

工程装备车辆淋雨试验室设计参数的确定

刘振广, 赵云峰, 马广顺

(中国人民解放军63956部队, 北京 100093)

摘要: 淋雨试验室是重要的工程装备车辆定型试验设施,其设计参数直接影响淋雨试验室的适用范围和防雨密封性试验结果。从淋雨强度、喷嘴型式、喷嘴间距等方面阐述淋雨试验室设计时如何进行参数确定。

关键词: 工程装备车辆; 淋雨试验; 试验室试验

中图分类号: TJ812; TG172.5; TJ810.6 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2012)06-0113-04

Design Parameters Determination for Rain Test Room of Engineering Equipment Vehicles

LIU Zhen-guang, ZHAO Yun-feng, MA Guang-shun

(Unit 63956 of PLA, Beijing 100093, China)

Abstract: Rain test room is an important test facility of engineering equipment vehicles' finalization test. The design parameters of rain test room can influence its application area and test results. The way to determine design parameters of rain test room was discussed from the aspects of rain intensity, nozzle type, distance between nozzles, etc.

Key words: engineering equipment vehicles; rain test; laboratory test

淋雨环境试验是一种人工环境试验方法,它模拟的是受试装备在淋雨过程中或之后的工作效能。对于工程装备车辆,主要考虑防雨密封性,雨水是否能渗透到装备内部,引起工作失常,甚至损坏。淋雨试验室是进行试验所必需的试验设施,其设计参数是淋雨试验室建设的依据。

1 现行相关标准

工程装备车辆种类繁多,相关的淋雨试验标准

也很多。为方便阐述,根据底盘类型将工程装备车辆划分为3类,分别是装甲底盘、汽车底盘和专用底盘类工程装备车辆。装甲底盘类主要有轮式(履带式)装甲工程车、轮式(履带式)装甲探(扫)雷车等;汽车底盘类主要有金木工程作业车、电源车、气源车、假目标等;专用底盘类主要有轮式(履带式)挖掘机、轮式(履带式)推土机、装载机等。

现行的工程装备车辆淋雨试验相关标准主要有GJB 150.8A—2009《军用装备实验室环境试验方法 淋雨试验》、GJB 59.70—2004《装甲车辆试验规程 淋

收稿日期: 2012-07-29

作者简介: 刘振广(1978—),男,河北保定人,硕士,工程师,主要从事工程装备试验研究工作。

雨试验》、GJB 2093—1994《军用方舱通用试验方法》、QC/T 476—2007《客车防雨密封性限值及试验方法》等4个标准^[1-4]。其中GJB 150.8A适用于专用底盘类工程装备车辆,GJB 59.70适用于装甲底盘类工程装备车辆,QC/T 476适用于汽车底盘类工程装

备车辆(不含加装方舱的车辆),GJB 2093适用于汽车底盘类且加装方舱的工程装备车辆。淋雨试验时,上述标准在降雨强度、喷嘴型式、喷嘴布置方式等方面的规定不完全一致,见表1,这就给淋雨试验室的设计带来了较大困难。

