

# 高寒地区雷达装备保障问题研究

赵风东<sup>1</sup>, 张文宝<sup>2</sup>, 岳文忠<sup>1</sup>

(1.93498 部队 68 分队, 石家庄 050071; 2.93498 部队保障部, 石家庄 050071)

**摘要:** **目的** 研究破解高寒地区雷达装备保障问题的对策。**方法** 采取查阅文献、实地查看、实装操作等方法分析研究高寒地区环境对雷达装备保障的影响。**结果** 从打牢基础、精心保障; 未雨绸缪、超前保障; 紧贴实战、专项保障; 机关指导, 高效保障四方面, 提出了破解高寒地区雷达装备保障问题的对策。**结论** 高寒地区环境因素影响降低了雷达装备环境适应性, 降低了其原有的作战效能。研究分析结果将对预防高寒地区雷达装备故障、延长装备服役年限, 提高装备保障水平和作战能力, 有着重要的现实意义。

**关键词:** 雷达装备保障; 高寒地区; 环境适应性

**DOI:** 10.7643/issn.1672-9242.2016.06.022

**中图分类号:** TJ07; TN95 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-9242(2016)06-0130-05

## Radar Equipment Support in Plateau Cold Area

ZHAO Feng-dong<sup>1</sup>, ZHANG Wen-bao<sup>2</sup>, YUE Wen-zhong<sup>1</sup>

(1.Unit 68 of 93498 Troops, Shijiazhuang 050071, China;

2.Support Department of 93498 Troops, Shijiazhuang 050071, China)

**ABSTRACT: Objective** To study solutions for radar equipment support in plateau cold area. **Methods** Influences of environment in plateau cold area on radar equipment were analyzed and studied based on literature analysis, live-field survey, actual equipment operation, etc. **Results** Solutions for radar equipment support in plateau cold area were proposed from four aspects: solid foundation and precision support; foresight and advance support; close combat and special-purpose support; and guidance and high effect support. **Conclusion** Environmental factors in plateau cold area reduced the adaptability and the original operational effectiveness of radar equipment. The result of research has extremely important meaning in preventing fault, prolonging service life of radar equipment, and improving equipment support and combat capability.

**KEY WORDS:** radar equipment support; plateau cold area; environmental adaptability

雷达装备保障是空军雷达兵部队为满足作战及任务需要而实施的保障<sup>[1]</sup>, 是直接的军事斗争准

备, 其保障效果直接关系到战备、训练任务的完成和人员生命财产安全。高寒地区因其海拔高、温度

收稿日期: 2016-06-28; 修订日期: 2016-07-20

Received: 2016-06-28; Revised: 2016-07-20

**作者简介:** 赵风东 (1985—), 男, 河北邢台人, 硕士, 工程师, 主要研究方向为雷达工程与指挥。

**Biography:** ZHAO Feng-dong(1985—), Male, from Xingtai, Hebei, Master, Engineer, Research focus: radar engineer and command.

**通讯作者:** 张文宝 (1963—), 男, 山东临沂人, 高级工程师, 主要研究方向为雷达工程与指挥。

**Corresponding author:** ZHANG Wen-bao(1963—), Male, from Linyi, Shandong, Senior engineer, Research focus: radar engineer and command.

低、气候复杂多变，常导致雷达装备工作低效、故障频发；因路况复杂，装备保障困难重重，严重影响装备作战效能的发挥。因此，研究和分析高寒地区雷达装备保障对策，对使用、维修、管理以及预防装备故障、延长装备服役年限<sup>[2]</sup>，具有极其重要的意义。

## 1 高寒气候环境对雷达装备的影响

高寒地区气候环境呈现以下特点<sup>[2-6]</sup>：空气稀薄、压力低；气温低、温差大；风大、沙尘多、湿度小；日照长、紫外线辐射强；雨雪雷击多；路况复杂、交通不便。由此高寒气候环境对雷达装备的影响如下所述。

