

**中国汽车保修设备行业协会团体标准**  
**《滑板底盘式运输类汽车 智能决策系统 设计指南》**

（征求意见稿）

编 制 说 明

标准起草工作组

2025 年 12 月

## 目 录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 一、工作简况 .....                 | 1  |
| (一) 任务背景及来源 .....            | 1  |
| (二) 标准制定过程 .....             | 2  |
| (三) 标准起草单位 .....             | 3  |
| 二、标准编制原则、主要内容及确定依据 .....     | 4  |
| (一) 编制原则 .....               | 4  |
| (二) 标准主要内容 .....             | 5  |
| 三、采用国际标准和国外先进标准情况 .....      | 13 |
| 四、主要关键指标及试验验证情况 .....        | 13 |
| 五、预期的经济效益和社会效益 .....         | 13 |
| 六、与现行法律、法规和政策及相关标准的协调性 ..... | 14 |
| 七、贯彻标准的要求和措施建议 .....         | 14 |
| 八、废止现行相关标准的建议 .....          | 14 |
| 九、其他需要说明的事项 .....            | 14 |

## 一、工作简况

### （一）任务背景及来源

我国道路运输行业持续高速发展。在国民经济与社会发展进程中，卡车承担着公路物流运输、场区装卸作业、特定场景专项作业等核心任务，是交通运输这一国民经济“先行官”中的核心力量。作为新型道路运输装备的重要代表，滑板底盘式运输类汽车亦是未来道路运输车辆体系的关键组成部分。该类车型采用非承载式结构设计，通过一体化集成全线控系统、全轮驱动系统、转向系统、制动系统、悬架系统及动力电池等核心组件，实现上装与底盘的分离解耦，可满足一种底盘适配多种上装的快速更换与灵活适配需求。依托滑板底盘式运输类汽车在线控化、模块化、平台化方面的突出特性，研发基于该结构的自动驾驶车型，已成为破解传统卡车排放偏高、安全性不足、运营效率低等痛点的有效路径。

智能决策系统作为实现高品质智能驾驶的核心环节，直接关系到车辆运行的合理性与安全性。决策本质上是车辆与环境持续交互的过程，不同交互策略将导致决策方法的显著差异。然而，当前在滑板底盘式运输类汽车的智能化领域，仍缺乏针对性的标准法规支撑。尤其在智能决策系统方面，虽已有部分团体标准，但其适用范围多局限于小型乘用车，既未涵盖滑板底盘式运输类汽车的专用场景，也未对其实际运行与运营需求作出充分考虑，导致现有标准难以直接适用。

为全面提升运输安全与运输效率，物流行业对于智能化车型的需求日益迫切。在此背景下，《交通领域科技创新中长期发展规划纲要（2021-2035年）》（交科技发〔2022〕11号）提出“围绕促进我国交通装备运行智能化、动力清洁化、结构轻量化及核心基础零部件自立自强，实施交通运输关键核心技术攻关，加快关键专用保障装备和新型载运工具研发升级，打造中国交通装备关键核心技术和标准体系”。《质量强国建设纲要》也提出了“加快产品质量提档升级”，以促进运输类汽车技术升级与结构优化。

为贯彻落实《交通强国建设纲要》提到的“推进装备技术升级”的目标，2024年年初中国汽车保修设备行业协会（以下简称“汽保协会”）运输装备专业委员会发出“关于征集2024年团体标准立项需求的通知”。中国汽车工程研究院股份有限公司（以下简称“中国汽研”）组织申报《典型场景下滑板底盘式电动重卡智能决策系统技术规范》团体标准，并于2024年8月28日，参加立项评审会议。根据现场评审专家围绕标准的制定需求、适用范围等方面提出的指导意见，将标准名称更改为《滑板底盘式运输类汽车 智能决策系统 设计指南》。经与会专家评审，《滑板底盘式运输类汽车 智能决策系统 设计指南》符合立项条件。2024年9月19日，

中国汽车保修设备行业协会下发关于《滑板底盘式运输类汽车 智能感知系统 设计指南》等团体标准立项的公告（中汽保协字（2024）43号），本标准获批立项。

## （二）标准制定过程

### 1) 项目立项阶段

1) 2024年3月，中国汽研成立了标准编制起草工作组，组织开展标准编制的各项预研工作。并于2024年8月提交《团体标准立项申请书》、《团体标准可行性分析报告》和《团体标准项目任务书》。

