

# 全向信标监控天线落鸟的隐患排查与改进措施研究

彭威儒

民航深圳空管站 广东 518100

**摘要:** 本文针对 2024 年 5 月南朗导航台 DVOR900 设备监控参数射频电平告警关机事件展开深入研究。通过设备工作原理分析、参数监测、视频调取及模拟实验等手段,精准定位故障原因为监控天线落鸟,并提出安装防鸟刺等改进措施,有效消除隐患。研究表明,科学严谨的排查与改进方法可为同型号设备及其他类似导航设备的安全运行提供重要参考。

**关键词:** 全向信标; DVOR900; 近场监控天线; 落鸟

## 1. 研究背景

全向信标(VOR)系统作为民航导航领域的重要地面设备,为飞机提供精确的方位信息,引导飞机沿预定航线飞行。DVOR900 型全向信标设备凭借其先进的技术和稳定的性能,在民航导航系统中得到广泛应用。然而,设备在复杂环境下运行,难免受到外界因素干扰,导致监控参数异常,进而引发告警甚至关机,严重影响飞行安全。因此,深入研究设备故障原因,采取有效的改进措施,对于保障民航导航系统的安全稳定运行具有重要意义。

### 1.1 研究目的

本文旨在通过对南朗导航台 DVOR900 设备监控参数射频电平告警关机事件的深入分析,找出故障根源,提出切实可行的改进措施,为同型号设备及其他类似导航设备的安全运行提供借鉴,提高民航导航系统的可靠性和安全性。

## 2. 隐患排查过程

(1) 故障现象描述: 2024 年 5 月,南朗导航台 DVOR900 设备突然出现双监控器参数射频电平告警关机现象。(2) 初步检查与排查: 技术人员迅速到达现场,对设备进行重启操作,设备恢复正常运行。随后,技术人员对设备的监控器、电源、功率、频率合成器、时序、电压、电流以及天馈等数据进行全面检查。检查结果显示,各项数据均在正常范围内,未发现明显异常。进一步检测监控天线和监控电缆,监控天线驻波比为 1.4,符合技术要求;使用 PIR 测试监控天线信号强度,测得  $-8.3\text{dBm}$ ,  $9960\text{Hz}$  调制度为  $29.3\%$ ,  $30\text{Hz}$  调制度为  $29.3\%$ ,调频指数为 16.57,各项指标均满足设备运行要求。同时,检查机房环境、监控天线外观、监控电缆等,未发现异常情况。进行天线馈线晃动测试,

结果表明馈线连接牢固,无松动现象。

技术人员检查监控天线附近树林发现鸟类活动迹象。调取视频发现监控天线存在落鸟事件(如图 1 所示)与告警时间一致,初步判断事件原因。技术人员开展监控天线模拟落鸟实验进一步印证原因,在监控天线安装防鸟措施防止再次发生。



图 1 监控视频拍摄的落鸟情况

## 3. 原因分析

### 3.1 设备近场监控通路原理分析

DVOR900 型全向信标设备的监视单元通过外部监视天线获取信号,送回的射频信号经过二分支传送到机柜内的两个监视单元(如图 2 所示)。监视单元对监视信号进行处理和计算,将结果与标称值进行比较。当信号参数偏移标称值超过规定的容差门限时,监视单元会产生告警信号,驱使系统自动换机或关闭设备,以确保设备运行在安全可靠的状态。在本次故障中,由于鸟类落停在监控天线的关键部位,导致监控信号的传输受到影响,使监视单元检测到的信号参数超出正常范围,从而触发告警机制,导致设备关机。

