

T/SSITS

低速无人驾驶产业联盟团体标准

T/SSITS 2006—2024

面向特定场景低速自动驾驶产品准入及运营规范

Access and Operation Standards for Low-Speed Autonomous Driving Products in Specific Scenarios

2024 - 11 - 22 发布

2024 - 12 - 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

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 通用准入要求 3

5.1 一般要求 3

5.2 底盘要求 5

5.3 自动驾驶技术要求 6

5.4 开放场景自动驾驶技术要求 7

6 通用运营要求 8

6.1 环境要求 8

6.2 基础设施要求 8

6.3 产品使用维护保养要求 9

6.4 运营平台要求 9

6.5 通用接口数据 9

6.6 安全监测平台 9

6.7 人工接管 10

6.8 系统安全与信息安全 10

6.9 运营企业要求 11

6.10 运营管理 11

7 环卫场景准入与运营要求 13

7.1 准入要求 13

7.2 运营要求 14

8 物流配送场景准入与运营要求 16

8.1 准入要求 16

8.2 运营要求 17

9 安防巡检场景准入与运营要求 17

9.1 准入要求 17

9.2 运营要求 19

10 摆渡场景准入与运营要求 19

10.1 准入要求 19

10.2 运营要求 19

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。

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：福龙马城服机器人科技有限公司、贵州翰凯斯智能技术有限公司、航天晨光股份有限公司、盈峰环境科技集团股份有限公司、上海海神机器人科技有限公司、合肥极目行远科技有限公司、湖南纽恩驰新能源车辆有限公司、上海仙途智能科技有限公司、东实底盘（湖北）有限公司、名商科技有限公司、上海库萨科技有限公司、福龙马集团股份有限公司、石家庄邮电职业技术学院、湖南湘江智能科技创新中心有限公司、湖南湘江智车出行科技有限公司、成都智能网联汽车科技发展有限公司。

本文件主要起草人：张水田根、李伟文、喻川、张明、汪靳、岳静、方小永、郭涛、于明坤、王忠辉、桂坡坡、徐昆源、阳衡、孟斐、赖亚河、江志洲、金锋、姚美菱、刘凯、龙腾蛟、马健。

本文件为首次发布。

引 言

当前，智能网联车辆已经成为全球发展共识，推动人工智能、新一代信息通信技术等与汽车和交通融合发展。为抢占全球产业战略制高点，我国率先提出并坚定车路云一体化发展战略，发挥我国在跨行业协同机制、基础设施建设、信息通信技术等方面的优势，赋能智能网联汽车高质量发展。智能网联低速自动驾驶产品准入管理是一项复杂的系统工程，安全形势更加严峻，在法规、标准等方面面临着新的挑战。此外，由于产业变革和跨界融合，相关行业主管部门的职能面临进一步协调分工。

为加快推动智能网联低速自动驾驶产品技术研发及应用，支持智能网联汽车企业开展规模化测试运行和商业化探索，指导和规范智能网联汽车道路测试与示范应用工作，控制智能网联汽车道路测试与示范应用风险，保障道路交通安全，提高交通运输行业科技创新水平，依据《中华人民共和国道路交通安全法》《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国公路法》《中华人民共和国测绘法》《中华人民共和国数据安全法》《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》（工信部联通装〔2021〕97 号）和有关法律法规，制定本文件。

面向特定场景低速自动驾驶产品准入及运营规范

1 范围

本文件规定了低速自动驾驶企业的产品准入及运营要求。

本文件适用于低速自动驾驶产品。

注：在不引起混淆的情况下，本文件所称低速自动驾驶产品，是指为户外场景使用而创新设计的以新能源电力驱动的低速无人车，包括但不限于低速无人环卫车、低速无人物流车、低速无人安防巡检车、低速无人园区摆渡车等。

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 2983 摩托车轮胎系列
GB 4785 汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
GB 7258 机动车运行安全技术条件
GB 8108 车用电子警报器
GB 9743 轿车轮胎
GB 11567 汽车及挂车侧面和后下部防护要求
GB 12676 商用车车辆和挂车制动系统技术要求及试验方法
GB 13094 客车结构安全要求
GB 13954 警车、消防车、救护车、工程救险车标志灯具
GB 14166 机动车乘员用安全带、约束系统、儿童约束系统和ISOFIX儿童约束系统
GB/T 14172 汽车、挂车及汽车列车静侧倾稳定性台架试验方法
GB 15741 汽车和挂车号牌板(架)及其位置
GB 17675 汽车转向系基本要求
GB 21670 乘用车制动系统技术要求及试验方法
GB/T 24551 汽车安全带提醒装置
GB 28373 N类和O类罐式车辆侧倾稳定性
GB/T 31012 环卫车辆设备用图形符号
GB 34655 客车灭火装备配置要求
GB/T 37284 服务机器人 电磁兼容 通用标准 发射要求和限值
GB/T 37283 服务机器人 电磁兼容 通用标准 抗扰度要求和限值
GB/T 38124 服务机器人性能测试方法
GB/T 40429 汽车驾驶自动化分级
GB 51038 城市道路交通标志和标线设置规范
GA 36 中华人民共和国机动车号牌
GA/T 367 视频安防监控系统技术要求
GA 524 2004式警车汽车类外观制式涂装规范
GA/T 669.1 城市监控报警联网系统 技术标准 第1部分：通用技术要求
GA/T 742 移动式LED道路交通信息显示屏
JT/T 713 路面橡胶减速带
GB 24545 车辆车速限制系统技术要求及试验方法
GB/T 36008 机器人与机器人装备协作机器人
GB/T 38244 机器人安全总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低速无人车 low speed unmanned vehicle

为户外场景使用而创新设计的低速无人车，包括但不限于低速无人环卫车、低速无人物流车、低速无人安防巡检车、低速无人摆渡车等。

3.2

低速无人环卫车 low speed unmanned sanitation vehicle

具备L4级及以上驾驶自动化能力，用于面向特定场景的环卫作业无人驾驶低速车。

注：驾驶自动化能力指GB/T 40429-2021规定的驾驶自动化分级。

3.3

低速无人物流车 low speed unmanned logistics vehicle

具备L4级及以上驾驶自动化能力，用于面向特定场景的物流配送作业的无人驾驶低速车。

3.4

低速无人安防巡检车 low speed unmanned security inspection vehicle

具备L4级及以上驾驶自动化能力，用于面向特定场景的安防巡检作业的无人驾驶低速车。

3.5

低速无人摆渡车 low speed unmanned shuttle vehicle

具备L4级及以上驾驶自动化能力，用于面向特定场景下载客运营服务的小型、中型和大型无人驾驶摆渡汽车。

3.6

开放场景 open scenario

指市政开放道路作业的场景。

3.7

安全员 safety supervisor

实时对无人驾驶车辆进行接管并执行部分或全部动态驾驶任务的人员。

3.8

远程驾驶员 remote driver

不在可以手动直接操作车辆制动、加速、转向和换挡等操纵装置的驾驶座位上，仍可以实时操纵车辆的驾驶员。

[来源：GB/T 40429-2021，2-17.1.2]

3.9

在线升级 over the air

通过无线方式而不是使用电缆或其他本地连接进行数据传输的软件升级。

3.10

自动驾驶系统 automated driving system

由实现自动驾驶功能的硬件和软件所共同组成的系统。

3.11

最高设计运行速度 maximum designed running speed

车辆在自动驾驶模式下运行的最高速度 V_{max} 。

3.12

运营平台 operation platform

支持用户终端、车内显示屏、人机交互等日常运营工作的管理平台。

3.13

安全监控平台 security monitor platform

对车辆线路运营状态及异常情况进行监控的监管平台。

3.14

设计运行范围 operational design domain

驾驶自动化系统设计时确定的适用于其功能运行的外部环境条件。

[来源：GB/T 40429-2021，2.11]

4 缩略语

以下缩略语适用于本文件。

ADS: 自动驾驶系统 (Automated Driving System)
DDoS: 分布式拒绝服务攻击 (Distributed Denial of Service)
DoS: 拒绝服务 (Denial of Service)
ECU: 电子控制单元 (Electronic Control Unit)
IMSI: 国际移动用户识别码 (International Mobile Subscriber Identity)
ODD: 设计运行范围 (Operational Design Domain)
OTA: 在线升级 (Over The Air)
TLS: 传输层安全性协议 (Transport Layer Security)
V2X: 车辆与其他设备通讯 (Vehicle to Everything)

