

# 工程机械行业深度 雅鲁藏布江大项目正式开工，工程机械行业迎重大机遇

首席证券分析师：周尔双  
执业证书编号：S0600515110002  
[zhouersh@dwzq.com.cn](mailto:zhouersh@dwzq.com.cn)

证券分析师：黄瑞  
执业证书编号：S0600525070004  
[huangr@dwzq.com.cn](mailto:huangr@dwzq.com.cn)

2025 年 8 月 15 日

# 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

- ◆ **雅鲁藏布江大项目正式开工，工程机械行业迎重大机遇：**7月19日，李强宣布雅鲁藏布江下游水电项目开工；同时，国务院国资委宣布中国雅江集团有限公司正式成立，成为国务院国资委监管的第99家央企。雅江下游水电项目位于西藏自治区林芝市，工程主要采取截弯取直、隧洞引水的开发方式，建设5座梯级电站，总投资约1.2万亿元（三峡工程静态投资1353亿元，为雅下项目九分之一），总装机容量规划预计达60GW（三峡水电站22.5GW），预计年发电量3000亿千瓦时（约为三峡三倍）。根据我们测算，该项目土方量超5亿立方，工程机械需求涵盖大型挖掘机、装载机、矿卡、混凝土机械、路面机械等，有望大幅拉动国内工程机械需求。
- ◆ **高原带来电动化&无人化机会，工程机械利润弹性大：**按三峡水电站的项目投资来看，土建占比约占60%，其中工程机械设备类如挖掘机、装载机、矿车、掘进盾构等产品占比约15%。以1.2万亿总投资规模测算对工程机械的拉动作用约为1080亿元。雅下项目位处西藏林芝市，平均海拔3000米以上，高寒环境下柴油燃烧性能差、设备保养成本高，电动化&无人化工程机械有望成为主流选择，带来更高的单台设备价值量，所以实际市场规模会高于预期规模。以7年工期来算，考虑电动化&无人化后空间在200-300亿元，2024年国内工程机械主机厂收入约2600亿元，收入弹性约为10-12%，但项目使用机械多为大型机械，盈利能力较高。我们预计毛利率中枢在25%-35%，对主机厂国内业务带来较大利润弹性。
- ◆ **主机厂技术闭环加速成型，能够为雅下项目提供保障：**电动化+无人化成为工程机械行业发展主线。三一重工深耕电动化挖机方向，欧洲电挖率先落地；徐工实现百台无驾驶舱无人矿卡编组运营，并推出65t级矿用混动挖掘机；中联重科完善新能源矩阵，高机产品电动化渗透高；装载机龙头柳工推动电装出海、盈利能力稳步提升；山推构建装载机、推土机、挖掘机电动化产品矩阵，引领行业经济效益突破；恒立液压布局丝杠导轨加码核心零部件国产替代，电缸的不断普及将成为工程机械电动化实现重大突破的契机。总体来看，主机厂技术闭环加速成型，能够为雅下项目提供保障。
- ◆ **投资建议：**大型基建项目开工提振国内需求，国内上行周期趋势明确。相关个股：【三一重工】【某全品类龙头】【中联重科】【柳工】【山推股份】【恒立液压】。
- ◆ **风险提示：**水电项目



一、雅鲁藏布江大项目正式开工，工程机械行业迎重大机遇

二、高原带来电动化&无人化机会，工程机械利润弹性大

三、主机厂技术闭环，能够为雅下项目提供保障

四、投资建议与风险提示

# 1.1 雅鲁藏布江下游水电项目开工，宣布成立雅江集团

- ◆ 7月19日，李强宣布雅鲁藏布江下游水电项目开工，国务院国资委宣布中国雅江集团有限公司正式成立。雅江集团有限公司成为国务院国资委监管的第99家央企。雅江下游水电项目位于西藏自治区林芝市，工程主要采取截弯取直、隧洞引水的开发方式，建设5座梯级电站，总投资约1.2万亿元。
- ◆ 雅鲁藏布江下游水电工程从构想到开工历时16年，是一个周期长的重大工程。2009年，相关单位启动地质专题研究，为工程可行性奠定基础。2021年3月发布的《纲要》明确提出，面向服务国家重大战略，实施雅鲁藏布江下游水电开发等重大工程；2024年12月，项目获国家核准；2025年3月，国家发改委将工程列入年度计划；直至7月19日，才正式破土动工。

图：雅鲁藏布江下游水电工程开工仪式现场图



表：雅鲁藏布江下游水电项目周期长

| 关键节点     | 时间     | 内容                                                |
|----------|--------|---------------------------------------------------|
| 地质专题研究启动 | 2009 年 | 相关单位启动地质专题研究，为工程可行性奠基                             |
| 纳入国家规划   | 2021 年 | 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出实施该工程 |
| 项目获核准    | 2024 年 | 雅鲁藏布江下游水电项目获国家核准                                  |
| 列入年度计划   | 2025 年 | 国家发改委将工程列入年度计划                                    |
| 正式开工     | 2025 年 | 项目破土动工，同时中国雅江集团有限公司成立                             |

# 1.1 雅鲁藏布江下游水电项目开工，宣布成立雅江集团

- ◆ 雅鲁藏布江因为落差大，水力资源丰富，适合水力发电。雅鲁藏布江是中国最长的高原河流，也是世界上海拔最高的大河之一，仅在中国境内就长达2057千米，海拔落差达4000多米，流域降水丰富，且有大量冰川融水补给，是中国径流量较大的河流之一。自中游开始，河段河谷逐渐变窄，水流速度加快，下游进入峡谷地区，特别是雅鲁藏布大峡谷段，水流湍急，落差大，水能资源极为丰富。
- ◆ 雅鲁藏布江下游水电工程项目利用“大拐弯”区域的天然落差发电。雅鲁藏布江在南迦巴瓦峰处形成的“大拐弯”区域，该河段落差超过2000米，蕴藏着巨大的水能潜力。在此之前，中国只是在其干流或者支流上建设了一些小型的水电站，例如大古水电站、藏木水电站、直孔水电站。雅鲁藏布江下游水电工程采用“截弯取直+隧洞引水”的创新开发模式，规划建设5座梯级电站，总装机容量达6000万-8100万千瓦。

图：雅鲁藏布江大拐弯



表：雅江流域其他水电站机组情况

| 名称    | 总装机容量<br>(万千瓦) | 基本情况                                                  |
|-------|----------------|-------------------------------------------------------|
| 大古水电站 | 66             | 西藏大古水电站位于雅鲁藏布江大峡谷之上，是目前世界海拔最高的水电站。                    |
| 藏木水电站 | 51             | 位于海拔3300米以上的雅鲁藏布江中游、山南地区加查县境内的加查峡谷位，在37公里的范围内落差达270米。 |
| 加查水电站 | 36             | 上游是藏木水电站，下游为雅鲁藏布江中游规划的冷达水电站。                          |

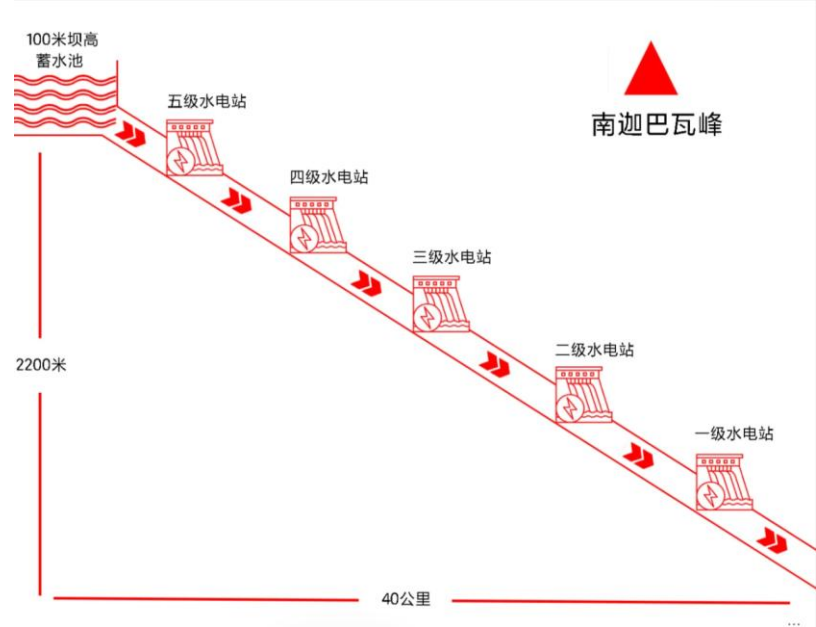
## 1.2 雅江下游工程规划总装机容量约是三峡工程的近3到4倍

- ◆ 雅鲁藏布江下游水电工程在投资规模、发电装机量、年发电量等方面远超三峡工程。雅鲁藏布江下游水电工程（简称“雅下水电”），规划总装机容量 6000万-8100万千瓦，是三峡工程的近3到4倍。雅下水电总投资高达 1.2万亿，约为三峡水电总投资的10倍，年发电量可达3000亿千瓦时，是三峡水电年发电量的3倍。
- ◆ 受复杂山地峡谷地质条件影响，雅下水电的施工难度远超三峡工程。雅鲁藏布江下游水电工程位于西藏自治区林芝市，地处青藏高原东南边缘，地质多为花岗岩等坚硬岩体，但区域构造活动活跃，地震频发，地形高差大，峡谷深邃陡峭。而三峡位于长江中游，处于鄂西山地与四川盆地交界，地质构造以碳酸盐岩等为主，依托长江宽阔河道与峡谷地形开展建设。

表：三峡与雅下项目的技术参数对比

|      | 雅鲁藏布江下游水电站    | 三峡水电站    |
|------|---------------|----------|
| 项目地点 | 西藏林芝市         | 三斗坪坝     |
| 装机容量 | 6000万-8100万千瓦 | 2250万千瓦  |
| 年发电量 | 3000亿千瓦时      | 1000亿千瓦时 |
| 总投资额 | 1.2万亿         | 1800亿元   |
| 建设周期 | 10年以上         | 15年      |

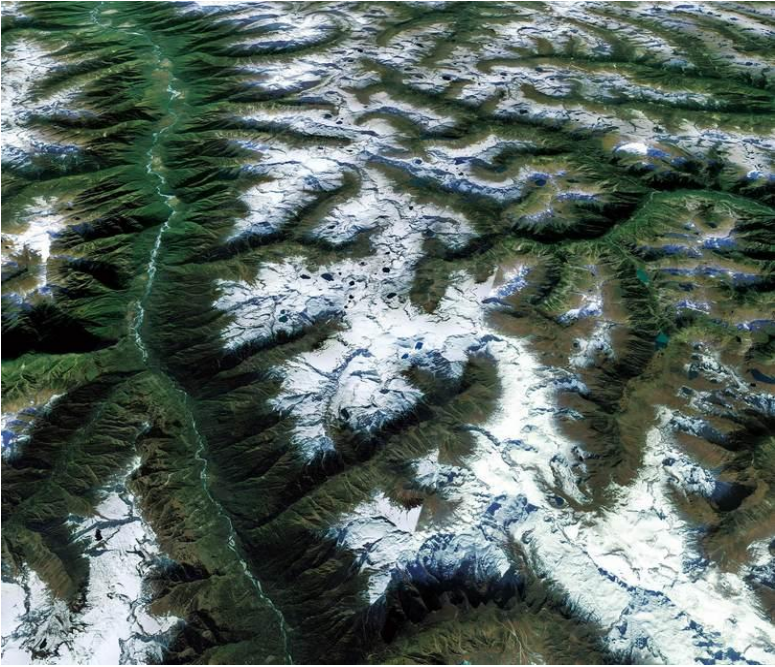
图：雅鲁藏布江下游水电工程示意草图



## 1.2 高寒环境使得生态环境相对闭塞脆弱

- ◆ 林芝平均海拔3100米，平均温度低。西藏东南部的林芝地区是我国雪线最低的地区，现代雪线起伏于海拔4500—5200米之间，雪线之上终年是冰与雪的世界。
- ◆ 高寒环境下柴油发电机成本高昂且不稳定。长期以来，墨脱及周边偏远地区依赖不稳定的柴油发电机或小型水电站，电力短缺是常态，成本高昂。这是因为高寒情况下柴油存在以下问题：①燃烧氧气不够，热值低；②柴油可能凝固，导致无法使用；③污染大，噪音大，对生态环境造成不可逆破坏，环境温度每降低10℃，PM排放增加15-30%。而电动化的话在低温情况下只要做特殊防护就可以正常使用，且污染小+噪音小，维护区域生态平衡。

图：林芝“小湖地带”缩影



表：柴油在高寒地区化学性质表现不佳

|      | 柴油化学性质      | 影响                                        |
|------|-------------|-------------------------------------------|
| 性状   | 稍有粘性的棕色液体   | /                                         |
| 溶解性  | 与水混溶，可混溶于乙醇 | /                                         |
| 熔点   | -18℃        | 温度低于此值时，柴油粘度剧增并凝固（结蜡），导致供油系统堵塞            |
| 沸点   | 282-338℃    | /                                         |
| 闪点   | 55℃         | 极易导致燃烧不充分，产生大量黑烟（碳烟颗粒）、一氧化碳(CO)等，显著增加空气污染 |
| 引燃温度 | 257℃        | 导致点火延迟延长甚至点火失败，不完全燃烧产生大量污染气体（CO等）         |

## 1.2 隧道引水工程量大，难度高

- ◆ 雅鲁藏布江下游水电工程主要采取“截弯取直、隧洞引水”的开发方式，这是第一次在大型水电项目用这个技术。通过在喜马拉雅山脉腹地开凿超长隧洞，将雅鲁藏布江“大拐弯”上游江水直接引入下游电站，利用2000米天然落差发电。
- ◆ 隧道引水工程量大、难度高。深埋软岩隧洞围岩变形量大、持续时间长，支护困难，对隧洞工程的建设与运行构成极大的威胁。隧道引水将①带来大量盾构、掘进设备需求；②导致项目土方量变大；③地下施工电动设备较柴油设备能够提供更加安全、安静的施工环境。因此，雅下项目无法使用之前水电的设备资本开支占比来衡量这一次的设备购置成本，实际设备市场规模会高于预期规模。

图：隧道引水的工程量大

|        | 雅江大拐弯项目      | 对比参考            |
|--------|--------------|-----------------|
| 引水隧洞总长 | 约60-80公里（预估） | 英吉利海峡隧道（50.5公里） |
| 隧洞直径   | >12米（TBM掘进）  | 常规水电隧洞（5-8米）    |
| 开挖土石方量 | 超1亿立方米       | 三峡工程总量1.34亿立方米  |

