

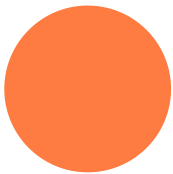
自动驾驶开放道路安全等级分级方法

标准立项汇报：滴滴自动驾驶公司

2021年5月27日



中国智能交通产业联盟



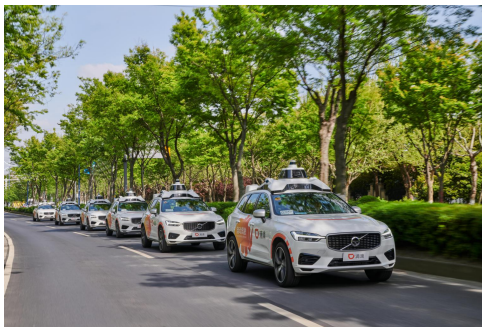
行业动态

封闭场地测试

公开道路测试

示范应用/运营

自动驾驶功能测试应用流程



2020年6月，上海智能网联汽车规模化示范应用启动



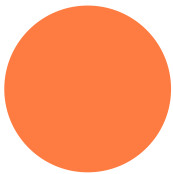
2020年9月，长沙发放全国首批试运营和无驾驶人测试通知书



2021年2月，广州向文远知行发放网络预约出租汽车经营许可



2021年4月，北京设立首个智能网联汽车政策先行区



标准立项背景

《关于促进道路交通自动驾驶技术发展和应用的指导意见》指出，推动自动驾驶载货运输服务、稳步推动自动驾驶客运出行服务、鼓励自动驾驶新业态发展等，强化安全风险可控。

《智能网联汽车生产企业及产品准入管理指南（试行）》中，“实际道路测试的要求”提出，“应当根据所声明的产品自动驾驶设计运行范围，选择匹配的公共道路开展车辆实际道路连续测试”。

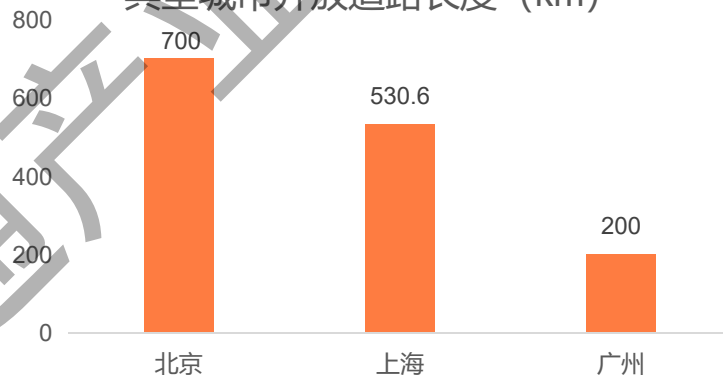
匹配的公共道路

有良好的道路基础条件

在企业的ODD范围内

在安全可控的范围内

典型城市开放道路长度 (km)



- 标志线清晰，路面状态良好
- 具有一定的智能网联设施

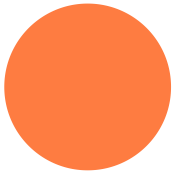
- 技术可拓展、版本安全稳定
- 根据无人测试、运营需求拓展范围

- 对道路进行风险评估，做到安全可控
- 根据技术能力演进，道路逐级开放

国内外相关标准制定情况

- 领域空白：**目前国外尚没有针对自动驾驶开放公开道路的安全风险评估标准；国外有iRAP（国际道路评估方案），在欧洲、澳大利亚和美国等地已经获得成功实施，并非针对自动驾驶测试道路。
- 初期探索：**国内如北京、上海、广州等地均针对自动驾驶测试道路进行定级，尚没有针对自动驾驶开放公开道路形成统一共识的安全风险评估标准。仅上海出了地标《自动驾驶开放测试道路环境分级规范》，现在上海的道路开放遵循的就是这套分级标准。