5 通用准入要求

5.1 一般要求

5.1.1 整车

- 5.1.1.1 低速无人车在车身外表面的易见部位上应至少装置一个能永久保持的、与车辆品牌相适应的商标或厂标。
- 5.1.1.2 低速无人车应至少装置一个能永久保持的产品标牌。低速无人车均应在产品标牌上标明品牌、产品型号、制造年月、生产厂名及制造国。产品标牌上标明的内容应规范、清晰耐久且易于识别，项目名称均应有中文名称。
- 5.1.1.3 车辆应留有安装号牌的位置，号牌板（架）位置可参照 GB 7258 和 GB 15741 的要求。号牌板外廓尺寸和号牌板（架）的号牌安装孔尺寸应满足可参照 GA 36 的要求。
- 5.1.1.4 车辆外部应设置自动驾驶专用标识，可根据要求自行设计标识。
- 5.1.1.5 低速无人车应具有唯一的车辆识别代号，应至少有一个车辆识别代号打刻在车架或车身上，打刻位置应尽量位于前部右侧。打刻的车辆识别代号应易见且易于拓印，其字母和数字的字高不应小于 7.0mm，深度不应小于 0.3mm。
- 5.1.1.6 低速无人车的外廓尺寸应符合相应场景的尺寸要求。
- 5.1.1.7 低速无人车的自重与载重（有驾驶员需包含驾驶员重量，驾驶员按 65kg 计算）之和不得超过车辆总质量。
- 5.1.1.8 低速无人车在空载和满载状况下，整备质量和总质量应在个轴之间合理分配，应在左右车轮之间均匀分配。
- 5.1.1.9 驱动轴的轴核不得小于无人车最大总质量的 23%。
- 5.1.1.10 低速无人车最大允许总质量依据驱动电机功率、最大设计轴核、轮胎的承载能力及相关的核算后，从中取最小值。
- 5.1.1.11 限速功能或限速装置应符合 GB 24545 的相关要求，低速无人车最大行驶速度不宜大于 30km/h，除非需在机动车道作业产品按场景要求制定。
- 5.1.1.12 低速无人车侧倾稳定角不允许小于 15°。
- 5.1.1.13 低速无人车连续行驶作业不小于 30min，停车 5min 后观察，不应有漏水、漏油、漏气、结构失效、功能失效等现象。
- 5.1.1.14 车速显示误差小于 10%。
- 5.1.1.15 车辆外露的关键部件（包括激光雷达、摄像头、毫米波雷达等感知器件，以及储能、动力、传动部件）的防水等级应不低于 IP65。

5.1.2 车身

- 5.1.2.1 低速无人车各零部件应完好，联接牢固，无缺损。
- 5.1.2.2 车体应周正，车体外缘左右对称部位高度差应小于或等于 40mm。
- 5.1.2.3 车身外部不应产生明显的镜面反光，避免影响其他交通参与者视线。

5.1.2.4 车身外部可能触及的任何部件、构件不应有任何可能使人致伤的尖锐凸起物（如尖角、锐边等）。

5.1.2.5 车身后后至少应该有一个位置可安装号牌板。

5.1.3 照明、警示、环保

5.1.3.1 低速无人车的灯具应该安装牢靠，完好有效，不应由于车辆的震动而松脱、损坏、失去作用或改变光照方向。不得安装遮挡外部照明和信号装置透光面的装置。

5.1.3.2 低速无人车推荐设置前位灯、后位灯、制动灯、后雾灯、后反射器和前、后转向信号灯，其数量、位置可参照 GB 4785 执行。

5.1.3.3 低速无人车应设置具有连续发声功能的喇叭，其工作应可靠，并在必要时发出声音警示。

5.1.3.4 低速无人车行驶、作业时，在距车身后左右位置 1m 位置，噪声小于 85dB。

5.1.3.5 低速无人车在运动、高温、带电部位应有清晰的警示标志牌。

5.1.4 机械安全

5.1.4.1 低速无人车安全要求应符合 GB/T 38244 机器人安全总则中各项安全要求。

5.1.4.2 低速无人车应在显眼位置配置一个以上易操作的急停按钮。

5.1.4.3 低速无人车应配备安全防撞触边。

5.1.4.4 低速无人车协作安全。低速无人车运行中，车与车、车与物及车与用户（操作员）间协作的安全要求须遵照 GB/T 36008-2018 的相关要求。

5.1.4.5 超速限制。低速无人车应有限速功能或使用限速装置，使车辆满足最高车速限制要求。限速功能或限速装置应符合 GB 24545 的相关要求，最高车速不应超过 30km/h。

5.1.4.6 车体防护装置。与人体接近的车辆部位，应安装防止人体因触及而受到伤害的护圈或护罩等保护装置，可参照 GB 11567 设置。

——外廓尺寸达中型及以上类别的低速无人车应设置前保险杠。

——外廓尺寸达中型及以上类别的低速无人车侧面及后下部防护装置。

——外廓尺寸达中型及以上类别的低速无人车应提供防止人员卷入的侧面防护。

——低速无人车的货箱或其它载货装置，其构造应保证安全、稳妥地装载货物。

——低速无人车的传动皮带、风扇和机械手（爪）等外露旋转件应加防护罩。

5.1.5 电气安全

5.1.5.1 射频电磁场辐射抗扰度

低速无人车的射频电磁场辐射抗扰度应至少符合GB/T 37283-2019中严酷等级3的要求。试验中允许功能或性能暂时丧失或降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预。功能或性能暂时丧失或降低时，应能触发MRM。

5.1.5.2 静电放电抗干扰度

低速无人车的静电放电抗干扰度应至少符合GB/T 37284-2019中严酷等级3的要求。试验中允许功能或性能暂时丧失或降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预。功能或性能暂时丧失或降低时，应能触发MRM。

5.1.5.3 人员触电防护

低速无人车电气安全性能应符合GB 18384-2020的规定。

5.1.5.4 与辐射有关的安全

低速无人车上如有产生某种可能的辐射，如声波（音频）辐射，射频辐射，红外线、紫外线和电离辐射，以及高强度可见光和相干光（激光）辐射等，应采取措施减小这种危险。减小这种危险的方法包括但不限于以下方法。

——限制潜在辐射源的能量等级。

——屏蔽辐射源。

- 使用安全联锁装置。
- 如不可避免暴露于辐射危险时提供警告标识。

5.1.5.5 与化学有关的安全

低速无人车工作时产生的化学危险分为直接危险和间接危险。直接危险为人体可能因吸入有毒的蒸汽或烟雾，或者人体与这些材料接触而引起对人体的直接伤害，例如由危险化学品、臭氧等引发的危害。间接危险为腐蚀等化学作用可能会引发电击等其他的危险，例如由电化学腐蚀、酸雨、盐雾等引发的接地电阻变化等。制造厂应根据有关规范减小上述这两类危险。

5.1.6 可靠性要求

低速无人车应在封闭场地进行性能可靠性综合测试，且应根据应用场景要求和车辆的适用行驶场景类别等级安排适当的测试内容。

5.1.7 质量保证及售后服务

产品出厂应提供产品合格证明材料，包括但不限于产品“三包”质量保证承诺等。

5.2 底盘要求

5.2.1 驱动

- 5.2.1.1 低速无人车电机系统应运营平稳。
- 5.2.1.2 低速无人车轮胎或履带等不应有影响使用的异常磨损和变形。
- 5.2.1.3 低速无人车爬坡能力应大于等于 20%。
- 5.2.1.4 低速无人车越障高度应大于 7cm。
- 5.2.1.5 低速无人车越障宽度应大于 10cm。
- 5.2.1.6 车辆应根据工作场景满足相应的涉水等级要求，并在产品使用说明书上如表 1 进行标明。

表 1 无人车的涉水性能要求

涉水等级	涉水性能
FR-0	不大于3cm
FR-1	3~10cm
FR-2	10~20cmM
FR-3	20~40cm
FR-4	40cm以上

- 5.2.1.7 中大型低速无人车前端或后端应设置牵引钩，当系统失灵时应能够安全快速地撤离现场。

5.2.2 转向

- 5.2.2.1 低速无人车应具有适度的不足转向特性。
- 5.2.2.2 可线控，线控接口信号(如控制角度等)数据开放, 反馈工作状态信号，支持故障诊断。响应时间小于 200ms（控制器接收到转向指令到控制器开始控制转向的时间）。
- 5.2.2.3 转向应轻便灵活，正常行驶中不应有轻飘、摆振、抖动及跑偏现象，在平坦、硬实、干燥和清洁的道路上行驶不应跑偏。
- 5.2.2.4 转向节及臂、转向拉杆、球销等应连接可靠，不应有裂纹和损伤。

