

智慧电厂背景下的后勤管理系统的开发与应用路径探索

杨阳 冯梦甜 张颖

国网能源哈密煤电有限公司 新疆哈密 839099

DOI: 10.32629/ems.v8i8.21612

[摘要] 智慧电厂建设加速推进，但后勤管理数字化水平与生产系统之间存在明显落差，物资领用、车辆调度、报修流转等业务仍以人工操作为主，响应速度与管理精度难以匹配生产侧的智能化要求。本文分析传统电厂后勤管理的主要痛点，提出与电厂现有信息平台相适配的后勤管理系统架构，围绕物资管理、车辆调度及报修工单三个核心场景阐述功能模块开发要点，并给出分阶段部署路径与应用效果验证。

[关键词] 后勤管理系统；智慧电厂；开发；报修工单

[中图分类号] F272

多数电厂的后勤业务仍沿用纸质单据、电话协调、微信群沟通等方式，数据分散在各业务口，流程透明度不高。生产侧已实现实时数据采集与智能调度，后勤侧仍依赖人工传递信息，两侧在管理精度和响应速度上的差距正在拉大。这一落差说明，后勤系统不是锦上添花的附属模块，而是智慧电厂整体运营效率中一块需要补齐的短板。刘剑磊等^[1]在电力系统后勤保障平台研究中指出，传统后勤管理依赖人工巡检与定期维护，难以实现各环节的实时监测与精准管理，物联网技术的引入为后勤信息化提供了新的解决方案。该研究侧重于平台架构的整体设计，对后勤系统与电厂已有生产信息平台的集成适配涉及不多。

1 传统电厂后勤管理的主要痛点

电厂后勤保障涵盖物资供应、车辆调配、设备报修等多项业务，这些业务虽不直接参与电力生产，却直接影响机组运行的保障效率和一线人员的工作条件。

物资领用环节的响应滞后问题较为突出。电厂日常运维需消耗轴承、密封圈、滤芯等大量备品备件，种类繁多、批次多。传统模式下，班组填写纸质领料单，经值长签字、仓库核库后方可领取，紧急抢修时一个审批流程走下来耗时较长，直接影响消缺时效。仓库台账依赖人工登记，实际库存与账面库存时有出入，备件短缺发现不及时或重复采购的情况反复出现。王少富^[2]在分析电厂传统管理架构时也指出，各业务单元多从自身便捷性出发制定流程，模块之间缺乏衔接，数据缺少整体协调性，粗放管理导致资源浪费。这一判断同样适用于后勤侧，物资、车辆、报修等模块彼此独立运行，信息无法互通，管理精细化也就无从谈起。

车辆调度缺乏透明化的信息支撑。电厂生产用车包括通

勤班车、巡检车辆及应急抢修车辆等，调度多依靠电话或微信群协调。车辆实时位置、使用状态、驾驶员排班等信息分散在各自环节，调度员难以快速匹配可用车辆与用车需求，部分车辆长期闲置而另一部分使用频次过高且维保滞后，资源配置缺少数据依据。

后勤报修缺少闭环管理。办公区域及职工宿舍的水电、暖通、门窗等维修需求通常通过电话或口头申报，维修工单无统一编号和记录。报修后是否派单、何时到达、维修结果如何，报修人无从知晓。

2 智慧电厂背景下后勤管理系统的架构设计

2.1 与电厂现有系统的集成适配

智慧电厂通常已部署分散控制系统、厂级监控信息系统、管理信息系统（Management Information System, MIS）、企业资源计划系统（Enterprise Resource Planning, ERP）等多套信息平台，后勤管理系统不宜另建数据孤岛，而应在已有信息化底座上延伸后勤业务模块。系统设计时需预留与MIS系统的数据接口，实现人员信息、组织架构及岗位权限的同步，避免用户基础数据的重复维护。与ERP系统的对接可打通物资采购计划与财务结算之间的数据链路，采购申请、入库验收、出库核销等环节自动生成财务凭证，减少人工对账工作量。与门禁系统及车辆道闸系统的联动可实现车辆进出自动识别，调度指令下达后车辆到达指定位置时道闸自动放行，进出记录同步回传至调度平台。集成适配的核心逻辑是后勤系统作为执行层嵌入电厂现有信息架构，而非在既有系统之外叠加一套独立运行的工具。

2.2 移动端优先的交互设计

电厂一线人员分布在集控室、检修车间、输煤栈桥等不

同作业区域，多数岗位没有固定办公电脑，后勤系统的操作入口须部署在移动端。物资领用申请、车辆使用预约、报修工单提交及审批流转等功能均需在手机端完成操作，界面布局应适配单手操作习惯，关键按钮放置在拇指可达区域。考虑到生产现场部分区域网络信号不稳定，离线填报功能需纳入设计，用户在无网络环境下完成表单填写和照片拍摄，待信号恢复后系统自动上传数据。审批环节通过消息推送提醒下一节点负责人，审批意见支持语音录入转文字，降低现场人员的文字输入负担。移动端交互不是对 PC 端功能的简单迁移，而是根据电厂实际作业场景对操作流程和界面逻辑做的重新适配。

