ICS 93．080.99
CCS R80

DB

长 三 角 区 域 地 方 标 准

DB 31/T 310020—2024
DB 32/T 310020—2024
DB 33/T 310020—2024
DB 34/T 310020—2024

自动驾驶道路测试安全风险评估技术规范

Safety risk assessment specification for autonomous vehicles road testing

地方标准信息服务平台

2024-01-14 发布　　2024-05-01 实施

上海市市场监督管理局
江苏省市场监督管理局
浙江省市场监督管理局
安徽省市场监督管理局　　发布

地方标准信息服务平台

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　缩略语 2
5　总体要求 2
6　测试道路环境分级 2
7　道路测试安全风险评估 4
附录 A（资料性）　SRAAV 评估流程与调研清单 6
附录 B（资料性）　自动驾驶道路安全风险评估方法（SRAAV） 9
附录 C（资料性）　自动驾驶测试道路环境分级表 11
附录 D（资料性）　SRAAV 评估清单 15
附录 E（资料性）　自动驾驶道路测试警示标志 21
附录 F（资料性）　基于自动驾驶道路测试数据的驾驶模式与避险脱离辨别方法 22
附录 G（资料性）　自动驾驶道路测试运行安全评估指标 24
附录 H（资料性）　测试道路分类开放标准与交通影响程度判定表 29
参考文献 31

地方标准信息服务平台

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这些专利的责任。

本文件由上海市交通委员会、江苏省交通运输厅、浙江省交通运输厅、安徽省交通运输厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：同济大学、江苏智能交通及智能驾驶研究院、浙江省交通运输科学研究院、安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、公安部交通管理科学研究所、华设设计集团有限公司、国汽(北京)智能网联汽车研究院有限公司、合肥市智能网联汽车创新中心。

本文件主要起草人：涂辉招、李浩、孙立军、任勇、金波、虞叶东、于峰、吴云强、刁含楼、刘卫国、胡坚耀、汪敏、杨林涛、卢毅、刘建泉、曹寅、丰爱松、何亚强、田一鸣、李振飞。

地方标准信息服务平台

自动驾驶道路测试安全风险评估技术规范

1 范围

本文件规定了自动驾驶测试道路的环境分级与道路测试安全风险评估等要求。

本文件适用于自动驾驶车辆在长三角区域范围内的城市道路与公路开展道路测试。

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 5768.1 道路交通标志和标线 第1部分：总则

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 51038 城市道路交通标志和标线设置规范

GB/T 37458 城郊干道交通安全评价指南

JTG/T 2430-2023 公路工程设施支持自动驾驶技术指南

JTG D81-2017 公路交通安全设施设计规范(附条文说明)

JTG B05-2015 公路项目安全性评价规范(附条文说明)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

测试道路 testing roads

可开放给自动驾驶车辆开展测试的公共道路。

注：包括各等级公路和城市道路等。

3.2

自动驾驶道路测试 autonomous vehicles road testing

自动驾驶车辆在测试道路开展的自动驾驶测试。

3.3

道路安全风险度 value of road safety risk

结合长三角区域道路交通特征和驾驶行为习惯，对测试道路的道路设施要素、交通要素、交通参与者要素、气候环境要素等四大类因素，对自动驾驶测试道路进行的道路安全风险定量评估值。

3.4

测试道路环境分级 classified of testing roads

主要依据评估的道路安全风险度，对自动驾驶测试道路的环境复杂度等级进行划分。

注：一般划分为Ⅰ类低风险、Ⅱ类一般风险、Ⅲ类较高风险和Ⅳ类高风险。

地方标准信息服务平台

3.5

路测融合度 integration degree of road testing

基于自动驾驶道路测试过程中实际测试表现及对周边交通流的影响，定量评定其与现有道路交通系统的融入水平。

注：路测融合度越高，自动驾驶车辆融入交通系统的水平越高。

3.6

避险脱离 risk-avoiding disengagement

自动驾驶道路测试过程中，受软硬件失效、紧急情况等因素干扰，尽管自动驾驶车辆未检测到异常，但由于存在碰撞风险，驾驶员不得不进行干预而保障测试安全，致使车辆脱离自动驾驶系统控制的过程。

3.7

非避险脱离 non-risk-avoiding disengagement

自动驾驶道路测试过程中，驾驶员未感知到碰撞风险，但受个人习惯、测试时间及区域限制等影响进行主动干预，致使原本可以继续行驶的自动驾驶车辆脱离自动驾驶系统控制的过程。

3.8

道路曲率 road curvature

描述路段偏离直线的度量，通常用最小圆曲线半径来衡量。

注：高曲率：圆曲线最小半径小于100 m；低曲率：圆曲线最小半径不小于100 m。

3.9

路面平整度 pavement roughness

路面表面相对于理想平面的竖向偏差，通常用国际平整指数衡量。

注：路面平整度好：国际平整度指数IRI小于2.0 m/km；路面平整度不佳：国际平整度指数IRI不小于2.0 m/km。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

IDRT：路测融合度 （Integration Degree of Road Testing）

IRI：国际平整度指数（International Roughness Index）

LTE-V：长期演进技术-车间通讯协议（Long Term Evolution-Vehicle）

RADR：自动驾驶模式避险脱离率 （Risk Avoiding Disengagement Rate）

SRAAV：自动驾驶道路安全风险评估方法（Road Safety Risk Assessment for Autonomous Vehicles）

5 总体要求

5.1 在开展自动驾驶道路测试之前，应对测试道路的环境复杂度进行分级。

5.2 在开展自动驾驶道路测试过程中，应对道路测试安全风险进行评估。

5.3 自动驾驶测试道路的环境分级与道路测试安全风险评估，应遵循理论支撑、服务导向、高效实用的原则；除了满足本文件的规定外，还应符合 GB/T 37458、JTG B05-2015 的规定。

6 测试道路环境分级

6.1 一般规定

6.1.1 选取测试道路过程中，涉及人员密集场所，应针对具体点位开展交通安全风险评估，并采取保

障交通安全的措施。

6.1.2 依据曲率、坡度、车道数、间隔带类型、路面状况、道路接入点、交叉口情况等因素划分道路，将主要影响因素不变或相似的连续道路划分为同一个路段，并进行编号。

6.1.3 同一测试道路内各路段应相互连通，不应有孤立路段。

6.1.4 对测试道路环境复杂度等级高的路段，应提出设施管理要求。

6.1.5 测试道路环境分级评估结论，应包括道路总体评估结论和各路段评估结论。

6.1.6 道路总体评估结论应说明测试道路环境分级情况，及是否具备开放自动驾驶道路测试基本条件。

6.1.7 各路段评估结论应包括每个路段的安全风险度及对应的道路环境等级；对于风险度较高的路段应确定主要风险隐患和设施改善重点，并提出风险隐患改善建议及管理对策。

6.2 测试道路环境分级要求

6.2.1 可参见附录 A 调研清单进行调查。

6.2.2 自动驾驶道路测试之前宜参见附录 B 的 SRAAV 评估方法和附录 D 表 D.1～D.6 的安全风险度影响系数，计算路段、通道和路网的道路安全风险度。

