

T/ZPP

团体标准

T/ZPP XXXX—2025

智能网联汽车自动驾驶测试规范

Specification for automatic driving test of intelligent networked automobile

(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。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

浙江省品牌建设促进会 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	1
4 一般规定	2
5 测试方法	3
6 测试要求	4
7 人员管理	6
8 数据管理	7

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××××提出。

本文件由浙江省品牌建设促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

智能网联汽车自动驾驶测试规范

1 范围

本文件规定了智能网联汽车自动驾驶测试的术语和定义、一般规定、测试方法、测试要求、人员管理、数据管理。

本文件适用于智能网联汽车自动驾驶测试。

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 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/T 40429 汽车驾驶自动化分级

GB/T 41798 智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求

3 术语和定义

GB/T 40429、GB/T 41798界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动驾驶功能 automated driving function

GB/T 40429-2021中规定的3级及以上驾驶自动化功能的总称，包括“有条件自动驾驶”、“高度自动驾驶”和“完全自动驾驶”功能。

[来源：GB/T 41798-2022，3.1，有修改]

3.2

自动驾驶系统 automated driving system; ADS

实现自动驾驶功能的硬件和软件所共同组成的系统。

[来源：GB/T 40429-2021，2.2，有修改]

3.3

测试车辆 test vehicle

接受测试，并已获取测试牌照，且在已认定的测试道路上进行智能网联自动驾驶能力测试的车辆。

3.4

目标车辆 Vehicle Target; VT

用于构建测试场景的量产乘用车、商用车，或具备激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达和摄像头等传感器的感知属性，能够代替上述车辆的柔性目标。

3.5

测试驾驶员 test driver

经测试主体授权，负责测试并在出现紧急情况时，对测试车辆实施应急措施的人员。

3.6

设计运行范围 operational design domain; ODD

自动驾驶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，有修改]

3.7

用户 user

与驾驶自动化相关的人类角色的统称。

注：用户的角色可以在特定的条件下进行转换。

3.8

乘客 passenger

在车内，但不承担任何动态驾驶任务和接管的用户。

4 一般规定

4.1 测试主体

测试主体应符合以下要求：

- 在中华人民共和国境内登记注册的独立法人单位；
- 具备汽车及零部件制造、技术研发或试验检测等智能网联汽车相关业务能力；
- 对智能网联汽车测试时可能造成的人身和财产损失，具备足够的民事赔偿能力；
- 测试主体应拥有完善的测试车辆和人员安全管理、事故处理等规范；
- 测试主体应与测试驾驶员签订劳动或劳务合同；
- 测试主体应具备测试车辆的监控平台，对每辆测试车辆运行状态进行监控；
- 测试主体应记录并存档测试车辆自动驾驶设备的硬件版本及系统的软件版本升级情况；
- 测试主体应制定严格的车辆管理流程，对车辆测试、调度、维修、保养等环节进行规范，并对车辆状态进行记录和存档；
- 测试主体应为测试驾驶员和测试车辆购买相关保险。

4.2 测试车辆

测试车辆应符合以下要求。

- 满足对应车辆类型除耐久性以外的强制性检验项目要求；对因实现自动驾驶功能而无法满足强制性检验要求的个别项目，测试主体需证明其未降低车辆安全性能。
- 具备人工操作和自动驾驶两种模式，且能够以安全、快速、简单的方式实现模式转换并有相应的提示，保证在任何情况下都能将车辆即时转换为人工操作模式。
- 具有自动驾驶网联功能的乘用车，测试主体在测试前需如实填写测试车辆参数表。
- 在自动驾驶系统运行状态下，当发生紧急情况、系统故障或超出设计运行范围时，测试车辆应具备及时发出提示及远程接管请求的功能，确保远程接管操作可有效执行。

4.3 测试场景

测试场景应符合以下要求。

- 自然环境：测试应在良好条件下进行，避免降雨、降雪、冰雹等恶劣天气，能见度应不低于 500 m，能见度低于 500 m 的，禁止测试车辆进行任何测试工作；温度范围为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 42\text{ }^{\circ}\text{C}$ （不限于天气、路面温度等），风速低于 10 m/s。
- 道路状况：测试路面应为平坦、干燥的沥青或混凝土路面（特殊测试要求除外），测试过程中测试道路应全程封闭，单车道宽度为 3.5 m~3.75 m。
- 交通设施：测试场景中的交通标志、标线、交通信号灯等设施应按相关规范性文件要求设置，除测试方法建议的参数外，可增加交通设备在标准范围内的随机性参数（如红绿灯切换时间、同类标识牌多样化等）。
- 测试场景交通标志、标线应清晰可见，且符合 GB 5768.2、GB 5768.3 要求。
- 功能测试应在不会对测试结果产生明显影响的环境条件下进行。