2) 2024年8月，汽保协会组织行业专家在重庆组织召开了团体标准立项评审会。

3) 2024年9月，汽保协会发出关于《滑板底盘式运输类汽车 智能感知系统 设计指南》等团体标准立项的公告（中汽保协字（2024）43号），正式批准通过本标准的团体标准项目任务书，并确定中国汽研为本标准编制的牵头单位。

### 2) 起草工作阶段

1) 2024年9月，中国汽研完成工作计划编制与大纲框架设计，明确职责分工，同步划定“调研分析、草案编制、评审修订、征求意见”等关键阶段的时间节点。

2) 2024年10月，起草工作组针对滑板底盘式运输类汽车决策系统进行了广泛的调研，系统分析了国内外相关技术标准、典型应用场景及主流决策方案。

3) 2024年11月-2024年12月，起草工作组在江苏省徐州市走访调研了徐州工程机械集团有限公司，围绕决策系统在重型车辆中的技术路线、典型工况适配性及标准需求等方面开展深入交流，并于2024年12月形成标准草案研究大纲。

4) 2025年1月18日，汽保协会运输装备专业委员会于重庆组织召开了团体标准研究大纲评审会。起草工作组就标准草案研究大纲进行了技术汇报。来自高校、整车企业、检测机构、零部件供应商等领域的多位专家参与评审，并提出针对性改进意见，并形成会议纪要。

5) 2025年2月，中国汽研组织陕西重型汽车有限公司、东南大学、襄阳达安汽车检测中心有限公司、中汽院（重庆）汽车检测有限公司等工作组成员单位召开了线上研讨会，基于团体标准研究大纲评审会专家评审意见和建议，对标准草案大纲和技术内容进行了修订。

6) 2025年3月-2025年8月，起草工作组陆续调研了陕重汽、东风柳汽、江铃汽车、北汽福田、三一重工等企业，进一步梳理了在港口码头、物流园区、城市环卫等典型场景下智能决策系统设计需关注的功能要点，细化标准技术内容。

7) 2025年9月-2025年10月，起草工作组再一次组织东南大学等工作组成员单位，针对

标准内容进行研讨，提出了相关修改意见。在此基础上对标准草案进行了修改完善，形成《滑板底盘式运输类汽车 智能决策系统设计指南》征求意见稿和编制说明。

### （三）标准起草单位

本标准起草单位：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。

中国汽研负责标准起草的全面工作；东南大学主要负责相关标准资料的查询、检索、筛选、分类等整理及统计分析工作；襄阳达安汽车检测中心有限公司负责标准中关于物流园区和城市环卫场景下宜考虑的特殊因素相关板块工作；交通运输部公路科学研究院、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主要负责标准条款分析、技术研讨等工作。

本标准主要起草人：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、汪晓旋、汪云峰。

起草人员具体分工如下：

| 序号 | 姓名  | 单位              | 分工                              |
|----|-----|-----------------|---------------------------------|
| 1  | 陈雄  | 中汽院（重庆）汽车检测有限公司 | 牵头标准整体统筹协调、技术方案论证与落实，标准内容的审定等。  |
| 2  | 胡玮明 | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 负责标准核心条款规划，明确技术逻辑与结构。           |
| 3  | 陈金晶 | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 收集整理行业相关数据，完成技术内容的试验验证工作。       |
| 4  | 伍泽  | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 结合典型场景需求，确定决策系统的需考虑的通用因素和特殊因素。  |
| 5  | 王斌  | 襄阳达安汽车检测中心有限公司  | 结合典型场景需求，确定决策系统的需考虑的通用因素和特殊因素。  |
| 6  | 董轩  | 交通运输部公路科学研究院    | 结合典型场景需求，确定决策系统的需考虑的通用因素和特殊因素。  |
| 7  | 任春晓 | 交通运输部公路科学研究院    | 结合典型场景需求，确定决策系统的需考虑的通用因素和特殊因素。  |
| 8  | 刘璐  | 交通运输部公路科学研究院    | 负责草案的全面审核，确保标准内容符合法律法规和相关标准的要求。 |
| 9  | 晋杰  | 交通运输部公路科学研究院    | 开展行业调研与需求分析，为标准技术要求提供实证支撑。      |
| 10 | 李斌  | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 协调起草组内部沟通，组织技术研讨与分歧协商。          |

