

铁路混凝土箱梁智能化预制技术研究

郝旭苗

(中铁十二局集团第一工程有限公司, 陕西 西安 710000)

摘要 铁路作为我国重要的运输方式,其建设质量、效率直接影响着我国的经济发展和人们的出行。随着时代的发展,各种各样的智能建造技术极大程度地提高了我国铁路工程的建设效率,为铁路建设工程领域的发展提供了重要的方向和途径。新形势下,智能化已经成为各行各业发展的必然趋势。将智能化技术融入铁路建设施工过程中,可以进一步促进铁路工程的升级和转型,也为铁路的施工以及运营提供了极大的便捷。当前铁路建设过程中混凝土箱梁预制是极其重要的组成部分,传统预制方式使得施工质量以及生产效率无法得到有效的保障。基于此,本文对铁路混凝土箱梁智能化预制技术进行了简要分析,期望可以为铁路混凝土箱梁预制施工提供参考。

关键词 铁路 混凝土箱梁 智能化预制技术 智能检测

中图分类号:U215

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)12-0033-03

铁路混凝土箱梁预制施工过程中,各施工环节都需要技术人员参与,并应用自动化或者半自动化的机械辅助施工,智能化程度相对较低。随着科技的发展,我国智能化设备以及技术已经出现在了铁路建设过程中,互联网技术、移动通信技术、大数据以及人工智能等先进的现代化技术正在融入生产、生活以及建设中,甚至已经有部分行业的智能化设备逐渐取代了人工操作。当前我国的铁路混凝土箱梁预制施工中,传统施工方式的效率、施工质量较低,并且各种人工以及设备成本的支出较大,这些施工现状已经和新时期我国铁路的智能化发展相背离,因此有关研究人员以及建设单位要加强对现代化新兴技术的应用,将各种智能化技术应用到铁路混凝土箱梁施工过程中,对混凝土箱梁预制生产和施工进行智能化革新,促进铁路混凝土箱梁施工效率的提升,降低混凝土箱梁施工成本,保障铁路工程建设的质量。

1 现代化新兴技术的应用

1.1 预制梁场的智能化设计

铁路混凝土箱梁施工需要建设预制梁场,各种智能化技术和设备的出现为构建数字化孪生梁场提供了重要的辅助。可以借助无人机的倾斜摄影技术,采用GIS技术、计算机技术以及相应的GIS软件等形成具有真实性、准确性的空间坐标信息,然后将有关数据输入BIM软件中,创建铁路混凝土箱梁预制梁场的制作区、存放区、材料区、仓库以及办公区等区域的模型,在各区域模型中,以预制梁场制梁区为例,借助BIM

技术也可以将各种设备模型以及预制箱梁模型进行建设,并对整个预制过程进行模拟,借助虚拟三维模型对现实的智能化梁场建设进行分析,为铁路混凝土箱梁智能化预制技术的应用奠定基础。^[1]而在对数字孪生梁场打造的过程中,借助模拟可以及时发现各区域以及预制过程中存在的问题,有关的技术人员可以对模型的参数数据按照需求进行针对性的调整。同时智能化预制梁场的设计以及模型可以为企业提供可视化、直观、真实的梁场布置情况。其次,智能化预制梁场中,会对生产大数据互通技术进行应用,在铁路混凝土箱梁预制的过程中对各项生产设备以及施工工序的数据收集到大数据平台中,借助设定程序以及数据的互通去保障各工序的有效衔接以及正常生产,大数据平台会对收集到的各项参数进行分析并与原定设备参数、预制梁质量参数进行对比和评估,实现对智能化预制梁场生产设备运转以及施工质量的评估,提升了预制梁施工过程中各工序之间的连接,也可以促进生产效率以及质量的提升。

1.2 预制梁的智能检测

进行铁路混凝土箱梁预制时,需要对预制完成的产品进行检测,在检测的过程中会借助传统的测量仪器进行人工检测和计算,这种检测的方式不仅效率相对较低,并且最终检测的数据准确性也存在不足,还会受到检测人员能力以及素质的影响。各种现代化检测技术的出现,不仅提升了检测的效率,质量检测的准确度也有了显著的提升。在对预制梁成品进行检测

的过程中需要对外形尺寸、外观质量以及混凝土箱梁的内部进行检测,确保成品质量满足铁路建设规范、标准的要求。可以将三维激光扫描技术、三维影像技术、混凝土质量智能监控系统等应用到检测过程中,一方面可以形成三维立体模型,对预制梁成品外部尺寸、质量以及裂缝等进行识别和分析,输出有关数据为生产以及质量检测部门提供依据。另一方面,可以对混凝土箱梁内部的质量进行检测和分析。预制梁智能检测技术现如今已经在铁路预制梁施工中进行了应用,并取得了一定的成效,为预制梁质量以及铁路建设质量提供了保障。

