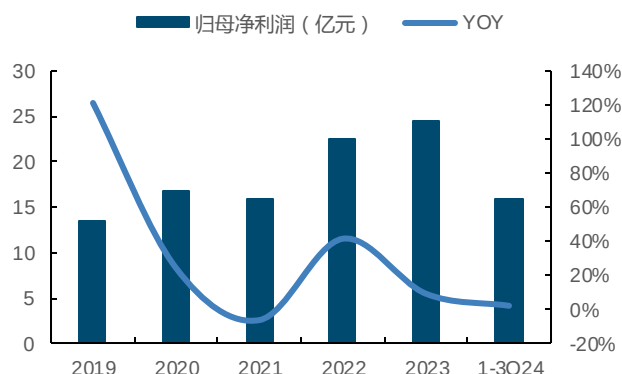
2019-23 年公司营收规模实现翻倍增长，归母净利润大幅增长。2019-23 年公司接连受益于国内页岩气开发加速、海外油气资本开支扩张，业绩表现亮眼，营收、归母净利润 CAGR 达 19.1%、15.9%。23H1 油气工程服务收入基数高，24H1 该领域可执行订单较少，导致公司 1-3Q24 整体收入下滑至 80.47 亿元，同比-8.1%。由于海外产品结构调整，海外毛利率提升带动公司归母净利润提升，1-3Q24 达 15.98 亿元，同比+2.2%。



图表228: 1-3Q24 杰瑞股份收入短期承压



图表229: 1-3Q24 杰瑞股份归母净利润维持同比+2.2%

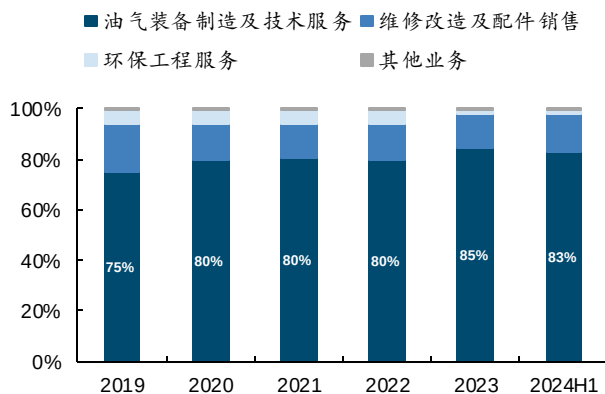


来源: ifind, 国金证券研究所

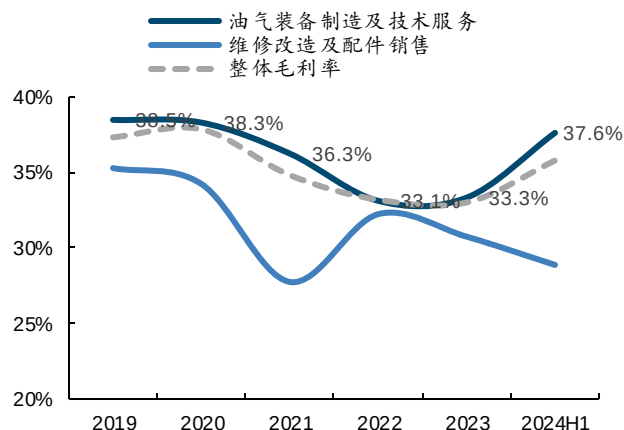
来源: ifind, 国金证券研究所

油气装备制造及技术服务为主, 毛利率显著提升。2022-24H1 公司油气装备制造及技术服务收入为 91.3、117.6、41.0 亿元, 占比为 80.0%、84.5%、82.7%, 占比均超 80%。油气装备制造及技术服务毛利率有所波动, 但均保持在 33% 以上, 24H1 受海外业务拉动, 该板块毛利率提升至 37.6%, 相对 23 年提升 4.3pct。

图表230: 油气装备制造及技术服务收入占比超 80%



图表231: 24H1 油气装备制造及技术服务毛利率超 37%

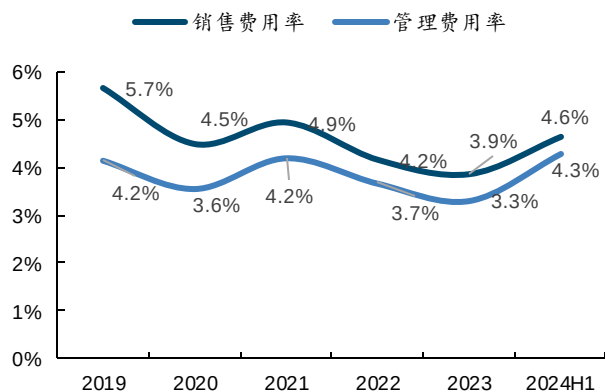


来源: iFind, 国金证券研究所

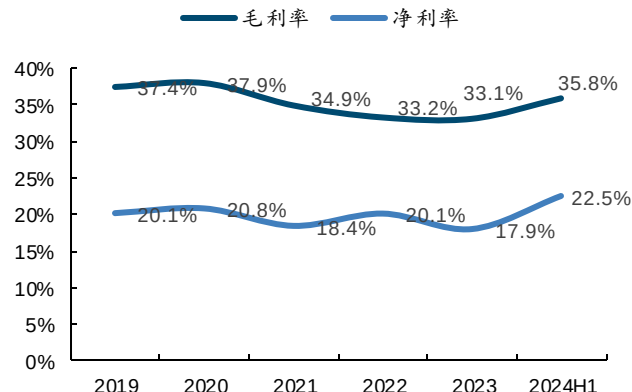
来源: iFind, 国金证券研究所

费用管控有力, 24H1 盈利能力显著提升。从费用端来看, 2019-23 管理费用率/销售费用率从 5.7%/4.2% 压降至 23 年的 3.9%/3.3%, 24H1 公司管理费用率、销售费用率上行至 4.6%、4.3%, 主要是公司 24H1 可验收订单减少以及股份支付影响。盈利能力方面, 受海外市场产品结构变化及占比提升影响, 24H1 公司毛利率/净利率为 35.8%/22.5%, 同比 +0.1pct/2.7pct。

