

太阳能屋顶：光伏差异化竞争的未来，特斯拉的能源战场

——太阳能屋顶专题研究

行业跟踪

● 特斯拉发布全新太阳能屋顶，掀起光伏差异化竞争序幕

特斯拉于 2019 年四季度发布全新太阳能屋顶，Solar Roof 产品历经三代，产品形态臻于完善。外观类似于普通的瓦片，但表面为带纹理的玻璃，内部隐藏有可以发电的光伏电池，使得太阳能发电与屋顶融为一体。传统的光伏组件，外观均大同小异，用于屋顶的产品与用于大型地面电站的产品并无太大差异。相比传统光伏组件，Solar Roof 毫无疑问对个人消费者吸引力强。而综合成本也低于“屋顶+光伏组件”成本。一改光伏产品同质化，掀起差异化竞争序幕。

● 特斯拉的使命是加速世界向可持续能源的转变

特斯拉不仅仅是一家新能源汽车公司。特斯拉规划了一整套以家庭为单位的能源生产、存储、使用方案，从利用太阳能屋顶发电，到使用储能存储富余的电力，再到使用新能源汽车出行。创始人马斯克认为，将这套以家庭为单位的模式扩展到全世界，再辅以集中式的太阳能发电，可以解决整个能源及环境问题。收购 SolarCity 后，特斯拉“发-储-用”的可持续能源生态闭环开始形成。

● 产能达到 1000 套/周计划，计划进入欧洲和中国市场

太阳能发电是特斯拉未来要重点打造的业务。随着产能爬坡，太阳能屋顶 1000 套/周的产能目标已经达到。特斯拉也在计划太阳能屋顶业务进军欧洲和中国市场。而特斯拉确实已经在中国进行相关储备，包括人员的招聘等。

● 中国企业有望在特斯拉太阳能屋顶产业链获取更多份额

松下宣布将在今年五月结束与特斯拉在 Gigafactory 2 的太阳能电池联合生产的合作关系。目前 Solar Roof 生产模式为采购电池片、玻璃等原料，在 Gigafactory 2 中完成封装。中国光伏产业具备全球竞争力，有望在特斯拉产业链获取更多份额。未来，如果太阳能屋顶市场发展顺利，差异化竞争路线逐渐被验证，特斯拉也将迎来更多的追随者和竞争者。

● 太阳能屋顶市场空间达万亿元级

只考虑私人住宅屋顶，美国市场按特斯拉 3.395 万美元/套（10kW）、10%渗透率对应 26.5 亿美元增量市场、3045 亿美元存量市场空间，中国市场按 5 元/W 单价、10%渗透率对应 400GW 装机规模、2 万亿元市场空间。假设 1000 套/周的出货目标实现，测算特斯拉太阳能屋顶业务初期年营收可达 17.7 亿美元。特斯拉太阳能屋顶利润较高，假设净利率 8%，对应每年净利润 1.42 亿美元。

● 投资建议

太阳能屋顶是未来光伏差异化竞争的重要方向，市场空间巨大，产品溢价能力突出，利润水平较高。建议关注对于该细分市场有业务布局的企业，以及太阳能屋顶先行者特斯拉的相关供应链企业。

● 风险提示：市场对于新产品接受程度不高、疫情影响光伏屋顶业务进展

推荐（维持评级）

开文明（分析师）

021-68865582

kaiwenming@xsdzq.cn

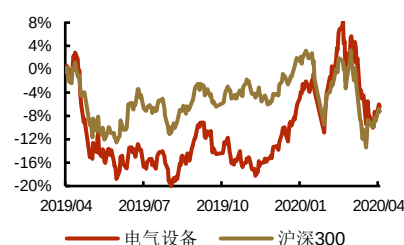
证书编号：S0280517100002

丁亚（联系人）

dingya@xsdzq.cn

证书编号：S0280119060013

行业指数走势图



相关报告

《政策序幕拉开，第二次上车机会》
2020-03-31

《继续看好新基建，重点关注特高压》
2020-03-16

《CTP 降本增航，助 LFP 渗透续航 500km 以下乘用车》
2020-03-09

《光伏 2020 年新政策落地，全年需求保持乐观》
2020-03-10

《新基建、新方向，电力设备价值重估》
2020-03-08

目 录

1、 特斯拉：不止是新能源汽车	4
1.1、 特斯拉的使命是加速世界向可持续能源的转变	4
1.2、 SolarCity 的新能源初征	5
1.3、 特斯拉的可持续能源生态闭环	6
2、 特斯拉的改变：产品的再定义	7
2.1、 Solar Roof 太阳能屋顶：历经三代，臻于完善	7
2.2、 新一代 Solar Roof 为拐点型产品，经济性已具备	10
2.3、 配套的家用电能方案：Powerwall	11
2.4、 大规模能源存储解决方案：Powerpack 与 Megapack	12
3、 Solar Roof 产能已达前期计划，计划进入欧洲和中国市场	13
3.1、 Solar Roof 供应链：中国企业有望获得更多份额	13
3.2、 产能正在爬坡，周产能达 4MW	15
3.3、 计划进入欧洲和中国市场	16
4、 太阳能屋顶市场空间达万亿元级	16
4.1、 测算中国、美国太阳能屋顶市场空间均达万亿元级	16
4.2、 测算特斯拉太阳能屋顶初期年营收可达 17 亿美元	17
4.3、 投资建议	17

图表目录

图 1： 特斯拉规划的“光伏-储能-新能源汽车”一体化应用场景	5
图 2： SolarCity 新增装机快速增长	6
图 3： SolarCity 现金流压力巨大	6
图 4： 特斯拉发电与储能业务近年来营收增长明显	6
图 5： 2019 年发电与储能业务营收占比 6.4%	6
图 6： 特斯拉/SolarCity 光伏装机量	7
图 7： 特斯拉储能装机量	7
图 8： 特斯拉汽车产品系列出色的外观设计	7
图 9： 传统的“屋顶+光伏组件”形式	8
图 10： 特斯拉太阳能屋顶	8
图 11： 特斯拉太阳能屋顶结构	8
图 12： Solar Roof 中含有可以发电的太阳能电池	8
图 13： 第一代 Solar Roof 拥有 4 种不同样式风格	9
图 14： 冰雹测试下 Solar Roof 强度高于普通屋顶材料	9
图 15： 特斯拉太阳能屋顶的保修与规格	10
图 16： Solar Roof 配套烟囱、天窗等特制部件	11
图 17： Solar Roof 成本远低于“传统屋顶+光伏组件”	11
图 18： 特斯拉 Powerwall 外观	12
图 19： 特斯拉 Powerwall 内部结构	12
图 20： 特斯拉 Powerpack	12
图 21： Powerpack 在英国用于电动公交充电	12
图 22： 特斯拉 Megapack	13
图 23： 纽约州布法罗的二号超级工厂（Gigafactory 2）	13
图 24： Gigafactory 2 生产线	13