城市	道路类型	评估要素	道路/区域等级	参考规范	测试推进
北京	城市道路	道路结构、交通密度、居住密度、路面特征、自然环境	R1-R5	《北京市自动驾驶车辆测试路段道路要求（试行）》	通过Tn能力评估的自动驾驶车辆，可以在相应Rn级道路上测试
上海	城市道路	道路设施、气候环境、交通、交通参与者	I类低风险、II类一般风险、III类较高风险、IV类高风险	《自动驾驶开放测试道路环境分级规范》	从低风险向高风险逐级开展，需在低风险道路测试一定里程并提交测试报告，经审核后才可在高风险道路上测试
广州	城市道路	人、车、路、环境	1-3级道路	《广州市智能网联汽车开放道路及自动驾驶功能测试技术要求（试行）》	
长沙	测试区	测试场，即封闭式、半开放式测试环境；开放式道路测试区	第一级测试区、第二级测试区	《长沙市智能网联汽车道路测试管理实施细则(试行)V3.0》	



标准总体情况

标准题目	《自动驾驶开放道路安全等级分级方法》（团体标准）
范围和目的	<p>本标准规定了针对自动驾驶开放城市道路和高速公路的道路安全等级评估的一般规定、评估方法、评估流程、分级标准等内容。</p> <p>本规范适用于全国范围内自动驾驶开放测试的城市道路与公路的道路安全分级评价与应用。</p> <ul style="list-style-type: none">● 提供动态道路风险评估方法论，采用时间驱动和事件驱动相结合的更新方式，提供自动驾驶车辆上路前的安全评估保障● 通过标准化的方式，为相关监管部门自动驾驶开放道路线路选取给出参考依据，降低企业在适应不同地方公开道路测试及应用时的适配成本
重点内容	<ul style="list-style-type: none">□ 提取道路环境风险要素，包含静态要素，如道路设施；动态要素，如交通流量、车速等；交通事故要素，如碰撞事故等特征□ 建立标准化的道路安全等级综合评估方法，包括两个部分：1) 建立精度在道路最小单位（Link）的道路环境风险评估模型，输出Link级风险评估值；2) 综合link级风险评估值和专家验证，建立精确到小时级的动态道路级安全等级评估方法，并标准化道路安全等级定义
牵头单位	滴滴自动驾驶公司和同济大学
参与单位	交通部公路院、信通院、百度、中兴、移动上研院



标准实施路径



安全隐患

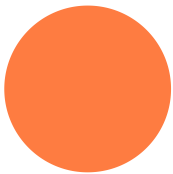


- 新型安全隐患：标线识别困难、定位导航失败、新型混合交通流困境、其他交通参与者行为
- 开放道路原则：**风险可控、分级有序**
- 标准实施路径：由真实道路交通事故场景，倒推影响自动驾驶车辆开放道路测试的关键因素；分时段搭建数据模型，实现动态评估