5.2.3 制动

低速无人车应设置足以使其减速、停车和驻车的制动系统或装置，其中低速无人车应具有完好的行车制动系；低速无人车应具有驻车制动装置；制动系应经久耐用，不允许因震动冲击而损坏。

- 行车制动
 - a) 应保证车辆执行层在接收到控制层所发出的刹车指令后能有效地减速停车。
 - b) 行车制动宜作用在车辆的所有车轮上，至少应作用在驱动的两轮上。
 - c) 行车制动的制动力应在各轴之间合理分配。
 - d) 行车制动性能测试。

注：试验车辆应在平坦，干燥，清洁，坚实且轮胎与地面的附着系数不小于0.7的沥青或混凝土路面上进行行车制动性能试验，将试验车辆加速至最大车速后并保持车速2s，然后进行行车制动性能试验，最大制动减速度不低于 4.9m/s^2 。

——驻车制动

- a) 低速无人车应具有可线控的驻车制动装置，线控接口信号数据开放，反馈工作状态信号，支持故障诊断。
- b) 驻车制动应通过失电机械装置把工作部件锁止
- c) 驻车制动应通过纯机械装置把工作部件锁止和解除。
- d) 低速无人车在运行过程中不允许有自行制动现象。
- e) 驻车制动性能检验

注：在空载状态下，驻车制动装置应能保证低速无人车在坡度为20%、轮胎与路面间的附着系数不小于0.7的坡道上正、反两个方向保持固定不动，其时间不应少于5min。

——制动冗余。低速无人车应具有制动冗余功能，在主制动系统失效时，备份系统仍能提供制动力。

5.2.4 车载储能装置

车载储能装置应符合GB/T 18384.1的规定。

5.3 自动驾驶技术要求

5.3.1 自动上下电

5.3.1.1 低速无人车应配备远程上下电装置，上电操作根据指令完成由关闭状态过渡到待机状态，并完成自检。下电操作根据指令完成由待机状态过渡到关闭状态。

5.3.2 自动出入库

5.3.2.1 低速无人车能够进行自动出入库，库位尺寸满足大于车辆最大尺寸+50cm。

5.3.2.2 在出入库过程中如遇到障碍能够识别并停障。

5.3.3 自动行驶

5.3.3.1 车辆能够识别被允许行驶的道路，并在该道路正常行驶，并进行车道保持，行驶横向误差不超过50cm。

5.3.3.2 应正常通过比自身车宽 $\geq 50\text{cm}$ 的道路。

5.3.3.3 应能够在低照明工况（亮度大于1000lm）下正常运行。

5.3.3.4 自动驾驶能够在车辆允许的越障、过坎、爬坡、涉水能力下进行自动行驶、制动、驻车、起步等操作。

5.3.3.5 车辆能够自动速度控制能力，包括跟车控制、巡航控制和限速控制。

5.3.3.6 车辆应能够在无GNSS或弱GNSS信号下正常行驶或安全靠边停止。

5.3.4 自动避绕障

5.3.4.1 自动驾驶具有动态避障功能，在行驶方向0.5米位置突然出现障碍物能够安全停止。

5.3.4.2 自动驾驶具有合理的避障策略，在具有绕障路线时能够重新规划行驶路线，无绕障路线时，能够停止并发出提示。

5.3.4.3 自动驾驶具有防跌落功能，能够自动避开坑道、台阶、缺失井盖等区域行驶。

5.3.5 自动识别

5.3.5.1 低速无人车应能够识别各类型障碍物，包括动态、静态障碍物。

5.3.5.2 低速无人车应能够识别各类型道路边缘，包具有路肩及不具有路肩的类型。

5.3.5.3 低速无人车应能够识别坑道、台阶、缺失井盖等区域。

5.3.5.4 低速无人车应能够进行道闸识别。

5.3.5.5 低速无人车应该能够进行低矮障碍物识别，识别至少高度为10cm的障碍物。

5.3.6 自动充电

5.3.6.1 低速无人车宜能够无需人工干预进行自动充电。

5.3.6.2 低速无人车宜能够无需人工干预进行自动脱桩。

5.3.7 远程驾驶

5.3.7.1 车辆应具备远程接管能力。

——被远程接管之后，自动驾驶优先级低于远程接管，控制响应远程操作。远程接管后，系统应能够被远程驾驶员执行全部动态驾驶任务。

——远程接管后，系统应交出全部动态驾驶任务且在远程驾驶员未再次激活自动驾驶模式前不恢复自动驾驶系统激活状态。

——车辆在远程接管模式下，远程驾驶员可执行紧急制动、前进、倒退、左转、右转等0级驾驶自动化应急辅助动作。

——车辆在远程接管模式下，能够远程退出接管模式并确认激活自动驾驶模式后，能够回复自动驾驶模式。

5.3.7.2 远程接管应具备必要的安全身份认证；系统应通过身份验证后方可进行远程接管且远程接管后的每次操作指令应具备完整的日志记录。

——云端驾驶员需要通过身份验证机制进行身份验证后才可进行远程驾驶台登陆。

——云端驾驶员的操作指令需要完整的日志记录。

——远程安全员的身份需通过系统生成，并遵循相应协议和规范。

——其关联属性（可验证声明）需包含操作权限，市场，指令等信息。

——如对接第三方数据存证平台，则其远程操作指令日志需实时进行哈希运算后上链，保证指令的完整记录和不可篡改。

5.3.7.3 安全与冗余能力。

——系统冗余：低速无人车关键系统具有冗余设计，确保在单点故障时仍能安全运行；

——故障检测与恢复：实时监控系统状态，快速检测和恢复故障。

5.4 开放场景自动驾驶技术要求

5.4.1 交通标志识别

能够识别标志（例如，停车、让行、行人、铁路、学校区域等）、交通信号（闪光、学校区域、消防部门区域等）、人行横道、铁路交叉口、停止的公共汽车、施工标志、急救信号、遇险信号、道路用户信号、手势信号。

5.4.2 道路使用者识别

车辆类型（轿车、轻型卡车、大型卡车、公共汽车、摩托车、宽载、应急车辆、施工设备、马车/四轮马车）、停车车辆、移动车辆（手动、自动）、行人、自行车、骑手。

5.4.3 道路组成识别

5.4.3.1 道路类型：城市、停车场、入口/出口匝道、单向、转弯专用车道、私家路、双向车道、交叉口（信号灯、掉头、四向/双向停车、环岛、合并车道、转弯专用车道、人行横道、收费广场）。

5.4.3.2 道路表面：沥青、混凝土、混合料、格栅、砖、泥土、砾石、刮过的道路、部分堵塞、减速带、坑洼、草地。

5.4.3.3 道路边缘：标记线、临时标记线、路肩（铺砌或砾石）、路肩（草）、混凝土护栏、格栅、栏杆、路缘、路锥。

5.4.3.4 道路几何：直线、弯道、山丘、侧峰、拐角（常规、死角）、负障碍物、车道宽度。

5.4.3.5 受限通道或专用道路（公共或私人）或行人/自行车道，或限制所有或某些特定类别机动车进入的区域可以通过车道标记或速度限制或物理分界来指定。

5.4.4 路口通行

5.4.4.1 应具备按以下要求路口左转弯、路口右转弯、路口掉头或直行通过路口的能力。

——选择正确的行驶车道，遵守交通标志、交通信号灯的要求，正确使用转向灯，采取正确的操作方法减速、停车等待或直接通过路口。

——停车等待时，车身任何部分应不超过停车线，车辆最前端与前车或停车线之间的距离应不大于 1.5m；通行时，前方无影响时起步时间应不大于 3s。

——机动车在夜间通过人行横道或者没有交通信号灯控制的路口时，应当交替使用远近光灯示意。

5.4.4.2 非规则路口通行。行驶到非规则路口（非十字路口、非丁字路口）时，应能合理选择道路通行。

5.4.4.3 无信号灯路口通行。行驶在无信号灯的十字路口或者丁字路口时，应能通过识别交通标线或者识别到障碍物，正常通过十字路口或者丁字路口，并正确开启指示灯。

5.4.5 车道变更

5.4.5.1 根据前方车辆速度过慢或路线要求进行变更车道，变更车道前进行变道提醒。

5.4.5.2 变道过程中持续打开转向灯，并且在原车道内至少要保持 3s。

5.4.5.3 当变道到目标车道中心线位置，变道运动完成，进入车道保持状态。

5.4.5.4 变道过程中车辆侧向加速度不应大于 0.3g。

5.4.5.5 变道运动完成后 3s 内，关闭转向灯。

5.4.6 法规与合规

自动驾驶应符合当地的交通法规和自动驾驶相关法律要求。

6 通用运营要求

6.1 环境要求

6.1.1 总体要求

低速无人车的运行环境一般应满足如下要求。不满足要求的情况下，低速无人车开展运营前应进行充分的测试及验证，必要时需按利益方要求取得相关认证。特殊场景或其他特殊情况下使用的低速无人车，与如下要求不匹配的，应在产品使用书中标明。