4.4 测试设备

测试设备应符合以下要求：

- 目标车辆：可使用 M1 类乘用车作为目标车，也可使用与 M1 类乘用车具有相同反射特性的假车作为目标车。

——测试仪器及设备：测试设备具备车辆状态记录、存储及在线监控功能，能实时回传下列第1)、2)、3)项信息，并自动记录和存储下列各项信息在车辆事故或失效状况发生前至少90秒的数据。

- 1) 车辆控制模式；
- 2) 车辆位置；
- 3) 车辆速度、加速度等运动状态；
- 4) 环境感知与响应状态；
- 5) 车辆灯光、信号实时状态；
- 6) 车辆外部360度视频监控情况；
- 7) 反映测试驾驶人和人机交互状态的车内视频及语音监控情况；
- 8) 车辆接收的远程控制指令（如有）；
- 9) 车辆故障情况（如有）。

——测试设备应满足动态数据的采样及储存，采样和存储的频率至少为100 Hz。

——测试车辆和目标车辆在试验过程中数据采集和记录设备的精度至少应满足以下要求。

- 速度精度：0.1 km/h；
- 横向和纵向位置精度：0.03m；
- 加速度精度：0.1m/s²；
- 定位精度：水平0.5m+1ppm RMS；
- 定向精度：不低于0.02° /mRMS；
- 横摆角速度：0±1.0° /s；
- 视频码流率：动态码流最低码率不低于1024 Kbps；
- 视频分辨率：采用高清拍摄，设定为不低于1920×1080；
- 拍摄帧率：25 帧/秒；
- 测试车辆和目标车辆速度：0±2 km/h；
- 测试车辆和目标车辆加速度：0±0.5 m/s²；
- 测试车辆和目标车辆相对横向距离：0±0.1 m；
- 测试车辆与目标车辆相对纵向距离：0±0.1 m。

5 测试方法

5.1 仿真测试

5.1.1 模拟仿真测试应通过硬件在环测试(HIL)的方式进行。

5.1.2 测试方案应包括但不限于智能网联汽车实际所搭载的自动驾驶算法控制器在环模拟。测试车辆应能提供仿真平台所需的各类接口和对应协议。

5.1.3 应依据企业声明的设计运行条件，进行超出设计运行条件的场景泛化，开展超出设计运行条件响应测试。

5.1.4 应依据功能安全要求，进行部件及系统失效场景泛化，开展失效响应测试。

5.1.5 依据企业声明的最小风险策略，进行最小风险模式的场景泛化，开展最小风险模式测试。依据企业声明的紧急接管策略，进行紧急接管策略的场景泛化，开展紧急操作执行测试。