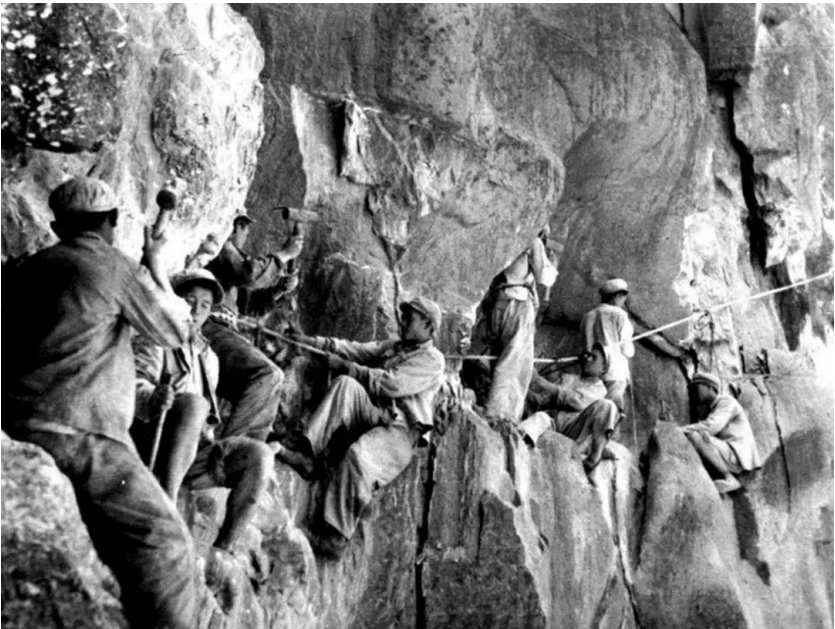
图：隧道引水施工图



## 1.2 藏区高原环境恶劣，施工面临极高的生理和安全风险

◆ 地处世界屋脊，藏区高原地区气候严寒、氧气稀薄、地质复杂，长期施工面临极高的生理和安全风险。高原低压低氧环境会显著增加高原反应、心肺功能衰竭等健康隐患，严重者甚至危及生命。同时，频繁的山体滑坡、冰雪覆盖、地质断裂带等自然因素，导致各类施工安全事故多发，施工难度极高。历史上，修筑川藏公路的过程中曾付出沉重人员代价，施工第一年就有2000人牺牲，后来共有3000人牺牲，平均每一公里都有1.5名筑路者牺牲。正因如此，在高原高寒复杂环境下推进雅鲁藏布江下游水电工程建设，依托无人化设备才能最大限度降低一线人员暴露风险，保障工程安全与施工连续性。

图：川藏公路施工条件艰难



图：川藏公路修建投入统计表

| 项目      | 说明                               |
|---------|----------------------------------|
| 修筑时间    | 1950年4月开工，1954年12月全线贯通，用时约4年8个月。 |
| 总里程     | 全长约2,400公里，其中成都至拉萨段约2,100公里。     |
| 高寒高海拔作业 | 超过一半线路海拔在4,000米以上，最高点超过5,000米。   |
| 参与人数    | 超过11万名官兵、工程技术人员、民工。              |
| 人员牺牲情况  | 牺牲人数超过3,000人（多数为高原病、塌方、事故造成）。    |

# 1.3 无人挖机：智能化难度高，尚处于远程操作阶段

- ◆ 相较于传统人工操作，智能化无人挖机的技术优势显著：①**极端环境适应性**：在矿山塌方区、核污染场地或深海工程等危险场景中，替代人类完成高危作业，保障人员零伤亡。②**施工质量标准化**：算法控制铲斗切削深度与坡度精度，避免人工操作导致的超挖、欠挖问题，减少返工率与材料浪费。③**全生命周期管理**：内置的预测性维护系统可监测液压油温、发动机振动等200余项参数，提前预警故障并规划维修周期，延长设备使用寿命。
- ◆ 无人驾驶挖掘机目前仍处于远程操作主导阶段，智能化难度高，尚缺完全智能挖机。挖机要实现真正的自主操作，需同时完成三维建模、路径规划、稳定性控制等多项挑战，具备复杂环境感知能力、高可靠性控制系统与协同调度架构，目前技术条件仅支持点对点场景下的远程操控，难以实现全任务闭环。

图：三一重工远程遥控挖掘机产品型谱图



图：网易伏羲智慧矿山无人挖机第一视角



# 1.3 无人矿卡：复用智驾技术，2024年有望为商业化元年

- ◆ 无人矿卡不仅能够适应复杂地形与恶劣气候，还可实现24小时不间断作业，显著提升施工效率。矿山无人驾驶是一种在矿山场景中应用的无人驾驶技术，属于智能矿山建设的重要组成部分。其融合了IT、汽车、采矿等技术，通过自动化和智能化的手段，实现矿山运输的无人化操作。相比于有人驾驶，无人驾驶具有工作效率更高，人力成本更低、安全性更高，运输管理更为科学等一系列优势。大型矿卡无人驾驶技术的应用将有利于防范化解生产安全风险，减少直接参与生产的人员数量，实现“少人则安、无人则安”的目标。
- ◆ 2024年是矿山无人驾驶的商业化元年。行业头部企业带动作用明显，商业模式从技术研发为主转向商业化运营，从单一解决方案转向综合服务，从小规模试点转向大规模应用推广。

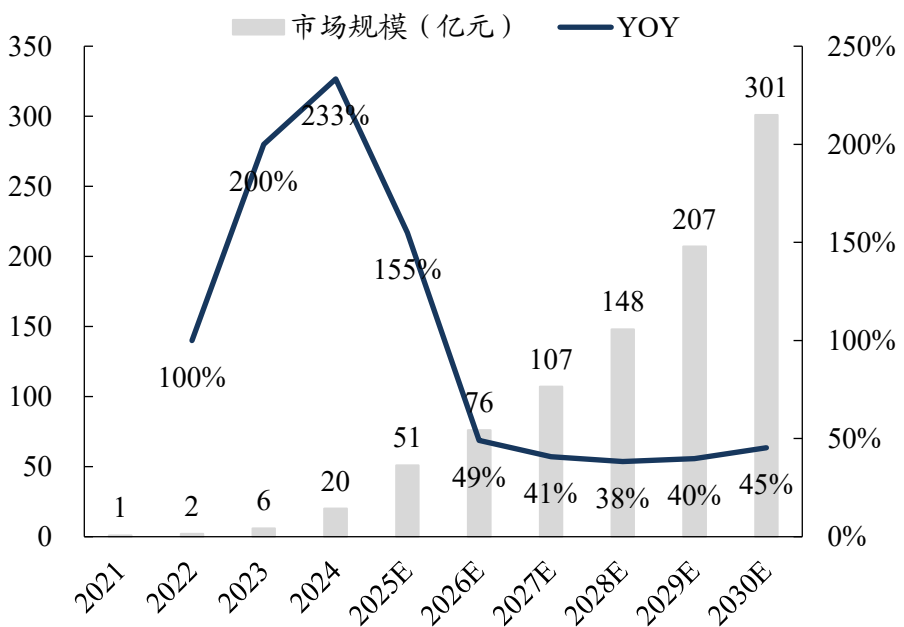
图：中国矿山无人驾驶行业发展历程

| 项目         | 说明                                                                                |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 2017年      | 洛钼集团三道庄矿在国内率先使用基于4G网络的无人采矿设备(远程操控模式)                                              |
| 2018年8月    | 北方股份MT3600自卸卡车在白云鄂博矿区进行了国内第一辆无人驾驶卡车试验                                             |
| 2019年7月    | 航天重工与国家能源集团合作，对露天煤矿矿用卡车进行了无人化升级改造，并在黑岱沟露天煤矿和哈尔乌素露天煤矿开展了矿用卡车无人驾驶工业试验运行。            |
| 2020年      | 伯镭科技助力酒钢西沟矿实现国内首例集“车、铲、钻、锤”为一体的联合作业，同时实现了国内首例“无安全员”的无人驾驶矿卡夜间生产。                   |
| 2021-2022年 | 霍林河南矿、华能伊敏、宝日希勒等都开展了很多这方面工作，在推动无人驾驶落地应用方面开展了重要的探索。                                |
| 2023年10月   | 易控智驾助力新疆天池能源南露天矿实现203台无人驾驶矿卡运行，成为国内单体矿山车辆规模最大的无人驾驶项目，并打破了FMG Chichester单矿108辆的记录。 |
| 2024年      | 中国矿山无人驾驶迎来商业化元年，行业头部企业带动作用明显，商业模式从技术研发为主转向商业化运营，从单一解决方案转向综合服务，从小规模试点转向大规模应用推广。    |

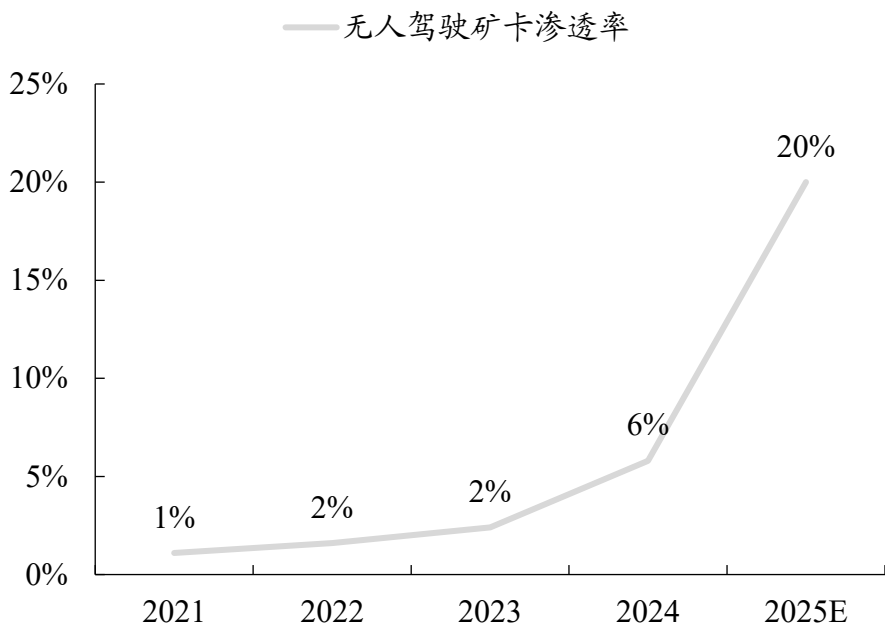
# 1.3 无人矿卡：中国矿卡无人驾驶解决方案市场规模快速增长

◆ 通过多年的人才储备、网络设施建设等，中国矿山无人驾驶技术取得了显著的发展。得益于政策支持、技术进步以及矿区运营商对更安全、更高效运营的需求的提升，中国矿区无人驾驶解决方案市场快速增长。按收入计，中国矿区无人驾驶解决方案的市场规模从2021年的1亿元增至2024年的约20亿元，复合年增长率约为204.7%；按销量计，无人矿卡的渗透率从2021年的1%提高至2024年的6%。根据弗若斯特沙利文预测，中国矿区无人驾驶解决方案按收入计的市场规模将从2025年的约51亿元增至2030年的301亿元，期间复合年增长率为42.6%。

图：中国矿区无人驾驶解决方案市场规模



图：中国无人驾驶矿卡渗透率（按销量计）



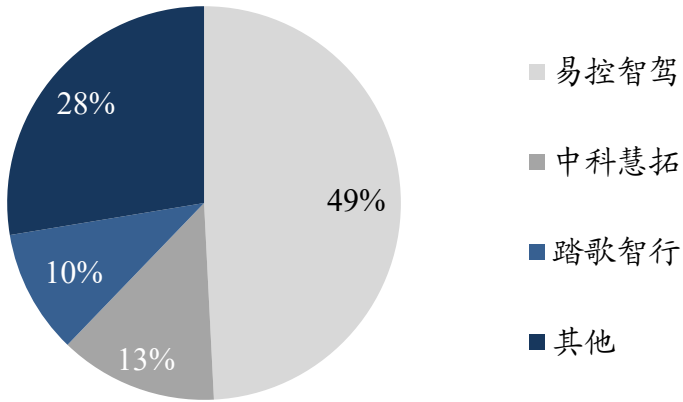
### 1.3 无人化工程机械：市场参与者主要分为方案商、主机厂和IT厂商三类

- ◆ 我国无人驾驶工程机械市场参与者主要分为方案商、主机厂和IT厂商三类。其中，方案商以易控智驾、中科慧拓、踏歌智行为代表，主要为用户提供设计、技术和运营服务，2024年整体市场份额超过70%。主机厂以三一重工、徐工等为代表，其在生产各类矿用卡车的同时，也开始布局无人驾驶矿卡，整体市场份额约占15%。此外，华为等IT厂商也开始进军矿山无人驾驶领域，目前市场份额相对较小。
- ◆ 头部企业先发优势明显，行业集中度较高：2024年三家方案商企业（分别为易控智驾、中科慧拓、踏歌智行）占据了72%的市场份额，其中易控智驾市场份额达49%，远超其他企业。

图：中国无人驾驶矿卡市场参与者



图：2024年中国无人驾驶矿卡市场格局



# 1.3.1 方案商：主导市场的技术先锋

◆ 以易控智驾、中科慧拓、踏歌智行为代表的技术方案商主要为用户提供设计、技术和运营服务。这类企业的核心优势主要体现在两方面：一方面这类企业技术自主可控，构建了行业标准话语权。例如：截至2024年，易控智驾累计申请专利435件（含289件发明专利），覆盖智能云控、多传感器融合等核心模块，并参与制定了1项国际标准和3项国家标准；中科慧拓创造了全球首个极寒工况5G+无人驾驶卡车编组安全示范工程，220吨无人驾驶矿卡在极寒环境中自主编组运行。不仅通过中国煤炭工业协会的安全评审，更创下“连续18个月无安全员介入”的世界纪录，推动极寒矿山迈入无人化时代。另一方面其规模化运营经验丰富，拥有多个成功落地的标杆项目。如易控智驾截至2025年4月已部署超过1000台无人驾驶矿卡持续运行，累计运行里程突破4000万公里。

图：易控智驾&国家能源集团合作案例



图：易控智驾&紫金矿业合作案例



### 1.3.1 方案商：从重资产TaaS模式向轻资产ATaaS模式转型

- ◆ 矿山无人驾驶解决方案商业模式包括TaaS（持车）模式和ATaaS（不持车）两种：①TaaS（持车）模式下，由矿山无人驾驶解决方案提供商持有无人驾驶矿卡资产，并作为完整解决方案的一部分，提供涵盖车辆、运营管理及技术支持的综合服务，客户无需购车即可部署无人驾驶系统，适合希望快速落地、降低初期投入、偏好托管式运营的客户；②ATaaS不持车模式下，客户通过采购无人驾驶系统或已搭载无人驾驶系统的无人驾驶矿卡实现技术部署，适合具备一定运营能力、追求定制化或希望控制长期成本的客户。
- ◆ 从重资产TaaS模式向轻资产ATaaS模式转型：TaaS模式下，方案商需自购并运营矿卡，承担高额车辆购置、折旧及运维成本，导致毛利率普遍较低；ATaaS，方案商仅提供技术与软件服务，按授权或订阅收费，可以有效减轻资金压力，但在软硬件协同和运维上需投入更高的人力和物力成本。以易控智驾为例，2024年ATaaS收入占比提升至46%，毛利率达14%，显著高于同期TaaS模式仅1.4%的毛利率。

图：TaaS与ATaaS 商业模式对比

|                | 定义                      | 方案商角色       | 客户角色           | 优势               | 挑战                   |
|----------------|-------------------------|-------------|----------------|------------------|----------------------|
| TaaS<br>(持车)   | 方案商全资购置无人矿卡，作为整体服务提供给客户 | 重资产拥有与运营方   | 客户无需购车，托管全程    | 快速部署、客户无门槛进入     | 高资金投入、车辆折旧与运维成本，毛利压缩 |
| ATaaS<br>(不持车) | 客户自行采购矿卡，方案商提供技术与软件服务支持 | 轻资产技术与服务提供方 | 客户承担车辆买入/租赁与运营 | 投资成本低、服务可扩展、毛利率高 | 技术支持、软硬件集成及运维支持压力大   |

