

# 无人配送、接驳车标准体系 及车型特性研究

全国汽标委智能网联汽车分技术委员会

无人配送、接驳车标准体系及车型特性研究项目组

2023年12月

# 目 录

前言 .....	4
第一章 现有车辆分类体系 .....	5
一、现有车辆分类体系 .....	5
1.1 M类 .....	5
1.2 N类 .....	6
二、各类车型国内外产业及法规发展情况 .....	6
2.1 M类车型发展现状及现行法规梳理 .....	6
2.2 载客类无人车标准法规适用性分析 .....	15
2.3 N类车型发展现状及现行法规梳理 .....	16
2.4 载货类无人车型标准法规适用性分析 .....	24
第二章 无人车车型与现有车型分类体系差别 .....	25
一、无人配送车行业现状及技术特点 .....	25
1.1 无人配送车行业现状 .....	25
1.2 无人配送车车型技术特点 .....	30
1.3 无人配送车国内外法规探索 .....	38
二、无人接驳车行业现状及技术特点 .....	40
2.1 无人接驳车行业现状 .....	40
2.2 无人接驳车车型技术特点 .....	47
2.3 无人接驳车国内外法规探索 .....	53
三、无人车与现有车型分类体系差别 .....	55
3.1 无人车车型与现有车型分类体系差别 .....	55
3.2 对无人车管理存在的不足，以及带来的问题 .....	60
第三章 现有车辆分类体系完善方案 .....	61
第四章 无人车新车型分类和定义建议 .....	63
一、无人配送车新车型分类和定义建议 .....	63
1.1 概述 .....	63
1.2 现有政策中的车型定义及分类 .....	64
1.3 现有标准中的车型定义和分类 .....	65

1.4 建议的新车型定义和分类.....	66
1.4.1 无人配送车新车型定义.....	66
1.4.2 无人配送车新车型分类.....	66
二、无人接驳车新车型分类和定义建议.....	67
2.1 现有标准中车型定义和分类.....	67
2.2 建议的新车型定义和分类.....	67
第五章 各新车型技术标准体系规划及制定路线图.....	68
一、无人配送车新车型技术标准体系规划及制定路线图.....	68
1.1 无人配送车新车型技术标准体系规划.....	68
1.2 无人配送车新车型技术标准体系制定线路图.....	69
二、无人接驳车新车型技术标准体系规划及制定线路图.....	70
2.1 标准体系结构.....	70
2.2 标准制定路线.....	71

# 前言

随着自动驾驶技术在全球范围内不断发展，无人配送、无人接驳商业化落地速度加快，并在北京、上海、深圳等各地智能网联汽车示范区积累了大量运营实践经验。但是这类无人化车型由于无驾驶位、无方向盘等原因，无法被有效纳入现有车型管理体系，导致无公开道路行驶路权。相关法律法规不够完善给无人化车型商业化进程带来阻碍。

全国汽车标准化委员会智能网联汽车分技术委员会（SAC/TC114/SC34）组织成立“无人配送、接驳车标准体系及车型特性研究”项目组，结合国内部分车企、主流技术供应商、检测机构、高校等科研机构，系统研究无人配送、接驳新车型技术标准体系及制定路线图，聚焦行业共性需求及管理特点，明确支撑无人配送、接驳车型管理技术标准体系的建设计划。结合无人配送、接驳车型技术特点及应用环境，开展车型“身份”研究，为无人配送、接驳车型路权管理提供参考。在本报告编制过程中，各起草单位参阅了大量资料，并借鉴了行业部分素材。鉴于篇幅有限，这里不一一列举，特此感谢！

在此，在此衷心感谢参与研究报告编写的各单位和组织！

本报告主要编写单位：中国汽车技术研究中心有限公司、东风悦享科技有限公司、宇通客车股份有限公司、北京智能车联产业创新中心有限公司、上海智能网联汽车技术中心有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、同济大学、安徽理工大学、一汽解放汽车有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、阿里巴巴（中国）有限公司、中车时代电动汽车股份有限公司、九识（苏州）智能科技有限公司、悦享雄安科技有限公司、北奔重型汽车集团有限公司、菜鸟自动驾驶实验室、上海临港绝影智能科技有限公司、理工雷科智途（北京）科技有限公司。

本报告主要编写人：张淼、张行、李凯、范文旭、杨畅、于鹏、杨俊辉、李朝斌、褚洪庆、钱德猛、张学博、董小飞、王琳、李玉刚、张智腾、潘余昌、杨志伟、尹玉斌、杨开睿、张鹤楠、黄琰、李子兮、曹科、赵木生、党利冈、李傲寒、郭露露、吴嘉杰、石娟。

# 第一章 现有车辆分类体系

## 一、现有车辆分类体系

现有汽车类型划分可分为 M 类和 N 类。M 类是指客车，N 类是指货车。这两个类型又分别包含 2 个子类。其中 M1 不超过 9 个座位，包括驾驶员，最大质量不超过 1000KG。M1 级车辆—至少有 4 个车轮或 3 个车轮的乘用车，且最大总质量不超过 1t，除驾驶员座椅外不超过 8 个乘客座椅。M2 级车辆至少有 4 个车轮或 3 个车轮的乘用车，且最大总质量不超过 5t，除驾驶员座椅外，乘客座椅超过 8 个。M3 级车辆则至少有 4 个车轮或 3 个车轮且确定的最大总质量大于 5t。N1 车辆则至少有 4 个车轮或 3 个车轮的货运车辆，且最大总质量不超过 3.5t。N2 级车辆是至少有 4 个车轮或 3 个车轮的货运车辆，且最大总质量超过 3.5t 但不超过 12t。N3 级车辆是至少有 4 个车轮或 3 个车轮且最大总质量大于 12t 的货运车辆。详细车型介绍如下文所示：

### 1.1 M 类

根据《GB/T 15089-2001 机动车车辆及挂车分类》，其中 M 类是指至少有四个车轮并且用于载客的机动车辆，包括 M1 类、M2 类、M3 类，具体如下：

M1 类：包括驾驶员座位在内，座位数不超过九座的载客车辆。

注：对于 M1 类中的多用途乘用车（定义见 GB / T 3730.1-2001 中 2.1.1.8），如果同时具有其定义中规定的两个条件，则不属于 M1 类而是根据其质量属于 N1、N2 或是 N3 类。

M2 类：包括驾驶员座位在内座位数超过九个，且最大设计总质量不超过 5000 kg 载客车辆。

A 级 可载乘员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，并允许乘员站立。

B 级 可载乘员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，不允许乘员站立。

I 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，允许乘员站立，并且乘员可以自由走动。

II 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，只允许乘员站立在过道和 / 或提供不超过相当于两个双人座位的站立面积。

III 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，不允许乘员站立。

M3 类：包括驾驶员座位在内座位数超过九个，且最大设计总质量超过 5000

kg 的载客车辆。

A 级 可载乘员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，并允许乘员站立。

B 级 可载乘员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，不允许乘员站立。

I 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，允许乘员站立，并且乘员可以自由走动。

II 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，只允许乘员站立在过道和 / 或提供不超过相当于两个双人座位的站立面积。

III 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，不允许乘员站立。

说明：包括两个或多个不可分但铰接在一起的铰接客车（定义见 GB/T 3730.1-2001 中 2.1.2.1.5）被认为是单个车辆。

## 1.2 N 类

根据《GB/T 15089-2001 机动车车辆及挂车分类》，其中 N 类是指至少有四个车轮且用于载货的机动车辆，包含 N1 类、N2 类、N3 类，具体如下：

N1 类：最大设计总质量不超过 3500Kg 的载货车辆

N2 类：最大设计总质量超过 3500kg，但不超过 12000kg 的载货车辆

N3 类：最大设计总质量超过 12000kg 的载货车辆。

特别说明：对于为挂接半挂车而设计的牵引车辆（半挂牵引车）车辆分类所依据的质量是处于行驶状态中的牵引车的质量，加上半挂车传递到牵引车上最大垂直静载荷，和牵引车自身最大设计装载质量（如果有的话）的和。某些专用作业车（例如：汽车起重机修理工工程车、宣传车等）上的设备和装置被视为货物。

