

半导体

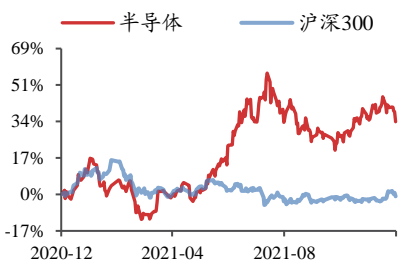
2021年12月18日

投资评级：看好（维持）

功率半导体专题系列二：风光发电及储能前景广阔，IGBT 深度受益

——行业深度报告

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《行业点评报告-日政府拟援助台积电日本建厂一半费用，利好半导体设备与材料板块》-2021.11.11

《行业深度报告-功率半导体专题系列一：乘新能源汽车东风而起》-2021.8.3

《行业点评报告-当下时点的封测行业投资机会》-2021.7.19

刘翔（分析师）

liuxiang2@kysec.cn

证书编号：S0790520070002

盛晓君（联系人）

shengxiaojun@kysec.cn

证书编号：S0790120080051

● 光伏/风电/储能快速发展，带动 IGBT 等功率半导体强劲需求

“碳中和”背景下，光伏和风力发电在能源结构中的占比正逐渐提升。然而由于光伏、风电等新能源发电的不稳定性，弃风弃光等问题随之产生，对电网的消纳能力亦是严峻考验。为新能源发电配套安装电化学储能能够有效平抑、消纳、平滑新能源发电的输出，储能在全球范围内迎来发展良机。IGBT 等功率器件作为光伏逆变器、风电变流器及储能变流器的核心半导体部件，对电能起到整流、逆变等作用，以实现新能源发电的交流并网、储能电池的充放电等功能。因此 IGBT 等功率器件将充分受益绿电及储能的高速发展。根据我们的测算，全球风电、光伏及储能对 IGBT 的需求价值量将由 2021 年的 86.7 亿元增长至 2025 年的 182.50 亿元，CAGR 高达 20.45%，看好 IGBT 等功率半导体器件的行业发展。

● 多因素助推国产 IGBT 导入新能源下游，未来可期

IGBT 器件的性能和可靠性直接影响新能源发电的效率以及逆变器/变流器的使用寿命，客户对其性能和可靠性要求十分严格。因此我国光伏逆变器企业在器件选用过程中偏好性能更为卓越、稳定性更好的海外 IGBT 产品。2021 年，我国光伏发电市场蓬勃发展的同时，海外光伏芯片大厂因疫情交期延长，逆变器 IGBT 芯片供需矛盾凸显，我国光伏逆变器企业加快了对国产 IGBT 器件的验证和导入工作。国产替代进程一旦开启，我国企业的 IGBT 产品有望在未来凭借日益进步的品质和更低的售价，提升市场占有率。

● 我国具有光伏全产业链优势，为功率器件国产化持续导入提供深厚土壤

我国光伏产业在政府的补贴支持下取得蓬勃发展，目前我国已经建立了完善的光伏产业链。我国企业在逆变器环节实力雄厚，在全球市场占有率领先，为国产 IGBT 等核心器件的导入提供了深厚的土壤。2020 年全球前十大逆变器厂商中，我国逆变器企业占据 6 家。其中华为和阳光电源在 2020 年分别占有全球 23% 和 19% 的市占率。因此，国产 IGBT 企业相较海外企业，更有希望凭借本土供应优势，实现与逆变器客户的密切对接和持续服务，逐步提升渗透率，最终有望占据全球光伏逆变器 IGBT 的多数份额。储能变流器与光伏逆变器的技术总体同源，国内光伏逆变器企业在储能变流器市场具有绝佳的发展机会。对于国产 IGBT 供应商来说，亦有希望借助国内逆变器厂商导入储能市场。建议关注在光伏、风电、储能等领域布局领先的功率半导体厂商，受益标的包括：士兰微、斯达半导、新洁能、宏微科技、扬杰科技等。

● **风险提示：**光伏、风电及储能新增装机量不及预期；国产 IGBT 等功率半导体器件导入不及预期；行业竞争格局恶化，毛利率下降。

目 录

1、 “碳中和”背景下，新能源发电和储能迎来发展良机.....	4
1.1、 “碳中和”是全球共识，能源结构亟待改善.....	4
1.2、 风、光发电占比提升助推储能发展	5
2、 逆变器/变流器市场大发展，IGBT 深度受益	7
2.1、 逆变器连接发电端与电网，IGBT 是核心半导体器件	7
2.1.1、 光伏逆变器作用是“直-交”逆变.....	7
2.1.2、 风电变流器起“交-直-交”的整流和逆变作用	10
2.1.3、 储能变流器起双向逆变作用	11
2.2、 新能源发电和储能市场蓬勃发展，IGBT 未来空间广阔	12
3、 我国光伏逆变器已全球领先，导入国产 IGBT 势在必行	13
3.1、 新能源领域国产 IGBT 渗透率低，多因素助推有望开启国产替代	13
3.2、 光伏逆变器国产厂商实力雄厚，为国产 IGBT 持续导入提供土壤	15
4、 受益标的	16
4.1、 士兰微	16
4.2、 斯达半导	17
4.3、 新洁能	18
4.4、 宏微科技	18
4.5、 扬杰科技	19
5、 风险提示	19

图表目录

图 1： 全球能源消费结构中可再生能源占比有望持续提升.....	4
图 2： 2019 年全球能源结构中石油占比最高	4
图 3： 2019 年我国能源结构中煤炭占比最高	4
图 4： 光伏发电功率随机性强	5
图 5： 风力发电具有逆调峰特性	5
图 6： 储能系统针对光伏、风电的间歇性实现能量时移.....	5
图 7： 储能在发电侧、电网侧及用户侧发挥作用	7
图 8： 全球电化学储能累计装机量快速增长	7
图 9： 国内电化学储能累计装机量快速增长	7
图 10： 光伏逆变器将光伏组件产生的直流电逆变成交流电.....	8
图 11： 逆变器主要由控制电路和功率半导体器件组成.....	8
图 12： 直流电经由功率开关器件后整形输出成交流电.....	8
图 13： 英飞凌三相组串式光伏逆变器使用功率器件	9
图 14： 集中式逆变器相较组串式逆变器连接更多光伏阵列.....	9
图 15： 2020 年低功率三相逆变器占据市场主要份额	10
图 16： 组串式逆变器在我国渗透率不断提升	10
图 17： IGBT 单管内封装单颗 IGBT 芯片	10
图 18： IGBT 模块内封装多颗 IGBT 芯片	10
图 19： 风电变流器起整流和逆变作用	11
图 20： 风电变流器起“交-直-交”的整流和逆变作用	11

图 21: 储能 PCS 在光伏-储能系统中起到电能双向流动的作用	12
图 22: 储能变流器连接太阳能组件、电网、负载及电池.....	12
图 23: 2021 前三季度我国光伏新增装机量同比快速增长.....	14
图 24: 2021 年分布式光伏装机比例大幅上升	14
图 25: 我国光伏发电标杆电价不断下降	15
图 26: 我国具备完善的光伏产业链	15
图 27: 我国新增光伏装机量在 2020 年明显提升	16
图 28: 2020 年我国光伏逆变器企业市占率高	16
图 29: 公司营业收入快速增长	17
图 30: 公司归母净利润在 2021 年迎来拐点	17
图 31: 公司营业收入持续增长	17
图 32: 公司归母净利润持续增长	17
图 33: 公司营业收入快速增长	18
图 34: 公司 2021 年归母净利润高速增长	18
图 35: 公司收入在 2019 年后高速增长	18
图 36: 公司归母净利润持续增长	18
图 37: 公司营收不断增长	19
图 38: 公司归母净利润 2018 年以后高速增长	19
表 1: 国内各省份对新建新能源发电项目做了配套储能建设的要求.....	6
表 2: 光伏、风电及储能对 IGBT 的需求量有望不断增加	13
表 3: 2020 年装机量排名靠前的储能变流器企业大部分为光伏逆变器企业.....	16
表 4: 受益公司盈利预测与估值	19

