

# 集成式车载终端检测方案研究

伍权,熊刚,文健峰,康祖超

(中车时代电动汽车股份有限公司,湖南株洲 412007)

**摘要:**对融合有 T-BOX、视频及主动安全智能防控功能的电动汽车集成式车载终端的检测方案进行研究。介绍该集成式终端的组成及技术要求,总结该类集成式设备的检测方案。为后续车载终端的设计和函数融合提供参考。

**关键词:**电动汽车;集成式车载终端;检测方案

中图分类号:U461.91

文献标志码:A

文章编号:1006-3331(2023)02-0013-04

## Study on Test Scheme of Integrated Vehicle-mounted Terminals

WU Quan, XIONG Gang, WEN Jianfeng, KANG Zhuchao

(CRRC Electric Vehicle Co., Ltd., Zhuzhou 412007, China)

**Abstract:** This paper studies the test scheme of the integrated vehicle-mounted terminals for the electric vehicle that integrates the functions of T-BOX, video, and active safety intelligent prevention and control. It also introduces the composition and technical requirements of the integrated terminals and summarizes the test schemes of this kind of integrated equipment, which provides a reference for the subsequent design and function integration of vehicle-mounted terminals.

**Key words:** electric vehicle; integrated vehicle-mounted terminals; test scheme

通信技术的升级促进了车联网技术的发展,使得车辆在行驶过程中不再是信息孤岛<sup>[1]</sup>。车载 T-BOX、车载视频终端、主动安全智能防控终端等车载终端设备应运而生。这些设备的安装使用,不仅为整车功能赋能,也为政府监管提供便利。这些设备共有的特点是具有 SIM 卡、定位模块以及 4/5G 通信模块等,但各个设备功能单一,冗余度高,且相互之间无法实现信息共享。随着车联网技术的进一步发展,汽车电子电气设备也由分散式向集成式发展<sup>[2-4]</sup>。

目前,针对单功能的车载终端检测已有相应的要求和方法,但对于集成式车载终端的检测,整体的要求和方法尚未完善。因此,本文针对该问题进行研究。

## 1 集成式车载终端的构成

### 1.1 集成式车载终端的组成

本文所述集成式车载终端通过提高硬件性能、融

合外部接口等方式将电动汽车车载 T-BOX、车载视频终端、主动安全智能防控终端 3 种单功能式终端的功能融合在一起。其硬件组成与单功能车载终端类似,具有微处理器、外部数据采集模块、存储模块、位置信息获取模块、网络传输模块等,系统架构如图 1 所示。

1) 微处理器。微处理器为主控模块,具有多核处理器并配置有 DSP 和 GPU 处理单元,计算能力和图形加速能力一应俱全,能够同时兼容数据处理和视觉识别等应用。

2) 外部数据采集模块。外部数据采集模块包含了 CAN 数据采集单元和音/视频数据采集单元两部分,CAN 数据采集单元主要对车辆 CAN 数据进行实时采集,能够满足车载 T-BOX 和车载视频终端对车辆 CAN 数据的采集要求;音/视频数据采集单元通过接口与外部摄像头连接,实时获取摄像头采集的视频

收稿日期:2022-12-16。

第一作者:伍权(1991—),男,硕士;工程师;主要从事新能源汽车整车控制、车联网研究及座舱产品开发与测试工作。E-mail: wuquan5@163.com。



具体功能包括:数据采集、数据存储、数据传输、数据补发、注册和激活、独立运行和远程控制等。

4) 交运办[2008] 115号文件<sup>[8]</sup>主要对DSM和ADAS功能进行了界定。DSM功能包括:疲劳驾驶报警、接打手持电话报警、长期不目视前方报警、驾驶员不在驾驶位置报警、抽烟报警、设备失效报警等;ADAS功能主要包括前方车辆碰撞报警、车道偏离报警等。

## 2.2 性能要求

性能方面均从电气性能、环境适应性、机械环境适应性、电磁兼容等方面进行阐述。JT/T 1076和交运办[2008]115号文件均以JT/T 794为准则,只有机械环境适应性存在差别。JT/T 1076对主存储器为硬盘的情况作了特殊规定(见表1),其他均与JT/T 794要求一致。

表1 JT/T 1076与JT/T 794、115号文件性能差异

|    | JT/T 794、115号文件         | JT/T 1076            |
|----|-------------------------|----------------------|
| 振动 | 不通电、可不带硬盘的5~300 Hz的正弦振动 | 通电、带硬盘的1~500 Hz的随机振动 |
| 冲击 | 不通电,可不带硬盘的49 g, 11 ms   | 通电,带硬盘的30 g, 18 ms   |

相比于JT/T 794,作为电动汽车“黑匣子”功能的GB/T 32960.2各项试验要求更加严苛。不但增加了试验项目,而且相同试验项的试验条件也更加严酷。现对JT/T 794和GB/T 32960.2的性能差异进行分析。

