

“智慧工地”在海外隧道工程项目中的运用研究

陈吟

中交第二公路工程局有限公司

摘要：海外隧道工程项目的施工环境、施工难度和技术要求差异较大。对于技术要求和现场管理要求较高项目，“智慧工地”的建设可以有效提高项目管理水平、提高现场施工的工作效率。文章重点围绕“智慧工地”在海外隧道工程项目中的运用展开论述，首先明确了“智慧工地”的构建和运用原则，然后又具体从人员管理、设备管理、环境监测、安全管理等方面入手，探讨了如何在海外隧道工程项目中运用“智慧工地”，希望相关内容具备参考借鉴作用。

关键词：海外；隧道工程；智慧工地

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.04.084

引言

随着科技的发展，信息化、智能化管理的普及，“智慧工地”也成了未来基建行业高效管理的应用趋势之一。目前国内各类工程项目已经逐步引入“智慧工地”管理模式。在“一带一路”的带动下，国内施工企业走出国门，逐步拓展海外基建市场，不断输出中国基础设施建设的施工能力和效率优势，而且大型的、高难度的项目不断增多。面对新的市场、新的挑战，我们需要将国内成熟的施工方法和管理模式与属地对接。其中海外隧道施工极具代表性。因为隧道工程施工难度较大，在施工和管理环节上出现任何偏差，都可能会影响到整体施工效果，所以应该引起项目管理人员高度重视。对于海外隧道工程项目，在不熟悉当地施工环境和属地化管理的背景下，对项目管理提出了较大挑战。为了确保海外隧道工程项目得以顺利实施，“智慧工地”的运用成为重要手段，合理构建“智慧工地”系统，使其在项目施工中发挥理想的辅助作用，成为“智慧工地”研究的一个重要课题。

一、海外隧道工程项目中“智慧工地”的运用原则

（一）适应性原则

在海外隧道工程项目中推行和运用“智慧工地”，适应性原则至关重要。管理人员应该以实用高效为主，将“智慧工地”运用到海外隧道工程项目中。海外隧道工程项目和国内隧道工程项目在施工技术层面，虽然并不存在较为明显差异，但在项目施工管理中，由于海内外施工环境存在明显差异，所以“智慧工地”的运用需要体现出较强的针对性。工作人员应充分了解海外项目的具体特点和施工要求，从而配置对应的管理模块，使相关系统构建更为合理，满足项目安全、高效和属地化的管理目标。尤其是在海外隧道工程施工中可能面临的一些特殊条件以及特殊标准，“智慧工地”的各管理模

块都要能够全面兼顾，并能更好提升“智慧工地”系统的应用价值，避免在后续实际应用中出现异常问题。如果要借鉴国内既有“智慧工地”的应用系统，则往往需要对其进行适应性调整，从而达到更好的因地制宜的管理效果。

（二）安全性原则

“智慧工地”在海外隧道工程项目中应用还需要遵循安全性原则，即确保该系统的构建和运行安全可靠，避免在长期应用过程中出现较为严重的系统漏洞、信息不畅、数据失真、以及信息被篡改或窃取等问题。“智慧工地”往往涉及大量数据信息，这些数据信息一旦出现问题，不仅会影响到海外隧道工程项目的正常施工，还可能会带来严重的经济损失。基于此类情况，在海外隧道工程项目“智慧工地”系统构建中，工作人员需要高度关注其安全保障要求，逐步提升“智慧工地”系统的完善度，确保系统的访问权限以及操作安全，针对可能存在的各类威胁因素进行有针对性的防控，由此确保“智慧工地”系统可以发挥出应有功能。