6.1.2 环境温度

6.1.2.1 建议温度范围为 $-25^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2.2 如对工作温度有特定要求的，也可另行设计并在产品标准中做特殊说明。

6.1.3 环境影响

——天气对行驶的影响包括风、雨、雪、雨夹雪、温度等天气因素。

a) 小雨或小雪时，无人车应降速行驶。

b) 大雨时，无人车应以最低速度行驶。

c) 暴雨及大雪时，车辆应停驶。

d) 一般情况下，户外工作区域的风力等级大于 7 级时，车辆应停驶。

——天气导致的路面条件对行驶的影响。当由于危险条件造成的道路封闭和通行限制时，均可能导致通行能力降低，如由于积水、道路被淹、道路结冰、道路积雪、洪水所导致的车道浸没，或由于积雪和风吹碎屑导致的车道阻塞等，此类情况下，无人车应以最低速度行驶或停驶。

——能见度对行驶的影响。烟、雾、灰尘/污垢、泥等导致能见度降低到影响作业时（能见度 $\leq 200\text{m}$ ），无人车应以最低速度行驶或停驶。

——其他特殊情况要求。特殊情况或涉及场景可能经常发生的特殊环境影响的，可在产品说明书上标明停驶条件。

6.2 基础设施要求

低速无人车产品运营基础设施应符合以下条件。

——水平、干燥、具有良好附着能力的混凝土或沥青路面，水平能见度大于 1km。

- 道路无严重凹陷，最大凹陷落差应不大于 5cm。
- 地面漏雨/井盖设施无缺失。
- 地面减速带满足 JT/T 713 要求。
- 运营区域内应设置自动驾驶低速车辆专用停车点，且停车位应在高精地图中标识。
- 宜设置路测单元等通信装置，将停车位占用、空闲等信息提供给自动驾驶车辆。
- 停车位数量应不小于区域内自动驾驶低速车辆总数。
- 应具有固定的充电地点，并在高精地图中标识，需满足停车空间要求。
- 在充电位置及停车位置应配备相应的消防设施及满足消防要求。
- 满足无人驾驶的通讯要求，如具有 4G/5G 信号等。
- 应具有足够的通过宽度。
- 交通标志、标线清晰可见，符合 GB 5768 系列标准及 GB 51038 的要求。

6.3 产品使用维护保养要求

低速无人车产品维护保养应符合以下条件。

- 车辆每日运营前应人工点检人机交互显示屏是否正常；轮胎气压、外部声音交互装置、制动、自动驾驶系统传感器、作业上装等由各系统自检并反馈状态，人工确认是否正常。
- 定期人工点检车辆外观、内饰、玻璃、车门、照明、充电装置、随车工具等。
- 低速无人车长时间停止作业，需将总电开关关闭，防止亏电。
- 定期对车身传感器进行清洁。

6.4 运营平台要求

低速无人车产品运营平台应符合以下条件。

- 运营平台应具备对低速无人车运行状态进行实时监控的能力，包括但不限于速度、位置、电量、续航里程等。
- 运营平台应具备低速无人车故障诊断、信息提示的能力。
- 低速无人车处于自动驾驶模式下，运营平台应具备执行远程急停的能力。
- 运营平台应具备低速无人车任务调度的能力，包括但不限于自动唤醒、远程召车、远程锁车、规划路径、全覆盖规划路径。
- 运营平台应具备低速无人车运行过程事件记录（含图片或视频）能力。
- 运营平台应具备低速无人车运营报告能力，报告车辆的作业情况，包括但不限于作业里程、耗电量、作业时间等。

6.5 通用接口数据

6.5.1 云控基础平台由边缘、区域、中心三级云组成，前沿车机系统为边缘节点，以公司中枢一个中心云，按服务管辖区域为服务范围的多个区域云的模式进行分布式部署。

6.5.2 每级云必须具备分层解耦的特征，至少应实现一体化底座、领域标准件、标准化分级共享接口三个层级的功能解耦，进而实现路侧基础设施与交通数据的跨域共用，具备良好的未来可拓展性：

- 一体化底座：具备面对来自车、路、支撑平台的异源、异构设备/平台进行数据采集、清洗治理、标准化转换、存储及高效处理的能力。
- 领域标准件：具备基于一体化底座能够支撑主要用户所规划应用场景的个性化应用需求的系列能力。如面向行驶车辆的协同提醒预警、协同辅助驾驶、协同自动驾驶、驾驶行为画像能力等。
- 标准化分级共享接口：具备面向多类型用户便捷获取不同层级基础设施和共享数据的能力。保障主要用户以最小的投入、可享受到相关共享服务，同时可为公安等政府职能部门的各类监测与管理平台应用，提供智慧城市治理等相关业务支撑能力。

6.6 安全监测平台

6.6.1 车辆安全监测平台（以下简称“安全监测平台”）应通过云控基础平台获取车辆和路侧基础设施数据。车辆如需使用智慧站台等配套设施，应具备向配套设施发送信息的能力，信息宜包括车辆位置、到站时间等。

- 6.6.2 安全监测平台应具备车辆入网资质管理及审核能力。应支持上传车辆、安全员等接入申请资料，支持监管人员对车辆和安全员进行审批，确保车辆合规合法接入及安全运行。
- 6.6.3 安全监测平台应具备车辆运行的实时监测能力，并对数据进行存储，实现车辆的轨迹数据、总线数据、视频数据等回溯和导出。
- 6.6.4 安全监测平台应具备对车辆异常行为的分析和监管能力，判断车辆违规出区、违法或事故等异常行为，定期对车辆的运行情况进行评估。
- 6.6.5 安全监测平台应具备向相关管理部门提供执法数据的能力。利用车辆位置数据、总线数据、视频数据等，配合相关管理部门开展交通违法处理、事故调查、责任认定、原因分析等工作，实现与相关管理部门有业务关系的数据联动，保障政府对车辆的安全监管。
- 6.6.6 安全监测平台建议具备对车辆、智能化路侧基础设施以及云控平台的信息安全风险的监测、分析能力，能发现针对车、路、云的网络攻击、系统异常、数据异常等安全风险，并支持信息安全风险态势分析、威胁评估，以及攻击事件回溯。
- 6.6.7 安全监测平台应采用数字签名等技术，确保智能网联汽车上传至安全监测平台的车辆运行状态等数据可验证、保密性，支撑交通事故溯源。

6.7 人工接管

低速无人车涉及的接管方式分为远程接管方式和本地接管方式。

- 本文件所涉及的车辆未达到 4 级驾驶自动化等级能力的，至少应具备本地接管能力。
- 本地接管方式分为本地遥控接管方式和本地本机操作接管方式（如有线手柄等方式）。本地接管一般在测试和维护中使用，本地接管应通过操作员和遥控设备的安全验证来确保接管的安全性。
- 对远程接管的要求、安全身份认证要求和接管过程中的数据存证要求应符合本文件要求。
- 进行远程接管时，车辆应具备安全的控车通道、安全的数据通道，并应具备满足远程控制接管功能的通信能力，车辆应为紧急安全停车提供备份接管控制信道。
- 当自动驾驶系统发出接管提醒时，驾驶员或远程驾驶员能够直接接管车辆。当驾驶员或远程驾驶员进行制动时，能够直接接管车辆。
- 进行远程接管时，远程平行驾驶员应对远程车辆的状态、周围环境及接管后果有清晰的了解，并按远程接管流程预案执行标准化操作。

