

团 体 标 准

T/CAAMTB XXX—20XX

智能网联汽车 基于仿真场景库的场景测试 方法与评价

Intelligent connected vehicles method and evaluation of scene testing based on
simulation scene library

(征求意见稿)

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。

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国汽车工业协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 场景方法	4
4.1 测试准备阶段	4
4.2 测试执行阶段	4
4.3 测试评估阶段	4
5 被测对象评价指标	4
5.1 概述	错误! 未定义书签。
5.2 通过性指标	4
5.3 通用类指标	7
5.4 安全性	7
参 考 文 献	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

智能网联汽车 基于仿真场景库的场景测试方法与评价

1 范围

本文件规定了智能网联汽车仿真测试的场景库的测试方法与被测对象的评价指标。
本文件适用于3级及以上的自动驾驶车辆算法的测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 34590 道路车辆 功能安全
GB/T 40429 汽车驾驶自动化分级
GB/T 43267 道路车辆 预期功能安全要求
GB 44495 汽车整车信息安全技术要求
ISO 34502 道路车辆 自动驾驶系统的测试场景 基于场景的安全评估框架

3 术语和定义

GB/T 40429、ISO 34502界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

被测车辆 vehicle under test;VUT
在测试、评估或演示过程中被观察的车辆。

3.2

全局车辆目标 global vehicle target;GVT
在测试场景中，与被测车辆相关的车辆目标物。

3.3

场景库 scenario library
不同场景的数据集合，以数据库的形式表现出来，便于对测试场景进行统一的、有效的组织、管理和应用。

3.4 动态驾驶任务 dynamic driving task;DDT

除策略性功能外的车辆驾驶所需的感知、决策和执行等行为，包括但不限于：

- 车辆横向运动控制；
- 车辆纵向运动控制；
- 目标和时间探测与响应；
- 驾驶决策；
- 车辆照明及信号装置控制。

注1：策略性功能如导航、行程规划、目的地和路径的选择等。

注2：动态驾驶任务一般由驾驶员、驾驶自动化或由两者共同完成。

3.5

运行设计范围 operational design domain;ODD

特定驾驶自动化系统或其功能的运行条件，包括但不限于环境、地理时间限制以及交通道路特征。

注：ODD仅指车辆的外部环境条件，典型的外部环境条件有道路、交通、天气、光照等。

3.6

时距 time headway; THW

同一车道上行驶的车辆队列中两连续车辆车头端部通过某一断面的时间间隔。

3.7

测试驾驶员 test driver

在测试过程中，位于测试车辆内部执行部分或全部动态驾驶任务和/或接管的驾驶员。

4 场景方法

4.1 测试准备阶段

4.1.1 场景库构建

收集真实交通数据，包括道路类型、交通参与者行为、交通规则等，涵盖各种典型场景，并对场景库数据进行分类和标签化。

4.1.2 测试需求与案例制定

根据智能网联汽车实际测试需求，按照5.2的要求确定测试样例和相应的通过性指标。

4.1.3 测试环境准备

搭建与实际道路环境相似的仿真测试环境，包括道路布局、交通标志、障碍物等。准备测试车辆，确保车辆具备智能网联功能，并安装传感器、摄像头、数据采集系统等测试设备，配置测试设备和软件。

4.2 测试执行阶段

4.2.1 从场景库中选择符合测试需求的测试场景，并进行配置和组合。根据测试案例的通过性指标，设置测试参数和条件。

4.2.2 在测试环境中执行测试案例，模拟智能网联汽车在实际道路环境中的运行。

4.2.3 实时监控测试车辆的行驶状态、传感器数据、摄像头视频等，记录测试过程中出现的异常情况、错误信息和性能指标数据。

4.3 测试评估阶段

对收集测试过程中产生的测试数据进行处理和分析，提取关键性能指标和异常信息。将分析结果与测试样例的通过性指标进行对比，评估智能网联汽车的性能和安全性，识别潜在的安全隐患。测试评估之后应形成测试报告，测试报告包含测试方法、测试过程、测试结果、改进措施和建议等。

5 被测对象评价指标

5.1 一般要求

场景评价提出通过性指标、通用指标以及安全性指标：

- a) 通过性指标主要考核自动驾驶在不同场景下的反映的功能及性能要求；
- b) 通用类指标为在所有场景中以及实际驾驶中普遍且必须遵守的法规要求；
- c) 安全性能指标考虑的是算法是否可以保障驾乘人员的安全性。

5.2 通过性指标

5.2.1 交通信号识别及响应

交通信号识别及响应包含的测试场景见表1，其通过性指标为：

- a) 可准确识别静态以及动态的信号标识，例如限速标识、路面标线、信号灯的状态等；
- b) 对识别出的信号标识进行处理并做出正确的决策与执行；
- c) 可以在临时的交通指挥与路面标识中选择做出遵循临时交通指挥的决策。

表1 交通信号识别及响应测试场景

测试项目	测试场景
交通信号识别及响应	禁令标志牌识别及响应

	指示标志牌识别及响应
	警告标志牌识别及响应
	停车让行标志标线识别及响应
	车道线识别及响应
	人行横道线识别及响应
	机动车信号灯识别及响应
	方向指示信号灯识别及响应