2 智能工艺应用

铁路混凝土箱梁预制的过程中采用智能化技术,可以转变传统人工操作的工艺流程,实现智能化、无人化施工,降低人工成本,提升生产效率。

2.1 钢筋智能施工技术

铁路混凝土箱梁预制的过程中需要对钢筋按照规格进行加工和运输,这一过程中就可以运用钢筋智能施工技术,实现对钢筋储存、运输、加工、绑扎等全过程的无人化或者少人化管理,降低了这一阶段的人工成本。^[2] 预制梁钢筋加工过程中,生产企业可以运用钢筋智能加工系统,对钢筋的出入库、运输、生产、质量等进行管理,智能化加工系统可以对生产任务进行排单,也可以根据设定参数对材料进行切割加工,对加工过程中产能、损耗、质量等数据进行分析。钢筋智能加工系统在进行运用时,需要运用手持设备对进场的钢筋标签进行扫描,生成对应的二维码,并将钢筋数据录入智能化库存管理系统中,可以对不同型号、批次的钢筋进行规范化、标准化、智能化的管理。钢筋的加工环节,则是根据预制梁的各项设计以及工艺参数,运用AI智能算法对钢筋的断料、下料等进行优化,可以显著地提升钢筋的利用效率,降低生产过程中出现的钢筋损耗。

在钢筋运输以及安装绑扎上,当下已经研制出AGV小车,AGV小车内存在电磁或光学等自动导航装置,技术人员可以借助计算机对AGV小车行驶的路线进行设定,或者对行动轨迹进行远程操控,将钢筋运输到相应的储存、加工等位置。钢筋智能安装绑扎系统,可以对智能程序进行设计,结合红外线技术、自动化机械臂,智能绑扎机器人去对预制钢筋进行自动地抓取、安装以及绑扎工作。对于一些智能化系统无法操作的部位,可以在人工的辅助下进行绑扎和安装。

2.2 混凝土智能浇筑工艺

智能化预制梁场可以采用拌合站至制梁台座高空输送混凝土的新工艺,需要搭建立柱、横梁以及运输轨道,配备智能浇筑鱼雷罐。^[3] 混凝土在拌合完成后倒入鱼雷罐中,装满后通过预定轨道进行运输,到相应的制梁台后,可以通过设置自动对准腹板位置,打开控制开关按照设定的浇筑速度进行浇筑,在鱼雷罐内的混凝土浇筑倾倒完成后,自动进行下一次混凝土的运输,以此实现混凝土的智能浇筑。运用混凝土智能浇筑工艺时,会设置循环轨道,多个鱼雷罐同时运输,可以避免浇筑间隔时间过长导致预制梁中的混凝土出现凝固等情况。混凝土智能浇筑有效降低了人为因素对于混凝土浇筑质量的干扰,提升了浇筑的效率,实现了少人化管理以及浇筑。

2.3 内模智能打磨、喷涂脱模剂技术

智能洗车原理的出现为铁路混凝土箱梁的模板施工提供了方向,现如今在铁路混凝土预制梁施工中,采用了移动半封闭框架模式,内模在自动进入骨架之后,机械臂会按照设定的程序对内模进行打磨和清洗,然后在清理的过程中去自动喷涂脱模剂,有效提升了内模的施工效率以及速度,为铁路混凝土箱梁预制效率以及质量提供了保障。

3 智能化设备研发

3.1 智能焊接设备

焊接定位网钢筋应用的是半自动化技术,需要人工对胎具进行更换,这个过程中由于人员疏忽经常出现孔道位置偏差的情况,导致焊接质量以及效率出现降低,智能焊接设备的研发和应用,可以设定定位网片焊接的系统平台,进行智能化胎具的切换,在系统中设置人员可以将各种定位网胎卡具体体现在一个平台中,然后将各种型号的定位网坐标等输入系统中,通过智能控制系统,对焊接的定位网进行选择,智能焊接设备就会对胎具进行自动地切换。^[4] 借助定位网片焊接智能系统,对钢筋自动下料、布料、定位、焊接、码垛等工序,实现定位网的智能化、自动化焊接。这种智能化的焊接设备,可以按照设定参数进行统一焊接,通常焊接网片的尺寸偏差不会大于一毫米,相比于传统的手工焊接方式,极大程度地提升了焊接的效率以及质量,并且在焊接的过程中也不会对钢筋造成损害,影响到预制梁的质量。

