

移动式智能方舱与多机协同巡检架构集成设计

于健旺 邱玉龙

特变电工(天津)智慧能源管理有限公司 天津 301701

摘要:移动式智能方舱与多机协同巡检设备独立运行的模式,会制约野外智能巡检作业的整体效能,各类系统适配与联动问题逐步凸显。本文结合两类系统的架构组成与运行特性,梳理功能适配、设备交互、数据流转及动态联动层面的各类适配矛盾,围绕硬件布局、层级架构、数据体系、联动机制开展一体化集成规划。通过软硬件适配升级、调度架构优化、传输体系重构及动态联动设计,完善双系统集成运行架构,提升智能巡检系统在复杂野外工况下的适配能力与运行稳定性,为智能化巡检体系集成建设提供支撑。

关键词:移动式智能方舱;多机协同巡检;架构集成;数据交互;动态联动

引言:野外智能巡检作业逐步向机动化、一体化、智能化方向转型,单一巡检设备与固定管控模式难以适配大范围、复杂化的现场作业需求。移动式智能方舱可提供集中化的数据处理与设备管控能力,多机协同巡检体系能够实现全域场地的精细化排查,两类系统的深度融合成为巡检技术升级的重要方向。现阶段两套系统的独立设计模式,产生较多架构适配与运行联动问题,影响巡检作业的连贯推进。开展双系统集成架构设计,可有效破解系统运行短板,适配多变的野外巡检工况。

1 移动式智能方舱与多机协同巡检架构组成

1.1 移动式智能方舱结构与功能组成

移动式智能方舱依托模块化拼装结构完成布设,空间按照作业功能分区,适配野外场景快速部署。主体采用高强轻量化材料,适配场地转运与固定安置工况。舱内设置标准化安装基座与布线通道,保障硬件设备与传输组件可靠安装^[1]。方舱搭载感知采集设备,获取作业环境与设备运行数据。内置数据处理模块完成采集信息的分类、整理与存储,实现数据预处理。调控模块实现作业参数调节与设备状态集中管控,搭建人机交互通道。专属供电系统为舱内设备持续供能,适配野外长期值守作业。外部防护结构削弱外界环境干扰,保障舱内软硬件稳定运行。

1.2 多机协同巡检系统架构组成

多机协同巡检系统依托分层架构搭建整体运行体系,各层级分工明确,支撑智能化巡检作业。设备执行层级搭载多类型移动巡检终端,依靠自主运动与探测结构完成全域场地排查与状态检测工作。数据传输层级构建专用网络链路,连通巡检终端与中控平台,实现作业数据高效传输。任务调度层级依托智能算法,依据作业范围与任务体量分配巡检资源、排布作业任务。状态

监测层级捕捉终端运行工况,掌握设备作业进度与负载状态。数据整合层级归集各类巡检探测信息,完成规整处理与统一收纳。分层架构相互配合,形成闭环巡检模式,适配大范围、多维度智能巡检作业需求。

1.3 双系统集成设计支撑条件

移动式智能方舱与多机巡检系统的集成运行依托多项基础条件实现架构融合。统一的硬件适配标准规范中控设备与巡检终端的端口及传输协议,消除设备对接兼容问题。全域网络传输体系覆盖作业区域,保障运行数据与控制指令稳定交互。优化后的程序架构统一数据解析与指令输出标准,实现两套控制系统深度联动。资源调配机制均衡电力与空间资源配比,支撑系统持续开展巡检作业。架构具备可拓展性能,可适配动态作业需求接入不同数量巡检终端。一体化管控模式统筹整体运行状态,协调设备作业节奏,维持集成架构运行稳定。

2 双系统集成架构现存适配矛盾

2.1 方舱功能配置与巡检作业适配矛盾

移动式智能方舱的功能配置多围绕标准化固定作业模式完成设计搭建,功能模块布设方式偏向固化,难以匹配巡检作业的动态变化特征。巡检作业会随作业区域范围、作业内容类型产生差异化运行需求,作业开展过程中需要灵活调整功能模块的运行状态^[2]。方舱硬件搭载规模与功能输出能力保持固定阈值,功能拓展空间存在局限,无法灵活适配不同强度的巡检作业任务。舱内预设的数据处理逻辑与作业管控模式偏向通用化设计,针对性适配能力不足,无法贴合细分场景下的巡检作业运行需求。固定化的功能布局模式难以适配巡检作业的机动化部署特点,作业环节的功能衔接流畅度存在明显不足。

