

汽车涂装车间智能运维平台的研究与应用

张 晗, 吕朋辉, 王 芳, 蒋文玉, 李国民

(中国汽车工业工程有限公司, 天津 300113)

摘要: 为解决传统汽车涂装车间设备运维信息透明度不高、及时性较差、管理效率低、纸质记录不易保存、非生产工时浪费较大、个人经验无法沉淀为企业知识库等问题,提出了汽车涂装车间设备智能化运维平台的整体架构,并对系统内各功能模块进行描述,重点阐述功能模块中的关键技术实现方案。该平台实现了跨平台多终端的协同管理,通过快速数据采集、稳定数据存储、便捷数据展示、综合数据分析,使管理者决策更有据可依。

关键词: 智能化平台; 汽车涂装车间; 维修保养

中图分类号:TQ639 文献标志码:B 文章编号:1007-9548(2024)05-0052-03

Research and Application of Intelligent Maintenance Platform for Automotive Painting Workshop

ZHANG Han, LYU Peng-hui, WANG Fang, JIANG Wen-yu, LI Guo-min

(Automotive Engineering Corporation, Tianjin 300113, China)

Abstract: To address issues in traditional automotive painting workshop such as low transparency and timeliness of equipment maintenance information, inefficient management, difficulties in storing paper records, significant waste of non-production work hours, and the inability to convert personal experience into corporate knowledge, an overall architecture for an intelligent equipment maintenance platform is proposed. The various functional modules within the system are described, with a focus on the implementation solutions for key technologies within these modules. The platform enables collaborative management across multiple platforms and terminals, providing managers with more evidence-based decision-making through rapid data collection, stable data storage, convenient data display, and comprehensive data analysis.

Key words: intelligent platform; automotive painting workshop; maintenance

0 引言

随着中国汽车工业的不断发展壮大,智能制造在汽车工业的发展水平也越来越高。汽车工业“十三五”规划以绿色制造、智能制造为思路,以信息化、智能化为建设重心。汽车涂装车间是流水线生产,自动化程度高,但某一设备故障可能会影响全车间和工厂,造成较大损失。在当前激烈的竞争环境下,设备的可利用率和运维成本直接关系到企业效益和市场竞争能力。因此,需要设备管理部门及时掌握设备运行状态和健康状态,对设备制定

正确合理的保养、点检计划,通过大数据积累与分析,实现设备故障预测。

目前,各汽车厂基本建立了各类型的设备管理系统,实现对车间输送设备和工艺设备状态参数的采集和展示。但各系统数据较为分散,尚未综合利用,系统数据不能很好地支撑设备维修、智能运维等高级应用的实现。因此,建立一套智能运维平台,能够有效提升维修保养效率,提高已有信息化系统数据的利用率。

1 汽车涂装车间运维现状和存在的问题

汽车工厂设备运维管理的根本目的是通过一系列工作保证设备的开动率,以最小的成本,提高设备有效开动率,延长设备使用寿命,保障生产工作顺利进行。不同工厂运维方式有差别,但基本都包含点检、预防性维

收稿日期:2024-03-08

作者简介:张晗(1990—),女,本科,工程师,主要从事汽车涂装车间数智化系统研究工作。E-mail:18623861964@163.com。

护(日保、周保、专保等)、设备维修(事后维修、预防维修、生产维修、集中维修等)^[1]。传统汽车工厂的运维多数没有软件系统支撑,存在如下问题:

1)维保无纸化未普及,设备管理工作的非生产工时浪费较大。传统设备管理方式难以进行及时监控,纸质记录不易保存和统计,工作现场难以获取系统中的有用信息,难以形成共享、丰富的维修知识库,效率受限于经验。

