

建筑光伏迎风口，建筑行业开启新蓝海



核心观点

- **存量建筑以 BAPV 为主，新建建筑 BIPV 渗透率将不断提升。**相较 BAPV，BIPV 不仅能发电，还是建筑整体结构的一部分、承担了建筑物原有的透光、防水等功能，在观赏性、安全性等方面也更具备优势。由于 BIPV 存在对材料性能要求高、行业标准尚未统一等限制因素，目前大多数建筑光伏采用 BAPV，BIPV 以示范性项目为主，规模化商用的不多，未来替代空间巨大。
- **整县推进分布式光伏政策出台，行业确定性风口将至。**根据中国建筑节能协会，建筑运行阶段的能耗占全国能源消费总量比重为 21.7%，双碳目标下建筑节能减排势在必行，BIPV 代表绿色建筑的发展趋势，成为政策大力扶持的方向。2021 年 6 月 20 日，国家能源局发布《关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》，明确规定党政机关建筑/学校医院等公共建筑/工商业厂房/农村住宅的屋顶总面积安装光伏发电比例不低于 50%/40%/30%/20%，从政府层面加速推进屋顶资源的利用，符合节能减排。
- **预计十四五每年新增建筑对应分布式光伏市场在 800-1600 亿之间，存量建筑对应的潜在市场超 1 万亿。**2020 年中国的住宅/厂房/商业建筑/公共建筑竣工面积为 25.9/4.9/2.6/5.2 亿平方米，平均容积率 2.3/1.7/2.2/1.5，假设分布式光伏渗透率 5%/30%/10%/50%，载荷为 100W/平米，系统平均造价当前 5 元/W，到 2025 年造价有望降至 2.5 元/W。存量建筑方面，根据中国建筑院测算，我国已建成建筑面积中约 600 亿平可安装分布式光伏，对应装机量 400GW，按照远期 2.5 元/W 的价格估算，存量市场空间达 1 万亿。
- **根据角色不同，建筑企业既可赚取工程利润，又可获得长期稳定回报。**建筑企业主要是以 EPC 总包方和投资运营商两种身份赚取相应利润。对于新建建筑而言，BIPV 属于 EPC 工程的一部分，这部分的利润率和其他工程并无太大区别，大约在 3%左右。在存量建筑上加装 BAPV，建筑企业为投资商（典型模式为合同能源管理），回收周期相对确定。在 5 元/W 的造价以及发电 70%自用+30%上网情景假设下，测算项目的投资回收期为 7-8 年，全生命周期（25 年）的内部收益率为 15%。且随着 BIPV 系统造价逐步下降，收益率仍有继续提升的空间。单位发电量和自用比例会影响回收周期。

投资建议与投资标的

- 在双碳背景下，政策大力推广建筑光伏，建筑民企有望获得较好的业绩弹性。重点推荐东南网架(002135, 买入)和 龙元建设(600491, 增持)。前者近期公告与杭州萧山区衙前镇政府签订合作协议，政企合作模式下订单的确定性较强；后者由于在 PPP 项目执行中储备了较为丰富的政府资源，未来获取光伏屋顶资源有一定先发优势，且公司公告与光伏领域的相关公司进行了合作交流，进行了深入探讨，未来可在 BIPV 领域进行深度合作。

风险提示：政策推进力度不及预期、新建房屋投资需求大幅下滑、新增市场渗透率相关风险、存量市场落地的不确定性

证券代码	公司名称	股价	EPS			PE			投资评级
			20	21E	22E	20	21E	22E	

600491	龙元建设	6.16	0.53	0.54	0.58	11.40	11.20	10.50	增持
002135	东南网架	13.07	0.26	0.65	0.78	29.20	11.70	9.80	买入

资料来源：公司数据，东方证券研究所预测，每股收益使用最新股本全面摊薄计算，（上表中预测结论均取自最新发布上市公司研究报告，可能未完全反映该上市公司研究报告发布之后发生的股本变化等因素，敬请注意，如有需要可参阅对应上市公司研究报告）

行业评级

看好 中性 看淡 (维持)

国家/地区

中国

行业

建筑工程行业

报告发布日期

2021 年 09 月 05 日

行业表现



资料来源：WIND、东方证券研究所

证券分析师

黄骥

021-63325888*6074

huangji@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860520030001

证券分析师

江剑

021-63325888*7275

jiangjian@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860520090001

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

目 录

BIPV 或逐步取代 BAPV，实现光伏与建筑的深度结合	4
分布式光伏风口已至，潜在市场空间巨大.....	6
根据角色不同，建筑企业既可赚取工程利润，又可获得长期稳定回报	10
投资建议.....	14
风险提示.....	15

