

# CINRAD/SA 雷达故障分析

周红根<sup>1</sup> 朱敏华<sup>1</sup> 段素莲<sup>2</sup> 史逸民<sup>1</sup>

(1. 江苏省连云港市气象局, 222006; 2. 河北省气象台)

## 提 要

分析连云港站 CINRAD/SA 天气雷达安装调试及业务运行过程中所出现的故障,通过雷达硬件和软件两方面来剖析各类故障成因,由此提出相应的解决方法和措施。这些方法和措施在雷达维护和保障实际工作中取得了良好的效果,大大减少 CINRAD/SA 雷达的故障率。

关键词: CINRAD/SA 硬件故障 软件故障 分析

## 引 言

我国新一代天气雷达投入业务运行以来,在雷达的故障分析及维护保障方面,已积累了一些实践经验<sup>[1]</sup>。胡东明等<sup>[2]</sup>依据 CINRAD/SA 雷达系统完善的自动定标系统和可靠的故障诊断系统,利用其“故障报警信息”和“雷达性能参数”,完成对雷达系统的日常维护及故障诊断。王志武等<sup>[3]</sup>搜集和整理了十几个 CINRAD-SA/B 雷达出现的相似故障,由此,针对性地提出了一些加强新一代天气雷达可靠性的措施和改进雷达性能的意见。本文针对连云港站 CINRAD/SA 天气雷达安装调试以来到 2004 年底所出现的 92 次故障,通过分析发现,雷达硬件产生 15 次故障,软件和其它故障 77 次。其中硬件故障中,发射机故障 6 次、接收机故障 1 次、信号处理器故障 1 次、伺服系统故障 7 次。本文从雷达硬件和软件两方面来分析各类故障成因,由此提出相应的解决方法和措施。这些方法和措施在雷达维护和保障实际工作中取得了良好的效果,大大减少 CINRAD/SA 雷达的故障率。

### 1 加工工艺和安装质量等原因引起的故障成因分析

#### 1.1 雷达同步机不能带动旋变转动的故障

连云港雷达出现俯仰支路角码显示不能真实反映天线的实际角度,经检查发现俯仰同步机传动轴几乎带不动旋变转动,以至雷

达无法正常工作。卸下同步机和旋变,发现同步机双片齿轮不能锁紧在传动轴上。究其根源:由于用圆形紧固圈无法保证将齿轮和光滑的传动轴锁紧,因为天线在高速的运行中具有很大的惯性,这种设计会使天线在加速启动和快速停止时,由于惯性力会使紧固圈失效。通过增大圆形紧固圈的间隙,再用螺钉把紧固圈固定在传动轴上,从而把同步机双片齿轮锁紧在传动轴上。

#### 1.2 雷达俯仰下降到 0.5 度时,易产生负限位、死限位报警

在旋变转动轴和同步机的连接上,仅靠两个定位螺丝,无法长期保证旋变和同步机传动轴顶紧,不打滑,当天线从 19.5 度下降到 0.5 度时,易产生天线负限位、死限位报警,从而使雷达处于待机状态。通过在转动轴上搞顶丝口,从而确保旋变和传动轴顶紧,不打滑。

#### 1.3 方位电机过温报警,烧毁方位电机

雷达运行 VCP11 模式 3 小时,出现方位电机过温报警,停机检查,手摸方位电机十分烫手,由此判断报警正确,而此时电机已经烧毁。

换上新电机后,用 30V 直流电源驱动天线运转,在上光纤板 R18 方位测速(AZ TACH)处测得电压值为 10V,但在下光纤板 U8-6 处,测得该电压为 8V,两者误差达 2V。经检查发现,上光纤板 A/D 取样电阻 R18,

阻值为 19.9k $\Omega$ , 而正常值为 18k $\Omega$ , 从而导致上光纤板 A/D 前分压误差过大, 引起下传数据偏小, 使得雷达控制电机不停地加速运转, 长时间连续运行, 造成电机烧毁。更换 R18 后雷达正常。分析原因, 前几天 DCU 角码闪动, 更换过上光纤板, 而该板出厂时没有仔细检验, 造成上述故障。

#### 1.4 天线方位转动噪声大、不匀速、天线底座振动大

故障分析: 查看报警信息和性能参数, 一切正常。

上天线罩, 手推天线转动几圈, 未发现异常, 用方位手轮摇动天线转 2 圈, 也没有异常的感觉。用 RDASOT 程序检查天线运转情况, 也基本正常。用 VCP21 模式开机, 故障马上出现, 立即停机。拆下方位电机, 发现固定电机与连轴节的两个顶丝, 一个已经掉了, 另一个已松动。重新把两个顶丝紧定。装上电机, 雷达用 VCP21 模式开机, 故障消失, 连续运行四小时后, 故障再次出现。检查固定电机与连轴节的两个顶丝正常, 没有松动。

