

公路工程施工现场物资数字化管控路径探究

杨 冰 杜艳斌 杜丰全 陈星宇

云南交投集团云岭建设有限公司 云南 昆明 650041

摘 要：公路工程施工现场物资管理长期受制于传统人工模式。信息记录滞后、流程管控松散等问题并存，数字化管控为突破这类瓶颈提供了可行方向。本文从基础架构搭建、全流程管控优化、协同体系构建及长效保障四个维度展开探讨，梳理硬件体系与软件平台的底层支撑逻辑，分析物资进场、仓储、领用、废旧处置各环节的数字化改造路径，并从人才培养、系统迭代、数据标准化与运维体系等方面提出持续推进策略，为公路工程物资管控的数字化转型提供系统参照。

关键词：公路工程；施工现场；物资管控；数字化路径；协同体系

引言：公路工程线路绵长、工序交叉频繁，施工现场物资种类繁多且流转节奏快，传统人工管控手段在信息记录精度与流程衔接效率上已显疲态。数字化技术的成熟为物资管控模式升级创造了条件，从底层硬件部署到全流程线上闭环，从岗位协同到跨部门数据互通，数字化管控正重塑现场物资管理的运行逻辑。围绕管控架构、流程优化与长效保障展开系统探讨，有助于打通物资管理精细化落地的关键通道。

1 公路工程施工现场物资数字化管控基础架构搭建

1.1 物资数字化管控底层硬件体系构建

底层硬件是现场物资数字化管理开展的物理支撑，结合公路工程场地分布特点规划各类硬件设备的布设范围。根据物资管理不同作业环节的实际需求选对应设备类型，覆盖物资流转全流程所需的感知设备与终端设备^[1]。结合现场作业环境确定设备安装位置与布设密度，保障设备可以稳定承接各项基础作业任务。针对物资仓储区域运输线路以及作业点位完成硬件布局规划，让各类硬件设备形成完整配套体系。按照现场作业运行状态规划设备运维相关安排，维持硬件设备长期稳定运行状态，支撑后续数字化作业持续推进。

1.2 物资数字化管控软件平台框架搭建

软件平台承载现场物资各类业务数据与操作指令，围绕公路工程物资管理全流程划分平台功能板块。结合物资管理不同业务内容规划平台内部功能分区，梳理不同业务模块之间的关联关系。依托物资管理业务流程设计平台内部运行逻辑，保障各项业务操作可以在平台内有序推进。针对物资日常管理内容设计对应操作模块，明确各模块承载的业务内容与运行逻辑。统筹平台整体

运行逻辑与功能布局，让软件系统可以承接现场物资管理全部线上作业内容。

1.3 施工现场物资数据采集体系搭建

数据采集工作是数字化管控开展的前置环节，结合物资流转各个环节设定数据采集范围。按照物资进场存放领用转运等不同阶段确定采集内容，明确各环节需要捕捉的各类信息内容。依托现场布设的硬件设备搭建信息获取渠道，形成覆盖全场的信息收集网络。结合物资管理作业节奏设定信息采集频次，保证现场物资相关信息可以持续更新。梳理不同类型物资对应的采集标准，统一现场信息收集的执行标准。

1.4 物资数字化管控数据传输与存储架构

数据传输架构负责对接采集终端与软件平台，规划场内数据传输的线路与运行模式。根据现场空间范围搭建数据传输网络，保障信息可以顺畅完成跨区域传递。结合数据体量与传输需求确定网络运行标准，维持数据传递过程的稳定状态。数据存储架构针对海量现场信息规划存储分区，区分不同类别物资信息的存储区域。按照信息使用频率划分存储层级，优化数据调取与留存的运行模式，保障各类物资信息得到妥善保存与快速调用。

2 公路工程施工现场物资全流程数字化管控优化

2.1 物资进场环节数字化管控模式

物资进场属于公路工程现场物资管控的核心前置流程，传统人工管控模式存在信息记录不精细、流程管控松散等各类问题。数字化管控模式重塑进场作业运行逻辑，依托现场智能感知设备自动采集进场物资的品类规

格、材质参数、数量额度等关键信息。采集所得数据自动上传至数字化管控平台,完成信息自动建档与线上登记^[2]。系统依托预设的行业管理标准完成进场物资信息的智能核验,筛查物资参数匹配度与进场合规性,弱化人工审核带来的主观偏差。所有进场作业产生的信息数据均自动归档储存,形成完整的进场数据档案。全新的线上作业模式精简繁杂的人工操作步骤,强化进场环节的规范性,为后续各环节物资管理工作筑牢数据基础。