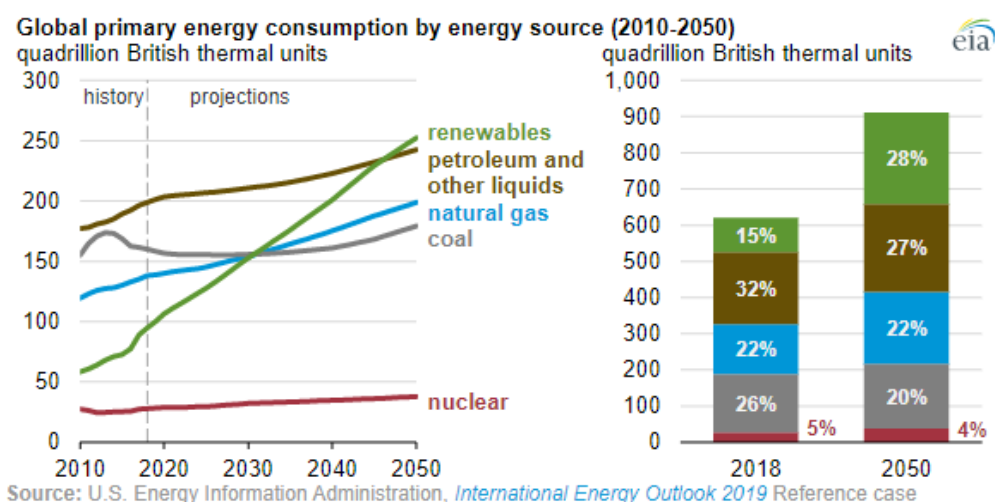
1、“碳中和”背景下，新能源发电和储能迎来发展良机

1.1、“碳中和”是全球共识，能源结构亟待改善

“碳中和”是指企业、团体或个人测算在一定时间内产生的温室气体排放总量，通过节能减排、植树造林等形式抵消自身产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳“零排放”。在气候恶化、全球变暖形势日益严峻的今天，“碳中和”已成为全球共识。

要实现“碳中和”，采用新能源，改善能源结构是重要途径。目前全球能源结构中煤炭、石油、天然气等传统化石能源所占比例仍然较高，世界主要经济体都对发展清洁能源、新能源做出了规划和顶层设计。未来以光伏、风电为主的可再生能源将实现快速发展。据美国能源信息署（EIA），至2025年可再生能源在全球能源消耗中的占比将提升至28%，超越煤炭、天然气、石油及其他液体能源成为第一大能源。

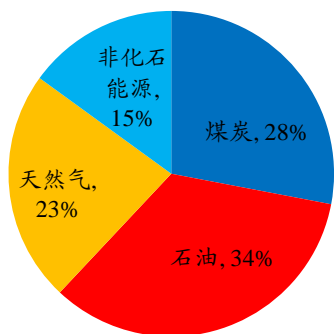
图1：全球能源消费结构中可再生能源占比有望持续提升



资料来源：EIA

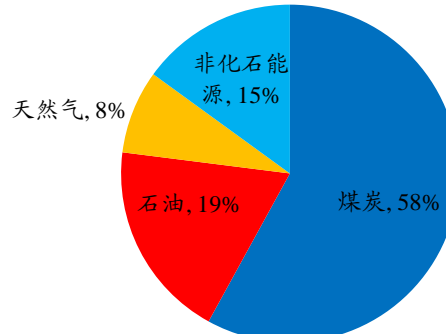
据《中国能源革命进展报告（2020）》，2019年，煤炭在我国一次能源消费总量中的占比约为57.7%，比2015年下降6个百分点；石油约占18.9%，较2015年略高0.6个百分点；天然气约占8.1%，提高2.2个百分点；非化石能源约占15.3%，提高3.2个百分点。风、光等非化石能源占比提升明显，且占比与全球平均水平基本持平。

图2：2019年全球能源结构中石油占比最高



数据来源：《中国能源革命进展报告（2020）》、开源证券研究所

图3：2019年我国能源结构中煤炭占比最高



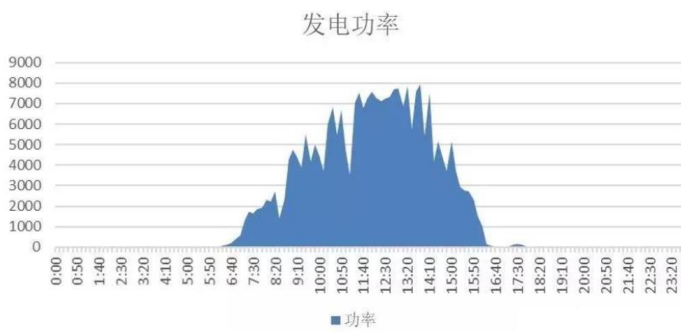
数据来源：《中国能源革命进展报告（2020）》、开源证券研究所

1.2、风、光伏发电占比提升助推储能发展

随着新能源发电在整体能源结构中的占比不断提升，发电侧的储能建设需求将实现快速增长。光伏、风电等新能源发电具有季节性、间歇性、波动性等不稳定因素，储能系统能对此进行平抑、消纳、平滑新能源发电的输出。

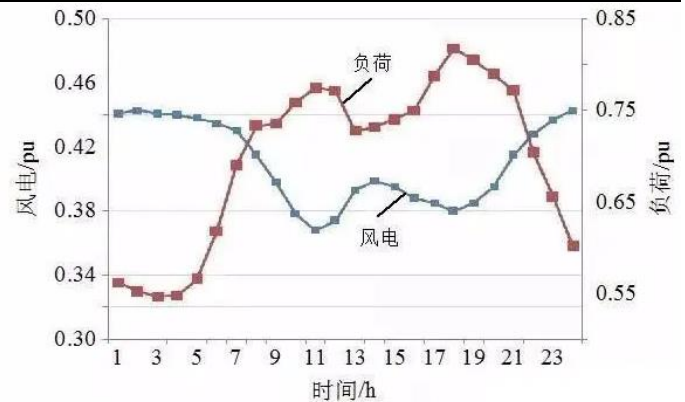
在实际应用中，光伏发电功率受阳光强度、角度影响，且阳光与气候、季节、区域强烈相关，甚至一日内的变化也极度明显，随机性强。风力发电则受风速影响大，自然风不是恒定的，导致风力发电输出的电能也具有间歇性的特点。此外，风力发电具有逆调峰特性，即风力发电功率大的时段是用电负荷低的时段，进一步增加的电网的调峰难度。

图4：光伏发电功率随机性强



资料来源：融通新能源

图5：风力发电具有逆调峰特性

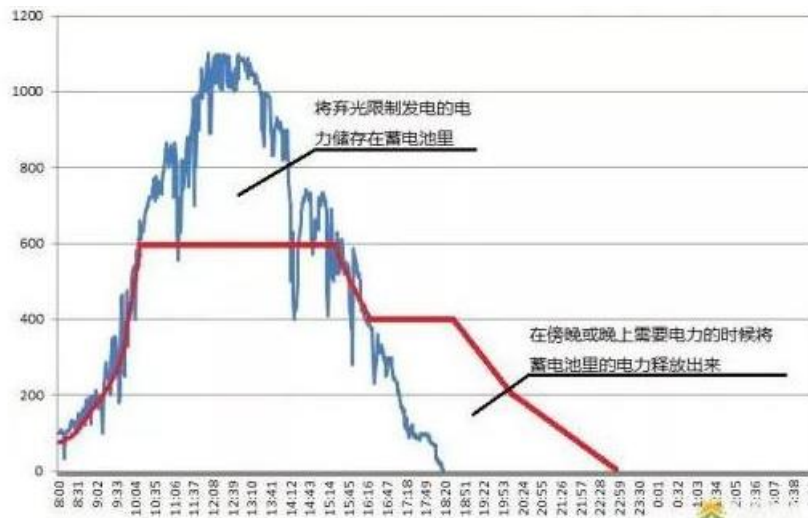


资料来源：融通新能源

因此，将光伏、风电发电系统与蓄电池储能系统并网，可以合理安排蓄电池的充放电、光伏电池和风机的出力，从而达到最大限度延长并网供电时间的目的。

例如针对光伏发电弃光的问题，需要将白天发出的剩余电量进行储存以备晚上放电，实现可再生能源的能量时移，提高风、光资源的利用效率。而针对风电，由于风力的不可预测性，导致风电的出力波动较大，需要监控其运行负荷，将其出力进行平滑。

