

智能化技术在高速铁路施工中的应用探索

油孝宽

中国电建市政建设集团有限公司 天津 300392

摘要：智能化技术在高速铁路施工中展现出巨大潜力，以新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部为例，无人机航拍、智能测量与定位、自动化施工设备、物联网技术及大数据与人工智能等应用，提升了施工效率、质量与安全。通过精准预测风险、优化资源配置及实时监控，智能化技术为高速铁路建设带来了革命性变革，但也面临技术成熟度、成本及人才等挑战。

关键词：智能化技术；新建潍坊至烟台铁路工程；精准预测；实时监控

引言：随着科技飞速发展，智能化技术正逐步改变高速铁路施工领域。新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部作为智能化施工实践，通过引入多种先进技术，实现了施工过程的智能化管理。这些技术的协同应用，极大地提升了高速铁路建设的施工效率与质量，同时确保了施工安全，为整个行业注入了新的活力，推动了高速铁路建设的快速发展。

1 智能化技术概述

在当今时代，智能化技术正以前所未有的深度和广度渗透到高速铁路施工领域，为其带来了革命性的变革。以新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部为例，多种智能化技术协同发力，重塑着施工的每一个环节。无人机航拍能够快速采集施工现场的空间数据，为施工设计提供及时的基础资料。智能测量与定位能够精确获取目标物体的三维空间位置，为施工设计提供精准的数据。自动化施工设备能够在较少或无需人工直接干预的情况下，自动完成一系列施工任务，为施工提高极大效率。物联网技术让施工现场的设备、材料等万物互联，实时监控它们的状态与位置信息，如设备的运行参数、材料的库存情况等，实现了资源的高效调配与利用。大数据技术则负责收集、存储和处理施工全生命周期产生的各类数据，这些数据成为了决策的宝贵依据，无论是材料采购量的确定，还是施工工艺的调整，都能基于数据做出科学判断。人工智能技术能通过对海量施工数据的学习与分析，精准预测施工过程中可能出现的风险与问题，提前制定应对策略，有效保障施工安全与进度。智能化技术在新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部在设计优化方面，能挖掘设计缺陷并提出改进方案；施工自动化上，操控智能设备提升施工效率与精准度；监控智能化时，对施工现场全方位、实时监测；管理信息化中，整合各类信息资源，促进各部门协同合

作。智能化技术在高速铁路施工中的应用，提高了施工的质量、效率与安全。

2 智能化技术在高速铁路施工中的具体应用

2.1 无人机航拍与监控

(1) 在高速铁路施工中的地形测绘与规划阶段，无人机航拍技术展现出了其独特的优势。以新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部为例，无人机携带高清相机和激光雷达设备，对高速铁路沿线区域进行了全面而精准的数据采集。这些数据经过专业处理，能够生成高精度的三维地形模型，为施工设计团队提供了详尽、准确的地形依据。这提高了设计效率，还确保了施工方案的合理性和可行性。(2) 在施工进度与安全监控方面，无人机技术同样发挥了重要作用。通过定期航拍，施工团队可以实时掌握工程进展情况，及时发现施工中的延误问题。同时，结合先进的图像识别技术，无人机还能够对施工现场进行安全监控，识别出潜在的安全隐患，如违规操作、设备故障等。这种实时监控的方式，有助于施工团队迅速采取措施，消除安全隐患，确保施工按计划顺利推进。(3) 无人机航拍与监控技术的运用，提高了高速铁路施工的效率和质量，还降低了施工风险。通过智能化技术的应用，施工团队能更加科学、精准地进行施工规划和进度控制，同时加强对施工现场的安全管理。这标志着高速铁路施工向智能化、精细化方向迈出了重要一步，为未来的高速铁路建设提供了有益的借鉴和启示^[1]。

2.2 智能测量与定位

GPS与北斗导航系统作为全球领先的卫星定位技术，其多颗卫星组成的庞大网络能实时为施工现场提供精准的三维坐标信息。在轨道铺设环节，依据其精确的定位数据，施工人员可以精确地确定每一根铁轨的铺设位置，保证轨道的直线度和平顺性符合高速列车运行的严

