

城市集中供热施工中智慧供热技术运用分析

张庆涛¹ 宋胜利¹ 杨 军² 白晓东²

1. 沈阳国润低碳热力有限公司 辽宁 沈阳 110000

2. 国惠环保新能源有限公司 辽宁 沈阳 110100

摘要: 城市集中供热施工涵盖管网铺设、换热站建设、系统连接调试及协同管控等核心环节, 传统模式存在精度不足、效率低下等问题。本文聚焦智慧供热技术在施工中的应用, 分析物联网感知、大数据处理、人工智能调控及远程监控等功能特点, 探讨其在提升施工精度、优化调试流程、强化协同管控中的作用。结合施工各环节技术需求, 提出技术适配、人员设备配套及流程衔接的优化方向, 为推动供热施工向智能化、精细化转型提供理论支撑与实践参考。

关键词: 集中供热施工; 智慧供热技术; 物联网感知; 施工协同管控; 技术优化

引言: 随着城市化进程加速, 集中供热系统规模持续扩大, 施工环节面临地质条件复杂、多专业协同难度大等挑战。传统施工模式依赖人工经验, 难以实现全流程精准管控, 易导致管网泄漏、设备安装偏差等问题, 影响供热系统运行稳定性与能效。智慧供热技术通过物联网、大数据、人工智能等手段, 构建覆盖施工全环节的感知与调控体系, 可实时采集施工数据、智能优化工艺参数、远程监控施工动态, 为破解传统施工痛点提供技术路径。研究智慧供热技术在施工中的具体应用与优化方向, 对提升供热工程质量、降低运维成本具有重要意义。

1 城市集中供热施工核心环节

1.1 供热管网铺设施工要点

供热管网铺设施工需依托城市供热工程设计规范, 重点关注管网路由选择与地质条件适配性^[1]。管网路由需结合城市地下管线综合规划, 避开地下构筑物与管线密集区域, 减少施工对周边基础设施的影响。管道敷设过程中需严格控制管沟开挖坡度与深度, 根据土壤类别选择合适的支护措施, 防止管沟坍塌引发施工安全隐患。管道连接需采用符合行业标准的焊接工艺, 焊接前需对管道接口进行除锈、清理处理, 确保接口连接密封性, 避免后期运行过程中出现泄漏问题。管道回填需分层夯实, 回填材料选择级配砂石, 控制回填密实度, 降低管道后期沉降风险。

1.2 换热站施工核心内容

换热站施工需围绕设备安装与系统布局展开, 施工前需完成换热站主体结构施工, 确保主体结构强度满足设备安装要求。换热设备安装需按照设备安装说明书与施工规范执行, 精准控制设备安装标高与水平度, 保障

设备运行稳定性。站内管道安装需合理规划管道走向, 减少管道弯头数量, 降低系统阻力。阀门与仪表安装需确保安装位置准确, 便于后期运行过程中的监测与调控。站内保温工程施工需选用符合供热系统要求的保温材料, 确保保温层铺设均匀、密封严密, 减少热量损耗。

1.3 供热系统连接与调试施工重点

供热系统连接需注重管网与换热站、热源之间的衔接, 连接部位需采用密封性能优良的连接件, 确保系统整体密封性。系统连接完成后需进行水压试验, 试验压力需符合设计要求, 持续稳压一段时间后检查管道与接口是否存在泄漏。调试施工需先进行单设备调试, 检查各设备运行参数是否符合设计标准, 再进行系统联动调试, 优化系统运行参数, 确保供热系统能够实现稳定运行。调试过程中需重点关注系统流量、压力与温度的调节, 使系统运行状态达到设计要求。

1.4 施工过程协同管控核心需求

施工过程协同管控需建立完善的管控体系, 实现施工各环节的高效衔接。需明确各施工班组的职责分工, 规范施工流程, 确保施工工序有序推进。管控工作需覆盖施工进度、施工质量与施工安全三个核心维度, 进度管控需结合施工计划, 实时跟踪施工进度, 及时协调解决施工过程中出现的进度滞后问题。质量管控需建立全过程质量检查机制, 对施工原材料、施工工序与施工成品进行严格检验, 确保施工质量符合行业标准。安全管控需强化施工安全培训, 落实安全防护措施, 定期开展安全隐患排查, 防范施工安全事故发生。

