Automated Lane Keeping Systems (ALKS)的功能和操作安全方面的特殊要求

一般

本附录旨在确保制造商在设计和开发过程中对提供由ALKS条例规定的功能的自动系统进行了可接受的功能和操作安全全面考虑，并将在整个车辆型式生命周期（设计、开发、生产、现场操作、报废）中继续执行。 它涵盖了制造商必须向型式认可机构或代表其行事的技术服务（以下简称型式认可机构）披露的文档，用于型式认可目的。 这些文件必须证明自动车道保持系统符合本联合国条例规定的性能要求，设计和开发是为了使其在操作中不对驾驶员、乘客和其他道路使用者造成不合理的安全风险。 授予批准的型式认可机构应通过有针对性的抽查和测试验证文件提供的论证是否足够强大，并且制造商所描述的设计和流程是否实际上已由制造商实施。 尽管根据所提供的文件、证据和针对本条例进行的过程审计/产品评估，经认可型式认可机构满意的证据和过程审计/产品评估，经认可型式认可机构满意的证据和过程审计/产品评估，所评估的自动车道保持系统的剩余风险水平被认为是可接受的，以便车辆类型投入使用，但在符合本条例要求的自动车道保持系统寿命期间的整体车辆安全仍由请求型式认可的制造商负责

Definitions 为了本附录的目的，

2.1. “该系统”指“更高级别的电子控制”系统及其提供自动驾驶功能的电子控制系统。这还包括与本条例范围之外的其他系统之间的任何传输链接，该链接对自动车道保持功能起作用。

2.2. “安全概念”是对设计到系统中的措施的描述，例如在电子单元内，使车辆在故障和非故障条件下以不对驾驶员、乘客和其他道路使用者造成不合理的安全风险的方式运行。对于关键车辆功能而言，存在部分操作甚至切换到备份系统的可能性应作为安全概念的一部分。

2.3. "电子控制系统"指设计为通过电子数据处理协同工作以实现规定的自动车道保持功能的单元组合。这样的系统通常由软件控制，由传感器、电子控制单元和执行器等离散的功能组件构建，并通过传输链接连接。它们可能包括机械、电动气动或电动液压元素。

2.4. “更高级别的电子控制”系统是指利用处理和/或传感器设备来实现动态驾驶任务的系统。

2.5. "单元"是在本附录中将考虑的系统组件的最小单元，因为这些组件的组合将作为单个实体进行识别、分析或更换。

2.6. “传输链接”是用于连接分布式单元的手段，以便传递信号、操作数据或能源供应。这种设备通常是电气的，但在某些部分可能是机械、气动或液压的。

2.7. “控制范围”指输出变量，并定义了系统可能控制的范围。

2.8. “功能操作边界”定义了系统能够执行动态驾驶任务的外部物理限制范围（即包括转换要求和最小风险机动）。

2.9. “自动车道保持系统的操作设计域（ODD）”定义了在本条例规定的边界内，自动车道保持系统被设计在无需驾驶员干预的情况下运行的具体操作条件（例如环境、地理、时间、交通、基础设施、速度范围、天气和其他条件）。

2.10. “自动驾驶功能”指“该系统”的一个功能，能够执行车辆的动态驾驶任务。

2.11. “控制策略”是指一种策略，用于在特定的环境和/或操作条件下（例如路面状况、交通密度和其他道路用户、恶劣天气条件等）确保“该系统”的功能安全可靠地运行。这可能包括功能的自动停用或临时性能限制（例如最大操作速度的降低等）。

2.12. “功能安全”：在电气/电子系统的故障行为引起的危险发生时的风险缺失（由系统故障引起的安全危险）。

2.13. “故障”：可能导致元素（系统、组件、软件）或项目（实现车辆功能的系统或系统组合）发生故障的异常状态。

2.14. “故障”意味着元素或项目预期行为的终止。

2.15. “操作安全”意味着在出现由预期功能不足（例如错误/未检测）、操作干扰（例如环境条件如雾、雨、阴影、阳光、基础设施）或驾驶员、乘客和其他道路用户的合理可预见的误用/错误（安全危险 —— 没有系统故障）引起的危险情况下，没有不合理的风险。.

