

道路桥梁施工机械智能化配置与作业效率优化研究

李 振¹, 李海东²

(1. 山东高速工程建设集团有限公司, 山东 济南 250014;

2. 青岛鸿至达建设工程有限公司, 山东 青岛 266000)

摘 要 道路桥梁工程的施工机械配置与作业效率会直接影响工程的质量、推进的进度以及成本的控制产生影响。目前, 在道路桥梁施工机械的配置方面存在着一系列问题, 这些问题导致了作业效率低下, 还造成了资源的大量浪费。本文基于道路桥梁施工的实际情况, 深入分析了机械智能化配置以及作业效率所面临的困难, 探寻可行性的配置策略与提升效率途径, 以期道路桥梁施工机械的智能化升级以及作业效率的提高提供参考, 助力交通基础设施建设的顺利推进。

关键词 道路桥梁; 施工机械; 智能化配置

中图分类号: U415.2

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.19.011

0 引言

随着道路桥梁工程的施工规模持续扩展, 施工工艺更为繁杂, 对施工机械的智能化程度以及作业效率提出了更严格的要求。施工机械智能化的配备情况与作业效率直接关系到工程施工的安全性、经济性以及时效性。目前, 大部分道路桥梁施工依旧采用传统的机械配置方式, 存在智能化设备运用不足、配置和施工实际情况不匹配、调度管理不够精细等问题, 限制了作业效率的提高, 难以满足现代化施工的需求。研究道路桥梁施工机械智能化配置与作业效率优化, 攻克现有难题, 对于促使施工模式实现升级、降低施工所需成本、确保工程能够顺利推进具有重要意义。

1 道路桥梁施工机械智能化配置核心概念与研究意义

1.1 核心概念

道路桥梁施工机械的智能化配置是综合考量道路桥梁施工工况、工艺要求以及工程进度, 凭借物联网、大数据、人工智能等技术针对施工机械进行选型、组合预计调度等操作, 实现机械配置的精准、协同、高效, 以此保证机械性能能够与施工的需求高度契合。而作业效率的优化, 是在完成智能化配置的前提下, 借助优化作业的流程、完善调度的机制、强化设备的运维等举措, 最大限度发挥施工机械的效能, 减少机械闲置时间、降低能源消耗, 进而提升施工进度与工程质量。

1.2 研究意义

从工程建设方面看, 智能化配置以及效率优化能够让施工机械和施工工况精确匹配, 减少机械闲置以及资源浪费现象, 有效缩短施工工期, 降低施工成本, 同时还能够提高工程施工的质量以及安全性, 推进道路桥梁工程高质量建设。从施工企业方面看, 能够促使企业突破传统施工模式的局限, 增强施工的智能化程度与核心竞争力, 减少对人工的过度依赖并削减运营成本, 实现集约化发展。从行业发展方面看, 能够推动道路桥梁施工领域实现技术升级, 推动智能化施工技术在行业内得到更广泛的普及和应用, 为交通基础设施建设行业朝着绿色、高效、智能方向转变提供助力^[1]。

1.3 核心原则

一是工况适配原则, 综合考虑道路桥梁施工过程中地形、地质、工艺要求以及进度规划等因素, 选择与之相适配的智能化机械种类与配置方案。二是协同高效原则, 着重关注各类施工机械之间的协同合作, 对机械调度的流程加以优化, 保证机械作业能够顺畅衔接, 最大程度地发挥出机械集群的效能。三是智能赋能原则, 借助物联网、大数据等技术手段, 实现对机械运行状况的适时监测、智能调配以及精确管控, 增强配置与作业的智能化程度。四是经济性原则, 在确保施工效率与质量的基础条件下, 优化机械配置策略, 削减设备购置、运维与能耗成本, 实现经济效益与社会效益的融合。

作者简介: 李振(1994-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 交通工程。

2 道路桥梁施工机械智能化配置现存困境

2.1 智能化配置不足

部分施工企业由于受到成本约束,依旧大规模使用传统类型的施工机械,在智能化设备上的投入量明显不足,并且缺少自动调度、远程监控以及故障预警功能等智能机械,最终致使配置的智能化水平较低。另有部分企业虽然引入了智能化的机械,却缺乏科学合理的配置规划,机械的选型与施工工况、工艺要求不相匹配,这种情况不但无法使作业效率得到有效的提升,反而还造成了资源的浪费。另外,智能化机械存在兼容性欠佳的问题,不同种类、不同厂商生产的智能装置难以实现数据的相互流通以及协同开展工作,这对智能化配置的效能发挥形成了限制。