2 集中供热施工适用的智慧供热技术类型

2.1 物联网感知技术

物联网感知技术是集中供热施工中实现数据采集与

实时感知的核心支撑,依托传感器技术、无线通信技术与嵌入式技术,构建覆盖施工全环节的感知网络^[2]。该技术可对供热管网铺设、换热站安装等关键施工环节的核心参数进行精准采集,包括管道接口温度、管沟土壤湿度、设备安装精度等指标。感知设备需按照供热工程施工技术规范部署,确保采集数据的准确性与时效性,为施工过程中的参数调整与质量把控提供数据支撑。通过感知网络将采集到的各类数据传输至管控平台,实现施工过程中各类参数的实时监测,及时发现施工过程中的异常情况,为施工优化提供数据依据。

2.2 大数据处理技术

大数据处理技术适配集中供热施工多环节、多参数的数据处理需求,可对物联网感知技术采集的海量施工数据进行清洗、整合与分析。该技术依托分布式计算架构,突破传统数据处理模式的局限,能够高效处理施工过程中产生的各类异构数据,包括施工进度数据、质量检测数据、安全监测数据等。通过数据挖掘算法提炼数据背后的关联规律,为施工流程优化、进度调整与质量管控提供科学支撑。数据处理过程需遵循数据安全与隐私保护相关行业要求,确保数据存储与处理的安全性,同时保障数据处理结果的可靠性,为施工决策提供合理依据。

2.3 人工智能调控技术

人工智能调控技术可实现集中供热施工过程的智能化调节与精准管控,基于机器学习、深度学习等算法,结合施工过程中的历史数据与实时数据,构建施工参数调控模型。该技术可对供热系统连接与调试环节的流量、压力、温度等参数进行智能调节,优化调试流程,提升调试效率。在管网铺设与换热站施工过程中,可通过智能算法预判施工过程中可能出现的问题,提前制定应对措施,降低施工隐患。该技术的应用需结合集中供热施工的技术特点,优化算法模型,确保调控指令的精准性与及时性,契合施工过程的实际需求。

2.4 远程监控与数字化建模技术

远程监控与数字化建模技术可实现集中供热施工过程的可视化管控与全流程追溯,依托数字孪生技术与可视化技术,构建施工场景的数字化模型。通过数字化建模还原管网铺设、换热站安装等施工场景,清晰呈现施工进度与各环节衔接情况,便于管控人员远程掌握施工动态。远程监控技术可实现对施工现场设备运行状态、施工工序推进情况的远程监测,无需现场值守即可及时发现施工异常。数字化模型可同步更新施工数据,实现施工过程的全流程追溯,为施工质量复盘与后续维护提供

技术支撑,契合集中供热施工精细化管控的发展需求。

3 智慧供热技术在施工各环节的具体运用

3.1 智慧技术在管网铺设施工中的运用

管网铺设施工是城市集中供热工程的基础环节,智慧技术的融入可有效提升施工精度与效率,规避传统施工模式中的各类痛点。数字化建模技术可实现供热管道的三维可视化呈现,结合建筑信息模型技术完成管线布局优化,自动避让地下原有管网、电缆等障碍物,计算最优铺设路径,减少现场返工概率^[3]。分布式光纤传感技术可作为管网铺设过程中的安全监测手段,实时捕捉管道周边温度异常与振动情况,实现隐患的提前预警与精准定位,将事后抢险转化为事前防控。预埋式物联网感知设备可在管网铺设阶段同步部署,为后续运行阶段的数据采集奠定基础,通过专业化施工软件完成材料清单与成本估算的自动化处理,提升施工经济性与规范性,契合供热行业数字化转型的发展趋势。

3.2 智慧技术在换热站施工中的运用

换热站作为集中供热系统的核心枢纽,其施工质量直接影响供热系统的整体运行效能,智慧技术可实现施工过程的精细化管控与技术优化。感知层设备的规范化安装是换热站施工的重要内容,抗寒型温度传感器与高精度超声波热量表的部署的可实现施工过程中各项参数的实时采集,缩短数据采集间隔,提升参数监测的精准度。边缘计算设备在换热站施工阶段同步部署,可实现本地化快速决策,降低调控指令的响应延迟,为施工过程中的设备调试提供技术支撑。传输层采用双通道冗余设计,主通道依托光纤专网保障数据传输的稳定性,备用通道采用无线网络实现冗余备份,确保施工过程中各类数据的实时传输与交互,助力换热站施工向智能化、无人化管控方向推进。

