

湛江新一代天气雷达天线一次传输干扰故障的排除

邝家豪¹, 胡东明²

(1. 湛江市气象局雷达站, 广东湛江 524001; 2. 广东省气象台, 广东广州 510080)

摘要:分析湛江新一代天气雷达的一次长期故障的排查过程。通过分析各报警的通路,查找出故障存在的公共通路,确定“虚警”存在;采用配件替代法,逐步排查,确定故障位置,并试探性加电容滤波,最后排除故障。

关键词:大气探测与仪器; 雷达工程; 天线传输; 替换排查; 湛江

中图分类号: P41

文献标识码: B

文章编号: 1007-6190(2011)01-封2-02

湛江 CINRAD/SA 雷达从 2008 年 7 月 3 日完成调试,投入业务试运行,2009 年 1 月开始纳入全省雷达业务考核,2009 年 5 月起纳入全国雷达业务考核。湛江雷达运行至今已经一年有余,是广东 CINRAD/SA 布网雷达的第 7 部,采用数字中频接收机^[1]。CINRAD/SA 雷达本身具有相对完善的故障定位系统及故障报警信息,如果能够充分利用这一功能,一般的故障检测都能够顺利完成^[2]。但它的天线/伺服系统故障率较高,而且该部分故障多数会严重导致雷达无法运行^[3-4]。本文分析湛江 CINRAD/SA 雷达一次由传输干扰造成的天线/伺服系统故障,介绍故障排除过程中,首先分析故障报警通道,逐步把故障范围缩小,确定故障原因并排除故障,为今后的雷达故障分析提供参考。

1 故障现象

本次故障现象主要表现为:雷达软件系统报警和雷达硬件系统报警。在雷达软件 RDASC 系统中出现如下几种故障报警信息:pedestal dynamic fault(天线座动态出错)、ped pedestal unable to park(天线座无法停在停放位置)、system noise temp degraded(系统噪声温度变坏)、antenna power bite fail(天线功率机内测试设备错误)、transmitter power bite fail(发射机功率机内测试设备故障)等^[4-5]。硬件系统相应提示有以下故障:在雷达运行中 5A6 控制面板的 E 电限位 -、E 电限位 +、E 轴锁定、E 功放禁止等^[5]。

本次故障在雷达调试过程中即已存在,但故障现象不明显,没有出现雷达自动停机现象,当时重新启动 RDASC 程序,雷达自动检测无报警现象,能勉强恢复运行。直到 2008 年 11 月初,故障加剧,严重时导致雷达自动停机。

收稿日期:2010-04-06

作者简介:邝家豪(1979 年生),男,会计师,学士,现主要从事雷达机务工作。

2 基本原理及故障原因

2.1 CINRAD/SA 雷达故障报警基本原理

CINRAD/SA 雷达本身具有完善的报警系统,故障报警信息按照不同的分类方法,可分为以下几类。根据报警生成的方法,可将报警分为硬件报警和软件报警两类;根据报警发生的设备,可将报警分为发射机报警、接收机报警、天线座报警、信号处理器报警、通信报警等;根据报警对系统的影响,可将报警分为:不可工作(IN Inoperable)、必须维护(MM, Maintenance Mandatory)、需要维护(MR, Maintenance Required)、不适用(N/A);根据报警检测条件,可将报警分为:边沿检测报警(Edge Detected Alarms)、故障报警(Occurrence Alarms)、过滤后的故障报警(Filtered Occurrence Alarms)。CINRAD/SA 雷达系统,主要通过 RDASC 接收产生报警,并向 RPG 传送。除此之外,发射机面板、伺服角码器面板、各电源和空气压缩机等硬件分系统同时会有相应的故障提示^[4]。

2.2 “虚警”排除

从之前的故障报警信息看,有些报警信息彼此毫不相干,可能有“虚警”存在,首先分析天线动态故障和 E 电限位等报警的判定条件:(1)计算机对天线发出变换仰角的命令 7.5 s 后,天线未在规定的误差范围内到达,则会报动态故障。(2)位置差超过 0.2°。(3)实际速率/期望速率超出(0.9, 1.015)范围。(4)天线过冲到达 0°角以下^[5-7]。

监测雷达方位和俯仰显示模块,雷达天线没有过冲的现象,也未到达死限位位置或其他真实报警条件,说明故障原因不是由于天线位置而引起的,而是其它报警通路出问题,也就是说所报 E 电限位报警是“虚警”。

(下转封 3)

(上接封2)

