

公司研究 | 深度报告 | 昱能科技 (688348.SH)

昱能科技：新日为昱，创新赋能

报告要点

昱能科技成立于 2010 年，产品包括微型逆变器、智控关断器等，是最早从事组件级电力电子设备业务的企业之一，技术上具有领先性，并在欧美市场渠道优势突出。展望后续，政策与成本的加持下，微逆市场空间广阔，公司凭借加速产品迭代和全球化的市场开拓，有望在微逆行业加速成长中充分受益。

分析师及联系人



马军

SAC: S0490515070001



邬博华

SAC: S0490514040001



曹海花

SAC: S0490522030001

昱能科技 (688348.SH)

2022-07-05

公司研究 | 深度报告

投资评级 买入 | 首次

昱能科技：新日为昱，创新赋能

创新驱动的 MLPE 先行者

昱能科技成立于 2010 年，成立之初便专注于光伏系统中的组件级电力电子设备研发及产业化，产品包括微型逆变器、智控关断器等。作为业内最早实现微型逆变器出货的中国厂商之一，公司积累了较高的品牌知名度和市场认可度，产品销往中国、美洲、欧洲、澳洲等 90 多个国家和地区，2020 年公司在微型逆变器市场产品出货量位列全球第二、国内第一。

安全与效率是微逆底层逻辑，政策和降本驱动成长

微型逆变器是指能够对每一块光伏组件进行单独的最大功率点跟踪，直接连接单块或数块光伏组件并将其产生的直流电逆变之后并入交流电网，实现对每块光伏组件的输出功率进行精细化调节的电力电子转换装置。安全性和高效率的特点决定了微逆在分布式光伏市场拥有良好的应用前景，近年来随着政策端对组件级关断要求提升，以及微逆产品技术进步带来的成本下降，微逆经济性进一步提升，市场方兴未艾。我们预计 2025 年全球微逆市场有望达到 460 亿元，2022-2025 年复合增长率预计超过 40%，其中美国、中国、欧洲和拉美预计将成为微逆市场主要的增长点。我们测算 2021 年微逆领域龙头 Enphase 占据市场 80% 以上份额，昱能位居第二但和 Enphase 规模差距较大，后续凭借差异化的产品和市场布局，市占有望提升。

产品渠道特色鲜明，新产品带动盈利向上

微逆环节的竞争要素主要在于产品和渠道。对于昱能：1) 产品方面，公司布局微逆较早，2011 年即推出一拖一的微逆产品，其后相继研制出并取得欧美市场认证的全球首款三相微逆和全球首款单相一拖四微逆，在控制算法和拓扑结构上具有独创性，相较于海外企业性价比优势突出。关断器、光储一体化系统亦有较深积累。2) 渠道方面，公司在欧美市场优势尤为突出，2021 年欧洲、美国市场收入占比在 30% 左右，美国市场地位仅次于 Enphase，欧洲市场保持市占领先。此外，国内市场亦在开拓之中，并参与相关标准制定。在此背景下，公司微逆毛利率常年保持 35% 以上的良好水平。趋势上，公司毛利率略低于禾迈的主要原因在于商业模式的差异，进而导致市场结构、生产模式、业务模式、业务协同性等方面存在不同。展望后续，新产品替代下，公司盈利水平有望持续提升。目前最新一代单相一拖四微逆 DS3D 和三相一拖八微逆 QT2D，在功率密度和单通道最大输入电流上实现突破，整体水平领先行业，有望带动制造成本显著降低。此外，公司还有望自建部分产能，降低委托加工费用，进一步提升盈利。

投资建议

综上，昱能科技作为微型逆变器龙头，产品技术保持领先，渠道布局广泛且欧美市场优势突出，在微逆行业需求高增背景下，公司业绩有望加速释放。我们预计 2022-2024 年公司实现利润分别为 3.5、7.3、12.4 亿元，对应 PE 为 117、56、33 倍。首次覆盖，给予买入评级。

风险提示

- 1、光伏装机不及预期；
- 2、微逆渗透率不及预期。

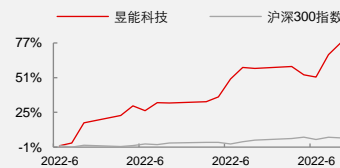
请阅读最后评级说明和重要声明

公司基础数据

当前股价(元)	513.40
总股本(万股)	8,000
流通A股/B股(万股)	1,824/0
资产负债率	56.85%
每股净资产(元)	5.37
市盈率(当前)	366.45
市净率(当前)	127.45
近12月最高/最低价(元)	517.00/266.00

