

中国智能交通产业联盟标准建议 自动驾驶场景运行风险评估技术规范

中路高科交通科技集团有限公司

2023年5月

汇报内容

01

标准立项背景

02

标准目的及意义

03

标准主要技术内容

04

标准制定规划

中国智能交通产业联盟

01

标准立项背景

中国智能交通产业联盟

标准立项背景

- 自动驾驶已经从关键技术验证阶段发展到了产品和商业模式的验证阶段。
- 产业化落地应用示范进入深水区，政策、监管、示范规模、基础设施、场景、产品、商业模式等需要再升级。
- 推进自动驾驶从上路测试技术评价体系向自动驾驶产品与运营安全评价体系的转变，是实现高级别自动驾驶、无人驾驶产业化的关键。





标准立项背景

- 随着自动驾驶技术的发展，行业内对于数据集和场景库在自动驾驶技术测试验证和优化过程中的作用愈发重视。
- 国内外自动驾驶科技企业、整车企业和模拟仿真测试企业都在积极协调行业资源，建设自动驾驶场景数据集和场景库。
- 其中国内外的第三方测试服务企业先后公开发布了多部自动驾驶数据集，涵盖普通障碍物检测、信号灯识别、行人检测等多种通用场景，可以支撑开展自动驾驶测试验证活动。



标准立项背景

- 国内外研究发展现状主要包括两部分内容：基础场景数据和场景库构建。
- 在基础场景数据方面，目前已公开的感知算法训练数据库主要包括Cityscapes 数据库、KITTI数据库、BDD100K 数据库等；已公开的测试用例集研究项目主要包括：AdaptIVe 项目、InteractIVe 项目和 PEGASUS 项目等。
- 在场景库构建方面，世界各国政府及智能汽车产业都给予了相当的重视，如德国的 PEGASUS 项目提出了场景六层模型，建成了用于智能汽车系统开发和测试验证的场景库，ASAM 国际组织在此基础上建立了仿真领域的 OpenX 系列虚拟仿真测试场景标准体系，美国 NHTSA 发布了关于自动驾驶测试场景和用例的框架，推动了智能汽车测试场景技术的快速发展。



标准立项背景

- 基础场景数据及场景库构建的研究虽然取得了一定进展，但还面临多种问题，如场景数据的地域问题、标准不一问题等，以及场景库构建及应用体系尚未形成科学系统的现状，都不利于开展大规模批量化的场景测试应用。
- 国外领先的自动驾驶科技企业，如特斯拉，正在基于自身庞大的用户存量，采用众采方式收集了大量的交通场景，并从中挖掘出高价值的异常事件场景和事故场景，开展场景重建，显著提升了自动驾驶算法的测试和训练效果。相比之下，国内的场景数据集和场景库开发主要依赖场景泛化，场景库的真实度较低，且大多数场景库所涵盖的场景依然以普通车辆的运行场景为主，和自动驾驶车辆的运行模式存在较大差异。



标准立项背景

- 目前北京市高级别自动驾驶示范区在车辆入网数、自动驾驶测试里程以及数据维度均位于国内领先水平，已经积累了海量的自动驾驶汽车运行数据。北京车网科技发展有限公司作为示范区运营管理企业，建设了完备的自动驾驶数据安全存储和分析系统，在行业内率先开展了自动驾驶数据的自动化盘点、数据清洗、异常事件场景识别、场景分类等工作，并积极围绕自动驾驶数据安全治理开展技术研究、系统开发和规范制定工作，为开展丰富的示范区自动驾驶数据服务创造了条件。

02

标准目的及意义

中国智能交通产业联盟

标准目的及意义

标准目的及意义

对自动驾驶实采场景进行自动化的运行风险评估，对其中有较大风险引发交通事故的场景进行自动化筛选，并通过自动驾驶异常事件场景开发引擎，对高风险场景进行加工，通过场景特征提取、要素标注、场景要素参数化等功能生成自动驾驶异常事件场景库，并依托格式转换工具对场景库进行标准化加工，使之符合行业主流的 OPEN X 标准要求，形成自动驾驶场景数据集，供相关企业进行场景库开发工作。

03

标准主要技术内容

中国智能交通产业联盟

标准主要技术内容

标准主要技术内容

运行风险评估指标

运行风险评估方法

运行风险分级

中国智能交通产业联盟

运行风险评估指标

从道路基础设施数据、交通工程设施数据、交通环境数据、交通流数据和交通参与者数据、交通事故数据 等方面明确风险评估要素及响应的数据采集手段及量化方法，包括图片、视频以及结构化数据等格式。