## 二、各类车型国内外产业及法规发展情况

### 2.1 M 类车型发展现状及现行法规梳理

在产业方面，2018 年至 2020 年全球乘用车产量呈现下滑趋势，2021 年随着新冠肺炎疫情缓和，居民出行需求增加，乘用车产量出现增长，产量约为 5705 万辆，同比增长 2%。预计 2022—2023 年全球乘用车市场需求回暖加速，产量呈增长趋势，到 2023 年全球乘用车产量将达 6639 万辆。国内乘用车市场连续 8 年超过 2000 万辆。2022 年，国内乘用车市场销量呈“U 形反转，涨幅明显”的特点，全年产销分别完成 2383.6 万辆和 2356.3 万辆，同比分别增长

11.2%和9.5%，增幅均高于行业7个百分点。得益于购置税优惠和新能源汽车快速增长，我国乘用车市场已经连续8年超过2000万辆。

标准法规方面，截至2023年4月2日，国家标准化管理委员会已批准发布的汽车（含摩托车）强制性国家标准共128项，其中，适用于乘用车M类车的强制性国家标准共68项，覆盖主动安全、一般安全、被动安全、环保与节能等。当前智能网联领域乘用车标准也有所涉及。

乘用车M类车强制性国家标准截至2023年，其主动安全标准如下：

表1 M类车主动安全强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	主动安全	GB 11550-2009	汽车座椅头枕强度要求和试验方法
2	主动安全	GB 11554-2008	机动车和挂车后雾灯配光性能
3	主动安全	GB 11564-2008	机动车回复反射器
4	主动安全	GB 12676-2014	商用车辆和挂车制动系统技术要求及试验方法
5	主动安全	GB 13057-2014	客车座椅及其固定件的强度
6	主动安全	GB 15235-2007	汽车和挂车倒车灯配光性能
7	主动安全	GB 16897-2022	制动软管的结构、性能要求及试验方法
8	主动安全	GB 17509-2008	汽车和挂车转向信号灯配光性能
9	主动安全	GB 17675-2021	汽车转向系基本要求
10	主动安全	GB 18099-2013	机动车和挂车侧标志灯配光性能
11	主动安全	GB 18408-2015	汽车及挂车后牌照板照明装置配光性能
12	主动安全	GB 18409-2013	汽车驻车灯配光性能
13	主动安全	GB 19151-2003	机动车用三角警告牌
14	主动安全	GB 21259-2007	汽车用气体放电光源前照灯
15	主动安全	GB 21670-2008	乘用车制动系统技术要求及试验方法
16	主动安全	GB 23255-2019	机动车日间行驶灯配光性能
17	主动安全	GB 24406-2012	专用校车学生座椅系统及其车辆固定件的强度
18	主动安全	GB 25990-2010	车辆尾部标志板

19	主动安全	GB 25991-2010	汽车用 LED 前照灯
20	主动安全	GB 4599-2007	汽车用灯丝灯泡前照灯
21	主动安全	GB 4660-2016	机动车用前雾灯配光性能
22	主动安全	GB 4785-2019	汽车及挂车的外部照明和光信号装置的安装规定
23	主动安全	GB 5920-2008	汽车及挂车前位灯、后位灯、示廓灯和制动灯配光性能

一般安全标准如下：

表 2 M 类车一般安全强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	一般安全	GB 11555-2009	汽车风窗玻璃除霜和除雾系统的性能和试验方法
2	一般安全	GB 11562-2014	汽车驾驶员前方视野要求及测量方法
3	一般安全	GB 11568-2011	汽车罩（盖）锁系统
4	一般安全	GB 13094-2017	客车结构安全要求
5	一般安全	GB 15082-2008	汽车用车速表
6	一般安全	GB 15084-2022	机动车辆 间接视野装置性能和安装要求
7	一般安全	GB 15085-2013	汽车风窗玻璃刮水器和洗涤器性能要求和试验方法
8	一般安全	GB 15740-2006	汽车防盗装置
9	一般安全	GB 15741-1995	汽车和挂车号牌板（架）及其位置
10	一般安全	GB 15742-2019	机动车用喇叭的性能要求及试验方法
11	一般安全	GB 1589-2016	汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
12	一般安全	GB 16735-	道路车辆 车辆识别代号（VIN）

		2019	
13	一般安全	GB 16737-2019	道路车辆 世界制造厂识别代号 (WMI)
14	一般安全	GB 18986-2003	轻型客车结构安全要求
15	一般安全	GB 19239-2022	燃气汽车燃气系统安装规范
16	一般安全	GB 24407-2012	专用校车安全技术条件
17	一般安全	GB 30509-2014	车辆及部件识别标记
18	一般安全	GB 30678-2014	客车用安全标准和信息符号
19	一般安全	GB 32087-2015	轻型汽车牵引装置
20	一般安全	GB 4094-2016	汽车操纵件、指示器及信号装置的标志

被动安全标准如下：

表 3 M 类车被动安全强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	被动安全	GB 34665-2017	客车灭火装备配置要求
2	被动安全	GB 38262-2019	客车内饰材料的燃烧特性
3	被动安全	GB 11551-2014	汽车正面碰撞的乘员保护
4	被动安全	GB 11552-2009	乘用车内部凸出物
5	被动安全	GB 11557-2011	防止汽车转向机构对驾驶员伤害的规定
6	被动安全	GB 11566-2009	乘用车外部凸出物
7	被动安全	GB 14166-2013	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

8	被动安全	GB 14167-2013	汽车安全带安装固定点、ISOFIX、固定点系统及上拉带固定点
9	被动安全	GB 15086-2013	汽车门锁及车门保持件的性能要求和试验方法
10	被动安全	GB 17354-1998	汽车前、后端保护装置
11	被动安全	GB 17578-2013	客车上部结构强度要求
12	被动安全	GB 18296-2019	汽车燃油箱及其安装的安全性能要求和试验方法
13	被动安全	GB 20071-2006	汽车侧面碰撞的乘员保护
14	被动安全	GB 20072-2006	乘用车后碰撞燃油系统安全要求
15	被动安全	GB 20182-2006	商用车驾驶室外部凸出物
16	被动安全	GB 26134-2010	乘用车顶部抗压强度
17	被动安全	GB 27887-2011	机动车儿童乘员用约束系统
18	被动安全	GB 7063-2011	汽车护轮板
19	被动安全	GB 8410-2006	汽车内饰材料的燃烧特性
20	被动安全	GB 9656-2021	机动车玻璃安全技术规范

环保节能标准如下：

表 4 M 类车环保节能强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	环保与节能	GB 19578-2021	乘用车燃料消耗量限值
2	环保与节能	GB 20997-2015	轻型商用车燃料消耗量限值
3	环保与节能	GB 22757.1-2017	轻型汽车能源消耗量标识 第 1 部分：汽油和柴油汽车
4	环保与节能	GB 22757.2-	轻型汽车能源消耗量标识 第 2 部分：可外接充电

		2017	式混合动力电动汽车和纯电动汽车
5	环保与节能	GB 27999-2019	乘用车燃料消耗量评价方法及指标

管理类标准如下：

表 5 M 类车管理类强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	管理类	GB 7258-2017	机动车运行安全技术条件

