

电力设备与新能源行业研究

买入（维持评
级）

行业深度研究

证券研究报告

国金证券研究所

分析师：苏晨（执业 S1130522010001）

suchen@gjzq.com.cn

分析师：宇文甸（执业 S1130522010005）

yuwendian@gjzq.com.cn

联系人：张嘉文

zhangjiawen@gjzq.com.cn

分析师：姜超阳（执业 S1130522010006）

jiangchaoyang@gjzq.com.cn

特斯拉第三篇章展望

核心要点：

迈入完全可持续能源的新篇章。2023年3月1日马斯克将公布特斯拉宏伟蓝图第三篇章——地球如何走向完全可持续能源之路。我们预计第三篇章新的战略规划将围绕电动车、光伏、储能、机器人等产品线，以降本优先，满足规模量产，强化自动驾驶，垂直整合能源一体化，最终达到完全可持续能源的目标。

车：颠覆式创新推动车辆价值最大化。特斯拉打破传统汽车的生产模式，采用软件定义汽车的思路，基于智能化平台，实现规模收益递增。在硬件方面，公司技术创新带来的降本增效成果显著。在软件方面，FSD 不仅改变车辆售后难再获利的情况，使全生命周期都能贡献收入，还能远期用于发展 Robotaxi 业务，拓展商业模式多元性，提高能源利用效率，让每一度电产生更大的价值，践行其加速全球向可持续能换转换的公司使命。

光伏：屋顶光伏 Solar Roof 有望受益“光储充车”模式快速发展。光伏逐步成为全球绝大部分地区最低成本电源，屋顶光伏在特斯拉“光储充车”闭环可持续能源生态系统中具有不可替代的地位。特斯拉2016年收购 SolarCity 布局光伏，目前主打光伏屋顶产品 Solar Roof，通过 BIPV（光伏建筑一体化）模式兼具美观度和发电效率，经具备经济性（IRR=4.5%），未来 BIPV 市场约具有 3-5 倍空间。公司宣布于 2022 年四季度重启屋顶光伏项目，随东南亚组件进口政策落地，Solar Roof 出货有望受益“光储车充”模式快速增长。

储能：实现伟蓝图的必由之路，需求爆发下产能供不应求。储能与太阳能、风能结合是实现“完全可持续能源”的必由之路，也是特斯拉打通“光-储-充-车”业务闭环的关键环节。公司储能业务充分融合了在全球领先的电池和电力电子技术优势，核心产品包括 Megapack、Powerpack 和 Powerwall。2022 年公司储能系统出货量 6.5GWh，同比增长 64%；其中 Q4 出货量 2.5GWh，同比增长 152%。同时，公司在手订单仍在不断增长，截至 2023 年 2 月，Megapack 官网预定页面最早交付日期已从 2024Q3 延期至 2024Q4，公司在建产能仅加州 40GWh Megapack，后续扩产速度有望加快。

机器人：我们认为特斯拉机器人是基于公司电池、电机、AI 等核心技术的延伸，预计初期商业价值主要为提升生产力。机器人与车供应链存在不同点与相同点，不同点：1) 机器人供应链基本来自海外；2) 相比车端，电池成本占比降低，电机电控成本占比提高；3) 控制电机数量和复杂性高于车。相同点：云端训练平台 Dojo 和车一样使用自动标注与数据孪生，与车端协同效应较强。

技术创新及商业模式映射下的新机遇：1) 车：4680 电池材料、设备、工艺均有革新。材料端，主材高镍低钴路线确立，结构件壳体防爆阀壁垒提升，辅材隔膜涂覆材料预计由芳纶逐步替代 PVDF 陶瓷膜。设备端，预计将引入激光焊接等核心设备国产供应商。FSD 与 Robotaxi 帮助车企迎来苹果手机的软硬件生态模式，打开利润增长点，具备完整自动驾驶、车路协同解决方案的供应商有望收益；2) 光储：屋顶光伏中光伏玻璃环节变化较大，特斯拉唯一光伏玻璃供应商亚玛顿有望充分受益。此外，“光储充车”模式可提升家庭场景中能源利用效率、增加用户收益，光伏屋顶+储能模式有望打开国内光储行业成长空间，具备分布式渠道、光伏屋顶布局的国内组件及储能企业有望充分受益。

投资建议

详见正文。

风险提示

新工厂投产不及预期，电动车销量不及预期，产业链价格低于市场预期，传统能源价格大幅（向下）波动风险，全球经济复苏低于预期的风险，储能、泛灵活性资源降本不及预期风险，业务扩张不及预期风险。

内容目录

一、全球电动车领导者与革命能源新篇章.....	5
1.1 车：长期电动化趋势明确，软件付费探索新增量.....	5
1.2 光储：欧美电价上涨，带动光储需求高速增长.....	6
二、技术创新实现能源价值最大化.....	7
2.1 车：硬件降本，软件增利.....	7
2.2 储能：高屋建瓴布局，产能建设有望提速.....	9
2.3 光伏：助力实现可持续能源生态系统一体化.....	14
2.4 机器人：基于 AI、电动车等领域的延伸.....	18
2.5 即将揭幕第三篇章：加强光储车充一体化为公司战略之一.....	20
三、特斯拉商业模式映射及供应链机遇.....	21
3.1 车：新技术带动国产供应链持续收益.....	21
3.2 光储：关注亚玛顿等光伏供应商，打开隆基 BIPV 想象空间.....	21
四、投资建议.....	23
五、风险提示.....	24

图表目录

图表 1： 特斯拉宏伟蓝图之第一、二篇章.....	5
图表 2： 全球电动车销量预测（万辆）.....	5
图表 3： 软件付费模式将替代硬件成为主机厂利润来源.....	6
图表 4： 光伏造价及 LCOE 持续下降.....	6
图表 5： 全球光伏新增装机预测（GW _{AC} ）.....	6
图表 6： 欧洲电化学储能新增装机预测（GWh）.....	7
图表 7： 美国电化学储能新增装机预测（GWh）.....	7
图表 8： 特斯拉车辆均价降低，毛利率持续提升.....	7
图表 9： 交付量提升后，单车成本下降明显.....	7
图表 10： 各车企车辆均价对比（万美元/辆）.....	8
图表 11： 各公司毛利率对比.....	8
图表 12： 特斯拉 4680 电池降本增效方式及目标.....	8
图表 13： 特斯拉 FSD 业务收入贡献预测.....	9
图表 14： Robotaxi 毛利测算.....	9
图表 15： 特斯拉储能业务发展历程.....	10
图表 16： 特斯拉储能系列产品梳理.....	10

图表 17:	2018-2022 年特斯拉储能系统出货量.....	11
图表 18:	1Q21-4Q22 特斯拉储能系统季度出货量.....	11
图表 19:	截至 2021 年全球储能系统集成商市场份额.....	11
图表 20:	截至 2022 年底 Megapack 全球安装地区分布.....	11
图表 21:	Megapack 全球储备订单超过 10GWh.....	11
图表 22:	特斯拉 Megapack.....	12
图表 23:	经济性测算: IRA 颁布后 PV+储能的经济性提升 (光伏 100MW、电池 50/200MWh)	12
图表 24:	户用光储系统度电成本 (LCOE) 测算.....	13
图表 25:	美国户储市场格局.....	13
图表 26:	特斯拉光储充车生态链.....	14
图表 27:	特斯拉现有光储产品.....	14
图表 28:	Solar Roof 产品规格及示意图.....	14
图表 29:	Solar Panel 产品规格及示意图.....	15
图表 30:	Powerwall 产品规格及示意图.....	15
图表 31:	特斯拉 Solar Roof V3.....	15
图表 32:	BAPV 与 BPIV 对比.....	15
图表 33:	BAPV 示意图.....	16
图表 34:	特斯拉 BIPV 示意图.....	16
图表 35:	BIPV 主要商业模式梳理.....	16
图表 36:	特斯拉光伏屋顶经济性测算.....	16
图表 37:	全球 BIPV 市场展望 (十亿美元)	17
图表 38:	美国 BIPV 市场展望 (十亿美元)	17
图表 39:	2018-2022 年特斯拉太阳能项目安装量 (MW)	17
图表 40:	特斯拉太阳能项目季度安装量 (MW)	17
图表 41:	特斯拉光储充车闭环蓝图.....	18
图表 42:	与机器人相关的汽车零部件公司海外建厂情况.....	18
图表 43:	智能电动车成本结构: 电池占比约 38%.....	19
图表 44:	人形机器人电池成本下降, 电机电控成本上升.....	19
图表 45:	特斯拉电动车电机参数.....	19
图表 46:	特斯拉机器人关节驱动器参数.....	19
图表 47:	特斯拉自动标注和数据孪生同时应用于车和机器人.....	20
图表 48:	可持续能源示意图.....	20
图表 49:	4680 电池供应链重点标的弹性测算表.....	21
图表 50:	各公司自动驾驶业务及商业模式对比.....	21
图表 51:	BIPV 及分布式光伏对传统组件产业链的影响.....	22

图表 52: 单 GW BIPV 装机与常规光伏装机价值量差异.....	22
图表 53: 特斯拉供应链梳理.....	22
图表 54: 国内 BIPV 市场空间测算.....	23
图表 55: 隆基绿能 BIPV 业务发展历程.....	23

一、全球电动车领导者与革命能源新篇章

特斯拉的使命是加速世界向可持续能源的过渡，马斯克围绕这一核心使命在 06 年、16 年分别发布清晰而富有远见的特斯拉宏伟蓝图第一、二篇章，明确了战略规划。公司今天的业务发展仍然基本围绕着当初的规划。如今已进入第二篇章最后的完成阶段，宏伟蓝图第三篇章将于 2023 年 3 月 1 日公布，我们预计公司新的战略规划将围绕电动车、光伏、储能、机器人等产品线，以降本优先，满足规模量产，强化自动驾驶，垂直整合能源一体化，最终达到完全可持续能源的目标。

图表1：特斯拉宏伟蓝图之第一、二篇章

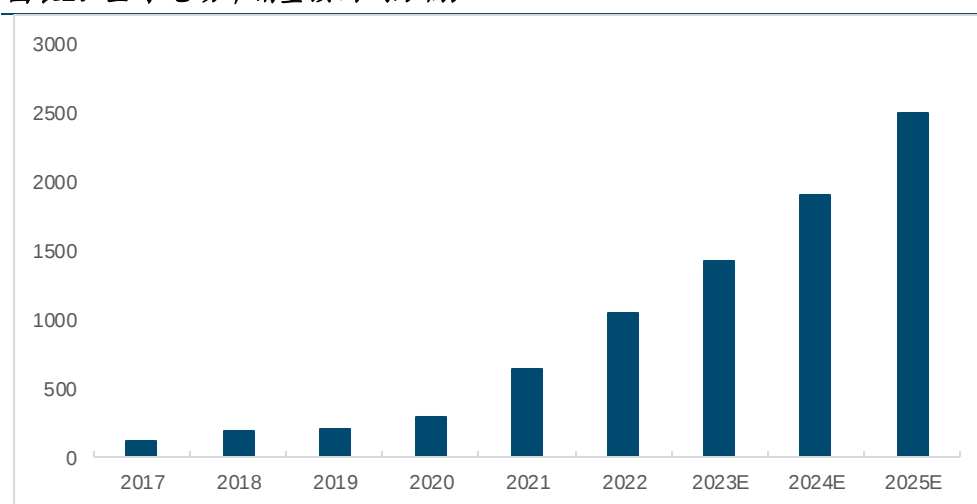
第一篇章（2006 年发布）	完成情况
1、打造一款产量很小的车型，该车型价格肯定是昂贵的	Roadster
2、用挣到的钱生产价格实惠的车	Model S、X
3、再用挣到的钱生产价格更实惠的车	Model 3、Y
4、在做到上述各项的同时，还提供零排放发电选项	SolarCity 太阳能板
第二篇章（2016 年发布）	完成情况
1、创造惊人高效的、配备集成储电功能的、美观的太阳能板	屋顶光伏、Powerwall、Megapack
2、扩充电动汽车产品线，满足各细分市场的需求	Cybertruck、Semi
3、通过大量的车队学习功能，开发出比人类手动驾驶安全 10 倍的自动驾驶技术	FSD
4、让车辆在闲置的时候，通过分享来为你赚钱	Robotaxi