|    |      |                 |                                  |
|----|------|-----------------|----------------------------------|
| 11 | 陈瑞峰  | 陕西重型汽车有限公司      | 结合典型场景需求,验证决策系统各指标合理性以及可实现性。     |
| 12 | 周金应  | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 开展标准合规性审核,确保不低于强制性标准技术要求。        |
| 13 | 李朝斌  | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 审核标准技术指标的可行性,验证落地应用场景适配性。        |
| 14 | 刘延   | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 负责标准数据核验与准确性校验,保障技术指标科学合理。       |
| 15 | 赵红全  | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 组织召开团体标准审查会议等事项                  |
| 16 | 黄超智  | 中汽院(重庆)汽车检测有限公司 | 组织调研开展市场调研工作,收集行业内相关企业和用户的需求和意见。 |
| 17 | 张禄   | 交通运输部公路科学研究院    | 组织审核人员对标准的技术内容、文字表述、格式规范等进行严格审查。 |
| 18 | 杨佩佩  | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 负责标准的技术调研、资料收集、试验验证。             |
| 19 | 李瑞洁  | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 负责标准的技术调研、资料收集、试验验证。             |
| 20 | 胡锦涛超 | 东南大学            | 收集行业案例与实践经验,为标准修订提供参考依据。         |
| 21 | 刘锡祥  | 东南大学            | 深入研究智能决策系统的技术原理和关键性能指标。          |
| 22 | 李旭   | 东南大学            | 结合典型场景需求,确定决策系统的需考虑的通用因素和特殊因素。   |
| 23 | 徐启敏  | 东南大学            | 深入研究智能决策系统的技术原理和关键性能指标。          |
| 24 | 王晓友  | 襄阳达安汽车检测中心有限公司  | 收集行业案例与实践经验,为标准修订提供参考依据。         |
| 25 | 潘继红  | 东风柳州汽车有限公司      | 结合典型场景需求,验证决策系统各指标合理性以及可实现性。     |
| 26 | 汪云峰  | 交通运输部公路科学研究院    | 补充标准配套说明材料,提升标准实用性与可操作性。         |
| 27 | 汪晓旋  | 襄阳达安汽车检测中心有限公司  | 负责标准文本的排版、格式调整和语法检查。             |

## 二、标准编制原则、主要内容及确定依据

### (一) 编制原则

本标准在结构编写与内容编排上,严格遵循 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》、GB/T 20001.7-2017《标准编写规则 第7部分:指南标准》核心规范,确保整体框架、条款表述及格式排版符合标准化文件编制要求。

本标准在制定过程中持续优化各内容条例，广泛调研高校、整车企业、检测机构、科研院所等单位意见，充分吸纳产业链各环节实践经验，统筹推进标准制定全流程，保障标准与产业实际需求深度契合。

标准制定过程中充分考量与相关标准、法规的协同衔接。标准确定的技术内容适配于行业发展现状。标准提出的智能决策系统通用设计要素及典型场景专用设计要素等条例具有明确的层次关系和清晰的内容边界，对行业有引领作用，能推动技术进步。

## **(二) 标准主要内容**

本标准的主要内容包括滑板底盘式运输类汽车智能决策系统设计指南的范围，规范性引用文件、术语和定义、总则、智能决策系统设计时需考虑的因素、港口码头场景下系统设计时需考虑的因素、物流园区场景下系统设计时需考虑的因素、城市环卫场景下系统设计时需考虑的因素。

### **(1) 范围**

本标准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《汽车驾驶自动化分级》（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**

本部分内容给出了在标准过程中引用和参考了最新版的国内外相关的标准、规范等，以充分保证本标准条款的可依性和可行性。

### **(3) 术语和定义**

本部分内容对如下术语进行了定义：

- 1) 滑板底盘式运输类汽车；
- 2) 智能决策系统；
- 3) 最小安全距离；
- 4) 路侧单元。

### **(4) 总则**

本部分内容充分参考了 GB/T 20001.7-2017《标准编写规则 第7部分：指南标准》。GB/T 20001.7-2017 确立了起草指南标准的总体原则和要求，规定了指南标准的结构以及标准名称、范围、总则、需考虑的因素和附录等要素的编写和表述规则。

