

# 浅析数字电视发射机原理与维修

蒯浩

海南省琼南广播电视中心发射台

**摘要:**随着电子通信行业的飞速发展,数字电视技术已成为我国广播电视行业的重要支柱。为满足社会大众日益增长的精神文化需求,并推动我国数字电视领域的新发展,技术人员还需要对数字电视的发射机运行原理进行深入了解。通过掌握发射机故障维修的方法,我们可以确保发射机的长期稳定运行,为观众提供高质量的视听体验。基于此,本文首先系统阐述了发射机的发展历程,深入剖析了其基础构造、技术特点以及工作原理,为技术人员提供了坚实的理论基础。并且针对这些问题,本文提出了一系列切实可行的维修思路和方法,旨在帮助技术人员快速定位并解决问题,确保发射机的持续稳定运行。

**关键词:**数字电视;发射机;原理;维修

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.08.197

近年来,我国市场经济保持稳定的发展趋势,推动了社会大众收入的稳步增加。随着物质生活水平的提高,人们对精神文化生活的追求也日益增强。在这一背景下,尽管面临着网络新媒体的竞争压力,但传统媒体电视依然展现出强劲的发展势头。特别是在前沿技术的推动下,电视行业的优势地位得到了进一步巩固。数字电视因其高清的图像质量和无杂音等优点,已经成为大众喜爱的媒介形式,并融入了人们的日常生活。然而,随着数字电视使用时间的增长,各种故障也随之而来。这些故障不仅影响了观众的观看体验,也对技术人员提出了更高的维护要求。因此,如何高效排除数字电视故障并进行有效维修,已成为当前技术人员面临的重要任务。

## 一、数字电视发射机的发展概况

数字电视技术源于欧洲的发达国家,这些国家经过深入研究和创新研发,推出了多种技术形式,包括MAC、MAC2、MAC3等。而到了20世纪80年代,美国成功研制出世界上第一台数字电视机,这标志着广播电视技术正式迈入了一个崭新的发展阶段。自数字电视诞生以来,它便迅速引起全球范围内的广泛关注。随后的生产制造和普及推广都取得了举世瞩目的成就,极大地推动了数字电视技术的持续进步。我国于2009年开始引进并吸收国外先进的数字电视技术,并结合国内市场特点进行了改良和完善,从而正式踏入了数字化信息传播的行列。

数字电视之所以取得如此巨大的成功,其先进的发射机技术是关键因素之一。为了充分发挥数字电视的应用价值,相关工作人员必须不断深化对发射机技术的研究,全面理解其运行原理,探究其结构的完整性,并针对潜在的薄弱环节进行优化和创新。通过这些举措,我们可以为数字电视技术的发展奠定基础,确保其在未来信息传播领域中保持领先地位。

## 二、数字电视发射机的基础构造与工作原理

### (一) 数字发射机的基础构造

数字电视发射机是一个复杂的系统,其核心组件包括前置放大器、激励器、滤波器、末级功率放大器和开关电源等。这些组件共同协作,确保数字电视信号的稳定传输。而对于功率较大的数字电视发射机,其配置更为丰富,包括切换单元、监控单元、功率分配器、授时器、冷却装置以及功率合成器等,这些额外组件共同增强了发射机的性能和稳定性,确保其能够在高功率状态下长时间稳定运行。

### (二) 数字发射机的技术特点

数字发射机凭借其卓越的性能指标,展现出独特的技术特性:首先,其功率放大单元选用了高性能的LDMOS放大管,工作于AB类状态,这不仅极大地提升了增益性能,同时也优化了线性度,增强了输出能力,确保了信号的高效传输。同时,发射机还配备了全面的工作状态监测和远程控制功能,提供了强大的管理和控制能力。为了保障系统的稳定运行,发射机还集成了过压、过流、过温、过驻波比等多重保护功能,确保在各种异常情况下都能保持稳定的性能。开关电源和功放单元均支持热插拔,并且提供一对一的供电策略,这极大地简化了故障的检测与维护过程。此外,发射机还采用双激励器工作架构,互为备份,确保在任何一个激励器出现问题时,都能实现无缝的自动切换,进一步增强了系统的可靠性。同时,通过引入预失真技术,对信号非线性失真情况进行了改善,为传输质量的提升提供了坚实的保障。

