Construction of a Safety and Maintenance System for Radio and Television Transmitter Rooms from the Perspective of Engineering Electronic Technology

Du Runye

Chahar Right Wing Middle Banner News, Publishing, Radio, Film and Television Center, Ulanqab City, Inner Mongolia Autonomous Region, 013550

Abstract

Radio and television transmitter rooms are responsible for critical tasks such as signal transmission, program coverage, and emergency broadcasting, and their operational safety directly impacts the quality of public broadcasting services. These rooms house densely installed equipment with high power ratings, incorporating various engineering and electronic technologies including RF transmission, power supply assurance, heat dissipation and ventilation, grounding and lightning protection, and automatic monitoring systems. Overreliance on manual inspections under traditional operation and maintenance models often leads to delayed fault detection, insufficient risk identification, and non-standard emergency response procedures. This paper analyzes the risk factors in the safe operation and maintenance of transmitter rooms from an engineering electronics perspective and proposes a standardized implementation framework.

Keywords

Engineering Electronic Technology; Broadcasting and Television; Transmitter Room; Safety Operation and Maintenance; Monitoring and Early Warning

工程电子技术视角下广播电视发射机房安全运维体系构建

杜润晔

察哈尔右翼中旗新闻出版广电中心，内蒙古自治区乌兰察布市，013550

摘要

广播电视发射机房肩负着信号传输,节目覆盖,应急播出这些关键任务,其运行的安全性直接关联着广播电视公共服务的质量.发射机房里设备比较密集,功率也比较高,涵盖了射频传输,电源保障,散热通风,接地防雷,自动监测等多种工程电子技术.要是传统运维模式过度依靠人工巡检,就容易出现故障发现不及时,风险识别不够充分,应急处置不规范等状况。本文基于工程电子技术方面，剖析发射机房安全运维的风险因素，进而提出模式化的建立途径。

关键词

工程电子技术；广播电视；发射机房；安全运维；监测预警

1 引言

广播电视发射机房作为广播电视传输覆盖系统里的关键节点,其内部汇聚了发射机,馈线系统,天馈设备,配电装置,空调散热设备,监控平台等一系列设施.伴随数字化,智能化,高可靠传输需求持续提高,机房运维已不再局限于单纯的值守与维修,而是演变成涵盖状态监测,风险预判,故障诊断,能耗控制,应急保障的综合性管理工作。工程电子技术为发射机房安全运维给予了技术支持,对提高设备运行稳定性,故障处置效率有所帮助.所以建立科学的安全运维模式具备现实意义。

2 广播电视发射机房安全运维的技术基础

2.1 发射系统运行具有连续性和高可靠要求

广播电视发射系统一般要长时间持续运行,节目传输一旦中断,不但会对受众接收体验产生影响,还可能使公共信息传播能力有所减弱.发射机房里面的核心设备有主备发射机,激励器,功放模块,滤波器,合路器,馈线,天线系统,各个单元之间关联性很强.要是某一个环节出现功率异常、驻波比升高、信号失真或者温度过高的情况,就有可能引发连锁故障.工程电子技术注重从电路状态,信号质量,电源稳定,热管理等方面

【作者简介】杜润晔（1975–），汉族，女，察右中旗人，本科，高级工程师，从事广播电视传输发射研究。

做出综合判断,以此为连续安全播出提供依据.发射机房的运维不能只停留在“设备能不能开机”这个方面,而要留意运行参数是不是处于合理区间,设备性能是否存在退化趋势。

2.2 机房环境对电子设备稳定性影响明显

发射机房中的设备大多属于精密电子系统,对温度,湿度,灰尘,电磁干扰,供电质量都比较敏感.功放模块在处于高功率输出状态的时候会产生大量热量,要是散热风道受阻,空调制冷能力不足或者滤网长时间没有清理,设备的温度上升就会加快,元器件的寿命也会缩短.湿度过高容易致使电路板受潮,接插件氧化,绝缘性能下降,湿度过低则有可能增加静电风险.机房内强电设备与弱电设备同时存在,要是布线,屏蔽,接地处理不规范,就可能引发电磁耦合干扰,进而影响信号质量,监控数据的准确性.所以,安全运维模式必须将环境控制纳入核心内容，借助传感器、控制器、自动报警装置来实现动态管理。

