

新形势下 AI 技术在广电工程中的运用

张成龙

江苏省广播电视集团有限公司，江苏 南京 210008

DOI:10.61369/ERA.2026020031

摘 要： 在新形势下，广电行业加速向全媒体、IP 化与智能化演进，对安全播出、内容生产效率、传输质量与运维能力提出更高要求。本文围绕 AI 技术在广电工程链路（采集—制作—播出—传输—监测—运维）中的应用展开，梳理计算机视觉、语音/NLP 与 AIOps 等关键技术的结合点，总结内容结构化、质量检测、链路优化与智能运维等典型场景，并分析数据治理、系统集成、评估指标与安全合规等落地问题，提出以试点先行、平台化建设与闭环迭代为核心的实施路径与发展方向。

关键词： 人工智能；广电工程；智能制播；质量检测；传输优化；智能运维（AIOps）；数据治理

Application of AI Technology in Radio and Television Engineering Under the New Situation

Zhang Chenglong

Jiangsu Broadcasting & Television Group Co., Ltd. Nanjing, Jiangsu 210008

Abstract： Under the new situation, the radio and television industry is accelerating its evolution towards omni-media, IP-based and intelligent development, putting forward higher requirements for safe broadcasting, content production efficiency, transmission quality and operation and maintenance capabilities. This paper focuses on the application of AI technology in the radio and television engineering chain (collection—production—broadcasting—transmission—monitoring—operation and maintenance), sorts out the integration points of key technologies such as computer vision, speech/NLP and AIOps, summarizes typical scenarios including content structuring, quality inspection, link optimization and intelligent operation and maintenance, analyzes practical implementation issues such as data governance, system integration, evaluation indicators and safety compliance, and proposes implementation paths and development directions centered on pilot first, platform construction and closed-loop iteration.

Keywords： artificial intelligence; radio and television engineering; intelligent production and broadcasting; quality inspection; transmission optimization; Artificial Intelligence for IT Operations (AIOps); data governance

引言

近年来，广电行业正处于深度变革的关键阶段。一方面，超高清、IP 化制播、5G 与千兆光网等基础设施持续完善，推动广播电视业务从传统“单向播出”加速向“全媒体传播、全链路运营”转型；另一方面，用户内容消费习惯明显变化，短视频与直播平台的兴起显著抬高了内容生产效率、分发时效与个性化服务的要求。在此“技术迭代加速、媒体竞争加剧、监管与安全要求同步强化”的新形势下，广电工程需要在保证安全播出与高可靠传输的前提下，实现更高效的生产组织、更精细的运行管理以及更智能的服务供给。

人工智能技术，尤其是以深度学习为代表的算法体系以及算力平台的普及，为广电工程提质增效提供了新的实现路径。AI 能够在海量音视频数据处理中形成可规模化的自动化能力，例如语音转写、画面识别、内容标签生成、质量缺陷检测与异常告警分析等；同时，AI 也可嵌入播出、传输、监测和运维等工程链路，通过预测、优化与决策辅助提升系统稳定性与资源利用率，降低人工排障成本与停播风险。因此，AI 不再只是内容侧的“工具”，而正逐步成为广电工程体系中贯穿“生产—播控—传输—监测—运维”的关键能力模块。

一、AI 技术概述及其与广电工程的结合点

人工智能（AI）是以数据为驱动、以算法模型为核心、以算力平台为支撑的智能信息处理技术体系。面向广电工程的应用，

AI 并非单一算法的“点状工具”，而是一套可嵌入业务链路、可持续迭代优化的能力集合。其价值主要体现在：对海量音视频与运行数据的自动理解与结构化、对系统运行状态的预测与诊断、对资源与流程的优化与辅助决策。从技术构成看，广电工程中常

用的 AI 关键技术包括以下几类。第一，机器学习与深度学习技术。传统机器学习擅长对结构化数据进行分类、回归与聚类；深度学习则在图像、语音、视频等非结构化数据处理上更具优势，可用于画面内容识别、场景切分、目标检测、质量缺陷识别等。第二，计算机视觉（CV）。在广电场景中，CV 可实现台标识别、字幕区域检测、画面冻结/黑场/花屏检测、片头片尾识别、违规画面辅助识别，以及多机位素材的镜头选择建议等。第三，语音识别与自然语言处理（ASR/NLP）。ASR 用于语音转写、字幕生成、关键词检索；NLP 用于文本摘要、主题聚类、实体识别与标签生成，可支撑节目资料编目、舆情线索提取与内容审核辅助。第四，智能推荐与优化算法。面向排播、资源调度与传输策略优化，常用方法包括强化学习、启发式优化、预测模型与多目标优化等，用于在“质量、时延、成本、可靠性”之间求平衡。第五，面向运维的智能分析技术（AIOps）。通过对监测指标、日志、告警与工单数据进行关联分析，可实现告警降噪、根因定位、趋势预测与预测性维护。

