

基于大数据分析的预拌商品混凝土生产流程优化研究

孙建

绍兴贤升混凝土有限公司 浙江绍兴 312000

【摘要】预拌商品混凝土生产流程优化意义重大，搭建大数据分析平台，对各环节分散数据统一管理，打破数据孤岛现象，建立智能配比与生产决策模型，借助多源数据实现科学决策。构建全流程动态监控及反馈优化机制，实时跟踪生产状态并及时调整参数，经过多维度评估指标体系量化生产效能提升，持续迭代优化方案，实践表明，该优化使生产效率大幅提高，质量稳定性显著增强，成本得到有效降低，为行业智能化、高效化发展提供了切实可行的路径。

【关键词】大数据分析；预拌商品混凝土；生产流程；流程优化

Research on the optimization of production process of ready-mixed concrete based on big data analysis

Sun Jian

Shaoxing Xiansheng Concrete Co., LTD. Zhejiang Shaoxing 312000

【Abstract】 Optimizing the production process of ready-mixed commercial concrete is of great significance. By establishing a big data analysis platform, it unifies the management of scattered data across all stages, breaking down data silos. This leads to the creation of intelligent mix and production decision-making models, enabling scientific decision-making through multi-source data. A dynamic monitoring and feedback optimization mechanism is established throughout the production process, allowing for real-time tracking of production status and timely parameter adjustments. Through a multi-dimensional evaluation system, the production efficiency is quantitatively improved, and the optimization plan is continuously iterated and refined. Practical experience shows that this optimization significantly boosts production efficiency, enhances quality stability, and effectively reduces costs, providing a practical and feasible path for the intelligent and efficient development of the industry.

【Key words】 big data analysis; ready-mixed concrete; production process; process optimization

引言

建筑行业蓬勃发展的当下，预拌商品混凝土作为基础材料，生产流程的好坏直接关系建筑工程质量和进度，传统生产流程存在数据分散、质量管控粗放、资源调度死板等问题，很难满足不断增长的市场需求。大数据技术的兴起给生产流程优化带来新机会，深入挖掘生产各环节数据，有希望解决现有难题，提高生产效率和产品质量，推动预拌商品混凝土产业转型升级，对建筑行业可持续发展意义重大。

一、预拌商品混凝土生产流程现存问题

（一）生产环节数据离散化，协同效率低

预拌商品混凝土生产包含原材料采购、配比设计、搅拌、

运输等多个环节，各环节数据分散存在于不同系统，采购部门用单独的企业资源计划（ERP）系统”记录原材料供应商信息、采购批次及价格，生产部门借助MES系统管理生产计划与设备运行数据，运输部门则通过TMS系统监控车辆位置和配送进度。由于各系统缺乏标准化数据接口与统一编码规则，数据无法自动流转共享，导致原材料采购订单信息无法及时同步至生产排程模块，造成生产计划与物料供应脱节；搅拌站设备运行参数不能实时传给运输调度系统，使得车辆到达时间与混凝土产出时间难以精确匹配。

（二）质量管控依赖经验判断，精准度不足

预拌商品混凝土质量受原材料性能、配比参数、生产工艺等多种因素作用，呈现高度复杂性与动态性，传统质量管控模式里，技术人员多按过往经验设定生产参数，缺少对关键影响因素的量化分析和实时监控，原材料质量存在批次波

动,水泥凝结时间、砂石含泥量等指标变化直接影响混凝土工作性能,可现有质量检测多是抽样检验,不能对每批次原材料开展全指标分析。生产过程中,搅拌时间、温度、湿度等环境因素改变会影响混凝土水化反应进程,仅靠经验难以依据实时环境条件调整配比与工艺参数。

(三) 资源调度缺乏动态调整机制, 成本高企

预拌商品混凝土生产涉及的原材料、设备、运输车辆等资源配置,当前多采用静态规划模式,难以匹配市场需求与生产环境的动态变化,原材料管理上,企业常根据历史消耗数据制定采购计划,未全面考量市场价格波动、供应商产能变化等因素,容易引发库存积压或短缺问题,进而增加仓储成本与断料风险。设备维护计划按固定周期实施,未结合设备运行状态监测数据开展智能预测性维护,致使设备出现过度维护或突发故障情况,既浪费维护资源又影响生产连续性,运输调度依赖固定路线与经验排班,无法实时接入交通流量(如高德地图 API 数据)、工地施工进度等动态信息,导致车辆空驶率达 30% 以上,运输效率低下。