图 25: Solar Roof 结构	14
图 26: Solar Roof 侧面视角与顶部鸟瞰视角差异.....	14
图 27: Solar Roof 太阳能屋顶排布图	15
图 28: 3 类逆变器解决方案.....	15
图 29: 美国近年每年新开工私人住宅 120 万套以上	16
图 30: 2018 年底美国存量住宅 1.38 亿套	16
表 1: 特斯拉的《秘密蓝图》	4
表 2: 特斯拉的《秘密蓝图》第二篇章	4
表 3: SolarCity 提供 3 种合同模式.....	5
表 4: 报价单显示第三代 Solar Roof 价格相比第二代下降 40%	10
表 5: Powerwall 2 主要参数.....	12
表 6: 美国市场 10%渗透率对应 26.5 亿美元增量市场、3045 亿美元存量市场空间	16
表 7: 中国市场 10%渗透率对应 400GW 规模、2 万亿元市场空间	17
表 8: 1000 套/周销量对应每年营收 17.7 亿美元.....	17

1、特斯拉：不止是新能源汽车

1.1、特斯拉的使命是加速世界向可持续能源的转变

特斯拉不仅是一家新能源汽车公司。单单新能源汽车的成功是不够的，如果上游电力的来源不够清洁、可持续，依然是对地球环境的破坏。因此，可持续能源也一直也是特斯拉关注的重点。众多可持续能源中，特斯拉的创始人埃隆·马斯克（Elon Musk）最青睐的是太阳能。

2006 年，埃隆·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采取的步骤。前三步是关于汽车，第四步是关于太阳能。事实上，特斯拉过去的发展路径完全依照其秘密蓝图的规划：从 Roadster，到 Model S/X，到 Model 3，再到与 SolarCity 合作并收购 SolarCity。

而特斯拉也做了两件事，宣告其转变：

- (1) 域名由 teslamotors.com 变为顶级域名 tesla.com;
- (2) 使命由“加速世界向可持续交通的转变”修改为“加速世界向可持续能源的转变”，“交通”改为“能源”，企业远景更为宏大。

表1：特斯拉的《秘密蓝图》

	目标	实现情况
第一步	打造一款产量很小的车型，该车型价格肯定是昂贵的	已实现，Roadster
第二步	用赚到的钱，开发一款产量适中的、价格相对低一些的车型	已实现，Model S/X
第三步	再用赚到的钱，创造一款量产的、价格亲民的车	已实现，Model 3
第四步	提供太阳能电力	已实现，收购 SolarCity

资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

十年后的 2016 年，马斯克再次公布特斯拉《秘密蓝图》的第二篇章，描绘了其下一个阶段的蓝图。其中，光伏被放在首要位置，第一步即“创造惊人高效的、配备集成储电功能的、美观的太阳能板”。

表2：特斯拉的《秘密蓝图》第二篇章

	目标	实现情况
第一步	创造惊人高效的、配备集成储电功能的、美观的太阳能板	正在实现，Solar Roof、Power Wall
第二步	扩充电动汽车产品线，满足各细分市场需求	正在实现，Semi、Cybertruck
第三步	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	
第四步	让车辆在闲置的时候，通过分享来为你赚钱	

资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

特斯拉规划了一整套以家庭为单位的能源生产、存储、使用方案，从利用太阳能屋顶发电，到使用储能存储富余的电力，再到使用新能源汽车出行。

马斯克认为，将这套以家庭为单位的模式扩展到全世界，再辅以集中式的太阳能发电，可以解决整个能源及环境问题。

图1： 特斯拉规划的“光伏-储能-新能源汽车”一体化应用场景

资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

1.2、SolarCity 的新能源初征

SolarCity 成立于 2006 年，由埃隆·马斯克及其表兄弟 Lyndon Rive 和 Peter Rive 共同创立，埃隆·马斯克为任董事长，是一家专门发展户用光伏发电项目的公司。SolarCity 于 2012 年在纳斯达克上市，并在 2014 年收购赛昂电力（Silevo），开始掌握上游电池组件制造。

SolarCity 成立之初，主要从事光伏系统安装业务，2008 年中期开始提供光伏租赁和 PPA 业务。2013 年起，租赁和 PPA 业务收入开始超过光伏系统安装业务。

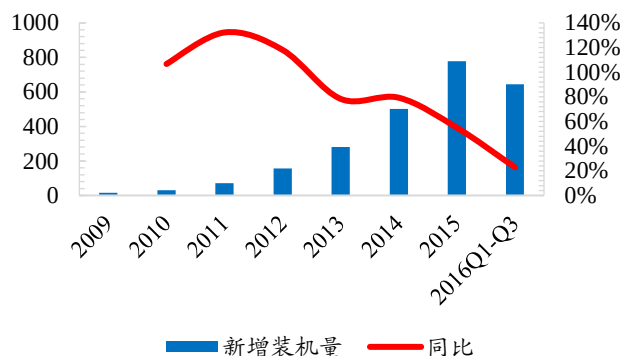
SolarCity 提供 3 种合同模式供用户选择，除了普通的直接购买模式外，还有租赁模式与购电协议模式（PPA）。后两种模式下，光伏项目由 SolarCity 出资建设。在融资方面，SolarCity 也创新地提出了 3 种模式：合资模式、转租模式和售后回租模式。

表3： SolarCity 提供 3 种合同模式

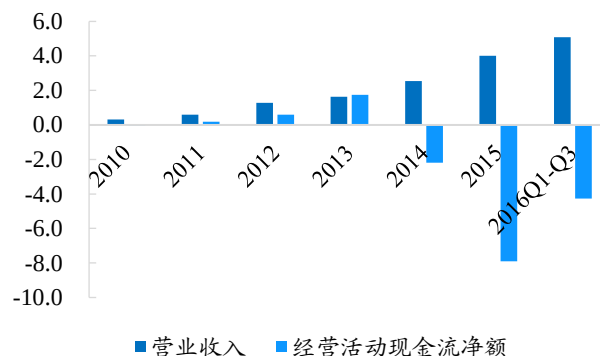
名称	合同模式
直接购买模式	用户一次性买断设备，自发自用，自行维护
租赁模式	用户租赁发电设备，每月支付固定的设备租金，自发自用，有余电时“存入”电网，不足时从电网买电
购电协议模式（PPA）	用户根据购电数量向 SolarCity 支付电费，SolarCity 将余电“存入”电网

