



技术基因造就业内少有全栈研发实力，强落地性业务模式开启高速增长——自动驾驶“隐形冠军”蘑菇车联投资价值分析报告

● 新基建加速布局，“车路云一体化”迎来政策红利期

2020年11月，自工信部印发《关于组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》以来，目前已有两批共计16个城市进入试点名单，囊括北上广深一线城市并包含成渝等多个新一线城市，中国自动驾驶第一城争夺战已经打响。工业和信息化部副部长辛国斌在“2022世界智能网联汽车大会”上提到，我们将坚持车路云一体化发展路线，强化创新驱动、优化政策供给，加快智能网联汽车产业化进程。2022年12月，中共中央国务院在《扩大内需战略规划纲要（2022—2035年）》中指出，优化城市交通网络布局，大力发展智慧交通；加快研发智能化产品，支持自动驾驶、无人配送等技术应用，提出系统布局新型基础设施，全面发展融合基础设施，积极稳妥发展车联网。

● 首创“车路云一体化”方案，具备技术、成本双优势

公司核心团队人员均为来自于腾讯、百度、微软、华为、宝马等公司的技术人才，深耕自动驾驶及其产业链软硬件领域多年。深厚的技术基因推动系统方案快速迭代，系统方案多项技术指标行业领先。

通过底层核心设备库的强大自研支撑，公司有效降低多个系统核心部件生产成本。同时，公司按照产品标准化、场景组件化、系统方案原子化的推进思路，打造多组合，多形态产品方案，通过形成高度集成的标准化产品，推动规模化量产，有效降低产品单位成本。

● 业务模式落地性强，有望在全国各大城市快速推广

公司业务模式落地角度充分考虑市场需求、成本等多种因素，遵循从简单场景到复杂场景，从高毛利场景到常规场景的逐步过渡，优先切入自动驾驶商业化核心入口——公共服务领域，通过无人化作业的规模化，解决多项公共服务领域痛点。目前公司形成车路协同系统服务、自动驾驶车辆运营服务、自动驾驶数据运营服务三步走的标准化项目实施方案和标准化产品，具备大规模城市级项目快速落地的能力。

同时，由于在供应商选定上，过往的成功项目经验往往是G端客户考量的重点。所以，在示范效应强的成功项目加持下，To G业务往往能形成滚雪球效应。早在2019年，公司便已在北京顺义落地国内首个开放式5G商用智慧交通车路协同项目。2021年，公司更进一步，在衡阳落地国内首个城市级自动驾驶项目，打造目前中国最长连续道路的车路协同系统。迈入2022年，基于前期项目的典型示范效应，公司业务规模快速上升，先后与大理、成都、无锡、北京、鄂州等多个城市签订战略合作协议，各项目均为十亿元以上金额量级大单，仅2022年项目签约金额已超百亿元，“滚雪球”效应已初步显现。

● 先发优势明显，国有资本加持，投资价值具有双重稀缺性

公司是国内为数不多坚持走全栈路线并具备全栈技术研发实力的企业。公司是业内第一家选择“单车智能+车路协同”技术路线的企业，并以系统性思维打造了“车路云一体化”方案，最早实现该方案技术、数据闭环，具备较明显的先发优势。

公司也是国内自动驾驶头部企业中少有的纯内资企业。2020年4月，公司启动拆除VIE重组项目，变更为纯内资结构，引入多家国有资本。由于自动驾驶行业涉及信息安全等特殊特性，从股权结构来看，公司也更容易受到G端客户的青睐。

● 投资风险提示

外部环境突变，自动驾驶行业整体遇冷，公共服务领域相关政策变化风险，带来公司市场化速度不及预期的风险。

公司深度报告

华通证券国际研究部

TMT行业组

SFC:AAK004

Email:research@waton.com



目录

1.发展自动驾驶为国家层面的战略布局	5
1.1.发展自动驾驶意义重大.....	5
1.2.政策密集出台，引导产业快速发展	6
2.数字交通底座建设是实现自动驾驶的基础一环	7
2.1.制度优势推动数字交通领域建设高速发展	7
2.2.城市数字交通建设将迎来爆发期，投资潜力巨大.....	8
3.目前智能汽车产业发展情况.....	9
3.1.ADAS 渗透率大幅提升，L3 进入量产	9
3.2.单车智能尚面临技术和成本瓶颈	11
3.2.1. 单车智能面临技术长尾问题	11
3.2.2. 单车智能面临成本高企问题	11
4. “单车智能+车路协同”是适合中国国情、行之有效的自动驾驶解决方案	12
4.1.自动驾驶的中国路线	12
4.2. “单车智能+车路协同”有效提升自动驾驶安全性.....	13
4.3.实现智能信控，提升道路效率	14
4.2.降低单车成本，提升社会效益.....	14
5.公司为“车路云一体化”方案的提出者和先行者	15
5.1.公司简介与发展历程	15
5.2.公司致力于推动无人化作业，提高社会生产力	16
5.2.1. 一体化方案低时延高安全性，服务并造福于社会	16
5.2.2. 业务贴合公共服务领域，助力企业降本增效，提高车辆利用率	16
5.3.全栈技术拥有先发优势.....	16
5.4.商业模式日臻完善，数据、商业双闭环成形	18
5.5.公司技术与产品获得各界多个奖项和荣誉肯定	19
5.6.主要对标企业情况	20
6.公司“车路云一体化”全覆盖产品架构.....	21
6.1.智能的车	21
3.2.高效的路	24
3.3.强大的云	27
7.首创“车路云一体化”方案，具备技术、成本双优势.....	30
7.1.技术基因推动系统方案快速迭代	30



7.2.公司率先选择“车路云一体化”系统方案，技术指标行业领跑.....	32
7.3.自研打造高集成产品，有效降低系统方案整体成本.....	33
8.业务模式落地性强，有望在全国各大城市快速推广	34
8.1.切入产业商业化核心入口，标准化项目实施方案，实现项目快速落地	34
8.2.车路云一体化长坡厚雪，“滚雪球”效应已初步显现.....	36
8.3.全领域、高层次的生态合作伙伴，合力推动产业发展.....	38
9.落地项目不断创造行业新高度，树立行业标杆	39
9.1.北京顺义——国内首个开放式 5G 商用车路云一体化落地项目	39
9.2.湖南衡阳——国内首个城市级自动驾驶落地项目.....	40
9.3.云南大理——全国首个车路协同自动驾驶智慧景区.....	43
9.4.成都大运会——国内自动驾驶企业首度独家服务世界级综合体育赛事	45
10.公司融资及估值情况	46

图 1：2019-2025 年中国自动驾驶市场规模预测	5
图 2：自动驾驶进入数字交通、智能网联赋能 2.0 时代	7
图 3：16 个协同发展试点城市与多个积极参与数字交通建设城市	8
图 4：2020-2030 年中国数字交通市场规模预测，潜在市场规模巨大	9
图 5：2022 年新车型蔚来 ES7、理想 L9 融合感知系统	10
图 6：2020-2025 年自动驾驶各等级车辆渗透率预测.....	12
图 7：车路协同应用下“人车路云”高度协同的智慧交通体系	13
图 8：“车路云一体化”方案有效提高自动驾驶安全性	13
图 9：“车路云一体化”方案有效提高道路运行效率	14
图 10：公司发展历程大事记.....	15
图 11：城市智慧交通——“车路云一体化”方案	17
图 12：公司车路云一体化系统方案的技术架构.....	17
图 13：数据、商业双闭环打造业务增长飞轮.....	18
图 14：公司技术、产品以及商业化模式受到政府部门多项肯定	19
图 15：2022 年公司斩获各界多项殊荣	20
图 16：全栈方案头部企业基本情况	21
图 17：公司从车辆平台到应用层的自动驾驶单车产品架构	21
图 18：公司硬件产品矩阵丰富，含多款自主设计研发核心技术部件.....	22
图 19：全球首款实现量产，目前算力最高、功能最强的自动驾驶汽车大脑	23



图 20: 公司自主定制, 覆盖公共服务领域的多样化 L4 级别自动驾驶整车	23
图 21: MOGO BUSM1 车身、内饰未来感十足, 无方向盘、刹车、油门, 实现真正意义上的全无人驾驶	24
图 22: MOGO BUSM2 实现 360 度无盲区感知, 满足多场景 L4 级自动驾驶运营服务	24
图 23: 实现道路连续、实时、全息融合感知覆盖, 公司路侧系统技术架构图	25
图 24: 典型路侧应用场景——十字路口车路协同硬件产品架构	25
图 25: 公司数字孪生技术助力城市交通精细化管理	26
图 26: 目前中国最长连续道路的车路协同系统——衡阳数字道路	27
图 27: 高并发+低时延的公司云端系统技术架构图	27
图 28: 公司 AI 云具备海量数据实时处理决策并低时延下发能力	29
图 29: 公司自动驾驶三维多目标跟踪算法 CAMO-MOT 实现复杂目标识别	31
图 30: 公司与清华合作团队论文被 ICRA 2022 收录, 路侧数据集感知范围是单车感知范围 3 倍以上	31
图 31: 公司与清华研究组论文被 IROS 2022 收录, 融合感知框架 InterFusion 有效提升自动驾驶安全性	32
图 32: 公司“车路云一体化”标准化产品方案	34
图 33: 蘑菇车联标准化的业务板块及推进模式	35
图 34: 新基建七大领域涉及智慧交通建设多个方面	37
图 35: 步入 2022 年, 公司签约多个城市级项目大单	38
图 36: 顺义示范路段实现暴雨、黑夜等多项真实场景安全自动驾驶	40
图 37: 衡阳规模化自动驾驶车队覆盖城市公共服务领域各个场景	41
图 38: 规范化管理的衡阳智能运营中心, 支持 1500+台自动驾驶车辆大规模运营	41
图 39: 衡阳 Robotaxi 开始商业化收费	42
图 40: 衡阳 Robobus 投入多个运营项目	42
图 41: 衡阳市公安机关“平安金秋”大巡防行动启动仪式上, 公司自动驾驶巡逻车宣布投入智能巡防使用	43
图 42: 公司规模化、技术领先自动驾驶车队在大理	44
图 43: 公司作为自动驾驶官方独家供应商, 为成都大运会服务	45
表 1: 2020-2022 年我国自动驾驶产业主要政策出台情况	6
表 2: 《汽车驾驶自动化分级》国家推荐标准	10
表 3: 数字经济成为新基建的重要抓手	36
表 4: 公司全领域、高层次的合作伙伴生态圈	39
表 5: 我国头部自动驾驶企业最新融资与估值情况	46

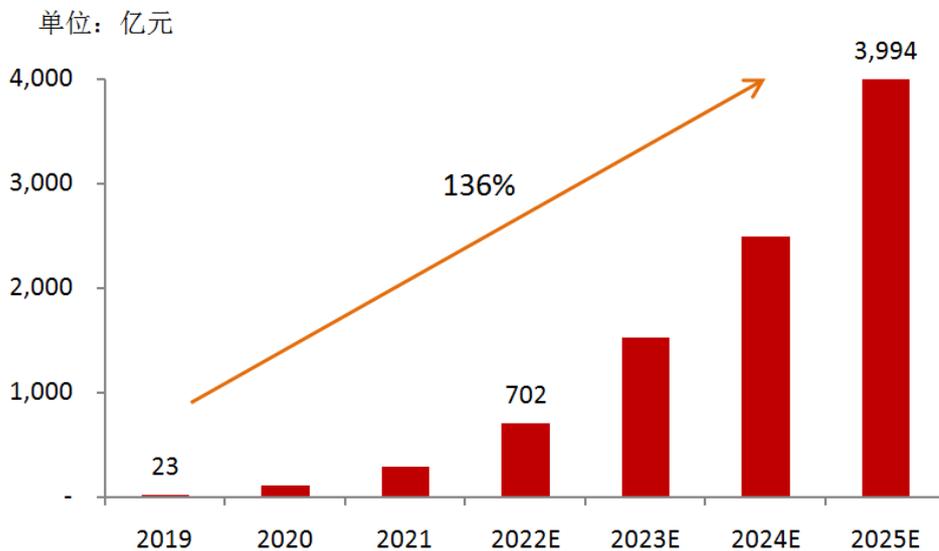
1.发展自动驾驶为国家层面的战略布局

1.1.发展自动驾驶意义重大

自动驾驶是全球达成共识的未来汽车产业发展方向。自动驾驶是指汽车通过搭载先进的传感器、控制器、执行器、通讯模块等装置，运用 AI 人工智能等新技术，使其具有自动驾驶功能，在功能上逐步从辅助驾驶员驾驶到实现完全实现无人驾驶的目标演进。实现自动驾驶的意义不仅在于汽车产品与技术的升级，在电动化、智能化、网联化、共享化的浪潮下，更将带来汽车及相关产业的价值链体系重塑。自动驾驶的发展使得汽车相关产业加速融合，产业各方从传统的上下游供应链关系，逐渐向协作共赢的合作伙伴关系转变。