二、大数据分析在生产流程优化中的价值体现

(一) 整合多源数据, 构建全流程数据体系

预拌商品混凝土生产流程中原材料采购、配比设计、搅拌生产、运输配送等多环节产生海量数据,像 ERP 系统采购数据、MES 系统生产数据、TMS 系统运输数据等,搭建统一大数据分析平台,借助数据接口技术与标准化数据编码规则,打破各系统数据壁垒,实现多源异构数据无缝对接和实时汇聚。建立涵盖原材料质量参数、生产设备运行状态、运输车辆轨迹等全流程数据仓库,对数据清洗、转换与存储,形成结构化数据资源池,运用数据建模与关联分析技术,挖掘各环节数据潜在联系,构建包含生产进度预测、设备故障预警等功能的全流程数据模型,为生产协同与决策优化提供数据支撑,提升整体生产效率。

(二) 实现质量指标实时监测与智能预警

借助物联网传感器与智能检测设备,对预拌商品混凝土生产全过程质量关键指标实施实时采集与传输,原材料进场时,自动检测水泥强度、砂石含泥量等指标并上传至质量管控系统;搅拌生产过程中,实时监测搅拌时间、温度、湿度及混凝土坍落度、凝结时间等数据。运用大数据分析算法,对采集的质量数据开展深度挖掘与动态分析,构建质量指标预测模型。

(三) 优化资源配置, 降低生产成本

基于大数据分析技术,实现预拌商品混凝土生产资源动态优化配置,原材料管理中,根据历史采购、市场价格及供应商数据,构建智能采购模型,灵活调整采购计划。设备维护借助运行数据与故障预测模型,实施个性化维护策略,运输调度融合交通、施工进度及车辆位置信息,运用优化算法与智能调度系统规划路线、调配车辆,有效提升资源利用率,降低生产成本。

三、基于大数据分析的生产流程优化策略

(一) 搭建大数据分析平台, 统一数据管理

预拌商品混凝土生产各环节生成的原材料采购、设备运行、运输配送等数据分散在不同系统,格式和标准各不相同,搭建大数据分析平台,采用微服务架构与分布式存储技术,兼容 ERP、MES、TMS 等多源异构系统数据接入,制定统一的数据采集标准与接口规范,实现生产全流程数据的实时采集和传输。运用数据清洗算法剔除无效数据,借助数据标准化技术统一数据格式,构建包含基础数据层、数据处理层与数据服务层的多层级数据管理体系,平台集成数据可视化模块,把复杂的生产数据转化为直观的图表与看板,便于管理人员实时掌握生产动态,为生产决策提供准确、及时的数据支持。

(二) 建立智能配比与生产决策模型

混凝土配比直接关系产品质量与生产成本,受原材料性能、施工要求、环境条件等多种因素影响,基于历史生产数据、原材料质量参数及施工环境数据,运用机器学习中的回归算法(如随机森林)构建智能配比优化模型,该模型分析原材料特性与混凝土性能指标的关联,结合施工场景与环境参数,自动生成最优配比方案。在生产决策方面,整合订单需求、设备状态、原材料库存等数据,构建生产决策模型,模型依据生产计划与资源约束条件,运用运筹学算法优化生产排程,确定各生产线的生产任务与时间安排,对可能出现的生产瓶颈进行预测并给出应对策略,实现生产决策的智能化与科学化。

(三) 构建全流程动态监控与反馈优化机制

为保障生产流程高效稳定运行,需构建覆盖原材料采购至产品交付全流程的动态监控体系,原材料采购环节,实时监控供应商供货进度与原材料质量;生产过程中,物联网设备采集设备运行参数、生产工艺指标等数据,实现对搅拌、

