

Thales 二次雷达安全链危险源识别研究

陈诗超

海南空管分局技术保障部 海南 海口 571126

【摘要】：随着航班量的逐年增长，空管二次雷达的重要性不断增加，为了更好的保障二次雷达正常稳定运行，通过全面辨识 Thales 二次雷达安全链危险源，促进空管单位风险管理工作进一步开展。本文通过运行现场的实际案例引出危险源，使用假设分析法对该危险源进行识别，分析各个环节可能存在的问题，梳理出各个环节可能造成的影响，并提供了同类故障的一般排查方法，最后本文从人员、设备、环境、管理四个方面对该危险源进行了有效的管控，将风险控制在可控范围内，提升了双重预防机制成效，提高了风险防控能力。

【关键词】：二次雷达；安全链；风险管理

引言

随着航班量持续不断地增加，二次雷达对于保障民航安全的重要性变得愈发重要。民航中二次雷达设备因设备安全和人身安全的需要，往往会在设备原有的基础上增加安全链，通过安全链可以有效保证设备的安全和人身的安全。安全链在设计时出于以上两方面的考虑，加入了电源紧急停止按钮、安全钥匙、安全防护门、油位油温检测装置等环节来保证设备的安全和人身的安全，但在实际的设备运行过程中往往会因安全链中的某一环节故障或人为误触，导致二次雷达的信号中断，对实际的运行带来不便。本文将结合现场运行的实际情况进行案例分析，通过对 Thales 二次雷达安全链危险源的辨识，最终将危险源控制在可控范围内。

1 案例背景

2019年，海口 Thales RSM970S 二次雷达频繁因天线异常停转，造成二次雷达信号中断四次。

在雷达天线停转的过程中，查看设备的告警日志，发现天线及伺服在没有异常告警情况下，直接关断变频器后天线马达停转，导致雷达信号中断。根据以往的维护经验进入雷达塔检查雷达天线，未发现明显异常状况，大盘油位、减速箱油位均正常，重新复位雷达设备及天线马达控制，并启动变频器后，雷达天线能正常启动。因本次故障无任何告警信息提示，无法对故障点进行定位和复现，因此只能通过维护人员自行梳理设备中可能导致天线异常停转的原因，并且对分析出的原因进行逐一尝试，使用排除法来逐步地排除，通过观察此次尝试后天线是否仍继续异常停转来被动的发现设备故障点。最终通过多次尝试排除，发现造成天线异常停转的原因是由于 Thales 二次雷达安全链上的天线马达锁定盘（motor break）的行程开关遭受雷击故障导致。

2 Thales 二次雷达安全链危险源的辨识

通过故障危险分析法可分析出此次事件属于硬件故障引起的危险源，在整个排查的过程中发现 Thales 二次雷达在

安全链上串联了许多安全技术环节，其中任一环节故障都可能会导致二次雷达信号中断。

为了全面辨识 Thales 二次雷达安全链上的危险源，对此类危险源进行有效管控治理。首先，对二次雷达设备的安全链进行系统分析，确认雷达安全链上可能存在的故障点，并对其进行梳理；随后对雷达安全链上的一些可被人为触发的开关进行整理，确认其是否存在误操作和误触的可能。通过对设备手册的理论研究，分析出可能故障的各个环节，利用假设分析法，逐一设想各个环节出现问题时造成的影响，最终从设备原因和人为原因两方面对该类危险源各个环节进行分类，如表 1 所示。

表 1 安全链危险源的识别

环节类型	环节名称	可能的影响
设备原因	大盘油位传感器故障	发出大盘油位低告警，并在 30 分钟后停止天线
	减速机油位传感器故障	发出减速机油位低告警，并在 4 小时后停止天线
	油温传感器故障	发出油温高告警，并停止天线
	马达锁定盘的行程开关故障	停止天线
人为原因	意外打开天线塔安全门	检测到门开启，停止天线
	意外拔出 AA2000 机柜上的安全钥匙	检测到钥匙拔出，停止天线
	意外按下 AE2000 机柜上的紧急停止按钮	检测到按钮按下，中断整套设备供电
	意外按下天线塔上天线紧急停止按钮	检测到按钮按下，停止天线

