

“华龙证券研究所” (本文格式仅参照规范意见，不作任何非作业用途)

电力设备行业研究报告

——户用光伏专题

报告摘要

国内户用光伏起步较晚，随国家政策出台户用光伏市场开始快速增长，逐渐成为国内装机主力，户用装机地区集中度较高。中国户用光伏市场爆发原因主要在于其具备经济性（测算全投资 IRR 在 9.2%）、金融渠道引入和支持、政策等多方助力。随组件价格下降及政策的持续加持，户用装机增长潜力十足。目前中国户用光伏市场广阔，欣欣相融。

户用光伏性价比提升和金融手段的快速介入，使芯片供应得到缓解，短期空间得以释放。整线推进及各地地补政策出台，使中期空间得以释放。碳减排碳中和将释放长期空间。

平价时代即将到来，能源革命正在启动，需求端值得期待；新兴技术加快应用化，光伏领域值得期待。相较于预期 6 个月后沪深 300 指数，行业评级可为“中性”至“推荐”。

“证券分析师” 姓名：徐绍骞

执业证书编号：无

Tel: 15079054887 email: 392384886@qq.com

目录

1. 行业基本状况与特征.....	3
1.1 户用光伏的概念及特点.....	3
1.2 户用光伏产业链.....	4
1.3 户用光伏行业生命周期特征.....	6
2. 行业政策扶持.....	8
2.1 国家层面的政策.....	8
2.1 地方层面的政策.....	11
3 行业国际发展.....	12
3.1 当前行业国际发展概况.....	12
3.2 海外行业发展先进经验：德国.....	13
3.3 海外行业发展先进经验：澳大利亚.....	14
3.4 海外行业发展先进经验：美国.....	15
4 行业国内发展分析.....	17
4.1 户用光伏已具备收益性，投资前景可观.....	17
4.2 金融渠道引入.....	19
5 行业评级.....	21

1. 行业基本状况与特征

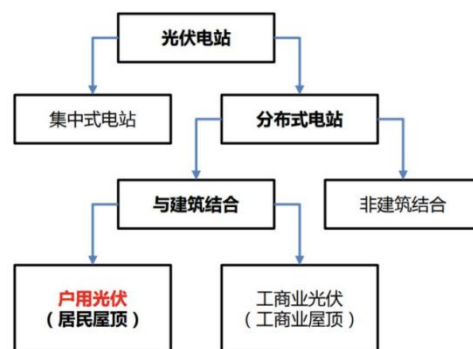
1.1 户用光伏的概念及特点

光伏发电是指利用光伏材料的光电特性，将光的辐照能量转换为电能(直流)，再通过逆变器并入三相交流电网的新能源发电。区别于大型光伏电站的大功率、占地广，户用光伏发电将光伏电池板置于家庭住宅顶层或者院落内，用小功率或微逆变器进行换流过程，并直接利用该类新能源，亦可将多余的电能并入电网，属于分布式光伏的范畴。

图 1: 户用分布式光伏示意图



图表 1: 光伏电站分类



户用光伏最突出的特点在于将太阳能直接转换为电能的分布式发电系统，遵循就近发电、就近并网、就近转换、就近使用的原则。光伏电源本身处于用户侧，发电供给当地负荷，视作负载，可以有效减少对电网供电的依赖，减少线路损耗，同时节省用户的用电花费，其余量上网以及全额上网均可获得收益。户用光伏建设门槛低，充分利用已有建筑，可以将光伏电池同时作为建筑材料，有效减少光伏电站的占地面积，运行灵活，适当条件下可以脱离电网独立运行，并且由于屋顶安装光伏电站，不仅起到了隔热降温 and 美观的效果，还可以创造绿色收益。

另一方面现阶段对户用光伏的推广仍存有部分技术限制。比如配电网中潮流方向会适时变化，逆潮流会导致额外损耗，相关的保护都需要重新整定，变压器分接头需要不断变换使得部件存在更高的维护成本；而电压和无功调节的困难，使大容量光伏的接入后功率因数的控制存在技术型难题，短路风险也将增大；最后，由于能量管理系统需要部署在配电网级别，并在大规模光伏接入的情况下进行负载的同一管理，使系统复杂性大幅增加。

图表 2: 户用光伏的优缺点

		内容
优点	减损耗降花费	光伏电源处于用户侧，发电供给当地负荷，视作负载，可以有效减少对电网供电的依赖，减少线路损耗，同时节省用户的用电花费，余量上网以及全额上网可获得收益。
	低门槛	建设门槛低，充分利用已有建筑，可以将光伏电池同时作为建筑材料，有效减少光伏电站的占地面积。
	独立运行	与智能电网和微电网的有效接口，运行灵活，适当条件下可以脱稿电网独立运行。
	绿色环保	绿色环保，同时屋顶安装光伏电站，不仅起到隔热降温，美观的效果，还能够创造绿色收益。
	双重补贴	享受国家与地方双重补贴。
缺点	部件更换频繁	配电网中的潮流方向会适时变化，逆潮流导致额外损耗，相关的保护都需要重新整定，变压器分接头需要不断变换等问题。
	功率控制较难	电压和无功调节的困难，大容量光伏的接入后功率因数的控制存在技术型难题，短路电力也将增大。
	管理难度加大	需要在配电网级的能量管理系统，在大规模光伏接入的情况下进行负载的同一管理。对二次设备和通讯提供了新的要求，增加了系统的复杂性。

数据来源：OFweek 太阳能光伏网

1.2 户用光伏产业链

目前在国际上，户用光伏的计费模式主要分为以下三种：

- (1)标杆上网模式：该模式主要为 2011 年以前欧洲各国所普遍采用，并网点在电网侧，电网根据光伏发电量以标杆上网电价全额收购光伏电量。
- (2)经电量结算模式：主要为美国所采用，并网点设在用户电表的负载侧，直接通过用电电量和反送到电网的电量按照差值结算，结算周期为一年。
- (3)“自发自用、余量上网”模式：2011 年由德国首推，为中国目前所采用的户用光伏计费政策。自消费的光伏电量不做计量，以省电方式享受电网的零售收购电价；反送电量单独计量，并以公布的光伏上网电价进行结算。

户用光伏的四种计费模式：（数据来源：国家发改委能源研究所）

图 2: 标杆上网电价下并网连接图

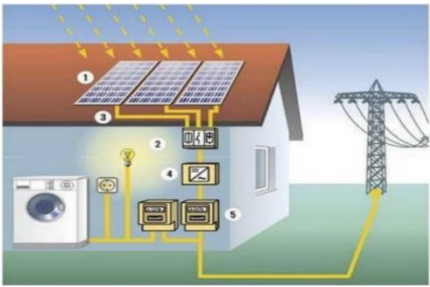


图 3: 净电量计量政策接线图

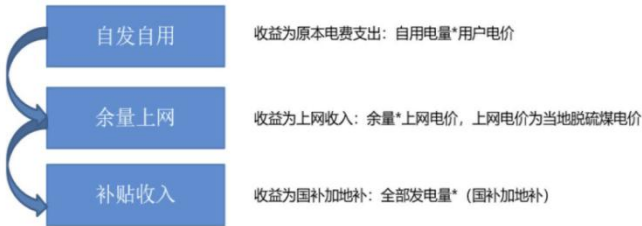


图 4: “自发自用、余量上网”模式下收益构成

在现有计费政策下，户用光伏设备的后续收益由电网控制，而设备供应者主要承担的是安装、集成和维护管理的角色。目前户用光伏设备行业参与者的商业化运营模式主要呈现为四种，各种模式其销售、融资手段各异：

