

# 团 体 标 准

T/ITS 0119-2019

---

## 限定场景下的低速自动驾驶系统 性能要求与测试规程

Low Speed Automated Driving systems for Limited Operational Designed Domains  
– performance requirements and test procedures

2019-12-27 发布

2020-03-01 实施

---

中国智能交通产业联盟 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 符号和缩略语..... 错误！未定义书签。

5 LSAD 系统应用场景示例..... 3

6 LSAD 系统架构..... 3

7 基本要求..... 4

8 功能要求..... 8

9 性能要求..... 12

10 系统要求..... 12

11 性能测试规程..... 12

12 附录 A（资料性附录）通信要求..... 21

13 附录 B（资料性附录）LSAD 系统数据记录示例..... 22

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：东软睿驰汽车技术（沈阳）有限公司、交通运输部公路科学研究院、同济大学、北京智行者科技有限公司、深圳市金溢科技股份有限公司、北京图森智途科技有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、山东省科学院自动化研究所、上海汽车集团股份有限公司、中兴通讯股份有限公司、阿里巴巴（中国）有限公司、北京京东乾石科技有限公司。

本部分主要起草人：毕欣、曹建永、陈晓、迟逞、董轩、何宁、焦伟赟、冷如波、李茹、李文亮、李文锐、李研强、刘威、钱锋、唐光颖、王琳、吴楠、杨晶、张春民、张德兆、张子辉、赵勃、周亦威。

# 限定场景下的低速自动驾驶系统——性能要求与测试规程

## 1 范围

本标准规定了限定场景下的低速自动驾驶系统（以下简称 LSAD 系统）的适用范围、系统要求、最低性能要求及测试规程。

本标准适用于装备了本标准规定的 LSAD 系统的自动驾驶车辆，本标准对 LSAD 系统中的传感器不作要求。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

ISO 22737 智能交通系统 指定路线的低速自动驾驶系统 性能要求、系统要求和测试规程 (Intelligent transport systems — Low-Speed Automated Driving (LSAD) Systems for Predefined routes — Performance requirements, system requirements and performance test procedures)

ISO 19206-1 道路车辆 主动安全功能评估测试目标（车辆目标、弱势道路用户及其他目标） 第一部分：乘用车追尾测试目标要求 (Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions — Part 1: Requirements for passenger vehicle rear-end targets)

ISO 19206-2 道路车辆 主动安全功能评估测试目标（车辆目标、弱势道路用户及其他目标） 第二部分：行人目标要求 (Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions — Part 2: Requirements for pedestrian targets)

ISO 19206-4 道路车辆 主动安全功能评估测试目标（车辆目标、弱势道路用户及其他目标） 第四部分：骑行目标要求 (Road vehicle — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions — Part 4: Requirements for bicyclist targets)

ISO 2575: 2010 道路车辆 控制、指示和信号装置 (Road vehicles — Symbols for controls, indicators and tell-tales)

ISO 26262 道路车辆 功能安全 (Road vehicles: Functional Safety)

ISO/PAS 21448 道路车辆 预期功能安全 (Road vehicles: Safety of the Intended Functionality)

ISO/SAE 22736 道路机动车自动驾驶系统分级及术语定义 (Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

LSAD 系统 Low Speed Automated Driving system

车辆上用于实现在限定场景下的低速自动驾驶功能的系统。

### 3.2

**LSAD 车辆 LSAD equipped vehicle**

装备 LSAD 系统的车辆。

### 3.3

**指定路线 Pre-defined route**

LSAD 车辆在行程开始前预先定义的从起始点到目标点的行驶轨迹。

### 3.4

**危险工况 Hazardous Situation**

LSAD 系统工作时，自车若不改变行驶路线和车速，将与检测到的障碍物（如骑行者，车辆，行人等）发生碰撞。

### 3.5

**最低风险操作 Minimal Risk Maneuver**

LSAD 系统为达成最低风险所采取的策略或操作。

### 3.6

**旅程 Trip**

车辆从起始点行驶到目的地、或从一个目的地行驶到另一个目的地。一段行程可包含多段旅程。

### 3.7

**可行驶区域 Drivable area**

在指定路线周围允许 LSAD 车辆行驶的区域。

注：可行驶区域的宽度可随行驶路线而变化。

### 3.8

**调度系统 Dispatcher**

远程调度 LSAD 车辆的人员或程序。

### 3.9

**紧急停车 e-Stop**

由乘客、调度系统、或其他人员触发的车辆紧急制动。

## 4 符号和缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DDT：动态驾驶任务（Dynamic Driving Task）

HARA：危害分析和风险评估（Hazard Analysis and Risk Assessment）

LSAD：低速自动驾驶（Low Speed Automated Driving）

MRC：最低风险条件（Minimal Risk Condition）

MRM: 最低风险操作 (Minimal Risk Maneuver)

ODD: 设计适用范围 (Operational Design Domain)

SV: 自车 (Subject Vehicle)

$V_{LSAD\ Max}$ : LSAD最大车速

## 5 LSAD 系统应用场景示例

LSAD 车辆可作为出行服务系统的一部分。出行服务系统的场景示例如图 1。本标准仅规定 LSAD 车辆中的 LSAD 系统部分。

在本示例中, 用户可通过手机 APP 将出行请求 (起点和终点) 发送给调度系统, 调度系统接收到用户的请求后, 向用户发送行程确认信息, 并启动 LSAD 车辆。在 LSAD 系统运行过程中, 会周期性的发送系统状态给用户及调度系统, 遇到系统故障等特殊情况时, 可向调度系统发送接管请求, 在接收到调度系统确认后继续运行。

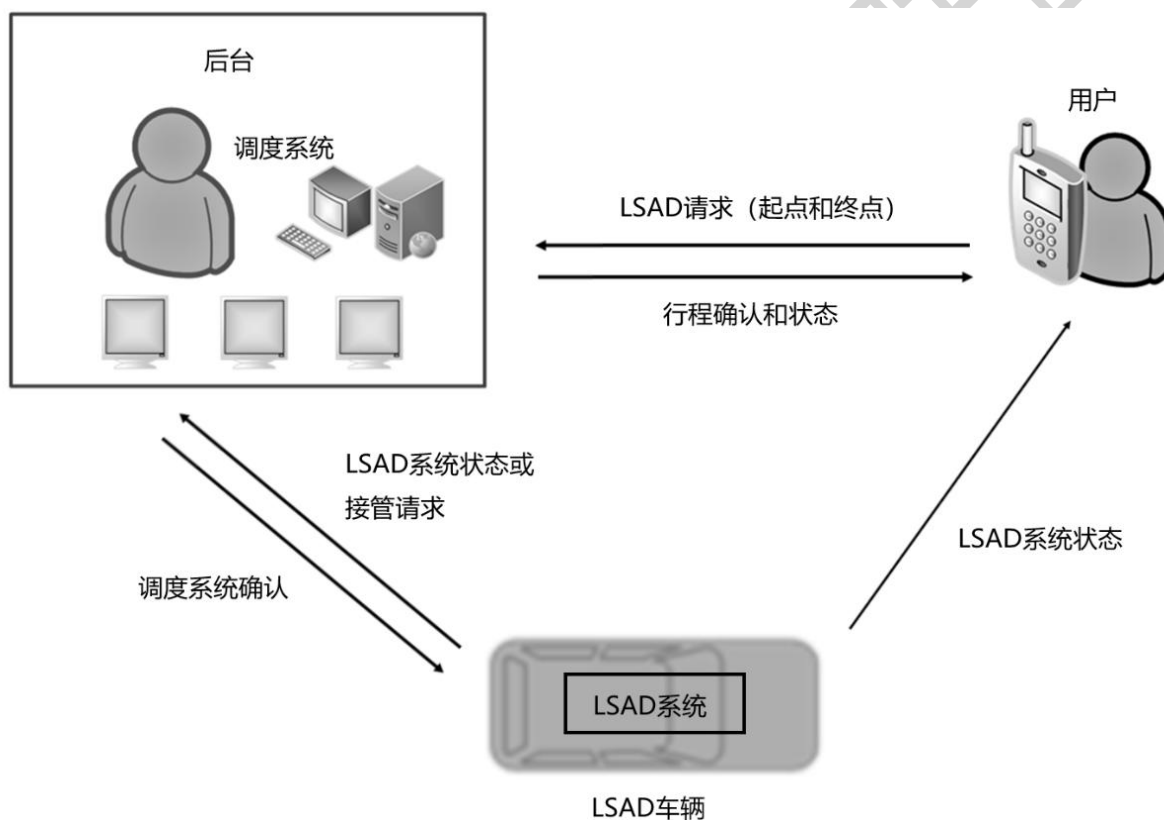
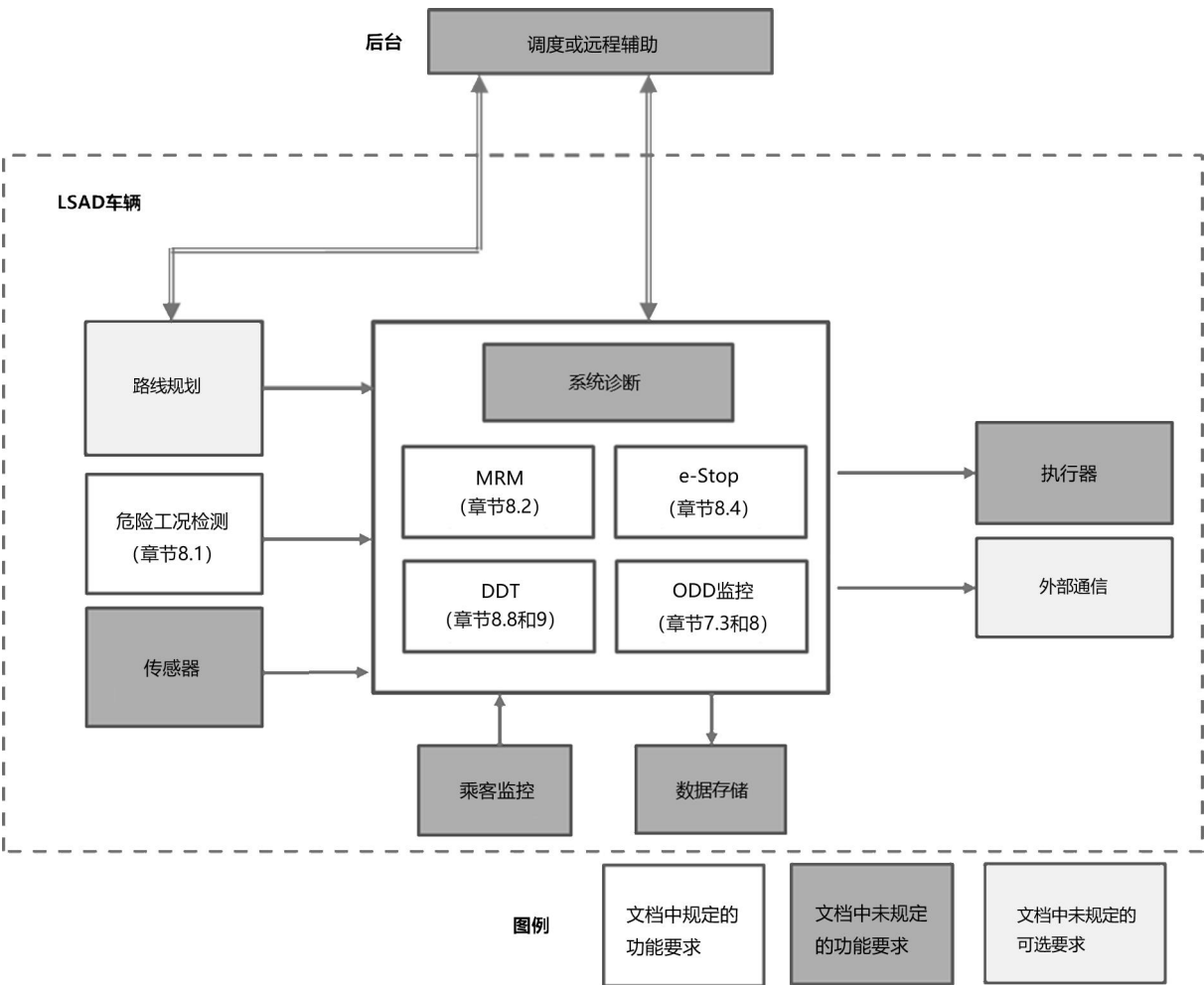