用手轮来回摇动天线, 检查方位齿隙, 在正常范围内。怀疑减速箱有问题, 换减速箱后, 故障依旧。仔细分析故障现象, 决定重点检测方位电机, 用 20V 直流电源驱动电机运转正常, 初步判断认为测速电机有问题, 于是更换电机, 故障消失, 雷达连续运行 48 小时未出现上述故障。

由于方位电机与连轴节的两个顶丝松动, 以及电机存在质量问题, 造成雷达运行噪声大、不匀速、天线底座振动故障。

#### 1.5 小结

综合天伺系统出现的故障情况分析, 并考虑到水泥平台与铁塔平台材料上的差异, 我们认为, 天伺系统在水泥平台上出现故障要相对多些。因此, 水泥平台要加强对天伺系统的维护和保养, 每月一次至少检查各连轴节上的螺丝和顶丝是否松动, 及时拧紧, 并更换和添加各种润滑油。建议更换下、上光纤板时, 特别检查方位和俯仰测速 A/D 取样电阻值是否正确, 同时必须检查接收机保护器命令和响应信号波形, 以免造成雷达器件的损坏。

## 2 高度重视高低压走线及地线的布设, 减少故障的发生

### 2.1 发射机断高压, 出现磁场电源电压报警

2004 年 5 月, 发射机加高压 2~3 秒钟后, 高压自动断掉, 发射机面板故障指示磁场电源电压报警。首先测量发射机各低压电源电压, 正常。加高压测试发现, 磁场电源在加高压过程中电流升到额定值 22A, 马上出现磁场电源电压报警, 高压被断掉。测量它的过压、欠压报警门限值都在正常范围内, 由此判断磁场电源正常。测量它的负载聚焦线圈电阻值正常, 检查发现连接线圈和磁场电源的接线盒内, 存在局部打火的痕迹, 接线柱 1, 2 靠得太近, 易引起局部打火, 把接线端子处理干净后, 使用 1, 3 这对接线柱, 中间 2 端悬空, 故障消失。由此可见, 在较高的电压引入接线盒内时, 要合理安排接线位置, 以消除故障隐患。

### 2.2 发射机断高压, 出现磁场电源过流报警

雷达故障以后, 检查发现发射机油泵电机烧毁, 断开油泵电机电源接线后, 雷达能正常工作。在更换发射机油泵电机以后, 发射机加高压时, 出现高压自动跳掉, 雷达出现 Focus Coil current failure 和 Focus Coil Power supply voltage fail 报警。马上停机, 检查在恢复接线过程中各接线头连接是正确的。重新加电, 标定后, 雷达故障依旧。分析肯定是某个地方接线存在问题, 考虑到油箱接口组件盒内高压接线点较多, 又离得近, 重点检查油箱接口组件内接线。打开油箱接口组件盒板, 发现 E9(充电变压器高压端子)与 E17(接地点)接线相距较近, 把两根电缆线拨得远点。给发射机加电, 故障消失。

据悉, 全国各地 CINRAD 发射机高压打火曾多次发生, 为此我们建议: CINRAD 现场安装完毕或拨动过发射机有关的高压引线后, 需仔细地检查这些高压引线或高压端子的隔离情况并选用绝缘等级高的高压引线并加高压护套, 以免高压击穿打火。

## 3 软件系统故障的成因分析

### 3.1 雷达无回波

使用 10.8D 版本软件一星期后, 发现雷达扫描无回波, 雷达出现 ANTENNA POW-

ER BITE FAIL, ANTENNA PEAK POWER LOW, TRANSMITTER POWER BITE FAIL, LIN CHAN TEST SIGNALS DEGRADED, LIN CHAN RF DRIVE TST SIGNAL DEGRADED, ISU PERFORMANCE DEGRADED 等报警。重新标定雷达系统, 故障依旧, 重新启动 RDA 计算机和 RDACS 程序, 仍然无回波。

用 7.0 版本 RDASC 程序工作, 雷达无任何报警, 回波正常。然后改用 10.8D 版本 RDASC 程序工作, 故障依旧。说明 10.8D 版本 RDASC 目录下, 有系统文件或库文件损坏, 将备份的 10.8D 版本程序拷贝到 RDASC 目录下, 雷达标定后, 未出现报警, 雷达回波也恢复正常。