(1)经销商模式：该模式企业通常是另建户用光伏事业部，以该板块独立上市为目标，引进家电等2C领域营销人才，下设几大区域中心再下设各省分部，在县、乡镇一级进行招商，经销商和企业为相对独立的合作关系。代表企业有英利因能、汉能集团、晶科能源等。

(2)系统安装商模式：实行该模式的企业常由经销商转变而来，在学习安装施工技术、掌握拿货渠道、具备质量鉴别能力后，一些公司开始转向系统集成模式。代表企业有：晴天科技、维旺合纵、广州硕耐等。

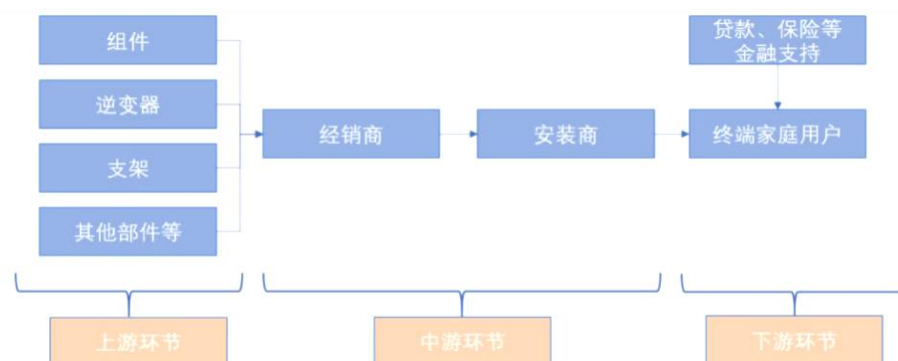
(3)全国性平台模式：平台完成除了市场开发、安装施工之外的所有事情：供应光伏发电系统产品，并且价格具有竞争力；提供贷款、保险等金融服务供代理商提供给用户；代理商不需压货在仓库，平台即仓库，按需发货。代表企业有天合光能、中民新光的中民智荟平台。

(4)租赁模式：该模式企业在不同地区开展业务时，首先寻找有实力的市场开发合作伙伴，这类伙伴通常在当地有强大的政府资源、很好的人际关系网络，合作伙伴负责组织团队，并进行市场开发和安装施工工作。代表企业有正泰新能源、中来民生。

融资渠道方面，经销商模式大多是组件厂商，在光伏领域有专业化优势，可以通过企业本身来为光伏事业部统一开展金融服务；初步实现规模化的系统集成商普遍与银行合作有光伏贷款业务，处于起步阶段的系统集成商普遍与当地县级银行合作光伏贷款业务，不少公司会采取“零首付”方式；全国性平台模式则会为整个销售过程解决贷款、保险等金融服务的问题。

从商业模式中可以提炼出当前户用光伏行业产业链的主要构成为组件制造商+经销/安装商+金融支持。同多数制造行业相同，产业链上游环节是设备供应商，提供组件、逆变器、支架等设备；经销/安装商直接面向终端市场，其中家电、热水器及低压电器等企业占据一定中间渠道优势；此外金融机构在其中也发挥重要的金融支持和保障作用。

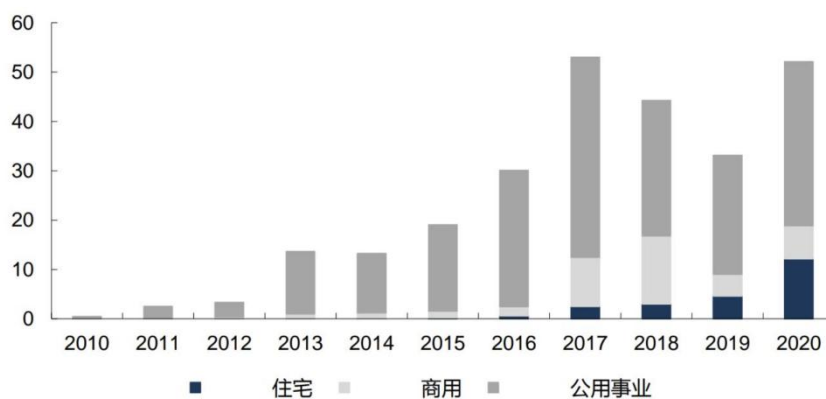
图表 3: 户用光伏产业链环节



1.3 户用光伏行业生命周期特征

户用光伏装机于 2000 年在欧美市场起步，经过二十余年发展海外户用市场已经较为成熟。而在中国光伏装机发展早期主要由公用事业装机构成，并一直占据主要比例，其中集中电站是绝对主力。2013 年起工商业光伏装机开始占有一席之地，比例逐渐提升。户用光伏起步较晚，2012 年底出现首次户用光伏并网；2017 年后装机占比逐渐上升，且比例逐年升高，成为光伏新增装机主要力量。

图表 4: 中国历年光伏装机构成



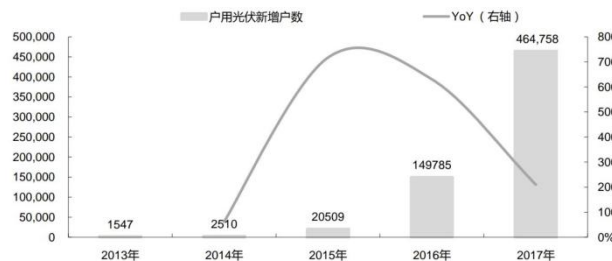
数据来源：彭博

由于成本高、融资难，户用光伏早期发展非常缓慢。直到 2013 年部分企业才开始关注户用光伏市场，但由于投资成本高、融资难等问题，户用光伏的发展一直低于市场预期。2014 年国家曾规划了 8GW 的分布式光伏建设目标，但最后实际仅完成 2GW。但随着 2016-2017 年两轮“630”抢装后，大型地面电站的投资机会变少，越来越多的企业开始进入户用光伏市场。根据国家电网统计，2015 年居民分布式光伏新增并网仅 2 万户，2016/2017 年新增并网 15 万/46 万户。这

一时期成本快速下降、政策推动、入局企业的推广宣传、创新商业模式的应用等多重因素的共同刺激了国内户用分布式的快速萌发。但此时户用装机量仍较少，2017 年仅 1.7GW。2019 年起开始快速增长。虽然“531”之后光伏补贴迅速退坡，但在户用领域国家仍给予了较大的政策支持力度，2019-2021 年户用光伏均设置了单独补贴。2019/2020 年国内新增户用光伏装机 5.3/10.1GW，截至 2020 年底户用光伏累计装机量已经超过 20GW，国家能源局估计安装户数超过 150 万户。随着集中式电站的补贴逐渐退坡，户用补贴叠加 2C 的高溢价吸引组件厂推进户用产品。户用装机占比不断提升，2020 年户用装机占比达 21%，预计 2021 年占比将升至 32.7%。