图表232: 24H1 费用率波动主要因为收入规模短暂上行



图表233: 24H1 杰瑞股份毛利率提升至 35.8%



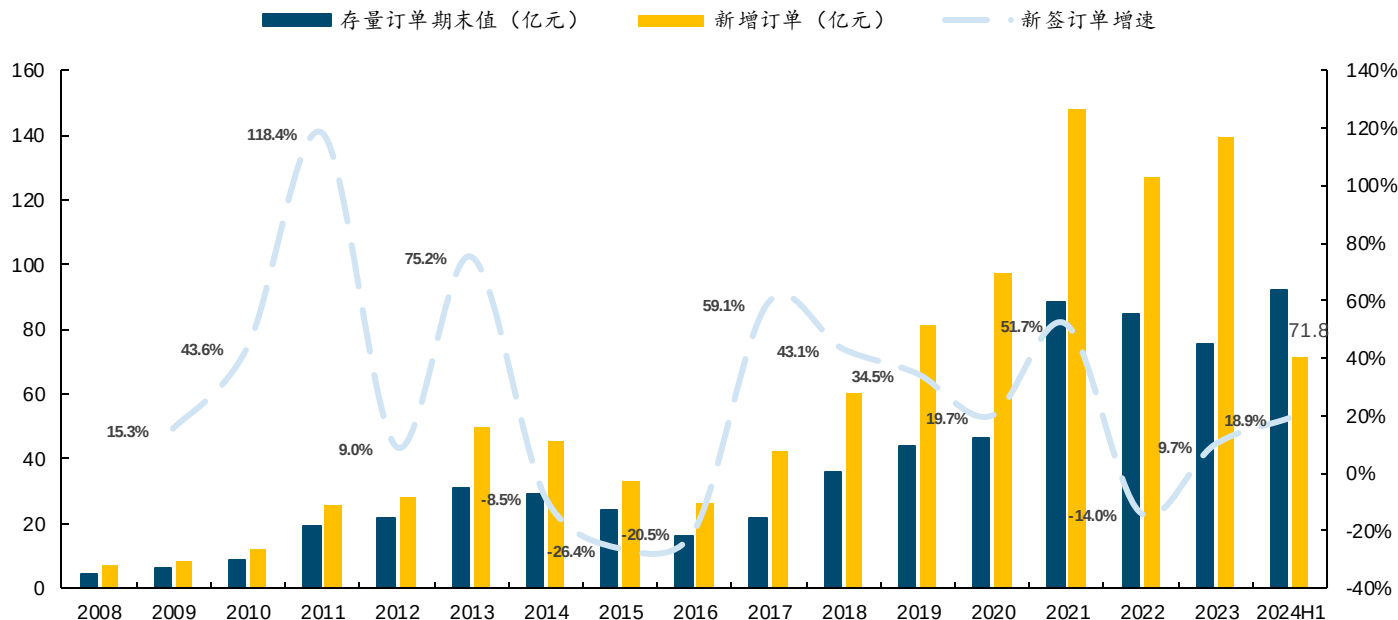
来源: iFind, 国金证券研究所

来源: iFind, 国金证券研究所



24H1 新增订单为 71.8 亿元，同比增长 18.9%。订单需求稳定，2023、24H1 新增订单分别为 139.6、71.8 亿元，同比+9.7%、18.9%。从存量订单来看，24H1 公司存量订单相对 22 年、23 年提升 6.9、16.4 亿元，23 年 KOC JPF-5 油气工程项目确认收入约 20 亿元的订单缺口已经补上，下游需求景气度仍较高。

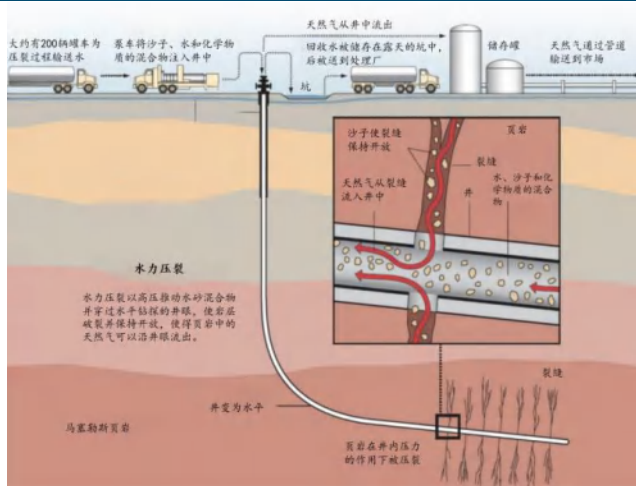
图表234：24H1 新增订单为 71.8 亿元，同比增长 18.9%



来源：杰瑞股份公告，国金证券研究所

压裂设备主要用于非常规开采和常规油气增产。压裂设备是利用水力作用，使油层形成裂缝后，加入支撑剂(如石英砂等)充填进裂缝，提高油层的渗透能力，达到增加油气产量的目的。

图表235：压裂技术示意图



来源：《Shale gas and fracking: exploration for unconventional hydrocarbons》，国金证券研究所

图表236：杰瑞股份压裂成套设备示意图

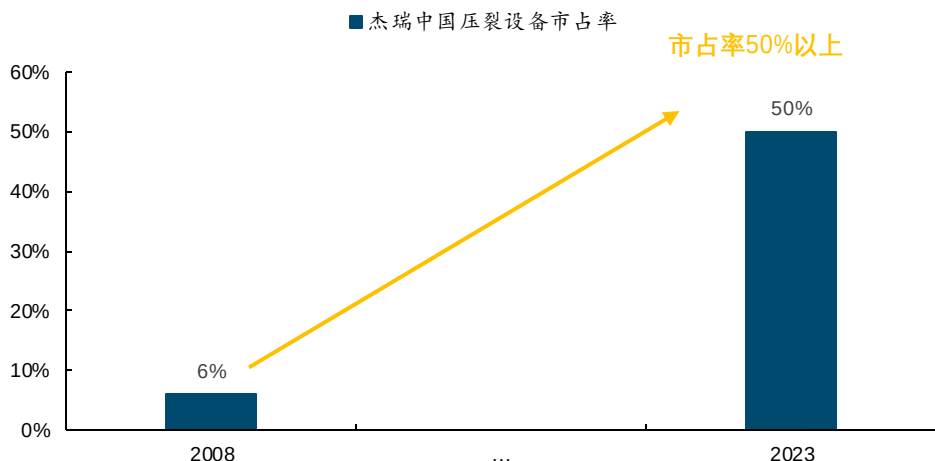


来源：杰瑞股份官网，国金证券研究所

2023 年公司压裂设备国内市占率超 50%，在国内压裂市场保持龙头地位，电驱压裂在中石油份额较高。根据公司投资者关系活动记录表，公司压裂设备国内市占率显著提升，从 08 年的 6% 提升至 23 年的 50% 以上。公司电驱压裂设备方面进展同样显著，23 年公司中标中石油全部电驱压裂撬（带量）集中采购 37 台设备（包括电驱压裂撬及配套设备），24 年上半年中标 14 台设备，在中石油电驱压裂市场保持龙头地位。



图表237：2023年杰瑞股份压裂设备中国市占率超50%



来源：杰瑞股份招股书，杰瑞股份投资者关系活动记录表，国金证券研究所

除中国市场外，我们认为，在北美市场，杰瑞股份的电驱压裂设备也有望展现出较高的成长性。主要原因在于：首先是产品端：零部件自制率高、性能突出；其次是产品矩阵能解决北美客户降本需求；再是北美的深度本地化建设。