表1 工程装备车辆淋雨试验相关标准的比较

Table 1 Comparison of rain test standards for engineering equipment vehicles

标准	降雨强度/(mm·min ⁻¹)	喷嘴型式	喷嘴布置方式	淋雨时间/min
GJB 150.8A (程序II)	未规定	未明确规定(只规定雨滴直径为0.5~4.5 mm)	1) 在接受淋雨的表面范围内每0.56 m ² ,且距试件表面48 cm处至少有一个喷嘴,必要时可调整此距离以达到喷淋网的交叠;2) 确保喷嘴垂直于被试件表面且位于被喷淋的每个表面上。	≥40
GJB 59.70	静态试验: 5~6; 动态试验: 被试车辆前部9~10, 被试车辆后部、侧部、顶部5~6。	未明确规定	1) 前、后部喷嘴的轴线与被试车辆基准Y平面平行,与铅垂方向的夹角为30°~45°,喷嘴朝向车体;2) 侧面喷嘴的轴线与客车基准X平面平行,与铅垂方向的夹角为30°~45°,喷嘴朝向车体;3) 顶部喷嘴的轴线与客车基准Z平面垂直,喷嘴朝向车体;4) 喷嘴与被试件表面距离500~1300 mm。	≥30
GJB 2093	6	喷孔直径为0.8~1.0 mm	1) 舱顶上,雨注与铅垂方向交角为0~45°; 2) 舱壁上,雨注与铅垂方向交角为30°~45°; 3) 喷头在被试验的顶板、侧壁、端板上应对称分布; 4) 喷嘴与被试件表面距离450~500 mm。	60
QC/T 476	被试车辆前部12±1; 被试车辆后部、侧部、顶部及底部8±1。	喷嘴出水应均匀且呈60°圆锥体形状,喷孔直径为2.5~3 mm。	1) 在各喷淋面支管路上均匀安装喷嘴,喷嘴间横向及纵向间距为0.4 m; 2) 顶部及底部喷嘴的轴线与水平面垂直,前部及后部喷嘴的轴线与车辆纵向对称面平行,侧面喷嘴的轴线与车辆纵向对称面垂直,喷嘴垂直朝向车身; 3) 各喷淋面应涵盖受试样机的各受检部位; 4) 喷嘴与车身外表面距离为(700±200) mm。	15

理论上讲,淋雨试验室的设计参数应该分别满足上述4个标准,才能完成全部工程装备车辆的淋雨试验。然而,4个标准的相关规定并不一致,如果严格按各标准确定相关设计参数,会使淋雨试验室内部出现多个喷淋系统,甚至需同时建设不同参数的淋雨试验室,大幅提高建设成本。考虑到工程装备车辆在作战使用上对淋雨环境的要求比较一致,没有特殊要求,其淋雨试验方法也应保持基本一

致。现行相关标准在试验方法规定上的不统一,主要原因是没有对淋雨试验的原理进行深入研究,直接翻译了国外标准或者没有及时更新相关引用标准。因此,淋雨试验室设计时不能“照搬照抄”标准,应从试验原理上对相关标准和淋雨试验室的性能参数进行分析,抓住主要矛盾,统一淋雨试验方法,进而确定相关重要参数。4个标准中QC/T 476对淋雨强度、喷嘴型式、喷嘴布置方式等参数规定得比较全

面,可操作性强,可作为淋雨试验室建设的主要参考标准。虽然GJB 150.8A的适应范围更广,但其对淋雨试验室的相关参数规定不明确,可操作性差,因此不作为淋雨试验室建设的主要参考标准。

2 淋雨试验室参数的确定

与淋雨试验室相关且影响试验结果的参数主要有淋雨强度、喷嘴型式、喷嘴间距、喷嘴到被试车辆表面的距离、喷淋角度等。

2.1 淋雨强度的确定

淋雨强度是淋雨试验的重要参数,相同试验时间、不同淋雨强度时的试验结果相差很多。淋雨强度主要依据现行标准规定进行确定。由表1可知,静态试验时,GJB 59.70和GJB 2093规定的淋雨强度为5~6 mm/min;动态试验时,GJB 59.70和QC/T 476对被试车辆前部淋雨强度的规定为9~13 mm/min;GJB 150.8A没有对淋雨强度进行规定。QC/T 476规定的淋雨时间较短,其淋雨强度相对其它标准较大。虽然GJB 150.8A没有对淋雨强度进行规定,但考虑到工程装备车辆从作战使用角度上对淋雨环境没有特殊要求,其淋雨强度应与其它标准基本保持一致。因此确定淋雨试验室的淋雨强度为5~13 mm/min。