户用光伏新增装机增长趋势：（数据来源：国家电网、国家能源局）

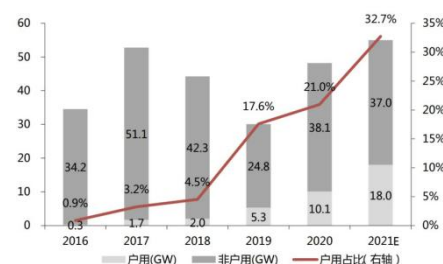
图表 5: 2013-2017 年户用光伏新增户数



图表 6: 户用光伏新增装机量自 2019 年迎来爆发

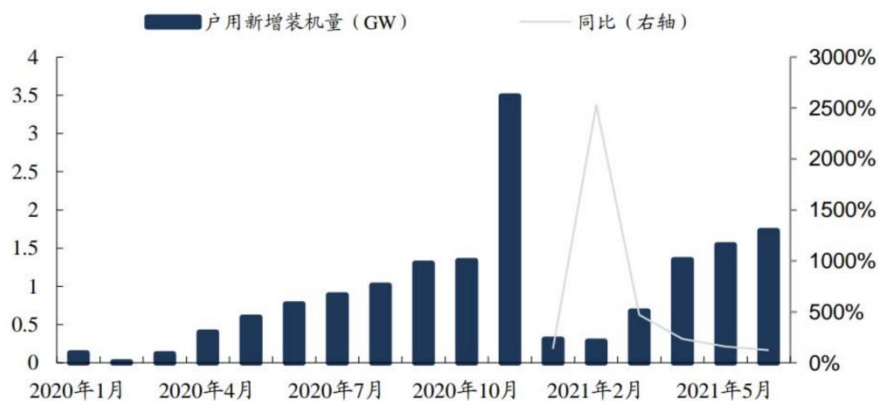


图表 7: 户用光伏新增装机占比不断提升



2021 年间，户用补贴继续加码，市场保持高增长，同比均高于 2020 年同期；其中 2 月同增+2527%，远超市场预期。截至 2021 年 6 月，2021 年户用光伏累计装机 5.86GW，同比增长 189.3%，预期 2021 年户用装机可达 18GW。值得注意的是，2021 年户用光伏占比大幅提升，成为新增光伏规模最大项目类型，2021 年上半年新增装机中，户用光伏、工商业分布式，地面电站分别占比 42%、20%、38%，对比 2020 年上半年新增装机中，户用光伏、工商业分布式，地面电站分别占比 18%、20%、62%，新增占比的构成已经出现逆转之势。

图表 8：2021 年户用光伏装机保持高增长



数据来源：国家能源局

总的来看，从上述市场增长情况来看，户用光伏行业目前在需求增长潜力、用户购买意愿以及产品品种演变趋势来看，行业成长性较强，考虑到海外市场饱和度和技术成熟度以达到较高水平，因此行业后续技术变革空间不大，行业特点、竞争情况、用户特点已经较为明确，属于已经度过幼生期的渐趋成熟的成长期行业，预计未来行业参与者数量将继续增多。市场渗透率方面目前整体偏低，未来有望高增长。由于农村户籍家庭都有独立住房（根据 2016 年全国第三次农业普查结果显示 99.5% 的农户拥有自己的住房）并自有屋顶产权，2016-2020 年农网投资不断增加，2020 年农网供电可靠率已达 99.84%，预计农村将成为户用光伏未来的主要增长动力。

图表 9：户用光伏空间测算

	2016	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
总人口（亿）	13.92	13.95	14.04	14.1	14.12	14.19	14.27	14.35	14.42	14.50	14.89
人口城镇化率	41.20%	42.40%	43.40%	44.40%	45.40%	46.31%	47.23%	48.18%	49.14%	50.13%	55.34%
农村户籍人口（亿）	8.19	8.04	7.95	7.84	7.71	7.62	7.53	7.43	7.33	7.23	6.65
农村户均人数	3.55	3.54	3.53	3.51	3.5	3.47	3.43	3.40	3.36	3.33	3.17
农村户数（亿户）	2.31	2.27	2.25	2.23	2.20	2.20	2.20	1.97	2.18	2.17	2.10
新增--户用装机(GW)	0.3	1.7	2	5.3	10.1	18.0	23.0	28.8	35.9	44.9	137.1
新增--户用安装数（万套）	15	35	26	33	41	69	85	103	124	150	457
新增--户均装机（kW/套）	2	5	8	16	24	26	27	28	29	30	30
累计--户用装机（GW）	0.9	2.6	4.6	9.9	20	38	61	90	126	171	631
累计--户用安装数（万套）	15	50	76	109	150	219	304	407	531	681	2217
累计--户均装机（kW/套）	6	5	6	9	13	17	20	22	24	25	28
户用光伏渗透率	0.07%	0.22%	0.34%	0.49%	0.68%	1.00%	1.39%	2.07%	2.43%	3.13%	10.56%

数据来源：国家统计局、公安部

2. 行业政策扶持

2.1 国家层面的政策

中国自 2013 年开始就推出了对于户用装机的补贴政策，对分布式光伏发电实行全电量补贴，补贴标准为 0.42 元/kwh。该补贴推动了国内户用光伏 2017 年的第一波装机高潮。2018 年“531”之后光伏补贴迅速退坡，但户用领域仍保持支持力度。2019-2021 年户用光伏补贴总额度分别为 7.5/5/5 亿元，补贴标准则为 0.18/0.08/0.03 元/kWh。其中，2021 年户用补贴 3 分/kwh，补贴盘子 5 亿元，户用直接并网消纳，按照 1000 小时计算，规模达到 16.67GW+。

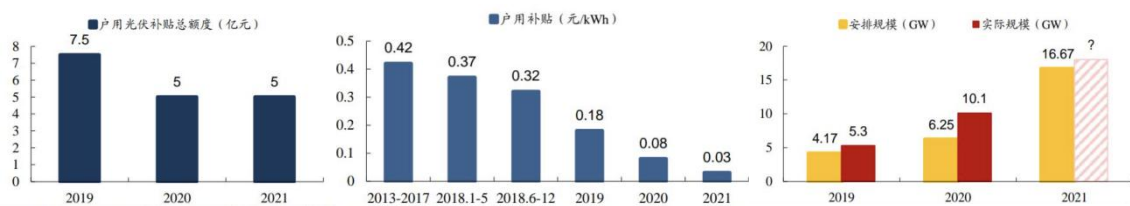
政策支持是推动户用发展的重要因素。纵观中国户用光伏市场的发展历程。国内户用光伏的爆发一直离不开政策的支持推动，从 2012 年能源局《太阳能发电发展“十二五”规划》起至今，陆续出台了数十例相关政策支持光伏/户用光伏发展。

