

文章编号:1673-8411 (2011) S2-0166-02

# CINRAD/SA 雷达天线功率故障维修经验浅谈

胡伟峰, 刘子文, 郝建平, 曹 刚

(河源市气象局, 广东 河源 517000)

摘 要:从传输路径、故障定位等方面抛砖引玉,希望对雷达维护的同行有所帮助。

关键词:雷达;天线功率;故障维修

## 1 天线功率传输路径

雷达天线功率在天线俯仰仓附近的定向耦合器(2DC1)处采样,经过波导同轴转换(2WG13)后,接 6dB 衰减器,再由 RF 功率探测器(2A5)变换成直流电压信号。

差分的天线功率信号“(N)PWR HEAD OUT”、“(C)PWR HEAD OUT”和天线功率计零信号“PWR ZERO”经过功率监视电缆(2W21)传送到天线座(2A1)的 XS9,再经过电缆 W4 传送到汇流装置(2A1A2)的 XS5。

汇流环的 #57 和 #59 滑道通过短接线并联在一起,把信号“(N)PWR HEAD OUT”从汇流环的 XS5:1 传送到 XS6:1。汇流环的 #56 和 #58 滑道通过短接线并联在一起,把信号“(C)PWR HEAD OUT”从汇流环的 XS5:8 传送到 XS6:8。汇流环的 #53 和 #55 滑道通过短接线并联在一起,把信号“PWR ZERO”从汇流环的 XS5:7 传送到 XS6:7。值得注意的是汇流环的 #47 滑道是备用滑道。

功率信号接着从汇流环 XS6 经过电缆 W7 传送到天线座内第一层顶板的 XP3,然后经过电缆 W403 传送到上光端机(2A20)的 XS2,再经过电缆 2A20W4 传送到上光纤板(2A20A1)的 XS2(对应电路板上的 P2)。

在上光纤板,天线功率计零信号“ANT PWR HD ADJ”接到模拟地。而差分的天线功率信号“ANT PWR MON +”、“ANT PWR MON -”经过 U5(OP470,4 通道运放)放大后,在 U2(AD1674AD,12 位模数转换器)中采样和 A/D 转换,然后送到 U15(EPM7128SLI84~10,可编程逻辑器件)中编码保存,最后经过 U7(光收发器)传到下光纤板。

下光纤板的 U9(光收发器)接收包含天线功率

的光信号,经过 U18(EPM7128SLC84~15,可编程逻辑器件)解码后,在 U2(AD767,12 位数模转换器)进行 D/A 转换,然后在 U5(OP470,4 通道运放)中得到天线功率的模拟信号“ANT PWR MON +”、“ANT PWR MON -”(从模拟地引出),传到模拟板的 P1:A19 和 P1:A20。U5 中的运放的偏置受来自 5A2 维护面板的功率表调零信号“ANT PWR ADJ”控制。

在模拟板,P1:19 的“PAntRFPWR”、P1:20 的“NAntRFPWR”经过 U3(OP470AY/883,4 通道运放)后输出“FAntRFPWR”信号,经过 U7(DG508ADJ,CMOS 模拟多路复用器)、U11(AD844SQ/883B,集成运放)、U13(AD570,8 位模数转换器)处理后变成数字信号,传送到数字板,最后到达 RDA 计算机。

## 2 天线功率报警故障定位方法

### 2.1 天线峰值功率高(或低)报警

如果同时出现发射机峰值功率高(或低)报警,说明该报警是由发射机引起的,应该在发射机部分找原因。

如果发射机功率正常,并且没有其他 2 个天线功率相关的报警,可以尝试调整 RDASC 的适配数据 Trans.1 页的“SCALE FACTOR TO CONVERT ANT POWER BITE DATA”。

