

团 体 标 准

T/SZITS 002.5—2021

低速无人车城市商业运营安全管理规范 第 5 部分 环卫保洁低速无人车

Specification for safety management of urban commercial
operation of low-speed unmanned vehicles
Part V Low-speed unmanned vehicle for cleaning

2021 - 10 - 28 发布

2022 - 01 - 01 实施

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	2
5 技术要求	2
5.1 整车要求	2
5.2 专用作业装置要求	3
5.3 电子部件	3
6 自动驾驶能力和执行任务（DDT）功能要求	3
6.1 一般工作能力要求	4
6.2 接管模式	4
7 户外作业安全要求	4
7.1 环境要求	4
7.2 道路要求	5
7.3 应急作业要求	5
8 室内作业安全要求	5
9 对停车点和垃圾倾倒点的配套设施要求	5
10 城市商业运营要求	5
10.1 基本原则和要求	5
10.2 登记管理	5
10.3 工作区域划设	5
10.4 应用单位资质	6
11 云端控制中心	6
11.1 监控系统	6
11.2 交互系统	6
11.3 调度系统	6
11.4 指标系统	6
12 运营安全制度	6
12.1 基本要求	6
12.2 操作员岗位职责	6
12.3 操作员工作指引	6
12.4 运营责任	6
13 安全管理	7
13.1 安全责任	7

13.2 出行高峰限时停驶要求	7
13.3 极端天气条件停驶要求	7
13.4 特殊情形运营要求	7
13.5 应急处置	8
13.6 事故处理	8
13.7 车辆定期检查	8
14 低速无人环卫保洁车功能检测方法和要求	8

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。

T/SZITS 002-2021《低速无人车城市商业运营安全管理规范》分为以下9大部分：

- 第1部分T/SZITS 002.1-2021：术语与定义
- 第2部分T/SZITS 002.2-2021：通用要求
- 第3部分T/SZITS 002.3-2021：商业运营管理流程、监管存证要求及保险流程
- 第4部分T/SZITS 002.4-2021：货物配送低速无人车
- 第5部分T/SZITS 002.5-2021：环卫保洁低速无人车
- 第6部分T/SZITS 002.6-2021：安防巡逻低速无人车
- 第7部分T/SZITS 002.7-2021：农业园林用低速无人车
- 第8部分T/SZITS 002.8-2021：室内低速无人车
- 第9部分T/SZITS 002.9-2021：关键技术、部件、车路协同及检测认证方法

本文件为T/SZITS 002-2021系列标准的第5部分T/SZITS 002.5-2021。本文件涉及低速无人车的一种应用类型：环卫保洁类低速无人车，若本文件内容与本系列标准其他部分冲突的，以本文件为准。

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。

本标准由深圳市智能交通行业协会提出并归口。

本文件负责起草单位：上海于万科技有限公司。

本文件参与起草单位：东风悦享科技有限公司、深圳市普渡科技有限公司、山东浩睿智能科技有限公司、深圳市智能交通行业协会、深圳市中安无人系统研究院、深圳市天地智能交通研究院、中国安全技术防范认证中心、国家安全防范报警系统产品质量检验检测中心（北京）、中国科学院深圳先进技术研究院、广东南天司法鉴定所、工业和信息化部电子第五研究所、广州软件应用技术研究院、中国科学院安徽工业技术创新研究院、明链科技(深圳)有限公司、新空间(中国)旅游规划设计研究院、贵州翰凯斯智能技术有限公司、上海仙途智能科技有限公司、北京智行者科技有限公司、山东新坐标智能装备有限公司、山东亿华智能装备有限公司、深圳一清创新科技有限公司、杭州欣易达驱动技术有限公司、深圳市旭威科技发展有限公司。

本文件主要起草人：刘煜。

本文件参与起草人：杨金才、曹恺、郭隼、孙国明、陆晓科、魏波、李扬、邓文杰、王雪、杨鹏、徐期林、潘仲鸣、徐华伟、肖卫东、陈谷、方菱、伊丽丽、杨漾、陈锐辉、陈升东、张蕾、杨鹏举、刘欢、尹成庆、徐丝鹿、徐驰、程逵、蒋进曦、胡常青、焦胜才、黄勇、张海山、朱鹏、徐封杰、郭大伟、张明、李靖、张德兆、查诚、赵勃、王石宝、张玉良、吴勇军、钟小明、王鲁佳、李作泉、钟德刚、陈卫兵、黄青洪、刘天承。

