

智能工地在长输管道全自动焊接中的应用

张培荣

中石化江苏油建工程有限公司 江苏 扬州 225000

摘要: 智能工地在长输管道全自动焊接中通过信息化手段实现有效管控。利用二维码、RFID等技术封装人员与设备信息,结合无线局域网实时监视施工情况,采集关键数据。在中俄东线等工程中,智能工地提高了焊接质量与效率,确保数据真实准确,实现全过程数字化管理。同时,智能视频监控系统 and 工况数据管理平台进一步提升了项目管理的精细化和智能化水平。

关键词: 智能工地;长输管道全自动焊接;应用

引言:在现代化工程建设的浪潮中,智能工地作为智慧工程管理的创新模式,正逐步改变着传统施工行业的面貌。特别是在长输管道全自动焊接领域,智能工地的应用不仅显著提升了施工效率与焊接质量,还极大增强了工程项目的安全管理水平。本文深入剖析智能工地在长输管道全自动焊接中的具体应用,探讨其带来的变革与优势,为智慧工程建设提供有力支撑。

1 智能工地概述

1.1 智能工地的定义

智能工地是智慧地球理念在工程领域的具体实践,是一种全新的工程全生命周期管理理念。它利用现代信息技术手段,将更多的人工智能、传感技术、视频监控、大数据分析、物联网等高科技技术植入到建筑、机械、人员穿戴设施、场地进出口等各类物体中,并通过物联网技术将这些物体普遍互联,形成庞大的“物联网”,再与“互联网”整合在一起,实现工程管理干系人与工程施工现场的全面整合。智能工地的核心目标在于以一种更智慧、更高效的方法来改进工程各参与组织和岗位人员之间的交互方式,从而提高交互的明确性、效率、灵活性和响应速度。

1.2 智能工地的关键技术组成

(1) 信息化技术:通过构建企业级或区域级的智慧工地云平台,集成劳务实名制、环境监测、设备管理等子系统数据,打破部门间的信息孤岛,实现数据互通和共享。这些云平台通常基于先进的云技术(如阿里云等)搭建,并结合自研系统,以提供定制化的服务。

(2) 物联网技术:物联网技术是智能工地的重要基石。它通过传感器、摄像头、智能穿戴设备等实时采集施工现场数据,如人员定位、设备状态、环境参数等,构建全场景感知网络。这些数据为智能分析和决策提供了坚实的基础。(3) 大数据分析技术:大数据分析技术在智

能工地中发挥着至关重要的作用。通过对海量数据的深入挖掘和分析,可以生成风险预警、资源优化建议等有价值的信息,从而帮助管理人员做出更加科学的决策。

(4) 视频监控技术:视频监控技术是智能工地安全管理的关键环节。通过部署智能摄像头,利用人工智能算法进行行为识别和安全预警,可以实时监控施工现场的安全状况,及时发现并处理安全隐患^[1]。

1.3 智能工地在工程建设中的一般应用

(1) 劳务人员智慧管理:通过人脸识别、虹膜认证等技术实现实名制考勤,结合智能安全帽实时定位工人位置,统计出勤率与工时。这些信息不仅有助于优化劳动力配置,还能与政府监管平台对接,避免工资纠纷。

(2) 智能视频监控与预警:智能工地利用AI算法对视频监控数据进行实时分析,识别违规行为、设备异常操作及火灾隐患等,及时推送警报至管理人员,有效降低事故风险。(3) 环境监测与能耗管理:集成扬尘、噪音、温湿度等监测设备,实时监测施工现场的环境状况。联动喷淋系统自动降尘,并通过智能水电表实现能耗精细化管理,助力绿色施工。(4) 设备管理与维护:通过物联网技术实时监测设备运行状态,及时发现并处理故障,提高设备利用率和施工效率。同时,利用大数据分析技术进行预防性维护,降低设备故障率。(5) 施工进度与质量管理:通过智慧工地云平台集成项目进度、质量、安全等多维度数据,实现项目全过程的可视化。这有助于管理人员及时发现并解决问题,确保项目按计划顺利推进。

2 长输管道全自动焊接技术

2.1 全自动焊接技术的发展历程

全自动焊接技术在长输管道建设中的应用始于20世纪末期,随着材料科学和自动化技术的飞速发展,该技术在21世纪初得到了广泛应用。最初,自动焊接工艺主

要应用在地势平坦、地形坡度起伏较小的地区，如西气东输二线西段。随后，中俄原油管道二期工程中，自动焊接工艺的应用比例达到了68.8%，标志着该技术在长输管道建设中的重要地位。到中俄东线天然气管道工程时，全自动焊接工艺的使用比例已占90%以上，成为主导技术。这一发展历程不仅反映了技术的进步，也体现了行业对高效、高质量建设需求的不断追求。

