

# 北京市自动驾驶车辆 道路测试报告

(2019年)



编制：

北京智能车联产业创新中心

指导：

北京市自动驾驶测试管理联席工作小组

## 砥砺前行 不负韶华

### (一) 智能汽车(智能网联汽车、自动驾驶汽车)持续受到国家重视

2019年9月,中共中央、国务院印发了《交通强国建设纲要》,明确提出要“加强智能网联汽车(智能汽车、自动驾驶、车路协同)研发,形成自主可控的完整产业链”。2020年1月,美国正式发布自动驾驶4.0计划,旨在确保美国在自动驾驶领域的技术领先地位。无论国际还是国内,智能网联汽车(智能汽车、自动驾驶、车路协同)的发展持续受到国家空前重视。

2020年2月,国家11部委联合印发了《智能汽车创新发展战略》,对智能汽车进行了定义:“通过搭载先进传感器等装置,运用人工智能等新技术,具有自动驾驶功能,逐步成为智能移动空间和应用终端的新一代汽车。智能汽车通常又称为智能网联汽车、自动驾驶汽车等”,并明确提出了以中国标准为特色的智能汽车发展方向与战略目标:到2025年,中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。到2050年,中国标准智能汽车体系全面建成、更加完善,安全高效绿色文明的智能汽车强国愿景逐步实现。此外,公布了中国标准智能汽车发展的6大战略体系,共计20项战略任务。这些战略任务,北京市自2016年起已有序开展,尤其在突破关键基础技术、完善测试评价技术、开展应用示范试点、健全法律法规、完善技术标准等方面,取得了一系列突破性成果,在推进智能化道路基础设施规划建设等方面也取得了瞩目的成绩,有效的推进了产业技术发展。

### (二) 从单车智能走向车路协同,自动驾驶“中国方案”初现

以谷歌为代表的自动驾驶汽车是通过单车智能来实现自动驾驶,从最近几年,特别是2019年的技术发展趋势来看,通过车路协同来实现自动驾驶已经成为技术方案的另一种选择。

清华大学教授、汽车安全与节能国家重点实验室主任李克强认为:汽车的发展到了自动驾驶时代,特别是到了智能时代,本地属性要求更加强烈,换句话说,将来的自动驾驶产品一定有每个国家工况的自动驾驶产品。李克强的解释,一方面中国的自动驾驶是“网联式自动驾驶”,首先要适应中国的基础设施,包括中国的道路基础设施、信息基础设施,这些完全是具有本地属性。其次,网联式自动驾驶一定会有一个联网的运行平台,需要符合中国联网运营标准要求。另一方面未来的汽车产品架构会发生改变,也会形成中国的汽车电子电气等标准。工信部苗部长表示,5G应用中80%将用于物与物之间的通讯,“工信部正在研究推动车联网发展,并已与交通部部长达成共识,加快推动公路数字化、智能化改造。”

与政府、科研的引领同步的是,百度、奔驰等多家企业在2019年加大了车路协同自动驾驶方向上的研发。在智能网联汽车发展已经成为国家战略的今天,自动驾驶的中国方案显得非常重要和切合时宜,可以断言的是,未来的中国自动驾驶一定将是“中国方案”。

### (三) 产业发展进入“持久战”阶段,产业企业层次分化明显

经过2018年的“喧嚣”,2019年的自动驾驶产业发展开始变得“冷静”。在实现量产之前,仍旧面临诸多挑战,产业界意识到要实现高度自动驾驶的产业化,还需要相当长的时间,产业发展进入“持

“持久战”阶段。

自动驾驶关键技术仍需突破。从技术角度而言，自动驾驶汽车依旧存在技术壁垒，如成本高居不下、传感器的车规级程度较低、高精度地图无法实时更新、自动驾驶能力无法达到商用要求等。Waymo 和通用 Cruise 均推迟了其在 2019 年开启商业计划的进程。

产业化时间周期过长，投资市场萎缩。据统计，2018 年中国自动驾驶零部件和解决方案供应商的融资总额达 162.3 亿元，是 2017 年（53.7 亿元）的三倍，2016 年的 20 倍。但到 2019 年，上升趋势并没有持续，该领域融资总额降至 107.1 亿元，同比下降 34%。同时，从初创企业单轮融资金额来看，很少有企业能突破“A 轮超亿元”的门槛<sup>1</sup>。

可盈利的商业模式仍需探索。在自动驾驶技术尚未完全成熟的情况下，如何自我造血，如何探索出可靠的商业模式，是横亘在每一个自动驾驶公司面前的难题。

发展过程分化明显，企业分层显著。从美国加州车辆管理局（DMV）公布的 2019 年度自动驾驶人工接管报告（2019 Autonomous Vehicle Disengagement Reports）的数据来看，有 64 家公司拿到“需配备安全员”的测试资格，仅有 waymo 被允许开展“无需配备安全员”的测试。2019 年度，有 36 家公司在加州公共道路上进行了自动驾驶测试。其中，Waymo 以 234 万公里测试里程遥遥领先，其次是通用 Cruise 的 133 万公里，而后续的企业测试里程除小马智行、百度、nuro、zoox 突破十位数外，其他都是个位数。与国外相比，中国自动驾驶道路测试开展较晚。从北京道路测试情况来看，截止到 2019 年底，有 13 家企业拿到北京道路测试资格，有测试里程的 12 家。其中，百度以近 90 万公里测试里程遥遥领先，其次是小马智行的 12 万公里，整体情况与美国类似。道路测试规模是评价企业自动驾驶技术的重要尺度，从测试里程来看，国内外企业均分层显著，中国领头企业与国外领头企业差距逐步缩小。

相关政策法律支持有待加强，保险需加快研究介入。2019 年全国两会期间，全国人大代表，北京市律师协会会长高子程提出，“仍有很多法律法规制约了我国自动驾驶汽车道路测试、示范运营以及商业化的进一步开展。如在更多公开道路（特别是高速公路）上测试自动驾驶汽车仍然缺乏法律依据，阻碍了技术测试的进度。”长期来看，自动驾驶仍会存在一定的风险不确定性，需要保险业及时介入，解决可能的问题。

2019 年，自动驾驶技术发展和产业格局在悄然改变，产业发展进入“持久战”阶段，虽探索之路艰难，但不忘初心，方得始终，唯有砥砺前行，方能不负韶华。

注 1：张博，亿欧：“年终盘点 | 2019 年的自动驾驶：泡沫破裂之后，进入“静默期””，<https://www.iyiou.com/p/421707.html>，2020-01-08。

# 目录

## 砥砺前行 不负韶华

i

### 一、概述

1

- (一) 政策持续创新 ..... 1
- (二) 标准不断完善 ..... 2
- (三) 测试环境加快开放 ..... 4
- (四) 测试牌照发放与道路测试情况 ..... 6
- (五) 应用示范情况 ..... 7

### 二、封闭试验场测试情况

9

- (一) 测试概况 ..... 9
- (二) 基础性能测试 - 感知 ..... 11
- (三) 自动驾驶可靠性测试 ..... 14
- (四) 专项能力评估测试 ..... 15
- (五) 综合能力评估测试 ..... 18

### 三、开放道路测试情况

19

- (一) 测试概况 ..... 19
- (二) 道路测试监管 ..... 23
- (三) 脱离类别及脱离原因分析 ..... 25

### 智能车联介绍

27

### 延伸阅读

31

## 一、概述

自动驾驶产业的发展离不开政策、标准、测试环境等方面全方位支撑。为促进自动驾驶技术发展，北京市自动驾驶测试管理联席工作小组持续督导中关村智通智能交通产业联盟、北京智能车联产业创新中心（以下简称“智能车联”）等不断完善标准建设、开放测试环境，解决企业从技术验证到商业化验证发展过程中的实际问题。

截止到 2019 年底，北京市已累计开放 4 个区县的自动驾驶测试道路，共计 151 条，503.68 公里；开放全国首个自动驾驶测试区域，面积约 40 平方公里；开放全国首个车联网（智能网联汽车）和自动驾驶地图应用试点区域；累计为 13 家自动驾驶企业 77 辆车发放一般性道路测试牌照；首次为百度公司 40 辆车，发放了允许载人测试的联席审查意见；测试里程超 100 万公里，整体安全可控。开放测试道路、区域、服务规模、测试牌照及测试里程均居全国第一。

### （一）政策持续创新

2019 年 12 月 13 日，北京市自动驾驶测试管理联席工作小组发布《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则（试行）》（第三版）。优化内容如下：

- \* 根据自动驾驶技术发展需要，优化续发程序。随着自动驾驶技术成熟度的逐步加强，2019 年进一步优化流程，将可续发次数提升至三次。
- \* 支持自动驾驶车辆规模化测试，减轻企业测试成本。允许自动驾驶道路测试里程超过 1 万公里的企业，单批次可申请超过 5 辆测试车辆。
- \* 鼓励企业开展自动驾驶车辆商业化模式的探索。丰富测试内容，增加了载人、载物、编队行驶测试。
- \* 推进多样化测试服务模式，进一步提升自动驾驶车辆道路测试服务。允许企业采用实车测试，或实车与仿真结合的测试评价模式，优化市场化服务供给。

2019 年 6 月，北京市自动驾驶测试管理联席工作小组发布了《北京市自动驾驶车辆测试道路管理办法（试行）》，鼓励各区县依据技术要求，因地制宜遴选测试道路，并允许选取开放自动驾驶测试区域。

2019 年 9 月，自然资源部、工业和信息化部、北京市经济和信息化局、北京市规划和自然资源委员会共同启动车联网（智能网联汽车）和自动驾驶地图应用试点（以下简称“地图应用试点”）。2019 年 12 月，自然资源部、工业和信息化部与北京市人民政府正式签约全国首个地图应用试点，并将地图应用试点落地国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区亦庄基地及北京经济技术开发区，智能车联作为试点依托单位，将在保障地理信息安全基础上，分阶段、分步骤地开展地图试点工作，推进我国自动驾驶地图政策、管理和技术等方面创新发展。