2.3 数据中台思维下的多源数据融合

引入数据中台思维，将各业务模块的原始数据统一接入后勤数据池，经过清洗、标准化处理后按主题分类存储。

物资消耗数据与机组运行数据关联后，可分析不同负荷工况下的备件损耗规律，为安全库存设定和采购计划编制提供数据支撑。车辆行驶里程与调度记录、维保记录关联后，可评估单车使用效率和全生命周期成本，辅助车辆配置优化决策。食堂消费数据与职工出勤数据结合后，可预判用餐峰值并指导食材采购量。多源数据融合的价值在于将分散的业务记录转化为可用的管理信息，为后勤资源配置从经验判断走向数据驱动提供基础条件。于会松^[3]在智慧后勤平台建设中提出业务中台实现服务共享、数据中台实现数据治理与共享的架构思路，为后勤数据的整合利用提供了技术框架。该思路侧重于平台架构层面的设计，对具体业务场景下数据如何驱动管理决策的讨论尚可进一步展开。周敏等^[4]在抽水蓄能电厂后勤服务智能化平台构建中，将数据中心作为多源异构数据整合的核心模块，通过统一建模和标准化处理实现各

应用模块间的数据互通。该研究针对的是抽蓄电厂的特定场景，但其数据整合思路对各类电厂的后勤系统建设具有参考意义。本文在此基础上，将物资消耗、车辆调度、工单记录等实际业务数据纳入融合分析，尝试在数据治理与业务应用之间建立更具体的连接。

3 面向智慧电厂后勤核心场景的功能模块开发

3.1 物资领用与库存管理模块

物资领用与库存管理模块的开发重点在于将纸质审批转为在线流转，同时实现库存数据的实时更新。班组人员通过移动端提交领用申请，系统根据登录账号自动填入申请人、所属班组及成本中心，选填物资名称后系统匹配当前库存数量和存放库位。申请提交后推送至值长审批，值长在线确认后仓库管理员收到出库通知，领用全流程各节点的时间戳自动记录。

郑义等^[5]从集成化视角提出电力企业智慧后勤“3+N”模式，将资产管理列为硬性核心服务之一，强调以资产台账为基础实现物资登记、领用、盘点及报废的全生命周期管理。该模式为后勤管理提供了清晰的模块划分框架，本文在此基础上进一步细化物资领用的在线流转逻辑，从申请、审批到出库核验逐环节给出操作路径，使资产管理理念在物资领用这一具体场景中落地。库存管理方面，每笔出库自动扣减对应物资数量，低于安全库存阈值时系统向仓库管理员和采购专责同步发出补货提醒。入库环节支持扫码录入，采购订单与到货物资自动比对，品名、规格、数量不符时标记异常并暂停入库。所有出入库记录按物资类型、领用班组、时间区间生成消耗台账，检修结束后可直接导出该次检修的物资成本明细，为机组检修费用的精细化核算提供数据支撑。

表 1 车辆调度状态分类与系统响应逻辑

车辆状态	判定条件	系统响应
空闲	定位回传，无调度任务	自动匹配用车申请
使用中	调度任务进行中	排除，任务结束后恢复可用
维保中	维保工单未闭合	排除，维保完成并验收后恢复

3.2 车辆调度与维保管理模块

车辆调度与维保管理模块的开发重点在于将车辆状态从不可见变为可视，同时建立维保周期的自动提醒机制。车辆基础档案、保险有效期、维保记录全部录入系统，车载定位终端按固定频率回传位置和里程数据，调度平台实时显示每辆车的当前状态，包括空闲、使用中、维修保养等。用车人

通过移动端提交申请，填写用车时间、目的地及乘车人数后，系统根据车辆当前状态和位置自动匹配最优车辆并推送至调度员确认，避免人工翻查排班表的低效操作。车辆到达和归还时驾驶员在移动端确认行程结束，系统自动计算本次行驶里程并更新车辆状态为可用。维保管理方面，系统按车辆行驶里程或使用时间两个维度设定维保周期，达到阈值前自动

向车队管理员发出提醒，维保超期未处理时持续预警。维修记录、更换配件明细及费用信息在系统内逐车归档，形成完整的车辆维保档案，为单车全生命周期成本核算提供依据。车辆调度模块对车辆状态的判定依赖定位数据与任务状态的实时比对，不同状态下系统的响应逻辑如表 1 所示。

