

交流接触器引起714CDP气象雷达发射机掉电分析与研究

郑迎宾, 董正洪

民航贵州空管分局, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年6月27日; 录用日期: 2024年8月8日; 发布日期: 2024年9月25日

摘要

本文旨在探讨交流接触器故障导致714CDP气象雷达发射机掉电的原因、故障特征及其排除方法。通过对交流接触器的结构、工作原理及其在气象雷达供电系统中的作用进行深入分析, 结合具体故障案例, 提出了针对性的故障排查和修复措施。本研究不仅有助于提高气象雷达系统的稳定性和可靠性, 也为类似电气设备的故障排查提供了有益的参考。

关键词

交流接触器, 气象雷达, 发射机系统, 掉电故障, 故障分析

Analysis and Research on Power Failure of 714CDP Weather Radar Transmitter Caused by AC Contactor

Yingbin Zheng, Zhenghong Dong

Guizhou ATC Branch of Civil Aviation, Guiyang Guizhou

Received: Jun. 27th, 2024; accepted: Aug. 8th, 2024; published: Sep. 25th, 2024

Abstract

The purpose of this paper is to discuss the reasons, fault characteristics and troubleshooting methods of 714CDP weather radar transmitter power failure caused by AC contactor fault. The structure, working principle and function of AC contactor in weather radar power supply system are analyzed, and the troubleshooting and repair measures are put forward based on specific fault

cases. This study not only helps to improve the stability and reliability of the weather radar system, but also provides a useful reference for the troubleshooting of similar electrical equipment.

Keywords

AC Contactor, Weather Radar, Transmitter System, Power Failure, Fault Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

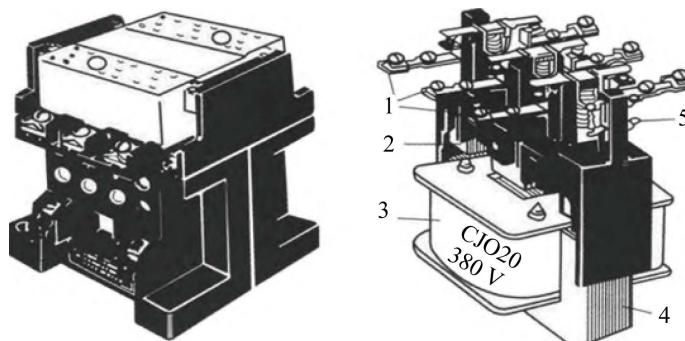
1. 引言

714CDP 天气雷达主要用于探测云况、不同类型的降水、冰雹等灾害性天气[1], 使之成为了保障航空飞行安全必不可少的手段之一, 其稳定运行对于气象预报和灾害预警具有重要意义。然而, 在实际运行过程中, 由于各种因素的影响, 雷达系统可能会出现各种故障, 其中发射机系统掉电是较为常见的一种。经过初步排查, 发现交流接触器故障是导致发射机系统掉电的主要原因之一。因此, 本文将对交流接触器引起 714CDP 气象雷达发射机系统掉电的问题进行深入分析和研究。

2. 交流接触器

2.1. 交流接触器的结构和工作原理

交流接触器是一种利用电磁原理控制开关通断的电气设备[2]。交流接触器主要包括电磁系统、触头系统和灭弧装置等, 主要由主触头、动铁心、线圈、静铁心和辅助触头等结构组成, 如图 1 所示。



1. 主触头; 2. 动铁心; 3. 线圈; 4. 静铁心; 5. 辅助触头。

(a) 交流接触器外形

(b) 交流接触器的结构示意图

Figure 1. Structure of AC contactor

图 1. 交流接触器结构组成

2.2. 交流接触器在气象雷达供电系统中的作用

在 714CDP 气象雷达供电系统中, 交流接触器是一种用来频繁地远距离控制自动接通或断开主电路的控制电器[3]。由于气象雷达系统涉及到高电压和高电流的设备, 因此需要使用交流接触器来安全地切断或接通电源, 以保护系统不受意外电流过载的影响。同时, 交流接触器还可以与过载保护装置结合使