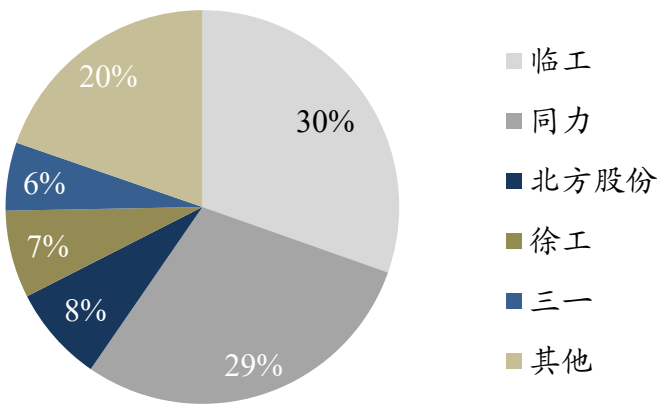
### 1.3.2 主机厂：依托传统领域技术优势，布局无人化方案

◆ 主机厂以临工、三一、同力、徐工、北方股份等为代表，整体市场份额约占15%。主机厂大多呈现两种模式：

①与无人驾驶解决方案商进行深度绑定合作，诸如临工、同力和北方股份等。其中，临工、同力主要以宽体车为主，北方股份以刚性矿卡为主。采用合作模式的主机厂通过与自动驾驶解决方案商建立战略联盟，实现了技术互补与市场共赢。不过，尽管合作模式具有资源整合优势，但也面临系统兼容性问题的长期挑战，最后也不排除主机厂在合作之后转向自研，致使合作关系演变为竞争关系。

②自研模式。徐工、三一等头部特种车辆厂商目前主要通过自研方式展开布局，兼具宽体车与刚性矿卡。选择自主研发路径的主机厂主要依托其在特种车辆领域的技术积累和资金优势，通过垂直整合掌握无人驾驶核心技术链。虽然研发投入较高，但长期看具有技术自主可控和产品迭代高效的显著优势。

图：2024年主机厂无人矿卡市场份额（按车辆数）



图：主机厂无人驾驶解决方案模式对比

|               | 模式一：与无人驾驶解决方案商绑定合作          | 模式二：自研                     |
|---------------|-----------------------------|----------------------------|
| 主机厂           | 临工、同力和北方股份                  | 徐工、三一                      |
| 市场份额，截至2024.9 | 分别为30.4%、29.2%和7.9%         | 分别为7.2%和5.6%               |
| 形式            | 主机厂负责整车制造与系统整合，方案商提供算法与控制系统 | 主机厂拥有全链技术，包括线控底盘、控制系统和算法能力 |
| 优势            | 快速落地，利用方案商技术优势与资源协同         | 技术自主可控，产品迭代响应更快，打破依赖       |
| 挑战            | 系统兼容性难保、调试周期长               | 研发投入大，前期资金与人力成本高           |

# 1.3.2 主机厂：三一重工“电动化、智能化、无人化”突破

- ◆ 三一重工在工程机械电动化、智能化、无人化领域实现里程碑式突破，积极响应国家矿山数字化转型政策并深度参与智慧矿山建设，同时推动与 5G、AI 等新技术融合以助力行业数字化、无人化转型。其以“纯电驱动 + 无人智控”重塑生态，相关产品优势显著，如 E-MOVE 效率提升超 40%；顺应政策在新疆等地推动矿山智能化，助力当地目标实现；还融入 5G、AI 等技术，未来将探索更多技术提升行业水平。
- ◆ 聚焦智能化与电动化，推出多款产品：
  - ①E-MOVE全电动挖掘机器人：全球首台纯电驱动、零排放、低噪音的无人概念挖掘机，能量损失减少78%，支持远程操控与无人化作业，适配多场景且综合效率提升40%以上。
  - ②A7智能搬运车：融合智能驾驶与人工操控的搬运机器人，支持室内外场景及复杂路面，实现点对点高效搬运。
  - ③SAP90C-10A摊铺机：搭载智能辅助驾驶系统，具备高精度贴边功能，提升施工效率，减少1-2人人工需求。
  - ④SY1350H远程遥控挖掘机：搭载三一远程遥控系统，智慧矿山核心设备，批量应用，支持多种遥控操作与智能辅助。
  - ⑤三一远程遥控系统：覆盖全机型的智能化核心系统，提供毫秒级低延时操控、多重安全保护、智能辅助功能（如斗齿识别、称重），支撑智慧矿山决策与执行。

图：E-MOVE全电动挖掘机器人



图：SY1350H远程遥控挖掘机——远程遥控系统



### 1.3.2 主机厂：徐工打造智能化工程新生态

- ◆ 徐工在领域布局上呈现多元拓展与引领发展的特征。其以工程机械为核心，拓展至矿山机械等领域，通过科技创新推动产业多维度升级，打造先进制造业集群；同时积极开展跨产业合作，联合多方构建生态，推动技术多场景应用；并以实践提供全球方案，引领行业无人化趋势，助力新质生产力发展。
- ◆ 徐工智能化、无人化产品在技术应用与实际运营中均展现出显著优势。①纯电无人驾驶矿卡“华能睿驰”：该产品是全球首次百台编组运营的无人电动矿卡，具备多重传感器融合的360度无盲区感知能力，可自主完成采、运、排编组作业，作业效率与人工作业持平，且绿色低碳，每年能替代大量柴油并减排二氧化碳。②无人挖掘机、装载机等装备：由徐工与网易联合研发，拥有先进的感知建模、模仿学习和智能决策能力，可在恶劣环境下执行高风险任务，能提升作业效率、降低安全风险和施工成本，且已在露天矿山、道路施工、拌合站等多场景工程化应用。

图：无人电动矿卡“华能睿驰”在伊敏露天矿投运



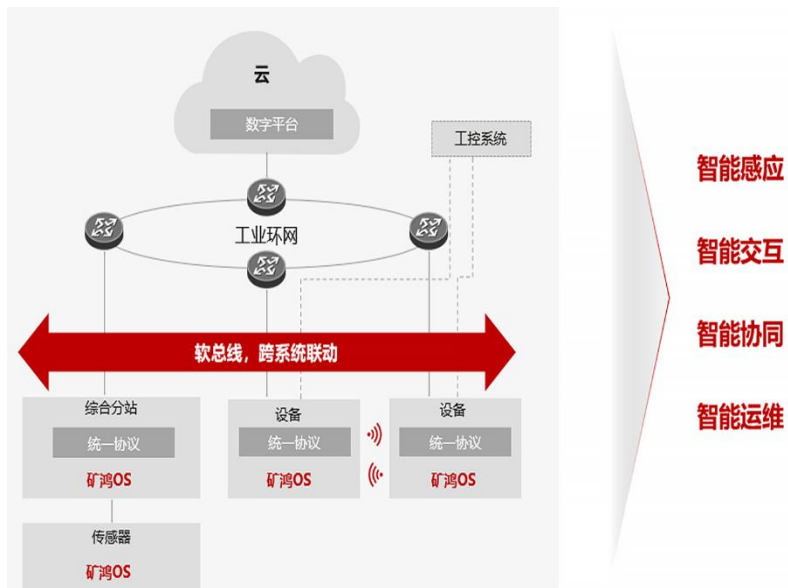
图：徐工与网易联合研发无人挖掘机



### 1.3.3 IT厂商：科技企业以通信技术和人工智能能力切入

- ◆ 核心价值在于解决“云-网-车”协同无人驾驶运输作业系统难题。华为等科技企业以通信技术和人工智能能力切入，目前份额不足5%，但增长潜力巨大。
- ◆ 华为：在我国首个百台级纯电动无人矿卡集群项目中，作为项目参与方，提供了“云-网-车”协同的自动驾驶全栈技术方案及云服务。矿卡可实时接收高精地图、动态路径规划，实现精准停靠、自动避障、智能编队。即使面对狭窄磅站（仅4.5米宽）、连续陡坡，也能高效通行，作业效率达人工100%。搭建矿鸿工业互联网平台，实现“一网承载、智能运维”。
- ◆ 网易：网易灵动正式推出全球首个专为露天矿山挖掘机装车场景打造的具身智能模型——“灵掘”。“灵掘”作为全球首个“端到端”工程机械具身模型，依托多模态数据驱动的自主学习技术，彻底颠覆传统开发模式。

图：华为矿鸿OS构架图



图：“灵掘”模型的突破与应用

| 突破与应用 | 详情                                                                         |                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 三大突破  | 技术路径革新                                                                     | 首创端到端一体化模型，实现泛化性能质的飞跃         |
|       | 数据“飞轮”驱动                                                                   | 训练数据直接来自真实矿山作业场景，精准攻克场景难题     |
|       | 全面国产化                                                                      | 核心算法与硬件芯片完全自主可控，保障技术安全与供应链稳定。 |
| 应用    | 在内蒙古霍林河北露天煤矿的严苛环境中，“灵掘”单机装车效率已达人工80%，近70%作业时间无需人为干预，成功适配极寒、高粉尘等严苛环境与多型号矿卡。 |                               |



一、雅鲁藏布江大项目正式开工，工程机械行业迎重大机遇

二、高原带来电动化&无人化机会，工程机械利润弹性大

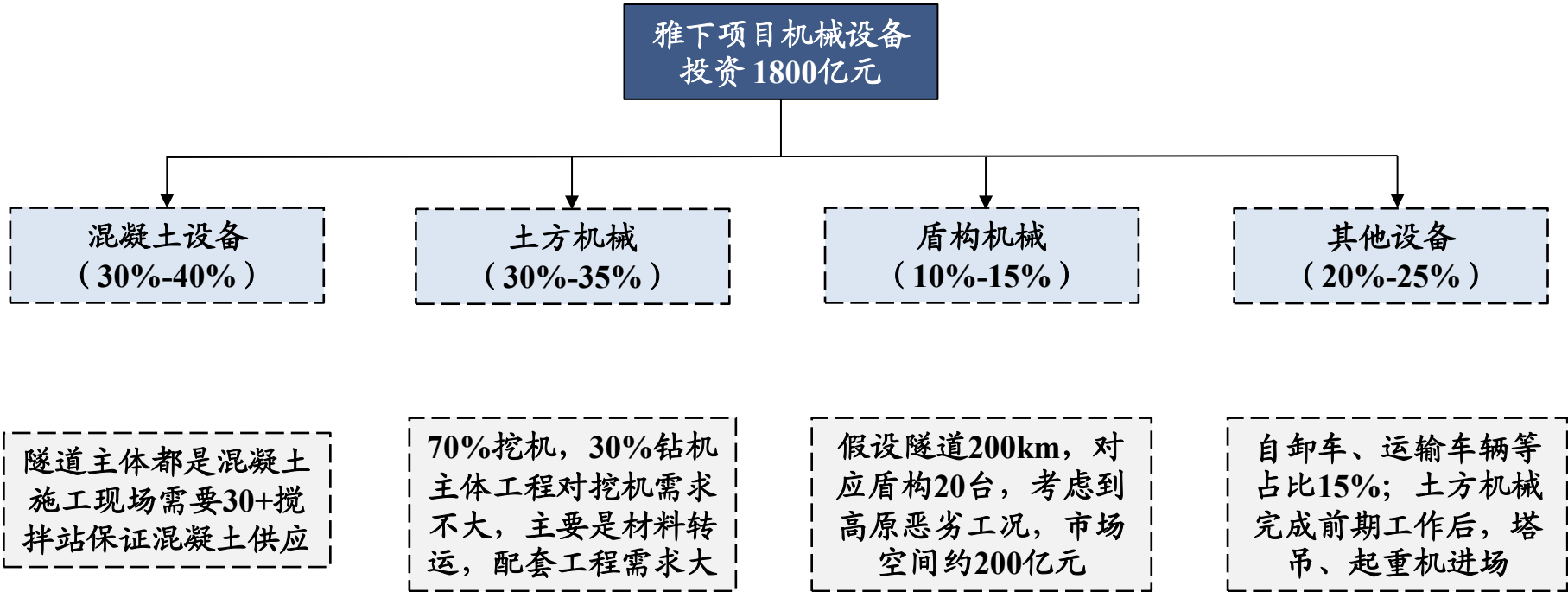
三、主机厂技术闭环，能够为雅下项目提供保障

四、投资建议与风险提示

## 2.1 分设备价值量看，混凝土 > 土方 > 其他工程机械 > 盾构

- ◆ 按设备采购节奏看：25Q4-26Q1前期配套工程开始施工，26H2主体工程开始施工，因此主要设备采购可能在26H1，首批设备在2030年前后更新到第二批设备，2033年更新第三批设备，同期相关的耗材和常规设备采购也会同步持续。
- ◆ 分设备价值量来看：混凝土构成最大部分，价值量占比30%-40%；土方机械在雅下项目主体工程中占比30%-35%；盾构机械占比10%-15%，其他如运输设备和其他工程机械占比约20%-25%。

图：雅下项目设备投资拆分情况



◆ 每年新增设备空间约260-310亿元，主机厂收入弹性约10-12%：雅下项目总投资规划约1.2万亿，参照此前三峡或者葛洲坝水电站的项目规划，土建占比60%，机电占比40%，由此雅下项目土建投资约7200亿，其中工程机械设备类如挖机、装载机、矿车、掘进盾构等产品的占比约15%，对工程机械的拉动作用约为1080亿元。以5年工期来算，并考虑电动化&无人化空间后，每年设备采购规模在260-310亿元。2024年三一重工、徐工、中联重科、柳工四家工程机械主机厂收入总规模约2600亿，收入弹性约为10-12%。

图：雅下项目对工程机械行业的收入弹性测算

| 【东吴机械】雅江下游水电站工程机械设备空间测算               |       |        |       |            |       |                   |       |
|---------------------------------------|-------|--------|-------|------------|-------|-------------------|-------|
| 总投资（亿元）                               | 12000 | 土建投资占比 | 60%   | 土建投资金额（亿元） | 7200  | 一般情况下工程机械占土建投资15% | 1080  |
| 考虑到雅江为高原地貌，电动化设备有望成为主流，整体工程机械投资规模提升x% |       | 20%    | 25%   | 30%        | 35%   | 40%               | 45%   |
| 对应规模（亿元）                              |       | 1296   | 1350  | 1404       | 1458  | 1512              | 1566  |
| 对应5年采购周期下年市场空间（亿元）                    |       | 259    | 270   | 281        | 292   | 302               | 313   |
| 2024年国内工程机械主机厂合计收入（亿元）                | 2599  |        |       |            |       |                   |       |
| 对应营业总收入弹性                             |       | 10.0%  | 10.4% | 10.8%      | 11.2% | 11.6%             | 12.1% |

◆ 电动化&无人化提升单机价值量，大型化提振盈利能力，雅下项目为主机厂国内业务带来较大毛利弹性。当前国内工程机械行业处于周期底部，主机厂国内毛利率普遍处于20%左右水平，雅下项目带来的工程机械需求多以大型化、电动化为主，我们预计毛利率中枢在25%-35%，对主机厂国内业务带来较大利润弹性。

图：雅下项目对工程机械行业的国内利润弹性测算

| 总投资（亿元）                               | 12000 | 土建投资占比 | 60%  | 土建投资金额（亿元） | 7200  | 一般情况下工程机械占土建投资15% | 1080 |
|---------------------------------------|-------|--------|------|------------|-------|-------------------|------|
| 考虑到雅江为高原地貌，电动化设备有望成为主流，整体工程机械投资规模提升x% |       | 20%    | 25%  | 30%        | 35%   | 40%               | 45%  |
| 对应规模（亿元）                              | 1296  | 1350   | 1404 | 1458       | 1512  | 1566              |      |
| 对应5年采购周期下年市场空间（亿元）                    | 259   | 270    | 281  | 292        | 302   | 313               |      |
| 2024年国内工程机械主机厂合计收入（亿元）                | 2599  |        |      |            |       |                   |      |
| 电动化大型设备毛利率预计                          | 35%   |        |      |            |       |                   |      |
| 对应5年采购周期下年毛利润空间（亿元）                   | 90.7  | 94.5   | 98.3 | 102.1      | 105.8 | 109.6             |      |
| 电动化大型设备毛利率预计                          | 30%   |        |      |            |       |                   |      |
| 对应5年采购周期下年毛利润空间（亿元）                   | 77.8  | 81.0   | 84.2 | 87.5       | 90.7  | 94.0              |      |
| 电动化大型设备毛利率预计                          | 25%   |        |      |            |       |                   |      |
| 对应5年采购周期下年毛利润空间（亿元）                   | 64.8  | 67.5   | 70.2 | 72.9       | 75.6  | 78.3              |      |

