

深耕 ETC，V2X 打开第二成长曲线

买入

首次覆盖

报告摘要：

深耕 ETC 行业，2019 年受政策驱动业绩高增长。万集科技起家于 ETC 行业智能感知与动态称重，2019 年受益于“取消全国高速公路省界收费站”政策，公司 ETC 车载单元销量激增，业绩跳跃式增长，当年公司车侧 ETC 销售数量达到 2,863.1 万片，路侧 RSU 天线销售数量达到 33,945 套。2020-2022 年回到平稳发展阶段，由于 ETC 主业具有一定周期性，公司积极布局 V2X、激光雷达、汽车电子等第二成长曲线。

V2X 行业百亿市场空间，万集有望核心受益。V2X 主要受益于政策端驱动，根据我国 2020 年 11 月推出《智能网联汽车技术路线图 2.0》，2025 年我国 V2X 终端的装配率有望达到 50%。近期来看，工信部试点文件自动驾驶道路申请对 V2X 基础设施布局提出明确要求，我们认为 V2X 产业放量在即，我们测算 2025 年 V2X 路侧 RSU 市场有望达到 130 亿元。考虑到 V2X 车端与路端设备与 ETC 同根同源，底层逻辑相似，并且下游采购方一致，我们认为在未来 3-5 年内 V2X 以 ETC-V2X 双模的形式发展，因此 V2X 设备赛道有望延续 ETC 板块的竞争格局，万集有望核心受益。

激光雷达伴随 L3 自动驾驶快速渗透，万集先发布局。我们认为长期自动驾驶方案趋向于激光雷达，基于纯视觉方案由于采集数据局限于视觉数据，因此在弱光/极端天气下容易误判路况，另外，从交付量、采集数据体量、算力能力、资金实力等角度我们认为纯视觉算法的自动驾驶方案短期仍由 Tesla 主导，国内厂商倾向于采用激光雷达。L3 自动驾驶以及降价有望打开激光雷达市场空间，根据我们统计激光雷达已成为 30 万元以上车型“标配”，根据灼识咨询，2022-2030 年激光雷达行业 CAGR 有望达到 103%。万集本身在路侧激光雷达与机器人激光雷达布局较早，公司当前 8 线、32 线、64 线机械式激光雷达已量产，128 线转镜式激光雷达 2023 年已获定点函。在融资收紧背景下，公司货币资金与经营活动现金流优于同行业公司，有望快速进行技术突破。

盈利预测：智能驾驶和激光雷达双轮驱动公司业绩增长，我们预计公司 2023-2025 年实现营收分别为 9.16/11.92/15.52 亿元，对应的 PS 分别为 5/ 4/ 3 倍。给予 2024E 的营业收入 4 倍 PS 估值，对应目标价 22.4 元，首次覆盖，给予“买入”评级。

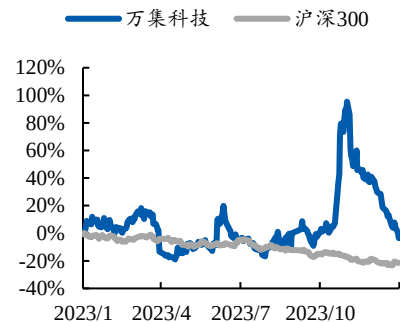
风险提示：L3 自动驾驶进展不及预期；盈利预测和估值模型不及预期

财务摘要 (百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	945	873	916	1,192	1,552
(+/-)%	-43.17%	-7.60%	4.97%	30.06%	30.24%
归属母公司净利润	43	-29	-44	52	136
(+/-)%	-92.94%	-168.07%	-52.45%	—	163.17%
每股收益 (元)	0.22	-0.14	-0.21	0.24	0.64
市盈率	183.14	(131.84)	—	83.54	31.74
市净率	2.93	1.42	1.62	1.59	1.52
净资产收益率(%)	1.88%	-1.07%	-1.66%	1.91%	4.78%
股息收益率(%)	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
总股本 (百万股)	198	213	213	213	213

股票数据 2024/01/30

6 个月目标价 (元)	22.4
收盘价 (元)	20.25
12 个月股价区间 (元)	16.99~41.00
总市值 (百万元)	4,315.95
总股本 (百万股)	213
A 股 (百万股)	213
B 股/H 股 (百万股)	0/0
日均成交量 (百万股)	3

历史收益率曲线



涨跌幅 (%)	1M	3M	12M
绝对收益	-32%	-4%	-3%
相对收益	-28%	4%	18%

相关报告

- 《市场短期回暖，寻找长期+高景气方向》
--20240128
- 《原生鸿蒙元年，万物互联大时代开启》
--20240124
- 《各省数据局密集成立，海外算力&终端迎来新进展》
--20240121
- 《财政部推进公共数据价值释放，CES&鸿蒙共振中外科技方向》
--20240114

目录

1.	起家于传统动态称重，发展于 ETC 行业，延伸产品边界至 V2X.....	4
1.1.	深耕 ETC 行业二十余载，产品潜在市场增量.....	4
1.2.	ETC 主业受益于政策驱动，具有一定周期性.....	4
1.3.	股权结构集中，股东交通行业背景资深.....	6
1.4.	财务：毛利率短期下行，积极探索第二成长曲线.....	7
1.4.1.	专用短程通信与动态称重为公司基本盘业务.....	7
1.4.2.	传统主业 ETC 竞争加剧，毛利率有所下行.....	7
1.4.3.	重视研发投入，落实智能交通布局.....	8
2.	高阶自动驾驶驱动激光雷达打开市场，万集先发优势凸显.....	9
2.1.	激光雷达为 L3 及以上自动驾驶刚需.....	9
2.1.1.	激光雷达缘何兴起.....	9
2.1.2.	考虑交付量、资金及算力门槛，激光雷达有望成为自动驾驶主流方案.....	10
2.1.3.	高阶自动驾驶高速渗透叠加激光雷达降本，市场空间亟待打开.....	12
2.1.4.	激光雷达远期市场空间广阔.....	13
2.2.	先发布局+自研芯片构筑壁垒.....	15
3.	V2X 百亿元级市场空间，万集有望延续 ETC 地位.....	18
3.1.	V2X 百亿元级市场空间，有望延续 ETC 格局.....	18
3.1.1.	V2X 自主实现交通信息交互，各国规划政策相继推进.....	18
3.1.2.	V2X 产业链：政策主导+ETC 强相关+下游一致驱动 V2X 设备端延续 ETC 格局.....	20
3.2.	ETC 赛道领军者，先发布局 V2X.....	26
4.	盈利预测与估值.....	27
5.	风险提示.....	28

图表目录

图 1：万集科技发展历程.....	4
图 2：万集科技产品矩阵.....	5
图 3：万集科技营业收入及同比增速.....	6
图 4：万集科技归母净利润及同比增速.....	6
图 5：万集科技股权结构前十名（图例顺序按持股比例从大到小）.....	6
图 6：公司 2019-2022 年收入构成.....	7
图 7：2022 年万集科技收入构成.....	7
图 8：万集科技与金溢科技毛利率对比.....	8
图 9：万集科技 2020-2023H1 各业务毛利率情况.....	8
图 10：2019-2023Q3 万集三费率情况.....	8
图 11：2019-2023Q3 万集人均研发投入情况.....	8
图 12：TOF 激光雷达结构图.....	9
图 13：激光雷达技术变迁历程.....	10
图 14：纯视觉与激光雷达自动驾驶方案对比.....	10
图 15：2022 年全球主流电动车品牌销量（辆）.....	11
图 16：Tesla Beta 累计里程数.....	11
图 17：Dojo 超级计算机算力发展规划.....	11
图 18：2022 年各车企单车研发投入对比（万元）.....	12
图 19：中国各等级自动驾驶渗透率.....	12
图 20：不同等级激光雷达所需传感器情况.....	12
图 21：激光雷达需求量随自动驾驶等级提升.....	13

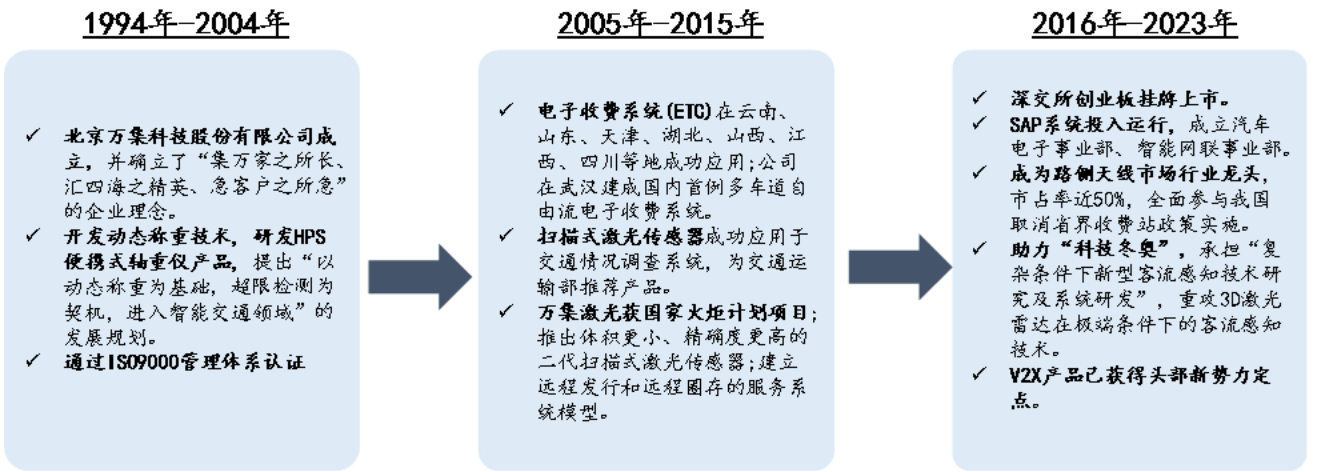
图 22: 禾赛科技 2017-2023E 价格趋势 (万元)	13
图 23: 速腾聚创 2020-2023H1 价格趋势 (万元)	13
图 24: 各车型搭载激光雷达情况统计	14
图 25: 2021-2023 年 9 月激光雷达单月交付量	15
图 26: L4 自动驾驶车型激光雷达选配情况	15
图 27: 2020-2030E 激光雷达市场空间	15
图 28: 万集车规级激光雷达产品线发展历程	16
图 29: 2020-2023H1 万集激光雷达营业收入	16
图 30: 万集科技激光雷达产品线	16
图 31: 2020-2022 年万集禾赛、速腾聚创货币资金对比 (百万元)	17
图 32: 2020-2022 年万集、禾赛、速腾聚创经营活动现金流净额对比 (百万元)	17
图 33: 激光雷达公司自研芯片路径	17
图 34: V2X 运行底层逻辑	18
图 35: 海外 V2X 行业发展历程	19
图 36: 国内 V2X 行业发展历程	19
图 37: DSRC 与 C-V2X 对比	20
图 38: V2X 产业链	20
图 39: V2X 协同逻辑	21
图 40: 2018-2029 年 C-V2X 通信技术路线图	21
图 41: ETC、V2X 对比	22
图 42: 部分 V2X 项目梳理	22
图 43: ETC 产品原理	23
图 44: V2X 产品原理	23
图 45: OBU 厂商梳理	23
图 46: T-BOX 深度读取 CAN 总线数据原理	24
图 47: 《智能网联汽车技术路线图 2.0》规划我国 V2X 发展路径	25
图 48: V2X-RSU 市场空间测算	25
图 49: 《C-V2X 产业化路径和时间表白皮书》预测 C-V2X 发展	26
图 50: ETC 竞争格局	26
图 51: 万集与金溢营业收入与利润对比	26
图 52: 万集科技智能服务区解决方案	27
表 1: 万集科技产品	5
表 2: 公司核心股东简介	7

1. 起家于传统动态称重，发展于 ETC 行业，延伸产品边界至 V2X

1.1. 深耕 ETC 行业二十余载，产品潜在市场增量大

深耕动态称重、ETC 行业，围绕 V2X 拓展产品边界。万集科技成立于 1994 年 11 月 2 日，起家于动态称重、ETC 行业智能感知与动态称重。历经十五载的研发积累和实践经验，公司从 ETC 行业拓展产品边界到激光雷达、V2X 车路协同等多系列产品，为智慧高速、智慧城市提供全方面综合的解决方案、系统、产品及服务。

图 1：万集科技发展历程

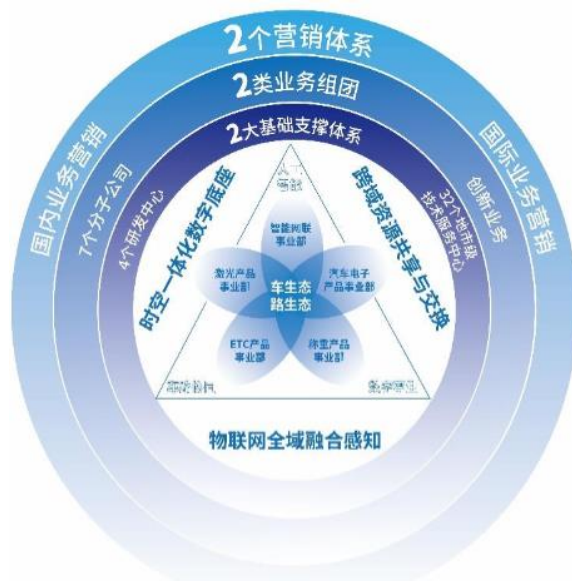


数据来源：万集科技官网、Wind、东北证券

1.2. ETC 主业受益于政策驱动，具有一定周期性

万集科技产品矩阵主要包括动态称重、ETC、智能网联、激光雷达、汽车电子等。万集科技为 ETC 领域领先者，公司起家于动态称重、RSU 通信模组、车端 OBU，ETC 已经成为公司基本盘，近年来公司布局了自动驾驶领域中的部分核心技术，包括车路两端激光雷达、V2X 产品及车路协同系统解决方案，打造第二成长曲线。