（三）全面性原则

“智慧工地”在海外隧道工程项目中应用还需要遵循全面性原则，确保“智慧工地”可以兼顾项目各个方面，能够为管理人员提供较强的辅助作用，从而更好地降低海外隧道工程项目施工过程中出现问题的概率。基于海外隧道工程项目“智慧工地”应用的全面性原则进行分析，管理人员应该从多个角度予以综合把关，尤其是对于海外隧道工程项目施工中比较关键的人员管理、设备管理、环境监测、安全管理等核心任务目标，更是需要全面提升“智慧工地”的辅助管理效果。当然，为了使“智慧工地”可以在海外隧道工程项目中发挥理想的全面性特点，技术人员还应该将“智慧工地”的运用具备实时动态性，能够对整个海外隧道工程项目进行全过程把关，避免在管理过程中出现任何问题。

二、“智慧工地”在海外隧道工程项目中的运用

（一）人员管理

在海外隧道工程项目管理中，人员管理难度较大。施工作业区域内涉及的人员比较多，而且来源比较复杂。既有项目自有人员，也有分包商的人员；既有中方人员，也有属地人员或第三国外劳；作业区域内既有项目人员，也有监理或其他第三方机构的人员，所以“智慧工地”在人员管理方面的应用，对项目管理具有很重要的作用。

项目可以通过“智慧工地”建立和完善的人员管理平台，对海外隧道工程项目所有涉及人员进行统一和实

时管理,使其可以更高效地发挥出应有的人员管理辅助作用。具体到施工现场人员管理,闸机人员实名制系统就是“智慧工地”运用的一种方式。管理人员可以通过此系统对劳务人员进行考勤管理。对每天进出工地的情况进行实时统计,严格把控人员进出权限,由此规避人员随意进出施工现场的风险。“智慧工地”系统还可以为入场工作人员配置定位装置进行智能定位,由此可以实时掌握人员的分布状况,在明确人员分布状况以及人员密度的基础上,更好地优化人员配置,提高工作效率。“智慧工地”系统同样也可以对一些特殊劳务群体进行健康检测,尤其是一些危险度较高的工作岗位,管理人员可以借助此系统及时了解其血压、体温以及饮酒状况等,防止施工人员在身体状况不佳时参与施工。

海外隧道工程项目同样也可以借助“智慧工地”对施工人员进行岗前培训、技术交底、安全培训等作业培训。通过可视化的互联网培训资源,培养工作人员的学习兴趣,提高工作人员的专业能力。尤其是对于不熟悉海外施工环境和作业要求的中方人员,通过这种形象直观的方式更容易达到技术交底、风险告知和作业培训的效果。如下图1所示。



图1 人员培训

为了更好的优化人员管理,项目还可以通过“智慧工地”搜集整理项目所有人员相关信息,尤其是对工人合同以及基本资料进行全面整理,使其在人员管理方面发挥高效的参考和应用价值。比如对海外隧道工程项目中所有人员较为关心的工资问题,“智慧工地”的应用可以发挥出较为理想的辅助作用。根据合同规定以及相关政策,自动确定每个人员的工资,可以在约定好的时间自动统计。当然,这也对“智慧工地”中的工资专用账户管理系统提出了更高的要求,既要确保其能够严格按照相关程序执行,也需要确保其具备较强的安全性,切实规避可能出现的各类风险。

(二) 设备管理

海外隧道工程项目的机械设备也可以借助“智慧工地”进行辅助管理。因为在隧道施工中涉及大量机械设备,尤其是盾构机、塔吊、龙门吊等大型特种设备,更是决定着项目施工进度、质量和安全。“智慧工地”在海外隧道工程项目机械设备管理方面的应用需要体现出较强的全过程管理,要求跟踪掌握所有机械设备从入场、安装、使用、检查、保养、维修到拆卸等不同环节的全过程跟踪管理,从而提高机械设备的完好率和利用率。保证机械设备配置和海外隧道工程施工相匹

