

中波天线调配室设备的改进

文/国家广电总局763台 杨永德//

摘要: 本文对中波天线馈电线路和调配室设备在工作中受到外界和自身不安全因素的影响进行了分析, 并且对在查找和处理天馈线故障时所遇到的困难提出了合理的解决措施和改进方案。

关键词: 中波天馈线 调配室 设备改进

1 引言

我台天线区处在距离台区较远的地方, 受当地气候、环境影响, 天馈线系统一旦发生故障, 查找和抢修费时费力, 会造成较长时间的停播。为了改变这种不利因素, 我们根据维护实际情况在馈电线路和天线调配室加装了红外线摄像头, 并对天线调配室正“ Γ ”型调配网络的真空电容设备做了备份改进, 并在中控机房实现了故障时的主、备真空电容设备的远程切换。通过对天馈线路设施的监控和天线调配室电容的改进, 极大地缩短了处理天馈线故障的时间, 降低了停播率。

2 中波天馈线系统

2.1 中波天馈线系统的结构

我台中波天馈线系统主要由馈线、天线、地网及调配室正“ Γ ”型调配网络构成, 是保证发射机的输出功率向服务区正常发射的最后环节。装在天线调配室的正“ Γ ”型网络, 其主要功能是将不平衡的馈线阻抗转换为天线的负载阻抗, 用以高效传输发射功率, 正“ Γ ”型网络的结构原理图如图1所示。在图1中, C 为通过串联连接在一起的真空陶瓷电容器组, L 为电感线圈, 二者构成正“ Γ ”型网络; S 为天线接地闸刀, 在进入调配室时, 把 S 闸刀可靠接地, 确保人身安全; L_0 为静电泄放电感, 它为静电感应提供接地通路, 该电感对发射机的工作频率(ωL_0)呈现很高的阻抗, 处于开路状态; 放点球起到天线避雷器的作用, 安装在铁塔底部。天馈线系统、机房、馈线、天调室屏蔽铜皮的接地均要与天线地网连成一体, 其接地电阻应小

于 2Ω 。

发射机功率输出方框图如图2所示。发射机功率合成后, 其阻抗通过合成功率输出匹配网络与 75Ω 天馈线阻抗相匹配, 馈线阻抗通过天调室正“ Γ ”型调配网络后, 与天线特性阻抗相匹配。通过阻抗转换, 发射机的输出功率能够高效地通过天馈线系统传输发射出去。

2.2 天馈线系统改进前的现状

由于受到当地气候影响, 我台所处环境, 夏秋季雨水较多, 空气潮湿, 早晚温差大; 春冬季节雪量大, 风力强, 冰雪消融期长, 冬季气温最低可达到零下 30°C 。多变的气候, 再加上我台所处的山区环境, 种种不利因素对天馈线系统的安全运行构成了一定的威胁, 恶劣的天气和环境因素曾造成我台馈线拉断、绝缘瓷棒断裂, 拉线地锚松动等多种故障。作为天馈线系统重要环节的天线区的调配室设备, 由于受到如下各种不利因素的影响, 对安全播出存在巨大隐患。

(1) 潮湿的环境。受日照、积水、温差及施工等因素影响, 天线调配室屋顶沥青油毡防水材料每年到夏季几乎都遭到损坏, 导致室内渗水, 威胁设备安全; 由于夏季阴雨时间长、冬春季冰雪消融期长的气候特点, 也使得室内环境潮湿。潮湿的环境经常会导致馈线窗口打火, 电感、电容等组件发生爬电等故障。

(2) 电容器经常会受到突变电流和高电压的冲击, 再加上长期受到高频电流、温度变化或本身制造工艺可能形成的性能不良等因素的影响, 都有可能会出现电容充放电性能变差、漏电流变大, 甚至

短路、击穿的严重故障。

(3) 环境潮湿所导致的尖端放电、打火等故障, 都直接威胁着正“ Γ ”网络的安全运行。

总之, 天馈线一旦发生故障, 将使天馈线阻抗发生变化, 使馈电线路驻波比变差, 造成反射功率增大, 反馈到发射机, 会造成不同程度的停播事故。

在改进前, 处理天馈线故障时, 由于在机房不能准确判断故障发生在哪个环节, 在分析判断出是天馈线系统发生故障后, 往往需要组织几个人, 按照预想的故障原因, 备足各种工具和应急备份等物品, 沿馈电线路一处处进行查找, 加上路远, 山区夜间道路难走, 费时费力, 往往都会造成较长时间的停播事故。

3 改进方案的实施

3.1 天馈线系统的改进方案

由于天馈线系统的现状已严重威胁着安全播出的正常进行, 对天馈线系统进行改进已经迫在眉睫。根据我台长期查找、处理天馈线故障时所暴露出的问题, 以及我们所积累的实践经验, 我们确定了如下改造方案:

(1) 安装监控, 缩短故障查找时间。我们在馈电线路、调配室安装了晚间清晰可见的红外线监控摄像头, 并纳入我台的

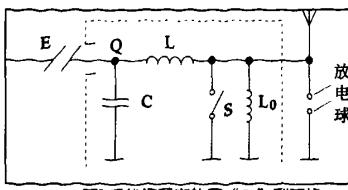


图1 天线调配室的正“ Γ ”型网络

图2 DX-600中波发射机功率输出方框图

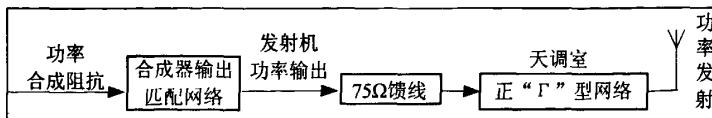
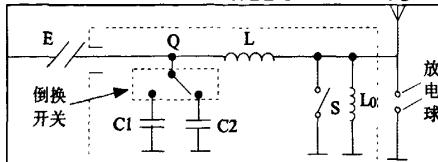


图3 改进后的正“Γ”型网络



监控系统,有利于及时发现天馈线路故障的发生地点和故障现象。

(2) 解决调配室设备的工作环境。针对东北气候特点,我们将防水层改用性能稳定,受日照、温差、积水等外界因素影响相对较小,施工和使用都不污染环境的聚乙烯丙纶复合防水卷材,替换了原使用的沥青油毡,可有效防范屋顶渗漏水造成的室内潮湿。

(3) 针对正“Γ”网络真空电容组可能存在的不安全性,在原有电容架基础上,加装了一套备份电容架,在一主一备两套真空电容架之间安装转换装置和控制电路,并在中控机房实现远程切换控制。在机房一旦通过监控摄像发现是正在使用的电容架发生故障,如打火、冒烟等,可在1分钟之内切换至备用电容架工作。

(4) 根据环境因素,及时对调配室及网络组件进行防潮、除潮和必要的维护工作。

通过上述方案的实施,不仅极大地改善了调配室的潮湿环境,减少了室内设施的故障率,对天馈线路发生的故障类型可

以及时掌握第一手资料,减少了查找和判断故障的时间。通过在中控机房对调配室的监控和电容设备异态的切换,极大地降低了我台的传输停播率。

3.2 天调室、备电容器自动切换装置

天调室中,改进后的正“Γ”型调配网络原理如图3所示。在图3中,C1和C2分别为一主一备真空电容架,如能及时做好对电感L的维护,可不考虑备份。如实际需要,也可做类似电容的切换备份。

主、备电容器架自动切换控制电路原理如图4所示。在图4中,KM为电机M的主控交流接触器,KMF和KMR分别为实现电机正反转控制的交流接触器。通过对电机的控制可以带动转换开关在主、备电容间进行切换。为了防止开关在切换过程中接触点接触过限,我们在控制电路中串接了用以限位的行程开关STF(正转限位)和STR(反转限位),两个限位开关被固定在电机转轴的上方,切换时,由固定在电机转轴上的两块扇形档块压动。

为了提高控制电路的安全性,我们做了如下考虑:

(1) 钥匙开关K1、指示灯H1、H2、H3及手动按钮开关SBF和SBR均安装在中控机房,交流接触器KM、KMF、KMR安装在天调室。为避免交流接触器受干扰误动作,

均被安装在用铜皮制作了屏蔽罩内,并可靠接地,如图5所示。

(2) 控制电路输入的220V交流电采用钥匙开关K1控制,不需切换时,处在断开位置,钥匙被拔出,并指派班长轮流看管,避免平时误操作。

(3) 因为发射机工作期间,是不允许对调配室的电容进行操作的,综合考虑到DX-600型中波发射机由3个200kW功放单元(PB)并机组成,只能工作在3并(N)状态或2并(N-1)状态,为了确保发射机工作时,电容切换电路始终处于断开的安全模式下,为此,我们在主控交流接触器KM线包的供电控制回路中,串入了两个24VDC继电器的常闭触点KP1和KP2,两继电器线包分别被串接于发射机两个(PB)单元的驱动变压器输入控制的交流接触器K1的空闲触点L1-T1上,其接线如图6虚线所示。发射机3并工作时,3个单元的K1都是闭合的,线包KP1和KP2都得电,常闭触点KP1和KP2断开,交流接触器KM线包不带电;2并工作时,由于只有一个功放单元的K1是处于断开位置,可保证KP1、KP2线包都得电或至少有一个线包得电,从而由于常闭触点KP1或KP2断开,交流接触器KM线包仍然不带电,由此,确保了控制电路的安全。

(4) 控制电路及24V继电器所用220V交流电源都不取自发射机所用的电源,避免发生故障时交叉影响。

(5) 手动控制按钮开关SBF(正转)和按钮SBR(反转)两端所并接的常开触点KMF、KMR用于自锁,确保操作控制准确到位。两对常开触点KMF和KMR均从天调室引出。

