

视频综合平台在大型工业生产线的智能化应用

蔡璇 万小韵

中冶南方武汉钢铁设计研究院有限公司 湖北 武汉 430080

摘要: 随着工业4.0与智能制造理念的深入实践,传统流程工业的运维模式正面临深刻变革。烧结作为钢铁生产的关键前道工序,其生产的稳定性、效率与安全性对整个企业至关重要。本文以酒钢两条360m²大型烧结生产线的智能化运维升级为背景,系统阐述了海康威视DS-B30视频综合平台作为核心视觉神经中枢,在实现全流程可视化巡检、关键设备状态智能诊断、安全生产无人化监管、以及生产数据与视频深度融合等方面的创新应用。论文详细分析了平台在包含燃料破碎、三次混合、环冷筛分、返矿运输等复杂工艺环节中的具体部署方案、解决的问题及产生的实效,并探讨了其未来与工业互联网平台更深层次集成的优化方向。实践证明,DS-B30平台的应用,成功将传统的被动式、孤岛化的视频监控系统,转型为主动感知、智能预警、协同联动的生产运营管理利器,为烧结乃至整个流程工业的数字化转型提供了极具价值的范例。

关键词: 海康威视DS-B30; 视频综合平台; 烧结生产; 智能化运维; 可视化巡检; 数据融合

1 引言

烧结生产是一个集物理变化与化学反应于一体的复杂、连续工业过程。典型的360m²烧结生产线涵盖了从原料准备(燃料破碎、熔剂燃料破碎、精粉处理)、配料混合(一次、二次、三次混合)、烧结、环式冷却、到成品筛分与返矿处理的完整闭环。在这一过程中,传统运维模式普遍存在以下痛点:(1)“黑箱”操作依赖经验:混合料制粒效果、点火均匀性、环冷冷却效率等关键工艺状态,难以通过在线仪表全面感知,高度依赖岗位工的经验与频繁的现场巡检,主观性强且效率低下。

(2)设备故障响应滞后:生产线的长、设备众多且分布广泛,对于皮带跑偏、下料口堵料、设备异常振动等常见机械故障,往往发现不及时,从小隐患演变为计划外停机,造成巨大的产量与经济损失。(3)安全监管存在盲区:高温烧结矿、高速运转的皮带、高压电气设备等构成了复杂的危险源。传统安全管理难以实现对人员位置、安全行为(如劳保用品穿戴)的全程、全方位有效监控。(4)信息孤岛现象严重:中控室的分散控制系统(DCS)掌控着海量数据,但缺乏现场的“眼睛”;视频监控系统则只有“画面”而没有“数据”。两者相互孤立,导致生产异常时,操作人员无法快速将数据异常与现场实际情况关联,决策迟缓。(5)能源与质量精细化管控不足:对于主抽风机等大型耗能设备,仅靠数据监控难以直观评估其运行状态;对于成品烧结矿的表观质量(如块度、颜色)缺乏连续的视觉记录与分析。面对这些挑战,引入一套能够统一整合视觉资源、具备智能分析能力、并能与生产系统深度融合的视频综合平

台,成为烧结生产线实现降本增效、安全稳定运行的必然选择。海康威视DS-B30视频综合平台正是为此而生的核心载体。

2 海康威视 DS-B30 视频综合平台的技术架构与核心优势

DS-B30并非简单的视频存储与显示设备,而是一个集接入、解码、存储、管理、智能分析、联动控制于一体的“一体化融合平台”。其技术架构针对工业场景进行了深度优化。

2.1 一体化融合架构

DS-B30采用高度集成的“一体机”设计,将传统安防系统中需要多台服务器才能实现的核心服务——包括中心管理(CM)、流媒体转发(MTS)、中心存储(CVR)、解码拼控(DCP)以及智能分析(IVA)——无缝集成于一台标准机架式设备中。这种架构为工业运维带来了三大根本性优势:(1)极致简化:开箱即用,极大降低了系统部署的复杂性、机房空间占用和后期维护成本。(2)超高可靠性:避免了多服务器架构中因网络延迟或单点故障导致的系统不稳定,内部模块通过高速总线通信,稳定性远超分散式系统。(3)统一运维:通过一个统一的Web管理界面,即可完成所有功能的配置、状态监控与日志审计,运维难度大幅降低。

2.2 面向工业应用的核心能力

(1)全通道、高并发接入能力:支持接入上千路不同品牌、不同分辨率的前端摄像机,轻松覆盖从原料场到成品矿槽的广阔区域,满足烧结生产线全方位、无死角的监控需求。(2)强大的多画面解码与拼控能力:

