

# 团 体 标 准

T/ZQB XXXX—XXXX

## 滑板底盘式运输类汽车 智能决策系统 设计指南

Intelligent decision-making system of skateboard chassis transport vehicles——  
Design guidelines

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025 年 12 月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国汽车保修设备行业协会 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 总则 .....                 | 2  |
| 5 智能决策系统设计时需考虑的因素 .....    | 2  |
| 6 港口码头场景下系统设计时需考虑的因素 ..... | 5  |
| 7 物流园区场景下系统设计时需考虑的因素 ..... | 6  |
| 8 城市环卫场景下系统设计时需考虑的因素 ..... | 6  |
| 参考文献 .....                 | 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。

本文件的某些内容可能会涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车保修设备行业协会运输装备专业委员会提出。

本文件由中国汽车保修设备行业协会归口。

本文件起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司、交通运输部公路科学研究院、襄阳达安汽车检测中心有限公司、东南大学、陕西重型汽车有限公司、中汽院（重庆）汽车检测有限公司、东风柳州汽车有限公司。

本文件主要起草人：陈雄、胡玮明、陈金晶、伍泽、王斌、董轩、任春晓、刘璐、晋杰、李斌、陈瑞峰、周金应、李朝斌、刘延、赵红全、黄超智、张禄、杨佩佩、李瑞洁、胡锦涛超、刘锡祥、李旭、徐启敏、王晓友、潘继红、汪云峰、汪晓旋。

# 滑板底盘式运输类汽车 智能决策系统 设计指南

## 1 范围

本文件提供了滑板底盘式运输类汽车智能决策系统设计的总体指导和建议，并针对港口码头、物流园区、城市环卫等典型运行场景，给出了设计中需考虑的要点信息。

本文件适用于具有GB/T 40429定义的3级及以上驾驶自动化水平的滑板底盘式运输类汽车的智能决策系统。

## 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 34590 道路车辆 功能安全
- GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法
- GB/T 43267 道路车辆 预期功能安全
- GB/T 44464 汽车数据通用要求
- GB 44495 汽车整车信息安全技术要求
- GB 44496 汽车软件升级通用技术要求
- GB 44497 智能网联汽车 自动驾驶数据记录系统
- GB/T 45312 智能网联汽车 自动驾驶系统设计运行条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**滑板底盘式运输类汽车** skateboard chassis transport vehicles

采用非承载式底盘结构，将转向、制动、悬架、动力电池等系统一体化集成，对上装与底盘进行了分离解耦，能够实现底盘与多种上装的快速互换、灵活适配的运输类汽车。

### 3.2

**智能决策系统** intelligent decision-making system

基于智能感知系统提供的环境与目标信息，结合全局路径、交通规则及车辆状态等多源数据，实现驾驶行为决策、路径规划等功能的技术系统。

注1：在不引起混淆的情况下，本文件中的“智能决策系统”简称为“系统”。

注2：系统在宏观与微观层面完成对时空资源的综合调度，其输出形式可包括变道决策、路径诱导信息、建议车速、推荐车道、参考轨迹点及编队控制策略等。

### 3.3

**最小安全距离** minimum clearance

指在车辆行驶时，为规避与周围交通参与者或障碍物之间发生碰撞，由其自身动态特性、环境感知数据与系统响应能力共同决定的一个动态、最小的安全空间间隔。

### 3.4

#### 路侧单元 road side unit

指部署于在道路两侧，通过无线通信技术与车辆及中心系统进行信息交互，提供车流密度、限速提示、障碍目标位置等局部交通环境动态数据，以增强车辆协同感知与决策能力的智能交通基础设施。