(6) 整个控制电路设置了三重保护措施,即钥匙开关K1、两个串接的24V继电器接点KP1、KP2和限位开关STF、STR。

自动切换控制电路工作原理

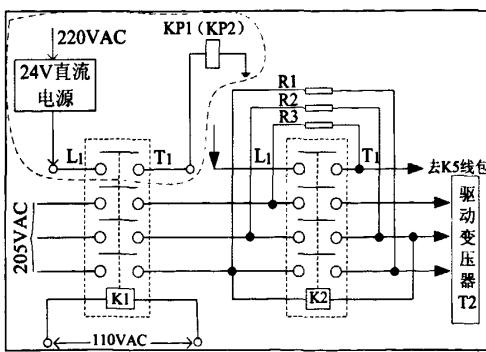
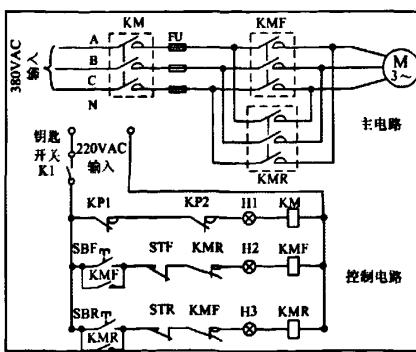


图4 电容切换主电路和控制电路

图6 PB单元中KP1 (KP2) 继电器控制电路

DF100A型100kW短波发射机高压穿心陶瓷电容3C33故障分析和改进措施

文/国家广电总局501台 万葵 曾熙//

摘要：本文着重对DF100A型100kW短波发射机穿心电容3C33经常损坏的原因进行了分析，并通过对穿心电容3C33的结构和特性的研究，提出了防止穿心电容损坏的改进措施。

关键词：高压穿心陶瓷电容 故障 原因分析 改进措施

1 前言

DF100A型100kW短波发射机在运行中，经常出现穿心电容3C33烧毁损坏的故障。该故障在各台都普遍存在，且发射机工作频率越高，3C33发生故障的几率就越高，每发生一次上述故障，均会造成10分钟以上的停播，直接影响了安全播出的正常进行。为排除隐患，彻底解决3C33容易烧毁的问题，我们对该电容在发射机中的作用以及电容本身的特性进行了深入地研究和分析，并从安装结构上进行了改进，最终使问

题得到解决。

2 穿心电容3C33在电路中的作用

图1为DF100A型100kW短波发射机高周槽路原理图。在图1中，高前级电子管和高末级电子管分别为发射机的射频驱动级和功率放大级。3C19和3L9以及3C33共同组成高前级放大器电容电感并联可调的调谐网络。高频阻流圈3L8和电阻3R15组成高频防振电路，3R16、3R17、3L10组成低频防振电

路，3C20用于电源滤波。3C21为高前级输出的隔直耦合电容，将高前级放大的射频信号传输到高末级，3C35为高末级输出的隔直耦合电容，将高末级放大的射频信号传送到后面的π网络。3C36、3C37、3L12、3C38、3C39共同组成高末级的π网络。

由于高末级电子管被接成阴极接地电路，且放大倍数比较高，为消除因末级电子管栅极和阳极之间的极间电容的影响，采取了中和电路，用以抵消阳极电压对栅极的反馈作用，中和电路的取样信号由高末级



如下：

主用电容工作时，电机转轴上的档块将行程开关STF压下，STF的常闭触点断开，正传控制电路终止工作，STR的常闭触点闭合，但按钮开关SBR是断开的，因此交流接触器KMF和KMR的线包都不得电，其常闭触点闭合。同时，由于发射机处于工作状态，保护接点KP1、KP2断开，主控交流

接触器KM不得电。

当主用电容出现故障，切换备用电容时，分以下两个步骤：

第一步，关断发射机后，保护接点KP1、KP2闭合→插入钥匙，钥匙开关K1闭合→KM线包电源接通，H1指示灯点亮→电机主控电路KM常开触点闭合。

第二步，按下备用切换按钮SBR→交流接触器KMR线包得电，H3点亮，KMR常闭触点断开正传控制回路，KMR常开副触点闭合，按钮SBR实现自锁；同时，KMR常开主触点闭合，接通电机反传主电路→电机M反传运作，同时限位开关STF常闭触点闭合→接通备用电容器架C2后→STR限位开关被档块压下，STR常闭触点断开反传控制电路，H3灯熄灭，线包KMR失电，其常开副触点断开，按钮

开关SBR自锁被解除，同时其常闭副触点闭合，KMR主接点断开使电机停转→拔出钥匙，使钥匙开关K1断开，KM线包失电后，其常开主触点断开电机主电路，完成切换。

当切换备用电容时，控制电路动作与以上相反。

4 小结

天馈线系统由于受自身条件、工作环境等因素的影响，在安全运行、故障处理和维护方面都会出现不利条件，但只要我们认真总结经验，敢于大胆探索，经常进行技术改进，从细节抓起，科学维护，精心检修，不放过任何隐患，定能防患于未然，保证安全播出。■

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 **ADS**、**HFSS** 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养, 更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果, 又能免除您舟车劳顿的辛苦, 学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲, 结合实际工程案例, 直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>