

# Outlook on the Application of AI Technology in the Field of Radio and Television Engineering

Jie Zhao

Jiangsu Broadcasting Corporation Limited, Nanjing, Jiangsu, 210008, China

## Abstract

This paper investigates AI adoption across the broadcasting engineering lifecycle, including content production, transmission and playout control, compliance/security, and operations & maintenance. It summarizes key pain points under UHD, IP-based workflows, and media convergence, and outlines practical application paths enabled by ASR, multimodal understanding, anomaly detection, alarm correlation, and AIOps. It further discusses implementation challenges such as data governance, system integration, real-time reliability, MLOps, and compliance auditing. Finally, it highlights emerging trends—multimodal foundation models, edge intelligence, and platform-based capability consolidation—and proposes a safe, controllable, and measurable incremental deployment approach.

## Keywords

Artificial Intelligence; Broadcasting Engineering; Multimodal; AIOps; Playout Control Security; Data Governance

## AI 技术在广电工程领域应用展望

赵杰

江苏省广播电视集团有限公司, 中国·江苏 南京 210008

## 摘要

本文面向广电工程全链路, 围绕内容生产、传输播控、安全监管与运维保障等环节, 分析在超高清、IP化与融媒体背景下的典型痛点, 并梳理语音识别、多模态理解、异常检测、告警关联与AIOps等AI关键技术的应用路径。进一步讨论数据治理、系统集成、实时性与可靠性、MLOps与合规审计等落地要点与挑战。最后展望多模态大模型、边缘智能与平台化能力中台的发展趋势, 指出应以安全可控、可度量的渐进式方式推进AI赋能广电工程。

## 关键词

人工智能; 广电工程; 多模态; AIOps; 播控安全; 数据治理

## 1 引言

近年来, 广电工程正处于由传统“节目播出保障”向“全媒体内容分发与综合服务”转型的关键阶段。超高清(4K/8K)、融媒体生产、IP化传输、云化制播以及应急广播等新业务持续推进, 使内容生产链路更长、系统耦合更复杂、运行管理更强调实时性与可靠性。同时, 节目形态与传播渠道日益多元, 用户对内容时效性、个性化体验与服务稳定性的要求显著提升。上述变化使得广电工程在制作效率、质量控制、播出安全、网络传输与运维保障等方面面临新的挑战, 传统依赖人工经验与规则系统的方式逐渐暴露出成本高、响应慢、难规模化复制等问题。

与此相对应, 人工智能技术在感知、理解与决策环节的能力快速成熟。以深度学习为代表的算法在语音识别、图像/视频理解、自然语言处理以及异常检测等方面取得突破;

同时, 计算资源的普及与工程化工具链的完善, 使AI从实验室走向生产环境成为可能。对于广电工程而言, AI不仅可提升内容侧的自动化水平, 还可在传输播控与运维侧实现更智能的监测预警、故障定位、资源调度与预测性维护, 从而在保障安全播出的前提下提高系统效率与运行韧性。

基于此, 本文旨在系统梳理AI技术在广电工程领域的典型应用场景与实现路径, 分析落地过程中涉及的数据治理、系统集成、实时性与可靠性等工程关键问题, 并对未来发展趋势进行展望。研究范围覆盖内容生产、传输网络、播控安全与运维保障等主要环节, 采用“场景—技术—指标—风险”相结合的分析方法, 力求为广电机构与工程建设单位在AI项目选型、方案设计与实施评估方面提供可参考的思路与框架。

## 2 广电工程典型业务场景与痛点分析

广电工程贯穿“内容生产—汇聚编排—传输分发—播控监管—运行维护—用户服务”的全链路, 具有系统规模大、实时性强、可靠性要求高、业务连续性敏感等特点。在新媒

【作者简介】赵杰(1993-), 男, 中国山西交城人, 本科, 助理工程师, 从事广电后期制作研究。

体融合、超高清与IP化演进的背景下,业务复杂度快速上升,传统以人工经验、固定规则与分散工具为主的管理模式逐渐难以支撑。以下从内容生产、传输播控、运维保障与用户服务四类典型场景梳理核心痛点。