用, 在电路出现过载时自动切断电源, 防止气象雷达损坏。此外, 交流接触器还可以实现远程控制功能, 允许操作员在安全的位置远程控制气象雷达系统的电源, 提高操作安全性和灵活性。

3. 发射机掉电分析与处理

3.1. 故障现象

当 714CDP 气象雷达发射机出现掉电故障时, 通常表现为发射机无法正常工作, 无法进行体扫或 PPI 扫描。此时, 需要重新手动开低压, 并在等待 15 分钟后才能重新开体扫。

3.2. 故障原因排查

发射机系统风冷开关故障, 三相电缺相, ups 输出电压不稳定, 以及交流接触器故障误动作, 下面进行逐一分析。

3.2.1. 风压开关故障

风压开关通常用于监测气象雷达的风供电系统故障、控制系统异常、发射机系统元器件损坏(如调速管、闸流管、IGBT)等都有可能引起发射机掉电, 通过逐步检查分析, 将故障锁定在压情况。当风压达到一定程度时, 开关会触发, 可能会启动相关的安全措施或警报系统, 以确保雷达设备和相关设施的安全运行。

检查采集机发射系统监控模块发现风冷飘红告警, 关闭气象雷达高压检查风压开关发现其磨损老化严重, 风压开关无法及时检测到高风压情况, 从而未能触发相关的安全措施或警报系统, 导致气象雷达发射机在高风压环境下频繁掉电。

更换风压开关后, 采集机发射系统监控模块风冷飘绿, 告警消失, 开启气象雷达高压进行拷机, 发射机仍频繁掉电, 需进一步排查掉电的其它原因。

3.2.2. 交流接触器故障

使用相序仪对三相电力系统进行检测无缺相的情况, 利用示波器测量 ups 输出电压在标准范围内, 快速排除此两种原因引起发射机掉电, 进一步检查分析交流接触器。

针对交流接触器引起的发射机系统掉电故障, 可以从以下几个方面进行排查:

(1) 触点烧蚀或粘连

长时间的工作或负载过大会导致交流接触器的触点表面烧蚀或粘连。烧蚀的触点会增大接触电阻, 降低导电性能; 而粘连的触点则可能使电路无法正常断开。这两种情况都会导致电路通断异常, 引起发射机系统掉电。

(2) 线圈故障

线圈故障是交流接触器实际应用中常见的故障之一[4]。交流接触器的线圈是其工作的核心部件, 负责产生电磁场以控制触点的动作。如果线圈出现断线、短路或绝缘损坏等故障, 就无法产生足够的电磁力来驱动触点动作, 从而导致接触器失效, 引起发射机系统掉电。

(3) 机械卡阻

交流接触器的动作机构由多个部件组成, 这些部件在长期工作中可能会出现磨损、变形或卡阻等问题。当机械部分出现卡阻时, 触点无法正常闭合或断开, 导致电路通断异常, 引起发射机系统掉电。

(4) 外部因素影响

环境因素(如温度、湿度、振动等)或人为操作不当也可能导致交流接触器故障。例如, 过高的温度会加速接触器内部元件的老化, 降低其使用寿命; 而湿度过大则可能引起接触器内部短路或绝缘降低; 振

动过大则可能导致接触器内部部件松动或损坏。

4. 案例分析

4.1. 气象雷达交流电源配电分系统

4.1.1. 主要技术要求

雷达配电箱壁挂式结构, 见图 2 所示。

UPS 提供的 50 Hz, 220 V 单相交流电源经配电箱控制器件控制分配, 为雷达各分系统提供电压源, 它具有以下功能:

- (1) 对输入雷达的电源进行监测。
- (2) 对雷达各分系统独立配电。
- (3) 具有本控和遥控功能。
- (4) 具有过流保护功能。
- (5) 工作环境温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。
- (6) 储存温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 。
- (7) 湿度: $\leq 96\%$ ($+30^{\circ}\text{C}$)。
- (8) 海拔高度: $\leq 4500\text{ m}$ 。

配电设备具有防霉, 防盐雾的性能。具有市电滤波, 防电磁干扰和无线电频率干扰的能力。符合电磁干扰(EMI), 无线电频率干扰(RFI)的国际标准。



Figure 2. Radar distribution box

图 2. 雷达配电箱

4.1.2. 三相电主要技术性能指标

输入电压: 50 Hz, 380 V 三相四线制交流电源;

