



中信证券研究部

核心观点



尹欣驰
汽车及零部件行业
首席分析师
S1010519040002



李景涛
汽车及零部件行业
联席首席分析师
S1010520120003



袁健聪
新能源汽车行业
首席分析师
S1010517080005



张若海
数据科技首席
分析师
S1010516090001



李子俊
汽车及零部件
分析师
S1010521080002

中国智能电动汽车产业在 2022 年继续加速发展，创新已经成为行业的核心驱动力。我们在本篇报告中梳理了智能驾驶、智能座舱、三电技术和制造工艺层面的多个重点行业趋势，并认为中国目前正在形成最具全球竞争力的三电产业链和智能化产业链。伴随着中国自主品牌的不断创新和向上突破，中国汽车行业的格局重构正在加速到来。

■ **总量：疫情扰动褪去，政策加码消费，全年乘用车销量增速有望达到 10%以上。** 2022 年 1-7 月，我国乘用车行业销量为 1,252 万辆，同比+8.5%。3 月开始受上海等地疫情影响，OEM 和零部件生产供应受阻，4 月批发量同比下滑 43.4%。但随着 5 月底购置税减免等消费刺激政策出台、供应链复工复产，6、7 月份行业产销量持续修复，销量同比分别+41.6%、+40.1%。我们预计全年乘用车销量将达到 2,367 万辆，同比增长 10.3%。考虑到去年缺芯的影响，21Q3 基数较低，因此今年的批发增速高点大概率将出现在 Q3。

■ **电动化：碳酸锂涨价难挡电动化趋势加速，DHT 浪潮助力混动快速逆袭。** 虽然上游锂价持续上行使得今年新能源汽车整体涨价，但疫情缓解后新能源汽车需求继续呈现出快速增长态势。我们预计 2022 年全年新能源乘用车销量将达到 600 万辆，同比+80.4%，全年新能源车渗透率达到 25.3%，同比提升 9.8pcts。同时我们预计 2023 年新能源乘用车销量有望达到 800 万辆以上，同比增速达到 30%+。结构上来看，我们看到新能源汽车在低线城市的渗透比例正在快速提升：2022 年 1~7 月，二线、三线、四线城市新能源车渗透率分别相比 2021 年全年提升 11.6、12.2、9.7pcts。2021 年以来，基于 P1+P3 双电机（DHT 技术）的比亚迪 DM-i 的混动产品实现了跨越式提升，在可控的低成本下，很好地满足了消费者节油需求，在销量上迎来了爆发。随着三电成本的降低及馈电性能的提升，混动车与燃油车已可做到相对平价，其市场竞争策略从“与纯电车竞争”转向“平替燃油车”。我们重点提示 DHT 技术发展对混动的重要意义，并认为 DHT 架构将成为混动车型主流配置，同时增程式也将受益于混动行业的需求爆发。2021 年 PHEV、HEV 和 EREV 在乘用车市场的渗透率分别为 2.6%、5.5%、0.5%，我们预计 2025 年，PHEV、HEV、EREV（增程式）的渗透率有望达到 24%、18%、9%，并推动整体新能源车占比接近 70%。

■ **智能驾驶：行业渗透率稳步提升，大算力芯片+激光雷达+域控制器纷纷上车。** 2022H1，中国乘用车市场的 L2+自动驾驶渗透率已经达到 5%，高级别自动驾驶初显雏形。在通往高级别自动驾驶的道路上，大算力芯片和激光雷达是中国主流车企所选择的硬件路线，以蔚小理第二代车型周期为代表的新车纷纷搭载英伟达 Orin 芯片和激光雷达，开启了智能驾驶的硬件军备竞赛。同时，在电子电气架构的集中化趋势下，自动驾驶域控制器也正在快速量产，其依托集成度更高的计算平台能够更好地支撑传感器融合，是实现更高级别自动驾驶功能的不可或缺的一块拼图。我们看好中国自动驾驶产业的人才储备和成本优势，目前自动驾驶的技术进步一方面推动消费者教育，提升终端需求，另一方面也在促进成本降低，加速智能驾驶的商业化普及。我们预计，高阶自动驾驶将是各家自主品牌的核心战略。随着法律法规的完善，高阶自动驾驶将快速落地，预计 2025 年 L3/L4 及以上级别自动驾驶渗透率分别为 10%/1%，并将于 2030 年提升至 40%/8%。

■ **智能座舱：自主品牌竞争差异化的重点，当下创新的主战场，未来更多的产品差异化将围绕“智能座舱”展开。** 相较于自动驾驶，智能座舱的需求更加千人千面。特别是考虑到中国消费者的偏好，中国智能电动车的智能座舱大概率不会沿着特斯拉的“极简主义”方向发展。从理想 L9、蔚来第二代新车以及问界的鸿蒙座舱等例子可以看到一个明确的趋势：中国自主品牌在智能座舱上投入的物料



王诗宸
汽车及零部件
分析师
S1010522030006



武平乐
汽车及零部件
分析师
S1010522080002



李鹤
新能源汽车分析师
S1010521070005



吴威辰
新能源汽车分析师
S1010521060001



滕冠兴
新能源汽车分析师
S1010521080004



汪浩
新能源汽车分析师
S1010518080005

成本、生态应用和场景创新已经超越海外车企，并且会根据自身的品牌定位发展出不一样的产品形态。我们认为智能座舱是未来第三生活空间、人机交互的主要入口，未来更多的产品差异化将围绕“智能座舱”展开，这也将成为自主品牌的核心杀手锏。以座舱的中控屏幕为例，大屏化、多屏化趋势逐渐加速：10寸及以上中控屏占比从2018年17%提升到2022Q2的84%，大屏化速度极快。另一方面，车屏幕数量稳定提升，目前市场仍以1-2个屏幕为主流，但2个以上车屏幕数量的车型快速增长：屏幕数量1个及2个的车型销量占比分别为52%及40%，3个屏幕的车型销量已占2.31%。此外，HUD、全液晶仪表、天目玻璃等智能座舱的渗透率都在显著提升。

三电技术和制造工艺：技术演变步伐仍在加速，创新是未来行业发展的主方向。中国电动化供应链，尤其是锂电池产业链，最为完善且具备全球竞争力，往后看，随着行业发展逐渐深化，创新将成为未来发展主线。材料体系和结构体系创新是三电产业发展的内在驱动力，预计未来行业主要的材料体系创新方向如下：**1. 磷酸铁锂（LFP）**：主要向磷酸锰铁锂（LMFP）方向升级，LMFP较LFP能量密度提升15%-20%，电芯单体能量密度达到220-230Wh/kg，与三元5系高压基本一致。**2. 三元**：在高续航需求驱动下，高镍化仍是主流发展趋势，2018-2020年NCM811正极材料出货占比分别为10%/13%/23%，高镍化趋势明显。**3. 硅基负极**：随着材料端优化以及预锂化技术的发展，硅基负极有望解决膨胀、首次充电效率与电池寿命低、导电性差等问题，进而快速应用，我们预计2025年全球硅基负极出货量达10万吨以上，2021-2025年CAGR达53%。**4. 800V快充**：随着电动渗透率提升，快速补能需求日益凸显，电动乘用车电压规格有望升级至800V，并成为高端车标配。**5. CTP&CTB**：将电芯（Cell）直接集成到电池包（Pack），省去模组环节，提升体积利用效率进而提升电池能量密度；CTB相比CTP集成度进一步提升，电池包层面，将电池上盖和车身地板集成在一起，节省空间同时节约BOM成本，同时还提升整车扭转刚度，为整车提供更优的操控性和安全性。**6. 一体压铸**：可以大幅简化车身制造工艺流程，整合供应链环节，对白车身生产降本带来显著的效应，并预计将成为全球主流OEM有望快速跟进的技术路线。

格局变化：新能源技术变革助力自主品牌实现高端化，并且在三电、热管理领域孵化了全球级别的中国供应商，同时反哺自主车企通过三电技术领先实现品牌向上，而这一逻辑正在智能化赛道重演。当智能电动汽车进入“智能化竞争”的下半场后，中国制造正在加速全球渗透，产业链的创新在各个细分领域开始展现全球竞争力。在汽车智能化赛道，海外龙头曾经占据垄断地位，但是零部件的各个细分领域已经有优秀的中国供应商开始展现出全球竞争力。这种供应链的优势在当前已经转化为创新优势：大量的中国智能电动车品牌正在进行的新场景定义和功能创新本质上是在延伸汽车的功能，这种功能的延伸必须基于强大的供应链支持，而功能的创新同时将帮助车企挖掘出更多出行场景中的商业价值，收获更多的份额增长。我们认为，电动智能化契机下，自主品牌有望突破合资的“利润封锁”，实现量、利齐升，自主品牌的成长将贡献长期的投资 α 。燃油车时代合资品牌、合资车企占据乘用车市场60%的市场份额，并且由于均价较高、品牌和技术带来的溢价，合资产品对自主品牌有明显的“价格压制”，体现为自主品牌主要销售15万元以下的产品，而15万元以上市场主要被合资品牌占据；并且后者获得了市场中大部分的利润。未来三年，凭借自身技术积累、场景创新和对中国消费者需求的深度挖掘，预计自主品牌电动智能车将在20万~100万元的中高端+豪华电动车市场大放异彩，打破此前合资产品的价格压制，获得更大的利润蛋糕，同时更有望在智能驾驶、智能座舱产品上继续推陈出新，创造“卖车”以外的商业模式。

风险因素：全球疫情的不确定性；国际贸易摩擦加剧；相关产业政策不达预期的风险；全球流动性不及预期的风险；缺芯导致整车出货量不及预期的风险；需求放缓的风险；关键材料大幅涨价的风险；自动驾驶事故导致相关企业估值大幅下降的风险；智能汽车数据隐私管理不足的风险；动力电池产能不足的风险等。



黄耀庭
新能源汽车分析师
S1010521060003



柯迈
新能源汽车分析师
S1010521050003



张强
数据科技分析师
S1010522050003



联系人：简志鑫

汽车行业

评级

强于大市 (维持)

投资策略：疫情的扰动不改智能电动车产业长期发展趋势，中国智能电动汽车在 2022 年已经取得长足的进步，技术创新加速驱动产业发展。随着智能电动车产业链的逐渐成熟，预计智能电动车市场规模将持续高速增长，中国企业有望实现跨越式发展，同时也将带动产业链的细分投资机会。我们建议关注以下三类投资机会：1. 电动车销量正在快速提升，规模效应正在加速显现的整车企业：理想汽车、蔚来汽车、小鹏汽车、比亚迪（A+H）、吉利汽车、长城汽车、广汽集团（A+H）等。2. 电动化、智能化趋势中的高确定性的零部件供应商，特别是特斯拉和蔚小理的核心供应商：经纬恒润、拓普集团、文灿股份、保隆科技、德赛西威、中科创达、华阳集团、伯特利、新泉股份、旭升股份、隆盛科技、科博达、中鼎股份、均胜电子等。3. 受益于竞争格局优化，盈利能力处于上行通道的细分市场龙头：福耀玻璃、星宇股份、继峰股份、双环传动、菱电电控等。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	代码	市值 (亿元)	收入 (亿元)				PS				评级
			21A	22E	23E	24E	21A	22E	23E	24E	
理想汽车	Li.O	2,097	270.1	517.6	1363.4	2464.3	7.8	4.1	1.5	0.9	买入
理想汽车	2015.HK	2,179	270.1	517.6	1363.4	2464.3	8.1	4.2	1.6	0.9	买入
蔚来汽车	NIO.N	2,121	361.4	638.9	1086.0	1731.5	5.9	3.3	2.0	1.2	买入
蔚来汽车	9866.HK	2,195	361.4	638.9	1086.0	1731.5	6.1	3.4	2.0	1.3	买入
小鹏汽车	XPEV.N	1,105	209.9	400.9	728.4	1306.7	5.3	2.8	1.5	0.8	买入
小鹏汽车	9868.HK	1,247	209.9	400.9	728.4	1306.7	5.9	3.1	1.7	1.0	买入
简称	代码	收盘价 (元)	EPS (元)				PE				评级
			21	22E	23E	24E	21	22E	23E	24E	
比亚迪	002594.SZ	321.61	1.06	2.82	4.03	7.26	303	114	80	44	买入
吉利汽车	0175.HK	16.16	0.60	0.70	1.20	1.70	27	23	13	10	买入
长城汽车	601633.SH	34.35	0.73	1.03	1.36	1.67	47	33	25	21	买入
广汽集团	601238.SH	14.35	0.71	1.01	1.31	1.41	20	14	11	10	买入
经纬恒润-W	688326.SH	191.60	1.22	1.67	2.66	3.84	157	115	72	50	买入
拓普集团	601689.SH	86.21	0.92	1.54	2.15	2.68	94	56	40	32	买入
文灿股份	603348.SH	90.00	0.37	1.23	2.28	3.20	243	73	39	28	买入
保隆科技	603197.SH	59.68	1.29	1.46	2.45	3.40	46	41	24	18	买入
德赛西威	002920.SZ	164.39	1.50	2.06	3.40	5.00	110	80	48	33	买入
中科创达	300496.SZ	130.48	1.52	2.21	3.01	4.08	86	59	43	32	买入
华阳集团	002906.SZ	51.30	0.63	0.92	1.30	1.83	81	56	39	28	买入
伯特利	603596.SH	97.53	1.24	1.54	2.23	3.07	79	63	44	32	买入
新泉股份	603179.SH	37.19	0.76	1.20	1.73	2.37	49	31	21	16	买入
旭升股份	603305.SH	46.81	0.92	1.44	1.98	2.67	51	33	24	18	买入
隆盛科技	300680.SZ	34.31	0.48	0.87	1.51	2.01	71	39	23	17	买入
中鼎股份	000887.SZ	19.50	0.73	0.84	1.01	1.17	27	23	19	17	买入
均胜电子	600699.SH	18.02	-2.74	0.45	0.69	0.95	-7	40	26	19	买入
福耀玻璃	600660.SH	39.12	1.21	1.65	2.18	2.73	32	24	18	14	买入
星宇股份	601799.SH	151.13	3.32	4.79	6.46	8.34	46	32	23	18	买入
继峰股份	603997.SH	15.65	0.12	0.13	0.54	0.81	130	120	29	19	买入
双环传动	002472.SZ	35.78	0.46	0.64	0.90	1.20	78	56	40	30	买入
菱电电控	688667.SH	149.15	2.67	3.94	7.11	10.73	56	38	21	14	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2022 年 8 月 24 日收盘价

目录

中国智能电动车正在按下加速键	8
总量：疫情后乘用车行业产销复苏超预期，预计全年实现双位数增长	8
电动车：需求持续超预期，预计 2022 年新能源乘用车销量达到 600 万辆	9
混动：需求的底层逻辑正在改变，DHT 技术崛起推动混动加速替代燃油车	10
智能驾驶：行业渗透率稳步提升，高算力芯片+激光雷达有望迅速上量	15
L2 级自动驾驶稳步渗透，高阶自动驾驶初现雏形.....	15
L2 向上：特斯拉领跑市场，造车新势力跟进	17
域控制器：软件定义汽车，迭代决定智能.....	18
自动驾驶高算力芯片：智能化趋势下，高算力芯片需求正在飞速提升	20
激光雷达：实现 L3 以上自动驾驶的核心部件	21
L4 向下：深耕商业化细分场景，同时赋能传统车企加速智能化	23
智能座舱：自主品牌创新的核心战场	26
座舱芯片不断迭代，高通 8155 新车搭载率领先	26
座舱大屏化、多屏化，HUD、液晶仪表、全景玻璃车顶等配置逐渐渗透	28
智能座舱并非硬件堆砌，“场景定义+功能创新”是产品的核心抓手.....	29
三电技术：产业深化发展，创新驱动进步	32
材料体系创新：电池发展的内在驱动力	32
结构体系创新：提升整车性能，电池企业及车企重点布局方向	39
技术进步带来竞争格局变革，自主品牌崛起正当时	50
风险因素	51
投资策略	51

插图目录

图 1: 2020 年-2022 年中国乘用车批发销量预测及月度同比增速 (单位: 万辆)	8
图 2: 2020 年-2022 年 7 月中国乘用车月度零售销量及月度同比增速 (单位: 万辆) ...	8
图 3: 中国新能源乘用车月度销量及预测 (万辆)	9
图 4: 中国新能源乘用车渗透率及预测	9
图 5: 国内新能源乘用车汽车销量及预测 (万辆)	9
图 6: 比亚迪 DM-i 与同级别燃油车油耗对比.....	11
图 7: 长城柠檬 DHT 混动系统.....	12
图 8: 吉利雷神动力平台的 3 挡 DHT Pro.....	12
图 9: 2017-2025E PHEV/HEV/EREV 销量预测 (万辆)	12
图 10: 2017-2025E PHEV/EREV/HEV 渗透率预测.....	12
图 11: 各自动驾驶级别渗透率.....	14
图 12: 2017-2030 年各自动驾驶级别渗透率.....	14
图 13: 2021 年中国新发布乘用车 (含改款) 座舱智能化功能渗透率	14
图 14: 自动驾驶两大研发途径.....	16
图 15: 特斯拉及小鹏、蔚来、理想汽车智能驾驶进程	16
图 16: 特斯拉的三目摄像头分别覆盖了不同的视角和距离.....	17
图 17: 博世对于汽车域发展的预判	19
图 18: Model 3“区域 Zone”EEA.....	19
图 19: 英伟达 Orin	21
图 20: 蔚来超算平台 ADAM.....	21
图 21: 激光雷达核心解决的 Corner Case.....	21
图 22: 激光雷达分类 (按旋转方式划分): 体现出技术的百花齐放	22
图 23: 中国高等级自动驾驶主要玩家.....	23
图 24: 中国矿区自动驾驶市场规模 (单位: 亿元)	23
图 25: 中国港口自动驾驶市场规模 (单位: 亿元)	23
图 26: 自动驾驶车辆行驶里程预测 (单位: 万亿公里)	24
图 27: 自动驾驶车辆行驶里程占比预测 (单位: %)	24
图 28: 智能座舱芯片功能不断升级	26
图 29: 智能座舱芯片海外以芯片生产商为主, 国内以科创企业为主.....	27
图 30: 高通 8155 座舱芯片	27
图 31: 理想 L9 智能座舱	27
图 32: 各尺寸中控屏装配比例.....	28
图 33: 乘用车第一排座屏幕数量分布测算	28
图 34: 全液晶仪表盘渗透率	29
图 35: HUD 渗透率	29
图 36: 全景玻璃车顶	29
图 37: 各类型天窗渗透率.....	29
图 38: 理想 L9 座舱场景	30
图 39: 理想 L9 座舱连接 Switch 的场景.....	30
图 40: 蔚来 ET7 沉浸声音响系统.....	31
图 41: 蔚来联合 NREAL/NOLO 打造的 AR、VR 眼镜	31
图 42: 小鹏 G9 智能座舱预告: 5D 音乐座舱体验	31
图 43: 小鹏 G9 智能座舱预告: 免唤醒的智能语音控制	31

图 44: 三大创新驱动力	32
图 45: 锂电池技术路线图	33
图 46: 磷酸锰铁锂降低电池单位成本测算	35
图 47: 锂电池负极主要材料	36
图 48: 硅基材料主要问题小结	37
图 49: 硅基负极优化路线图	38
图 50: 2020~2025E 硅基负极电池容量/渗透率 (GWh, %)	38
图 51: 2020~2025E 硅基负极材料市场容量 (万吨)	38
图 52: 各类纯电车电压等级及演变趋势	40
图 53: 主流车企 800V 布局情况	40
图 54: 硅碳材料主要结构包括包覆型和嵌入式	41
图 55: 800V 下 Si-IGBT 开关/导通损耗急剧升高	41
图 56: 比亚迪 CTB 技术对比 CTP 技术的变化	41
图 57: CTB 技术对扭转刚度的提升	42
图 58: CTB 技术对安全性的提升	42
图 59: 比亚迪刀片电池结构演变	43
图 60: 比亚迪 CTB 技术中类蜂窝结构的刀片电池	43
图 61: 比亚迪 2008-2022 年电芯演变	43
图 62: 特斯拉“一体压铸”发展历程	45
图 63: ET5 超高强度钢铝混合车身	45
图 64: 小鹏汽车武汉项目启动仪式	46
图 65: 小鹏汽车武汉工厂落地	46
图 66: 汽车白车身制造工艺及核心装备演变趋势	46
图 67: 一体压铸工艺可以大幅简化车身生产流程	47
图 68: 特斯拉一体压铸底盘减重 10%，增加 14%续航里程	47
图 69: 奔驰 E 级白车身的涂胶示意	48
图 70: 冲压-焊接工艺下产生的大量废金属	48
图 71: 可以反复重新熔炼的铝合金熔炼炉	48
图 72: 特斯拉新造车工艺减少 35%占地面积	49
图 73: 中国市场自主品牌、合资品牌乘用车销量，及自主品牌份额 (单位: 万辆, %)	50
图 74: 传统燃油车格局 (左) 和未来乘用车市场格局 (右)	51

表格目录

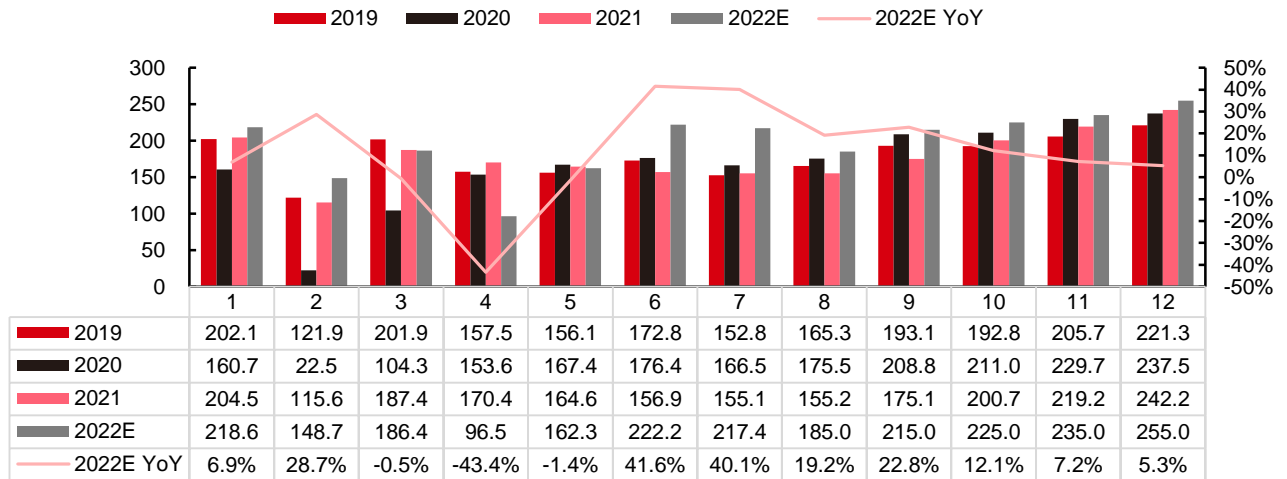
表 1: 2022 年新能源车分价格销量和渗透率预测.....	10
表 2: 2017-2022 年 7 月新能源汽车分城市线级零售销量及渗透率 (万辆, %)	10
表 3: 自主品牌的 PHEV 车型性能与性价比均超越合资	13
表 4: SAE 自动驾驶分级标准.....	15
表 5: 自动驾驶级别与汽车功能的对应关系.....	15
表 6: 部分车型智能化配置一览.....	18
表 7: 全球自动驾驶域控制器方案梳理	19
表 8: 市场上主流自动驾驶芯片与自动驾驶计算平台参数对比.....	20
表 9: 造车新势力与激光雷达生产商合作进展	22
表 10: 高级别自动驾驶美国市场: Waymo 商业化进程领先.....	24
表 11: 高级别自动驾驶中国市场商业化尚处早期阶段.....	25
表 12: 高级别自动驾驶公司与整车厂合作成果	25
表 13: 主流座舱芯片参数.....	28
表 14: 磷酸铁锂电池在循环性与成本方面优势突出.....	33
表 15: 磷酸锰铁锂材料技术参数	34
表 16: 德方纳米核心技术.....	34
表 17: 全球铁锂与磷酸锰铁锂需求测算	35
表 18: 不同负极材料性能对比.....	36
表 19: 硅基负极市场空间测算.....	39
表 20: 比亚迪海豹车型竞品参数对比.....	43
表 21: 全球一体压铸市场空间测算 (单位: 亿元)	49

中国智能电动车正在按下加速键

总量：疫情后乘用车行业产销复苏超预期，预计全年实现双位数增长

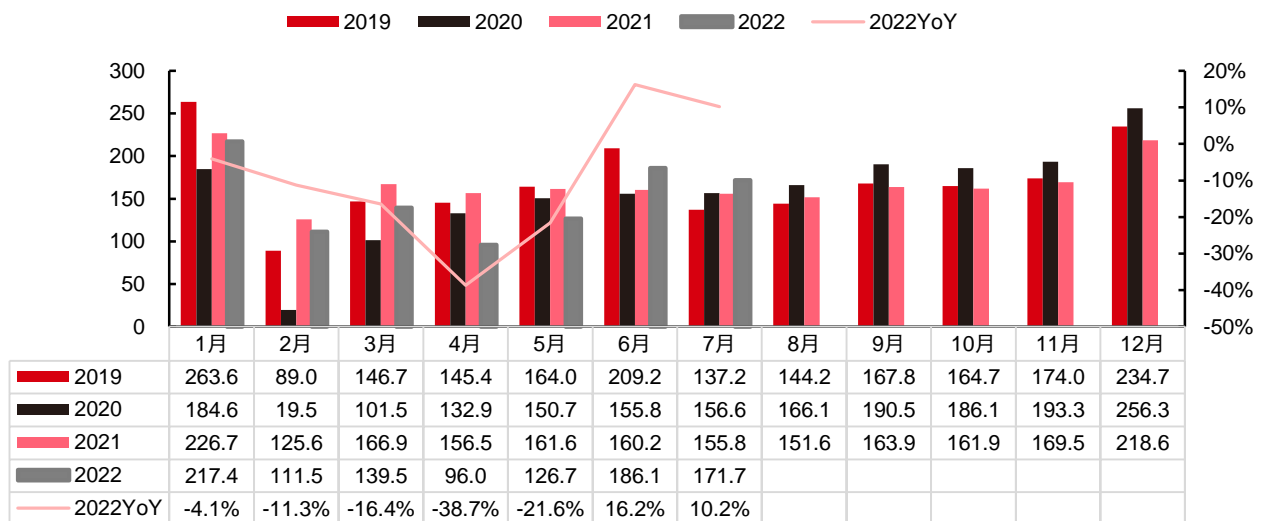
2022年1-7月，我国乘用车行业销量为1,252万辆，同比+8.5%。3月开始受吉林、上海等地疫情影响，OEM和零部件生产供应受阻，4月批发量同比下滑43.4%。但是进入5月后，供给端疫情的影响逐步消除，全国重点省市如上海、北京、吉林等地疫情获得控制，消费能力逐步好转，5月批发销量同比降幅收窄到1.4%，零售销量同比降幅亦由4月的38.7%收窄至21.6%。随着5月底购置税减免等消费刺激政策出台、供应链复工复产，6、7月份行业产销量持续修复，销量同比分别为+41.6%、+40.1%。我们预计全年乘用车销量达到2,367万辆，同比增长10.3%。

图1：2020年-2022年中国乘用车批发销量预测及月度同比增速（单位：万辆）



资料来源：中国汽车工业协会，中信证券研究部预测 注：2022年8月及以后数据来自中信证券研究部预测

图2：2020年-2022年7月中国乘用车月度零售销量及月度同比增速（单位：万辆）

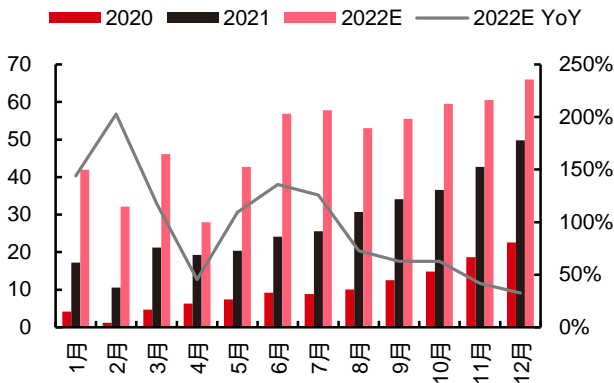


资料来源：Thinkercar，中信证券研究部

电动车：需求持续超预期，预计 2022 年新能源乘用车销量达到 600 万辆

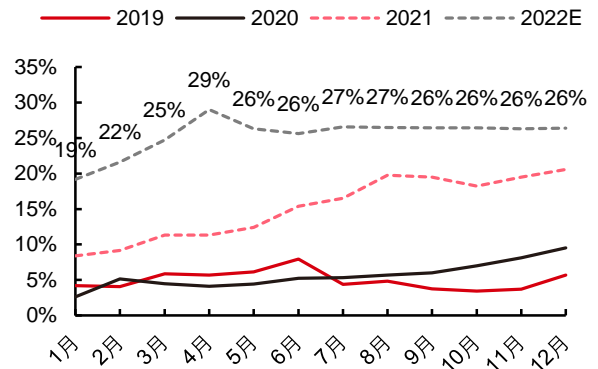
2022 年新能源乘用车销量有望达到 600 万辆。2020、2021 年我国新能源乘用车销量分别为 120、332 万辆，同比增长 13.4%、176%，新能源车批发口径渗透率分别达到 6.0%、15.5%，同比提升 1.0pct、9.5pcts。虽然上游锂价持续上行使得车企终端价格逐步上调，但考虑到当前头部新能源车企订单充足，我们认为对全年的新能源汽车需求仍可以保持乐观态度。同时考虑锂价和原油价格持续高位，我们继续看好今年 PHEV 的销量占比持续提升。随着优质电车供给的丰富、补能网络的逐渐完备、以及新能源车消费者认同度的提升，叠加 2022 年以来燃油价格提升，新能源车的替代作用有望加速。我们预计 2022 年全年新能源乘用车销量将达到 600 万辆，同比+80.4%，全年新能源车渗透率达到 25.3%，同比提升 9.8pcts。预计 2023 年新能源乘用车销量有望达到 800 万辆以上，同比增速达到 30%+。

图 3：中国新能源乘用车月度销量及预测（万辆）



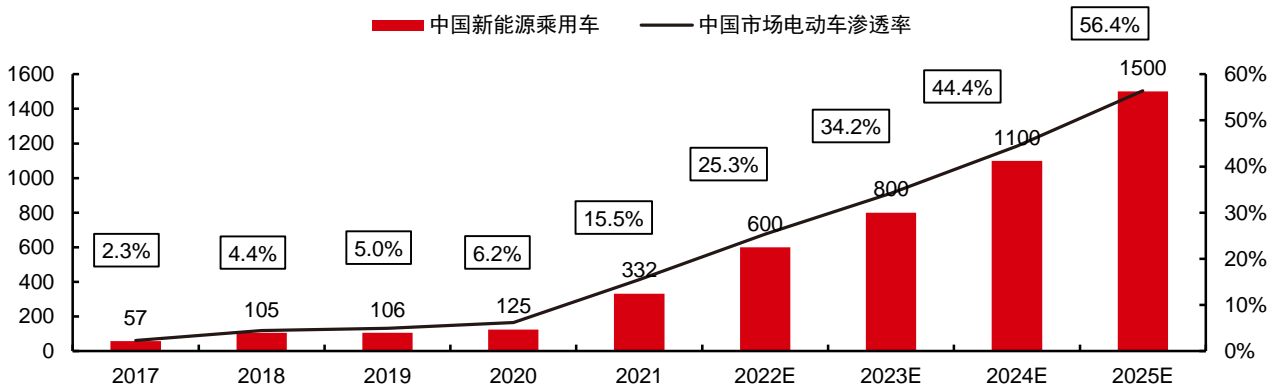
资料来源：中汽协，中信证券研究部预测；2022 年 8 月及以后为预测值

图 4：中国新能源乘用车渗透率及预测



资料来源：中汽协，中信证券研究部预测；2022 年 8 月及以后为预测值

图 5：国内新能源乘用车汽车销量及预测（万辆）



资料来源：中汽协，中信证券研究部预测

新能源车下沉趋势明显，看好未来二线、三线、四线城市的销量贡献。新能源车的渗透率在 2018 年、2021 年经历了两次快速增长。2018 年的增长主要归功于一线城市渗透率从上一年的 8.5% 提升到 15.0%；2021 年则见证了新能源车消费的成功下沉：二线、三线、四线城市渗透率分别从 2020 年的 6.5%、3.9%、4.9% 大幅提升到 16.7%、12.6%、12.3%，而且贡献了 69%（123 万辆）的增量销量。2022 年 1~7 月，一线城市新能源车渗透率到 37.3%，预计全年这一数字会继续提升；其他城市新能源车正在加速渗透，二线、三线、四线城市新能源车渗透率分别相比 2021 年全年提升 11.6、12.2、9.7pcts。

表 1：2022 年新能源车分价格销量和渗透率预测

	乘用车（万辆）		EV 销量（万辆）			EV 占比		
	销量	占比	BEV	PHEV	新能源合计	BEV	PHEV	EV
10 万以下	608	25.7%	137	3	140	22.5%	1%	23.0%
10-15 万	741	31.3%	81	67	148	11.0%	9%	20.0%
15-20 万	305	12.9%	55	27	82	18.0%	9%	27.0%
20-25 万	253	10.7%	38	25	63	15.0%	10%	25.0%
25-30 万	147	6.2%	48	10	59	33.0%	7%	40.0%
30-35 万	130	5.5%	43	20	63	33.0%	15%	48.2%
35-40 万	47	2.0%	16	1	17	33.0%	3%	36.1%
40-50 万	127	5.4%	15	8	24	12.0%	7%	18.7%
50 万以上	7	0.3%	4	0	4	60.0%	0%	60.0%
总和	2367	100%	438	163	600	15.6%	6%	25.4%

资料来源：中汽协，汽车之家，中信证券研究部预测

表 2：2017-2022 年 7 月新能源汽车分城市线级零售销量及渗透率（万辆，%）

	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022.1~7
总计	2.3%	4.3%	4.2%	5.9%	14.4%	24.1%
一线城市	8.5%	15.0%	14.0%	18.2%	30.4%	37.3%
二线城市	3.4%	5.0%	4.8%	6.5%	16.7%	28.3%
三线城市	1.9%	4.0%	3.6%	3.9%	12.6%	24.8%
四线城市	1.3%	2.7%	3.0%	4.9%	12.3%	22.0%
五线城市	0.5%	1.3%	1.3%	2.7%	8.1%	15.4%

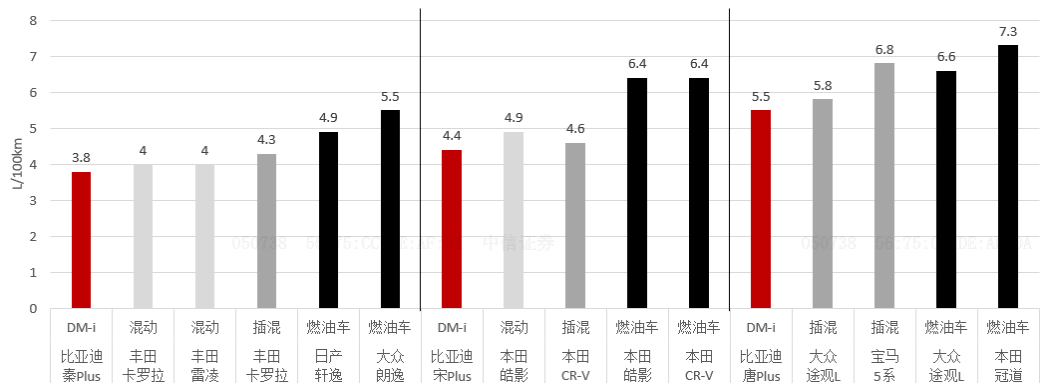
资料来源：Thinkercar，中信证券研究部；注：一线城市 4 个：上海、北京、深圳、广州；二线城市 15 个：成都、杭州、天津、南京等；三线城市 30 个：合肥、昆明、无锡、厦门等；四线城市 71 个：廊坊、汕头、呼和浩特、连云港等；五线城市 222 个，如张家港、乐山、临汾等

混动：需求的底层逻辑正在改变，DHT 技术崛起推动混动加速替代燃油车

在技术和需求的变革下，PHEV 作为过渡性技术的尴尬地位正在得到明显的扭转。消费者购买插电混动车型的核心需求有两种：1. 牌照和路权的需求；2. 省油的需求，特别是不插电时的馈电油耗。2021 年之前比亚迪 DM-i 面世之前，传统基于 P2 或者 P2.5 的插混车型相较于同款燃油车往往贵出至少 5 万元以上，而其馈电油耗又很难明显超过同等尺寸的燃油车。根据上险量数据，2020 年中国乘用车市场上的 PHEV 渗透率仅为 0.93%，在全部电动车销量中占比 16.2%，且主要以一二线城市的“路权需求”为主（2020 年，一二线城市在 PHEV 市场的销量占比分别为 43%、25%）。

2021 年以来，基于 P1+P3 串并联双电机的比亚迪 DM-i 技术实现跨越式提升，很好地满足了消费者节油需求，替代政策成为混动车型放量的重要推力。尽管双积分政策对油耗要求愈发严格，推动节能汽车快速发展，但政策已经不再是行业发展的主导因素，优质供给下消费者节油需求得以满足才是混动放量的主要动力。随着成本的降低及性能的提升，混动车与燃油车已可做到相对平价，其相对纯燃油车的节油经济性凸显。以比亚迪热销车型秦 Plus DMi（起售价 11.18 万元）为例，该车型的馈电油耗低至 3.8L/100km，是同等价位段、尺寸中经济性最好的车型。

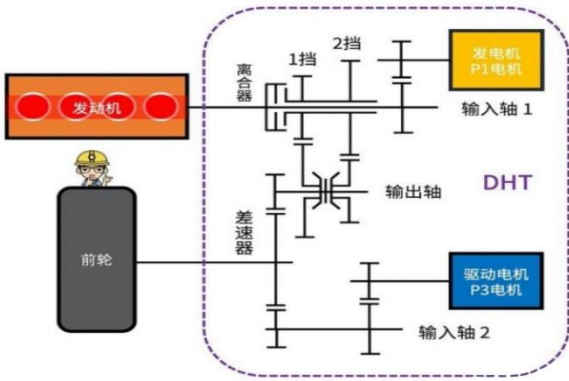
图 6：比亚迪 DM-i 与同级别燃油车油耗对比



资料来源：汽车之家，中信证券研究部

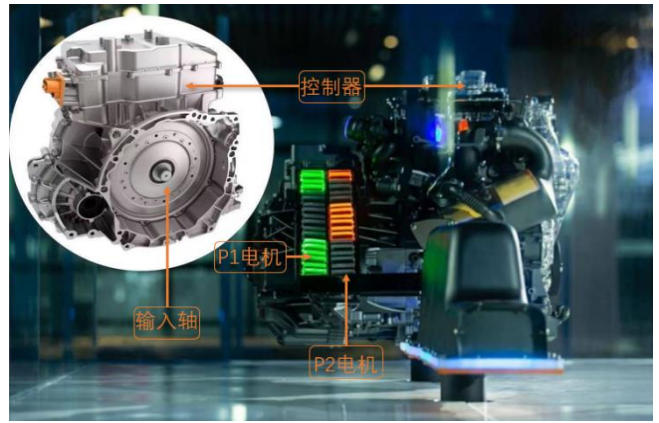
我们看好 DHT 的技术发展，认为以 P1+P3 双电机串并联架构为核心的 DHT 架构将成为混动车型主流配置，同时增程式也将受益于混动行业的需求爆发。根据电机摆放位置进行划分，单电机混动车型可以划分为 P0、P1、P2、P2.5、P3、P4，传统的单电机架构都被证明难以肩负大幅降低馈电油耗的重任。从当前的技术发展趋势和市场需求来看，P1+P3 的串并联双电机的架构是混动的必然趋势，是自主品牌接下来重点发展的方向，也极有可能成为混动的终极技术。其典型代表为：比亚迪 DM-i（单档），长城柠檬混动 DHT（两档）、吉利雷神动力（三档）、广汽自主 GMC、本田 i-MMD 等。我们认为，P1+P3 架构的串并联双电机的 DHT 架构是目前所有混动技术中馈电油耗和性价比最为突出的方案，也是最受消费者认可的方案。同时，基于双电机的增程式技术虽然没有高速直连模式，但也为客户提供了相似的需求，同样有望受益于行业的需求爆发。

图 7：长城柠檬 DHT 混动系统



资料来源：电动邦_王元祺

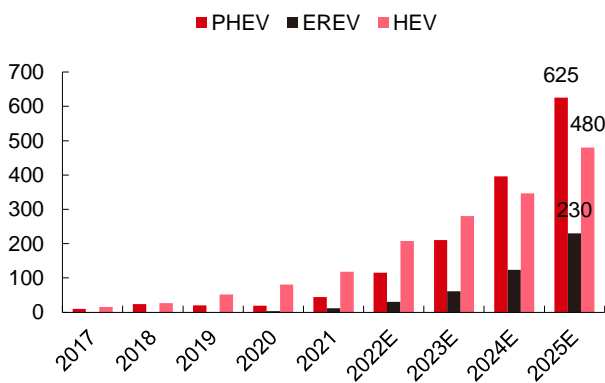
图 8：吉利雷神动力平台的 3 挡 DHT Pro



资料来源：吉利汽车官网

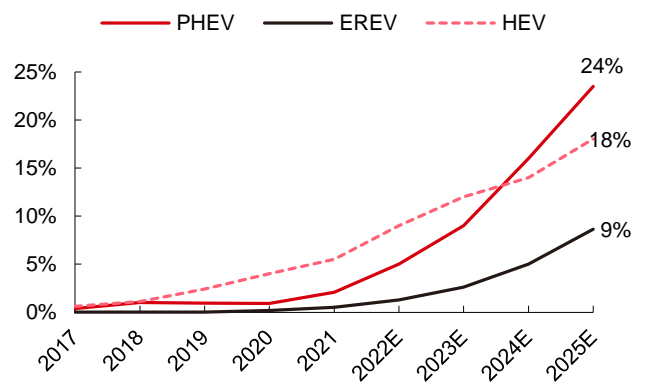
预计混动车型渗透率将在 2025 年达到 50%，自主车企有望直道超车。2021 年 PHEV、HEV 和 EREV 在乘用车市场的渗透率分别为 2.6%、5.5%、0.5%，我们预计 2025 年，PHEV、HEV、EREV（增程式）的渗透率有望达到 24%、18%、9%，并推动整体新能源车占比接近 70%（HEV 不计入新能源销量），而 2025 年纯燃油车的占比可能被压缩至很低的水平。这其中，混动比例大幅提升的主要动力即来自于 DHT 和增程式技术的推广。自主品牌在混动技术上持续投入，通过 DHT 技术的重要突破，在技术层面上追平了与日系车企的差距；而纵观海外车企，受制于纯电转型压力和“柴油门”事件的影响，主流欧美车企基本已经退出 DHT 混动技术的牌桌，目前在 DHT 技术上仍有持续投入的只有中国和日本两国的车企，自主企业有望实现直道超车，在市场份额上继续扩张。

图 9：2017-2025E PHEV/HEV/EREV 销量预测（万辆）



资料来源：ThinkerCar，中信证券研究部预测

图 10：2017-2025E PHEV/EREV/HEV 渗透率预测



资料来源：ThinkerCar，中信证券研究部预测

表 3：自主品牌的 PHEV 车型性能与性价比均超越合资

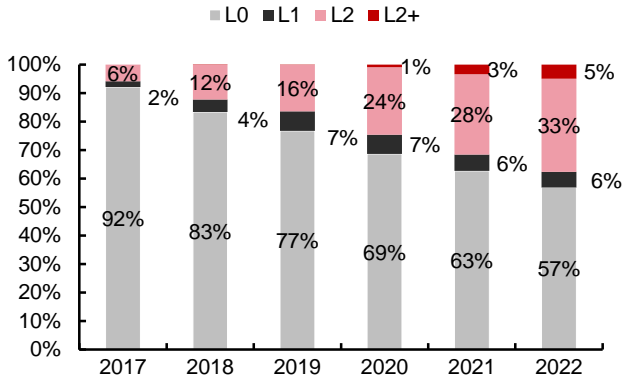
	自主车型					日系车型	
	吉利帝豪 L 雷神动力版	比亚迪秦 PLUS DM-i	玛奇朵 DHT PHEV	长安汽车 UNI-K	上汽荣威 RX5 ePlus	丰田雷凌双擎+	本田皓影
型号	Super 净	120km	DHT-PHEV 特调版	1.5T 卓越型	2022 款	2019 款 1.8PHGS E-CVT 精英版	豪华版
外观							
定位	紧凑型车	紧凑型车	紧凑型 SUV	中型 SUV	紧凑型 SUV	紧凑型车	紧凑型 SUV
售价 (万元)	12.98	13.58-15.18	16.68	18.29	15.39-16.59	18.38	27.38
相较于同款燃油车 (万元)	+3.29 万	-	-	+3.7 万	-	+7 万	+10.4 万
车身尺寸 (mm)	4735*1815*1495	4765*1837*1495	4520*1855*1665	4865*1948*1690	4655*1890*1664	4645*1775*1480	4718*1861*1679
轴距 (mm)	2700	2718	2710	2890	2708	2700	2660
发动机	1.5T L4	1.5L L4	1.5L L4	1.5T L4	1.5T L4	1.8L L4	2.0L L4
发动机最大功率 (kW)	133	81	71	122	138	73	107
发动机最大扭矩 (N·m)	290	135	125	255	300	142	175
电机架构	P1+P3	P1+P3	P1+P3	P2	P2	PS (功率分流)	P1+P3
电动机总功率 (kW)	100	145	115	85	180	53	135
电池能量 (Kwh)	15.5	18.32	19.94	30.74	12.3	10.5	16.3
纯电续航里程 (km)	100	120	110	130	50 (WLTC)	55	85
电池类型	三元锂电池	磷酸铁锂电池	磷酸铁锂电池	三元锂电池	磷酸铁锂电池	锂离子电池	锂离子电池
变速箱	3 挡 DHT 减速器	E-CVT 无级变速 (单挡减速器)	两挡 DHT	6 挡三离合电驱变速器	10 挡机械式自动变速箱	E-CVT 无级变速	E-CVT 无级变速
0-100km/h 加速 (s)	6.9	7.3	7.2	8.1	6.9	-	-
亏电油耗 (L/100km)	3.8	3.8	4.4	5	6.23	4.3	4.6

资料来源：汽车之家，中信证券研究部

智能驾驶：L2 快速渗透，高阶自动驾驶正在加速落地

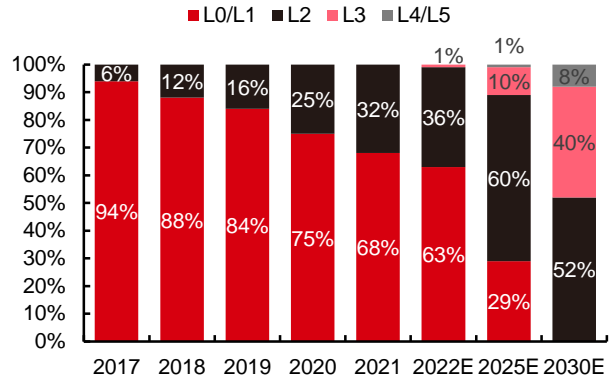
L2 级自动驾驶稳步渗透，高阶自动驾驶初现雏形。L2 级自动驾驶渗透率自 2017 年来，每年均有 5pcts 左右提升，2022H1 达 33%。此外，特斯拉、蔚来、小鹏、理想、高合、长城等品牌均有车型具备地图领航/领航辅助功能，我们将相应车型划分为 L2+，2022H1 L2+渗透率达 5%，高级别自动驾驶初显雏形。技术进步促进成本降低、自动驾驶作为自主品牌竞争差异化的重点，共同促进自动驾驶快速渗透。我们预计 2025/2030 年 L2 级自动驾驶渗透率分别为 60%/52%。此外，自主品牌高端化，将高阶自动驾驶作为差异化重点，我们认为随着法律法规的完善，高阶自动驾驶将快速落地，预计 2025 年 L3/L4 及以上级别自动驾驶渗透率分别为 10%/1%，并将于 2030 年提升至 40%/8%。

图 11：各自动驾驶级别渗透率



资料来源：易车网、汽车之家及懂车帝等汽车论坛、Marklines、中信证券研究部测算 注：2022 年数据截至 2022 年 6 月

图 12：2017-2030 年各自动驾驶级别渗透率

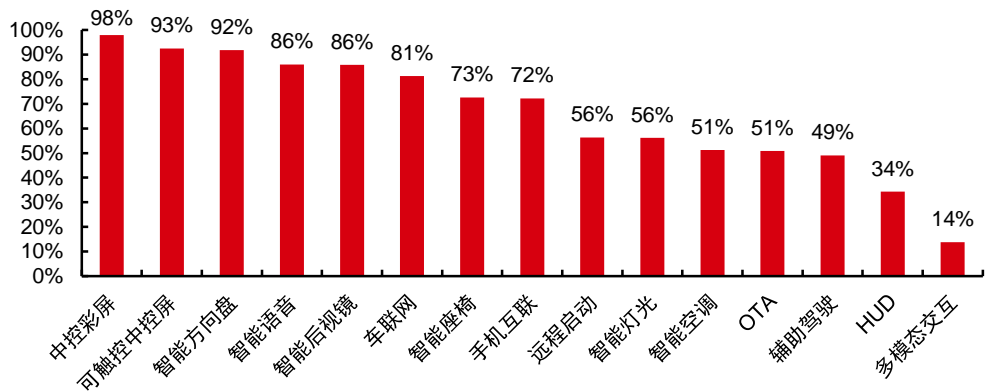


资料来源：易车网、汽车之家及懂车帝等汽车论坛、Marklines、中信证券研究部测算及预测

智能座舱：竞争正在走向差异化，有望成为自主品牌的核心杀手锏

未来更多的产品差异化将围绕“智能座舱”展开。相较于自动驾驶，智能座舱的需求更加千人千面。特别是考虑到中国消费者的偏好，中国智能电动车的智能座舱大概率不会沿着特斯拉的“极简主义”方向发展。从蔚来、理想、小鹏的第二代新车型以及问界的鸿蒙座舱等例子中，我们可以看到一个明确的趋势：中国自主品牌在智能座舱上投入的物料成本、生态应用和场景创新已经超越海外车企，并且会根据自身的品牌定位发展出不一样的产品形态。我们认为智能座舱是未来第三生活空间、人机交互的主要入口，未来更多的产品差异化将围绕“智能座舱”展开，这也将成为自主品牌的核心杀手锏。

图 13：2021 年中国新发布乘用车（含改款）座舱智能化功能渗透率



资料来源：亿欧智库，中信证券研究部

智能驾驶：行业渗透率稳步提升，高算力芯片+激光雷达有望迅速上量

L2级自动驾驶稳步渗透，高阶自动驾驶初现雏形

SAE自动驾驶分级标准： L3级被普遍认为是自动驾驶的一个分水岭，L3-L5可认为是真正意义上的自动驾驶。根据美国汽车工程师学会（SAE）标准，自动驾驶分为L0-L5六级。随着级别升高，智能化程度逐级提升，驾驶操作、道路环境监测及最终的风险处理者逐渐由人类向汽车系统进行过渡。L5作为最高级别的自动驾驶，其可实现不限场景的驾驶完全自动化。L4与L5相比，核心区别在于L4仅可在限定的道路环境下完成自动驾驶。在L3级别时，如果智能驾驶系统发生系统不可处理的意外时，系统将要求人类提供适当应答，而L4及L5级别时，系统可处理相应意外情况。L1及L2可以实现横向（如车道变换）或纵向（如前进行驶）的自动驾驶，但相对L3而言，核心是缺乏对驾驶环境的监测能力。L1与L2的核心区别则在于L2可同时实现横向及纵向的自动驾驶，而L1仅可实现横向或纵向某一维度的自动化。

表4：SAE自动驾驶分级标准

SAE 级别	L0	L1	L2	L3	L4	L5
称呼	无自动化	驾驶支持	部分自动化	有条件自动化	高度自动化	完全自动化
定义	由人类驾驶者全权驾驶汽车，在行驶过程中可以得到警告	基于驾驶环境，对方向盘和加速减速中的操作提供支持，完成横向或纵向某一维度的自动化，其余由人类操作	基于驾驶环境，对方向盘和加速减速中的操作提供支持，完成横向及纵向两个维度的自动化，其余由人类操作	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，根据系统要求，人类提供适当的应答	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，根据系统要求，人类不一定提供所有的应答，限定道路和环境条件	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，可能的情况下，人类接管，不限定道路和环境条件
主体	驾驶操作：人类驾驶者 周边监控：人类驾驶者 支援：人类驾驶者	人类驾驶者/系统	系统	系统	系统	

资料来源：美国汽车工程师学会，中信证券研究部

L2+级自动驾驶稳步渗透，高阶自动驾驶初现雏形。 L2级自动驾驶自2017年来，每年均有5pcts左右提升，2022H1达33%。此外，特斯拉、蔚来、小鹏、理想、高合等品牌均有车型具备地图领航/领航辅助功能，我们将相应车型划分为L2+，2022H1 L2+渗透率达5%，高级别自动驾驶初显雏形。

表5：自动驾驶级别与汽车功能的对应关系

自动驾驶级别	特征
L0	-
L1	自适应巡航/车道保持
L2	同时配备自适应巡航及车道保持/自动泊车
L2+	特斯拉 Model Y、Model 3； 蔚来 ET7、ET5、ES6、ES7、ES8、EC6； 小鹏 P5、P7、G9； 理想 One、L9；高合 HiPhi；WEY 摩卡；领克 09； 极狐 阿尔法 S；哪吒 S；埃安 V、LX；智己 L7

资料来源：美国汽车工程师学会，特斯拉、蔚来、小鹏、理想、极狐汽车官网，中信证券研究部 注：L2+车型

中，有部分细分车款仅未划分至 L2+

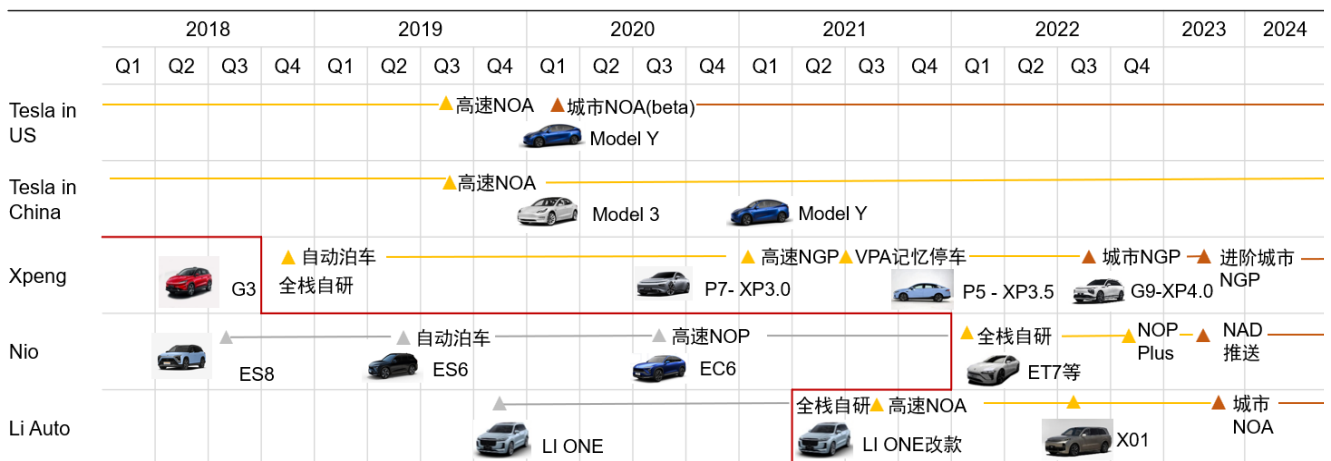
基于 L2 与 L4 在技术、成本等方面的差异，造车新势力与 Robo-Taxi 公司分别做出了“降维”与“升级”的选择。造车新势力&传统车企中的先行企业坚持全栈自研，凭借成熟车型将 L2+导入市场，依靠影子模式不断迭代算法能力，不断逼近 L3 自动驾驶。另一类是 Robo-Taxi 等 L4-L5 级别厂商，采用适用性广的量产方案打入车企，降维做 L2+适配解决方案。

图 14：自动驾驶两大研发途径



资料来源：Logo 来自各公司官网，中信证券研究部绘制

图 15：特斯拉及小鹏、蔚来、理想汽车智能驾驶进程



资料来源：特斯拉、小鹏、蔚来、理想汽车官网，中信证券研究部

L2 向上：特斯拉领跑市场，造车新势力跟进

目前头部企业的自动驾驶方案可以分为两条路线：

1. 特斯拉：以视觉为基础+自研 FSD 芯片。

特斯拉的自动驾驶方案是以视觉为基础，以 FSD 芯片（144TOPS）为核心的解决方案。2016 年以前，Tesla 的 Model S 采用的是 Mobileye 的 EyeQ3 芯片与单目摄像头，此后特斯拉转为自研。特斯拉现在采取的是与中国车企不同的自动驾驶方案：不采用激光雷达，而是以纯视觉为主。特斯拉的视觉算法的感知配件包括 8 个摄像头——后方的一个倒车摄像头，前方的一个三目总成件，两侧的两个环绕摄像头，此外还有一个毫米波雷达。Model3 Tesla 的三目摄像头是纯 OEM 硬件，摄像头采集完数据后发给 Autopilot 控制器。三个摄像头分别对应 60m、150m、250m 覆盖范围。特斯拉的摄像头模块将所有 CMOS 传感器嵌入到 PCB 中，而将图像处理交给 Autopilot 的域控制器完成。

图 16：特斯拉的三目摄像头分别覆盖了不同的视角和距离



资料来源：特斯拉汽车官网

2. 新势力公司：高算力英伟达芯片+激光雷达。

除特斯拉之外，其他大部分中国车企均选择了高算力芯片（以英伟达 Orin 为代表）+激光雷达的解决方案，自主品牌智能化配置“军备竞赛”愈演愈烈。年初至今，主流自主品牌向高端价格带加速渗透，通过大幅提升智能化配置，聚焦打造驾乘差异化体验。在自动驾驶方面，蔚来、小鹏、理想和北汽极狐等新发车型普遍搭载了高算力计算平台，AI 芯片方案以英伟达和华为为主，算力均在 300TOPS 以上，其中蔚来 ET7 单车算力甚至高达 1061TOPS。上述车型搭载的传感器总数均为 30 个左右，其中北汽极狐 Arcfox αS 搭载了 34 个传感器。绝大部分车型均计划搭载激光雷达（单车 1-3 颗），目前已确定的供应商有大疆揽沃（Livox）、速腾聚创、图达通（Innovusion）、禾赛科技和华为等。此外，部分品牌已经开始搭载华为、地平线等自主芯片，整车厂在智能化配置领域的“军备竞赛”愈演愈烈。

表 6：部分车型智能化配置一览

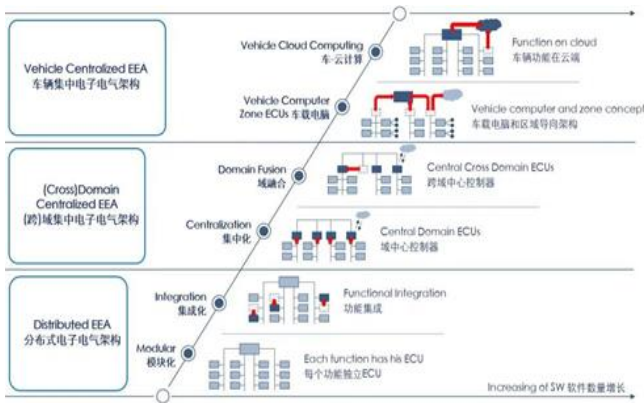
	蔚来 ET7	蔚来 ET5	小鹏 G9	小鹏 P5	理想 L9	北汽极狐 Arcfox αS
外观						
尺寸 (mm)	5098*1987*1505	4790*1960*1499	4891*1937*1670	4808*1820*1530	5200*1998*1800	4930*1940*1599
轴距 (mm)	3060	2888	2998	2768	3100	2915
智能座舱						
芯片供应商	高通骁龙 8155	高通骁龙 8155	高通骁龙 8155	高通骁龙 8155	高通骁龙 8155*2	华为麒麟 990A
HUD	AR-HUD	无	-	无	有	AR-HUD
智能交互系统	NOMI	NOMI	有	Xmart OS 3.0	三维空间交互	鸿蒙 OS
智能驾驶配置						
芯片供应商	英伟达 Orin	英伟达 Orin	英伟达 Orin	英伟达 Xavier	地平线 J3+J5、英伟达 Orin	华为
算力(TOPS)	1,061	1,016	508	352		352
智能驾驶域控供应商	自研, 伟创力代工	-	德赛西威 (代工)	德赛西威	德赛西威	华为
激光雷达	1	1	2	2	1	3
激光雷达供应商	Innovusion	Innovusion		大疆 Livox	禾赛科技	华为
摄像头数量	7 个 800 万像素摄像头, 4 个 300 万像素摄像头	7 个 800 万像素摄像头, 4 个 300 万像素摄像头	2 前视 800 万像素摄像头, 10 个 290 万像素摄像头	9 高感知摄像头及 4 个环视摄像头	6 颗 800 万像素摄像头、5 颗 200 万像素摄像头	13 颗 500 万像素摄像头
毫米波雷达	5	5	5	5	5	6
超声波雷达	12	12	12	12	12	12
传感器总数	33	29	30	32	29	34

资料来源：各公司官网，易车网，中信证券研究部 注：传感器配置为官方宣布的未来可能有的最高配置

域控制器：软件定义汽车，迭代决定智能

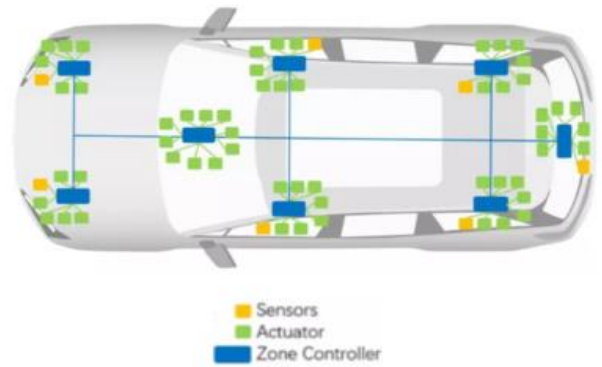
域控制器是智能化中枢，按照功能域进行划分是经典方案，亦可按照空间划分进行补充。在“软件定义汽车”时代，汽车从“分布式”到“中央计算单元变化”，ECU 数量的增长必然带来决策和控制复杂度的提升，类似智能手机运算中枢的概念，域控制器在智能汽车中的作用不断提升，有望在未来汽车智能化的过程中扮演核心角色。目前看汽车电子电气架构主要被分位五个域，由自动驾驶、动力总成、底盘控制、座舱与车身控制五个域构成，其中座舱域和车身控制域有进一步整合的趋势。头部企业特斯拉在 Model 3 上直接按车身设计空间来进行域的划分，具体分为中域、左域和右域，打破了按照功能域进行划分的思维方式。

图 17: 博世对于汽车域发展的预判



资料来源: 博世官网

图 18: Model 3 “区域 Zone” EEA



资料来源: 特斯拉官网

自动驾驶域控制器为决策层核心产品，有助于传感器融合与高级别功能的实现。高级别自动驾驶意味着传感器传入信号的复杂程度逐步提升，如 L2 级别侧视摄像头的加入导致需要预处理的视频数据成倍数的增加，L3+级别激光雷达的加入又不断地生成千万级的待处理点云信息。因此，相关芯片需要同步提升自身的计算能力、传输带宽、存储能力。分布式电子电气架构不利于多传感器之间的深度融合，也无法调用不同子系统的传感器来实现复杂功能。在电子电气架构的集中化趋势下，自动驾驶域控制器依托集成度更高、性能更优的计算平台，能够更好地支撑传感器融合，以实现更高级别的 ADAS 功能。

国内供应商已实现高算力域控方案的量产配套。德赛西威 IPU04 采用英伟达 Orin，算力达 254TOPS，在理想 L9、小鹏 G9 等车型上实现落地；公司的 IPU03 也量产配套小鹏 P7。经纬恒润的自动驾驶域控制器也已量产配套红旗 E-HS9、哪吒 S。在智能驾驶趋势下，大算力芯片需求提升，德赛西威、经纬恒润等国内供应商已实现高算力域控方案的量产配套。

表 7: 全球自动驾驶域控制器方案梳理

供应商	智能驾驶域控制器名称	芯片供应商	核心芯片	算力 (TOPS)	搭载车型
采埃孚	ProAI	英伟达+赛灵思	芯片可灵活搭载	110-500	奇瑞、奥迪 A8
博世	DASy	英伟达+赛灵思	Xavier	最高 300	
安波福	CSLP	Mobileye			奥迪、现代、通用
大陆集团	ADCU	英伟达	Xavier		
伟世通	DriveCore	英伟达、恩智浦、高通等			广汽
华为	MDC	华为	昇腾 SoC	48-400	北汽极狐 αS HI 版、广汽、长安
德赛西威	IPU 系列	德州仪器、英伟达	TDA4、Xavier、Orin	8-1000	小鹏、理想等
经纬恒润	ADCU	Mobileye+TI	EyeQ4+TIDA 4		红旗 E-HS9、哪吒 S
东软睿驰	新一代计算平台	地平线	征程 5	200-512	
宏景智驾	新一代计算平台	地平线	征程 3、征程 5		理想、长城、上汽

资料来源: 各公司官网, 盖世汽车, 中信证券研究部

自动驾驶高算力芯片：智能化趋势下，高算力芯片需求正在飞速提升

智能化趋势下，高算力芯片需求提升，英伟达 Orin 成高算力主流方案。2019 年 GTC 大会上，英伟达发布自动驾驶芯片 Orin。该芯片采用 7nm 制程工艺，包含了 170 亿个晶体管，并在软件端集成英伟达下一代 GPU 架构和 Arm Hercules CPU 内核，以及新的深度学习和计算机视觉加速器。英伟达 Orin 最先推出了两种版本，分别是 110 TOPS 的 Orin 和 254 TOPS 的 OrinX。基于多个 Orin 或者 OrinX 的组合，对应的智能驾驶域控制器算力可达 1000 TOPS 以上。

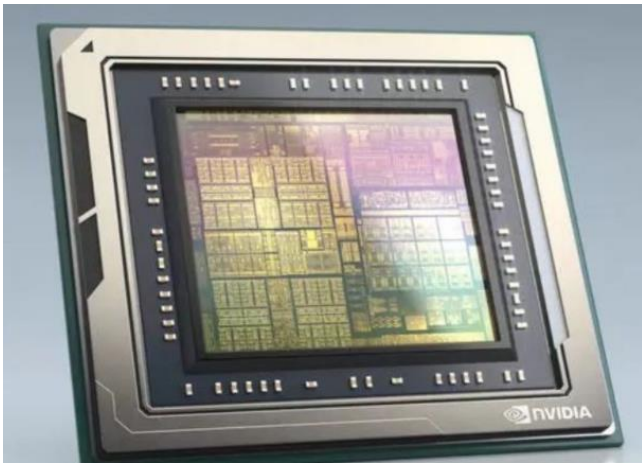
表 8：市场上主流自动驾驶芯片与自动驾驶计算平台参数对比

厂商	名称	移动计算平台		搭载的 AI 芯片						
		平台算力	功耗	名称	算力 TOPS	功耗 /W	单位功耗可提供算力	晶体管数	制备工艺	芯片类型
特斯拉	FSD	双芯片 144TOPS (L3及以上)	72W	FSD 芯片	72	72	1	60 亿	14nm	NPU
	Eye Q4	2.5 (L3-L4)	3	Eye Q4	2.5	3	0.83	N/A	28nm	ASIC
Mobileye	Eye Q5	12 (L4-L5)	5	Eye Q5	12	5	2.4	N/A	7nm FinFET	ASIC
英伟达	Drive AGX Pegasus	320 TOPS	500W	Drive AGX Xaive	30	30	1.0	90 亿	12nm	GPU
	Drive Orin	芯片预计 2022 年量产，计算平台搭载几个 Orin 芯片暂未公布		Drive Orin	200	N/A	N/A	170 亿	7nm FinFET	GPU
高通	Snapdragon 平台，可实现 L1-L5 级别的自动驾驶能力。L1-L2 算力为 30Tops、L2+算力为 60-125Tops、L4-L5 级别的算力为 700Tops。			L1-L2 级别自动驾驶搭载：1 个 ADAS 应用处理器（安全系统级芯片 SoC）； L2+级别自动驾驶搭载：2 个或多个 ADAS 应用处理器； L4-L5 级别自动驾驶搭载：2 个 ADAS 应用处理器 + 2 个自动驾驶加速器 ML；						
华为	MDC 210	算力 48Tops	NA	昇腾 310	16	8	2.0	N/A	12nm	NPU
	MDC 300	搭载 4 颗昇腾 310 芯片，算力约 80Tops	NA							
	MDC 600	搭载 8 颗昇腾 310 芯片，算力 352TOPS	300W							
	MDC 610	算力 160Tops, 用于 L3/4 自动驾驶	NA							
地平线	Matrix	40TOPS	20W	Journey 3	5	2.5	2.0	N/A	16nm	BPU
	Matrix	200-1000TOPS	NA	Journey 5	128	30	4.3	N/A	NA	BPU

资料来源：各公司官网，盖世汽车，中信证券研究部

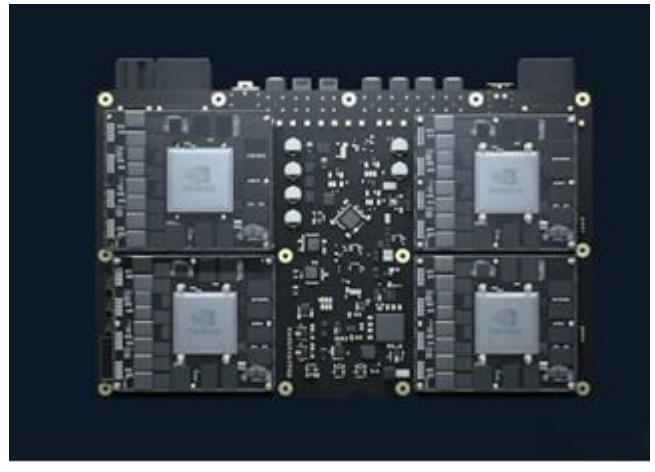
“蔚小理”的新车型均搭载最新的座舱和自动驾驶高算力芯片，在硬件的角度预留可支持未来 2-3 年发展的算力。蔚来、小鹏、理想的新发车型，均基于英伟达 Orin 打造自动驾驶计算平台。其中，小鹏 G9 的计算平台搭载两颗英伟达 OrinX 芯片，实现总 508 TOPS 算力。蔚来 ET7/ET5 搭载的超算平台 Adam 更是配备四颗英伟达 NVIDIA Drive Orin 芯片，算力超过 1000TOPS，拥有 48 个 CPU 内核，256 个矩阵运算单元，8096 个浮点运算单元，共计 680 亿个晶体管，算力高达 1016TOPS。ADAM 通过两颗主控芯片负责 NAD 全栈算法计算，使用一颗作为独立完整的冗余备份芯片，最后一颗作为群体智能与个性训练计算专用芯片。理想 L9 的智能驾驶算力平台搭载两颗英伟达 Orin，总算力达到 508TOPS。其双处理器互为算力冗余，可同时实时运行各种深度神经网络，并确保安全所需的冗余和分集。

图 19: 英伟达 Orin



资料来源: 英伟达官网

图 20: 蔚来超算平台 ADAM

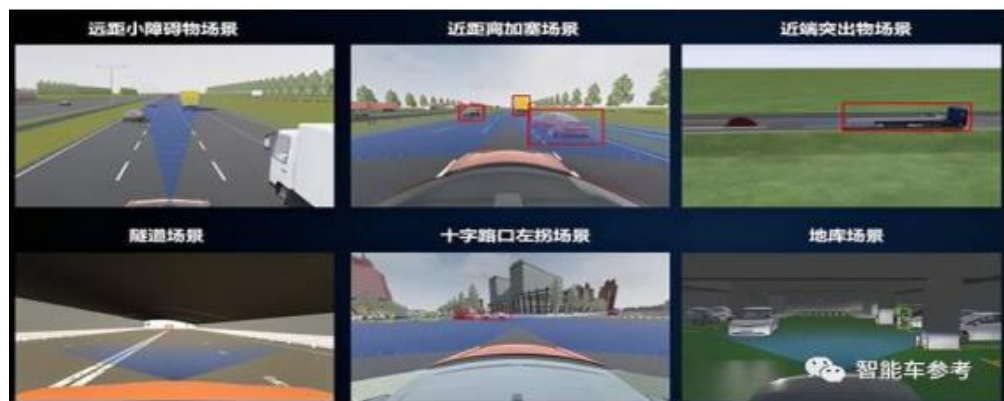


资料来源: 蔚来汽车官网

激光雷达: 实现 L3 以上自动驾驶的核心部件

激光雷达成为 L3 以上自动驾驶最重要的传感器。对于自动驾驶传感器的选择, 目前市场上存在着两种不同路径: 一种是由摄像头主导, 不采用激光雷达产品, 典型代表为特斯拉; 另一种是由激光雷达主导, 配合摄像头、毫米波雷达等元件组成。特斯拉由于激光雷达的价格与量产进度问题而不选用激光雷达, 但纯视觉算法已经频繁暴露问题, 且激光雷达价格降低、量产能力提升的情况下, 激光雷达凭借其测量分辨率高、抗干扰能力强、抗隐身能力强、穿透能力强和全天候工作的优势, 成为 L3 以上 ADAS 的必要传感器组件, 可以有效应对各类 CornerCase。

图 21: 激光雷达核心解决的 Corner Case



资料来源: 智能车参考微信公众号

技术路径选择: 转镜 MEMS/1550nm/SPAD/SoC 是未来发展方向。 MEMS 方案、转镜方案、Flash 方案、双棱镜方案均有量产上车的计划: 其中, MEMS 方案落地进展相对最快, 造车新势力均已绑定不同的激光雷达生产商。扫描系统来看, 应用转镜或者 MEMS 振镜的激光雷达可以很好地解决机械式激光雷达面临的物料成本高+量产成本高的问题, 固态激光雷达会代替现有的机械式激光雷达, 具有高性能、稳定可靠、易于生产制造等优点, 兼顾车规量产与高性能的需求, 是当前最适合大规模量产的技术路线, 激光器上来看,

VCSEL 逐渐取代 EEL,1550nm 则由于对人眼的保护,在前向长距离激光雷达上预计将逐渐取代 905nm;接收器来看,SPAD 技术逐渐成熟,料将取代 APD。Luminar 由于在 1550m 激光雷达上领跑,目前拥有资本市场上给予激光雷达领域的最高估值。

图 22: 激光雷达分类(按旋转方式划分): 体现出技术的百花齐放



资料来源: 中信证券研究部绘制

预计激光雷达将在 2022~2023 年进入全面爆发期。在 2020 年 CES 展会上,大部分激光雷达供应商新推出的激光雷达价格都已降至 1000 美元以下,标志着激光雷达价位进入乘用车量产时代。而在整个 2021 年中,大量车企公布了搭载激光雷达的自动驾驶车型,其中大部分大型计划在 2022 年正式量产,整个行业迅速走向成熟期。由于激光雷达的重要性,部分车企开始通过共同研发乃至直接入股的方式,与激光雷达企业达成深度合作关系。由于激光雷达本身技术仍处于不成熟期,站在激光雷达厂商角度,同样也希望与头部智能化车企合作开发,帮助自身技术快速走向车规级落地。

表 9: 造车新势力与激光雷达生产商合作进展

厂商	合作进展
速腾聚创	已与 Lucid、广汽 AION LX 达成量产合作协议, 2021-2022 年交付
禾赛科技	已与理想汽车达成协议, 预计下款车型 L9 将采用禾赛产品(型号未公布)
Innovision	已与蔚来达成协议, ET7 于 2022 年交付
大疆览沃	已与小鹏达成协议, 2021 年底开始交付

资料来源: 各公司官网, 中信证券研究部

L4 向下：深耕商业化细分场景，同时赋能传统车企加速智能化

高级别自动驾驶技术可拓展空间大，落地场景丰富。高级别自动驾驶能够有效解决人力成本提升、交通安全、司机短缺等诸多痛点，是汽车行业企业竞相角逐的制高点。目前可供自动驾驶产品落地的场景可大致分为城市开放场景、高速场景和封闭场景，其中城市市场场景包括 Robotaxi、环卫服务、城配物流以及最后一公里配送；高速场景即干线运输；封闭场景主要包括了港口、矿区。高级别智能驾驶整体解决方案业务上公司的同业公司主要包括图森未来、百度等全球自动驾驶巨头。

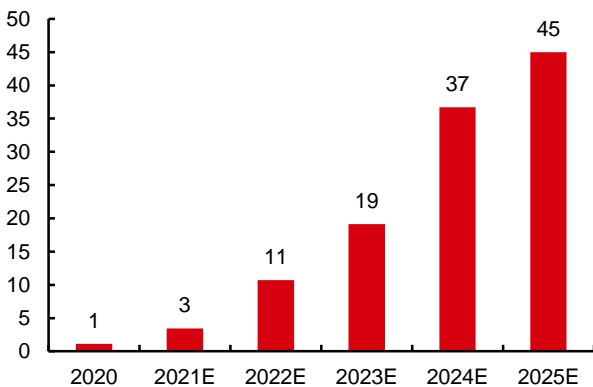
图 23：中国高等级自动驾驶主要玩家



资料来源：亿欧智库

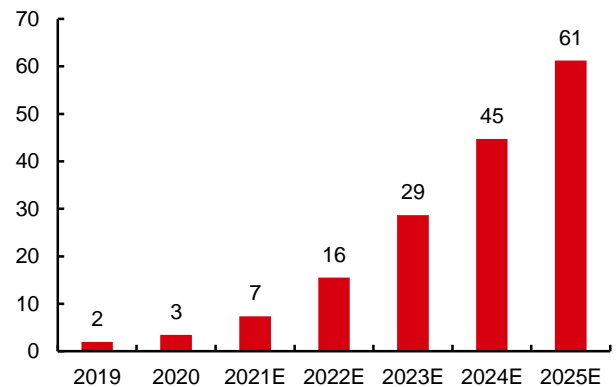
封闭园区、特定路况的自动驾驶市场需求逐步显现。近年来，我国老龄化问题突出，加之港口、矿区等封闭园区工作环境恶劣，工作强度大，用工难、人力成本高等问题日益显现。但是，封闭园区也具有车辆行驶速度低、路况简单等特点，有利于自动驾驶技术的落地。根据亿欧智库预测，2025 年中国矿区自动驾驶技术服务的市场规模将达到约 45 亿元。另据佐思汽研预测，中国港口自动驾驶的市场规模将由 2019 年的 2 亿元增长至 2025 年的约 61 亿元。

图 24：中国矿区自动驾驶市场规模（单位：亿元）



资料来源：亿欧智库（含预测），中信证券研究部

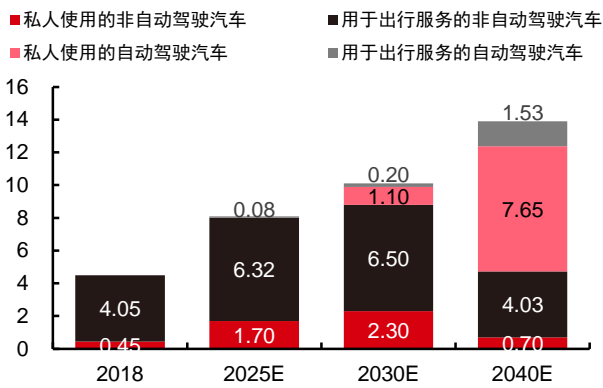
图 25：中国港口自动驾驶市场规模（单位：亿元）



资料来源：佐思汽研（含预测），中信证券研究部

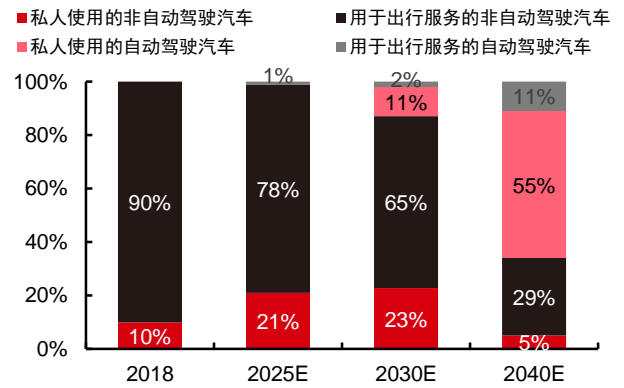
Robotaxi 是最具市场潜力的自动驾驶场景。受各地政策与技术成熟度约束，目前无人出租车仍需配备安全员，成本高昂。但麦肯锡在《致胜汽车行业下半场》中预测，未来5-10年人力成本将会进一步升高，而无人出租车每千米成本将不断下降，并将在2025-2027年之间与人工驾驶出租车持平。在取消安全员并实现规模化部署后，预计无人出租车的成本优势将得到凸显，带来出行服务的颠覆。根据麦肯锡预测，2030/2040年，中国用于出行服务的自动驾驶汽车行驶里程数有望达到0.3/1.6万亿公里/年，我们假设其单价为2元/公里，则其2030/2040年对应市场空间约0.6/3.2万亿元。

图 26：自动驾驶车辆行驶里程预测（单位：万亿公里）



资料来源：麦肯锡《致胜汽车行业下半场》（含预测），中信证券研究部

图 27：自动驾驶车辆行驶里程占比预测（单位：%）



资料来源：麦肯锡《致胜汽车行业下半场》（含预测），中信证券研究部

目前 L4、L5 技术仍处于试验、封闭或半封闭园区运营阶段。例如百度、滴滴沃芽、文远知行等公司先后在上海、广州、长沙、北京等地区特定场所提供 Robotaxi 服务；图森未来在美国高速公路开始了无人驾驶货车配送；Waymo 在美国开始提供 Robo-taxi 和无人驾驶货车配送等服务。

表 10：高级别自动驾驶美国市场：Waymo 商业化进程领先

公司	运营范围	资质	发展历程	运营时间	运营范围	车队规模	面向用户	经营数据
Waymo	旧金山	自动驾驶客运服务许可证 (CPUC)、商用部署许可证	2021.8 启动试点	7×24h	市中心及谷歌山景城办公室周围	100 辆+	仅对员工开放，可邀请特定乘客	2021.8：预计年订单量约 16 万单
	凤凰城		2016 年起测试；2020 年起提供完全自主的公共乘车服务	7×24h	从东谷拓展至市中心（超 100 平方英里）	300-400 辆	无人驾驶汽车暂时只对员工开放，未来将面向公众	
Lyft	拉斯维加斯		2018.5	每天 2 班，每班 10 小时	赌场周围街区的 20 个接送点（20 平方英里）	100 辆+	面向公众开放收费运营	截至 2021 年底，已完成 5 万次服务
Cruise	旧金山	测试无人驾驶载客运服务 (CPUC)、商用部署许可证	2020.12 开始测试	22:00-次日 6:00		180 辆	仅对员工开放	
小马智行	加州尔湾市		2019.10		100 平方英里+	10 辆	公众	2021.11.1-2022.1.31，加州 Robotaxi 车均里

运营范围	资质	发展历程	运营时间	运营范围	车队规模	面向用户	经营数据
							程第一，平均单辆车运营里程为5604英里。

资料来源：各公司官网，中信证券研究部

表 11：高级别自动驾驶中国市场商业化尚处早期阶段

运营范围	布局时间	资质	运营面积	运营时间	站点数	车队规模	经营数据	
百度	长沙、沧州、北京、广州、深圳	2013	410+牌照	600 平方公里+	9:00-17:00 /9:30-23:00	1000+	500 辆+	截至 2021H1，服务 40 万人次，测试里程超 1600 万公里
小马智行	广州、上海、北京	2018.12	主驾无人 Robotaxi 上路牌照（北京亦庄）	1000 平方公里+	8:30-22:30	300+	200 辆+	截至 2021 年 7 月，自动驾驶车已行驶超 600 万公里，完成全球订单超过 29.5 万个。
文远知行	广州	2019.11		144.65 平方公里	8:00-22:00	100+	200 辆+	2020 年国庆中秋长假期间，单车每日平均订单达 17.9 单，单均服务时长 22 分钟，单均服务里程 6.9 公里。
滴滴	上海	2020					100 辆+	
AutoX	上海、深圳	2020.4		168 平方公里	7:30-22:00		100 辆+	

资料来源：各公司官网，《2021 百度自动驾驶出行服务半年报告》（作者：百度 Apollo），中信证券研究部

L4 级别厂商的另一条商业化道路：逐渐将技术拓展至 L2+，赋能传统车企加速智能化。 L4 等高级别自动驾驶厂商硬件水平发展迅速，且由于场景类似、算法复用成本低等原因，L4 厂商降维进入 L2+级别领域，以 Tier1 身份拓展乘用车客户。L4 级别厂商的降维优势主要包括三方面：1. 数据闭环能力强：L4 面对的场景更复杂，要求更好地利用数据闭环，相比 L2 有先发优势；2. 系统流畅性更好：L4 厂商提供相对完整的系统解决方案，避免 L2 到 L2+系统切换的流畅性损失；3. 性能天花板更高：相比于传统架构，更适应城区的复杂状况，性能天花板更高。在这样的降维优势下，L4 级别厂商纷纷和产业链公司展开合作，尤其是和传统车企合作，为其智能化赋能，包括百度和红旗、北汽的合作，文远知行和广汽、东风等主机厂的合作等。

表 12：高级别自动驾驶公司与整车厂合作成果

合作整车厂	合作内容
百度	红旗 2019 年 8 月，共同推出国内首批量产 L4 级 Robotaxi。
	北汽蓝谷 2021 年 12 月，合作开发的 Robotaxi 车型已完成前期技术开发并正式量产。
AutoX	FCA 2020 年 12 月，公布中国首批车内全无人、无远程遥控的 RoboTaxi 车队，皆采用 FCA 克莱斯勒大捷龙车型。
	比亚迪 2022 年 3 月，展示了为 L4 级无人驾驶打造的量产车型比亚迪秦 Pro。
小马智行	丰田 2020 年 2 月，丰田领投了小马智行 B 轮融资。2022 开年，小马智行宣布将采用丰田赛那车型打造新一代自动驾驶软硬件系统。
	一汽 2020 年 10 月，中国一汽战略投资小马智行。 2021 年 12 月，与一汽南京达成合作，推进 Robotaxi 前装量产。
	广汽 2022 年 4 月，宣布与广汽旗下移动出行平台如祺出行深化合作，共建百辆规模自动驾驶出行车队，并于年内广州开启 Robotaxi 示范运营。
文远知行	广汽 2018 年，共同推出中国第一辆 Robotaxi 并在广州试运行。 2022 年 3 月，广汽集团、文远知行、如祺出行三方合作，共同探索 Robotaxi 商业化运营。
	宇通 2020 年 12 月，宇通集团以 2 亿美元战略领投文远知行 B 轮融资，共同打造 Mini Robobus。

合作整车厂	合作内容	
东风	2021年8月，在武汉对公众开放了Robotaxi试运营服务。	
北汽	2020年6月，滴滴与北汽达成合作，双方将共同研发自动驾驶定制车型，专供Robotaxi运营。	
滴滴	比亚迪	2020年12月，滴滴宣布将与比亚迪共同打造定制版网约车，推动自动驾驶技术落地。
广汽	2021年5月，滴滴与广汽埃安达成战略合作，共同开发可投入规模化应用的无人驾驶车型。	

资料来源：各公司官网，搜狐汽车，中信证券研究部

智能座舱：自主品牌创新的核心战场

座舱芯片不断迭代，高通 8155 新车搭载率领先

座舱芯片是主要竞争点，科技巨头和初创公司同台竞技。早期车内娱乐芯片市场由恩智浦、TI、瑞萨等传统汽车芯片巨头垄断。2012年，高通、英伟达、英特尔、三星等芯片厂商逐步成为智能座舱升级的主力军，高通几乎垄断着汽车座舱高端市场。2017年，智能网联汽车时代来临，随着座舱内对于视觉感知、语音交互等功能需求的提升，AI发挥越来越重要的作用，国产芯片新势力崛起。目前座舱芯片的主要玩家中，国内厂商包括传统整车厂（吉利等）、科技企业（华为、百度等）、创业公司（地平线、寒武纪等），国外厂商包括消费芯片供应商（高通、英特尔、三星等）、智能座舱芯片供应商（思瑞浦、德州仪器等）。

图 28：智能座舱芯片功能不断升级



资料来源：IHS，中信证券研究部

图 29：智能座舱芯片海外以芯片生产商为主，国内以科创企业为主

	国内玩家	国外玩家	
传统整车厂	吉利汽车 + siengine SE1000	Qualcomm 骁龙8155/8195/820A/720A	消费芯片供应商
	小鹏汽车 凌芯01	intel 酷睿 i11A5:33 A3920/3950/3960	
科技企业	HUAWEI 麒麟990A/710A	SAMSUNG Exynos v920/8890A	智能座舱芯片供应商
	Baidu 百度 昆仑	MOBILEYE Eye Q2	
创业公司	地平线 Horizon Robotics 征程2	NXP i.mx6/i.mx8/i.mx8QM	智能座舱芯片供应商
	SEM DRIVE 芯擎科技 X9/X9U	TEXAS INSTRUMENTS Jacin to 6/7	
	寒武纪 Cambricon 思元270/290	MEDIATEK 联发科技 MT2712	
	BLACK SESAME TECHNOLOGIES 华山一号A500	RENESAS 瑞萨 R-CAR H3/M3/E2	

资料来源：各公司官网，中信证券研究部

基于高通 8155 的座舱平台方案成为多家品牌新发车型首选。2016 年，高通发布 820A 座舱芯片。820A 在性能方面的巨大优势，帮助高通逐步确立在智能座舱领域的领先地位。时至今日，820A 依然是最主流的座舱芯片之一。2019 年，高通发布 8155 座舱芯片。高通 8155 采用 7nm 制程工艺，较 820A 的 14nm 制程工艺更加先进。高通 8155 采用 1+3+4 的 8 核心设计，CPU 性能为 820A 的两倍，GPU 性能为 820A 的 2-3 倍。此外，高通 8155 能够支持 WiFi6、蓝牙 5.2、AI 加速计算和 5G 网络。蔚来 ET7/ET5、小鹏 G9 和理想 L9 均搭载高通 8155 芯片，流畅度有望大幅提升。其中，理想 L9 标配了两颗高通 8155 芯片，配合 24GB 内存和 256GB 高速存储组成的计算平台，为 AI、软件和娱乐提供强大的计算能力，丰富乘客的驾驶体验。

图 30：高通 8155 座舱芯片



资料来源：高通官网

图 31：理想 L9 智能座舱



资料来源：理想汽车官网

表 13: 主流座舱芯片参数

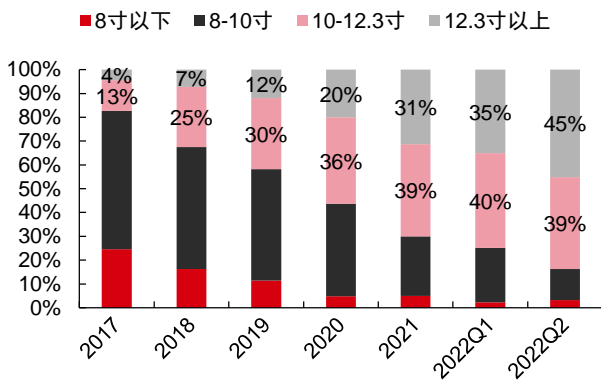
公司	高通	高通	瑞萨	恩智浦	华为	地平线
芯片	骁龙 820A	骁龙 8155	R-CAR H3	i.MX 8	麒麟 710A	征程 2
推出时间	2016 年	2019 年	2015 年 12 月	2018 年	2018 年 7 月	2019 年 8 月
工艺	14nm	7nm	16nm	16nm	14nm	28nm
车规级认证	AEC-Q100	AEC-Q100	ASIL B	-	-	AEC-Q100 Grade 2
量产时间	2019 年	2020 年	2018 年 3 月	2019 年	2020 年	2020 年
代工厂	台积电/三星	台积电	台积电	台积电	台积电/中芯国际	台积电
合作车型	奥迪 A4L、领克 05、 路虎发现、小鹏 P7、 小鹏 G3、理想 L9 等	WEY 摩卡、蔚来 ET7、零跑 C11、 吉利星越 L、小鹏 P5 等	迈腾、AionLX、路 虎卫士等	锐界等	比亚迪等	长安 UNI-T、奇瑞蚂蚁、 长安 UNI-T 等

资料来源: 各公司官网, 中信证券研究部

座舱大屏化、多屏化, HUD、液晶仪表、全景玻璃车顶等配置逐渐渗透

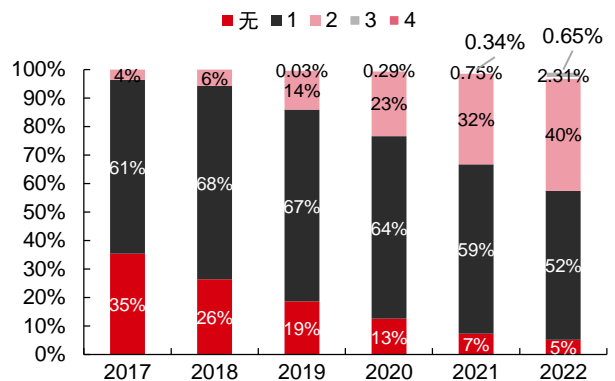
车内大屏化、多屏化趋势明显。汽车智能化发展, 人机交互增多, 大屏化、多屏化趋势逐渐显现。一方面, 中控屏向大屏化发展, 10 寸及以上中控屏占比从 2018 年 17% 提升到 2022Q2 的 84%, 大屏化速度极快; 另一方面, 车屏幕数量稳定提升, 目前仍以 1-2 个屏幕为主流, 但配置 2 个以上屏幕的车型快速增长, 例如理想 One 率先使用四联屏设计、理想 L9 采用五屏交互模式。基于汽车第一排的液晶仪表盘、中控大屏、行车电脑及副驾驶屏这 4 块屏幕进行统计, 根据我们测算, 2022H1, 屏幕数量 1 个及 2 个的车型销量占比分别为 52% 及 40%, 配置 3 个屏幕的车型销量已占 2.31%。

图 32: 各尺寸中控屏装配比例



资料来源: 易车网、汽车之家及懂车帝等汽车论坛、Marklines、中信证券研究部测算

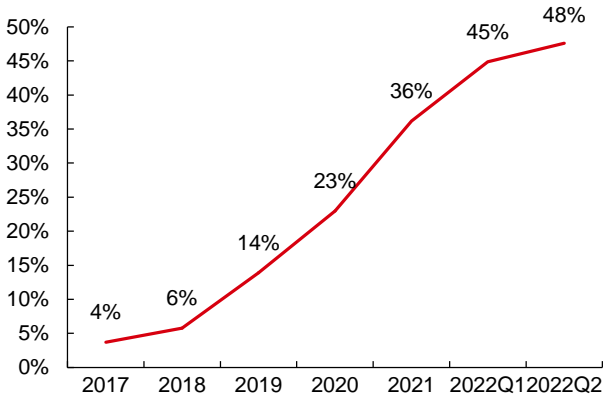
图 33: 乘用车第一排座屏幕数量分布测算



资料来源: 易车网、汽车之家及懂车帝等汽车论坛、Marklines、中信证券研究部测算 注: 2022 年数据截至 Q2

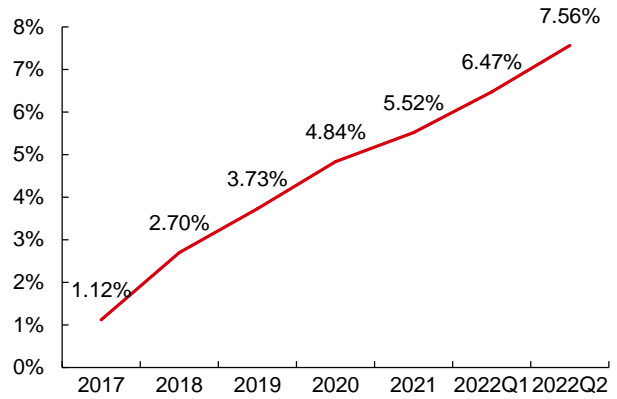
HUD、全液晶仪表等智能硬件渗透率提升。全液晶仪表盘相较于传统机械仪表盘能够向驾驶者提供更多的车辆行驶信息, 近年来渗透率保持急速、稳定提升, 我们测算 2017 年全液晶仪表盘渗透率仅为 4%, 2022Q2 已达 48%, 渗透率提升稳定、迅速。HUD 作为驾驶员感知智能汽车最重要的 HMI 接口, 伴随显示效果完善、成本降低而持续渗透。作为驾驶员感知智能汽车最重要的 HMI 接口, W-HUD 技术成熟、成本较低, 逐渐下探到低价格带车型; AR-HUD 功能丰富、显示效果好, 高端化车型纷纷搭载。目前, HUD 渗透率稳定提升, 2022Q2 达 7.56%, 预计 2025 年渗透率可达 38%。

图 34：全液晶仪表盘渗透率



资料来源：易车网、汽车之家及懂车帝等汽车论坛、Marklines、中信证券研究部测算

图 35：HUD 渗透率



资料来源：易车网、汽车之家及懂车帝等汽车论坛、Marklines、中信证券研究部测算

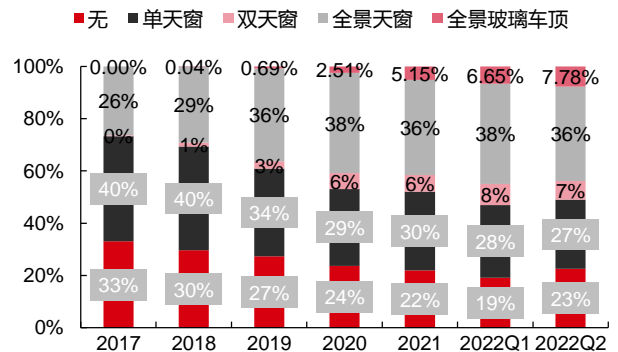
全景玻璃车顶视觉酷炫，受消费者青睐。自特斯拉 Model3 开始大面积使用全景玻璃车顶后，造车新势力、传统主机厂纷纷跟进，全景玻璃车顶成为继“大屏化”之后的另一个流行配置。渗透率自 2019 年以来稳定上升，2022Q2 达 7.78%，我们预计 2025 年可达 25%。在全景玻璃车顶快速渗透的同时，含调光功能的天幕玻璃已经搭载于极氪 001、AION S PLUS、比亚迪海豹等车型，天幕功能的增加进一步提升全景玻璃车顶的单车价值量。

图 36：全景玻璃车顶



资料来源：高工智能汽车

图 37：各类型天窗渗透率



资料来源：易车网、汽车之家及懂车帝等汽车论坛、Marklines、中信证券研究部测算

智能座舱并非硬件堆砌，“场景定义+功能创新”是产品的核心抓手

硬件之外，我们认为更应该关注场景定义+使用功能的创新。智能手机刚刚兴起的 2009-2010 年，随着苹果 iOS 系统和 iPhone 手机一起出现的，是《愤怒的小鸟》、《水果忍者》等风靡全球的手机游戏；这些游戏的爆炸式成功，依赖于智能手机的底层系统升级、多点触控、大屏等软硬件能力，是智能手机世代的产物，但也反过来通过提高用户体验，客观上推动了智能手机的普及。智能汽车也相似，汽车端的“Killer APP”可能正在路上，后者可能不是一个简单的软件功能，或是一种与硬件高度耦合的功能或体验，如游戏座舱、音乐座舱，甚至自动驾驶本身。汽车端 Killer APP 的诞生有望在需求端放大智能汽车，和传统车的差异。硬件是车企/用户的成本，好的功能体验能将硬件优势，最终转化为用户体验和消费者买单。

具体而言，我们在新势力的第二代旗舰车型上，看到了智能体验方面以下突破：

1. 理想 L9 搭载五联屏，副驾+后舱娱乐屏，可释放驾驶时间的娱乐需求。理想 L9 创新搭载的五屏交互，按照功能可以划分为 3+2，其中，3 块屏幕——中控屏、HUD、方向盘屏幕，或主要为驾驶需求打造；其他 2 块屏幕——副驾娱乐、后排娱乐屏幕，主要为乘坐者的娱乐需求打造。理想 L9 延续了理想 ONE “多屏化”的设计思路，我们认为多屏、大屏，可能会逐渐成为行业共识的“最优方案”。因为根据经验，如果车辆只有一块中控屏幕，那么行驶状态出于安全等考虑，中控屏无法提供音乐、电影之外的娱乐内容；第二块屏的出现，边际上会带来驾驶时间娱乐需求的释放。理想 L9 除了延续理想 ONE 的副驾娱乐屏设计外，还增加了位于在车顶上的后舱娱乐屏，为家庭多人出行提供更丰富的娱乐场景，如游戏等。

理想 L9 在多屏空间的基础上，预留 Switch 接口，打造移动游戏空间。副驾和后舱娱乐屏幕，均为 15.7 英寸的尺寸和 3K 高清分辨率的 OLED 屏幕，能够很好地提供乘坐者论车辆运动还是静止状态的娱乐需求。车内还配备的 220V 电源和 HDMI-Type-C 的转接线，可以方便实现与任天堂 Switch “一根线直连”，实现车内家庭移动游戏空间。此前在理想 ONE 上的车载麦克风热销，此次理想 L9 座舱借助娱乐屏幕和预留接口，具备了更多的可能性。值得一提的是，理想 L9 演示 Switch 功能的官方图片中，使用了《超级马里奥派对》的游戏画面，后者是一款互动性强、适合 2~4 人玩的小游戏合集，在这样的细节中，不仅体现了理想的愿景：为家庭用户打造幸福的用车体验；也体现出理想打造“第三空间”的场景创造能力。

图 38：理想 L9 座舱场景



资料来源：理想汽车官网

图 39：理想 L9 座舱连接 Switch 的场景



资料来源：理想汽车官网

2. ET7 杜比全景环绕式音响系统，上市伊始广受好评。ET7 配置 7.1.4 沉浸声音响系统和 23 个扬声器，标配杜比全景声 Dolby Atmos，车内听觉体验更加立体、饱满；试驾开启以来，这一套标配即顶配的音响系统，已经为第一批试驾者留下了深刻的印象。此外，在车辆调性的打造上，蔚来延续了对“细节”的追求，电吸门、车内静谧性、座椅舒适度表现依旧出色。在座舱屏幕配置上，蔚来也保持了“简洁既是豪华”的美学理念，ET7 车型搭载的 12.8 英寸 AMOLED 中控屏和 10.2 英寸 HDR 数字仪表等虽然不大，但中控最窄处收缩到 5.5 毫米，视觉体验更极致；此外，蔚来计划在 ET5 上支持接入车载 AR/VR，

与 NOLO 联合研发了全球首款汽车专用高性能 VR 设备，双目 4k 显示，六自由度，能够实现亚毫米级空间定位和毫秒级延迟，实现车内 AR/VR 全景沉浸体验。

图 40: 蔚来 ET7 沉浸声音响系统



资料来源：蔚来汽车官网

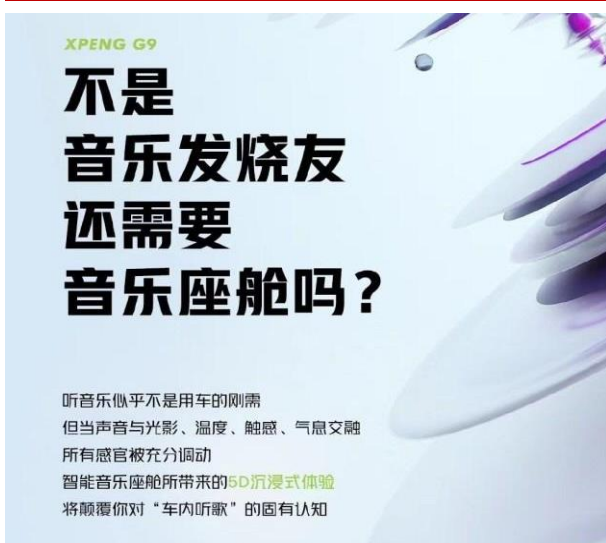
图 41: 蔚来联合 NREAL/NOLO 打造的 AR、VR 眼镜



资料来源：蔚来汽车官网

3. 小鹏 G9：音响、空调、座椅联动的 5D 沉浸式座舱，免唤醒的智能语音服务。在小鹏 G9 的多轮预告和预热中，不难看出 G9 在座舱功能和场景上的营造。**体验 1：“5D 沉浸式音乐座舱”**：G9 上除了搭载多声道、大功率的音响之外，还能够调动空调、座椅按摩、氛围灯、香氛等座舱系统，为车内提供沉浸式的娱乐氛围。如海报中写得那样，“颠覆对‘车内听歌’的固有认识”。这套座舱系统，也有望在车内影院、游戏等功能上发挥作用。**体验 2：免唤醒的语音交互。**智能车、智能手机、智能音响的使用者已经逐渐开始习惯“唤醒+指令式”的语音控制，比如“你好小 P，打开空调”、“Hey Siri，给我讲个笑话”。但是多一道步骤就多一些迟滞，如果能减少一步指令，就能提高交流体验和效率。小鹏 G9 此次预告了“免唤醒”的语音服务，自动识别乘客发出的有效指令。

图 42: 小鹏 G9 智能座舱预告：5D 音乐座舱体验



资料来源：小鹏汽车官网

图 43: 小鹏 G9 智能座舱预告：免唤醒的智能语音控制

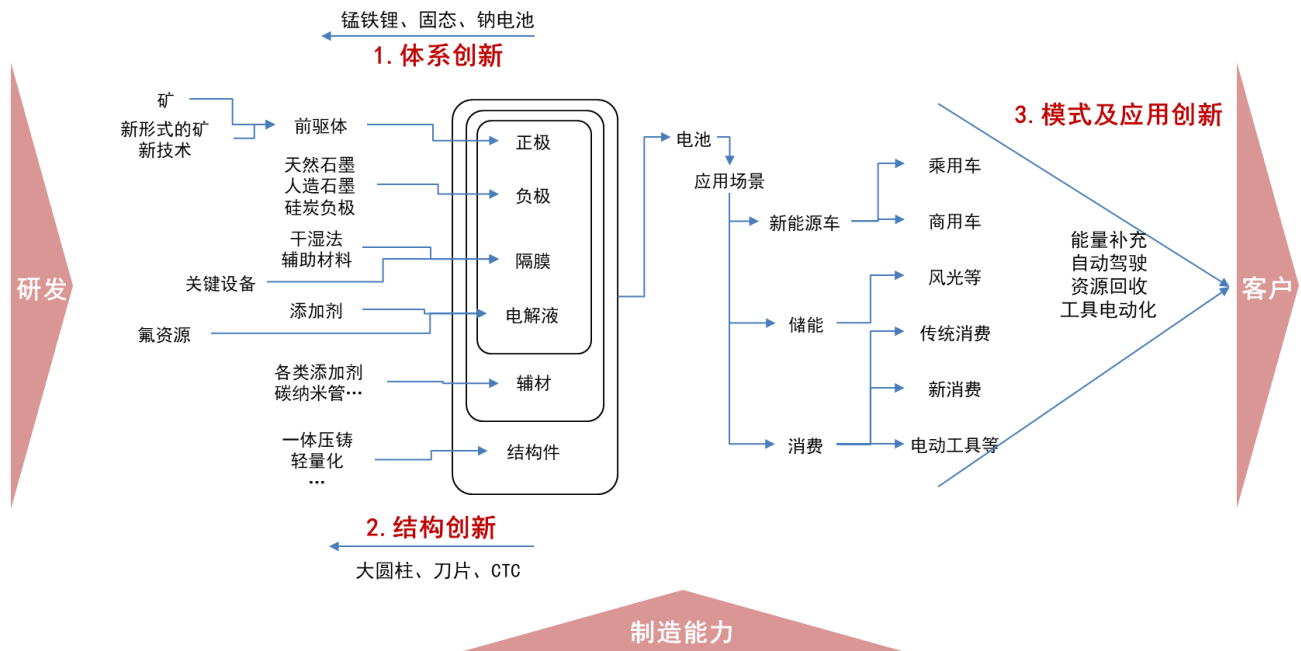


资料来源：小鹏汽车官网

■ 三电技术：产业深化发展，创新驱动进步

行业市场驱动、稳定成长趋势已经明确，创新是未来发展方向。新能源汽车行业具有一定的科技属性，从技术成长曲线（Gartner 模型）看，产业经历了快速起步期、过热膨胀期，近几年受补贴退坡影响，经历了行业出清阶段。2021 年是行业从出清期步入成长早期的拐点，随着智能化推进，电动车产品力持续提升，消费者开始享受到好产品带来的技术红利，产业已进入市场驱动、稳定成长阶段。我们认为，此前行业受到政策周期、车型周期、技术周期、原料产能周期的叠加影响，往后看，三电创新、汽车智能化、汽车品类创新将是新能源汽车行业的未来发展方向，创新模式主要分为：材料体系创新、结构体系创新和模式及应用创新。

图 44：三大创新驱动力



资料来源：中信证券研究部绘制

材料体系创新：电池发展的内在驱动力

动力电池是新能源汽车结构的重要组成部分，占 BOM 成本可高达 50%，而材料体系创新是电池发展的内在驱动力，行业材料体系创新从行业发展之初就一直进行。短期来看，三元和铁锂各有其应用场景，二者并行发展。中长期来看，材料体系创新方兴未艾，铁锂可进一步升级为磷酸锰铁锂，在提升电池能量密度的同时降低电池成本，有望在乘用车领域打开新的成长空间；三元逐渐向中镍高电压、8 系及 9 系等超高镍方向发展，大幅提升电池能量密度，有望在高端电动车领域得到大规模应用；此外硅碳负极、碳纳米管、隔膜设备以及 LiFSI 电解液等均有明确新技术升级。

LFP：磷酸铁锂正极有望加速提升铁锂渗透率

磷酸铁锂正极材料具备较高性价比与安全性。相较于钴酸锂、镍钴锰酸锂（三元）等正极材料，橄榄石型磷酸铁锂具有循环寿命高（5000 次以上）、安全性高、原料资源丰富以及环境友好等优点，已广泛应用于新能源汽车和储能领域。此外，根据鑫椤锂电统计数据，目前磷酸铁锂动力电池电芯价格在 0.76-0.84 元/Wh（不含税），明显低于三元电芯 0.83-0.92 元/Wh（不含税）的价格，具备较高的性价比。

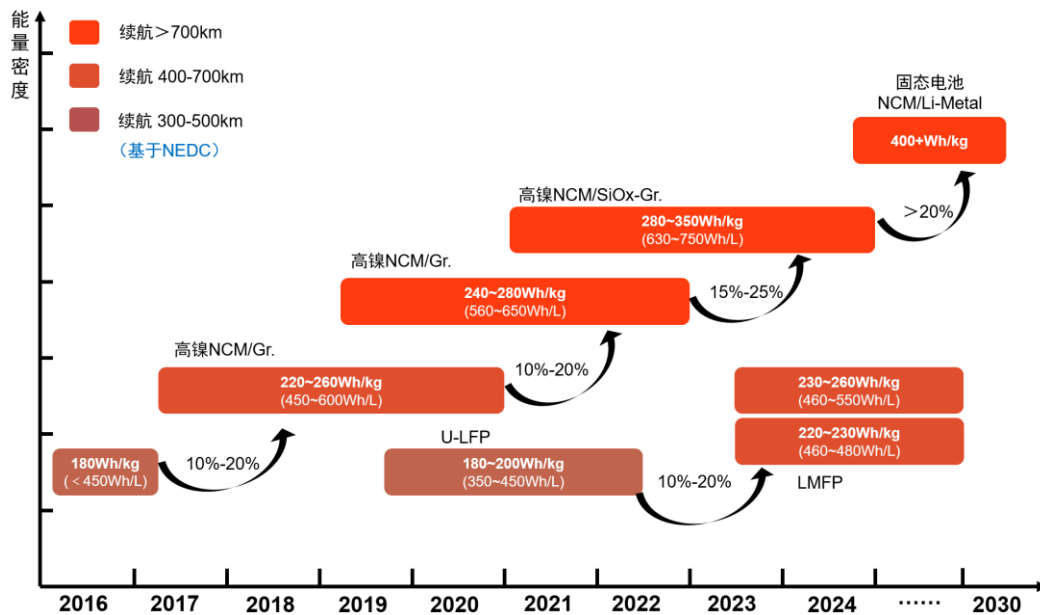
表 14：磷酸铁锂电池在循环性与成本方面优势突出

正极材料种类	钴酸锂	磷酸铁锂	镍钴锰酸锂
化学式	LiCoO ₂	LiFePO ₄	LiNi _{1-x-y} CoxMnyO ₂
结构	层状	橄榄石状	层状
比容量 (mAh/g)	140-155	140-155	155-190
压实密度(g/cm ³)	3.6-4.2	2.1-2.5	3.7-3.9
电压(V)	3.6	3.2	3.6
循环寿命(次)	500-1000	≥5000	500-2000
安全性能	差	优异	较好
原料资源	较少	丰富	一般
电芯均价 (元/Wh)	/	0.76-0.84	0.83-0.92

资料来源：起点锂电大数据，鑫椤锂电，中信证券研究部

磷酸铁锂技术进步仍有空间。磷酸铁锂材料经过 20 余年发展，已经是较为成熟和稳定的电池材料体系；未来针对磷酸铁锂性能的改进，预计将以磷酸锰铁锂等方向为主。根据高工锂电以及德方纳米公司的公告信息，磷酸锰铁锂较磷酸铁锂能量密度高 15%-20%，电芯单体质量能量密度达到 220-230Wh/kg，体积能量密度达到 460-480Wh/L，与三元 NCM5 系高电压基本一致，是磷酸铁锂未来最重要的发展方向。

图 45：锂电池技术路线图



资料来源：各公司公告，高工锂电，中信证券研究部预测、绘制（注：2022 及之后年份为预测）

磷酸锰铁锂此前受制于循环性较差，液相工艺有望大幅改善。磷酸锰铁锂并非全新的正极材料技术体系，此前未得到广泛应用主要系：1. 高温下 Mn 金属析出问题明显，材料稳定性较差；2. 制备成电池后，循环性约为 1000 次以内，很难应用于新能源汽车与储能等高端市场。目前，德方纳米通过液相工艺改进，采用“涅甲界面改性技术”等创新工艺，大幅提升磷酸锰铁锂的循环性能，我们预计目前量产中试产品循环性已经超过 3000 次，可以应用于新能源乘用车与储能等高端领域。

表 15：磷酸锰铁锂材料技术参数

	LMFP (液相工艺)	LMFP (固相工艺)	LFP	NCM
材料结构	橄榄石	橄榄石	橄榄石	层状材料
电导率(S/cm)	10-13	10-13	10-9	10-3
电压平台(V)	4.1	4.1	3.4	3.7
压实密度(g/cm ³)	2.4	2.4	2.3	3.7-3.9
理论比容量(mAh/g)	170	170	170	270-278
循环性	3000+	1000	5000+	3500
理论比能量(Wh/kg)	697	697	578	1204

资料来源：高工锂电，德方纳米公司公告，中信证券研究部预测；注：液相工艺循环性为中信证券研究部预测

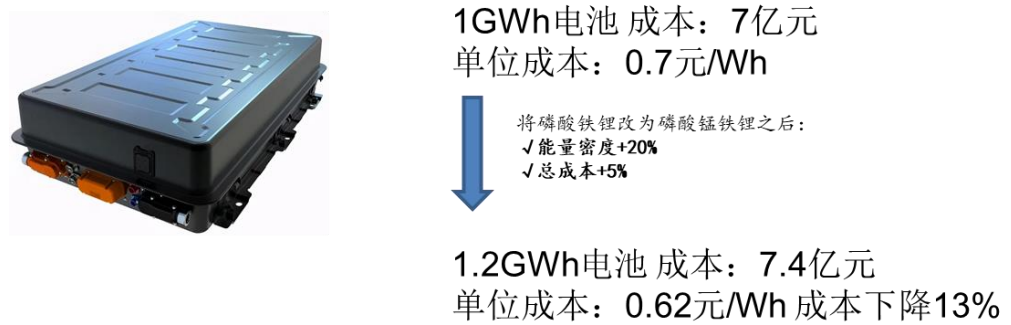
表 16：德方纳米核心技术

类型	核心技术	技术优势
基础核心技术	自热蒸发液相合成法	分子级均匀混合，一致性好 配比准确、可调，粒径均一可控 无需球磨，一次合成 成品率高，能耗低，成本低
	非连续石墨烯包覆技术	厚度<3.5nm，较低碳含量 有效提高材料导电性 不影响 Li+脱嵌
	离子掺杂技术	增大 Li+扩散系数 改善循环寿命与充放电特性 显著提高倍率性能
	纳米化技术	缩短 Li+扩散路径 提高循环寿命 增大反应界面
技术优化和创新	涅甲界面改性技术	有效解决高电位离子溶出的技术瓶颈 有效提高循环寿命和安全性
	离子超导技术	有效解决压实密度低的技术瓶颈 显著提升倍率性能、低温性能

资料来源：德方纳米公告，中信证券研究部

锰铁锂预计将提升 15%-20%能量密度，降低电池包 10%成本，有望在高端乘用车得到广泛应用。磷酸锰铁锂相较磷酸铁锂有 15%-20%的能量密度提升，而电池材料成本仅增加 5%左右。以 1GWh 电池为例，根据我们测算，目前 1GWh 磷酸铁锂电池成本约为 7 亿元左右，如果将其中磷酸铁锂更换为磷酸锰铁锂，其他材料体系不变，电池整体带电量将达到 1.2GWh，而电池成本增加至 7.4 亿元 (+5%)，电池单位成本由铁锂的 0.7 元/MWh 下降至 0.62 元/MWh，电池单位成本下降 13%。因此，磷酸锰铁锂不仅可以提升电池包单体能量密度，同时也可以大幅降低电池包单位成本，有望在全球高端乘用车上得到广泛应用。

图 46：磷酸锰铁锂降低电池单位成本测算



资料来源：高工锂电，德方纳米公司公告，中信证券研究部测算

预计 2021-25 年磷酸盐系正极需求复合增速 86%，其中磷酸锰铁锂需求 113 万吨。中性情形下，我们假设磷酸锰铁锂从 2022 年开始量产，2023 年正式开始大规模拓展市场，预计 2025 年全球磷酸铁锂&磷酸锰铁锂正极需求有望达到 283 万吨，对应 2021-2025 年年复合增速 86%，明显快于电动车行业电池需求增速；其中，预计 2025 年磷酸铁锂需求 170 万吨，磷酸锰铁锂需求 113 万吨。锰铁锂作为全新电池材料，有望在动力电池与储能电池领域得到广泛应用。

表 17：全球铁锂与磷酸锰铁锂需求测算

单位		2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2020-25E CAGR
GWh	全球动力电池	59	100	117	137	289	514	679	991	1380	59%
GWh	中国动力电池	34	57	62	63	157	274	342	531	775	65%
GWh	海外动力电池	26	43	54	74	133	240	336	460	604	52%
GWh	全球储能电池	5	10	19	28	55	130	260	400	500	78%
GWh	中国储能电池	1	3	9	13	25	60	122	192	245	81%
GWh	海外储能电池	4	8	10	16	30	70	138	208	255	75%
%	全球动力铁锂电池份额	30%	20%	17%	16%	32%	36%	33%	28%	21%	
%	中国动力铁锂电池份额	53%	35%	32%	35%	50%	55%	45%	35%	25%	
%	海外动力铁锂电池份额	0%	0%	0%	0%	10%	15%	20%	20%	15%	
%	全球储能铁锂电池份额	20%	25%	48%	62%	73%	76%	74%	77%	70%	
%	中国储能铁锂电池份额	100%	100%	100%	100%	100%	95%	85%	80%	70%	
%	海外储能铁锂电池份额	0%	0%	5%	30%	50%	60%	65%	75%	70%	
%	全球动力锰铁锂份额	0%	0%	0%	0%	0%	8%	17%	38%	67%	
%	中国动力锰铁锂份额	0%	0%	0%	0%	0%	5%	10%	25%	40%	
%	海外动力锰铁锂份额	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	10%	25%	
%	全球储能锰铁锂份额	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	20%	
%	中国储能锰铁锂份额	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	10%	
%	海外储能铁锂电池份额	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	10%	
吨/GWh	铁锂电池单耗	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	
万吨	全球铁锂正极需求	6	7	9	13	37	76	110	155	170	68%
吨/GWh	锰铁锂电池单耗	2500	2500	2500	2500	2200	2200	2200	2200	2200	
万吨	全球锰铁锂正极需求	0	0	0	0	0	3	12	44	113	
万吨	全球铁锂&锰铁锂需求	6	7	9	13	37	80	122	200	283	86%

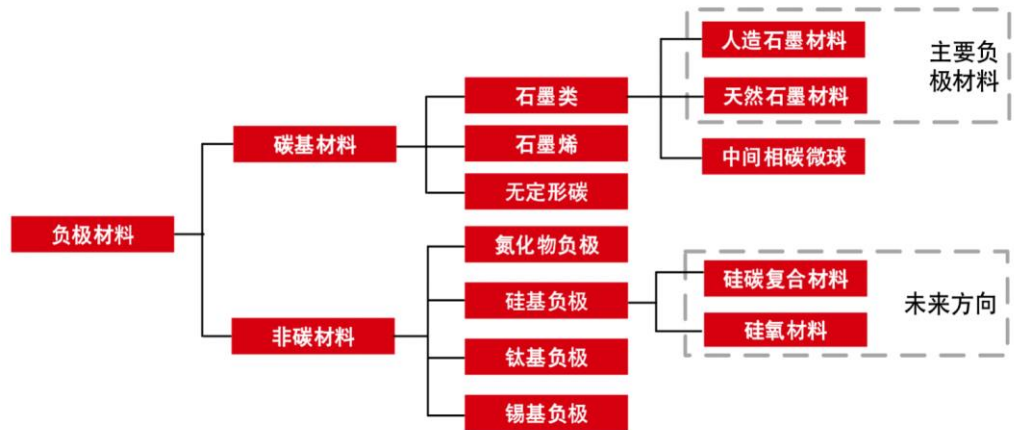
资料来源：高工锂电，中信证券研究部预测 注：磷酸锰铁锂暂未形成批量出货，假设测算均基于分析师对于行业未来发展预测

硅基负极：需求端引领+供给端产出，历经蛰伏将迎爆发

负极材料种类多元，碳基材料使用率领先。锂电池负极材料主要分为碳基材料和非碳基材料。碳基材料包括天然石墨负极、人造石墨负极、中间相碳微球 (MCMB)、软碳 (如焦炭) 负极、硬碳负极、碳纳米管、石墨烯、碳纤维等，非碳基材料主要分为硅基及其复合材料、氮化物负极、锡基材料、钛酸锂、合金材料等。

硅基材料将成为高端市场首选，石墨类材料仍保持主流。目前，以人造石墨为代表的碳基材料是锂离子电池负极的主要使用材料，石墨类负极材料占据负极材料 95% 的市场份额。从产能规划看，行业多数企业在积极布局负极及石墨化产能的同时，也持续加大硅基负极研发力度。我们预计人造石墨在未来仍会是主流负极材料，但硅基负极也将拥有稳定的客户群体。

图 47：锂电池负极主要材料



资料来源：《锂离子电池负极材料研究进展》（李春晓，2017），中信证券研究部

硅基材料主要问题：

1. 充放电时体积膨胀严重，导致材料产生裂纹直至粉化。根据李春晓在《锂离子电池材料研究进展》中的分析，硅材料在充/放电时膨胀严重，体积变化达到 300%。这种不断收缩膨胀会造成硅基负极材料产生裂纹直至粉化，破坏电极材料与集流体的接触性，使得活性材料从极片上脱离，引起**电池容量的快速衰减**。

表 18：不同负极材料性能对比

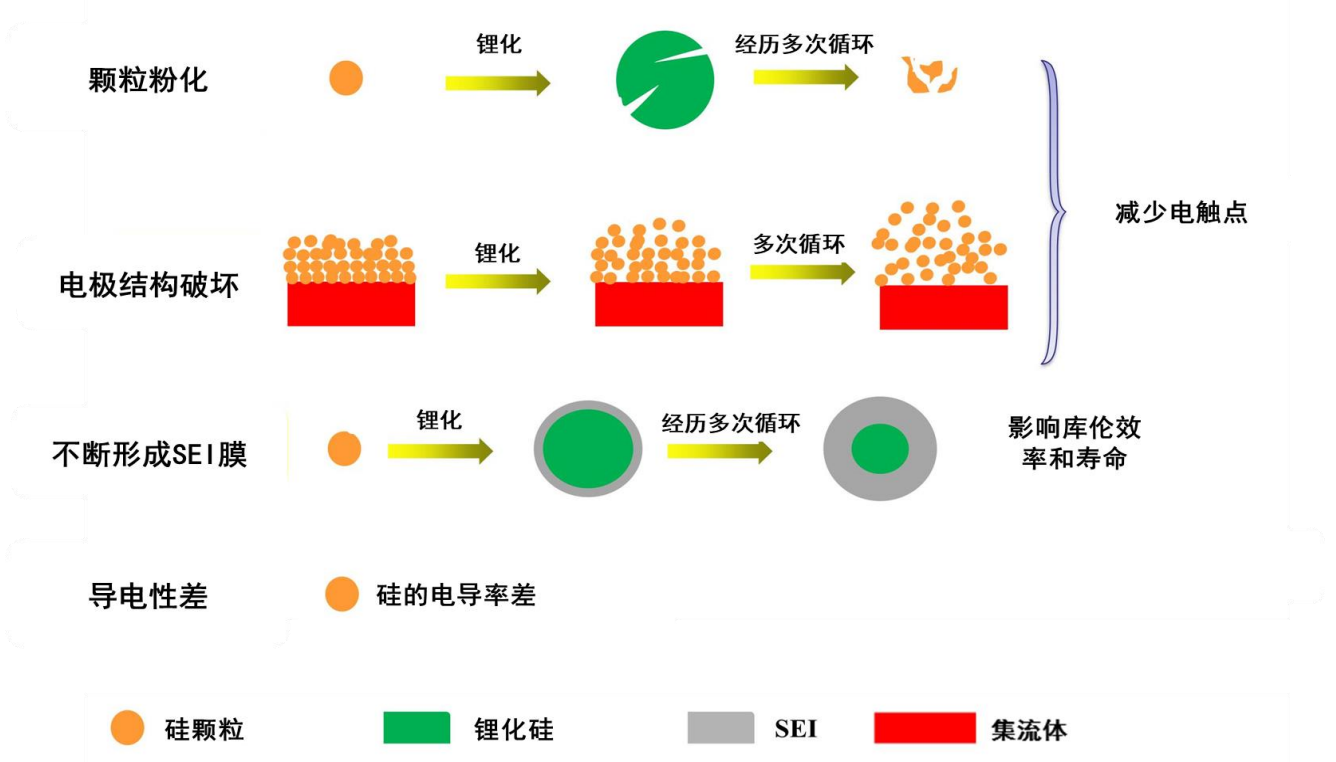
	密度 (g/cm ³)	质量比容量 (mAh/g)	体积比容量 (mAh/cm ³)	体积变化(%)	对锂电位(V)
硅	2.33	4200	9786	320	0.4
碳	2.25	372	837	12	0.05
钛酸锂	3.5	175	613	1	1.6
锡	7.29	994	7246	260	0.6

资料来源：《锂离子电池材料研究进展》（李春晓，2017），中信证券研究部

2. 首次充电效率与电池寿命低。锂电池充电时，锂离子先由正极进入负极，放电时又从负极回到正极，决定锂电池容量的是参与正负极循环的锂离子数量。在首次充放电时，部分锂离子会在负极表面形成 SEI 膜，退出之后的循环。此外，部分锂离子嵌入负极后不能再回到正极，形成不可逆嵌锂，也会导致锂离子衰减，电池放电量小于充电量。首次充放电中充电量与放电量的比值就是**首次充电效率（首次库伦效率）**。首次充电效率越高，电池寿命越长。

3. 硅的导电性较差。此外，硅的导电性能相较碳材料来说较差，在高倍率下不利于电池容量得到有效释放，也是制约硅基负极进一步得到应用的因素之一。

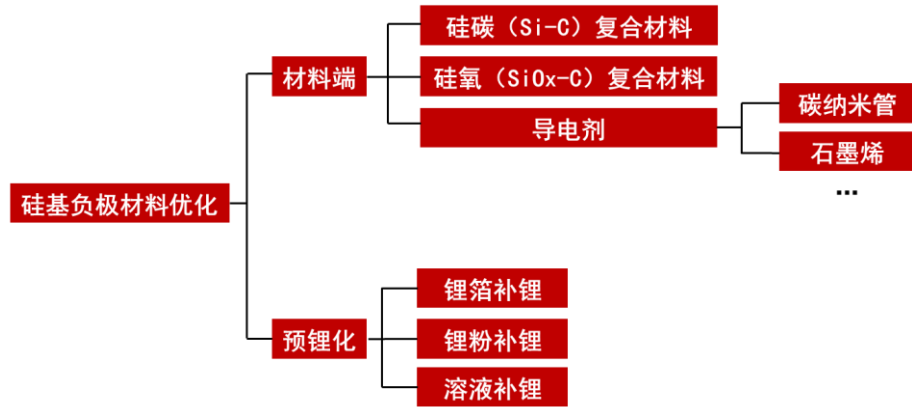
图 48：硅基材料主要问题小结



资料来源：福建物质结构研究所，Challenges and Recent Progress on Silicon - Based Anode Materials for Next - Generation (Chengzhi Zhang, 2021)，中信证券研究部

解决方法：预锂化与材料端优化是前进方向。针对硅基负极膨胀等问题，目前主要的解决方法包括：1. 负极预锂化。预锂化是指在电池工作前向电池内部补充锂离子，以便有效提升首次充电效率与电池寿命。2. 改进硅基复合材料。除硅碳（纳米硅）路线、硅氧路线外，通过加入碳纳米管、石墨烯等新型导电剂材料，也有助于提升硅基负极的寿命与循环性能。3. 替换新型粘结剂和电解液。电解液方面，硅基负极的主要成膜添加剂的选择是 VC、FEC；粘结剂方面，考虑到硅材料的高膨胀率，因此对粘结剂的粘附性要求更高，主流硅基负极粘结剂包括 CMC、PAA、PI 等。

图 49：硅基负极优化路线图



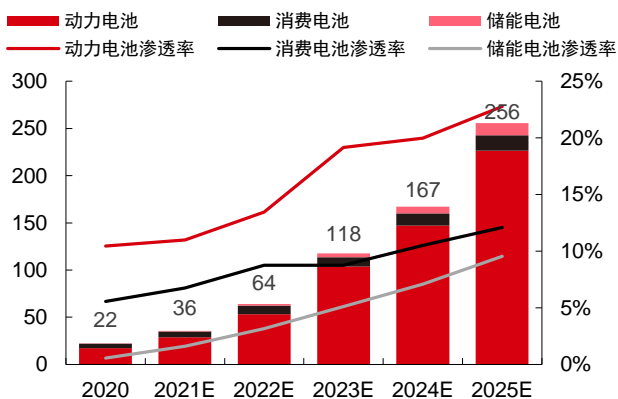
资料来源：《锂离子电池硅基负极比容量提升的研究进展》（余晨露，2020），中信证券研究部绘制

预计 2025 年全球硅基负极出货量将至少达 10 万吨，对应 2021-2025 年 CAGR 达 53%。电池端，随着 4680 大圆柱电池量产，带动国内企业跟进布局，叠加锂电池下游持续景气，将打开硅基负极市场空间。整车端，未来两年是整车厂品牌向上的最佳时间窗口，高端车型有望密集推出，带动快充等补能需求提升，硅碳材料高比容量优势望逐渐凸显。

市场规模：2021~2022 年，预计硅基负极将优先大规模应用于圆柱电池中，我们假设硅基负极主要在特斯拉车型上使用，假设 4680 电池中所用的负极材料均为硅基负极，根据 4680 电池需求测算，硅基负极的渗透率下限为 10%左右。我们预计 2023 年以后，随着国内电池厂对于大圆柱电池的跟进布局，硅基负极在中高端车型上将率先应用，行业将迎来快速提升，期间随着渗透率的提升，硅基负极行业规模将快速扩大。

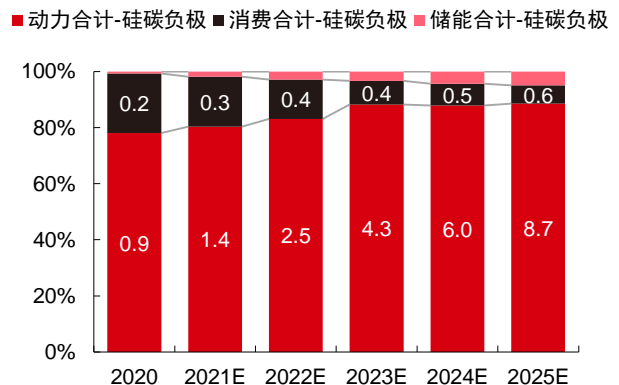
比容量：当前硅基负极的掺混量约在 10%左右，我们预计随着材料改性技术的提升，硅的掺混量将逐步提升，带动比容量提升。

图 50：2020~2025E 硅基负极电池容量/渗透率 (GWh, %)



资料来源：GGII，各公司公告，中信证券研究部预测

图 51：2020~2025E 硅基负极材料市场容量 (万吨)



资料来源：GGII，各公司公告，中信证券研究部预测

我们预计至 2025 年，全球硅基负极材料市场用量将至少达到 9.8 万吨，其中动力电池用量为 8.7 万吨，预计硅基负极市场将达到约 150 亿元，其中动力电池市场空间约为 132 亿元。

表 19：硅基负极市场空间测算

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	
比容量 (mAh/g)	769	808	923	962	1000	
单位价格 (万元/吨)	15	17	17	16	15	
市场规模 (万吨)	合计 1.8	3.0	4.9	6.8	9.8	
	动力电池	1.4	2.5	4.3	6.0	8.7
	其他	0.3	0.5	0.6	0.8	1.1
市场空间 (万元)	合计 27	49	82	109	149	
	动力电池	22	41	72	96	132
	其他	5	8	10	13	17

资料来源：GGII，相关公司公告，中信证券研究部测算、预测

结构体系创新：提升整车性能，电池企业及车企重点布局方向

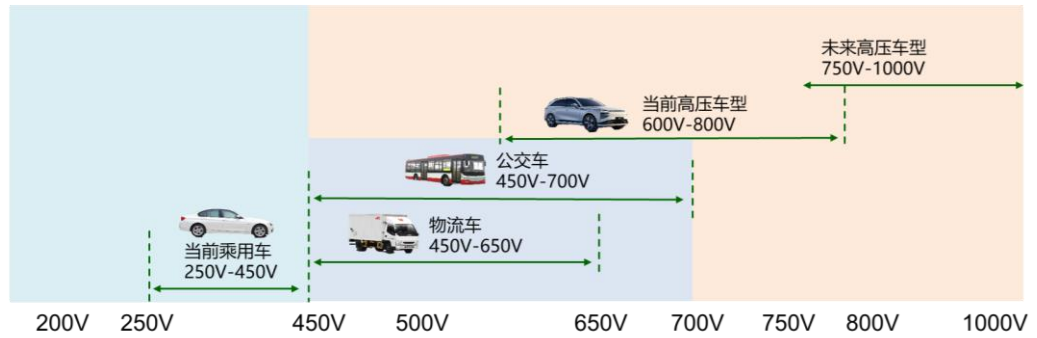
在动力结构创新方面，动力电池领域结构创新能帮助大幅提升电池（包）的能量密度，同时也可以大幅降低电池生产难度并降低生产成本。2021 年开始，电池行业加速结构创新的进展，特斯拉率先开始使用 4680 电池，并已经在美国德州奥斯汀工厂生产出搭载 4680 电池的 Model Y 车型，国内的新能源车企在 800V 快充、CTB 以及 CTP3.0 等方面也在加速布局。我们认为，结构创新提升新能源汽车性能，加速新能源汽车渗透率提升，是电池企业、车企布局的重点方向。

在车身结构创新方面，2019 年特斯拉最先提出一体压铸技术，开创行业先河，同时开启压铸机规格大型化趋势。2020 与 2021 年特斯拉在分别在 Model Y 的后地板与前车身中应用一体压铸技术，引领行业潮流，带动造车新势力和传统车企纷纷入局一体压铸领域，追赶特斯拉步伐：蔚来、小鹏和高合均宣布将在新车型中实现一体化后地板生产，大众、奔驰、沃尔沃等传统企业也纷纷取得突破，一体铸造已是大势所趋。根据我们测算，2030 年全球范围内一体铸造的渗透率有望达到 30%，保守估计单车配套价值量有望达到 10000 元，一体压铸行业空间在 2400 亿元以上，10 年 CAGR 为 80%。

800V：解决快充痛点的升级之路

纯电车电压规格未来有望从 400V 升级至 800V。目前纯电动乘用车由于带电量不同，电压等级在 250-450V 范畴，公交车/物流车由于带电量高，电芯串联之后电池包电压范围在 450-700V。未来随着电动渗透率提升，快速补能需求凸显，电动乘用车电压规格有望升级至 800V。

图 52：各类纯电车电压等级及演变趋势



资料来源：第一电动，中信证券研究部绘制

快充是刚需，短期内预计先在高端车上应用，中长期看有望下沉至大众市场。近两年是自主品牌冲击品牌向上的关键时期。各家高端化升级过程中竞争底线在于消弭短板。而补能是各车企高端车共同面临的痛点，如比亚迪、长城、广汽、小鹏、理想等自主/新势力品牌纷纷布局 800V，长期看 800V 快充料将成为高端车标配。另外，快速补能对低端车亦是刚需，在换电路线在 toC 端发展速度较慢的前提下，800V 快充具备下沉潜力。

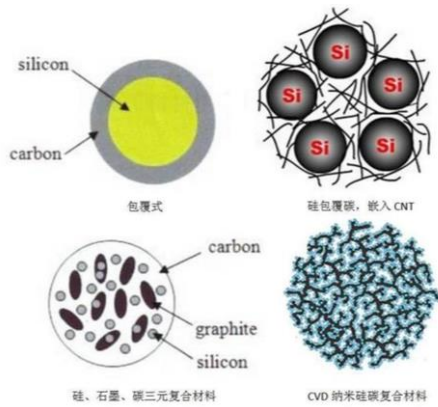
图 53：主流车企 800V 布局情况



资料来源：各公司官网，中信证券研究部

800V 变革利好整车厂品牌向上，在供应链端有望加速硅碳负极和 SiC 渗透。在快充时，电池中锂离子从正极脱出嵌入至负极，硅碳负极克容量较石墨负极大，可实现 4C 以上快充，800V 有望加速硅碳负极渗透。而在功率半导体方面，800V 下 SiC 的耐压、开关频率、损耗较 Si 基 IGBT 表现优异，有望受益 800V 加速替代。

图 54: 硅碳材料主要结构包括包覆型和嵌入型



资料来源: cnpowder 网站

图 55: 800V 下 Si-IGBT 开关/导通损耗急剧升高

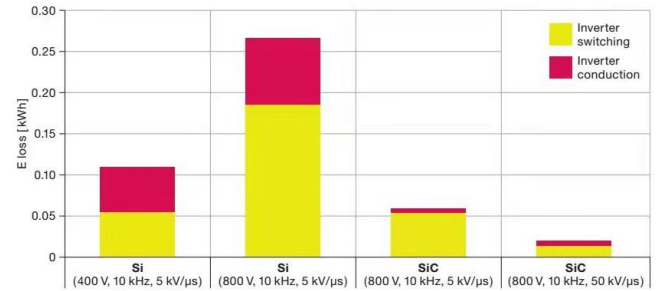


Figure 5: Impact of inverter concepts on power losses in the WLTP cycle.

资料来源: ST 半导体公司官网

CTB: 结构创新再进化, 电动化竞争力再强化

CTB (Cell to Body) 技术, 顾名思义, 是一种直接由电芯构成车身结构的技术。相比于 CTP 方案, 公司的 CTB 方案进一步将电池上盖和车身地板融合, 由电池三明治结构, 简化为车身地板集成到电池上盖-电芯-托盘的整车三明治结构。后排乘客直接踩在电池上盖上, 由电池壳体直接承重, 后排座椅则固定在车身的支撑梁上。

CTB 相比 CTP 集成度进一步提升。在电池包层面, CTB 相比 CTP 将车身底板和车身上盖集成在一起, 一方面可节省空间, 另一方面“二合一”后可节省约 300 元的刚性 BOM 成本 (以电池上盖体积、铝为材料测算)。在电芯层面, 与 CTP 将电芯用额外的结构保护起来相比, 集成度较高的 CTB/CTC 则是将电芯作为结构件连接到车身/底盘, 同样传递、分担车身受力, 使得整车扭转刚度提升, 为整车提供更优的操控性和安全性。

图 56: 比亚迪 CTB 技术对比 CTP 技术的变化



资料来源: 比亚迪海豹发布会 PPT

CTB 技术释放更多电池排布空间，提升整车续航里程，打开磷酸铁锂电池天花板。 CTB 技术将电池上盖与车身地板融合，节约垂向空间，为电池排布释放更多空间。海豹车型上，垂向空间增加 10mm，动力电池系统体积利用率提升至 66%。从整车层面看，空间利用率提升意味着，车型有更多空间搭载更多的电池，低能量密度低成本的磷酸铁锂电池可通过 CTB 技术，达到更高整车续航里程。根据公司在海豹发布会上披露的信息，海豹的长续航后驱版本，CLTC 续航里程可达 700km，磷酸铁锂电池车型里程通过 CTB 技术的加持已经可与高端三元电池车型相媲美，磷酸铁锂电池的里程天花板被打开。

CTB 技术提升车身扭转刚度，车身安全性进一步提升。 随着电池可靠性的提升，CTB 技术下电池在整车结构中的角色由之前被重点保护的零部件，转变为可承重的结构件，与车身强耦合。CTB 技术的车型扭转刚度提高一倍，达到 $40000+N \cdot m/^\circ$ ，与奔驰 S 级车型相当。扭转刚度影响车辆的操纵性，高扭转刚度车身地盘稳定、晃动小。此外扭转刚度与车身可靠性息息相关。高扭转刚度能提高车身使用寿命，疲劳损伤低、有效降低车身异响；同时在碰撞时形变更小，对驾驶员安全保护高。CTB 技术下正碰结构安全提升 50%，侧碰结构安全提升 45%，车身安全性进一步提升。

图 57：CTB 技术对扭转刚度的提升



资料来源：比亚迪海豹发布会

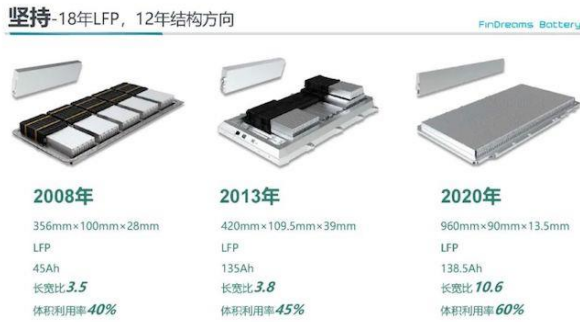
图 58：CTB 技术对安全性的提升



资料来源：比亚迪海豹发布会

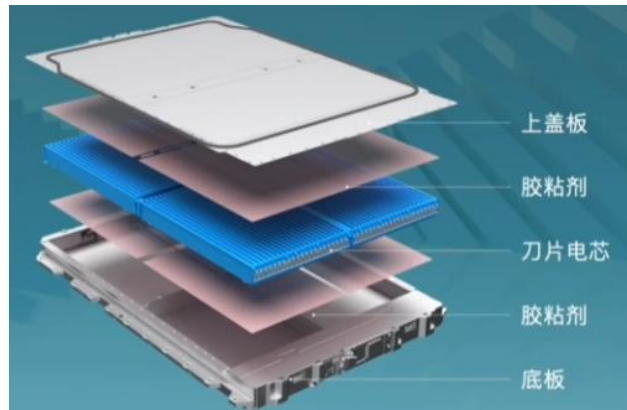
CTB 技术降低整车成本。 CTB 方案下，电池上盖与车身地板集成，直接节省对应结构件的成本，以及减少相关连接件的零件数，直接带来成本的降低。电池上盖一般采用铝板，若电池包按宽度 1.5m，长度 1.8m，铝板厚度按 2mm 计算，省去电池上盖可减少铝材使用 15kg，按国际铝价 2 万元/吨计算，在不考虑其他零件成本减少及制造成本的前提下，单车可节省 300 元结构件直接材料成本。

图 59: 比亚迪刀片电池结构演变



资料来源: 比亚迪公司官网

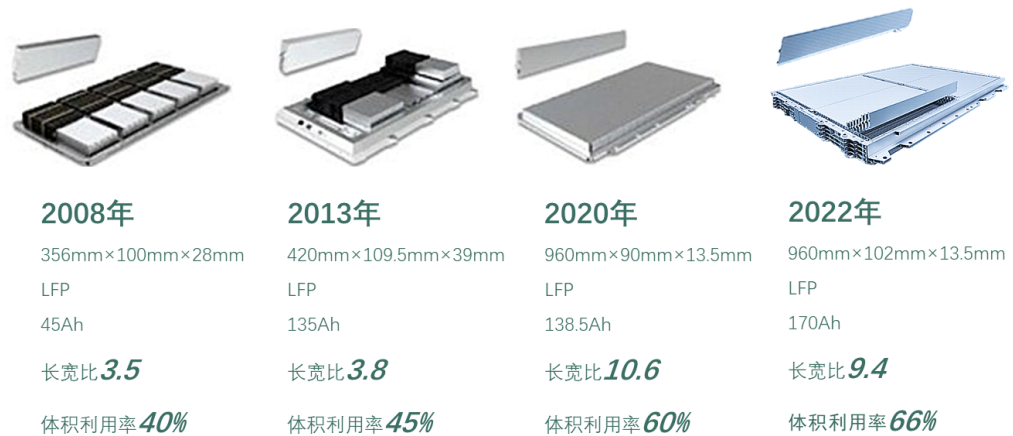
图 60: 比亚迪 CTB 技术中类蜂窝结构的刀片电池



资料来源: 比亚迪公司官网

CTB 打开磷系电池应用天花板, 中国电动化供应链全球竞争力进一步强化。以比亚迪海豹为例, LFP 刀片电池搭配 CTB 技术, 海豹的电池包体积利用率从 60%提升到 66%, 节省了约 10cm 高度, 可用于增加电池容量。最终海豹成为全球首款以 LFP 电池实现 700km 续航的车型, 打开了磷系电池应用天花板, 中国电动化供应链全球竞争力进一步强化。

图 61: 比亚迪 2008-2022 年电芯演变



资料来源: 第一电动, 比亚迪海豹发布会, 汽车电子设计微信公众号

表 20: 比亚迪海豹车型竞品参数对比

	海豹	汉 EV	特斯拉 Model3	零跑 C01	小鹏 P7	蔚来 ET5	丰田凯美瑞
外观							
售价(万元)	21.28-28.98	21.48-32.98	27.99-36.79	18-27	23.99-42.99	32.8-38.6	17.98-26.98
长*宽*高(m)	4800*1875*1460	4980*1910*1495	4694*1850*1443	5050*1890*1503	4880*1896*1450	4790*1960*1499	4885*1840*1455
轴距(mm)	2920	2920	2875	2930	2998	2888	2825
驱动形式	后驱/四驱	前驱/四驱	后驱/四驱	后驱/四驱	后驱/四驱	四驱	前驱
电机功率 (kW)/ 发动机功	150/230/390	163/363	194/357	200/400	196	360	154/6600

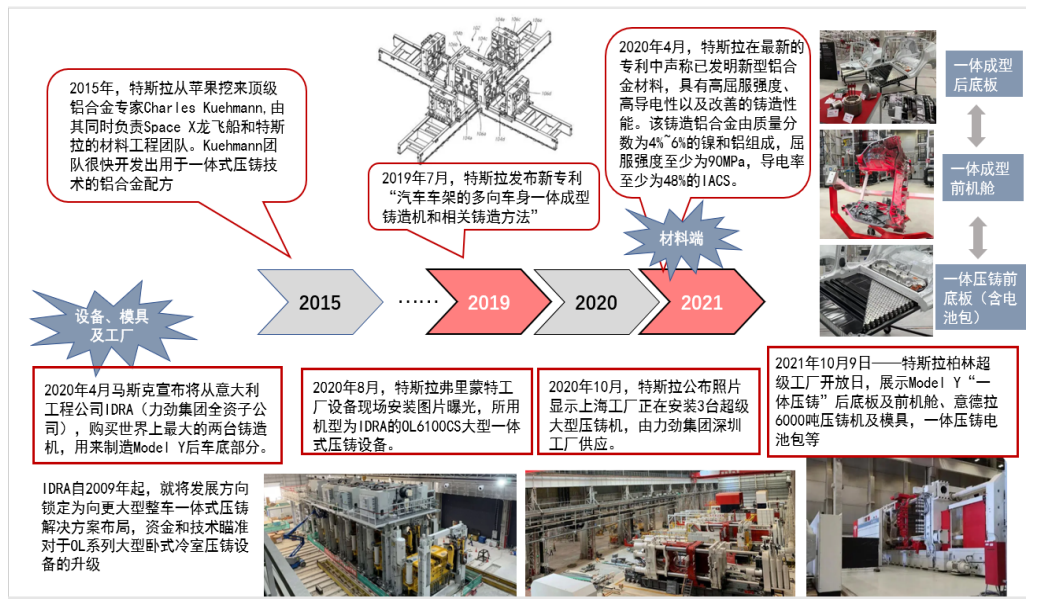
	海豹	汉 EV	特斯拉 Model3	零跑 C01	小鹏 P7	蔚来 ET5	丰田凯美瑞
(kW/rpm)							
电池容量 (kWh) /油箱容积(L)	61.4/82.5	64.8/76.9	60/78.4	60+/78.5/90	71/81	75/100	60
续航里程 (km)	550/650/700	506/550/605	556/675	500/606/630/717	480/586/625/670/706	500/640/1000	
补能速度	充电 15min, 续航 300km	25min 从 30% 充到 80%	充电 15min, 续航最多 279km	充电 5min 续航 200km	27-36min 从 30% 充到 80%	48min 充 80%	
零百加速(s)	7.5/5.9/3.8	7.9/3.9	6.1/3.3	7.61/7.46/7.18/4.26/3.66	6.7/4.3	4.3	8.3
悬挂配置	前双叉臂/后五连杆	前麦弗逊/后多连杆	前双叉臂/后多连杆	前双叉臂/后多连杆	前双叉臂/后五连杆	前五连杆/后五连杆	前麦弗逊/后双叉臂
智能驾驶配置	5 个摄像头 3 个毫米波雷达 6 个超声波雷达	1 个高感知摄像头 4 个环视摄像头 1 个毫米波雷达 8 个超声波雷达	8 个摄像头 1 个毫米波雷达 12 个超声波雷达 凌芯 01	11 个摄像头 5 个毫米波雷达 12 个超声波雷达 HW3.0	9 个高感知摄像头 4 个环视摄像头 5 个毫米波雷达 12 个超声波传感器 Xavier 超级计算平台	1 个超远距高精度激光雷达 7 个高感知摄像头 4 个环视摄像头 5 个毫米波雷达 12 个超声波传感器 蔚来超算平台	—
辅助驾驶功能	ACC 自适应巡航 LCC 车道居中功能	ACC 自适应巡航 自动泊车功能	ACC 自适应巡航 LCC 车道居中功能 自动泊车功能	ACC 自适应巡航 LCC 车道居中功能	ACC 自适应巡航 LCC 车道居中功能 ALC 智能变道辅助 ATC 自适应弯道巡航 自动泊车功能	ACC 自适应巡航	—

资料来源：各公司官网，中信证券研究部

一体铸造：轻量化技术革新孕育新机会

一体铸造：技术始于特斯拉 Model Y 等车型，掀起汽车制造装配工艺革命。2019 年 7 月，特斯拉发布新专利“汽车车架的多向车身一体成型铸造机和相关铸造方法”，提出了一种车架一体铸造技术和相关的铸造机器设计；2020 年，特斯拉开始与压铸设备商意大利意德拉合作，使用 6000 吨级压铸单元 Giga Press，采用一体成型压铸的方式生产 Model Y 白车身地板总成。根据 2020 年特斯拉电池日发布的信息，Model Y 的后地板通过应用一体压铸技术，将原先通过冲压等工艺生产的 80 个零件集成为 1 个铸造零件，制造成本降低 40%。在 2020 年四季度业绩交流电话会议上，马斯克表示新一代皮卡 Cybertruck 的后地板将也会应用一体化压铸技术，且将使用更大吨位的 8000T 压铸机进行生产。

图 62：特斯拉“一体压铸”发展历程



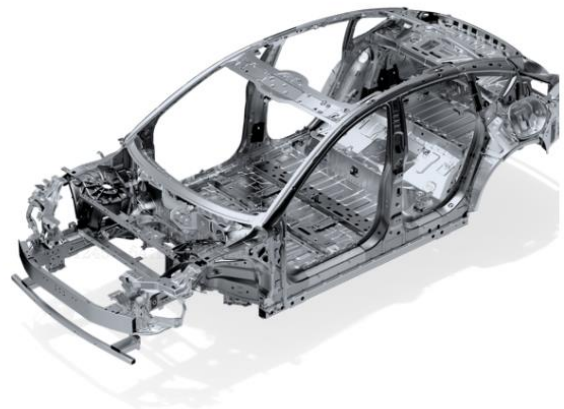
资料来源：特斯拉公司公告，中信证券研究部

国内新势力中，蔚来 ET5 率先应用一体铸造技术，轻量化、安全性领先。2021 年 10 月，蔚来汽车宣布成功验证开发了可用于制造大型压铸件的免热处理材料，将会应用在蔚来第二代平台车型上。新材料避免了传统压铸件在热处理过程中引起的尺寸变形及表面缺陷。2021 年 12 月，蔚来在 ET5 发布会上正式宣布将开始采用一体铸造工艺，ET5 将使用超高强度钢铝混合车身，使车身后地板重量降低 30%，后备箱空间增加 7L，整车抗扭刚度高达 34000N·m/deg。

图 63：ET5 超高强度钢铝混合车身

超高强度钢铝混合车身

超高强度钢铝混合车身，按照中国和欧洲五星安全标准设计；一体铸造工艺，使车身后地板重量降低 30%，同时后备箱空间增加 7L。整车抗扭刚度高达 34,000N·m/deg。



资料来源：蔚来汽车 2021 年 NIO Day

小鹏汽车一体压铸技术已在规划当中，计划自建产能。在小鹏 2021 年业绩发布会上，董事长何小鹏宣布将于 2023 年发布两个新平台及其首款车型，并将使用超大大一体化压铸新工艺。根据武汉当地媒体沌口之声，2021 年 7 月小鹏正式启动武汉项目，将建设一系列工艺车间，年总产能约 10 万辆。根据武汉经济技术开发区（汉南区）自然资源和规划局，2021 年 10 月，小鹏已正式申报“小鹏汽车武汉产业基地项目”规划建筑方案，预计今年 10 月投产，其中包括一体化压铸工艺车间。小鹏汽车武汉工厂还将引进一套以上超大型压铸岛及自动化生产线。

图 64：小鹏汽车武汉项目启动仪式



资料来源：武汉当地媒体沌口之声

图 65：小鹏汽车武汉工厂落地



资料来源：武汉当地媒体沌口之声

一体压铸工艺是汽车制程中的颠覆性技术，压铸机有望成为汽车制造领域的核心装备。从上世纪初焊接技术逐步成熟以来，汽车车体制造工艺均以钣金冲压+焊接为主。上世纪 70 年代以前，汽车车体焊接主要由人工作业完成。1970 年代数控技术逐步成熟，工业机器人诞生，最早应用于汽车焊接工艺。过去 50 年间，汽车车身制造工艺始终以钣金冲压+机器人焊接为主。特斯拉一体压铸技术有望使汽车车体制造工艺发生重大变革，压铸机有望取代焊接机器人成为造车核心装备。

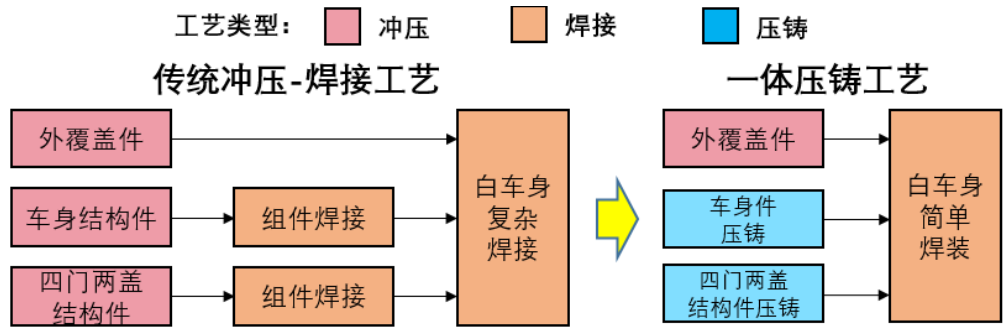
图 66：汽车白车身制造工艺及核心装备演变趋势



资料来源：中信证券研究部绘制 注：图片来自意德拉推特官方账号

“一体压铸”简化车身制造工艺流程，整合供应链环节。一体压铸工艺将取代传统车身结构件的组件冲压和焊接环节，特斯拉称其新一代全压铸底盘可减少 370 个零件，车门和前后两盖结构件也同样可用压铸工艺，零件数量锐减，车体制造流程大幅简化。同时，整车厂内原先复杂的机器人白车身焊接线也被大幅简化，仅需要将若干车身压铸组件和外覆盖件组装焊接即可。车体制造管理流程和所需人力相应降低。

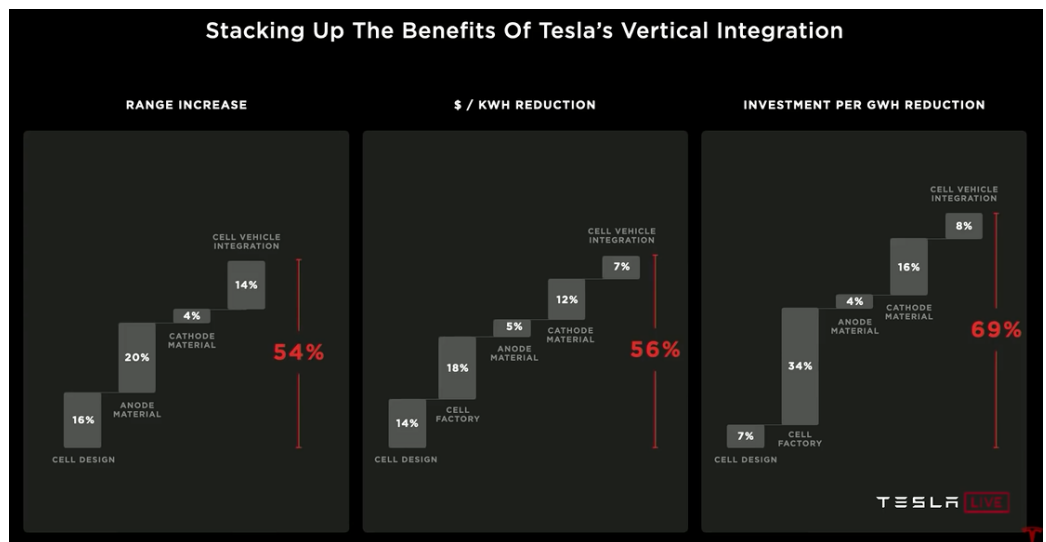
图 67：一体压铸工艺可以大幅简化车身生产流程



资料来源：中信证券研究部

车身重量减轻，减少电池装机量，电池降本。钢换铝式车身材料增加成本的 6.6 倍。根据 2020 年特斯拉电池日发布会，特斯拉新一代一体压铸底盘有望降低 10% 车重，对应续航里程增加 14%。以普通电动车电池容量 80kwh 为例，若采用一体压铸车身减重并保持续航里程不变，则电池容量可减少约 10kwh。按照磷酸铁锂电池 pack 成本 800 元/kwh 计算，则可降低成本 8000 元。

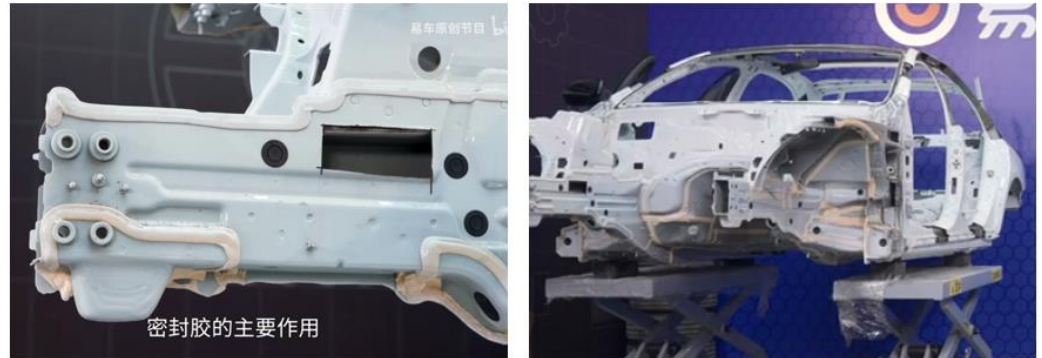
图 68：特斯拉一体压铸底盘减重 10%，增加 14% 续航里程



资料来源：2020 年特斯拉电池日发布会

一体压铸工艺可大幅减少涂胶工艺环节。涂胶是传统焊接白车身重要工艺部分，通常由机器人完成涂胶工艺。因点焊使钢板间存在缝隙，传统白车身涂胶主要起到密封防水、增加车体强度、降低钣金件间的摩擦和震动的作用。改为一体压铸车体后，零件面积大幅增加，不再需要繁琐的涂胶环节弥补焊接钣金件间的缝隙，生产流程再次简化。

图 69：奔驰 E 级白车身的涂胶示意



资料来源：哔哩哔哩易车原创节目、易车横拆

压铸废品、流道等可再次熔炼，材料利用率超 90%，远高于冲压。传统冲压-焊接工艺，通常板材利用率仅为 60%~70%，冲压剩余边料只得按废旧金属出售。而改为一体压铸后，因压铸时可反复熔炼，因此废品、压铸流道、边料等废料可返回熔炼炉再次利用。压铸工艺对材料利用率在 90%以上，远高于冲压工艺，再次降低生产商成本。

图 70：冲压-焊接工艺下产生的大量废金属



资料来源：废旧网

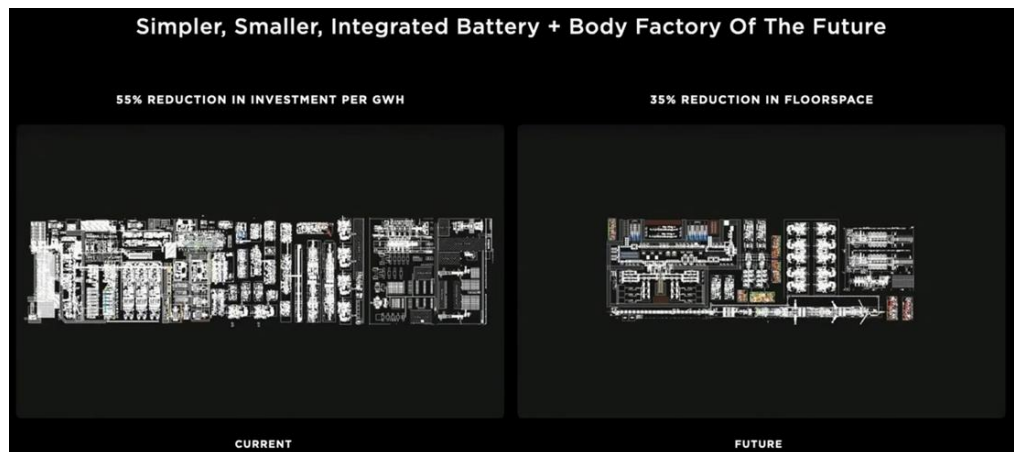
图 71：可以反复重新熔炼的铝合金熔炼炉



资料来源：诺瑞肯官网

车身生产车间占地面积减少 30%以上。相较于 300 多台机器人组成的白车身焊接线，一体压铸工艺采用的压铸岛占地面积更小。特斯拉采用压铸工艺的新工厂占地面积节省 35%。同时因生产流程简化，原先由零部件厂供应的组件冲压、组件焊接环节取消，相关场地不再需要，更进一步降低全产业链的用地面积。

图 72：特斯拉新造车工艺减少 35%占地面积



资料来源：2020 年特斯拉电池日发布会

“一体压铸”技术有望快速渗透，车身结构件一体压铸具备百倍成长潜力。考虑“一体压铸”技术对白车身生产降本带来的显著效应，我们预计全球主机厂有望快速跟进这一技术路线。据产业调研，我们测算 2022 年一体化压铸件全球市场空间约为 22 亿元；到 2030 年，我们预计全球主机厂将都跟进这一技术趋势，乘用车一体压铸全球渗透率为 30%，在保守情形下，预计一体压铸技术将应用于前后底板、电池箱体、前副车架、电机/电驱外壳等部位，合计单车价值量约 1 万元，对应行业市场空间 2460 亿元，8 年 CAGR 达 80%；中性情况下，预计电池盒盖板、中控台骨架、副车架等部件也将应用一体压铸技术，合计单车价值量约 1.8 万元，对应市场空间 3739 亿元，8 年 CAGR 达 90%；乐观情况下，预计 A/B/C 柱侧围、车顶及座椅骨架也将采用一体压铸技术，合计单车价值量约 2.5 万元，对应市场空间为 4477 亿元，8 年 CAGR 达 94%。

表 21：全球一体压铸市场空间测算（单位：亿元）

	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E		
					保守	中性	乐观
全球空间	22.2	71.2	128.7	335.3	2460.0	3739.2	4477.2
yoy		220%	81%	161%			
海外	10.8	39.0	63.8	132.0	1500.0	2280.0	2730.0
yoy		361%	164%	207%			
国内	11.4	32.2	64.9	203.2	960.0	1459.2	1747.2
yoy		182%	102%	213%			

资料来源：中信证券研究部预测

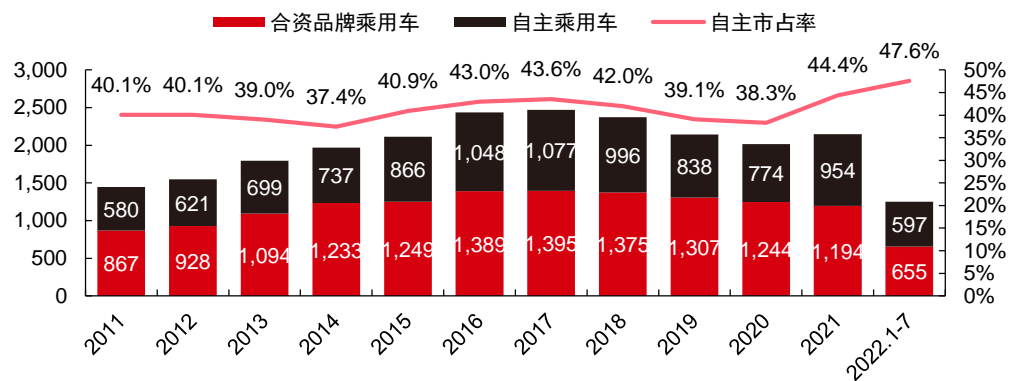
■ 技术进步带来竞争格局变革，自主品牌崛起正当时

电动化、智能化、个性化趋势下，自主品牌车企的份额进入扩张期。从市场份额的角度来看，过去很长一段时间自主品牌的份额一直在 30%-45% 之间波动。2021 年，随着新能源汽车的热卖，自主品牌的份额达到近十年来最高的 44.4%。2022 年 1-7 月，中国市场自主品牌市场份额突破 45%，达到 47.6%，同比提升 5.2pcts，德系品牌市场份额为 20.2%，日系品牌市场份额为 19.9%。自主品牌份额提升的背后是：

1. 电动化实现动力总成的弯道超车，智能化坐享科技行业的工程师红利。在燃油车领域，与欧美等百年汽车工业积累相比，中国车企发动机、变速箱技术积累相对薄弱，技术落后合资品牌 1 代左右。电动化的发展将自主品牌与海外车企的身位对调，开放、优质、高性价比的三电供应链不断地促进车企和产业链实现产品创新：铁锂电池、800V 高压快充、CTB、CTC、DHT 插电混动等技术是近年来自主品牌反超外资品牌的底层技术驱动力。智能方面，中国车企已经走在了海外品牌的前面。自主品牌对国内消费者的“智能化”的需求理解更深，且在全栈自研和硬件配备上更加积极、坚决，其背后深层次的原因是中国互联网、科技公司蓬勃发展的社会环境下的工程师红利溢出。

2. 中国车企更懂中国需求、车型迭代快。现阶段车企除了成本控制能力外，需求理解、精准定位成为同样核心的竞争要素。自主品牌凭借主场优势和高效的迭代能力，对消费者的个性化需求的把握更胜一筹。我们看好自主品牌的份额持续提升，2025 年自主品牌销量占比有望达到 60% 以上。

图 73：中国市场自主品牌、合资品牌乘用车销量，及自主品牌份额（单位：万辆，%）



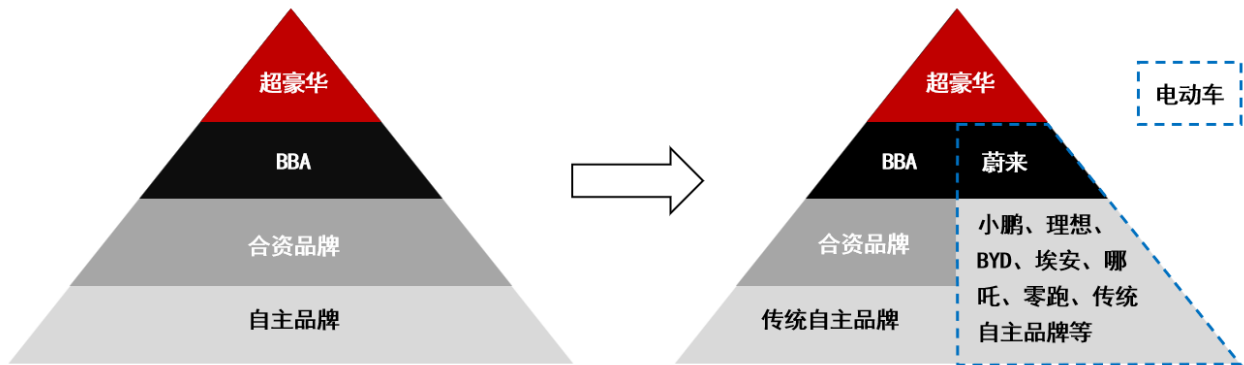
资料来源：中汽协，中信证券研究部 注：自主品牌包含上汽通用五菱

3. 新能源技术变革助力自主品牌实现高端化，并且在三电、热管理领域孵化了全球级别的中国供应商，同时反哺自主车企通过三电技术领先实现品牌向上，而这一逻辑正在智能化赛道重演。当智能电动汽车进入“智能化竞争”的下半场后，中国制造正在加速全球渗透，产业链的创新在各个细分领域开始展现全球竞争力。在汽车智能化赛道，海外龙头曾经占据垄断地位，但是零部件的各个细分领域已经有优秀的中国供应商开始展现出全球竞争力。这种供应链的优势在当前已经转化为创新优势：大量的中国智能电动车品牌正在进行的新场景定义和功能创新本质上是在延伸汽车的功能，这种功能的延伸必须基于强

大的供应链支持，而功能的创新同时将帮助车企挖掘出更多出行场景中的商业价值，收获更多的份额增长。

电动智能化契机下，自主品牌有望突破合资的“利润封锁”，实现量、利齐升，自主品牌的成长将贡献长期的投资 α 。燃油车时代，合资品牌、合资车企占据乘用车市场 60% 的市场份额，并且由于均价较高、品牌和技术带来的溢价，合资产品对自主品牌有明显的“价格压制”，体现为自主品牌主要销售 15 万元以下的产品，而 15 万元以上市场主要被合资品牌占据；并且后者获得了市场中大部分的利润。我们认为未来三年，凭借自身技术积累、场景创新和对中国消费者需求的深度挖掘，自主品牌电动智能车将在 20 万~100 万元的中高端+豪华电动车市场大放异彩，打破此前合资产品价格压制，获得更大的利润蛋糕。同时，我们看好中国车企在智能驾驶、智能座舱产品上继续推陈出新，收获不止于“车”的商业利润。

图 74：传统燃油车格局（左）和未来乘用车市场格局（右）



资料来源：中信证券研究部绘制

风险因素

全球疫情的不确定性；国际贸易摩擦加剧；相关产业政策不达预期的风险；全球流动性不及预期的风险；缺芯导致整车出货量不及预期的风险；需求放缓的风险；关键材料大幅涨价的风险；自动驾驶事故导致相关企业估值大幅下降的风险；智能汽车数据隐私管理不足的风险；动力电池产能不足的风险等。

投资策略

疫情的扰动不改智能电动车产业长期发展趋势，中国智能电动汽车已经取得长足的进步，技术创新加速驱动产业发展。随着智能电动产业链的逐渐成熟，预计智能电动车市场规模将持续高速增长，进而带动产业链的细分投资机遇。我们建议关注以下三类投资机会：1. 电动车销量正在快速提升，规模效应正在加速显现的整车企业：理想汽车、蔚来汽车、小鹏汽车、比亚迪（A+H）、吉利汽车、长城汽车、广汽集团（A+H）等。2. 电动化、智能化趋势中的高确定性的零部件供应商，特别是特斯拉和蔚小理的核心供应商：经纬恒润、

拓普集团、文灿股份、保隆科技、德赛西威、中科创达、华阳集团、伯特利、新泉股份、旭升股份、隆盛科技、科博达、中鼎股份、均胜电子等。3. 受益于竞争格局优化，盈利能力处于上行通道的细分市场龙头：福耀玻璃、星宇股份、继峰股份、双环传动、菱电电控等。

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

一般性声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断并自行承担投资风险。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告或其所包含的内容产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可跌可升。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上

特别声明

在法律许可的情况下，中信证券可能（1）与本研究报告所提到的公司建立或保持顾问、投资银行或证券服务关系，（2）参与或投资本报告所提到的公司的金融交易，及/或持有其证券或其衍生品或进行证券或其衍生品交易。本研究报告涉及具体公司的披露信息，请访问 <https://research.citicsinfo.com/disclosure>。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited（于中国香港注册成立的有限公司）分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd.（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由 CLSA（CLSA Americas, LLC 除外）分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧洲经济区由 CLSA Europe BV 分发；在英国由 CLSA（UK）分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：8/F, Dalamal House, Nariman Point, Mumbai 400021；电话：+91-22-66505050；传真：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国大陆：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

中国香港：本研究报告由 CLSA Limited 分发。本研究报告在香港仅分发给专业投资者（《证券及期货条例》（香港法例第 571 章）及其下颁布的任何规则界定的），不得分发给零售投资者。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，CLSA 客户应联系 CLSA Limited 的罗鼎，电话：+852 2600 7233。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA（CLSA Americas, LLC 除外）仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则界定且 CLSA Americas, LLC 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所述任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系 CLSA Americas, LLC（在美国证券交易委员会注册的经纪交易商），以及 CLSA 的附属公司。

新加坡：本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.，仅向（新加坡《财务顾问规例》界定的）“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，新加坡的报告收件人应联系 CLSA Singapore Pte Ltd，地址：80 Raffles Place, #18-01, UOB Plaza 1, Singapore 048624，电话：+65 6416 7888。因您作为机构投资者、认可投资者或专业投资者的身份，就 CLSA Singapore Pte Ltd. 可能向您提供的任何财务顾问服务，CLSA Singapore Pte Ltd 豁免遵守《财务顾问法》（第 110 章）、《财务顾问规例》以及其下的相关通知和指引（CLSA 业务条款的新加坡附件中证券交易服务 C 部分所披露）的某些要求。MCI (P) 085/11/2021。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

英国：本研究报告归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在英国由 CLSA（UK）分发，且针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士。涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。

欧洲经济区：本研究报告由荷兰金融市场管理局授权并管理的 CLSA Europe BV 分发。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及 CHI-X 的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由 CAPL 仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经 CAPL 事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第 761G 条的规定。CAPL 研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的 ASX All Ordinaries 指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL 寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

印度：CLSA India Private Limited，成立于 1994 年 11 月，为全球机构投资者、养老基金和企业提供股票经纪服务（印度证券交易委员会注册编号：INZ000001735）、研究服务（印度证券交易委员会注册编号：INH000001113）和商人银行服务（印度证券交易委员会注册编号：INM000010619）。CLSA 及其关联方可能持有标的公司的债务。此外，CLSA 及其关联方在过去 12 个月内可能已从标的公司收取了非投资银行服务和/或非证券相关服务的报酬。如需了解 CLSA India “关联方”的更多详情，请联系 Compliance-India@clsa.com。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2022 版权所有。保留一切权利。