

T/ZGCJM

中关村军民融合信息装备产业促进会团体标准

T/ZGCJM 001—2023

代替 T/ZGCJM 001—2019

机动车驾驶实车智能培训系统

Intelligent training system for vehicle driving

2023 - 05 - 15 发布

2023 - 05 - 15 实施

中关村军民融合信息装备产业促进会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 系统组成.....	1
5 要求.....	2
5.1 外观质量.....	2
5.2 电气部件.....	2
5.3 电气性能.....	2
5.4 功能要求.....	3
5.5 性能要求.....	6
5.6 环境适应性.....	8
5.7 外壳防护等级.....	8
5.8 抗汽车电点火干扰.....	8
6 试验方法.....	8
6.1 外观质量.....	8
6.2 电气部件.....	8
6.3 电气性能.....	8
6.4 功能试验.....	9
6.5 性能试验.....	10
6.6 环境适应性.....	10
6.7 外壳防护等级.....	10
6.8 抗汽车电点火干扰.....	10
7 检验规则.....	11
7.1 检验分类.....	11
7.2 型式检验.....	11
7.3 出厂检验.....	12
7.4 现场检验.....	12
8 文档、包装、运输和贮存.....	12
8.1 文档.....	12
8.2 包装.....	12
8.3 运输.....	12
8.4 贮存.....	12
附录 A（规范性） 驾驶培训智能教学项目及教学内容.....	13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替T/ZGCJM 001—2019《机动车驾驶实车智能培训系统》，与T/ZGCJM 001—2019相比，主要技术变化如下：

- a) 修改了系统组成，在系统组成中增加了智能预约子系统等 5 个子系统（见第 4 章，2019 年版的第 4 章）；
- b) 增加了硬件表面的质量要求、系统体积的要求、屏幕尺寸的要求（见 5.1.2~5.1.6）；
- c) 增加了电气部件和电气性能要求（见 5.2 和 5.3）；
- d) 修改了系统的功能要求，新增智能预约功能等 8 个功能（见 5.4，2019 年版的 5.2.1）；
- e) 修改了教学行车安全性能（见 5.5.1，2019 年版的 5.3.1）；
- f) 增加了算法运行时间的要求（见 5.5.2）；
- g) 对照要求增加和修改了相应的检验和试验方法（见第 6 章，2019 年版的第 6 章）；
- h) 增加了硬件配置清单要求（见 8.1.1）；
- i) 增加了驾驶培训智能教学项目和教学内容（见附录 A）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中关村军民融合信息装备产业促进会提出并归口。

本文件起草单位：易显智能科技有限责任公司、东方时尚驾驶学校股份有限公司、北京市机动车驾驶人培训行业协会、河北省驾培协会、郑州驾驶员培训协会、内蒙古机动车驾驶员培训行业协会、江苏省机动车驾驶人培训行业协会、湖南省机动车驾驶员培训协会、湖北省机动车驾驶人考试行业协会、广州市驾培协会。

本文件主要起草人：马宏、段桂江、闫文辉、高辛、王传伦、吴永生、刘煜辉、吴志宏、胡莹、冯伟、马宏谊、萧敏烽。

机动车驾驶实车智能培训系统

1 范围

本文件规定了机动车驾驶实车智能培训系统（以下简称“实车智能培训系统”）的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、文档、包装、运输和贮存。

本文件适用于实车智能培训系统的设计、生产、验收与交付。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 21023 中文语音识别系统通用技术规范

GB/T 21024 中文语音合成系统通用技术规范

GA 1026 机动车驾驶人考试内容和办法

GA/T 1028.3—2017 机动车驾驶人考试系统通用技术条件 第3部分：场地驾驶技能考试系统

GA/T 1028.4—2017 机动车驾驶人考试系统通用技术条件 第4部分：道路驾驶技能考试系统

JB/T 8896—1999 工业机器人 验收规则

JT/T 915 机动车驾驶员安全驾驶技能培训要求

QC/T 29106 汽车电线束技术条件

SJ/T 11380 自动声纹识别（说话人识别）技术规范

机动车驾驶培训教学与考试大纲 交通运输部 交运发[2022]36号 2022年3月24日

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

实车智能培训系统 intelligent training system for vehicle driving

安装并运行于真实的教练车上，用于机动车驾驶培训的教学机器人，其中场地驾驶部分完全替代人工教学，道路驾驶部分辅助教练员开展教学。是运用全球定位系统、智能传感器、语音人机交互、防护型多角度雷达、三维场地模型虚实同步、预判轨迹、多媒体多画面合成以及人工智能和大数据算法等技术，具备机动车驾驶能力培训教学、安全驾驶行为培养、模拟考试等功能的一种智能训练应用系统的总称。