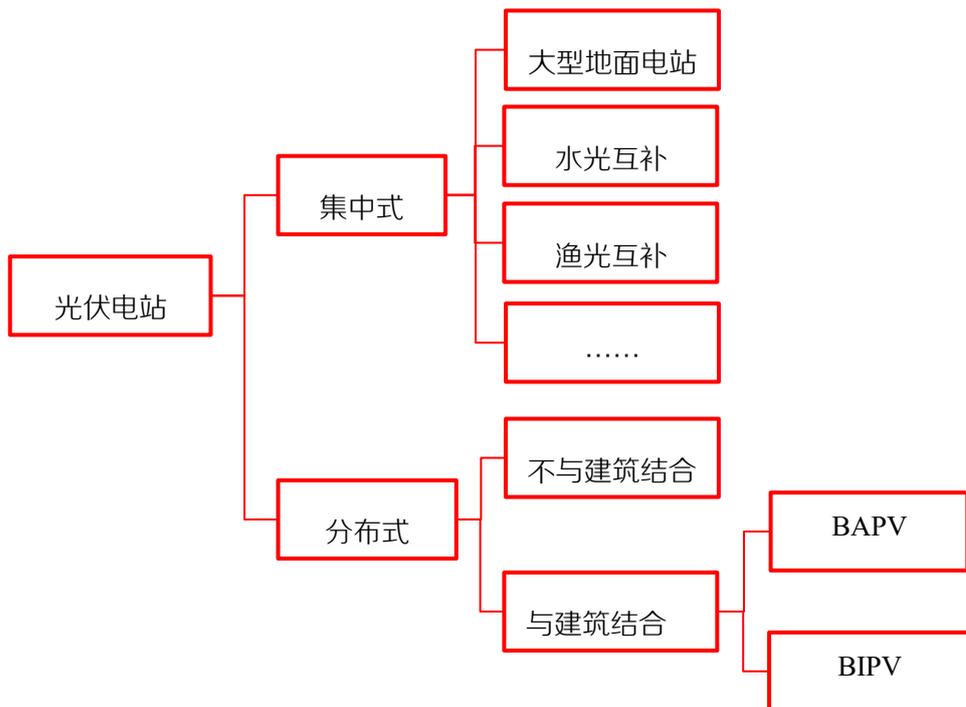
图表目录

图 1: 光伏电站分类.....	4
图 2: 典型 BIPV 住宅屋面的外观.....	5
图 3: 典型 BAPV 住宅屋面的外观.....	5
图 4: 采用 BIPV 幕墙的大型公共建筑外观.....	5
图 5: 采用 BIPV 幕墙的大型公共建筑内部场景.....	5
图 6: BIPV 系统造价不断下降.....	10
图 7: BIPV 产业链中的主要参与者.....	10
图 8: 存量建筑分布式光伏项目中的投资商/业主/电网的三方关系（以光伏屋顶为例）.....	11
表 1: BIPV 和 BAPV 的特性比较分析.....	6
表 2: 全国推动分布式光伏与 BIPV 的相关政策汇总.....	6
表 3: 2021 年我国各省市“整县推动”分布式光伏政策汇总.....	8
表 4: 2020 年新增房屋的分布式光伏潜在市场空间测算.....	9
表 5: 建筑民企与光伏企业的合作案例.....	11
表 6: 情景假设下的工业厂房屋顶光伏系统（5.2kW）初始投资构成.....	12
表 7: 项目运营期发电收益测算（仅展示 1-15 年）.....	13
表 8: 不同折现率下的收益净现值（仅展示 1-15 年）.....	13
表 9: 项目投资概算结构以及建筑企业 EPC 模式下的利润率测算.....	14
表 10: 渗透率指标对新增房屋的分布式光伏市场空间测算的敏感性分析.....	15

BIPV 或逐步取代 BAPV，实现光伏与建筑的深度结合

在目前的分布式光伏电站中，经常可以看到与建筑结合在一起的建筑光伏（BMPV）系统，从具体的形式上，建筑光伏又可以分为 BIPV（Building-integrated photovoltaics）和 BAPV（building-attached photovoltaics）两种。

图 1：光伏电站分类



资料来源：中国建筑设计研究院，东方证券研究所

BIPV 是建筑整体结构的一部分，与建筑的结合度更高。BIPV 强调建筑光伏一体化，是与建筑物同时设计、施工和安装并与建筑物形成完美结合的光伏发电系统，也称为“构建型”和“建材型”建筑光伏。它作为建筑物外部结构的一部分，可作为屋顶、天窗、建筑物外立面等的替代物品，既具有光伏发电功能，又能承担建筑构件和建筑材料的作用。BAPV 指的是附着在（安装在）建筑物上的太阳能光伏发电材料，也称为“后安装型”建筑太阳能光伏，即在已完成的建筑物上安装光伏材料，这些光伏材料的主要功能是光伏发电，不承担建筑物透光、防水、遮风等功能，也不破坏或削弱原有建筑物的功能。以下两幅图以住宅屋面为例，可以从外观上清晰对比出 BIPV 和 BAPV 的区别，即 BIPV 和建筑屋面融为一体、无法分割，而 BAPV 更像一个独立的系统、与屋面之间存在明显的搭接结构。