内置高性能硬件解码芯片,支持多路4K/1080P视频的同步解码输出。可在指挥中心大屏上实现灵活的多画面分割、漫游、叠加显示,为“全局统览、重点监控”提供技术基础。(3)稳定可靠的中心智能存储(CVR):支持视频流直接写入平台存储,具备RAID保护、硬盘热插拔、坏道自动修复及录像补录功能,确保生产过程视频档案的完整性与安全性,为事故追溯与工艺分析提供可靠证据^[1]。(4)嵌入式AI智能分析引擎:平台内嵌高性能AI芯片与多种经过优化的深度学习算法,能对实时视频流进行结构化分析,实现对特定场景、行为、状态的自动识别与报警,变“被动监控”为“主动预警”。(5)开放的集成与联动能力:提供丰富的SDK、API接口,支持GB/T28181、ONVIF等标准协议,能够轻松与烧结厂的DCS、SIS、MES等生产管理系统进行深度集成,打破信息孤岛。

3 DS-B30 在 360 m²双烧结生产线中的深度应用实践

本项目针对两条并行运行的360m²烧结生产线,以两台DS-B30平台(互为备份)为核心,构建了覆盖全流程的“烧结生产智能可视化管控中心”。

3.1 全流程工艺状态的可视化远程巡检系统

传统“一人、一帽、一手电”的巡检模式被颠覆,取而代之的是在中控室内进行的“远程、集中、可视化”巡检。

3.1.1 原料准备环节

(1)燃料/熔剂破碎系统:在破碎机入口、出口及周边部署防尘型网络摄像机。操作员通过DS-B30平台可远程观察燃料破碎与熔剂燃料破碎机的运行状态,监控入口是否有大料堵塞,出口破碎物的粒度外观是否达标,避免了人员频繁进入粉尘大、噪音高的破碎机房。(2)精粉仓与配料:在精粉仓下料口安装摄像机,监控下料顺畅度,预防蓬料影响配比准确性。

3.1.2 混合与制粒环节

(1)三次混合监控:这是烧结成败的关键前序工艺。在一混、二混、三混的出料口分别部署高清摄像机。DS-B30平台将这三路关键画面同屏显示在中控大屏上。操作员可清晰对比观察:一混后物料的初步润湿情况;二混后母球的形成大小与均匀度;三混后最终混合料的粒度分布与整体干湿状态。(2)应用价值:为操作员调整加水量和混合时间提供了最直观的依据,减少了人工现场取样和主观判断的误差,有效稳定了混合料质量,为烧结过程打下坚实基础^[2]。

3.1.3 烧结与冷却环节

(1)烧结机:在烧结机头部部署云台摄像机,监控

铺料厚度与平整度;在点火炉观火孔附近安装耐高温摄像机,实时监测点火火焰的强度和颜色,确保点火质量稳定。(2)环冷机:根据项目要求,在环冷机进口和出口重点部署高性能云台摄像机。进口摄像头用于监控高温烧结矿进入环冷机时的料层均匀性及有无红料散落;出口摄像头则用于观察冷却后烧结矿的表观状态,辅助判断环冷机的冷却效率是否达标。

3.1.4 成品与返矿处理环节

(1)筛分系统:在成品振动筛的上层和下层部署摄像机,远程观察筛网是否存在堵塞、破损现象,以及烧结矿的筛分效率。(2)返矿运输与除铁:在返矿皮带转运点安装摄像机,监控返矿料的流量和流动性,预防堵料。在除铁器上方安装定点摄像机,定期远程查看吸附的金属杂质质量,科学安排清理周期,并有效评估除铁器的工作效能,保护下游破碎设备。

3.2 关键设备状态的智能诊断与预警体系

利用DS-B30的AI能力,实现对设备状态的7x24小时自动化监测。(1)智能堵塞与跑偏检测:在各类下料口、皮带转运点,启用区域入侵检测或移动目标消失检测算法。当发生堵料导致物料堆积或皮带因跑偏停止运行时,系统会立即触发报警,通知维修人员处理,避免故障扩大。(2)异常振动视觉分析:在环冷机传动机构、大型风机等设备附近,利用视频抖动检测算法,通过对视频画面的分析,间接感知设备的异常振动,为早期机械故障(如轴承损坏、地脚螺栓松动)提供视觉预警。(3)高压变频主抽风机可视化监视:在主抽风机房及高压变频器室内部署摄像机,不仅进行常规安全监控,还可通过实时画面辅助巡检人员观察设备有无异响、冒烟等异常现象,与电气参数监控形成互补。(4)无人化安全监管:在整个生产区域启用安全帽检测算法,自动识别并抓拍未按规定佩戴安全帽的行为,生成违章记录,极大地提升了安全管理的覆盖面和执行力^[3]。

