

团 体 标 准

T/CSAE 286.2—2022

功能型无人车 第2部分：总体技术要求

Functional unmanned vehicle—Part2: General technical requirements

2022 - 12 - 30 发布

2022 - 12 - 30 实施

中国汽车工程学会标准（以下简称：CSAE 标准），是由中国汽车工程学会按照明确的程序、规则，遵循公开、透明、协商一致原则组织制定的，供市场自由选择、自愿采用的规范性技术文件。CSAE 标准旨在发挥市场自主制定标准优势，着眼企业竞争力提升，推动汽车产业创新技术的加速发展和广泛应用。

CSAE 标准版权归属中国汽车工程学会，除用于国家法律或事先得到中国汽车工程学会许可外，不得以任何形式复制该标准。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，欢迎将意见反馈至中国汽车工程学会，以便修订时参考。

中国汽车工程学会地址：

北京市大兴区融兴北三街39号行知楼；

电话：010-50911954；邮编：100176；邮箱：wwq@sae-china.org。



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 总体要求 2

 4.1 一般要求 2

 4.2 整车要求 2

 4.3 性能要求 2

 4.4 安全要求 3

 4.5 主要部件要求 3

5 自动驾驶要求 3

 5.1 自动驾驶等级要求 3

 5.2 自动驾驶功能要求 3

6 人机交互要求 4

 6.1 运维监控交互 4

 6.2 驾驶状态交互 4

 6.3 功能任务交互 4

7 云控平台要求 4

 7.1 远程监控系统 4

 7.2 远程驾驶系统 4

 7.3 规划调度系统 4

附录 A（规范性） 车辆产品标牌 5

附录 B（资料性） 灯光技术要求 6

附录 C（规范性） 车辆转弯半径要求 7

附录 D（规范性） 目标及事件识别类型 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。

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。

本文件由中国智能网联汽车产业创新联盟提出。

本文件起草单位：北京理工大学、北京三快在线科技有限公司、北京理工大学重庆创新中心、国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司、中汽院智能网联科技有限公司、阿里巴巴（中国）有限公司、东风悦享科技有限公司、新石器慧通（北京）科技有限公司、北京智行者科技股份有限公司、长沙行深智能科技有限公司、毫末智行科技有限公司、北京京东乾石科技有限公司、北京理工中云智车科技有限公司、招商局检测车辆技术研究院有限公司、中汽研汽车检验中心（天津）有限公司、北京车网科技发展有限公司、重庆市质量和标准化研究院、清华大学苏州汽车研究院（吴江）、白犀牛智达（北京）科技有限公司、深圳一清创新科技有限公司、贵州翰凯斯智能技术有限公司、上海易咖智车科技有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、深圳市未来智能网联交通系统产业创新中心、上海智能网联汽车技术中心有限公司、上海淞泓智能汽车科技有限公司、上海测迅汽车科技有限公司、浙江天尚元科技有限公司、北京洛必德科技有限公司、国汽朴津智能科技（安庆）有限公司、九识（苏州）智能科技有限公司、上海复运智能科技有限公司、华东交通大学、惠州市德赛西威汽车电子股份有限公司、南昌智能新能源汽车研究院、江西同铃汽车科技有限公司。

本文件主要起草人：倪俊、夏华夏、韩恺、关超文、郎丹、陈桂华、刘伟平、于营营、纪梦雪、房科、王哲、王伦、王英、张江民、李欢欢、陈谦、何逸波、刘大鹏、曹恺、张德兆、朱久艳、曾文达、高俊龙、张博蟠、张晶、谭龙、倪鹏、马文博、董金聪、夏添、刘明、曹雨腾、钱晓东、吴俊贤、郭亚飞、沙伟、秦晓驹、曾德全、覃韶辉、罗茶根、孙宁、张弛、杜轲、王晶、张迪思、赵甜甜、杨洋、赵欣、严明、邵连、李作泉、张明、付广、何淑婷、沈晓伟、吕济明、孔旗、郑恬静、袁静、霍燕燕、代凯、吴新开、冯曙、宋若原、陈君杰、霍向、冷昌槐、张梦凡、罗易、梁丹莹、胡一明、钟成均、谢加超、吴亚琦。

