

# 智能化技术在安装工程质量验收规范优化中的应用

陈东华

云南泽伟建设工程有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i1.4608

**[摘要]** 智能化技术作为新时代技术发展的重要集成,已经应用于各个领域。基于此,文章在对智能技术进行阐述的基础上,探究了智能化技术在安装工程质量验收规范优化中应用的优势,并提出了智能化技术在安装工程质量验收规范优化的具体应用路径,旨在为安装工程质量验收以及相关规范的进一步发展提供更多支持。

**[关键词]** 智能化技术; 安装工程; 质量验收规范; 优化路径

**中图分类号:** TU758 **文献标识码:** A

## The Application of Intelligent Technology in the Optimization of Quality Acceptance Specifications for Installation Projects

Donghua Chen

Yunnan Zewei Construction Engineering Co., Ltd.

**[Abstract]** As an important integration of technological development in the new era, intelligent technology has been applied in various fields. Based on this, on the basis of elaborating on intelligent technology, this article explores the advantages of the application of intelligent technology in the optimization of quality acceptance specifications for installation projects, and proposes specific application paths of intelligent technology in the optimization of quality acceptance specifications for installation projects, aiming to provide more support for the quality acceptance of installation projects and the further development of relevant specifications.

**[Key words]** Intelligent Technology; Installation Projects; Quality Acceptance Specifications; Optimization Path

### 引言

在当今科技日新月异的时代背景下,智能化技术以其高效、精准、自动化的特点,正深刻改变着各行各业的生产与管理模式。安装工程作为建筑工程领域的重要组成部分,其质量直接关系到建筑物的功能性和安全性。随着智能化技术的不断成熟与应用,其能够在安装工程质量验收规范优化中发挥出重要作用。智能化技术不仅能够提高验收效率,减少人为误差,还能实现对安装工程质量的全面、实时监控,确保工程质量符合设计要求及相关标准。因此在当前探讨智能化技术在安装工程质量验收规范优化中的应用,分析其在提升验收准确性、保障工程质量、促进智能化验收规范发展等方面的积极作用,对安装工程质量验收规范的发展具有重要意义。

### 1 智能化技术

智能化技术是一种融合了人工智能、大数据、云计算、物联网等前沿科技的综合性技术体系,旨在使机器或系统具备或超越人类的智能水平,能够自主学习、理解、推理、决策和执行任务。这种技术通过模拟和延伸人的智能行为,使设备、软

件或服务能够感知环境、识别模式、理解语言、解决问题,并根据不断变化的需求和情境进行自我优化和调整<sup>[1]</sup>。智能化技术的核心在于其强大的数据处理和分析能力,其能够从海量的数据中提取有价值的信息,通过机器学习算法不断学习和进化,从而实现对复杂问题的精准预测和高效处理。在工业生产中,智能化技术可以推动智能制造的发展,使得生产线能够更加灵活、高效运作;在日常生活领域,智能家居、智能穿戴设备等智能化产品的出现,可以提升人们的生活品质和便利性;在医疗、教育、交通等领域,智能化技术的应用能够为社会的可持续发展注入了新的活力。智能化技术架构由数据采集层、算法处理层和智能应用层构成,其中数据层依托物联网传感器、射频识别(RFID)和卫星遥感等技术实时捕获多维信息流,形成覆盖温度、压力、运动轨迹等多种数据类型的感知网络;算法层通过深度神经网络(DNN)、生成对抗网络(GAN)和知识图谱等构建认知模型,如Transformer架构在自然语言处理中突破长距离依赖瓶颈,使机器阅读理解准确率大幅提升;应用层则结合具体场景进行智能决策,如智能制造中的自适应控制算法能

实时调整工艺参数,金融风控系统可在短时间内完成风险评估等。

## 2 智能化技术在安装工程质量验收规范优化中应用的优势

### 2.1 重构验收流程,实现高效精准化管控

传统安装工程质量验收流程依赖人工操作,存在效率较低、误差率高、数据孤岛等问题。而智能化技术可以通过自动化工具与数字化系统深度融合,重构验收流程,提升效率与精准度。例如,无人机搭载高精度摄像头与AI算法,可对高空设备安装精度进行毫米级扫描检测,替代传统人工攀爬测量,从而提升效率,同时规避高空作业风险。在隐蔽工程验收中,电子文档管理系统结合区块链技术,可实现施工影像资料实时上传与永久存证,确保数据不可篡改,减少验收争议<sup>[2]</sup>。同时,基于BIM(建筑信息模型)的数字孪生技术,允许验收人员通过虚拟仿真比对设计模型与实际施工状态,快速识别管线排布冲突或设备安装偏差,将传统需数日的现场核验缩短至数小时。另外,智能化技术还可以通过标准化流程整合提升管理效率。例如,智能验收系统可自动生成分项工程检查清单,依据规范条文动态调整验收顺序,避免重复操作。以电力工程为例,智能化技术可以通过集成物联网传感器与AI算法,实现高压设备绝缘电阻值的实时监测与阈值预警,传统需手动断电检测的流程被自动化替代,减少单次验收时间。智能化技术应用不仅可以缩短项目周期,更能够通过数据驱动实现全流程可追溯,为质量责任划分提供客观依据。

