

科技创新驱动安装行业高质量发展

刘毅

中国安装协会 北京 100037

摘要：科技创新为安装行业高质量发展提供了核心动力。本文从内在逻辑、关键领域和实施路径三方面展开分析，阐述技术赋能如何提升效率、模式创新怎样重构价值链及质量标准升级路径，探讨数字化技术、智能化装备等关键领域的作用，提出构建协同创新体系等实施路径，揭示科技创新推动安装行业转型的规律。

关键词：科技创新；安装行业；高质量发展；数字化技术；智能化装备

引言：安装行业作为基础设施建设的重要环节，其发展质量关乎整体建设水平。当前，传统模式下效率、质量等问题制约行业进步，科技创新成为突破瓶颈的关键。探索科技创新驱动安装行业高质量发展的相关问题，对推动行业转型升级、适应时代发展需求具有重要意义，本文结合中国安装协会科技进步奖评选具体成果案例展开深入探讨。

1 科技创新驱动安装行业高质量发展的内在逻辑

1.1 技术赋能效率提升

智能化技术渗透到安装行业各环节，重塑施工流程的核心逻辑。BIM（建筑信息模型）技术作为安装行业数字化转型的核心工具，在项目全生命周期的各个阶段发挥重要作用。前期规划设计阶段可自动检测模型中不同构件的冲突（如结构梁与机电管线碰撞、门洞与消防栓位置重叠），避免传统模式中“边施工边改图”的返工浪费。据行业统计，BIM可减少设计阶段70%-80%的碰撞问题，降低施工阶段30%以上的返工成本。物联网技术将分散的设备与人员连接成有机整体，施工状态数据实时流转，资源调配依据实际需求动态调整，物料囤积与短缺现象大幅减少^[1]。智能仿真技术模拟不同工况下安装效果，提前优化施工步骤，减少现场试错成本。自动化设备的应用打破传统作业的人力局限。机器人在高空安装、狭窄空间及恶劣环境等场景中展现优势，其操作精度不受环境干扰，连续作业能力远超人工。无人机搭载高清成像设备，对大型安装现场进行全方位扫描，快速生成场地三维模型，为施工方案优化提供精准空间数据。这类设备接手重复性高、劳动强度大的工序，让人力从机械劳动中释放，转向更具创造性的技术管控工作，同时规避人为操作疲劳引发的安全风险。自动化输送系统可实现构件在施工区域内的精准转运，减少搬运过程中的损耗与延误。

1.2 模式创新重构价值链

数字化管理平台构建起贯穿项目全周期的协同网络，设计、施工、监理、业主等参与主体基于统一数据底座开展工作。前期设计参数实时同步至施工端，现场反馈信息即时传递给设计团队，修改意见快速落地，决策链条显著缩短。平台记录各环节产生的数据，形成可追溯的信息链条，责任界定清晰明确，纠纷处理效率提升。管理流程数字化后，审批环节线上完成，文档传递跨地域障碍消除。平台内置的智能分析模块可自动识别管理漏洞，为流程优化提供方向。模块化与预制化技术推动生产方式从现场离散作业转向工厂标准化制造，材料切割精准，现场粉尘、噪音等污染源头减少，边角料回收利用率提高，工期更可控。预制构件生产过程符合环境友好型发展要求，减少现场加工带来的污染。标准化生产使不同项目的同类构件可互换，供应链通用性增强，库存管理成本降低。模块之间的接口设计统一，大幅简化现场安装的对接流程。

1.3 质量标准升级路径

实时监测技术嵌入安装全过程，形成动态质量管控网络。传感器附着在关键构件上，持续采集温度、压力、振动等参数，异常数据触发预警机制，问题在萌芽阶段被识别。数据分析技术对监测数据进行多维度解析，找出质量波动规律，关联影响因素，为工艺改进提供方向。这种从被动检验到主动预防的转变，使质量控制节点前移，不合格项出现概率降低。智能诊断系统可结合历史故障案例，对监测到的异常数据进行深度解读，快速定位问题根源。新材料与新技术的结合拓展质量提升空间。轻量化材料降低构件自重，安装过程中机械负荷减轻，结构承重压力变小，安全冗余度提高。耐腐蚀材料适应潮湿、酸碱等特殊环境，在化工、海洋等领域的安装项目中，使用寿命显著延长，后期维护频率降低。新型连接技术使构件结合更紧密，密封性与稳定性提升，减少渗漏、松动等常见质量问题。这些技术应

