

T/SSITS

低速无人驾驶产业联盟团体标准

T/SSITS 2003—2023

低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范 第1部分：总则

Technical specification for remote driving system of low-speed unmanned driving equipment - Part 1: General

2023 - 12 - 15 发布

2024 - 01 - 01 实施

低速无人驾驶产业联盟
深圳市机器人标准检测技术学会 发布

目 次

前言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 低速无人驾驶设备远程驾驶系统架构	2
5 基本规定	2
6 系统功能要求	3
6.1 管理功能	3
6.2 远程监控功能	3
6.3 远程驾驶功能	3
6.4 模式切换功能	3
6.5 多控多功能	3
6.6 急停功能	3
6.7 车宽车距指引线功能	3
6.8 故障实时诊断与车辆安全功能	3
6.9 视频按需推流功能	3
6.10 视频分发功能	3
7 远程驾驶安全行驶要求	4
7.1 通用要求	4
7.2 远程驾驶车速处于 0~5km/h 场景下	4
7.3 远程驾驶车速处于 5~15km/h 场景下	4
7.4 远程驾驶车速处于 15~25km/h 场景下	4
8 数据及信道加密	5
9 开放道路视频数据存储安全性	5
10 接口及报文要求	5
10.1 通讯接口	5
10.2 业务接口 MQTT 消息主题分级	6
10.3 MQTT 消息报文格式	6
10.4 canData 报文内容	6
附录 A (规范性) CCP、LSADE 和 RDC 之间 MQTT 通信的消息主题分级表	7
附录 B (资料性) CCP、LSADE 和 RDC 之间 MQTT 通信的消息报文格式	9
附录 C (规范性) canData 报文内容格式	17

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。

本文件是《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》的第1部分。《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》包含以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：远程驾驶舱；
- 第3部分：远程视频域控制设备与接口。

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专利的责任。

本文件由低速无人驾驶产业联盟标准化委员会提出。

本文件由深圳市机器人标准检测技术学会、深圳市新产研咨询服务有限公司归口。

本文件起草单位：长沙斐视科技有限公司、名商科技有限公司、理工雷科智途（北京）科技有限公司、湖南纽恩驰新能源车辆有限公司、清华大学天津高端装备研究院、福龙马城服机器人科技有限公司、南通智行未来车联网创新中心有限公司、上海承飞航空特种设备有限公司。

本文件参编单位：特斯联科技集团、上海声网科技有限公司、山东蓬翔汽车有限公司、中科领航智能科技（苏州）有限公司、北京斯年智驾科技有限公司。

本文件主要起草人：胡圣贤、何遥、江志洲、吴灏峰、黄琰、周欣、阳衡、刘涌、刘大猛、文喆、张梓栋、陈增志、许长勇、王雷、管大胜、衡进、冯晓东、鲁海宁、郑奎、何贝。

本文件为首次发布。

低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范 第1部分：总则

1 范围

本文件规定了低速无人驾驶设备远程驾驶系统的术语和定义、系统架构、功能要求、安全行驶要求、数据及信道加密要求、开放道路视频数据存储安全性与合格性等。

本文件适用于具备全流程自动化行驶和作业的低速无人驾驶设备。

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 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求

GB/T 22451-2008 无线通信设备电磁兼容性通用要求

GB/T 32960.2 电动汽车远程服务与管理系统技术规范

GB 35114-2017 公共安全视频监控联网信息安全技术要求

GB/T 39786-2021 信息安全技术信息系统密码应用基本要求

GB/T 40855-2021 电动汽车远程服务与管理系统信息安全技术要求及试验方法

GM/T 0005-2021 随机性检测规范

ISO/IEC 20922:2016 Information technology - Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) v3.1.1

MQTT Version 3.1.1 OASIS Standard

MQTT version 5.0 committee specification 01

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

远程驾驶舱 remote driving cockpit

远程驾驶舱是由舱体基座、主机、显示器、人体工学座椅、交互触控屏幕、输入按键面板、方向盘及刹车油门踏板等组件组成专业设备，部署于调度室内，主要是具备对低速无人驾驶设备实时的控制输入和可视化数据反馈功能，最大化还原现场实际远端设备的控制体验。

3.2

低速无人驾驶设备 low-speed automated driving equipment

装备有特定作业装置，可用于自动驾驶和作业的低速无人驾驶设备。

3.3

远程驾驶 remote driving

远程驾驶员通过远程驾驶舱实时监控低速无人驾驶设备工作状态和视频画面，同时远程驾驶员通过远程驾驶舱实时下发控制指令至设备，其底层线控系统按照下发的指令进行横向、纵向运动及特定作业。

3.4

云控平台 cloud control platform

部署在调度室或云端，具备对低速无人驾驶设备远程监控、远程控制、调度功能的平台。

3.5

往返时延 round-trip time

表示从发送端发送数据开始，到发送端收到来自接收端的确认（接收端收到数据后立即发送确认），总共经历的时延。

3.6

时延抖动 jitter

用于描述数据包传输时延的变化情况，jitter95表示在统计周期内对收到的数据包抖动按照从小到大排序，取95分位的抖动值。

4 低速无人驾驶设备远程驾驶系统架构

低速无人驾驶设备远程驾驶系统架构如图1所示。

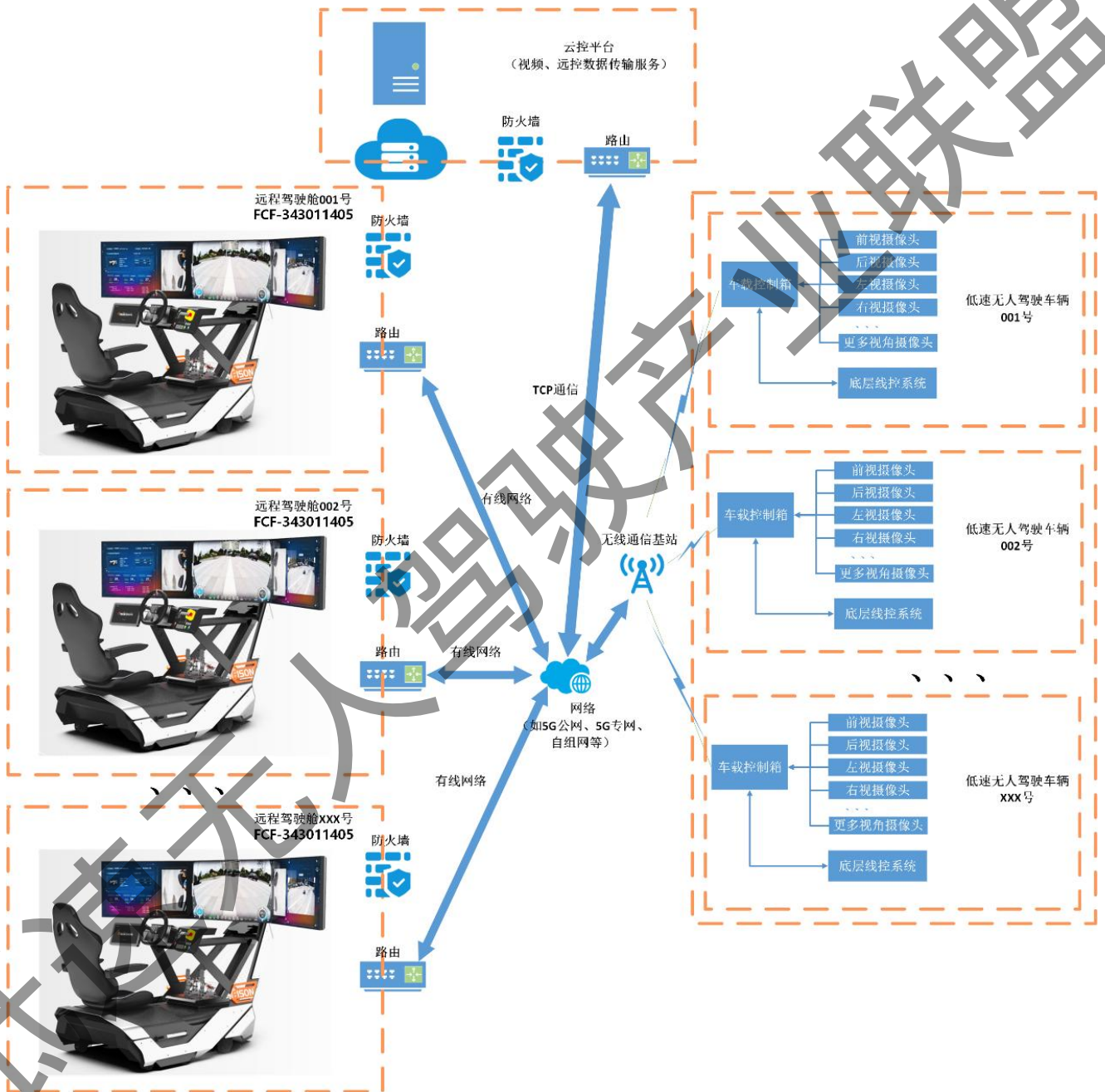


图 1 低速无人驾驶设备远程驾驶系统架构图

5 基本规定

远程驾驶员应具备所操控低速无人驾驶设备相匹配的机动车驾驶证,且经过远程驾驶培训方可远程操控低速无人驾驶设备。

6 系统功能要求

6.1 管理功能

当远程驾驶舱和低速无人驾驶设备上电后,应自动向云控平台发起通信连接,当通信链路建立后,云控平台应对其进行身份认证、权限认证,认证通过后,成功连接到云控平台,云控平台应实时监控远程驾驶舱和低速无人驾驶设备在线情况、工作状态、工作模式及故障情况。

6.2 远程监控功能

远程控制与云控平台应实时监控低速无人驾驶设备工作状态和视频画面。

6.3 远程驾驶功能

远程驾驶舱与云控平台应实时监控低速无人驾驶设备工作状态和视频画面,同时应由远程驾驶员通过远程驾驶舱下发控制指令至低速无人驾驶设备,其底层线控系统应按照下发的指令进行运动和作业。

6.4 模式切换功能

低速无人驾驶设备应具备人工驾驶模式、近端遥控模式、远程驾驶模式、自动驾驶模式等多种工作模式;优先级为人工驾驶模式 > 近端遥控模式 > 远程驾驶模式 > 自动驾驶模式,高优先级模式能接管低优先级模式,当高优先级模式有效时,低优先级模式应无法进入接管。

6.5 多控多功能

远程控制与云控平台应具备多舱控多设备功能,即任一远程驾驶舱能操控任一同类型低速无人驾驶设备,能自由切换,降低单设备远程驾驶成本,同时同类型设备的多舱之间能灵活切换,实现安全热备份;且能进行系统拓扑,支持后续添加新的被控设备。