表 1 北京市政策持续创新情况

序号	政策迭代方向	实施细则 2017.12	实施细则 2018.8	联席会 2018.10	联席会 2019.3	实施细则 2019.12
1	车牌续发		可续发1次 (三个月)		可续发3次 (一次三个月)	可续发3次 (一次三个月)
2	支持规模化测试	一批次不超过5辆,每批次累积完成5000公里及能力评估		符合条件的,可一次申请多批次,一批次不超过5辆,多批次累积完成5000公里,每批次完成能力评估		符合条件的,一批次不限5辆,累积完成5000公里及能力评估
3	丰富测试内容					增加载人、载物、编队行驶测试
4	测试方法多样化	封闭试验场测试				封闭试验场测试、仿真测试+封闭试验场测试

## (二) 标准不断完善

在北京市自动驾驶测试管理联席工作小组的指导下,北京市科委、中关村管委等单位的支持下,中关村智能交通产业联盟联合产业上中下游龙头企业、科研院所等,共同研制自动驾驶相关标准,解决产业发展中的瓶颈问题。联盟自成立以来,累计已发布 8 项团体标准,已立项待发布 1 项。其中,3 项被北京市认定为自动驾驶相关评价标准,1 项入选工信部百项团标,3 项被认定为“中关村标准”,并面向全国推广应用。具体工作如下:

- \* 不断分析研究道路交通组成,拆解复杂交通环境构成因素,结合自动驾驶技术的演进,不断迭代更新以道路交通复杂度划分自动驾驶车辆能力的测试方法与标准。
- \* 继 2018 年推出服务型电动自动行驶轮式车技术要求之后,研究并发布了场(厂)内专用自动驾驶纯电动小型巴士技术规范,进一步完善多种自动驾驶产品形态的测试方法。
- \* 研究自动驾驶仿真测试场景集定义,推动场景库的建立。
- \* 新增并更新自动驾驶测试道路及开放测试区域的选取要求。
- \* 研究并制定道路测试安全管理规范,保障自动驾驶车辆道路测试过程中的安全。
- \* 研究了自动驾驶车辆道路测试数据采集技术要求,参与研究车联网相关的通信协议,推进自动驾驶与车联网的通信、接口协议等相关标准,支持中国特色自动驾驶路线的技术发展。

表 2 北京市标准完善情况

标准大类	标准类别	标准编号	标准名称	标准发布形式	公布日期
测试类	道路测试	T/CMAA 116-01— 2018	自动驾驶车辆道路 测试能力评估内容 与方法	团体标准	2018/2/11, 2018/9/30 (修订版)
	产品及应用	T/CMAA 117— 2018	服务型电动自动行 驶轮式车技术要求	团体标准	2018/9/30
	产品及应用	T/CMAA 118— 2019	场(厂)内专用自动 驾驶纯电动小型巴 士技术规范	团体标准	2019/5/24
	其他	立项	自动驾驶仿真测试 场景集定义	团体标准	/
支撑类	场地和道路	T/CMAA 116-02— 2018	自动驾驶车辆封闭 试验场地技术要求	团体标准	2018/2/11
	场地和道路	T/CMAA 119— 2019	自动驾驶车辆测试 道路要求	团体标准	2019/10/25
	设备和系统	T/CMAA 121— 2019	北京市自动驾驶车 辆模拟仿真测试平 台技术要求	团体标准	2019/10/15
	设备和系统	T/CMAA 43001— 2019	自动驾驶车辆道路 测试数据采集要求	团体标准	2020/2/10
监管类	车辆	T/CMAA 120— 2019	自动驾驶车辆道路 测试安全管理规范	团体标准	2019/10/25

经长期自动驾驶封闭试验场测试及开放道路测试验证，标准不断更新迭代，取得良好的应用效果，智能车联作为标准重要参编单位，同时也是北京市自动驾驶道路测试第三方服务机构，积极推进标准成果转化，将联盟标准研究成果输出，2019 年度参与行业标准 4 项，地方标准 1 项。

表 3 参与行业及地方标准情况

标准大类	标准类别	标准编号	标准名称	标准发布形式	公布日期
支撑类	设备和系统	报批稿	基于LTE的车联网 无线通信技术网络 层测试方法	行业标准	/
	设备和系统	报批稿	基于LTE的车联网 无线通信技术消息 层测试方法	行业标准	/
	设备和系统	征求意见稿	面向C-V2X的MEC 业务服务能力开放 和接口技术要求	行业标准	/
	设备和系统	征求意见稿	面向LTE-V2X的多 接入边缘计算业务 架构和总体需求	行业标准	/
	地图	立项	自动驾驶高精地图 特征定位数据技术 规范	地方标准	/

### （三）测试环境加快开放

2019 年度，持续推进自动驾驶车辆测试的“场（封闭试验场）—路（开放测试道路）—区（开放测试区域）”三级测试环境的建设与开放。

#### · 认定北京首个最高级别（T5 级）封闭试验场，支持更高级别测试需求

截止到 2019 年底，北京共有封闭试验场地 3 个。2019 年 5 月，北京市认定了首个 T1-T5 级别的封闭试验场地国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区亦庄基地。亦庄基地，面积为 650 亩，拥有高速、城市、乡村场景，覆盖京津冀地区 85% 以上的城市场景、90% 高速公路场景，可满足 12 米以下自动驾驶车辆以及无人配送、外卖、监管巡逻等轮式车的全天候多气象条件的测试评估需求。

#### · 扩增测试道路，支持更多实际场景测试需求

2019 年，北京经济技术开发区、顺义区新增了 107 条，380.68 公里的自动驾驶测试道路，公里数增加比例达 309%。截止到 2019 年底，已累计在海淀区、顺义区、北京经济技术开发区和房山区开放



151 条，503.68 公里的测试道路。

· 开放测试区域，推进自动驾驶产品形态、应用场景、商业模式探索

2019 年，在北京经济技术开发区开放了全国首个 40 平方公里的测试区域，可为自动驾驶车辆进行 Robotaxi、接驳、分时租赁、编队行驶等商业模式探索提供测试环境。

· 加大 V2X 设备部署规模，满足车路协同测试需求

2017 年，在北京市经济技术开发区已建设支持车路协同的测试道路 12 公里（7 个路口）。2019 年，扩建到 40 公里（36 个路口）。

截止到 2019 年底，智能车联联合北京千方科技股份有限公司在中关村自动驾驶创新示范区环保园、北京经济技术开发区、北京 CBD 等道路上已部署近百套 V2X 设备。

创建全国首个车联网（智能网联汽车）和自动驾驶地图应用试点，推进产业化

2019 年，依托北京市自动驾驶道路测试以及智能车联工作成果，全国首个车联网（智能网联汽车）和自动驾驶地图应用试点设立在北京经济技术开发区 40 平方公里测试区及国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区亦庄基地（以下简称“亦庄基地”）。试点将加强 5G、RTK 基准站地基增强网络、车联网等试验基础环境，全面支持自动驾驶产业创新。



图 1 北京市场—路—区三级测试环境的开放图

#### (四) 测试牌照发放与道路测试情况

截止到2019年12月31日,有13家企业,涵盖6家互联网企业、6家主机厂、1家地图厂商共计77辆车,参与了北京市自动驾驶车辆一般性道路测试,路测里程达104万公里。申请企业数、车辆数、路测里程均位居全国第一。其中,2019年度,有12家企业,73辆车参与北京市自动驾驶车辆一般性道路测试,并首次为百度公司40辆车,发放了允许载人测试的联席审查意见。(往年数据请参看《北京市自动驾驶车辆道路测试报告(2018年)》)

表4 北京市测试牌照发放与道路测试情况

测试主体名称	2018-2019年度		2019年度		
	累计道路测试车辆数(辆)	累计测试里程数(万公里)	道路测试车辆数(辆)	载人测试车辆数(辆)	测试里程数(万公里)
北京百度网讯科技有限公司	52	89.39	52	40	75.40
上海蔚来汽车有限公司	2	0.35	1	/	0.11
北京新能源汽车股份有限公司	1	0.02	0	/	0.00
戴姆勒大中华区投资有限公司	2	0.09	2	/	0.04
北京小马智行科技有限公司	7	12.13	5	/	11.12
腾讯大地通途(北京)科技有限公司	1	0.42	1	/	0.39
苏州滴滴旅行科技有限公司	2	0.14	2	/	0.13
奥迪(中国)企业管理有限公司	1	0.10	1	/	0.09
北京智行者科技有限公司	2	0.14	2	/	0.14
重庆金康新能源汽车设计院有限公司	1	0.00	1	/	0.00
北京四维图新科技股份有限公司	1	0.12	1	/	0.12
丰田汽车研发中心(中国)有限公司	4	1.11	4	/	1.11
北京三快在线科技有限公司	1	0.01	1	/	0.01
<b>合计</b>	<b>77</b>	<b>104.02</b>	<b>73</b>	<b>40</b>	<b>88.66</b>

## (五) 应用示范情况

北京市已经在多区域的有条件园区或自动驾驶开放测试区规划自动驾驶与车联网应用示范。目前已经建设规划有北京经济技术开发区的智能网联汽车产业创新示范区、北京市海淀区的中关村自动驾驶创新示范区、北京市顺义区的智能网联汽车创新生态示范区、北京市房山区的5G自动驾驶示范区、北京市智能网联汽车示范运行区（首钢园）。（以下简称“首钢冬奥示范区”）。

其中，首钢冬奥示范区和中关村自动驾驶创新示范区环保园由智能车联与示范园区合作，于2019年启动运行，示范园区内不仅建设5G网与车联网，更涵盖无人接驳、无人物流、无人清扫、无人配送等商业运行场景，已实现多种自动驾驶车辆多场景示范运行。

北京经济技术开发区的智能网联汽车产业创新示范区作为目前唯一一个自动驾驶开放测试区，将在2020年重点开展公开道路上的车联网（智能网联汽车）和自动驾驶地图应用试点、Robotaxi等示范应用。





中关村自动驾驶创新示范区环保园规划图



图 2 北京市已开展的自动驾驶示范应用

## 二、封闭试验场测试情况

### (一) 测试概况

2019年，智能车联在封闭试验场内为30余家国内外自动驾驶企业、科研团队、行业协会等提供了测试服务，服务时长超过4000小时，封闭试验场测试里程超过7.36万公里，累计测试里程14.36万公里。

2019年，北京市发放了首个T4级别道路测试牌照，获得T4级别的测试车辆可在更为复杂的R4道路开展测试。T4级别能力等级要求自动驾驶车辆能够准确识别临时交通标志，需具备通过隧道、潮汐车道、坡道停车和起步、停车入库等复杂场景的能力，并对自动驾驶的感知、规划和控制能力也提出了更高的要求。

