

2020 年 10 月 20 日

看好

相关研究

证券分析师

张雷 A0230519100003
zhanglei@swsresearch.com

研究支持

陈明雨 A0230120040001
chenmy@swsresearch.com
黄华栋 A0230120050002
huanqhd@swsresearch.com

联系人

陈明雨
(8621)23297818×转
chenmy@swsresearch.com

组串式逆变器渗透率提升，国产逆变器厂商发力海外

——光伏行业深度之逆变器行业

本期投资提示：

- **“新增+替换”需求打开逆变器市场成长空间，组串式逆变器渗透率提升。**随着光伏发电经济性优势日益凸显，海外市场需求爆发。我们预计 2020-2022 年，全球光伏新增装机量将分别达到 120GW、160GW 和 180GW。按照光伏逆变器超配比 1.2 : 1 进行新增需求测算，同时假设 10 年前光伏新增装机量为当年的替换需求量，我们预计 2020-2022 年全球光伏逆变器出货量分别有望达到 160GW、222GW、243GW，市场规模分别有望达到 326 亿元、405 亿元、433 亿元，2025 年全球逆变器市场空间有望达到 505 亿元。随着大型光伏发电项目逐渐饱和以及户用式光伏的发展，分布式电站占比快速提升。组串式逆变器渗透率由 2016 年的 32% 增长至 2019 年的 59.4%。
- **行业马太效应显著，国产逆变器厂商出海加速。**2017-2019 年，逆变器行业 CR10 分别达到 77%、75%、76%，集中度较高。2015 年至今，华为、阳光电源和 SMA 三家公司始终稳定处于 TOP3 位置，行业地位稳固。随着海外市场光伏新增需求占比逐步提升，国内企业开始向海外市场发力。2018-2019 年，国内逆变器出口金额分别为 18.2 亿美元和 23.14 亿美元，同比分别增长 22.15% 和 28.57%。国内逆变器生产企业通过建设海外生产基地，快速进入当地光伏终端市场。2018 年，阳光电源和上能电气先后宣布在印度的 3GW 产能光伏逆变器生产基地正式投产，快速获得印度市场份额。
- **生产成本下行，行业盈利能力有望持续回暖。**原材料在逆变器生产成本中占比超过 90%，其中电子元器件占比达 80%。除 IGBT 以外的电子元器件材料基本已实现国产化，采购成本逐步降低。企业扩大生产规模促使单位功率成本进一步下降。两大因素叠加推动逆变器生产成本下行。2019 年，下游光伏新增装机需求回升，逆变器行业整体毛利率也触底反弹，达到 33.58%。预计随着未来全球光伏装机需求放量，叠加生产成本下行优势，光伏逆变器行业整体盈利能力有望持续回升。
- **各类逆变器技术风口已至，光储一体与智能化是未来行业两大技术趋势。**1500V 系统在大型集中式电站项目中优势显著，预计未来两年内市占率将有望达到 60% 以上。随着分布式电站规模与功率模块技术提升，组串式单机功率逐步提升，推动其在集中式电站中的应用空间逐步提升。光储一体逆变器与发电系统适配度高，能够有效提升系统整体发电利用率，降低用电成本。光伏逆变器在承担原本转换直流电的功能以外，逐步增添了数据采集、人工交互等功能，使得光伏电站系统管理更加准确化、精细化、智能化。
- **投资建议：平价上网带动光伏装机提升，逆变器受益龙头集中效应和海外市占率提升，分布式光伏爆发有望带来组串式逆变器占比持续提升。**看好逆变器环节的龙头公司阳光电源、锦浪科技、固德威，建议关注上能电气、科士达。
- **风险提示：**全球光伏新增装机不及预期；逆变器价格下跌超预期；国产逆变器厂商海外拓展不及预期。



申万宏源研究微信服务号

投资案件

结论和投资建议

平价上网带动光伏装机提升，逆变器受益龙头集中效应和海外市占率提升，分布式光伏爆发有望带来组串式逆变器占比持续提升。看好逆变器环节的龙头公司阳光电源、锦浪科技、固德威，建议关注上能电气、科士达。

原因及逻辑

需求端，光伏发电经济效益凸显推动全球光伏新增装机持续增长，逆变器“新增+替换”需求的持续放量，2025 年全球逆变器市场空间有望达到 505 亿元。从需求结构来看，新兴市场崛起推动海外光伏装机占比提升，进而促进了我国逆变器企业的海外布局提速；分布式装机占比提升推动了组串式逆变器企业的快速崛起。

供给端，我国已经成为全球逆变器主要生产国，华为、阳光电源作为传统逆变器龙头行业地位稳固，随着业务布局的不断完善龙头地位有望维持；新兴的组串式逆变器企业锦浪科技、固德威等则受益于组串式逆变器渗透率的提升。电子元器件国产化叠加规模效应推动行业生产成本的持续下行，行业盈利能力有望持续回升。

有别于大众的认识

市场普遍认为逆变器作为电力电子行业产品，会处于持续降价过程中，盈利能力难以保障。我们认为未来随着各国对光伏发电安全性以及电网智能化的要求不断提升，对逆变器产品的安全性能及智能化要求相应提升，例如具备 AFCI 功能及组件级别控制的逆变器的推广，行业技术壁垒提升。盈利能力方面，随着龙头公司市占率提升以及新产品的推出，龙头公司有望利用生产成本优势获得超额利润，近年来逆变器行业毛利率基本维持在 30%-35% 的水平，盈利能力较强。

市场普遍认为集中式逆变器是市场的主流，我们认为随着分布式光伏爆发式发展，组串式逆变器市场有望打开，同时组串式逆变器单价远高于集中式逆变器的，同时更依赖于品牌和渠道的建设，市场空间有望打开，有望产生新的细分子领域龙头。

目录

1. 光伏逆变器行业投资逻辑	8
2. 逆变器是光伏系统的核心，行业壁垒较高	9
2.1 逆变器位于光伏产业链中下游	9
2.2 光伏逆变器类型丰富	11
2.3 技术、品质与客户构成行业三大核心竞争力	16
3. 逆变器受益下游装机增长，组串式渗透率提升	19
3.1 经济性提升推动全球光伏新增装机稳健增长	19
3.2 “新增+替换”需求打开逆变器成长空间	21
3.3 分布式光伏崛起推动组串式逆变器渗透率提升	22
4. 国内企业发力海外市场，行业盈利能力回升	25
4.1 我国是光伏逆变器的主要生产国，国产厂商出海加速	25
4.2 龙头扩产推动行业集中度提升	30
4.3 生产成本下行，行业盈利能力有望持续回升	33
5. 各类逆变器技术风口已至，光储一体与智能化是未来行业整体趋势	37
5.1 1500V 系统时代到来，适配集中式逆变器布局开启	37
5.2 组串式单机功率增加，持续渗透集中式电站市场	40
5.3 光储一体逆变器有望成为下一代主流产品	41
5.4 逆变器智能化程度加深，助推光伏电站运维效率提升	44
6. 投资标的梳理	45
6.1 阳光电源（300274）	45
6.2 锦浪科技（300763）	46
6.3 固德威（688390）	47
6.4 上能电气（300827）	48
6.5 科士达（002518）	49
7. 风险提示	51

图表目录

图 1：光伏逆变器投资逻辑	9
图 2：光伏产业链示意图	10
图 3：光伏逆变器应用示意图	10
图 4：2019 年集中式光伏系统成本构成（单位：%）	11
图 5：2019 年分布式光伏系统成本构成（单位：%）	11
图 6：光伏逆变器主要类型	11
图 7：集中式光伏逆变器示意图	12
图 8：集中式光伏逆变器工作原理	12
图 9：谐波分解示意图	12
图 10：集中式逆变器户外安装机房示意图	13
图 11：组串式光伏逆变器示意图	14
图 12：组串式逆变器工作原理示意图	14
图 13：光伏逆变器工作原理示意图	14
图 14：集散式光伏逆变器示意图	15
图 15：微型光伏逆变器示意图	15
图 16：组串式逆变器内部结构示意图	16
图 17：上能电气部分主要客户	19
图 18：2015-2025 年全球光伏新增装机及预测（单位：GW、%）	20
图 19：2017-2025 年美国、印度、欧洲地区光伏新增装机容量变化及预测情况（单位：GW，%）	20
图 20：2017-2025 年国内光伏新增装机量变化及预测情况（单位：GW，%）	21
图 21：2010-2019 年全球光伏新增装机量与逆变器出货量情况（单位：GW）	21
图 22：2015-2019 年全球光伏电站装机结构（单位：%）	23
图 23：2017-2025 年国内集中式和分布式光伏新增装机量变化及预测情况（单位：GW，%）	24
图 24：2014-2019 年国内集中式和分布式光伏新增装机占比变化情况（单位：%）	24
图 25：2016-2019 年不同类型光伏逆变器市场占比变化情况（单位：%）	24

图 26 : 2011-2014 年中美日本欧四地光伏新增装机容量变化情况 (单位 : GW)	27
图 27 : 2016-2019 年国内主要光伏逆变器厂商海外业务营收占比情况 (单位 : %)	28
图 28 : 2017-2019 年国内光伏逆变器出口金额及同比增长情况 (单位 : 亿美元 , %)	28
图 29 : 2019 年国内光伏逆变器主要国家出口量情况 (单位 : GW)	29
图 30 : 2012-2019 年全球光伏逆变器企业出货量 CR10 (单位 : %)	31
图 31 : 2017-2019 年全球逆变器出货集中度 (单位 : %)	31
图 32 : 2019 年全球光伏逆变器出货量占比 (%)	31
图 33 : 2019 年中国光伏逆变器出货量占比 (%)	31
图 34 : 2017-2019 年部分国内企业光伏逆变器产销率情况 (单位 : %)	32
图 35 : 2017-2019 年部分国内企业光伏逆变器产能利用率情况 (单位 : %)	32
图 36 : 锦浪科技主营成本构成情况 (单位 : %)	34
图 37 : 锦浪科技直接材料成本构成 (单位 : %)	34
图 38 : 光伏逆变器行业上下游关联示意图	34
图 39 : 2017-2019 年国内主要光伏逆变器企业单位功率成本变化情况 (单位 : 元/W)	36
图 40 : 2017-2019 年上能电气光伏逆变器产能变化情况 (单位 : MW)	36
图 41 : 2017-2019 年锦浪科技、固德威光伏逆变器产能变化情况 (单位 : 台)	36
图 42 : 2015-2019 年国内主要生产企业光伏逆变器业务毛利率变化情况 (单位 : %)	37
图 43 : 2019-2025 年不同类型光伏与应用市场变化趋势 (单位 : %)	37
图 44 : 2019-2025 年不同系统电压等级市场占比变化趋势 (单位 : %)	37
图 45 : 光伏组件漏电流路径示意图	39
图 46 : 华为 SUN2000-175KTL 光伏逆变器示意图	40
图 47 : 阳光能源 SG225HX 光伏逆变器示意图	40
图 48 : 光储一体逆变器工作示意图	43
图 49 : 古瑞瓦特户用并离网光储一体 SPH 系列逆变器示意图	43
图 50 : 阳光能源 SG3125HV-MV 箱式中压逆变器示意图	43
图 51 : 华为大型地面光伏电站 FusionSolar 光伏逆变器解决方案示意图	44

图 52：锦浪科技光伏逆变器监控平台界面	45
图 53：古瑞瓦特 Shine Phone 电站监控 APP	45
图 54：2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率（单位：百万元，%）	46
图 55：2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率（单位：百万元，%）	46
图 56：2019 年公司各项业务占比情况（单位：%）	46
图 57：2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况（单位：%） ...	46
图 58：2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率（单位：百万元，%）	47
图 59：2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率（单位：百万元，%）	47
图 60：2019 年公司各项业务占比情况（单位：%）	47
图 61：2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况（单位：%） ...	47
图 62：2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率（单位：百万元，%）	48
图 63：2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率（单位：百万元，%）	48
图 64：2019 年公司各项业务占比情况（单位：%）	48
图 65：2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况（单位：%） ...	48
图 66：2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率（单位：百万元，%）	49
图 67：2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率（单位：百万元，%）	49
图 68：2019 年公司各项业务占比情况（单位：%）	49
图 69：2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况（单位：%） ...	49
图 70：2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率（单位：百万元，%）	50
图 71：2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率（单位：百万元，%）	50
图 72：2019 年公司各项业务占比情况（单位：%）	50
图 73：2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况（单位：%） ...	50
 表 1：集中式、组串式以及微型逆变器适用范围及特性情况对比	15
表 2：组串式光伏逆变器工艺流程步骤	17
表 3：光伏逆变器部分主要市场认证标准	18
表 4：2017-2019 年上能电气前五大客户情况	19
表 5：2020-2025 年全球光伏逆变器市场规模及预测（单位：GW，元/W，亿元）	22
表 6：集中式与分布式光伏电站的区别	23

表 7：早期欧洲光伏逆变器主流企业情况	25
表 8：2012-2014 年全球光伏逆变器出货量 TOP10 企业排名	26
表 9：2015-2019 年全球光伏逆变器出货量 TOP10 企业排名	27
表 10：2017-2019 年国内光伏逆变器出口市场出货量占比情况（单位：%）	29
表 11：2019 年全球光伏逆变器细分市场企业出货量排名	30
表 12：2017-2019 年国内光伏逆变器企业出口额占比情况（单位：%）	31
表 13：国内光伏逆变器企业梯队划分	32
表 14：近年国内光伏逆变器企业扩产情况.....	33
表 15 2017-2019 年上能电气部分主要原材料采购价格及同比变化情况(单位:元/套, %)	35
表 16：10MW 光伏电站项目不同电压等级系统所需设备数对比（单位：MW，W，块， 串，阵）	38
表 17：不同偏置电压下组件功率等属性变化情况（单位：℃，V，A，W，Ω，%）	39
表 18：已推出 1500V 光伏逆变器产品的企业	40
表 19：阳光电源 33KW 和 225KW 组串式逆变器性能参数对比（单位：V，KW，%， kg，KW/kg）	41
表 20：2019 年各省份光伏平价、竞价规模与理论消纳空间对比情况（单位：万千瓦）	42
表 21：重点推荐公司盈利预测与估值（单位：亿元、元/股、倍）	51

1. 光伏逆变器行业投资逻辑

我们认为，光伏逆变器需求提升直接受益于下游装机，全球光伏新增装机需求放量推动逆变器需求持续增长，综合行业盈利能力改善、光储一体化与智能化等技术发展推进，光伏逆变器行业投资机会已至。

需求方面，全球光伏装机需求放量，逆变器市场规模受益提升。

第一，海外光伏需求旺盛叠加国内平价时代将至，全球光伏新增装机持续放量。随着光伏发电经济性优势日益凸显，海外市场需求爆发。我们预计 2020-2022 年，全球光伏新增装机量将分别达到 120GW、160GW 和 180GW。国内光伏平价时代即将来临，未来装机规模保持稳健增长。预计 2020 年，国内光伏新增装机量有望达到 40GW；未来几年新增装机将保持在 50GW 以上，2021-2025 年我国光伏新增装机合计有望达到 300GW。

第二，“新增+替换”需求推动逆变器市场空间扩大，2025 年全球市场规模有望达到 505 亿元。全球光伏装机持续增长带动逆变器新增需求提升，同时由于逆变器的平均使用寿命为 10-15 年，由此带来一定的替换需求。按照光伏逆变器超配比 1.2:1 进行新增需求量测算，同时假设 10 年前光伏新增装机量为当年的替换需求量，我们预计 2020-2022 年全球光伏逆变器出货量分别有望达到 160GW、222GW、243GW，市场规模分别有望达到 326 亿元、405 亿元、433 亿元，2025 年全球逆变器市场空间有望达到 505 亿元。

供给方面，行业集中度维持高位，国内企业发力海外市场；原材料价格下降与企业规模化生产因素叠加，推动生产成本下行，行业盈利能力有望进一步提升。

第一，光伏逆变器行业集中度维持高位。2013 年，全球光伏逆变器行业 CR10 仅为 55%，主要原因系西门子等传统生产商退出光伏逆变器市场，新进入企业大批涌现，行业更新换代，竞争激烈程度加剧。经历了早前的行业洗牌后，头部企业优势渐显，行业集中度不断提升。2016 年，行业 CR10 提升至 78%；此后，行业集中度均维持高位，2017-2019 年，CR10 分别达到 77%、75%、76%，长期保持较高水平。

第二，国内企业纷纷布局海外业务，细分市场市占率亮眼。受益于新增装机容量持续增长，海外逆变器需求不断提升。国内逆变器生产企业通过建设海外生产基地，快速进入当地光伏终端市场。2018 年，阳光电源和上能电气先后宣布在印度的 3GW 产能光伏逆变器生产基地正式投产，协助两家企业快速获得印度市场份额。国内企业积极拓展海外业务，在各细分市场上市占率处于领先地位。在除美国以外的细分市场中，华为的逆变器出货量均排名第一；在印度和亚太地区细分市场中，中国企业分别占据了 TOP10 中的 7-8 个席位。

第三，生产成本下行，行业盈利能力有望持续回暖。原材料在逆变器生产成本中占比超过 90%，其中电子元器件占比达 80%。除 IGBT 以外的电子元器件材料基本已实现国产化，采购成本逐步降低。企业扩大生产规模促使单位功率成本进一步下降。两大因素叠加推动逆变器生产成本下行。2019 年，下游光伏新增装机需求回升，逆变器行业整体毛利率也触底反弹，达到 33.58%。预计随着未来全球光伏装机需求放量，叠加生产成本下行优势，光伏逆变器行业整体盈利能力有望持续回升。

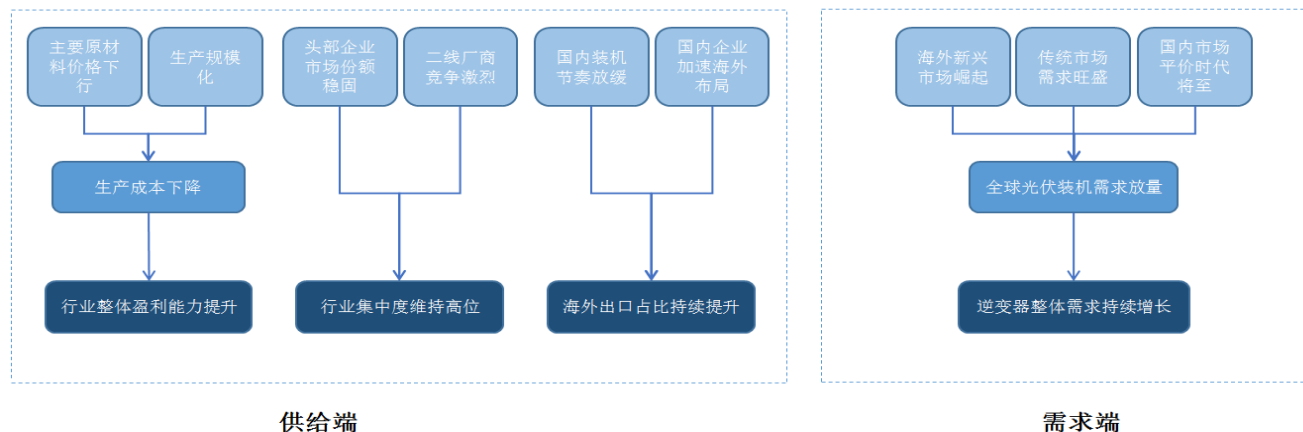
技术方面，各类逆变器技术风口已至，光储一体与智能化是未来行业两大技术趋势。

第一，1500V 时代开启，集中式逆变器配套布局提速。1500V 系统在大型集中式电站项目中优势显著，预计市场份额将受益集中式电站而持续增长，未来两年内将有望超过 1000V 系统，达到 60%以上。2015 年开始，华为、阳光电源、上能电气以及科华恒盛等一众国内厂商已陆续推出 1500V 光伏逆变器产品；SMA、GE、PE 等海外企业也纷纷加码 1500V 逆变器产品。