3.2

智能教学功能 intelligent training function

以培养机动车驾驶学员的安全意识和驾驶技能为目标，涵盖机动车驾驶培训基本教学内容、考试内容、安全驾驶行为习惯导入、训练安全保障、智能人机交互等要素的全部教学功能集合。

3.3

人机交互师 human-machine interacting instructor

在驾驶培训教学过程中，指导学员正确使用实车智能培训系统，保障人机交互效果的人员。

4 系统组成

实车智能培训系统应至少包括以下11个子系统：

- a) 智能预约子系统；
- b) 智能教学子系统；

- c) 模拟考试子系统;
- d) 安全防护子系统;
- e) 语音交互子系统;
- f) 学员求助子系统;
- g) 教学过程记录子系统;
- h) 安全驾驶行为习惯导入子系统;
- i) 全景三维电子地图显示子系统;
- j) 智能中央监控与智能管理子系统;
- k) 设备自检与故障诊断/预警子系统。

5 要求

5.1 外观质量

- 5.1.1 实车智能培训系统硬件各模块应安装牢固, 元器件禁止直接裸露; 各模块连接线路应整齐, 避免交叉, 线束和接线端子处的导线线芯铜丝严禁裸露。接口插接可靠牢固。
- 5.1.2 实车智能培训系统硬件表面应光洁、平整, 不应有凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷。
- 5.1.3 实车智能培训系统内外的金属部件表面应有防锈、防腐蚀涂层, 金属零件不应有锈蚀。
- 5.1.4 实车智能培训系统应采用体积小、安装简便的一体化结构设计工艺, 通过接口外接于车内, 安装系统不应改变车辆部件, 尽量避免占用原车备胎存放位置。后备箱内占用空间应不大于60cm×50cm×30cm。
- 5.1.5 智能离合、刹车控制系统外观应为隐藏式。
- 5.1.6 交互屏幕尺寸应不小于10英寸, 显示应清晰、完整, 不应有缺损现象。
- 5.1.7 实车智能培训系统可直接触摸部分应无毛刺和尖锐突出物。

5.2 电气部件

5.2.1 电源

实车智能培训系统供电电源应为12V或24V的教练车直流电源。

5.2.2 连接导线

实车智能培训系统连接导线应满足QC/T 29106的要求。其中, 发动机舱用线束应采用耐温范围为-40℃~200℃的阻燃低压电线, 驾驶室和后备箱线束应采用耐温范围为-40℃~85℃的阻燃低压电线。

5.3 电气性能

5.3.1 电源电压适应性

在电源说明书规定的电源电压波动范围进行适应性试验下, 试验后实车智能培训系统各项功能均应正常。

5.3.2 耐电源极性反接性能

在电源说明书规定的标称电源电压极性反接试验下, 实车智能培训系统应能承受1 min的极性反接试验, 除熔断器外不应有其他电气故障; 试验后实车智能培训系统各项功能均应正常。

5.3.3 耐电源过电压性能

在电源说明书中规定的过电压下, 实车智能培训系统应能承受1 min的电源过电压试验; 试验后实车智能培训系统各项功能均应正常。

5.3.4 断电保护性能

当突然断电时, 实车智能培训系统应自动进入保护状态, 重新来电后实车智能培训系统的各项功能均应正常。

5.4 功能要求

5.4.1 实车智能培训系统应综合运用人工智能、大数据分析、智能传感、机器视觉、增强现实、数字孪生等技术，实现以下功能：

- a) 智能预约功能；
- b) 智能教学功能；
- c) 模拟考试功能；
- d) 安全防护功能；
- e) 语音交互功能；
- f) 学员求助功能；
- g) 教学过程记录功能；
- h) 安全驾驶行为习惯导入功能；
- i) 全景三维电子地图显示功能；
- j) 智能中央监控功能；
- k) 智能管理功能；
- l) 网络与数据安全功能；
- m) 数据分析与智能决策支持功能；
- n) 设备自检与故障诊断/预警功能。

5.4.2 智能预约功能

智能预约功能应至少包含以下功能：

- a) 能在手机端或电脑端进行训练时间和时长的预约，并能实现预约信息与机器人教练同步；
- b) 能够允许预约人根据需求变化对已预约的训练时间和时长进行变更；
- c) 能灵活按现场实际需求，切换预约或非预约模式。