### (三) 数字发射机的工作原理

经过复用打包以及压缩编码处理后的传输码,会以信号(TS流)的方式被引导至激励器。作为发射机的重要组成部分,激励器的性能指标会对发射机的性能产生直接影响,并肩负着信道编码和调制的关键任务。在地面数字电视传输领域,激励器通常运用编码正交频分复用调制技术(COFDM)来有效地减轻多径效应带来的干扰。

为了保障发射机的稳定性和可靠性，激励器采用了主备的工作模式。主备激励器产生的射频信号首先通过切换开关进行处理。系统设计有自动故障切换功能，一旦主激励器出现故障，系统能够迅速自动切换到备用激励器，以保证信号传输的连续性和稳定性<sup>[1]</sup>。

经过切换开关的信号进入前置放大单元，该单元集成了滤波器、电平控制器、放大模块等组件，对射频信号进行滤波、电平控制、缓启动和预放大。同时，前置放大单元还负责提供自动增益控制（AGC），以保障设备输出功率的稳定。信号在切换开关处理后，会进入由电平控制器、滤波器、放大模块等组件集成的前置放大单元。此外，前置放大单元还承担着自动增益控制（AGC）的任务，确保设备输出功率的稳定性和可靠性。经过前置放大处理的信号随后被送入功率分配器，该分配器将信号均匀分配至三路（或四路）不同的功放单元，以进行后续的功率放大作业<sup>[2]</sup>。经过多个功放单元逐步放大后的信号，再进入功率合成器进行合成，随后通过带通滤波器进行最后一次滤波，以确保信号的纯净度。最终，净化后的信号将通过天馈系统被发射到空中，完成整个传输过程。

### 三、数字电视发射机维修的常见问题

#### （一）维修人员能力不足

维修人员的专业能力参差不齐，导致在处理数字电视发射机的运行故障时，部分人员难以适应多变的维修情况。这一问题主要体现在两个方面：首先，由于维修人员没有遵循相关操作规范，因此不能迅速、全面、准确地识别和解决问题，有时甚至可能采取错误或有风险的操作行为。其次，维修人员缺乏必要的职业素养，在日常的维护工作和故障排除中不能做到认真严谨，因此设备长期处于不良的运行状态。这种状况不仅阻碍了发射机设备潜能的全面释放，还可能对设备的使用寿命产生负面影响。

#### （二）线路检查存在盲点

在长期的运行过程中，发射机线路磨损是一种难以避免的现象。因此，在日常工作中相关工作者要重视对各个线路的定期检查，从客观的角度出发，来对设备的运行情况以及受损程度进行仔细评估。如果发现线路损坏并且不能正常运行，就要及时进行更换，以保证发射机的正常运行。然而，在实际的发射机检修工作中，由于技术水平有限、责任心不强等多种因素，工作人员可能无法对存在的线路故障进行及时发现和处理，因此为设备的运行埋下众多隐患，并可能妨碍后续的设备维修工作。因此，提高工作人员的专业技能和责任心，是确保发射机可靠运行的关键。

#### （三）维修故障难度较大

数字电视发射机是一个复杂的设备，由无数个精密的小型元件和装置共同组成。这些元件在高负荷、长时

间的运行过程中，容易受到各种因素的影响，从而出现相应的故障风险。这些故障不仅存在突发性，而且一旦发生，往往要求维修人员具备快速反应能力和扎实的专业知识，以避免造成重大的电视广播事故。就内部冷却系统而言，这一系统在确保发射机稳定运行中扮演着至关重要的角色。然而，在实际运行过程中，冷却系统可能会受到多种外部因素的干扰，如灰尘、风速、空气温度与湿度等。这些因素都可能对冷却系统的散热性能造成影响，从而威胁到发射机的正常运行。