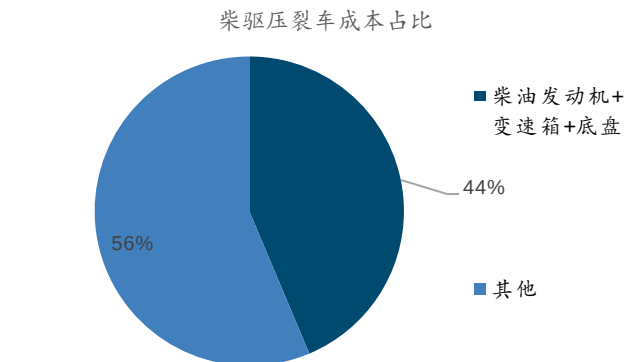
(1) 零部件端：核心零部件自制，降低进口依赖、节约成本，同时缩短了交付周期。根据公司投资者关系活动记录表，传统柴油压裂车大多需要进口“三大件”——底盘、发动机、变速箱，进口产品往往价格较高，电驱压裂设备不需要传统三大件，能够节约成本。另一方面，传统“三大件”采购周期为5-10个月不等，而电驱压裂撬的柱塞泵、高压管汇、控制系统均能自制，电机也能国内采购，降低进口依赖的同时缩短了交付周期。

图表238：电驱压裂设备核心零部件自制率高

图表239：国产柴驱压裂车需进口核心零部件成本超44%

	柴驱	电驱
压裂柱塞泵	自制	自制
高压管汇	自制	自制
控制系统	自制	联合开发
发动机	进口	无
变速箱	进口	无
底盘车	进口	无
电机	无	国内采购

来源：ECF 国际页岩气论坛，杰瑞股份公告，国金证券研究所



来源：杰瑞股份公告，《国内电驱压裂经济性和制约因素分析》，国金证券研究所

(2) 产品性能端：国产电驱压裂设备性能实现部分超越。

中国页岩气开发需要更大的施工压力，地质条件差异性推动了国产压裂设备进步。根据《四川盆地深层页岩气规模有效开发面临的挑战与对策》，国外深层页岩气藏压裂仅需70-90MPa 施工压力，但国内深层页岩气藏应力高，且应力差水平向高、垂向低，不容易起裂和延伸，需要90-118MPa 施工压力。中国可采页岩气资源中深层(3500-4500m)至超深层(>4500m)占56.6%，较差的地质条件推动了国产压裂设备的进步。

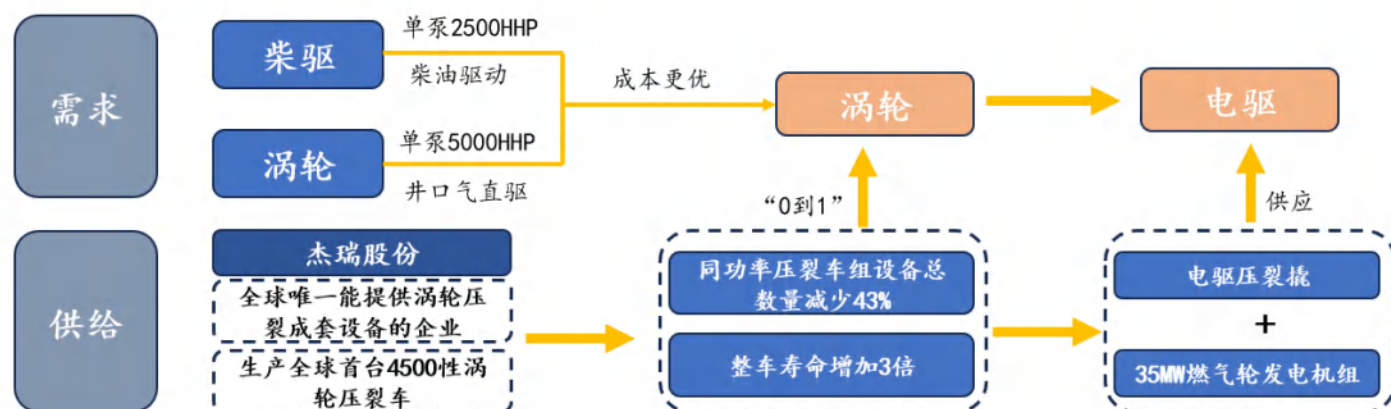
国产电驱压裂设备在单机功率、冲程、连杆推力、承压能力等核心指标追平或超越海外头部厂商。其中杰瑞股份自主研发生产电驱压裂撬核心零部件柱塞泵，覆盖马力范围全球最广(500-8000 马力)。

(3) 产品布局：依靠涡轮实现北美市场压裂设备“0 到 1”，燃气轮机+电驱压裂撬方案解决电驱“用电难”。涡轮直驱压裂设备(天然气直驱)：该设备可以使用井口气、管道气、CNG 等多种气源，在天然气价格较低的美国具有较高的成本优势，公司是全球唯一能提供涡轮压裂成套设备的企业，依靠涡轮设备实现北美地区“0 到 1”突破。电驱压裂设备配套燃气轮机发电机组(天然气电驱)：公司可为北美电网不发达地区提供35MW 燃



气轮机发电机组，解决电驱设备供电难问题。并且根据《长庆区域电驱压裂装备配套技术研究及应用》，使用井口气相对柴驱动力费用降幅达 64.9%。

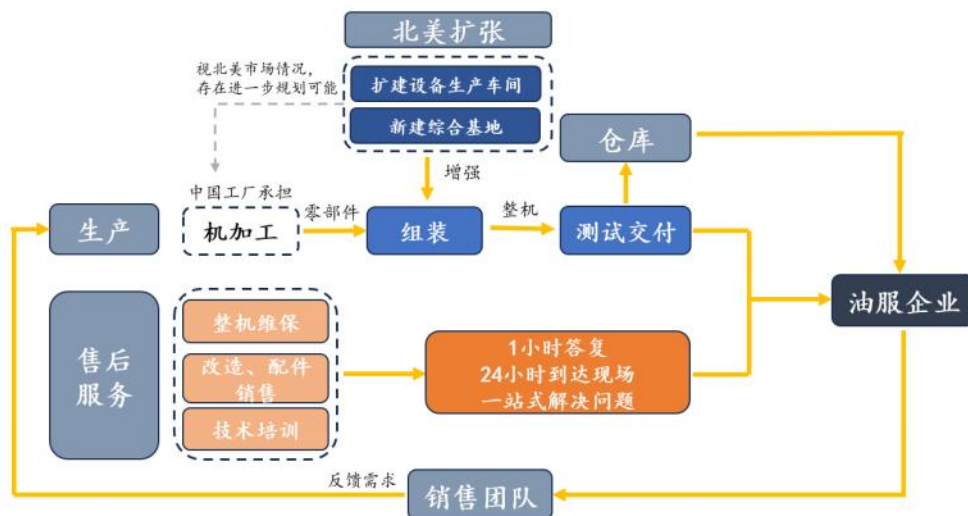
图表240：杰瑞股份依靠涡轮压裂打开北美市场，顺势成功推广电驱压裂设备



来源：杰瑞股份官网，杰瑞股份投资者关系活动记录表，国金证券研究所

(4) 本地化建设深入，公司在北美具备研、产、供、销、服全产业链职能布局：公司从 09 年压裂设备进入北美时就开始进行本地化建设，2011 年公司建立杰瑞美国公司，并持续推进本地化，现北美基地能够提供本地化组装-测试交付-整机售后维保-维修改造和技术培训。根据公司 24 半年报，公司正在北美地区扩建设备生产车间与新建综合基地，未来将根据市场实际情况及公司发展需要，进一步规划北美能力建设。