◆ 我们选取工程机械&盾构机核心零部件供应商恒立液压，按照其在盾构机油缸80%、挖机油缸60%、挖机泵阀40%，起重机30%的市场份额占比，其在雅下项目中的收入/利润弹性大约在8%-10%。

图：雅下项目对工程机械零部件弹性测算

| 【东吴机械】雅江下游水电站工程机械零部件空间测算               |     |           |        |           |      |            |       |
|----------------------------------------|-----|-----------|--------|-----------|------|------------|-------|
| 总投资（亿元）                                |     | 12000     | 土建投资占比 |           | 60%  | 土建投资金额（亿元） | 7200  |
| 按以往项目工程机械设备价值量占土建投资比                   | 15% | 16%       | 17%    | 18%       | 19%  | 20%        |       |
| 对应规模（亿元）                               |     | 1080      | 1152   | 1224      | 1296 | 1368       | 1440  |
| 考虑到雅江为高原地貌，电动化设备有望成为主流，整体工程机械投资规模提升40% |     | 1512      | 1613   | 1714      | 1814 | 1915       | 2016  |
| 分设备价值量来看：                              |     |           |        |           |      |            |       |
| 盾构（10%-15%）                            |     | 189       | 202    | 214       | 227  | 239        | 252   |
| 挖机（20%-25%）                            |     | 340       | 363    | 386       | 408  | 431        | 454   |
| 非挖（5%-10%）                             |     | 151       | 161    | 171       | 181  | 192        | 202   |
| 盾构油缸价值量占比                              | 15% | 挖机油缸价值量占比 | 8%     | 挖机泵阀价值量占比 | 6%   | 起重机液压件占比   | 8%    |
| 恒立液压份额：                                | 80% |           | 60%    |           | 40%  |            | 30%   |
| 恒立液压合计液压件收入（亿元）                        |     | 50.8      | 54.2   | 57.6      | 61.0 | 64.4       | 67.7  |
| 对应7年设备采购周期下年市场空间（亿元）                   |     | 7.3       | 7.7    | 8.2       | 8.7  | 9.2        | 9.7   |
| 对应收入弹性：当年收入/2024年收入                    |     |           |        |           |      |            |       |
| 恒立液压                                   |     | 7.7%      | 8.2%   | 8.8%      | 9.3% | 9.8%       | 10.3% |

## 2.2 电动化驱动因素1：高寒地带电动优于柴油驱动

◆ 高寒高原地区柴油挖掘机受空气稀薄影响，燃烧效率下降，成本显著提升；电动挖掘机通过电池保温、加热与容量提升，成本相对可控，且不受高原条件影响性能。**高寒条件下，电动方案额外运营成本约为柴油方案60%。**

图：高海拔高寒场景，90t级大型挖掘机8年20000小时使用寿命的经济性对比（300天/年，8h/天工作时长）

| 项目                   | 柴油方案                                                       | 电动方案                                               |
|----------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 基准成本                 | 重载工况下60 L/h × 20000 h = 120万L;<br>7 元/L → 840万元            | 400kW × 75% × 20000h = 6000MWh;<br>1元/kWh → 600 万元 |
| 高寒额外成本               |                                                            |                                                    |
| 柴油不完全燃烧              | +10 %油耗 → +84 万元                                           | /                                                  |
| 低温启动辅助               | 预热器一次性1.5万元;<br>预热额外油耗2500 × 0.2h × 30 L/h × 7元/L = 10.5万元 | /                                                  |
| 低标号柴油溢价              | 低温抗凝柴油-35#与常温0#柴油之间的价差<br>0.5元/L × 120万L = 60万元            | /                                                  |
| 防冻滤芯套件               | 每500小时更换一次防冻滤芯<br>1000元 × ( 20000h/500h ) = 4万元            | /                                                  |
| 柴油总增量                | 160万元                                                      | /                                                  |
| 电池低温衰减               | /                                                          | 需额外10 %电量 → +60万元                                  |
| 电池加热系统               | /                                                          | 2 kW × 2500h = 5000kWh<br>5000kWh × 1元/kWh = 0.5万元 |
| 耐低温电池包升级             | /                                                          | 电芯保温壳体 + 相变材料 + 自加热系统<br>→ +30万元                   |
| 电动总增量                | /                                                          | 90.5万元                                             |
| 结论：电动方案成本约为柴油方案成本60% |                                                            |                                                    |

## 2.2 电动化驱动因素2：电动工程机械使用经济性较强

◆ 锂电产业链降本成果显著，电动工程机械经济效益明显。购置成本方面，电池成本占工程机械总成本40%-50%。2023年以来国内锂电产业链降本成果显著，2024年工程机械标准化磷酸铁锂pack价格已降至800-1000元/kW·h。以市场主流5吨电动装载机为例，国内售价已从超100万元降至约60万元。使用成本方面，工程机械一般具有功率能耗较大、连续工作时间长、维护保养成本较高等特点。以300天/年，8h/天工作时长保守计算，国内5吨油装/电装年使用费用为33.6万元/6万元，年均可节省能源成本27.6万元。而油装电装购置成本差仅为约20万元，不到1年即可覆盖。

图：国内/海外市场主流5吨电动/柴油装载机综合使用成本对比（万元）

|                                            | 国内电装                                    | 国内油装                                | 东南亚电装                                     | 东南亚油装                               | 欧洲电装                                      | 欧洲油装                                  |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| 价格<br>(以5吨为例)                              | 60                                      | 40                                  | 100                                       | 50                                  | 110                                       | 70                                    |
| 油费/电费                                      | 电装每小时耗电35度，油装每小时耗油20升，每天工作8小时，一年工作300天。 |                                     |                                           |                                     |                                           |                                       |
|                                            | 电费1元/kWh<br>每年电费消耗<br>1*35*8*300=8.4    | 柴油7元/升<br>每年油费消耗<br>7*20*8*300=33.6 | 电费0.8元/kWh<br>每年电费消耗<br>0.8*35*8*300=6.72 | 柴油7元/升<br>每年油费消耗<br>7*20*8*300=33.6 | 电费1.5元/kWh<br>每年电费消耗<br>1.5*35*8*300=12.6 | 柴油12元/升<br>每年油费消耗<br>12*20*8*300=57.6 |
| 维保费用                                       | 基本不需要维保                                 | 每年2万元                               | 基本不需要维保                                   | 每年3万元                               | 基本不需要维保                                   | 每年4万元                                 |
| 综合成本（按照5年使用寿命）                             | 60+8.4*5=102                            | 40+33.6*5+2*5=218                   | 100+6.72*5=133.6                          | 70+33.6*5+3*5=253                   | 110+12.6*5=173                            | 70+57.6*5+4*5=378                     |
| 节省成本                                       | 218-102=116万元                           |                                     | 253-133.6=119.4万元                         |                                     | 378-173=205万元                             |                                       |
| 综合成本（按照10年使用寿命）                            | 60+8.4*10+24=168                        | 40+33.6*10+2*10=396                 | 100+6.72*10+24=191                        | 70+33.6*10+3*10=436                 | 110+12.6*10+24=260                        | 70+57.6*10+4*10=686                   |
| 节省成本                                       | 396-168=228万元                           |                                     | 436-191=245万元                             |                                     | 686-260=426万元                             |                                       |
| 电装的电池寿命约5年，若考虑到5年后换电池，电池成本占比40%，换电池成本约24万元 |                                         |                                     |                                           |                                     |                                           |                                       |

## 2.2 电动化驱动因素3：电动化产品更受B端客户青睐

◆ **电动工程机械较为符合大客户需求。**工程机械属于重资产生产工具，客户对其经济效益十分敏感。对于**大B端客户**来说，购买工程机械主要用于自身项目，能够保证较长的工作年限和年均工作时长。电动工程机械具有较低的使用成本，较高强度工作下1-2年内可覆盖油/电机械差价，长期来看经济效益明显。对于**小B客户和C端客户**来说，购买工程机械主要由于短期承包工程项目，无法保证覆盖机械生命周期的工作年限，从而对后市残值需求较高。然而，由于电动工程机械电池衰减较快，部分产品上市时间较短，后市场建设不够完善，暂不具备准确的残值定价体系，短期内无法满足小B客户和C端客户的诉求。

图：各类工程机械下游客户情况

| 产品  | 下游客户情况                               |
|-----|--------------------------------------|
| 叉车  | 基本为机械制造、物流储运此类大B端客户。                 |
| 高机  | 88%为租赁商（B端）                          |
| 搅拌车 | 下游多为大型工程企业，为大B端客户                    |
| 装载机 | 作为运输体系的一部分，多用于运输物料、矿石，下游客户大多以大B端客户为主 |
| 挖掘机 | 微小挖存在少量小B端和C端用户（农场庄园等）               |
| 起重机 | 下游多为大型工程企业，为大B端客户                    |

图：电动工程机械多以大客户订单打开局面

| 产品    | 主机厂 | 客户     | 电动化订单                                       |
|-------|-----|--------|---------------------------------------------|
| 电动装载机 | 柳工  | 瑞士豪瑞集团 | 2021年起购买首批电动装载机服务于混凝土搅拌站，2024年签订600台电动装载机订单 |
| 电动挖掘机 | 三一  | 荷兰DNL  | 2024年6月，三一20台电动中型挖掘机SY215E售往荷兰，合同金额高达3000万元 |

## 2.2 电动化驱动因素4： 环保政策成电动化最强推力

◆ **电动化速度：欧洲 > 中国+一带一路 > 美国。**国内方面，自2021年“碳达峰”“碳中和”被写入政府工作报告以来，国内环保节能需求与日俱增。工程机械作为高能耗、高排放的重型机械，国家层面已出台了多项相关政策刺激下游需求向电动化转移。海外方面，欧洲政府高环保要求&企业强社会责任感推动欧洲市场对于电动工程机械需求提升，2024年电动化节奏全球领先。截至2024年6月，国内电动装载机、电动挖掘机大额订单均来自欧洲市场。我们认为，欧洲由于强环保推动有望最先完成电动化转型，中国 and 一带一路地区将紧随其后，北美市场由于电动化动力较少，渗透速度较慢。

图：港口物流、砂石骨料环保要求提升带动电装渗透率快速提升

| 时间        | 发布主体       | 政策内容                                                                           |
|-----------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 2019/11/4 | 工信部        | 《关于推进机制砂石行业高质量发展的若干意见》提出砂石企业要坚持绿色低碳循环发展，按照相关规范要求建设绿色矿山                         |
| 2021/5/12 | 广东省人民政府办公厅 | 《广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》提出按照绿色矿山建设标准，实行“绿色开采、绿色生产”，打造一批生产智能化、环保效果好的精品砂料产业化示范项目 |
| 2023/3/13 | 交水发        | 《关于加快沿海和内河港口码头改建扩建工作的通知》提出优先将码头改建扩建项目纳入环评管理台账，提前介入并加强对环评文件编制和环境调查要求的指导         |
| 2023/7/12 | 交通运输部      | 《突出四个协同 发挥港口绿色低碳引领作用》提出系统谋划新能源清洁能源供给体系，加快区域内部绿色低碳协同发展，为全国港口绿色低碳发展发挥示范引领作用      |

图：欧洲环保政策成为工程机械电动化突破口

| 时间    | 发布主体 | 政策内容                                            |
|-------|------|-------------------------------------------------|
| 2019年 | 欧盟   | 《欧洲绿色新政》设置2030减排目标和2050中和目标，构建欧盟可持续发展模式         |
| 2020年 | 欧盟   | 《欧洲气候法》对碳中和立法，以法律形式推动碳中和目标实现                    |
| 2021年 | 欧盟   | 《欧盟适应气候变化战略》提出通过技术创新、数智化发展、碳减排、提高新兴技术投资等方式实现碳中和 |
| 2021年 | 欧盟   | 《Fit for 55》计划要求欧盟推进产业转型、碳定价和能源税                |
| 2023年 | 欧盟   | 《绿色协议工业计划》推动欧盟工业向零排放发展                          |

## 2.3 电动化奠基，无人化进入产业化加速期

◆ 工程机械迈入“电动化+无人化”融合发展新阶段，头部企业率先实现产业化落地。2024年以来，工程机械行业在电动化基础上加速向无人化演进。无人化的技术实现依赖于电动化基础，即锂电池具备更高的放电功率和更稳定的电源输出，是满足高算力自动驾驶系统稳定运行的必要前提。同时，AI算法与智能驾驶系统的持续突破为工程机械无人化提供了技术支撑。以三一、徐工为代表的龙头企业已在无人矿山等场景中展开批量试点，并与华为等科技公司开展深度合作，加速软硬件一体化能力建设。无人化产品（如矿卡）不仅具备更高安全性，也显著提升产品附加值。从场景适配性看，矿山作业具备“电力充足、作业路径固定、安全要求高”等特征，是无人化最先商业化的关键应用场景。总体来看，我们认为工程机械产业正处于“电动化率快速提升、无人化场景逐步落地”的交汇点。

图：主机厂无人设备落地应用提速

| 时间    | 主机厂  | 产品    | 事件                                       |
|-------|------|-------|------------------------------------------|
| 2022年 | 中联重科 | 无人挖机等 | 启动行业首个绿色智慧工地，11款纯电动智能设备全流程无人建造。          |
| 2022年 | 柳工   | 无人装载机 | 柳工第二代无驾驶室遥控滑移装载机完成相关实验测试并正式交付华南地区客户。     |
| 2024年 | 徐工   | 无人矿卡  | 徐工-华为矿山自动驾驶合作启动，构建的“云-网-车”协同的矿山无人驾驶解决方案。 |
| 2025年 | 三一重工 | 路面设备  | 在京港澳高速改扩建工程现场，10台无人路面设备依托北斗定位实现机群标准化作业。  |