本标准于2021年10月首次发布。

低速无人车城市商业运营安全管理规范

第5部分：环卫保洁低速无人车

1 范围

本文件规定了低速无人车中的环卫保洁低速无人车的额外技术要求、运营要求及安全管理要求。其他运营模式相近的车辆类型可参考执行。

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 4785-2019 汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
- GB 4706.18-2014家用和类似用途电器的安全 电池充电器的特殊要求
- GB 5920-2019 汽车及挂车前位灯、后位灯、示廓灯和制动灯配光性能
- GB 15235-2007 汽车及挂车倒车灯配光性能
- GB 17509-2008 汽车及挂车转向信号灯配光性能
- GB 24155-2020 电动摩托车和电动轻便摩托车安全要求
- GB/T 31012-2014环卫车辆设备用图形符号
- GB/T 25981-2010 道路隔离装置清洗车
- JB/T 7303-2007 路面清扫车
- JB/T 10856-2018 道路施工与路面养护机械设备 扫路机
- JTG D81-2017 公路交通安全设施设计规范
- JT/T 713-2008 路面橡胶减速带
- QC/T 54-2006 洒水车

3 术语和定义

T/SZITS 002.1-2021确定的术语、定义和下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低速无人环卫保洁车 Low-Speed Unmanned Vehicle for Cleaning

具有清扫、洒水、洗地、道边绿植修剪、交通隔离栏清洗等一种或多种自动化保洁功能，可对指定的道路、广场、人行道等区域内作业，能够自主移动的低速无人车。根据作业装置装备情况又可分别称为扫地车、洒水车、洗扫车等。

3.2

垃圾倾倒地 Dump Site

无人环卫保洁车在作业中可以进行垃圾倾倒的固定或临时设置的地点，该地点需要配置垃圾箱或其他垃圾收纳装置。

3.3

补给站 Supply Station

可以给无人保洁车辆进行加水、充电的临时停靠点。

3.4

停车点 Parking Lot

无人保洁车辆停车的区域，车辆在该区域停放，同时可以进行加水、充电以及其他维护保养工作。

3.5

清扫路径 Cleaning Path

无人保洁车辆为了对指定路段进行保洁作业而行驶的路径。

3.6

全覆盖路径 Complete Coverage Path

无人保洁车辆为了对指定区域进行覆盖保洁作业而行驶的路径。

3.7

贴边作业 Edge Cleaning

无人保洁车辆为了提高保洁作业效果而采取的一种作业行驶方式，车辆工作时须尽量贴近路肩石行驶，并同时清扫、洒水等作业动作。

3.8

定点作业 Specified Position Operation

无人保洁车辆对运营人员指定的位置及周边临近区域（半径一般不超过10米）进行的行驶及保洁作业（例如清扫、洒水、消毒等）动作，该动作包含从当前位置行驶至指定位置，并开始对指定位置周围进行覆盖保洁作业。

4 一般要求

(1) 本文件的车辆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；

(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。

(3) 本文件的车辆应符合本系列标准第2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。

5 技术要求

5.1 整车要求

5.1.1 车辆最高设计车速：不大于 32km/h。

5.1.2 车辆最高作业速度：不大于 15km/h。

5.1.3 使用环境：满足在环境温度-10℃~45℃，相对湿度 10%~85%的环境中正常使用。

5.1.4 制动性能：分别在干态和湿态情况下，满载和空载情况下，一定速度要求下的制动距离应符合本系列标准第9部分的相关规定。

5.1.5 驻车要求：在 15%的坡道上能够驻车，不溜车。

5.1.6 爬坡度：能在 15%的坡道上行驶。

5.1.7 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。

5.1.8 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 环卫保洁低速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	10~20CM
FR-3	20~40CM
FR-4	40CM以上

5.1.9 通过性能：能通过高度不高于 5cm 的减速带等交通基础设施。

5.1.10 声光要求：车辆应具备声光提示功能，声音分贝根据工作环境应控制在 45db-90db 之间，以蜂鸣器和语音为主，光的提示以车灯为主。

5.1.11 灯光要求

(1) 车辆应配备转向灯、警示灯、倒车灯、制动灯，并满足设计运行范围照明条件的灯光配置。

(2) 灯光要求可参考 GB 5920-2019 执行,转向灯参考 GB 17509-2008 执行,倒车灯参考 GB 15235-2007 要求执行,灯具参考 GB 4785-2019 执行。

(3) 车辆作业时应开警示灯、LED 显示设备或特效音乐，不宜开警报器。

5.1.12 监控与记录装置：车上应安装记录装置，并能按照第三方监管要求提供必要的工作数据。监控记录装置及数据内容应符合本系列标准第 2 部分第 10 项的要求。

