

高原高寒环境对武器装备的影响研究

高强^{1,2}, 庞志兵¹, 魏赫¹

(1. 防空兵学院, 郑州 450052; 2. 中国人民解放军71271部队, 山东 青岛 266105)

摘要: 目的 研究高原高寒环境对武器装备的影响。方法 利用查阅文献、问卷调查、实装检测等方法分析研究西南高原高寒环境对武器装备的影响。结果 高原高寒环境对武器装备的性能、电子设备、机能、维修保养、射程偏差、机动能力等方面带来较大影响。结论 高原高寒环境因素影响降低了武器装备环境适应性,降低了其原有的作战效能。研究分析结果将为相关论证、研制、生产、使用部门提供重要的借鉴意义。

关键词: 高原高寒地区; 环境; 武器装备

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2013.06.025

中图分类号: TJ760 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2013)06-0118-05

Performance of Weapon Equipment Influenced by Plateau and High Cold Environment and Its Study

GAO Qiang^{1,2}, PANG Zhi-bing¹, WEI He¹

(1. Air Defense Forces Command Academy, Zhengzhou 450052, China;

2. Unit71271 of PLA, Qingdao 266105, China)

ABSTRACT: **Objective** To study the influence of plateau alpine environment on weapons and equipment. **Methods** Literature analysis, questionnaire survey, and live-five testing methods such as southwest plateau alpine environment were used to study the influence of weapons and equipment. **Results** Through the study, it was found that the plateau alpine environment had large impact on the performance, electronic equipment, function, maintenance, range deviation and mobility of weapons and equipment. **Conclusion** Plateau alpine environment factors reduced the adaptive ability and the original operational effectiveness of the weapons and equipment environment. These research results will provide reference for the related departments for reasoning, development, production and operation.

KEY WORDS: plateau alpine environment; weapon equipment; influence

收稿日期: 2013-06-21; 修订日期: 2013-07-15

Received: 2013-06-21; **Revised:** 2013-07-15

作者简介: 高强(1982—),男,山东济南人,硕士研究生,主要研究方向为防空兵人-机-环境系统工程。

Biography: GAO Qiang(1982—), Male, from Jinan, Shandong, Master graduate student, Research focus: man-machine-environment system engineering.

我国西南高原高寒地区面积广阔,有着数千公里的高原高寒边界线。因其海拔较高,该地区的自然气候复杂、地理环境非常特殊。作为完成对该地区作战任务的重要武器装备,在高原高寒地区的环境下将面临着严酷气候的挑战。因此,研究和分析高原高寒环境,对武器装备的使用、维修、管理和进一步发展将起到一定的指导作用。

国外如美国、英国、德国和印度等国,十分重视高原高寒环境模拟试验技术研究,建成了可以模拟高原高寒地区海拔、环境温度、大气压力、环境湿度及日照的高原高寒地区环境模拟实验室。

国内对武器装备高原高寒地区环境适应性研究起步较晚,自主研发能力较弱,与国外有着较大的差距,研究技术力量单薄,整体水平落后。目前我国在环境监测、数据采集、数据信息库建设、耐环境设计、新工艺新材料的开发、试验技术和评价方法研究、环境仿真等诸多环节上落后于国外发达国家,而且从事环境适应性工作的科技人员数量稀少,人才缺乏^[1]。

1 西南高原高寒地区的环境特点

西南高原高寒地区的环境分为地理环境和气候环境,其特点如下。

1.1 地理环境特点

西南高原高寒地区的地势特点是山势险峻、层峦叠嶂、雪峰连绵,主峰海拔多在6500 m以上,山脊线平均海拔在5500 m以上,山谷湖盆地的海拔一般在4000~4500 m左右。

1.2 气候环境特点

气候环境是影响武器装备性能的主要环境因素。构成西南高原高寒地区气候环境的因素很多,对武器装备的影响也很复杂^[2]。主要呈现出七大特点。

1) 大气压力低,水的沸点低。大气压力随海拔的升高而不断降低,海拔越高空气越稀薄,水的沸点就不断降低。通常是海拔每升高1000 m,大气压力就下降9%。在海拔4000 m的高度时,水的沸点已经降低到90℃以下^[2]。

