



BIPV 风头正盛，谁将异军突起？

摘要

- **推荐逻辑：**（1）“双碳”目标指引下，建筑业低碳发展成为必然趋势，政策力挺、光伏平价上网驱动行业发展，叠加建筑央企高调入局向市场传递积极信号，BIPV 竞争优势凸显，到 2025 年在分布式光伏中渗透率有望突破 75%；（2）BIPV 市场想象空间超千亿，工商业屋顶 BIPV 凭借高回报率、低回收期，2020 年渗透率已高达 15%，成为市场突破口；（3）建筑、光伏公司跨界合作，行业发展前景逐步向好。
- **BIPV—传统分布式光伏升级，新应用方向不断涌现：**从每年新增光伏发电并网装机来看，2021 年分布式光伏新增 29GW，同比增速 87%，市场份额持续增加，光伏发电集中式与分布式并举的发展趋势明显。分布式电站中 BIPV 在外观、寿命、受力、防水和施工方面优于 BAPV，增长潜质巨大，且属于产业链中游系统集成环节，目前格局未定，吸引光伏和建筑企业纷纷入局。
- **建筑能耗、政策支持、平价上网，“三轮”驱动行业发展。**我国建筑业碳排放占比超过全国总量的一半，建筑业的低碳发展与“双碳”目标密切相关，发展绿色低碳建筑，必然成为工业建筑首选。同时，政府部门高度重视光伏发电，围绕 BIPV 出台一系列含有具体目标的文件，鼓励行业发展，国有建筑带头提高 BIPV 市占率，各地方也积极相应，补贴政策纷纷落地，建筑央企的高调入局，也向市场传递了积极信号。此外，2021 年光伏发电由“补贴驱动”向“需求驱动”挺进，市场化电价环境将助力以 BIPV 为代表的分布式光伏发展。
- **BIPV 潜在规模超千亿，瞄准工商业屋顶巨大蓝海市场。**当前 BIPV 增量市场装机总潜力约在 8.8-11.7GW，对应市场规模约 438-584 亿元，存量建筑 BIPV 潜在市场规模约为 2.9-3.9 千亿，当前仍以存量改造项目为主，预计新建建筑市场会逐步放量。对各细分市场测算，工商业屋顶 BIPV 较户用屋顶 BIPV 投资回收期短 1~3 年，且内部回报率更高，同时工商业屋顶面积更大、更平坦，发电效率高。2020 年工商业屋顶 BIPV 渗透率高达 15.0%，碳中和背景下，工商业屋顶安装 BIPV 的重要性进一步凸显，有望成为市场突破口。
- **建筑、光伏公司跨界合作，有望在行业初期双双受益。**BIPV 领域想象巨大，多家企业角逐 BIPV 蓝海市场。从目前的市场格局来看，BIPV 的主要竞争者包括建筑钢结构企业、建筑装饰企业、光伏组件企业等，光伏与建筑企业开展跨行业合作，短期内可以整合技术、客户获取、设计实力等资源，在行业发展初期率先受益。
- **投资建议：**我们认为 BIPV（建筑光伏一体化）顺应了建筑清洁化、低碳化、可持续化的发展潮流，市场潜在规模超千亿。建议关注森特股份、东南网架、宏润建设、精工钢构、江河集团、杭萧钢构等施工经验及客户资源丰富，且与光伏企业展开跨界合作的公司。首次覆盖，给予 BIPV 行业“强于大市”评级。
- **风险提示：**政策落地不及预期，BIPV 推广不及预期，企业合作效果不及预期。

西南证券研究发展中心

分析师：颜阳春

执业证号：S1250517090004

电话：021-58351883

邮箱：yyc@swsc.com.cn

行业相对指数表现



数据来源：聚源数据

基础数据

股票家数	150
行业总市值(亿元)	18,994.32
流通市值(亿元)	16,427.75
行业市盈率 TTM	11.1
沪深 300 市盈率 TTM	12.5

相关研究

1. 碳市场专题报告：碳市场建设稳步推进，林业碳汇成新热点 (2022-07-14)
2. 建筑行业 2022 年中期策略：基建托底稳增长，掘金国企改革主线 (2022-06-15)
3. 建筑行业 2022 年投资策略：分化中寻求机遇，关注价值重估及双碳概念 (2021-12-02)

目 录

1 BIPV——传统分布式光伏升级，新应用方向不断涌现	1
1.1 分布式光伏成为新增光伏装机主力，BIPV 极具增长潜质	1
1.2 BIPV 应用方向多样，满足用户不同需求	2
1.3 产业链中游格局未定，吸引光伏、建筑行业玩家纷纷入局	4
2 建筑能耗、政策支持、平价上网，“三轮”驱动行业发展	7
2.1 BIPV 将在推进“双碳”目标过程中持续增长	7
2.2 政策助力+“国家队”入局，BIPV 或迎春天	9
2.3 市场化电价促进行业良性竞争	16
3 BIPV “蓝海”市场潜力待挖	17
3.1 BIPV 在投资回收期、收益率等方面具有优势	17
3.2 BIPV 潜在规模超千亿，瞄准工商业屋顶巨大蓝海市场	19
4 东部地区将掀“分布式光伏”绿色巨浪	21
5 BIPV 浪潮下建筑企业发展可期	31
5.1 森特股份：金属维护龙头，携手隆基进军 BIPV	31
5.2 东南网架：国内空间钢结构领域的领跑者，加速转型 BIPV EPC	31
5.3 宏润建设：“基建+BIPV”双轮驱动，为公司发展打开增量空间	33
5.4 精工钢构：加速光伏建筑一体化布局，打造差异化竞争优势	33
5.5 江河集团：依托幕墙领域龙头效应，加速推进光伏幕墙业务	34
5.6 杭萧钢构：入股合特光电，进一步加注 BIPV 产业链	34
6 风险提示	35

图 目 录

图 1: 2015-2021 年中国光伏发电累计装机容量变化情况	1
图 2: 2015-2021 年中国光伏发电新增装机容量变化情况	1
图 3: 光伏电站的分类	2
图 4: 光伏建筑对比	2
图 5: BIPV 产业链图谱	4
图 6: 2017-2021 我国光伏组件产量及增长率	5
图 7: 各公司光伏组件业务收入 (亿元) 和毛利率对比	5
图 8: 下游各应用场景 BIPV 装机量占比	7
图 9: 2019 年中国建筑全过程能耗 (亿 tce)	7
图 10: 2019 年中国建筑全过程碳排放量 (亿 tCO ₂)	7
图 11: 2019 年中国建筑全过程能耗阶段占比	8
图 12: 2019 年中国建筑全过程碳排放量阶段占比	8
图 13: 建筑全生命周期碳中和路径框架	8
图 14: 2021-2025 年中国 BIPV 装机量及渗透率预测趋势图	9
图 15: BIPV 发展历程	16
图 16: 分布式光伏系统成本构成	17
图 17: 集中式光伏系统成本构成	17
图 18: 晶硅光伏组件现货价 (周平均价) (美元/瓦)	18
图 19: 2021-2030 年 BIPV 系统投资成本预测	18
图 20: BIPV 增量市场规模	20
图 21: 中国各类型房屋 BIPV 可安装面积 (亿平方米)	20
图 22: 2021 年中国各类型房屋竣工面积占比	20
图 23: 燃煤标杆上网电价 (元/千千瓦时)	22
图 24: 中国太阳能资源分布图	22
图 25: 2019-2025 工商业分布式光伏系统初始全投资变化趋势	23
图 26: 分布式光伏系统成本构成	23
图 27: 投资分布式光伏效益较高的省份	25
图 28: 2022Q1 分布式光伏新增装机 (万千瓦)	26
图 29: 2022Q1 分布式光伏累计装机 (万千瓦)	26
图 30: 并网容量: 广东省分布式光伏发电 (GW)	27
图 31: 广东省用电缺口 (亿千瓦时)	27
图 32: 2015 年后海南省火力发电占比明显下降	27
图 33: 2021 年海南省发电结构占比	27
图 34: 西藏光伏发电累计并网容量占比 (%)	28
图 35: 2022 年 1-2 月西藏自治区发电结构占比	28
图 36: 青海各发电类型发电量统计	29
图 37: 青海 2021 年弃光弃风情况	29
图 38: 2021 年中国各省分布式光伏发电并网容量 (GW)	30
图 39: 2022 年 4 月各省工商业代购电价 (元/千瓦时)	30

表 目 录

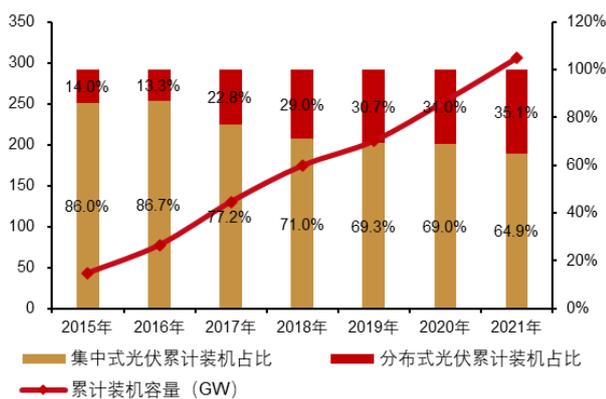
表 1: BIPV 按应用场景划分.....	3
表 2: 中游 BIPV 系统集成商业情况.....	5
表 3: 光伏建筑一体化优越性.....	9
表 4: 国家层面有关 BIPV 政策解读.....	10
表 5: 各省市光伏建筑 (BIPV) 补贴政策.....	12
表 6: 2021 国内各种发电方式成本比较.....	16
表 7: 光伏发电项目案例.....	18
表 8: 2021-2025 中国 BIPV 增量市场规模测算.....	19
表 9: 工商业及户用 BIPV 投资收益主要假设.....	21
表 10: 工商业及户用 BIPV 投资回收期及收益率测算结果.....	21
表 11: 假设分布式光伏电站的基本参数.....	23
表 12: 各省 LCOE (元/瓦).....	24
表 13: 2021 年来森特股份 BIPV 代表项目.....	31
表 14: 东南网架签订光伏发电战略合作协议.....	32
表 15: 精工新能源光伏发电代表项目.....	34

1 BIPV——传统分布式光伏升级，新应用方向不断涌现

1.1 分布式光伏成为新增光伏装机主力，BIPV 极具增长潜质

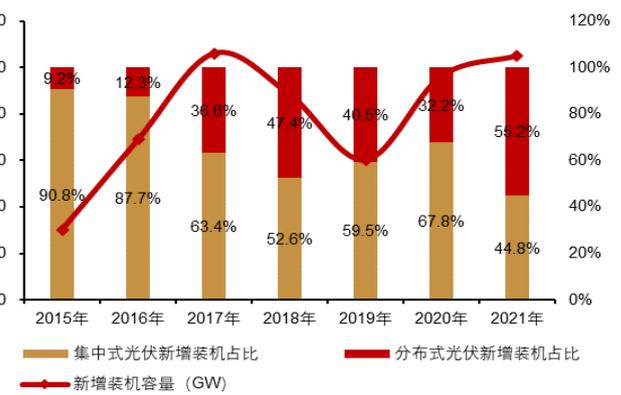
光伏发电集中式与分布式并举趋势明显，分布式光伏成为新增光伏装机主力。光伏电站是光伏产业链终端应用市场，根据电站的装机规模、和用户的距离、接入电网的电压等级等不同可以分为集中式电站和分布式电站。集中式电站是在荒漠地区构建大型光伏电站，充分利用荒漠地区丰富和相对稳定的太阳能资源，接入高压输电系统供给远距离负荷。分布式发电站主要基于分散建筑物表面，就近解决用户的用电问题，通过并网实现供电差额的补偿与外送。与集中式发电站相比，分布式具有投资小、建设快、占地面积小、盈利能力强、与用户联系紧密、政策支持力度大等优势。2013 年以来，我国光伏发电并网装机容量快速增长，截至 2021 年底，光伏发电并网累计装机容量突破 3 亿千瓦大关，达到 3.06 亿千瓦，连续 7 年稳居全球首位。从结构来看，分布式光伏累计装机容量占总光伏装机的比例从 2015 年的 14% 提升至 2021 年 35.1%。从每年新增光伏发电并网装机来看，2021 年分布式光伏新增 29GW，同比增速 87%，增速已经远超集中式光伏，约占全部新增光伏发电装机的 55%，市场份额持续增加，光伏发电集中式与分布式并举的发展趋势明显。

图 1：2015-2021 年中国光伏发电累计装机容量变化情况



数据来源：国家能源局，西南证券整理

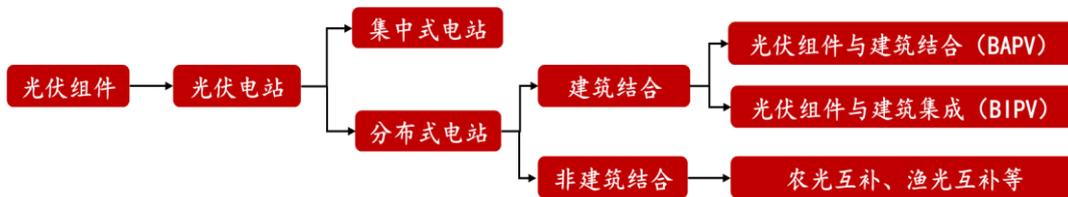
图 2：2015-2021 年中国光伏发电新增装机容量变化情况



数据来源：国家能源局，西南证券整理

分布式电站中 BIPV 在外观、寿命、受力、防水和施工方面优于 BAPV，增长潜质巨大。分布式电站又可以大致分为三类：光伏组件与建筑结合（BAPV）、光伏组件与建筑集成（BIPV）、非建筑场景，其中与建筑结合的分布式电站（BAPV&BIPV）约占分布式光伏电站装机量的 50%。BAPV（普通型光伏构件）主要指在建筑上安装的光伏构件不作为建筑的外围护结构，只起发电功能的建筑部件，在既有建筑上应用较多。BIPV（建筑光伏一体化）主要指在建筑上安装的光伏构件不仅是发电的部件，而且作为建筑的外围护结构，与建筑同步设计、同步施工、同步验收，如光电瓦屋顶、光电幕墙和光电采光顶等。截止 2021 年 BAPV 仍为主流光伏建筑类型，与 BAPV 相比，BIPV 直接将设备作为墙体或屋顶，外观整体性更强，使用寿命长，而且 BIPV 不需要其他固定结构的特性使其安全性更高，防水性能更好，施工难度显著低于 BAPV。此外，BAPV 往往是需要一次性投入多年回报的项目，业主重视收益率与安全，一旦发生重大损失，会出现权益难以得到有效保障的情况，而 BIPV 可以规避这一问题。BIPV 作为未来光伏建筑发展的重要方向，能够很好地解决 BAPV 系统存在的一些痛点。

图 3：光伏电站的分类



数据来源：头豹研究院，西南证券整理

图 4：光伏建筑对比

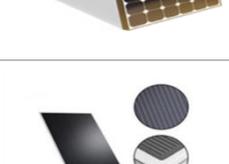
BAPV	VS	BIPV
屋面在彩色压型金属板上后期安装支架和光伏电池板，屋面较凌乱，整体性较差。	外观	屋面系统把太阳能利用纳入建筑总体设计，可通过相关设计将接线盒、连接线等元件隐藏在组件和踏板下方。
光伏发电组件全部处于露天环境，长期风吹雨打，寿命约20年，最多不超过25年。	寿命	光伏发电组件只有屋面暴露在外，密封良好，封装用胶为PVB，已成熟应用于建筑用夹层玻璃的制作，能达到50年甚至更长的寿命。
屋面的压型金属板和光伏电池板既有风载正压也有负压，光伏电池板受力通过支架传递到压型金属板，长期的风载作用和变形会影响结构安全。	受力	屋面结构受力清晰，采用双面玻璃组件，钢化玻璃的厚度符合国家建筑设计规范，是通过严格的力学计算得出，可满足屋面安全性要求。
屋面在压型金属板安装完后二次上工人安装光伏组件等设备，会造成彩钢板或铝镁锰板永久沉降变形，造成后期隐性漏水并且难于检修和发信啊漏点。	防水	屋面系统采用憎水性玻璃面板与主水槽、防水密闭等形式成屋面防排水系统，可有效防止海边高频次风荷载作用，有效消化伸缩变形、温度变形。
屋面分二期施工、施工周期长。直立锁边铝镁锰屋面板施工难度大。	施工	屋面施工难度小，安装速度快，工程进度有保障。在完成支架和水槽施工后，一万平米主屋面20人约15天即可完成组件安装和屋面的整体密封工作。

数据来源：头豹研究院，西南证券整理

1.2 BIPV 应用方向多样，满足用户不同需求

BIPV 新的应用方向不断涌现，满足不同用户、不同场景的需求。(1) 按应用场景划分，BIPV 包括光伏屋顶、光伏幕墙、光伏采光顶、预制光伏墙和光伏遮阳板，屋顶资源是当下 BIPV 领域抢占的重点，尤其是结合整县推进的政策，屋顶 BIPV 产品发展愈发快速。(2) 从技术路线来看，晶硅电池产业链完整，生产设备已实现国产化、产品技术自主先进、生产成本低，目前在光电建筑上占据 95% 的市场份额，薄膜电池虽然在转化效率等方面不及晶硅电池，但其结构简单、透光性可调节、弱光性好、温度系数低等特点使得其比晶硅更适合应用在 BIPV 上，尤其是在建筑立面上优势更加明显。(3) 从产品表现形式来看，“建材型” BIPV 是一种相对理想的形式，定制化程度高、强度要求、成本高；“构件型” BIPV 偏向标准化产品，但应用场景也受限，目前主要应用在工商业厂房屋顶、防雨车棚等大面积屋顶、大型建筑外侧幕墙。综合考虑，未来 BIPV 产品的发展方向将是既能做标准化的产品，也能做定制化的产品，从而满足不同用户和不同场景的需求。