第二，组串式逆变器单机功率逐步提升，市场应用持续渗透。随着分布式电站规模与功率模块技术提升，组串式单机功率逐步提升。大功率的组串式逆变器在保证多 MPPT 的优势的同时，整体功率逐步向集中式逆变器靠拢，推动其在集中式电站中的应用空间逐步提升。

第三，光储一体和智能化是行业未来整体趋势。光储一体逆变器适配光储系统，有效提升发电利用率。白天用电高峰期时，光伏组件将产生的直流电接入逆变器转化为交流电并入电网；夜间用电低谷期时，电网将电能再通过逆变器充放电控制器向储能电池进行充电；光照不充足或夜间高峰用电时期，储能电池将电能通过逆变器再次转化为交流电供负载使用。

图 1：光伏逆变器投资逻辑



资料来源：申万宏源研究

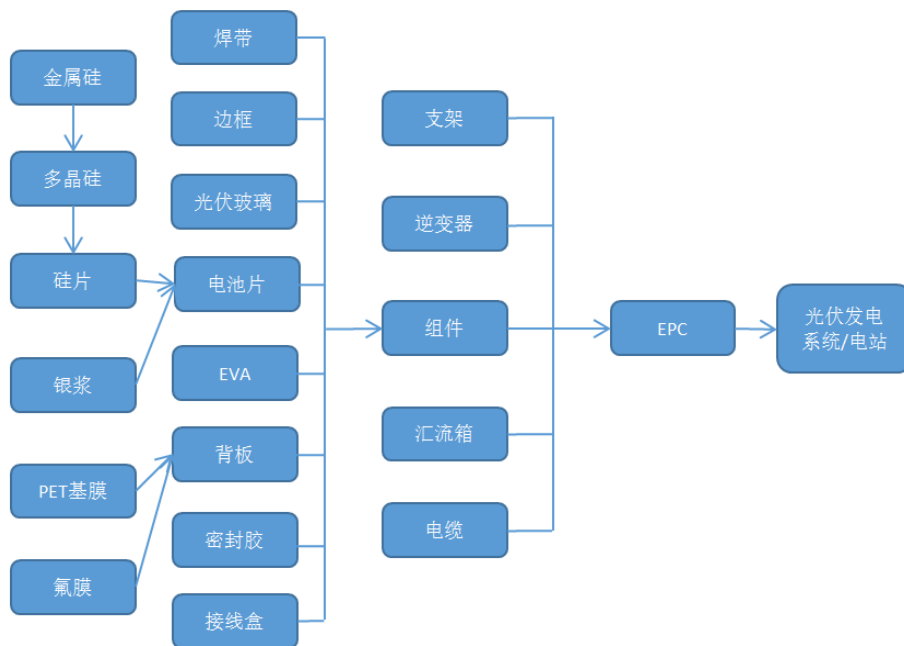
2. 逆变器是光伏系统的核心，行业壁垒较高

2.1 逆变器位于光伏产业链中下游

逆变器是光伏系统的重要组成部分,位于光伏产业链中下游。光伏系统主要通过光伏组件的光生伏特效应将太阳光能转变为电能来进行发电。日常居民、工业以及商业用电等均为交流电，光伏组件产生出的可变直流电无法直接进行使用。光伏逆变器作为一种直交流

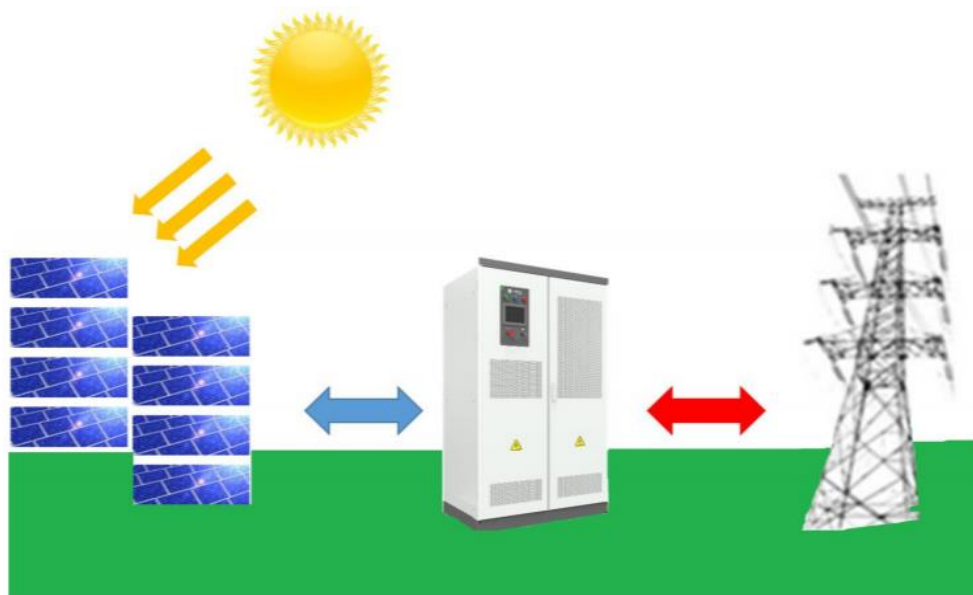
电力转换设备，其主要作用是将组件产生的直流电转化成为符合电网电能要求的交流电，然后进行并网使用，从而达到光伏发电的目的。光伏逆变器能够直接影响光伏发电系统的整体发电效率及工作稳定性，是光伏发电系统重要的设备部件。

图 2：光伏产业链示意图



资料来源：中来股份年报，申万宏源研究

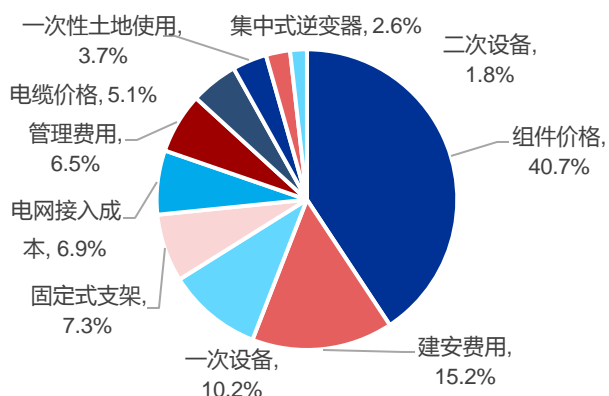
图 3：光伏逆变器应用示意图



资料来源：上能电气招股说明书，申万宏源研究

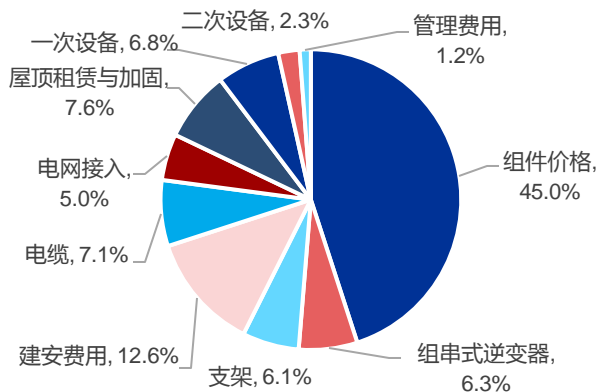
光伏逆变器在集中式与分布式光伏系统成本占比分别约为 2.6%和 6.3%。光伏系统的成本主要由光伏组件、一次设备、支架、电缆、逆变器以及非设备部分等构成。在集中式与分布式光伏系统中，光伏组件成本占比分别为 40.7%和 45.0%，是光伏系统中最主要的成本构成部分。除光伏组件外，系统其余所需设备部件包括一、二次设备、支架、电缆和逆变器等，其中光伏逆变器的成本占比分别约为 2.6%和 6.3%，是光伏发电系统的重要设备之一。

图 4：2019 年集中式光伏系统成本构成（单位：%）



资料来源：CPIA，申万宏源研究

图 5：2019 年分布式光伏系统成本构成（单位：%）

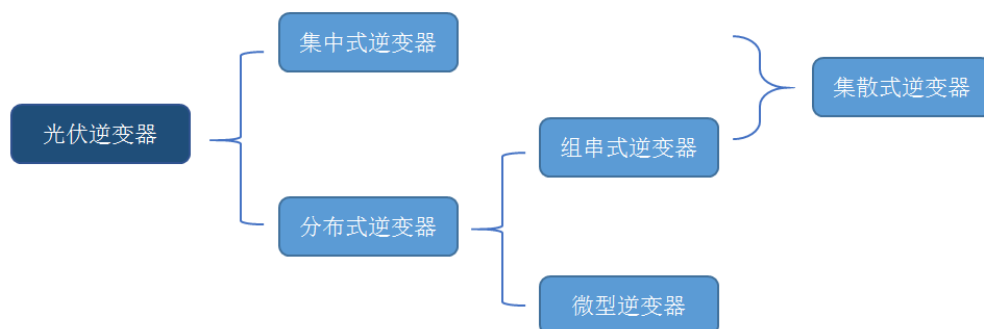


资料来源：CPIA，申万宏源研究

2.2 光伏逆变器类型丰富

光伏逆变器主要可分为集中式、组串式、集散式与微型逆变器四大类。集中式逆变器系统总功率大，主要应用于光照条件较好的地面光伏电站等大型项目；分布式逆变器可分为组串式逆变器和微型逆变器，通常应用于中小型工商业以及户用光伏发电系统，其中组串式为主要的分布式逆变器产品类型。集散式逆变器兼具集中式和组串式特点，在山地领跑者等项目中受到一定规模的应用。微型逆变器是对每块光伏组件进行单独的最大功率峰值跟踪，再经过逆变以后并入交流电网，微型逆变器的单体容量一般在 1kW 以下。

图 6：光伏逆变器主要类型



资料来源：solarzoom，申万宏源研究

集中式接入光伏组串数量多，单体容量通常在 500KW 以上。集中式逆变器是市面上较为常见的一种光伏逆变器种类，其工作原理是将多个光伏组件工作产生的直流电流进行汇流和最大功率峰值跟踪（MPPT），而后集中逆变进行直交流电转换与升压，从而实现并网发电。集中式逆变器一般采用单路 MPPT，单个 MPPT 配有 2-12 组光伏组串，每路 MPPT 功率可达到 125-1000KW，单体容量通常在 500KW 以上，具有功率高、容量大的优势。

集中式逆变器可减少使用数量，降低系统成本与损耗，便于集中管理。由于集中式逆变器具有大容量的优点，同等规模的光伏电站采用集中式可大量减少逆变器的使用数量，可减少系统整体的电路损耗，方便进行集中的安装与管理。同时，集中式逆变器本身集成度较高，控制简洁，技术相对成熟，单位造价低。两者因素结合可大幅降低电站系统的设备成本。

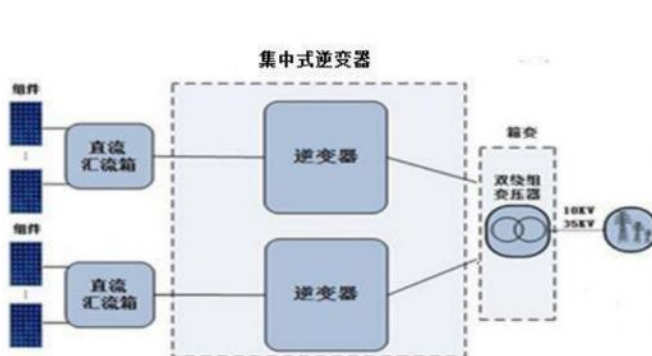
应用集中式逆变器可有效减少谐波，提升系统整体发电质量。在对非正弦电量进行傅立叶分解时，我们会得到大于基波频率的部分电量，即为谐波，其频率通常为基波频率的整数倍。谐波会在电网短路阻抗上产生谐波电压降，从而影响电压波形；容易引起系统局部串并联谐振，造成设备的损坏。集中式逆变器的使用数量较少，可减少串并联数，有效降低谐波含量，从而保证发电量中基波的比例，提升整体的发电质量。

图 7：集中式光伏逆变器示意图



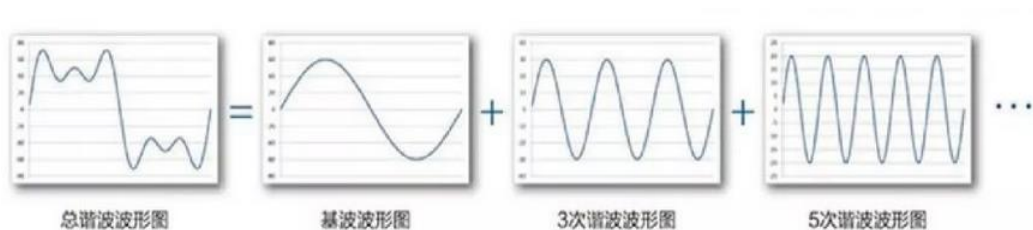
资料来源：阳光电源官网，申万宏源研究

图 8：集中式光伏逆变器工作原理



资料来源：科士达公告，申万宏源研究

图 9：谐波分解示意图



资料来源：光伏盒子，申万宏源研究

接入多组直流输入，集中式 MPPT 电压范围窄，影响整体的发电表现。集中式逆变器单路 MPPT 接入的光伏组串数较多，无法做到对每一组光伏组串精准控制，因而不能保证每一路组串均处于最佳工作点，从而降低了系统整体的发电效率。集中式 MPPT 电压范围一般处于 500-850V 区间内，受制于较窄的 MPPT 电压范围，集中式逆变器可调节性较差。在阴雨等光照条件不理想情况下，系统的电压低于逆变器 MPPT 最低电压，无法进行正常发电工作，影响了发电时间。同时，由于其接入多组直流输入的特点，光伏系统要求各组件之间具有良好的适配性能，一旦其中某个组件出现故障问题，将影响系统整体的发电量与发电效率。

集中式逆变器体积大，需专用机房放置，加大了安装难度。由于单体容量大，集中式逆变器体积和重量都较大，需要在户外建立专门的机房进行放置。专用机房占地面积较大，在增加系统整体土地成本的同时，也加大了安装难度。此外，由于机房的密闭性问题，逆变器放置在机房中会导致机房内部通风不畅，从而产生散热问题。

图 10：集中式逆变器户外安装机房示意图



资料来源：科士达官网，申万宏源研究

组串式逆变器采用模块化设计，可实现分散式 MPPT 寻优。采用组串式光伏逆变器的电站系统通常将组件所产生的直流电流先通过逆变器进行直交流转换，然后再经过汇流、升压变压和交流配电后并入交流电网。相较于集中式逆变器，组串式逆变器采用模块化设计，具有多路 MPPT；每路 MPPT 接入的光伏组件输入数量较少，通常为 1-4 组，可实现分散式 MPPT 寻优。由于接入端较少，当单个组件出现故障问题时只会对该组件对应的模块发电产生影响，保证了整体光伏系统的发电效率不受单个组件影响，解决了集中式光伏电站的失配问题。

组串式 MPPT 电压范围宽，可提升系统发电时间与发电量。组串式逆变器的 MPPT 电压范围较宽，通常为 200V-1000V，可调节性较好。在光照不足或是天气不利于发电的情况下，光伏组件整体电压会偏低，较宽的 MPPT 电压范围可以实现低输入电压的覆盖，从而保证了系统的发电时间，提升了整体的发电量。

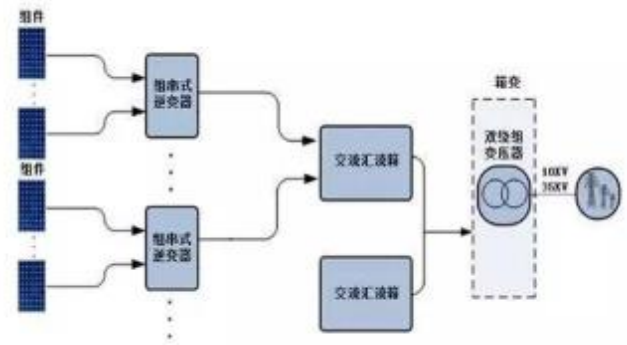
多个逆变器并联增加了电线损耗，且容易产生谐振问题。相较于集中式逆变器而言，组串式逆变器单体容量较小，通常为 100KW 及以下；建设相同规模的光伏电站，选择使用组串式则会增加逆变器数量。多个组串式逆变器将进行并联，电线损耗随着逆变器使用数量的增加而增大。同时，多个逆变器的并联会导致总谐波的增加，抑制难度加大，谐振问题较为严重，容易造成电气设备的故障与烧毁。

图 11：组串式光伏逆变器示意图



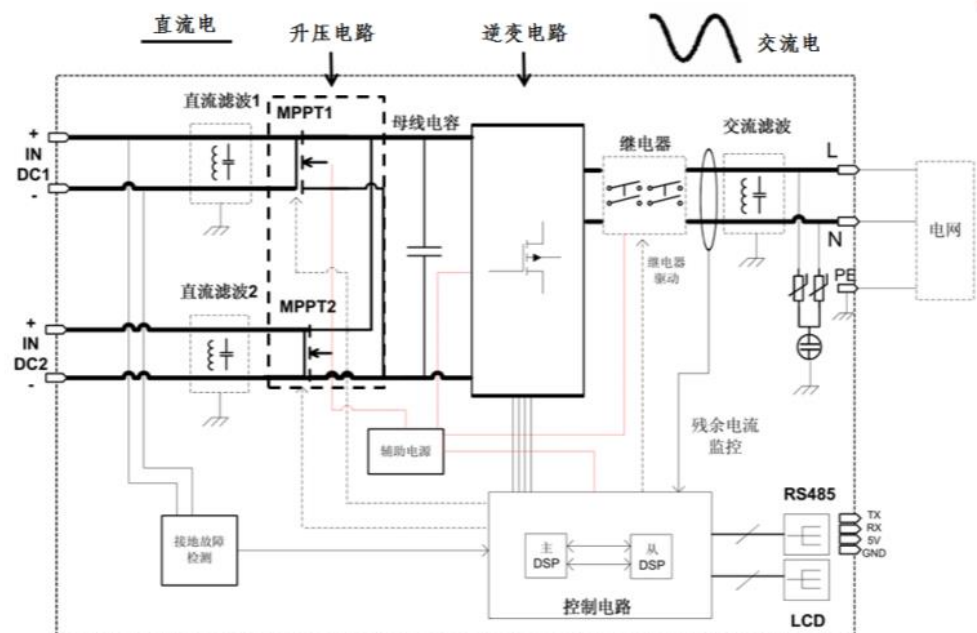
资料来源：阳光电源官网，申万宏源研究

图 12：组串式逆变器工作原理示意图



资料来源：科士达公告，申万宏源研究

图 13：光伏逆变器工作原理示意图



资料来源：锦浪科技招股说明书，申万宏源研究

集散式逆变器是一种新型逆变器类型，兼具集中式和组串式优势。集散式逆变器是一种较新的光伏逆变器类型，具备了集中式逆变器和组串式逆变器的特点。集散式逆变器可理解为集中逆变和分散寻优，首先通过多个组串式逆变器分开进行最大功率峰值跟踪（MPPT），然后经过汇流后集中逆变成交流电并网。与集中式逆变器相比，集散式逆变器具备了独立性能优异、发电量高以及整体系统稳定的优势；与组串式逆变器相比，集散式逆变器采用了分散寻优后的集中汇流逆变，大大降低了系统的设备成本，目前国内主要应用于部分领跑者示范基地项目。由于集散式逆变器解决方案的发展起步较晚，项目经验不够充沛，尚未形成大规模应用；同时由于采用集中逆变的方式，该种解决方案需要采用专用机房对集中式逆变器进行散热，增大了系统占地的使用面积。