2) 气候寒冷,大气温度低。西南高原高寒地区

的气候异常寒冷,年平均气温在-3℃以下,海拔越高大气温度就越低。不同的地区气温随着海拔的升高而降低的量并不一致,有的变化明显,有的变化不明显。昼夜温差大,白天地面在太阳强烈的辐射下温度很高,而在晚上地面的温度会迅速降低,这就造成了昼夜的温差较大。

3) 空气稀薄,含氧量少。空气中的含氧量将随着海拔的升高而降低,海拔每升高100 m,空气中的含氧量就会下降近1%。当高原地区的海拔为4000 m的时候,空气中的含氧量只有海平面的58.6%。空气稀薄造成空气密度小,加剧了空气增温和降温的强度,使每日气温变化增加,同时空气的风压和浮力也随之降低。

4) 气候干燥,降水量少。由于西南高原高寒地区太阳辐射强烈,降水量小,研究发现,当地的雨水蒸发量是降水量的5倍多,每年的平均相对湿度保持在60%左右,因此,地表异常干燥。

5) 日照时间长,紫外线强。由于西南高原高寒地区植被较少、地势较高,所以空气透明度比较高,日照辐射也特别强,年总辐射量比黄土高原、华北平原高得多。每年的5月是太阳辐射、紫外线最强的月份,辐射量可达10 kJ/m²左右,海拔每上升1000 m约增幅10%,3000 m以上的地区增加缓慢。

6) 风力大,沙尘多。该地区每年大风期时间都很长,风速也很大,年平均风速为3 m/s,最大达到20~28 m/s;风压随海拔的升高而降低不是很明显。风压很小,海拔每升高100 m,风压就下降0.9%。由于西南高原高寒地区的植被和土壤较少,加上风速大的原因,造成了沙土尘埃很大。海拔越高的地方空气含沙尘量就越高,高海拔地域的空气含尘密度约是低海拔的5倍以上^[3]。

7) 等级公路少,转弯半径小,坡度大。该地区的地势、地形复杂,交通困难,其道路的特点是路面窄、路况差、坡度较大、弯道又多又急。同时,道路还非常稀少,只有少量干线、支线公路,绝大部分是低等级的公路。

2 高原高寒环境对武器装备的影响

2.1 对车辆性能的影响

低气压、低温、强紫外线照射、风沙以及复杂的

地形条件是影响车辆在西南高原高寒地区性能的主要因素,其主要影响表现在三个方面。

1) 材料的性能降低。此地环境因素使零部件间的磨损变得严重,造成离合器容易被烧坏,蓄电池电解液的黏度增大,电阻率增高,最终使蓄电池的工作能力明显下降。经过低温试验表明,随着温度的降低,橡胶密封件的机械性能呈现下降趋势,-30℃下丁苯基天然橡胶电缆护套容易折断、易剥裂。

2) 装备的机动性能大大降低。一方面风与其它环境因素综合作用,影响了装备的性能。如风使沙尘在武器装备上沉积,加速机械磨损和堵塞;风能加快大气中污染物的扩散及液体的蒸发等。另一方面复杂的地形条件造成车辆的交通效率减小,机动性能明显降低。

3) 发动机启动阻力增加、启动时困难等。发动机功率至少降低30%。高原高寒地区恶劣的自然环境对车辆性能产生了显著的影响,对车辆的可靠性、人-机-环境等产生了较大的影响,最终导致武器装备的工作效率明显降低^[4]。

2.2 对电子设备的影响

在高海拔的西南高原高寒地区,海拔增加,大气压力降低、空气密度减小,造成了电子设备容易出现故障,特别是对雷达设备的影响比较明显。主要是表现在以下三个方面。

1) 在海拔0~5000 m的范围内,气压值、电晕电压和外绝缘强度都会随着海拔的升高而有不同程度的降低。通常情况下,在0~5000 m海拔范围内,大气压每降低12%(相当于海拔增高1000 m),外绝缘强度和电晕电压降低8%~13%。