资料来源：SolarCity 公告，新时代证券研究所

SolarCity 成于租赁和 PPA 模式，但终于负债和现金流压力。由于美国拥有 ITC（投资税抵免）与 MACRS（加速折旧）等诸多政策支持，加上电力价格较高，SolarCity 发展较快。但这种快速增长是建立在租赁模式和购电协议模式的基础上的。光伏项目回收期较长，对于现金流构成了巨大的压力，公司也长年陷入亏损。

图2: SolarCity 新增装机快速增长

资料来源: SolarCity 公告, 新时代证券研究所 单位: MW

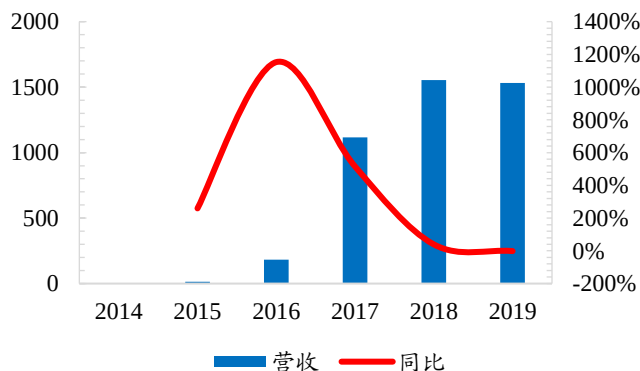
图3: SolarCity 现金流压力巨大

资料来源: SolarCity 公告, 新时代证券研究所 单位: 亿美元

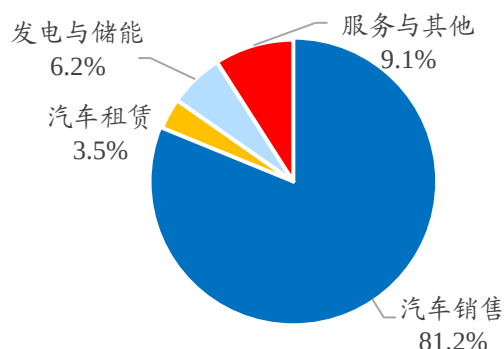
1.3、特斯拉的可持续能源生态闭环

2016年11月, 特斯拉股东投票通过对 SolarCity 的收购。特斯拉“发-储-用”的可持续能源生态闭环开始形成。

营业收入上, 2016年收购 SolarCity 后, 特斯拉发电与储能业务 (Energy Generation and Storage) 营收快速增长, 2015-2018年复合增长率 375.4%, 但 2019年相比 2018年没有增长。

图4: 特斯拉发电与储能业务近年来营收增长明显

资料来源: 特斯拉公告, 新时代证券研究所 单位: 百万美元

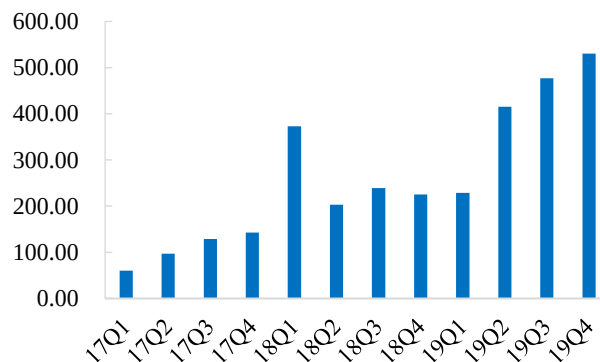
图5: 2019年发电与储能业务营收占比6.4%

资料来源: 特斯拉公告, 新时代证券研究所

发电与储能业务营收的主要贡献方为储能。收购 SolarCity 后, 特斯拉对 SolarCity 进行了裁员和渠道上的调整, 停止能源产品的上门销售, 转为特斯拉门店和线上销售, 同时削减广告支出。因此光伏业务装机量下滑较为严重, 反而储能的装机量增长较快。

图6： 特斯拉/SolarCity 光伏装机量

资料来源：特斯拉/SolarCity 公告，新时代证券研究所 单位：MW

图7： 特斯拉储能装机量

资料来源：特斯拉公告，新时代证券研究所 单位：MWh

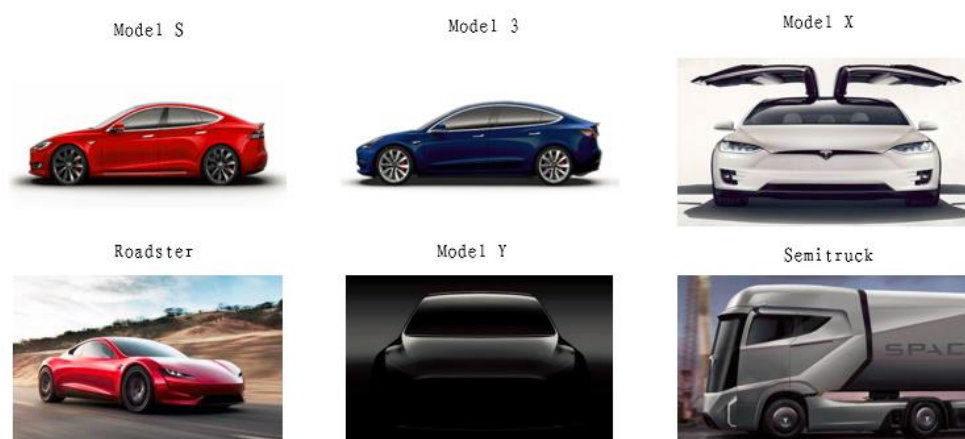
营收与装机的波动，一方面原因是 Model 3 处于量产关键期，汽车业务对于资源和资金的需求更大。另一方面，也是光伏业务处于模式和产品的变革期，为下一阶段的革命打下基础。

根据马斯克的规划，发电与储能业务未来的发展前景要超过电动汽车，也是特斯拉未来要重点打造的业务。在对太阳能业务进行调整后，特斯拉也积极准备新产品的研发和布局。

2、 特斯拉的改变：产品的再定义

特斯拉汽车的启示：产品力是关键。

早期的电动汽车，无论从外观、续航、性能等方面，均大幅弱于传统燃油车。而特斯拉的出现，颠覆了大众对于电动汽车的认识。无论从外观、续航还是性能，均大幅超越同时代的燃油车和电动车。最终毫无疑问取得了销售上的成功，也激活了整个电动汽车市场。