1) 空气稀薄、压力低的影响。通常情况下，高压绝缘距离会随着气压值的降低而大幅度减小<sup>[7]</sup>，进而会导致器件之间绝缘强度降低，引起雷达装备电气击穿电压降低，甚至引起火灾。如雷达波导、同轴线、发射机灯丝、调制器等模块电器之间出现放电、打火的现象，易引发装备事故。空气稀薄引起空调、风机等排风散热装置的风流量减小，使其散热能力减弱。

2) 气温低、温差大的影响。据报道，海拔每升高100 m，气温约下降0.6℃。高寒地区，白天地面在太阳强烈的辐射下温度较高，而在晚上地面的温度有时会迅速下降，导致昼夜温差较大。加之高寒地区受海洋季风影响较小，有时气温更为偏低，可降低至-30~-40℃。气温低，在湿度较大的天气，容易造成水雾冻结，器件短时间内频繁的热胀冷缩，寿命受到影响。温差大还会导致传输电缆、机械撑杆等橡胶、金属部件变脆，装备零部件断裂隐患加大。

3) 风大、沙尘多、湿度小的影响。大风加速了装备裸露线缆、塑料制品的老化速度。风力过大时，天线反射体在垂直于风向时受力加大，在平行于风向时受力最小，导致天线大盘受力不均匀，易造成装备事故。风使沙尘<sup>[8]</sup>在天线大盘、电机轴承、空掉扇叶等旋转机构上沉积，加速机械磨损和堵塞。另外，空气干燥极易在装备表面引起静电积累，当人员维护操纵装备时，易造成装备损坏和人员伤亡。

4) 日照长、紫外线辐射强的影响。地表接受的太阳辐射量随海拔高度升高而增加，海拔每升高100 m，辐射强度约增加1%。高寒地区植被较少、

地势较高，所以空气透明度比较高，日照时间相对较长，接受的太阳辐射量明显多于平原，会加速同轴线、传输电缆、波导密封圈等橡胶、塑料类零部件老化，容易变硬、变脆、绝缘强度降低；使机油、润滑油黏度下降，造成油液流失，导致雷达出现电机过热、传输线损耗大、部件失灵、机械漏油等各种形式的故障。

5) 雨雪雷击多的影响。暴雨到来时，往往伴有强烈的雷击、雷暴，以直击雷、感应雷、雷球等方式，在雷击点附近产生高达几十万伏的高压电压，其产生的电磁波干扰信号会降低雷达信号的噪声比，使信号质量变差；使电气设备绝缘击穿，造成雷达、通信、自动化等装（设）备损坏，甚至引发火灾。当将雷电流引入大地时，在引入处地面上会产生很高的冲击电位，人在其周围可能遭受冲击接触电压和跨步电压而造成电击伤害。当降雪量比较大时，容易造成天线负担加重，若不及时清理，容易压毁天线。还会造成大盘电机负荷过大，当工作电流大于额定电流时，容易导致电机烧毁。

6) 路况复杂、交通不便的影响。高寒地区既无铁路，也无空运和水运途径，组织实施装备抢修、器材保障只能依靠公路行军。高寒地区公路多为五级公路，其道路具有路面窄、路况差、坡度大、曲径小的特点，且有些路段多悬崖峭壁，极易造成交通事故。虽然为加大路面摩擦力，铺设了“搓板路”，但也增加了路面颠簸程度，对装备保障尤其是支援抢修、器材保障带来不利影响，影响装备保障效率。

## 2 高寒地区雷达装备保障对策

高寒地区的雷达装备在实际工作中所处的环境，可能比以上讨论的气候更为恶劣，而且操纵装备时不正确操作和恶劣环境的影响综合作用，更会显著降低其应用可靠性，甚至引发故障。为此，要从打牢基础、精心保障，未雨绸缪、超前保障，紧贴实战、专项保障，机关指导，高效保障四方面，破解高寒地区雷达装备保障问题。