与之对应，广电工程的典型业务链路可概括为“采集—制作—播出—传输—监测—运维”。其中，采集与制作侧产生海量音视频素材与元数据；播出侧关注播控安全、播出一致性与时效；传输侧关注链路质量、带宽利用、码率与覆盖效果；监测侧关注全链路质量评估与异常发现；运维侧关注故障处置效率、设备健康度与资产管理。AI 与广电工程的结合点，正是围绕这些环节中“高频、重复、数据密集、对实时性与准确性要求高”的任务展开，将人工经验与规则驱动的流程升级为“数据驱动+模型驱动”的自动化与智能化能力。

具体而言，在内容与素材层面，AI 主要解决“看得懂、找得到、用得快”的问题。通过自动转写、标签生成、镜头切分、人物/场景识别等能力，素材可快速结构化，提升检索与复用效率，并为后续制作、审核与播出提供可计算的元数据。在质量与播控层面，AI 可作为“第二道监看”，对音频噪声、画面冻结、黑场、马赛克异常、响度越限等问题进行实时检测，并结合播出编单与信号源信息进行智能定位，降低漏检风险。在传输与覆盖层面，AI 更偏向“预测与优化”：通过历史链路指标与实时网络状态预测拥塞与抖动，辅助选择编码参数、冗余策略与调度方案，实现更稳定的端到端体验。在监测与运维层面，AI 则强调“关联与闭环”。一方面对多系统告警进行关联聚类与降噪，减少值班人员负担；另一方面通过根因分析与知识库推荐，缩短故障定位时间，并将处置结果回写数据体系，形成持续学习的运维闭环。^[1-3]

需要指出的是，广电工程对 AI 落地有其显著的工程约束与适配原则。其一，实时性与确定性：播出与监测场景往往要求秒级甚至毫秒级响应，模型推理需满足低时延、稳定吞吐，并具备可降级的兜底策略。其二，可靠性与可解释性：工程系统强调“可控、可追溯”，AI 输出需要可解释或至少可复核，避免“黑箱”决策直接影响安全播出。其三，安全与合规：涉及内容安全、版权与数据安全，训练数据与模型使用需遵循权限管理、脱敏与审计要求。其四，成本与可运维性：AI 系统应与现网设备、制播系统、监测平台兼容，支持模块化部署与持续迭代，避免“一次性

项目”难以维护。

二、AI 在广电工程核心环节的应用场景

AI 在广电工程中的应用，可按照“内容生产提效、播出安全保障、传输网络优化、监测运维智能化”四条主线展开，并逐步实现从单点工具到全链路协同的升级。（1）内容生产环节：从素材处理到生产流程的智能化：在采集与制作阶段，广电机构往往面临素材量大、元数据缺失、检索复用效率低等问题。AI 可首先在“素材结构化”上发挥作用：通过语音识别实现采访、访谈、会议等节目的自动转写与时间轴对齐；利用自然语言处理生成摘要、提取关键词与实体（人名、地名、机构、事件），并自动生成标签与栏目分类建议；借助计算机视觉对画面中的人物、场景、台标、字幕等进行识别，支持镜头切分与精彩片段定位。上述能力可显著提升编目效率，为后续剪辑、审核、归档与二次分发提供可检索、可计算的素材基础。在制作流程上，AI 还可提供“智能剪辑与辅助创作”。需要强调的是，这类功能更适合以“人机协同”方式落地：AI 负责批量生成与预处理，编辑人员负责把关与艺术性决策，以在效率与质量之间取得平衡。（2）播出与制作系统：质量检测与播控辅助，确保安全播出：播出环节强调“零差错、可追溯、可恢复”。AI 在此主要承担两类任务：一是内容质量与合规风险的自动检测，二是播控运行的辅助决策。在质量检测方面，AI 可对音视频信号进行实时或准实时分析：识别黑场、静帧、花屏、马赛克、色彩异常、台标缺失、字幕遮挡等画面问题；检测音频静音、爆音、响度越限、声道错误等问题；并结合节目单与信号源信息快速定位异常发生的位置与持续时长。相比传统阈值规则，AI 在复杂场景下的鲁棒性更强，能够减少误报与漏报。在播控辅助方面，AI 可用于排播与资源协调的优化建议（3）传输与覆盖：面向网络状态的预测与优化。在 IP 化传输、OTT 分发与多终端覆盖成为常态后，传输链路的复杂性显著提升。AI 的优势在于对多维指标进行建模与预测，从而实现更精细的网络管理。一方面，AI 可对链路质量（时延、抖动、丢包、码率、缓冲）进行趋势预测与异常检测，提前识别潜在拥塞或设备退化，并在事故发生前触发调度或扩容建议。另一方面，AI 可辅助编码与分发策略优化：在满足画质门限与端到端时延要求的前提下，动态选择码率阶梯、关键帧策略、纠错冗余与 CDN 调度策略，提高带宽利用率与用户端 QoE。对于地面覆盖与应急广播等场景，AI 还可结合地理信息与历史测量数据进行覆盖评估与盲区分析，为台站维护与优化提供数据依据。（2）监测与运维：AIOps 驱动的故障处置与预测性维护：广电工程运维通常涉及播控、传输、存储、编目、数据库、虚拟化平台等多系统协同，告警噪声大、定位链路长。AIOps 思路下，AI 可对指标、日志、告警与工单进行统一关联：通过相似性聚类实现告警降噪与去重；通过时序分析与拓扑关系推断根因；通过知识库与历史案例匹配提供处置建议，推动“发现—定位—处置—复盘”闭环。在设备维护方面，AI 可基于温度、电源、风扇、磁盘 SMART、误码率等健康指标进行寿命预测与风险评分，形成预测性维护计划，从