发展自动驾驶对我国具有重要战略意义。我国汽车产业经济规模大、涉及产业链条长、行业范围覆盖广，将汽车产业作为我国的支柱产业，早在 1994 年的《汽车工业产业政策》中就被明确提出，并在 2004 年版的《汽车产业发展政策》中被再度确认。根据国家统计局数据显示，截至 2022 年 11 月，我国社消商品零售-汽车类金额达 40,700 亿元，占比社消总额达 10.2%。高社消金额及占比也使得我国自动驾驶市场规模增长潜力巨大，根据 CIC 预测，2025 年市场规模将达近 4 千亿元，2019 年市场规模仅为 23 亿元，期间 CAGR 高达 136%。

图 1：2019-2025 年中国自动驾驶市场规模预测



资料来源：CIC，华通证券国际研究部

2020 年 2 月，发改委等 11 个国家部委联合印发了《智能汽车创新发展战略》，其文中阐明了发展智能汽车相关产业的重要国家战略意义：（1）有利于提升产业基础能力，突破关键技术瓶颈，增强新一轮科技革命和产业变革引领能力；（2）有利于加速汽车产业转型升级，培育数字经济，壮大经济增长新动能；（3）有利于加快制造强国、科技强国、网络强国、



交通强国、数字中国、智慧社会建设，增强新时代国家综合实力；（4）有利于保障生命安全，提高交通效率，促进节能减排，增进人民福祉。

同时，文中规划了未来六大体系的构建：（1）协同开放的智能汽车技术创新体系；（2）跨界融合的智能汽车产业生态体系；（3）先进完备的智能汽车基础设施体系；（4）系统完善的智能汽车法规标准体系；（5）科学规范的智能汽车产品监管体系；（6）全面高效的智能汽车网络安全体系。发展战略为我国走中国自己的自动化驾驶道路做出了系统全面的顶层设计和部署，为我国自动驾驶产业的未来发展指明了方向。

发展战略规划目标：到 2025 年，实现中国标准智能汽车各项体系基本形成；实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用；智能交通系统和智慧城市相关设施建设取得积极进展。并进一步展望 2035 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，智能汽车充分满足人民日益增长的美好生活需要。

1.2.政策密集出台，引导产业快速发展

自 2020 年多部委联合从国家顶层的战略方针上，对智能汽车相关产业进行整体规划引导以来，各项自动驾驶产业具体政策密集出台，各地政府也积极响应国家战略规划，制定各地方自动驾驶具体实施政策，并积极主导自动驾驶相关业务落地。

表 1：2020-2022 年我国自动驾驶产业主要政策出台情况

时间	发布单位	文件名称
2020 年 2 月	发改委等 11 个部委	《智能汽车创新发展战略》
2020 年 3 月	工信部	《关于推动 5G 加快发展通知》
2020 年 4 月	工信部、公安部、国标委	《国家车联网产业标准体系建设指南（车辆智能管理）》
2020 年 11 月	工信部	《关于组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》
2020 年 12 月	交通运输部	《交通运输部关于促进道路交通自动驾驶技术发展和应用的指导意见》
2021 年 1 月	交通运输部	《交通运输部关于服务构建新发展格局的指导意见》
2021 年 6 月	国务院	《关于建设现代综合交通运输体系有关工作情况的报告》
2021 年 6 月	工信部	《关于开展车联网身份认证和安全信任试点工作的通知》
2021 年 7 月	工信部、中央网信办、发改委	《5G 应用“扬帆”行动计划(2021-2023 年)》
2021 年 7 月	工信部	《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范(试行)》
2021 年 8 月	市场监管总局（标准委）	《汽车驾驶自动化分级》
2021 年 9 月	国务院	《交通运输领域新型基础设施建设行动方案（2021-2025 年）》
2021 年 12 月	中央网信办	《“十四五”国家信息化规划》
2022 年 1 月	交通运输部	《交通强国建设评价指标体系》
2022 年 6 月	深圳市人大常委会	《深圳市经济特区智能网联汽车管理条例》
2022 年 11 月	工信部、公安部	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知（征求意见稿）》

资料来源：各大部委等官网，华通证券国际研究部

2. 数字交通底座建设是实现自动驾驶的基础一环

2.1. 制度优势推动数字交通领域建设高速发展

数字交通是新型的交通基础设施，也是我国“新基建”重要组成部分，其将移动互联网、云计算、大数据、数字孪生、人工智能等技术应用整个交通体系，为涵盖人、车、路、云的庞大系统。就我国国情而言，我国在基础设施建设方面处于全球领先地位，5G 网络的快速建设以及高质量的道路基础设施均为我国数字交通的发展打下了坚实的基础。

早在 2019 年，交通运输部便印发了《数字交通发展规划纲要》，规划到 2025 年，交通运输基础设施和运载装备全要素、全周期的数字化升级迈出新步伐，数字化采集体系和网络化传输体系基本形成。远景规划到 2035 年，交通基础设施完成全要素、全周期数字化，天地一体的交通控制网基本形成，按需获取的即时出行服务广泛应用。

迈入“十四五”阶段，2021 年交通运输部发布了《数字交通“十四五”发展规划》，明确多项具体“十四五”期间主要工作：打造综合交通运输“数据大脑”，完善部、省两级综合交通运输信息平台架构，推进综合交通大数据中心体系建设；构建交通新型融合基础设施网络，加快推进交通新基建，推动新技术与交通基础设施融合发展，赋能传统交通基础设施，推动交通基础设施数字转型、智能升级，提升基础设施安全保障能力和运行效率；部署北斗、5G 等信息基础设施应用网络，构建基于北斗、5G 的应用场景和产业生态，在交通运输领域开展创新示范应用，助力新一代信息技术产业应用等。

图 2：自动驾驶进入数字交通、智能网联赋能 2.0 时代

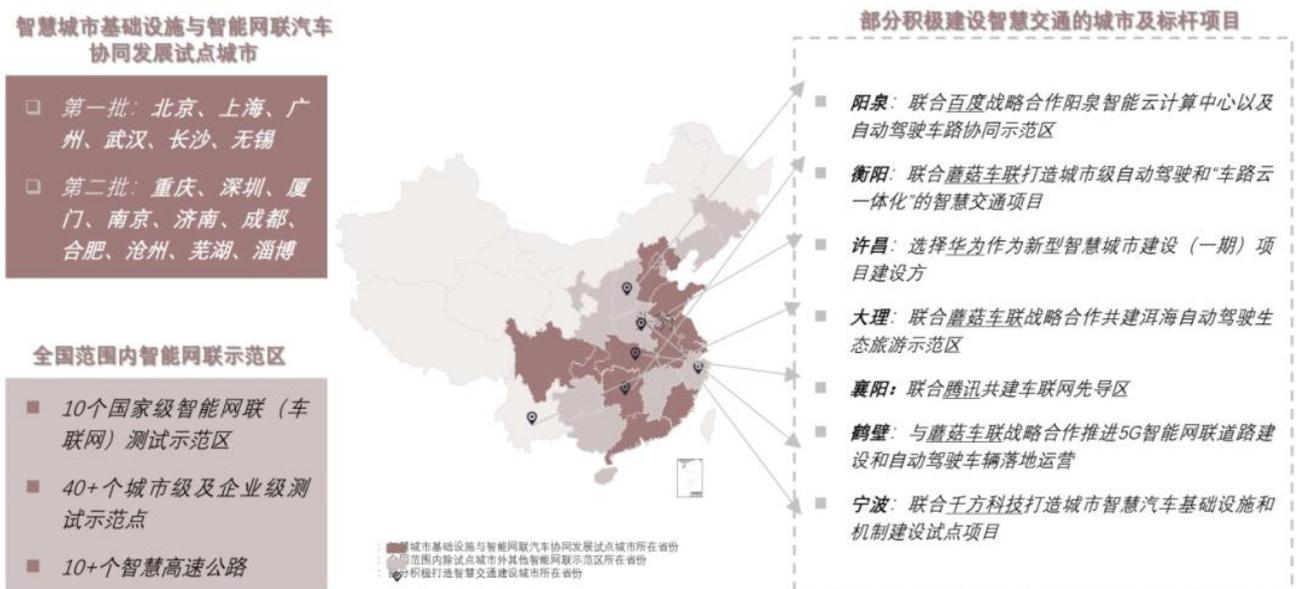


资料来源：《智能网联汽车技术路线图 2.0》，亿欧智库，华通证券国际研究部

2.2.城市数字交通建设将迎来爆发期，投资潜力巨大

在我国制度优势推动下，各地政府大力推进数字交通建设，各大城市积极性高，我国数字交通基础设施建设迎来历史性发展机遇。目前已有两批共计 16 个城市进入智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点名单，囊括北上广深一线城市并包含成渝等多个新一线城市；形成国家级智能网联测试示范区达 10 个。

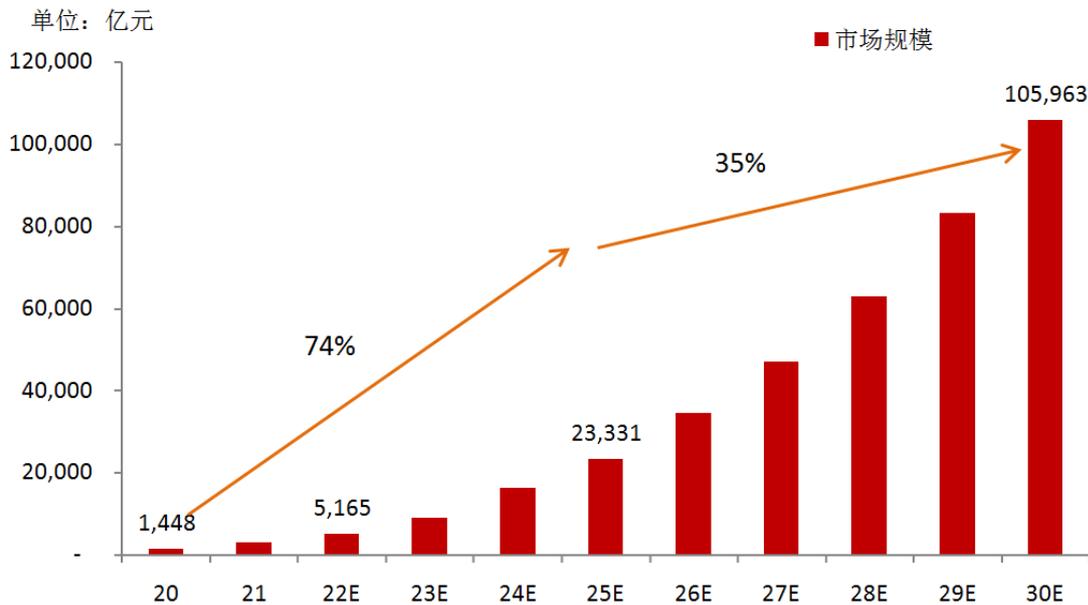
图 3：16 个协同发展试点城市与多个积极参与数字交通建设城市



资料来源：头豹研究院，华通证券国际研究部

根据亿欧智库预测，我国数字交通市场规模 2030 年将突破 10 万亿元大观，而 2022 年预计市场规模预计仅为 5,165 亿元，仅为 2030 年预测规模的 4.9%，未来潜在市场规模巨大。其中，预测期 2020-2025 年，整体市场规模将主要有政府主导的网联赋能快速推动，期间 CAGR 高达 74%；之后 5 年将逐步转变为市场推动，市场规模增速也将逐步放缓，期间 CAGR 为 35%。