2.16. “不合理的风险”指与胜任和谨慎驾驶的手动车辆相比，驾驶员、车辆乘员和其他道路用户的总体风险水平增加。

文档 3.1. 要求 制造商应提供一个文档包，其中包含“该系统”的基本设计以及其与其他车辆系统相连接的方式或直接控制输出变量的方法。 应解释“该系统”的功能（包括控制策略）和制造商规定的安全概念。 文档应简洁，但应提供证据表明设计和开发已经得到了所有涉及的系统领域的专业知识的帮助。 对于定期技术检查，文档应描述如何检查“该系统”的当前操作状态。 关于如何通过使用电子通信接口（至少是标准接口（OBD端口））以标准化方式读取软件版本和故障警告信号状态的信息，应提供。 型式认可机构应评估文档包，以显示“该系统”： 3.1.1. (a) 设计和开发是为了使其在声明的操作设计域（ODD）和边界内对驾驶员、乘客和其他道路使用者免受不合理的风险； (b) 符合本联合国条例中其他地方规定的性能要求； (c) 根据制造商声明的开发过程/方法进行了开发，并且其中至少包括第3.4.4段中列出的步骤。 文档应分为三部分： (a) 型式认可申请：提交给型式认可机构的信息文档应简要说明附录2中列出的项目。这将成为批准的一部分。 (b) 用于批准的正式文档包，包含本附录第3段中列出的材料（第3.4.4段除外），供型式认可机构进行产品评估/过程审计。型式认可机构应将此文档包用作第4段中规定的验证过程的基本参考。型式认可机构应确保此文档包在车辆类型生产终止的确切时间开始后的至少10年内保持可用。 (c) 第3.4.4段的额外机密材料和分析数据（知识产权）应由制造商保留，但在产品评估/过程审计时应公开检查（例如，在制造商的工程设施现场）。制造商应确保此材料和分析数据在车辆类型生产终止的确切时间开始后的10年内保持可用。

3.2. "The System"功能描述，包括控制策略 应提供一个描述，简要解释“该系统”的所有功能，包括控制策略以及在操作设计域（ODD）和自动车道保持系统设计运行的边界内执行动态驾驶任务的方法，包括说明控制的机制。制造商应描述预期的系统与驾驶员、车辆乘员和其他道路使用者以及人机界面（HMI）之间的交互作用。 在生产车辆时，应声明在车辆中存在的硬件和软件以及已启用或禁用的自动驾驶功能，并且在其在车辆中使用之前，必须符合本附录的要求。制造商还应在实施连续学习算法的情况下记录数据处理。 3.2.1. 应提供所有输入和传感变量的列表，并定义这些变量的工作范围，同时描述每个变量如何影响系统行为。 3.2.2. 应提供由“该系统”控制的所有输出变量的列表，并对每种情况下的控制方式进行说明，无论是直接控制还是通过另一个车辆系统。应定义对每个这样的变量所执行的控制范围（第2.7段）。 3.2.3. 应在适用的情况下，阐明定义功能操作边界（包括ODD边界）的限制，以确定自动车道保持系统的性能。 3.2.4. 当达到ODD限制时，应解释与驾驶员的交互概念，包括系统会在哪些类型的情况下向驾驶员发出转换要求的列表。 3.2.5. 应提供关于激活、覆盖或停用系统的方法的信息，包括系统如何防止意外停用的策略。这还应包括关于系统如何检测到驾驶员可以接管驾驶控制的信息，以及用于识别驾驶员专注度的参数的规范和记录证据，以及对转向阈值的影响。 3.3. 系统布局和原理图 3.3.1. 部件清单。 应提供一个列表，汇总“该系统”的所有单元，并提及需要实现所讨论的控制功能的其他车辆系统。 应提供一个概要示意图，清楚地显示这些单元的设备分布和相互连接。此概要应包括： 3.3.2. (a) 感知和对象检测，包括映射和定位 (b) 决策特征 (c) 远程监督和远程监控（如果适用）。 (d) 数据存储系统（DSSAD）。