图 2：典型 BIPV 住宅屋面的外观



资料来源：搜狐网，东方证券研究所

图 3：典型 BAPV 住宅屋面的外观



资料来源：搜狐网，东方证券研究所

公共建筑中 BIPV 还可以承担幕墙的原有建筑功能，在观赏性、安全性等方面也具备优势。BIPV 直接作为建筑物的组成部分，起着建筑材料的作用，例如在大型公共建筑中的幕墙采用 BIPV，光伏组件本身能起到透光、遮风挡雨和隔热等功能，且去除光伏组件之后建筑也将失去这些功能，因此是真正的“一体化”；而 BAPV 建筑中的组件只是通过简单的支撑结构附着在建筑上，建筑功能不受光伏系统影响，BAPV 更多是对建筑的光伏化改造。此外，BAPV 更多是建好的房子后添加的，它的安装、安全性、支撑系统需要考虑周全，也会增加建筑负载，影响建筑的整体效果。在经济性方面，由于 BAPV 实际上大多数不是建筑设计时就考虑好的，因此存在重复建设的问题，起不到节约建筑材料的作用。

图 4：采用 BIPV 幕墙的大型公共建筑外观



资料来源：中国幕墙网，东方证券研究所

图 5：采用 BIPV 幕墙的大型公共建筑内部场景



资料来源：中国幕墙网，东方证券研究所

表 1：BIPV 和 BAPV 的特性比较分析

项目	BAPV	BIPV
安全性	需要钢结构等产品来固定光伏设备，受力更加复杂，固定结构承受压力较大；光伏设备也更容易受到风雨等外力的侵蚀，安全性面临较大考验。	光伏设备成为建筑的一部分，不需要额外空间和装置来固定设备，受力更加简单清晰，安全性更高。
观赏性	需要在现有建筑的屋顶或墙面等位置架设光伏产品，建筑物较凌乱，整体性较差观赏性不足。	将光伏设备融入建筑，直接将其作为屋顶或墙面，可以通过对组件在颜色、形状和透明度等方面的设计满足建筑 物定制化的需要，更具观赏性。
便捷性	分二期施工，屋面的施工难度大，工期长；固定装置的存在也使得设备的拆卸更加繁琐，维护难度加大。	屋面建设的难度小、完工速度快；屋面含多块电池组件，拆卸方便，因此设备的检修更加简单。
经济性	光伏设备维护的过程中会对已有建筑产生踩踏和毁损，维护成本更高；使用寿命更短，一般在 20 年左右，现有建筑物的拆迁老化、原有企业的搬迁等外因都会影响 BAPV 的稳定。	避免了墙体和固定设备的成本，造价相对 BAPV 更低；不会由于维护对现有建筑造成外部损伤，维护成本更低；用电方即为建筑所有者，克服了 BAPV 的劣势光伏组件不像 BAPV 一样暴露在屋外，不容易受到外力的侵蚀和损伤，使用寿命一般在 50 年左右，更具经济性。

资料来源：北极星太阳能光伏网，东方证券研究所

BIPV 目前还并非建筑光伏的主流。现在已建设的大多数建筑光伏其实都是 BAPV，即先有建筑、后加装光伏，BIPV 仍然以示范性项目为主，规模化商用的不多。而影响 BIPV 推广的因素我们认为有以下几点：1) 组件需要更高的建筑标准，跟普通的光伏组件相比，由于 BIPV 中的组件承担了一定的建筑功能，因此在防水性、安全性、牢固性等方面要求更高，而国内尚未形成统一性的标准体系；2) 光伏与建筑行业普遍存在割裂，但由于 BIPV 中光伏组件和建筑主体结构是深度融合的，因此在设计、施工的全过程中都需要光伏组件厂与建筑材料供应商以及工程承包商等各方之间有良好的配合，随着隆基股份等光伏龙头开始主动向建筑结构等方向进行延伸，未来两个行业的沟通合作有望不断加深。

分布式光伏风口已至，潜在市场空间巨大

双碳目标下建筑节能减排势在必行，BIPV 成为政策大力扶持的方向。建筑行业一直以来均是能耗大户，根据中国建筑节能协会，我国建筑全生命周期能耗总量占全国能源消费总量比重为 46.5%，而建筑运行阶段的能耗占全国能源消费总量比重为 21.7%。作为光伏建筑的重要形式，光伏建筑一体化 (BIPV) 与传统的 BAPV 相比，不仅可以有效降低建筑运行阶段的能耗，在安全性、观赏性、便捷性和经济性方面也具有明显优势，代表了绿色建筑的未来发展趋势。伴随光伏行业的蓬勃发展和“双碳”目标的提出，国内各省市不断推出相关政策，在资金、技术、人才等各方面支持 BIPV 的发展。