图表241：杰瑞股份在美国具备研发、生产、仓储、售后服务基地



来源：杰瑞股份官网，杰瑞股份公告，国金证券研究所

公司在北美地区实现高端全系产品突围，北美份额有望继续提升。涡轮压裂设备：公司自 2009 年开始打开北美压裂设备市场，2019 年实现涡轮压裂成套设备在北美地区销售，19-22 年期间实现共 5 套整套车组销售。燃气轮机：2022 年向北美客户交付 35MW 燃气轮机，用于为压裂设备供电。电驱压裂：2023 年 12 月公司实现在北美地区销售 7000 型电驱压裂成套设备，并在 2024 年 7 月实现第二套销售。预计随着公司高端设备实现突破，品牌效应及客户口碑积累有望带动公司电驱压裂设备进一步打开北美市场。

图表242：杰瑞股份实现北美地区高端全系产品突围

年份	杰瑞在北美地区进展
2009 年	2500 型压裂车进入北美市场
2011 年	成立美国公司，成套压裂设备进入美国市场
2019 年	杰瑞生产的中国最大连续油管进入北美市场
2019 年	在北美地区实现首套涡轮压裂设备销售
2021 年	在北美实现 2 套涡轮压裂设备销售，金额超 4 亿元



年份	杰瑞在北美地区进展
2022 年	6 月实现超 2 亿元涡轮压裂订单，12 月实现超 1 亿元涡轮压裂车组订单
2022 年	35MW 燃气轮机交付北美客户，用于为压裂设备供电
2023 年	实现在北美销售第二套 35MW 燃气轮机发电机组
2023 年	实现 7000 型电驱压裂设备在北美销售，也是中国电驱压裂设备首次在北美实现销售；公司实现北美地区高端全系产品突围
2024 年	再获北美老客户电驱压裂设备订单

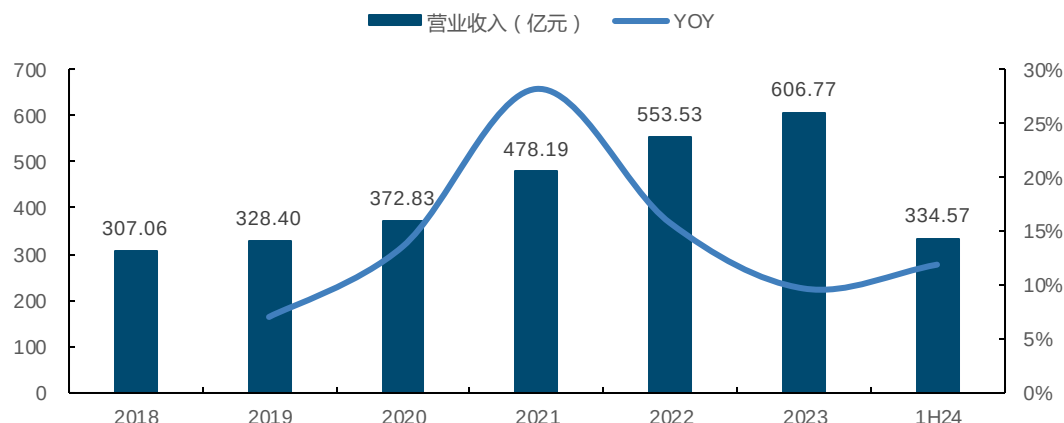
来源：杰瑞股份公告，杰瑞股份官网，国金证券研究所

北美 AI 数据中心规模扩张，有望进一步拉动公司燃机机组收入增长。根据公司公告，公司可提供燃气内燃发电机组、航改型燃气轮机发电机组及相关供电服务等，目前已在国内外实现应用。其中在北美地区，公司自主研发的 35MW 移动式燃气轮机发电机组已成功开展设备销售和融资租赁两种业务模式，目前主要用于石油、天然气开发领域，亦可用于其他非油气领域。35MW 移动式燃气轮机发电机组具有单机功率大、移动灵活、组装高效、性能可靠、集成度高、操控便捷、维修保养成本较低等优势，且燃料适应性好，可用天然气、井口气等作为燃料，能够为电网基础设施建设不足的地区提供快捷、高效的电力供应。伴随美国 AI 数据中心规模扩张，公司燃机机组业务收入有望持续增长。

6.8 东方电气：重燃国产化顺利推进，燃机业务持续高增长

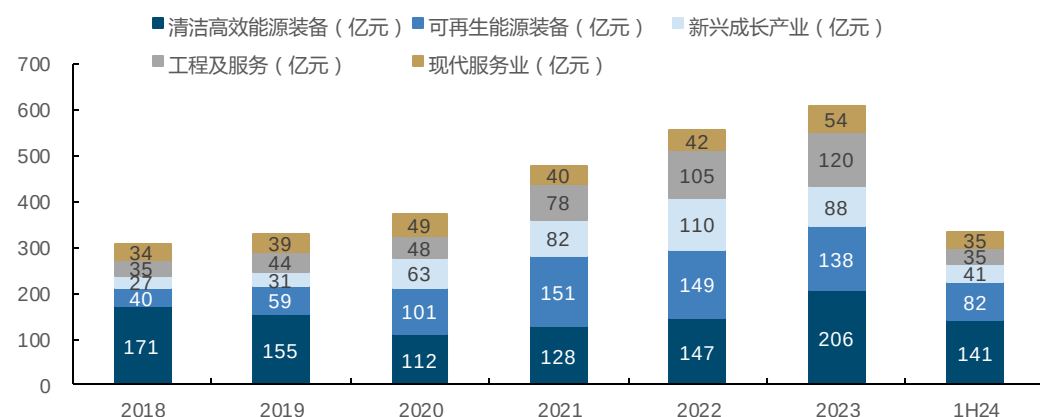
东方电气成立于 1958 年，是中国东方电气集团控股特大型企业，历经 60 余年的发展，已成为全球最大的发电设备供应商和电站工程总承包商之一。公司主营业务包括高效清洁能源装备（火电、燃机、核电）、可再生能源装备（风电、水电）、新兴成长产业、工程及服务、现代服务业共 5 大业务板块。其中，燃气轮机业务增长迅速，2023 年收入 38 亿元，同比+107%；1H24 实现收入 36 亿元，同比+154%。