6.8 系统安全与信息安全

- 6.8.1 低速无人车开发流程可参考 GB/T 34590-2017 要求，并具备相关材料。若低速无人车行驶区域涉及公共区域时，材料应证明系统在正常运行和故障状态下实现了功能概念和安全概念。
- 6.8.2 低速无人车应配备车载自动驾驶数据记录装置和系统（也称数据记录器），数据记录和存储应符合本文件要求。为保证车辆数据不被篡改和便于取证，低速无人车数据记录器上应配有只读数据接口。
- 6.8.3 低速无人车运营商应设立云端控制中心在线监控平台并对低速无人车的行为实时进行监控，以及要求车辆进行远程信息呈现。监控内容及上传保存方法，以及远程信息呈现应满足本文件的要求。
- 6.8.4 运营商应保证在整个运行过程中记录车辆状态和参数的能力，以便进行事后分析。数据记录器应在以下安全关键事件发生时存储数据。
- MRM。
 - 紧急停车。
 - 碰撞。
 - 利益相关方（如地方职能部门、服务提供商、制造商等）要求的特定事件。
- 6.8.5 数据存证平台。低速无人车购买保险时，应对接指定的数据存证平台（也称第三方数据存证平台）或政府监管平台。
- 6.8.6 信息安全和个人信息保护。
- 应具备抵御网络安全风险和保障数据安全的能力，通过提交材料证明系统在运行过程中具备相应防护措施及应急处置方案。
 - 无人车与用户或云端控制中心进行数据交换的过程中，应对用户进行身份验证，对授权的用户进行相应权限的数据交换，并应保证通讯数据的机密性与完整性。

- 重要数据信息应具备传输和存储的完整性及保密性、本地数据备份恢复性、异地数据备份恢复性。
- 涉及数据安全和个人隐私的处理，应符合国家有关数据安全和个人隐私保护的法律法规的规定和要求，必要时应按要求进行脱敏处理后方可使用。

6.8.7 OTA 升级。

- 企业生产具有 OTA 升级功能的低速无人车产品的，应当具备与无人车产品升级活动相适应的管理能力，具有在线升级安全影响评估、测试验证、实施过程保障、信息记录等能力，确保车辆进行在线升级时处于安全状态，并向车辆用户告知在线升级的目的、内容、所需时长、注意事项、升级结果等信息，相关信息须得到车辆操作员的确认回应。
- 如职能部门或利益相关方有要求的，车辆投入运营前，应就 OTA 升级的形式和向相关部门进行备案等事项进行约定。
- 升级活动须可控，并符合本文件的要求。

6.9 运营企业要求

6.9.1 运营能力要求

申请开展低速无人车运营的运营主体，应符合以下条件。

- 具备运营过程可能造成的人身和财产损失，具备足够的民事赔偿能力。
- 具备对低速无人车进行实时远程监控及获得远程信息呈现的能力。
- 具备对运营过程进行事件记录、分析和重现的能力。
- 具备对运营过程及远程监控平台的网络安全保障能力。
- 有健全的运营管理制度和安全生产管理制度。
- 有固定的运营场所和停车场地。
- 投放运营的车辆需要在性能、功能等方面进行验证的，可参考本系列标准第 9 部分的对应验证方法开展验证。
- 具备与运营区域的专用路侧设施进行交互的能力。

6.9.2 运营主体架构

运营主体应至少设置以下部门。

- 运营管理部门负责运营申报、重大决策制定和制定运营管理制度等。
- 运营技术部门负责解决运营过程中出现的技术问题。
- 运营维护部门负责运营过程的日常管理、平台监控和远程控制。

6.9.3 运营申请材料

申请低速无人车运营时，运营主体应向当地政府职能部门及对应利益相关方提交以下材料。

- 运营主体和运营车辆的基本情况。
- 低速无人车自动驾驶功能等级声明以及自动驾驶功能对应的设计运行条件说明，包括设计运行范围、车辆状态等。
- 运营设计运行范围与拟进行运营路段、区域内各类交通要素对应关系说明。
- 其他运营管理部门要求的安全保障文件。

6.9.4 运营申请流程

运营申请流程根据低速无人车的运营场景和当地政府职能部门的要求，结合运营地区的具体管理措施进行申请。政府职能部门可依据当地实际情况编制低速无人车准入、监管和开展运营的申请流程。

6.10 运营管理

6.10.1 日常运营要求

- 基本原则与要求
 - a) 低速无人车管理工作应当坚持安全第一、服务发展、分类管理、协同监管的原则。

- b) 低速无人车用于运营的，应遵循本系列标准的要求。
- 登记管理。

低速无人车的所有者应当按照主管部门的规定进行注册登记。
- 区域划设和使用原则
 - a) 低速无人车应用区域划设应当遵循统筹配置、灵活使用、安全高效原则，融合应用需求，并充分考虑安全、社会效益和公众利益。
 - b) 区域划设应避免涉及军事管理区、私人区域及其他有具体单位监管的区域，或应向相应区域的监管单位取得授权。
- 应用单位资质要求
 - a) 组织者具有法人资格。
 - b) 具有符合主管部门规定的分布式或者集群操作安全管理体系。
 - c) 具有与所从事运营活动相适应的运行能力。
- 运营主体应建立定期报告机制，报告内容应包含但不限于运营规模、运营里程、运营事故等。报告应存档，以备主管部门根据相关政策或当地管理条例进行检查或调查。
- 车辆在非工作状态下，从某一地点移动到另一地点，一般情况下应该采用“被运送”的方式进行。如有特殊要求，应在运营申请材料中进行说明，并应取得相关职能管理部门同意。
- 运营过程中，发生以下情形，应终止运营。
 - a) 政府相关职能管理部门认为运营具有重大安全风险的。
 - b) 存在严重交通违法行为的。
 - c) 发生交通事故造成人员重伤、死亡或车辆毁损等严重情形的。但运营方无责任时除外。

6.10.2 运营安全制度

- 基本要求

商业运营责任主体公司应当设立近场或远程操作员，负责商业运营车辆安全。
- 操作员岗位职责
 - a) 操作员负责车队任务派发和车辆运行安全，包含对运营车辆进行车辆、设备检查和运营登记。
 - b) 对运营现场进行安全检查。
 - c) 对不能正常运营的车辆进行问题描述并上报。
 - d) 发生事故后进行取证等。
- 操作员工作指引
 - a) 严格遵守国家的法律法规和地方的各项规章制度。
 - b) 车辆出发前仔细检查车况，如有损伤或异常应及时停止车辆运行，及时报告。
 - c) 车辆应当按照规定线路行驶，操作员不得擅自改变路线，特殊情况除外，并应留有记录。
 - d) 避免在运营过程当中与行人或其它车辆人员发生冲突。

6.10.3 运营责任

- 运营主体责任

保障车辆道路通行安全，保障货物安全，保障操作员人员安全，保障车辆储存安全。
- 运营承载物品

应符合本系列标准“运输安全”要求。
- 操作员安全管理

无人车操作人员应符合以下要求。

 - a) 应参与过无人车相关专业知识的培训，培训合格后方可操作无人车。
 - b) 应充分了解车辆结构及自动驾驶等相关知识。
 - c) 应熟悉无人车的产品使用说明书，熟练掌握无人车的使用技能。
 - d) 应具备应对突发安全事件的判断、分析和处置能力。
- 操作员工作内容
 - a) 操作员负责保障无人车运营过程中的安全，根据安全执行方案采取对应的安全执行策略。

- b) 操作员应根据运行任务，跟车保障车辆安全并完成相应任务中需要执行的特定场景动作（避障，测量等）。
- c) 操作员应处理车辆运行中遇到的问题，跟对应人员沟通解决方案，记录问题发生的原因。
- d) 操作员应负责车辆记录数据的每日回库并填写日志。
- e) 操作员应负责车辆清洁、卫生及防疫等日常维护工作。

6.10.4 安全管理

——安全责任

组织低速无人车应用的单位或者调度员应当保证行驶安全，主动采取事故预防措施，防止应用活动危及人身安全、公共安全、国家安全。

——开放道路安全管理

- a) 开放道路行驶期间，车辆不得并排行驶，车辆数量应不影响道路通行效率。
- b) 车辆在开放道路上行驶应满足本文件的通行能力要求。
- c) 等待信号灯时，一般要求在非机动车停止线内顺序等候。