图6：储能系统针对光伏、风电的间歇性实现能量时移



资料来源：索比光伏网

因此国内各地方政府纷纷出台政策，对新建新能源发电项目做了配套储能建设的要求，以解决以上新能源发电并网占比提升带来的问题。

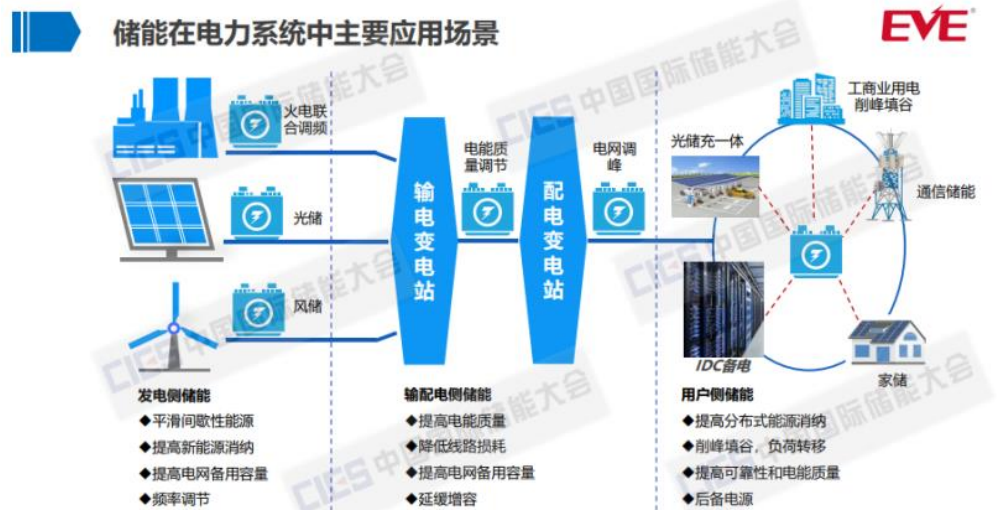
表1: 国内各省份对新建新能源发电项目做了配套储能建设的要求

时间	省份	政策文件	储能配置比例	储能配置时间 (h)
1月29日	青海	《支持储能产业发展的若干措施(试行)》	不低于10%	2
3月15日	海南	《关于开展2021年度海南省集中式光伏发电平价上网项目的通知》	10%	
3月19日	江西	《关于做好2021年新增光伏发电项目竞争优选有关工作的通知》	不低于10%	1
5月24日	福建	《关于因地制宜开展集中式光伏试点工作的通知》	不低于10%	
5月28日	甘肃	《关于“十四五”第一批风电、光伏发电项目开发建设有关事项的通知》	河西地区最低10%，其他地区最低5%	2
6月7日	天津	《2021-2022年风电、光伏发电项目开发建设和2021年保障性并网有关事项的通知》	单体超过50MW: 光伏10% 风电15%	
6月7日	湖北	《湖北省2021年平价新能源项目建设工作方案》	不低于10%	2
6月21日	河南	《关于2021年风电、光伏发电项目建设有关事项的通知》	I类区域10% II类区域15% III类区域20%	2
6月24日	陕西	《陕西省新型储能建设方案(暂行)(征求意见稿)》	风电陕北10% 光伏关中和延安10% 光伏榆林20%	2
7月14日	宁夏	《关于加快促进自治区储能健康有序发展的通知(征求意见稿)》	不低于10%	2
7月26日	辽宁	《辽宁省新增风电项目建设方案(征求意见稿)》	不低于10%	
8月2日	安徽	《关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知(征求意见稿)》	不低于10%	1
8月26日	山西	《关于做好2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》	大同朔州忻州阳泉 10%以上	
8月26日	内蒙古	《关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》	不低于15%	2
9月18日	河北	《河北省2021年风电、光伏发电保障性并网项目计划的通知》	南网不低于10% 北网不低于15%	3
9月29日	江苏	《关于我省2021年光伏发电项目市场化并网有关事项的通知》	长江以南8%及以上 长江以北10%及以上	2
10月9日	广西	《2021年市场化并网陆上风电、光伏发电及多能互补一体化项目建设方案的通知》	风电20% 光伏15%	2
10月13日	湖南	《关于加快推动湖南省电化学储能发展的实施意见》	风电15% 光伏5%	2
11月11日	山东	《关于公布2021年市场化并网项目名单的通知》	不低于10%	2

数据来源: 北极星储能网、开源证券研究所

此外, 储能系统在输配电侧能够用于调峰调频, 增加电网稳定性, 在用户侧能够作为备用电源, 亦能够削峰填谷实现电价套利, 发展前景广阔。

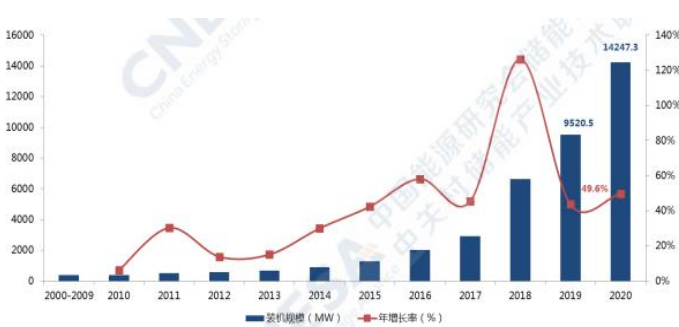
图7：储能在发电侧、电网侧及用户侧发挥作用



资料来源：CIES

国内和全球的电化学储能累计装机量在过去几年快速增长，未来随着电池及变流器等核心部件成本降低以及新能源发电的储能配套装机要求提升，储能装机发展速度有望进一步提升。

图8：全球电化学储能累计装机量快速增长



资料来源：CNESA

图9：国内电化学储能累计装机量快速增长



资料来源：CNESA

2、逆变器/变流器市场大发展，IGBT 深度受益

2.1、逆变器连接发电端与电网，IGBT 是核心半导体器件

2.1.1、光伏逆变器作用是“直-交”逆变

光伏逆变器将光伏组件发电产生的直流电逆变成交流电，并入交流输电网（或接入家庭交流负载），而 IGBT 等功率器件是逆变器实现逆变功能的核心。

图10: 光伏逆变器将光伏组件产生的直流电逆变成交流电

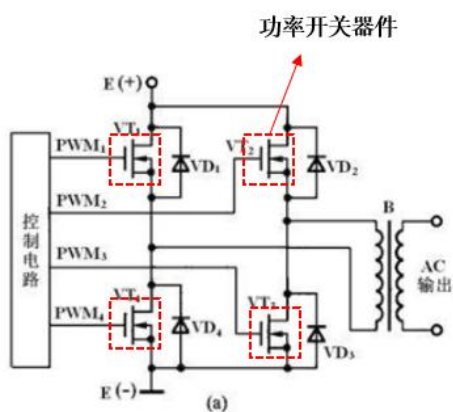


资料来源: chinaprecede

逆变器主要由半导体功率器件(和驱动)、控制电路两大部分组成。逆变器的工作原理是通过功率半导体器件的高频开关,把直流电能变换成交流电能。

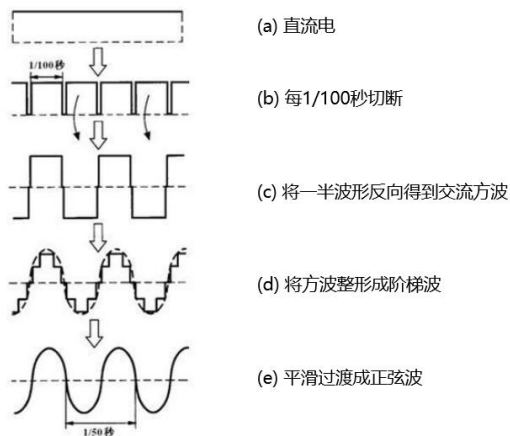
逆变电路中都使用具有开关特性的半导体功率器件(如 IGBT、MOSFET 等),由控制电路周期性地对功率器件发出开、关脉冲控制信号(如 PWM 脉宽调制信号),控制各个功率器件轮流导通和关断,再经过变压器耦合升压或降压后,整形滤波输出符合要求的正弦波交流电。

图11: 逆变器主要由控制电路和功率半导体器件组成



资料来源: 全球电气资源

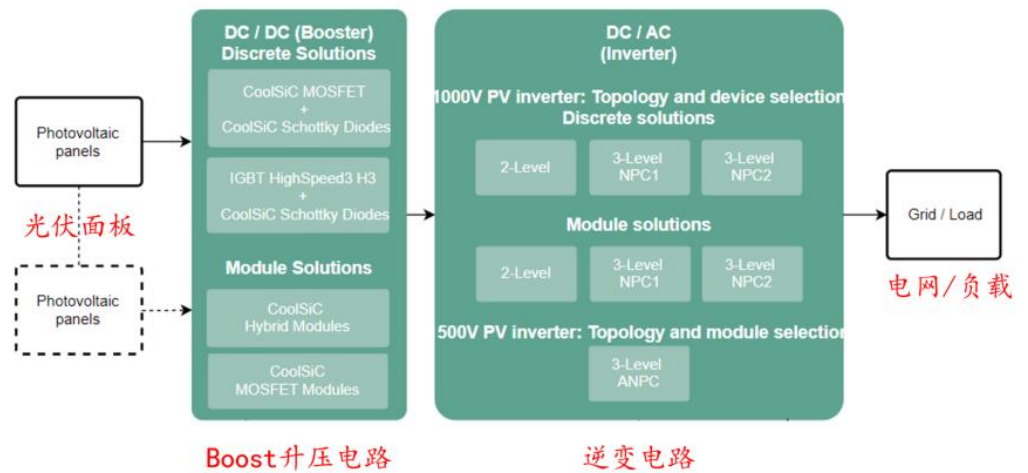
图12: 直流电经由功率开关器件后整形输出成交流电



资料来源: 全球电气资源

以英飞凌的三相组串式逆变器方案为例,其电路可分为两部分。Boost 电路部分采用 SiC MOSFET 或 IGBT 的单管/模组方案,将光伏面板发电产生的电能进行升压。之后的 DC/AC 逆变电路可根据情况选用 SiC MOSFET 或 IGBT 的单管/模组方案,将升压后的直流电逆变成交流电输入电网或接入负载。