图表243：1H24 东方电气收入增长 11.84%，增长加速



来源：iFinD，国金证券研究所

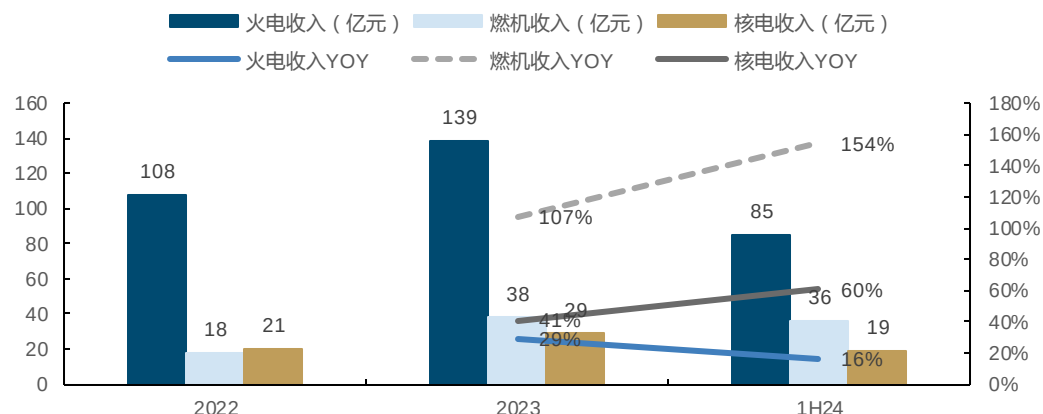
图表244：近年来，东方电气清洁高效能源装备收入高增，1H24 增长 40.2%



来源：iFinD，国金证券研究所



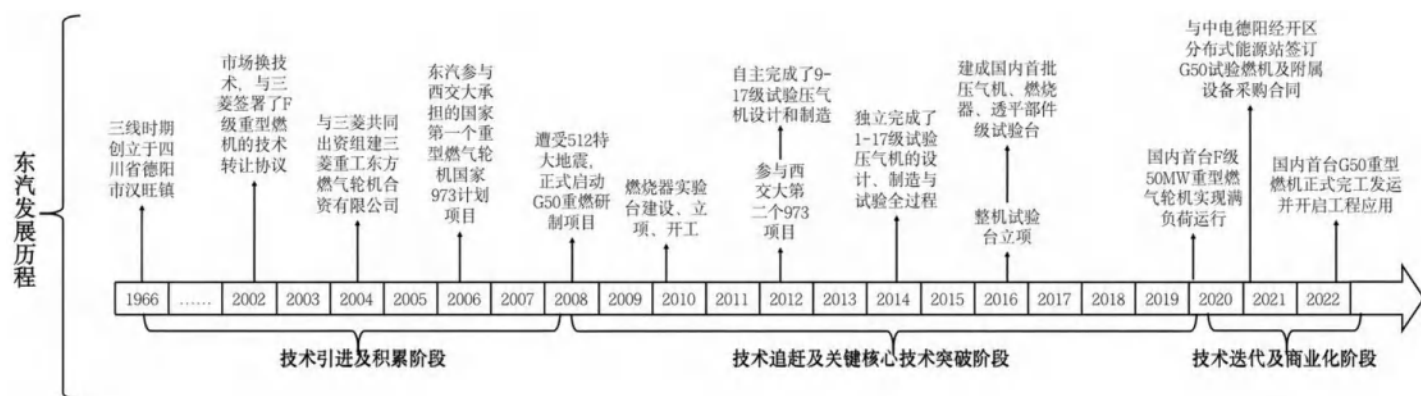
图表245：东方电气的清洁高效能源装备中，燃机收入持续高增，1H24 增长 154%



来源：iFinD，国金证券研究所

东方电气燃气轮机研发历程主要分为三个阶段。(1) 1966-2007 年，以市场换技术，和三菱重工合作，实现燃气轮机技术的早期积累。(2) 2008-2019 年：2008 年底正式启动 G50 自主研制工作，开启了核心技术加速追赶国外的阶段。(3) 2020-至今：2020 年 G50 成功实现满负荷稳定运行，公司正式进入重型燃气轮机商业化阶段。2022 年首台全国产化 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机 (G50) 完工发运、并网发电，标志着我国在自主重型燃气轮机领域完成了“从 0 到 1”的突破。

图表246：东方电气燃气轮机业务研发历程



来源：《大国重器研制的关键核心技术突破——东方电气集团 G50 重型燃气轮机纵向案例研究》，国金证券研究所

2022 年以来，公司自主研制的首台全国产化 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机完工发运、并网发电。2022 年，公司完成全国产化的 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机正式发运，标志国产重型燃机自主研制迈出关键一步。2023 年 3 月，我国首台全国产化 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机商业示范机组正式投入商业运行。2024 年 3 月，公司自主研制的 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机，在四川德阳经开区分布式能源站通过“72+24”小时运行考核，正式投入商运，标志全国产化 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机商业应用迈向成熟化。



图表247：2022年11月，国内首台完全自主研发的F级50兆瓦重燃正式发运



来源：东方电气官网，国金证券研究所

图表248：国内首台全国产化F级50MW重型燃气轮机（G50）研制历程

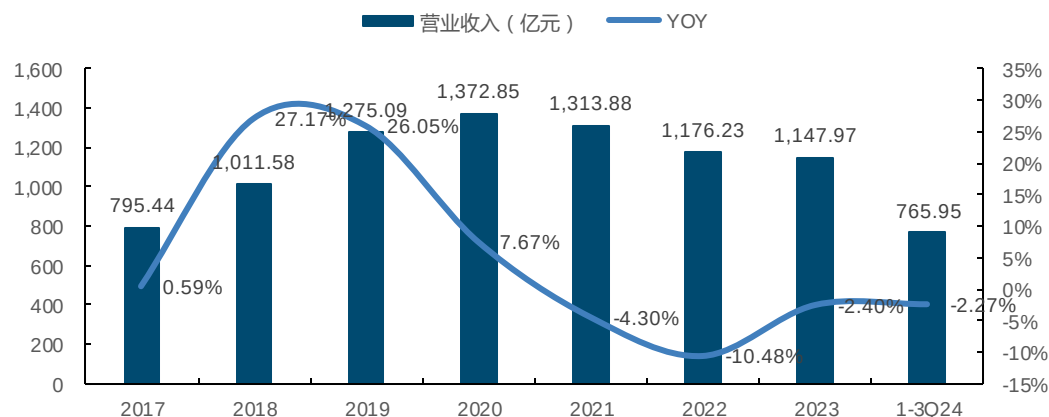
时间	具体内容
2009年	东方电气开始50兆瓦重型燃气轮机自主研发
2013年	完成总体结构设计
2016年	建成国内首批压气机、燃烧器、透平部件级试验台
2018年	压气机、燃烧器相继研制成功，同年建成目前国内最大功率的燃气轮机整机试验台
2019年	整机透平叶片精密铸造、加工完成，实现全部高温部件的100%自主制造；整机点火试验一次成功
2020年	F级50兆瓦重型燃气轮机首次运行至100%负荷
2022年	实现满负荷连续运行24+72小时，标志着该型号燃气轮机完整地具备了商业化条件
2022年11月25日	东方电气完全自主知识产权F级50兆瓦重型燃气轮机正式发运
2023年3月8日	我国首台全国产化F级50兆瓦重型燃气轮机商业示范机组正式投入商业运行
2024年3月16日	“G50”在中电德阳经开区分布式能源站投用，标志着商业化应用更加成熟