3 Thales 二次雷达安全链危险源管控

通过对 Thales 二次雷达安全链上危险源的辨识,可以从人、机、环、管四个方面入手进行危险源的管控治理。下面从这四个角度进行详述管控措施。

3.1 人员方面的管控措施

Thales RSM970S 二次雷达自 2017 年开始运行,运行时间不长,科室人员缺乏 Thales RSM970S 二次雷达天线异常停转故障维修经验。通过定期开展业务理论培训和技能培训,并在每月的科室例会上针对该设备出现的故障进行讲评和分析,方便其他人员在遇到类似故障时能够更好、更快的进行排查,提升值班人员的业务水平。

3.2 设备方面的管控措施

3.2.1 告警信息的梳理

新版的 Thales RSM970S 二次雷达提供的告警信息指向不够明确,很多环节都会引起天线异常停转,而且告警信息简单,不能明确指示是某个部件故障引起。只在机柜上出现天线 ALARM 告警灯,RCMS 上提示 Emergency Stop 告警信息,这一条告警的,同一告警起因环节过多,导致技术人员无法精确判断。后续通过梳理厂家手册中关于 RCMS 的告警信息,进行提炼,在下次遇到手册中出现的告警信息时,能更快的进行排故。

3.2.2 安全链的优化

因法国 Thales 公司出于人身安全角度考虑的设计理念,在安全链路上增加了许多环节来确保人身安全,但却增加了系统的故障点。从 AE2000 机柜的紧急停止按钮,AA2000 机柜的天线钥匙,塔顶的安全门,塔顶的天线紧急停止按钮,大盘下的锁定盘等,通过一系列限制来确保人身安全,对于设备本身来说,环节越多,故障点就越多。因此通过技术改进,将故障的锁定盘和行程开关拆下,并在机柜内部将锁定盘行程开关的检测线(TB3-22)脱开,然后将 TB3-21 脚和 TB3-22 脚短接,进行该项告警屏蔽。天线马达锁定盘主要是用于维护人员进行天线维护时,确保天线停止运转,保护人员安全,在实际天线维护工作中,确保天线伺服断电,并取下安全钥匙,就可以确保维护人员安全,因此,屏蔽天线马达锁定盘传感器信号后,并不会对雷达运行和维护造成影响。

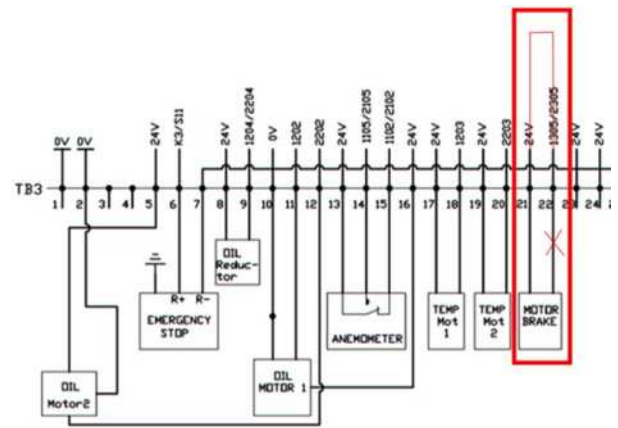


图 1 锁定盘告警的屏蔽方法

对于安全链上的易故障件进行备件的采购,保证备件储备充足在故障后能够及时更换并恢复设备的使用;对于不易故障的故障点掌握其告警屏蔽的方式,在必要时屏蔽告警,恢复设备的使用,并及时采购备件进行更换。

3.3 环境方面的管控措施

由于该二次雷达的台址位于雷暴高发区,年均闪电频次约为 650 次,曾多次出现油位传感器、编码器等部件遭受雷击故障的情况。该案例中马达锁定盘同样是遭受雷击导致的故障。因此后续邀请专业的防雷公司,针对整个台站进行重新检测,针对检测中不合格的项目进行整改。并且借鉴其他处于雷暴高发区的台站的先进经验,在雷达的大盘基座下增加一个四面环绕的屏蔽网,提高了设备的防雷击能力。以及引接气象防雷预警系统,通过预警系统来提前发现雷暴,在雷暴出现时及时启动防雷应急预案。