6.6 急停功能

在低速无人驾驶设备正常工作过程中,发生以下任意情况时,低速无人驾驶设备应自动执行急停:

- 1) 网络 RTT 延时大于 300ms 时、网络断开时;
- 2) 远程驾驶员按下远程驾驶舱端急停按钮时;
- 3) 现场人员按下车辆端急停按钮时;
- 4) 发生其他严重故障时。

6.7 车宽车距指引线功能

远程驾驶舱中间屏幕,前视角视频画面上,应叠加显示左右车宽指引线和三级前后距离参考线(三级车距参考线分别是红、黄、绿三种颜色的线,用于指示不同车距)。

6.8 故障实时诊断与车辆安全功能

低速无人驾驶设备工作过程中,应实时对远程驾驶舱和低速无人驾驶设备进行故障检测,当发生严重故障时,如驾驶舱检测到方向盘、踏板、按键面板、触摸屏掉线时,应控制低速无人驾驶设备减速停车;当低速无人驾驶设备检测到与驾驶舱通信数据延时大于300ms时,应控制低速无人驾驶设备减速;当低速无人驾驶设备检测到与驾驶舱通信断开时,应控制低速无人驾驶设备停车。

6.9 视频按需推流功能

当按需推流功能开启时,低速无人驾驶设备未被远程监控或远程控制时,设备应停止视频推流,节省设备流量。

6.10 视频分发功能

低速无人驾驶设备应只需推流一次,多台驾驶舱客户端或运控平台同时调用一台设备的视频画面时,应由服务器进行分发,节省设备流量。

7 远程驾驶安全行驶要求

7.1 通用要求

本文件从网络质量及相关业务时延方面作出约束,但远程驾驶的安全是一个综合要求,需要根据低速无人驾驶设备自身的状态和环境条件来决定最高运行速度,例如:障碍物远近、天气情况、路面材质、载货量大小、网络质量、道路限速等。

7.2 远程驾驶车速处于 0~5km/h 场景下

7.2.1 网络条件要求

网络条件应满足如下要求:

- a) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络平均 RTT 应 $\leq 100\text{ms}$;
- b) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络时延抖动(jitter95) $\leq 100\text{ms}$;
- c) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络丢包率应 $\leq 30\%$ 。

7.2.2 业务时延及卡顿要求

业务时延应满足如下要求:

- a) 远程驾驶舱和低速无人驾驶设备端对端平均控制时延应 $\leq 100\text{ms}$;
- b) 远程驾驶舱和低速无人驾驶设备端对端平均视频时延应 $\leq 300\text{ms}$;
- c) 远程驾驶舱显示的视频画面平均卡顿次数应 ≤ 4 次/min;
- d) 远程驾驶舱显示的视频画面平均卡顿时长应 $\leq 200\text{ms/min}$ 。

7.3 远程驾驶车速处于 5~15km/h 场景下

7.3.1 网络条件要求

网络条件应满足如下要求:

- a) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络平均 RTT 应 $\leq 70\text{ms}$;
- b) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络时延抖动(jitter95)应 $\leq 50\text{ms}$;
- c) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络丢包率应 $\leq 20\%$ 。

7.3.2 业务时延及卡顿要求

业务时延应满足如下要求:

- a) 远程驾驶舱和低速无人驾驶设备端对端平均控制时延应 $\leq 70\text{ms}$;
- b) 远程驾驶舱和低速无人驾驶设备端对端平均视频时延应 $\leq 200\text{ms}$;
- c) 远程驾驶舱显示的视频画面平均卡顿次数应 ≤ 2 次/min;
- d) 远程驾驶舱显示的视频画面平均卡顿时长应 $\leq 150\text{ms/min}$ 。

7.4 远程驾驶车速处于 15~25km/h 场景下

7.4.1 网络条件要求

网络条件应满足如下要求:

- a) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络平均 RTT 应 $\leq 30\text{ms}$;
- b) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络时延抖动(jitter95) $\leq 20\text{ms}$;
- c) 低速无人驾驶设备与云控平台间网络丢包率应 $\leq 10\%$ 。

7.4.2 业务时延及卡顿要求

业务时延应满足如下要求:

- a) 远程驾驶舱和低速无人驾驶设备端对端平均控制时延应 $\leq 30\text{ms}$;

- b) 远程驾驶舱和低速无人驾驶设备端对端平均视频时延应 $\leq 180\text{ms}$;
- c) 远程驾驶舱显示的视频画面平均卡顿次数应 ≤ 0.5 次/min;
- d) 远程驾驶舱显示的视频画面平均每卡顿时长应 $\leq 80\text{ms/min}$ 。

8 数据及信道加密

加密的对象是RDC和CCP及LSADE与CCP之间的所有通信数据，包括控制指令、状态信息、视频流、音频流等。数据及信道加密要求应满足如下要求。

a) 满足国家标准 GB/T 39786-2021《信息安全技术信息系统密码应用基本要求》中规定的第四级密码应用基本要求。

b) 视频及控制指令数据通信信道应使用TLSv1.2及以上版本建立加密安全信道。使用国家密码管理行政机构批准的非对称密码算法、对称密码算法、密码杂凑算法和随机数生成算法,算法应采用获得国家密码管理行政机构批准的安全密码产品实现。算法及使用方法如下:

- 非对称密码算法使用 SM2 椭圆曲线密码算法，用于身份认证、数字签名、密钥协商等；
- 对称密码算法使用 SM1、SM4 分组密码算法 OFB 模式用于视频数据的加密保护。使用SM4 分组密码算法 ECB 模式，用于密钥协商数据的加密保护；
- 密码杂凑算法使用 SM3 密码杂凑算法，用于完整性校验；
- 随机数生成算法生成的随机数应能通过 GM/T 0005-2012 中规定的方法进行检测。

c) TLS 认证应采用双向认证，客户端和服务端会互相认证。客户端向服务器出示数字证书，服务器检查该证书，确认它是有效的，并且是由可信的 CA 签发的。服务器也向客户端出示数字证书，客户端检查该证书，确认它是有效的，并且是由可信的 CA 签发的。如果两个证书都通过验证，客户端和服务端就可以建立安全连接。

d) 建立完善的数据传输加密管理制度和流程，包括数据传输加密策略制定、密码密钥生成、分发、更新、销毁、备份、恢复等环节，以及数据传输加密日志记录、审计、监控等环节。

9 开放道路视频数据存储安全性

开放道路视频数据存储安全性与合规性的对象是所有涉及开放道路视频数据的存储设备、存储介质、存储系统和存储服务，包括低速无人驾驶 设备上的本地存储、云控平台上的远程存储、第三方机构或个人提供的共享存储等；开放道路视频数据存储应满足如下要求：

- a) 视频存储的安全等级应满足 GB/T 22239-2019《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中规定的第一级网络安全保护能力，按照不同的业务场景和安全风险，确定适当的视频数据存储安全等级，并采用相应的密码应用要求；
- b) 开放道路视频数据存储应遵守相关行业标准，如《车联网（智能网联汽车）行业标准体系建设指南（2023 年版）》等。

10 接口及报文要求

10.1 通讯接口

10.1.1 CCP、LSADE 和 RDC 之间采用 MQTT 通信，CCP、LSADE 和 RDC 的通讯接口模型如图 2 所示。

10.1.2 LSADE 面向 CPP 开放的远控指令下发接口，用于 LSADE 接收来自 RDC 的控制指令。

10.1.3 CPP 面向 LSADE 开放的设备工作状态数据反馈接口，用于 LSADE 上传其工作状态数据。

10.1.4 RDC 面向 CCP 开放的设备工作状态数据反馈接口，用于 RDC 接收来自 LSADE 的工作状态数据。

10.1.5 CCP 面向 RDC 开放的远控指令下发接口，用于 RDC 向 LSADE 下发控制指令。

注：CCP作为服务端（Broker），RDC与LSADE作为客户端，RDC与LSADE之间的数据传输由云控平台进行中转传输。

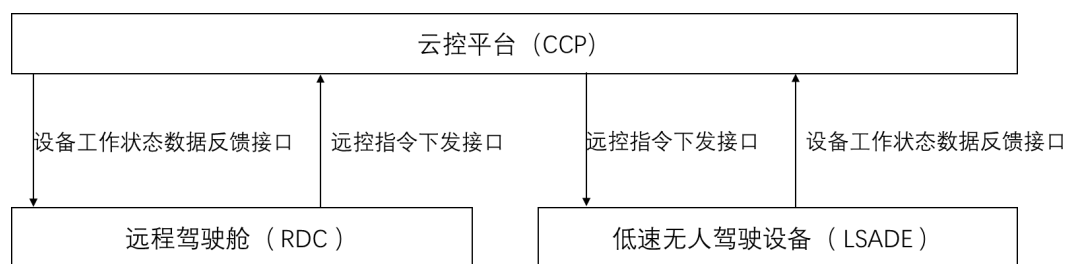


图2 CCP、LSADE 和 RDC 的通讯接口模型

10.2 业务接口 MQTT 消息主题分级

CCP、LSADE和RDC之间MQTT通信的消息主题分级应符合附录A的规定。

10.3 MQTT 消息报文格式

MQTT消息报文采用JSON格式，格式要求见附录B。

10.4 canData 报文内容

10.4.1 低速无人驾驶设备端的远程反馈报文（报文名：`remoteFb1`），由设备上传，应符合附录C表C.1的规定。

10.4.2 低速无人驾驶设备端的远程反馈报文2（报文名：`remoteFb2`），由设备上传，应符合附录C表C.2的规定。

10.4.3 低速无人驾驶设备远程控制报文1（报文名：`remoteCtl1`）由驾驶舱下发，应符合附录C表C.3的规定。

10.4.4 低速无人驾驶设备远程控制报文2（报文名：`remoteCtl2`）由驾驶舱下发，应符合附录C表C.4的规定。

10.4.5 低速无人驾驶设备其他扩展报文、特定作业装置的操控及反馈报文可参考上述报文内容进行定义。

附录 A

(规范性)