功能型无人车 第2部分：总体技术要求

1 范围

本文件规定了功能型无人车的一般要求、整车要求、性能要求、安全要求、主要部件要求、自动驾驶要求、人机交互要求以及云控平台要求。

本文件适用于无人配送车、无人零售车、无人接驳车、无人环卫车、无人安防巡逻车、无人运输车等功能型无人车，其他智能网联汽车可参考使用。

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 4599 汽车用灯丝灯泡前照灯
- GB 4660 机动车用前雾灯配光性能
- GB 4785 汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
- GB 5920 汽车及挂车前位灯、后位灯、示廓灯和制动灯配光性能
- GB 9656 机动车玻璃安全技术规范
- GB 11554 机动车和挂车用后雾灯配光性能
- GB 11564 机动车回复反射器
- GB 15235 汽车及挂车倒车灯配光性能
- GB 17509 汽车及挂车转向信号灯配光性能
- GB 18099 机动车及挂车侧标志灯配光性能
- GB 18408 汽车及挂车后牌照板照明装置配光性能
- GB 18409 汽车驻车灯配光性能
- GB/T 18488.1—2015 电动汽车用驱动电机系统 第1部分：技术条件
- GB 23255 机动车昼间行驶灯配光性能
- GB/T 30036—2013 汽车用自适应前照明系统
- GB/T 31484—2015 电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
- GB/T 31486—2015 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法
- GB/T 34585—2017 纯电动货车 技术条件
- GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法
- GB 38031 电动汽车用动力蓄电池安全要求
- GB/T 38628—2020 信息安全技术 汽车电子系统网络安全指南
- GB/T 40429—2021 汽车驾驶自动化分级
- YD/T 3750—2020 车联网无线通信安全技术指南
- T/CSAE 286.1—2022 功能型无人车 第1部分：术语和定义

3 术语和定义

T/CSAE 286.1—2022界定的术语和定义适用于本文件。

4 总体要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 功能型无人车应按照规定程序批准的产品图样文件制造。
- 4.1.2 功能型无人车的零部件应满足各自品类相关的标准。
- 4.1.3 功能型无人车的零部件和附件应检验合格后方可进行装配。
- 4.1.4 功能型无人车应在下列条件下正常工作：
 - a) 环境温度-20℃~45℃；
 - b) 空气相对湿度25%~75%（室温）。

4.2 整车要求

- 4.2.1 功能型无人车最大总质量及尺寸限值应符合表1。

表1 最大总质量及尺寸限值

类型	参数			
	最大总质量 kg	长 mm	宽 mm	高 mm
无人配送车	$500 \leq m \leq 1500$	$1500 \leq L \leq 3000$	$900 \leq W \leq 1200$	$1300 \leq H \leq 1700$
无人零售车	$500 \leq m \leq 1500$	$1500 \leq L \leq 3000$	$900 \leq W \leq 1200$	$1300 \leq H \leq 1700$
无人运输车	$500 \leq m \leq 2000$	$2000 \leq L \leq 4000$	$900 \leq W \leq 1600$	$1500 \leq H \leq 2200$
无人环卫车	$200 \leq m \leq 4000$	$700 \leq L \leq 5000$	$600 \leq W \leq 2500$	$900 \leq H \leq 2200$
无人接驳车	$1500 \leq m \leq 5000$	$3500 \leq L \leq 6000$	$1500 \leq W \leq 2500$	$1800 \leq H \leq 2900$
无人安防巡逻车	$200 \leq m \leq 1500$	$1000 \leq L \leq 3000$	$900 \leq W \leq 1700$	$600 \leq H \leq 1900$
注：长、高、宽参数均不包含感知设备。				

- 4.2.2 功能型无人车应具备用以完成指定功能任务且不影响车辆安全运行的结构和设备。
- 4.2.3 功能型无人车应具备紧急停止装置。
- 4.2.4 功能型无人车前端或后端应设置牵引钩，当功能型无人车失效时能安全快速地撤离现场。
- 4.2.5 功能型无人车应在车身设置醒目的无人驾驶相关标识，方便交通参与者识别。
- 4.2.6 功能型无人车应设置产品标牌，并固定装在明显位置。标注内容见附录A。
- 4.2.7 功能型无人车应有提示音装置，发出的音量应不超过75dB(A)。
- 4.2.8 功能型无人车灯光应满足实际应用要求，可参考附录B。
- 4.2.9 功能型无人车玻璃应满足GB 9656的要求。
- 4.2.10 功能型无人车应不低于防尘防水IP53等级。
- 4.2.11 功能型无人车的电磁兼容性应符合GB 34660中4.4、4.7、4.8的要求。
- 4.2.12 功能型无人车应具有蜂窝网络通信或短距离通信等功能，具备远程控制所要求的通信能力，应符合YD/T 3750的规定。