表 1：BIPV 按应用场景划分

BIPV 的分类			
按应用场景	光伏屋顶		BIPV 屋顶与常规的屋顶光伏电站（BAPV）不同，要求光伏发电建材与建筑融合成为整体，除了有非常好的发电能力，还要具有替代传统屋顶的遮阳、保温、防水的功能或者建筑美观功能。
	光伏幕墙		薄膜类光伏幕墙是现在行业最主流的应用方式，由于能够根据设计要求对透光性、色彩、纹理、图案等艺术化处理和个性化定制，使得薄膜类光伏幕墙应用更为广泛、适应性更佳。目前，实际应用最为广泛、适应场景最为丰富的是碲化镉薄膜光伏幕墙。
	光伏采光顶		夏天隔热使用碲化镉透光发电玻璃替代传统玻璃是一个好方法。在平衡透光度、发电功率等因素后，采用 20%透光度的碲化镉发电玻璃是一个比较好的选择：一是因为 20%透光效果已经能满足业主的采光要求；二是碲化镉发电玻璃的透光度越高，意味着发电玻璃中的发电膜越少，发电玻璃的吸热降温效果就会降低，同时发电功率也会下降。
	预制光伏墙		建筑光伏一体化除了将光伏建材外挂在墙体上，也可以做成一体化装配式光伏墙体，直接替代了传统墙体，在工厂预制加工完成后，可直接快速安装在建筑的框架体系上，不仅节省成本，还大幅提升了安装效率。
	光伏遮阳板		将光伏发电建材作为建筑本体遮阳结构，可根据设计要求灵活调整尺寸样式、颜色图案、透光等，已经在一些项目中被建筑设计师采纳和应用。
按材料	晶硅型		在当前光伏产业中，晶硅电池依靠经济性和转换效率（单晶可达 25%）方面的优势，占据着超过 95% 的市场，晶硅电池片是不透光的，因此晶硅组件主要应用在不透光的建筑项目中。尽管晶硅组件具有较高的转换效率，但薄膜电池的弱光性较好，对安装角度的要求不强，在弱光环境中薄膜电池优势明显，具有比晶硅电池更长的发电时间。
	薄膜型		薄膜型 BIPV，目前主要为碲化镉(CdTe)电池、铜铟镓硒(CIGS)电池、钙钛矿太阳电池。碲化镉商业应用上的平均效率为 14.7%，铜铟镓硒电池目前在薄膜型中效率最高，可接近 20%。
按表现形式	建材型		一体化更加完善，将光伏电池完全融合进建材中，从外观上可能与传统建筑材料差别不大。对材料强度、性能提出更高的要求，同时也拥有更高的定制化程度和成本。
	构件型		偏向标准化产品，将光伏组件与建筑组件相结合成整体构件，从外观上较易与传统建材区分。目前市场上主流产品以光伏屋顶、光伏幕墙、光伏遮阳板为主，能最大程度保持组件发电效率、最大化电池有效发电面积。

数据来源：北极星电力新闻网，华经情报网，西南证券整理

1.3 产业链中游格局未定，吸引光伏、建筑行业玩家纷纷入局

BIPV 产业链的参与者包含上游光伏组件生产商，以隆基股份、阳光电源、通威股份为代表，产品包括硅片、背板和墙体等；中游 BIPV 系统集成商，以江河集团、森特股份、东南网架为代表，主要产品包括光伏屋顶、光伏幕墙、太阳能电池和其它储能设备等；下游客户主要为建筑业，涵盖工厂、房地产和部分减排的国家级建筑。

图 5：BIPV 产业链图谱

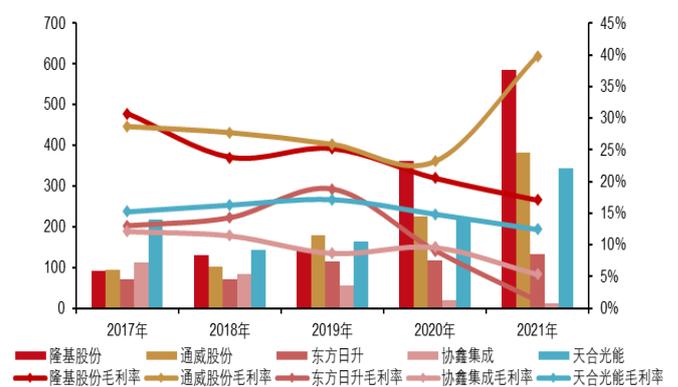


数据来源：头豹研究院，各公司官网，西南证券整理

上游竞争激烈，产业各环节集中度提升，龙头隆基股份有望继续引领行业发展。BIPV 产业链上游主要是光伏电池等光伏组件，可以细分为晶硅和薄膜两种技术路线，以及硅料、硅片、电池、组件等生产环节。目前光伏产业链整体受政策推动，光伏组件产量持续增长，2021 年中国光伏组件产量为 182GW，同比增长 46.1%，2020 年中国光伏组件产量为 124.6GW，同比增长 26.4%。BIPV 的电池组件技术相对成熟，行业竞争激烈，少数龙头在供应链环节中拥有较高市场份额和较强定价权，以隆基股份为代表，特斯拉 Solar Roof 也在 2020 年进入中国市场。从产品形式和市场定位来看，各家有所区别，隆基走光伏建材路线，中信博等则类似光伏支架，隆基主要针对面积较大工商业项目，定价相对较低，特斯拉则可针对家用用户，装机可能在 10~20kW，定位和售价较高端。当前光伏产业链各环节集中度提升，隆基股份作为硅片和组件龙头，市场份额较高，未来有望继续引领行业发展方向。

图 6：2017-2021 我国光伏组件产量及增长率


数据来源：华经产业研究院，西南证券整理

图 7：各公司光伏组件业务收入（亿元）和毛利率对比


数据来源：wind，西南证券整理

中游技术壁垒高，盈利能力强。中游 BIPV 系统集成商，具有相对较高的技术壁垒、进入门槛和盈利水平，主要包括光伏企业和建筑企业，前者布局上游+中游，既可销售定制 BIPV 产品，也可以负责 BIPV 产品集成安装，后者为建筑围护、钢结构、幕墙等建筑细分领域龙头企业。在碳中和大背景下，仅靠光伏屋顶发电难以满足建筑物自身用电需求，若要实现建筑物供电自给自足，未来 BIPV 应用场景将进一步扩大，从屋顶扩大至建筑立面，如建筑物幕墙、维护等。

表 2：中游 BIPV 系统集成商业情况

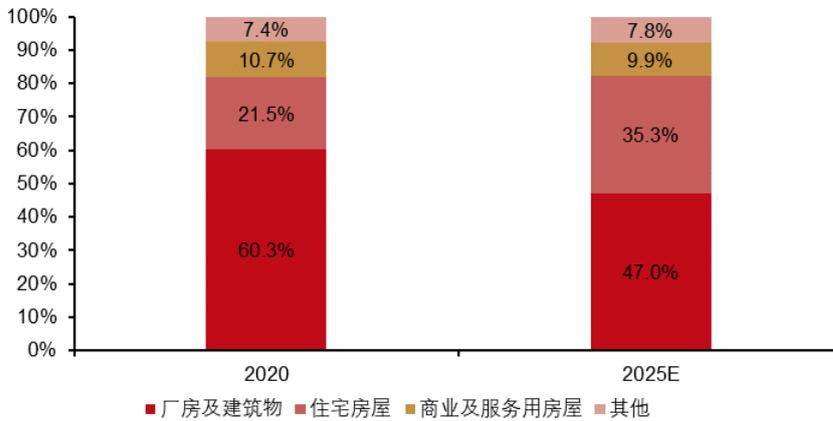
布局领域	企业类型	公司名称	BIPV 业务情况
光伏屋顶 & 幕墙 服务商	光伏企业	隆基股份	2020 年推出光伏屋顶产品“隆顶”及光伏幕墙产品“隆锦”，资金实力、品牌及产品认可度再同业中较为突出。
		天合光能	推出双玻组件取代传统建筑材料，应用于日本 Shogo Sugiura 之家 BIPV 项目。
		尚德太阳能	BIPV 屋顶及幕墙在商业、户用领域均有应用。
		汉能	推出光伏屋顶产品“汉瓦”及光伏幕墙产品“汉墙”，可全面替代传统材料成为节能建筑建材，“汉瓦”应用于浙江、江苏等多地项目，“汉墙”应用包括汉能总部外观。
		龙焱能源科技	产品包括光伏屋顶及光伏幕墙，光伏瓦应用包括哈工大校园、浙能长兴展示馆，光伏幕墙应用包括青海国投广场、嘉兴科创中心等。
		阿斯特阳光	2007 年布局 BIPV，光伏玻璃幕墙技术应用于洛阳中硅研发楼、奥运中心区景观信息柱等，光伏屋顶应用于香港、美国、欧洲等地的住宅及商用项目。
		瑞科新能源	光伏玻璃应用于建筑外观，并推出产品装配一体化光伏瓦及户用光伏瓦，可在工商业及户用屋顶进行应用。
		英利	英利为国内 BIPV 单体容量最大的江西丰城 100 兆瓦屋顶工商业分布式光伏发电项目主体提供 93.347 兆瓦高效光伏组件，推出光伏幕墙产品“琉璃·璃光四射”。
		韩华	采用 BIPV 技术打造中国首座绿色建筑侨福芳草地，光伏幕墙应用于韩国常绿区政府大楼、昌原 Solar Tower、韩华总部 BIPV 大楼。
光伏屋顶	建筑企业	精工钢构	旗下精锐金属推出过建筑光伏一体化屋面及墙面系统产品。
		光伏企业	东方日升

布局领域	企业类型	公司名称	BIPV 业务情况
光伏幕墙	建筑企业		坛基地实现 1 万平方米 BIPV 建筑示范项目，常州 2.05MW 的 BIPV 项目于 2019 年 8 月 28 日通过电网验收并开始发电，预计年均发电量约为 200 万 kWh，内部投资收益率 14.8%。
		中信博	用光伏电站一体化系统替代彩钢瓦，节约建筑物建造成本，2019 年 BIPV 销售 3.95MW，营收 200.87 万元。
		特斯拉	于 2016 年 8 月收购美国户用太阳能系统安装龙头企业 SolarCity，2019 年 SolarCity 实现收入 15.3 亿元，占营业总收入比例 6.2%，太阳能屋顶将成为特斯拉主要业务，北美市场特斯拉每年屋顶订单是 400 万个。
		上迈新能源	推出产品 cRoof，主要针对新建及翻新项目。
		赫里欧	公司第二代 BIPV 产品为 BIPV 智能光伏瓦（单晶）和 BIPV 智能光伏瓦（多晶）。
	建筑企业	东南网架	公司积极推进建筑光伏一体化布局，开展先进技术于绿色建筑一揽子解决方案与集成服务，将绿色建筑与新能源相结合，致力于打造绿色建筑光伏一体化的领先企业，实现公司“EPC+BIPV”的战略转型，公司设立了浙江东南碳中和科技有限公司，主要业务为屋面与光伏一体化建筑的开发、建设与投资。
	光伏企业	金刚玻璃	可提供多系列光伏玻璃，应用于沙特 SAMBA 银行总部大厦、意大利 EX MICHELLN、及吴江金刚玻璃办公楼群等。
		晶科能源	推出彩色 BIPV 幕墙产品，输出功率最高可达 550W。
		南玻 A	2006 年即开展光伏建筑一体化业务，目前具备年产 30 万平光电建筑构件产能，产品达到国际先进水平，光伏玻璃应用于德国 Dohma。
		建筑企业	方大集团
江河集团			幕墙龙头，已承接过多个光伏幕墙工程包括沙特 CMA Tower 项目、无锡机场、广东珠江城等，曾募集资金用于年产 10 万平构件式节能光伏幕墙建设。
中航三鑫			幕墙行业领军企业，转型光伏幕墙，2018 年开始建设珠海三鑫太阳能光伏建筑一体化及节能幕墙节能门窗生产基地（一期）。
嘉寓股份			门窗幕墙和光伏为两大业务，在光伏建筑一体化技术、工程管理及施工等领域极具优势。
瑞和股份			在具备大型地面光伏电站、分布式光伏 EPC 工程、屋顶光伏施工等项目承接能力的基础上，公司积极探索以光伏发电结合建筑装饰装修业务协同发展之路，通过整合光伏系统、幕墙、钢结构、BIM 技术，逐步打开具有瑞和特色的系统化 BIPV 解决方案。
深圳瑞华建设	中国光电幕墙领航企业，在城市建设和建筑开发领域专业从事综合幕墙系统服务。		
深圳金粤幕墙	与中玻光电共同承建的州塔非晶硅薄膜光电幕墙工程。		

数据来源：前瞻产业研究院，西南证券整理

下游工商业用户更有动力投资 BIPV，厂房及建筑物装机量占比最高。下游光伏投资商包括政府、居民、工商业用户等，投资动力主要来自绿色低碳需求。从用电价格角度来看，在不同的余电上网比例下，根据我们测算，工商业屋顶 BIPV 较户用屋顶 BIPV 投资回收期短 1~3 年，且内部回报率更高，所以电价高的工商业用户更有动力投资建设 BIPV 项目（具体测算见后文）。从需求端来看，下游 BIPV 需求端主要包括住宅房屋、厂房及建筑物、商业及服务用房等，而装机量占比的变化则代表需求端低能耗化的紧急程度不一致。厂房及建筑物装机量占比始终最高，其用电特点与 BIPV 契合程度高，而未来低碳背景下的新建住宅将成为第二大装机场景。

图 8：下游各应用场景 BIPV 装机量占比



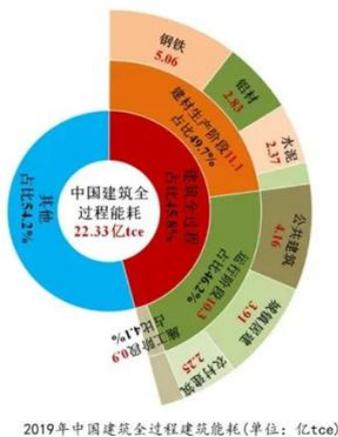
数据来源：头豹研究院，西南证券整理

2 建筑能耗、政策支持、平价上网，“三轮”驱动行业发展

2.1 BIPV 将在推进“双碳”目标过程中持续增长

我国建筑全过程碳排放占比超全国总量的一半，建筑行业减碳是“双碳”工作中的关键。建筑业作为碳排放大户，是全球碳排放的主要来源之一，一直存在资源消耗大、污染排放高、建造方式粗放等问题。我国建筑全过程能耗较高，碳排放占比超过全国总量的一半，建筑业的低碳发展与“双碳”目标的实现密切相关。我国建筑总规模位居全球首位，现有城镇总建筑存量约为 650 亿平方米，预计每年新增建筑面积约 20 亿平方米，碳排放呈现上涨趋势。随着我国城镇化水平不断提升，建筑生产过程中的碳排放也在不断攀升。据统计，2019 年全国建筑全过程能耗总量为 22.33 亿吨标准煤当量 (tce)，占全国能源消费总量比重为 45.8%；2019 年全国建筑全过程碳排放总量为 49.97 亿 tce，占全国碳排放的比重为 50.6%。因此，建筑业的节能减排是助力实现碳中和非常重要的一环，需从建筑材料生产、施工建造、运营维护全生命周期推动建筑业全产业链绿色低碳化发展。

图 9：2019 年中国建筑全过程能耗 (亿 tce)



数据来源：中国建筑节能协会能耗统计专委会，西南证券整理

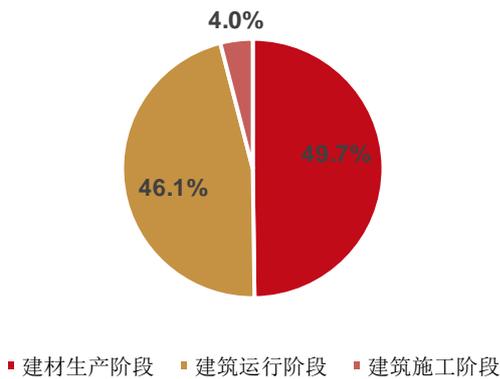
图 10：2019 年中国建筑全过程碳排放量 (亿 tCO2)



数据来源：中国建筑节能协会能耗统计专委会，西南证券整理

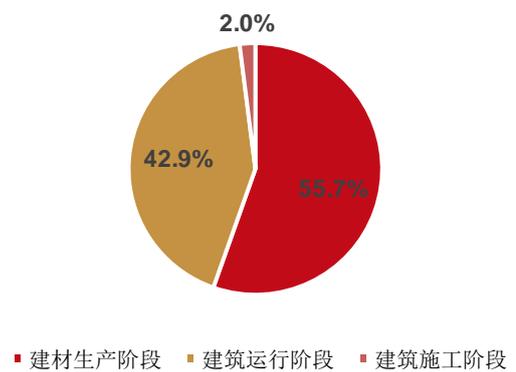
从建筑全生命周期碳排放来看，生产和运行阶段是消耗能源和产生碳排放的主要阶段。我国建筑领域碳排放中，建材生产阶段占最大比例，约为 55%，其次是建筑运行的碳排放，约占 43%，施工过程仅占 2%左右；能耗方面，也主要来自于生产和运行阶段，分别约占 50%和 46%。建筑生产过程中产生的大量碳排放主要来自工业碳排放大户——钢铁、水泥等建材，我国目前的新建建筑为钢筋混凝土结构，其中水泥的生产过程需要消耗大量的能源，并导致大量碳排放；建筑施工阶段，碳排放总量仅占整个过程的 2%，占比较稳定；建筑运行阶段，碳排放主要来源于用电消耗和供热系统中的煤炭燃烧。

图 11：2019 年中国建筑全过程能耗阶段占比



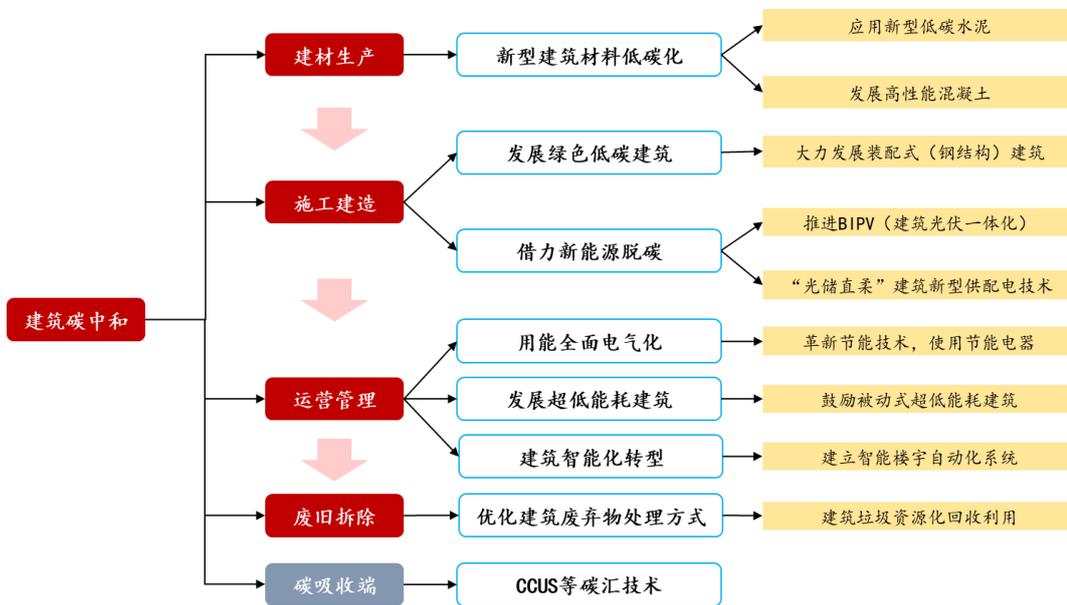
数据来源：中国建筑节能协会能耗统计专委会，西南证券整理

图 12：2019 年中国建筑全过程碳排放量阶段占比



数据来源：中国建筑节能协会能耗统计专委会，西南证券整理

图 13：建筑全生命周期碳中和路径框架



数据来源：《中国碳中和通用指引》，《碳中和经济学》，亿欧智库，西南证券整理

推进光伏建筑一体化是推进“双碳”目标的重要抓手，前景广阔。从碳减排来看，制造光伏系统每产生 1 吨碳排放，其产品发出的电力将每年减少 33 吨碳排放，故推进光伏建筑一体化（BIPV）是推进“双碳”目标的重要抓手。从应用场景来看，BIPV 光伏建材的抗风压性、气密性、水密性、隔热性、耐火等级等性能目前均可做到与现有建筑外维护结构一致，