功能单元 应概述“该系统”的每个单元的功能，并显示将其与其他单元或其他车辆系统连接的信号。这可以通过带有标注的方块图或其他原理图提供，也可以通过借助这样的图表的描述来提供。 3.3.3. “该系统”内部的互连应通过电传输链路的电路图、气动或液压传输设备的管道图以及机械连接的简化图形布局来显示。还应显示连接到其他系统的传输链路的传输链路。 3.3.4. 传输链路与单元之间携带的信号之间应有清晰的对应关系。在多路复用数据路径上的信号优先级应在可能影响性能或安全性的问题上声明。 3.3.5. 单元的识别 每个单元应清晰明确地可识别（例如，通过硬件标记和软件输出的标记）以提供相应的硬件和文档关联。在不需要更换标记或组件的情况下可以更改软件版本的情况下，软件识别必须仅由软件输出提供。如果在单个单元内或甚至在单个计算机内结合了多个功能，但在方块图中显示了多个块以便清晰和易于解释，那么只应使用单个硬件识别标记。制造商应通过使用此标识来确认提供的设备符合相应的文件。 3.3.5.1. 此标识定义了硬件和软件版本，如果后者更改以至于在涉及本条例时改变单元的功能，那么此标识也应更改。 3.3.6. 传感器系统组件的安装 制造商应提供关于组成传感器系统的各个组件将采用的安装选项的信息。这些选项应包括但不限于，组件在/上车辆中的位置，包围组件的材料，包围组件的材料的尺寸和几何形状，以及安装在车辆中后组件周围材料的表面处理。信息还应包括对系统性能至关重要的安装规格，例如安装角度的公差。 对传感器系统的各个组件或安装选项的更改应通知型式认可机构，并接受进一步评估。 3.4. 制造商的安全概念 3.4.1. 制造商应提供一份声明，确认“该系统”对驾驶员、乘客和其他道路使用者没有不合理的风险。 3.4.2. 就“该系统”中使用的软件而言，应解释其概要架构，并确定所使用的设计方法和工具（参见3.5.1）。制造商应展示在设计和开发过程中确定系统逻辑实现的手段的证据。 3.4.3. 制造商应向型式认可机构解释“该系统”中内置的设计规定，以确保功能和操作安全。例如，“该系统”中可能的设计规定包括：

1. 回退到使用部分系统进行操作
2. 与另一个独立系统的冗余性。
3. 删除自动驾驶功能。

3.4.3.1. 如果所选规定在某些故障条件下选择了部分性能工作模式（例如在严重故障情况下），则应说明这些条件（例如严重故障的类型），并定义所产生的有效性限制（例如立即启动最小风险操作），以及向驾驶员发出警告的策略。 3.4.3.2. 如果所选规定选择第二（备用）手段来实现动态驾驶任务的性能，则应解释转换机制的原则、冗余性和任何内置的备用检查功能的逻辑和水平，并定义备用效能的限制。 3.4.3.3. 如果所选规定选择删除自动驾驶功能，则应遵守本条例的相关规定。与该功能相关的所有相应的输出控制信号应被禁止。 3.4.4. 文档应得到支持，通过分析显示出系统将如何在整体上行为以减轻或避免可能影响驾驶员、乘客和其他道路使用者安全的危险。制造商应建立并维护所选择的分析方法，并应在型式认可时向型式认可机构公开检查。 型式认可机构应对分析方法的应用进行评估： (a) 在概念（车辆）级别进行安全方法的检查。该方法应基于适用于系统安全的危险/风险分析。 (b) 在系统级别进行安全方法的检查，包括自上而下（从可能的危险到设计）和自下而上（从设计到可能的危险）的方法。安全方法可以基于故障模式和效应分析（FMEA）、故障树分析（FTA）和系统理论过程分析（STPA）或适用于系统功能和操作安全的任何类似过程。 (c) 验证/验证计划和结果的检查，包括适当的验收标准。这应包括适用于验证的验证测试，例如，硬件在环（HIL）测试，车辆在道路上的操作测试，与真实最终用户的测试，或任何其他适用于验证/验证的测试。验证和验证的结果可以通过分析不同测试的覆盖范围并为各种指标设置覆盖范围的最低阈值来评估。 检查应确认在适用时至少涵盖以下每个项目（a）-（c）： (i) 与其他车辆系统的交互问题（例如制动、转向）； (ii) 自动车道保持系统的故障及系统风险缓解反应； (iii) 在ODD中当系统可能由于操作干扰（例如车辆环境的缺乏或错误理解、对驾驶员、乘客和其他道路使用者的反应缺乏理解）而对驾驶员、乘客和其他道路使用者造成不合理安全风险的情况。

