

济南 CINRAD/SA 雷达发射高压故障诊断

杨传凤 黄秀韶 刁秀广

(山东省气象中心, 济南 250031)

1 故障现象

雷达开机正常运行 1~2 个体扫之后, 出现发射机自动切断“高压”和无人工线电压指示现象。在控制面板 3A1 上进行“故障复位”, 又出现发射机“准加高压”状态, 但加高压运行几分钟后继续出现上述类似故障现象; 检查 RDASC 监控系统中“RDA performance and maintenance data”的“calibration check”项, 发现 KD 值、杂波抑制数据错误, 并且 RDASC 上出现发射机线性通道速调管输出测试信号变坏、出现杂波抑制性能降低等告警信息; 发射机开关组件 3A10 中出现 V6 过流保护告警, 雷达处于强制维护状态。

2 原因分析

图 1 是脉冲调制器组成框图。交流三相 380V 输入电压, 经整流组件 3A2 及电容组件 3A9 整流、滤波, 转换为 510V 直流电压,

输入充电开关组件 3A10。3A10 接到充电定时信号时, 进入回扫充电周期, 通过充电变压器 3A7T2 为调制组件 3A12 的人工线充电。充电结束后, 人工线电压达到某一精确的设定值(4.2~4.8kV)。触发器 3A11 的主要功能是产生调制组件 3A12 中放电管的触发脉冲, 同时兼具调制组件 3A12 的保护功能, 并为充电开关组件 3A10 提供两组 +20V 电压。根据脉冲调制器工作原理结合故障现象, 故障发生的可能性有以下几个方面引起:

(1) 无充、放电触发脉冲; (2) 充电开关 3A10 组件故障; (3) 触发器 3A11 组件故障; (4) 无 +20V、+510V 驱动电压; (5) IGBT 故障; (6) 调制器电路故障。

3 故障检测及排除

在检测故障之前, 首先做以下准备工作: 将发射机控制面板 3A1 上置于“本控”、“手

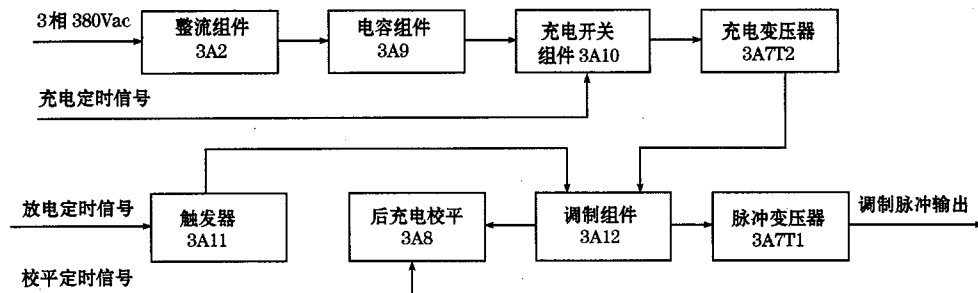


图 1 脉冲调制器组成框图

动”、“窄脉冲”状态,运行信号处理器窄脉冲测试程序,即在RAD监控器上运行 D: \ xmt2test \ ctrlxmtr2 程序,使其窄脉冲重复频率为 321.89Hz。

3.1 检测发射机的控制信号是否正常

测量发射机脉冲基准信号 RF PLS ST、射频驱动信号 RF DRIVER、灯丝同步方波信号 FILSYTR2、充电脉冲信号 MODC-HRG、放电脉冲信号 MODISCH⁺ 等,经测试上述所测的信号波形都正常,表明到发射机的控制信号正常(注:用 100MHz 以上示波器测试波形,注意在使用示波器之前,首先将示波器地线接地;另用表笔测试波形/数据时,其匹配阻抗为 1M Ω)。

3.2 检测 3A10 组件是否正常

(1)检测 3A10 组件充电回扫控制电路测试点 ZP1 输出为 14V 方波,说明 3A10 充电触发脉冲信号正常,但检测与“开高压”有关的 ZP2 输出方波不稳定,伴随 3A10 中 V6 过流保护报警时有时无。

(2)检测 3A10 中 IGBT 是否正常主要从以下方面考虑:检测供给充电开关组件 3A10 正常工作的 +20V 电压和供给 IGBT 正常工作的 +510V 驱动电压是否正常;检测 IGBT 管件本身是否被高压电流击穿;经检测未发现异常。

3.3 检测 3A11 组件是否正常

检测 3A11 测试点 ZP15 的输出波形为 -208V 的方波,表明为调制组件 3A12 中放电管提供的 SCR 触发脉冲信号正常,一般情况下 3A11 组件不会有问题。

3.4 检查调制器 3A12 组件是否正常

检查 3A12 组件中的所有充电二极管、放电二极管、脉冲开关管、反峰二极管是否被击穿,人工线是否被击穿或其它原因使充电高压端短接到地,电容、电阻是否短路,经检测 3A12 组件中所有管件正常。为进一步检查故障是发射机的低压部位还是位于高压部位,即故障是位于发射机的 3A10 组件,还是

位于调制器 3A12 组件。首先断开连接调制器 3A12 与充电变压器的高压线 E1(注意:发射机关机操作,并注意一定将高压线 E1 悬空以防触电),仍然在测试平台下,“开高压”,检查发现 3A10 组件 V6 过流保护继续报警,说明故障与调制器 3A12 组件无关,故障可能在 3A10 组件。

3.5 3A10 组件过流保护原因分析

(1)断开供给 IGBT 工作的 +510V 驱动电压(发射机关机操作),发现 3A10 组件中过流保护仍有报警现象,此时将故障范围缩小在 3A10 中回扫充电控制板 3A10A1 上。在故障现象中人工线高压表现为时有时无,测试 3A10 中 ZP2 输出方波不稳定,时有时无,但检测充电触发信号及充电使能信号稳定。

(2)检查 3A10A1 中与过流保护有关的测量监测电路,发现充电电压取样中 D10—4027 芯片处于不稳定状态,时好时坏,但更换 D10 后,雷达也只能正常运转一段时间,之后又出现类似故障;去掉 D10 芯片切断 V6 触发信号,发现 V6 仍然继续报警;那么引起 V6 仍然继续报警的只有宽/窄脉冲选择、4 选 1、EXB841 电路的反馈信号,更换相应芯片,故障仍不能排除;更换 EXB841 上 IGBT 过流取样的二极管 V2、V4 及在 C7、C16 上并联 10P 的高频电容后,雷达系统恢复正常。

4 小 结

本次故障的主要原因是由于雷达发射机开关组件 3A10 抗干扰能力太差。发射机在正常工作中,监控系统始终自动进行故障监测及保护,由于 3A10 中 V6 报警,其信号反馈给 RDASC 监控系统,RDASC 立即命令切断发射机“高压”进入保护状态,造成雷达发射机无人工线高压,天线/发射机功率自检故障,速调管测试信号变坏及线性通道增益标定检查性能降低等故障现象。