美团无人配送车首次通过了T/CMAX 117-2018《服务型电动自动驾驶轮式车技术要求》的测试，并在首钢冬奥示范区开展了示范运行测试。

智能车联通过星火计划累计向20余家企业、科研团队、行业协会等提供1160小时的优惠服务，为企业、科研团队节约研发资金达千万元。

根据封闭试验场统计，2019年自动驾驶车辆出现依托车型国产化、部分关键零部件国产化，整车量产化，对高性能传感器依赖度降低等趋势。

#### · 依托车型国产化趋势明显

目前，绝大多数自动驾驶车辆是基于现有量产车型改装。2019年，测试主体在改装车辆时选择国产车型的趋势明显增加。2018年，获取道路测试牌照的国产车型有哈弗、蔚来、北汽新能源共3款车型；2019年，新增红旗、东风风光、WEY、比亚迪4款车型，国产车型种类增长率达133%。

表5 2019年/2018年获得牌照测试主体车型分析

	2019年车型品牌	2018年车型品牌	车型数量 2019/2018	累计
国内品牌	蔚来、北汽新能源、哈弗、 比亚迪、东风风光、WEY、红旗	蔚来、北汽新能源、哈弗	7/3	7
国外品牌	林肯、奔驰、奥迪、雷克萨斯	林肯、奔驰、奥迪	4/3	4

#### · 自动驾驶车辆量产化方案初现

2019年，由百度和一汽合作生产的红旗E界在北京开展测试，该车型从传感器布置、设备选型和整车布置等方面都已经进入小规模量产阶段，是目前在封闭试验场出现的专业性最强、集成度最高的测试车型。



图 3 首款自动驾驶量产车型红旗 E 界

#### · 部分关键零部件国产化，高性能传感器依赖度降低

目前，多数测试主体采用摄像头 + 毫米波雷达 + 激光雷达方案，其中激光雷达作为自动驾驶车辆的关键零部件之一，主要起到感知和定位的作用。2019 年，测试主体在激光雷达品牌选择上开始向国产化靠拢，国产品牌占比由 2018 年的 20% 提升至 2019 年的 40%。

表 6 2019 年 / 2018 年激光雷达品牌属性分析

	2019年		2018年	
	国外	国内	国外	国内
品牌属性	国外	国内	国外	国内
品牌示例	Velodyne	禾赛、速腾聚创	Velodyne	禾赛
线数	16、32、64	40、16	16、32、64、128	40
方案数量	9	6	8	2
方案占比	60%	40%	80%	20%

2019 年，测试主体在激光雷达的线数选择上比去年也有明显降低，主激光雷达采用 40 线（含）以下的比例从去年的 50% 上升到今年的 73%。从目前的趋势来看，随着技术的不断革新及低线数传感器成本的逐渐下降，测试主体对高线数激光雷达依赖度逐渐降低，开始向低成本、可量产、可落地的方向发展。

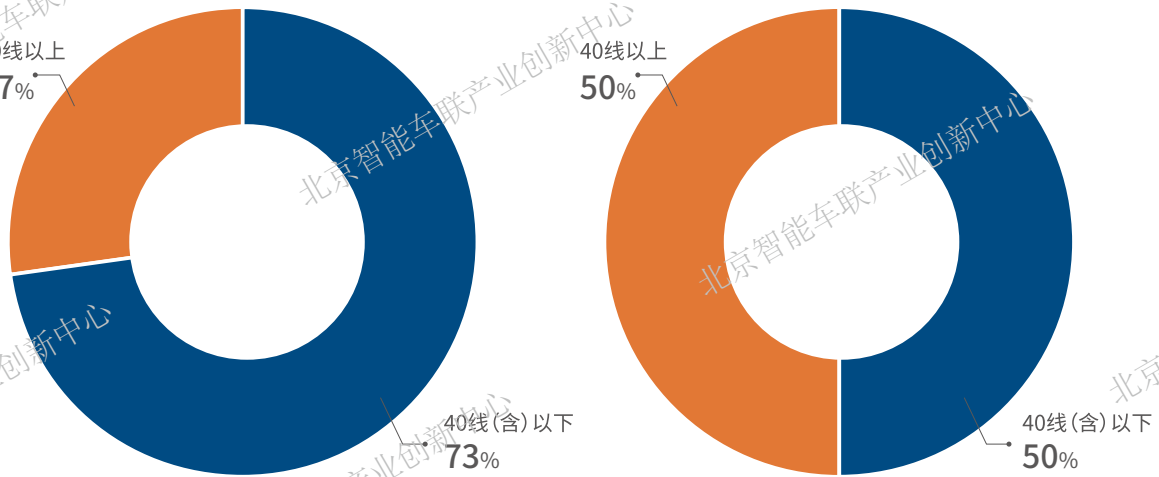


图 4 2019 年 (左) /2018 年 (右) 测试主体选用激光雷达线数占比

## (二) 基础性能测试 - 感知

2019 年, 智能车联同各测试主体在封闭试验场开展了车辆基础性能测试, 包含感知性能测试、规划性能测试和控制性能测试。为企业在技术升级、性能优化、产品对标等方面提供帮助和建议。下面以感知性能测试举例说明。

### · 儿童认知盲区测试

认知<sup>2</sup>盲区测试属于感知性能测试中的一个子项, 包含行人盲区、儿童盲区和标准粒度障碍物盲区测试, 以下就儿童的认知盲区展开分析。保障弱势群体安全是自动驾驶测试原则之一, 所以此项测试选取身高为 120cm 的模拟儿童作为测试目标。

测试数据显示, 认知盲区较小的车型前方盲区在 0.25m 以内, 左侧和右侧盲区在 1m 的水平。整体来看, 整车盲区为非对称式分布, 前部盲区要明显小于其他方向的盲区, 左右两侧的盲区基本呈对称状态。大部分测试车型将感知重点放在车辆前方区域, 其次是后方和两侧, 此外不同车型方案之间的认知盲区差异较大。

影响车辆盲区大小的主要因素有自动驾驶传感器布置方案、传感器性能、感知算法等。和人类驾驶员相比, 自动驾驶车辆具有感知范围广, 不存在阶段性盲区和因疲劳等主观原因造成的感知短暂缺失的优点, 且自动驾驶车辆对运动物体速度、位置的识别精度要远高于人类驾驶员。

注 2: 认知是指不仅能够感知到物体, 且能够对感知到的物体正确稳定分类。

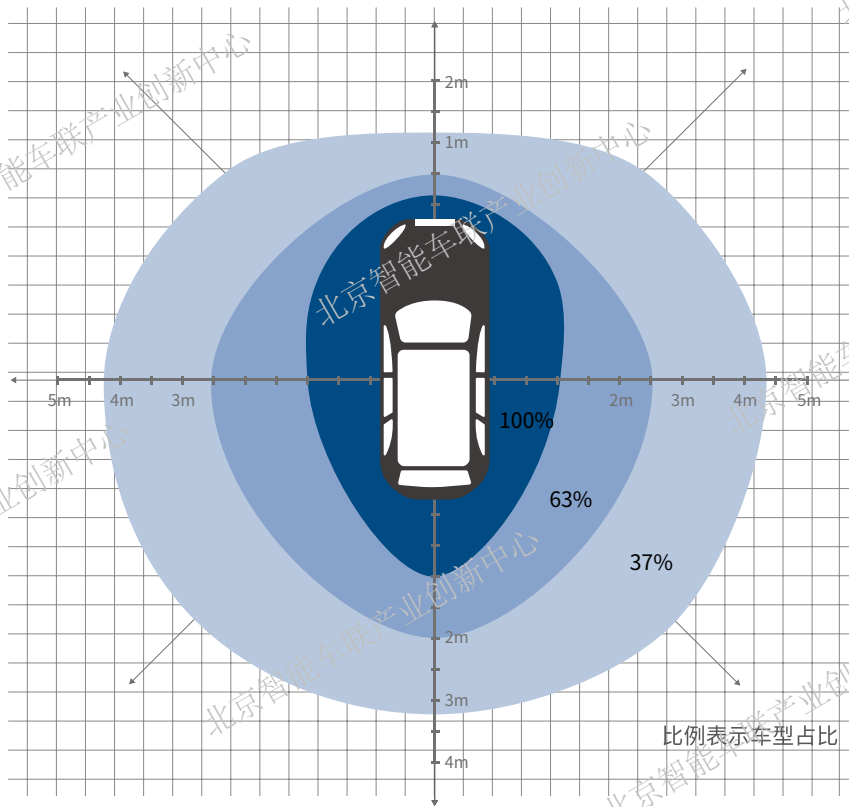


图 5 儿童认知盲区示意图

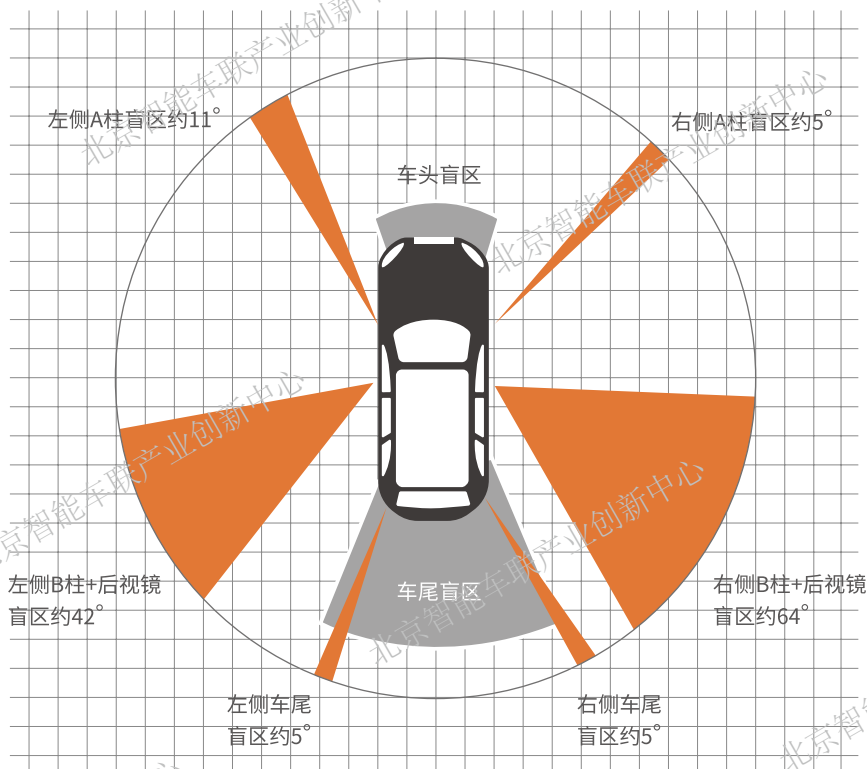


图 6 人类驾驶员盲区示意图



· 前方最大认知距离测试

前方最大认知距离是指自动驾驶车辆可以稳定认知前方目标物的最大距离。测试数据显示，测试车型之间对于车辆的最大认知距离差异较大，在锥桶和模拟儿童的认知上差异较小，车辆和模拟行人认知距离都在 50 米以上，部分企业可达到百米以上。