中国智

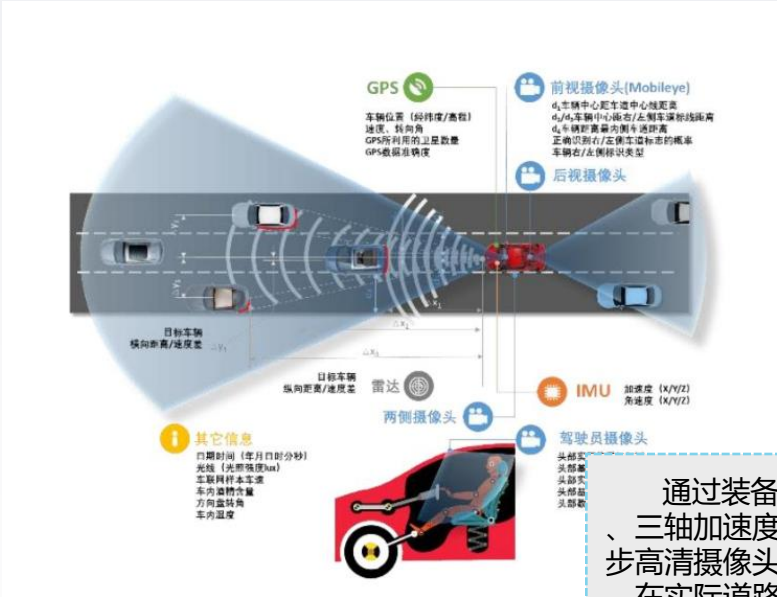
序号	采集要素	序号	采集要素
1	图片参考	37	接入口
2	道路名称	38	单项车道数
3	路段	39	车道宽度
4	距离	40	曲率
5	长度	41	弯道安全性
6	纬度	42	坡度
7	经度	43	路面状况
8	地标	44	抗滑性
9	评论	45	诱导标志标线
10	行车道	46	道路照明
11	摩托车观测流量	47	人行横道
12	自行车观测流量	48	人行横道安全性
13	行人过马路观测流量	49	人行横道措施-小路
14	在驾驶员侧沿路行走的行人观测流量	50	人行横道围栏
15	在乘客侧沿路行走的行人观测流量	51	速度管理措施
16	土地使用-司机侧	52	车辆停放
17	土地使用-乘客侧	53	人行道-驾驶员侧
18	区域类型	54	人行道-乘客侧
19	速度限速	55	辅路
20	摩托车限速	56	机动两轮设施
21	货车限速	57	自行车设施
22	速度差	58	道路工程
23	中间带类型	59	视距
24	中心振动带	60	车流量（AADT）
25	路边严重性-驾驶员侧距离（左侧路侧危险物距车道边缘线距离）	61	摩托车比例
26	左侧危险物	62	高峰时段过马路的行人小时流量
27	路边严重性-乘客侧距离（右侧路侧危险物距车道边缘线距离）	63	平峰时段过马路的行人小时流量
28	右侧危险物	64	高峰时段在乘客侧沿路行走的行人小时流量
29	路肩振动带	65	高峰时段自行车小时流量
30	驾驶员侧硬路肩宽度	66	运行速度（85%百分位）
31	乘客侧硬路肩宽度	67	运行速度（均值）
32	交叉口类型	68	车辆可识别的道路
33	交叉口类型	69	年死亡率增长乘数
34	交叉口渠化	70	学校警告
35	交叉口流量	71	是否有学区穿越引导员
36	交叉口安全性		

运行风险评估方法

高风险场景定义标准

速度区间	边界条件
1-纵向减速度高风险时刻判定依据	
0~10km/h	$\pm 0.6 \text{ (g)}$
10~110km/h	$0.002v-0.317 \text{ (g)}$
2-横向加速度低概率事件判定依据	
0~10km/h	$\pm 0.4 \text{ (g)}$
10~40km/h	$\pm (0.0034v-0.317) \text{ (g)}$
40~90km/h	$\pm (0.0005v-0.199) \text{ (g)}$
90~110km/h	$\pm (-0.0030v+0.117) \text{ (g)}$
3-转向角速度低概率事件判定依据	
0~10km/h	$\pm 35 \text{ (deg/s)}$
10km/h~35km/h	$\pm (-1.10v+46.39) \text{ (deg/s)}$
35km/h~110km/h	$\pm (-0.044v+8.82) \text{ (deg/s)}$
4-纵向上明显制动判定依据	
0~10km/h	$+0.4 \text{ (g)}$

通过分析北京市自然驾驶数据的风险分布特征，在定义高风险场景时以横纵向加速度、转向角速度作为主要的判定依据，并将速度从 0~110km/h 按照 10km/h 等间隔分割，对每个速度区间定义高风险的边界值，最终得到的高风险场景定义标准。