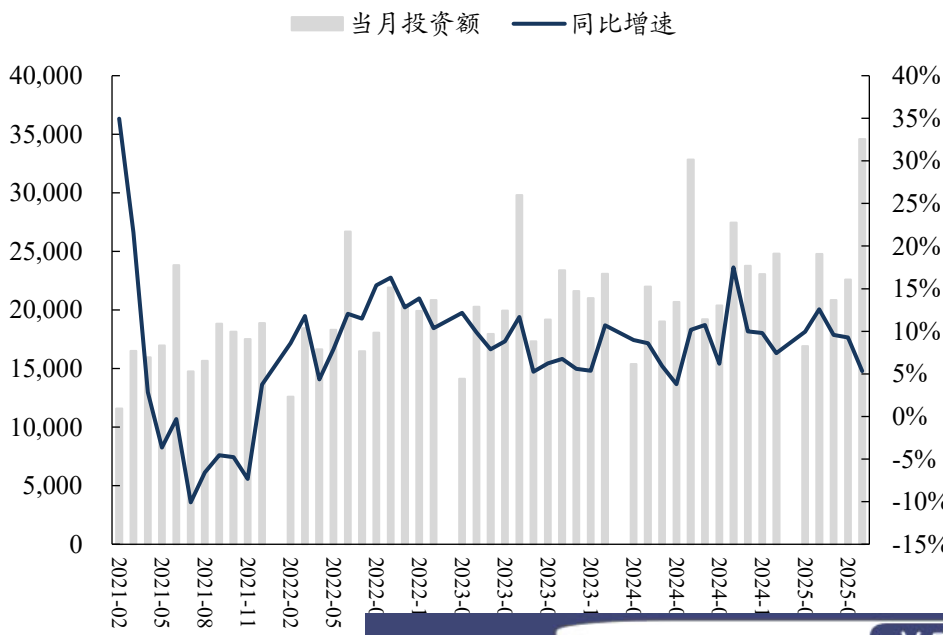
图：三一重工纯电动无人矿卡



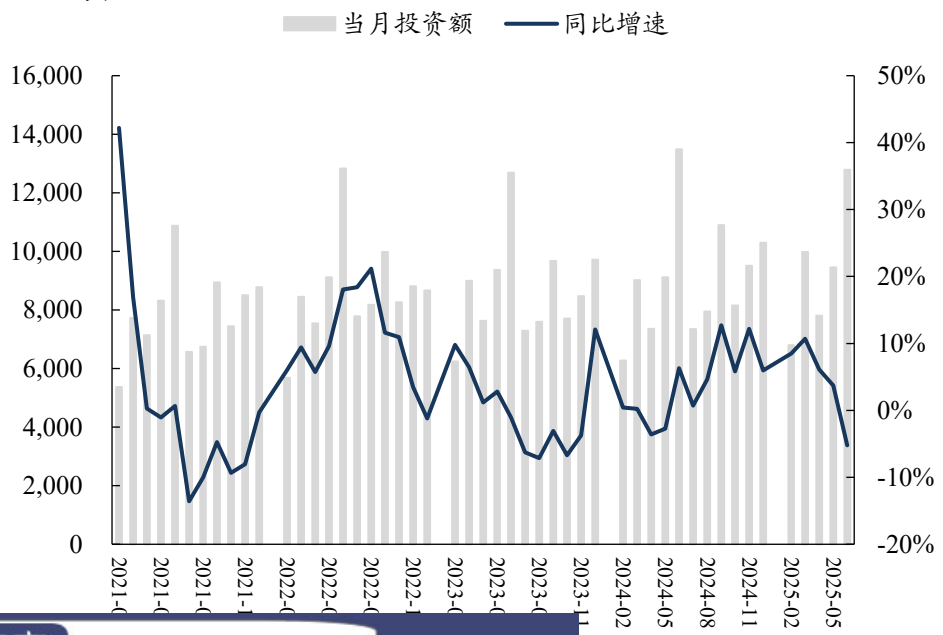
## 2.4 展望后续，基础建设投资额有望持续提速，支撑工程机械中长期增量

- ◆ **基建作为逆周期抓手持续发力，雅下项目或为新一轮基建上行周期代表：**2025年1-6月，中国基础设施建设固定资产投资累计完成额12万亿元，同比+9%；水利、环境和公共设施管理业固定资产投资累计完成额4.7万亿元，同比+4%。在地产等传统领域动能偏弱的背景下，基建作为稳经济、稳就业的重要抓手，逆周期调节作用显著。
- ◆ **雅下项目正式启动，总投资1.2万亿元，是超大水利工程的重启信号：**十四五收官临近，重大水利、能源、交通等工程建设加速落地，后续基建投资有望进一步提升。我们认为雅下项目不仅体量巨大、设备需求广泛，更具有强效示范意义，或成为新一轮基建上行周期代表，工程机械行业有望迎来中长期增量机遇。

图：中国基础设施建设固定资产当月投资额（亿元）



图：中国水利、环境和公共设施管理业固定资产当月投资额（亿元）





一、雅鲁藏布江大项目正式开工，工程机械行业迎重大机遇

二、高原带来电动化&无人化机会，工程机械利润弹性大

三、主机厂技术闭环，能够为雅下项目提供保障

四、投资建议与风险提示

### 3.1 三一重工：深耕电动化研究，重点布局挖掘机方向

◆ 加大电动化研发投入，公司有望率先建立电动化护城河。2021年，公司在每个事业部成立并列的电动化事业部，研发覆盖电池、电驱、电控、电子电器、控制算法和热管理等多个领域。三一重机作为三一重工核心事业部，集挖掘机、旋挖钻机、装载机等土石方机械研发、制造、销售于一体，目前研发人员超5000人，从硬件到软件全面支撑三一数字化、智能化、电动化、国际化发展。截至2023年底，公司于可商业化落地的新能源工程设备领域均处于行业领先地位，电动搅拌车、电动起重机销售市占率均居行业第一。

图：三一重工电动化进展

|           | 2020年                 | 2021年                   | 2022年             | 2023年                               |
|-----------|-----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 电动化产品数量   | 下线10款                 | 当年开发34款，上市20款           | 当年开发79款，上市67款     | 推出新品130多款，欧美新增产品上市35款，海外大设备新增上市15款  |
| 产品拆分      | 覆盖挖机、起重机、搅拌车、自卸车和路面机械 | 4款纯电搅拌车、4款纯电自卸车、4款电动挖掘机 | 电动挖机开发11款，上市7款    | 产品涉及工程车辆、挖掘机械、装载机械、起重机械等领域，取得行业领先地位 |
| 收入规模（亿元）  | /                     | 电动化工程车辆产品销量破千，收入近10亿元   | 销售额突破27亿元，增速超200% | 实现收入31.46亿元                         |
| 电动化研发人员数量 | /                     | 不足100人                  | 超1600人            | /                                   |

### 3.1 三一重工：深耕电动化研究，重点布局挖掘机方向

◆ 公司电动化产品矩阵丰富，能够迅速响应市场需求。公司全面推进工程车辆、挖掘机械、装载机械、起重机械等产品的电动化，目标成为行业电动化领导者。公司已实现相对完整的电动化产品矩阵，目前主要研发攻关聚焦于挖掘机械领域。

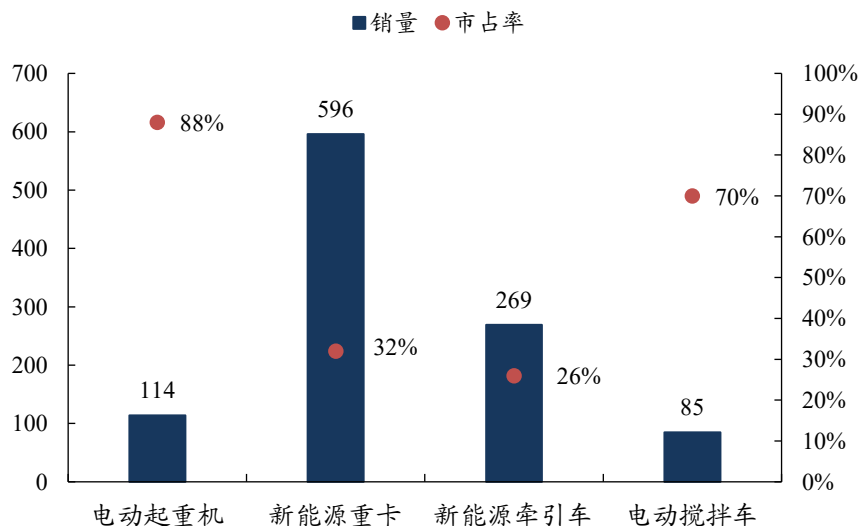
图：三一重工电动化产品矩阵

| 种类    | 代表性产品                        |                                                                                     |                               |                                                                                       |                              |                                                                                       |
|-------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 土石方机械 | 微型电动挖掘机<br>SY19E             |    | 中型电动挖掘机<br>SY215E             |    | 电动轮式装载机<br>SW966E            |    |
| 混凝土机械 | 408 充电版搅拌车<br>SYM5316GJB1BEV |    | 12充换电一体版搅拌车<br>SYM5311GJB3BEV |    | 412 充电版搅拌车<br>SYM5311GJB1BEV |    |
| 起重机   | 汽车起重机<br>STC500E 插电版         |   | 汽车起重机<br>STC120T5-1插电版        |   | 汽车起重机<br>STC250C5-8插电版       |   |
| 自卸车   | 城建工程电动自卸车<br>SYM3180ZZX6BEV1 |  | 城建渣土电动自卸车<br>SYM3314ZZX1BEV   |  | 矿山坑口混动自卸车<br>SYM3311ZM6PHEV  |  |

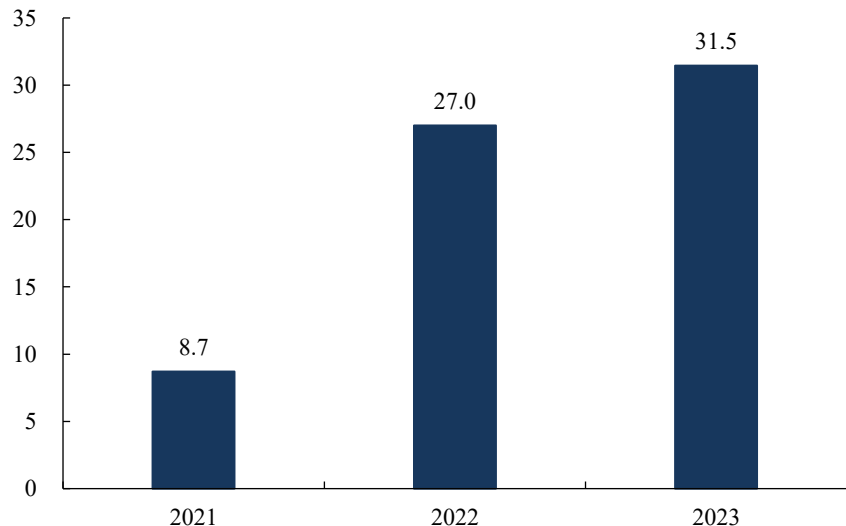
### 3.1 三一重工：深耕电动化研究，重点布局挖掘机方向

- ◆ 多类电动化产品市占率行业领先，电动化龙头地位凸显。公司2022年电动化产品收入突破27亿元，同比+200%。截至2022年9月，三一多款电动化产品市占率行业领先。其中，电动起重机9月累计销量905台，市占率93.5%；新能源重卡9月累计销量2648台，市占率30%+，全国第一；新能源牵引车9月销量269台，市占率25.6%，领先第二名103台；电动搅拌车9月累计销量1150台，市占率62%。2022年至今，三一电动工程机械市场行情高涨，销量稳步攀升，电动化龙头地位凸显。

图：2022年9月各电动工程机械销量（台）及市占率



图：公司电动化产品收入逐年增长（亿元）



### 3.1 三一重工：深耕电动化研究，重点布局挖掘机方向

◆ 公司全面推进主机产品电动化及相关核心零部件与技术开发。公司2023年获得专利1533件，其中电动化专利275项，实现电动及混动产品收入31.46亿元。公司在电动化领域深度推进自主开发、对外战略合作，针对挖掘机相关电芯、VCU集控平台、充换电站及控制技术核心零部件和技术，突破行业难点，达到行业领先水平。公司于2022年先后成立三一锂能、三一红象电池，重注加码电动化。

图：三一重工电动化子公司布局

| 子公司          | 成立时间                | 主营业务                          |
|--------------|---------------------|-------------------------------|
| 三一锂能         | 2022年8月             | 专注于电池制造、蓄电池租赁、储能技术服务和充电基础设施运营 |
| 红象电池         | 2022年10月            | 专做电芯的研发                       |
| 三一智能<br>三一智控 | 2022年4月<br>2009年12月 | 开发变速器，专注于控制器的线下开发             |

图：头部工程机械主机厂专利情况（项）

| 公司   | 截至2023年电动化专利数量 | 截至2023年电动挖掘机专利数量 |
|------|----------------|------------------|
| 三一重工 | 275            | 16               |
| 中联重科 | 62             | 4                |
| 徐工机械 | 188            | 10               |
| 柳工   | 49             | 6                |

3.1 三一重工：深耕电动化研究，重点布局挖掘机方向

◆ 电控专利聚焦核心技术，三一有望在电动化浪潮中率先受益。公司电动挖掘机专利多聚焦传动系统、行走系统和全电控操作方式等纯电挖掘机技术痛点，其余主机厂电动挖掘机专利大多是对原有电控技术的改进和对相对技术壁垒较低的拖电、混电、换电技术的革新。

图：三一重工与其他工程机械主机厂电动化专利情况对比

| 三一重工                      | 柳工                        |
|---------------------------|---------------------------|
| 挖掘机辅助管路的控制方法、装置、作业机械及电子设备 | 一种电动挖掘机散热系统、方法及电动挖掘       |
| 电控挖掘机正反手切换方法、系统、电子设备及存储介质 | 挖掘机及其履带防滑移控制系统、方法、装置和电子设备 |
| 用于挖掘机的电子围墙系统、控制方法及电子设备    | 一种电动挖掘机剩余行驶里程的估算方法        |
| 电液比例控制系统和挖掘机              | 电动挖掘机CN114086625A         |
| 油电动力控制方法、装置、挖掘机和可读存储介质    | 一种属具流量调节系统及挖掘机            |
| 热管理系统及电动液压挖掘机             | 电动挖掘机CN112431241A         |
| 挖掘机行走控制系统、电控挖掘机和行走安全控制方法  | 一种挖掘机熄火延时断电的控制方法          |
| 全电控挖掘机的安全控制方法、装置、系统及挖掘机   | 一种挖掘机熄火延时断电的控制方法及控制系统     |
| 一种电液混合动力装置、挖掘机及方法         | 中联重科                      |
| 一种挖掘机用电液混合动力方式及挖掘机        | 电动挖掘机的电机控制方法、控制器及电动挖掘机    |
| 一种电动挖掘机的动力系统              | 用于电动挖掘机的电芯加热的方法及电芯加热系统    |
| 一种电动挖掘机的电气控制系统            | 电比例控制液压系统和挖掘机             |
| 拖电挖掘机放线线缆的保护方法和装置         | 电动液压挖掘机                   |
| 电动挖掘机电源模块控制方法、系统及电动挖掘机    | 徐工                        |
| 电动挖掘机集成控制系统及电动挖掘机系统       | 一种轮式挖掘机转向控制系统及控制方法        |
| 一种纯电动挖掘机及其控制方法            | 一种挖掘机发动机耦合控制装置及方法         |
|                           | 一种箱体防倾翻装置、方法及电动挖掘机        |
|                           | 一种自动放电控制系统、控制方法及拖电式挖掘机    |
|                           | 一种挖掘机发动机程序远程安装更新的方法及系统    |
|                           | 一种拖电挖掘机的供电系统、控制方法及拖电挖掘机   |
|                           | 一种电动挖掘机换电系统及其控制方法         |
|                           | 一种挖掘机器人电驱流量匹配系统与控制方法      |
|                           | 一种电滑环和回转接头的连接结构及挖掘机       |
|                           | 一种铁路挖掘机的电液控制系统            |

数据来源：三一重工官网，

### 3.1 三一重工：深耕电动化研究，重点布局挖掘机方向

- ◆ 挖掘机械是公司拳头产品，技术&渠道壁垒较高。公司近期在电动挖掘机领域也取得重大突破，2024年6月公司在荷兰发布首款海外市场中型**电动挖掘机SY215E并取得20台签约预售订单**，标志公司在欧洲电动化市场取得新突破。随着公司技术逐渐成熟，电动微小挖技术路线即将收敛，性价比、市场认可度有望较快提升。
- ◆ 我们认为欧洲市场环保要求高，发达经济体已明确提出电动化补贴政策及零碳排放政策，鼓励电动化设备推广；且欧洲市场需求以小挖为主，小挖电动化难度较低，电动化挖掘机推广难度较低，有望形成规模效应。挖掘机是公司核心拳头产品，技术&渠道壁垒高，我们认为公司在欧洲电动挖掘机市场已经取得先发优势，未来将率先受益于欧洲挖掘机电动化渗透率提升。

图：SY19E与SY215E性能参数展示，当前在海外市场聚焦这两个版本

| 性能参数         | SY19E（电动迷你挖）      | SY215E（电动中挖）       |
|--------------|-------------------|--------------------|
| 整机重量         | 1950kg            | 22000kg            |
| 斗容           | 0.04m³            | 1.1m³              |
| 额定存储能量       | 22kWh             | 422kWh             |
| 综合续航时间       | 4-6h              | 6-10h              |
| 额定功率         | 10kW/2000rpm      | 150kW/1800rpm      |
| 行走速度         | 3.2/2.3(km/h)     | 5.4/3.3(km/h)      |
| 年节约成本（3000h） | 0.9万元             | 16万元               |
| 智能充电         | 直流快充1.5h，交流慢充2.5h | 标配双枪直流快充，充电时间≤1.5h |

