

智能化技术在商品混凝土拌合站机械设备中的应用探析

蒋将

安徽建工新材料科技有限公司

DOI: 10.12238/j.pm.v6i11.8559

[摘要] 本文聚焦商品混凝土拌合站机械设备，深入探讨智能化技术的应用。通过分析智能配料、生产过程监控、设备管理、物流调度等环节的智能化实现方式，阐述智能化技术对提升生产效率、保障产品质量、降低运营成本及推动行业可持续发展的重要作用。研究结果表明，智能化技术已成为商品混凝土拌合站转型升级的关键驱动力，为行业高质量发展提供了有力支撑。

[关键词] 智能化技术；商品混凝土拌合站；机械设备；生产效率；质量控制

Application of Intelligent Technology in Mechanical Equipment of Commercial Concrete Mixing Plant

Jiang Jiang

Anhui Construction Engineering New Materials Technology Co., Ltd.

[Abstract] This article focuses on the mechanical equipment of commodity concrete mixing plants and explores in depth the application of intelligent technology. By analyzing the intelligent implementation methods of intelligent batching, production process monitoring, equipment management, logistics scheduling, and other links, this article elaborates on the important role of intelligent technology in improving production efficiency, ensuring product quality, reducing operating costs, and promoting sustainable development of the industry. The research results indicate that intelligent technology has become a key driving force for the transformation and upgrading of commercial concrete mixing stations, providing strong support for the high-quality development of the industry.

[Key words] intelligent technology；Commercial concrete mixing plant；mechanical equipment；Production efficiency；quality control

引言

混凝土搅拌站设备是由搅拌主机、物料称量系统、物料输送系统等组成的建筑装置。该设备以水泥为胶结材料，通过混合砂石、石灰等原料生产混凝土，凭借机械化与自动化程度高的特性，既保证混凝土质量又节省水泥消耗，主要应用于水利、桥梁等大中型工程。作为现代建筑工程的主要材料，商品混凝土的生产质量和生产效率直接关系到工程的进度以及建筑物的安全。传统的混凝土拌合站依靠人工操作和经验判断，生产效率低、质量不稳定、资源浪费严重。随着物联网、人工智能、大数据等技术快速发展，智能化技术正在深刻地改变着混凝土生产行业。智能化技术的运用不只是实现了生产流程的自动化、数字化管理，而且借助于实时的数据采集、智能算法分析以及预测性维护，极大地优化了生产效率，保证了产品质量的稳定，并促使行业朝向绿色低碳方向转变。因此，深入研究智

能化技术在商品混凝土拌合站机械设备中的应用，对提高行业的竞争力、实现可持续发展有重要的意义。

1 智能化技术在商品混凝土拌合站机械设备中应用的必要性

1.1 提升生产效率，满足大规模建设需求

由于城市化发展迅速，基础设施建设不断扩大，商品混凝土需求量猛增。传统的拌合站生产过程中，生产过程断续，设备空转等，效率低。人工配料需要多次称量调整，一单要花上 10-15 分钟，智能化技术凭借高精确度的传感器和智能算法，可以自行完成原材料的称量和调配，单批配料时间控制在 3 分钟之内，效率得到 3 倍以上的改进。同时智能调度系统可以实时的将订单需求与设备状态进行匹配，合理的安排生产顺序，减少设备的等待时间，实现 24 小时不间断的高效生产。某大型拌合站采用智能化技术以后，日产量由原来的 800 立方米提

高到 1200 立方米, 完全能够满足大规模建设项目的紧急需要, 给工程进度提供强有力的保障^[1]。

1.2 保障产品质量, 消除人为误差干扰

混凝土质量直接影响工程结构的安全和耐久性, 传统生产模式下, 人工操作受经验、疲劳等因素的影响, 容易造成配合比偏差、搅拌不充分等问题。例如人工记录原材料含水率时误差可达±2%, 直接造成用水量的偏差, 影响混凝土强度和工作性。智能化技术依靠实时监测并自动调节, 完全去除人为误差, 智能配料系统可以准确控制每次原材料的用量, 误差控制在±0.5%之内, 智能监控系统采用机器视觉和传感器对搅拌电流、温度、物料均匀度进行实时监测, 并且动态调节搅拌参数, 保证每立方米混凝土的质量稳定。某拌合站采用智能化技术以后, 混凝土强度标准差由原来的 3.5MPa 下降到 2.0MPa, 产品一致性明显提高, 工程质量风险大大降低^[2]。