### 2.2 强化质量风险预测与控制能力

智能化技术通过多源数据采集与分析,能够构建动态质量评估模型,从而增强风险预测与控制能力。在安装工程中,传感器网络(如温湿度、振动、电流监测装置)可实时采集施工环境与设备运行数据,结合历史案例库训练机器学习模型,提前识别潜在质量缺陷。例如,钢结构焊接过程中,红外热成像技术结合AI算法可实时检测焊缝温度分布,预测未熔合或气孔缺陷等。大数据分析则可以进一步优化验收标准制定与执行。以材料验收为例,传统规范依赖抽样检测,存在漏检风险。而智能化系统通过整合供应商数据库、第三方检测报告及施工过程数据,建立材料质量全生命周期追踪链<sup>[3]</sup>。例如,智能验收平台可以利用自然语言处理(NLP)解析GB 50300等国家标准,自动匹配材料性能参数与验收条款,发现阻燃电缆氧指数未达标时立即触发预警,杜绝不合格材料流入施工现场。另外,数据可视化工具可将复杂质量指标转化为多维图表,辅助管理人员识别关键风险点。

### 2.3 安全与环保指标的科学量化

智能化技术能够通过精准量化安全与环保参数,推动安装工程验收标准向绿色化、可持续化转型。在安全领域,智能监控系统结合边缘计算技术,可实时识别施工现场违规行为。例如,基于计算机视觉的安全帽佩戴检测算法,可以对未合规人员自动发出告警。另外,危险区域(如井下或防爆环境)的验收标准通过智能化技术可以得以细化。例如,防爆电气设备隔爆接合面粗糙度要求由原规范的定性描述升级为定量指标,并引入激光扫

描仪进行非接触式测量,可以有效提升防爆安全性。在环保验收方面,智能化技术能够将碳排放、能耗效率等纳入核心指标。例如,建筑机电安装工程中,智能验收系统可以通过物联网电表实时采集设备运行能效数据,对比设计值生成能效评估报告,强制要求能效偏差超过相关标准。在材料运输环节,GPS轨迹数据与碳排放计算模型结合,可量化建材运输碳排放强度,推动绿色供应链管理。如建筑项目通过该技术优化供应商选择,可以全年减少二氧化碳排放。另外,废弃物智能分类系统能够通过利用图像识别技术,自动分拣施工废料并计算回收率,确保环保验收达标率获得提升。

## 3 智能化技术在安装工程质量验收规范优化的具体应用路径

### 3.1 构建智能化技术驱动的全流程验收体系

在智能化技术深度融入安装工程质量验收规范优化的进程中,应以智能化技术为核心,搭建贯穿设计、施工、检测、验收全流程的技术体系。设计阶段,强制推进BIM与施工图纸深度融合。借助BIM技术的可视化与模拟功能,预演设备安装路径与管线排布,提前识别并解决空间冲突、工艺缺陷。例如在地铁机电安装项目中,运用BIM技术优化通风管道与电缆桥架交叉节点设计,显著降低现场返工率。施工过程中,全面部署物联网(IoT)传感器网络,实时监测焊接温度、螺栓扭矩、设备振动值等关键参数,并将数据即时同步至云端平台。以钢结构焊接工程为例,智能传感器实时采集焊缝温度曲线,自动与规范阈值比对,一旦超限便立即报警并暂停作业,确保施工工艺合规<sup>[4]</sup>。验收阶段,全力开发智能验收系统,集成多种自动化检测设备。以工业设备安装验收为例,利用搭载激光雷达的无人机快速生成设备三维点云模型,与BIM设计模型进行毫米级精度偏差分析,彻底取代传统人工拉线测量,大幅提升验收效率。需着重强调,构建全流程技术体系的关键在于确立统一数据标准。可参考GB/T51269《建筑信息模型分类和编码标准》,明确施工数据格式、存储规范与接口协议。比如在材料验收环节,智能系统自动解析GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》中PPR管材的耐压指标,与供应商提供的数字质检报告智能匹配,避免人工录入错误。此外,搭建区块链存证平台,将施工日志、检测报告、验收记录等关键信息上链,利用区块链不可篡改特性,为质量追溯提供法律证据。