表 2：全国推动分布式光伏与 BIPV 的相关政策汇总

发布时间	地区	政策	政策要点
------	----	----	------

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

2014-05	中国建筑金属结构协会等	《光电建筑发展“十三五”规划》	明确了光电建筑发展的目标任务，以及光电建筑发展的保障措施。
2014-06	国务院	《能源发展战略行动计划(2014-2020年)》	明确了我国能源发展的五项战略任务。其中包含优化能源结构。鼓励大力发展可再生能源，鼓励大型公共建筑及公用设施、工业园区等建设屋顶分布式光伏发电。
2014-09	能源局	《关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知》	鼓励开展多种形式的分布式光伏发电应用。充分利用具备条件的建筑屋顶（含附属空闲场地）资源，鼓励屋顶面积大、用电负荷大、电网供电价格高的开发区和大型工商企业率先开展光伏发电应用。
2016-02	国务院	《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》	鼓励推广建筑节能技术、绿色建筑和建材、地源热泵、水源热泵和太阳能发电等新能源技术。
2016-11	发改委、能源局	《电力发展“十三五”规划（2014-2020年）》	“十三五”期间将全面推进分布式光伏发电建设，重点发展屋顶分布式光伏系统，实施光伏建筑一体化工程。
2016-12	发改委、能源局	《可再生能源发展“十三五”规划》	继续支持在已建成且具备条件的工业园区、经济开发区等用电集中区域规模化推广屋顶光伏发电系统。
2016-12	能源局	《能源技术创新“十三五”规划》	将新型高效低成本光伏发电关键技术列为集中攻关类，将多能互补分布式发电和微网应用推广列为应用推广类，将光伏组件用高分子材料开发及应用列为示范实验类，目标包括研制新型高效低成本光伏电池、突破大型光伏电站设计集成和运行维护关键技术，掌握 GW 级光伏电站集群控制技术。
2016-12	发改委、能源局	《能源发展“十三五”规划》	鼓励优化太阳能开发布局，优先发展分布式光伏发电，扩大“光伏+”多元化利用，促进光伏规模化发展。
2016-12	能源局	《太阳能发展“十三五”规划》	大力推进屋顶分布式光伏发电。到 2020 年建成 100 个分布式光伏应用示范区，园区内 80% 的新建建筑屋顶、50% 的已有建筑屋顶安装光伏发电。
2017-03	住建部	《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》	鼓励开展零能耗建筑建设试点，力争到 2020 年，建设超低能耗、近零能耗建筑示范项目 1000 万平方米以上
2017-12	发改委	《关于 2018 年光伏发电项目价格政策的通知》	对分布式光伏发电项目自用电量，免收随电价征收的各类政府性基金及附加、系统备用容量费和其他相关并网服务费。
2018-04	工信部、住建部、能源局等	《智能光伏产业发展行动计划（2018-2020 年）》	到 2020 年，智能光伏工厂建设成效显著，行业自动化、信息化、智能化取得明显进展；智能光伏产品供应能力增强并形成品牌效应；智能光伏系统建设与运维水平提升并在多领域大规模应用。
2020-07	住建部、发改委等	《绿色建筑创建行动方案》	切实抓好新建建筑节能工作，大力推进既有建筑节能改造。推动超低能耗建筑、近零能耗建筑发展，推广可再生能源应用和再生水利用，目标到 2022 年，当年城镇新建建筑中绿色建筑面积占比达到 70%。
2020-08	住建部、科技部、工信部、央行等	《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》	鼓励推动智能光伏应用示范，促进与建筑相结合的光伏发电系统应用。

2021-05	住建部等 15 部门	《关于加强县城绿色低碳建设的意见》	鼓励提升新建厂房、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，构建县城绿色低碳能源体系，推广分散式风电、分布式光伏、智能光伏等清洁能源应用。
---------	------------	-------------------	---

资料来源：国家发改委、国家能源局、住建部等，东方证券研究所

整县推进分布式光伏政策出台，行业确定性风口将至。2021 年 6 月 20 日，国家能源局发布《关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》，在全国范围内开展整县（市、区）推进屋顶分布式光伏的开发试点工作，并明确规定县（市、区）党政机关建筑、学校、医院、村委会等公共建筑、工商业厂房以及农村居民住宅的屋顶总面积可安装光伏发电比例分别不低于 50%、40%、30%和 20%，同时各地方政府也利用财政补贴等措施对试点工作提供支持，积极推广分布式光伏。可以明确的是，短期内分布式光伏电站的投资将由政府来主导，特别是纳入试点区域的这部分需求确定性较强，而随着商业盈利模式逐渐清晰，社会资本参与程度也将会不断提升。