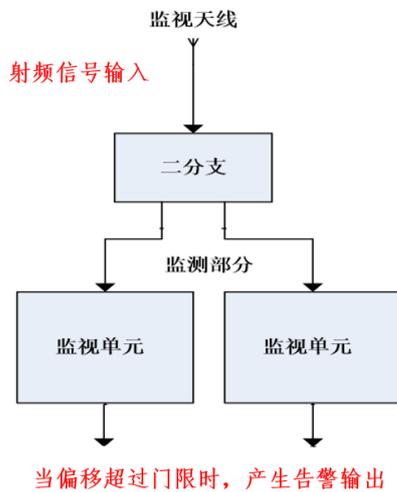


图2 DVOR900型全向信标设备监控信号通路示意图

### 3.2 监控天线工作原理分析

DVOR900型全向信标设备所使用的监控天线类型为三单元八木天线，安装于距离设备天线平台外80米处，如图3所示。此类三单元八木天线由偶极天线（杆2）和前后的引向器（杆1）和反射器（杆3）构成，如图4所示。

偶极天线（杆2）为半波长主振子，起主接收作用，接收到的信号通过馈线与设备监控单元连接；引向器（杆1）比偶极天线（杆2）略短，在偶极天线的前侧，反射器（杆3）比有源振子稍长，在偶极天线的后侧，作用为增强从前侧方向传来的电波。

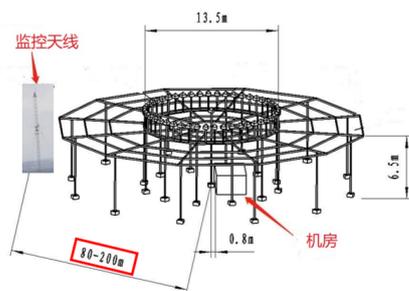


图3 设备近场监控天线安装位置示意图

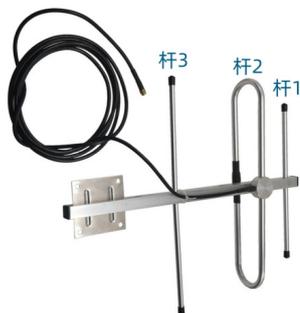


图4 监控天线（三单元八木天线）构型

### 3.3 监控天线在不同情况的监控参数模拟实验

在机房端将二分支后的两路监控信号分别引接至设备监控器和PIR设备，对两路监控参数进行测量记录。设备正常监控参数，如表1所示：注：此数据为本次实验的参考基准。

表1 设备正常运行监控参数

参数项目	设备监控器参数	PIR 测量参数 (dB)
射频电平	99.7	-13.1
方位监控	121.51	121.3

(1) 模拟鸟类落停时监控参数的变化：用手抓握三单元八木天线的杆1、2、3、4、5、6不同位置（见图5），模拟鸟类落停，记录设备监控参数和PIR测量参数，详细数据见表2：注：标红数据偏离参考基数较大



图5 近场监控天线抓握位置示意图

表2 抓握监控天线不同位置时的参数记录

抓握位置	1	2	3	4	5	6
设备监控器参数						
射频电平	98.3	98.5	93.8	93.2	98.3	98.5
方位监控	121.45	121.49	121.54	121.46	121.45	121.49
PIR 测量参数 (dB)						
射频电平	-13.2	-13.2	-13.7	-13.7	-13.2	-13.2
方位监控	121.3	121.3	121.3	121.3	121.3	121.3

(2) 模拟暴雨天气时监控参数的变化：为了研究暴雨天气对监控参数的影响，向监控天线进行浇淋，记录此时设备监控器和PIR所测量的参数，详细数据见表3：注：此数据偏离参考基准较小

表3 模拟暴雨情况下的参数记录

	设备监控器参数	PIR 测量参数 (dB)
射频电平	96.0	-13.2
方位监控	121.49	121.3

(3) 实验结论: 通过模拟鸟类落停对监控参数影响, 发现抓握监控天线阵子时, 监控参数中射频电平均出现了下降的情况, 由表 2 可看出, 当抓握位置 3、4(偶极振子)时, 射频电平变化明显, 当抓握位置 1、2、5、6(反射器, 引向器)时, 监控参数变化微小可忽略。实验结论为, 鸟类落停在监控天线偶极振子(杆 2)时会引起射频电平参数较大变化, 是导致本次设备告警关机的原因, 鸟类落停在引向器(杆 1)和反射器(杆 3)时对天线性能影响可忽略。模拟暴雨天气时, 天线表面充分湿润后, 监控参数射频电平仅略微下降, 设备运行不受影响。