2.2 全自动焊接技术的优势

(1) 焊接速度快：全自动焊接技术采用机械化作业方式，焊接速度快，效率高。与手工焊接和半自动焊接相比，全自动焊接可以大幅度缩短工期，提高建设效率。特别是在大口径、厚壁管道的建设中，全自动焊接技术的速度优势更加明显。(2) 焊接质量高：全自动焊接技术采用先进的焊接设备和工艺，焊接质量稳定可靠。全自动焊接过程中，焊接参数和焊接规范经过预先设定和验证，确保了焊接质量的稳定性和一致性。同时，全自动焊接技术还可以有效减少焊接缺陷和返修率，提高管道的整体质量和安全性。(3) 工作量小：全自动焊接技术以机械化作业为主，大大减轻了焊工的劳动强度。在全自动焊接过程中，焊工只需进行简单的操作和监控，无需进行繁重的体力劳动。这不仅提高了工作效率，还降低了焊工的劳动强度和健康风险^[2]。

2.3 全自动焊接工艺简介

(1) 内焊机根焊+外焊机自动焊技术：该工艺采用多焊炬内焊机进行组对和根焊，外焊机自动焊进行热焊、填充和盖面焊。内焊机在管道内部进行根焊，保证了根焊质量的同时，也提高了焊接速度。外焊机则负责后续的焊接工作，实现了焊接过程的自动化和机械化。这种工艺适用于地形平坦、管道连续焊接的段落。(2) 铜衬垫内对口器+外焊自动焊技术：该工艺采用铜衬垫技术实现根焊单面焊接双面成形。在进行单面焊接时，在焊缝背面贴附一种陶质或铜质衬垫，封堵焊件对接处的坡口缝隙，从而约束焊接熔池形态，形成良好的焊缝质量。外焊机则负责后续的自动焊接工作。这种工艺适用于对焊缝质量要求较高、且管道口径较大的场合。(3) 外焊机自动根焊+单焊炬外焊机填充盖面技术：该工艺采用外焊机进行根焊、热焊、填充和盖面焊的全部工作。其中，根焊采用自动焊接方式，提高了根焊质量和速度；后续的焊接工作则采用单焊炬外焊机进行。这种工艺设备配置简单灵活，便于组织施工，且施工成本较低。它适用于障碍物较多、不能实现大流水作业的一般地段连续施工，以及特殊地段预制或连续施工等场合。

3 智能工地在长输管道全自动焊接中的具体应用

3.1 实时掌握现场作业情况

(1) 无线局域网覆盖。无线局域网的全面覆盖是智能工地实现高效管理的基础网络保障。在长输管道全自动焊接施工现场，作业区域往往较为分散且跨度大。通过部署无线局域网，能够将各个焊接作业点、设备控制终端、监控设备等连接成一个有机整体，使数据得以实时传输。施工人员可借助移动终端，如平板电脑、智能手机等，随时访问工程管理系统，获取施工图纸、技术规范等资料；管理人员也能通过网络远程查看现场作业进度，及时下达指令，打破了时间和空间的限制，极大地提高了沟通和协作效率。(2) 视频监控系统的應用。视频监控系统如同智能工地的“眼睛”，为管理人员提供了直观且全面的现场视角。高清摄像头被安装在关键焊接作业区域、材料存放点、设备运行区域等重要位置，对施工现场进行24小时不间断监控。监控画面不仅能够实时传输至项目指挥中心，还可通过云端存储，方便后续回溯查看。一旦发现焊接过程中的违规操作、设备异常运行等情况，管理人员能够第一时间进行干预和处理，有效预防安全事故的发生，同时也有助于监督施工质量，确保焊接工艺符合标准。

3.2 施工机具工况数据实时监视与预警

(1) 二维码与RFID技术的应用。二维码与RFID技术在施工机具管理中发挥着重要作用。为每台焊接设备、辅助机具等赋予唯一的二维码或RFID标签，标签内存储着设备的基本信息，如型号、规格、使用年限、维护记录等。当设备进入施工现场，通过扫码或RFID读取设备信息，即可快速完成设备身份识别和入场登记，提高设备管理的效率和准确性。同时，在设备运行过程中，系统可通过标签实时追踪设备位置和运行状态，便于合理调配资源^[3]。(2) 关键工况参数的实时采集与分析。借助传感器技术，对焊接设备的关键工况参数，如焊接电流、电压、焊接速度、送丝速度等进行实时采集。这些参数数据被传输至智能分析平台，通过预设的算法和模型进行分析，判断设备运行是否正常、焊接工艺是否稳定。一旦发现参数偏离正常范围，系统将立即发出预警，提示操作人员进行调整，避免因设备故障或工艺参数不当导致焊接质量问题，保障长输管道焊接的可靠性和稳定性。

