

# 车载平台舱室温度及其影响因素分析

朱玉琴<sup>1,2</sup>, 王晓辉<sup>1,2</sup>, 向江涛<sup>1,2</sup>

(1.中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039; 2.环境效应与防护重庆重点实验室, 重庆 400039)

**摘要:** **目的** 了解车载平台舱室温度变化特征及其影响因素, 为车载平台整体的人机环境分析提供有益参考。**方法** 在福建热区开展实车测试, 给出平台舱室受各种因素的温度变化情况。**结果** 车辆静止状态, 载员舱内的温度主要由环境温度和太阳辐射强度决定; 车辆发动时, 载员舱内的温度变化主要由环境温度、太阳辐射及空调制冷功率决定; 载员舱内空调开启/关闭状态对舱室温度影响较大, 在热区实车测试时两类情况载员舱温度相差 10 °C 左右; 风速对载员舱内温度影响不显著。**结论** 环境温度、太阳辐射、空调状态对载员舱室温度变化影响较大。

**关键词:** 车载平台; 舱室温度; 影响因素

**DOI:** 10.7643/issn.1672-9242.2018.04.004

**中图分类号:** V216 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-9242(2018)04-0015-04

## Temperature and Its Influencing Factors of Armor Cabin

ZHU Yu-qin<sup>1,2</sup>, WANG Xiao-hui<sup>1,2</sup>, XIANG Jiang-tao<sup>1,2</sup>

(1.No.59 Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China; 2.Chongqing Key Laboratory for Environmental Effect and Protection, Chongqing 400039, China)

**ABSTRACT: Objective** To learn variation characteristics and their driving factors of cabin temperature of armored vehicles and provide useful reference for the overall man-machine environment analysis of the on-board platform. **Methods** The real armored vehicles test was carried out in the hot zone of Fujian. The temperature variation of the platform cabin was given. **Results** When the vehicles was still, the temperature in the cabin was mainly determined by the environment temperature and solar radiation; when the vehicles was being started, the temperature in the cabin was mainly determined by the environment temperature, solar radiation and air conditioning refrigeration power; the opening and closing condition of air condition in the cabin had great impacts on the cabin temperature, and the temperature difference between the two situations was about 10 degrees; the influence of wind speed on the cabin temperature was not significant. **Conclusion** Environment temperature, solar radiation and air conditioning status has a great impact on cabin temperature.

**KEY WORDS:** armored vehicle; cabin temperature; influence factor

近年来,随着外部战争环境的严酷,车载平台装备服役地点趋于多样化,平台装备内部的人机环境也日益复杂,其直接影响乘员的作战效能。关于驾驶舱及乘员舱的舒适性问题引起了研究者的广泛关注。文献[1-2]研究了舱内电子设备、发动机工作状态等对舱内空气温度及对人员战斗效能的影响。文献[3-9]研究

了空调、太阳辐射等对车舱内流场及温度场的影响,构建了舱内人体舒适度模型,进行了舱内人体舒适度的评价。目前均未系统地分析车体结构、空调状态、环境温度、太阳辐射、风速等对舱内温度的影响程度,文中通过实测跑车试验探究对车载平台舱内温度的影响因素,特别是载员舱内温度影响因素,以此找到

建立载员舱内温度预计模型的自变量,对车载平台整体的人机环境分析有积极意义。

### 1 舱室温度及其测定方法

舱室温度是指舱内空气温度,它随着外界环境的改变而改变。一般做法是选择热区、寒区、常温区等典型气候环境进行车辆跑车试验,考察外界环境对车辆内部微环境的影响,文中选择夏季厦门热区进行实车测试<sup>[10]</sup>。

利用 U23-002 记录仪进行驾驶舱和载员舱温湿度测试,利用 UX100-014M 热电偶温度记录仪进行动力舱温度测试,测试系统见图 1 和图 2。



图 1 U23-002 外置探头温湿度测试系统



图 2 UX100-014M 热电偶温度测试系统

### 2 舱室温度的影响因素

#### 2.1 车体结构

××车由驾驶舱、动力舱、载员舱组成,双乘员驾驶舱位于车首前部,动力舱位于车辆左中部,载员舱位于车辆后部。动力舱与驾驶舱和载员舱之间设有具有隔音、隔噪、隔热性能的隔板。在动力舱的右侧设有应急安全通道,将驾驶舱与载员舱相通。由于整体结构分区不同且冷热源位置不同,故驾驶舱、动力舱和载员舱内温度也具有明显差异,如图 3 所示。