3.3 智慧技术在系统连接与调试中的运用

系统连接与调试是集中供热施工的关键环节,直接决定供热系统的运行稳定性,智慧技术可实现连接精度提升与调试流程优化。数字孪生技术可构建供热系统的虚拟映射,在系统连接阶段通过虚拟仿真完成连接路径的优化,提前规避连接过程中的接口错位、管线冲突等问题。智能调控技术可应用于系统调试过程,通过算法分析施工过程中的各项运行参数,动态调整调试策略,优化系统水力工况,确保管网与换热站、用户端的高效连接。智能化清洗技术可应用于系统调试前期,通过机械清洗方式提升管道清洁度,降低设备结垢风险,为系统高效运行奠定基础,同时借助数据采集与分析技术,完成调试过程中各项参数的记录与梳理,保障调试结果的

规范性与可靠性。

3.4 智慧技术在施工协同管控中的运用

集中供热施工涉及多个参与主体与多个施工环节,智慧技术可打破传统施工中的信息孤岛,实现施工协同管控的高效化。专业化工程管理软件可整合设计、施工、监理等多方资源,搭建统一的协同办公平台,实现各方数据的共享与交互,规范施工流程与质量管控标准。移动端协同作业技术可支持现场技术人员实时上传施工数据、填报施工进度,接收管控指令,实现云端与现场的无缝衔接,提升施工管控的及时性。三维地理信息与水力计算技术可整合到协同管控平台,实时呈现施工进度与管网布局,便于管理人员动态调整施工计划与资源调配方案,实现施工全过程的可追溯、可管控,推动施工管理模式从传统经验型向现代数据驱动型转变,契合智慧供热行业的发展需求。

4 智慧供热技术在集中供热施工中的运用优化方向

4.1 技术与施工适配的优化方向

技术与施工适配的优化需立足集中供热施工各环节技术需求,结合城市供热工程设计规范与施工技术标准,推动智慧技术与施工场景深度融合。针对不同施工环节的技术特点,优化智慧技术的功能配置,避免技术应用与施工实际脱节^[4]。聚焦管网铺设、换热站安装等核心环节,调整物联网感知设备的部署密度与参数采集范围,确保采集数据贴合施工管控需求。优化大数据处理算法与人工智能调控模型,结合施工工艺要求调整技术参数,提升技术对施工流程的适配性,让智慧技术真正服务于施工质量提升与效率优化,避免技术应用流于形式。

4.2 人员与设备配套的优化方向

人员与设备配套优化是保障智慧技术高效运用的关

键,需围绕技术应用需求完善人员培育与设备配置体系。建立分层分类的专业培训机制,结合智慧技术应用要点,开展物联网感知、大数据处理、数字化建模等相关技术培训,提升施工人员与管控人员的技术操作能力。优化智慧设备配置结构,根据施工规模与环节需求,合理配备感知设备、监控设备与数据处理设备,确保设备性能与施工需求匹配。建立设备定期维护与校准机制,按照设备运行规范开展日常检修,保障设备运行稳定性,同时搭建技术交流平台,促进人员技术经验共享,提升人员与设备的协同运作水平。

结束语

智慧供热技术的应用为集中供热施工提供了技术革新动力,通过数据驱动的精准管控与智能决策,有效提升了施工效率与质量水平。实践中需持续优化技术与施工场景的适配性,完善人员技术培训体系与设备维护机制,强化施工流程与技术应用的深度衔接。随着技术迭代与行业需求升级,智慧供热施工模式将进一步向全流程数字化、智能化方向演进,为构建高效、可靠的集中供热系统奠定坚实基础。

参考文献

- [1]杨勇.城市集中供热施工中智慧供热技术运用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(21):112-114.
- [2]高磊.城市集中供热管网工程施工技术探讨[J].产品可靠性报告,2025,(04):151-152.
- [3]张敏.城市集中供热管网的施工技术[J].新疆有色金属,2024,47(02):109-110.
- [4]苏继程,毛明强.智慧供热技术在城市集中供热系统的应用分析[J].建设科技,2024,(05):39-42.