图13: 英飞凌三相组串式光伏逆变器使用功率器件



资料来源: 英飞凌

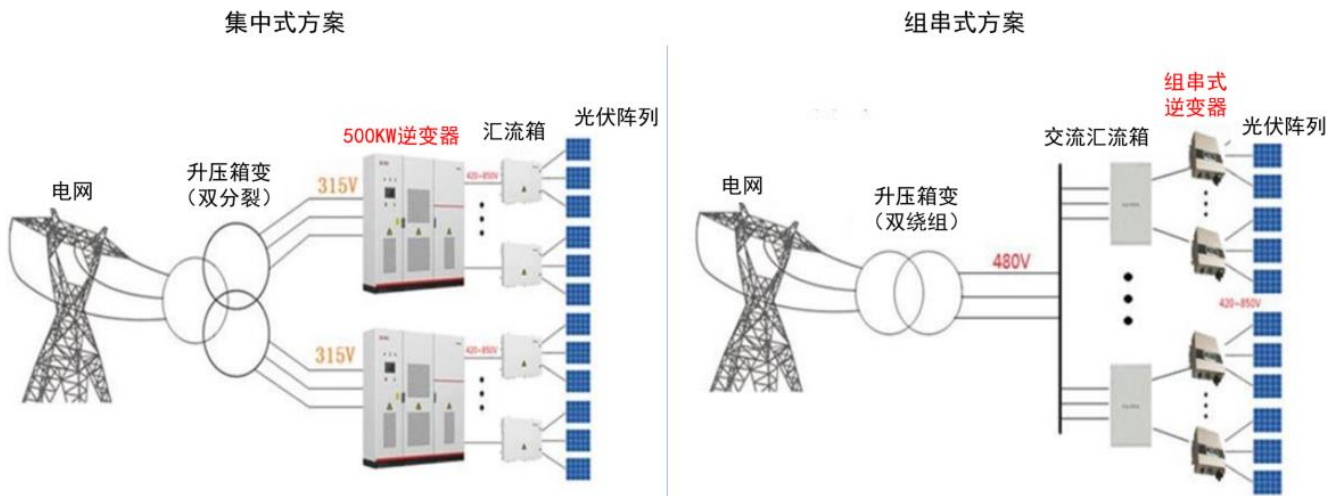
根据逆变器适用场合, 可将光伏逆变器分为集中式逆变器、组串式逆变器以及微型逆变器。

集中逆变技术是若干个并行的光伏组串被连到同一台集中逆变器的直流输入端, 一般用于大型光伏电站。集中式逆变器最大特点是系统的功率高, 成本低, 但由于不同光伏组串的输出电压、电流往往不完全匹配, 采用集中逆变的方式会导致逆变过程的效率降低的下降。

组串逆变器是基于模块化概念, 每个光伏组串(1-5kW)通过一个逆变器, 已成为现在国际市场上最流行的逆变器。其优点是不受组串间模块差异和遮影的影响, 同时减少了光伏组件最佳工作点与逆变器不匹配的情况, 从而增加了发电量。技术上的这些优势不仅降低了系统成本, 也增加了系统的可靠性。

微型逆变器的逆变系统中, 每一块电池板分别接入一台微型逆变器, 当电池板中有一块不能良好工作, 则只有这一块都会受到影响。

图14: 集中式逆变器相较组串式逆变器连接更多光伏阵列

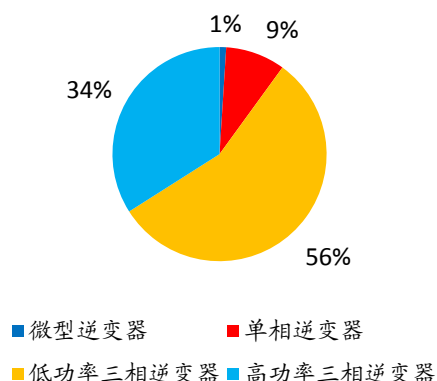


资料来源: 索比光伏网

不同功率段的光伏发电场景选取不同的逆变器。以英飞凌方案为例，1.5kW 以下项目（家庭户用光伏发电系统）选用微型逆变器；1KW-6KW（如中小型屋顶光伏发电系统，小型地面电站）选用单相组串式逆变器；5KW-200KW 选用三相组串式逆变器，600KW 以上的项目（如大型厂房、荒漠电站、地面电站等大型发电系统）选用集中式逆变器。

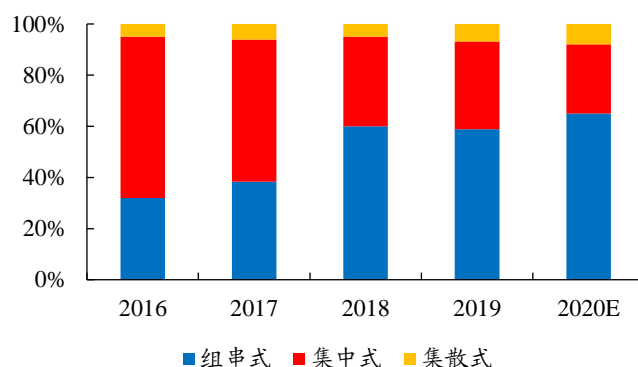
近年以来组串型逆变器的价格与集中式逆变器价格逐步拉近，并且凭借多路 MPPT（最大功率点跟踪）实现更高的发电效率，开始在大型地面电站市场中跃升主流地位。组串型逆变器相比集中式逆变器亦能更精准的识别每个组串故障，精准运维，效率大幅提升。因此，未来组串式逆变器的渗透率有望进一步提升。

图15: 2020 年低功率三相逆变器占据市场主要份额



数据来源: IHS MARKIT、开源证券研究所

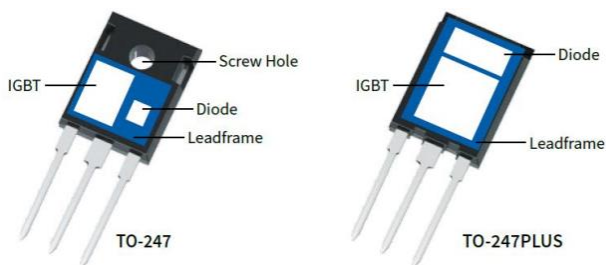
图16: 组串式逆变器在我国渗透率不断提升



数据来源: CIAA、开源证券研究所

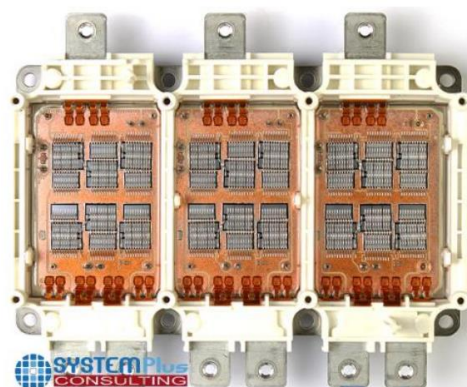
对对应到 IGBT 的选型，通常微型逆变器、部分小功率的组串式逆变器采用 IGBT 单管、MOS 分立器件作为功率开关；而大功率的组串式逆变器、集中式逆变器则采用额定功率更高的 IGBT 或 SiC MOSFET 模块产品。随着 IGBT 单管的设计和制造工艺水平不断提升，其所能承受的电流电压也愈来愈大。以往必须要 IGBT 模块才能胜任的一些高功率的工作场景，现在使用 IGBT 单管也能较好地运行。因此 IGBT 单管在光伏逆变器中的使用渗透率总体呈现上升趋势。