图 2：万集科技产品矩阵



数据来源：公司官网、东北证券

表 1：万集科技产品

业务板块	自主产品	进展
智能网联	智慧基站	
	V2X 设备	涵盖“车-路-云-网-图”全栈式服务能力，公司已有众多智慧高速、智慧城市项目成功落地，提供高质量道路信息服务。
	智能网联云控平台	
汽车电子	路侧激光雷达	
	ETC 车载单元	前装 ETC 已获得 60 余家车企定点，其中 50 余家已量产供货。
	V2X 车载单元	公司已与某车企签订 V2X 车载通信终端产品定点，合同周期内累计金额 5.2 亿元。
激光雷达	激光安全&防护	万集 128 线车规级激光雷达产品继续与车企进行联合测试中，万集同时布局机械式激光雷达、MEMS、OPA 多种技术方案，OPA 持续技术突破，已完成多轮流片
	工业移动机器人激光雷达	
	车载激光雷达	
ETC	车载设备	公司专用短程通信系列产品包括车载 ETC-OBUs、路侧 ETC-RSUs 以及面向高速公路、城市 ETC 的系列解决方案。ETC 设备向前装发展，安全、便捷、准确，拥有巨大的潜在发展空间。
	路侧设备	
	发行设备	
动态称重	超限超载非现场执法系统	公司在动态称重领域是行业领先，占有率达 33.33%，公司动态称重系列产品主要包括传感器、控制仪表以及面向不同应用场景的系列解决方案。
	高速公路入口治超系统	
	治超联网管理信息系统	

数据来源：iFind、东北证券

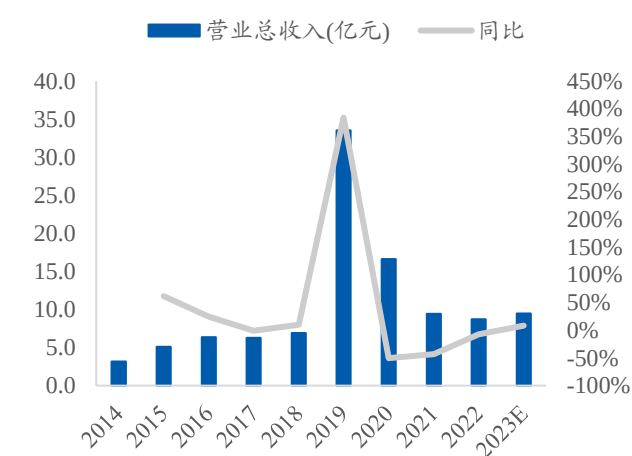
传统 ETC 业务受政策影响大，具有一定的周期性。公司凭借 ETC 领域的巨大成功所带来的现金流，结合智能交通领域布局，加码自动驾驶领域研发投入。目前公司新一代 5G-VBOX 车载通信终端与多家车企参加四跨、新四跨验证，率先进入商用落地，V2X 产品已获得广汽预研、三一特种车型、宇通、头部新势力定点。

2019 年受益于“取消全国高速公路省界收费站”政策，公司 ETC 车载单元销量激增，业绩跳跃式增长。受益于 2019 年 ETC 全面渗透，公司 2019 年实现营业总收入

33.5 亿元，同比+384%；实现归母净利润达 8.7 亿元，同比+13,153%。另外，公司 ETC 车载电子标签和路侧 RSU 天线的发货量都较以往年度大幅提升，其中 ETC 车载电子标签销售数量达到 2,863.1 万片，路侧 RSU 天线销售数量达到 33,945 套。ETC 业务实现销售收入 301,765.94 万元，较上年同期增长 901.25%。

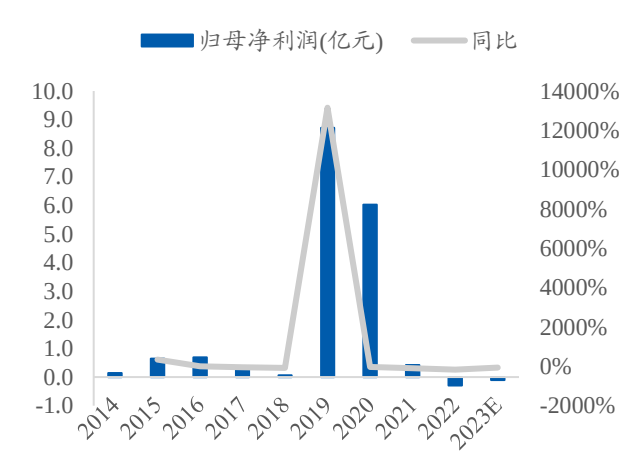
2020-2022 进入平稳发展阶段。2020/2021/2022 年分别实现营业收入 16.63/9.45/8.73 亿元，同比-50.39%/-43.17%/-7.60%，2020 年后公司业绩回调，主要系 2020 年 ETC 行业逐步进入稳步发展期，行业电子标签发行量下降，公司 ETC 车载电子标签出货量减少，ETC 业务收入较上年同期大幅下降，导致公司整体营业收入与净利润同比下降。

图 3：万集科技营业收入及同比增速



数据来源：公司年报、东北证券

图 4：万集科技归母净利润及同比增速

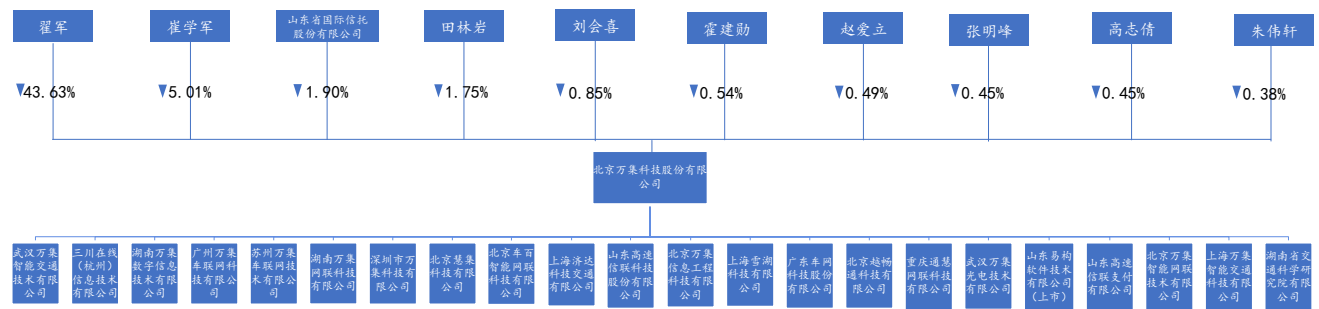


数据来源：公司年报、东北证券

1.3. 股权结构集中，股东交通行业背景资深

股权结构集中，实控人交通产业背景资深。截止 2023 年 9 月 30 日，万集科技前十大股东持股比例达到 55.45%，持股比例较为集中，其中，实际控制人翟军先生持股比例约为 43.63%、崔学军先生持股比例约为 5.01%，股权结构较为集中，实控人翟军先生一直专注于智能交通行业，为行业内的领军人物，入选 2019 年中组部“万人计划”、科技部国家科技专家库专家和科技部创新人才推进计划“科技创新创业人才”，并担任中国衡器协会副理事长，中国公路学会、北京公路学会、中国智能交通协会理事。

图 5：万集科技股权结构前十名（图例顺序按持股比例从大到小）



数据来源：iFind，公司年报、东北证券

表 2：公司核心股东简介

姓名	个人简介
翟军	1963 年出生，中国国籍，无境外永久居留权，北京大学高级管理人员工商管理硕士，于 1994 年创建北京万集科技股份有限公司，并一直担任公司董事长兼总经理。翟军先生一直专注于智能交通行业，为行业内的领军人物，入选 2019 年中组部“万人计划”并担任中国衡器协会副理事长，中国公路学会、北京公路学会、中国智能交通协会理事。
崔学军	1965 年出生，中国国籍，无境外永久居留权，工学学士，高级工程师。1995 年 2 月加入万集公司，2014 年 8 月至 2022 年 6 月担任北京万集科技股份有限公司董事、副总经理，负责北京万集科技股份有限公司服务体系管理业务，2022 年 6 月起担任万集科技监事会主席。
田林岩	1970 年出生，中国国籍，无境外永久居留权，电气专业。1996 年加盟北京万集科技股份有限公司，一直主持公司研发和技术管理工作，2011 年 9 月至 2020 年 9 月担任万集科技董事、技术总监、北京研究院院长，主要负责万集科技研发业务。2021 年 8 月起担任万集科技监事。
刘会喜	1968 年出生，中国国籍，本科学历，工学学士学位，1994 年 11 月加入北京万集科技股份有限公司，2022 年 6 月起至今担任北京万集信息工程科技有限公司监事；2022 年 7 月起至今担任山东易构软件技术股份有限公司董事。2014 年 8 月起至今担任万集科技董事、副总经理。

数据来源：ifind、东北证券

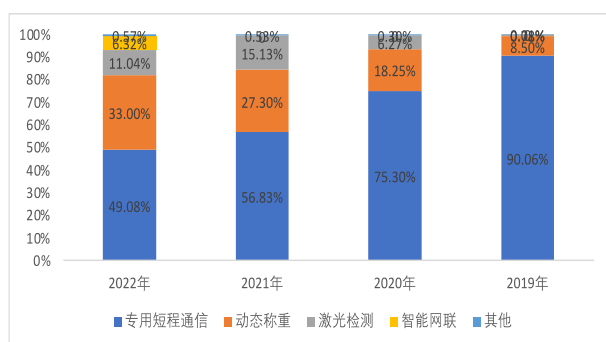
1.4. 财务：毛利率短期下行，积极探索第二成长曲线

1.4.1. 专用短程通信与动态称重为公司基本盘业务

专用短程通信与动态称重为公司基本盘业务。专用短程通信业务作为公司主营业务经营中真正的“半壁江山”，在 2022 年报中显示该板块营业收入 4.29 亿，占比 49.08%。

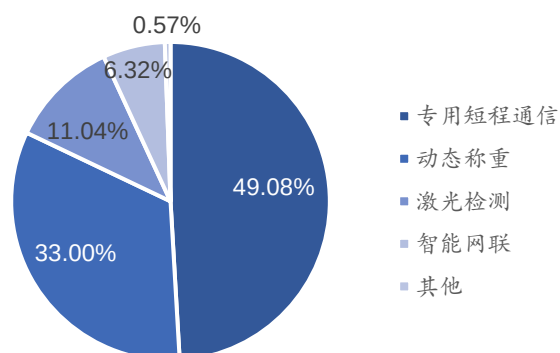
1) 专用短程通信：主要体现在 ETC 业务，自 2019 年贴合国家政策需求而体现出蓬勃增长趋势，但由于 ETC-OBV 设备的长周期性与低更换率，该板块虽收入绝对值略有下降，在收入占比中依然保持坚挺，且由于其周期性更换的特点有望在未来 1-3 年内回暖迎来短期爆发。2) 动态称重：2019-2022 年其占营业收入的比例逐年升高，从 8.49% 上升至 33.00%，未来我国高速公路路网的进一步密集铺设与快递、运输需求的持续走高，未来仍具市场空间，有望持续发展，与专用短程通信服务共同确定公司“双柱”收入模式。

图 6：公司 2019-2022 年收入构成



数据来源：iFind、东北证券

图 7：2022 年万集科技收入构成

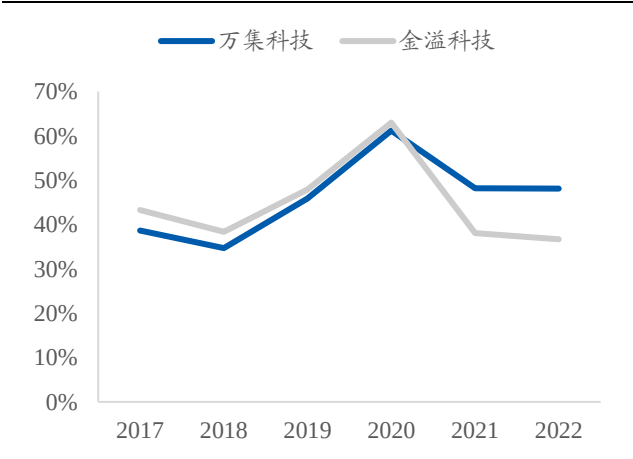


数据来源：公司公告、东北证券

1.4.2. 传统主业 ETC 竞争加剧，毛利率有所下行

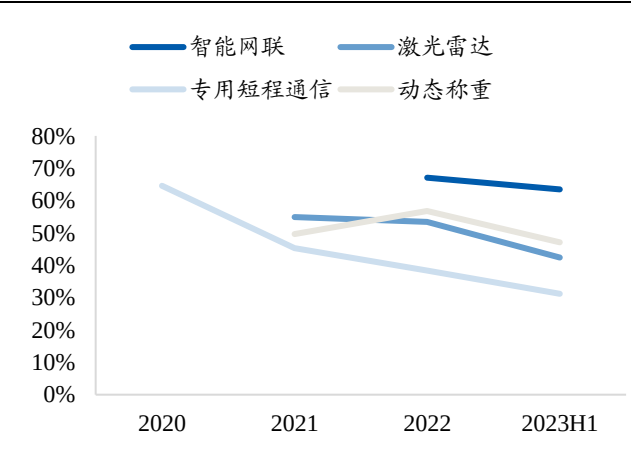
2020 年后 ETC 行业毛利率呈现下行趋势，多元布局智能网联等赛道平抑毛利率波动。2019 年之后 ETC 行业进入稳步增长阶段，后装 ETC 等成熟产品价格逐步下降，因此主流公司（万集科技、金溢科技等）毛利率均有所下行，以专用短程通信业务为例，2020 年万集该业务毛利率约为 64.58%，2022 年下降至 38.40%。近年万集科技逐步加强成本控制，公司 2022 年实现毛利率 48.13%，同比-0.05pct，开始企稳。在传统 ETC 领域之外，公司积极布局智能网联、前装 ETC-OBUs、前装 V2X、激光雷达等高毛利率产品平抑利润率的波动。

图 8：万集科技与金溢科技毛利率对比



数据来源：iFind、东北证券

图 9：万集科技 2020-2023H1 各业务毛利率情况

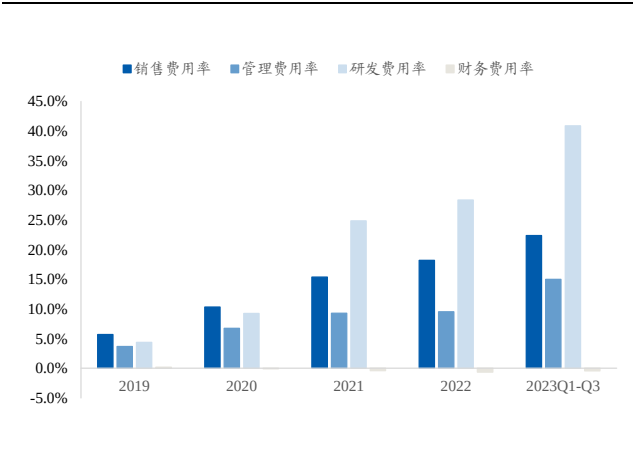


数据来源：iFind、东北证券

1.4.3. 重视研发投入，落实智能交通布局

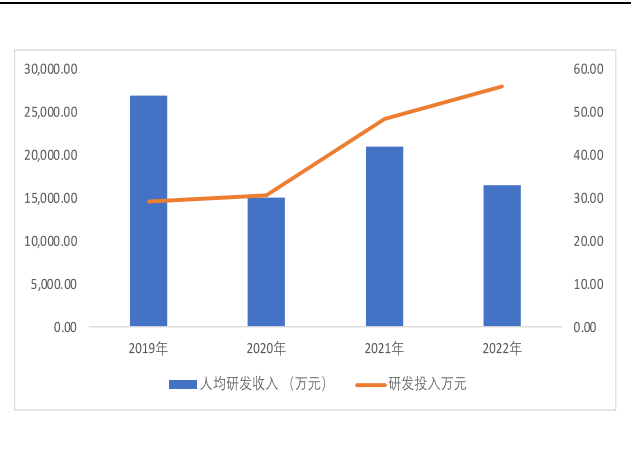
公司加大研发投入，巩固智能网联、汽车电子、激光雷达等领域护城河。近年公司逐步加大研发投入，公司 2020-2022 年研发费用率分别为 9.2%/24.9%/28.4%，分别同比+4.9/15.6/3.5pct，2023 年前三季度公司实现研发费用率 40.9%，同比+1.78pct。公司逐步加大研发投入，巩固在智能网联、汽车电子等领域的护城河。

图 10：2019-2023Q3 万集三费率情况



数据来源：iFind、东北证券

图 11：2019-2023Q3 万集人均研发投入情况



数据来源：iFind、东北证券

2. 高阶自动驾驶驱动激光雷达打开市场，万集先发优势凸显

2.1. 激光雷达为 L3 及以上自动驾驶刚需

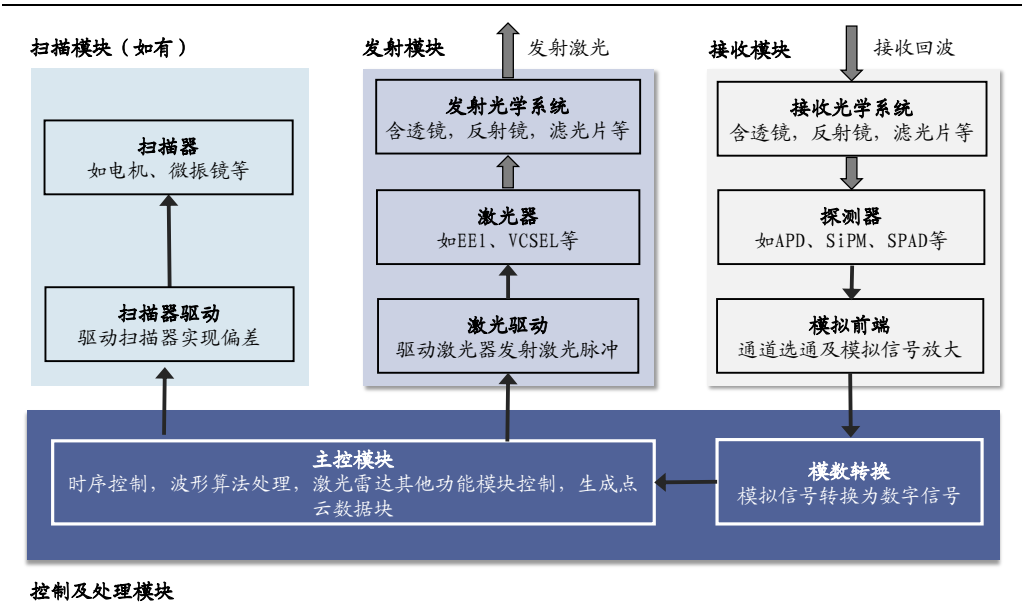
2.1.1. 激光雷达缘何兴起

激光雷达为自动驾驶视觉感知系统的重要组成部分技术。激光雷达发射一束激光并接收其反射回来的光信号，可以精确地计算出目标物体的距离和方位角。车端需要将激光雷达的原始数据，即点云数据进一步处理，用于感知外界环境以及车自身在环境中的定位。激光雷达的物体探测方式主要分为飞行时间(ToF)及调频连续波(FMCW)两种方式。其中 ToF 的主要优点是技术成熟度高，商用成本更低，性价比更高。激光雷达经历了机械式-半固态-固态的演化：

- 最初形态的激光雷达为机械式激光雷达，机械式激光雷达依靠旋转器件实现 360° 旋转扫描，为了实现高精度的测量和精密光学对准，调试的难度很大，并且传统机械式激光雷达体积较大。
- 1990 年之后半固态激光雷达问世，半固态激光雷达包括微振镜与转镜方案，半固态的特点是收发单元与扫描部件解耦，激光器不再进行机械运动，半固态激光雷达通过将激光器、发送和接收模组紧密集成，可以缩小整个激光雷达的体积，但痛点仍在于成本与机械转动所带来的零部件损耗。
- 固态激光雷达不再包含任何机械运动部件，包括目前 OPA 和 FLASH 等方案，OPA 通过施加电压调节每个相控单元的相位关系，利用光的相干原理，实现发射光束的偏转。OPA 具有降低成本并且可以实现发射、扫描到接收的全微光集成，提高了它的可靠性。

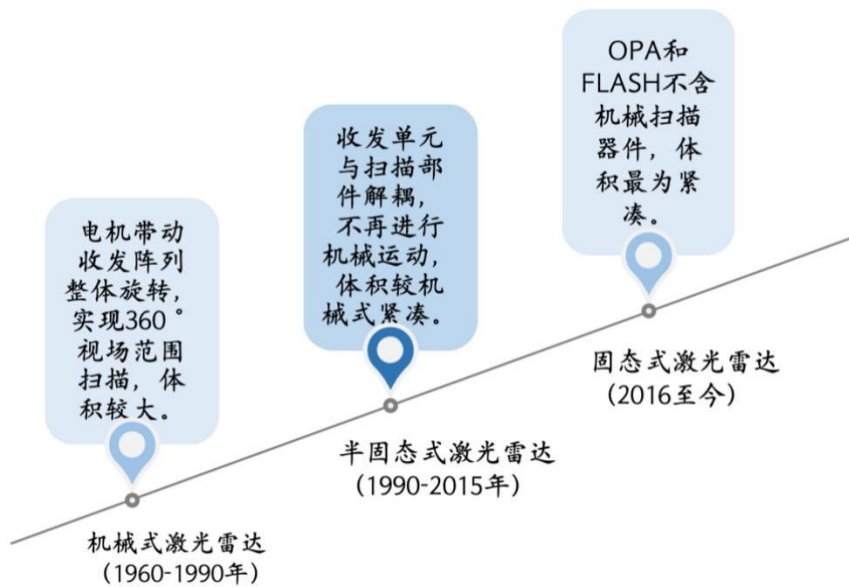


图 12：TOF 激光雷达结构图



数据来源：《ToF 激光雷达的结构图》、东北证券

图 13：激光雷达技术变迁历程



数据来源：禾赛招股说明书、艾瑞咨询、东北证券

2.1.2. 考虑交付量、资金及算力门槛，激光雷达有望成为自动驾驶主流方案

纯视觉算法性价比高，但是当前技术背景下，在弱光背景下出错概率高。当前自动驾驶解决方案包括纯视觉与激光雷达解决方案，纯视觉解决方案以特斯拉为代表，模拟人类驾驶过程，采集纯视觉信息，依托强大的算法做出驾驶判断，感知设备以摄像头为主，优势在于高性价比，因为无需配备昂贵的传感器。激光雷达解决方案则是主张强感知+弱算法，采取激光雷达主动式传感器，探测距离远且精度高，在弱光等摄像头弱感知的场景下依旧可以实现较高的采集精度，自动驾驶判断准确性与安全性较好，痛点在于成本高昂。

图 14：纯视觉与激光雷达自动驾驶方案对比

	纯视觉解决方案	激光雷达解决方案
特征	通过视觉信息+强大算法做出驾驶判断，感知设备以摄像头为主，通过强大算法推演障碍物	强感知+弱算法，采取激光雷达作为主动式传感器去采集千万障碍物信息
设备	摄像头等	激光雷达
优势	性价比高	精度较高，探测距离远，可以在一些极端天气下和夜间做到比摄像头更高的精准度，防止车辆的误判
劣势	测距能力不如激光雷达和毫米波雷达、视觉算法受光照影响很大，在极端天气或者光线不好的情况下出错概率高企	✓ 成本高昂 ✓ 伴随激光雷达快速量产，性价比逐步显现
代表厂商	特斯拉、大疆、极越	蔚来、小鹏、理想、宝马、奔驰、沃尔沃等

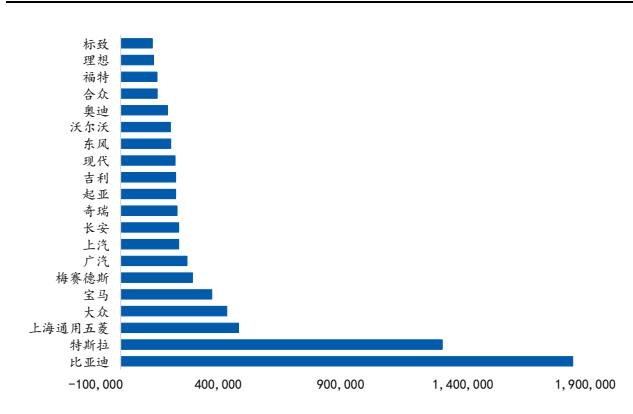
数据来源：高工智能汽车、佐思汽研、东北证券

基于纯视觉方案的自动驾驶由于采集数据局限于视觉数据，因此在弱光/极端天气下容易误判路况，而智能驾驶本身对安全性高度敏感，容错率极低，因此我们认为

纯视觉方案商业化落地需要较长时间，即使可以落地，我们认为特斯拉的纯视觉解决方案难以被其他厂商所效仿：

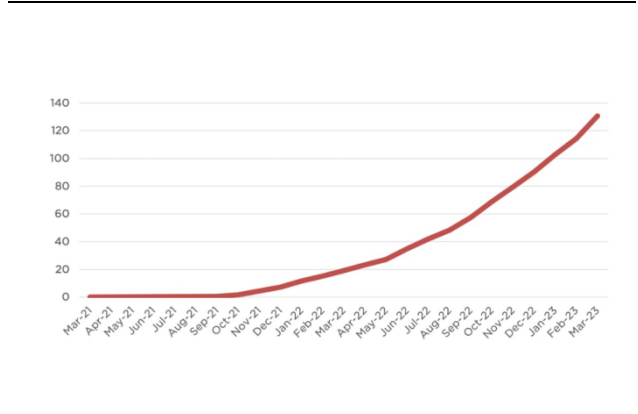
- 一方面，从数据角度来看，根据高工智能汽车，纯视觉方案能够有无限的、准确的结构化数据的训练，是其能达到“人脑”效果的基石，根据盖世汽车统计，特斯拉新能源汽车销量远远领先于其他厂商，海量的交付量是其所能采集到的驾驶行为数据的基础。截至 2023 年 11 月，特斯拉 FSD 累积行驶里程已超 5 亿英里，特斯拉的自动驾驶系统每天可以接收到车队回传的 1600 亿帧视频数据，支持神经网络训练。

图 15：2022 年全球主流电动车品牌销量（辆）



数据来源：盖世汽车、东北证券

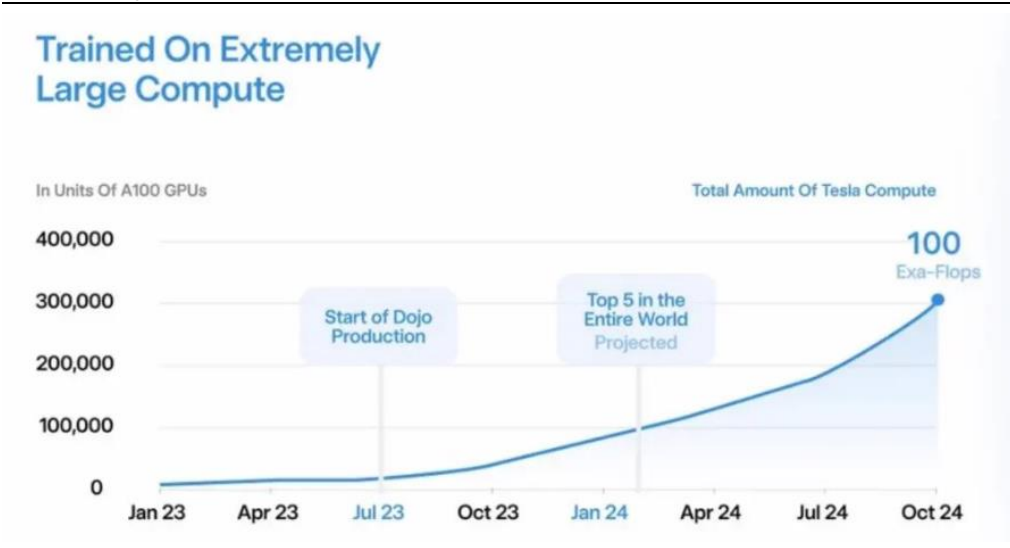
图 16：Tesla Beta 累计里程数



数据来源：特斯拉官网、东北证券

- 另一方面，算力角度，根据特斯拉官网，L5 级别的自动驾驶需要很高的计算能力，英伟达 H100 等芯片产能难以覆盖海量需求，因此特斯拉自研 Dojo 算力，Dojo 将提供更快速的神经网络训练，Dojo 具有单片 144TOPS 的高算力值。

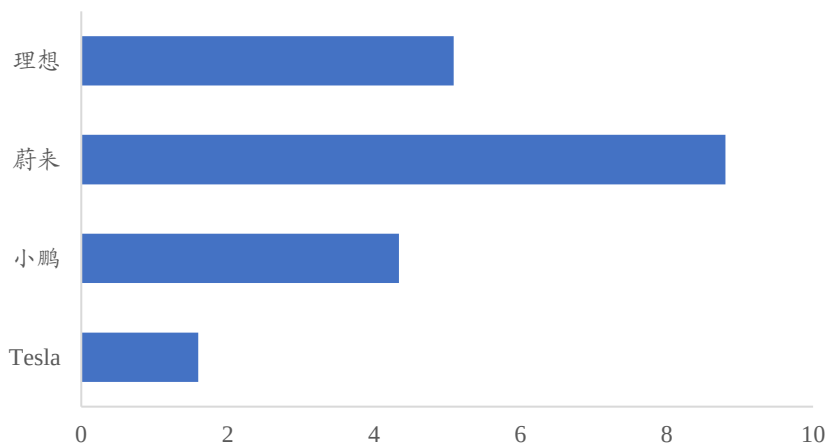
图 17：Dojo 超级计算机算力发展规划



数据来源：特斯拉官网、东北证券

- 第三，资金角度，根据特斯拉，高阶自动驾驶研发成本有望高达数百亿元，长尾自动驾驶厂商交付量不足造成规模效应有限，难以支撑巨额研发支出。

图 18：2022 年各车企单车研发投入对比（万元）

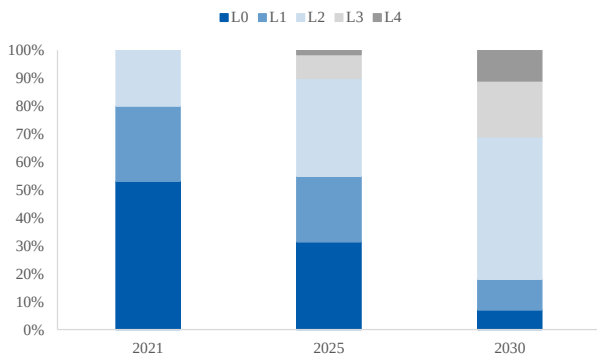


数据来源：各公司官网、东北证券

2.1.3. 高阶自动驾驶高速渗透叠加激光雷达降本，市场空间亟待打开

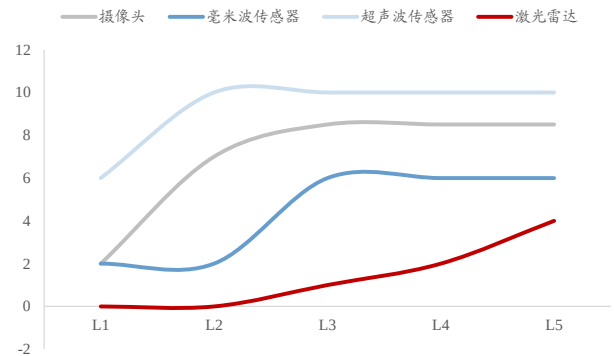
L3 级别自动驾驶渗透率提高，市场需求不断攀升。根据国家市场监督管理总局、中国国家标准化管理委员会发布的《汽车驾驶自动化分级》，L3 级自动驾驶在自动化系统激活后成为动态驾驶任务的后援用户，并没有主动参与驾驶策略的义务，而自动驾驶系统被激活后在其设计运行条件下执行全部动态驾驶任务，根据高工智能汽车，L3 作为真正意义上的自动驾驶对感知精度需求大幅提升，对于非正常光线场景，需要激光雷达提供高质量的感知补充信息，我们认为 L3 自动驾驶至少需要 1 颗激光雷达，L4 至少需要 2 颗，L5 至少需要 4 颗。

图 19：中国各等级自动驾驶渗透率



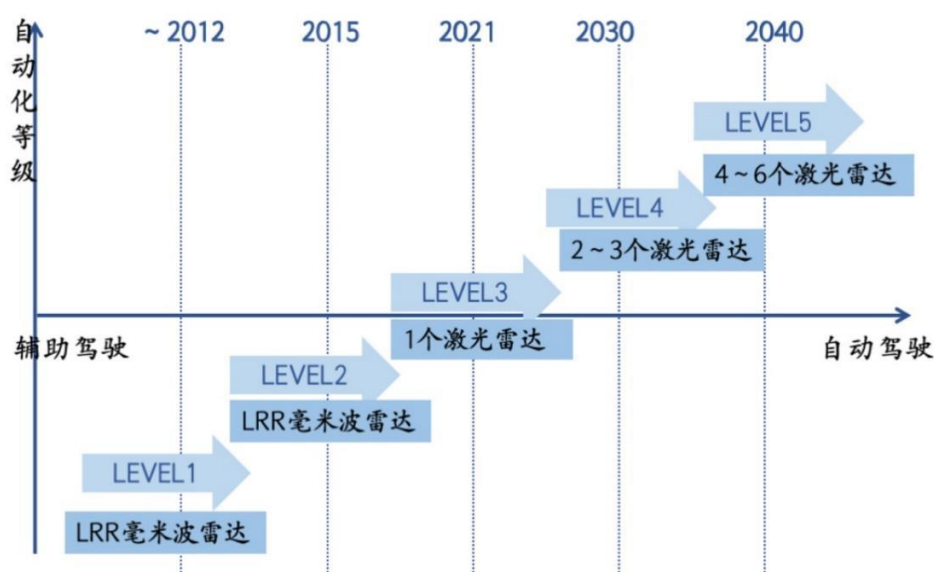
数据来源：IHS Markit、东北证券

图 20：不同等级激光雷达所需传感器情况



数据来源：36 氪研究院、奥迪威招股说明书、东北证券

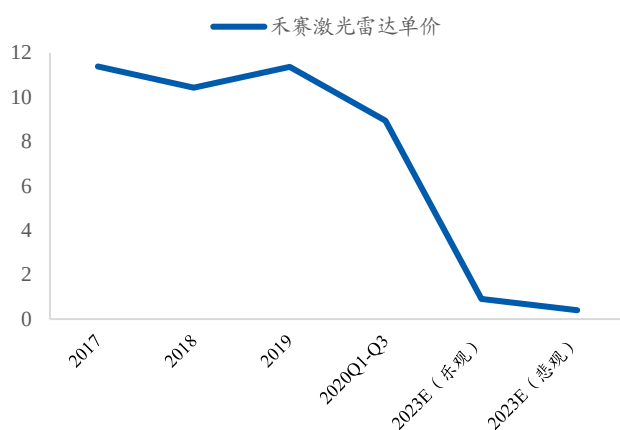
图 21：激光雷达需求量随自动驾驶等级提升



数据来源：CleanTechnica、36 氪研究院《2023 年中国自动驾驶行业研究报告》、奥迪威招股说明书、东北证券

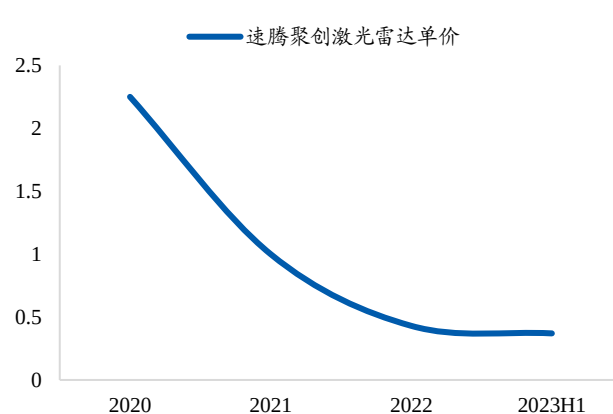
激光雷达逐步降本，主机厂接受度逐步提升。根据 IHS Markit，制约激光雷达渗透的主要因素在于成本，根据禾赛招股说明书，2017 年激光雷达售价曾高达 11.38 万元。而根据高工移动机器人，2022 年禾赛单颗雷达价格已经趋近于 2 万元。速腾聚创同样呈现出降价趋势，2020/2021/2022 年速腾聚创激光雷达单价分别为 2.25/1.00/0.43 万元，2021/2022 年分别同比-55.6%/-57.0%，2023H1 速腾聚创激光雷达交付均价已达到 3700 元。我们认为降价将推动主机厂加大对激光雷达的接受意愿度。

图 22：禾赛科技 2017-2023E 价格趋势（万元）



数据来源：禾赛招股说明书、东北证券

图 23：速腾聚创 2020-2023H1 价格趋势（万元）



数据来源：速腾聚创官网、东北证券

2.1.4. 激光雷达远期市场空间广阔

激光雷达已成为 30 万元以上车型“标配”，2022-2030 年智能驾驶激光雷达行业 CAGR 有望达到 103%。根据我们梳理，截至 2023 年 Q3，我国已经有 21 款车型配置激光雷达，大部分主机厂 30 万元以上车型已经标配激光雷达，伴随激光雷达性能

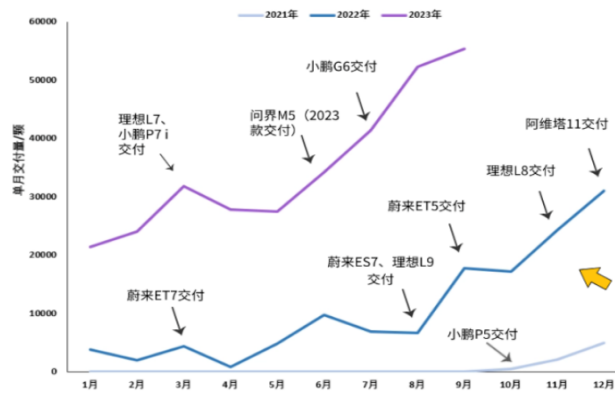
价比提升以及 L3 以上自动驾驶快速渗透，我们看好远期激光雷达市场空间。根据灼识咨询，2022-2030 年智能驾驶激光雷达市场 CAGR 有望超过 100%，行业市场空间广阔。

图 24：各车型搭载激光雷达情况统计

品牌	车型	上市时间	价格区间&配置策略
蔚来	ES7	2022 年 8 月	全系【标配激光雷达】
	ET7	2022 年 3 月	全系【标配激光雷达】
	ET5	2022 年 9 月	全系【标配激光雷达】
	ES8（2023 款）	2022 年 12 月	全系【标配激光雷达】
	ES6（2023 款）	2023 年 5 月	全系【标配激光雷达】
小鹏	G6	2023 年 7 月	20.99-27.69 万元，共 5 个配置，3 个【标配激光雷达】
	P7i（2023 款）	2023 年 3 月	24.99-33.99 万元，共 4 个配置，3 个【标配激光雷达】
	G9	2022 年 9 月	30.99-46.99 万元，共 8 个配置，4 个【标配激光雷达】
	PS（2022 款）	2022 年 5 月	17.49-20.29 万元，共 3 个配置，1 个最高配【标配激光雷达】
理想	L9	2022 年 8 月	45.98 万元，1 个配置，【标配激光雷达】
	L8	2022 年 11 月	33.98-39.98 万元，3 个配置，1 个最高配【标配激光雷达】
	L7	2023 年 3 月	31.98-37.98 万元，共 3 个配置，1 个最高配【标配激光雷达】
华为 （问界）	M5（2023 款）	2023 年 6 月	25.98-30.98 万元，共 6 个配置版本，4 个【标配激光雷达】
	M7	2023 年 9 月	24.98-32.98 万，智驾版【标配激光雷达】
	M9	2023 年 12 月	【标配激光雷达】
华为	阿维塔 11	2022 年 12 月	全系【标配激光雷达】
哪吒	哪吒 S （2022 款）	2022 年 7 月	20.28-34.18 万元，共 8 个配置， 1 个 32.28 万元高配【标配激光雷达】
腾势	N7	2023 年 7 月	30.18-37.98 万元，共 6 个配置，均【选配激光雷达】
埃安	昊铂 GT	2023 年 7 月	21.99-33.99 万元，共 5 个配置版本， 1 个 33.99 万元最高配【标配激光雷达】
	埃安 LX	2022 年 1 月	28.66-46.98 万元，共 4 个配置版本， 1 个 41.96 万元版本【标配激光雷达】
极狐	网尔法 S （2023 款）	2023 年 5 月、 2023 年 6 月	18.98-32.98 万元，共 8 个配置版本， 1 个 32.98 万元最高配【标配激光雷达】
智己	L7	2022 年	33.88 万元-57.88 万元，共 5 个配置，均【选配激光雷达】
	LS7	2023 年 2 月	28.98 万元-45.98 万元，共 7 个配置原本， 2 个高配【选配激光雷达】，1 个最高配【标配激光雷达】
飞凡	F7	2023 年 3 月	22.99-30.19 万元，共 5 个配置版本， 3 个中高配【选配激光雷达】
	R7	2022 年 10 月	27.99-38.99 万元，共 7 个配置版本， 1 个最高配【标配激光雷达】

数据来源：高工智能汽车、各公司官网、东北证券

图 25：2021-2023 年 9 月激光雷达单月交付量（颗）



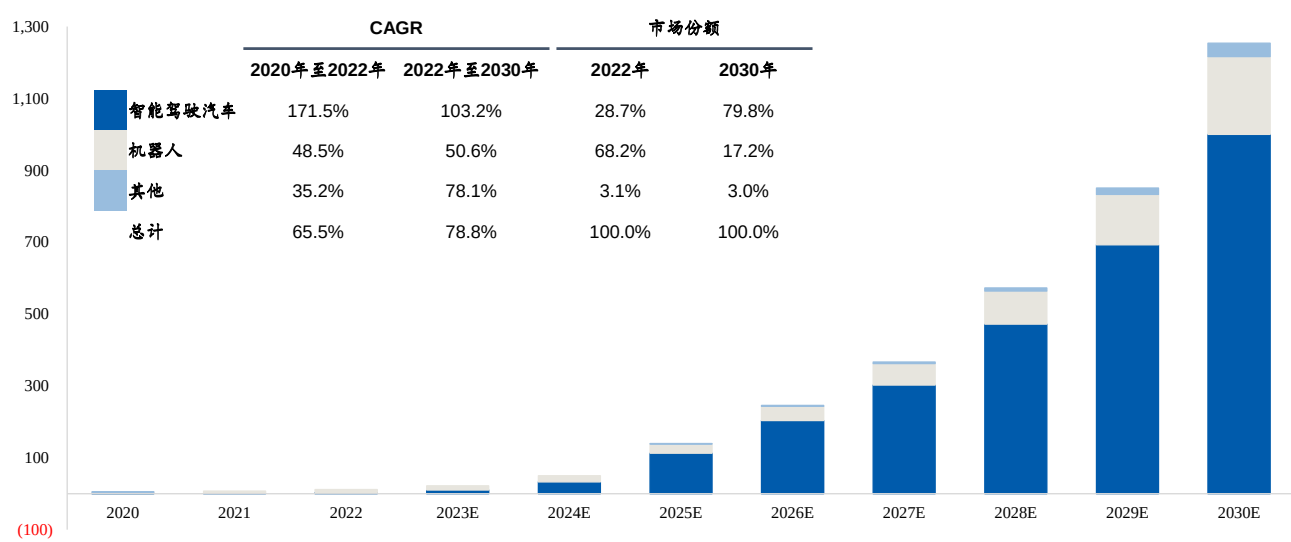
数据来源：GGAI、东北证券

图 26：L4 自动驾驶车型激光雷达选配情况

	Short-range LIDAR	Company	LIDAR supplier	Long-range LIDAR
	4	Waymo		1
	0	Cruise	HESAI OUSTER	5
	4	Aurora	blackmore HESAI	3
	4	Apollo	HESAI	1
	4	Didi	HESAI	1
	3	Motional	HESAI OUSTER	1
	3	Pony	HESAI	2
	4	WeRide	HESAI	3
	0	AutoX	HESAI	2
	0	Yandex		4
	4	Zoox	HESAI	4

数据来源：Yole、东北证券

图 27：2020-2030E 激光雷达市场空间（十亿元）



数据来源：灼识咨询、速腾聚创招股说明书、东北证券

2.2. 先发布局+自研芯片构筑壁垒

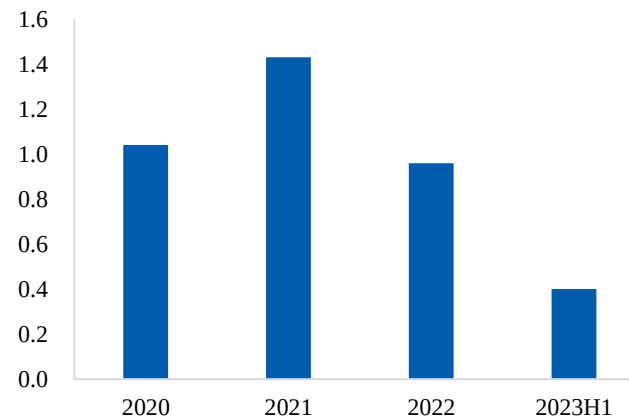
万集科技较早切入激光雷达赛道。公司 2012 年即开始将激光扫描技术应用于交通流量调查及车辆检测的研发，并且在北京、河北和浙江等省市实施了多个示范站点。在工业移动机器人领域，公司主要提供导航和避障类激光雷达产品。万集科技 2023H1 激光雷达（路侧与工业机器人等领域）营业收入达到 3982.5 万元。

图 28：万集车规级激光雷达产品线发展历程



数据来源：公司官网、东北证券

图 29：2020-2023H1 万集激光雷达营业收入（亿元）



数据来源：公司公告、东北证券

8 线、32 线、64 线机械式激光雷达已量产，128 线转镜式激光雷达 2023 年已获定点函。万集科技 2015 年即成功研发 8 线车载激光雷达，2017 年 32 线车载激光雷达研发，8 线车载激光雷达量产，2018 年 8 线激光雷达已经上车并且完成 32 线激光雷达产品化，公司 2023 年推出路侧 64 线机械式激光雷达，公司 128 线车载激光雷达积极与主机厂和自动驾驶公司进行联合测试，并获得某车企定点函，公司同步进行车载激光雷达自动化装配产线的建设，为后续量产供货做好生产、供应链等准备工作。

先发式布局 OPA 技术。在 OPA 研发方面，万集科技于 2016 年开始立项，从分立器件到 16 路、32 路、64 路，5 年时间已经完成了 512 路 OPA 芯片的技术验证。分别在 18 年获得国家自然科学基金会支持，19 年万集承担北京市科委的重点课题，2020 年承担中关村颠覆性技术研发和成果转化项目。

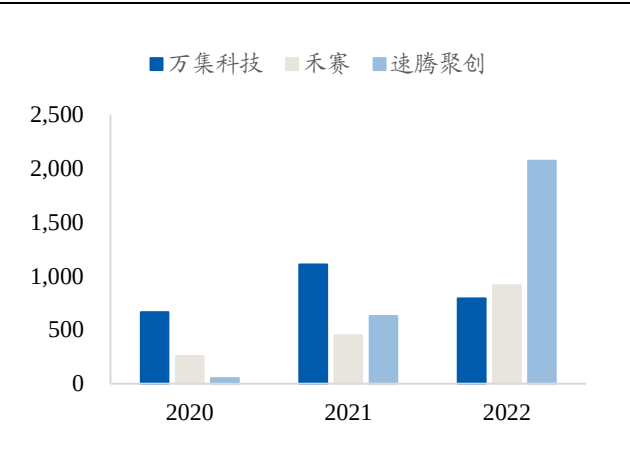
图 30：万集科技激光雷达产品线

产品名称	WLR-721	WLR-732(S)-3D	WLR-733H	WLR-738	WLR-739
类型	64 线机械式激光雷达	远距-32 线感知雷达	64 线机械式激光雷达	MEMS 车规级激光雷达	128 线转镜式激光雷达
进展	已量产	已量产	已量产		定点测试完成
测距	0.3m-45m	0.2m-150m	200m	200m	200m
测距精度	1.5cm	2cm	3cm	3cm	3cm
水平扫描视场	360°	360°	360°	120°	360°
分辨率	0.6°	0.2°	0.1°/0.2°/0.4°	0.2°	0.1°/0.2°/0.4°
垂直视场角	-45.1°至+45.1°	30°	40°	25°	40°

数据来源：万集科技官网、东北证券

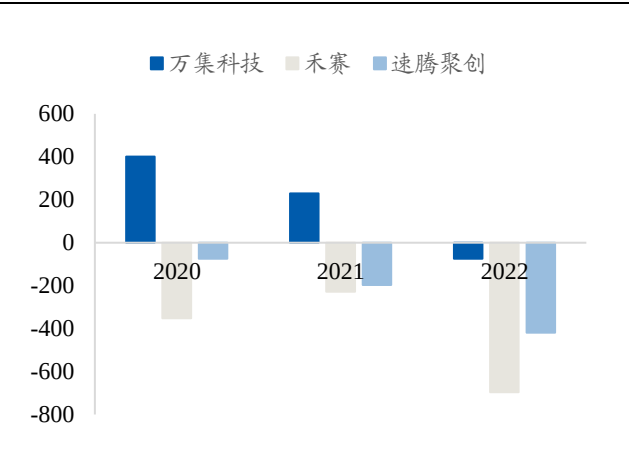
激光雷达当前处于高投入阶段，在融资收紧的背景下，万集科技资金优势凸显。激光雷达处于大规模量产前夜，技术快速迭代，OPA 等新技术处于研发中，因此厂商需投入大规模资金。单纯的激光雷达厂商处于融资补给现金流的阶段，而万集本身作为 ETC 行业领军者，ETC 主业即贡献大规模现金流，我们认为万集资金优势凸显，抗风险能力突出。

图 31： 2020-2022 年万集禾赛、速腾聚创货币资金对比（百万元）



数据来源：公司公告、东北证券

图 32： 2020-2022 年万集、禾赛、速腾聚创经营活动现金流净额对比（百万元）

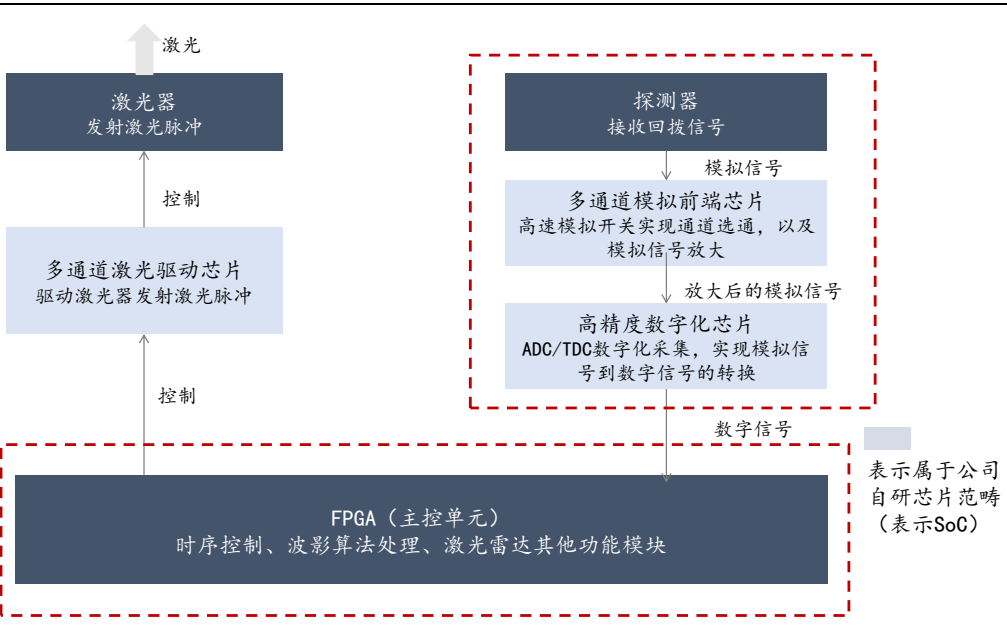


数据来源：公司公告、东北证券

激光雷达公司自研芯片有助于降本增效。相比于通用集成芯片，FPGA 采用专用的电路，计算效率会更高，另外，目前激光雷达的处理算法还没有收敛，激光雷达需要快速迭代自己的算法，FPGA 其内部逻辑是可编程的，适合反复迭代。但是 FPGA 本身成本偏高，当算法固化下来之后沿用 FPGA 成本高企，算法固化之后改为自研的专用芯片有助于降低成本，另外厂商可以将处理器、模拟信号芯片、数字信号芯片做集成，可以降低成本。

万集自研激光雷达芯片。万集于 2016 年起开始研发激光雷达芯片。公司于 2021 年 12 月 4 日获奖的全固态激光雷达芯片，实现了技术性突破，使自动驾驶激光雷达成本大幅度降低 70%-80%，可以实现高端车载激光雷达在国内量产，也使自动驾驶汽车零部件安全可控。

图 33：激光雷达公司自研芯片路径



数据来源：禾赛官网、东北证券

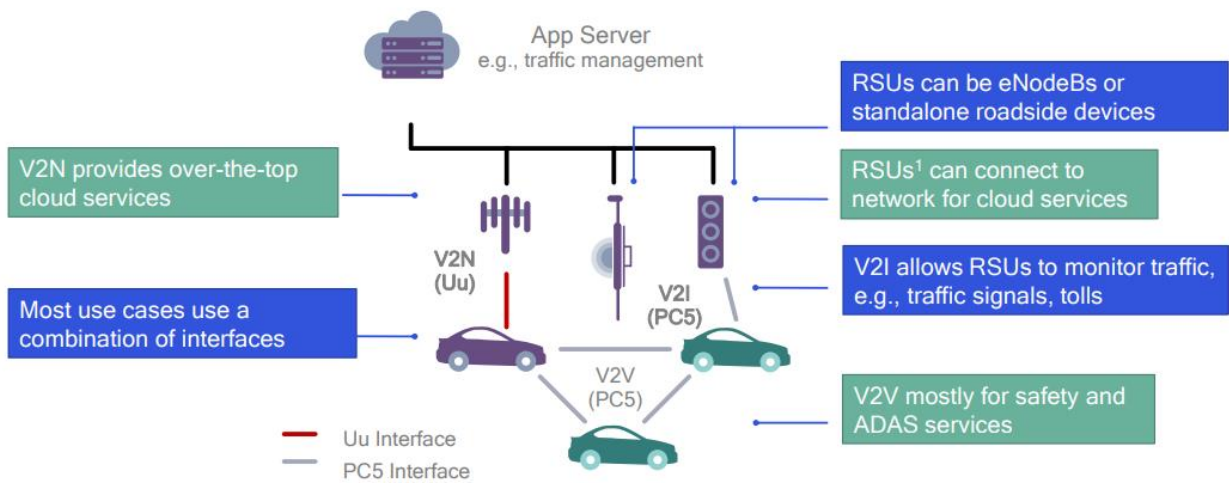
3. V2X 百亿元级市场空间，万集有望延续 ETC 地位

3.1. V2X 百亿元级市场空间，有望延续 ETC 格局

3.1.1. V2X 自主实现交通信息交互，各国规划政策相继推进

V2X 将人、车、路、云等要素有机结合。根据中国信通院概念，车联网（V2X）是实现车辆与周围的车、人、交通基础设施和网络等全方位连接和通信的新一代信息通信技术，包括车与车之间（V2V）、车与路之间（V2I）、车与人之间（V2P）、车与网络之间（V2N）等。其中，V2V、V2I 和 V2P 等近程数据交互具有低时延、高可靠等特殊严苛的通信要求。其技术特点在于将车辆、道路、云端、网络、和地图数据融合为一个整体，实现协同感知、决策和控制的功能。这意味着运输实体可以收集当地环境的信息（如从其它车辆或传感器设备接收到的信息），进行数据的运算与分析，从而预判风险，保障安全。

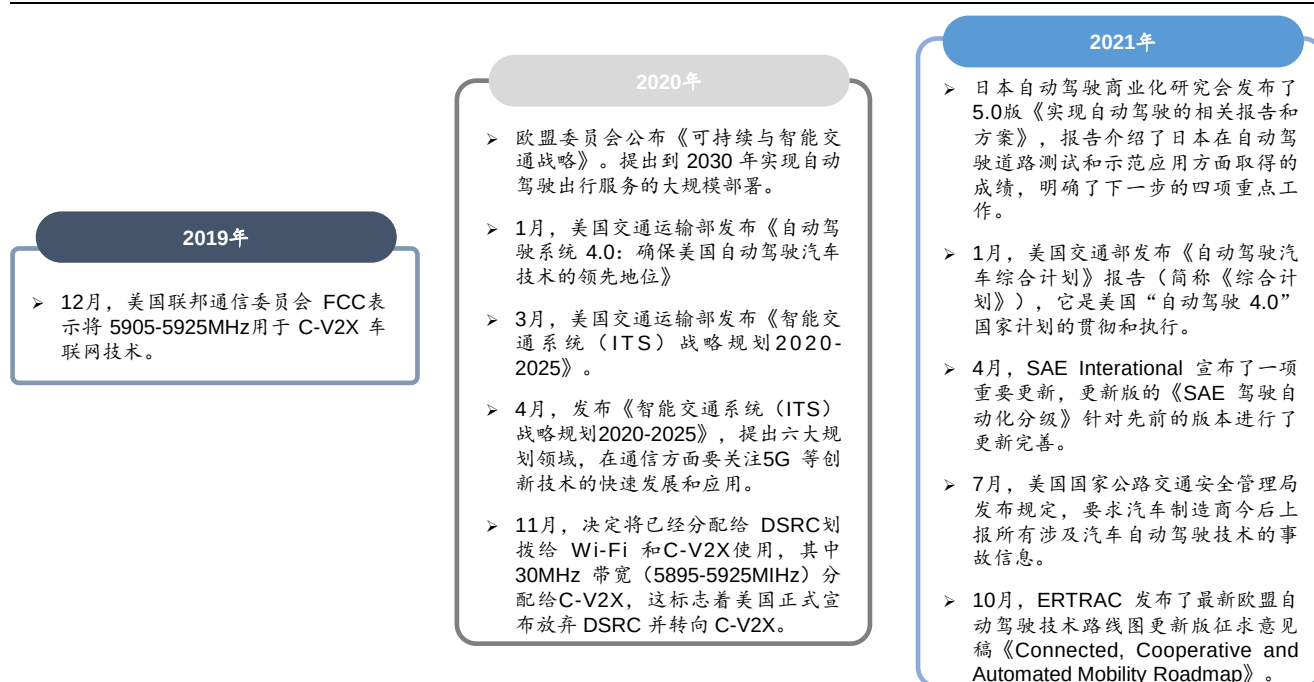
图 34：V2X 运行底层逻辑



数据来源：Introduction to Cellular V2X、东北证券

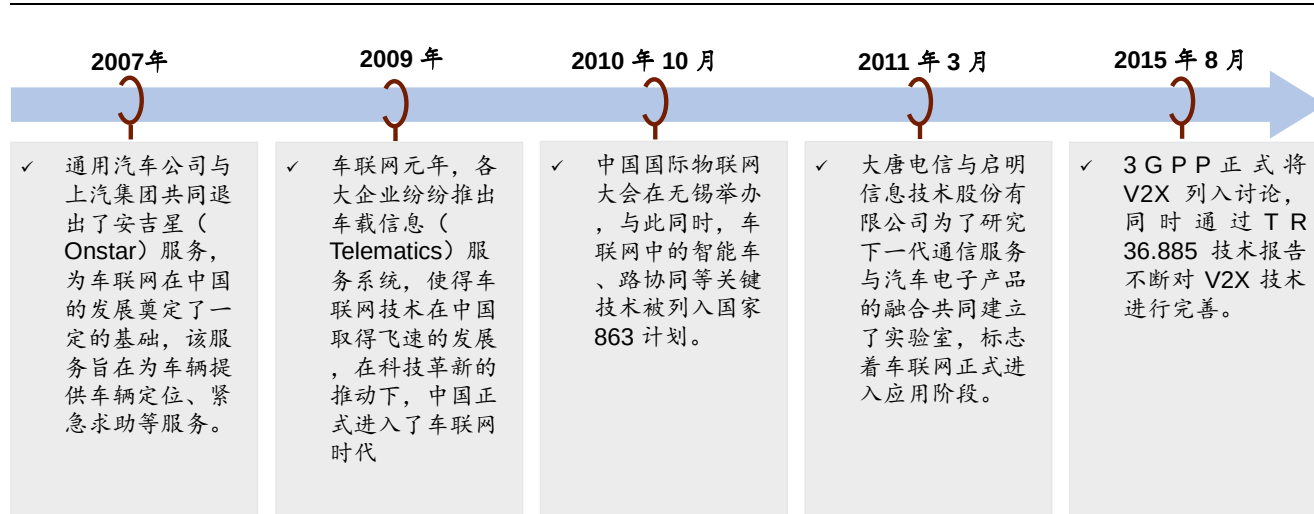
各国相继推出智能网联汽车和智能交通汽车领域的战略规划 and 政策。国内外车联网技术不断发展，美国、欧洲、亚洲等多个国家和地区高度重视 V2X 技术创新，积极验证和推广新应用，通过健全立法、完善政策等一系列手段，推动产业蓬勃发展。美国在 2010 年颁布了以 IEEE 802.11p 作为底层通信协议和 IEEE1609 系列规范作为高层通信协议的 V2X 车联网通信标准（WAVE 系统标准），主要用于车用电子的无线通信。2015 年起，中国陆续出台相关政策，统筹布局交通和信息基建，推动车联网部署应用，提升智慧城市水平。8 月，3GPP 正式将 V2X 列入讨论，同时通过 TR 36.885 技术报告不断对 V2X 技术进行完善。

图 35：海外 V2X 行业发展历程



数据来源：《C-V2X 车联网技术发展与产业实践白皮书》、《V2X 关键技术应用与发展综述》、东北证券

图 36：国内 V2X 行业发展历程



数据来源：中国通信学会《C-V2X 车联网技术发展与产业实践白皮书》、东北证券

车联网经历了 DSRC、V2X 两个主要的标准体系的演变，DSRC 曾引领车联网行业，V2X 依托长距离通信、高传输速率、低时延成为当前主导技术。一种是专用短程通信（Dedicated Short Range Communication, DSRC）标准，主要由美国、欧洲和日本自 20 世纪 90 年代开始研究开发；另一种是第三代合作伙伴计划（3rd Generation Partnership Project, 3GPP）于 2015 年立项启动的基于蜂窝网络车用无线通信技术（Cellular Vehicle to Everything, C-V2X）标准，其中包括 LTE-V2X 标准和 5G V2X 标准，由中国主导完成：

- **DSRC 技术** 是基于 IEEE 802.11p、IEEE 1609、SAE J2735 和 SAE J2945 的通信标准，由路侧单元（Road Side Unit, RSU），车载单元（On Board Unit, OBU）和通信链路组成，主要用于 V2I 和 V2V 系统。其中车与车通信

主要基于 802.11p 协议。RSU 与网络的连接通过光纤来完成，由于 DSRC 属于视距技术且车载终端与云端的信息交互离不开 RSU，因此，DSRC 网络架构中需要部署大量 RSU。

- **C-V2X** 是基于 3GPP LTE-V/5G 底层通信和 CSAR 0053 应用标准的通信标准。C-V2X 针对车辆定义了集中式（LTE-V-Cell，广域蜂窝式）与分布式（LTE-V-Direct，短程直通式）两种通信方式，C-V2X 技术中路侧单元可集中在通信基站上。

随着美国放弃 DSRC，将重心转向 C-V2X，中国主导的 C-V2X 成为全球唯一的车联网技术标准。目前，LTE-V2X 已经成熟并得到广泛应用，5G-V2X 也已经小规模部署。5G-V2X 技术在可靠性、速度、通信范围、定位精度、数据速率和时延等方面都取得了显著提升。未来 C-V2X 将从 LTE-V2X 向 5G-V2X 过渡。

图 37：DSRC 与 C-V2X 对比

技术类别	DSRC	C-V2X
指标	300-500	1000
传输距离/m	200	500
适应车速/km/h	27	500
时延/ms	50-100	50
网联部署	需要部署大量 RSU	基于基站， RSU 集成于基站
成熟度	高	低

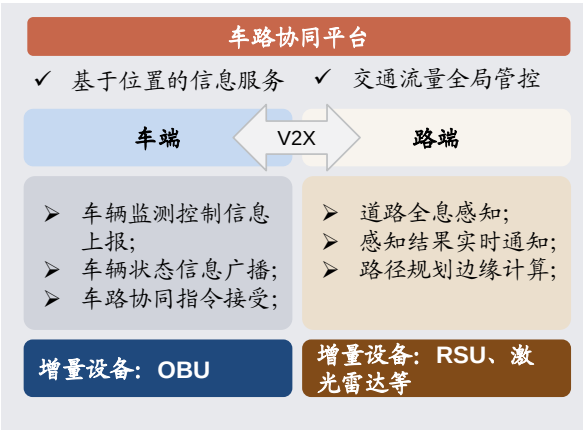
数据来源：知网、东北证券

3.1.2. V2X 产业链：政策主导+ETC 强相关+下游一致驱动 V2X 设备端延续 ETC 格局

V2X 产业链包括路端 RSU、车端 OBU、协同云平台等，各环节相互协同，构建车、路、云、网之间的生态圈：

- **OBU** 主要用于车端与其他环节的通信，短期以 ETC-V2X 双轨形态存在，长期收敛至 V2X。在车辆行进时，OBU 可实现和其他车辆 OBU（PC5）、路侧 RSU（PC5）、行人（PC5）和 V2X 平台（Uu）之间通讯。OBU 上需要集成通讯网络，包括 4G/5G Uu 通信芯片和模组，LTE-V2X/5G NR-V2X 通信芯片和模组。LTE-V2X OBU 主要用做消息展示与提醒，对应前装和后装有不同的产品形态。OBU 在 ETC 时代即有广泛应用，ETC-OBU 玩家包括万集科技、金溢科技、华铭智能等。考虑历史 V2X 基础投资，我们认为 3-5 年内 V2X 在车端会以 ETC-V2X 双模形式存在，长期逐步收敛至 V2X。

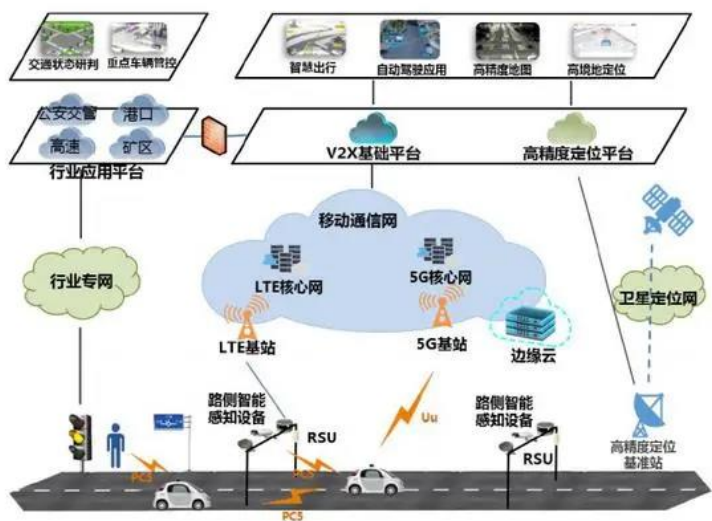
图 38：V2X 产业链



数据来源：《C-V2X 与智能车路协同技术的深度融合》、东北证券

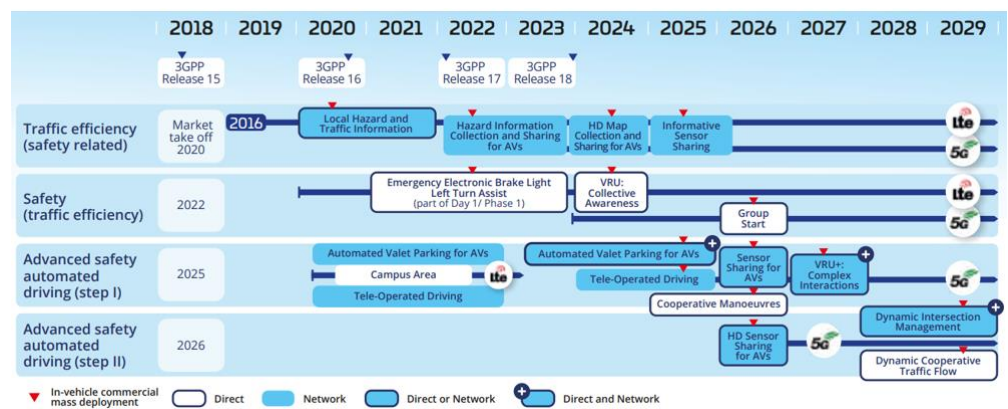
- 路端包括 RSU、交通信号机、路侧智能感知系统（各类摄像头、激光雷达、毫米波雷达等）、动态交通标识牌、电子车牌 RFID 读写器、车位检测器、高精度定位地基增强站以及路侧气象感知站等相关设备。这些设备安装在道路基础设施上，用于提供实时交通信息和信号，以促进道路与车辆之间的双向通信。代表性的制造商包括高新兴、千方科技、万集科技、大唐高鸿、中兴、华为等。目前，国内 RSU 的部署通常与 ETC 系统协同推广，首先在收费站、先导区等区域进行先期部署。
- 协同云平台综合分析车、路两端的数据，利用感知能力和计算能力在车辆和道路之间进行动态分配。实现综合成本、效率的优化，支持多车辆和基础设施之间的通信，以推动智能交通系统的运行。

图 39：V2X 协同逻辑



数据来源：中国移动《5G 车联网技术与需求白皮书》，东北证券

图 40：2018-2029 年 C-V2X 通信技术路线图



数据来源：《C-V2X 产业发展白皮书》、东北证券

3.1.3. 路端信息采集与边缘计算能力要求高，G 端资源构筑壁垒

ETC 可以视为 V2X 的初级应用形态，是车联网的起步。在 ETC1.0 时代，ETC 的功能主要是高速公路收费，随着 ETC 全国联网工作的结束和自由流收费发展阶段的到来，ETC1.0 的时代即将落幕，开始向 ETC2.0 时代发展。此时 ETC 不仅是一个收

费工具，而是 ITS（智能交通系统）的接入点，这个接入点承载了对基础设施、道路运输及车流的综合感知，两者在工作原理、产业发展背景和政策支持上相通。

图 41： ETC、V2X 对比

	ETC	V2X
工作原理	✓ obu车载单元 通常安装在汽车的前风挡玻璃上，贴近风挡玻璃的背面有太阳能充电板和一个防拆凸起装置。 ✓ rsu路侧单元 不断发射无线电信号，完成与在信号范围内的OBU设备进行信息交换，实现所需要的计费、扣费等功能。	■ obu车载单元 在车辆行进时，OBU 会就近与周围的路侧基础设施相互连接，形成通信回路，完成数据的上传与下载，协助驾驶员做出更明智的决策。 ■ rsu路侧单元 设备安装在道路基础设施上，用于提供实时交通信息和信号，以促进道路与车辆之间的双向通信。
产业发展背景	■ 汽车保有量 ETC是依托于的汽车的智能技术，整体产业与汽车发展相关性较强，随着我国整体汽车新增数量稳定，保有量逐年增长，为ETC产业持续发展的关键基础。 ■ 高速公路里程增长 ETC主要用于高速公路收费，随着国内高速公路里程持续增长，我国ETC产业持续发展。我国是世界上最重视基建的国家之一，自2011年起，我国高速公路里程稳步增长，截止2020年已达16.1万公里。	■ 汽车与公路数量、蜂窝车联网技术与标准演进 ■ 智能化与网联化协同发展路径
政策支持	✓ 2019年交通部取消高速公路收费站的战略驱动ETC渗透率短期内快速提升。 ✓ 2021 ETC前装市场大势所趋。2020年2月，工信部发布关于调整《道路机动车辆产品准入审查要求》相关内容的通知，要求自2020 年7月1日起，新申请产品准入的车型应在选装配置中增加ETC。	✓ 我国2020年11月推出《智能网联汽车技术路线图2.0》，根据技术路线图的规划，2025年我国PA（部分自动驾驶）、CA（有条件自动驾驶）级智能网联汽车销量占当年汽车总销量比例超过50%，HA（高度自动驾驶）级智能网联汽车开始进入市场，V2X终端的装配率达50%。网联协同感知技术成熟应用。 ✓ 11月28日，住建部提出“推进智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展” 到2025年实施城市交通基础设施智能化改造。推动“多杆合一、多箱合一”。

数据来源：中华人民共和国中央人民政府官网、CAICV、亿欧、东北证券

路端由政策主导,G 端资源构筑核心壁垒。中美 c-v2x 发展均与政策引导密切相关。4 月,美国的 FCC 批准了部分厂家的申请,开始进行 C-V2X 的产业部署。ITS America 发布了 National V2X Deployment Plan, 计划书包括 C-V2X 路侧部署步骤, 以及车侧推进策略。国内先导性应用助力探索技术成熟和模式创新。工信部、公安部、交通运输部等协同推动跨部门合作与部省合作, 支持车联网示范区、先导区建设, 在城市、高速等不同场景规模化部署车联网基础设施。政策在产业发展中起极强作用, 原 ETC 领域有较深积淀的公司将更具优势。

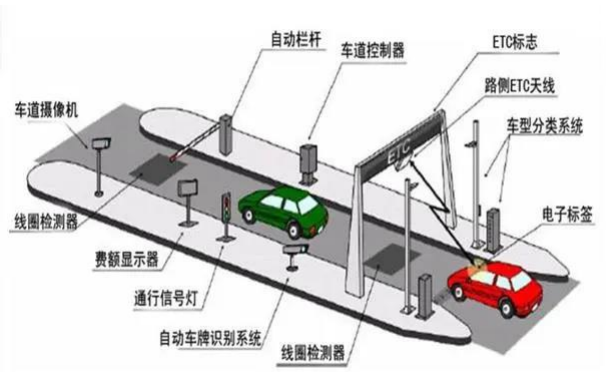
图 42：部分 V2X 项目梳理

项目名称	特点	主导方
2021 C-V2X‘四跨’(沪苏锡)先导应用实践活动	C-V2X互联互通和产业落地推进	IMT-2020(5G)推进组C-V2X工作组、中国汽车工程学会等机构
车联网身份认证和安全信任试点工作	搭建场景与相关测试验证	工信部牵头部署
2021年7月《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》	明确提出要推动新技术与交通行业深度融合	中国政府

数据来源：中国汽车工程学会，东北证券

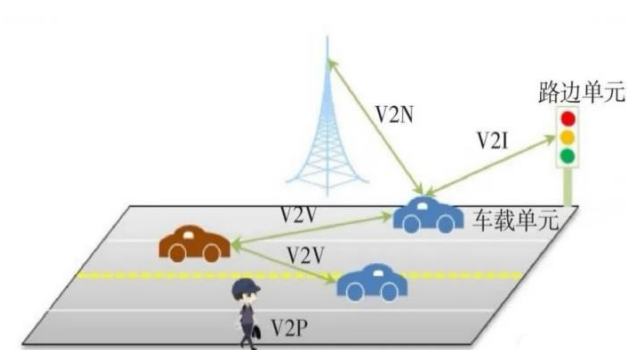
V2X 版的 RSU 在 ETC 版本上更加复杂，对路端信息采集与边缘计算能力要求高。一方面采集信息更多，对带宽和算力要求更大，采集的数据从单一的车速度数据变成多种状态数据、还包括全意道路状态的感知。另一方面，不同的 C-V2X 应用场景从时延、带宽和计算能力等方面对网络环境提出了不同要求。例如，在 R15 版本的 C-V2X 场景需求分析中（TR38.913），时延要求最严格的自动驾驶和传感器共享场景，对时延的要求最低达到了 3ms；全局路况分析场景对服务平台的计算能力提出要求，要能快速对视频、雷达信号等感知内容进行精准分析与处理。

图 43: ETC 产品原理



数据来源：工信部，东北证券

图 44: V2X 产品原理



数据来源：《浅析车联网关键技术的应用》，东北证券

3.1.4. OBU 竞争激烈，汽车产业 Know-how 抬高门槛

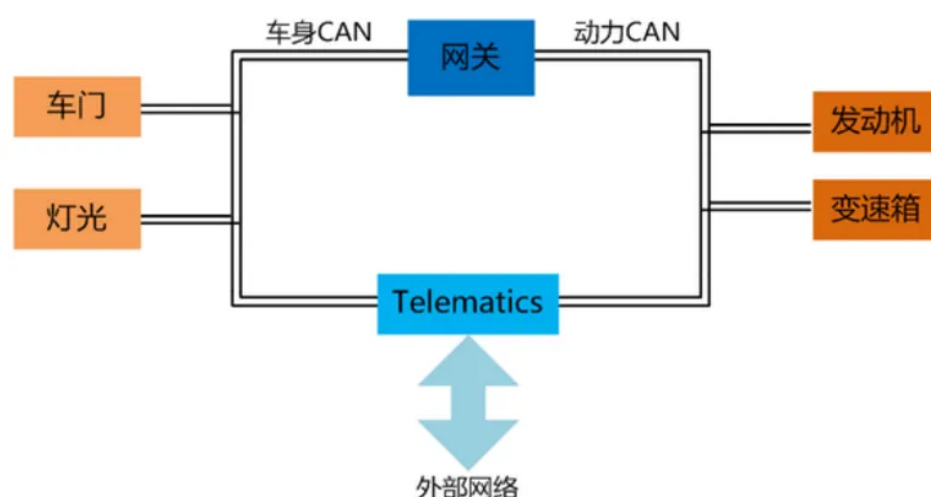
OBU 市场竞争激烈，与车上零件集成抬高门槛。在车端终端方面，目前已经齐聚了大唐、德赛、东软、千方、中兴等诸多国内企业，以及国外传统 Tier1 企业，如大陆、博世、德尔福等传统零部件巨头已经开始生产各种 V2X 硬件，行业竞争激烈，我们测算当前前装 V2X-OBU 市场价格已经降至 1000-2000 元。OBU 需要与主机通过 CAN BUS 总线通信，从而获取包括车辆状态、按键状态等信息，汽车 T-BOX 可深度读取汽车 CAN 总线数据和私有协议，因此汽车产业 Know-how 抬高门槛。

图 45: OBU 厂商梳理

厂商名称	业务布局
大唐	全球领先的车联网模组供应商、车路协同解决方案提供商 LTE-V2X 标准主要发起者，NR-V2X 标准主要贡献者 V2X-5 大标准化组织核心成员，20+参编标准 200+车联网领域专利&软著
金溢科技	ETC 资深玩家，V2X 前瞻性布局，公司从底层通信模组到终端产品再到应用协议栈，全链条自主研发，具备行业领先的 V2X 技术水平。
万集科技	公司深耕 ETC 和激光雷达行业，ETC 技术领先，公司参与了 V2X 领域首个推荐性国标《基于 LTE-V2X 直连通信的车载信息交互系统技术要求及试验方法》征求意见稿的零部件验证工作，充分验证了产品的符合性
千方科技	千方科技业务涵盖智慧交通、智慧物联、智能网联等核心领域，依托物联感知、人工智能、大数据等领先技术，公司构建了从人工智能关键算法到智能传感器、从智能制造到智慧中枢、云边端贯穿的全产业链战略生态。
德赛西威	德赛西威 2019 年开始孵化智慧交通产业板块，2021 年成立广州市德赛西威智慧交通技术有限公司，依托德赛西威超过 35 年的技术积累，实现从车端到路端和云端的全面布局，在智慧高速、智慧交管、智能运载工具、城市车路协同四个业务场景集中公司资源全力打造更具有竞争力的产品及解决方案。
东软集团	东软集团（SH.600718）是全球化信息技术、产品和解决方案公司，成立于 1991 年，是中国第一家上市的软件公司。在智慧城市、医疗健康、智能汽车互联、企业数字化转型、国际软件服务等众多领域处于领先地位
中兴通讯	全球领先的综合通信与信息技术解决方案提供商，服务于全球电信运营商、政企客户和消费者。公司业务覆盖 160 多个国家和地区。

数据来源：大唐官网，金溢科技官网，万集科技官网，千方科技官网，德赛西威官网，东软集团官网，中兴通讯官网，东北证券

图 46: T-BOX 深度读取 CAN 总线数据原理



数据来源：《车联网技术现状》，东北证券

综上所述，考虑到 V2X 车端与路端设备与 ETC 同根同源，底层逻辑相似，并且下游采购方一致，我们认为在未来 3-5 年内 V2X 以 ETC-V2X 双模的形式发展，因此 V2X 设备赛道有望延续 ETC 板块的竞争格局。

3.1.5. V2X 有望触达百亿元级市场空间

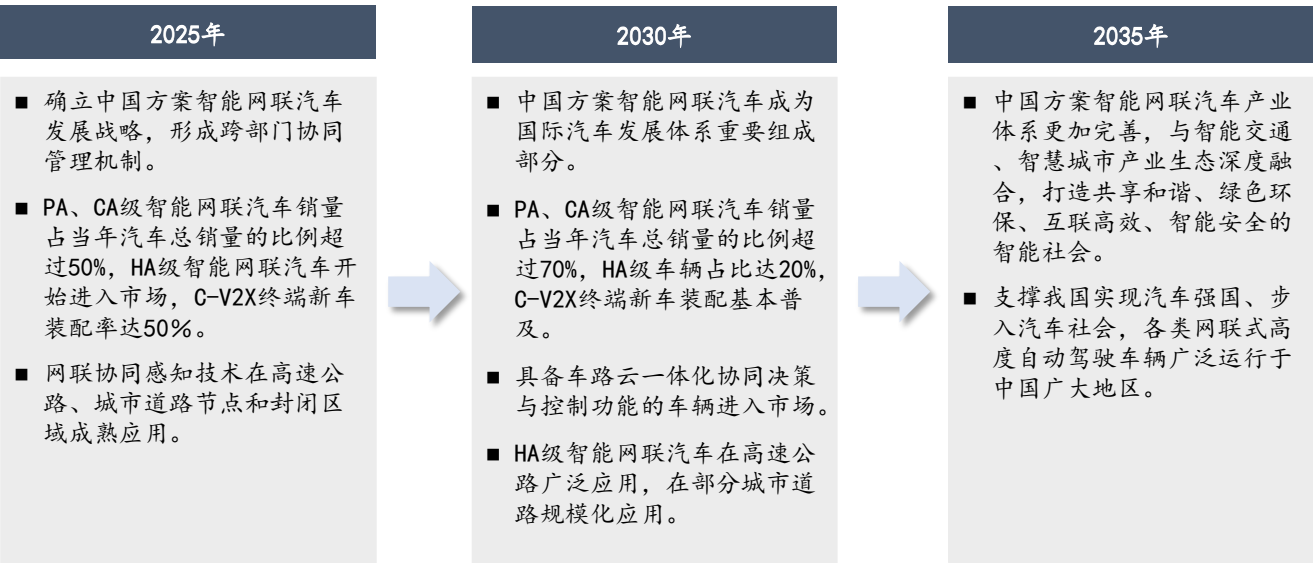
单车智能无法支撑高阶自动驾驶，V2X 大势所趋。C-V2X 实现实现超视距、低时延、高可靠的道路安全相关信息感知，从而实现十字路口碰撞预警、紧急刹车预警等车辆行驶安全应用。以十字路口为例，美国、加拿大等国的统计数据表明，高达近 50% 的交通事故发生在交叉路口或与路口相关，是道路安全中极具挑战性的场景。在十字路口碰撞预警应用中，车辆广播基本安全消息，携带自身身份、定位、运行状态、轨迹等信息，交叉路口其他方向来车通过接收信息进行行驶决策。

大方向：《智能网联汽车技术路线图 2.0》助力 V2X2025 年终端装配率达到 50%。我国 2020 年 11 月推出《智能网联汽车技术路线图 2.0》，根据技术路线图的规划，2025 年我国 PA（部分自动驾驶）、CA（有条件自动驾驶）级智能网联汽车销量占当年汽车总销量比例超过 50%，HA（高度自动驾驶）级智能网联汽车开始进入市场，V2X 终端的装配率达 50%。网联协同感知技术成熟应用。2030 年 PA、CA 占比超过 70%，HA 占比超过 20%，V2X 终端普及，具备车路云一体化协同决策与控制功能的车辆进入市场。

国内大力推动车联网发展，先导区助力探索技术成熟和模式创新。截止 2023 年 12 月初，我国国家级车联网先导区数量就达到了 7 个，同时中国还有 17 个智能网联汽车的测试示范区，16 个“双智”协同发展试点城市。截至 2021 年 7 月，全国共开放 3500 多千米测试道路，道路测试总里程超过 700 万千米。

短期进展：准入政策强制提高 v2x 基础设施需求，V2X 释放行业动能。11 月 28 日，住建部提出“推进智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展”，到 2025 年实施城市交通基础设施智能化改造。自动驾驶道路申请对 v2x 基础设施布局提出明确要求，工信部试点文件明确提出要申报的试点城市具备道路基础设施能力，道路侧爆发在路上。

图 47：《智能网联汽车技术路线图 2.0》规划我国 V2X 发展路径



数据来源：《智能网联汽车技术路线图 2.0》、东北证券

我们测算 V2X 路侧 RSU 有望在 2025 年触达 130 亿元市场空间。结合先导区的案例，我们假设每公里高速公路需要 1 个 RSU，每个交叉路口平均需要 2 个 RSU。根据公安部《中国重点城市道路网结构画像报告》，我国城市道路平均每 327 米有 1 个交叉口。根据《中国主要城市道路网密度监测报告》，我们假设我国 36 个主要城市道路网总体平均密度为 6.1 千米/平方千米，我国 36 个主要城市城建区面积为 2.1 万平方千米，对应推算出 36 个主要城市的交叉路口数量 4.02 万个。根据交通运输部《交通运输行业发展统计公报》，截止 2022 年末，全国高速公路里程数约为 17.73 万公里，2025 年市场空间有望达到 130 亿元。

图 48：V2X-RSU 市场空间测算

	2023E	2024E	2025E
道路平均密度（千米/平方千米）	7.0	7.1	7.2
主要城市城建区面积（万平方千米）	2.4	2.4	2.4
每个交叉路口 RSU 数量	2	2	2
交叉路口数量（万个）	34	34	35
交叉路口 RSU 数量（万个）	67	68	69
高速公路长度（万公里）	18	18.5	19
高速公路 RSU 数量（万个）	18	18.5	19
RSU 单价（万元）	15	15	15
总空间（亿元）	1,278	1,300	1,322
新增渗透率	1%	5%	10%
年均市场空间（亿元）	12.8	65.0	132.2

数据来源：《中国主要城市道路网监测报告》、交通部、东北证券

2025 年为 V2X 高速增长元年，路网通信设备有望率先受益。根据信通院 2018 年发布的《C-V2X 产业化路径和时间表白皮书》，2019-2021 年为 C-V2X 产业化部署导入期。在这一阶段，C-V2X 通信设备、安全保障、数据平台、测试认证方面可基本满足 C-V2X 产业化初期部署需求。同时，在国家和联网示范区、先导区及部分特定园区部署路侧设施，形成示范应用，车企逐步在新车前装 C-V2X 设备，鼓励后装 C-V2X 设备，车、路部署相辅相成，形成良性循环，C-V2X 生态环境逐

步建立，探索商业化运营模式。2022-2025 年为 C-V2X 产业化部署发展期，根据前期示范区、先导区建设经验，形成可推广的商业化运营模式，在全国典型城市和道路进行推广部署，并开展应用。2025 年以后为 C-V2X 产业高速发展期，逐步实现 C-V2X 全国覆盖，建成全国范围内的多级数据平台，跨行业数据实现互联互通，提供多元化出行服务。

图 49：《C-V2X 产业化路径和时间表白皮书》预测 C-V2X 发展

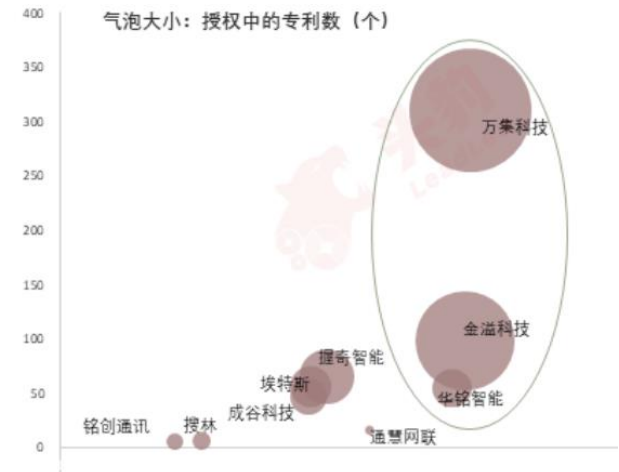


数据来源：《C-V2X 产业化路径和时间表白皮书》，东北证券

3.2. ETC 赛道领军者，先发布局 V2X

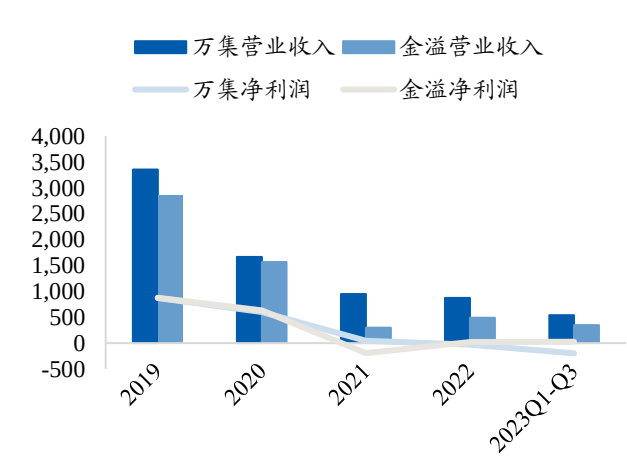
深耕 ETC 行业二十余载，V2X 领域优势延续。万集科技成立于 1994 年 11 月 2 日，起家于 ETC 行业智能感知与动态称重。历经二十余载的研发积累和实践经验，公司从 ETC 行业拓展产品边界到激光雷达、V2X 车路协同等多系列产品，优势显著。ETC 与 V2X 关联性极高，产品竞争格局将长期延续，公司优势凸显。

图 50：ETC 竞争格局



数据来源：头豹、东北证券

图 51：万集与金溢营业收入与利润对比（百万元）



数据来源：iFind、东北证券

先发布局优势显著，强大研发实力助力公司发展。公司在设备端已经完成了基于 LTE-V2X 通信模组的 V2X 车载通信终端 (V2X-OBUs) 和 V2X 路侧通信终端 (V2X-RSUs) 的开发，V2X 路侧通信终端已经在雄安、北京、江苏、山东、湖北、福建、湖南、安徽等车联网示范项目运行测试。公司已获得知名商用车企新能源头部车企的前装 V2X 车载通信终端产品定点，项目生命周期 4 年，生命周期累计合同额 5.2

亿元。同时公司注重产品的技术创新，积极吸纳人才，为产品性能的优化升级提供了有力保障。截至 2022 年国内有效专利包括 251 项发明专利、723 项实用新型专利及 72 项外观设计专利，另有 1 项美国授权专利。正在审查阶段专利共 1060 项，包括 2 项美国专利、2 项欧洲专利，20 项 PCT 专利。公司通过 GB/T29490 知识产权管理体系认证。公司充分认识本行业市场发展趋势，根据整体发展规划，通过不断完善产品线、稳定产品性能、提供技术标准、自主创新等一系列领先同行业厂商的差异化竞争策略，形成了技术研发优势。

图 52：万集科技智能服务区解决方案



数据来源：万集官网、东北证券

4. 盈利预测与估值

我们按照以下假设对公司未来业绩进行预测：

（1）智能网联

V2X 主要受益于政策端驱动，大方向来看 2025 年我国 V2X 终端的装配率有望达到 50%。近期来看，工信部试点文件自动驾驶道路申请对 V2X 基础设施布局提出明确要求，我们认为 V2X 产业放量在即，我们测算 2025 年 V2X 路侧 RSU 市场有望达到 130 亿元。V2X 与 ETC 均由交通部主导，并且 V2X 通信终端需要与 CAN 总线集成，因此 G 端资源与主机厂 know-how 构成壁垒，我们认为 V2X 设备赛道有望延续 ETC 板块的竞争格局，万集有望核心受益。我们假设万集科技 2023-2025 年营业收入分别同比+14%/33%/35%。

（2）激光雷达

我们认为长期自动驾驶方案趋向于激光雷达，从交付量、采集数据体量、算力能力、资金实力等角度我们认为纯视觉算法的自动驾驶方案短期仍由 Tesla 主导，国内厂商倾向于采用激光雷达。L3 自动驾驶以及降价有望打开激光雷达市场空间，根据我们统计激光雷达已成为 30 万元以上车型“标配”。万集本身在路侧激光雷达与机器人激光雷达布局较早，公司当前 8 线、32 线、64 线机械式激光雷达已量产，128 线

转镜式激光雷达 2023 年已获定点函。因此假设 2023-2025 年公司激光雷达业务收入分别同比+4%/30%/30%。

智能驾驶和激光雷达双轮驱动公司业绩增长，我们预计公司 2023-2025 年实现营收分别为 9.16/11.92/15.52 亿元，对应的 PS 分别为 5/4/3 倍。给予 2024E 的营业收入 4 倍 PS 估值，对应目标价 22.4 元，首次覆盖，给予“买入”评级。

表 3：可比公司估值表

公司	市值	营业收入			PS		
		2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E
高新兴	57.00	23.33	23.86	26.86	2.44	2.39	2.12
通行宝	65.04	5.97	8.22	10.41	10.89	7.92	6.25
安车检测	28.51	4.48	5.53	9.39	14.52	11.75	6.93
万集科技	43.16	8.73	9.16	11.92	4.94	4.71	3.62

数据来源：Wnid、东北证券，除万集科技外，盈利预测取自 2024 年 1 月 30 日 wind 一致预测

5. 风险提示

- （1） L3 以上自动驾驶进展不及预期；
- （2） 激光雷达业务发展不及预期；
- （3） V2X 产业进展不及预期；
- （4） 行业竞争加剧的风险；
- （5） 盈利预测与估值判断不及预期。

资产负债表（百万元）	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	800	784	1,022	3,169
交易性金融资产	0	20	45	85
应收款项	1,050	888	1,115	1,186
存货	419	466	498	604
其他流动资产	21	21	21	21
流动资产合计	2,397	2,295	2,848	5,242
可供出售金融资产				
长期投资净额	105	126	154	193
固定资产	309	348	402	442
无形资产	35	39	44	47
商誉	5	7	9	11
非流动资产合计	1,022	1,113	1,198	1,290
资产总计	3,419	3,408	4,046	6,532
短期借款	0	0	0	0
应付款项	428	398	457	727
预收款项	0	0	0	0
一年内到期的非流动负债	17	1	1	1
流动负债合计	652	674	760	1,103
长期借款	0	0	500	2,500
其他长期负债	68	67	67	67
长期负债合计	68	67	567	2,567
负债合计	721	741	1,326	3,670
归属于母公司股东权益合计	2,689	2,657	2,709	2,845
少数股东权益	10	9	11	17
负债和股东权益总计	3,419	3,408	4,046	6,532

利润表（百万元）	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	873	916	1,192	1,552
营业成本	453	621	633	776
营业税金及附加	9	8	11	14
资产减值损失	0	0	0	0
销售费用	159	134	179	202
管理费用	83	78	108	140
财务费用	-6	-2	-2	-3
公允价值变动净收益	0	20	25	40
投资净收益	15	13	19	24
营业利润	-50	-42	47	154
营业外收支净额	-4	0	0	0
利润总额	-53	-42	47	154
所得税	-21	2	-6	11
净利润	-32	-45	53	142
归属于母公司净利润	-29	-44	52	136
少数股东损益	-3	-1	1	6

现金流量表（百万元）	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	-32	-45	53	142
资产减值准备	40	20	30	40
折旧及摊销	46	55	66	67
公允价值变动损失	0	-20	-25	-40
财务费用	1	0	0	0
投资损失	-15	-13	-19	-24
运营资本变动	-93	124	-234	95
其他	-21	0	0	0
经营活动净现金流量	-74	121	-129	280
投资活动净现金流量	-205	-133	-132	-133
融资活动净现金流量	-36	-5	500	2,000
企业自由现金流	-172	4	-225	195

财务与估值指标	2022A	2023E	2024E	2025E
每股指标				
每股收益（元）	-0.14	-0.21	0.24	0.64
每股净资产（元）	12.62	12.47	12.71	13.35
每股经营性现金流量（元）	-0.35	0.57	-0.61	1.31
成长性指标				
营业收入增长率	-7.6%	5.0%	30.1%	30.2%
净利润增长率	-168.1%	-52.4%	—	163.2%
盈利能力指标				
毛利率	48.1%	32.2%	46.9%	50.0%
净利率	-3.3%	-4.8%	4.3%	8.8%
运营效率指标				
应收账款周转天数	413.90	376.68	300.55	265.64
存货周转天数	300.05	256.51	274.16	255.51
偿债能力指标				
资产负债率	21.1%	21.7%	32.8%	56.2%
流动比率	3.68	3.40	3.75	4.75
速动比率	2.91	2.60	2.98	4.11
费用率指标				
销售费用率	18.2%	14.6%	15.0%	13.0%
管理费用率	9.5%	8.5%	9.1%	9.0%
财务费用率	-0.7%	-0.3%	-0.2%	-0.2%
分红指标				
股息收益率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
估值指标				
P/E（倍）	-131.84	—	83.54	31.74
P/B（倍）	1.42	1.62	1.59	1.52
P/S（倍）	4.38	4.71	3.62	2.78
净资产收益率	-1.1%	-1.7%	1.9%	4.8%

资料来源：东北证券