

文章编号:2096-5389(2020)06-0096-03

清远 CINRAD/SA-D 型气象雷达天线动态故障解析

高必通,李少远,钟凌辉,邓福兴

(广东省连州市气象局,广东 清远 513400)

摘要: CINRAD/SA-D 型气象雷达天线动态故障一直困扰着机务人员,由于影响链路组件过多,排查困难,对于时效要求比较高的雷达观测业务造成很大困扰。该文利用清远连州雷达站 2017 年 9 月 11—13 日雷达运行资料分析,详细解析了此次天线动态故障的排查和解决过程,总结出一套可以借鉴的 CINRAD/SA-D 气象雷达天线动态故障排查方法。

关键词: 气象雷达;双偏振;天线动态故障;CINRAD/SA-D;闪码

中图分类号: TN959.4 **文献标识码:** B

Dynamic Fault Analysis of Qingyuan CINRAD/SA-D Weather Radar Antenna

GAO Bitong, LI Shaoyuan, ZHONG Linghui, DENG Fuxing

(Lianzhou Meteorological Service of Guangdong Province, Qingyuan 513400, China)

Abstract: The dynamic fault of CINRAD/SA-D weather radar pedestal has been troubling the crew. Due to too many link components, it is difficult to troubleshoot, which causes great trouble to the observation service with relatively high aging requirements. In this paper, a set of CINRAD/SA-D weather radar pedestal dynamic fault detection method can be used for reference by analyzing the radar operation data from September 11, 2017 to September 13, 2017 in Qingyuan Lianzhou radar station.

Key words: weather radar; double polarization; pedestal dynamic fault; CINRAD/SA-D; flash code

0 引言

双线偏振雷达现已成为世界各国及气象组织天气雷达技术升级的发展方向,其对暴雨监测、降水估测精度等方面具有明显优势。北京敏视达公司 CINRAD/SA-D 雷达系统生成丰富的气象产品可满足各级气象部门短时临近预报、降水评估和测量、强对流天气的识别和解析、大气风场分析和大气切变识别等预报业务和咨询服务的需要。目前世界各国及气象组织都在积极升级双偏振雷达的背景下,国内也逐步搭建双偏振天气雷达网。广东省气象局为实现气象现代化不断升级技术,逐步升级省内天气雷达以高标准进行气象现代化建设。预计在未来几年内,广东省双偏振雷达网将全面建

成。随着双偏振雷达升级改造工程的不断推进,机务维修人员维护维修新型雷达的技术技能迫切需提高,以提高雷达数据的业务可用性和时效性。希望本次天线动态故障的排查过程和解决故障的过程,能够给同行业的雷达机务人员解决此类故障的参考。

1 故障现象

2017 年 9 月 11 日 17 时 42 分—20 时连州市雷达站受局地强对流天气影响,雷暴云团过境本站。在 18 时前后开始雷达 5A6 数控单元轴角显示面板天线角码闪码,18 时 36 分开始频繁出现天线座动态维护告警(告警码:340 PEDESTAL DYNAMIC MAINTAIN),但由于报警时间较短,报警清除快,并

收稿日期:2019-08-13

第一作者简介:高必通(1990—),男,助工,主要从事多普勒天气雷达维修和天气预警相关工作,E-mail:gaobitong@qq.com。

未引起雷达停机或声光报警。之后出现雷达天线角码闪码较为严重且恢复较为缓慢现象,从而引发天线座动态故障继而强制雷达待机(告警码:398 STANDBY FORCED BY INOP ALARM),雷达值班人员通过手动重启 RDA 计算机后恢复,此后大约每隔 3 h 强制待机一次^[1-2]。9 月 12 日 15 时 36 分—15