图17: IGBT 单管内封装单颗 IGBT 芯片



资料来源: 英飞凌

图18: IGBT 模块内封装多颗 IGBT 芯片



资料来源: systemplus consulting

2.1.2、风电变流器起“交-直-交”的整流和逆变作用

风电变流器属于风力发电机组大型核心部件之一，将风机发出的变化的电压和频率的电，经过交直转换变为稳定电压和频率的电，经电网。

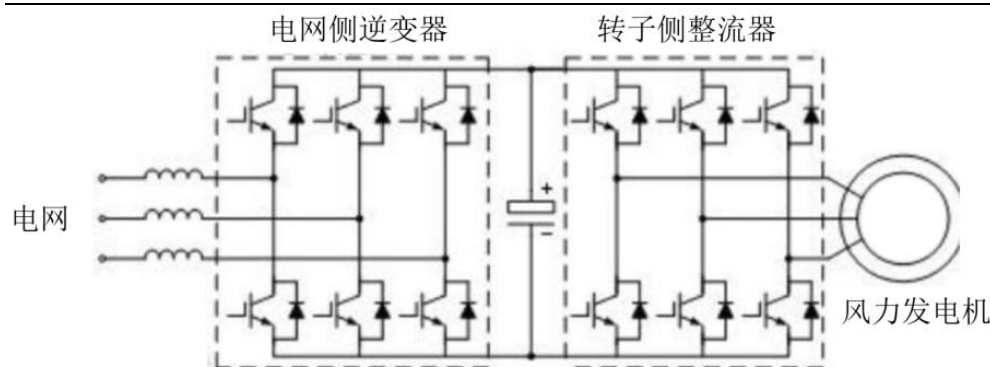
图19: 风电变流器起整流和逆变作用



资料来源: 英飞凌

风力发出来的电本身是交流电,但由于风力发电有很大的不稳定性,且风速和设备本身等都会直接影响发电机转动,因此需要通过风电变流器对电能进行整理:发电机产生的幅值频率不断变化的交流电,通过机侧变流器整流为直流电,经直流支撑电容稳压后输送至网侧变流器,控制系统通过 PWM 矢量控制技术将直流电转换为频率幅值稳定的交流电,馈入电网。风电变流器的整流和逆变过程亦是通过 IGBT 等功率器件的高频开关来实现的。

图20: 风电变流器起“交-直-交”的整流和逆变作用



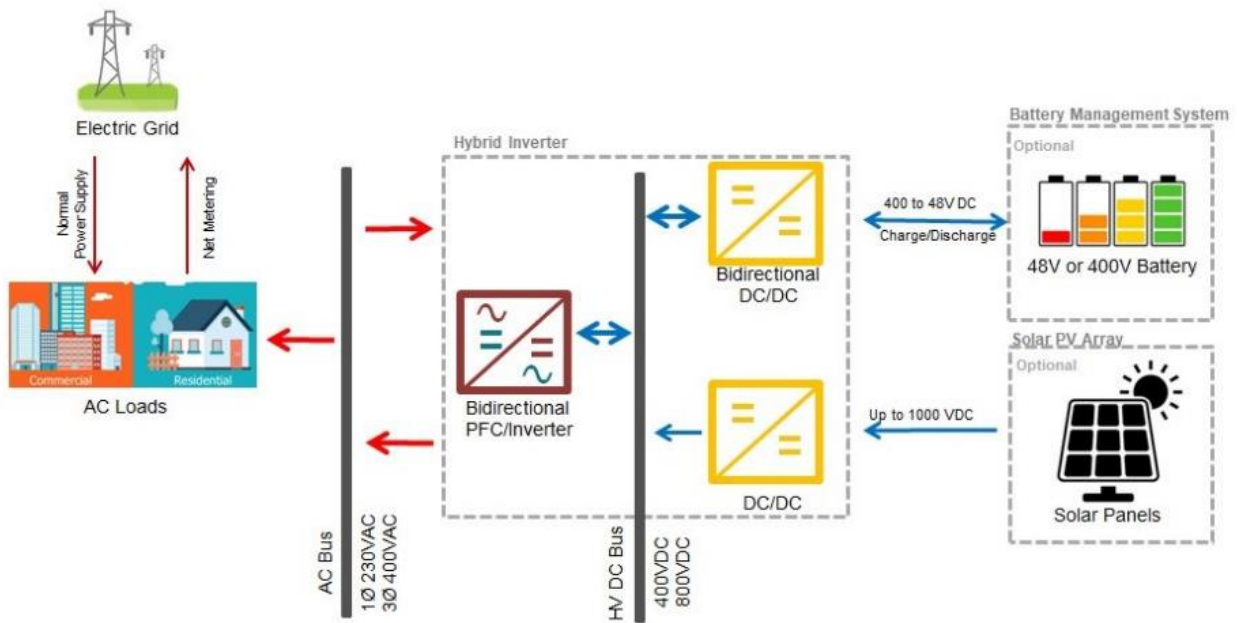
资料来源: CDEIA

2.1.3、储能变流器起双向逆变作用

储能变流器 (Power Conversion System—PCS) 由 DC-AC 双向变流器、控制单元等构成。储能变流器的主要功能是系统根据监控指令进行恒功率或恒流控制,给电池充电或放电。

储能变流器相对光伏逆变器承担更多的作用,通过其传输的电能方向是双向的:储能变流器既参与光伏组件及公共电网对电池的充电过程 (AC-DC),又参与电池对家用负载供电、对电网送电的电能调节过程 (DC-AC)。

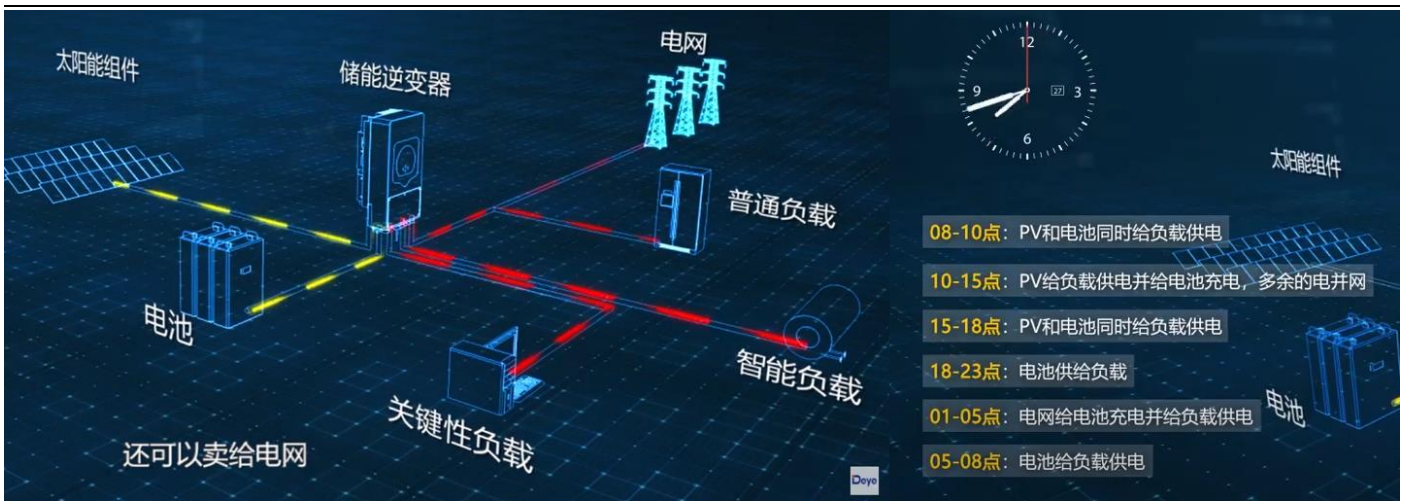
图21: 储能 PCS 在光伏-储能系统中起到电能双向流动的作用



资料来源: TI

以户用光伏储能系统为例,在白天光照充足时,光伏面板发电量充足,可以供应家庭负载,同时也通过储能变流器向蓄电池充电,若仍有多余电量可进行并网售电。在光照不充足时,光伏面板和蓄电池同时给家庭负载供电。在夜晚谷电价时间段,电网给电池补电。

图22: 储能逆变器连接太阳能组件、电网、负载及电池



资料来源: 德业股份

2.2、 新能源发电和储能市场蓬勃发展, IGBT 未来空间广阔

展望未来,“碳中和”事业将持续推进,光伏/风电等可再生能源及配套电化学储能有望持续快速发展,将显著带动 IGBT 的市场需求。

我们基于以下核心假设,预计风电+光伏+储能新增装机市场对 IGBT 的需求规模将由 2021 年的 86.7 亿美元上升至 2025 年的 182.5 亿美元:

假设 1: 容配比 1.1; 风电和光伏逆变器/变流器实际需求是当年装机量的 1.2

倍；

假设 2: 2025 年风电和光伏全球新增装机量分别为 200/300GW；

假设 3: 2021 年全球光伏和风电的储能配套装机比例为 6%，至 2025 年上升至 27%；

假设 4: 2020 年储能变流器单位成本是光伏逆变器的 2.5 倍，至 2025 年降至 2 倍。

表2: 光伏、风电及储能对 IGBT 的需求量有望不断增加

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
风电新增装机量 (GW)	98.0	90.0	110.0	134.3	163.9	200.0
对应变流器装机量 (GW)	89.1	81.8	100.0	122.1	149.0	181.8
当年变流器需求量(GW)	106.9	98.2	120.0	146.5	178.8	218.2
单位成本 (亿元/GW)	1.1	1.05	1.05	1.02	1.00	0.98
对应的风电变流器市场空间 (亿元)	117.6	102.6	125.4	150.0	179.5	214.6
功率半导体所占成本	16.0%	18.0%	18.0%	17.0%	16.0%	16.0%
对应的 IGBT 市场空间 (亿元)	18.8	18.5	22.6	25.5	28.7	34.3
光伏新增装机量 (GW)	127.5	160.0	200.0	230.0	262.7	300.0
对应逆变器装机量 (GW)	115.9	145.5	181.8	209.1	238.8	272.7
当年逆变器需求量 (GW)	139.1	174.5	218.2	250.9	286.5	327.2
逆变器单位成本 (亿元/GW)	2.00	1.80	1.80	1.71	1.62	1.54
对应的光伏逆变器市场空间 (亿元)	278.2	314.2	392.7	429.1	465.5	505.0
功率半导体所占成本	16.0%	18.0%	18.0%	17.0%	16.0%	16.0%
对应的 IGBT 市场空间 (亿元)	44.5	56.6	70.7	72.9	74.5	80.8
储能变流器装机容量(GW)	4.8	15.0	60.9	87.4	107.0	136.4
单位成本 (亿元/GW)	5.00	4.32	4.14	3.76	3.41	3.09
对应的储能变流器市场空间 (亿元)	24.0	64.8	252.0	328.9	365.2	420.9
功率半导体所占成本	16.0%	18.0%	18.0%	17.0%	16.0%	16.0%
对应的 IGBT 市场空间 (亿元)	3.8	11.7	45.4	55.9	58.4	67.3
IGBT 合计市场规模 (亿元)	67.2	86.7	138.6	154.4	161.6	182.5
同比增速		29.1%	59.9%	11.4%	4.7%	12.9%

数据来源: 国家能源局、北极星太阳能光伏网、开源证券研究所

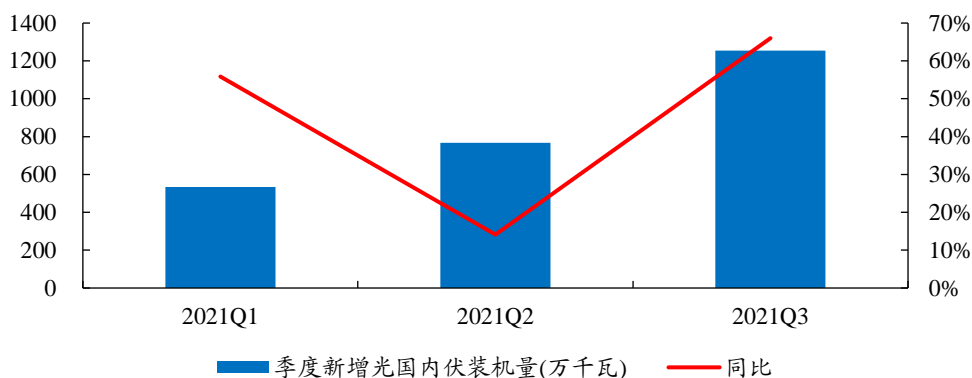
3、我国光伏逆变器已全球领先，导入国产 IGBT 势在必行

3.1、新能源领域国产 IGBT 渗透率低，多因素助推有望开启国产替代

光伏需求旺盛，海外芯片供应紧张，助推国产替代。IGBT 器件的性能直接影响新能源发电的效率，因此客户对功率半导体的价格敏感度较低，而对其性能和可靠性要求较高。过去我国逆变器企业在器件选用过程中往往偏好性能更为卓越、稳定性更好的海外 IGBT 产品。

2021年，光伏发电市场蓬勃发展，2021前三季度我国光伏新增装机量合计25.56GW，同比实现快速增长。光伏逆变器中的核心器件IGBT需求持续旺盛，然而受疫情等因素影响，海外光伏芯片大厂交期延长，逆变器IGBT芯片供需矛盾凸显，因此我国光伏逆变器企业加快了对国产IGBT器件的验证和导入工作。此外在中美贸易摩擦等地缘政治事件影响下，部分逆变器企业建立国产供应链体系的迫切性日益凸显，正加速引入国产核心器件供应商。

图23: 2021前三季度我国光伏新增装机量同比快速增长

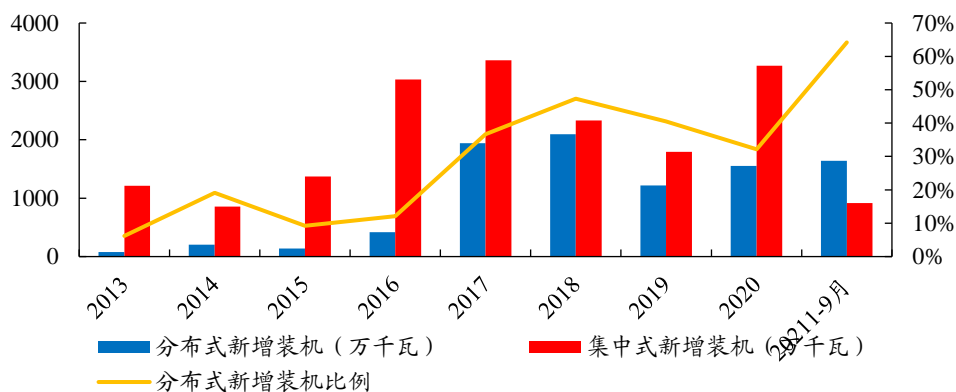


数据来源：国家能源局、开源证券研究所

分布式光伏大力推进，IGBT单管需求旺盛。结构上来看，2021年我国分布式光伏推进十分迅速，2021年前三季度装机量占比达64.19%。分布式光伏逆变器功率较小，主要采用IGBT单管方案。因此在快速增长的需求下，IGBT单管相较IGBT模块更为紧缺，国产替代的迫切性更高。技术上来说，IGBT单管的封装难度较IGBT模块更低，厂商更容易把握单管产品的性能指标和产品稳定性、一致性。因此，我国功率半导体企业总体将先通过IGBT单管供应实现光伏IGBT替代的突破。

2021年9月，国家能源局发布整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点名单，全国31个省市自治区共报送试点676个。国家政策对光伏发电整县推进的支持，也将持续带动光伏IGBT单管的用量。海外功率大厂扩产总体谨慎，在无法保障供应的情况下，光伏IGBT国产替代势在必行。

图24: 2021年分布式光伏装机比例大幅上升

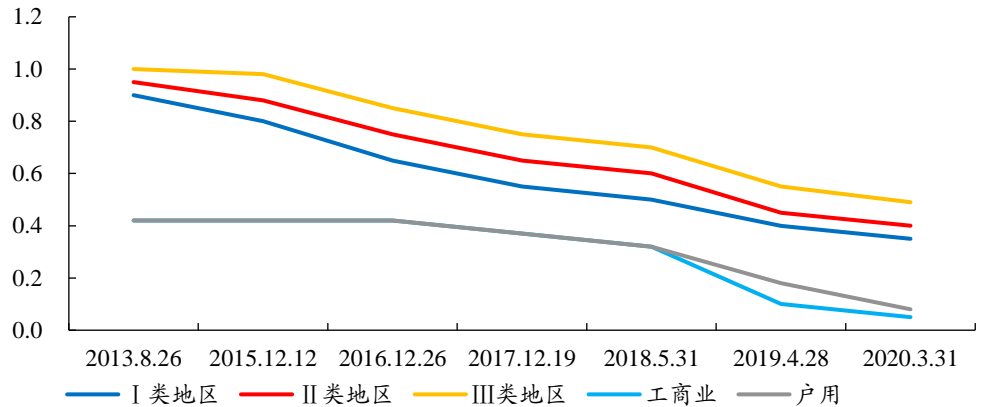


数据来源：国家能源局、开源证券研究所

光伏去补贴，全产业链有降本需求，国产器件有望凭借性价比优势持续渗透。2021年是我国光伏行业正式开启实行平价上网的第一年，新备案集中式光伏电站、工商业分布式光伏项目和新核准陆上风电等新建项目不再享受财政补贴，未来光伏

产业将摆脱依赖政府补贴的状况。光伏全产业链将面临更加市场化的竞争，各个环节具有更迫切的降成本要求。IGBT 等功率半导体占光伏逆变器的成本可达 15-20%，逆变器企业采用更具性价比的国产 IGBT 器件将有效实现降本。

图25：我国光伏发电标杆电价不断下降



数据来源：国际太阳能光伏网、开源证券研究所

3.2、光伏逆变器国产厂商实力雄厚，为国产 IGBT 持续导入提供土壤

我国光伏产业在政府的补贴支持下取得蓬勃发展，新增装机量不断提升。目前我国已经建立了完善的光伏产业链，在硅料、硅片、组件、逆变器、整机等产业链的各个环节涌现出一批领军企业。