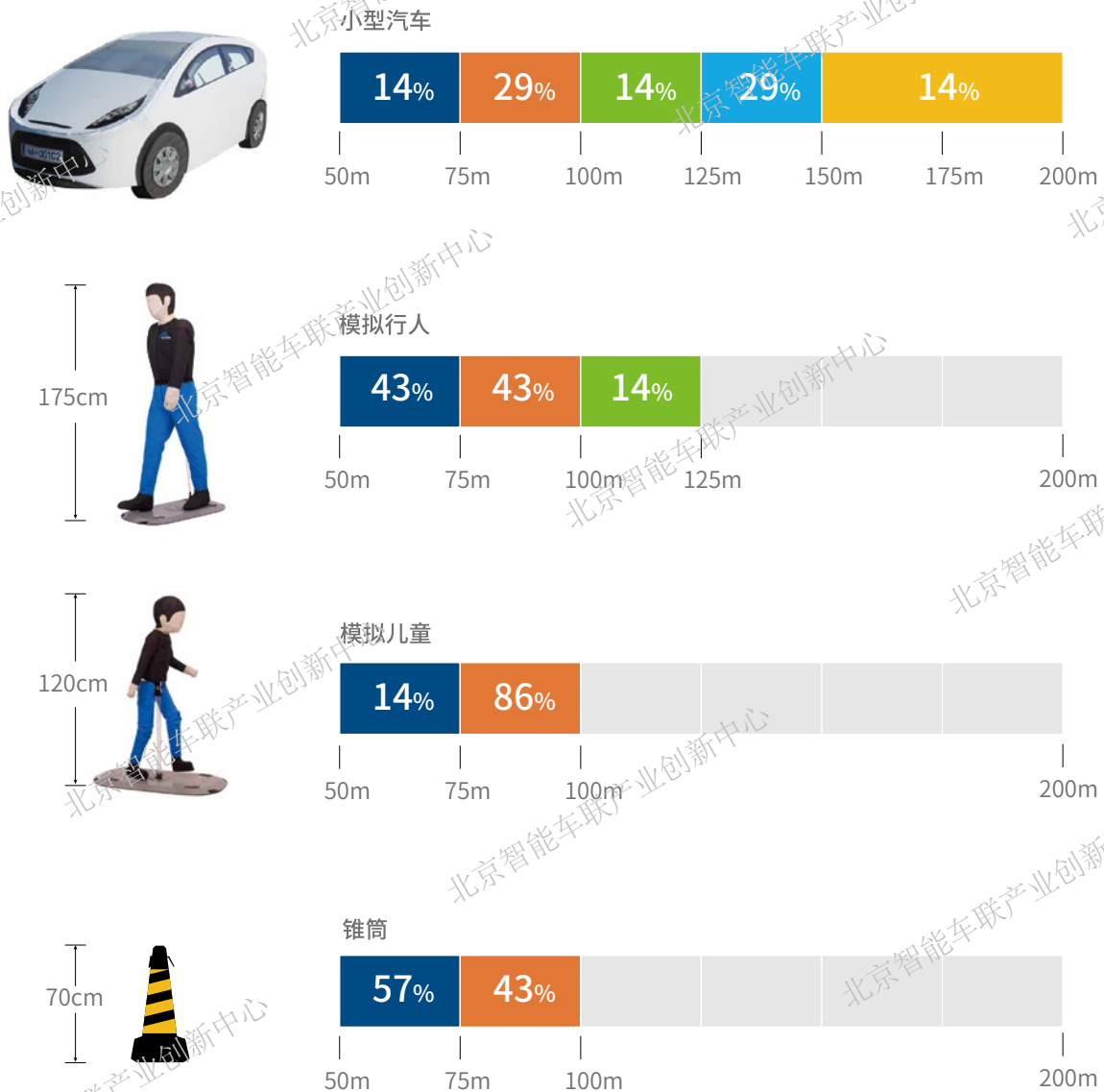


图 7 前方最大认知距离

自动驾驶车辆前方最大认知距离除受自身传感器性能和融合算法的影响外，还受目标物大小、高度、颜色、材质、运动状态等因素的影响。随着传感器性能的不不断提高以及算法的迭代升级，未来自动驾驶的认知距离还会有更大的提升。

根据 2019 年 10 月美国汽车协会发布的 AEB 系统模拟测试结果显示，白天成人身材的假人过马路时，参与测试的四款采用摄像头和毫米波雷达方案的量产车，在时速 32 公里 / 小时的情况下只有 40%

的几率成功避免碰撞；在 48 公里/小时工况下，全部车型均无法避免碰撞。数据显示，理论上中小型车辆在 48 公里 / 小时的速度下安全停车时间为 3 秒左右，距离为 40 米。2019 年封闭试验场内参与感知测试的自动驾驶方案基本采用摄像头 + 毫米波雷达 + 激光雷达方案，前方稳定认知模拟行人距离均大于 50m，因此将会多出近 1 秒的反应和处理时间，可有效的避免碰撞，在保护交通弱势群体安全方面更为友好。

### （三）自动驾驶可靠性测试

当前自动驾驶车辆主要基于现有量产车型改装，存在可靠性、稳定性差等问题。因此《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则（试行）》（第三版）规定，每批次自动驾驶车辆需在封闭试验场内完成累计不少于 5000 公里的自动驾驶测试。通过完成第三方测试方布设的道路交通测试场景，长时间的负载运行，以验证自动驾驶车辆的可靠性、稳定性。

自动驾驶可靠性测试能够加速暴露设备、系统、车辆存在的问题。截至到 2019 年，北京市封闭试验场内累计测试里程超过 13.36 万公里，（除碰撞、危险场景等专项测试外）发生碰撞事故 16 起，平均每车 8350 公里发生一次碰撞事故。其中，冲出道路擦碰路边石或碰撞行道树 8 起，刮蹭交通设施 5 起，未及时躲避模拟行人发生碰撞 2 起，碰撞其他交通参与车辆 1 起。同时，测试过程中共发生软硬件故障 34 次（可快速修复性故障未统计在内），平均每车 3929 公里发生一次故障。未出现对测试人员造成损伤的安全事件。

多数事故是车辆定位异常、感知错漏、控制失调造成，以及部分驾驶员缺乏安全测试意识，事故形成前未及时发现接管车辆；软硬件故障主要包括激光雷达、摄像头等硬件故障以及系统卡顿、延时、死机等软件故障。总体来看，在仿真测试中较难发现造成这些问题的隐患，需要经过较长时间的实车测试，尤其是在恶劣环境，如高低温、视线或信号遮蔽、颠簸路面等环境下更容易发现隐患问题。这些隐患的发现和排除，为测试主体完善产品性能，提升产品可靠性提供了宝贵的经验。

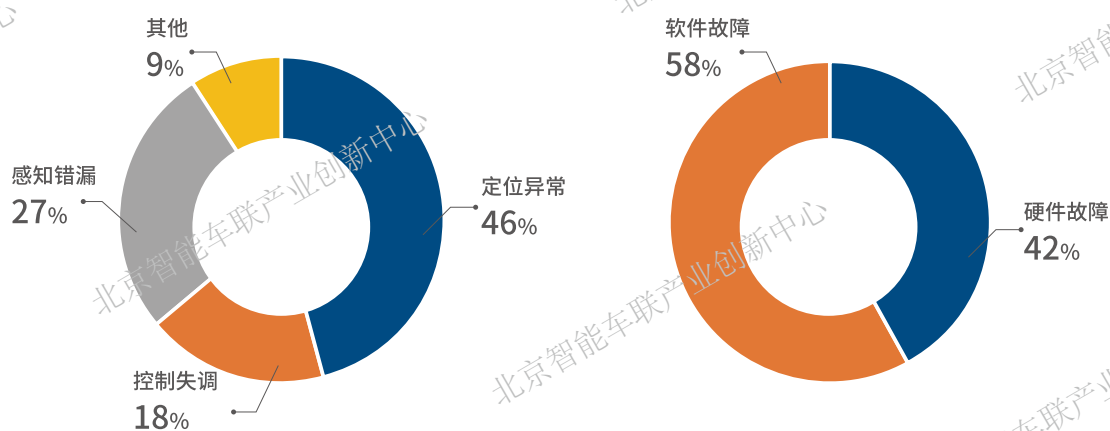


图 8 封闭试验场内事故原因及占比（左）与软硬件故障占比（右）

近几年国外自动驾驶车辆事故说明，未经封闭试验场大量试验验证的自动驾驶车辆容易带来安全隐患，对产业发展造成不良影响。因此在技术成熟度尚未达到一定水平的情况下，利用封闭试验场地进行自动驾驶车辆的可靠性测试，是提升自动驾驶汽车技术水平和保障测试安全的必要途径。