图 4：2020-2030 年中国数字交通市场规模预测，潜在市场规模巨大



资料来源：亿欧智库，华通证券国际研究部

3. 目前智能汽车产业发展情况

3.1. ADAS 渗透率大幅提升，L3 进入量产

2021 年 8 月，市场监管总局（标准委）公布了早前由工信部拟定的《汽车驾驶自动化分级》国家推荐标准，并已于 2022 年 3 月 1 日起正式实施。该标准与当前行业达成共识的 SAE 协会定义的智能驾驶等级划分基本一致，将汽车驾驶自动化共分为 0-5 级共计 6 个等级。在 SAE 定义中，L2 及以下级别为高级驾驶辅助系统（ADAS），自动化系统只是在特定场景下为驾驶员提供辅助，驾驶员拥有车辆控制权，并对其驾驶行为担责。L3 及以上级别为自动驾驶系统（AD），其中，L3 级别相对已进入了在特定设计运行条件下的，系统代替人的无人驾驶，但尚需驾驶员在系统失效时进行动态驾驶任务接管，在实际可操作性和责任界定方面清晰度尚待完善，业内还未形成一致观点，其实际运行阶段存在着一定的法律风险。而 L4 及以上级别车辆驾驶将由自动化系统完全接管，责任主体也将完全转变，从驾驶员变为汽车供应商或系统服务商。

表 2: 《汽车驾驶自动化分级》国家推荐标准

分级	名称	定义	车辆运动控制	目标和事件探测与响应	动态驾驶任务接管	设计运行条件
0 级	应急辅助	驾驶自动化系统不能持续执行动态驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制，但具备持续执行动态驾驶任务中的部分目标和事件探测与响应的能力。	驾驶员	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
1 级	部分驾驶辅助	驾驶自动化系统在其设计运行条件下持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制，且具备与所执行的车辆横向或纵向运动控制相适应的部分目标和事件探测与响应的能力。	驾驶员和系统	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
2 级	组合驾驶辅助	驾驶自动化系统在其设计运行条件下持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向和纵向运动控制，且具备与所执行的车辆横向和纵向运动控制相适应的部分目标和事件探测与响应的能力。	系统	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
3 级	有条件自动驾驶	驾驶自动化系统在其设计运行条件下持续地执行全部动态驾驶任务。	系统	系统	动态驾驶任务接管用户（接管后成为驾驶员）	有限制
4 级	高度自动驾驶	驾驶自动化系统在其设计运行条件下持续地执行全部动态驾驶任务和执行动态驾驶任务接管	系统	系统	系统	有限制
5 级	完全自动驾驶	驾驶自动化系统在任何可行驶条件下持续地执行全部动态驾驶任务和执行动态驾驶任务接管。	系统	系统	系统	无限制

资料来源：工信部官网，华通证券国际研究部

根据高工智能汽车研究院数据显示，2021 年我国 ADAS 前装标配新车搭载率约为 39.6%，L2 标配新车搭载率约为 19.4%；而 2022 年 1-9 月，前装标配搭载 L2 级辅助驾驶乘用车为 395.19 万辆，同比增长 69.53%，前装搭载率为 27.69%，搭载率较去年大幅提高 8.29pct。同时，2022 年以来多款量产新车均预埋 L3 硬件，如蔚来和理想新推出车型均采用激光雷达、毫米波雷达、摄像头等多传感器融合方案，并搭载英伟达高算力芯片。

图 5: 2022 年新车型蔚来 ES7、理想 L9 融合感知系统



资料来源：蔚来、理想官网，华通证券国际研究部



3.2. 单车智能尚面临技术和成本瓶颈

从自动驾驶原理上看，其与人类驾驶的整个操作过程类似，包括感知、决策和控制三个先后功能层面。感知为自动驾驶的数据之源。感知功能是后期做出决策判断和最终完成车联控制的信息来源，为整体功能实现的首要环节，包括：车辆运动状态、驾驶员监测和环境感知三个方面。其中，环境感知是最重要，也是实现技术难度最高的部分，需要完成如：车道线检测、3D 目标检测、障碍物检测、红绿灯检测等主要复杂识别任务；而其他两个部分功能相对简单，实现门槛较低。

3.2.1. 单车智能面临技术长尾问题

卡耐基梅隆大学 Argo Lab 人工智能无人驾驶研究中心首席科学家约翰·多兰曾提出，自动驾驶的底层架构和大部分技术问题已经被解决，剩下的 5% 的长尾问题，是制约自动驾驶发展的关键。单车智能目前在感知层和决策层均存在技术长尾问题，而这些感知长尾问题仅靠车端传感器融合感知是难以解决的。

(1) 感知层存在视野盲区和视效局限。无论是摄像头还是雷达，智能汽车感知硬件系统均搭载在车端，受限於车体本身高度，其无法感知高于车体高度障碍物后的环境情况，必然会产生视野盲区问题。在视觉盲区内突然窜出一个物体的“鬼探头”情况，便是典型的视野盲区问题，也往往容易引发交通事故。而极端天气成为了自动驾驶的另一个 Corner Case，在暴雨、大雪、团雾等恶劣天气下，摄像头感知能力低，即使是激光雷达光束的反射效果会衰减严重，单车感知设备的视野效果将会大打折扣。

(2) 决策层存在硬件算力相关问题，随着自动驾驶等级的升高，算力需求将会以指数级提升。业界普遍认为，当前汽车所需算力可根据车内传感器采集到的数据量综合推算得到，L2 级别的自动驾驶计算能力大致需要 10 TOPS，L3 级别需要 100 TOPS 以上的算力，而到 L3 以上级别的算力需求则需要提升到 1000 TOPS 以上。为了支撑庞大算力的应用，车载计算平台的复杂度也将数倍提升，同时还需要解决高算力需求所带来的功耗、散热、电磁、质量等一系列物理上限问题。

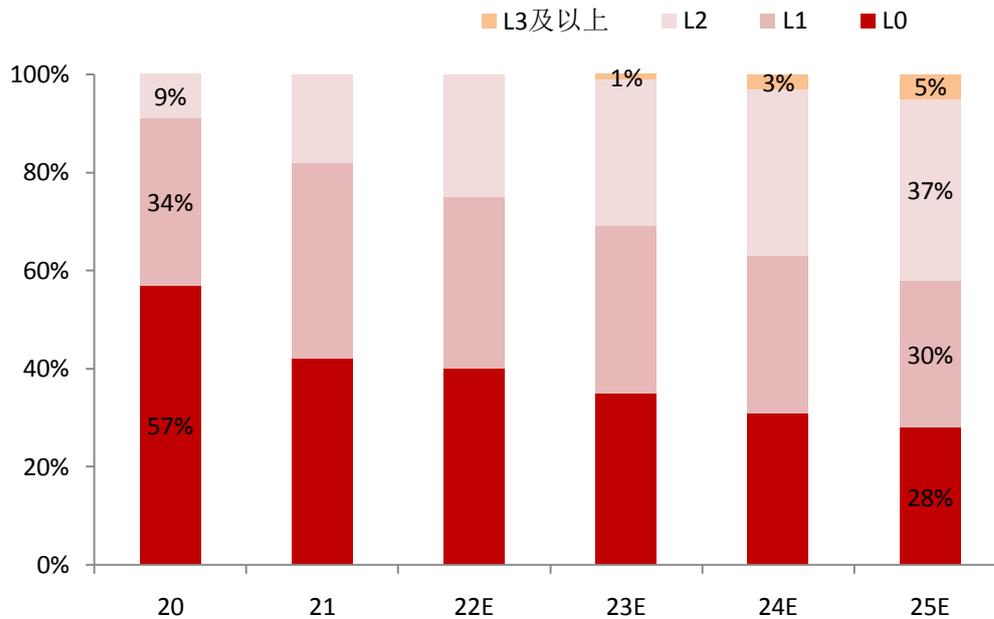
3.2.2. 单车智能面临成本高企问题

目前，各大厂商在感知层往往采用激光雷达的技术解决方案，在技术方案和产品已经相对成熟的情况下，根据沙利文数据显示，2021 年机械式激光雷达的均价仍高达 5500 美元，高企的部件成本并不利于自动驾驶技术的广泛推广和应用。

同时，为了保证自动驾驶的安全性，单车智能方案通常需要另行配置传感器、算力设备等整套等效冗余子系统，其也将大幅提高单车智能方案的实施成本。

由于单车智能面临前述多个瓶颈尚未解决，以及 L3 等级上路的可操作性和责任界定问题，使得高自动驾驶等级的车辆渗透率目前很低。根据亿欧智库预测，虽然在 L2 级别上渗透率增长明显，预计从 2020 年的 9% 增长至 2025 年的 37%；但 L3 及以上级别的渗透率增长预计较为缓慢，2023 年预计突破 1%，2025 年触及 5%。

图 6：2020-2025 年自动驾驶各等级车辆渗透率预测



资料来源：亿欧智库，华通证券国际研究部

4. “单车智能+车路协同”是适合中国国情、行之有效的自动驾驶解决方案

4.1. 自动驾驶的中国路线

相较于国外，我国的交通路况更为复杂，更多路口，更多的行人和电动车，对感知和决策算力的要求更大。以北京为例，其城市道路参与者密度是美国加州的 15 倍，所以我们认为国外的自动驾驶技术测试应用技术在中国并不能简单套用，我国需要走出一条适合自己的自动驾驶发展路径。从目前的政策推动情况来看，目前我国自动驾驶正走车路云网协同发展的智能网联发展路线，而该发展路线在实现上“单车智能+车路协同”为适合中国国情的最优的解决方案。

根据中国信通院数据，我国 5G 基建全球领先，占比不断提升。截至 2022 年 8 月，我国 5G 基站数达 210.2 万个，占移动基站总数的 19.8%，较上年末提升 5.5pct，5G 基站总量占全球总量的六成以上。我国在网络通信基础建设上的优势，使得原本受制于网络带宽不足的车路协同（V2X）应用，近年来随着网络条件大幅优化，时延问题得到很好解决。车路协同相关

技术将在自动驾驶特别是在高层次的协同感知上发挥重要作用，有效弥补单车智能的长尾短板。

图7：车路协同应用下“人车路云”高度协同的智慧交通体系

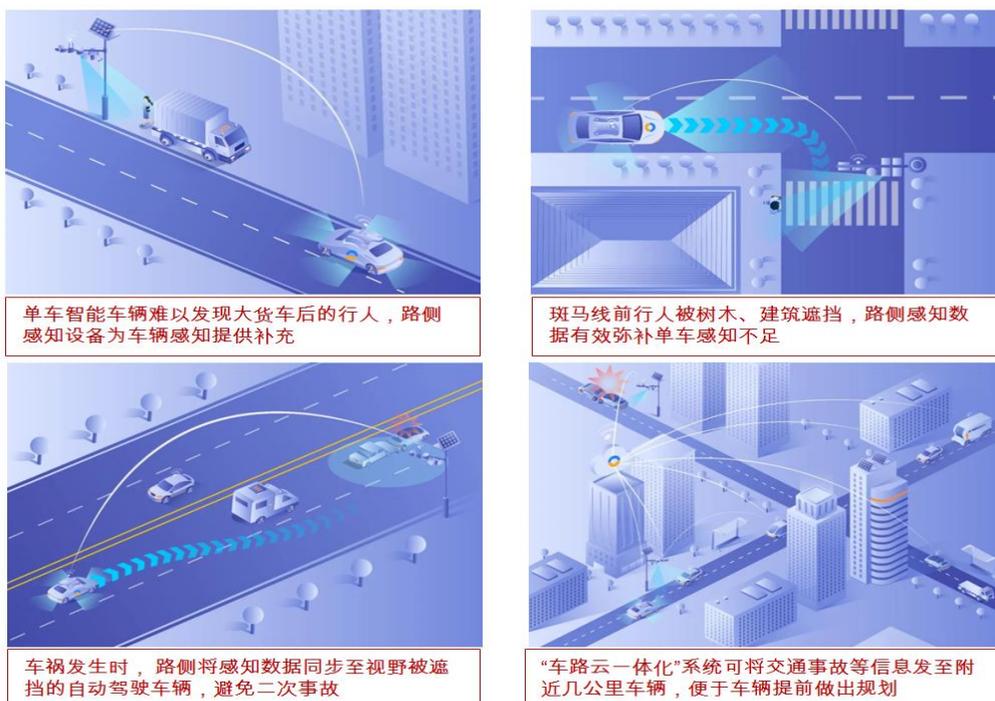


资料来源：德勤分析，华通证券国际研究部

4.2. “单车智能+车路协同”有效提升自动驾驶安全性

“单车智能+车路协同”解决方案技术设计上，通过在道路边架设摄像头、激光雷达等感知设备，实现车端+路端多套冗余感知能力。路端感知设备相较车端优势在于：（1）设置在高处的路端感知设备拥有更好的视野，不易被遮挡；（2）路端设备感知设备静止，能够获取可靠数据，降低数据处理难度。（3）如果路侧设备覆盖整段道路，便能够掌握道路全局交通信息，可以解决单车在一些场景下感知失灵、精准度不高、存在信息盲区等问题。

