



# 中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

-----

## 智能网联汽车 组合驾驶辅助系统安全要求

Intelligent and connected vehicle — Safety requirements of combined driver assistance system

(征求意见稿)

(本草案完成时间: 2025.9)

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

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 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 .....	2
4 领航组合驾驶辅助系统安全要求 .....	8
5 基础单车道组合驾驶辅助系统安全要求 .....	19
6 基础多车道组合驾驶辅助系统安全要求 .....	19
7 场地试验方法 .....	20
8 道路试验方法 .....	47
9 用户告知 .....	51
10 系统禁用 .....	52
11 同一型式判定 .....	53
12 实施日期 .....	56
附 录 A (规范性) 安全要求与试验对应表.....	57
附 录 B (规范性) 仿真试验可信度评估要求.....	64
附 录 C (规范性) 功能安全和预期功能安全要求.....	69
附 录 D (规范性) 功能安全和预期功能安全描述要求.....	96
附 录 E (规范性) 组合驾驶辅助安全保障要求.....	99
附 录 F (规范性) 数据记录要求.....	100

## 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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

# 智能网联汽车 组合驾驶辅助系统安全要求

## 1 范围

本文件规定了智能网联汽车基础单车道组合驾驶辅助系统、基础多车道组合驾驶辅助系统、领航组合驾驶辅助系统的安全要求，描述了相应的检验与试验方法。

本文件适用于安装有基础单车道组合驾驶辅助系统、基础多车道组合驾驶辅助系统、领航组合驾驶辅助系统的M类、N类汽车。

## 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 1865—2009 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射
- GB 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志
- GB 5768.3 道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线
- GB 5768.4—2017 道路交通标志和标线 第4部分：作业区
- GB 5768.5 道路交通标志和标线 第5部分：限制速度
- GB/T 10000—2023 中国成年人人体尺寸
- GB 11551 汽车正面碰撞的乘员保护
- GB/T 12534 汽车道路试验方法通则
- GB 16735 道路车辆 车辆识别代号（VIN）
- GB/T 19951—2019 道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法
- GB 20071 汽车侧面碰撞的乘员保护
- GB/T 20913 乘用车正面偏置碰撞的乘员保护
- GB/T 21437.2—2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第2部分：沿电源线的电瞬态传导发射和抗扰性
- GB/T 21437.3—2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第3部分：对耦合到非电源线电瞬态的抗扰性
- GB/T 28046.1—2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定
- GB/T 28046.2—2019 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷
- GB/T 28046.3—2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷
- GB/T 28046.4—2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷
- GB/T 28046.5—2013 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第5部分：化学负荷
- GB/T 28650—2012 公路防撞桶
- GB/T 30038—2013 道路车辆 电气电子设备防护等级（IP代码）
- GB/T 34590（所有部分） 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 34847—2017 聚乙烯隔离墩通用技术条件
- GB/T 39265—2020 道路车辆 盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法

GB/T 39323 乘用车车道保持辅助（LKA）系统性能要求及试验方法  
GB 39732—2020 汽车事件数据记录系统  
GB/T 40429—2021 汽车驾驶自动化分级  
GB/T 41796 商用车辆车道保持辅助系统性能要求及试验方法  
GB/T 43267 道路车辆 预期功能安全  
GB/T 44461.1—2024 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  
GB/T 44461.2—2024 智能网联汽车 组合驾驶辅助系统技术要求及试验方法 第2部分：多车道行驶控制  
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—2024 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  
GB XXXXX 轻型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法  
GB XXXXX 重型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法

### 3 术语和定义

GB/T 40429、GB/T 44461.1、GB/T 44461.2、GB/T 34590.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 组合驾驶辅助系统 combined driver assistance system

在其设计运行条件下持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向和纵向运动控制，且具备与所执行的车辆横向和纵向运动控制相适应的部分目标和事件探测与响应能力的硬件和软件所共同组成的系统。

注1：在不引起混淆的情况下，本文件中的“组合驾驶辅助系统”简称为“系统”。

注2：组合驾驶辅助系统分为“基础单车道组合驾驶辅助系统”、“基础多车道组合驾驶辅助系统”、“领航组合驾驶辅助系统”以及“泊车组合驾驶辅助系统”4个系统类别，每个类别视为彼此独立的系统。

##### 3.1.1

##### 基础单车道组合驾驶辅助系统 basic single-lane combined driver assistance system

仅在A类道路环境（3.33）下，根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员控制车辆仅在选定的单一车道内行驶的组合驾驶辅助系统。

##### 3.1.2

##### 基础多车道组合驾驶辅助系统 basic multi-lane combined driver assistance system

仅在A类道路环境（3.33）下，驾驶员触发换道过程后，根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员在相同行驶方向的车道间执行换道过程的组合驾驶辅助系统。

##### 3.1.3

##### 领航组合驾驶辅助系统 advanced combined driver assistance system

除基础单车道组合驾驶辅助系统（3.1.1）、基础多车道组合驾驶辅助系统（3.1.2）外，至少具有车道巡航控制功能（3.3）和风险减缓功能（3.9），在A类道路环境（3.33）和/或B类道路环境（3.34）下，根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员执行部分动态驾驶任务的组合驾驶辅助系统。

### 3.2 组合驾驶辅助功能 combined driver assistance function

组合驾驶辅助系统在特定的设计运行条件下辅助驾驶员执行部分动态驾驶任务的功能。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“组合驾驶辅助功能”简称为“功能”。

### 3.3

#### **车道巡航控制功能 lane-cruise manoeuvre function**

根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员控制车辆在可见的车道边界内巡航行驶的功能。

### 3.4

#### **非车道巡航控制功能 non lane-cruise manoeuvre function**

根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员使车辆至少部分地离开本车道或改变行驶方向的功能。

注：驾驶员触发的换道控制、驾驶员确认的换道控制、系统触发的换道控制、跨车道边线障碍物绕行、交叉口通行（例如直行、左转弯、右转弯、掉头）、环岛通行（例如驶入、环行、驶出）功能属于非车道巡航控制功能。

### 3.5

#### **驾驶员触发的换道控制功能 driver-initiated lane change function**

在驾驶员触发换道过程后，根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员在车道间执行换道过程的功能。

### 3.6

#### **驾驶员确认的换道控制功能 driver-confirmed lane change function**

在驾驶员对系统发出的换道意图进行确认后，根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员在车道间执行换道过程的功能。

### 3.7

#### **系统触发的换道控制功能 system-initiated lane change function**

在系统发出换道意图后，若驾驶员未取消，则根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员在车道间执行换道过程的功能。

### 3.8

#### **跨车道边线障碍物绕行功能 navigating around obstacle by lane crossing function**

当本车道内存在阻碍车辆向前行驶的障碍物或其他交通参与者时，根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员控制车辆跨越车道边线行驶，待阻碍消失后回到原车道的功能。

### 3.9

#### **风险减缓功能 risk mitigation function; RMF**

在驾驶员持续不响应驾驶员脱离提示或警告信号的情况下，根据车辆周边行驶环境，对车辆持续进行横向和纵向运动控制，辅助驾驶员将车辆停在目标停车区域内的功能。

### 3.10

#### **驾驶员脱离 driver disengagement**

由系统确认的驾驶员当前无法安全地执行相应的动态驾驶任务的状态。

注：驾驶员脱离包括手部脱离和视线脱离。

### 3.11

#### **手握转向盘提示 hands on request; HOR**

用来提示驾驶员手握转向盘的信号。

### 3.12

#### **视线回归提示 eyes on request; EOR**

用来提示驾驶员将视觉注意力回归到驾驶任务相关区域的信号。

3.13

**立即控制警告 direct control alert; DCA**

用来提示驾驶员立即至少恢复对车辆横向运动控制的警告信号。

3.14

**设计运行范围 operational design domain; ODD**

驾驶自动化系统设计时确定的适用于其功能运行的外部环境条件。

注：典型的外部环境条件有道路、交通、天气、光照等。

[来源：GB/T 40429—2021，2.11]

3.15

**设计运行条件 operational design condition; ODC**

驾驶自动化系统设计时确定的适用于其功能运行的各类条件的总称，包括设计运行范围、车辆状态、驾乘人员状态及其他必要条件。

[来源：GB/T 40429—2021，2.12]

3.16

**车道 lane**

不需要改变行驶路径的没有任何固定障碍物干扰的车行道。

[来源：GB/T 44461.1—2024，3.2，有修改]

3.17

**车道边线 lane marking**

用于确定车道边界的可见道路交通标线。

[来源：GB/T 44461.1—2024，3.3]

3.18

**目标车道 target lane**

车辆意图驶入的其他车道。

[来源：GB/T 44461.2—2024，3.4，有修改]

3.19

**目标车道边线 lane marking of target lane**

本车道与目标车道的公共车道边线。

[来源：GB/T 44461.2—2024，3.2]

3.20

**换道过程 lane change procedure**

从驾驶员或系统触发换道且转向信号灯首次开启，至车辆完成换道且转向信号灯自动关闭或系统发出换道完成提示信号的过程。

[来源：GB/T 44461.2—2024，3.5，有修改]

3.20.1

**换道准备阶段 lane change preparation phase**

换道过程触发至车辆距目标车道最近的前轮外侧接触到本车道侧目标车道边线的阶段。

[来源：GB/T 44461.2—2024，3.5.1]

3.20.2

**换道执行阶段 lane change manoeuvre phase**

车辆完成换道准备阶段至后轮完全跨越目标车道边线的阶段。

[来源：GB/T 44461.2—2024，3.5.2]

## 3.20.3

**换道完成阶段 lane change completion phase**

车辆完成换道执行阶段至转向信号灯自动关闭或系统发出换道完成提示信号的阶段。

[来源: GB/T 44461.2—2024, 3.5.3]

## 3.21

**后向距离 rear distance of vehicle and approaching vehicle**

车辆最后端与目标车道后向接近车辆最前端沿着车道延伸方向之间实时距离。

注: 见图1。

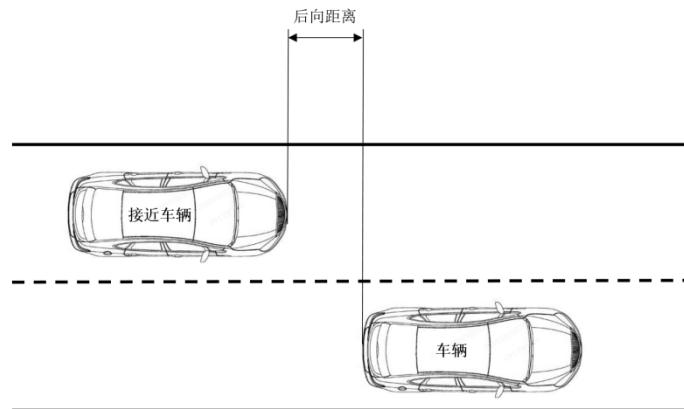


图1 后向距离示意图

[来源: GB/T 44461.2—2024, 3.7]

## 3.22

**感知探测范围 detection range**

系统能够可靠地探测目标的距离。

## 3.23

**设计运行车速范围 designed speed range**

系统或功能设计时确定的能够处于激活状态的车速范围。

## 3.24

**驾驶员可设置的最高车速 driver-set maximum speed**

$V_{smaxset}$

系统允许驾驶员设置的最高运行车速。

## 3.25

**驾驶员可设置的最低车速 driver-set minimum speed**

$V_{sminset}$

系统允许驾驶员设置的最低运行车速。

## 3.26

**巡航目标车速 target speed for cruise**

系统基于当前道路限制速度或驾驶员设置的车速, 确定的系统控制下的最高运行车速。

## 3.27

**可控性 controllability**

危害事件发生时, 能够避免伤害的可能性。

注: 该可能性来源于驾驶员、系统行为或外部措施。

3.28

**驾驶员运动控制干预 driver override**

驾驶员通过车辆制造商规定的方式影响系统执行车辆横向或纵向运动控制的行为。

示例：驾驶员对方向盘、制动踏板、加速踏板的有效操作。

3.29

**激活状态 active state**

系统或功能辅助驾驶员对车辆执行横向和纵向运动控制的状态。

[来源：GB/T 44461. 1—2024, 3. 10, 有修改]

3.30

**待机状态 stand-by state**

系统或功能处于开启状态且不对车辆执行任何横向或纵向运动控制的状态。

3.31

**开启状态 on state**

系统或功能可被用于辅助驾驶员对车辆执行横向和纵向运动控制的状态。

注：在开启状态下，系统或功能处于待机状态或激活状态。

3.32

**关闭状态 off state**

系统被阻止辅助驾驶员对车辆执行任何横向或纵向运动控制的状态。

3.33

**A类道路环境 road environment of category A**

高速公路以及快速路路况下的道路环境。

3.34

**B类道路环境 road environment of category B**

A类道路环境以外的道路环境。

3.35

**急迫的碰撞风险 risk of imminent risk**

系统无法以低于 $5 \text{ m/s}^2$ 的减速度指令避免与其他交通参与者、道路设施或障碍物发生碰撞的情况。

3.36

**安全概念 safety concept**

在系统设计时，为保障系统在故障、非故障条件下均能安全运行，使其不会对车辆乘员和其他交通参与者造成不合理的安全风险所定义的安全措施。

注1：提供部分功能或切换至备份系统可能是安全概念的一部分。

注2：本术语包括功能安全、预期功能安全相关的安全概念。

3.37

**电子控制系统 electronic control system**

通过电子数据处理方式协同实现车辆控制功能的一系列单元的组合。

注：该系统通常通过软件控制，由传感器、控制器和执行器等独立的功能组件构成，并通过传输链相连接。该系统可以包括机械、电子-气压及电子-液压等单元。

3.38

**单元 unit**

系统组件的最小划分，可组合构成可识别、分析或更换的单独实体。

3.39

**传输链 transmission links**

为了传输信号、运行数据或能量供给而用于连接内部单元的方式。

注：通常是电子的，也可以是机械、气压、液压或光学的。

3.40

**控制范围 range of control**

用于定义系统可能的控制输出变量的范围。

3.41

**有效工作范围 boundary of functional operation**

系统能保持控制的可验证或可测量的界限范围。

3.42

**控制策略 control strategy**

针对特殊环境和/或运行条件（例如，路面状况、其他交通参与者及交通强度、恶劣天气条件等），确保系统功能稳定和安全运行的策略。

注：可能包括功能的自动停用或临时性能限制（例如降低最大运行速度等）。

3.43

**组合驾驶辅助数据记录系统 data storage system for combined driver assistance; DSSCDA**

装备在安装有组合驾驶辅助系统的车辆上，在组合驾驶辅助系统激活期间具备监测、采集、存储数据功能并支持数据读取的系统。

注1：激活期间涵盖从激活状态到非激活状态的过程。

注2：组合驾驶辅助数据记录系统包括I型系统和II型系统。

3.44

**碰撞事件 impact event**

达到或超过触发阈值的碰撞或其他物理事件，或者其他任何导致不可逆约束装置展开的事件，以先发生者为准。

注：行人保护装置展开或其他系统检测到的弱势交通参与者（VRU）碰撞事件属于碰撞事件。

[来源：GB 39732—2020, 3.1, 有修改]

3.45

**事件起点 starting point of event**

$T_0$

组合驾驶辅助数据记录系统确认某特定事件发生的时刻。

3.46

**事件终点 ending point of event**

$T_{end}$

组合驾驶辅助数据记录系统确认某特定事件结束的时刻。

3.47

**锁定 locked status**

数据无法被覆盖的状态。

3.48

**视场角 field viewing angle**

在摄像设备中，以摄像设备的镜头中心为顶点，被测目标的物像可通过镜头最大范围的两条边缘构成的夹角。

3.49

**时间段事件 time sequence event**

当满足触发条件时，围绕事件起点，记录事件起点前和事件起点后一段时间内的相关数据的事件。

3.50

**时间戳事件 timestamp event**

当满足触发条件时，仅记录事件起点时刻的相关数据的事件。

## 4 领航组合驾驶辅助系统安全要求

### 4.1 总体要求

4.1.1 系统的设计应使驾驶员持续地执行相应的动态驾驶任务，并符合 4.8.3 的要求。

4.1.2 系统的设计应能够有效应对可合理预见的驾驶员误用。

4.1.3 系统应在任意时刻响应驾驶员执行的有效运动控制干预或退出系统的操作，并符合 4.8.1.3 和 4.8.2 的要求。

4.1.4 系统及其功能应仅在设计运行车速范围内辅助驾驶员控制车辆行驶。

4.1.5 若系统可在 A 类道路环境激活，当系统在 A 类道路环境处于激活状态时，驾驶员可设置的最高车速不应大于对应 ODC 内所有 A 类道路环境的最高限制速度。

4.1.6 若系统可在 B 类道路环境激活，当系统在 B 类道路环境处于激活状态时，驾驶员可设置的最高车速不应大于对应 ODC 内所有 B 类道路环境的最高限制速度。

4.1.7 系统的目标应符合道路通行规定。

4.1.8 系统的目标应使车辆能够适应周围交通情况，从而避免扰乱正常的交通流，并符合以下要求：

- a) 适应其他交通参与者的状态，不无故停车等待；
- b) 及时响应车辆周边相关交通控制设施；
- c) 不无故执行紧急制动或紧急转向措施。

4.1.9 系统的目标应对其所适用的道路环境中的其他交通参与者、道路设施和障碍物进行探测与响应，可在与其他驾驶自动化系统交互下避免碰撞，并对驾驶员提示碰撞风险。若系统可在 A 类道路环境或 B 类道路环境处于激活状态，按 7.4.6、7.4.7、7.4.11.2.2 进行试验，系统应处于激活状态，且不应发生碰撞；若系统可在 A 类道路环境或 B 类道路环境处于激活状态，按 7.4.8 进行试验，系统应处于激活状态，且不应发生碰撞，或将碰撞速度降低到安全水平；若系统可在 B 类道路环境处于激活状态，按 7.5.2、7.5.4~7.5.8 进行试验，系统应处于激活状态，且不应发生碰撞。

注1：若系统不具有驾驶员确认的换道控制功能，无需进行 7.4.6.3 试验。

注2：若系统不具有系统触发的换道控制功能，无需进行 7.4.6.4 试验。

注3：若系统不具有环岛通行功能，无需进行 7.5.2 试验。

注4：若系统不具有交叉口转弯能力，无需进行 7.5.4.2 和 7.5.6.3 试验。

4.1.10 系统的目标应使车辆能够与其他交通参与者保持合理的安全空间。若因其他交通参与者的行（例如，相邻车辆切入、前方车辆减速）导致车辆无法与前方车辆保持合理的安全空间，系统应执行合理的控制策略以避免或降低碰撞风险，并在后续合适时机重新与前方车辆保持合理的安全空间。

4.1.11 系统应向驾驶员提示明确、充分的系统状态信息及运动控制信息，各信息应易于区分，且不应对驾驶员造成干扰。光学信号即使在白天也应对在正常驾驶位置上的驾驶员清晰可见。

4.1.12 系统人机交互的设计不应导致驾驶员对与安装在车辆上的其他系统产生混淆。

4.1.13 车辆制造商应按照附录 C 的要求，提供功能相关的感知探测范围的说明。

4.1.14 系统应至少具有车道巡航控制功能和 RMF。若系统具有非车道巡航控制功能，应符合 4.6.2.1

及以下要求:

- a) 若具有换道控制功能, 符合 4.6.2.2.1 及以下要求:
  - 1) 若具有驾驶员触发的换道控制功能, 符合 4.6.2.2.2 的要求;
  - 2) 若具有驾驶员确认的换道控制功能, 符合 4.6.2.2.3 的要求;
  - 3) 若具有系统触发的换道控制功能, 符合 4.6.2.2.4 的要求;
- b) 若具有其他非车道巡航控制功能, 符合 4.6.2.3.1 及以下要求:
  - 1) 若具有环岛通行和/或交叉口通行功能, 符合 4.6.2.3.2 的要求;
  - 2) 若具有跨车道线障碍物绕行功能, 符合 4.6.2.3.3 的要求。

**4.1.15** 对于可在挂接挂车的情况下激活组合驾驶辅助系统的车辆, 车辆制造商应证明与挂车相关的实施策略满足要求, 包括识别挂车能力是否匹配组合驾驶辅助系统激活要求。

**4.1.16** 车辆应根据其类型安装以下系统:

- a) 符合 GB XXXXX (轻型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法) 或 GB XXXXX (重型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法) 规定的自动紧急制动 (AEB) 系统;
- b) 符合 GB/T 39323 或 GB/T 41796 规定的车道保持辅助系统。

**4.1.17** 系统的安全要求检验及试验方法应符合以下要求:

- a) 基于附录 A 和第 7 章开展针对第 4 章相关要求的场地试验, 每个试验项目进行一次试验, 确认试验车辆符合第 4 章相关要求;
- b) 基于附录 A 和第 8 章开展针对第 4 章相关要求的道路试验。对于本文件提出的“系统的设计应”相关要求, 确认试验车辆符合要求。对于本文件提出的“系统的目标应”相关要求, 若试验车辆在道路试验过程中发生由于外界因素导致的无法符合要求的情况, 则根据车辆制造商提交的文档进行符合性确认;
- c) 针对车辆制造商按照附录 A 提交的文档进行检验, 确认系统设计符合第 4 章要求。若车辆制造商提交的文档涉及仿真试验, 则根据附录 B 进行仿真试验可信度评估。

## 4.2 系统与其他驾驶自动化系统的交互

**4.2.1** 系统不应抑制或中断正在执行紧急制动的 AEB 系统。

**4.2.2** 车辆制造商应按照附录 C 的要求, 提供系统与其他驾驶自动化系统之间转换策略 (例如, 控制优先级、导致其他驾驶自动化系统的抑制或中断等) 的说明, 转换策略的目标应使车辆安全运行。

**4.2.3** 系统在激活状态下, 除车辆制造商按照 4.2.2 声明的有必要使其他驾驶自动化系统进行控制介入的情况外, 任何其他驾驶自动化系统不应辅助驾驶员持续执行横向和纵向运动控制。

## 4.3 ODC 边界的探测与响应

**4.3.1** 车辆制造商应按照 GB/T 45312 对系统和功能的 ODC 元素进行说明, 并应符合以下要求:

- a) 若系统可在 A 类道路环境处于激活状态, 则元素至少包括道路交通标志、收费站、道路施工、匝道、隧道、机动车、行人、障碍物、设计运行车速范围、车道宽度、时间、天气环境;
- b) 若系统可在 B 类道路环境处于激活状态, 则元素至少包括交通信号灯、道路交通标志、道路施工、交叉口、环岛、隧道、机动车、非机动车、行人、障碍物、设计运行车速范围、车道宽度、时间、天气环境。

**4.3.2** 针对涉及到的元素, 车辆制造商应提供系统和功能 ODD 边界的说明, 并应符合以下要求:

- a) 列出系统有能力探测出的系统和功能 ODD 边界以及所使用的相关探测方式;
- b) 在系统探测到已超出、即将超出或正在接近系统或功能 ODD 边界时提示驾驶员的策略说明;
- c) 在系统探测到已超出系统或功能 ODD 边界后, 若系统或功能在进入待机状态前能够保持激活状态, 对该策略的合理性和安全性进行证明;

d) 对无法探测到的系统和功能 ODD 边界进行说明。

4.3.3 车辆制造商应至少针对 4.3.1 涉及的 ODC 元素进行验证。

4.3.4 系统的目标应是在激活状态下持续探测其所适用的 ODD 边界，且应符合以下要求：

- a) 当探测到正在接近系统或功能 ODD 边界时，在即将超出系统或功能 ODD 边界时发出提示信号；
- b) 当探测到已超出系统 ODD 边界时，发出 DCA 且符合 4.8.3.2.3.2 和 4.8.3.2.3.3，并以可控的方式终止对驾驶员提供的控制辅助。

4.3.5 车辆制造商应按照附录 C 的要求，提供对于 4.3.4 b) 规定的终止对驾驶员提供的控制辅助的说明。

4.3.6 对于 4.3.2 d)，车辆制造商应提供即使无法探测到相关的系统或功能 ODD 边界，也不会对系统或功能的安全运行产生影响的说明。

#### 4.4 可控性

4.4.1 系统的设计应至少在发生以下情况时对驾驶员依然是可控的，且应考虑各相关情况下驾驶员的反应时间以使其可在任意时刻安全地进行运动控制干预：

- a) 系统失效；
- b) 即将超出或超出系统 ODD 边界；
- c) 本次非车道巡航控制功能取消。

4.4.2 车辆制造商应按照附录 C 的要求，提供可控性的设计说明。

4.4.3 系统在激活状态下，除为保障行车安全需要提高减速度外，车辆的制动和加速行为应保持对驾驶员以及其他交通参与者是能够安全响应的。

#### 4.5 限速控制辅助

4.5.1 系统的目标应能够确定当前道路的限制速度。

4.5.2 系统应持续显示所确定的当前道路限制速度和驾驶员设置的车速。

4.5.3 系统的巡航目标车速应通过以下两种方式之一确定：

- a) 驾驶员设置的车速；
- b) 系统确定的道路限制速度。

4.5.4 除 4.8.2.2 c) 外，系统实现稳定速度控制时，车辆行驶速度应不大于巡航目标车速。

4.5.5 系统应提供调整驾驶员设置车速的方式，按 7.3 进行试验，在试验结束前，试验车辆行驶速度应不低于  $V_{\text{smaxset}}$  的 90%。

4.5.6 当车速大于系统确定的道路限制速度时，系统应发出声学提示信号及持续的光学提示信号。

4.5.7 若系统确定的道路限制速度发生改变时，应符合以下要求：

- a) 若巡航目标车速在道路限制速度改变前是驾驶员设置的最高车速，且该车速低于系统上一次和本次确定的道路限制速度，则系统不自动调整巡航目标车速为本次确定的道路限制速度；
- b) 若系统本次确定的道路限制速度低于巡航目标车速，则巡航目标车速自动地或经过驾驶员确认后调整为系统本次确定的道路限制速度。

4.5.8 除 4.5.7 外，若还存在其他情况，车辆制造商应按照附录 C 的要求，提供系统确定的道路限制速度发生改变后其控制策略的说明。

4.5.9 系统应不允许驾驶员设置使巡航目标车速大于系统确定的道路限制速度的默认偏移量。

4.5.10 系统对车辆行驶速度的控制可能存在技术上合理的误差。若存在误差，车辆制造商应按照附录 C 的要求提供相关说明。

## 4.6 功能要求

### 4.6.1 车道巡航控制功能

4.6.1.1 系统应具有弯道减速通行能力，且目标应在激活状态下不使车辆在车辆制造商声明的横向加速度限值内偏离出本车道。

注：弯道减速通行能力指为响应道路曲率而降低车速的能力。

4.6.1.2 车辆制造商应按照附录 C 的要求，提供车辆横向加速度限值与车速的控制策略说明。

4.6.1.3 在以下条件均满足时，系统应按照车辆制造商在附录 C 中声明的安全概念提供控制辅助以避免车辆突然失去横向控制，并通过持续的光学信号以及附加声学或触觉信号向驾驶员提示当前系统状态：

- a) 车辆达到车辆制造商声明的横向加速度限值；
- b) 驾驶员未对方向盘进行有意的输入；
- c) 车辆的任意前轮开始跨越车道边线外边缘。

4.6.1.4 车辆制造商声明的最大横向加速度应符合以下要求：

- a) 对于 M<sub>1</sub> 类以及 N<sub>1</sub> 类汽车，最大横向加速度不大于  $3 \text{ m/s}^2$ ；
- b) 对于 M<sub>2</sub> 类、M<sub>3</sub> 类、N<sub>2</sub> 类以及 N<sub>3</sub> 类汽车，最大横向加速度不大于  $2.5 \text{ m/s}^2$ 。

4.6.1.5 除 4.6.1.6 和 4.6.1.7 外，系统在激活状态下的车辆横向加速度不应比车辆制造商声明的最大横向加速度大  $0.3 \text{ m/s}^2$  以上，且车辆横向加速度应符合以下要求：

- a) 对于 M<sub>1</sub> 类以及 N<sub>1</sub> 类汽车，车辆横向加速度不大于  $3 \text{ m/s}^2$ ；
- b) 对于 M<sub>2</sub> 类、M<sub>3</sub> 类、N<sub>2</sub> 类以及 N<sub>3</sub> 类汽车，车辆横向加速度不大于  $2.5 \text{ m/s}^2$ 。

4.6.1.6 若为保持系统的可控性设计，允许系统在连续 2 s 内无法符合 4.6.1.5 的要求，但在此情况下，车辆的横向加速度应不大于车辆制造商声明的最大横向加速度的 1.4 倍，并符合以下要求：

- a) 对于 M<sub>1</sub> 类以及 N<sub>1</sub> 类汽车，车辆横向加速度不大于  $3.3 \text{ m/s}^2$ ；
- b) 对于 M<sub>2</sub> 类、M<sub>3</sub> 类、N<sub>2</sub> 类以及 N<sub>3</sub> 类汽车，车辆横向加速度不大于  $2.8 \text{ m/s}^2$ 。

4.6.1.7 对于 M<sub>1</sub> 类汽车，若为保持系统的可控性设计，在部分情况下系统无法满足 4.6.1.5 和 4.6.1.6 的要求，符合以下全部要求时允许车辆横向加速度大于  $3 \text{ m/s}^2$ ：

- a) 系统针对车辆横向加速度大于  $3 \text{ m/s}^2$  的情况发出光学提示信号；
- b) 系统未发出驾驶员脱离提示或警告信号；
- c) 系统对驾驶员保持可控。

4.6.1.8 系统在激活状态下，任意 0.5 s 内车辆横向加速度变化率平均值不应大于  $5 \text{ m/s}^3$ 。

4.6.1.9 按 7.4.2.2 a) 或 7.4.2.3 a) 进行试验，车辆的任一车轮外边缘不应跨越车道边线内边缘。

4.6.1.10 若系统有能力在无车道边线的道路上执行车道巡航控制，则应能够可靠地确定和跟随预期的行驶轨迹，且应对存在的其他交通参与者进行安全响应。

4.6.1.11 系统在激活状态下，应至少通过光学信号向驾驶员持续提示当前的跟车时距或跟车时距挡位。

### 4.6.2 非车道巡航控制功能

#### 4.6.2.1 一般要求

4.6.2.1.1 系统的设计应具有足够的前向、侧向和后向感知探测范围，以安全执行非车道巡航控制。

4.6.2.1.2 除为避免碰撞风险外，若系统正在发出驾驶员脱离提示或警告信号，则非车道巡航控制功能不应被激活。

4.6.2.1.3 车辆制造商应按照附录 C 的要求，在安全概念中说明系统执行非车道巡航控制过程中检测

到驾驶员脱离后的系统行为（例如，触发 RMF、完成本次非车道巡航控制、使车辆静止）。

4.6.2.1.4 车辆任一车轮外侧跨越车道边线内边缘前，若系统已探测出在车辆预期行驶轨迹上会与其他交通参与者产生碰撞风险，则系统的目标不应使车辆的任一车轮外侧跨越车道边线内边缘。

4.6.2.1.5 系统执行非车道巡航控制的目标应对其他交通参与者是能够被预期和安全响应的。

4.6.2.1.6 除为避免碰撞风险外，系统执行非车道巡航控制的目标应使车辆的横向移动保持连续。

4.6.2.1.7 除为避免碰撞风险外，系统应在非车道巡航控制完成后自动恢复车道巡航控制。

4.6.2.1.8 系统应在执行非车道巡航控制过程中合理使用转向信号灯以提示其他交通参与者。

## 4.6.2.2 换道控制

### 4.6.2.2.1 通用要求

4.6.2.2.1.1 系统不应在车道边线为实线处进入换道执行阶段。

4.6.2.2.1.2 系统不应向对向车道执行换道控制。

4.6.2.2.1.3 仅当车辆的换道控制不会迫使目标车道的后向车辆采取不合理的减速时，才允许进入换道执行阶段。

4.6.2.2.1.4 除为避免急迫的碰撞风险外，系统在换道过程触发后至进入换道执行阶段前的时间间隔应不小于 3 s。

4.6.2.2.1.5 系统应在换道过程保持转向信号灯处于开启状态，并符合以下要求：

- a) 若换道过程中转向信号灯操纵件未处于锁止位置，在车道巡航控制恢复时自动关闭转向信号灯；
- b) 若换道过程中转向信号灯操纵件处于锁止位置，在车道巡航控制恢复时发出换道完成提示信号，且不触发新的换道过程。

注：转向信号灯操纵件锁止指仅能通过驾驶员手动控制操纵件关闭转向信号灯。

4.6.2.2.1.6 对于 M<sub>1</sub> 类以及 N<sub>1</sub> 类汽车，换道执行阶段车辆的最大横向加速度不应大于 3.5 m/s<sup>2</sup>，且横向加速度变化率在任意 0.5 s 内的平均值不应大于 5 m/s<sup>3</sup>。对于 M<sub>2</sub> 类、M<sub>3</sub> 类、N<sub>2</sub> 类以及 N<sub>3</sub> 类汽车，换道执行阶段车辆的最大横向加速度不应大于 2.5 m/s<sup>2</sup>，且横向加速度变化率在任意 0.5 s 内的平均值不应大于 5 m/s<sup>3</sup>。

4.6.2.2.1.7 在直道上的换道执行阶段，车辆的横向加速度不应大于 1.5 m/s<sup>2</sup>，且横向加速度变化率在任意 0.5 s 内的平均值不应大于 5 m/s<sup>3</sup>。

4.6.2.2.1.8 系统的设计应使车辆在换道过程中不与后向接近车辆产生不合理的安全风险。

4.6.2.2.1.9 若系统在换道过程中意图使车辆减速，则在评估后向距离过程中应将该减速行为考虑在内。除为避免或减缓急迫的碰撞风险外，车辆的减速度不应大于 2 m/s<sup>2</sup>。

4.6.2.2.1.10 车辆制造商应按照附录 C 的要求，提供系统设计符合 4.6.2.2.1.9 的说明。

4.6.2.2.1.11 系统应允许驾驶员在任何时候通过单一操作取消本次换道过程。

4.6.2.2.1.12 对于 4.6.2.2.1.3，系统的设计应在对后向距离的评估符合以下要求时，才允许进入换道执行阶段：

- a) 在系统探测到目标车道后向接近车辆的情况下，触发换道过程且车辆开始横向移动 1.4 s 后，后向接近车辆在车辆开始换道执行阶段  $t_B$  后以不高于 3 m/s<sup>2</sup> 的减速度制动，且制动至与车辆相同速度后，两车之间的时间间隔不低于 1 s。其中  $t_B$  为以下之一：

- 1) 0.4 s，前提是系统在换道执行阶段开始前已持续探测到后向接近车辆至少 1 s；
- 2) 1.4 s；

- b) 在系统探测到目标车道没有后向车辆的情况下，后向距离的评估如下：

- 1) 后向距离等于系统当前的后向感知探测范围；

- 2) 后向接近车辆的速度等于当前道路的最高限制速度或 120 km/h, 两者取较小值;
- 3)  $t_B$  为 0.4 s;
- c) 目标车道刚出现时, 若系统沿着刚出现的目标车道向后未探测到其他车辆, 则视为符合 4.6.2.2.1.12 b)。

#### 4.6.2.2.2 驾驶员触发的换道控制功能的特殊要求

- 4.6.2.2.2.1 系统应至少能够通过转向信号灯操纵件触发换道过程。
- 4.6.2.2.2.2 系统执行换道过程期间不应连续变更两条或两条以上的车道。
- 4.6.2.2.2.3 若本次换道过程取消后, 则系统应在驾驶员重新执行换道过程触发方式后, 方可进入新的换道过程。

#### 4.6.2.2.3 驾驶员确认的换道控制功能的特殊要求

- 4.6.2.2.3.1 仅在沿导航路线行驶、提升通行效率、避免碰撞风险等合理的情况下, 系统才应向驾驶员发出换道意图的确认请求。车辆制造商应按照附录 C 的要求, 提供系统会发出换道意图确认请求的说明。
- 4.6.2.2.3.2 系统不应向驾驶员发出会导致违反其探测到的道路交通标志和标线的换道意图确认请求。
- 4.6.2.2.3.3 若系统探测到车辆在限制驶入期间已在适用于其他特定交通参与者的车道内行驶, 应适时向驾驶员发出变更至可通行的相邻车道的换道意图确认请求。

示例: 适用于其他特定交通参与者的车道如公交车专用车道。

- 4.6.2.2.3.4 系统的设计应使驾驶员有时间确认系统发出的换道意图。
- 4.6.2.2.3.5 除为避免碰撞风险等特殊情况外, 若驾驶员未确认, 则系统不应触发换道过程。
- 4.6.2.2.3.6 即使驾驶员已确认, 但不满足以下任一条件, 系统不应进入换道执行阶段:
  - a) 系统确认换道意图仍然存在;
  - b) 系统确认目标车道未超出探测到的系统和功能 ODD 边界;
  - c) 系统确认目标车道可通行。

#### 4.6.2.2.4 系统触发的换道控制功能的特殊要求

- 4.6.2.2.4.1 系统触发的换道控制功能应符合 4.6.2.3.1 的要求。
- 4.6.2.2.4.2 系统的目标应能够探测到适用于其他特定交通参与者的车道且避免在限制驶入期间向该车道触发换道过程。
- 4.6.2.2.4.3 若系统探测到车辆在限制驶入期间已在适用于其他特定交通参与者的车道内行驶, 应提示驾驶员并适时变更至可通行的相邻车道。

#### 4.6.2.3 其他非车道巡航控制功能

##### 4.6.2.3.1 通用要求

- 4.6.2.3.1.1 仅在沿导航路线行驶、提升通行效率、避免碰撞风险等合理的情况下, 系统才应执行非车道巡航控制。车辆制造商应按照附录 C 的要求, 提供系统会执行非车道巡航控制的说明。
- 4.6.2.3.1.2 系统的设计应在开始执行非车道巡航控制使车辆离开本车道或改变行驶方向前, 使得驾驶员有时间通过易于操作的方式主动取消本次系统控制意图或退出系统。若驾驶员主动取消, 除发生以下任一情况外, 系统不应触发相同意图的非车道巡航控制:
  - a) 系统探测到外界交通环境发生变化;
  - b) 系统探测到急迫的碰撞风险。

4.6.2.3.1.3 若不满足以下任一条件，系统不应使车辆离开本车道或改变行驶方向：

- a) 系统确认其触发非车道巡航控制的意图依然存在；
- b) 系统确认目标区域或目标车道未超出探测到的系统和功能 ODD 边界；
- c) 系统确认目标区域或目标车道可通行。

4.6.2.3.1.4 系统的设计不应在执行非车道巡航控制过程中违反其探测到的且所适用的道路交通标志和标线。

4.6.2.3.1.5 系统的设计应对已在和预测将在所规划的车辆行驶轨迹上的其他交通参与者、道路设施、障碍物进行安全响应。

#### 4.6.2.3.2 环岛通行和交叉口通行功能的特殊要求

4.6.2.3.2.1 若系统可在 B 类道路环境下处于激活状态，则应至少具有交叉口通行功能。交叉口通行功能应至少具有直行能力。

4.6.2.3.2.2 环岛通行功能应至少具有驶入、环行、驶出的能力。

4.6.2.3.2.3 系统的设计应对探测到的且所适用的道路交通信号灯、让行标线、停止标线、仅适用于其他特定交通参与者的车道进行安全响应。

注1：所适用的道路交通信号灯，例如机动车信号灯、方向指示灯等。

注2：所适用的让行标线，例如人行横道线等。

4.6.2.3.2.4 若系统执行的非车道巡航控制将使车辆的行驶轨迹与其他车辆的产生交叉（例如，在交叉口处执行转弯）或使车辆与来自不同行进方向的其他车辆发生合流，则系统的设计应对其他相关车辆进行安全响应。

4.6.2.3.2.5 若系统执行的非车道巡航控制将使车辆的行驶轨迹与行人或非机动车的通行道路产生交叉，则系统的设计应对行人、非机动车、适用的道路设施进行安全响应。

#### 4.6.2.3.3 跨车道边线障碍物绕行功能的特殊要求

4.6.2.3.3.1 系统应仅在发生以下情况时，才允许执行跨车道边线障碍物绕行：

- a) 绕行车道内静止的障碍物（例如，停止的车辆、路面障碍物）；
- b) 以适当的横向距离驶过慢行的行人或非机动车；
- c) 响应适用的道路设施及指示（例如，道路施工路段及其设置的交通锥、交通标志、交通指挥等）；
- d) 除 a) ~c) 外，车辆制造商按照附录 C 要求声明的被视为安全的其他情况。

4.6.2.3.3.2 当系统执行本次跨车道边线障碍物绕行控制时，系统的设计应能够在绕行控制过程中与相关的前向、侧向和后向交通参与者保持合理的安全空间。

4.6.2.3.3.3 当系统执行跨车道边线障碍物绕行控制使车辆驶入部分或全部对向车道时，系统应保障有足够的空间和时间，以使车辆能够安全驶回原车道。

4.6.2.3.3.4 除 4.6.2.3.3.1 c) 的情况外，当系统执行跨车道边线障碍物绕行控制时，系统不应使车辆跨越实线车道边线。

### 4.6.3 风险减缓功能

#### 4.6.3.1 一般要求

4.6.3.1.1 若系统具有驾驶员确认的换道控制功能或系统触发的换道控制功能，则 RMF 应具有在 A 类道路环境下执行换道控制的能力。

4.6.3.1.2 系统的设计应根据系统能力和当前情况（例如，交通流情况、道路设施情况）选择适当的目标停车区域以降低安全风险。

注：目标停车区域包括本车道、本车道的右侧车道、应急车道、硬路肩等。

#### 4.6.3.1.3 RMF 控制介入开始时应开启危险警告信号。

4.6.3.1.4 若 RMF 使车辆在本车道内安全静止，RMF 在控制介入过程中，除为避免碰撞风险外（例如，前方车辆正在制动）而需要更大的车辆减速度外，车辆减速度不应大于  $4 \text{ m/s}^2$ 。