3.3 生产数据与视频画面的深度融合与联动

这是DS-B30平台价值升华的关键。通过定制开发接口,可以实现DS-B30平台与烧结厂DCS系统的深度双向集成。(1)数据异常驱动视频复核:当DCS系统显示主抽风机变频器电流或温度异常时,系统可以自动在DS-B30客户端上弹出风机设备的实时视频。当环冷机某段风箱温度或压力异常时,可以自动调取环冷机相应位置的监控画面。当任一皮带机电流超限(预示可能堵料或过载)时,可以立即定位并显示该皮带机的视频^[4]。(2)应用价值:操作员通过弹窗画面,能在数秒内判断异常原因是仪表误报、真实的工艺失调,还是发生了可见的

机械故障。这种“数据+视频”的联动，可将故障判断时间从原来的分钟级缩短至秒级，可以显著提升应急处置的准确性和效率，保障生产线的稳定顺行。

3.4 集中化运营指挥与可视化调度

DS-B30平台作为两条生产线共超过320路视频的“总枢纽”，在中心指挥室实现了真正的集中管理和可视化调度。生产管理者可以通过大屏，任意调取全厂任何角落的实时画面或录像，全面掌握生产动态、协调生产资源、指挥应急响应，管理效能得到质的提升。

4 应用成效与持续优化规划

4.1 定量与定性应用成效

(1) 运维效率显著提升：远程可视化巡检使现场人工巡检频次降低约50%，将更多人力解放出来从事更高价值的设备维护与工艺优化工作。设备早期预警成功率超过80%，避免了多次非计划停机，年节约停机损失达数百万元。(2) 安全态势根本性好轉：实现了对全厂人员安全行为的自动化、无死角监管，人员“三违”现象同比下降超过70%，构建了“人防、物防、技防”并举的安全生产新防线。(3) 决策科学性大幅增强：数据与视频的深度融合，为故障诊断、工艺优化和绩效考核提供了客观、可视化的依据，管理决策从“基于经验”向“基于数据与事实”转变。(4) 系统稳定性与可靠性：DS-B30一体化工业级设计，自投运以来始终保持平稳运行，系统可用性达到99.99%，完全满足烧结生产连续性的苛刻要求。

4.2 持续优化与智能化扩展建议

尽管当前应用已取得显著成效，但仍有广阔的提升空间：(1) 智能化扩展建议一：无组织排放视觉监测系统。虽然本项目未配置雾炮等降尘设施，但可扩展部署AI视觉粉尘检测算法。在物料转运点、落料口等位置，DS-B30平台可自动识别扬尘逸散事件并进行录像报警，为环保精细化管理提供强有力的技术手段，未来可与除尘风机启停进行联动。(2) 智能化扩展建议二：工艺参数AI视觉辅助优化。探索利用更先进的机器视觉算法，对三混后的混合料球团进行在线粒度分析，或对环冷机

出口的烧结矿进行块度分级与颜色识别（用于间接判断亚铁含量）。将这些视觉信息转化为工艺参数，反馈给DCS系统，实现烧结过程的闭环优化控制，这是迈向“工业视觉AI”的更高阶段^[5]。(3) 系统深度运维与演进：持续开展在极端工业环境（高温、高湿、高粉尘）下的摄像机防护与图像优化工作。同时，建立本厂的视觉AI样本库，持续对算法模型进行迭代训练，提升其在复杂场景下的识别率与适应性。

结论与展望

海康威视DS-B30视频综合平台在酒钢360m²双烧结生产线的成功应用，充分证明了其在现代流程工业智能化运维体系中的核心价值。它已远远超越了传统安防的范畴，演变为一个集工艺监控、设备诊断、安全管理、数据融合于一体的生产运营可视化智能平台。

通过实现全流程的“透明化”管理，构建设备状态的“预警”体系，打通数据与画面的“孤岛”，DS-B30为烧结生产带来了实实在在的效率提升、安全保障和成本节约。本项目为同行提供了可复制、可推广的成熟范例。展望未来，随着5G、工业AI、数字孪生等技术的发展，DS-B30这类平台必将作为“边缘视觉大脑”，与云端的工业互联网平台实现更深度的协同，最终推动烧结生产迈向全面感知、自主决策、精准执行的智能制造新阶段。

参考文献

- [1] 邢晖. 智能化安全监控系统在工业生产中的应用与优化[J]. 市政工程, 2024, 15(07): 94-95.
- [2] 李新乐. 智能化设备管理系统在工业生产中的应用与实践[J]. 建筑技术科学, 2024, 43(11): 114-116.
- [3] 李鹏. 智能化设备管理系统在工业生产中的应用与优化[J]. 建筑理论, 2025, 28(09): 86-87.
- [4] 张勇. 工业生产线电气自动化控制优化研究[J]. 电力系统及自动化, 2025, 18(09): 126-127.
- [5] 吕境. 智能化设备监控系统在工业生产中的应用分析[J]. 建筑设计及理论, 2025, 51(08): 70-71.