微型逆变器可对单个组件进行 MPPT 控制，发电效率与发电量水平较高。与其余逆变器不同的是，微型逆变器与每一块光伏组件进行集成，可以对单个组件进行最大功率峰值跟踪（MPPT）控制，从而大幅提升了系统整体的发电效率与发电量。同时，微型逆变器具备了体积小、质量轻的特点，无需额外的放置用地，极大地增强了安装的方便程度，主要适用于户用等中小型电站项目。同等规模的电站，采用微型逆变器将需要更多数量的设备，系统整体成本明显高于采用集中式或者是组串式逆变器方案的系统。

图 14：集散式光伏逆变器示意图



资料来源：上能电气官网，申万宏源研究

图 15：微型光伏逆变器示意图



资料来源：昱能科技官网，申万宏源研究

表 1：集中式、组串式以及微型逆变器适用范围及特性情况对比

项目	集中式逆变器	组串式逆变器	微型逆变器
集中式大型电站	适用	适用	不适用
分布式大型工商业屋顶电站	适用	适用	不适用
分布式中小型工商业屋顶电站	不适用	适用	适用

分布式户用屋顶电站	不适用	适用	适用
最大功率跟踪对应组件数量	数量较多的组串	1-4 个组串	单个组件
最大功率跟踪电压范围	窄	宽	宽
系统发电效率	一般	高	最高
安装占地	需要独立机房	不需要	不需要
室外安装	不允许	允许	允许
维护性	一般	易维护	难维护

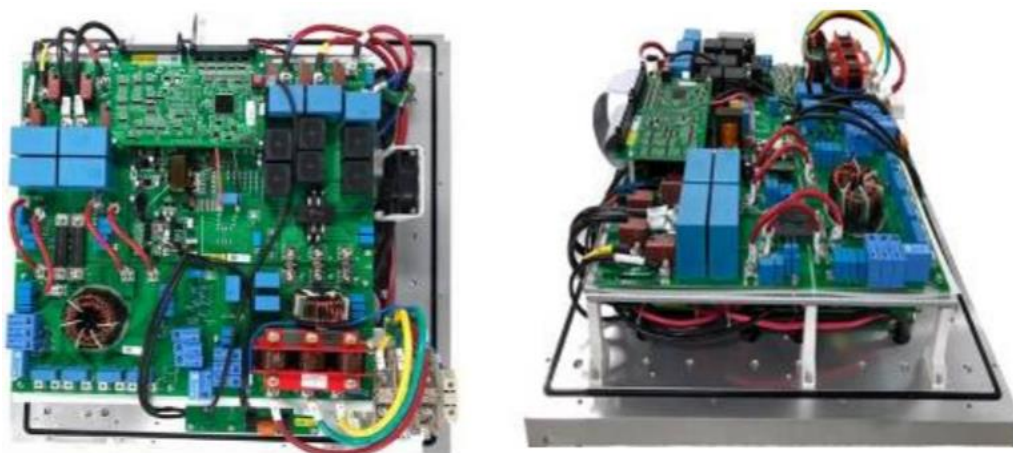
资料来源：智研咨询，申万宏源研究

2.3 技术、品质与客户构成行业三大核心竞争力

硬件方面，光伏逆变器制造流程复杂，工艺需长期积累磨合。光伏逆变器是光伏发电系统中的重要设备，属于技术密集型行业，行业技术壁垒较高。以锦浪科技的组串式逆变器为例，该产品内部主要由主板、电弧故障检测板、DSP 板、逆变功率板、Boost 升压功率板、EMI 板等多个部分组成，整体结构较为复杂，其元件选择和整体设计需要经过不断测试与调整。制造方面，单个 PCB 板的加工需要经过锡膏印刷、SMT 表面贴装、回流焊等多个步骤；随后进行 DIP 插件、波峰焊、单板测试与上三防漆等步骤后得到 PCBA 成品。逆变器内部包括多个印刷电路板成品，单个产品的生产流程繁琐复杂，需要经过长期的技术积累与工艺磨合。

软件方面，光伏逆变器要求算法匹配精确，行业整体技术壁垒较高。随着光伏行业不断发展，下游电站开发商对于光伏逆变器的要求日益智能化。组串式逆变器内部的 DSP 板主要用于逆变器内部信号处理与功率、保护等功能的逻辑控制，囊括了 MPPT 控制、系统故障判断等算法；Boost 升压功率板采用 IGBT 驱动技术配合 MPPT 智能控制算法用于追踪组件最大输出功率，同时抑制驱动尖峰，为内部逆变电路提供恒定的直流电压。由产品的硬件和软件两方面来看，行业所需生产技术水平较高，为新进入企业树立了一定的壁垒。

图 16：组串式逆变器内部结构示意图



资料来源：锦浪科技招股说明书，申万宏源研究

表 2：组串式光伏逆变器工艺流程步骤

序号	产品	工艺步骤	步骤目的	采用设备
1	结构、电子原材料	来料检验	检验各项原材料是否符合公司要求	目检；游标卡尺、万用表、高压测试仪等
2	PCB 板	锡膏印刷	印刷锡膏	钢网；锡膏搅拌机；半自动印刷机
3		锡膏印刷检验	检验锡膏印刷是否符合规范	锡膏印刷检验机
4		SMT	贴片物料贴装	贴片机；喂料器
5		炉前目检	检验元件贴装是否符合规范	无
6		回流焊	贴装后原件焊接	回流焊红外线加热炉
7		AOI 检验	光学检测贴片物料焊接是否良好	AOI 光学检测机
8		插件	将插件物料插装到 PCB 上	波峰焊过炉治具
9		炉前目检	检验插件物料是否符合要求	检测治具
10		波峰焊	将插件物料焊接到 PCB 板上	PCBA 波峰焊过炉治具；波峰焊设备
11		剪脚	剪掉插件元件过长的引脚	气动剪脚钳
12	PCBA	目检	检查并修补不良焊点，驱动板焊接 IGBT	电烙铁；吸锡枪
13		单板测试	检验 PCBA 基本功能，确认 PCBA 是否合格	单板测试平台
14		三防漆	将合格 PCBA 喷涂上三防漆，进行电气保护	三防漆喷涂机流水线
15	逆变器壳体	目检	检验三防漆喷涂是否符合规范	炉前荧光检验、炉后手持式荧光灯
16		预加工	组装逆变器壳体和液晶、端子等	扭力扳手、螺丝刀等
17		与加工检验	检验组装后逆变器壳体的液晶、端子等是否符合规范	扭力扳手、液晶检验测试平台
18		组装	组装逆变器成品	电批、气枪、螺丝刀等
19	逆变器整机	接地阻抗、高压测试	检测产品绝缘性是否合格	耐压测试仪；接地阻抗测试仪
20		组装下线检验	检验产品组装是否合格	扭力螺丝刀；目检
21		功能测试	检测产品性能是否符合规范	交流源；直流源；功率分析仪；测量治具
22		气密性测试	检测产品气密性是否合格	气压表；测试治具
23		老化测试	检测产品满载工作是否会出现故障	老化测试平台；485 通讯连接线
24	逆变器整机、包装材料	包装、出货检验	检验逆变器标准，完成逆变器包装	打包机

资料来源：锦浪科技招股说明书，申万宏源研究

逆变器认证标准多样、测试严格，产品品质成为行业一大壁垒。光伏逆变器属于发电系统的重要环节，产品品质对于系统的稳定性、发电效率、发电量等方面有着决定性作用，因此对于逆变器的品质认证十分严格。光伏逆变器在全球范围内有着强制性认证要求，例如北美的 ETL 认证、欧洲的 CE 认证等。此外针对自身情况，部分国家对于光伏逆变器有着独立认证标准。德国的 TÜV 认证对于光伏逆变器采用 IEC62109 以及 EN50178 的测试标准；国内的金太阳工程则要求财政补助资金支持的项目所采用的光伏逆变器必须通过国家

批准认证机构的认证。光伏逆变器的认证标准种类多样，认证测试严格、周期较长，技术含量高的逆变器产品能够更高效地获得多项认证，具有更强的市场竞争力。

表 3：光伏逆变器部分主要市场认证标准

认证标准	地区/国家	认证介绍
ETL 认证	北美	1)泄露电流测试:用做泄露电流测试的样板在进行测试前未进行过其他测试 2)正常温升:测试测试方法:热电耦: 标准要求采用 24-30AWG 的热电耦,(目前实验室使用的 30AWG) 3)潮态后泄露电流测试:一般测试条件: $T = 32 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $RH = 88 \pm 2\%$. 持续时间: 48 小时完成后取出做漏电流测试 测试条件 $T = 20 \sim 30^{\circ}\text{C}$, $RH = 93 \pm 3\%$ 4)耐压测试:一般无双绝缘和接地产品要求的产品: $1000\text{ V} / 1\text{ 分钟}$ (设备目标电压爬升时间设为 5 秒, 设置截断电流为 8.3 mA, 然后在目标电压下保持 1 分钟)
CE 认证	欧洲	工作电压;故障试验;撞击实验;震动实验;冲击试验;电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离;插头实验;保护连接导体电阻;外部导线接线端子;电源线应力消除试验;电气连接和固定试验;漏电试验;可接触性试验;能量危险检查;限制电源试验;安全连锁装置试验;印刷电路板试验;电源保护套;封装和密封零件检验;抗外力试验;建筑内(上)电气设备;电击试验;介电强度试验;标签检查和试验;辐射试验;发热试验;SELV 测试;TNV 测试;限流电路试验;过载试验;手动装置试验;电池防爆试验;溢出试验;可燃实验;防火试验;黏合剂试验;维卡试验;防水试验
TÜV 认证	德国	光伏逆变器: IEC 62109、EN 50178
金太阳认证	中国	2009 年 7 月, 财政部、科技部、国家能源局联合印发了《关于实施金太阳示范工程的通知》, 决定综合采取财政补助、科技支持及市场拉动的方式, 促进国内光伏发电产业技术进步和规模化发展。通知要求财政补助资金支持的项目“采用的光伏组件、控制器、逆变器、蓄电池等主要设备必须通过国家批准认证机构的认证”

资料来源：北极星太阳能光伏网，TÜV 官网，公开信息，申万宏源研究

稳定、优质的客户资源是光伏逆变器企业的核心竞争力之一。下游电站建设商要求光伏逆变器具有较高的可靠性，通常会选择产品品质优良、行业口碑好的供应商进行合作，筛选过程严苛。一旦进入下游客户的供应链体系，企业与客户将保持长期友好的合作关系，客户粘性较高。以上能电气为例，公司的主要客户包括了央企集团、大型国有企业、民营企业以及国外先进公司。国电投、中国电建、中国能建三家大型央企长期处于公司前五大客户地位。新进入企业需要通过强劲的技术研发和较长的产品验证周期来获得下游客户的认可，开拓市场份额，而其余领先的同行业公司率先与客户建立的稳固合作关系在短期内较难打破，客户资源获取是新进入企业的一大壁垒。

图 17：上能电气部分主要客户



资料来源：上能电气招股说明书，申万宏源研究

表 4：2017-2019 年上能电气前五大客户情况

排名	2017 年		2018 年		2019 年	
	客户企业	占比	客户企业	占比	客户企业	占比
1	国电投	17.55%	国电投	16.36%	中国电建	17.29%
2	中国电建	6.36%	中国能建	6.74%	国电投	16.48%
3	华电集团	6.26%	中国电建	6.11%	中国能建	11.50%
4	华能集团	5.67%	晶科电力	3.51%	中国大唐	3.13%
5	中国能建	4.36%	亨通光电	2.77%	BAMBOO CAPITAL GROUP	2.90%
合计		40.19%		35.49%		51.30%

资料来源：上能电气招股说明书，申万宏源研究

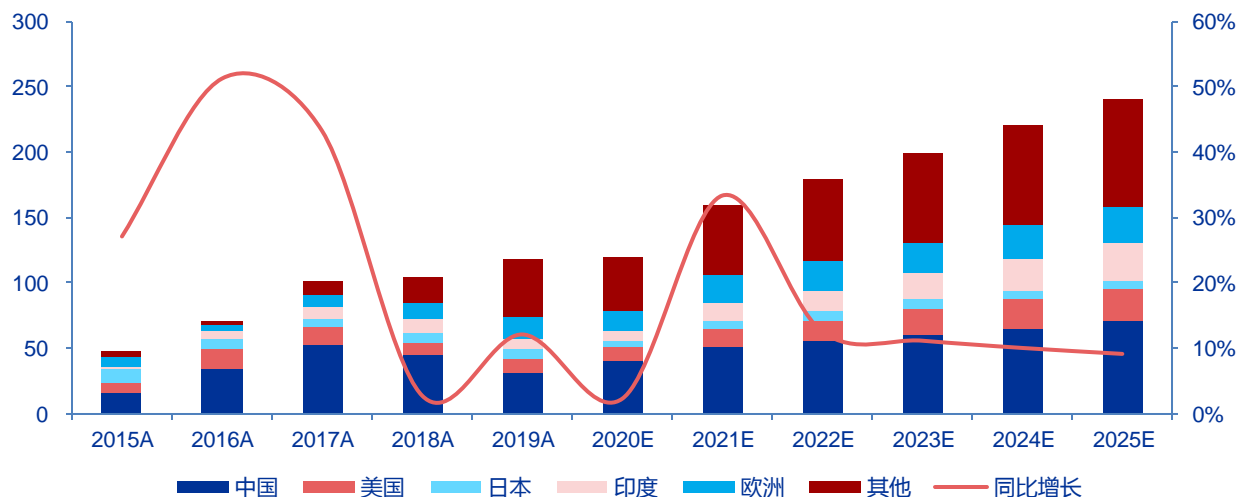
3. 逆变器受益下游装机增长，组串式渗透率提升

3.1 经济性提升推动全球光伏新增装机稳健增长

平价时代来临，全球光伏新增装机持续增长。光伏发电经济性持续提升，全球光伏装机需求走向多元化，2019 年全球光伏 GW 级市场从 2017 年的 9 个增长至 16 个。

2017-2019 年，全球新增光伏装机容量分别为 102.00GW、104.76GW、117.40GW，同比分别增长 43.26%、2.71%、12.07%。根据测算，2020-2025 年，全球光伏新增装机分别有望达到 120GW、160GW、180GW、200GW、220GW、240GW。

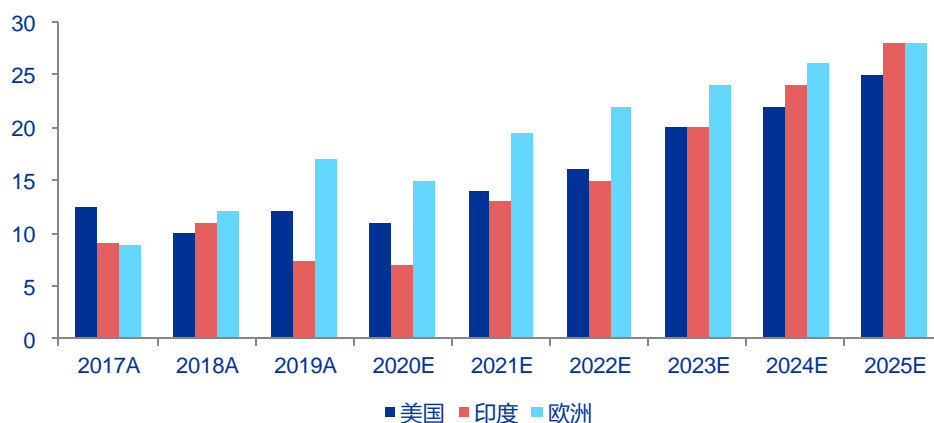
图 18：2015-2025 年全球光伏新增装机及预测（单位：GW、%）



资料来源：GTM，申万宏源研究

欧洲、美国、印度光伏经济性凸显，市场将保持较高增长速度。欧洲市场 LCOE 持续走低使得光伏发电更具竞争力，叠加欧盟 2030 年 32% 的可再生能源目标期限在即，我们预计 2020-2021 年欧洲市场光伏新增装机量将分别达到 15GW、19.5GW，2025 年有望增长至 28GW。美国光伏发电目前已具备显著优势，我们预计 2020-2021 年新增装机量分别可达 11GW 和 14GW，2025 年将有望达到 25GW。受益于政策驱动与低成本人力，我们预计 2020-2021 年印度光伏新增装机将分别达到 7GW、13GW；2025 年将有望增长至 28GW。

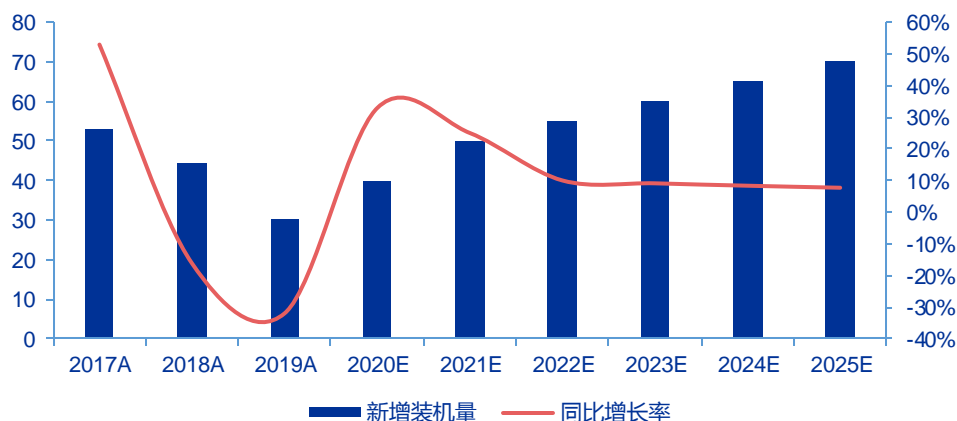
图 19：2017-2025 年美国、印度、欧洲地区光伏新增装机容量变化及预测情况（单位：GW，%）



资料来源：GTM，申万宏源研究

国内光伏装机驱动力由政策驱动转为市场驱动，未来增长趋于稳定。2020 年 4 月，国家再次下调光伏发电标杆电价，I、II、III 类资源区新增集中式光伏电站指导价分别定为每千瓦时 0.35 元、0.40 元、0.49 元。财政部、国家发改委、国家能源局在征求意见座谈会上表明到 2021 年，陆上风电、光伏电站、工商业分布式光伏将全面取消国家补贴。国内光伏平价时代即将来临，未来装机规模保持稳健增长。预计 2020 年，国内光伏新增装机量有望达到 40GW；未来几年新增装机将保持在 50GW 以上，2021-2025 年我国光伏新增装机合计有望达到 300GW。

