

智能焊接技术专业数字化改造路径的研究

黄文

贵州航天林泉电机有限公司 贵州 贵阳 550081

【摘要】：智能焊接技术数字化改造是企业适配制造业产业升级、提升生产效率、保障焊接质量、降低运营成本的关键举措，核心是构建适配企业生产需求的数字化改造体系，打通焊接生产各环节与企业数字化发展的衔接壁垒。改造立足企业焊接生产实际，聚焦焊接工序、设备运维、质量管控、人员培育等核心环节，破解传统焊接生产与数字化发展脱节的问题，推动企业焊接工序向智能化、精细化、标准化转型，培育符合企业数字化生产需求的技能型人才，为企业高质量发展提供坚实的技术支撑和人才保障，助力企业焊接生产与数字化转型同频共振。

【关键词】：智能焊接技术；企业数字化改造；焊接生产；质量管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.06.064

引言

智能焊接作为制造业转型升级的关键支撑技术，其数字化水平直接关系到企业的生产效率、产品质量和核心竞争力。当前，制造业正加速向数字化、智能化转型，企业传统焊接生产模式在工序管控、设备利用、质量追溯、人员效能等方面已难以适配数字化发展需求，存在诸多亟待解决的瓶颈。数字化改造为企业突破焊接生产发展困境、实现提质增效降本提供了有效路径，可推动焊接生产与企业数字化转型深度融合，弥补焊接生产与企业整体发展的差距，为后续企业智能焊接数字化改造路径的探索搭建基础，助力企业实现高质量发展。

1 企业智能焊接数字化改造的核心内涵与现实意义

1.1 企业智能焊接数字化改造的核心内涵

企业智能焊接数字化改造并非简单的技术叠加，而是以企业生产数字化需求为导向，对焊接生产全流程进行系统性重构，涵盖焊接工序、设备运维、质量管控、人员培育、数据管理等多个核心维度。其核心是将数字化技术与焊接生产实践深度融合，优化焊接生产流程，使焊接生产具备数字化调度、智能化操作、精准化管控、可追溯管理的能力^[1]。改造过程中需立足企业焊接生产的实践性、规模化特点，打破传统焊接生产各环节孤立、人工主导的壁垒，将数字化理念贯穿于焊接生产的全过程，实现焊接生产效能的升级与发展，让焊接生产更贴合企业整体数字化转型需求和行业发展趋势，形成“企业需求引领、数字化技术支撑、生产效能提升”的改造格局。

1.2 企业智能焊接数字化改造的现实意义

企业智能焊接数字化改造，是应对制造业产业升级、破解企业焊接生产发展困境的必然选择。当前，焊接产业正逐步向智能化、自动化、数字化转型，企业传统焊接生产模式在数字化操作、智能设备运维、质量精准管控等方面存在明显短板，难以满足企业规模化、高品质生产需求。数字化改造能够有效弥补这一差距，通过优化焊接生产流程、升级数字化设备、完善质量管控体系，提升焊接生产效率和产品质量，降低人工成

本和质量损耗。数字化改造还能推动企业焊接生产的可持续发展，更新生产管理理念，完善数字化生产体系，提升企业焊接生产的核心竞争力，实现焊接生产与企业整体数字化转型的同频共振，为企业的技术升级和高质量发展提供坚实的技术和人才保障。

1.3 企业智能焊接数字化改造的核心导向

企业智能焊接数字化改造需坚持明确的核心导向，确保改造工作不偏离企业生产需求和数字化转型方向。核心导向聚焦于生产效能提升、产品质量保障、成本精准控制三个层面，以企业焊接生产实际岗位的数字化技能要求、生产工艺标准为出发点，构建贴合企业生产需求的数字化改造体系。改造工作需注重实用性和针对性，避免形式化改造，将数字化技术与焊接工艺优化、质量检测、设备运维、生产调度等核心生产内容深度融合，突出生产实践能力和质量管控能力提升。需强化企业内部各部门协同，充分借鉴行业内先进企业的数字化技术和生产标准，使改造后的焊接生产能够更好地服务于企业整体发展，实现焊接生产与企业数字化转型的无缝衔接。

2 企业智能焊接数字化改造面临的主要问题

2.1 焊接生产内容与企业数字化转型需求脱节

生产内容滞后、流程僵化是企业智能焊接数字化改造面临的首要问题，传统焊接生产仍以人工操作、经验主导的工艺模式为主，缺乏对数字化焊接设备、智能焊接系统、数字化质量检测技术、生产调度系统等前沿技术和流程的融入。部分焊接生产流程仍沿用传统体系，未根据企业数字化转型需求及时优化，导致焊接生产与企业整体数字化管理体系存在较大差距。焊接操作人员生产过程中难以熟练运用数字化设备和工具，掌握的操作技能无法直接适配企业数字化生产需求，不仅影响焊接生产效率和质量，也增加了企业数字化改造的推进难度，制约了企业整体转型步伐。

