

文章编号:1673-8411 (2014) 03-0100-03

# CINRAD/SA 雷达接收机故障分析

李 强, 刘永亮, 於 莹

(广西气象技术装备中心, 广西 南宁 530022)

**摘 要:**对防城港 CINRAD/SA 型天气雷达一次接收机故障的传输路径、故障定位等方面分析,找出故障发生的原因,提出了相应的处理方法。

**关键词:**CINRAD/SA; 雷达; 接收机故障

**中图分类号:**P41

**文献标识码:**A

## Analysis on failure of CINRAD/SA radar receiver

Li Qiang, Liu Yong-liang, Yu Ying

(Guangxi Meteorological Technique Equipment Center, Nanning Guangxi 530022)

**Abstract:** Based on the analysis of transmission path and fault location of CINRAD/SA weather radar receiver fault in Fangchenggang, the cause of the failure was found out to put forward the corresponding processing method.

**Key Words:** CINRAD/SA; radar; receiver failure

CINRAD/SA 雷达接收机由众多模块组成,结构复杂,各个组合之间又比较分散,所以对其进行维修难度较大。CINRAD/SA 雷达具有高度的精密化,其接收机能自动进行故障检测和系统定标校准。本文通过使用雷达自身的软件和相关仪器,对雷达接收机故障产生原因及可能的故障部位进行详尽分析,力图提高保障反应速度,缩短故障排除时间。

## 1 接收机工作原理

接收机是 CINRAD/SA 雷达的核心部分,其将天线接收到的微弱回波信号,经过低噪声放大、射频到中频的变换、滤波以及数字中频转化,这样就把射频信号处理成信号处理器所需要的信号。接收机的频率源还给发射机提供射频驱动信号。接收机产生的射频测试信号,用于接收机的故障检测和系统的定标校准。

接收机按其工作原理大致可分为公共信号接收

通道、频率源、测试通道、干扰检测通道。接收机的各测试信号输入到测试通道,完成接收机的自检功能。

## 2 接收机故障诊断实例分析

### 2.1 故障现象

接收机做动态范围测试时,发现动态数据不连续,中间出现 3 段连续的跳点,如图 1。正常的动态数据应该是平滑连续的,如图 2。

### 2.2 故障分析

接收机的动态范围测试是由接收机的频率源送出测试信号,经过测试通道的 RF 数控衰减器每次 1dB 的衰减,通过接收机的公共信号接收通道,送给雷达的 RDA 计算机处理后显示出来。由图 1 可知,接收机的动态数据存在,而且其数据的趋势与正常的一致(图 2),说明接收机的公共信号接收通道正常,问题应该属于测试通道的 RF 数控衰减器工作不正常。

收稿日期:2014-01-18

作者简介:李强(1983-),男,湖南衡阳人,工程师,主要从事雷达技术保障及相关管理工作。

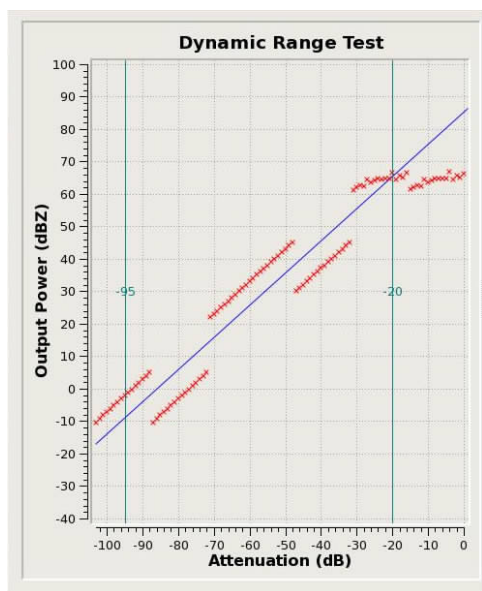


图 1 错误动态图

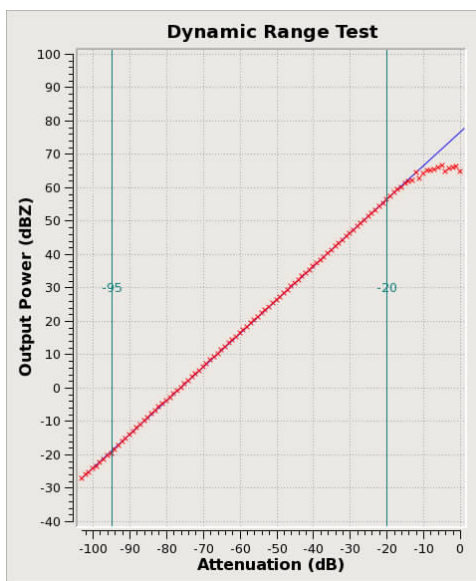


图 2 正常动态图

### 2.2.1 接收机 RF 数控衰减器分析

RF 数控衰减器的工作原理: 由雷达的 RDA 计算机送出 7 个衰减控制命令, 依次为 1dB、2dB、4dB、8dB、16dB、32dB 和 40dB, 到 RDA 机柜的 5A16 处, 然后通过 RDA 机柜与接收机的连接电缆送给接收机的接口组件, 由其隔离整形后, 送给 RF 数控衰减器, RF 数控衰减器同时受到 7 个衰减命令的控制, 通过衰减值的加权, 达到 0~103dB 的各个衰减。

从图 1 可以发现, 动态范围存在 3 段跳点, 每段跳点都连续, 且与正常的值相差 16dB。因此可以判定为 RF 数控衰减器没有 16dB 衰减的加权输出, 该

问题存在 2 种可能: 一是 RF 数控衰减器自身问题; 二是 RF 数控衰减器没有接收到雷达计算机送过来的 16dB 衰减控制命令。

由于 RF 数控衰减器完全模块化, 所以不能通过观察其表面而确定其自身的好坏, 但是可以通过使用万用表测量 RF 数控衰减器 XS6 接头送来的 7 个衰减控制命令的电压值, 如果 7 组电压值都存在且相同, 就说明 RF 数控衰减器内部的 16dB 衰减模块坏了; 如果其它 6 组电压值正常, 而控制 16dB 衰减的电压值没有, 则问题应该是 16dB 衰减控制命令没有送到, 就需要往源头排查。经过测量发现 16dB 衰减控制命令的电压值为 0V。

### 2.2.2 雷达计算机衰减控制命令分析

通过 RF 数控衰减器的工作原理, 可以知道 16dB 衰减控制命令是由雷达计算机送出来的, 经过 RDA 机柜 5A16 转接后, 才送给接收机的接口组件。16dB 衰减控制命令在雷达计算机处没法测量, 但是可以在 5A16 处测量, 16dB 衰减控制命令对应 5A16 处的 RC CR DT 5C 接头。通过雷达计算机送出 16dB 的衰减值, 使用示波器测量 5A16 处的 RC CR DT 5C 接头, 可以测到一个几微秒的正脉冲, 因此可以判断雷达计算机送出的 16dB 衰减控制命令正常。

### 2.2.3 接收机接口组件分析

既然雷达计算机送出的 16dB 衰减控制命令正常, 而 RF 数控衰减器没有收到该控制命令, 说明问题应该是连接电缆或接收机接口组件的问题。连接电缆很少会有问题, 检测也比较方便, 使用万用表依次测量对应接头, 短路说明其正常。

接收机的接口组件是接收机的核心部件, 它把接收机与雷达计算机信号处理器之间的信号、控制数据、故障数据等连接起来, 并为这些信号提供电气隔离, 为了抗干扰, 接口组件的输入和输出均为平衡差分式信号, 每组信号用双线传输, 自己构成回路。16dB 衰减控制命令也是其中的一组控制信号, 它经过差分、光耦隔离后输入, 经过处理后差分输出, 送给 RF 数控衰减器。

## 2.3 故障处理

运行雷达计算机 RDASOT 程序中的 Signal Test 子程序, 在 Signal Type 项选择 CW, RF Source Select 选择 Frequency Generat, RF Attenuator 依次设置 1dB、2dB、4dB、8dB、16dB、32dB、40dB 衰减输出。

### 2.3.1 接收机 RF 数控衰减器控制信号检测

校准好示波器探头, 拨下 RF 数控衰减器的 XS6 接头, XS6 接头中的 1、3、5、7、9、11、13 头依次对应着 1dB、2dB、4dB、8dB、16dB、32dB、40dB 控制信号。在雷达计算机依次送出此 7 个衰减值时, 使用示波器探头对应检测 RF 数控衰减器 XS6 各头, 发现其第 9 头电压值一直为 0V, 说明 16dB 衰减控制命令没有送到 RF 数控衰减器。

### 2.3.2 RDA 机柜 5A16 处衰减控制信号检测

校准示波器探头, 测量 RDA 机柜 5A16 处的 RC CR DT 1C 至 RC CR DT 7C, 其依次对应的也是 1dB 至 40dB 这 7 个衰减控制命令。雷达计算机依次送出 7 个衰减控制命令, 可以对应着在 5A16 处 7 个接头测的一个几微秒的正脉冲, 说明雷达计算机送出的 7 个衰减控制命令正常。

### 2.3.3 接收机接口组件的检测

打开接收机接口组件的盖板, 参照部件图纸, 测量其芯片 U2 的 14、15 管脚, 此为雷达计算机通过线缆送过来的 16dB 衰减控制命令的差分信号, 通过示波器可以测到一个几微秒的正脉冲和一个几微秒的负脉冲。然后测量芯片 U2 的 13 管脚, 此为芯片 U2 合成此差分信号, 然后送给接收机接口组件的 EPLD 模块, 发现没有信号输出。更换一块新的 U2 芯片后, 测量 13 管脚有信号输出了, 然后恢复正常, 使用雷达计算机做动态范围测试, 动态范围正常 (如图 2)。

雷达计算机连续做动态范围测试拷机 12 小时, 通过历史数据发现还是偶尔出现错误的动态数据 (图 1), 确定接收机接口组件还是存在其它故障, 有可能是之前设备运输过程中对其造成了损伤。最终在更换一个全新的接收机接口组件后, 动态范围拷

机 12 小时一直正常。

## 3 结语

CINRAD/SA 雷达组成复杂, 就算某个器件性能下降, 也不会让其完全停机, 虽然雷达还可以运行, 但是其重要参数变差或者不可用, 造成雷达回波偶尔不正常。故障就属于此种类型, 此时相关的部件处于损坏的边缘, 这种故障的排查是相对困难的。这就需要排查人员具有相应的知识、合理的分析、准确的测量, 才能彻底的排除故障。

#### 参考文献:

- [1] 李强, 刘永亮. CINRAD/SB 雷达接收机个例故障分析 [J]. 广西气象, 2010, 32 (2): 98-99.
- [2] 所学兵, 姚立宏, 周文志. 浅谈桂林新一代天气雷达发射机排气系统的改进方法 [J]. 广西气象, 2005, 26 (1): 43-44.
- [3] 刘锋, 蒋科, 潘海. 柳州新一代天气雷达故障的分析与排除 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (S3): 25-26.
- [4] 王艳兰, 孙莹, 熊英明. 多普勒天气雷达反射因子产品分析与初步应用 [J]. 广西气象, 2005, 26 (2): 35-38.
- [5] 王成刚, 梁建平. 浅谈 L 波段雷达的频率调整 [J]. 广西气象, 2003, 24 (3): 65-65.
- [6] 刘永莲. L 波段雷达—电子探空仪系统的几点实用技巧 [J]. 广西气象, 2004, 25 (4): 44-45.
- [7] 奉超. L 波段雷达标定及误差分析 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (S3): 4-5.
- [8] 李向红, 蒋丽娟, 唐熠等. 桂林暴雨天气的多普勒雷达径向速度分析与应用 [J]. 广西气象, 2005, 26 (2): 32-34.
- [9] 文芳一. 使用 L 雷达放球软件和数据处理软件的几点技巧 [J]. 广西气象, 2006, 27 (1): 63-64.