

装备制造行业的智能制造数字化转型现状与路径研究

沈玉燕¹, 沈策², 施永昌²

(1. 杭州师范大学钱江学院, 浙江 杭州 311121;
2. 杭州华新机电工程有限公司, 浙江 杭州 310013)

摘要 随着全球工业4.0及中国制造2025战略的深入推进,装备制造行业正加速迈向智能制造的新纪元。本研究聚焦杭州华新机电公司,深度探析其智能制造数字化转型实况,从技术应用的前沿性、生产流程的精益优化、组织架构的灵活适应性及人才梯队的精准培育等维度,全面展现企业转型过程中的卓越成果、面临的挑战及深层制约因素,旨在为装备制造行业内中小企业的转型提供参考,助力其顺应市场与产业革新趋势,有效推进全行业的数字化升级步伐。

关键词 智能制造企业;数字化转型;华新机电公司

基金项目:浙江省高校重大人文社科攻关计划项目资助“智能制造背景下制造企业数字服务化的实现路径研究:资源编排视角(2023QN010)”。

中图分类号:F426

文献标志码:A

文章编号:2097-3365(2024)07-0010-03

1 研究背景

在数字经济与智能制造技术浪潮的席卷下,制造企业的产业边界、业务生态格局和经营模式正经历着深刻的结构性变革。在日益数字化、互联化的商业环境下,企业要立于不败之地并持续保持竞争优势,首要任务是深入理解并精准驾驭智能制造的核心能力及其发展规律^[1]。智能制造是指具有信息自感知、自决策、自执行等功能的先进制造过程的总称,是先进制造技术与新一代信息技术、人工智能技术的深度融合的发展过程^[2-4]。智能制造体现在制造过程的生产、制造等多个环节^[5],包含智能产品和智能装备的研制、智能感知技术的应用、智能终端和公共平台的建设、智能生产模式的转变、智能化集成制造系统的开发等^[6]。在现有相关文献中,智能制造的国家战略框架^[7]是主要的研究主题,研究对象大都以行业层面为主,宏观比较分析居多,微观层面的研究较少^[8],无法较好地反映智能制造在企业层面的重要特征。

在浙江省全面实施“八八战略”,着力创新驱动、高质量发展的背景下,装备制造企业面临着前所未有的机遇与挑战,亟需顺应时代趋势,积极拥抱数字技术,实现生产模式、运营模式乃至商业模式的深刻变革。杭州华新机电公司作为浙江省装备制造行业的代

表性企业之一,其在智能制造数字化转型过程中的探索与实践不仅关乎自身的发展前景,更对整个行业具有重要的示范与启示意义。本研究以杭州华新机电公司为典型样本,旨在深入剖析其在智能制造数字化转型过程中的现状,揭示其在技术应用、生产流程优化、组织结构调整、人才培养与创新体系建设等方面的经验与不足。通过对杭州华新机电公司数字化转型现状的系统梳理与客观评价,旨在为同类企业乃至整个装备制造行业提供借鉴,明晰未来数字化转型的路径与策略,以期在“八八战略”的引领下,共同推动浙江乃至全国装备制造行业步入智能制造的新阶段,实现产业的高效、绿色、可持续发展。

2 装备制造业的龙头企业智能制造数字化转型经验与成效

在当前全球制造业数字化转型的大潮中,装备制造业的龙头企业以其敏锐的市场洞察力、强大的技术创新能力和深厚的行业积淀,走在了智能制造的前沿。这些龙头企业通过深度应用数字化技术,对传统生产模式进行重塑,实现了生产效率的大幅提升、产品质量的显著优化以及运营成本的有效控制,为整个装备制造业的数字化转型提供了宝贵的实践经验。

1. 数字化生产线构建与优化:龙头装备企业纷纷

引入物联网、云计算、大数据、人工智能等先进技术，对生产线进行全方位数字化改造。通过搭建实时数据采集与监控系统，实现生产过程的透明化管理，对生产进度、设备状态、物料流动等关键信息进行实时监控与精准预测。同时，采用高级计划与排程（APS）、数字孪生等技术，优化生产调度与资源配置，提升生产系统的敏捷性和柔性，大幅缩短产品交货周期，提高客户满意度。

2. 智能化装备与自动化升级：龙头企业大力推广使用工业机器人、自动化生产线、智能物流设备等先进装备，取代人力进行重复性、高强度、高精度的工作，显著降低人工成本，减轻工人劳动强度，同时确保生产过程的稳定性和一致性。部分企业还积极探索无人化、黑灯工厂等前沿生产模式，实现生产过程的高度自动化与智能化。