2.3 工程电子技术为精细化运维提供支撑

在发射机房运维领域,工程电子技术有着诸多应用.它主要体现在参数采集,信号检测,自动控制,故障保护,数据分析这几个方面.借助电压,电流,功率,温度,湿度,烟感,水浸还有门禁等监测设备,能够实时把控机房的运行状态.凭借驻波比检测,频谱分析,调制度测试,可对射频传输质量加以判断。通过PLC控制、远程监控、智能告警平台,能在无人值守或者少人值守的状况下达成安全管理.相较于传统的人工巡检,技术化运维具备数据连续,响应快速且可追溯性强的优势.唯有把工程电子技术融入制度,流程,岗位责任当中,方可形成切实有效的安全运维能力。

3 广播电视发射机房安全运维面临的主要风险

3.1 电源系统故障易引发播出中断

电源系统乃发射机房安全运行的根基所在,其涵盖了市电输入、配电柜、稳压装置、UPS、电池组、柴油发电机、防雷保护装置等诸多环节.要是供电线路出现老化状况,或者负载分配不均衡,亦或是开关触点发热,又或者备用电源的维护工作未做到位,那就有可能引发瞬时掉电的情况,甚至会致使设备重启,严重时还会造成停播.部分机房在日常管理过程中,比较注重发射机本体的维护工作,然而却忽略了电池容量的检测,切换装置的试验,配电柜温升的监测,一直到突发停电的时候,才发觉备用电源无法正常投入使用.从工程电子的角度来看,需要把电源质量当作关键的运维指标,对电压波动,谐波干扰,接地电阻、负载率进行持续跟踪，防止电源隐患长时间潜藏。

3.2 射频系统异常具有隐蔽性和破坏性

射频系统出现故障时,常常会出现多种表现,比如输出功率降低,反射功率提高,频偏增大,杂散信号超出标准范围,亦或是天馈系统匹配不佳.许多异常在初期时不会立刻导致停机,倘若值守人员仅仅关注播出是否正常,便容易忽略参数偏移背后存在的风险.像馈线接头松动,天线受潮,避雷器性能降低或者合路器局部发热等情况,都会让驻波比渐渐升高，严重的时候可能会损坏功放模块.射频系统具备高频,高压,强电磁辐射等特点,检修操作不符合规范会带来人身安全方面的风险.安全运维模式需要建立射频参数定期测试,异常趋势分析机制,将小幅波动纳入风险研判的范围之内。

3.3 管理流程不完善影响技术效能发挥

虽然技术设备很先进但仍需规范管理方可发挥其应有的作用.部分发射机房存有巡检记录流于形式,故障台账不完备,备件管理粗疏,应急演练欠缺等状况.监控平台虽可发出告警,不过要是告警分级不明确,责任人员响应不及时,那么风险仍旧有可能增大.另外有些机房对于外包维护,设备升级,临时施工缺乏严格的管控措施,人员进入机房后随意插拔线路,更改设备参数或者堆积杂物,这无疑增加了安全方面的隐患.以工程电子技术为切入点的安全运维工作,并非仅仅是安装监测设备,还要将技术参数转变为管理决策的依据,建立起从发现问题,剖析原因直至闭环整改的一整套完整流程。

4 工程电子技术支撑下安全运维体系的构建路径

4.1 构建多维监测与分级预警机制

广播电视发射机房实施安全运维工作时,需以连续监测,风险预判作为根本依据,把发射设备,电源系统,环境条件,消防安防还有网络通信等方面的运行信息整合到统一的管理平台之中.针对输出功率,反射功率,激励信号,电源电压,电流负荷,机柜温度,空调状态,蓄电池容量,烟感水浸,门禁记录等关键数据展开实时采集,如此能够建立相对完整的运行画像.预警机制不应仅仅局限于单点报警这一方面,而是要依据故障所产生的影响范围,风险程度来划分不同等级,明确响应的时间限制,处置的责任,复核的要求.对于温度持续上升,电流长期处于偏大状态,驻波比缓慢出现异常等具有趋势性的问题,应当结合历史数据来进行对比分析,提前安排检修工作,部件更换事宜，防止小故障演变成播出事故。

4.2 完善电源保障与接地防雷体系

发射机房能够稳定运行,电源系统是基础所在,其可靠性和安全播出连续性直接相关联.机房配电的时候,要依据发射设备,空调设备,监控设备,照明系统各自不同的负荷特征来进行合理分区,这样做是为了防止大功率设备在启停的时候给核心发射系统造成电压冲击。UPS、蓄电池组还有柴油发电机不可以仅仅当作备用设施进行闲置管理,而是要定期进行容量测试,切换试验,带载运行检查,以此来保证市电出现异常的时候能够及时实现接续供电.接地防雷模式同样需要进行系统设计,需要统筹工作接地,保护接地,防雷接地,屏蔽接地,并且要定期检测接地电阻,浪涌保护器的状态.对于高山台站,空旷地带,雷暴多发区域而言,还应当强化天馈系统的防雷保护,从而降低雷击感应过电压给电子设备带来的损害。