## 4 总则

滑板底盘式运输类汽车智能决策系统的设计，宜统筹通用设计原则与特定场景适配需求。通用层面，设计工作宜围绕安全性、数据合规性、环境适应性等核心原则展开，确保系统精准衔接环境感知数据，输出高效可行的驾驶决策指令。场景层面，面向港口码头、物流园区、城市环卫等典型运行环境，设计需重点考量科学合理的动态规划与调度能力、稳定可靠的系统运行效能，以及与其他模块及设备的高效交互协同能力，以适配不同场景的作业运行需求。

## 5 智能决策系统设计时需考虑的因素

### 5.1 考虑具备的功能因素

#### 5.1.1 安全驾驶决策

##### 5.1.1.1 安全性原则

5.1.1.1.1 系统在设计中宜明确其运行边界，并符合 GB/T 45312 的要求。运行边界的设定宜至少考虑以下因素：

- a) 道路类型；
- b) 环境条件；
- c) 车辆状态。

5.1.1.1.2 车辆与其他交通参与者或障碍物之间的间距，宜不小于最小安全距离。

5.1.1.1.3 系统在决策过程中，宜将风险评估置于优先环节，评估宜涵盖纵向碰撞、横向冲突、交叉路口交互博弈等典型危险工况，并优先生成风险最小的驾驶策略。

5.1.1.1.4 当面临突遇障碍物、前方车辆紧急制动等紧急情况时，系统宜迅速做出决策，并优先采取制动措施。

5.1.1.1.5 在识别到潜在碰撞风险且具备绕行条件时，系统所生成的绕行决策宜避免干扰其他交通参与者的正常通行。

5.1.1.1.6 系统在决策中宜严格遵守交通规则，包括但不限于限速、单行线、禁止通行等，以保障车辆行驶的合规性与安全性。

5.1.1.1.7 当系统检测到内部故障或外部紧急情况时，宜优先生成驶向安全区域并停车的决策建议，并在整个过程中触发并保持报警信号的输出。

5.1.1.1.8 系统的功能安全设计宜符合 GB/T 34590 的要求。

5.1.1.1.9 系统的预期功能安全设计宜符合 GB/T 43267 的要求。

##### 5.1.1.2 高效性原则

5.1.1.2.1 系统宜能根据车辆的当前位置、目的地、道路状况、交通流量、充电设施分布等信息，生

成合理高效的行驶路径。

5.1.1.2.2 系统宜具备基于场景的自适应车速调节能力。在人员密集区域、学校区域、交叉路口等复杂路段，宜自动限制车速以保障安全；在安全条件允许的道路上，则可通过平滑控制适度提升行驶速度，以提高运输效率。

5.1.1.2.3 系统宜能结合车辆特性与实时电池状态，综合评估充电需求与能量回收潜力，并生成相应的能量管理策略建议，以优化动力使用与整体能耗。

## 5.1.2 信息处理

5.1.2.1 系统宜能有效处理自车运动状态信息，包括横纵向位置、速度、加速度及航向角等，为决策提供准确的位姿与动态基准。

5.1.2.2 系统宜能有效处理感知系统输出的环境动态信息，包括交通参与者的类型、位置、速度等，以构建环境态势认知，并为风险评估与预测提供依据。

5.1.2.3 系统宜能处理智能路侧单元发布的信息，包括车流密度、限速提示、冲突对象位置等，以增强全局决策的信息基础。

5.1.2.4 系统宜能有效处理光照、降雨及能见度等自然环境参数，支持在不同环境条件下的策略自适应调整。

## 5.1.3 路径规划

5.1.3.1 系统宜具备全局路径规划能力，能够依据作业任务、货物属性及道路网络结构，生成满足行驶约束与运输效率要求的初始路径。

5.1.3.2 系统宜具备局部路径规划能力，能够基于实时交通状况、自车状态及环境感知信息，对行驶路径进行在线重规划与动态调优，有效响应前方拥堵、施工管制、突发障碍等动态场景。