来源：特斯拉官网，国金证券研究所

1.1 车：长期电动化趋势明确，软件付费探索新增量

传统汽车行业经过近多年发展，主要动力总成技术以汽油为动力的依赖，引起了人们对于环境的担忧，也造成了工业化国家和发展中国家对于主要从外国进口石油的依赖。各国政府的高额补贴、税收优惠等激励措施推动了电动车销量快速增长。尽管 2023 年起部分国家的购置补贴政策开始取消，但对车企碳减排考核压力加大，此外传统车企战略转向明确，新车型加速上市，电动车行业中长期高景气度有望延续。

图表2：全球电动车销量预测（万辆）



来源：Marklines，国金证券研究所预测

汽车行业迎来软件付费时代。全球汽车已进入存量竞争市场，商业模式单一，多数车企出现销量增长乏力，毛利率下滑情况。特斯拉率先开启了软件定义汽车的新篇章，通过硬件预埋+软件/服务付费的创新模式，使得车辆能在全生命周期贡献收入，打开利润新增长点。

图表3：软件付费模式将替代硬件成为主机厂利润来源



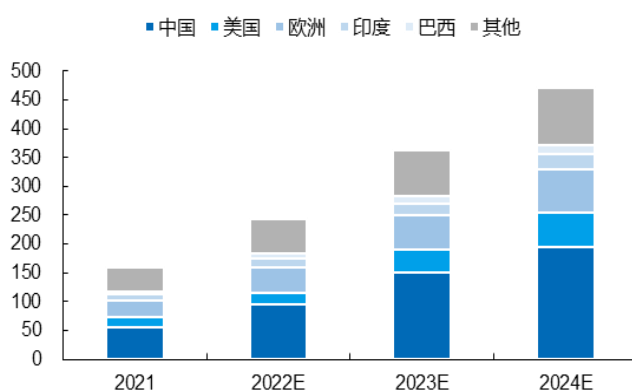
来源：国金证券研究所

1.2 光储：欧美电价上涨，带动光储需求高速增长

近年能源转型逐步成为全球共识，欧盟、美国、中国、日本等主要经济体均制定了执行周期为 30-40 年的碳中和目标，在双碳、疫情、平价等因素的共同作用下，各国将“加速清洁能源转型、提升能源独立性”提升到战略诉求高度，全球新能源“潜在需求规模”急速扩张。光伏是重要的可再生能源发电形式，近年全球平均光伏成本快速下降，2021 年全球光伏平均建造成本为 857 USD/kW，同降 2.94%，全球 LCOE 均值 0.048 USD/kWh，已经低于欧洲 27 国工业电价（0.102-0.301 USD/kWh）和居民电价（0.115-0.382 USD/kWh），光伏成为全球绝大部分地区最低成本电源的趋势已不可逆转，是实现“完全可持续能源”重要原动力。

图表4：光伏造价及 LCOE 持续下降

图表5：全球光伏新增装机预测 (GW_{ac})

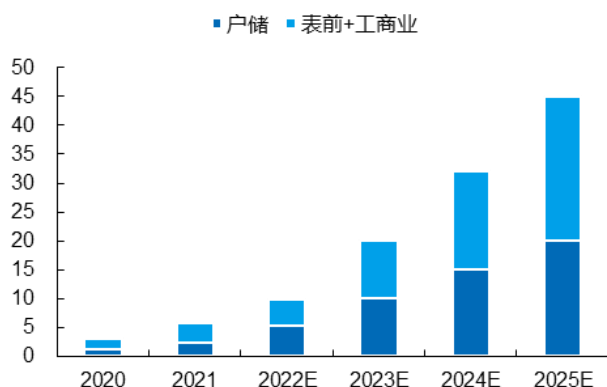


来源：IRENA，国金证券研究所

来源：各国能源主管部门，国金证券研究所预测（交流口径）

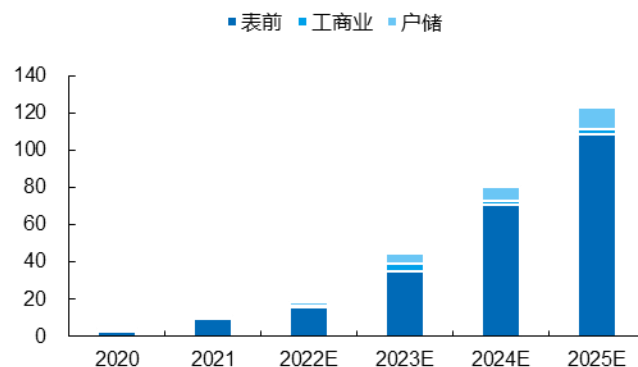
光伏只能白天发电，因此会给电网和用户带来波动性问题，光储结合是解决波动性的利器，也是实现高比例可再生能源发电的必由之路。借助电动汽车产业化的东风，锂电行业发展迅速，储能成本快速下降。我们认为行业的发展已从“光伏平价”转向“光储平价”，未来储能将改变能源的分布方式，解开光伏的应用场景限制，打开行业成长天花板。

图表6: 欧洲电化学储能新增装机预测 (GWh)



来源: Solar Power Europe, 国金证券研究所预测

图表7: 美国电化学储能新增装机预测 (GWh)



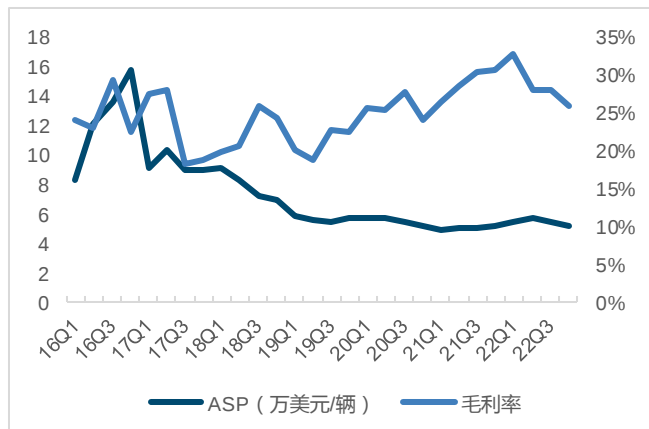
来源: woodMac, 国金证券研究所预测

二、技术创新实现能源价值最大化

2.1 车: 硬件降本, 软件增利

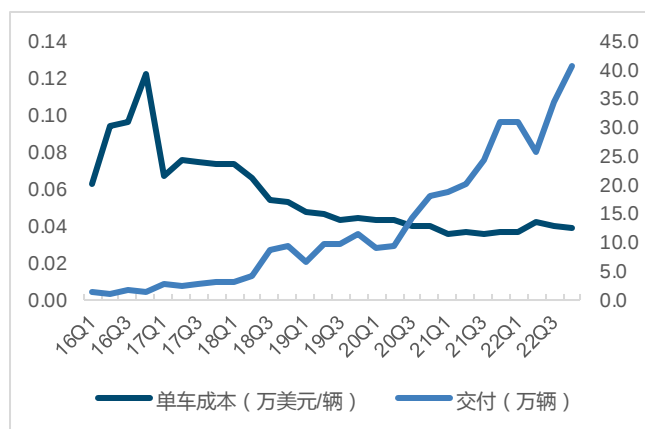
技术创新及规模效益推动单车毛利持续提升。与传统燃油车相比, 特斯拉采用集中式域控制的电子电气架构, 大幅降低控制器、线束等零部件数量进而降低车辆成本, 另一方面通过软件升级方式持续改进车辆功能, 完成产品性价比的碾压。M3、Y 规模化量产后, 尽管车辆均价 (ASP) 下降, 但规模化效应摊薄了单车人工成本与固定资产折旧, 尤其是 2020 年上海工厂投产后, 成本持续降低, 交付量与毛利率不断创新高。22Q3 公司单车均价 5.4 万美元/辆, 与宝马接近, 较丰田、大众分别高出 2.7 万美元/辆、2.3 万美元/辆, 毛利率高于丰田、大众、宝马传统车企 9%-10%。

图表8: 特斯拉车辆均价降低, 毛利率持续提升



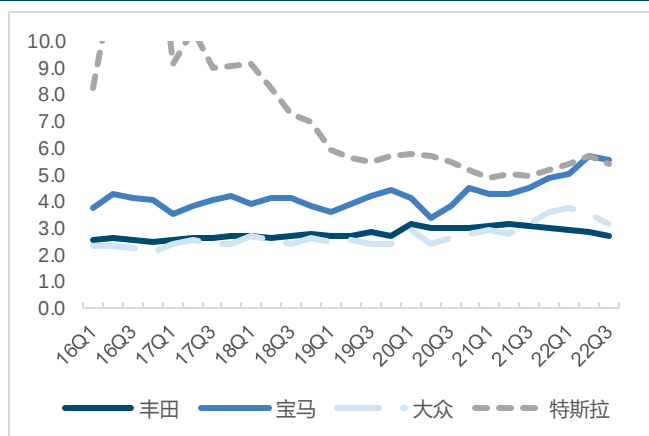
来源: 特斯拉公告, 国金证券研究所

图表9: 交付量提升后, 单车成本下降明显

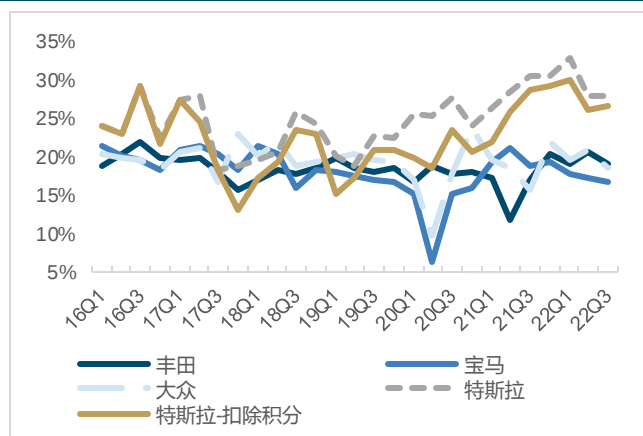


来源: 特斯拉公告, 国金证券研究所

图表10：各车企车辆均价对比（万美元/辆）



图表11：各公司毛利率对比



来源：丰田、宝马、大众、特斯拉公告，Bloomberg，国金证券研究所（备注：Bloomberg 按历史汇率折算。）

来源：丰田、宝马、大众、特斯拉公告，Bloomberg，国金证券研究所（备注：特斯拉为汽车业务毛利率，丰田、宝马、大众为调整后毛利率。）

自研 4680 电池进一步实现降本增效。公司在 2020 年电池日上表示，4680 电池实现降本增效的方式主要包括 5 个环节：电池设计、电芯制造、正极材料、负极材料、CTC（电池底盘一体化）。与 2170 电池相比，4680 电池的单体能量提高 5 倍，续航里程可提升 16%，功率提升 6 倍，每 kWh 成本有望下降 56%（14%电芯设计+18%电芯制造+5%负极材料+12%正极材料+7%CTC）。我们预计目前松下 2170 电池价格约 210 美元/kWh，4680 电池价格有望下降至 92 美元/kWh。目前公司 4680 年产能预计在 10-15GWh 左右，在 2020 年电池日上公司规划目标到 2030 年拥有 3TWh 电池产能。

图表12：特斯拉 4680 电池降本增效方式及目标

	方式与特点	续航提升	每 kWh 成本下降	每 GWh 投资降低
电芯设计	全极耳设计，离子流通距离更短，降低过热问题。	16%	14%	7%
	能量提升 5 倍，输出功率提升 6 倍。			
电芯制造	先对电极进行湿法处理，然后进行干法处理加工。	0%	18%	34%
	一条产线生产 20GWh，单线产出增加 7 倍。			
负极材料	在硅表面增加弹性的离子聚合物涂层以减小硅材料的膨胀现象	20%	5%	4%
正极材料	对于经济性储能装置、电动车，采用磷酸铁锂电池。	4%	12%	16%
	对于长续航乘用车和储能装置，用镍锰材料替代			
	对于高能量密集型车，如 Cybertruck/Semi，采用高镍无钴方案。			
CTC	车身一体化结构设计。	14%	7%	8%
合计		54%	56%	69%