CCP、LSADE 和 RDC 之间 MQTT 通信的消息主题分级表

表 A.1 MQTT 主题分级

一级主题	二级主题	三级主题	四级主题	订阅 or 发布关系	主题示例
dev (表示设备)	表示设备类别, 如: car(表示车辆)	state (表示设备状态)	表示车辆 sn 序列号, 如 Car001	车辆发布, 驾驶室订阅	dev/car/state/ Car001
		command (表示下发指令)		车辆订阅, 驾驶室发布	dev/car/command/ Car001
		registered (表示注册)		车辆发布	dev/car/registered/ Car001
		registeredReply (表示注册回复)		车辆订阅	dev/car/registeredReply/ Car001
		login (表示登录)		车辆发布	dev/car/login/ Car001
		loginReply (表示登录回复)		车辆订阅	dev/car/loginReply/ Car001
		logout (表示登出)		车辆发布	dev/car/logout/ Car001
	表示设备类别, 如: cockpit(表示驾驶室)	registered (表示注册)	表示驾驶室 sn 序列号, 如 Cockpit001	驾驶室发布	dev/cockpit/registered/Cockpit001
		registeredReply (表示注册回复)		驾驶室订阅	dev/cockpit/registered/Cockpit001/reply
		login (表示登录)		驾驶室发布	dev/cockpit/login/Cockpit001
		loginReply (表示登录回复)		驾驶室订阅	dev/cockpit/loginReply /Cockpit001
		logout (表示登出)		驾驶室发布	dev/cockpit/logout/Cockpit001
		bind (表示绑定车辆)		驾驶室发布	dev/cockpit/bind/Cockpit001
		bindReply (表示绑定车辆回复)		驾驶室订阅	dev/cockpit/bindReply/Cockpit001
unbind (表示解绑车辆)	驾驶室发布	dev/cockpit/unbind/Cockpit001			
unbindReply (表示解绑车辆回复)	驾驶室订阅	dev/cockpit/unbindReply/Cockpit001			

表A.1 MQTT主题分级（续）

dev (表示设备)	表示设备类别, 如: cockpit(表示驾驶舱)	connectCar (表示发起连接车辆)	表示驾驶舱 sn 序列号, 如 Cockpit001	驾驶舱发布	dev/cockpit/connectCar/Cockpit001
		connectCarReply (表示发起连接车辆回复)		驾驶舱订阅	dev/cockpit/connectCarReply/Cockpit001
		disconnectCar (表示发起断开车辆连接)		驾驶舱发布	dev/cockpit/disconnectCar/Cockpit001
		disconnectCarReply (表示发起断开车辆连接回复)		驾驶舱订阅	dev/cockpit/disconnectCarReply/Cockpit001
	表示设备类别, 如: Server(表示云控平台)	updateCarList (表示更新车辆列表, 包含在线离线情况)	表示云控平台 sn 序列号, 如 Server001	驾驶舱订阅, 云控平台发布	dev/server/updateCarList/Server001

附录 B

(资料性)

CCP、LSADE 和 RDC 之间 MQTT 通信的消息报文格式

表 B.1 MQTT 消息报文格式

主题	订阅 or 发布关系	报文示例 (通过 UTF8 进行编码 (无需考虑大小端))	备注
dev/car/state/Car001	车辆发布, 驾驶舱订阅	<pre>{ "devSn": "Car001", "canData": [{ "canName": "remoteFb1", "canId": "18C4D2EF", "content": "00 11 22 33 44 55 66 77", "timestamp": 1615887745397 }, { "canName": "remoteFb2", "canId": "18C4D7EF", "content": "00 11 22 33 44 55 66 77", "timestamp": 1615887745397 }] }</pre>	<ol style="list-style-type: none"> 1、sn (表示车载控制器序列号); 2、canData (此处表示表示车辆端的状态上传 can 报文数据); 3、canName, 此处表示报文名称, ctlFb 为控制反馈报文, ioFb 为 io 状态反馈报文; 4、content (表示 can 报文内容-8 个字节), 通过 UTF8 进行编码 (无需考虑大小端) 转换成字节数组; 5、时间戳为精确到 1ms。
dev/car/comm and/Car001	车辆订阅, 驾驶舱发布	<pre>{ "devSn": "Car001", "canData": [{ "canName": "remoteCtl1", "canId": "18C4D2D0", "content": "00 11 22 33 44 55 66 77", "timestamp": 1615887745397 }, { "canName": "remoteCtl2", "canId": "18C4D7D0", "content": "00 11 22 33 44 55 66 77", "timestamp": 1615887745397 }] }</pre>	<ol style="list-style-type: none"> 1、sn (表示车载控制器序列号); 2、canData (此处表示表示驾驶舱控制端下发的 can 报文数据); 3、canName, 此处表示报文明; 4、content (表示 can 报文内容-8 个字节), 通过 UTF8 进行编码 (无需考虑大小端) 转换成字节数组; 5、时间戳为精确到 1ms。

表B.1 MQTT消息报文格式（续）

主题	订阅 or 发布关系	报文示例（通过 UTF8 进行编码（无需考虑大小端））	备注
dev/car/register/Car001	车辆发布	<pre>{ "devSn": "Car001", "registeredData": { "carSn": "Car001", "password": "fison123456", "name": "斐视科技车辆 8", "response": 0 } }</pre>	暂时不使用；devSn 为当前用户发起注册的设备 sn。
dev/car/registerReply/Car001	车辆订阅	<pre>{ "devSn": "Server001", "registeredData": { "carSn": "Car001", "password": "fison123456", "name": "斐视科技车辆 8", "response": 0 } }</pre>	暂时不使用； 1、devSn 为发布注册回复消息的云控平台 sn； 2、response 是 int 类型，成功注册时 response 值为：1；注册失败时，response 值小于 0（response 值为 0 是初始值）； 3、reason 值小于 0 时有以下几种情况： （1）-1 代表：未知原因，请重试； （2）-2 代表：车辆 sn 已存在，请更改用户名重新注册。
dev/car/login/Car001	车辆发布	<pre>{ "devSn": "Car001", "loginData": { "carSn": "Car001", "password": "fison123456", "name": "斐视科技车辆 8", "response": 0 } }</pre>	暂时不使用； devSn 为当前用户发起登录的设备 sn。
dev/car/loginReply/Car001	车辆订阅	<pre>{ "devSn": "Server001", "loginData": { "carSn": "Car001", "password": "fison123456", "name": "斐视科技车辆 8", "response": 0 } }</pre>	暂时不使用； 1、devSn 为发布注册回复消息的云控平台 sn； 2、response 是 int 类型，成功登录时 response 值为：1；登录失败时，response 值小于 0（response 值为 0 是初始值）； 3、reason 值小于 0 时有以下几种情况： （1）-1 代表：车辆不存在，请先注册； （2）-2 代表：密码错误，请重试； （3）-3 代表：未知原因请重试； （4）-4 代表：已登录，无需重新登录。

表B.1 MQTT消息报文格式（续）

主题	订阅 or 发布关系	报文示例（通过 UTF8 进行编码（无需考虑大小端））	备注
dev/car/logout/Car001	车辆发布	<pre>{ "devSn": "Car001", "logoutData": { "carSn": "Car001", "password": "fison123456", "name": "斐视科技车辆 8", "response": 0 } }</pre>	暂时不使用； 1、devSn 为当前用户发起登录的设备 sn； 2、设备端需要设置此 logout 的报文遗嘱。
dev/cockpit/registered/Cockpit001	驾驶舱发布	<pre>{ "devSn": "Cockpit001", "registeredData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "phone": "1838xxx9xxx", "company": "斐视科技", "jobNumber": "S0976", "response": 0 } }</pre>	devSn 为当前用户发起注册的设备 sn。
dev/cockpit/registeredReply/Cockpit001	驾驶舱订阅	<pre>{ "devSn": "Server001", "registeredData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "phone": "1838xxx9xxx", "company": "斐视科技", "jobNumber": "S0976", "response": 1 } }</pre>	<p>1、devSn 为发布注册回复消息的云控平台 sn；</p> <p>2、response 是 int 类型，成功注册时 response 值为：1；注册失败时，response 值小于 0（response 值为 0 是初始值）；</p> <p>3、reason 值小于 0 时有以下几种情况：</p> <p>（1）-1 代表：未知原因，请重试；</p> <p>（2）-2 代表：用户名已存在，请更改用户名重新注册。</p>

表B.1 MQTT消息报文格式（续）

主题	订阅 or 发布关系	报文示例（通过 UTF8 进行编码（无需考虑大小端））	备注
dev/coc kpit/login/Cockpit001	驾驶舱发布	<pre>{ "devSn": "Cockpit001", "loginData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "phone": "1838xxx9xxx", "company": "斐视科技", "jobNumber": "S0976", "response": 0 } }</pre>	devSn 为当前用户发起登录的设备 sn。
dev/coc kpit/loginReply/Cockpit001	驾驶舱订阅	<pre>{ "devSn": "Server001", "loginData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "phone": "1838xxx9xxx", "company": "斐视科技", "jobNumber": "S0976", "response": 1 } }</pre>	<ol style="list-style-type: none"> 1、devSn 为发布注册回复消息的云控平台 sn； 2、response 是 int 类型，成功登录时 response 值为：1；登录失败时，response 值小于 0（response 值为 0 是初始值）； 3、reason 值小于 0 时有以下几种情况： <ol style="list-style-type: none"> (1) -1 代表：用户名不存在，请先注册； (2) -2 代表：密码错误，请重试； (3) -3 代表：未知原因请重试； (4) -4 代表：已登录，无需重新登录。
dev/coc kpit/logout/Cockpit001	驾驶舱发布	<pre>{ "devSn": "Cockpit001", "logoutData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "phone": "1838xxx9xxx", "company": "斐视科技", "jobNumber": "S0976", "response": 1 } }</pre>	<ol style="list-style-type: none"> 1、devSn 为当前用户发起登录的设备 sn； 2、设备端需要设置此 logout 的报文遗嘱。

表B.1 MQTT消息报文格式（续）

主题	订阅 or 发布关系	报文示例（通过 UTF8 进行编码（无需考虑大小端））	备注
dev/coc kpit/bin d/Cockp it001	驾驶舱发布	<pre>{ "devSn": "Cockpit001", "bindData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "carSn": "Car001", "response": 0 } }</pre>	1、devSn 为当前用户发起 bind 的设备 sn。
dev/coc kpit/bin dReply/ Cockpit 001	驾驶舱订阅	<pre>{ "devSn": "Server001", "bindData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "carSn": "Car001", "response": 1 } }</pre>	<p>1、devSn 为发布绑定回复消息的云控平台 sn；</p> <p>2、response 是 int 类型，成功绑定时 response 值为：1；绑定失败时，response 值小于 0（response 值为 0 是初始值）；</p> <p>3、reason 值小于 0 时有以下几种情况：</p> <p>（1）-1 代表：期望绑定的车辆不存在，请重试；</p> <p>（2）-2 代表：权限不足，请联系管理员；</p> <p>（3）-3 代表：无需绑定，已存在绑定记录。</p>