3.4 管理方面的管控措施

3.4.1 设计优化方面

在雷达设计方面提出相关建议,建议厂家对安全链路进行改进,参考旧版的 Thales RSM970S 设计理念,将故障告警信息明确指示到雷达故障的部件,因为每个安全链路环节都可以通过探测器检测到故障信息,这样方便排故。同时,提高安全链路的可靠性,不能因为安全链路的辅助功能,影响二次雷达设备的正常运行。

在雷达站选址建设方面提出相关建议,充分考虑当地的雷暴环境,严格执行《建筑物防雷设计规范》,针对不同的建筑物防雷等级进行设计和施工。在雷暴高发地区,要充分考虑信号防雷的设计和施工,建议将二次雷达防雷技术指标列入合同,并明确防雷的保修期限不少于五年。

3.4.2 岗位结构优化方面

在多次抢修过程中发现原有岗位结构存在缺陷,在抢修

时无法快速组织人手抢修，并且抢修人员能力参差不齐，可能会耽误抢修进度，因此在科室内设立技术支持岗，由技术支持岗负责科室的抢修工作，技术支持岗位涉及科室内各种设备专业知识的深入学习，对人员的技术能力、协调通报、故障排查和应急处置的要求较高，是保障迅速恢复安全运行的重要关口。岗位成立后，对于影响安全运行的重大故障，多次进行时快速、有效的抢修，极大增强了科室的设备保障能力。

3.4.3 QSMS 手册优化方面

制定 Thales RSM970S 二次雷达设备的应知应会、操作规

程、维护规程、故障处置和应急处置 QSMS 手册来帮助科室全体人员能更好的掌握这套设备，并且根据实际工作，制定相应的管理细则，通过工作程序化，管理更加精细化，做到各项工作执行有标准，操作有方法，运行管理更加规范，在安全生产工作中，努力将人为不安全因素降到最低，不仅创造了连续多年无不安全事件的记录，而且，通过精细化管理弥补了人员和设备的不足，确保了安全生产，同时也培养了大量的技术和管理人才，通过管理工作责任到人，实现了人人有事做、事事有人做的管理目标。

参考文献:

- [1] 许京伟,朱圣棋,廖桂生,张玉洪.频率分集阵雷达技术探讨[J].雷达学报,2018(02).
- [2] 刘爱林,张敬金,李思宁,etal.Rapid algorithm for target 3 D reconstruction of ray tube laser imaging radar [J]. China Laser Co[J].中国激光,2020,47(1):281-288.
- [3] 蔡银桥,童小华,舒嵘. Rapid 3 D Imaging of LiDAar based on Line Array Scanning [J]. Journal of Tongji University (Natural Science Edition),2011,39(7).
- [4] Zhang Maoyun, Ding Hongchang, Tang Chen, and et al. Design and Experiment of Broom Laser 3 D Scanning Imaging System [J]. Manufacturing automation,2019,41(11):132-135.
- [5] 吕江涛,袁鸯,韩改弟.航管二次雷达测量精度分析及改善方法[J].现代雷达,2010(03).
- [6] 王波.一种提高二次雷达测距精度的方法[J].电讯技术,2019(09).
- [7] 张昭建,谢军伟,李欣,盛川,胡祺勇.基于 FDA-MIMO 的距离欺骗干扰鉴别方法[J].北京航空航天大学学报,2017(04).
- [8] 王文钦,邵怀宗,陈慧.频控阵雷达:概念、原理与应用[J].电子与信息学报,2016(04).
- [9] 兰岚,许京伟,朱圣棋,廖桂生,张玉洪.波形分集阵列雷达抗干扰进展[J].系统工程与电子技术,2021(06).
- [10] 邱纯鑫.自动驾驶和激光雷达的产业化之路[J].智能网联汽车,2019(01).
- [11] 陈锦旗,陈添丁,林添成,黄成.基于激光雷达的数据处理系统设计[J].闽南师范大学学报(自然科学版),2021(03).
- [12] 陈俊麟.激光雷达,为万物互联添“未来之眼”[J].上海信息化,2020(04).

作者简介: 陈诗超 (1995-), 男, 海南海口, 助理工程师, 研究方向为雷达。