注：股价为 2022 年 7 月 1 日收盘价

市场表现对比图(近 12 个月)



资料来源：Wind



更多研报请访问
长江研究小程序

目录

创新驱动的 MLPE 先行者.....	6
安全与效率是微逆底层逻辑，政策和降本驱动成长.....	8
底层逻辑：安全性和效率.....	8
需求驱动：分布式、政策和成本.....	10
空间：预计 2025 年 460 亿元，CAGR 超过 40%.....	13
结构：美国、中国、欧洲和拉美将主要增长点.....	14
格局：Enphase 独占鳌头，国内两强方兴未艾.....	15
产品渠道特色鲜明，新产品带动盈利向上.....	16
精耕研发，独创架构，兼具性价.....	16
全球布局，擅长欧美，开拓国内.....	20
产品迭代加速，盈利水平改善显著.....	21
投资建议.....	25

图表目录

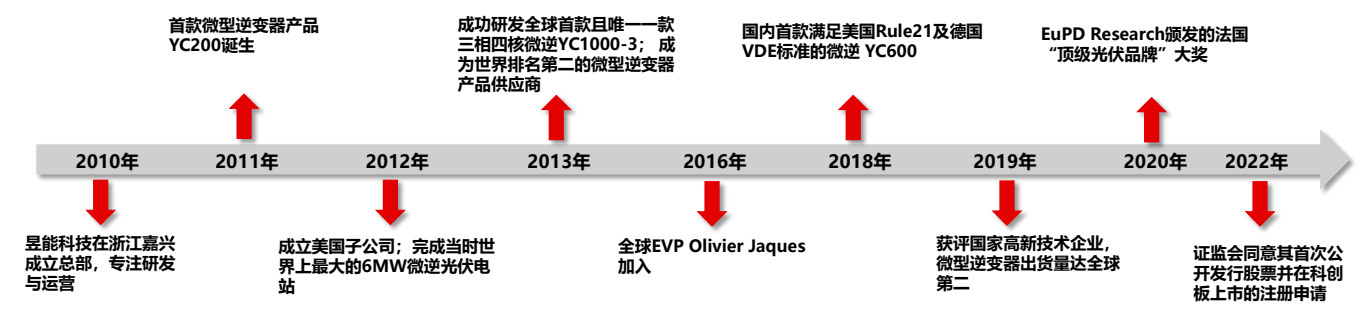
图 1：公司发展历程.....	6
图 2：公司股权结构.....	6
图 3：微型逆变器为公司核心业务（收入占比）.....	7
图 4：公司微型逆变器销量持续增长（万台）.....	7
图 5：公司收入逐年增长（亿元）.....	8
图 6：公司毛利率保持稳定，净利率显著提升.....	8
图 7：微型逆变器对每块组件单独跟踪.....	8
图 8：集中式或组串式逆变器系统直流电压可达 1500V.....	9
图 9：微型逆变器系统直流电压一般不超过 80V.....	9
图 10：微型逆变器系统可以良好解决“短板效应”.....	10
图 11：微型逆变器不存在单点故障问题.....	10
图 12：不同组件价格下分布式 IRR 均高于地面电站（元/W）.....	11
图 13：国内分布式新增装机占比呈现上升趋势.....	11
图 14：2019 年以来海外分布式光伏装机持续高增（GW）.....	11
图 15：欧洲组件出口连续 5 个月同比翻倍增长（MW）.....	11
图 16：政策持续推动带来 Enphase 微逆出货量高增.....	12
图 17：SolarEdge & Enphase 美国户用市场占有率持续提升.....	12
图 18：Enphase 的市占率在部分州逐渐超过 SolarEdge.....	12
图 19：一拖多产品相对于一拖一价格优势明显（元/W）.....	13
图 20：微逆原材料成本总体持续下降（元/件）.....	13
图 21：预计到 2025 年微逆市场达到 460 亿元（亿元）.....	13
图 22：2025 年美国、欧洲、中国、拉美为主要市场（%）.....	15
图 23：全球微型逆变器市场格局.....	16
图 24：昱能在微逆产品布局相对较早.....	17

