监测与预警系统

基于物联网的烟支流实时监测与预警系统设计

文 | 黎良坤、韩辉、王成名 湖北中烟红安卷烟厂

物联网的烟支流监测系统架构设计

监测与预警控制系统的研制主要是实现将所有高清摄像头（即工业相机）组网，连入现场主机，对所有视频数据进行实时监控，并对异常现象进行抓拍并报警和停机。所有信息可通过接口与分析用笔记本电脑进行通信，最后通过分析用笔记本对采集数据进行分析，形成分析报告。主体结构为一个平台对应一条产线，推广以后可以一个平台对应多条产线，实现产线上所有边缘设备（工业相机等视觉设备）的统一管理与监测，达到统一运维的目的。辅助维修诊断,同时节省人力成本，反哺改进生产流程。

前端配置包括工业相机、补光灯以及交换机，确保供电稳定，负责现场图像捕捉；数据经由前端设备通过车间机台上安装的前置交换机接入采集系统，利用数采网络传送至服务器进行存储与 AI 处理，实现与中心平台的数据互动。中心端则装备有应用服务器、AI 训练服务器及数据库等核心组件；平台支持定制化服务，确保与第三方系统无缝对接，实现数据流通与交换。

研制方案设计采用高分辨率工业相机实时录像、抓拍烟支设备在装盘、卸盘及输送过程中各个关键点的视频图像，生产线上所有相机的视频数据经过前端工控机进行实时的智能分析（AI 在线推理），检测是否存在烟支残缺、皱烟与横置等问题。发现异常情况时，系统自动抓取及保存设定时间段内的异常视频（便于事后维修的回放查看）、记录异常图像和报警输出。数据统计结果能够在生产线客户端进行展示，方便一线车间技术员工进行实时查看。

生产线上所有前端工业相机的视频图片数据，通过网络交换设备接入卷包车间数据采集网络安装于机台上的前置交换机，实现回传至中心平台进行存储，满足技术人员实时查看、回放等操作。同时，将其作为样本在中心平台上训练出适合各关键监视点的 AI 检测模型，由中心平台及时分发、部署检测模型至前端分析工控机，由前端分析工控机实时完成对烟支输送工况的在线推理和智能分析，并输出判定结果。并且每条产线工控机的分析数据，均能够汇总至中心端，可与第三方业务系统进行数据交换，针对每条产线数据进行分析，形成分析报告，为该型设备的维修和改进提供科学的依据。

系统硬件设计

在设计工业视觉监控系统时，需全

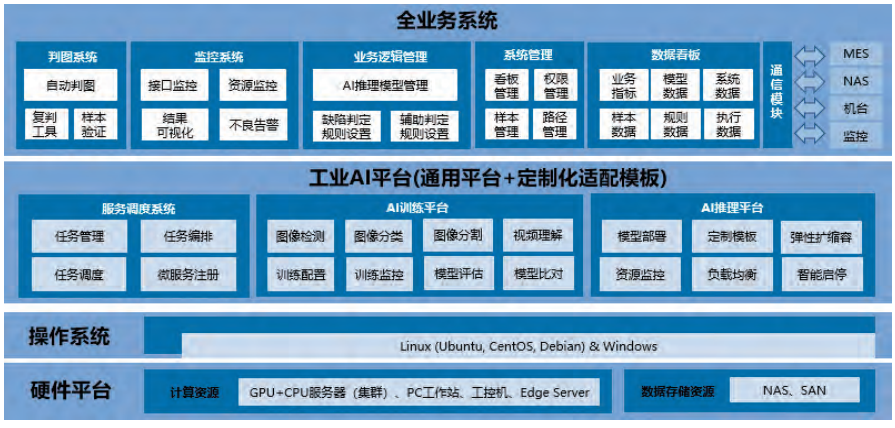

图 1 软件流程图

面考量工业相机的核心作用及其特性，它是将光线转化为有序电信号的关键装置，直接影响图像质量和系统运作方式。因此，相机与镜头的精心选取极为关键，它们直接关联到图像清晰度和系统整体效能。至于工业工控机，它与商用电脑的定制化设计差异显著，因应不同应用场景需求各异的接口与功能。工控机定制涵盖了从接口、外观、内部布局、走线方式和BIOS到性能规格的全方位定制，尤其针对深度学习和大数据处理，要求高性能硬件配置，包括主板、大内存和高速显卡强化GPU以满足算力。另外，为便于安装维护和简化产线设备交互，优选无线通讯技术，通过串口模块和无线传输组件直接采集信号，确保信号无线传至监控中心，降低布线缆线的繁琐。

系统软件设计

系统软件设计主要包含四个模块：硬件平台、操作系统、工业AI平台、全业务系统。其中，硬件平台是整个系统运算的基石，集成了GPU+CPU服务器集群、PC工作站、工业控制机和Edge服务器。GPU集群具备强大的图形处理单元，通过集群化的GPU加速计算，能迅速执行复杂任务，支持AMD与NVIDIA两大硬件供应商。工作站作为高端微型计算机，其性能超越个人电脑，尤其在图形处理和并行计算方面，配备高分辨率屏幕、多显示器、大容量内存及硬盘，拥有高级图形图像处理能力。

操作系统采用Linux（如Ubuntu、CentOS、Debian）与Windows，Linux有丰富版本，分为商业维护和开源社区维护两大类，Red Hat代表商业，Debian开源，各版本适用领域广泛，VPS通常提供开源版。

图2 烟支流监测系统的运行测试结果

工业AI平台集成AI训练与推理，利用多种视觉算法，根据样本缺陷特征定制模型，优化传统视觉检测，补充其不足。

全业务系统综合了图像分析、监控、业务逻辑管理、系统调控和数据可视化等功能，形成一体化的业务管理体系。为了能将整个系统最终落地，最重要的是大量的样本累计和完整可靠的检测分析手段。从应用的角度来看，样本的累计有益于训练模型的建立，也同样适合本系统的软件系统方面的设计。适用于用有限的资源数据产生一定的实际效果，推动协作的前提下提高系统的自信心。现阶段落地的关键是根据系统的整体软件架构，对采集的数据进行科学研究和分析。

烟支流监测系统的运行测试结果

生产流水线所有的前置工业相机的报警视频图像数据根据通信传输设备传送到业务平台的数据服务器，以适应专业技术人员的即时观查、回看等功能。与此同时，以此作为样版，在AI平台上训练出合适各关键监控设备的模型文件，模型文件从平台派发至对应的产线客户端软件，产线客户端将模型文件导入后进行在线推理和智能分析，并输出判定结果。除此之外，还可以扩展多条产线，将每一条产线的报警图片及视频信息数据汇总统计到业务平台，并和第三方业务管理系统开展数据传输，对每一条生产线的信息进行分析，形成分析报告，为该类机器设备日常维护和优化给予科学论证。

结束语

综上所述，基于大数据服务平台，探讨了物联网技术烟支流监控系统的整体结构，研究制定了烟支流监控系统的硬件与软件。根据认证设计方案结论，搭建了实时监测平台，采集了大量的烟支流图片和视频数据。检测结果显示，此系统具有一定的实用价值。实现了基于大数据的烟支流监控系统的开发和完善。存在系统对网络带宽的要求比较高的缺点，目前在单条产线上传输视频数据至少需要千兆带宽才能满足数据的实时性。当扩展到多条产线，集成大量边缘设备到系统时，系统应该提升网络的传输速度。下一步将提升检测系统的容量，验证数据传输的实时性，不断进行监测系统的优化。MM