5.1.13 OTA 升级：应符合本系列标准第 2 部分 10.5 的要求。

5.2 专用作业装置要求

低速无人环卫保洁车其整车及专用作业装置应符合 JB/T 7303-2007、JB/T 10856-2018、QC/T 54-2006、GB/T 25981 的相关要求。

5.2.1 扫路车一次清扫洁净率不低于 90%，吸嘴装置升降、运动平稳，离地间隙应方便调整，在额定工作压力下水路系统（如有）应无渗漏水现象。

5.2.2 洒水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。

5.2.3 洗扫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。

5.3 电子部件

5.3.1 本文件车辆工作时可能处于潮湿、尘土较大的恶劣环境，车辆的电机、电池、控制器等应充分考虑相关工作环境的影响并应增加相应的防护措施。

5.3.2 充电器：充电器的安全要求应符合 GB 4706.18-2014 的规定。

5.3.3 短路保护：充电线路和电池输出端中应装有熔断丝或断路器保护装置

5.3.4 触电防护：带电部分的触电防护应符合 GB 24155-2020 中 4.2.2 和 4.2.3 的要求。

6 自动驾驶能力和执行任务（DDT）功能要求

6.1 一般工作能力要求

6.1.1 低速无人环卫保洁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：

(1) 在正常行驶过程中，发现前方有静止的障碍物，在安全和道路标示允许的情况下，进行绕行，并保持作业速度。

(2) 在正常行驶过程中，发现有突发的动态车辆，行人等动态障碍物，进行减速直至停车避让。

(3) 在正常行驶过程中，根据道路的限速不同，进行调速。

(4) 在路口，正确识别红绿灯，并按照行驶方向和红绿灯标示，进行减速、停车、启动等操作。

(5) 按照任务规划，在特定位置进行窄路掉头，过程中规避各项障碍物。

(6) 按照任务规划，在特定位置，规划合理路线进行泊车，并且精准直行，过程中规避各项障碍物。

(7) 按照任务规划，扫刷贴边路沿距离 $\leq 5\text{cm}$ ，行驶过程中规避各项障碍物。

(8) 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、烟头、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。

(9) 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。

(10) 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。清扫效率等级如下表 2 所示，应在使用说明书上标明。

表 2 环卫保洁低速无人车的清扫效率等级

清扫等级 (Sweeping rating)	效率要求
SR-0	贴边清扫效率要求：小于 $2000\text{ m}^2/\text{h}$ ，或 覆盖清扫效率要求：小于 $3500\text{ m}^2/\text{h}$
SR-1	贴边清扫效率要求：不低于 $2000\text{ m}^2/\text{h}$ ，或 覆盖清扫效率要求：不低于 $3500\text{ m}^2/\text{h}$
SR-2	贴边清扫效率要求：不低于 $5000\text{ m}^2/\text{h}$ ，或 覆盖清扫效率要求：不低于 $6500\text{ m}^2/\text{h}$
SR-3	贴边清扫效率要求：不低于 $25000\text{ m}^2/\text{h}$ ，或 覆盖清扫效率要求：不低于 $30000\text{ m}^2/\text{h}$

6.1.2 低速无人环卫保洁车在行驶和工作状态下，均应符合本系列标准第 2 部分第 7 项“低速无人车的自主行驶能力要求”，并能够自行判断道路宽度是否足够自身通过，在合适时能够控制车辆底盘及环卫机械设备协同动作，来完成穿过狭窄区域的动作。

6.1.3 低速无人环卫保洁车非工作状态下，如需在公开道路上行驶，或需从当前作业地点转移到下一处作业地点时，应满足本系列标准第 2 部分第 8 项和第 9 部分第 4.4 项的功能要求。

6.2 接管模式

应符合本系列标准第 2 部分第 9 项人工接管要求，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。

7 户外作业安全要求

7.1 环境要求

- (1) 环境温度：-10℃~45℃；
- (2) 相对湿度：10%~85%；
- (3) 大气压力：86kPa~106kPa；
- (4) 风速不大于3m/s，无雨雪雾大风天气；
- (5) 当遇降雨量≥10mm（中雨）天气时，应暂停全部作业；
- (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) 结冰期间，清扫保洁作业用水宜添加环保型防冻材料；
- (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；
- (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 道路要求