安全性显著高于传统建筑，加之光伏发电系统可通过建筑智能微网无缝接入变配电系统，因此 BIPV 产生的能源可有效融入生活场景，做到物尽其用。

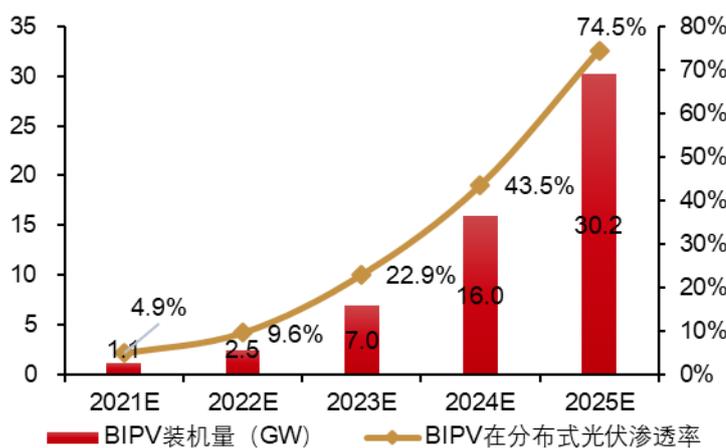
表 3：光伏建筑一体化优越性

序号	光伏建筑一体化优越性
1	光伏发电是无污染的绿色可再生能源，能够减少一般化石燃料发电所带来的环境污染，有利于环境保护；
2	光伏阵列一般安装在屋顶和墙面上，并直接吸收太阳能，避免了墙面温度和屋顶温度过高，降低了空调负荷，并改善了室内环境；
3	原地发电，原地使用，减少了电力输送产生的损耗；
4	由于日照处在高压电网用电高峰期，BIPV 系统除保证自身建筑内用电外，还可以向电网供电，从而舒缓高峰电力需求，解决电网峰谷供需矛盾，具有极大的社会效益；
5	可以有效利用围护结构表面（屋顶和墙面），无需额外用地或加建其他设施，这对于土地昂贵的城市建筑尤为重要；
6	维修保养简单，维护费用低，运行可靠性、稳定性好；
7	大尺度新型彩色光伏模块的诞生，不仅节约了昂贵的外装饰材料（玻璃幕墙等），且使建筑物更加美观。

数据来源：前瞻产业研究院，西南证券整理

我国 BIPV 供需条件趋于成熟，渗透率有望进一步提升。从需求端看，目前我国老旧居住建筑面积约为 40 亿平方米，普遍为节能率低、运行能耗高的高耗能建筑，然而，我国 BIPV 渗透率较低，占分布式光伏装机量的 4.9%，预计我国 BIPV 装机量由 2021 年 1.1GW 增至 2025 年 30.2GW，在分布式光伏中的渗透率由 2021 年 4.9% 增至 2025 年 74.5%，市场具有广阔空间。从供给端看，我国光伏材料技术与产能均处于国际前列，国内领先建材企业围绕建筑绿色发展趋势，持续开展新型光伏材料的研发与产业化推广，以杭州为例，2021 年 11 月，杭萧钢构控股子公司合特光电首条 BIPV 生产线正式投产运行，该生产线占地面积 4800 平方米，年产能可达 100 万平方米。

图 14：2021-2025 年中国 BIPV 装机量及渗透率预测趋势图



数据来源：中商产业研究院预测，西南证券整理

2.2 政策助力+“国家队”入局，BIPV 或迎春天

国家层面鼓励 BIPV 行业的发展，国有建筑带头提高 BIPV 市占率。从我国 BIPV 行业政策推进来看，2019 年年底我国能源和环保相关政策才开始提及 BIPV 行业。2019 年 11 月，

工信部等六部门发布《关于开展智能光伏试点示范的通知》，提出在工业园区、建筑及城镇、交通运输、农业农村、光伏电站、光伏扶贫及其他领域形成智能光伏特色应用，并提出建筑及城镇领域智能光伏以及建筑一体化应用单个项目装机容量不少于 0.1MW。从近期的 BIPV 行业相关政策来看，我国开始从鼓励行业发展向提出具体中短期目标进发，同时，政府相关建筑率先做出表率，提高 BIPV 建筑占比。比如，2021 年 10 月，国务院发布的《2030 年前碳达峰行动方案》，指出到 2025 年，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%；2022 年 3 月，住建部发布《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》，提出到 2025 年，完成既有建筑节能改造面积 3.5 亿平方米以上，建设超低能耗、近零能耗建筑 0.5 亿平方米以上，装配式建筑占当年城镇新建建筑的比例达到 30%，全国新增建筑太阳能光伏装机容量 0.5 亿千瓦以上，地热能建筑应用面积 1 亿平方米以上，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，建筑能耗中电力消费比例超过 55%。

表 4：国家层面有关 BIPV 政策解读

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容	政策性质
2022 年 3 月	住建部	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》	到 2025 年，完成既有建筑节能改造面积 3.5 亿平方米以上，建设超低能耗、近零能耗建筑 0.5 亿平方米以上，装配式建筑占当年城镇新建建筑的比例达到 30%，全国新增建筑太阳能光伏装机容量 0.5 亿千瓦以上，地热能建筑应用面积 1 亿平方米以上，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，建筑能耗中电力消费比例超过 55%。	规划类
2022 年 1 月	国务院	《“十四五”节能减排综合工作方案》	全面提高建筑节能标准，加快发展超低能耗建筑，积极推进既有建筑节能改造、建筑光伏一体化建设，到 2025 年，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，城镇情节取暖比例和绿色高效制冷产品市场占有率大幅提升。	规划类
2021 年 11 月	发改委	《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021 年版）》	对拟建、在建项目，应对照能效标杆水平建设实施，推动能效水平应提尽提，力争全面达到标杆水平。对能效低于本行业基准水平的存量项目，合理设置政策实施过渡期，引导企业有序开展节能降碳技术改造，提高生产运行能效，坚决依法依规淘汰落后产能、落后工艺、落后产品。加强绿色低碳工艺装备推广应用，促进形成强大国内市场。	支持类
2021 年 10 月	中共中央、国务院	《关于推动城乡建设绿色发展的意见》	实施绿色建筑统一标识制度。建立城市建筑用水、用电、用气、用热等数据共享机制，提升建筑能耗监测能力。推动区域建筑能效提升，推广合同能源管理、合同节水管理服务模式，降低建筑运行能耗、水耗，大力推动可再生能源应用，鼓励智能光伏与绿色建筑融合创新发展。	支持类
2021 年 10 月	中共中央、国务院	《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	加快优化建筑用能结构。深化可再生能源建筑应用，加快推动建筑用能电气化和低碳化。开展建筑屋顶光伏行动，大幅提高建筑采暖、生活热水、炊事等电气化普及率。在北方城镇加快推进热电联产集中供暖，加快工业余热供暖规模化发展，积极稳妥推进核电余热供暖，因地制宜推进热泵、燃气、生物质能、地热能等清洁低碳供暖。	支持类
2021 年 10 月	国务院	《2030 年前碳达峰行动方案》	加快优化建筑用能结构。深化可再生能源建筑应用，推广光伏发电与建筑一体化应用。提高建筑终端电气化水平，建设集光伏发电、储能、直流配电、柔性用电于一体的“光储直柔”建筑。到 2025 年，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%。	规划类
2021 年 9 月	住建部	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》	1) 建筑碳排放计算作出强制性要求。新建居住和公共建筑碳排放强度应分别在 2016 年的节能设计标准的基础上平均降低 40%，碳排放强度平均降低	支持类

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容	政策性质
			7kgCO ₂ / (m ² .a) 以上。2) 可再生能源利用和建筑节能研究细化。新建、扩建和改建建筑以及既有建筑节能改造均应进行建筑节能设计。建设项目可行性研究报告、建设方案和初步设计文件应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。3) 新建建筑节能设计水平进一步提升。《规范》提高了居住建筑、公共建筑的热工性能限值要求, 与大部分地区现行节能标准不同, 平均设计能耗水平在现行节能设计国家标准和行业标准的基础上分别降低 30%和 20%。严寒和寒冷地区居住建筑平均节能率应为 75%; 其他气候区居住建筑平均节能率应为 65%; 公共建筑平均节能率应为 72%。	
2021 年 6 月	住建部、工信部、科技部等 15 部门	《关于加强县城绿色低碳建设的意见》	大力发展绿色建筑和建筑节能。县城新建建筑要落实基本级绿色建筑要求, 鼓励发展星级绿色建筑。加快推行绿色建筑和建筑节能节水标准, 加强设计、施工和运行管理, 不断提高新建建筑中绿色建筑的比例。提升县城能源使用效率, 大力发展适应当地资源禀赋和需求的可再生能源, 因地制宜开发利用地热能、生物质能、空气源和水源热泵等, 推动区域清洁供热和北方县城情节取暖, 通过提升新建厂房、公共建筑等屋顶光伏比例和实施光伏建筑一体化开发等方式, 降低传统化石能源在建筑用能中的比例。	支持类
2021 年 6 月	国家能源局	《关于报送整县(市、区)屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》	党政机关建筑屋顶总面积可安装光伏发电比例不低于 50%; 学校、医院、村委会等公共建筑屋顶总面积可安装光伏发电比例不低于 40%; 工商业厂房屋顶总面积可安装光伏发电比例不低于 30%; 农村居民屋顶总面积可安装光伏发电比例不低于 20%。	支持类
2021 年 6 月	发改委	《关于 2021 年新能源上网电价政策有关事项的通知》	1) 明确 2021 年新备案的集中式和工商业分布式光伏项目上网电价执行当地燃煤发电基准价。2) 强调新建项目可自愿参与市场化交易形成上网电价。3) 对于目前成本仍较高、但未来又具备发展空间的海上风电和光热发电项目, 将定价权下放到省级价格主管部门。	支持类
2020 年 4 月	发改委	《关于 2020 年光伏发电上网电价政策有关事项的通知》	新增集中式光伏电站上网电价原则上通过市场竞争方式确定, 不得超过所在资源区指导价。采用“全额上网”模式的工商业分布式光伏发电项目, 按所在资源区集中式光伏电站指导价执行。且“自发自用、余电上网”的分布式项目, 将与集中电站一起竞价。	支持类
2020 年 1 月	国家能源局	《关于 2020 年风电、光伏发电项目建设有关事项通知(征求意见稿)》	征求意见稿继续明确优先支持平价项目, 要求项目信息于 2020 年 3 月中旬报送能源局, 项目必须在 2020 年底前能够备案且开工建设。	支持类
2019 年 11 月	发改委	《绿色生活创建行动总体方案》	提出到 2022 年, 当年城镇新建建筑中绿色建筑面积占比达到 70%, 星级绿色建筑持续增加, 既有建筑能效水平不断提高, 住宅健康性能不断完善, 装配式建造方式占比稳步提升, 绿色建材应用进一步扩大, 绿色住宅使用者监督全面推广, 人民群众积极参与绿色建筑创建活动, 形成崇尚绿色生活的社会氛围。	规划类
2019 年 11 月	工信部等六部门	《关于开展智能光伏试点示范的通知》	在工业园区、建筑及城墙、交通运输、农业农村、光伏电站、光伏扶贫及其他领域形成智能光伏特色应用; 采用不少于 3 类智能光伏产品(原则上由符合《光伏制造行业规范条件》的企业提供)或服务, 提供规模化(集中式 10MW 以上、分布式 1MW 以上)的智能光伏服务; 对建筑及城镇领域智能光伏以及建筑一体化应用单个项目, 装机容量不少于 0.1MW。	支持类

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容	政策性质
2019年5月	国家能源局	《国家能源局关于2019年风电、光伏发电项目建设有关事项的通知》	按照国家可再生能源“十三五”相关规定和本区域电力消纳能力，分别按风电和光伏发电项目竞争配置工作方案确定需纳入国家补贴范围的项目。	支持类
2019年4月	发改委	《国家发展改革委关于完善光伏发电上网电价机制有关问题的通知》	完善集中式光伏发电上网电价形成机制、适当降低新增分布式光伏发电补贴标准。	支持类
2019年1月	发改委、国家能源局	《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》	推进风电、光伏发电平价上网项目和低价上网试点项目建设，并提出具体支持政策措施。	支持类

数据来源：政府官网，西南证券整理

各地绿色建筑补贴政策陆续出台，助力 BIPV 产业。在国家推动 BIPV 发展的趋势下，各级政府也出台了相关规划及补贴政策。出台的 BIPV 相关措施主要涉及绿色建筑光伏装机容量、新建 BIPV 建筑占比和应用面积等。出台的补贴政策中，北京市对全部实现光伏建筑一体化应用（光伏组件作为建筑构件）的项目补贴标准为 0.4 元/千瓦时（含税），补贴期限为 5 年，补贴力度最高；浙江省杭州市对除上城、拱墅、西湖、滨江、钱塘区的其他地区按 0.1 元/瓦标准给予投资主体一次性建设奖励，补贴力度最低。随着各地绿色建筑相关补贴政策的密集出台，BIPV 经济效益显著提高，有望迎来快速增长。

表 5：各省市光伏建筑（BIPV）补贴政策

省市	补贴力度	文件	补贴政策	补贴时间
北京市	BIPV 最高补贴 0.4 元/千瓦时	《关于进一步支持光伏发电系统推广应用的通告》	光伏建筑一体化应用(光伏组件作为建筑构件)的项目，补贴标准为每千瓦时 0.4 元(含税)。属于三星级绿色建筑运行标识项目，每个项目的补贴期限为 3 年，标准为 80 元/平方米。属于二星级绿色建筑运行标识项目，每个项目的补贴期限为 3 年，标准为 50 元/平方米。	2021-2025 年
安徽宣城	屋面 20 元/千瓦、BIPV 30 元/千瓦	《宣城市光伏建筑应用示范项目建设管理办法》（征求意见稿）、《宣城市光伏建筑应用城市试点专项资金使用办法》（征求意见稿）	建筑屋面光伏项目按 20 元/千瓦标准给予建设补贴；建筑立面光伏建筑一体化项目按 30 元/千瓦标准给予建设补贴。	2022-2023 年
广东省	最高补贴 0.3 元/千瓦时	《广州市黄埔区、广州开发区、广州高新区促进绿色低碳发展办法》	对分布式光伏发电的投资方按照发电量，以 0.15 元/千瓦时[应用方（屋顶方）为非公共机构的]、0.3 元/千瓦时[应用方（屋顶方）为公共机构的]给予补贴，单个项目最高享受补贴时间为 5 年。对采用合同能源管理模式建设分布式光伏发电项目应用方（屋顶方）给予最高 200 万元的补贴。对建设充电基础设施项目的给予最高 100 万元补贴。	2021-2025 年
深圳市	BIPV 最高补贴 0.36 元/千瓦时	《关于大力推进分布式光伏发电的若干措施（征求意见稿）》、《深圳市分布式光伏发电项目管理操作指引（征求意见稿）》	市级财政对纳入补贴范围的发电量予以补贴，其中：基准常规光伏项目：2022 年、2023 年并网发电的项目补贴标准为 0.3 元/千瓦时，2024 年、2025 年并网发电的项目补贴标准为 0.2 元/千瓦时，2026 年并网发电的项目补贴标准为 0.1 元/千瓦时；光伏建筑一体化（BIPV）项目：补贴标准为基准常规光伏项目的 1.2 倍。	2022-2026 年