### 2.1 内容生产:效率、质量与合规压力叠加

①采集与制作环节自动化不足。新闻、综艺、体育、活动直播等场景中,素材来源多、格式多、质量参差不齐,制作人员需要完成大量“低创造性但高耗时”的工作,如粗编、镜头筛选、音画质量检查、字幕与配音对齐等。人工处理不仅耗费人力,且在突发新闻或热点事件中容易出现响应滞后,难以满足“分钟级”生产节奏。②内容审核强依赖人工,易受主观与疲劳影响。广电内容审核涉及导向、版权、广告合规、敏感画面与敏感言论等多维度要求。当前很多单位仍以人工复核为主,规则系统只能覆盖有限模式(关键词、固定黑名单等),面对隐喻表达、变体文本、复杂语境或多模态内容(图像+语音+字幕+弹幕)时识别能力不足,导致漏审风险与误判率并存;同时审核工作强度大,人员培训与一致性管理成本高。③编目与资产管理“数据不规范、可检索性差”。传统编目依赖人工填写元数据,口径不统一、字段缺失、命名不一致较为常见;跨系统迁移时元数据映射困难,造成“有资产却找不到、找到了却不敢用”的现象。

### 2.2 传输与播控:链路复杂、告警噪声大、定位难

①传输链路多层异构,问题定位呈“黑箱化”。从信号源到播出端往往涉及卫星/微波/光传输、IP网络、CDN、编码器/复用器/调制器、OTT分发等多种环节。链路中任一节点出现抖动、丢包、时钟漂移、码率异常或配置错误,都可能造成马赛克、黑场、声音异常、延时升高等问题。②告警系统“多而杂”,噪声掩盖关键风险。现网NMS/EMS产生的大量阈值告警存在重复、关联不清、级别不准等问题。一次链路波动可能触发上百条告警,运维人员需要手工筛选与关联分析,容易错过真正的根因告警;同时静态阈值难以适应业务峰谷与多场景变化,导致“误报多、疲劳响应、处置不及时”。③播控安全与业务连续性要求极高。广电播控强调“零中断、零差错”,对故障检测的及时性、处置策略的可靠性、变更发布的可控性提出很高要求。现有流程中,很多策略依赖人工判断与多方沟通,跨部门协同成本高;而在重大活动或应急保障期间,系统高负载运行,隐性风险更难提前暴露。

### 2.3 运维保障:人力密集、知识难沉淀、预防能力弱

①巡检与维护仍偏人工,成本高且覆盖有限。机房设备众多(编解码、存储、交换、安全、播出、监测等),运行状态指标复杂。人工巡检难以实现高频、全量与一致性检查;夜间、节假日等时段的保障依赖值守,长期带来较高的人力成本。②故障处理依赖“老员工经验”,知识难复制。广电系统长期演进形成大量历史配置与“特殊场景处理方式”,故障处理常依赖资深工程师的隐性知识。新人上手慢,

且不同班组对同类问题处置口径不一致,导致平均修复时间(MTTR)难以下降。③缺乏预测性维护能力。许多故障在发生前已有“弱信号”(温度缓慢上升、误码率波动、磁盘SMART异常、链路抖动增多等),但传统监测以阈值为主,难以识别长期趋势与多指标耦合关系,导致维护多为事后响应,影响播出安全与服务质量。④用户服务与运营:体验指标难统一、个性化能力不足。

随着OTT、移动端、车载与智能终端普及,广电服务面向用户的触点增多,体验问题也更复杂:卡顿、首帧慢、清晰度自适应不佳、推荐不精准、投诉定位困难等。当前痛点主要体现在:①体验指标碎片化:播放器、CDN、网络、终端各自统计口径不同,难以形成端到端的质量画像;②问题追踪链路长:用户投诉往往只能定位到“某频道/某时段体验差”,缺少可复现证据与关联数据;③内容供给与分发策略难精细化:缺乏对用户兴趣与内容语义的深层理解,推荐与运营更多依赖简单标签和人工运营,难以兼顾效果与合规。

## 3 AI 关键技术与应用路径(按工程链路)

围绕广电工程“内容—网络—播控安全—运维”的主链路,AI落地应遵循“数据可用—模型可用—系统可用—效果可度量”的路径:先建设统一数据底座与标注体系,再选择适配任务的模型与推理方式(云/边/端),最后通过工程化集成进入业务系统并以指标闭环迭代。以下按链路梳理关键技术与典型应用。(1)内容侧:从自动化处理到语义理解。①语音识别与多语种转写(ASR):用于新闻快编、访谈节目、会议与采访素材的快速文字化,并可同步生成时间码,支撑“按句检索、按词定位”。在此基础上可叠加说话人分离/声纹聚类,自动区分主持人、嘉宾与现场声音,提高稿件整理效率。②字幕生成与校对:在ASR结果上结合语言模型进行纠错与标点恢复,形成可编辑字幕;对于方言、口语化表达,可引入领域词表与自定义热词,提升准确率。③图像/视频理解(检测、识别、分割、事件理解):对人物、台标、场景、物体、镜头类型进行识别,支持自动粗编、精彩片段提取、镜头检索与素材复用。体育赛事可结合目标跟踪+事件识别抽取进球、犯规、暂停等关键片段。(2)网络与传输侧:面向质量与资源的智能决策。①质量预测与异常检测:以码率、丢包、抖动、时钟、误码、节目黑场/静音检测等监测指标为输入,使用时间序列模型或自编码器、隔离森林等方法识别“偏离正常模式”的异常;对可预见的拥塞或劣化进行提前预警。②智能调度与编解码参数优化:结合业务优先级、带宽与链路状态,辅助选择编码档位、冗余策略与路由切换时机;在OTT/直播分发中,结合用户侧QoE(卡顿率、首帧时延)实现更细粒度的策略调整。③告警归并与根因分析(RCA):利用图模型或因因果关联学习,将多设备、多层次告警聚合为“事件”,给出

