

这些信息就可以用于车牌识别,具体工作原理如下图所示。

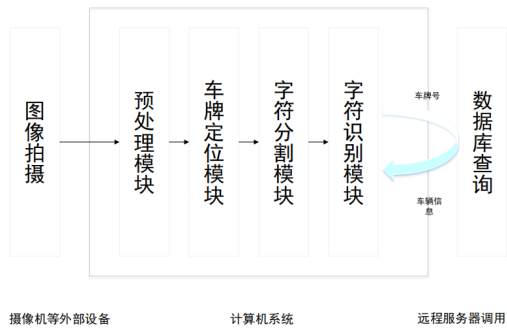


图1 车牌识别工作原理图

当传感器检测到车辆时,它会向摄像头发出指令,从而开始捕捉实时的车辆图像,并将其传输至计算机系统,经过精心的预处理,以便更好地分析和解读;通过进行车辆图像预处理,可以提升捕获图像的对比度并减少图像噪声,对图像边缘进行锐化和模糊增强,从而提升图像的质量,确保后续操作的准确性和便捷性;然后通过分析车辆图像中的灰度变化和车牌区域的独特性质,就可以准确地定位车牌的位置;再然后通过对车牌的字符进行分割,并利用特定的算法识别精确分割的字符范围的每一个字符。最后经系统的精确匹配,每个字母都被精确地检测出来,从而实现汽车车牌的准确识别。

#### 4.2 车牌二次识别技术

为提升车牌识别率,车牌二次检测采用YOLOv7算法进行车辆和车牌检测。针对夜间环境、角度倾斜、雨雪雾天等多种场景下的车牌识别,对YOLOv结合LPRNet网络进行改进,通过对低光照度下的车牌进行图像增强,利用双边滤波算法去除背景噪声,保留车牌边缘信息,引入透射变换进行车牌矫正,从而对车牌进行识别,车牌识别效果得到提升。算法基于颜色特征的车牌定位算法首先将车辆图片转换至HSV颜色空间,随后利用车牌区域独特的颜色特征进行精准定位车牌区域,但是易受到光照影响。基于数学形态学的车牌定位算法通过结构元素获取图像中的特定形状,再通过数学形态学的基本运算:膨胀、腐蚀、开启和闭合四种操作,去除车牌附近的噪声,从而对车牌进行定位,该方法定位速度较快。利用车牌图像中的字符特性和边缘信息,基于

边缘特征的车牌定位算法能够准确确定车牌的位置。在背景复杂的情况下,对车牌进行精准定位是一项极具挑战性的任务。基于遗传算法的车牌定位方法,算法以寻找车牌颜色像素点的最佳阈值为目标,通过选取选择算子、交叉算子和变异算子,执行遗传和变异操作,从而精准定位车牌区域,尽管其全局寻优能力有助于增强车牌区域的识别效果,但相应地,它也可能导致车牌定位的速度有所降低。基于支持向量的车牌定位算法使用SVM分类器对样本进行分类,进而实现车牌定位。基于小波变换的车牌定位算法对车牌图像进行小波变换,将得到的小波低频信息图与原图做差,得到车牌位置的细节信息,再对车牌进行定位,可以降低噪声的影响,但实时性较差。基于神经网络的车牌定位算法通过将车牌图像传送到神经网络中进行训练,网络在学习完成后对车牌定位。

## 5 总结与展望

通过车牌二次校验,可将整体车牌识别准确率提升至99.98%以上,显著降低“计费错误”事件。二次校验技术不仅校验车牌号,还能识别车辆品牌、子品牌、车身颜色、车型(如轿车、货车)、车内特征(如是否系安全带、是否拨打手机)等,可以自动修正识别错误,构建更完整的“车辆身份档案”,实现停车管理系统的精准计费工作流程。本文主要探讨二次校验技术在停车管理中的应用,该技术可以在更多的场景中进行应用,例如在公安领域中,可与机动车登记数据库比对,实时预警套牌、假牌、遮挡号牌、盗抢车辆、逾期未年检等违法行为。车牌识别技术是一项具有广阔应用场景的研究课题,但在用户隐私等方面需要提高警惕。基于此,在对该技术进行研究与优化时,要注意网络安全和技术稳定性,实现对车牌的有效识别,对视频图像进行实时监测,对所出现的机动车、非机动车与人等图像进行有效提取,进一步提高交通管理的效果。

#### 参考文献

- [1] 卢英杰.基于深度学习的路侧停车行为及车牌识别技术研究[D].西安:西安建筑科技大学,2024.
- [2] 韩国强.车牌识别技术中去噪与字符识别的算法研究[D].十堰:湖北汽车工业学院,2023.
- [3] 刘凌远.基于深度学习的车牌检测与识别[J].现代信息科技,2024(8):53-57.