图 20：2017-2025 年国内光伏新增装机量变化及预测情况（单位：GW，%）

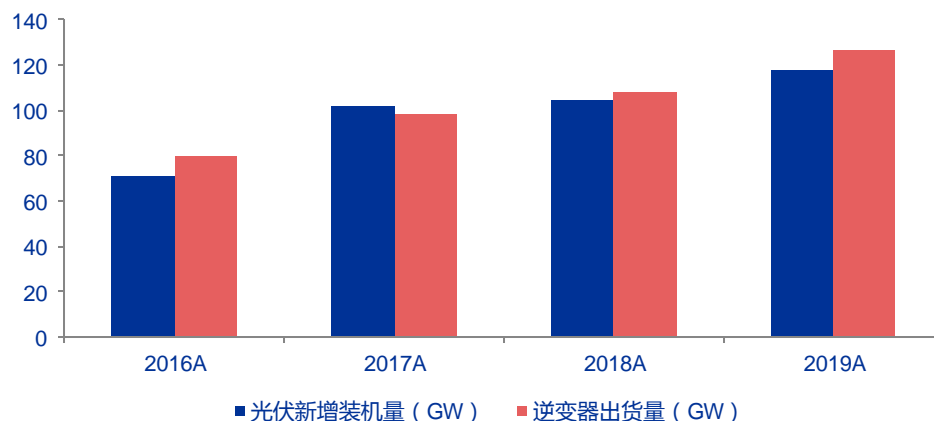


资料来源：能源局，申万宏源研究

3.2 “新增+替换”需求打开逆变器成长空间

逆变器行业直接受益下游装机。2010 年起，全球光伏产业进入高速发展通道，光伏新增装机容量由 2016 年的 71.2GW 增长至 2019 年的 117.4GW。逆变器作为光伏产业链终端的必要设备，其需求量直接受益于下游装机量的增长。2016 年，全球新增光伏逆变器出货量为 80.1GW；2019 年，全球新增光伏逆变器出货量提升至 126.74GW，2016-2019 年复合增速为 16.53%，与下游装机复合增速 18.13% 增速基本吻合。

图 21：2010-2019 年全球光伏新增装机量与逆变器出货量情况（单位：GW）



资料来源：GTM，Wood Mackenzie，申万宏源研究

“新增+替换”需求推动逆变器市场空间扩大，2025 年全球市场规模有望达到 505 亿元。全球光伏装机持续增长带动逆变器新增需求提升，同时由于逆变器的平均使用寿命为 10-15 年，由此带来一定的替换需求。按照光伏逆变器超配比 1.2 : 1 进行新增需求量测算，同时假设 10 年前光伏新增装机量为当年的替换需求量，我们预计 2020-2022 年全球光伏逆变器出货量分别有望达到 160GW、222GW、243GW，市场规模分别有望达到 326 亿元、405 亿元、433 亿元，2025 年全球逆变器市场空间有望达到 505 亿元。

表 5：2020-2025 年全球光伏逆变器市场规模及预测（单位：GW，元/W，亿元）

	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球光伏新增装机量（GW）	120	160	180	200	220	240
假设超配比	1.2					
全球光伏逆变器新增需求量（GW）	144	192	216	240	264	288
全球光伏逆变器替换需求量（GW）	16	30	27	37	37	50
全球光伏逆变器需求总量（GW）	160	222	243	277	301	338
组串式逆变器渗透率（%）	58%	55%	55%	56%	57%	58%
集中式逆变器渗透率（%）	33%	34%	34%	34%	34%	33%
集散式逆变器渗透率（%）	9%	11%	11%	10%	9%	9%
组串式逆变器需求量（GW）	84	106	119	134	150	167
集中式逆变器需求量（GW）	48	65	73	82	90	95
集散式逆变器需求量（GW）	13	21	24	24	24	26
组串式逆变器单价（元/W）	0.30	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23
集中式逆变器单价（元/W）	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09
集散式逆变器单价（元/W）	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15	0.14
组串式市场空间（亿元）	251	301	322	346	368	388
集中式市场空间（亿元）	52	68	73	77	80	81
集散式市场空间（亿元）	23	36	39	37	35	36
全球光伏逆变器市场空间（亿元）	326	405	433	460	483	505

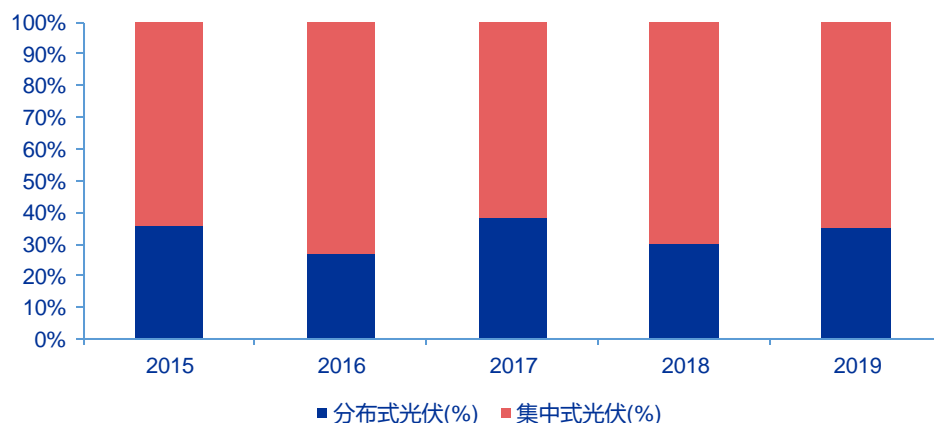
资料来源：GTM，Wood Mackenzie，申万宏源研究

注：逆变器替换需求按照 10 年前光伏新增装机量测算

3.3 分布式光伏崛起推动组串式逆变器渗透率提升

全球光伏新增装机结构较为稳定，分布式光伏占比有所提升。根据 IEA PVPS 统计数据，2018-2019 年，全球分布式光伏电站装机容量分别为 30GW、40GW，在全球新增光伏装机中占比分别为 30%、35%。

图 22：2015-2019 年全球光伏电站装机结构（单位：%）



资料来源：IEA PVPS，申万宏源研究

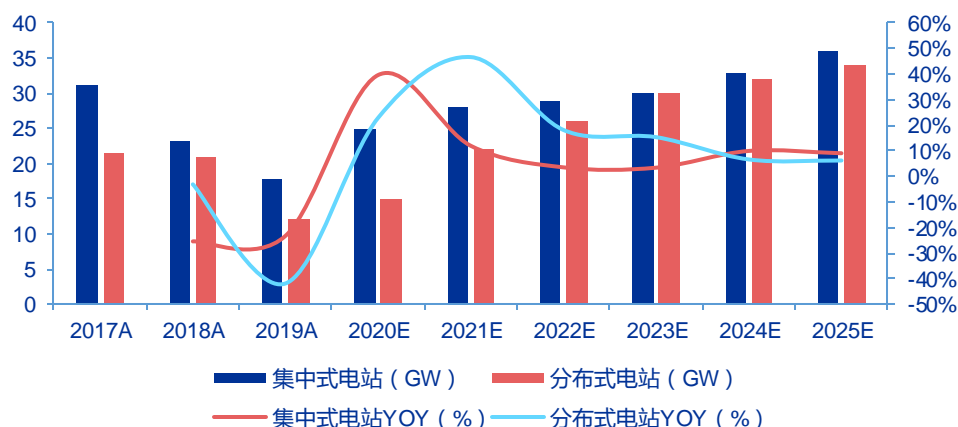
国内分布式光伏电站需求释放，新增装机占比稳步提升。相对于集中式光伏，分布式光伏电站具有投资小、建设快、占地面积小、灵活性高的特点，目前已经成为海外市场主要光伏发电方式。近年来，国内的分布式光伏也开始快速发展。2017-2019 年，国内分布式光伏电站新增装机容量分别为 21.62GW、20.96GW 和 12.2GW，在全年新增装机容量中占比分别为 41%、47%、41%。随着工商业分布式及户用光伏在全国范围内的应用推广，分布式光伏占比有望提升。预计 2020-2022 年，国内分布式光伏新增装机容量将分别达到 15GW、22GW、26GW，占比分别为 38%、44%、47%。

表 6：集中式与分布式光伏电站的区别

项目	集中式光伏电站	分布式光伏电站
政策指标	有指标上限，需统筹分配	无指标上限
安装场地	地面（需审批）	现有工商业和户用屋顶
分布地区	西部为主	中东部为主
消纳	远距离传输为主	就地消纳为主
弃光现象	有	无
逆变器类型	集中式和组串式逆变器	组串式逆变器为主

资料来源：锦浪科技招股说明书，申万宏源研究

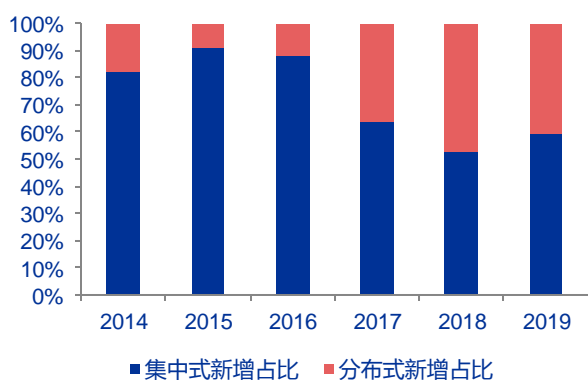
图 23：2017-2025 年国内集中式和分布式光伏新增装机量变化及预测情况（单位：GW，%）



资料来源：国家能源局，申万宏源研究

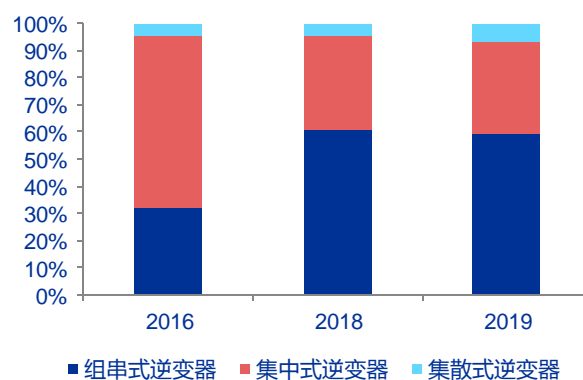
组串式和集中式逆变器合计市占率超 90%，组串式渗透率持续提升。组串式和集中式逆变器面向市场较早，技术发展成熟，两者市场占比总和始终保持在 90% 以上，是各类光伏电站项目首选的逆变器类型。早期，我国光伏的新增装机市场以集中式为主，随着大型光伏发电项目逐渐饱和以及户用式光伏的发展，分布式电站占比快速提升。2018-2019 年，我国新增分布式光伏电站占比分别为 47.31% 和 40.53%，与集中式电站差距逐步缩小。集中式逆变器市占率从 2016 年的 62% 下降至 2019 年的 33.6%；组串式逆变器由 2016 年的 32% 增长至 2019 年的 59.4%。市场主流产品由原先的集中式逆变器转变为目的的组串式逆变器，主要原因系组串式逆变器的适用范围广泛及分布式光伏电站的快速发展。

图 24：2014-2019 年国内集中式和分布式光伏新增装机占比变化情况（单位：%）



资料来源：国家发改委，Wind，申万宏源研究

图 25：2016-2019 年不同类型光伏逆变器市场占比变化情况（单位：%）



资料来源：CPIA，申万宏源研究

4. 国内企业发力海外市场，行业盈利能力回升

4.1 我国是光伏逆变器的主要生产国，国产厂商出海加速

欧洲企业垄断早期光伏逆变器市场。欧洲光伏行业起步早，发展迅速，产业链整体技术较为成熟。光伏逆变器作为其中的重要环节，由于早期技术门槛较高，市场也由部分欧洲企业垄断。2010年，全球光伏逆变器出货量前十名中，除三家北美公司以外，其余企业均为来自于欧洲。仅 SMA、KACO、Fronius、Ingeteam 以及 Siemens 五家欧洲企业就占据了 70% 的市场份额。其中，德国的光伏逆变器龙头 SMA 公司市占率达到了 44%，几乎占据光伏逆变器市场的半壁江山。

表 7：早期欧洲光伏逆变器主流企业情况

公司名称	总部地区	公司介绍
SMA	德国 尼斯特谷市	作为全球领先的光伏系统解决方案及服务提供商，SMA 集团始终致力于制定可再生能源供应的行业标准。SMA 的产品包括光伏逆变器、适用于不同功率等级光伏系统的整体系统解决方案、智能能源管理系统和电池存储解决方案以及适用于光伏柴油混合应用的完整解决方案。同时，数字化能源服务以及运维服务在内的其他广泛服务使 SMA 的业务范围更加完善。迄今 SMA 拥有超过 85GW 的装机量和遍布全球 190 个国家的成功应用案例，承担着超过 4.5GW 的电站运维服务合作，拥有适用于不同光伏应用场景的完整的产品线及全面解决方案，储能逆变器领域更是一直处于全球前列。
KACO	德国 Neckarsulm	公司从事各种逆变电源，尤其是光伏逆变器的专业厂家。1999 年至今已生产销售各种光伏逆变器超过 3GWp，是全球著名的光伏逆变系统生产商。德国的光伏市场这些年一直是我们的重点之一，随着世界市场的变化，公司在国外的销量比例也逐年扩大，现在海外销量约占 30% 的比例。公司现拥有员工 700 多人，已经在美国、希腊、韩国等诸多国家建立分公司。2009 年 KACO 公司在中国北京设立了代表处，2012 年成立了公司，负责处理与中国有关的所有业务，包括采购。 KACO 公司的第二类产品是轨道机车车辆及其它工业用电源。至今已有 15000 多台 KACO 公司的各种配蓄电池的机载电源用于世界各地，西门子（Siemens），阿尔斯通（Alstom）及 Bombardier 等都是 KACO 公司的主要客户。公司还专门研发了用于燃料电池，各种飞机及电站用电源等等。
Fronius	奥地利	公司成立于 1945 年，主要业务有焊接设备与解决方案、太阳能光伏以及充电解决方案。其中光伏业务，公司主要产品有逆变器、储能单元以及控制检测系统等。
Ingeteam	西班牙	公司是一家专业从事电力转换的国际科技集团。其在电力和控制电子（逆变器、变频器、控制器和保护）、旋转电机（Indar 电机、发电机、潜水电机和泵组）、系统（机电工程和自动化项目）和服务（操作和维护服务）方面的最新发展，使其能够在不同领域提供最佳解决方案，即：风力、太阳能光伏、水力和化石燃料发电；金属和矿物加工；采矿；海运；铁路牵引；水域；电动汽车充电和电网自动化，始终实现可持续和高效的能源生成、传输、分配和消费。

资料来源：各公司官网，申万宏源研究

2011 年受补贴退坡影响，欧洲企业市场份额遭受冲击。2011 年起，为鼓励光伏产业降本增效，包括德国、意大利等在内的部分欧洲国家开始根据光伏装机规模等因素进行光伏补贴额度削减，以德国为例，2011 年出台的方案中规定的下调比例为 3%-15% 不等。受因补贴退坡而导致的抢装影响，2012 年起欧洲光伏装机需求逐步缩水，欧洲光伏逆变器企业市场地位有所下滑。2012 年，全球光伏逆变器出货量前三名分别为 SMA、Power-One 和阳光电源，其中仅 SMA 一家欧洲企业。同时，美国 Advanced Energy 公司和国内的山亿新能源也分别位居第六和第九，欧洲企业市场份额遭受冲击。

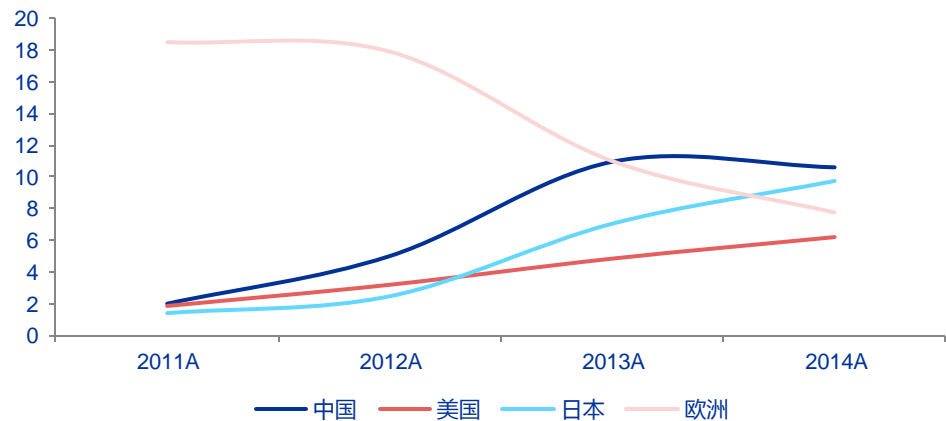
2013 年开始，行业洗牌加剧，市场份额向亚洲倾斜。2013 年，ABB 收购了当时全球第二大逆变器光伏逆变器生产商 Power-One，完成了光伏业务的布局；Advanced Energy 也收购了对手公司 Refusol，进行了行业资源整合。随着光伏行业快速发展，逆变器行业涌入了多家新进入企业，欧洲市场以外企业也迅速崛起。当年，全球前十大逆变器供应商中出现了 Omron、TMEIC、特变电工等五家新上榜企业，竞争格局变化激烈。欧洲光伏需求持续下行，中国与日本市场崛起。2014 年，欧洲新增光伏装机量为 7.75GW，中国和日本分别为 10.6GW 和 9.74GW，首次超过了欧洲。受中日市场崛起以及欧洲逆变器企业尚未深入两地市场的因素影响，光伏逆变器 TOP10 生产商中中国和日本企业共有 6 家，欧洲仅剩 3 家，行业市场份额已向亚洲倾斜。

表 8：2012-2014 年全球光伏逆变器出货量 TOP10 企业排名

排名	2012		2013		2014	
	企业	排名变化	企业	排名变化	企业	排名变化
1	SMA	-	SMA	-	SMA	-
2	Power-One	-	阳光电源	+1	阳光电源	-
3	阳光电源	+2	ABB (Power-One)	-1	华为	+6
4	Refusol	-	Omron	+14	ABB	-1
5	Kaco	-2	TMEIC	+11	特变电工	+1
6	Advanced Energy	+3	特变电工	+19	TMEIC	-1
7	Fronius	-	Advanced Energy(Refusol)	-1	Omron	-3
8	Schneider Electric	+3	Emerson	+8	Schneider Electric	+2
9	山亿新能源	+19	华为	+22	Tabuchi Electric	+3
10	SolarMax	-	Schneider Electric	-2	Advanced Energy	-3

资料来源：Wood Mackenzie，申万宏源研究

图 26：2011-2014 年中美日本欧四地光伏新增装机容量变化情况（单位：GW）



资料来源：GTM，申万宏源研究

目前，我国是光伏逆变器的主要生产国。随着国内光伏行业快速发展，我国光伏逆变器企业技术不断进步，市场认可率逐步提升。2015-2016 年，华为、阳光电源、上能电气和特变电工四家国内企业保持逆变器出货量处于全球前列。2017-2019 年，逆变器 TOP10 生产商中均有 5 家国内企业上榜，其中华为、阳光电源保持全球光伏逆变器出货量前两名，上能电气始终位于前 6 名，我国已成为全球光伏逆变器的主要生产国家。

表 9：2015-2019 年全球光伏逆变器出货量 TOP10 企业排名

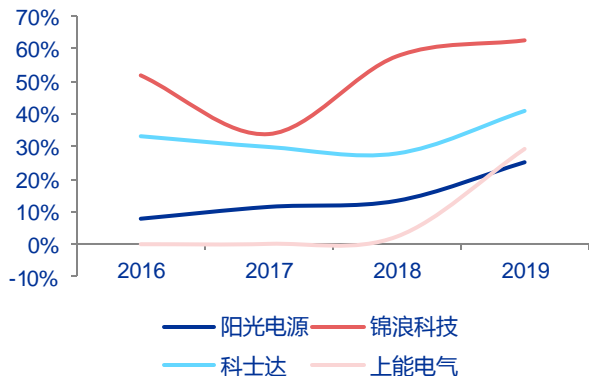
排名	2015		2016		2017		2018		2019	
	企业	排名变化	企业	排名变化	企业	排名变化	企业	排名变化	企业	排名变化
1	华为	+2	华为	-	华为	-	华为	-	华为	-
2	阳光电源	-	阳光电源	-	阳光电源	-	阳光电源	-	阳光电源	-
3	SMA	-2	SMA	-	SMA	-	SMA	-	SMA	-
4	ABB	-	ABB	-	ABB	-	Power Electronics	+3	Power Electronics	-
5	TMEIC	+1	TMEIC	-	上能电气	+1	ABB	-1	Fimer(ABB)	+14
6	上能电气	+5	上能电气	-	特变电工	+1	上能电气	-1	上能电气	-
7	特变电工	-2	特变电工	-	Power Electronics	+1	固德威	+3	SolarEdge Technoogies	+1
8	Schneider Electric	-	Power Electronics	+1	TMEIC	-3	SolarEdge Technoogies	+4	古瑞瓦特	+9