表B.1 MQTT消息报文格式（续）

主题	订阅 or 发布关系	报文示例（通过 UTF8 进行编码（无需考虑大小端））	备注
dev/coc kpit/unb ind/Coc kpit001	驾驶室发布	{ "devSn": "Cockpit001", "unbindData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "carSn": "Car001", "response": 0 } }	1、devSn 为当前用户发起 unbind 的设备 sn。
dev/coc kpit/unb indRepl y/Cockp it001	驾驶室订阅	{ "devSn": "Server001", "unbindData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "carSn": "Car001", "response": 1 } }	1、devSn 为发布解绑回复消息的云控平台 sn； 2、response 是 int 类型，成功解绑时 response 值为：1；解绑失败时，response 值小于 0（response 值为 0 是初始值）； 3、reason 值小于 0 时有以下几种情况： （1）-1 代表：期望解绑的车辆不存在，请重试； （2）-2 代表：权限不足，请联系管理员； （3）-3 代表：无需解绑，不存在绑定记录。
dev/coc kpit/con nectCar/ Cockpit 001	驾驶室发布	{ "devSn": "Cockpit001", "connectCarData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "carSn": "Car001", "response": 0 } }	1、devSn 为当前用户发起 connectCar 的设备 sn。
dev/coc kpit/con nectCar Reply/C ockpit0 01	驾驶室订阅	{ "devSn": "Server001", "connectCarData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "carSn": "Car001", "response": 1 } }	1、devSn 为发布连接车辆回复消息的云控平台 sn； 2、response 是 int 类型，成功连接车辆时 response 值为：1；连接车辆失败时，response 值小于 0（response 值为 0 是初始值）； 3、reason 值小于 0 时有以下几种情况： （1）-1 代表：该用户未曾绑定该车辆，请先绑定； （2）-2 代表：用户不存在； （3）-3 代表：用户未登录； （4）-4 代表：车辆未存在； （5）-5 代表：车辆离线； （6）-6 代表：车辆处于其他用户控制状态； （7）-7 代表：已发起连接。

表B.1 MQTT消息报文格式（续）

主题	订阅 or 发布关系	报文示例（通过 UTF8 进行编码（无需考虑大小端））	备注
dev/coc kpit/disc onnectC ar/Cock pit001	驾驶室发布	<pre>{ "devSn": "Cockpit001", "disconnectCarData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "carSn": "Car001", "response": 0 } }</pre>	1、devSn 为当前用户发起 disconnectCar 的设备 sn。
dev/coc kpit/disc onnectC arReply/ Cockpit 001	驾驶室订阅	<pre>{ "devSn": "Server001", "disconnectCarData": { "name": "张三", "password": "fison123456", "carSn": "Car001", "response": 1 } }</pre>	<p>1、devSn 为发布断开车辆连接回复消息的云控平台 sn；</p> <p>2、response 是 int 类型，成功断开连接时 response 值为：1；断开连接失败时，response 值小于 0（response 值为 0 是初始值）；</p> <p>3、reason 值小于 0 时有以下几种情况：</p> <p>（1）-1 代表：该用户未曾绑定该车辆，请先绑定；</p> <p>（2）-2 代表：用户不存在；</p> <p>（3）-3 代表：用户未登录；</p> <p>（4）-4 代表：车辆未存在；</p> <p>（5）-5 代表：车辆离线；</p> <p>（6）-6 代表：该车辆并不处于该用户控制中或者连接当中。</p>

表B.1 MQTT消息报文格式（续）

主题	订阅 or 发布关系	报文示例（通过 UTF8 进行编码（无需考虑大小端））	备注
dev/server/updateCarList	云控平台发布，驾驶舱订阅	<pre> { "devSn": "Server001", "allCarCount": 3, "allCarList": [{ "sn": "Car001", "name": "斐视科技车辆 1", "onlineState": 1, "idleState": 0, "currentUser": "", "bindUserList": [{ "userName": "张三" }], }, { "sn": " Car002", "name": "斐视科技车辆 2", "onlineState": 0, "idleState": 0, "currentUser": "", "bindUserList": [{ "userName": "李四" }], }, { "sn": " Car003F", "name": "斐视科技车辆 3", "onlineState": 1, "idleState": 0, "currentUser": "", "bindUserList": [{ "userName": "李四" }], }] </pre>	<p>1、onlineState 为 0 表示离线，1 表示在线</p> <p>2、idleState 为 0 表示空闲，1 表示处于连接状态中；</p> <p>3、currentUser 为 NULL 表示处于空闲，为“张三”时表示处于与张三连接状态中；</p> <p>4、bindUserList 为该车辆绑定用户的列表。</p>

附录 C
(规范性)
canData 报文内容格式

表 C.1 低速无人驾驶设备远程反馈报文 1

低速无人驾驶设备远程反馈报文 1									
报文名称		ID				周期 (ms)		(Byte) 报文长度	
remoteFb1		0X18C4D2EF				20		8	
信号描述	排列格式	起始字节	起始位	信号长度	数据类型	精度	偏移量	单位	信号值描述
车速反馈	Intel	0	0	16	Unsigned	0.01	0	m/s	
车轮转角反馈	Intel	2	16	16	Signed	0.01	0	°	
油门百分比	Intel	4	32	8	Unsigned	1	0	%	0x255= 100%, 0x0 = 0%
刹车百分比	Intel	5	40	8	Unsigned	1	0	%	0x255= 100%, 0x0 = 0%
挡位	Intel	6	48	4	Unsigned	1	0		00: disable; 01: P 档; 02: R 档; 03: N 档; 04: D 档。
报文心跳 (循环计数)	Intel	6	52	4	Unsigned	1	0		每发一帧, 数值加 1, 达到最大值从 0 开始重新计数, 用于检测是否丢和掉线状况。
Check BCC 消息异或校验	Intel	7	56	8	Unsigned	1	0		Checksum =Byte0 XOR Byte1 XOR Byte2 XOR Byte3 XOR Byte4 XOR Byte5 XOR Byte6

表 C.2 低速无人驾驶设备远程反馈报文 2

低速无人驾驶设备远程反馈报文 2									
报文名称			ID				周期 (ms)		(Byte) 报文长度
remoteFb2			0X18C4D7EF				20		8
信号描述	排列格式	起始字节	起始位	信号长度	数据类型	精度	偏移量	单位	信号值描述
工作模式反馈	Intel	0	0	8	Unsigned	1	0		00: 无效模式; 01: 人工驾驶模式; 02: 远程驾驶模式; 03: 自动驾驶模式。
转向灯状态反馈	Intel	1	8	4	Unsigned	1	0		00: 转向灯关闭; 01: 左转向灯打开; 02: 右转向灯打开; 03: 双闪打开。
远光灯状态反馈	Intel	1	12	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开
近光灯状态反馈	Intel	1	13	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开
雾灯状态反馈	Intel	1	14	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开
喇叭状态反馈	Intel	1	15	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开
驻车状态反馈	Intel	2	16	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开
车端急停状态反馈	Intel	2	17	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开
雨刷状态反馈	Intel	2	18	4	Unsigned	1	0		00: 关闭雨刷; 01: 开启低速雨刷; 02: 开启中速雨刷; 03: 开启高速雨刷
预留	Intel	2	22	2	Unsigned	1	0		
电池剩余电量百分比	Intel	3	24	8	Unsigned	1	0		0x255= 100%, 0x0 = 0%
预留	Intel	4	32	20	Unsigned	1	0		
报文心跳 (循环计数)	Intel	6	52	4	Unsigned	1	0		每发一帧, 数值加 1, 达到最大值从 0 开始重新计数, 用于检测是否丢和掉线状况
Check BCC 消息异或校验	Intel	7	56	8	Unsigned	1	0		Checksum =Byte0 XOR Byte1 XOR Byte2 XOR Byte3 XOR Byte4 XOR Byte5 XOR Byte6

表 C.3 低速无人驾驶设备远程控制报文 1

低速无人驾驶设备远程控制报文 1									
报文名称		ID					周期 (ms)		(Byte) 报文长度
remoteCtl1		0X18C4D2D0					20		8
信号描述	排列格式	起始字节	起始位	信号长度	数据类型	精度	偏移量	单位	信号值描述
方向盘转角	Intel	0	0	16	Signed	1	0		-32768 为方向盘左转至极限 32766 表示为方向盘右转至极限
油门踏板开度	Intel	2	16	8	Unsigned	1	0		0x255= 100%, 0x0 = 0%
刹车踏板开度	Intel	3	24	8	Unsigned	1	0		0x255= 100%, 0x0 = 0%
挡位控制	Intel	4	32	4	Unsigned	1	0		00: disable; 01: P 档; 02: R 档 03: N 档; 04: D 档
驻车控制	Intel	4	36	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开
远端急停控制	Intel	4	37	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开
预留	Intel	4	38	2	Unsigned	1	0		
工作模式	Intel	5	40	8	Unsigned	1	0		00: 无效模式; 01: 人工驾驶模式; 02: 远程驾驶模式; 03: 自动驾驶 模式。
预留	Intel	6	48	4	Unsigned	1	0		
报文心跳 (循环计数)	Intel	6	52	4	Unsigned	1	0		每发一帧, 数值加 1, 达到最大值 从 0 开始重新计数, 用于检测是 否丢和掉线状况。
Check BCC 消息异或校验	Intel	7	56	8	Unsigned	1	0		Checksum =Byte0 XOR Byte1 XOR Byte2 XOR Byte3 XOR Byte4 XOR Byte5 XOR Byte6

表 C.4 低速无人驾驶设备远程控制报文 2

低速无人驾驶设备远程控制报文 2										
报文名称			ID				周期 (ms)		(Byte) 报文长度	
remoteCtl2			0X18C4D7D0				20		8	
信号描述	排列格式	起始字节	起始位	信号长度	数据类型	精度	偏移量	单位	信号值描述	
转向灯控制	Intel	0	0	4	Unsigned	1	0		00: 转向灯关闭; 01: 左转向灯打开; 02: 右转向灯打开; 03: 双闪打开。	
远光灯控制	Intel	0	4	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开	
近光灯控制	Intel	0	5	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开	
雾灯控制	Intel	0	6	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开	
喇叭控制	Intel	0	7	1	Unsigned	1	0		00: 关闭; 01: 打开	
雨刷控制	Intel	1	8	4	Unsigned	1	0		00: 关闭雨刷; 01: 开启低速雨刷; 02: 开启中速雨刷; 03: 开启高速雨刷	
预留	Intel	1	12	40	Unsigned	1	0			
报文心跳 (循环计数)	Intel	6	52	4	Unsigned	1	0		每发一帧, 数值加 1, 达到最大值从 0 开始重新计数, 用于检测是否丢和掉线状况。	
Check BCC 消息异或校验	Intel	7	56	8	Unsigned	1	0		Checksum =Byte0 XOR Byte1 XOR Byte2 XOR Byte3 XOR Byte4 XOR Byte5 XOR Byte6	

