

浅谈数字化技术助推装备质量检验高质量发展

祝 宏

成都天奥测控技术有限公司 四川 成都 611731

摘 要：装备质量检验对作业精度与流程管控有着极高的行业要求，传统人工主导的检验模式在数据流转、流程衔接与信息协同等方面已逐渐暴露出短板。本文围绕数字化技术融入装备质量检验的底层逻辑展开分析，从数据流转改造、检验特性适配、流程重构机理及驱动要素四个维度梳理数字化介入的运行逻辑。在此基础上，探讨数字化技术在来料检验、过程检验、成品检验及出厂检验等关键环节的应用形态，并分析数字化对检验管理模式的重塑路径，同时提出数据资产挖掘、流程智能迭代、能力体系建设与长效保障等持续升级方向，为装备质检工作的数字化转型提供系统性参考。

关键词：数字化技术；装备质量检验；装备；流程重构；数据治理

引言：装备承担着特殊的使用使命，质量检验作为品质管控的关键防线，作业链条长、技术要求高、管控颗粒细。传统检验模式依赖人工记录与纸质传递，数据流转效率偏低，流程衔接存在断层，信息孤岛问题长期困扰质检管理工作。数字化技术的持续渗透，为装备质量检验带来了全链条改造的可能性。从来料识别到成品判定，从设备运维到跨部门协同，数字化手段正在重塑装备质检的运行形态，推动检验工作从经验驱动转向数据驱动。

1 数字化技术融入装备质量检验的底层逻辑

1.1 装备质量检验数据流转的数字化改造

装备质量检验工作开展过程会持续生成各类作业数据，传统数据处理模式多依托人工录入与纸质存档完成流转工作，数据处理流程较为粗放。数字化改造能够重塑检验数据的流转运行模式，搭建标准化的数据传输与存储路径。各类检验作业产生的原始信息可通过智能终端完成线上录入，替代传统人工手写登记的作业形式^[1]。数字化流转模式能够精简数据传递的中间环节，减少人工干预带来的信息偏差与流转滞后问题。统一的数据处理标准可以规范各类检验信息的录入格式与储存方式，让零散的检验数据形成有序的数据流，为后续检验工作的深度升级提供基础支撑。

1.2 数字化手段与装备检验特性的适配关系

装备领域质量检验具备专业性强、流程规范、管控精细的行业特质，检验作业围绕装备性能状态、结构状态、运行状态开展多层级筛查。数字化手段能够贴合装备检验的专业运行模式，适配各类精密检验作业的开展需求。各类智能感知与数据处理技术可以匹配装备检验的精细作业标准，满足多维度、高精度的检验工作要

求。数字化运行模式可以适配装备检验全流程的作业节奏，贴合检验工作分层推进、逐项核验的作业规律。技术体系与检验作业的深度适配，能够贴合装备检验的专属工作属性，推动检验作业模式完成迭代升级。

1.3 数字化技术重构检验流程的运行机理

传统装备质量检验流程呈现分段化运行状态，各作业环节衔接松散，流程整体连贯性偏弱。数字化技术能够打破传统检验流程的运行桎梏，重构全链条一体化的检验作业体系。技术应用可以打通检验取样、现场核验、数据归集、资料留存等各作业环节的运行壁垒，实现各流程单元的互联互通。数字化运行逻辑能够细化各检验环节的作业标准，规范流程推进的运行秩序。全新的流程运行模式可以弱化人工经验对检验工作的干扰，以数据化标准支撑检验作业有序推进，重塑装备质量检验工作的运行架构。

1.4 装备质量检验全链条数字化的驱动要素

装备质量检验工作的精细化发展需求，推动数字化技术持续融入检验全流程作业环节。传统检验模式粗放化的作业形式，难以适配现阶段装备品质管控的精细化发展趋势。行业质量管控层级的持续提升，对检验数据的精准度、流程的规范性、管理的细致度提出更高要求。数字化技术的迭代更新，为检验作业模式升级提供充足的技术支撑，能够填补传统检验模式存在的各类短板。行业高质量发展的整体趋势，推动装备质量检验不断优化作业模式，逐步实现全流程数字化、精细化、规范化的运行形态。