9	Power Electronics	+3	科士达	+6	Schneider Electric	+1	Ingeteam	+9	TMEIC	+3
10	SolarEdge Technoogies	+10	Schneider Electric	-2	固德威	+10	特变电工	-4	锦浪科技	+1

资料来源：Wood Mackenzie，申万宏源研究

531 政策促使企业发力海外，逆变器出口占比持续提升。2016-2017 年，国内光伏行业处于高速发展期，下游装机需求持续攀升，主要逆变器生产企业专注于国内市场。2018 年，国内出台“531”光伏，大型电站项目规模骤减，国内企业开始向海外市场发力。以锦浪科技和上能电气为例，两家企业的海外业务营收占比分别从 2017 年的 33.81%和 0.13% 提升至 2019 年的 62.56%和 29.25%。受益于多家企业出口业务的快速增长，国内逆变器出口金额持续提升。2018-2019 年，国内逆变器出口金额分别为 18.20 亿美元和 23.14 亿美元，同比分别增长 22.15%和 28.57%。

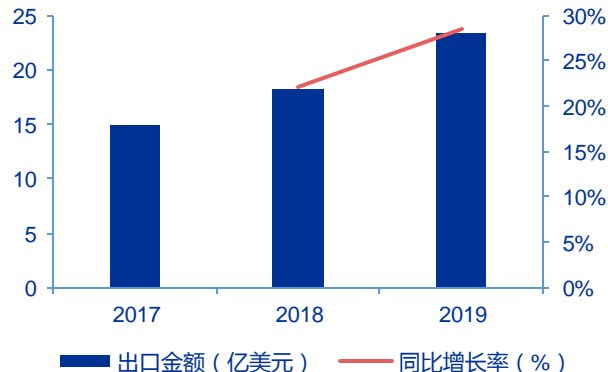
图 27：2016-2019 年国内主要光伏逆变器厂商海外业务营收占比情况（单位：%）



资料来源：Wind，申万宏源研究

注：海外营收占比包含各公司整体主营业务

图 28：2017-2019 年国内光伏逆变器出口金额及同比增长情况（单位：亿美元，%）



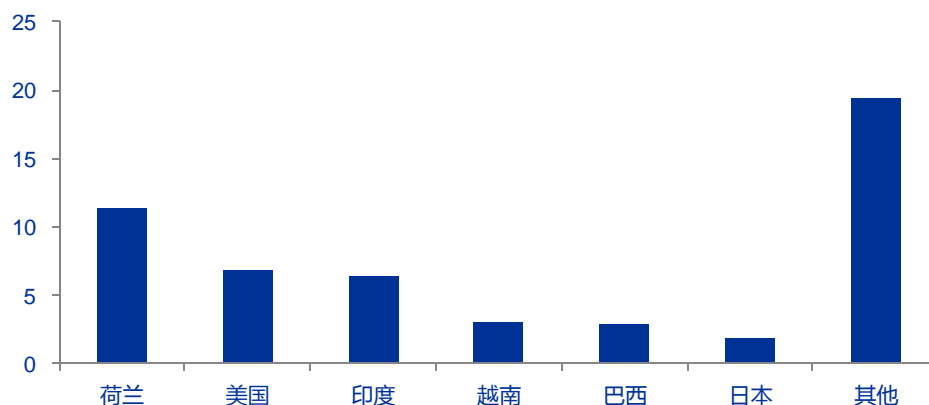
资料来源：世纪新能源网，申万宏源研究

荷兰、美国与印度为逆变器主要的出口市场，美国市场出口比例下降。2019 年，荷兰、美国和印度出口量分别达到 11.33GW、6.91GW 和 6.36GW，占比分别为 21.83%、13.31%、12.25%，是国内逆变器的主要出口市场。同时，越南、巴西等新兴光伏市场不断崛起，在逆变器出口市场中地位迅速提升。

受关税政策干扰，受中美贸易战影响，国内光伏逆变器出口至美国的关税税率持续提高。2018 年 7 月，美国在 301 关税政策中指出将对光伏逆变器征收 10% 的关税；2019 年 5 月，该税率提升至 25%，降低了国内光伏逆变器在美国的市场竞争力。受关税政策的干扰影响，我国出口至美国的逆变器出货量占比由 2017 年的 23.35% 下滑至 2019 年的

13.31%，减少了 10.04 个百分点；美国也从逆变器第一大出口市场跌落至第二位，出口占比与印度市场接近。

图 29：2019 年国内光伏逆变器主要国家出口量情况（单位：GW）



资料来源：智新咨询，申万宏源研究

表 10：2017-2019 年国内光伏逆变器出口市场出货量占比情况（单位：%）

排名	2017 年		2018 年		2019 年	
	国家/地区	占比 (%)	国家/地区	占比 (%)	国家/地区	占比 (%)
1	美国	23.35%	美国	22.32%	荷兰	21.83%
2	荷兰	15.04%	荷兰	16.01%	美国	13.31%
3	印度	11.70%	印度	8.49%	印度	12.25%
4	澳大利亚	6.99%	澳大利亚	4.76%	越南	5.77%
5	墨西哥	5.43%	日本	4.63%	巴西	5.74%
6	德国	5.05%	墨西哥	4.57%	日本	3.70%
7	日本	4.94%	德国	3.83%	韩国	3.44%
8	中国香港	2.38%	巴西	2.97%	澳大利亚	3.26%
9	巴基斯坦	2.14%	中国香港	2.50%	墨西哥	3.04%
10	英国	2.04%	中国台湾	2.32%	中国香港	3.01%
合计		79.06%		72.40%		75.35%

资料来源：世纪新能源网，智新咨询，申万宏源研究

多家企业海外布局加速，各细分市场份额亮眼。光伏逆变器下游客户主要为各地光伏系统集成商、EPC 承包商等，客户随电站项目所处位置不同而分布于全球范围内。国内逆变器生产企业通过建设海外生产基地、组建海外销售团队等战略，快速进入当地光伏终端市场，抢占市场份额。以印度市场为例，2018 年阳光电源和上能电气先后宣布在印度的 3GW 产能光伏逆变器生产基地正式投产，这一布局协助两家企业快速获得印度市场的较高份额。国内企业积极拓展海外业务，在各细分市场上市占率处于领先地位。在除美国市场以外的其余细分市场中，华为的逆变器出货量均排名当地第一；在印度和亚太地区细分市

场中，中国企业分别占据了 TOP10 中的 7-8 个席位。同时，中国在拉丁美洲以及中东非洲两大市场中也分别有 4 家企业进入当地市场出货量 TOP10。

表 11：2019 年全球光伏逆变器细分市场企业出货量排名

排名	中国	美国	印度	日本	亚太地区	欧洲	拉丁美洲	中东和非洲
1	华为	Power Electronics	华为	华为	华为	华为	华为	华为
2	阳光电源	阳光电源	TMEIC	Omron	阳光电源	SMA	Ingeteam	Fimer
3	上能电气	SMA	阳光电源	Panasonic	上能电气	Power Electronics	Fimer	Ingeteam
4	古瑞瓦特	SolarEdge	Fimer	SMA	古瑞瓦特	Fimer	Fronius	阳光电源
5	锦浪科技	TMEIC	上能电气	TMEIC	SMA	Fronius	Power Electronics	SMA
6	固德威	Enphase	特变电工	Tabuchi	特变电工	Ingeteam	阳光电源	Gamesa
7	科士达	Fimer	古瑞瓦特	Kaco	古瑞瓦特	古瑞瓦特	锦浪科技	Enertronica Santerno
8	特变电工	正泰电源	锦浪科技	Hitachi	锦浪科技	阳光电源	Enertronica Santerno	SolarEdge
9	正泰电源	Yaskawa Solectria	Hitachi	Fimer	TMEIC	Kaco	SMA	古瑞瓦特
10	其他	其他	固德威	Nissin	科士达	固德威	固德威	特变电工

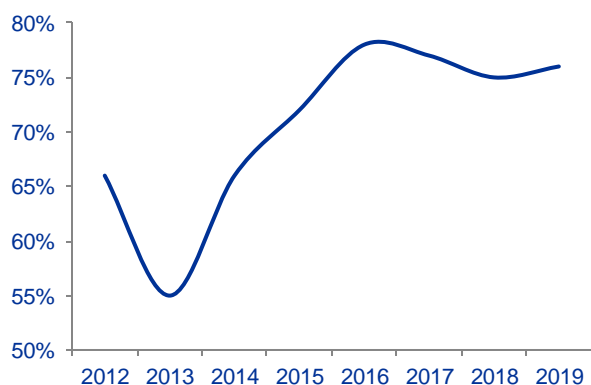
资料来源：Wood Mackenzie，申万宏源研究

4.2 龙头扩产推动行业集中度提升

光伏逆变器行业集中度维持高位。2013 年，全球光伏逆变器行业 CR10 仅为 55%，主要原因系西门子等传统生产商退出光伏逆变器市场，新进入企业大批涌现，行业更新换代，竞争激烈程度加剧。经历了早前的行业洗牌后，头部企业优势渐显，行业集中度不断提升。2016 年，行业 CR10 提升至 78%；此后，行业集中度均维持高位，2017-2019 年，CR10 分别达到 77%、75%、76%。

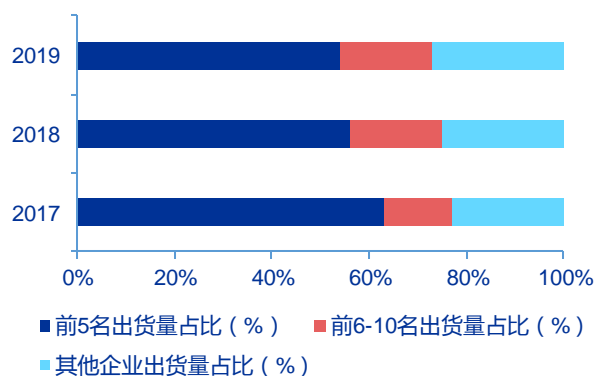
第一梯队地位稳固，二三线厂商竞争激烈。2015 年至今，华为、阳光电源和 SMA 三家公司始终稳定处于 TOP3 位置，行业地位稳固。其中，华为和阳光能源 2019 年全球光伏逆变器出货量占比分别达到 22%和 13%，与其余生产商相比优势较大，形成第一梯队。行业 CR2 由 2017 年的 43%下降至 2019 年的 35%，CR5 也由 63%下降至 54%，头部企业市场份额有所下滑。同时，6-10 名生产商整体市占率由 14%提升至 19%，龙头市场份额向后位企业流动。行业二三线厂商出货量排名交替变更，竞争较为激烈。

图 30：2012-2019 年全球光伏逆变器企业出货量 CR10（单位：%）



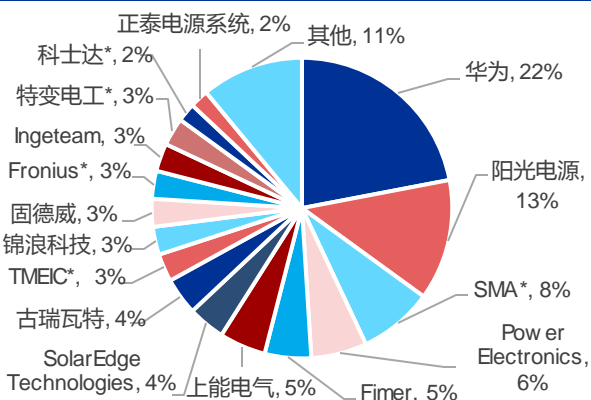
资料来源：Wood Mackenzie，申万宏源研究

图 31：2017-2019 年全球逆变器出货集中度（单位：%）



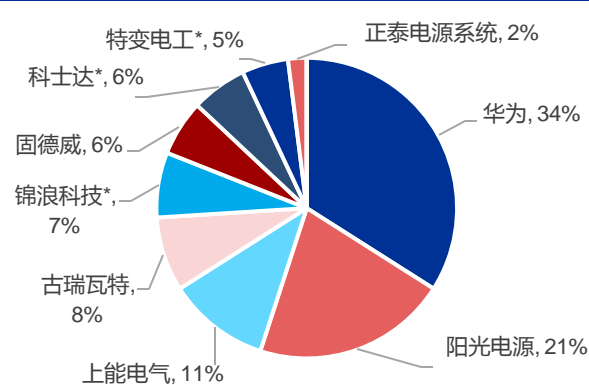
资料来源：Wood Mackenzie，申万宏源研究

图 32：2019 全球光伏逆变器出货量占比 (%)



资料来源：WoodMackenzie，申万宏源研究

图 33：2019 中国光伏逆变器出货量占比 (%)



资料来源：WoodMackenzie，申万宏源研究

逆变器出口集中度持续提升。2017-2019 年，国内光伏逆变器企业出口 CR10 分别为 44.97%、40.79%和 62.45%，市场集中度快速提升。其中，华为、阳光电源两家企业稳居出口额前两名，出口额占比总和从 2017 年的 20.27%增加至 2019 年的 34.05%，出口市场份额向头部企业集中。2019 年，国内光伏逆变器出口第三名为锦浪科技，其出口额占比为 4.61%，与第二位阳光电源相差 7.91 个百分点。

表 12：2017-2019 年国内光伏逆变器企业出口额占比情况（单位：%）

排名	2017 年		2018 年		2019 年	
	企业名称	出口额占比 (%)	企业名称	出口额占比 (%)	企业名称	出口额占比 (%)
1	华为	11.46%	华为	14.89%	华为	21.53%
2	阳光电源	8.81%	阳光电源	9.26%	阳光电源	12.52%
3	中达电子	7.50%	锦浪科技	3.53%	锦浪科技	4.61%
4	艾思玛	4.39%	固德威	2.89%	台达	4.53%

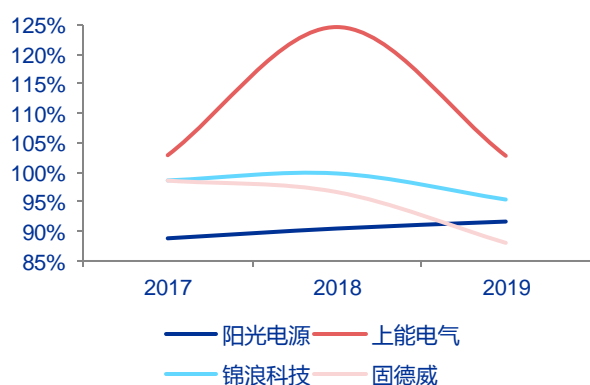
5	浙江艾罗	2.86%	艾思玛	2.34%	固德威	4.23%
6	固德威	2.53%	正泰电源	2.22%	爱士惟	3.97%
7	锦浪科技	2.51%	古瑞瓦特	2.18%	古瑞瓦特	3.59%
8	正泰电源	1.95%	浙江艾罗	1.66%	首航	2.99%
9	古瑞瓦特	1.58%	昱能科技	0.96%	上能电气	2.31%
10	特变电工	1.38%	科士达	0.86%	正泰电源	2.18%
合计		44.97%		40.79%		62.45%

资料来源：世纪新能源网，智新咨询，申万宏源研究

国内光伏逆变器企业整体产销率水平较高。随着国内光伏行业技术更新迭代，国产光伏逆变器市场认可度逐步提升，国内企业产品产销状况良好。以阳光电源、上能电气、锦浪科技以及固德威为例，四家企业属于国内光伏逆变器的一二线生产厂商。2019年，阳光电源、上能电气、锦浪科技以及固德威的光伏逆变器产销率分别为91.62%、102.76%、95.35%和88.01%，近三年内四家企业的光伏逆变器产销率均保持在88%以上，维持较高的产品销售水平。

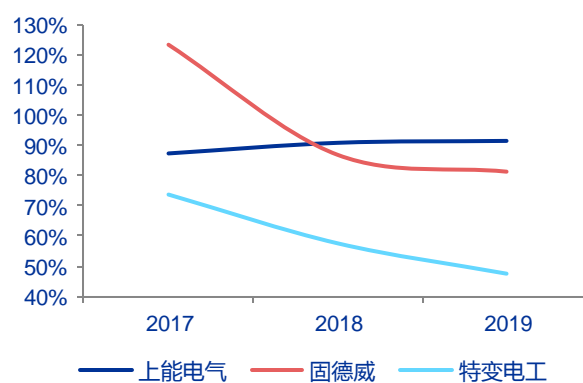
一线企业产能利用率稳定，二线厂商间差异渐显，竞争加剧系主要因素。2017-2019年，上能电气光伏逆变器业务产能利用率分别为87.30%、90.82%、91.45%，固德威光伏逆变器业务产能利用率分别为123.31%、86.85%、81.26%，均保持较高的产能利用率水平。一线逆变器厂商产品优势凸显，与客户间合作关系较难打破，市场份额保持稳定。叠加海外传统市场基本固化、新兴市场需求规模尚小等因素，导致二线厂商间竞争加剧，产能利用率差异渐显。

图 34 :2017-2019 年部分国内企业光伏逆变器产销率情况 (单位: %)



资料来源：各公司年报、招股说明书，申万宏源研究

图 35 :2017-2019 年部分国内企业光伏逆变器产能利用率情况 (单位: %)



资料来源：各公司年报、招股说明书，申万宏源研究

表 13 : 国内光伏逆变器企业梯队划分

梯队	代表企业
第一梯队	华为、阳光电源

第二梯队 上能电气、古瑞瓦特、锦浪科技、特变电工、科士达、正泰、固德威、英威腾、易事特、科华恒盛等

资料来源：北极星太阳能光伏网，申万宏源研究

海内外扩产计划同步推进，行业产能向头部靠拢。国内多家主流逆变器生产企业产能利用率长期维持高位，为避免受限于产能瓶颈，头部企业纷纷进行产能扩张。上能电气计划募集资金 15229 万元进行智能型逆变器项目建设，建设周期为 18 个月，达产后集中式/集散式光伏逆变器、组串式光伏逆变器产品产能将各增加 1.5GW。锦浪科技和固德威也计划分别投资 22415.28 万元和 21021 万元进行逆变器新生产项目建设。由于海外装机需求持续攀升，逆变器出口市场发展态势良好，部分企业将扩产计划延伸至海外。2018 年，阳光电源和上能电气先后宣布年产 3GW 的印度工厂正式投产，进一步开拓海外市场。预计各家企业扩产计划达成后，行业产能将进一步向龙头集中。