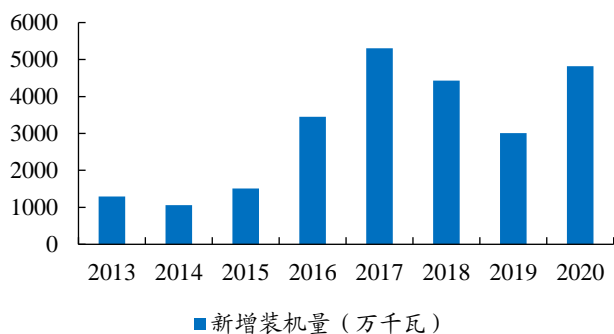
图26：我国具备完善的光伏产业链



资料来源：各公司官网

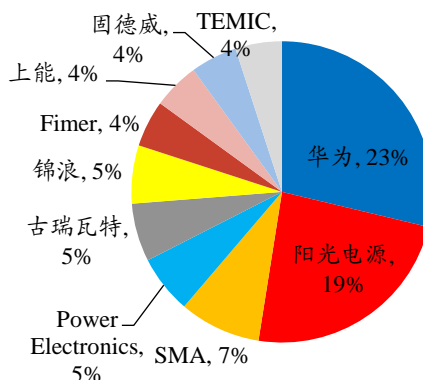
我国企业在逆变器环节实力雄厚，全球市场占有率领先，为国产 IGBT 等器件的导入提供了深厚的土壤。2020 年全球前十大光伏逆变器厂商中，我国企业占据 6 家。其中华为和阳光电源分别占有全球 23%和 19%的市占率。因此，国产 IGBT 企业相较海外企业，更有希望凭借本土供应优势，实现与逆变器客户的密切对接和持续服务，逐步提升渗透率，最终有望占据全球光伏逆变器 IGBT 市场的多数份额。

图27: 我国新增光伏装机量在 2020 年明显提升



数据来源: 国家能源局、开源证券研究所

图28: 2020 年我国光伏逆变器企业市占率高



数据来源: 伍德麦肯兹、开源证券研究所

我国风电变流器和储能变流器的国产化程度仍然较低, 随着国内厂商的不断研发投入, 未来有望实现快速发展, 为导入国产 IGBT 产品创造更优越的产业链条件。

储能变流器与光伏逆变器的技术总体同源, 国内光伏逆变器企业在储能变流器市场具有绝佳的发展机会。对于国产 IGBT 供应商来说, 亦有希望借助国内逆变器厂商导入储能市场。

表3: 2020 年装机量排名靠前的储能变流器企业大部分为光伏逆变器企业

排名	新增投运 TOP 10	海外出货量 TOP5
1	阳光电源	阳光电源
2	科华	比亚迪
3	索英电气	科华
4	上能电气	昆兰新能源
5	南瑞继保	盛弘股份
6	盛弘股份	/
7	科陆电子	/
8	许继	/
9	英博电气	/
10	智光储能	/

数据来源: CNESA、开源证券研究所

4、受益标的

4.1、士兰微

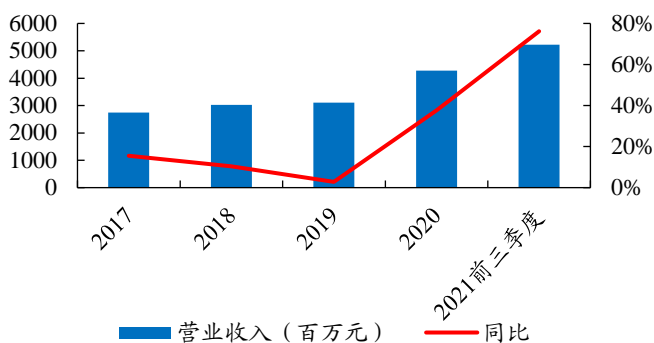
公司是国内半导体领先企业, 现已形成器件(主要为功率半导体器件 MOSFET、IGBT、二极管等产品)、集成电路(主要包括 IPM、MCU、MEMS 传感器、电源管理芯片、数字音视频电路等)、LED 芯片及外延片等业务板块, 是国内产品线最为齐全的半导体 IDM 厂商。2020 年公司投产国内 IDM 厂商第一条 12 英寸功率产线, 不断发力功率半导体板块, 坚定走 IDM 之路。

依赖公司的强研发投入, 公司产品矩阵不断完善, 并在 IGBT 和 IPM 产品取得较为明显的竞争优势。IGBT 方面, 公司 IGBT 单管及模块产品均已实现规模销售。其中公司 IGBT 单管较完善地覆盖 600V/650/1200/1350V 等中低压电压等级。公司正

加快功率分立器件在光伏新能源等领域的导入。公司的电控 MCU 类产品已在光伏逆变领域实现应用，未来有望与功率分立器件在光伏领域形成合力，打造完整解决方案。

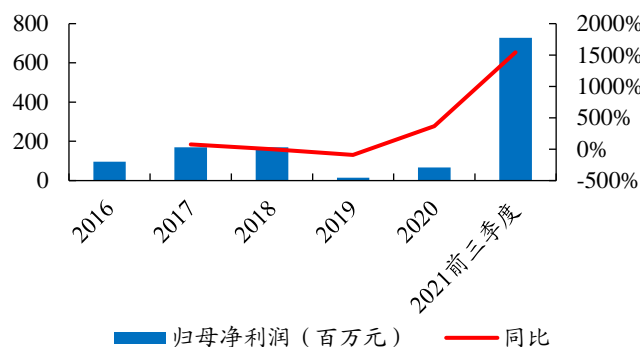
公司历史上归母净利润波动较大，主要是受 LED 业务利润率低、8 英寸产线折旧大等因素影响。现阶段公司基本面迎改善：LED 业务收入占比总体呈下降趋势，影响逐渐减小；8 寸产线产能爬坡接近尾声、营收体量不断增加，公司折旧压力有望减小。借助 8 英寸和 12 英寸产线爬坡以及持续研发投入，公司产品竞争力不断增强，有望深度受益新能源发电、储能及新能源汽车等下游旺盛需求，实现快速成长。

图29：公司营业收入快速增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

图30：公司归母净利润在 2021 年迎来拐点



数据来源：Wind、开源证券研究所

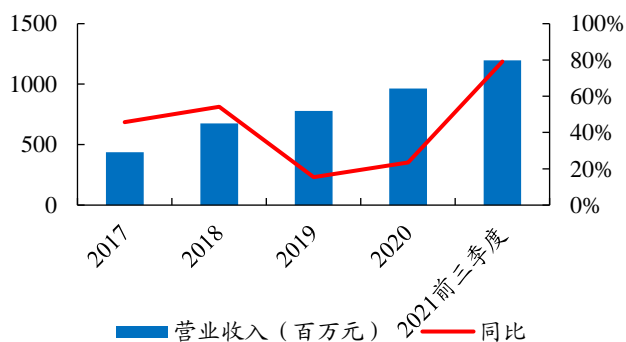
4.2、斯达半导

公司成立于 2005 年 4 月，十几年来始终专注于以 IGBT 为主的功率半导体芯片和模块的设计、研发及生产。公司不断技术积累，在技术路线上走先模块、后芯片；先工业、后车规的路径，从易到难，不断突破，快速成长为国内 IGBT 龙头企业。公司在技术上不断追赶海外先进厂商，是 IGBT 国产化替代的排头兵。

公司 IGBT 模块收入占据 2020 年营收的 94.65%，电压等级涵盖 100V~3300V，广泛应用于新能源汽车、变频器、逆变焊机、UPS、光伏/风电发电、SVG、白色家电等领域。

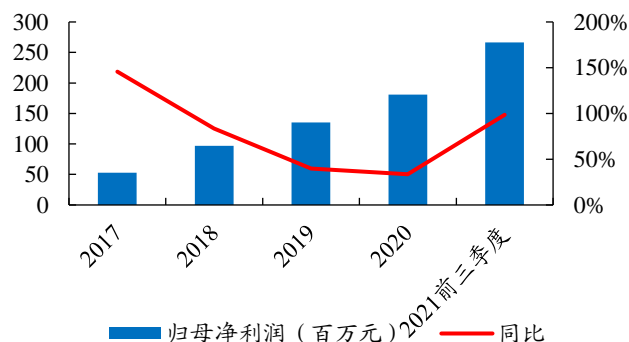
2021 年上半年，公司使用自主 IGBT 芯片的模块和分立器件在国内主流光伏逆变器客户开始大批量装机应用。公司持续布局宽禁带功率半导体器件，光伏行业推出的 SiC 模块得到进一步推广应用。

