

716 雷达发射机触发故障实例分析

高联辉, 张红卫

(民航西北空管局气象中心, 西安 710082)

中图分类号: TN959.4

文献标识码: B

咸阳机场的 716A-43 型 C 波段常规测雨雷达, 是在原有 716A 雷达的基础上结合中国新一代多普勒天气雷达 (CINRAD/CC) 的许多新技术研发的。该雷达自 2004 年投入使用以来, 多次发生发射机触发故障, 其中 2005 年 6 月的一次由故障检测电路自身问题引起的发射机触发故障具有一定的特殊性。通过对该故障的分析, 希望为排除此类故障提供新的思路。

1 故障现象

2005 年 6 月, 716 雷达多次报“触发故障”, 发射机无法加高压。该故障短时间或重新开机后自动消失, 症状持续多日, 直至 6 月 26 日雷达彻底无法开机。

2 故障分析及排除

“触发故障”的故障信号是由发射机触发器中“无触发保护电路”发出的。当雷达发射机中触发信号通路出现问题时, “无触发保护电路”立即动

作, 发送给发射监控分机一个故障信号, 发射监控分机立即切断高压, 保护发射机。

2.1 无触发保护电路分析

无触发保护电路 (见图 1) 由可控硅 SCR2、无触发保护继电器 J1、晶体管 BG5 以及二极管和阻容元件组成。其中可控硅 SCR2 用来控制继电器 J1 的通断, 正常工作时可控硅不导通, J1 绕组不通电, 它的一对常闭触点 J1b/7、8 接通触发器电源变压器 B2 的次级绕组 5、6 到单相桥式整流器 ZL1 的输入端; 它的另一对常开触点 J1b/4、5 则使报无触发故障信号的 +12 V 高电平的电源断开。晶体管 BG5 作为电容 C18 的放电开关, 进而控制可控硅 SCR2 的导通。

正常工作时, 随着前级电路中人工线的充放电, 不同极性的电压信号经电容 C17、电阻 R15 耦合过来, 人工线充电时, 耦合过来的电压是负极性的, 降低 BG5 的基极电位, BG5 处于截止状态。

收稿日期: 2009-12-29

作者简介: 高联辉 (1975—), 男, 汉族, 西安市人, 工程师, 从事气象雷达维修。

防灾减灾工作提出了新要求, 应加强的工作有: 极端气象灾害的预报技术和方法研究; 气象灾害风险评估; 基础设施的科学规划设计等, 这些工作将提高应对极端气象灾害的能力。

参考文献:

- [1] 李崇银, 杨辉, 顾薇. 中国南方雨雪冰冻异常天气原因的分析 [J]. 气候与环境研究, 2008, 13 (2): 113-122.
- [2] 杨贵名, 孔期, 毛冬艳, 等. 2008 年初“低温雨雪冰冻”灾害天气的持续性原因分析 [J]. 气象学报, 2008, 66 (5): 836-849.

- [3] 赵琳娜, 马清云, 杨贵名, 等. 2008 年初我国低温雨雪冰冻对重点行业的影响及致灾成因分析 [J]. 气候与环境研究, 2008, 13 (4): 556-566.
- [4] 韦方强, 赵琳娜, 江玉红, 等. 2008 年初南方雨雪冰冻灾害及其对山地灾害的影响 [J]. 山地学报, 2008, 26 (2): 253-254.
- [5] 吴乃庚, 林良勋, 李天然, 等. 2008 年初广东罕见低温雨雪冰冻天气的成因初探 [J]. 广东气象, 2008, 30 (1): 4-7.

