

舰载短波天线现存问题及对策

徐芝成

(63680部队, 江苏 江阴 214431)

摘要: 从多年工作经验出发, 综述了某测量船舰载短波天线使用过程中出现的主要问题及潜在严重后果, 从材料、结构等方面对其进行了深入分析, 指出环境考虑不足、材料选择不当、结构存在缺陷是引发以上问题的根本原因。同时, 结合工程实践, 就如何在现有条件下提高舰载短波天线的可靠性, 分别从如何选用合适材料、改进结构设计给出了意见建议。

关键词: 短波通信; 舰载天线; 材料; 结构; 对策

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2013.05.021

中图分类号: TJ410; TN822⁺.3 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2013)05-0098-04

Existing Problems and Countermeasures of Ship Borne Shortwave Antenna

XU Zhi-cheng

(Unit 756556 of PLA, Jiangyin 214431, China)

Abstract: Main problems of ship borne shortwave antenna in application process and potentially serious consequences were reviewed. The problems were analyzed from the aspects of material, structure, and environment. It was concluded that the main causes are improper material selection, structural defects, and lack of consideration on application environment. Countermeasures were put forward to improve the reliability of ship borne shortwave antenna under existing conditions from the aspects of material selection and structural design.

Key words: shortwave communication; ship borne antenna; material; structure; countermeasure

依照国际通行和国家强制标准, 远洋船舶必须配备短波通信系统。随着高速数传电台的出现和不断发展, 短波通信系统也越来越走向小型化、智能化、轻量化, 不仅逐渐摆脱地位日渐沦落的窘境, 而且应用范围还在不断拓展。实际经验表明, 舰载短波天线成为越来越重要的制约瓶颈, 亟待改进升级^[1-3]。

1 问题描述

舰载短波天线主要承担高频信号收发功能, 是岸船间短波通信必不可少的部分。天线性能的好坏, 对短波信道质量, 甚至能否沟通都具有决定性影响。自建船以来, 某型测量船先后装备多型短波天

收稿日期: 2013-05-29

作者简介: 徐芝成(1978—), 男, 江苏新沂人, 63680部队技师, 主要研究方向为短波通信。

线。这些天线在使用过程中,普遍暴露出材料易腐蚀、性能下降快等问题,严重影响通信质量,不得不频繁更换。分析其原因,主要是对海上环境考虑不够,在材料选用、结构设计等方面存在缺陷^[4-5]。

1.1 锈蚀严重,危及安全

建船以来,多次发生短波天线折断现象。多数情况下,这些折断并非由大风大浪引起,而是由天线内部腐蚀造成。单凭外观检查,难以发现这些腐蚀,因而天线折断具有很大的突然性和危险性。短波天线安装位置较高,折断部分散布很大,潜在影响范围内摄像机、探照灯、GPS天线等舱面设备密布,除有可能导致这些设备损坏外,天线折断还极易造成电线短路、人员触电等次生灾害。同时,这些区域又是船员们进行身体锻炼、休闲散步的地方,故天线折断还可能会对人身安全造成直接伤害。此外,发生在天线外部的锈蚀严重影响船舶整体观感,需要频繁维护,造成人力、物力、财力的无端浪费。

1.2 性能下降,更换频繁

天线更换后,性能不断下降,一般只能使用2~3年左右,具体寿命随天线不同而不同。天线性能下降主要表现形式有以下几点。

1) 随时间延长,天线驻波比不断增大,反射功率亦随之增大,其外在表现是终端系统相应检测指标不断恶化。

2) 杂散辐射增多,严重时甚至发生打火,对天地VHF通信系统、航海雷达甚至卫星通信系统造成干扰,使用频谱仪在天线前端测量短波系统功率输出,一切正常,收发双工模式下,对天线接收信号进行测试,或对临近通信系统的天线输出进行测试,却发现大量快速变化的频谱,和扫频干扰相类似。