5.1.3.3 系统在路径规划中宜考虑与高压电区、易燃易爆区等危险源之间的安全距离，并生成相应规避策略。

5.1.3.4 系统宜支持多目标协同优化，在保障安全与通行效率的基础上，综合考量行驶平顺性、能源经济性、乘坐舒适性等性能指标，生成综合最优路径建议。

5.1.3.5 系统的规划调度逻辑宜综合考量充电需求预测、调度安排等能源管理策略，以及基于实时载重与路况的能耗动态调整，以提升整体能源利用效率。

## 5.1.4 安全预警

5.1.4.1 系统宜具备多源信息融合与协同预警能力，能够综合利用自车状态、路侧单元风险提示、高精地图危险路段标识及其他车辆广播信息，提升预警的准确性与可靠性。

5.1.4.2 系统宜建立基于风险等级的分层预警机制，针对识别出的纵向追尾、横向碰撞、交叉口冲突等不同风险类型，根据其危险严重程度与紧急程度，触发差异化的预警信号。

5.1.4.3 系统宜能生成清晰、明确的风险提示信息，通过视觉、听觉等多种感官通道，传递风险等级与类型信息。

5.1.4.4 系统宜支持针对港口码头、物流园区、城市环卫等特定运行场景的专项风险预警策略，能够识别并响应场景特有的静态与动态风险源。

## 5.2 考虑具备的性能因素

### 5.2.1 安全驾驶决策

5.2.1.1 在识别到紧急工况时，系统宜在 100 ms 内生成制动决策建议，以降低碰撞风险。

5.2.1.2 在标准测试场景下，系统生成的避障策略成功率宜不低于 98%。

5.2.1.3 当采取绕行的方式避免碰撞风险时，路径跟踪偏差率宜小于 10%。

## 5.2.2 信息处理

5.2.2.1 系统宜具备多目标并发处理能力，能够同时稳定处理不少于 30 个交通参与者的动态数据。

5.2.2.2 系统从接收感知信息到输出决策指令的全流程响应时间宜小于 100 ms。

## 5.2.3 路径规划

5.2.3.1 在行驶过程中，车辆实际位置与期望路径在垂直于行驶方向上的距离偏差宜不超过 0.2 m，车辆实际位置与期望路径在行驶方向上的距离偏差宜不超过 0.2 m。

5.2.3.2 在已知全局高精地图及任务起始点、途经点、终点的条件下，系统宜在 10 秒内完成全局路径规划。

5.2.3.3 系统的局部路径规划时间宜不大于 0.5 s。

5.2.3.4 在满足安全和作业要求的前提下，规划出的路径与参考最优路径的长度偏差宜小于 10%。

## 5.2.4 安全预警

5.2.4.1 当系统检测到车辆与障碍物的预计碰撞时间达到 3 s 时，宜生成一级预警信号。

5.2.4.2 当系统检测到车辆与障碍物的预计碰撞时间达到 2 s 时，宜生成二级预警信号。

5.2.4.3 系统生成视觉预警信号时，宜采用红色或黄色，并以不低于 3 Hz 的频率闪烁。

5.2.4.4 系统生成听觉预警信号时，宜采用间歇性蜂鸣声，且声压级不低于 80 dB。

5.2.4.5 触发一级预警时，系统宜至少生成视觉或听觉预警中的一种信号；触发二级预警时，系统宜同时生成两种类型的预警信号。

## 5.3 考虑具备的其他因素

### 5.3.1 系统决策的精细化程度

系统决策的精细化程度可分为宏观和微观两个层面，具体宜关注：

- a) 从宏观层面考虑，系统输出的驾驶策略宜通过是否变道、建议车道、加减速、编队管理等信息呈现；
- b) 从微观层面考虑，系统输出的驾驶策略宜通过油门开度、制动踏板开度、路径诱导、建议车速、轨迹信息等信息呈现。