注：若采用点刹方式作为RMF的触觉提示信号，则在非常短的时间内允许更大的车辆减速度。

4.6.3.1.5 当 RMF 已使车辆在目标停车区域内安全静止后，车辆应至少保持危险警告信号处于开启状态。

4.6.3.1.6 RMF 在控制介入过程中，系统应至少发出持续的光学和声学警告信号，以及触觉警告信号。若系统发出符合 4.8.3.2.3.2 的 DCA 可视为符合要求。

4.6.3.1.7 若 RMF 具有换道控制能力，应符合 4.6.3.2 的要求。

#### 4.6.3.2 RMF 换道控制

4.6.3.2.1 系统的设计应具有与 RMF 换道控制能力相关足够的前向、侧向和后向感知探测范围。

4.6.3.2.2 系统的设计应使车辆在执行换道控制中不会对其他交通参与者造成不合理的安全风险。

4.6.3.2.3 系统的设计应仅在满足以下全部条件时，才允许 RMF 执行换道控制：

- a) 执行换道控制被系统确认为在当前交通流情况下能够降低对车辆乘员和其他交通参与者的安全风险；
- b) 换道过程对其他交通参与者是能够被预期和安全响应的。

4.6.3.2.4 RMF 的换道控制应符合 4.6.2.2.1.2。

4.6.3.2.5 除为避免碰撞风险外，系统执行换道控制的目标应使车辆的横向移动保持连续。

4.6.3.2.6 系统的目标应仅当换道执行阶段会在车辆静止前完成时，进入换道执行阶段。

4.6.3.2.7 在换道执行阶段，系统应通过开启转向信号灯代替危险警告信号以提示其他交通参与者。

4.6.3.2.8 除 4.6.3.2.9 情况外，完成换道执行阶段后，系统应及时关闭转向信号灯并重新开启危险警告信号。

4.6.3.2.9 在 RMF 执行多次换道控制过程中，允许转向信号灯保持开启状态，但每个换道执行阶段应是独立的。

4.6.3.2.10 在换道执行过程中，除由于弯道曲率产生的横向加速度外，RMF 的目标应是避免由于换道控制额外产生大于  $1 \text{ m/s}^2$  的车辆横向加速度。

#### 4.7 系统失效的检测与响应

4.7.1 系统在激活状态下应能够检测并响应影响系统或功能安全运行的失效。

4.7.2 当检测到影响系统或功能安全运行的失效时，受影响的系统或功能应按照车辆制造商在附录 C 中声明的安全概念以安全的方式终止。

示例：逐步减少受影响的功能所提供的控制辅助。

4.7.3 若失效影响到整个系统的安全运行，系统应符合以下要求：

- a) 系统在终止控制辅助后转换到关闭状态；
- b) 至少发出光学警告信号并持续适当的时长，该光学警告信号明显区别于系统其他信号。

4.7.4 若失效影响到系统部分功能的安全运行，则在满足以下全部条件时，允许系统保持激活状态：

- a) 可用的功能符合本文件相关要求；
- b) 可用的功能或由于失效导致不可用的功能通过易于理解的光学信号向驾驶员进行提示。

4.7.5 对于因失效而导致不可用的系统或功能，在驾驶员执行车辆制造商规定的激活操作方式后，系统应向驾驶员发出不可用提示。

## 4.8 人机交互

### 4.8.1 激活和退出

#### 4.8.1.1 一般要求

4.8.1.1.1 系统激活和退出操作方式的设计应防止可合理预见的驾驶员误用。

4.8.1.1.2 系统应按照 9.3 和 9.4 识别驾驶员是否完成系统的使用培训，且确认驾驶员已阅读并理解系统使用说明后才允许进入激活状态。

4.8.1.1.3 车辆每次上电/点火后（发动机自动启停除外），系统不应处于激活状态。

4.8.1.1.4 驾驶员执行车辆制造商规定的操作方式使系统进入关闭状态后不应自动激活任何部分驾驶辅助系统。

#### 4.8.1.2 激活

4.8.1.2.1 车辆每次上电/点火后（发动机自动启停除外），系统最迟应在首次进入激活状态时向驾驶员发出光学提示信号，该信号应提示驾驶员在使用系统的过程中持续执行相应的动态驾驶任务。

示例：光学提示信号如提示信息。

4.8.1.2.2 车辆每次上电/点火后（发动机自动启停除外），仅当驾驶员执行车辆制造商规定的激活操作方式且满足以下全部条件时，系统方可进入激活状态：

- a) 驾驶员坐在驾驶座位上，且系好安全带；
- b) 系统的驾驶员脱离检测可用；
- c) 未检测到影响系统安全运行的失效；
- d) 未探测到超出系统 ODD 边界；
- e) 组合驾驶辅助数据记录系统（DSSCDA）处于可记录状态；
- f) AEB 系统开启；
- g) 除 a) ~f) 外，车辆制造商声明的其他激活条件（如有）。

示例：其他激活条件如车门关闭、驾驶座位位置适当。

4.8.1.2.3 系统每次激活时，应至少通过光学或声学信号提示驾驶员所激活的系统类别。

#### 4.8.1.3 退出

4.8.1.3.1 系统应在任何时候响应驾驶员执行车辆制造商规定的、使系统由激活状态进入待机状态或关闭状态的单一操作。在此操作之后，系统应在符合 4.8.1.2.2 后方可重新进入激活状态。

4.8.1.3.2 除车辆制造商按照附录 C 要求声明的特殊情况外，当系统探测到不满足 4.8.1.2.2 的激活条件时，系统或功能应适时转换到待机状态或关闭状态，且在转换到待机状态或关闭状态前，系统的设计应能够探测和响应车辆周围的目标和事件。

4.8.1.3.3 若在应急辅助功能（例如，AEB 系统）介入控制后导致车辆静止，在没有驾驶员人工操作的情况下，系统不应恢复纵向运动控制。

## 4.8.2 驾驶员运动控制干预

4.8.2.1 在驾驶员执行运动控制干预期间，系统可保持激活状态。

4.8.2.2 当满足以下任一情况时，车辆的纵向运动控制应能被驾驶员所干预：

- a) 驾驶员对制动控制的输入比系统引起的减速度更大时；
- b) 驾驶员通过任意制动系统使车辆保持静止；

示例：行车制动系统、驻车制动系统。

c) 驾驶员对加速控制的输入比系统引起的加速度更大时。

4.8.2.3 对于 4.8.2.2 a)，除 4.8.2.4 的情况外，若驾驶员未执行其他单独操作，系统不应恢复对车辆的纵向运动控制。

4.8.2.4 若驾驶员对车辆的纵向运动控制干预导致在 2 s 内车速的减少量不超过 30 km/h，则允许系统在驾驶员未执行其他单独操作的情况下，恢复对车辆的纵向运动控制。

4.8.2.5 按照 4.8.2.4，系统恢复对车辆的纵向运动控制后，允许系统控制车辆加速至巡航目标车速。

4.8.2.6 对于 4.8.2.2 c)，若系统能够恢复对车辆的纵向运动控制，则系统应基于巡航目标车速恢复控制。

4.8.2.7 系统应使驾驶员能够通过不大于 50 N 的转向操纵力干预车辆的横向运动控制。

4.8.2.8 若驾驶员对车辆横向运动控制的干预发生在执行非车道巡航控制过程中，除驾驶员对转向控制的输入用来支持系统规划的控制或执行小幅转向控制纠正外，该非车道巡航控制应被终止。

4.8.2.9 在驾驶员执行运动控制干预期间，系统应持续发出光学提示信号。

### 4.8.3 驾驶员状态检测

#### 4.8.3.1 驾驶员脱离检测

##### 4.8.3.1.1 一般要求

4.8.3.1.1.1 系统在激活状态下，且至少在车速大于 10 km/h 时，应至少采用手部脱离检测和视线脱离检测方式，持续检测驾驶员是否在执行相应的动态驾驶任务。

4.8.3.1.1.2 系统在激活状态下，不应关闭手部脱离检测和视线脱离检测。

4.8.3.1.1.3 若系统确认视线脱离检测处于不可用状态，则系统不应通过非车道巡航控制功能使车辆离开本车道。

4.8.3.1.1.4 车辆制造商应按照附录 C 的要求，提供驾驶员脱离检测方式、脱离提示及其警告信号升级策略的说明。

##### 4.8.3.1.2 手部脱离检测

系统应对驾驶员双手离开方向盘的手部脱离行为进行检测。

##### 4.8.3.1.3 视线脱离检测

4.8.3.1.3.1 系统应对驾驶员眼睛的注视方向偏离驾驶任务相关区域的视线脱离行为进行检测，车辆制造商应按照附录 C 的要求，提供驾驶任务相关区域分布的说明。

4.8.3.1.3.2 若系统暂时无法检测驾驶员眼睛的注视方向或通过头部姿态能够更快地检测驾驶员的视线脱离，则系统可不对驾驶员眼睛的注视方向进行直接检测，但应对驾驶员的头部姿态进行间接检测。

### 4.8.3.2 驾驶员脱离提示及警告信号

#### 4.8.3.2.1 HOR 的要求

4.8.3.2.1.1 当车速大于 10 km/h，在驾驶员双手离开方向盘后最迟 5 s，系统应发出 HOR。仅当系统能够检测到驾驶员眼睛的注视方向未偏离驾驶任务相关区域时，允许系统在驾驶员双手离开方向盘后最迟 10 s 发出 HOR。

4.8.3.2.1.2 若驾驶员继续双手离开方向盘，系统应在发出 HOR 后最迟 10 s 升级 HOR。

4.8.3.2.1.3 HOR 应至少为持续的光学提示信号，光学提示信号应包括表示手部和方向盘的基本构成要素，并可附带其他解释性文字、图形等辅助信息。升级的 HOR 还应包括持续的声学或触觉信号。

注：持续的光学提示信号如常亮或持续闪烁的光学提示信号。

4.8.3.2.1.4 HOR 或升级的 HOR 应持续到系统检测到驾驶员不再双手离开转向盘。

#### 4.8.3.2.2 EOR 的要求

4.8.3.2.2.1 当车速大于 10 km/h, 在驾驶员眼睛的注视方向偏离驾驶任务相关区域后最迟 5 s, 系统应发出 EOR。

4.8.3.2.2.2 若驾驶员眼睛的注视方向继续偏离驾驶任务相关区域, 系统应在发出 EOR 后最迟 3 s 升级 EOR。

4.8.3.2.2.3 EOR 应至少包括持续的光学提示信号, 并附加声学或触觉提示信号。升级的 EOR 的声学或触觉提示信号应持续。

4.8.3.2.2.4 EOR 或升级的 EOR 应持续到系统检测到驾驶员眼睛注视方向至少 200 ms 不再偏离驾驶任务相关区域。

#### 4.8.3.2.3 DCA 的要求

4.8.3.2.3.1 在系统发出升级的 EOR 后, 若驾驶员眼睛的注视方向继续偏离驾驶任务相关区域, 系统应在升级的 EOR 后最迟 5 s 发出 DCA。

4.8.3.2.3.2 DCA 应清晰和显著地指示驾驶员立即至少恢复对车辆横向运动的控制。DCA 应至少包括持续的光学和声学警告信号, 以及触觉警告信号。

4.8.3.2.3.3 DCA 应持续到系统检测到驾驶员至少已恢复对车辆横向运动的控制或系统触发 RMF。

#### 4.8.3.2.4 RMF 的触发要求

在系统发出升级的HOR或DCA后最迟10 s, 系统应触发RMF。

#### 4.8.3.2.5 其他要求

系统可按照以下方式发出4.8.3.2中规定的提示或警告信号:

- a) 跳过任何阶段直接发出;
- b) 当正在发出 DCA 时, 抑制其他的提示信号;
- c) 当发出升级的 HOR 时, 抑制 EOR;
- d) 当发出升级的 EOR 时, 抑制 HOR。

### 4.9 电磁兼容性

系统电磁兼容性应符合GB 34660的要求。

### 4.10 功能安全和预期功能安全

系统的功能安全和预期功能安全要求应符合附录C的要求。

### 4.11 信息安全

车辆在信息安全方面应符合GB 44495的要求。

### 4.12 软件升级

若系统允许进行软件升级, 则车辆的软件升级功能应符合GB 44496的要求。

#### 4.13 组合驾驶辅助安全保障要求

车辆制造商的组合驾驶辅助安全保障应包括车辆生命周期相关阶段，并符合附录E的要求。

#### 4.14 数据记录要求

车辆在数据记录方面应符合附录F的要求。

### 5 基础单车道组合驾驶辅助系统安全要求

5.1 系统应仅能在 A 类道路环境下激活。

5.2 系统应符合 GB/T 44461.1—2024 中除 4.3、4.4、4.5、4.6、4.8、5.3、5.4、附录 A 外的要求。

5.3 系统应符合 4.1.4、4.1.5、4.1.11、4.1.12、4.1.15、4.1.16、4.2、4.7.1、4.7.3 和 4.7.5 的要求，以及 4.8 除 4.8.2.8、4.8.3.1.1.3、4.8.3.2.4、4.8.3.2.5 a) 外的要求，并按照 7.4.9.1、7.4.10.1.1、7.4.10.2、7.4.10.3、7.4.10.4、7.4.10.5、7.4.10.6 及 GB/T 44461.1—2024 中的 6.5、6.6 进行试验。

5.4 系统发出的升级的 HOR 或 DCA 应至少持续 10 s。

5.5 系统的功能安全要求应符合 C.2.2、C.2.3 中的功能安全危害分析和风险评估、C.2.5 中的功能安全措施和安全策略说明、C.2.6、C.2.7 中功能安全的安全分析、C.2.8、C.2.10 中的功能安全评估发布报告等文档检验要求，并按照 C.3.1、C.3.2、C.3.3.1 进行试验。

5.6 系统的安全要求检验及试验方法应针对车辆制造商按照附录 A 提交的文档进行检验，确认系统设计符合 5.1、5.3 的要求。若车辆制造商提交的文档涉及仿真试验，则根据附录 B 进行仿真试验可信度评估。

5.7 车辆在信息安全方面应符合 GB 44495 的要求。

5.8 若系统允许进行软件升级，则车辆的软件升级功能应符合 GB 44496 的要求。

5.9 车辆制造商的组合驾驶辅助安全保障应包括车辆生命周期相关阶段，并符合附录 E 的要求。

5.10 车辆在数据记录方面应符合附录 F 的要求。

### 6 基础多车道组合驾驶辅助系统安全要求

6.1 系统应仅在 A 类道路环境下激活。

6.2 车辆应具有基础单车道组合驾驶辅助系统。

6.3 系统应符合 GB/T 44461.2—2024 中除 4.1.1b)、4.1.5、4.6、4.9、5.4、5.5、附录 A 外的要求。

6.4 系统应符合以下要求，并按照 7.4.10.4、7.4.10.5、7.4.10.6 及 GB/T 44461.2—2024 中的 6.6、6.7 进行试验：

- a) 符合 4.1.4、4.1.5、4.1.11、4.1.12、4.1.15、4.1.16、4.2 的要求；
- b) 4.8 除 4.8.2.8、4.8.3.1.1.3、4.8.3.2.4、4.8.3.2.5 a) 外的要求；
- c) 系统发出的升级的 HOR 或 DCA 至少持续 10 s；
- d) 若系统正在发出驾驶员脱离提示或警告信号，不触发换道过程；
- e) 若系统确认视线脱离检测处于不可用状态，不触发换道过程；
- f) 在换道准备阶段，若系统正在发出驾驶员脱离提示或警告信号，不进入换道执行阶段。

6.5 系统的功能安全要求应符合 C.2.2、C.2.3 中的功能安全危害分析和风险评估、C.2.5 中的功能安全措施和安全策略说明、C.2.6、C.2.7 中功能安全的安全分析、C.2.8、C.2.10 中的功能安全评估发布报告的文档检验要求，并按照 C.3.1、C.3.2、C.3.3.1 进行试验。

6.6 系统的安全要求检验及试验方法应针对车辆制造商按照附录 A 提交的文档进行检验，确认系统设计符合 6.1、6.4 的要求。若车辆制造商提交的文档涉及仿真实验，则根据附录 B 进行仿真实验可信度评估。

6.7 车辆在信息安全方面应符合 GB 44495 的要求。

6.8 若系统允许进行软件升级，则车辆的软件升级功能应符合 GB 44496 的要求。

6.9 车辆制造商的组合驾驶辅助安全保障应包括车辆生命周期相关阶段，并符合附录 E 的要求。

6.10 车辆在数据记录方面应符合附录 F 的要求。

## 7 场地试验方法

### 7.1 车辆条件

7.1.1 试验车辆载荷应满足以下要求：

- a) M<sub>1</sub>类汽车为整车整备质量，以及额外总质量为（200±20）kg 的内部装载；
- b) 除特殊规定外，M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>类城市客车为最大设计总质量的 65%，N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>类汽车为最大设计总质量，乘员质量及其装载要求符合 GB/T 12534 的规定；  
注：最大设计总质量指车辆制造商提出的技术上允许的最大质量。
- c) 对于允许牵引 O<sub>4</sub>类挂车的 N<sub>3</sub>类车辆，允许通过模拟鞍载质量使车辆达到满载状态，车辆满载时，轴荷分配应符合制造商规定，对于半挂牵引车，装载质量可向后移至装载条件规定的鞍座主销与后桥中心线之间的中心位置附近；
- d) 试验过程中不调整试验车辆载荷。

7.1.2 轮胎气压应为车辆制造商推荐且符合车辆载荷的冷态充气压力。

### 7.2 试验条件

#### 7.2.1 试验道路

试验道路应满足以下要求：

- a) 试验路面要求压实并且无可能造成传感器异常工作的不规则物（例如大的倾角、裂缝、井盖或是具有反射能力的螺栓等）；
- b) 试验路面干燥，表面无可见水分；
- c) 试验道路车道宽度于 3.5 m~3.75 m 之间；
- d) 试验道路的峰值附着系数不小于 0.7；
- e) 试验道路配备车道边线，且保证车道边线清晰可见，车道边线符合 GB 5768.3 的要求。

#### 7.2.2 试验环境

试验环境应满足以下要求：

- a) 天气干燥，除雨雾测试外没有结冰、积水、积雪等情况；
- b) 日间测试的光照强度不低于 2000 lx，夜间测试的背景光照强度不高于 1 lx；
- c) 环境温度位于 -20 °C~45 °C 之间；
- d) 平均风速不大于 5 m/s，瞬时最大风速不大于 10 m/s；
- e) 交通标志符合 GB 5768.2 和 GB 5768.5 的要求；
- f) 雾天能见度等级分为 1 级（200 m<能见度≤500 m）、2 级（100 m<能见度≤200 m）、3 级（50 m<能见度≤100 m）、4 级（能见度≤50 m）；

- g) 雨天雨量等级分为 1 级(1h 降雨量  $10 \text{ mm/h} \sim 14.9 \text{ mm/h}$ )、2 级(1h 降雨量  $15 \text{ mm/h} \sim 29.9 \text{ mm/h}$ )、3 级(1h 降雨量  $30 \text{ mm/h} \sim 49.9 \text{ mm/h}$ )，4 级(1h 降雨量  $\geq 50 \text{ mm/h}$ )。

### 7.2.3 试验目标物

#### 7.2.3.1 车辆目标

应为常规大批量系列生产的汽车，或选取探测参数能够代表车辆且适合系统传感探测特征的车辆目标，车辆目标的速度控制偏差应不超过  $2 \text{ km/h}$ 。

#### 7.2.3.2 行人目标

应选取探测参数能够代表儿童或成人行人且适合系统传感探测特征的目标，行人目标的速度控制偏差应不超过  $0.2 \text{ km/h}$ 。

#### 7.2.3.3 自行车目标

应选取探测参数能够代表自行车及骑自行车的人且适合系统传感探测特征的目标，自行车目标的速度控制偏差应不超过  $0.2 \text{ km/h}$ 。

#### 7.2.3.4 踏板式两轮摩托车目标

应选取探测参数能够代表踏板式两轮摩托车及骑踏板式两轮摩托车的人且适合系统传感探测特征的目标，踏板式两轮摩托车目标的速度控制偏差应不超过  $2 \text{ km/h}$ 。

### 7.2.4 试验设备要求

在试验过程中试验车辆安装的测试仪器和设备应满足下列要求：

- a) 动态数据采样和存储的频率大于等于  $100 \text{ Hz}$ ；
- b) 除在隧道内，精度要求：
  - 纵向速度精度要求： $0.1 \text{ km/h}$ ；
  - 横向速度精度要求： $0.05 \text{ m/s}$ ；
  - 横向加速度精度要求： $0.02 \text{ m/s}^2$ ；
  - 纵向加速度精度要求： $0.02 \text{ m/s}^2$ ；
  - 横向位置精度要求不大于  $0.02 \text{ m}$ ；
  - 纵向位置精度要求不大于  $0.02 \text{ m}$ ；
- c) 对横向加速度的数据使用截止频率为  $0.5 \text{ Hz}$  的四阶巴特沃斯滤波器进行数据滤波；
- d) 视频采集设备分辨率不小于  $(720 \times 480)$  像素，视频采样帧率不小于  $30 \text{ f/s}$ 。

### 7.2.5 试验车辆设置

试验车辆设置应满足以下要求：

- a) 若系统的跟车时距可调，试验车辆调整为跟车距离最近的设置；
- b) 试验车辆的换道灵敏度/积极性设置使用上电/点火后的系统初始档位；
- c) 对于夜间试验，试验车辆灯光档位要求：
  - 1) 若系统仅在前照灯 AUTO 设置下可激活，试验车辆前照灯调整为 AUTO 设置；
  - 2) 若系统仅在近光灯下可激活，试验车辆设置为近光灯；
  - 3) 若系统仅在远光灯下可激活，试验车辆设置为远光灯；
  - 4) 若系统在近光灯、远光灯和/或前照灯 AUTO 设置下均可激活，试验车辆设置为近光灯。

### 7.2.6 试验要求

若车辆制造商声明的A类道路环境和B类道路环境的 $V_{smaxset}$ 不一致，7.4基础试验中的 $V_{smaxset}$ 应选取车辆制造商声明的 $V_{smaxset}$ 最大值。

### 7.3 预试验

7.3.1 如图2所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，且无任何目标物。

7.3.2 试验车辆在系统激活状态下，以A类道路环境最高 $V_{smaxset}$ 为巡航车速沿试验道路稳定行驶后试验开始。试验开始30 s后试验结束。

7.3.3 试验车辆在系统激活状态下，以B类道路环境最高 $V_{smaxset}$ 为巡航车速沿试验道路稳定行驶后试验开始。试验开始30 s后试验结束。

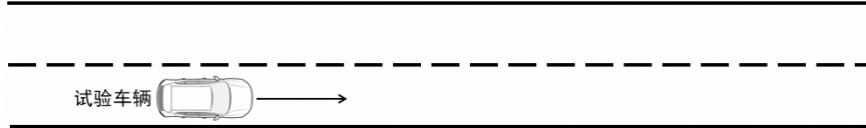


图2 预实验示意图

### 7.4 基础试验

#### 7.4.1 限速试验

7.4.1.1 如图3所示，在日间条件下，试验道路为至少包含两条车道的长直道，沿车辆前进方向摆放限速标志：

- a) 若 $V_{smaxset} > 100 \text{ km/h}$ ，限速标志选取限速100 km/h标志；
- b) 若 $80 \text{ km/h} < V_{smaxset} \leq 100 \text{ km/h}$ ，限速标志选取限速80 km/h标志；
- c) 若 $60 \text{ km/h} < V_{smaxset} \leq 80 \text{ km/h}$ ，限速标志选取限速60 km/h标志；
- d) 若 $V_{smaxset} \leq 60 \text{ km/h}$ ，限速标志选取限速40 km/h标志。

7.4.1.2 试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{smaxset}$ 为巡航车速沿试验道路驶向限速标志，当车辆以 $V_{smaxset}$ 车速稳定行驶且距离限速标志至少200 m时试验开始。

7.4.1.3 试验车辆经过限速标志后30 s，试验结束。

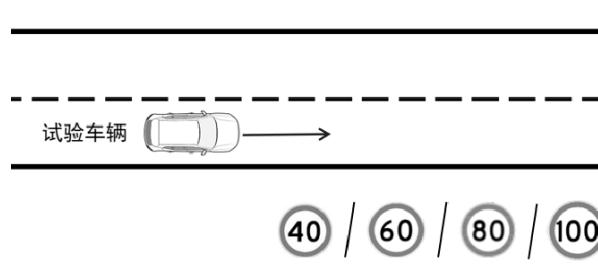
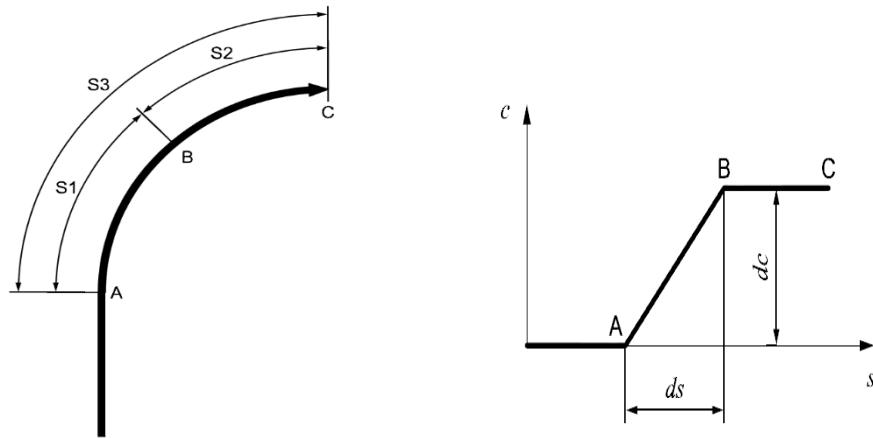


图3 限速试验示意图

#### 7.4.2 车道巡航控制的最大横向加速度试验

7.4.2.1 如图4所示，在日间条件下，试验道路为一段直道连接一段弯道，其中直道曲率半径应大于或等于5 km，弯道的长度支持完成试验。弯道分为定曲率部分和变曲率部分，定曲率部分的曲率半径

$R_{BC}$ , 变曲率部分为直道和定曲率部分弯道的连接段, 其曲率随弯道长度应呈线性变化, 从 0 逐步增加到  $1/R_{BC}$ 。



标引序号说明:

c ——曲率,  $c = 1/R_{BC}$ ;

S1——变曲率部分长度,  $S1 = c/(dc/ds)$ ;

S2——定曲率部分长度;

S3——弯道总长度,  $S3 = S1 + S2$ 。

图4 试验弯道示意图

7.4.2.2 依据试验车辆的弯道减速功能是否可被关闭进行 7.4.2.3 或 7.4.2.4 中的一个试验。若车辆制造商依据附录 C 声明的系统可处于激活状态的车速区间中存在两个或两个以上不同速度区间最大横向加速度相同的情况，则仅进行存在上述情况的多个速度区间中的一个进行试验即可。

7.4.2.3 若试验车辆的弯道减速功能可被关闭, 则进行以下最大横向加速度试验:

- 在车辆制造商声明的系统可处于激活状态的全部车速区间中, 各选择一个会引起车辆横向加速度为声明最大横向加速度的 80%~90% 的试验车速和弯道曲率半径进行试验。试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式, 并设置符合上述要求的车速为巡航车速, 试验车辆达到巡航车速进入弯道后试验开始, 试验车辆通行驶出试验弯道后试验结束。试验结束前, 试验人员不能干预车辆行驶控制;
- 在车辆制造商声明的系统可处于激活状态的全部车速区间中, 各选择一个会引起车辆横向加速度高于声明最大横向加速度的  $0.3 \text{ m/s}^2$  以上的试验车速和弯道曲率半径进行试验。试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式, 并设置符合上述要求的车速为巡航车速, 试验车辆在达到巡航车速进入弯道后试验开始, 试验车辆行驶出试验弯道或偏离出本车道后试验结束。试验结束前, 试验人员不能干预车辆行驶控制;
- 在车辆制造商声明的系统可处于激活状态的全部车速区间中, 选择一个会引起车辆横向加速度大于  $3 \text{ m/s}^2$  的试验车速和弯道曲率半径进行试验。试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式, 并设置符合上述要求的车速为巡航车速, 试验车辆在达到巡航车速进入弯道后试验开始, 试验车辆行驶出试验弯道或偏离出本车道后试验结束。试验结束前, 试验人员不能干预车辆行驶控制。

7.4.2.4 若试验车辆的弯道减速功能不可被关闭, 则进行以下最大横向加速度试验。

- 在车辆制造商声明的系统可处于激活状态的全部车速区间中, 各选择一个会引起车辆横向加速度为声明最大横向加速度的 80%~90% 的试验车速和弯道曲率半径进行试验。试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式, 并设置符合上述要求的车速为巡航车速, 试验车辆达到巡航

车速进入弯道后试验开始，试验过程中将试验车辆的速度始终保持为此巡航车速，试验车辆通行驶出试验弯道后试验结束。试验结束前，试验人员不能干预车辆横向行驶控制；

- b) 在车辆制造商声明的系统可处于激活状态的全部车速区间中，各选择一个会引起车辆横向加速度高于声明最大横向加速度的  $0.3 \text{ m/s}^2$  以上的试验车速和弯道曲率半径进行试验。试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式，并设置符合上述要求的车速为巡航车速，试验车辆在达到巡航车速进入弯道后试验开始，试验车辆行驶出试验弯道或偏离出本车道后试验结束。试验结束前，试验人员不能干预车辆横向行驶控制；
- c) 在车辆制造商声明的系统可处于激活状态的全部车速区间中，选择一个会引起车辆横向加速度大于  $3 \text{ m/s}^2$  的试验车速和弯道曲率半径进行试验。试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式，并设置符合上述要求的车速为巡航车速，试验车辆在达到巡航车速进入弯道后试验开始，试验过程中将试验车辆的速度始终保持为此巡航车速，试验车辆行驶出试验弯道或偏离出本车道后试验结束。试验结束前，试验人员不能干预车辆横向行驶控制。

#### 7.4.3 驾驶员触发的换道试验

7.4.3.1 如图 5 所示，在日间条件下，试验道路为一段直道连接一段弯道的单向双车道，直道和弯道参数与 7.4.2.1 保持一致且曲率变化率  $dc/ds$  不超过  $4 \times 10^{-5} \text{ m}^{-2}$ 、 $R_{BC}$  为 500 m，A 位置为变曲率弯道起始位置，B 位置为定曲率弯道起始位置，C 位置为定曲率弯道终止位置。

7.4.3.2 试验车辆在系统激活下，以  $V_{smaxset}$  的巡航车速沿左侧车道稳定行驶，在距位置 A 至少 200 m 时试验开始，在行驶到位置 A 时，试验人员向弯道内侧目标车道发起驾驶员触发的换道过程。

注： $V_{smaxset}$  指驾驶员触发的换道控制功能的最高激活速度。

7.4.3.3 试验车辆驶出弯道或偏出弯道后，试验结束。

7.4.3.4 试验过程中换道过程触发位置与 A 位置间距的偏差为  $\pm 1 \text{ m}$ 。

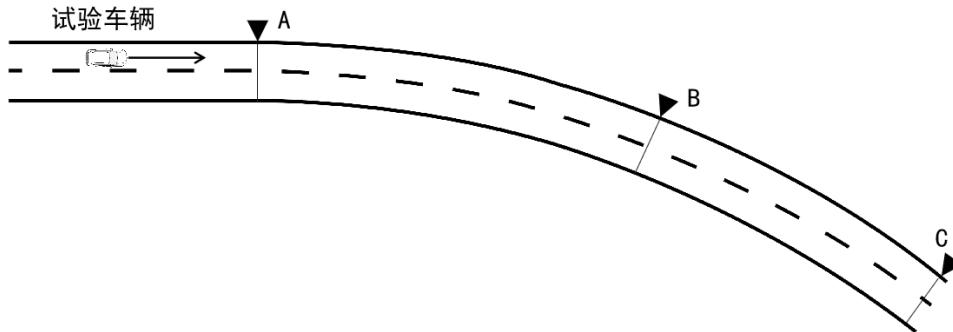


图5 驾驶员触发的换道试验示意图

#### 7.4.4 驾驶员确认的换道试验

7.4.4.1 如图 6 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，试验车辆与前方低速车辆目标均行驶在右侧同一车道，且左侧车道无干扰车辆。

7.4.4.2 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{smaxset}$  为巡航车速沿右侧车道行驶，试验车辆前方同车道有车辆目标以  $(V_{smaxset}-40) \text{ km/h}$  稳定行驶，试验车辆稳定行驶且与前方同车道低速车辆目标距离至少 200 m 时试验开始。

注：若该场景不能触发驾驶员确认的换道控制功能，需由车辆制造商提供触发驾驶员确认的换道控制功能的试验场景及试验参数。

7.4.4.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆经驾驶员确认后向左完成换道过程；
- b) 试验车辆跟随前方同车道低速车辆目标稳定行驶后 20 s。

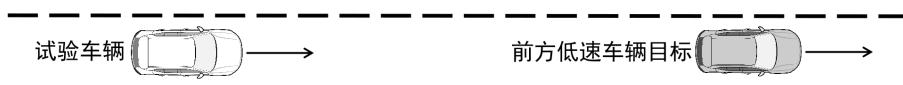


图6 驾驶员确认的换道试验示意图

#### 7.4.5 系统触发的换道试验

7.4.5.1 如图 7 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，试验车辆与前方低速车辆目标均行驶在右侧同一车道，且左侧车道无干扰车辆。

7.4.5.2 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{smaxset}$  为巡航车速沿右侧车道行驶，试验车辆前方同车道有车辆目标以  $(V_{smaxset}-40)$  km/h 稳定行驶，试验车辆稳定行驶且与前方同车道低速车辆目标距离至少 200 m 时试验开始。

注：若该场景不能触发系统触发的换道控制功能，需由车辆制造商提供触发系统触发的换道控制功能的试验场景及试验参数。

7.4.5.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆自主向左完成换道过程；
- b) 试验车辆跟随前方同车道低速车辆目标稳定行驶后 20 s。

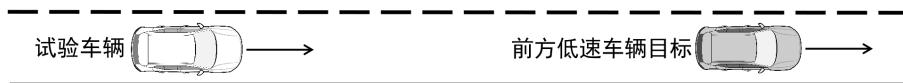


图7 系统触发的换道试验示意图

#### 7.4.6 车辆目标探测与响应能力试验

##### 7.4.6.1 相邻车道有干扰车辆的驾驶员触发的换道试验

7.4.6.1.1 如图 8 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道。

7.4.6.1.2 试验车辆在系统激活状态下，以表 1～表 2 对应的巡航车速沿车道行驶，车辆目标在右侧相邻车道内以表 1～表 2 中对应的车速行驶后试验开始，当试验车辆和车辆目标的纵向距离满足表 1 或表 2 对应的换道过程触发距离 X 时，试验人员向相邻车道发起驾驶员触发的换道过程。

7.4.6.1.3 试验车辆取消或完成本次换道过程后，试验结束。

7.4.6.1.4 试验过程中换道过程触发距离的上偏差为 0 m，下偏差为 -1 m。

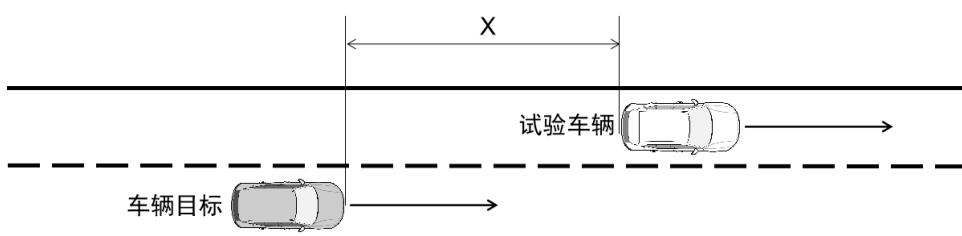


图8 相邻车道有干扰车辆的驾驶员触发的换道试验示意图

表1  $V_{\text{smi}set} \leq 30 \text{ km/h}$  的试验参数

试验项	试验车辆设置车速 km/h	车辆目标实际车速减去试验车辆实际 车速的差值 km/h	换道过程触发距离X m
1	40	2	5
2	40	20	15
3	50	2	6
4	50	20	17

注： $V_{\text{sminset}}$ 指驾驶员触发的换道控制功能的最低激活速度。

表2  $V_{\text{smi}set} > 30 \text{ km/h}$  的试验参数

试验项	试验车辆设置车速 km/h	车辆目标实际车速减去试验 车辆实际车速的差值 km/h	换道过程触发距离X m
1	$V'_{\text{minset}} + 10$	2	7
2	$V'_{\text{minset}} + 10$	20	16
3	$V'_{\text{minset}} + 20$	2	8
4	$V'_{\text{minset}} + 20$	20	18

#### 7.4.6.2 驾驶员触发的换道的车辆安全响应策略试验

7.4.6.2.1 如图9所示，在日间条件下，试验道路至少为单向三车道的长直道。

7.4.6.2.2 试验车辆在系统激活状态下，以表3或表4对应的巡航车速沿车道行驶。车辆目标在试验车辆右侧相邻2个车道内以表3或表4对应的车速居中行驶后试验开始，根据式(1)计算试验车辆的换道过程触发距离X，当试验车辆与车辆目标的纵向距离满足表3或表4对应的换道过程触发距离X时，试验人员向目标车道发起驾驶员触发的换道过程，车辆目标同步向目标车道进行换道行驶，确保在试验车辆转向信号灯开启后车辆目标开始骑轧车道边线②。

7.4.6.2.3 试验车辆与车辆目标避免碰撞或两车横向距离小于 1.5 m 后，试验结束。

7.4.6.2.4 试验过程中，换道过程触发距离的上偏差为0 m、下偏差为-1 m，车辆目标与试验车辆速度差的上偏差为1 km/h，下偏差为0 km/h。

7.4.6.2.5 试验开始后，车辆目标开始骑轧车道边线②到换道至相邻车道中央区域前，其横向偏离速度应保持稳定。在试验开始后至试验结束，车辆目标的纵向车速应保持稳定。

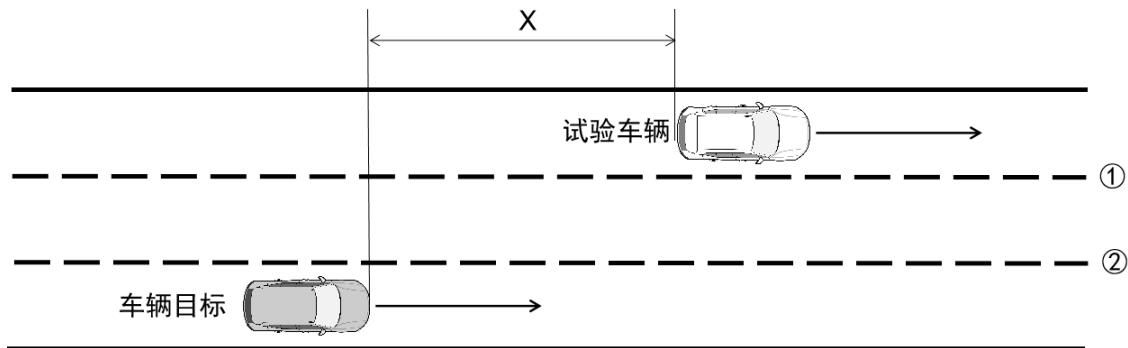
$$X = 5 + \frac{(V_{vt} - V_{vut})}{3.6} t_p \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

$t_n$  —— 三次换道准备阶段时间平均值；

$V_{mut}$ ——试验车辆实际车速；

$V_{vt}$  —— 车辆目标实际车速。



标引序号说明：

- ①——试验车辆侧目标车道边线；
- ②——车辆目标侧目标车道边线。

图9 驾驶员触发的换道安全响应策略试验示意图

表3  $V'_{\text{sminset}} \leq 30 \text{ km/h}$  的试验参数

试验车辆设置车速 km/h	车辆目标实际车速减去试验车辆实际车 速的差值 km/h	换道过程触发距离 m
50	5	按式(1)计算得出

表4  $V'_{\text{sminset}} > 30 \text{ km/h}$  的试验参数

试验车辆设置车速 km/h	车辆目标实际车速减去试验车辆实际车 速的差值 km/h	换道过程触发距离 m
$V'_{\text{sminset}} + 10$	5	按式(1)计算得出

#### 7.4.6.3 相邻车道有干扰车辆的驾驶员确认的换道试验

7.4.6.3.1 如图 10 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，试验车辆与前方低速车辆目标均行驶在右侧同一车道，且左侧车道存在并行干扰车辆目标。

7.4.6.3.2 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{\text{smaxset}}$  为巡航车速沿右侧车道行驶，干扰车辆在左侧相邻车道行驶且始终处于符合 GB/T 39265—2020 中 5.1.1 的试验车辆盲区内，试验车辆前方同车道有车辆目标以  $(V_{\text{smaxset}} - 40)$  km/h 稳定行驶，试验车辆稳定行驶且与前方同车道低速车辆目标距离至少 200 m 时试验开始。

注：若 7.4.4 试验由车辆制造商提供触发驾驶员确认的换道控制功能的试验场景及试验参数，则本试验采用对应的试验场景及试验参数，干扰车辆在试验车辆的相邻目标换道车道且始终处于符合 GB/T 39265—2020 中 5.1.1 的试验车辆盲区内。

#### 7.4.6.3.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- 试验车辆跟随前方同车道低速车辆稳定行驶后 20 s；
- 试验车辆进入换道执行阶段。

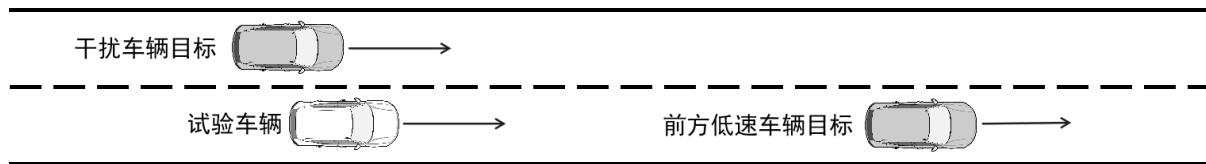


图10 相邻车道有干扰车辆的驾驶员确认的换道试验示意图

#### 7.4.6.4 相邻车道有干扰车辆的系统触发的换道试验

7.4.6.4.1 如图 11 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，试验车辆与前方低速车辆目标均行驶在右侧同一车道，且左侧车道存在并行干扰车辆。