4.3 性能要求

- 4.3.1 功能型无人车的爬坡性能参照GB/T 34585—2017中4.5的规定，爬坡度应不低于20%。
- 4.3.2 功能型无人车在坡度为20%的坡道上起步，不溜坡。
- 4.3.3 功能型无人车应转动灵活，无卡滞现象。
- 4.3.4 功能型无人车转弯半径应符合附录C要求。
- 4.3.5 当初始速度为20km/h，功能型无人车满载状态的制动距离应不大于6.5m。
- 4.3.6 功能型无人车满载状态时的最大减速度应大于 4m/s^2 。

4.3.7 功能型无人车满载状态时应能停在附着系数不小于 0.7 且上、下坡度为 18%的坡道上, 功能型无人车应保持静止不低于 5min。

4.4 安全要求

4.4.1 故障诊断

4.4.1.1 每次启动前, 功能型无人车应进行系统异常检查、传感器异常检查, 发现异常情况时, 应向近场安全员、远程驾驶员和云控平台发出警告。

4.4.1.2 在运行过程中, 功能型无人车应能持续探测自身功能完整性, 当出现失效导致无法继续执行功能任务时, 功能型无人车应执行最小风险策略。

4.4.2 碰撞防护

4.4.2.1 功能型无人车应安装具有碰撞防护功能的装置, 避免或减轻对交通参与者和自身的伤害。

4.4.2.2 发生碰撞事故后, 功能型无人车应向近场安全员、远程驾驶员和云控平台发出报警。

4.4.3 事件数据记录

功能型无人车应自动记录和存储事故或失效状况发生前至少90s的状态信息, 包括但不限于视频数据和底盘日志数据, 车端存储时间应不少于3天。

4.4.4 信息安全

4.4.4.1 功能型无人车应建立通信网络安全防护措施, 其电子系统网络安全应满足 GB/T 38628 的要求。

4.4.4.2 功能型无人车应具备存量数据防篡改能力。

4.4.4.3 功能型无人车若具备远程软件升级功能, 完成升级后各功能应正常、有效。

4.4.5 隐私保护

功能型无人车涉及采集个人数据的, 应符合相关法律及法规规定。

4.5 主要部件要求

4.5.1 车载储能装置

4.5.1.1 动力蓄电池安全要求应符合 GB 38031 的规定。

4.5.1.2 动力蓄电池循环寿命应符合 GB/T 31484 的规定。

4.5.1.3 动力蓄电池电性能要求应符合 GB/T 31486 的规定。

4.5.2 电驱动系统

驱动电机应符合 GB/T 18488.1 的要求。

4.5.3 制动系统

4.5.3.1 功能型无人车应具备冗余备份的制动能力。

4.5.3.2 功能型无人车应具有行车制动、驻车制动、应急制动装置。

5 自动驾驶要求

5.1 自动驾驶等级要求

功能型无人车应符合 GB/T 40429 中 4 级及以上自动驾驶等级要求。

5.2 自动驾驶功能要求

5.2.1 功能型无人车应能够探测设计运行范围内的目标及事件, 并作出合理响应。目标和事件包括的类型见附录 D。

5.2.2 功能型无人车目标识别的横纵向位置误差应小于 0.2m, 横纵向速度误差应小于 0.5m/s。

5.2.3 功能型无人车实时定位精度应保证 20cm 以内。

5.2.4 功能型无人车应具备自动起步、停车、调头、倒车、变道、紧急制动等能力。

5.2.5 功能型无人车应合理规划行驶路径与速度。

6 人机交互要求

6.1 运维监控交互

功能型无人车应能够通过操作界面、语音或其他方式与近场安全员或远程驾驶员进行交互，包括但不限于：

- a) 切换驾驶模式；
- b) 接管；
- c) 设定或变更功能任务；
- d) 处理车辆异常状态。

6.2 驾驶状态交互

6.2.1 功能型无人车在起步、行驶、停车等过程中，应有语音、灯光或其他方式提示交通参与者。

6.2.2 功能型无人车出现异常时，应向交通参与者发出警告。

6.3 功能任务交互

6.3.1 用户应能够通过操作界面、语音或其他方式与功能型无人车进行交互。

6.3.2 功能型无人车用户操作界面应简单、易操作。

6.3.3 功能型无人车应设置自动播报提示音。

7 云控平台要求

7.1 远程监控系统

7.1.1 远程监控系统应具有对整车数据直接或间接的监测能力，整车信息包括但不限于：

- a) 驾驶系统数据：驾驶模式、感知、定位、规划、决策、控制等数据；
- b) 电子电气系统数据：驱动电机、制动电机、转向电机、动力电池等核心零部件数据；
- c) 功能系统数据：作业状态、用户操作等数据；
- d) 事件数据：事故、失效、故障告警、网络攻击等数据。