3.3 报修工单与服务评价模块

报修工单与服务评价模块的开发重点在于建立从申报到评价的完整闭环，让维修过程可追踪、服务质量可量化。职工发现办公区域或宿舍的水电、暖通、门窗等故障时，通过移动端拍照并简要描述故障现象后提交报修申请，系统自动生成唯一编号的电子工单，按故障类型匹配维修班组并推送至班组长。班组长在系统内指派具体维修人员，维修人员接单后系统记录接单时间，出发和到达现场时分别在移动端确认，各节点时间戳完整留痕。维修完成后维修人员上传现场照片作为完工凭证，报修人在线确认并评价服务态度、响应速度和维修质量，评分纳入后勤服务绩效考核。工单逾期未响应时系统自动向后勤主管推送预警，从机制上避免报修石沉大海。系统内积累的工单数据可按故障类型、发生区域、响应时长等维度统计分析，高频故障点位和薄弱环节能够被识别出来，为预防性维护计划的制定提供依据。

4 后勤管理系统在电厂的部署路径与应用效果

4.1 分阶段部署路径

后勤管理系统的落地不宜在全厂范围内一次性铺开，采用分阶段推进的方式可降低实施风险，部署工作划分为三个阶段。

第一阶段为试点验证期。选择 1 至 2 个业务相对独立的部门作为试点，优先上线物资领用与库存管理模块、报修工单与服务评价模块。试点期间重点关注系统功能的完整性、操作流程的便捷性以及用户的实际接受度，安排技术人员驻场收集使用反馈，对操作界面和审批流程做小范围优化。第二阶段为全厂推广期。在试点模块运行稳定后，将系统推广至全厂所有部门，同步上线车辆调度与维保管理模块，完成与 MIS 系统的人员组织架构同步、与 ERP 系统的物资采购及财务结算数据对接、与门禁道闸系统的车辆进出联动。这一阶段的核心任务是将后勤各业务模块全部纳入系统管理，消除线上线下双轨并行的情况。第三阶段为数据深化应用期。在各模块稳定运行且积累足够数据后，搭建后勤管理数据看板，整合物资消耗、车辆调度、报修工单等多源数据，生成按月度、按班组的分析报表，逐步实现备件损耗趋势预测、

车辆配置效率评估及高频故障点位识别等辅助决策功能。

4.2 应用效果验证

某沿海火电厂在后勤管理系统部署后，选取物资管理、车辆调度和报修工单三个核心业务模块进行效果跟踪，运行六个月后的数据显示各项指标均有所改善。

物资领用方面，单次领料审批耗时从部署前平均约 2.5 小时压缩至 0.5 小时以内，紧急抢修时的加急领料可在数分钟内完成审批流转。库存台账准确率从部署前不足 85% 提升至 98% 以上，备件短缺发现的及时性明显提高，因库存数据不准导致的重复采购频次大幅下降。车辆调度方面，用车申请与车辆匹配的响应时间从平均约 30 分钟缩短至 5 分钟以内，车辆综合利用率提升约 20%，维保超期未处理的情况归零。报修工单方面，维修人员平均响应时间从部署前约 4 小时缩短至 1.5 小时以内，工单逾期未处理比例从约 15% 降至不足 2%，报修人的在线满意度评价率超过 95%。

5 结论和展望

本文从物资领用、车辆调度、报修流转三项核心业务的痛点出发，提出与电厂 MIS、ERP 及门禁系统相适配的架构方案，分阶段完成功能模块的开发与部署。应用数据表明，审批时效、库存准确率、车辆利用率及工单响应速度均有实质改善，后勤保障与生产侧的协同效率得到提升。后续可关注后勤数据与机组运行数据的关联分析，以及备件需求预测、车辆调度优化等智能化应用的落地验证。

【参考文献】

- [1] 刘剑磊, 尹丽鹃, 宋超. 基于物联网的电力系统后勤保障信息化管理平台研究[J]. 信息与电脑(理论版), 2024, 36(20): 15-18.
- [2] 王少富. 智慧管理系统在电厂的应用研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(9): 175-176, 179.
- [3] 于会松. 智慧后勤平台建设研究[J]. 计算机仿真, 2022, 39(3): 459-461, 480.
- [4] 周敏, 宋伟, 王森镔, 等. 抽水蓄能电厂后勤服务智能化综合管理平台构建[J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(5): 154-157.
- [5] 郑义, 王泓晓, 杨凯, 等. 集成化视角下电力企业智慧后勤管理体系的构建研究[J]. 办公室业务, 2024(11): 43-45.

作者简介：杨阳（1987—），女，汉族，天津人，本科学历，助理工程师，研究方向为研究电厂智慧化建设。