输出指标:

a 为发射系统提供: 输出功率 15 kW;

	输出电压	50 Hz, 3800 V 三相;
为接收系统提供:	输出功率	2.2 kW;
	输出电压	50 Hz, 220 V 单相;
b 为伺服系统提供:	输出功率	6 kW;
	输出电压	50 Hz 220 V 单相;
c 为信号系统提供:	输出功率	2 kW;
	输出电压	50 Hz 220 V 单相;
d 为数据系统提供:	输出功率	2 kW;
	输出电压	50 Hz 220 V 单相。

4.1.3. 工作框图

电源组成及原理框图如图 3 所示。

单相交流电进入雷达配电控制单元后, 经过总的空气开关和交流接触器的控制, 然后分成两路, 一路直接供给信号处理柜内数据处理工控机及监视器使用; 另一路分别经过六个空气开关依次给信号处理柜内数据处理工控机及监视器除外的其它各系统供电。

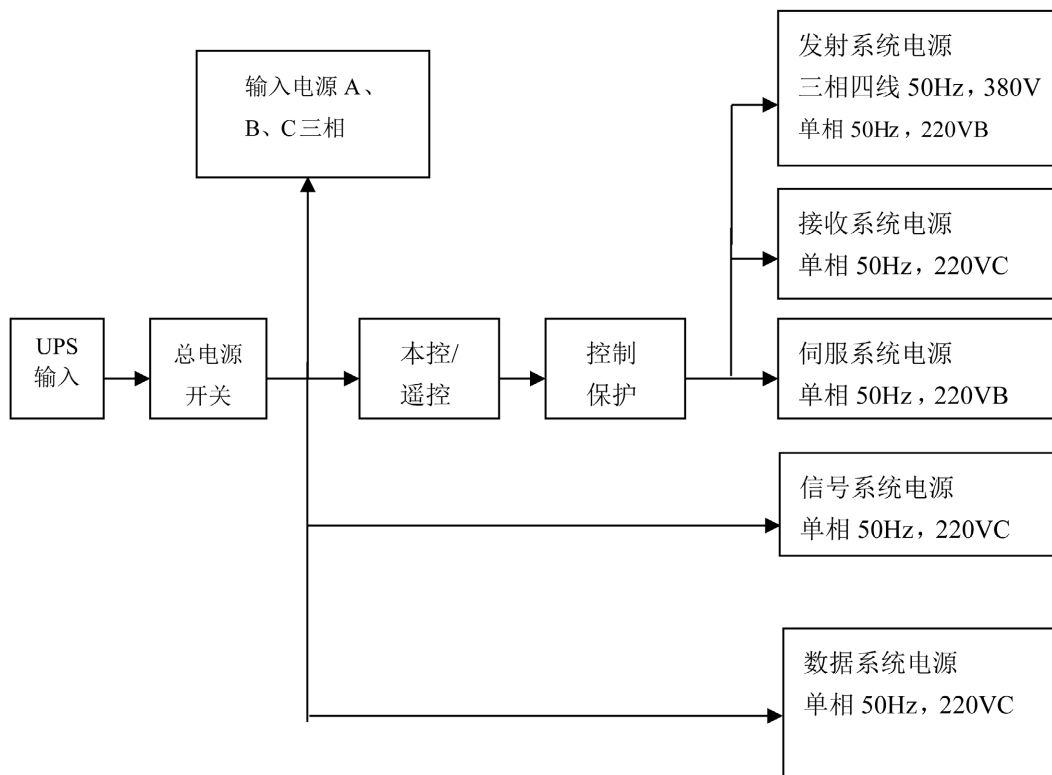


Figure 3. Schematic diagram of AC power distribution subsystem

图 3. 交流电源配电分系统原理框图

4.2. 故障分析与处理

首先, 排除了风冷开关故障、三相电缺相、UPS 输出电压不稳定等潜在问题, 确保这些不是导致气象雷达故障的直接原因。

在检查气象雷达供电系统时, 发现交流接触器存在老化损坏的迹象。这一发现指向了交流接触器可能是导致雷达故障的关键。

为了进一步确认, 进行雷达关机操作, 并断开 UPS 输出电压空开。随后, 拆除气象雷达供电系统的交流接触器进行检查。检查过程中, 发现交流接触器存在老化脱粉、触点烧蚀或粘连等现象, 如图 4 所示。