2.2 多机调度体系与方舱交互适配短板

多机调度体系以巡检终端作业排布为核心设计方

向,调度逻辑侧重设备作业路径与任务排布,针对方舱中控体系的交互设计较为薄弱。调度体系的指令输出逻辑偏向独立设备管控,与方舱整体的运行管控逻辑存在差异,指令交互过程存在衔接断层。方舱中控体系的响应机制适配固定流程指令,对多机调度体系动态生成的调控指令适配性不足,指令解析与执行效率偏低。多机调度的动态调整逻辑无法顺畅同步至方舱管控模块,作业调度更新内容难以快速作用于整体系统运行。两类体系的交互层级对应关系不够精准,调度管控的衔接精度难以满足集成作业的运行标准。

2.3 跨系统数据交互衔接阻碍

方舱数据处理体系与多机巡检终端的数据生成格式存在差异,数据预处理与存储逻辑具备独立标准,增加跨系统数据流转难度。两类系统的数据传输链路独立布设,数据交互过程需要经过多层转发处理,数据流转流程繁琐。数据交互过程缺乏统一的规整机制,零散化巡检数据无法实现高效归集整合,影响整体数据利用效率。系统数据交互的传输带宽与资源分配方式固定,高密度巡检数据产生时会出现流转拥堵问题。数据交互的校验机制不完善,数据流转过程易出现内容缺失与信息错位,降低跨系统数据交互质量。

2.4 动态作业场景系统联动缺陷

野外作业环境存在多变特性,作业范围与作业状态会持续产生变动,系统联动机制难以适配动态化作业条件。系统联动策略基于静态作业环境完成预设,动态场景下的作业状态调整能力不足,无法适配工况变动带来的运行需求。巡检终端作业状态产生动态变化时,方舱管控体系无法及时完成状态更新与资源调配,系统联动灵敏性不足。复杂野外环境会干扰系统信号传输质量,弱化设备间的联动响应速度,破坏集成系统运行连贯性。动态作业过程中的资源供需关系持续变动,系统联动调控机制无法实现实时适配调整,整体作业匹配度有所欠缺。

3 移动式方舱与多机巡检集成设计规划

3.1 双系统一体化集成设计思路

双系统一体化集成围绕作业联动与数据互通开展整体设计,打破两套系统独立运行的固有模式,构建统一的智能化巡检作业体系。整体设计立足野外动态巡检作业需求,统筹方舱承载管控能力与多机巡检探测能力,实现作业资源的深度融合调配^[3]。设计工作聚焦硬件对接优化、数据链路规整、调度逻辑统一三大核心维度,针对性解决系统适配与联动过程中的各类问题。依托一体化管控思维重构系统运行逻辑,统一设备交互标准与数

据处理规则,弱化系统之间的运行边界。设计方案兼顾系统运行稳定性与拓展性,适配不同野外工况下的巡检作业部署需求,为全域智能巡检提供架构支撑。

3.2 智能方舱功能模块布局规划

智能方舱功能模块布局遵循集约化与适配性原则开展优化规划,重构舱内硬件与功能单元的布设结构。调整固定化模块排布模式,增设可灵活调配的功能单元区域,适配多机巡检作业的动态功能需求。优化数据处理、指令调控、能源供给等核心模块的布设位置,缩短设备信号传输与线路连接距离,提升系统运行效率。针对性升级数据处理模块的运算能力,匹配多机巡检海量数据的处理需求。优化防护结构与散热通风结构,保障全时段高强度作业下舱内设备稳定运行。模块化布局预留充足拓展空间,支持后续功能单元升级与新增设备接入。

3.3 多机协同巡检层级架构规划

多机协同巡检层级架构按照标准化、一体化的集成要求完成重构规划,优化各运行层级的职能划分与运行逻辑。梳理设备执行、数据传输、任务调度、状态监测各层级的运行职能,规整各层级作业流程。重构巡检终端任务分配逻辑,依据作业区域与作业强度合理分配作业资源,适配方舱一体化管控模式。升级数据传输层级的运行链路,匹配方舱数据交互标准,提升跨系统信息流转效率。优化状态监测层级的管控维度,全面覆盖各类巡检终端的运行工况,为方舱中控调控提供精准信息支撑。规整层级交互逻辑,消除架构内部衔接断层,提升整体作业运转流畅度。

3.4 双系统整体集成布局设计

双系统整体集成布局以全域联动运行为核心目标,统筹方舱中控体系与多机巡检终端的空间布局与运行架构。统一双系统硬件对接协议与数据交互规范,构建互通互联的一体化运行框架。规划全域网络传输布局,消除野外复杂环境下的信号盲区,保障系统指令与数据稳定传输。整合双系统资源调度体系,统一能源供给与任务调配规则,实现作业资源的均衡分配。优化系统联动运行逻辑,适配动态野外作业场景,提升工况变动下的系统适配能力。规整整体架构的运行层级,简化跨系统交互流程,提升整套集成系统的运行精度与作业效率。