表 14：近年国内光伏逆变器企业扩产情况

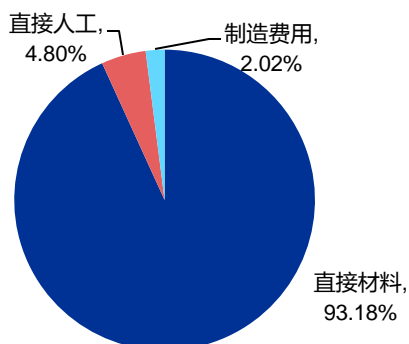
企业	产能	扩产项目具体情况
阳光电源	3GW	2018 年 7 月，阳光电源在印度班加罗尔的工厂举行了盛大的投产仪式，标志着该工厂正式投产。2019 年 2 月，印度工厂已实现量产并发货。
上能电气	3GW	2018 年 8 月，上能电气宣布其首个海外光伏逆变器制造基地正式投产，该制造基地位于印度卡纳塔克邦首府班加罗尔市，公司希望以印度为立足点将业务逐步辐射到东南亚、中东、非洲等光伏发电新增投资增长较快的国家。
	3GW	公司计划募集资金进行高效智能型逆变器产业化项目投资：集中式/集散式光伏逆变器、组串式光伏逆变器产品产能各增加 1.5GW，项目总投资为 15,229 万元，建设周期 18 个月。
锦浪科技	12 万台	公司拟投资 22415.28 万元实施年产 12 万台分布式组串并网逆变器新建项目投资，项目实施期为 2 年，完全达产后逆变器年产量将新增 12 万台，预计可使用状态日期为 2021 年 6 月 30 日。
固德威	-	公司拟募集资金 21021 万元，用于实施固德威电源科技（广德）有限公司智能光伏逆变器等能源管理系统产品生产项目（二期），项目建设期为 2 年。

资料来源：各公司招股说明书、公告，申万宏源研究

4.3 生产成本下行，行业盈利能力有望持续回升

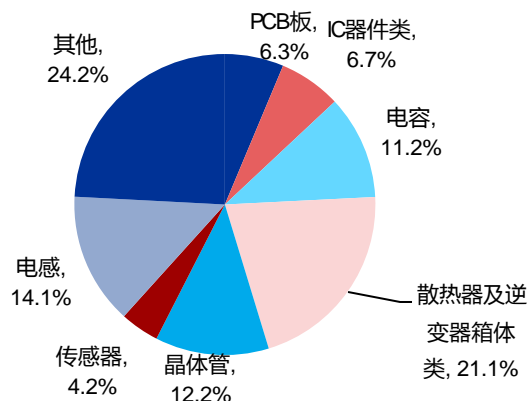
原材料是光伏逆变器生产的主要成本构成。光伏逆变器的生产成本一般由三部分组成：直接材料、直接人工和制造费用。光伏逆变器的原材料主要包括散热器及逆变器箱体类、电感、晶体管、电容、IC 器件类、传感器和 PCB 板等。以锦浪科技为例，在公司主营业务的生产成本中，直接人工和制造费用分别占比 4.80% 和 2.02%，直接材料占比达 93.18%，为光伏逆变器生产成本中最主要的构成部分。在逆变器原材料中，散热器及逆变箱体成本占比达 21.1%，是采购成本最高的部分；电感、电容、晶体管三者成本占比均超过 10%，是重要的采购原材料。

图 36：锦浪科技主营成本构成情况（单位：%）



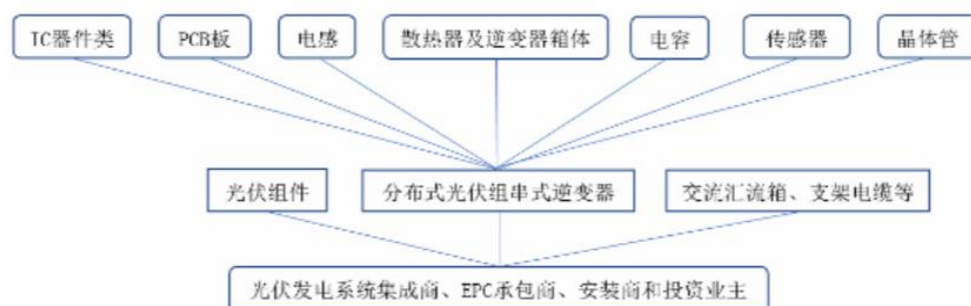
资料来源：锦浪科技招股说明书，申万宏源研究

图 37：锦浪科技直接材料成本构成（单位：%）



资料来源：锦浪科技招股说明书，申万宏源研究

图 38：光伏逆变器行业上下游关联示意图



资料来源：锦浪科技招股说明书，申万宏源研究

除 IGBT 模块外，电子元器件基本已实现国产化，采购成本逐步下降。光伏逆变器的原材料可分为两大类：一类是电子元器件，如 IGBT、电容、电感、电抗以及 PCB 板等；另一类是结构件，主要为机柜和机箱等。光伏逆变器生产中，电子元器件成本占比约为 80%，是最重要的采购部分。上游电子元器件行业市场竞争较为充分，绝大部分原材料均已实现国产化。IGBT 功率模块是逆变器核心原材料之一，由于其技术含量较高，目前行业内使用产品主要依赖于包括德国的英飞凌、西门康，日本的富士、三菱等进口品牌。近年来，随着行业技术的不断进步，电子元器件产品的更新换代速度加快，价格水平逐年下降，下游光伏逆变器企业的采购成本也受益降低。以上能电气为例，2018-2019 年，公司低压电器、电感、电容和电缆等电子元器件采购单价基本均呈现不同幅度下滑，最高降幅可达 26.5%。

结构件价格受大宗商品与附加设计要求影响。机柜、板房等结构件主要原材料为钢材，其售价一定程度上会随大宗商品行情而波动。此外，在采购机柜等结构件时，逆变器厂商会根据光伏逆变器属性与设计方案的不同，对上游供应商提出加工要求，因而各类型机柜的价格存在一定波动。以上能电气为例，2018-2019 年，公司的 500KW 和 630KW 机柜

采购单价均出现小幅度波动，涨跌幅不超过 10%，属于合理的波动范围。随着公司逆变器产品定型与规模化量产，逆变器厂商有望获得一定议价能力，降低结构件采购成本。

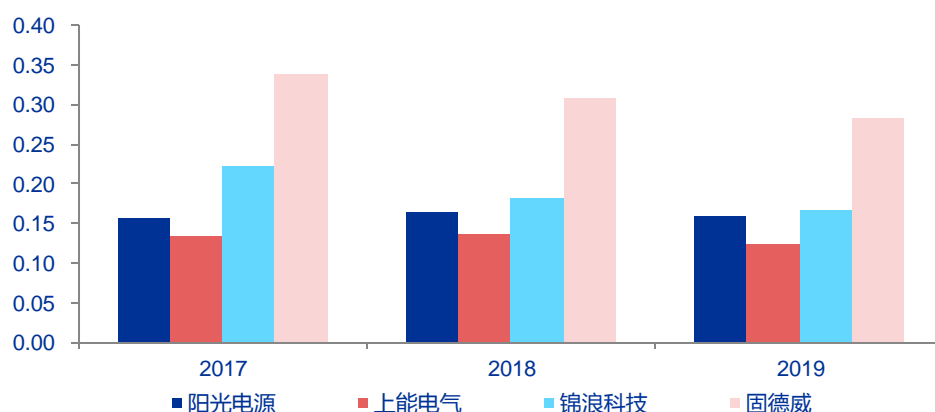
表 15：2017-2019 年上能电气部分主要原材料采购价格及同比变化情况（单位：元/套，%）

类别	产品	2017 年	2018 年		2019 年	
		单价（元/套）	单价（元/套）	同比变化（%）	单价（元/套）	同比变化（%）
低压电器	1250A 交流断路器	3999.65	4148.85	3.73%	3562.59	-14.13%
	1600A 交流断路器	4336.35	6852.53	58.03%	5499.46	-19.75%
	3200A 交流断路器	-	11560.34	-	11686.52	1.09%
	4000A 交流断路器	-	16312.93	-	11990.08	-26.50%
结构件	500KW 机柜	3708.59	3637.91	-1.91%	3731.34	2.57%
	630KW 机柜	4470.57	4044.09	-9.54%	4177.04	3.29%
	1.25MW 机柜	4592.54	5781.69	25.89%	6345.29	9.75%
	3.125MW 机柜	-	18967.73	-	14380.55	-24.18%
功率模块	450A IGBT	345.2	361.2	4.63%	385.28	6.67%
	600A IGBT	562.33	565.83	0.62%	564.68	-0.20%
电感	500A 电抗	2863.25	-	-	-	-
	1000A 电抗	4272.77	4039.68	-5.46%	4330.64	7.20%
	1100A 电抗	4080.77	6985.21	71.17%	5146.77	-26.32%
电容	420uF 母线电容	85.31	78.85	-7.57%	77.27	-2.00%
电缆	信号电缆 1	656.22	654.23	-0.30%	623.06	-4.76%
	信号电缆 2	634.05	653.65	3.09%	627.68	-3.97%
	信号电缆 3	959.58	816.08	-14.95%	774.66	-5.08%
	信号电缆 4	-	1543.21	-	1350.05	-12.52%

资料来源：上能电气招股说明书，申万宏源研究

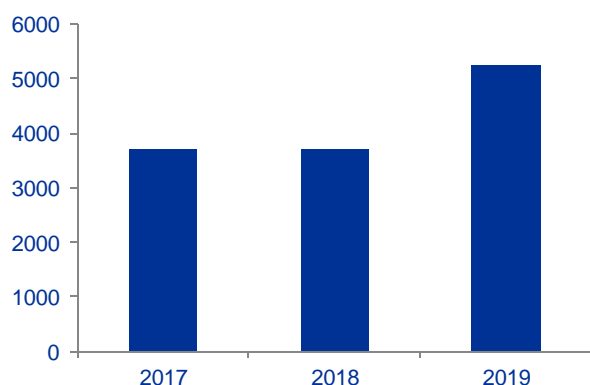
规模效应叠加技术进步推动各企业单位功率成本呈下降趋势。2017-2019 年，上能电气光伏逆变器业务产能分别为 3696MW、3696MW 和 5250MW，单位功率成本从 2017 年的 0.1348 元/W 下降至 2019 年的 0.1241 元/W。锦浪科技逆变器产能由 2017 年的 14 万台提升至 2019 年 20 万台，单位功率成本从 2017 年的 0.222 元/W 下降至 2019 年的 0.168 元/W。2017-2019 年 固德威逆变器产能分别为 19 万台、21.75 万台以及 25 万台；公司的单位成本分别为 0.3394 元/W、0.3092 元/W 和 0.2822 元/W。单位功率成本均保持持续下降趋势。

图 39 2017-2019 年国内主要光伏逆变器企业单位功率成本变化情况(单位:元/W)



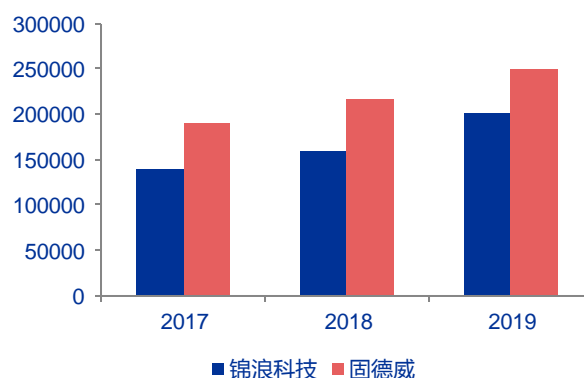
资料来源：招股说明书、公司公告，申万宏源研究

图 40 2017-2019 年上能电气光伏逆变器产能变化情况(单位:MW)



资料来源：上能电气招股说明书，申万宏源研究

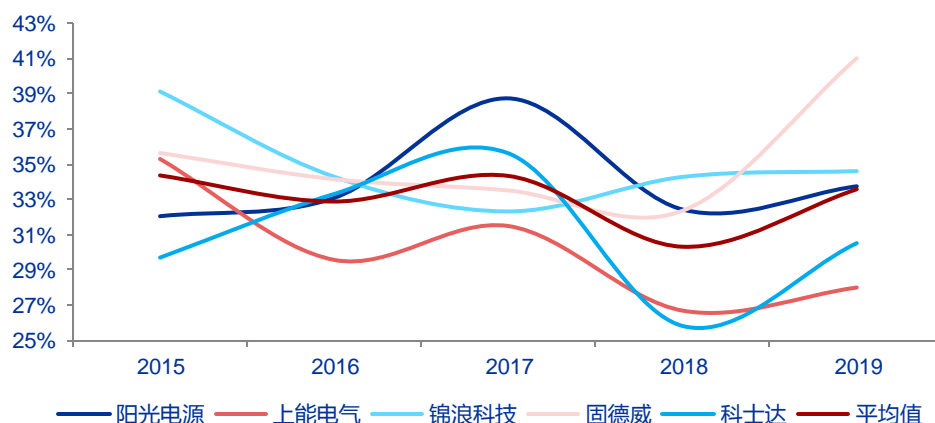
图 41 2017-2019 年锦浪科技、固德威光伏逆变器产能变化情况(单位:台)



资料来源：各公司招股说明书，申万宏源研究

装机需求放量叠加生产成本下行，行业盈利能力有望持续回暖。以阳光电源、上能电气、锦浪科技、固德威以及科士达五家企业进行行业平均毛利率计算，2015-2017 年，光伏逆变器行业整体毛利率保持稳定，基本处于 34%左右的水平。2018 年，受国内光伏“531”新政影响，国内市场需求下滑，导致行业的平均毛利率由 2017 年的 34.34%下降至 2018 年的 30.32%。2019 年，下游光伏新增装机需求回升，逆变器行业整体毛利率也触底反弹，达到 33.58%，接近 2015-2017 年的毛利率水平。预计随着未来全球光伏装机需求放量，叠加生产成本下行优势，光伏逆变器行业整体盈利能力有望持续回升。

图 42 :2015-2019 年国内主要生产企业光伏逆变器业务毛利率变化情况(单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

5. 各类逆变器技术风口已至, 光储一体与智能化是未来行业整体趋势

5.1 1500V 系统时代到来, 适配集中式逆变器布局开启

1500V 时代开启, 未来两年内市占率有望超越 1000V。1000V 电压等级是指将光伏发电系统中直流侧电压以及逆变器、汇流箱等部件的耐受电压同时提升至 1000V。早期, 光伏行业已完成由 600V 电压等级的光伏系统向 1000V 光伏系统过渡的过程。2019 年, 1000V 系统电站的市场占比为 58%, 为当前光伏系统主要采用的电压等级。随着部分特高压外送项目、竞价以及平价项目建设, 未来几年内大型地面电站占比将进一步提升, 2020-2021 年有望分别达到 65%、72%。1500V 系统在大型集中式电站项目中优势显著, 预计市场份额将受益集中式电站而持续增长, 未来两年内将有望超过 1000V 系统, 达到 60% 以上。

图 43 :2019-2025 年不同类型光伏与应用市场变化趋势(单位: %)

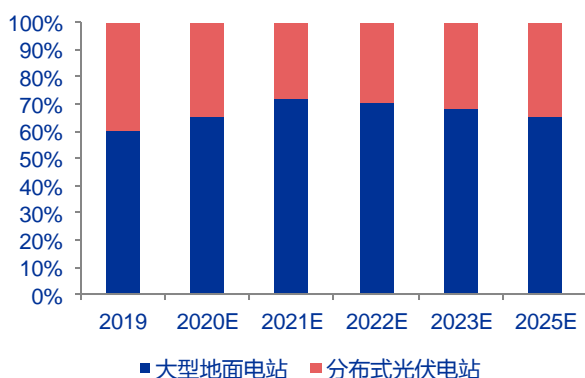
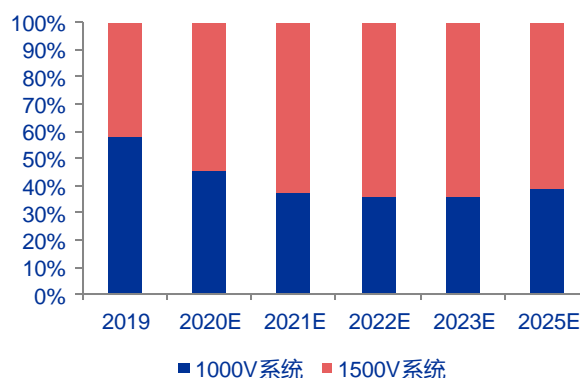


图 44 :2019-2025 年不同系统电压等级市场占比变化趋势(单位: %)



资料来源：CPIA，申万宏源研究

资料来源：CPIA，申万宏源研究

1500V 电压等级可有效减少线损，提高系统整体效率与发电量。早前 1000V 等级电压系统替代 600V 系统时已经出现过一轮发电量提升的革新。根据物理学知识，由公式 $P=I*U=I^2*R$ 可知，在保证功率一定的条件下提高电压，电流会随之降低；当电阻恒定时，电流越小，电流流过是产生的损耗就越小。因此，当我们保持功率与电阻恒定时，将系统电压等级由 1000V 提升至 1500V，电流将变为原来的 2/3，电流流过所产生的损耗就为原来的 4/9。电压等级的提升使线损大大降低，系统整体的发电效率和发电量也相应提升。

采用 1500V 电压等级系统成本显著降低。以 10MW 装机容量的光伏电站为例，分别采用 1000V 和 1500V 两种不同电压的系统方案。假设 1000V 和 1500V 系统每个光伏组串接入 22 块和 33 块 250W 组件，整个 1000V 和 1500V 系统需要光伏组串数分别为 1818 个和 1212 个，光伏阵列数分别为 91 个和 61 个。相较于 1000V 系统，同等电站规模采用 1500V 电压的电站系统可节省 606 个光伏组串以及 30 个汇流箱，系统建设成本显著降低。由于组串和设备数量的减少，后期运维难度以及成本也相对低于 1000V 系统。

表 16：10MW 光伏电站项目不同电压等级系统所需设备数对比（单位：MW，W，块，串，阵）

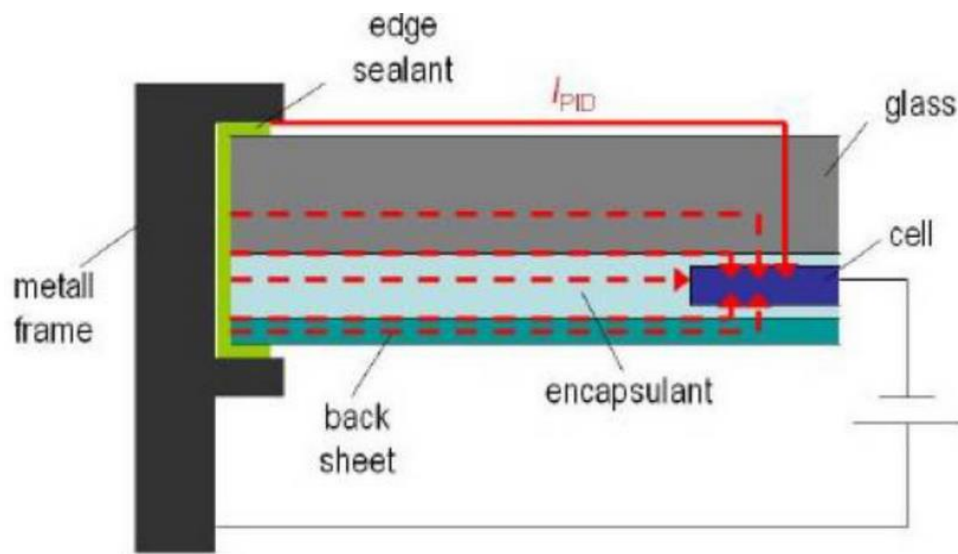
	1000V 系统	1500V 系统
电站装机容量（MW）	10	
单块功率（W）	250	
每串接数（块/串）	22	33
每串功率（W）	5500	8250
每阵功率（W）	110000	165000
所需接串数（串）	1818	1212
所需阵列数（阵）	91	61

资料来源：致远电子，申万宏源研究

1500V 系统提升了整体电压，加剧光伏组件 PID 现象。PID 现象是指光伏组件在长期高压环境下工作，在玻璃、边框以及封装材料之间出现漏电流，使得大量电荷聚集在电池片表面，从而产生短路电流、开路电压降低等情况，降低光伏组件的性能。对组件加以不同偏置电压进行试验发现，同等环境下分别施加 1.5 小时 500V 和 1000V 偏置电压，组件前后功率变化不明显，而施加 1500V 偏置电压的组件功率下降了 14.2%，组件的 PID 问题更为明显。