6.2.3 SRAAV 评估方法综合评估道路设施要素、交通要素、交通参与者要素、气候环境要素等四大类因素，以评估的道路安全风险度为基本依据，并参见附录 B 表 B.1、附录 C 表 C.1～C.4 划分测试道路环境复杂度等级为四类，即：道路环境Ⅰ类（低风险）、道路环境Ⅱ类（一般风险）、道路环境Ⅲ类（较高风险）、道路环境Ⅳ（高风险）类。

6.2.4 宜参见附录 B 中的 SRAAV 评估方法，计算测试区域路网道路安全风险度并评定测试区域路网道路环境复杂度等级。

6.3 测试道路改善措施

6.3.1 自动驾驶车辆在Ⅰ类道路环境（低风险）开展道路测试时，应在白天的非高峰时段且天气良好时进行，且应对测试道路进行改善并符合以下要求：

a) 应按照 GB 51038、GB 5768.2、GB 5768.3 的要求保证标志标线清晰；

b) 应保证路面状况良好。

6.3.2 自动驾驶车辆在Ⅱ类道路环境（一般风险）、Ⅲ类道路环境（较高风险）、Ⅳ类道路环境（高风险）开展道路测试时，不对标志标线和路面状况提出具体要求，但宜参见附录 H.1 完成上一类别道路测试后方可开展下一类别道路测试。

6.3.3 Ⅳ类道路环境（高风险）的测试道路，应设置路侧护栏等安全防护设施。安全防护设施的设置应符合 JTG D81-2017 的规定。

6.3.4 每个测试区域宜建立测试道路监管系统，并符合以下要求：

a) 宜在 2 个～3 个重点关注路段布设道路监管系统；

b) 每个重点监管路段的数据采集内容宜包括：高清监控视频、车辆速度、车流量、跟车距离、周边车辆数、车牌识别等；

c) 采集的气象数据宜包括：空气温度、空气湿度、风向、风速、降雨量、路面湿滑状态、能见度等。

6.3.5 每个测试区域宜建立测试道路动态评估系统，内容包括：测试车辆或车队的轨迹分析、测试车辆或车队的运行状态评估、测试区域交通运行状态分析等。

6.3.6 每个测试区域建立的测试道路网联通信系统，应符合 JTG/T 2430-2023 第 7 章关于通信设施的要求。

6.3.7 进入每个测试区域的边界主要交叉口，宜设置有“自动驾驶测试道路”相关字样的警示标志，并符合 GB 5768.1、GB 5768.2 与 GB 5768.3 的警示标志要求。具体设置方式可参见附录 E。

7 道路测试安全风险评估

7.1 数据要求

7.1.1 数据类型要求

本文件涉及的道路测试安全风险评估数据应包括但不限于：自动驾驶道路测试企业上传到政府监管平台或第三方机构数据监管平台的自动驾驶车辆数据、人工驾驶车辆数据等动态辅助监管数据。

7.1.2 自动驾驶车辆数据要求

自动驾驶道路测试企业上传到政府监管平台或第三方机构数据监管平台的自动驾驶车辆数据项应包括但不限于：车辆标识信息（车辆车架号）、车辆控制模式（自动驾驶状态/人工驾驶状态）、车辆实时位置、车辆运动状态（速度、加速度、行驶方向）、车辆实时信号、车辆故障信息、车内安全员情况（如有）、汽车事件数据（如有）、车辆接收远程控制指令情况（如有）、软件版本信息，数据传输频率不应低于1 Hz。

7.1.3 人工驾驶车辆数据要求

人工驾驶车辆数据字段应包括但不限于：定位（经纬度）、定位时间、车辆速度等，采集频率应不小于1 Hz。

7.1.4 自动驾驶道路测试驾驶模式辨别要求

应根据自动驾驶道路测试数据中的自动驾驶模式或人工驾驶模式持续时长进行驾驶模式辨别。若持续时长大于一定阈值（参见附录表F.1）可认为是驾驶模式记录准确的数据；持续时长小于等于阈值的数据则应利用基于有监督分类的机器学习模型，进一步辨别驾驶模式。持续时长阈值的计算方法及驾驶模式具体辨别流程参见附录F.1。

7.1.5 自动驾驶道路测试避险脱离辨别要求

应根据自动驾驶脱离时长阈值（参见附录表F.2）进行避险脱离辨别。在脱离时长阈值之内，为自动驾驶系统驾驶模式数据；在自动驾驶模式脱离时长阈值之外，则为自动驾驶系统脱离后的数据。自动驾驶道路测试避险脱离辨别方法可参见附录F.2。

7.2 安全风险评估指标

7.2.1 单项指标

安全风险评估单项指标应包括自动驾驶模式累计测试里程、自动驾驶模式累计测试时长、自动驾驶避险脱离率、通行能力影响率、运行速度差异率。指标计算方法参见附录G.1。

7.2.2 路测融合度指标

安全风险评估应综合考虑自动驾驶模式累计测试里程、自动驾驶模式累计测试时长、自动驾驶避险脱离率、通行能力影响率、运行速度差异率等指标，计算自动驾驶路测融合度指标。路测融合度计算方法参见附录G.2～G.3。

7.3 测试道路分级开放

7.3.1 指标选取要求

自动驾驶道路测试风险评估基本指标包括自动驾驶模式累计测试里程、自动驾驶模式累计测试时长、自动驾驶避险脱离率。基本指标为必选项评估指标，用以评估自动驾驶车辆道路测试的基本情况。自动驾驶道路测试风险评估参考指标包括通行能力影响率、运行速度差异率。参考指标为推荐性评估指标，用以评估自动驾驶在对开放道路测试对现有道路交通的影响。

7.3.2 分类逐级开放标准

自动驾驶开放测试道路分类逐级开放参考标准，可参见附录H表H.1。

7.4 自动驾驶道路测试交通影响程度

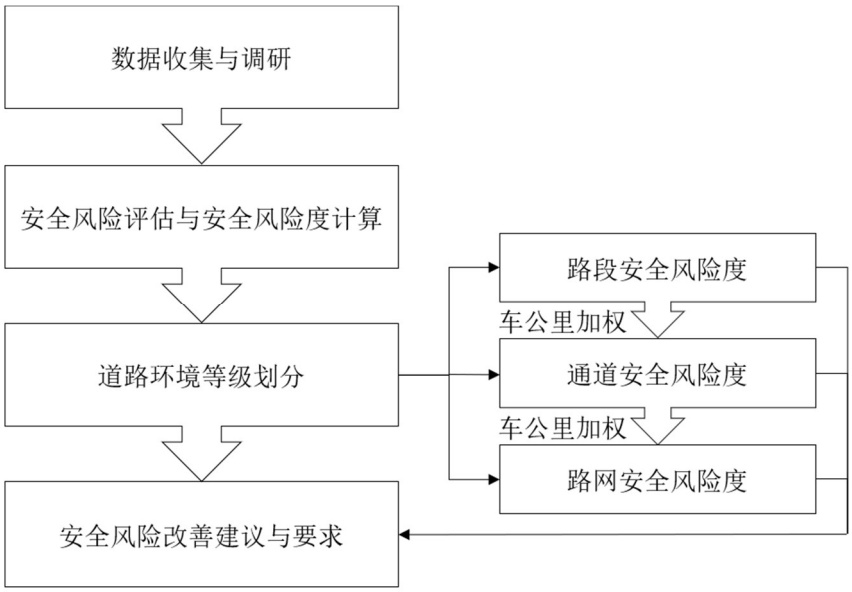
以路测融合度为指标反映自动驾驶道路测试的交通影响程度。路测融合度越高，表明自动驾驶车辆融入交通系统的水平越高，自动驾驶道路测试风险越低，对现有道路交通系统的影响程度越小。自动驾驶道路测试的交通影响程度可划分为四类：即不合格、中、良、优，参见附录H表H.2。