来源：中国工业报，国金证券研究所

6.9 上海电气：国内燃气轮机头部厂商，重燃国产化持续推进

上海电气是全球领先的工业级绿色智能系统解决方案提供商，核心产业聚焦能源装备、工业装备、集成服务三大板块。（1）能源装备板块主营核电设备、储能设备、燃煤发电及配套设备、燃气发电设备、风电设备、氢能设备、光伏设备、高端化工设备等。（2）工业装备板块主营电梯、大中型电机、智能制造设备、工业基础件等。（3）集成服务板块主营能源、环保及自动化工程及服务。2018年以来，公司营业总收入连续6年突破千亿元。

图表249：2018年以来，上海电气收入连续6年突破千亿元



来源：iFinD，国金证券研究所

收购安萨尔多40%股份，提升燃机技术实力。在燃气轮机方面，上海电气2014年斥资4



亿欧元收购了意大利安萨尔多 40%股份，组建了合资公司上海电气燃气轮机有限公司，主要负责研发、设计、生产重型燃气轮机及其发电设备、辅助系统及零部件，产品包括 F 级、E 级、小 F 级等重型燃气轮机，以及新研发的燃气轮机、升级改造与服务业务，目前公司已成长为国内掌握重型燃气轮机核心技术的领先者。

图表250：上海电气主打的三款燃气轮机 AE94. 3A、AE64. 3A、AE94. 2（或 AE94. 2K/KS）



来源：上海电气官网，国金证券研究所

公司近年来重型燃气轮机国产化推进顺利。根据上海电气公告，2023 年公司顺利完成我国首台自主化 300 兆瓦级 F 级重型燃气轮机多级压气机叶片的交付，取得了国产化突破。2024 年上半年，公司实现了 F 级 G50 重型燃气轮机透平叶片的批产加工，初步实现了国产重型燃气轮机透平叶片精密加工技术的工程化应用。

图表251：上海电气燃气轮机业务研发历程

时间	事件
2014	出资收购意大利安萨尔多 40%股权，并将通过与安萨尔多在重型燃气轮机市场的合作，加快燃机国际化进程
2015	承接了上海电力闵行燃气轮机长期维护服务订单，标志着上海电气已成为中国唯一具备燃气轮机完整技术，能够为用户提供设备及全套检修维护服务的设备制造企业
2016	出资收购江苏永瀚特种合金技术有限公司 14%股权完善了在燃气轮机产业链上的产业布局 取得了 9 台燃气轮机订单；新接燃气轮机订单 35.9 亿元，同比略有增长；在手燃气轮机订单 104 亿元，同比增长 14.92%
2018	上海电气国内首个安萨尔多 E 级燃气轮机项目顺利通过 96 小时试运行，正式进入商业运行阶段。至此，包括大 F、小 F 级在内的上海电气三款安萨尔多燃机产品在同一年内全部投运 与本钢集团签订了 1 台 AE94. 2K 燃气轮机及合成气压缩机机组的供货合同，这是国内燃机厂商首次承接超低热值燃气轮机订单
2019	完成适用于分布式能源的 75MW 等级小 F 级燃气轮机研制、基于钢铁领域伴生气燃料的 E 级超低热值燃气轮机开发 2019 年新增燃机设备订单 65.5 亿元，同比增长 630.7%；2019 年末，在手燃机设备订单 105.0 亿元，同比增长 41.9%
2020	完成首台国产化 AE64. 3A 型 F 级燃气轮机总装发运；实现了京能上庄燃气轮机电厂智能化项目的首台突破，为电厂提供部分负荷优化改造，机组联合循环效率提升 0.19 个百分点
2021	首次自主开发并采用 3D 打印技术的 F 级燃气轮机 DeNOx 低排放燃烧器研制完成并在项目上成功应用，实现了 50%-100% 负荷 NOx 排放低于 15ppm 的超低排放指标
2023	首台 H 级燃气轮机联合循环设备在上海电力闵行发电厂燃气-蒸汽联合循环发电机组示范项目上顺利通过了 168 小时满负荷试运行，正式投入商业运营 顺利完成我国首台自主化 300 兆瓦级 F 级重型燃气轮机多级压气机叶片的交付，取得了国产化突破
1H24	实现了 F 级 G50 重型燃气轮机透平叶片的批产加工，初步实现了国产重型燃气轮机透平叶片精密加工技术的工程化应用

来源：上海电气公告，国金证券研究所

6.10 哈尔滨电气：国内燃机头部厂商，气电设备收入保持高增

燃气轮机制造经验丰富，市场份额国内领先。公司由始建于 1950 年代的哈尔滨“三大动力厂”（哈尔滨电机厂、锅炉厂、汽轮机厂）在 1994 年组建而成，是哈电集团的重点骨干企业，主营业务包括火电、水电、核电、气电（燃机）等设备。根据公司官网，在气电（燃机）领域，公司气电年产能达到 6000MW，国内市场份额超过 1/3。公司主要燃机产品包括 9F 级（9FA、9FB）重型燃机和 E 级燃机。公司目前已赢得国内 12 个电厂、27 台 9FA 燃机及联合循环机组的供货合同，国内同型燃机市场占有率达到 50%。2024 年我国自主研制的 300 兆瓦级 F 级重型燃机在上海临港首次点火成功，哈电集团承制了该项目首台样机燃烧室等关键部件。