2.2 焊接生产体系缺乏数字化支撑

焊接生产体系是企业智能焊接的核心环节，但当前多数企

业的焊接生产体系缺乏数字化支撑，难以满足数字化生产的需求。焊接生产设备仍以传统焊接设备为主，智能焊接机器人、数字化焊接仿真系统、在线质量检测设备、生产数据采集设备等数字化生产设备配备不足，部分企业即使配备了相关设备，也存在数量有限、维护不到位、利用率不高、与企业整体数字化系统无法联动的问题^[2]。生产管理模式较为传统，仍以人工调度、纸质记录为主，缺乏基于数字化技术的智能化调度、可视化管控、数据化分析，无法有效提升焊接生产的精细化水平和管理效能，难以实现焊接生产全流程的可追溯、可优化。

2.3 焊接从业人员数字化素养不足

焊接从业人员是企业智能焊接数字化改造的核心力量，其数字化素养直接决定了改造工作的成效。当前，企业焊接从业人员普遍存在数字化素养不足的问题，多数从业人员具备扎实的传统焊接操作技能，但缺乏对数字化焊接设备、智能系统运维、数字化生产工具应用等方面的系统培训。部分从业人员对企业数字化转型趋势、行业前沿数字化技术了解不深入，难以将数字化技术与焊接生产实践有效融合，无法熟练操作数字化焊接设备和管理工具，无法充分发挥数字化设备的生产效能。缺乏专业的数字化焊接技术骨干和管理人才，从业人员的数字化操作能力和管理水平难以满足企业智能焊接数字化改造和生产需求^[3]。

3 企业智能焊接数字化改造的具体实施路径

3.1 优化数字化焊接生产内容与流程

优化生产内容与流程是企业智能焊接数字化改造的核心环节，需以企业数字化生产需求为导向，重构焊接生产流程，更新生产内容。删除与企业数字化转型脱节、效率低下的传统生产流程和操作内容，增加智能焊接机器人操作、数字化焊接工艺设计、焊接质量数字化检测、生产数据采集与分析、数字化生产调度等前沿内容，将数字化技术贯穿于焊接生产的全流程。构建“基础操作+数字化技能+质量管控”的生产能力体系，基础操作侧重传统焊接技能巩固，数字化技能聚焦数字化设备操作、智能系统应用，质量管控强化数字化检测、数据化追溯能力。优化焊接生产流程，实现焊接任务数字化调度、生产过程可视化管控、生产数据实时采集，打破各生产环节的信息壁垒，提升生产效率。

3.2 构建数字化焊接生产体系

构建数字化焊接生产体系需聚焦生产效能和质量提升，完善生产条件，创新生产管理模式。加大数字化生产设备投入，配备智能焊接机器人、数字化焊接仿真系统、在线质量检测设备、生产数据采集与分析系统等，建设数字化焊接生产车间，为从业人员提供真实的数字化生产环境。借鉴行业先进实践，引入激光识别、自动寻缝等数字化技术，实现焊接工件自动识别、工艺参数自动匹配，提升焊接精度和稳定性，将焊缝误差

精准控制在合理范围之内，减少人工干预带来的质量波动。创新生产管理模式，采用数字化调度、虚拟仿真试产、全流程数据化管控等多种形式，将数字化技术与生产实践深度融合^[4]。虚拟仿真试产可解决实际生产中设备调试成本高、操作风险大等问题，让从业人员在虚拟环境中开展数字化焊接操作训练和工艺调试；数字化调度实现焊接任务的精准分配和进度管控；全流程数据化管控实现焊接参数、生产进度、质量检测等数据的实时采集与分析，为生产优化提供数据支撑。

3.3 提升焊接从业人员数字化素养

提升从业人员数字化素养需构建系统性的培训和引进机制，打造一支兼具焊接操作技能和数字化能力的从业人员队伍。制定从业人员数字化培训计划，定期组织焊接操作人员、技术人员、管理人员参加数字化焊接技术、智能设备运维、数字化生产工具应用、数据化质量管控等方面的培训，邀请行业专家和企业技术骨干开展专题讲座，提升从业人员的数字化理论水平和实践能力。鼓励从业人员深入学习行业前沿数字化技术，参与企业数字化改造项目，积累数字化生产实践经验，将数字化技术与焊接生产实践有效融合。引进企业急需的数字化焊接技术骨干和管理人才，优化从业人员队伍结构，提升队伍的整体数字化素养。同时，建立数字化技能考核机制，将数字化操作能力、智能设备运维能力纳入从业人员考核，倒逼从业人员提升数字化素养，适配企业数字化生产需求。如图1所示：