4.3 强化射频链路检测与设备状态维护

广播电视信号发射效果直接受射频链路质量的影响,所以运维管理要从结果性检查转而注重状态性维护.像发射频率,输出功率,调制指标,带外辐射,反射功率,驻波比等参数,都应该被归入定期检测,重点时段复核的范畴,而馈线接头,天线避雷器,合路器,滤波器还有连接端子等部位,需要借助红外测

温,外观检查,紧固测试来判定其运行状态.对于功放模块,风机,电容,电源模块等容易损坏的部件,要建立寿命档案,依据运行时长,故障频次还有参数波动来实施预防性维护.设备维护不能仅仅依靠厂家的报警信息,还得结合运维经验去识别性能退化的迹象.在重大播出任务来临之前，要进行主备机切换,假负载测试,应急流程演练,以此确保备用系统处于真实可用的状态。

5 广播电视发射机房安全运维体系的管理保障

5.1 建立标准化运维流程与责任体系

安全运维要有明确的制度作为支撑.机房需要建立日巡检制度,周检查制度,月维护制度,季度测试制度,年度检修制度,把每项任务细化到具体人员,具体项目,具体标准上.巡检内容不能只是泛泛地写“运行正常”,而要记录电压,电流,功率,温湿度,驻波比,设备告警还有处理结果等关键数据.对于重大操作,像发射机切换,配电检修,软件升级,天馈系统维护,要实行审批和复核制度,避免出现误操作.责任模式也要涵盖值机人员,技术维护人员,安全管理人员,外协单位,让每一项设备,每一个区域、每一次异常都能找到对应的责任主体。

5.2 提升人员技术能力与风险处置能力

广播电视发射机房设备具有较强专业性,运维人员不仅要了解电子电路,射频传输,电源控制方面的知识,还需熟悉消防安全,网络通信,应急管理等内容.单位可以通过进行岗位培训,进行案例复盘,组织实操演练,实施技能考核等方式来提高人员能力.培训内容不应仅仅局限于制度宣讲,而是应当围绕真实发生的故障来展开,比如功放模块出现过热现象,UPS切换失败、驻波比异常升高、监控平台出现误报警等场景,以此训练人员能够快速做出判断并进行规范处置.应急预案同样需要定期进行演练,重点检验通信联络,备机投入,备用电源启用,故障上报等流程.当人员能力得到提高之后,技术系统才能够转化为稳定可靠的运维效果。

5.3 推进数据化管理与闭环改进

安全运维模式需要着重关注数据积累,改进.机房运行所产生的数据,故障记录,维修工单,备件消耗情况,能耗变化等,均具备分析的价值.借助建立电子台账,能够针对故障高发设备、薄弱环节、维护周期展开统计工作,进而逐渐建立起科学的检修计划.针对每一次出现的停播、劣播、误操作、重大告警情况，都要进行原因分析,明确整改措施,完成期限,防止同类问题再次出现.数据化管理也能够应用于节能优化方面,像是依据设备负载,季节变化来调整空调的运行策略,在确保安全的条件下降低能耗.闭环改进使得运维工作从被动抢修转变为主动治理。

6 结语

工程电子技术对广播电视发射机房的安全运维起到了关键的支持作用,然而安全模式的建立不能仅仅依靠单一设备或监控平台。发射机房需要围绕电源保障、射频传输,环境控制,接地防雷,状态监测,人员管理来搭建综合运维框架,以此达成技术手段与管理制度的协同运作.在实际工作当中,要留意参数变化背后隐藏的风险信号,完善预警,处置,复盘,整改机制.唯有将精细化监测,标准化流程,专业化队伍相结合,才能够提高广播电视发射系统的稳定性,为安全播出,公共文化服务给予可靠保障。

参考文献

[1] 曾靓,刘俊章.基于5G+AI的数智化电视发射运维平台的设计与应用[C]//中国新闻技术工作者联合会,《中国传媒科技》杂志社.中国新闻技术工作者联合会2024年学术年会论文集.江西广播电视台播出部;,2024:568-572.
[2] 王明哲.运维平台系统在广播电视发射台的应用[J].数字传媒研究,2023,40(10):76-79.
[3] 张秉权.运用智能终端对广播电视微波发射站设备进行运维的探索[J].西部广播电视,2018,(23):234-235.
[4] 李创.广播电视智能化运维的管理实践[J].融媒,2026,(03):56-61.
[5] 杨帆,闫路,廖敏海.广播电视网络安全运维保障服务平台的搭建策略[J].网络视听,2026,(01):91-93.