系统电压提升要求更高安全可靠，倒逼上游设备部件技术升级。与交流电不同，直流电不存在自然过零点，直流电弧的分段和熄灭难度更大。一旦发生短路或漏电等问题，直流电危险性更大。提升了光伏系统的电压等级，对于整体系统的安全性要求更高，也倒逼包括光伏逆变器生产商在内的上游供应商对现有产品进行技术升级，开发新产品，推出更安全、更可靠的 1500V 适配设备部件。

图 45：光伏组件漏电流路径示意图



资料来源：阿特斯，申万宏源研究

表 17：不同偏置电压下组件功率等属性变化情况（单位：℃，V，A，W，Ω，%）

组件	条件	组件温度 T (℃)	Voc (V)	Isc (A)	Pm (W)	Vmp (V)	Imp (A)	Rs (Ω)	Rsh (Ω)	FF (%)
X 组件	初始	24.4	21.82	2.04	33.7	17.42	1.93	1.2	944.6	75.7%
	500V, 60℃, 85%RH	25.4	22.16	2.10	33.6	17.75	1.90	1.3	122.8	72.4%
Y 组件	初始	24.7	21.76	2.00	33.4	17.76	1.88	1.1	333.2	76.7%
	1000V, 60℃, 85%RH	25.9	21.98	2.02	33.4	17.91	1.87	1.1	226.7	75.1%
Z 组件	初始	24.6	21.64	2.04	33.1	17.89	1.85	1.1	746.5	75.0%
	1500V, 60℃, 85%RH	25.0	21.73	2.09	28.4	16.86	1.68	1.4	94.8	62.7%

资料来源：阿特斯，申万宏源研究

逆变器厂商纷纷加码 1500V，适配产品性能进一步提升。2015 年开始，华为、阳光电源、上能电气以及科华恒盛等一众国内厂商已陆续推出 1500V 光伏逆变器产品；SMA、GE、PE 等海外企业也纷纷加码 1500V 逆变器产品。以华为 SUN2000-175KTL 为例，该产品额定输出功率为 175KW，体积仅为 0.26m³，具有较高的功率密度；同时结合了人工智能技术，具备智能直流跟踪系统控制技功能，使得并网更加安全稳定。阳光电源推出的 SG225HX 1500V 组串式逆变器最大效率可达 99.01%，同时具备 12 路 MPPT，支持大功率双面组件接入，提升了系统整体的发电性能。

表 18：已推出 1500V 光伏逆变器产品的企业

地区	企业
国内厂商	华为、阳光电源、上能电气、科华恒盛
海外厂商	SMA、GE、PE、INGETEA、TMEIC

资料来源：公司公告，申万宏源研究

图 46：华为 SUN2000-175KTL 光伏逆变器示意图



资料来源：北极星太阳能光伏网，申万宏源研究

图 47：阳光能源 SG225HX 光伏逆变器示意图



资料来源：阳光电源官网，申万宏源研究

5.2 组串式单机功率增加，持续渗透集中式电站市场

随着功率模块技术不断发展，组串式逆变器单机功率逐步提升。在光伏行业发展的早期阶段，单个分布式电站系统的装机规模普遍较小，叠加行业技术发展尚未成熟的因素，组串式逆变器单机功率较小，一般在 20KW 及以下。随着分布式电站规模与功率模块技术提升，组串式单机功率逐步提升。以阳光电源为例，早期公司组串式逆变器产品 SG33CX 单体功率仅为 33KW，最大输出功率为 36.3KW。2019 年，阳光电源发布最新一代组串式逆变器产品 SG225HX，其单体功率为 225KW，最大输出功率可达 247.5KW，单体功率相比起较早产品 SG33CX 增加了约 5.8 倍。同时，受益于轻量化技术进步，新一代逆变器功率密度达到 2.27KW/kg，较之前提高了 244%，减轻在复杂环境中安装维护难度。

受益于单机功率提升，并网逆变器使用数下降，可有效减少谐波问题。在光伏电站中，并网的逆变器数量增多容易加剧系统谐波问题，影响电能的生产与利用效率。同等规模的分布式光伏电站，如果采用单机功率较大的组串式逆变器，可有效减少并网逆变器使用数，从而减少谐波问题给系统带来的危害。

大功率化推动组串式逆变器在集中式电站应用持续渗透。早前，受制于 MPPT 数量以及单路 MPPT 可接入组串数较少，组串式逆变器整体功率较低，在集中式电站中应用面较窄。随后，业内公司通过增加 MPPT 路数来提高单个逆变器接入的光伏组串数，从而提升整体功率。以阳光电源为例，公司新一代 SG226HX 的 MPPT 数量为 12 组，相比 SG33CX

型多了 9 路。大功率的组串式逆变器在保证多 MPPT 的优势的同时，整体功率逐步向集中式逆变器靠拢，推动其在集中式电站中的应用空间逐步提升。

表 19：阳光电源 33KW 和 225KW 组串式逆变器性能参数对比（单位：V，KW，%，kg，KW/kg）

逆变器型号	SG33CX	SG225HX
示意图		
最大输入电压（V）	1100	1500
MPPT 电压范围（V）	200-1000	500-1500
MPPT 数量	3	12
每路 MPPT 最大输入组串数	2	2
额定输出功率（KW）	33	225
最大输出功率（KW）	36.3	247.5
最大效率（%）	98.60%	99.01%
中国效率（%）	98.20%	98.52%
重量（kg）	50	99
功率密度（KW/kg）	0.66	2.27

资料来源：阳光电源官网，申万宏源研究

5.3 光储一体逆变器有望成为下一代主流产品

“光伏+储能”系统可有效缓解光伏消纳问题。近年来，国内光伏行业快速发展，在下游新增光伏装机容量持续提升的同时，弃光率也同步增长，光伏消纳成为了行业内一大问题。根据国家能源局等披露的信息，2019 年，全国仍有包括山西、辽宁、浙江等在内的七个省份申报的光伏平价与竞价项目规模超过当地理论消纳空间。统计的 23 个省份申报项目容量合计 3903.9 万千瓦，而这些省份理论消纳空间为 3810 万千瓦，光伏消纳问题仍有加重趋势。“光伏+储能”的电站设计方案可以将发电过程中无法消纳的部分储存起来再加以利用，一定程度上缓解了弃光问题，提升了光伏发电的用电效率。

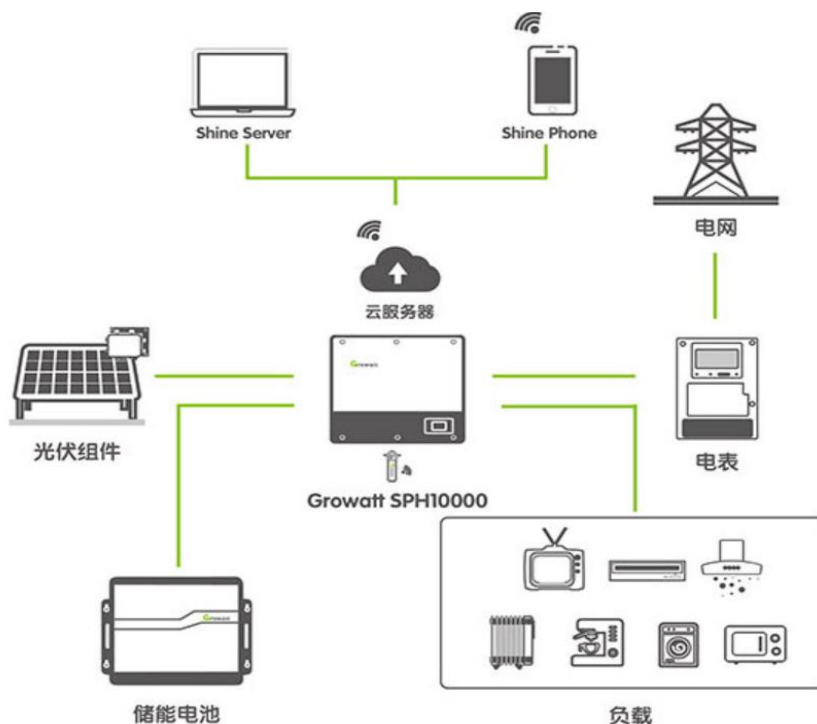
表 20：2019 年各省份光伏平价、竞价规模与理论消纳空间对比情况（单位：万千瓦）

序号	省份	平价	竞价申报		合计	理论消纳空间
			地面	分布式		
1	北京	0	0	19.8	19.8	30
2	天津	11	29.2	14.4	54.6	53
3	河北	146	108.5	9.5	264	321
4	山西	120	296	11.1	427.1	288
5	内蒙古	0	39.5	5.4	44.9	55
6	辽宁	119	0	15.9	134.9	75
7	上海	0	3.9	17.6	21.5	31
8	江苏	130	14	39.4	183.4	297
9	浙江	0	94.6	151.8	246.4	200
10	安徽	78	49	26.4	153.4	200
11	江西	0	85.5	26.5	112	170
12	山东	91	70.8	28.6	190.4	345
13	河南	63	4.7	22.3	90	180
14	湖北	43	105.7	19.5	168.2	100
15	湖南	0	76	9.8	85.8	120
16	广东	238	137.3	29.3	404.6	405
17	广西	193	44	0.5	237.5	66
18	重庆	0	0	0.9	0.9	40
19	四川	0	0	0.4	0.4	10
20	贵州	0	356.2	3.9	360.1	360
21	陕西	214	123.8	8.5	346.3	199
22	宁夏	9	173.9	4.8	187.7	90
23	黑龙江	170	0	0	170	175
合计		1625	1812.3	466.5	3903.9	3810

资料来源：国家能源局，国家电网，南方电网，申万宏源研究

光储一体逆变器适配光储系统，有效提升发电利用率。光储结合的发电系统需要配备光储一体的逆变器。以古瑞瓦特的该类产品为例，在白天用电高峰期时，光伏组件将产生的直流电接入逆变器转化为交流电并入电网；夜间用电低谷期时，电网将电能再通过逆变器充放电控制器向储能电池进行充电；光照不充足或夜间高峰用电时期，储能电池将电能通过逆变器再次转化为交流电供负载使用。光储一体逆变器与发电系统适配度高，能够有效提升系统整体发电利用率，降低用电成本。

图 48：光储一体逆变器工作示意图



资料来源：古瑞瓦特官网，申万宏源研究

供应商同步发力户用与地面电站，光储逆变器有望成为下一代主流产品。随着光储形式在户用与大型地面电站项目中的广泛应用，逆变器生产商也在两大领域同步发力，分别推出户用型光储一体逆变器和大型光储电站逆变器解决方案。户用光伏方面，以古瑞瓦特为例，公司 SPH 系列光储一体逆变器产品采用锂电池/铅酸电池，电池容量可满足 3-12KWh 的不同需求；其最大额定输出功率可达到 6000W，应急情况下最大输出功率也可达到 3000W，供电性能优良。大型电站领域，2020 年 2 月，阳光电源推出的 SG3125HV 系列逆变器采用光储融合设计，中国效率突破 98.55%，可支持最大容配比 1.8:1，额定输出功率可达 3125KW；通过数字化管理，可有效节省运维成本，LCOE 降幅超过 3%。

图 49：古瑞瓦特户用并离网光储一体 SPH 系列逆变器示意图



资料来源：古瑞瓦特官网，申万宏源研究

图 50：阳光能源 SG3125HV-MV 箱式中压逆变器示意图



资料来源：阳光电源官网，申万宏源研究

5.4 逆变器智能化程度加深，助推光伏电站运维效率提升

光伏逆变器增添多项智能化功能，推动电站运维效率提升。早期，市面上常见的光伏逆变器仅具有直交流电转换的主要功能。近年，光伏电站的装机规模逐渐增大，人工检测与运维的难度也相应提升，成本相对较高。随着行业技术的不断发展，光伏逆变器在承担原本转换直交流电的功能以外，逐步增添了数据采集、人工交互等功能，可对逆变器自身以及电站中的组件、线缆等易出现故障问题的重要部分进行精确监控与检测，在节省大量的人工成本的同时，提升了问题诊断的正确率，使得光伏电站系统管理更加准确化、精细化、智能化。

智能 IV 诊断可快速定位故障点，实现对大型电站的全量检测。集中式光伏电站通常为位于地面、水面等位置的大型电站，装机容量可达百兆瓦级，单纯的人工检测维护无法满足规模需求。同时，由于集中式电站主要用于并网发电，系统的故障问题将会带来极大的发电量与经济损失。以华为的 SUN2000-196KTL-H0 为例，该产品针对大型地面电站的应用场景，支持 IV 诊断，可通过对接入的各光伏组件进行 IV 曲线扫描，快速定位系统故障点。同时，该逆变器还可结合 4G LTE 无线专网与 FusionSolar 智能营维云中心，实现对系统的自动全量检测与信息传输，全面掌握与控制电站情况。

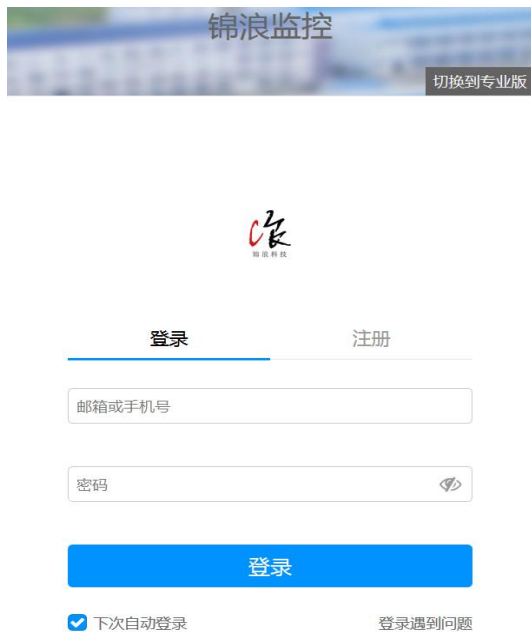
图 51：华为大型地面光伏电站 FusionSolar 光伏逆变器解决方案示意图



资料来源：华为官网，申万宏源研究

逆变器结合“云服务+APP”，便于分布式用户实时查阅数据。分布式光伏电站主要为中小型工商业或户用光伏，多为自发自用模式，因而用户对于电压、功率以及电量等数据较为关注。逆变器厂商通常采用“逆变器+云服务”的结合模式，将相关数据传输至云平台，方便用户进行随时调阅。以锦浪科技和古瑞瓦特为例，两家企业均通过手机 APP 的方式实现了分布式电站用户对于发电量等数据的实时查看，使得用户端检测与管理更为智能简便。

图 52：锦浪科技光伏逆变器监控平台界面



资料来源：锦浪科技官网，申万宏源研究

图 53：古瑞瓦特 Shine Phone 电站监控 APP



资料来源：古瑞瓦特官网，申万宏源研究

6. 投资标的梳理

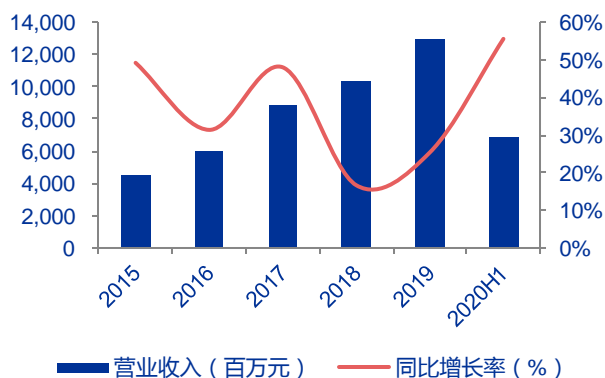
6.1 阳光电源（300274）

阳光电源是布局电源设备和电站集成的新能源综合供应商。公司专注于新能源电源设备及系统解决方案的研发、生产、销售和服务。公司主要产品有光伏逆变器、风能变流器、储能系统、新能源汽车驱动系统，并致力于提供全球一流的光伏电站解决方案。公司是全球最大的光伏逆变器制造商之一，拥有完全自主知识产权，先后承担近 20 项国家重大科技计划项目，主持起草了多项国家标准，并取得了多项重要成果和专利。

受益海外光伏高增速，公司业绩持续增长。平价上网刺激海外光伏装机需求增长，带动光伏逆变器、电站集成需求上升。2019 年，公司实现营业收入 130.03 亿元，同比增长 25.41%；实现归母净利润 8.93 亿元，同比增长 10.24%。电站系统集中、光伏逆变器等电力转换设备、储能逆变器、光伏电站发电收入营收占比分别为 61.06%、30.32%、4.18%、2.59%。公司销售毛利率为 23.81%，销售净利率为 7.01%。

2020 年上半年，公司实现营业收入 69.42 亿元，同比增长 55.57%；实现归母净利润 4.46 亿元，同比增长 34.13%；公司销售毛利率为 20.37%，销售净利率为 6.55%。

图 54 :2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率 (单位:百万元, %)



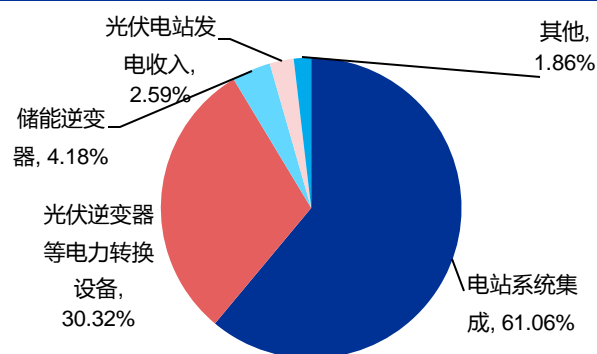
资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 55 :2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率 (单位:百万元, %)



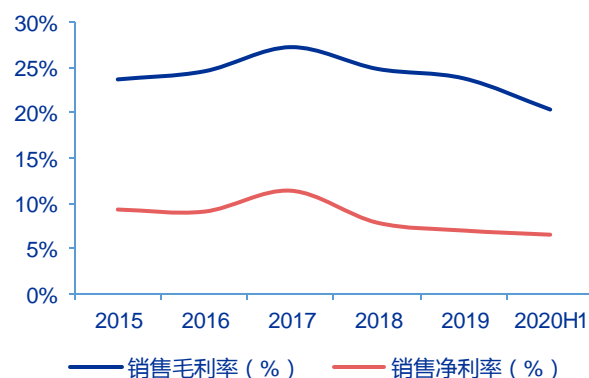
资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 56 :2019 年公司各项业务占比情况 (单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 57 :2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况 (单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

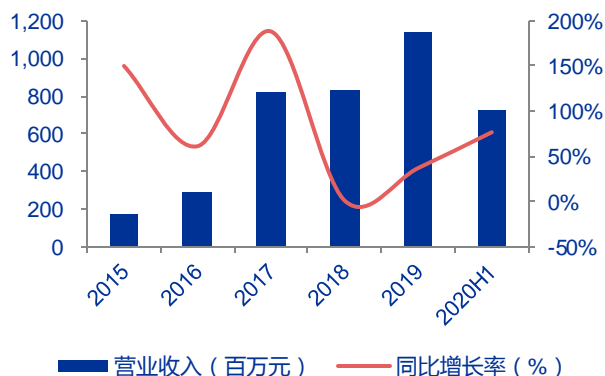
6.2 锦浪科技 (300763)