表 3：2021 年我国各省市“整县推动”分布式光伏政策汇总

地区	发布时间	政策要点
福建	5.20	支持光照资源丰富地区，要求年总太阳辐射量不低于 1250kWh/平米；推动“一企包一县”的建设模式，推动屋顶分布式光伏试点工作。
山东	6.02	开展座谈会，研究整县推动屋顶分布式光伏规模化试点工作。
广东	6.03	对满足条件的地区推选出代表性的县（市）进行试点工作。
陕西	6.04	由政府组织和推动试点工作；选出 2 至 3 个代表的县（市）进行市级分布式光伏整县推进的试点工作。
江西	6.11	鼓励大型能源企业加强与县（市）的分布式光伏工作的对接。
甘肃	6.16	采取 3+10+X 模式，根据地区医院推行“一个企业建设一个县”的建设模式。
天津	6.23	选择不少于 3 个整镇、街道、乡推进屋顶分布式光伏的试点工作。
新疆	6.25	电网企业要密切配合，加强对配电网的升级改造，对分布式光伏试点工作做到应接尽接。
辽宁	6.25	每个市申报一个试点项目，每个试点项目选定一家项目业主。
内蒙古	6.25	坚持“科学编制、统筹规划、宜建尽建、应接尽接、试点先行”的原则，整县（市、区、旗）推进屋顶分布式光伏发电系统建设，探索分布式光伏发电系统运营模式和新业态。
上海	6.25	供电公司与各试点项目密切配合，由电网企业保障并网消纳，鼓励提供代收电费等服务。
山西	6.25	每一个市最多选择两个县（市、区），先期试点建议“一县一企”。
江苏	6.25	原则上至少选择一个代表性的县（市、区），试点地区鼓励实行项目打包备案
安徽	6.26	所辖县（市、区）8 个以上的市申报数量不超过 2%，其余市不超过 1 个。
河北	6.26	原则上每个申报试点县（市、区）不超过 5 个，积极引导有实力的企业参与整县屋顶分布式光伏试点工作。
浙江	6.27	2022 年 8 月底之前完成第一批试点工作。2022 年底选择 2-3 个地市进行全市推广，2023 年起在全省推广，2025 年底前完成全省推广工作。
河南	6.29	引导建立省属投融资平台，或者实力较强的大型能源企业，试点县投融资平台或战略合作企业的 1+1+X 整县推进服务机制。
宁夏	6.29	原则上各市择优报送 1-2 个县（市、区），分布式光伏开发储能配置比例不低于 10%，各县（市、区）明确 1 家开发市场主体。

湖南	7.01	每个市（州）报送试点不超过 1 个，优先支持太阳能资源丰富的地区，要求年均总辐射量不低于 3900MJ/平方米。
青海	7.01	鼓励各地区引进电源企业等社会资本积极投资建设屋顶光伏电站，采用能源合同管理等多种形式，将屋顶分布式光伏与分布式清洁取暖有机融合，积极探索屋顶分布式光伏的投融资模式。

资料来源：索比光伏网，东方证券研究所

预计十四五每年新增建筑对应的分布式光伏市场空间在 800-1600 亿之间。2020 年中国的住宅/厂房/商业建筑/公共等其他建筑竣工面积为 25.91/4.85/2.57/5.15 亿平米，根据国土资源部的土地供应数据，推算出平均容积率为 2.3/1.72/2.18/1.52；假设建筑屋顶的分布式光伏渗透率为 5%/30%/10%/50%，其中公建的渗透率最高，主要由于整县推进政策中要求政府公建项目中的分布式光伏占比不低于 50%；假设单平米光伏板载荷为 100W，根据中国 BIPV 联盟的统计数据，目前国内建筑光伏系统的平均造价为 5 元/W，综上所述我们测算出每年新建房屋建筑可拉动的分布式光伏市场空间为 1611 亿元。另一方面，考虑到随着组件等成本的不断下降、未来系统整体造价仍有下降空间，中国 BIPV 联盟预计到十四五末的造价有望降至 2.5 元/W，按此价格计算的市场空间为 806 亿，因此十四五期间每年实际的市场空间应在 806-1611 亿之间。

预计存量建筑对应的分布式光伏市场潜在空间将超过 1 万亿。除了新建房屋以外，老建筑的更新改造需求未来将逐步提升。根据中国建研院测算，我国已建成建筑面积中约 600 亿平可安装分布式光伏电站，对应装机量 400GW，若按照十四五末的远期造价 2.5 元/W 进行保守估算，这部分的存量市场空间至少达 1 万亿。

表 4：2020 年新增房屋的分布式光伏潜在市场空间测算

房屋类型	2020 年竣工面积 (亿平米)	容积率	屋顶面积 (亿平米)	分布式光 伏渗透率	光伏安装面积 (亿平米)	单平米光伏 负荷 (W)	装机容量 (GW)	单位造价 (元/W)	市场空间 (亿元)
住宅	25.91	2.3	11.26	5%	0.56	100	5.63	5	282
厂房	4.85	1.72	2.82	30%	0.85	100	8.46	5	423
商业建筑	2.57	2.18	1.18	10%	0.12	100	1.18	5	59
公共等其他建筑	5.15	1.52	3.39	50%	1.69	100	16.94	5	847
合计	38.48		18.65		3.22		32.22	5	1611