省市	补贴力度	文件	补贴政策	补贴时间
浙江杭州	最高补贴 0.2 元/瓦	《关于进一步加快我市光伏发电项目建设的实施意见（征求意见稿）》	推动各美国有企业建设光伏设施。适合安装光伏的（具备安装条件及安装价值，下同）自来水厂、污水处理厂等公共基础设施的大型构筑物（建筑物），必须全部安装；同时在新建项目的构（建）筑物规划和设计时必须考虑光伏配套建设设计。 对杭州市范围内 2021-2025 年期间建成并网的，且年光伏利用小时数超过 900 小时（由国网供电公司在并网满一年后出具相关证明文件）的光伏项目进行奖补。其中上城、拱墅、西湖、滨江、钱塘区按 0.2 元/瓦标准，其他地区按 0.1 元/瓦标准给予投资主体一次性建设奖励。	2021-2025 年
浙江平湖	公共建筑建屋顶光伏 0.15 元/千瓦时	《平湖市新一轮鼓励光伏发电项目建设的若干意见（征求意见稿）》	对学校、医院、党政机关和村（社区）等公共建筑屋顶光伏发电项目，实行三年发电量补助，每年按实际发电量给予 0.15 元/千瓦时电价补助。	2021-2023 年
浙江宁波	建筑建屋顶光伏 0.3 元/千瓦时	《关于大力推进建筑屋顶分布式光伏发电系统应用工作的若干意见》（征求意见稿）	2021 年至 2025 年期间并网的建筑屋顶光伏项目按 0.3 元/千瓦时标准给予补贴。	2021-2025 年
陕西省	最高奖励 80 元/m ²	《关于加快推进陕西省绿色建筑工作的通知》	按照绿色建筑标准进行建设的项目，达到二、星级绿色建筑标准的，除享受国家奖励资金补助外，省财政给予配套奖励。对达到一星级绿色建筑标准的，经省财政厅、省住房城乡建设厅委托的能效测评机构对项目实施量、工程量、实际性能效果进行评价，符合标准的，省财政给予一定的资金奖励。2012 年中央财政奖励标准为：二星级绿色建筑 45 元/平方米(建筑面积，下同)，三星级绿色建筑 80 元/平方米。省财政对一、二、三星级绿色建筑的奖励标准，分别为每平方米 10 元、15 元、20 元。	—
陕西西安	最高 0.3 元/瓦，不超 100 万元	《西安市光伏建筑一体化应用示范项目补助资金申报指南》	对新建建筑同步设计、施工、验收使用的光伏建筑一体化项目，完成并网并验收通过后，按装机容量给予建设单位 0.3 元/瓦的工程补助，单个项目（非单体建筑）最高不超过 100 万元； 对使用建筑光伏构件替代建筑装饰材料的既有建筑改造项目，完成并网并验收通过后，按装机容量给予建设单位 0.2 元/瓦的工程补助，单个项目（非单体建筑）最高不超过 50 万元； 同一项目不重复补助。本次补助额度为每年 1000 万元，根据申报顺序予以补助，当年补完为止。	2021-2023 年
吉林省	最高 600 元/m ² 不超 300 万元	《吉林省建筑节能奖补资金管理暂行办法》	装配式建筑项目按建筑面积每平方米奖补 40 元，单个项目补助限额最多 200 万元，奖补资金不得超过工程建设总投资的 50%； 超低能耗建筑项目按建筑面积每平方米奖补 600 元，单个项目补助限额最多不超过 300 万元，奖补资金不得超过工程建设总投资的 50%。	2021-2023 年
江苏苏州	0.1 元/千瓦时	苏州工业园区管理委员会印发《苏州工业园区进一步推进分布式光伏发展的若干措施》	对光伏建筑一体化应用项目(光伏组件作为建筑构件)投资方按项目发电量补贴 0.1 元/千瓦时，补贴 3 年。	2021-2023 年

省市	补贴力度	文件	补贴政策	补贴时间
江苏南京	最高 500 元/kW	《南京市绿色建筑示范项目管理办》	在资金补助方面，太阳能光伏项目按照不超过 500 元 / kW 予以补助，原则上单个可再生能源建筑应用示范项目补助金额最高不超过 200 万元。其他不同项目对应不同补助标准，主要为根据建筑面积分星级进行补助，最高不超过 300 万元。	2021 年起
江苏张家港	最高 20-30 元/m ²	《张家港市修订建筑节能和绿色建筑专项引导资金管理暂行办法》	张家港市财政设立建筑节能和绿色建筑专项引导资金，专项资金年度额度为 500 万元。专项资金采取补助、以奖代补、贴息的方式对获得批准的项目进行支持。绿色建筑示范项目具体补助标准为：一星级绿色建筑项目 5-10 元/平方米，单个项目补助总额不超过 50 万元；二星级绿色建筑项目 10-20 元/平方米，单个项目补助总额不超过 80 万元；三星级绿色建筑项目 20-30 元/平方米，单个项目补助总额不超过 100 万元。	2021 年起
上海市	300 元/m ²	《上海市建筑节能和绿色建筑示范项目专项扶持办法》	将超低能耗建筑示范项目作为新增补贴项目类型，建筑面积要求 0.2 万平方米以上，补贴标准为每平方米 300 元。同时，对评价等级达 AA 的，补贴每平米 60 元，达 AAA 的每平米补贴 100 元，并且建筑规模放宽为 1 万平米以上。	2016 年起
上海黄浦	按上海市级 1:1 匹配补贴	《黄浦区建筑节能和绿色建筑示范项目专项扶持办法》	对获得上海市有关部门补贴的绿色建筑、装配整体式建筑、超低能耗建筑、既有建筑节能改造、可再生能源与建筑一体化等示范项目的，按上海市级补贴金额，对项目给予 1:1 匹配补贴，总金额不超过 100 万元。	2021 年起
上海徐汇	单个项目最高 300 万元	《徐汇区节能减排降碳专项资金管理办法》	鼓励建筑节能减排降碳。企业在本区范围内实施建筑节能项目，且被列入上海市绿色建筑、整体装配式住宅建筑、既有建筑节能改造、超低能耗建筑、可再生能源与建筑一体化示范项目等建筑节能和绿色建筑示范项目的，根据项目对本区节能减排降碳的贡献，最高按 1:0.5 比例给予区级资金匹配。单个示范项目最高不超过 300 万元。	2022 年-2025 年 2 月 28 日
山西省	最高 200 元/m ²	《关于印发山西转型综改示范区绿色建筑扶持办法（试行）的通知》	绿色工业建筑项目，获得国标二星级运行标识的，按照建筑面积给予 100 元/m ² 奖励，单个项目最高不超过 200 万元；获得国标三星级运行标识的，按照建筑面积给予 150 元/m ² 奖励，单个项目最高不超过 300 万元。绿色民用建筑项目，获得省标三星级运行标识的，按照建筑面积给予 100 元/m ² 奖励，单个项目最高不超过 200 万元。获评为近零能耗的建筑，按其地上建筑面积给予 200 元/m ² 奖励，单个项目最高不超过 300 万元。	2019 年起
山东省	最高 50 元/m ²	《山东省省级建筑节能与绿色建筑发展专项资金管理办法》	一星级 15 元/平方米、二星级 30 元/平方米、三星级 50 元/平方米，单一项目最高不超过 500 万元。获得二星、三星级设计标识的，先拨付 50%，获得运行标识再拨付 50%；已获得运行标识、此前未获得过奖励资金的，一次性拨付奖励资金。	2016 年起
河北省	设计类 10 元/m ² ，运行类 15 元/m ²	《河北省建筑节能专项资金使用管理暂行办法》	二星级每平米不超过 15 元、三星级每平米不超过 35 元，单个项目补助不超过 80 万元。对取得一星级绿色建筑标识的政府投资的具有示范作用的大型公建、保障性住房予以适当补助，标准为每平米不超过 5 元，单个项目不超过 80 万元。	2013 年起
河北石家庄	最高 80 万元	《石家庄市建筑节能补	高星级绿色建筑：通过预评价二星绿色建筑每平方米补助 5 元，单	2021-2025

省市	补贴力度	文件	补贴政策	补贴时间
		《助专项资金管理办法》	个项目不超过 10 万；通过三星绿色建筑每平米补助 20 元，单个项目不超过 30 万；获得二星级运行标识或评价标识的绿色建筑项目，每平米补助 10 元，单个项目不超过 30 万元；获得三星级运行标识或评价标识的绿色建筑项目，每平米补助 20 元，单个项目不超过 80 万元。 被动式超低能耗建筑：2021 年 1 月 1 日以后开工建设的，每平方米补助 50 元，单个项目不超过 100 万元。	
宁夏省	最高 50 元/m ²	《宁夏回族自治区绿色建筑示范项目资金管理暂行办法》	一星级 15 元/平方米，其中，一星级设计标识奖励 3 元/平方米、运行标识 12 元/平方米；二星级 30 元/平方米，其中，二星级设计标识奖励 5 元/平方米、运行标识 25 元/平方米；三星级 50 元/平方米，其中，三星级设计标识奖励 10 元/平方米、运行标识 40 元/平方米，单一项目奖补资金最高不超过 100 万元。 通过自治区验收评估的装配式建筑示范项目按照 100 元/平方米标准给予一次性奖补，单一项目奖补资金最高不超过 200 万元。对国家和自治区认定的装配式建筑产业化示范基地一次性奖补 100 万元。	2017 年起
重庆市	最高 40 元/m ²	《关于完善重庆市绿色建筑项目资金补助有关事项的通知》	金级绿色建筑标识的项目仍按项目建筑面积 25 元/平方米的标准予以补助，总额不超过 400 万元。其中，对仅获得我市金级绿色建筑竣工标识的项目仍按项目建筑面积 10 元/平方米的标准予以补助，但该阶段补助资金总额不超过 160 万元。上述各阶段补助资金限额为不含项目室内车库的部分。 重庆市城乡建委、市财政局对获得金级、铂金级绿色建筑标识的项目按项目建筑面积分别给予 25 元/平方米和 40 元/平方米的补助资金，并根据技术进步、成本变化等情况适时调整。其中，对仅获得重庆市金级、铂金级绿色建筑竣工标识的项目分别给予 10 元/平方米和 15 元/平方米的补助资金。	2017 年起

数据来源：国际能源网，光伏头条，各省政府官网，西南证券整理

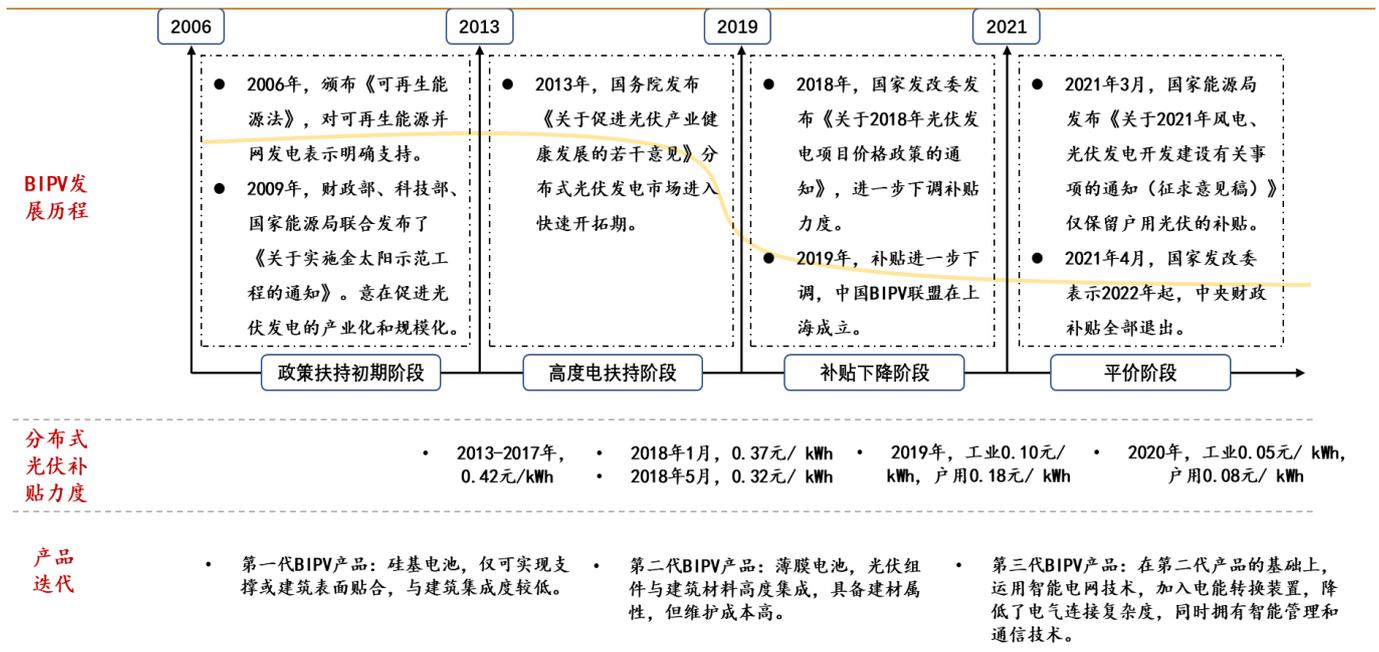
“国家队”大力进军分布式光伏，BIPV 行业迎来春天。2021 年 3 月中国电建印发《中国电力建设集团（股份）有限公司新能源投资业务指导意见》，提出大力发展新能源投资运营业务，根据上述指导意见对下属 28 家子企业分解下达的新能源开发目标，“十四五”期间，新增规模共计 48.5GW。中国电建近五年光伏订单 317 亿元，BIPV 项目 25 个，截至 2020 年底，公司控股并网装机容量 1613.85 万千瓦，其中太阳能光伏发电装机 129.16 万千瓦，同比增长 7.77%。随着“碳达峰、碳中和”以及“构建新能源为新型电力系统”号角的吹响，中国电建将在“十四五”期间全面进入新能源项目开发领域，光伏电站投资领域或将再新增一艘“巨无霸”央企战舰。

2022 年 6 月，振华重工拟与关联方中交产投按照 3:7 的比例，共同出资约人民币 2 亿元设立“中交建筑光伏科技有限公司”。其中，中交产投以货币资金出资 1.4 亿元，振华重工以货币资金或等价资产出资 0.6 亿元，该建筑光伏公司由中交产投为主导。中国交建目前正在发力九大新产业，新能源、光伏产业排在九大新产业之首，将围绕“碳达峰，碳中和”的战略机遇，重点发展海上风电、城市燃气供应、光伏发电、分布式能源等新能源发电业务。**中国交建成立建筑光伏公司这一突破性进展，充分体现公司对于建筑光伏领域的看重。**

2.3 市场化电价促进行业良性竞争

2021 年光伏发电进入平价阶段，随着光伏发电成本进一步下降，大规模推广 BIPV 更加有利。2021 年 6 月，国家发改委下发《关于 2021 年新能源上网电价政策有关事项的通知》，主要内容为：1) 明确 2021 年新备案的集中式和工商业分布式光伏项目上网电价执行当地燃煤发电基准价。2) 强调新建项目可自愿参与市场化交易形成上网电价。3) 对于目前成本仍较高、但未来又具备发展空间的海上风电和光热发电项目，将定价权下放到省级价格主管部门。平价上网使得光伏发电成本由过去的 >1 元人民币/千瓦时大幅下降至 0.15-0.35 元人民币/千瓦时，已和传统火电相当。随着技术升级，光伏发电成本还会进一步下降，有望成为最便宜的能源。自此，光伏发展由“补贴驱动”向“需求驱动”挺进，进入平价阶段，逐步摆脱对财政补贴的依赖，实现市场化发展、竞争化发展，行业配套政策不断完善。国家能源局明确未来将以非水可再生能源消纳责任权重作为各省每年装机规模依据，除户用光伏外，其他项目可自愿参与市场化交易形成上网电价。市场化电价环境将助力以 BIPV 为代表的分布式光伏发展，有利于整合资源实现集约开发，促进行业良性竞争。

图 15: BIPV 发展历程



数据来源：国务院，国家能源局，国家发改委，头豹研究院，西南证券整理

表 6: 2021 国内各种发电方式成本比较

发电方式	装机成本 (元/W)	年发电小时数	标杆电价 (元/度)	度电成本 (元/度)	其他成本
火电	5~8	4361	0.3~0.5	0.25~0.35	环境成本
水电	10~12	3613	0.2~0.4	0.1~0.3	生态成本
核电	8~12	7499	0.43	0.25~0.35	污染成本
陆上风电	6~7.5	2095	0.4~0.57	0.15~0.3	—
海上风电	15~18	2900	0.75~0.85	0.3~0.55	—
光伏	4~4.5	1115	0.5~0.7	0.15~0.3	—

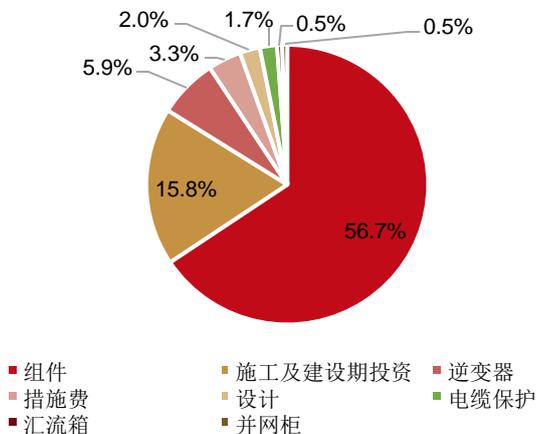
数据来源：华经产业研究院，西南证券整理

3 BIPV “蓝海” 市场潜力待挖

3.1 BIPV 在投资回收期、收益率等方面具有优势

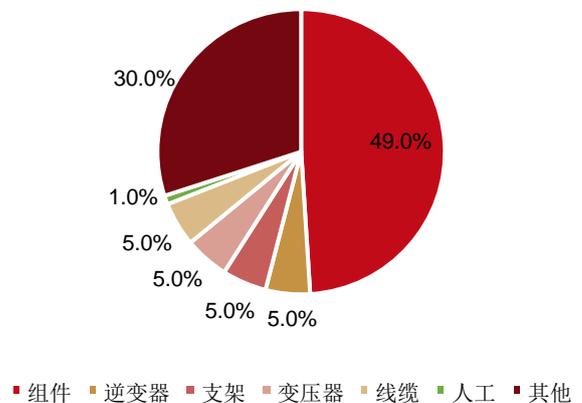
与地面光伏电站相比，BIPV 投资收益和发电效率偏低，而单瓦系统成本更具优势。1) 从投资收益来看，BIPV 相比于地面光伏电站的成本高出约 1 倍左右，而且 BIPV 的发电效率相比地面电站，普遍要有下降，极端情况是下降 50%。地面电站 3 年左右收回成本，建筑光伏需要 8 年左右，在没有补贴的情况下，甚至需要 10 年收回成本。但 BIPV 的收益不能单纯只从电价收益角度测算，其具有的建材属性，能效提升、环境改善等因素也应计入到项目的投资收益中。2) 从电站单瓦系统成本来看，集中式电站由于装机规模大，需要建设配套升压站以及高压输送电缆（一个 30MW 电站对应升压站以及配套电缆等设备投资规模接近 1000 万），电站单瓦系统成本较高。目前分布式电站系统平均成本在 6~6.5 元/W，集中式电站系统成本在 6.5~7 元/W。3) 从外部政策来看，分布式光伏一直得到国家和地方政策的大力支持。一开始国家政策便大力度推进分布式光伏，从 2017 年开始推进效果得到了显著的体现，尤其是中东部地区，分布式光伏电价和度电补贴支持力度，涉及范围都很大。相对而言，最近一两年集中式电站则存在发展规模受控、电价不断退坡、部分地区限电，还有土地以及地方一些不合理收费等不稳定的因素发展速度相对放缓。4) 从系统成本构成来看，分布式成本中组件占比高于集中式电站，同时施工及建设出资等其他费用占比也低于集中式，未来太阳能组件价格会随着规模效应进一步降低，届时分布式光伏成本下降弹性大于集中式电站，盈利能力将进一步凸显。