总则是对某主题的总体认识和把握,是经提炼总结形成的具有普适性的指导原则。根据具体情况,“总则”的标题还可为“总体原则”“总体考虑”“基本原则”等。通常,要素“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。”,与第5章“智能决策系统设计时需考虑的因素”、第6、7、8章港口码头、物流园区、城市环卫场景下系统设计需考虑的因素等内容均具有一一对应关系。因此,本部分的总则设置、章节内容逻辑衔接均符合GB/T 20001.7的核心原则与规范性要求。

### **(5) 智能决策系统设计时需考虑的因素**

编制过程中严格遵循“场景驱动、安全优先、指标量化、扩展兼容”的原则,旨在为滑板底盘式运输类汽车智能决策系统的设计、开发与验证提供全面且可操作的指导。各部分的布局与内容安排基于以下考虑:

#### **1) 整体结构布局: 遵循“需求-指标-保障”的递进逻辑**

整体内容分为考虑具备的功能因素、考虑具备的性能因素和考虑具备的其他因素三大模块,核心逻辑是从“定性因素”到“定量指标”,再到“落地保障”,形成完整的系统设计与管理闭环。该逻辑符合工程设计“先明确需求、再量化指标”的常规逻辑,避免指标脱离实际功能需求。而其他宜考虑因素模块聚焦环境适应性、数据合规性、可扩展性和故障预警等方面,是确保功能与性能长期稳定的支撑,放在最后可形成完整链条,避免系统出现能设计、难落地、易失效等问题。

#### **2) 功能设计因素模块**

该模块以安全驾驶决策的本质需求为出发点,聚焦于以下四个维度:

##### **①安全驾驶决策**

智能驾驶决策系统需替代人类驾驶员完成环境判断与操作指令生成,若缺乏明确标准,易因决策逻辑模糊导致安全事故。所以本模块内容通过明确最小安全间距、风险评估优先、紧急情况处置流程、交通规则合规性及故障应急方案,为系统划定安全底线,可有效规避纵向碰撞、横向冲突、违规事故等风险;同时,运输类汽车的另一核心诉求是保障作业效率,围绕路径规划、行驶速度控制、能量管理等方面考虑,能解决智能驾驶场景下盲目行驶、能耗过高、续航

不足等问题，避免因效率低下影响运输作业价值。

### ②信息处理

决策系统的每一项判断与指令生成，均需依赖全面、实时、准确的信息支撑，若缺乏对关键信息的处理能力，将直接导致决策偏差、滞后甚至失效，进而引发安全风险或效率损耗。决策系统宜能同时应对“外部环境动态变化”“自身状态稳定与否”“交通协同信号交互”等多重变量，确保决策“有据可依”。

### ③路径规划

系统宜能应对实际运输场景中静态规划不适用、动态变化难应对、安全与效率难平衡等关键问题。一方面，运输类汽车仅靠固定路径无法避开障碍、拥堵，也难以远离高压电区、易燃易爆品存放区等危险区域，因此条例建议“最优路径规划”与“安全距离保障”，从源头规避效率损耗与安全风险；另一方面，实际交通环境存在临时施工、突发管制等动态变量，且可能遭遇车辆故障、火灾等紧急情况，若路径规划缺乏动态优化与应急避险能力，易导致运输中断或事故扩大，故条例建议系统能够适配复杂环境、快速规划应急路径，匹配自动驾驶运输类汽车的实际运营逻辑。

### ④安全预警

一方面，不同类型、不同严重程度的风险（如纵向追尾、横向碰撞）对干预时机和方式的要求不同，缺乏分级的预警会导致过度干预（如小风险大动作）或干预不足（如大风险反应滞后），因此需明确分级预警机制，让预警信号与风险等级匹配；另一方面，单一数据源（如仅依赖车辆自身检测）易因信息盲区导致预警错误（如未察觉路侧单元发布的临时风险），通过整合车辆自身状态、路侧提示、高精地图标注等多维度信息实现协同预警，可大幅降低漏判、误判概率，确保预警的全面性与可靠性。