自然驾驶数据参数说明

变量名称	单位(精度)
横向加速度	$\text{g} \text{ (1e-4)}$
纵向加速度	$\text{g} \text{ (1e-4)}$
Z 轴 (转向) 角速度	$\text{deg/s} \text{ (1e-6)}$
车联网样本速度	$\text{m/s} \text{ (1e-6)}$
前方目标车辆的横/纵向距离 (最多 8 个)	$\text{m} \text{ (1e-3)}$
前方目标车辆的横/纵向接近速度 (最多 8 个)	$\text{m/s} \text{ (0.1)}$

通过装备数据采集系统 (包括GPS 定位系统、三轴加速度计、雷达系统、事件按钮、4 个同步高清摄像头以及数据集成记录器等)的乘用车辆，在实际道路上全天候的采集真实交通环境下的日常驾驶数据。采集区域覆盖了各等级的高速公路、城市快速路、主次干路以及各支路。

运行风险分级

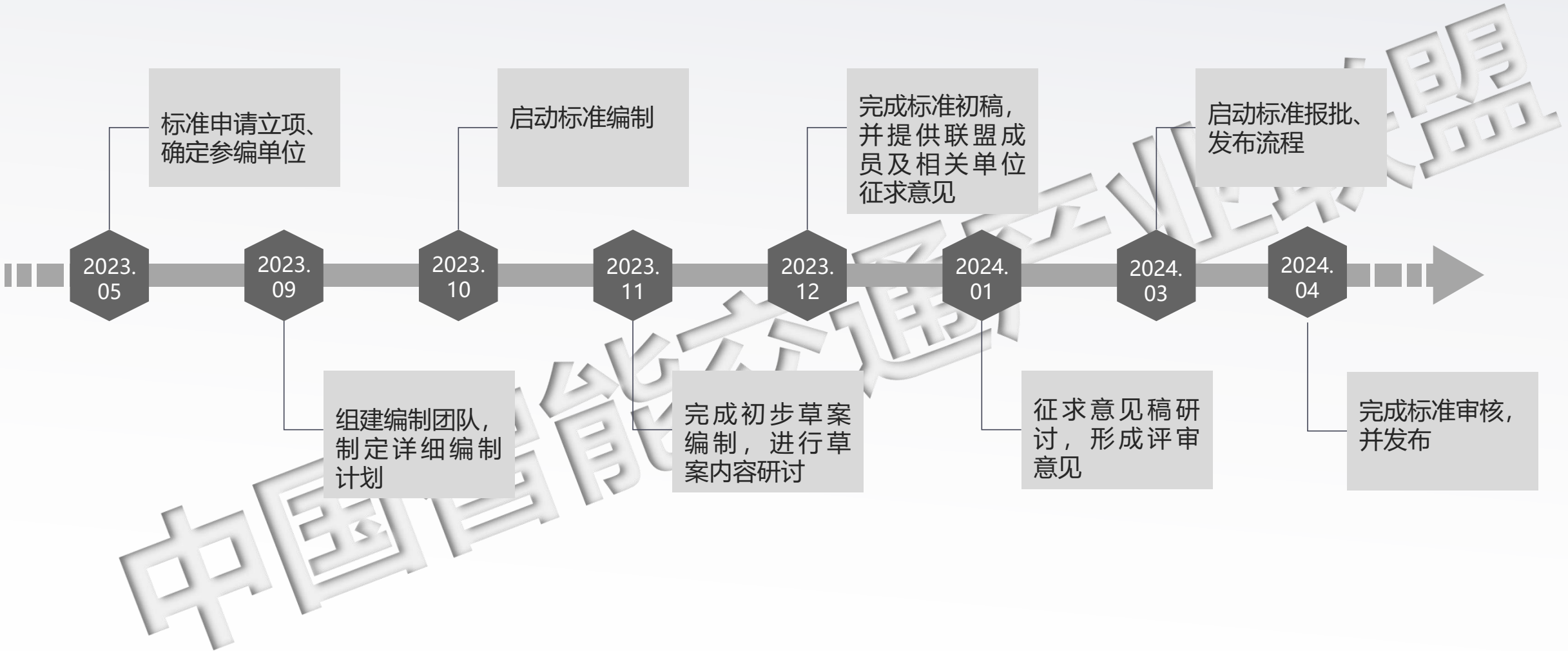
安全风险分级	风险等级描述	安全风险度范围
I类	低风险	[a, b)
II类	一般风险	[b, c)
III类	较高风险	[c, d)
IV	高风险	[d, e)

04

标准制定规划

中国智能交通产业联盟

标准制定计划



敬 请 指 正

交通运输部公路科学研究院

中国智能交通产业联盟