——应急处置

- a) 设计者、生产者应当确保低速无人车具备相应的应急处置功能，避免或者减轻低速无人车发生事故时对生命财产的损害。
- b) 使用低速无人车的单位或者个人应当按照有关规定，制定应用紧急情况 处置预案、落实风险防范措施，及时消除安全隐患。
- c) 低速无人车运行发生特殊情况时，组织运营活动的单位或者个人应当及时处置，遵从主管单位的指令。
- d) 发生特殊情况导致安全问题的，组织运营活动的单位或者个人，应当及时且在 24 小时内向 交通管理部门报告。

——事故处理。企业应当编写企业安全事件管理规范，进行安全事件等级分类划分，制定安全事故处置流程并定期对操作员和运营工作人员进行培训。

- a) 事故发生之后，近场或者远程操作员应当立即进行上报。重大事故应当立即通知交通管理部门，并配合交通管理部门的调查和责任判定工作。

——车辆定期检查。新车自投放使用开始，每一年或每一万公里（以先到者为准）进行检查。检查内容包含但不限于转向系、制动系、行驶系、照明信号装置、事件数据记录功能等项目进行检验，鉴定其是否符合标准要求。

6.10.5 保险

低速无人车开展商业运营的，应主动购买保险。保险对象包括参与运营的低速无人车及相关操作员。参保车辆应具备出厂合格证、基础的检测认证文件，企业涉保人员应提供运营企业的培训和准许上岗证明。

6.10.6 车辆运输

无人车产品在铁路（或水路）运输时，以自行（或拖曳）方式上、下车（船）；需用吊装方法装卸时，应采用专用吊具，以免损伤产品。

6.10.7 车辆贮存

无人车产品长期贮存时，应停放在具有通风、防潮、防雨、防晒和消防设备的库房内，并按使用说明书的规定定期进行维护和保养。

7 环卫场景准入与运营要求

7.1 准入要求

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 环卫低速无人车应符合国家和所准入的地区对环卫车辆的安全、排放、噪声、环保等相关法规和强制性标准的要求。

7.1.1.2 车辆标识图形应符合 GB/T 31012-2014《环卫车辆设备用图形符号》规定。

7.1.1.3 本文件的车辆应符合本系列标准第4部分的通用要求，部分条款与本文件的具体约定冲突的，以本文件条款为准。

7.1.2 整车要求

7.1.2.1 环卫低速无人车最大作业速度应大于 5km/h。

7.1.2.2 清扫类环卫低速无人车清扫洁净率应大于 90%。

7.1.2.3 清扫类环卫低速无人车具有抑尘功能。

7.1.2.4 清洗类环卫低速无人车高压清洗后的路面应无积水现象，清洗洒水车的高压水泵压力应大于等于 8 MPa，低压水泵流量应大于等于 800 L/min。

7.1.2.5 洗扫类环卫低速无人车洗扫作业后的路面应无可见垃圾、无积水现象，应能分别进行清扫、清洗、洗扫等作业。

7.1.2.6 易损件应方便拆装，如扫刷、滚刷、喷嘴等。

7.1.2.7 水路系统应设置过滤装置、水箱溢流装置、水位计和缺水报警装置。

7.1.2.8 具有垃圾箱或污水箱装置不得有漏水、漏垃圾的现象，应设置高料位报警装置。

7.1.2.9 带有垃圾箱的环卫低速无人车具备倾卸装置，倾卸装置应能将垃圾箱内的垃圾倾卸干净，使用倾卸装置应具有失效保护功能以防止垃圾箱箱体自降的安全装置。

7.1.2.10 作业噪声不得大于 70dB。

7.1.3 自动驾驶能力和执行任务（DDT）功能要求

环卫低速无人车能够完成多种垃圾识别与追踪、自动唤醒、自动泊车、自动规划、贴边清扫模式、自适应清扫模式、动态障碍物识别等 DDT 功能要求，且不需要人工参与。包括以下具体功能要求。

——按照任务规划，扫刷贴近路沿距离 $\leq 10\text{cm}$ ，行驶过程中规避各项障碍物。按照任务规划，车辆可检测并识别地面垃圾类型（矿泉水瓶、树叶、易拉罐等），并基于垃圾检测结果，动态调整扫刷转速和抽吸力。

——按照任务规划，车辆可检测并识别地面垃圾，并基于垃圾检测结果，自动调整清扫区域以保证区域整洁。

——环卫低速无人车能够进行巡检作业。

——环卫低速无人车能够进行定点作业，能够对用户指定地点进行清洁。

——环卫低速无人车能够进行断点作业，中途中断作业能够进行该点恢复作业。

——环卫低速无人车具有防缠绕功能，能够识别线性障碍并进行避让。

——具有垃圾装载功能的环卫低速无人车宜配备自动垃圾倾倒功能。

——具有水箱的环卫低速无人车宜配备自动加水功能。

——清扫路径自主规划能力：封闭路段全覆盖清扫、道路贴边清扫，车辆的全覆盖清扫效率和贴边清扫效率应能满足工作场所的正常清洁需求。全覆盖作业，覆盖率大于 90%，重叠率小于 10%。

7.2 运营要求

7.2.1 户外作业环境要求

7.2.1.1 环境温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；温度低于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，禁止带水作业。

7.2.1.2 相对湿度：10%~85%。

7.2.1.3 大气压力：86kPa~106kPa。

7.2.1.4 风速不大于 3m/s，无雨雪雾大风天气。

7.2.1.5 当遇降雨量 $\geq 10\text{mm}$ （中雨）天气时，应暂停全部作业。

7.2.1.6 当遇七级以上大风天气时，可暂停清扫和机械冲刷作业。

7.2.1.7 结冰期间，清扫保洁作业用水宜添加环保型防冻材料。

7.2.1.8 当遇空气重度污染天气时，应按照地方相关行业管理部门关于空气重度污染城市道路清扫保洁工作方案进行作业。

7.2.1.9 当遇降雪天气时，应按照地方相关行业管理部门扫雪铲冰应急预案进行作业。

7.2.2 基础设施要求

7.2.2.1 环卫低速无人车开展作业的道路宽度应不小于清扫宽度+50 厘米，道路两侧绿植不大量伸出路面，不覆盖路沿。

7.2.2.2 环卫低速无人车如需上人行道行驶或作业，应与作业地区的城市道路人行道设施设置技术要求相匹配。

7.2.2.3 对于需要加水的环卫低速无人车，应具有固定的加水地点，并在高精地图中标志，需满足停车空间要求，日常管理不被占用。

7.2.2.4 对于需垃圾倾倒的环卫低速无人车，应具备固定的垃圾倾倒点，并在高精地图中标志，需满足垃圾倾倒空间要求，日常管理不被占用。

7.2.2.5 人行道作业需建设有能够让环卫低速无人车进入坡道及通道，坡度小于 15%。

7.2.2.6 公开道路环卫低速无人车作业道路需建设明显交通标志标明该区域为环卫低速无人车作业区域。

7.2.2.7 在环卫低速无人车作业区域内，应定期修剪绿植，防止绿植侵入清扫区域。

7.2.3 应急作业要求

7.2.3.1 运营单位应能提供道路环境突发事件应急预案。当出现道路环境突发事件时，应按照道路环境突发事件应急预案或地方相关行业管理部门要求进行作业。

7.2.3.2 运营单位应为车辆提供一处边长至少为车辆转弯半径 2.5 倍的区域供车辆暂时停车，需至少设一处垃圾倾倒点，垃圾点容量应不低于车辆自带的垃圾箱容积。

7.2.4 运营平台要求

7.2.4.1 环卫低速无人车的管理工作应当坚持安全第一、服务发展、高效可靠、协同监管的原则。

7.2.4.2 环卫低速无人车开展运营，应遵循本系列标准的通用运营要求。

7.2.4.3 环卫低速无人车的所有者应当按照主管部门的规定进行注册登记。工作区域划设环卫低速无人车应当合理划设工作区域和路段，融合应用需求，兼顾工作效率和运维保障，并充分考虑安全性、社会效益和公众利益。

7.2.4.4 操控环卫低速无人车的应用单应具备下列条件。

- 组织者具有法人资格。
- 具有符合主管部门规定的分布式或者集群操作安全管理体系。
- 具有与所从事运营活动相适应的运行能力。

7.2.4.5 运营平台应具备对环卫低速无人车作业状态进行实时监控的能力，包括但不限于速度、位置、水量、电量、垃圾量、作业进度等。

7.2.4.6 运营平台应该具备充电、加水状态监控能力。

7.2.5 产品使用维护保养要求

7.2.5.1 环卫低速无人车应每日对垃圾箱进行清洁，并检查密封条是否密封。

7.2.5.2 每日对停车位、充电装置、加水装置、垃圾桶检查，是否被占用或被移动，进行维护。

7.2.6 安全管理

7.2.6.1 组织环卫低速无人车应用的单位或者调度员应当承担安全责任，保证行驶安全和作业安全，主动采取事故预防措施，防止应用活动危及人身安全、公共安全、国家安全。