地方标准信息服务平台

附 录 A
（资料性）
SRAAV 评估流程与调研清单

A.1 评估流程

SRAAV评估流程如图A.1所示，分四个阶段进行：数据收集与调研、安全风险评估与安全风险度计算、道路环境等级划分、安全风险改善建议与要求。



图A.1 自动驾驶道路测试道路安全风险 SRAAV 评估流程

A.2 调研清单

A.2.1 基于SRAAV评估方法，分别针对基本路段、交叉口路段、互通立交路段、地下道路路段等，调查道路等级与道路平整度、智慧融合道路基础设施等道路设施要素、交通流量与车速等交通要素、机非冲突等交通参与者要素、气候环境要素等四大类因素，并给出具体的数值。具体调研清单见表A.1。

A.2.2 道路安全风险及致因分析。根据道路事故历史数据及测试车辆智能程度等，明确道路安全风险致因因素，从事故发生概率及事故严重程度两个方面分析致因因素对道路安全风险度的定量影响。

A.2.3 数据调研对象包括以下四个部分：

a) 道路设施要素调查，包括道路线形、附属设施、视距、车道宽度、信号灯配时、车路协同设备、车路通讯方式与性能、路面情况、交叉口属性、道路接入点等；
b) 交通要素调查包括交通组成、车辆通行速度、交通流量等；
c) 交通参与者要素调查，包括机动车、非机动车、行人流量等；
d) 天气环境要素调查，包括道路气象条件、树荫遮挡等。

A.2.4 数据质量：调查从设计、实施以及结果统计三阶段严格控制数据质量。控制内容包括数据完整性、数据真实性、人为误差、数据质量评估指标等。其中，交通参与者要素流量及交通要素调查宜保证调查时间涵盖早高峰、晚高峰和平峰各至少一小时；道路设施要素调查宜保证调查涵盖范围为道路两侧

且不可中断或遗漏；气候环境要素调查宜保证调查的实时性。数据调查优先采用质量可靠的自动化采集手段获取的数据，如视频、线圈等。缺少相应数据的，需开展现场调查。现场数据采集必须为三名以上经过相应培训的调查员同时开展，且调查结果取平均值，以保障调查结果的可靠性。

表A.1 SRAAV 调研清单

序号	调研项目
1	道路设施要素
1.1	车道数量
1.2	车道宽度
1.3	坡度
1.4	曲率
1.5	标志标线
1.6	路侧停车情况
1.7	道路平整度
1.8	路面抗滑能力
1.9	中央隔离带类型
1.10	路侧危险物
1.11	距路侧危险物距离
1.12	交叉口类型
1.13	交叉口安全性
1.14	交叉口渠化
1.15	视距
1.16	速度管理措施
1.17	行人过街设施
1.18	道路接入点数量
1.19	接入点辅道情况
1.20	非机动车道隔离情况
1.21	人行道隔离情况
1.22	学校区域的警示
1.23	信号灯配时
1.24	车路协同设备
1.25	车路通讯方式与性能
1.26	绿化
2	气候环境要素
2.1	良好天气
2.2	雨天
2.3	雾天

地方标准信息服务平台

表A.1　SRAAV调研清单（续）

2.4	风力
2.5	光线（夜晚）
2.6	人口居住密度
3	交通要素
3.1	机动车交通流量
3.2	机动车通行速度
3.3	交通组成
3.4	城市交通运行指数
4	交通参与者要素
4.1	非机动车流量
4.2	机动车流量
4.3	路侧通行的行人流量
4.4	横穿马路的行人流量

地方标准信息服务平台

附 录 B
（资料性）
自动驾驶道路安全风险评估方法（SRAAV）

B.1 评估方法概述

SRAAV结合我国道路交通特征和驾驶行为习惯，综合考虑道路道路设施要素、交通要素、交通参与者要素、气候环境要素等四大类因素，综合定量评估各个路段的安全风险度。安全风险度越低，道路安全性就越高，可准予自动驾驶道路测试的可能性就越高。评估步骤具体包括事故类型及影响因素确定、影响因素调查及路段划分、交通调查、安全风险度计算、道路环境复杂度等级评定划分等。

B.2 事故类型及影响因素确定

SRAAV评估方法中，自动驾驶汽车在道路上行驶可能发生五类事故，分别为：脱离行车道事故、失控撞上对向机动车事故、超车时撞上对向机动车事故、交叉口事故以及道路接入口事故。通过实地勘察，判断道路中自动驾驶可能发生的事故类型。对于不同的事故类型，SRAAV总结了对应的影响因素，如脱离行车道风险影响因素为曲率、坡度、车道宽、路面平整度、标志标线情况、交通流量、车辆通行速度等。

B.3 影响因素调查及路段划分

实地调查曲率、坡度、车道数、间隔带类型、路面状况、道路接入点、交叉口情况等主要影响因素，基于主要影响因素划分路段，将主要影响因素不变或相似的连续道路划分为同一个路段，并进行编号。

B.4 交通调查

车辆通行速度和交通流量是影响测试道路安全风险度的重要因素。对划分好的各个路段进行车辆通行速度和交通流量等调查。

B.5 路段安全风险度计算方法

各类型事故导致的路段安全风险度计算方法见公式（B.1）。

$$y = x_1 \times x_2 \times x_3 \times x_4 \times x_5 \times x_6 \times x_7 \quad \text{(B.1)}$$

式中：

y——各类型事故安全风险度；

x_1——事故发生概率；

x_2——事故严重程度；

x_3——路段内车辆通行速度影响系数；

x_4——路段交通流量影响系数；

x_5——中央分隔带类型影响；

x_6——天气环境影响系数；

x_7——交通组成影响系数。

式中事故发生概率、事故严重程度、中央分隔带类型影响由实地调查得到的道路设施因素共同反映，而路段内车辆通行速度、路段交通流量影响、天气环境影响系数、交通组成影响系数则由交通因素调查情况所决定。各因素的影响系数参见附录D。其中，中央分隔带类型影响只体现在部分事故安全风险度中。

地方标准信息服务平台

路段安全风险度计算方法见公式（B.2）。

$$S_{section} = \sum y \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (B.2)$$

式中：

$S_{section}$——路段安全风险度；

y——各类型事故安全风险度。

B.6 道路通道风险度计算方法

道路通道安全风险度计算方法见公式（B.3）。

$$S_{road} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_{section} \times Sl_i}{\sum_{i=1}^{n} Sl_i} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (B.3)$$