“故障后维修”转向“故障前干预”。在值班管理方面，可引入智能工单分派与SLA预测，对处置优先级、人员排班与备件调度进行优化，提升整体运维效率。

三、实施路径与关键问题分析

AI在广电工程中能否“真正可用、长期好用”，关键在于单个模型效果，而在于工程化实施路径是否完整、数据与系统是否形成闭环、以及安全与运维是否可控。总体上可按“数据底座—场景试点—平台化部署—闭环迭代”的路线推进，并在过程中重点处理架构、评估、集成与风险治理等问题。（1）架构与数据：先把数据变成可用资产：广电场景中数据类型复杂，既包含音视频素材、字幕与脚本等内容数据，也包含监测指标、日志、告警、工单等运行数据。实施AI的第一步是数据治理与标准化：明确采集范围与口径（例如响度、码率、丢包等指标定义），建立统一的元数据体系与标签规范，保证跨系统数据可关联、可追溯。对音视频数据，需要完善素材入库流程（时间码、节目单、信号源、版权信息等），并建立可持续扩充的训练集与验证集；对运维数据，需要建设告警字典、拓扑关系与事件模型，将“设备—业务—链路”关系固化为可计算的知识。在算力与部署上，应根据场景选择边缘、中心机房或云侧推理：播出监测、质量检测等低时延场景更适合边缘或本地部署；素材分析、离线编目、模型训练则可集中化部署以提升资源利用率。（2）工程化落地：从试点到规模化的关键步骤：落地路径建议遵循“小步快跑、先易后难”的原则。首先选取可量化收益、数据相对齐全、对安全播出影响可控的场景试点，例如自动转写与编目、音视频缺陷检测、告警降噪等。试点阶段要明确业务指标与验收标准：内容侧可用转写准确率、标签命中率、编目节省工时等衡量；运维侧可用误报率、漏报率、MTTR（平均修复时间）、工单闭环率等衡

量；传输侧可用卡顿率、起播时延、丢包与QoE提升幅度等衡量。其次，通过“灰度上线+人工复核”方式进入生产环境：先以旁路监测或建议模式运行，积累真实数据与反馈，再逐步提升自动化程度，确保可控与可回退。规模化推广阶段的重点是平台化与组件化建设：将转写、识别、检测、告警关联等能力沉淀为可复用服务（API/微服务/插件），并通过统一权限、统一日志与统一审计接入现有制播、媒资、播控、监测系统，减少重复开发与“烟囱式”建设。（3）与现有系统集成：兼容存量、避免割裂：广电工程通常存在大量存量系统与专用设备，AI系统必须强调“最小侵入、平滑集成”。一是接口与协议适配：在采集与播出链路中要兼容现有信号与控制体系，在数据侧要能对接媒资系统、节目单系统、监测平台、工单系统等。二是业务流程对齐：AI输出应能落到可操作的动作，如生成可编辑字幕、可检索标签、可追溯告警事件、可执行处置建议等；否则容易沦为“展示型智能”。三是容错与降级策略：当模型不可用、数据缺失或置信度不足时，应自动降级到规则/人工流程，确保业务连续性。

四、结论

综合来看，在新形势下引入AI技术已成为广电工程提升效率、强化安全播出保障、优化传输质量与推进智能运维的重要路径。AI能够将海量音视频素材与运行数据转化为可计算、可检索、可分析的结构化信息，在内容生产侧显著降低编目与剪辑等重复性劳动；在播出与监测侧提升对画面/音频缺陷、异常状态的发现能力与响应速度；在传输与覆盖侧通过预测与调度优化改善端到端体验；在运维侧通过告警关联、根因分析与预测性维护缩短故障处置时间、降低停播风险。实践表明，AI最有效的定位并非替代人，而是以“人机协同+闭环迭代”的方式增强工程系统的可视、可控与可持续优化能力。

参考文献

- [1] 郭永祥. 数字时代中广播技术的应用[J]. 数字通信世界, 2020(09).
- [2] 梁军. 广播电视工程中数字音频技术的实践与探讨[J]. 中国宽带, 2024(01).
- [3] 次仁边宗, 普琼次仁. 广电工程中数字音频技术的运用[J]. 数字通信世界, 2022(12).