2)现有的 ERP 等系统管理软件和自动化软件难以有效集成。设备的大量状态数据无法进行有效利用,造成落后的信息化管理和自动化设备之间的矛盾。

3)维保智能化程度低,维修任务的安排、执行合理性有待提高。车间现场设备点检、保养、维修计划制定缺乏科学依据,任务安排按照一定的周期进行,缺乏对设备负荷、指标状态、人员负荷的分析,任务安排具有一定的不合理性。在任务执行时,由于是靠人管人的管理模式,导致点检、保养和维修计划执行不到位、工作随意性大、计划监督实际职能缺失。由于执行人员任务较多,不合理的执行顺序会造成时间的浪费。

2 实践

2.1 平台设计思路

1)通用性:开发通用性平台,通过后台配置最大程度满足不同工厂的运维需求,同时功能上集成针对设备运维的各功能块,综合利用各模块数据,实现对设备的全生命周期管理。

2)移动端应用:考虑到移动端的广泛应用以及其便携、实用、即时的优点,本系统以移动端为重点应用场景进行设计,兼容手机、平板设备。

3)数据客观性:以二维码/NFC 标签为现场快捷信息定位手段,在应用过程中最大程度减少人工干预,上传照片、视频等辅助信息,保证数据的客观,同时尽可能操作简便。

2.2 平台应用目标

平台引导处理设备故障是基本目标,对相关数据二次分析,进而迭代优化计划,进一步提供预测性维护是更深层的数据应用目标,可分为 3 个阶段性:1)快速引导处理故障,收集故障数据,故障消息即时通知,维修人员快速响应,故障快速处理,结果及时上传;2)根据故障记录优化调整维保计划,提高维保效率;3)预测性维修,预防故障发生,数据积累并综合分析,提前预防,减少故障发生。

2.3 平台功能介绍

智能运维平台以设备维修保养为核心,围绕设备台账,设备运行状态监测、智能仓库、知识库管理、预防性维护、设备点检、设备维修、任务监督等环节实现设备的

全生命周期管理。可分为服务端、配置端和移动端三部分:服务端为平台提供数据及计算服务;配置端进行维保数据管理;移动端用于消息接收、报警信息查看、维保任务执行、资料查看、设备实时状态监控等现场应用场景。系统架构见图 1。

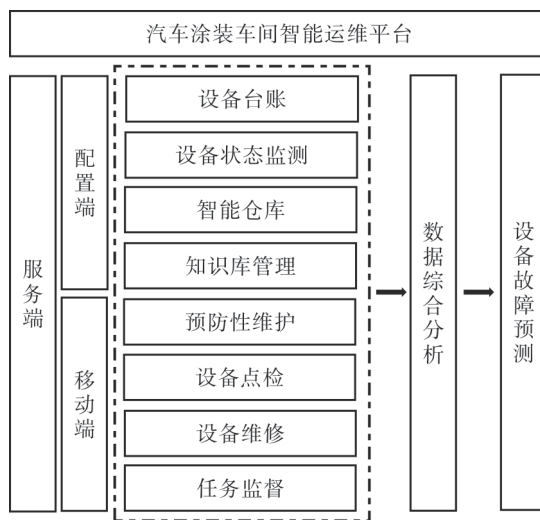


图 1 系统架构

1)设备台账:即工厂设备资产管理,包含设备基本信息、设备 BOM 表、设备异动记录,同时支持备件清单、维修记录、保养记录、点检记录、设备参数记录、设备资料、设备履历、三维模型等相关信息的综合查询。

2)设备运行状态监测:包含设备状态监测画面和实时报警信息,便捷开发自定义监测画面,自定义报警消息与展示方式,实时掌握设备运行状态。

3)智能仓库:包含工具库和备件库两部分,对工具和备件进行管理,结合手持终端方便、快速实现设备入库、出库、盘点等功能,同时支持运维过程中工具和备件的调用信息与仓储的联动,实现库存预警、使用状况综合分析的功能。

4)知识库管理:知识库包含设备和备件资料,以及运维过程中产生的价值数据的归纳,为之后的运维工作提供技术支持。执行维保任务或扫描设备二维码/NFC 标签时,移动端支持快速查询相关资料。