式中：

S_{road}——道路通道安全风险度；

$S_{section}$——路段安全风险度；

Sl_i——路段车公里；

y——各类型事故安全风险度；

n——通道中的路段数量。

B.7 路网风险度计算方法

路网安全风险度计算方法见公式（B.4）。

$$S_{network} = \frac{\sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} S_{section} \times Sl_i}{\sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} Sl_i} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (B.4)$$

式中：

$S_{network}$——路网安全风险度；

$S_{section}$——路段安全风险度；

Sl_i——路段车公里；

n——通道中的路段数量；

m——路网中的通道数量。

B.8 道路环境复杂度等级评定划分

将B.5,B.6,B.7 计算所得道路安全风险度匹配入自动驾驶测试道路环境分级标准(如表B.1所示)，得到各路段所对应的道路环境复杂度等级。

表B.1 自动驾驶测试道路环境分级标准

道路安全风险分级	风险等级描述	安全风险度范围
Ⅰ类	低风险	[0, 3.5)
Ⅱ类	一般风险	[3.5, 12.5)
Ⅲ类	较高风险	[12.5, 22.5)
Ⅳ类	高风险	[22.5, ∞)

附 录 C
（资料性）
自动驾驶测试道路环境分级表

参照我国突发事件预警信息制度的规定，结合关键分级因素和附加条件，可将道路环境划分为4个等级，即道路环境Ⅰ类（低风险）、道路环境Ⅱ类（一般风险）、道路环境Ⅲ类（较高风险）、道路环境Ⅳ类（高风险）。道路环境分级详见表C.1～C.4。

表C.1 自动驾驶道路测试道路环境分级表-Ⅰ类

<table>
<tr><td colspan="2">因素</td><td colspan="3">Ⅰ类，低风险</td></tr>
<tr><td rowspan="4">关键分级因素</td><td rowspan="3">1.道路等级与交通流量</td><td>道路等级</td><td>设计车速
km/h</td><td>交通量</td></tr>
<tr><td>主干道</td><td>60及以下</td><td>[0, 500]</td></tr>
<tr><td>次干道</td><td>50及以下</td><td>[0, 450]</td></tr>
<tr><td>2. 安全风险度</td><td colspan="3">[0, 3.5)</td></tr>
<tr><td>3. 道路交通指数</td><td colspan="3">畅通</td></tr>
<tr><td rowspan="10">附加条件</td><td>1. 标志标线</td><td colspan="3">清晰</td></tr>
<tr><td>2. 道路平整度</td><td colspan="3">好</td></tr>
<tr><td>3. 道路曲率</td><td colspan="3">低曲率</td></tr>
<tr><td>4. 最大纵坡值</td><td colspan="3">[0, 4 %]</td></tr>
<tr><td>5. 机非隔离情况</td><td colspan="3">有</td></tr>
<tr><td>6. 人员密集场所</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>7. 中央分隔带</td><td colspan="3">有</td></tr>
<tr><td>8. 非信号控制交叉口</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>9. 隧道</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>10.交通组成</td><td colspan="3">大车比例不超过10 %</td></tr>
<tr><td colspan="5">注1：人员密集场所：人员密集的公共场所，主要针对学校、大中型商场、医院、电影院、剧场等同一时间聚集人数较多的场所。
注2：曲率为曲线路段偏离直线的程度，用圆曲线最小半径衡量。圆曲线半径小于100 m为高曲率。
注3：道路交通指数是一种合理反映各等级道路车辆出行相对拥堵体验的标准化指标，以道路行程速度为核心计算参数，一般可分为“畅通”、“较畅通”、“拥挤”、“堵塞”4个等级。
注4：道路平整度指路面表面相对于理想平面的竖向偏差，可用国际平整指数IRI衡量。IRI小于2.0 m/km定义为路面状况好。
注5：交通量以每车道日平均小时车辆数计。</td></tr>
</table>

地方标准信息服务平台

表C.2 自动驾驶道路测试道路环境分级表-II类

因素		Ⅱ类，一般风险		
关键分级因素	1.道路等级与交通流量	道路等级	设计车速 km/h	交通量
		快速路	80及以下	[0, 1100]
		主干道	60及以下	[0, 850]
		次干道	50及以下	[0, 800]
		一级公路	80及以下	[0, 1150]
		二级公路	50及以下	[0, 900]
	2. 安全风险度	[3.5, 12.5)		
	3. 道路交通指数	较畅通		
附加条件	1. 标志标线	清晰		
	2. 道路平整度	---		
	3. 道路曲率	低曲率		
	4. 最大纵坡值	[0, 4 %]		
	5. 机非隔离情况	有		
	6. 人员密集场所	允许沿线有1个人员密集场所的道路接入点		
	7. 中央分隔带	---		
	8. 非信号控制交叉口	---		
	9. 隧道	---		
	10.交通组成	大车比例不超过20 %		

注1：人员密集场所：人员密集的公共场所，主要针对学校、大中型商场、医院、电影院、剧场等同一时间聚集人数较多的场所。

注2：曲率为曲线路段偏离直线的程度，用圆曲线最小半径衡量。圆曲线半径小于100 m为高曲率。

注3：道路交通指数是一种合理反映各等级道路车辆出行相对拥堵体验的标准化指标，以道路行程速度为核心计算参数，一般可分为“畅通”、“较畅通”、“拥挤”、“堵塞”4个等级。

注4：道路平整度指路面表面相对于理想平面的竖向偏差，可用国际平整指数IRI衡量。IRI小于2.0 m/km定义为路面状况好。

注5：交通量以每车道日平均小时车辆数计。

注6：“---”为不作要求。

标准信息服务平台

表C.3 自动驾驶道路测试道路环境分级表-III类

因素		III类，较高风险		
关键分级因素	1.道路等级与交通流量	道路等级	设计车速 km/h	交通量
		快速路	80及以下	(1100, ∞]
		主干道	60及以下	(850, ∞]
		次干道	50及以下	(800, ∞]
		支路	40及以下	(730, ∞]
		高速公路	100及以下	(1550, ∞]
		一级公路	80及以下	(1150, ∞]
		二级公路	50及以下	(900, ∞]
		三级公路	40及以下	(800, ∞]
		四级公路	30及以下	(750, ∞]
	2. 安全风险度	[12.5, 22.5)		
	3. 道路交通指数	较畅通或拥挤		
附加条件	1. 标志标线	清晰		
	2. 道路平整度	---		
	3. 道路曲率	低曲率		
	4. 最大纵坡值	[0, 4 %]		
	5. 机非隔离情况	有		
	6. 人员密集场所	允许沿线有1个人员密集场所的道路接入点		
	7. 中央分隔带	---		
	8. 非信号控制交叉口	---		
	9. 隧道	---		
	10.交通组成	大车比例不超过20 %		

注1：人员密集场所：人员密集的公共场所，主要针对学校、大中型商场、医院、电影院、剧场等同一时间聚集人数较多的场所。

注2：曲率为曲线路段偏离直线的程度，用圆曲线最小半径衡量。圆曲线半径小于100 m为高曲率。

注3：道路交通指数是一种合理反映各等级道路车辆出行相对拥堵体验的标准化指标，以道路行程速度为核心计算参数，一般可分为“畅通”、“较畅通”、“拥挤”、“堵塞”4个等级。