### 2.1 打牢基础，精心保障

1) 打牢人员思想根基。当前我国周边安全形势复杂多变，影响空防安全隐患的不确定因素不断增多。面对这些新常态、新动态，技术保障人员必须高度警惕，时刻保持清醒头脑，按照临战姿态、

实战要求、打赢标准,不断打牢思想根基。某种意义上说,装备是雷达兵的第二生命,装备弄不懂、学不透、练不熟,就无法完成上级赋予的使命任务,因此,技术保障人员要以等不起、慢不得、坐不住的紧迫感行动起来,加强装备技术、原理、操作的学习研练,做到知其然更要知其所以然,努力提高装备保障水平,为能打仗、打胜仗提供有力保障。

2) 落实装备法规制度。装备法规是技术保障人员组织开展雷达保障工作的基本依据,因此,技术保障人员应该熟悉《雷达兵技术勤务工作规定》、《雷达装备安全防护工作实施细则》、《雷达装备阵地优化工作管理规定》、《装备战备工作规定》、《武器装备管理条例》等法规制度,掌握执行雷达装备保障的标准要求,并结合装备保障工作实际,将法规制度灵活运用到装备保障中,做到组织保障有法可依,实施保障有章可循、维修实践有的放矢。

3) 厚实基础精通业务。实践表明,技术保障人员要想熟练掌握雷达装备,圆满完成维修保障任务,必须以扎实的基础知识作支撑。为此,技术人员应该加强《雷达系统》、《雷达原理》等基础教材学习,打牢装备保障根基。雷达型号不同,其构造、组成、技术体制也会不同,只有突出型号雷达保障特点开展针对性训练,保障工作才能事半功倍。为此,技术人员应在熟练掌握雷达基础知识的同时,学习研究型号雷达《技术说明书》、《使用说明书》、《战斗操作手册》、《故障检修手册》,跑通雷达电路图册,掌握雷达装备驻波比、噪声系数、接收机增益等各项性能指标及关键节点的测试方法,实现精准测量、快速定位、迅速排故。

## 2.2 未雨绸缪、超前保障

1) 保障方案预案实用。一是要针对高寒地区环境特点,结合本单位人员、装备的数质量情况,合理谋划制定装备保障方案预案,增强其针对性和实用性<sup>[9]</sup>。在人员变动后,及时更新补充小组成员,完善雷达装备安全防护方案预案。二是高寒地区气候变化频繁、迅速,制定方案预案时要充分考虑人员能否快速到位、措施方法是否简单便利、行动能否在短时间内完成等问题,以提高人员和装备的安全系数。另外,要加强装备保障方案预案演练。高寒地区天气多变,除每季度开展安全防护演练外,还应当根据人员对防护措施的熟悉情况以及近期可

能发生的安全问题,及时开展针对性的演习训练。

2) 人员装备科学防护。一是做好人装的防护。人装防雷击时,首先做好人的防雷击,雷鸣电闪时人应当到较低处,双脚合拢地站立或蹲下,以减少遭遇雷的机会。不要靠近窗户,尽可能远离电灯、电话、室外天线的引线等;避免接触烟囱、自来水管、暖气管道、钢柱等。其次做好装(设)备的防雷击工作,按照要求为雷达、通信、自动化安装避雷装置,确保装备可靠接地。经常测量接地电阻,保证阻值在要求范围内(避雷针接地电阻 $\leq 50 \Omega$ ,设备接地电阻 $\leq 10 \Omega$ ,新型雷达设备接地电阻 $\leq 4 \Omega$ ),确定接地良好。在风沙天气来临时,将天线固定在受风最小的方向上,防止天线摇晃时扭坏减速装置,并额外贮备两根防风拉绳;拧紧露天设备各接口、电缆接头,为电机、传动轴等活动部位加装防护套,防止沙尘进入;在条件允许的情况下加装防风罩。二是做好装备经常性维护。按要求坚持日、周、月维护,清除空调扇叶、出入风口及防尘网上的尘土;检查轴承、减速箱等位置的润滑油并及时更换。紧固电缆、板件和其他易活动部位,清除开关、继电器触点处的锈迹;转动天线,通过直接查看、辨别声音等方式判断是否有异常;测量主要分级的技术参数并做好登记统计。检查同轴线波导接口密封是否良好,有无打火。检查装备的工作状态,如天线及方舱的水平状态,大风、多雨季节适当增加装备的调平次数。冬季温度较低时,尽量不移动电缆、软波导等,移动时要几人合力,控制好转弯半径,防止折断。经常检查馈线、传输电缆是否有脆裂、皲裂现象。阵地周围有积雪、杂草时要及时清理。

3) 超前保障精准高效。一是针对高寒地区环境特点,要尽量减少器材下送过程中,因外界颠簸导致的器材失效、参数下降、性能恶化现象。为此,要运用捆绑减震法<sup>[10]</sup>,对器材包装箱体与运输车箱之间进行捆绑加固;运用实物填充法,对器材箱体内部空隙用废报纸、海绵或塑料泡沫等实物进行填充,做好器材防震动工作。二要“特别照顾”高寒地区装备器材保障,按照平战一体要求<sup>[11-12]</sup>,结合季节特点,经常检查备用器材,做好器材消耗计划,完善器材储备,增加器材备份量。三要采取超常超强措施,积极构建基层连队独立保障、自我保障;驻地定点保障、换件保障;机关支援保障、精确保障三级装备保障网络,确保装备保障灵活高效。

## 2.3 紧贴实战，专项保障

1) 模拟实战提升效率。积极将虚拟现实技术应用到装备保障模拟训练当中，加强装备保障训练的拟真程度<sup>[13]</sup>。例如，美国空军研究实验室运用虚拟现实技术和计算机仿真开发的“虚拟环境安全维修训练系统(Virtual Environment Security Maintenance Training System, VEST)”，可以让F-15E飞机维修保障人员通过模拟训练的方式实践相关维修科目、内容，但却大幅减少了保障训练的准备时间，使原来需耗时约10 h的训练过程降低到仅需2.5 h，极大地提升了训练效率。

2) 紧贴实战专项训练。按照实战化训练要求，把技术人员作为战斗力链条中重要的一环突出出来。发挥技术人员懂理论、懂原理的优势，加强雷达装备操作使用技能专项训练，使技术人员能准确选择天线俯仰角度、控制波束指向、合理选择工作频率和极化方式、正确运用信号处理技术、灵活控制接收机增益和天线转速、综合运用多种工作模式，为作战指挥、战术训练、装备全功能操作运用提供技术支撑。针对低慢小、隐身目标探测难问题，组织开展专项训练，技术人员熟记雷达装备探测威力、地物回波和遮蔽角分布情况，熟练掌握不同天线俯仰角度所对应的雷达波瓣分布情况，积累不同高度层、不同方位发现目标天线俯仰角度数据，总结快速发现、连续掌握目标的实战经验。

3) 瞄准实战挖掘性能<sup>[14]</sup>。装备在工作过程中有发热现象，要保持良好的通风散热，尤其是发射机连续工作几小时后要休息一段时间。很多情况下往往根据作战任务需要，发射机在完成计划战备值班时间后还要继续值班开机，容易出现过热保护而停机的故障。这时为了兼顾战备值班和装备效能，在战术性能允许范围内，可以采用降低发射功率的方法来避免临战故障。这种方法同时也降低了波导、同轴线等高频传输线的工作负荷，降低了其接口处产生打火的概率，提高了装备工作可靠性，确保了作战任务的圆满完成。

## 2.4 机关指导，高效保障

1) 开展装备阵地优化。建设阵地时，应充分考虑地形地物、风力风向等因素，尽量降低不良天气对装备的影响。加强与地方气象部门的协同，如遇大风天气时，应适当降低天线高度，或者放到天

线。受地方城镇发展建设因素影响，部队驻地周边高大建筑增多，雷达遮蔽角加大，造成雷达装备战术、技术要求与阵地条件不匹配，影响了雷达装备探测性能发挥。架设雷达装备时，应远离高压线和强电等电磁辐射较强的环境，选择频点尽量避开地方广播电台、手机通信频率，减少外界干扰。加强军地沟通协作，划定军事禁区、军事管理区范围，如在部队驻地10 km范围内，严禁设置电信、移动、联通等信号发射塔，以保证装备效能的发挥。根据不同等级的恶劣条件开展装备损伤评估，对可能造成的危害制定不同等级的风险预警措施，建立雷达装备信息档案，以便随时开展调查工作。

2) 组织故障失效分析。发生故障时，应对故障机理、元件失效原因进行分析，提出改进设计维修方案。总结维修经验，规范操作规程，杜绝维修过程对装备的二次损伤。加强与装备厂家联系，商讨完善检修方案。对雷达装备中寿命较短的构件、容易死机的模块，如主副泵电机、点迹计算机等，设计合理的检验方案，判定其性能下降程度和速度。按预防性维修原则合理、及时更换备件。经常注意检查各橡胶密封的接头处有无裂缝、老化现象，必要时及时更换。

3) 加强帮带建强队伍。结合年维护、阵地优化、支援维修、厂家巡检等时机，组织专家、技术骨干对部队技术人员进行现场培训，与实装紧密结合，有效提高技术人员的能力素质。充分利用信息化平台，对部队技术人员进行传、帮、带。运用视讯系统组织专家授课、经验交流；通过视频系统，实时观察装备故障现象，对疑难故障进行专家会诊，指导现场技术人员实施维修；运用远程网络技术开展网上训练考核。同时，还要采取专业集训、接装培训、岗位练兵等方式<sup>[15]</sup>，抓好专家型人才和技术骨干培养，为圆满完成各项任务提供有力保障。

## 3 结语

高寒地区气候环境对雷达装备作战性能影响很大，雷达装备在高寒地区的环境适应性关系到装备在战场环境条件下的作战能力和生存能力的发挥，应该引起高度重视。文中提出的高寒地区雷达装备保障对策，对预防高寒地区雷达装备故障、延长装备服役年限，提高高寒地区装备保障水平和作

战能力,有着极其重要的现实意义。

### 参考文献:

- [1] 全军军事术语管理委员会. 中国人民解放军军语[M]. 北京: 军事科学院, 2011.  
Army Military Terminology Management Committee. Chinese People's Liberation Army (PLA) Language[M]. Beijing: The Academy of Military Science, 2011.
- [2] 何俊, 陶小创, 石高荣. 导弹地面装备自然环境适应性评价方法探讨[J]. 装备环境工程, 2016, 13(1): 91—97.  
HE Jun, TAO Xiao-chuang, SHI Gao-rong. Discussion on Evaluation Methods of Natural Environmental Worthiness of Missile Surface Equipment[J]. Equipment Environmental Engineering, 2016, 13(1): 91—97.
- [3] 赵徐成, 马俊伟, 朱逸天, 等. 保障装备高原环境适应性研究[J]. 装备环境工程, 2014, 11(5): 28—29.  
ZHAO Xu-cheng, MA Jun-wei, ZHU Yi-tian, et al. Research on Plateau Environmental Worthiness of Support Equipment[J]. Equipment Environmental Engineering, 2014, 11(5): 28—29.
- [4] 高强, 庞志兵, 魏赫. 高原高寒环境对武器装备的影响研究[J]. 装备环境工程, 2013, 10(6): 118—122.  
GAO Qiang, PANG Zhi-bing, WEI He. Performance of Weapon Equipment Influenced by Plateau and High Cold Environment and Its Study[J]. Equipment Environmental Engineering, 2013, 10(6): 118—122.
- [5] 张易, 李良春, 罗龙均. 高原高寒物资保障环境与对策分析[J]. 装备环境工程, 2013, 10(1): 95—96.  
ZHANG Yi, LI Liang-chun, LUO Long-jun. Analysis of Materials Support Environment and Countermeasures in Plateau Cold Area[J]. Equipment Environmental Engineering, 2013, 10(1): 95—96.
- [6] 邓承宽, 朱旭东. 高寒地区光电设备维护使用对策[J]. 科技视界, 2014(5): 94.  
DENG Cheng-kuan, ZHU Xu-dong. Photoelectric Equipment Maintenance Countermeasures in Plateau Cold Area[J]. Science & Technology Vision, 2014(5): 94.
- [7] 庞志兵. 防空兵人一机一环境系统工程[D]. 郑州: 防空兵学院, 1999.  
PANG Zhi-bing. The Fact That Man-machine-Environment System Engineering[D]. Zhengzhou: Institute of Zhengzhou Institute of Airdefence Unit, 1999.
- [8] 高善清. 武器装备论证理论与系统分析[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2001: 1—30.  
GAO Shan qing. System Analysis and the Theory of Weapons and Equipment Demonstration[M]. Beijing: Weapon Industry Press, 2001: 1—30.
- [9] 李奕辉, 李源. 世界主要国家军事训练改革综述[J]. 外国军事学术, 2012(3): 1—5.  
LI Yi-hui, LI Yuan. Summary of World's Major Countries Reform of Military Training[J]. Foreign Military Academic, 2012(3): 1—5.
- [10] 王春贺. 高原寒区装备保障问题研究[J]. 青年时代, 2015(20): 93.  
WANG Chun-he. Research on Equipment Support in Plateau Cold Area[J]. Youth Time, 2015(20): 93.
- [11] 李玉峰, 许路铁, 陈永康, 等. 某炮弹地面制导装备维修器材平战一体化保障研究[J]. 装备环境工程, 2014, 12(6): 160—161.  
LI Yu-feng, XU Lu-tie, CHEN Yong-kang, et al. Research on Peace-War Combined Support of Maintenance Equipment of Ground Guidance Kits for a Certain Ammunition[J]. Equipment Environmental Engineering, 2014, 12(6): 160—161.
- [12] 刘增勇, 刘建华, 刘俊杰, 等. 高原高寒边境地区装备保障战场建设[J]. 军事交通学院学报, 2015, 17(10): 18—21.  
LIU Zeng-yong, LIU Jian-hua, LIU Jun-jie, et al. Equipment Support Battlefield Construction in Plateau Cold Border Areas[J]. Journal of Military Transportation University, 2015, 17(10): 18—21.
- [13] 王鹏, 宋华文, 陈祥斌, 等. 外军装备保障实战化训练主要做法、发展趋势及启示[J]. 装备学院学报, 2015, 26(6): 43—47.  
WANG Peng, SONG Wen-hua, CHEN Xiang-bin, et al. Main Practices, Development Trends and Enlightenments of Warfighting-oriented Equipment Support Training of Foreign Army[J]. Journal of Equipment Academy, 2015, 26(6): 43—47.
- [14] 李宇明, 耿斌. 战场环境下装备保障信息系统安全风险与防护[J]. 装备环境工程, 2015, 12(2): 91—94.  
LI Yu-ming, GENG Bin. Security Risk and Protection of Equipment Support Information System in Battlefield[J]. Equipment Environmental Engineering, 2015, 12(2): 91—94.
- [15] 薛元飞, 王春杰, 刘辉, 等. 大规模作战装备保障能力的建设[J]. 军事交通学院学报, 2015, 17(5): 32—35.  
XUE Yuan-fei, WANG Chun-jie, LIU Hui, et al. Construction of Equipment Support Capability in Large-scale Combat[J]. Journal of Military Transportation University, 2015, 17(5): 32—35.