3.2 梁面智能激光整平机

随着我国铁路的高速发展,无砟轨道的运用也越

来越多,无砟轨道对混凝土箱梁的梁面平整度要求相对较高,为了满足这一需求,提升铁路出行以及运输的效率,研制出了梁面智能激光整平机。梁面智能激光整平机在运用的过程中借助激光接收位移传感器和激光扫平仪,可以将梁面情况传输到计算机中,计算机机会自动对数据进行整合和计算,结合预留反拱的需求,对升降机的升降数据进行控制,有助于实现梁面平整度的有效控制,为提升铁路运输速度、安全性以及铁路出行的舒适性奠定了基础。

4 铁路混凝土箱梁智能化预制管控系统

4.1 物联网技术下的预制梁场智能管理系统

铁路混凝土箱梁智能化预制技术应用的过程中,需要对生产的各环节进行管理,就是要对生产材料、设备、过程、进度、安全性以及质量进行管理,物联网技术下,结合移动电子设备以及相应的客户端软件,构建了智能管理系统,实现了线上线下的有效结合管理。第一,生产材料管理。可以实现对钢筋、粗细骨料等原材料证书、检测以及储存等方面的智能化统一以及管理,并设置了预警功能,一旦材料不足或者临近保质期时,会进行预警,为实现智能化库存管理提供了保障,实现了生产原材料的动态化管理。第二,工序管理。对各工序的数据进行录入、收集和分析,确保各工序的合理开展,保障铁路混凝土箱梁生产质量。第三,进度管理。根据铁路混凝土箱梁制作周期要求,智能管理系统可以对生产过程中各项数据进行收集和分析,对生产过程进行模拟,可以快速发现生产过程中存在的影响进度的因素和环节,保障了制梁计划的顺利开展,也可以避免影响铁路工程建设进度。^[5]第四,安全质量管理。预制梁场智能管理系统可以对生产过程以及作业情况进行查询,对材料以及成品质量进行检测。一方面,通过对作业人员状况进行监控和查询,可以确保生产过程严格按照安全生产规范开展,并且智能化系统也会检测到人员的位置信息,避免人员在操作的过程中设备对工作人员的安全产生影响,保障了生产的安全性。另一方面,可以及时发现生产过程中材料以及预制梁的质量问题,并对智能生产系统进行更改,确保预制箱梁满足铁路建设以及运营的质量标准。第五,数据集成管理。可以对生产各环节的数据进行集成管理,实现了数据的采集、统计和分析,为各项工作的开展提供了重要的数据支撑。

4.2 现代化信息技术的应用

现代化信息技术为混凝土箱梁智能化预制管控系

统提供了重要的支撑,并形成了信息化的智能控制平台,可以对梁场实现实时监控,对梁场的生产系统进行管理。信息化的智能控制平台中包含了设备物联网信息系统、环境监测及太阳能照明系统等。其中设备物联网信息系统主要是应用大数据技术、机电装备在线监测技术、生产设备实时跟踪管理平台等,对预制梁生产过程中运用到的各种生产设备进行管理和监控,可以及时发现生产过程中设备存在的各种问题以及故障隐患,可以实现对设备的能耗分析,为节能减排、安全生产提供了保障。环境监测及太阳能照明系统等,则是利用了空气质量检测设备、无线感光设备等对梁场的生产环境进行检测。确保在生产过程中产生的扬尘不会对周围的环境及设备造成影响,也可以借助无线感光设备对照明系统进行控制,梁场中应用太阳能照明系统,并配备蓄能电池,在一定程度上实现了绿色生产。^[6]

进入信息化、智能化时代,铁路建设的要求以及标准也在不断提升,混凝土箱梁作为现代铁路建设中不可缺少的重要组成,传统预制方式使得施工质量以及生产效率无法得到有效的保障,生产和施工的过程中,需要进一步加强智能化设备以及技术的研究和应用,促进铁路混凝土箱梁智能化预制技术的发展,提升铁路混凝土箱梁预制的水平,为铁路建设的可持续发展奠定基础。

参考文献:

- [1] 王同军.铁路桥梁智能建造关键技术研究[J].中国铁路,2021(09):1-10.
- [2] 崔衍刚,张乃乐,李有为,等.高速铁路箱梁智能化预制生产技术[Z].山西省:中铁十二局集团有限公司,2021-06-03.
- [3] 丁辰.智能化养护技术在铁路预制梁场的设计与应用[J].建筑技术开发,2020,47(03):109-110.
- [4] 朱俊武,杨斌,侯宇飞,等.基于BIM技术的铁路智能梁场钢筋加工技术应用[J].铁路技术创新,2020(01):73-77.
- [5] 刘玉红,杨亮,朴春慧,等.基于区块链的铁路工程施工安全监测数据共享关键技术研究[J].通信学报,2021,42(08):206-216.
- [6] 解亚龙,刘红良,李祯怡,等.铁路工程施工组织智能化提升关键技术研究与应用[J].铁道建筑,2022,62(05):18-22,35.