2.2 喷嘴型式的确定

喷嘴型式主要体现在出水形式和喷孔直径等方面。现行相关标准中只有QC/T 476对喷嘴出水形式进行了规定。由表1知,GJB 2093和QC/T 476在喷孔直径的规定方面存在矛盾,其它两个标准没有对喷孔直径进行规定。考虑到试验时试验水中杂物影响,喷嘴容易堵塞,喷孔直径不宜太小,所以喷嘴喷孔大小按QC/T 476确定为2.5~3 mm。综上,喷嘴型式依据QC/T 476确定,喷嘴出水应均匀且呈60°圆锥体形状,喷孔直径为2.5~3 mm。

2.3 喷嘴间距与喷嘴到被试车辆表面的距离

确定喷嘴间距(L)和喷嘴到被试车辆表面的距离(S)时要考虑两个因素,一是在被试车辆表面喷嘴形成的喷淋网应交叠,二是被试车辆表面喷淋强度

应尽量均匀。设距离喷嘴 S 处的喷洒直径为 D ,实心锥形喷嘴的喷散角度为 α ,则有 $D = 2S \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ 。

若喷嘴布置方式为正方形点阵布置,根据文献[5],当 $L=0.707D$ 时,喷嘴形成的喷淋网刚好交叠,且在喷淋面上淋雨强度较均匀。设 $\alpha=60^\circ$,代入 D 与 S 的关系式可推导出 S 与 L 的关系,即 $S=1.225L$ 。当 $S<1.225L$ 时,喷嘴形成的喷淋网不能交叠;当 $S>1.225L$ 时,喷洒面上的喷淋均匀度将逐渐变差。考虑到重力的影响,为保证淋雨效果,被试车辆前后和侧面的喷嘴与试件表面的距离应尽量小。所以,在确定 L 与 S 的值时,应满足 S 等于或略大于 $1.225L$ 的要求。由表1知,4个标准对喷嘴与试件表面的距离规定可基本统一为500 mm,代入 $S=1.225L$,可求出 $L=408$ mm,与QC/T 476规定的 $L=400$ mm一致。综上,确定喷嘴间距为400 mm,喷嘴到被试车辆表面的距离为500 mm。

2.4 喷淋角度

喷嘴型式确定后,喷淋角度主要取决于喷嘴的朝向。GJB 150.8A和QC/T 476对喷嘴朝向的规定基本一致:喷嘴垂直朝向对应试件的表面。相比较而言,QC/T 476规定得更加明确,可操作性更强。GJB 59.70对喷淋角度的规定主要来自于GB/T 12480—1990《客车防雨密封性试验方法》^[6]。目前GB/T 12480已经被QC/T 476替代,所以确定喷淋角度时GJB 59.70不作为参考对象。GJB 2093颁布时间较早,而且规定的是雨注的喷淋方向,与其它标准的规定和自然淋雨环境均不符,故也不作为确定喷淋角度时的参考对象。综上,喷淋角度主要参照QC/T 476确定:顶部及底部喷嘴的轴线与水平面垂直,前部及后部喷嘴的轴线与车辆纵向对称面平行,侧面喷嘴的轴线与车辆纵向对称面垂直,喷嘴垂直朝向对应车身。

3 结语

由综合分析现行相关淋雨试验标准入手,对工程装备车辆淋雨试验室设计参数的确定进行了论述,希望对相关试验人员有一定的帮助。

参考文献:

- [1] QC/T 476—2007,客车防雨密封性限值及试验方法[S].

- [2] GJB 59.70—2004, 装甲车辆试验规程 淋雨试验[S].
- [3] GJB 150.8A—2009, 军用装备实验室环境试验方法 淋雨试验[S].
- [4] GJB 2093—1994, 军用方舱通用试验方法[S].
- [5] 成志刚. 机车淋雨试验系统指标的确定[J]. 电力机车与城轨车辆, 2004, 27(1): 42—43.
- [6] GB/T 12480—1990, 客车防雨密封性试验方法[S].