注4：道路平整度指路面表面相对于理想平面的竖向偏差，可用国际平整指数IRI衡量。IRI小于2.0 m/km定义为路面状况好。

注5：交通量以每车道日平均小时车辆数计。

注6：“---”为不作要求。

地方标准信息服务平台

表C.4 自动驾驶道路测试道路环境分级表-IV类

因素		Ⅳ类，高风险		
关键分级因素	1.道路等级与交通流量	道路等级	设计车速 km/h	交通量
		快速路	100及以上	(1100, ∞]
		主干道	60及以上	(850, ∞]
		次干道	50	(800, ∞]
		支路	40	(730, ∞]
		高速公路	100及以上	(1550, ∞]
		一级公路	100及以上	(1150, ∞]
		二级公路	60及以上	(900, ∞]
		三级公路	50	(800, ∞]
		四级公路	40	(750, ∞]
		乡村道路	40及以下	(500, ∞]
	2. 安全风险度	[22.5, ∞)		
	3. 道路交通指数	拥挤或堵塞		
附加条件	1. 标志标线	---		
	2. 道路平整度	---		
	3. 道路曲率	---		
	4. 最大纵坡值	---		
	5. 机非隔离情况	---		
	6. 人员密集场所	允许沿线有1个及以上人员密集场所的道路接入点		
	7. 中央分隔带	---		
	8. 非信号控制交叉口	---		
	9. 隧道	---		
	10.交通组成	---		

注1：人员密集场所：人员密集的公共场所，主要针对学校、大中型商场、医院、电影院、剧场等同一时间聚集人数较多的场所。

注2：曲率为曲线路段偏离直线的程度，用圆曲线最小半径衡量。圆曲线半径小于100 m为高曲率。

注3：道路交通指数是一种合理反映各等级道路车辆出行相对拥堵体验的标准化指标，以道路行程速度为核心计算参数，一般可分为“畅通”、“较畅通”、“拥挤”、“堵塞”4个等级。

注4：道路平整度指路面表面相对于理想平面的竖向偏差，可用国际平整指数IRI衡量。IRI小于2.0 m/km定义为路面状况好。

注5：交通量以每车道日平均小时车辆数计。

注6：“---”为不作要求。

地方标准信息服务平台

附 录 D
（资料性）
SRAAV 评估清单

D.1 路段划分

按照主要影响因素（曲率、坡度、车道数、交通流量、交叉口等）的特征划分路段，将主要影响因素不变或相似的连续道路划分为同一个路段。城市道路路段划分的长度通常在150 m～250 m之间。

D.2 安全风险度计算

自动驾驶汽车事故分类。将事故分为五类：脱离行车道事故、失控撞上对向机动车事故、超车时撞上对向机动车事故、交叉口事故以及道路接入口事故等。

按照公式B.5，基于调查结果，计算每一个路段开展每一类事故安全风险度。其中计算事故发生概率和事故严重程度需要评估的要素清单如表D.1所示。

表D.1 安全风险度评估清单

事故类型	影响因素			安全风险度影响系数
驶离车道事故	发生概率	车道宽	＞ 3.25 m	1.00
			＞ 2.75 m & ≤3.25 m	1.05
			≤ 2.75 m	1.10
		曲率	＞ 900 m	0.97
			＞ 500 m & ≤ 900 m	1.74
			＞ 200 m & ≤ 500 m	3.59
			≤ 200 m	6.16
		标志标线	充分	1.00
			不足	2.40
		路面平整度	≤ 2.0 m/km	1.00
			＞ 2.0 m/km & ≤ 4.5 m/km	1.20
			＞ 4.5 m/km	1.40
		坡度	≤ 4 %	0.97
			＞ 4 % & ≤ 7.5 %	1.52
			＞ 7.5 %	1.79
		抗滑系数	≥ 45	1.00
			≥ 35 & ＜ 45	1.40
			＜ 35	2.00
	严重程度	路侧物体	树	60.00
			其他	100.00

地方标准信息服务平台

表D.1　安全风险度评估清单（续）

事故类型	影响因素			安全风险度影响系数
正面相撞事故（失控）	发生概率	车道宽	＞ 3.25 m	1.00
			＞ 2.75 m & ≤ 3.25 m	1.05
			≤ 2.75 m	1.10
		曲率	＞ 900 m	0.97
			＞ 500 m & ≤ 900 m	1.74
			＞ 200 m & ≤ 500 m	3.59
			≤ 200 m	6.16
		标志标线	充分	1.00
			不足	2.40
		路面平整度	≤ 2.0 m/km	1.00
			＞ 2.0 m/km & ≤ 4.5 m/km	1.20
			＞ 4.5 m/km	1.40
		坡度	≤ 4 %	0.97
			＞ 4 % & ≤ 7.5 %	1.52
			＞7.5 %	1.79
		抗滑系数	≥ 45	1.00
			≥ 35 & ＜ 45	1.40
			＜ 35	2.00
	严重程度	中间隔离带类型	金属、混凝土、绳	0.00
			空间隔离5～10 m	39.90
			空间间隔1～5 m	91.20
			空间间隔＜1 m	102.60
			中间划线	110.80

地方标准信息服务平台

表D.1　安全风险度评估清单（续）

事故类型	影响因素			安全风险度影响系数
正面相撞事故（超车）	发生概率	车道数	单向1车道	1.15
			单向2车道	0.02
			单向3车道及以上	0.02
			1 + 2车道	0.53
			2 + 3车道	0.03
		坡度	≤ 4 %	0.97
			＞ 4 % & ≤ 7.5 %	1.52
			＞ 7.5 %	1.79
		抗滑系数	≥ 45	1.00
			≥ 35 & ＜ 45	1.40
			＜ 35	2.00
	严重程度	中间隔离带类型	金属、混凝土、绳	0.00
			空间隔离5～10 m	0.00
			空间间隔1～5 m	0.00
			空间间隔<1 m	0.00
			中间划线	100.00

地方标准信息服务平台

表D.1　安全风险度评估清单（续）

事故类型	影响因素			安全风险度影响系数
交叉口事故	发生概率	交叉口类型	合流	9.00
			环形交叉口	29.98
			无信号灯T型交叉口	18.41
			有信号灯有左转相位的T型交叉口	9.21
			有信号灯无左转相位的T型交叉口	14.32
			无信号十字型交叉口	26.21
			有信号有左转相位十字型交叉口	12.48
			有信号无左转相位十字型交叉口	20.00
		交叉口质量	高	1.00
			低	1.20
		坡度	≤ 4 %	0.97
			＞ 4 % & ≤7.5 %	1.52
			＞ 7.5 %	1.79
		抗滑系数	好	1.00
			中	1.40
			差	2.00
		视距	无视线阻挡	1.00
			有视线阻挡	1.42
		交通渠化	有	1.00
			无	1.20
		减速标志	有	1.00
			无	1.25
	严重程度	交叉口类型	合流	20.00
			环形交叉口	30.00
			无信号灯T型交叉口	45.00
			有信号灯有左转相位的T型交叉口	45.00
			有信号灯无左转相位的T型交叉口	45.00
			无信号十字型交叉口	50.00
			有信号有左转相位十字型交叉口	50.00
			有信号有左转相位十字型交叉口	50.00