另外，根据智能网联汽车技术现状、产业需要及未来发展趋势，汽标委也分阶段建立了适应我国国情并与国际接轨的智能网联汽车标准体系。其中，现行的智能网联类的标准如下：

表 6 M 类车型已发布的智能网联汽车标准

编号	类型	标准号	标准名称	标准类型	备注
1	术语和定义	GB/T39263-2020	道路车辆先进驾驶辅助系统（ADAS）术语及定义	国标	推荐
2	分类和分级	GB/T40429-2021	汽车驾驶自动化分级	国标	推荐
3	功能安全	GB/T34590.1-2022 GB/T34590.2-2022 GB/T34590.3-2022 GB/T34590.4-2022 GB/T34590.5-2022 GB/T34590.6-2022 GB/T34590.7-2022 GB/T34590.8-2022 GB/T34590.9-2022 GB/T34590.10-2022 GB/T34590.11-2022 GB/T34590.12-2022	道路车辆功能安全 第 1 部分：术语 第 2 部分：功能安全管理 第 3 部分：概念阶段 第 4 部分：产品开发：系统层面 第 5 部分：产品开发：硬件层面 第 6 部分：产品开发：软件层面 第 7 部分：生产、运行、服务和报废 第 8 部分：支持过程 第 9 部分：以汽车安全完整性等级为导向和以安全为导向的分析第 10 部分：指南 第 11 部分：半导体应用指南	国标	推荐

			第 12 部分：摩托车的适用性		
4	功能安全	GB/Z42285-2022	道路车辆电子电气系统 ASIL 等级确定方法指南	国标	指导
5	网络安全	GB/T40861-2021	汽车信息安全通用技术要求	国标	推荐
6	网络安全	GB/T40856-2021	车载信息交互系统信息安全技术要求及试验方法	国标	推荐
7	网络安全	GB/T40855-2021	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	国标	推荐
8	网络安全	GB/T40857-2021	汽车网关信息安全技术要求及试验方法	国标	推荐
9	网络安全	GB/T41578-2022	电动汽车充电系统信息安全技术要求及试验方法	国标	推荐
10	雷达与摄像头	GB/T41484-2022	汽车用超声波传感器总成	国标	推荐
11	雷达与摄像头	QC/T1128-2019	汽车用摄像头	行标	推荐
12	感知融合	GB39732-2020	汽车事件数据记录系统	国标	强制
13	ADAS 信息辅助	GB/T39265-2020	道路车辆盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法	国标	推荐
14	ADAS 信息辅助	GB/T41797-2022	驾驶员注意力监测系统性能要求及试验方法	国标	推荐
15	ADAS	GB/T39901-2021	乘用车自动紧急制动系统（AEBS）性能要	国标	推荐

	控制 辅助		求及试验方法		
16	ADAS 控制 辅助	GB/T39323-2020	乘用车车道保持辅助（LKA）系统性能要求 及试验方法	国标	推荐
17	ADAS 控制 辅助	GB/T41630-2022	智能泊车辅助系统性能要求及试验方法	国标	推荐
18	AD 试验 方法	GB/T41798-2022	智能网联汽车自动驾驶功能场地试验方法 及要求	国标	推荐
19	网联 功能 规范	GB/T41901.1-2022 GB/T41901.2-2022	道路车辆网联车辆方法论 第1部分：通用信息 第2部分：设计导则	国标	推荐

表 7 M 类车型已立项的智能网联汽车标准

编号	类型	立项号	标准名称	标准 类型	备注
1	术语和定 义	20203968-T- 339	智能网联汽车术语和定义	国标	推荐
2	分类和分 级	20230388-T- 339	智能网联汽车自动驾驶系统设计运行条件	国标	推荐
3	符号和编 码	20203960-T- 339	智能网联汽车操纵件、指示器及信号装置的标 志	国标	推荐
4	功能安全	20203971-T- 339 20203966-T- 339 20203964-T- 339 20203965-T- 339	道路车辆功能安全审核及评估方法 第1部分：通用要求 第2部分：概念阶段和系统层面 第3部分：软 件层面 第4部分：硬件层面	国标	推荐
5	预期功能 安全	20203970-T- 339	道路车辆预期功能安全	国标	推荐
6	网络安全	20214422- Q-339	汽车整车信息安全技术要求	国标	强制
7	网络安全	20214423-Q-	汽车软件升级通用技术要求	国标	强制

		339			
8	网络安全	20230389-T-339	道路车辆信息安全工程	国标	推荐
9	网络安全	20213611-T-339	汽车信息安全应急响应管理规范	国标	推荐
10	网络安全	20211169-T-339	汽车诊断接口信息安全技术要求及试验方法	国标	推荐
11	数据安全	20213606-T-339	智能网联汽车数据通用要求	国标	推荐
12	座舱交互	20213581-T-339	道路车辆免提通话和语音交互性能要求及试验方法	国标	推荐
13	地图与定位	20221438-T-339	车载定位系统技术要求及试验方法第1部分：卫星定位	国标	推荐
14	雷达与摄像头	20230386-T-339	车载激光雷达性能要求及试验方法	国标	推荐
15	雷达与摄像头	2021-1123T-QC	车载毫米波雷达性能要求及试验方法	行标	推荐
16	雷达与摄像头	20193383-T-339	汽车用主动红外探测系统	国标	推荐
17	雷达与摄像头	20193384-T-339	汽车用被动红外探测系统	国标	推荐
18	车载信息交互终端	20193386-T-339	车载无线通信终端	国标	推荐
19	ADAS 信息辅助	20203958-T-339	汽车全景影像监测系统性能要求及试验方法	国标	推荐
20	ADAS 信息辅助	20203963-T-339	乘用车夜视系统性能要求与试验方法	国标	推荐
21	ADAS 信息辅助	20205126-T-339	乘用车车门开启预警系统性能要求及试验方法	国标	推荐
22	ADAS 信息辅助	20205125-T-339	乘用车后方交通穿行提示系统性能要求及试验方法	国标	推荐
23	ADAS 控制辅助	20203961-T-339	汽车智能限速系统性能要求及试验方法	国标	推荐
24	ADAS 控制辅助	20213607-T-339 20213610-	智能网联汽车组合驾驶辅助系统技术要求及试验方法 第1部分：单车道行驶控制	国标	推荐

		T-339	第 2 部分：多车道行驶控制		
25	AD 功能规范	20213608-T-339	智能网联汽车自动驾驶系统通用技术要求	国标	推荐
26	AD 试验方法	20213609-T-339	智能网联汽车自动驾驶功能道路试验方法及要求	国标	推荐
27	AD 关键系统	20214420-Q-339	智能网联汽车自动驾驶数据记录系统	国标	强制
28	网联功能规范	2021-0135T-QC	车载事故紧急呼叫系统	行标	推荐
29	网联技术应用	2021-0135T-QC	车载专用无线短距传输系统技术要求和试验方法	行标	推荐
30	网联技术应用	20230390-T-339	基于 LTE-V2X 直连通信的车载信息交互系统技术要求及试验方法	国标	推荐
31	平台架构	2021-1122T-QC	车载有线高速媒体传输系统技术要求及试验方法	行标	推荐
32	平台架构	20211165-T-339 20211163-T-339 20213576-T-339	道路车辆基于因特网协议的诊断通信 (DoIP) 第 2 部分：传输协议与网络层服务 第 3 部分：基于 IEEE802.3 有限车辆接口 第 4 部分：基于以太网的高速数据链路连接器	国标	推荐

