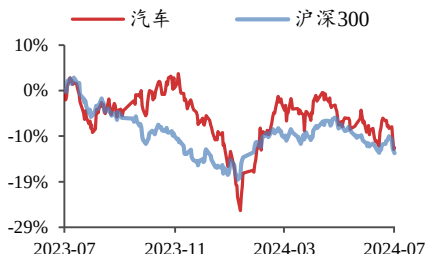


汽车
2024 年 07 月 25 日

投资评级：看好（维持）

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《新能源、出口端放量支撑销量，关注爆款车、智能化产业链—开源中小盘&汽车主题投资策略》-2024.7.2

《智能车，向未来—开源中小盘&汽车智能车主题投资策略》-2024.6.27

《4月新能源、出口端闪耀，新能源车下乡重磅开启—行业点评报告》-2024.5.27

智能汽车系列深度（十八）：体验为先，高阶智驾落地进行时

——行业深度报告

任浪（分析师）

renlang@kysec.cn

证书编号：S0790519100001

赵旭杨（分析师）

zhaoxuyang@kysec.cn

证书编号：S0790523090002

● 车企逐鹿城市 NOA，体验是提高功能渗透率的核心

自动驾驶大势所趋，小鹏、蔚来、理想、小米等新势力，长安、赛力斯、江淮、北汽等华为系以及吉利、上汽、长城、广汽等传统车企纷纷入场，竞相推出自家城市 NOA 方案，城市 NOA 正从“0-1”步向“1-10”。提高城市 NOA 渗透率，关键是提高消费者的付费意愿，而付费意愿与城市 NOA 所能提供的体验密切相关——用户愿意为体验良好的功能买单。为了探明各家车企自动驾驶体验情况，我们在 4-6 月密集地进行了自动驾驶路侧测试，首轮选取 8 家自动驾驶水平领先车企的相关车型，地点覆盖北京、上海、广州、重庆、纽约五大城市，系统地记录了测试中的场景数据，以反映城市 NOA 功能的真实使用体验。

● FSD V12 综合表现优秀，国内正快速提升功能覆盖度和能力

消费者希望自动驾驶行驶更加安全、能够做到地区的广泛覆盖、较少的接管次数，最好还能像老司机一样经验丰富。我们围绕场景建立自动驾驶体验框架，其中覆盖程度与安全接管反映自动驾驶系统是否可用，舒适接管与顺滑程度反映自动驾驶系统好不好用。测试结果显示，特斯拉 FSD 在覆盖程度、安全接管率上体验领先，特别是在场景中行为连贯、操作顺滑，表现出较强的拟人能力。国内车企自动驾驶总体处于快速提升覆盖度和能力的阶段，在测试中存在“覆盖度-接管率”上此消彼长的平衡，如问界与阿维塔测试车型对路网的覆盖程度较高但接管率同样较高，而小鹏在测试时仅覆盖了主要的路网，但接管率更低，在安全接管方面占优；而在顺滑程度方面，当前国内的城市 NOA 功能仅仅达到“能用”水平，距离功能“好用”、用户“爱用”仍有较大的差距。

● 感知层面基本成熟，预测、规控层面是体验差异化的主要来源

在感知层面，国内车企普遍采用 BEV+Transformer 的感知端到端方案，在测试中均展现出对周围路况的较强感知能力。预测、规控能力是国内智驾体验差异化的主要来源，这一点在城市之间的体验对比下则更为突出。预测层面，国内车企仍较难做到准确判断道路交通主体的意图，对运动轨迹的预判性不足；规控层面，在较难场景下表现出犹豫，以及对路径规划选择不合时宜，此外可以发现国内车企对车道线的依赖性较强，在无车道线场景容易出现“画龙”。当前领先车企正致力于端到端大模型的上车，端到端模型架构下预测和规控模块都将引入泛化能力强的大模型，规控将表现得更为准确丝滑，类人的自动驾驶体验指日可待。

● **推荐及受益标的：**整车标的推荐：比亚迪、长安汽车、长城汽车，受益标的：小鹏汽车-W、理想汽车-W、江淮汽车、北汽蓝谷、赛力斯、蔚来-SW。智能化龙头零部件和华为产业链值得期待，推荐德赛西威、均胜电子、华阳集团、北京君正、沪光股份、瑞鹄模具等，受益标的：博俊科技、上海沿浦等。

● **风险提示：**技术发展进度不及预期、市场需求不及预期、数据结果存在偏差。

目 录

1、 体验为先，车企竞相布局城市 NOA.....	4
2、 五大场景全方位对比领先车企智驾能力.....	5
2.1、 择自驾水平领先车企，探其核心城市道路表现.....	5
2.2、 从用户体验出发，选取五大场景衡量自动驾驶能力水平.....	7
3、 FSD V12 总体表现优秀，国内正快速跟进.....	9
3.1、 自动驾驶的场景能力与体验强关联.....	9
3.2、 总体分析：特斯拉综合领先，国内车企存在“覆盖-接管”权衡.....	10
3.2.1、 覆盖程度：国内车企总体处于快速提升覆盖度阶段.....	10
3.2.2、 安全接管率：特斯拉平均接管里程排名靠前，国内车企分化.....	12
3.2.3、 顺滑程度：当前国内智驾距离类人化仍有一定距离.....	12
3.3、 场景分析：感知普遍较强，预测和规控是差异化体验主要来源.....	13
3.3.1、 转弯场景：转弯仍是较难场景，国内外车企均不能完美处理.....	14
3.3.2、 启停场景：各测试车辆接管率低，表现均较为良好.....	15
3.3.3、 避让/绕行场景：国内小鹏处理风格偏稳，华为系处理风格更为自信.....	16
3.3.4、 多车道场景：汇流分流场景表现均较为优异，加塞场景仍是难点.....	17
3.3.5、 复杂道路场景：环岛场景仅特斯拉能处理，国内暂未覆盖.....	18
3.4、 城市分析：不同城市中，不同的规控策略带来的体验差异较大.....	19
4、 拟人化为迭代方向，端到端大模型推动体验快速提升.....	20
5、 受益标的.....	22
6、 风险提示.....	24