5.4.3 智能教学功能

教学内容应涵盖《机动车驾驶培训教学与考试大纲》、GA 1026以及JT/T 915中规定的内容，驾驶培训的项目及教学内容应按附录A执行，其功能应满足以下要求：

- a) 使用音视频与引导操作相结合的方式完成基础性教学；
- b) 实时感知车辆、学员和场地的状态信息，并实时做出响应；
- c) 对学员驾驶行为进行实时智能化分析、评价、诊断与反馈；
- d) 实现基于三维智能化场景匹配与视觉引导、智能语音交互技术的驾驶技能传递；
- e) 提供基于场景智能匹配的教学方法，能根据学员训练状态与场景主动推送适配的教学内容，同时，学员能通过便捷触发主动获取所需的教学内容；
- f) 对各项教学步骤进行拆分、细化，精准化、模板化教学点位，实现精细化分解教学；
- g) 手动挡教练车应在刹车时同时识别离合器的踏踩情况；
- h) 根据学员练习的熟练度提供不同干预水平的练习模式，根据学员训练的差异提供差异化的建议；
- i) 使用人工智能和驾驶行为数据分析技术，识别学员训练中的错误原因和薄弱项，提供相应的强化训练；
- j) 能够智能识别基础薄弱的学员，并主动将情况推送给人机交互师进行重点关注；
- k) 能够基于驾驶行为数据，对学员进行实时智能纠错；
- l) 支持个性化教学，能够基于学员个体属性特点提供相应的教学内容及方式；
- m) 实现训练过程智能导引与个性化适配功能，包括但不限于：
 - 1) 目的地导航；
 - 2) 基于训练课时和技能掌握情况智能推荐训练计划；
 - 3) 根据学员的学习进度及情景，进行项目导引；
 - 4) 基于学员生物学特征、驾驶行为特征等匹配合适的训练计划与教学方案。

5.4.4 模拟考试功能

实车智能培训系统应满足以下要求：

- a) 能提供满足标准化考试标准评判方式的模拟考试功能；
- b) 能自动检测、评判具备 GA/T 1028.3—2017 中表 1 和 GA/T 1028.4—2017 附录 A 中表 A.1 所列考试项目；
- c) 能支持成绩统计、查询和考试轨迹回放。

5.4.5 安全防护功能

实车智能培训系统应能对不同级别危险情况进行识别、预判与分级防控处理，包括但不限于：

- a) 自动识别并预判危险情况，根据不同级别的危险情况自动采取相应安全控制措施：
 - 1) 探测车身周围障碍物，探测障碍物区域为垂直车头左右两侧各 150°、垂直车尾左右两侧各 150°。行车时对车头正前方障碍物的探测距离应不小于 200 m，左右两侧及后方障碍物的探测距离应不小于 4 m；
 - 2) 车辆在坡道上发生溜车；
 - 3) 学员误将油门当成刹车导致的车辆异常加速；
 - 4) 车辆行进过程中车门打开；
 - 5) 车辆行进过程中安全带解开；
 - 6) 超过训练场地能够保证安全的限定车速阈值；
 - 7) 车辆方向盘急速打向危险障碍物方向；
 - 8) 车辆驶出规定的训练区域；
 - 9) 车辆运动方向与档位不一致；
 - 10) 应能针对危险情况采取自动安全控制措施；
 - 11) 应能实现远程对话提醒、制动和锁定车辆等安全措施；
- b) 应能实现远程一键制动和锁定车辆等安全措施并提供相应解除措施；
- c) 系统出现可能导致安全风险的异常情况时，应能自动制动并锁定车辆；
- d) 应能实现车辆之间的实时安全保障。

5.4.6 语音交互功能

实车智能培训系统应能实现语音交互，并满足下列要求：

- a) 识别语音内容并作出应答或相应操作；
- b) 实现替代所有屏幕点击操作；
- c) 对学员训练过程中的行为进行主动式语音提醒、提示；
- d) 应符合 GB/T 21023、GB/T 21024 以及 SJ/T 11380 的要求。

5.4.7 学员求助功能

学员求助功能应能实现学员和人机交互师、远程监管人员的双向沟通，并满足下列要求：

- a) 学员能主动呼叫人机交互师和远程监管人员，并进行语音和/或视频交互；
- b) 远程监管人员能主动呼叫学员并进行视频、语音交互。

5.4.8 教学过程记录功能

教学过程记录功能应能对教学、训练过程及学时进行全面记录与存档，并满足下列要求：

- a) 完整、真实、准确地记录教学、训练过程及学时；
- b) 能对教学日志及培训记录进行查询与统计。

5.4.9 安全驾驶行为习惯导入功能

安全驾驶行为习惯导入功能应能结合训练过程，对安全驾驶行为习惯进行植入与养成。应导入的行为习惯包括但不限于：

- a) 安全带系佩意识、行为和习惯；
- b) 视野盲区观察意识、行为和习惯；
- c) 后视镜观察意识、行为和习惯；
- d) 开关车门主动观察意识、行为和习惯；