## 2.2 载客类无人车标准法规适用性分析

在整车领域，结合现行标准法规，对无人接驳车型进行适用分析，现有标准的项目适用性情况可分成三类：一是不适用，即针对乘员的标准项目不适用于无人接驳车，建议豁免试验项目。例如 GB 15082-2008 车速表测试标准，由于其不适用于无人接驳且不影响车辆正常运营及运行安全，建议此类条目进行豁免；

二是部分性能测试缺乏此项车辆指标，进而无法量化评判。例如 GB 21670 乘用车制动（制动性能）测试标准，由于无人接驳车车速无法达到相应法规的标准车速，进而无法参照对应评判标准进行结果性判定。由于制动性能关乎行车运营安全，建议确定量化相关评测指标，进而对此类车型进行制动性能判定；三是测试标准部分条款不适用或无法判定。例如 GB 7258 机动车安全运行强制

性项目中“汽车制动完全释放时间（从松开制动踏板到制动消除所需要的时间）对两轴汽车应小于等于 0.80 s，对三轴及三轴以上汽车应小于等于 1.2 s”由于无人接驳车已不具备三踏，因此上述条款无法进行判定。例如 2.GB 4785-2019 汽车及挂车外部照明和光信号装置安装规定项目中“应配备接通指示器。如果前照灯如标准所述实现自动控制，则应向驾驶员提供远光的自动控制已激活的提示”由于无人接驳车已取消传统意义驾驶舱，因此上述条款无法进行判定。但此类标准与安全性及通用指标要求关系密切，建议针对无人接驳车修改增加额外参照使用条款。

在智能网联领域，目前国内外自动驾驶功能测试标准均集中于智能网联汽车和乘用车自动驾驶系统的研究，尚未开展关于无人接驳车自动驾驶功能测试标准制定。国际方面，联合国 WP29 GRVA 子工作组 VMAD 自动驾驶安全验证方法中，形成了以道路测试、场地测试、仿真测试、审核与验证、交通场景等为支撑的“多支柱验证方法”，ISO 22737《预定路线的低速自动驾驶（LSAD）性能要求、系统要求和性能测试规范》。2021 年 1 月 22 日，联合国欧洲经济委员会世界车辆法规协调论坛通过了首个针对 SAE L3 级别自动驾驶功能决议的具有约束力的国际法规——有关自动车道保持系统（Automated Lane Keeping System，以下简称“ALKS”）的型式批准统一规定（以下简称“UN-R157 法规”），UN-R157 法规除对系统安全和故障安全响应、人机交互界面信息、目标事件检测与响应（OEDR）、自动驾驶储存系统（DSSAD）以及网络安全和软件更新等方面作出明确规定，还提供了旨在解决与系统安全评估相关的复杂性的创新条款及适用于车辆批准的标志管理、评估、测试和报告等技术要求。但是无人接驳车场景涵盖园区、景区、厂区等多场景，而 ISO 22737 仅针对低速自动驾驶系统的基本性能和系统功能作出规范、UN-R157 只针对车道保持功能作出要求，并不能完全适用于无人接驳车辆的测试评价，故仍需补充建立针对此类车型的自动驾驶测试场景及工况。

### 2.3 N 类车型发展现状及现行法规梳理

在产业方面，自 2015 年以来，伴随中国宏观经济增长带来公路运输业的迅速繁荣，以及国内法规政策红利的持续释放，中国商用车行业规模翻番，在 2020 年达到 160 万台的历史销量高点。但同时由于短期经济失速，叠加疫情封控、前期消费透支等多重因素，2022 年我国重卡市场全年总销量规模仅约 70

万台，相较于 2020 年高点或跌去近 60%，创两年来新低。在标准法规方面，近年来以标准法规鼓励发展的中重型商用车先进产品和新技术，主要体现在整车安全性、智能化及节油性。其中：安全性、智能化直接关系到车辆运输适用的安全、效率和效益；节能性主要为应对近些年国家日益严峻的环境压力这些性能早已上升到国务院及各部委以及国标委出台的强制性政策法规上；文中对现行主动安全类、一般安全类、被动安全类、环保类及智能网联类相关标准进行汇总整理，如下表所示：

表 8 N 类车主动安全强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	主动安全	GB 11550-2009	汽车座椅头枕强度要求和试验方法
2	主动安全	GB 11554-2008	机动车和挂车后雾灯配光性能
3	主动安全	GB 11564-2008	机动车回复反射器
4	主动安全	GB 12676-2014	商用车辆和挂车制动系统技术要求及试验方法
5	主动安全	GB 15235-2007	汽车和挂车倒车灯配光性能
6	主动安全	GB 16897-2022	制动软管的结构、性能要求及试验方法
7	主动安全	GB 17509-2008	汽车和挂车转向信号灯配光性能
8	主动安全	GB 17675-2021	汽车转向系基本要求
9	主动安全	GB 18099-2013	机动车和挂车侧标志灯配光性能
10	主动安全	GB 18408-2015	汽车及挂车后牌照板照明装置配光性能
11	主动安全	GB 18409-2013	汽车驻车灯配光性能
12	主动安全	GB 19151-2003	机动车用三角警告牌
13	主动安全	GB 21259-2007	汽车用气体放电光源前照灯
14	主动安全	GB 23254-2009	货车及挂车 车身反光标识
15	主动安全	GB 23255-2019	机动车昼间行驶灯配光性能
16	主动安全	GB 25990-2010	车辆尾部标志板
17	主动安全	GB 25991-2010	汽车用 LED 前照灯
18	主动安全	GB 4599-2007	汽车用灯丝灯泡前照灯

19	主动安全	GB 4660-2016	机动车用前雾灯配光性能
20	主动安全	GB 4785-2019	汽车及挂车的外部照明和光信号装置的安装规定
21	主动安全	GB 5920-2008	汽车及挂车前位灯、后位灯、示廓灯和制动灯配光性能

一般安全标准如下：

表 9 N 类车一般安全强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	一般安全	GB 11568-2011	汽车罩（盖）锁系统
2	一般安全	GB 15082-2008	汽车用车速表
3	一般安全	GB 15084-2022	机动车辆 间接视野装置性能和安装要求
4	一般安全	GB 15740-2006	汽车防盗装置
5	一般安全	GB 15741-1995	汽车和挂车号牌板（架）及其位置
6	一般安全	GB 15742-2019	机动车用喇叭的性能要求及试验方法
7	一般安全	GB 1589-2016	汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
8	一般安全	GB 16735-2019	道路车辆 车辆识别代号（VIN）
9	一般安全	GB 16737-2019	道路车辆 世界制造厂识别代号（WMI）
10	一般安全	GB 18564.1-2019	道路运输液体危险货物罐式车辆 第 1 部分：金属常压罐体技术要求
11	一般安全	GB 18564.2-2008	道路运输液体危险货物罐式车辆 第 2 部分：非金属常压罐体技术要求
12	一般安全	GB 19239-2022	燃气汽车燃气系统安装规范
13	一般安全	GB 20300-2018	道路运输爆炸品和剧毒品车辆安全技术条件

14	一般安全	GB 21668-2008	危险货物运输车辆结构要求
15	一般安全	GB 28373-2012	N 和 O 类罐式车辆侧倾稳定性要求
16	一般安全	GB 29753-2013	道路运输 食品与生物制品冷藏车 安全要求及试验方法
17	一般安全	GB 32087-2015	轻型汽车牵引装置
18	一般安全	GB 4094-2016	汽车操纵件、指示器及信号装置的标志