T/SSITS
低速无人驾驶产业联盟
团体标准

《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》
Technical specification for remote driving system of low-speed unmanned driving equipment

T/SSITS-2003-2023

版权专有 侵权必究

T/SSITS

低速无人驾驶产业联盟团体标准

T/SSITS 2003—2023

低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范 第2部分：远程驾驶舱

Technical specification for remote driving system of low-speed unmanned driving equipment - Part 2: Remote driving cockpit

2023 - 12 - 15 发布

2024 - 01 - 01 实施

低速无人驾驶产业联盟
深圳市机器人标准检测技术学会 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 要求 1

 4.1 一般要求 2

 4.2 安全技术要求 4

 4.3 装配要求 4

 4.4 功能要求 5

5 试验方法 6

 5.1 一般要求试验 6

 5.2 功能要求试验 6

低速无人驾驶产业联盟

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。

本文件是《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》的第2部分。《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》包含以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：远程驾驶舱；
- 第3部分：远程视频域控制设备与接口。

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专利的责任。

本文件由低速无人驾驶产业联盟标准化委员会提出。

本文件由深圳市机器人标准检测技术学会、深圳市新产研咨询服务有限公司归口。

本文件起草单位：长沙斐视科技有限公司、名商科技有限公司、理工雷科智途（北京）科技有限公司、湖南纽恩驰新能源车辆有限公司、清华大学天津高端装备研究院、福龙马城服机器人科技有限公司、南通智行未来车联网创新中心有限公司、上海承飞航空特种设备有限公司。

本文件参编单位：特斯联科技集团、上海声网科技有限公司、山东蓬翔汽车有限公司、中科领航智能科技（苏州）有限公司、北京斯年智驾科技有限公司。

本文件主要起草人：胡圣贤、何遥、江志洲、吴灏峰、黄琰、周欣、阳衡、刘涌、刘大猛、文喆、张梓栋、陈增志、许长勇、王雷、管大胜、衡进、冯晓东、鲁海宁、郑奎、何贝。

本文件为首次发布。

低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范 第2部分：远程驾驶舱

1 范围

本文件规定了低速无人驾驶设备远程驾驶系统中的远程驾驶舱的技术要求和试验方法。

本文件适用于具备全流程自动化行驶和作业的低速无人驾驶设备的远程实时的控制输入和可视化数据反馈的远程驾驶舱设备。

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 156-2017 标准电压

GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距

GB/T 18831-2017 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则

GB 19517-2009 国家电气设备安全技术规范

GB/T 20850-2014 机械安全 机械安全标准的理解和使用指南

GB/T 32960-2017 道路车辆运行数据远程监管与服务

GB/T 36606-2018 人类工效学 车辆驾驶员眼睛位置

GB/T 40861-2021 汽车信息安全通用技术要求

GBZ 26157.1-2010 工控现场总线 类型2: ControlNet和EtherNet/IP规范 第1部分: 一般描述

GBZ 26157.4-2010 工控现场总线 类型2: ControlNet和EtherNet/IP规范 第4部分: 网络层及传输层

IEC 60447 人机界面 (MMI)、标志和标识的基础和安全原则、操作原则

IEC 61310-1:2007 机械安全.指示、标记和传动 第1部分:视觉、听觉和触觉信号的要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

远程驾驶舱 remote driving cockpit

远程驾驶舱是由舱体基座、主机、显示器、人体工学座椅、交互触控屏幕、输入按键面板、方向盘及刹车油门踏板等组件组成专业设备，部署于调度室内，主要是具备对低速无人驾驶设备实时的控制输入和可视化数据反馈功能，最大化还原现场实际远端设备的控制体验。

3.2

低速无人驾驶设备 low-speed automated driving equipment

装备有特定作业装置，可用于自动驾驶和作业的低速无人驾驶设备。

3.3

远程驾驶 remote driving

远程驾驶员通过远程驾驶舱实时监控低速无人驾驶设备工作状态和视频画面，同时远程驾驶员通过远程驾驶舱实时下发控制指令至设备，其底层线控系统按照下发的指令进行横向、纵向运动及特定作业。

3.4

云控平台 cloud control platform

部署在调度室或云端，具备对低速无人驾驶设备远程监控、远程控制、调度功能的平台。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 外观

远程驾驶舱的外观应满足如下要求。

- a) 远程驾驶舱表面无凹痕、划伤、裂缝、变形、锈蚀、霉斑等缺陷。
- b) 涂（镀）层无起泡、龟裂或脱落。
- c) 金属机壳表面有防锈、防腐蚀层，金属零件无锈蚀。

4.1.2 铭牌

铭牌标志应清晰耐久并安装在设备外表面的醒目位置，铭牌尺寸应与设备结构尺寸相适宜。铭牌应包括下列内容。

- a) 远程驾驶舱名称、型号。
- b) 远程驾驶舱制造厂名及商标。
- c) 远程驾驶舱出厂年月及编号。

4.1.3 供电条件

4.1.3.1 驾驶舱使用交流供电，电压应满足国家标准 GB/T 156-2017《标准电压》中 3.1 的要求，宜采用 220V/380V 的标称电压。

4.1.3.2 驾驶舱部件直流供电，电压应满足国家标准 GB/T 156-2017《标准电压》中 3.7 的要求，宜采用 5V/12V/24V 的标称电压。

4.1.4 接口

远程驾驶舱对外应具备以下电气及通信接口。

- a) 电源接口（含火线、零线、地线）。
- b) 网络接口。
- c) USB-A 接口。

4.1.5 电气设计

电气设计上应遵循以下要求。

- a) 电气控制系统符合 GB/T 5226.1-2019 的要求，安全可靠、控制准确。
- b) 导线和电缆的选择应适合于工作条件和可能存在的外界影响。
- c) 电气接口的连接应保证牢固可靠，防止意外松脱，连接方法应适合被端接导线的截面积和性质。
- d) 电控箱内走线应位于布线槽内，电控箱外走线应使用波纹管或软导线管，并做好固定。
- e) 识别标签应清晰、耐久，适合于实际环境。
- f) 电控箱应具备通风和防尘功能，安装稳固，电控箱防护等级 IP32 以上。
- g) 工控机安装方向为水平安装，宜采用合适的减振设计避免运输过程中的振动。
- h) 在驾驶位易操作位置布置带自锁功能的紧急停止按钮。

4.1.6 总体结构设计

总体结构设计上应遵循以下要求。

- a) 远程驾驶舱在总体的结构设计上，应该结构稳固，地面布置稳定，同时具备可通过楼梯或电梯搬运的性能；各个子模块应当布局合理，科学排布，同时满足易用、易维护的要求。
- b) 在远程驾驶舱的屏幕显示模块，应当参考人类工效学中车辆驾驶员眼睛位置，结合屏幕可视角度，设计合理的屏幕位置及大小，屏幕应当具备调节装置，方便针对不同体格的驾驶员，进行位置的小范围调整，至少包含屏幕的前后平移及铅垂面的翻转调节。屏幕亮度范围应当符合一般室内照明环境下的显示亮度。屏幕面板属于易碎品，设计时应当考虑一定的防护性。具体可以参考标准 GB/T 36606-2018。

- c) 在远程驾驶舱的机舱模块，应当满足易维修调试的使用要求，同时在电气性能设计上，应当具备一定的防水能力和密封性，机舱内部需要计算元器件发热热量，做对应的散热设计。机舱位置应该部署在合理的位置，防止内部工作运行所产生的噪音及震动对驾驶员造成影响。
- d) 在远程驾驶舱的座椅模块，座椅应当至少具备前后调节能力，方便适应不同体格的驾驶员，可以具备座椅高度调节、倾角调节、靠背角度调节等调节功能。座椅的位置应该充分参考人类工效学中车辆驾驶员眼睛位置、车辆驾驶员头部位置，确保驾驶员在座椅上可舒适科学操作相关装置。
- e) 在远程驾驶舱的操纵模块应当参考受控车辆驾驶室原有布局，还原驾驶员的操作习惯与逻辑，操作模块的位置和布置设计应符合人因工效学，应使疏忽操作的可能性降到最低。

4.1.7 操作面板及模块设计

4.1.7.1 操作面板及相关模块的控制器件应按 IEC61310 尽可能合适选择安装和标识或编码，应使疏忽操作的可能性降到最低，例如：器件的定位，合适的设计，提供附加保护措施。应特别考虑用于危险机械功能控制的操作者输入装置（例如：触摸屏、键盘和键区）以及用于启动机械操作的传感器（例如：位置传感器）的选择、排列、编程和使用。进一步信息见 IEC 60447。操作面板及相关模块器件的位置应考虑人类工效学原则。

4.1.7.2 为了适用，安装在操作面板或模块上的控制器件应维修时易于接近；安装得使由于物料搬运活动引起损坏的可能性减至最小。

- a) 手动控制器件的操动器应这样选择和安装。
 - 操作面板或模块不低于踏板站台以上0.6 m并处于操作者在正常工作位置上易够得着的范围内。
 - 使操作者进行操作时不会处于不适姿态，且容易操作。
 - 脚动控制器件的操动器应这样选择和安装。
 - 操作者在正常工作位置易触及的范围内。
 - 操作者操作时不会处于不适姿态，且容易操作。
- b) 在操作器件的颜色代码上。
 - 起动/接通操动器的颜色应为白、灰、黑或绿色，优选白色，不允许用红色。
 - 急停和紧急断开操动器（包括电源切断开关，它预期用于紧急情况）应使用红色。最接近操动器周围的衬托色则应着黄色。红色操动器与黄色衬托色的组合应只用于紧急操作装置。
 - 停止/断开操动器应使用黑、灰或白色，优先用黑色。不允许用绿色。允许选用红色，但靠近紧急操作器件不宜使用红色。
 - 作为起动/接通与停止/断开交替操作的操动器的优选颜色为白、灰或黑色，不允许用红、黄或绿色。
 - 对于按动它们即引起运转而松开它们则停止运转（如保持-运转）的操动器，其优选颜色为白、灰或黑色，不允许用红、黄或绿色。
- c) 在操作器件上的要求。
 - 对于旋动控制器件具有旋动部分的器件（如电位器和选择开关）的安装应防止其静止部分转动。只靠摩擦力是不够的。
 - 对于用于引发起动功能或移动机械部件（如滑块、主轴、托架）的操动器，其设计和安装应尽量减小意外操作的可能。
- d) 对于急停器件，建议但不限于使用手掌或拳（例如蘑菇头式）触及操动的按钮装置，其位置要求要求。
 - 急停器件应易接近且方便操作。
 - 急停器件应设置在要求引发急停功能的各个位置。
 - 急停器件可能出现有效和无效之间相混淆的情况，例如：由拔出或其他使操作站失效引起，在这种情况下，应提供最不易混淆的方法（如设计和使用信息）。