图 16：分布式光伏系统成本构成

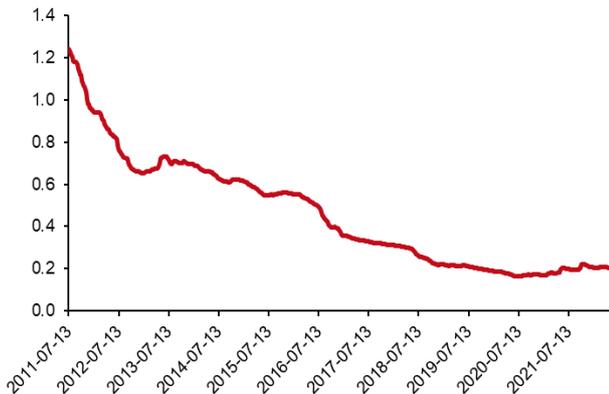


数据来源：观研网，西南证券整理

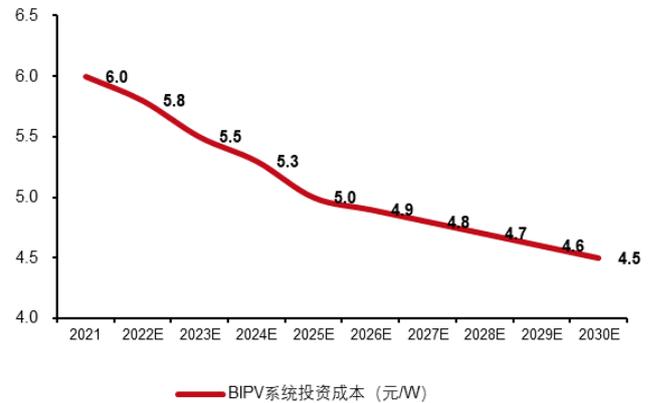
图 17：集中式光伏系统成本构成



数据来源：观研网，西南证券整理

图 18: 晶硅光伏组件现货价(周平均价)(美元/瓦)


数据来源: wind, 西南证券整理

图 19: 2021-2030 年 BIPV 系统投资成本预测


数据来源: 华经产业研究院, 西南证券整理

BIPV 经济性更好, 内部收益率较 BAPV 高 1.4%。从各光伏发电项目案例中可以看出, 与 BAPV 相比, BIPV 的收益率更高, 回收期更短, BIPV 的内部收益率较 BAPV 平均高出 1.4%, BIPV 的回收期较 BAPV 平均短 1.8 年。未来随着规模扩大和组件成本进一步降低, BIPV 的收益率会进一步提升, BIPV 作为当前分布式光伏发电的主流形式具有更为广阔的发展前景。

表 7: 光伏发电项目案例

	项目名称	回收期	项目收益率
BIPV	特斯拉第三代 BIPV 产品 Solar Roof V3	12.6 年	5.8%
	隆顶	7-8 年	11.0%
	东方日升自建金坛基地 BIPV 项目	5.1 年	14.8%
	赫里欧新能源科技有限公司第二代智能 BIPV 产品	3-4 年	12%-16%
	中山瑞科户用光伏瓦	—	15%-18%
	国电投总部大楼薄膜太阳能建筑一体化项目	8.5 年	9.4%
	“晶彩 BIPV”工商业屋顶	6.2 年	11.9%
	20 层大楼晶科光伏幕墙	6-8 年	13%-20%
	均值	7.2 年	12.5%
BAPV	普通 BAPV 工商业屋顶	7.6 年	9.2%
	安徽宿州 6.72KW 家庭屋顶项目	15 年	16.0%
	英利户用电站	5-8 年	8%-12%
	沈阳工程学院屋顶分布式光伏发电项目	7 年	9.1%
	均值	9.0 年	11.1%

数据来源: 北极星太阳能光伏网, cnBeta, 西南证券整理

尽管 BIPV 在投资回收期、收益率等方面具有优势, 但目前来看, 国内在 BIPV 应用方面仍面临许多难题。例如: 1) 行业标准不明: 相关建筑标准尚未制定, 制约了 BIPV 的大规模应用。一方面, 由于产品性质、产权划分、技术标准方面到目前为止, 尚未有系统性标准。另一方面, 通过装配式建筑进行 BIPV 是一大主流趋势, 但在相关构件、设计标准方面仍是不足的; 2) 抵御恶劣环境: 把光伏器件用做建材, 必须具备建材所要求的几项条件: 坚固耐用、保温隔热、防水防潮、适当的强度和刚度等性能, 以抵御各种恶劣环境对光伏设备的影响; 3) 建筑美观: 光伏设备若是用于窗户、天窗等, 则必须能够透光, 就是说既可

发电又可采光；4) 企业缺乏经验：BIPV 首先需要满足作为建材的需求然后才是发电能力，而传统光伏企业缺乏建设相关设计能力和建筑施工能力，但传统光伏企业可以谋求 BIPV 相关企业的合作以弥补短板；5) 安装困难：受城市建筑限制，大部分居民无法享受太阳能屋顶；农村屋顶空间小且复杂，难以安装 BIPV 组件；6) 产权划分不明：BIPV 从生产、建设、运行再到拆除，是一个多方主体共同的过程，产权划分模糊；7) 倾斜角度：由于 BIPV 难以持续达到最高效率所需要的光照角度，屋顶平铺光伏设备倾斜角度较小，影响转换效率。幕墙垂直铺设光伏设备倾斜角度过大，也会影响转换效率。8) 防火问题：热斑效应（一串联支路的电池组中任意电池如被遮蔽，将被当作负载消耗其他有光照的太阳电池组所产生的能量，被遮蔽的太阳电池组件此时会发热）能严重的破坏太阳电池，直接导致失效或着火燃烧，传统光伏组件技术的结构设计存在这样的天然缺陷；9) 承重问题：传统的组件产品的结构力学设计，只能保证一定风压力，从来没有考虑过人在组件面上的活动。但 BIPV 产品作为建筑材料，必须考虑人在上面的行走活动。

3.2 BIPV 潜在规模超千亿，瞄准工商业屋顶巨大蓝海市场

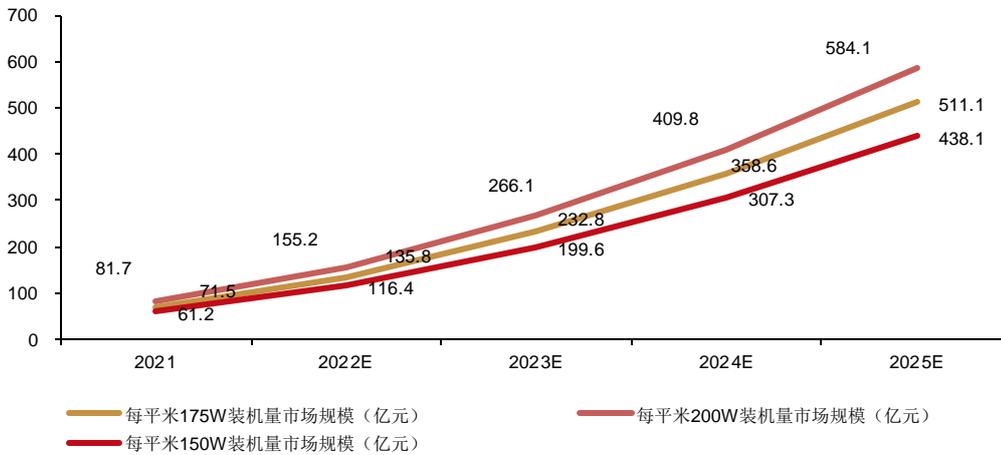
当前 BIPV 存量建筑改造市场规模超 3 千亿，到 2025 年新建建筑市场规模逼近 600 亿。

1) 到 2025 年 BIPV 渗透率增至 16%，增量市场规模逼近 600 亿。2021 年，全国建筑业企业房屋竣工面积 40.83 亿平方米，结束了连续四年的下降态势，比上年增长 6.11%，受供给侧改革影响，房屋竣工面积稳中有降，因此假设 22-23 年竣工面积同比分别下降 5%、2%，24-25 年增速为 0%。假设屋顶可安装面积占比 7%，侧面可安装面积占比 3%，则 BIPV 可安装面积总计占比 10%。在合理的渗透率假设下，若按每平方米安装 150-200W、造价为 5 元/W 来估算，则对应 BIPV 装机总潜力约在 8.8-11.7GW，对应市场规模约 438-584 亿元。2) 存量市场规模有望超 3 千亿。我国 BIPV 市场当前仍以存量改造项目为主，住宅房屋存量市场增加有限，用电特点与 BIPV 最为契合的厂房及建筑物是降低建筑能耗的最佳选择。2021 年全国存量房屋建筑面积 940 亿平，其中住宅 708 亿平，非住宅 232 亿平，仅以非住宅建筑为测算对象，我们假设其中屋顶等适用 BIPV 的建筑面积约为 1/6，即 38.7 亿平米，分别按照每平方米安装 150W/175W/200W，造价 5 元/W 测算，现存建筑改造比例 10%，则国内存量建筑 BIPV 潜在市场规模约为 2.9-3.9 千亿。

表 8：2021-2025 中国 BIPV 增量市场规模测算

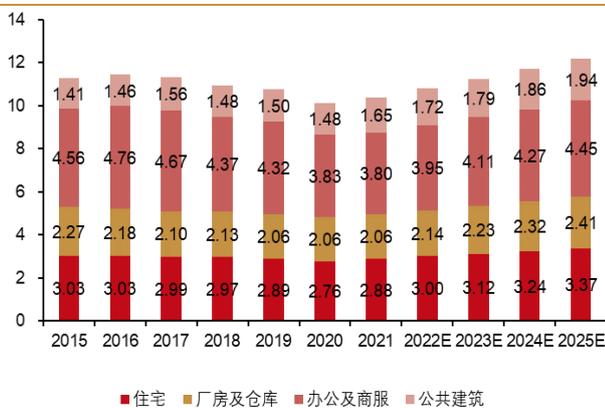
增量市场		2021	2022E	2023E	2024E	2025E
房屋竣工面积（亿平方米）		40.8	38.8	38.0	37.3	36.5
屋顶可安装面积占比		7.0%	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%
侧面可安面积占比		3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
BIPV 可安装面积占比		10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
年渗透率		2.0%	4.0%	7.0%	11.0%	16.0%
BIPV 安装面积（亿平方米）		0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
假设每平方米安装 150W	装机量（GW）	1.2	2.3	4.0	6.1	8.8
	市场规模（亿元）	61.2	116.4	199.6	307.3	438.1
假设每平方米安装 175W	装机量（GW）	1.4	2.7	4.7	7.2	10.2
	市场规模（亿元）	71.5	135.8	232.8	358.6	511.1
假设每平方米安装 200W	装机量（GW）	1.6	3.1	5.3	8.2	11.7
	市场规模（亿元）	81.7	155.2	266.1	409.8	584.1

数据来源：国家统计局，智研咨询，西南证券整理

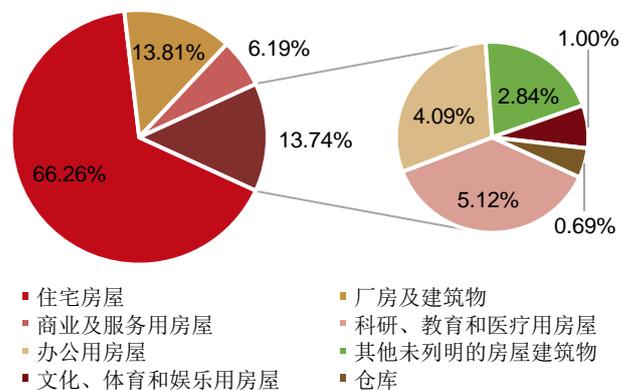
图 20: BIPV 增量市场规模


数据来源: 国家统计局, 智研咨询, 西南证券整理

工商业屋顶投资回报率高、回收期短, 有望成为 BIPV 市场突破口。工商业用电特点与 BIPV 最为契合, 是降低建筑能耗的最佳选择, 优势主要体现在: 1) 屋顶面积更大、更平坦。工商业屋顶面积大, 屋顶平坦, 而且用电量, 用电价格高, 所以工业厂房是应用最广泛的、最多的工商业项目, 工业厂房安装光伏电站可以利用闲置屋顶, 节约峰值电费, 余电上网增加企业收益, 还可以降低工厂内部温度、促进节能减排, 产生良好的社会效益。2) 投资回报率高。国内户用屋顶 BIPV 开发条件和投资收益率相对低, 据我们测算回报率约 7.5%~11%, 而工商厂房及物流仓库屋顶单体面积较大、标准化程度较高, 且国内工商业电价普遍高于居民电价, 投资回报率较高, 根据测算约为 8.9%~18%。3) 回收期短。工业厂房屋顶资源丰富, 建设面积较大、用电量多, 且电价高、自发自用比例大, 此类投资回收期较快, 全部自发自用下仅需 5.37 年。而单体面积较为零散的住宅及公共建筑如医院、学校等由于可安装光伏量偏小, 且用电价格偏低导致投资回收期较长, 全部自发自用下需 8.24 年, 往往被投资商所忽略。4) 发电效率高。厂房一般建在城郊或工业园区内, 周围没有高大的建筑物和树木遮挡, 光伏发电系统的发电效率更高, 尤其是大面积的光伏发电系统, 产生的电能更多可观, 可以有效弥补白天时的高电价、高用电量。2020 年工商业屋顶 BIPV 渗透率高达 15.0%, 碳中和背景下, 工商业屋顶安装 BIPV 的重要性进一步凸显, 有望成为 BIPV 市场突破口。

图 21: 中国各类型房屋 BIPV 可安装面积 (亿平方米)


数据来源: wind, 头豹研究院, 西南证券整理

图 22: 2021 年中国各类型房屋竣工面积占比


数据来源: 国家统计局, 西南证券整理

针对工商业以及户用 BIPV 光伏屋顶的投资经济性构建模型进行测算。假设光伏屋顶的投资方与用电方为同一主体,业主全部以自有资金投资;工业用电价格取平时段用电价 0.725 元/度,生活用电价取 2021 年我国平均值 0.54 元/度;运营期为 25 年,组件的发电效率在前五年每年衰减 1%,之后每年衰减 0.5%;由于工商业屋顶遮挡少,发电效率更高,假设工商业 BIPV 发电效率为 200W/m²,户用 BIPV 发电效率为 175W/m²。若业主不能将发电量全部消纳,或投资方与用电方非同一主体,则需将剩余电量并网出售,光伏余量上网折合所得税后价格为 0.42 元/度,在不同的上网比例下进一步测算投资回收期及回报率。

表 9: 工商业及户用 BIPV 投资收益主要假设

工商业及户用屋顶 BIPV 投资收益主要假设					
初始投资假设			其他假设		
	工商业	户用		工商业	户用
安装面积	1000m ²	100m ²	维护成本	0.04 元/瓦·年	
实际覆盖比例	95%		电价	0.73 元/KWh	0.54 元/KWh
建设成本	675 元/m ²		上网电价	0.42 元/KWh	
使用期	25 年		效率衰减	前五年每年减少 1%,后续每年减少 0.5%	
发电效率	200W/m ²	175W/m ²	上网比例	0%/20%/40%/60%/80%/100%	

数据来源:西南证券

根据测算结果,在不同的余电上网比例下,工商业屋顶 BIPV 投资回收期为 5.4~9.7 年,内部回报率 8.9%~18%;户用屋顶 BIPV 投资回收期为 8.2~11 年,内部回报率 7.5%~11%。工商业屋顶 BIPV 较户用屋顶 BIPV 回收期短 1-3 年,内部收益率也更高,且自用比例越高屋顶 BIPV 的收益表现更优。目前我国光伏建筑自身可完全消纳,无需并网出售。

表 10: 工商业及户用 BIPV 投资回收期及收益率测算结果

	投资回收期		IRR	
	工商业 BIPV	户用 BIPV	工商业 BIPV	户用 BIPV
全部自发自用	5.37 年	8.24 年	18.00%	11.00%
上网比例 20%	5.80 年	8.67 年	16.60%	10.30%
上网比例 40%	6.45 年	9.15 年	14.70%	9.60%
上网比例 60%	7.27 年	9.68 年	12.80%	8.90%
上网比例 80%	8.33 年	10.28 年	10.90%	8.20%
全额上网	9.74 年	10.96 年	8.90%	7.50%

数据来源:西南证券

4 东部地区将掀“分布式光伏”绿色巨浪

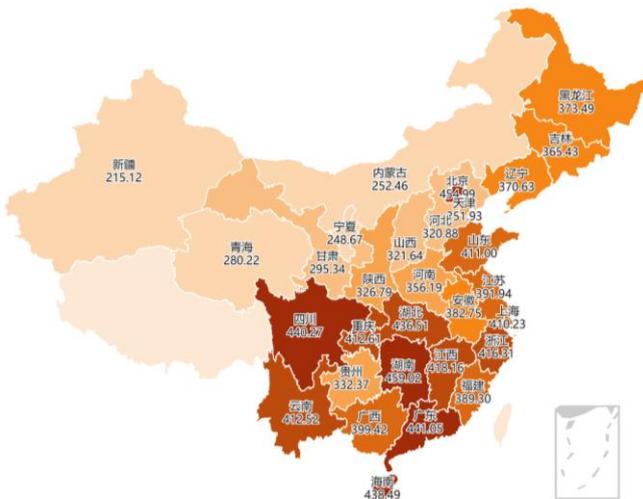
由于风、光等设备造价全国基本一致,风、光等新能源初始投资全国也基本趋同,但不同省份燃煤基准价高低差异较大,因此平价上网政策下,现行燃煤基准价较高省份,光伏发电项目投资效益更好。除了上网电价,太阳能辐射量也会对光伏电站的经济性产生较大影响,我们在一定假设下,根据不同省份固定式最佳倾角下年有效利用小时数,测算出不同省份的光伏度电成本(LCOE:平准化发电成本)。当分布式光伏度电成本与燃煤标杆上网电价持平或更低时,更易获得投资受益。根据测算结果,在我国山东省、广东省、河北省、东北三

省、海南省、西藏以及青海省投资分布式光伏，更容易获得投资收益。但结合当地特点，由于青海、西藏两省省内消纳不足、输送乏力、非技术成本推高，制约了光伏发展的潜力，导致项目落地困难。而长三角地区虽然光照资源、土地资源有限，但工业发达，厂房屋顶资源丰富；用电量大，且工商业电价在全国范围内处于相对较高的水平；光伏制造业聚集，产业链完整；地方补贴力度大，因而分布式光伏发展居于全国最前列，市场潜力巨大。

