

强制性国家标准

《汽车转向系 基本要求》

（征求意见稿）

编制说明

2025年7月

目 次

一、工作简况	1
二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由	3
三、与有关法律、行政法规和其他标准的关系	3
四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析	36
五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据	36
六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由	37
七、与实施强制性国家标准有关的政策措施	37
八、是否需要对外通报的建议及理由	37
九、废止现行有关标准的建议	37
十、涉及专利的有关说明	37
十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录	37
十二、其他应当予以说明的事项	37

《汽车转向系 基本要求》

（征求意见稿）

编制说明

一、 工作简况

1、制订背景

强制性国家标准 GB 17675—2021《汽车转向系 基本要求》自 2021 年发布实施以来在引导我国转向技术进步发挥了重要作用，并成为我国汽车转向产品在公告准入环节的强制性检验依据标准。

随着汽车电动化与智能化技术的不断发展，转向系统在结构型式、系统架构等方面产生了全新的变革并逐渐发展为线控转向，也对汽车转向系统提出了新的要求，为适应技术和产品发展趋势，有必要结合最新的发展趋势对 GB 17675《汽车转向系 基本要求》开展标准修订，制定符合技术现状、适应电动化和智能化发展的标准，对于推动、引导和规范我国汽车转向技术发展，提高汽车转向性能，有着非常重要的意义。

2、主要工作过程

《汽车转向系 基本要求》修订工作由工信部组织开展，并于 2023 年正式启动，上海汽车集团股份有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、蔚来汽车科技（安徽）有限公司等国内外主要汽车生产企业、检测机构共同成立标准起草工作组，并按工信部的要求完成相关研究任务。

从 2023 年 9 月召开准备会议开始，在工信部的指导下标准起草工作组开展了调研走访等前期预研工作，并先后组织召开了工作会议，通过会议交流和走访，系统深入了解我国汽车转向系统技术的应用状态和储备情况及其对未来标准的意见和建议，组织完成汽车转向系统和功能安全技术水平调查、转向系统开发升级潜力调查、未来产品规划调查，通过会议讨论及意见征集对标准草案条款进行了分析。具体工作过程如下：

2023 年 9 月，汽车线控底盘标准研究工作组第一次会议在保定召开，来自国内外整车企业、零部件企业、汽车检测和认证机构等单位的 70 余位专家参加了本次会议。秘书处介绍了线控底盘标准工作组成立的背景和前期研究进展，并结合行业技术发展现状和标准工作需求，梳理了开展线控底盘标准工作的技术逻辑架构，初步形成了标准体系的技术结构图。工作组下一步将面向线控转向领域持续关注国际线控转向标准工作进展，对 DIN 70065 进行专项研究工作并深入开展线控转向标准体系研究工作。

2023 年 12 月，汽车线控底盘标准研究工作组第二次会议在天津召开。本次会议专项讨论线控转向的工作方案和计划，转向分委会秘书处以及来自整车企业和零部件企业的 50 余位专家参加了会议。会议对线控转向领域开展标准工作的方案和工作安排进行了专项讨

论。与会单位共同探讨了现行 GB 17675 与线控转向的适应性，并确定了修订完善 GB 17675 以支持线控转向技术推广的工作方向。秘书处根据讨论结果，将修订完善 GB 17675 作为工作方向，支撑线控转向技术的推广应用。此外，会议还对 DIN 70065 进行了分析解读，同时针对由 DIN 70065 转化的 ISO/PWI 19725《道路车辆-线控转向系统-系统安全指南》，成立国际应对专家组，邀请各企业推荐专家参与讨论应对工作。

2024 年 4 月，汽车线控底盘标准研究组第三次会议在杭州召开，来自国内外主要整车企业、零部件企业、技术机构等单位的 80 余位专家参加了本次会议。会议集中讨论了线控转向系统的性能要求、失效/降级要求与报警要求以及数据记录三个方面，对于性能要求，拟增加线控转向系统特有的性能要求，包括路感模拟、上下转对齐、上下转同步、可变转向传动比和方向盘限位等五个方面。在失效/降级要求与报警要求部分，会议提出参考 UN R79 相关提案内容及线控转向系统的产品特性，提出针对线控转向系统失效后的转向性能及降级的特殊要求。新增“线控转向系统降级状态转向性能试验方法”附录，针对 4.3 中提出的降级要求，提出装备线控转向系统的车辆在不同降级状态下的转向性能试验要求及试验方法。试验内容涉及：车辆在不同降级状态以及状态间转换时的转向性能、车辆可控性以及车辆响应措施等方面。对 GB 17675-2021 中附录 B 功能安全要求内容重新进行梳理，对由于线控转向系统故障导致的“非预期的侧向运动”、“非预期地失去侧向运动控制”、“失去转向手感反馈力”等整车危害，提出适用的 ASIL 等级、安全目标等特殊要求；细化关于文档审核的相关要求，明确提交和备查文档的内容、审核范围及检测机构报告记录要求；明确转向电子控制系统验证和确认测试要求，针对电动助力转向系统（EPS）、电液助力转向系统（EHPS）、线控转向系统（SBW）等不同系统结构形式，规定检测机构根据制造商提供和备查文档需在实车层面至少开展的安全确认试验用例，涵盖故障类型、整车危害、试验工况、接受准则等要求。关于数据记录，会议认为采用线控系统的车辆应具备记录关键数据的能力，以便事故调查和分析。同时，关键数据应避免涉及驾驶人行为信息。会议一致同意本地持续记录、条件锁定且锁定内容不可覆盖以及允许第三方读取的原则，并建议参照相关国家标准完善数据记录要求。

2024 年 11 月，汽车线控底盘标准研究组第四次会议在常州召开，来自转向、制动、底盘分标委秘书处及国内外主要整车企业、零部件企业、技术机构等单位的 90 余位专家参加了本次会议。会议考虑针对辅助驾驶或自动驾驶功能的可变转向比进行豁免；其次，探讨上下转对齐超过阈值后的报警要求，特别是红色报警信号使用的必要性。对于动态试验方法，会议要求各单位评估现有测试工况的必要性和合理性。在数据记录方面，会议要求各单位评估当前数据记录元素表的最小记录频率、最低分辨率、最小记录精度等参数的必要性和合理性，同时完善数据说明，并结合实际开发经验提出改进建议。会议全面梳理和审议了标准草案，对工作组反馈意见逐条进行了交流和讨论并形成了标准立项草案，计划 2024 年 12 月提交标准立项。

2025 年 3 月，汽车线控底盘标准研究组线控转向专题会议在天津召开，来自国内主要整车企业、零部件企业、技术机构等单位的 20 位专家参加了本次会议。会议基于目前正在开展的联合国法规 UN R79《关于批准机动车辆转向装置的统一规定》最新修正案（ECE-TRANS-WP29-2025-62e），围绕线控转向系统，增加了术语和定义、失效降级、报警等要求。对全动力转向系统新增的技术要求进行了讨论，并进一步规划了标准修订工作安排。本次修订，还参考 GB 17675-2021 测试规程、ISO 19725《道路车辆-线控转向系统-系统安全指南》，更改了功能安全验证试验的相关要求；增加了转向电子控制系统功能安全试验报告要求；增加了转向电子控制系统功能安全描述要求。会后起草组根据会议讨论结果，对标准立项草案进行了完善。

2025 年 3 月，汽车线控底盘标准研究组第五次会议在深圳召开，来自整车企业、零部件企业、技术机构等 60 余家单位的 100 余位专家参加了会议。会议整体介绍了标准的主要条款及配套试验方法，并明确了 4.3.3.3 及其替代方案 4.3.3.6 适用的典型结构型式，确定了动力源或供电装置发生故障后的故障注入点。关于转向盘卡死问题，定义为由于转向电机卡滞等原因导致的方向盘操作困难现象，并建议将“转向盘卡死”修改为“转向盘卡滞”，以减少歧义。此外，明确了基本系统应至少包括照明、挡风玻璃雨刮、发动机管理和制动系统等关键组件，确保行车安全的基础配置。对于仅采用后轮转向进行冗余备份的情况，会议强调辅助转向装置应是用于调整车辆转向品质的附加设备，而全动力转向则特指主转向装置，相关条款应考核主转向装置的性能是否达标。为了验证标准的可执行性，秘书处计划于 4 月开展一系列验证试验。

2025 年 5 月，汽车线控底盘标准研究组线控转向第二次专题会议在上海召开，来自整车企业、零部件企业、技术机构等 40 余家单位的 70 位专家参加了会议。起草组秘书处介绍了标准的制定背景、主要工作过程、标准主要修订内容以及标准试验验证情况；会议全面梳理和审议了标准草案，对工作组反馈意见逐条进行了交流和讨论。此外会议对标准实施配套文件也进行了充分的讨论，秘书处充分听取了与会专家对标准文本和配套文件的意见，基于会议讨论形成的结论对标准后续起草工作进行了安排。会后起草组根据会议讨论结果，更新并形成了社会公开征求意见稿。

二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由

1、编制原则

（1）与现行标准的协调一致。标准修订过程中，充分考虑了 GB 7258 等现行标准，充分参考了 UN R79 现行版本及其相关修正案的有关内容，通过协调与现行标准的相关内容进行了修改和完善，以适应汽车转向系统强制性国家标准制定的实际需求。

（2）给出的要求和方法具备科学性和广泛性。本标准在编写过程中，充分考虑了行业内相关领域的现行标准，在深入调研的基础上，吸收和听取汽车整车企业、转向系统供应商、

检测机构等对于汽车转向系统的相关要求。

(3) 给出的方法具备可操作性和可实施性。本标准的制定是在对我国汽车转向系统产品开发及应用现状进行调查,对相关国际、国外相关标准的关键技术指标在我国的适用性进行分析研究,并且对相关的试验方法在我国现阶段实施的可行性进行论证分析研究的基础上,结合我国实际情况提出的性能要求及试验方法;并通过验证试验,对试验方案的可行性进行了验证,确定了适合我国实际情况的汽车转向系统性能评价的技术方案。

(4) 标准的起草过程符合规范。本标准的在编写过程中按照 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》给出的规则起草。

2、强制性国家标准主要技术要求依据

本次标准修订工作以联合国欧洲经济委员会颁布的 UN R79- Rev.4《关于批准机动车辆转向装置的统一规定》法规及其修正案(ECE-TRANS-WP29-2025-62e)、20171042-T-339《乘用车转向系统功能安全要求及试验方法》为基础并结合我国国情对相应条款进行技术修改完成。

3、标准的主要技术要求

本文件主要由范围、规范性引用文件、术语及定义、技术要求、试验方法、同一型式判定及实施日期等七个章节以及附录 A 对装有辅助转向装置(ASE)的车辆补充规定、附录 B 功能安全要求、附录 C 转向电子控制系统功能安全试验报告要求、附录 D 转向电子控制系统功能安全描述要求、附录 E 对装有液压转向传动装置的挂车的要求和附录 F 汽车列车转向系统供电的特别要求六个附录构成。相比 GB 17675—2021,涉及修改及增加的内容主要为以下方面。

3.1、术语和定义

(1) 第3.1.1.2条款:本文件对转向传动装置增加了许用术语“转向传输装置”。

说明:本文件更改了转向传动装置的术语定义,增加了许用术语转向传输装置。本次修订主要基于汽车电动化的发展趋势,特别是随着全动力转向系统的出现,转向信号与能量的传输不再依赖机械连接传动,而更多通过电信号、电能等方式实现。“传输”的翻译更贴合当前技术发展的特性。

(2) 第3.2.1、3.2.2、3.2.3、3.2.6条款:本文件更改了安全概念、单元、电子控制系统、安全度量的术语和定义的术语定义

说明:保持与 UN R79、ISO 26262 中相同含义的术语名称和定义的一致性并结合 GB/T 34590 及国内实际应用情况进行了完善和修改。

(3) 本文件删除了高级驾驶员辅助转向系统、可控性的术语和定义

说明:删除了本文件未使用的术语和定义。

(4) 第3.3-3.8条款:本文件增加了蓄电装置、蓄电性能、蓄电状态、老化效应、能量管理系统、供电装置的术语和定义。

说明：参考 UN R79 及其最新修正案，针对全动力转向系统的失效要求增加了相关术语和定义。

3.2、技术要求

3.2.1、对汽车的要求

(1) 第 4.1.9 条款：转向电子控制系统的功能安全要求应满足附录 B。转向电子控制系统功能安全试验报告应满足附录 C 的要求。

说明：与 2021 版相比，本文件针对转向电子控制系统的功能安全，新增了试验报告描述的相关要求，通过明确报告规范，进一步强化标准实施效果。

3.2.2、失效规定

(1) 第 4.3.1.1 条款：转向车轮、转向操纵及转向传动机构的所有机械部件，应不易损坏，且易于维护、安全特性不低于安装于车辆上的其它关键部件（如制动系统）。如果这些部件出现故障会使车辆失控，则这些部件应为金属或具有同等特性材质制成（如相似的强度和疲劳寿命），且在转向系统正常工作时不得出现显著变形。

说明：参考 UN R79 最新修正案，为阐明同等特性材质的含义，添加（如相似的强度和疲劳寿命）的示例。

(2) 第 4.3.3 条款：全动力转向参考 UN R79 最新修正案，更改了全动力转向的失效要求，旨在保证全动力转向系统单点失效时，车辆仍具备一定的行驶能力，确保行车安全。主要技术内容如下。

① 第 4.3.3.1 条款：车辆在出现 4.4.2.1 中 a) 条所警示的主转向系统故障时，在故障未排除前车辆应在有限时间内限速至不大于 10 km/h 的车速行驶。

说明：参考 UN R79 最新修正案，为确保行车安全，对于降至 10 km/h 的要求，修改为在有限时间内限速。强调车辆不得无期限的以大于 10 km/h 的车速行驶，且非直接限速到 10 km/h，而应有一定的安全策略，在有限时间内达到安全状态，保证行车安全。

② 第 4.3.3.2 条款：当控制传输内部发生故障，除 4.3.1.1 列出的那些部件外，对于完整的转向系统，车辆应仍能按 4.1 中转向系统完好时的性能要求进行转向。

说明：更改了机械部件的引用条款号。

③ 第 4.3.3.3 条款：当控制传输的动力源或供电装置发生故障，除非该故障导致车辆驱动力丢失，车辆在车速 10 km/h、回转半径 20 m 条件下，应至少能完成 24 次 8 字回转操作，且期间转向操纵力应符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求。若能量传输（或其一部分）与控制传输共用同一动力源或供电装置，车辆可满足 4.3.3.6 作为替代要求。

说明：结合新能源汽车发展趋势，阐明了当动力电池起到动力源的作用时的适用情况，既除非该故障导致驱动力丢失，否则应执行相关条款的要求。同时，原条款对于蓄电装置提出了较高要求，不适用于与驱动系统共用能源的新能源汽车。特规定了 4.3.3.6 的替代方案。

④ 第 4.3.3.4 条款：更改了全动力转向能量传输内部出现故障时的相关要求，补充了系统降级时自动减速的 2 m/s^2 减速度要求，同时在原条款的基础上允许车型基于自身的安全概念完成 25 次八字回转（可能已经限速到 10 km/h 以下）。

说明：参考 UN R79 最新修正案，提出自动减速的减速度要求，减少减速时对后车的潜在影响，并减轻驾驶员变道操作的难度。同时对于因自身安全策略，在进行 25 次八字回转时，对于提前减速至 10 km/h 以下的车，允许按照自身安全概念完成并按照附录 B 的要求提供相关说明。

⑤ 第 4.3.3.5 条款：车辆应在储能器的储能水平不足时发出警告信号，对转向电子控制系统，该储能水平应是制造商在按附录 B 提交的相关说明中描述的最恶劣情况，并应考虑温度和老化对电池性能的影响。

说明：按照 GB/T 1.1 的要求更改了储能器的储能水平不足时的相关描述。

⑥ 第 4.3.3.6 条款：参考 UN R79 最新修正案，增加了当能量传输（或其一部分）与控制传输共用同一动力源或供电装置时，4.3.3.3 的替代要求，主要包括以下内容。

——安全状态：4.3.3.6 a) 规定了当控制传输的动力源或供电装置发生故障后，应确保车辆能够按照标准要求减速至不大于 10 km/h 或车辆减速至停车的状态。

——降级要求：4.3.3.6 b) 规定了当控制传输的动力源或供电装置发生故障时，除非该故障导致车辆驱动力丢失，否则应在能量水平降至车辆无法完成 4.3.3.6 c) 规定的变道操作前达到 4.3.3.6 a) 的状态，系统应利用剩余能量，最大限度延长达到 4.3.3.6 a) 规定状态的时间，车辆制造商应按照附录 B 提交相关说明。

——储能水平要求：4.3.3.6 c) 规定了当控制传输的动力源或供电装置发生故障后，车辆应具有足够的能量，在 90 s 内以 $(20\pm 2)\text{ km/h}$ 的车速完成一定次数的连续变道。对于 M_1 及 N_1 类车辆应完成 18 次变道，对于 M_2 、 M_3 、 N_2 及 N_3 类车辆应完成 9 次变道。变道操作应左、右交替进行且每次变道的横向位移至少为 3 m 。如果依据车辆制造商的安全概念无法完成上述规定次数的变道，则剩余次数的变道操作可根据安全概念在更低的车速下进行。该要求参考 UN R79 最新修正案，通过变道试验衡量车辆的储能水平要求。

——减速度要求：4.3.3.6 d) 规定了车辆达到 4.3.3.6 a) 状态的最大减速度请求不应超过 2 m/s^2 （来源于 R157 ALKS 自动车道保持系统定义的最大减速度）；当使用更高的减速度才能满足 4.3.3.6 b) 及 4.3.3.6 c) 的要求时，允许减速度请求增加到 4 m/s^2 （来源于 R79 RMF 风险缓解功能定义的最大减速度），并按照附录 B 提交相关说明；如果车辆的纵向运动由另一系统控制（例如自动紧急制动系统/自适应巡航控制系统），允许车辆使用更高的减速度；应允许驾驶人提前刹停车辆。该要求旨在规范车辆降级过程中的减速度从而减少自动减速对后续交通的潜在影响，并方便驾驶员变道，避免引发驾驶人恐慌及潜在安全风险。

- 允许开始自动减速的时间要求：4.3.3.6 e) 规定了除非 4.3.3.6 b) 和/或 4.3.3.6 d) 中规定的其他纵向运动控制功能被激活（例如自动紧急制动系统/自适应巡航控制系统），车辆应在探测到故障 60 s 后才允许开始自动减速。该要求旨在为驾驶人提供合理的反应时间。60 秒的值来源于 R79 规定在自动停用 ACSF-B1 辅助功能之前，手持驾驶的最长持续时间为 60 秒。该值被认为是在自动系统反应发生之前，驾驶人对故障警告信号的发生做出适当反应的合理持续时间。
- 报警信号：4.3.3.6 f) 规定了当控制传输的动力源或供电装置发生故障后，车辆应发出报警信号，提示驾驶人安全停车并动态提醒驾驶人开始自动减速的时刻（例如状态条）；自动减速开始时，车辆应激活危险警告信号；驾驶人手动操作转向灯的情况下，危险警告信号应被覆盖。
- 驻车要求：4.3.3.6 g) 规定了当车辆根据制造商提供的安全概念达到静止状态时，应通过自动控制或提醒驾驶人操作的方式保持车辆静止并提供足够的能量满足上述要求（例如施加电子驻车制动）。
- 能量管理系统：4.3.3.6 h) 蓄电装置应配备能量管理系统，并满足相关监测、评估、报警要求，关于能量管理系统和系统监测能量存储水平的方法参考 GB 21670 中对于电力传输制动系统（ETBS）的相关要求，并与 GB 21670 保持协调。

⑦ 第 4.4.2 条款：参考 UN R79 最新修正案，更改了全动力转向车辆报警信号的相关要求。

- 4.4.2.1 a)：更改了红色报警信号的定义，与 2021 版相比，在指汽车主转向系统出现 4.3.1.4 所定义的故障后，补充“且如果发生额外的故障可能导致完全丧失转向能力的情况，红色报警信号也可用于其他类型的故障。”强调只有会导致转向功能完全丧失的故障才需要显示为红色，对于提供更多冗余设计的系统架构，允许不使用红色报警信号。红色警告信号也可用于指示其他故障。
- 4.4.2.2：新增了蓄电装置的老化状态和性能不足的报警方式。该条款参考 GB 21670 中电力传输制动系统的蓄电装置的相关报警要求，并与其保持协调统一。

3.3、试验方法

- ① 第 5.2.5 条款：更改了汽车转向系统出现故障时的转向操纵力测量的试验要求，补充对于全动力转向系统，按照 5.4 全动力转向系统的附加试验进行试验。
- ② 第 5.4 条款：增加了全动力转向系统附加试验的试验方法，对应本次更改及新增的全动力转向要求，新增配套试验方法。

3.4、功能安全要求

本次修订参考联合国 UN R79 法规附录 6、20171042-T-339《乘用车转向系统功能安全要求及试验方法》更改了功能安全验证试验的相关要求，增加了转向电子控制系统功能安全试验报告要求，增加了转向电子控制系统功能安全描述要求，具体修订内容如下。

3.4.1 附录 B 功能安全要求

附录 B 规定了转向电子控制系统在功能安全方面的文档、安全策略及验证确认的要求。检测机构应按照 4.1.9 和本附录的要求，针对制造商提交及备查的转向电子控制系统功能安全相关文档，进行文档审核评估及抽查试验。以证明系统在非故障和故障状态下实现了功能概念和功能安全概念，并满足本文件规定的、所有适用的性能要求。

① 文档要求

制造商应具有相应的文档以说明转向电子控制系统的功能概念、为实现安全目标而制定的功能安全概念、安全措施、开发过程和方法，以证明系统：

- 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功能安全概念。
- 满足本标准规定的非故障和故障状态下的性能要求。
- 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) 转向电子控制系统描述（见 B. 2. 2）；
- 2) 危害分析和风险评估总结（见 B. 2. 3. 1）；
- 3) 安全措施说明（见 B. 2. 4）；
- 4) 软件架构概要（见 B. 2. 5）；
- 5) 整车层面的安全分析总结（见 B. 2. 6. 2）；
- 6) 系统层面的安全分析总结（见 B. 2. 6. 4）；
- 7) 系统层面的验证确认计划和结果总结（见 B. 2. 7. 2. 1）；
- 8) 整车层面的确认计划和结果总结（见 B. 2. 7. 3. 1）。

b) 备查的文档

制造商应具有下列相关文档，以供检测机构开展审核评估及抽查试验时公开备查。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。

- 1) 详细危害分析和风险评估（见 B. 2. 3. 2）；
- 2) 详细整车层面的安全分析（见 B. 2. 6. 3）
- 3) 详细系统层面的安全分析（见 B. 2. 6. 5）
- 4) 详细系统层面的验证确认计划和结果（见 B. 2. 7. 2. 2）；
- 5) 详细整车层面的确认计划和结果（见 B. 2. 7. 3. 2）；
- 6) 若有，其他支撑性材料或数据。

对以上文档内容的要求在GB 17675—2021附录B、UN R79附件6基础上，进行了明确和细化，检测机构根据危害分析和风险评估总结，审核危害分析和风险评估的结果至少涵盖表1中的整车危害及对应的安全目标。对于全动力转向系统，应满足表2作为表1的替代要求。如有辅助转向装置，还应满足表3。

表 1 转向电子控制系统相关危害的安全要求

序号	整车危害	安全目标	ASIL 等级 ^a	安全度量 ^b
1	非预期的侧向运动	车辆非预期的侧向运动应满足非预期侧向运动的安全度量	D	——非预期侧向运动导致的侧向加速度变化值不应超过安全阈值 ——非预期侧向运动导致的侧向位移不应超过安全阈值 ——非预期侧向运动导致的横摆角速度变化值不应超过安全阈值
2	非预期地失去侧向运动控制	应确保驾驶员对车辆侧向运动的控制能力，相应转向操纵力应满足非预期失去转向控制的安全度量	D	转向操纵力/转向盘力矩不应超过失去侧向运动控制的安全阈值
3	失去助力情况下的转向沉重	转向操纵力应满足转向沉重的安全度量	QM或A	转向操纵力/转向盘力矩不应超过转向沉重的安全阈值
^a 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；如有车辆层面的外部措施，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。 ^b 制造商应针对相关整车危害定义安全度量，具体参数选择至少选择使用表格中的一个或者多个，具体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。关于安全度量的参数定义和测试方法可参考GB/T XXXXX《乘用车转向系统功能安全要求及试验方法》。				

表 2 全动力转向系统相关危害的特殊安全要求

序号	整车危害	安全目标	ASIL 等级 ^c	安全度量 ^b
1	非预期的侧向运动 ^c	车辆非预期的侧向运动应满足非预期侧向运动的安全度量	D	——非预期侧向运动导致的侧向加速度变化值不应超过安全阈值 ——非预期侧向运动导致的侧向位移不应超过安全阈值 ——非预期侧向运动导致的横摆角速度变化值不应超过安全阈值 ——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	非预期地失去侧向运动控制 ^d	应确保驾驶员对车辆侧向运动的控制能力，相应转向操纵力和/或转向力应满足非预期失去转向控制的安全度量	D	——转向操纵力/转向盘力矩不应超过失去侧向运动控制的安全阈值 ——转向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
3	失去转向手感反馈	应确保驾驶员对车辆侧向运动的控制能力，相应转向操纵力应满足失去转向手感反馈的安全度量	B~D ^e	——转向操纵力/转向盘力矩不应低于失去转向手感反馈的安全阈值
4	上下执行器不同步 ^f	应确保上下转向执行器不同步在安全范围，转向角度偏差大小和/或延迟时间应满足上下转向执行器不同步的安全度量	D	——转向角度偏差大小不应超过上下执行器不同步的安全阈值 ——上转与下转延迟时间不应超过上下执行器不同步的安全阈值
^a 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；如有车辆层面的外部措施，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。 ^b 制造商应针对相关整车危害定义安全度量，例如：侧向加速度变化值、转向操纵力/转向盘力矩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，具体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。关于安全度量的参数定义和测试方法可参考 ISO 19725: XXXX。 ^c 非预期的侧向运动可能由车辆在行驶过程中发生自动转向等导致。 ^d 非预期地失去侧向运动控制可能由车辆在行驶过程中下转丧失转向能力、上转转向盘非预期卡滞等导致。 ^e 失去转向手感反馈力的危害可能会因系统设计和传递特性（例如摩擦力、转向比的差异）而异。 ^f 上下转向执行器不同步可能由驾驶员转向请求与车辆转向执行不同步、转向盘转角与轮胎转角异步、上下转向执行器不同步等导致。 ^g 安全目标还应定义整车层面的安全状态，并满足以下要求： ——对于线控转向系统，在整车层面，当车速降低至 10 km/h 以下或车辆制动至停车，并发出相应报警信号时，可认为进入安全状态。整车层面的安全状态只能通过考虑线控转向系统之外的系统或驾驶员来实现和确保。当车辆过渡至安全状态时，应满足制造商定义的降级概念以及 4.3.3 的相关要求。 ——在线控转向系统层面，“提供反馈力矩以反馈转向手感”功能可以在系统内实现安全状态，故障将被隔离或关闭，并激活或维持剩余的转向冗余能力，或者实施其他的缓解措施（如增加摩擦或阻尼）。对于“执行驾驶员转向盘转角的输入”功能的安全状态是维持该功能，直到在车辆进入安全状态。故障将被隔离或关闭，并激活或维持剩余的转向冗余能力。				

表 3 辅助转向系统（ASE）相关危害的安全要求

序号	整车危害	安全目标	ASIL 等级	安全度量 ^a
1	非预期的侧向运动 ^b	车辆非预期的侧向运动应满足非预期侧向运动的安全度量	QM~D ^d	——非预期侧向运动导致的侧向加速度变化值不应超过安全阈值； ——非预期侧向运动导致的侧向位移不应超过

				安全阈值； ——非预期侧向运动导致的横摆角速度变化值不应超过安全阈值； ——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	非预期地失去侧向运动控制 ^c	应确保驾驶员对车辆侧向运动的控制能力，相应转向操纵力应满足非预期失去转向控制的安全度量	QM~D ^d	——侧向加速度变化值不应超过失去侧向运动控制的安全阈值； ——侧向位移不应超过失去侧向运动控制的安全阈值； ——横摆角速度变化值不应超过失去侧向运动控制的安全阈值； ——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。
^a 制造商应针对相关整车危害定义安全度量，具体参数选择至少选择使用表格中的一个或者多个，具体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。 ^b 非预期的侧向运动可能由车辆在行驶过程中发生自动转向、车轮转角过大、ASE 执行延迟等导致。 ^c 非预期地失去侧向运动控制可能由车辆在行驶过程中 ASE 方向相反、ASE 执行延迟等导致。 ^d 本表中的 ASIL 等级与 ASE 所能实现的最大转向能力相关。				

② 验证和确认要求

检测机构应按照上述相关文档的描述，对转向电子控制系统的功能概念和功能安全概念进行验证和确认。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。应按照表4的要求开展验证和确认试验。

表 4 转向电子控制系统验证和确认测试要求

系统类型	故障类型 ^{a,b}	整车危害	试验工况 ^{b,c}	接受准则
电动助力转向系统、电液助力转向系统	——供电类故障，包括：系统工作电压过低、过高、断路、短路； ——转向传感器类故障，包括：扭矩传感器，角度传感器，位置传感器短路（对地或对电源）、断路、信号卡滞、偏差故障； ——电机故障：助力电机的驱动链路及电机短路、开路故障； ——控制单元/通信接口类故障：系统内部控制单元/通信接	非预期的侧向运动	在附着系数约为 0.8 的水平路面上，车辆以 60km/h 的车速沿 3.5m 宽的试验通道中线直线行驶，注入故障。	1) 满足 B. 2. 7. 3 中验证和确认计划中的接受准则。 2) 车辆发生非预期的转向后不应偏离 3.5m 宽的试验通道。
		非预期地失去侧向运动控制	在附着系数约为 0.8 的水平路面上，满载车辆以 25km/h 的车速驶入半径为 35 米 3.5m 宽的弯道试验通道并沿中线行驶，注入故障	1) 满足 B. 2. 7. 3 中验证和确认计划中的接受准则。 2) 车辆发生非预期地失去侧向运动控制后不应偏离 3.5m 宽的试验通道。

系统类型	故障类型 ^{a, b}	整车危害	试验工况 ^{b, c}	接受准则
	口故障、系统与其他系统通信接口故障,导致助力电机输出非预期的跳变、振荡、粘滞、卡滞转向扭矩。	失去助力情况下的转向沉重	在附着系数约为 0.8 的水平路面上,满载车辆以 25km/h 的车速驶入半径为 35 米 3.5m 宽的弯道试验通道并沿中线行驶,注入故障。	1) 满足 B.2.7.3 中验证和确认计划中的接受准则。 2) 车辆发生失去助力情况下的转向沉重后不应偏离 3.5m 宽的试验通道。
辅助转向系统	——供电类故障,包括:系统工作电压过低、过高、断路、短路; ——转向传感器类故障,包括:扭矩传感器,角度传感器,位置传感器短路(对地或对电源)、断路、信号卡滞、偏差故障; ——控制单元/通信接口类故障:系统内部控制单元/通信接口故障、系统与其他系统通信接口故障,导致 ASE 输出非预期的跳变、振荡、卡滞转向扭矩。	非预期的侧向运动	——在附着系数约为 0.8 的水平路面上,空载车辆以 80km/h 的车速沿 3.5m 宽的试验通道中线进行直线行驶,注入故障。 ——在附着系数约为 0.8 的水平路面上,空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度驶入半径为 80 米 3.5m 宽的弯道试验通道并进行稳态绕圆行驶,注入故障。 ——在附着系数约为 0.8 的水平路面上,空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度进行蛇形行驶,注入故障。	1) 满足 B.2.7.3 中验证和确认计划中的接受准则。 2) 车辆发生非预期的转向后不应偏离 3.5m 宽的试验通道。
		非预期地失去侧向运动控制	——在附着系数约为 0.8 的水平路面上,空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度驶入半径为 80 米 3.5m 宽的弯道试验通道并进行稳态绕圆行驶,注入故障。 ——在附着系数约为 0.8 的水平路面上,空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度进行蛇形行驶,注入故障。	1) 满足 B.2.7.3 中验证和确认计划中的接受准则。 2) 车辆发生非预期地失去侧向运动控制后不应偏离 3.5m 宽的试验通道。
全动力转向系统	——供电类故障,包括:系统工作电压过低、过高、断路、短路; ——转向传感器类故障,包括:扭矩传感器,角度传感器,位置传感器短路(对地或对电源)、	非预期的侧向运动;上下执行器不同步(如适用)	——在附着系数约为 0.8 的水平路面上,空载车辆以 80km/h 的车速沿 3.5m 宽的试验通道中线进行直线行驶,注入故障。 ——在附着系数约为 0.8 的水平	1) 满足 B.2.7.3 中验证和确认计划中的接受准则。 2) 车辆发生非预期的转向后不应偏离 3.5m 宽的试验通道。

系统类型	故障类型 ^{a, b}	整车危害	试验工况 ^{b, c}	接受准则
	断路、信号卡滞、偏差故障； ——电机故障：转向盘手感反馈电机、车轮转向驱动电机的驱动链路及电机短路、开路故障； ——控制单元/通信接口类故障：系统内部控制单元/通信接口故障、系统与其他系统通信接口故障，导致转向盘执行器和/或车轮执行器输出非预期的跳变、振荡、粘滞、卡滞转向扭矩。		路面上，空载车辆以 5m/s^2 的车速侧向加速度驶入半径为 80 米 3.5m 宽的弯道试验通道并进行稳态绕圆行驶，注入故障。 ——在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s^2 的车速侧向加速度进行蛇形行驶，注入故障。	
		非预期地失去侧向运动控制；上下执行器不同步（如适用）	——在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s^2 的车速侧向加速度驶入半径为 80 米 3.5m 宽的弯道试验通道并进行稳态绕圆行驶，注入故障。 ——在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s^2 的车速侧向加速度进行蛇形行驶，注入故障。	1) 满足 B. 2. 7. 3 中验证和确认计划中的接受准则。 2) 车辆发生非预期地失去侧向运动控制后不应偏离 3.5m 宽的试验通道。
		失去转向手感反馈力；上下执行器不同步（如适用）	在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s^2 的车速侧向加速度驶入半径为 80 米 3.5m 宽的弯道试验通道并进行稳态绕圆行驶，注入故障。 在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s^2 的车速侧向加速度进行蛇形行驶，注入故障。	1) 满足 B. 2. 7. 3 中验证和确认计划中的接受准则。 2) 车辆发生失去转向手感反馈力后不应偏离 3.5m 宽的试验通道。

^a 检测机构应通过审核 B. 2. 6 要求的安全分析相关文档，确认上述故障类型是否存在，且影响表 B. 1 或表 B. 2 中安全目标的实现。

^b 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，检测机构应通过审核“详细系统层面的验证确认计划和验证确认结果”、“详细整车层面的确认计划和确认结果”等相关技术文件的方式进行确认，并在试验报告中记录。

^c 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、侧向加速度可根据 B. 2. 7. 3 验证和确认计划中的相关试验工况进行调整。

^d 试验车辆的质量状态为车辆处于整备质量状态，并包括驾驶人、试验人员和所有必需的试验设备。

③ 功能安全概念的验证和确认

验证和确认的结果应与B. 2. 7一致，并说明功能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。

3.4.2 附录 C 转向电子控制系统功能安全试验报告要求

附录 C 规定了转向电子控制系统功能安全试验报告要求，检测机构按照 4.1.9 和附录 B 的要求，针对制造商提交及备查的转向电子控制系统功能安全相关文档，进行文档审核评估及抽查试验，并根据附录 C 的要求在试验报告中记录文档审核评估的内容和结果、验证确认试验步骤和结果。

3.4.1 附录 D 转向电子控制系统功能安全描述要求

附录 D 规定了在进行功能安全相关文档审核和试验时，同一型式判定技术条件中关于功能安全转向电子控制系统功能安全描述的内容要求。

3.5、同一型式判定

本文件第 6 章规定了与转向性能相关的同一型式判定条件、与功能安全相关的同一型式判定条件、与电磁兼容相关的同一型式判定条件。

2、验证试验结果分析

根据工作组安排，结合前期讨论拟写的 GB 17675《汽车转向系 基本要求》草案，对草案中的全动力转向内容和附录 B 功能安全进行验证试验。

4. 1、验证试验条件

环境	气温（℃）	21~31℃	风速(m/s)	0.8~2.7m/s
场地	路面状况	良好	摩擦系数	>0.75

4. 2、验证试验结果

4. 2. 1、全动力转向

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#

序号	检验项目	标准要求	检验结果																																		
			01#	02#	03#																																
1	4.1.1	转向系统应确保车辆在其最大设计车速范围内转向操纵的轻便性和安全性。转向系统完好时的汽车的转向操纵力、转向时间、转向半径应满足表 1 的要求。当按照 5.2 所要求的方法进行试验时，在转向系统完好的前提下，汽车应具有自动回正能力，如果车上安装了辅助转向装置，还应满足附录 A 的要求。本标准所列的圆周运动均指滑转向圆运动。 <table><caption>表 1 转向系统完好时转向操纵力要求</caption><tr><th>车速</th><th>转向操纵力</th><th>转向时间</th><th>转向半径</th></tr><tr><td>≤100</td><td>≤100</td><td>≤1.0</td><td>≥12</td></tr><tr><td>≤150</td><td>≤150</td><td>≤1.0</td><td>≥12</td></tr><tr><td>≤200</td><td>≤200</td><td>≤1.0</td><td>≥12</td></tr><tr><td>≤250</td><td>≤250</td><td>≤1.0</td><td>≥12</td></tr><tr><td>≤300</td><td>≤300</td><td>≤1.0</td><td>≥12</td></tr><tr><td>≤350</td><td>≤350</td><td>≤1.0</td><td>≥12</td></tr><tr><td>≤400</td><td>≤400</td><td>≤1.0</td><td>≥12</td></tr></table>	车速	转向操纵力	转向时间	转向半径	≤100	≤100	≤1.0	≥12	≤150	≤150	≤1.0	≥12	≤200	≤200	≤1.0	≥12	≤250	≤250	≤1.0	≥12	≤300	≤300	≤1.0	≥12	≤350	≤350	≤1.0	≥12	≤400	≤400	≤1.0	≥12	转向系统能确保车辆在其最大设计车速范围内转向操纵的轻便性和安全性。 转向系统完好时：车辆类型：M1；转向时间（左/右）：1.75/1.98s；转向操纵力（左/右）：31.50/33.21N。 转向圆半径：左：12m，右：12m。 转向系统具有自动回正能力。 安装辅助转向装置，满足附录 A 的要求（见本检验附录 A 检验条款）。	转向系统能确保车辆在其最大设计车速范围内转向操纵的轻便性和安全性。 转向系统完好时：车辆类型：M1；转向时间（左/右）：1.33/1.05s；转向操纵力（左/右）：15.14/15.06N。 转向圆半径：左：12m，右：12m。 转向系统具有自动回正能力。 安装辅助转向装置，满足附录 A 的要求（见本检验附录 A 检验条款）。	转向系统能确保车辆在其最大设计车速范围内转向操纵的轻便性和安全性。 转向系统完好时：车辆类型：M1；转向时间（左/右）：1.26/1.28s；转向操纵力（左/右）：12.16/9.48N。 转向圆半径：左：12m，右：12m。 转向系统具有自动回正能力。 安装辅助转向装置，满足附录 A 的要求（见本检验附录 A 检验条款）。
车速	转向操纵力	转向时间	转向半径																																		
≤100	≤100	≤1.0	≥12																																		
≤150	≤150	≤1.0	≥12																																		
≤200	≤200	≤1.0	≥12																																		
≤250	≤250	≤1.0	≥12																																		
≤300	≤300	≤1.0	≥12																																		
≤350	≤350	≤1.0	≥12																																		
≤400	≤400	≤1.0	≥12																																		
2	4.1.2	在汽车的最大设计速度范围内，当驾驶员无异常转向修正行为和转向系统无异常振动时，不应因转向系统影响汽车直线行驶性能。	不会因转向系统影响汽车直线行驶性能。	不会因转向系统影响汽车直线行驶性能。	不会因转向系统影响汽车直线行驶性能。																																

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
3	4.1.3	汽车转向操纵的方向应与其行驶方向相一致，且转向角应与转向操纵装置的偏转连续对应。 对于辅助转向装置（ASE），本条款要求不适用。 对于全动力转向系统，当车辆处于静止时、或在车速不超过 15 km/h 的条件下行驶、或系统没有启动时，可以不必满足本条款要求。	汽车转向操纵的方向与其行驶方向一致。 转向角与转向操纵装置的偏转连续对应。	汽车转向操纵的方向与其行驶方向一致。 转向角与转向操纵装置的偏转连续对应。	汽车转向操纵的方向与其行驶方向一致。 转向角与转向操纵装置的偏转连续对应。
4	4.1.4	转向系统的设计、制造和装配应能承受车辆或车辆组合正常使用状态下的载荷，应保证在无需拆卸的情况下能够借助常规的测量装置、检查方法或试验方法检查其工作状态。除非专门设计，否则转向传动装置的任何部分不应限制最大转向角。	转向系统能承受车辆正常使用状态下的载荷，无需拆卸的情况下能借助常规的测量装置，检查方法，试验方法检查其工作状态。 转向传动装置的任何部分未限制最大转向角。	转向系统能承受车辆正常使用状态下的载荷，无需拆卸的情况下能借助常规的测量装置，检查方法，试验方法检查其工作状态。 转向传动装置的任何部分未限制最大转向角。	转向系统能承受车辆正常使用状态下的载荷，无需拆卸的情况下能借助常规的测量装置，检查方法，试验方法检查其工作状态。 转向传动装置的任何部分未限制最大转向角。
5	4.1.5	与汽车转向相关的车辆电气控制系统不得因电磁干扰而影响转向功能，并应满足 GB 34660 中的技术要求。	----- （本次未检）	与汽车转向相关的车辆电气控制系统未因电磁干扰而影响转向功能。满足 GB 34660 中的技术要求	与汽车转向相关的车辆电气控制系统未因电磁干扰而影响转向功能。满足 GB 34660 中的技术要求
6	4.1.6	转向传动系统中的可调节部件应能锁止。	可调节部件能锁止。	可调节部件能锁止。	可调节部件能锁止。

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
7	4.1.7	汽车的转向车轮不应仅是后车轮。	汽车转向轮位置：第一轴/第二轴（共2轴）	汽车转向轮位置：第一轴/第二轴（共2轴）	汽车转向轮位置：第一轴/第二轴（共2轴）
8	4.1.8	转向系统可以和其它系统共用同一能源供应。但如果任何与转向系统共用相同能源的系统发生故障，转向系统仍应满足 4.3 中故障时的相关转向功能。	转向系统和其它系统共用同一能源供应。 与转向系统共用相同能源的系统发生故障，满足转向系统满足标准 4.3 中故障时的相关转向功能： a. 不会因转向系统影响汽车直线行驶性能。 b. 汽车转向操纵的方向应与其行驶方向一致。 c. 转向角是与转向操纵装置的偏转连续对应。 d. 转向操纵力未超出标准表 2 所规定的值。	转向系统和其它系统共用同一能源供应。 与转向系统共用相同能源的系统发生故障，满足转向系统满足标准 4.3 中故障时的相关转向功能： a. 不会因转向系统影响汽车直线行驶性能。 b. 汽车转向操纵的方向应与其行驶方向一致。 c. 转向角是与转向操纵装置的偏转连续对应。 d. 转向操纵力未超出标准表 2 所规定的值。	转向系统和其它系统共用同一能源供应。 与转向系统共用相同能源的系统发生故障，满足转向系统满足标准 4.3 中故障时的相关转向功能： a. 不会因转向系统影响汽车直线行驶性能。 b. 汽车转向操纵的方向应与其行驶方向一致。 c. 转向角是与转向操纵装置的偏转连续对应。 d. 转向操纵力未超出标准表 2 所规定的值。
9	4.1.9	转向电子控制系统的功能安全要求应满足附录 B。转向电子控制系统功能安全试验报告应满足附录 C 的要求。	转向电子控制系统的功能安全要求，满足附录 B 的要求。	转向电子控制系统的功能安全要求，满足附录 B 的要求。	转向电子控制系统的功能安全要求，满足附录 B 的要求。

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
10	4.3.1.1	转向车轮、转向操纵及转向传动机构的所有机械部件，应不易损坏，且易于维护、安全特性不低于安装于车辆上的其它关键部件（如制动系统）。如果这些部件出现故障会使车辆失控，则这些部件应为金属或具有同等特性材质制成（如相似的强度和疲劳寿命），且在转向系统正常工作时不得出现显著变形。	转向车轮、转向操纵及转向传动机构的机械部件不易损坏，且易于维护、安全特性不低于安装于车辆上的其他关键部件。这些部件出现故障会使车辆失控。这些部件为金属材质。在转向系统正常工作时不出现显著变形。	转向车轮、转向操纵及转向传动机构的机械部件不易损坏，且易于维护、安全特性不低于安装于车辆上的其他关键部件。这些部件出现故障会使车辆失控。这些部件为金属材质。在转向系统正常工作时不出现显著变形。	转向车轮、转向操纵及转向传动机构的机械部件不易损坏，且易于维护、安全特性不低于安装于车辆上的其他关键部件。这些部件出现故障会使车辆失控。这些部件为金属材质。在转向系统正常工作时不出现显著变形。
11	4.3.1.3	车辆即使出现转向系统故障，也应满足 4.1.2、4.1.3 的相应要求。	转向系统出现故障时，满足标准 4.1.2、4.1.3 的要求。汽车转向操纵的方向与其行驶方向一致；转向角与转向操纵装置的偏转连续对应；转向系统不会影响汽车直线行驶性能。	转向系统出现故障时，满足标准 4.1.2、4.1.3 的要求。汽车转向操纵的方向与其行驶方向一致；转向角与转向操纵装置的偏转连续对应；转向系统不会影响汽车直线行驶性能。	转向系统出现故障时，满足标准 4.1.2、4.1.3 的要求。汽车转向操纵的方向与其行驶方向一致；转向角与转向操纵装置的偏转连续对应；转向系统不会影响汽车直线行驶性能。

序号	检验项目	标准要求	检验结果																										
			01#	02#	03#																								
12	4.3.1.4	除机械传动机构外的任何传动失效，应按 4.4 的规定提示驾驶员。当出现故障时，允许平均转向传动比出现变化，但不允许转向操纵力超出表 2 所规定的值。 <table><tr><th>车辆类型</th><th>转向操纵力 N</th><th>转向时间 s</th><th>转向半径 m</th></tr><tr><td>M1</td><td>≤300</td><td>≤4</td><td>≥20</td></tr><tr><td>M2</td><td>≤400</td><td>≤6</td><td>≥30</td></tr><tr><td>M3</td><td>≤300</td><td>≤4</td><td>≥20</td></tr><tr><td>N1</td><td>≤400</td><td>≤4</td><td>≥20</td></tr><tr><td>N2</td><td>≤600</td><td>≤6</td><td>≥30</td></tr></table>	车辆类型	转向操纵力 N	转向时间 s	转向半径 m	M1	≤300	≤4	≥20	M2	≤400	≤6	≥30	M3	≤300	≤4	≥20	N1	≤400	≤4	≥20	N2	≤600	≤6	≥30	按照 4.4 的规定提示驾驶员； 出现故障时汽车的转向操纵力、转向时间、转向半径测得的最恶劣工况，满足标准表 2 的要求； 车辆类型：M1； 转向时间（左/右）：2.01/1.56s； 转向操纵力（左/右）：19.95/31.62N。	按照 4.4 的规定提示驾驶员； 出现故障时汽车的转向操纵力、转向时间、转向半径测得的最恶劣工况，满足标准表 2 的要求； 车辆类型：M1； 转向时间（左/右）：0.60/0.64s； 转向操纵力（左/右）：22.90/21.96N。	按照 4.4 的规定提示驾驶员； 出现故障时汽车的转向操纵力、转向时间、转向半径测得的最恶劣工况，满足标准表 2 的要求； 车辆类型：M1； 转向时间（左/右）：2.53/2.34s； 转向操纵力（左/右）：5.92/7.24N。
车辆类型	转向操纵力 N	转向时间 s	转向半径 m																										
M1	≤300	≤4	≥20																										
M2	≤400	≤6	≥30																										
M3	≤300	≤4	≥20																										
N1	≤400	≤4	≥20																										
N2	≤600	≤6	≥30																										
13	4.3.3.1	车辆在出现 4.4.2.1 中 a) 条所警示的主转向系统故障时，在故障未排除前车辆应在有限时间内限速至不大于 10 km/h 的车速行驶。	模拟 4.4.2.1 中 a) 条所警示的主转向系统故障时，在有限时间内限速 10 km/h	----	模拟 4.4.2.1 中 a) 条所警示的主转向系统故障时，在有限时间内限速 10 km/h																								
14	4.3.3.2	当控制传输内部发生故障，除 4.3.1.1 列出的那些部件外，对于完整的转向系统，车辆仍能按 4.1 中转向系统完好时的性能要求进行转向。	当控制传输内部发生故障，车辆仍能按 4.1 中转向系统完好时的性能要求进行转向	当控制传输内部发生故障，车辆仍能按 4.1 中转向系统完好时的性能要求进行转向	当控制传输内部发生故障，车辆仍能按 4.1 中转向系统完好时的性能要求进行转向																								

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
15	4.3.3.3	当控制传输的动力源或供电装置发生故障,除非该故障导致车辆驱动力丢失,车辆在车速 10 km/h、回转半径 20 m 条件下,应至少能完成 24 次 8 字回转操作,且期间转向操纵力应符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求。若能量传输(或其一部分)与控制传输共用同一动力源或供电装置,车辆可满足 4.3.3.6 作为替代要求。	当控制传输的动力源或供电装置发生故障,车辆能够在车速 10 km/h、回转半径 20 m 条件下,能完成 24 次 8 字回转操作,并且期间最大转向操纵力为 15.08N 符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求	当控制传输的动力源或供电装置发生故障,车辆能够在车速 10 km/h、回转半径 20 m 条件下,能完成 24 次 8 字回转操作,并且期间最大转向操纵力为 33.16N 符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求	当控制传输的动力源或供电装置发生故障,车辆能够在车速 10 km/h、回转半径 20 m 条件下,能完成 24 次 8 字回转操作,并且期间最大转向操纵力为 9.79N 符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求
16	4.3.3.4	当能量传输内部出现故障应满足以下要求。 a)除 4.3.1.1 中所列部件外,转向角不应发生明显变化。	转向角不发生明显变化。	转向角不发生明显变化。	转向角不发生明显变化。
		b)若车辆能以大于 10 km/h 的车速行驶,应按该车速至少进行 25 次绕 8 字回转,每次回转半径 20 m;若依据制造商的安全概念无法完成 4.3.3.4 b)规定的 25 次绕 8 字回转操作(如在完成 25 次绕 8 字之前车速已被限制到 10 km/h 以下),制造商应按照附录 B 的要求提供相关说明。期间转向操纵力应符合 4.3.1.4 中表 2 的要求。	能够以大于 10 km/h 的车速完成 25 次绕 8 字回转,每次回转半径 20 m。期间最大转向操纵力为 34.01N 符合 4.3.1.4 中表 2 的要求	能够以大于 10 km/h 的车速完成 25 次绕 8 字回转,每次回转半径 20 m。期间最大转向操纵力为 24.81N 符合 4.3.1.4 中表 2 的要求	能够以大于 10 km/h 的车速完成 25 次绕 8 字回转,每次回转半径 20 m。期间最大转向操纵力为 12.19N 符合 4.3.1.4 中表 2 的要求

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
		c)若车辆通过自动控制的方式降低车速，最大减速度请求不应超过 2 m/s^2 ；在检测到故障至少 60 s 之后，允许车辆进行自动减速；若车辆的纵向运动由另一系统控制（例如自动紧急制动系统/自适应巡航控制系统），允许使用高于 2 m/s^2 的减速度和/或在更早的时间点减速。	车辆通过自动控制的方式降低车速，减速度为 1.27 m/s^2	车辆通过自动控制的方式降低车速，减速度为 1.30 m/s^2	车辆通过自动控制的方式降低车速，减速度为 1.48 m/s^2
17	4.3.3.5	车辆应在储能器的储能水平不足时发出警告信号，对转向电子控制系统，该储能水平应是制造商在按附录 B 提交的相关说明中描述的最恶劣情况，并应考虑温度和老化对电池性能的影响。	----- (蓄电池理论 80%报储能不足(后续实现)以后台监控 80%为试验起始点)	----- (蓄电池理论 45%报储能不足(后续实现)以后台报警黄灯替代 4.3.3.5 的试验前提)	车辆在储能器的储能水平不足 85%时发出警告信号。
18	4.3.3.6	当能量传输（或其一部分）与控制传输共用同一动力源或供电装置时，应满足以下要求。 a)当控制传输的动力源或供电装置发生故障后，应确保车辆能够进入如下状态，期间转向操纵力应符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求： 1)如果该故障不影响制动系统满足 GB 21670 或 GB 12676 规定的行车制动性能，则车辆减速至不大于 10 km/h 或车辆制动至停车； 如果该故障导致制动系统无法满足 GB 21670 或 GB 12676 规定的行车制动性能，则车辆制动至停车。	当控制传输的动力源或供电装置发生故障后，制动系统行车制动性能：减速度 9.04 m/s^2 ，制动距离 44.46 m 试验期间转向操纵力符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求	当控制传输的动力源或供电装置发生故障后，制动系统行车制动性能：减速度 10.16 m/s^2 ，制动距离 41.86 m 试验期间转向操纵力符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求	当控制传输的动力源或供电装置发生故障后，制动系统行车制动性能：减速度 10.21 m/s^2 ，制动距离 42.16 m 试验期间转向操纵力符合 4.1.1 中表 1 对完好系统的要求

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
		b)当控制传输的动力源或供电装置发生故障时,除非该故障导致车辆驱动力丢失,否则应在能量水平降至车辆无法完成 4.3.3.6 c)规定的变道操作前达到 4.3.3.6 a)的状态,系统应利用剩余能量,最大限度延长达到 4.3.3.6 a)规定状态的时间,车辆制造商应按照附录 B 提交相关说明。	-----	-----	-----
		c)当控制传输的动力源或供电装置发生故障后,车辆应具有足够的能量,在 90 s 内以 (20 ± 2) km/h 的车速完成一定次数的连续变道。对于 M1 及 N1 类车辆应完成 18 次变道,对于 M2、M3、N2 及 N3 类车辆应完成 9 次变道。变道操作应左、右交替进行且每次变道的横向位移至少为 3 m。如果依据车辆制造商的安全概念无法完成上述规定次数的变道,则剩余次数的变道操作可根据安全概念在更低的车速下进行。	控制传输的动力源或供电装置发生故障后,车辆具有足够的能量在 90 s 内以 (20 ± 2) km/h 的车速完成 18 次的连续变道	控制传输的动力源或供电装置发生故障后,车辆具有足够的能量在 90 s 内以 (20 ± 2) km/h 的车速完成 18 次的连续变道	控制传输的动力源或供电装置发生故障后,车辆具有足够的能量在 90 s 内以 (20 ± 2) km/h 的车速完成 18 次的连续变道

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
		d) 车辆达到 4.3.3.6 a) 状态的最大减速度请求应符合下列要求： 1) 最大减速度请求不应超过 2 m/s^2； 2) 当使用更高的减速度才能满足 4.3.3.6 b) 及 4.3.3.6 c) 的要求时，允许减速度请求增加到 4 m/s^2，并按照附录 B 提交相关说明； 3) 如果车辆的纵向运动由另一系统控制（例如自动紧急制动系统/自适应巡航控制系统），允许车辆使用更高的减速度； 4) 应允许驾驶人提前刹停车辆。	最大减速度请求不超过 2 m/s^2，且允许驾驶人提前刹停车辆	最大减速度请求不超过 2 m/s^2，且允许驾驶人提前刹停车辆	最大减速度请求不超过 2 m/s^2，且允许驾驶人提前刹停车辆
		e) 除非 4.3.3.6 b) 和/或 4.3.3.6 d) 中规定的其他纵向运动控制功能被激活（例如自动紧急制动系统/自适应巡航控制系统），车辆应在探测到故障 60 s 后才允许开始自动减速。	车辆能够在探测到故障 60 s 后，开始自动减速	车辆能够在探测到故障 60 s 后，开始自动减速	车辆能够在探测到故障 60 s 后，开始自动减速
		f) 当控制传输的动力源或供电装置发生故障后，车辆应发出报警信号，提示驾驶人安全停车并动态提醒驾驶人开始自动减速的时刻（例如状态条）；自动减速开始时，车辆应激活危险警告信号；驾驶人手动操作转向灯的情况下，危险警告信号允许被覆盖。	供能装置故障，发出报警信号，提示驾驶人立即靠边停车，标志位状态栏显示提示允许驾驶员驾驶时长。	发出报警信号，提示驾驶人靠边停车，后续增加进度条	后续会增加，暂时是电脑监控进度条。

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
		g) 当车辆根据制造商提供的安全概念达到静止状态时, 应通过自动控制或提醒驾驶人操作的方式保持车辆静止并提供足够的能量满足上述要求(例如施加电子驻车制动)。	车辆达到静止状态后车辆能够自动驻车, 且驻车操作后驻车制动器能够正确夹紧。	车辆达到静止状态后车辆能够自动驻车, 且驻车操作后驻车制动器能够正确夹紧。	车辆达到静止状态后车辆能够自动驻车, 且驻车操作后驻车制动器能够正确夹紧。
		h) 蓄电装置应配备能量管理系统并满足下列要求。 1) 能量管理系统应能确定蓄电装置向转向传输装置提供所需电能的能力, 并按照本文件要求发出报警信号; 车辆启动(运行)开关处于“ON”(RUN)位置时, 若能量管理系统对蓄电装置的评估尚未完成, 应点亮红色报警信号, 直至确认蓄电装置处于安全状态; 该报警信号可使用 4.4.2.1 a) 规定的红色报警信号。 2) 能量管理系统应能准确识别 4.4.2.2 规定的报警信号触发条件并考虑各变量对蓄电装置的蓄电性能及蓄电状态的影响, 制造商应按照附录 B 提交相关说明。 3) 若能量管理系统或其输入发生故障导致无法评估蓄电状态, 应在检测	能够对能量管理系统进行评估	----	能够对能量管理系统进行评估
			环境温度-25度冷冻 12 小时考虑温度对电池性能影响。试验初始 SOC40%, 完成静态模拟动态道路 18 次变道试验。	环境温度-25度冷冻 12 小时考虑温度对电池性能影响。试验初始 SOC80%, 完成静态模拟动态道路 18 次变道试验。	环境温度-25度冷冻 12 小时考虑温度对电池性能影响。试验初始 SOC70%, 完成静态模拟动态道路 18 次变道试验。

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
		到故障时点亮红色报警信号，并同时发出声学信号，声学信号的发出可以是短暂的，但只要故障持续存在，光学报警信号就必须保持点亮状态，可使用 4.4.2.1 a) 规定的红色报警信号；如果按照制造商的安全概念上述故障影响转向功能，应按照附录 B 提交相关说明；在发生上述故障的情况下，若能量管理系统仍然能够评估蓄电状态，则可仅点亮 4.4.2.1 b) 规定的黄色报警信号。	模拟小电池无法评估蓄电状态，量红色报警灯，状态跳转至 7, 7 弹窗伴随声音提醒和表明 0x5 报警内容一致	----	----
19	4.4.1.1	转向系统应通过汽车明确地给驾驶员警示任何有损转向功能的非机械性故障。尽管有第 4.1.2 要求，转向系统的异常振动可以作为系统故障的附加提示信号。突然增大的汽车转向操纵力，也是一种报警信号；至于挂车，允许使用机械报警装置。	转向系统能通过汽车明确地给驾驶员警示有损转向功能的非机械性故障。 警示方式：视觉，听觉	转向系统能通过汽车明确地给驾驶员警示有损转向功能的非机械性故障。 警示方式：视觉，听觉	转向系统能通过汽车明确地给驾驶员警示有损转向功能的非机械性故障。 警示方式：视觉，听觉
20	4.4.1.2	视觉报警信号应工作可靠，即使在白天也应可见、且容易为驾驶员所识别；报警装置部件的故障不应影响转向系统性能。	视觉报警信号工作可靠，即使在白天也可见，且容易为驾驶员所识别。 报警装置部件的故障不影响转向系统性能。	视觉报警信号工作可靠，即使在白天也可见，且容易为驾驶员所识别。 报警装置部件的故障不影响转向系统性能。	视觉报警信号工作可靠，即使在白天也可见，且容易为驾驶员所识别。 报警装置部件的故障不影响转向系统性能。

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
21	4.4.1.3	听觉报警信号应是驾驶员容易识别的、连续或间歇的声音信号或语音信息。如报警采用语音信息，应包含中文语音。	听觉报警信号容易被驾驶员识别。	听觉报警信号容易被驾驶员识别。	听觉报警信号容易被驾驶员识别。
22	4.4.1.4	如果转向系统和其它系统共用同一动力源，因储能器储能水平下降或贮存罐内介质减少而导致转向操纵力增大时，系统应向驾驶员提供听觉或视觉报警；如果转向系统和制动系统共用同一动力源，该报警信号可以和制动故障信号共用同一信号装置。	转向系统和其它系统共用同一动力源。因储能器储能水平下降或贮存罐内介质减少而导致转向操纵力增大时，系统向驾驶员提供视觉报警。	转向系统和其他系统共用同一动力源。因储能器储能水平下降或贮存罐内介质减少而导致转向操纵力增大时，系统向驾驶员提供视觉报警。	转向系统和其他系统共用同一动力源。因储能器储能水平下降或贮存罐内介质减少而导致转向操纵力增大时，系统向驾驶员提供视觉报警。
23	4.4.2.1	带有全动力转向的车辆出现转向故障时应能按照下列要求发出报警信号： a) 红色类报警信号：指汽车主转向系统出现 4.3.1.4 所定义如果发生额外的故障可能导致完全丧失转向能力的故障，红色报警信号也可用于其他类型的故障。	汽车主转向系统出现 4.3.1.4 所定义如果发生额外的故障可能导致完全丧失转向能力的故障发出红色报警信号	汽车主转向系统出现 4.3.1.4 所定义如果发生额外的故障可能导致完全丧失转向能力的故障发出红色报警信号	汽车主转向系统出现 4.3.1.4 所定义如果发生额外的故障可能导致完全丧失转向能力的故障发出红色报警信号
		b) 黄色类报警信号：用以表示达不到红色报警边界条件的转向系统电气自检缺陷。	达不到红色报警边界条件的转向系统电气自检缺陷发出黄色类报警信号	达不到红色报警边界条件的转向系统电气自检缺陷发出黄色类报警信号	达不到红色报警边界条件的转向系统电气自检缺陷发出黄色类报警信号

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
		c)如报警信号用符号表示,则应符合 ISO 2575:2010 中定义的符号 J 04 (ISO/IEC 注册号 ISO 7000-2441)。	报警信号用符号表示,符合 ISO 2575:2010 中定义的符号 J 04 (ISO/IEC 注册号 ISO 7000-2441)。	报警信号用符号表示,符合 ISO 2575:2010 中定义的符号 J 04 (ISO/IEC 注册号 ISO 7000-2441)。	报警信号用符号表示,符合 ISO 2575:2010 中定义的符号 J 04 (ISO/IEC 注册号 ISO 7000-2441)。
		d)车辆的转向报警信号应具有自检功能,当车辆(和转向系统)的电气设备通电时,上述报警信号应点亮。在车辆静止的情况下,如转向系统确认无任何失效或故障发生,报警信号应熄灭。对应某些应点亮上述报警信号、但在静态检测时未被发现的特定故障或失效,一旦被检测到,这些故障或失效信息应被存储,且只要故障或失效仍然存在,当车辆启动及点火开关处于“开”(运行)位置,上述报警信号应持续显示。	车辆的转向报警信号具有自检功能,当车辆(和转向系统)的电气设备通电时,上述报警信号点亮。在车辆静止的情况下,如转向系统确认无任何失效或故障发生,报警信号熄灭。对应某些应点亮上述报警信号、但在静态检测时未被发现的特定故障或失效,一旦被检测到,这些故障或失效信息被存储,且只要故障或失效仍然存在,当车辆启动及点火开关处于“开”(运行)位置,上述报警信号持续显示。	车辆的转向报警信号具有自检功能,当车辆(和转向系统)的电气设备通电时,上述报警信号点亮。在车辆静止的情况下,如转向系统确认无任何失效或故障发生,报警信号熄灭。对应某些应点亮上述报警信号、但在静态检测时未被发现的特定故障或失效,一旦被检测到,这些故障或失效信息被存储,且只要故障或失效仍然存在,当车辆启动及点火开关处于“开”(运行)位置,上述报警信号持续显示。	车辆的转向报警信号具有自检功能,当车辆(和转向系统)的电气设备通电时,上述报警信号点亮。在车辆静止的情况下,如转向系统确认无任何失效或故障发生,报警信号熄灭。对应某些应点亮上述报警信号、但在静态检测时未被发现的特定故障或失效,一旦被检测到,这些故障或失效信息被存储,且只要故障或失效仍然存在,当车辆启动及点火开关处于“开”(运行)位置,上述报警信号持续显示。

序号	检验项目	标准要求	检验结果		
			01#	02#	03#
24	4.4.2.2	车辆装备了 4.3.3.6 h) 规定的蓄电装置时, 应以下要求发出报警信号: a) 在老化效应的影响下, 蓄电性能无法满足 4.3.3.6 c) 的要求时, 应立即发出 4.4.2.1 规定的黄色报警信号, 同时向驾驶人提供蓄电装置需要维护检查的信息 (例如额外的报警符号, 文字提示);	----	----	----
		b) 当蓄电状态不满足 4.3.3.6 c) 的要求时, 应在 60 s 内发出 4.4.2.1 规定的黄色报警信号。此外, 当蓄电状态不足以完成 4.3.3.6 c) 规定的一半次数的变道操作时, 应发出红色报警信号。	---- (企业蓄电池理论 80%报储能不足 (后续实现) 以后台监控 80%为试验起始点)	---- (企业理论 45%报储能不足 (后续实现) 以报黄灯替代 4.3.3.5 的试验前提)	车辆在储能器的储能水平不足 85%时发出黄色报警信号 (暂未), 小于 70 亮转向红灯。

4.2.1、功能安全验证试验

根据样车实际配置与GB 17675《汽车转向系 基本要求》修订稿中的整车危害及验证测试要求编写测试用例, 验证试验包含供电故障类、转向传感器类故障、电机故障、控制单元/通信接口类故障等。

4.2.1.1、全动力转向功能安全验证试验

企业一:

故障类型		试验工况	接受准则	试验结果
供电类	供电链路电源过压 (26V); 供电链路电源欠压 (6.5V)。	以 80km/h 的车速沿 3.5m 宽的试验通道中线进行直线行驶, 注入故障。 在附着系数	主观评价可控性, 分三种情况: 1、手力突变不可控或偏离车道 2、可控, 手力有变化 3、无变化	均无手力突变不可控或偏离车道
传感器类	扭矩传感器信号卡滞、偏差; 转向盘转角传感器信号卡滞、偏		最大侧向加速度扰动值小于 0.2g	最大侧向加速度扰

	差： 位置传感器短路、断路、卡滞、偏差。	约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度进行蛇形行驶，注入故障。		动值均小于 0.2g
电机故障	转向盘手力反馈电机短路、断路； 车轮转向驱动电机的驱动链路短路、断路； 车轮转向驱动电机短路、断路。	在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度驶入半径为 80 米 3.5m 宽的弯道试验通道并进行稳态绕圆行驶，注入故障。	故障接管时间 < 300ms	故障接管时间均小于 300ms
控制单元/通信接口类故障	车速信号卡滞、断开、篡改； 控制单元硬件故障导致转向盘执行器输出非预期的跳变/振荡转向扭矩； 控制单元硬件故障导致车轮执行器输出非预期的跳变/振荡转向扭矩； 控制单元软件故障导致转向盘执行器输出非预期的跳变/振荡转向扭矩 控制单元软件故障导致车轮执行器输出非预期的跳变/振荡转向扭矩； 公 CAN 断开、短路； 私 CAN 断开、短路。		方向盘手力应满足 < 300N	方向盘手力均小于 300N
			仪表上显示故障灯	仪表上显示故障灯
			故障注入消除后，重启车辆后仪表故障灯消除	后均可通过重启车辆消除
			车辆发生非预期的转向不应偏离 3.5m 宽的试验通道。	车辆均不偏离 3.5m 宽的试验通道。

企业二：

故障类型		试验工况 (非标准验证工况)	接受准则	试验结果
供电类	电源通断 电源过压 (20V)； 电源欠压 (6V)。	弯道：40kph 过 R50 弯； 60kph 过 R50 弯； 80kph 过 R120 弯 变道：60kph 快速变道； 120kph 快速变道；	主观评价可控性，分三种情况：1、手力突变不可控或偏离车道 2、可控，手力有变化 3、无变化	均无手力突变不可控或偏离车道

传感器类	角度信号篡改 转向角速度篡改	蛇行：按照 DIN，横向 加速度≥0.5g	最大侧向加速度扰动 值分别小于 0.2g	最大侧 向加速度扰 动值均小于 0.2g
电机 故障			故障接管时间<300ms	故障接 管时间均小 于 300ms
控制 单元 /通 信接 口类 故障	公 CAN 断开； 私 CAN 断开； 车速信号置 零、卡滞、突变； 控制模式修 改； 车辆状态修 改；		方向盘手力应满足< 300N	方向 盘手力均小于 300N
			仪表上显示故障灯	仪表上 显示故障灯 后均可通过 重启车辆消 除
			故障注入消除后，重启 车辆后仪表故障灯消除	
			车辆发生非预期的转 向后不应偏离 3.5m 宽的试 验通道。	

企业三：

故障类型		试验工况 (非标准验证工况)	接受准则	试验结果
供电 类	电源通断 电源过压 ($18.1V$)； 电源欠压 ($6V$)。	车辆分别以 $20km/h$ 、 $60km/h$ 、 $120km/h$ 在高附路 面直行。 车辆以 $60km/h$ 在高附	主观评价可控性，分 三种情况：1、手力突变不 可控或偏离车道 2、可控， 手力有变化 3、无变化	均无手 力突变不可 控或偏离车 道

故障类型		试验工况 (非标准验证工况)	接受准则	试验结果
传感器类	扭矩转角传感器：扭矩通道-通断、短路，扭矩卡滞、置零、突变、振荡、反向 角度通道-通断、短路、卡滞、置零	路面转向(转弯半径 $\leq 60\text{m}$)。 车辆分别以 40km/h、50km/h、70km/h 进行双变道，故障注入点侧向加速度 $>0.4\text{g}$ 。	最大侧向加速度扰动值分别小于 0.2g	最大侧向加速度扰动值均小于 0.2g
电机故障	转向电机断路、短路、电机电流偏置、电机电流卡滞、电机电流振荡		故障接管时间 $< 300\text{ms}$	故障接管时间均小于 300ms
控制单元/通信接口类故障	车速信号通断、卡滞、篡改、置零、无效；		方向盘手力应满足 $< 300\text{N}$	方向盘手力均小于 300N
	横摆角信号通断、卡滞、篡改、置零、无效；		仪表上显示故障灯	仪表上显示故障灯后均可通过重启车辆消除
	总线信号通断；		故障注入消除后，重启车辆后仪表故障灯消除	
	状态信号通断、CRC、RC 校验错误；		车辆发生非预期的转向不应偏离 3.5m 宽的试验通道。	车辆均不偏离 3.5m 宽的试验通道。
	导致电机输出非预期转向扭矩的 ECU 故障；			
	导致电机输出扭矩卡滞的 ECU 故障；			

故障类型		试验工况 (非标准验证工况)	接受准则	试验结果
	导致失去助力的 ECU 故障。			

4.2.1.2、ASE 功能安全验证试验

企业一：

故障类型		试验工况	接受准则	试验结果
供电类	供电链路电源 过压	以 80km/h 的车速沿 3.5m 宽的试验通道中线进行直线行驶，注入故障。	主观评价可控性，分三种情况：1、手力突变不可控或偏离车道 2、可控，手力有变化 3、无变化	均无手力突变不可控或偏离车道
	供电链路电源 欠压			
传感器类	转向盘转角传感器短路、断路	在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度进行蛇形行驶，注入故障。	最大侧向加速度扰动值分别小于 0.2g	最大侧向加速度扰动值均小于 0.2g
控制单元/通信接口类故障	转向盘转角传感器信号卡滞、偏差	在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度驶入半径为 80 米 3.5m 宽的弯道试验通道并进行稳态绕圆行驶，注入故障。	方向盘手力应满足 <300N	方向盘手力均小于 300N
	车速信号断开、卡滞、篡改；		仪表上显示故障灯	仪表上显示故障灯
	控制单元硬件故障导致 ASE 输出非预期的跳变/振荡转向扭矩；		故障注入消除后，重启车辆后仪表故障灯消除	后均可通过重启车辆消除
	控制单元软件故障导致 ASE 输出非预期的跳变/振		车辆发生非预期的转向不应偏离 3.5m 宽	车辆均不偏离 3.5m

	荡转向扭矩； 轮速信号丢失、卡滞、偏差； 横摆角速度信号丢失、卡滞、偏差； 加速度信号丢失、卡滞、偏差； 后轮角度信号丢失、卡滞、偏差；		的试验通道。	宽的试验通道。
--	--	--	--------	---------

企业二：

故障类型		试验工况	接受准则	试验结果
供电类	供电链路电源 过压 供电链路电源 欠压	以 80km/h 的车速沿 3.5m 宽的试验通道中线进行 直线行驶，注入故障。	主观评价可控性，分 三种情况：1、手力突变 不可控或偏离车道 2、可 控，手力有变化 3、无变 化	均无手 力突变不可 控或偏离车 道
	转向盘转角传 感器短路、断路		最大侧向加速度扰 动值分别小于 0.2g	最大侧 向加速度扰 动值均小于 0.2g
控制单元/通信接口类故障	转向盘转角传 感器信号卡滞、偏 差	在附着系数约为 0.8 的 水平路面上，空载车辆以 5m/s ² 的车速侧向加速度进 行蛇形行驶，注入故障。	方向盘手力应满足 <300N	方向盘 手力均小于 300N
	车速信号断 开、卡滞、篡改；		仪表上显示故障灯	仪表上 显示故障灯 后均可通过 重启车辆消 除
	控制单元硬件 故障导致 ASE 输出 非预期的跳变/振 荡转向扭矩；		故障注入消除后，重 启车辆后仪表故障灯消 除	

故障类型		试验工况	接受准则	试验结果
	控制单元软件故障导致 ASE 输出非预期的跳变/振荡转向扭矩； 轮速信号丢失、卡滞、偏差； 电机扭矩信号丢失、卡滞、偏差； 横摆角速度信号丢失、卡滞、偏差； 加速度信号丢失、卡滞、偏差； 后轮角度信号丢失、卡滞、偏差；		车辆发生非预期的转向不应偏离 3.5m 宽的试验通道。	车辆均不偏离 3.5m 宽的试验通道。

4.2.1.3、EPS 功能安全验证试验

故障类型	测试用例	测试结果				
		行驶工况	侧向加速度变化值 m/s^2	横摆角速度变化值 $^{\circ}/s$	侧向位移/是否偏离 3.5m 宽试验通道	最大转向力矩/转向操纵力 N.m / N
控制单元/通信接口类故障	A-1 电机扭矩请求偏移 (10Nm), 超出安全限值	直线行驶	0.81	0.99	未偏离车道	——
		弯道行驶	1.27	9.1	未偏离车道	7.04/38.1
		直线行驶	1.96	7.59	未偏离车道	——
		弯道行驶	1.08	7.24	未偏离车道	17.86/96.5
转向传感器类故障	A-3 扭矩传感器指令反向, 且存在偏置	直线行驶	0.02	0.04	未偏离车道	——
		弯道行驶	0.16	1.59	未偏离车道	1.96/10.6
	A-4 扭矩	直线行驶	0.10	0.30	未偏离车道	——

控制单元 / 通信接口类故障	偏移故障, 低于安全限值, 不切断助力	弯道行驶	0.08	0.56	未偏离车道	3.66/19.8
	B-1 扭矩	直线行驶	0.11	0.47	未偏离车道	——
	偏移故障, 高于安全限值, 安全助力	弯道行驶	0.11	0.95	未偏离车道	20.86/112.8
	B-2 位置	直线行驶	0.06	0.11	未偏离车道	——
	传感器输出信号故障 (Freeze), 切断助力	弯道行驶	0.2	1.69	未偏离车道	17.24/93.2
	B-3 位置	直线行驶	0.05	0.11	未偏离车道	——
	传感器偏移故障, 低于安全限值, 不切断助力	弯道行驶	0.14	1.00	未偏离车道	0.89/4.8
	B-4 电流	直线行驶	0.14	0.41	未偏离车道	——
	采样偏置, 低于限值, 不切断助力	弯道行驶	0.34	1.59	未偏离车道	1.27/6.9
	B-5 电流	直线行驶	0.04	0.12	未偏离车道	——
	采样电路出现故障 (stuck at positive offset), 切断助力	弯道行驶	0.57	3.9	未偏离车道	16.87/91.2

4.3、验证试验分析

4.3.1、样车分析

全动力转向：试验对象涵盖了拥有全动力转向技术的新兴车企和主流转向供应商；样车功能基本涵盖了全动力验证试验项目，满足附录 B 功能安全要求。

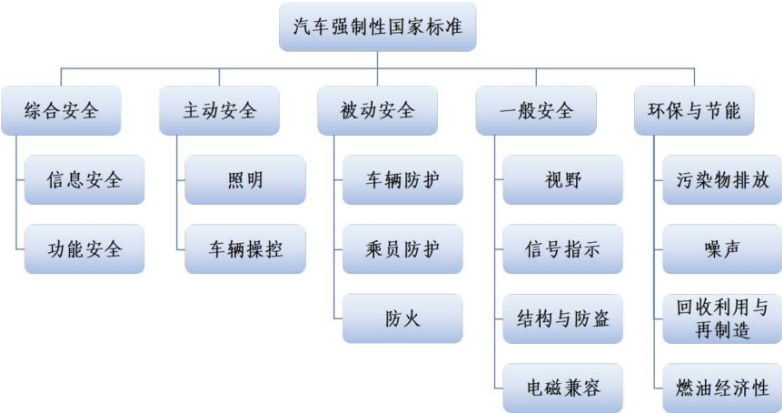
传统电动助力转向：对于传动电动助力转向，自 2021 版发布实施以来，已积累较长时间的功能安全经验，本次修订，主要参考 2021 版测试规程以及《乘用车转向系统功能安全要求及试验方法》修订，行业基础良好，验证样车满足附录 B 功能安全要求。

4.3.2、结果分析

通过对多款车辆进行本次标准验证，目前主要车辆制造企业现生产产品能够满足本次验证试验的相关项目。

三、与有关法律、行政法规和其他标准的关系

本标准属于汽车强制性标准体系中主动安全领域车辆操控子领域。是贯彻落实中华人民共和国工业和信息化部令第 50 号《道路机动车辆生产企业及产品准入管理办法》和中华人民共和国工业和信息化部公告 2019 年第 1 号《道路机动车辆生产企业准入审查要求和道路机动车辆产品准入审查要求》等法规、政策的重要配套标准。与现行相关法律、法规、规章及相关标准没有冲突或矛盾。



四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

本文件参照 UN R79 (Rev.4) 《关于批准机动车辆转向装置的统一规定》及其最新修正案 (ECE-TRANS-WP29-2025-62e) 的相关技术条款，结合我国产品的实际情况修订。与 UN R79 相比，本文件删除了认证申请、认证、生产一致性、对生产不一致性的处罚、车辆的认证更改和认证扩展、正式停产、认证试验部门及行政管理部门的名称和地址、附录 1《通知书》、附录 2《认证标识的布置示例》、附录 3《使用相同能源供应转向设备和制动装置的车辆的制动性能》等相关内容。对于 ACSF、CSF、ESF 等与 ADAS、智能驾驶相关的定义、测试等内容，结合我国标准体系规划，相关内容暂时没有包含在本标准内。同时，结合我国实际情况，增加了同一型式判定的要求、提供了完整的试验验证方法，结合 UN R79 的附录 6，更改了功能安全验证试验的相关要求；增加了转向电子控制系统功能安全试验报告要求；增加了转向电子控制系统功能安全描述要求。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

无

六、 对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由

本标准与替代标准存在一定的差异，因此标准发布后设置半年左右的过渡期，建议本标准自 2026 年 7 月 1 日起实施。

对于新申请型式批准的车型，自本文件实施之日起开始执行。

对于已获得型式批准的车型，自本文件实施之日起第 13 个月开始执行。

七、 与实施强制性国家标准有关的政策措施

本标准实施监管部门为工业和信息化部、国家市场监督管理总局。法律法规依据及配套措施如下：

1.工信部发布的《车辆生产企业及产品生产一致性监督管理办法》第二条中明确提出，“国家对车辆生产企业实施生产一致性监督管理制度，中华人民共和国工业和信息化部（以下简称“工业和信息化部”）依法对《公告》内车辆生产企业及产品生产一致性进行监督管理。”

2.国家市场监督管理总局发布的《缺陷汽车产品召回管理条例实施办法》第十七条第四款中明确提出，“同一批次、型号或者类别的汽车产品可能存在不符合保障人身、财产安全的国家标准、行业标准情形的”，市场监管总局应当组织开展缺陷调查。

八、 是否需要对外通报的建议及理由

本标准强制性国家标准，涉及进出口贸易，为促进国际贸易便利性，作为 WTO 成员国，有义务向 WTO 各成员通报即将实施的重要标准情况，因此，依据 WTO 有关规定，进行 WTO/TBT 通报。

九、 废止现行有关标准的建议

该强制性标准发布实施后，代替 GB 17675—2021《汽车转向系 基本要求》。

本标准实施之日起，GB 17675—2021《汽车转向系 基本要求》作废。

十、 涉及专利的有关说明

无

十一、 强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本文件适用于GB/T 15089规定的M、N类车辆和O类挂车。

本文件不适用于：

——气压传动转向系统；

——3.1.1.5定义的带自动转向系统的车辆。

十二、 其他应当予以说明的事项

无

《汽车转向系 基本要求》标准起草组

2025 年 7 月 1 日