# Operational Safety Assurance Technology for Medium-Wave Transmitter Stations Based on an Automation Platform

Sukebate

Xinjiang Uygur Autonomous Region Radio and Television Bureau, Station 762 (7602), Bole, Xinjiang, 833400, China

## Abstract

Medium-wave broadcasting plays a pivotal role in public service sectors such as policy promotion, information dissemination, and emergency broadcasting. The operational safety of its transmitter stations directly impacts the stability of signal transmission and the overall performance of the transmission system. In recent years, with the progressive advancement of intelligent broadcasting infrastructure, the traditional operation and maintenance model, which primarily relies on manual inspection and reactive repairs, can no longer meet the requirements for highly reliable and uninterrupted safe broadcasting. The establishment of an automated platform effectively resolves this issue, as it integrates functions such as data acquisition, intelligent monitoring, remote control, and fault warning, thereby providing robust technical support for the full-process operational safety of medium-wave transmitter stations. Accordingly, this paper systematically elaborates on the key technologies for ensuring the operational safety of medium-wave transmitter stations through an automated platform, with a focus on analyzing the practical application effectiveness of these technologies, aiming to provide theoretical guidance and reference for the construction of a safety assurance system and the development of an intelligent operation and maintenance framework for medium-wave transmitter stations.

## Keywords

automation platform; medium-wave transmitter; operational safety; assurance technology; application results

## 基于自动化平台的中波发射台运行安全保障技术

苏克巴特

新疆维吾尔自治区广播电视局七六二（七六〇二）台，中国·新疆博乐 833400

## 摘要

中波广播在政策宣传、信息传播、应急广播等公共服务领域扮演着重要角色，其发射台的运行安全直接牵涉传播信号的稳定性与传输系统的整体运行质量。近年来，随着智慧广电建设步伐的逐步加快，以人工巡检、被动抢修为主的运维模式已经无法满足高可靠、不间断的安全播出要求，而自动化平台的搭建则有效解决了这一问题，该平台兼具数据采集、智能监测、远程控制、故障预警等功能，可以为中波发射台全流程的运行安全提供强大的技术支撑。基于此，本文通过系统阐述基于自动化平台的中波发射台运行安全保障技术要点，着重分析该技术的实际应用成效，旨在为中波发射台安全保障体系的构建与智慧型运维框架的搭建提供理论借鉴与参考。

## 关键词

自动化平台；中波发射台；运行安全；保障技术；应用成效

## 1 引言

自动化平台可以对中波发射台的核心设备及关键运行环节进行实时监控，并将分散的运行数据转化为可分析、可预警的有效信息，实现了从人工值守向智能值守的过渡，使得中波发射台的运行安全得到可靠保障。尤其在应急场景下，自动化平台能够快速执行主备机切换、电源切换、信号倒备及故障隔离等预设措施，使得安全事故的发生概率大幅降低。当前，随着智能诊断精度的不断提升，自动化平台在

保障中波发射台运行安全方面的实际应用价值也得到充分体现。

## 2 自动化平台的中波发射台运行原理

### 2.1 数据参数实时采集原理

中波发射台自动化平台的全域感知功能，可以实现对发射台各系统运行状态的无死角数据采集，在中波发射台运行期间，位于发射机、天馈线、供配电等关键部位的智能感知终端，能够将设备的运行状态转化为易于平台识别的数字信号，进而为后续的数据分析与自动化控制提供权威的数据支撑。数据参数采集多采用分层采集与边缘预处理相结合的形式，发射机功放模块、天调网络、配电柜、温湿度传感器

【作者简介】苏克巴特（1978-），蒙古族，中国新疆博乐人，本科，工程师，从事中波，短波研究。

等节点布设采样频率不低于 100Hz 的高精度传感器，并实时捕捉功率、频率、驻波比、电压电流等上百项运行参数。数据采集任务完成以后，需要在边缘侧对数据进行格式化、异常值过滤、完整性校验处理，以剔除一些无效数据及冗余数据，然后借助于工业级冗余环网以 TCP/IP 协议将处理后的数据传输至平台核心服务器。比如某省级中波发射台，单台发射机每日产生有效采集数据量达 2.8GB，平台数据传输丢包率控制在 0.02% 以下，数据采集延迟不超过 200ms，这种高可靠性、低延迟的数据为后续智能分析与应急响应提供坚实保障。

## 2.2 智能分析与决策原理

从数据采集到控制执行，需要依托于自动化平台对各类数据的智能分析与决策，才能保障中波发射台的安全稳定运行。这一原理决定了平台能否从数据收集工具升级为安全保障大脑，以深入挖掘潜藏在数据背后的系统运行规律与安全风险隐患。在对数据进行具体分析时，自动化平台基于多维度数据融合算法，整合发射机实时运行参数、天馈线状态数据、供配电负荷数据、历史故障日志等信息，构建设备运行状态的数字孪生模型，该模型在识别系统潜在故障方面，具有极高的识别准确率。比如某中波发射台的发射机功放模块温度持续升高时，平台会同步关联该模块的工作功率、散热风扇转速、机房环境温度三项核心数据，然后，通过贝叶斯分类算法进行综合研判，其潜在故障识别准确率可达 92.7%。可以看出：高识别精度为各类安全事故的预防创造了有利条件<sup>[1]</sup>。