由图 3 可以看出,在跑车阶段,驾驶舱空调开启,但由于内部空间有限,驾驶舱内温度维持在 35 ~ 40 ℃。动力舱由于发动机工作,因此温度维持在 80 ~ 100 ℃。载员舱空调关闭,温度由初始的 30 ℃最高升至 50 ℃,载员舱温度普遍高于驾驶舱。

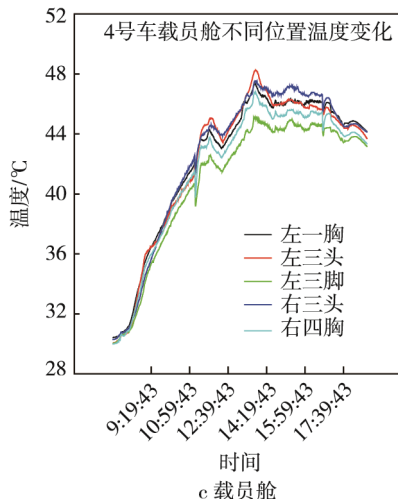
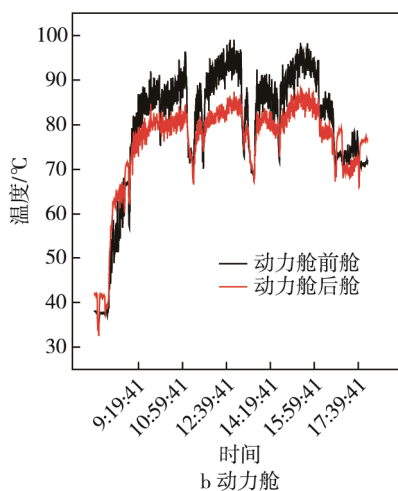
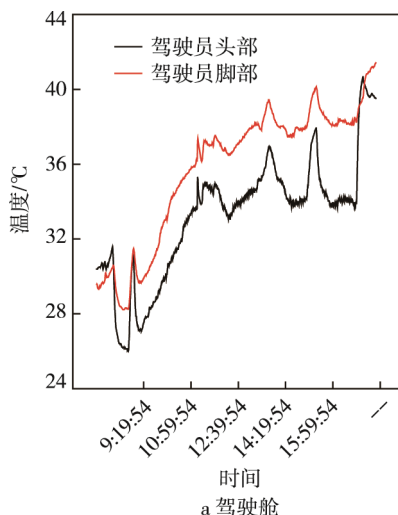
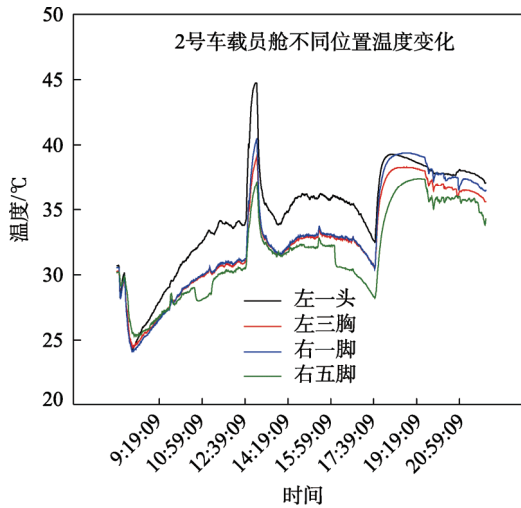


图 3 各舱温度时间历程

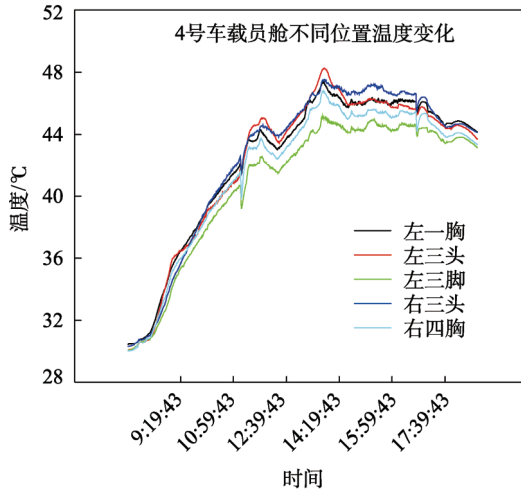
#### 2.2 空调开启状态

选取两种试验状态,一是驾驶舱和载员舱空调均开启,二是仅开启驾驶舱空调,测量两种状态下载员舱内温度变化情况,如图 4 所示。

2 号车驾驶舱和载员舱空调均开启,载员舱温度在 13 点左右达到 44 ℃左右,其余时间段维持在 24 ~ 37 ℃; 4 号车驾驶舱空调开启,但由于空调功率较



a 驾驶舱和载员舱空调均开启



b 仅驾驶舱空调开启

图 4 载员舱内部温度变化

小，不能通过过道将载员舱温度维持在较低水平，载员舱温度在 14 点左右升至 48 °C 左右，其余维持在 44 ~ 48 °C 左右。在跑车试验结束 1 天后，车辆静止状态时，载员舱温度趋于外界空气温度，并随外界空气温度变化。