来源：特斯拉 Battery Day，国金证券研究所

软件付费将成为公司利润新增长点。特斯拉汽车业务的商业模式从销售收入进一步延伸，通过软件收费模式使一辆车在全生命周期都能为贡献收入。自动驾驶功能 FSD 是公司最主要的付费软件，目前收费 1.5 万美元。由于自动辅助驾驶目前在全球均受到严格的政策与监管限制，截至 22Q3 FSD 全球选购率约 7%，其中北美、欧洲、中国选购率分别约 14%、9%、1%。我们假设自动驾驶政策放宽，2025 年 FSD 选购率为 9%，订阅模式中新车与存量车订阅率为 10%，预计 2025 年 FSD 能为单车收入贡献 1770 美元。公司 FSD 完全自主开发，毛利率高，边际成本低，随着特斯拉全球保有量的不断提升和用户粘性的提升，FSD 将有望替代硬件为公司带来更高利润。

图表13：特斯拉 FSD 业务收入贡献预测

	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
特斯拉交付（万辆）	37	50	94	131	186	270	382
FSD 价格（美元/辆）	6375	7833	10000	14000	15000	15000	15000
FSD 一次性付费收入							
预计选购率	26%	23%	13%	7%	8%	8%	9%
FSD 现金收入（亿美元）	6	9	12	13	21	32	52
当期确认（50%）	3	5	6	6	10	16	26
递延收入（50%）	3	5	6	6	10	16	26
第一年确认递延收入 50%		2	2	3	3	5	8
第二年确认递延收入 25%			1	1	2	2	3
第三年确认递延收入 25%				1	1	2	2
当年递延转入收入（亿美元）	0	2	3	5	6	8	12
FSD 递延收入余额（亿美元）	3	6	9	11	15	23	37
当年计入一次性付费 FSD 收入（亿美元）	3	6	9	11	16	25	38
FSD 订阅模式收入							
新车订阅月费（美元/月）				199	213	213	213
预计新车订阅率				9%	9%	10%	10%
新车订阅收入（亿美元）				3	4	7	10
搭载 HW3.0 及以上版本车辆保有量	6	43	93	186	318	503	773
预计存量用户订阅率				5%	6%	8%	10%
存量用户订阅收入（亿美元）				2	5	10	20
当年 FSD 收入（亿美元）	3	6	9	16	25	41	68
单车平均 FSD 收入（美元）	829	1206	972	1249	1371	1533	1770

来源：特斯拉官网，TroyTesla，国金证券研究所预测

Robotaxi 帮助实现车辆生命周期利益最大化。特斯拉自动驾驶出租车 Robotaxi 是实现共享化的重要一环。在 2019 年公司举办的 Autonomy Day 上，公司预计 Robotaxi 单车成本低于\$0.18/英里，毛利为\$0.65/英里。假设年行驶里程为 9 万英里，每辆 Robotaxi 可产生的毛利约\$3 万/年。特斯拉不仅可以通过销售 Robotaxi 增加营收，还可以像 Uber 等出行平台向乘客收取 20%-30% 订单抽成赚取服务费用。公司进军 Robotaxi，一方面可以使车辆闲置时通过共享方式成为赚钱的工具，另一方面能够提高能源利用效率，让每一度电产生更大的价值，践行其加速全球向可持续能换转换的公司使命。

图表14：Robotaxi 毛利测算

< \$0.18 每英里成本	\$0.65 每英里毛利 (假设50%空置率)	90,000英里 每年行驶里程 (16mph x 16小时/天)	~\$30,000 每车每年毛利	11年 车辆寿命
-----------------------------	--------------------------------------	---	----------------------------	--------------------

来源：特斯拉 Autonomy Day，国金证券研究所

2.2 储能：高屋建瓴布局，产能建设有望提速

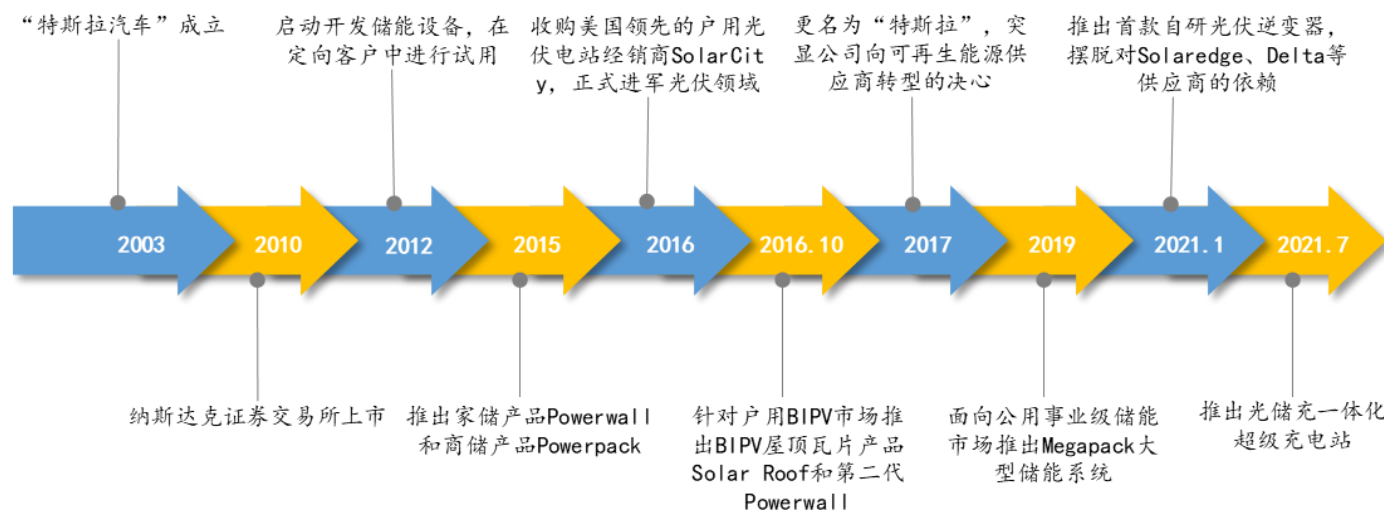
特斯拉致力于实现光储充车的闭环可持续能源生态系统。2006 年马斯克首次披露特斯拉的《秘密蓝图》，详细描绘特斯拉未来远景及计划采取的步骤，其中第三步关于汽车，第四步关于太阳能。特斯拉构建的能源体系可以分为上游、中游、下游：

- 1) 上游为发电，生产太阳能来满足住宅和商业需求，太阳能设备有 Solar roof、光伏逆变器；
- 2) 中游为储能，安装电池以存储清洁能源，有 Powerwall、Megapack 等不同大小等级的储能模块；

3) 下游为新能源汽车及其服务，有 Model 3/Y/X/S、Cybertruck、Roadster（跑车）、Semi（卡车）以及自动驾驶、超级快充等服务。

特斯拉储能业务最早起始于 2015 年，公司通过家储产品 Powerwall 和商储产品 Powerpack 进入储能领域，2016 年收购户用光伏龙头 SolarCity 后进一步完善家庭光储板块，并推出升级版的 Powerwall 2 和 Powerpack 2。2019 年公司正式推出面向公用事业级储能市场的 Megapack 大型储能系统，迅速占领全球大储市场龙头地位，2022 年公司将 Megapack 产品全线升级为磷酸铁锂方案，目前公司在储能板块的布局已经趋于完整。

图表 15：特斯拉储能业务发展历程



来源：特斯拉官网，国金证券研究所

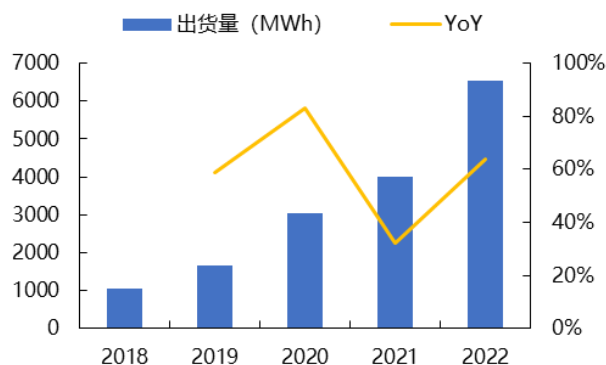
图表 16：特斯拉储能系列产品梳理

场景	型号	推出时间	容量 (KWh)	最大功率 (KW)		重量(Kg)	尺寸 (H×W×D)
				持续	瞬时		
家庭住宅	Powerwall 1	2015年4月	6.4	3.3		97	130cm × 86cm × 18cm
	Powerwall 2	2016年10月	13.5	5	7	114	115.1cm × 75.2cm × 14.6cm
		2020年11月		5.8	10		
	Powerwall+	2021年5月	13.5	5.8、7.6	10、22	156	160cm × 75cm × 16cm
工商业	Powerpack 1	2015年4月	100				
	Powerpack 2	2h 2016年10月	174			2,073	218.5cm × 82.2cm × 130.8cm
		4h 2016年10月	210			2,159	
公用事业规模	Megapack	2h 2019年7月	3,854	1,927		最大38,100	165.1cm × 279.4 × 911.9cm
		4h 2019年7月	3,916	970			

来源：特斯拉官网，国金证券研究所

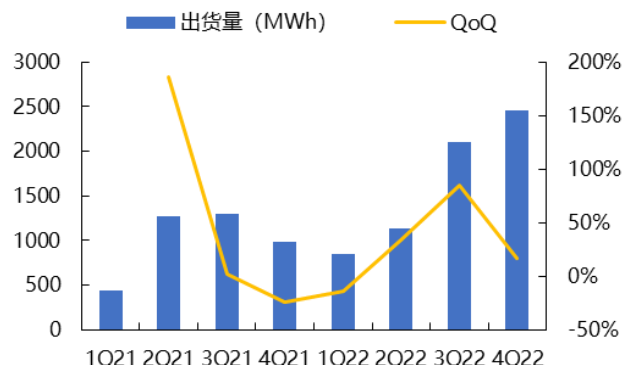
2022 年是特斯拉储能业务爆发的一年，根据官网资料显示，2022 年公司储能系统出货量 6.5GWh，同比增长 64%；其中 Q4 出货量 2.5GWh，同比增长 152%。同时，公司在手订单仍在不断增长，截至 2023 年 2 月，Megapack 官网预定页面最早交付日期已从 2024Q3 延期至 2024Q4，这里面已包括去年 11 月公司位于加州的 40GWh Megapack 新产能的爬产贡献，预计后续公司扩产有望加速。

图表17: 2018-2022 年特斯拉储能系统出货量



来源: 特斯拉公告, 国金证券研究所

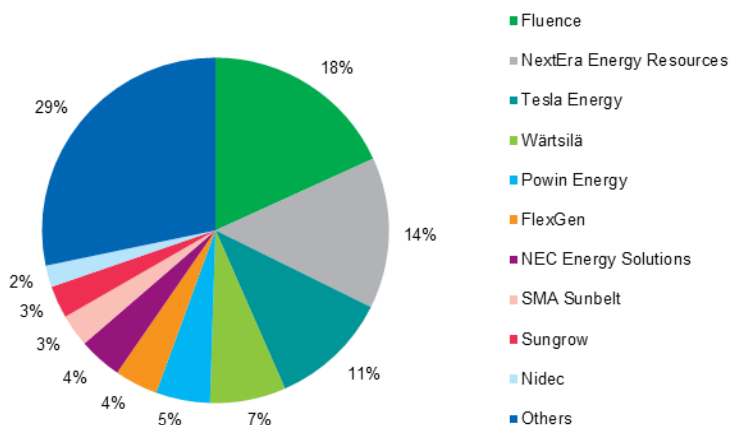
图表18: 1Q21-4Q22 特斯拉储能系统季度出货量



来源: 特斯拉公告, 国金证券研究所

凭借 Megapack 这款拳头产品的发力, 特斯拉在 2021 年成为全球市场份额前三的大型储能系统集成商, 也是少有的排名居前的非跨国能源/电力集团投资的储能系统制造公司, 足以证明公司强大的品牌号召力。

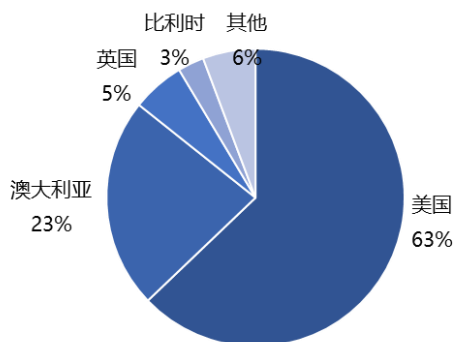
图表19: 截至 2021 年全球储能系统集成商市场份额



来源: IHS Markit, 国金证券研究所 (不包含户用储能; 包括已完成和计划中的项目)

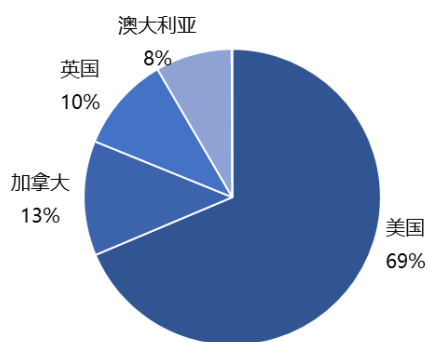
Megapack 主要应用于公用事业和大型工商业领域, 2022 年磷酸铁锂方案的 Megapack 单套容量为 1.9MW / 3.9MWh, 可以采用多个电池系统串联的方式满足更大规模的容量需求。Megapack 主要销售地区为美国 (63%)、澳大利亚 (23%)、英国 (5%) 等商业模式成熟的海外大型储能市场, 根据对海外储能项目公示信息跟踪, 截至 2022 年底, Megapack 全球储备订单超过 10GWh, 美国、加拿大、英国、澳大利亚占比分别为 69%、13%、10%、8%。

图表20: 截至 2022 年底 Megapack 全球安装地区分布



来源: 特斯拉官网, 国金证券研究所

图表21: Megapack 全球储备订单超过 10GWh



来源: 特斯拉官网, 国金证券研究所

图表22: 特斯拉 Megapack



来源: 特斯拉官网, 国金证券研究所

目前特斯拉官网 Megapack 不含税单套售价为 262.72 万美元 (约 0.67 美元/Wh $\approx$ 4.6 元/Wh), 远高于国内 1.5~1.6 元/Wh 的系统单价。但得益于海外储能市场成熟的商业模式, 美国大型储能项目经济性仍然十分突出。

独立储能:IRA 法案颁布前独立储能项目不能享受 ITC 优惠政策,IRA 颁布后独立储能系统 ITC 抵免额度提升至 30%~70% (基础 30%及 10%~40%额外抵免)。据测算, 无 ITC 抵免时独立储能系统 LCOS 约为 78.1 美元/MWh, IRR 约为 11%, 考虑 ITC 抵免后独立储能系统 LCOS 下降至 39.5~61.6 美元/MWh, IRR 提升至 16.5%~38%, 经济性大幅提升。

图表 1: 经济性测算: IRA 颁布后独立储能的经济性大幅提升 (100MW/400MWh 项目)

	原政策	IRA 后				
ITC	0%	30%	40%	50%	60%	70%
LCOS (\$/MWh)	78.1	61.6	56.1	50.5	45.0	39.5
IRR	11.1%	16.5%	19.4%	23.2%	28.9%	38.0%

来源: 《Inflation Reduction Act》、NREL、EIA, 国金证券研究所测算

光伏+储能电站: 光储电站主要由公用事业公司直接投资或发电厂通过签署购电协议 (Power Purchase Agreement, PPA) 获得稳定的收入, 其需求主要取决于光储发电相对于其他电力的经济性。以一个典型的集中式光储电站为例, 光伏容量 100MW、储能容量 50MW/200MWh (电池电量 100%由光伏自供), 根据测算, 2022 年该光储电站 LCOE 为 48.0 美元/MWh (ITC 为 26%), 当光储电站 ITC 抵免额度提升至 30%~70%, LCOE 将下降至 25.0~45.9 美元/MWh, 经济性显著提升。2022 年美国天然气发电 LCOE 为 44.9~72.5 美元/MWh, 光储项目经济性已全面超过美国第一大电力来源。

图表23: 经济性测算: IRA 颁布后 PV+储能的经济性提升 (光伏 100MW、电池 50/200MWh)

CAPEX=1824 美元/kW@NREL	原政策	IRA 颁布后				
ITC	26%	30%	40%	50%	60%	70%
集中式光伏系统 LCOE (\$/MWh)	27.7	26.5	23.4	20.4	17.4	14.4
集中式光储系统 LCOE (\$/MWh, 电池电量 100%由光伏自供)	48.0	45.9	40.0	35.6	30.4	25.0
2021 年、2022 年天然气 LCOE (\$/MWh)	27.8~51.1、44.9~72.5					

来源: 《Inflation Reduction Act》、NREL、EIA, 国金证券研究所

Powerwall 主要应用于中小型家庭储能系统, 2021 年 4 月开始特斯拉 Powerwall 产品不再单独向个人销售, 家庭用户可通过经销商购买 Powerwall 或直接向特斯拉购买 Solar roof+Powerwall。按照特斯拉 Powerwall 2 规格 5kW/13.5kWh,

售价 12500 美元，假设光伏系统容量分别为 5、7kW 且 100%自发自用的情景下，分别测算光储系统度电成本（LCOE），可以看出户用光储系统在夏威夷、加州等渗透率较高的地区已经低于当地居民电价，具备初步的经济性。考虑到储能成本的下降，以及部分地区推行的面向户储的优惠政策，未来美国户储经济性将进一步提升。

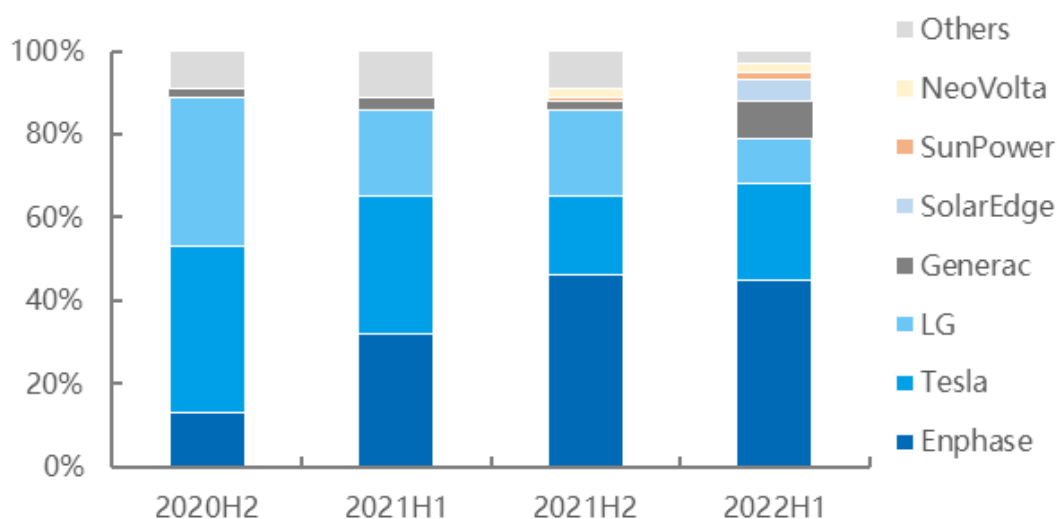
图表24：户用光储系统度电成本（LCOE）测算

光伏系统装机容量（kW）	5	7
储能系统装机容量	5kW/13.5kWh	5kW/13.5kWh
光伏系统单价(美元/kW)	\$2,650	\$2,650
光伏系统总价(美元)	\$13,250	\$18,550
储能系统总价(美元)	\$12,500	\$12,500
ITC	30%	
组件衰减率	3%（首年）、0.5%	
维护费用率	1%	1%
设备残值	5%	5%
工作寿命（年）	15	15
折现率	2%	2%
LCOE（美元/kWh）：SGIP=0	0.30	0.26
LCOE（美元/kWh）：SGIP=0.15	0.27	0.24
LCOE（美元/kWh）：SGIP=0.85	0.14	0.14

来源：NREL，国金证券研究所

2022 年美国前五大户储系统集成商为 Enphase、特斯拉、LG、Generac、SolarEdge，其中特斯拉和 LG 曾是户储市场绝对主力，近两年因三元电池安全性和供应链瓶颈等原因，市场份额有所下降，但特斯拉仍然稳居前三，未来随着特斯拉电池供应商切换至宁德时代，市场份额有望继续提升。

图表25：美国户储市场格局



来源：EnergySage，国金证券研究所

特斯拉之所以能够在户储市场异军突起，得益于其在家庭场景中通过软硬件紧密地将“光储充电”构成一张流动的能源网络，Powerwall 开发的移动应用程序，使用户能够检查其 Powerwall 以及特斯拉电动汽车的实时系统操作和性能历史记录，用户可以在自发自用、备用电源及峰谷套利三种模式之间切换，获取最大化收益。

图表26：特斯拉光储充车生态链



来源：特斯拉官网，国金证券研究所

2.3 光伏：助力实现可持续能源生态系统一体化

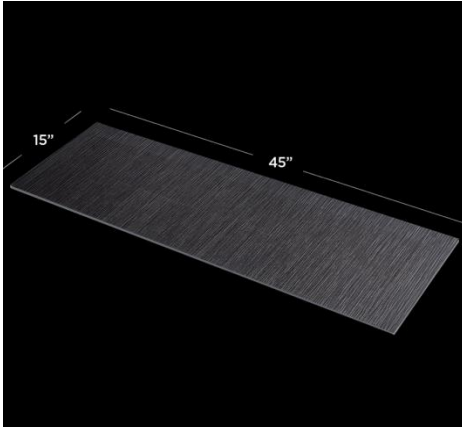
目前特斯拉光伏板块主打产品为 BIPV（光伏建筑一体化）光伏屋顶 Solar Roof V3，同时提供 BAPV 产品 Solar Panel 为用户提供多种选择。家庭储能系统 Powerwall 为紧凑型家用电池，可存储 Solar Roof 产生的太阳能随时使用，增强家庭光伏系统用电可靠性。

图表27：特斯拉现有光储产品

应用领域	分类	产品	简介
户用	BIPV	Solar Roof	太阳能屋顶，利用全集成太阳能系统为家庭供电
	BAPV	Solar Panel	太阳能电池板，将面板固定在靠近屋顶的位置实现发电
	家用储能系统	Powerwall	紧凑型家用电池，可存储 Solar Roof 产生的太阳能随时使用
工商业/光伏电站	大规模能源储存系统	Megapack	功能强大的电池，可存储能源并供电，有助于稳定电网、预防断电

来源：特斯拉官网，国金证券研究所

图表28：Solar Roof 产品规格及示意图



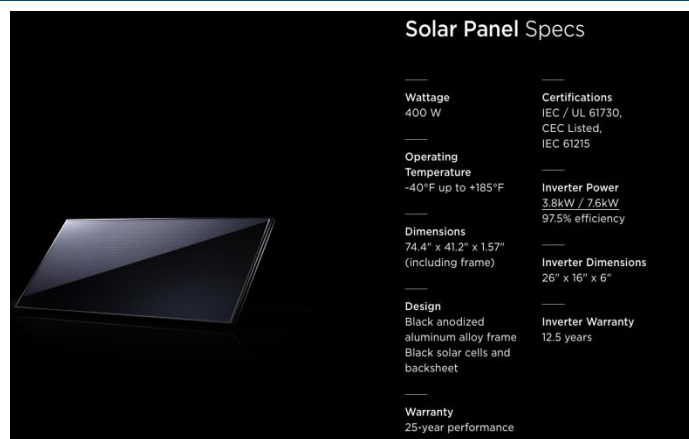
Solar Roof 规格

瓦片和供电质保 25 年	防冰雹等级 ANSI FM 4473 三级
防风等级 ASTM D3161 F级	屋顶坡度 2:12 至 24:12
防火等级 A 级（最高等级）	

中国地区的质量保证和认证等级将会在未来推出。瓦片质保涵盖瓦片上的玻璃。供电质保涵盖太阳能瓦片的输出功率。耐候质保保修期内，我们承诺房屋不会因瓦片安装而漏水或因恶劣天气而遭遇损害。

来源：特斯拉官网，国金证券研究所

图表29: Solar Panel 产品规格及示意图



来源：特斯拉官网，国金证券研究所

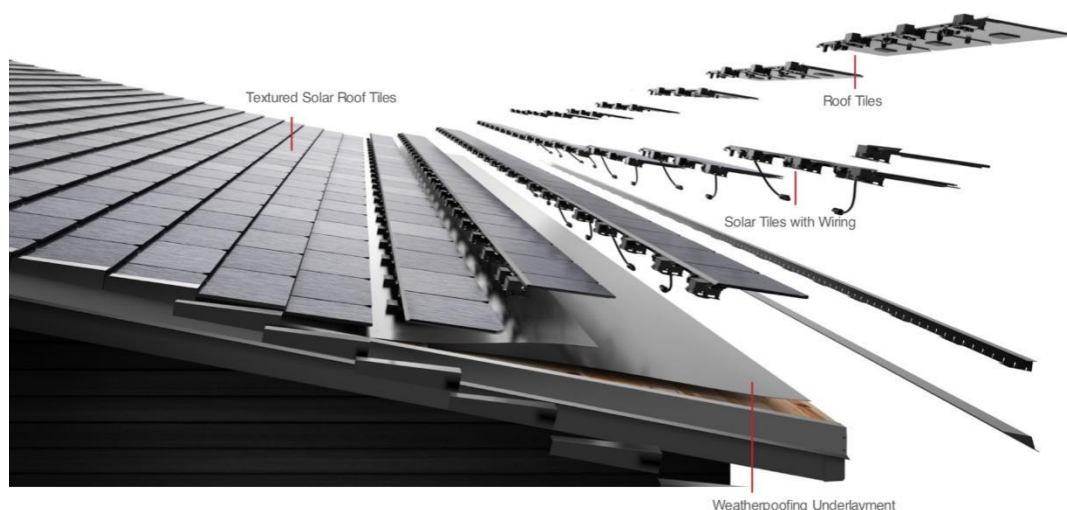
图表30: Powerwall 产品规格及示意图



来源：特斯拉官网，国金证券研究所

Solar Roof V3 是特斯拉于 2019 年 10 月推出的首款大规模量产的光伏屋顶产品，其将光伏电池嵌入钢化玻璃中，实现光伏建筑一体化（BIPV）。特斯拉 Solar Roof 产品由太阳能瓦片和非太阳能瓦片两种玻璃瓦片构成，通过调节两种瓦片数量来调整发电功率。特斯拉产品主要面向居民，特别重视美观，同时不影响发电效率。

图表31: 特斯拉 Solar Roof V3



来源：特斯拉官网，国金证券研究所

与传统分布式光伏差异：传统分布式光伏为 BAPV 形式，即在已有建筑物表面安装光伏组件进行发电，而以特斯拉光伏屋顶为代表的 BIPV，光伏本身作为建筑物的一部分，同时具有建筑物和发电功能。

图表32: BAPV 与 BIPV 对比

	BAPV	BIPV
定义	Building Attached Photovoltaic，附着在建筑物上的太阳能光伏发电系统	Building Integrated Photovoltaic，光伏一体化建筑
代表类型	常规工商业分布式、户用光伏	特斯拉光伏屋顶
不同点	光伏仅仅发电，组件取下后建筑物仍完整	光伏除了发电，还是建筑的一部分
	光伏不增加遮风、挡雨、隔热功能	需要具有遮风、挡雨、隔热等建筑功能
	增加建筑承重负荷	光伏是建筑的一部分，不增加负荷
	在已有建筑表面安装	在建筑物新建或者翻新时安装

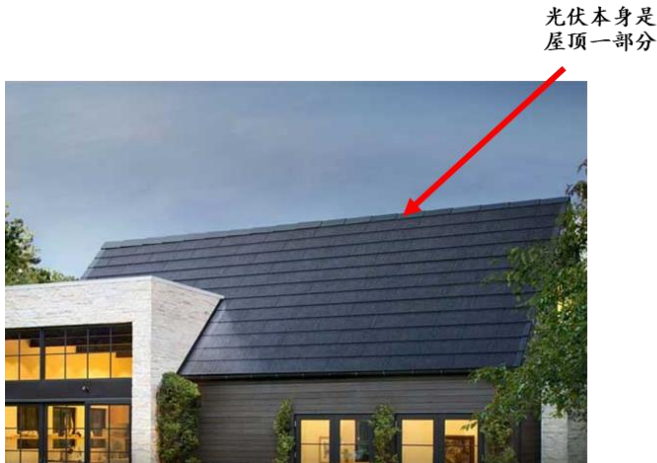
来源：IEA，国金证券研究所

图表33: BAPV 示意图



来源: IEA, 国金证券研究所

图表34: 特斯拉 BIPV 示意图



来源: 特斯拉官网, 国金证券研究所

商业模式: BIPV 商业模式与传统分布式光伏基本类似, 最主要的形式是建筑业主拥有 BIPV, 通过发电上网或者自用赚取电费收入。

图表35: BIPV 主要商业模式梳理

商业模式	建筑物业主自有	第三方运营	租赁	电费票据融资	能源管理融资
BIPV 业主	建筑物业主	电网公司	租赁公司	建筑物业主	能源管理公司
BIPV 业主收入	节省建筑材料、发电收入	发电收入	租赁利息、发电补贴 (如有)	发电收入	建筑物业主能源费用
BIPV 业主成本	BIPV 成本	BIPV 成本、建筑物租金	BIPV 成本	电网公司票据融资	BIPV 成本、融资成本
建筑物业主收益	作为 BIPV 业主	租金	节省建筑材料、发电收入	节省建筑材料、发电收入	能源节约
商业模式简评	常用	运营效果好, 难点在于租约	第一种模式叠加融资租赁	第一种模式叠加电费票据融资	运营效果好, 难点在于能源管理合同

来源: IEA, 国金证券研究所

经济性: BIPV 目前具有经济型。由于能源价格持续上涨, 相对于传统屋顶, 光伏屋顶具有良好的经济性, 不仅屋顶不需要投资, 全生命周期还将额外收益近 8000 美元, IRR 达 4.5%。

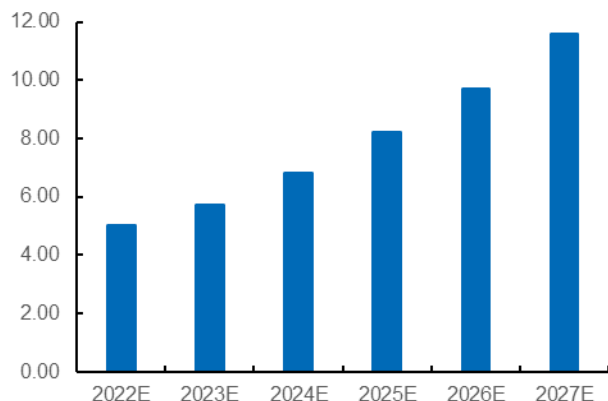
图表36: 特斯拉光伏屋顶经济性测算

	沥青瓦屋顶	光伏屋顶
装机容量 (kW)	-	10
屋顶面积 (平方英尺)	3,000	3,000
ITC 抵免后的系统价格 (USD)	26,280	44,800
加州平均电价 (USD/kWh)	0.20	0.20
平均年发电量 (kWh)	-	15,430
平均年节约电费 (USD)	-	3,032
寿命	25	25
电费总额 (USD)	-	75,800
总成本 (USD)	26,280	-31,000
电费折现总额 (USD)	-	52,797
折现后总成本 (USD)	26,280	-7,997
IRR		4.5%

来源: 特斯拉官网、IEA、energysage, 国金证券研究所

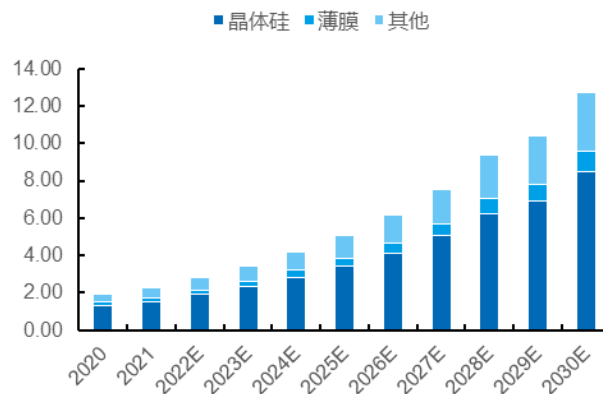
市场空间：此前 Tesla 发布会表示未来美国年均光伏屋顶需求约 400-500 万套，按照户均 10kW 计算，对应需求约 40GW-50GW。美国人口约 3.3 亿人，估算家庭数量约 1 亿个，测算光伏屋顶渗透率仅 4%-5%。美国知名独立民调机构的调查结果显示，由于电费持续上涨，美国约有 46% 家庭想安装光伏，仅美国屋顶光伏便具有约 3-5 倍空间（考虑部分家庭将选择 BAPV 等其他户用光伏形式）。

图表37：全球 BIPV 市场展望（十亿美元）



来源：Metsolar，国金证券研究所

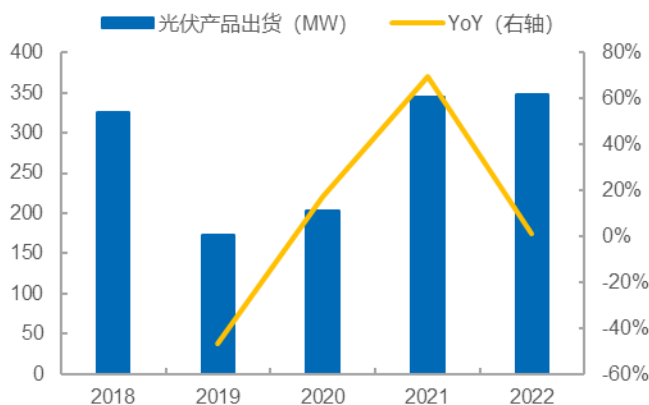
图表38：美国 BIPV 市场展望（十亿美元）



来源：Grand View Research，国金证券研究所

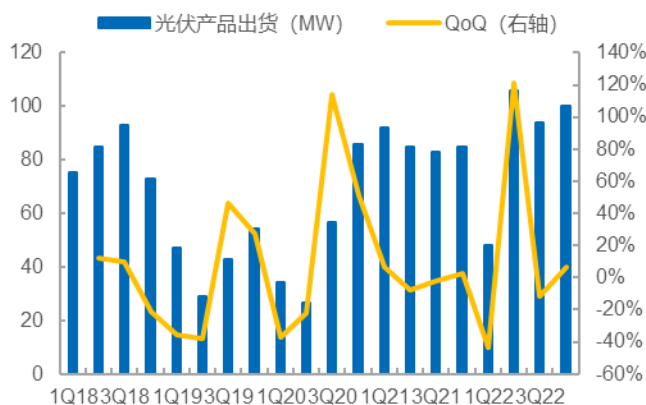
特斯拉出货：2020 年起，在 Solar Roof V3 产品的带动下，特斯拉光伏产品出货维持增长，2021 年太阳能项目安装 345GW，同比高增 70%。2022 年 3 月美国宣布对东南亚四国实施调查以防止中国光伏产品通过海外生产地进入美国市场，受光伏组件进口延误影响，2022 年一季度特斯拉太阳能项目安装量降至 48MW；2022 年 6 月美国宣布对上述四国进口的光伏组件给予 24 个月的关税豁免，二季度特斯拉太阳能项目安装量回升到 106MW，创近 4 年来的季度新高；2022 年 7 月，由于产品开发和市场拓展远远落后于预期，特斯拉暂停了在美国大多数市场安装太阳能屋顶项目；2022 年 9 月，特斯拉宣布计划于四季度重启已经暂停近三个月的屋顶光伏项目，同时宣布将与房地产厂商合作打造世界上第一个特斯拉“太阳能社区”。2022 年全年特斯拉太阳能项目安装 348MW，与 2021 年基本持平。

图表39：2018-2022 年特斯拉太阳能项目安装量 (MW)



来源：特斯拉公告，国金证券研究所

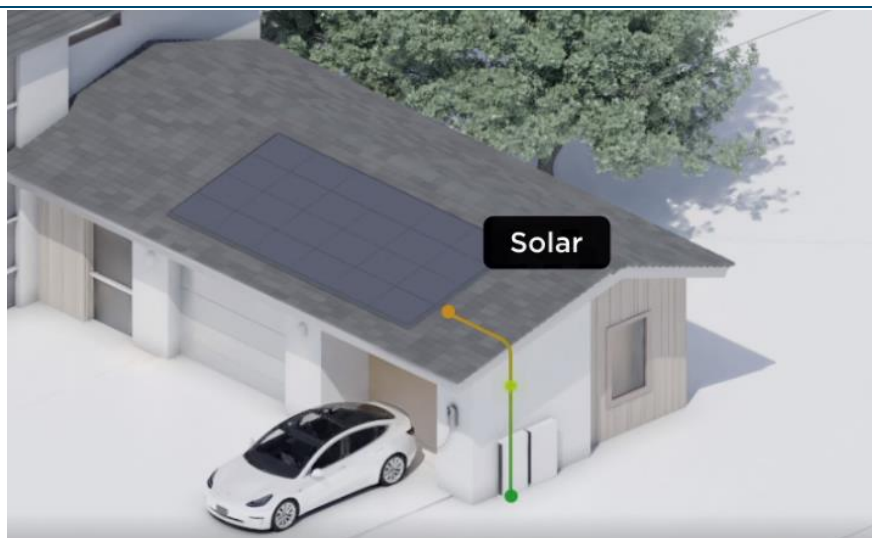
图表40：特斯拉太阳能项目季度安装量 (MW)



来源：特斯拉公告，国金证券研究所

考虑到美国 PPA 价格维持高位、东南亚进口政策落地，预计 2023 年美国户用光伏装机需求将维持较快增长，带动特斯拉屋顶光伏产品出货量及安装量维持高增。特斯拉屋顶光伏产品为其“光储充车”闭环中重要的组成部分，预计随着其户用储能产品的积极推广，屋顶光伏产品也将迎来快速增长。

图表41：特斯拉光储充车闭环蓝图



来源：特斯拉官网，国金证券研究所

2.4 机器人：基于AI、电动车等领域的延伸

预计 Tesla bot 与电动车供应链重叠度较高,但是因功能要求差异,除了目前部分车供应链龙头公司天花板打开之外,预计会带来诸多新技术方向的投资机会:

不同点 1: Tesla bot 以海外供应链为主,关注海外建厂的零部件厂商。特斯拉机器人 (Optimus) 供应链基本来自海外,经统计,电池系统 (宁德时代、科达利)、驱动系统 (鸣志电器、恒帅股份、汇川技术等)、热管理 (银轮股份、三花智控)、摄像头 (舜宇光学、联创电子)、传感器 (华域汽车) 和结构件 (拓普集团) 供应商在海外已建厂或筹建工厂,对于获取 Optimus 订单具有区域优势。

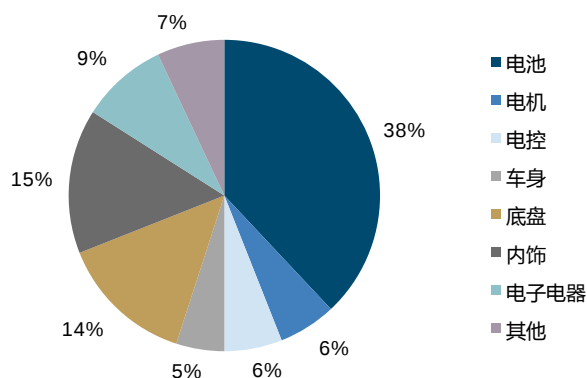
图表42：与机器人相关的汽车零部件公司海外建厂情况

环节	零部件	公司	海外生产基地	备注
电池系统	电池	宁德时代	已建：德国 规划：匈牙利、美国	公司在德国图林根州埃尔福特十一大电池生产制造基地，并拟在匈牙利建设欧洲第二座工厂。德国工厂规划产能 14GWh，匈牙利工厂规划产能 100GWh。
	磁性材料	横店东磁	已建：印度 筹建：越南	印度生产基地主要生产振动器件
	电池结构件	科达利	在建：德国、瑞典、匈牙利	公司在德国、瑞典、匈牙利三个海外地区布局生产基地
电机电控	电机	汇川技术	在建：匈牙利	下一阶段的布局重点是海外制造，将在欧洲、南亚以及东南亚进行布局
		恒帅股份	筹建：美国	美国子公司美国恒帅已购置厂房和土地
		鸣志电器	已建：美国 筹建：越南	越南：拟建年产 400 万台混合式步进电机
		江苏雷利	已建：越南	-
	减速器	双环传动	暂无	2020.10.8 公司公告，公司终止收购德国 STP 集团
		绿的谐波	暂无	-
热管理	芯片散热模块	银轮股份	墨西哥、美国、波兰、德国等	-
	散热	三花智控	墨西哥、波兰、印度、越南	-
智能驾驶	摄像头	舜宇光学	在产：印度、越南	-
		联创电子	印度	-
	传感器	华域汽车	美国、德国、泰国、俄罗斯、澳大利亚、捷克、斯洛伐克、印度、墨西哥、加拿大等	全球设立有 102 个生产制造（含研发）基地
		德赛西威	已建：德国魏玛莱格菲尔德基地	-
		保隆科技	已建：美国、德国、奥地利 在建：匈牙利	-
	铝合金结构件	拓普集团	已建：波兰、马来西亚、巴西 在建：美国、墨西哥	波兰工厂已经开始批量生产，墨西哥与美国的工厂在有序推进

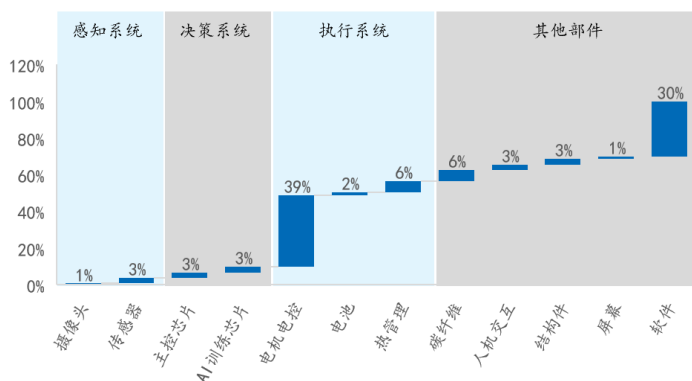
来源：宁德时代、横店东磁、科达利等公司公告，国金证券研究所

不同点 2：相比车端，电池成本占比降低，电机电控成本占比提高。电池在电车/机器人成本占比分别为 38%、2%，电机电控单位价值量大幅提升，由 12% 上升至约 40%。因此，车和 bot 在三电上的导向性差异度较大，bot 对电池成本的容忍度比车要高，预计高质量和体积比能量的电池应用空间更大。

图表43：智能电动车成本结构：电池占比约 38%



图表44：人形机器人电池成本下降，电机电控成本上升



来源：高工锂电，国金证券研究所

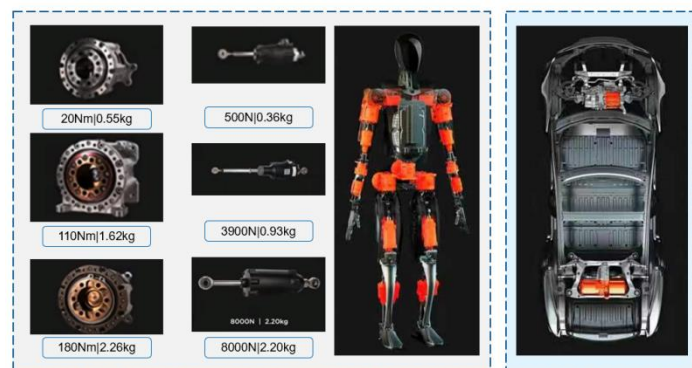
来源：特斯拉 AI Day，国金证券研究所

不同点 3：执行系统是 Optimus 外购价值量最大环节，bot 控制电机数量和复杂性高于车。机器人电机要求更高控制精度和响应速度，同时单机要求的电机数量更多（28 个关节电机和 12 个手部空心杯电机），国内对应环节的成本低、技术高的企业如鸣志电器（美国建厂+步进电机和空心杯电机）、双环传动（RV 减速器技术灵敏性）、中科三环（特斯拉合作磁材厂商）、恒帅股份（美国筹建工厂+微电机隐形冠军）等公司均有机会进入 bot 供应链；运动算法比车端更为复杂，因为动作需要更多执行器配合，并且动作更具多样性。

图表45：特斯拉电动车电机参数

电机型号	最大功率	最大扭矩	电机类型	功率密度
3D1	202kW@5000rpm	404Nm	永磁同步	高
3D3	137kW@6380rpm	219Nm	交流异步	中
3D5	180kW@6000rpm	326Nm	永磁同步	高
3D6	220kW@5000rpm	440Nm	永磁同步	高
3D7	194kW@5400rpm	340Nm	永磁同步	高

图表46：特斯拉机器人关节驱动器参数

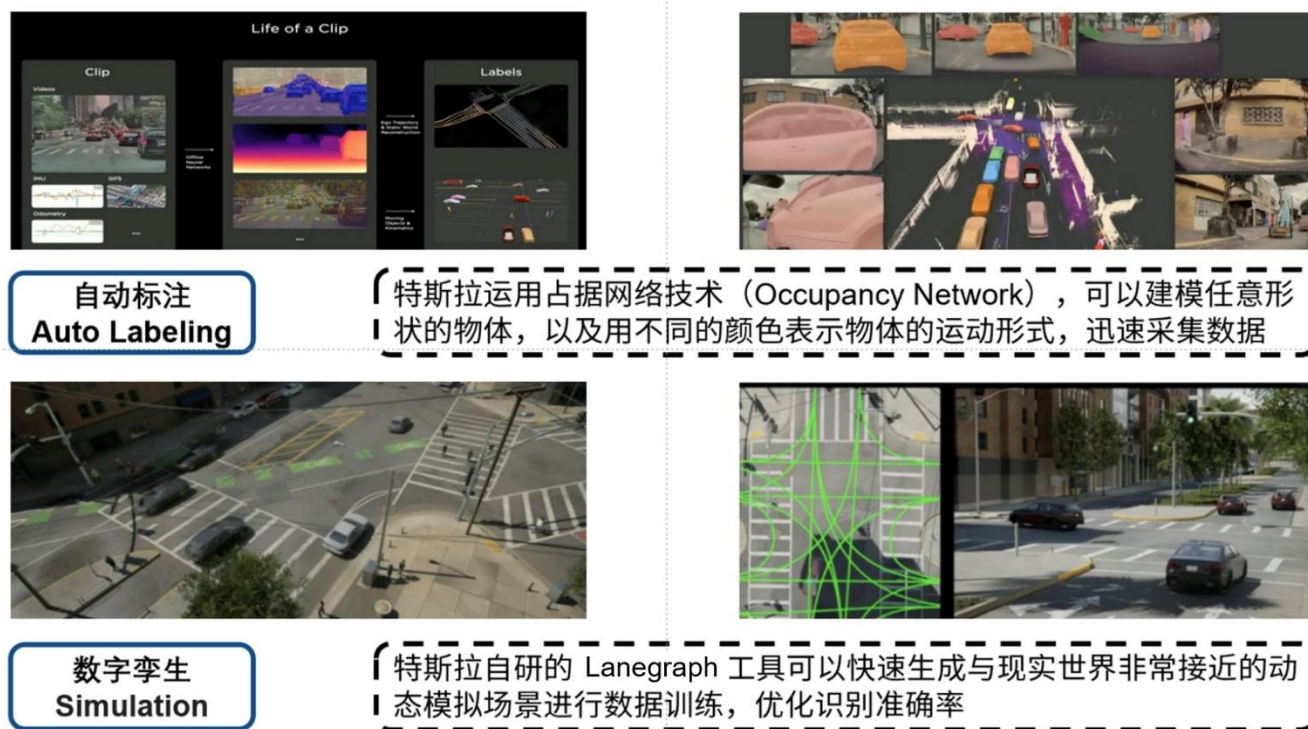


来源：汽车之家，国金证券研究所

来源：特斯拉 AI Day，国金证券研究所

相同点：云端训练平台 dojo 和车一样使用自动标注与数据孪生，它将感知系统获取到的信息转化为计算机能理解的信息，用于构造机器人眼中的世界，与车端协同效应较强。特斯拉已通过强大的车队训练和超 300 万辆已售智能车搜集海量数据，将算法进行不断优化，目前 FSD beta 用户超 16 万人，拥有超过 14.4 亿帧视频数据，同时摒弃近千人的标注团队，对数据标注流程进行了全面优化，训练速度提高 30%。机器人可沿用车端成熟的算法来识别世界和探索室内和室外世界。

图表47：特斯拉自动标注和数据孪生同时应用于车和机器人

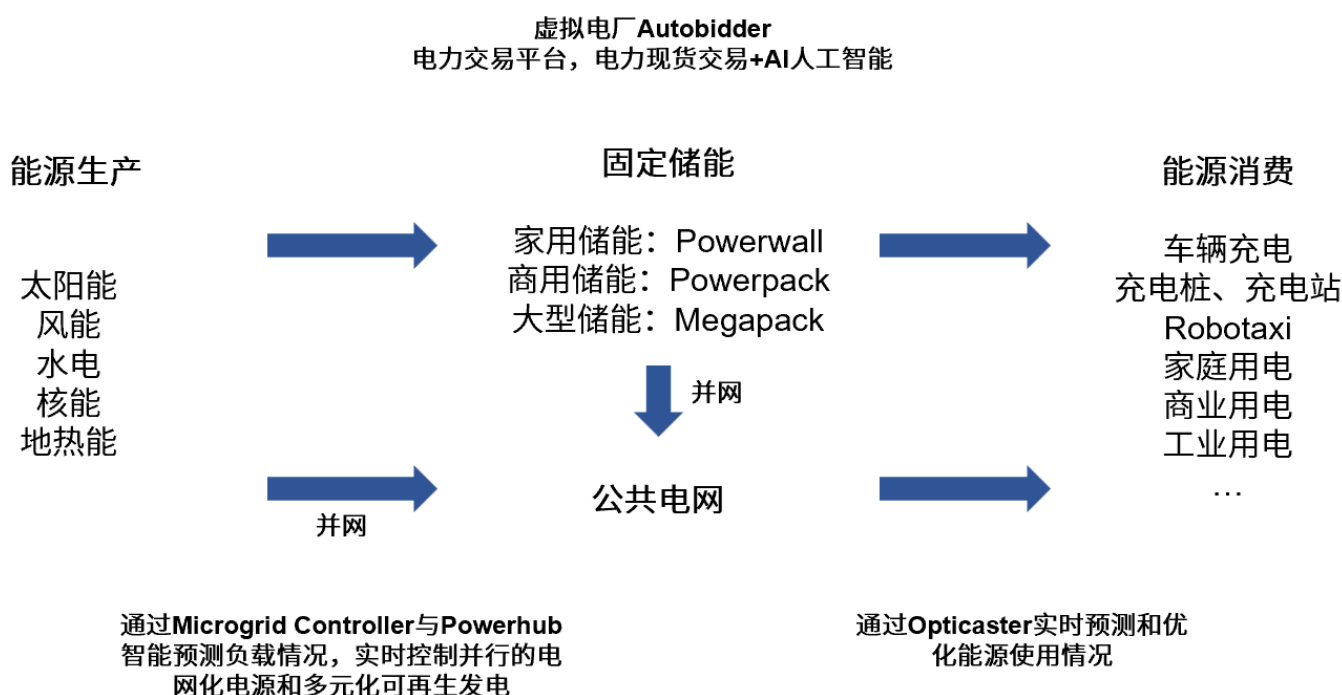


来源：特斯拉 AI Day，国金证券研究所

2.5 即将揭幕第三篇章：加强光储车充一体化为公司战略之一

2023 年 3 月 1 日马斯克将公布特斯拉宏伟蓝图第三篇章——地球如何走向完全可持续能源之路。在他的构想中未来组成可持续能源的三大支柱分别为太阳能和风能、电动车、固定储能。结合公司现有业务，我们预计进一步结合光储车充一体化，并结合公司自研的先进能源软件生态系统最大限度提升能源产品的价值，将成为公司未来发展战略之一。

图表48：可持续能源示意图



来源：特斯拉官网，国金证券研究所

三、特斯拉商业模式映射及供应链机遇

3.1 车：新技术带动国产供应链持续收益

新技术新产品迭代加速，设备工艺材料多元开花。4680 电池材料、设备、工艺均有革新。材料端，主材高镍低钴路线确立，结构件壳体防爆阀壁垒提升，辅材隔膜涂覆材料预计由芳纶逐步替代 PVDF 陶瓷膜，解决电池破膜温度低&特斯拉干电极良率低问题，此外，热管理要求提升将催化导热球铝、聚氨酯等材料件需求。设备端，预计公司将引入更多国内设备供应商，突破激光焊接等核心设备供应。

图表49：4680 电池供应链重点标的弹性测算表

产业链受益公司弹性测算				46系车型销量 (万辆)			份额			总收入 (亿元)	46系贡献收入 (亿元)			46系收入弹性			总利润 (亿元)	46系贡献利润 (亿元)			46系利润弹性						
公司	市值	供应46系产品	单车价值量 (元)	23E	24E	25E	23E	24E	25E	23E	23E	24E	25E	23E	24E	25E	23E	23E	24E	25E	23E	24E	25E	23PE	23PE		
1、主要材料供应商：																											
恩捷股份	1112	湿法隔膜	5122	30	150	400	50%	55%	60%	197	8	42	123	4%	21%	62%	75	2	13	37	3%	17%	49%	17	14		
科达利	283	结构件	3600	30	150	400	60%	60%	60%	135	6	32	86	5%	24%	64%	15	1	4	10	5%	25%	67%	20	18		
东山精密	501	结构件	4900	30	150	400	10%	20%	30%	407	1	15	59	0%	4%	14%	30	0	2	7	1%	6%	23%	15	17		
东方电热	108	预镀镍	1000	30	150	400	20%	25%	30%	56	1	4	12	1%	7%	21%	6	0	1	2	2%	9%	30%	15	18		
当升科技	302	高镍三元	34146	30	150	400	5%	20%	30%	278	5	102	410	2%	37%	147%	25	0	4	16	1%	16%	65%	13	12		
容百科技	325	高镍三元	34146	30	150	400	5%	15%	25%	428	5	77	341	1%	18%	80%	24	0	3	14	1%	13%	57%	14	13		
中伟股份	464	三元前驱体	9762	30	150	400	10%	20%	30%	455	3	29	117	1%	6%	26%	34	0	1	6	0%	4%	17%	15	13		
华友钴业	931	三元前驱体	9762	30	150	400	0%	20%	30%	845	0	29	117	0%	3%	14%	82	0	1	6	0%	2%	7%	13	11		
贝特瑞	353	负极	3000	30	150	400	0%	10%	20%	313	0	5	24	0%	1%	8%	30	0	0	2	0%	2%	8%	12	11		
天赐材料	869	电解液	3600	30	150	400	0%	10%	20%	34	0	5	29	0%	16%	85%	67	0	1	6	0%	2%	9%	14	13		
2、辅材及预期材料供应商：																											
泰和新材	230	芳纶涂覆膜	5122	30	150	400	0%	10%	30%	55	0	8	61	0%	14%	112%	9	0.0	1.9	15.4	0%	22%	179%	20	27		
鑫石通	80	导热球铝	600	30	150	400	0%	10%	15%	15	0	1	4	0%	6%	25%	4	0.0	0.2	0.7	0%	5%	19%	22	21		
银轮股份	119	水冷板	1000	30	150	400	5%	10%	15%	108	0	2	6	0%	1%	6%	6	0.0	0.2	0.6	0%	3%	11%	21	21		
三花智控	939	水冷板	1000	30	150	400	5%	10%	20%	268	0	2	8	0%	1%	3%	30	0.0	0.2	0.8	0%	0%	3%	29	31		
常铝股份	48	水冷板	1000	30	150	400	10%	15%	25%	92	0	2	10	0%	2%	11%	4	0.0	0.2	1.0	1%	6%	27%	12	13		
汇得科技	29	聚氨酯材料件	600	30	150	400	5%	15%	20%	32	0	1	5	0%	4%	15%	2	0.0	0.1	0.5	1%	8%	27%	17	16		
斯迪克	94	聚氨酯材料件	600	30	150	400	10%	20%	30%	30	0	2	7	1%	6%	24%	4	0.0	0.2	0.7	0%	5%	18%	22	24		
回天新材	74	导热结构胶	600	30	150	400	15%	20%	30%	47	0.3	1.8	7.2	1%	4%	15%	4	0.0	0.2	0.7	1%	4%	17%	18	17		
松井股份	86	绝缘漆	300	30	150	400	5%	10%	15%	8	0.0	0.5	1.8	1%	6%	23%	2	0.0	0.1	0.3	0%	4%	16%	46	52		
高澜股份	42	气凝胶材料件	1000	30	150	400	5%	10%	15%	30	0.2	1.5	6	0%	5%	20%	1	0.0	0.2	0.6	1%	12%	47%	31	32		
3、潜在设备供应商：																											
产业链受益公司弹性测算				46系新增产能 (GWh)			份额			总收入 (亿元)	46系贡献收入 (亿元)			46系收入弹性			总利润 (亿元)	46系贡献利润 (亿元)			46系利润弹性						
公司	市值	供应46系产品	单GWh价值量 (万元)	23E	24E	25E	23E	24E	25E	23E	23E	24E	25E	23E	24E	25E	23E	23E	24E	25E	23E	24E	25E	23PE	23PE		
海目星	120	激光切割机	770	70	200	400	50%	50%	50%	69	5.4	15.4	30.8	8%	22%	45%	8	0.5	1.5	3.1	7%	19%	39%	15	14		
杭可科技	215	检测设备	800	70	200	400	0%	20%	50%	64	5.6	16.0	32.0	9%	25%	50%	11	0.6	1.6	3.2	5%	15%	29%	17	19		
大族激光	305	激光焊接设备	900	70	200	400	0%	20%	50%	191	6.3	18.0	36.0	3%	9%	19%	20	0.6	1.8	3.6	3%	9%	18%	14	15		
联赢激光	121	激光焊接设备	900	70	200	400	0%	20%	50%	45	6.3	18.0	36.0	14%	40%	81%	6	0.6	1.8	3.6	11%	32%	64%	16	19		

来源：Wind，国金证券研究所（截至 2023-02-27）

特斯拉自动驾驶技术布局全面，商业模式清晰。在自动驾驶方面，特斯拉从软件开发到芯片自研，从 FSD 收费到 Robotaxi 商业模式拓展，均已全面布局。其他涉及自动驾驶的公司可分为主机厂与第三方算法公司。主机厂以蔚来汽车为例，在软硬件方面与特斯拉差距主要在于数据积累、芯片外购、传感器数量多。在商业模式方面，公司目前仅依靠 NOP 收费，Robotaxi 有望为公司打开新利润增长空间。第三方算法公司以小马智行为例，商业模式布局较为全面，预计与主机厂深度绑定未来发展将持续受益。

图表50：各公司自动驾驶业务及商业模式对比

	特斯拉	蔚来	百度	华为	小马智行
软件	自研	自研	自研+车企合作	自研+车企合作	自研+车企合作
数据	全球多数国家与地区	中国	中国+美国加州	中国	中国+美国加州
芯片	自研 FSD 芯片	英伟达	英伟达，自研 AI 昆仑芯	华为 MDC	英伟达，地平线
传感器	摄像头+4D 毫米波雷达	摄像头+毫米波雷达+激光雷达			
商业模式	FSD 收费，Robotaxi	NOP 收费	解决方案，Robotaxi	解决方案	Robotaxi，Robotruck，POV
客户	特斯拉	蔚来	威马、红旗、集度汽车、萝卜快跑	问界、赛力斯	三一重卡，曹操出行、中国外运

来源：特斯拉、蔚来汽车、百度、华为塞力斯、小马智行官网，国金证券研究所

3.2 光储：关注亚玛顿等光伏供应商，打开隆基 BIPV 想象空间

与传统光伏组件相比，BIPV 组件对传统组件产业链的影响主要体现在三个方面：

- 1) 要求电池高效、美观，此类要求与分布式光伏类似，目前市场已推出针对户用市场的 BC 路线产品（IBC、HPBC、ABC）；
- 2) 组件环节变成 BIPV 生产环节，价值量有一定提升；
- 3) 玻璃厚度增加、消耗增加，价值量大幅提升。

图表51: BIPV 及分布式光伏对传统组件产业链的影响

	硅料/硅片	电池片	组件	胶膜	玻璃
BIPV	产品要求	无变化	要求高效、美观	随电池变化	玻璃厚度增加、形式变化
	产线是否兼容	兼容	兼容		
	工艺调整	不需要	可不调整		
分布式光伏	产品要求	无变化	要求高效、美观	随电池变化	无影响
	产线是否兼容	兼容	兼容		
	工艺调整	不需要	不需要		

来源：国金证券研究所梳理

图表52: 单 GW BIPV 装机与常规光伏装机价值量差异

项目	BIPV	常规光伏	变化幅度	备注
光伏装机 (GW)	1	1		
系统价值 (亿元)	393.30	174.64	125.2%	BIPV 由组件环节生产
玻璃消耗量 (亿平)	0.25	0.07	245.1%	
玻璃环节价值 (亿元)	48.30	1.69	2754.9%	

来源：特斯拉官网，国金证券研究所测算

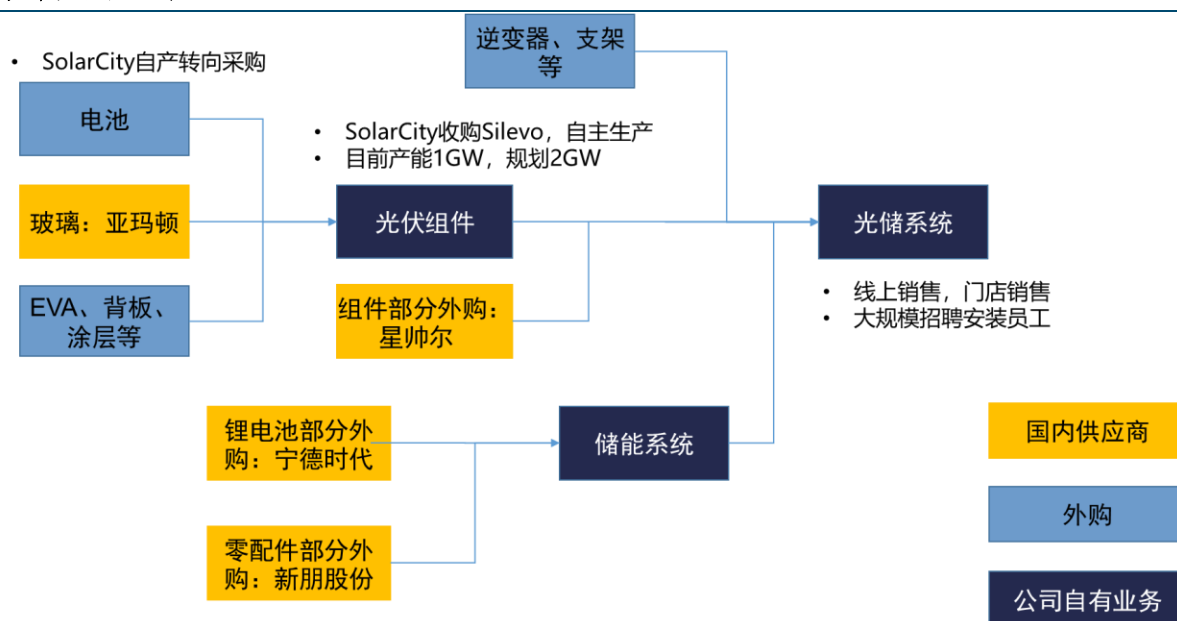
特斯拉供应链：亚玛顿、秀强股份、星帅尔

1) 亚玛顿：在 BIPV 领域布局多年，产品水平位于行业前列，是国内首家研发和规模化生产超薄光伏玻璃的企业。2019 年起向特斯拉提供太阳能瓦片玻璃，是特斯拉 BIPV 光伏瓦片玻璃的唯一供应商，预计业绩将较大程度受益特斯拉屋顶光伏业务发展。

2) 星帅尔：控股子公司富乐新能源为 Heliene 公司在国内唯一的授权供应商，Heliene 为 SolarCity (已被特斯拉收购，负责 Powerwall 业务) 提供光伏组件和光伏屋顶设备，为美国当地的光储充一体化超级充电站提供光伏组件设备，为 spaceX 的 starlink (星链计划) 计划提供光伏组件，是特斯拉旗下三大业务的光伏组件提供商。星帅尔此前发布公告，拟通过富乐新能源分两期投建 3GW 光伏组件项目，该产能将通过 Heliene 公司向特斯拉批量供货，现阶段单月供货价值约为 2 亿元。

3) 秀强股份：中国最大的加工玻璃制造商之一，为特斯拉充电桩用玻璃产品的国内核心供应商，其目前与特斯拉的合作有两个方向，第一是新能源充电桩玻璃项目，同时正在按特斯拉的要求提供光伏屋顶玻璃样品。

图表53: 特斯拉供应链梳理



来源：各公司招股书、官网、公开网站，国金证券研究所梳理

商业模式映射：隆基 BIPV 业务空间广阔。国内 BIPV 业务同样具有广阔的空间，据《长三角地区分布式可再生能源发展潜力及愿景》，仅江浙沪三地的分布式光伏装机潜力就高达 180-200GW，户用光伏及 BIPV 装机增长潜力巨大。据测

算，我国 BIPV 年均市场空间可达 36GW。

图表54：国内 BIPV 市场空间测算

项目	数值
既有建筑年均翻新 BIPV 装机潜力 (GW)	16.0
建筑面积 (亿平米)	600
建筑物寿命	25
年均翻新建筑物面积 (亿平米)	24
安装光伏比例	5.0%
屋顶翻新可安装光伏面积 (亿平米)	1.2
单位面积装机容量 (W/m ²)	133
年新增建筑装机潜力 (GW)	20.0
建筑面积 (亿平米)	20
安装光伏比例	7.5%
可安装太阳能光伏面积 (亿平米)	1.5
单位面积装机容量 (W/m ²)	133
中国 BIPV 年均市场空间 (GW)	36.0
BIPV 单价 (元/W)	6.1
BIPV 市场空间 (亿元)	2192
套均装机规模 (kW)	10
BIPV 年均新增套数 (万套)	360

来源：来源：中国建筑科学研究院、隆基新能源，国金证券研究所

隆基绿能自 2018 年便开始布局 BIPV 领域，2019 年 6 月建设 BIPV 工厂，2020 年 8 月发布首款 BIPV 产品“隆顶”正式进军 BIPV 市场。2021 年 4 月隆基现金收购建筑金属围护系统一体化服务商森特股份 24.74%股权成为其第二大股东，2021 年 6 月与森特股份正式签署战略合作协议，2022 年 4 月将 BIPV 业务玻璃给森特。2022 年隆基森特以双品牌战略优势，拿下了山东重工、三棵树、徐工集团等大型用户，其中山东重工中标规模达 140MW。随着 BIPV+储能模式代开 BIPV 成长空间，隆基与森特将结合各自优势拓展光伏应用场景，享受 BIPV 发展盛宴。

图表55：隆基绿能 BIPV 业务发展历程

时间	事件	内容
2019 年 6 月	BIPV 工厂建设	隆基 BIPV 工厂由隆基新能源旗下隆基绿能建筑科技有限公司于 2019 年 6 月建设，是隆基首家生产光伏与建筑材料一体化产品的现代化工厂，设计产能 1GW 左右
2020 年 1 月	“五年百亿”目标	隆基股东大会上，董事长表示 BIPV 业务的目标是 5 年实现 100 亿的营收
2020 年 7 月	首块 BIPV 产品下线	隆基在西安的 BIPV 工厂举行了下线仪式，宣告了隆基正式做好了进军 BIPV 市场的准备
2020 年 8 月	“隆顶”正式发布	首款 BIPV（光伏建筑一体化）产品——“隆顶”正式发布，正式进军 BIPV 市场
2021 年 4 月	参股森特股份	公司以现金 16.35 亿元收购森特股份 24.74%股权，成为其第二大股东，加快 BIPV 业务发展，2-3 年实现 100 亿营收
2021 年 6 月	与森特股份签署合作协议	隆基与森特股份正式签署战略合作协议，携手进军 BIPV 市场
2022 年 4 月	隆基 BIPV 业务剥离	森特股份以现金 6.8 千万元收购西安隆基绿能，自此之后隆基 BIPV 业务全部剥离给森特股份
2022 年 10 月	重点客户突破	隆基森特拿下了山东重工、三棵树和徐工集团等大型客户，还和北新建材、中国化学桂林有限公司签订了战略合作协议

来源：隆基绿能公告、官网、公众号，国金证券研究所

四、投资建议

电动车：特斯拉电动车迎来新产品、新技术、新产能三大周期叠加，产销量有望持续高增，供应链迎来确定性极高的

向上趋势。持续推荐：宁德时代、恩捷股份、拓普集团、三花智控、新泉股份、恒帅股份、东山精密等，边际上看建议关注 0-1 的盾安环境。

光伏：光伏为特斯拉“光储充车”可持续生态系统中重要的一环，特斯拉 BIPV 产品 Solar Roof 兼具美观度和发电效率，测算已经具备经济性（IRR=4.5%），未来 BIPV 市场约具有 3-5 倍空间。公司宣布于 2022 年四季度重启屋顶光伏项目，随东南亚组件进口政策落地，Solar Roof 产品有望受益“光储车充”模式快速发展。屋顶光伏产业链中玻璃和组件环节变化较大，玻璃环节弹性最大（价值量提升约 2754.9%），推荐亚玛顿，建议关注秀强股份；其次为户用光储供应商，建议关注星帅尔；此外，光伏屋顶+储能模式有望打开国内光储行业成长空间，推荐国内 BIPV 组件龙头隆基绿能。

储能：储能是特斯拉打通“光-储-充-车”业务闭环的关键环节，2022 年公司储能系统出货量 6.5GWh，同比增长 64%；其中 Q4 出货量 2.5GWh，同比增长 152%。同时，公司在手订单仍在不断增长，截至 2023 年 2 月，Megapack 官网预定页面最早交付日期已从 2024Q3 延期至 2024Q4，公司在建产能仅加州 40GWh Megapack，后续扩产速度有望加快，建议关注 Megapack 电池供应商宁德时代；特斯拉户储主要销往美国市场，美国户储需求受益于居民电价上涨、加州 NEM3.0 政策等，订单有望保持高速增长，建议关注国内代工企业星帅尔。此外，特斯拉对储能业务的规划与展望有望成为板块情绪的催化剂，建议重点关注阳光电源、科士达、科华数据（通信组覆盖）、科陆电子、盛弘股份、南都电源、上能电气、英维克等。

五、风险提示

新工厂投产不及预期：若新工厂投产进度或产能爬坡低于预期，将影响公司交付量以及汽车业务毛利率。

电动车销量不及预期：电动车销售受到宏观经济环节、行业补贴、支持政策、消费者购买意愿等因素影响，存在不确定性。

产业链价格低于市场预期：产业链价格受到上下游各环节因素影响，原材料价格波动存在不确定性。

软件商业模式推进不及预期：软件模式受到政策、消费者购买意愿等因素影响，推广存在较大的不确定性，还存在后期创新不足，带来的软件商业模式推进不达预期。

传统能源价格大幅（向下）波动风险：近年来全球各国的双碳目标诉求及地缘政治动荡等因素造成的传统能源价格大幅飙升，是新能源需求超预期高增的一大驱动因素，若传统能源价格及对应电价在未来出现趋势性、大幅下跌，将边际削弱光储系统的相对经济性，并可能对板块投资情绪产生负面影响。

全球经济复苏低于预期的风险：全球经济复苏偏弱则不利于电力需求增长，即使光伏成本已大幅下降，并成为最低成本的新建电源形式，但电力需求增长较慢（甚至下滑）仍可能对光伏装机动力产生负面影响。

储能、泛灵活性资源降本不及预期风险：配置储能（或其他泛灵活性资源）是未来电源结构中光伏实现高比例渗透的必经之路，如果储能成本下降速度不及预期或电池储能安全性未能获得认可，则有可能限制中期光伏在能源结构中的渗透率提升速度。

业务扩张不及预期风险：若特斯拉光伏、储能等业务开拓不及预期，会对特斯拉及其供应链相关公司业绩造成负面影响。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，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国金证券其它业务部门、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。

本报告仅为参考之用，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。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、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、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。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；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。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建国门内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号
紫竹国际大厦 7 楼		嘉里建设广场 T3-2402