### 3.1 三一重工：深耕电动化研究，重点布局挖掘机方向

◆ 以产品力出发，锚定差异化竞争策略打开高端市场。公司拒绝低价竞争逻辑，从产品本质出发，以电动化为挖掘机产品赋能，主要面向电力基础设施完善、环保驱动力较强的发达国家高端市场客户。目前三一电动中挖售价已略高于卡特同吨位油挖，在基本相同的挖掘性能下，能源成本、智能化水平、操控舒适度显著提升，有望率先建立电动化品牌优势，打开高端市场。

图：高端市场拒绝低价竞争逻辑，以电动化实现换道超车

| 性能参数       | SY215E（三一电动中挖）                   | SY215C-S（三一柴油中挖） | CAT 320（卡特柴油中挖） |
|------------|----------------------------------|------------------|-----------------|
| 海外价格（万元/台） | 120                              | 80               | 100             |
| 整机重量       | 22000kg                          | 21900kg          | 21700kg         |
| 发动机        | 永磁同步电机                           | 三菱扶桑 4M50        | CAT C4.4        |
| 额定功率       | 150kW/1800rpm                    | 118kW/2000rpm    | 128.5kW/2000rpm |
| 最大挖掘深度（mm） | 6255                             | 6600             | 6720            |
| 最大挖掘高度（mm） | 9600                             | 9600             | 9370            |
| 最大卸载高度（mm） | 6730                             | 6730             | 6490            |
| 最大挖掘半径（mm） | 10280                            | 10280            | 9862            |
| 铲斗挖掘力（kN）  | 138                              | 138              | 150             |
| 斗杆挖掘力（kN）  | 103                              | 103              | 106             |
| 回转速度（rpm）  | 12.5                             | 11.6             | 11.25           |
| 行走速度（km/h） | 5.4/3.3                          | 5.4/3.4          | 5.7/3.5         |
| 能源容量       | 422kWh                           | 370L             | 345L            |
| 综合续航时长     | 6-10h                            | 19-25h           | 18-22h          |
| 单次补能成本     | 1.5*422=633元                     | 12*370=4440元     | 12*345=4140元    |
| 能源年节约成本    | 约16万元                            | /                | /               |
| 补能时长       | 1.5h                             | /                | /               |
| 智能化        | 电动化大型电池带来较大功率输出，推动智能化、无人化可行性迅速提升 |                  |                 |

## 3.2 徐工机械：百台无人矿车交付，无人化有望持续推进

- ◆ 无人化设备已经投产，持续推进无人化设备更新换代。2025徐工与内蒙华能伊敏河矿签订100台无人驾驶矿车，这批产品通过联合开发定制方案，去除驾驶舱等操作区域，是真正意义上的无驾驶舱设计。
- ◆ 徐工汉云以HANYUN OS和人工智能为核心，聚焦智能制造、车联网与无人化场景三大领域。提升技术附加值，抓住设备互联互通、无人化产品和智能制造等为行业带来的发展机遇。

图：华能伊敏河矿无人电动矿卡集群



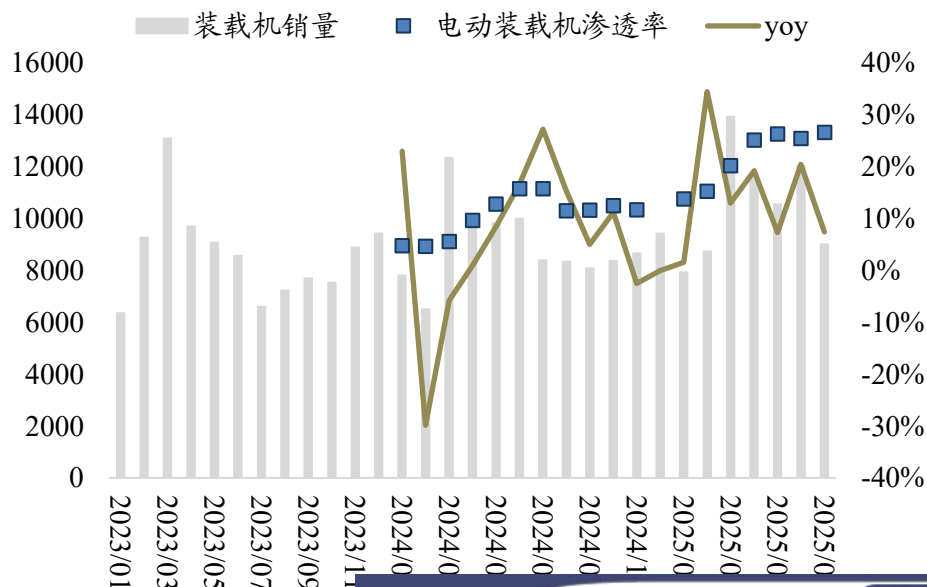
图：徐工无人施工集群助力沈海高速施工



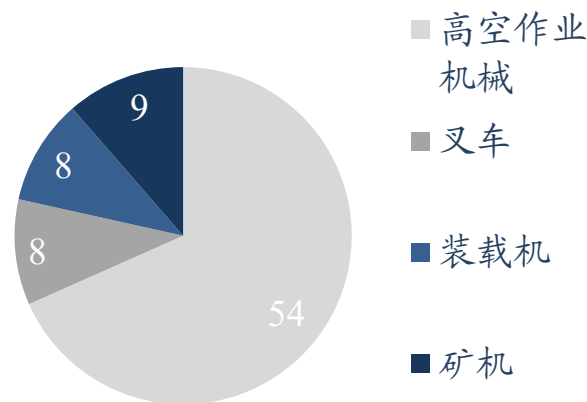
## 3.2 徐工机械：新能源产品引领增长，构建产业链闭环

- ◆ **公司电动装载机优势明显，2024M5市占率行业第一。**据中国工程机械工业协会统计数据，2025年7月，装载机实现销量9000台，同比+7%。其中，电动装载机实现销量2391台，行业渗透率达27%。公司高度重视电动装载机产品，销量表现较为突出。2024年5月，公司电动装载机实现单月产销500台，出口100台，电装市占率超40%，领先地位明显。
- ◆ **深化新能源布局，携手比亚迪打造电池产业闭环。**2023年3月29日，公司联合比亚迪共同注资10亿元成立徐州徐工弗迪电池科技有限公司。该项目计划总投资100亿元，主要生产刀片电池产品，一期达产后可年产动力电池15GWh。目前电动化产品中，电池成本约占整机成本40%-50%。徐工比亚迪项目刀片电池的投产将协助公司进行上下游产业链延伸，较大幅度降低电池成本，提高电动化产品市场竞争力。

图：装载机销量及同比情况（台）



图：徐工2023年电动化产品收入拆分（亿元）



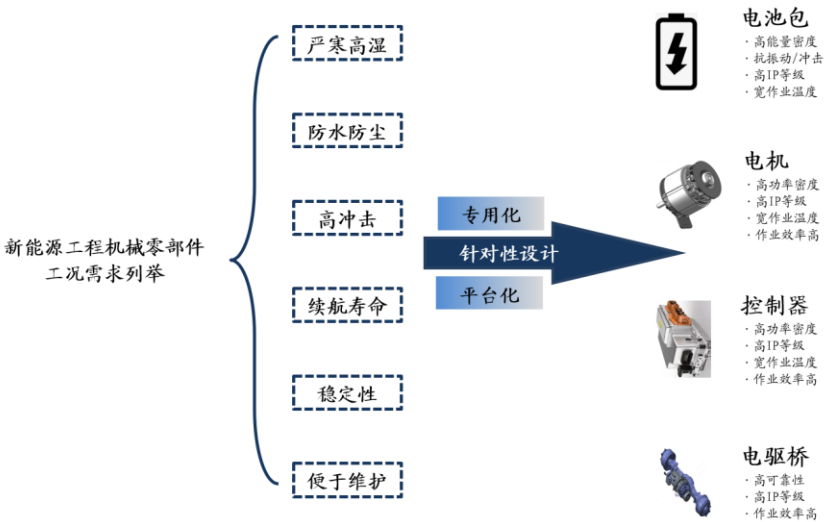
### 3.2 徐工机械：新能源产品引领增长，构建产业链闭环

◆ 公司产品实力强，已布局混动/纯电等多种技术路径。在高海拔、隧道、矿山场景下，由于空气密度较低，燃油得不到充分燃烧，内燃机功率平均降低10%且油耗升高6%，工作效率、经济性显著降低。而目前纯电机型由于电池、传动技术掣肘，多聚焦于20吨以下产品。公司于24年6月推出XE650GK HEV全球首台65吨级矿用混动挖掘机，该挖掘机采用油电混动、先进并联混动技术，实现整机混合动力系统热管理、双电回转等4项关键技术突破，与纯电动产品形成优势互补，填补矿山、隧道等恶劣工况下大型电动设备的空白。同时，公司电动化产品耐高寒、高湿，极端工况下依然可以保证较高的稳定性，核心竞争力较强。

图：公司技术储备覆盖多个新能源路径，优势明显

|        | 柴油混动  | 纯电驱<br>+动力电池 | 氢燃料电池  | 氢燃料<br>低碳内燃机 | 备注                                    |
|--------|-------|--------------|--------|--------------|---------------------------------------|
| 碳排放    | 低     | 无            | 无      | 无            |                                       |
| 价格系数   | ≤ 1.1 | ≤ 1.6        | ≤ 2.5  | ≤ 1.5        | 价格系数=当前新能源产品价格/对应柴油机价格                |
| 油耗     | 70%   | 28%          | 52%    | 55%          | 按照2022年柴油机折算，油价8元/L，电价1元/kWh，氢气20元/kg |
| 续航     | /     | 8h           | 8h     | 8h           | 正常工况下                                 |
| 充能时间   | 5min  | 60min        | 10min  | 10min        |                                       |
| 市场份额预测 |       |              |        |              |                                       |
| 2025年  | 5%    | 25%          | < 0.2% | < 0.1%       | /                                     |
| 2030年  | 25%   | 40%          | 5%     | 2%           | /                                     |
| 2035年  | 30%   | 50%          | 10%    | 4%           | /                                     |

图：公司针对各种不同工况开发专用新能源基础零部件



### 3.3 中联重科：构筑绿色产业链，创新引领高机行业

◆ 全面推进绿色转型，构筑产业链核心竞争力。公司在2024年成功推出了40款新能源产品，包括全球最大150吨分布式电驱履带起重机、行业首创模块化电直驱12方电动搅拌车、分布式架构26米级电动直臂式高空作业平台等，同时在关键零部件研发上取得突破，电池包、电驱桥等实现全部自主研制，显著提升了研发实力。截至2024年末，公司在售新能源产品增至210款，全面覆盖工程机械各关键领域，并实现了纯电、混合动力、氢燃料等新能源形式的全系列化，其中部分产品已实现批量销售，行业领先地位确立。

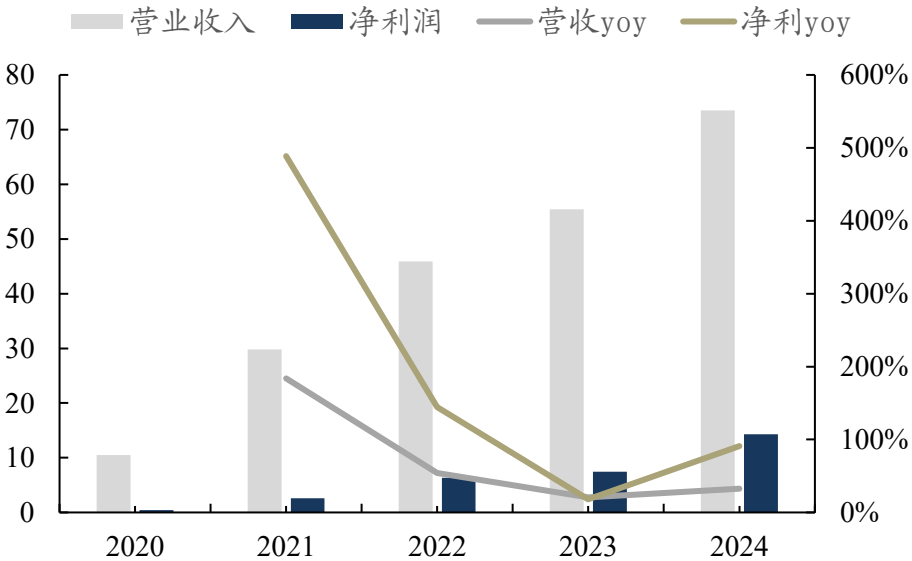
图：电动化产品矩阵图

| 产品 | 高空作业平台                                                                              | 起重机                                                                                 | 挖掘机                                                                                  | 搅拌车                                                                                   | 混凝土泵车                                                                                 | 自卸车                                                                                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 型号 | ZS0407E-Li                                                                          | ZTC250N-EV                                                                          | ZE75GE                                                                               | 409型换电搅拌车                                                                             | 60X-6RZ电动泵车                                                                           | ZT118HEV                                                                              |
| 外观 |  |  |  |  |  |  |

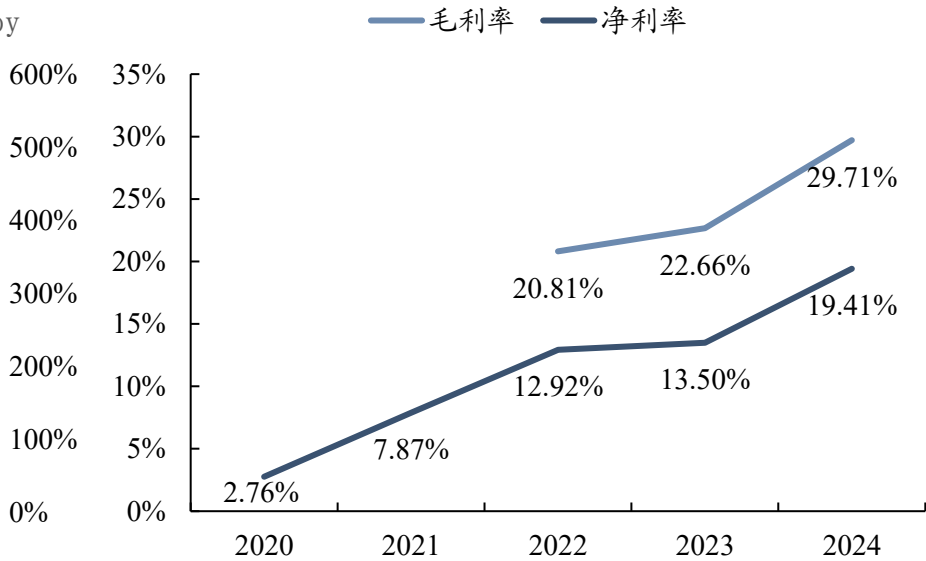
### 3.3 中联重科：构筑绿色产业链，创新引领高机行业

◆ **重点布局高空机械，引领行业创新。** 公司的电动高空作业机械业务在行业内迅速崛起，截止至2024H1公司已实现4-72米高机产品全覆盖，电动化产品渗透率超90%，居国内市场国产品牌之首。公司在超高米段臂式产品及关键技术上达到国际领先水平，荣获中国机械工业科学技术一等奖，其中72米直臂产品刷新高机行业全球记录。