图8： 特斯拉汽车产品系列出色的外观设计

资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

2.1、 Solar Roof 太阳能屋顶：历经三代，臻于完善

特斯拉的第一步是打造优秀的基础发电单元。传统的光伏组件，外观均大同小异，用于屋顶的产品与用于大型地面电站的产品并无太大差异。马斯克认为，太阳能板要像特斯拉的电动汽车一样吸引人。

Solar Roof 历经三代，产品形态臻于完善。特斯拉最早在 2016 年 10 月发布 Solar Roof，到 2019 年 10 月，已发布第三代产品（Solarglass Roof）。Solar Roof 的外观类似于普通的瓦片，但表面为带纹理的玻璃，分为带电池片和不带电池片两种版本，二者外观基本一致。带电池片版本，内部隐藏有光伏电池片，可以利太阳光发电。

Solar Roof 为光伏组件与屋顶材料的融合。

（1） **美学价值：**屋顶即组件，外观不割裂。为了达到这一点，特斯拉在设计了特殊的百叶窗结构，正面不阻挡阳光，从侧面则看不见内部的光伏电池。使用这两种瓦片直接铺设成为真正的屋顶，同时具有太阳能发电功能。特斯拉对于外观要求较为严苛，要求不同角度看过去，颜色基本一致。相比传统的“屋顶+光伏组件”形式，具备更好的视觉体验和美学价值。

（2） **成本节约：**一方面，随着电池片成本的降低，组件中玻璃等辅材的成本占比越来越高。另一方面，钢化玻璃具备较好的防护性能，天然适合作为屋顶材料，电池片的防护与屋顶防护共享材料，实现了成本上的节约。

图9：传统的“屋顶+光伏组件”形式



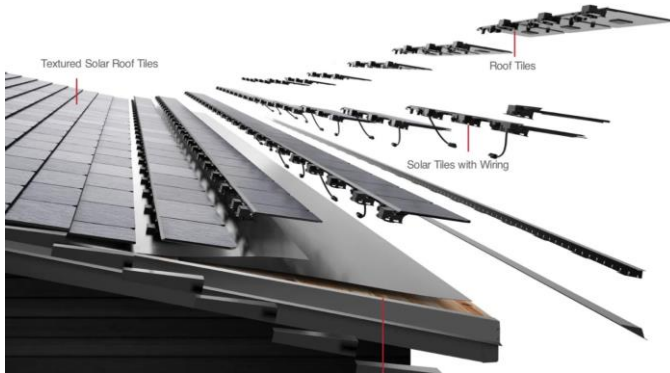
资料来源：SOLARZOOM，新时代证券研究所

图10：特斯拉太阳能屋顶



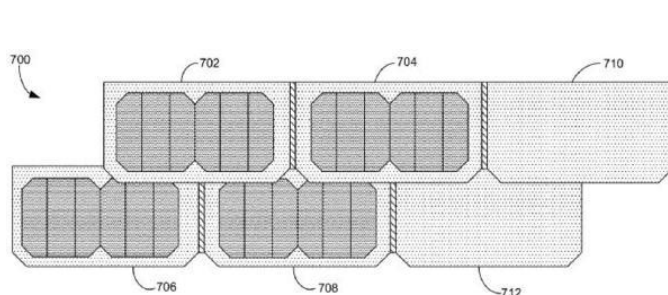
资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

图11：特斯拉太阳能屋顶结构



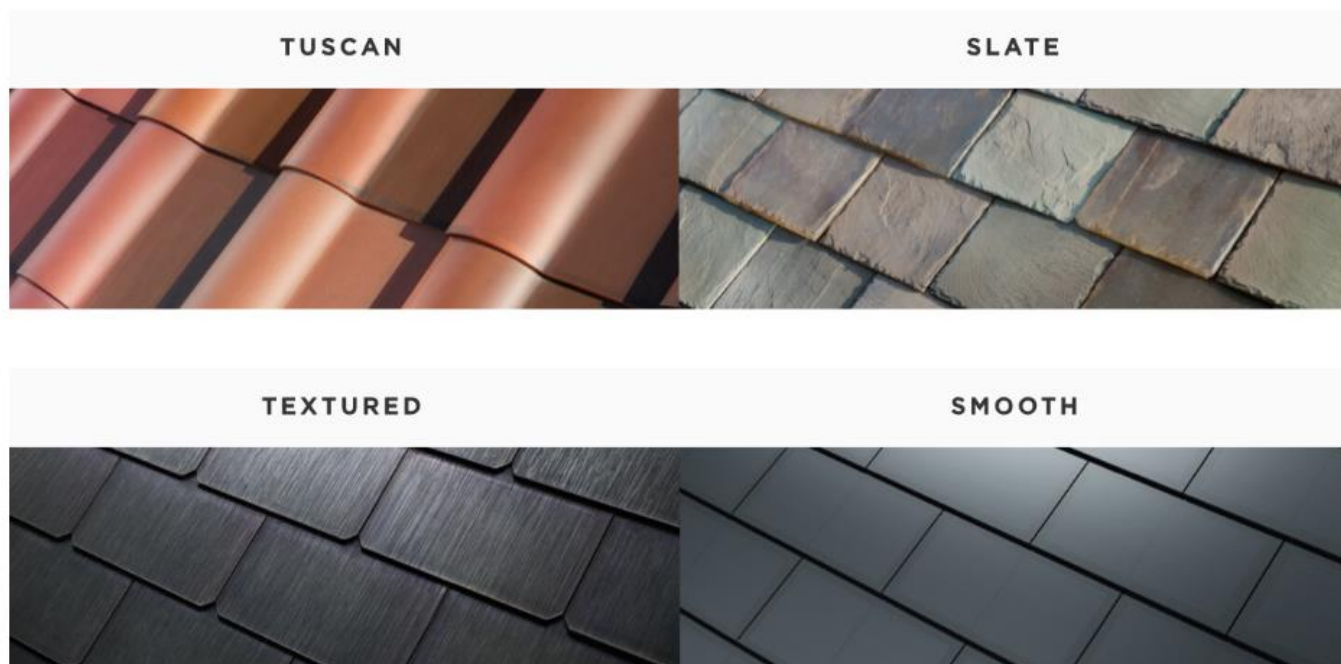
资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

图12：Solar Roof 中含有可以发电的太阳能电池



资料来源：Tesmanian，新时代证券研究所

产品样式有所精简。第一代 Solar Roof 发布时拥有四种样式风格，包括意大利托斯卡纳风格（Tuscan）、板岩风格（Slate）、纹理风格（Textured）及抛光风格（Smooth）。但从新一代 Solar Roof 的相关信息看，目前可能仅提供纹理风格（Textured）。产品样式的精简也在一定程度上降低了供应链的难度，有利于产能的提升。预计特斯拉可能在产能爬坡顺利后再提供更丰富的样式选择。