7.4.6.4.2 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{\text{maxset}}$  为巡航车速沿右侧车道行驶，干扰车辆在左侧相邻车道行驶且始终处于符合 GB/T 39265—2020 中 5.1.1 的试验车辆盲区内，试验车辆前方同车道有车辆目标以  $(V_{\text{maxset}}-40)$  km/h 稳定行驶，试验车辆稳定行驶且与前方同车道低速车辆目标距离至少 200 m 时试验开始。

注：若 7.4.5 试验由车辆制造商提供系统触发的换道控制功能的试验场景及试验参数，则本试验采用对应的试验场景及试验参数，干扰车辆在试验车辆的相邻目标换道车道且始终处于符合 GB/T 39265—2020 中 5.1.1 的试验车辆盲区内。

7.4.6.4.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- 试验车辆跟随前方同车道低速车辆稳定行驶后 20 s；
- 试验车辆进入换道执行阶段。



图11 相邻车道有干扰车辆的系统触发的换道试验示意图

#### 7.4.6.5 直道侧翻车辆试验

7.4.6.5.1 如图 12 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的道路，中间车道边线为虚线，试验道路前方右侧车道有静止翻倒的车辆目标，车辆目标纵向轴线垂直于车道中心线，车辆目标车顶朝向试验车辆驶来方向，车头朝向左侧车道，车辆目标最前端距车道左侧边线与车辆目标最后端距车道右侧边线距离相同。

7.4.6.5.2 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{\text{maxset}}$  为巡航车速沿有车辆目标的车道稳定行驶，在距离侧翻车辆目标至少 200 m 时试验开始。

7.4.6.5.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- 试验车辆与车辆目标避免碰撞；
- 试验车辆与车辆目标发生碰撞；
- 若试验车辆为 M<sub>1</sub> 类汽车，则距离车辆目标 TTC 为 1.0 s 时仍无任何减速或转向动作；
- 若试验车辆为除 M<sub>1</sub> 类汽车外的类型，则距离车辆目标 TTC 为 3.0 s 时仍无任何减速或转向动作。

7.4.6.5.4 若系统可在夜间处于激活状态，该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

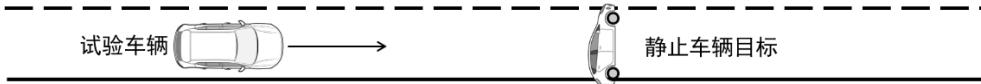


图12 直道侧翻车辆试验示意图

#### 7.4.6.6 车辆目标切入试验

7.4.6.6.1 如图 13 所示, 在日间条件下, 试验道路至少为单向双车道的长直道, 中间车道边线为虚线。

7.4.6.6.2 试验车辆在系统激活状态下, 以  $V_{\text{smaxset}}$  为巡航车速稳定行驶后试验开始。车辆目标位于左侧相邻车道, 根据试验车辆类型以表 5 或表 6 所示速度同向稳定行驶, 车辆目标按照规定的横向加速度和换道时间切入试验车辆所在车道(横向偏移 3.5 m), 并在对应的碰撞时间(TTC)完成换道。碰撞时间是指车辆目标完成换道动作的时刻对应的 TTC 值, 此时车辆目标的后部中心点应位于试验车辆行驶车道的中央。

7.4.6.6.3 试验车辆与车辆目标避免碰撞或产生碰撞时, 试验结束。

7.4.6.6.4 若系统可在夜间处于激活状态, 该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

表5  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $N_1$ 类汽车的切入试验参数

碰撞时间 s	试验车辆速度 km/h	车辆目标速度 km/h	车辆目标换道操作	
			横向加速度 $\text{m}/\text{s}^2$	换道时间 s
1.5	$V_{\text{smaxset}}$	$V_{\text{smaxset}}-50$	1.5	3

表6  $N_2$ 、 $N_3$ 类汽车的切入试验参数

碰撞时间 s	试验车辆速度 km/h	车辆目标速度 km/h	车辆目标换道操作	
			横向加速度 $\text{m}/\text{s}^2$	换道时间 s
4	$V_{\text{smaxset}}$	$V_{\text{smaxset}}-50$	1.5	3

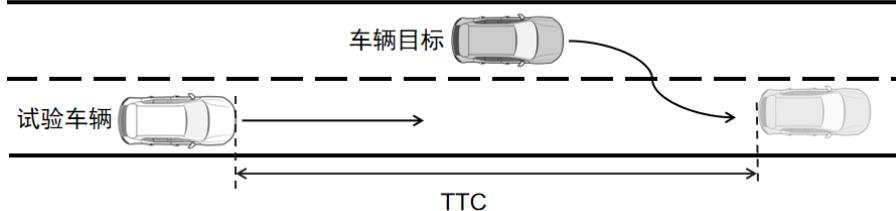


图13 车辆目标切入试验示意图

#### 7.4.6.7 车辆目标切出试验

7.4.6.7.1 如图 14 所示, 在日间条件下, 试验道路至少为单向双车道的长直道, 中间车道边线为虚线。试验车辆沿车道中心线行驶, 以  $V_{\text{smaxset}}$  为巡航车速稳定行驶后试验开始。移动车辆目标位于同一车道, 以  $(V_{\text{smaxset}}-20)$  km/h 速度同向稳定行驶, 移动车辆目标在与前方静止车辆目标的碰撞时间为 3 s 时, 移动车辆目标开始按照表 7 参数执行换道动作(横向偏移 3.5 m)。

表7 车辆目标切出试验参数

碰撞时间 s	试验车辆速度 km/h	移动车辆目标 km/h	移动车辆目标换道操作	
			横向加速度 m/s <sup>2</sup>	换道时间 s
3	$V_{\text{smaxset}}$	$V_{\text{smaxset}}-20$	1.5	3

7.4.6.7.2 当达到以下任一结束条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与静止车辆目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与静止车辆目标发生碰撞；
- c) 若试验车辆为 M<sub>i</sub> 类汽车，则距离静止车辆目标 TTC 为 1.0 s 时仍无任何减速或转向动作；
- d) 若试验车辆为除 M<sub>i</sub> 类汽车外的类型，则距离静止车辆目标 TTC 为 3.0 s 时仍无任何减速或转向动作。

7.4.6.7.3 若系统可在夜间处于激活状态，该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

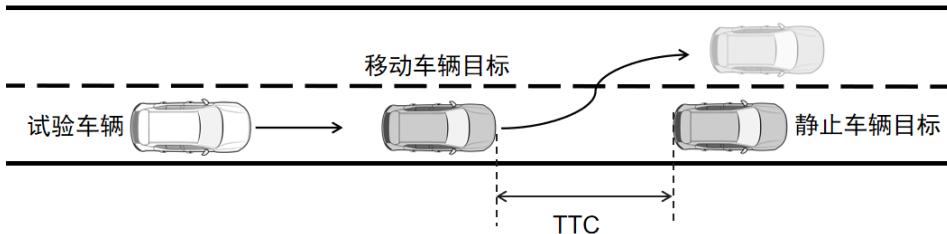


图14 车辆目标切出试验示意图

#### 7.4.7 施工区域探测与响应能力试验

7.4.7.1 如图 15 所示，在日间条件下，试验道路至少为双向四车道的长直道，试验车辆与道路中心线相隔一条车道，试验车辆前方有施工标志（配有长度辅助标志）和车道数减少标志，长度辅助标志的长度值、施工标志和车道数减少标志的间距根据  $V_{\text{smaxset}}$  和 GB 5768.4-2017 中表 2 确定。试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{\text{smaxset}}$  为巡航车速沿右侧车道稳定行驶，距离施工标志至少 200 m 时开始预试验。试验车辆在经过车道数减少标志 150 m 后预试验结束，并记录预试验结束时的速度  $V_{\text{smaxset-con}}$ 。

7.4.7.2 在日间条件下，试验道路至少为双向四车道的长直道，试验车辆与道路中心线相隔一条车道。试验车辆前进方向有成排交通锥封路，试验车辆对向车道的内侧车道由活动护栏隔离封路且延伸至对向车道内侧车道的外侧车道边线，施工区的其他道路设施布置如图 16 所示。

7.4.7.3 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{\text{smaxset-con}}$  为巡航车速沿右侧车道稳定行驶，距离第一个限速牌至少 200 m 时试验开始。

7.4.7.4 当达到以下任一结束条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与交通锥避免碰撞；
- b) 试验车辆与交通锥发生碰撞；
- c) 若试验车辆为 M<sub>i</sub> 类汽车，则距离交通锥 TTC 为 1.0 s 时仍无任何减速或转向动作；
- d) 若试验车辆为除 M<sub>i</sub> 类汽车外的类型，则距离交通锥 TTC 为 3.0 s 时仍无任何减速或转向动作。

7.4.7.5 若系统可在夜间处于激活状态，该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

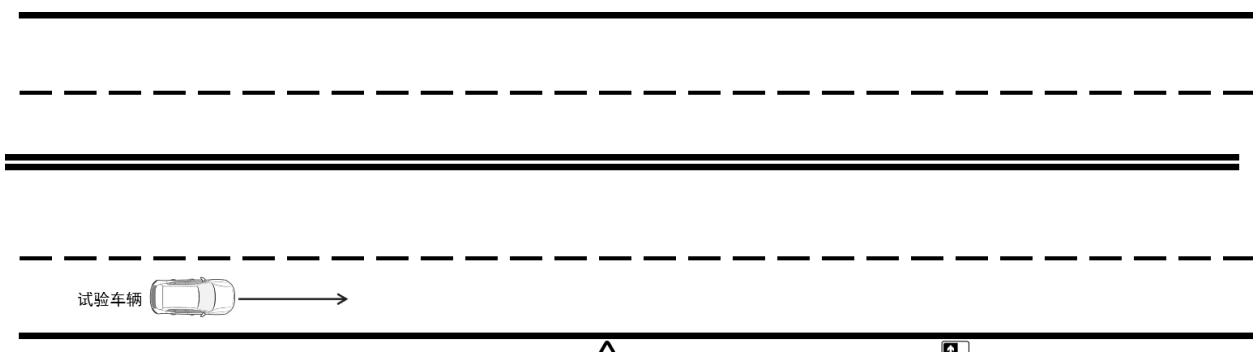


图15 预试验示意图

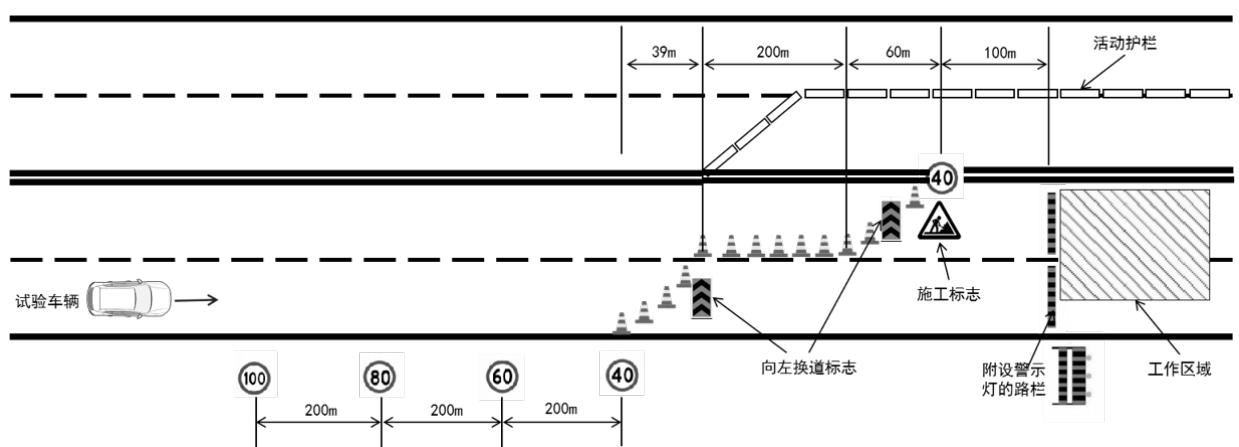


图16 施工区域探测与响应能力试验示意图

#### 7.4.8 障碍物探测与响应能力试验

7.4.8.1 如图 17 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。右侧车道有放置的褐色纸箱，纸箱位于车道中央，纸箱长度为 50 cm、宽度为 50 cm、高度为 50 cm。

7.4.8.2 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{smaxset}$  为巡航车速沿有纸箱的车道稳定行驶，距离纸箱至少 200 m 时试验开始。

7.4.8.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- 试验车辆与纸箱避免碰撞；
- 试验车辆与纸箱发生碰撞；
- 若试验车辆为 M<sub>1</sub> 类汽车，则距离纸箱 TTC 为 1.0 s 时仍无任何减速或转向动作；
- 若试验车辆为除 M<sub>1</sub> 类汽车外的类型，则距离纸箱 TTC 为 3.0 s 时仍无任何减速或转向动作。

7.4.8.4 若系统可在夜间处于激活状态，该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

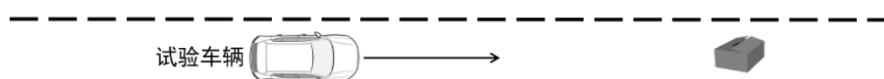


图17 障碍物探测与响应试验示意图

### 7.4.9 ODC 边界识别与响应能力试验

#### 7.4.9.1 车速边界识别与响应试验

7.4.9.1.1 如图 18 所示, 在日间条件下, 试验道路至少为单向双车道的长直道, 中间车道边线为虚线。

7.4.9.1.2 试验车辆处于非激活状态, 试验人员控制试验车辆加速至 ( $V_{smaxset}+10$ ) km/h 后试验开始。试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式。

7.4.9.1.3 试验人员控制试验车辆车速至  $V_{smaxset}$ , 试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式。

7.4.9.1.4 当达到以下任一条件时, 试验结束:

- a) 试验车辆车速为 ( $V_{smaxset}+10$ ) km/h 时激活;
- b) 试验车辆车速为  $V_{smaxset}$  时激活, 并稳定行驶 5 s;
- c) 试验车辆车速为  $V_{smaxset}$  时未激活。

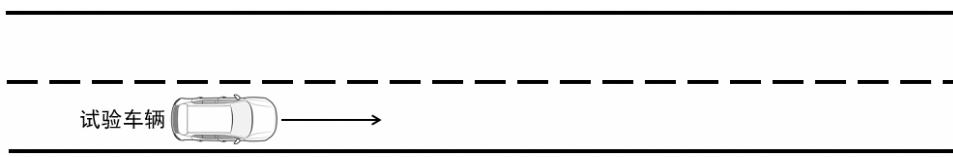


图18 车速边界识别与响应试验示意图

#### 7.4.9.2 日间/夜间识别与响应试验

7.4.9.2.1 如图 19 所示, 试验道路至少为单向双车道的长直道, 中间车道边线为虚线。

7.4.9.2.2 在日间条件下, 试验车辆处于非激活状态, 试验人员控制试验车辆车速至  $60 \text{ km/h}$  与  $V_{sminset}$  中的较大值, 试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式。

7.4.9.2.3 在夜间条件下, 试验车辆处于非激活状态, 试验人员控制试验车辆车速至  $60 \text{ km/h}$  与  $V_{sminset}$  中的较大值, 试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式。

7.4.9.2.4 当达到以下任一条件时, 试验结束:

- a) 试验车辆允许激活, 并稳定行驶 5 s;
- b) 试验车辆不允许激活。

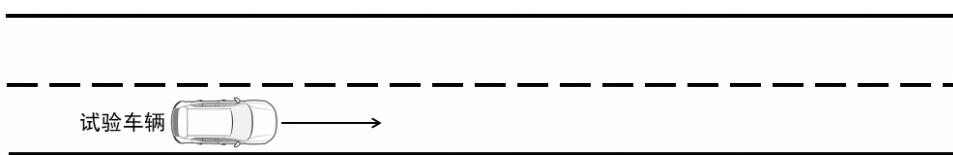


图19 日间/夜间识别与响应试验示意图

#### 7.4.9.3 雨天边界识别与响应试验

7.4.9.3.1 如图 20 所示, 试验道路至少为单向双车道的长直道, 中间车道边线为虚线, 其中降雨区域长度至少为 200 m。

7.4.9.3.2 根据车辆制造商声明支持的 ODD 雨天雨量等级, 按照表 8 的降雨条件开展试验。

表8 降雨试验条件

制造商声明支持的ODD雨天雨量等级	本试验降雨条件
不支持雨	1h降雨量10 mm/h, 误差不超过20%

制造商声明支持的ODD雨天雨量等级	本试验降雨条件
1级	1h降雨量20 mm/h, 误差不超过20%
2级	1h降雨量40 mm/h, 误差不超过10%
3级	1h降雨量70 mm/h, 误差不超过10%
4级	无需开展该试验

7.4.9.3.3 在日间条件下, 试验车辆在系统激活状态下, 以车辆制造商提供的巡航车速稳定行驶后进入降雨区域。

7.4.9.3.4 当达到以下任一条件时, 试验结束:

- a) 试验车辆在通过降雨区域前未发出 DCA;
- b) 试验车辆在通过降雨区域前发出 DCA。

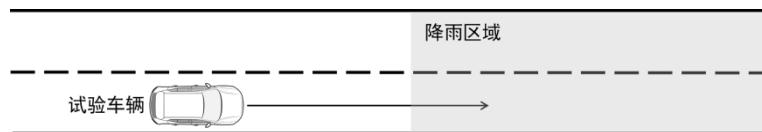


图20 雨天边界识别与响应试验示意图

#### 7.4.9.4 雾天边界识别与响应试验

7.4.9.4.1 如图 21 所示, 试验道路至少为单向双车道的长直道, 中间车道边线为虚线, 其中雾天区域长度至少为 200 m。

7.4.9.4.2 根据车辆制造商声明支持的 ODD 雾天能见度等级, 按照表 9 的降雾条件开展试验。

表9 雾天能见度试验条件

制造商声明支持的ODD雾天能见度等级	本试验降雾条件
不支持雾	能见度350 m, 误差不超过30%
1级	能见度150 m, 误差不超过30%
2级	能见度75 m, 误差不超过20%
3级	能见度25 m, 误差不超过20%
4级	无需开展该试验

7.4.9.4.3 在日间条件下, 试验车辆在系统激活状态下, 以车辆制造商推荐的巡航车速稳定行驶后进入雾天区域。

7.4.9.4.4 当达到以下任一条件时, 试验结束:

- a) 试验车辆在通过雾天区域前未发出 DCA;
- b) 试验车辆在通过雾天区域前发出 DCA。

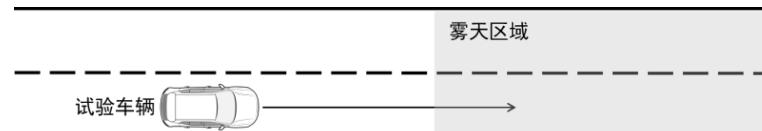


图21 雾天边界识别与响应试验示意图

#### 7.4.10 人机交互试验

##### 7.4.10.1 转向盘干预试验

#### 7.4.10.1.1 车道巡航控制功能的转向盘干预试验

在日间条件下，试验人员执行车辆制造商规定的系统激活方式，试验车辆在达到巡航车速进入弯道后试验开始，试验人员向左以及向右转动转向盘，使试验车辆偏离出本车道后试验结束。试验车辆巡航车速及试验弯道为 7.4.2 中验证的可确保试验车辆通行弯道试验道路的参数设置。

#### 7.4.10.1.2 换道控制功能的转向盘干预试验

7.4.10.1.2.1 在日间条件下，如图 22 所示，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。试验车辆在车辆巡航控制功能激活状态下，以  $(V_{sminset} + 10)$  km/h 的巡航车速稳定行驶后，试验开始。

7.4.10.1.2.2 试验人员向目标车道触发换道过程，试验人员手握转向盘维持车辆行驶方向不变，触发换道过程 10 s 后，试验结束。

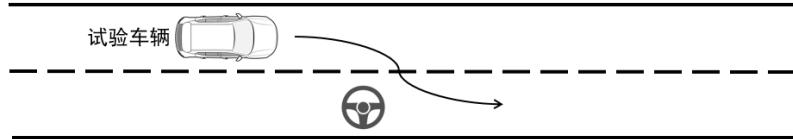


图22 换道控制功能的转向盘干预试验示意图

#### 7.4.10.2 加速踏板干预试验

7.4.10.2.1 在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。

7.4.10.2.2 试验车辆在系统激活状态下，以 60 km/h 与  $V_{sminset}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，试验人员踩下加速踏板后车辆的加速控制被干预或系统不处于激活状态，试验结束。

#### 7.4.10.3 制动踏板干预试验

7.4.10.3.1 在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。

7.4.10.3.2 试验车辆在系统激活状态下，以 60 km/h 与  $V_{sminset}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，试验人员踩下制动踏板后车辆的制动控制被干预或系统不处于激活状态，试验结束。

#### 7.4.10.4 手部脱离试验

7.4.10.4.1 试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。

7.4.10.4.2 选择至少 3 名无面部、眼部缺陷，满足 GB/T 10000 中 18 岁~60 岁组坐姿眼高、头部形态面长尺寸要求的成年人作为试验人员。试验人员未佩戴眼镜、帽子、口罩等面部遮挡物，且除眉毛外，面部无明显毛发。

7.4.10.4.3 在日间条件下，试验车辆在系统激活状态下，以 60 km/h 与  $V_{sminset}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，每名试验人员双手脱离转向盘同时保持视线注视前方：

- 若系统为领航组合驾驶辅助系统，系统开始执行 RMF 或系统不处于激活状态，试验结束；
- 若系统为基础单车道组合驾驶辅助系统，系统发出升级的 HOR 后 15 s 试验结束；
- 若系统为基础多车道组合驾驶辅助系统，系统发出脱离提示信号后，试验人员向任一侧目标车道触发换道过程 10 s 后，试验结束。

7.4.10.4.4 若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，试验车辆在系统激活状态下，以 60 km/h 与  $V_{sminset}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，每名试验人员双手脱离转向盘同时保持视线注视前方：

- a) 若系统为领航组合驾驶辅助系统，系统开始执行 RMF 或系统不处于激活状态，试验结束；
- b) 若系统为基础单车道组合驾驶辅助系统，系统发出升级的 HOR 后 15 s 试验结束；
- c) 若系统为基础多车道组合驾驶辅助系统，系统发出脱离提示信号后，试验人员向任一侧目标车道触发换道过程 10 s 后，试验结束。

#### 7.4.10.5 手部及视线脱离试验

7.4.10.5.1 试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。

7.4.10.5.2 选择至少 3 名无面部、眼部缺陷，满足 GB/T 10000 中 18 岁~60 岁组坐姿眼高、头部形态面长尺寸要求的成年人作为试验人员。试验人员未佩戴眼镜、帽子、口罩等面部遮挡物，且除眉毛外，面部无明显毛发。

7.4.10.5.3 在日间条件下，试验车辆在系统激活状态下，以  $60 \text{ km/h}$  与  $V_{\text{smiset}}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，每名试验人员双手脱离转向盘同时闭眼：

- a) 若系统为领航组合驾驶辅助系统，系统开始执行 RMF 或系统不处于激活状态，试验结束；
- b) 若系统为基础单车道组合驾驶辅助系统，系统发出升级的 HOR 或 DCA 后 15 s 试验结束；
- c) 若系统为基础多车道组合驾驶辅助系统，系统发出脱离提示信号后，试验人员向任一侧目标车道触发换道过程 10 s 后，试验结束。

7.4.10.5.4 若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，试验车辆在系统激活状态下，以  $60 \text{ km/h}$  与  $V_{\text{smiset}}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，每名试验人员双手脱离转向盘同时闭眼：

- a) 若系统为领航组合驾驶辅助系统，系统开始执行 RMF 或系统不处于激活状态，试验结束；
- b) 若系统为基础单车道组合驾驶辅助系统，系统发出升级的 HOR 或 DCA 后 15 s 试验结束；
- c) 若系统为基础多车道组合驾驶辅助系统，系统发出脱离提示信号后，试验人员向任一侧目标车道触发换道过程 10 s 后，试验结束。

#### 7.4.10.6 视线脱离试验

7.4.10.6.1 试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。

7.4.10.6.2 选择至少 3 名无面部、眼部缺陷，满足 GB/T 10000 中 18 岁~60 岁组身高、坐姿眼高、头部形态面长尺寸要求的成年人作为试验人员。试验人员未佩戴眼镜、帽子、口罩等面部遮挡物，且除眉毛外，面部无明显毛发。

7.4.10.6.3 在日间条件下，试验车辆在系统激活状态下，以  $60 \text{ km/h}$  与  $V_{\text{smiset}}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，每名试验人员保持手握转向盘同时闭眼：

- a) 若系统为领航组合驾驶辅助系统，系统开始执行 RMF 或系统不处于激活状态，试验结束；
- b) 若系统为基础单车道组合驾驶辅助系统，系统发出 DCA 后 15 s 试验结束；
- c) 若系统为基础多车道组合驾驶辅助系统，系统发出脱离提示信号后，试验人员向任一侧目标车道触发换道过程 10 s 后，试验结束。

7.4.10.6.4 若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，试验车辆在系统激活状态下，以  $60 \text{ km/h}$  与  $V_{\text{smiset}}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，每名试验人员保持手握转向盘同时闭眼：

- a) 若系统为领航组合驾驶辅助系统，系统开始执行 RMF 或系统不处于激活状态，试验结束；
- b) 若系统为基础单车道组合驾驶辅助系统，系统发出 DCA 后 15 s 试验结束；
- c) 若系统为基础多车道组合驾驶辅助系统，系统发出脱离提示信号后，试验人员向任一侧目标车道触发换道过程 10 s 后，试验结束。

#### 7.4.10.7 系统禁用试验

##### 7.4.10.7.1 多次手部脱离系统禁用试验

- 7.4.10.7.1.1 在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。
- 7.4.10.7.1.2 选择1名无面部、眼部缺陷，满足GB/T 10000中18岁~60岁组身高、坐姿眼高、头部形态面长尺寸要求的成年人作为试验人员。试验人员未佩戴眼镜、帽子、口罩等面部遮挡物，且除眉毛外，面部无明显毛发。
- 7.4.10.7.1.3 试验车辆在系统激活状态下，以60 km/h与 $V_{\text{smiset}}$ 中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始。试验开始后，试验人员双手脱离转向盘同时保持视线注视前方，系统HOR升级后，试验人员立即手握转向盘使HOR解除，在30分钟周期内，重复上述操作3次。此后试验人员按照车辆制造商定义的方式激活系统，试验结束。

#### 7.4.10.7.2 多次视线脱离系统禁用试验

- 7.4.10.7.2.1 在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。
- 7.4.10.7.2.2 选择1名无面部、眼部缺陷，满足GB/T 10000中18岁~60岁组身高、坐姿眼高、头部形态面长尺寸要求的成年人作为试验人员。试验人员未佩戴眼镜、帽子、口罩等面部遮挡物，且除眉毛外，面部无明显毛发。
- 7.4.10.7.2.3 试验车辆在系统激活状态下，以60 km/h与 $V_{\text{smiset}}$ 中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始。试验开始后，试验人员手握转向盘的同时保持闭眼，系统EOR升级后，试验人员立即注视前方使EOR解除，在30分钟周期内，重复上述操作3次。此后试验人员按照车辆制造商定义的方式激活系统，试验结束。

#### 7.4.10.7.3 发出DCA后的系统禁用试验

- 7.4.10.7.3.1 在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。
- 7.4.10.7.3.2 选择1名无面部、眼部缺陷，满足GB/T 10000中18岁~60岁组身高、坐姿眼高、头部形态面长尺寸要求的成年人作为试验人员。试验人员未佩戴眼镜、帽子、口罩等面部遮挡物，且除眉毛外，面部无明显毛发。
- 7.4.10.7.3.3 试验车辆在系统激活状态下，以60 km/h与 $V_{\text{smiset}}$ 中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始。试验开始后，试验人员手握转向盘的同时保持闭眼直至系统发出DCA，此后试验人员恢复对车辆的控制，并重复上述操作直至再次发出DCA。此后试验人员按照车辆制造商定义的方式激活系统，试验结束。

### 7.4.11 风险减缓功能试验

#### 7.4.11.1 目标停车区域在本车道的RMF试验

- 7.4.11.1.1 在日间条件下，如图23所示，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。
- 7.4.11.1.2 试验车辆在系统激活状态下，以60 km/h与 $V_{\text{smiset}}$ 中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，试验人员双手脱离转向盘直至试验车辆执行RMF，试验车辆停止5 s后，试验结束。

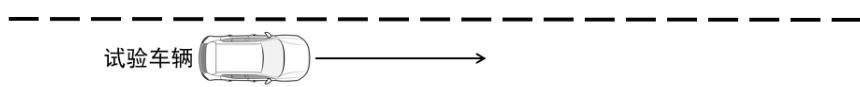


图23 目标停车区域在本车道的RMF试验示意图

#### 7.4.11.2 目标停车区域在其他车道的RMF试验

#### 7.4.11.2.1 无干扰车辆试验

7.4.11.2.1.1 在日间条件下,如图 24 所示,试验道路至少为单向三车道的长直道,中间车道边线为虚线。

7.4.11.2.1.2 试验车辆在系统激活状态下,以  $60 \text{ km/h}$  与  $V_{\text{sminset}}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始,试验人员双手脱离转向盘直至试验车辆执行 RMF, 试验车辆停止 5 s 后,试验结束。

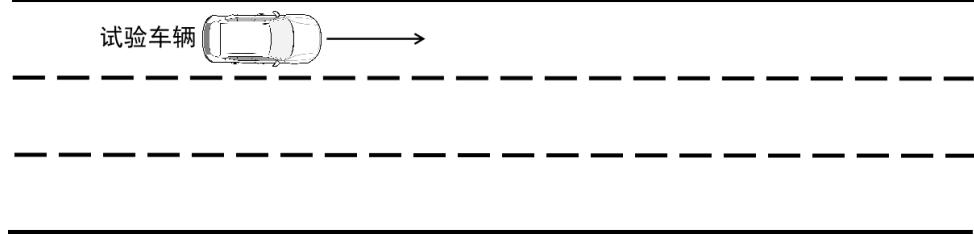


图24 无干扰车辆试验示意图

#### 7.4.11.2.2 有干扰车辆试验

7.4.11.2.2.1 在日间条件下,如图 25 所示,试验道路至少为单向双车道的长直道,中间车道边线为虚线。

7.4.11.2.2.2 试验车辆在系统激活状态下,以  $60 \text{ km/h}$  与  $V_{\text{sminset}}$  中的较大值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始,试验车辆相邻车道有车辆目标,试验人员双手脱离转向盘直至试验车辆执行 RMF, RMF过程中,车辆目标始终位于试验车辆右侧符合 GB/T 39265—2020 中 5.1.1 的试验车辆盲区内。

7.4.11.2.2.3 当达到以下任一结束条件时,试验结束:

- 试验车辆与车辆目标发生碰撞;
- 试验车辆停止 5 s;
- 试验车辆进入换道执行阶段。

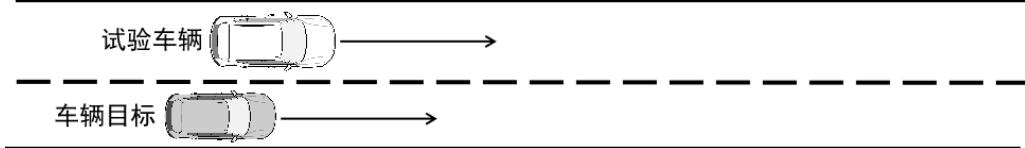


图25 有干扰车辆试验示意图

### 7.5 B 类道路环境的额外试验

#### 7.5.1 一般要求

若系统可在B类道路环境处于激活状态,应按照7.5.2~7.5.8进行试验。

#### 7.5.2 环岛通行试验

7.5.2.1 如图 26 所示,在日间条件下,试验道路为包含不少于 3 个出入口的环岛,环岛内至少包含两条车道,环岛每个出入口至少为双向单车道,试验车辆入口上游存在移动车辆目标,下游第一个入口存在静止车辆目标。

7.5.2.2 试验人员根据系统进行设置,确保车辆在环岛的出口 2 或出口 3 驶出。

7.5.2.3 试验车辆在系统激活状态下,在距离环岛中心至少  $150 \text{ m}$  时达到  $V_{\text{smaxset}}$  稳定行驶,并在无移动车辆目标的情况下进行三次预试验,计算三次试验车辆行驶路径与移动车辆目标路径的预计碰撞点的平均值作为试验的碰撞点。

7.5.2.4 试验车辆在系统激活状态下,以 $V_{\text{smaxset}}$ 为巡航车速沿试验道路稳定行驶,在距离环岛中心至少150 m时试验开始,当试验车辆到达环岛入口时,移动车辆目标在入口上游以15 km/h的速度匀速行驶并计划于出口1驶出。

7.5.2.4.1 当达到以下任一条件时,试验结束:

- a) 试验车辆与车辆目标产生碰撞;
- b) 试验车辆驶出环岛;
- c) 试验车辆未按预定路线驶出环岛。

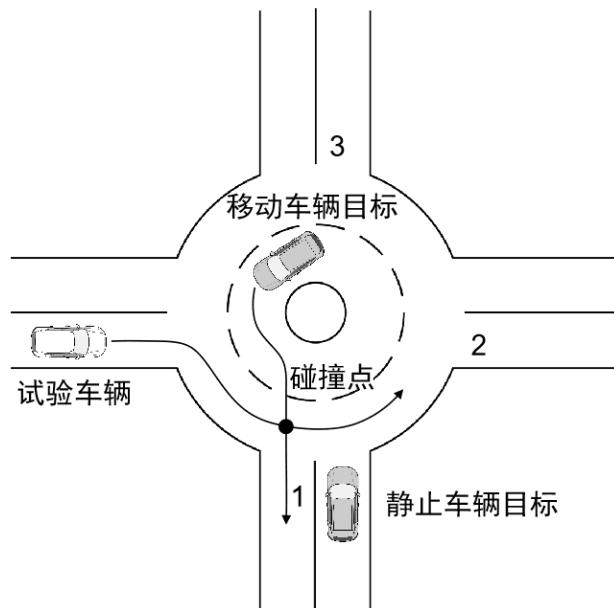


图26 环岛通行试验示意图

### 7.5.3 信号灯识别与响应试验

7.5.3.1 如图27所示,在日间条件下,试验道路为至少包含双向单车道的十字形交叉口且设置有信号灯。

7.5.3.2 试验车辆在系统激活状态下,以 $V_{\text{smaxset}}$ 为巡航车速沿试验道路稳定行驶,在距离十字形交叉口至少150 m时试验开始,信号灯在试验车辆最前端距离交叉口停止线最小距离为90 m~110 m时,由绿色变为黄色持续3 s后变为红色并持续30 s后变为绿色。

7.5.3.3 当达到以下任一条件时,试验结束:

- a) 试验车辆通过交叉口并沿车道巡航行驶;
- b) 试验车辆不能通过交叉口。

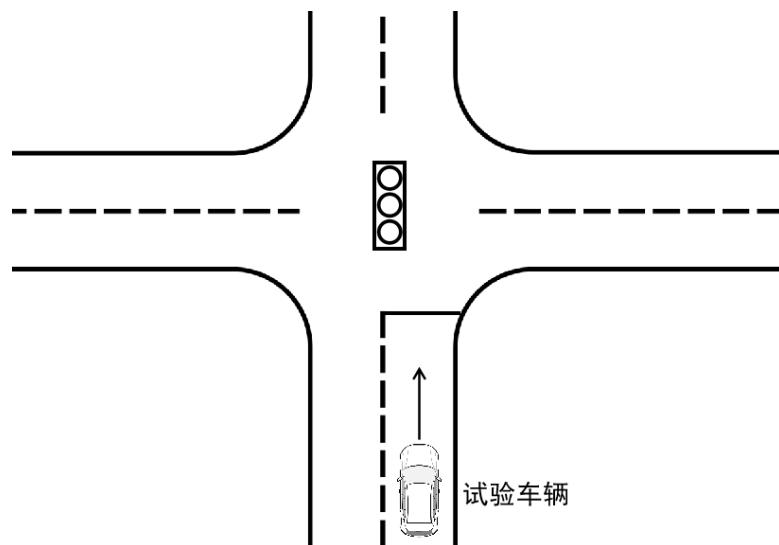


图27 信号灯识别与响应试验示意图

#### 7.5.4 车辆目标探测与响应能力试验

##### 7.5.4.1 车辆目标弯道静止试验

7.5.4.1.1 如图 28 所示, 在日间条件下, 试验道路至少为单向双车道的直道和 S 型弯道的组合道路, 中间车道边线为虚线, 试验道路由直线-回旋曲线-圆弧-回旋曲线-回旋曲线-圆弧-回旋曲线-直线构成, 具体参数如表 10 所示。试验车辆所在车道前方的 S 型弯道内存在静止车辆目标, 车辆目标朝向与试验车辆行驶方向相同, 车辆目标纵向中心线与车辆目标所在车道中心线切线重合, 车辆目标最后端位于两车道分隔线的延长线上。

表10 弯道参数表

弯道	回旋曲线参数 m	半径 m	长度 m
向左弯道	153.7	—	30.0
	—	787	57.1
	105.0	—	14.0
向右弯道	98.6	—	26.0
	—	374	5.1
	120.8	—	39.0

7.5.4.1.2 试验车辆在系统激活状态下, 以  $V_{\text{maxset}}$  为巡航车速沿车道稳定行驶并在进入弯道前至少 100 m 时试验开始。

7.5.4.1.3 当达到以下任一结束条件时, 试验结束:

- 试验车辆与车辆目标避免碰撞;
- 试验车辆与车辆目标发生碰撞;
- 若试验车辆为 M<sub>1</sub> 类汽车, 则距离车辆目标 TTC 为 1.0 s 时仍无任何减速或转向动作;
- 若试验车辆为除 M<sub>1</sub> 类汽车外的类型, 则距离车辆目标 TTC 为 3.0 s 时仍无任何减速或转向动作。

7.5.4.1.4 若系统可在夜间处于激活状态, 该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

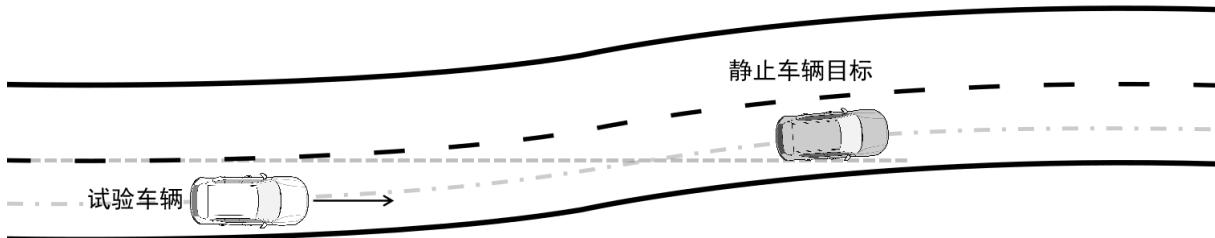


图28 车辆目标弯道静止试验示意图

#### 7.5.4.2 十字形交叉口冲突-车辆目标直行试验

7.5.4.2.1 如图 29 所示, 在日间条件下, 试验道路为至少包含双向单车道的十字形交叉口, 交叉口无信号灯或有信号灯但持续处于熄灭状态。

7.5.4.2.2 试验人员根据系统进行设置, 确保车辆在前方十字形交叉口左转。

7.5.4.2.3 试验车辆在系统激活状态下, 在距离十字形交叉口中心至少 150 m 时达到  $V_{smaxset}$  稳定行驶, 并在无左侧驶来车辆目标的情况下进行三次预试验, 计算三次试验车辆左转路径与左侧驶来车辆目标路径的预计碰撞点的平均值作为试验的碰撞点。

7.5.4.2.4 试验车辆在系统激活状态下, 以  $V_{smaxset}$  为巡航车速稳定行驶并距十字形交叉口中心至少 150 m 时试验开始, 在到达十字形交叉口后试验车辆左转。车辆目标以 40 km/h 的速度由左向右居中直行并通过十字形交叉口。

7.5.4.2.5 当达到以下任意结束条件时, 试验结束:

- a) 试验车辆与车辆目标避免碰撞;
- b) 试验车辆与车辆目标发生碰撞。

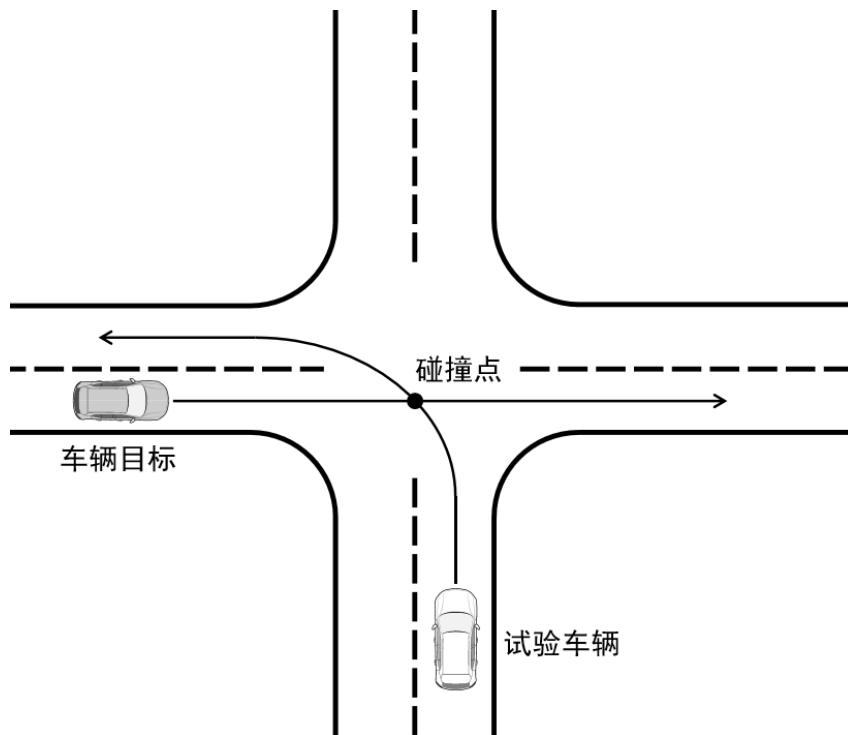


图29 十字形交叉口冲突-车辆目标直行试验示意图

#### 7.5.4.3 十字形交叉口冲突-车辆目标远端横穿试验

7.5.4.3.1 如图 30 所示, 在日间条件下, 试验道路为至少包含双向单车道的十字形交叉口, 交叉口无信号灯或有信号灯但持续处于熄灭状态。

7.5.4.3.2 试验人员根据系统进行设置, 确保车辆在前方十字形交叉口直行。

7.5.4.3.3 试验车辆在系统激活状态下, 在距离十字形交叉口中心至少 150 m 时达到  $V_{smaxset}$  稳定行驶, 并在无左侧驶来车辆目标的情况下进行三次预试验, 计算三次试验车辆直行路径与左侧驶来车辆目标路径的预计碰撞点的平均值作为试验的碰撞点。

7.5.4.3.4 试验车辆在系统激活状态下, 以  $V_{smaxset}$  为巡航车速稳定行驶并距十字形交叉口中心至少 150 m 外时试验开始, 在到达十字形交叉口后试验车辆直行。车辆目标以 40 km/h 的速度由左向右居中直行并通过十字形交叉口。

7.5.4.3.5 当达到以下任意结束条件时, 试验结束:

- a) 试验车辆与车辆目标避免碰撞;
- b) 试验车辆与车辆目标发生碰撞。

7.5.4.3.6 若系统可在夜间处于激活状态, 该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

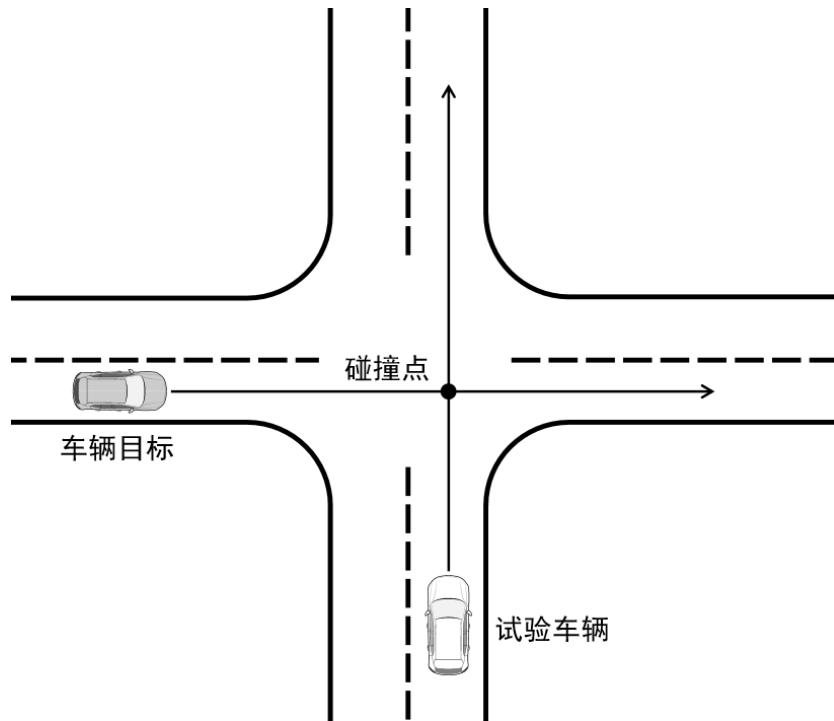


图30 十字形交叉口冲突-车辆目标远端横穿试验示意图

#### 7.5.4.4 前方静止车辆且存在对向移动车辆试验

7.5.4.4.1 如图 31 所示, 在日间条件下, 试验道路至少为双向单车道的长直道, 中间车道边线为虚线。静止车辆目标最左侧边线(不含后视镜)与车道中心线重合。

7.5.4.4.2 若试验车辆具有绕行能力, 则试验车辆在系统激活状态下, 以  $V_{smaxset}$  为巡航车速沿有静止车辆目标的道路稳定行驶, 执行三次静止车辆目标绕行行为, 计算三次试验车辆绕行路径与移动车辆目标路径的预计碰撞点的平均值作为试验的碰撞点。

7.5.4.4.3 试验车辆在系统激活状态下, 以  $V_{smaxset}$  为巡航车速沿有静止车辆目标的车道稳定行驶且与前方静止车辆目标距离至少 200 m 时试验开始, 有一移动车辆目标在对向车道沿车道中心线以 40 km/h

的速度匀速驶来。

#### 7.5.4.4.4 当达到以下任一结束条件时，试验结束：

- 试验车辆与静止车辆目标、移动车辆目标避免碰撞；
- 试验车辆与静止车辆目标、移动车辆目标发生碰撞；
- 若试验车辆为M<sub>i</sub>类汽车，则距离静止车辆目标TTC为1.0 s时仍无任何减速或转向动作；
- 若试验车辆为除M<sub>i</sub>类汽车外的类型，则距离静止车辆目标TTC为3.0 s时仍无任何减速或转向动作。

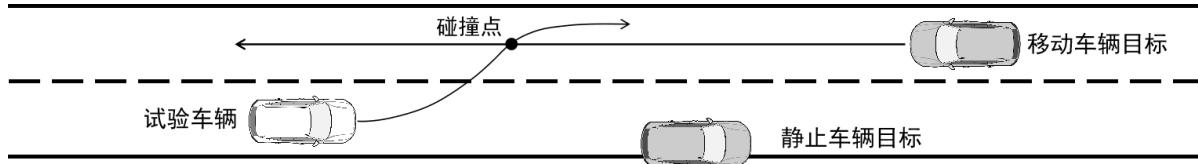


图31 前方静止车辆且存在对向移动车辆试验示意图

#### 7.5.5 踏板式两轮摩托车目标探测与响应能力试验

##### 7.5.5.1 驾驶员触发的换道的踏板式两轮摩托车安全响应试验

7.5.5.1.1 如图32所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，试验车辆在系统激活状态下，以V'<sub>smaxset</sub>的巡航车速沿本车道行驶，试验人员三次在预设触发位置向右侧相邻车道触发换道过程，记录三次换道过程完成位置，取三次换道完成位置距离预设触发位置的平均值作为预设完成位置，在预设完成位置后5 m摆放静止于车道中央的踏板式两轮摩托车目标。

7.5.5.1.2 如图33所示，试验车辆在系统激活状态下，以V'<sub>smaxset</sub> km/h的巡航车速沿车道行驶，待车辆行驶到7.5.5.1.1中的预设触发位置时，试验人员向右侧相邻车道发起驾驶员触发的换道过程。

7.5.5.1.3 试验车辆取消或完成本次换道过程后，试验结束。

7.5.5.1.4 试验过程中换道过程触发位置与预设触发位置间距的偏差为±1 m。

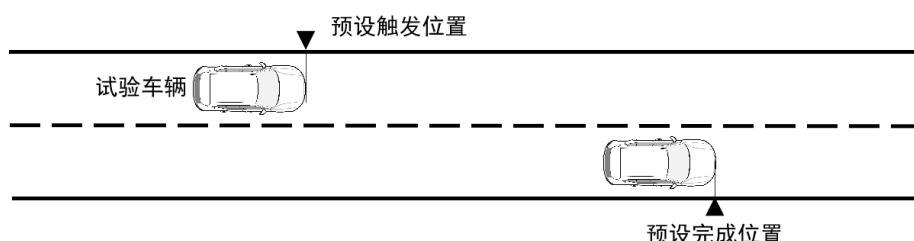


图32 预设触发位置和预设完成位置示意图

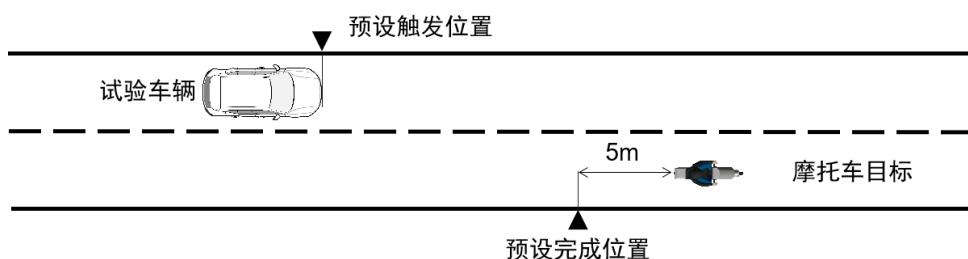


图33 驾驶员触发的换道的踏板式两轮摩托车安全响应试验示意图

### 7.5.5.2 踏板式两轮摩托车目标弯道静止试验

7.5.5.2.1 如图 34 所示, 在日间条件下, 试验道路至少为单向双车道的直道和 S 型弯道的组合道路, 中间车道边线为虚线, 道路参数符合表 10 的要求。试验车辆所在车道前方的 S 型弯道内存在静止踏板式两轮摩托车目标, 踏板式两轮摩托车目标朝向与试验车辆行驶方向相同, 踏板式两轮摩托车目标纵向中心线与踏板式两轮摩托车目标所在车道中心线切线重合, 踏板式两轮摩托车目标最后端位于两车道分隔线的延长线上。

7.5.5.2.2 试验车辆在系统激活状态下, 以  $V_{\text{smaxset}}$  为巡航车速稳定行驶并在进入弯道前至少 100 m 时试验开始。

7.5.5.2.3 当达到以下任一条件时, 试验结束:

- 试验车辆与踏板式两轮摩托车目标避免碰撞;
- 试验车辆与踏板式两轮摩托车目标发生碰撞;
- 若试验车辆为 M<sub>1</sub> 类汽车, 则距离踏板式两轮摩托车目标 TTC 为 1.0 s 时仍无任何减速或转向动作;
- 若试验车辆为除 M<sub>1</sub> 类汽车外的类型, 则距离踏板式两轮摩托车目标 TTC 为 3.0 s 时仍无任何减速或转向动作。

7.5.5.2.4 若系统可在夜间处于激活状态, 该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

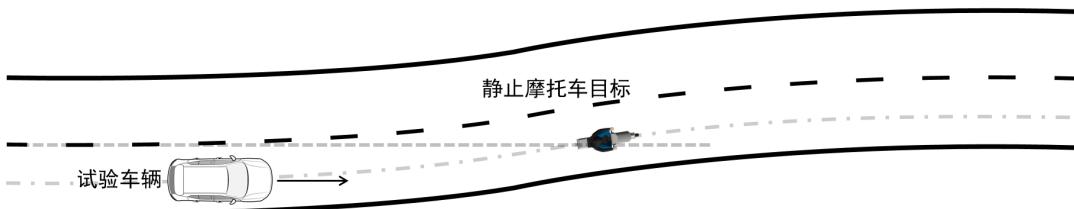


图34 踏板式两轮摩托车目标弯道静止试验示意图

### 7.5.5.3 踏板式两轮摩托车目标切入试验

7.5.5.3.1 如图 35 所示, 在日间条件下, 试验道路至少为单向双车道的长直道, 中间车道边线为虚线。

7.5.5.3.2 试验车辆在系统激活状态下, 以  $V_{\text{smaxset}}$  为巡航车速稳定行驶后试验开始。踏板式两轮摩托车目标位于相邻车道, 根据试验车辆类型以表 11 或表 12 所示速度同向行驶, 踏板式两轮摩托车目标按照规定的横向加速度和换道时间切入试验车辆所在车道(横向偏移 3.5 m), 并在对应的碰撞时间(TTC)完成换道。碰撞时间是指踏板式两轮摩托车目标完成换道动作的时刻对应的 TTC 值, 此时踏板式两轮摩托车目标的后部中心点应位于试验车辆行驶车道的中央。

表11 M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、N<sub>1</sub>类汽车的切入试验参数

碰撞时间 s	试验车辆速度 km/h	车辆目标速度 km/h	车辆目标换道操作	
			横向加速度 $\text{m}/\text{s}^2$	换道时间 s
1.5	$V_{\text{smaxset}}$	$V_{\text{smaxset}} - 50$	1.5	3

表12 N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>类汽车的切入试验参数

碰撞时间 s	试验车辆速度 km/h	车辆目标速度 km/h	车辆目标换道操作	
			横向加速度 m/s <sup>2</sup>	换道时间 s
4	V <sub>smaxset</sub>	V <sub>smaxset</sub> -50	1.5	3

7.5.5.3.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与踏板式两轮摩托车目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与踏板式两轮摩托车目标发生碰撞；
- c) 若试验车辆为M<sub>i</sub>类汽车，则距离踏板式两轮摩托车目标TTC为1.0 s时仍无任何减速或转向动作；
- d) 若试验车辆为除M<sub>i</sub>类汽车外的类型，则距离踏板式两轮摩托车目标TTC为3.0 s时仍无任何减速或转向动作。

7.5.5.3.4 若系统可在夜间处于激活状态，该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

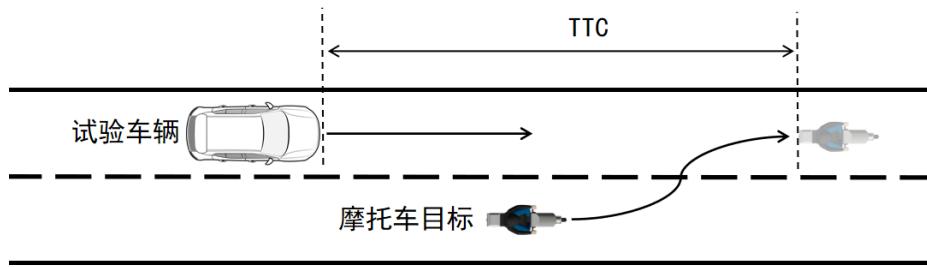


图35 踏板式两轮摩托车目标切入试验示意图

## 7.5.6 行人目标探测与响应能力试验

### 7.5.6.1 驾驶员触发的换道的儿童安全响应策略试验

7.5.6.1.1 如图36所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，在5.5.5.1.1中的预设完成位置后5 m摆放静止站立于车道中央的儿童目标。

7.5.6.1.2 试验车辆在系统激活状态下，以V<sub>smaxset</sub>的设定巡航车速沿车道行驶，待车辆行驶到5.5.5.1.1中的预设触发位置时，试验人员向右侧相邻车道触发换道过程。

7.5.6.1.3 试验车辆取消或完成本次换道过程后，试验结束。

7.5.6.1.4 试验过程中换道过程触发位置与预设触发位置间距的偏差为±1 m。

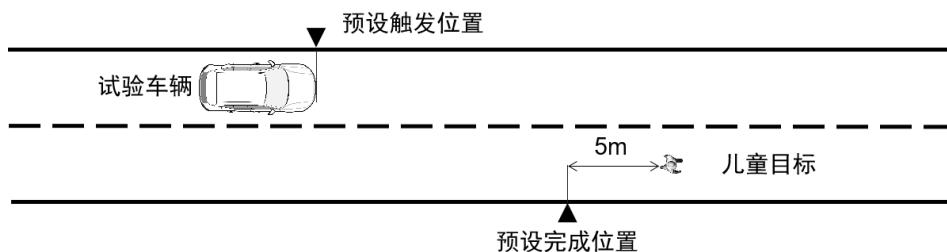


图36 行人安全响应试验示意图

### 7.5.6.2 儿童目标弯道静止试验

7.5.6.2.1 如图 37 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的直道和 S 型弯道的组合道路，中间车道边线为虚线，道路参数符合表 10 的要求。试验车辆所在车道前方的 S 型弯道内存在静止儿童目标，儿童目标朝向与试验车辆行驶方向相同，儿童目标纵向中心线与儿童目标所在车道中心线切线重合，儿童目标最后端位于两车道分隔线的延长线上。

7.5.6.2.2 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{\text{smaxset}}$  为巡航车速沿车道稳定行驶并在进入弯道前至少 100 m 处时试验开始。

7.5.6.2.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与儿童目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与儿童目标发生碰撞；
- c) 若试验车辆为 M<sub>1</sub> 类汽车，则距离儿童目标 TTC 为 1.0 s 时仍无任何减速或转向动作；
- d) 若试验车辆为除 M<sub>1</sub> 类汽车外的类型，则距离儿童目标 TTC 为 3.0 s 时仍无任何减速或转向动作。

7.5.6.2.4 若系统可在夜间处于激活状态，该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。



图37 儿童目标弯道静止试验示意图

### 7.5.6.3 十字形交叉口冲突-儿童目标远端穿行试验

7.5.6.3.1 如图 38 所示，在日间条件下，试验道路为至少包含双向单车道的十字形交叉口，交叉口无信号灯或有信号灯但持续处于熄灭状态。

7.5.6.3.2 试验人员根据系统进行设置，确保车辆在前方十字形交叉口左转。

7.5.6.3.3 试验车辆在系统激活状态下，在距离十字形交叉口中心至少 150 m 外时达到  $V_{\text{smaxset}}$  稳定行驶，并在无儿童目标横穿的情况下进行三次预试验，计算三次试验车辆左转路径与儿童目标路径的预计碰撞点的平均值作为试验的碰撞点。

7.5.6.3.4 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{\text{smaxset}}$  为巡航车速稳定行驶并距十字形交叉口中心至少 150 m 时试验开始，在到达十字形交叉口后试验车辆左转。儿童目标以 5 km/h 的速度自相对试验车辆行驶方向的左侧向右侧（远端）移动，并在到达碰撞点前至少匀速行走 6 m。

7.5.6.3.5 当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与儿童目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与儿童目标发生碰撞。

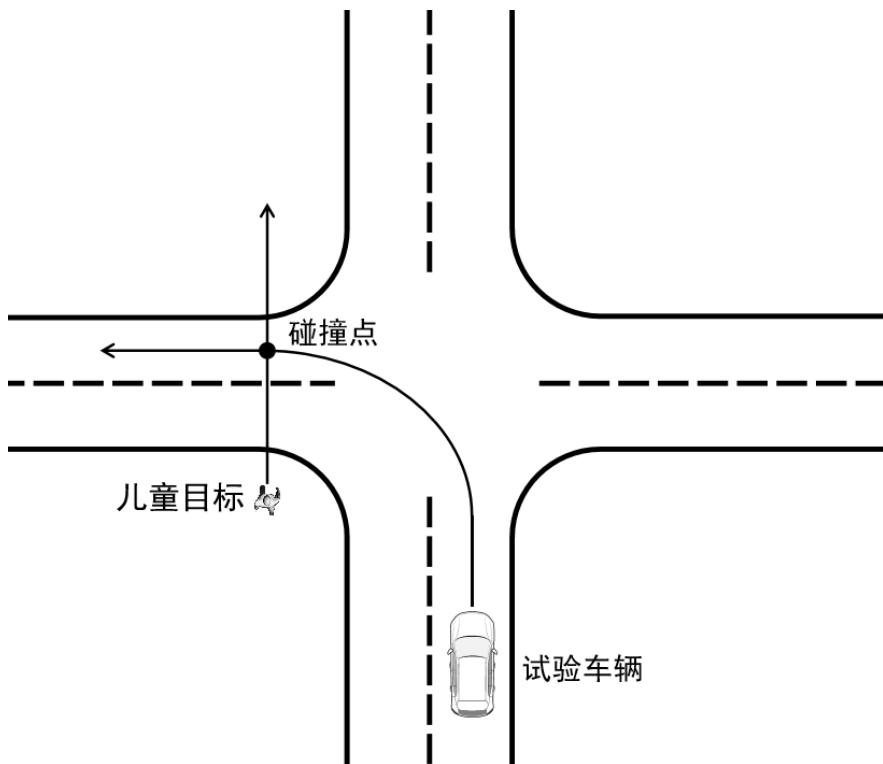


图38 十字形交叉口冲突-儿童目标远端穿行试验示意图

### 7.5.7 自行车目标弯道静止探测与响应能力试验

7.5.7.1 如图 39 所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的直道和 S 型弯道的组合道路，中间车道边线为虚线，道路参数符合表 10 的要求。试验车辆所在车道前方的 S 型弯道内存在静止自行车目标，自行车目标朝向与试验车辆行驶方向相同，自行车目标纵向中心线与自行车目标所在车道中心线切线重合，自行车目标最后端位于两车道分隔线的延长线上。

7.5.7.2 试验车辆在系统激活状态下，以  $V_{smaxset}$  为巡航车速稳定行驶并在进入弯道前至少 100 m 时试验开始。

7.5.7.3 当达到以下任一条件时，试验结束：

- 试验车辆与自行车目标避免碰撞；
- 试验车辆与自行车目标发生碰撞；
- 若试验车辆为 M<sub>1</sub> 类汽车，则距离自行车目标 TTC 为 1.0 s 时仍无任何减速或转向动作；
- 若试验车辆为除 M<sub>1</sub> 类汽车外的类型，则距离自行车目标 TTC 为 3.0 s 时仍无任何减速或转向动作。

7.5.7.4 若系统可在夜间处于激活状态，该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

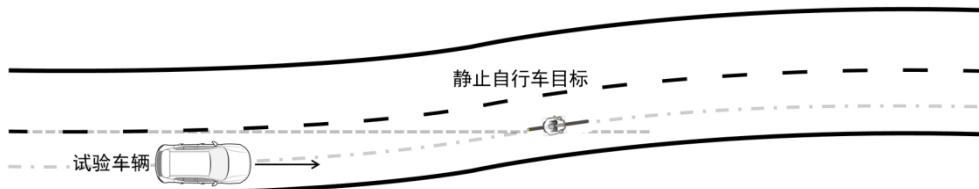


图39 自行车目标弯道静止试验示意图

### 7.5.8 B类道路环境施工区域探测与响应能力试验

7.5.8.1 如图40所示，在日间条件下，试验道路至少为双向单车道的长直道，中间车道边线为虚线。右侧车道有用交通锥布置的临时施工区域，临时施工区域的道路设施布置如图所示，警告区(S)长度应满足GB 5768.4—2017 4.3表2的要求，临时施工区域左侧车道有一静止的车辆目标，车辆目标最前端与临时施工区域的上游过渡区最后一个交通锥对齐。

7.5.8.2 试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{maxset}}$ 为巡航车速沿右侧车道稳定行驶，距离施工标志至少200 m时试验开始。

7.5.8.3 当达到以下任一结束条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与车辆目标、交通锥避免碰撞；
- b) 试验车辆与车辆目标、交通锥发生碰撞；
- c) 若试验车辆为M<sub>1</sub>类汽车，则距离交通锥TTC为1.0 s时仍无任何减速或转向动作；
- d) 若试验车辆为除M<sub>1</sub>类汽车外的类型，则距离交通锥TTC为3.0 s时仍无任何减速或转向动作。

7.5.8.4 若系统可在夜间处于激活状态，该试验场景应在夜间条件下重复试验并记录结果。

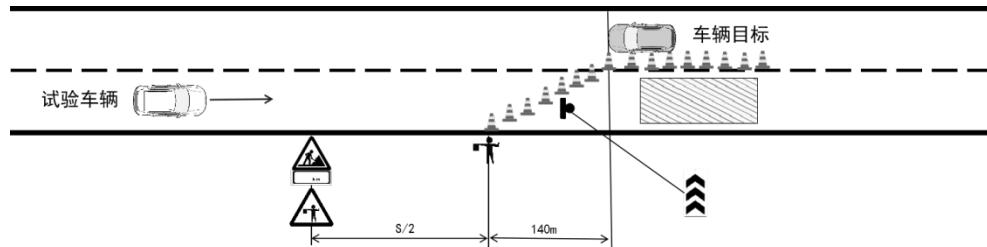


图40 B类道路环境施工区域探测与响应能力试验示意图

## 8 道路试验方法

### 8.1 试验道路

试验道路应连续，且道路环境要素应符合表13的要求。

表13 道路环境要素要求

静态要素							
一级要素	二级要素	三级要素	四级要素	要素要求	A类道路环境	B类道路环境	
道路	道路几何	平面	弯道半径	大于400 m，且不大于650 m	/	/	
				不大于400 m	/	/	
		横断面	分隔(中央)	/	/	/	
	纵断面		非机动车道	/	/	/	
			路侧隔离	/	/	/	
	道路交叉	立体交叉	坡度	3%~6%	/	/	
				大于6%	/	/	
		匝道	不同材质的路面	/	/	/	

		出口匝道	/	√	/	
平面交叉	有信号灯控制的交叉口	/	/	√		
		/	/	√		
环岛	具有信号装置的环岛	/	/	√		
		/	/	√		
车道特征	标线质量	车道标线清晰	√	√		
		车道标线不清晰	/	√		
		/	/	√		
	道路标线	虚线	√	√		
		实线	√	√		
		虚实线	√	√		
		人行横道	/	√		
		网状线	/	√		
		可变导向车道边线	/	√		
		潮汐车道边线	/	√		
		道路出入口标线	√	/		
		停止线	/	√		
	车道类型	客车道	/	√	/	
		混行车道	/	√	/	
		机动车道	/	/	√	
		非机动车道	/	/	√	
		机非混行车道	/	/	√	
		右转专用道	/	/	√	
		公交专用车道	/	/	√	
		左转待转区	/	/	√	
车道数	同向双车道	/	√	/		
	同向多车道	/	√	/		
	双向双车道	/	/	√		
	双向多车道	/	/	√		
	单向单行道	/	/	√		
	双向单车道	/	/	√		
停车区域	服务区/停车区	/	√	/		
	公交车站	/	/	√		
	路边停车区	/	/	√		
道路设施	交通控制设施	交通标志	永久性标志	限速 120 km/h	√	/

	特殊设施			限速 80 km/h	√	√
		可变信息标志	/	/	√	√
		交通信号灯	车道信号灯	/	√	√
		涵洞	/	/	/	√
		桥梁	/	/	√	√
		隧道	最小长度	100 m	√	√
		井盖/减速带	/	/	/	√
		限高设施	/	/	/	√
		限宽设施	/	/	/	√
		视距遮挡物	/	/	/	√
动态要素						
一级要素	二级要素	三级要素	四级要素	要素要求	I型道路环境	II型道路环境
交通运行状态	区间路段交通拥堵度	区间路段畅通	/	区间路段交通拥堵度应按照 GA/T 115—2020 第 6 章描述的方法进行评价	√	√
		区间路段轻度拥堵			√	√
		区间路段中度拥堵			√	√
		区间路段严重拥堵			√	√
	行人流量	高密度	/	/	/	√
目标物	机动车	汽车	M类	/	√	√
			N类	/		
			O类	/		
		摩托车	/	/	/	
	非机动车	人力车	自行车	/	/	√
	行人	/	/	/	/	√
天气环境	自然光源	光照度	差	小于 50 lux	√	√
		光照方向	逆光	/	√	√
	人工光源	路灯	/	/	√	√
		无路灯	/	/	√	√
		对向车灯	/	/	√	√
数字信息	位置信号	/	/	/	√	√
	无线通信	蜂窝网络信号	/	/	√	√
		V2X 信号 <sup>a</sup>	/	/	√	√

注1：“√”表示各类型道路环境需要具备的要素。

注2：“/”表示该要素在相应层级不作要求。

<sup>a</sup> 如试验车辆的组合驾驶辅助功能基于 V2X（“V2X”是指一种车辆与外界通信的技术），则道路环境应包括该环境要素，否则道路环境可不具备该环境要素。

## 8.2 试验人员及设备

### 8.2.1 试验人员

8.2.1.1 试验过程中，试验人员对试验车辆进行安全监控，并在系统发出 DCA 时立即干预车辆行驶。

8.2.1.2 试验过程中，试验人员依据试验情况记录车辆是否满足试验要求。

### 8.2.2 试验设备

#### 8.2.2.1 事件时间记录

试验设备应支持记录试验人员干预、试验车辆发出驾驶员脱离提示等信号以及试验车辆未满足试验通过要求的时间。

#### 8.2.2.2 试验内容记录

试验设备应能够在试验过程中至少记录以下内容：

- a) 试验车辆的控制模式，例如人工驾驶模式、辅助驾驶模式等；
- b) 试验车辆前方的交通状态视频信息；
- c) 试验车辆运动状态参数：
  - 1) 试验时间轴；
  - 2) 试验车辆位置信息；
  - 3) 试验车辆纵向速度；
  - 4) 试验车辆横向速度；
  - 5) 试验车辆纵向加速度；
  - 6) 试验车辆横向加速度；
- d) 试验操作人员及人机交互状态（试验操作人员面部、仪表盘、转向盘、中控屏、踏板等）的视频及语音监控信息；
- e) 试验车辆在不同道路环境的试验时长。

#### 8.2.2.3 试验设备精度

试验设备应满足如下要求：

- a) 运动状态采集和存储的频率不小于 50 Hz；
- b) 视频采集设备分辨率不小于(720×480) 像素，视频采样帧率不小于 30 f/s；
- c) 除在隧道内，速度采集精度不大于 0.1 km/h；
- d) 除在隧道内，距离采集精度不大于 0.1 m；
- e) 除在隧道内，加速度采集精度不大于 0.1 m/s<sup>2</sup>。

#### 8.2.2.4 试验设备安装及运行

试验设备的安装、运行不应影响试验车辆及其组合驾驶辅助系统的正常运行。

### 8.3 试验时间

8.3.1 应分别在试验车辆组合驾驶辅助系统可被激活的道路环境进行试验，不同类型道路环境间的有效试验时长总和应独立进行记录。

8.3.2 若试验车辆组合驾驶辅助系统在夜间可被激活，则应进行夜间试验。

注：白天试验时段为日出时间点到日落时间点之间的时段，夜间试验时段为日落时间点至第二天日出时间点之间的时段。日出时间点与日落时间点以当地气象局发布信息为准。

8.3.3 经过若干次单次连续试验累计的有效试验时长总和至少应为 72 h，且应满足以下条件之一：

- a) 若试验车辆组合驾驶辅助系统可在白天和夜间被激活，则白天时段有效试验时长总和不少于 48 h，夜间时段有效试验时长总和不少于 24 h；
- b) 若试验车辆组合驾驶辅助系统仅可在白天或夜间被激活，则仅在组合驾驶辅助系统可被激活的时段进行试验。

8.3.4 试验时段覆盖要求如表 14 所示，单次连续试验应至少覆盖表 12 中单次连续试验应覆盖时段的其中一项，若试验车辆组合驾驶辅助系统仅可在白天被激活，则同一自然日内的试验累计应覆盖该自然日内的  $t_{d1}$  和  $t_{d2}$ ；若试验车辆组合驾驶辅助系统仅可在夜间被激活，则同一自然日内的试验累计应覆盖该自然日内的  $t_{n1}$  和  $t_{n2}$ ；若试验车辆组合驾驶辅助系统可在白天和夜间被激活，则同一自然日内的试验累计应覆盖该自然日内的  $t_{d1}$ 、 $t_{d2}$ 、 $t_{n1}$  及  $t_{n2}$ 。

表14 时段覆盖要求

序号	试验车辆组合驾驶辅助系统可被激活时段	单次连续试验应覆盖时段
1	仅可在白天被激活	$t_{d1}$ 、 $t_{d2}$
2	仅可在夜间被激活	$t_{n1}$ 、 $t_{n2}$
3	可在白天与夜间被激活	$t_{d1}$ 、 $t_{d2}$ 、 $t_{n1}$ 、 $t_{n2}$

注1： $t_{d1}$ 为试验道路在白天处于表11所示的区间路段拥堵时段。  
 注2： $t_{n1}$ 为试验道路在夜间处于表11所示的区间路段拥堵时段。  
 注3： $t_{d2}$ 为试验道路在白天处于表11所示的区间路段畅通时段。  
 注4： $t_{n2}$ 为试验道路在夜间处于表11所示的区间路段畅通时段。

示例：若试验当天的  $t_{d1}$  对应时段为 7:00~8:10， $t_{d2}$  对应时段为 14:00~15:25， $t_{n1}$  对应时段为 17:00~18:30， $t_{n2}$  对应时段为 1:00~2:50，则 6:00~10:00 可为覆盖  $t_{d1}$  的单次连续试验时间，13:00~17:00 可为覆盖  $t_{d2}$  的单次连续试验时间，17:00~21:00 可为覆盖  $t_{n1}$  的单次连续试验时间，0:00~4:00 可为覆盖  $t_{n2}$  的单次连续试验时间。

### 9 用户告知

9.1 对于安装有组合驾驶辅助系统的车辆，除机动车产品使用说明书外，车辆制造商还应通过公开可获取的方式向使用者提供系统使用说明。

示例：公开可获取的方式如通过车辆制造商官方网站、车载显示终端、移动智能终端等获取系统的使用说明。

9.2 系统使用说明的表述应简洁易懂、准确，易于一般使用者阅读、理解和操作，且应至少包括以下内容：

- a) 系统类别（基础单车道组合驾驶辅助系统、基础多车道组合驾驶辅助系统、领航组合驾驶辅助系统）；
- b) 驾驶员责任；

- c) 驾驶员正确使用系统的方式;
- d) 系统及其功能辅助驾驶员控制车辆的方式;
- e) 系统的能力与局限性;
- f) 系统 ODD 边界;
- g) 系统状态及状态转换;
- h) 系统与其他驾驶自动化系统的转换（如有）；
- i) 跟车时距挡位含义；
- j) 系统允许驾驶员设置的最高运行车速和最低运行车速；
- k) 驾驶员脱离检测，包括脱离检测方式，脱离提示信号和警告信号；
- l) 人机交互：
  - 1) 激活和退出操作方式；
  - 2) 运动控制干预方式；
  - 3) 系统及其功能相关状态提示，包括各类光学、声学和触觉信号；
  - 4) 系统探测到已超出、即将超出或正在接近系统 ODD 边界或功能边界时的提示；
  - 5) 系统或功能发生失效后的提示；
- m) 使用系统时发生事故的应急处置方法；
- n) 对于支持多用户管理的车辆，对组合驾驶辅助系统使用相关风险的说明（例如，车辆移交前提示登出当前账号）。

9.3 车辆每次上电/点火后（发动机自动启停除外），应至少通过以下一种方式确认驾驶员是否完成系统的使用培训：

- a) 生物识别；
- b) 账号登录。

当采用 b) 时，系统应通过驾驶员输入的账号密码确认其是否完成系统的使用培训。

9.4 车辆应向驾驶员提供已阅读并理解系统使用说明的确认方式，且应符合以下要求：

- a) 仅在车辆处于静止状态时允许驾驶员进行确认；
- b) 提供给驾驶员的确认方式至少包括两个独立的动作（例如，长按或双击等）；
- c) 当检测到最迟 30 天驾驶员未进行确认，则要求其进行确认。

9.5 应针对车辆制造商按照附录 A 提交的文档进行检验，确认系统设计符合本章要求。

## 10 系统禁用

10.1 在当前车辆上电/点火周期内（发动机自动启停除外），当由于驾驶员脱离导致发生以下任一情况时，系统应被禁用至少 30 分钟：

- a) 系统触发 1 次 RMF；
- b) 若不具有 RMF，系统持续发出 10 s 升级的 HOR 或 DCA；
- c) 系统发出 2 次 EOR 升级后的 DCA；
- d) 在任意的 30 分钟周期内，系统发出 3 次升级的 HOR 或升级的 EOR。

10.2 对于 10.1 的 a)~d)，系统被禁用后应重置计数。

10.3 在当前车辆上电/点火周期内（发动机自动启停除外），若由于驾驶员脱离导致系统被禁用，系统应提示驾驶员阅读并理解系统使用说明。

10.4 基础单车道组合驾驶辅助系统和领航组合驾驶辅助系统应按照 7.4.10.7 进行试验，每个试验项目进行一次试验，确认试验车辆符合本章要求。

## 11 同一型式判定

### 11.1 基础单车道组合驾驶辅助系统和基础多车道组合驾驶辅助系统的直接视同条件

在进行除4.9~4.14、附录C、附录D以及附录F以外的相关试验时，如符合下述全部规定，则视为同一型式：

- a) 组合驾驶辅助系统安全要求检验检测报告中的组合驾驶辅助安全保障要求相关内容有效且其签发日期未超过三年；
- b) 构成系统或功能的摄像头生产企业、名称、型号、数量以及安装位置相同；
- c) 构成系统或功能的毫米波雷达生产企业、名称、型号、数量以及安装位置相同；
- d) 构成系统或功能的激光雷达生产企业、名称、型号、数量以及安装位置相同；
- e) 构成系统的卫星定位系统生产企业、名称、以及数量相同；
- f) 构成系统的实时动态差分装置生产企业、名称、型号以及数量相同；
- g) 构成系统的惯性导航系统生产企业、名称、型号以及数量相同；
- h) 构成系统的电子控制器（ECU）硬件生产企业、名称、型号、数量相同；
- i) 系统软件（指感知、规划、决策等）生产企业、软件型号、软件版本相同，但在不影响系统性能的前提下允许软件版本不同；
- j) 系统软件架构特征（包括感知、规划、决策、地图等模型框架，并提供图示及说明）相同；
- k) 操作系统生产企业、型号相同；
- l) 系统人机交互方式（激活、干预、退出）相同；
- m) 系统激活和退出状态转换的驾驶员提示信息及策略相同；
- n) 系统或功能的设计运行条件中的道路类型相同或减少；
- o) 系统或功能的设计运行条件中时间相同或减少；
- p) 系统或功能的设计运行条件中的车道宽度相同；
- q) 系统或功能的设计运行条件中的最高车速相同或降低；
- r) 系统或功能的设计运行条件中的天气条件相同或程度降低；
- s) 风险减缓功能安全停车的方式和策略相同；
- t) 驾驶员状态监测的手部脱离检测装置生产企业、名称、型号、数量、脱离阈值设置相同；
- u) 驾驶员状态监测的视线脱离检测装置生产企业、名称、型号、数量、脱离阈值设置相同；
- v) 驾驶员脱离驾驶任务提示信息方式（光学、声学、触觉等）及策略相同。

### 11.2 基础单车道组合驾驶辅助系统和基础多车道组合驾驶辅助系统的测试验证后视同条件

如基础单车道组合驾驶辅助系统和基础多车道组合驾驶辅助系统涉及11.1条件变更，在符合下述规定时，仅需对变更参数相关的技术要求进行补充测试，经审批许可后获得扩展：

- a) 组合驾驶辅助系统安全要求检验检测报告中的组合驾驶辅助安全保障要求相关内容有效且其签发日期未超过三年；
- b) 构成系统或功能的摄像头数量以及安装位置相同；
- c) 构成系统或功能的毫米波雷达数量以及安装位置相同；
- d) 构成系统或功能的激光雷达数量以及安装位置相同；
- e) 构成系统的卫星定位系统数量相同；
- f) 构成系统的实时动态差分装置数量相同；
- g) 构成系统的惯性导航系统数量相同；
- h) 构成系统的电子控制器（ECU）硬件生产企业、名称、型号、数量相同；

- i) 系统软件（指感知、规划、决策等）生产企业、软件型号、软件版本相同，但在不影响系统性能的前提下允许软件版本不同；
- j) 系统软件架构特征（包括感知、规划、决策、地图等模型框架，并提供图示及说明）相同；
- k) 操作系统生产企业、型号相同。

### 11.3 领航组合驾驶辅助系统的直接视同条件

在进行除4.9~4.14、附录C、附录D以及附录F以外的相关试验时，如符合下述全部规定，则视为同一型式：

- a) 符合11.1要求；
- b) 系统的功能（例如，车道巡航控制功能、非车道巡航控制功能、驾驶员触发的换道控制功能、驾驶员确认的换道控制功能、系统触发的换道控制功能、跨车道边线障碍物绕行功能、环岛通行、交叉口通行等功能）相同或减少；
- c) 风险减缓功能安全停车的方式和策略相同。

### 11.4 领航组合驾驶辅助系统的测试验证后视同条件

如领航组合驾驶辅助系统涉及11.3条件变更，在符合下述规定时，仅需对变更参数相关的技术要求进行补充测试，经审批许可后获得扩展：

- a) 组合驾驶辅助系统安全要求检验检测报告中的组合驾驶辅助安全保障要求相关内容有效且其签发日期未超过三年；
- b) 构成系统或功能的摄像头数量以及安装位置相同；
- c) 构成系统或功能的毫米波雷达数量以及安装位置相同；
- d) 构成系统或功能的激光雷达数量以及安装位置相同；
- e) 构成系统的卫星定位系统数量相同；
- f) 构成系统的实时动态差分装置数量相同；
- g) 构成系统的惯性导航系统数量相同；
- h) 构成系统的电子控制器（ECU）硬件生产企业、名称、型号、数量相同；
- i) 系统软件（指感知、规划、决策等）生产企业、软件型号、软件版本相同，但在不影响系统性能的前提下允许软件版本不同；
- j) 系统软件架构特征（包括感知、规划、决策、地图等模型框架，并提供图示及说明）相同；
- k) 操作系统生产企业、型号相同。

### 11.5 基础单车道组合驾驶辅助系统和基础多车道组合驾驶辅助系统功能安全的直接视同条件

如符合下述规定，则视为同一型式：

- a) 符合11.1的要求；
- b) 系统功能安全描述相同，系统功能安全描述内容应符合D.2的要求。

### 11.6 基础单车道组合驾驶辅助系统和基础多车道组合驾驶辅助系统功能安全的测试验证后视同条件

如基础单车道组合驾驶辅助系统和基础多车道组合驾驶辅助系统涉及11.5条件变更，在符合下述规定时，仅需对变更参数相关的技术要求进行补充测试，经审批许可后获得扩展：

- a) 构成系统的电子控制器（ECU）硬件生产企业、名称、型号、数量相同；
- b) 系统软件（指感知、规划、决策等）生产企业、软件型号、软件版本相同，但在不影响系统性能的前提下允许软件版本不同；

- c) 系统软件架构特征（包括感知、规划、决策、地图等模型框架，并提供图示及说明）图示、说明等文件相同；
- d) 对于其余变更条件，若变更条件影响系统功能安全描述，应根据 D.4 a) 中的影响分析，进行相关的功能安全文档检验及验证确认试验。

#### 11.7 领航组合驾驶辅助系统功能安全与预期功能安全的直接视同条件

如符合下述规定，则视为同一型式：

- a) 符合 11.3 的要求；
- b) 系统功能安全和预期功能安全描述相同，系统功能安全和预期功能安全描述内容应满足附录 D。

#### 11.8 领航组合驾驶辅助系统功能安全与预期功能安全的测试验证后视同条件

如领航组合驾驶辅助系统涉及 11.7 条件变更，在符合下述规定时，仅需对变更参数相关的技术要求进行补充测试，经审批许可后获得扩展：

- a) 系统的功能（例如，车道巡航控制功能、非车道巡航控制功能、驾驶员触发的换道控制功能、驾驶员确认的换道控制功能、系统触发的换道控制功能、跨车道边线障碍物绕行功能、环岛通行、交叉口通行等功能）相同或减少；
- b) 构成系统的电子控制器（ECU）硬件生产企业、名称、型号、数量相同；
- c) 系统软件（指感知、规划、决策等）生产企业、软件型号、软件版本相同，但在不影响系统性能的前提下允许软件版本不同；
- d) 系统软件架构特征（包括感知、规划、决策、地图等模型框架，并提供图示及说明）图示、说明等文件相同；
- e) 对于其余变更条件，若变更条件影响系统功能安全描述，应根据 D.4 a) 中的影响分析，进行相关的功能安全文档检验及验证确认试验；若变更条件影响系统预期功能安全描述，应根据 D.4 中的影响分析，进行相关的预期功能安全文档检验及验证确认试验。

#### 11.9 组合驾驶辅助数据记录系统的直接视同条件

如符合下述全部规定，则视为同一型式：

- a) 整车生产企业相同；
- b) 组合驾驶辅助功能相同或减少；
- c) 组合驾驶辅助数据记录系统生产企业相同；
- d) 组合驾驶辅助数据记录系统硬件型号相同；
- e) 实现组合驾驶辅助数据记录系统功能的硬件在整车布置相同，或变更不影响耐撞性；
- f) 组合驾驶辅助数据记录系统类型相同（I 型/II 型）；
- g) 组合驾驶辅助数据记录系统软件版本号相同，或变更不影响组合驾驶辅助数据记录系统触发、存储及读取策略；
- h) 组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据元素相同，或 B 级数据元素减少，或可多选一的 A 级数据元素增加；
- i) 组合驾驶辅助数据记录系统断电存储能力相同或增强。

**示例：**对于使用电容作为储能备份的组合驾驶辅助数据记录系统，其电容大小应相同或增加。

#### 11.10 组合驾驶辅助数据记录系统的测试验证后视同条件

如组合驾驶辅助数据记录系统的直接视同条件发生变更，在符合下述规定时，仅需对变更参数相关的技术要求进行补充测试，经审批许可后获得扩展，无需重新进行全部测试：

- a) 整车生产企业相同;
- b) 组合驾驶辅助数据记录系统生产企业相同;
- c) 组合驾驶辅助数据记录系统硬件型号相同;
- d) 组合驾驶辅助数据记录系统类型相同（I型/II型）。

## 12 实施日期

对于新申请型式批准的车型：

——自本文件实施之日起，应满足本文件除数据记录要求（4.14）之外的要求；  
——自本文件实施之日起第13个月，应满足本文件规定的全部要求。

对于已获得型式批准的车型：

——自本文件实施之日起第13个月，应满足本文件除数据记录要求（4.14）之外的要求；  
——自本文件实施之日起第25个月，应满足本文件规定的全部要求。

**附录 A**  
**(规范性)**  
**安全要求与试验对应表**

所属章节	条款号	第5章 (场地试验)	第6章 (道路试验)	文件检验项
4.1 总体要求	4.1.1	7.4.10.4~7.4.10.6		√
	4.1.2			√
	4.1.3	7.4.10.1~7.4.10.3	√	
	4.1.4	7.4.9.1		
	4.1.5		√	√
	4.1.6		√	√
	4.1.7		√	√
	4.1.8		√	√
	4.1.9	7.4.6~7.4.8、 7.4.11.2.2、7.5.2、 7.5.4~7.5.8		√
	4.1.10		√	√
	4.1.11	7.4~7.5	√	√
	4.1.12		√	√
	4.1.15			√
	4.1.16			√
4.2 系统与其他 驾驶自动化 系统的交互	4.2.1			√
4.3 ODC边界的 探测和与响应	4.2.3		√	
	4.3.1			√
	4.3.2	7.4.9		√
	4.3.3			√
	4.3.4	7.4.9.3、7.4.9.4	√	√
	4.3.6			√

所属章节	条款号		第5章 (场地试验)	第6章 (道路试验)	文件检验项
4.4 可控性	4.4.1		C.3	√	√
	4.4.3			√	√
4.5 限速控制辅助	4.5.1		7.4.1	√	√
	4.5.2		7.4.1	√	
	4.5.3		7.4.1	√	
	4.5.4		7.4.1	√	
	4.5.5		7.3		√
	4.5.6			√	
	4.5.7			√	√
	4.5.9			√	
4.6 功能要求	4.6.1 车道巡航控制功能	4.6.1.1	7.4.2		√
		4.6.1.3	7.4.2		
		4.6.1.4	7.4.2		√
		4.6.1.5	7.4.2		
		4.6.1.6	7.4.2		
		4.6.1.7	7.4.2		√
		4.6.1.8	7.4.2		
		4.6.1.9	7.4.2		
		4.6.1.10		√	√
		4.6.1.11	7.4~7.5	√	
	4.6.2 非车道巡航控制功能	4.6.2.1 一般要求	4.6.2.1.1	7.4.3~7.4.5、 7.4.6.1~7.4.6.4、 7.5.2、7.5.4.2~ 7.5.4.4、7.5.5.1、 7.5.6.1、7.5.6.3、 7.5.8	√ √
			4.6.2.1.2		√
		4.6.2.1.4	7.4.3~7.4.5、 7.4.6.1~7.4.6.4	√	√
			4.6.2.1.5	7.4.3~7.4.5、	√ √

所属章节	条款号		第5章 (场地试验)	第6章 (道路试验)	文件检验项
			7.4.6.1~7.4.6.4、 7.5.2		
	4.6.2.1.6		7.4.3~7.4.5、 7.4.6.1、7.4.6.2、 7.5.2	√	√
	4.6.2.1.7		7.4.3~7.4.5、 7.4.6.1、7.4.6.2、 7.5.2	√	
	4.6.2.1.8		7.4.3~7.4.5、 7.4.6.1、7.4.6.2、 7.5.2	√	
		4.6.2.2.1.1		√	
		4.6.2.2.1.2		√	
		4.6.2.2.1.3	7.4.6.1~7.4.6.4	√	
		4.6.2.2.1.4	7.4.3~7.4.5		
		4.6.2.2.1.5	7.4.3~7.4.5	√	
		4.6.2.2.1.6	7.4.3~7.4.5		
		4.6.2.2.1.7	7.4.4、7.4.5		
		4.6.2.2.1.8	7.4.6.1~7.4.6.4	√	√
		4.6.2.2.1.9		√	√
		4.6.2.2.1.11		√	√
		4.6.2.2.1.12			√
	4.6.2.2.2 驾驶员触发的换道 控制功能的特殊要 求	4.6.2.2.1	7.4.3、7.4.6.1、 7.4.6.2、7.5.5.1、 7.5.6.1		
		4.6.2.2.2.2		√	
		4.6.2.2.2.3		√	
	4.6.2.2.3 驾驶员确认的换道 控制功能的特殊要	4.6.2.2.3.1	7.4.4、7.4.6.3	√	
		4.6.2.2.3.2		√	
		4.6.2.2.3.3		√	√

所属章节	条款号			第5章 (场地试验)	第6章 (道路试验)	文件检验项
4.6.2	其他非车道巡航控制功能	求	4.6.2.2.3.4	7.4.4、7.4.6.3	√	√
			4.6.2.2.3.5		√	√
			4.6.2.2.3.6		√	
		4.6.2.2.4 系统触发的换道控制功能的特殊要求	4.6.2.2.4.2		√	√
			4.6.2.2.4.3		√	√
		4.6.2.3.1 通用要求	4.6.2.3.1.1	7.5.2、7.5.4.2、 7.5.4.3、7.5.4.4、 7.5.6.3、7.5.8	√	
			4.6.2.3.1.2		√	√
			4.6.2.3.1.3		√	
			4.6.2.3.1.4		√	√
			4.6.2.3.1.5		√	√
		4.6.2.3.2 环岛通行和交叉口通行功能的特殊要求	4.6.2.3.2.1	7.5.3、7.5.4.3	√	
			4.6.2.3.2.2	7.5.2	√	
			4.6.2.3.2.3	7.5.3	√	√
			4.6.2.3.2.4	7.5.2、7.5.4.2、 7.5.4.3	√	√
			4.6.2.3.2.5	7.5.6.3	√	√
		4.6.2.3.3 跨车道边线障碍物绕行功能的特殊要求	4.6.2.3.3.1	7.5.5.1、7.5.8	√	√
			4.6.2.3.3.2	7.5.5.1、7.5.8	√	√
			4.6.2.3.3.3	7.5.5.1	√	
			4.6.2.3.3.4		√	
4.6.3	4.6.3.1 一般要求	4.6.3.1.1	7.4.11.2			
		4.6.3.1.2	7.4.11			√
		4.6.3.1.3	7.4.11			
		4.6.3.1.4	7.4.11			
		4.6.3.1.5	7.4.11			
		4.6.3.1.6	7.4.11			
	4.6.3.2	4.6.3.2.1	7.4.11.2			√

所属章节	条款号		第5章 (场地试验)	第6章 (道路试验)	文件检验项
4.7 系统失效的 检测与响应	RMF 换道控制	4.6.3.2.2	7.4.11.2		✓
		4.6.3.2.3	7.4.11.2		✓
		4.6.3.2.4			✓
		4.6.3.2.5	7.4.11.2		✓
		4.6.3.2.6	7.4.11.2		
		4.6.3.2.7	7.4.11.2		
		4.6.3.2.8	7.4.11.2		
		4.6.3.2.9	7.4.11.2		
		4.6.3.2.10	7.4.11.2		✓
		4.7.1	C.3.3.1		
4.8 人机交互	4.8.1 激活和退出	4.7.2	C.3.3.1		
		4.7.3	C.3.3.1		
		4.7.4	C.3.3.1		✓
		4.7.5	C.3.3.1		
		4.8.1.1.1		✓	✓
4.8.2 驾驶员运动 控制干预	4.8.1.1 一般要求	4.8.1.1.2		✓	✓
		4.8.1.1.3		✓	
		4.8.1.1.4		✓	✓
		4.8.1.2.1		✓	
	4.8.1.2 激活	4.8.1.2.2		✓	✓
		4.8.1.2.3		✓	
		4.8.1.3.1		✓	✓
	4.8.1.3 退出	4.8.1.3.2		✓	✓
		4.8.1.3.3			✓
		4.8.2.1	7.4.10.1~7.4.10.3		
		4.8.2.2	7.4.10.2、7.4.10.3		✓
		4.8.2.3	7.4.10.3		✓
		4.8.2.4		✓	
		4.8.2.5		✓	
		4.8.2.6		✓	

所属章节	条款号			第5章 (场地试验)	第6章 (道路试验)	文件检验项	
4.8.3 驾驶员状态 检测	4.8.3.1 驾驶员脱离检测	4.8.3.1.1 一般要求	4.8.2.7	7.4.10.1			
			4.8.2.8		√		
			4.8.2.9	7.4.10.1~7.4.10.3			
			4.8.3.1.1.1	7.4.10.4~7.4.10.6			
			4.8.3.1.1.2	7.4.10.4~7.4.10.6			
			4.8.3.1.1.3	7.4.10.4、7.4.10.5			
			4.8.3.1.2 手部脱离检测	7.4.10.4、7.4.10.5			
			4.8.3.1.3	7.4.10.5、7.4.10.6		√	
			视线脱离检测	4.8.3.1.3.2		√	
			4.8.3.2.1.1	7.4.10.4、7.4.10.5			
	4.8.3.1.1 HOR 的要求		4.8.3.2.1.2	7.4.10.4			
			4.8.3.2.1.3	7.4.10.4			
			4.8.3.2.1.4	7.4.10.4			
			4.8.3.2.2.1	7.4.10.5、7.4.10.6			
	4.8.3.2.2 EOR 的要求		4.8.3.2.2.2	7.4.10.6			
			4.8.3.2.2.3	7.4.10.6			
			4.8.3.2.2.4			√	
			4.8.3.2.3.1	7.4.10.6			
	4.8.3.2.3 DCA 的要求		4.8.3.2.3.2	7.4.10.6			
			4.8.3.2.3.3	7.4.10.6			
			4.8.3.2.4 RMF 的触发要求	7.4.11			
	4.8.3.2.5 其他要求					√	
9 用户告知	9.1					√	
	9.2					√	
	9.3					√	
	9.4					√	
10 系统禁用 要求	10.1			7.4.10.7			
	10.2			7.4.10.7			
	10.3			7.4.10.7			
附录 C	C.2					√	

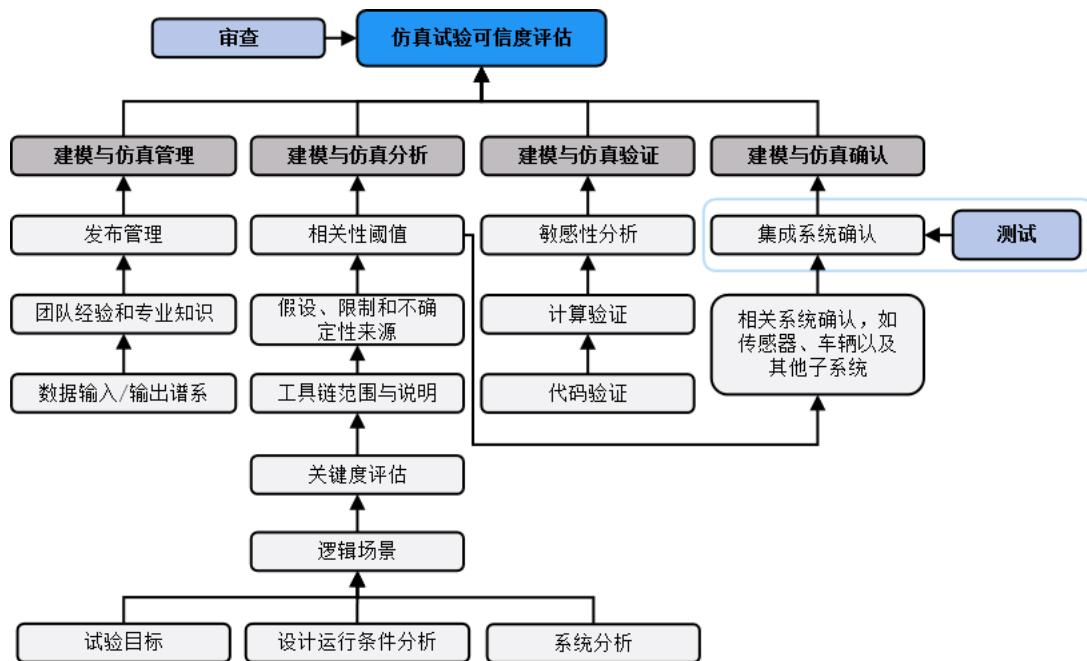
所属章节	条款号	第5章 (场地试验)	第6章 (道路试验)	文件检验项
	C. 3. 2	C. 3. 2		
	C. 3. 3. 1	C. 3. 3. 1		
	C. 3. 3. 2. 2	C. 3. 3. 2. 3		
	C. 3. 3. 2. 4			✓

注1：表格中“条款号”若在“第5章（场地试验）”中有对应的试验场景，则试验场景下系统应满足该条款。  
 注2：表格中“条款号”若在“第6章（道路试验）”中为“✓”，则道路试验中若遇到相应场景下系统应满足该条款。  
 注3：表格中“条款号”若在“文件检验项”中为“✓”，则车辆制造商应提供符合该条款的证明材料。

附录 B  
(规范性)  
仿真试验可信度评估要求

### B. 1 仿真试验可信度评估框架

仿真试验可信度评估框架与流程如图B. 1所示，由建模与仿真管理、分析、验证与确认四个部分组成。



图B. 1 可信度评估框架与流程示意图

### B. 2 建模与仿真管理

#### B. 2. 1 仿真试验工具链管理流程

应建立仿真试验工具链管理流程，对仿真试验工具链的发布内容进行监控与记录，至少包括：

- a) 仿真试验工具链的每个发布版本的修改内容；
- b) 仿真试验工具链的相应软件和硬件配置；
- c) 批准仿真试验工具链的新发布版本的内部检查过程。

#### B. 2. 2 发布管理

##### B. 2. 2. 1 应存储仿真试验工具链的所有支撑检验的发布版本。

##### B. 2. 2. 2 应记录模型的确认方法和阈值。

##### B. 2. 2. 3 应确保可将生成的数据追溯到相应仿真试验工具链版本。

##### B. 2. 2. 4 在仿真试验工具链的整个发布和生命周期中，应确保数据完整、准确和一致。

### B. 2. 3 团队的经验和专业知识

B. 2. 3. 1 在组织层面，应建立、维护和记录以下过程：

- a) 岗位能力鉴定和评价的过程；
- b) 用于指导仿真试验相关人员履行职责的培训过程。

B. 2. 3. 2 在团队层面，应具备说明文件，并确保：

- a) 负责仿真试验工具链确认的个人或团队具备足够的经验和专业知识；
- b) 负责组合驾驶辅助系统仿真试验的个人或团队具备足够的经验和专业知识。

注：可能通过记录上述个人或团队已接受充分培训以履行其职责的方式说明。

### B. 2. 4 数据输入谱系

B. 2. 4. 1 在仿真试验工具链输入的数据中，应确保用于确认仿真试验工具链的数据的可追溯性。

B. 2. 4. 2 应记录用于确认模型的数据，并注明相应数据的重要质量特征。

### B. 2. 5 数据输出谱系

B. 2. 5. 1 在仿真工具链输出的数据中，应确保用于确认组合驾驶辅助系统或子系统的数据的可追溯性。

B. 2. 5. 2 应提供任何在仿真试验工具链确认过程中的输出数据的信息和场景的信息。

B. 2. 5. 3 应保证仿真试验工具链的输出数据能够追溯到相应的仿真设置。

B. 2. 5. 4 仿真试验工具链的输出数据应足够广泛，应充分反映组合驾驶辅助系统的设计运行条件。

B. 2. 5. 5 仿真试验工具链的输出数据应支持对模型进行一致性或完整性检查。

B. 2. 5. 6 若仿真试验工具链中存在随机模型，应确保具备重复执行随机模型后得到相同输出的可能，随机模型应以方差为特征。

## B. 3 建模与仿真分析

### B. 3. 1 通则

B. 3. 1. 1 建模与仿真分析的目的是为了定义整个仿真试验方案并确定可用于仿真试验的参数空间，仿真试验工具链的范围和局限性，以及可能影响建模与仿真结果的不确定性来源。

注：不确定性指描述一个系统的时间演化不可以精确地预测，并且输入某个特定系列的激励不会始终产生相同的输出结果。

B. 3. 1. 2 应提供仿真试验目的说明。

B. 3. 1. 3 应具备完整仿真试验工具链的说明，以及如何利用仿真数据支持组合驾驶辅助系统验证和确认方案的说明。

### B. 3. 2 关键性评估

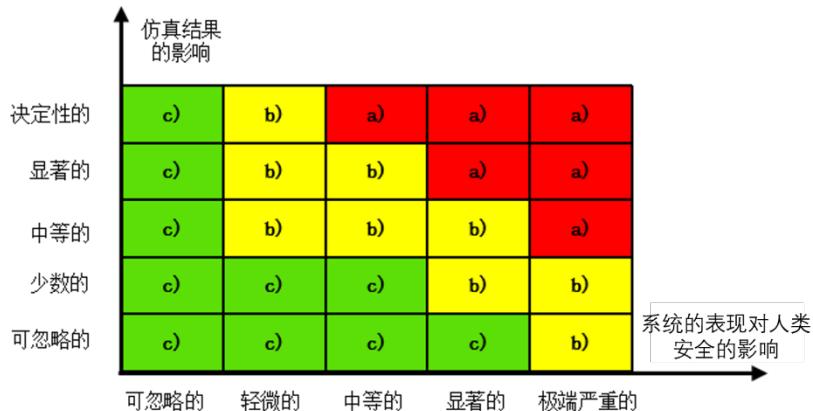
B. 3. 2. 1 应对仿真试验进行关键性评估。关键性评估应考虑：

- a) 组合驾驶辅助系统的表现对人类安全的影响，例如 GB/T 34590 中的严重度等级；
- b) 仿真结果的影响，例如对工程决策的影响程度。

B. 3. 2. 2 根据关键性评估的结果，仿真试验可分为三种情况，如图 B. 2 所示：

- a) 严格遵守可信度评估；
- b) 评审决定是否遵守完整的可信度评估；

c) 不需要遵守可信度评估。



图B.2 关键性评估矩阵示意图

### B.3.3 仿真实验工具链范围与说明

B.3.3.1 应说明模型明确的适用范围。

B.3.3.2 应使用专用场景验证仿真模型，专用场景应足以确保仿真实验工具链在其他仿真实验场景下的表现一致。

B.3.3.3 应提供用于确认仿真实验工具链的场景清单及其相应参数的限制。

B.3.3.4 应针对组合驾驶辅助系统设计运行条件进行分析，并说明仿真实验工具链能够满足组合驾驶辅助系统的仿真验证需求。

### B.3.4 假设、限制和不确定性来源

B.3.4.1 应提供指导仿真实验工具链设计的建模假设条件，至少包含：

- a) 应说明建模假设如何影响仿真实验工具链的使用限制；
- b) 应说明模型要求的保真度。

注：保真度指模型与建模对象的相似程度。

B.3.4.2 应证明仿真和实体的相关性容差符合仿真实验目的。

B.3.4.3 应说明模型内的不确定性来源，并说明不确定性来源对模型输出的影响。

### B.3.5 相关性阈值

B.3.5.1 应确认相关性阈值的要求，相关性阈值可通过关键性能指标(KPI)来表示。

## B.4 建模与仿真验证

### B.4.1 通则

B.4.1.1 仿真实验工具链验证包括对建立仿真实验工具链的原理或数学模型进行正确响应分析。仿真实验工具链验证可通过确保仿真实验工具链不会因为一系列无法测试的输入而有不现实的表现来提升仿真实验的可信度。

B.4.1.2 仿真实验工具链的验证应至少包含代码验证、计算验证和敏感性分析。

注：可以根据关键性评估结果选择执行相应的仿真实验工具链验证内容。

## B. 4. 2 代码验证

代码验证与试验执行相关，应证明模型未受到数字或逻辑缺陷干扰。

## B. 4. 3 计算验证

**B. 4. 3. 1** 计算验证涉及对仿真试验工具链产生影响的数值误差估计，数值误差应保持在一定的范围内且不影响验证结果。

## B. 4. 4 敏感性分析

敏感性分析应至少包含：

- 证明影响仿真输出的最关键参数已经完成敏感性分析，例如观测仿真模型参数的扰动；
- 证明为提高所开发仿真试验工具链的可信度，在识别和校准关键参数时采用了鲁棒校准程序。

注1：敏感性分析旨在量化模型输入值的变化对模型输出值的影响，基于此筛选出对仿真模型结果影响最大的参数。

敏感性分析也可以确定当参数发生微小变化时，仿真模型是否符合阈值约束。

注2：敏感性分析结果有助于定义需要特别注意其不确定性特征的输入和参数，以便正确定义仿真结果的不确定性。

## B. 5 建模与仿真确认

### B. 5. 1 通则

仿真试验工具链确认的目的是为了定量确定模型与仿真过程代表真实世界的准确程度。

### B. 5. 2 性能观测量

性能观测量在建模与仿真分析时确定，应至少包括以下一种：

- 离散值分析，例如检测率等；
- 时间演化分析，例如位置、速度、加速度等；
- 状态变化分析，例如预碰撞时间（TTC）计算、制动启动时刻等。

注：性能观测量是用来比较仿真模型的输出量与现实世界表现的观测量。

### B. 5. 3 拟合度评估

**B. 5. 3. 1** 应通过关键性能指标(KPI)表明真实世界数据与仿真数据之间的统计可比性。

**B. 5. 3. 2** 确认结果应表明关键性能指标(KPI)符合相关性阈值要求。

### B. 5. 4 确认方法

**B. 5. 4. 1** 应定义用于确认仿真试验工具链的逻辑场景，并确保逻辑场景应能最大程度覆盖使用仿真试验进行验证的组合驾驶辅助系统设计运行条件。

**B. 5. 4. 2** 具体的确认方法应取决于仿真试验工具链的结构和目标。其中确认对象可包含以下一条或多条内容：

- 确认子系统模型，例如环境模型（路网、天气条件、目标物交互等）、传感器模型（毫米波雷达、激光雷达、摄像头等）、车辆模型（转向、制动、动力系统等）等；
- 确认车辆系统（车辆动力学模型和环境模型等）；
- 确认传感系统（传感器模型和环境模型等）；
- 确认集成系统（传感器模型、环境模型和车辆模型等）。

### B. 5. 5 确认范围

仿真试验工具链的确认范围应包含仿真试验可信度评估涉及的全部仿真试验工具及其相关模型。

注：一套仿真试验工具链包含一套或多套仿真试验工具，每套仿真试验工具可能涉及多个模型。

### B. 5. 6 确认结果的记录与检验

应提供过程记录文件，包含：

- a) 仿真模型确认的相关证明；
- b) 证明仿真试验工具链整体可信的有效信息。

注1：文件中的部分内容可能通过索引历史仿真试验可信度评估记录中的内容。

注2：检验人员在此基础上可能进行完整集成仿真试验工具链的物理测试。

### B. 5. 7 不确定性特征

#### B. 5. 7. 1 应提供不确定性特征相关文件。

#### B. 5. 7. 2 应量化模型的不确定性，并根据模型的不确定性，在通过仿真试验进行组合驾驶辅助系统确认时引入适当的安全裕度。

注：模型的不确定性通常是由A. 5. 7. 1中的不确定性通过仿真试验工具链传递后导致的。

## B. 6 文件要求

#### B. 6. 1 应提供仿真可信度评估文件，至少包含：

- a) 本附录中提到的仿真试验可信度要求及其证据；
- b) 仿真试验工具链的发布版本以及相关数据的说明；
- c) 文件与仿真试验工具链、数据之间的溯源关系。

#### B. 6. 2 文件应在仿真试验工具链的整个使用生命周期内保存。

**附录 C**  
**(规范性)**

**功能安全和预期功能安全要求**

**C. 1 总则**

本附录规定了组合驾驶辅助系统在功能安全和预期功能安全方面的文档及验证确认的要求，系统的功能安全要求和预期功能安全要求应符合GB/T 34590（所有部分）、GB/T 43267的适用要求。

本附录规定了系统设计过程中应遵循的方法和系统验证确认时应具备的信息。检测机构应按照本附录的要求，针对制造商提交及备查的组合驾驶辅助系统功能安全和预期功能安全相关文档，进行文档确认和抽查试验。以证明系统在非故障和故障状态下实现了功能概念和安全概念，并满足本文件规定的、所有适用的性能要求。

**C. 2 文档要求**

**C. 2. 1 总体要求**

制造商应具有相应的文档以说明组合驾驶辅助系统的功能概念、为实现安全目标而制定的安全概念、安全措施、开发过程和方法，以证明系统满足以下要求：

- a) 通过设计保证系统在非故障和故障状态下实现了功能概念和安全概念；
- b) 满足本文件规定的非故障和故障状态下的性能要求；
- c) 开发过程和方法是适用的。

文档共包括以下两个部分。

- a) 提交的文档。

制造商应将以下文档提交至检测机构，制造商应对所提交的文档与产品实际开发的一致性、可追溯性做出自我声明。具体包括：

- 1) 组合驾驶辅助系统描述（见 C. 2. 2）；
- 2) 危害分析和风险评估总结（见 C. 2. 3. 1）；
- 3) 接受准则和确认目标总结（见 C. 2. 4）；
- 4) 安全措施和安全策略说明（见 C. 2. 5）；
- 5) 软件架构概要（见 C. 2. 6）；
- 6) 整车层面的安全分析总结（见 C. 2. 7. 2）；
- 7) 系统层面的安全分析总结（见 C. 2. 7. 4）；
- 8) 功能安全验证确认计划和结果总结（见 C. 2. 8. 1. 2. 1、C. 2. 8. 1. 3. 1）；
- 9) 预期功能安全验证确认计划和结果总结（见 C. 2. 9. 1、C. 2. 9. 2）；
- 10) 安全评估发布报告总结（见 C. 2. 10）。

- b) 备查的文档。

制造商应具有下列相关文档，以供检测机构开展检验时公开备查。制造商应对所保管的文档一致性、可追溯性及所采取的安全策略不会对车辆安全运行产生影响做出自我声明。具体包括：

- 1) 详细危害分析和风险评估（见 C. 2. 3. 2）；
- 2) 详细整车层面的安全分析（见 C. 2. 7. 3）；
- 3) 详细系统层面的安全分析（见 C. 2. 7. 5）；

- 4) 详细功能安全验证确认计划和结果（见 C. 2. 8. 1. 2. 2、C. 2. 8. 1. 3. 2）；
- 5) 详细预期功能安全验证确认计划和结果（见 C. 2. 9. 3）；
- 6) 其他支撑性材料或数据（若有）。

## C. 2. 2 组合驾驶辅助系统描述

### C. 2. 2. 1 一般要求

制造商应提交组合驾驶辅助系统描述，至少包括C. 2. 2. 2～C. 2. 2. 9规定的内容。

### C. 2. 2. 2 基本信息

描述组合驾驶辅助系统的基本信息，至少应包括组合驾驶辅助系统型号、生产企业、软件版本号等。

### C. 2. 2. 3 功能描述

描述组合驾驶辅助系统的功能概念，应对系统所有功能（包含控制策略）及为实现功能所采用的方法进行简要描述，包括对实现控制功能的机制说明。应对所列出的功能运行变化的基本原理进行进一步描述。

### C. 2. 2. 4 系统的范围、边界、接口

描述组合驾驶辅助系统的范围、边界、接口、内部包含的子系统和要素，并识别与其存在交互关系的外部系统或要素，以系统架构框图展示。

### C. 2. 2. 5 人机交互说明

描述系统人机交互界面设计，至少包括：

- a) 说明驾驶员脱离检测方式、脱离提示及其警告信号升级策略；
- b) 说明在何种特殊情况下，系统无法满足 4. 8. 1. 3. 2 的要求；
- c) 说明驾驶员视线脱离检测的驾驶任务相关区域分布；
- d) 考虑到人类特征和穿着差异的驾驶员脱离监测的鲁棒性证据。

### C. 2. 2. 6 系统动态控制相关信息

描述系统动态控制相关信息，至少包括：

- a) 说明系统确定的道路限制速度发生改变后其控制策略及其合理性（如有）；
- b) 说明提示信号的发出和系统设计运行车速范围可能存在技术上合理的误差（例如与车速表指示误差相关）；
- c) 说明车辆横向加速度限值与车速的控制策略；
- d) 如具有换道控制功能，说明系统在不同情况下执行换道过程的车辆减速限值；
- e) 如具有驾驶员确认的换道控制功能，说明系统在何种情况下会发出换道意图确认请求，并说明其合理性；
- f) 如具有系统触发的非车道巡航控制功能，说明系统在何种情况下会执行非车道巡航控制，并说明其合理性；
- g) 如具有系统触发的非车道巡航控制功能，说明系统执行非车道巡航控制过程中检测到驾驶员脱离后的系统行为（例如触发 RMF、完成本次非车道巡航控制、使车辆静止）；
- h) 如具有跨车道边线障碍物绕行功能，说明系统在何种情况下允许执行跨车道边线障碍物绕行控制。

### C. 2. 2. 7 系统运行条件和约束限制

描述组合驾驶辅助系统的运行条件和约束限制，针对相应的系统功能，说明有效工作范围的界限，至少包括：

- a) 提供所有输入和感知变量的列表及其工作范围，以及每个变量如何影响系统行为的描述；
- b) 提供系统控制的所有输出变量列表并说明其在每种情况下是由系统直接控制还是通过车辆其他系统控制。定义系统可能对每个输出变量进行控制的范围；
- c) 针对相应的系统性能说明所定义的功能运行边界的限制（即系统能够保持控制的外部物理限制）。

### C. 2. 2. 8 系统在整车上的布置

以示意图展示系统在整车上的布置。

### C. 2. 2. 9 系统布局及原理图

#### C. 2. 2. 9. 1 系统组件清单

提交应包含系统的所有单元的组件清单，同时列明为实现相关控制功能所需的车辆其他系统。基于这些单元提供系统布局及原理图，能够清晰地展示组件分布和相互连接。

#### C. 2. 2. 9. 2 单元功能

概述系统各单元的功能，并展示该单元与其他单元或车辆其他系统间的信号连接。可使用带标记的框图或其他示意图，也可借助图表说明。

#### C. 2. 2. 9. 3 相互连接

用电路图、管路图和布置简图分别说明电子传输链、气压或液压传输链和机械连接装置在系统内部的相互连接。

#### C. 2. 2. 9. 4 信号流、运行数据和优先顺序

单元间的传输链与信号、运行数据应有明确的对应关系。

如优先顺序影响本文件所述性能或安全，应确定多元数据通道内的信号、运行数据的优先顺序。

#### C. 2. 2. 9. 5 单元的识别

应能清晰明确地识别每个单元并提供相应的说明。

内部集成了多个功能的单个单元或单个处理器，在框图里多次出现时，为清晰和便于解释，应仅用一个识别标志。应利用识别标志确认所提供的装置与相应的文档一致。

识别标志应明确硬件的版本、软件（若有）的版本，如版本变化引起本文件所述功能的改变，应对识别标志作相应地改变。

### C. 2. 3 危害分析和风险评估

#### C. 2. 3. 1 危害分析和风险评估总结

制造商应提交功能安全危害分析和风险评估总结，描述组合驾驶辅助系统的功能异常表现、整车层面危害、汽车安全完整性等级（ASIL）、安全目标。检测机构根据危害分析和风险评估总结，确认危害分析和风险评估的结果至少涵盖表C. 1中的整车危害及对应的安全目标。

制造商应提交预期功能安全危害的识别和评估总结，检测机构根据危害的识别和评估总结，确认危害分析和风险评估的结果涵盖表C. 1中适用的整车危害。

表C. 1 组合驾驶辅助系统相关危害的功能安全要求

序号	整车危害	安全目标	ASIL <sup>a</sup>	安全度量 <sup>b</sup>
1	非预期的侧向运动	应避免非预期地的转向或过大转向或横向失稳，导致车辆与其他交通参与者、道路基础设施、障碍物等发生碰撞	D	——非预期侧向运动导致的侧向加速度变化值或最大值不超过安全阈值； ——非预期侧向运动导致的侧向位移不超过安全阈值； ——非预期侧向运动导致的横摆角速度变化值不超过安全阈值； ——非预期侧向运动导致的转向盘转角变化值或变化率不超过安全阈值； ——转向车轮转角幅值不应超过非预期的侧向运动的安全阈值。
2	非预期的失去侧向运动控制	应避免主动转向控制功能丢失或降低，导致车辆与其他交通参与者、道路基础设施、障碍物等发生碰撞	QM或A	满足a) 和/或b)： a) 满足以下安全度量： ——非预期失去侧向运动控制导致的侧向加速度变化值或最大值不超过安全阈值； ——非预期失去侧向运动控制导致的侧向位移不超过安全阈值； ——非预期失去侧向运动控制导致的横摆角速度变化值不超过安全阈值； ——非预期失去侧向运动控制导致的转向盘转角变化值或变化率不超过安全阈值； ——转向车轮转角幅值不应超过失去侧向运动控制的安全阈值； ——失去侧向运动控制的时间不应超过安全阈值。 b) 横向控制功能丢失或不足时，发出驾驶员立即控制提醒。
3	非预期的减速	应避免非预期或过大的减速，导致车辆与后方交通参与者发生碰撞	C	——非预期减速导致的纵向减速度或纵向速度变化不超过安全阈值； ——非预期减速导致的纵向位移变化不超过安全阈值。
4	非预期的主动减速能力丢失或降低	应避免非预期车辆主动减速能力丢失或降低，导致与其他交通参与者、道路基础设施、障碍物等发生碰撞	QM或A	满足a) 和/或b)： a) 满足以下安全度量： ——非预期主动减速能力丢失或降低导致的纵向减速度或纵向速度变化不超过安全阈值； ——非预期主动减速能力丢失或降低导致的纵向位移变化不超过安全阈值。 b) 制动控制功能丢失或不足时，发出驾驶员立即控制提醒。
5	非预期的加速或纵向移动	应避免非预期加速或纵向移动，导致与其他交通参与者、道路基础设施、障碍物等发生碰撞	B或C <sup>f</sup>	——非预期加速导致的纵向加速度或纵向速度变化不超过安全阈值； ——非预期纵向移动导致的纵向位移变化不超过安全阈值。
6	影响驾驶员的操控 <sup>c</sup>	应避免驾驶辅助功能的异常导致车辆不响应驾驶员的干预，或系统干扰驾驶员立即控制操作	D <sup>e</sup>	——驾驶员干预所需的转向操纵力、持续时间不超过安全阈值； ——驾驶员干预所需的制动踏板力/行程、持续时间不超过安全阈值； ——驾驶员干预所需的加速踏板力/行程、持续时间不超过安全阈值（如适用）。
7	人机提醒 <sup>d</sup> 不足或丢失	应避免驾驶辅助功能的异常导致人机提醒不足或丢失	A或B	无

8	非预期车辆可见性丢失、降低或错误 <sup>d</sup>	应避免非预期车辆自身外部照明、指示丢失、降低或错误	A	无
<sup>a</sup> 制造商应根据危害分析和风险评估的结果定义 ASIL 等级，如制造商定义更高的 ASIL 等级，视为满足要求；如有独立于且不同于相关项的外部措施，可对表格中规定的 ASIL 等级进行降低，但应在文档中提供相应说明。				
<sup>b</sup> 制造商应针对相关整车危害定义安全度量，例如：加速度变化值等在某个安全范围内。具体参数选择至少选择使用表格中的一个或者多个，安全阈值数值可基于不同车型和系统方案，结合实车测试结果进行定义。				
<sup>c</sup> 影响驾驶员的操控包括：系统不响应驾驶员正常的干预、立即控制、关闭操作等。				
<sup>d</sup> 该危害针对支持实现组合驾驶辅助系统照明及指示功能的系统（如灯光系统）的相关部分。非预期车辆可见性丢失、降低或错误，可包括错误的转向指示灯、制动灯，前照灯非预期熄灭或点亮等，影响其他交通参与者和驾驶员。				
<sup>e</sup> 对于通过采取转向、制动进行驾驶员干预的方式，应至少分别满足该要求。				
<sup>f</sup> 本条安全目标的ASIL等级与车辆的最大加速能力相关。				
<sup>g</sup> 人机提醒功能，包括失效报警、驾驶员立即控制警告或驾驶员状态检测提醒。				

### C. 2. 3. 2 详细危害分析和风险评估

制造商应具有详细危害分析和风险评估以备查，并提供相关的企业名称、文件名、版本、状态、日期、储存位置等基本信息。

### C. 2. 4 接受准则和确认目标总结

制造商应提交预期功能安全接受准则和确认目标总结，包括：

- a) 针对组合驾驶辅助系统功能不足可能引起的整车危害，定义相应的危害行为接受准则，应涵盖表 C. 1 中适用的整车危害；

<sup>注1</sup>: 危害行为接受准则指判断车辆行为是否属于危害行为而可能导致危害事件的准则，例如当某特定行为被认为是危害行为时系统所对应的安全度量物理参数。

- b) 针对危害行为的验证的接受准则；

<sup>注2</sup>: 危害行为的验证的接受准则用于判断在验证和确认过程中，对应于危害场景的危害行为可接受准则，一般是反映客观物理世界关系的量（例如时间型、距离型、综合型等），可参考表C. 1中的安全度量指标。

- c) 残余风险接受准则；

<sup>注3</sup>: 残余风险接受准则指判断车辆运行过程中残余风险是否处于合理水平的准则，例如：考虑目标市场交通事故统计的单位时间或单位里程的最大事件数、最低合理可行风险水平(ALARP)等。

- d) 针对残余风险接受准则的确认目标。

<sup>注4</sup>: 残余风险确认目标指用于论证满足残余风险接受准则的量化值，例如：可参考GB/T 43267中C. 3的方法定义确认目标，以论证验证和确认阶段若一定时间或一定里程数未发生相关事件，则有一定的置信度认为该系统符合定义的残余风险接受准则。

### C. 2. 5 安全措施和安全策略说明

制造商应提交安全措施说明，描述组合驾驶辅助系统发生的功能异常表现或功能不足、导致的整车危害、对应采取的安全措施。确保为实现安全目标而选择的安全措施不会在故障条件、非故障条件下影响车辆的安全运行。

组合驾驶辅助系统安全相关功能发生失效时，应通过警告信号或提示信息等方式警告驾驶员。

在组合驾驶辅助系统发生故障或功能不足时，为满足安全目标而在设计时可采取的安全措施（含外部措施）如下所列：

- a) 利用部分系统维持工作。如在特定条件下发生失效时选择维持部分性能的运行模式，应说明该条件并界定其效果；
- b) 切换到独立的备用系统。如选择备用系统方式来实现安全目标，应对切换机制的原理、冗余的逻辑和层级、备用系统检查特征进行说明并界定备用系统的效果；
- c) 通过关闭功能而进入安全状态。如选择关闭上层功能，应禁止与该功能有关的所有相应的输出控制信号，以此来限制干扰的传播；
- d) 通过警告驾驶员，将风险暴露时间降低到一个可接受的时间区间内。

注：针对定义为QM的安全目标，如无报警策略及其他安全措施，给予额外的说明。

制造商应提交安全策略说明，确保为实现安全目标而选择的安全策略不会在故障及非故障条件下影响车辆的安全运行，至少包括：

- a) 系统与其他驾驶自动化系统之间的转换策略，例如控制优先级、导致其他驾驶自动化系统的抑制或中断等；
- b) 终止驾驶辅助策略，例如超出或即将超出 ODD 边界的探测方法、对驾驶员的提醒方式、期待驾驶员立即控制操作描述等；
- c) 在车辆制造商声明的 ODD 内执行与系统能力相关的可控性策略设计说明，例如系统失效、达到系统 ODD 边界、本次非车道巡航控制功能取消等情况；
- d) 其他安全策略，例如系统不能在 ODD 之外激活；对适用的 ODD 的探测策略；尽可能避免事故风险，含自车和对其他交通参与者的风险；所采用的驾驶策略（例如，对道路进行监测、对其他交通参与者进行探测和行为预判、谨慎对待未知目标物或其他交通参与者的非预期行为、谨慎对待不可见区域、保持安全距离等）。

## C. 2.6 软件架构概要

应说明组合驾驶辅助系统中软件的架构概要，设计和开发中的逻辑，所使用的设计方法和工具。

## C. 2.7 安全分析

### C. 2.7.1 总体要求

制造商应提交整车层面和系统层面的安全分析，说明对导致表C. 1中整车危害的故障、功能不足进行了有效识别和处理。安全分析应包括但不限于下列层面：

- a) 整车层面的安全分析，可采用危害分析和风险评估、失效模式与影响分析（FMEA）、故障树分析（FTA）、系统理论过程分析方法（STPA）或适合整车安全分析的其他类似方法；
- b) 系统层面的安全分析，可采用失效模式与影响分析（FMEA）、故障树分析（FTA）、系统理论过程分析方法（STPA）或适合系统安全分析的其他类似方法。

在C. 2.7.2、C. 2.7.4规定的整车及系统层面的安全分析总结中，应列出系统所监测的参数，针对安全分析中的每一种故障情况，列出给予驾驶员、维修人员、检测机构人员的警告信号。

在C. 2.7.2、C. 2.7.4规定的整车及系统层面的安全分析总结中，应描述对应的措施，确保系统在性能受环境条件（例如，气候、温度、灰尘进入、进水、冰封等）影响时，不会妨碍车辆的安全运行。

注：针对定义为QM的安全目标，如未开展整车层面和系统层面的安全分析，给予额外的说明。

### C. 2.7.2 整车层面的安全分析总结

制造商应提交整车层面的安全分析总结，至少包括：

- a) 组合驾驶辅助系统与车辆其他系统的交互（含故障条件下）可能导致的潜在安全风险及对应的安全措施；
- b) 组合驾驶辅助系统功能异常表现引起的整车安全风险及对应的安全措施；
- c) 组合驾驶辅助系统功能不足引起的整车安全风险（例如由于对车辆环境缺乏或错误感知导致的风险、可合理预见的驾驶员误用）及对应的安全措施。

#### C. 2. 7. 3 详细整车层面的安全分析

制造商应具有详细整车层面的安全分析以备查，并提供相关的企业名称、文件名、版本、状态、日期、储存位置等基本信息。

#### C. 2. 7. 4 系统层面的安全分析总结

制造商应提交系统层面的安全分析总结，至少包括：

- a) 系统架构层级要素；
- b) 要素的功能描述；
- c) 要素的潜在安全相关失效模式；
- d) 失效影响（系统层面、整车层面）；
- e) 安全机制的说明；
- f) 系统架构要素的功能不足、触发条件及系统/整车层面安全影响；
- g) 预期功能安全措施的说明。

#### C. 2. 7. 5 详细系统层面的安全分析

制造商应具有详细系统层面的安全分析以备查，并提供相关的企业名称、文件名、版本、状态、日期、储存位置等基本信息。

### C. 2. 8 功能安全验证确认计划和结果

#### C. 2. 8. 1 总体要求

制造商应提交整车层面和系统层面的验证确认计划和结果，说明对影响表C. 1中安全目标的所有危害和故障，进行了验证和确认。验证确认应基于硬件在环（HIL）测试、实车测试或其他适当的方法。

注：系统层面的范围，包括实现系统功能的传感器、控制器、执行器相关接口及处理部分。

#### C. 2. 8. 2 系统层面的验证计划和结果

##### C. 2. 8. 2. 1 系统层面的验证计划和结果总结

制造商应提交系统层面的验证计划和结果总结，说明对所有影响系统功能安全概念的系统内部故障、外部接口故障及安全措施的有效性进行了验证。至少包括：

- a) 验证对象，例如车辆型号、系统名称、软件和硬件版本等；
- b) 验证目的，例如验证功能安全概念是否得到充分实现；
- c) 验证方法及步骤概述（若通过测试开展验证，还需说明测试设备、测试环境）；
- d) 接受准则；
- e) 验证结果概述。

### C. 2.8.2.2 详细系统层面的验证计划和结果

制造商应具有详细系统层面的验证计划和结果以备查，并提供相关的企业名称、文件名、版本、状态、日期、储存位置等基本信息。

### C. 2.8.3 整车层面的验证确认计划和结果

#### C. 2.8.3.1 整车层面的验证确认计划和结果总结

制造商应提交整车层面的验证确认计划和结果总结，说明对所有影响表C.1中安全目标及功能安全概念的跨系统/组件集成结果、跨系统/组件接口故障及安全措施的有效性进行了验证，对安全目标的充分性及达成效果进行了确认，至少包括：

- a) 验证和确认对象，例如车辆型号、系统名称、软件和硬件版本等；
- b) 验证和确认目的，例如验证系统与整车其他相关系统的安全交互要求，确认安全目标正确、完整且得到充分实现；
- c) 验证和确认方法及步骤概述（若通过测试开展确认，还需说明测试设备、测试环境）；
- d) 接受准则，包括安全度量、其他接受准则（如有）；
- e) 验证和确认结果概述。

#### C. 2.8.3.2 详细整车层面的验证确认计划和结果

制造商应具有详细整车层面的验证确认计划和结果以备查，并提供相关的企业名称、文件名、版本、状态、日期、储存位置等基本信息。

### C. 2.9 预期功能安全验证确认计划和结果

#### C. 2.9.1 预期功能安全验证和确认计划总结

制造商应提交预期功能安全验证和确认计划总结，至少包括下列预期功能安全验证和确认策略：

- a) 危害行为验证的接受准则；
- b) 残余风险确认目标；
- c) 验证和确认方法及目标分配；
- d) 回归策略；
- e) 测试环境和工具。

#### C. 2.9.2 预期功能安全验证确认结果总结

制造商应提交预期功能安全验证确认结果总结，根据系统和整车层面开展的预期功能安全验证确认活动，说明预期功能在已知危害场景中的风险得到验证，并证明来自已知和未知危害场景中的残余风险以足够的置信度满足接受准则，至少包括：

- a) 对已知危害场景的验证结果总结；
- b) 对已知和未知危害场景的残余风险确认结果总结。

应基于C.2.7对于触发条件的分析结果（至少涵盖表C.2中的触发条件），对于可能引发系统违背接受准则的触发条件及其组合，进行充分的验证和确认。

表C. 2 触发条件列表

触发条件类别		触发条件	适用设计运行范围
环境	天气	雨、雪、雾	A类道路环境、B类道路环境
	光照	一天中的时间（清晨、白天、傍晚、夜晚）、光照变化 (逆光、强光照、光照突然变化)	A类道路环境、B类道路环境
交互	道路类型	弯道、匝道、隧道、坡道	A类道路环境、B类道路环境
		道路交叉口、环岛	B类道路环境
	道路标记	没有车道标记、断线、变浅的车道标记、多车道标记	A类道路环境、B类道路环境
	道路设施	施工区域、交通指示灯、道路交通标志	A类道路环境、B类道路环境
		龙门架、收费站	A类道路环境
		限高架	B类道路环境
	目标物类型	机动车、行人、摩托车、动物、临时障碍物（如纸箱等掉落物）、异形目标物（洒水车/路障车等异形车辆）、低对比度目标物	A类道路环境、B类道路环境
		自行车、电动二轮车、异形目标物（撑伞行人、披雨衣/斗篷电动二轮车）	B类道路环境
	目标物状态	直立静止、运动、侧翻、斜置	A类道路环境、B类道路环境
	多目标物交互	遮挡、横穿、并行、对向行驶、切入、切出、紧急制动	A类道路环境、B类道路环境
驾驶员误用		误干预、激活后误用、误激活	A类道路环境、B类道路环境

### C. 2. 9. 3 详细预期功能安全验证确认计划和结果

制造商应具有详细预期功能安全验证确认计划和结果以备查，并提供相关的企业名称、文件名、版本、状态、日期、储存位置等基本信息。

### C. 2. 10 安全评估发布报告总结

制造商应提交安全评估发布报告总结，评估所有安全相关活动实现情况，以及每项工作成果的完整性、正确性和一致性，评估安全验证和确认活动中对系统预期运行场景的覆盖性、残余风险与接受准则的符合性，至少应包括：

- a) 考虑全部功能安全和预期功能安全活动中识别的风险后，总体残余风险是否满足接受准则的评估；

注：功能安全方面评估系统实现了安全目标，且无导致违背安全目标的问题或存在的问题风险可接受。

- b) 功能安全和预期功能安全评估发布的结论；
- c) 运行阶段的功能安全和预期功能安全监控及保障措施总结，以有效识别系统运行阶段的残余风险，并针对不合理的残余风险问题及时实施保障措施。

## C. 3 验证和确认

### C. 3. 1 总则

应按C. 2中相关文档的描述，进行C. 3. 2、C. 3. 3规定的试验，对组合驾驶辅助系统的功能概念和安全概念进行验证和确认。

开展上述测试过程中，应针对故障条件、非故障条件下的可控性策略进行验证和确认，可包括：

- a) 对系统转向输出的限制；
- b) 调整车辆在行驶车道内的位置；
- c) 识别道路类型和属性；
- d) 识别其他交通参与者行为；
- e) 使用驾驶员监控。

开展上述测试过程中，应检验与人机交互有关的场景，并验证驾驶员脱离提示及警告信号的有效性。

### C. 3. 2 功能概念的验证和确认

按C. 2中的功能概念，执行组合驾驶辅助系统非故障状态下的功能试验，确认系统正常运行。

### C. 3. 3 安全概念的验证和确认

#### C. 3. 3. 1 功能安全验证和确认

应通过向电子电气组件或机械组件施加相应的输入，来模拟电子电气组件内部故障对整车运动行为的影响，以确认单个组件失效时的反应。

应针对C. 2中的故障条件下的可控性、人机交互（HMI）进行验证和确认。

基于C. 2. 7中安全分析识别出的典型故障、C. 2. 8中功能安全验证确认计划和结果，开展验证确认试验。故障应在组合驾驶辅助系统运行过程中进行注入，模拟实际出现故障的情况。制造商应配合检测机构开展故障模拟测试，以验证可能导致整车危害的相关故障已被安全措施有效的覆盖，并确认系统及整车实现了功能安全目标。应按表C. 3的要求开展验证和确认试验。

表C.3 功能安全验证和确认试验要求

序号	故障类型 <sup>a, b</sup>	整车危害	试验工况 <sup>b, c, d, e</sup>	适用功能	接受准则 <sup>f</sup>
1	——供电类故障，包括：系统（ECU、摄像头、毫米波雷达、激光雷达等）工作电压过低、过高、开路、短路； ——摄像头故障，包括：摄像头遮挡、摄像头信号丢失； ——毫米波雷达故障，包括：毫米波雷达遮挡、毫米波雷达信号丢失； ——激光雷达故障，包括：激光雷达遮挡、激光雷达信号丢失； ——通信接口类故障，包括：组合驾驶辅助系统内部通信接口故障，组合驾驶辅助系统与其他系统（例如转向系统、定位系统等）通信接口故障，如丢失、卡滞、扰动、其他系统状态异常等。	非预期侧向运动	在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿试验通道中线直线行驶，系统功能激活后注入故障。	车道巡航控制功能	1) 满足 C.2.8.1.3 中验证和确认计划中的接受准则； 2) 非预期的侧向运动导致的侧向加速度变化值或最大值、侧向位移、横摆角速度变化值、转向盘转角不超过安全阈值。
	在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿试验通道中线直线行驶，系统功能激活后，在换道过程中注入故障。		非车道巡航控制功能		
2	——供电类故障，包括：系统（ECU、摄像头、毫米波雷达、激光雷达等）工作电压过低、过高、开路、短路； ——摄像头故障，包括：摄像头遮挡、摄像头信号丢失； ——毫米波雷达故障，包括：毫米波雷达遮挡、毫米波雷达信号丢失； ——激光雷达故障，包括：激光雷达遮挡、激光雷达信号丢失； ——通信接口类故障，包括：组合驾驶辅助系统内部通信接口故障，组合辅助驾驶系统与其他系统（例如转向系统、定位系统等）通信接口故障，如丢失、卡滞、扰动、其他系统状态异常等。	非预期失去侧向运动控制	在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿弯道（转弯半径 250m）试验通道中线行驶，系统功能激活后注入故障。	车道巡航控制功能	1) 满足 C.2.8.1.3 中验证和确认计划中的接受准则； 2) 非预期失去侧向运动控制导致的侧向加速度变化值或最大值、侧向位移、横摆角速度变化值、转向盘转角不超过安全阈值，和/或发出驾驶员立即控制提醒。
	在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿弯道（转弯半径 250m）试验通道中线行驶，系统功能激活后，在换道过程中注入故障。		非车道巡航控制功能		

3	<p>——供电类故障，包括：系统（ECU、摄像头、毫米波雷达、激光雷达等）工作电压过低、过高、开路、短路；</p> <p>——摄像头故障，包括：摄像头遮挡、摄像头信号丢失；</p> <p>——毫米波雷达故障，包括：毫米波雷达遮挡、毫米波雷达信号丢失；</p> <p>——激光雷达故障，包括：激光雷达遮挡、激光雷达信号丢失；</p> <p>——通信接口类故障，包括：组合驾驶辅助系统内部通信接口故障、组合驾驶辅助系统与其他系统（例如制动系统、驱动系统、定位系统等）通信接口故障，如丢失、卡滞、扰动、其他系统状态异常等。</p>	非预期减速	在附着系数不小于0.7的水平路面上，空载车辆以60km/h的车速沿试验通道中线直线行驶，系统功能激活后注入故障。	车道巡航控制功能	1) 满足C.2.8.1.3中验证和确认计划中的接受准则； 2) 非预期减速导致的纵向减速度/纵向速度变化、纵向位移变化不超过安全阈值。
			在附着系数不小于0.7的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿试验通道中线直线行驶，系统功能激活后，在换道过程中注入故障。	非车道巡航控制功能	
4	<p>——供电类故障，包括：系统（ECU、摄像头、毫米波雷达、激光雷达等）工作电压过低、过高、开路、短路；</p> <p>——摄像头故障，包括：摄像头遮挡、摄像头信号丢失；</p> <p>——毫米波雷达故障，包括：毫米波雷达遮挡、毫米波雷达信号丢失；</p> <p>——激光雷达故障，包括：激光雷达遮挡、激光雷达信号丢失；</p> <p>——通信接口类故障，包括：组合驾驶辅助系统内部通信接口故障、组合驾驶辅助系统与其他系统（例如制动系统、驱动系统、定位系统等）通信接口故障，如丢失、卡滞、扰动、其他系统状态异常等。</p>	非预期主动减速能力丢失或降低	在附着系数不小于0.7的水平路面上，空载车辆以60km/h的车速沿试验通道中线直线行驶，激活车道巡航控制功能，跟隨前车行驶，自车车速稳定后，前车以0.2g减速度匀减速至停车，过程中注入故障。	车道巡航控制功能	1) 满足C.2.8.1.3中验证和确认计划中的接受准则； 2) 非预期主动减速能力丢失或降低导致的纵向减速度/纵向速度变化，纵向位移变化不超过安全阈值，和/或发出驾驶员立即控制提醒。
			在附着系数不小于0.7的水平路面上，空载车辆以 30km/h 的车速沿试验通道中线直线行驶，激活换道功能，本车道外（目标车道上）的前车以 30km/h 的车速行驶，并以 0.2g 的减速度制动，换道过程中注入故障。	非车道巡航控制功能	

5	<p>——供电类故障，包括：系统（ECU、摄像头、毫米波雷达、激光雷达等）工作电压过低、过高、开路、短路；</p> <p>——摄像头故障，包括：摄像头遮挡、摄像头信号丢失；</p> <p>——毫米波雷达故障，包括：毫米波雷达遮挡、毫米波雷达信号丢失；</p> <p>——激光雷达故障，包括：激光雷达遮挡、激光雷达信号丢失；</p> <p>——通信接口类故障，包括：组合驾驶辅助系统内部通信接口故障、组合驾驶辅助系统与其他系统通信接口（例如制动系统、驱动系统、定位系统等）故障，如丢失、卡滞、扰动、其他系统状态异常等。</p>	非预期加速或纵向移动	在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿试验通道中线直线行驶，系统功能激活后注入故障。	车道巡航控制功能	<p>1) 满足 C.2.8.1.3 中验证和确认计划中的接受准则；</p> <p>2) 非预期加速/纵向移动导致的加速度变化、纵向位移变化不超过安全阈值。</p>
			在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，目标车以匀速 30km/h 沿试验通道中线直线行驶，空载车辆系统功能激活后，进入对应的适用功能，匀速跟随目标车，目标车以 0.2g 减速度制动至停车，自车跟停 2s 后注入故障。	车道巡航控制功能	
			在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿试验通道中线直线行驶，系统功能激活后，在换道过程中注入故障。	非车道巡航控制功能	
6	<p>——通信接口类故障，包括：组合驾驶辅助系统内部通信接口故障，组合辅助驾驶系统与其他系统（例如转向系统、制动系统、驱动系统等）通信接口故障，如丢失、卡滞、扰动等。</p>	影响驾驶员的操作	在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿试验通道中线直线行驶，系统功能激活后，驾驶员进行干预操作前或过程中，注入故障。	车道巡航控制功能	<p>1) 满足 C.2.8.1.3 中验证和确认计划中的接受准则；</p> <p>2) 过大的转向盘手力扭矩和/或持续时间、过大的加速踏板力/行程和/或持续时间、过大的制动踏板力/行程和/或持续时间不超过安全阈值。</p>
			在附着系数不小于 0.7 的水平路面上，空载车辆以 60km/h 的车速沿试验通道中线直线行驶，系统功能激活后，在换道过程中，驾驶员进行干预操作前或过程中，注入故障。	非车道巡航控制功能	

7	——通信接口类故障，包括：组合驾驶辅助系统内部通信接口故障，组合辅助驾驶系统与其他系统（例如人机交互系统）通信接口故障，如丢失、卡滞、扰动等。	人机提醒不足或丢失	在附着系数不小于0.7的水平路面上，空载车辆在系统功能激活后，即行驶至系统 ODD 边界，注入故障。	车道巡航控制功能、非车道巡航控制功能	满足 C. 2.8 中的接受准则。
8	——通信接口类故障，包括：组合驾驶辅助系统内部通信接口故障，组合辅助驾驶系统与其他系统（例如车身控制系统）通信接口故障，如丢失、卡滞、扰动等。	非预期车辆可见性丢失、降低或错误	在附着系数不小于0.7的水平路面上，在制造商推荐的外部光照环境、灯光系统工作条件下，空载车辆以60km/h 的车速沿弯道（转弯半径250m）试验通道中线行驶，点亮车辆照明系统，在系统功能激活后注入故障。	车道巡航控制功能、非车道巡航控制功能	满足 C. 2.8 中的接受准则。

<sup>a</sup> 检测机构应通过检验 C. 2.7 要求的安全分析、C. 2.8 要求的功能安全验证确认计划和结果等相关文档，确认上述故障类型是否存在，且影响表 C. 1 中安全目标的实现。

<sup>a</sup> 对于确认后的故障类型，均应开展验证确认试验（危害分析和风险评估结果为 QM 的相关故障类型除外），验证确认试验应至少包括本表中规定的试验工况，具体注入故障方式由制造商和检测机构协商确定。对于传感器集成等特殊原因无法在实车层面模拟的故障类型，以及无法通过软件对量产车型实现的故障类型，检测机构应通过检验“详细系统层面的验证计划和结果”、“详细整车层面的验证确认计划和结果”等相关技术文件的方式进行确认，并在试验报告中进行记录。

<sup>b</sup> 因最高设计车速限制而不能达到规定车速的车辆，可以试验时所能达到的最高车速进行试验。试验车速、车辆质量状态、路面附着系数、转弯半径可根据 C. 2.8.1 验证和确认计划中的相关试验工况进行调整。

<sup>c</sup> 注入故障后允许进行转向修正，但转向盘在最初 2s 内因转向修正产生的转角变化不应超过 120°。

<sup>d</sup> 以上场景可根据驾驶辅助系统的配置和 ODD 定义，进行合理调整（如针对同一类型传感器的故障在同一工况下的替代性试验）。

<sup>e</sup> 接受准则中的安全阈值，至少选择使用表格中的一个或者多个参数。

### C. 3. 3. 2 预期功能安全验证和确认

#### C. 3. 3. 2. 1 总体要求

基于C. 2. 7中安全分析识别出的功能不足、C. 2. 9中预期功能安全验证确认计划和结果，制造商应配合检测机构，按照C. 3. 3. 2. 2、C. 3. 3. 2. 3的要求开展预期功能安全验证和确认测试，以验证已知危害场景相关的功能不足已被优化改进，或已被安全措施有效的覆盖，并确认整车实现了确认目标。

#### C. 3. 3. 2. 2 预期功能安全封闭场地试验要求

基于C. 2. 7中安全分析识别出的功能不足、C. 2. 9中预期功能安全验证确认计划和结果，针对非故障状态下的可控性、人机交互(HMI)进行验证和确认，应至少覆盖表C. 4规定的测试要求，并按照C. 3. 3. 2. 3规定的方法进行封闭场地试验。

表C. 4 预期功能安全封闭场地试验要求

触发条件	潜在功能不足	试验要求 <sup>a</sup>	适用ODD
交互：道路设施（临时施工区域）	——感知不足：感知无法识别临时施工区域或探测较晚； ——规划控制不足：未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的临时施工区域。	日间临时施工区域试验（C. 3. 3. 2. 3. 2）；夜间临时施工区域试验（C. 3. 3. 2. 3. 3）；夜间临时施工区域改道试验（C. 3. 3. 2. 3. 4）。	A类道路环境、B类道路环境
交互：道路设施（临时施工区域）、多目标交互（并行）	——感知不足：感知无法识别临时施工区域或探测较晚； ——规划控制不足：临车道被他车占用情况下，未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的临时施工区域。	日间临时施工区域多目标交互试验（C. 3. 3. 2. 3. 5）； 夜间临时施工区域多目标交互试验（C. 3. 3. 2. 3. 6）。	A类道路环境、B类道路环境
交互：目标物类型（临时障碍物）、多目标交互（并行）	——感知不足：感知无法识别小尺寸障碍物或探测较晚； ——规划控制不足：临车道被他车占用情况下，未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的临时障碍物。	日间临时障碍物（纸箱）多目标交互试验（见C. 3. 3. 2. 3. 7）；夜间临时障碍物（纸箱）多目标交互试验（C. 3. 3. 2. 3. 8）。	A类道路环境、B类道路环境
交互：目标物类型（多目标叠加）	——感知不足：感知无法识别重叠的行人和车辆或探测较晚； ——规划控制不足：未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的行人和车辆。	日间静态多目标交互试验（C. 3. 3. 2. 3. 9）；夜间静态多目标交互试验（见C. 3. 3. 2. 3. 10）。	A类道路环境、B类道路环境
交互：目标物类型及状态（静止侧翻车辆）、多目标交互（并行）	——感知不足：无法识别侧翻车辆或探测较晚； ——规划控制不足：临车道被他车占用情况下，未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的侧翻车辆。	日间侧翻车辆多目标交互试验（C. 3. 3. 2. 3. 11）；夜间侧翻车辆多目标交互试验（C. 3. 3. 2. 3. 12）。	A类道路环境、B类道路环境

触发条件	潜在功能不足	试验要求 <sup>a</sup>	适用ODD
环境: 光照(夜晚) 交互: 多目标物交互(紧急制动)	——感知不足: 环境光照影响感知范围和精度, 导致无法及时准确探测出目标车辆速度突然变化; ——规划控制不足: 未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的前车状态突变。	夜间前方车辆目标紧急制动(见C. 3. 3. 2. 3. 13)。	B类道路环境
交互: 多目标物交互(遮挡、横穿)	——感知不足: 遮挡、环境光照影响感知范围和精度, 导致无法及时准确探测出儿童、自行车目标物; ——规划控制不足: 未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的目标物。	日间儿童目标横穿被车辆目标遮挡试验(见C. 3. 3. 2. 3. 14)、夜间儿童目标横穿被车辆目标遮挡试验(见C. 3. 3. 2. 3. 15)、日间自行车目标横穿被车辆目标遮挡试验(见C. 3. 3. 2. 3. 16)、夜间自行车目标横穿被车辆目标遮挡试验(见C. 3. 3. 2. 3. 17)。	B类道路环境
环境: 光照(光照突然变化) 交互: 目标物类型及状态(静止斜置车辆)	——感知不足: 隧道环境光照突然变化影响感知探测范围和精度, 无法识别斜置车辆或探测较晚; ——规划控制不足: 未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的斜置车辆。	隧道内存在斜置车辆试验(见C. 3. 3. 2. 3. 18)。	A类道路环境、B类道路环境, 且支持隧道
环境: 天气(雨) 交互: 目标物类型及状态(静止侧翻车辆)	——感知不足: 雨影响感知范围及精度, 导致无法及时探测到目标物; ——规划控制不足: 未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的目标物。	日间雨天侧翻车辆试验(见C. 3. 3. 2. 3. 19)。	A类道路环境、B类道路环境, 且支持雨天
环境: 天气(雾) 交互: 目标物类型及状态(静止斜置车辆)	——感知不足: 雾影响感知范围及精度, 导致无法及时探测到目标物; ——规划控制不足: 未采取或采取不合理的安全策略应对突然检出的目标物。	日间雾天斜置车辆试验(见C. 3. 3. 2. 3. 20)。	A类道路环境、B类道路环境, 且支持雾天
驾驶员误用	——感知不足: ODD检出准确性不足, 人员误用; ——规划控制不足: 对人员操作误用的应对能力不足。	误干预期验(见C. 3. 3. 2. 3. 21); 激活后误用试验(见C. 3. 3. 2. 3. 22); 误激活试验(见C. 3. 3. 2. 3. 23)。	A类道路环境、B类道路环境
<sup>a</sup> 本表中的试验场景仅为相关触发条件及潜在功能不足可能导致危害的代表性风险场景, 试验目的主要为确认制造商针对同类场景所采取的相关安全措施和安全策略。			

### C. 3. 3. 2. 3 预期功能安全封闭场地试验方法

#### C. 3. 3. 2. 3. 1 总体要求

应按照第7章中规定的车辆条件、试验条件开展C. 3. 3. 2. 3的试验。

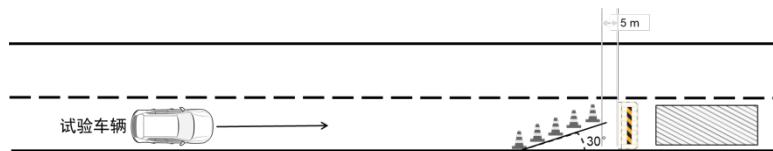
### C. 3. 3. 2. 3. 2 日间临时施工区域试验

如图C. 1所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。右侧车道有斜列放置的交通锥（见图C. 1）、隔离墩（水马）（见图C. 2）、防撞桶（见图C. 3），其中交通锥尺寸符合GB 5768. 4—2017中图B. 4 b)的要求，隔离墩尺寸符合GB/T 34847—2017中6. 3的要求，防撞桶尺寸符合GB/T 28650—2012中5. 2. 2的要求。交通锥、隔离墩、防撞桶斜列放置角度与车道中心线夹角为 $30^{\circ}$ ，放置5个且占据整条车道，且间距离相同。在靠近中间车道边线的交通锥、隔离墩、防撞桶后方5 m处横向放置1个施工路栏，施工路栏位于车道中央，施工路栏尺寸符合GB 5768. 4—2017中图B. 1的要求。

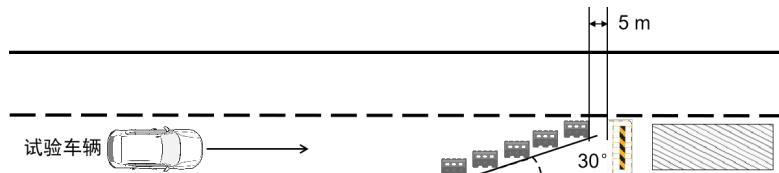
试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{maxset}}$ 为巡航车速沿有目标物的车道稳定行驶，距离目标物至少200 m时试验开始。按照图C. 1、图C. 2、图C. 3分别进行试验。

当达到以下任一条件时，试验结束：

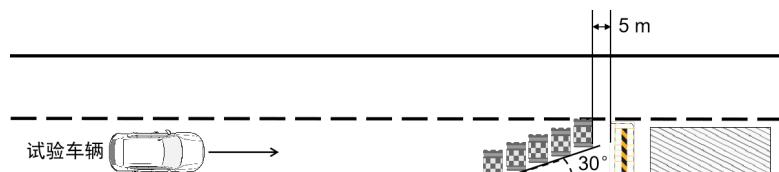
- a) 试验车辆与交通锥、隔离墩、防撞桶避免碰撞；
- b) 试验车辆与交通锥、隔离墩、防撞桶发生碰撞。



图C. 1 临时施工区域（交通锥）试验示意图



图C. 2 临时施工区域（隔离墩）试验示意图



图C. 3 临时施工区域（防撞桶）试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、换道、绕行、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞或碰撞速度不超过10 km/h。

### C. 3. 3. 2. 3. 3 夜间临时施工区域试验

若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，按照C. 3. 3. 2. 3. 2的方法进行试验。

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、换道、绕行、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞或碰撞速度不超过10 km/h。

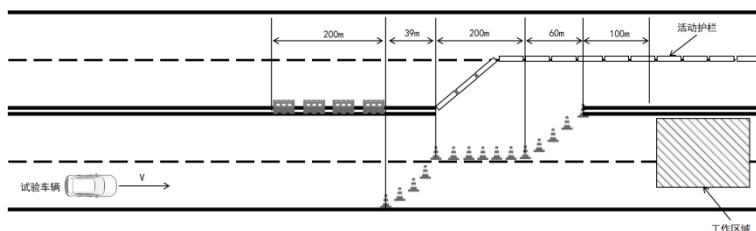
#### C. 3. 3. 2. 3. 4 夜间临时施工区域改道试验

若系统可在夜间处于激活状态，如图C. 4所示，试验道路至少为双向四车道的长直道，试验车辆与道路中心线相隔一条车道。试验车辆前进方向有成排交通锥封路，试验车辆对向车道的内侧车道由活动护栏隔离封路且延伸至对向车道内侧车道的外侧车道边线。隔离墩尺寸符合GB/T 34847—2017中6. 3的要求，交通锥尺寸符合GB 5768. 4—2017中图B. 4 b)的要求。

在夜间条件下，试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{maxset}}$ 为巡航车速沿右侧车道行驶，距离本车道前方成排交通锥200 m时达到稳定行驶车速后试验开始。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与交通锥等道路设施避免碰撞；
- b) 试验车辆与交通锥等道路设施发生碰撞。



图C. 4 夜间施工区域改道试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、换道、绕行、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞或碰撞速度不超过10 km/h。

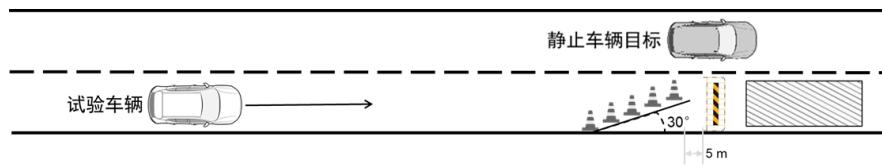
#### C. 3. 3. 2. 3. 5 日间临时施工区域多目标交互试验

如图C. 5所示，在日间条件下，试验道路为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，静止车辆目标和交通锥所在车道外无可通行空间。右侧车道有斜列放置的交通锥，交通锥尺寸符合GB 5768. 4—2017中图B. 4 b)的要求，交通锥斜列放置角度与车道中心线夹角为30°，放置5个且占据整条车道，各交通锥间距离相同。在靠近中间车道边线的锥桶后方5 m处横向放置1个施工路栏，施工路栏位于车道中央，施工路栏尺寸符合GB 5768. 4—2017中图B. 1的要求。在相邻车道交通锥区域附近存在静止车辆目标，车辆目标中心位于车道中心线上，车辆目标尾部与最后一个交通锥对齐。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{maxset}}$ 为巡航车速沿有交通锥的车道稳定行驶，距离交通锥至少200 m时试验开始。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与交通锥、静止车辆目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与交通锥、静止车辆目标发生碰撞；



图C.5 日间临时施工区域多目标交互试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未发生碰撞或将碰撞速度降低到可接受的水平。

注：可接受水平指由于同类碰撞事件导致的人员伤害严重度不超过S0（如碰撞速度不超过10km/h）。如允许更高的碰撞速度，需要考虑对于本车人员及周边可能存在的其他交通参与者的伤害，制造商在文档中提供其论证过程并进行声明。

#### C. 3. 3. 2. 3. 6 夜间临时施工区域多目标交互试验

若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，按照C. 3. 3. 2. 3. 5的方法进行试验。

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未发生碰撞或将碰撞速度降低到可接受的水平。

注：可接受水平指由于同类碰撞事件导致的人员伤害严重度不超过S0（例如碰撞速度不超过10km/h）。如允许更高的碰撞速度，需要考虑对于本车人员及周边可能存在的其他交通参与者的伤害，制造商在文档中提供其论证过程并进行声明。

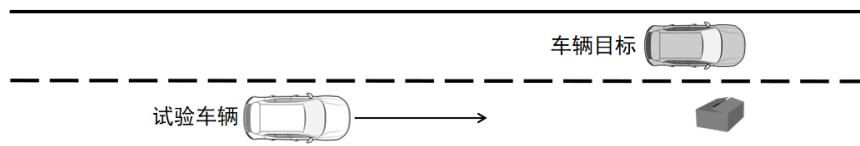
#### C. 3. 3. 2. 3. 7 日间临时障碍物（纸箱）多目标交互试验

如图C.6所示，在日间环境下，试验道路为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线。右侧车道有放置的褐色纸箱，纸箱位于车道中央，纸箱长度为50 cm、宽度为50 cm、高度为50 cm。左侧相邻车道居中放置静止车辆目标，车辆前部与纸箱前部平齐。静止车辆目标和纸箱所在车道外无可通行空间。

在日间环境下，试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{maxset}}$ 为巡航车速沿有纸箱的车道行驶，距离纸箱200 m时达到稳定行驶车速后试验开始。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与纸箱、车辆目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与纸箱、车辆目标发生碰撞。



图C.6 日间临时障碍物（纸箱）多目标交互试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未发生碰撞或将碰撞速度降低到可接受的水平。

**注：**可接受水平指由于同类碰撞事件导致的人员伤害严重度不超过S0（例如碰撞速度不超过10km/h）。如允许更高的碰撞速度，需要考虑对于本车人员及周边可能存在的其他交通参与者的伤害，制造商在文档中提供其论证过程并进行声明。

#### C. 3. 3. 2. 3. 8 夜间临时障碍物（纸箱）多目标交互试验

若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，按照C. 3. 3. 2. 3. 7的方法进行试验。

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未发生碰撞或将碰撞速度降低到可接受的水平。

**注：**可接受水平指由于同类碰撞事件导致的人员伤害严重度不超过S0（例如碰撞速度不超过10km/h）。如允许更高的碰撞速度，需要考虑对于本车人员及周边可能存在的其他交通参与者的伤害，制造商在文档中提供其论证过程并进行声明。

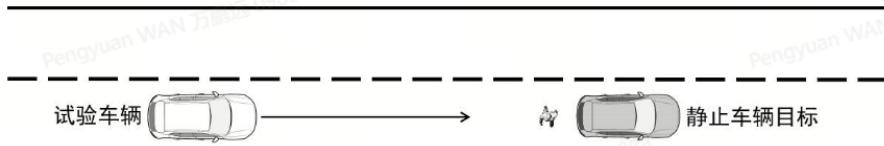
#### C. 3. 3. 2. 3. 9 日间静态多目标交互试验

如图C. 7所示，在日间环境下，试验道路至少为至少包含两条车道的长直道，中间车道边线为白色虚线，一条车道有静止的车辆目标，车辆目标纵向中心线与车道中心线重合，另有静止行人目标位于车辆目标后方，行人目标横向中心线与车道中心线重合，行人目标中心距车辆目标最后端1 m。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{maxset}}$ 为巡航车速沿有行人目标和车辆目标的车道行驶，距离行人目标200 m时达到稳定行驶车速后试验开始。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与行人目标或车辆目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与行人目标或车辆目标发生碰撞。



图C. 7 日间多目标直道静止试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、换道、绕行、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞。

#### C. 3. 3. 2. 3. 10 夜间静态多目标交互试验

若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，按照C. 3. 3. 2. 3. 9的方法进行试验。

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、换道、绕行、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞。

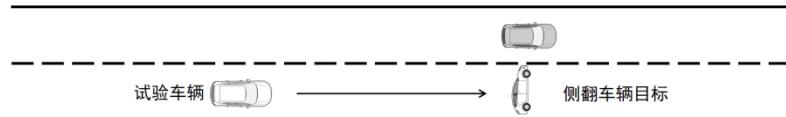
#### C. 3. 3. 2. 3. 11 日间侧翻车辆多目标交互试验

如图C. 8所示，在日间环境下，试验道路为单向双车道的长直道，中间车道边线为虚线，右侧车道有静止翻倒的车辆目标，车辆目标纵向轴线垂直于车道中心线，车辆目标车顶朝向试验车辆驶来方向，车头朝向左侧车道，车辆目标最前端距车道左侧边线与车辆目标最后端距车道右侧边线距离相同。在相邻车道附近存在静止车辆目标，车辆目标中心位于车道中心线上，车辆目标尾部与侧翻车辆对齐。静止车辆目标和侧翻车辆所在车道外无可通行空间。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{smaxset}$ 为巡航车速沿有车辆目标的车道行驶，在距离侧翻车辆目标至少200 m外时达到稳定行驶车速后试验开始。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与车辆目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与车辆目标发生碰撞。



图C. 8 日间侧翻车辆多目标交互试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未发生碰撞或将碰撞速度降低到可接受的水平。

注：可接受水平指由于同类碰撞事件导致的人员伤害严重度不超过S0（例如碰撞速度不超过10km/h）。如允许更高的碰撞速度，需要考虑对于本车人员及周边可能存在的其他交通参与者的伤害，制造商在文档中提供其论证过程并进行声明。

#### C. 3. 3. 2. 3. 12 夜间侧翻车辆多目标交互试验

若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，按照C. 3. 3. 2. 3. 11的方法进行试验。

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未发生碰撞或将碰撞速度降低到可接受的水平。

注：可接受水平指由于同类碰撞事件导致的人员伤害严重度不超过S0（例如碰撞速度不超过10km/h）。如允许更高的碰撞速度，需要考虑对于本车人员及周边可能存在的其他交通参与者的伤害，制造商在文档中提供其论证过程并进行声明。

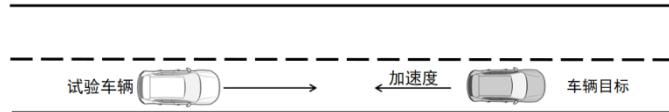
#### C. 3. 3. 2. 3. 13 夜间前方车辆目标紧急制动

若系统可在夜间处于激活状态，如图C. 9所示，在夜间条件下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为白色虚线，试验车辆前方有车辆目标以60 km/h的速度行驶。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{smaxset}$ 为巡航车速沿有车辆目标的车道行驶，在跟车间距稳定后，触发前方车辆目标在1 s内将减速度达到 $5 \text{ m/s}^2$ ，并且直到试验结束。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与车辆目标避免碰撞;
- b) 试验车辆与车辆目标发生碰撞。



图C.9 夜间前方车辆目标紧急制动试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如减速、换道、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞或碰撞速度不超过10 km/h。

#### C.3.3.2.3.14 日间儿童目标横穿被车辆目标遮挡试验

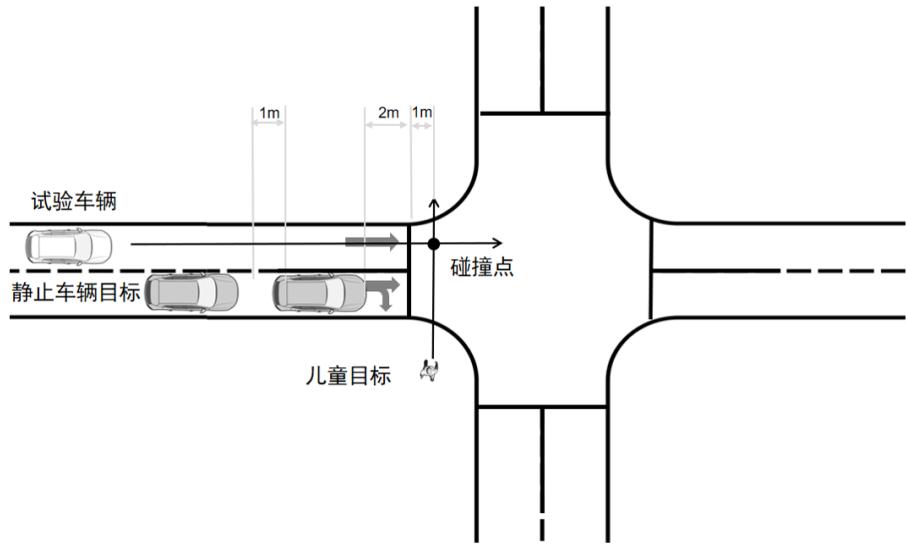
如图C.10所示，在日间条件下，试验道路为至少包含单向双车道的十字形交叉口，中间车道边线为白色实线，交叉口无信号灯或有信号灯但持续处于熄灭状态。右侧车道有两辆静止车辆目标（车辆高度不低于1.6 m，车辆目标纵向中心线与车道中心线重合），前方静止车辆目标最前端距停车线距离2 m，儿童横穿轨迹距离停车线距离1 m，后方静止车辆目标最前端距前方静止车辆目标最后端1 m。静止车辆目标中心线与车道中心线重合。

试验车辆在系统激活状态下，在距离十字形交叉口中心至少150 m时达到 $V_{smaxset}$ 稳定行驶，并在无儿童目标横穿的情况下进行三次预试验，计算三次试验车辆路径与儿童目标路径的预计碰撞点的平均值作为试验的碰撞点。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{smaxset}$ 为巡航车速沿车道行驶，距离儿童横穿轨迹150 m前达到巡航车速。儿童目标从距离碰撞点4 m位置开始，以5 km/h的速度匀速行走3 m到达预碰撞点，预计碰撞位置为50%。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与儿童目标避免碰撞;
- b) 试验车辆与儿童目标发生碰撞。



图C. 10 日间儿童目标横穿被车辆目标遮挡试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞。

#### C. 3. 3. 2. 3. 15 夜间儿童目标横穿被车辆目标遮挡试验

若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，按照C. 3. 3. 2. 3. 14的方法进行试验。

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞。

#### C. 3. 3. 2. 3. 16 日间自行车目标横穿被车辆目标遮挡试验

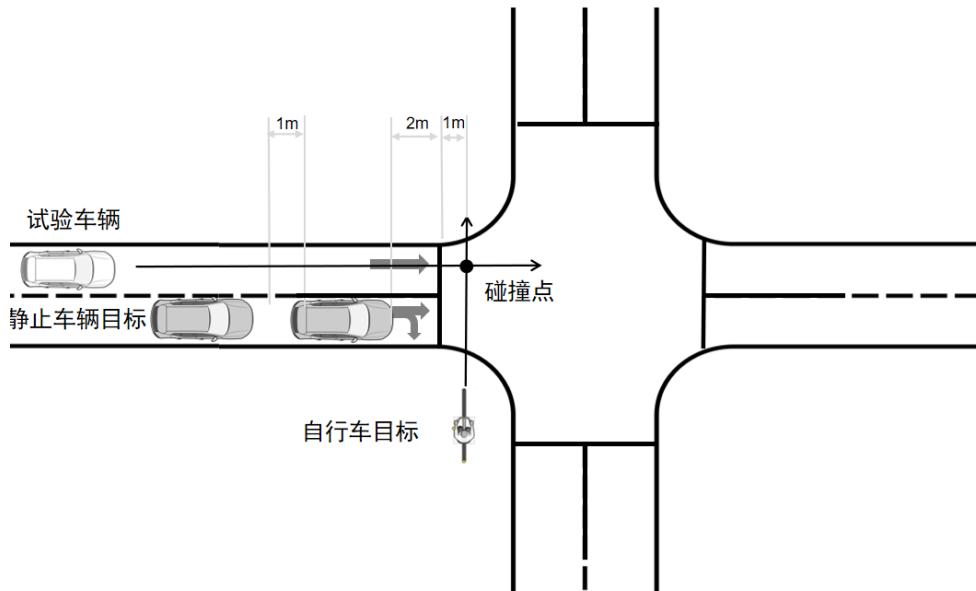
如图C. 11所示，在日间条件下，试验道路为至少包含单向双车道的十字形交叉口，中间车道边线为白色实线，交叉口无信号灯或有信号灯但持续处于熄灭状态。右侧车道有两辆静止车辆目标（车辆高度不低于1.6 m，车辆目标纵向中心线与车道中心线重合），前方静止车辆目标最前端距停车线距离2 m，自行车横穿轨迹距离停车线距离1 m，后方静止车辆目标最前端距前方静止车辆目标最后端1 m。静止车辆目标中心线与车道中心线重合。

试验车辆在系统激活状态下，在距离自行车目标横穿路径150 m时达到 $V_{\text{maxset}}$ 行驶，并在无自行车目标横穿的情况下进行三次预试验，计算三次试验车辆路径与自行车目标路径的预计碰撞点的平均值作为试验的碰撞点。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{maxset}}$ 为巡航车速沿车道行驶，距离自行车目标轨迹200 m前达到巡航车速。自行车目标从距离碰撞点17 m位置开始，以15 km/h的速度匀速行走13.5 m到达预碰撞点，预计碰撞位置为50%。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与自行车目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与自行车目标发生碰撞。



图C. 11 日间自行车目标横穿被车辆目标遮挡试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞。

#### C. 3.3.2.3.17 夜间自行车目标横穿被车辆目标遮挡试验

若系统可在夜间处于激活状态，在夜间条件下，按照C. 3.3.2.3.16的方法进行试验。

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如减速、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞。

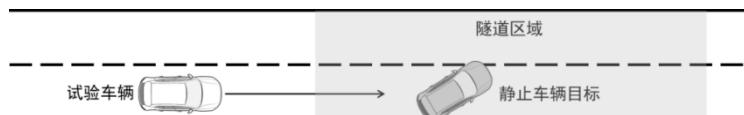
#### C. 3.3.2.3.18 隧道内存在斜置车辆目标试验

如图C. 12所示，在日间条件下，试验道路至少为单向双车道的道路，中间车道边线为虚线，试验道路前方有隧道，隧道中段光照强度不超过 $50\text{ lx}$ ，隧道中右侧车道有静止的车辆目标，车辆目标纵向中心线与车道中心线呈 $30^\circ$ 夹角，车辆目标最后端位于隧道入口向里 $30\text{ m}$ 。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{smaxset}}$ 为巡航车速沿有车辆目标的车道行驶，在距离车辆目标至少 $200\text{ m}$ 外时达到稳定行驶车速后试验开始。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与车辆目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与车辆目标发生碰撞。



图C. 12 隧道内有斜置车辆试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、换道、绕行、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞或碰撞速度不超过10 km/h。

#### C. 3. 3. 2. 3. 19 日间雨天侧翻车辆试验

如图C. 13所示，试验道路至少为单向双车道的道路，中间车道边线为虚线，右侧车道有静止侧翻的车辆目标，车辆目标纵向轴线垂直于车道中心线，车辆目标车顶朝向试验车辆驶来方向，车头朝向左侧车道，车辆目标最前端距车道左侧边线与车辆目标最后端距车道右侧边线距离相同，车辆目标车顶距降雨区域入口距离为100 m。

在日间环境下，根据制造商声明支持的ODD雨量等级，按照表15的降雨试验条件开展试验。

表15 降雨试验条件

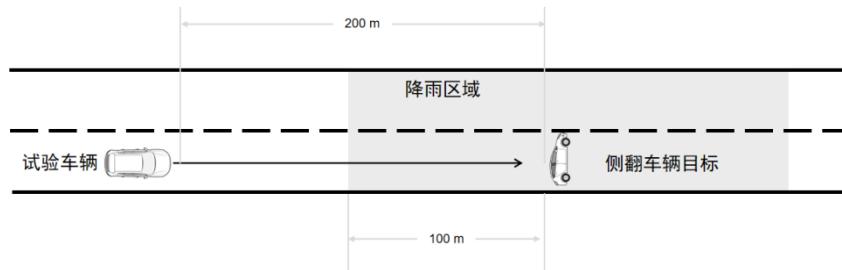
制造商声明支持的ODD雨量等级	本试验降雨条件
1级	1h降雨量10 mm/h, 误差不超过20%
2级	1h降雨量20 mm/h, 误差不超过20%
3级	1h降雨量40 mm/h, 误差不超过10%
4级	1h降雨量70 mm/h, 误差不超过10%

如制造商针对不同降雨条件有相应安全措施和安全策略（例如降速后稳定运行），则根据C. 2. 5安全措施和安全策略说明、C. 2. 9预期功能安全验证确认计划和结果等相关文档进行预试验，确认实施安全措施和安全策略后的试验车速。由于试验通道条件原因无法实施预试验，则根据企业文档中声明的实施降速策略后的车速作为试验车速。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{smaxset}$ 或实施降速策略后的车速作为巡航车速沿有侧翻车的车道稳定行驶，距离侧翻车辆车顶至少200 m时试验开始。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- 试验车辆与侧翻车辆目标避免碰撞；
- 试验车辆与侧翻车辆目标发生碰撞。



图C. 13 日间雨天侧翻车辆试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、换道、绕行、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞或碰撞速度不超过10 km/h。

### C. 3.3.2.3.20 日间雾天斜置车辆试验

如图C.14所示，试验道路至少为单向双车道的道路，中间车道边线为虚线，右侧车道有静止的斜置车辆目标，车辆目标纵向中心线与车道中心线呈30°夹角，车辆目标最后端位于雾天区域入口100 m。

在日间环境下，根据制造商声明支持的ODD雾天能见度等级，按照表16的雾天能见度试验条件开展试验。

表16 雾天能见度试验条件

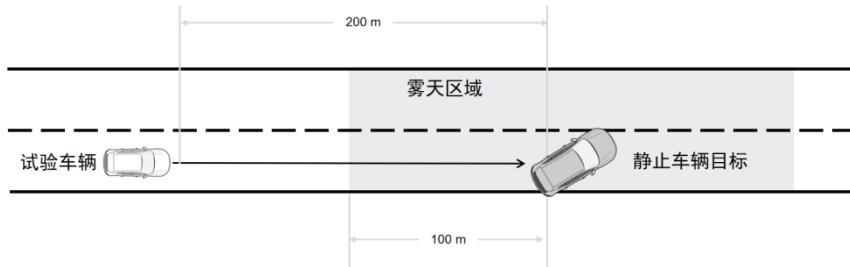
制造商声明支持的ODD雾天等级	本试验雾天能见度条件
1级	能见度350 m，误差不超过30%
2级	能见度150 m，误差不超过30%
3级	能见度75 m，误差不超过20%
4级	能见度25 m，误差不超过20%

如制造商针对不同雾天条件有相应安全措施和安全策略（例如降速后稳定运行），则根据C.2.5安全措施和安全策略说明、C.2.9预期功能安全验证确认计划和结果等相关文档进行预试验，确认实施安全措施和安全策略后的试验车速。由于试验通道条件原因无法实施预试验，则根据企业文档中声明的实施降速策略后的车速作为试验车速。

试验车辆在系统激活状态下，以 $V_{\text{maxset}}$ 或实施降速策略后的车速作为巡航车速沿有斜置车的车道稳定行驶，距离斜置车辆车尾至少200 m时试验开始。

当达到以下任一条件时，试验结束：

- a) 试验车辆与斜置车辆目标避免碰撞；
- b) 试验车辆与斜置车辆目标发生碰撞。



图C.14 日间雾天斜置车辆试验示意图

应满足以下接受准则：

试验过程中，确认车辆采取的相关安全措施和安全策略（例如提前减速、换道、绕行、发出驾驶员提醒、考虑合理的驾驶员反应时间等）的有效性和一致性，车辆未与其他目标物发生碰撞或碰撞速度不超过10 km/h。

### C. 3.3.2.3.21 误干预试验

在日间下，试验道路至少为单向双车道的长直道，中间车道边线为白色虚线。

试验车辆在系统激活状态下，以高速公路和城市道路最低设置速度中的较小值为巡航车速沿车道稳定行驶后试验开始，根据制造商声明的系统干预方式，例如驾驶员转动方向盘（超过执行小幅转向

控制纠正的阈值)或长时间持续踩加速踏板等,导致功能横向控制退出,试验车辆跨越车道边线后,试验结束。

应满足以下接受准则:

系统应发出明显的驾驶员提醒(例如光学报警、声学报警、触觉报警中的一种或多种),并与C.2.2的描述一致。

#### C.3.3.2.3.22 激活后误用试验

除7.4.10.4~7.4.10.6规定的试验外,应根据制造商声明的避免激活后误用的其他方式(如有)进行试验。

#### C.3.3.2.3.23 误激活试验

根据制造商推荐的场景(例如超出道路类型、天气条件、设计运行车速范围等ODD范围),驾驶员误激活系统,应满足以下接受准则:

系统应发出明显的驾驶员提醒(例如文字提示),并与C.2.2的描述一致。该试验允许在实际道路测试过程中开展。

#### C.3.3.2.4 预期功能安全验证和确认公开道路试验要求

在进行第8章规定的公开道路试验过程中,应满足以下要求:

- 未发生导致违背表C.1中规定的安全目标的危害行为事件;
- 未发生导致违背C.2.4中制造商声明的接受准则的危害行为事件。

#### C.3.4 验证和确认的结论

验证和确认的结果应与C.2.8和C.2.9一致,并说明安全概念及其实施效果的充分性和有效性。试验报告应描述整车及系统层面开展的验证和确认情况,包括验证和确认的对象、目的、内容及结果。

附录 D  
(规范性)  
功能安全和预期功能安全描述要求

**D. 1 总则**

制造商应提交系统功能安全描述、预期功能安全描述，并应至少包括D. 2、D. 3规定的所有内容，其描述内容应与产品实际开发一致。如涉及相关参数变更，应按照D. 4要求描述影响分析。

**D. 2 功能安全描述内容要求**

**D. 2. 1 系统描述**

**D. 2. 1. 1 一般要求**

系统描述应至少包括D. 2. 1. 2~D. 2. 1. 6的内容。

**D. 2. 1. 2 系统的功能描述**

提供并列出系统的功能，并给出描述。

**D. 2. 1. 3 系统的范围、边界、接口**

提供并描述系统的范围、边界、接口、内部包含的子系统或要素，并识别与其存在交互关系的外部系统或要素，以系统架构框图展示。

**D. 2. 1. 4 系统运行条件和约束限制**

提供并描述系统的运行条件、约束限制、有效工作范围。

**D. 2. 1. 5 系统在整车上的布置及外观**

提供并以示意图展示系统在整车上的布置及系统外观。

**D. 2. 1. 6 系统布局及原理图**

**D. 2. 1. 6. 1 系统组件清单**

提供并列出系统的所有单元，以及为实现相关控制功能所需的车辆其他系统。如感知传感器、控制单元、电源模块等。提供并列出上述所有组件单元的功能、识别标志，包括硬件和软件的版本。

**D. 2. 1. 6. 2 相互连接**

基于上述所有组件，提供系统架构框图、电路图、管路图、布置简图等，对系统内、外的机械连接、电气连接、信号连接及交互进行标识。

**D. 2. 1. 6. 3 信号流、运行数据和优先顺序**

提供并描述单元间的传输链与信号、运行数据的对应关系，如优先顺序影响性能或安全，应确定多元数据通道内的信号、运行数据的优先顺序。

## D. 2. 2 危害分析和风险评估总结

说明系统的功能异常表现、导致的整车危害、对应的ASIL等级及安全目标。

## D. 2. 3 安全措施说明

说明系统发生的功能异常表现导致的整车危害，对应采取的安全措施。

## D. 3 预期功能安全描述内容要求

### D. 3. 1 接受准则和确认目标总结

说明针对组合驾驶辅助系统功能不足可能引起的整车危害，定义相应的危害行为接受准则，应至少涵盖表C. 1中适用的整车危害。

说明残余风险接受准则、针对残余风险接受准则的确认目标。

### D. 3. 2 安全措施和安全策略说明

说明系统发生功能不足导致的整车危害，对应采取的安全措施和安全策略。

### D. 3. 3 预期功能安全验证和确认策略

说明下列预期功能安全验证和确认策略：

- a) 危害行为验证的接受准则；
- b) 残余风险确认目标；
- c) 验证和确认方法及目标分配；
- d) 回归策略；
- e) 测试环境和工具。

## D. 4 影响分析

应说明由于相关参数变更，对于系统功能安全和预期功能安全描述的影响，至少包括：

### a) 功能安全影响分析：

- 1) 对系统相关项及要素层面的影响：变更要素的工作范围及运行环境变化，及其对系统的功能、范围、边界、接口的影响；
- 2) 对危害分析和风险评估的影响：
  - 变更要素是否导致功能异常表现及整车危害的变化；
  - 对危害分析和风险评估的结果的影响，包括安全目标及ASIL等级、安全度量；
- 3) 对安全分析的影响：
  - 针对变更要素开展的安全分析及结果；
  - 变更要素是否影响整车及系统层面安全分析结果，包括相关失效模式变化及其对功能异常表现的影响；
- 4) 对功能安全概念及安全措施的影响：
  - 变更要素是否影响系统架构，及其分配的功能安全要求和ASIL等级；
  - 变更要素是否影响相关故障/失效对应的安全措施；
- 5) 对功能安全验证和确认的影响：
  - 针对变更要素开展的相关功能安全验证和确认及结果；
  - 表C. 3与变更要素相关的功能安全验证和确认测试要求及结果；

b) 预期功能安全影响分析:

- 1) 对系统相关项及要素层面的影响:
  - 变更要素是否对系统ODD产生影响;
  - 变更要素的工作范围及运行环境变化, 及其对系统的功能、范围、边界、接口、人机交互方式(激活、干预、退出)的影响;
- 2) 接受准则和确认目标的影响:
  - 变更要素是否导致功能不足及整车危害的变化;
  - 变更要素对接受准则和确认目标的影响, 包括危害行为接受准则、残余风险接受准则、针对残余风险接受准则的确认目标;
- 3) 对安全分析的影响:
  - 针对变更要素开展的安全分析及结果;
  - 变更要素是否影响整车及系统层面安全分析结果, 包括相关触发条件的变化及其对功能不足的影响;
- 4) 对安全措施及安全策略的影响:
  - 变更要素是否影响相关功能不足对应的安全措施;
  - 变更要素是否影响相关安全策略, 包括: 组合驾驶辅助系统激活和退出状态转换的驾驶员提示信息及策略、风险减缓功能安全停车的方式和策略、驾驶员脱离驾驶任务提示信息方式(光学、声学、触觉等)及策略等;
- 5) 对预期功能安全验证和确认的影响:
  - 针对变更要素开展的相关的预期功能安全验证和确认及结果;
  - 表C.4与变更要素相关的预期功能安全验证和确认测试要求及结果。

**附录 E**  
**(规范性)**  
**组合驾驶辅助安全保障要求**

- E. 1 车辆制造商应采取有效的流程、方法和工具对系统中使用的硬件和软件在车辆的开发阶段、生产阶段及运行阶段进行安全保障，至少涵盖安全方针、风险管理、设计与开发、生产管理、安全保障以及安全提升方面，以保障系统的安全性。
- E. 2 车辆制造商应具备明确的安全方针，以概述为实现预期安全成果所遵循的目标。
- E. 3 车辆制造商应建立主动的安全风险管理能力，以评估并缓解组织、人员和技术层面的风险。
- E. 4 车辆制造商应建立设计与开发流程，包括安全设计、需求管理、需求实施、测试、失效追溯、改进和发布的开发流程。
- E. 5 车辆制造商应具备生产管理流程，记录生产过程和活动，以保障生产阶段的稳健性。
- E. 6 车辆制造商应具备安全监测与管理的能力，并符合智能网联汽车安全事件数据交互与管理系统国家标准的相关要求。
- E. 7 车辆制造商应建立安全保障能力，定期开展独立的内部流程检查，以保障建立的相关流程得到实施。
- E. 8 车辆制造商应具备持续安全提升的过程，以保障持续的安全风险管理。
- E. 9 车辆制造商应建立并维护功能安全、预期功能安全、信息安全及与实现车辆安全相关的其他领域部门之间的有效沟通渠道。
- E. 10 车辆制造商应具备供应商管理流程（例如，合同管理、明确的开发接口、质量管理体系），以确保供应商的组合驾驶辅助安全保障符合 E. 1~E. 8 的相关要求。

附录 F  
(规范性)  
数据记录要求

## F. 1 技术要求

### F. 1. 1 总体要求

组合驾驶辅助数据记录系统分为I型系统和II型系统。

M<sub>1</sub>类和N<sub>1</sub>类车辆配备的组合驾驶辅助数据记录系统应为I型或II型系统, M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>和N<sub>3</sub>类车辆配备的组合驾驶辅助数据记录系统应为II型系统, 相关要求如下:

- I型系统应满足本文件F. 1. 2、F. 1. 4至F. 1. 9的要求;
- II型系统应满足本文件F. 1. 3至F. 1. 9的要求。

### F. 1. 2 I型系统数据记录要求

#### F. 1. 2. 1 一般要求

F. 1. 2. 1. 1 当组合驾驶辅助系统激活期间, I型系统应至少记录如下事件数据:

- a) 时间段事件: 当发生符合F. 1. 2. 2. 1要求的碰撞事件或符合F. 1. 2. 3. 1要求的有碰撞风险事件时, 组合驾驶辅助数据记录系统应记录符合F. 1. 4. 2要求的数据元素;
- b) 时间戳事件: 当组合驾驶辅助系统进入激活状态时、退出时、发出HOR时、取消HOR时、发出EOR时、取消EOR时、发出DCA时、开始执行RMF时(如适用)、发生符合4. 7. 3的失效和用户操纵组合驾驶辅助系统退出装置时, 组合驾驶辅助数据记录系统应记录符合表F. 1要求的数据元素。

F. 1. 2. 1. 2 当前的时间段事件数据记录正在进行时, 若在此期间发生时间段事件, 可不完整记录后续发生的时间段事件相关数据, 但应保证至少按照表F. 1的要求记录后续发生的时间段事件的相关数据。

F. 1. 2. 1. 3 由于失效导致数据不可获取时, 组合驾驶辅助数据记录系统可不完全记录时间戳事件和时间段事件数据。车辆制造商应提供相关文档进行说明。

#### F. 1. 2. 2 碰撞事件

##### F. 1. 2. 2. 1 触发条件

碰撞事件触发条件应符合GB 44497—2024中4. 2. 2. 1的要求。

若车辆配备了弱势交通参与者辅助安全系统, 当该系统被触发时, 该事件也应被记录。

##### F. 1. 2. 2. 2 事件起点和终点

碰撞事件起点和终点应符合GB 44497—2024中4. 2. 2. 2的要求。

##### F. 1. 2. 2. 3 事件记录起点和终点

碰撞事件记录起点和终点应至少符合如下要求:

- a) 事件记录起点: 事件起点前15 s或组合驾驶辅助系统激活时刻, 两者取较晚时刻;
- b) 事件记录终点: 事件起点后5 s、组合驾驶辅助系统退出时刻或事件终点, 三者取较早时刻。

#### F. 1. 2. 2. 4 事件锁定条件

碰撞事件锁定条件应符合 GB 44497—2024 中 4. 2. 2. 4 的要求。

#### F. 1. 2. 3 有碰撞风险事件

##### F. 1. 2. 3. 1 触发条件

组合驾驶辅助数据记录系统应至少将以下两种方式之一作为有碰撞风险事件的触发条件：

- 当组合驾驶辅助系统请求的纵向减速度大于  $5 \text{ m/s}^2$  时；
- 当 AEB 系统开始执行紧急制动时。

注：允许组合驾驶辅助数据记录系统增加其他的条件作为有碰撞风险事件的触发条件，例如更低的请求的纵向减速度或制造商自定义的横向加速度。

##### F. 1. 2. 3. 2 事件起点和终点

当有碰撞风险事件的触发条件为组合驾驶辅助系统请求的纵向减速度大于  $5 \text{ m/s}^2$  时，则有碰撞风险事件起点和终点应符合如下要求：

- a) 事件起点：组合驾驶辅助系统请求的纵向减速度大于  $5 \text{ m/s}^2$  的时刻；
- b) 事件终点：本次事件起点后组合驾驶辅助系统请求的纵向减速度不大于  $5 \text{ m/s}^2$  的时刻。

当有碰撞风险事件的触发条件为 AEB 系统开始执行紧急制动时，该有碰撞风险事件起点和终点应符合如下要求：

- a) 事件起点：车辆 AEB 系统开始执行紧急制动的时刻；
- b) 事件终点：车辆 AEB 系统结束紧急制动的时刻。

##### F. 1. 2. 3. 3 事件记录起点和终点

有碰撞风险事件记录起点和终点应至少符合如下要求：

- a) 事件记录起点：事件起点前  $15 \text{ s}$  或组合驾驶辅助系统激活时刻，两者取较晚时刻；
- b) 事件记录终点：事件起点后  $5 \text{ s}$ 、组合驾驶辅助系统退出时刻或事件终点，三者取较早时刻。

#### F. 1. 3 II型系统数据记录要求

在组合驾驶辅助系统激活期间，II型系统应至少记录如下数据：

- a) 在实时记录起点时刻记录符合表 F. 1 要求的数据元素；
- b) 实时连续记录符合表 F. 2 至表 F. 5 要求的数据元素；
- c) 时间戳事件：当组合驾驶辅助系统进入激活状态时、退出时、发出 HOR 时、取消时、发出 EOR 时、取消 EOR 时、发出 DCA 时、开始执行 RMF 时（如适用）、发生符合 4. 7. 3 的失效和用户操纵组合驾驶辅助系统退出装置时，组合驾驶辅助数据记录系统应记录符合表 F. 1 要求的数据元素。

注：实时记录起点时刻指组合驾驶辅助系统激活时刻。

由于失效导致数据不可获取时，组合驾驶辅助数据记录系统可不完全记录时间戳事件和时间段事件数据。车辆制造商应提供相关文档进行说明。

#### F. 1. 4 数据元素要求

##### F. 1. 4. 1 数据元素分级

组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据元素应按照如下要求分为两级：

- a) A 级数据元素：配备组合驾驶辅助数据记录系统的车辆应记录的数据元素；

- b) B 级数据元素：对于表 F. 1. 2 中的车辆状态及动态信息，B 级数据元素指配备获取相关数据元素的传感器时则应记录的数据元素；对于表 F. 1. 3 中的组合驾驶辅助系统运行信息，B 级数据元素相关信号处于被组合驾驶辅助系统调用时应记录的数据元素。

#### F. 1. 4. 2 数据元素记录要求

F. 1. 4. 2. 1 组合驾驶辅助数据记录系统应记录符合表 F. 1 至表 F. 5 中要求的数据元素。

表F. 1 车辆及组合驾驶辅助数据记录系统基本信息

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
1	车辆识别代号(VIN)	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不应有误差	车辆识别代号格式应符合 GB 16735 的要求
2	实现组合驾驶辅助数据记录系统功能的硬件型号	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不应有误差	—
3	实现组合驾驶辅助数据记录系统功能的硬件序列号	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不应有误差	—
4	组合驾驶辅助系统软件版本号	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不应有误差	—若具备软件识别码，可记录组合驾驶辅助系统软件识别码
5	组合驾驶辅助数据记录系统软件版本号	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不应有误差	—若具备软件识别码，可记录组合驾驶辅助数据记录系统软件识别码
6	事件类型编码	A	不适用	不适用	7: 非锁定碰撞 8: 有碰撞风险 10: 锁定碰撞 20: 组合驾驶辅助系统激活 21: 组合驾驶辅助系统主动退出 22: 用户操纵组合驾驶辅助系统退出 23: 组合驾驶辅助系统发出 HOR 24: 组合驾驶辅助系统取消 HOR	不适用	不应有误差	—

					25: 组合驾驶辅助系统发出 EOR 26: 组合驾驶辅助系统取消 EOR 27: 发出 DCA 28: 开始执行 RMF 29: 发生符合 4.7.3 的失效			
7	时间(年)	A	不适用	年	2025~2255	1	相对于协调世界时(UTC),不应存在秒级误差	应为 UTC0 时间
8	时间(月)	A	不适用	月	1~12	1		
9	时间(日)	A	不适用	日	1~31	1		
10	时间(时)	A	不适用	时	0~23	1		
11	时间(分)	A	不适用	分	0~59	1		
12	时间(秒)	A	不适用	秒	0~60	1		
13	经度	A	不适用	(°)	-180~180	0.000 1	±0.002	—
14	纬度	A	不适用	(°)	-90~90	0.000 1	±0.002	—
15	累计行驶里程	A	不适用	km	0~600000	1	±1	—
16	连续多次时间段事件的事件类型	A	不适用	不适用	7: 非锁定碰撞 8: 有碰撞风险 10: 锁定碰撞	不适用 20用	仅针对连续时间段事件	相对于协调世界时(UTC),不应存在秒级误差
17	连续多次时间段事件的事件起点时刻(年)	A	不适用	年	2025~2255	1		
18	连续多次时间段事件的事件起点时刻(月)	A	不适用	月	1~12	1		
19	连续多次时间段事件的事件起点时刻(日)	A	不适用	日	1~31	1		
20	连续多次时间段事件的事件起点时刻(时)	A	不适用	时	0~23	1		
21	连续多次时间段事件的事件起点时刻(分)	A	不适用	分	0~59	1		
22	连续多次时间段事件的事件起点时刻(秒)	A	不适用	秒	0~60	1		
23	事件记录完整标志	A	不适用	不适用	1: 完整 0: 不完整	不适用	完整的事件数据集是否成功记录并存储在组合驾驶辅助	—

								数据记录系统中的状态，仅适用于时间段事件
表 F. 1 中的序号 1 至序号 5 数据元素应保证在数据读取时能够被正确读取。表 F. 1 中序号 6 至序号 15 数据元素应至少在事件起点或实时记录起点时刻记录。表 F. 1 中序号 16 至序号 23 数据元素应至少在事件记录终点时刻记录。								
当能够单独记录连续多次时间段事件时，表 F. 1 序号 16 至序号 22 数据元素可不记录。								
注：当车辆无法获取时间源信息时（例如长时间停在没有卫星信号和网络信号的地下停车场等），表 F. 1 的序号 7~12 以及序号 17~22 可不满足秒级误差的要求								

表F. 2 车辆状态及动态信息

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低准确度	数据说明
1	车速	A	10 Hz	km/h	0~240	1	±Max(10%, 1)	非仪表显示车速，应与车辆运行实际速度保持一致
2	车辆横向加速度	A	10 Hz	m/s <sup>2</sup>	-20~20	1	传感器探测范围的±10%	当驾驶员坐在车里面向车辆行驶方向，从驾驶员角度看从左向右为正方向
3	车辆纵向加速度	A	10 Hz	m/s <sup>2</sup>	-20~20	1	传感器探测范围的±10%	车辆向前行驶方向为正方向
4	车辆横摆角速度 <sup>a</sup>	A	2 Hz	°/s	-75~75	0.1	传感器探测范围的±10%	车辆相对 Z 轴的角度变化，顺时针为正方向
5	车辆侧倾角速度 <sup>a</sup>	B	2 Hz	°/s	-75~75	1	传感器探测范围的±10%	车辆相对 X 轴的角度变化，逆时针为正方向
6	航向角	B	2 Hz	°	-180~180	1	±5	正北方向为 0°，顺时针方向为正方向
7	转向盘角度	A	2 Hz	°	-200~200	5	全部范围的±5%	转向盘逆时针方向转动为正方向

<sup>a</sup>用于标识车辆横摆角速度和车辆侧倾角速度方向的车辆坐标系应符合 GB 39732 中对于车辆坐标系的定义。

表F. 3 组合驾驶辅助系统运行信息

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低准确度	数据说明
----	------	----	--------	----	------------	---------	-------	------

1	组合驾驶辅助系统请求的横向加速度	B	4 Hz	$\text{m}/\text{s}^2$	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	0.5	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
2	组合驾驶辅助系统请求的转向盘转向角	B	4 Hz	°	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
3	组合驾驶辅助系统请求的转向曲率	B	4 Hz	$1/\text{m}$	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	0.001	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
4	组合驾驶辅助系统请求的前轮转角	B	4 Hz	°	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	0.1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
5	组合驾驶辅助系统请求的转向小齿轮转向角	B	4 Hz	°	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	0.005	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
6	组合驾驶辅助系统请求的转向盘转向力矩	B	4 Hz	N·m	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	0.1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
7	组合驾驶辅助系统请求的转向盘转向角速率	B	4 Hz	° /s	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	10	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
8	组合驾驶辅助系统请求的车速	B	4 Hz	km/h	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
9	组合驾驶辅助系统请求的纵向加速度	B	4 Hz	$\text{m}/\text{s}^2$	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	0.5	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
10	组合驾驶辅助系统请求的加速踏板开度比例	B	4 Hz	%	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—

11	组合驾驶辅助系统请求的制动踏板开度比例	B	4 Hz	%	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
12	组合驾驶辅助系统请求的驱动转矩	B	4 Hz	Nm	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
13	组合驾驶辅助系统请求的驱动转速	B	4 Hz	rpm	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	100	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
14	组合驾驶辅助系统请求的轮端扭矩	B	4 Hz	Nm	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
15	组合驾驶辅助系统请求的制动主缸压力	B	4 Hz	MPa	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	1	由企业自定义，应与组合驾驶辅助系统实际能力相符	—
16	组合驾驶辅助系统请求的挡位	B	4 Hz	不适用	1: P 挡 2: R 挡 3:N 挡 4:D 挡	不适用	不应有误差	—
17	组合驾驶辅助系统请求的自适应前照明系统状态	B	4 Hz	不适用	1: 开启自适应照明系统 0: 关闭自适应照明系统	不适用	不应有误差	—
18	组合驾驶辅助系统请求的近灯光状态	B	4 Hz	不适用	1: 开启 0: 关闭	不适用	不应有误差	—
19	组合驾驶辅助系统请求的远光灯状态	B	4 Hz	不适用	1: 开启 0: 关闭	不适用	不应有误差	—
20	组合驾驶辅助系统请求的危险警告信号状态	B	4 Hz	不适用	1: 开启 0: 关闭	不适用	不应有误差	—
21	组合驾驶辅助系统请求的制动灯状态	B	4 Hz	不适用	1: 开启 0: 关闭	不适用	不应有误差	—
22	组合驾驶辅助系统请求的左转向信号灯状态	B	4 Hz	不适用	1: 开启 0: 关闭	不适用	不应有误差	—

23	组合驾驶辅助系统请求的右转向信号灯状态	B	4 Hz	不适用	1: 开启 0: 关闭	不适用	不应有误差	—
24	组合驾驶辅助系统请求的车辆雨刮状态	B	4 Hz	不适用	1: 开启 0: 关闭	不适用	不应有误差	—
组合驾驶辅助数据记录系统记录序号 1 到序号 7 任一数据元素、序号 8 至序号 15 任一数据元素即视为满足本文件要求。组合驾驶辅助数据记录系统应按表 F.3 中的要求记录序号 16 至序号 24 数据元素。								

表F. 4 行车环境信息

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
1	感知目标物 ID	A	10 Hz	不适用	由制造商自定义	不适用	不应有误差	编号方式由制造商自定义
2	感知目标物类型	A	10 Hz	不适用	由制造商自定义，应与车辆实际感知能力相符	不适用	应与车辆实际感知能力相符	记录的目标物类型是自动驾驶系统识别的最大概率目标物类型
3	感知目标物相对位置(X 向)	A	10 Hz	m	由制造商自定义，应与车辆实际感知能力相符	0.5	应与车辆实际感知能力相符	—
4	感知目标物相对位置(Y 向)	A	10 Hz	m	由制造商自定义，应与车辆实际感知能力相符	0.5	应与车辆实际感知能力相符	—
5	感知目标物相对速度(X 向)	A	10 Hz	km/h	由制造商自定义，应与车辆实际感知能力相符	1	应与车辆实际感知能力相符	—
6	感知目标物相对速度(Y 向)	A	10 Hz	km/h	由制造商自定义，应与车辆实际感知能力相符	1	应与车辆实际感知能力相符	—
7	外部图像 <sup>a</sup>	A	4 Hz	不适用	组合驾驶辅助数据记录系统的外部图像或视频数据应至少满足以下任一要求： ——若仅记录车辆前向图像或视频，水平视场角应不低于 100°，垂直视场角应不低于 35°，有效像素不低于 90 万； ——若同时记录车辆前向、左侧、右侧和后向四路图像或视频，水平视场角应能覆盖 360°，单路有效像素应不低于 28 万	不适用	不适用	应具有百毫秒级时间戳信息，且应能被正确解析
8	外部视频 <sup>a</sup>	A	4 fps	不适用		不适用	不适用	应具有百毫秒级时间戳信息，且应能被正确解析

9	组合驾驶辅助系统传感器点云数据	B	制造商自定义	不适用	制造商自定义	制造商自定义	制造商自定义	—
组合驾驶辅助数据记录系统应至少具备记录 8 个目标物的能力，若实际目标物小于 8，组合驾驶辅助系统记录实际目标物的数量即可。每个目标物的记录信息均应包含符合本表要求的序号 1~序号 6 的数据元素。								
注1：本表中相对位置和相对速度的测量均基于同一坐标系：将车辆后轴中点作为坐标系原点，X轴平行于车辆的纵向对称平面并指向车辆前方，Y轴垂直于车辆的纵向对称平面并指向车辆左侧。								
注2：若组合驾驶辅助系统采用网络模型无法生成感知目标物信息，可不记录本表中序号1~6数据元素。								

表F. 5 驾驶员操作及状态信息

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
1	驾驶员是否系安全带	A	2 Hz	不适用	0: 未系安全带 1: 系安全带	不适用	不应有误差	—
2	驾驶员是否在驾驶位置	A	2 Hz	不适用	0: 否 1: 是	不适用	不应有误差	—
3	驾驶员是否手部脱离	A	2 Hz	不适用	0: 否 1: 是	不适用	不应有误差	—
4	驾驶员是否视线脱离	A	2 Hz	不适用	0: 否 1: 是	不适用	不应有误差	—
5	加速踏板开度	A	2 Hz	%	0~100	1	全部范围的±10%	—
6	制动踏板开度 <sup>a, b</sup>	A	2 Hz	%	0~100	1	全部范围的±10%	如不具备记录踏板开度的条件，应记录制动踏板状态，记录的状态应至少包含： 0: 否 1: 是
7	输入转向扭矩 <sup>c</sup>	A	2 Hz	Nm	-10~10	0.1	±1	—
8	系统激活后用户设置巡航车速	A	2 Hz	km/h	0~240	1	±10%	—

<sup>a</sup>若已经记录了制动踏板开度，可不记录制动踏板状态。

<sup>b</sup>制动踏板有效开度上限若小于100，可将制动踏板有效开度上限作为最小记录数据能力范围的上限值。

<sup>c</sup>输入转向扭矩逆时针方向为正方向。

F. 1.4.2.2 表 F. 1 至表 F. 5 中的数据元素应能时间同步。所有的数据都应有时间戳，且所有的时间戳应来自于同一时间源。

## F. 1. 5 数据存储要求

### F. 1. 5. 1 存储介质

组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据应存储在车端非易失性存储器中。

### F. 1. 5. 2 存储能力

组合驾驶辅助数据记录系统应符合如下要求：

- a) I型系统能存储的碰撞事件和碰撞风险事件次数总体不应少于5次，且能存储的时间戳事件次数不应少于2500次；
- b) II型系统能存储的连续数据不应少于8h，且能存储的时间戳事件次数不应少于2500次。

注：当车辆组合驾驶数据记录系统和自动驾驶数据记录系统设计为同一系统时，该系统的存储能力满足组合驾驶辅助数据记录系统和自动驾驶数据记录系统两者中存储能力要求较高者即可，不需要达到两者存储能力要求的总和。

### F. 1. 5. 3 存储覆盖机制

#### F. 1. 5. 3. 1 I型系统

I型系统存储区域已满时，应满足如下存储覆盖要求：

- a) 时间段事件数据和时间戳事件数据不应互相覆盖；
- b) 对于时间段事件，碰撞事件数据不应被有碰撞风险事件数据覆盖；
- c) 满足锁定条件的碰撞事件数据，不应被后续事件的数据覆盖；
- d) 其他情况应按照时间顺序依次覆盖；
- e) 当I型系统存储区域已满且存储的时间段数据均为锁定事件数据时，在将全部锁定事件数据在平台或者服务器实现安全存储的情况下，组合驾驶辅助数据记录系统的锁定时间段事件数据可被覆盖。

注：当车辆组合驾驶数据记录系统和自动驾驶数据记录系统设计为同一系统时，该系统的存储覆盖机制在遵循上述存储覆盖要求基础上，组合驾驶辅助数据和自动驾驶数据可按时间顺序依次覆盖。

#### F. 1. 5. 3. 2 II型系统

II型系统存储区域已满时，应满足如下存储覆盖要求：

- a) 实时连续记录的数据与时间戳事件数据不应互相覆盖；
- b) 其他情况应按照时间顺序依次覆盖。

#### F. 1. 5. 3. 3 多个组合驾驶辅助数据记录系统

若车辆同时具备I型和II型组合驾驶辅助数据记录系统，I型系统和II型系统记录的数据不应互相覆盖。

### F. 1. 5. 4 断电存储

组合驾驶辅助数据记录系统应符合GB 44497—2024中4.5.4的要求。

## F. 1. 6 数据读取要求

### F. 1. 6. 1 总体要求

组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据应能被读取并正确解析，包括整车级别和部件级别的读取。整车级别的数据读取方式应至少支持下列方式之一：

- 读取方式A：符合F. 1. 6. 3的读取数据方式；
- 读取方式B：符合F. 1. 6. 4的读取数据方式；
- 读取方式C：符合F. 1. 6. 5的读取数据方式。

数据读取方式应在机动车产品使用说明书进行说明，说明内容至少包含整车级别和部件级别的读取方式以及整车读取所支持的在线检查（Alive\_Check）请求和响应机制。

### F. 1. 6. 2 整车级别数据读取端口要求

支持读取方式B或C的组合驾驶辅助数据记录系统的整车级别的数据读取端口应符合GB/T 43258. 4中关于以太网引脚分配方案的相关定义。

支持读取方式A的组合驾驶辅助数据记录系统的整车级别的数据读取端口应符合GB/T 34589—2017中 4. 2. 1中关于CAN的端子布置。

### F. 1. 6. 3 基于控制器局域网（CAN）使用“请求上传”服务读取数据

#### F. 1. 6. 3. 1 数据读取协议要求

##### F. 1. 6. 3. 1. 1 一般要求

基于CAN读取数据，可使用11位CAN标识符或29位CAN标识符读取数据，使用11位CAN标识符读取数据，应符合F. 1. 6. 3. 1. 2的要求，使用29位CAN标识符读取数据，应符合F. 1. 6. 3. 1. 3的要求。

##### F. 1. 6. 3. 1. 2 11位CAN标识符读取数据

###### F. 1. 6. 3. 1. 2. 1 功能寻址

如采用功能寻址方式，应符合表F. 6规定的11位CAN标识符定义。

表F. 6 功能寻址 11位CAN标识符定义

CAN ID	描述
7DF <sub>16</sub>	DSSCDA数据读取工具发送功能寻址请求信息的CAN标识符
7XX <sub>18</sub>	记录DSSCDA数据的ECU向DSSCDA数据读取工具发送物理响应信息的CAN标识符
7XX <sub>16</sub> –8 <sub>16</sub>	DSSCDA数据读取工具向记录DSSCDA数据的ECU发送物理请求信息的CAN标识符

注：DSSCDA数据读取工具针对记录DSSCDA数据的ECU回复的物理相应ID，采用ID减8原则，发送物理请求信息。

示例：

DSSCDA 数据读取工具发送功能寻址请求数据的命令：7DF<sub>16</sub> 03<sub>16</sub> 22<sub>16</sub> FA<sub>16</sub> 51<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub>