图：中联重科高机子公司收入净利情况（亿元）



图：中联重科高机子公司毛利率、净利率情况

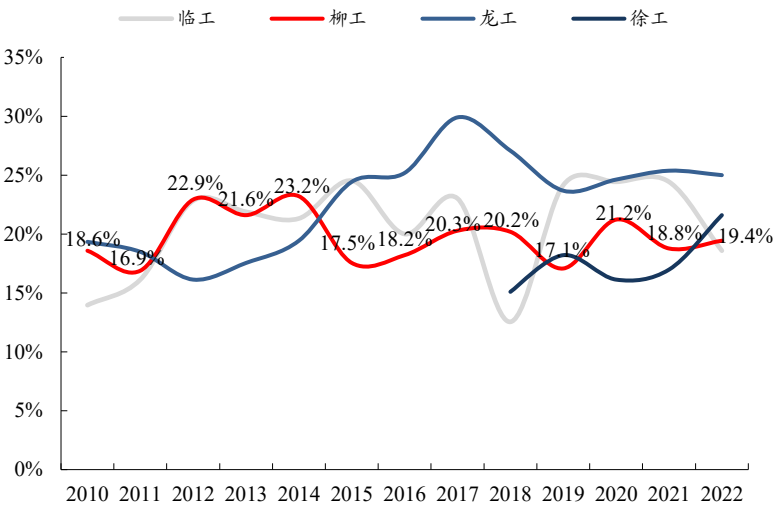
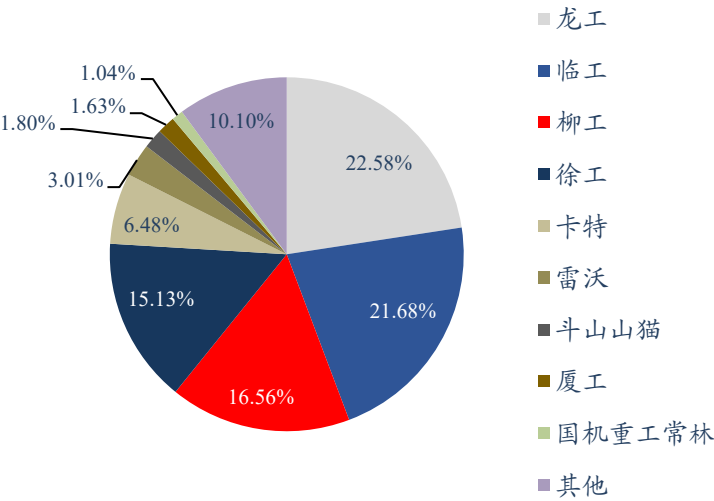


3.4 柳工：电动化装载机渗透率提升速度快，装载机龙头充分受益

◆ 装载机为公司拳头产品，多年市占率稳居第一。2020年油装机市场竞争格局相对稳定，CR4近80%。柳工以装载机起家，经过二十余年探索，在传统油装机领域的技术成熟度、产品质量与稳定性、成本控制等方面都具有较大优势。2015-2016年间由于柳工战略性侧重不同，导致公司装载机份额下降至15%左右，后续经过7年调整，公司份额迅速回升并在2023年突破25%大关重回市场第一，2024年延续第一，充分说明公司一流的产品竞争力与市场化能力。

图：2020年油装机市场竞争格局基本稳定，CR4近80%

图：油装机头部企业市占率演变情况



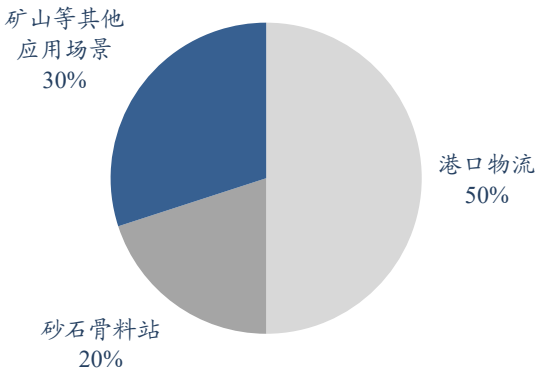
3.4 柳工：电动化装载机渗透率提升速度快，装载机龙头充分受益

◆ 电动化降本环保，装机作业方式决定低电动化门槛。电动化装挖机在经济与环保方面表现均优于传统能源装挖机。以装载机为例，以每天开工8小时估算，每台纯电动装载机每年可节约油费约30-40万元，约1-1.5年可弥补电装机与油装机之间的价格差。装载机在作业方式、作业对象上与挖掘机存在显著不同，装载机的轮动方式以及作业场景集中决定了装载机拥有更低的充电桩建造门槛。

图：挖掘机与装载机在作业特征上的对比

|         | 挖掘机                                                 | 装载机                                       |
|---------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 作业方式    | 挖掘、装载、吊装、破碎、行走、拆楼、坡面平整、土石方等作业，主要适用于定点范围内的作业，挖掘能力较强。 | 装载、搬运、刮平、推运等作业，由于能够进行较大距离的运转，更适用于较大场地的作业。 |
| 作业对象    | 土壤、煤和岩石等。                                           | 土壤、砂石、石灰、煤炭等散状物料，也可以对矿石、硬土等进行轻度铲挖作业。      |
| 作业场地集中度 | 挖掘机逐渐替代装载机，作业分布广、较为分散，集中度较低，难以统一建造充电桩。              | 多在公路、铁路、港口、采石场等场合进行铲挖作业，集中程度高，便于选址建立充电桩。  |
| 行动方式    | 履带式为主，液压系统，行动较慢，不便于往返充电桩充电。                         | 轮式为主，行动较为方便。                              |

图：电动装载机下游应用场景



3.4 柳工：电动化装载机渗透率提升速度快，装载机龙头充分受益

表：电装经济性测算

|                                            | 电装                                             | 油装                                                 |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 价格（以5吨为例）                                  | 60万元                                           | 40万元                                               |
| 油费/电费                                      | 1h耗费25度电，1度电1元，一小时25元，每天工作8小时，一天电费200元，一年电费6万元 | 每小时20升，每天工作8小时，油费7元/升，一天油费1120元，按照300天计，一年油费33.6万元 |
| 维保费用                                       | 忽略不计，基本不需要维保                                   | 每年2万元                                              |
| 综合成本（按照5年使用寿命）                             | 60+6*5=90万元                                    | 40+34*5+2*5=220万元                                  |
| 节省成本                                       | 220-90=130万元                                   |                                                    |
| 综合成本（按照10年使用寿命）                            | 60+6*10+24=144万元                               | 40+34*10+2*10=400万元                                |
| 节省成本                                       | 400-144=256万元                                  |                                                    |
| 电装的电池寿命约5年，若考虑到5年后换电池，电池成本占比40%，换电池成本约24万元 |                                                |                                                    |

表：2023年柳工装载机分产品价格情况（万元）

| 型号  | 吨位 | 国内油车价格 | 海外电动价格  | 销量占比 |
|-----|----|--------|---------|------|
| 835 | 3吨 | 15-18  | 42      | 30%  |
| 842 | 4吨 | 29-36  | 70      | 20%  |
| 856 | 5吨 | 37-42  | 90-100  | 35%  |
| 862 | 6吨 | 45-46  | 120     | 10%  |
| 其他  | -  | -      | -       | 5%   |
| 毛利率 |    | 15%    | 35%-38% | -    |

### 3.4 柳工：电动化装载机渗透率提升速度快，装载机龙头充分受益

◆ 依托产品力和装载机龙头渠道优势打开增量市场，海内外电装同时发力。公司为世界装载机行业头部企业，2023年海外装载机市场占有率高达18%。公司装载机搭载海外龙头企业高端技术（如卡特底盘技术），稳定性、作业效率、使用寿命有所领先。同时，公司依托原有渠道优势，海内外均选用经销销售模式，于东南亚、拉美、欧洲等地区较早布局，率先实现批量销售，首批电动装载机已实现于矿山工况工作19000小时，形成较高市场认可度。24H1公司电动装载机海外累计销量达400+台。2024年电动装载机海外销量增长500%，海外 电动产品保持高于海外整体的高毛利率。预期2025年公司的电动产品出海依旧保持良好势头，并逐渐提升欧美高端市场销量。

图：2024年电动装载机海外市场情况及竞争格局

| 地区   | 市场情况                              | 竞争格局                |
|------|-----------------------------------|---------------------|
| 澳大利亚 | 对中小型产品需求量较大，人工成本高昂导致对电动化、智能化需求较高。 | 三一电动化产品优势较大         |
| 泰国   | 柳工电装售价最高可达110万+,目前正在回落            | 柳工优势较大，三一、徐工正在导入    |
| 印尼   | 市场竞争较为饱和                          | 柳工和三一领先             |
| 菲律宾  | 市场竞争较为饱和                          | 柳工和三一领先，龙工电装进入实行价格战 |
| 马来西亚 | 林业机械对电动化需求较大                      | 三一电动挖掘机竞争力较强        |
| 港澳台  | 主要为租赁公司                           | /                   |
| 越南   | 二手车为主                             | 市场竞争较弱              |
| 日本   | 柳工以20吨电挖、5吨电装为主                   | 中国品牌销量较小            |
| 拉美   | 3吨电装和电动小挖为主                       | /                   |
| 非洲   | 多为政府订单，包含卡车、挖机、装载机组成的车队           | /                   |

图：依托渠道优势，海内外均采用经销

| 地区  | 主机厂售价<br>(万元)               | 主机厂毛<br>利率 | 终端价格<br>(万元) | 经销商毛<br>利率 |
|-----|-----------------------------|------------|--------------|------------|
| 亚太  | 24年来竞争格局恶化明显，<br>价格、毛利率有所下滑 |            |              |            |
| 泰国  | 65                          | 30%        | 90-110       | 30%-40%    |
| 越南  | 65                          | 30%        | 80-90        | 20%-30%    |
| 菲律宾 | 65                          | 30%        | 80-90        | 20%-30%    |
| 国内  | 62                          | 30%        | 70-80        | 10%-20%    |

3.5 山推股份：电动化产品矩阵，引领行业经济效益突破

◆ 构建装载机、推土机、挖掘机电动化产品矩阵。公司在工程机械行业中以专注主业战略保持领先，推土机产品市场占有率稳居60%以上。公司推出了纯电推土机DE26、装载机LE80、挖掘机EE225等新能源产品，技术达到国际先进水平，其中DE26推土机技术国际领先。同时，超大马力机型SD60、SD90系列成功实现国产化替代，填补技术空白。

图：电动化产品矩阵图

| 电动化产品 | 装载机                                                                                 | 装载机                                                                                 | 装载机                                                                                   | 推土机                                                                                   | 推土机                                                                                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 型号    | LE68K-X3                                                                            | LE58K-X3                                                                            | LE39-X3                                                                               | DE17-X2                                                                               | DE26-X2                                                                               |
| 外观    |  |  |  |  |  |

### 3.5 山推股份：电动化产品矩阵，引领行业经济效益突破

◆ 电动化推动公司产品经济效益提升。公司推出LE80-X5装载机和EE225-X2挖掘机，实现了成本的大幅降低，按照一年3000小时测算，分别节省40万元/27.5万元。公司拳头产品推土机也推出纯电版本，每小时可降低使用成本170元。但由于电动化经济性优势由工作时长驱动，而推土机使用场景局限，年均工时较短，电动化成本优势不明显，经济性对电动化推力较弱。同时，推土机多用于工程初期，多不具备充电基础设施；阶段性工作完成后便会调往其他项目，工作场景不确定性强，较大程度提高充电成本。功率输出方面，和电动挖掘机类似，电动推土机工作负载较大，电传动由于其天生较低的功率密度（约为液压传动的1/10），目前只能用于小型设备；电液混合式由于传动效率低，对电池要求较高。我们预计未来电传动技术、固态电池技术突破后，推土机也将迎来发展热潮。

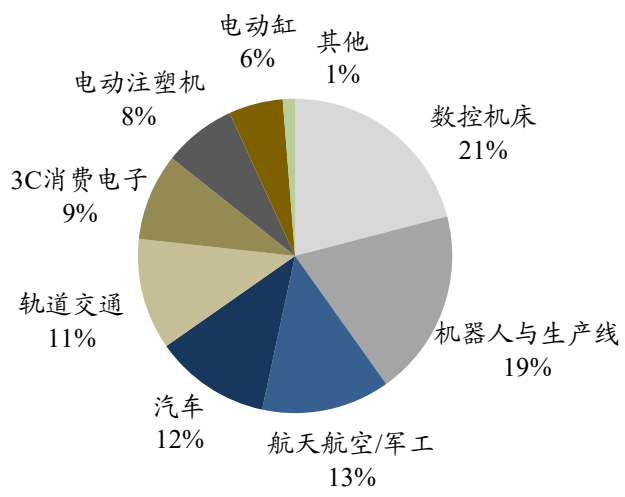
图：山推电动化推土机、装载机、挖掘机经济效益分析

| 参数   | 纯电动推土机                          | 纯电装载机                          | 纯电挖掘机                             |
|------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 型号   | DE26-X2                         | LE80-X5                        | EE225-X2                          |
| 经济性  | 每小时使用成本降低170元                   | 每小时使用成本降低133元，一年3000小时测算省钱40万元 | 每小时使用成本降低89.5元，一年3000小时测算省钱27.5万元 |
| 效率提升 | 配备双电机直驱传动，最大牵引力240kN稳定输出效率提升10% | 匹配电控拨叉两档专用变速箱，换挡响应快，传动效率提升8%   | 电机功率提升16%，林德泵阀主泵排量提升8%            |

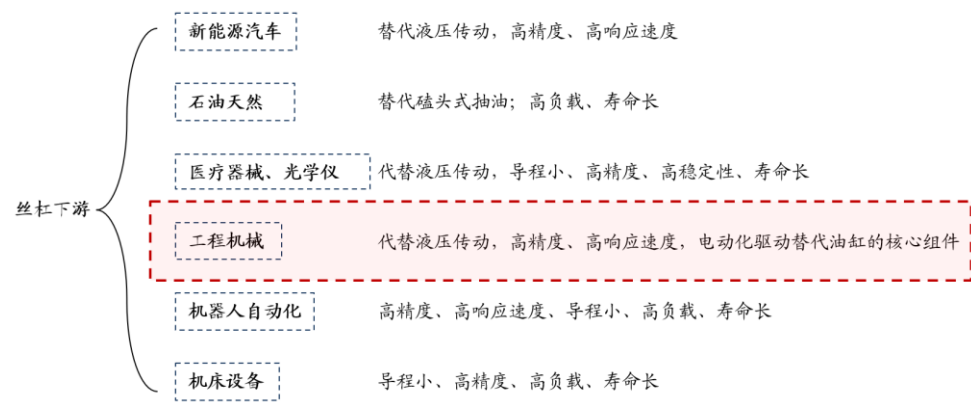
### 3.6 恒立液压：布局丝杠导轨加码核心零部件国产替代

- ◆ **电驱动核心零部件，下游应用广阔。**丝杠的主要功能在于通过滚珠/行星滚柱等组件配合丝杆螺纹，将旋转运动转换为线性运动，其中高端丝杠主要包括滚珠丝杠与行星滚柱丝杠。由于其高速响应、高精度控制、较高负载、寿命长等特性，在传动领域具有极高的应用价值。2023年滚珠丝杠的下游主要覆盖数控机床（21%）、机器人与生产线（19%）、航空航天与军工（13%）、汽车（12%）等领域。
- ◆ **在工程机械的电动化领域，丝杠是电缸的核心组件。**电缸的各项线性驱动参数表现优异，可作为现液压组件的电动化上位替代，并结合电动化整机布局、实现分布式电控，成为迈向电动化3.0阶段的重要推动因素。