图13: 第一代 Solar Roof 拥有 4 种不同样式风格

资料来源: Cleantechnica, 新时代证券研究所

转换效率提升。早期太阳能屋顶转换效率较低, 仅 18% 左右, 新的太阳能屋顶效率预计在 22-23% 左右。

强度高于普通屋顶材料。特斯拉 Solar Roof 表面使用特制钢化玻璃, 其强度和耐久性远超普通屋顶材料。根据特斯拉的实验, 在冰雹测试下, 在 177km/h 的冲击速度下, 传统屋顶瓦片出现碎裂, 而 Solar Roof 屋顶瓦片则完好无损。

图14: 冰雹测试下 Solar Roof 强度高于普通屋顶材料

测试按照针对最高防冰雹等级 FM 4473, 以 2,500 粒秒进行拍摄。在冰雹冲击瓦片时, 其速度达到了 177 km/h。

资料来源: 特斯拉官网, 新时代证券研究所

瓦片保修年限与发电保修年限均为 25 年。发电年限 25 年与普通光伏组件一致, 瓦片保修年限远超一般屋顶材料。

图15: 特斯拉太阳能屋顶的保修与规格

	瓦片保修 25 年	防冰雹等级 ANSI FM 4473 3 级 (可抵御直径 1.75 英寸冰雹)
	供电保修 25 年	防风等级 ASTM D3161 F 级 (可抵御 130 英里/小时的风速)
	适应气候条件保修 25 年	防火等级 UL 790 A 级 (最佳防火等级)
	屋面坡度 2:12 至 20:12	

所有保修及等级均只适用于美国地区。将其他市场制定类似保修与等级。我们的瓦片保修包括瓦片上的玻璃。电力保修包括太阳能瓦片的输出能力。适应气候条件表示保修期内不会因我们的安装产生漏水或受其他天气状况的影响。

资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

2.2、新一代 Solar Roof 为拐点型产品，经济性已具备

第一代 Solar Roof 于 2016 年 10 月发布，原计划于 2007 年实现量产，但最终一直未能实现大规模量产，主要原因可能是产能与成本受限。直到第三代产品发布，才实现成本的大幅下降和产能的快速爬坡。

价格：得益于成本缩减，第三代 Solar Roof 价格下降 40%。

根据 Electrek 上公布的用户获取的报价单实例，1862 平方英尺、9.45kW 装机规模的屋顶，第二代 Solar Roof 的报价为 64434 美元（约 6.84 美元/W），第三代产品发布后，报价更新为 38266 美元（约 4.05 美元/W），相比第二代产品价格下降 40%以上。

表4: 报价单显示第三代 Solar Roof 价格相比第二代下降 40%

		第二代	第三代	价格变化
屋顶面积	ft ²	1,862.00		
功率	kW	9.45		
总价格	美元	85,314.00	57,366.00	-32.8%
Solar Roof	美元	64,634.00	38,266.00	-40.8%
Powerwall	美元	10,050.00	10,600.00	5.5%
roof and site repairs	美元	10,630.00	8,500.00	-20.0%
Solar Roof 单价	美元/ft ²	34.71	20.55	-40.8%
Solar Roof 单价	美元/W	6.84	4.05	-40.8%

资料来源：Electrek，新时代证券研究所

价格下降源于成本降低，我们分析主要来自两个方面：

- （1）电池片供应商的更换。**此前特斯拉与松下合作，但成本较高，特斯拉预计于 2020 年 5 月结束与松下在太阳能方面的合作，特斯拉可能选用了中国供应商的电池片。
- （2）安装人工时的减少。**包括瓦片设计的优化，以及使用了特制的烟囱、天窗标准部件，缩短了现场制备、切割的时间。普通屋顶的安装时间为 5-7 天，此前二代产品单个屋顶安装时间高达两周，第三代产品安装时间可能缩短到一周以内。美国的人工成本较高，缩减安装人工时

能够有效地降低成本。

图16: Solar Roof 配套烟囱、天窗等特制部件



资料来源: Electrek, 新时代证券研究所

初步具备经济性: 成本低于“传统屋顶+光伏组件”。

相比普通光伏组件, 特斯拉 Solar Roof 价格高要出很多, 但其自带屋顶属性, 对标的是“传统屋顶+光伏组件”的价格。以 2000 平方英尺屋顶和 10kW 装机量为例, 采用特斯拉 Solar Roof 太阳能屋顶的成本为 33950 美元 (折合 3.4 美元/W, 约 24 元人民币/W), 若采用普通屋顶加光伏组件, 成本高达 54647/41434 美元 (根据屋顶材质不同)。Solar Roof 成本低于“传统屋顶+光伏组件”。

图17: Solar Roof 成本远低于“传统屋顶+光伏组件”

See how Solar Roof compares

Based on a 10 kW system size



Solar Roof

\$33,950*

Roof with integrated solar

Solar Roof

\$5.60 /ft² | \$2.11 /watt



Premium Roof ✓
+ Solar Panels

\$54,647*

Concrete tile roof with add-on solar panels

Premium Roof

\$34,091 | \$11.92 /ft² **

Solar Panels

\$20,556 | \$2.05 /watt

See how Solar Roof compares

Based on a 10 kW system size



Solar Roof

\$33,950*

Roof with integrated solar

Solar Roof

\$5.60 /ft² | \$2.11 /watt



Typical Roof ✓
+ Solar Panels

\$41,434*

Composition shingle roof with add-on solar panels

Typical Roof

\$20,878 | \$7.30 /ft² **

Solar Panels

\$20,556 | \$2.05 /watt

资料来源: 特斯拉官网, 新时代证券研究所

2.3、配套的家用储能方案: Powerwall

特斯拉为太阳能屋顶配套了新一代的储能装置 Powerwall 2, 容量、功率均是第一代的 2 倍, 而售价也从 6000 美元降为 5500 美元。Powerwall 可以收集富余的电力以在夜晚或阴雨天使用, 而其容量上也可为房屋 (四间卧室大小) 提供一整天