运输等环节的动态跟踪。建立异常数据识别与预警规则,系统检测到生产参数偏离正常范围时自动触发预警^[3]。搭建反馈优化闭环,将监控数据与生产目标对比分析,利用大数据分析技术挖掘生产偏差原因,结合智能决策模型生成优化方案,自动推送至相关生产环节调整,实现生产流程的持续优化与动态平衡。

四、优化策略实施效果评估与改进

(一) 设定多维度评估指标体系

为全面衡量预拌商品混凝土生产流程优化成效,需构建涵盖生产效率、质量管控、成本控制、资源利用等多维度的评估指标体系,生产效率维度设置搅拌设备利用率、订单按时交付率、单位时间产能等指标,分析设备运行时长、生产任务完成周期等数据,量化反映生产速度与连贯性;质量管控维度选取混凝土强度合格率(目标 $\geq 98\%$)、性能指标变异系数(目标 $\leq 5\%$)、质量问题闭环处理及时率等指标,依据原材料全检数据、成品质量追溯数据评估质量水平;成本控制维度包含原材料采购成本、能耗成本、设备维护成本占比等,从财务数据与生产数据关联分析中挖掘成本优化空间;资源利用维度设定原材料库存周转率、运输车辆满载率等指标,监测库存动态与运输调度数据评估资源配置合理性。各指标相互关联,形成完整的评估框架。

(二) 对比分析优化前后生产效能

基于设定的多维度评估指标体系,对预拌商品混凝土生产流程优化前后的效能开展系统对比,收集优化前至少6个月的生产数据,包含原材料采购记录、设备运行日志、质量检验报告、成本核算明细等,整理构建历史数据库,同步采集优化实施后相同周期内的对应数据,保证数据采集范围、统计口径一致。运用大数据分析工具,对各维度指标进

行纵向对比,对比搅拌设备优化前后的日均运行时长与故障停机次数,分析产能提升幅度;横向分析质量指标波动范围,评估优化后质量稳定性改善程度,经过可视化图表直观呈现数据变化趋势,清晰展现生产流程优化在提升效率、保障质量、降低成本等方面的实际成效。

(三) 持续迭代优化方案

生产流程优化属于动态持续的过程,需依照评估结果对优化方案进行迭代更新,建立优化方案动态调整机制,定期对多维度评估指标数据开展复盘分析,找出当前生产流程里依然存在的薄弱环节,要是发现运输环节车辆空驶率下降幅度没达到预期,就深入分析运输调度模型与实时路况数据的匹配度,优化路径规划算法;要是质量指标出现新的波动点,结合原材料批次数据与生产工艺参数,调整智能配比模型的权重参数^[4]。关注行业技术发展与市场需求变化,把新技术、新方法融入优化方案,像引入更先进的数据挖掘算法提高预测精度,确保优化方案始终契合生产实际需求,推动预拌商品混凝土生产流程持续朝着更高效率、更低成本、更优质量的方向发展。

结语

搭建大数据分析平台、构建智能模型及动态优化机制,预拌商品混凝土生产流程实现数据整合、质量管控与资源配置的全面升级,多维度评估指标体系量化展现生产效能提升,优化方案的持续迭代让生产流程适应动态变化。随着大数据技术的深入发展和人工智能算法的创新应用,生产流程会向更智能化、精准化方向迈进,持续挖掘数据价值,推动技术与生产深度融合,将进一步提高行业生产效率、降低成本,助力预拌商品混凝土产业实现高质量发展。

参考文献

- [1]王楠.基于大数据分析的城市道路交通流量预测与规划策略研究[J].智能建筑与智慧城市, 2025, (05): 173-175.
- [2]谷小溪, 吕金坤.基于大数据分析的通信网络流量预测与管理[J].中国宽带, 2025, 21(05): 31-33.
- [3]王亮.基于大数据分析的海洋石油平台自动控制系统性能优化[J].自动化应用, 2025, 66(09): 25-27+31.
- [4]贾骏, 杨强, 付慧, 等.基于电力设备大数据的预训练语言模型构建和文本语义分析[J].中国电机工程学报, 2023, 43(03): 1027-1037.

作者简介: 孙建(出生年份-1975.4), 男, 汉族, 籍贯: 浙江杭州, 学历: 专科, 职称: 助理工程师, 研究方向: 预拌商品混凝土的生产、制造。