2) 高压绝缘距离会随着气压值的降低而大幅度减小,从而导致雷达发射机出现放电、打火的现象。

3) 空气散热能力会随着海拔的升高而逐渐减弱,热动作时间就会缩短,直接影响到低压电器的分断能力^[5]。平均相对湿度随海拔升高而降低。绝对湿度降低时,电子产品的外绝缘强度降低,干弧放电电压降低。有研究表明,海拔每增加100 m,产品的工频电晕、干弧、湿弧、冲击放电电压一般较标准状况降低1%。

2.3 对武器装备机能的影响

西南高原高寒地区低温期比较长,并且全年有2/3的时间气温在-20℃以下。高寒使人与武器装备不能有效结合,主要表现在两个方面。

1) 低温对兵器操作手的影响,显著地表现在手脚动作的准确性和灵活性方面。相关研究表明,当环境温度为7℃时,手工业的效率仅为最舒适温度时的80%,当环境温度降低到11.4℃时,男性作业者的事故率为138%,女性作业者的事故率为132%。

2) 武器装备在高原高寒环境下故障率明显增加。20世纪60年代,美国国防部专门对环境造成的武器装备损坏进行调查。结果显示,环境因素占了损坏的50%;而在库存期中,环境因素造成武器装备损坏占整个使用过程中损坏的60%。环境因素使武器装备出现了操作系统不够灵活、仪器指标数据不稳定或不准确的现象,甚至还会使武器装备的战术性能丧失,使武器装备系统丧失应有的作战效能,使装备机能失灵,严重影响了武器系统战斗效能的发挥^[6]。

2.4 对武器装备维修、保养工作的影响

西南高原高寒地区恶劣的气候环境对武器装备的使用可靠性影响比较明显,故障率也明显增加。其具体表现在以下两个方面。

1) 影响装备维修、保养的环境因素错综复杂,这给武器装备的维修、保养工作带来很大困难,给部队维修、保养队伍带来新的要求和新的挑战。在高原高寒地区严重缺氧的条件下,武器装备工作效率大幅度降低:发动机耗油量增大30%;载质量减少25%;时速降低50%。同时,发动机工作粗暴,磨损消耗更大,故障率更高,给维修工作带来很多困难。

2) 复杂的气候环境因素使武器装备原有的性能水平降低。如:低温、空气含氧量低,使得燃料很容易冻结并且燃烧时不够充分,造成了车辆启动困难,发动机及路线容易受到破坏;风沙大对武器装备的零部件造成污染,容易产生故障,而且给保养带来了较大困难。在无风的情况下,高原高寒环境含尘密度仍超过12 g/m³,因此高原高寒地区的大气粉尘含量一方面使发动机的阻力增大、功率降低,另一方

面加大了武器装备的保养难度和频率,缩短了装备的使用寿命,降低了工作效率,导致装备的早期磨损并缩短了大修期时间^[7]。

2.5 对射程偏差的影响

西南高原高寒地区的风力、风速大,风压小,沙尘多,并随着海拔高度的变化而变化。弹道上风的分布不均匀,因而存在风切变。风切变对运动中的装备会产生很大的应力的机动性,重者可造成事故,不同的风切变对射程产生不同的影响。风切变分为垂直切变和水平切变。首先建立风切变的风场模型,然后针对建立的模型进行弹道仿真分析,最后为弹道设计提供理论上的分析。结果表明,风切变对弹道偏差产生影响,并且垂直切变比水平切变对弹道偏差的影响大得多,根据研究资料显示:在直线模型中风切变强度为 $2 \times 10^{-3} \sim 2.5 \times 10^{-3}(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})/\text{m}$ 时,产生的射程偏差为115 m,而风切变强度为 $2 \times 10^{-3} \sim 1.2 \times 10^{-2}(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})/\text{m}$ 时,产生的射程偏差为435 m。因此,风切变强度越大,其对射程偏差的影响越大^[8]。