苛要求。对于桥梁建设而言,借助卫星导航系统,桥墩的基础位置能被精确定位,避免因位置偏差而导致的结构受力不均等问题,为桥梁的稳固屹立奠定坚实基础。激光扫描仪则以其独特的扫描方式,快速获取施工现场的海量点云数据。在隧道开挖过程中,它对隧道内部的轮廓进行高精度扫描,将实际开挖情况与设计模型进行实时比对。发现偏差,立即反馈给施工团队进行调整,确保隧道的开挖尺寸、形状与设计蓝图高度吻合,有效防止超挖或欠挖现象的发生,保障隧道施工的质量与安全。全站仪在测量水平角、垂直角和距离方面具有极高的精度,它在复杂的施工现场环境中灵活布设测量站点,对各种施工控制点进行精确测量。电子水准仪则专注于高程测量,为高速铁路施工中的路面坡度控制、桥梁高程确定等提供了可靠的高程数据支持。这些智能测量与定位设备在新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部相互配合、相辅相成。它们为各关键工程提供了厘米级的精确位置信息,还通过数据共享与整合,构建起一个完整的施工现场空间信息体系^[2]。

2.3 自动化施工设备

(1)在高速铁路施工领域,智能铺轨机的应用无疑是一场革命性的飞跃。特别是在新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部的项目中,智能铺轨机凭借其无与伦比的自动化能力,大放异彩。它能精准地按照设计要求完成轨道的铺设工作,提升了施工效率与质量,更在减少人工操作误差的同时,通过智能化的控制系统,实现了对轨道铺设过程的全面实时监控与动态调整。这一创新技术的应用,确保了轨道铺设的精确度与稳定性,更为高速铁路的安全运行奠定了坚实的基础。(2)智能混凝土搅拌站同样是高速铁路施工中智能化技术的璀璨明珠。该设备集成了先进的传感器和控制系统,实现了混凝土配料的自动化与精确控制,将传统混凝土搅拌工艺提升到了一个新的高度。在新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部的施工过程中,智能混凝土搅拌站凭借其出色的性能,能根据施工需求自动调整混凝土配料的比例,确保混凝土的质量稳定性,有效避免了因配料不当而导致的工程质量问题。该设备还拥有卓越的生产能力,能高效、持续地提供高质量的混凝土,为高速铁路施工提供了坚实的物质保障。这两大自动化施工设备的广泛应用,大幅提升了高速铁路建设的效率与质量,更为推动整个交通建设行业的智能化发展树立了新的标杆。

2.4 物联网技术

在新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部,物联网技术深度融入高速铁路施工的设备监控与环境监

测体系,成为保障工程顺利推进的重要力量。施工设备因物联网而被赋予“感知”能力,传感器如同设备的健康卫士,精确采集诸如设备的振动频率、油温、油压等运行数据,通过无线传输网络实时传输至监控平台。如果数据偏离正常阈值,智能算法迅速判定设备潜在故障风险,如起重机的起升机构异常振动可能预示着零部件松动或磨损,系统即刻发出警报,促使维修团队提前介入,预防设备突发故障引发的施工延误与安全隐患。在环境监测领域,各类环境传感器各司其职。空气质量传感器可检测PM_{2.5}、PM₁₀以及有害气体浓度,保障施工区域空气符合环保要求;噪声传感器实时监控施工噪声,避免对周边环境造成噪声污染;温湿度传感器则为混凝土养护、材料存储等提供数据支持,确保施工工艺不受环境温湿度影响。物联网将分散的环境监测数据整合,构建起施工现场的环境“全景图”,以便施工方能够依据物联网技术整合的精准环境数据,迅速且有针对性地开展通风作业,确保施工区域空气清新流通,有效稀释并排出有害气体与粉尘;及时落实降尘举措,如启用喷雾降尘设备,减少扬尘对施工人员健康及周边环境的不良影响;积极推进降噪措施,采用隔音屏障等手段降低施工噪声的传播与扩散。如此一来,全力营造安全宜人的施工环境,有力促进工程绿色施工理念的践行,为实现可持续发展筑牢根基^[3]。

2.5 大数据分析 with 人工智能

在高速铁路施工的智能化技术应用中,大数据分析 with 人工智能技术为新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部的项目带来了显著的智能决策支持。通过对施工过程中产生的海量数据进行深度挖掘与分析,项目团队能够精准地捕捉到施工过程中的各种规律与潜在问题。这些数据涵盖了施工进度、材料使用、设备性能、人员配置等多个维度,为施工方案的优化提供了强有力的数据支撑。在具体实践中,大数据分析技术帮助项目团队识别出了施工中的瓶颈环节,通过对这些环节进行细致的分析与优化,有效提升了施工效率。人工智能技术中的机器学习算法被应用于潜在风险的预测。通过对历史数据的训练与学习,机器学习模型能够准确地识别出施工中的潜在风险因素,并为施工团队提供及时的预警信息。这不仅有助于施工团队提前做好风险防控措施,还能够有效避免施工过程中的安全事故,确保整个施工过程的顺利进行。大数据分析 with 人工智能技术在高速铁路施工领域的应用具有极为关键的意义。通过对海量且多元施工数据的深度剖析与挖掘,能精准地洞察施工进程中的各类潜在问题与趋势,提升施工决策的科学性与准确性,