智能车辆能力

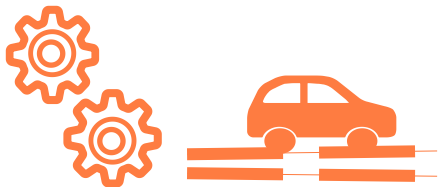


道路安全等级



标准立项意义

✓ 对行业发展



- 1、提供自动驾驶系统道路测试安全风险评估技术规范；
- 2、让企业对自身道路测试运营安全场景进行预评估，指导ODD选择；
- 3、为安全商业运营提供基础。

✓ 对监管部门

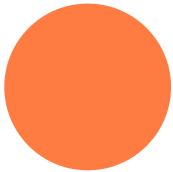


- 1、为自动驾驶车辆运营及无人测试开放公开道路提供安全参考依据；
- 2、为后续行业规模化商业运营，实现道路交通动态敏捷监管，提供参考依据。

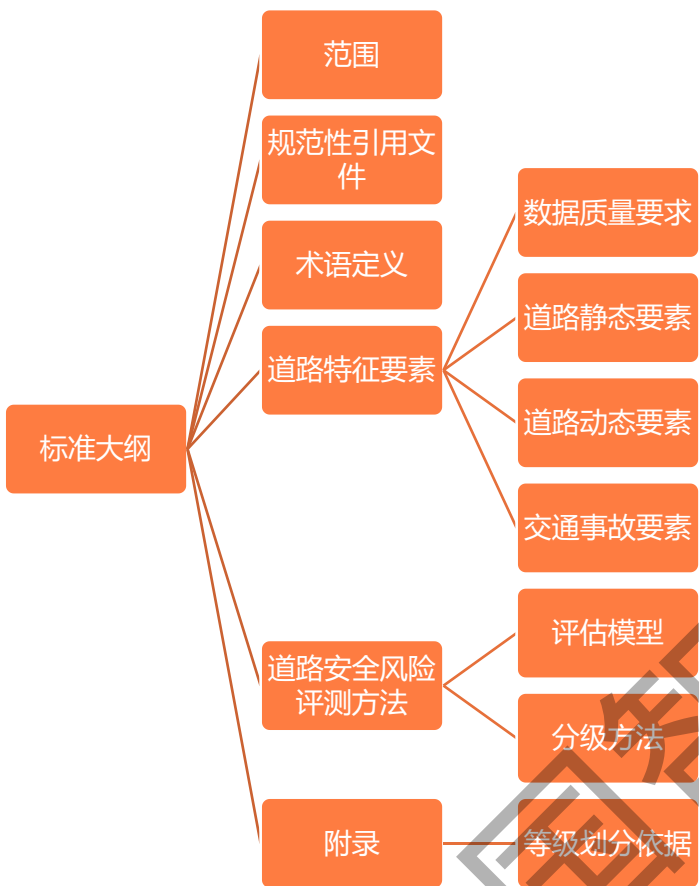
✓ 对普通公众



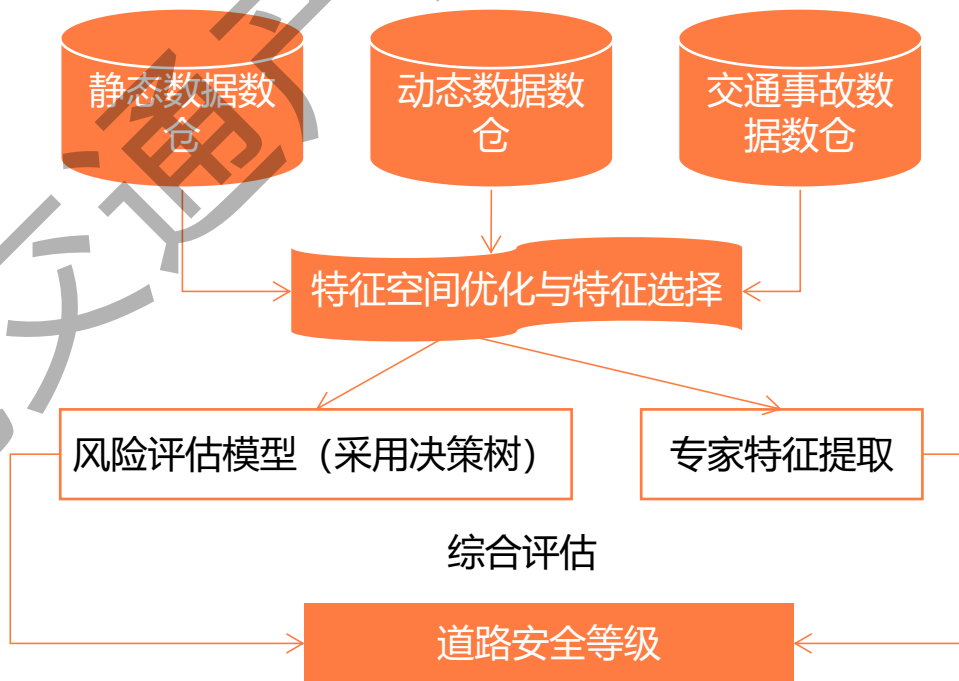
- 1、为提供安全美好的自动驾驶出行服务做好安全保障；
- 2、增强公众认识，建立市场信心。