(iv) 识别边界条件内的相关情景以及用于选择情景和选择验证工具的管理方法。 (v) 导致动态驾驶任务（例如紧急机动）的决策过程，以及与其他道路使用者的互动和遵守交通规则。 (vi) 驾驶员的合理可预见误用（例如，驾驶员可用性识别系统以及建立可用性标准的解释）、驾驶员的错误或误解（例如，意外覆盖）以及对系统的故意篡改。 (viii) 对影响车辆安全的网络攻击（可以通过根据联合国第155号规则进行的分析进行）。 认证机构的评估应包括对所选危险（或网络威胁）的抽查，以确立支持安全概念的论证是可理解且合乎逻辑的，并已在系统的不同功能中实施。评估还应检查验证计划是否足够强大，以证明安全性（例如，通过所选择的验证工具对选择的情景进行测试的合理覆盖），并已完成。 它应表明车辆在操作设计域内对驾驶员、车辆乘员和其他道路使用者没有不合理的风险，即通过： (a) 整体验证目标（即验证验收标准）及其支持的验证结果，证明自动车道保持系统的投入使用整体上不会增加驾驶员、车辆乘员和其他道路使用者的风险水平，而与手动驾驶车辆相比；和 (b) 针对特定情景的方法，显示系统整体上不会增加驾驶员、乘客和其他道路使用者的风险水平，与手动驾驶车辆相比，每个情景都是安全相关的。 型式认可机构应执行或要求执行第4段中规定的测试，以验证安全概念。 3.4.4.1. 此文档应列明正在监测的参数，并针对本附件第3.4.4段中定义的每个故障情况，设置应向驾驶员/车辆乘员/其他道路使用者和/或服务/技术检验人员发出的警告信号。 3.4.4.2. 此文档还应描述确保“系统”在受到环境条件影响时（例如气候、温度、灰尘进入、水进入、冰堆积等）不会对驾驶员、车辆乘员和其他道路使用者造成不合理风险的措施。 3.5. 安全管理系统（过程审核）

3.5.1. 就“系统”中采用的软件和硬件而言，制造商应向型式认可机构证明在安全管理系统方面已建立了有效的流程、方法和工具，并且这些流程、方法和工具是最新的，并且在组织内得到遵循，以管理安全性，并在产品的整个生命周期（设计、开发、生产、操作，包括遵守交通规则，以及退役）中持续遵守。