历年户用补贴政策及额度情况：（数据来源：国家能源局、国家发改委）

图表 10：历年户用补贴相关政策

时间	相关文件	补贴政策
2013-2017年	发改价格[2013]1638号	对分布式光伏发电实行按照全电量补贴的政策，电价补贴标准为每千瓦时0.42元。
2018/1-2018/5	发改价格规[2017]2196号	2018年1月1日以后投运的、采用“自发自用、余量上网”模式的分布式光伏发电项目，全电量度电补贴标准降低0.05元，即补贴标准调整为每千瓦时0.37元(含税)。
2018/6-2019/6	发改能源[2018]823号	自发文之日起新投运的、采用“自发自用、余电上网”模式的分布式光伏发电项目，全电量度电补贴标准降低0.05元，即补贴标准调整为每千瓦时0.32元。
2019/7-2019/12	国能发新能[2019]49号 发改价格[2019]761号	2019年度安排新建光伏项目补贴预算总规模为30亿元，其中7.5亿元用于户用光伏。纳入2019年财政补贴规模，采用“自发自用、余量上网”模式和“全额上网”模式的户用分布式光伏发电全发电量补贴标准调整为每千瓦时0.18元。
2020	国能发新能[2020]17号 发改价格[2020]511号	2020年度新建光伏发电项目补贴预算总规模为15亿元，其中5亿元用于户用光伏，纳入2020年财政补贴规模的户用分布式光伏发电全发电量补贴标准调整为每千瓦时0.08元。
2021	国能发新能[2021]25号 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》	2021年户用光伏发电项目中央财政补贴预算总规模为5亿元。2021年纳入当年中央财政补贴规模的新建户用分布式光伏发电全发电量补贴标准调整为每千瓦时0.03元，2022年起新建户用分布式光伏项目中央财政不再补贴。 各省能源主管部门应于7月15日前报送能源局试点方案。试点地区屋顶总面积可安装光伏发电最低比例1）党政机关建筑不低于50%；2）学校、医院等公共建筑不低于40%；3）工商业厂房屋顶不低于30%；4）农村居民屋顶不低于20%

图表 11、12、13：不同年份的户用补贴额度及预期和实际安排规模



截至 2020 年中国补贴政策结束，平价将至：中国上网电价政策经历了标杆电价、竞价、平价三个阶段，2020 年是竞价项目收官之年，竞价项目规模 26GW，同增 14%，同时 2020 年也是平价开启元年，平价项目 33GW，同增 124%，首次超过竞价项目规模。平价将至，2021 年成为全面平价的第一年。2021 年 6 月 24 日国家发改委表示：长期以来我国试行较低的居民用电价格，居民电价较大幅度低于供电成本，下一步要完善居民阶梯电价制度，还原电力的商品属性。随电力价格机制逐渐完善，居民电价有望上调，户用装机的经济性将进一步上升。

图表 14：历年国家部门的户用支持政策

时间	部门	政策	时间	部门	政策
2012/7/7	能源局	《太阳能发电发展“十二五”规划》	2014/9/1	能源局	《关于进一步落实分布式光伏发电有关政策通知》
2012/10/1	国家电网	《关于做好分布式光伏发电并网服务工作的意见（暂行）》	2014/11/5	能源局、国务院扶贫办	《关于印发实施光伏扶贫工程工作方案的通知》
2012/10/1	国家电网	《关于促进分布式光伏发电并网管理工作的意见（暂行）》	2014/12/24	能源局	《关于推进分布式光伏发电应用示范区建设的通知》
2012/11/1	财政部、科技部、住建部、能源局	《关于组织申报金太阳和光电建筑应用示范项目的通知》	2015/9/1	国家电网	《关于做好分布式电源项目抄表结算工作的通知》
2013/7/18	发改委	《分布式发电管理暂行办法》	2016/11/7	能源局、发改委	《电力发展“十三五”规划》
2013/7/24	财政部	《关于分布式光伏发电实行按照电量补贴政策等有关问题的通知》	2016/12/26	能源局、发改委	《关于印发能源发展“十三五”规划的通知》
2013/8/9	能源局	《关于开展分布式光伏发电应用示范区建设的通知》	2016/12/28	发改委	《关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》
2013/8/26	发改委	《关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》	2018/6/1	发改委、财政部、能源局	《关于2018年光伏发电有关事项的通知》
2013/11/18	能源局	《关于印发分布式光伏发电项目管理暂行办法的通知》	2019/6/3	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》
2013/11/19	财政部	《关于对分布式光伏发电自发自用电量免征政府性基金有关问题的通知》	2020/3/10	能源局	国家能源局关于2020年风电、光伏发电项目建设有关事项的通知
2014/2/1	能源局	《关于下达2014年光伏发电年度新增建设规模的通知》	2021/6/20	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》
2014/7/1	南方电网	《南方电网公司分布式光伏发电营业服务细则（试行）》			

数据来源：国家能源局、国家发改委

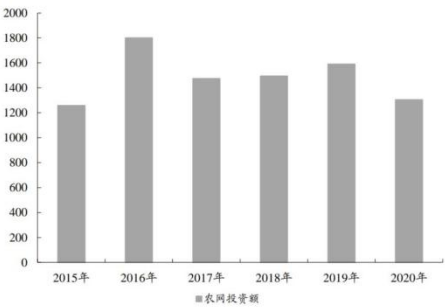
图表 15：历年光伏上网电价政策

执行时间	2021年及以后	2020年光伏上网电价				2019年光伏上网电价				2018年6月1日起				2018年1-5月				2017年	2016年	2013年9月01日后	2011年7月1日后	2011年7月1日前	2010年	2009年	2008年	
政策依据		20200402 发改价格〔2020〕511号				20190428 发改价格〔2019〕761号				20180531 发改能源〔2018〕823号				20171219 发改价格规〔2017〕2196号				20161222 6 发改价格〔2016〕2729号	20151222 2 发改价格〔2015〕3044号	20130826 4 发改价格〔2013〕1638号	20110724 4 发改价格〔2011〕1594号		第二次特许权	第一次特许权	20080721 1 发改价格〔2008〕1868号	
电价类型	脱硫煤	指导价	工商业	工商业	指导价	工商业	工商业			标杆上网电价	分布式电价补贴	标杆上网电价 (有630)	分布式电价补贴 (无过保质期)	有630	有630	有1231	有1231									
资源区	-	集中式电站 竞价上网	全额上网	自发自用	集中式电站 竞价上网	全额上网	自发自用	户用	户用	普通电站	村级光伏扶贫电站	纳入规模管理范围	普通电站	村级光伏扶贫	普通项目	光伏扶贫项目	新建光伏电站 标杆上网电价	标杆上网电价	标杆上网电价	分布式电价补贴						
I类资源区	平价（当地脱硫煤价格减去一定折扣）	0.35	0.35	0.05	0.08	0.4	0.4	0.1	0.85	0.18	0.5	0.65	0.32	0.55	0.65	0.37	0.42	0.65	0.8	0.9	0.42	1	1.15			
II类资源区		0.4	0.4	0.05	0.08	0.45	0.45	0.1	0.75	0.18	0.6	0.75	0.32	0.65	0.75	0.37	0.42	0.75	0.88	0.95	0.42	1	1.15	0.7288 ~ 0.9907	1.0928	4
III类资源区		0.49	0.49	0.05	0.08	0.55	0.55	0.1	0.65	0.18	0.7	0.85	0.32	0.75	0.85	0.37	0.42	0.85	0.98	1	0.42	1	1.15			

数据来源：各地方能源局资源整理

农户装机预计为未来增长的最大来源，从2015年开始国网开启大规模农网投资，农村供电可靠率持续提升；2021年5月能源局表示户用光伏发电项目由电网企业保障并网消纳。农村居民安装户用光伏未来可预期获取稳定经济收益。