3. 集成化信息系统与平台建设：构建覆盖研发、采购、生产、销售、服务全生命周期的集成化信息系统，打破信息孤岛，实现数据的无缝流通与共享。采用 ERP、PLM、MES、CRM 等系统，对业务流程进行全面数字化管理，提升管理效率，降低运营风险。部分企业还建立了工业互联网平台，实现内外部资源的高效对接与协同创新，赋能产业链上下游企业。

4. 数据驱动的决策与服务创新：充分挖掘并利用生产过程产生的海量数据，通过数据分析与挖掘、人工智能算法等手段，为企业决策提供精准、及时的数据支持。

5. 生态化协同与跨界融合：龙头企业积极推动产业生态建设，通过与供应商、客户、科研机构、第三方服务商等多方深度合作，构建开放、共享的创新生态系统。

装备制造业的龙头企业在智能制造数字化转型中展现出卓越的创新精神与实践能力，不仅提升了自身的竞争力，也为整个行业树立了标杆，提供了可复制、可推广的成功经验。这些经验与成效为后续探讨装备制造业中小企业智能制造数字化转型提供了有力的理论支撑与实践指导。

3 杭州华新机电智能制造数字化转型现状与存在的问题

华新机电在推进智能制造数字化转型的过程中，不仅要应对行业普遍存在的共性问题，还需妥善解决与其企业特质紧密相关的具体挑战。

1. 数字化技术应用与集成程度：华新机电已拥有国家高新技术企业、省级企业研究院等资质，表明其

在技术创新与数字化技术应用方面具备一定实力。其自主研发的散货港口智能生产系统、环保型散货装卸装备等产品，体现了数字化、智能化技术在产品设计与制造中的应用。然而，尽管公司在数字化技改业务上取得了良好业绩，但其在生产流程、设备管理、质量控制等环节的数字化集成程度仍有提升空间。

2. 市场与资源整合能力：华新机电通过并购重组成为上市公司的子公司，获得了资金、品牌、市场等方面的强有力支持，有利于其进一步扩大市场影响力，提升资源整合能力。然而，面对高度竞争的市场环境，如何充分利用上市公司的资源平台，有效整合内部子公司与外部合作伙伴，形成协同效应，以实现产品与服务的多样化、个性化，满足不同客户的定制化需求，是华新机电需要解决的一大课题。

3. 人才团队与激励机制：华新机电已拥有一支规模较大、专业层次丰富的技术人才队伍，但在数字化转型过程中，对高层次研发人才、跨界复合型人才以及数字化管理人才的需求更为迫切。如何通过有效的激励机制，如分配激励、事业激励、荣誉激励等，吸引和留住这些关键人才，激发其创新活力，是公司面临的人力资源挑战。

4. 智能化装备与系统升级：华新机电在智能化装备研发与制造方面有所布局，但与行业领军企业相比，其在智能化装备的先进性、集成度、标准化等方面可能存在差距。如何进一步加大研发投入，引进或自主研发更先进的智能化装备，提升生产线的自动化、数字化、网络化、智能化水平，是提升公司竞争力的关键。

5. 信息化基础设施与数据安全：华新机电在信息化基础设施建设方面存在短板，如网络覆盖不足、安全防护措施欠缺、服务器性能待提升、数据中心建设滞后等问题，不仅影响了生产数据的实时采集、传输与分析，也可能导致数据泄露等安全风险。

4 杭州华新机电智能制造数字化转型的需求分析

杭州华新机电作为装备制造业的代表企业，在智能制造数字化转型过程中面临着提升生产效率、降低成本、优化管理、增强创新能力等多重需求。结合企业现状与行业发展趋势，其数字化转型需求可从以下几个方面进行深入剖析：

1. 工艺优化与智能化升级：华新机电在散货港口、电力系统、核电专用设备等领域已具备一定的智能化产品与系统供应能力，但仍有提升空间。

2. 数据采集与分析能力提升：目前，华新机电在数据采集方面已取得一定成效，但数据应用的深度与

广度仍有待加强。企业需要构建完善的数据采集与控制系统（SCADA），强化对生产全过程数据的实时、全面采集，尤其是对关键设备与工况的在线监测。

3. 系统集成与信息互联互通：华新机电在信息化系统建设方面已部署了OA、ERP等基础业务系统，但还需进一步完善制造执行系统（MES）、能源管理系统（EMS）、仓储管理系统（WMS）等生产运营管理体系的集成应用，实现生产、质量、能源、仓储等环节的无缝衔接与协同管理。