2.2 调度管理粗放

在大多数道路桥梁施工过程中,机械调度依然运用传统的人工调度方式,缺少智能化调度系统的支持,调度人员很难及时了解机械的运行情况、作业地点以及闲置情形,进而造成调度决策出现延迟、缺乏合理性。部分施工场地的布局不够合理,机械的行驶路线存在交叉干扰现象,各个工序之间的衔接出现脱节,使得机械频繁转场、闲置,这就增加了没有实际作用的作业时间^[2]。另外,调度人员的专业素养有所欠缺,对于智能化机械的性能以及操作要求的了解不够深入,难以达成机械的最优化调度,进而使得作业效率有所降低。

2.3 运维体系不完善

施工企业缺少专业的智能化机械运维团队,运维人员的专业素养不足,难以熟练开展智能化设备的故障排查、维修保养等方面的工作,这使得设备因故障停机无法得到及时处理,进而影响施工进度。运维管理的制度不健全,缺少常态化的设备巡检、保养以及故障预警的机制,大多采用“事后维修”的模式,不能及时察觉设备潜在的故障,从而造成设备的故障率偏高。此外,智能化设备的配件供应匮乏、维护成本较高,这同样增加了运维的难度,对设备的正常运转以及作业效率产生影响。

3 道路桥梁施工机械智能化配置策略

3.1 科学选型适配工况

基于道路桥梁施工的实际运作情况,科学开展智能化机械的挑选工作,保证机械的配备与施工需求高度契合,从而为作业效率的提高奠定稳固的基础。首先,要全方位梳理施工工艺标准、工程推进计划、施工现场地形地貌和地质情况以及环境限制等因素,确定路基、桥梁、路面等不同施工阶段对于机械的具体需求^[3]。例如:路基施工更倾向于选用具备自动找平以及远程

操控功能的智能挖掘机、压路机;而桥梁施工则着重选择智能架桥机、混凝土输送泵以及智能张拉设备等。其次,应优先挑选具备稳定性能、较强兼容性,且拥有远程监控、故障预警以及能耗统计等功能的智能化机械设备,并依据施工规模的大小、工期要求的严格程度以及成本预算的具体情况来确定所使用机械的数量和规格,目的是防止因盲目进行设备投入,进而导致资源出现不必要的浪费。

3.2 构建智能调度系统

借助物联网、大数据、人工智能等技术手段,搭建道路桥梁施工机械的智能调度系统,突破以往传统调度模式的局限,实现调度管理的精确性与高效性。此系统整合了机械运行参数、施工进度节点、现场工况变化等多个维度的数据,借助智能终端对机械的作业位置、运行状态、能源消耗、故障状况以及闲置时长展开实时的监测,为调度决策提供全方位、精确的数据支持。通过运用智能算法,对所采集到的数据展开分析与处理,依据施工进度调整状况、工况的变化情形等,自动对调度方案进行优化,把机械作业任务进行合理的分配,这样能够切实避免诸如机械闲置、重复作业这类问题的出现^[4]。

3.3 优化配置协同机制

构建并完善施工机械智能化配置的协同体系,破除部门之间以及设备数据的阻碍,促使各个施工阶段、各类机械实现协同作业,全方位增强配置的效能。清晰界定路基、桥梁、路面等不同施工阶段的机械配置责任主体,强化施工、调度、运维等相关部门的常态化交流与协作,保证机械配置方案能与施工进度、工艺规范、质量准则同步推进,防止出现配置和施工相分离的问题。优化机械作业流程,依据施工工艺逻辑合理规划各类型机械的作业顺序以及时间节点,防止因工序衔接出现脱节而造成机械闲置,保证机械作业能够持续且顺畅地开展。

3.4 兼顾成本与效能

在智能化配置过程中,切实秉持经济性准则,实现成本管控与作业效能的双向均衡,同时兼顾施工企业的经济收益与工程建设质量。依据施工企业的资金预算状况、工程规模大小以及工期要求情况,科学合理地选定智能化机械的类别、规格以及数量,防止因过度投入智能化设备而造成的成本浪费现象,达成按需配置、精准投入之目的。优先挑选性价比优良、能耗较低、运维便利的智能化设备,从设备购置环节、日常运维方面、能耗消耗等多个层面削减成本开支,提高投入产出比率^[5]。构建一套完备的成本和效能评估体系,定期评估智能化配置方案的开展成效,依照

评估果,迅速作出调整并且优化配置方案,以保证实现经济效益与作业效能的双方面提高。

4 道路桥梁智能化施工机械作业效率优化路径

4.1 优化作业流程

结合道路桥梁施工工艺的特点与智能化机械的性能优势,对施工机械的作业流程进行优化,削减无效的作业环节,全方位提升作业效率与施工质量。梳理路基开挖、桥梁架设、路面铺设等各个施工环节的作业内容、机械需求以及工序衔接要求,简化冗余工序,合理规划机械作业的顺序,保证机械作业的衔接能够顺畅无阻,防止因工序冲突而造成机械闲置与时间浪费。鉴于不同施工环节的工艺要求,拟定标准化的机械作业流程,清晰界定作业标准、操作规范以及时间节点,规范机械操作人员的操作行为,从而降低因操作出现失误而引发的效率降低以及质量方面的潜在风险。