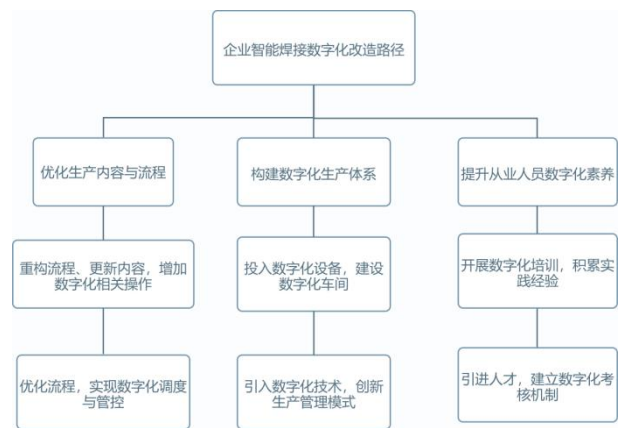


图1 企业智能焊接数字化改造路径

4 企业智能焊接数字化改造的成效检验与优化完善

4.1 建立多维度改造成效检验标准

建立科学合理的成效检验标准是确保企业智能焊接数字化改造质量的重要手段，需从生产效能、产品质量、成本控制、人员能力等多个维度构建检验体系。生产效能层面，重点检验焊接生产效率、设备利用率、生产调度合理性，通过生产数据对比、流程复盘等方式进行评估；产品质量层面，检验焊接产品合格率、质量稳定性、质量追溯能力，通过质量检测、客户反馈等方式开展评估；成本控制层面，检验人工成本、设备运

维成本、质量损耗成本的降低情况，通过财务数据分析、成本核算等方式进行评估；人员能力层面，检验从业人员的数字化操作能力、智能设备运维能力，通过技能考核、实践操作等方式进行评估。通过多维度的检验，全面掌握数字化改造的实际成效，确保改造工作达到预期目标。

4.2 开展常态化成效评估工作

常态化的成效评估能够及时发现企业智能焊接数字化改造过程中存在的问题，为后续优化完善提供科学依据，是保障改造工作提质增效、持续推进的关键环节。企业需建立完善的常态化评估机制，明确评估周期、责任主体和工作流程，定期开展改造成效全面评估，结合制造业数字化发展趋势、行业先进标准及企业生产需求的动态变化，灵活调整评估指标和评估方式，确保评估工作的针对性和实效性^[5]。评估过程中，要广泛征求企业内部生产、技术、质量、人力资源等各部门意见，倾听一线从业人员的实践反馈，同时邀请行业专家进行专业指导，全面、客观、精准地掌握改造工作的实际成效和存在的突出不足。对评估中发现问题进行分类梳理、分级归档，深入分析问题产生的根源，重点关注数字化设备利用率低、生产数据无法有效整合利用、从业人员数字化技能不足等高频常见问题，形成内容详实、分析深入、建议可行的评估报告，为后续改造工作的优化完善提供明确的方向和坚实依据。

参考文献：

- [1] 王允良,牛犇,孙振起,等.“三高四新”战略和“数智化”转型背景下智能焊接技术专业人才培养探究[J].焊接技术,2025,54(09):138-141.
- [2] 吴振勇.虚拟仿真技术在智能焊接技术专业课程资源建设中的应用研究[J].华东科技,2025,(04):110-112.
- [3] 陆予宽,陈晨,黄小明,等.智能焊接技术专业数字化改造路径的研究[J].焊接技术,2024,53(11):140-144.
- [4] 李鹏伟,李海鸽,费维科,等.基于“岗课赛证”融通螺旋提升式智能焊接技术专业人才培养模式研究与实践[J].焊接技术,2024,53(10):140-144.
- [5] 陈志强,谷霞英.智能焊接技术专业教学标准的研究与探索[J].现代职业教育,2023,(29):118-121.

4.3 推进改造工作的持续优化完善

数字化改造是一个持续推进、不断优化的过程，需根据成效评估结果和企业发展变化，对改造工作进行动态优化完善。针对评估中发现的生产流程不合理、数字化设备适配性差、从业人员数字化素养不足等问题，制定针对性的优化措施，及时调整生产流程、优化设备配置、加强人员培训。密切关注制造业智能焊接数字化发展趋势，跟踪行业前沿技术和生产标准变化，及时更新改造方案，优化数字化生产体系和管理模式。加强企业内部协同和行业交流，持续吸收先进企业的数字化技术和管理经验，推动企业智能焊接数字化改造不断深化，确保焊接生产始终保持与企业整体数字化转型的同步，持续提升生产效能、产品质量和企业核心竞争力，助力企业实现高质量发展。

5 结语

本文围绕企业智能焊接数字化改造路径展开研究，明确了改造的核心内涵、现实意义和面临的主要问题，提出了具体实施及成效检验优化的完整路径。企业智能焊接数字化改造是适配制造业产业升级、提升企业核心竞争力的关键举措，需立足企业生产实际，聚焦焊接生产、设备运维、质量管控、人员培育等核心环节，通过系统性的改造升级，破解发展瓶颈，实现焊接生产效能的提升。改造过程中需强化企业内部协同，完善保障体系，持续优化完善改造路径，确保改造工作贴合企业生产需求、贴合数字化转型目标，为企业高质量发展提供有力支撑，推动企业焊接生产与数字化转型实现双向赋能、共同提升。