3.3 施工数据的采集、管理与共享

(1) 施工过程数据的数字化移交与归档。在智能工地中，施工过程产生的各类数据，包括焊接参数、设备运行数据、人员操作记录、质量检测数据等，都被进行数字化采集与存储。通过建立统一的数据标准和格式，

将这些数据进行规范化处理后,上传至云端数据库。在项目竣工时,能够实现施工过程数据的完整、准确的数字化移交与归档,为后续的管道运营维护、质量追溯提供全面的数据支持。相比传统的纸质资料管理方式,数字化移交与归档不仅提高了数据的存储效率和安全性,还便于数据的查询与调用。(2)数据可视化与远程监管。利用数据可视化技术,将采集到的施工数据以图表、图形、地图等直观的形式展示出来。管理人员通过数据可视化平台,能够快速了解施工进度、质量状况、设备运行情况等关键信息。同时,借助互联网技术,实现远程监管功能,无论管理人员身处何地,都可以通过手机、电脑等终端设备,实时查看施工现场数据和视频画面,进行远程决策与指挥。例如,项目负责人在出差途中,通过手机APP查看发现某段管道焊接的合格率偏低,可立即组织技术人员进行远程会诊,制定解决方案,提高施工管理的效率和科学性^[4]。

3.4 人员与设备管理

(1)人员信息审核与二维码管理。在智能工地人员管理方面,首先对所有参与施工的人员进行信息审核,包括个人身份信息、职业资格证书、安全培训记录等。审核通过后,为每位人员生成唯一的二维码,人员佩戴含有二维码的工作牌。在施工现场,通过扫码设备扫描工作牌二维码,即可快速获取人员的详细信息,包括其岗位信息、工作权限、健康状况等。这有助于实现人员的精准管理,确保只有具备相应资质和技能的人员才能从事相关工作,同时也便于对人员的考勤、绩效等进行统计与考核。(2)机具设备信息的上传与审核。对于施工机具设备,同样需要进行严格的信息管理。设备采购或进场时,将设备的型号、规格、技术参数、生产厂家等信息上传至设备管理系统,并进行审核。审核通过后,设备方可投入使用。在设备使用过程中,其运行数据、维护记录等也会实时上传至系统,管理人员可以通过系统对设备的使用情况进行全面监控和管理,合理安排设备的调配与使用,提高设备的利用率,降低设备管理成本。

3.5 焊接过程数据追溯与分析

(1)工况数据管理平台的建设。搭建专门的工况数据管理平台,作为焊接过程数据存储、处理和分析的核心枢纽。该平台整合了从焊接设备、传感器、监控系统等多渠道采集的数据,对数据进行清洗、分类和存储,为后续的数据追溯和分析提供可靠的数据支持。(2)焊接参数的记录与分析。详细记录焊接过程中的各项参数,包括起始时间、结束时间、焊接位置、环境温度、湿度等环境参数,以及焊接电流、电压等工艺参数。通过对这些参数的深入分析,能够总结出不同工况下的最佳焊接工艺参数组合,为后续类似工程提供参考,同时也有助于发现焊接过程中存在的潜在问题,持续优化焊接工艺。(3)数据超限预警与报警机制。在工况数据管理平台中设置合理的数据阈值,当焊接参数或设备工况数据超过预设阈值时,系统立即发出预警和报警信息。预警信息以声光、短信、邮件等多种方式通知相关人员,提醒其及时采取措施进行处理,避免因数据超限导致焊接质量事故或设备故障,保障长输管道全自动焊接工程的顺利进行。

结束语

综上所述,智能工地在长输管道全自动焊接中的应用,不仅革新了传统施工管理模式,更显著提升了工程效率与焊接质量。通过集成多项先进技术,智能工地实现了对焊接过程的全面监控与优化,确保了工程项目的安全与可靠性。未来,随着技术的不断进步与创新,智能工地将继续引领长输管道建设领域迈向更高效、更智能的新篇章,为行业发展注入强大动力。

参考文献

- [1]文小军.全自动焊接技术在长输管道建设中的应用研究[J].科学与财富,2020,(03):31-32.
- [2]龙在营.全自动焊接技术在长输管道建设中的应用[J].中国化工贸易,2021,(06):65-66.
- [3]申雷,高杨.浅析长输管道全自动焊接设备管理与维护[J].中国设备工程,2024,(12):108-109.
- [4]段红彦.管道全自动焊在管线工程施工中的应用[J].化工管理,2023,(15):147-148.