4.1.8 显示器

显示器分辨率宜大于或等于1920*1080。

4.1.9 主机

主机CPU性能宜大于或等于四核四线程，主机运行内存容量宜大于或等于8G，主机存储容量宜大于或等于128G。

4.1.10 存储及工作温度范围

远程驾驶舱存储温度范围应满足-20℃至60℃，工作温度范围应满足0℃至40℃。

4.2 安全技术要求

4.2.1 机械安全要求

机械安全应遵循以下要求。

- a) 在远程驾驶舱的设计上，应当尽量避免产生机械安全风险的出现。
- b) 远程驾驶舱布局要合理，应便于操作人员装卸工件、加工观察和清除杂物；同时也应便于维修人员的检查和维修。
- c) 远程驾驶舱零、部件的强度、刚度应符合安全要求，安装应牢固，不得经常发生故障。
- d) 驾驶员易受力触碰到的外露部分应平整光滑，无有可能导致人员伤害的尖锐棱角或凸出的设计。
- e) 驾驶舱座椅、显示器、方向盘等可活动调节的部件应保证联接的可靠性和安全性，其设计符合 GB/T 18831-2017 的规定。
- f) 远程驾驶舱根据有关安全要求，必须装设合理、可靠、不影响操作的安全装置。
- g) 设计上可参考 GB/T 20850-2014《机械安全 机械安全标准的理解和使用指南》，在驾驶舱外凸位置要具备防止机械伤害的设计，同时在驾驶舱内部应尽量避免出现机械伤害风险的结构。在一些具有缝隙间隙的位置应当避免出现挤压伤害，具体参考 GB12265.3《机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距》。在开合结构及空间受限的相关位置，应具备相关标志及提醒设置，防止产生机械安全事故。

4.2.2 电气安全要求

电气安全应遵循以下要求。

- a) 短路与过载保护：驾驶舱应具备空气断路器，用于电路系统的过载或短路保护，同时用于设备电源的通断开关；每路直流元件用电应经过保险丝，防止元件发生短路与过载现象导致安全事故。
- b) 接地保护：驾驶舱需具备系统接地和保护接地，外壳导电部分需要进行接地保护，满足 GB 19517-2009 中的 II 类设备接地要求。
- c) 防电击保护：驾驶舱设备应具有基本的电击防护性能，满足国家标准 GB 19517-2009 中 2.2 的要求。

4.3 装配要求

4.3.1 电气联接和机械联接要求

电气联接和机械联接应遵循以下要求。

- a) 电气设备必须设置电源联接装置。电源线应选用橡皮绝缘软线或软电缆，或聚氯乙烯绝缘软电缆。电源线中的绿/黄组合绝缘线芯只能与专门的接地端子联接。电源线应采用螺钉、螺母、卡扣或等效件进行联接，并由专门固定装置定位。联接电源的耦合器、连接器或插头插座应在切断保护接地联接之前切断供电导体，在接通供电导体之前接通保护接地联接。
- b) 凡因失效而可能有损于按设计用途使用的紧固件，应能经受正常使用中产生的机械应力。用金属材料制造的螺纹联接件不允许采用易蠕变的金属材料，传递接触压力的电气联接螺钉应旋入金属中。
- c) 绝缘材料制成的螺纹件不能应用于任何电气联接。用绝缘材料制成的螺钉如果被金属螺钉替代会损害电气绝缘，则螺纹件也不能用绝缘材料制造。日常维修时更换电气设备的外部螺钉，如果被替换的螺钉能用长螺钉替代，则不应对电击防护造成危害。

- d) 电气设备的电气联接、机械联接和既是电气联接又是机械联接的联接件、装置、连接器、端子、导体等必须可靠锁定。使用中发热、松动、位移或其他变动应保持在允许的范围内,并能承受电、热、机械的应力。

4.3.2 机械装配

在机械装配工艺上,应当参考以下要求。

- a) 应综合考虑零部件的材质、功能、尺寸、批次数量、装配精度要求、企业相关技术文件要求等因素选择适用的驾驶舱装配工艺、规范、方式和方法。
- b) 应根据装配产品质量要求和装配技术文件进行装配和检验,技术文件应包括驾驶舱零部件资料、装配工艺文件、装配作业指导书、装配关键工序过程确认记录以及装配质量检验规范或作业指导书等内容。
- c) 装配前零部件应进行质量检测,表面质量、尺寸精度和表面清洁度满足装配要求。除有特殊要求外,装配前零部件的尖角和锐边应倒钝。
- d) 对有动平衡要求的零部件,装配前应进行重量分选和平衡检测等。
- e) 装配过程零部件之间应避免产生损伤,影响产品质量。
- f) 装配环境(如温度、湿度、降尘量、照明、防震、空间等)应符合产品装配技术文件规定。
- g) 应配备必要的量具、检具等检测工具和设备。

4.4 功能要求

4.4.1 自检

远程驾驶舱应具有自检功能,若出现故障,应通过远程驾驶舱(或与之关联的系统)采用声学或光学等方式给驾驶员进行提示,或通过通信协议上报给上位机软件,故障提示方式应在产品使用说明书中予以说明。

4.4.2 数据采集

远程驾驶舱应采集操控输入设备(如方向盘转角、油门踏板开度、刹车踏板开度、触摸屏按键状态、按键面板按键状态)的实时数据,采集频率不低于20Hz。

4.4.3 数据传输

远程驾驶舱通过TCP通信或CAN通信或串口通信的方式将实时采集的操控输入设备的状态数据传输至上位机软件,上位机软件再根据业务逻辑进行相应处理后下发至低速无人驾驶设备。

4.4.4 远程监控

远程驾驶舱应能够实时监控低速无人驾驶设备工作状态和视频画面。

4.4.5 远程驾驶(远程控制)

远程驾驶舱应能够实时监控低速无人驾驶设备工作状态和视频画面,同时可由远程驾驶员下发控制指令至设备,其底层线控系统按照下发的指令进行运动和作业。

4.4.6 模式切换

远程驾驶舱应具备人工驾驶模式、近端遥控模式、远程驾驶模式、自动驾驶模式等多种工作模式请求按钮;其中优先级为人工驾驶模式 > 近端遥控模式 > 远程驾驶模式 > 自动驾驶模式,高优先级模式可接管低优先级模式,当高优先级模式有效时,低优先级模式无法进入接管。

4.4.7 多控多

远程驾驶舱应具备多舱控多设备功能,即任一远程驾驶舱可操控任一同类型低速无人驾驶设备,允许自由切换,降低单设备远程驾驶成本,同时同类型设备的多舱之间可灵活切换,实现安全热备份;且可进行系统拓扑,支持后续添加新的被控设备。

4.4.8 急停

远程驾驶舱应具备急停按钮，远程驾驶员按下远程驾驶舱端急停按钮时，可远端控制车辆急停。

4.4.9 车宽车距指引线

远程驾驶舱应具备车宽车距指引线功能，远程驾驶舱中间屏幕，前视角视频画面上，叠加显示左右车宽指引线和三级前后距离参考线（三级车距参考线分别是红、黄、绿三种颜色的线，用于指示不同车距）。

4.4.10 视频数据及指令数据存储

远程驾驶舱应具备视频数据及指令数据存储功能，便于后期故障排查和责任认定。驾驶舱端记录接收到的低速无人设备的所有视频及状态数据，且同时记录远程驾驶操作人员所有操作指令数据。

5 试验方法

5.1 一般要求试验

通过目测方式，检查远程驾驶舱外观，应符合本文件4.1、4.2的相应要求。

5.2 功能要求试验

远程驾驶舱上电后，按照生产企业提供的产品说明书检查驾驶舱是否正常工作，驾驶舱各项功能应满足本文件4.4的要求。

低速无人驾驶产业联盟

T/SSITS
低速无人驾驶产业联盟
团体标准

《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》
Technical specification for remote driving system of low-speed unmanned driving equipment

T/SSITS-2003-2023

版权专有 侵权必究

T/SSITS

低速无人驾驶产业联盟团体标准

T/SSITS 2003—2023

低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范 第3部分：远程视频域控制设备与接口

Technical specification for remote driving system of low-speed unmanned driving equipment - Part 2: Remote driving cockpit - Part 3: Remote video domain control equipment and interfaces

2023 - 12 - 15 发布

2024 - 01 - 01 实施

低速无人驾驶产业联盟
深圳市机器人标准检测技术学会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 功能要求	2
4.1 基本要求	2
4.2 摄像头	2
4.3 数据处理	2
4.4 远程控车	2
4.5 360 环视	2
4.6 视频推流	3
4.7 系统状态监测	3
4.8 时钟同步	3
4.9 车地通信	3
4.10 录像功能	3
5 性能要求	3
5.1 任务简介	3
5.2 电气要求	3
5.3 机械要求	5
5.4 环境要求	5
6 外壳要求	6
6.1 远程视频域控制设备外壳要求	6
7 电气要求	6
7.1 数字核心要求	6
7.2 SSD	6
7.3 单片机	7
7.4 EMI 接地	7
7.5 异常断电	7
7.6 电流消耗	7
8 外部 I/O 接口	7
8.1 一般要求	7
8.2 LED	7
8.3 倒车检测输入	7
8.4 传感器电源 12V	7
8.5 摄像头	7
8.6 数据链路	7

8.7 定位	8
9 功能验证要求及安全	8
9.1 功能验证要求	8
9.2 安全	8

低速无人驾驶产业联盟

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。

本文件是《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》的第3部分。《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》包含以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：远程驾驶舱；
- 第3部分：远程视频域控制设备与接口。

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专利的责任。

本文件由低速无人驾驶产业联盟标准化委员会提出。

本文件由深圳市机器人标准检测技术学会、深圳市新产研咨询服务有限公司归口。

本文件起草单位：长沙斐视科技有限公司、名商科技有限公司、理工雷科智途（北京）科技有限公司、湖南纽恩驰新能源车辆有限公司、清华大学天津高端装备研究院、福龙马城服机器人科技有限公司、南通智行未来车联网创新中心有限公司、上海承飞航空特种设备有限公司。