### 3.2 雷达回波变成彩色色圈, RPG 程序自动退出

安装 10.8D 版本软件后, 经常出现重新开机或雷达待机一段时间后, 生成的回波图上出现彩色色圈, 必须重新运行 RDASC 程序, 才能解决。把 RDA 转成遥控, UCP 会自动退出 1~2 次, 才能正常工作, 使用十分不便。多方检测, 找不出故障原因。重新安装 10.8D 版本的 RDASC、UCP 软件后, 上述故障完全排除。

### 3.3 PUP 不能存储雷达产品

有时当把 Products 下无用的雷达产品文件删除后, 重新连接窄带通讯, PUP 不能在 Products 下存储任何产品。不重新启动 PUP 程序或 PUP 计算机, 都无法在该路径下存任何产品。只有将产品目录更改成其它路径名后, 才能存储产品, 然后再把此路经改成 Products 即可。

### 3.4 PUP 计算机不能在屏幕上显示产品, 即“黑屏”

由于 PUP 计算机安装杀毒软件、MAP 下存用户地图、雷达动画显示等原因易造成 PUP 计算机不能在屏幕上显示产品, 重新运行 PUP 程序即可解决问题。目前最新的 PUP 10.8. 2.S.C 版本已解决此问题。

软件故障, 时常无法分析出具体的故障原因, 只能在实践中不断地积累经验, 当排除雷达硬件故障后, 仍然无法解决问题时, 不妨

试着复制备份程序或重新安装系统软件, 有时会有很好的效果, 从而快速排除故障。

## 4 RDA 计算机重复启动故障分析

故障现象: RDASC 程序运行后, 出现“INT SEQ TIMEDOUT-RESTART INITIATED”报警, RDA 计算机重新启动, 一直重复此故障现象, 雷达无法正常运行。

故障分析: 此报警说明维护控制台或 DAU 初始化功能在有效时间间隔内(设计时不超过 120 秒)失败造成的。雷达系统的实时监控由 RDA 计算机运行 RDASC 程序来完成, 它收集来自 RDA 设备的每个部件的状态性能参数。RDASC 程序初始化共执行 14 个步骤, 通过下载磁盘文件, 装载适配数据、标定数据、旁通图、任务文件和状态文件、初始化 RDA 设备、标定反射率等步骤, 才能正常完成初始化系统, 雷达进入待机状态。

分析雷达性能参数, 发现 RDASC 程序能够完成收集来自 RDA 设备的每个部件的状态性能参数, RDA 标定未能执行, 雷达不能正常完成初始化, 因而雷达也无法正常工作。

由于是 DAU 或维护控制台初始化功能失败, 因此对维护控制台上的 DAU 电源开关进行复位, 重新运行 RDASC 程序, 雷达能正常完成初始化, 报警消失, 机器正常运转。

## 5 小结

通过对连云港 CINRAD/SA 天气雷达使用过程中所出现的各种故障分析, 指明其产生的原因, 提出了相应的解决方法和应对措施。只要维护人员增强对整个雷达系统的维护和保养意识, 深入了解整个系统的工作流程, 养成经常检查和自动检测各参数的习惯, 随时掌握系统的运行状况, 当系统出现故障时, 及时分析故障原因, 同时不断总结和交流。只有这样, 才能大大减少 CINRAD/SA 雷达的故障率。

## 参考文献

- 1 杨传风, 黄秀韶. CINRAD/SA 雷达发射高压故障诊断. 气象, 2005, 31(1): 88~89.
- 2 胡东明, 伍志方. CINRAD/SA 雷达日常维护及故障诊断方法. 气象, 2003, 29(10): 26~28.
- 3 王志武, 周红根等. 新一代天气雷达 SA&B 的故障分析. 现代雷达, 2005, 27(1): 16~18.

# Analysis of Breakdown of CINRAD/SA Radar

Zhou Honggen<sup>1</sup> Zhu Minhua<sup>1</sup> Duan Sulian<sup>2</sup> Shi Yimin<sup>1</sup>

(1. Lianyungang Meteorological Observatory, Jiangsu Province, 222006;

2. Meteorological Observatory of Hebei Province)

## **Abstract**

The breakdowns of the Lianyungang CINRAD/SA weather radar are analyzed. Each kind of reason is taken apart from both hardware side and software side, and some methods and steps are brought out accordingly.

**Key Words:** CINRAD/SA radar breakdown hardware software