## 2.3 自动化控制原理

自动化控制原理涉及的主要包括设备级精准控制模块、场景化联动执行模块以及故障时应急处置模块，这些模块联动运行，能够对决策指令进行智能分析，然后转化成为对发

射台各设备的精准控制操作。比如在发射机主备机自动切换场景中，平台会严格遵循《广播电视发射台自动化通用技术要求最新版本》(GY/T 252-2011)行业标准，控制指令下发至设备执行端的延迟不超过 500ms，切换过程中节目信号无感知中断，切换成功率达 100%。在场景化联动执行层面，自动化平台针对日常巡检、重大保障、应急广播等不同场景，预设标准化的联动控制流程。而在故障时应急处置层面，平台会根据故障等级自动触发对应的联动处置流程，实现故障识别、指令下发、设备执行、状态反馈的全闭环运行。比如当检测到发射机功放模块突发短路故障时，平台会在 1 秒内下发主备机自动切换指令，同时联动切断故障模块供电、启动备用散热系统、向运维人员推送故障定位信息，整个联动流程无需人工干预。

## 3 基于自动化平台的中波发射台运行安全保障技术要点

### 3.1 设备状态在线监测与异常预警技术

该技术主要借助于分布式感知终端、高速数据传输网络与智能分析算法，针对中波发射台内发射机、天馈线、供配电、信号源等系统进行全天候实时监测，并通过对设备运行趋势、参数变化规律、性能衰减特征的持续跟踪，查找出各系统存在的潜在故障与隐性隐患，然后向主控制台发出预警信号。在实际监测过程中，监测终端采用边缘计算架构，在设备端完成数据滤波、降噪、异常点剔除等预处理工作。数据传输采用工业级冗余环网，传输延迟控制在 200ms 以内，丢包率低于 0.02%，确保异常信息能够实时上传与快速响应。预警信息按照等级自动推送至值班大屏、移动运维终端及管理后台，并同步写入设备健康档案与运行日志，其核心设备监测指标与预警阈值如表 1 所示。

表 1：中波发射台核心设备监测指标与预警阈值

监测系统	关键监测指标	正常运行范围	黄色预警阈值	红色预警阈值	监测采集精度
全固态发射机	额定输出功率	额定值 $\pm 0.5\%$	额定值 $\pm 1.0\%$	额定值 $\pm 3.0\%$	$\pm 0.01\text{kW}$
天馈线系统	电压驻波比 VSWR	$\leq 1.20$	1.21 ~ 1.40	$> 1.50$	$\pm 0.02$
供配电系统	三相交流电压	$380\text{V} \pm 5\%$	$380\text{V} \pm 10\%$	$380\text{V} \pm 15\%$	$\pm 1\text{V}$
功放单元模块	内部工作温度	$0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$	$61^\circ\text{C} \sim 75^\circ\text{C}$	$> 75^\circ\text{C}$	$\pm 0.5^\circ\text{C}$
音频信号源	总谐波失真度	$\leq 1.0\%$	1.0% ~ 3.0%	$> 3.0\%$	$\pm 0.05\%$
机房环境	环境温湿度	$18 \sim 25^\circ\text{C}$ $40\% \sim 60\%\text{RH}$	$15 \sim 18^\circ\text{C} /$ $25 \sim 28^\circ\text{C}$	$< 15^\circ\text{C} / > 28^\circ\text{C}$	$\pm 0.5^\circ\text{C} / \pm 3\%\text{RH}$

### 3.2 主备冗余与自动切换保障技术

主备冗余与自动切换保障技术在保障中波发射台不间断安全播出方面发挥着关键性作用，特别在应对突发故障时，该技术的处理效果表现得极为明显。运用该技术时，首先对发射机、信号源、供配电、控制链路等核心环节实施冗余配置，构建主用设备与备用设备并行运行、实时同步、自动互补的高可靠运行架构。而自动切换技术主要是在主用设备出现指标劣化、断电停机、模块故障、传输中断等异常情

况时，可以在无人干预的情况下快速切换至备用系统，确保广播信号连续稳定输出。比如某省级中波发射台主备发射机自动切换系统，采用 1 主 1 备全固态发射机冗余配置，实时监测主发射机功率、驻波比、输出电流、信号失真度等状态，一旦判定主设备故障，立即执行自动切换流程。通过对全年实际运行数据的统计发现：该平台共执行主备自动切换 17 次，手动切换 9 次，切换成功率保持 100%，未出现一次切换失败、信号中断或设备损坏情况<sup>[2]</sup>。