- (1) 低速无人环卫保洁车开展作业的道路条件应符合本系列标准第2部分11.3的要求。
- (2) 道路宽度应不小于清扫宽度+50厘米。
- (3) 场地满足JTG D81-2017要求，且：
 - a) 地面漏雨/井盖设施无缺失；
 - b) 地面道路无严重凹陷，最大凹陷落差应不大于5cm；
 - c) 地面减速带满足JT/T 713-2008要求，不高于5cm；
 - d) 道路两侧绿植不大量伸出路面，不覆盖路沿。
- (4) 作业车辆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。

7.3 应急作业要求

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。

8 室内作业安全要求

低速无人环卫保洁车开展室内作业，应符合本系列标准第8部分的车辆和场地要求，并应符合本系列标准第8部分6.4的作业模块要求。

9 对停车点和垃圾倾倒点的配套设施要求

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。

10 城市商业运营要求

10.1 基本原则和要求

- (1) 低速无人环卫保洁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。
- (2) 低速无人环卫保洁车开展运营，应遵循本系列标准第2部分第14项的通用运营要求。

10.2 登记管理

低速无人环卫保洁车的所有者应当按照主管部门的规定进行注册登记。

10.3 工作区域划设

低速无人环卫保洁车应当合理规划工作区域和路段，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。

10.4 应用单位资质

操控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。

11 云端控制中心

低速无人环卫保洁车在运营期间，需配备远程运营管理平台（或称云端控制中心）。运营管理平台需具备以下系统，包括监控系统、交互系统、调度系统和指标系统。

11.1 监控系统

在线提供低速无人环卫保洁车的运行状态监控，以及清扫任务的监控，收集车辆运行情况，通过云端以及边缘计算的结合，发现车辆运行中存在的安全隐患，并且提供报警功能提示远程运营人员解决异常情况。

11.2 交互系统

实现远程运营人员与车辆交互，通过云端以及边缘计算协同的方式协助运营人员更安全地进行远程操作。

11.3 调度系统

负责调度车辆每天的运行任务，在云端对整个区域的清扫任务做优化后，调度车辆完成整体作业，操作车队协作作业，评估清扫洁净度等。

11.4 指标系统

汇总低速无人环卫保洁车辆的运行信息，运用云端的数据智能进行预警，发现车辆运行的潜在风险，进行无人驾驶系统后续优化迭代。

12 运营安全制度

12.1 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。

12.2 操作员岗位职责

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；对运营现场进行安全检查；对不能正常运营的车辆进行问题描述并上报；发生事故后进行取证等。

12.3 操作员工作指引

- (1) 严格遵守国家的法律法规和地方的各项规章制度；
- (2) 车辆出发前仔细检查车况，如有损伤或异常应及时停止测试，及时报告；
- (3) 车辆应当按照规定线路行驶，操作员不得擅自改变路线，特殊原因除外，并应留有记录；
- (4) 避免在运营过程当中与行人或其它车辆人员发生冲突。

12.4 运营责任

12.4.1 运营主体责任

保障车辆道路通行安全，保障作业期间安全，保障操作员人员安全，保障车辆储存安全。

12.4.2 操作员安全管理

无人车操作人员应符合以下要求：

- (1) 应参与过无人车相关专业知识培训，培训合格后方可操作无人车；
- (2) 应充分了解车辆结构及自动驾驶等相关知识；
- (3) 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；
- (4) 应具备应对突发安全事件的判断、分析和处置能力。

12.4.3 操作员工作内容

- (1) 操作员负责保障无人车运营及作业过程中的安全，根据安全执行方案采取对应的安全执行策略；
- (2) 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（转向、避障、上下人行道、测量、补充清洁作业等）；
- (3) 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；
- (4) 操作员应负责车辆记录数据的每日回库并填写日志；
- (5) 操作员应负责车辆清洁、养护等日常维护工作。在涉水作业后，应对底盘部件进行润滑油等相关保养工作。

13 安全管理

13.1 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。

13.2 出行高峰限时停驶要求

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

13.3 极端天气条件停驶要求

- 13.3.1 如遇国家或地方相关规定的极端天气应停止全部作业。
- 13.3.2 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。

- 13.3.3 路面积水超过表 3 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3 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。

13.4 特殊情形运营要求

- 13.4.1 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。
- 13.4.2 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。

13.5 应急处置

(1) 设计者、生产者应当确保低速无人环卫保洁车具备相应的应急处置功能，避免或者减轻车辆发生事故时对生命财产的损失。使用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。

(2) 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；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，应当向交通管理部门报告。

13.6 事故处理

(1) 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。

(2) 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。

13.7 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、作业装置、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。

14 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，应按本系列标准第9部分附录G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。