5)预防性维护:系统采用任务模板,兼容自动与手动两种方式实现任务的生成、下发、调整功能。用户在移动端收到任务消息提醒,携带提前申请的备件和工具,到指定位置执行任务,并上传执行结果,支持多种格式的附件上传。

6)设备点检:任务生成方式与预防性维护相同,内容存在差异。点检任务需精确到检测项,如温度、震动、噪声等,是否需要点检箱。任务执行时,支持移动端与点

检箱结合,实时检测数据显示与上传,并支持设备报修。任务完成后及时上传执行结果。

7)设备维修:系统支持维修任务的3种方式——报修、直接下发、临时维修记录。设备报修支持设备报警自动转为报修和移动端手动报修两种方式。直接下发是指具有一定权限的人直接创建并指派任务。报修和下发生成的任务需要执行人员通过移动端执行任务,并将处理结果及时上传,支持多种格式的附件上传。临时维修记录一般用于紧急情况下维修完成后的补录,随手维修的记录。

8)任务监督:包含任务抽查与任务状态统计两部分。任务抽查支持自定义的抽查条件,例如任务类型、设备类型、区域、设备、执行人、抽查比例、抽查时间等,对已完成任务进行评价。任务状态统计则是从执行人、设备等不同视角进行综合统计分析。

3 探索

3.1 基于设备工况的预测性维护研究

本系统利用传感器采集工厂重要设备的振动、温度、噪声、电流等数据,并集成各业务系统数据,对数据进行清洗、标准化、结构化处理,根据历史数据和现有数据对机器设备未来的状况进行预测,以便提前采取措施避免潜在故障和损失^[2]。通过基于设备工况的预测性维护,对突变型故障进行告警,对渐变型故障进行早期预警,及时发现设备异常状态,通过及时的维修活动提高系统的可用性。

3.2 室内路径规划研究

本系统研究了一种智能算法,根据工厂设备位置、人员执行任务习惯、任务耗时等因素规划执行任务的路径,实现在最短步数或最短耗时间内完成所有任务,对提高任务执行效率、减少人员浪费有一定的意义。

4 案例及使用效果

本文介绍的运维管理软件,截至2024年1月已有近20个项目在国内汽车工厂涂装车间投入使用,使工厂设备开动率由95%提升至97%,设备故障率出现显著下降,维保执行效率显著提高,维保任务按时完成率达到98%。

5 结语

本文在理论与技术研究实践上提出汽车工厂设备智能化运维的整体架构,并对系统内各功能模块进行描述,重点针对功能模块中的关键技术阐述了实现方案。智能运维平台系统在多个汽车厂初步投入使用,以故障处理为中心的运维平台帮助运维人员快速处理故障,及时完成维保任务。系统在实现无纸化运维的基础上,通过持续收集设备运维记录及故障状态,分析设备状态与风险,为设备检修计划提供科学、准确的依据,保证检

修决策的正确性、规范性,实现定时检修到状态检修的过渡。

参考文献:

- [1] 刘世发,毕永军.智能化运维的探索与实践[J].金融电子化,2017(8):88-89.
- [2] 高岩.基于人工智能技术的机械设备智能维护与诊断研究[J].电脑爱好者(校园版),2022(18):141-143.



(上接第40页)同时该方法也可以横展用于类似检查、返修岗位的工时核算,为后续的持续人员优化及效率提升奠定基础。

表5 外表面检查在修饰线岗位中的分布情况

岗位	外表面检查时间/s
MA1	45.7
MA2	45.7
MA3	54.1
MA4	54.1
MA5	70.9
MA6	0
MA7	0
MA8	45.7
MA9	45.7
MA10	54.1
MA11	54.1
MA12	0
MA13	0
合计	470.3

参考文献:

- [1] 张昊.船舶涂装工时预测及精细化派工应用研究[D].上海:上海交通大学,2017:14-15.
- [2] 马振伟.基于船舶分段涂装完工检验的涂装工时浅析[J].现代涂料与涂装,2022,25(11):37-39.



《现代涂料与涂装》公众微信号