1.3 降低运营成本, 增强企业竞争力

传统拌合站运营成本高, 主要是因为浪费原材料、设备故障多、能耗高这三种原因导致的。人工配料时操作不准确, 单批次原材料浪费率为 3%至 5%; 设备维护依靠定期检修, 突发故障造成的停产损失一天超过万元; 搅拌主机等设备能耗占生产成本 15%以上。智能化技术凭借精准控制与预测性维护来降本增效, 智能配料系统可以缩减原材料的浪费, 单方混凝土的成本能下降 5~8 元, 预测性维护系统借助对设备运行数据的实时监测来提前预知故障风险, 进而把设备的综合效率改善 40%, 并且削减 35%的维护费用, 智能能耗管理系统可以改良设备运行参数, 从而缩减能耗 10~15%。某拌合站采用智能化技术以后, 每年运营成本节省超过 200 万元, 市场竞争力明显提高^[3]。

1.4 推动绿色生产, 响应环保政策要求

传统拌合站生产过程中粉尘排放、废水污染和噪音扰民问题突出, 与目前双碳目标以及环保政策的要求严重相悖。粉尘浓度超标会引发区域空气质量下降, 废水不经过处理直接排放则会污染地下水资源。智能化技术把环保监测和治理系统融合起来, 从而达到绿色生产的目的, 粉尘浓度监测与脉冲除尘联动技术可以实时控制粉尘排放, 保证达标率为 100%, 雨水回收系统可以循环利用雨水做生产用水和绿化灌溉用水, 节约水资源, 智能能耗管理系统可以改进设备运行模式, 削减碳排放。某拌合站采用智能化技术之后, 每年可以减少粉尘排放 12 吨, 废水排放 5 万吨, 被评为“绿色生产示范企业”, 为行业的可持续发展做出了表率。

1.5 适应行业趋势, 抢占技术制高点

建筑行业正加速向智能化、数字化转型, 国家政策明确支持智能制造、绿色建筑。如建筑业“十四五”发展规划中提到,

到 2025 年, 智能建造与新型建筑工业化协同发展政策体系和产业体系基本形成。商品混凝土拌合站作为产业链中的核心环节, 其智能化水平会直接影响整个行业的转型速度。企业如果不及时使用智能化技术, 就会出现生产效率低、产品质量不稳定、环保不达标等风险, 最后被市场淘汰。反之, 经由智能化改造, 企业可以改善生产柔性化、管理精细化、决策科学化水平, 占据技术制高点, 为参加高端市场竞争创建条件。所以智能化技术的应用已经成为拌合站企业生存与发展的必然趋势。

2 智能化技术在商品混凝土拌合站机械设备中的核心应用

2.1 智能配料系统: 精准控制, 减少误差

智能配料系统属于商品混凝土拌合站机械设备智能化应用的重点部分, 依靠高精度传感器与智能算法的深度结合, 从而达到原材料的精准计量和动态调节。混凝土生产过程中, 原材料的配比是否精确, 关乎到混凝土质量的好坏。以骨料含水率检测为例, 传统的人工配料方式很难实时准确的掌握骨料的湿度, 容易造成用水量的偏差, 从而影响到混凝土的强度和工作性。智能配料系统配置的湿度传感器可以实时检测骨料的湿度, 把检测到的数据传送到控制系统, 控制系统根据预设的算法自动调节用水量, 保证每次混凝土的配合比准确执行。该拌合站采用该系统以后, 每批次混凝土用水量误差严格控制在±0.5%以内, 比传统人工配料方式误差降低 80%以上。系统还能根据骨料粒度分布、水泥强度等级等原材料批次信息来自动优化配合比方案, 减少由于原材料波动造成的不稳定质量问题, 给拌合站提高生产效率、产品质量控制提供了强有力的支撑^[4]。

2.2 生产过程智能监控: 实时优化, 保障质量

生产过程智能监控系统是保证商品混凝土质量的重要环节, 它在搅拌主机、输送带等关键部位安装高精度传感器, 实时采集电流、温度、振动等参数, 同时采用先进的机器视觉技术, 对搅拌臂状态、物料混合均匀度进行全方位的监测。混凝土搅拌时搅拌电流和时间曲线可以用来判断搅拌是否充分。某拌合站采用智能监控系统后, 系统可以实时分析搅拌电流和时间曲线, 发现搅拌不充分时, 立即动态调整搅拌强度和时间, 保证每一批次的混凝土搅拌均匀。同时可以对设备的运行状况进行实时监测, 当发现电流异常、温度过高、振动超标等可能发生的故障时, 马上发出报警信号并自动停机, 避免设备损坏和安全事故的发生。经过统计发现, 应用智能监控系统之后拌合站设备故障率下降了 60%, 生产效率提高 25%, 有效地保障了混凝土生产质量及安全。

2.3 智能调度与物流协同: 无缝衔接, 提升效率

智能调度与物流协同系统是提高商品混凝土拌合站运营效率的工具, 它把订单管理、车辆定位、交通状况等众多信息

融合起来,从而达成生产排程和车辆调度的智能化优化。在混凝土配送过程中,订单优先级、车辆位置、运输路线这三个因素是影响混凝土配送效率的主要因素。拌合站采用智能调度系统以后,该系统可以按照订单的紧急程度、客户的位置、车辆的实时位置,自动产生最佳的生产计划和配送方案。减少车辆等待时间和空载率,系统提高了罐车的使用效率和订单的完成速度。通过实际案例分析可知,使用该智能调度系统以后拌合站的订单交付周期平均缩短30%、运输成本下降20%。系统还能用手机APP远程控制、监控生产进度与车辆状态,使管理者随时随地都能掌握拌合站的工作情况,大大提高了管理效率和灵活性,为拌合站的高效运行提供强有力的保障。