配,并且在施工过程中能够及时发现问题,调整方案,确保隧道施工现场能够有序、安全和高效作业。

在海外隧道工程项目机械设备管理中,还需要加大运用“智慧工地”对一些大型机械设备的管理研究,确保这些相对复杂的机械设备可以达到最优的工作状态,有效控制各方面的异常问题。盾构机作为海外隧道工程项目施工的关键性设备,项目需要着重借助于“智慧工地”进行跟踪管理,结合项目实际施工需求,选择最为匹配的盾构机型号和数量,进而使其可以在最佳时间入场和使用,针对盾构机运行过程进行实时监控,配合三维立体呈现工具,对盾构机的运行路径进行实时调整。根据预警及时发现问题,处理问题,规避作业过程中的安全隐患。同样,塔吊也是海外隧道工程项目中比较重要的大型设备,通过“智慧工地”实时跟踪塔吊的作业过程,对塔吊作业中力和力矩的情况,超限超载工况等进行准确监控。一些大型项目存在多塔作业时,“智慧工地”也可以进行实时监控,准确掌握起重量、起重高度以及作业行程等关键信息,确保相关操作指令的准确下达,避免塔吊之间出现作业干涉,确保相关施工作业有序完成。

(三) 环境监测

海外隧道工程施工往往还需要高度关注环境状况,尤其是对于一些环保要求较高的海外国家,施工环境必须满足规范或环保法律法规要求。所以“智慧工地”的运用也是目前保障施工作业环境安全,规避现场施工对周围环境产生影响的新的研究课题。

在“智慧工地”系统构建中,技术人员应该能够全面获取整个隧道施工现场及其周边环境的信息资料,由此构建出详尽全面的三维立体模型,便于后续技术人员在该模型中开展相关作业任务。在对海外隧道工程项目施工方案进行审查优化时,技术人员同样也可以在该三维立体模型中进行综合分析,明确其中存在的不合理因素,对于施工方案进行调整,或者是针对施工现场环境进行改进,由此创设出较为理想的现场施工作业条件,规避环境方面的干扰问题。海外隧道工程项目施工过程中,“智慧工地”还应该能够实时监测气象气候,结合项目施工作业要求,及时掌握气象气候方面可能出现的异常干扰因素,从而提前进行预警和防控,保证隧道现场有序施工。

此外,“智慧工地”还可以应用于施工环境污染监测,结合项目所处国的相关环境政策,对于现场环境进行实时动态监测,以便及时处理违规因素,规避该方面异常问题。比如“智慧工地”中的固废垃圾信息管理就可以针对海外隧道工程项目中的所有固废垃圾进行实时跟踪管理,将现场所有固废垃圾进行准确登记,并且优化管理渣土车辆,避免出现较为严重的固废垃圾随意丢弃排放或者现场堆积问题。海外隧道工程项目施工过程中的扬尘以及噪音控制也是环境监测的一个重要方面。

“智慧工地”应该能够通过在现场布置的相关检测仪器，动态掌握施工过程中出现的噪音和扬尘影响度，及时预警超标阈值，明确其具体成因和危害程度。进而采取有针对性的防控措施，保障隧道施工现场有序清洁，避免出现较为严重的大气污染以及噪声污染问题。对于容易出现扬尘的区域，技术人员还应该合理布置喷淋装置，通过智能控制系统有效降低扬尘对施工现场和周围环境的影响。

（四）安全管理

海外隧道工程项目安全风险源较多，管理难度相对较大，所以施工安全管理工作至关重要。“智慧工地”的构建和运用可以发挥出较强的安全管理辅助作用，提高安全管理实效，有助于降低施工现场安全事故发生率。在具体的施工过程中，通过“智慧工地”管理模块的运用可以将安全管理工作体现出标准化、全面性和有针对性的特点。“智慧工地”管理模块既可以统筹全局，也可以对危险性较大的分部分项工程进行重点跟踪监控，由此形成较为科学的安全保障体系，对各类安全风险进行提前预警和防控。