图表 16：国家电网农网历年投资额



数据来源：国家电网

2.1 地方层面的政策

首先，在国家补贴以外，部分省市还在地方层面给予户用光伏一定的额外补贴。例如北京市在 2020 年 11 月下发的《关于进一步支持光伏发电系统推广应用的通知》中提出，在 2020 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日内，个人利用自有产权住宅建设的户用光伏发电项目可获得 0.3 元/kWh 的补贴，补贴期限五年。在市级补贴的基础上，顺义区 2021 年 5 月进一步下发通知，按照市级补贴标准 1:1 的比例给予户用光伏区级补贴，即累计的补贴幅度高达 0.6 元/kWh。其余省市如上海、西安、广州、乐清等也都推出过类似的补贴政策，与国家政府一起助力户用装机。

图表 17：来自地方政府的一部分补贴政策

地方	政策	发布时间	补贴幅度	补贴期限
北京	《关于进一步支持光伏发电系统推广应用的通知》	2020/11/18	0.30元/kWh	5年
上海	《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法（2020版）》	2020/6/2	0.05元/kWh	5年
西安	《关于进一步促进光伏产业持续健康发展的意见》	2020/12/25	0.10元/kWh	5年
广州黄埔区、 开发区、高新区	《促进绿色低碳发展办法及实施细则》	2020/12/1	0.15元/kWh	5年
乐清	《关于调整全市居民分布式光伏发电项目市级财政补贴的通知》	2021/4/21	5月之前并网0.30元/kWh 5月之后并网0.20元/kWh	5年

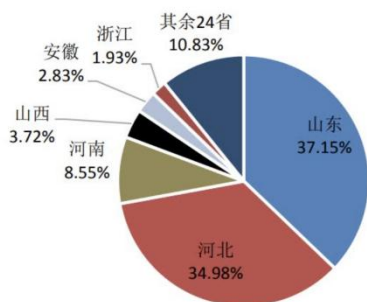
数据来源：各地方政府发改委

更进一步来看，中国户用光伏行业从区域划分的角度来看还存在着更多的特点。这主要是指基于不同地区地理资源和经济发展水平等因素所导致的区域发展不均衡的现象。

2018H2-2021H1 国内户用光伏新增装机 21.3GW，其中山东、河北各占比 42%、21%，两省占比 63%。2020 年山东、河北分别新增户用光伏装机 458MW、431MW，占国内 2020 年新增户用光伏装机 37%、35%，领跑全国。其背后的主要原因在于光照条件好，普及率高，政策力度大，补贴发放及时。首先是光照时间充足，山东光照小时数年均 2099-2813 小时，资源优势明显，收益率高，成本回收速度快。其次，山东、河北两省是传统的太阳能热水器大省，经销商数量众多，民众普及率高、认可度高；乡村人口多，农村屋顶多、面积大，例如山东具备安装光伏条件的屋顶有 700 万户。以及政府支持力度相对较大，国网山东电力为用户提供代办发改备案服务、免费提供计量装置、给予户用光伏并网接入技术支持，缩

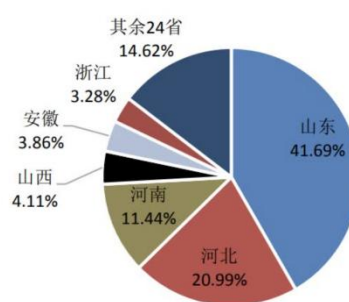
短并网时间，引导银行等金融机构为光伏安装商和用户提供资金支持和金融杠杆，尤其在多省光伏补贴发放不及时的情况下，山东省始终保持按月准时足额发放的。截至2021年6月底，纳入2021年财政补贴项目最多的省份依次是山东、河北、河南。此外除传统户用光伏大省以外，浙江等省份也在纷纷发力户用装机，早在2016年9月，浙江省政府就印发了《浙江省百万家庭屋顶光伏工程建设的实施意见》。

图表 18：2020 年各省新增户用光伏装机占比



数据来源：国家能源局

图表 19：2018H2-2021H1 各省累计户用光伏占比



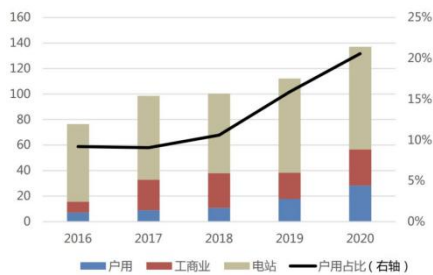
3 行业国际发展

3.1 当前行业国际发展概况

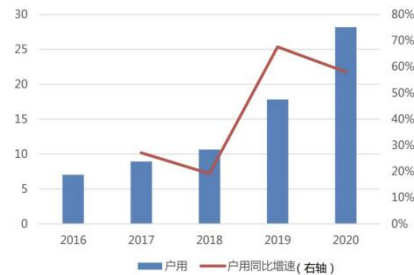
目前全球户用光伏行业的景气程度处于正在回暖的阶段。2012 年前户用光伏新增装机占比保持在 20% 以上，2012 年后欧洲光伏补贴退坡，全球户用光伏占比持续下滑。2017 年后，逐渐迈入平价时代，户用光伏新增装机景气度回升，2020 年全球新增户用光伏装机 28GW 左右，较 2019 年增长 58%，同时占比回升至 20%+，我们预计 2023 年累计装机容量将达到 140GWh。据 Technavio 预测，2020 - 2024 年全球户用光伏储能市场规模预计将增长 265.9 亿美元，年复合增长率将达到 37%。

全球范围内，光伏装机起步于德国等欧洲国家，在其发展早期主要以分布式装机为主。据彭博预测，2021 年-2023 年，全球新增户用装机 36.8GW、42.62GW、49.39GW，中国占比 49% 以上，传统的户用大国如欧洲、美国等的户用装机占比下降。目前为止，中国正逐渐成为市场中最重要の中坚力量

图表 20：全球新增光伏装机
类型构成



图表 21：全球新增户用装机



图表 22：全球新增户用光伏装机(分国家)

新增户用装机 (GW)	2016	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E
全球	7.02	8.92	10.63	17.83	28.18	36.80	42.62	49.39
中国	0.3	1.7	2	5.3	10.1	18	23	28.8
美国	2.7261	2.3893	2.2479	2.5276	3.3490	4.2210	4.6530	5.0660
德国	0.2792	0.3360	0.4180	0.5700	1.1310	1.0745	1.1310	1.1932
日本	0.9208	0.8319	0.8254	1.1645	0.9435	0.7214	0.9627	1.0170
澳大利亚	0.5425	0.7799	1.1074	2.2331	2.5673	2.7500	2.5000	2.4000
越南	0.0004	0.0004	0.0004	0.1200	1.2410	0.5000	0.5000	0.5000
其他	2.25	2.89	4.03	5.91	8.85	9.54	9.88	10.41

数据来源：彭博

3.2 海外行业发展先进经验：德国

德国的户用光伏行业在发展过程中共经历了 6 次法案修订，多次针对光伏补贴做出灵活的、有时效性的调整。在 2000 年-2003 年，德国对于不同的装机规模光伏补贴并没有区分。2004 年 1 月开始，为了响应联邦政府“十万屋顶计划”，德国修改 EEG，细分了各种类型发电装置的上网电价和补贴，并上调了补贴力度。最初的光伏补贴下降是以年为单位的，从 2010 年六月开始，补贴下降从逐年改为了季度，而 2011 年又变为了逐年，直至 2012 年 4 月开始，光伏退补变成了以月为单位。2014 年开始，EEG 在光伏退补方面做了更加详细的规定。规定了每月 0.5% 的基础退补率，在每年的季度首日会对退补率进行调整，每个季度内退补率固定。季度初退补率的调整取决于该季度之前的 12 个月内德国光伏新增装机量的多少。2016 年开始，对光伏补贴装机量的划分变得更加细化。