图表252：哈尔滨电气燃气轮机业务发展历程

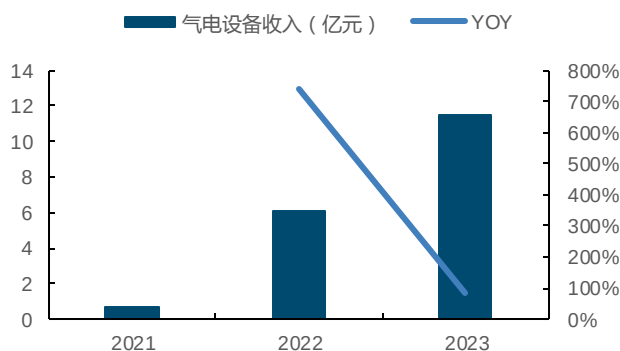
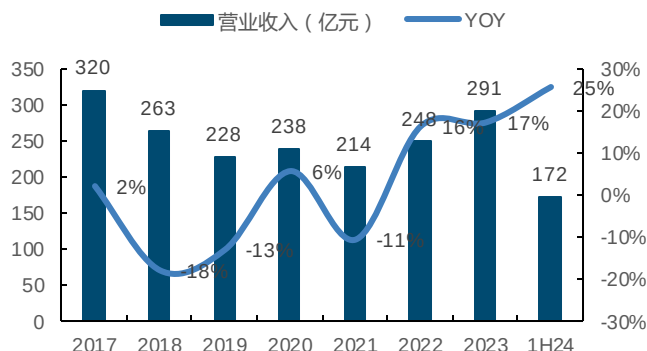
时间	事件
2003	与 GE 签署 9FA 重型燃机及其配套的 D10 增汽轮机、390H 发电机的技术转让协议，在国内率先进入 F 级重型燃机及联合循环发电设备制造领域
2004	首台 9FA 重型燃机在哈电集团秦皇岛生产基地完成试车并发运，之后形成了居国内第一，合作年生产 9FA 重型燃机年产 9 台套、年产能 230 万千瓦的制造能力，并占据了当期 45% 的市场份额
2014	与 GE 签署合作意向书，GE 向哈电转让制造技术，并展开相关培训和人才培养，为 9HA 燃机技术的本地化提供支持
2015	哈电集团制造的国产首台 30MW 级燃压机组在中石油西部管道西三线烟墩站一次点火成功
2016	烟墩站机组通过 72 小时零质量事故工业运行试验后，正式投入商业运行
2017	西气东输衢州站燃压机组项目 2015 年启动，2016 年完成燃气轮机本体装配工作，2017 年初完成发货 哈电集团供货的江苏华电昆山热电有限公司 2×400MW 级燃机热电联产工程机岛设备 2 号机组顺利通过 168 小时试运行并正式投产，机组各项指标优良，运行稳定
2024	我国自主研制的 300 兆瓦级 F 级重型燃机在上海临港首次点火成功，哈电集团承制了该项目首台样机燃烧室等关键部件 哈电集团在沙特阿拉伯电力市场取得重大突破，成功中标两座联合循环燃气轮机（CCGT）电站的 EPC 合同，巩固了其在海湾地区电力建设领域的领先地位

来源：哈尔滨电气官网，哈电集团官网，中国对外承包工程商会，国金证券研究所

营业总收入持续提升，气电设备收入保持高增。2021 年以来公司收入持续增长，其中，气电设备增长迅速，2022 年快速放量，实现收入 6.14 亿元，同比增长 737.67%；2023 年实现收入 11.44 亿元，同比增长 86.35%，保持较高增速。

图表253：2021 年以来哈尔滨电气营业收入持续提升

图表254：2023 年哈尔滨电气的气电设备收入同比+86%



来源：iFinD，国金证券研究所

来源：哈尔滨电气公告，国金证券研究所

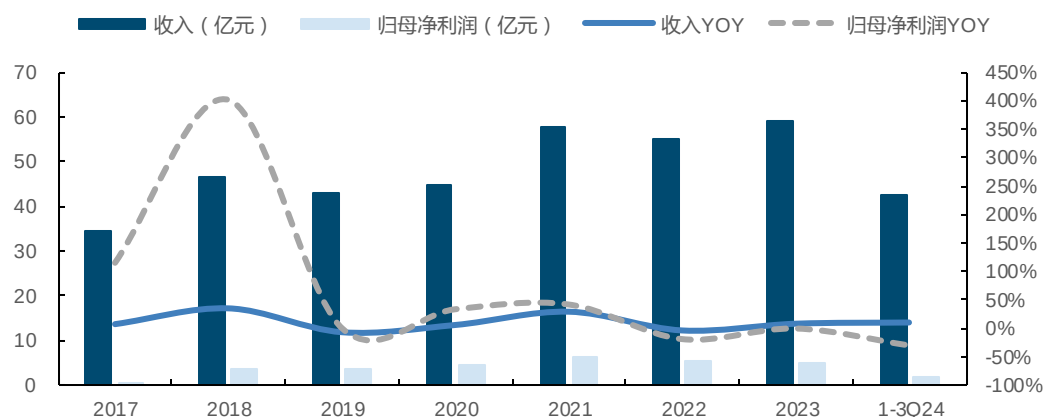
6.11 杭汽轮 B：西门子燃机国内总成套商，燃机收入占比已提升至 10%+

公司是国内领先的工业透平机械装备和服务提供商，前身是创建于 1958 年的杭州汽轮机厂，主营工业汽轮机、燃气轮机两大业务。2017-2023 年，杭汽轮 B 收入、归母净利润 CAGR 分别为 9%和 40%。

- ✓ 工业汽轮机：根据杭州资本官微，1970 年代公司引进西门子工业汽轮机技术，成功制造出功率范围 0.5-150MW 的各种工业汽轮机，应用于石油炼化、化工、钢铁等驱动领域。目前公司工业汽轮机国内份额超 50%，几乎囊括了所有国内工业汽轮机首台套的设计和制造。
- ✓ 燃气轮机：2004 年公司与日本三菱重工在小型燃气轮机 M251S 开展合作，开启了燃气轮机市场的拓荒之路。2015 年开始，公司又与西门子就燃机设计、制造、成套、售后等业务全面深化合作。根据公司年报，公司通过与西门子就天然气燃气轮机 SGT800 机型开展合作，进入天然气分布式能源领域，机型逐步拓展到 SGT-300、SGT-700、SGT5-2000E。作为西门子燃机在国内的总成套商，公司从项目采购与集成实施两个方面开展燃机业务，已具备分布式能源联合循环项目的选型能力，建立了完善的系统配套标准和材料体系，可以完成燃气轮机本体之外的设备自主加工和配套工作。在分布式能源项目的热电联产/联合循环电厂及油气等需采用中小型燃气轮机的工业领域中，公司不仅能够为客户提供燃气轮机设备，还可以为客户提供燃气轮机电站成套设备和高效的整体解决方案。