5.2.2 道路交通基础设施与障碍物的识别及响应

道路交通基础设施与障碍物的识别及响应包含的测试场景见表2。其通过性指标为：

- 可以准确识别出不同类型的道路交通基础设施及障碍物；识别出不同设施后可以执行在该类设施应有的驾驶动作，如收费站前选择闸口驶入排队，待抬杆后驶出收费站；学校在限速60km/h的道路上，在接近学校时应减速慢行；
- 驶入驶出环岛时是否开启转向灯的决策与执行；
- 面对障碍物时可以合理规划出新的路线躲避或绕行，避免长时间等待。

表2 道路交通基础设施与障碍物的识别及响应测试场景

测试项目	测试场景
道路交通基础设施与障碍物的识别及响应	环形路口通行测试
	施工区域通行测试
	收费站通行测试
	隧道通行测试
	学校区域通行测试
	公交站通行测试
	慢车道通行测试
	坡道停走测试
	立交桥通行测试
	路口直行测试
	路口右转测试
	路口左转测试
	路口掉头测试
	常规障碍物测试
	静止车辆占用车道测试
	匝道测试
	前方车道减少测试
	大曲率弯道测试
	隔离护栏识别与响应
	锥筒识别与响应
	减速带识别与响应
	井盖识别与响应
绿化带识别与响应	
铁皮识别与响应	
硬路肩识别与响应	
动物识别与响应	

5.2.3 行人和非机动车的识别及响应

行人和非机动车的识别及响应包含的测试场景见表3，其通过性指标为：

- 可以准确识别出感知范围内的弱势交通参与者，并减速通过路径交汇的区域；
- 通过时距判断与横穿的弱势交通参与者碰撞的可能性，并对车辆速度做出控制选择通过或让行；
- 对于同向或反向运动的弱势交通参与者需要保持合理安全的横向距离。

表3 行人和非机动车的识别及响应测试场景

测试项目	测试场景
行人和非机动车的识别及响应	行人横穿测试
	行人沿道路行走测试
	行人静止在被测车辆行驶路径内
	非机动车横穿测试
	非机动车沿道路骑行测试
	非机动车静止在被测车辆行驶路径内测试

5.2.4 周边车辆行驶状态的识别及响应

周边车辆行驶状态的识别及响应包含的测试场景见表4，其通过性指标为：

- 可以准确识别出感知范围内的车辆；
- 当其全局车辆目标减速或变道或其他动作侵入主车行进路径时，应自行决策与执行躲避动作；
- 不允许由于规避场景中的某一目标车的变道或入侵动作而主动与其他全局车辆目标发生碰撞；
- 不得由于自身的路径规划如改变车道而影响其他目标车的正常行驶。

表4 周边车辆行驶状态的识别及响应测试场景

测试项目	测试场景
周边车辆行驶状态的识别及响应	前方车辆切入/切出测试
	前方车辆（同被测车辆车道）加速/减速/匀速测试
	前方车辆持续侵入被测车辆车道测试
	前方车辆到达侵入位置后（被测车辆当前车道）返回原车道测试
	前方车辆静止在被测车辆车道内测试
	对向车辆借被测车辆道行驶测试
	对向车辆静止测试
	前方车辆停-走测试

5.2.5 动态驾驶任务干预及接管

动态驾驶任务干预及接管的通过性指标为：

- 在3级自动驾驶中，当测试驾驶员通过特定操作接管驾驶权时，自动驾驶系统应立即退出；
- 在3级、4级的自动驾驶中，当车辆驶出了ODD时，应主动提示测试驾驶员进行接管操作。

5.2.6 风险减缓策略及最小风险状态

风险减缓策略及最小风险状态包含的测试场景见表5，其通过性指标为：自动驾驶汽车判断测试驾驶员未接管，系统应当适时采取使车辆达到最小风险的措施。

表5 风险减缓策略及最小风险状态测试场景

测试项目	测试场景
风险减缓策略及最小风险状态	超出设计运行域测试
	前方道路封堵测试

5.2.7 自动紧急避险

自动紧急避险包含的测试场景见表6，其通过性指标为：

- a) 可以对感知范围前方的目标物较灵敏的感知，例如突然窜出的行人二轮车等；
- b) 通过 THW 实时更新与前方目标物存在的碰撞可能，并控制车辆规避或减速以避免碰撞。

表 6 自动紧急避险测试场景

测试项目	测试场景
自动紧急避险	前车静止测试
	前车制动测试
	行人横穿测试
	非机动车横穿测试

5.2.8 车辆定位

车辆定位包含的测试场景见表7，其通过性指标为：

- a) 系统可以获取当前车辆所在具体位置；
- b) 定点停车测试中可以在设计区域内自主寻找空余车位；
- c) 定点停车测试中自主决策并执行将车辆停至空余车位内。

表 7 车辆定位测试场景

测试项目	测试场景
车辆定位	定位精度测试
	定点停车测试

5.3 通用类指标

被测车辆应进行以下通用类指标的测试：

- a) 正确识别交通信号灯并遵守信号灯规则；
- b) 正确识别车道线并遵守车道线规则；
- c) 正确识别交通标识标牌，并遵守标识规则；
- d) 禁止逆行；
- e) 禁止驶入非机动车道；
- f) 正确抵达目的地；
- g) 在无特殊工况的影响下，禁止以低于道路限速的车速通行避免造成交通拥堵。

5.4 安全性

5.4.1 使用转鼓台架进行整车测试时，转鼓台架应保证汽车安全。

5.4.2 场景库测试的安全性应符合 GB/T 34590、GB/T 43267、GB 44495 的要求。

参 考 文 献

- [1] 《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》
-