3.5.2. 应建立设计和开发过程，包括安全管理系统、需求管理、需求实施、测试、故障跟踪、补救和发布。 3.5.3. 制造商应在负责功能/操作安全、网络安全和与实现车辆安全相关的任何其他相关学科的制造部门之间建立并保持有效的沟通渠道。 3.5.4. 制造商应制定并维护监测由已启用的自动车道保持系统引起的安全相关事故/碰撞/冲突的流程，并制定管理注册后潜在的安全相关漏洞的流程（闭环的现场监测），并更新车辆。在发生关键事故（例如与其他道路使用者的碰撞和潜在的安全相关漏洞）时，他们应向型式认可机构报告关键事故。 3.5.5. 制造商应证明定期进行独立的内部过程审核，以确保根据第3.5.1至3.5.4段建立的流程得到一致实施。 3.5.6. 制造商应与供应商建立适当的安排（例如合同安排、清晰的界面、质量管理系统），以确保供应商的安全管理系统符合第3.5.1（与车辆相关的方面除外，如“操作”和“退役”）、3.5.2、3.5.3和3.5.5段的要求

验证和测试

4.1. "系统"的功能操作，如第3.节所需的文件中所述，应按以下方式进行测试： 4.1.1. “系统”功能的验证 型式认可机构应在非故障条件下通过在跑道上测试制造商在上述第3.2节中描述的部分功能，并检查系统的整体行为，包括在实际驾驶条件下遵守交通规则。 这些测试应包括在司机进行干预的情况下的情景。 根据本附件的测试应考虑到本规则附件5中已经进行的测试。 4.1.1.1. 验证结果应与制造商在第3.2节中提供的描述相一致，包括控制策略，并符合本规则的要求。 4.1.2. 第3.4节中安全概念的验证。 在任何单个单元中的故障的影响下，应检查“系统”的反应，通过向电气单元或机械元件施加相应的输出信号，以模拟单元内部故障的影响。型式认可机构应至少对一个单独的单元进行此检查，但不应检查“系统”对多个单元的同时故障的反应。 型式认可机构应验证这些测试是否包括可能对车辆操纵性和用户信息（例如HMI方面的过渡情景）产生影响的方面。

4.1.2.1. 型式认可机构还应检查一些对于目标和事件检测与响应（OEDR）以及系统的决策制定和HMI功能至关重要的情景（例如难以检测的对象，当系统达到ODD边界时，交通干扰情景），如规定所述。

4.1.2.2. 验证结果应与危险分析的文件摘要相符，总体效果水平应使安全概念和执行得到确认为足够且符合本规则的要求。

4.2. 根据1958年协议第3次修订的附件8，可以使用模拟工具和数学模型来验证安全概念，特别是对于在测试跑道或实际驾驶条件下困难的情景。制造商应证明模拟工具的范围，其对相关情景的有效性以及为模拟工具链执行的验证（结果与物理测试的相关性）进行的验证。

ALKS交通干扰关键场景指南

1. 一般情况
   1. 本文件阐明了确定自动车道保持系统（ALKS）避免碰撞条件的推导过程。ALKS避免碰撞的条件是由具有以下注意力集中的人类驾驶员性能模型和交通关键干扰场景中的1个相关参数的通用模拟程序确定的。
2. 交通关键场景 2.1. 交通干扰关键场景是那些在此情况下，ALKS可能无法避免碰撞的条件。 2.2. 以下三种情况属于交通关键场景： (a) 插入：‘其他车辆’突然并入‘本车道’前方 (b) 退出：‘其他车辆’突然退出‘本车道’ (c) 减速：‘其他车辆’突然在‘本车辆’前方减速 每个交通关键场景可以使用以下参数/元素创建： (a) 道路几何 (b) 其他车辆的行为/机动

3.性能模型的ALKS 3.1. ALKS的交通关键场景被分为可预防和不可预防的情况。可预防/不可预防的阈值是基于熟练和专注的人类驾驶员的模拟表现。预计一些按照人类标准为“不可预防”的场景实际上可能被ALKS系统预防。 3.2. 在低速ALKS场景中，驾驶员模型的回避能力仅通过制动实现。驾驶员模型分为以下三个部分：“感知”、“决策”和“反应”。以下图表是这些部分的可视化表示： 3.3. 为确定Automated Lane Keeping Systems（ALKS）应该避免碰撞的条件，应使用以下表格中这三个部分的性能模型因素作为考虑到专注的人类驾驶员行为和ADAS的ALKS的性能模型。