图表 23、24、25：德国历年光伏补贴政策调整和退补率调整



数据来源：德国联邦经济事务和能源部

德国政策面始终关注这一领域，支持力度较大。其中较有代表性的例子有：

(1)光伏固定上网电价。户用光伏上网电价最高可达 11.11 欧分/kWh，上网电价有效期 20 年，部分自发自用电厂运营商可获得附加费减免优惠；

(2)溢价补贴(FiP)。上网溢价补贴金额将随电力市场批发价格浮动，由电网运营商支付市场价值与参考价值之间的差额作为补贴，并且在电网运营商的接电、输电和配电中，可再生能源电力具有优先权。

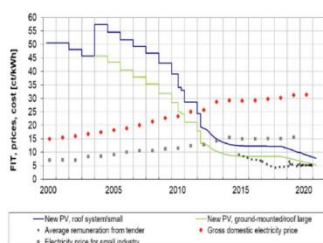
(3)融资模式。德国分布式光伏电站的融资渠道由德国政府的政策性银行、地方性商业银行(或客户银行)和电站投资方构成，具有低成本的特性。对于规模较小的户用光伏电站，申请贷款不需要股权抵押，银行对业主进行信用评估后，由上网电价收益和光伏项目资产作为抵押。

据 InfoLink 预测，2015-2021 年，德国户用屋顶光伏成本下降 66%，10kW 上网电价 0.09 欧元/kWh 左右；另一方面，德国居民电价水平处在世界前列，且逐年上涨，据 Fraunhofer ISE 数据，德国平均居民电价从 2000 年的 0.15 欧元/kWh 提升至 2020 年的 0.3171 欧元/kWh，CAGR 达 3.8%，居民电价远超户用光伏电价，户用光伏经济性日益凸显，降低用电成本成为户用光伏装机的主要驱动力。

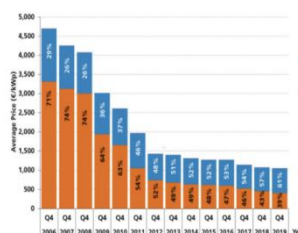
图表 26：2019 年 4 月后德国
上网电价/上网溢价

	≤10kWp	10-40kWp	40-100kWp
2016	12.3	11.96	10.69
2017	12.3	11.96	10.69
2018	12.2	11.87	10.61
2019	11.47	11.15	9.96
2020	9.87	9.59	7.54

数据来源：IEA、Fraunhofer ISE



图表 27：德国居民电价
逐年上升



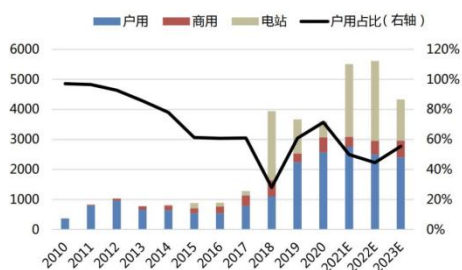
图表 28：德国户用光伏
成本逐年下降

3.3 海外行业发展先进经验：澳大利亚

与多数欧美国家不同，澳大利亚的户用光伏市场尚未度过成熟期，目前需求仍然强劲，并且其国内能源储量得天独厚。根据 CER 提供的最新数据估计，2020 年澳大利亚安装了 7.0GW 的可再生能源容量，比 2019 年创下的 6.3GW 的创纪录

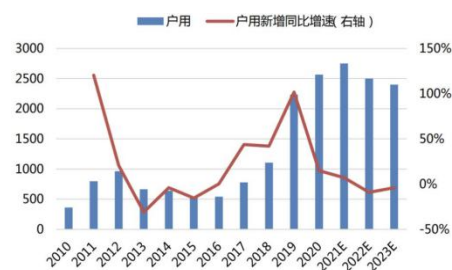
水平高 11%。CER 的 2020 年 12 月碳市场季度报告显示，全国电力市场(NEM)发电量达到创纪录的 53.6TWh, 比 2019 年增长了 16%。2020 年尽管因 COVID-19 大流行而遭受挫折，但澳大利亚的屋顶太阳能光伏市场仍然表现出色，2020 年新增 2.6GW 装机容量和 333,978 台装机，装机容量和装机台数均同比增长 18%。到 2020 年底，已有超过 266 万户拥有太阳能屋顶的澳大利亚家庭和企业。据彭博数据，澳大利亚 2020 年新增户用光伏装机 2.57GW，占比 71%。据彭博数据，预计澳大利亚到 2030 年将再部署 24GW 屋顶太阳能，这将使澳大利亚的小型太阳能发电能力在未来十年中(2021~2030 年)预计增长三倍。

图表 29：澳大利亚新增光伏装机类型构成



数据来源：彭博

图表 30：澳大利亚新增户用光伏装机



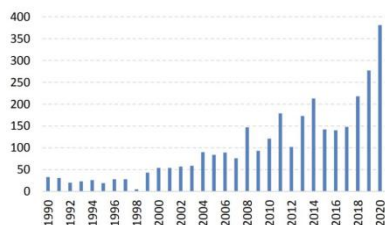
3.4 海外行业发展先进经验：美国

2018 年 1 月，美国联邦能源监管委员会发布了美国储能发展史上颇具里程碑意义的 841 法案，该法案致力于消除储能在电力批发市场中进行公平竞争的障碍，有助于储能在更多的市场中获得收益，提高经济性。同年三月，美国国税局发布“住宅侧储能系统税收抵免新规则”，针对住宅侧光储系统，如果住宅侧用户在安装光伏系统一年后再安装电池储能系统，且满足存储的电能 100% 来自光伏发电的条件，则该套储能设备也可获得 30% 的税收抵免。美国近年频繁推出税收激励政策的核心驱动力在于更新其日益老化的输电线路，降低断电风险。

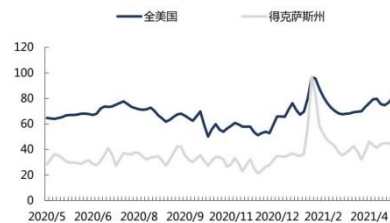
海外发达地区电网建设的高峰期集中在上世纪八十年代之前，2021 年已进入集中老化期，供电可靠性需依托于户用储能系统来保障。对于自然灾害频发的国家，大型自然灾害带来的停电风险一定程度上带动了储能系统销量的增长。能源电力系统具有公共事业与商品双重属性，美国能源电力市场建设忽视了能源电力行业的公共事业属性，片面强调唯自由市场，在危机状态下只能依靠市场自救，需户用储能市场需求大幅增加。2021 年 2 月美国得克萨斯州受暴风雪影响出