图：截至2023年国内丝杠企业下游结构



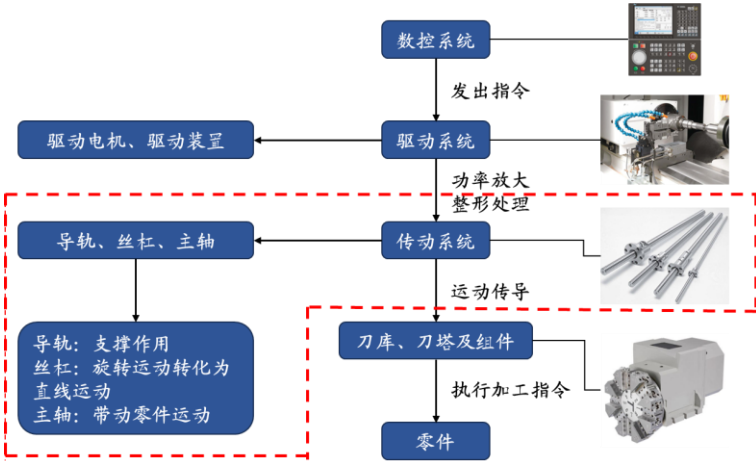
图：丝杠产品在多个领域具备替代前景



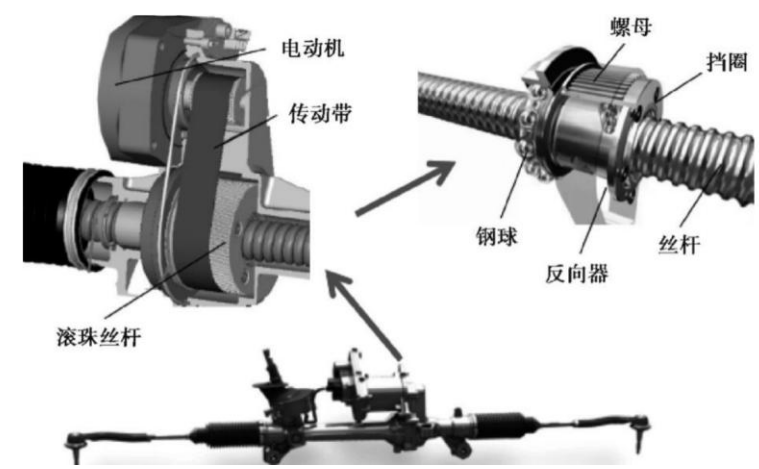
### 3.6 恒立液压：布局丝杠导轨加码核心零部件国产替代

◆ 丝杠导轨广泛应用于各类需要高精度定位的工业场景，目前主要用于数控机床、注塑机和汽车零部件等。展望未来，随着人形机器人放量和工程机械电动化进程推进，丝杠导轨成长空间较大。

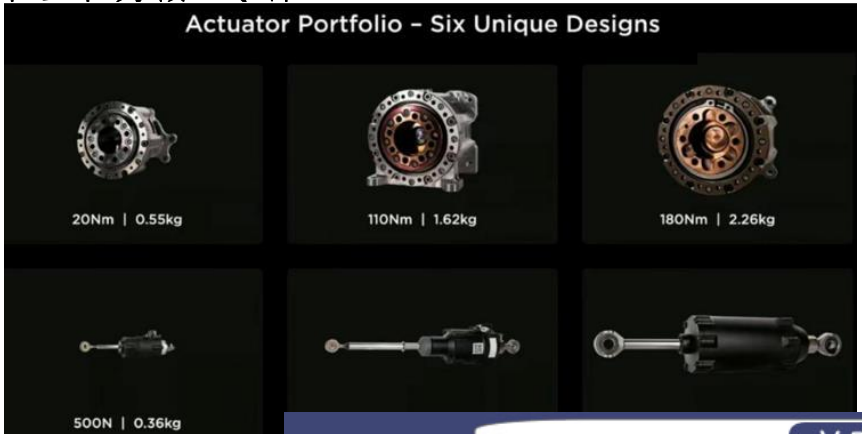
图：丝杠导轨系机床重要的传动功能部件



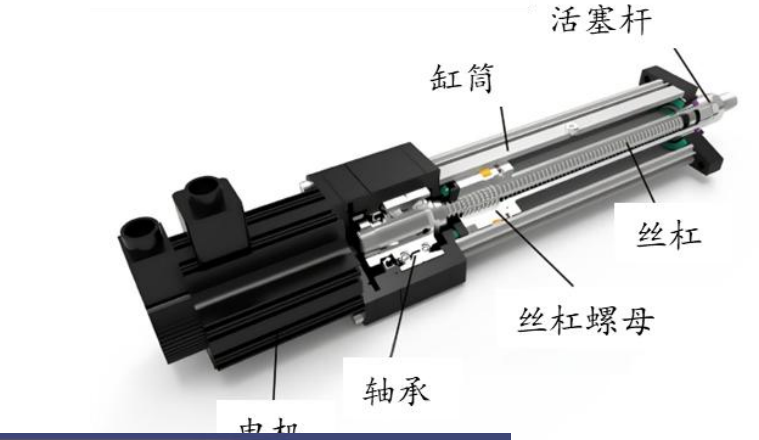
图：丝杠导轨于汽车转向系统中的应用



图：特斯拉人形机器人线性执行器零部件，行星滚柱丝杠为核心零件



图：工程机械电动缸由电机、减速器和丝杠组成



### 3.6 恒立液压：布局丝杠导轨加码核心零部件国产替代

- ◆ 公司全面布局丝杠，精度覆盖全档次产品。公司2021年发布定增公告，全面布局丝杠产业，项目完全投产后预计将实现年产10.4万根标准行星滚柱丝杠电动缸、10万米标准滚珠丝杠和10万米重载滚珠丝杠产能，目前已进入国内头部主机厂送样阶段，并在机床、注塑机、半导体、锂电等多个下游实现小批量订单。
- ◆ 公司具备多年工程机械上游零部件制造经验，在高端生产环节已有丰富的技术沉淀。进行丝杠产业布局以来，目前已实现C0~C9全精度产品覆盖，可响应几乎所有丝杠下游需求。公司一期产能40亿元于24年起陆续投产，二期产能40亿元已处于规划阶段。

图：公司于2021年发布定增公告进入丝杠产业

| 项目名称       | 投资总额（万元）   | 拟投入募集资金（万元） |
|------------|------------|-------------|
| 恒立墨西哥项目    | 122,681.71 | 25,000.00   |
| 线性驱动器项目    | 152,720.67 | 140,000.00  |
| 恒立国际研发中心项目 | 64,653.85  | 0           |
| 通用液压泵技改项目  | 31,144.58  | 0           |
| 超大重型油缸项目   | 14,751.43  | 10,000.00   |
| 补充流动资金     | 150,000.00 | 23,961.72   |
| 总计         | 535,952.24 | 198,961.72  |

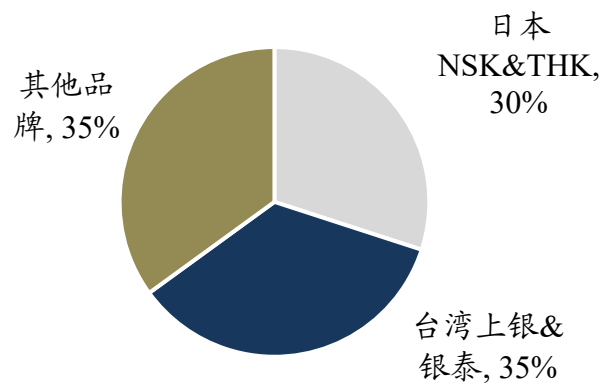
图：公司在产能上处于行业前列，产品力国内领先

| 公司   | 业务概况                                                                                                                                                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 恒立液压 | 公司丝杠领域产品包括标准滚珠丝杠电动缸、重载滚珠丝杠电动缸、行星滚柱丝杠电动缸、标准滚珠丝杠和重载滚珠丝杠。2021年公司定增拟募集资金50亿元，其中14亿用于线性驱动器项目该项目达产后将形成年产10.4万根标准滚珠丝杠电动缸、4500根重载滚珠丝杠电动缸、750根行星滚柱丝杠电动缸、10万米标准滚珠丝杠和10万米重载滚珠丝杠的生产能力。 |
| 贝斯特  | 公司瞄准高端机床领域、半导体装备产业、自动化产业、机器人领域等市场进行大力开拓，快速切入“工业母机”新赛道。目前，公司生产的滚珠丝杠副、直线导轨副等产品首台套已实现成功下线，部分产品已在送样验证过程中。                                                                      |
| 长盛轴承 | 公司是目前生产的丝杠产品主要为滚珠丝杠。2022年9月，公司投资2.65亿元扩建年产自润滑轴承16.7万套滚珠丝杠项目。                                                                                                               |
| 秦川机床 | 子公司汉江机床具备年产各类滚珠丝杠20万副、滚珠直线导轨10万米的生产能力。2023年，集团投资2亿元用于滚珠丝杠副、滚珠(柱)导轨副数字化车间建设，计划增加滚珠丝杠/精密螺杆副产能28万件/年、滑动直线导轨产能13万米/年、配套的螺母及滑块产能30万件/年及26万件/年。                                  |
| 禾川科技 | 研磨级滚珠丝杠和行星滚柱丝杠产品目前正处于设计规格评审阶段&单元概要设计评审阶段，后续尚需经过样机、中试、发布阶段。                                                                                                                 |
| 鼎智科技 | 已成功研发丝杠滚轧技术、螺纹一体注塑技术等多项核心技术。公司丝杠领域产品包括:丝杠轴端改制品、轧制丝杠、标准螺母散型花键轴、标准大台阶轧制丝杠、研磨丝杠、研磨螺母、微型花键轴滚珠丝杠、微型KR模组、微型导轨，以及丝杠和电机的各种应用模组类产品等。                                                |

3.6 恒立液压：布局丝杠导轨加码核心零部件国产替代

◆ 丝杠导轨进口依赖度高，核心零部件替代需求强烈。目前国内丝杠导轨市场约260亿元，日本、中国台湾企业占比超60%，替代空间广阔。公司①引进NSK、THK核心研发人员70余人；②进口日本高端磨床、检测设备；③于法国设研发中心，具备C0高精度加工工艺；④聚焦非标定制化产品，大幅提升核心竞争力。

图：国内丝杠导轨供给多集中于中国台湾、日本企业



图：惠台政策收紧利好大陆替代

| 时间                         | 事件                                 | 关税条例                                                                                                                         |
|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2010/6/29                  | 两岸两会领导人签订ECFA，并同意于2010年9月12日开始实施   | 以大陆2009年税则为基础，关税<5%，1月1日起即降为零；5%<关税<15%第一年关税降为5%，第二年降为零；关税>15%，第一年关税降为10%，第二年降为5%，第三年降为零。 <u>绝大部分列入早收清单的产品都会集中在两年内关税降为零。</u> |
| 2024/5/30                  | 国务院关税税则委员会发布公告中止ECFA下部分产品（第二批）关税减让 | 自2024年6月15日起，对原产于台湾地区的附件所列134个税目（ <u>包含丝杠导轨</u> ）进口产品，中止适用《海峡两岸经济合作框架协议》协定税率，按现行有关规定执行。                                      |
| 丝杠导轨（海关编码84834010）普通税率为30% |                                    |                                                                                                                              |

图：恒立液压较日本NSK&THK产品对比

|    | 日本NSK、THK                | 恒立液压                              |
|----|--------------------------|-----------------------------------|
| 精度 | 产品质量、精度全球领先              | 进口日本高端磨床、检测设备；法国设有研发中心，具备C0精度加工工艺 |
| 品类 | 高精度产品出口有限制，在中国市场仅售卖标准化产品 | 具备丝杠导轨定制化个性化加工能力，能够准确满足各类客户需求     |
| 价格 | 较高                       | 较日本产品低约10%                        |

### 3.6 恒立液压：布局丝杠导轨加码核心零部件国产替代

- ◆ **电动缸产业化于高机率先落地，电动化3.0提速。**丝杠是电动缸输出位移的核心组件，高传动精度+高响应速度+高能量利用效率成电缸替代液压组件核心优势。（1）**高响应速度：**可近似为刚体传动，相较于液压组件的液体传动，响应速度大大提升；（2）**高传动精度：**电机控制+丝杠组合带来传动高精度；（3）**高能量利用效率：**物理性质决定电机与丝杠在传动过程中有较低的能量损失。
- ◆ **目前公司电缸产品已进入高机等多个下游。**由于高机对输出功率要求较低、作业环境较简单，成为电缸进入工程机械板块的试金石。电缸在高机领域的成功意味着未来将有机会在更多工程机械产品中得到验证，而电缸作为电动化3.0的关键变量，电缸的不断普及将成为工程机械电动化实现重大突破的契机。

图：浙江鼎力无油全电双电推杆结构



图：电动缸与液压传动剪叉式高机特性对比

| 特性     | 普通电动剪叉式高机                                                                   | 无油全电剪叉式高机                                            |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 传动部件价格 | 由于目前电动缸各部件国产化率低，高机单根电动缸价格8000-10000元，总体成本约为液压传动的5-10倍。（10米以下使用1根，10米以上使用2根） |                                                      |
| 续航时间   | 全电系统由于传动效率较高，续航时间可达普通电动高机2-3倍，大幅降低成本                                        |                                                      |
| 维护便利程度 | 需定期更换、添加液压油，工作时有泄露风险                                                        | 全生命周期无需维护，故障率较低                                      |
| 传动效率   | 液压传动效率不到1/3                                                                 | 全电动传动效率可达90%左右                                       |
| 客户目标   | 适合对性价比敏感的客户群体                                                               | 由于欧洲地区对使用者体验较为重视，愿意为不漏油、无需维护支付额外溢价，目前无油全电高机主要于欧洲地区销售 |



一、雅鲁藏布江大项目正式开工，工程机械行业迎重大机遇

二、高原带来电动化&无人化机会，工程机械利润弹性大

三、主机厂技术闭环，能够为雅下项目提供保障

四、投资建议与风险提示

4.1 投资建议

投资建议：大型基建项目开工提振国内需求，国内上行周期趋势明确。相关个股：【三一重工】  
【某全品类龙头】 【中联重科】 【柳工】 【山推股份】 【恒立液压】。

| 2025/8/14 |      | 收盘价<br>(元) | 市值<br>(亿元) | 归母净利润（亿元） |       |       |       | PE   |       |       |       |
|-----------|------|------------|------------|-----------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 代码        | 公司   |            |            | 2024      | 2025E | 2026E | 2027E | 2024 | 2025E | 2026E | 2027E |
| 600031.SH | 三一重工 | 20.90      | 1,771      | 59.8      | 85.0  | 111.4 | 127.2 | 30   | 21    | 16    | 14    |
| 000157.SZ | 中联重科 | 7.42       | 621        | 35.2      | 50.4  | 61.0  | 73.8  | 18   | 12    | 10    | 8     |
| 000528.SZ | 柳工   | 11.26      | 228        | 13.3      | 20.7  | 28.9  | 38.0  | 17   | 11    | 8     | 6     |
| 000680.SZ | 山推股份 | 9.81       | 147        | 11.0      | 13.9  | 16.0  | 18.5  | 13   | 11    | 9     | 8     |
| 601100.SH | 恒立液压 | 75.66      | 1,014      | 25.1      | 28.7  | 34.1  | 41.4  | 40   | 35    | 30    | 24    |

## 4.2 风险提示

- （1）水电项目建设进度不及预期：**雅鲁藏布江水电项目规划总工期10年，或因地质条件复杂、高寒缺氧或资金拨付延迟等因素导致建设进度不及预期。
- （2）宏观经济波动：**工程机械新增需求与GDP、固定资产投资增速高度相关。若国内宏观经济大幅波动、基建预算收缩，可能削弱项目开工强度与设备更新节奏。
- （3）国内政策不及预期：**若后续财政配套、专项债额度、绿色审批通道或高原施工标准等政策落地力度低于预期，将延缓设备招标并降低单机价值量提升空间。
- （4）行业竞争加剧：**电动化、无人化技术路线尚未形成统一标准，若头部企业发起价格战，可能压缩产品毛利率并降低利润弹性。

# 免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

## 东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后6至12个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于基准5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对基准-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于基准5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街5号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

# 东吴证券 财富家园