资料来源：wind，国土资源部，统计局，能源局，东方证券研究所

图 6：建筑光伏系统造价不断下降

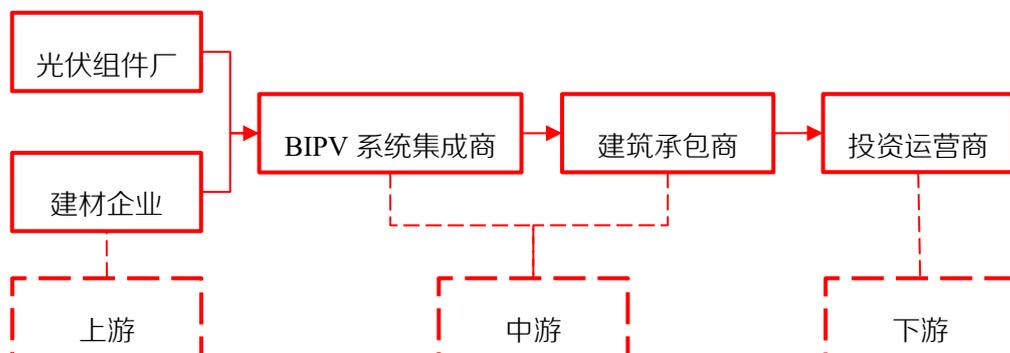


资料来源：中国 BIPV 联盟，东方证券研究所

根据角色不同，建筑企业既可赚取工程利润，又可获得长期稳定回报

建筑企业大多数承担 EPC 总承包的角色，处于产业链中游。由于 BIPV 是建筑结构的一部分，而光伏企业基本没有建筑承包资质，因此安装工程需要专业的建筑企业来开展。与传统的建筑项目产业链不同，作为中游的建筑企业，其面对的上游不仅包括建材供应商，还有光伏组件厂，有时还需要与 BIPV 系统集成商（即将零散组件与建材整合为成套的产品）进行合作。下游客户主要包括政府、工商业企业、居民个体户等，但 BIPV 项目由于大部分投资金额大、回报周期长，因此目前的业主仍以政府机构或央企国企为主，业主较好的信用资质使得建筑企业相对来说可以获得更好的回款保障。

图 7：BIPV 产业链中的主要参与者



资料来源：产业信息网，东方证券研究所

投建一体化的商业模式未来或更多地被建筑企业所接受。在整个产业链中，施工环节虽然体量大，但由于人工、材料和组件成本高企、实际的利润空间比较微薄，而相对高毛利的组件环节存在较大壁垒、建筑企业难以与传统光伏企业竞争，因此对于建筑企业来说，较为可行的产业链延伸方向是往下游，即自行出资投资建设项目、并参与后期运营获得投资收益，我们将这种商业模式概况为“投建一体化”。虽然建筑企业参与投资运营的同时也需要承担更高的资金成本以及项目亏损等不确定性风险，但整体回报率上的显著提升对于具备低成本融资能力的央企来说依然有很强的吸引力，而资金实力较弱的中小民企前期也可以通过参股而非控股的模式进入项目，既能分享收益又可一定程度上控制风险。

存量建筑上开发分布式光伏，建筑企业可成为投资商，回收周期相对确定。与新建建筑相比，老旧房屋重新做 BIPV 的难度和成本更高，因此目前大多数还是采用 BAPV 的方式，即与建筑结构分离的附着型分布式光伏电站。以建筑屋顶为例，常见的商业模式中涉及投资运营商、屋顶业主和电网三方，投资运营商需要从业主方租用屋顶资源来开展光伏电站建设，建成后发电量一部分需要供给业主自用（这部分电量可以冲抵屋顶使用权的租赁费用），剩余部分电量则售卖给电网，并从电网处获得电费和政府补贴，这也是投资商的主要盈利来源。从业主方角度而言，过去屋顶大部分都是闲置无用的资源，通过开发分布式光伏可以实现存量资产的盘活、获取额外的收益，而且项目规模一般不大、推广起来更灵活，因此未来这种商业模式也可能会逐步被包括建筑企业在内的各类社会资本所采用。

图 8：存量建筑分布式光伏项目中的投资商/业主/电网的三方关系（以光伏屋顶为例）



资料来源：产业信息网，东方证券研究所

技术/渠道等资源的整合大势所趋，产业链深度融合蕴含巨大机遇。虽然建筑企业单独向光伏组件上游拓展难度较大，但通过与成熟的光伏龙头公司开展合作，可以分享到一定的技术和客户资源，有助于从单一的建筑承包商向综合的系统集成商转型。尤其是对于建筑民企而言，绑定光伏龙头是获取关键资源、打开市场空间的重要方式之一，典型的案例为森特股份引入隆基股份的战略投资。我们认为，未来会有更多的建筑企业与光伏企业强强联手，产业链的深度融合成为行业发展趋势。

表 5：建筑民企与光伏企业的合作案例

时间	建筑企业	合作方	合作内容
----	------	-----	------

2015年5月 瑞和股份	信义光能	双方共同投资光伏电站，股权比例可根据项目情况实施协商。信义光能独资投建的光伏电站，同等条件下优先选择公司专业队伍实施承包安装业务。公司独资投建的光伏电站优先选用信义光能生产的太阳能光伏玻璃及配套产品。
2021年3月 森特股份	隆基股份	隆基股份溢价入股公司，成为公司第二大股东，双方将结合各自优势，共同推进 BIPV 产品研发和市场开拓。
2021年4月 东南网架	福斯特	公司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，打造绿色建筑光伏一体化领先企业，实现公司“EPC+BIPV”的战略转型。