5 杭州华新机电智能制造数字化转型路径与措施建议

基于杭州华新机电的智能制造数字化转型需求分析，结合企业现状与行业发展趋势，以下提出针对性的转型路径与措施建议：

1. 深化工艺智能化与装备升级：针对原料管理、计量配料、质量检测等关键工艺环节，华新机电应继续加大智能装备的应用力度，如智能电子秤、自动化配料系统、智能质量检测设备等，以实现原料自动入库、精准配料、自动检测等功能，提高生产效率，减少人工误差。

2. 构建集成化数据采集与分析体系：华新机电应构建完整的数据采集架构，完善SCADA系统，加强对生产过程各环节关键数据的实时采集。对未实现实时数据采集的设备及工况点位，安装智能仪器仪表及数字传感器，提升数据采集的全面性和实时性。利用现场总线、工业以太网等通信手段，实现数据的实时传输与集成共享，打破人工数据采集的局限，形成透明化生产模式。

3. 完善智能控制系统与自动化水平：在配料、工艺、质量等关键环节，华新机电应建立智能控制系统，通过PLC、仪器仪表、传感器等设备实现底层数据自动采集与实时监控。采用自动配料算法、智能质量检测系统等，实现无人化操作、自动故障报警与处理，提升生产过程的自动化水平。通过现场总线实现各类智能设备间的数据交互，形成分散控制、集中管理的生产模式，提高生产效率与产品质量。

4. 强化信息化系统集成与业务协同：华新机电应推动MES、ERP、QMS、EMS、WMS等系统的集成应用，实现生产、质量、能源、仓储等环节的业务协同，消除信息孤岛。通过工业互联网技术，实现设备、系统间的互联互通，支持远程监控与远程服务，提升生产透明度。

5. 提升人员数字化素养与能力：华新机电应加强

内部人才的培养与引进，建立人员知识、技能、经验管理平台，完善智能制造人才培养体系，组建专业化的数字化转型团队。通过培训、交流、项目实践等方式提升全员数字化素养，确保规划按时、按质落地实施。同时，关注企业组织结构、人员技能、人事管理的优化，打破部门壁垒，提升业务处理效率与人员利用率。

6 展望

杭州华新机电在智能制造数字化转型道路上已取得显著成效，通过数字化技改、技术创新、人才团队建设等多方面努力，提升了企业核心竞争力，实现了散货港口、电力系统等领域的智能化产品与服务的市场领先地位。在数字化技改方面，华新机电围绕智能供给能力提升，成功实现了数字化总包项目的落地与收益，展现出强大的市场开发能力与项目实施能力。技术创新方面，公司加大投入，新增多项创新项目，取得一系列发明专利与实用新型专利，进一步巩固了技术领先地位。在人才团队建设上，华新机电重视人才培养与引进，形成了涵盖高、中级工程师与专业技术人员的高素质队伍，为持续创新与高质量发展提供了坚实的人力支撑。在战略上，公司将以高端化、智能化、绿色化为发展目标，依托滨江区块的科技产业优势，强化内部管理，提升信息化水平，优化资源配置，以创新驱动企业发展，实现制造业与数字技术的深度融合，为客户提供更优质、更智能的港口与物流解决方案，为我国制造业高质量发展贡献华新力量。

参考文献：

- [1] 韦影,宗小云.企业适应数字化转型研究框架:一个文献综述[J].科技进步与对策,2021(06):1-9.
- [2] 杨红,李依梦,陈银忠,等.高端装备制造企业数字化转型驱动路径研究[J].科研管理,2024,45(01):21-30.
- [3] 赵宸宇,王文春,李雪松.数字化转型如何影响企业全要素生产率[J].财贸经济,2021,42(07):114-129.
- [4] 李辉,梁丹丹.企业数字化转型的机制、路径与对策[J].贵州社会科学,2020(10):120-125.
- [5] 张夏恒.中小企业数字化转型障碍、驱动因素及路径依赖:基于对377家第三产业中小企业的调查[J].中国流通经济,2020,34(12):72-82.
- [6] 韩江波.智能制造产业基础能力的微观解析及其政策含义[J].学习与实践,2020(03):48-60.
- [7] 同[6].
- [8] 李晓飞,陈煜波,黄鹤,等.数字产业制造企业数字化转型路径:基于亨通集团的案例研究[J].管理科学学报,2023,26(11):22-38.