### 四、数字电视发射机的维修思路与案例分析

#### （一）数字电视发射机的维修思路

##### 1. 激励器的维修思路

当启动指令发出后，如果数字电视设备仍无法正常运行，那可能是因为激励器失灵待机以及功率缺失等问题导致，通常会触发面板中的“LIUNNLOCK”灯亮起。面对这一状况，其首要工作就是检查激励器是否存在问题。相关工作人员需要密切观察指示灯，以判断是否有任何运行故障的迹象<sup>[3]</sup>。接着要仔细检查控制板，验证本模块对应的连接线是否处于正常工作状态。另外，检测在当前工作状态下，本振模块的电压参数，以确保其作业电压保持在2.5—3.0V的推荐范围内。如果经过上述步骤后问题仍未解决，工作人员则需要利用无感改锥对L1电感量进行调整，以确保其数值的正确性。这一操作需要谨慎进行，以确保不会对设备造成进一步的损害。

##### 2. 功率加大器的维修思路

随着科技发展的日新月异，发射机技术的发展也逐渐成熟，并且已经从传统全固态模拟向数字化形态转变。在应用功率放大器的过程中，混合放大模式已成为常见的运行模式。这种模式依赖于4到8个场效应管的协同工作来支撑其稳定运行，而在日常的运行工作中，其功率消耗大约在800到1200瓦之间。因此，在对功率放大器的内置芯片进行选择时，工作人员需要具备全局观念，全面考虑网络配置、电路设计等与芯片之间的适配性。这种细致的考量旨在避免由于组件间协作不畅导致的运行失衡问题，从而确保设备的稳定性和工作效率。

##### 3. 冷却器的维修思路

发射机内部冷却系统出现故障，往往是由于外部环境因素的变化所导致的。当冷却系统长时间处于不良的工作环境中，其材料过滤过程中会不断积累大量灰尘，这些灰尘会逐渐影响冷却系统性能的发挥，导致其散热性能降低、降温效果滞后，从而影响整个发射机的运行效率。为了应对这一问题，工作人员需要高度重视并采取有效措施。一方面，他们需要定期做好冷却系统的清洁与维护工作，保证工作环境的干净整洁，并充分发挥其散热性能。此外，随着新技术的不断发展，还可以考虑对冷却系统进行创新升级，采用更先进的冷液系统来

提高冷却效果，以此来对发射机的长期稳定运行进行确保。通过这些措施，我们可以有效应对外部环境对发射机内部冷却系统的影响，提升设备的整体性能和稳定性。

### （二）数字电视发射机的维修案例分析

#### 实例1

故障现象：开机后，当下使用微波送来的海南数字电视信号源播出，接收正常，切换到有线光纤海南数字电视信号源，接收端无信号。

分析与维修：检查发射机的工作状态一切正常，重新调谐电视接收机，有线光纤海南数字电视接收正常。分别检查微波和有线光纤海南数字电视解码器，发现有线光纤与微波海南数字电视节目的PID码不相同。向上级主管部门汇报，经上级主管部门与有线光纤部门沟通，把有线光纤海南数字电视节目的PID码更改与微波海南数字电视节目PID码相同。从此，数字电视发射机无论使用微波还是光纤的海南数字电视信号源，接送机都能正常接收电视节目。

#### 实例2

故障现象：北广科技1KW数字电视发射机，控制屏“发射机”红色报警，发射功率由1000瓦降到842瓦。

分析与维修：查看控制屏故障记录，显示功放1故障且第三个管子工作电流为零。抽出功放1，打开功放盖子，使用数字万用表测量第三只管子BLF888A的栅极对地电阻，实测阻值很小，仅4欧左右，该管子已损坏，再测该管的贴片保险已开路。更换损坏的功放管BLF888A及贴片保险，发射机恢复正常工作。