### 5.3.2 环境适应性

5.3.2.1 系统宜具备对雨、雪、雾、扬尘、强光、弱光及逆光等复杂气象与光照条件的适应能力，能够根据环境变化调整跟车距离、车速建议等策略参数。

5.3.2.2 系统宜具备对不同类型路面的适应性，包括常规铺装路面及积水、结冰等特殊路面，并基于路面状况优化决策逻辑。

5.3.2.3 系统宜能依据车辆载重状态调整驾驶策略。在满载工况下，宜推荐平稳性优先的加减速策略。在空载工况下，可适度提升运行效率。

5.3.2.4 系统在高温、高湿、振动等极端环境条件下保持功能完整与运行稳定。

5.3.2.5 系统的电子电气部件电磁兼容性能宜符合 GB 34660 的要求。

### 5.3.3 数据合规性

5.3.3.1 系统在数据处理、传输和存储过程中，宜具备安全保障与隐私保护机制，并符合 GB/T 44464、GB 44495 的要求。

5.3.3.2 系统宜具备软件在线升级功能，并符合 GB 44496 的要求。

5.3.3.3 系统宜确保数据记录的准确性和完整性，并符合 GB 44497 的要求。

#### 5.3.4 系统可扩展性

5.3.4.1 系统的设计宜采用模块化架构设计，支持功能迭代与多场景扩展。

5.3.4.2 系统硬件平台宜在算力、存储及接口等方面预留扩展能力。

5.3.4.3 系统宜定义清晰的内部与外部接口。

5.3.4.4 接口协议宜标准化，宜具备兼容性与新功能集成能力。

5.3.4.5 系统通信接口宜具备足够的带宽与负载能力，保障数据实时稳定传输。

5.3.4.6 系统宜建立接口安全机制，实施数据加密、完整性保护与访问控制。

5.3.4.7 系统宜遵循最小权限与授权传输原则，保障数据流转安全可控。

#### 5.3.5 故障预警

5.3.5.1 故障预警机制宜具备高实时性与准确性，降低误报与漏报。

5.3.5.2 系统宜记录故障类型、等级、环境与车辆状态等信息，形成完整故障日志，支持后续诊断与分析。

## 6 港口码头场景下系统设计时需考虑的因素

### 6.1 概要

港口码头场景下的智能决策系统设计，宜充分适配该场景的集中调度、高效转运与安全生产等特点，以满足高时效性、高可靠性及作业流程一体化的核心需求。本章旨在明确此类场景下的专项设计考量要点，为系统实现智能决策与协同控制提供针对性指导。在实际应用中，本章内容宜与第 5 章所描述的功能因素、性能因素及其他通用因素协同使用，共同构成完整的场景化设计依据。