4.2 强化设备运维管理

完善智能化施工机械的运维体系,强化设备全生命周期的运维管理,降低设备因故障而导致的停机时长,保证设备能够持续且高效地运转,为作业效率的提升提供设备方面的支持。构建一支专业的智能化机械运维队伍,加大对运维人员专业培训的力度,着重提高他们针对智能化设备在故障排查、维修保养、系统调试等方面的能力,确保能够迅速做出响应并对设备故障进行处理,缩减故障导致的停机时间。构建常态化的设备巡检、设备保养以及设备故障预警机制,凭借智能监控系统对设备运行参数进行实时化监测,从而及时察觉设备潜藏的故障情况以及性能方面的损耗情况,预先开展具备针对性特点的维护与保养工作,进而形成“事前进行预防、事中加以控制”的运维模式^[6]。

4.3 提升人员专业素养

强化施工人员以及管理人员的专业培训工作,全方位提高他们的专业素养以及综合能力,以契合机械智能化配置以及作业效率优化的现实需求。对于机械操作人员而言,要开展关于智能化设备操作、维护保养、安全规范等方面的专门培训,并且结合实际操作演练,保证他们能够熟练掌握设备的操作流程、功能应用以及故障应急处理办法,从而充分施展设备的智能化优势,防止由于操作不当而造成的效率降低和设备故障。面向管理人员,组织开展涉及智能化管理、智能调度以及数据化管控等方面的培训活动,以此提升他们在智能化管理领域的理念以及专业能力,让他们能够紧密结合施工的实际情况拟定科学合理的机械配置与效率优化方案。

4.4 依托数据精准优化

全面运用智能化机械在运行过程中所产生的各种数据,凭借大数据分析手段实现作业效率的精确优化,促使施工管理朝着精细化、数据化方向转变。构建完备的数据收集和分析系统,借助智能终端实时收集机械的作业时长、能耗使用、故障状况、作业质量、闲置时段等多方面数据,对所收集的数据开展清理、筛选、剖析,探寻数据背后潜藏的作业规律、设备风险以及效率障碍^[7]。依据数据分析所得结果,对机械配置方案以及作业流程展开精准化的优化处理,动态性地对机械调度策略予以调整,削减无效作业以及能耗方面的浪费现象,进而提高机械的利用效率。与此同时,借助数据分析预先判断设备可能潜藏的故障以及作业过程中存在的瓶颈问题,提前拟定针对性的应对办法,及时调整作业计划,以此保证作业效率能够持续提升,切实推进以数据为驱动的精细化施工管理。

5 结束语

道路桥梁施工机械的智能化配置以及作业效率的优化是推动交通基础设施建设实现高质量发展的重要举措,也是施工企业转型升级、提高核心竞争力的关键途径。目前,道路桥梁施工机械的智能化配置和作业效率还存在智能化配置缺乏、调度管理不够精细、运维体系不完备等问题。本文提出通过科学挑选合适的设备以适配施工工况、搭建智能调度系统、优化配置协同机制,并同时考虑成本和效能,能够实现机械智能化配置的改良;通过完善作业流程、加强设备运维管理、提升人员专业水平、依靠数据进行精确优化,可以切实提高作业效率,保证各项优化方案能够得以落实并取得成效,促使道路桥梁施工朝着精细化、高效化、智能化的方向发展,为交通基础设施建设提供有力支持。

参考文献:

- [1] 张红博.公路桥梁施工中机械设备选型与配置优化研究[J].现代工程科技,2024,03(17):41-44.
- [2] 刘志成.公路工程施工中机械设备配置管理优化策略分析[J].江西建材,2023(05):448-450.
- [3] 门玉.物联网技术在桥梁工程机械设备管理中的应用研究[J].运输经理世界,2023(01):122-124.
- [4] 王婧.公路施工机械的配置与有效管理分析[J].中国设备工程,2022(20):204-206.
- [5] 张红琴,孙理.道路桥梁施工机械设备的管理与维护措施探讨[J].中国设备工程,2022(10):55-57.
- [6] 李得军,张红琴.道路桥梁工程施工机械设备管理关键内容[J].工程技术研究,2022,07(01):99-101.
- [7] 马超,杨雷.浅析公路工程施工机械的组织与优化管理[J].四川水泥,2020(07):37,39.