图表目录

图 1： 城市道路需要处理的任务更加复杂，要求驾驶系统拥有更强的应对能力.....	5
图 2： 本轮在 5 城市进行自动驾驶测试.....	7
图 3： 小鹏与问界因测试地点多、时间长，测得样本量较多.....	8
图 4： 场景评定标准由高到低分别为丝滑、优秀、一般、较差.....	9
图 5： 场景能力可以通过覆盖程度、安全接管率、舒适接管率、顺滑程度四维度分析.....	10
图 6： 小鹏 XNGP 智驾 XOS 5.2.0 能够实现“有路就能开”.....	11
图 7： 极越年内实现有百度地图的地方就可以使用 PPA.....	11
图 8： 特斯拉可用范围最高，国内阿维塔、问界覆盖程度较高.....	12
图 9： 特斯拉场景优秀率更高，国内车企顺滑程度表现基本处于同一水平.....	13
图 10： 544 个场景分布于五大场景.....	13
图 11： 测试中转弯、多车道、避让场景占比较多.....	13
图 12： 左转场景往往需要跨车道行驶.....	14
图 13： 无保护左转需要实现更加复杂的博弈.....	14
图 14： 转弯场景中，特斯拉处理能力较强，国内华为系处理水平较高.....	15
图 15： 启停场景中，搭载华为 ADS 2.0 车型具有较低的接管率.....	16
图 16： 华为 ADS 2.0 在避让场景中较为激进，小鹏、极越相对保守.....	17
图 17： 特斯拉多车道场景处理能力较强，国内小鹏接管率较低.....	18
图 18： 人车混杂无信号灯的环岛曾是特斯拉的难点场景.....	18
图 19： 环岛道路对车道选择、汇出时机有较高要求.....	18
图 20： 问界在重庆的覆盖程度最高，小鹏在广州的覆盖程度最高.....	19

图 21: 北京道路工况较为复杂, 问界表现受到挑战.....	20
图 22: 小鹏在北京、重庆的表现相对较好.....	20
图 23: ADS 3.0 中 PDP 网络实现了预决策和规划一张网	21
图 24: 小鹏端到端大模型由 XNet、XPlanner、XBrain 三部分组成	21
图 25: 理想系统 1 端到端模型目前正由第二代演化向第三代.....	22
表 1: 车企纷纷布局城市 NOA 功能, 供给端实现“0-1”阶段跨越.....	4
表 2: 共选取 8 家自动驾驶领先车企进行实地路测.....	6
表 3: 各个车型均选取能够实现城市 NOA 功能的配置	7
表 4: 将用户经常需要处理的路况划分为五大场景, 共包含 22 个小场景.....	8
表 5: 问界、小鹏、阿维塔转弯场景数量位居前三.....	14
表 6: 问界、小鹏、阿维塔启停场景数量位居前三.....	15
表 7: 问界、小鹏、阿维塔避让/绕行场景数量位居前三.....	16
表 8: 华为系、小鹏车型多车道场景样本量显著多于其他车企品牌.....	17
表 9: 复杂道路测试场景获取较少	18
表 10: 问界在重庆、北京的场景数量最多, 小鹏在上海、北京的场景数量最多	19
表 11: 受益标的盈利预测及估值.....	23

1、体验为先，车企竞相布局城市 NOA

自动驾驶能力是车企在电动智能化时代最具重要性的竞争力，关键技术的突破带来功能的体验提升。汽车产业发展已经来到了重要的分水岭，电动智能化对于出行方式的改变正在加速，其影响深远，并将深刻改变汽车行业的格局。自动驾驶正是这一变化的重要推力，在国内，以城市 NOA 为代表的高阶智能驾驶逐渐走向大众，自动驾驶功能成为影响消费者购车的重要因素，逐渐构成车企在电动智能化时代的核心竞争力。**从技术的角度，自动驾驶的发展是非匀速的。**2021 年 7 月特斯拉发布 BEV+Transformer 架构，大模型技术上车，同年 10 月 FSD V10.2 首次向公众推送；时间来到 2024 年，使用端到端自动驾驶技术的 FSD 已经迭代到 V12，用户完全无接管的行程次数达到 72%，出众的技术体验赢得用户好评，构筑起护城河。**从市场的角度，国内领先车企积极布局自动驾驶，相继推出城市 NOA 功能。**小鹏、蔚来、理想、小米等新势力，长安、赛力斯、江淮、北汽等华为系以及吉利、上汽、长城、广汽等传统车企纷纷入场，竞相推出自家城市 NOA 方案，但不同厂商从投入资源、技术路线、布局时间上存在差异，因此自动驾驶功能水平远未进入同质化时代，用户还是会经常遇到需要接管的场景。车企自动驾驶能力的提高还处于“正在进行时”。