自动车道保持系统（ALKS）的测试规范

1. 简介

本附录定义了旨在验证ALKS技术要求的测试。

在达成具体测试规定之前，技术服务机构应确保ALKS至少接受《附录5》中概述的测试。每个测试的具体测试参数应由技术服务机构选择，并应在测试报告中记录，以确保测试设置的可追溯性和可重复性。

测试的通过和失败标准仅从规定的技术要求中导出。这些要求的措辞允许不仅针对给定的测试参数集合，而且针对系统设计为工作的任何参数组合推导通过-失败标准（例如，包含在系统边界内的操作速度范围、操作横向加速度范围、曲率范围）。

本文件中的测试规范旨在作为一组最低测试，技术服务机构可以在系统边界内执行任何其他测试，然后将测量结果与要求进行比较（具体：预期测试结果）。

2. 定义

为本附录的目的，

2.1. "碰撞时间"（TTC）指主体车辆与目标之间的纵向距离（相对于主体车辆的行驶方向），在任意时间点上，通过将主体车辆和目标的纵向相对速度相除而获得的时间值。

2.2. “偏移”指车辆和相应目标的纵向中位面在行驶方向上的距离，以地面为基准测量，由车辆宽度的一半（不包括间接视野设备）归一化，并校正以添加50%。

2.3. “行人目标”指代表行人的软目标。

2.4. “乘用车目标”指代表乘用车辆的目标。

2.5. “两轮动力车目标（PTW）”指摩托车和骑摩托车的组合。

3. 总则

3.1. 测试条件

3.1.1. 测试应在允许激活ALKS的条件下进行（例如，环境、道路几何形状）。

3.1.2. 如果需要对系统进行修改以进行测试，例如，道路类型评估标准或道路类型信息（地图数据），应确保这些修改不会影响测试结果。这些修改原则上应该被记录并附在测试报告中。这些修改的描述和影响证据（如果有）应被记录并附在测试报告中。

3.1.3. 测试表面应至少提供所需的附着力，以实现预期的测试结果。

3.1.4. 测试目标

3.1.4.1. 用于车辆检测测试的目标应为一辆常规的大量生产的M类或N类车辆，或者是根据ISO 19206-3:2018标准代表车辆的“软目标”，其特征适用于ALKS传感器系统根据测试的识别特征。车辆位置的参考点应为车辆中心线最后的最后一个点。

3.1.4.2. 用于两轮动力车测试的目标应为根据ISO CD 19206-5标准的测试设备，或者是一辆已批准的引擎容量不超过600 cm3的L3类别大量生产摩托车。摩托车位置的参考点应为摩托车中心线最后的最后一个点。

3.1.4.3. 用于行人检测测试的目标应为“可调节软目标”，并代表适用于AEBS传感器系统根据ISO 19206-2:2018标准的人体属性。

3.1.4.4. 记录目标的细节，使得目标能够被特别识别和复制，并记录在车辆型式认可文件中。

3.2. 测试参数变化

制造商应向技术服务机构声明系统边界。

技术服务机构应定义不同的测试参数组合（例如，ALKS车辆的当前速度、目标的类型和偏移量、车道的曲率），以覆盖系统应避免碰撞的场景以及在适用的情况下不太可能避免碰撞的场景。

如果认为有必要，技术服务机构可以额外测试任何其他参数组合。

如果对于某些测试参数无法避免碰撞，制造商应通过文件或者可能的情况下通过验证/测试证明系统不会不合理地切换其控制策略。

4. 测试场景以评估系统在动态驾驶任务方面的性能

4.1. 车道保持

4.1.1. 测试应证明ALKS不会偏离车道，并在其系统边界内的速度范围和不同曲率下保持在自身车道内的稳定位置。

4.1.2. 测试应至少执行：

(a) 最短测试持续时间为5分钟；

(b) 使用乘用车目标以及PTW目标作为前车/其他车辆；

(c) 前车在车道内突然转向；

(d) 有另一辆车在相邻车道上密切驶过。

4.2. 避免与挡住车道的道路用户或物体发生碰撞

4.2.1. 测试应证明ALKS能够避免与静止车辆、道路用户或完全或部分挡住车道的物体发生碰撞，直至系统的最大指定速度。

4.2.2.

这项测试至少应执行以下内容：

(a) 与静止的乘用车目标；

(b) 与静止的两轮动力车目标；

(c) 与静止的行人目标；

(d) 与以5公里/小时的速度横穿车道的行人目标；

(e) 代表被挡住车道的目标；

(f) 与部分位于车道内的目标；

(g) 有多个连续的障碍物挡住车道（例如，按照以下顺序：自车 - 摩托车 - 汽车）；

(h) 在道路的弯曲部分进行。

4.3. 后车跟随

4.3.1. 该测试应证明ALKS能够保持和恢复与前车的必需安全距离，并能够避免与前车碰撞，而前车减速达到其最大减速度。

4.3.2. 该测试至少应执行以下内容：

(a) 在ALKS的整个速度范围内；

(b) 对于乘用车目标以及PTW目标作为前车，如果适用于安全执行测试的标准化PTW目标可用；

(c) 对于恒定和变化的前车速度（例如，跟随现有驾驶数据库中的实际速度曲线）；

(d) 对于直线和曲线路段；

(e) 对于前车在车道中的不同横向位置；

(f) 前车的平均完全发展的减速度至静止至少为6 m/s²。

4.4. 其他车辆变道

4.4.1. 该测试应证明ALKS能够避免与一辆切入ALKS车道的车辆发生碰撞，直到切入操作的某种关键程度。

4.4.2. 切入操作的关键程度应根据TTC、切入车辆最后点与ALKS车辆前点之间的纵向距离、切入车辆的横向速度以及切入车辆的纵向移动等因素来确定，如本规定第5.2.5款所定义。

4.4.3. 该测试应至少考虑以下条件：

(a) 对于切入操作的不同TTC、距离和相对速度值，覆盖能够避免碰撞和不能避免碰撞的切入场景类型；

(b) 对于以恒定纵向速度、加速和减速运行的切入车辆；

(c) 对于切入车辆的不同横向速度、横向加速度；

(d) 对于乘用车以及PTW目标作为切入车辆，如果适用于安全执行测试的标准化PTW目标可用。

4.5. 车道变换后的前车停止障碍物

4.5.1. 该测试应证明ALKS能够避免与一辆静止车辆、行人或被阻塞的车道发生碰撞，这些障碍物在前车通过回避动作避免了碰撞后变得可见。

4.5.2. 该测试至少应执行以下内容：

(a) 在车道中心放置的静止乘用车目标；

(b) 在车道中心放置的两轮动力车目标；

(c) 在车道中心放置的静止行人目标；

(d) 在车道中心放置的代表被阻塞车道的目标；

(e) 有多个连续障碍物挡住车道（例如，按照以下顺序：自车 – 变道车辆 – 摩托车 – 汽车）。

4.6. 视野测试

4.6.1. 该测试应证明ALKS能够在前向检测范围内检测到另一路用户，直到声明的前向检测距离，并且在横向检测范围内能够在至少相邻车道的全宽度范围内检测到旁边的车辆。

4.6.2. 前向检测范围的测试应至少执行以下内容：

(a) 当接近分别放置在每个相邻车道外侧的摩托车目标时；

(b) 当接近分别放置在每个相邻车道外侧的静止行人目标时；

(c) 当接近放置在自车车道内的静止摩托车目标时；

(d) 当接近放置在自车车道内的静止行人目标时。

横向检测范围的测试应至少执行以下内容：

(a) 从左侧相邻车道接近ALKS车辆的摩托车目标；

(b) 从右侧相邻车道接近ALKS车辆的摩托车目标。