2.2 物资仓储存放环节数字化管控模式

仓储存放阶段决定施工物资保存质量与取用便捷程度,数字化改造能够全面升级仓储管理的精细化水平。数字化平台结合公路施工物资的属性差异,对仓储区域进行功能划分,实现不同类型施工物资的分区存放管理。智能监测设备持续捕捉仓储区域环境状态以及物资堆放储存状态,实时更新仓储库存数据与物资存放点位信息。系统依据物资储存属性设置专属管理标准,针对性规避物资堆积杂乱、储存环境不适引发的物资损耗与性能衰减。数字化智能盘点替代传统人工清查模式,依托后台数据实时更新库存信息,提升仓储管理的精准度,维持各类施工物资的完好储存状态。

2.3 物资领用调拨环节数字化管控模式

物资领用调拨衔接物资储存与现场施工,管控质量直接影响施工推进节奏与资源利用效率。数字化管控体系搭建标准化线上领用调拨流程,施工岗位人员通过专属线上端口提交物资取用申请。管理端依托工程施工进度与实时库存状态完成流程审核批复,规范物资取用的审批流程。物资调拨作业开展阶段,系统自动记录取用人员、物资数量、调拨用途等关键信息,全程留存作业轨迹。库存数据随调拨作业推进实时更新,保障后台数据与现场物资存量保持统一。标准化线上管控模式约束物资取用行为,减少无序领用、超额调拨带来的资源损耗,提升现场物资流转的规整程度。

2.4 物资废旧处置环节数字化管控模式

废旧物资处置是完善物资全周期管理的关键环节,能够补齐传统物资管理末端管控的短板。数字化管控体系针对施工现场废旧物资建立专属信息归集机制,全面收集废旧物资的产生体量、损耗程度、堆放位置等基础信息。废旧物资处置的全部作业流程接入数字化平台,所有报备、审批、处置环节均通过线上渠道推进,统一现场处置作业的执行标准。平台完整留存各类处置数据与作业记录,构建可溯源的废旧物资管理体系。标准化数字化管控模式规整废旧物资处置流程,深度挖掘废旧

物资回收复用价值,构建闭环化的现场物资管理体系。

3 公路工程施工现场物资数字化管控协同体系构建

3.1 施工现场各岗位物资管控数字化协同机制

公路工程现场物资管理涉及多层级作业岗位,传统管理模式存在岗位工作割裂、业务衔接脱节的问题。数字化协同机制能够打通各岗位物资管理工作壁垒,重塑现场岗位之间的业务联动模式。系统为现场管理、施工操作、仓储值守等不同岗位匹配专属操作权限与业务职能,明确各岗位在物资管控工作中的职责边界^[3]。各岗位依托数字化平台完成物资业务对接,物资管理相关工作信息可在岗位端口实现流转共享。岗位业务行为全部纳入数字化管控范围,作业推进过程可以依托平台完成相互衔接与工作配合。岗位之间的业务联动摆脱线下沟通的滞后性,让物资管控各项工作可以高效落地,提升现场岗位物资管理工作的整体配合效能。

3.2 物资管控与施工工序数字化协同融合

物资保障是施工工序顺利推进的基础支撑,物资管理工作需要贴合现场施工的整体推进节奏。数字化融合模式可以实现物资管理工作与施工工序的深度适配,让物资供给节奏匹配现场施工推进节奏。数字化平台梳理完整施工工序推进脉络,结合各阶段施工作业需求匹配对应物资调配计划。物资管控工作围绕施工进度开展动态适配调整,依据工序推进进度调整物资进场、存放、调拨等各项工作安排。施工工序推进过程中产生的物资需求会实时反馈至管理系统,推动物资管理工作贴合现场施工实际状态。双向联动的数字化模式弱化物资供给与施工推进的脱节问题,保障施工工序开展的物资供给稳定性。

3.3 跨部门物资数字化信息互通体系建设

公路工程物资管理工作覆盖多个职能部门,部门之间信息闭塞会制约物资管控整体质量。搭建数字化信息互通体系可以打破部门之间的信息孤岛,推动物资数据资源的全域流通。系统整合物资管理、现场施工、工程统筹等各类部门的业务数据,整合汇总各类物资相关业务信息。各职能部门可依托统一数据平台获取所需物资信息,支撑部门日常业务工作有序开展。数据互通体系规范物资信息的传输与共享标准,统一各部门数据录入与读取的执行规范。部门业务数据实现互联互通后,整体物资管理决策与业务部署可以贴合工程整体建设需求,提升物资管控工作的整体性。