表1：车企纷纷布局城市 NOA 功能，供给端实现“0-1”阶段跨越

车企		城市 NOA 最新进展
小鹏		小鹏 XNGP 智驾 XOS5.2.0 公测版本 7 月份全量推送，全国有路就能开。XNGP 城区智驾已完成 100%无图化，智驾可用范围里程翻倍；2024 年内实现 XNGP 全国主要城市路网全覆盖，2025 年面向全球开始研发 XNGP
理想		OTA6.0 开启推送，无图 NOA 全量推送，实现全国都能开
蔚来		Banyan 榕 2.6.5 OTA，智驾分低于 70 分可用里程主要分布于各城市主干道，超 50 万公里；智驾分高于 70 分，可用目前超过 140 万公里的城区验证里程。截至 7 月 17 日，蔚来城区可用里程达 354 万公里，覆盖 726 城
小米		城市 NOA 开通十城（需要刷够 1000km 的安全智能驾驶里程才可以使用）
赛力斯	问界	2024 年 2 月，无图城市 NCA 向所有订阅 ADS2.0 高阶功能包的问界 M5/M7 智驾版车主陆续推送；3 月，问界 M9 上线“无图智驾”功能。问界新 M7 Ultra 整体升级到了华为 ADS 3.0 的硬件平台
长安	阿维塔	2024 年 2 月 4 日，阿维塔科技宣布即日起对阿维塔 12 全量用户开启不依赖高精地图的城区 NCA；3 月，阿维塔 11 开启不依赖高精地图的智驾领航辅助
北汽	极狐	2024Q1，阿尔法 S 先行版面向所有订阅 ADS2.0 高阶功能包的先行版智驾版车主，陆续免费推送 HUAWEIADS2.0 版本
	享界	享界 S9 是乾崑 ADS 3.0 首发车型
吉利	极越	OTA V1.6.0 已于 6 月 30 日起陆续推送给全量用户；PPA 智驾已开通 300 城，新增覆盖 196 个城市，可用里程超 50 万公里
	极氪	二季度开始，城市 NZP 在全国核心城市开启首批用户公测
	银河	银河智驾 2.0“城市通勤 NOA”智驾方案将于在 2024 年内陆续开通各项功能
	智界	智界 S7 为智选模式，搭载华为 ADS2.0
奇瑞	星纪元	NEP 城市领航（Beta 版本）5 月 OTA，覆盖范围包括上海(部分区域)+芜湖两座城市。星纪元 ES/ET 正是奇瑞首批落地城市领航功能的车型
上汽通用五菱	宝骏	宝骏云朵 OTA 3.0，灵犀版车型将解锁城市记忆领航功能，最多记忆 10 条路线
上汽	智己	智己 IMAD“去高精地图”城市 NOA 公测新增珠海、重庆等 58 个城市；2024Q3 无图城市 NOA 开启量产；无图城市 NOA 年内开全国
广汽	昊铂	7 月预计开通 41 座城市无图 NDA 智驾功能
比亚迪		腾势 N7/仰望 U8 将于 2024Q1/2024Q3 分别搭载，最快年底覆盖全国

车企

城市 NOA 最新进展

8 月 30 日首开保定、深圳、成都、重庆四城；9 月 30 日新增石家庄、武汉、广州、郑州、西安五城；10 月 30 日新增上海、杭州、苏州、北京、天津五城；11 月 30 日新增青岛、济南、佛山、长沙、长春、哈尔滨六城；最终到 12 月 30 日实现全国所有城市都能开

零跑

希望 2024 年下半年推出，在积极筹备中

资料来源：IT 之家、盖世汽车智能网联公众号、电动车公社公众号等、开源证券研究所

从市场接受的角度，自动驾驶属于新技术。在早期，会有小部分人群对新技术具有强烈的好奇心，而技术的进步会促使关心技术的人为之买单，在这一阶段是新技术的供给驱动；而在后期，技术需要提供实实在在的体验，才能打动消费者为之买单，提高功能的渗透率，自动驾驶的发展正从供给驱动向需求驱动转型。

供给驱动向需求驱动转型下，用户的体验权重上升，用户价值地位凸显。分析自动驾驶离不开需求侧的用户体验。消费者希望看到的自动驾驶进步是行驶更加安全（事故率）、能够覆盖的地区增多（覆盖度）、需要接管的次数减少（接管率），最好在行驶中能够提供像人类司机一样的顺滑体验。为了真实地反映与衡量当前阶段用户使用各家车企城市 NOA 的感受，我们针对智驾领先车企，在不同城市、用不同车型进行自动驾驶能力的道路测试，并以场景为中心对数据进行汇总记录。用户的良好体验一定发生在车企自动驾驶能力边界之内，因而自动驾驶体验的一手测试数据，也可以侧面反映出车企在自动驾驶方面的能力。

2、五大场景全方位对比领先车企智驾能力

2.1、择自驾水平领先车企，探其核心城市道路表现

选取自动驾驶水平领先的车企，于核心城市展开测试。本报告所列呈的自动驾驶测试，时间集中在 2024 年 4-6 月份。测试的主要功能是车企城市 NOA 功能。城市 NOA 是目前能够实现的难度最高也是体验最为重要的自动驾驶功能，水平领先的车企无论在技术还是市场认知上都具有一定的先发优势。

图1：城市道路需要处理的任务更加复杂，要求驾驶系统拥有更强的应对能力



资料来源：华为官网

(1) 车企：鉴于当前车企自动驾驶能力仍有差别，因而选取自动驾驶水平领先车企进行自动驾驶功能的路端测试，首批共选取 8 家车企：特斯拉、赛力斯、阿维塔、小鹏汽车、理想汽车、蔚来汽车、智己汽车、极越汽车。以上车企或是当前自动驾驶的领军，或是早早布局于自动驾驶技术，或是在自动驾驶领域加大投入奋发追赶，通过比较以上车企的自动驾驶，能够较为全面地获得消费者所能使用到的城市 NOA 的真实水平。本次测试版本均为测试日期当日搭载版本，而车企自动驾驶更新迭代快速，结果反映的仅为测试时间点截面数据，我们未来还将会对车企自动驾驶体验进行持续追踪更新，以完整反映不同阶段车企自动驾驶水平。