7.1.2 远程监控系统宜具有大数据治理能力，对整车数据进行采集、汇聚、清洗、存储、聚合、应用。

7.1.3 整车数据上传时延应不高于 300ms，上传频率不低于 10Hz，丢包率低于 15%。

7.1.4 视频数据存储时间应大于 24h，底盘日志数据存储时间应大于 5h。

7.1.5 车端接管请求到达远程监控系统的时延应不高于 50ms。

7.2 远程驾驶系统

7.2.1 远程驾驶系统应具有操纵车辆的能力，包括转向、制动、驱动、档位等。

7.2.2 远程驾驶系统下发控制命令到车端的时延应不高于 50ms。

7.3 规划调度系统

7.3.1 规划调度系统宜具有车辆规划调度能力，包括车辆功能任务规划、功能任务调度等。

7.3.2 规划调度系统下发控制命令到车端的时延应不高于 120ms。

附 录 A
(规范性)
车辆产品标牌

车辆产品标牌应标明的内容及规范见下表A.1。

表A.1 车辆产品标牌

标示项目	规范	适用范围
品牌	包含完整标示中文车辆品牌，如“品牌：XXX”	所有功能型无人车
整车型号	完整车辆应标示整车型号，非完整车辆标示底盘型号	所有功能型无人车
制造年月	至少应标示出车辆制造完成时的年份和月份，如“2022 年 9 月（或 2022-09）”	所有功能型无人车
生产厂名及制造国	应标示制造厂名称全称，如“生产厂名：xxx” 应标示制造国，如“中国 制造”或“制造国：中华人民共和国”	所有功能型无人车
驱动电机最大净功率/转速	驱动电机最大净功率单位为 kW，数值多标示到小数点后 1 位 转速单位应为 r/min，数值标示到个位	所有功能型无人车
最大总质量	单位为 kg，数值标示到个位	所有功能型无人车
载客人数	单位应为人，应按乘员数/乘坐人数的方式填写	无人接驳车

附 录 B
(资料性)
灯光技术要求

功能型无人车对灯具及其灯光的技术要求见表B.1。

表B.1 灯光技术要求

灯具名称	技术要求			
	数量	安装要求	光学特性(光强、颜色、视表面等)	配光性能
近光灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 4599
倒车灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 15235
转向灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 17509
危险警告信号	GB 4785	GB 4785	GB 4785	/
制动灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 5920
前位灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 5920
示廓灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 5920
侧标志灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 18099
后位灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 5920
前雾灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 4660
后雾灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 11554
远光灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 4599
驻车灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 18409
回复反射器	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 11564
后牌照板照明装置	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 18408
昼间行驶灯	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB 23255
自适应前照明系统	GB 4785	GB 4785	GB 4785	GB/T 30036

附 录 C
(规范性)
车辆转弯半径要求

功能型无人车对于车辆转弯半径技术要求见表C.1。

表C.1 车辆转弯半径要求

类别	说明	最小转弯半径
大型	a) 无人运输车最大总质量大于 1600 kg b) 无人环卫车长大于 4 m c) 无人接驳车长大于 4 m	≤ 9 m
中型	a) 无人配送车最大总质量大于 700 kg b) 无人零售车最大总质量大于 700 kg c) 无人运输车最大总质量大于 700 kg 且小于 1600 kg d) 无人环卫车长大于 2 m 且小于 4 m e) 无人接驳车长小于 4 m f) 无人安防巡逻车长大于 2 m	≤ 5 m
小型	a) 无人配送车最大总质量小于 700 kg b) 无人零售车最大总质量小于 700 kg c) 无人运输车最大总质量小于 700 kg d) 无人环卫车长小于 2 m e) 无人安防巡逻车长小于 2 m	≤ 3 m

附 录 D
(规范性)
目标及事件识别类型

功能型无人车对于目标及事件识别技术要求见表D. 1。

表D.1 目标及事件识别类型

序号	类别和类型	
1	交通标志识别	限速标志识别
2		禁止驶入标志识别
3		禁止停车标志识别
4		停车让行标志识别
5		减速带识别
6		施工标志识别
7	交通标线识别	车道线识别
8		停止线识别
9		人行横道线识别
10	交通信号灯识别	机动车信号灯识别
11		车道信号灯识别
12		方向指示信号灯识别
13	障碍物识别	机动车识别
14		非机动车识别
15		行人识别
16		交通锥识别
17		水泥墩及水马识别
18		隔离护栏识别
19		升降杆识别
20		其他未知障碍物识别
21	功能任务识别	行人交互行为识别
22		行人身份识别
23		任务物品识别
24	道路环境识别	道路边沿识别
25	气象环境识别	光照识别
26		天气识别
27		能见度识别