

韩亚静,谷山青,张骞,等. CINRAD/SA 雷达天线锥摆故障诊断分析[J]. 陕西气象, 2020(4):58-60.

文章编号:1006-4354(2020)04-0058-03

CINRAD/SA 雷达天线锥摆故障诊断分析

韩亚静¹,谷山青¹,张 骞²,魏振东³,李 丹⁴

(1. 滨州市气象局,山东滨州 256600;2. 山东省气象台,济南 250031;

3. 滨州市人工影响天气管理服务中心,山东滨州 256600;

4. 山东省气象服务中心,济南 250031)

摘 要:天线锥摆现象是雷达天线伺服系统较为常见的故障,天线长期锥摆,会降低天线的控制精度,磨损天线伺服系统的机械结构,严重时还会导致雷达强制停机。为解决滨州 CINRAD/SA 雷达天线锥摆故障,根据天线伺服系统的工作原理、天线位置控制策略和天线各信号流程,逐一排查可能存在的故障点,最终发现俯仰电机速度反馈信号异常,造成天线锥摆。详细描述了故障的发现、诊断、排查、处理过程,通过对此次故障分析处理,为雷达技术保障提供经验。

关键词:CINRAD/SA 雷达;天线;锥摆;速度反馈

中图分类号:P415.2;TN959.4

文献标识码:B

随着全国新一代天气雷达布网完成并投入业务运行,雷达站技术人员在维护维修方面积累了大量经验。潘新民等^[1]阐述了 CINRAD/SA 雷达交流数字伺服系统的技术特点和信号流程,总结了 CINRAD/SA 雷达交流数字伺服系统故障诊断方法。汪章维等^[2]对新一代天气雷达系统原理及分系统进行了阐述,同时总结了经典故障案例,对机务维修具有指导意义。郭泽勇等^[3-4]收集了多个天线伺服系统故障案例进行统计分析,归纳总结了天线伺服系统故障的排查方法。蔡勤等^[5]通过对雷达伺服信号链路进行分析,总结了雷达闪码故障产生的原因和检修方法。滨州 CINRAD/SA 雷达反复出现天线锥摆故障,产品无明显异常,没有报警信息,但数字控制单元 5A6 轴角显示板上的俯仰角度上下浮动,不能停在固定的仰角上。本文介绍根据天线伺服系统的工作原理、天线位置控制策略和天线各信号流程,对该故障进行诊断及处理的方法,为处理此类故障提供经验。

1 天线伺服系统的组成

CINRAD/SA 雷达天线伺服系统由位置环、速度环和加速度环组成,涉及的模块主要包括 RDA 计算机、DCU 数字控制单元、PAU 功率放大单元、天线伺服电机、光纤传输系统等^[6]。位置环由 RDA 计算机、DCU 模拟板 D/A、速度环和轴角编码器等组成;速度环是位置环的后半部分,主要由加速度环、测速机和速度比较环节等组成;加速度环是速度环的前馈环节,主要由功放、电机和微分电路等组成^[7]。

2 天线锥摆过冲故障现象

2016年7月29日15:25—17:30对雷达进行维护,做太阳法标定结果正常,但波形异常,呈阶梯状(图1)。在检查天线控制精度时,发现5A6轴角显示板上俯仰角度上下跳动,而方位角度正常。对雷达基数据进行分析,发现天线在俯仰上存在锥摆现象,不能停在固定的仰角上,并且在切换仰角时过冲严重。图2是体扫21模式下2016-07-29T17:38的天线方位俯仰图,同时观

收稿日期:2020-02-21

作者简介:韩亚静(1990—),女,汉族,山东滨州人,学士,助工,主要从事天气雷达保障维修。

察天线罩内视频监控,能够目测到天线在本应固定仰角时却上下摆动。但是,对长时间段的雷达基数据分析,发现天线锥摆现象并不是一直存在,具有偶发性,且比较频繁。

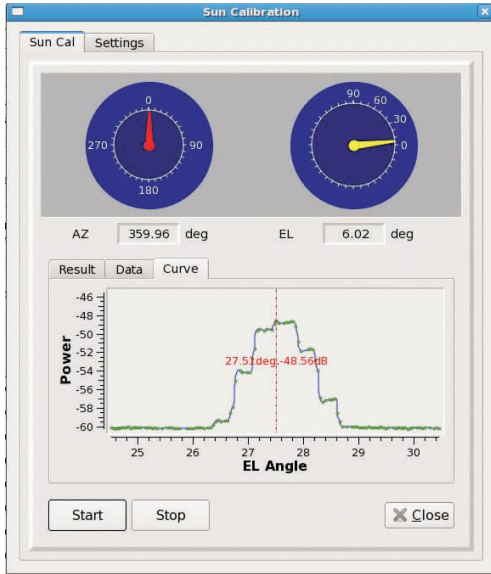


图1 2016-07-29 滨州 CINRAD/SA 雷达太阳法标定中异常的俯仰波形

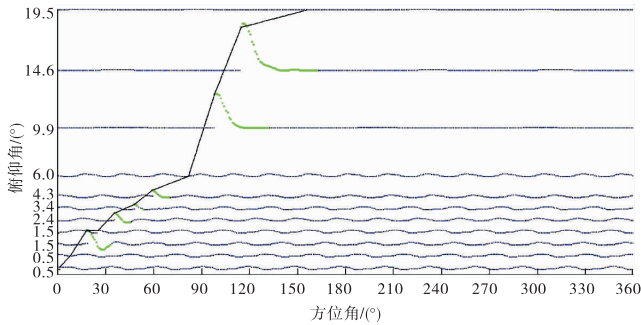


图2 2016-07-29T17:38 滨州 CINRAD/SA 雷达体扫21模式下异常的天线方位俯仰图

方位俯仰功放互换。由图2可知方位支路正常,即方位功放运行正常。将方位和俯仰的功放互换,如果故障也由俯仰支路转为了方位支路,则判断俯仰功放故障;如果故障依旧,则说明方位和俯仰的功放都是正常的。

测试光纤链路信号传输是否正常。天线角码的控制和反馈信号是用光纤传输的,如果雷达电磁环境中干扰较大,可导致传输误码,故也可能导致天线运转异常。用电缆替换光纤

3 故障分析及诊断

雷达天线锥摆会降低天线的控制精度,还会磨损天线伺服系统的机械结构,严重时还会导致雷达强制停机^[8]。维修时应根据故障现象按照信号流程进行综合判断,找出故障点。由故障现象可知,天线故障点位于俯仰支路。天线仰角过冲和天线俯仰运行速度不稳定,实质上都是天线俯仰速度出问题,故障定位关键点有:DCU 数字控制单元、功放、电机、信号传输通道^[9]。为快速定位故障点,先后进行了如下操作。

清理汇流环。俯仰的各种电信号需要通过汇流环传输,如果积碳严重导致电刷接触不良,会造成俯仰信号的不可靠传输。

更换俯仰电机。交流伺服系统采用165 V交流无刷电机,包括驱动电机和测速电机,基本免于维护,但对相序要求较高。

分别更换DCU 数字控制单元的模拟板和数字板。先更换模拟板是因为其有完整的速度环,更换了以后发现故障依旧,再更换模拟板速度值的输入——数字板。

传输,将电缆从天线座顺入机房,连接5A6相应接口,天线座两个接头分别连接上光端机5V供电接口和二层板的相应接口。又因是长距离差分传输,在轴角盒及数字板加了平衡电阻,反复调试模拟板的加速度阻容配比,故障现象没有改善。

检查俯仰电机速度反馈信号的传输通道。对俯仰电机速度反馈信号的传输通道进行通断测量,发现某一条测速信号偶尔存在断路现象。

4 故障处理

CINRAD/SA 雷达天线伺服系统线缆连接如图 3 所示,数字控制单元和功放通过 5W1、5W2 连接,其中 5W1 包含方位和俯仰信息,5W2 给功放风机供电。天线座和功放通过 W94、W95、W96、W97 四根电缆连接,其中 W94 是方位电机反馈电缆,W95 是俯仰电机反馈电缆,W96 是方位电机驱动电缆,W97 是俯仰电机驱动电缆。W95 经过三次转接:由 5A7 机箱经由机柜顶部、天线座转接板(二层板)转接,进入天线座内部,再经过汇流环进入俯仰箱内,并进入交流伺服电机的测速机。综上所述,俯仰测速信号经过的线缆是 5W1 和 W95。

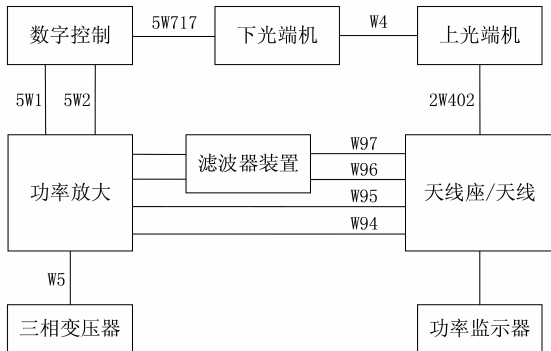


图 3 CINRAD/SA 雷达天线伺服系统线缆连接图

电机速度反馈是三相交流信号,包括 T、R、S 三相和中线 MP,将其中两个信号线短接,在另一端用万用表测量这两个信号线的通断情况。如果线路有断路,则测不到阻值,如果线路通畅,一般阻值在 $7\ \Omega$ 左右。通过反复测试,发现测速 T 信号线路时通时不通,问题根源找到,即俯仰测速机信号缺失一相导致实际速度反馈错误,从而导致天线锥摆。分段测量俯仰速度反馈信号线路(5W1 和 W95)通断,最终定位到伺服机柜顶端的电缆航空头上,怀疑插拔接头时有缩针现象,导致接触不良。将相应电缆更换后,故障解决。

5 结语

天线锥摆幅度较小时不会造成雷达停机,较难发现,日常维护应细心观察,可借助软件及时发现故障;要熟悉交流伺服系统的信号流程,全面分析,逐级排查,才能快速定位故障点;由于接触不良导致的天线锥摆现象时有时无,维修后的短期拷机正常并不能确定故障是否真正排除,这需要维修人员对天线运转情况做长期观察,并对出现的故障及时处理。

参考文献:

- [1] 潘新民,王全周. CINRAD/SA 数字交流伺服系统调试和维修方法[J]. 气象科技, 2013, 41(5): 825-831.
- [2] 汪章维. 新一代天气雷达培训及维修[M]. 北京: 气象出版社, 2014: 47-55.
- [3] 郭泽勇,梁国锋,周钦强,等. CINRAD/SA 雷达闪码故障分析和排查方法[J]. 气象科技, 2015, 43(1): 22-29.
- [4] 郭泽勇,曾广宇,吴少峰,等. 新一代天气雷达轴角盒故障的分析处理[J]. 气象科技, 2014, 42(5): 777-781.
- [5] 蔡勤,柴秀梅,周红根,等. CINRAD/SA 雷达闪码故障的诊断分析[J]. 气象, 2011, 37(8): 1045-1048.
- [6] 何建新. 现代天气雷达[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2004.
- [7] 曹德煜,周红根,江海洋,等. CINRAD/SA 雷达伺服系统稳定性对数据质量的影响[J]. 气象科技, 2018, 46(3): 436-442.
- [8] 涂爱琴,马传成,郭海涛,等. 全运会期间 713 雷达一次天线锥摆故障的分析与诊断[J]. 气象科技, 2010, 38(s1): 105-109.
- [9] 中国新一代多普勒天气雷达 CINRAD/SA WSR-98D 技术手册[M]. 北京: 北京敏视达雷达有限公司, 2000.