用推动质量评价标准从单一强度指标,向耐久性、功能性、环保性等多元维度拓展,形成更全面的质量保障体系。纳米涂层技术的应用可增强构件表面耐磨性,进一步延长其使用周期。

2 科技创新驱动安装行业高质量发展的关键领域

2.1 数字化技术深度渗透

BIM技术贯穿项目全生命周期,从设计阶段的参数化建模,到施工过程中的进度模拟,再到运维阶段的设备管理,形成连贯的数据链条。设计方案中的细节参数可直接转化为施工指导信息,避免传统图纸传递中的信息失真^[2]。施工中各专业团队通过共享模型数据,实时协调交叉作业顺序,减少工序冲突。运维阶段通过调取施工时的原始数据,快速定位设备故障源头,缩短维修响应时间。这种一体化模式使各环节衔接更紧密,减少因信息断层导致的返工,成本控制更精准。数字孪生技术通过构建与实体工程完全映射的虚拟模型,实现全流程动态管控。虚拟模型实时接收现场传感器传来的数据,同步模拟工程状态变化。施工前可在虚拟环境中预演不同方案的实施效果,排查潜在风险;施工中通过虚实对比,及时发现偏差并调整;竣工后虚拟模型成为运维管理的数字底座,支持设备性能预测与维护计划制定。虚拟模型还能模拟极端天气对工程的影响,提前制定防护措施。这种技术让工程管理从经验判断转向精准调控,风险预警更及时。科技成果“模型数据驱动的建筑机电管线工业化柔性智造技术”获得2025年中国安装协会科技进步奖一等奖,“机电项目全过程BIM+数智协同管理技术的研究及应用”成果获得2025年中国安装协会科技进步奖二等奖。

2.2 智能化装备广泛应用

智能焊接技术通过程序预设实现焊缝轨迹自动跟踪,适应不同材质与结构的焊接需求,焊口质量均匀稳定。焊接过程中可自动调节电流与速度,适应材料厚度变化,焊后还能通过内置检测模块对焊缝进行无损探伤,即时判断焊接质量是否达标。3D打印技术突破传统加工限制,可直接制造形状复杂的异形构件,结构整体性更强,且能根据安装精度要求动态调整打印参数,减少后期打磨工序。这些技术在大型设备安装、精密管道连接等场景中优势明显,复杂结构施工能力大幅提升。无人化设备拓展了安装作业的场景边界。自动巡检机器人搭载多种检测仪器,可在高温、高压、有毒等危险环境中自主移动,完成设备状态检查,保障了安全,提高了巡检频率,其搭载的AI分析系统还能对检测数据进行实时研判,提前预警潜在故障。在偏远地区的能源设施安装

中,无人机可承担物资运输与场地勘察任务,降低人力依赖度,减小人员技能差异影响,增强作业稳定性。

2.3 绿色技术引领可持续转型

节能材料在安装工程中的应用,从源头减少能源消耗。保温隔热材料降低设备运行中的热量损失,密封材料减少管道输送中的介质损耗,轻质高强度材料降低结构承重带来的能耗。低碳工艺通过优化施工步骤,减少现场能源使用,如低温焊接技术降低电能消耗,干法施工减少水资源浪费。这些技术应用使安装过程与运行阶段的碳排放同步降低,贴合可持续发展方向。循环经济理念融入安装全流程,推动资源高效利用。施工中产生的边角料经分类处理后重新加工为辅助构件,废弃设备拆解后的可用部件进入再制造环节。临时设施采用模块化设计,项目结束后可整体迁移至新场地重复使用。施工废水经处理后用于场地降尘,实现水资源循环。这种模式减少废弃物产生量,降低对原生资源的依赖,通过资源循环创造额外价值,形成环境效益与经济效益的协同提升。相关成果如“低阶煤热解高污染酚氨废水的资源化处理技术研究与应用”获得2025年中国安装协会科学技术进步奖二等奖。成果“低温环境下钢板风管外敷玻璃棉板绿色施工技术研究与与应用”获得2025年中国安装协会科学技术进步奖三等奖。

2.4 人才与组织创新支撑

复合型技术人才兼具专业技术与数字化能力,既能操作智能装备又能解读数据信息。他们在施工中可同时兼顾技术实施与过程管控,发现设备异常时既能排查机械故障,又能分析数据背后的管理问题。这类人才熟悉不同技术的协同应用,能将智能装备与数字平台有效联动。他们是连接技术应用与管理优化的关键纽带,使先进技术的价值得到充分发挥,适应数字化施工的多元化需求。扁平化组织架构减少管理层级,决策指令直接传递至执行层,响应速度加快。项目团队采用跨职能组合模式,技术人员、施工人员、管理人员协同工作,问题解决更高效。敏捷管理模式强调快速迭代,根据现场反馈及时调整方案,避免传统层级管理中的决策滞后。组织内部建立知识共享机制,使创新经验快速在各项目间流转^[3]。这种组织形态与科技创新的快节奏特点相匹配,技术落地效率更高,创新成果能快速转化为实际效益。