资料来源：公司公告，东方证券研究所

下面我们根据一定的情景假设对当前 BIPV 项目投资的回收期及内部收益率进行测算。

项目情景假设：

初始投入：

- 1) 光伏系统造价：光伏发电系统由 20 块面积 1.64m*0.992m 的晶硅电池板构成，以 35° 倾角安装于工业厂房屋顶，装机容量为 5.2kW，按照 5 元/W 的单位造价，对应光伏系统总造价为 26000 元；
- 2) 辅材造价：投影至屋面对应施工面积 20*1.33=26.6 m²，假设防水材料单价 30 元/平米，其他辅材及施工费用 106 元/平米，合计建材总造价 3618 元；

表 6：情景假设下的工业厂房屋顶光伏系统（5.2kW）初始投资构成

类别	初始投资（元）
光伏系统	26000
勘察设计费	780
设备和材料	22250
施工费用	2970
建筑材料	3618
防水材料	798
辅材及施工费用	2820
合计	29618

资料来源：《安徽职业技术学院学报》，东方证券研究所

发电收入和运营费用

- 3) 年发电量：光伏装机容量*峰值日照时数*系统效率*365 天，其中峰值日照时数为北方地区平均日照 5.25h，系统效率在 25 年运营期间内逐步衰减，前 5 年衰减速度 1%，以后每年衰减速度 0.8%；
- 4) 电价：假设发电 70%自用+30%上网，根据最新的光伏平价上网政策，考虑补贴后运营前两年的上网电价为 0.43 元/度，两年后取消补贴，上网电价为 0.4 元/度（标杆电价，与火电一致），自用 0.7 元/度；

5) 运营费用: 假设每年在 1%-2% 之间, 且随着使用寿命的增加费用率也逐年小幅递增。

项目投资回收期为 7-8 年, 全生命周期的内部收益率为 15%。在不考虑时间价值的情况下 (即折现率 $r=0%$), 静态回收期=7 年; 若给定折现率 $r=2%/4%$ (参考目前的 10 年期国债收益率为 2.84%), 动态回收期=7/8 年。在 25 年的全生命周期内, 项目的内部收益率达到 14.91%, 较 10 年期国债收益率高出 12.07pct。

售电价与 BIPV 系统初始投资是影响项目收益率的重要因素。我们在上述情景中假设发电 70% 自用+30% 上网, 其中上网电价采用的是电网与火电等 B 端企业一致的入网结算价, 但实际中不同地区的结算价和补贴都会存在差异, 另外农村户用项目的发电一般全额上网, 这种情况下的收益率会偏低; 此外, 考虑到未来组件设备和材料仍有成本挖潜空间, 若 BIPV 系统造价下降, 实际项目的投资收益率也可能会继续提升。

表 7: 项目运营期发电收益测算 (仅展示 1-15 年)

年份	组件效率	发电量 (KWh)	发电收入 (元)	运维费率	运维费用 (元)	净收益 (元)	累计净收益 (元)
1	100%	7972	4934.668	1.00%	49	4885	4885
2	99%	7892	4885.148	1.07%	52	4833	9718
3	98%	7812	4765.32	1.14%	54	4711	14429
4	97%	7732	4716.52	1.21%	57	4659	19088
5	96%	7653	4668.33	1.29%	60	4608	23697
6	95.20%	7589	4629.29	1.36%	63	4566	28263
7	94.40%	7525	4590.25	1.43%	66	4525	32788
8	93.60%	7461	4551.21	1.50%	68	4483	37271
9	92.80%	7398	4512.78	1.57%	71	4442	41712
10	92%	7334	4473.74	1.64%	73	4400	46113
11	91.20%	7270	4434.7	1.71%	76	4359	50471
12	90.40%	7206	4395.66	1.79%	78	4317	54789
13	89.60%	7143	4357.23	1.86%	81	4276	59065
14	88.80%	7079	4318.19	1.93%	83	4235	63300
15	88%	7015	4279.15	2.00%	86	4194	67493

资料来源:《安徽职业技术学院学报》, 发改委, 东方证券研究所

表 8: 不同折现率下的收益净现值 (仅展示 1-15 年)

$r=2%$	净收益现值 (元)	累计净收益 (元)	$r=4%$	净收益现值 (元)	累计净收益 (元)
1	4790	4790	1	4697	4697
2	4645	9435	2	4468	9166
3	4439	13874	3	4188	13354
4	4304	18178	4	3983	17336
5	4174	22352	5	3788	21124
6	4055	26407	6	3609	24733

7	3939	30346	7	3438	28171
8	3826	34172	8	3276	31447
9	3717	37889	9	3121	34568
10	3610	41499	10	2973	37540
11	3506	45004	11	2831	40372
12	3404	48408	12	2696	43068
13	3306	51714	13	2568	45636
14	3210	54923	14	2446	48082
15	3116	58039	15	2329	50411