光伏上网电价执行燃煤发电基准价，与新能源成本属性不匹配。2021年6月，发改委《关于2021年新能源上网电价政策有关事项的通知》明确，2021年起，对新备案集中式光伏电站、工商业分布式光伏项目和新核准陆上风电项目，中央财政不再补贴，实行平价上网，按当地燃煤发电基准价执行。现行燃煤发电基准价源于燃煤发电标杆价，2004年，国家发改委对新投产燃煤机组实行标杆上网电价，并根据上游煤价联动，反应燃料成本变化（燃料成本占比约50%-70%），煤炭成本是影响燃煤标杆上网电价的主要因素。从成本属性来看，燃煤电厂与风光新能源投资差距较大，新能源发电初始投资成本高，后续变动成本低，且随着技术发展与规模效应，新能源投资成本在未来仍有较大的下行空间，现行燃煤标杆价（基准价）并不能准确反应风光成本变化。

平价上网政策下，现行燃煤基准价较高省份，光伏发电项目投资效益更好。由于风、光等设备造价全国基本一致，风、光等新能源初始投资全国也基本趋同，但是不同省份燃煤基准价高低差异较大。以广州、贵州、湖南第三个相邻省为例，三地均属于我国光伏三类资源区，太阳能资源较少，燃煤标杆上网电价广东省和湖南省0.44元/度、0.46元/度，贵州省0.33元/度，相差约0.1元，若按照2020年的政策，三省属于同一资源区，执行统一光伏指导价（集中式和全额上网分布式）统一0.49元/度，显然在“平价”政策下，广东和湖南的光伏发电项目投资效益好于贵州省，度电收入高约0.1元。

图 23：燃煤标杆上网电价（元/千千瓦时）



数据来源：wind，西南证券整理

图 24：中国太阳能资源分布图

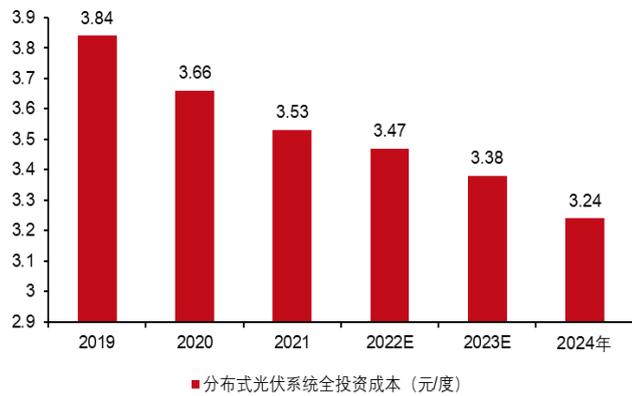


数据来源：《2020年中国风能太阳能资源年景公报》，西南证券整理

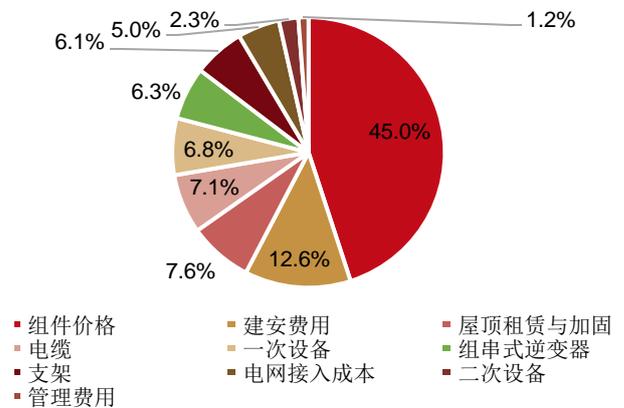
除了上网电价，太阳能辐射量也会对光伏电站的经济性产生较大影响。我国太阳能总辐射资源丰富，总体呈“高原大于平原、西部干燥区大于东部湿润区”的分布特点。其中，青藏高原最为丰富，年总辐射量超过1800 kWh/m²，部分地区甚至超过2000 kWh/m²，四川盆地资源相对较低，存在低于1000 kWh/m²的区域，地区分布差异较大。太阳能资源地区分布

的不平衡会导致各省投资光伏发电的度电成本差异较大，在光伏装机量相同的情况下，日照辐射有效利用小时数越高的地区，年发电量越高，因而会显著影响光伏发电的经济性。

LCOE（平准化发电成本）是对项目生命周期内的成本和发电量进行平准化后计算得到的发电成本（生命周期内的成本现值/生命周期内发电量现值），用于比较和评估可再生能源发电的综合经济效益。可根据我国不同省份日照辐射等效利用小时数测算出各省的分布式光伏度电成本，帮助我们比较分布式光伏在不同省份的发展前景。参考 GE 在《2025 中国风电度电成本白皮书》中对 LCOE 公式的总结，LCOE 是使发电收益等于全部投入（包括前期投资、运营维护等）时的电费价格，由于光伏项目的运营期普遍为 20-25 年，所以要考虑时间价值的影响。

图 25：2019-2025 工商业分布式光伏系统初始全投资变化趋势


数据来源：CPIA，西南证券整理

图 26：分布式光伏系统成本构成


数据来源：华经情报网，西南证券整理

LCOE 的估算与项目前期的投资、项目运营期的运维费用（税后）、折旧的税盾效应、资产残值，项目实际的发电量、项目的运营期以及采用的折现率有关。由于融资能力不同，造成项目的融资额、融资成本、融资期各不相同，在此只分析项目全投资情况下的 LCOE（在杠杆情况下，如果融资成本低于企业的资金成本，杠杆后的 LCOE 应该低于无杠杆的 LCOE）。在假设初始投资成本和装机量相同的情况下，按照各省采用固定式最佳倾角年有效利用小时数计算 LCOE，比较各省建设分布式光伏电站的经济性。

表 11：假设分布式光伏电站的基本参数

装机量	运营期	等效利用小时数	系统效率	折现率
1MWp	25 年	采用固定式最佳倾角，各省的年有效利用小时数	80%	9%
动态投资	运维费用+管理费用	保险费用	衰减率	所得税率
分别按照 2021-2024 年分布式光伏系统全投资成本计算	0.07 元/瓦/年	0.15% 固定资产	第 1 年：2.5% 第 2-10 年：0.83% 第 11-25 年：0.67%	1-3 年：0% 4-6 年：12.5% 7-25 年：25%

数据来源：西南证券

由于各省电站建设条件、土地成本、项目规模、运维成本以及折现率的选择等均会影响光伏发电的最低上网电价，因此，为了分析的一致性，在光伏电站的基本参数进行假设的前提下，对各省分布式光伏度电从成本进行分析。（1）假设各省分布式光伏装机量均为 1MW，初始投资成本分别按照 2019-2024 年的 3.84 元/瓦、3.66 元/瓦、3.53 元/瓦、3.47

元/瓦、3.38 元/瓦、3.24 元/瓦计算；(2) 光伏项目的运维费用包括运营期的运营维护、保险、管理费用等，作为一项费用在税前列支，根据 CPIA 的测算，目前项目的运维成本大约在 0.055 元/瓦/年，再加上管理费用，按 0.07 元/瓦/年暂估，保险费用为固定资产的 0.15%；(3) 假设净残值为 0；(4) 系统效率按市场普遍认可的 80% 计算，目前市场上标准的衰减率是 10 年内不高于 10%，25 年内不高于 20%，按第一年 2.5%，然后第一个 10 年内剩余年份按 10%-2.5% 后进行平均，后边 15 年按 10% 进行平均测算；(5) 采用 9% 作为计算 LCOE 的折现率；(6) 根据《企业所得税法实施条例》中约定，光伏项目可以享受所得税三免三减半的优惠政策，因此在实际计算 LCOE 的过程中，折旧和运维费用的税盾效应按当年的实际所得税进行测算。下表为各省 LCOE 的测算结果。

表 12：各省 LCOE (元/瓦)

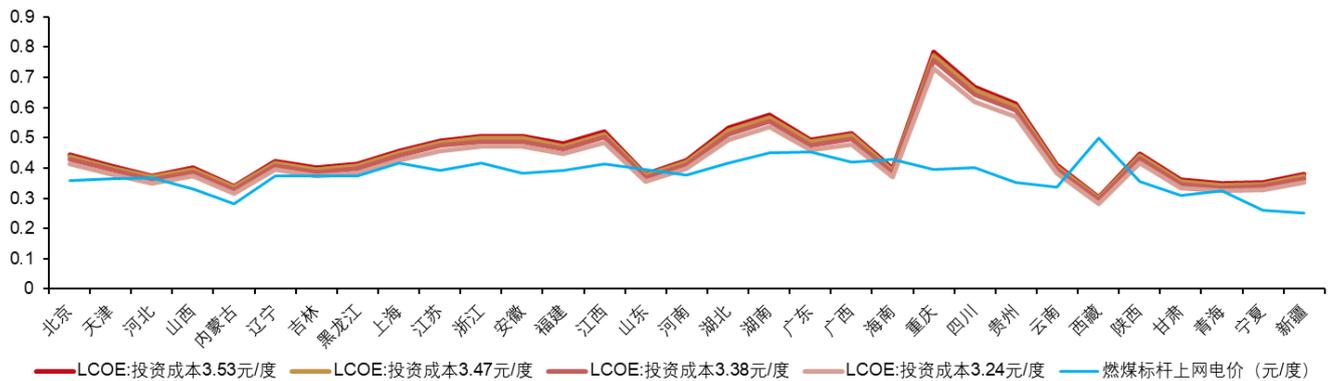
省份	年有效利用小时数	燃煤标杆上网电价 (元/度)	年发电量 (kWh)	发电收益 (元)	LCOE:投资成本 3.53 元/瓦	LCOE:投资成本 3.47 元/瓦	LCOE:投资成本 3.38 元/瓦	LCOE:投资成本 3.24 元/瓦
北京	1213.95	0.3598	1213950	436779.2	0.4435	0.4371	0.4274	0.4124
天津	1317.76	0.3655	1317760	481641.3	0.4086	0.4027	0.3938	0.3799
河北	1436.71	0.3682	1436710	528996.6	0.3747	0.3693	0.3612	0.3485
山西	1340.83	0.332	1340830	445155.6	0.4015	0.3957	0.3870	0.3734
内蒙古	1581.6	0.2829	1581600	447434.6	0.3404	0.3355	0.3281	0.3166
辽宁	1270.18	0.3749	1270180	476190.5	0.4239	0.4177	0.4085	0.3942
吉林	1343.71	0.3731	1343710	501338.2	0.4007	0.3949	0.3862	0.3726
黑龙江	1303.34	0.374	1303340	487449.2	0.4131	0.4071	0.3981	0.3841
上海	1179.35	0.4155	1179350	490019.9	0.4565	0.4499	0.4400	0.4245
江苏	1095.73	0.391	1095730	428430.4	0.4914	0.4842	0.4736	0.4569
浙江	1064.01	0.4153	1064010	441883.4	0.5060	0.4987	0.4877	0.4706
安徽	1064.01	0.3844	1064010	409005.4	0.5060	0.4987	0.4877	0.4706
福建	1121.68	0.3932	1121680	441044.6	0.4800	0.4730	0.4626	0.4464
江西	1035.18	0.4143	1035180	428875.1	0.5201	0.5126	0.5013	0.4837
山东	1412.92	0.3949	1412920	557962.1	0.3811	0.3755	0.3672	0.3544
河南	1260.09	0.3779	1260090	476188	0.4273	0.4211	0.4118	0.3973
湖北	1012.11	0.4161	1012110	421139	0.5320	0.5242	0.5127	0.4947
湖南	934.26	0.45	934260	420417	0.5763	0.5679	0.5554	0.5359
广东	1089.96	0.453	1089960	493751.9	0.4940	0.4868	0.4761	0.4593
广西	1045.27	0.4207	1045270	439745.1	0.5151	0.5076	0.4964	0.4790
海南	1353.81	0.4298	1353810	581867.5	0.3977	0.3919	0.3833	0.3698
重庆	686.27	0.3964	686270	272037.4	0.7845	0.7732	0.7561	0.7296
四川	807.38	0.4012	807380	323920.9	0.6669	0.6572	0.6427	0.6201
贵州	879.47	0.3515	879470	309133.7	0.6122	0.6033	0.5900	0.5693
云南	1309.11	0.3358	1309110	439599.1	0.4113	0.4053	0.3964	0.3825
西藏	1767.59	0.4993	1767590	882557.7	0.3046	0.3002	0.2936	0.2833
陕西	1202.42	0.3545	1202420	426257.9	0.4478	0.4413	0.4315	0.4164
甘肃	1495.1	0.3078	1495100	460191.8	0.3601	0.3549	0.3471	0.3349

省份	年有效利用小时数	燃煤标杆上网电价 (元/度)	年发电量 (kWh)	发电收益 (元)	LCOE-投资成本 3.53 元/瓦	LCOE-投资成本 3.47 元/瓦	LCOE-投资成本 3.38 元/瓦	LCOE-投资成本 3.24 元/瓦
青海	1548.44	0.3247	1548440	502778.5	0.3477	0.3427	0.3351	0.3233
宁夏	1528.26	0.2595	1528260	396583.5	0.3523	0.3472	0.3395	0.3276
新疆	1423.01	0.25	1423010	355752.5	0.3784	0.3729	0.3646	0.3518

数据来源：西南证券

分布式光伏度电成本与燃煤标杆上网电价持平或更低，更易获得投资受益。从测算结果来看，大部分省份分布式光伏电站的平准化发电成本高于燃煤标杆上网电价，不考虑政府补贴的情况下，发电侧的完全平价较难实现，但对部分省份而言，工商业分布式光伏能实现一定的经济性。河北、吉林、黑龙江、山东、广东、海南、西藏、青海这几个省份分布式光伏度电成本与燃煤标杆上网电价基本持平，甚至低于燃煤标杆上网电价，分布式光伏项目更容易获得投资收益。

图 27：投资分布式光伏效益较高的省份

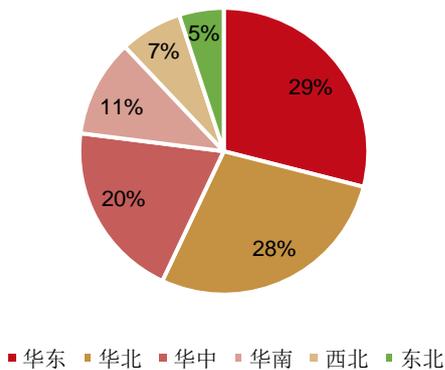
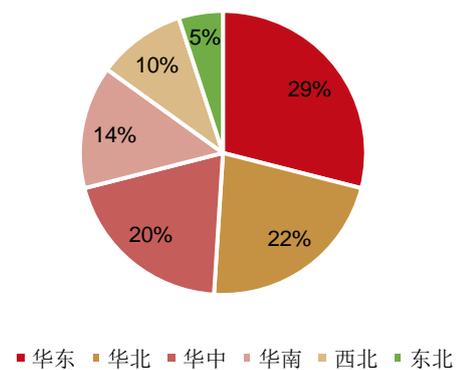


数据来源：西南证券

河北省：分布式光伏发展领先省市之一。近几年，河北光伏产业持续增长，形成规模式发展，尤其是在户用方面发展迅速：2021 年新增户用装机同比增长两倍以上；据国家能源局统计，2021 年全国户用光伏新增 21.59GW，其中河北省户用光伏装机 5.34GW，位居第二；截止 2021 年底，河北省在建的户用光伏类发电项目已突破了 50 万户，仅 2021 年就新增了 20 万户。从自然资源来看，河北的光照资源丰富，有二类资源区和三类资源区；从电网消纳能力来看，河北省在支持可再生能源，尤其是光伏外送配套设施建设上有非常明显的优势；从标杆煤上网电价来看，河北省在全国属于中等水平，冀南区域的基础电价是 0.3644 元/瓦，冀北区域的是 0.372 元/瓦。

东北三省：东北地区发展分布式具有独特优势，市场亟待开掘。东北作为曾经的老工业基地，面临经济振兴和能源转型，且电力供应短缺，去年由于风电骤减，电网频率跌破安全红线，煤电输出不足，东北地区的拉闸限电引发全国关注。截至 2022 年 1 季度，东北地区分布式光伏累计装机 16.4GW，仅占全国 5%，未来仍有翻倍空间。相对于其他省份来说，东北地区开发建设分布式光伏电站具有独特优势，一是光照资源良好，东北处在 II 类地区的较高水平，年有效日照时间平均能达到约 1300 小时，尤其是其西北部更能达到 1600 小时；二是土地、屋顶等可用建设场所较多，仅沈阳地区可利用的屋顶面积就超过 1000 万平方米以上，随着中东部的屋顶可安装光伏越来越少，未来东北地区分布式光伏的发展将成为主流

趋势；三是配网区域内国企众多，且基本都是重工业产业，用电量负荷比较稳定集中，如果建设屋顶光伏，或者是在电改逐渐推进以后，可以隔墙授电，区域内电力消纳能力领域比较强，与此同时，东北地区厂房设计的负载能力比南方大一些，更有利于光伏的架设。四是，作为中国老工业基地，东北区域性电网完善，光伏电力的接入通道相对齐备。

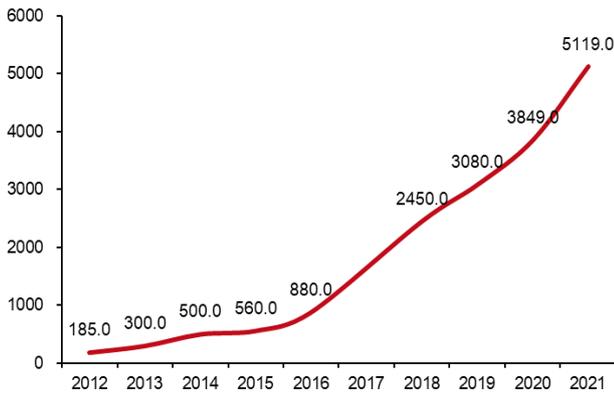
图 28：2022Q1 分布式光伏新增装机（万千瓦）

图 29：2022Q1 分布式光伏累计装机（万千瓦）


数据来源：wind，西南证券整理

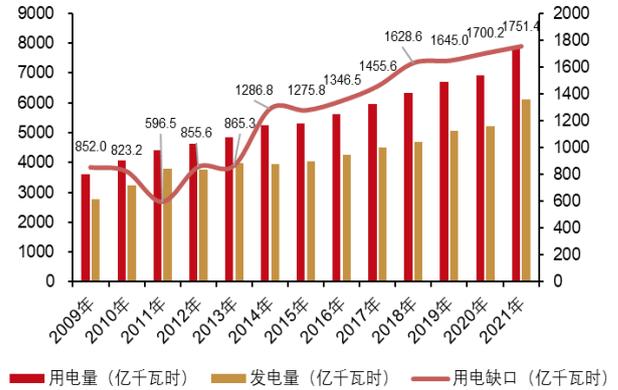
数据来源：wind，西南证券整理

山东省：光伏应用第一省，“整县推进”背景下户用分布式市场广阔。山东是人口大省，也是用能大省，煤电装机常年位居全国第一，传统能源消耗占比高是山东能源结构的突出矛盾，煤电去产能，加大光伏风电等清洁能源装机，成为山东最重要的“低碳行动”。从光伏装机来看，近 10 年来，山东省光伏每年新增装机与累计装机均位于全国前列，特别是分布式，新增装机几乎占了全国分布式的半壁江山。从自然资源来看，山东省拥有媲美类资源区的光照优势，每年平均光照在 1300 小时以上，属于三类地区中太阳能资源最好的省份。从上网电价来看，山东省燃煤标杆电价 0.39 元/度，在全国位居前列，为分布式光伏提供了良好的收益基础。在“整县推进”背景下，农村是户用光伏的主战场，山东省广大的农村人口基数奠定了户用分布式市场广阔蓝海：在山东有接近 10000 个村庄，其中具备安装光伏条件的屋顶超过 700 万户，且山东农村基本上都是平房，屋顶面积较大。