- e) 车辆安全启动意识、行为和习惯;
- f) 转向灯使用意识、行为和习惯;
- g) 驾驶过程中的注意力保持的意识、行为和习惯,对接听手机、视线偏离等分心驾驶行为能够及时予以识别与纠正;
- h) 双手保持对方向盘控制的意识、行为和习惯,对单手握方向盘、双手离开方向盘等行为能够及时予以识别与纠正。

5.4.10 全景三维电子地图显示功能

实车智能培训系统应根据场地精准建模,等比例实景、实时动态呈现场地和车辆运行情况,对危险状态进行可视化提示。

5.4.11 智能中央监控功能

智能中央监控功能包括但不限于:

- a) 学员和教学监控中心的全双工实时互通;
- b) 为学员提供当前可供呼叫的或场内距离学员较近的人机交互师;
- c) 建立健全的训练过程监控机制,采用数字孪生技术,高帧率近实时还原学员、车辆实际训练和运行情况,支持在教学监控中心实时查看学员训练的车内音视频,通过2D、3D场地全景地图实时定位学员位置;
- d) 学员在训练过程中,学员和智能中央监控中心都可以发起视频通话来针对性教学、提高学员的驾驶行为能力与教学质量;
- e) 值班人员可通过智能中央监控中心查看需辅导学员的练习错误项,并可回放该学员的训练轨迹,并可远程与学员音视频沟通教学;
- f) 根据学员操作和练习情况进行教学和安全预警;
- g) 可远程通过智能中央监控系统对异常运行车辆进行远程干预,包括但不限于:熄火、刹车、锁定车辆、解除刹车等;
- h) 车辆状态可视化报警提醒:车辆运行过程中,遇到(包括但不限于)车辆锁定、机件运行异常、车辆长时间停滞等场景时,智能监控大屏能立即对该车辆进行报警提示;
- i) 学员训练异常或困难情况的智能可视化预警提醒:针对学员在训练过程中的训练情况进行实时分析,智能识别学习困难的学员,并提示人机交互师介入教学;
- j) 能够对训练场地环境状态(包括但不限于:全球定位系统信号强度、场地区域车辆密度、道路车辆密度与拥堵情况、无线网络信号强度等)进行实时智能监控与可视化显示,并对异常情况进行智能预警。

5.4.12 智能管理功能

智能管理功能应满足以下要求:

- a) 数据交互应能实现全双工传输,传输时应采用合理的加密技术;
- b) 对训练过程中相关数据进行实时电子记录与存档,并通过分析给出适当训练建议,过程数据记录应完整、真实、实时;
- c) 能在系统上查询、统计、展示教学日志及培训记录;
- d) 训练结束后,学员应能在平台端、移动端、车载终端回看训练的车辆行驶轨迹、训练分析报告等。

5.4.13 网络与数据安全功能

5.4.13.1 网络安全

通过采用各种技术和管理措施,使网络系统正常运行且不发生网络中断,以确保网络数据的可用性、完整性和保密性,并满足下列要求:

- a) 应具有对网络拓扑、网络配置及网络参数的统一管理,监督与控制功能;
- b) 网络系统应有技术安全手段,确保数据传输、交换、存储处理及通信控制的安全;
- c) 网络应具有计算机病毒的预防措施;

- d) 对灾难性事件应有应急措施；
- e) 网络应具有必要的冗余度和降级处理能力；
- f) 网络安全设施的接口设备应方便用户并实现透明操作；
- g) 在确保安全的前提下应充分发挥资源共享的效能；
- h) 应具有监视和控制网络负载状态的功能，以防止其崩溃和瘫痪。

5.4.13.2 数据安全

应建立和采用技术和管理手段，保护计算机硬件、软件和数据不因偶然和恶意的原因遭到破坏、更改和泄露，并满足下列要求：

- a) 通过技术和管理措施确保数据安全；
- b) 对数据采集、传输、处理、存储、交换、使用和销毁的过程提供安全机制，防止数据泄漏、扩散或破坏，并防止对数据的非授权使用、修改或泄密，确保数据保密性、可用性和完整性；
- c) 根据数据的密级，应采用响应的密码体制，保证所需数据的保密强度；
- d) 应对密钥进行有效的管理，包括密钥的产生、存储、分配、更换、保管、使用和销毁的全过程；
- e) 应对用户身份进行鉴别，授权用户鉴别身份通过后方可进入系统；
- f) 设置访问控制机制，保证合法用户只能访问与其身份相对应的范围和密级的数据资源；
- g) 对访问数据资源的有关事件和有关操作应进行审计，以便获得完整的记录。根据记录进行安全性分析，并及时采取处理措施；
- h) 对存储的重要数据进行完整性校验。定期检查存储数据，尽量减少误操作、软件故障、硬件故障等意外事件，以保证数据的完整性。