7.2.6.2 出行高峰限时停驶要求

- 作业时间应当尽量避开当地交通高峰时段。
- 当地有高峰限行规定时，应避免在限行时段开展作业。

7.2.6.3 极端天气条件停驶要求

- 如遇国家或地方相关规定的极端天气应停止全部作业。
- 如因天气原因导致车辆出现故障，应关闭电源，将车辆移至停放点，尽量使车辆前高后低，以防止排水管中有积水影响车辆安全。

——路面积水超过表 2 高度，车辆应停止作业。车辆行驶涉水深度按照车辆等级区分。

表 2 环卫保洁低速无人车允许积水的高度

序号	类别	总质量	允许的积水高度
1	微	<150kg	不高于30mm
2	小	≥150~500kg	不高于50mm
3	轻	≥500~1200kg	不高于100mm
4	中	≥1200kg~2000kg	不高于150mm
5	大	≥2000kg~3200kg	不高于150mm
6	重	>3200kg	厂家自行明确并在使用说明书上标明

7.2.6.4 特殊情形运营要求

——重点地区、主要道路、繁华区域等，应根据实际情况适当延长作业时间。

——因历史文化保护需要等情况不适合机械清扫保洁的，应根据相关规定执行。

7.2.6.5 低速无人环卫保洁车功能检测方法和要求。低速无人环卫保洁车投入运营前，应按本系列标准的功能检测方法和要求进行检测并获得检测评估和认证报告。

8 物流配送场景准入与运营要求

8.1 准入要求

8.1.1 一般要求

8.1.1.1 速度范围和动力性能

最高车速应当符合国家和地方道路交通管理部门的管理规定，根据不同的商业场景制定速度运行范围和最高设计车速，同时应保证低速无人车的可操作性和安全性。

8.1.1.2 设计运行范围

低速无人车应具备明确的设计运行范围，设计允许范围应满足系统和管理部门要求。低速无人车在设计运行范围外无法激活自动驾驶系统。

8.1.2 整车要求

8.1.2.1 轮胎安全

轮胎要求应保证设计运行范围使用要求，参数及试验方法可参考GB 9743-2017或GB/T 2983-2015。

8.1.2.2 制动性能

车辆应装配鼓式或盘式制动器，部分制动性能要求及试验方法可参考GB 21670。

8.1.2.3 倾斜稳定性

车辆应保证在其设计运行范围下以最大速度行驶不发生侧翻，侧倾稳定性要求及试验方法可参考GB 28373。

8.1.3 自动驾驶能力要求

——自动驾驶基础功能。低速无人车应具备在设计运行范围内执行所有动态驾驶任务的能力并根据设计运行范围类型完成相应的基础功能试验项目。

——环境感知能力要求。

a) 系统应具备对于设计运行范围内各类目标物的识别及响应能力。

b) 若设计运行范围包括夜晚和雨雪天环境，系统应具备相对应环境下工作的能力。

——系统的人机交互应满足以下基本要求。

a) 低速无人配送车：进行身份认证后完成取货或开箱投递。

b) 低速无人售卖车：展示商品并提供选择商品，付款和交付商品。

c) 具备通过人机交互系统（HMI）向其他道路参与者（行人、机动车、非机动车等）发出提示信息能力。

——低速无人车人机交互系统（HMI）的设计方式应保证设备使用清晰、直观，可以使用视觉提示、触觉反馈和声学提示来为用户提供相关信息，应满足如下要求。

a) HMI 向周围环境中的相关（易受伤害的）道路使用者，通过显示字幕、转向灯、语音灯等传达车辆的运动状况、车辆状态和车辆意图等。

b) HMI 提供不同类型的接口以接收来自用户的输入。应仔细设计 HMI，以考虑人类的生理和认知特征和状态，目的在于优化人类对任务和情况的理解、减少意外误用或不正确的操作。

——接管模式。应符合本文件人工接管要求，具备常规本地接管驾驶功能或远程驾驶功能。车辆应为紧急安全停车提供备份接管控制信道。

8.2 运营要求

8.2.1 运营主体责任

保障车辆道路通行安全，保障货物安全，保障操作员人员安全，保障车辆储存安全。

8.2.2 运营承载物品

应符合本系列标准“运输安全”要求。

9 安防巡检场景准入与运营要求

9.1 准入要求

9.1.1 一般要求

9.1.1.1 速度范围和动力性能

最高车速应当符合国家和地方交通管理部门的管理规定，根据不同的商业场景制定速度运行范围和最高设计车速，同时应保证低速无人车的可操作性和安全性。

9.1.1.2 设计运行范围

低速无人车应具备明确的设计运行范围，设计允许范围应满足系统和管理部门要求。低速无人车在设计运行范围外无法激活自动驾驶系统。

9.1.2 整车要求

9.1.2.1 轮胎安全

轮胎要求应保证设计运行范围使用要求，参数及试验方法可参考GB 9743-2017或GB/T 2983-2015。

9.1.2.2 制动性能

车辆应装配鼓式或盘式制动器，部分制动性能要求及试验方法可参考GB 21670。

9.1.2.3 倾斜稳定性

车辆应保证在其设计运行范围下以最大速度行驶不发生侧翻，侧倾稳定性要求及试验方法可参考GB 28373。

9.1.3 专用设施

9.1.3.1 标志和标识。

——车辆标识、标牌应符合本文件的要求。特殊情况应在产品说明中列明。

——车辆厢体或者屏幕上应有安防服务联系电话或报警电话等相关信息。

9.1.3.2 车身涂装及车载装备。

——安防无人车的车身如需涂装警务外观制式及标志的，或车上装载警用标志灯具、警报器的，应符合《警车管理规定》（公安部令第27号）的有关要求。

- 安防无人车外观涂装制式标识应符合 GA 524 的规定。
- 安防无人车顶部应安装警灯，且安装牢靠。警灯应符合 GB 13954 的规定。
- 安防无人车车身顶部应安装警报器，且安装牢靠，警报器应符合 GB 8108-2014 的规定。
- 安防无人车前端和后端选装频闪灯的，应符合 GB 13954 的规定。

9.1.3.3 其他专用设施要求。

- 安防无人车内部应设置装备储物柜。装备储物柜的柜门开闭便捷，锁闭可靠，并应具备远程开 关柜门的功能，方便无人化救援等模式的实施。
- 安防无人车车身内部应设有照明设备。开启照明设备时，工作区照度应大于等于 80Lx。
- 车身顶部可安装搜索照明灯，每个灯具的光强应不小于 20000cd，每个灯具的光束在 5m 处半衰光强的光斑直径应为 $1\text{m} \pm 0.1\text{m}$ 。搜索灯安装在车身顶部，其照明方向能够后台开启调整。
- 车身顶部应安装高清摄像头和 360° 全向云台，可根据工作任务安装其他特种专用摄像机。

9.1.3.4 安防无人车应配置语音交互设备，语音交互设备应符合 GB/T 38124-2019 的规定。

- 安防无人车应配置人脸识别设备，识别设备应符合 GB/T 38124-2019 的规定。
- 安防无人车应配置符合 GA/T 669.1-2008 规定的监控报警联网系统。
- 安防无人车应配置符合 GA/T 367-2001 规定的摄录取证设备。
- 安防无人车外部应安装电子图文显示屏，电子图文显示屏应符合 GA/T 742-2016 的要求。

9.1.4 自动驾驶要求

9.1.4.1 自动驾驶基础功能。低速无人车应具备在设计运行范围内执行所有动态驾驶任务的能力并根据设计运行范围类型完成 相应的基础功能试验项目。

9.1.4.2 环境感知能力要求。

- 系统应具备对于设计运行范围内各类目标物的识别及响应能力。
- 若设计运行范围包括夜晚和雨雪天环境，系统应具备相对应环境下工作的能力。

9.1.4.3 系统的人机交互应满足具备通过人机交互系统（HMI）向其他道路参与者（行人、机动车、非机动车等）发出提示信息能力。

9.1.4.4 低速无人车人机交互系统（HMI）的设计方式应保证设备使用清晰、直观，可以使用视觉提示、触觉反馈和声学提示来为用户提供相关信息，应满足如下要求。

- HMI 向周围环境中的相关（易受伤害的）道路使用者，通过显示字幕、转向灯、语音灯等传达车辆的运动状况、车辆状态和车辆意图等。
- HMI 提供不同类型的接口以接收来自用户的输入。应仔细设计 HMI，以考虑人类的生理和认知特征和状态，目的在于优化人类对任务和情况的理解、减少意外误用或不正确的操作。