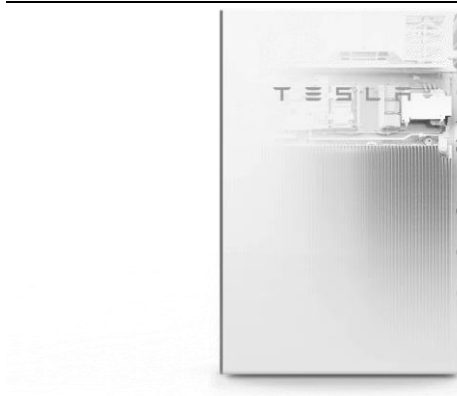
的电力（冰箱、插座、照明等）。

图18: 特斯拉 Powerwall 外观



资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

图19: 特斯拉 Powerwall 内部结构



资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

表5: Powerwall 2 主要参数

项目	参数
售价	5500 美元
存储容量	14 kWh
可用容量	13.5 kWh
输出功率	7kW 峰值 / 5kW 连续
效率	90% 充放电

资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

2.4、大规模能源存储解决方案：Powerpack 与 Megapack

Powerpack 是用于商业机构和政府部门的电池储能系统。可在能源价格低廉时储电，在价格较高的用电高峰期供电，并在电网中断的情况下作为备用电源，同时也可与太阳能系统无缝集成。特斯拉的 Powerpack 电池储能系统在英国、美国、法国、澳大利亚乃至菲律宾都有交付使用的案例，主要用于抑制间歇性需求高峰对电网的冲击和停电后的备用等。

Megapack 则规模更进一步，容量高达 3MWh，并且可以将足够多的 Megapack 串联在一起，产生储能超过 1GWh 的超级储能设备。Megapack 可以作为在当地电网负荷过载时提供电力的调峰电厂。

图20: 特斯拉 Powerpack



资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

图21: Powerpack 在英国用于电动公交充电



资料来源：Electrek，新时代证券研究所

图22: 特斯拉 Megapack

资料来源: 特斯拉公告, 新时代证券研究所

3、Solar Roof 产能已达前期计划, 计划进入欧洲和中国市场

3.1、Solar Roof 供应链: 中国企业有望获得更多份额

Solar Roof 在纽约州布法罗二号超级工厂生产。在收购 SolarCity 后, 特斯拉将其位于纽约州布法罗的工厂改造为二号超级工厂 (Gigafactory 2), 太阳能屋顶均在这里制造。主要负责含有电池片瓦片的组装工作, 不含电池片的普通玻璃瓦片则由供应商直接发往指定的仓库。

此前曾与松下联合生产, 但目前合作即将结束。松下自 2017 年起入驻 Gigafactory 2, 工厂运营主体是特斯拉, 松下承担生产设备采购等部分投资以及光伏电池的生产。但松下生产的电池片无法在外观、效率和成本等方面达到特斯拉的要求, 因此前两代 Solar Roof 产品整体进度滞后。我们推测新 Solar Roof 发布后, 电池片供应商有所更换, 松下将该工厂生产的光伏电池销售给日本的住宅公司等, 而 Solar Roof 则采用中国企业生产的光伏电池。

目前, 松下已宣布将在今年 5 月底结束与特斯拉在 Gigafactory 2 的太阳能电池联合生产的合作关系, 并在 9 月底全部撤出产线。

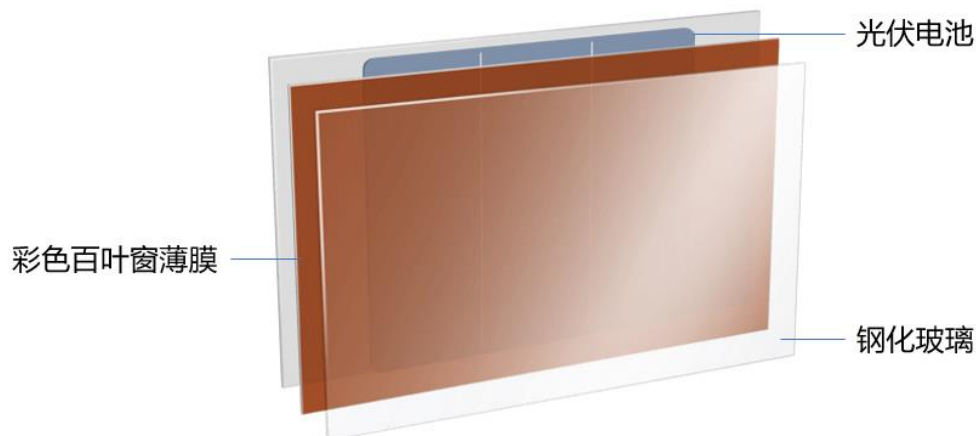
图23: 纽约州布法罗的二号超级工厂 (Gigafactory 2)

资料来源: Electrek, 新时代证券研究所

图24: Gigafactory 2 生产线

资料来源: Electrek, 新时代证券研究所

Solar Roof 单个瓦片正面为特制钢化玻璃, 玻璃下有一层是特制的彩色百叶窗薄膜, 中间为光伏电池, 最底层推测为背板材料。

图25: Solar Roof 结构

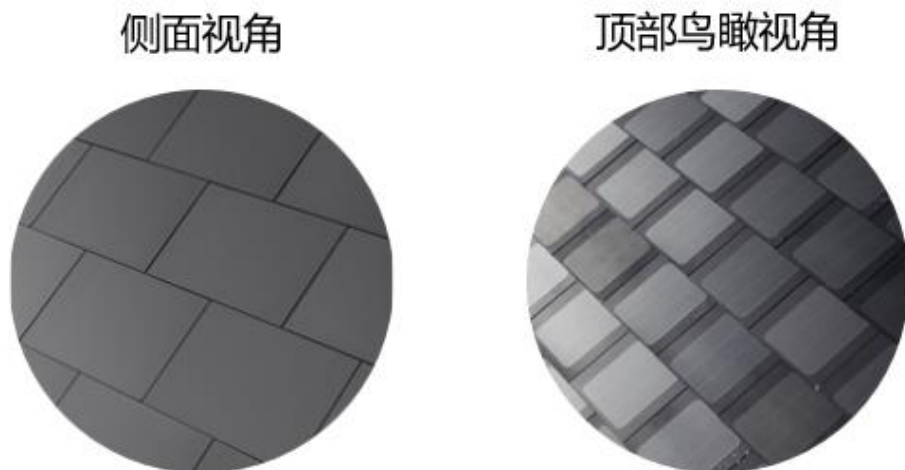
资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

钢化玻璃：位于瓦片正面，起到防护作用。正面的钢化玻璃对于太阳能屋顶的强度和耐久性直观重要，要求能通过 177km/h 的冰雹冲击测试。

目前，亚玛顿已公告其为特斯拉的太阳能屋顶项目供应商，2019 年开始逐步放量提供太阳能瓦片玻璃。

彩色百叶窗薄膜：薄膜为特殊的百叶窗式结构，使得整体瓦片的颜色会根据光照角度的不同而发生变化，因此使得太阳能屋顶从侧面看与普通屋顶并无差异，只有当从上往下看时才能看到内部电池片，从而对光伏电池的发电效率不构成太大影响。