5.4.14 数据分析与智能决策支持功能

数据分析与智能决策支持功能应包括但不限于：

- a) 学员驾驶能力分析：通过实时采集学员练习过程中的人物行为数据（动作、表情等）、驾驶操作数据（油门、刹车、档位、全球定位系统等），基于能力算法模型计算驾驶能力量化值；
- b) 学员训练日志管理：对当日登录学员、在线学员、预警学员、培训总学时、训练学员总数、训练错误项、错误次数等进行记录并统计分析；
- c) 车辆效能管理：对车辆预约情况、教学执行情况进行管理，对车辆效能进行优化配置；
- d) 运营状态管理：对学员、教练车、人机交互师、场地等进行综合的资源优化配置。

5.4.15 设备自检与故障诊断/预警功能

5.4.15.1 设备自检与故障诊断功能应能实现设备开机自检与正常运行过程中的实时自检，并对故障原因进行诊断，对潜在风险进行预警，并满足下列要求：

- a) 系统开机时应进行自检；
- b) 教学过程中应实时自检；
- c) 自检、故障诊断和预警结果应实时上传显示并语音播报。

5.4.15.2 自检项目应包含但不限于下列项目：

- a) 车外行人与障碍物的距离检测设备；
- b) 车辆信号采集设备；
- c) 行车制动器控制设备；
- d) 全球定位系统车载定位设备。

5.5 性能要求

5.5.1 教学行车安全性能

实车智能培训系统在教学过程中应控制车辆达到的教学行车安全性能，要求见表1。

表1 行车安全性能要求

序号	项目	要求
1	直行安全制动	车辆在以40 km/h及以下车速直行时, 探测到正前方探测区域内, 体积不小于100cm×50cm×50cm的直立放置型障碍物, 预警时与障碍物的距离应大于50 m, 制动后与障碍物的距离应为0.3 m~0.5 m, 且制动后车辆不熄火并持续保持安全制动状态。从探测到障碍物开始到刹车前3s内, 系统应给出预警, 然后自动减速, 直至速度为0。
2	左右转向安全制动	车辆在挂一档、车速8 km/h左(右)转弯, 探测到车辆左(右)前方探测区域内体积不小于100 cm×50 cm×50 cm的障碍物, 预警时与障碍物的距离应大于5 m且与车辆纵向水平线的夹角不小于120°, 制动后与障碍物间的距离应为0.2 m~0.5 m, 且制动后车辆不熄火并持续保持安全制动状态。从探测到障碍物开始, 车辆应在预警3s后自动减速, 直至速度为0。
3	倒车安全制动	车辆在挂倒挡、车速1 km/h~7 km/h倒车时, 探测到后方探测区域内体积不小于100 cm×50 cm×50 cm, 制动后与障碍物间的距离应大于20 cm, 且制动后车辆不熄火并持续保持安全制动状态。从探测到障碍物开始, 车辆应自动减速, 直至速度为0。
4	围栏触碰安全制动	车辆在车速1 km/h~40 km/h, 前进或后退状态下, 触发围栏安全制动停车后, 车身应不触碰围栏或围栏后方有危险的障碍物, 且制动后车辆不熄火并持续保持安全制动状态。从探测到障碍物开始, 车辆应自动减速, 直至速度为0。
5	超速后安全制动	车速高于项目级或场地级的一级限速时, 系统应以减速制动。 车速高于项目级或场地级的二级限速时, 系统应立即将车辆刹停并保持持续安全制动状态。
6	误踩油门安全制动	误踩油门导致转速超过预置安全值时, 应立即制动并持续保持安全制动状态。
7	溜车安全制动	教练车在场地内行驶方向或速度状态与所挂挡位预期行驶方向或速度状态不一致, 且时间超过一个预设阈值或遇障碍物时, 应能制动, 并能用语音及时准确播报所发生事项以及机器人教练的处置措施。
8	行车中未系安全带、未关车门安全制动	行车中未系安全带、未关车门时, 应立即制动并持续保持安全制动状态。
9	后方左侧制动	教练车在挂倒挡、车速低于3 km/h时, 距离左后方正对探头面积不小于100 cm×50 cm刚性竖立放置的障碍物应在5 cm~150 cm范围内制动。
10	后方右侧制动	教练车在挂倒挡、车速低于3 km/h时, 距离右后方正对探头面积不小于100 cm×50 cm刚性竖立放置的障碍物应在5 cm~150 cm范围内制动。
11	后方左倒车制动	教练车在挂倒挡、车速低于3 km/h时, 方向盘左旋转不小于1圈, 撞向左后侧或者右前侧正对探头面积不小于100 cm×50 cm刚性竖立放置的障碍物应在5 cm~150 cm范围内制动。
12	后方右倒车制动	教练车在挂倒挡、车速低于3 km/h时, 方向盘右旋转不小于1圈, 撞向右后侧或者左前侧正对探头面积不小于100 cm×50 cm刚性竖立放置的障碍物应在5 cm~150 cm范围内制动。
13	减速制动	车速高于一级限速时教练车应能完成制动减速。 车速高于二级限速且超过2 s后教练车应能完成制动并熄火。 制动减速过程中突遇障碍物时教练车应紧急制动。 制动减速过程中遇误踩油门时教练车应紧急制动。
注: 项目级限速是指在进行场地驾驶技能项目训练时设定的最大车辆速度值, 场地级限速是指在设备的使用区域内设定的最大车辆速度值。项目级限速和场地级限速均设定两级阈值, 其中, 一级限速为较低限速阈值; 二级限速为较高限速阈值, 具体阈值在保证训练安全的前提下视场地情况予以设定。		