### 6.2 考虑具备的特殊因素

#### 6.2.1 动态规划与调度

6.2.1.1 系统宜能针对港口码头内的装卸作业区、主干道、临时通道、维修区等不同功能区域，生成差异化的驾驶策略，如建议限速、安全距离和通行优先级等。

6.2.1.2 系统宜具备人车混行场景下的实时局部路径规划能力，动态生成绕行或停车等待等决策建议，以规避潜在冲突。

6.2.1.3 系统宜具备多车编队协同决策能力，包括自动跟驰、队形维护及紧急情况下的编队解散策略生成等。

#### 6.2.2 系统可靠性

6.2.2.1 系统的硬件设计宜充分考虑港口码头的潮湿、盐雾、振动及重载等特殊环境，具备良好的物理防护性能。

6.2.2.2 系统宜具备对港口码头常见侧风、突发横风等气象条件的适应能力，能在决策中综合考虑风扰影响，生成维持行驶稳定性的策略建议。

6.2.2.3 系统在桥涵、集装箱堆场等信号遮挡区域，宜能融合路侧辅助定位与高精度地图信息，确保路径规划的连续性和准确性。

### 6.2.3 作业协同与交互

6.2.3.1 系统宜具备与港口码头其他运输类汽车或作业车辆的交互能力，共享位置、速度、行驶意图等信息，支持多车协同决策与冲突消解。

6.2.3.2 系统宜具备与港口码头岸桥、场桥等作业设备的交互通信能力，接收设备状态与指令信息，生成与之匹配的作业决策。

6.2.3.3 系统宜具备与港口码头生产管控系统的交互通信能力，实现任务指令接收与执行状态反馈，支持动态任务调整与调度优化。

## 7 物流园区场景下系统设计时需考虑的因素

### 7.1 概要

物流园区场景下的智能决策系统设计，宜充分结合园区内多设备协同、多任务并行及流程柔性化等作业特点，以提升调度效率与整体运行效能为目标。本章旨在明确该场景下的专项设计考量要点，为系统实现高效资源调配与作业流程优化提供针对性指导。在实际应用中，本章内容宜与第5章所描述的功能因素、性能因素及其他通用因素协同使用，共同构成完整的场景化设计依据。

### 7.2 考虑具备的特殊因素

#### 7.2.1 动态规划与调度

7.2.1.1 系统宜具备动态路径规划能力，能够根据实时交通流量、装卸区占用状态、临时停车需求及突发交通事件，生成或更新最优行驶路径建议，以规避拥堵与作业延误。

7.2.1.2 系统宜支持基于车辆载重、任务紧急程度等因素的通行优先级决策，提升道路资源利用与整体运输效率。

#### 7.2.2 系统可靠性

7.2.2.1 系统宜具备良好的环境适应能力，能够在高温、低温、潮湿、多尘等工况下持续稳定运行。

7.2.2.2 系统在室内仓库、高大货架区等定位信号衰减环境中，宜保持路径规划的连续性与准确性。

#### 7.2.3 作业协同与交互

7.2.3.1 系统宜具备与物流园区信息管理系统的数据交互能力，获取货物信息、装卸要求与任务优先级，支撑作业调度与路径决策。

7.2.3.2 系统宜具备与物流园区交通管理系统实时交互的能力，接收实时车流、路况、信号灯及交通管制信息，为动态路径规划提供依据。

## 8 城市环卫场景下系统设计时需考虑的因素

### 8.1 概要

城市环卫场景下的智能决策系统设计，宜充分考量其在开放道路、复杂交通及多类环卫任务下的运行需求，重点支持作业路径动态优化、安全风险预警与作业效能提升。本章旨在明确此类场景下的专项

设计考量要点，为系统实现安全、高效与自适应的环卫作业决策提供针对性指导。在实际应用中，本章内容宜与第5章所描述的功能因素、性能因素及其他通用因素协同使用，共同构成完整的场景化设计依据。

## 8.2 考虑具备的特殊因素

### 8.2.1 动态规划与调度

8.2.1.1 系统宜能够根据实时交通状况、道路施工信息及环卫作业优先级，动态生成或调整最优作业路径建议，以提升作业效率与道路通行效能。

8.2.1.2 针对人员密集或对作业时间有特殊要求的区域，系统宜支持专项作业路径与时段规划，减少对城市正常交通的影响。

### 8.2.2 系统可靠性

8.2.2.1 系统在粉尘、潮湿、振动等典型环卫作业环境下，宜保持决策功能的稳定性与连续性。

8.2.2.2 系统在高楼区、林荫道、隧道等定位信号易受干扰的场景下，宜保障定位与路径决策功能的可靠运行。

### 8.2.3 作业协同与交互

8.2.3.1 系统宜具备车车通信能力，支持与周边环卫车辆共享位置、作业状态等本车状态信息，为协同作业与冲突避免提供决策依据。

8.2.3.2 系统宜支持与城市环卫管理平台的数据交互，接收作业指令并反馈车辆状态、作业进度与任务执行情况，为实现作业全过程监管提供数据支撑。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 40429 汽车驾驶自动化分级
  - [2] GB/T 39263 道路车辆 先进驾驶辅助系统（ADAS）术语及定义
  - [3] JT/T 1242 营运车辆自动紧急制动系统性能要求和测试规程
-