### 2.3 环境温度

试验时间从 7 月 31 日到 8 月 2 日，统计 7 月 21 日到 8 月 2 日共计 13 天的环境温度数据，样本区间内当地平均最低气温在 24.5 ~ 27 °C 之间，平均最高气温在 37 ~ 40 °C 之间。图 5 为试验期间环境温度情况，图 6 为跑车阶段载员舱室温度与环境温度趋势图。

由图 8 可知，在整个跑车阶段，载员舱内各个点温度变化趋于一致。由于载员舱内空调未开启，故随着跑车继续，舱内温度继续上升，大概范围在 43 ~ 48 °C，而环境温度大概维持在 35 °C 左右。

### 2.4 太阳辐射

车辆在户外静止 2 h，即从中午 12 : 00 开始在太

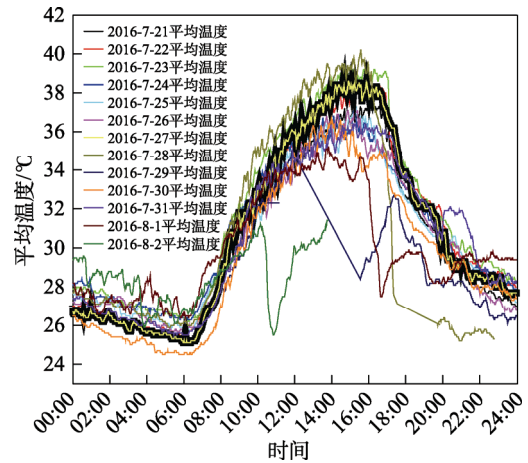


图 5 试验期间环境温度变化曲线

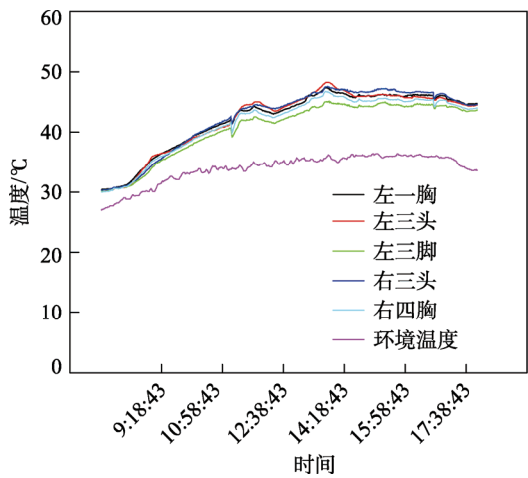


图 6 载员舱内各点温度与环境温度变化曲线

阳下暴晒，下午 14 : 40 左右开始把驾驶舱和载员舱空调开启最大制冷状态，数据采集器开始工作，16 : 30 左右关闭空调，制冷试验结束<sup>[11-13]</sup>。试验结果如图 7 所示。

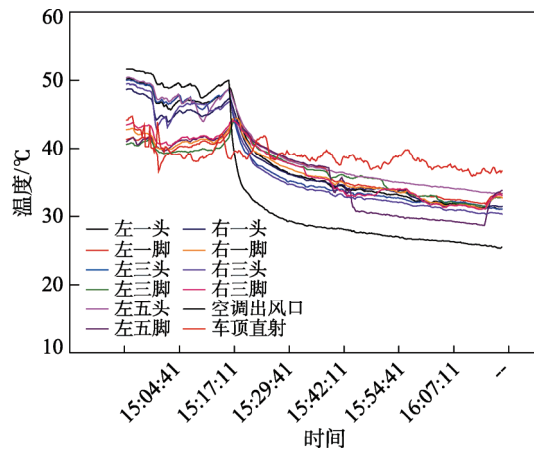


图 7 空调开启后载员舱室温度变化

由图 7 可以看出，在太阳下暴晒 2 h 40 min 后，载员舱内温度最高达到 50 °C 左右。随着空调开启，舱内温度逐渐下降，最后维持在 35 °C 左右，而空调出风口温度下降得最为迅速，到达 26 °C 左右。