被动安全标准如下：

表 10 N 类车被动安全强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	被动安全	GB 11551-2014	汽车正面碰撞的乘员保护
2	被动安全	GB 11557-2011	防止汽车转向机构对驾驶员伤害的规定
3	被动安全	GB 11567-2017	汽车及挂车侧面和后下部防护要求
4	被动安全	GB 14166-2013	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
5	被动安全	GB 14167-2013	汽车安全带安装固定点、ISOFIX、固定点系统及上拉带固定点
6	被动安全	GB 15086-2013	汽车门锁及车门保持件的性能要求和试验方法
7	被动安全	GB 18296-2019	汽车燃油箱及其安装的安全性能要求和试验方法
8	被动安全	GB 20071-2006	汽车侧面碰撞的乘员保护
9	被动安全	GB 26511-2011	商用车前下部防护要求
10	被动安全	GB 26512-2011	商用车驾驶室乘员保护
11	被动安全	GB 8410-2006	汽车内饰材料的燃烧特性

12	被动安全	GB 9656-2021	机动车玻璃安全技术规范
----	------	--------------	-------------

环保与节能标准如下：

表 11 N 类车环保与节能强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	环保与节能	GB 20997-2015	轻型商用车燃料消耗量限值
2	环保与节能	GB 22757.1-2017	轻型汽车能源消耗量标识 第 1 部分：汽油和柴油汽车
3	环保与节能	GB 22757.2-2017	轻型汽车能源消耗量标识 第 2 部分：可外接充电式混合动力电动汽车和纯电动汽车

管理类标准如下：

表 12 N 类车管理类强制性国家标准

编号	类型	标准号	标准名称
1	管理类	GB 7258-2017	机动车运行安全技术条件

智能网联类的标准如下：

表 13 N 类车已发布的智能网联汽车标准

编号	类型	标准号	标准名称	ND	标准类型	备注
1	术语和定义	GB/T39263-2020	道路车辆先进驾驶辅助系统（ADAS）术语及定义	ND	国标	推荐
2	分类和分级	GB/T40429-2021	汽车驾驶自动化分级	ND	国标	推荐
3	功能安全	GB/T34590.1-2022 GB/T34590.2-2022 GB/T34590.3-2022 GB/T34590.4-2022 GB/T34590.5-2022	道路车辆功能安全 第 1 部分：术语 第 2 部分：功能安全管理 第 3 部分：概念阶段 第 4 部分：产品开发：系统层面 第 5 部分：产品开发：硬件层面 第 6 部分：产品开发：软件层面 第 7 部分：生产、运行、服务和报废 第 8 部分：支持过程	ND	国标	推荐

		GB/T34590.6-2022 GB/T34590.7-2022 GB/T34590.8-2022 GB/T34590.9-2022 GB/T34590.10-2022 GB/T34590.11-2022 GB/T34590.12-2022	第 9 部分：以汽车安全完整性等级为导向和以安全为导向的分析第 10 部分：指南第 11 部分：半导体应用指南第 12 部分：摩托车的适用性			
4	功能安全	GB/Z42285-2022	道路车辆电子电气系统 ASIL 等级确定方法指南	ND	国标	指导
5	网络安全	GB/T40861-2021	汽车信息安全通用技术要求	ND	国标	推荐
6	网络安全	GB/T40856-2021	车载信息交互系统信息安全技术要求及试验方法	ND	国标	推荐
7	网络安全	GB/T40855-2021	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	ND	国标	推荐
8	网络安全	GB/T40857-2021	汽车网关信息安全技术要求及试验方法	ND	国标	推荐
9	网络安全	GB/T41578-2022	电动汽车充电系统信息安全技术要求及试验方法	ND	国标	推荐
10	雷达与摄像头	GB/T41484-2022	汽车用超声波传感器总成	ND	国标	推荐
11	雷达与摄像头	QC/T1128-2019	汽车用摄像头	ND	行标	推荐
12	感知融合	GB39732-2020	汽车事件数据记录系统	ND	国标	强制
13	ADAS 信息辅助	GB/T39265-2020	道路车辆盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法	ND	国标	推荐
14	ADAS 信息辅助	GB/T41797-2022	驾驶员注意力监测系统性能要求及试验方法	ND	国标	推荐
15	ADAS 控	GB/T38186-	商用车辆自动紧急制动系统（AEBS）性能	ND	国标	推荐

	制辅助	2019	要求及试验方法			
16	ADAS 控制辅助	GB/T41796-2022	商用车车道保持辅助系统性能要求及试验方法	ND	国标	推荐
17	ADAS 控制辅助	GB/T41630-2022	智能泊车辅助系统性能要求及试验方法	ND	国标	推荐
18	AD 试验方法	GB/T41798-2022	智能网联汽车自动驾驶功能场地试验方法及要求	ND	国标	推荐
19	网联功能规范	GB/T41901.1-2022 GB/T41901.2-2022	道路车辆网联车辆方法论 第 1 部分：通用信息 第 2 部分：设计导则	ND	国标	推荐

表 14 N 类车已立项的智能网联汽车标准

编号	类型	立项号	标准名称	标准类型	备注
1	术语和定义	20203968-T-339	智能网联汽车术语和定义	国标	推荐
2	分类和分级	20230388-T-339	智能网联汽车自动驾驶系统设计运行条件	国标	推荐
3	符号和编码	20203960-T-339	智能网联汽车操纵件、指示器及信号装置的标志	国标	推荐
4	功能安全	20203971-T-339 20203966-T-339 20203964-T-339 20203965-T-339	道路车辆功能安全审核及评估方法 第 1 部分：通用要求 第 2 部分：概念阶段和系统层面 第 3 部分：软件层面 第 4 部分：硬件层面	国标	推荐
5	预期功能安全	20203970-T-339	道路车辆预期功能安全	国标	推荐
6	网络安全	20214422-Q-339	汽车整车信息安全技术要求	国标	强制
7	网络安全	20214423-Q-339	汽车软件升级通用技术要求	国标	强制

8	网络安全	20230389-T-339	道路车辆信息安全工程	国标	推荐
9	网络安全	20213611-T-339	汽车信息安全应急响应管理规范	国标	推荐
10	网络安全	20211169-T-339	汽车诊断接口信息安全技术要求及试验方法	国标	推荐
11	数据安全	20213606-T-339	智能网联汽车数据通用要求	国标	推荐
12	座舱交互	20213581-T-339	道路车辆免提通话和语音交互性能要求及试验方法	国标	推荐
13	地图与定位	20221438-T-339	车载定位系统技术要求及试验方法第1部分：卫星定位	国标	推荐
14	雷达与摄像头	20230386-T-339	车载激光雷达性能要求及试验方法	国标	推荐
15	雷达与摄像头	2021-1123T-QC	车载毫米波雷达性能要求及试验方法	行标	推荐
16	雷达与摄像头	20193383-T-339	汽车用主动红外探测系统	国标	推荐
17	雷达与摄像头	20193384-T-339	汽车用被动红外探测系统	国标	推荐
18	车载信息交互终端	20193386-T-339	车载无线通信终端	国标	推荐
19	ADAS 信息辅助	20203958-T-339	汽车全景影像监测系统性能要求及试验方法	国标	推荐
20	ADAS 控制辅助	20203961-T-339	汽车智能限速系统性能要求及试验方法	国标	推荐
21	ADAS 控制辅助	20213607-T-339 20213610-T-339	智能网联汽车组合驾驶辅助系统技术要求及试验方法 第1部分：单车道行驶控制 第2部分：多车道行驶控制	国标	推荐
22	AD 功能规范	20213608-T-339	智能网联汽车自动驾驶系统通用技术要求	国标	推荐
23	AD 试验方法	20213609-T-339	智能网联汽车自动驾驶功能道路试验方法及要求	国标	推荐
24	AD 关键	20214420-Q-	智能网联汽车自动驾驶数据记录系统	国	强制