5.5.2 算法运行时间

算法运行时间应满足以下要求:

- 评判间隔时长应不大于100 ms;
- 图形算法运算时间应不大于40 ms。

5.5.3 稳定性

5.5.3.1 在每天连续工作 12h 的正常使用强度下, 98%以上的硬件设备应不发生故障, 平均无故障时间 (MTBF) 应不小于 1200 h; 核心安全功能执行组件平均无故障时间应不小于 1200 h。

5.5.3.2 在每天连续工作 12h 的正常使用强度下, 操作系统软件出现死机的比率应小于万分之一; 应用软件出现崩溃的概率应小于万分之一并且崩溃后应及时自动重启, 并在重启过程中持续保证安全组件的正常功能。对应的死机、崩溃事件应有完整日志信息的记录。

5.6 环境适应性

5.6.1 气候环境

5.6.1.1 实车智能培训系统在承受雨、雪、雾、冰冻等各项气候环境试验后, 应无任何电气故障, 机壳、插接器等不应有严重变形; 其各项功能应保持正常; 试验前存储的数据不应丢失。

5.6.1.2 实车智能培训系统应能在下列天气条件下正常使用:

- a) 环境温度在 -40°C ~ 85°C 区间范围内;
- b) 相对湿度在 5%~95%区间范围内;
- c) 能见度不足 50 m 时;
- d) 夜间。

5.6.2 机械环境适应性

实车智能培训系统在承受各项机械环境试验后, 应无永久性结构变形; 零部件应无损坏; 应无电气故障, 紧固部件应无松脱现象, 插头、通信接口等接插件不应有脱落或接触不良现象; 试验前存储的数据不应丢失。

5.7 外壳防护等级

实车智能培训系统的外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 中 IP43 的要求。

5.8 抗汽车电点火干扰

实车智能培训系统在遇到汽车电点火干扰时, 不应出现异常现象, 各项功能均应正常。

6 试验方法

6.1 外观质量

采用目视、触摸与借助测量工具测量的方法检测实车智能培训系统硬件部分的壳体外观、线路连接工艺和占用空间。

6.2 电气部件

6.2.1 电源

目视检查实车智能培训系统的电源供电方式及标称电压。

6.2.2 连接导线

目视检查实车智能培训系统各连接导线的规格与线号。

6.3 电气性能

6.3.1 电源电压适应性试验

对于车辆标称电源电压, 分别按下列方法进行试验:

- a) 实车智能培训系统标称电源电压为 12V 时, 将供电电压调至 10V 和 16V, 分别连续工作 1h, 其间输入模拟信号, 检查系统的功能动作情况;
- b) 实车智能培训系统标称电源电压为 24V 时, 将供电电压调至 18V 和 32V, 分别连续工作 1h, 其间输入模拟信号, 检查系统的功能动作情况。

6.3.2 耐电源极性反接试验

对实车智能培训系统的电源线施加与标称电源电压极性相反的试验电压，标称电源电压为12 V时，施加 $14\text{ V}\pm 0.1\text{ V}$ 的反向电压；标称电源电压为24 V时，施加 $28\text{ V}\pm 0.2\text{ V}$ 的反向电压；以上试验持续时间均为1 min。试验后检查实车智能培训系统功能情况。