地方标准信息服务平台

表D.1　安全风险度评估清单（续）

事故类型	影响因素			安全风险度影响系数
接入口事故	发生概率	接入口数量	商业接入点1+	2.00
			居民区接入点3+	1.30
			居民区接入点1或2	1.10
			无	1.00
		辅道	有	1.00
			无	1.50
		中间隔离带类型	金属、混凝土、绳	0.70
			空间隔离5～10 m	0.70
			空间间隔1～5 m	0.70
			空间间隔<1 m	0.70
			中间划线	1.00
	严重程度	接入口数量	商业接入点1+	50.00
			居民区接入点1+	50.00
			无	0.00

新型标线对道路安全风险度的影响如表D.2所示。

表D.2 标线对道路安全风险度的影响

标线类型	安全风险度影响系数
高对比度反光标线	0.26
全天候陶瓷微晶珠标线	0.33
普通标线	1.00

道路中的车辆通行速度、交通流量以及交通组成对道路安全风险度的影响如表D.3～D.5所示。

表D.3 通行速度对道路安全风险度的影响

限速 km/h	安全风险度影响系数
40	0.01
50	0.02
60	0.05
70	0.09
80	0.12
90	0.19
100	0.25
120	0.32

地方标准信息服务平台

表D.4 交通流量对道路安全风险度的影响

流量 veh/day	安全风险度影响系数
10～100	0.01
100～1000	0.08
1000～5000	0.15
5000～10000	0.28
10000～15000	0.50
>15000	1.00

表D.5 交通组成对道路安全风险度的影响

大车比例 %	安全风险度影响系数
0～10	1.00
10～20	1.58
20～30	2.62
30～40	2.89
40～50	3.99
50～100	4.66

天气条件对自动驾驶的感知效果影响大。不同天气对道路安全风险度的影响如表D.6所示。

表D.6 天气对道路安全风险度的影响

限速 km/h	雾天影响系数	雨天影响系数	夜间影响系数
40	1.38	1.38	1.53
50	1.45	1.42	1.59
60	1.53	1.47	1.65
70	1.58	1.62	1.66
80	1.67	1.66	1.68
90	1.74	1.72	1.72
100	1.81	2.05	1.79
110	1.88	2.37	1.86
120	1.91	2.47	1.97

按照附录B.5，计算得各路段、各通道以及路网的安全风险度。

D.3 道路环境复杂度等级划分

将计算所得的路段安全风险度匹配入附录B.8的SRAAV安全风险等级划分标准，得到对应的道路环境复杂度等级。

附 录 E
（资料性）
自动驾驶道路测试警示标志

E.1 标志的颜色为黄底、黑边、黑图形、黑文字、黑衬边。

E.2 标志的形状为矩形。

E.3 标志上的汉字使用规范汉字，要求见 GB 5768.2。

E.4 标志的文字按照自左至右，自上而下的方式排列。

E.5 标志的外框尺寸，见表 E.1。标志外观样式见图 E.1。

E.6 标志设置在进入测试路段的路口前适当位置。

E.7 标志安装宜使标志面垂直于行车方向，视实际情况调整其水平或俯仰角度。

表E.1 标志外框尺寸

设计车速 km/h	长 cm	宽 cm	黑边框宽度 cm	衬边宽度 cm
＞40	120	170	3	0.6
≤40	90	130	2	0.4

图E.1 标志外观样

地方标准信息服务平台

附 录 F
（资料性）
基于自动驾驶道路测试数据的驾驶模式与避险脱离辨别方法

F.1 驾驶模式辨别方法

F.1.1 选取数据特征值

根据测试数据特征选取表征不同类别（自动驾驶模式或人工驾驶模式）的数据特征值。

F.1.2 秩和检验确定驾驶模式持续时长阈值及机器学习数据集

按照每秒前后（如前5 s和后5 s）车速进行显著性检验，显著性差异最大的的时刻即为记录准确的驾驶模式持续时长阈值；随机取大于持续时长阈值数据的70 %为模型的训练数据集，剩余30 %为模型的测试数据集；小于等于阈值的数据段为待分类数据集。驾驶模式持续时长阈值可参考表F.1.

表F.1 驾驶模式持续时长阈值表表

道路场景	持续时长阈值	
	自动驾驶模式	人工驾驶模式
城市道路场景	11 s	7 s
高快速路场景	9 s	7 s
注：自动驾驶道路测试数据的时间颗粒度为1 s。		

F.1.3 构建5种监督分类模型

构建5种监督分类模型（K近邻估计、支持向量机、决策树、随机森林和BP神经网络）进行分类，利用训练数据集及测试数据集对模型进行训练及测试。

F.1.4 驾驶模式辨别模型评价

选取正确率、准确率及召回率对模型测试结果进行评价。

F.1.5 选取表现最佳模型进行数据修复

选取表现最佳模型进行待分类数据的模式辨别和数据修复工作。

F.2 避险脱离辨别方法

F.2.1 秩和检验确定自动驾驶模式脱离时长阈值

按照脱离时刻前后（如脱离时刻前5 s和后5 s）车速进行显著性检验，显著性检验差异最大的时刻记为自动驾驶模式脱离时长阈值。自动驾驶模式脱离时长阈值可参考表F.2。