	系统	339		标	
25	网联功能规范	2021-0135T-QC	车载事故紧急呼叫系统	行标	推荐
26	网联技术应用	2021-0135T-QC	车载专用无线短距传输系统技术要求和试验方法	行标	推荐
27	网联技术应用	20230390-T-339	基于 LTE-V2X 直连通信的车载信息交互系统技术要求及试验方法	国标	推荐
28	平台架构	2021-1122T-QC	车载有线高速媒体传输系统技术要求及试验方法	行标	推荐
29	平台架构	20211165-T-339 20211163-T-339 20213576-T-339	道路车辆基于因特网协议的诊断通信 (DoIP) 第 2 部分: 传输协议与网络层服务 第 3 部分: 基于 IEEE802.3 有限车辆接口 第 4 部分: 基于以太网的高速数据链路连接器	国标	推荐

## 2.4 载货类无人车型标准法规适用性分析

在整车领域,结合现行标准法规,与 M 类车型类似,现有标准的项目适用性情况可分成三类:一是不适用,即针对乘员的标准项目不适用于无人配送车,建议豁免试验项目。例如 GB 15084-2022 机动车辆间接视野装置性能和安装要求标准,由于其不适用于无人配送且不影响车辆正常运营及运行安全,建议此类条目进行豁免;二是部分性能测试缺乏此项车辆指标,进而无法量化评判。例如 GB 12676 商用车制动(制动性能),由于无人配送车车速无法达到相应法规的标准车速,进而无法参照对应评判标准进行结果性判定。由于制动性能关乎行车运营安全,建议确定量化相关评测指标,进而对此类车型进行制动性能判定;三是测试标准部分条款不适用或无法判定。例如 GB/T 6323-2014 汽车操纵稳定性试验方法项目中“规定进行满载状态下的蛇形试验,其平均横摆角速度峰值应小于 QC/T 480 对应标桩间距和基准车速的下限值”由于无人配送运行场景速度工况均与传统车辆有本质差异,因此上述条款无法进行判定。但此类标准与安全性及通用指标要求关系密切,建议针对无人配送车修改增加额外参照使用条款。

智能网联汽车标准方面,汽标委自动驾驶工作组启动了多项关于自动驾驶功能测试标准,其中 GB/T《智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求》、

《商用车辆车道保持辅助系统性能要求及试验方法》、《驾驶员注意力监测系统性能要求及试验方法》均已发布，但该标准测试场景及测试要求未完全适用于无人配送车辆。《商用车辆车道保持辅助系统性能要求及试验方法》规定了商用车辆车道保持辅助系统的术语和定义、符号和缩略语、技术要求以及试验方法，适用于安装有具备车道偏离抑制功能的车道保持辅助系统的M2类、M3类和N类汽车。提出了直道车道保持、弯道车道保持、驾驶员干预、弯道偏离预警等方面的性能要求及试验方法。将引导生产企业生产满足行业需求的车道保持系统，推动车道保持系统在车辆上的大规模应用，减少由于车辆偏离车道而导致的交通事故。但无人配送车辆由于车速较低且运行工况与典型商用车有很大区别，因此仍需补充适用于测类车型的测试场景及评价准则。

## 第二章 无人车车型与现有车型分类体系差别

汽车产业正处于变革的大时代，智能化、网联化的浪潮持续而深刻地影响着汽车的内涵与外延。依靠传感器组合来进行外部复杂环境感知的无人化车辆应运而生，无人配送、接驳车是其中最典型的应用。由于可以降低运营成本、缓解人力不足，无人配送、接驳车正从封闭及半封闭的限定区域（园区、景区、厂区、社区、校园、机场等）逐步向城市开放道路扩展。

### 一、无人配送车行业现状及技术特点

#### 1.1 无人配送车行业现状

无人配送车一般是指由动力驱动、具有四个或四个以上车轮的非轨道承载的，具备自动货仓的无驾驶室的完整专用汽车车辆，主要用于运载包装良好的普通物品。具备可接收配送指令，实时环境感知，正确识别和响应交通标志、标线、信号灯、障碍物和交通参与者状态，智能决策和自动控制，具备网联通信功能，遇困情况下能主动请求接管，在公开道路或半公开道路环境下完成动态无人驾驶及配送任务的能力。

随着人工智能、5G、物联网、大数据的不断发展，无人配送车技术得到了越来越广泛的关注，它代表了未来物流和交通领域的重要发展趋势。近年来，国内外都对无人配送车行业加大了投资力度，无人配送车行业也得到了快速的

发展。

首先介绍一下国外的无人配送车发展现状。成立于 2014 年的英国无人配送车创业公司 Starship Technologies，其无人配送车 Starship 配备 9 个摄像头，具备完整的避障系统，可全自动执行任务，能够以每小时 4 英里的速度行驶，每次可以运送 20 磅（约 9 公斤）的物品，目前已累计完成超过 500 万次配送任务。来自英国的食品零售商 Ocado 计划利用迷你自动驾驶卡车 CargoPod 进行无人配送，并已经完成了上路测试环节。美国硅谷的初创公司 Nuro 于 2018 年 1 月推出了全自动无人配送车 R1，该无人配送车不是为低速园区内或者人行道而设计，而是可以在绝大多数城市内的地面道路上行驶，仅设计用于运载货物，第一款车型可容纳 12 个杂货袋。2018 年 12 月 18 日 R1 正式投入使用，同时 Nuro 于 2020 年 2 月宣布计划在德克萨斯州休斯敦测试第二代无人配送车 R2，被用于在加州医疗机构周围运输医疗用品。目前国外投入使用的无人配送车如图 1 所示。



(a) Starship Technologies 无人配送车



(b) Nuro R2 无人配送车

图 1 国外目前投入使用的无人配送车

国外的无人配送车行业大多以配送机器人技术为切入点进入相关市场并不断发展，并且在外卖配送，生鲜配送，货物运送等方面得到了广泛的应用，并且在大学校园，医院，商超等场景得到了测试使用。但是近两年，国外的无人配送车行业也陷入了一定瓶颈期，比如亚马逊于 2022 年关停了旗下的无人配送

车业务，而 Nuro 也在去年年底进行了大规模的裁员。测试场地有限，配送效率较低，并没有达成节约人力资本的目标等多方面原因对于国外的无人配送车行业带来了一定的冲击。

国内的无人配送起步比国外稍晚，但是国内的企业有着明显的场景优势。第一，配送业务量级来说，国内的物流业务需求规模巨大，远超其他任何一个国家。其次，国内人口密度较大，每单配送的距离相对较短，对无人配送设备的可持续工作能力要求相对较低，根据目前无人配送技术的发展程度来看更容易满足需求，易于落地。第三，在移动互联网技术的带动下，人们对新兴事物的可接受程度变高，由此带来的是无人配送产品的可实施落地的场景愈加丰富。尤其是在疫情的条件下，很多城市开始了无人配送服务以缓解人力不足，并避免了接触风险，在需求和宽松监管的双重作用下，疫情期间多家电商、物流及自动驾驶企业纷纷将产品投入试点，用无人配送的方式为医院、小区、商业区配送医疗及生活物资，这也提升了无人配送车在用户心中的认可程度。在与国外通过配送机器人技术切入市场不同，国内的无人配送车得益于成熟的自动驾驶技术，直接推出了具备车规级的无人配送车。