现大规模停电事件后，当地乃至全美范围内的光伏组件搜索热度都出现了飙升，表明越来越多的居民开始考虑安装户用光储系统以应对可能发生的大规模停电事件。

图表 31：美国大型电力事故发生次数 图表 32：全美及德州光伏组件搜索热度指数



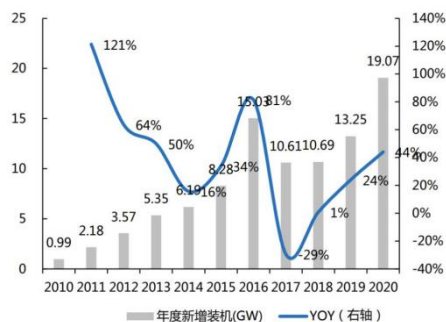
数据来源：美国能源部



数据来源：GoogleTrends

另一方面，ITC 政策(初始投资退税)是直接刺激美国光伏行业发展的另一重要因素。2021 年法案将 ITC 退坡时间延长为 2021-2024 年 26%、26%、22%、10%，补贴退坡延缓 2 年。ITC 退税政策刺激美国光伏装机：在“201”关税+ITC 税收抵免双项刺激下，2019 年美国新增装机量加速增长，新增装机 13.3GW，累计装机达 79GW，随光伏发电成本下降和储能的应用，美国 2020 年新增装机 19.1GW，根据 BP 预测，预计到 2021 年光伏累计装机将超过 100GW。

图表 31、32：2020 年美国新增装机和累计装机



数据来源：solzarzoom、BP

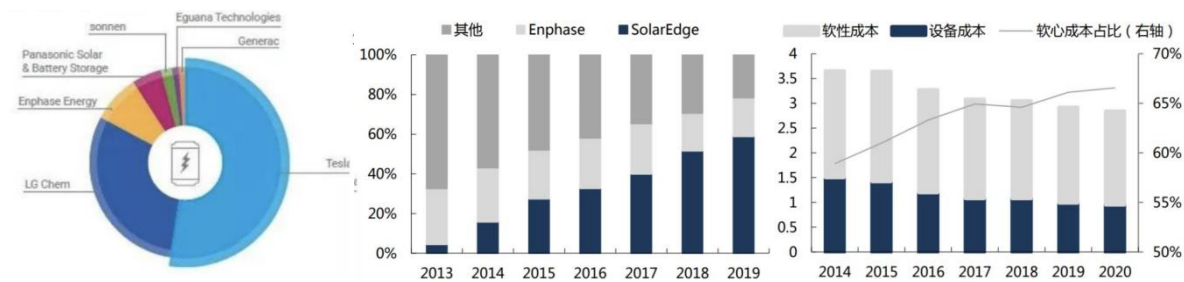


美国户用储能市场为双寡头格局。2019H2~2020H1，Tesla，LGChem 两家企业出货的户用储能系统市场占有率为 80%（按出货量）。其中特斯拉大力布局本土户用光伏市场，Powerwall 在美国的家用电池储能市场中占据主导地位。而 LG 化学也很早推出了 SolarEdge 布局户用储能领域，市占率仅次于 TeslaPowerwall；SolarEdge、Enphase 两家美国户用光伏逆变器企业的市场占有率，已经由 2013 年的 33% 大幅提升到 2019 年 78%，特别是 SolarEdge，凭借将户用单相逆变器与功率优化器配对的优势，将市场占有率由 2013 年的 4.5% 迅速提升到 2019 年的

60.5%（按出货量）。与此同时，其他供应商（如 ABB、SMA 和 Fronius 等）在美国户用光伏市场的市场占有率则从 67% 降至 20.3%。终端用户对价格相对不敏感，近年来户用光储产品保持了较强的价格韧性。2017 年初至 2020 年底 1-10kW 单相逆变器的价格累计仅下降 29%，远少于高功率逆变器。2021 年以来，在需求旺盛叠加芯片紧缺的背景下，户用光储产品已出现明显调涨。

图 5：美国户用储能市场格局

图表 34、35：美国逆变器市场格局及户用光伏初始投资成本构成



数据来源：EnergySage

数据来源：WoodMackenzie

数据来源：SEIA

4 行业国内发展分析

4.1 户用光伏已具备收益性，投资前景可观

根据其他国家的经验来看，全球户用光伏发展的主要动机是获取投资收益。相较于海外投资户用光伏的不同情况，中国户用光伏行业的主要特点在于：

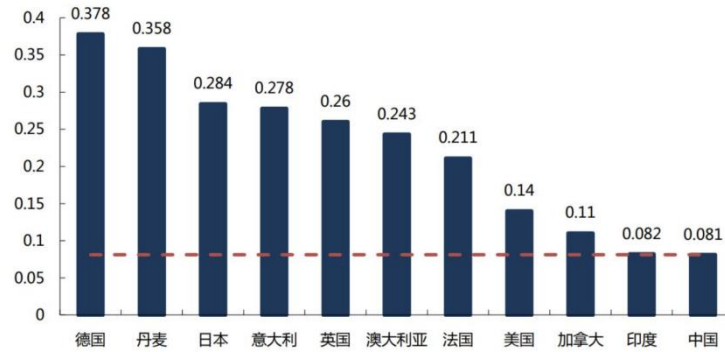
(1)用电量：海外人均用电量显著高于国内，2019 年我国城乡人均生活用电量 714kwh 每年，不到欧美日澳等发达地区的三分之一，海外自用较多，国内大多外售电网。

(2)居民电价：中国居民电价远低于海外，且上网电价更低，因此决定了国内需要依赖外部补贴提高收益率驱动装机；海外居民电价高，自发自用有性价比，装机自发驱动。

中国市场少部分发电自用，大部分发电需外售电网，上网电价低于居民终端电价，由于光伏发电量通常远大于用电量，早期户用光伏发电成本较高。但是时至今日，由于光伏组件多年连续降本，户用装机成本不断下降，分布式系统度电成本不断下降，户用投资收益已经开始逐步显现。按 2021 年最新数据测算，户用全投资 IRR 约为 9.2%，极具投资价值。全国范围内的户用光伏项目操作差异性较大，装机成本在 2.72~4.94 元/瓦之间浮动。取装机成本中值 3.4 元/瓦做经

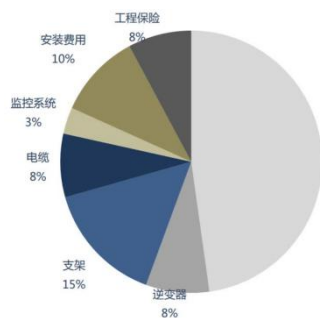
经济性分析：假设年有效利用小时 1100h，假设系统寿命为 20 年，每年发电量衰减 0.5%；采用全额上网模式，上网电价采用户用大省山东的燃煤基准价 0.395 元/瓦；考虑年维修成本 0.05 元/瓦。考虑 2021 年 0.03 元户用补贴，项目按照 70% 贷款，贷款期限 10 年等额本息，贷款利率 4%，全投资 IRR 可达 9.2%，因此可以说户用光伏已具备经济性。

图表 36：中国户用电价位于全球低水平



数据来源：国家能源局

图表 37：户用装机成本占比



图表 38：分布式系统成本不断下降



数据来源：能源界、Solzarzoom

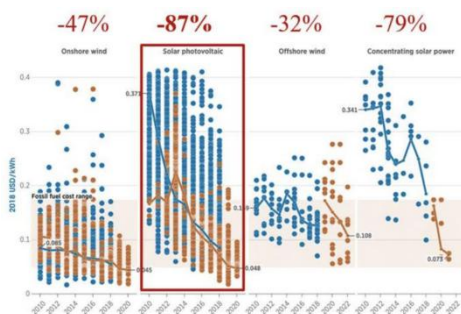
图表 39：户用光伏经济型测算

运行年份	0	1	2	3	...	10	11	...	20
户用系统初始投资	-20,400								
年发电量 (kwh)	-	22,000	21,890	21,781	...	21,030	20,924	...	20,001
上网电价 (考虑补贴) (元/kwh)	-	0.42	0.42	0.42	...	0.42	0.42	...	0.42
发电收益	-	8,348	8,307	8,265	...	7,980	7,940	...	7,590
年维护费用	-	-500	-500	-500	...	-500	-500	...	-500
利息费用		-5,869	-5,869	-5,869	...	-5,869		...	
净收益	-20,400	1,980	1,938	1,896	...	1,611	7,440	...	7,090
资本金IRR	13.68%								
全投资IRR	9.24%								