本文件参编单位：特斯联科技集团、上海声网科技有限公司、山东蓬翔汽车有限公司、中科领航智能科技（苏州）有限公司、北京斯年智驾科技有限公司。

本文件主要起草人：胡圣贤、何遥、江志洲、吴灏峰、黄琰、周欣、阳衡、刘涌、刘大猛、文喆、张梓栋、陈增志、许长勇、王雷、管大胜、衡进、冯晓东、鲁海宁、郑奎、何贝。

本文件为首次发布。

引 言

本文件旨在规定低速无人驾驶系统远程视频域控制设备的硬件要求,说明了该远程视频域控制设备的使用环境条件、功能和性能要求、接口要求、试验验证要求等内容。

低速无人驾驶产业联盟

低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范

第3部分：远程视频域控制设备与接口

1 范围

本文件规定了低速无人驾驶系统远程视频域控制设备的环境、机械、电气和功能验证要求、可靠性以及制造和可维修性要求。

本文件适用于具备全流程自动化行驶和作业的低速无人驾驶设备。

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 2423.17-2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾
- GB 4208-2008 外壳防护等级（IP代码）
- GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB 14023 车辆、机动船和由火花塞点火发动机驱动的装置的无线电骚扰特性的限值和测量方法
- GB/T 14092.6-2009 机械产品环境条件 矿山
- GB/T 14093.7-2009 机械产品环境技术要求 矿山环境
- GB/T 15152 脉冲噪声干扰引起移动通信性能降级的评定方法
- GB/T 15865-1995 摄像头(PAL/SECAM/NTSC) 测量方法
- GB 16796-2009 安全防范报警设备安全要求和试验方法
- GB/T 17619 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法
- GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验
- GB/T 18387 9KHz~30MHz 电动车辆的电磁场辐射强度限值和测量方法宽带
- GB 18655 用于保护车载接收机的无线电骚扰特性的限值和测量方法 零部件整车与
- GB/T 19951 道路车辆静电放电发生的电骚扰试验方法试验标准体系
- GB/T 19666-2005 阻燃和耐火电线电缆通则
- GB/T 21437 道路车辆-由传导和耦合引起的电骚扰
- GB/T 21563-2008 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
- GB/T 24338.4-2018 电气设备电磁兼容性能试验及限值应符合标准
- GB/T 25119-2010 轨道交通 机车车辆电子装置
- IEC 62498-2010 设备的环境条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低速无人驾驶设备 low-speed automated driving equipment

装备有特定作业装置，可用于远程驾驶和作业，建议行驶速度 $\leq 25\text{km/h}$ 的低速无人驾驶设备。本文件中也称为远程视频域控制设备。

3.2

远程控制 Remote Control

实时远程操控低速无人驾驶设备横向、纵向运动及特定作业。

3.3

控制局域网 CAN Controller Area Network

一种串行通信协议，主要用于汽车和工业自动化领域。

[来源：ISO 15745]

3.4

EMI Electromagnetic Interference

电磁干扰。

3.5

EOL End Of Line

是汽车电子产品下线前的功能检测。

3.6

GNSS Global Navigation Satellite System

全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System），目前包含了美国的GPS、俄罗斯的GLONASS、中国的北斗、欧盟的Galileo系统4部分组成。

3.7

LVDS Low-Voltage Differential Signaling

低电压差分信号：低电压差分信号，是一种低功耗、低误码率、低串扰和低辐射的差分信号技术，这种传输技术可以达到155Mbps以上，LVDS技术的核心是采用极低的电压摆幅高速差动传输数据，可以实现点对点或一点对多点的连接，其传输介质可以是铜质的PCB连线，也可以是平衡电缆。

3.8

往返时延 RTT Round-Trip Time

是指数据从网络一端传到另一端所需的时间。

3.9

SoC System on Chip

系统级芯片。

3.10

SSD Solid State Disk

固态硬盘。

4 功能要求

4.1 基本要求

远程视频域控制设备是一种感知设备，旨在为以下特征提供高水平的计算能力：来自8个摄像头（建议使用8个）的环绕视图图像拼接，以及执行图像分类和检测。

4.2 摄像头

4.2.1 实时监控车身四周，将视频信号传递给远程视屏域控制设备；远程视屏域控制设备处理视频信号，经由车地通信发送给远程驾驶舱；远程视屏域控制设备接收远程驾驶舱传来的遥控驾驶控制指令，发送给无人驾驶控制主机/车辆底层，完成远程控车的功能。

4.2.2 包含 360°或者 270°视野，建议使用 LVDS 摄像头。

4.3 数据处理

实现监控车身四周的视频图像采集及编码，包括前视、后视、左视、右视，完成360环视拼接，同时前视、后视、左视、右视的远视显示。

4.4 远程控车

4.4.1 具备以太网、CAN、串口。

4.4.2 远程视频域控制设备能实现对远程驾驶控制指令的接收，下发和执行反馈功能。

4.5 360 环视

- 4.5.1 采用无缝拼接技术拼接 360°或 270°全景环视视图，拼接延时不大于 50ms。
- 4.5.2 环视图像信号能与其他通道视频实时、同步传输到远程驾驶舱，并在远程驾驶舱屏幕显示。
- 4.5.3 360 全景环视可以常态展示或通过转向、倒车等操作触发式切换展示。
- 4.5.4 车载端及驾驶舱端具备原始及环视图像存储功能。

4.6 视频推流

- 4.6.1 实现从车载端到地面驾驶舱端的视频推流功能。
- 4.6.2 对于网络波动情况，视频推流需具备动态码流、抗弱网等功能，在单路视频 2M 带宽条件下，应保证视频传输的可靠、稳定、流畅。
- 4.6.3 远程视频域控制设备与云平台间网络 RTT 时延应 $\leq 100\text{ms}$ 。
- 4.6.4 远程视频域控制设备与云平台间网络丢包率应 $\leq 30\%$ 。
- 4.6.5 云平台远程控制和远程视频域控制设备端对端控制时延应 $\leq 100\text{ms}$ 。
- 4.6.6 云平台远程控制和远程视频域控制设备端对端视频时延应 $\leq 300\text{ms}$ 。

4.7 系统状态监测

远程应急接管系统对360全景环视系统各部件状态进行监测，故障时可进行保护，并及时反馈给远程驾驶舱端。系统故障检测应满足以下要求。

- a) 支持系统上电自检和运行过程中的故障检测。
- b) 至少支持供电异常提醒，控制器故障提醒，传感器故障提醒，传感器脏污/遮挡失效提醒。
- c) 在检测到故障时，发出文字提醒，将故障信息上报给驾驶舱进行远程应急接管系统故障提示。
- d) 支持 360 环视拼接画面异常提醒。
- e) 列出系统故障清单并通过故障码传递给驾驶舱。
- f) 存储车辆状态、接收的网络指令等等，便于后期故障排查和责任认定。

4.8 时钟同步

系统各部件之间具有时钟同步功能，系统时间应保持一致，不存在显示时间差。

4.9 车地通信

- 4.9.1 图像支持 4G、5G 和 Wi-Fi 等多种通信方式传输。
- 4.9.2 能实现控制信号对 4G、5G 的冗余传输。
- 4.9.3 开放所有与外界的通信协议，包括控制与视频流。
- 4.9.4 开放远程驾驶地面端的交互接口。

4.10 录像功能

通过摄像头记录视频数据，视频数据存档建议不低于7天。

5 性能要求

5.1 任务简介

- 5.1.1 远程视频域控制设备应安装在机器上，并具有减震功能。
- 5.1.2 如果在-40C to 85C 温度要求中规定的工作温度范围内连续运行，远程视频域控制设备的使用寿命应至少为 10000 小时。
- 5.1.3 如果超过本文件中规定的规格，远程视频域控制设备的寿命将缩短。

5.2 电气要求

5.2.1 稳态电压范围

稳态电压范围中提到的电压测量为远程视频域控制设备上电源正极和电源负极输入引脚之间的电压，稳态电压范围应满足表1的规定。远程视频域控制设备应满足12V/24V系统的规定。

表 1 稳态电压范围表

特性和条件		标志	范围			单位
			最小	正常	最大	
a.	正常工作电压范围 ¹	V_{op}	9		32	V
b.	跨接启动电压范围 ²	V_{jump}	32		48	V
c.	不工作电压范围 ³	V_{nop}	-32		9	V
d.	非破坏性的电压范围 ⁴	V_{nd}	-32		48	V
e.	此表中指定的所有范围对整个工作温度范围有效					

注1: 远程视频域控制设备应在规定的盘车期间运行。
注2: 在48伏的电压下, 远程视频域控制设备可以在2分钟以上的延长操作期间关闭内部功能。
注3: 远程视频域控制设备不需要启动, 也不需要在此范围内的车辆电源电压下工作。
注4: 当远程视频域控制设备在25摄氏度下暴露在该范围内的任何电压下长达两分钟时, 不得损坏。

5.2.2 静态反向电压

在将电池输入引脚暴露在32V反向电压下一小时后, 远程视频域控制设备应完全工作。本测试旨在模拟电源极性反转对整个系统的影响。执行此测试时, 远程视频域控制设备应完全升温至85摄氏度。在测试过程中, 任何输出都不能激活与其接口的负载。

5.2.3 快速反向电压

远程视频域控制设备不得损坏, 也不得因跨接启动电压与深度放电但连接正确的电源反向连接而出现意外的操作模式。

5.2.4 电池电压上升

在电源重新上电的情况下, 远程视频域控制设备不得损坏或出现意外的操作模式。使用20分钟的斜坡时间, 将电源电压从0V扫至18V。电压阶跃不应大于每阶0.1V。在斜坡上升期间, 识别DUT汲取最大电流的电源电压。

5.2.5 电源故障测试

在电源重新充电的情况下, 远程视频域控制设备不得损坏或出现意外的操作模式。使用20分钟的斜坡时间, 将电源电压从18V扫至0V。电压阶跃不应大于每阶0.1V。在斜坡下降期间, 识别DUT汲取最大电流的电池电压。

5.2.6 输出短路

5.2.6.1 远程视频域控制设备不得因短路条件而发生故障或出现不可接受的行为。

5.2.6.2 参考 PCB 远程视频域控制设备接地, 接地电压应为-1.0V。

5.2.6.3 如果需要, 必须在远程视频域控制设备上加载保护远程视频域控制设备组件免受短路条件影响的软件, 并在执行该测试时执行。

5.2.7 输入短路

5.2.7.1 当远程视频域控制设备在最低环境温度规格下浸泡时, 应进行一次该测试, 当远程视频域控制设备处于最高环境温度规格时, 应执行一次该试验。

5.2.7.2 远程视频域控制设备不得因输入短路而发生故障或产生不可接受的系统后果。

5.2.7.3 参考 PCB 远程视频域控制设备接地, 参考的接地电压应为-1.0V。

5.2.7.4 该测试可以通过分析进行, 前提是分析结果通过对至少一个所讨论类型的代表性电路的物理测试进行验证。

5.2.8 电磁兼容性

5.2.8.1 一般要求

电气设备电磁兼容性能试验及限值应符合标准GB/T 24338.4-2018的规定。

5.2.8.2 辐射抗扰度

远程视频域控制设备应在200MHz至1GHz的频率范围内以140V/m的幅度通过GB/T 17619, 在10kHz至200MHz的频率区域内以140V/m的幅度通过GB/T 17619。

