

# 基于区块链技术的焊接质量控制与溯源

刘广宝  
(河南经济贸易技师学院 河南 新乡 453000)

**摘要:**我国经济发展已从高速进入高质量阶段,创新、协调、绿色发展理念及构建国内国际双循环相互促进的新发展格局对装备制造业必然提出更高要求。焊接技术被誉为“工业裁缝”,其质量水平将直接影响我国整体工业生产高质量发展。建立基于区块链技术的工艺文件数据中心、数据监测与采集控制系统、全过程管理的生产执行系统(MES),将制造过程由单焊机到工艺数据上网、上云、上链,是应大力试验推广的焊接生产数字化和质量追溯可控的有效途径。

**关键词:**区块链;焊接质量;溯源;数字化

## 1 焊接产业整体现状与新机遇

经过近十年的高速发展,焊接技术在风电、核电、航空航天、尖端武器装备等诸多领域的关键产品开发与生产中,起到至关重要的作用。随着大批装备制造企业不断加快焊接生产信息化和数字化改造,我国制造业焊接生产过程的数字化、网络化、智能化水平整体不断提高。我国焊接装备水平在取得成绩的同时,中小企业焊接装备数字化率低、焊接基础研究和基础数据匮乏、焊接工艺技术数据不完善、相关制造及检验技术标准建设落后、高端焊接装备核心部件和材料国产化率低、焊接生产从业意愿下降等问题仍制约着整个焊接行业的高质量发展。

在复杂发展环境条件下,我国焊接相关产业也存在着如下机遇。

(1)“十四五”时期,随着高质量发展阶段新要求,国内市场高端材料、装备与先进工艺需求规模将持续增加,国内高端市场将成为焊接行业新的增长点。焊接作为重要的热加工手段,物联网、云计算等其他相关产业的发展也将带动焊接行业规模和技术水平的快速提升。

(2)国际形式复杂多变,但疫情结束后的经济复苏及“一带一路”倡议国家建设带来了大量的市场需求。在稳固传统出口份额基础上,不断研发新焊接设备及相关技术,在新兴市场与国际一线品牌开展PK,倒逼企业技术升级和质量提升。

(3)为落实承诺的国家二氧化碳减排贡献目标,我国正在转换发展模式,不断坚持绿色低碳经济,坚持走可持续发展之路,研发环保科技。绿色制造和智能制造对焊接产品生产企业提出更高要求。随之而来的技术升级与改造、数字化制造等先进技术的应用,进一步降低焊接企业生产成本,不断提高焊接生产质量、效率和利润率。

在目前市场经济大发展条件下,区块链作为分布式的共享账本和数据库,具有去中心化、不可篡改、全程留痕、可以追溯、集体维护、公开透明等特点。这些特点保证了区块链的“诚实”与“透明”,为区块链与其他技术的融合应用创造信任奠定了坚实基础。而区块链丰富的应用场景,基本上都基于区块链能够解决信息不对称问题,实现多个主体之间的协作信任与一致行动。区块链技术的集成应用在新的技术革新和产业变革中起着重要作用,现已在数字金融、智能

制造、物联网等多个领域发展应用。截止2020年10月,已有四批次共计1015家区块链企业在国家网信办备案。我国具有的区块链技术优势及装备制造领域的良好基础,为不断加快推动区块链技术和焊接制造相关产业创新融合发展,提供了技术要素和庞大市场的有利条件。

## 2 可行性方案探析

基于区块链技术的特点,本论文将从全面质量管理理论中的“人、机、料、法、环”等五个影响产品质量的主要因素进行基于区块链技术的焊接质量控制与溯源可行性分析论证。见图1。



图1 焊接生产产品区块链系统架构图

### 2.1 产业技术人员

依据国家政策,例如新型学徒制、全民振兴工程及技能提升工程等,不断加强焊接相关技术人力资源开发工作,实施焊接行业人才梯队建设培育专项,为焊接高质量发展提供人才保障。

研发层面培养以焊接技术为基础,涉及焊接材料、焊接工艺、电力电子、自动控制、电弧物理以及网络技术、信息技术等领域跨学科综合人才,为区块链、物联网和焊接数字化设备研发提供大力支持。

管理层面培养质量检验及管控专业人才,特别是数字化质量管控人才的培养与使用,迫在眉睫。

生产层面加快焊接相关操作人员技能与理论水平培养提升,不断提高一线生产者劳动素养与水平。通过操作者水平鉴定信息及技能提升信息上链,确保人的因素不出问题,从而实现焊接质量的可控。

基于较差的工作环境和优势不明显的工资待遇，无论是高等院校的大学生，还是技工院校的职校生，报选焊接专业的学生人数逐年下降，很多院校甚至因招不到毕业生而不得不关掉焊接专业。不断提高焊接相关技术技能人员的待遇保障，研发及采用环境友好的焊接技术及劳动保护用品，也是目前应严重关切的问题之一。

2.2 焊接设备

在新一轮科技革命与产业变革下，发展工业互联网，推进智能制造，焊接产业链正在向生态化、数字化、智能化、平台化及多业态融合的方向变化与重构。基于区块链、工业物联网、云平台和大数据技术，开发智能焊接控制系统，实现焊接工时、焊接电流以及焊接电压等焊接参数的可视化大数据提取及分析，保证了焊工在正确的焊接参数范围内作业，避免质量事件发生，为数字化焊接施工作业管理、分析、决策的实现提供解决方案。