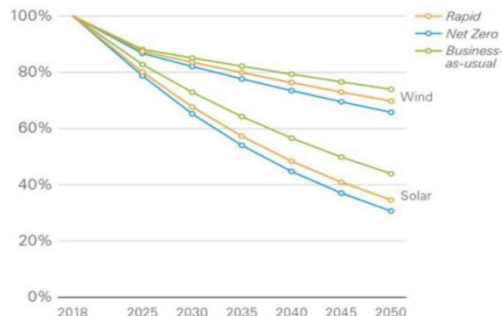
数据来源：能源界、Solzarzoom

此外，从 2010-2020 年来看，光伏是成本降幅最大的可再生能源形式，全球光伏发电的度电成本已从 2010 年的 0.37\$/kWh 快速降至 2020 年的 0.048\$/kWh，降幅高达 87%，BP 预计到 2050 年光伏的成本较 2018 年将下降 65-70%。光伏资源禀赋优异、成本快速下降带来全球平价，带来行业较大增量空间，有望成长为主力能源。这将带来装机成本持续下降、经济性将愈发明显。

图表 40：光伏是十年间降幅最大的可再生能源形式



图表 41：2018-2050 年风\电光伏成本降幅为 35%、70%



数据来源：IRENA、BP

4.2 金融渠道引入

截至 2021 年，中国户用光伏的应用场景主要在农村，数万元的初始投资成本对农村居民而言仍是一笔不小的金额，早期因为光伏形象较差，大多银行将光伏项目列入禁贷名单，而且由于户用项目分散且金额不大，银行也不愿意做此类业务，户用光伏推动受到阻碍。近年来集成商、安装商开始积极引入贷款、租赁等创新金融模式，户用光伏的安装大大降低门槛，较大刺激装机。可以说金融渠道引入是国内户用光伏快速发展的重要助推因素。

正泰新能源和天合富家推出的融资方案是较为典型的两个例子。正泰新能源已与多家银行联合推出了“光伏贷”，居民仅需 0-20% 的首付即可安装户用光伏系统，获取的发电收益优先用于偿还贷款本息，一般的贷款期限为 8-12 年，剩余的发电收益即为居民的纯收益。天合富家推出四种业务模式满足用户差异化需求，分别是：

(1) 合约购：用户支付较低的首付款，分别与天合签订合约购协议、与融资租赁公司签订融资租赁协议，即可安装家用光伏电站。

(2) 贷款购：天合富家与金融机构合作提供金融工具，用户仅需支付较低的首付款即可购买电站，后期分期偿还电站贷款。

(3)惠农宝：用户提供自有屋顶,天合提供原装光伏系统,合作共建光伏电站。用户无需支付首付款或办理贷款融资租赁等金融业务,只需签订合作协议就可安装家用光伏电站。共建期内,用户每年可获得固定收益分享。公司为电站提供整体质保服务。协议期满后,电站归用户所有。

图 6：正泰新能源推出光伏贷等多种产品



数据来源：正泰新能源

图 7：天合富家推出多种产品满足用户需求

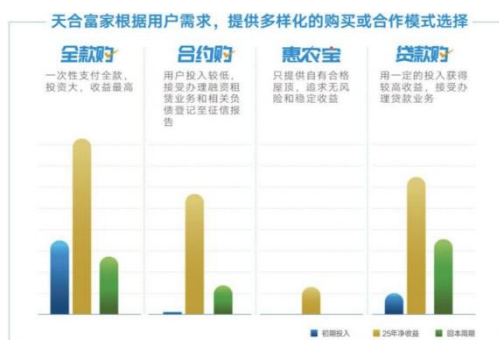


图 8：天合富家合约贷业务模式



图 9：天合富家贷款购、惠农宝模式



数据来源：天合富家

户用光伏为国家大力支持发展方向，未来金融渠道更宽。2021 年国家出台各项政策大力支持户用光伏，且考虑到 2021 年户用光伏已具备较好的经济性，且国家大力支持分布式光伏发展，户用光伏兼具普惠金融、绿色金融的概念，金融机构对户用光伏市场的关注度正迅速提升，未来有望进一步加大相关的资金投

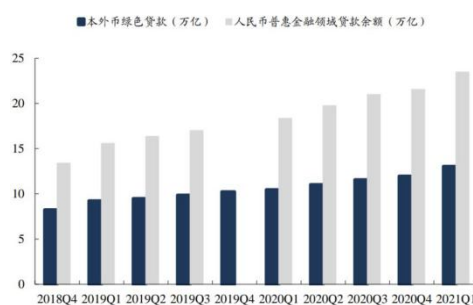
放、拓宽资金渠道以及金融工具创新发展。总的来说，户用光伏为国家大力支持发展方向，未来金融渠道将更宽广。

图表 42：不同户用光伏商业模式对比

模式	初始投资成本	系统所有权	用户支出
全款 (Cash)	用户承担	归属于用户	初始投资成本
贷款 (Loan)	用户承担部分	归属于用户	还本付息支出
租赁 (Lease)	安装商/运营商承担	归属于安装商/运营商	月度租金
购电协议 (PPA)	安装商/运营商承担	归属于安装商/运营商	根据用电情况支付电费

数据来源：WIND

图表 43：中国普惠金融、绿色金融贷款余额



数据来源：Sunnova

5 行业评级

回顾 2021 年的表现，沪深 300 指数全年下跌 5.2%。2022 年开年以来市场风格切换频繁，A 股市场主流指数悉数下跌。其中，创业板指下跌 5.37%，沪深 300 指数年初至今下跌 2.57%。考虑到沪深 300 指数前四大权重行业为银行、非银、食品饮料和医药，其中医疗行业受集采影响预计会面临大幅下跌。沪深 300 暂时来看未来 6 个月内并无重大盈利利好，并且估值也并不处于明显的历史地位情况，因此认为沪深 300 指数未来调整空间不大。综上，本文认为 6 个月内光伏行业增长潜力大，领先沪深 300 指数可能较大，评级应定为“中性”至“推荐”之间。

免责声明条款

“分析师”声明：本文为投资学假期作业，参照华龙证券股份有限公司证券研究报告内容与格式规范意见(试行)中提出的要求编写。

公司免责声明：

本报告信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。编制及撰写本报告的所有分析师或研究人员在此保证，本研究报告中任何关于宏观经济、产业行业、上市公司投资价值等研究对象的观点均如实反映研究分析人员的个人观点。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖价格的建议或询价。我公司及分析研究人员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失及其他影响概不负责。

本报告版权归华龙证券股份有限公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。任何人使用本报告，视为同意以上声明。引用本报告必须注明出处“华龙证券”，且不能对本报告作出有悖本意的删除或修改。