目前入局国内无人配送车的企业大致可以分为三类，第一类是以阿里、京东、美团等自带物流配送业务的互联网大厂，采用软件自研+硬件采购+自运营的方式推进，希望通过无人配送实现旗下物流配送体系的降本增效。京东于 2017 年将无人车投入日常配送运营，并于在 2019 年下半年开始，在通州的物资学院及房山等地进行了人车混行的开放道路的完全 L4 级别测试。美团的无人配送车于 2018 年 9 月在雄安新区投入试运营。第二类是从自动驾驶技术切入特定场景的初创公司，比如智行者，白犀牛，行深智能，新石器等等。这类企业多从无人驾驶技术研发和特定场景应用出发，期望在低速载物场景实现自动驾驶技术的商业化。智行者在物流配送及出行领域等多场景进行布局，所开发的无人驾驶物流车-蜗必达用于物流配送，目前仅在清华校园中进行测试。新石器除布局快递物流场景外，还开始布局无人零售场景，产品有无人零售车、无人快递配送车，在世园会，冬奥园区等诸多线下场景得到了实际应用。行深智能主要攻破末端物流的配送场景，并在此基础上探索新的配送体系，比如应用于快递、外卖、邮件、本地商超、医疗物资、小型厂区物资等运营区域的共配服务的小型无人车（超影 1000C 和翻羽 1000C），以及用于厂区物资转运、物流基地

货物转运等业务运营的中型无人车（奔霄 4000G）。白犀牛与国内多家大型商超及本地即时配送平台达成合作，在北京、上海、深圳等地开展日常化的商超&生鲜无人配送。驭势科技已推出可在厂区，机场等场景进行物流运输的无人物流车，以及专为开放道路和园区末端配送场景打造的无人配送车，可以实现到用户手中的最后五公里配送。图 2 中展示的是国内目前已经投入使用的无人配送车。



(a) 智行者蜗必达



(b) 新石器无人车 X3 Plus



(c) 行深智能奔霄系列



(d) 行深智能绝地系列



(e) 白犀牛无人配送车



(f) 驭势科技 UiBox 无人配送车

图 2 国内初创企业已投入使用的一部分无人配送车

第三类是有主机厂及 Tier1 背景的企业，如毫末智行、东风，这类企业有传统汽车制造业基础，首先从底盘、车辆供应角度切入市场，并宣称提供无人配送解决方案并会布局运营。比如东风集团于 2019 年率先推出可应用在“最后一公里”配送的 Sharing Box。车体两侧都放置着同样数量货柜和操控屏幕，货柜分大、中、小三种类型，可接受两名用户同时扫码进行快递收发工作。长城汽车剥离了原技术中心智能驾驶前瞻分部，于 2019 年 11 月成立毫末智行，正式切入无人配送赛道。在物流场景中，毫末智行首先聚焦送餐与快递中的

B2B 场景，并不直接面对终端消费者，而是向顺丰、菜鸟等快递、物流公司和美团外卖平台出售低成本的无人配送车。相关的车型如图 3 所示。



(a) 东风 Sharing Box 无人配送车



(b) 毫末智行小魔驼 3.0 末端物流自动配送车

图 3 主机厂及车企推出的无人配送车

当前国内各家厂商均针对物流配送这一需求开发出了具有配送功能的无人车，但目前的行业内仍存在着一些问题。首先是技术层面，我国的无人配送车仍处于研发试验的阶段，目前仅在部分地区路段进行了小范围的测试，以及在道路状况并不是特别复杂的工业园区进行了测试。其次，在成本层面，无人配送车制造成本相对于市场预期来说还相对较高。之后，在法律法规层面，针对无人配送车行业的相关文件指引只涉及技术标准层面，还未扩展至行驶过程中的法律法规及政策。最后是场景应用层面，无人配送车仍为低速配送，在很多场景还无法落地使用，且仍无法实现真正的无人，而是需要人机协作共同完成配送。

## 1.2 无人配送车车型技术特点

### 1.2.1 主要应用场景特点/要求

现阶段，在公开道路及半公开道路上，按照不同配送需求，无人配送应用集中在快递配送、商超配送、餐饮配送和移动零售四种场景。由于各细分场景特点不相同，如表 15 所示，对车辆性能、参数等要求也不完全一样，市面上运

营模式较成熟的无人配送企业多聚焦在其中某一特定场景应用。

表 15 无人配送主要应用场景

应用场景	服务内容	配送模式	时效性	覆盖半径	典型企业
快递配送	一般包裹配送	物流点-个人 (B-C)	2~3 天	2-5KM	京东、菜鸟、中国 邮政、顺丰等
商超配送	超市、生鲜等 配送	商超-个人 (B-C)	1 小时	5KM	美团、白犀牛、毫 末智行等
餐饮配送	外卖类即时配 送	小商家-个人 (C-C)	30~45 分钟	3KM	优时科技、真机智 能等
移动零售	移动销售食 品、饮料等	固定范围内 灵活配送	无时效性 要求	1-2KM	新石器、行深智能

### 1.2.2 主要部件技术特点/要求

无人配送车是自动驾驶技术在配送场景上的应用，大多数技术跟一般自动驾驶技术相同，包括感知、决策与控制。无人配送车的主要零部件为三大核心零部件：传感器、计算平台与线控底盘，加主要配套零部件：电池、仓箱、交互显示屏。

#### (1) 传感器

无人配送车的传感器配置类型与无人驾驶车辆的传感器相同，主要为激光雷达、摄像头、毫米波雷达、超声波雷达和惯导等传感器。但由于无人配送车的应用特性，不会需要用到上述所有类型的传感器，只会根据场景需求配置部分传感器。主要以激光雷达和摄像头为主。

无人配送车上激光雷达普遍采用 16 线和 32 线的激光雷达，用于相对低成本的获取环境数据，并用于自动驾驶系统中的定位、感知等部分。无人配送车与乘用车激光雷达供应商相同，但其低线束雷达具有制造工艺要求低、价格低的优势，将更易量产。目前国内无人配送企业使用的 16 线和 32 线激光雷达大部分是 Velodyne、速腾聚创、镭神智能、览沃等国产激光雷达。

无人配送车上激光雷达普遍装配有 1 个或 2 个，一般安装在车顶，同时装配有多个摄像头，一般为 4 个到 8 个，用于形成 360 度无死角视野，完成自动驾驶和远程驾驶的感知和定位需求。

## (2) 计算平台

车载计算平台是自动驾驶汽车的大脑，主要负责完成感知环节的认识融合任务以及整个决策环节，需要处理海量数据和进行复杂的逻辑运算。为满足高算力需求，目前车载智能计算平台集成多个 SoC，每个 SoC 集成多类计算单元（如 CPU、GPU、FPGA、ASIC 等）。

计算平台方面，目前无人配送车主流使用英伟达 Jetson AGX Xavier 平台，采用 CPU+GPU+ASIC 的技术路线，此外还创新集成 DLA。DLA 是 ASIC 架构专用引擎，可以高效处理深度学习算法，使单芯片算力提升至 30TOPS。Xavier 芯片采用 12nm 工艺，算力 30TOPS，功耗 30W，算力功耗比 1.0。最新推出的 Orin 架构与 Xavier 基本相同，采用 8nm 工艺，算力到达 254TOPS，功耗 65W，算力功耗比 3.9，能为自动驾驶提供更高水平的算力资源。

国产芯片及计算平台也逐渐发力。2022 年，地平线发布最新款的车规级 AI 芯片征程五代，以及基于该芯片的 Matrix5 计算平台，算力达到 128TOPS，以及华为车规级认证 MDC 计算平台，MDC 600 基于 8 颗昇腾 310 AI 芯片，算力高达 352TOPS。