广东省：广东省是国内经济较发达、电价最高的地区，是众多光伏从业者的必争之地。每年新增装机容量在全国各省份都名列前茅：2021 年广东光伏新增装机 266.4 万千瓦，仅次于山东、河北、河南、浙江、安徽，排名全国第六，其中分布式光伏新增装机 127 万千瓦，超过集中式；2022 年一季度广东光伏新增装机 79.3 万千瓦，其中分布式光伏新增装机 69.5 万千瓦，贡献了 87% 的新增装机量，增速迅猛。从资源条件来看，广东省一次能源资源匮乏，煤炭、石油主要依靠省外调入或进口解决，但太阳能资源较为丰富，年辐照时数 2200 小时左右，年辐射总量 4200-5800 兆焦耳/平方米，相当于一年辐射在省内土地的能力达 300 亿吨标煤左右。从屋顶资源来看，广东省工业制造业发达，具有发展分布式的产业环境和屋顶资源，全省各类工业园区近 200 个，有大量的屋顶资源，每年新增建筑屋顶面积超过 8000 万平方米，而且降水丰沛，可降低电站运维成本。从政策端看，2022 年 4 月 14 日，广东省发布《广东省能源发展“十四五”规划》。“规划”明确，新建 20GW 光伏装机，大力支持分布式光伏，积极推进光伏建筑一体化建设，多个市、区出台补贴政策，鼓励企业、居民安装分布式光伏。从需求端来看，广东全社会用电量为 7866.63 亿千瓦时，同比增长 13.58%，反超山东，跃居全国第一，但发电量不足，用电缺口大，2021 年用电缺口达 1752 亿千瓦时。因此，发展新能源产业，利用当地太阳能及屋顶资源大力推进光伏建筑一体化，会优化广东省能源结构，减少对煤电的依赖，降低干旱季“看天吃饭”的需求，更好应对用户侧需要。

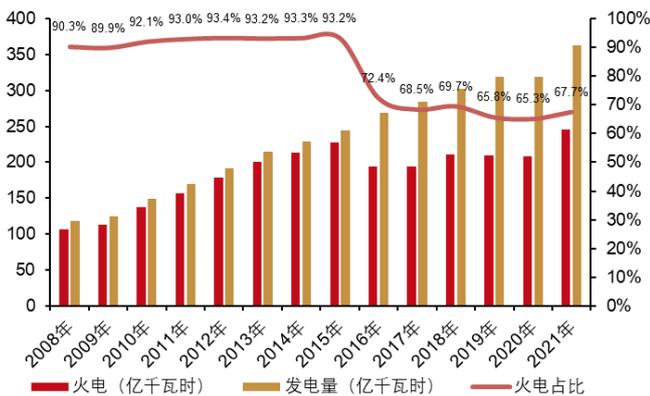
图 30：并网容量:广东省分布式光伏发电 (GW)


数据来源: wind, 西南证券整理

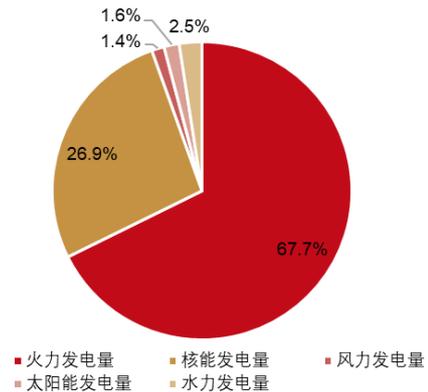
图 31：广东省用电缺口 (亿千瓦时)


数据来源: wind, 西南证券整理

海南省：海南化石能源、土地资源匮乏，太阳能资源丰富，适宜发展建筑光伏，自贸港政策和制度优势有利于项目落地。海南省内化石能源匮乏，能源供应主要通过外省和国外输入的能源来满足，本地可再生能源对海南能源供应的贡献比较有限，长期以来煤电是海南电力的主力电源，昌江核电投运以后煤电占比从 2015 年的 93% 下降到 2016 年的 72%。海南省太阳能资源丰富，属于我国光照条件最好的省份之一，海南各地的年日照时数，除中部山区因云雾较多，只有 1750 小时左右，其他大部分地区都在 2000 小时以上，西、南部地区达 2400-2600 小时，适宜开发建设光伏发电项目满足本省的能源需求。由于开发集中光伏电站需要大面积的土地，受土地资源少的局限，海南省更适合开发与建筑等结合的分布式光伏发电，截止 2021 年第一季度，海南光伏发电累计装机容量 143 万千瓦，其中分布式光伏发电仅 16 万千瓦，还有很大的增长空间。资金成本是分布式光伏发电在海南发展并不理想的主要原因，海南自由贸易港的政策和制度优势为充分利用全球技术和资金资源发展光伏项目提供了可能，也为降低该类项目的非技术成本提供了支撑，有利于提升项目的经济性，加快推动项目落地实施。

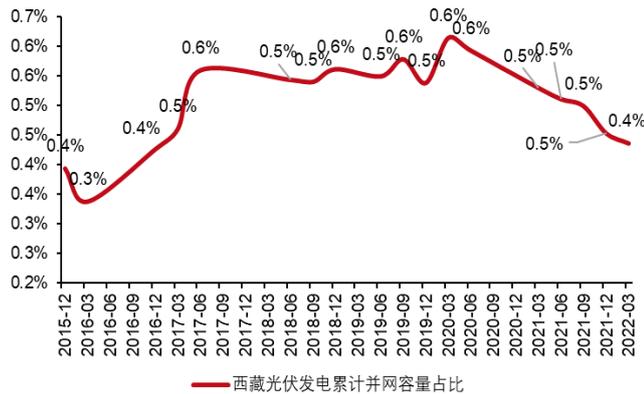
图 32：2015 年后海南省火力发电占比明显下降


数据来源: wind, 西南证券整理

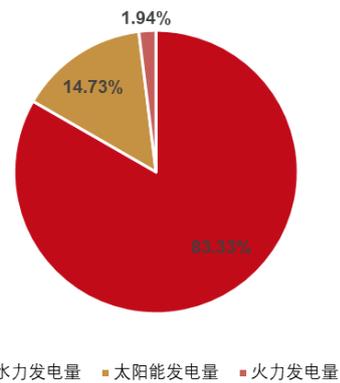
图 33：2021 年海南省发电结构占比


数据来源: 华经情报网, 西南证券整理

西藏：太阳能资源极其丰富，但受消纳能力、运输成本制约发展缓慢，“十四五”期间国网的大力支持，有望助推西藏地区光伏产业发展。西藏地区化石能源贫乏，煤质差，开采条件差，开发价值有限，但水电、太阳能、风能、地热能资源极其丰富，且能源开发程度较低，清洁能源在发电装机容量中的占比达 98.06%。截至 2019 年底，西藏水电已开发容量约占技术可开发容量 0.92%，光伏已开发容量约占技术可开发容量 0.16%，风电已开发容量约占技术可开发容量 0.004%，地热已开发容量约占技术可开发容量 3.8%。其中，西藏太阳能资源居全球前列，日辐射量最高达每平方米 7 千瓦时，年日照时数大于 2000 小时，太阳能技术可开发量约 7 亿千瓦。尽管如此，西藏地区光伏发展一直较缓慢，主要原因是：1) 相比于中国其他地区，西藏居民对电力需求不强，居民的生活水平普遍较低，对电价的承受能力较弱；2) 电网规模小，装机规模相对较大，太阳能电站弃光现象严重；3) 太阳能电站建设成本高、难度大，且当地游牧民的流动性高、交通不便以及自主生产规模小，导致发电运输成本较高；4) 太阳能发电的有效利用依赖于产品的合理利用与维护，而西藏地区高寒、偏远、落后，缺少相关技术人员。以上原因导致大部分的企业仍不愿意选择该地作为主要的电站建设地。国家电网“十四五”期间计划在西藏投资 466 亿元，“十四五”期间要完善西藏电网骨干网架，加强与西南电网互联，推动西藏地区清洁能源的开发和电气化发展，按照“十四五”光伏装机量突破 1000 万千瓦的目标，未来五年西藏光伏装机量将增加 863 万千瓦以上，年均增加 172.6 万千瓦。

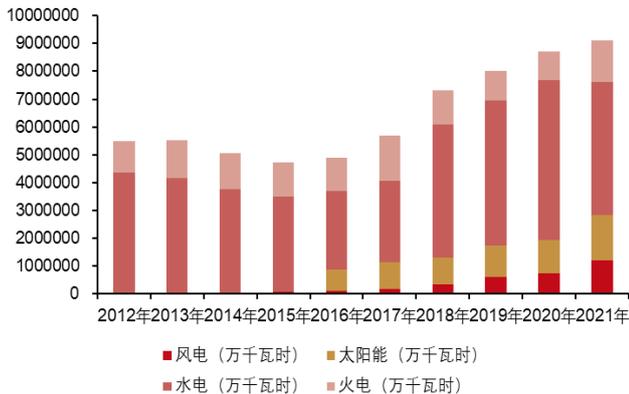
图 34：西藏光伏发电累计并网容量占比 (%)


数据来源：wind，西南证券整理

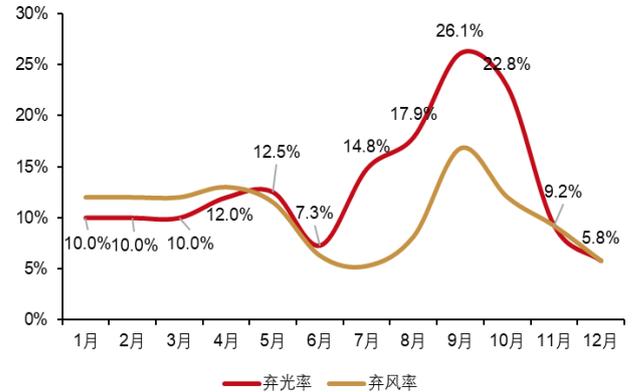
图 35：2022 年 1-2 月西藏自治区发电结构占比


数据来源：华经情报网，西南证券整理

青海省：消纳不足、输送乏力、非技术成本推高，制约青海光伏发展的潜力。青海水电资源丰富，太阳能资源得天独厚。截至 2020 年底，青海电网总装机规模达到 4030 万千瓦，其中新能源装机 2445 万千瓦，占比超过全网总装机规模的 60%，达到 60.7%；清洁能源装机规模已达到 3638 万千瓦，占比超九成，光伏超过水电成为省内第一大电源。青海广阔的荒漠地带适宜发展集中式光伏，光伏并网以规模化、集中式接入为主，集中式光伏发电量全国之首。但青海省内消纳能力不足，基本以外送为主，且上网电价较低，在全面平价之后，配套储能、送出工程等非技术成本的推高，也进一步加剧了青海光伏项目投资的落地难度。2021 年全国光伏平价首年，青海新增光伏装机仅 753MW，近五年来首次跌破 GW 级增幅，弃光率 13.8%，仅低于西藏的 19.8%，位居全国第二。

图 36：青海各发电类型发电量统计


数据来源: wind, 西南证券整理

图 37：青海 2021 年弃光弃风情况


数据来源: 全国新能源消纳监测预警中心, 西南证券整理

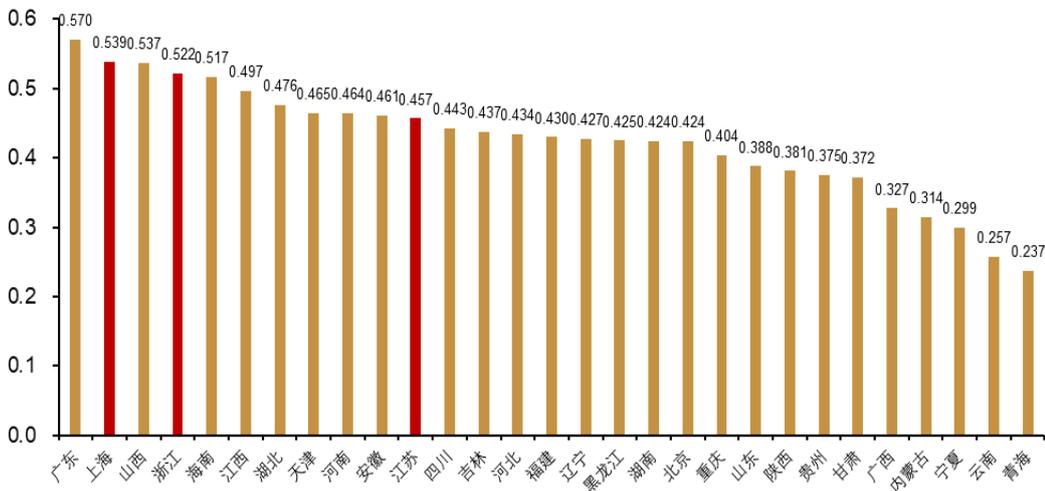
长三角地区光照资源有限，但分布式光伏市场一直快速发展。长三角地区经济活跃但传统能源资源匮乏，目前能源消费结构仍以化石能源为主，随着国家提出双碳和提高风光发电装机容量政策，展本地分布式清洁能源是长三角地区提高自身能源安全保障水平的必由之路。从我国各省分布式光伏发电并网容量来看，长三角地区是我国分布式能源发展较好的地区，2021年江苏、浙江、上海三地累计分布式光伏装机和新增分布式光伏装机均居于全国前列。长三角地区属于我国光照资源三类地区，且作为东部沿海省份，人多地少，城镇化程度高，可利用分布式光伏面积相对有限，江苏省一级甚至从未出台分布式光伏补贴政策，但分布式光伏市场一直快速发展。主要因为 1) 江苏、浙江、上海三省是经济工业大省，用电量大：2021年江苏、浙江、上海用电量分别为 7101 亿千瓦时、5514 亿千瓦时、1750 亿千瓦时，三地用电量占全社会总用电量近 20%；其中工业用电量 4980 亿千瓦时、3768 亿千瓦时、851 亿千瓦时，从用电负荷分析，三地分布式光伏市场的重点是工商业分布式；2) 长三角地区工业发达，厂房屋顶资源丰富，再加上工商业电价在全国范围内处于相对较高的水平，使企业有较高积极性开发自发自用的光伏项目，从而节省用能成本；3) 双碳目标提出之前，分布式光伏电站一直并非刚需，分布式光伏市场始终不是从市场需求侧拉动的，而是从供给侧推动的，长三角地区光伏制造业聚集，产业链完整，不乏众多光伏企业和光伏人才，为光伏产品的本地化应用奠定了基础；4) 地方补贴力度大。如作为东部地区消纳大省，上海在近日出台的《可再生和新发展专项资金扶持办法》中加大了对分布式光伏的补贴力度，最高补贴达到 0.55 元/千瓦时。未来考虑到双碳目标催生的市场需求，以及长三角地区巨大的用电负荷，分布式光伏市场潜力巨大。

图 38：2021 年中国各省分布式光伏发电并网容量（GW）



数据来源：wind，西南证券整理

图 39：2022 年 4 月各省工商业代购电价（元/千瓦时）



数据来源：国家电网，西南证券整理

5 BIPV 浪潮下建筑企业发展可期

5.1 森特股份：金属维护龙头，携手隆基进军 BIPV

公司国际一流的高端建筑金属围护系统一体化服务商以及国内领先的涵盖噪声治理（声屏障系统）和土壤及地下水治理的环境综合治理服务提供商。公司主要承接金属围护系统工程（屋面系统、墙面系统）、声屏障系统工程和土壤及地下水修复工程。公司定位于中高端金属建筑围护系统领域，工程业绩累计超过 2500 个，建筑面积极累计达 20000 万平方米，是目前国内唯一一家在主板上市的以金属围护为主业的公司，是行业内为数不多同时做大工业建筑与公共建筑两个市场的企业之一，经过 20 年的发展，公司已成为国内建筑金属围护行业的领军企业。

与多家企业建立深度合作关系，迅速打开国内 BIPV 应用市场。2021 年 3 月 5 日，隆基股份溢价收购公司 27.25% 的股权，成为公司第二大股东，隆基与公司利益实现深度绑定，此次收购有助于促进双方业务融合，发挥森特股份在建筑屋顶设计、维护上的优势，同时结合隆基股份在 BIPV 产品制造上的优势，共同开拓大型公共建筑市场的业务发展。2022 年 3 月 31 日，森特股份发布公告称，拟以 6848.896 万元收购关联方隆基绿建持有的隆基绿能光伏工程有限公司 100% 股权，本次股权收购事项完成后，隆基股份和森特股份在金属围护领域新承接的建筑光伏一体化项目，均由森特股份承接、实施和交付，彼此互为该领域的唯一合作伙伴，隆基 BIPV 业务全部剥离给森特后，能够充分发挥森特股份在建筑屋顶设计、维护上的优势。公司与隆基股份携手后，率先推出了业内领先的建筑光伏一体化金属屋面系统产品。除此之外，公司结合建筑主业技术及工程优势，先后与简一集团、三棵树集团、徐工集团、山重集团等知名企业建立深度合作关系，在全国各地相继开展了一系列 BIPV 项目，极大拓宽了 BIPV 适用领域，迅速打开了国内 BIPV 应用市场。