标准大纲



主要思路：道路特征要素+评估模型+综合分级



标准大纲

数据特征要求

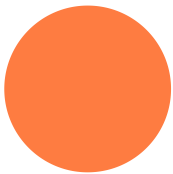
- **数据质量:**
 - 对数据来源、采集设备不做要求
 - 数据量足够大、足够全、足够细
 - 所有数据标准化处理及清洗降噪
- **数据特征**
 - 动态要素——交通流量、车辆行为（速度、加速度、方向）、交通参与者行为
 - 静态要素——道路基本属性（类别、宽度等）、物理基础设施（道路类型）、交通参与者类型（车辆类型）、环境、区域等
 - 交通事故要素——是否发生碰撞以及碰撞事故率、碰撞事故严重程度

分级方法

- **评估模型:** 机器学习（决策树）
- **综合分级:** “机器学习+专家知识” 综合评估

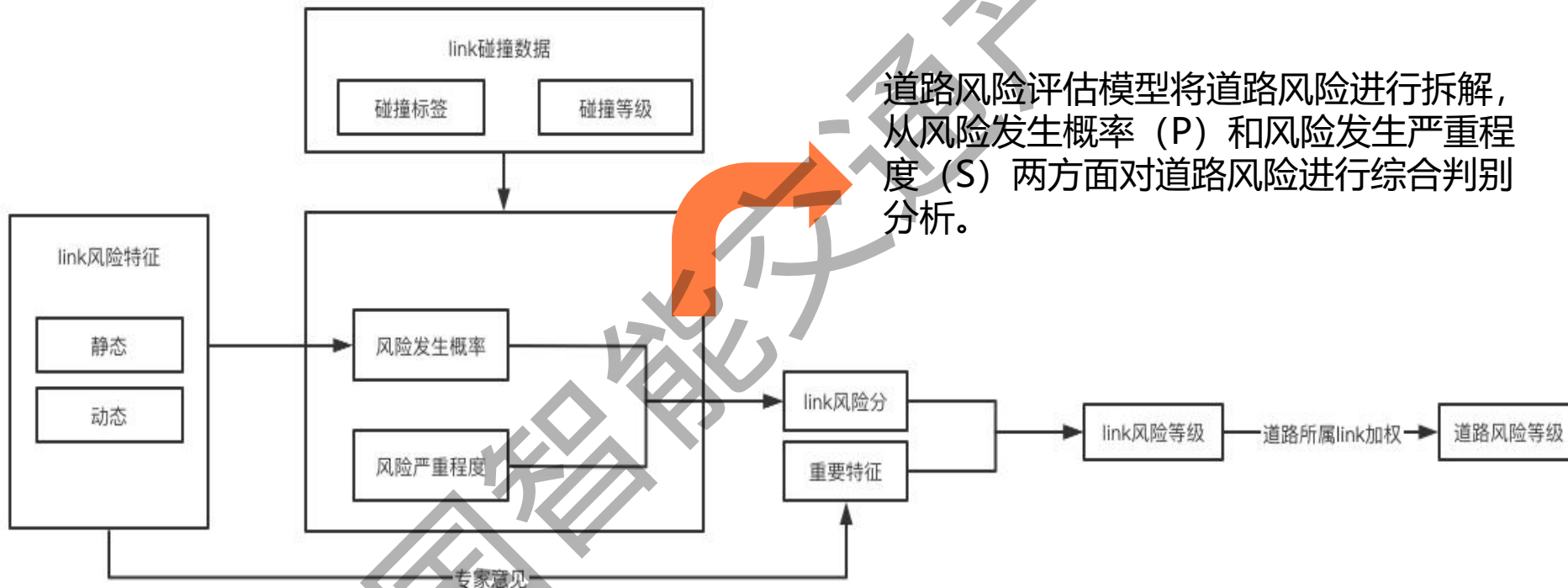
风险	颜色	描述	车辆流量	车辆速度
1级	蓝色	低风险			
2级	黄色	一般风险			
3级	橙色	较高风险			
4级	红色	高风险			