#### (四) 专项能力评估测试

封闭试验场依据能力评估标准，根据测试主体申请的评估分级，以专项为单位对自动驾驶车辆进行逐个场景的测试，完整的验证了车辆在每个场景下的自动驾驶能力。



避让静止车辆变道



避让障碍物变道



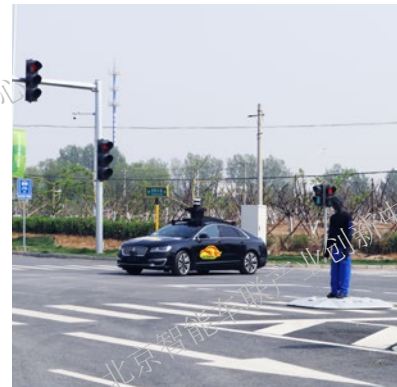
避让施工路段变道



路口右转弯



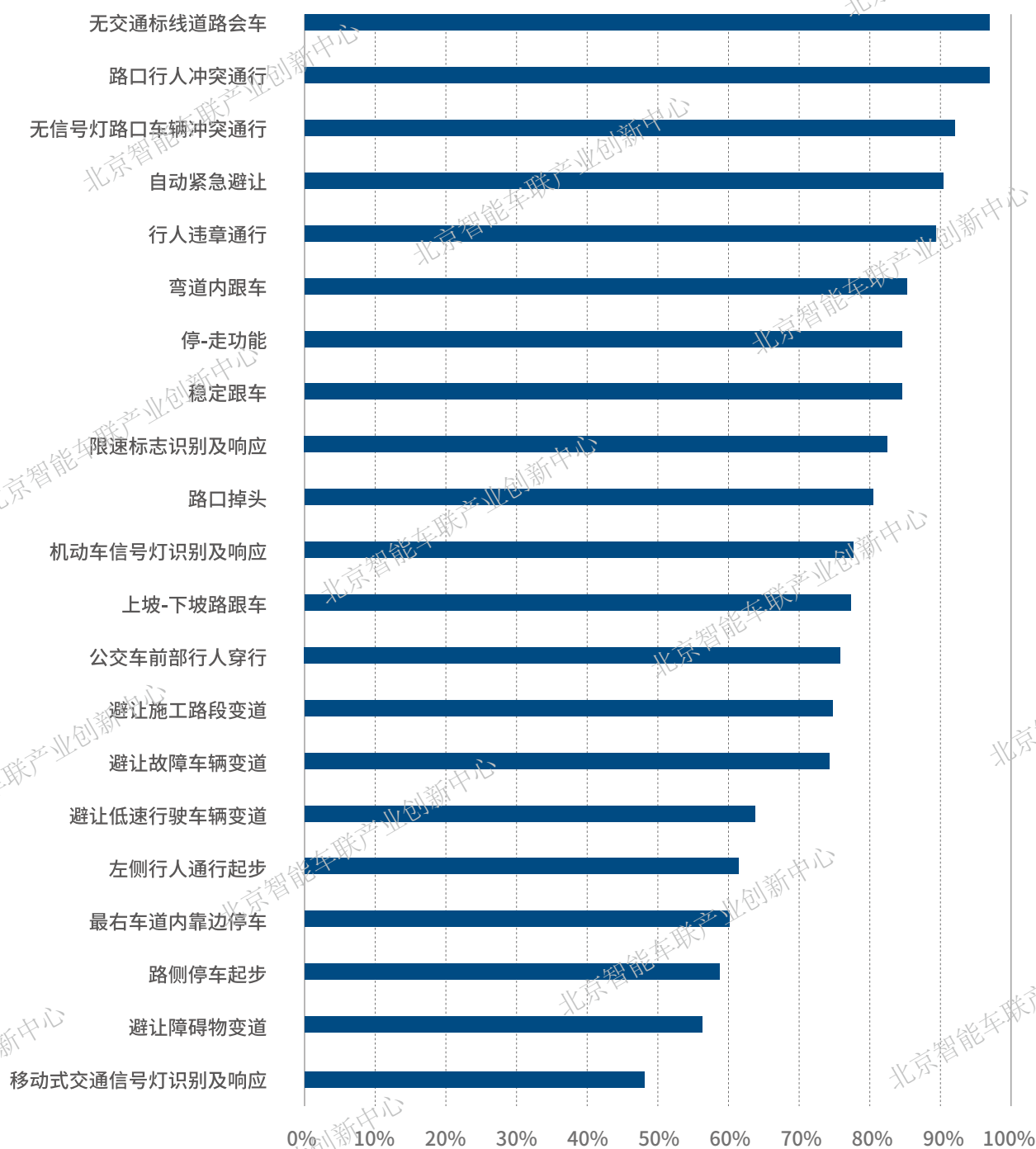
通过模拟隧道



左转行人冲突

图9 专项能力评估测试实拍

从专项能力评估测试的数据来看，以部分专项场景测试为例，首次测试中机动车信号灯识别及响应场景的通过率仅为 78%，左侧行人通行起步和避让障碍物变道场景通过率分别为 62% 及 56%。因此，自动驾驶车辆需要大量的模拟实际道路场景训练，以保证其在道路测试阶段具备一定的安全性。

图 10 测试车型部分场景首次通过率情况<sup>3</sup>

在首次专项能力评估测试中，测试主体自动驾驶能力水平参差不齐，通过率越高，代表测试主体在专项测试中的表现越好，总体而言，开展了规模化道路测试的测试主体通过率较高。根据 2019 年数据统计，首次专项能力评估通过率低于 80% 的测试主体占 54%。

注 3：场景来源于 T/CAAM 116-01-2018《自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与方法》。

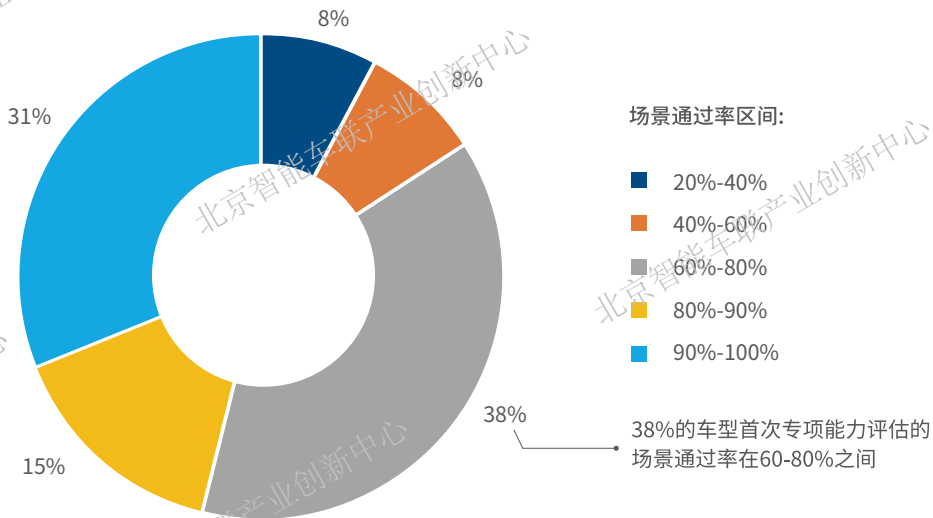


图 11 场景通过率情况车型占比

以左侧行人通行起步场景为例，该场景的通过率为 62%，场景布设方法为在测试车识别前方锥桶起步变道时，行人在左侧车道内通过，经过测试车所在位置，对测试车起步变道造成干扰，如下图所示。



图 12 左侧行人通行起步场景示意图

测试主体未通过这个场景测试的原因主要有：未识别左侧的行人或未正确判断行人运动状态，与行人抢行，有碰撞行人的风险；起步时未开启左转向灯；未识别前方锥桶等。这些问题是由于车辆对行人、锥桶感知识别不稳定，车辆控制性能欠佳，缺少转向灯使用策略等造成。

基于专项测试中发现的问题，可以帮助测试主体更有针对性、更高效的优化自动驾驶系统。以亦庄基地为例，亦庄基地从京津冀地区常用交通信号灯中挑选了 22 组不同制式安装在试验场，通过在模拟实际道路及高度浓缩的测试场景中不断调试，测试主体自动驾驶能力提升显著，场景通过率均达到 100%。

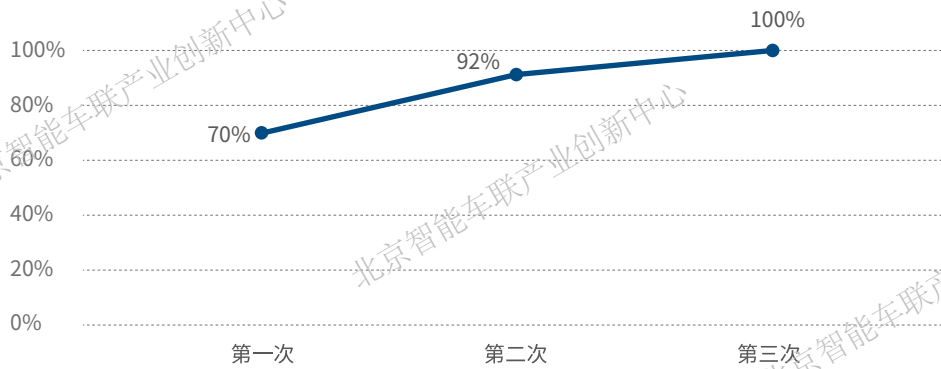


图 13 某测试主体专项能力评估通过率情况

### (五) 综合能力评估测试

综合能力评估反映自动驾驶车辆连续执行驾驶任务的能力和稳定性，测试采用一条完整路线将对应等级的专项场景随机组合串联。2019 年度，封闭试验场内共进行 100 余次综合能力评估测试，发现并协助测试主体解决问题 500 余项，为北京市自动驾驶道路测试的安全开展提供了有效的保障。

测试数据表明，封闭试验场地内发现的问题中感知、决策、控制类问题占六成以上比例。主要原因为车辆在实际交通场景下，无法在多种干扰下完成对关键目标物的感知和追踪，以及基于正确决策后车辆无法准确执行系统下达的指令。此外定位偏差、传感器标定误差、算法冗余制度不完善以及高低温环境对测试车辆的表现也有一定影响。

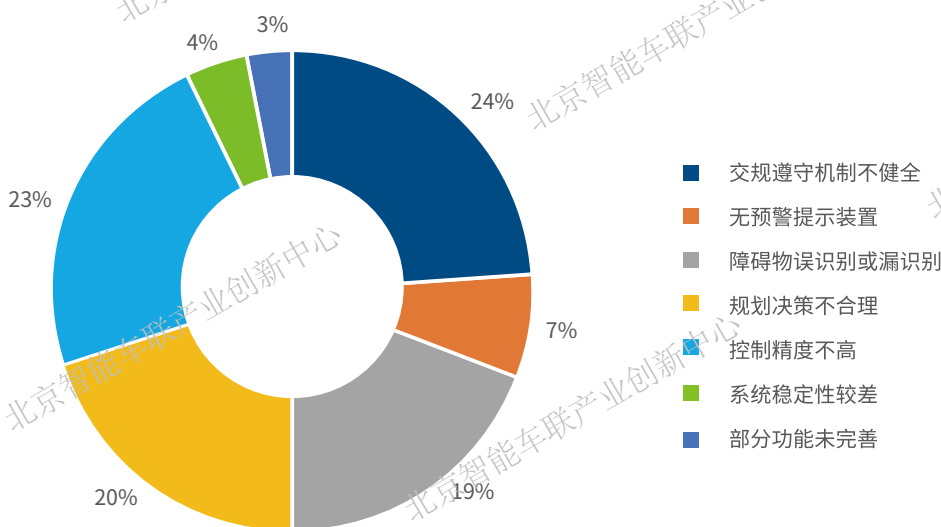


图 14 封闭试验场发现的主要问题及占比

### 三、开放道路测试情况

#### (一) 测试概况

截止到 2019 年底，北京市道路测试里程突破 1,040,221 公里，增长 577%。北京市道路测试总里程处于全国领先地位，道路测试过程安全可控，未对周边交通环境产生不良影响。

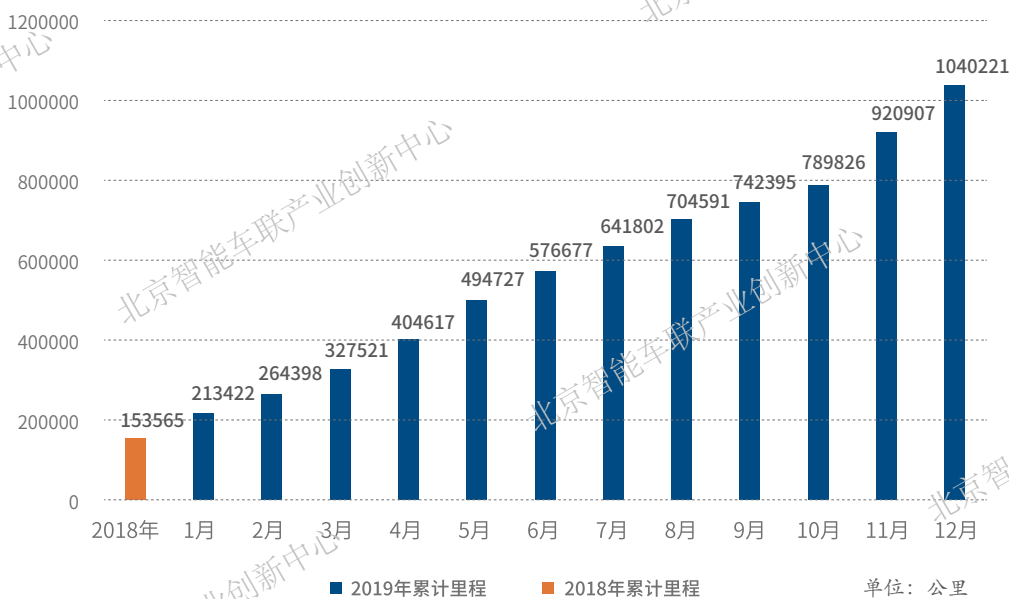


图 15 2019 年 /2018 年道路测试累计里程统计

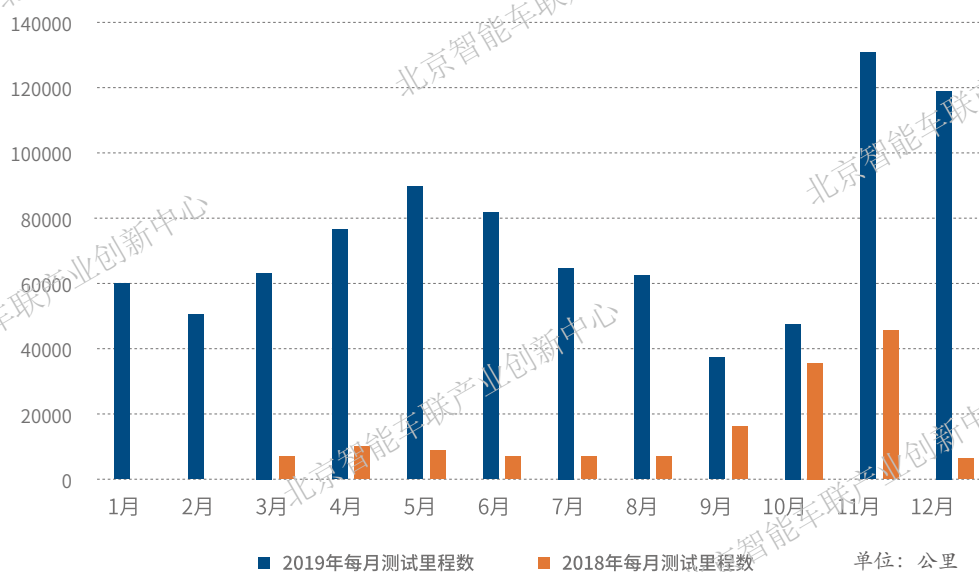

































































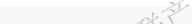










图 16 2019 年 /2018 年每月道路测试里程情况统计<sup>4</sup>

注 4: 2018 年 3 月份，北京市发放第一批自动驾驶开放道路测试临时牌照。

表 7 道路测试各测试主体 2019 年每月测试里程及测试车辆数

时间	测试主体	总里程 (公里)		测试车辆数
1月	百度	53470.0		45 
	小马	6196.2		5 
	蔚来	114.0		1 
	智行者	76.4		2 
2月	百度	45949.3		45 
	小马	4606.8		5 
	蔚来	263.0		1 
	智行者	157.3		2 
3月	百度	50675.3		45 
	小马	10993.1		5 
	蔚来	130.6		1 
	滴滴	154.2		2 
	智行者	1169.6		2 
4月	百度	65983.5		45 
	小马	9681.1		5 
	蔚来	192.5		1 
	腾讯	13.0		1 
	滴滴	1099.5		2 
	奥迪	126.4		1 
5月	百度	78107.4		44 
	小马	11673.6		5 
	蔚来	183.1		1 
	奥迪	145.6		1 
6月	百度	70006.4		44 
	小马	11633.9		5 
	蔚来	216.3		1 
	奥迪	94.2		1 
7月	百度	55420.7		45 
	小马	8738.0		5 
	腾讯	808.2		1 
	奥迪	144.1		1 
	四维图新	14.1		1 
8月	百度	46325.4		50 
	小马	14157.6		5 
	腾讯	1628.2		1 
	奥迪	143.3		1 
	四维图新	534.1		1 



月份	测试主体	测试里程 (公里)	测试次数
9月	百度	25409.1	50
	小马	10059.4	5
	腾讯	1448.3	1
	奥迪	215.4	1
	四维图新	671.6	1
10月	百度	38089.4	34
	小马	8570.7	5
	丰田	771.1	4
11月	百度	115601.4	50
	小马	9343.7	5
	丰田	6136.2	4
12月	百度	109000.2	50
	小马	5524.6	5
	戴姆勒	434.3	2
	丰田	4221.2	4
	美团	133.4	1

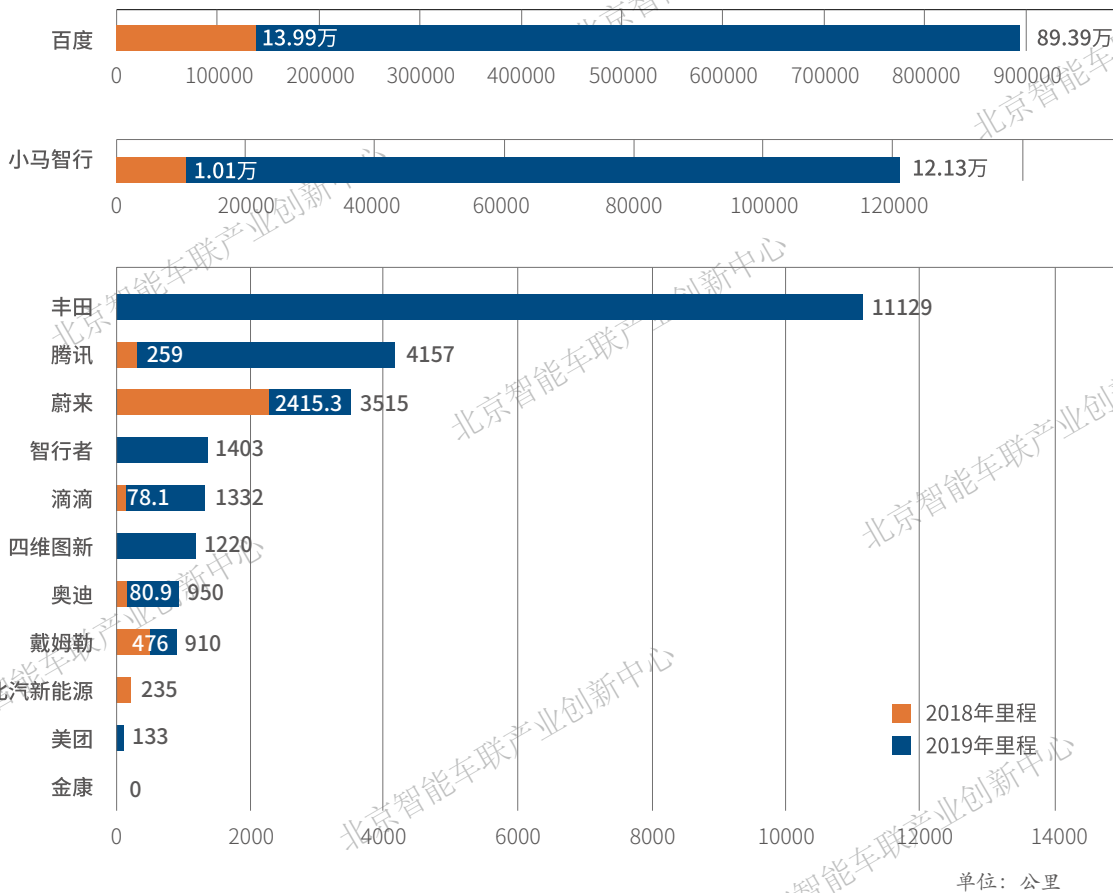


图 17 截至 2019 年底测试主体累计测试里程<sup>5</sup>

注 5: 丰田、四维图新、智行者、美团为 2019 新增道路测试主体。

从测试主体测试地域覆盖来看，规模化测试主体的覆盖范围更为广泛；从技术路线来看，目前只有少数测试主体开展了网联功能测试。从测试意向来看，测试主体更倾向于在 R3 级的道路上开展测试。部分测试主体在拿到 T4 牌照以后，开始进入更为复杂的 R4 级道路进行测试。