5.2.8.3 抗扰度-音频

远程视频域控制设备应采用ISO 16750-2, 交流电压为1V, 功能状态为a/FS。

5.2.8.4 传导抗扰度(瞬态)

远程视频域控制设备应符合GB/T21437-2中规定的要求, 以及下列要求。

- a) 感应反冲。远程视频域控制设备应满足 12V/24V 系统的要求(对于 24V 系统测试, $V_T=27V$)。为了澄清, 根据 SAE J1113/1 JUL95, 远程视频域控制设备应被视为性能区域 III 中的 C 级。
- b) 负开关尖峰。远程视频域控制设备应满足 12V/24V 系统的要求。为便于说明, 根据 SAE J1113/1 JUL95, 远程视频域控制设备应被视为性能区域 I 中的 C 级。
- c) 正开关尖峰。远程视频域控制设备应满足 12V/24V 系统的要求。为便于说明, 根据 SAE J1113/1 JUL95, 远程视频域控制设备应被视为性能区域 I 中的 C 级。

5.2.8.5 辐射和传导发射

远程视频域控制设备应满足CISPR 25等级3的要求, 记录5个单独读数中的最大值, 所有输入和输出终止, 并在所有操作水平下运行。

5.2.8.6 静电放电

除了符合GB 19951的空气排放外, 远程视频域控制设备还应满足直接和间接接触排放的要求。根据SAE J1113/1 JUL95, 远程视频域控制设备应被视为性能区域IV中的C级。

5.2.8.7 静电环境

远程视频域控制设备应满足GB 19951规定的直接和间接接触放电以及空气放电的要求。

5.3 机械要求

5.3.1 振动

无人驾驶设备应满足标准GB/T 2423.10-2019、GB/T 2423.5-2019规定的振动和冲击要求。

5.3.2 冲击

远程视频域控制设备应在经受IEC 60068-2-27中: 冲击试验(见表2)规范中所述的10个冲击脉冲后通过功能试验。

表 2 冲击试验

方向	峰值加速度(g)	振动脉冲周期(ms)
垂直方向	30	10
水平方向	30	10

5.3.3 移动

5.3.3.1 跌落

远程视频域控制设备应符合SAE J1455 AUG94 4.10.3.1中规定的要求。

5.3.3.2 运输

应提供保护容器, 以保护远程视频域控制设备在运输过程中免受损坏。如有必要, 还应提供连接器接头保护。

5.4 环境要求

5.4.1 温度要求

5.4.1.1 工作温度

远程视频域控制设备的设计应满足以下目标。

- a) 远程视频域控制设备应在-40 摄氏度至 85 摄氏度的环境温度范围内通过功能测试。
- b) 远程视频域控制设备应满足稳态电压范围中规定的要求。

5.4.1.2 非运行瞬态温度

非运行瞬态温度应满足以下要求。

- a) 在将无动力远程视频域控制设备暴露在-50摄氏度下8小时，并允许远程视频域控制设备浸泡到工作温度范围内的温度后，远程视频域控制设备应通过功能测试。
- b) 在将无动力远程视频域控制设备暴露在95摄氏度下8小时，并允许远程视频域控制设备浸泡到工作温度范围内的温度后，远程视频域控制设备应通过功能测试。

5.4.2 热冲击

远程视频域控制设备应满足ISO 19014-3试验程序替换后100次循环的要求。

5.4.3 湿度耐受性

远程视频域控制设备应至少满足90%的要求。PCB保形涂层是供应商的选择，以确保远程视频域控制设备符合要求。

5.4.4 密封

远程视频域控制设备应满足IP69K、IP68-5m水中设备的要求。

5.4.5 盐雾

远程视频域控制设备应通过ISO 19014-3中规定的240小时测试程序。远程视频域控制设备的安全状态应在336小时的试验持续时间内保持，但应满足240小时试验持续时间的合格标准。

注1：测试期间无异常行为。

注2：没有湿气进入和腐蚀的内部迹象。

注3：无可见裂纹或损坏。

注4：表面外观变化应视为可接受。

5.4.6 灰尘、沙子和砾石轰炸

远程视频域控制设备应通过SAE J1455 AUG94 4.7所述的测试期间和之后的功能测试。远程视频域控制设备标签和GND带应免于此测试。

6 外壳要求

6.1 远程视频域控制设备外壳要求

6.1.1 安装方向

远程视频域控制设备的设计应确保它可以安装在任何轴上的任何方向。

6.1.2 标记

6.1.2.1 远程视频域控制设备应标有远程视频域控制设备零件号。

6.1.2.2 如果使用粘贴标签，则应能满足120摄氏度液压油飞溅的要求，且无任何变质现象。

7 电气要求

7.1 数字核心要求

7.1.1 当远程视频域控制设备在其正常工作电压和温度范围内工作时，供应商应验证所有数字核心部件在其额定温度范围内运行。

7.1.2 远程视频域控制设备应具有配置为ECC的64位数据总线至DDR4存储器。

7.1.3 远程视频域控制设备应支持非易失性闪存。

7.1.4 微控制器安全手册中规定的要求应适用于数字核心设计。

7.1.5 数字核心应具有用于实时处理单元和应用程序处理单元的时钟源。

7.2 SSD

固态驱动器（SSD）应安装在连接到SoC的板上，能保证1080p视频持续保存时间至少一周；支持掉电保护功能，保证存储功能稳定可靠，避免视频丢失、无法播放等异常情况。

7.3 单片机

- 7.3.1 MCU 应支持 PMU 功能。
- 7.3.2 MCU 应具有 HSM/锁步/ECC 等功能。
- 7.3.3 MCU 应支持 CAN 总线、以太网、I/O。
- 7.3.4 MCU 应能够唤醒 SOC。

7.4 EMI 接地

7.4.1 远程视频域控制设备外壳作为 EMI 回路

远程视频域控制设备应配置为通过测试。远程视频域控制设备应包括将其外壳GND连接至车架的装置。

7.4.2 外壳隔离

远程视频域控制设备外壳应在48Vdc下与电源隔离至少10兆欧姆。

7.5 异常断电

远程视频域控制设备应具有在异常断电时保存关键参数的能力（3s）。

7.6 电流消耗

7.6.1 睡眠模式待机模式（钥匙开关 OFF）

在24V系统的睡眠/待机模式下，远程视频域控制设备应汲取最大电流5mA，测量值为远程视频域控制设备上所有电池输入引脚的总电流。

7.6.2 工作电流消耗

远程视频域控制设备应在电源正极导线上获得12A的最大平均电流，测量值为在任何正常操作模式下远程视频域控制设备上所有电源正极输入引脚上的总电流。

8 外部 I/O 接口

8.1 一般要求

远程视频域控制设备输入应符合规定的限值和功能规范。

8.2 LED

远程视频域控制设备应具有LED指示器，以显示工作状态

8.3 倒车检测输入

倒车输入旨在向远程视频域控制设备提供车辆运行状态信息。

8.4 传感器电源 12V

8.4.1 该输出为与该远程视频域控制设备接口的摄像头提供调节电压。该接口应具有连接至微处理器GPIO引脚的启用线。当GPIO为高阻抗时，应启用电源。当微处理器处于复位状态时，应启用电源。

8.4.2 过流。输出过电流故障被定义为导致输出电流超过推荐工作电流的负载分流器。过电流事件不得损坏硬件。该条件的持续时间 and 应用频率应无限制。

8.5 摄像头

摄像头不应低于八个，8通道1080p/30fps摄像头，或720p/30fps摄像头。建议采用LVDS摄像头。

8.6 数据链路

8.6.1 基本要求

远程视频域控制设备通信链路应符合规定的限制和功能规范。数据链路本节应涵盖CAN/Wi-Fi/移动通信/RS232/网络/USB数据链路。但是，应用程序应明确识别通信协议。

8.6.2 Wi-Fi

2.4GHz 802.11b/802.11g/802.11n。

8.6.3 RS232

该数据链路旨在为外部RS232设备提供方向通信。发送和接收消息的延迟应小于10mS。

8.6.4 USB2.0

该接口应满足USB2.0主机设备的电气和物理要求。

8.6.5 USB3.0

该接口应满足USB3.0主机设备的电气和物理要求。该数据链路应满足其电压要求，且无负载和满载。

8.6.6 以太网交换机

以太网交换机旨在充当1000BaseT1和1000BaseT端口与SoC之间的交换机。

8.6.7 CAN 数据链路

远程视频域控制设备上有3个CAN数据链路电路。该数据链路提供了一个支持CAN J1939的通信接口。

8.7 定位

8.7.1 概述

远程视频域控制设备应具有支持以下两个选项之一的选项：

- a) 国际 GNSS；
- b) 外部 GNSS。

8.7.2 电气要求

远程视频域控制设备应具有检测天线功能开路/短路的能力。

8.7.3 GNSS

远程视频域控制设备应能够提供位置。远程视频域控制设备应包含一个GPS/北斗双模模块，并支持外部GPS/北斗天线。GPS/北斗模块应具有以下关键特性，详见表3。

表3 北斗模块特性表

冷启动	120s
热启动	10s
采集灵敏度	-162dBm
导航更新率	1Hz
天线检测	Yes
准确性 ^a	2.5~5m
注：GPS/北斗应在冷启动期间（直到能够获得有效位置）或首次通电期间提供不可用的数据	

9 功能验证要求及安全

9.1 功能验证要求

9.1.1 EOL

远程视频域控制设备应通过生测试程序中列出的所有测试。

9.2 安全

9.2.1 概述

下面讨论的部分设计被认为属于安全概念/目标，需要在开发和设计严谨性方面付出有意的努力。

9.2.2 硬件信任根源

该装置应具有硬件信任根，在装置制造过程中初始化。该单元应在引导过程中执行“可信执行”，以便在验证之前不运行任何软件，并且硬件信任根是信任链的基础。

9.2.3 基于硬件的加密

该单元应具有加密能力，每个单元（处理器）具有基于硬件的唯一密钥。

9.2.4 设备配置

在装置的制造过程中，应在每个装置中创建唯一硬件保护证书（密钥）。

9.2.5 唯一标识符

该单元应固有地具有或支持加载不可变、唯一的加密密钥或标识符的能力。

低速无人驾驶产业联盟

低速无人驾驶产业联盟

低速无人驾驶产业联盟
团体标准

《低速无人驾驶设备远程驾驶系统技术规范》
Technical specification for remote driving system of low-speed unmanned driving equipment

T/SSITS-2003-2023

版权专有 侵权必究