- **因地制宜:** 道路特征确有偏重性，在本标准中，专家论证体系对模型本身留有一定的灵活性

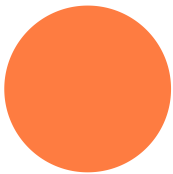


标准技术方案（参考）

融合机器学习+专家知识的评估体系，由评估模型得到风险分，再结合专家意见进行道路风险等级综合定级。



道路风险评估模型将道路风险进行拆解，从风险发生概率（P）和风险发生严重程度（S）两方面对道路风险进行综合判别分析。



标准总体特征

以减少事故为目的

真实的碰撞数据以及碰撞等级作为模型标签，训练技术模型，追溯影响道路安全的关键因素

02

标准自适应性强

不同城市及道路的变换，不需要改变标准技术模型本身

03

评估模型精度高

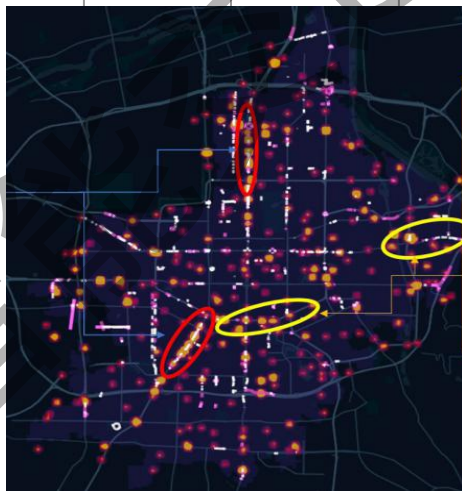
以道路最小道路单位 (Link) 来评估道路风险分，精度最小可达米级

04

01

数据丰富性

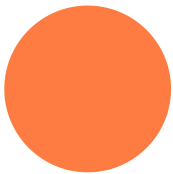
目前选取的道路风险要素50+，加大动态数据（分时段、分天数等）要素输入



05

评估结果可展示性强

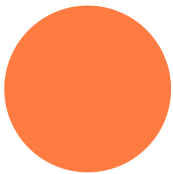
评估出来的分级结果，可按不同颜色直接叠加在地图层，并延展更多应用



标准应用样例

嘉定局部开放道路风险等级评估结果





标准创新点

基于上海地标《自动驾驶开放测试道路环境分级规范》，我们在特征空间构成要素增加了碰撞事故、不同时段数据，在特征要素重要性排序以及路段风险预测结果上增加了自动化评估。

可靠性

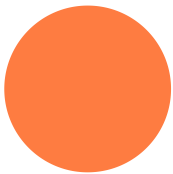
该体系所道路属性维度、车辆与交通行为动态维度等特征要素，与城市场景中人类驾驶经验与行车认知相匹配；
机器学习模型和专家意见输出关键特征相结合的综合定级方式，也实现了多维度的道路风险等。

可延展性

自动化的大数据特征提取方式和机器学习评估架构，可保证风险评估逻辑的一致性与稳定性，同时实现高效的评估区域拓展；多城市迁移学习，因地制宜。

创新性

多源动态数据融合，兼顾道路自身静态属性和交通事故数据，输出结果满足多时相下动态评价需求；
分级结果由传统静态向动态转变，采用时间驱动和事件驱动相结合，满足未来道路交通治理快速、精准、可靠的更新需求。



标准工作计划

本标准计划编制周期为8个月。



进行团体标准立项。同步召开编制组启动会议，召集编制组成员单位共同参与。

完成标准草案撰写

形成征求意见稿

完成报批稿

欢迎相关企业加入标准起草组



自动驾驶开放道路安全分级

高红 (滴滴自动驾驶公司)

微信号: 13192295231

gaohong@didiglobal.com



该二维码7天内(6月2日前)有效, 重新进入将更新