在采用智能焊接控制系统基础上，引导企业进行数字化信息管理系统、数字化焊接装备、数字化生产系统的改造升级，大力推广企业信息化管理软件和工艺执行软件、焊接车间智能制造（MES）系统软件、焊接基础数据库、智能化专家系统等的应用，建设数字化焊接示范工厂（车间），保障和提升焊接产品的质量可靠性和稳定性，推动焊接生产国产数字化和质量全程可追溯，提高企业生产效益。

此维度的重点难点是解决焊接硬件平台数字化、工艺包等核心技术方面“空心化”问题，提高焊接硬件平台数字化、智能化水平，规范和提高焊接硬件平台数字化接口技术与标准，提高焊接质量、焊接效率。而建立基于区块链技术的工艺质量文件数据中心，构建数据监测与采集控制系统、全过程管理的生产执行系统（MES），是比较可行的实施方案。

2.3 焊材及钢材

焊接加工所用材料主要是钢材和焊接材料，其二者质量直接影响着焊接产品的质量。在钢铁及焊材生产产品质量体系建设中，利用区块链的去中心化，安全不可篡改性质，公开性与可追溯性，建设钢铁及焊材产品生产数据块，将钢铁及焊材生产过程各个环节的数据进行采集上链，以确保高质、可靠、可控、可溯源，从而在材料上为高质量焊接提供基础保障。目前在部分钢铁企业已将区块链技术应用到具体的生产中，如图 2 所示。

2.4 制造及检测工艺

在国家重大专项中立项支持包括焊接材料数据库、焊接工艺数据库以及焊接生产计划数据库等内容的焊接数据库建设；推动企业、高校和科研机构在焊接结构优化、有限元计算分析、新材料应用、柔性多功能软硬件研发、焊接工艺创新及自动化装备研究与应用等方面的自主知识产权技术开发；利用物联网中的传感器实时将相关数据上链，既保证了数据的真实性和不可篡改，又能帮助企业通过大数据挖掘数据价值，为工艺改进、流程优化和企业质量内审提供技术支持，最终促进传统焊接技术与新兴数据挖掘、物联网等技术融合发展。

2.5 环境

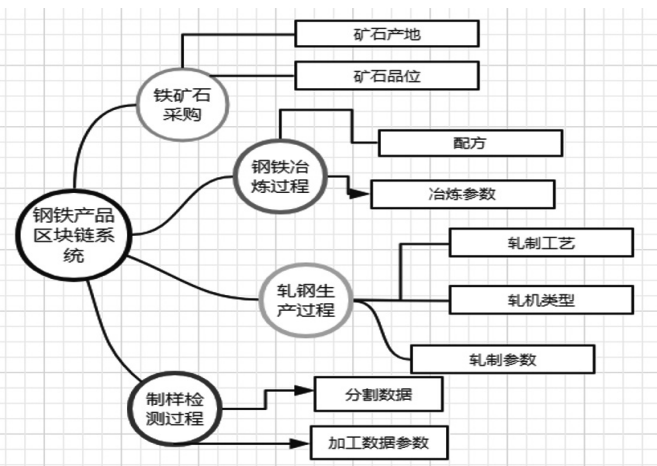


图 2 基于区块链技术的钢铁产品质量架构图

环境因素中对焊接质量影响较大的因子有温度、湿度、风力等。在建立焊接工艺资源环境属性分析、焊接工艺参数优化、资源环境属性数据库、焊接工艺数据库基础上，将生产中的能源消耗、环境排放等数据上链，通过整个生产生命周期的资源消耗和环境排放的指标体系，通过云计算对焊接生产环境及能耗数据进行搜集、量化、分析、处理和优化。

3 结语

我国经济已由高速增长转向高质量发展阶段，并对高质量发展提出了新的要求。产品质量是企业赖以生存的基石和永恒发展的主题，更是国家竞争力的核心要素。作为“钢铁裁缝”的焊接加工，其质量水平直接影响着装备制造业的发展。在装备制造产业焊接质量管理领域引入区块链技术，利用其分布式记账和不可篡改等技术特点，形成“区块链+”管理模式，对不合格从业者、不达标材料及环境等不予上链，使得装备制造行业从业者、焊接设备、材料、工艺参数到生产环境整个流程的数据都能够利用物联网和区块链技术予以安全可靠的收集、管理、传输及查询；同时结合物联网、云计算等相关技术可不断对生产工艺进行优化升级，对企业内部工作流程进行有效管控，可大幅度提升协作效率，有效降低参与各方的信任成本和追溯成本，使焊接质量得以保证，最终不断推动我国装备制造业产品质量建设，服务质量强国战略。

参考文献：

[1] 袁勇. 区块链技术发展现状与展望 [J]. 自动化学报, 2016, 42(4): 481-494.  
[2] 梁艳. 数字化焊接技术研究现状和发展趋势 [J]. 化学管理, 2019(7): 129.  
[3] 赵虎林. 数字化技术在焊接工艺中的应用 [J]. 现代制造技术与装备, 2019(1): 146-147.  
[4] 吴行惠. 区块链技术在产品质量监管中的应用研究 [J]. 网络空间安全, 2018, 4(9): 7-15.  
[5] 杨辉. 借力区块链技术促进制造业高质量发展 [J]. 质量与认证, 2020(5): 61-62.

作者简介：刘广宝（1984.03-），男，汉族，河南新乡人，本科，一级实习指导教师，研究方向：焊接自动化。