6.3.3 耐电源过电压试验

实车智能培训系统标称电源电压为12 V时，对其施加24 V的电压；标称电源电压为24 V时，对其施加36V的电压；试验后检查实车智能培训系统的功能。

6.3.4 断电保护试验

将存有数据的实车智能培训系统接标称电源电压正常工作，连续断电7天后，检查实车智能培训系统功能一致性。

6.4 功能试验

6.4.1 试验条件

试验前，应完成实车智能培训系统的安装、调试和配置，并正常启动。

6.4.2 智能预约功能

通过录入测试学员信息，现场分别采用预约/非预约模式进行签到、预约时间和时长、更改预约等功能的验证。

6.4.3 智能教学功能

按照智能教学功能的需求，逐项验证各项功能是否实现。

6.4.4 模拟考核功能

按照实车智能培训系统操作说明，运行实车智能培训系统，查看车辆全科目过程的考试评判功能，成绩统计、查询以及轨迹回放功能。

6.4.5 安全防护功能

按照安全防护功能的需求，逐项验证各项功能是否实现。

6.4.6 语音交互功能

识别学员的语音语义，系统能够做出响应，同时对于学员使用过程中产生问题，进行主动式语音提示，根据学员的语音输入，做出响应教学功能的调整。

6.4.7 学员求助功能

模拟学员主动呼叫人机交互师和远程监管人员以及远程监管人员主动呼叫学员的情况，观察交互过程是否顺畅，图像、语音是否清晰流畅。

6.4.8 教学过程记录功能

查看实车智能培训系统的教学日志中存储的教学培训记录情况，以及查询和统计功能的实现情况。重点关注记录是否完整、真实、准确，以及统计查询功能是否完备。

6.4.9 安全驾驶行为习惯导入功能

查看实车智能培训系统是否具有安全带系佩、视野盲区观察、后视镜观察、开关车门观察、安全启动等与驾驶员习惯养成有关的功能。

6.4.10 全景三维电子地图显示功能

按照实车智能培训系统操作说明，检查三维场地模型的精准性，查验系统能否等比例实时实景呈现场地情况、车辆运行情况和危险状态情况，并能否及时提示。

6.4.11 智能中央监控功能

使用测试学员与教学监控中心分别进行主动呼叫,观察交互过程网络质量、视频流畅度、通话质量。

6.4.12 智能管理功能

运行实车智能培训系统,查看学员管理、车辆管理和数据管理功能,验证系统能否实现数据全双工传输、统计查询、数据导入、历史轨迹回放等功能。

6.4.13 网络与数据安全功能

运行实车智能培训系统,查看网络使用情况以及相应的处理能力,确认系统是否使用了数据保护的技术措施。

6.4.14 数据分析与智能决策支持功能

运行实车智能培训系统,查看数据分析功能的准确性和完整性,以及智能决策支持功能对所设置的测试问题的处理情况。

6.4.15 设备自检与故障诊断功能

按照5.4.15中所列项目,逐项验证其功能是否能够实现。

6.5 性能试验

6.5.1 试验条件

试验前,应完成实车智能培训系统的安装、调试和配置,并正常启动。

6.5.2 教学行车安全性能

按照表1所列项目和要求,逐项对其进行测试,且每项测试执行次数不少于20次,并记录相应的测试结果。

6.5.3 算法运行时间

运行数据处理系统,记录数据处理时间。

6.5.4 设备稳定性

随机抽样并对样本进行稳定性测试,记录硬件设备和软件的运行情况、故障出现的情况、时间等,计算软、硬件模块和制动执行组件模块的平均无故障时间是否符合5.5.3的要求。

6.6 环境适应性

6.6.1 气候环境适应性

按JB/T 8896—1999中5.10的规定进行。

6.6.2 机械环境适应性

按JB/T 8896—1999中5.11的规定进行。

6.7 外壳防护等级

按GB/T 4208规定的方法进行,试验时实车智能培训系统不通电,试验后检查数据记录和通信功能。

6.8 抗汽车电点火干扰

6.8.1 试验设备

试验设备应符合如下要求:

- a) 放电电极间距为1 cm~1.5 cm;
- b) 放电频率为每秒12次~200次;
- c) 放电电压为10 kV~20 kV。

6.8.2 试验方法

在工作状态置于以放电电极为中心20 cm半径的平面范围内，放电电极距记录仪底面3 cm~10 cm时，在10 kV~20 kV电压范围内，以每秒12次~200次的放电频率扫频，若有异常，在异常频率点持续试验5 min；若无异常则在每秒60次的放电频率上持续试验10 min。试验中检查实车智能培训系统的主要功能。

7 检验规则

7.1 检验分类

实车智能驾驶培训系统的检验分为型式检验和出厂检验。在教练车上安装完成后还应进行现场检验。

7.2 型式检验

7.2.1 实车智能培训系统在下列情况之一时，应进行型式试验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 产品结构、材料、工艺的变化足以影响产品的性能；
- 产品定期质量检查或上级产品质量监督部门强制要求检验。