## 3) 性能设计因素模块

该模块是功能设计因素模块的细化落地，明确性能阈值。同理，该模块仍对应四个维度：

### ①安全驾驶决策

紧急制动系统是车辆在发生碰撞前最后的安全保障，参考标准 JT/T 1242 允许配备自动紧急制动系统的车辆在特定条件下发生碰撞，并对制动减速度作出限定。由于自动紧急制动功能并非有仅由决策系统决定，本标准建议系统在适用场景下能够避免碰撞，或者能够显著减小碰撞相对速度，以最小化碰撞伤害。

偏差率过高易导致车辆侵入其他车道或碰撞周边障碍。参考领域内研究文献以及行业内实

际应用情况，建议偏差率小于 10%，可减小车辆侵入相邻车道或碰撞路侧障碍的可能性，保障绕行过程不引发新风险。成功率 $\geq 98\%$ ，则是结合技术可行性与安全需求的平衡来确定：考虑到实际交通中可能存在突发加塞、临时障碍移动等不可控因素，100%成功率缺乏技术落地性；而 98%的成功率意味着每 100 次绕行仅允许 2 次因极端情况失败，既大幅降低风险，又为技术实现预留合理空间，兼顾安全性与实用性。

### ②信息处理

目前对于“感知-决策-控制”整个阶段中，耗时约为 500ms。其中“决策”阶段耗时约为 150ms，本部分内容聚焦于更高级别的智能驾驶能力，对于算力、算法等方面的优化，建议将决策响应时间宜小于 100ms。

以城市道路交叉路口或厂区装卸区域为例，单一场景内通常包含：4 个方向的通行车辆（每方向 3-5 辆，共 12-20 辆）、周边行人（3-5 人）、非机动车（3-5 辆），总交通参与者数量约 18-30 个。30 个的设定能有效覆盖了该场景下的目标数量上限。

### ③路径规划能力

路径偏差既宜匹配当前线控转向系统的控制精度（主流线控转向误差通常 $< 0.2\text{m}$ ），又宜完全规避因路径偏移引发的刮擦、碰撞风险，保障行驶稳定性。车道宽度/作业区域宽度与车辆安全冗余等因素考虑，建议偏差宜不小于 0.2m。

从技术层面看，当前主流路径规划算法（如 A\*、Dijkstra 算法）结合高精地图数据，处理 10km 以内的全局路径时，在普通车载计算单元上即可实现 10-15 秒内完成计算。考虑任务响应效率与技术可行性等因素，建议宜在 10 秒内完成全局规划。10 秒既预留了数据加载、任务解析的冗余时间，又能满足作业效率需求，避免规划环节成为运输流程的瓶颈。

当前车载 AI 芯片的算力（如算力 $\geq 200\text{TOPS}$ ）可支持局部路径规划（通常覆盖 150m 以内区域）在 0.5-0.8 秒内完成。0.5 秒的建议值既匹配技术能力，又能确保规划与车辆行驶状态的实时同步，避免错过前方突发障碍（如临时路障、行人闯入）的最佳避让时机。

综合效率与安全两个层面考虑，核心是允许规划算法为规避风险灵活调整路径，同时避免过度偏离最优路径导致效率损耗。10%的偏差可让算法在避开障碍、危险区域（如高压电区）时无需强行贴合最短路径，兼顾安全性与经济性。该偏差范围既给规划算法留出足够灵活空间，又能有效控制效率与能耗成本，符合实际运输场景需求。

### ④安全预警能力

参考 JT/T 1242，按照 TTC 时间，采用分级预警方式进行预警。分别按照预警时间计算，

3 秒和 2 秒均能使得去除总制动距离后，仍剩余合理的安全冗余距离。既符合运输类汽车的制动性能，又能精准匹配“紧急但仍可控”的风险等级，避免预警滞后。

参考人机工程学标准与工业警示规范确定，核心是确保预警信号在复杂环境中可被快速感知。视觉方面，红色、黄色是国际通用的高警示色，3Hz 闪烁频率（即每秒闪烁 3 次）处于人眼对动态信号的最敏感区间。

听觉方面，80dB 的声压级是基于运输场景噪音环境（厂区机械噪音约 60-70dB、公路环境噪音约 70-75dB）设定，80dB 可确保在背景噪音中清晰识别，同时低于 110dB 的人体听力安全限值；间歇蜂鸣相比持续鸣音，更易让人员区分预警信号与其他环境噪音，合理性在于兼顾辨识度与使用安全性。

#### 4) 其他宜考虑因素因素模块

该模块聚焦功能与性能之外的隐性需求，决策系统不仅要能工作，还要长期稳定工作、能升级、出问题能应对，致力于将决策系统构建为一个开放的、可持续迭代的技术平台。具体如下：

##### ①系统决策的精细化程度

从实际决策流程来看，宏观层面的变道、加减速建议等信息，是解决车辆整体行驶方向与行为选择的顶层问题，需先明确全局策略以避免偏离任务目标（如运输路线、交通规则）；微观层面的油门开度、轨迹点等信息，则是解决策略如何通过硬件执行的底层问题，需精准匹配车辆动力、转向等硬件能力，确保宏观策略能平稳落地（如避免急加速导致货物晃动、精准按轨迹通过狭窄通道）。建议将系统决策精细化程度划分为宏观与微观两个层面，既确保决策方向符合场景需求，又保障控制指令能精准落地。

##### ②环境适应性

运输类汽车面临复杂的动态作业环境，需频繁应对环境动态变化、路面条件差异、载重状态切换、极端工况等多种变量。这些因素直接影响车辆的操控稳定性与安全边界。因此，建议系统宜具备与不同环境的高精度匹配能力，能够根据实时工况动态调整控制策略，从而实现更安全、更稳定、更高效的运行表现。同时考虑系统的电子电气部件宜具备良好的电磁兼容性，直接参考 GB 34660 的对电磁兼容性能进行测试。

##### ③数据合规性

基于决策系统合法运营、安全可控、风险可追溯的底层需求，一方面，系统在运行中会采集车辆位置、环境感知、用户作业等多类数据。这些数据既涉及个人隐私（如作业路线），也

关联交通安全。通过规范数据全生命周期合规并对标 GB/T 44464、GB 44495，可避免数据泄露、滥用等法律风险，筑牢隐私与数据安全防线；另一方面，软件在线升级直接影响系统功能稳定性（如修复决策漏洞），若缺乏合规约束易引发升级故障。GB 44496 的内容能保障升级过程安全可控；而数据记录的准确性与完整性，是事故追溯（如碰撞后还原决策过程）、系统优化的关键依据。GB 44497 的适配可确保数据具备法律效力与实用价值。通过国标确保规范落地性，最终支撑决策系统在合法合规前提下实现安全、可靠运行。

#### ④系统可扩展性

从实际应用来看，智能驾驶技术会随场景需求（如新增编队行驶功能）、硬件升级（如接入更高精度感知设备）持续迭代。若系统无分层模块化接口，新增功能需大幅改动原有架构，不仅成本高、周期长，还易引发兼容性问题。因此建议进一步明确感知、控制等核心接口，可让新模块实现即插即用，降低扩展难度。同时，足够的带宽与负载能力，能避免扩展后数据传输拥堵（如新增车路协同数据导致延迟），保障决策实时性；功能安全验证覆盖接口故障场景，可防止扩展引入数据丢失、延迟等风险，确保系统稳定；安全加密与权限管控，则在对接外部系统时守住数据安全边界，与数据合规性要求形成呼应。

#### ⑤故障预警

一方面，制动、转向、动力系统及传感器是车辆行驶与决策的核心依赖部件。这些部件一旦故障（如制动失效、传感器异常），会直接导致决策系统失去准确输入或执行能力，引发碰撞、失控等严重事故。因此建议覆盖此类关键部件异常检测并在故障发生初期进行预警，本质是为故障处置预留缓冲时间（如引导车辆靠边停车），避免风险扩大。另一方面，自动驾驶场景中，故障预警的漏报会错过最佳避险时机，误报则会频繁干扰正常运输作业（如频繁触发不必要的停车），因此需要考虑实时性与准确性。

### （6）港口码头场景下系统设计时需考虑的因素

与普通道路相比，港口码头在以下几个方面具有显著的特殊性：

**环境极端性：**高湿度、高盐雾、强电磁干扰、重载振动。这是一个对硬件设备极其苛刻的腐蚀性和破坏性环境。

**运营高动态与高密度：**人、车、机械（岸桥、场桥、叉车）在有限空间内高频次、高密度交互，是一个持续变化的“动态迷宫”。

**作业强时序与高协同性：**装卸、水平运输、堆场存取等环节环环相扣，任何一个环节的阻塞都会产生“木桶效应”，影响整体效率。

基于上述特点，港口码头运输类汽车的决策系统宜具备全面、准确的决策能力，具体涵盖以下三个维度：

#### 1) 动态规划与调度

港口内不同区域的功能和风险等级截然不同。例如，主干道是运输生命线，需要“高效通行”策略。维修区/临时通道可能存在盲区或障碍物，需要“低速、探测通过”策略。所以建议系统具有差异化策略以实现安全与效率平衡。