时 42 分出现一次产品缺角。

2 S 波段交流天伺结构

在排查天线故障之前,首先了解本 CINRAD/SA-D 气象雷达交流天伺系统结构,如图 1 所示。

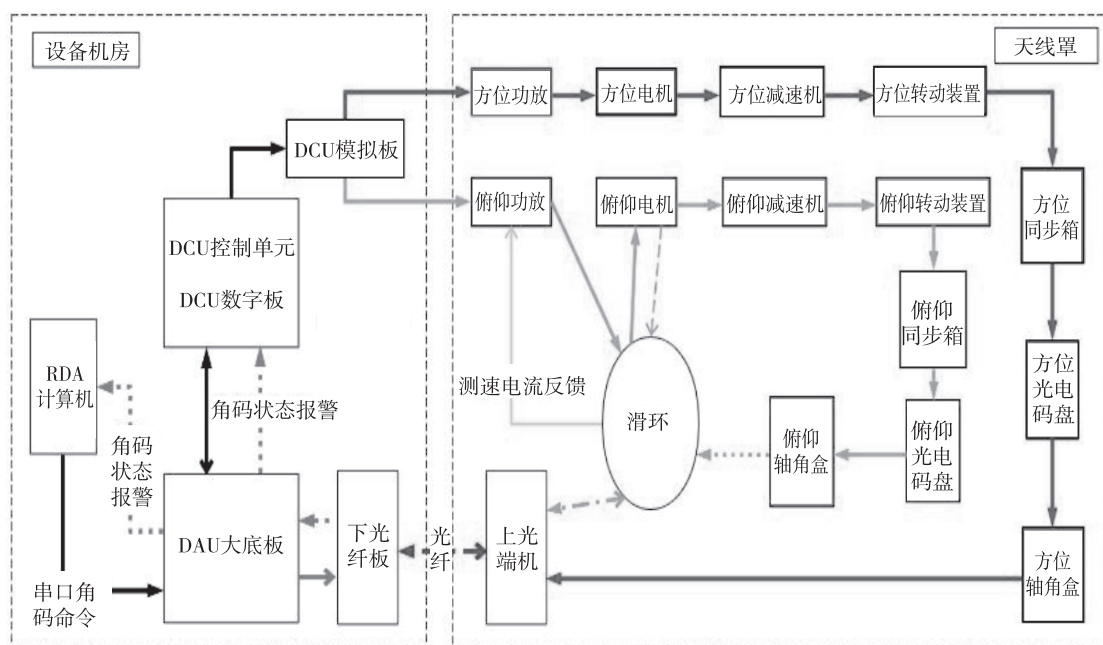


图 1 S 波段交流天伺系统

Fig. 1 S-band ac pedestal system

RDA 计算机通过串口传输天线方位俯仰角码命令到 DAU 大底板,DAU 大底板通过线缆传输到 DCU 控制单元,DCU 控制单元的数字板收到角码命令,转换成控制功率放大器的模拟信号注入 DCU 模拟板的前端。DCU 模拟板的输出分别驱动方位电机俯仰电机的功率放大器,经过大线缆直连天线罩方位俯仰的电机。这里由于天线的物理结构限制,俯仰的驱动和反馈的信号都要经过滑环。电机带动各自减速机,转动装置。后端同步箱光电码盘和轴角盒生成天线角码状态报警通过上光端机光纤传输到接收机下光纤板,经 DAU 大底板分别传输到 RDA 计算机和 DCU 控制单元。RDA 计算机根据返回的雷达天线方位俯仰角码的状态,决定方位电机与俯仰电机的加速减速或者停止^[3-4]。

3 故障分析及排查

根据北京敏视达雷达公司提供的报警码技术手册说明,PEDESTAL DYNAMIC FAULT 天线动态故障的报警条件如下:

①接收机内 RDA 工作站电脑对雷达天线发送变换仰角的信号,通过 3 个采样点计算雷达天线方

位角速度,在规定时间(7.5 s),雷达天线角度未在设定的偏差区域(实时天线速率与设定天线速率的比值大于等于 0.9 并小于等于 1.015)内则会提示告警此故障信息。

②雷达天线俯仰位置差小于 0.1°。

因此雷达机务人员需要了解故障时刻,雷达天线运行的具体情况,这就需要清楚方位电机与俯仰电机运行时的角码^[5]。

CINRAD/SA-D 气象雷达的双偏振基数据集成了体扫时间内天线方位俯仰的角码。雷达机务人员使用 BaseData Analysis Tool Version 7.0 基数据解析软件解析故障出现时的基数据,从而获取到故障时刻天线角码数据,如下面图 2 所示。

天线方位俯仰角码图中纵轴左边为仰角,右边为上一个仰角切换到此仰角用的时间,横坐标是方位角度。如果天线在要求的时间没有达到指定位置或者指定的速度,角码图就会表示该段运行为红色。根据 2017 年 9 月 11 日 18 时 06 分(天线角码图时间为世界时)的天线方位俯仰角码图可知,图中的红点均出现在横轴上,可以初步定位故障的通路为天伺系统的方位通路^[6-9]。

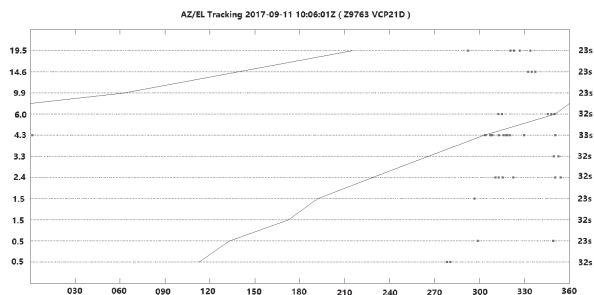


图 2 故障时的天线角码数据

Fig. 2 Pedestal Angle code data in case of failure

从图 1 中可知,天线方位角码传输通路与通路各部件的位置如下:方位轴角盒(天线座方位舱内壁上)—上光端机(天线座底部仓位或底部地板)—上光纤板(上光端机内)—光纤(经线缆保护器到波导小屋到机房)—下光纤板(接收机柜 RDA 计算机显示器上方)—DAU 大底板(接收机柜 RDA 计算机显示器上方)—DCU 控制单元和 DCU 数字板(接收机柜的 5A6 数控单元组件内)^[10],再结合之前 2017 年 9 月 11 日强雷暴过程,天线部分除轴角盒以及上下光纤板除外,其余均实现了光电隔离,故而初步判断为方位轴角盒以及上、下光纤板故障^[11-12]。

4 故障修复

初步确定故障部件数量和类型后,雷达站工作人员立即向广东省气象局探测数据中心申请维修部件,同时通过重启 RDA 计算机让雷达继续运行,以便于观察。9 月 13 日 14 时 05 分,广东省气象局探测数据中心快递的轴角盒、光纤板已到雷达站。雷达站工作人员立即停机更换方位轴角盒,更换完毕后开机,雷达未出现报警,接着拷机运行 1 h。然而雷达站工作人员通过继续解析雷达基数据以及雷达 log 日志文件发现,天线闪码情况仍然存在。15 时 48 分,更换上光纤板,更换完毕后开机检查,未出现报警,天线闪码现象消失,拷机运行 1 h 后通过解析基数据以及日志文件发现闪码现象消失(如图 3 所示)。17 时 21 分,雷达运转正常,故障修复。

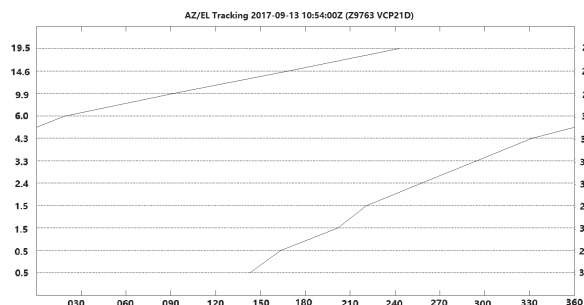


图 3 正常运行的天线角码数据

Fig. 3 Pedestal Angle code data in case of normal

5 结论与讨论

通过本文的分析,得到以下结论:

主要出现问题是方位轴角盒和上光纤板。维修过后,拆开方位轴角盒和上光纤板,没有明显的灼烧的印记,但是由于芯片受到雷暴电磁感应高电压的冲击,导致轴角盒产生角码的芯片和上光纤板与方位轴角盒通信的两个芯片 26LS31、26LS33 性能下降,导致雷达天线闪码严重,引起雷达天线动态故障,从而雷达接收机柜 RDA 计算机强制停止雷达工作。

此次维修过程可以总结出以下经验:

①根据报警日志和基数据解析角码确定哪一个通路故障。

②同时出现问题时,检查两条通路公共部件,如上下光纤板,DCU 数字板等。

③其中一条通路有问题,可以用另一条通路的部件对调测试,如功率放大器,轴角盒等。

通过这样每个链路逐个排查,可以准确定位雷达故障部件或器件,提高雷达机务人员维修的效率,极大缩短雷达停机时间,从而提高雷达的业务可用性。

参考文献

- [1] 贺汉清,黄彬. 一次雷达回波图像缓慢变坏的故障[J]. 广东气象,2007(3):60-61.
- [2] 邹书平,李波,杨哲,等. 强对流天气雷达回波强度相关性对比分析[J]. 中低纬山地气象,2018,42(6):1-7.
- [3] 汪章维,等. 新一代天气雷达培训及维修[M]. 北京:气象出版社,2014.
- [4] 雷登林,钟健,田程. 贵阳新一代天气雷达(CINRAD/CD)交流伺服系统的故障分析与处理[J]. 中低纬山地气象,2018,42(6):67-69.
- [5] 邝家豪,胡东明. 湛江新一代天气雷达天线一次传输干扰故障的排除[J]. 广东气象,2011,33(1):2-67.
- [6] 罗鸣,王小勇,林铁琦,等. 深圳新一代天气雷达一次发射机故障的分析和维修[J]. 广东气象,2010(6):2-75.
- [7] 李泳泽,黄卫东,陈雨林,等. 天气雷达天伺系统的虚警故障分析[J]. 广东气象,2012(6):61-63.
- [8] 黄彬,贺汉清,李源锋,等. CINRAD/SA 伺服故障个例分析[J]. 气象水文海洋仪器,2010(1):105-107.
- [9] 刘子文,胡伟峰,郝建平,等. CINRAD/SA 雷达天线伺服系统常见故障分析[J]. 气象研究与应用,2013(1):80-82.
- [10] 龙桂才. CINRAD/SB 型雷达伺服系统个例故障分析[J]. 气象研究与应用,2014(1):72-73.
- [11] 杨传凤,袁希强,景东侠,等. CINRAD/SA 雷达天伺系统疑难故障原因剖析[J]. 气象科技,2009,37(4):439-443.
- [12] 龙桂才,倾鹏程,杜宇飞,等. 隔离变压器在雷达应急发电机中的防雷应用[J]. 气象研究与应用,2018,39(1):115-117.