还能凭借其强大的智能预测能力,为施工过程中的风险防控构筑起坚实的技术防线,无疑是推动高速铁路施工迈向智能化发展新阶段的核心驱动力与重要方向。

3 智能化技术的优势与挑战

3.1 优势

(1)智能化技术极大地提升了施工效率与质量,缩短工期并降低成本。如智能施工设备能够依据预设程序精准作业,减少了人工操作的误差与不确定性。在混凝土浇筑环节,自动化的浇筑系统可精确控制浇筑速度、流量与位置,确保混凝土结构的密实度与平整度,有效避免了因人工浇筑不当导致的蜂窝麻面等质量缺陷,从而减少了返工与修补工作,直接缩短了施工周期并节约了材料与人力成本。基于大数据分析的施工工艺优化,能够筛选出最适宜的施工参数组合,提高施工质量与效率。(2)施工安全性在智能化技术的助力下得到显著增强。借助实时监控系統,施工现场的各个角落以及施工设备的运行状态都处于24小时不间断的监测之下。出现异常情况,如设备故障前的异常升温、振动,或者施工现场的人员违规操作、环境安全隐患等,预警系统会立即发出警报。这使得施工人员能够及时采取应对措施,将安全事故扼杀在萌芽状态,有效保障了施工人员的生命安全以及工程的顺利进行。(3)智能化技术对施工管理的优化作用不可忽视。大数据分析技术能够对海量的施工数据进行深度挖掘,包括材料库存、人工工时、设备使用频率等信息,精准地把握资源的需求与分配情况,实现资源的合理化配置,避免资源的闲置与浪费。人工智能技术可以根据施工进度、质量要求、环境条件等多因素综合分析,为施工决策提供智能化的建议,如施工方案的调整、工序的优化安排等,使施工管理更加科学、高效、智能^[4]。

3.2 挑战

智能化技术在高速铁路施工领域的广泛应用,尽管带来了诸多优势,但同时也面临着不容忽视的挑战。在新建潍坊至烟台铁路工程WYTL-2标段五分部的复杂施工环境中,这些挑战尤为突出。技术成熟度不足是智能化

技术面临的首要挑战。尽管近年来智能化技术取得了长足的进步,但在高速铁路施工这一特定领域,许多技术仍处于探索和完善阶段。这导致在实际应用中,可能会遇到技术瓶颈,影响施工效率和质量。成本投入高也是一大难题。智能化技术的研发、应用和维护都需要大量的资金投入,这对于高速铁路施工项目来说,无疑增加了经济压力。如何在保证施工质量的同时,合理控制成本,是项目团队需要深思的问题。人才短缺和技术接受度低也是智能化技术推广中遇到的障碍。智能化技术的应用需要高素质的专业人才来支撑,但目前市场上相关人才供不应求;部分施工人员对新技术持观望态度,缺乏主动学习和应用的积极性,这也影响了智能化技术的推广效果。因此,在推进智能化技术在高速铁路施工中的应用时,需要综合考虑技术成熟度、成本投入、人才培养和技术接受度等多方面因素,不断优化和完善智能化技术,以适应施工需求,推动高速铁路施工向更高水平发展。

结束语

智能化技术在高速铁路施工中的应用前景广阔,但仍需克服诸多挑战。未来,应继续加大技术研发力度,提升技术成熟度,降低应用成本,并加强人才培养与技术普及。通过持续不断地优化和完善智能化技术,我们将推动高速铁路施工向更高质量、更高效率、更安全可靠的方向稳步迈进,为现代交通建设注入更多科技力量,促进交通事业的蓬勃发展。

参考文献

- [1]王雨翔.高速铁路大断面隧道衬砌智能化施工技术[J].价值工程,2024,43(30):86-89.
- [2]陈耀华.高速铁路隧道智能化二次衬砌台车综合施工技术研究[J].建筑技术开发,2022,49(15):47-49.
- [3]张国华.BIM技术在包银高铁桥梁工程中的应用[J].铁路技术创新,2022(4):113-117.
- [4]王森荣,秦永平,马弯,等.高速铁路轨道工程信息化和智能化技术研究[J].铁道工程学报,2022,39(1):101-106.