表 13：2021 年来森特股份 BIPV 代表项目

项目名称	项目信息
莱西海尔光伏项目	项目总投资额约 5 亿元，规划总建筑面积约 25 万平方米，BIPV 装机容量 5.99MW。
梧州简一陶瓷工厂光伏项目	项目总用地面积约 1448 亩，项目建成后，预计年均光伏发电量可达 6000 万度电，年均节省标准煤 20000 吨，二氧化碳减排量 50000 吨，二氧化硫产生量减少 160 吨。
山东重工集团权属公司屋面分布式光伏发电项目	中标金额为 7.9 亿，占公司 2020 年度经审计营业收入的 25.37%，中标项目签订正式合同并顺利实施后，预计对公司未来的经营业绩产生积极的影响。

数据来源：公司公告，西南证券整理

5.2 东南网架：国内空间钢结构领域的领跑者，加速转型 BIPV EPC

公司成立于 1984 年，于 2007 年 5 月上市，主营业务主要包括钢结构和化纤业务两大业务板块，前身为 1984 年成立的东南网架厂，是钢结构产品和新型围护产品的供应商、钢结构建筑体系的一体化服务商，是空间钢结构领域中的龙头企业之一。公司始终聚焦钢结构主业发展，是装配式集成建筑服务商，作为国家发改委批准的全国唯一“装配式钢结构住宅低碳技术创新及产业化示范基地”和住建部全国首批“国家装配式建筑产业基地”，在技术水平、施工管理、质量控制等方面均领先于同行业。公司凭借参与建设 500 米口径球面射电望远镜“中国天眼”、地下 700 米江门中微子探测器项目、国家游泳中心“水立方”、北京首都机场 T3A 航站楼、广州新电视塔“小蛮腰”、杭州新建火车东站、杭州奥体中心主体育场“大

莲花”、杭州奥体博览城网球中心“小莲花”、云栖小镇国际会展中心等众多标志性工程，公司在全国享有较高的知名度，塑造了良好的品牌形象。

未来东南网架致力于打造绿色建筑光伏一体化的领军企业。为积极响应“双碳”发展战略，东南网架积极推进光伏建筑一体化布局，推进业务转型升级。2021年4月，东南网架公告，公司拟与福斯特签订《合作意向书》，拟以现金方式收购福斯特持有的浙江福斯特新能源开发有限公司51%的股权。2021年9月，东南网架与福斯特的合作再进一步，双方共同出资成立浙江东南网架福斯特碳中和科技有限公司，注册资金2亿元，东南网架出资1.5亿元，占股75%；福斯特出资5000万元，占股25%。合资公司将成为一家集投资、研发、设计、建设、运维于一体的光伏发电新能源企业。此外，东南网架还分别与萧山区衙前镇人民政府、萧山经济技术开发区管委会、山西运城经济技术开发区管委会、天津港保税区管委会签署了合作协议或投资协议，投资光伏发电业务和光伏建筑一体化(BIPV)总承包项目建设。东南网架计划到2026年，项目涉及总装机容量预计约950MW，成为中国光伏建筑一体化的领军企业，形成以萧经开为核心、辐射全球的光伏建筑产业链。公司作为钢结构龙头，此前已有屋面电站建设经验，具备BIPV环节较为重要的渠道、生产和资源整合能力，此次通过股权合作及自主设立子公司，有望形成投运一体的全产业链能力，且公司与森特股份均为行业内最早布局BIPV业务的建筑公司，利于公司后续在BIPV市场拓展中抢得先机。

表 14：东南网架签订光伏发电战略合作协议

合作对象	合作框架	签订时间
福斯特	公司与福斯特签订《合作意向书》，拟以现金方式收购福斯特持有的浙江福斯特新能源开发有限公司51%的股权。2021年9月，东南网架与福斯特的合作再进一步，双方共同出资成立浙江东南网架福斯特碳中和科技有限公司，注册资金2亿元，东南网架出资1.5亿元，占股75%；福斯特出资5000万元，占股25%。合资公司将成为一家集投资、研发、设计、建设、运维于一体的光伏发电新能源企业。	2021年4月
萧山区衙前镇人民政府	公司就推进整县屋顶分布式光伏开发试点工作与杭州市萧山区衙前镇人民政府签订了《光伏战略合作协议》，共同推进屋顶分布式光伏电站项目开发，衙前镇有较好的电力消纳能力，日间电力负荷较大，有利于充分发挥分布式光伏在保障电力供应中的积极作用。	2021年8月
萧山经济技术开发区管委会	与杭州市萧山区经济技术开发区管委会签订了《投资协议书》，计划合作开发屋顶分布式光伏电站项目，预计到2026年，项目涉及总装机容量约950MW。	2021年9月
山西运城经济技术开发区管委会	合资公司东南网架华兆碳中和科技公司西北总部经济中心，将设在运城经济技术开发区，致力于在党政机关、学校、医院、会展中心、体育场馆、综合体、产业园区等公共建筑，工商业厂房和农居等屋顶分布式光伏电站项目的开发，投资光伏发电业务和BIPV总承包项目建设。项目的投资与建设将由西北总部经济中心负责，所有税收上缴在运城经济技术开发区。项目涉及总装机容量预计约500MW，形成以运城经济技术开发区为核心、辐射西北地区的BIPV光伏建筑产业链。	2021年9月
天津港保税区管委会	浙江东南网架福斯特碳中和科技有限公司与天津东南钢结构有限公司拟在天津港保税区注册成立合资新公司，拟注册资金1亿元，天津东南钢结构出资7500万元，占股75%；东南网架福斯特出资2500万元，占股25%。合资公司将成为一家集投资、研发、设计、建设、结算、运维于一体的光伏发电新能源企业。 东南网架福斯特新能源科技公司北方总部将设在天津港保税区。合资公司致力于投资光伏发电业务和BIPV总承包项目建设。项目的投资与建设由北方总部负责，所有税收上缴在天津港保税区。项目涉及总装机容量预计约1000MW，形成以天津港保税区为核心、辐射北方地区的BIPV光伏建筑产业链。	2021年10月

数据来源：公司公告，西南证券整理

5.3 宏润建设：“基建+BIPV”双轮驱动，为公司发展打开增量空间

宏润建设成立于 1994 年，2006 年 8 月在深交所上市，主营市政工程、轨道交通、地下空间（综合管廊）、公路桥梁、房屋建筑、水务环保、海上等工程施工，房地产开发，基础设施项目投资建设，太阳能产业投资。公司是具有“双特双甲”资质的高新技术企业，在建设轨道交通、公路桥梁、市政高架、地下空间及综合管廊、房屋建筑、生态环保等工程项目中拥有丰富的投资建设经验与突出的业绩，树立了公司品牌的良好形象；公司从 1995 年开始参与上海轨道交通工程建设，是国内第一家进行城市轨道交通地下盾构施工的民营企业，已参与承建上海、杭州、苏州、广州、深圳等 18 个城市的轨道交通项目，累计完成盾构掘进 270 公里；公司是国内较早进入地下综合管廊施工业务的企业，已承建包括上海、杭州、苏州、宁波等长三角地区多个城市的市政管廊工程。

在保持建筑主业健康发展的同时，积极拓展光伏新能源领域的布局。2022 年 1 月份，宏润建设与宁波杉杉股份有限公司签订《战略合作框架协议》，杉杉股份转让控股子公司宁波尤利卡太阳能股份有限公司的股份给宏润建设，并成为宏润建设战略合作股东。杉杉股份聚焦锂电和光电业务，本次战略合作，可以扩大公司在光伏等新能源领域的布局，在光伏建筑一体化、光伏整县、绿电资产投资运营、能源管理、储能等业务上进行拓展。宏润建设未来 3~5 年计划投资分布式光伏电站不少于 1GW，为公司中长期可持续发展提供保障，促进公司转型升级。BIPV 业务发展有望进一步增厚公司业绩，提升估值水平。

5.4 精工钢构：加速光伏建筑一体化布局，打造差异化竞争优势

精工钢构是国内钢结构行业龙头公司，成立于 1999 年，于 2003 年实现 A 股上市。在全国钢结构行业排名中连续六年蝉联第一，拥有所有钢构公司乃至建筑行业里面最高的资质。公司主业为钢结构建筑提供设计、采购、制造、施工、运营维护等服务，制造产品体系包括钢结构构件和装配式建筑产品，在深耕原有钢构主业同时，积极发展信息化产业寻找新利润增长点，并向 EPC 工程总承包商转型获取更高盈利空间。

设立子公司从事分布式光伏 EPC 业务，是目前唯一在 BIPV 产生净利润的钢结构公司。分布式光伏是公司绿建产品的重要组成部分，早在 2009 年起即开始布局和探索，已拥有多项光伏建筑相关专利。2014 年，公司参股设立联营企业——浙江精工能源科技集团有限公司（简称“精工能源”）介入分布式光伏电站开发、投资、运营维护等全产业链，曾先后完成了山东邹平绿能分布式光伏发电项目、抚州精工广银铝业分布式屋顶光伏电站项目、青岛中电新材料有限公司分布式光伏发电项目等数十个电站项目。根据精工钢构年报，精工能源 2020 年营收达 4.4 亿元，净利润 0.46 亿元，是目前唯一在 BIPV 已经产生净利润的钢结构公司。2019 年以来，精工能源先后与三峡集团、国开新能源科技有限公司形成了战略合作，引进国企作为投资者，进一步拓宽融资渠道。

分布式光伏布局规模不断扩大。2022 年 3 月 17 日公司公告，拟设立专业子公司精工绿碳光能科技有限公司（暂定名），从事分布式光伏的 EPC 业务，进一步完善公司在绿色建筑方面的产业布局，整合客户资源和分布式光伏方面的技术优势，做大做强主业。同时，公司加强供应链的合作联盟以及产品开发，2022 年 3 月底，公司下属子公司精工工业建筑系统集团有限公司与东方日签署战略合作协议并进行了产品发布，公司将发挥客户渠道资源、建筑领域的复合型技术能力等优势，与对方在 BIPV 产品的研发、采购、业务推广等方面展开进一步合作。2022 年 5 月，公司与天合光能下属子公司江苏天合智慧分布式能源有限公司

签署了《战略合作协议》，双方拟发挥各自优势，开展 BIPV 业务合作，共同推广天能瓦 BIPV 光伏分布式电站业务，甲方负责钢结构包括天能瓦(彩钢板)体系的实施，乙方负责分布式光伏电站系统的实施，双方战略合作期间计划实现光伏系统 500MW 销售规模，2022 年度计划实现 100MW 销售规模。光伏建筑一体化业务有利于提升公司差异化竞争优势，进一步增厚公司主业业绩。

表 15：精工新能源光伏发电代表项目

精工新能源光伏发电代表项目	总投资额/装机量
绍兴耐特塑胶有限公司分布式光伏发电项目	800kWp
山东魏桥创业集团电站项目	项目装机量 300 兆瓦、总投资 12 亿元
城南工业园区集中供热项目	总投资 1.5 亿元
精工能源集团董事长孙国君代表精工集团与西安高新技术产业开发区在西安高新国际会议中心签订了“西部绿色建筑产业基地”与“综合能源项目”投资协议	总投资约 70 亿元
绍兴地区数十个分布式光伏发电项目（已成功并网发电）	合计并网容量 12.23MWp

数据来源：公司公告，西南证券整理

5.5 江河集团：依托幕墙领域龙头效应，加速推进光伏幕墙业务

公司前身是成立于 1999 年的北京江河幕墙股份有限公司，是一家以建筑装饰和医疗服务业务为主的大型跨国企业集团。2011 年 8 月，江河集团在上交所主板上市，并先后并购香港承达集团、北京港源装饰以及香港梁志天设计，将业务从建筑幕墙领域延伸至室内装饰和室内设计，形成“内外兼修”的多元化发展格局。目前，公司主营业务分为建筑装饰业务和医疗健康业务两大板块，建筑装饰板块包括建筑幕墙、室内装饰和室内设计。公司在光伏幕墙领域有丰富的施工经验，近年来公司大力布局 BIPV 幕墙业务，已先后承建北京世园会中国馆、江苏无锡苏南硕放机场航站楼、珠江城（烟草大厦）等多项应用光伏的幕墙工程，具备光伏幕墙的制造与施工经验的经验。

公司拟投建 BIPV 异型组件生产基地，打造新利润增长点。2022 年 5 月 10 日，江河集团发布公告，拟通过全资子公司江河光伏建筑在湖北省浠水县投资建设 300MW 光伏建筑一体化异型光伏组件柔性生产基地项目，项目计划总投资 5 亿元，预计于 2023 年完成投资并投产。此次投资建设光伏建筑一体化异型光伏组件柔性生产基地旨在将光伏建筑业务向上游产业链延伸，生产异型光伏组件，走差异化产品路线，解决光伏建筑个性化设计的技术难点，并以此作为公司在全国开展光伏建筑业务的中心支点向周边区域辐射。此外，建筑外观个性化设计将带动异型光伏组件的市场需求，公司生产异型光伏组件业务能够与现有幕墙业务产生协同效应。2021 年，江河集团相继中标北京工人体育场改造重建项目屋面 BIPV 工程、台泥杭州环保科技总部光伏工程等重点项目，加快了 BIPV 的发展步伐。

5.6 杭萧钢构：入股合特光电，进一步加注 BIPV 产业链

杭萧钢构成立于 1985 年，于 2003 年 11 月 10 日在上交所挂牌上市，公司地址位于杭州市，是一家主要为钢结构工程的设计、制作与安装的属建筑行业的公司，公司的主要产品是多高层钢结构、轻钢结构、空间结构，钢结构住宅技术和商业模式领先龙头，盈利能力最强。自创建以来，以钢结构专业总承包和 EPC 总承包等模式，其加工生产的钢构件广泛应用于写字楼、大型厂房、住宅、医院、学校、体育场馆、会展中心、高铁站、飞机场、道路桥梁

领域。主业合同以建筑类型区分，分为“多高层钢结构建筑、钢结构工业建筑、空间钢结构建筑、钢结构住宅”等4个大类。近年来，杭萧钢构积极布局绿色建筑领域，把握“数字化转型”的时代机遇，以“互联网+绿色建筑”模式打通建筑领域产业链，是建筑产业现代化过程中“碳达峰”、“碳中和”的主力军。

公司在 BIPV 产业链上进一步拓展加注，对公司长期发展具有积极影响。2021 年 7 月 16 日，杭萧钢构发布公告称，为实现 BIPV 项目产业化，杭萧钢构拟与张群芳、浙江合特光电有限公司签订《增资扩股协议》，杭萧钢构以现金方式对合特光电进行 3500 万元的增资，本次增资扩股完成后，合特光电注册资本增至 6862 万元，杭萧钢构将持有合特光电 51% 的股权，合特光电将成为公司合并报表范围内的控股子公司。杭萧钢构有权在本次增资扩股完成后，设立 BIPV 子公司，拟注册资金 2 亿元，杭萧钢构持有 BIPV 子公司 80% 股份，合特光电持有 20% 股份。合特光电聚焦光伏建筑一体化产品的技术研发，产品主要涵盖智慧建筑系列产品如光伏发电地砖、光伏发电玻璃幕墙、光伏发电屋面瓦，以及智慧交通系列产品如发电隔音障、发电眩晕板等。从订单角度来看，自去年 11 月 5 日第一条年产 100 万平方 BIPV 的智能生产线在杭萧钢构萧山产业园内正式投产后，合特光电一个月内就快速实现了订单履约供货，合同总计金额超过 300 万元。截至 4 月中旬，合特光电已累计签约合同订单 2000 余万元，中标待签订单 2000 余万元，这些成果将为后续 BIPV 业务收入快速增长奠定产能基础。

股权激励或将增厚杭萧钢构未来利润。2022 年 4 月 28 日，公司发布公告称，为进一步激励合特光电中高层管理者及核心骨干员工，杭萧钢构拟回购公司股票数量 500 万-1000 万股用于实施员工持股计划，其中创始人 600 万份，合特光电高管团队 400 万份。业绩考核要求为 2023 年/2024 年合特光电净利润不低于 0.5 亿元/1.0 亿元，对应增厚公司归母净利润 0.26/0.51 亿元，占杭萧钢构 2021 年归母净利润的比例分别为 6%/12%。公司对合特光电核心成员进行股权激励，或将增厚杭萧钢构未来利润。

6 风险提示

政策落地不及预期，BIPV 推广不及预期，企业合作效果不及预期。

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接获取任何形式的补偿。

投资评级说明

公司评级	买入：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在 20%以上
	持有：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于 10%与 20%之间
	中性：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于-10%与 10%之间
	回避：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在-20%与-10%之间
	卖出：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市：未来 6 个月内，行业整体回报高于沪深 300 指数 5%以上
	跟随大市：未来 6 个月内，行业整体回报介于沪深 300 指数-5%与 5%之间
	弱于大市：未来 6 个月内，行业整体回报低于沪深 300 指数-5%以下

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于 2017 年 7 月 1 日起正式实施，本报告仅供本公司客户中的专业投资者使用，若您并非本公司客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴东路 166 号中国保险大厦 20 楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区金融大街 35 号国际企业大厦 A 座 8 楼

邮编：100033

深圳

地址：深圳市福田区深南大道 6023 号创建大厦 4 楼

邮编：518040

重庆

地址：重庆市江北区金沙门路 32 号西南证券总部大楼

邮编：400025

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	座机	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	总经理助理 销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	崔露文	高级销售经理	15642960315	15642960315	clw@swsc.com.cn
	黄滢	高级销售经理	18818215593	18818215593	hying@swsc.com.cn
	王昕宇	高级销售经理	17751018376	17751018376	wangxy@swsc.com.cn
	陈慧琳	销售经理	18523487775	18523487775	chhl@swsc.com.cn
	薛世宇	销售经理	18502146429	18502146429	xsy@swsc.com.cn
北京	李杨	销售总监	18601139362	18601139362	yfly@swsc.com.cn
	张岚	销售副总监	18601241803	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn
	杜小双	高级销售经理	18810922935	18810922935	dxsyf@swsc.com.cn
	王兴	销售经理	13167383522	13167383522	wxing@swsc.com.cn
	来趣儿	销售经理	15609289380	15609289380	lqe@swsc.com.cn
	王宇飞	销售经理	18500981866	18500981866	wangyuf@swsc.com
广深	郑龔	广州销售负责人 销售经理	18825189744	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn
	陈慧玲	销售经理	18500709330	18500709330	chl@swsc.com.cn
	杨新意	销售经理	17628609919	17628609919	xy@swsc.com.cn
	张文锋	销售经理	13642639789	13642639789	zwf@swsc.com.cn