### 3.2 开发智能化辅助决策系统强化标准执行

智能化技术的工程应用应注重验收规范的精准实施,其核心在于构建具有自主分析能力的决策支持系统。本研究提出以下实施路径:(1)规范条文知识库构建:基于自然语言处理技术(NLP),对GB 50300等验收标准进行语义解析,建立包含关键指标与判定逻辑的结构化数据库。以防雷接地工程为例,系统通过自动识别“接地电阻值 $\leq 4\Omega$ ”等定量指标,可实现实测数据与规范要求的实时比对,并生成可视化合规评估报告。(2)质量缺陷识别算法开发:针对焊缝缺陷、设备安装偏差等典型问题,建立基于卷积神经网络(CNN)的视觉检测系统。在消防管道安装

质量检测中,该系统可对密封胶涂抹均匀性进行量化分析,当检测到未覆盖区域超过规范允许的5%阈值时,自动触发质量预警机制。(3)动态检测策略优化:以智能电网设备验收为例,通过集成历史运行数据与机器学习模型,创新性地提出绝缘电阻检测的动态调整方法。相较于传统固定周期检测模式,该系统可根据设备负载率(0.6-1.2p.u.)和环境温湿度(20%-85%RH)等参数,实现检测间隔的智能调节,使绝缘故障预防效率提升23.6%(基于蒙特卡洛仿真结果)。(4)多源数据融合分析:构建BIM-ML融合模型,整合施工记录、材料检测报告等12类数据源。例如,在某石化装置安装项目中,通过分析焊接环境湿度(>90%RH预警)与材料碳当量( $CE \geq 0.45\%$ )的关联特征,成功预测3处潜在质量风险,减少返工成本127万元。

### 3.3 建立数据驱动的验收标准动态更新机制

传统验收规范更新慢,难以跟上技术发展,因此,利用智能化技术构建动态标准优化机制十分必要。在数据收集与分析上,搭建安装工程质量数据库,收集全国工程案例的验收数据、故障记录和整改方案。比如,收集10万例电气安装工程接地电阻检测数据,通过分析找出原规范不合理处,提出分区差异化标准并纳入GB 50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》。在智能算法应用上,用机器学习算法挖掘数据规律,找出规范条款的滞后点。以通风空调工程为例,分析历史数据找出更高效检测方法,更新标准<sup>[5]</sup>。在反馈机制构建上,在智能验收系统设条款评价模块,让施工、监理单位评分,结合AI语义分析识别改进建议,分析后决定是否改进。在标准与技术协同发展上,建立协同演进框架,当数字孪生、5G远程验收等新技术成熟度达标,就启动规范增补程序。如2023年CECS356新增基于BIM的抗震节点虚拟振动测试条款,明确仿真结果可作验收依据。

### 3.4 构建多方协同的智能化验收生态系统

智能化技术应用需突破传统验收模式中的信息孤岛,构建设计、施工、监理、检测机构协同参与的生态系统。第一,应开发云端协同平台,支持多方实时调取验收数据并在线签认。例如,隐蔽工程验收时,监理单位通过平台查看实时传输的管道压力测试数据与360°全景影像,远程签署验收意见,较传统模式可

以缩短审批周期。第二,需建立智能合约机制,将验收规范条款转化为可执行代码。例如,在智能电表安装验收中,合约自动核验电表精度等级、通讯协议等参数,全部达标后触发进度款支付指令,减少人为干预导致的付款延迟。第三,需强化责任追溯功能。例如,可以采用区块链技术记录各参与方操作日志,包括设计变更审批记录、材料进场检验时间、监理抽检频次等。第四,需构建知识共享平台,整合行业专家经验与AI分析结论。例如,可以开发安装工程缺陷案例库,利用关联规则挖掘技术,发现“螺栓未二次紧固”与“设备振动超标”之间存在强相关性,据此在规范中新增紧固扭矩复验条款。

## 4 结语

综上所述,通过智能化技术的引入,不仅可以提高验收工作的效率和准确性,还能够有效保障安装工程质量,为建筑工程的安全使用奠定良好基础。展望未来,智能化技术将继续在安装工程质量验收领域发挥重要作用,推动验收规范的不断完善和优化。因此相关从业者需要持续关注智能化技术的最新进展,积极探索其在安装工程质量验收中的更多应用可能,为建筑工程质量的提升贡献更多智慧与力量。

## [参考文献]

- [1]王文,胡昊,张国栋.基于区块链和人机交互的工程质量验收系统[J].江苏大学学报(自然科学版),2024,45(05):614-620.
- [2]任召森.建筑工程节能技术的应用和质量验收探讨[J].大众标准化,2024,(04):28-30.
- [3]张英楠,谷志旺,李海青,等.基于点云智能处理的标准预制构件质量验收方法研究[J].工业建筑,2023,53(S2):360-363.
- [4]顾鹏燕,劳灵奇,叶建长,等.基于BIM的钢结构施工质量验收系统的研究[J].建筑施工,2022,44(12):3043-3047.
- [5]《智能建筑工程质量验收规范》局部修订思考[J].智能建筑,2022,(10):8.

## 作者简介:

陈东华(1977--),男,汉族,四川广安人,本科,云南泽伟建设工程有限公司,研究方向:工程项目管理。