3) 接收性能不断下降,难以有效接收对端信号,通联成功率不断降低,甚至经常无法沟通。

考虑到测量船长期在海上作业,这种情况下,短波通信质量其实是无从保证的,天线性能不断下降必然给任务执行和短波岗位人员带来极大压力。除影响任务外,天线的频繁更换还必然伴随物力、财力的极大浪费。

2 分析及对策

2.1 慎重材料选用

测量船使用的现有短波天线多直接挪自陆用短波天线,使用103牌号的不锈钢。这种牌号的不锈钢在陆地和内河中防蚀效能良好,却不适用于海洋环境。海上盐雾较大,在有盐分长期存在时,其锈蚀速度甚至超过普通碳钢。另一方面,现有天线外表面多采用镀锌/铁红过氧乙烯底漆/军绿过氧乙烯磁漆的方式进行涂装。刘丽红等人的研究结果和实践经验都表明,当天线长期暴露在海上环境中时,这种防护方式耐候性极其不佳,涂装与安装的次序、天线迎风与否等因素对腐蚀速度也有较大影响。若先进行涂装,然后安装,天线靠近接头的部分、安装过程中被工具夹持过的部位、柔性较大的梢部等一般在3个月内就会出现锈蚀痕迹。天线的迎风面长期受盐粒摩擦,其涂装失效的时间也远小于别的部位^[6-7]。

不锈钢天线与船用电缆的连接方式也是造成锈蚀加快的重要原因。船用电缆使用铜网进行外层保护,铜具有比铁更高的化学电位,两者相连接,其结果必然是以铁为主要材料的天线被加速腐蚀。

为彻底解决问题,未来的舰载短波天线最好使用复合材料。其制造过程为:第1步,使用金属丝编织成天线,或者使用尼龙丝、聚四氟乙烯等材料编织成天线状,再经高温烧蚀形成石墨纤维天线;第2步,使用有机绝缘材料,将上一步形成的天线模型经浸塑或铸范处理,形成最终产品。这样做的好处是可以取消天线内外表面的涂装防护,简化安装、维护流程,延长天线使用寿命^[8-9]。

2.2 合理结构设计

现有天线均采用空心管状结构,使用环氧树脂、橡胶垫圈等进行密封,密封效果有限。白天,在阳光暴晒下,管内空气受热膨胀,部分空气冲开密封外泄;夜晚温度降低,海上潮湿空气在压力作用下进入管内,并在内壁形成冷凝水,沉积在管子底部;当天空骤降大雨,空心管内温度骤然降低,同样会在管子内部产生负压,将附着于管子外部的雨水吸入。这些进入管子内部的水,很难通过自然方法排出管外,从而越

积越多。海上盐粒飞舞,天线内部积水因含盐而成为电解液,锈蚀作用大为增强。天线外部尚有油漆保护,内部却没有任何保护措施,因而锈蚀迅速。

如图1所示,这种盐水对天线电气性能的影响有以下方面。

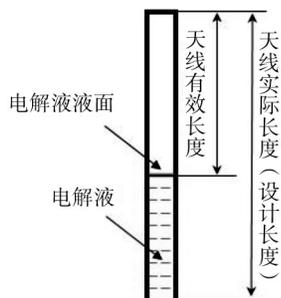


图1 电解液存在造成天线性能下降示意

Fig. 1 The schematic diagram of antenna performance degradation caused by existing electrolyte

- 1) 电解液液面不断上升,天线有效长度不断减小;
- 2) 电解液的存在改变了天线内容物(设计时通常认为是干燥空气)介电常数;
- 3) 电解液能够导电,减小了天线阻抗,极端情况下,甚至造成短路;
- 4) 电解液对馈源存在腐蚀和破坏效应。

如图2所示,由于低损耗电缆中的支撑介质是多孔聚四氟乙烯薄带卷绕而成,外导体是编织网,再外部是较为密封的外护套,电缆内部有大量空气,因此电缆内部进水、性能不断下降的机理与天线空心管相同。

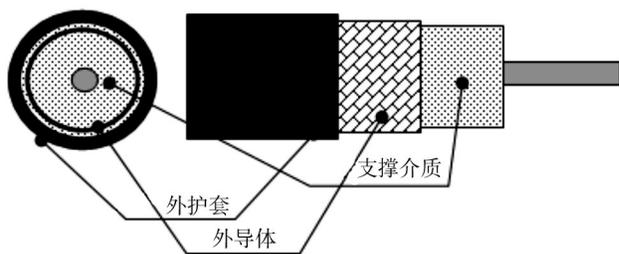


图2 电缆结构示意图

Fig. 2 Schematic diagram of the electric cable structure

从长期来看,最好是实现天线与桅杆、甚至与船体结构的融合;从中期来看,如上,使用复合材料制

作实心天线,同时,借助电子技术的进步,逐渐实现天线的小型化、轻量化;从短期来看,在仍使用空心杆状结构的前提下,其对策有以下几点。

1) 在天线底端钻孔,前提是仍需对馈源加以特殊保护。这种方法的优点是原理简单,若天线馈源已有可靠保护,实施容易。缺点是若天线馈源没有可靠保护,这种方法治标不治本,且海上盐雾进入天线内部,仍会对天线结构造成较快腐蚀。

2) 在天线空心结构中填充疏水凝胶或硅油,这种方法的优点是不改变天线现有结构,实施相对容易。缺点是疏水凝胶保护效果不如硅油,一旦有凝水进入,水仍会逐渐充满凝胶保护不到的缝隙。硅油密度比水大,流动性好,不会腐败,不会腐蚀金属材料,因而值得优先考虑,但硅油渗透性太强,容易泄露,污渍处理也较为麻烦。

3) 在天线空心结构中浇筑聚氨酯等发泡材料。这种方法的优点是保护可靠,相比措施2,最终形成的天线质量较轻。缺点是工艺复杂,需要发泡、填充等专用设备。

4) 使用化学氧化处理如发蓝等手段对天线内外表面进行处理。优点是防护可靠,缺点是只适于重新制造的天线,且费用高昂。各种新开发的材料表面涂覆技术如Parylene涂覆技术能够对在用天线进行处理,缺点是技术更为复杂,费用也更为高昂^[10]。

综合以上分析,考虑到短波天线不存在伺服跟踪问题,测量船载重足够,改造费用不足等实际,在工程应用中,采用了用耐油密封润滑脂对天线空心结构进行填充的办法。具体操作过程是:将天线梢端锯断,在锯断处分别车出配套的螺纹和螺孔;然后将润滑脂与丙酮充分混合,调制成为易流动的糊状物,从天线顶端缓慢灌入,灌满后静置一段时间,让丙酮充分挥发,在此过程中,不断补充润滑脂,确保最终充满整个天线;最后,将锯断的天线梢部通过螺纹重新拧接到天线上,注意,拧接之前需在螺纹表面涂覆密封胶,加装耐油橡胶垫圈,确保可靠密封。经此处理的4套天线,自2008年一直应用至今,未见异常,相比之前的频繁更换,合计至少节约更换维护经费5万余元。

为防止高频电缆性能下降,笔者认为最好将高频电缆与天线接头直接焊接在一起,而不要使用自粘胶带层层包裹的形式,因在海上环境下后一种密

封方式也极易失效。

3 结语

舰载设备在设计制造过程中,需对海洋环境与陆地环境的不同给予充分考虑,任何细节上的疏忽都可能带来严重问题。笔者从工作经验出发,探讨了某型测量船舰载短波天线故障频发的深层次原因,给出了短期改进方案和长期展望,希望能给后续同类产品改进设计提供参考。

参考文献:

- [1] 张官成. 短波通信技术现状及发展[J]. 海军飞行教育, 2011(1).
- [2] 应云龙, 黄明招. 加强对短波天线防护的探讨[J]. 信息安全与技术, 2013(6): 98—100.

(上接第97页)

薄弱环节,得出相对可信的贮存寿命,进而确定修理内容,研究其延寿修复技术。

3) 信息化弹药各组件寿命匹配的差异,使其具有相当的寿命挖掘潜力,只是目前缺乏科学的评估技术与理论,缺少合理的延寿修复措施。

4) 信息化弹药延寿修复的“费效比”较高,具有巨大的经济效益;但不同类型弹种的延寿年限和“费效比”差异较大,不能一概而论。

4 结语

1) 目前,我军处于传统弹药保障向信息化弹药保障的转型期,针对信息化弹药可靠贮存寿命评估以及延寿关键技术的研究尚未形成切实可行的理论方法与技术体系。

2) 需要对具体型号信息化弹药的贮存失效模式、失效机理、试验验证、可靠贮存寿命评估理论和方法等进行研究,建立信息化弹药的贮存可靠性试验与评价体系,掌握其质量变化规律和可靠贮存寿命,明确超期服役弹药的处理决策,为信息化弹药的延寿维修提供技术支持。

3) 通过掌握信息化弹药的寿命规律,制定信息化弹药延寿的措施方法,修复超期服役弹,延长其可

- [3] 左艳军. 国外舰船上层建筑集成化技术发展[J]. 国防科技情报, 2010(21): 7—11.
- [4] 栾正斌. 浅谈短波通信中抗干扰技术[J]. 电脑知识与技术, 2010, 6(18): 1897—1898.
- [5] 钱晓东. 短波通信未来发展方向探讨[J]. 天津航海, 2010(4): 34—35.
- [6] 刘丽红, 闫杰. 天线罩涂层海洋环境下老化行为研究[J]. 装备环境工程, 2010, 7(6): 175—179.
- [7] 董艳, 杨崇斌. 雷达天线腐蚀研究进展[J]. 装备环境工程, 2013, 10(3): 69—71.
- [8] 刘娜, 韦高. 复合材料垂尾隐蔽式短波天线研究[J]. 信息安全与通信保密, 2010(5): 54—56.
- [9] 李高飞. 短波天线的小型化研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2012.
- [10] 敖辽辉. Parylene 涂覆技术在天馈系统防护上的应用[J]. 电讯技术, 2012(6): 205—207.

靠贮存寿命,恢复其战斗力,可节省大量军费开支,具有巨大的经济效益;同时,还可以指导信息化弹药的维修和报废处理等工作,为军方决策部门提供信息化弹药订购生产、储备布局、使用维护决策依据;另外,还可以为提高我军信息化弹药装备设计、生产水平提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] JOSEPH, M. Effect of Long-Term Storage on Electronic Devices[R]. USA: U S Army Armament Research, Development and Engineering Center, 1995.
- [2] 周堃, 罗天元. 弹箭储存寿命预测预报技术综述[J]. 装备环境工程, 2005, 2(2): 6—11.
- [3] 罗天元. 建立弹箭储存寿命评价技术的构想[J]. 四川兵工学报, 2003, 24(6): 40—42.
- [4] 张春华, 温熙森, 徐循. 加速寿命试验技术综述[J]. 兵工学报, 2004, 25(4): 485—490.
- [5] 葛广平, 刘立喜. 竞争失效产品恒定应力加速寿命试验的优化设计[J]. 应用概率统计, 2002, 18(3): 260—268.
- [6] 邵显涛, 刘玉文, 肖明杰. 炮射导弹及其关键技术[J]. 信息化弹药理论与实践, 2008: 117—120.
- [7] TRUMAN W, GARY D. Challenges in Missile Life Cycle System Engineering[R]. USA: Missile Research, Development, and Engineering Center, 1997.