图 1 LSAD 系统在出行服务中的应用场景示例

## 6 LSAD 系统架构

LSAD 系统架构如图 2 所示。LSAD 系统应包含如下功能: 危险工况检测 (见章节 8.1)、DDT (见章节 8.8 和 9)、ODD 监控 (见章节 7.3 和 8)、MRM (见章节 8.2)、e-Stop (见章节 8.4)。LSAD 系统可包含路线规划与外部通信功能, 但本标准未规定。作为 LSAD 系统的其它组成或关联部分, 传感器、执行器、系统诊断、乘客监控、数据存储、以及调度或远程辅助功能本标准不作要求。



## 7 基本要求

### 7.1 基本要求总则

LSAD 系统应完成自动驾驶任务，自动驾驶策略可由厂商决定。LSAD 车辆应仅在指定路线上行驶，且 LSAD 车辆的速度应不大于 30km/h。在恶劣天气、低能见度、湿滑路面、特定时段等特殊条件下，最大行驶速度可进一步降低。

LSAD 系统应利用传感器来完成自动驾驶任务。系统可包含车辆、行人、道路等目标检测功能。系统宜对传感器性能、失效及其他安全相关的系统部件进行 HARA 分析。LSAD 系统开发宜遵守功能安全和预期功能安全。

### 7.2 最低工作能力要求

LSAD 车辆应具备如下功能：

- 按指定路线到达目的地；
- 检测出危险工况；
- 采取制动、转向来避免与障碍物发生碰撞或减轻碰撞的程度；
- 执行最低风险操作；
- LSAD 系统故障时应上报调度系统；



- 当遇到危险工况时，应向其他道路用户发出报警。

### 7.3 设计适用范围

厂商应定义 LSAD 系统的 ODD。ODD 应至少包含以下参数：

- 最大车速 — LSAD 车辆运行的最大车速应不大于 30km/h；
- 应用区域 — 封闭园区、专用道路等限定区域，通常采用特定标识或标线进行区分；
- 指定路线 — 开启该功能前，需要预先设定指定路线，功能仅应在指定路线上开启。指定路线可由相关方（如：当地管理部门、服务提供商、厂商等）定义。任何脱离指定路线的行为，应由远程调度系统确认；
- 光照条件；
- 天气条件；
- 温度条件；
- 道路条件；
- 道路中是否可存在行人、骑行者等弱势道路用户；
- 通信要求。

ODD 条件发生变化时，LSAD 系统或调度系统可重新设定车辆运行参数。

注：在雨天等恶劣条件下，调度系统或LSAD系统可降低最大运行车速。

### 7.4 LSAD 状态图

LSAD 系统功能应遵循图 3 所示的状态图。

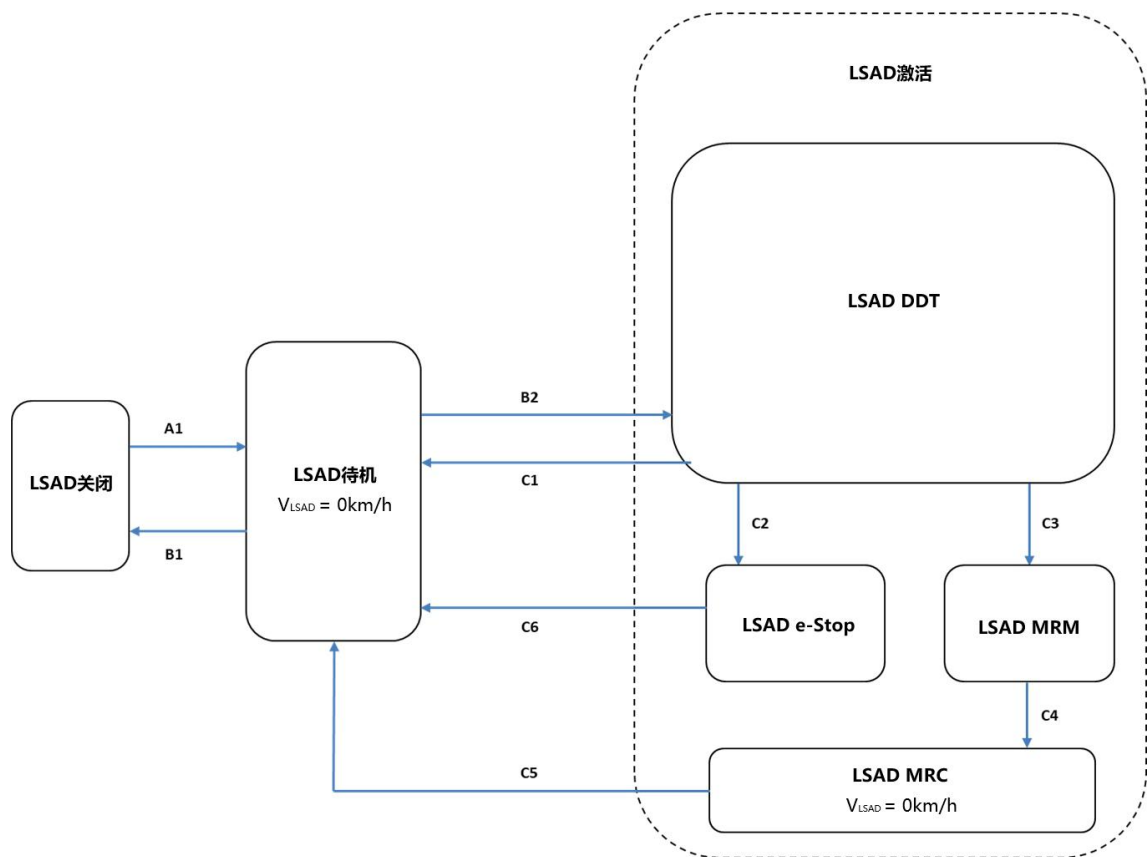


图 3 LSAD 状态迁移图

7.4.1 LSAD 状态

7.4.1.1 LSAD 关闭

在 LSAD 关闭状态下，LSAD 系统不应执行任何 DDT。

7.4.1.2 LSAD 待机

在 LSAD 待机状态下，LSAD 系统应：

- 确认 ODD 是否满足，从而可迁移至 LSAD 激活状态；
- 与调度系统保持通信；
- 自车保持静止。

LSAD 待机状态下，LSAD 系统可由调度系统设定 DDT 状态下的车辆运行参数。

7.4.1.3 LSAD 激活

在 LSAD 激活状态下，LSAD 系统应执行 DDT，且车辆行驶最大速度应不大于 LSAD 系统或调度系统的设定值。

LSAD 激活状态包含如下四个子状态：

- a) LSAD DDT 子状态：应为 LSAD 激活状态下的默认子状态。在 LSAD DDT 子状态中，LSAD 车辆运行参数可被动态修改。LSAD DDT 子状态下，系统应：
  - 1) 安全地跟随指定路线行驶、避免与障碍物碰撞；
  - 2) 持续监测 LSAD 系统是否满足 ODD；