在海外隧道工程安全管理过程中，“智慧工地”的运用可分为三个层面：

1、安全培训

海外隧道施工项目为了增强人员安全意识，强化培训形式，设立“智慧工地”安全体验馆，体验馆分为：VR安全体验、安全隐患排查体验、3D消防灭火体验和现场急救体验。

VR安全体验是利用计算机技术模拟出逼真的三维虚拟世界，并通过视觉、听觉等让使用者感受到身临其境的安全培训效果。安全隐患排查体验是将安全隐患排查采用动漫游戏的方式，将“寓教于乐”的理念贯穿始终，全面解决了传统学习中互动性、体验性、趣味性不足的问题。3D消防灭火体验是通过模拟实操方式体验灭火器的使用。现场急救体验是通过道具假人，培训人员在遇到突发情况下采取气道开放、胸外按压、人工口鼻呼吸、骨折固定、体外除颤等方式掌握抢救技能，使病人在最短时间内得到救护。

在起到日常安全教育培训功能的同时，体验馆兼备外来访客进洞风险告知作用，项目可将隧道进洞风险告知制作成动画视频，采用双语版本，可满足不同来宾风险告知需求。动画视频版风险告知既生动形象，容易被接受，又形式新颖，使人印象深刻。



图2 安全体验

2、安全监控

隧道施工安全监控的主要方式包括：

洞口显示屏，洞口显示屏实时播放技术交底视频及安全警示教育资料，不仅提高了工人的安全意识，还提高了技术交底的效率，让工人更容易理解工序，提高工作效率。

隧道施工洞内摄像头，洞内摄像头主要布置在洞内掌子面和加宽段附近，可实时观察洞内施工情况。

洞内广播系统，洞口值班室设置了电话和洞内广播设备。这些设备不仅使洞内电话与洞口值班室电话直通，而且洞口值班室话筒与洞内广播相连，为日常施工信息沟通及紧急情况应急疏散提供了便利。

隧道监控，按照动态设计、信息反馈原则定期对已完成初支进行监控量测，对隧道围岩稳定及可能发生的危及施工安全的隐患提供及时、准确的预测，及时反馈动态监测信息，使项目及时做出反应，避免事故的发生。

3、安全应急

“智慧工地”在具备安全监控功能的同时，还应具备应急事故处置功能，以便针对项目施工作业过程中出现的严重安全风险或事故，及时采取有效的应对方案，将安全事故危害性降到最低，避免出现安全应急管理滞后，导致事故的丧亡和损失扩大。

三、结束语

综上所述，海外隧道工程项目中“智慧工地”的运用可以在优化项目管理效果方面发挥积极作用。为了提升“智慧工地”的辅助管理功能，技术人员除了要做好项目施工前的系统规划和构建工作，还应该重点围绕海外隧道工程项目的具体管理需求进行综合把关，降低各类异常问题的发生概率。

参考文献

- [1] 丁可. 智慧工地建设系统及安全管控措施分析[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(10): 145-148.
- [2] 朱嘉豪; 李欣; 方星月; 朱修辰; 项宏宇; 毕妍. 智慧工地安全管理影响因素研究——基于灰色加权关联模型[J]. 安徽建筑, 2023, 30(10): 177-180.
- [3] 李修强. 建筑工程智慧工地管理平台架构及评价方案研究[J]. 石材, 2023, (10): 106-108+120.
- [4] 彭仁夔. 智慧工地管理系统在建筑工程中的应用优势[J]. 价值工程, 2023, 42(24): 146-148.
- [5] 谢国泉. 浅谈交通建设工程智慧工地的管理[J]. 物流工程与管理, 2023, 45(08): 165-167.
- [6] 李东锋. 基于智慧工地的施工安全管理技术及实践应用分析[J]. 建设科技, 2022, (24): 75-78.
- [7] 王颖; 邓祥文. 智慧工地管理平台研究与运用——以白龙湾引黄涵闸项目为例[J]. 建筑经济, 2022, 43(12): 48-55.