锦浪科技是国内领先的组串式并网逆变器供应商。公司自 2005 年 9 月创立以来，立足于新能源行业，专注于分布式光伏发电领域，主要业务覆盖了并网逆变器、储能逆变器以及新能源电力等领域。随着研发力度的持续加大，公司研发实力持续提升，拥有多项专利与核心技术，产品的市场竞争力收益提升。公司长期积极布局海外业务，与亚洲、欧洲、每周以及澳洲等地的多家企业形成了良好的合作关系，产品远销英国、美国、荷兰、印度、澳大利亚等全球多个国家。

公司业绩持续增长，盈利能力迅速提升。2019 年，公司实现营业收入 11.39 亿元，同比增长 37.02%；实现归母净利润 1.27 亿元，同比增长 7.22%。并网逆变器、储能逆变器、新能源电力营收占比分别为 94.20%、1.52%、0.55%。公司销售毛利率为 34.57%，销售净利率为 11.11%。

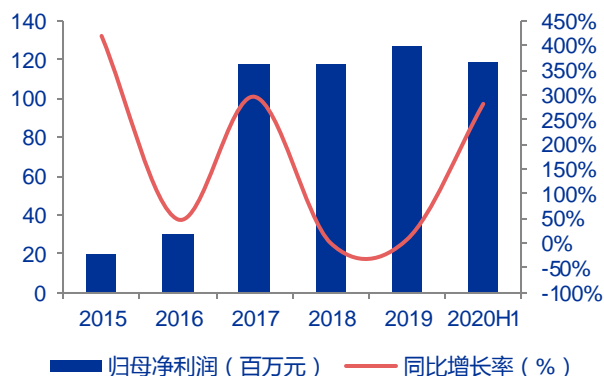
2020 年上半年，公司实现营业收入 7.27 亿元，同比增长 76.63%；实现归母净利润 1.18 亿元，同比增长 281.87%。公司销售毛利率为 36.47%，销售净利率为 16.26%。

图 58 : 2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率 (单位: 百万元, %)



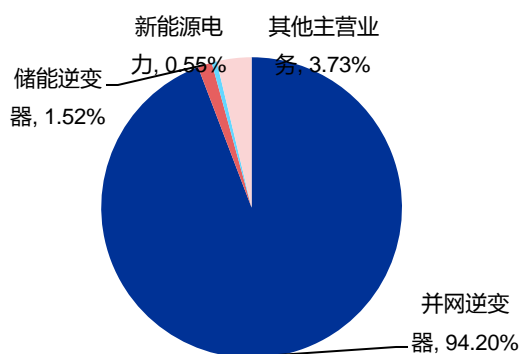
资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 59 : 2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率 (单位: 百万元, %)



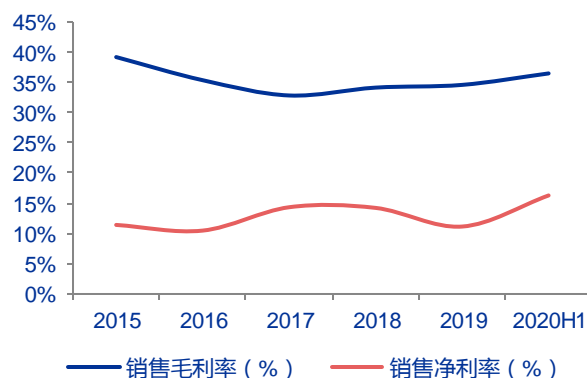
资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 60 : 2019 年公司各项业务占比情况 (单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 61 : 2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况 (单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

6.3 固德威 (688390)

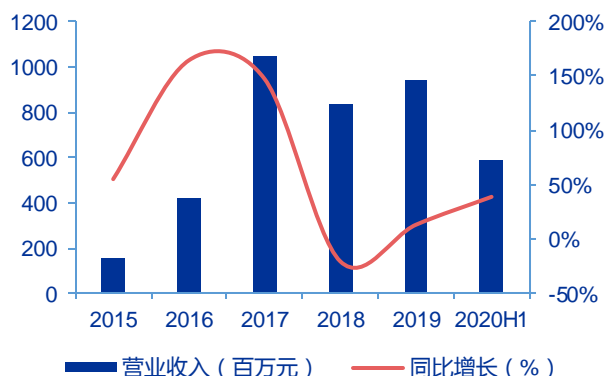
固德威是优质组串式逆变器企业。公司长期专注于太阳能、储能等新能源电力电源设备的研发、生产和销售，并致力于为家庭、工商业用户及地面电站提供智慧能源管理等整体解决方案。公司拥有电力电子、新能源控制、能量管理、储能变换、海量数据采集存储和应用等领域的相关核心技术，主营业务产品包括光伏并网逆变器、光伏储能逆变器、智能数据采集器以及 SEMS 智慧能源管理系统。

公司业绩稳步增长，盈利能力持续提升。2019 年，公司实现营业收入 9.45 亿元，同比增长 13.15%；实现归母净利润 1.03 亿元，同比增长 83.48%。光伏并网逆变器、光伏

储能逆变器、智能数据采集器营收占比分别为 80.69%、11.49%、0.08%。公司销售毛利率为 40.50%，销售净利率为 10.91%。

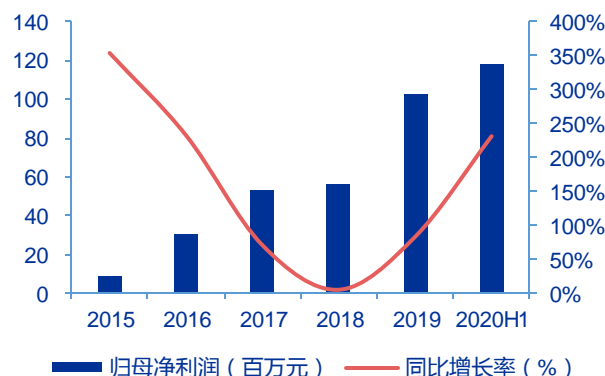
2020 年上半年，公司实现营业收入 5.88 亿元，同比增长 38.84%，实现归母净利润 1.18 亿元，同比增长 231.33%。公司销售毛利率为 41.34%，销售净利率为 19.97%。

图 62 :2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率 (单位:百万元, %)



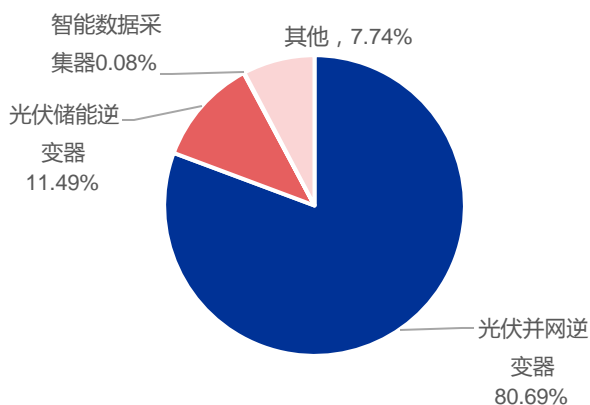
资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 63 :2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率 (单位:百万元, %)



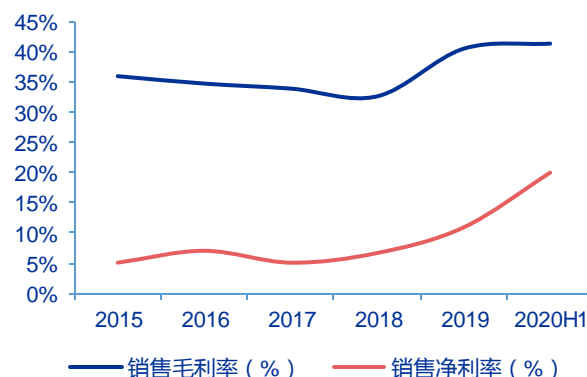
资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 64 :2019 年公司各项业务占比情况 (单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 65 :2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况 (单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

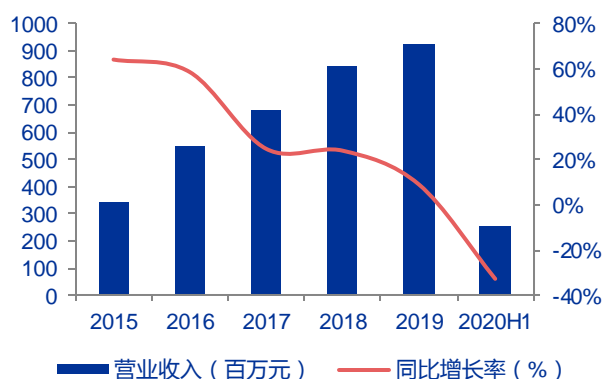
6.4 上能电气 (300827)

上能电气是国内光伏逆变器的主流厂商之一。公司自 2012 年 3 月成立以来长期致力于电力电子变换技术的研究,并将其应用于光伏发电、电化学储能等领域,主要产品包括光伏逆变器、储能双向变流器、有源滤波器以及低压无功补偿器等,是国内为数不多同时具有集中式、组串式以及集散式逆变器三大类型产品的供应商。同时,公司还能大型地面、水面电站、工商业光伏系统以及户用光伏系统等多场景提供光伏发电解决方案。

公司业绩稳步增长，盈利能力持续提升。2019 年，公司实现营业收入 9.23 亿元，同比增长 8.97%；实现归母净利润 0.84 亿元，同比增长 18.32%。光伏逆变器、电能质量治理产品、储能双向变流器及系统集成产品、备件及技术服务营收占比分别为 92.21%、3.68%、2.11%、1.99%。公司销售毛利率为 29.81%，销售净利率为 9.09%。

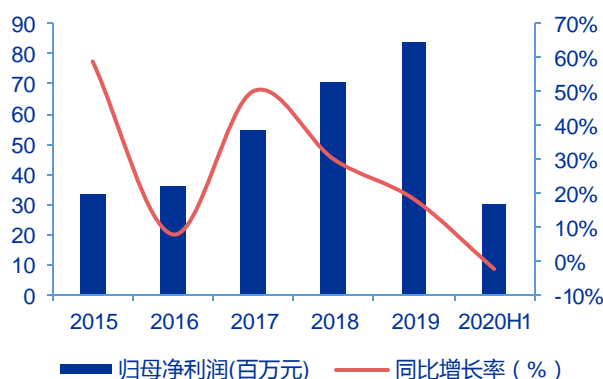
2020 年上半年，公司实现营业收入 2.52 亿元，同比下滑 32.73%，实现归母净利润 0.30 亿元，同比下滑 2.26%。公司销售毛利率为 29.02%，销售净利率为 12.04%。

图 66 :2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率 (单位：百万元，%)



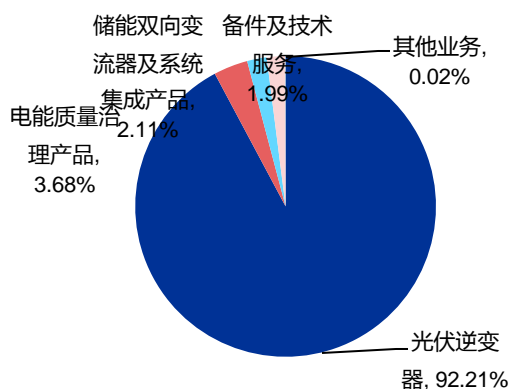
资料来源：Wind，申万宏源研究

图 67 :2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率 (单位：百万元，%)



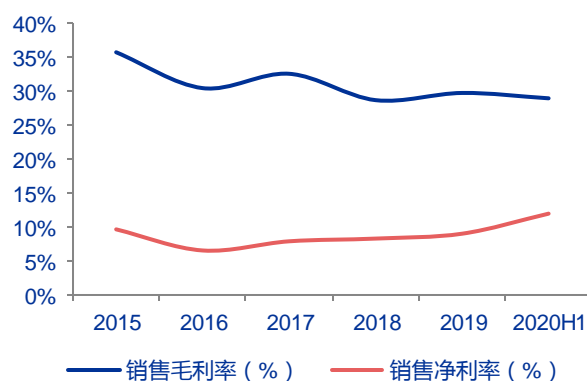
资料来源：Wind，申万宏源研究

图 68 :2019 年公司各项业务占比情况 (单位：%)



资料来源：Wind，申万宏源研究

图 69 :2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况 (单位：%)



资料来源：Wind，申万宏源研究

6.5 科士达 (002518)

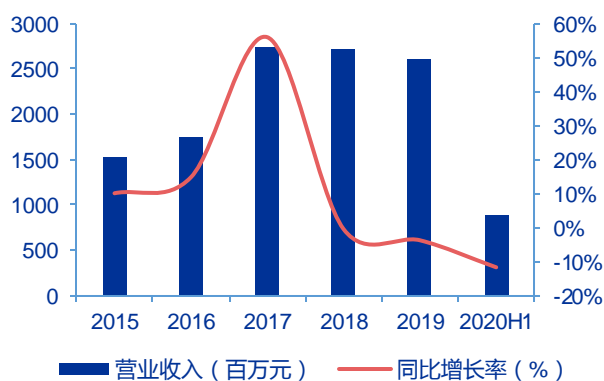
科士达是国内 UPS 行业与光伏储能行业领航者。公司成立于 1993 年，是国内最早进入数据中心产品领域的企业之一，主要产品包括不间断电源、高压直流电源、通讯电源等。2011 年起，公司开始涉足新能源领域，同步发展光伏逆变器与储能系统业务，主要产品包

括集中并网光伏逆变器、组串式光伏逆变器、模块化储能变流器、光储充系统等。公司在渔光互补水面项目中已累计出货逆变发电设备 1GW 以上，储能产品获得了中国、澳洲、德国、泰国等国家认证及应用，获得了国内外光伏客户的高度认可。

公司业绩稳定，盈利能力回升。2019 年，公司实现营业收入 26.10 亿元，同比下降 3.85%；实现归母净利润 3.21 亿元，同比增长 39.38%，盈利能力有所回升。数据中心、光伏逆变器、配套产品、新能源充电设备、新能源能源收入营收占比分别为 68.87%、22.69%、3.09%、2.55%、1.64%。公司销售毛利率为 35.87%，销售净利率为 12.32%。

2020 年上半年，公司实现营业收入 8.80 亿元，同比下滑 11.82%，实现归母净利润 1.32 亿元，同比增长 6.78%。公司销售毛利率为 36.65%，销售净利率为 14.95%。

图 70 :2015-2020 年 H1 公司营业收入及同比增长率 (单位:百万元, %)



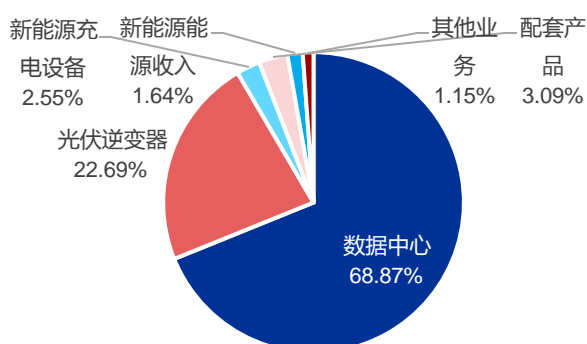
资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 71 :2015-2020 年 H1 公司归母净利润及同比增长率 (单位:百万元, %)



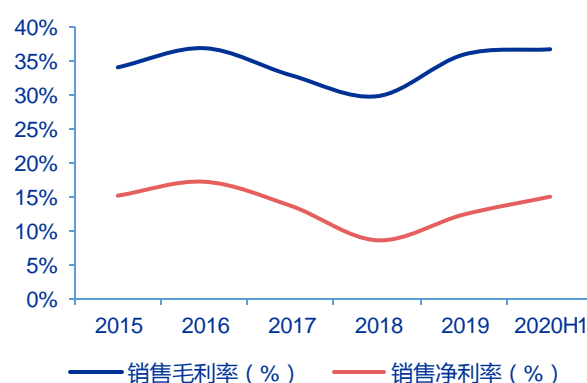
资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 72 :2019 年公司各项业务占比情况 (单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

图 73 :2015-2020 年 H1 公司销售毛利率和销售净利率情况 (单位: %)



资料来源: Wind, 申万宏源研究

表 21：重点推荐公司盈利预测与估值（单位：亿元、元/股、倍）

代码	简称	最新收盘价	总市值	EPS（元/股）				PE			
		2020/10/19	（亿元）	19A	20E	21E	22E	19A	20E	21E	22E
300274.SZ	阳光电源	28.80	420	0.61	0.79	1.02	1.24	47	36	28	23
300763.SZ	锦浪科技	115.40	160	1.58	2.08	3.22	4.31	73	55	36	27
688390.SH	固德威	161.99	143	1.56	3.01	4.46	6.28	104	54	36	26
300827.SZ	上能电气	65.60	48	1.52	1.72	2.28	3.98	43	38	29	16
002518.SZ	科士达	15.65	91	0.55	0.64	0.77	0.93	28	25	20	17
								平均值	42	30	22

资料来源：wind，申万宏源研究

7. 风险提示

全球光伏装机需求不及预期。全球光伏装机增长的主要驱动力已经转变为经济性需求，全球光伏装机整体呈现稳定增长趋势。然而，在部分新兴市场国家，光伏装机需求增长仍然依靠政策拉动，随着新兴市场国家对全球光伏装机份额贡献度提升，光伏产业政策的波动仍将影响全球光伏装机需求。同时，疫情等突发事件可能影响光伏装机的节奏，以今年为例，全球性的 COVID-19 爆发导致光伏装机需求延后。如果全球光伏装机需求产生波动，将影响全球光伏逆变器的出货量。

逆变器价格下跌超预期。从历史来看，随着原材料价格下降以及规模效应对单位成本的摊薄，逆变器价格呈现持续小幅下降趋势。然而从竞争格局来看，全球逆变器行业第二梯队厂商之间未拉开明显差距，竞争较为激烈，一旦行业竞争加剧导致行业供需失衡，将可能导致逆变器价格下跌超预期，进而影响行业整体盈利能力。

国产逆变器厂商海外拓展不及预期。我国已成为全球光伏逆变器的主要生产国，2017-2019 年，逆变器 TOP10 生产商中均有 5 家国内企业上榜，其中华为、阳光电源保持全球光伏逆变器出货量前两名。随着海外市场在全球光伏新增装机结构中占比提升，国产逆变器厂商的海外市场拓展能力变得愈发重要，尤其随着户用光伏装机占比的提升，海外品牌效应和销售渠道的建立成为竞争的关键。如果国产逆变器厂商海外拓展受阻，将影响海外逆变器的国产替代进程。

信息披露

证券分析师承诺

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，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，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收到任何形式的补偿。

与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 compliance@swsresearch.com 索取有关披露资料或登录 www.swsresearch.com 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

机构销售团队联系人

华东	陈陶	021-23297221	chentao1@swsresearch.com
华北	李丹	010-66500631	lidan4@swsresearch.com
华南	陈左茜	755-23832751	chenzuoxi@swsresearch.com
海外	朱凡	021-23297573	zhufan@swsresearch.com

股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入 (Buy)	：相对强于市场表现 20% 以上；
增持 (Outperform)	：相对强于市场表现 5% ~ 20%；
中性 (Neutral)	：相对市场表现在 - 5% ~ + 5% 之间波动；
减持 (Underperform)	：相对弱于市场表现 5% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好 (Overweight)	：行业超越整体市场表现；
中性 (Neutral)	：行业与整体市场表现基本持平；
看淡 (Underweight)	：行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数：沪深 300 指数

法律声明

本报告仅供上海申银万国证券研究所有限公司（以下简称“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客户。

客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.swsresearch.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司并接受客户的后续问询。本报告首页列示的联系人，除非另有说明，仅作为本公司就本报告与客户的联络人，承担联络工作，不从事任何证券投资咨询服务业务。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。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、价值及投资收入可能会波动。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。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，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。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。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。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。