记录 DSSCDA 数据 ECU 向 DSSCDA 数据读取工具发送 DSSCDA 响应数据：7XX<sub>16</sub> 1X<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> 62<sub>16</sub> FA<sub>16</sub> 51<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub>

DSSCDA 数据读取工具发送物理寻址 FC DSSCDA 请求数据的命令：7XX<sub>16</sub>–8 30<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub>

记录 DSSCDA 数据 ECU 向 DSSCDA 数据读取工具发送剩余连续帧(CF)DSSCDA 响应数据：7XX<sub>16</sub> 21<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub>  
XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub>

注：剩余 CF 数量取决于记录 DSSCDA 数据的 ECU 向 DSSCDA 数据读取工具发送 DSSCDA 响应数据的长度。

### F. 1.6.3.1.2.2 物理寻址

如采用物理寻址方式，应符合表F. 7规定了11位CAN标识符定义。

表F. 7 物理寻址 11位 CAN 标识符定义

CAN ID	描述
7F2 <sub>16</sub>	DSSCDA数据读取工具向记录DSSCDA数据的ECU发送物理请求信息的CAN标识符
7FA <sub>16</sub>	记录DSSCDA数据的ECU向DSSCDA数据读取工具发送物理相应信息的CAN标识符

### F. 1.6.3.1.3 29位 CAN 标识符读取数据

29位CAN标识符应符合ISO 15765—2: 2016 附录A 中定义的常规固定寻址格式，表F. 8规定了29位CAN标识符定义，表F. 9规定了常规固定寻址29位CAN标识符定义，表F. 10规定了物理寻址29位CAN标识符定义。

表F. 8 29位 CAN 标识符定义

CAN ID	描述
18 <sub>16</sub> DB <sub>16</sub> FF <sub>16</sub> F2 <sub>16</sub>	DSSCDA数据读取工具向记录DSSCDA数据的ECU (FF <sub>16</sub> ) 发送功能寻址请求信息的CAN标识符
18 <sub>16</sub> DA <sub>16</sub> F1 <sub>16</sub> XX <sub>16</sub>	记录DSSCDA数据的ECU (XX <sub>16</sub> ) 向DSSCDA数据读取工具发送物理响应信息的CAN标识符
18 <sub>16</sub> DA <sub>16</sub> XX <sub>16</sub> F2 <sub>16</sub>	DSSCDA数据读取工具向记录DSSCDA数据的ECU (XX <sub>16</sub> ) 发送物理请求信息的CAN标识符

注1：记录DSSCDA数据的ECU (FF<sub>16</sub>) 为功能寻址记录DSSCDA数据的ECU诊断地址。  
 注2：F2<sub>16</sub>为DSSCDA读取工具SA。  
 注3：记录DSSCDA数据的ECU (XX<sub>16</sub>) 为物理寻址记录DSSCDA数据的ECU诊断地址。  
 注4：记录DSSCDA数据的ECU (XX<sub>16</sub>) 定义参考表F. 9。

表F. 9 常规固定寻址 29位 CAN 标识符定义

CAN ID	28..24	23..16	15..8	7..0	CAN 数据场
功能寻址 CAN 标识符	18 <sub>16</sub>	DB <sub>16</sub>	TA	SA	N_PCI, N_Data
物理寻址 CAN 标识符	18 <sub>16</sub>	DA <sub>16</sub>	TA	SA	N_PCI, N_Data

表F. 10 物理寻址 29位 CAN 标识符定义

记录DSSCDA数据的ECU (XX16)	描述
00 <sub>16</sub> – 32 <sub>16</sub>	制造商自定义
34 <sub>16</sub> – EF <sub>16</sub>	制造商自定义

#### 示例：

DSSCDA 数据读取工具发送功能寻址 DSSCDA 请求数据的命令： 18<sub>16</sub> DB<sub>16</sub> FF<sub>16</sub> F2<sub>16</sub> 03<sub>16</sub> 22<sub>16</sub> FA<sub>16</sub> 51<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub>  
00<sub>16</sub>

记录 DSSCDA 数据的 ECU 向 DSSCDA 数据读取工具发送 DSSCDA 响应数据： 18<sub>16</sub> DA<sub>16</sub> F2<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> 1X<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> 62<sub>16</sub> FA<sub>16</sub> 51<sub>16</sub>  
XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub>

DSSCDA 数据读取工具发送物理寻址 FC DSSCDA 请求数据的命令： 18<sub>16</sub> DA<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> F2<sub>16</sub> 30<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub> 00<sub>16</sub>  
00<sub>16</sub>

记录 DSSCDA 数据的 ECU 向 DSSCDA 数据读取工具发送剩余 CF DSSCDA 响应数据： 18<sub>16</sub> DA<sub>16</sub> F2<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> 21<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub>  
XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub> XX<sub>16</sub>

注：剩余 CF 数量取决于记录 DSSCDA 数据的 ECU 向 DSSCDA 数据读取工具发送 DSSCDA 响应数据的长度。

### F. 1.6.3.2 读取数据流程要求

外部数据读取工具在读取数据之前应确保数据读取工具和车辆的网络连接正常。

数据读取过程应通过GB/T 40822中规定的测试仪在线服务（3E<sub>16</sub>）维持会话，发送周期应为2 s。

数据读取流程应符合如下要求（流程示意图见图F.1）：

- a) 进入扩展会话模式：该步骤采用 GB/T 40822 中规定的 10160316 “诊断会话控制”服务，用于驱动实现组合驾驶辅助数据记录功能的 ECU 进入扩展会话模式；
- b) 读取数据存储的首位置和数据长度：该步骤采用 GB/T 40822 中规定的 2216 “按标识符读取数据”服务，用于读取数据存储的首位置和数据长度；
- c) 屏蔽所有非诊断报文：该步骤采用 GB/T 40822 中规定的 281603160116 “通信控制”服务，用于屏蔽所有非诊断报文；
- d) 请求文件传输：该步骤采用 GB/T 40822 中规定的 3516 “请求上传”服务；请求指令携带需读取数据的存储首地址和数据长度。其中，数据标识符参数为“0x00”，地址和长度格式标识符为“0x44”；
- e) 传输数据：该步骤采用 GB/T 40822 中规定的 3616 “传输数据”服务，用于传输读取文件的数据流；
- f) 退出数据传输：该步骤采用 GB/T 40822 中规定的 3716 “请求传输终止”服务，用于结束数据传输；
- g) 校验文件完整性：该步骤采用 GB/T 40822 中规定的 3116 “例行控制”服务，用于校验请求文件的 CRC32 值，以保证数据完整性。其中，CRC32 应使用式（F.1）进行计算：

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1 \quad \dots$$

(F.1)

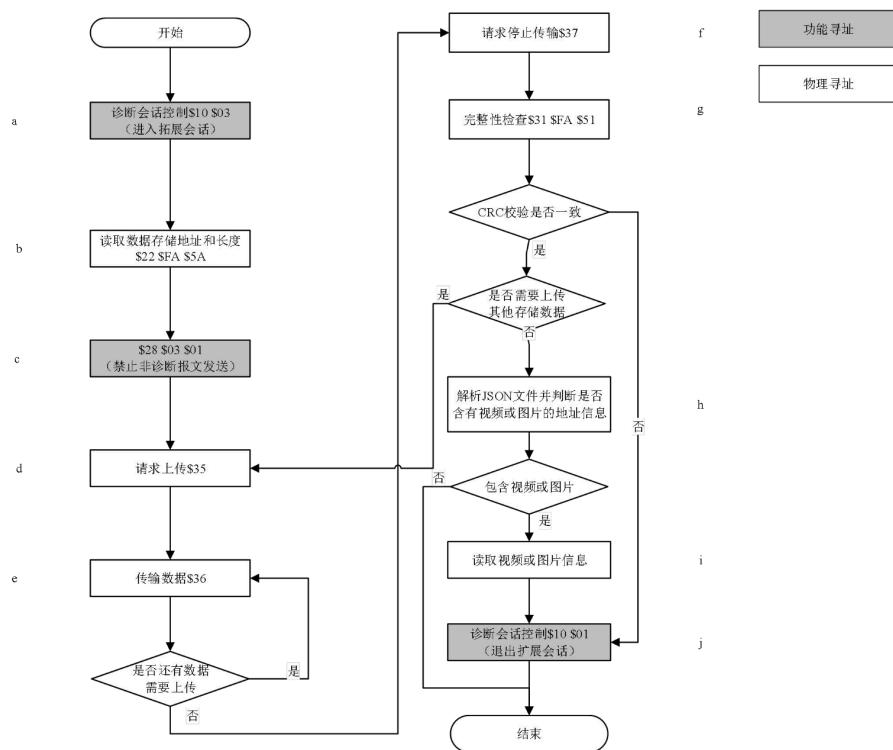
式中：

G(x)——生成多项式；

x ——所校验的数据；

- h) 解析 JSON 文件：该步骤用于解析读取到的 JSON 文件中是否有其他路径的视频和/或图像文件，若有将读取相应的视频和/或图像文件，若无则结束读取流程。JSON 文件中视频和图像的键值应符合 F. 1.6.3.4 的要求；
- i) 重复以下步骤，直至视频和/或图像文件全部读取完：
  - 4) 执行步骤 d)：该步骤采用 GB/T40822 中定义的 3516 “请求上传”服务，其路径参数为 JSON 文件中包含的视频和/或图像文件路径，数据标识符参数为“0x00”，地址和长度格式标识符为“0x44”；
  - 5) 执行步骤 d)～步骤 g)；
- j) 退出扩展模式：该步骤采用 GB/T 40822 中定义的 1016 “诊断会话控制”服务，用于驱动 ECU 恢复到默认会话模式；

以上步骤a)至j)中使用的统一诊断服务的请求和响应格式以及各个服务需要支持的NRC应符合GB/T 40822中的相关要求。



图F. 1 基于控制器局域网（CAN）使用“请求上传”服务的读取数据流程

#### F. 1. 6. 3. 3 数据读取符号要求

数据提取请求符号请求报文要求见表F. 11，数据提取请求符号应答报文要求见表F. 12。

表F. 11 数据读取请求符号请求报文

请求服务	例程控制标识符 (RID)	名称	长度 (Byte)	字节序列号	无效值
$31_{16}$	$FA_{16}51_{16}$	驱动文件校验	4	0-3	$FE_{16} FE_{16} FE_{16} FE_{16}$

表F. 12 数据提取请求符号应答报文

请求服务	例程控制标识符 (RID)	名称	长度 (Byte)	字节序列号	转化公式	无效值
$22_{16}$	$FA_{16}5A_{16}$	时间戳数据存储首地址	4	0-3	—	$FE_{16} FE_{16} FE_{16} FE_{16}$
		时间戳数据存储长度	4	4-7	—	$FE_{16} FE_{16} FE_{16} FE_{16}$
		最近一次发生的事件数据存储首地址	4	8-11	—	$FE_{16} FE_{16} FE_{16} FE_{16}$
		最近一次发生的事件的数据存储长度	4	12-15	—	$FE_{16} FE_{16} FE_{16} FE_{16}$
		倒数第二次发生的事件的数据存储首地址	4	16-19	—	$FE_{16} FE_{16} FE_{16} FE_{16}$
		倒数第二次发生的事件的数据存储长度	4	20-23	—	$FE_{16} FE_{16} FE_{16} FE_{16}$

71 <sub>16</sub>	倒数第三次发生的事件的数据存储首地址	4	24–27	—	FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub>
	倒数第三次发生的事件的数据存储长度	4	28–31	—	FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub>
	倒数第四次发生的事件的数据存储首地址	4	32–35	—	FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub>
	倒数第四次发生的事件的数据存储长度	4	36–39	—	FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub>
	倒数第五次发生的事件的数据存储首地址	4	40–43	—	FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub>
	倒数第五次发生的事件的数据存储长度	4	44–47	—	FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub> FE <sub>16</sub>
	FA <sub>16</sub> 51 <sub>16</sub>	驱动文件校验	1	0 0x00：校验通过 0x01：校验失败	FE <sub>16</sub>

#### F. 1.6.3.4 导出文件要求

##### F. 1.6.3.4.1 导出文件及格式

导出文件格式及结构应符合GB 44497附录B. 1.1至B. 1.4的要求。导出文件中应至少包含符合表F. 13、表F. 14以及F. 15的要求的外部视频或图像信息。外部图像和视频数据可存储至导出文件中或存储为单独文件。

表F. 13 JSON 文件中视频和图像键值

键的名称	值的类型	值的格式
Photos	array	参见表 F. 14
Videos	array	参见表 F. 15

表F. 14 Photos object 的键值

键的名称	值的类型	值的格式
Timestamp	string	UTC0 时间，时间格式为：YYYY-MM-DDTHH:MM:SS.sssZ，其中： <ul style="list-style-type: none"><li>• YYYY:表示年份；</li><li>• MM:表示月份；</li><li>• DD:表示日期；</li><li>• T:用于分隔日期和时间；</li><li>• HH:表示小时（24 小时制）；</li><li>• mm:表示分钟；</li><li>• SS:表示秒；</li><li>• sss:表示毫秒；</li><li>• Z:表示协调世界时 (UTC)。</li></ul>

Address	integer	图片的首地址。
Size	integer	图片的字节数。
Filename	string	文件名，并包含文件扩展名。

表F. 15 Videos object 的键值

键的名称	值的类型	值的格式
StartTime	string	UTC0 时间，时间格式见表 F. 14 的 Timestamp 值的格式。
EndTime	string	UTC0 时间，时间格式见表 F. 14 的 Timestamp 值的格式。
Fps	integer	视频帧率，单位为 Hz。
Address	integer	视频的首地址。
Size	integer	视频的字节数。
Filename	string	文件名，并包含文件扩展名

#### F. 1. 6. 3. 4. 2 帧数据对象

帧数据对象应包含在该帧下的数据条目对象的集合。每个帧数据对象应包含该帧的时间信息。帧数据对象的结合应至少满足F. 1. 2或F. 1. 3要求，即单个时间戳事件数据或单个时间段事件数据应至少满足F. 1. 2或F. 1. 3要求。

注：时间段事件数据的每个帧数据对象内的数据元素数目取决于各数据元素的记录频率。

#### F. 1. 6. 3. 4. 3 数据条目对象

单个数据条目对象应至少包含以下内容：

数据元素的键：表 F. 1 至表 F. 5 中规定的数据名称；

数据元素的值：该数据元素的值。

注1：数据条目对象指单个数据元素的信息，即表F. 1至表F. 5的数据元素信息。

注2：“数据元素的键”可为表F. 1至表F. 5中列出的数据元素的中文名称或对应的英文名称。

### F. 1. 6. 4 基于 DoIP 使用“请求文件传输”服务读取数据

#### F. 1. 6. 4. 1 数据读取协议要求

数据读取协议应符合GB 44497—2024中4. 6. 3. 2的要求。

#### F. 1. 6. 4. 2 数据读取流程要求

数据读取流程应符合GB 44497—2024中4. 6. 3. 3的要求。

#### F. 1. 6. 4. 3 数据读取符号要求

数据提取请求符号请求报文的时间戳事件整合、时间段事件数据整合的请求报文应符合GB 44497—2024中表A. 1的要求，文件校验请求报文应符合表F. 16的要求。数据提取请求符号应答报文应符合GB 44497—2024中表A. 2的要求。

表F. 16 数据读取请求符号请求报文

请求服务	例程控制标识符 (RID)	名称	长度 (Byte)	字节序 列号	数据名称	数据类型	备注
31 <sub>16</sub>	F1 <sub>16</sub> AB <sub>16</sub>	文件校验	100	0	文件名	ASCII	文件名包含文件路径,未用到部分填充00 <sub>16</sub>

#### F. 1. 6. 4. 4 导出文件要求

##### F. 1. 6. 4. 4. 1 导出文件及格式

导出文件格式及结构应符合GB 44497—2024中附录B. 1. 1至B. 1. 4的要求。导出文件中应至少包含符合表F. 17、表F. 18以及F. 19的要求的外部视频或图像信息。外部图像和视频数据可存储至导出文件中或存储为单独文件。

表F. 17 JSON 文件中视频和图像键值

键的名称	值的类型	值的格式
Photos	array	参见表 F. 18。
Videos	array	参见表 F. 19。

表F. 18 Photos object 的键值

键的名称	值的类型	值的格式
Timestamp	string	UTC0 时间, 时间格式见表 F. 15 的 Timestamp 值的格式。
Path	String	图片文件的存储路径, 并包含文件名和文件扩展名。
Size	integer	图片文件的字节数。

表F. 19 Videos object 的键值

键的名称	值的类型	值的格式
StartTime	string	UTC0 时间, 时间格式见表 F. 15 的 Timestamp 值的格式。
EndTime	string	UTC0 时间, 时间格式见表 F. 15 的 Timestamp 值的格式。
Fps	integer	视频的帧率, 单位为 Hz。
Path	String	视频文件的存储路径, 并包含文件名和文件扩展名。
Size	integer	视频文件的字节数。

#### F. 1. 6. 4. 4. 2 帧数据对象

帧数据对象应符合F. 1. 6. 3. 4. 2的要求。

#### F. 1. 6. 4. 4. 3 数据条目对象

数据条目对象应符合F. 1. 6. 3. 4. 3的要求。

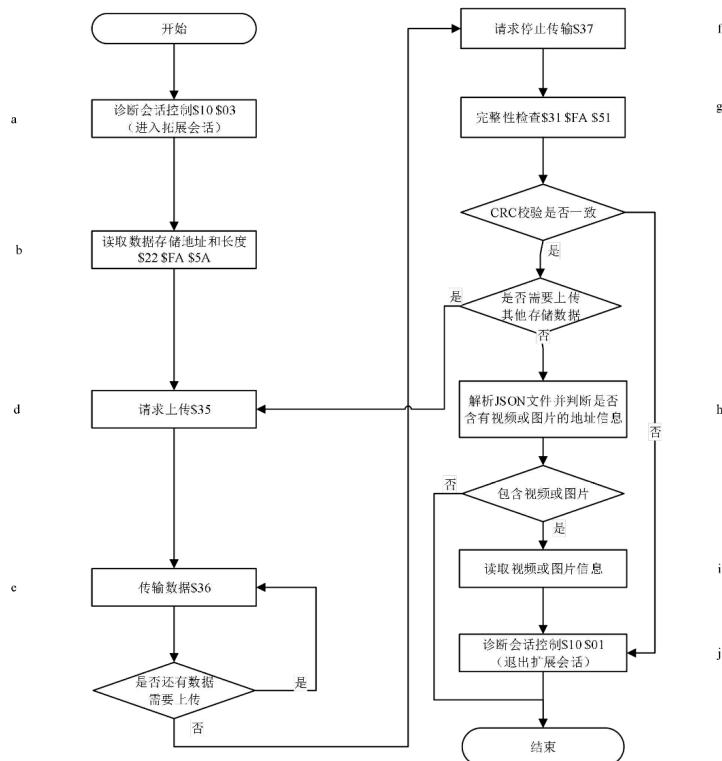
#### F. 1. 6. 5 基于 DoIP 使用“请求上传”服务读取数据

##### F. 1. 6. 5. 1 数据读取协议要求

数据读取协议应符合GB 44497—2024中4.6.3.2.1至4.6.3.2.4的要求。

#### F.1.6.5.2 数据读取流程要求

数据读取协议及流程应符合F.1.6.3.2中除“步骤d) 屏蔽所有非诊断报文”以外的要求，流程示意图见图F.2。



图F.2 基于 DoIP 使用“请求上传”服务读取数据流程

#### F.1.6.5.3 数据读取符号要求

数据读取符号定义应符合F.1.6.3.3的要求。

#### F.1.6.5.4 导出文件格式

文件导出格式应符合F.1.6.3.4的要求。

### F.1.7 信息安全要求

组合驾驶辅助数据记录系统应符合GB 44497—2024中4.7规定的信息安全要求。

### F.1.8 耐撞性能要求

按照F.3.3进行试验，组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据至少应与试验前的数据保持一致。

### F.1.9 环境评价性要求

#### F.1.9.1 功能状态定义

组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据应能够被正确读取、解析且与试验前数据保持一致。

### F. 1. 9. 2 电气性能

#### F. 1. 9. 2. 1 直流供电电压

实现组合驾驶辅助数据记录系统功能的控制器直流供电电压范围见表F. 6, 按照F. 3. 6. 1. 1进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 2. 2 过电压

##### F. 1. 9. 2. 2. 1 ( $T_{max}-20^{\circ}\text{C}$ ) 条件

按照F. 3. 6. 1. 2. 1进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

##### F. 1. 9. 2. 2. 2 室温条件下

按照F. 3. 6. 1. 2. 2进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 2. 3 叠加交流电压

按照F. 3. 6. 1. 3进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 2. 4 供电电压缓降和缓升

按照F. 3. 6. 1. 4进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 2. 5 供电电压瞬态变化

##### F. 1. 9. 2. 5. 1 电压瞬时下降

按照F. 3. 6. 1. 5. 1进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1得要求。

##### F. 1. 9. 2. 5. 2 对电压骤降的复位性能

按照F. 3. 6. 1. 5. 2进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

表F. 20 直流供电电压范围

单位为伏

标称电压 $U_N$	最小电压 $U_{Smin}$	最大电压 $U_{Smax}$	试验电压 $U_t$
12	9	16	$14 \pm 0.2$
24	16	32	$28 \pm 0.2$

##### F. 1. 9. 2. 5. 3 启动特性

按照F. 3. 6. 1. 5. 3进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

注: 该要求不适用于仅用于纯电动汽车的组合驾驶辅助数据记录系统。

##### F. 1. 9. 2. 5. 4 抛负载

按照F. 3. 6. 1. 5. 4进行试验, 试验后, 产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

注: 该要求不适用于仅用于纯电动汽车的组合驾驶辅助数据记录系统。

#### F. 1. 9. 2. 6 反向电压

按照F. 3. 6. 1. 6进行试验，试验后，需要进行内部检查，产品内部元器件应无损伤，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

注：该要求不适用于带有钳位二极管而没有外部反极性保护的组合驾驶辅助数据记录系统。

#### F. 1. 9. 2. 7 参考接地和供电偏移

对于多点接地的组合驾驶辅助数据记录系统，按照F. 3. 6. 1. 7进行试验，试验后，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 2. 8 开路

##### F. 1. 9. 2. 8. 1 单线开路

按照F. 3. 6. 1. 8. 1进行试验，试验后，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

##### F. 1. 9. 2. 8. 2 多线开路

按照F. 3. 6. 1. 8. 2进行试验，试验后，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 2. 9 短路保护

按照F. 3. 6. 1. 9进行试验，试验后，产品功能状态满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 2. 10 绝缘电阻

按照F. 3. 6. 1. 10进行试验，组合驾驶辅助数据记录系统的绝缘电阻应大于 $10 \text{ M}\Omega$ 。试验后，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 3 防尘防水性能

组合驾驶辅助数据记录系统防护等级应符合表F. 21的规定，按照F. 3. 6. 2进行试验，试验后，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

表F. 21 防水防尘等级

安装位置	防水防尘等级	描述
发动机舱	IP5K6	粉尘防护，强高度喷水
车辆内部	IP5K1	粉尘防护，垂直滴水
行李箱	IP5K1	粉尘防护，垂直滴水

#### F. 1. 9. 4 环境耐候性

##### F. 1. 9. 4. 1 温湿度范围

组合驾驶辅助数据记录系统的工作环境温度应符合GB/T 28046. 4—2011表1中的相应要求。

##### F. 1. 9. 4. 2 低温贮存

按照F. 3. 6. 3. 1进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

##### F. 1. 9. 4. 3 低温工作

按照F. 3. 6. 3. 2进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 4. 4 高温贮存

按照F. 3. 6. 3. 3进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 4. 5 高温工作

按照F. 3. 6. 3. 4进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 4. 6 温度梯度

按照F. 3. 6. 3. 5进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 4. 7 规定转换时间的温度快速变化

按照F. 3. 6. 3. 6进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 4. 8 规定变化率的温度循环

按照F. 3. 6. 3. 7进行试验，试验后，产品不允许损坏，功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 4. 9 湿热循环

按照F. 3. 6. 3. 8进行试验，试验后，产品不允许损坏，功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 4. 10 稳态湿热

按照F. 3. 6. 3. 9进行试验，试验后，产品不允许损坏，功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 4. 11 太阳光辐射

安装在乘客舱内太阳直射处的组合驾驶辅助数据记录系统，按照F. 3. 6. 3. 10进行试验，试验后，表面不应有脱落、龟裂、气泡等现象。

安装在非太阳直射处的组合驾驶辅助数据记录系统不作要求。

#### F. 1. 9. 5 机械性能

##### F. 1. 9. 5. 1 机械振动

按照F. 3. 6. 4. 1进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

##### F. 1. 9. 5. 2 机械冲击

按照F. 3. 6. 4. 2进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 6 化学负荷

按照F. 3. 6. 5进行试验，试验后，产品不允许损坏，标志和标签应保持清晰可见，产品功能状态应满足F. 1. 9. 1的要求。

#### F. 1. 9. 7 电磁兼容性能

##### F. 1. 9. 7. 1 对静电放电产生的电骚扰抗扰

#### F. 1.9.7.1.1 电子模块不通电

按照F. 3.6.6.1.1进行试验，试验后，产品功能状态应满足F. 1.9.1的要求。

#### F. 1.9.7.1.2 电子模块通电

按照F. 3.6.6.1.2进行试验，试验后，产品功能状态应满足F. 1.9.1的要求。

#### F. 1.9.7.2 对由传导和耦合引起的电磁骚扰抗扰

##### F. 1.9.7.2.1 沿电源线的瞬态传导抗扰

按照F. 3.6.6.2.1进行试验，抗扰试验等级和试验要求应符合表F. 22的规定。

表F. 22 沿电源线瞬态传导的抗扰性能

试验脉冲	抗扰试验等级	试验要求
1	III	产品功能状态满足 F. 1.9.1 的要求
2a	III	
2b	III	
3a/3b	III	

注：抗扰试验等级定义见GB/T 21437.2—2021中的附录A。

##### F. 1.9.7.2.2 除电源线外的导线通过容性和感性耦合的瞬态抗扰

按照F. 3.6.6.2.2进行试验，试验后，产品功能状态应满足F. 1.9.1的要求。

#### F. 1.9.7.3 对电磁辐射的抗扰

按照F. 3.6.6.3进行试验，试验后，产品功能状态应满足F. 1.9.1的要求。

#### F. 1.9.7.4 无线电骚扰特性

按照F. 3.6.6.4进行试验，试验后，组合驾驶辅助数据记录系统应满足GB 34660—2017中4.5和4.6的要求。

### F. 2 试验条件

#### F. 2.1 试验场地及试验环境要求

##### F. 2.1.1 试验场地应满足以下条件：

- a) 试验场地具有良好的路面附着能力；
- b) 交通标志和标线清晰可见；
- c) 具备试验车辆组合驾驶辅助功能模式正常激活的必要数据和设施条件。

##### F. 2.1.2 天气条件

试验车辆应在天气良好且光照正常的环境下进行试验。

#### F. 2.2 试验设备及数据记录要求

### F. 2.2.1 试验数据记录内容及要求

试验过程应记录以下内容：

- a) 表 F. 1 车辆及组合驾驶辅助数据记录系统基本信息；
- b) 表 F. 2 车辆状态及动态信息；
- c) 表 F. 5 驾驶员操作及状态信息。

### F. 2.2.2 信号转化要求

F. 2.2.2.1 若采用 F. 3.1.2.2 或 F. 3.1.2.4 试验方法进行试验，车辆制造商应提供与车辆连接的软件或硬件装置，可注入能够触发碰撞事件（包括锁定事件和非锁定事件）的信号。

F. 2.2.2.2 车辆制造商应按本文件要求提供数据读取工具。

### F. 2.2.3 目标物

车辆目标、自行车和摩托车应为大批量生产的乘用车、两轮自行车和两轮普通摩托车，或表面特征参数能够代表上述车辆且适应传感器系统的柔性目标。其中，车辆目标速度控制准确度应为±2 km/h。

注：两轮普通摩托车指车辆纵向中心平面上装有两个车轮的普通摩托车，其尺寸为长小于等于2.5 m，宽小于等于1.0 m，高小于等于1.4 m。

### F. 2.3 试验车辆要求

试验车辆应满足以下要求：

- a) 组合驾驶辅助功能在测试场地内正常开启；
- b) 组合驾驶辅助数据记录系统应存满时间段事件和时间戳事件，时间段事件包含1次锁定事件；
- c) 具备便于人工激活和关闭组合驾驶辅助模式的操作方式；
- d) 系统状态及人机转换过程提示信息清晰可见。

## F. 3 试验方法

### F. 3.1 触发试验

#### F. 3.1.1 时间戳事件触发试验

##### F. 3.1.1.1 试验方法

激活试验车辆的组合驾驶辅助系统，并使组合驾驶辅助系统稳定运行，进行如下操作后，试验终止：使组合驾驶辅助系统进入激活状态、发出 HOR、取消 HOR、发出 EOR、取消 EOR、发出 DCA、执行 RMF（如适用）、主动退出、用户操纵组合驾驶辅助系统退出装置。

在试验车辆低速运行或者静止且组合驾驶辅助系统未退出的条件下，通过信号注入或者实车模式的方式模拟符合4.7.3的失效。

##### F. 3.1.1.2 通过要求

试验后，按照F. 1.6的要求读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的时间戳事件数据，I型系统记录的事件应符合F. 1.2.1.1 b) 的要求，II型系统记录的时间应符合F. 1.3 c) 的要求。

#### F. 3.1.2 碰撞事件触发试验

##### F. 3.1.2.1 碰撞事件触发条件试验

#### F. 3. 1. 2. 1. 1 试验准备

试验前应提交材料说明以下内容:

- a) 碰撞注入信号的类型和具体含义;
- b) 碰撞注入信号传输至组合驾驶辅助数据记录系统的具体链路;
- c) 碰撞注入信号触发碰撞事件的逻辑。

#### F. 3. 1. 2. 1. 2 试验方法

实现碰撞事件触发条件检测功能的控制器应按照GB 39732—2020中5. 3. 2进行试验。

#### F. 3. 1. 2. 1. 3 通过要求

试验后, 读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的事件数据, 组合驾驶辅助数据记录系统对于事件的触发应符合F. 1. 2. 2. 1的要求。

#### F. 3. 1. 2. 2 碰撞事件触发记录试验

##### F. 3. 1. 2. 2. 1 总体要求

碰撞事件触发试验应选取F. 3. 1. 2. 2. 2、F. 3. 1. 2. 2. 3和F. 3. 1. 2. 2. 4任意一种方法进行试验。

##### F. 3. 1. 2. 2. 2 对于具备信号注入条件的数据记录系统

###### F. 3. 1. 2. 2. 2. 1 试验准备

试验前应提交材料说明以下内容:

- a) 碰撞注入信号的类型和具体含义;
- b) 碰撞注入信号传输至组合驾驶辅助数据记录系统的具体链路;
- c) 碰撞注入信号触发碰撞事件的逻辑;
- d) 若碰撞注入信号触发碰撞事件的逻辑符合GB 39732—2020中4. 1. 1描述的触发逻辑, 应提交汽车事件数据记录系统测试报告证明; 否则应按照GB 39732—2020中5. 3. 2进行试验, 并提交测试报告。

###### F. 3. 1. 2. 2. 2. 2 试验方法

对于配备I型系统的试验车辆, 激活组合驾驶辅助系统, 并使组合驾驶辅助系统稳定运行, 注入能触发碰撞事件的信号, 待组合驾驶辅助数据记录系统完成本次事件记录后, 试验终止。

###### F. 3. 1. 2. 2. 2. 3 通过要求

试验后, 读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的事件数据, 组合驾驶辅助数据记录系统对于事件的触发应符合F. 1. 2. 2. 3的要求。

##### F. 3. 1. 2. 2. 3 对于不具备信号注入条件的数据记录系统

###### F. 3. 1. 2. 2. 3. 1 试验方法

对于配备I型系统的试验车辆, 激活组合驾驶辅助系统, 并使组合驾驶辅助系统稳定运行, 采用但不限以下三种方式之一进行试验, 待组合驾驶辅助数据记录系统完成本次事件记录后, 试验终止:

- a) 撞击车辆, 使车辆达到GB 39732—2020规定的触发阈值;
- b) 物理触发车辆的事件数据记录(EDR)系统, 使车辆达到GB 39732—2020规定的触发阈值;

c) 对车辆 EDR 输入触发信号，使车辆达到 GB 39732—2020 规定的触发阈值。

#### F. 3. 1. 2. 2. 3. 2 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的事件数据，组合驾驶辅助数据记录系统对于事件的触发应符合F. 1. 2. 2. 3的要求。

#### F. 3. 1. 2. 2. 4 对于分布式数据记录系统

##### F. 3. 1. 2. 2. 4. 1 试验方法

对于配备采用分布式模块实现的I型系统的试验车辆，按照GB 39732—2020中5. 3. 2的方法对其中需由加速度触发记录的模块进行试验，验证组合驾驶辅助数据记录系统中与该模块有关部分数据，之后在已激活组合驾驶辅助系统的整车上注入台架试验模拟信号，待组合驾驶辅助数据记录系统完成本次记录后，试验终止。

##### F. 3. 1. 2. 2. 4. 2 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统各分布式模块记录的事件数据，组合驾驶辅助数据记录系统对于事件的触发应符合F. 1. 2. 2. 3的要求。

#### F. 3. 1. 3 有碰撞风险事件触发试验

##### F. 3. 1. 3. 1 试验场景

测试道路为至少包含两条车道的长直道，中间车道线为白色虚线。试验车辆和车辆目标在各自车道内行驶，在试验车辆接近车辆目标过程中，车辆目标切入试验车辆所在车道，如图F. 1所示。

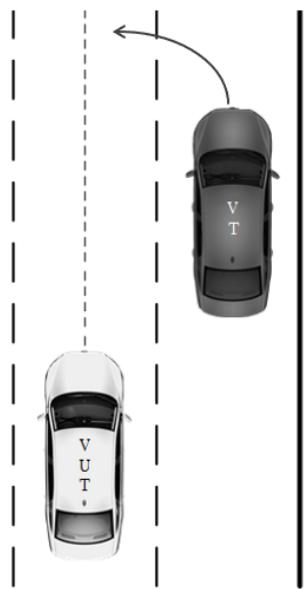
##### F. 3. 1. 3. 2 试验方法

对于配备I型系统的试验车辆，激活组合驾驶辅助系统后，试验车辆在车道内稳定运行一段时间，并在距离相邻车道目标物200 m处开始试验，在试验车辆最前端与车辆目标最后端碰撞时间(TTC)为1. 5 s到3 s时，车辆目标快速切入试验车辆所在车道，并沿车道中间行驶。

注：若该场景不能触发有碰撞风险事件，需由车辆制造商提供触发有碰撞风险事件的试验场景及试验参数。

##### F. 3. 1. 3. 3 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据，组合驾驶辅助数据记录系统对于事件的触发应符合F. 1. 2. 3. 1和F. 1. 2. 3. 3的要求。



图F. 3 有碰撞风险事件试验场景示意图

## F. 3.2 连续记录触发试验

### F. 3.2.1 试验方法

对于配备II型系统的试验车辆按照F. 3.1.1进行试验。

### F. 3.2.2 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据，应符合F. 1.3 a) 和b) 的要求。

## F. 3.3 碰撞试验

### F. 3.3.1 试验条件

试验前，读取试验车辆的组合驾驶辅助数据记录系统已存储的数据。

### F. 3.3.2 试验方法

对于M<sub>i</sub>类和N<sub>i</sub>类车辆，应按照如下要求进行试验：

- a) 如适用 GB 11551 或 GB/T 20913，按照 GB 11551 或 GB/T 20913 进行正面或正面偏置碰撞试验；
- b) 如适用 GB 20071，按照 GB 20071 进行侧面碰撞试验。

### F. 3.3.3 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统存储的数据，与试验前读取的数据进行比对，符合F. 1.8 的要求。

## F. 3.4 数据准确性验证试验

### F. 3.4.1 试验方法

对于配备I型系统的试验车辆，按照F. 3. 1. 3. 2进行试验；对于配备II型系统的试验车辆，按照F. 3. 2. 1进行试验。

#### F. 3. 4. 2 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统中记录的数据，并与相应的测量值进行比对，应符合F. 1. 4. 2中除表F. 3和表F. 4以外的其他要求。

### F. 3. 5 数据存储机制试验

#### F. 3. 5. 1 连续存储能力试验

##### F. 3. 5. 1. 1 试验方法

对于配备II型系统的试验车辆，激活试验车辆组合驾驶辅助系统并完成累计不少于8 h的运行。

##### F. 3. 5. 1. 2 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据，应符合F. 1. 5. 2中b) 的要求。

### F. 3. 5. 2 存储能力及覆盖机制试验

#### F. 3. 5. 2. 1 时间戳事件存储覆盖试验

##### F. 3. 5. 2. 1. 1 试验方法

按照F. 3. 1. 1. 1进行1次试验。

##### F. 3. 5. 2. 1. 2 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统存储的数据，应符合F. 1. 5. 3的要求。

#### F. 3. 5. 2. 2 时间段事件存储能力及覆盖试验

##### F. 3. 5. 2. 2. 1 试验方法

按照F. 3. 1. 2或F. 3. 1. 3进行试验。

##### F. 3. 5. 2. 2. 2 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据，应满足F. 1. 5. 2a) 和F. 1. 5. 3. 1中除e) 以外的要求。

### F. 3. 5. 3 断电存储试验

#### F. 3. 5. 3. 1 试验方法

组合驾驶辅助数据记录系统稳定运行不少于15 s，按照F. 3. 1. 2或F. 3. 1. 3进行试验，5 s后切断一条组合驾驶辅助数据记录系统的供电线路、记录切断电路的时刻点并重新上电。

#### F. 3. 5. 3. 2 通过要求

试验后，读取组合驾驶辅助数据记录系统记录的数据，应满足F. 1. 5. 4的要求。

### F. 3. 6 环境评价性试验

## F. 3. 6. 1 电气性能

### F. 3. 6. 1. 1 直流供电电压

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 1的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

### F. 3. 6. 1. 2 过电压

#### F. 3. 6. 1. 2. 1 ( $T_{max}-20^{\circ}\text{C}$ ) 条件

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 2. 1的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 1. 2. 2 室温条件下

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 2. 2的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

### F. 3. 6. 1. 3 叠加交流电压

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 3的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

### F. 3. 6. 1. 4 供电电压缓降和缓升

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 4的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

### F. 3. 6. 1. 5 供电电压瞬态变化

#### F. 3. 6. 1. 5. 1 电压瞬时下降

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 5. 1的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 1. 5. 2 对电压骤降的复位性能

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 5. 2的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 1. 5. 3 启动特性

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 5. 3的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 1. 5. 4 抛负载

按照GB 44497—2024中6. 6. 1. 5. 4的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

### F. 3. 6. 1. 6 反向电压

按照GB 44497—2024中6.6.1.6的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3.6.1.7 参考接地和供电偏移

按照GB 44497—2024中6.6.1.7的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3.6.1.8 开路

##### F. 3.6.1.8.1 单线开路

按照GB 44497—2024中6.6.1.8.1的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

##### F. 3.6.1.8.2 多线开路

按照GB 44497—2024中6.6.1.8.2的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3.6.1.9 短路保护

按照GB 44497—2024中6.6.1.9的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3.6.1.10 绝缘电阻

按照GB 44497—2024中6.6.1.10的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3.6.2 防尘防水性能

以GB/T 28046.1—2011中定义的工作模式1.1，按照GB/T 30038—2013中8.3.3.2和8.4.3的方法进行试验。

试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3.6.3 环境耐候性

##### F. 3.6.3.1 低温贮存

按照GB 44497—2024中6.6.3.1的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

##### F. 3.6.3.2 低温工作

按照GB 44497—2024中6.6.3.2的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

##### F. 3.6.3.3 高温贮存

按照GB 44497—2024中6.6.3.3的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 3. 4 高温工作

按照GB 44497—2024中6. 6. 3. 4的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 3. 5 温度梯度

按照GB 44497—2024中6. 6. 3. 5的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 3. 6 规定转换时间的温度快速变化

按照GB 44497—2024中6. 6. 3. 6的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 3. 7 规定变化率的温度循环

按照GB 44497—2024中6. 6. 3. 7的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 3. 8 湿热循环

按照GB 44497—2024中6. 6. 3. 8的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 3. 9 稳态湿热

按照GB 44497—2024中6. 6. 3. 9的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 3. 10 太阳光辐射

安装在乘客舱内太阳直射处的组合驾驶辅助数据记录系统，按照GB 44497—2024中6. 6. 3. 10的试验方法开展试验，试验后，检查实现组合驾驶辅助数据记录系统功能的控制器表面。

### F. 3. 6. 4 机械性能

#### F. 3. 6. 4. 1 机械振动

按照GB 44497—2024中6. 6. 4. 1的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 4. 2 机械冲击

按照GB 44497—2024中6. 6. 4. 2的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 5 化学负荷

按照GB 44497—2024中6. 6. 5的试验方法开展试验，试验后，检查实现组合驾驶辅助数据记录系统功能的控制器表面，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 6 电磁兼容性能

### F. 3. 6. 6. 1 对静电放电产生的电磁骚扰抗扰

#### F. 3. 6. 6. 1. 1 电子模块不通电

按照GB 44497—2024中6. 6. 6. 1. 1的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 6. 1. 2 电子模块通电

按照GB 44497—2024中6. 6. 6. 1. 2的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

### F. 3. 6. 6. 2 对由传导和耦合引起的电磁骚扰抗扰

#### F. 3. 6. 6. 2. 1 沿电源线的电磁瞬态传导抗扰

按照GB 44497—2024中6. 6. 6. 2. 1的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 6. 2. 2 除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电磁瞬态抗扰

按照GB 44497—2024中6. 6. 6. 2. 2的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

#### F. 3. 6. 6. 3 对电磁辐射的抗扰

按照GB 44497—2024中6. 6. 6. 3的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

### F. 3. 6. 6. 4 无线电骚扰特性

按照GB 44497—2024中6. 6. 6. 4的试验方法开展试验，试验后，读取并检查组合驾驶辅助数据记录系统中存储的数据。

### F. 3. 7 信息安全试验

按照GB 44497—2024中6. 7的试验方法开展试验。

---