资料来源：《安徽职业技术学院学报》，东方证券研究所

我们估计 EPC 模式下的建筑企业利润率约为 3%。还是以上述情景假设下的 BIPV 项目为例，投资合同中光伏设备与材料的金额占比达到 86%，是最主要的开支，建筑企业作为系统集成者、可以通过采购管理获取一定利润，我们假设其中有 1%左右的盈利空间；参考上市建筑设计企业的利润率水平，假设勘察设计和监理费中有 10%左右的利润空间；管理费属于施工方的纯利润，最后假设剩余部分投资全部为成本、不产生盈利。综上，我们估算出建筑企业的利润率约为 2.89%（不考虑所得税），即按照 5 元/W 的造价，其中约 0.14 元为建筑企业的利润。

表 9：项目投资概算结构以及建筑企业 EPC 模式下的利润率测算

项目名称	占比总造价	利润空间	利润率
光伏设备与材料	85.58%	1%	0.86%
勘察设计费	1.50%	10%	0.15%
监理费	1.50%	10%	0.15%
人工费	4.31%	0%	0.00%
基础	1.54%	0%	0.00%
吊装	1.54%	0%	0.00%
管理费	1.73%	100%	1.73%
税费	0.67%	0%	0.00%
运费	1.63%	0%	0.00%
合计	100.00%		2.89%

资料来源：《安徽职业技术学院学报》，东方证券研究所

投资建议

在双碳背景下，政策大力推广建筑光伏（包括 BIPV 和 BAPV），传统建筑企业不仅可以通过 EPC 获取施工利润，也可参与项目投资运营获得长期发电收益。在广阔的市场中，我们认为具备屋顶资源或者资源获取确定性较高的建筑民企有望获得较好的业绩弹性。重点推荐东南网架和龙元建设。

东南网架：近期公司公告与杭州衙前镇政府签订《光伏发电战略合作协议》，未来公司可优先承接该区域内的公建项目屋顶资源开展分布式光伏电站建设，这是继与福斯特成立合资公司后在 BIPV

市场拓展中又一重大突破，政企合作模式下预计公司未来获取订单的确定性较强，BIPV 业务值得期待。

龙元建设：由于在 PPP 项目执行中储备了较为丰富的政府资源，未来获取光伏屋顶资源有一定先发优势，且公司公告与光伏领域的相关公司进行了合作交流，进行了深入探讨，未来可在 BIPV 领域进行深度合作。

风险提示

政策推进力度不及预期。在商业模式尚未成熟的当下，BIPV 的推广主要依赖于分布式光伏政策的扶持，特别是地方政府的补贴依然是企业重要的收入来源之一。如果实际的政策落地效果不及预期，可能会造成企业投资动力不足，BIPV 的渗透率提升过程将会延缓。

新建房屋投资需求大幅下滑。新建房屋的屋顶、幕墙等结构是 BIPV 的主要载体，构成了建筑企业的主要订单来源，如果未来房屋建筑的新开工大幅下滑，可能会影响 BIPV 的市场规模。

新增市场渗透率相关风险。我们在每年新增房屋对应的分布式光伏市场空间测算中，主要依据整县推进政策对不同类型的建筑采用了 5%-50% 的渗透率假设，但如果实际推进过程中的渗透率低于预期，可能会造成测算的市场空间偏大，相关的敏感性分析如下表所示。

表 10：渗透率指标对新增房屋的分布式光伏市场空间测算的敏感性分析

单位：亿元		住宅			厂房			商业建筑			公共等其他建筑		
		0%	5%	10%	25%	30%	35%	5%	10%	15%	45%	50%	55%
住宅	0%				1259	1329	1400	1300	1329	1359	1245	1329	1414
	5%				1540	1611	1681	1581	1611	1640	1526	1611	1696
	10%				1822	1893	1963	1863	1893	1922	1808	1893	1977
厂房	25%	1259	1540	1822				1511	1540	1570	1456	1540	1625
	30%	1329	1611	1893				1581	1611	1640	1526	1611	1696
	35%	1400	1681	1963				1652	1681	1711	1597	1681	1766
商业建筑	5%	1300	1581	1863	1511	1581	1652				1497	1581	1666
	10%	1329	1611	1893	1540	1611	1681				1526	1611	1696
	15%	1359	1640	1922	1570	1640	1711				1556	1640	1725
公共等其他建筑	45%	1245	1526	1808	1456	1526	1597	1497	1526	1556			
	50%	1329	1611	1893	1540	1611	1681	1581	1611	1640			
	55%	1414	1696	1977	1625	1696	1766	1666	1696	1725			

资料来源：国家能源局，东方证券研究所预测

存量市场落地的不确定性。对于存量建筑的分布式光伏潜在市场，我们是基于较长时间维度的预测，即这部分市场可能需要很长的时间周期来消化，而且具体执行的进度和渗透率情况也存在较大的不确定性。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn