

高速公路养护基地智能化管控设计及实现路径研究

杨杰¹ 刘刚¹ 陈贝² 李包²

1. 江苏现代路桥有限责任公司, 江苏 南京 212011

2. 河海大学土木与交通学院, 江苏 南京 210098

[摘要] 此文为了解决高速公路养护基地生产存在的智能化配置较低、功能落后等问题。以苏北路网养护基地为主要调研对象, 对苏南地区养护基地智能化管控现状和运用程度进行调研, 以养护基地生产流程为主线, 分析养护基地智能化的需求。根据养护基地智能化存在的问题和需求分析, 搭建养护基地智能化系统架构, 并确定各智能化子系统的实现路径。

[关键词] 养护基地; 智能管控; 管控设计; 需求分析; 实现路径

DOI: 10.33142/sca.v4i3.4017

中图分类号:

文献标识码: A

Research on Intelligent Management and Control Design and Implementation Path of Expressway Maintenance Base

YANG Jie¹, LIU Gang¹, CHEN Bei², LI Bao²

1 Jiangsu Xiandai Road and Bridge Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 212011, China

2 Hohai University, College of Civil and Transportation, Nanjing, Jiangsu, 210098, China

Abstract: In order to solve the problems existing in the production of expressway maintenance base, such as low intelligent configuration and backward function. Taking Subei road network maintenance base as the main research object, this paper investigates the current situation and application degree of intelligent management and control of maintenance base in Sunan, and analyzes the demand of intelligent maintenance base based on the production process of maintenance base. According to the maintenance base intelligent problems and demand analysis, build maintenance base intelligent system architecture and determine the realization path of each intelligent subsystem.

Keywords: maintenance base; intelligent management and control; control design; demand analysis; implementation path

引言

随着 1996 年 9 月沪宁高速公路江苏段举行了通车典礼, 江苏省省内高速公路实现了零的突破。迈入 20 世纪后, 江苏省高速公路发展进入了快速发展的时期。至 2019 年底, 江苏省的高速公路通车年限基本上都已经超过了 10 年, 其中通车年限超过 20 年的高速公路里程约占 12%, 通车年限在 15~20 年之间的高速公路里程最大, 占比达 52.1%, 通车年限在 10~15 年之间的高速公路里程其次, 占 32.7%, 而路龄不超过 10 年的高速公路里程已不足 1%。以上数据表明目前江苏高速公路路网服役时间较长, 已经全面进入养护时代。

然而与之相对的是, 由于诸多原因, 江苏路网养护基地较少, 产能不足。目前, 仅在连云港、淮安、镇江和苏锡各设一处养护基地用于高速公路的养护。而道路养护工区养护里程一般在 60 公里左右, 原则上不超过 100 公里, 目前江苏省已有的高速公路养护基地早已无法满足江苏高速公路路网日益繁重的日常养护。另一方面, 当前江苏路网养护基地配置较低、功能落后。大物流特征, 规模化生产, 粗放式经营, 经营者往往不能及时准确地得到生产经营情况的统计、汇总、分析报告等重要信息; 资金与资源密集, 边际效益不高, 生产数据繁多, 其收集、维护工作量大, 数据管理相当棘手; 管理效率低下, 企业决策者缺乏正确、详尽、及时的信息作为决策依据, 只能大概估计, 容易造成经营上、管理上、决策上的误判。这与江苏省高速公路路面养护质量的全国领先的“苏式养护”地位不符, 当前养护基地各方面的不足已经成为制约江苏高速公路高质量发展的严重障碍。

根据《江苏省高速公路网规划(2017—2035)》, 以及《江苏交通控股有限公司高速公路养护管理“十三五”发展规划》中关于高速公路养护基地建设总要求, 经交通控股公司综合调查研究, 苏北地区的多个养护基地正在筹建。为保证养护基地的建设水平, 需联合具有科研平台的高校和具有丰富建设经验的企业, 整合资源, 在“交通强国”思想的指导下, 按照绿色、智慧的发展理念, 建设符合时代特征的现代化养护基地。

基于此, 本文将开发养护基地智能管控系统。重点关注养护基地磅房、物料仓、物料转运、拌合楼、实验室、设备硬件、安防、办公等关键流程情况, 立足于“互联网+大数据”的服务模式, 采用云计算、大数据和物联网等技术, 整合相关核心资源, 以可控化、数据化以及可视化的智能系统对基地进行全方面的实时监管, 并根据实际作出智能响

应，从而清楚掌握生产状况，提高生产过程的可控性，减少生产上的人为干预，实现智能生产调度、运输任务管理、原材料管理、质量与安全风险控制、统计分析。

1 养护基地智能管控系统架构设计

根据苏北路网的实际情况和养护需求，分析养护基地生产流程，重点关注养护基地磅房、物料仓、物料转运、拌合楼、实验室、设备硬件、安防、办公等关键流程情况，根据基地生产流程和实际需要确定智能化管控的需求和目标。并结合基地智能建设设计目标和设计原则，明确智慧基地信息化系统框架，并确定系统框架中的子系统。如：订单管理、物料管理、生产管理、设备管理、节能减排、安防管理、人车管理、办公管理、管控中心。把养护基地建设成安防设施先进、自动化控制程度高、信息化建设全面的新型智能化养护基地。

基地智能管控系统提高基地智能化、自动化生产控制，实现远程监管、降本增效、规范管理、替代人工。智能管控系统配合基地沥青拌合楼生产部门对沥青生产过程全程管控，拌合楼生产过程中工作流程：

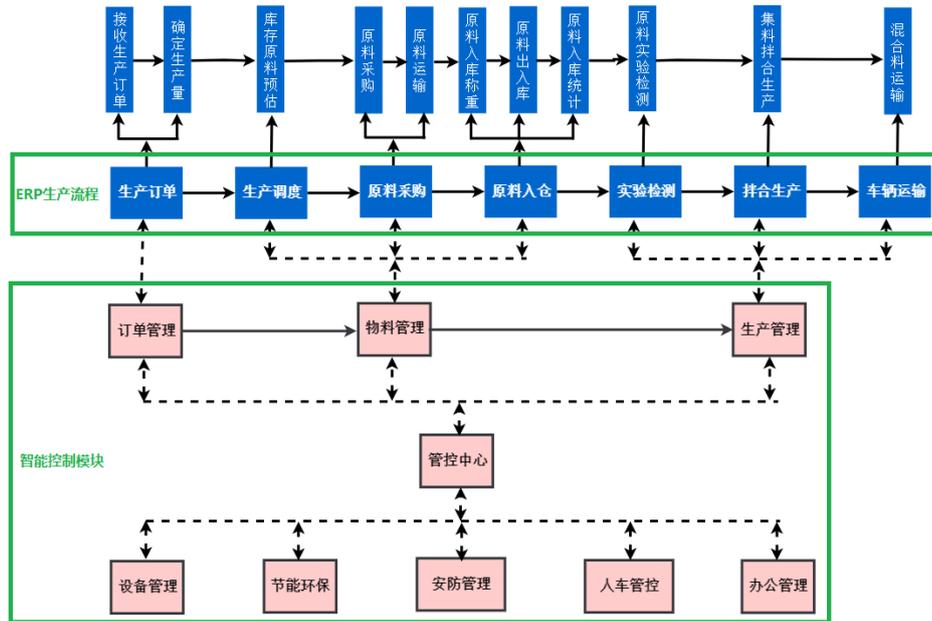


图1 养护基地生产过程中工作流程

2 养护基地智能化实现路径研究

针对养护基地智能管控模块，根据智能管控需求和建设目标，把养护基地智能管控系统分为订单、物料、生产、设备、安防、人员车辆、办公信息化以及管控中心九大管理子系统，并明确各子系统的系统功能、系统框架、系统管控预期效果。调研当前每个功能模块实现的方式，研究不同路径的优缺点，提出合适的实现路径。

2.1 ERP 生产流程智能管控技术

ERP 生产流程智能管控是养护基地智能管控的核心，主要包括销售管理、无人磅房管理、物料管理、实验管理、生产质量管理、车辆运输管理和现场摊铺管理 7 个子系统。通过 7 个子系统实现对基地生产全过程智能管控，ERP 生产流程管控框架如图 2 所示。



图2 ERP 生产流程智能管控架构图

2.2 设备体检及专家预测智能管控技术实现路径研究

智能设备管控系统参照化工企业的设备管理及巡点检的要求，对设备管理系统进行定制模块功能的开发应用，并和数据管控平台进行对接，以达到养护基地设备管理智能化的效果。设备管控系统主要包括设备体检、设备管理、预警管理三个子系统。



图3 设备管理系统框架

2.3 污染气体及粉尘环保智能管控技术实现路径研究

环保管控系统主要包括粉尘监控、污染气体监控、智能预警、智能处理四个子系统。



图4 环保管理系统框架

粉尘监测：对养护基地料仓、拌合楼、厂区等产生粉尘污染的场所进行粉尘含量实时监测，监测数据实时展示。
污染气体监测：对养护基地厂区、沥青罐区沥青烟、拌合楼尾气等污染气体行监测，实时展示监测数据。
智能预警：当粉尘、污染气体等检测数据超出指标时，系统自动报警，并将报警信息发送至相关管理人员。
智能处理：当粉尘超过设置阈值时系统智能启动喷淋设备等除尘设备以及污染气体处理设备。

2.4 安防及危险源智能管控技术实现路径研究

养护基地安防管控系统以维护安全生产运营为目的，通过运用安全基础防范产品及最新物联网技术，除了提供基础安全保障手段之外，还实现了更多智能化化管理手段。安防管控系统主要由视频监控、门禁管控、安全帽管控、危险源管控四个子系统，其中门禁管理系统分为人行通道门禁和车辆通道门禁。

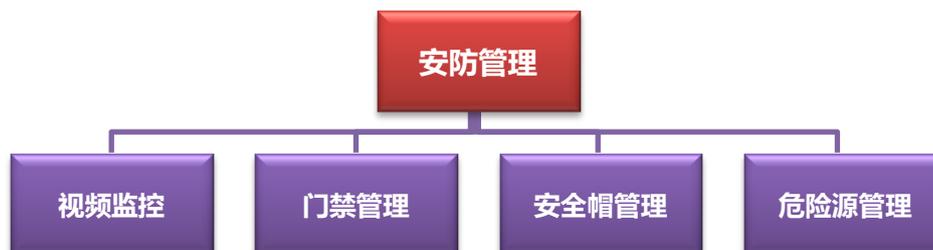


图5 安防管理系统框架

2.5 智慧管控中心技术实现路径研究

养护基地智慧中心在养护基地智能化系统中起到中心管控作用，主要功能有数据汇总、分析、展示，衔接各个子系统，实现子系统间实时生产数据共享。

养护基地智慧中心，主要由全彩 LED 显示屏、操作端组成。由中心图像处理服务器、图像监视终端、图像处理软件、远程视频监控、联网报警软件组成，用于接收现场传输来的图像、及报警信号，提示工作人员采取各类措施，同

时可以实现远程控制矩阵、摄像机、云台和远距离联动控制,也可行远程录像文件下载、图像检索和数码录像放像等操作。

监控中心屏幕:液晶拼接幕墙由46寸液晶拼接形成,显示通道可以任意编程,也可以设置分组显示,为管控中心提供硬件支持。

管控中心软件系统:对基地物料管理、生产管理、视频监控、环保指标、安防现状、预警提示信息等管控信息综合汇总分析和展示。

实时监控:通过智慧中心液晶大屏幕实时对养护基地运营情况进行动态的实时展示。

及时预警:养护基地智慧生产、智慧办公、智慧生活、智慧楼宇任意模块出现问题及时报警,并可及时通过视频定位。

3 总结

本文根据当前养护基地的实际情况和养护需求,分析养护基地生产流程,重点关注养ERP生产流程、设备管理、环保管理和安防管理等关键流程情况,制定了养护基地智能化管控系统的总体功能框架。然后针对养护基地智能管控实现路径和关键技术进行研究,得到如下结论:

(1)本系统根据养护基地智能管控需求和发展方向,以养护基地生产流程为主线,设计了养护基地智能化管控框架,确定了养护基地管控模式为“1+N”结构,然后基于主流硬件开发技术,对各个模块的关键技术进行功能集成,形成了一套完备的养护基地智能管控系统。

(2)设备管理以“预防维修”取代了“计划检修”,实现由“设备技术标准—业务模块—设备台账效果分析—设备技术标准”组成的综合持续改进闭环。根据硬件维护情况,对硬件设备进行智能故障分析,并提出了决策建议,为设备的养护指定了养护方案。

(3)污染气体监测部分基于重量法和紫外分光光度法,研发出了智能污染气体管理系统。可实现对污染气体的收集、自动处理以及实时预警。

[参考文献]

- [1]孙路,孙增慧.一种连续自动称重系统的设计及应用[J].电脑知识与技术,2019,15(5):238-239.
- [2]赖征创.无线智能称重系统研发与应用[J].中国计量,2020(3):71-75.
- [3]彭毅弘.基于物联网技术的溯源智能称重综合系统设计[J].宁波大学学报(理工版),2020,33(2):41-46.
- [4]乔泉熙,蒋勇,徐建军,张晋军.西北油田磅房无人值守称重系统的设计与实现[J].石化技术,2019,26(6):257-265.
- [5]赵静.无人值守磅房远程监控系统[J].数字技术与应用,2010(6):8-9.
- [6]乔小帅.大型预应力筒仓设计研究[C].中冶建筑研究总院有限公司.土木工程新材料、新技术及其工程应用交流会论文集(中册).中冶建筑研究总院有限公司:工业建筑杂志社,2019.
- [7]吕辉勇.谈钢结构固体筒仓设计优化[J].中国标准化,2019(6):142-143.
- [8]邱锐,李宗辉,张翔.钢筋混凝土筒仓结构设计[J].河南科技,2012(14):87.
- [9]段君峰,韩阳,李东桥,等.中欧美钢筋混凝土筒仓规范对比研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2019,40(1):108-112.
- [10]郭楷,刘路,徐远飞.不同筒仓结构类型的分析和比较[J].建筑技术开发,2018,45(21):9-10.

作者简介:杨杰(1974-),男,高速公路养护施工管理,高级,研究方向:道路工程;刘刚(1987-),男,公路工程管理,中级,研究方向:道路工程。