表 8 测试主体测试地域覆盖统计

道路地域及等级	北京经济技术开发区					海淀区	顺义区		
	R1	R2	R3	R4	RX	R3	R1	R2	R3
百度	●	●	●	●	●	●	●	●	●
蔚来			●						
戴姆勒							●		
小马智行			●			●			
腾讯						●			
奥迪							●		
智行者						●			
四维图新						●			
丰田			●						
美团							●	●	●

2019 年，R1、R2、R3、R4 级开放道路里程分别占 8%、14%、74%、4%，道路测试里程分别占 8%、5%、86%、1%。从开放道路里程与测试里程占比来看，各等级开放道路里程与测试主体测试需求基本匹配。

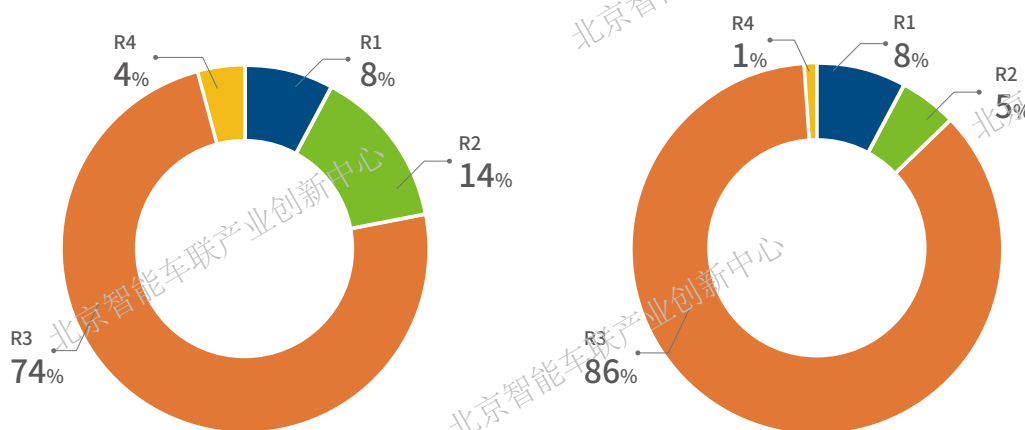


图 18 2019 年北京市不同级别开放道路长度占比 (左) 与测试里程占比 (右)

各区县开放道路测试里程反映各区县道路的使用率及测试主体对各区县道路的需求度。北京经济技术开发区由于地理位置及开放道路测试时间较早，测试里程最多，道路使用率最高。

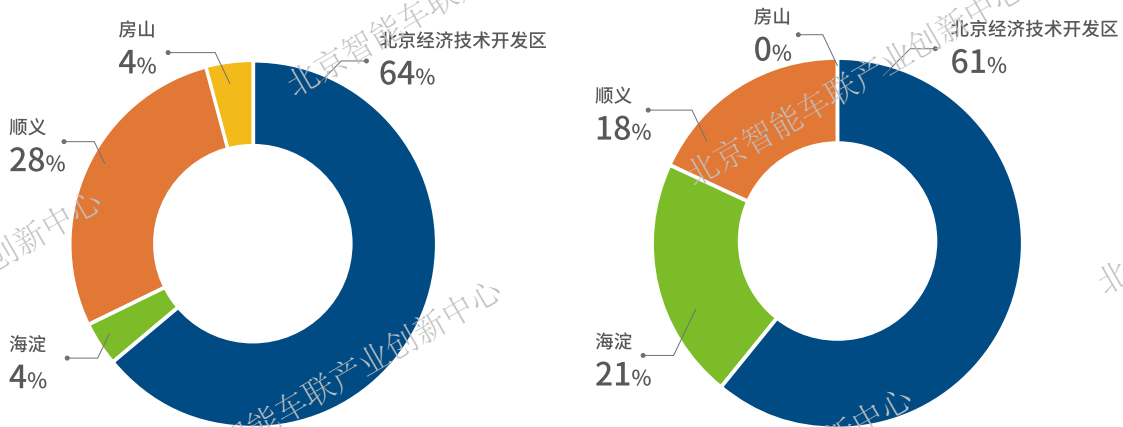


图 19 2019 年北京市各区县开放道路长度占比(左)与测试里程占比(右)

## (二) 道路测试监管

保障道路测试的安全除了依靠严格有效的封闭试验场测试，完备的道路测试管理体系也不可或缺。2019 年 6 月北京市发布《北京市自动驾驶车辆测试道路管理办法（试行）》，2019 年 10 月，发布团体标准 T/CMAA 119-2019《自动驾驶车辆测试道路要求》及 T/CMAA 120-2019《自动驾驶车辆道路测试安全管理规范》。以上办法、要求、规范从规划选取道路、风险评估、测试主体、测试车辆、测试人员等方面，系统的保障了道路测试有序、安全开展。



开放道路测试实时概况

驾驶员甄别及  
测试情况监控开放测试道路  
电子围栏测试车辆  
历史轨迹追溯

图 20 开放道路测试监管平台

为了满足北京自动驾驶车辆道路测试服务的需求，智能车联在北京市自动驾驶测试管理联席小组的指导下开发了全国首套自动驾驶道路测试监管平台。该平台能够准确、客观、公正的记录自动驾驶车辆在实际道路测试中的行为，通过对监管数据的溯源、挖掘、分析，为北京市自动驾驶政策的改进与优化提供数据支撑，以此来保障自动驾驶车辆道路测试安全可控。

2019年通过对自动驾驶车辆道路测试监管，发现道路测试隐患295次，纠正测试问题126次，有力的保障自动驾驶道路测试工作安全有序推进。北京市自动驾驶道路测试保持着0不良影响的记录，测试主体均能规范测试行为。

### (三) 脱离类别及脱离原因分析

自动驾驶脱离是指自动驾驶车辆出现系统故障或遇到无法处理的场景时，车辆控制权限切换为人类驾驶员的事件。

脱离数据显示，86%的脱离由人为接管造成，这些脱离是由于测试人员更换数据记录设备、需重新规划路径或个人原因导致；14%的脱离是由于策略缺陷、人工安全防御、系统故障造成的关键脱离，这些脱离数据的价值要远远高于人为接管脱离。对关键脱离数据的积累和分析，搭建典型脱离场景，不断复现测试，可加速自动驾驶车辆测试效率，不断提高车辆在道路测试中的安全性，有利于行业共同提升自动驾驶技术水平。

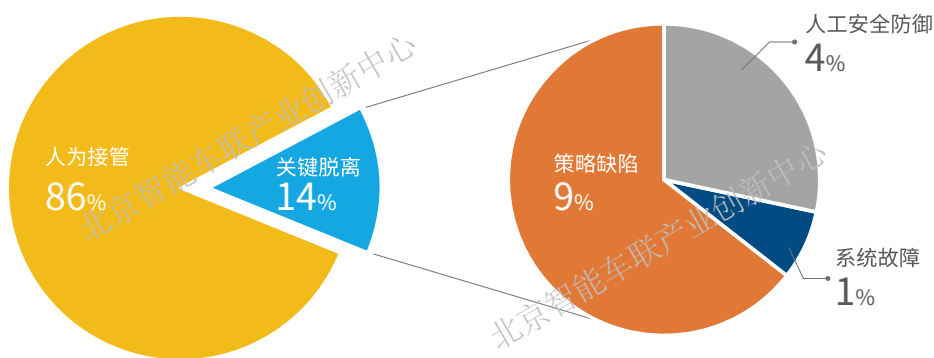


图 21 自动驾驶脱离类别占比

从脱离类别和原因上看，除因传感器、车辆或者数据记录设备、地图标注、地图加载等问题外，与社会车辆的博弈、对复杂场景的理解以及一些应急情况的处理能力，仍然是自动驾驶亟需解决的重要课题。相比于 2018 年，更多的道路测试里程也使测试主体获得了更多的脱离数据。这些脱离数据为自动驾驶适应复杂道路、不断提升技术水平积累了宝贵的经验。

表 9 2019 年道路测试脱离类别及脱离原因<sup>6</sup>

脱离类别	2019年脱离原因	2018年脱离原因
系统故障 (系统检测到异常 发出接管信号引发 的接管)	传感器故障 定位偏离 地图加载异常 系统异常 地图标注异常 车辆及硬件异常 车辆EPS控制器故障	传感器故障 定位偏离 地图加载异常 系统时延异常 数据记录设备故障

注 6: 由于测试主体对脱离原因的描述不同，2018 年部分脱离原因未在 2019 年出现或描述有差异。

<p>策略缺陷</p> <p>(由于算法模块策略原因导致的非预期的车辆行为引发的接管)</p>	<p>社会车辆近距离切入</p> <p>社会车辆过于贴近测试车辆</p> <p>社会车辆未按规定车道行驶, 抢占道路</p> <p>社会车辆行为预测错误</p> <p>社会车辆未按交规行驶, 且车速过快</p> <p>决策规划策略问题</p> <p>感知策略问题</p> <p>控制策略问题</p> <p>测试车未按交规行驶</p> <p>路口减速不及时</p> <p>行人过于贴近测试车辆</p>	<p>社会车辆近距离切入</p> <p>社会车辆过于贴近测试车辆</p> <p>社会车辆未按规定车道行驶, 抢占道路</p> <p>社会车辆行为预测错误</p> <p>社会车辆逆行, 且车速过快</p> <p>路径规划错误</p> <p>障碍物误识别或漏识别</p> <p>测试车辆行驶速度低, 影响社会车辆通行</p> <p><b>车辆停滞不前</b></p>
<p>人工安全防御</p> <p>(超出设计ODD<sup>7</sup>, 车辆系统无法解决时的接管)</p>	<p>社会车辆违章停车占用车道</p> <p>其他交通参与者危险行为</p> <p>道路施工无法通行</p> <p><b>复杂路况下防御性接管</b></p> <p><b>前方道路拥堵</b></p> <p><b>信号灯故障</b></p> <p><b>功能调试</b></p>	<p>社会车辆违章停车占用车道</p> <p>单车道情况下非机动车占用车道慢速行驶</p> <p>道路施工无法通行</p>
<p>人为接管</p> <p>(由于测试需求或人为原因造成的接管)</p>	<p>安全员休息</p> <p>安全员需要打电话</p> <p>工程师更换数据记录设备</p> <p>工程师软件/设备数据整理</p> <p>工程师重新规划路径</p> <p>行驶至测试道路边界</p> <p><b>安全员误操作</b></p> <p><b>测试前对接管功能进行自检</b></p>	<p>安全员休息</p> <p>安全员需接打电话</p> <p>工程师更换数据记录设备</p> <p>工程师软件/设备数据整理</p> <p>工程师重新规划路径</p> <p>行驶至测试道路边界</p>

注 7: ODD (Operational Design Domain) 运行设计域是指自动驾驶系统被设计的起作用的条件及适用范围。

## 智能车联介绍

北京智能车联产业创新中心有限公司依照新兴产业创新主体模式设立，2016年12月，获批成为北京市唯一一家智能网联测试与服务领域的市级产业创新中心，定位于打造智慧交通方向下，国内领先的智能网联汽车“全生命周期”测试、验证、检测与评估机构以及应用示范的产业服务平台。

智能车联致力推动自动驾驶及车联网试验平台建设及测试评价技术标准化工作，联合行业龙头企业编制了全国首套自动驾驶测试与评价标准，并制定了服务型电动自动驾驶轮式车、开放测试道路要求、仿真平台等一系列智能网联相关标准。其中的能力评估标准在全球范围内首次提出了以交通情景复杂度来划分SAE的L3及以上自动驾驶能力级别的思路。2018年12月，该能力评估标准入选工信部百项团体标准应用示范项目，并在全国推广应用。

智能车联作为产业服务平台积极参与、支持智能网联产业环境的建设。2019年12月31日，工信部、自然资源部和北京市正式签约全国首个车联网（智能网联汽车）和自动驾驶地图应用试点。智能车联作为试点支撑单位，在两部一市有关政府部门的指导下支持试点区域内的相关企业进行智能汽车基础地图测试与应用工作。

智能车联全面负责国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区的管理、建设与运营。目前拥有两个自动驾驶封闭试验场（包括北京市首个T5级试验场），可模拟85%城市场景和90%高速场景，并已在亦庄核心区域建设完成40公里的V2X测试道路。与产业伙伴合作建设虚拟仿真实验室、人机混驾实验室和V2X网联测试实验室，已初步形成自动驾驶虚拟仿真-封闭场地-开放道路逐级联动的测试评价服务体系。

2018年3月，智能车联中标北京市自动驾驶道路测试第三方服务机构，负责北京市自动驾驶车辆道路测试日常工作，构建全国首个自动驾驶道路测试监管平台，提出全国首个自动驾驶道路分级选定规范，并发布全国首份自动驾驶道路测试技术报告。针对自动驾驶车辆上路前的测试评估，智能车联按照“四项随机、三个考察、两大重点、一条底线”的原则开展相关工作。智能车联当前已经具备自动驾驶与车联网测试评估方法与标准研制能力和测试评估服务能力，自动驾驶与车联网测试评估政策研究推动能力、测试管理能力、技术方案咨询服务能力，以及自动驾驶与车联网测试设备、系统软硬件的设计开发与研制能力。已形成测试服务、咨询与管理服务和测试产品研发与销售三大业务板块。





# 国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区海淀基地



急转弯路段



多支路环岛



陡坡限速路段



直角弯道



- 1 城市主干道
- 8 人行过街有信号灯路口
- 15 曲线行驶
- 1 基地出入口
- 2 城市次干道
- 9 主辅路出入口
- 16 直角转弯
- 2 服务中心
- 3 城市支路
- 10 林荫道
- 17 减速带
- 3 监控中心
- 4 5 出入口 2 车道环岛
- 11 坡道
- 18 双凸路
- 4 网联通信路侧设备
- 5 模拟苜蓿叶立交桥
- 12 公交专用道
- 19 公共汽车站
- 6 4X2 车道有信号灯十字路口
- 13 非机动车道
- 5 高精度定位增强设施 (GNSS 智能参考站)
- 7 3X2 车道无信号灯丁字路口
- 14 机非混行道





国家智能汽车与智慧交通(京冀)示范区

# 国家智能汽车与智慧交通(京冀)示范区亦庄基地

## 城市道路测试区

- 1 城市主干道
  - 2 城市次干道
  - 3 城市支路
  - 4 环岛
  - 5 模拟苜蓿叶立交桥
  - 6 有信号灯路口
  - 7 无信号灯路口
  - 8 铁道口
  - 9 主辅路出入口
  - 10 林荫道
  - 11 可变导向车道
  - 12 公交专用道
  - 13 单行道
  - 14 机非混行道
  - 15 右转专用道
  - 16 潮汐车道
  - 17 曲线行驶
  - 18 直角转弯
  - 19 左转待转区
  - 20 涉水区
  - 21 雨篦子
  - 22 公共汽车站
  - 23 城市街景
  - 24 路侧停车
  - 25 隧道
- 雨雾模拟  
强光 / 弱光模拟

## 配套设施

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1 实验楼                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 主控中心</li> <li>· 服务中心</li> <li>· 展示中心</li> <li>· 车库、调试车间</li> </ul> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>2 实验室                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· C-V2X 网联测试联合实验室</li> <li>· 自动驾驶虚拟仿真联合实验室</li> <li>· 人机混驾联合实验室</li> </ul> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3 停车场 + 充电桩</li> <li>4 高精度定位增强设施<br/>GNSS 智能参考站</li> </ol> |
|--|--|---|

基地 V2X 网联通信覆盖  
基地 5G 网络覆盖



## 服务型电动自动驾驶轮式车测试区

- 1 街区道路
- 2 园区道路
- 3 连续曲线行驶路
- 4 上下坡路
- 5 侧向倾斜路

## 乡村道路测试区

- 1 弯道
- 2 坡道
- 3 水泥路
- 4 砂石路
- 5 砖块路
- 6 环岛

## 高速公路与快速道路测试区

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1 高速公路</li> <li>2 快速道路</li> <li>3 高速路环岛</li> <li>4 快速路辅路</li> <li>5 匝道</li> <li>6 公交专用道</li> <li>7 高速路入口</li> <li>8 高速路出口</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>9 主辅路出入口</li> <li>10 高速路车道控制</li> <li>11 主辅路出入口信号控制</li> <li>12 收费站(含 ETC)</li> <li>13 充电站 + 服务区</li> </ol> |
|---|--|

截止

2019年12月31日,

北京市自动驾驶车辆道路测试安全行驶里程已超过

1040221 公里



由千方科技牵头,京冀地区汽车、交通、通信、互联网行业10家龙头企业共同出资,成立北京智能车联产业创新中心,并由超过60家企业、高校、科研院所等签署协议,共同成立中关村智通智能交通产业联盟,共同推进产业共性技术、评测方法、法规、标准等工作。

覆盖京津冀地区城市、乡村、高速  
85% 交通场景

开放测试道路最长的城市  
151 条 503.68 公里道路

路

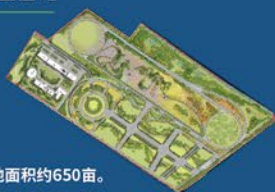
场



占地200亩。

2018年2月7日,获得市经济信息化委、市交通委、市公安局公安交通管理局认可,作为北京市自动驾驶车辆封闭测试场地(T1-T3级)

亦庄基地



占地面积约650亩。

可提供隧道、雨雾、模拟光照、收费站、服务区、铁道路口等场景,支持北京市自动驾驶车辆T1-T5级封闭场地测试。



经济技术开发区

条 111  
公里 322.46

顺义区

条 26  
公里 143.82

海淀区

条 3  
公里 19.4

房山区

条 11  
公里 18.0

北京经济技术开发区区域开放  
车联网(智能网联汽车)和自动驾驶地图应用试点  
V2X全域覆盖

智能网联应用示范  
经开区、首钢园、环保园

开放了全国首个40平方公里的测试区域,为测试主体开展ROBOTAXI、接驳、分时租赁、编队行驶等商业模式探索提供测试环境

国内首个车联网(智能网联汽车)和自动驾驶地图应用试点落户国家智能汽车与智慧交通(京冀)示范区亦庄基地与北京经济技术开发区

北京智能车联产业创新中心整体规划,完成了40公里道路的V2X设备全域覆盖,满足自动驾驶车辆的V2V、V2I、V2P车路协同测试



示范应用区域V2X全场景覆盖

面向未来出行的区域级示范区应用探索,ROBOTAXI、无人接驳、代客泊车等园区示范应用相继开展,涵盖无人接驳、编队行驶、分时租赁、无人快递、无人配送、无人售卖、无人清扫、无人巡检等商业运行场景

自动驾驶道路测试临时号牌已发放 13家企业 77辆车. Logos: Baidu, NIO, Daimler, Audi, Meituan, SAIC, BAIC, JAC, JEV, 蔚来, 小鹏, 滴滴, Tencent, Pony.ai, Sokon, NavInfo, Toyota.

---

## 延伸阅读

交通强国建设纲要

智能汽车创新发展战略

北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则（试行）第三版

北京市自动驾驶车辆测试道路管理办法（试行）

T/CMAA 116-01-2018 自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与方法

T/CMAA 116-02-2018 自动驾驶车辆封闭试验场地技术要求

T/CMAA 117-2018 服务型电动自动行驶轮式车技术要求

T/CMAA 118-2019 场（厂）内专用自动驾驶纯电动小型巴士技术规范

T/CMAA 119-2019 自动驾驶车辆测试道路要求

T/CMAA 120-2019 自动驾驶车辆道路测试安全管理规范

T/CMAA 121-2019 北京市自动驾驶车辆模拟仿真测试平台技术要求

T/CMAA 43001-2019 自动驾驶车辆道路测试数据采集要求

北京市智能网联汽车产业白皮书（2019 年）

北京市自动驾驶车辆道路测试 2019 年度工作报告

北京市自动驾驶车辆道路测试 2018 年度工作报告

北京市自动驾驶车辆道路测试报告（2018）

版权声明

本报告版权属于北京智能车联产业创新中心，并受法律保护。

如需转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：北京智能车联产业创新中心”。

违反上述声明者，将追究其相关法律责任。