### 五、强化数字电视发射机维修成效的工作策略

#### （一）重视线路检查

为确保发射机的稳定运行并及时应对各种故障，工作人员在故障排查过程中，必须特别关注内部线路的损坏情况。因此，他们需要对发射机的工作原理、整体线路布局等进行深入了解，以便能够迅速而准确地诊断问题，提高维修效率。例如，在对冷却系统进行维护时，相关工作者需要全面了解冷却系统的线路布局和出风口。并对指令执行情况、出风口开关以及运行功率等进行仔细检查<sup>[4]</sup>。并结合实际的工作需求以及线路布局等，来制定出具体而有效的维修方案，确保维修工作的顺利进行，从而提高发射机的综合维修效果。通过这种深入细致的工作方式，工作人员可以确保数字电视发射机在面临各种故障时能够迅速得到修复，保障设备的稳定运行，为电视广播的连续性和稳定性提供有力支持。

#### （二）规范操作方法

为确保数字电视发射机维修工作的专业性和高效性，我们需要从两个核心方面着手：一是提升工作人员的专业能力，二是建立健全维修制度。要对相关工作人员的维修能力进行提升，我们首先要提高维修团队的选择标准，确保每一位成员都具备扎实的专业知识、丰富

的实践经验以及良好的职业素养。在制定维修制度方面，我们要确立一套标准的操作规程，确保工作人员在维修过程中能够遵循标准流程<sup>[5]</sup>。这包括在发现故障时及时上报，并在获得相关授权后进行维修，以及在准确诊断故障后，将故障原因、维修内容和处理方案详细记录并存档，以便未来参考和借鉴。

#### （三）进行定期养护

数字电视发射机设备因其复杂构造和高集成性，在养护方面面临诸多挑战。粉尘累积、电压波动等都可能对设备性能造成影响，进而干扰数字电视服务的正常运行。为了有效应对这些潜在风险，工作人员应充分认识到高质量设备养护工作的重要性。为确保设备的持续稳定运行，我们建议采取分阶段的养护措施，包括年检、季检、周检和日检。年检作为最高级别的养护工作，需要全面开展停电检修。并更换严重老化或磨损的部件，以恢复设备的整体性能；季检测着重于发射机的启动和关闭流程，以及运行参数的核查。工作人员应确保这些流程符合标准，并对关键参数进行监控和调整；周检测更侧重于设备的日常维护，包括加固导线、除尘和连接端子等工作。日检作为最频繁的养护工作，要求工作人员密切关注端子的运行状况，并解决其热变色问题。一旦发现异常高温等问题，应立即进行处理。

### 结语

随着我国科技领域自主创新能力的不断提升，广播电视技术日益成熟，数字电视技术也得到了优化升级，成为大众生活中重要的传媒媒介。然而，数字电视发射机易受多种因素影响而产生故障，影响观众观看体验。因此，工作人员需要深入了解发射机运行原理，结合实际提出有效的维修措施，以确保发射机的长期稳定运行。这将有助于提高观众的观看质量，并促进电子通信事业持续发展。

### 参考文献

- [1] 唐贵斌. 数字电视发射机原理与维修探究[J]. 中国新通信, 2020, 22(17): 162-163.
- [2] 李天雁. 地面数字电视发射机功放运行原理分析及其故障维护思考[J]. 西部广播电视, 2021, 42(19): 220-222.
- [3] 穆海麦提·伊米提. 地面数字电视发射机原理和维护[J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2020(12): 118-119.
- [4] 肖曦. 浅析无线数字电视发射机的维护及维修[J]. 黑龙江科技信息, 2017(17): 148.
- [5] 王建中. 浅析数字电视发射机维修[J]. 数字传媒研究, 2018, 35(9): 46-48.

作者简介：蒯浩（1992.07-），性别：女，籍贯：江苏盐城，民族：汉族，学历：本科，职称：初级工程师，研究方向：广播电视。