地方标准信息服务平台

表F.2 自动驾驶脱离时长阈值表

道路场景	自动驾驶脱离时长阈值
城市道路场景	13 s
高快速路场景	14 s
注：自动驾驶道路测试数据的时间颗粒度为1 s。	

F.2.2 选取数据特征值

在自动驾驶模式脱离时长阈值范围内，根据测试数据特征选取表征避险脱离、非避险脱离特性的数据特征值，构建待分析数据集。

F.2.3 聚类识别主被动脱离类型

运用无监督学习K-means聚类算法将所有数据特征值聚成两类；结合避险脱离、非避险脱离特征，对聚类结果进行两种脱离类型的识别与标记。

地方标准信息服务平台

附 录 G
（资料性）
自动驾驶道路测试运行安全评估指标

G.1 运行安全评估指标名词解释及计算方法

G.1.1 自动驾驶模式累计测试里程

指一年中同企业同一车型平均每辆自动驾驶车辆在自动驾驶模式时行驶的总里程。累计测试里程越长，自动驾驶道路测试风险越低。计算方法见公式（G.1）。

$$\overline{M} = \sum_i \overline{M_i} \quad \text{(G.1)}$$

式中：

$\overline{M_i}$——同企业同一车型在路段i驾驶模式为自动驾驶模式的每辆车平均累计测试里程，单位为公里（km）；

$\overline{M}$——同企业同一车型一年内自动驾驶模式下每辆车平均累计测试里程，单位为公里（km）。

G.1.2 自动驾驶模式累计测试时长

指一年中同企业同一车型平均每辆自动驾驶车辆在自动驾驶模式时行驶的总时长。累计测试时长越长，自动驾驶道路测试风险越低。计算方法见公式（G.2）。

$$\overline{T} = \sum_i \overline{T_i} \quad \text{(G.2)}$$

式中：

$\overline{T_i}$——同企业同一车型在路段i驾驶模式为自动驾驶模式的每辆车平均累计测试时长，单位为小时（h）；

$\overline{T}$——同企业同一车型一年内内自动驾驶模式下每辆车平均累计测试时长，单位为小时（h）。

G.1.3 自动驾驶避险脱离率

指一年中同企业同一车型自动驾驶车辆单位里程（百公里）道路测试发生避险脱离的次数。避险脱离率越低，自动驾驶道路测试风险越低。计算方法见公式（G.3）。

$$RADR = \frac{100 \times \sum RAD_i}{M} \quad \text{(G.3)}$$

式中：

$\sum RAD_i$——指一年中同企业同一车型自动驾驶车辆平均每车在路段i由于避险而脱离自动驾驶模式，切换为人工驾驶模式的次数；

$RADR$——指一年中单位里程（百公里）同企业同一自动驾驶车型平均每车由于避险而脱离自动驾驶模式，切换为人工驾驶模式的次数，以每百公里脱离次数计。

G.1.4 通行能力影响率

通行能力影响率指自动驾驶道路测试前后道路通行能力的变化率。通行能力影响率为负值时说明自动驾驶车辆加入后道路通行能力提高，自动驾驶道路测试风险低。计算方法见公式（G.4～G.6）。

$$CR = \frac{C_{AV}-C_{HV}}{C_{HV}} \times 100\% \quad \text{(G.4)}$$

$$C_{AV} = \frac{1000V_{AV}}{H_{AV}} \quad \text{(G.5)}$$

$$C_{HV} = \frac{1000V_{HV}}{H_{HV}} \quad \text{(G.6)}$$

式中：

CR ——自动驾驶道路测试时的通行能力影响率；

C_{AV}——自动驾驶道路测试时的道路通行能力，以每车道日平均小时车辆数计；

V_{AV}——自动驾驶道路测试时的道路自由流车速，单位为公里每小时（km/h）；

H_{AV}——自动驾驶道路测试时的道路车头间距，单位为米（m）；

C_{HV}——自动驾驶道路测试前的道路通行能力，以每车道日平均小时车辆数计；

V_{HV}——自动驾驶道路测试前的道路自由流车速，单位为公里每小时（km/h）；

H_{HV}——自动驾驶道路测试前的道路车头间距，单位为米（m）。

G.1.5 运行速度差异率

运行速度差异率是指自动驾驶车辆平均运行速度与人工驾驶车辆平均运行速度的差异率。当运行速度差异率为负数值时说明自动驾驶车辆平均运行速度高于人工驾驶车平均运行速度，自动驾驶道路测试风险低。计算方法见公式（G.7）。

$$\Delta V = \frac{\bar{V}_{HV}-\bar{V}_{AV}}{\bar{V}_{HV}} \times 100\% \quad \text{(G.7)}$$

式中：

ΔV——自动驾驶车的平均运行速度与人工驾驶车的平均运行速度的差异率；

$\bar{V}_{AV}$——自动驾驶模式下自动驾驶车的平均运行速度，单位为公里每小时（km/h）；

$\bar{V}_{HV}$——自动驾驶测试时周边人工驾驶车的平均运行速度，单位为公里每小时（km/h）。

G.1.6 路测融合度

路测融合度计算方法见公式（G.8）。

$$IDRT_{\mathrm{jk}} = \sum_{i=1}^{n} W_{\mathrm{ijk}} \times S_{\mathrm{ijk}} \quad \text{(G.8)}$$

式中：

$IDRT_{jk}$——第j类车在k类场景下的自动驾驶路测融合度，$IDRT_{jk} \in [0,\ 100]$；

W_{ijk}——第j类车在k类场景下的第i个评价指标权重，$W_{\mathrm{ijk}} \in [0,\ 1]$；

S_{ijk}——第j类车在k类场景下第i个评价指标标准化后的值，$S_{\mathrm{ijk}} \in [0,\ 100]$；

n——n个评价指标，包括自动驾驶累计测试里程M，自动驾驶累计测试时长T，自动驾驶模式避险脱离率$RADF$，通行能力影响率CR，运行速度差异率ΔV。

G.2 路测融合度指标的标准化

地方标准信息服务平台

目标为将各评价指标标准化至[0,100]范围内。为了选择合适的标准化函数，对比不同标准化函数拟合结果的均方误差，选择均方误差最小的函数形式作为标准化函数。正向指标和逆向指标的标准化函数形式可以不同。参考选取线性函数、对数函数、皮尔生长曲线函数和负指数函数四种标准化函数。其中线性函数和对数函数同时适用于正向指标和逆向指标标准化，皮尔生长曲线函数只适用于正向指标标准化，负指数函数只适用于逆向指标标准化。考虑到标准化需求和函数取值连续性，各标准化函数的具体表达式如表G.1所示。

表G.1 标准化函数形式

标准化函数	函数表达式	参数描述
线性函数	*正向指标：* $y=\begin{cases}0, x\le x_{min}\\ ax+b, x\in(x_{min},x_{max})\\ 1, x\ge x_{max}\end{cases}$ *逆向指标：* $y=\begin{cases}1, x\le x_{min}\\ ax+b, x\in(x_{min},x_{max})\\ 0, x\ge x_{max}\end{cases}$	a 、b 为待拟合参数 x_{min} 为指标值的下界 x_{max}为指标值的上界
对数函数	*正向指标：* $y=\begin{cases}0, x\le x_{min}\\ kln(ax+b)-m, x\in(x_{min},x_{max})\\ 1, x\ge x_{max}\end{cases}$ *逆向指标：* $y=\begin{cases}1, x\le x_{min}\\ kln(ax+b)-m, x\in(x_{min},x_{max})\\ 0, x\ge x_{max}\end{cases}$	a 、b 为待拟合参数 x_{min} 为指标值的下界 x_{max} 为指标值的上界 k、m 为调整参数 $k=\frac{1}{\ln(ax_{max}+b)-\ln(ax_{min}+b)}$ $m=kln(ax_{min}+b)$
皮尔生长曲线	*正向指标：* $y=\begin{cases}0, x\le x_{min}\\ \frac{k}{1+ae^{-bx}}-m, x\in(x_{min},x_{max})\\ 1, x\ge x_{max}\end{cases}$	a 、b 为待拟合参数 x_{min} 为指标值的下界 x_{max} 为指标值的上界 k、m 为调整参数 $k=\frac{(1+ae^{-bx_{min}})(1+ae^{-bx_{max}})}{a(e^{-bx_{min}}-e^{-bx_{max}})}$ $m=\frac{k}{1+ae^{-bx_{min}}}$
负指数函数	*逆向指标：* $y=\begin{cases}1, x\le x_{min}\\ ke^{-bx}-m, x\in(x_{min},x_{max})\\ 0, x\ge x_{max}\end{cases}$	b 为待拟合参数 x_{min} 为指标值的下界 x_{max} 为指标值的上界 k、m 为调整参数 $k=\frac{1}{e^{-bx_{min}}-e^{-bx_{max}}}$ $m=ae^{-bx_{max}}$

地方标准信息服务平台

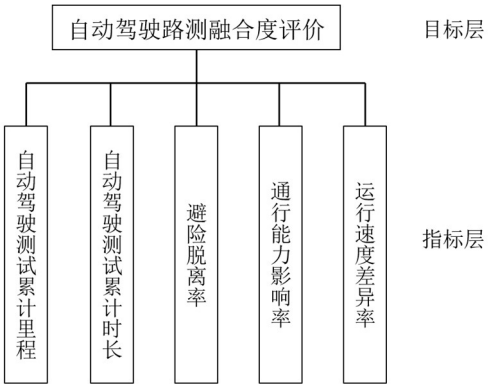
G.3 路测融合度指标权重确定

G.3.1 评价指标权重确定步骤

各评价指标权重确定包括建立层次结构模型、构造判断矩阵和判断矩阵求解及一致性检验三个步骤。

G.3.2 层次结构模型

评价指标权重计算考虑自动驾驶路测融合度目标层和包含五个评价指标的指标层，具体层次结构模型如图G.1所示。



图G.1 路测融合度评价层次结构模型

G.3.3 构造判断矩阵

以建立的层次结构模型为基础，通过专家打分进行评价指标重要性的比较，决定各评价指标相对于目标的权重，采用1～9标度方法构造判断矩阵A，见公式（G.9）。

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}=A(a_{ij}) \quad \cdots\cdots (G.9)$$

式中：a_{ij}表征第 i 个评价指标和第 j 个评价指标之间的重要性比较关系，取值方法见表 G.2。

基于矩阵A，计算各评价指标的权重，见公式（G.10）

$$w_i=\sum_{j=1}^{n}(a_{ij}/\sum_{i=1}^{n}a_{ij})/n \quad \cdots\cdots (G.10)$$

式中：w_i为第 i 个评价指标的权重。

表G.2 评价指标重要性标度表

a_{ij}标度	含义
1	i与j重要性相同
3	i比j稍微重要
5	i比j明显重要
7	i比j强烈重要
9	i比j极端重要

G.3.4 判断矩阵求解及一致性检验

判断矩阵一致性指标CI（Consistency Index）计算方法见公式（G.11）。

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad \text{(G.11)}$$

式中：λ_{max}为判断矩阵 A 的最大特征值。

然后，计算一致性比例 CR（Consistency Ratio），计算方法见公式（G.12）。

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \text{(G.12)}$$

式中：RI（Random Consistency Index）是随机一致性指标，可根据矩阵阶数查表 G.3 获得。

表G.3 RI 查询表

矩阵阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54

通常当CR≤0.10时，认为判断矩阵的一致性是可以接受的，否则宜再次进行专家打分，对判断矩阵做适当修正，直到通过一致性检验，此时所求得的评价指标权重可用。

地方标准信息服务平台

附 录 H
（资料性）
测试道路分类开放标准与交通影响程度判定表

H.1 自动驾驶测试道路分类逐级开放标准

自动驾驶开放测试达到分类逐级开放标准，且未发生测试主体交通事故和违法违规行为等主要责任、测试车辆试验用临时行驶车号牌在有效期内，方可开展下一类别自动驾驶道路测试。具体要求见表H.1：

a) I类（低风险）道路环境：自动驾驶车辆在I类道路场景测试，自动驾驶模式累计测试里程单车平均宜不少于1000 km，累计测试时长宜不少于50 h，避险脱离率宜小于等于5.0，可申请开展II类道路场景的自动驾驶道路测试。参考指标，通行能力比宜不小于90 %，车运行速度差异率宜不大于15 %；

b) II类（一般风险）道路环境：自动驾驶车辆在II类道路场景测试，自动驾驶模式累计测试里程单车平均宜不少于1000 km，累计测试时长宜不少于50 h，避险脱离率宜小于等于4.5，可申请开展III类道路场景的自动驾驶道路测试。参考指标，通行能力比宜不小于90 %，运行速度差异率宜不大于10 %；

c) III类（较高风险）道路环境：自动驾驶车辆在III类道路场景测试，自动驾驶模式累计测试里程单车平均宜不少于800 km，累计测试时长宜不少于40 h，避险脱离率宜小于等于4.0，可申请开展IV类道路场景的自动驾驶道路测试。参考指标，通行能力比宜不小于95 %，运行速度差异率宜不大于5 %；

d) IV类（高风险）道路环境：自动驾驶车辆在IV类道路场景测试，自动驾驶模式累计测试里程单车平均宜不少于600 km，累计测试时长宜不少于30 h，避险脱离率宜小于等于4.0，可申请开展自动驾驶示范运营，或准商业化运营，或无驾驶人测试。参考指标，通行能力比宜不小于95 %，运行速度差异率宜不大于5 %。

表H.1 自动驾驶测试道路分类逐级开放标准

测试道路环境分级分类	基本指标			参考指标	
	累计测试里程 M	累计测试时长 T	自动驾驶避险脱离率 RADR	通行能力比 CR	运行速度差异率 ΔV
I类低风险	≥ 1000 km	≥ 50 h	≤ 5.0	≥ 90 %	≤ 15 %
II类一般风险	≥ 1000 km	≥ 50 h	≤ 4.5	≥ 90 %	≤ 10 %
III类较高风险	≥ 800 km	≥ 40 h	≤ 4.0	≥ 95 %	≤ 5 %
IV类高风险	≥ 600 km	≥ 30 h	≤ 4.0	≥ 95 %	≤ 5 %
注：表中基本指标和参考指标对应数值为自动驾驶道路测试的单车平均值。					

地方标准信息服务平台

H.2 自动驾驶测试道路交通影响程度分级表

表H.2 自动驾驶道路测试交通影响程度分级

交通影响程度分级	分级描述	IDRT范围
不合格	交通影响严重，运行安全处于高风险状态	[0, 60)
中	交通影响大，运行安全处于较高风险状态	[60, 80)
良好	交通影响较大，运行安全处于一般风险状态	[80, 90)
优秀	交通影响小，运行安全处于低风险状态	[90, 100]

地方标准信息服务平台

参 考 文 献

[1] DB31/T 997 城市道路交通状态指数评价指标体系
[2] DG/TJ 08-2183 城市道路交通标志、标线、信号设施养护技术标准
[3] DG/TJ 08-2256 城市道路养护维修作业安全技术规程
[4] T/CSAE 159-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 直连通信系统路侧单元技术要求
[5] T/CSAE 248-2022 合作式智能运输系统 车路协同云控系统 C-V2X 设备接入技术规范
[6] T/CSAE 247－2022 智能网联汽车道路试验监管系统技术要求
[7] 智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）（工信部联通装【2021】97号）
[8] 上海市智能网联汽车测试与示范实施办法（沪经信规范【2021】3号）
[9] 江苏省智能网联汽车道路测试管理细则（试行）（苏经信产业【2018】731号）
[10] 合肥市智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（合经信装备【2020】184号）
[11] 杭州市智能网联车辆测试与应用管理办法（杭政办函【2023】32号）

地方标准信息服务平台