3 科技创新驱动安装行业高质量发展的实施路径

3.1 构建产学研用协同创新体系

企业、高校与科研机构围绕具体课题形成优势互补的攻关团队。企业派驻技术骨干参与研发,科研机构派遣研究人员深入现场。企业提供实际应用场景与产业化

资金,科研机构专注技术原理探索与原型开发,共同推进技术从实验室走向施工现场。这种联合模式缩短技术研发与市场应用的距离,使创新成果更贴合行业实际需求。开放共享的技术平台整合分散的创新资源,汇聚各类技术工具、研发设备与知识成果。协会作为政府与企业之间的桥梁纽带,鼓励企业创新,向政府推荐优秀创新成果,组织成果交流会议,搭建企业与企业、企业与高校及科研机构交流平台。自2023年至2025年,分别在山西太原、广东深圳、陕西西安组织召开安装行业科技成果总结交流会,参会人数稳步提升,得到安装企业、高校及科研机构的支持和好评。平台定期更新技术动态与案例库,帮助中小企业获取前沿资讯,降低创新门槛。平台还设置技术咨询窗口,为企业解答研发难题,促进创新经验跨区域流动。

3.2 推动标准化与规范化建设

随着机电安装工程工业化、数字化、智能化、绿色化趋势加速发展,团体标准在技术创新、质量提升方面的作用日益凸显。针对新技术、新材料选用、施工流程、质量验收等方面制定团体标准。这些标准覆盖智能装备操作规范、数字化模型数据格式、绿色施工技术指标等内容,为新技术落地提供清晰指引。标准的统一减少技术应用中的混乱与冲突,确保不同企业的创新成果能够兼容互通,保障施工过程的质量稳定与安全可靠。标准编制过程吸纳一线施工人员参与,结合现场实践调整技术参数,使条款内容兼具科学性与可操作性。标准实施后建立动态修订机制,根据技术迭代与应用反馈及时优化内容,保持与行业创新节奏同步。

四年来,已立项并编制发布团体标准4部,包括《建筑设备安装工程支吊架计算书编制标准》《冷热源机房机电装配式施工技术标准》《数据中心机电工程技术规程》《机电工程科技成果研发管理规程》;正在编制2部,包括《模块化金属结构看台建造技术标准》《既有

建筑改造机电工程技术标准》。

3.3 培育创新文化与生态

建立试错容错机制,对创新过程中出现的非原则性失误予以包容,不将失败作为评价创新行为的唯一标准^[4]。鼓励行业技术人员提出新思路、尝试新方法,为创新活动提供必要的资源支持与时间空间。这种氛围让会员单位敢于突破传统思维定式,主动探索技术应用的新可能,使创新成为企业日常运营的常态。市场激励机制通过价格引导、项目倾斜等方式,让采用先进技术的企业获得实际收益和名誉。社会资本通过设立专项基金、参与技术研发投资等形式进入安装科技领域,为创新项目提供资金保障。资本方与技术方共同参与项目管理,确保资金使用效率与技术转化效果。资本的注入加速技术产业化进程,通过市场筛选机制,让真正有价值的创新成果得到推广。这种由市场主导、多方参与的生态体系,使创新动力持续增强,形成良性循环。

结束语

科技创新在驱动安装行业高质量发展中发挥着不可替代的作用。从内在逻辑到关键领域,再到实施路径,各方面相互关联、相互支撑。随着科技创新的持续推进,安装行业将不断突破传统局限,实现效率提升、质量优化和可持续发展,迈向更具活力与竞争力的新阶段。

参考文献

- [1]王珍.创新驱动背景下科技金融赋能运城经济高质量发展策略研究[J].中国科技纵横,2025(2):5-7.
- [2]王智新,郭凡,王艺晓.科技创新平台驱动经济高质量发展的机理与政策优化[J].科学管理研究,2024,42(2):17-23.
- [3]田雪姣,李志珍,许红丹.科技创新驱动经济高质量发展的效应测度研究[J].中国商论,2024(6):130-134.
- [4]常晓然,蔡艳青,郑素丽.区域科技创新战略下新型研发机构高质量发展的驱动路径[J].技术与创新管理,2025,46(1):22-30.