2 数字化技术在装备质量检验关键环节的应用形态

2.1 来料检验环节的数字化识别与溯源

装备生产所需各类原辅材料与配套构件的品质状

态,直接影响后续成品装备的整体质量水平。来料检验作为质量管控的前置关口,依托数字化技术搭建智能化识别与溯源体系,优化传统人工核验的作业模式^[2]。数字化识别方式依托智能传感与信息识别技术,对入厂物料的规格参数、性能指标、生产批次信息进行智能辨识。溯源体系依托信息化数据链路,对接物料流转全流程信息资源,梳理物料从产出到入厂的完整流转脉络。智能识别与数据溯源的融合应用,能够提升来料检验工作的精细程度,弱化人工核验存在的疏漏问题,筑牢装备生产前期的质量管控防线。

2.2 过程检验环节的在线监测与实时判读

装备加工制造的全过程存在诸多质量波动因素,阶段性的质量筛查难以适配连续化生产的管控需求。过程检验融入数字化在线监测技术,能够实现生产作业全流程的动态质量监控。智能监测设备持续捕捉装备加工过程中的工艺参数、结构状态与性能变化信息,形成连续完整的检验数据链条。系统依托标准化的检验判定逻辑,对实时采集的作业数据进行智能分析与状态判读,及时捕捉生产过程中的质量异动。持续性的在线管控模式,能够前移质量管控关口,实现质量问题的早发现与早干预,稳定装备生产过程的品质管控水平。

2.3 成品检验环节的数据自动采集与判定

成品检验是装备出厂前品质核验的核心环节,涵盖多项性能参数与结构状态的系统性检测。数字化技术能够革新成品检验的数据处理模式,实现各类检验数据的自动化采集与智能判定。精密检测设备可直接对接信息化管控平台,自动抓取成品装备各项检验维度的实测数据,替代传统人工记录的作业方式。平台内置标准化检验阈值与判定逻辑,对采集的海量检验数据进行分层梳理与智能判别,区分合格与不合格的成品状态。自动化作业模式精简人工操作流程,提升成品检验数据的精准度与检验工作的运行效率。

2.4 出厂检验环节的数字化报告与交付

出厂检验的资料归档与成果交付是装备质量管控的收尾环节,传统纸质报告编制流程繁琐,资料流转效率偏低。数字化体系依托检验全流程归集的实测数据,自动生成标准化的质量检验报告,统一报告编制的格式与内容规范。数据自动填充与智能整编的运行模式,减少人工编撰带来的内容偏差与流程耗时。数字化报告可依托线上信息平台完成传输与归档,搭建高效的资料交付与留存模式。全新的交付形态能够规范出厂检验成果的呈现形式,完善装备质量检验全流程的数字化闭环,提升装备质检管理的规范化层级。

3 数字化技术对装备质量检验管理模式的重塑

3.1 检验标准与技术文件的数字化管理

装备质量检验工作需要依托完备的技术文件与检验标准开展作业,传统纸质文件管理模式存在更新滞后、存放分散、查阅不便的问题。数字化管理模式对各类检验规范、技术规程、作业文件进行线上整合归集,搭建统一的电子化文件资源库。文件资源可实现动态更新与实时同步,保障检验作业依据始终贴合行业最新的技术规范^[3]。电子化存储与线上查阅模式能够优化文件调用流程,减少纸质资料损耗、遗失等管理问题。标准化的数字化文件管理体系能够规范检验作业依据,让各项质检工作的开展具备统一的规范支撑,推动检验管理工作走向标准化。

3.2 检验人员技能培训与知识共享的数字化支撑

检验人员的专业能力直接决定装备质检工作的整体质量,行业技术迭代与装备更新对人员专业素养提出更高要求。数字化平台可以搭建专业化的线上培训体系,整合装备检验相关的技术知识、作业技巧与实操要点。各类学习资源的线上归集能够拓宽人员学习渠道,助力检验人员持续更新专业知识储备。数字化信息渠道可以打破岗位之间的知识壁垒,推动优质检验经验与作业方法的高效流转。常态化的线上学习与资源共享模式能够持续提升检验队伍的专业能力,夯实质检工作的人力基础。

3.3 检验设备全生命周期的数字化运维

各类精密检验设备是开展装备质检工作的核心载体,设备运行状态直接影响检验数据的可靠程度。数字化运维管理覆盖设备入库、投入使用、日常养护、性能校准及后期运维的全部周期。信息管理平台持续记录设备运行时长、校准状态、养护记录与故障信息,形成完整的设备运维数据链条。依托设备运行数据可以梳理设备损耗规律,制定科学的养护计划,规避设备性能偏移带来的检验偏差。全周期数字化管控能够提升检验设备的稳定性与可靠性,为装备质检工作提供扎实的设备保障。