## 2.5 风速

由于整个车体不完全密封,当车辆处于跑车状态,外界空气流动会影响舱内温度变化,现根据采集的外界空气风速大小分析其对舱室温度的影响,如图8所示。

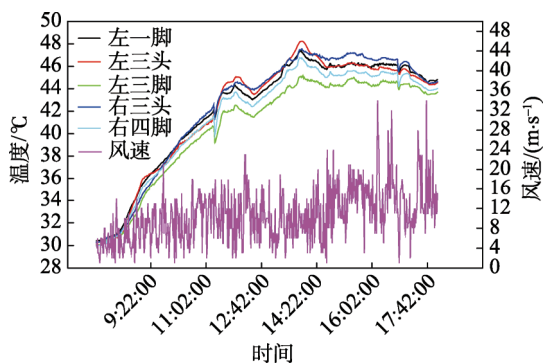


图8 风速对舱室温度影响变化(4号车)

由图8可知,风速在一天中的变化规律是早上风速较小,一般为15 m/s,下午风速较高,高达30 m/s。由于中午时段太阳辐射最强,故舱内温度达到最高接近50℃,下午时段风速虽然增大,但太阳辐射量降低,使得舱内温度也随着降低。

## 3 结论

1) 车辆静止在车棚时,载员舱内的温度变化规律和环境温度变化规律一致;静止在露天时,载员舱内的温度高低主要由环境温度和太阳辐射强度决定。

2) 车辆发动时,载员舱内的温度变化主要是由环境温度、太阳辐射以及空调制冷功率决定的。

3) 载员舱内空调开启/关闭状态对舱室温度影响较大,在热区实车测试时两类情况载员舱温度相差10℃左右。

4) 太阳辐射是载员舱内温度升高的一大关键因素,正午在太阳下暴晒2 h舱室温度可达到50℃。

### 参考文献:

[1] 郑贤武. 装甲车辆人机环境分析[J]. 弹箭与制导学报,

1996(3): 51-55.

- [2] 刘荣华,张宁,何焯. 装甲车辆瞬态温度场分析[J]. 北京石油化工学院学报, 2011, 19(2): 35-38.
- [3] 向立平,王汉青. 空调客车内气流分布的人体热舒适性研究[J]. 中南大学学报, 2009, 40(5): 1194-1198.
- [4] 吴阳. 基于TS模糊推理系统客舱内人体舒适度模型研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2014.
- [5] ZHANG Hua-jun, DAI Lan, XU Guo-quan, et al. Studies of Air-flow and Temperature Fields inside a Passenger Compartment for Improving Thermal Comfort and Saving Energy. Part I: Test/Numerical Model and Validation[J]. Applied Thermal Engineering, 2009, 29(10): 2022-2027.
- [6] ZHANG Hua-jun, DAI Lan, XU Guo-quan, et al. Studies of Air-flow and Temperature Fields inside a Passenger Compartment for Improving Thermal Comfort and Saving Energy. Part II: Simulation Results and Discussion[J]. Applied Thermal Engineering, 2009, 29(10): 2028-2036.
- [7] VIVEK P A, ABDUL N, NAGPURWALA Q H. Numerical Studies on the Effect of Cooling Vent Setting and Solar Radiation on Air Flow and Temperature Distribution in a Passenger Car[R]. SAE, 2009-28-0048, 2009.
- [8] HAN T Y, CHEN K H, KHALIGHI B, et al. Assessment of Various Environmental Thermal Loads on Passenger Thermal Comfort[R]. SAE, 2010-01-120, 2010.
- [9] BESSOUDO M, TZEMPELIKOS A. Indoor Thermal Environmental Conditions Near Glazed Facades with Shading Devices-Part I: Experiments and Building Thermal Model [J]. Building and Environment, 2010(45): 2506-2516.
- [10] 杨永军. 温度测量技术现状和发展概述[J]. 计测技术, 2009, 29(4): 62-65.
- [11] 张文灿,陈吉清,兰凤崇. 太阳辐射下车窗玻璃特性对车内温度场的影响研究[J]. 机械工程学报, 2011, 11(22): 119.
- [12] 王伟健. 太阳辐射对车内温度的影响探究[C]//“广汽传祺杯”广东省汽车行业学术会议论文集. 广州: 汽车行业工会联合会, 2015.
- [13] 龙恩深,王勇,彭世民. 太阳辐射下汽车的停放实验及安全警示[J]. 北京汽车, 2003(4): 14-16.
- [14] 彭旭东,谢友柏,郭孔辉. 滑动轮胎接地胎面温度的影响因素分析[J]. 农业机械学报, 2000, 31(1): 30-33.
- [15] 李勇,左曙光,段向雷,等. 基于试验的轮胎温度场分布及影响因素分析[J]. 同济大学学报, 2012, 40(8): 1249-1253.