### 3.4 监控天线落鸟防范措施

为防止同类事件的再次发生, 设备管理部门对监控天线的落鸟防范开展了科学的研究工作, 结合仪表着陆系统落鸟防范措施, 针对全向信标近场监控天线性能结构和安装特点, 确定采用安装防鸟刺的措施。经过对比选型, 安装的防鸟刺高度 10 厘米, 塑料材质(降低对监控信号的影响), 采用耐候性扎带进行固定(见图 6), 技术人员在安装后对监控参数情况进行了测试。同时, 考虑到安装防鸟刺后存在暴雨天气积水引起天线性能下降的可能, 技术人员在安装后再次进行了暴雨模拟实验, 记录参数见表 4。从测试结果可见, 安装防鸟刺后在正常运行和暴雨的情况下, 监控参数变化微小, 对设备运行无影响。

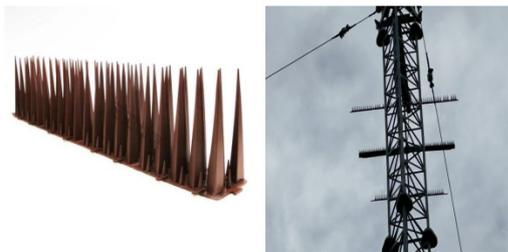


图 6 防鸟刺的选型和安装

表 4 安装防鸟刺后的监控数据记录

	设备监控器参数	PIR 测量参数 (dB)
安装防鸟刺后的监控数值		
射平电平	98.9	-13.2
方位	121.44	121.3
安装防鸟刺后模拟暴雨情况的监控数值		
射平电平	98.1	-13.2
方位	121.48	121.3

注: 此数据偏离参考基准较小

## 4. 改进措施及建议

(1) 建议根据监控天线安装情况, 采取在近场监控天线安装防鸟刺的措施(主要关注天线主振偶极子(杆 2)), 防止鸟类落停对天线接收性能产生影响; (2) 建议导航台站增加监控摄像头, 监控台站周边环境和监控天线运行环境, 以期在异常事件的分析上提供更多的现场资料; (3) 建议设备管理部门优化应急处置程序, 明确突发事件后故障处理人员和值班人员分工, 确保不正常事件发生后应急及时, 处置得当。

总结与借鉴: 此次南朗导航台所安装的天津七六四通讯导航技术有限公司 DVOR900 型全向信标设备为中南地区首套, 其监控天线为三单元八木天线, 结构为开放性且天线阵子较长, 在台站周边生态条件较好的情况下, 容易成为鸟类落停的目标。通过细致的分析、研究和实验, 技术人员科学严谨的确定了设备告警故障原因, 并采取加装防鸟刺的措施有效消除隐患, 从安装防鸟刺至今未再出现同类事件, 建议同型号或类似型号设备采取此类防落鸟措施。

### 参考文献:

- [1] 李道铁, 吴中林, 毛军发. 超宽带高增益八木天线 [J]. 微波学报, 2019, 35(01): 13-18.
- [2] 天津七六四通讯导航技术有限公司. 一种用于民航设备中的多普勒全向信标装置: CN211905657U[P/OL]. 2020-11-10[2025-03-05]
- [3] 贾好智, 张立峰, 刘新国. 排除 AWA VRB-52D DVOR 多普勒甚高频全向信标监控天线故障实例 [J]. 民航科技, 2011, (04): 67-68.

### 作者简介:

彭威儒(1995-09), 男, 汉族, 广东省化州市人, 助理工程师, 大学本科, 民航通信导航