- b) LSAD e-Stop 子状态：在收到 e-Stop 请求后，LSAD 系统应让 LSAD 车辆急减速至停车、向调度系统发送当前状态信息、且向外界发出紧急状态信息（如通过危险信号灯）；
- c) LSAD MRM 子状态：当迁移条件 C3 满足时，LSAD 系统应执行最低风险操作；
- d) LSAD MRC 子系统：在 LSAD MRC 状态下，系统应：
  - 1) 保持自车静止；
  - 2) 向调度系统发送状态信息。

在 LSAD 激活状态下，LSAD 系统应持续监测系统性能。

## 7.4.2 LSAD 状态迁移

### 7.4.2.1 A1

从 LSAD 关闭到 LSAD 待机的状态迁移。

迁移条件：调度系统发出启动指令且系统上电完成并自检通过。

### 7.4.2.2 B1

从 LSAD 待机到 LSAD 关闭的状态迁移。

迁移条件：自检失败、调度系统发出关闭指令或切断供电。

### 7.4.2.3 B2

从 LSAD 待机到 LSAD DDT 的状态迁移。

迁移条件：LSAD 系统满足 ODD 条件，且接收到调度系统的激活指令，且数据记录装置存在空间、以存储安全相关事件。

### 7.4.2.4 C1

从 LSAD DDT 到 LSAD 待机的状态迁移。

迁移条件：接收到调度系统的关闭指令。

### 7.4.2.5 C2

从 LSAD DDT 到 LSAD e-Stop 的状态迁移。

迁移条件：接收到 e-Stop 指令。

### 7.4.2.6 C3

从 LSAD DDT 到 LSAD MRM 的状态迁移。

如下任意条件满足时，将导致迁移：

- 系统自检失败；
- 检测到无法处理的危险工况；
- 检测到安全相关的失效；
- 检测到脱离 ODD；

在发出安全确认请求后未接收到答复（见 7.4.3.1）。

### 7.4.2.7 C4

从 LSAD MRM 到 LSAD MRC 的状态迁移。

迁移条件：自车停止。

#### 7.4.2.8 C5

从 LSAD MRC 到 LSAD 待机的状态迁移。

迁移条件：接收到调度系统发出的确认信息。

#### 7.4.2.9 C6

从 LSAD e-Stop 到 LSAD 待机的状态迁移。

迁移条件：自车停止且接收到调度系统发出的确认信息。

### 7.4.3 LSAD 系统与调度系统的交互

#### 7.4.3.1 安全确认请求

在 LSAD DDT 状态下，因发生某些特殊情况，LSAD 系统可向调度系统请求授权 LSAD 车辆行驶到可行驶区域外。

条件：LSAD 系统检测到即将脱离 ODD（如驶离可行驶区域）或可行驶区域堵塞。

#### 7.4.3.2 安全确认授权

在 LSAD 激活状态下，调度系统在接收到 LSAD 系统的安全确认请求后给 LSAD 系统的回复。

条件：LSAD DDT 状态（C7）发起安全确认请求。

#### 7.4.3.3 运行模式指令

在 LSAD 待机状态下，调度系统向 LSAD 系统发出的运行模式指令（如正常运行或降级运行）。

7.5 通信要求

LSAD 系统与调度系统或控制中心间应至少传递安全相关的数据。安全相关数据应经过相关方共同选取，通信数据示例见附录 A。

8 功能要求

8.1 危险工况的判定

在 LSAD 系统激活状态下，系统应监视 LSAD 车辆周围环境、并判定是否存在危险工况。行人、骑行人、车辆等静止或动态障碍物均可能导致危险工况；当障碍物被其它遮挡时，更可能导致危险工况识别困难。LSAD 系统判定存在危险工况时，系统应极力避免与障碍物碰撞、并向其他道路用户发出报警。

8.1.1 无遮挡时的危险工况

LSAD 系统应至少对如图 4 包含的行人危险工况、图 5 包含的骑行人危险工况做出避撞动作。图 4 和图 5 的危险工况中行人或骑行人目标均未被遮挡。

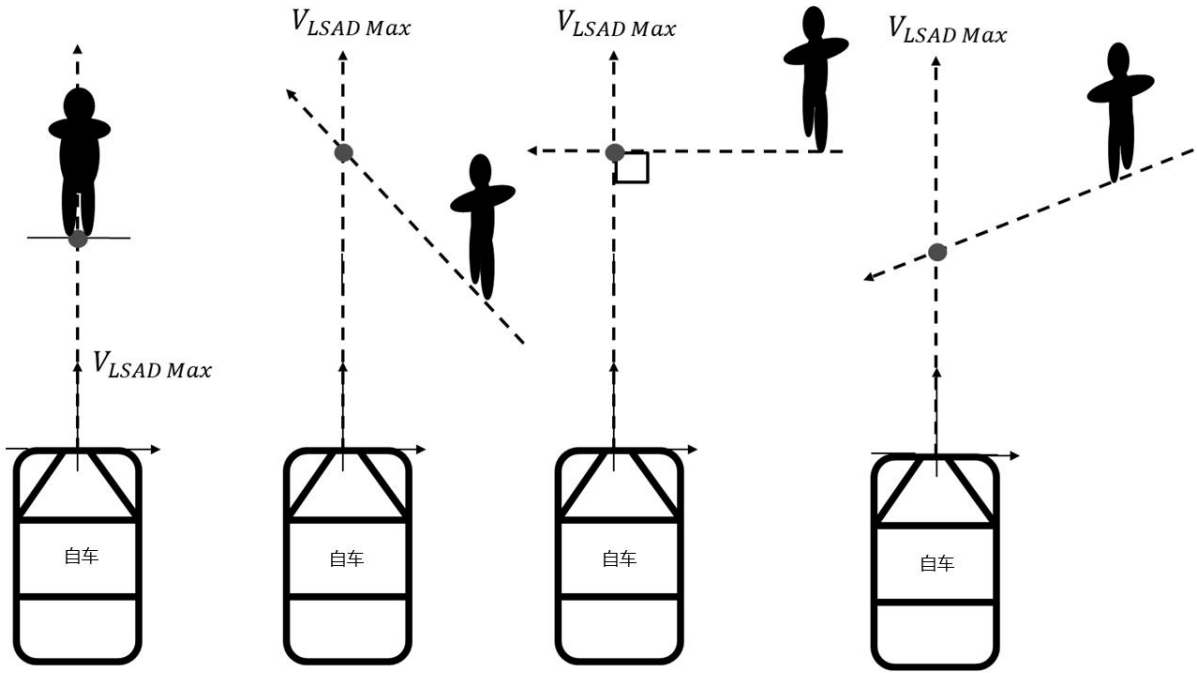


图 4 行人的危险工况

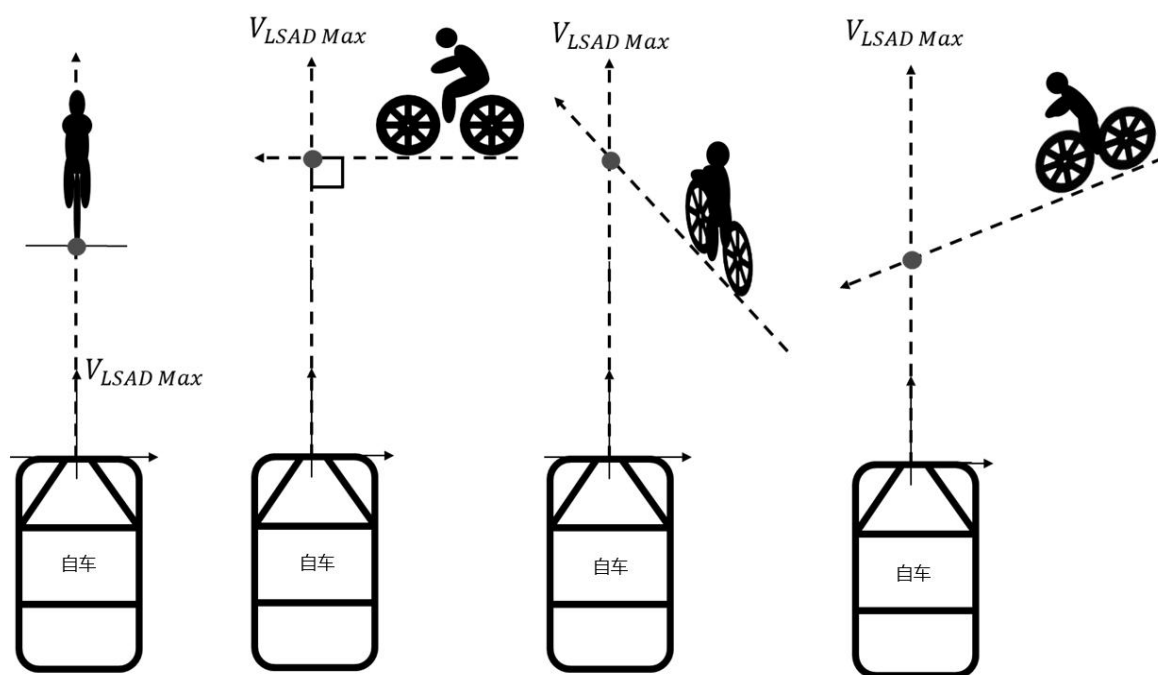


图5 骑行人的危险工况

### 8.1.2 视野遮挡时的危险工况

行人被遮挡的典型危险工况如图6，骑行人被遮挡的典型危险工况如图7，自车为LSAD车辆。LSAD系统应检测出此类危险工况，并做出避撞动作。

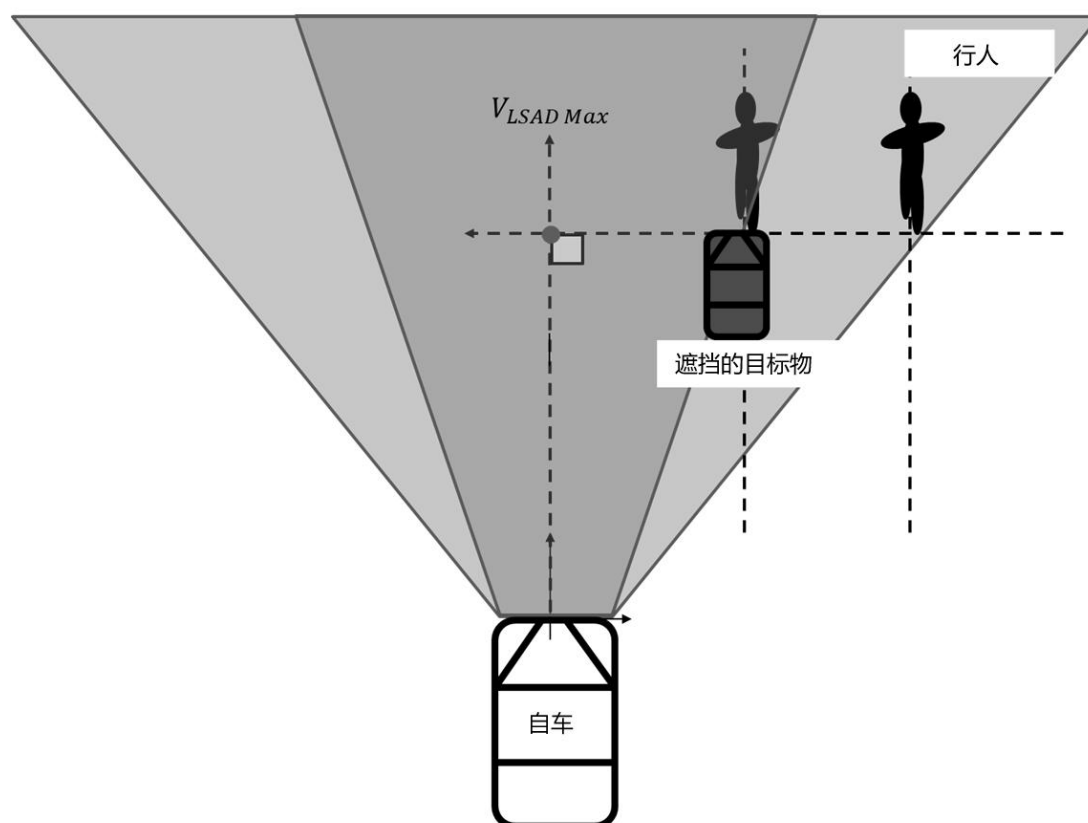


图 6 被遮挡行人的危险工况

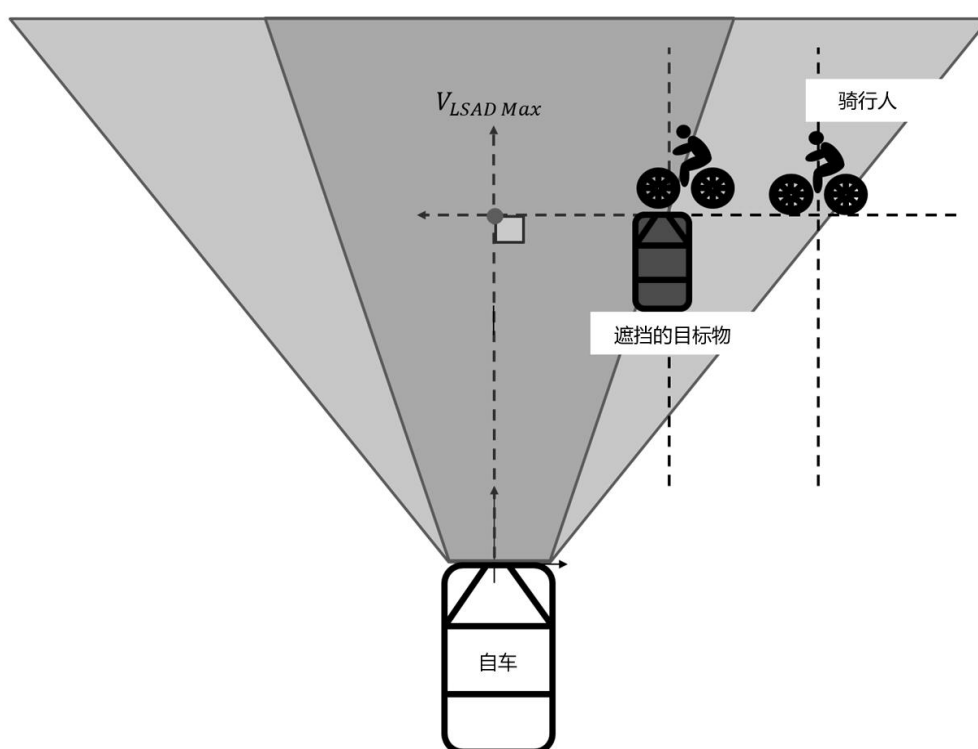


图 7 被遮挡骑行人的危险工况

## 8.2 最低风险操作

LSAD 系统的最低风险操作（MRM）应减速停车，也可采取转向操作。

至少在如下条件之一发生时，系统应采取最低风险操作：

- 检测到 LSAD 系统无法处理的危险工况；
- DDT 性能相关的系统失效；
- 安全相关的通信丢失；
- LSAD 系统即将脱离 ODD；
- 未收到调度系统的安全确认。

当 LSAD 采取 MRM 停车后，系统应将相关信息发送给调度系统。调度系统应在确认 LSAD 系统安全后，触发 LSAD 系统从 MRC 状态迁移到待机状态。

注：MRM 与 LSAD DDT 子状态的降级模式不同，MRM 状态下车辆会停止，但在 DDT 子状态车辆可继续行驶。

## 8.3 在可行驶区域中行驶

LSAD 车辆应始终保持在指定路线周边的可行驶区域内行驶。可行驶区域应包括路线和路线的宽度，如图 8 所示通过  $S_{long}$  和  $S_{lat1}$  定义可行驶区域。对于弯道，也应定义曲率半径（ $R$ ），且  $S_{lat1}$  和  $R$  可随路线变化。

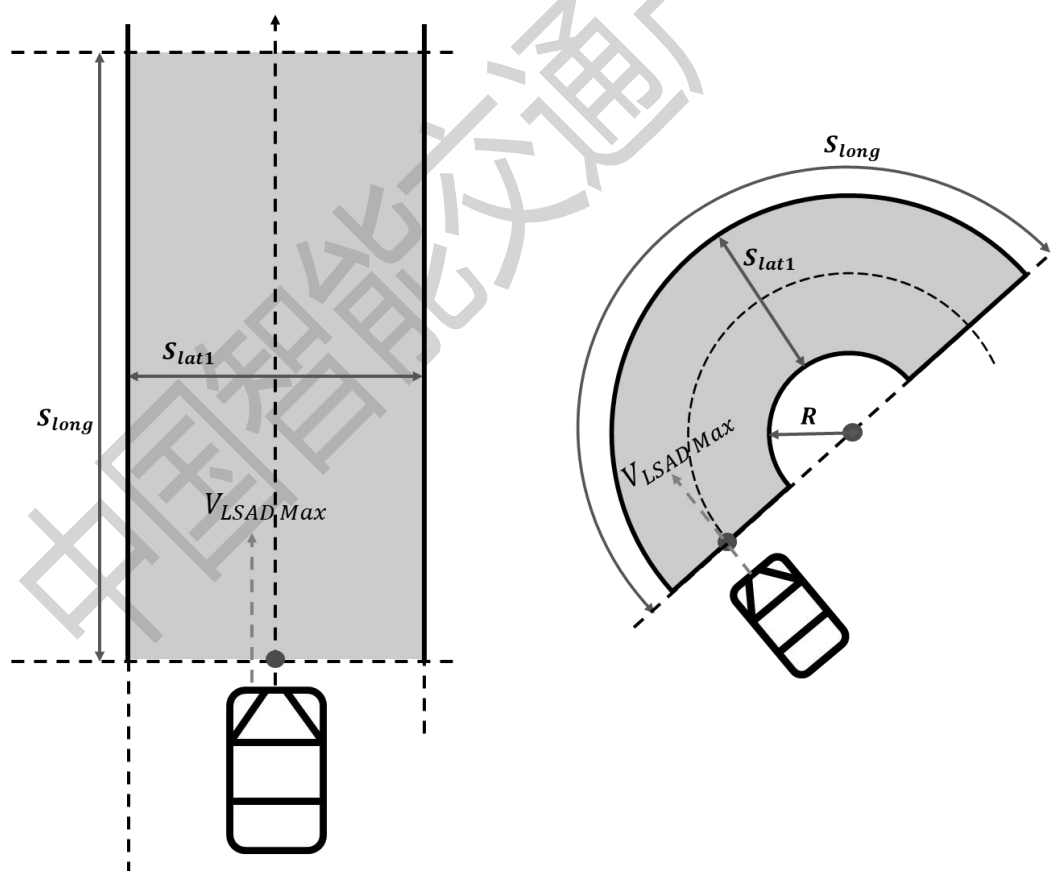


图 8 可行驶区域

根据厂商定义的 ODD，在不同道路曲率下可采用不同的最大行驶速度。



## 8.4 紧急停车

因乘客生病、LSAD 系统工作不符合预期、或 LSAD 车辆失控等原因，乘客、调度系统、或（车外）其他人员可能会按下 LSAD 车辆上的 e-Stop，此时车辆应实施紧急制动。e-Stop 应标识清晰明显、容易使用。

LSAD 系统在 e-Stop 触发后，如果要重新恢复到 LSAD DDT 状态，应事先经过调度系统确认 LSAD 系统和 LSAD 车辆工作正常。

## 9 性能要求

### 9.1 LSAD 最大车速 ( $V_{LSAD\ Max}$ )

LSAD 最大车速应不大于 30km/h。

### 9.2 障碍物检测要求

#### 9.2.1 最大行人速度 ( $V_{Ped\ Min}$ )

LSAD 系统应能检测的行人最大速度为 8km/h。

#### 9.2.2 最大骑行速度 ( $V_{Bicyclist\ Max}$ )

LSAD 系统应能检测的骑行者最大速度为 20km/h。

### 9.3 LSAD 系统减速

当 MRM 或 e-Stop 等紧急状况触发时，LSAD 系统可执行 4.9m/s<sup>2</sup> 的最大减速度；如 LSAD 系统最大运行车速低于 30km/h，可根据自身情况提供相应能力的制动力，但应保证紧急状态下安全停车。

如 LSAD 车辆载有站立的乘客，LSAD 系统可适当降低减速度，以保证车内乘客安全。

## 10 系统要求

### 10.1 安全数据记录

LSAD 系统应在工作过程中记录车辆状态和参数。数据记录装置至少应在以下事件发生时记录数据：

- 最低风险操作 (MRM)；
- e-Stop；
- 发生碰撞；
- 相关方（如：当地管理部门，服务提供商，厂商等）要求的其他事件。

LSAD 系统可以配备多个数据记录装置。LSAD 系统应至少能恢复安全相关事件发生前后各 30s 的数据。

如果数据记录装置没有存储空间记录新的事件，LSAD 车辆应在保存信息并清空存储前保持 LSAD 待机状态。记录的数据示例见附录 B。

## 11 性能测试规程

### 11.1 总则

本章节仅定义了 LSAD 系统应满足的基础测试项目，不适用于全面的合规性测试。厂商或第三方可增加相应的测试项目，以保证 LSAD 系统符合本标准规定的功能、性能、及安全性要求。

应依据 LSAD 系统定义的 ODD 来确定相应的测试规程，如 LSAD 系统 ODD 支持夜间工作，则应进行夜

间测试。表 1 举例说明了由系统规格中 ODD 参数确定的测试规程。

表 1 测试矩阵示例

ODD 参数	LSAD 系统规格	测试规程
支持包含行人的工况	是	行人的危险工况测试
支持包含骑行人的工况	是	骑行人的危险工况测试
支持夜间运行	是	夜间条件测试
支持日间运行	是	日间条件测试
支持雨中运行	是	环境测试条件应包含雨天

11.2 环境参数

环境条件（如天气和道路条件）应基于 ODD 确定。

11.3 危险工况

11.3.1 行人障碍物

11.3.1.1 测试布置

行人危险工况的测试布置如 9 图所示。图 9a 是非遮挡条件下的行人危险工况，图 9b 是遮挡条件下的行人危险工况。成人和儿童目标均应测试。

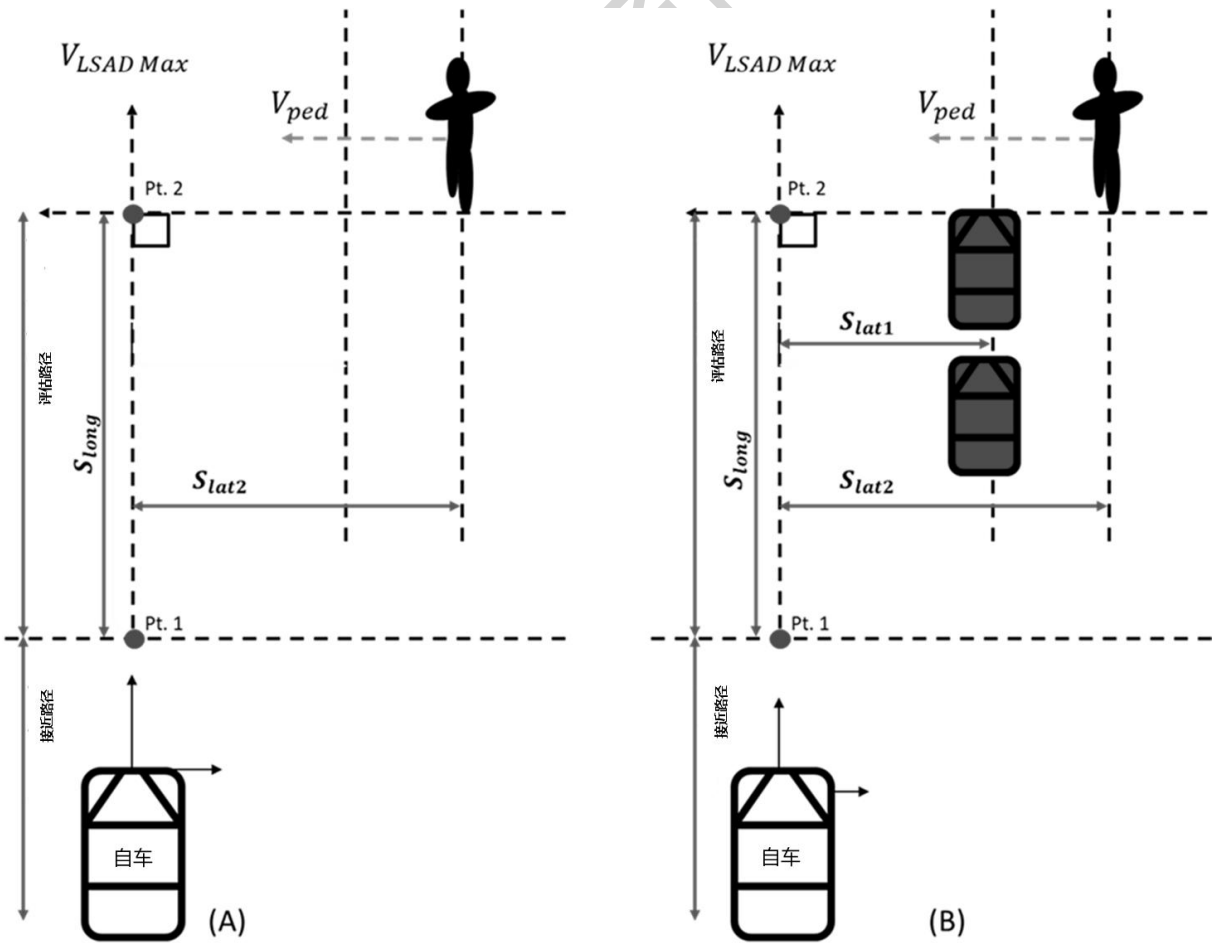


图 9 行人目标（遮挡和非遮挡）检测测试

### 11.3.1.2 车辆参数

测试过程中，自车速度应保持在  $V_{LSAD\ Max} \pm 1\text{km/h}$ 。

### 11.3.1.3 工况 A 行人目标参数

行人目标速度 ( $V_{ped}$ ) 应为  $8 \pm 0.5\text{km/h}$ 。

行人目标的起始点应距车辆中心线 ( $S_{lat2}$ )  $4 \pm 0.1\text{ m}$ 。

### 11.3.1.4 工况 B 行人目标参数

行人目标速度 ( $V_{ped}$ ) 应为  $5 \pm 0.5\text{km/h}$ 。

行人目标的起始点应距车辆中心线 ( $S_{lat2}$ )  $4 \pm 0.1\text{ m}$ 。

行人目标应符合 ISO19205-4 规定的成人和儿童目标。

### 11.3.1.5 纵向起始距离 ( $S_{long}$ )

测试中的纵向起始距离 ( $S_{long}$ ) 应依赖于 ODD 中定义的 LSAD 最大速度，按照如下公式计算：

$$T_{ped\_to\_Pt2} = \frac{S_{lat2}}{V_{ped}}$$

$$S_{long} = V_{LSAD\ Max} \times T_{ped\_to\_Pt2} + 1\text{m}$$

### 11.3.1.6 环境参数

测试环境温度应在 ODD 定义的范围内。测试应在日间（光照强度超过 2000lux）和夜间（如 ODD 支持）进行。

其他测试环境条件（如天气和道路条件）应满足 ODD 及当地管理要求。

### 11.3.1.7 通过标准

成人和儿童目标各重复测试 5 次。在连续 5 次测试过程中，LSAD 车辆完全避免与行人碰撞并发出外部报警，则测试通过。

### 11.3.2 骑行人障碍物

骑行人危险工况的测试布置如图 10 所示。图 10a 是非遮挡条件下的骑行人危险工况，图 10b 是遮挡条件下的骑行人危险工况。骑行人目标的车轮旋转和骑车动作不作要求。

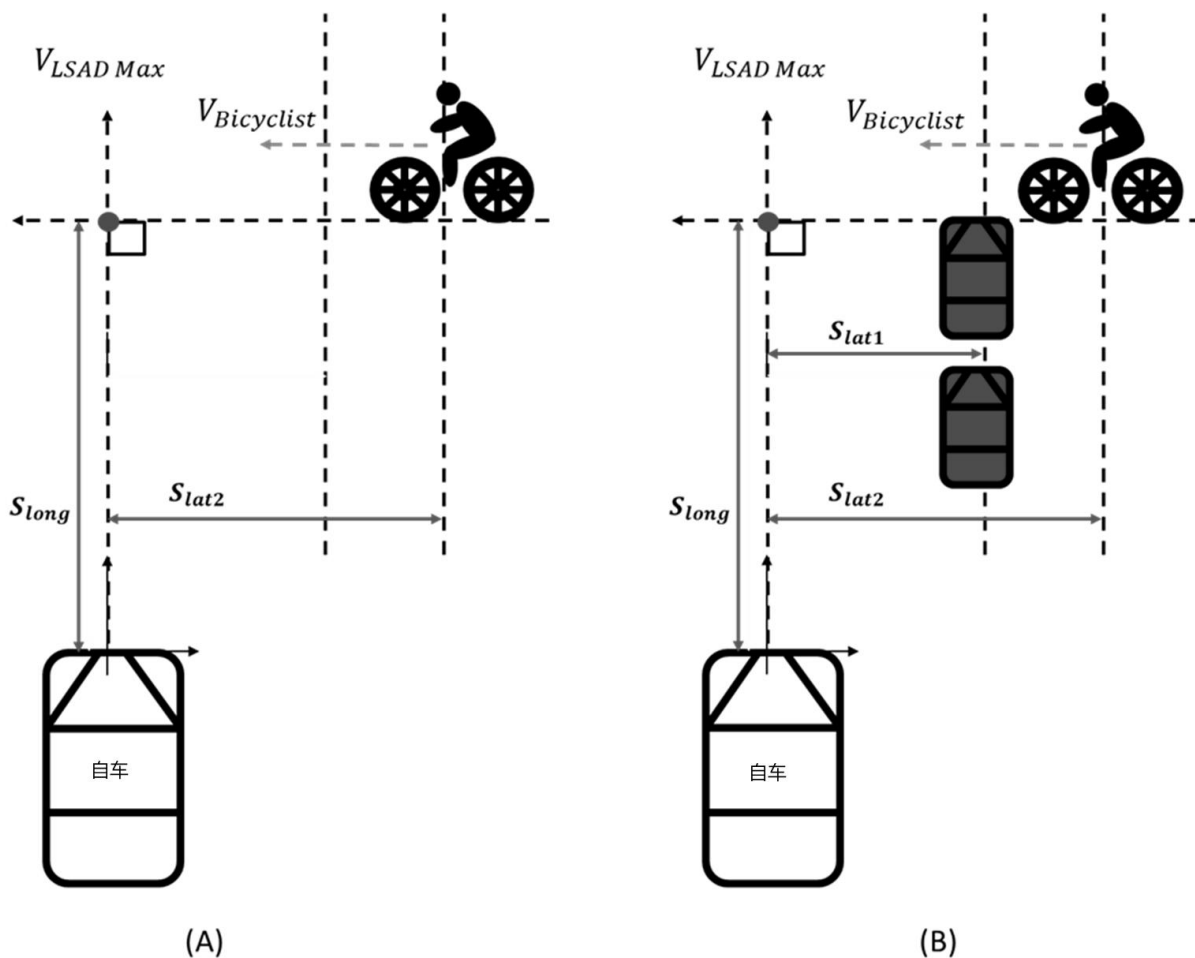


图 10 骑行人目标（遮挡和非遮挡）检测测试

## 11.3.2.1 车辆参数

测试过程中，自车速度应保持在  $V_{LSAD Max} \pm 1\text{km/h}$ 。

## 11.3.2.2 工况 A 骑行人目标参数

骑行人目标速度 ( $V_{Bicyclist}$ ) 应为  $15 \pm 0.5\text{km/h}$ 。

骑行人目标的起始点应距车辆中心线 ( $S_{lat2}$ )  $4 \pm 0.1\text{m}$ 。

## 11.3.2.3 工况 B 骑行人目标参数

骑行人目标速度 ( $V_{Bicyclist}$ ) 应为  $12 \pm 0.5\text{km/h}$ 。

骑行人目标的起始点应距车辆中心线 ( $S_{lat2}$ )  $4 \pm 0.1\text{m}$ 。

## 11.3.2.4 环境参数

测试环境温度应在 ODD 定义的范围内。测试应在日间（光照强度超过  $2000\text{lux}$ ）和夜间（如 ODD 支持）进行。

其他测试环境条件（如天气和道路条件）应满足 ODD 及当地管理要求。

## 11.3.2.5 通过标准

应重复测试 5 次。在连续 5 次测试过程中，LSAD 车辆完全避免与骑行人碰撞并发出外部报警，则测

试通过。

11.3.3 转弯危险工况

11.3.3.1 测试布置

转弯危险工况的测试布置如图 11 所示。

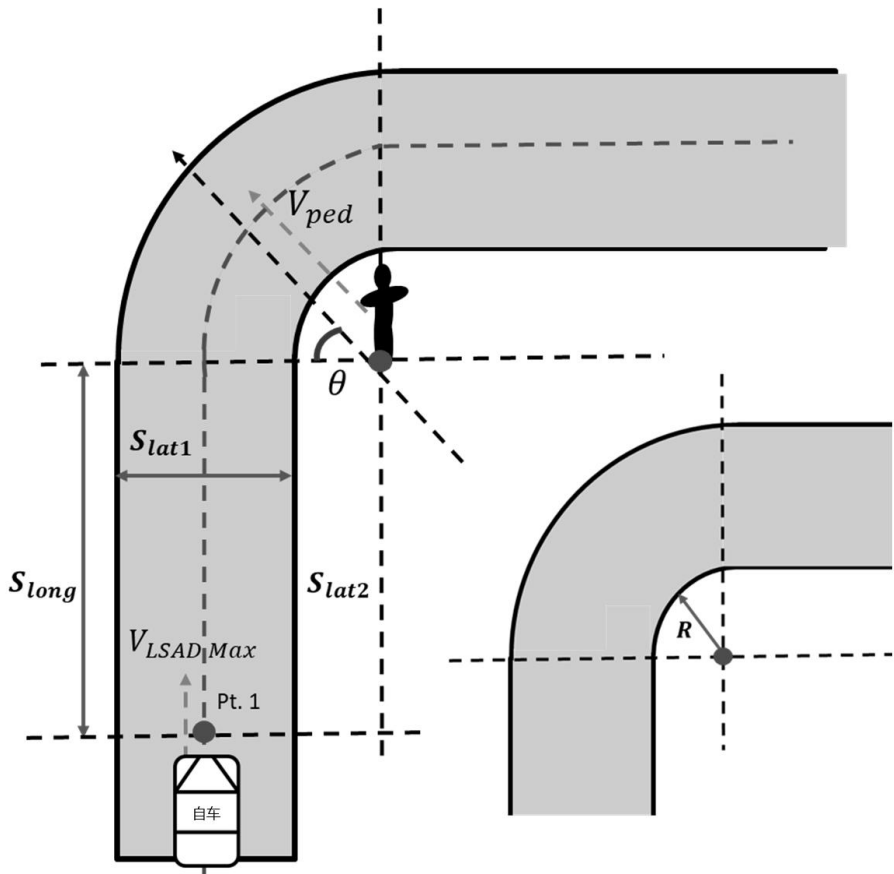


图 11 转弯危险工况测试

11.3.3.2 车辆参数

自行车到达 Pt. 1 位置时，速度应为  $V_{LSAD\_Max} \pm 1\text{km/h}$ 。

11.3.3.3 行人目标参数

行人目标速度 ( $V_{ped}$ ) 应为  $8 \pm 0.5\text{km/h}$ 。

行人目标的起始点应在距车辆中心线 ( $S_{lat2}$ )  $4 \pm 0.1\text{m}$ ，且  $\theta$  应在  $45^\circ$  和  $75^\circ$  之间。

11.3.3.4 纵向起始距离 ( $S_{long}$ )

纵向起始距离 ( $S_{long}$ ) 应为  $30 \pm 1\text{m}$ 。

11.3.3.5 横向评估范围 ( $S_{lat1}$ )

横向评估范围 ( $S_{lat1}$ ) 应为  $4.5 \pm 0.1\text{m}$ 。

11.3.3.6 环境参数

测试环境温度应在 ODD 定义的范围内。测试应在日间（光照强度超过  $2000\text{lux}$ ）和夜间（如 ODD 支

持) 进行。

其他测试环境条件(如天气和道路条件)应满足 ODD 及当地管理要求。

#### 11.3.3.7 通过标准

应重复测试 5 次。在连续 5 次测试过程中, LSAD 车辆完全避免与行人碰撞并发出外部报警, 则测试通过。外部报警可以是视觉方式、或听觉方式、或两者相结合。

#### 11.3.4 误动作测试

##### 11.3.4.1 测试布置

误动作测试布置如图 12 所示。图 12a 中行人静止, 图 12b 中行人与 LSAD 车辆同方向运动。

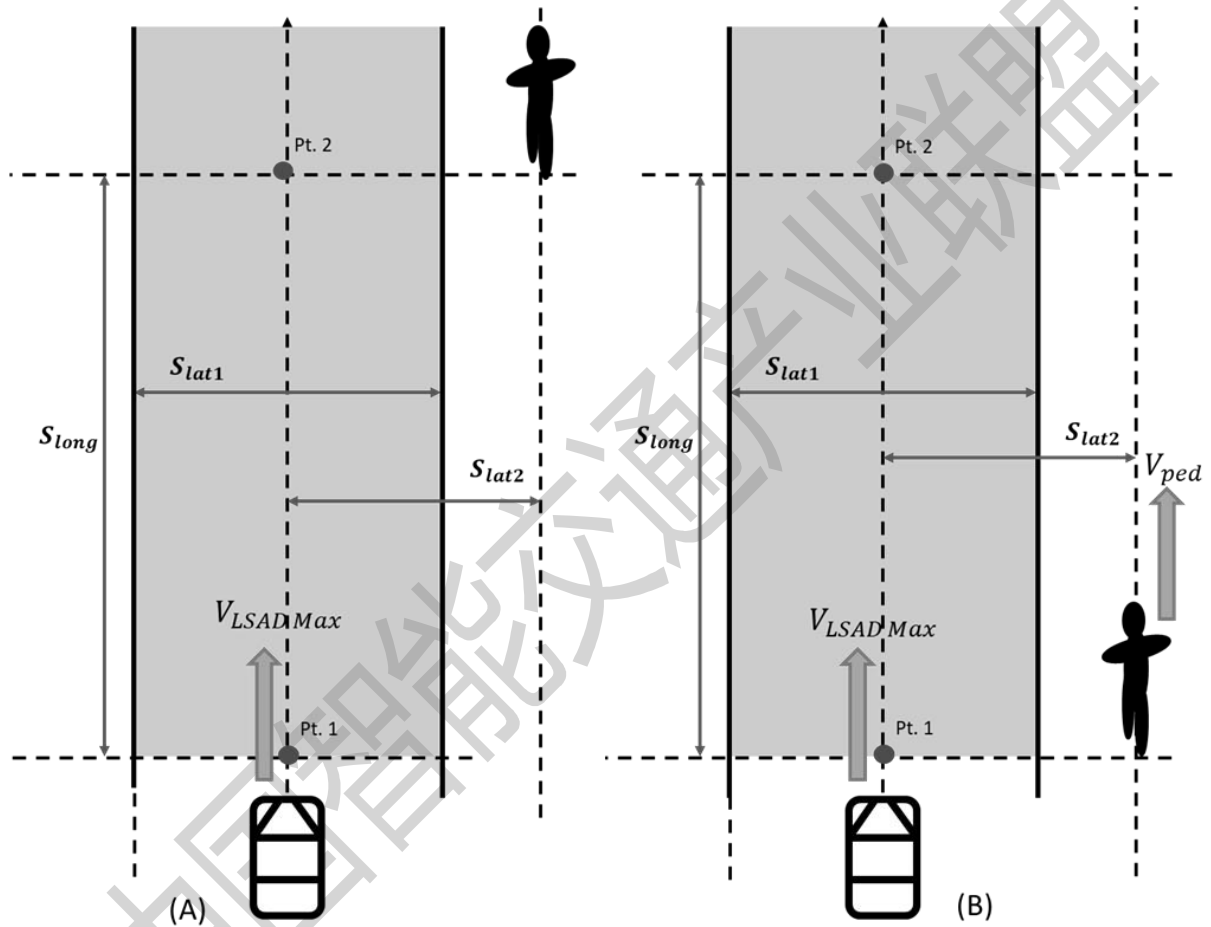


图 12 误动作测试

##### 11.3.4.2 车辆参数

自车到达 Pt. 1 位置时, 速度应为  $V_{LSAD\ Max} \pm 1\text{km/h}$ 。

##### 11.3.4.3 工况 A 行人目标参数

行人目标应静止在距车辆中心线 ( $S_{lat2}$ )  $4 \pm 0.1\text{m}$ 。

##### 11.3.4.4 工况 B 行人目标参数

行人目标的速度 ( $V_{ped}$ ) 应为  $8 \pm 0.5\text{km/h}$ 。

行人目标的起始点应在距车辆中心线 ( $S_{lat2}$ )  $4 \pm 0.1\text{m}$ 。

11.3.4.5 纵向起始距离 ( $S_{long}$ )

纵向起始距离 ( $S_{long}$ ) 应为  $30 \pm 1\text{m}$ 。

11.3.4.6 环境参数

测试环境温度应在 ODD 定义的范围内。测试应在日间（光照强度超过 2000lux）和夜间（如 ODD 支持）进行。

其他测试环境条件（如天气和道路条件）应满足 ODD 及当地管理要求。

11.3.4.7 通过标准

应重复测试 5 次。在连续 5 次测试过程中，LSAD 车辆从位置 Pt. 1 到位置 Pt. 2 没有停车，则测试通过。

11.4 可行驶区域测试

本测试目的是测试 LSAD 车辆能否一直保持在指定路线的可行驶区域内行驶。可行驶区域测试布置如图 11 所示。图 13a 是畅通的可行驶区域，图 13b 是堵塞的可行驶区域。