9.1.4.5 接管模式应符合本文件人工接管要求，具备常规本地接管驾驶功能或远程驾驶功能。车辆应为紧急安全停车提供备份接管控制信道。

9.1.5 安防巡逻要求

安防无人车应符合本文件中所要求的安全运行以及自主行驶条件的规定，并至少满足以下 ODD 要求。

- 预定路线。
 - a) 在车辆运行前，应规划路线，并按预定路线行驶。
 - b) 预定路线应由相关的利益相关者共同确定（例如，使用单位、职能部门、服务提供商、制造商等），操作员应确认与预定路线的任何偏差不会导致危险情况。
 - c) 无人车应能有效识别本列标准。
 - d) 所涉及的道路信息，并结合预定路线自主行驶。
 - e) 无人车遇到特定事件时，应能中断当前任务和路线，并根据事件优先级进行相应紧急事件的处置和行驶。
- 行驶巡逻区域。
 - a) 正常区域：开放道路，警务辖区，预定行驶行驶路线上的重点位置，商业区，交通枢纽，校园、景区、园区和社区等。
 - b) 管控区域：可能包括临时封闭的车道、封闭或半封闭区域，交通管控区域，处突或警情发生地等。

9.2 运营要求

运营主体应配备专业队伍，对安防巡检机器人所上报紧急事件按优先级进行处置。

10 摆渡场景准入与运营要求

10.1 准入要求

10.1.1 一般要求

10.1.1.1 车辆应留有安装前后号牌的位置，号牌板（架）位置应能满足 GB 7258 和 GB 15741 的要求。号牌板外廓尺寸和号牌板（架）的号牌安装孔尺寸应满足 GA 36 的要求。

10.1.1.2 车内应设置满足 GB 7258 要求的产品标牌。

10.1.1.3 车辆外部应设置自动驾驶专用标识，可根据要求自行设计标识。

10.1.1.4 车辆在自动模式下的最高设计运行速度应不小于 20 km/h。

10.1.1.5 按 GB/T 14172 规定的方法测试，车辆在空载及静态条件下，向左侧和右侧倾斜的侧倾稳定角均应不小于 35°。

10.1.1.6 车辆应配备满足 GB 4785 要求的照明和光信号装置。

10.1.1.7 车辆的转向性能应满足 GB 17675 及 GB 7258 的要求。

10.1.1.8 车辆的制动性能应满足 GB 12676 及 GB 7258 的要求。

10.1.2 安全配置

10.1.2.1 安全带

车辆所有座椅应配备满足 GB 14166 及 GB 7258 要求的安全带。

10.1.2.2 灭火装备

车辆应配备满足 GB 34655 要求的灭火装备。

10.1.2.3 火灾监测报警系统

车辆应具备火灾检测自动报警功能，能够检测到动力电池、发动机舱、驾驶舱及车厢的起火情况，并能向安全员及乘客发出声学 and 光学报警信号。

10.1.2.4 紧急制动装置

车辆应具备紧急制动装置，确保车辆在紧急情况下可制动并停止。

10.1.2.5 乘客用扶手和把手

如车辆设有乘客站立区，应配备满足 GB 13094 要求的扶手和把手。

10.1.3 专用设备

10.1.3.1 车内信息交互设备

10.1.3.1.1 车辆应配备向车内乘客提供信息交互的设备。

10.1.3.1.2 如车辆设有安全员，应配备向安全员提供信息交互的设备。

10.1.3.2 车外信息交互设备

10.1.3.2.1 车辆应配备向车外交通参与者提供信息交互的功能。

10.1.3.2.2 车外信息交互设备可安装在车辆前侧、右侧或后侧的上方位置。

10.1.3.3 车内监控设备

车辆应配备车内监控设备，且监控范围应保证对车内空间的完全覆盖，此功能应满足个人信息保护要求。

10.2 运营要求

10.2.1 身份验证

10.2.1.1 乘客验证

车辆应具备乘客身份识别与验证功能，此功能应满足个人信息保护要求。

10.2.1.2 安全员验证

如车辆设有安全员，车辆应具备安全员身份识别与验证的功能，此功能应满足个人信息保护要求。

10.2.1.3 车内信息交互

乘客信息交互。车辆面向乘客的信息交互功能应包括但不限于如下内容。

- 线路名、起终点、运营时间、班次间隔及途径站点在内的线路基础信息。
- 车辆行驶路径、实时位置、实时车速及剩余里程在内的车辆运行信息。
- 语音报站、安全提醒及紧急停车提醒。
- 车辆面向乘客的交互功能宜包括车内温度、湿度、天气预报等信息。

10.2.1.4 安全员信息交互

如车辆设有安全员，车辆应具备面向安全员的信息交互功能。信息交互功能应设置安全验证机制，确保经过授权的安全员才能使用。车辆面向安全员的信息交互功能应包括但不限于如下内容。

- 识别并记录安全员上岗及下岗时间信息。
- 面向安全员提供班次计划及调度指令信息。
- 线路名、起终点、运营时间、班次间隔及途径站点在内的线路基础信息。
- 车辆行驶路径、实时位置、实时车速及剩余里程在内的车辆运动学信息。
- 车辆周围交通参与者及道路标志标线信息。
- 语音报站、安全提醒及紧急停车提醒。
- 车辆故障信息。

10.2.2 车外信息交互

车辆应具备面向车外的信息交互功能。

——应用信息

- a) 车辆在转向及制动时应能给后方车辆发出提示信息，提示信息应能从车辆后方清晰识别。
- b) 车辆应具备在进站及出站时向车外交通参与者发出安全提示的功能。

——公益信息

- a) 车辆宜具备向其他道路使用者显示前方信号灯信息的能力。
- b) 车辆宜具备向其他道路使用者显示车辆感知到的道路异常信息的能力，如前方施工、事故等；
- c) 车辆宜具备公共信息宣传能力。

——V2X 信息

车辆可选配具备接收或发送 V2X 消息的能力，如交通、天气信息等。

10.2.3 外部响应

10.2.3.1 运营管理平台

车辆应具备接入运营管理平台的能力，运营管理平台应对车辆运行情况进行管理。车辆向运营管理平台应至少上传如下内容。

- 车辆数据，包括车辆电子档案、维修保养信息、OTA 升级等信息。
- 车辆运营相关的数据，包括车辆实时位置、行驶轨迹、乘车人次、行驶里程。

10.2.3.2 安全监控平台

车辆应接入安全监控平台，应实时将车辆位置、行驶轨迹、车辆异常情况等信息上传至安全监控平台。

10.2.3.3 配套设施

车辆如需使用智慧站台等配套设施，应具备向配套设施发送信息的能力，信息宜包括车辆位置、到站时间等。

10.2.4 安全监测

10.2.4.1 超载监测

车辆应具备乘车人数识别的能力。如车辆超过额定载客人数时应报警，并提示后续乘客换乘其他车辆。

10.2.4.2 安全带监测

车辆应配备满足GB/T 24551要求的安全带提醒装置，并能对所有安全带的使用状态进行监测。

10.2.4.3 乘员状态监测

车辆应具备对车内乘员危险动作监测的功能。

10.2.5 数据记录

10.2.5.1 功能要求

车辆应具备自动驾驶数据记录功能，以用于事故分析及责任判定。

10.2.5.2 记录存储

自动驾驶系统开启时，车辆应采用实时记录的方式记录数据，且记录数据的能力不低于48小时。

10.2.5.3 数据元素

车辆记录的数据应包括车辆及系统基本信息、车辆状态及动态信息、自动驾驶系统运行信息、行车环境信息及驾乘人员状态信息。

10.2.6 其他要求

10.2.6.1 车门防夹

车辆应具备满足GB 13094要求的车门防夹功能。

10.2.6.2 远程控制

具备远程控制能力的车辆，当车辆出现故障、驶出设计运行范围及遇到难以通过的场景，车辆应能主动发起远程控制请求，请求远程驾驶员协助控制。