5.1.6 所有的模拟仿真试验项目都应由自动驾驶系统完成，试验期间不应针对系统进行任何变更调整。

5.1.7 测试车辆进行模拟仿真试验时，在参数设置一致的情况下，多次测试结果应保持一致，每个具体测试场景至少测试2次。

5.1.8 测试车辆应符合无人化安全设计，按照设计规范在设计运行条件即将或已经不满足时，执行报警、最小风险策略等。

5.1.9 单一场景的仿真试验测试通过率要求为100%，且应符合其设计运行条件的通过要求。

5.2 封闭场地测试

5.2.1 封闭场地测试应包括以下基础项目，可根据测试车辆的功能、设计运行条件、软硬件架构等，选择其中适用的试验项目以及开展必要的补充试验。

——超出设计运行范围响应测试：

- 车辆前方存在未知障碍物；
- 前方道路封闭；
- 交叉路口发生交通事故。

——失效响应试验：

- 感知系统失效；
- 网络通信故障；
- 定位系统失效；
- 决策规划模块失效；
- 执行系统失效；
- 供电系统失效。

——最小风险模式测试：

- 本车道停车；
- 靠边停车；
- 其他最小风险模式。

——紧急操作执行测试：

- 弯道干预；
- 坡道干预；
- 车辆发出紧急接管操作请求。

5.2.2 测试车辆应遵守道路交通规定。

5.2.3 测试车辆应符合无人化安全设计，按照设计规范在设计运行条件即将或已经不满足时，执行报警、最小风险策略等。

5.2.4 单一场景应开展 10 次测试，通过率要求为 100%，且应符合其设计运行条件的通过要求。

5.3 开放道路测试

5.3.1 开放道路测试应在经监管部门批准的专用测试道路进行，道路类型应覆盖城市道路、高速公路、山区道路等典型场景。

5.3.2 测试时段应避免交通高峰期，能见度低于 500 米或风速超过 10m/s 时禁止测试，温度范围-10℃~42℃。

5.3.3 测试路面应为平坦干燥的沥青/混凝土路面，单车道宽度 3.5m~3.75m，全程保持封闭状态。

5.3.4 交通标志、标线、信号灯应符合 GB 5768.2、GB 5768.3 要求，并增加红绿灯切换时间、标识牌类型等参数的随机性设置。

5.3.5 应部署 V2X 通信设备，确保车与路侧设备、其他车辆的信息交互时延≤200ms。

5.3.6 每个测试场景应重复执行 3 次，单次测试里程≥5km。

5.3.7 测试期间禁止对自动驾驶系统进行软件升级或参数调整。

5.3.8 安全员应全程记录接管操作原因及系统响应时间。

5.3.9 单一场景测试通过率 100%，整体测试里程达标率 100%。严重失效次数≤1 次/1000km，接管请求频率≤2 次/10km。

6 测试要求

6.1 自动驾驶安全要求

6.1.1 自动驾驶系统应具备明确的设计运行条件。

6.1.2 自动驾驶系统应能持续识别设计运行条件是否满足。

6.1.3 自动驾驶系统应仅允许在其设计运行条件下被激活，并具备明确的功能激活和退出策略。

6.1.4 自动驾驶系统应持续执行自检，以检测自动驾驶系统是否存在失效，并确认自动驾驶系统能执行全部动态驾驶任务。

6.1.5 自动驾驶系统执行动态驾驶任务应符合道路交通规定，应能通过直接或间接的方式接收交警指令，并作为最高指令执行。

- 6.1.6 自动驾驶系统应以合理的控制策略应对探测到的但无法识别类型的目标物。
- 6.1.7 自动驾驶系统应以合理的控制策略应对无法探测区域内存在的安全风险。
注：无法探测区域如传感器布置及感知范围造成的盲区、由其他道路使用者或障碍物遮挡造成的盲区、道路拓扑或形状造成的盲区等。
- 6.1.8 自动驾驶系统应合理控制车辆的照明和光信号装置，包括但不限于转向信号灯、危险警告信号、制动灯。
- 6.1.9 自动驾驶系统在激活状态下，应与其他道路使用者进行有效的信息交互。
注：信息交互方式如转向信号灯、制动灯等。
- 6.1.10 自动驾驶系统在就绪状态和激活状态下，应及时响应紧急接管人员的有效操作。
- 6.1.11 自动驾驶系统在激活状态下，当设计运行条件即将不满足或已经不满足时，应执行合理的策略，且至少应具备最小风险策略。
- 6.1.12 自动驾驶系统在激活状态下，当碰撞不可避免时，应采取合理策略降低事故伤害或损失。
- 6.1.13 自动驾驶系统在激活状态下，当检测到车辆发生碰撞后，除车辆制造商声明的情况，自动驾驶系统应使车辆静止。
- 6.1.14 车辆应配备符合无驾驶人智能网联汽车道路测试要求的显示装置、警示装置和夜间反光装置。

6.2 功能安全要求

- 6.2.1 应根据自动驾驶系统控制下的车辆目标使用场景及目标用户，在整车层面开展面向功能安全的危害分析和风险评估，并定义相应的汽车安全完整性等级（ASIL）和安全目标。
- 6.2.2 应进行系统层面的面向功能安全的安全概念活动，以保障系统在故障条件下，对乘客和其他道路使用者不存在不合理的风险。
- 6.2.3 应进行安全分析活动，至少包括：
- 整车层面的安全分析，可采用危害分析和风险评估方法、潜在失效模式与影响分析（FMEA）、故障树分析（FTA）或适合整车安全分析的其它类似方法；
 - 系统层面的安全分析，可采用潜在失效模式与影响分析（FMEA）、故障树分析（FTA）、系统理论过程分析（STPA）或任何适合系统安全分析的其他类似过程；
 - 安全分析应包括但不限于如下因素可能导致的危害：
 - 感知系统故障；
 - 网络通信故障；
 - 定位系统故障；
 - 决策系统故障；
 - 执行系统故障；
 - 供电系统故障。
- 6.2.4 应进行安全措施制定和实施，保证安全概念的有效实现。自动驾驶系统可采取如下安全措施：
- 使用部分系统维持运行。在某些故障条件下维持部分性能的运行模式，应说明这些故障条件并确定部分系统维持运行的效果；
 - 切换到备用系统。如选择备用系统实现动态驾驶任务，应对切换机制的原理、冗余的逻辑和层级、备用系统的状态检查机制进行说明并界定备用系统的效果；
 - 通过紧急接管人员的操作，将风险暴露时间降低到一个可接受的时间区间内；
 - 执行最小风险策略或采取车辆制造商声明的其他失效应对策略，使车辆进入安全状态。
- 6.2.5 应执行验证和确认活动，并对验证/确认计划和结果进行检查，以证明满足面向功能安全的安全概念。验证和确认应基于模拟仿真测试、封闭场地测试、实际道路测试或其它适当的方法。