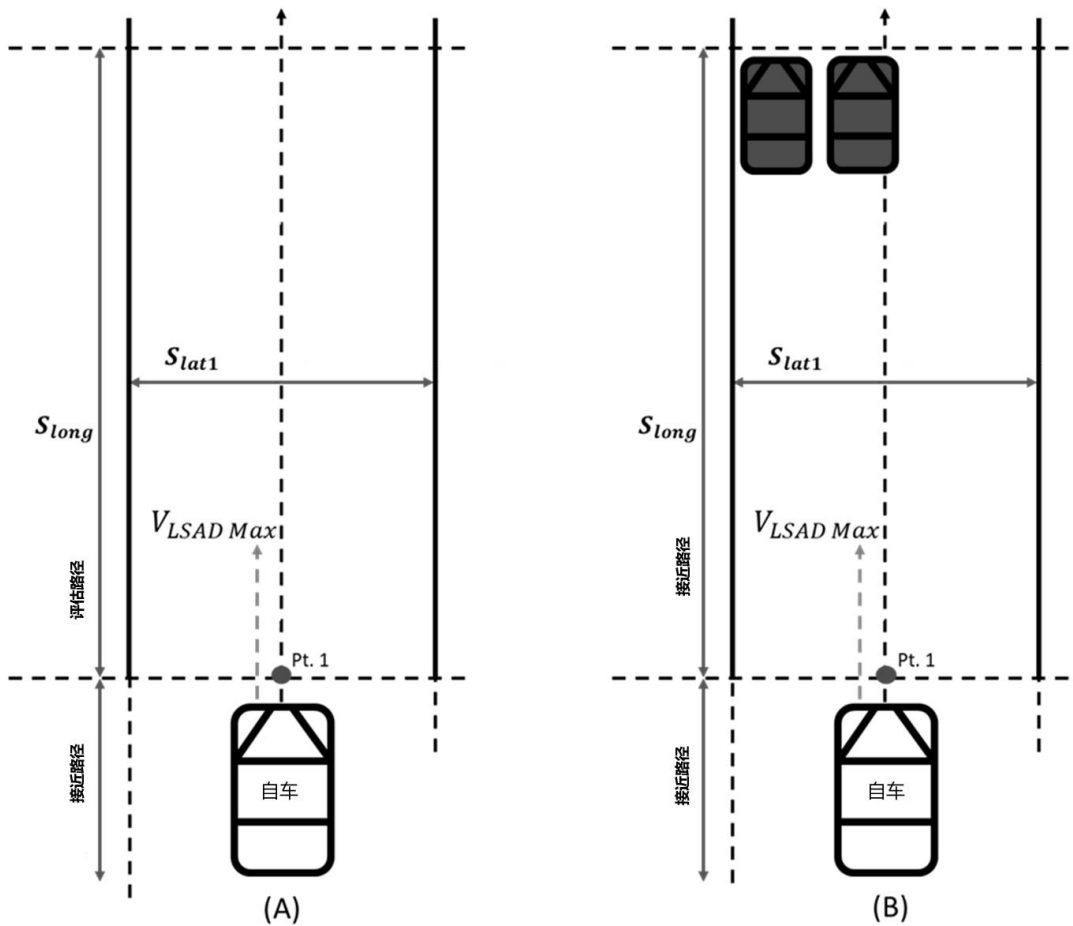


图 13 可行驶区域（畅通和堵塞）测试

图 13 中 Pt. 1 位置是评估路径的纵向起始点，在该位置 LSAD 车辆不必位于评估路径的横向中点。

在堵塞可行驶区域测试中，障碍物车辆应静止放置在评估路径上。

11.4.1.1 车辆参数

自车到达 Pt. 1 位置时, 速度应为  $V_{\text{LSAD Max}} \pm 1\text{km/h}$ 。

#### 11.4.1.2 评估路径参数

评估路径的长度 ( $S_{\text{long}}$ ) 应为  $100 \pm 1\text{m}$ 。

评估路径的宽度 ( $S_{\text{lat1}}$ ) 应为自车宽度的两倍或  $3.5 \pm 0.1\text{m}$ 。

#### 11.4.1.3 环境参数

测试环境温度应在 ODD 定义的范围内。测试应在日间 (光照强度超过  $2000\text{lux}$ ) 和夜间 (如 ODD 支持) 进行。

其他测试环境条件 (如天气和道路条件) 应满足 ODD 及当地管理要求。

#### 11.4.1.4 可行驶区域畅通时的通过标准

应重复测试 5 次。在连续 5 次测试过程中, LSAD 车辆一直保持在评估路径的横向边界内, 则测试通过。

#### 11.4.1.5 可行驶区域堵塞时的通过标准

应重复测试 5 次。在连续 5 次测试过程中, LSAD 车辆一直保持在评估路径的横向边界内; 如堵塞后的路径宽度小于自车绕行障碍物的安全宽度, 自车在评估路径上停车, 则测试通过。

### 11.5 MRM 测试

本测试目的是测试 LSAD 系统最低风险操作 (MRM) 的激活和性能。MRM 的测试布置如图 14 所示。图 14 中 Pt. 1 位置是评估路径的纵向起始点, 在该位置 LSAD 车辆不必位于评估路径的横向中点。

在 Pt. 2 位置, 应达到 MRM 触发条件。LSAD 系统在 Pt. 2 位置应采取  $4.9\text{ m/s}^2$  或系统设计的最大减速度, 并使车辆停止。LSAD 系统应将已触发 MRM 且达到 MRC 状态的消息通知调度系统。



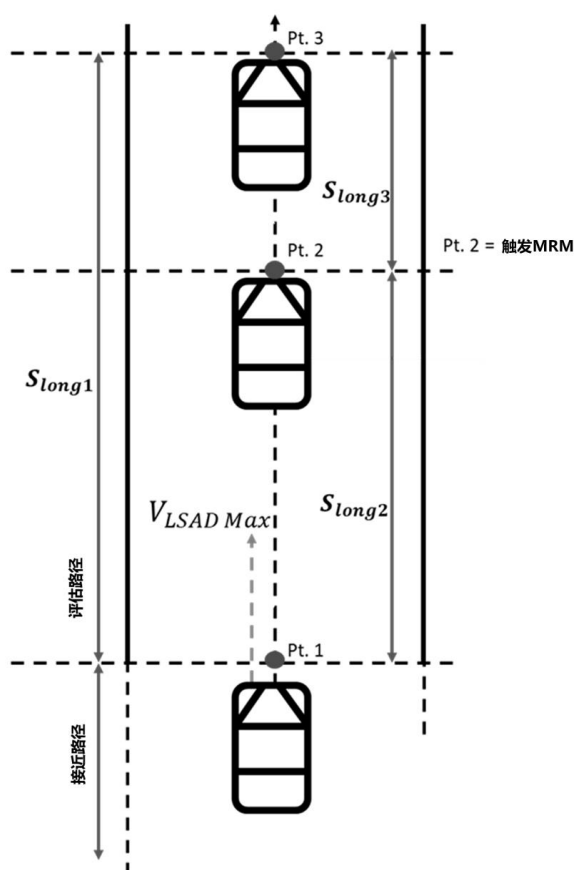


图 14 MRM 测试

#### 11.5.1.1 车辆参数

自车到达 Pt. 1 位置时，速度应为  $V_{LSAD\ Max} \pm 1\text{km/h}$ 。

#### 11.5.1.2 评估路径参数

评估路径的长度 ( $S_{long1}$ ) 应不小于 100m。Pt. 1 和 Pt. 2 之间的距离 ( $S_{long2}$ ) 最长为  $75 \pm 2\text{m}$ 。

#### 11.5.1.3 环境参数

测试环境温度应在 ODD 定义的范围内。测试应在日间（光照强度超过 2000lux）和夜间（如 ODD 支持）进行。

其他测试环境条件（如天气和道路条件）应满足 ODD 及当地管理要求。

#### 11.5.1.4 MRM 触发

为触发 MRM，可采取如下相应措施，如造成脱离 ODD（如离开地理围栏）、或通过故障注入的方式故意让传感器失效。厂商应定义 MRM 的触发机制。

#### 11.5.1.5 通过标准

应重复测试 5 次。在连续 5 次测试过程中，LSAD 车辆应在 Pt. 2 位置开始减速且在 Pt. 3 位置前停止。自车可同时采取转向躲避操作。LSAD 系统也应将 MRM 启动和达到 MRC 状态的消息通知调度系统。

当地管理部门和测试机构也可增加通过的附加条件。

附 录 A  
(资料性附录)  
通信要求

通信消息集示例如表 2 所示。

表 2 LSAD 车辆与调度系统通信消息集示例

数据	描述	发送 (T)/ 接收 (R)		频率
		LSAD 车辆	调度系统	
车辆 ID	车辆唯一识别码	T	R	1Hz
LSAD 系 统 状态	LSAD 系统当前状态, 如: 关闭/待机/激活 (DDT、 MRC、e-Stop、MRM)	T	R	1Hz
调度系统授权	调度系统对 LSAD 系统的 行程批准	R	T	行程开始前、或 LSAD 紧急制动后
LSAD 最 大 车速	调度系统评估 LSAD 系统 ODD 和其他外部因素 (如: 天气等) 设定的 LSAD 最大车速	R	T	行程开始前、或 LSAD 紧急制动后
LSAD 车 辆 速度		T	R	1Hz
LSAD 车 辆 航向		T	R	1Hz
LSAD 车 辆 位置		T	R	1Hz

附 录 B  
(资料性附录)  
LSAD 系统数据记录示例

表 3      LSAD 系统数据记录内容

数据变量	最小采样频率
车速	10Hz
轮速	10Hz
方向盘转角	10Hz
制动状态/制动力矩	10Hz
组件错误状态	10Hz
向调度系统发送的 LSAD 系统健康状态	10Hz
横摆角速度	10Hz
车辆加速度（横、纵向）	10Hz
车辆航向角	10Hz
发生事故或碰撞时的车辆位置	10Hz
调度系统的干预信息	10Hz
设定的 LSAD 最大车速	1Hz



中国智能交通产业联盟

标准

**限定场景下的低速自动驾驶系统 性能要求与测试规程**

T/ITS 0119-2019

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2019 年 12 月第一版 2019 年 12 月第一次印刷