3.4 施工现场物资动态协同管控逻辑

施工现场物资状态会随施工推进产生持续变动,

固定化管控模式难以适配现场动态变化的管理需求。动态协同管控逻辑依托数字化数据更新能力,适配现场物资流转的动态变化特征。系统持续捕捉现场物资存量、流转状态与使用需求的实时变化,依据现场实际状态调整管控部署内容。围绕工程整体建设目标统筹物资各环节管理工作,让进场、仓储、调拨、处置等多环节工作相互配合、动态适配。管控逻辑以现场施工实际需求为核心,灵活调整物资管理工作部署,适配施工现场复杂多变的作业环境。动态化的协同管控模式提升物资管理工作的适配能力,实现现场物资资源的合理配置与高效利用。

4 公路工程施工现场物资数字化管控长效保障路径

4.1 数字化管控人才队伍常态化建设路径

数字化管控模式的稳定落地依托专业人才力量支撑,行业数字化转型推进过程对现场管理人员的综合能力提出更高标准。施工单位需要搭建持续性的人才培育体系,针对物资数字化管理的岗位需求设计系统化培育内容^[4]。培育工作聚焦数字化平台操作、物资数据处理、智能设备应用等核心能力,补齐现有管理人员数字化作业短板。建立常态化技能提升机制,定期组织在岗人员开展专项学习与技能训练,强化人员对数字化管控模式的实操掌握程度。完善岗位能力考核标准,将数字化作业能力纳入岗位履职评价范围,引导管理人员主动提升专业素养,构建适配数字化管控发展的稳定人才梯队。

4.2 物资数字化管控系统迭代更新路径

公路工程施工场景具备动态性与复杂性,固定固化的数字化系统功能无法长期适配现场管控发展需求。系统迭代升级需要贴合施工现场物资管理的实际发展变化,结合日常作业运行中暴露的功能短板优化系统架构。结合行业数字化技术发展趋势引入新型技术模块,丰富物资管控系统的功能维度,拓展系统数据处理与业务承载能力。梳理现场物资管理的新增业务需求,针对性优化系统操作流程与运行模块,提升系统和现场物资管控工作的适配程度。持续完成系统功能优化与技术升级,让数字化平台始终适配公路工程物资全流程管控的发展要求。

4.3 施工现场物资数据标准化管理路径

各类物资数据是数字化管控工作的核心资源,数据质量直接决定物资管控工作的整体落地质量。施工场地需要建立统一规范的数据管理机制,明确物资全流程数据的采集、录入、整理与留存规范。统一各类施工物资

的数据录入口径,规范数据内容格式与信息归集标准,规避杂乱数据影响系统运行与管理研判。搭建规范化的数据筛查与整理机制,对现场采集的物资原始数据进行规整处理,保障数据资源的精准度与完整性。落实数据全周期管理要求,规范数据储存、调取与更新的执行标准,构建规整有序的物资数据资源体系,支撑数字化管控工作稳定开展。

4.4 数字化管控运维体系常态化建设路径

常态化运维工作可以维持数字化管控体系的稳定运行状态,规避设备故障、系统异常带来的管控中断问题。施工单位需要搭建专属的数字化运维工作体系,明确运维工作的核心内容与执行标准。针对现场智能硬件设备开展周期性检修养护,及时排查设备运行隐患,保障各类感知设备与终端设备稳定运行^[5]。针对数字化软件平台开展日常运维排查,处理系统运行过程中出现的程序异常、数据卡顿等问题。建立常态化运维台账,记录各类设备与系统的运维工作内容,形成规范化的运维工作模式,为物资数字化管控体系长效运转提供基础保障。

结束语

公路工程施工现场物资数字化管控是一项涵盖硬件搭建、流程再造与协同运行的系统工程。从基础架构的底层铺设到全流程管控模式的逐环节优化,再到协同体系与长效保障机制的持续完善,各环节相互咬合、层层递进。人才队伍的常态化培育、系统功能的动态迭代、数据资源的标准化管理以及运维体系的规范运行,共同支撑数字化管控模式的稳定落地。唯有将数字化手段深度嵌入物资管理的各个节点,才能真正提升现场物资配置的精准度与流转效率。

参考文献

- [1] 薛峰. 数字化技术在高速公路工程施工质量与安全中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市,2026(4):113-115.
- [2] 王建发. 路面数字化施工智能监控管理系统在高速公路养护工程中的应用[J]. 内蒙古科技与经济,2024(11):128-131.
- [3] 王亮. 数字化管理手段在公路工程施工中的应用[J]. 数码设计,2022(24):76-78.
- [4] 吴昌松,蒋志强,彭林峰,等. 公路工程数字化设计施工一体化关键技术[J]. 西部交通科技,2025(8):91-93,118.
- [5] 国明伟,陈洁,陈玉欣. 数字化监理平台在公路工程进度管控中的应用[J]. 建设监理,2025(12):75-77.