2.6 对武器装备机动能力的影响

制约装备机动保障能力,使其大大降低的因素包括以下三个方面:一是该地区的道路非常稀少,只有少量的干线和支线公路,而且绝大部分是低等级及等外级公路;二是该地区道路的特点是路面窄、路况差,坡度大,在 $8^\circ \sim 12^\circ$ 之间,弯道又多又急;三是并非所有的作战地域都有现成的公路,许多地段是砾石路和石阶路,并且有的道路只能单车行驶。车辆在以30 km/h以下速度行驶时,车体颠簸严重。车辆涉水后,由于气温低,在300~500 m距离内制动基本失效,行驶不安全。由于氧气不足,车辆在冰雪路面行驶轮胎易打滑,上坡和弯道多,比平原地区平均油耗增加15%~30%,行驶里程大大缩短^[9]。对道路影响最严重的季节是夏天和冬天,夏天的雨水较多,路面过水处也比较多,冬天大雪封山,车辆在很多路段没有办法通行。这给车辆的行驶带来了严重的阻碍。在执行交通运输任务时,车辆机动灵活性较差,运行起来比较困难,并且产生了很多损耗,严重的时候通行异常困难,因此,在组织指挥车辆时要做到严密精细^[10]。

3 结语

西南高原高寒地区的复杂地理环境和恶劣的气候条件对武器装备的作战性能影响非常大,应该引起高度的重视。武器装备在高原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,为了应对未来可能来自西南高原高寒地区的军事威胁,提高在西南高原高寒地区的装备水平和作战能力,就必须全面、科学、系统地研究西南高原高寒地区对武器装备作战性能的影响^[11-12],研究表明,高原高寒环境对武器装备的性能、电子设备、机能、维修保养、射程偏差、机动能力等方面带来较大影响。高原高寒环境因素影响降低了武器装备环境适应性能力,降低了其原有的作战效能。研究分析结果将为相关论证、研制、生产、使用部门提供重要的借鉴意义,也为实现信息化条件下能打仗、打胜仗提供了强有力的理论支持。

参考文献:

- [1] 唐承畅. HQ-7B发射制导车东南沿海环境适应性研究[D]. 郑州:防空兵学院, 2012: 12—17.
TANG Cheng-chang. HQ-7B Guided Missile Launch Southeast Coastal Environment Adaptability Research[D]. Zhengzhou: Institute of Air-defence Unit, 2012: 12—17.
- [2] 庞志兵. 防空兵人—机—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 Air-defence Unit, 1999.
- [3] 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.
- [4] 沈颖刚. 高原环境下内燃机工作过程应用基础研究[D]. 天津:天津大学, 2003.
SHEN Ying-gang. The Working Process of the Internal Combustion Engine Applied Basic Research in Plateau Environment[D]. Tianjin: Tianjin University, 2003.
- [5] 靳生盛. 高原环境对工程机械动力系统的影响及措施[J]. 青海师范大学学报, 2004, 19(4): 48—50.