Figure 4. Aging phenomenon of AC contactor
图 4. 交流接触器老化现象图

4.3. 解决措施及测试

根据检查结果, 因气象雷达数据的实时性对于用户非常重要, 需要快速修复故障, 决定更换老化的交流接触器。选择新的交流接触器时, 应确保其性能符合气象雷达的供电需求, 并能保证稳定、可靠地工作。

重新连接与测试。在更换了新的交流接触器后, 需要重新连接供电系统, 并进行详细的测试。测试内容如下:

- (1) 检查新的交流接触器能够正常吸合和释放, 工作声音正常, 推断出其机械和电气性能正常。
- (2) 使用万用表或示波器等工具, 测量供电系统的电压、电流等参数在正常范围内波动, 推断出供电系统的稳定性好。
- (3) 气象雷达开机后, 进行开准加、低压、体扫等操作实际运行测试, 观察气象雷达能够正常启动和运行, 工作状态和性能指标符合要求[5]。
- (4) 经过半年的气象雷达正常运行, 未出现发射机掉电, 因此更换新的交流接触器后成功解决了发射机掉电故障。

4.4. 效果评估

系统稳定性, 经过修复和反复的测试后, 气象雷达供电系统的稳定性得到了显著提升。新的交流接触器能够正常工作, 没有出现老化脱粉、触点烧蚀或粘连等现象。

雷达性能, 雷达在更换了新的交流接触器后, 能够正常启动和运行。各项性能指标均符合设计要求, 没有出现因供电问题导致的性能下降或故障。

长期效益, 更换新的交流接触器不仅解决了当前的故障问题, 还能够提高系统的长期稳定性。随着气象雷达的长期使用, 这一修复措施将带来显著的经济效益和社会效益。

4.5. 小结

通过详细的故障排查和有效的修复措施, 成功解决了气象雷达因交流接触器老化损坏而导致的发射机掉电故障问题。这一案例再次证明了定期检查和及时维护对于保障设备稳定运行的重要性。

5. 结论与展望

本文通过对交流接触器引起 714CDP 气象雷达发射机系统掉电的问题进行深入分析和研究, 得出了以下结论。

交流接触器故障是导致 714CDP 气象雷达发射机系统掉电的主要原因之一。

交流接触器的触点烧蚀、线圈故障、机械卡阻以及外部环境因素等都可能使其失效并引起系统掉电。

引起发射机掉电的原因错综复杂, 针对不同的故障原因, 应采取相应的排除措施来修复故障并恢复系统的正常运行。

未来研究可以进一步探索交流接触器的优化设计和制造工艺, 提高其可靠性和耐久性; 同时, 也可以研究新的故障诊断和预测技术, 以便更早地发现并修复潜在的故障隐患, 另外可以采用更可靠的数字交流接触器进项替换[6], 以提高气象雷达供电系统的稳定性。

参考文献

- [1] 赵刚. 机场多普勒天气雷达发射机回扫电源基本工作原理及常见故障分析[J]. 中国新通信, 2014(3): 14-14, 15.
- [2] 皮磊. 交流接触器正确使用及常见故障维修方法的分析与研究[J]. 现代制造技术与装备, 2024, 60(2): 99-101.
- [3] 范恩宏. 浅谈低压交流接触器原理、选用及运行维护[J]. 黑龙江科技信息, 2009(7): 35.
- [4] 侯向荣. 交流接触器线圈烧损故障分析及处理方法[J]. 电气传动自动化, 2013, 35(4): 55-57.
- [5] 刘方, 任慧芳, 李林蔚, 等. C 波段多普勒天气雷达定标原理分析[J]. 气象水文海洋仪器, 2022, 39(4): 15-17.
- [6] 傅炳, 谢振华, 黄惠根, 等. 交流接触器双回路电寿命试验测控技术研究[J]. 电器与能效管理技术, 2021(4): 52-58.