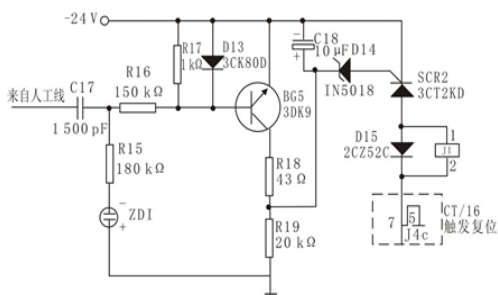


图1 无触发保护电路

此时, 电容 C18 被充电, 两端电压上升。人工线放电时, 耦合过来的电压是正极性的, 提高了 BG5 的基极电位, BG5 导通, 电容 C18 经电阻 R18 通过 BG5 放电, 两端电压下降。人工线按 240 Hz 的重复频率不停地充放电, 电容 C18 两端电压也随之升降, 两端电压始终不能高于稳压管 D14 的稳压值, 因而不能使可控硅 SCR2 导通。

当触发器故障, 不能输出触发脉冲或者输出触发脉冲幅度太小, 不能触发闸流管栅、阴之间导通时, 人工线不能正常充放电, 使晶体管 BG5 处于截止状态, 电容 C18 两端电压持续上升, 导致可控硅 SCR2 被触发导通。于是一 24 V 电源从继电器 J4 (在发射机监控分机中) 的常闭触点 (控制复位) J4C/5、7 经可控硅 SCR2 使继电器 J1 的线包 J1a/2、1 通电, J1 动作, J1b/7、8 常闭触电离开, 断去单相桥式整流器 ZL1 的 ~200 V 电源; J1b/4、5 常开触点吸合, 接通 +15 V 电源, 送出无触发故障信号到发射监控分机。

2.2 无触发故障一般原因

由无触发保护电路分析可知, 发射机中能导致无触发保护电路动作的因素大致有: ①触发器无触发信号输入, 因而无触发脉冲输出; ②触发器故障, 不能输出触发脉冲或输出触发脉冲的幅度太小; ③闸流管故障, 栅、阴之间不能导通。

排除该故障的方法: 首先将触发器的内、外触发开关扳到“内触发”, 此时触发信号由触发器内部电路产生, 若故障消失, 说明是前级监控系统未发送触发信号, 与发射机无关; 其次, 用示波器观察触发器输出的触发脉冲, 其波形如图 2

所示, 最大幅度 $U_{\max} \approx 200$ V, 最小幅度 $U_{\min} \geq 70$ V, 宽度 τ 为 2~7 μ s, 若无触发脉冲输出或输出幅度不够, 说明是触发器的问题; 最后, 检查闸流管, 触摸闸流管外壁是否发烫, 若不烫说明闸流管已坏, 同时也可用示波器接高压表笔观察闸流管阳极上电压变化情况来判断闸流管工作情况^[1]。

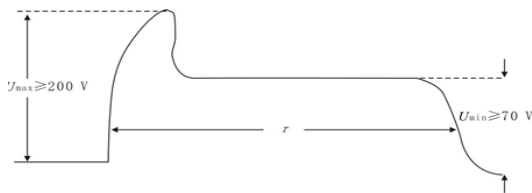


图2 触发脉冲波形

2.3 故障排除过程

按常规方法处理故障, 无触发保护电路动作的三个诱因都未出现, 发射机仍报“触发故障”。分析认为可能为无触发保护电路自身问题造成。首先怀疑稳压管 D14, 由于稳压管 D14 在此起比较电压的作用, 若稳压管稳压值下降, 即使触发器中的人工线能正常充放电, 也可引起无触发保护电路动作。可通过减小电容 C18 充电后两端的电压达到配合稳压管 D14 稳压值下降后的工作点。将无触发保护电路中的电阻 R19 阻值增大, 由于 R19 分压, 使 C18 充电后的电压下降, 不能超过稳压管 D14 的稳压值, 无法使 D14 导通。将 R19 由 20 k Ω 提高到 23 k Ω , 故障消失。

3 故障总结

此次故障是一起由故障检测电路自身问题引起的非常特殊的故障, 按照日常总结的一般故障排除方法无法排除, 只有在排除故障时展开思维, 不过于相信检测电路本身, 才能顺利排除此故障。现代雷达中机内检测电路很多, 因此在雷达维修中应将检测电路自身故障考虑在内。

参考文献:

- [1] 焦中生, 沈超玲, 张云. 气象雷达原理 [M]. 北京: 气象出版社, 2005.