- JIN Sheng-sheng. Plateau Environment on the Influence of the Engineering Mechanical Power System And Measures [J]. Journal of Qinghai Normal University, 2004, 19 (4): 48—50.
- [6] 陈学楚. 装备系统工程[M]. 北京:国防工业出版社, 2008: 12—20.
- CHEN Xue-chu. Equipment System Engineering[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2008: 12—20.
- [7] 段楠楠, 赵英俊. 地空导弹装备环境适应性研究与分析 [J]. 装备环境工程, 2009, 6(6): 88—91.
- DUAN Nan-nan, ZHAO Ying-jun. Surface to Air Missile Equipment Research and Analysis of Environmental Adaptability[J]. Environmental Engineering Equipment, 2009, 6 (6): 88—91.
- [8] 俞一鸣, 赵广彤. 高原环境对防空武器装备的影响及改进措施[J]. 现代防御技术, 2011, 6(4): 12—20.
- YU Yi-ming, ZHAO Guang-tong. Plateau Environment on the Influence of the Air Defense Weapon and Equipment and Improving Measures[J]. Modern Defense Technology, 2011, 6(4): 12—20.
- [9] 李思鼎, 陈国安. 高原和高寒环境对车辆的影响分析[J]. 技术与研究, 2009, 6(2): 24—30.
- LI Si-ding, CHEN Guo-an. The Influence of Plateau and Alpine Environment of Vehicle Analysis[J]. Technology and Research, 2009, 6(2): 24—30.
- [10] 后武昌, 宋云龙, 宋振东. 信息化条件下西部高原高寒地区战时装备保障刍议[J]. 科技资讯, 2011, 6(7): 16—22.
- HOU Wu-chang, SONG Yun-long, SONG Zhen-dong. Under the Condition of Informatization Equipment Support in Wartime Series. the Western Plateau Cold Area[J]. Science and Technology Information, 2011, 6(7): 16—22.
- [11] 孙立军, 蔡汝山. 高原环境对电工电子产品的影响及防护[J]. 可靠性与环境实验技术评价, 2010, 6(5): 20—22.
- SUN Li-jun, CAI Ru-shan. The Influence of Plateau Environment on the Electrical and Electronic Products and Protective[J]. Reliability and Environmental Experimental Technology Assessment, 2010, 6(5): 20—22.
- [12] 赵世宜, 胡立成, 吴娟. 低气压环境对军用电工电子产品的影响[J]. 装备环境工程, 2009, 6(5): 12—20.
- ZHAO Shi-yi, HU Li-cheng, WU Juan. Low Pressure Environment on the Influence of Military Electrical and Electronic Products[J]. Equipped with Environmental Engineering, 2009, 6(5): 12—20.

=====

(上接第 97 页)

- sion Damage Forecasting Methods[J]. Equipment Environmental Engineering, 2012, 9(1): 66—71.
- [7] 李旭东, 穆志韬, 刘治国, 等. 预腐蚀铝合金材料裂纹萌生寿命评估[J]. 装备环境工程, 2012, 9(5): 24—28.
- LI Xu-dong, MU Zhi-tao, LIU Zhi-guo, et al. Evaluation of Fatigue Initial Life for Aluminum Alloy with Pre-corrosion [J]. Equipment Environmental Engineering, 2012, 9 (5): 24—28.
- [8] 刘祖铭, 曹定国, 吴有金. 飞机结构腐蚀控制设计数据库研究[J]. 航空学报. 2002, 23(4): 360—362.
- LIU Zu-ming, CAO Ding-guo, WU You-jin. Study on the Database of Corrosion Control Design for Aircraft Structures [J]. Aeronautica ET Astronautica Sinica, 2002, 23 (4): 360—362.
- [9] 王生楠, 毛勇健. 飞机结构EDR/ADR评定专家系统设计
与实现[J]. 西北工业大学学报, 2003, 21(3): 284—288
- WANG Sheng-nan, MAO Yong-jian. Knowledge-Based Expert System for Evaluating Quantitatively Environmental Deterioration (ED) and Accidental Damage (AD) [J]. Journal of Northwestern Polytechnical University, 2003, 21 (3): 284—288.
- [10] SUN Huan-huan, WANG Hui, MENG Fan-ling. Study of Corrosion Protection of the Composite Films on A356 Aluminum Alloy[J]. Journal of Rare Earths, 2011, 10: 992—996.
- [11] 邓扬晨, 酆正能, 章怡宁. 近似函数用于材料腐蚀的数学建模[J]. 北京航空航天大学学报, 2002, 28(1): 74—77.
- DENG Yang-chen, LI Zheng-neng. Approximate Function Based Mathematical Modeling in Material Corrosion[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2002, 28(1): 74—77.