如果伴随天线功率 BITE 错误报警和(或者)天线功率计零点超限报警,则把注意力转移到该相关报警。

### 2.2 天线功率 BITE 错误报警

如果同时出现发射机功率 BITE 错误报警,说明该报警是由发射机引起的,应该在发射机部分找原因。

如果发射机功率正常,且无其他天线功率相关

报警,可能是天线功率测量或者传输时出问题。

### 2.3 天线功率计零点超限报警

经常伴随天线功率 BITE 错误报警出现,可能是天线功率测量或者传输时出问题。

### 2.4 关于虚警

有时可能是后端报警处理逻辑方面,如 DAU 或者计算机引起的假报警,这时需要结合其它报警或者雷达系统的运行情况,具体问题具体分析。

## 3 天线功率故障定位技巧

一个需要注意的地方是,在天线功率探头与波导间,还有一小段传输线和 6dB 衰减器。一般定势思维会把天线功率传输路径的源头理解为天线功率探头,从而忽略了这部分传输路径。这如果这段传输线或者 6dB 衰减器损坏或者接触不良,同样会导致天线功率报警。

如果怀疑功率探头损坏,可以把天线功率探头和接收机功率探头对调位置,看发射机功率是否报警,或者用备份功率探头替换,看故障报警会不会消失。

如果怀疑天线功率探头受外界电磁辐射干扰,可以把功率探头包锡纸屏蔽处理或移到俯仰仓内,具体做法是把天线功率探头与 6dB 衰减器连接处断开,用厂家配的同轴电缆或射频测试电缆做延长线,并搭配适当的转接头,一端接衰减器,一端接天线功率探头。

可以用模拟天线、真实 DAU 进行扫描,来辅助定位故障。此时天线固定指向某个位置不动,汇流环与碳刷无相对运动。此时注意扫描前先用平台测试程序把天线定位,指向无人的安全区。因为这种方式扫描时天线喇叭口是有射频功率辐射的,但天线不转动。

## 4 天线功率故障维修实例

6月17日雷击导致河源雷达系统停机,发射机面板报警灯全亮,重新启动后系统正常工作。

6月19日开始频繁出现天线峰值功率高报警,调整其比例系数,即适配数据 Trans.1 页的 SCALE FACTOR TO CONVERT ANT POWER BITE DATA 后报警消除。

6月22日开始频繁出现占空比超限报警(PRF

LIMIT),发射机短时间内不工作,无功率输出,引起发射机功率 BITE 错误和天线峰值功率 BITE 错误报警。

6月27日又一次的强雷击,烧坏了接收机保护器的驱动模块和上光纤板的连接驱动模块的差分线路驱动器 AM26LS31C,系统无法正常开机。

6月30日更换接收机保护器驱动模块和上光纤板对应芯片。几天后,开始频繁出现天线功率 BITE 错误报警,同时发射机功率正常。

7月7日,尝试用备份的 RF 功率探测器更换天线 RF 功率探测器。由于天线 RF 功率探测器安装时固定太紧,更换时可能用力过度,导致 6dB 衰减器接触不良,后来开始频繁出现天线功率计零点超限报警,并伴随天线功率 BITE 错误报警。

7月11日,怀疑外部电磁信号干扰,用万用表检查功率监视电缆(2W21)屏蔽情况,用锡纸包住天线 RF 功率探测器和功率监视电缆,故障现象依旧。后来进一步把天线 RF 功率探测器通过测试电缆当延长线,放进俯仰仓作屏蔽处理,仍然没有解决问题。用万用表监测 5A2 维护面板的天线端功率表调零,可变电阻上电压值稳定,排除了可变电阻阻值变化引起天线功率计零不稳定的可能。

7月18日,用模拟天线、真实 DAU 进行体扫,发现天线功率计零点很稳定。

报警期间多次清洁汇流环、检查碳刷与滑环的接触、紧固汇流环上的电缆接头。经过多次清洁维护后,8月7日开始,天线功率计零点超限报警不再出现,但还是会出现天线功率 BITE 错误报警。

8月24日,更换上光纤板,天线功率 BITE 错误报警仍然没有消除。

9月2日,把天线 RF 功率探测器与接收机机柜的 RF 功率探测器对调位置,检查清洁汇流环。可能维护时触碰到 6dB 衰减器或者维护汇流环时碳刷位置没有拨正,天线功率计零点超限报警重现。

9月6日,查找到汇流环滑道对应传输的电信号后,把天线功率计零信号“PWR ZERO”经过的 #53 滑道和备用的 #47 滑道短接,并联在一起。检查发现 6dB 衰减器接触不良,用示波器测包络时接平衡检波器的 6dB 衰减器替换后,天线功率 BITE 错误报警和天线功率计零点超限报警均不再出现。

## 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](http://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](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，一直致力和专注于微波、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](http://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>