2.3 报警通道分析

(1) pedestal dynamic fault(天线座动态出错)和ped pedestal unable to park(天线座无法停在停放位置)的报警通道为:测速机(测量天线方位与俯仰位置及其加速度)→轴角盒(将天线方位与俯仰位置及加速度的旋变信号转化为可直接读取的数字信息)→上光端机(天线与发射机、接收机的所有信号传输通过光纤传输)→上光纤板→光纤→下光纤板→DAU 底板(转换光纤转过来的天线方位与俯仰位置及加速度信号)→DCU(将上一信号再转换到RDA 计算机进行处理)。(2)E 电限位 - 或 E 电限位 + 经历通道为:上光端机采集(测量天线方位与俯仰位置的采集)→上光纤板→光纤→下光纤板→DAU 底板→DCU。

上述两报警的公共通路为:上光纤板→光纤→下光纤板→DAU 底板→DCU。其中,雷达上下光纤公共通路的信号传输过程如下:雷达天线方位与俯仰位置、加速度数据通过 PLD 可编程模块转为 13 位数据信号输出到上光端机,上光端机把以上信号和采集到的报警信号转为光信号传到下光端机,下光端机再把光信号转为电信号传给相关部件处理,然后给 RDA 计算机。

综上分析,故障可以定位由公共通路中的某部件或线路故障引起的。

3 故障处理

用逐步排查法确定故障位置,找出故障原因并排除故障。

1) 更换 DAU 中的数字板和模拟板,分析是否是由于这两块电路板中的某元件出问题。更换后观察,5A6 控制面板的 E 电限位 - 、E 电限位 + 、E 轴锁定、E 功放禁止等依旧不断闪烁报警,因此可排除 DAU 中的数字板和模拟板故障。

2) 检查上光端机与天线底座轴角盒连接电缆及紧固公共通路的各连接线的接头,监测是否是由于连线或接触不良产生的故障。操作后观察,故障现象依旧,因此可推断故障不是由此产生的。

3) 在 DCU 板上的相关报警对应的元器件位置试探性对电容进行滤波,分析是否是由于某线路或电路板中出现杂波,相应元器件判断为报警信息,而使雷达停止工作。操作后观察,故障现象依旧,将其排除在故障产生原因之外。

4) 用大电缆线替代“上光端机→上光纤板→光纤→下光纤板”通路传输,分析是否是由于光纤传输通路出现故障。经过操作后考机观察,没有发现 DCU 面板上 LED 灯有闪烁现象。再更换回光纤传

输,故障现象依旧。再仔细检查从天线底座到上光端机再到下光端机电缆线没有发现问题。在用电缆传输时没有产生报警,而用光纤线路传输产生报警,因此可以推断:故障产生在上光端机到下光纤板这一光纤传输通路上。由于不是雷达天线位置而引起的故障,所以有可能是某线路或电路板中出现杂波,相应元器件判断为报警信息,而使雷达停止工作。

5) 在上光纤板上 E 电限位 - 的元件前上对地加电容进行滤波,分析是否是由于杂波对该元件进行干扰,使它误判为报警信号。操作后考机观察,发现 5A6 控制面板的对应的 E 电限位 - 不再闪烁报警。因此可以推断出雷达报警原因是由于杂波对上光纤板上相关元件造成干扰,从而产生报警而使雷达停机。

6) 为进一步证实以上推断,再到天线罩内,手动推动天线到电限位位置(俯仰小于 0°),5A6 控制面板的对应报警 E 电限位 - 再次报警,说明对地所加电容没有把真实的报警信息过滤掉,不影响真实报警信息的传输。现在可以把故障锁定:上光纤板上的杂波对相应的元器件造成影响。

7) 继续在上光纤板上(E 电限位 +)以及(E 轴锁定)等元件对地加电容进行滤波。操作后观察,所有故障现象消除。

本次故障原因是:在上光纤板上,由于电路出现时有时无的杂波,上光纤板上相应元器件判断为报警信息,而杂波是由元器件的质量或者电路中的寄生振荡等产生的,过滤杂波后就可以正常工作,且不影响真实的信号传输^[6]。

参考文献:

- [1] 谭鉴荣,李建勇,黄飞龙,等.新一代天气雷达技术及其发展趋势[J].广东气象,2009,3(2):19~20.
- [2] 胡东明,伍志方,黎德波.CINRAD-SA 雷达在缺检测仪表情况下的维护及维修方法[J].广东气象,2004,26(1):41~42.
- [3] 周红根,周向军,祈欣,等.CINRAD/SA 天气雷达伺服系统特殊故障分析[J].气象,2007,33(2):98~101.
- [4] 胡东明,胡胜,程元慧.CINRAD/SA 天线伺服系统轴角箱多次故障的分析[J].气象,2007,33(10):114~117.
- [5] 雷卫廷,邝家豪,刘杨.湛江新一代天气雷达的调试[J].广东气象,2009,31(2):62~64.
- [6] 吴荣深,黄壮茂.汕头新一代天气雷达配电柜跳闸原因分析[J].广东气象,2006,5(2):64~65.
- [7] 黄裔诚,吴荣深,黄殷.汕头天气雷达一次强度回波异常噪声现象的分析处理[J].广东气象,2007,29(11):60~61.

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>