图表255：2017-2023 年杭汽轮 B 收入、归母净利润 CAGR 分别为 9%和 40%



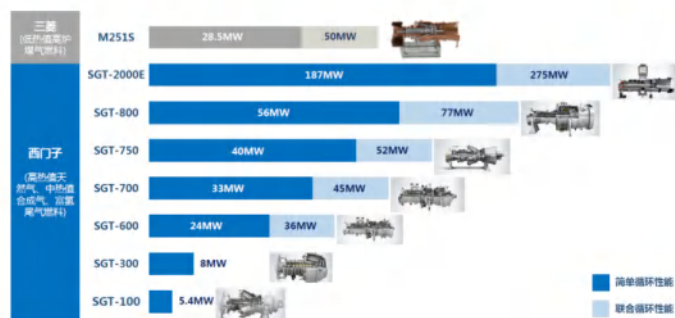
来源：ifind，国金证券研究所

燃机产品种类丰富，收入占比已提升至 10%+。根据杭汽轮 B 官网，公司与西门子合作的燃气轮机产品线涵盖了 SGT-500、SGT-600、SGT-700、SGT-750、SGT-800，功率范围覆盖 20-57MW，产品种类丰富。近年来，公司的燃气轮机销量迅速突破，2020-2023 年分别销售 2/5/9/12 台燃机，2023 年以来公司燃机收入占比已提升到 10%以上。

图表256：杭汽轮 B 和三菱、西门子合作的燃机产品类型丰富

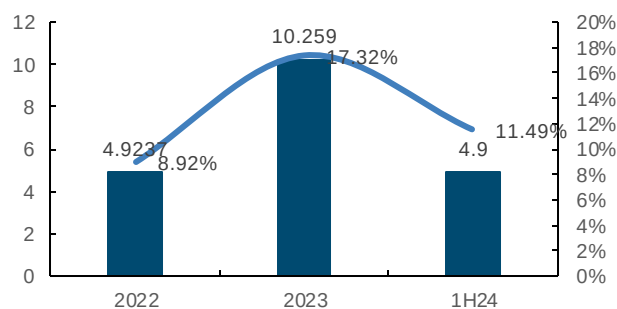
图表257：2023 年以来，杭汽轮 B 燃气轮机业务收入占比已经提升到 10%以上

杭汽轮合作燃气轮机产品线



来源：杭汽轮 B 官网，国金证券研究所

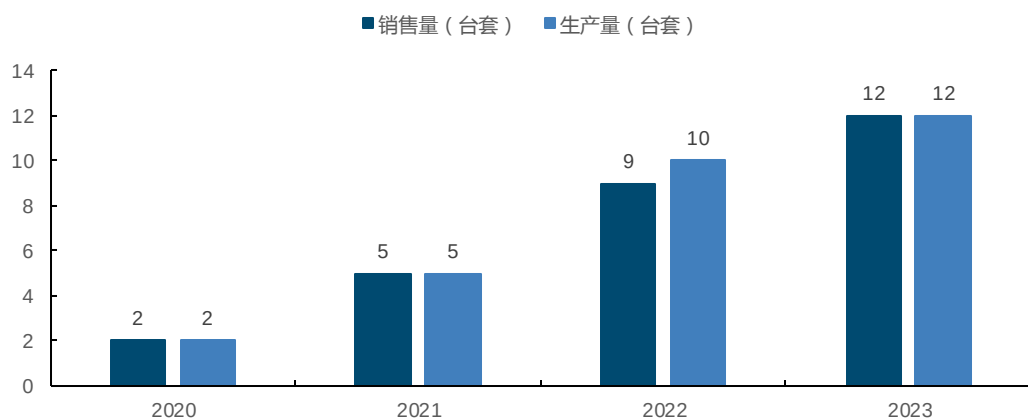
燃气轮机业务收入（亿元） 收入占比



来源：ifind，国金证券研究所

近年来，随着国家产业政策调整，分布式天然气发电以及企业自备电厂对燃气轮机需求增加，公司燃气轮机业务收入增长迅速，2023 年实现收入 10.26 亿元，同比增长 108%，收入占比从 2022 年的 8.92%提升到 17.32%。

图表258：2020 年以来，杭汽轮 B 的燃气轮机产销量保持高增长



来源：杭汽轮 B 公告，国金证券研究所


图表259：杭汽轮B的燃气轮机研发历程

时间	事件
2014	组建了燃气轮机研究所，对燃气轮机设计技术进行研发和储备
2015	公司的高炉煤气燃气轮机在身处深度调整的冶金行业又成功获得订单
2016	公司承接协鑫分布式能源燃气轮机机组订单4台，金额51675万元，成为公司在分布式能源领域的首个燃气轮机订单 携手西门子进军国内天然气分布式能源领域，并与用户成功签订燃气轮机的长期服务合同，实现了该领域新突破
2018	积极开拓中小型燃机、分布式能源等产业链相关领域合作项目，获得华峰超纤燃机联合循环项目合同，实现从燃机产品到燃机工程，从合作制造向燃机工程服务延伸，承接燃气轮机售后服务合同8000万元，创历史新高
2019	签订浙石化3台SGT-2000E燃机合同，成功进入石化领域，覆盖了8MW至180MW功率燃机机型；签订华润郑州空港2台燃机合同，首次成功实现SGT-700燃机机组销售；签订景兴纸业马来西亚纸厂1台SGT-700燃机合同，燃机业务首次进军海外市场。此外，在燃机备品备件及服务的合同承接总额超过1亿元，燃机服务合同承接总额呈逐年上升趋势
2020	与西门子全面深化合作，已覆盖SGT-800、SGT-700、SGT-300，SGT-2000E等机型，进一步扩大市场影响力 公司在燃气轮机市场领域签约中广核武汉汉能分布式能源项目、安徽善能繁昌经济开发区热电联产项目
2022	公司有序推进建设年产10台套燃气轮机机组项目建设
2023	2023年燃气轮机业务实现收入10.26亿元，同比增长108%，收入占比从2022年的8.92%提升到17.32%
1H24	顺利完成燃烧室掺氢30%全温全压试验，完成燃料喷嘴特性试验和整环燃料均匀性试验；顺利通过转子总成高速动平衡和燃机本体刚度测试，圆满完成燃机整机装配及所有测点安装。燃机试验中心项目6个单体建筑如期竣工

来源：杭汽轮B公告，国金证券研究所

7. 风险提示

- 全球数据中心扩张进度不及预期。如果全球AI数据中心扩张进度不及预期，将会减少全球电量消耗，影响燃气轮机发电需求，进而影响国内燃气轮机整机和零部件公司业绩表现。
- 国内主要厂商产能扩张进度不及预期。国内燃气轮机产业链头部企业应流股份、万泽股份等均有扩产计划，如果产能扩张进度不及预期将影响收入和利润释放。
- 汇率波动风险。全球头部燃气轮机厂商（国内燃机叶片厂商客户）主要为三菱重工、西门子、GE等海外龙头，例如，应流股份2023年外销收入占比45%，占比较高，如果人民币汇率变化幅度较大，将会对公司的经营产生一定的不利影响。



行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海
电话：021-80234211
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn
邮编：201204
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号
紫竹国际大厦 5 楼

北京
电话：010-85950438
邮箱：researchbj@gjzq.com.cn
邮编：100005
地址：北京市东城区建内大街 26 号
新闻大厦 8 层南侧

深圳
电话：0755-86695353
邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：518000
地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心
18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究