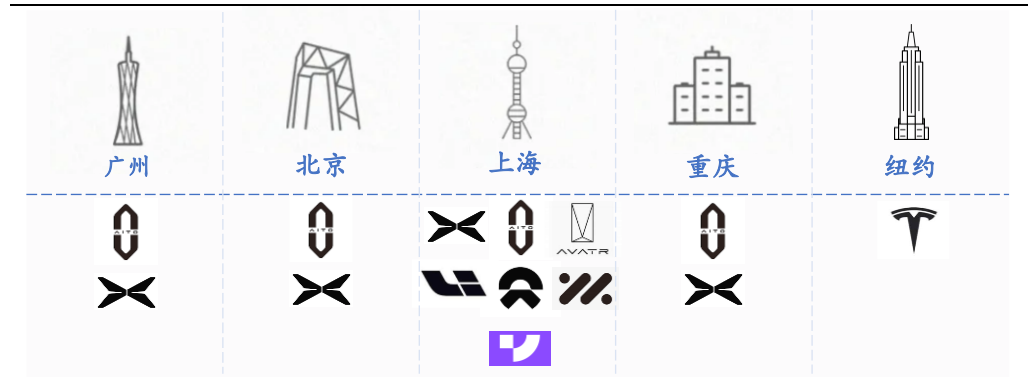
表2：共选取 8 家自动驾驶领先车企进行实地路测

车企	车型	测试版本	时间	天气	测试里程 (km)
特斯拉	Model Y	FSD V12.3.4	2024 年 4 月 18 日	晴朗+雨天	75
赛力斯	问界 M9	ADS 2.0	2024 年 4 月 5 日	晴朗	45
			2024 年 4 月 26 日	晴朗	120
			2024 年 5 月 10 日	晴朗	66
			2024 年 5 月 25 日	晴朗	30
			2024 年 5 月 19 日	晴朗	100
阿维塔	阿维塔 12		2024 年 4 月 14 日	晴朗	150
小鹏汽车	小鹏 X9	XOS 5.1.0	2024 年 4 月 27 日	晴朗	120
			2024 年 5 月 25 日	晴朗	15
	小鹏 G6		2024 年 4 月 28 日	晴朗	85
理想汽车	理想 L9	AD Max 3.0	2024 年 5 月 12 日	晴朗	-
蔚来汽车	蔚来 ES6	Banyan • 榕 2.6.0	2024 年 5 月 19 日	晴朗	42
智己汽车	智己 L6	IMOS 3.0 (Beta 版)	2024 年 6 月 2 日	晴朗	50
极越汽车	极越 01	V1.4.0	2024 年 6 月 2 日	晴朗	55

数据来源：开源证券研究所

(2) 城市：在美国，特斯拉 FSD 使用的无图方案，该方案摆脱了高精地图的限制，在不同城市的体验基本无差异，但为了提高可对比性，我们将特斯拉 FSD 的测试时间定在纽约市中心的晚高峰时间段，在人车混杂道路交通状况下，测试 FSD 应对复杂路况的能力。在我国，提前采集先验信息和使用高精地图，是此前中国车企推广高阶自动驾驶功能的主流做法，这种做法会使得自动驾驶的表现在城市之间产生较大的差异，同时由于成本、地图数据采集等原因，依赖于高精地图的城市 NOA 在不同城市之间拓展较慢。在 2023 年之后，国内车企也纷纷转向无图智驾方案，以更有效率地“开城”，而无高精地图环境下的“开城”需要路侧验证，在已有经验积累的地区、有大量的用户数据的地区将更有可能实现更良好的体验。基于以上原因，我们在国内选取北京、上海、广州三个核心城市进行车企自动驾驶测试；重庆因错综复杂的地形和多样化的道路被称为“8D 城市”，能够更好对比测试出车企应对复杂路况的能力。

图2：本轮在 5 城市进行自动驾驶测试



资料来源：各公司官网、小鹏汽车公众号、开源证券研究所

(3) 车型：我们所试驾选取车型在配置方面均能够实现城市 NOA 功能，基本为车企的热门车型，版本均为当时最新版本。在配置方面，Model Y 与极越 01 践行纯视觉路线，未使用激光雷达，而在国内实现城市 NOA 的其他车辆基本都需要激光雷达进行冗余感知。在芯片方面，搭载华为 ADS 2.0 与 MDC 610 的问界 M9 所使用算力为本次测试所有车型中最低，华为强大的软硬一体能力加持下，200 TOPS 使得城市 NOA 成为了可能，阿维塔 12 也使用华为的 MDC 芯片；特斯拉使用自研的 HW 4.0 芯片，算力在 300-500TOPS；而其余车型均使用英伟达作为计算芯片，主流双 ORIN-X 的芯片算力在 508TOPS。总体来看，目前量产车中实现城市 NOA 驾驶需要的算力大约在 200-500 TOPS 区间。

表3：各个车型均选取能够实现城市 NOA 功能的配置

车型	摄像头	激光雷达	激光雷达线束	毫米波雷达	超声波雷达	芯片	算力
Model Y	7	-	-	-	-	HW 4.0	300-500TOPS
问界 M9	11	1	192 线	3	12	华为 MDC 610	200TOPS
阿维塔 12	11	3	96 线	3	12	华为 MDC 810	400TOPS
小鹏 X9	11	2	126 线	3	12	英伟达 Orin-X*2	508TOPS
小鹏 G6	12	2	96 线	5	12	英伟达 Orin-X*2	508TOPS
理想 L9	11	1	128 线	1	12	英伟达 Orin-X*2	508TOPS
蔚来 ES6	11	1	150 线	5	12	英伟达 Orin-X*4	1016TOPS
智己 L6	11	1	126 线	3	12	英伟达 Orin-X*1	256TOPS
极越 01	11	-	-	5	12	英伟达 Orin-X*2	508TOPS

资料来源：汽车之家网、智能车参考公众号、佐思汽车研究公众号等、开源证券研究所

2.2、从用户体验出发，选取五大场景衡量自动驾驶能力水平

自动驾驶的测评与体验，需要围绕用户的场景维度来展开。自动驾驶的能力体现可以有不同的维度，从功能研发、测试的角度，自动驾驶系统必须在特定的运行设计域（Operational Design Domain, ODD）中实现。ODD 是智能驾驶系统正常运行要满足的约束条件，包括但不限于道路类型、设施传感器、地理围栏等，能够在广泛的 ODD 中正常运行，代表自动驾驶系统的能力越高。ODD 能够很好地描述自动驾驶系统所面临的道路环境，但是对于用户而言，ODD 较为复杂并不是作为衡量体验的好指标。从用户的角度，自动驾驶的能力体现在一个个场景之中，因此我们根据自动驾驶行车过程中的经常需要处理的任务，选取转弯、启停、避让、多车道、复杂道路等五大场景，每个大场景下细分 4-5 个小场景，作为车企自动驾驶能力的衡量指标。

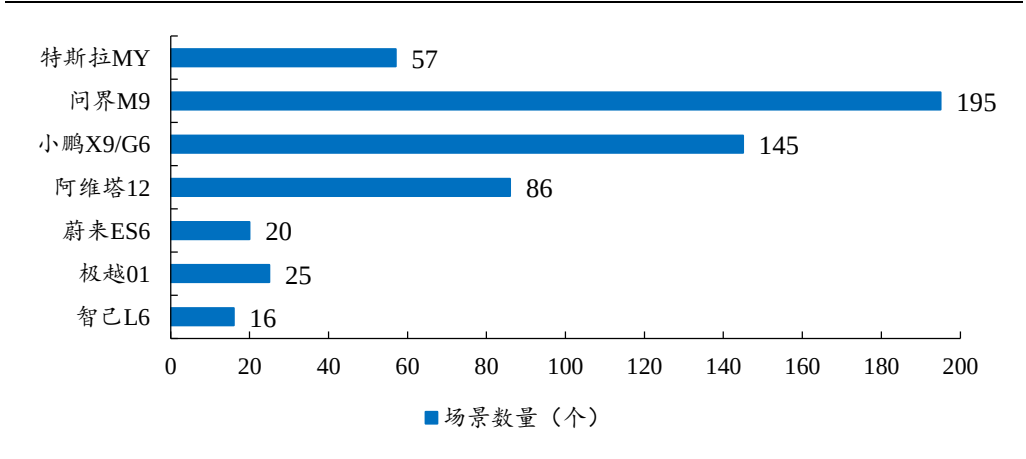
表4：将用户经常需要处理的路况划分为五大场景，共包含 22 个小场景

大场景	细分场景	细分场景描述
转弯场景	左转	车辆在带有红绿灯道路上向左侧转弯， 由于左转通常需要跨越多条车道，所以风险可能更高
	右转	车辆在带有红绿灯道路上向右侧转弯
	无保护右转	车辆在没有交通信号灯或交通标志控制的情况下进行的右转，可能会有行人或车辆从左侧驶来
	无保护左转	车辆在没有交通信号灯或交通标志控制的情况下进行的左转，不仅需要跨越多条车道，还需要与对向车辆等道路主体进行博弈，所以风险可能更高
	大曲率弯道	道路的弯曲程度较大，多见于高速路段，驾驶员需要减速并确保有足够的视野
启停场景	红绿灯启停	车辆路口根据信号灯的颜色变化来决定停车或启动，能够较好反映驾驶响应速度与平顺性
	堵车	车流阻塞，车辆需要频繁跟车启停
	靠边停车	将车辆停放在道路的一侧，或者在紧急情况下需要临时停车，狭义上可算为泊车场景
	侧方位启动	在侧方位停车的情况下安全地将车辆从车位中移出，狭义上可算为泊车场景
避让/绕行场景	避让车辆/行人	车辆遇到前方或侧方其他车辆或行人穿越道路，采取让路、减速等行动以避免碰撞
	障碍物/车辆绕行	当道路上出现障碍物或前方有车辆阻碍通行时，找到合适的时机和路径绕行
	紧急避让	突然有障碍物或其他车辆闯入行驶路线，或行人/自行车等在驾驶员视线盲区内突然出现
	减速带识别	针对前方减速道路设施而采取的减速等行动
多车道场景	换道	车辆从当前车道变更到另一条车道，需要对周围交通主体有较好的预测
	超车	在多车道道路上，后车超越前车，需要确保有足够的距离
	加塞	在交通拥堵或排队等待时，车辆试图加入队列
	公交车道识别	识别并遵守公交车专用车道的规则（在某些时间段或路段，私家车不得使用公交车道）
	车道汇流分流	在多车道道路上，车辆从不同的车道汇聚到一个车道，或从一个车道分散到多个车道
复杂道路场景	环岛	车辆进入环岛前需要让行给已经在环岛内的车辆，然后根据需要的出口选择正确的车道
	修路	道路正在进行维修或施工，多异形障碍物，同时也需要及时规划路径
	掉头	车辆在道路上进行 180 度的转弯，以改变行驶方向，需要注意周围车辆并及时完成动作
	复杂路口	多条道路交汇，交通信号灯和交通标志较多，行车路线复杂的路口

资料来源：开源证券研究所

我们根据以上划分对测试的场景进行记录，考虑到时间点上所测试车型的大版本一致且无重大更新，因而同车企不同城市、不同车型数据有较强的可比性，我们进行合并处理。理想由于测试时仍是通勤 NOA 模式为主，所得场景较少，因而没有对其进行收录。各车型采取场景数量如下：

图3：小鹏与问界因测试地点多、时间长，测得样本量较多



数据来源：开源证券研究所

针对场景中车辆自动驾驶的表现，我们划分了四个评定等级，由高到低分别为丝滑、优秀、一般、较差：

(1) **丝滑**：车辆能够从容应对场景，处理能力超出用户预期；

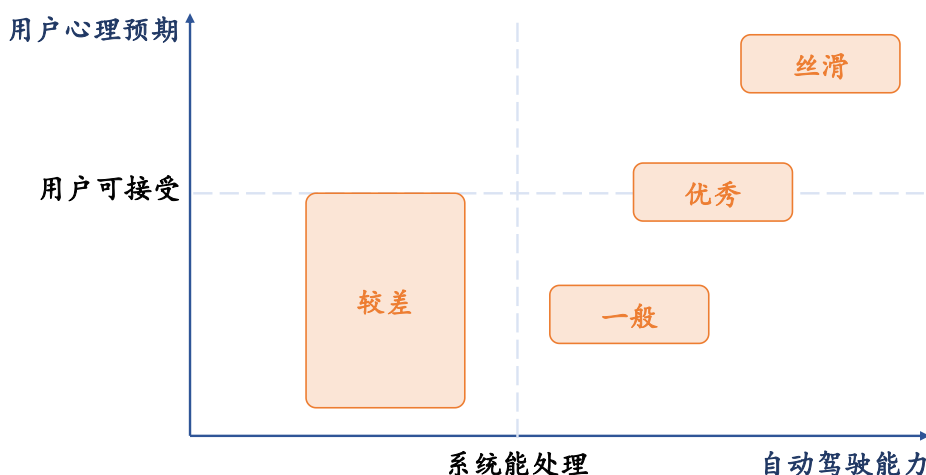
(2) **优秀**：车辆能够对场景流畅处理，表现符合用户预期；

(3) **一般**：车辆对场景的处理略显吃力，或是表现犹豫、或是行动使用户心理产生些许不适，但仍无须接管；

(4) **较差**：车辆无法应对状况、错误采取错误行动或造成较差体验，用户接管车辆；而某些长尾场景中，接管实际上在用户的预期之内，因而该评级的用户心理预期轴跨度会更广。

从评定标准上可以看到，评定中的底线设置为接管车辆，出现接管往往意味着自动驾驶的处理能力已经大大低于用户的预期，而真正使用户“越用越想用”的自动驾驶功能，一定会具有较低接管率，在此基础上能够经常为用户带来超预期体验，从而产生用户粘性。

图4：场景评定标准由高到低分别为丝滑、优秀、一般、较差



资料来源：开源证券研究所

3、FSD V12 总体表现优秀，国内正快速跟进

3.1、自动驾驶的场景能力与体验强关联

场景能力可以通过覆盖程度、事故率、接管频率、顺滑程度四维度分析。在我们之前报告《智能汽车系列（十四）——需求为基，自动驾驶踏浪而行》中，提出作为产品的自动驾驶想要在消费者中普及的基本条件：事故率低、覆盖度高、接管频率低。而基本条件只能保障消费者最基础、最实用的诉求，在此之上，真正建立起人机互信还需要自动驾驶具有拟人化能力。因而，在自动驾驶体验分析框架中，应当包括四个维度：覆盖程度、安全接管率、舒适接管率、顺滑程度：

(1) **覆盖程度**是车辆自动驾驶系统能够使用的地理范围；

(2) **安全接管**是保证车辆安全行驶的接管，如不接管极有可能发生交通事故或交通违章行为；

(3) **舒适接管**是在行驶状况较为安全的情况下，车辆行为与用户驾驶习惯产生较大差异情况下的接管；

(4) **顺滑程度**是自动驾驶运行的过程中，驾驶是否平稳、行驶是否线性流畅、对场景的处理是否足够老练。

覆盖程度与安全接管两个维度反映自动驾驶能不能用的问题，背后反映的是自动驾驶系统的硬性边界，代表系统稳定处理该类场景的能力。舒适接管与顺滑程度两个维度反映自动驾驶好不好用的问题，在自动驾驶系统能力之外，还包含着系统的行为对用户的影响，因而具有一定的主观性。

通过对四维度的分析，能够较为全面地展现车企的自动驾驶体验。为了找到各家车企自动驾驶系统的能力边界，我们在测试时对自动驾驶系统抱有较大的宽容性与耐心，只在可能发生危险情况时进行接管，因而测得接管状况均为安全性接管，我们会在之后的测试中对舒适性接管进行跟踪。

图5：场景能力可以通过覆盖程度、安全接管率、舒适接管率、顺滑程度四维度分析



资料来源：开源证券研究所

3.2、总体分析：特斯拉综合领先，国内车企存在“覆盖-接管”权衡

总体来看，在我们首轮自动驾驶测试中，特斯拉在覆盖程度、安全接管率以及顺滑程度上均做到了较为优秀的水平。其他国内车企自动驾驶在场景能力的各个方面中各有千秋，总体处于快速提升覆盖度和能力的阶段。国内车企自动驾驶在测试中存在“覆盖度-接管率”上此消彼长的权衡关系。如问界与阿维塔测试车型对路网的覆盖程度较高，而小鹏在测试时仅覆盖了主要的路网，但平均接管里程高于问界与阿维塔，在安全接管方面占优。而在顺滑程度方面，当前国内的城市 NOA 功能仅仅达到“能用”水平，而距离功能“好用”、用户“爱用”仍有较大的差距。

3.2.1、覆盖程度：国内车企总体处于快速提升覆盖度阶段

车企城市 NOA 进展不一，国内车企正激烈角逐无图模式。城市 NOA 功能正成为车企在智能化时代下的逐鹿之地，在过去一年里，国内各家领先车企均采取了城市 NOA 功能的落地推展计划，使用户能够在更多的地区和路段使用城市 NOA 功能成为车企自动驾驶实力的展现：

(1) **特斯拉 FSD V12.3.4** 采用的无图模式，在北美“几乎可以行驶到任何地方”，覆盖各类交通场景。

(2) **阿维塔 12 和问界 M9** 均采用华为 ADS 2.0 自动驾驶系统，并先后于 2 月、3 月全量升级为不依赖高精地图的城区 NCA 功能，实现“全国都能开”。

(3) 蔚来采用不开城只开路的打法，按路验证/优化/开通/运营，截至 7 月 17 日，蔚来城区可用里程达 354 万公里，覆盖 726 城。

(4) 极越 01 PPA 智驾已经累计覆盖 300 城，开城背后是覆盖全国 360 万公里的百度 LD 车道级地图，能够支撑极越城市 PPA 达到传统高精地图水平，并将在 2024 年内实现“有百度地图的地方就可以使用 PPA 智驾”。

(5) 小鹏在 2024 年 1 月宣布 243 城市落地 XNGP，覆盖大部分主干道，而在 7 月，小鹏 XNGP 智驾 XOS 5.2.0 公测版本已开启推送，能够实现“全国都好用”、“有路就能开”。

(6) 智己在 2024 年 4 月在上海等四城市开启“无图城市 NOA”公测，并于 7 月 8 日宣布在这四个城市正式落地，同时开放 65 个城市的公测，计划年内开放全国。

图6：小鹏 XNGP 智驾 XOS 5.2.0 能够实现“有路就能开”



资料来源：小鹏汽车官方微博

图7：极越年内实现有百度地图的地方就可以使用 PPA



资料来源：百度地图智慧交通公众号

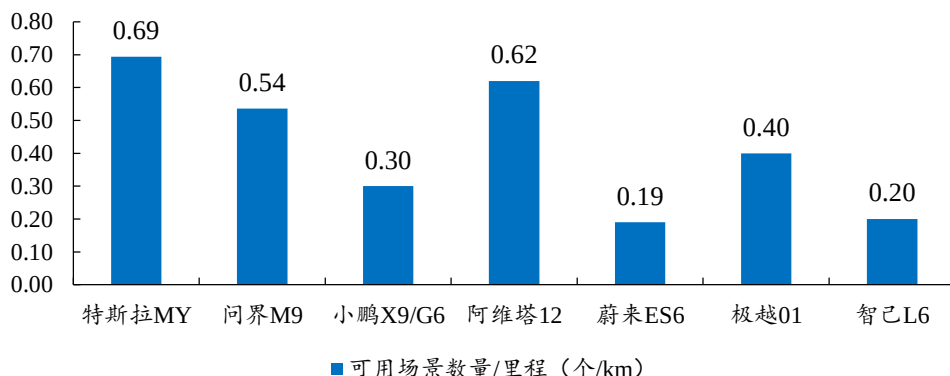
自动驾驶系统城市覆盖数量背后，还应关注城市内路网的覆盖程度。在技术、成本、数据、时间甚至政策等因素影响下，开城往往不是某个城市“全域开放”，而是“白名单式”开放：只对城市里部分白名单道路开放，或只招募部分满足一定门槛的白名单用户开放，如此将会遇到自动驾驶系统仍未覆盖的路段和场景（如掉头、环岛等复杂场景），城市 NOA 功能将会自动降级为 LCC 或退出要求接管。与此相对的还有“黑名单式”开放：除了部分特定场景无法开（如保密区域等），其余全国所有路都能开，且对全量用户开放。对于绝大部分用户来说，城市内路网的覆盖程度是直接关系到体验的核心，如果路网覆盖不完全则会频繁触发接管，用户无法在城市道路中高频使用自动驾驶，造成较差体验。

使用“可用场景数量/里程”反映城市内路网的覆盖程度。由于难以计算出场景的具体里程数据，因而无法直接对路网覆盖程度进行直接的度量，我们使用“可用场景数量/里程”这一指标间接反映车企城市 NOA 的路网覆盖程度：单位里程中城市 NOA 可用的场景数量越多，往往代表着城市 NOA 对道路的覆盖程度越好。但同时路况的复杂度、场景耗时等因素也会影响这个指标，同时个别车企的智驾覆盖程度也有一定的条件，因而这一指标只能间接反映自动驾驶的路网覆盖程度。

阿维塔、问界覆盖程度较高，蔚来、智己覆盖程度有待加强。从我们的测试数据看，特斯拉 FSD 的“可用场景数量/里程”最高，在测试时间点特斯拉在纽约市基本属于全覆盖，甚至在环岛等场景也没有提示接管。问界与阿维塔的 ADS 2.0 综合来看覆盖程度位于前列，基本做到了“有路就能开”，但在环岛和内部道路不可用。极越与百度深度合作，百度 LD 地图为极越提供了良好的路况覆盖，覆盖程度较好，但其覆盖程度同样也受限于地图的分布。小鹏在无限 XNGP 的版本之前仍不能做到

“有路就能开”，策略是核心城市覆盖当地小鹏车主需求较多的主要路段，地级市或县级市优先开放用户常用的核心路段。蔚来的开路模式从数据来看相对较低，原因可能在于测试车辆的蔚来智驾安全分权限不够，按照蔚来的规定，只有分数高于 70 分才能够全量城区验证道路可用，如果分数低于 70 分，则只有城区主干验证道路可用。智己在上海测试时仍是公测版，在 7 月 8 日才在上海等四城市正式落地。

图8：特斯拉可用范围最高，国内阿维塔、问界覆盖程度较高



数据来源：开源证券研究所

3.2.2、安全接管率：特斯拉平均接管里程排名靠前，国内车企分化

平均接管里程反映自动驾驶系统的安全性和用户体验，但受路况复杂度影响。平均接管里程衡量自动驾驶系统在两次接管之间的平均行驶里程数量，衡量自动驾驶是否达到了人类驾驶员的安全水平，一般认为平均接管里程越高，自动驾驶的安全性越高。值得注意的是，由于车辆请求接管原因和环境不同，并不是每一公里的路测都是等价的，比如城市道路环境中由于路况较高速公路更加复杂，因而可能会更加频繁地要求接管。

在我们的测试中，特斯拉平均接管里程最高，国内车企出现分化。从我们的测试数据看，特斯拉 FSD 的平均接管里程是所有测试车企自动驾驶系统中最高的，在实际表现中，FSD V12.3.4 基本能够在大部分路况中自如处理，仅在不常见的长尾场景中进行了接管。小鹏平均接管里程为国内最高，意味着其城市 XNGP 的安全性和稳定性较为领先，一方面，部分接管为路段无法使用而导致的接管，另一方面，小鹏在较难的场景会主动提示接管。联系前面提到的小鹏路网覆盖度较低，可以推测其为保证城市 XNGP 的安全性和体验的稳定性，暂时主动放弃了路网的覆盖度。问界与阿维塔的平均接管里程要低于小鹏，一方面，城市 NCA 在一些较为复杂的路段没有主动提示接管，这使其路网覆盖度是国内最广的，在某些较难处理场景也有所表现，另一方面这种较为激进的风格也造成部分主动接管。极越、智己与蔚来总体低于华为系的表现，但限于测试里程较短，测得接管次数总体也较少：极越得益于百度地图为其提供的 LD 地图支持，平均接管里程为三者中最高；而蔚来按照道路开城的做法导致一些小路的覆盖不尽人意，而在测试路段中我们会优先挑选小路测试，平均接管里程为三者中最低。

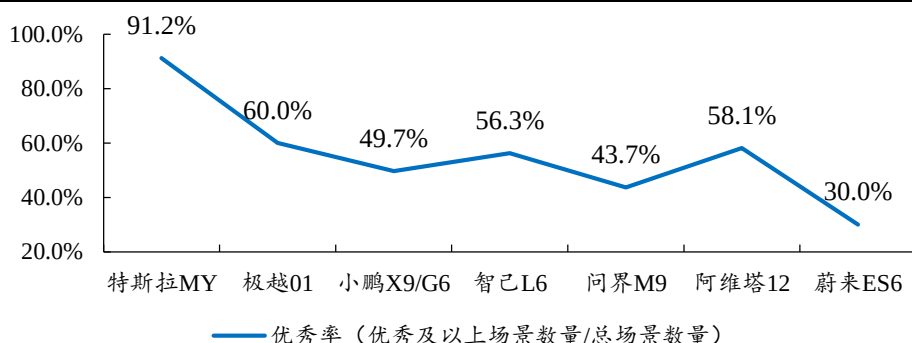
3.2.3、顺滑程度：当前国内智驾距离类人化仍有一定距离

以场景优秀率衡量自动驾驶系统顺滑程度。车辆顺滑程度，可以体现在自动驾驶状态中的车辆驾驶是否平稳、行驶是否线性流畅、对场景的处理是否足够老练，核心是为了衡量车辆的拟人程度。我们使用场景优秀率衡量自动驾驶的顺滑程度，

“优秀”场景为与用户心理预期基本一致的场景，“丝滑”场景为系统操作超出用户预期的场景，因而优秀及丝滑场景的数量占总场景的比例可以较好反映车辆拟人化的能力。

在我们的测试中，特斯拉场景优秀率较高，体现较强的拟人能力。从测试数据来看，特斯拉的场景优秀率更高，在具体场景中表现为车辆加减速并无强烈顿挫感；启停反映速度快，与平行车辆几乎同步等等，特别是在一些困难场景中，如地上并无明确车道线，甚至驾驶员也不确定该路口是否可以左拐的路口，车辆自行正确完成无保护左转操作。国内各家车企的场景处理顺滑程度基本处于 50% 区间，这意味着当前车企的自动驾驶系统有将近一半的场景还无法达到用户满意的水平，当前的城市 NOA 驾驶使用户从“能用”到“好用”仍有较大的差距。蔚来测试表现较差是由于在测试路段中优先挑选小路测试，与安全接管率较低原因相同。

图9：特斯拉场景优秀率更高，国内车企顺滑程度表现基本处于同一水平

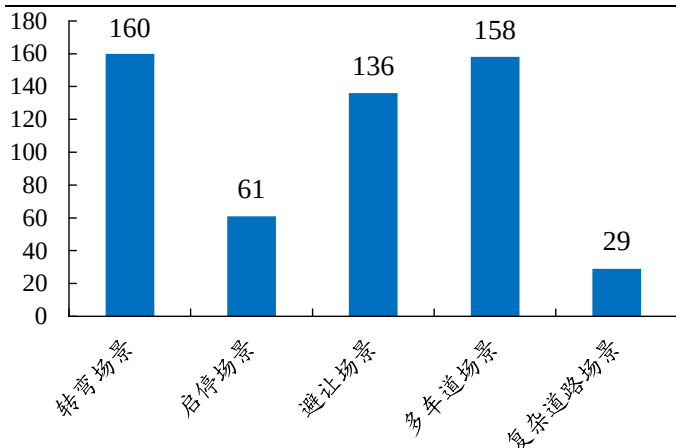


数据来源：开源证券研究所

3.3、场景分析：感知普遍较强，预测和规控是差异化体验主要来源

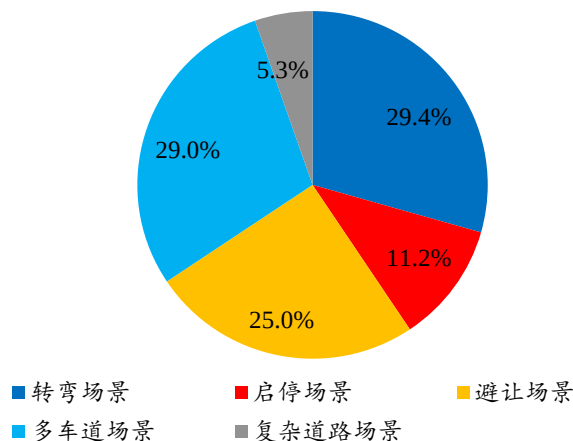
深入场景中，发现车企自动驾驶能力边界。对于用户来说，体验往往具有迁移性，即在一个场景中感受到自动驾驶系统的明显边界，在此后类似的场景中便会格外注意，对自动驾驶系统的信任也少一分，因而在本节将对车企自动驾驶的场景细分进行分析，以发现车企自动驾驶（限测试时版本）能力的边界。场景数量分布方面，我们共搜集到 544 个场景，其中转弯、启停、避让、多车道、复杂道路场景分别为 160/61/136/158/29 个，占比分别为 29.4%/11.2%/25.0%/29.0%/5.3%。

图10：544 个场景分布于五大场景



数据来源：开源证券研究所

图11：测试中转弯、多车道、避让场景占比较多



数据来源：开源证券研究所

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/857011036154006136>