3.4 跨部门检验信息协同与共享机制

装备质量检验工作衔接生产、技术、管控等多个工作部门,各部门信息互通效率影响整体质检管理水平。数字化信息架构能够打通各部门的信息壁垒,搭建一体化的检验信息共享渠道。质检作业产生的各类数据可以在合规范围内实现部门互通,满足不同岗位的工作调取需求。信息协同模式能够精简跨部门沟通流程,减少信息传递偏差带来的管理问题,提升质检问题处置与流程推进的效率。高效的信息协同体系能够重塑质检管理运行模式,推动装备质量检验管理工作实现整体性升级。

4 数字化技术推动装备质量检验持续升级的实践路径

4.1 检验数据资产的深度挖掘与价值转化

装备质量检验全流程积累的海量数据具备极高的应用价值,传统管理模式仅对数据进行基础留存,难以发挥数据的深层作用^[4]。数字化技术可以对各类质检数据进行深度梳理与深度解析,挖掘数据背后蕴含的质量规律与管理短板。通过对不同时段、不同批次的检验数据开展分层分析,捕捉装备质量波动的潜在诱因。依托数据处理技术完成原始检验数据的价值转化,将零散的数据资源转化为可支撑质量管控优化的有效依据。数据价值的深度释放能够为质检模式优化、工艺调整、质量风险防控提供全新的治理角度,推动质检工作从被动核验转向主动预判。

4.2 检验流程的智能化迭代与自主优化

装备制造工艺持续更新,装备品类与技术参数不断迭代,固定固化的检验流程难以长期适配现代化质检工作需求。数字化智能体系依托长期积累的流程运行数据与质检作业数据,实现检验作业流程的动态优化与迭代升级。系统可以自主识别检验作业过程中存在的低效环节、冗余步骤与管控盲区,结合装备检验的专业需求调整作业排布与管控节点。智能化优化模式能够精简不必要的作业流程,压缩质检作业的资源消耗,提升整体作业效率。持续动态的流程升级可以贴合装备制造行业的发展节奏,让质检作业体系始终适配最新的生产工艺与质量管控标准,维持质检工作的专业性与适配性。

4.3 数字化检验能力的体系化建设与延伸

数字化质检水平的提升不局限于单一技术或设备的落地应用,需要搭建全方位、多层次的能力建设体系。结合装备检验的专业作业属性,围绕技术应用、岗位操作、平台运维、流程管控多个维度搭建一体化建设框架。依据装备质检的作业规范与质量标准,搭建适配行业场景的数字化作业体系与执行规范。持续拓展数字化技术的应用边界,打破传统质检仅局限于成品核验的作业局限,将数字化管控模式延伸至质量预判、隐患排查、质量规律分析等新型管控场景。多维度的能力建设

可以丰富装备质检的管控层次,持续提升质量检验工作的精细化与系统化治理水平。

4.4 装备质量检验数字化转型的长效保障

装备质量检验数字化转型属于长期性的系统升级工程,需要稳定完善的保障体系支撑各项升级工作稳步推进。保障体系建设围绕平台运维、人才培育、机制完善多个维度统筹推进,构建稳定可持续的数字化运行环境。常态化开展数字化质检平台的运维管控,及时处理系统运行中的各类问题,保障数字化设备与信息系统稳定运转。持续推进岗位人员数字化技能培育,更新工作人员的技术认知与操作能力,适配数字化质检作业模式。不断优化内部数字化管理机制,统一数据处理、技术应用、流程管控的执行标准,稳固数字化转型取得的各项成果,推动装备质量检验工作实现持续性的高质量发展。

结束语

数字化技术对装备质量检验的渗透已从单点工具应用走向全链条体系重构。来料识别、过程监测、成品判定、出厂交付,每个环节都在经历从人工主导向数据驱动的转变。检验管理模式也随之发生深层变化,文件管理线上化、设备运维全周期化、跨部门协同实时化,质检工作的运行颗粒度持续细化。装备质量检验的数字化升级并非一蹴而就,需要在数据挖掘、流程迭代、能力建设与长效保障等方面持续投入,方能让数字化真正成为推动装备质检高质量发展的稳定引擎。

参考文献

- [1]李玉强,叶波,杨泽生.装备采购合同监管下雷达装备数字化检验的理解与应用[J].电子质量,2026(1):95-99.
- [2]刘振华.数字化质量检验系统设计要求[J].电子质量,2024(12):16-20.
- [3]汪小明.推动质量数字化转型强化质量管理[J].中国质量万里行,2024,(12):64-65.
- [4]肖映灼,龙春莲,崔阳阳.建筑工程项目质量管理数字化转型应用研究[J].中国设备工程,2024,(23):67-69.