7.2.2 实车智能培训系统型式检验的项目和顺序按表2进行。

表2 检验项目和顺序

序号	检验项目		要求章条号	检验方法章条号	型式检验	出厂检验
1	外观质量		5.1	6.1	●	●
2	电气部件		5.2	6.2	●	○
3	电气性能		5.3	6.3	●	○
4	功能要求	智能预约功能	5.4.2	6.4.2	●	●
5		智能教学功能	5.4.3	6.4.3	●	●
6		模拟考核功能	5.4.4	6.4.4	●	●
7		安全防护功能	5.4.5	6.4.5	●	●
8		语音交互功能	5.4.6	6.4.6	●	●
9		学员求助功能	5.4.7	6.4.7	●	●
10		教学过程记录功能	5.4.8	6.4.8	●	●
11		安全驾驶行为习惯导入功能	5.4.9	6.4.9	●	●
12		全景三维电子地图显示功能	5.4.10	6.4.10	●	●
13		智能中央监控功能	5.4.11	6.4.11	●	●
14		智能管理功能	5.4.12	6.4.12	●	●
15		网络与数据安全功能	5.4.13	6.4.13	●	●
16		数据分析与智能决策支持功能	5.4.14	6.4.14	●	●
17		设备自检与故障诊断功能	5.4.15	6.4.15	●	●
18	性能要求	教学行车安全性能	5.5.1	6.5.2	●	○
19		算法运行时间	5.5.2	6.5.3	●	○
20		设备稳定性	5.5.3	6.5.4	●	○
21	环境适应性		5.6	6.6	●	—
22	外壳防护等级		5.7	6.7	●	—
23	抗汽车电点火干扰		5.8	6.8	●	—

注：●必检项目；○订购方和承制方协商检验项目；—不检项目。

注：●必检项目；○订购方和承制方协商检验项目；—不检项目。

7.2.3 实车智能培训系统型式检验的样品数量为一台。

7.2.4 实车智能培训系统样品全部检验项目均符合要求时，则判定实车智能培训系统型式检验合格。若存在任一项不符合要求，则判定实车智能培训系统型式检验不合格。

7.3 出厂检验

7.3.1 实车智能培训系统出厂检验的项目和顺序按表 2 进行。

7.3.2 实车智能培训系统应逐台（套）进行出厂检验。

7.3.3 实车智能培训系统的所有检验项目均符合要求，则判该产品出厂检验合格。若存在任一项不符合要求，则判定该产品出厂检验不合格。

7.4 现场检验

在用户现场完成实车智能培训系统安装后，应按照6.1、6.4和6.5.2规定的方法进行现场检验，通过后方可交付用户。

8 文档、包装、运输和贮存

8.1 文档

实车智能培训系统出厂时随包装应附有下列文件：

- a) 硬件配置清单；
- b) 合格证书，证书应注明制造商名称、产品名称、产品型号、产品编号、生产日期、检验员印章；
- c) 使用说明、维护保养手册及常见故障解决手册等。

8.2 包装

经检验合格的实车智能培训系统应使用防震和防潮材料进行包裹，需要长途运输时应使用纸箱或木箱进行包装。包装应符合GB/T 13384的要求。

8.3 运输

实车智能培训系统在运输和贮存过程中，应采取防震、防损措施。

8.4 贮存

实车智能培训系统在实车安装前，应贮存在干燥、清洁、通风、无腐蚀性气体的仓库内。仓库的温度和相对湿度应满足下列要求：

- a) 温度：-5℃~30℃；
- b) 相对湿度：20%~75%。

附 录 A
(规范性)
驾驶培训智能教学项目及教学内容

驾驶培训智能教学项目及教学内容见表A. 1。

表A. 1 智能教学项目及教学内容

教学项目	教学内容
基础驾驶训练	驾驶姿势及安全带使用
	操纵装置规范操作
	车辆安全检视方法
	起步前车辆调整（准备起步）
	上下车观察及动作（上车准备）
	模拟灯光
	基础车感训练（起步、变速、换挡、倒车、停车、压速练习、沿直线行驶、沿圆环行驶、绕8字行驶、单车道移位、双车道移库）
场地驾驶训练	倒车入库
	侧方停车
	直角转弯
	曲线行驶
	坡道定点停车和起步
道路驾驶训练	跟车行驶
	变更车道
	直线行驶
	通过拱桥
	掉头
	直行通过路口
	通过人行横道
	通过学校区域
	通过公共汽车站
	急弯坡路
	会车
	超车和让超车
	百米加减档
	路口左转弯
	路口右转弯
	靠边停车
注：使用本标准的属地驾驶培训管理部门可酌情对以上教学内容进行补充。	