预设的固定路径在码头几乎瞬间失效（如前方有叉车临时作业、人员穿越、其他车辆故障），系统宜具备实时动态规划能力，动态选择绕行（效率优先）或跟停（安全或效率受限时的最优解），确保流程不中断。

决策系统若不了解整体的作业计划，其路径规划可能与实际场景需求不符。与上层调度系统深度集成，获取任务优先级、设备状态、交通拥堵预测等信息，以做出全局最优而非局部最优的决策。

#### 2) 系统可靠性

港口码头场景的岸桥、叉车等设备启停时会产生巨大的瞬时电流和电磁辐射，高压供电设备更是持续的干扰源。如果系统电磁兼容性不足，会导致控制信号误码、通信中断、传感器失灵，在关键时刻引发严重事故。

盐雾和潮湿会腐蚀电路板和接插件，重载和振动会导致部件松动、损坏。系统的硬件设计（如 IP 防护等级、三防漆、坚固封装）宜具备良好的防护性能，以确保设备在数年生命周期内稳定可靠，降低故障率和维护成本。

#### 3) 作业协同与交互

港口码头是一个由多种异构系统构成的“生态系统”。系统需要与岸桥、场桥、其他运输类汽车等设备交互，接收其状态和控制信号；需要与码头管理系统交互，接收指令和上报状态。

### **(7) 物流园区场景下系统设计时需考虑的因素**

#### 1) 动态规划与调度

物流园区内，装卸区、临时停车区的占用状态也会实时变化（如某装卸点突然堆满货物需等待），还可能出现车辆故障、货物掉落等突发情况。若路径固定，极易引发拥堵或作业延误，因此宜具备动态路径规划功能，实时调整路线以规避问题。

#### 2) 系统可靠性

物流园区多包含露天装卸区、仓库（可能高温/低温）、停车场（易潮湿积灰），硬件设

备长期暴露在这类环境中，易出现生锈、短路、性能衰减。因此需硬件宜考虑具备高耐用性与抗干扰能力。

园区内不同路面对车辆制动（积水需更长制动距离）、速度（结冰需降速）、转向（积雪需降低灵敏度）要求完全不同。若驾驶策略固定，易引发打滑、碰撞。因此建议系统宜具备动态适配驾驶参数，确保不同场景下的行车安全。

### 3) 作业协同与交互

决策系统若不知道货物的精确位置、运输优先级、特殊装卸要求，就无法做出合理的任务分配和路径规划。因此建议系统与信息管理系统进行实时交互，使得调度决策是基于完整的业务上下文，从而避免无效运输和资源错配。

单车传感器视野有限，因此建议系统能够与园区交通管理系统交互。这可以获取全局的交通流数据、实时的路面状况（施工、积水）和交通设施状态，使其能进行更宏观的流量调控和更前瞻的路径规划。

## **(8) 城市环卫场景下系统设计时需考虑的因素**

与港口、物流园区等相对封闭的作业区域不同，城市环卫作业系统运行在完全开放的公共道路上，这带来了其最根本的特殊性：

作业环境的完全开放性与强交互性：环卫车辆直接在公共道路上车流、人流中作业，需要与社会车辆、行人、非机动车等大量不可控的交通参与者进行复杂互动。

作业任务的分散性与规律性：作业区域（道路、小区）遍布全城，点多面广，但同时作业路线和时间又相对固定，具有典型的“循线作业”特征。优化重点在于在固定路线中应对动态干扰。

### 1) 动态规划与调度

在人车混行的道路上，固定的作业模式是危险的。系统宜能在车流密集时自动降速、在靠近行人时自动偏移避让、在通过狭窄路段时自动调整轨迹。这确保了作业人员自身以及周边交通参与者的安全，是系统被社会接受的前提。

### 2) 系统可靠性

车辆持续震动、冲洗车辆的水汽和腐蚀性液体、冬季的低温、城市复杂的电磁环境，都需要硬件宜具备更高的防护等级、更宽的工作温度范围和更强的电磁兼容性，以确保在苛刻条件下稳定运行，减少故障。