据《财富》杂志对 3M 公司资深科学家 Andrew Ouderkirk 的专访，该薄膜的供应商可能是 3M。

图26: Solar Roof 侧面视角与顶部鸟瞰视角差异

资料来源：特斯拉官网，新时代证券研究所

电池片：

特斯拉暂未公布其电池片供应商。从电池片技术要求和历史合作基础的角度，我们认为潜在供应商可能为晶澳科技。

(1) 特斯拉对于外面和性能方面的要求较高，包括颜色的一致性、不同视角

的颜色差异等。晶澳的技术布局全面，在 PERC、干法黑硅等技术方面的积累处于行业领先水平，足以满足特斯拉的各项要求。

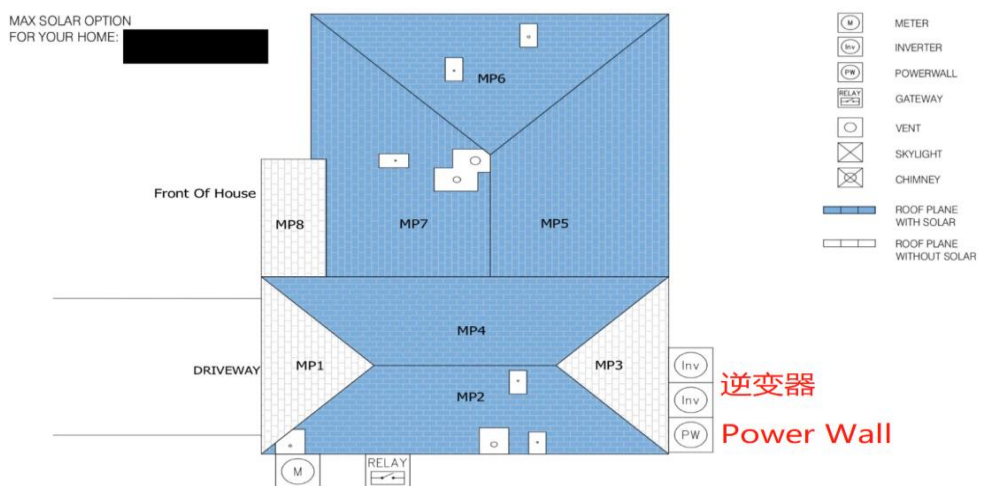
(2) 晶澳与特斯拉有过合作基础。据第一财经报道，特斯拉 2014 年在上海金桥建设的超级充电站，配套的分布式光伏采用晶澳的组件，规模在几十千瓦左右。

中国光伏产业链在全球处于优势竞争地位，除晶澳外，国内优秀的电池组件企业均有进入特斯拉产业链的可能。

逆变器：从排布图来看，逆变器位于屋顶下方，单个屋顶配两台逆变器，因此特斯拉的太阳能屋顶可能不是微逆，而是普通的组串式逆变器或 SolarEdge 的功率优化器。

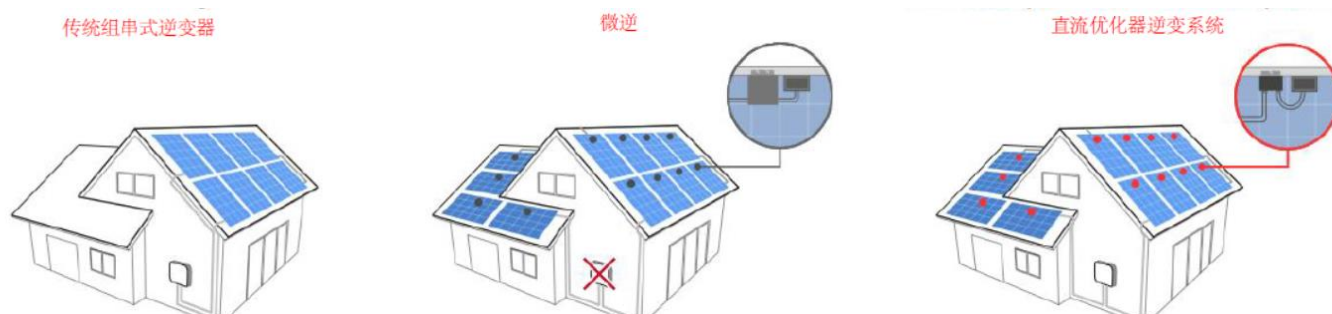
供应商方面，SolarCity 时代，SolarEdge 是 SolarCity 的逆变器供应商。新的供应商包括正泰电源，其在官方微信平台宣布（2019 年 11 月），公司已通过美国特斯拉光伏事业部逆变器供应商审核，随后将正式供货。锦浪科技是国内领先的组串式逆变器生产商，2019 年逆变器出口金额排名第三。锦浪目前是美国最大的光伏安装商 Sunrun 的供应商，同时存在进入特斯拉等领先企业的供应链的可能。

图27: Solar Roof 太阳能屋顶排布图



资料来源：Electrek，新时代证券研究所

图28: 3 类逆变器解决方案



资料来源：SolarEdge，新时代证券研究所

3.2、产能正在爬坡，周产能达 4MW

据埃隆·马斯克计划，短期内生产计划达 1000 套/周。随着产能爬坡，这一目

标已经初步达到。据特斯拉官方消息，特斯拉纽约超级工厂（Gigafactory 2）于上周完成了 4 兆瓦的太阳能屋顶的建造，最多可以供 1000 个家庭使用。

3.3、计划进入欧洲和中国市场

埃隆·马斯克近期宣布，特斯拉太阳能屋顶业务未来计划进军欧洲和中国市场。而特斯拉确实已经在中国进行相关储备，包括人员的招聘。目前招聘的岗位为“能源基础设施服务经理”，负责特斯拉中国区部署的 Powerwall、Powerpack、太阳能系统等相关产品和系统的运维工作。