4 双系统集成架构优化设计方案

4.1 智能方舱软硬件适配优化设计

方舱原有功能配置模式较为固定,难以灵活适配多变的巡检作业场景,需从硬件布设与软件运行层面完成整体优化升级。舱内功能模块可重新规划装配形式,引入可灵活调整的模块化安装结构,让硬件布局能够适

配不同场景的巡检作业需求。核心处理硬件可完成性能迭代,强化瞬时数据处理与缓存承载能力,满足高频次巡检任务的数据运转需求。梳理舱内线路与传输硬件布局,删减多余传输链路结构,让硬件对接运行更加稳定可靠。重塑方舱内部软件运行逻辑,突破传统固化的作业管控流程,设置可按需调整的作业运行模式。调整软件系统的数据解析与指令输出规范,缩小与多机巡检终端的运行适配差距^[4]。优化硬件温控与防护配套程序,依托野外环境状态自主调节设备运行参数,增强方舱对复杂作业场景的适应能力。

4.2 多机协同巡检调度架构优化

多机巡检原有调度架构存在交互缺陷,无法和方舱中控体系形成高效配合,需要开展结构性优化升级。将方舱中控管控逻辑深度融入调度体系核心,重新梳理巡检任务的调度运行逻辑,让设备作业排布方式适配一体化集成运行模式。结合野外作业覆盖范围与实际作业负荷调整任务分配方式,合理分配各巡检终端的作业内容,提升全域作业资源的整体利用效率。梳理调度架构的层级关系,精简繁琐的调度流程,缩短作业指令在系统内部的流转时长。丰富巡检设备的状态反馈维度,覆盖作业进度、设备负载等关键运行指标,让调度体系能够精准掌握全域作业运行状态。强化调度架构的动态调整能力,可根据巡检过程中产生的工况变化自主调整作业节奏,适配一体化系统的整体运行节奏。

4.3 跨系统数据传输架构优化设计

不同系统原有数据规范与传输模式存在差异,造成跨系统信息流转存在诸多阻碍,可通过搭建标准化传输架构解决相关问题。统一方舱与多机巡检终端的数据生成、解析及存储规范,消除系统之间的数据格式壁垒,实现数据无障碍流转。整合原有相互独立的传输通道,重构整体链路结构,搭建全域一体化传输网络,简化数据流转的中间环节。依托数据实际价值划分传输优先级,建立分层传输机制,保证核心作业数据能够优先完成传输与解析。搭载智能校验与修复功能,弥补数据传输过程中容易出现的信息缺失、内容错位等问题,稳步提升数据流转质量。动态调配网络传输资源,针对数据

集中爆发的作业场景优化资源配比,改善传输拥堵问题,保障跨系统数据交互始终维持稳定状态。

4.4 动态协同联动运行架构设计

野外巡检工况具备显著的动态变化特征,固定的联动架构难以适配复杂作业环境,需要搭建灵活的协同联动体系。改变传统依托静态参数预设的联动模式,重构系统核心联动逻辑,打造可自主适配工况变化的动态运行机制。细化方舱与各类巡检终端的联动层级,清晰划分各设备的交互权责,提升系统联动过程中的精准度。增设工况感知模块,实时捕捉野外环境参数与现场作业状态的细微变化,为系统动态调整联动策略提供有效依据。结合巡检终端实时作业状态调配方舱各类资源,实现能源供给与数据服务的精准匹配,贴合现场作业的实际运行需求。优化复杂环境下的信号保障机制,削弱外界环境对系统交互的干扰影响,提升整套集成架构在动态作业场景中的运行稳定性与联动流畅度。

结束语

移动式智能方舱与多机协同巡检系统的集成设计,需要从功能适配、调度交互、数据流转及动态联动等多个层面同步推进。方舱软硬件的灵活化改造、调度架构的一体化重构、数据传输链路的标准化规整以及协同联动机制的动态化升级,构成了集成架构优化的完整路径。多项设计措施相互配合,能够有效消解双系统运行中的适配矛盾,提升野外智能巡检作业的整体运行精度与联动流畅度,为移动式智能巡检装备的工程化应用提供系统性设计支撑。

参考文献

- [1]祁汉逸.多种类型建筑改造方舱医院电气设计[J].现代建筑电气,2023,14(2):43-46,51.
- [2]SUNJing.施工现场智慧移动方舱设计与应用[J].施工技术(中英文),2023,52(13):126-130.
- [3]马皎皎.方舱医院的智慧语音交互设计研究[J].数码设计,2023(6):169-172.
- [4]周云皓,李静,张维娇,等.方舱医院的医疗设备物联网部署方案设计[J].医疗装备,2025,38(12):19-24.