## (3) 线控底盘

无人配送车目前国内已有成熟底盘供应商。无人配送车线控底盘与乘用车差异较大，其采用整车电子电气架构、线控制动、车规级 ECU 等机动车底盘架构，但其底盘尺寸比一般汽车小。许多传统汽车上的零部件，比如轮、轮胎、制动器等无法直接使用，需要开发专用底盘。早期企业自己造车，现阶段国内无人配送车产业分工逐渐清晰，国内线控底盘制造商主要来自新能源汽车相关、机器人移动平台转型、高校孵化等，产业发展相对成熟。具体如表 16 所示。

表 16 部分无人配送车底盘厂商

企业	产品	合作企业
新石器	欧洲 L6e 轻量级底盘	自用等
中云智车	小型无人车底盘	百度等
煜禾森	前转后驱底盘 FR-05	京东、顺丰等
毫末智行	小魔盘	自用、美团等
PiX	PiXLOOP	百度等
奇瑞	小蚂蚁 S51 底盘	美团等

大多数厂商所供应底盘的参数配置如表 17 所示。

表 17 底盘参数

项目		参考配置参数
基本参数	长*宽*高 (mm)	(1000-4000) * (700-1700) * (1000-2200)
	轴距 (mm)	500-1500
	轮距 (mm)	500-1500
	整备质量 (kg)	200-800
	载重质量 (kg)	100-1000
	常规车速 (km/h)	10-50
	最高车速 (km/h)	20-60
	防水等级	≥IPX4
动力参数	越障能力 (cm)	≥5
	爬坡度	≥10%
	驱动电机额定功率 (kW)	≥20
	满载续驶里程 (km)	≥80

无人配送车线控底盘采用整车电子电气架构，主要有五大系统，分别为线控转向、线控制动、线控换挡、线控油门、线控悬架。

线控底盘能按照控制指令进行精确执行，并且底盘执行机构的功能完善，系统响应和精度要高，才能满足自动驾驶的线控需求。

线控制动系统是未来制动系统的主流，线控制动系统由于采用电子控制的方式，可以大幅减少制动系统的反应时间，并有效提高建压速度。

线控转向系统现主流方式为电动助力转向系统 (EPS)，EPS 电子控制单元根据转矩信号、转动方向和车速信号等，向助力电机发出指令，使电动机输出响应大小和方向的转向助力转矩，从而产生辅助助力。其可实现自动驾驶汽车对转向系统对响应速度快响应精度高的要求。

整体来说，线控底盘的各项性能应能满足无人配送车的各项控制需求，并为自动驾驶控制提供更加精准高效的控制性能。

#### (4) 交互显示屏

为了满足无人配送车的人机交互功能，一般无人配送车会至少配置一块不小于 6 寸的交互显示屏，多数为触摸操作，安装在车身适当的位置方便人员操作。主要与人员交互内容为用户验证、开闭仓门、操作下单等功能。

### 1.2.3 整车车身技术特点/要求

#### (1) 整车尺寸

无人配送车设计的尺寸一般符合表 18 的情况。

表 18 设计尺寸

项目	尺寸 (mm)
整车长度 L	$1500 \leq L \leq 4000$
整车宽度 W	$900 \leq W \leq 1500$
整车高度 H	$1300 \leq H \leq 2300$
注：L、W、H 均为除传感器外，整车的尺寸。	

#### (2) 车速

无人配送车设计最大速度一般不大于 60km/h，现阶段运营车速一般在 5—25km/h，当无人配送车在非机动车道行驶时，速度一般不大于 15km/h，且行驶速度能根据当地交通管理部门的规定执行。

#### (3) 续航里程

无人配送车在充满电后，在城市公开道路行驶，满载状态下的续航里程一般不小于 80km。

#### (4) 整车质量

无人配送车整车质量一般不超过 750kg，其中包含传感器质量。

#### (5) 最大装载质量

无人配送车最大装载质量一般不超过 1000kg。

#### (6) 爬坡能力

无人配送车一般具备爬坡能力，且爬坡度不低于 20%。

#### (7) 回转半径

无人配送车最小回转半径一般不大于 4.5m。

#### (8) 淋水性能

无人配送车淋水性能一般不低于 IPX4 的规定。

### 1.2.4 行驶环境特点/要求

- (1) 环境温度：-15℃~45℃
- (2) 相对湿度：10%~85%
- (3) 大气压力：86kPa~106kPa
- (4) 天气要求：晴天、阴天、小雨（<2.5mm/h）、小雪（能见度>1000m）、小雾（能见度>1000m）、风力<5级（<10km/s）以下天气
- (5) 路面要求：沥青、水泥等坚硬路面，无>5m连续颠簸路段。
- (6) 道路路面：道路平整，无开裂、坑洼等影响车辆正常行驶路段；道路无大面积结冰、积水、油渍、泥泞覆盖。

### 1.2.5 无人行驶功能技术特点/要求

#### (1) 识别与响应交通标志和标线

在有交通标志和标线的道路上行驶时，无人配送车应能正确识别交通标志和标线，并按照交通标志和标线的要求行驶。可识别的交通标志和标线类型包括但不限于表 19 所示：

表 19 交通标志和标线类型

序号	交通标志和标线类型
1	限速标志
2	禁止跨越实线
3	停止标志
4	禁止左转标志
5	禁止右转标志
6	人行横道
7	机非分界线

#### (2) 识别与响应交通信号灯

在有交通信号灯的路口行驶时，无人配送车应能正确识别交通信号灯，并按照交通信号灯的要求行驶。

#### (3) 识别与响应静态障碍物

无人配送车应能正确识别典型静态障碍物，并规避障碍物安全行驶。

#### (4) 识别与响应动态障碍物

无人配送车应能正确识别环境中的动态障碍物，预测动态障碍物的行进路线，并做出规避和提醒等动作。

#### (5) 自动起步/停车能力

无人配送车应能按照道路环境与业务要求，自动起步。在规划路径的行驶途中，应能实现靠边停车。

#### **(6) 自动掉头能力**

无人配送车在交通状态和交通规则允许掉头的路段或路口，应能实现掉头功能。

#### **(7) 自动紧急制动**

无人配送车通过感知周边环境，发现有碰撞危险时，应能实现自动紧急制动，避免碰撞事故发生。自动紧急制动后，不应发生倾覆、溜车等问题。

#### **(8) 自动倒车能力**

无人配送车在交通状态和交通规则允许倒车的路段或路口，应能实现自动倒车功能。

### **1.2.6 无人配送功能技术特点/要求**

#### **(1) 装货/寄件/配餐**

无人配送车具备完成装货/寄件/配餐动作的能力。具体为车辆稳定到达指定装货/寄件/配餐停车位，完成精准停车动作；车辆对工作人员/寄件人进行身份信息验证；验证通过后车辆打开指定箱格提示装货/寄件/配餐；车辆检测到货物从指定箱格放入；关闭箱门，生成配送单，提示工作人员/寄件人确认；待工作人员/寄件人确认信息后，下发车辆调度指令。

#### **(2) 卸货/取货/售餐**

无人配送车具备完成卸货/取货/售餐动作的能力。具体为车辆稳定停到收货工作人员/收件人/消费者附近，完成精准停车动作；与其他道路参与者保持安全距离（大于2m），停车后发出声音及视频画面提示收货工作人员/收件人/消费者；车辆对收货工作人员/收件人进行身份信息验证，提示消费者选择所需餐品；收货工作人员/收件人身份验证通过，或消费者完成扫码支付后，车辆打开指定箱格，提醒收货工作人员/收件人卸货/取货/取餐；车辆检测到货物从指定箱格取出；关闭箱门，提示收货工作人员/收件人/消费者完成卸货/取货/售餐。

#### **(3) 多场景停车**

无人配送车具备在指定地点停车、精准停车以及随机招手停车（移动零售场景）的能力。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/608142007057006140>