1) 电气性能。两者均要求满足独立运行功能,同时适应宽范围的直流供电系统,能够抵抗短时的电源反接与过电压。考虑到供电电压的稳定性,GB/T 32960.2增加了电压缓升缓降性能的考核。

2) 环境适应性。要求设备在-40~85℃的温度范围内贮存后不影响功能。工作温度范围JT/T 794要求能够支持在-20~70℃温度范围内正常运行。GB/T 32960.2运行适应环境温度更加严酷,工作温度下限降低了10℃,达到-30℃,同时为确保温度变化时设备的稳定性,增加了温度梯度和湿热循环试验。

3) 机械环境适应性。机械环境适应性包括振动和冲击。从试验条件来看JT/T 794与GB/T 32960.2耐冲击条件差异性较小。振动条件GB/T 32960.2更加严格,GB/T 32960.2按照GB/T 28046.3—2011执行,要求进行三综合的32 h随机振动。试验参数见表2<sup>[9]</sup>。

表2 GB/T 32960.2耐振动试验条件参数

| 频率/Hz     | PSD/[ $(\text{m/s}^2)^2 \cdot \text{Hz}^{-1}$ ] |
|-----------|-------------------------------------------------|
| 10/20/30  | 18/36/36                                        |
| 180/2 000 | 1/1                                             |

注:加速度均方根(r.m.s)值为57.9 m/s<sup>2</sup>。

4) 电磁兼容性能。电磁兼容方面JT/T 794和GB/T 32960.2共同试验项包括:脉冲形式为1、2a、3a、3b的沿电源线瞬态传导脉冲抗扰度、耦合瞬态抗干扰度、静电放电抗扰度3项要求。GB/T 32960.2增加了辐射抗扰度、辐射发射和传导性要求,试验项目更多,试验要求更加严酷。

5) 可靠性。GB/T 32960.2要求终端的使用寿命不低于5年,采用温度交变耐久寿命试验方法进行试验来评估终端的可靠性。通过该试验可以快速地验证终端的使用寿命,并以此作为终端性能审核的依据。

根据上述分析,各单功能终端性能要求虽存在一定的重叠,但仍存在差异。因此,集成式车载终端需从各标准的共同点出发,同时兼容差异性以满足上述标准要求。

## 3 集成式车载终端的检测方法

### 3.1 集成式车载终端功能检测

功能方面,各标准存在差异。为满足各标准要求的功能,可利用终端外部接口丰富的特点,通过接口连接不同的外设,从而匹配终端内部软件来实现。如实现GB/T 32960.2的数据传输功能,需要连接CAN总线接口。如实现车载视频监控功能、DSM功能、ADAS功能,需要连接摄像头获取视频数据、启动图像处理模块。

### 3.2 集成式车载终端性能检测

1) 电气性能试验。集成式车载终端内部供电由统一的电路实现。因此,电气性能要求一致,达到上述标准的最高要求。首先,过电压性能试验:要求在 50 ℃ 环境下,电源输入端施加 36 V 电压工作,持续 1 h,终端功能均正常。反向电压性能试验:需将终端电源输入端接入 28 V 的反向电压,持续 1 min 后断开,以正常供电模式开启终端时功能均正常,同时符合 GB/T 28046.2—2011<sup>[10]</sup> 中 4.5 节规定的电压缓升缓降性能。其次,需要内置足够容量的锂电池,满足设备 10 min 的独立运行功能。

2) 环境适应性试验。终端正常运行温度范围为 -30~70 ℃,试验时让终端在最低温度 -30 ℃ 的环境下运行 24 h,在最高温度 70 ℃ 的环境下运行 96 h,试验要求终端功能均正常。温度梯度试验按照 GB/T 28046.4—2011 中 5.2 节的规定进行,要求终端在 -30~70 ℃ 间的每一个温度点都能正常工作。湿热循环试验要求满足 GB/T 28046.4—2011<sup>[11]</sup> 中 5.6 节交变湿热要求。

3) 机械环境适应性试验。该集成式终端内置硬盘,用于实现视频监控功能。普通的硬盘难以通过 2 000 Hz 的 3 方向 32 h 的随机振动,而电动汽车车载 T-BOX 不需要存储视频,只需满足 7 天以上的数据存储,采用内置的 EMMC 存储介质即可达到存储要求。为此,进行功能设计时,将车载 T-BOX 功能在硬件载体上与硬盘隔离,振动试验时不带硬盘通过 2 000 Hz 的随机振动。视频数据存储于硬盘中,试验时满足 JT/T 1076 附录 A 带硬盘的 500 Hz 随机振动要求;终端的打印、显示功能通过接口连接外部设备实现,因此,终端机体防护等级需要满足 IP53 及以上要求。

4) 电磁兼容性能试验。电磁兼容性能,要求通过 1、2a、3a、3b 的沿电源线瞬态传导脉冲抗扰度,耦合瞬态抗干扰度,静电放电抗干扰度、辐射抗扰度,辐射发射和传导性能。其中静电放电抗扰度需要在设备通电状态下满足 GB/T 19951—2005<sup>[12]</sup> 中表 B.1 中的接触放电 ±7 kV 和空气放电 ±14 kV 要求,设备不通电状态满足表 B.3 接触放电 ±6 kV 和空气放电 ±15 kV 的要求。