图8：“车路云一体化”方案有效提高自动驾驶安全性

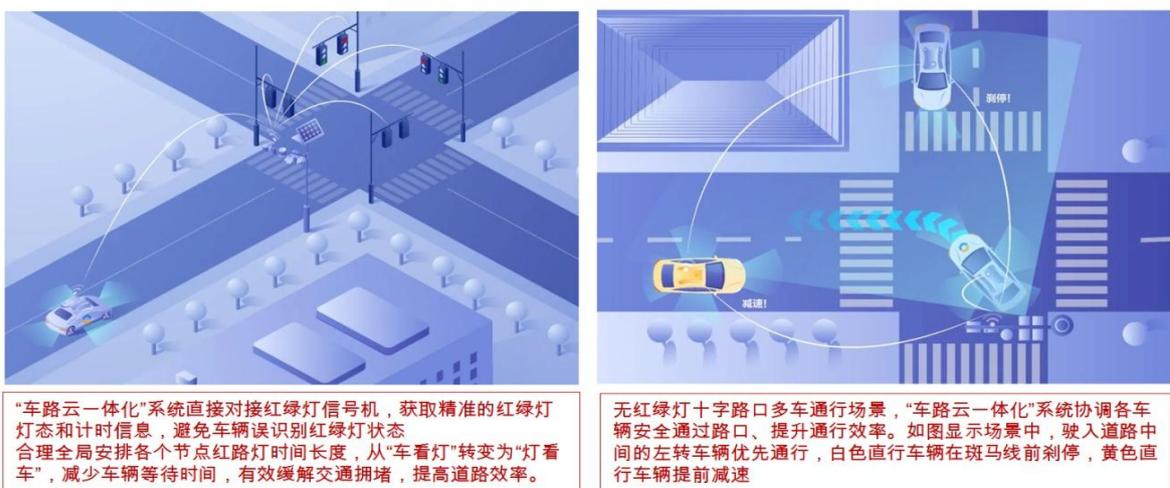


资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

4.3.实现智能信控，提升道路效率

在多车行驶意图动态博弈的场景中，“单车智能+车路协同”解决方案通过获取从车端到路端的全局信息，提升信控决策速度和质量，做出安全、有序、有助于提升全局效率的最优决策。车辆可通过系统直接获取信号信息，避免误识别红绿灯状态；信控系统可以实时掌握各个路口车流量的变化，合理全局安排各个节点红绿灯时间长度，从“车看灯”转变为“灯看车”，同时协调各车辆路口通过时间路径，有效缓解交通拥堵，提高道路效率。

图9：“车路云一体化”方案有效提高道路运行效率



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

4.2.降低单车成本，提升社会效益

“单车智能+车路协同”解决方案可以实现车、路、云多套冗余感知和决策能力，有效降低单车成本，特别是居高不下的激光雷达成本，降低单车配置的多套冗余子系统成本，减轻单车运行负荷压力，提高单车经济性，有利于自动驾驶的广泛推广和应用。

同时，由于路端多种传感器和高算力单元等智能设备投入后具有公共设施属性，其使用率和复用率相对单车而言大大提高，进而能够创造很高的社会效益。根据清华大学智能产业研究院与相关企业联合发布《面向自动驾驶的车路协同关键技术与展望》白皮书中数据显示，以北京为例，只要在每辆车上降低 2,000 元的成本，就可以在城市每公里的道路上投入约 50 万元、每个路口投入 81.84 万元的路端智能化设备升级改造。



5.公司为“车路云一体化”方案的提出者和先行者

5.1.公司简介与发展历程

公司信息科技有限公司（以下简称“公司”）成立于2017年，是行业领先的自动驾驶全栈技术与运营服务提供商。公司自主研发了全球首个“车路云一体化”自动驾驶系统，掌握整套核心技术，关键软、硬件全部自研，获科技部“国际先进水平”评价。

公司项目已实现商业化、规模化、多城市落地。公司在北京顺义落地了国内第一个开放式5G商用智慧交通车路协同项目，在湖南衡阳打造了国内首个城市级自动驾驶商业落地项目，在云南大理建设全国首个车路协同自动驾驶智慧景区，并成为中国第一个独家服务世界级综合体育赛事的自动驾驶企业。目前，公司自动驾驶项目已在北京、湖南、云南、四川、江苏、湖北等多个城市落地。公司拥有的行业领先“车路云一体化”智能网联系统方案，具备城市级大规模L4级自动驾驶公共服务车队运营能力，包括自动驾驶公交车、出租车、清扫车、巡逻车等全车型，覆盖城市、景区、产业园区、高速公路等多场景。

公司股东包括腾讯、顺丰、京东、易鑫、中信资本、地方国资等，与中国电信、腾讯、顺丰、北汽等达成战略合作，并与东风、比亚迪、长安、上汽、广汽、奇瑞等10余家国内主流整车企业开展自动驾驶、数据运营等方面的合作。中国工程院李骏院士、李克强院士担任公司战略顾问，共同推动自动驾驶、智慧交通在全国高质量发展和大规模应用。

图 10：公司发展历程大事记



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部



5.2.公司致力于推动无人化作业，提高社会生产力

公司商业理念以“降本增效，提升社会生产力”为核心，将自动驾驶技术的本质视为一场生产力变革，生产力变革的核心是无人化作业。而无人化作业的本质是实现降本增效，提高社会生产力。

5.2.1. 一体化方案低时延高安全性，服务并造福于社会

根据世界卫生组织《2018 年全球道路安全现状报告》中显示，全球每年约有 135 万人于道路事故中丧生，超过半数为相对弱势群体：行人，自行车手和摩托车驾驶员，道路事故已经成为了 5-29 岁年轻人群的头号杀手。

而公司车路云一体化方案应用将使得车辆在行驶过程中能够解决司机视野盲区、疲劳、情绪化等问题，通过融合感知规划提前感知预测相对弱势群体的行动轨迹，增强交通参与者感知精度和广度，提升驾驶安全性趋近于 100%。同时，将原人为响应交由系统自动完成，响应速度将大幅提高，公司从路侧感知到车辆决策的全链路时延已经可以控制在 100 毫秒以内，而人对外部信息正常反应速度是 500 毫秒，这比行业平均水平快 3-4 倍，将有效降低人为操作失误而导致的道路事故率，保障生命安全，造福社会。

5.2.2. 业务贴合公共服务领域，助力企业降本增效，提高车辆利用率

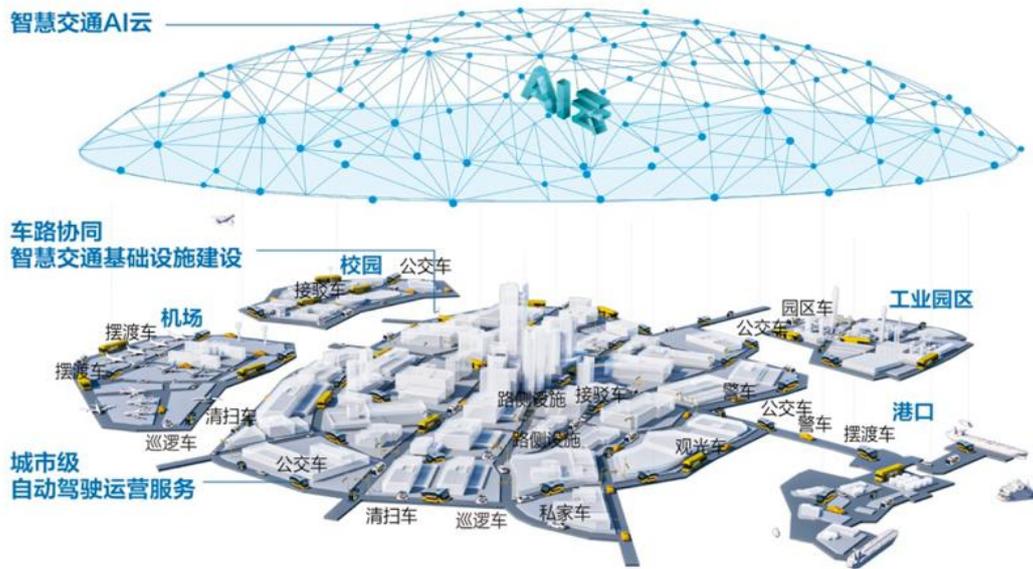
在传统的公共服务和交通运输行业中，其成本构成以人力成本为主。根据亿欧智库数据显示，2021 年环卫企业总运营成本结构中人力成本占比更是高达 65%。而 1 辆小型自动驾驶环卫车每小时可以清扫 3,000+平方米，等于 6-10 名环卫工人每小时的工作量。同时，在我国人口呈现老龄化趋势下，企业如不能优化人员结构，人力成本还将不断上升。通过无人化作业，将显著降低相关传统人力成本，提升企业经营业绩。同时，驾驶员长时间驾驶容易产生注意力不集中、疲劳等问题，但自动驾驶系统不会，从而可以大幅提高车辆利用率。

公司目前可提供多种类公共服务相关自动驾驶 L4 级别车辆，涵盖自动驾驶环卫车、巡逻车、公交车、网约车等，并提供相应算法等设备和技术服务，并已在多个城市实现落地运营，切实助力企业降本增效，提高社会生产力。

5.3.全栈技术拥有先发优势

公司是业内第一家选择“单车智能+车路协同”技术路线的企业，并以系统性思维打造了“车路云一体化”方案，最早实现该方案技术、数据闭环，具备较明显的先发优势。

图 11：城市智慧交通——“车路云一体化”方案



资料来源：蘑菇车联官网，华通证券国际研究部

公司自研“车路云一体化”自动驾驶系统，应用融合感知、融合决策控制、高精地图、高精定位、AI、仿真系统、云+边缘计算、实时大数据等前沿技术，深度融合自动驾驶+车路协同+AI云平台三大板块，打破单车智能感知瓶颈，大幅提升了L4级自动驾驶技术规模化应用的安全性，满足不同场景、不同车型的需求，核心技术指标行业领先，是实现L4级自动驾驶规模路落地的基础。感知层——路侧和云端辅助单车感知，车辆获取全局道路交通元素实时动态信息，实现超视距感知和极端场景感知补足，提高自动驾驶安全性。决策层——路侧边缘计算节点与城市数据中心协同决策，为车端提供算力补足。控制层——云端汇聚车端、路端实时上传的城市交通全局信息，指挥调度车辆、调控红绿灯等交通设施，从城市交通全局维度提高交通效率和交通安全。

图 12：公司车路云一体化系统方案的技术架构



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部

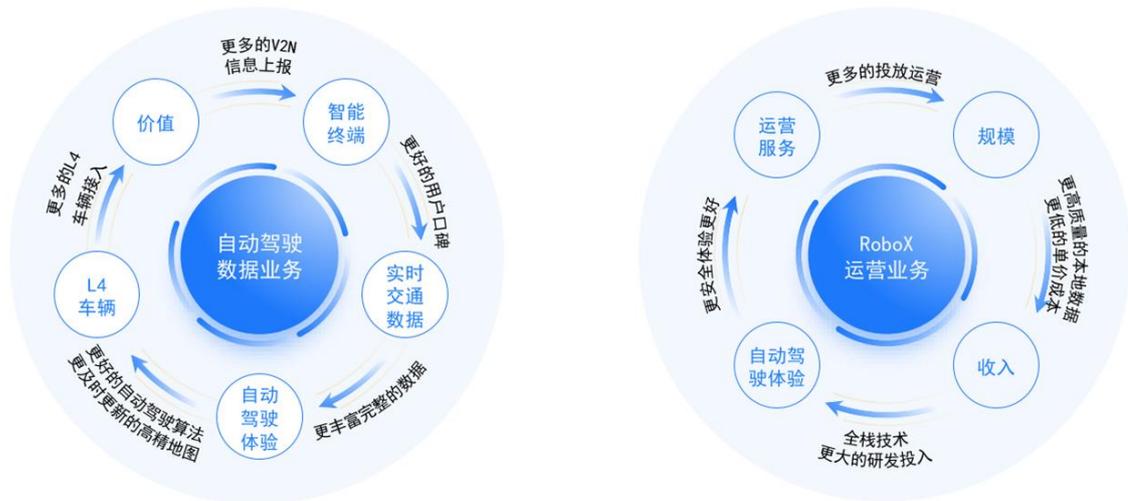
5.4.商业模式日臻完善，数据、商业双闭环成形

公司在商业模式上，从目前需求最为强烈的公共服务场景切入，推进无人化作业的规模化，解决多项公共服务领域痛点，实现降本增效，创造社会价值和经济价值；同时进行多场景布局，Robotaxi 长线投入，在公共领域规模化并趋于完善后，自动驾驶将逐渐服务于大规模 C 端消费市场。目前，公司已经通过项目实际落地，不断优化技术和服务，积累了多个成功项目的运营经验，并形成了数据、商业双闭环。

在数据闭环方面：“车路云一体化”自动驾驶方案，基于“单车智能+车路协同”的技术路线，在理论和技术上实现了更安全可靠自动驾驶，叠加技术不断创新突破，为大规模商业化落地提供了保障。随着项目的不断落地，在单车智能的基础上，通过对城市道路的智慧化升级和基于 AI 云平台的“智慧交通大脑”建设，可以给拥有自动驾驶能力的车辆提供实时交通数据。随着接入车辆的增加，不断积累的大量数据反哺，加快算法迭代速度，进一步提高车路云三端能力，形成正循环。

在商业闭环方面：基于蘑菇车联全栈自研，软硬件一体的发展路径，在技术持续创新，保证交通安全的基础上，打造多组合，多形态，可满足不同业务场景需求的“车路云一体化”标准化方案，提供蘑菇汽车大脑、路侧智能体等标准化的软硬件一体产品，形成 AI 云平台、数字化道路等基础设施建设，自动驾驶车辆规模化运营，提供数字孪生、车道级导航等新型交通信息服务的标准化进程，已产生营收，进一步支撑项目的复制。

图 13：数据、商业双闭环打造业务增长飞轮



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部

5.5.公司技术与产品获得各界多个奖项和荣誉肯定

公司自成立以来，凭借行业领先的技术、产品以及成功的商业化模式，屡获来自政府部门、学术机构、行业组织等各界肯定。

2020 年，公司入选工信部网络安全技术应用试点示范项目名单，并荣获中国科学院颁发的最佳新基建实践奖。2021 年，在国家科技部科学技术成果评价中，经赵沁平院士为组长的专家组评审，公司车路云一体化自动驾驶系统的关键技术研发及应用被一致认定为具有“国际先进水平”。同年，公司获得社科院信息化研究中心颁发自动驾驶最佳商业化应用奖。

图 14：公司技术、产品以及商业化模式受到政府部门多项肯定



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

迈入 2022 年，公司更是斩获多项殊荣：公司多个落地项目被评选为标杆性示范项目；车路云一体化解决方案获得多家专业机构和影响力媒体肯定；多篇研究成果获全球 AI 领域顶级学术会议收录。

图 15：2022 年公司斩获各界多项殊荣



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

5.6. 主要对标企业情况

公司是国内为数不多坚持走“单车智能+车路协同”的全栈方案企业。对标企业主要有百度和华为。百度于 2015 年成立自动驾驶事业部，走单车智能+智能交通路线；华为起步较晚，于 2019 年成立汽车事业部，侧重于构建城市智慧交通体系。

就落地城市项目数来看，公司和百度业务规模体量大致相当，优于华为业务体量。同时，公司作为业内“车路云一体化”方案的提出者和先行者，在自动驾驶、车路协同、AI 云平台

三者深度融合协同的全栈技术研发和落地上均处于行业领先地位。

图 16：全栈方案头部企业基本情况



资料来源：头豹研究院，华通证券国际研究部

6.公司“车路云一体化”全覆盖产品架构

公司产品深度融合自动驾驶+车路协同+AI 云平台三大板块，核心软硬件全部自研，满足不同场景、不同车型的需求，在理论和技术上实现了更安全可靠的自动驾驶，核心技术指标行业领先。

6.1.智能的车

公司拥有适用于中国道路场景的、全栈自研的 L4 级单车自动驾驶从车辆平台到应用层的软、硬件集成解决方案，其自研了除激光雷达外的所有自动驾驶核心硬件，并自主定制 L4 级别的自动驾驶整车并提供，实现了大规模 L4 级自动驾驶车辆的落地应

图 17：公司从车辆平台到应用层的自动驾驶单车产品架构



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部

在单车智能硬件层面，随着汽车电子电气架构逐渐向域集中方向发展，域控制器作为域集中式 EE 架构的核心，其供应商将会在整个汽车产业链中占据越来越重要的地位。自动驾驶域为单车智能硬件中最为复杂的架构，自动驾驶域控制器（ADCU）也成为了智能汽车的核心部件。域控制器承载多传感器融合、定位、路径规划、决策控制的能力，通常需要外接多个摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器，完成图像识别、数据处理等自动驾驶核心功能。公司硬件产品层面实现了车端核心硬件的自主设计研发，自研自动驾驶 ADCU 域控制器、车载基础算法平台、高精定位、OBU(车载通信单元)、RTK(实时差分定位)、5G-V2X(车联网)通信等智能网联核心技术产品；针对不同车型的自动驾驶套件，整体技术架构和子系统保持一致，拥有广泛适配能力。

图 18：公司硬件产品矩阵丰富，含多款自主设计研发核心技术部件



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部

在软件产品方面，公司拥有 RTOS(实时操作系统)以及公司自主研发的 MogoAutoPilot(MAP)系统，MAP 包含融合感知、规划决策、控制等自动驾驶必备的核心子系统，以及高精地图引擎、人机交互等必要辅助子系统，以及体现公司技术路线特色的车路协同模块。MAP 数据闭环系统支持了业内最复杂、最庞大的自动驾驶运营体系，可实现 L4 级的自动驾驶。基于 MAP 系统上，公司开发了针对不同车型和场景配置的 Turnkey Solution 系统，目前已形成 for Robobus、for Robotaxi 和 for L4 RoboSweeper 等多个 Turnkey Solution 软件解决方案，支持城市级大规模、多场景自动驾驶运营服务。

2022 年 9 月，公司发布自动驾驶汽车大脑，集成了自动驾驶计算单元、高精定位单元、车路协同通信单元三大功能模块，并搭载自研 MAP 系统。汽车大脑软硬件一体化集成度走在

行业前列，核心技术指标均领先于行业。其融合了 GNSS、SLAM 和特征定位技术，实现厘米级高精定位；整体通讯全链路时延低至 100ms 以内；具备 C-V2X、5G 通信，融合感知、规划、预测、决策，车辆控制，高精定位，超声波数据处理，TSN/PTP 时间同步，PMM 电源管理，状态监测 8 大核心功能；搭载英伟达 Orin 双模组芯片，最高算力可达 1100TOPS。

图 19：全球首款实现量产，目前算力最高、功能最强的自动驾驶汽车大脑



资料来源：搜狐新闻，华通证券国际研究部

公司自主定制 L4 级别的自动驾驶整车种类多样，包括 Robobus、Robotaxi、清扫车、巡逻车、物流车、牵引车等，覆盖公共服务领域的多个场景。同时，公司与场景服务商合作，提供自动驾驶车辆和算法等设备、技术相关服务，场景服务商则提供具体的人工运营，两者结合为政府、企业提供完整的一体化服务。

图 20：公司自主定制，覆盖公共服务领域的多样化 L4 级别自动驾驶整车



资料来源：蘑菇车联官网，华通证券国际研究部

2022 年 9 月，公司发布全球首款搭载“车路云一体化”系统的新一代自动驾驶前装量产巴士 MOCO BUS。标配 8 颗固态激光雷达，以及多类型传感器，可实现 360 度无盲区感知，

安全高效地处理各种复杂城市交通路况，并满足多场景 L4 级自动驾驶运营服务。其中，M1（自动驾驶小巴）车型更是去掉方向盘、油门和刹车，实现真正意义上的全无人驾驶。新一代 MOGO BUS 基于公司已落地自动驾驶项目实际需求正向开发，可合法上路，将有效支撑多地自动驾驶项目的规模化商业运营。

图 21：MOGO BUSM1 车身、内饰未来感十足，无方向盘、刹车、油门，实现真正意义上的全无人驾驶



资料来源：搜狐新闻，华通证券国际研究部

图 22：MOGO BUSM2 实现 360 度无盲区感知，满足多场景 L4 级自动驾驶运营服务



资料来源：搜狐新闻，华通证券国际研究部

3.2. 高效的路

就技术上看，车路协同路端系统复杂度不亚于单车智能自动驾驶系统，需满足全面 C-V2X 场景支持、全息目标识别定位、边云协同和全链路低时延等高技术要求。公司的路端解决方案通过多种传感器和高算力单元以及 AI 云平台，实现道路的不断、实时、全息融合感知覆盖，实现自动驾驶的协同感知、协同融合、协同定位、协同规划决策。

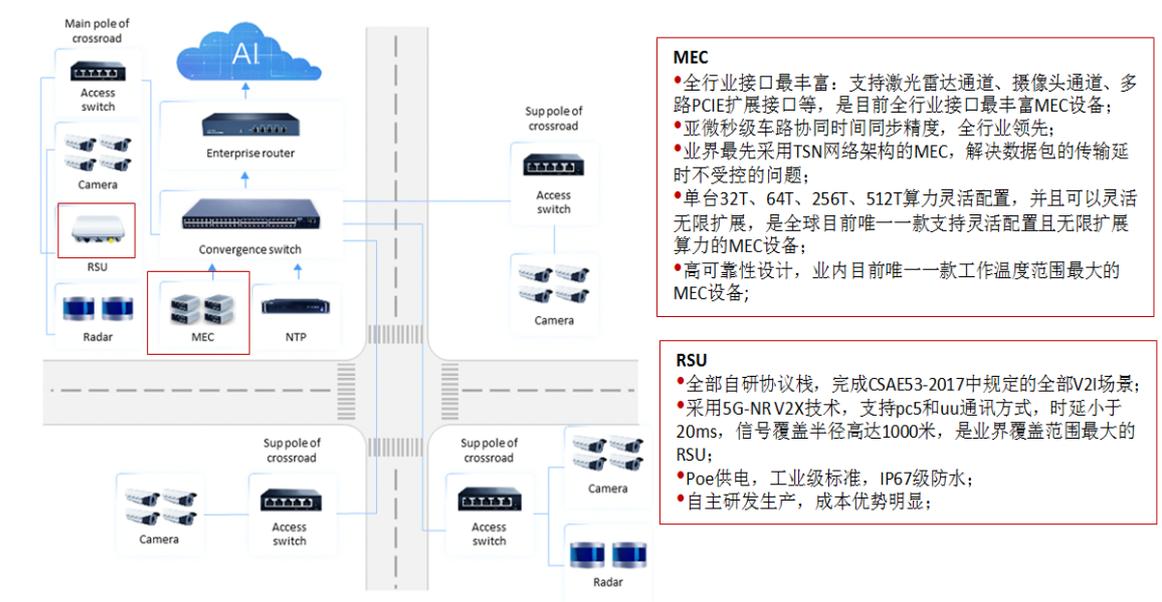
图 23：实现道路的连接、实时、全息融合感知覆盖，公司路侧系统技术架构图



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部

在硬件层面，公司产品全面覆盖路侧车路协同硬件产品，包括：传感器、分析运算设备（MEC）、车路协同通讯模块（RSU）、时间同步服务器（NTP）以及 SPAT 等设备，具备关键设备 MEC、RSU 等的自主设计研发能力。

图 24：典型路侧应用场景——十字路口车路协同硬件产品架构



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部

在软件层面，公司研发的 Mogo Road System（MRS）具备对主要道路交通要素进行实时感知和数字还原的能力，从而支持构建出上层的各种应用和能力，一方面可实现 V2X 定义的车路协同场景能力，一方面可通过融合运算，实现连续道路的数字孪生（可视化），以及车辆连续追踪、智能调度等应用，提高城市信控系统灵活性和智能化，减少道路交通拥堵。

图 25：公司数字孪生技术助力城市交通精细化管理



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部

MRS 具备整体性强、支持 C-V2X 全、支持全息目标识别定位、边云协同和全链路低时延等技术优势：（1）整体性强：具备完整车路协同全栈技术的解决方案，路侧设备协调性、可靠性、稳定性高；（2）支持 C-V2X 全：支持 V2I、V2V、V2N、V2P 之间通信；支持接近 20 个 V2X 应用场景量；（3）支持全息目标识别定位：通过感知节点融合摄像机和雷达数据进行目标识别检测及定位，实现了全天候（雨雪雾异常天气智能识别），全域（全部交通参与感知，盲区感知、远端交通状况感知），以及动态感知（道路状况特征提取与识别，车、路、人识别以及高精度定位、车道级诱导等）；（4）时延短：路侧毫秒级通信时延；（5）边云协同：路侧实时性大算力边缘计算，云端服务器、AI 推理平台/训练服务器/训练集群，为交通参与者和管理者提供全局最优的协同策略。

公司拥有目前中国最长连续道路的车路协同系统，具备构建城市级交通数字底座的能力。2021 年 3 月，公司与湖南省衡阳市政府达成战略合作，以衡州大道、蔡伦大道为主体辐射周边，建设“智慧数字道路”，建立可靠高效稳定的智慧交通运行体系，实现道路交通元素、态势全息数字化管理，支持自动驾驶规模化运行。项目设计总里程长达 200 公里，为目前中国最长连续道路的车路协同系统，数字道路穿越整个衡阳市中心，涉及隧道、立交桥、无标线乡村道路等复杂路况。

图 26：目前中国最长连续道路的车路协同系统——衡阳数字道路



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

3.3.强大的云

随着汽车产业智能化快速推进，单车智能硬件平台计算、存储能力局限性逐渐显现，一个连接车端和路端，强大的云端大脑将是自动驾驶发展的重要支撑。公司的交通 AI 云平台可将海量数据节点提供的所有信息进行实时复刻和融合、计算、分析、预测和决策规划，并低时延下发。

基于承载层灵活、合规的混合多云架构，公司研发 AI 云：Mogo Cloud，包含数字交通云平台、数据平台、智能终端服务、预测服务等子系统，可在应用层实现包括云控平台、可视化大屏、鹰眼（中远距离的交通态势感知和预警应用）、智能调度和各智能网联终端。

图 27：高并发+低时延的公司云端系统技术架构图



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部



公司 AI 云采用分布式，各地部署节点众多，各个城市云节点互不影响，其优势具体体现在：

（1）规模大：具备月均 PB 级数据处理能力，支持百万终端同时高频并发处理；（2）低时延：性能好，链路优化得当，应用层全链路时延小于 100ms；（3）高可靠性：使用了数据多副本容错、计算节点同构可互换等措施来保障服务；（4）通用性强：可以构造出千变万化的应用，同一个“云”可以同时支撑不同的应用运行；（5）高可扩展性：规模可以动态伸缩，满足应用和用户规模增长的需要。通过海量城市云节点的全局化协同管理，为用户提供多元智慧交通数据及服务的同时，也可为交通、城管、环卫、公交等所有相关部门输出最详细的实时信息，缩短特种车辆运行时间，降低事故率，提升交通效率。

公司在衡阳项目中通过对衡州大道、蔡伦大道进行道路智能化升级改造，利用沿线 MEC 边缘云平台大数据处理分析能力，搭建了智慧交通车路协同系统 AI 智慧云平台。该云平台实现了以城市交通概览系统、实时交通智能管理系统、事故智能管理系统、特种车辆调度系统、智能公交系统、智慧出行系统、路侧设备智能管理系统、智慧出行系统和自动驾驶车载系统的多项目、多维度城市交通智能化升级，将 AI 云平台打造成为云端智慧交通大脑。

图 28：公司 AI 云具备海量数据实时处理决策并低时延下发能力



资料来源：蘑菇车联官网，微信公众号，华通证券国际研究部



7. 首创“车路云一体化”方案，具备技术、成本双优势

7.1. 技术基因推动系统方案快速迭代

核心团队深耕自动驾驶领域。公司核心团队人员均为来自于腾讯、百度、微软、华为、宝马等公司的技术人才，深耕自动驾驶及其产业链软硬件领域多年，在硬件架构、芯片设计、操作系统、智慧交通、用户运营、主机厂和零售渠道方面拥有丰富经验。2021年11月校招季，公司在清华大学举办宣讲会，同步启动两大招聘计划：“双百人才”计划，寻找100位年薪100W+的顶尖毕业生；“攀登者计划”，寻找50位年薪200W+的顶尖博士生。“双百人才”计划足以体现公司对技术人才的认可，对核心技术研发的重视。

与顶尖行业专家团队及高校达成产学研战略合作，多篇研究成果获全球AI领域顶级学术会议收录。公司与中国工程院李骏院士、李克强院士，以及清华大学、复旦大学等高校研究团队达成产学研战略合作，共同研究探索自动驾驶解决方案的技术难点和商业化落地运营模式，共同推进车路云一体化自动驾驶解决方案在全国的推广及应用。

李骏院士与公司深度合作，就满足中国标准的智能网联汽车及相关产品标准进行共同研究、探索和落地，并进行成果转化；基于产业发展，联合推进国家级项目的立项、申报与实施，推动以智慧城市、智慧交通和智慧汽车（SCSTSV）为发展方向的车路云一体化自动驾驶解决方案在全国的推广及应用。

李克强院士与公司在衡阳共同成立“国家智能网联汽车创新中心-蘑菇车联车路云一体化联合实验室”，共同探索和攻克云控基础平台与云控应用平台解耦的云控平台方案中的技术难点，共同推进云控系统相关标准和白皮书的制定与发布和车路云一体化自动驾驶解决方案在全国的推广及应用。

2022年8月，蘑菇车联与清华大学共同提出基于结合外观、运动优化的多模态融合三维多目标跟踪算法CAMO-MOT（Combined Appearance-Motion Optimization），获自动驾驶领域权威评测数据集nuScenes跟踪任务榜单世界第一。

图 29：公司自动驾驶三维多目标跟踪算法 CAMO-MOT 实现复杂目标识别



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

2022 年 8 月，蘑菇车联与清华大学联合构建了一套路侧分布式、可扩展的多模态感知系统。这套系统及对应开源首批路侧多模态目标检测数据集，被 ICRA 2022 收录为大会论文。

图 30：公司与清华合作团队论文被 ICRA 2022 收录，路侧数据集感知范围是单车感知范围 3 倍以上

IPS300+: a Challenging multi-modal data sets for Intersection Perception System

Huanan Wang¹ Xinyu Zhang¹ Zhiwei Li¹ Jun Li¹ Kun Wang² Zhu Lei³ Ren Haibing⁴

Abstract—Due to high complexity and occlusion, insufficient perception in the crowded urban intersection can be a serious safety risk for both human drivers and autonomous algorithms, whereas CVIS (Cooperative Vehicle Infrastructure System) is a proposed solution for full-participants perception under this scenario. However, the research on roadside multi-modal perception is still in its infancy, and there is no open-source data sets for such scene. Accordingly, this paper fills the gap. Through an IPS (Intersection Perception System) installed at the diagonal of the intersection, this paper proposes a high-quality multi-modal data sets for the intersection perception task. The center of the experimental intersection covers an area of $3000m^2$, and the extended distance reaches 300m, which is typical for CVIS. The first batch of open-source data includes 14198 frames, and each frame has an average of 319.84 labels, which is 9.6 times larger than the most crowded data sets (H3D data sets in 2019) by now. Our data sets is available at: <http://www.openmpd.com/column/IPS300>.

I. INTRODUCTION

Robust perception of the surrounding environment has



业界首个城市复杂路口场景下的路侧感知数据集，数据采集路段车流密度大，数据采集时延在8ms以内。



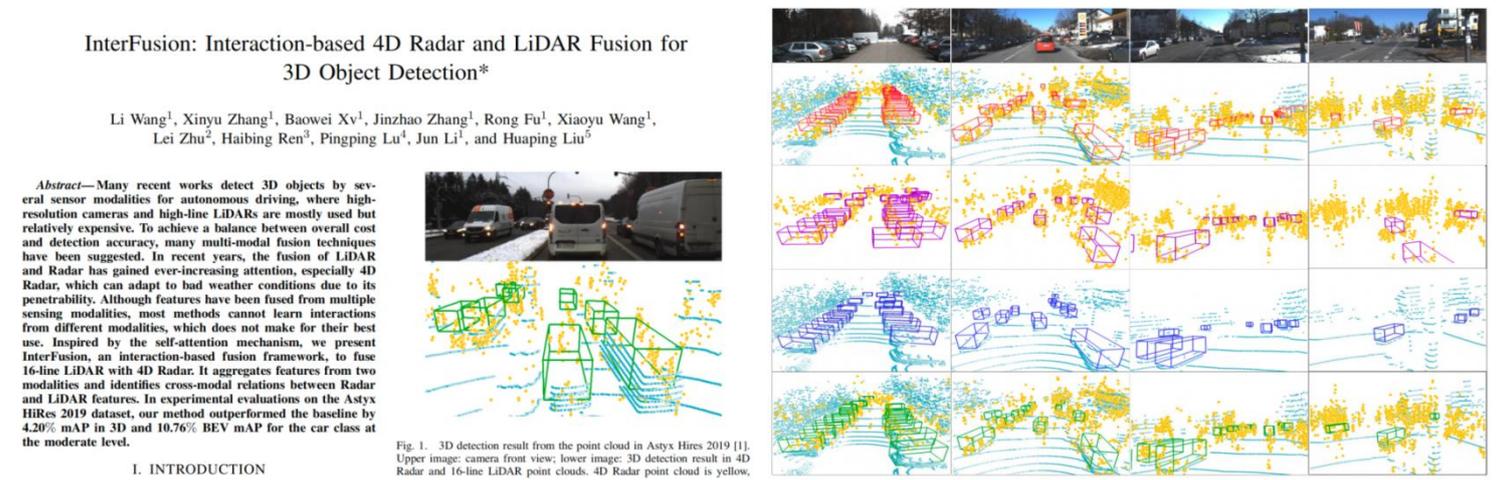
该数据集依托于五道口的真实行车场景，标注半径达300m，感知范围直径是单车感知距离的3倍以上，平均单帧目标数达319.84。

资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

2022 年 12 月，蘑菇车联与清华大学共同构建的融合感知框架 InterFusion 被 IROS 2022 收录为大会论文。在下右图中，蓝色点代表激光雷达点云，黄色点代表 4D 毫米波雷达点云。其中：第一行是来自相机的原始图像；第二行为作参照的、符合实际情况的真实数据；第三行的 4D 毫米波雷达点云稀疏，存在误检或漏检；第四行激光雷达点云在长距离时变得稀疏，

这意味着其对远程对象存在误检或漏检。最后一行则是采用 InterFusion 融合感知架构生成的激光雷达、4D 毫米波雷达点云感知结果，可以看到其感知结果要优于第三、四行的单模态方法，并十分接近第二行的真实数据。

图 31：公司与清华研究组论文被 IROS 2022 收录，融合感知框架 InterFusion 有效提升自动驾驶安全性



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

强大的技术基因有力推动公司车路云一体化系统方案快速迭代。2017年11月公司成立，次年即对外发布以AI云为核心的自动驾驶系统Mogo Autopilot Suite 1.0。2019年，发布国内首个基于5G开放道路的商用车路云一体化自动驾驶系统。2020年，完成自动驾驶套件由机械激光雷达向固态激光雷达的迭代升级，推出Mogo Autopilot Suite 2.0。2021年，完成自动驾驶系统迭代升级，发布车路云一体化自动驾驶系统2.0。2022年，发布新一代全球首款搭载“车路云一体化”系统，实现自动驾驶前装量产巴士MOGO BUS，并同期发布全球第一款真正意义上以实现自动驾驶功能为核心的汽车大脑。截至2022年底，公司共拥有700余项发明专利。

7.2.公司率先选择“车路云一体化”系统方案，技术指标行业领跑

公司是业内少有具备全栈技术研发实力的企业之一，也是首家选择“单车智能+车路协同”技术路线的企业。公司核心软、硬件全部采用自研，在“车路云一体化”系统方案研发设计上拥有先发优势，多项技术指标行业领先：

(1) **融合感知算法系统——远距离、高精度**：结合视觉、激光雷达、毫米波雷达的融合感知算法，实现前后方150米，其他方向100米，全路段100%覆盖的实时稳定检测跟踪，抖动误差<1%，处于行业领先水平。



(2) **融合决策控制系统——自适应、本地化**：融合多种算法训练方式，结合仿真测试和实车测试，实现自学习且符合当地驾驶习惯的决策控制系统。

(3) **交通数字孪生系统——全覆盖、大数据量、低时延**：实时道路交通元素感知技术，大规模实现物理实体层、孪生网络层和可视化页面的全息实时交互，整体时延<100ms；处理渲染帧率 ≥ 25 ，日处理数据量达 PB 级。

(4) **自研高精地图——高精度、高实时性**：建立自动更新模型，融合本地化自动驾驶车队和 90 万终端在线用户车辆实现高精地图的分钟级更新，大幅提高感知、定位精度，保证自动驾驶安全。

(5) **高精定位系统——多方案融合、高精度**：结合 GPS、IMU、轮速计和 RTK 的紧耦合高精度定位方案，实现 99% 以上场景下的厘米级定位，极端环境下的 10-20 厘米级定位精度。

(6) **时间同步系统——多源异构数据、毫秒级对齐**：精确统一所有车端、路端多种来源信息传输时间轴，满足移动环境中自动驾驶信息传输的毫秒级对齐。

(7) **仿真测试系统——量身定制、全闭环**：Mogo Sim 是为自动驾驶系统研发量身定制的跨平台分布式系统，内置高精度地图模块，集成了工业级的车辆动力学模型和专业的渲染引擎，辅以三维重建技术和虚实一体交通流，可以完成感知、决策、控制算法等实车上全部模块的闭环仿真验证。

(8) **数据闭环系统——业内最完整、数据量庞大**：公司数据闭环系统分为多维大数据仓库、大数据计算引擎以及大数据业务平台三大组成部分。数据仓库提供对自动驾驶实车数据、地图数据、仿真场景数据、样本数据等的存储和检索服务。计算引擎提供了流程化和抽象化的计算节点，通过任务接口和调度接口将业务流程串联起来。而业务平台包含了样本生产、算法评测、地图作业与生产、仿真测试、车辆管理、驾驶行为挖掘等子系统。前述三者结合，构成了业内最完整、数据量庞大的数据闭环系统。

(9) **蘑菇车载软件在线管理系统——大规模、及时更新**：支持百万级车辆系统软件的更新和维护，包括传感器标定、配置参数、软件版本、地图数据、在线状态、作业状态等，支持 Taxi、巴士、清扫、巡逻、接驳等多种业务场景，提供统一的管理和查询服务。

7.3. 自研打造高集成产品，有效降低系统方案整体成本

目前，单车智能技术路线造车成本依旧高昂，一辆高级别自动驾驶汽车需配置多个单价不菲的激光雷达，整车硬件成本约在 100 万元左右。高企的造车成本并不利于自动驾驶技术的广泛推广和应用，而通过车路云一体化系统方案，既可以有效降低对自动驾驶车辆配置的要求，

还能补齐单车智能在视野盲区上的短板，加速推动自动驾驶技术的普及。

同时，公司按照产品标准化、场景组件化、系统方案原子化的推进思路，打造多组合，多形态，可满足不同业务场景需求的“车路云一体化”产品方案，探索产品成本的进一步优化。通过底层核心设备库的自研支撑，公司有效降低多个系统核心部件生产成本，如车端的 OBU、RTK，路端的 RSU 等。通过集合打造车端智能体，路端智能体等原子化的系统方案，形成高度集成的标准化产品，推动规模化量产，降低单位成本。公司已推出包括 Robotaxi、Robobus、自动驾驶清扫车、自动驾驶巡逻车、自动驾驶物流车以及适合全路况改造的场景组件库，自主定制并量产种类多样的自动驾驶整车。

图 32：公司“车路云一体化”标准化产品方案

标准化产品	“车路云一体化”自动驾驶系统方案						
标准化实施路径	车路协同系统服务		自动驾驶运营服务			自动驾驶数据服务	
多场景落地	城市	园区	景区	高速	港口	机场	矿山
场景组件库 (最小方案)	Robotaxi 自动驾驶巡逻车	Robobus 自动驾驶物流车	自动驾驶清扫车 自动驾驶牵引车等		立交 盘桥 Y型 环岛 高架 S弯道		
系统方案库-智能体 (原子化系统)	Taxi套件	Bus套件	特种车套件	平行驾驶	蘑菇汽车大脑	路侧智能体	
底层核心设备库	域控	OBU	MEC	RSU	RTK	座舱屏	雷达相机等

资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部

8.业务模式落地性强，有望在全国各大城市快速推广

8.1.切入产业商业化核心入口，标准化项目实施方案，实现项目快速落地

公司商业落地角度充分考虑市场需求，成本等多种因素，遵循从简单场景到复杂场景，从高毛利场景到常规场景的逐步过渡，覆盖车辆类型从特种车辆、商用车、公共服务乘用车，最后延伸至私家车。即优先通过无人化作业的规模化，解决多项公共服务领域痛点，实现降本增效，创造社会价值和经济价值；当公共领域规模化趋于完善后，自动驾驶将逐渐服务于大规模 C 端消费市场。目前公司形成以“车路云一体化”自动驾驶系统为核心，车路协同系统服务、自动驾驶车辆运营服务、自动驾驶数据运营服务三步走的标准化项目实施方案和标准化产品，助力大规模城市级项目快速落地。而三类业务各自形成规模闭环的同时，也将互

相促进和协同，构建更大的增长闭环。

(1) 车路协同系统服务：打造城市交通数字底座。 标准化落地模式：公司通过与政府合作，利用蘑菇自研的车路协同自动驾驶技术打造城市的全息、实时、连续的交通数字底座，实现全局的交通协同、管理、调度。标准化相关产品：智慧道路升级改造，V2X 解决方案，数字孪生，AI 云平台等。

(2) 自动驾驶运营服务：在城市各个场景实现自动驾驶商业化落地。 标准化落地模式：公司主要以提供自动驾驶车辆运营服务为主，即与场景服务商合作，由公司提供自动驾驶车辆和算法等设备和技術，场景服务商提供具体的人工运营，两者结合为政府、企业提供完整的一体化服务。以目前最为刚需、落地最快的环卫场景为例，公司联合北控集团，提供自动驾驶车辆和技術，北控负责环卫人员运营体系，共同承接政府的需求。标准化相关产品：自动驾驶车辆（L4）运营服务：Robobus、Robotaxi、定制自动驾驶车辆（L4）销售、自动驾驶相关设备销售（ADCU、RTK/IMU、OBU、RSU 等）

(3) 自动驾驶数据服务：为所有交通参与者提供实时交通数据。 标准化落地模式：对于自动驾驶车辆，可以接入蘑菇 AI 云平台，接收实时交通信息实现安全的自动驾驶；对于非自动驾驶车辆、行人、非机动车等，也可以通过智能终端、app 等形式，接入蘑菇 AI 云平台，收到实时交通信息，实现更安全的驾驶，同时也提供了自身信息给其他交通参与者，使得整个交通体系更加安全和高效。标准化相关产品：实时交通数据服务、自动驾驶智能终端、前装软件等。

图 33：蘑菇车联标准化的业务板块及推进模式



资料来源：蘑菇车联，华通证券国际研究部



8.2.车路云一体化长坡厚雪，“滚雪球”效应已初步显现

“新型基础设施建设加速”，“车路云一体化”项目落地迎来红利期。自动驾驶与交通领域密切相关，最大规模的应用是在城市之中，自动驾驶的规模化落地势必需要政府统一进行规划管理，各大相关企业离不开与城市管理者的紧密合作。就目前我国出台的相关政策来看，我国自动驾驶坚持走“单车智能+车路协同”路线，注重从5G、数字基建、智慧道路、智能网联等基础设计建设入手，充分发挥试点城市的示范效应，在多应用场景下通过与企业合作的方式，全面推进车路协同在自动驾驶现阶段的快速落地。

2020年11月，自工信部印发《关于组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》以来，目前已有两批共计16个城市进入试点名单，囊括北上广深一线城市并包含成渝等多个新一线城市，中国自动驾驶第一城争夺战已经打响。同年8月，交通运输部发布《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》，提出推进车路协同等设施建设，丰富车路协同应用场景。2021年11月，工信部发布《“十四五”信息通信行业发展规划》中明确提出加快车联网部署应用，加强基于C-V2X的车联网基础设施部署的顶层设计；支持新型城市基础设施建设，推动利用5G、物联网、大数据、人工智能等技术对传统基础设施进行智能化升级，建设城市道路、建筑、公共设施融合感知体系，协同发展智慧城市与智能网联汽车。目前中国城区人口在100万以上城市超百个，自动驾驶在城市公共服务领域潜在业务规模庞大。随着多个产业政策相继出台，智慧城市新基建的提速，细分赛道业务迎来规模快速扩张红利期。

表 3：数字经济成为新基建的重要抓手

三大方面	主要内容
信息基础设施	主要是指基于新一代信息技术演化生成的基础设施，比如，以5G、物联网、工业互联网、卫星互联网为代表的通信网络基础设施，以人工智能、云计算、区块链等为代表的新技术基础设施，以数据中心、智能计算中心为代表的算力基础设施等。
融合基础设施	主要是指深度应用互联网、大数据、人工智能等技术，支撑传统基础设施转型升级，进而形成的融合基础设施，比如，智能交通基础设施、智慧能源基础设施等。
创新基础设施	主要是指支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施，比如，重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等。

资料来源：发改委，华通证券国际研究部

图 34：新基建七大领域涉及智慧交通建设多个方面



资料来源：前瞻产业研究院《横跨三大万亿级赛道，智慧交通进入“车路云一体化”自动驾驶时代》，华通证券国际研究部

先行布局公共服务领域，业务率先实现规模化落地。公司遵循从简单场景到复杂场景，循序渐进推动自动驾驶技术的应用落地。公司敏锐地前瞻性抓住了当前需求最为明确的城市公共服务领域，利用自研的车路协同自动驾驶技术打造城市的基础设施数字底座，从特种车辆、商用车、公共服务乘用车，向接驳、物流、配送乃至自动驾驶出租车、以及交通数据服务等运营场景逐步扩展，稳步实现业务扩张。优先通过“无人化作业”的规模化，解决多项公共服务领域痛点。目前客户主要以 G 端政府客户为主，同时还能辐射部分园区、景区、机场等 B 端客户。

To G 模式示范效应显著。在供应商选定上，过往的成功项目经验往往是 G 端客户考量的重点。所以，示范效应强的成功项目加持下，To G 业务往往能形成滚雪球效应。同时，作为中国自动驾驶头部公司中少有的纯内资企业，由于自动驾驶行业涉及信息安全等特殊性和公司股权结构也更容易受到 G 端客户的青睐。

公司作为“车路云一体化”方案的先行者，已确定了以城市场景的基本策略，顺应国家经济发展大势，优先推进“北上广深”等一线城市以及重要都市经济圈（长三角、环渤海、珠三角、中部、成渝等），以区域/城区为单位，打造具有标杆示范效应的重点项目。目前，公司已完成技术方案、项目规模、服务场景等多方面的跨越，已实现多个城市的全面布局。早在 2019 年，公司便已在北京顺义落地国内首个开放式 5G 商用智慧交通车路协同项目。国家科技部战略规划司副司长余健来到国家级智慧交通示范基地北京顺义区北小营镇，实地调

研了自动驾驶新成果，对公司体系化的技术路径予以高度肯定，并表示：“基于车路协同的自动驾驶方案的落地，成功验证了人、车、路、网、云全局高度协同的解决方案，充分发挥了智慧交通体系化的优势，高效解决了车辆出行过程中的安全和效率问题，具有典型的行业示范效应”。2021年，公司更进一步，在衡阳落地国内首个城市级自动驾驶项目，打造目前中国最长连续道路的车路协同系统，成立大型智能运营中心，完成自动驾驶城市公共服务车队在公交接驳、清扫巡逻等多场景落地。步入2022年，基于前期项目的顺利开展和典型示范效应，公司业务规模快速上升，先后与大理、成都、无锡、北京、鄂州等多个城市政府签订战略合作协议，各项目均为十亿金额量级大单，其中四川天府新区项目总金额更是高达约30亿元，“滚雪球”效应已初步显现。

图 35：步入 2022 年，公司签约多个城市级项目大单



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

8.3.全领域、高层次的生态合作伙伴，合力推动产业发展

公司已与众多产业链上下游伙伴、生态合作伙伴达成战略合作。与中国电信、中国建筑、腾讯、顺丰、北控等各领域龙头企业在车路协同、城市新基建、信息化建设、产业化落地等方面达成战略合作，并与东风、比亚迪、长安、上汽、广汽、奇瑞等 10 余家国内主流整车企业开展自动驾驶、数据运营等方面的合作。

表 4：公司全领域、高层次的合作伙伴生态圈

生态合作伙伴	战略合作主要内容
 BECS 北控城市服务	双方将在自动驾驶、车路协同在交通、环卫、安防、物流等多个城市管理领域共同推进大规模商业化落地
 中国建筑	双方将共同推动城市新基建、车路协同等商业应用及大规模落地
 腾讯	双方将在智能网联、车路协同领域的生态运营服务、无人驾驶、高精地图、人工智能、大数据等多方面共建生态体系
	在自动驾驶物流、智慧园区、智慧城市等领域探索产业化落地，首期落地鄂州机场
 中国电信 CHINA TELECOM	双方将在5G业务、云业务、物联网、大数据等领域探索信息化建设及5G环境下自动驾驶的新业态、新模式
 高鸿股份	双方将共同推动智能网联、车路协同、自动驾驶等商业应用及大规模落地
 比亚迪汽车	双方将在智慧交通上展开合作，聚焦车路协同、探讨自动驾驶应用方案，在智能网联市场、出行运营场景产业中实现更大的发展。
 东风汽车	双方将展开深入合作，推进车联网软硬件一体化方案在智能网联市场的规模化部署，共同打造智能汽车用户服务生态。
 InnoFusion V2X with Smart Fusion	双方将在激光雷达感知融合、V2X数据融合、自动驾驶域控制器决策算法等方面深度合作，并推动技术产业化落地

资料来源：蘑菇车联微信公众号，各大公司官网，华通证券国际研究部

9.落地项目不断创造行业新高度，树立行业标杆

截至 2022 年底，公司已有超过 10 个城市项目确定落地，累计签约金额超百亿，落地项目不断创造行业新高度。

9.1.北京顺义——国内首个开放式 5G 商用车路云一体化落地项目

2019 年 10 月，公司在国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区北京顺义基地，落地国内首个开放式 5G 商用智慧交通车路协同项目。该段车路协同示范路段全长 7.2 公里，混合了大货车、小汽车、临时路障、非机动车和行人，是典型的混合式交通场景。

在该示范路段上，公司完成了车路云一体化自动驾驶系统解决方案的多项真实场景测试，同时实现了暴雨、夜晚等极端天气场景下的自动驾驶。在二级橙色暴雨预警等级，单车视线近于全盲且天气及路况条件极端恶劣的情况下，运行车辆仍然安全顺畅地完成了无保护左转、

严重积水通行、逆向绕行避障、复杂场景会车等高难度自动驾驶。这一解决方案在夜间同样效果显著，运行车辆顺利完成车流择机变道、大货车无标线会车、无照明下混合路段的窄道通行，甚至是对预测意图要求极高的左转交替通行等各项复杂自动驾驶任务。

自蘑菇车联“车路云一体化”系统稳定运行以来，有效提升该路段道路安全性和通行效率，交叉路口安全性提升了 60%，通行效率较改造前提升了 20%。

图 36：顺义示范路段实现暴雨、黑夜等多项真实场景安全自动驾驶



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

9.2.湖南衡阳——国内首个城市级自动驾驶落地项目

2021 年 3 月，公司与湖南省衡阳市政府达成战略合作，双方在车辆智能化、道路智能化、自动驾驶、车路协同、AI 云等领域开展合作，以衡州大道、蔡伦大道为主体辐射周边，建设“智慧数字道路”，建立可靠高效稳定的智慧交通运行体系；大规模落地并商业化运营自动驾驶在城市公交、清扫巡逻等公共出行和公共服务场景中的应用，构建智能网联汽车产业生态高地，项目金额约 5 亿元，覆盖 200 公里城市主干道。

湖南衡阳项目是国内首个城市级自动驾驶项目，2022 年初一期工程已实现交付，建成全国最长连续车路协同道路，涵盖 38 公里道路智慧化升级以及智慧交通云平台建设，自动驾驶车队自动驾驶巴士、Robotaxi、自动驾驶清扫车等近百辆公共服务车进入常态化运营。公司在衡阳智能运营中心也已投入使用，支持 1500+台自动驾驶车辆大规模运营。

图 37：衡阳规模化自动驾驶车队覆盖城市公共服务领域各个场景



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

图 38：规范化管理的衡阳智能运营中心，支持 1500+台自动驾驶车辆大规模运营



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

衡阳 Robotaxi 于 2022 年 10 月起在衡阳开始商业化收费运营。

图 39：衡阳 Robotaxi 开始商业化收费



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

2022 年，衡阳 Robobus 服务于高校迎新活动、衡阳夜市活动以及日常通勤和购物专线等多个运营项目。

图 40：衡阳 Robobus 投入多个运营项目



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部

2022 年 9 月，公司自动驾驶巡逻车投入到衡阳的智能巡防建设当中，助力衡阳实现 24 小时立体巡防，构筑城市全天候无缝隙安防系统。

图 41：衡阳市公安机关“平安金秋”大巡防行动启动仪式上，公司自动驾驶巡逻车宣布投入智能巡防使用



资料来源：华声在线，华通证券国际研究部

9.3.云南大理——全国首个车路协同自动驾驶智慧景区

2022 年 1 月，公司与大理市人民政府签订战略合作协议，共同建设环洱海自动驾驶生态旅游示范区。根据协议内容，公司将对环洱海生态廊道全路段（136 公里）进行智能网联及车路协同新型基础设施升级与建设，并在建设期内陆续投放自动驾驶游客观光车、接驳车、垃圾清扫车、巡逻车等相关自动驾驶车辆，打造包含道路信息感知、车路信息交互、路云信息传输等功能的“车路云一体化”系统。项目金额 10 亿元。大理项目计划将环洱海自动驾驶生态旅游示范区打造成西南地区首个“智能网联+智慧旅游”生态示范区。

2022 年 11 月，据云南省公共资源交易信息网显示，公司中标大理环洱海自动驾驶生态旅游示范项目，其中一期项目金额约 2.89 亿元。

2022 年 12 月，公司近百辆自动驾驶车辆在大理洱海开启测试，大理环洱海自动驾驶生态旅游示范项目正式进入落地阶段。公司将在大理首次落地运营全球首款搭载“车路云一体化”系统的 L4 级自动驾驶前装量产巴士——MOGO BUS M1、MOGO BUS M2，以及自动驾驶出租车、环卫车、巡逻车、售卖车等多样化场景应用车辆。

图 42：公司规模化、技术领先自动驾驶车队在大理



公司自动驾驶公交车在大理（1）



公司自动驾驶公交车在大理（2）



公司自动驾驶巡逻车在大理（1）



公司自动驾驶巡逻车在大理（2）



公司自动驾驶环卫车在大理（1）



公司自动驾驶环卫车在大理（2）



公司自动驾驶售卖车在大理（1）



公司自动驾驶售卖车在大理（2）

资料来源：东方网，华通证券国际研究部

9.4.成都大运会——国内自动驾驶企业首度独家服务世界级综合体育赛事

2022年3月，蘑菇车联正式成为第31届世界大学生夏季运动会自动驾驶官方独家供应商。本届大运会，蘑菇车联自动驾驶车队将负责大运村内的人员接驳、物品运输和清扫环卫等工作，管理和服务严格按照奥运标准实施，为世界各国运动员和组织者提供智慧化、低碳化的参赛和生活体验。这是大运会首次采用自动驾驶类产品和服务，也是中国自动驾驶企业首度独家服务世界级综合体育赛事。

图 43：公司作为自动驾驶官方独家供应商，为成都大运会服务



资料来源：蘑菇车联微信公众号，华通证券国际研究部



10.公司融资及估值情况

2021年，自动驾驶行业再度迎来投融资热潮，根据亿欧智库数据显示，全年投融资金额达105亿元，为6年来峰值。2021-2022年，我国多家头部自动驾驶企业陆续完成了最新一轮融资。公司也于2021年12月顺利完成C1轮融资，目前整体估值约为30亿美元。

表 5：我国头部自动驾驶企业最新融资与估值情况

公司名称	企业类型	融资轮次	最近一次融资金额	最近一次融资时间	过往主要投资机构	估值(美元)
小马智行	外资架构	D轮	NA	2022年3月	Brunei Investment Agency、丰田汽车、昆仑万维、错明投资等	85亿
文远知行	外资架构	战略融资	NA	2022年3月	广汽集团、IDG资本、宇通集团、农银国际、Alliance Ventures等	50亿
Momenta	外资架构	C+轮	超5亿美元	2021年11月	上汽集团、丰田中国、腾讯投资、GGV纪源资本、蔚来资本等	31亿
蘑菇车联	内资企业	C1轮	NA	2022年3月	腾讯、顺丰、京东集团、中信资本、易鑫、地方国资等	30亿
驭势科技	内资企业	战略融资	NA	2021年10月	洪泰基金、上海国盛集团、国家制造业转型升级基金、博世创投等	13亿
元戎启行	外资架构	C轮	NA	2022年1月	基石投资、阿里巴巴、复星锐正资本、云启资本、耀途资本等	10亿
毫末智行	外资架构	A+轮	NA	2022年4月	美团、高瓴创投、高通创投、首程控股、九智资本、中银投资等	10亿
轻舟智航	外资架构	B轮	NA	2022年12月	IDG资本、元璟资本、Tide Capital、联想创投、招商局创投、中金资本等	10亿

资料来源：36氪，亿欧智库，华通证券国际研究部

汽车产业作为我国重要的支柱性产业，在自动驾驶技术带来全业态和价值链体系重塑的当下，一如新能源汽车产业的高速发展之于国内新造车势力的崛起，我们认为在“单车智能+车路协同”中国路线下，其必将再次诞生伟大的国内自动化驾驶企业。

目前，公司在头部自动驾驶企业中估值位列中游水平。而作为“车路云一体化”方案的提出者和先行者，公司是国内为数不多坚持走全栈路线并具备全栈技术研发实力的企业；同时，公司也是国内自动驾驶头部企业中少有的纯内资企业。双重稀缺属性+公司业务模式的强落地性和自我造血能力，我们看好公司优质的投资潜力属性和高成长性业务的未来发展。



法律声明及风险提示

1. 本报告由华通证券国际有限公司（以下简称“本公司”）在香港制作及发布。华通证券国际有限公司系33年老牌券商，拥有香港证监会颁发的1/4/5/9号牌照。
2. 本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。
3. 在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。
4. 本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。
5. 本公司会适时更新公司的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。
6. 本报告中的信息均来源于公司认为可靠的已公开资料，但本公司对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。
7. 在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。
8. 本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。
9. 本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华通证券研究部，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。