### 3) 作业协同与交互

与环卫管理系统对接，是实现环卫作业任务透明化（管理系统可以实时监测车辆位置、作业进度等信息，确保任务按计划执行，无遗漏区域。）、调度一体化（接收来自系统的任务指令，实现车辆的统一、合理调度，应对临时性的应急任务）、管理数据化（所有作业数据（里程、耗时、完成度）回传）的关键。因此建议系统宜能与环卫关系系统进行实时交互。

### 三、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准在制定过程中未采用国际和国外标准。

### 四、主要关键指标及试验验证情况

首先，指标的选取根植于行业共识与核心功能需求。通过广泛且深入地分析国内整车企业与智能驾驶解决方案供应商在智能决策系统方面的企业标准与工程实践，梳理出决策系统在安全驾驶决策、信息处理、路径规划和安全预警四个维度的核心功能模块。指标的设立直接对应这些模块的性能输出，旨在解决运输类汽车在真实运行环境中的关键决策问题。

其次，具体数值的确定是基于严苛的安全场景反推与广泛的技术可行性验证。安全预警模块中 3 秒和 2 秒的 TTC（碰撞时间）分级预警阈值，是通过计算运输类汽车在典型车速下的总制动距离，并反向推导出为确保留有安全冗余而必须发起预警的最晚时间点；在确保安全底线的前提下，指标数值充分考量了当前技术的平均先进水平。路径规划中“全局规划 10 秒内完成”的建议，既参考了主流规划算法在处理 10km 路径时的实际计算效能，也兼顾了车载算力与作业效率的平衡；而绕行成功率 $\geq 98\%$ 这类指标，则典型地体现了“技术可实现性”与“绝对安全理想”之间的平衡，在承认极端场景不可控因素的同时，设定了可量化的安全绩效标准。

最后，该标准对于东风柳汽多品类智能化车型的研发设计和测试验证提供了有益借鉴：为港口场景下的 L4 级智能 IGV 车辆、园区场景下的乘龙 H5 智能网联电动物流车的研发设计及场景化功能验证提供了专业的技术指导；同时也为高速干线物流场景中的乘龙 H7 智能驾驶牵引车、城市物流场景中的 L4 级纯电轻卡的应用落地与性能优化提供了重要参考。同样的，也为陕重汽的 H6000 智能驾驶应急电源车、X5000 高速物流辅助驾驶解决方案、M3000E 工业园区 L4 级智能驾驶整体解决方案的场景适配性优化工作，提供了重要参考。

经过广泛调研和应用验证，确保标准内技术指标可行性、适用性，使得指标既具引领性，又不脱离工程实际。

### 五、预期的经济效益和社会效益

在技术层面，标准通过统一智能决策系统的接口协议、性能指标与集成框架，可有效解决不同厂商技术路线不兼容导致的系统集成难度大、开发成本高的问题，避免重复研发与资源浪

费。在产业生态层面，标准将加速滑板底盘与智能决策技术的规模化应用，助力企业提升产品一致性与市场竞争力，吸引更多社会资本投入，促进产业链上下游（如决策方案供应商、底盘开发商、物流企业）的协同创新。此外，该标准深度呼应“交通强国”战略对装备智能化、安全化的核心需求，有效促进了智能决策系统在滑板底盘式运输类汽车领域的进一步发展。

#### **六、与现行法律、法规和政策及相关标准的协调性**

目前国内滑板底盘式运输类汽车智能决策系统设计指南暂时缺少相关的国家标准、行业标准和团体标准，无统一的文件支撑。

#### **七、贯彻标准的要求和措施建议**

本标准作为团体标准，并非强制性要求，供中国汽车保修设备行业协会会员单位及社会自愿使用。关于滑板底盘式运输类汽车智能决策系统的设计研发、测试验证可依据该标准进行参考和借鉴。建议标准的实施日期为批准发布后 1 个月，以便于相关企业和消费者理解、消化和吸收。

标准发布后，由中国汽车保修设备行业协会组织出版，标准起草组将进行标准宣贯。

#### **八、废止现行相关标准的建议**

本标准为新标准制定，无替代标准版本。

#### **九、其他需要说明的事项**

无

标准起草工作组

2025 年 12 月