2.4 预测性维护:防患未然,降低成本

预测性维护是智能化技术在商品混凝土拌合站机械设备的另一大应用,利用先进的机器学习算法对设备运行数据进行分析,对设备故障风险进行提前预测和预警,制定出科学合理的维护计划。混凝土生产过程中,搅拌主机、输送带等重要设备的工作状态关乎生产效率和产品质量的好坏。某拌合站使用了预测性维护系统之后,可以对这些设备的电流、温度、振动参数等实施实时监测,并且利用算法进行分析,从而预估出设备出现故障的概率。当系统检测到有潜在故障风险的时候,就会发出预警信号并且生成详细的维护建议,包括维护时间、维护内容以及所需的备件等等,防止因为设备突发故障而造成的停产损失。根据统计,该预测性维护系统投入使用以后拌合站的设备综合效率提高了40%,维护成本降低了35%,大大提高了设备的可靠性和使用寿命,给拌合站降本增效、可持续发展提供有力的支持^[5]。

3 智能化技术应用的综合效益分析

3.1 生产效率显著提升

智能化技术的应用,实现了生产流程自动化、数字化的管理,显著提高了拌合站的生产效率。依靠智能配料、智能监控、智能调度系统三者相互配合完成24小时连续高效作业,减少人工干预、等待时间。如某大型拌合站采用智能化技术以后,日产量由原来的800立方米提高到1200立方米,生产效率提高了50%。

3.2 产品质量稳定性增强

智能化技术精准把控原材料配比、及时跟进生产过程并改良搅拌参数,明显加强了混凝土产品的质量稳定程度。如某拌合站采用智能化技术以后,混凝土强度标准差由原来的3.5MPa降到2.0MPa,混凝土质量一致性明显提高。系统还可以用电子配比报告生成功能来杜绝人为修改配比数据的情况,从而进一步保证产品质量的安全。

3.3 运营成本有效降低

智能化技术的应用依靠对资源的有效利用、减少设备故障和降低维护成本等途径,使得拌合站的运营成本得到了降低。如智能配料系统可减少原材料及用水量,降低生产成本;预测性维护系统可减少设备突然故障造成的停产损失和紧急维修成本;智能调度系统可减少车辆使用和运输路线的不合理造成的运输成本。经过综合分析可知,采用智能化技术以后,拌合站的运营成本能下降20%以上^[6]。

3.4 绿色低碳发展推动

智能化技术依靠改善生产流程,缩减资源耗费并削减能耗等途径,促使拌合站朝着绿色低碳的方向前进。智能配料系统根据原材料含水率实时调节用水量,节约水资源;雨水回收系统利用雨水生产、灌溉等;粉尘浓度监测与脉冲除尘联动技术粉尘零排放。除了智能系统利用数据分析提高设备能耗效率从而降低碳排放。

4 结语

智能化技术在商品混凝土拌合站机械设备中的应用已成为行业转型升级的关键驱动力。通过智能配料、生产过程监控、设备管理与物流调度等核心环节的智能化改造,拌合站实现了生产效率、产品质量与运营成本的全面优化。未来,随着5G、AI与边缘计算技术的融合渗透,智能化拌合站将形成“端-边-云”协同的智能生产网络,推动建筑行业向绿色化、精益化方向演进。因此,拌合站企业应积极拥抱智能化技术,加大研发投入与人才培养力度,推动智能化技术在混凝土生产领域的广泛应用与深度融合,为行业高质量发展注入新动能。

【参考文献】

- [1]董兴明.智能化技术在水利水电大坝混凝土浇筑施工中的创新应用[J].中国高新科技,2025(5):129-131.
 - [2]曹晟,杨明.基于机器人的智能化混凝土施工技术研究——以广东凤桐花园一期项目为例[J].福建建筑,2023(1):100-103.
 - [3]吕亚宁.浅谈井下混凝土摊铺机智能遥控技术[J].智慧城市应用,2024,7(3):92-95.
 - [4]郝行进.小型混凝土预制构件自动化生产技术与研究[J].葛洲坝集团科技,2024(3):36-38.
 - [5]戴海峰.基于新质生产力的建筑施工中混凝土施工质量控制与提升策略[C]//2025年第四届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流会论文集.2025.
 - [6]成小军.智能化建设土木施工中钢筋混凝土结构施工技术的应用探究[J].门窗,2025(12):205-207.
- 作者简介:蒋将,1980.4,男,安徽,汉族,本科,中级机械工程师,研究方向:机械设备。