4、太阳能屋顶市场空间达万亿元级

4.1、测算中国、美国太阳能屋顶市场空间均达万亿元级

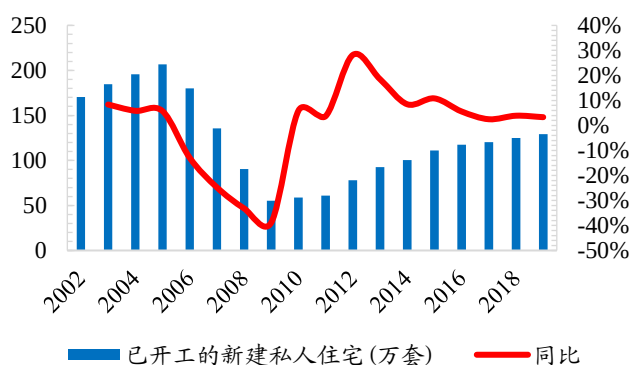
太阳能屋顶方面，个人市场与工商业市场是独立的两块市场，个人消费者愿意为太阳能屋顶支付更高的溢价，而且屋顶的更换周期长于工商业。计算市场空间时，我们暂时只考虑私人住宅屋顶。

美国：10%渗透率对应 26.5 亿美元增量市场、3045 亿美元存量市场空间。

增量市场：从已开工的新建私人住宅数据看，近年来美国平均每年新开工私人住宅数量在 120 万套以上，且整体呈现个位数的增长。按独栋占比 65%、单个屋顶规模 10kW、售价 3.395 万美元计算，美国太阳能屋顶每年增量市场空间约 265 亿美元（约合 1854 亿人民币），10%渗透率对应 26.5 亿美元增量市场空间。

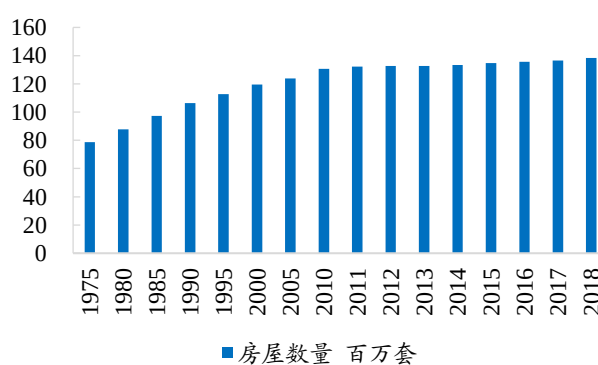
存量市场：2018 年底，美国市场目前存量住宅 1.38 亿套，按独栋占比 65%、单套 3.395 万美元计算，美国太阳能屋顶存量市场空间高达 3.05 万亿美元，10%渗透率对应 3045 亿美元存量市场空间。

图29：美国近年每年新开工私人住宅 120 万套以上



资料来源：美国商务部，新时代证券研究所

图30：2018 年底美国存量住宅 1.38 亿套



资料来源：Statista，新时代证券研究所

表6：美国市场 10%渗透率对应 26.5 亿美元增量市场、3045 亿美元存量市场空间

渗透率		100%	50%	10%
增量空间	GW	7.80	3.90	0.78
	亿美元	264.81	132.41	26.48
存量空间	GW	897.00	448.50	89.70
	亿美元	30,453.15	15,226.58	3,045.32

资料来源：新时代证券研究所测算

中国：10%渗透率的对应 400GW 装机规模、2 万亿元市场空间。

中国房地产存量及独栋住宅数量难以统计，我们采用户头数据推算市场空间。根据第六次全国人口普查数据，全国总户数 4.18 亿户，其中家庭户 4.02 亿户、集体户 0.16 亿户。按 4.02 亿家庭户、渗透率 10% 计算，对应的装机规模超过 400GW。

考虑到国内人均收入水平低于美国，以及市场竞争更为激烈，当前光伏系统成本 3.5 元/W，我们假设国内太阳能屋顶平均价格为 5 元/W。10% 渗透率对应的市场空间超过 2 万亿元。

表7： 中国市场 10%渗透率对应 400GW 规模、2 万亿元市场空间

渗透率		100%	50%	10%
市场空间	GW	4,019.34	2,009.67	401.93
	亿元	200,967.10	100,483.55	20,096.71

资料来源：新时代证券研究所测算

4.2、 测算特斯拉太阳能屋顶初期年营收可达 17 亿美元

特斯拉规划的初期出货目标是 1000 套/周，而目前事实上布法罗工厂产出已经达到这个目标。假设达到满产满销，测算特斯拉太阳能屋顶业务初期年营收可达 17.7 亿美元。特斯拉太阳能屋顶利润较高，假设净利率 8%，对应每年净利润 1.42 亿美元。

表8： 1000 套/周销量对应每年营收 17.7 亿美元

项目	单位	数额
每周销量	套/周	1,000.00
一年周数	周	52.14
每年销量	套/年	52,142.86
平均单套面积	平方英尺	2,000.00
平均单套规模	kW	10.00
售价	万美元/套	3.40
测算每年营收	亿美元	17.70
假设净利率		8.0%
测算净利润	亿美元	1.42

资料来源：新时代证券研究所

4.3、 投资建议

太阳能屋顶是未来光伏差异化竞争的重要方向，市场空间大，产业溢价能力突出，利润水平较高。建议关注对于该细分市场有业务布局的企业，以及太阳能屋顶先行者特斯拉的相关供应链企业。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，新时代证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及新时代证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

开文明，上海交通大学学士，复旦大学世界经济硕士，2007-2012年历任光大证券研究所交通运输行业分析师、策略分析师、首席策略分析师，2012-2017年历任中海基金首席策略分析师、研究副总监、基金经理。

投资评级说明

新时代证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐：未来6-12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。

中性：未来6-12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。

回避：未来6-12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

新时代证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%-20%。该评级由分析师给出。

中性：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%-5%。该评级由分析师给出。

回避：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

市场基准指数为沪深300指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

免责声明

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

本报告由新时代证券股份有限公司（以下简称新时代证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

新时代证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给新时代证券客户的，属于机密材料，只有新时代证券客户才能参考或使用，如接收人并非新时代证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。新时代证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

新时代证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。新时代证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是新时代证券在发表本报告当日的判断，新时代证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新时代证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。新时代证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的新时代证券网站以外的地址或超级链接，新时代证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

新时代证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。新时代证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于新时代证券。未经新时代证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为新时代证券的商标、服务标识及标记。

新时代证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

北京	郝颖 销售总监 固话：010-69004649 邮箱：haoying1@xsdzq.cn
上海	吕筱琪 销售总监 固话：021-68865595 转 258 邮箱：lyyouqi@xsdzq.cn
广深	吴林蔓 销售总监 固话：0755-82291898 邮箱：wulinman@xsdzq.cn

联系我们

新时代证券股份有限公司 研究所

北京：北京市海淀区北三环西路99号院西海国际中心15楼

邮编：100086

上海：上海市浦东新区浦东南路256号华夏银行大厦5楼

邮编：200120

广深：深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦23楼

邮编：518046

公司网址：<http://www.xsdzq.cn/>