(上接第66页)

2) 整车低气压模拟, 在高原环境模拟舱中通过降低整个舱内大气压力来模拟高原低气压环境, 与车辆在真实高原环境运行情况基本一致。当车辆处于动态工作时, 需要对舱内气压进行动态调节控制, 保持气压在一定范围内恒定, 对设备和控制精度要求较高, 造价昂贵。

3.2.3 温度、湿度模拟系统

温度模拟系统包括低温模拟系统和高温模拟系统。温度模拟系统利用空气制冷(或加热)技术为高原环境模拟舱提供高、低温环境条件。低温模拟系统包括环境模拟舱低温模拟系统和新风低温模拟系统。高温模拟系统通过循环风道中的电加热器调节控制环境模拟舱内的温度以及温度的变化速率。

湿度模拟系统利用空气除湿与加湿系统控制调节环境模拟舱内的湿度, 能够模拟高原不同季节大气湿度, 大气湿度可在模拟范围内任意调节。

3.2.4 日照模拟系统

模拟太阳光(紫外线)辐射试验已经成为车辆环境试验过程中的一个重要环节^[8]。车辆高原环境实验室采取日照模拟系统模拟高原环境中的太阳光(紫外线)辐射, 考核暴露在阳光下的车辆经受太阳辐射后, 材料发生的变形、松弛、光泽度下降、开裂、密封性破坏和结构破坏等指标。

日照模拟系统一般采用卤化金属照明灯或红外线灯泡模拟接近太阳光光谱的日照, 还可根据试验项目改变光源。日照模拟系统可高精度、广范围地控制日照量, 进行总辐射强度或辐射温度的连续调节, 任意改变光照的方位和角度。

3.3 测试及控制系统

测试及控制系统完成对整个高原环境模拟舱内设备及其试验过程的控制和管理。测试及控制主要由底盘测功机、参数测量仪器、控制设备、计算机及数据采集系统、系统控制台和安全保护装置等硬件部分及相应软件部分组成。

测试及控制系统采用工控机实现高原环境模拟舱内大气压力、温度、湿度、日照的实时控制, 实时获取、显示、打印和保存各种试验参数, 以及超限报警和保护功能。

4 结语

随着汽车行业对汽车高原环境适应性的不断重视以及高原环境试验技术的快速发展, 我国在汽车高原环境模拟试验技术和高原环境适应性研究方面取得了长足的进步和发展, 汽车的高原环境适应性水平将不断得到提高。然而, 由于起步较晚, 高原环境模拟试验设备自主研发能力较弱, 先进的高原环境模拟试验设施及设备主要依赖于进口, 导致实验室的建设、使用与维护成本高, 严重制约了我国高原型车辆装备的研制水平。因此, 我国亟待加快高原环境模拟试验关键技术的攻关, 研发具有自主知识产权的高原环境模拟实验室。对于推动我国装备环境工程的技术创新与发展具有重大的经济效益、社会效益及军事效益。

参考文献:

- [1] 许翔, 周广猛, 郑智, 等. 高原环境对保障装备的影响及适应性研究[J]. 装备环境工程, 2010, 7(5): 100—103.
- [2] 刘瑞林, 刘刚, 许翔, 等. 军车柴油机高原环境适应性评价研究[R]. 天津: 军事交通学院, 2011.
- [3] 宣兆龙. 装备环境工程[M]. 北京: 国防工业出版社, 2011: 1—31.
- [4] 赵云达. 电控柴油机整车高原适应性评价方法研究[D]. 长春: 吉林大学, 2010: 1—30.
- [5] 王浚. 环境模拟技术——一门新的综合性工程技术[J]. 中国工程科学, 2003, 5(3): 1—5.
- [6] 马力. 常规兵器环境模拟试验技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007: 1—50.
- [7] 蔡靖. 高原环境模拟实验室墙体设计[J]. 建筑结构, 2010(1): 62—64.
- [8] 刘克涛, 程金华, 孙建勇, 等. 汽车模拟日照太阳辐射试验设备研制[J]. 环境技术, 2009(3): 47—51.