6.3 预期功能安全要求

- 6.3.1 应根据自动驾驶系统控制下的车辆目标使用场景及目标用户，在整车层面开展面向预期功能安全的危害识别和风险评估，并确定风险接受准则。
- 6.3.2 应进行安全分析活动，以识别系统潜在功能不足和潜在触发条件，至少包括。
- 系统层面的安全分析。
 - 安全分析应包括但不限于如下因素可能导致的危害：
 - 感知系统、决策系统和执行系统常见功能不足；

- 未能充分考虑或未遵守交通规则；
- 紧急接管人员可合理预见的误用；
- 设计运行条件边界场景识别不足。

6.3.3 应制定和实施面向预期功能安全的安全措施，确保预期功能安全风险可接受。自动驾驶系统可采取如下安全措施：

- 改善系统性能；
- 限制系统激活；
- 向紧急接管人员发出警告；
- 请求紧急接管人员接管；
- 降速运行；
- 执行最小风险策略等。

6.3.4 应执行验证和确认活动，并对验证、确认计划和结果进行检查，以证明满足面向预期功能安全的接受准则。验证和确认应基于模拟仿真测试、封闭场地测试、实际道路测试或其它适当的方法。

6.4 测试过程要求

6.4.1 测试车辆每一项场景测试的执行过程和测试数据需存储和分析，作为能力测试评估、复查的依据。

6.4.2 测试工具包含但不限于具有摄像、车辆状态信息采集、录屏、数据存储、数据传输以及网联通信等设备。

6.4.3 记录信息至少包含车辆状态记录、车辆控制模式、车辆定位信息和车辆姿态、车辆速度、加速度等运动状态、环境感知与响应状态信号实时状态、车辆外部 360 度视频监控情况、车辆内部视频监控情况、车辆接收的远程控制指令、人工干预情况等。

6.4.4 第三方检测机构在进行测试前应根据测试车辆参数表对车辆进行符合性检查。依据测试路线场景布置，部分场景可组合进行测试；测试过程中，不同的测试场景需进行组合测试，来评估测试车辆自动驾驶综合能力。如测试主体提出特殊天气（如雨、雪、雾、霾和夜间等自然条件）测试要求，第三方检测机构可根据要求设置相应的场景环境，并安排相应的测试。

6.4.5 申请测试的车辆，应一次性进行所有规定场景的测试；测试期间，每个测试场景按照测试方法规定只进行一轮测试，测试车辆未满足任一测试场景的要求，则测试终止。

7 人员管理

7.1 人员资质

7.1.1 测试驾驶员应符合以下要求：

- 测试驾驶员应充分了解智能网联汽车自动驾驶技术、自动驾驶测试车辆结构及自动驾驶测试系统等相关知识；
- 测试驾驶员应进行每年不少于两次的定期培训和不少于一次的考核。

7.1.2 测试安全员应符合以下要求：

- 测试安全员应具备 3 年以上对应车型驾驶经历；
- 测试安全员应完成 ≥ 40 小时专项培训（含防御性驾驶、应急处置）。

7.2 测试管理

7.2.1 测试驾驶员严禁将测试车辆交由非合规驾驶员驾驶，且应禁止与测试无关的人员搭乘测试车辆。

7.2.2 测试过程中，测试驾驶员应集中注意力，禁止吸烟、饮食、聊天、使用手机等影响安全的行为。

7.2.3 测试驾驶员在自动驾驶系统运行时，应实时监督系统的运行状况，并在自动驾驶系统出现故障或发出警告提醒时，立即接管并操控测试车辆。如出现无法接管车辆并执行人工驾驶情况，测试驾驶员应立即启动紧急制动功能。

7.2.4 测试驾驶员不得疲劳驾驶，单次自动驾驶时间达到 2 小时，测试驾驶员应休息不低于 10 分钟。

7.2.5 当测试车辆处于人工驾驶状态时，测试驾驶员应严格遵守交通法规驾驶车辆。

7.2.6 测试过程中安全员应遵守：

- 全程保持专注，禁止实施吸烟、使用通讯设备等分心行为；
- 持续监控车辆状态显示装置及警示信息；
- 每 15 分钟通过语音或手势确认远程控制人员状态；
- 发现异常情况时立即启动应急预案。

8 数据管理

- 8.1 应具备事件数据记录和自动驾驶数据记录功能。
 - 8.2 应具备连续数据存储能力、断电存储能力，能够持续正常记录和存储数据。
 - 8.3 记录的数据应能被提取并正确解析。
 - 8.4 应保证记录数据的完整性和真实性，以防止数据被篡改、伪造或恶意删除。
 - 8.5 在自动驾驶系统激活期间，记录的事件数据应包含但不限于自动驾驶系统激活、退出、执行最小风险策略、发生严重失效、有碰撞风险、发生碰撞等。
 - 8.6 应记录自动驾驶系统激活期间的自动驾驶数据，并满足相关记录要求。
-