可能根因与影响范围，减少告警噪声与人工筛查时间。工程上通常需要结合拓扑信息、配置变更记录与历史工单，才能实现可解释的关联结果。

(3) 播控与安全侧：合规、可信与可控。

①播出链路风险识别与合规校验：对节目单、广告时段、版权标识、字幕规范等进行自动校验；对播出画面进行台标缺失、黑场、静帧、音频异常等实时检测，形成“播出质量自动巡检”。

②态势感知与安全防护：对账号行为、配置变更、异常访问流量进行检测，识别疑似入侵或误操作；同时对关键系统实施“变更前风险评估+变更后效果回归”，降低重大保障期间的变更风险。此类场景强调低误报与可追溯证据链，往往需要规则与模型结合。

(4) 运维侧：AIOps与知识闭环。

①预测性维护：基于设备健康指标(温度、风扇、功耗、磁盘、端口错误计数等)进行健康评分与剩余寿命趋势判断，提前安排检修与备件，减少突发故障。

②智能工单与知识库问答：对工单文本进行分类、优先级建议与自动派单；从历史工单沉淀“故障—现象—定位—处理—验证”的结构化知识，并通过问答系统辅助一线值守快速处置。

## 4 落地实施要点与挑战

AI在广电工程的价值虽明确，但其落地并非“部署模型即可见效”，而是典型的系统工程：既要解决数据、算力与模型的技术问题，也要满足播出安全、实时性与合规要求，并在组织流程上形成可持续迭代的机制。以下从数据、工程集成、成本评估与风险治理四方面展开。

### 4.1 数据：可用性决定上限，治理决定稳定性

①数据来源分散且口径不一，内容侧数据来自MAM、制播系统、字幕与稿件系统；网络侧来自NMS/EMS、探针、CDN日志；运维侧来自工单、巡检、变更记录。数据字段、时间戳精度、命名规则与指标口径往往不统一，导致训练与

评估难以对齐。落地中需优先建立统一的元数据规范、指标字典与时间同步策略。

②标注体系与真值构建成本高。内容审核、事件识别、根因分析等任务都需要高质量标注或“真值”数据。广电场景的标注往往具有专业性与合规性，不能简单外包；同时敏感数据难以离开内网，进一步抬高成本。

### 4.2 工程：集成、实时性与可靠性是“硬门槛”

①与现网系统集成复杂。广电工程常存在多厂家设备与多代系统并存，接口形式从传统协议到REST/消息队列不一。AI能力应以“服务化组件”方式输出，并通过标准接口与现有业务系统解耦，避免深度侵入造成升级困难。

②实时性与资源约束。播控与传输侧很多场景要求秒级甚至毫秒级响应(黑场/静音检测、链路异常预警等)。模型推理需考虑边缘部署、流式处理与降级策略：在高峰期可采用轻量模型或抽样检测；在关键保障期采用冗余部署与限流策略，确保核心播出链路不被AI服务拖慢。

## 5 总结

综上所述, AI将持续为广电工程带来“提质、降本、增效、保安全”的综合价值，但其成功不取决于单一模型效果，而取决于数据治理、工程集成、可靠性体系与业务流程再造的协同推进。未来更可行的路径是以可量化场景为牵引，渐进式构建贯穿内容与运维的智能化基础能力，最终形成面向全媒体的高韧性智能广电工程体系。

### 参考文献

- [1] 大数据背景下的广电工程全周期数智管理平台建设实践[J]. 张建;王永骏;周建如;张澎.广播电视网络,2024(10).
- [2] 探析计算机网络技术在电子信息工程中的应用. 张玥.数字通信世界,2025(09).
- [3] 计算机网络技术在广播电视多媒体发展中的应用. 韩坤.电视技术,2025(06).