图31：公司营业收入持续增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

图32：公司归母净利润持续增长



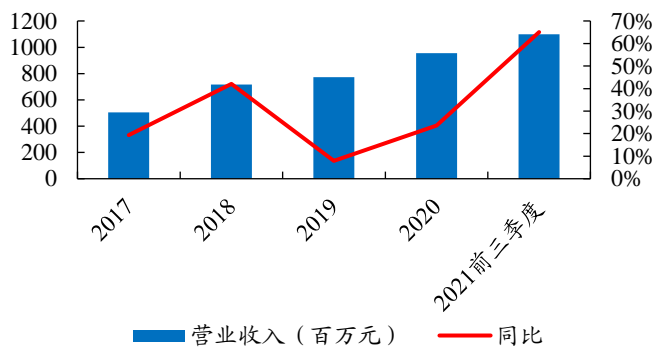
数据来源：Wind、开源证券研究所

4.3、新洁能

公司自成立以来始终专注于半导体功率器件行业，是国内半导体功率器件行业内最早专门从事 MOSFET、IGBT 研发设计的企业之一。目前公司主要营收来源为 MOSFET 芯片和器件，是国内技术实力和销售规模领先的功率半导体设计企业。

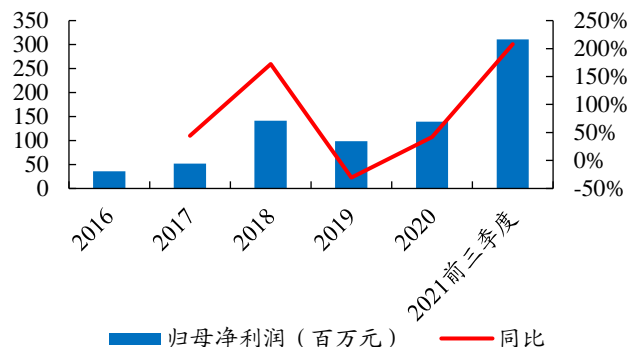
公司产品高端化趋势明显，MOSFET 中的高端料号销售占比不断提升。另一方面公司积极拓展 MOSFET 以外的产品，有望实现较为综合的功率半导体产品供应能力。2021 上半年公司新增 10 余款 IGBT 产品，IGBT 收入初具规模，针对光伏储能市场开发的低损耗高频 IGBT 已通过多家行业代表客户测试，有望深度受益光伏/储能市场发展及国产化替代加速，打造新的业绩增长点。

图33：公司营业收入快速增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

图34：公司 2021 年归母净利润高速增长



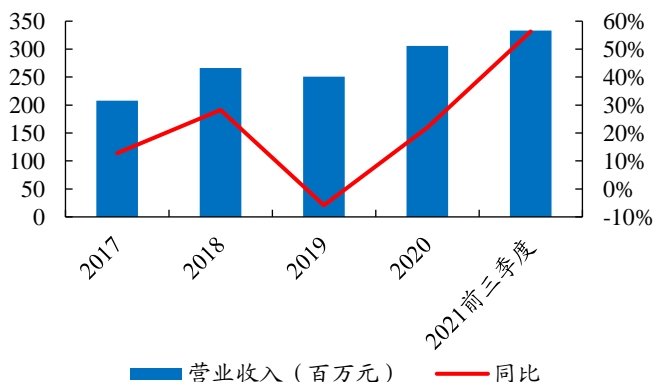
数据来源：Wind、开源证券研究所

4.4、宏微科技

公司是国内领先的功率设计企业，主要从事以 IGBT、FRED 为主的功率半导体芯片、单管、模块和电源模组的设计研发、生产和销售。公司产品已涵盖 IGBT、FRED 芯片及单管产品 100 余种；IGBT、FRED、整流桥及晶闸管等模块产品 400 余种。公司产品主要用于工业控制，如变频器、逆变焊机、UPS 电源等；新能源发电，如光伏逆变器、SVG、APF 等；新能源汽车；白色家电，如空调、电冰箱、微波炉等领域。

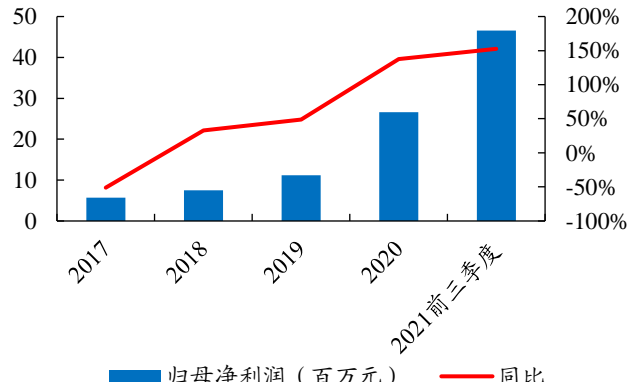
根据公司在投资者平台上的回复，经过较长时间的技术开发与多维度可靠性验证，公司现已成为华为技术光伏逆变器的供应商之一。公司功率产品导入龙头客户，未来有望深度受益光伏市场的蓬勃发展。

图35：公司收入在 2019 年后高速增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

图36：公司归母净利润持续增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

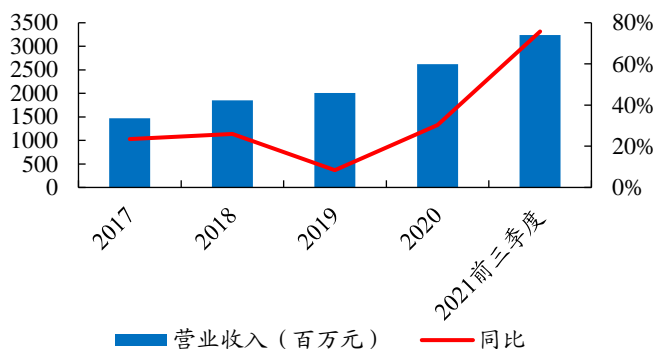
4.5、扬杰科技

公司是国内领先的功率半导体 IDM 厂商，具备完善的芯片设计、晶圆制造、封装检测能力。公司拥有大规模成熟制程晶圆产线，并凭借 IDM 的优秀模式和高效运营取得高盈利能力。

公司立足二极管产品领先地位，不断向 MOSFET、IGBT、SiC 及 GaN 等先进功率半导体进军，建设功率半导体一站式供应能力。公司前期整合研发团队，积极推进重点研发项目的管理实施，加快新产品的研发速度，新产品业绩突出。2021 年前三季度，公司 MOS、小信号、IGBT 及模块等产品的业绩同比增长均在 100% 以上。

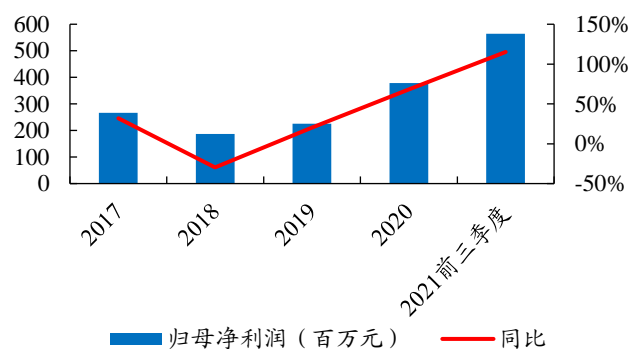
公司是光伏二极管全球领先供应厂商，与光伏逆变器企业客户建立了良好的合作关系，积累了配套光伏产业的相关经验。公司正积极在光伏储能等领域导入 IGBT 产品，有望打造新的增长点，深度受益光伏新能源市场发展。

图37：公司营收不断增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

图38：公司归母净利润 2018 年以后高速增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

表4：受益公司盈利预测与估值

证券代码	证券简称	评级	收盘价 (元)	归母净利润增速 (%)				PE (倍)			
				2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E
600460.SH	士兰微	买入	56.83	365.2	1464.6	23.7	17.4	1183.5	76.1	61.5	52.4
603290.SH	斯达半导	买入	405.00	33.6	108.8	40.0	40.4	381.7	183.3	130.9	93.1
605111.SH	新洁能	买入	183.89	41.9	206.4	22.2	34.8	187.4	61.0	49.9	37.0
688711.SH	宏微科技	未评级	140.88	137.6	152.9	53.8	60.8	520.8	206.0	133.9	83.3
300373.SZ	扬杰科技	买入	64.98	68.0	79.9	25.2	22.9	88.1	48.9	39.1	31.8

数据来源：Wind、开源证券研究所（收盘价日期为 2021/12/17，宏微科技预测数据采用 Wind 一致预期）

5、风险提示

- (1) 光伏、风电及储能新增装机量不及预期；
- (2) 国产 IGBT 等功率半导体产品导入、客户验证不及预期；
- (3) 行业竞争格局恶化，毛利率下降。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

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

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在 -5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。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。

分析、估值方法的局限性说明

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

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，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金融工具的邀请或向人做出邀请。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，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做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。

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

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

本报告的版权归本公司所有。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。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn