

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

备案号：

DB 3301

杭 州 市 地 方 标 准

DB 3301/T ××××—2024

# 智能网联车辆开放道路环境评估与分类规范

Specification for classification and assessment of open road environment for  
intelligent networked vehicles

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

××××—××—××发布

××××—××—××实施

发 布

目 次

前言 ..... II

引言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 道路环境等级评估方法 ..... 2

5 道路环境等级分类 ..... 4

6 智能网联车辆测试与应用道路标志 ..... 5

附 录 A （规范性） 事故环境等级度取值标准 ..... 6

附 录 B （资料性） 道路环境等级评估现场调查信息表 ..... 11

附 录 C （资料性） 自动驾驶开放测试道路标志要求 ..... 14

参考文献 ..... 15

## 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。

本文件由杭州市本文件由杭州市经济和信息化局提出。

本文件由杭州市经济和信息化局归口。

本文件起草单位：浙江亚太智能网联汽车创新中心有限公司、XXXXXXXXXX、XXXXXXXXXX、XXXXXXXXXX、XXXXXXXXXX、XXXXXXXXXX、XXXXXXXXXX、XXXXXXXXXX、XXXXXXXXXX、XXXXXXXXXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。

## 引 言

为分级有序推进杭州市智能网联车辆开放道路测试提供技术支撑，保障自动驾驶测试与应用，助力自动驾驶技术研发，特制定智能网联车辆开放道路环境分类与评估规范。

# 智能网联车辆开放道路环境评估与分类规范

## 1 范围

本文件规定了拟开放用于智能网联车辆测试与应用的道路术语和定义、环境等级评估方法、环境等级分类和标志等内容。

本文件适用于本市行政区域范围内拟开放用于智能网联车辆进行测试与应用的道路和公路。

有以下情况的既有路段，不宜作为智能网联车辆开放测试道路：

——《公路交通事故多发点段及严重安全隐患排查工作规范（试行）》中定义的交通事故多发点段中的一类、二类点、段，因道路因素在近三年发生过较大事故的；

——每公里有 3 处及以上视距不良点位，且视距不良点位处无监控设施的；

——有 1 处及以上根据 GB 14886-2016 应设置人行横道信号灯而未设置的。新建道路（未建成道路）应对设计图纸、规划方案进行评估。

## 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。

GB5768.2-2022 道路交通标志和标线 第二部分：道路交通标志

GB5768.3-2009 道路交通标志和标线 第三部分：道路交通标线

GB14886-2016 道路交通信号灯设置与安装规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**智能网联车辆** intelligent connected vehicle (ICV)

指搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，并融合现代通信与网络技术，实现车与X（人、车、路、云端等）智能信息交换、共享，具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能，可实现安全、高效、舒适、节能行驶，并最终可实现替代人来操作的新一代车辆。

注：本文件所称智能网联车辆，包括智能网联汽车和功能型无人车。

### 3.2

**功能型无人车** functional unmanned vehicle

指搭载传感器、控制器、执行器等装置，融合通信与网络技术，采用无驾驶舱设计，具备自动行驶功能，用于物流、巡检、零售、环卫等特定用途的轮式行驶设备。

### 3.3

### 开放测试道路 public roads for testing

在公路（包括高速公路）、城市道路、区域范围内等指定的路段用于进行智能网联车辆自动驾驶功能测试与应用的道路。

#### 3.4

### 道路测试与应用 road test and applications

在公路（包括高速公路）、城市道路和特定区域社会公开道路进行的智能网联车辆自动驾驶功能测试活动与具有试点、试行效果的智能网联车辆载人载物活动。

#### 3.5

### 道路环境等级评估 road environment grade assessment

为指导智能网联车辆测试道路安全、有序开放，对道路的交通运行状况、道路条件、道路环境及交通事故等方面进行调研，根据调研结果对道路环境进行综合评估并分级。

#### 3.6

### 环境等级度 environmental rating

在道路环境等级评估过程中，调研数据量化后的数值。

#### 3.7

### 道路曲率 road curvature

道路曲线路段偏离直线的程度，用圆曲线最小半径衡量。

注：高曲率：圆曲线最小半径 $<100\text{m}$ ；低曲率：圆曲线最小半径 $\geq 100\text{m}$ 。

#### 3.8

### 路面平整度 pavement roughness

路面表面相对理想平面的竖向偏差，可用国际平整指数衡量。

注：路面平整度好：国际平整度指数（IRI） $<2.0\text{m/km}$ ；路面平整度不佳，国际平整度指数（IRI） $\geq 2.0\text{m/km}$ 。

## 4 道路环境等级评估方法

### 4.1 一般规定

智能网联汽车在机动车道进行测试与应用，功能型无人车在非机动车道进行测试与应用。

内容涵盖智能网联汽车和功能型无人车测试与应用道路环境等级评估方法。

同一测试道路应相互连通，不应有孤立的路段，同向相连的路段组成道路通道。

### 4.2 智能网联汽车道路环境等级评估方法

智能网联汽车开放测试道路环境等级评估方法包括路段环境等级评估方法、道路通道环境等级评估方法及路网环境等级评估方法。

开展评估前应按照道路类型及路名将拟申请开放测试的道路划分成不同的路段，评估结论包括道路环境等级和管理对策。

#### 4.2.1 评估流程

智能网联汽车开放测试道路环境等级评估流程，分四个阶段进行：路况调研数据采集、路段环境等级评估计算、道路通道环境等级评估计算和路网环境等级评估计算。

4.2.2 路况调研数据采集

路况调研相关因素应包含下列因素。

——道路环境。道路环境调研应包括路段等级、路段边界、中央隔离类型、机非隔离类型、标线标识、道路开口数量、交叉口类型、视线不良点位数量、减速标识情况和辅道情况等。

——道路参数。道路参数调研应包含路段长度、路段限速、车道宽度、车道数量、道路曲率、路面平整度、坡度和路面抗滑系数等。

——交通流量。交通流量调研应包含车道流量、人行横道过街流量、路段饱和度、纵向非机动车流量和大车比例等。

——事故分布。事故分布评估应包括交通事故的数量及严重程度。

数据采集质量要求：数据采集应从设计、实施以及结果统计三个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。其中交通流量数据应保证采集时间涵盖早高峰、晚高峰和平峰各至少1h。数据采集优先采用质量可靠的自动化采集手段获取的数据，现场数据采集应为三名以上经过相应培训的调查员同时开展，按附件B的表B.1格式记录数据并保持，以保证调查结果的可靠性和真实性。

4.2.3 路段、道路通道和路网环境等级评估方法

道路以路段相连成为道路通道，以道路通道相互叠加组成路网，通过对路段环境等级度、道路通道环境等级度和路网环境等级度计算模型的建立和计算，进行道路的环境等级评估。

路况调研数据采集以道路曲率、坡度、车道数、中央隔离类型、交叉口类型等为影响道路安全风险的主要因素，主要影响因素不变或相似的连续道路为原则划分为同一个路段，并进行编号。城市道路路段划分的长度通常在150m~250m。

4.2.3.1 路段环境等级度计算

各类事故导致的路段环境等级度计算公式如下：

$$Eaova = Poaa \times Sota \times Sot \times Tfi \times Weic \times Icotc..... (1)$$

式中：Eaova为各类事故环境等级度，Poaa为事故发生概率，Sota为事故严重程度，Sot为路段内车辆通行速度，Tfi为路段交通流量影响，Weic为天气环境影响系数，Icotc为交通组成影响系数。

路段环境等级度计算公式如下：

$$Errors = \sum Eaova..... (2)$$

式中：Errors为路段环境等级度。

事故环境等级度的取值详见附件A。

4.2.3.2 道路通道环境等级度计算

道路通道环境等级度计算公式如下：

$$Erora = \frac{\sum_{i=1}^n Errors \times Lors}{\sum_{i=1}^n Lors}..... (3)$$

式中：Erora为道路通道环境等级度，n为道路通道中路段数量，Lors为路段长度。

4.2.3.3 路网环境等级度计算

路网环境等级度计算公式如下：

$$Erorn=\frac{\sum_{j=1}^m\sum_{i=1}^nErrora\times Lora}{\sum_{j=1}^m\sum_{i=1}^nLora}\dots\dots\dots(4)$$

式中：Erorn为路网环境等级度，m为路网中的道路通道数量，Lora为道路通道长度。

4.3 功能型无人车道路环境等级评估方法

4.3.1 评估流程

功能型无人车开放测试道路环境等级评估流程，分两个阶段进行：路况调研数据采集和确定环境等级分类要求。

4.3.2 路况调研数据采集

路况调研相关因素应包含但不限于下列因素。

——道路环境。道路环境调研应包括机非隔离类型、非机动车道与人行道隔离类型、交叉口类型、视线不良点位数量、减速标识情况和辅道情况等。

——道路参数。道路参数调研应包含路段长度、相邻机动车道路段限速、车道宽度、道路曲率、路面平整度等。

——交通流量。交通流量调研应包含非机动车流量、人行横道过街流量。

——事故分布。事故分布评估应包括交通事故的数量及严重程度。

数据采集质量要求：数据采集应从设计、实施以及结果统计三个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。其中交通流量数据应保证采集时间涵盖早高峰、晚高峰和平峰各至少1h。数据采集优先采用质量可靠的自动化采集手段获取的数据，现场数据采集应为三名以上经过相应培训的调查员同时开展，按附件B的表B.2格式记录数据并保存，以保证调查结果的可靠性和真实性。

4.3.3 道路环境等级分类要求

路况调研数据采集以道路曲率、宽度、非机动车与人行道隔离类型、交叉口类型等为影响道路安全风险的主要因素，主要影响因素不变或相似的连续道路为原则划分为同一个路段，并进行编号。

各路段中影响道路安全风险的主要因素按5.2中表2非机动车道路环境等级划分标准进行归类。

5 道路环境等级分类

5.1 一般规定

通过道路环境等级分类，指导开放测试道路批准审核。

5.2 智能网联汽车测试与应用道路环境等级分类

根据交通运输部交办安监[2018]135号《公路水路行业安全生产风险辨识评估管控基本规范(试行)》6.2的要求，将道路环境由低到高统一划分为四级：I类、II类、III类和IV类。

按照4.1.3.3计算所得的路网环境等级度对照表1道路环境等级划分标准，确定拟评估道路环境等级。

表1 机动车道道路环境等级划分标准

| 道路环境等级 | 路网环境等级度范围   |
|--------|-------------|
| I类     | [0, 3.5)    |
| II类    | [3.5, 12.5) |

|       |              |
|-------|--------------|
| III 类 | [12.5, 22.5) |
| IV 类  | [22.5, ∞)    |

5.3 功能型无人车测试与应用道路环境等级分类

根据交通运输部交办安监[2018]135号《公路水路行业安全生产风险辨识评估管控基本规范(试行)》6.2的要求,将道路环境由低到高统一划分为四级:I类、II类、III类和IV类,对应范围如表2所示。

表2 非机动车道道路环境等级划分标准

| 影响因素         | 道路环境等级     |              |                   |            |
|--------------|------------|--------------|-------------------|------------|
|              | I类         | II类          | III类              | IV类        |
| 相邻机动车道设计速度   | <60km/h    | <60km/h      | <60km/h           | >60km/h    |
| 机非隔离         | 有          | 有            | 有                 | 无          |
| 非机动车道与人行道隔离  | 有          | 有            | 有                 | 无          |
| 道路宽度 (m)     | ≥2m        | ≥1.8m & <2m  | ≤1.8m             | ≤1.8m      |
| 曲率           | ≥100m      | ≥80m & <100m | ≤80m              | ≤80m       |
| 路面平整度        | 平整         | 平整           | 平整                | 不平整        |
| 交叉口信号灯       | 有          | 有            | 有                 | 无          |
| 非机动车流量 (辆/h) | ≤500 (高峰期) | ≤500 (高峰期)   | >500 & ≤800 (高峰期) | >800 (高峰期) |
| 行人过街流量 (人/h) | ≤500 (高峰期) | ≤500 (高峰期)   | >500 & ≤800 (高峰期) | >800 (高峰期) |
| 信号遮挡         | 无          | 无            | 无                 | 有          |
| 近一年发生严重的交通事故 | 无          | 无            | 无                 | 有          |

6 智能网联车辆测试与应用道路标志

进行智能网联车辆测试与应用的道路应在进入测试路段的路口前适当位置设置明显的标志,标志设置位置应符合GB 5768.2-2022中4.8条的要求,具体详见附录C。

附 录 A  
(规范性)  
事故环境等级度取值标准

表 A.1 环境等级度评估清单

| 事故类型       | 影响因素 |       |                     | 环境等级度  |
|------------|------|-------|---------------------|--------|
| 驶离车道事故     | 发生概率 | 车道宽   | >3.25m              | 1.00   |
|            |      |       | >2.75m & ≤3.25m     | 1.05   |
|            |      |       | ≤2.75m              | 1.10   |
|            |      | 曲率    | >900m               | 0.97   |
|            |      |       | >500m & ≤900m       | 1.74   |
|            |      |       | >200m & ≤500m       | 3.59   |
|            |      |       | ≤200m               | 6.16   |
|            |      | 标志标线  | 充分                  | 1.00   |
|            |      |       | 不足                  | 2.40   |
|            |      | 路面平整度 | ≤2.0m/km            | 1.00   |
|            |      |       | >2.0m/km & ≤4.5m/km | 1.20   |
|            |      |       | >4.5m/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 |
| 正面相撞事故（失控） | 发生概率 | 车道宽   | >3.25m              | 1.00   |
|            |      |       | >2.75m & ≤3.25m     | 1.05   |
|            |      |       | ≤2.75m              | 1.10   |
|            |      | 曲率    | >900m               | 0.97   |
|            |      |       | >500m & ≤900m       | 1.74   |
|            |      |       | >200m & ≤500m       | 3.59   |
|            |      |       | ≤200m               | 6.16   |
|            |      | 标志标线  | 充分                  | 1.00   |
|            |      |       | 不足                  | 2.40   |
|            |      | 路面平整度 | ≤2.0m/km            | 1.00   |
|            |      |       | >2.0m/km & ≤4.5m/km | 1.20   |
|            |      |       | >4.5m/km            | 1.40   |
|            |      | 坡度    | ≤4%                 | 0.97   |
|            |      |       | >4% & ≤7.5%         | 1.52   |

| 事故类型       | 影响因素 |         |                   | 环境等级度  |
|------------|------|---------|-------------------|--------|
|            |      | 抗滑系数    | >7.5%             | 1.79   |
|            |      |         | ≥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 5-10m        | 39.90  |
|            |      |         | 空间间隔 1-5m         | 91.20  |
|            |      |         | 空间间隔<1m           | 102.60 |
|            |      |         | 中间划线              | 110.80 |
|            |      |         |                   |        |
| 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 5-10m        | 0.00   |
|            |      |         | 空间间隔 1-5m         | 0.00   |
|            |      |         | 空间间隔<1m           | 0.00   |
|            |      |         | 中间划线              | 100.00 |
| 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   |

| 事故类型  | 影响因素 |         |                   | 环境等级度 |
|-------|------|---------|-------------------|-------|
|       |      |         | 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 |
| 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 5-10m        | 0.70  |
|       |      |         | 空间间隔 1-5m         | 0.70  |
|       |      |         | 空间间隔<1m           | 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  |

A.1 通行速度对环境等级度的影响取值如表A.2 所示。

表 A.2 通行速度对道路环境等级度的影响

| 限速/（km/h） | 环境等级度影响系数 |
|-----------|-----------|
| 40        | 0.01      |
| 50        | 0.02      |
| 60        | 0.05      |
| 70        | 0.09      |

| 限速/（km/h） | 环境等级度影响系数 |
|-----------|-----------|
| 80        | 0.12      |
| 90        | 0.19      |
| 100       | 0.25      |
| 120       | 0.32      |

A.2 交通流量对环境等级度取值的影响如表A.3所示。

表 A.3 交通流量对道路环境等级度的影响

| 流量/（辆/天）    | 环境等级度影响系数 |
|-------------|-----------|
| 10-100      | 0.01      |
| 100-1000    | 0.08      |
| 1000-5000   | 0.15      |
| 5000-10000  | 0.28      |
| 10000-15000 | 0.50      |
| >15000      | 1.00      |

A.3 交通组成对环境等级度取值的影响如表A.4所示。

表 A.4 交通组成对道路环境等级度的影响

| 大车比例/（%） | 环境等级度影响系数 |
|----------|-----------|
| 0-10     | 1.00      |
| 10-20    | 1.58      |
| 20-30    | 2.62      |
| 30-40    | 2.89      |
| 40-50    | 3.99      |
| 50-100   | 4.66      |

A.4 天气条件对自动驾驶的感知效果影响很大，不同天气对道路环境环境等级度的影响取值如表A.5所示。

表 A.5 天气对道路环境等级度的影响

| 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   |

DB 3301/T ××××—2024

| 限速/（km/h） | 雾天影响系数 | 雨天影响系数 | 夜间影响系数 |
|-----------|--------|--------|--------|
| 110       | 1.88   | 2.37   | 1.86   |
| 120       | 1.91   | 2.47   | 1.97   |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/496125045035010141>