5) 可靠性试验。集成式终端可靠性要求满足 GB/T 32960.2 规定的 5 年寿命加速性试验,但硬盘属于易损件,且不涉及车载 T-BOX 功能。因此,可不带硬盘进行耐久性试验。

## 4 结束语

本文介绍了一款融合了电动汽车车载 T-BOX、车载视频终端、主动安全智能防控终端功能的集成式车载终端,总结了被融合的各单功能终端的功能和性能要求,得出了各单功能终端技术要求差异。结合集成式终端的结构特点,提出了该类集成式车载终端的检测方案。以期为集成式车载终端功能融合、结构设计提供借鉴和参考。

### 参考文献:

- [1] LIANG Hongbin, ZHANG Xiaohui, HONG Xintao, et al. Reinforcement Learning Enabled Dynamic Resource Allocation in Internet of Vehicles[J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2020(99):1.
- [2] 邵宇华,张庆余,王增喜,等. 汽车电子电气架构发展演进[J]. 科学技术创新, 2020(35):98-100.
- [3] NAVALE V, WILLIAMS K, LAGOSPIRIS A, et al. (R) evolution of E/E Architectures[J]. SAE International Journal of Passenger Cars - Electronic and Electrical Systems, 2015, 8(2):282-288.
- [4] 彭立,辛强. 试论汽车电子产品环境可靠性测试标准[J]. 汽车零部件, 2021(5):92-94.
- [5] 中华人民共和国交通运输部. 道路运输车辆卫星定位系统车载终端技术要求 JT/T 794—2011[S]. 北京:人民交通出版社, 2011:1-12.
- [6] 交通运输信息通信及导航标准化技术委员会. 道路运输车辆卫星定位系统 车载视频终端技术要求:JT/T 1076—2016[S]. 北京:人民交通出版社, 2017:1-18.
- [7] 中华人民共和国工业和信息化部. 电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第 2 部分:车载终端:GB/T 32960.2—2016[S]. 北京:中国标准出版社, 2016:1-6.
- [8] 交通运输部办公厅. 交通运输部办公厅关于推广应用智能视频监控报警技术的通知(交运办[2018]115号)[EB/OL]. [2022-12-01] [https://www.sohu.com/a/258690991\\_292241](https://www.sohu.com/a/258690991_292241).

(下转第 20 页)

201810088022. 6[P]. 2020-01-17.
- [4] 众泰新能源汽车有限公司. 一种纯电动汽车台架测试系统及其测试方法:201811093893. 3[P]. 2018-12-11.
- [5] 中通客车股份有限公司,聊城职业技术学院. 一种车用驱动电机联合工况测试方法及系统:202011602124. 9[P]. 2022-08-16.
- [6] 吴洪亭,刘静雯,王海文,等. 基于综合台架的同级客车用驱动电机序列性能测试与评价[J]. 客车技术与研究, 2020,42(3):53-56.
- [7] 余志生. 汽车理论:第6版[M]. 北京:机械工业出版社, 2018:2-19.
- [8] 韩福江,冀明路,蒋众,等. 电动车动力系统测试平台的设计与实现[J]. 电机与控制应用,2021,48(2):76-83.
- [9] 吴洪亭,刘雷,刘静雯,等. 一种模拟车载动力电池动态充放电的方法[J]. 客车技术与研究,2023,45(1):23-26.
- [10] 马芳武,余烁,吴量,等. 基于时间系数的单点预瞄驾驶员模型分析[J]. 汽车工程,2019,41(3):340-345.
- [11] 陶银鹏,张晓玉,徐贤亚. 纯电动客车驱动系统集成试验台的研发与应用[J]. 客车技术与研究,2014,36(4):50-53.
- [12] 戴袁园,曹文章. 电池模拟器仿真与研究[J]. 电子制作, 2022,30(19):80-83.
- [13] 王欢. 基于 AVL 测功机的车用电机台架试验研究[J]. 机电工程技术,2018,47(2):11-14.

---

(上接第 16 页)

- [9] 国家发展和改革委员会. 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 3 部分:机械负荷:GB/T 28046. 3—2011 [S]. 北京:中国标准出版社,2012:1-30.
- [10] 国家发展和改革委员会. 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 2 部分:电气负荷:GB/T 28046. 2—2011[S]. 北京:中国标准出版社,2012:4-5.
- [11] 国家发展和改革委员会. 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第 4 部分:气候负荷:GB/T 28046. 4—2011[S]. 北京:中国标准出版社,2012:10-11.
- [12] 国家发展和改革委员会. 道路车辆 静电放电产生的电骚扰试验方法:GB/T 19951—2005[S]. 北京:中国标准出版社,2006:13-14.