图 25: 昱能产品布局情况对比.....	18
图 26: 公司产品持续迭代, 一拖四逐步成为主流产品.....	18
图 27: 截至 2021 年底, 公司发明专利数量多于禾迈.....	19
图 28: 公司一拖一及一拖二关断器产品.....	19
图 29: 收入占比上看, 公司海外市场当中以北美、欧洲国家为主.....	20
图 30: 昱能科技微逆毛利率与 Enphase、SolarEdge 相近, 低于禾迈股份.....	21
图 31: 昱能科技美国市场收入占比高于禾迈股份.....	22
图 32: 昱能科技委外加工费用在成本中占比高于禾迈股份.....	22
图 33: 2021 年昱能、禾迈产品价格拆分及对比.....	23
图 34: 由于本土化团队建设, 公司销售费用率偏高.....	23
图 35: 公司最新一拖四产品 DS3D 外观.....	24
图 36: 受益于产品迭代, 昱能科技 2022Q1 毛利率和净利率均有明显提升.....	25
表 1: 公司管理层具备多年美国工作经历.....	6
表 2: 四类逆变器产品特性对比.....	8
表 3: 不同 MLPE 逆变器方案之间的对比.....	10
表 4: 多国出台组件级关断政策.....	12
表 5: 预计到 2025 年微逆市场年复合增速超 40%.....	13
表 6: 美国、中国、欧洲和拉美是微逆市场主要增长点 (2025 年).....	14
表 7: 公司与同行业公司的光储一体化系统比较情况.....	20
表 8: 公司参与一系列微逆相关标准制定.....	21
表 9: 昱能最新一拖四产品 DS3D 在功率密度、最大输入电流等参数方面具备显著优势.....	24

创新驱动的 MLPE 先行者

昱能科技是专注组件级电力电子的科技型企业。昱能科技成立于 2010 年，成立之初便专注于光伏系统中的组件级电力电子(Module Level Power Electronics, MLPE) 设备研发及产业化，产品包括微型逆变器、智控关断器、功率优化器、EMA 智能监控及运维平台及光伏系统解决方案。作为业内最早实现微型逆变器出货的中国厂商之一，公司积累了较高的品牌知名度和市场认可度，产品销往中国、美洲、欧洲、澳洲等 90 多个国家和地区，2020 年公司在微型逆变器市场产品出货量位列全球第二、国内第一。

图 1: 公司发展历程



资料来源：公司官网，长江证券研究所

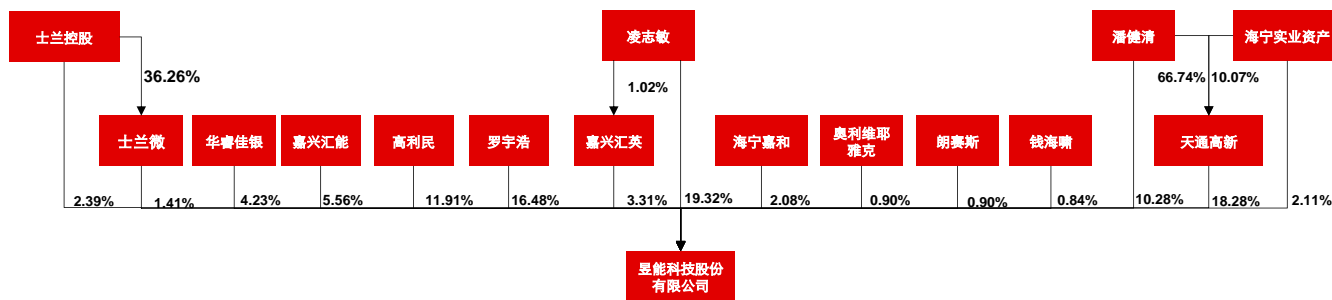
管理层美国工作背景，股权结构相对合理。公司控股股东、实际控制人为凌志敏和罗宇浩，截至 2021 年末两人合计直接持有公司股份 35.80%，股权结构相对合理。凌志敏和罗宇浩均为电子相关专业博士，成立昱能科技之前，二人便在美国合作多年，相继在 Xilinx（国际知名芯片企业）及 Solaria（光伏聚光组件企业）公司担任高管，积累了丰富的半导体芯片及光伏行业经验，为昱能后续基于 FPGA 芯片架构的微逆拓扑技术研究，以及美国市场的开拓奠定了良好基础。

表 1: 公司管理层具备多年美国工作经历

姓名	职务	个人简历
凌志敏	董事长、总经理	美国国籍，美国加州大学伯克利分校博士后研究；曾任美国多家公司的高管
罗宇浩	董事、首席技术官	美国加州大学洛杉矶分校固体电子器件专业毕业，博士研究生学历。曾任美国 Xilinx 公司高级工程师，Solaria 公司技术总监
邱志华	董事、董事会秘书	中共中央党校毕业，本科学历，经济师。拥有约 40 年的从业经验
张家武	财务负责人	长江大学会计专业毕业，本科学历，会计师。拥有 17 年的财会经验

资料来源：公司公告，长江证券研究所

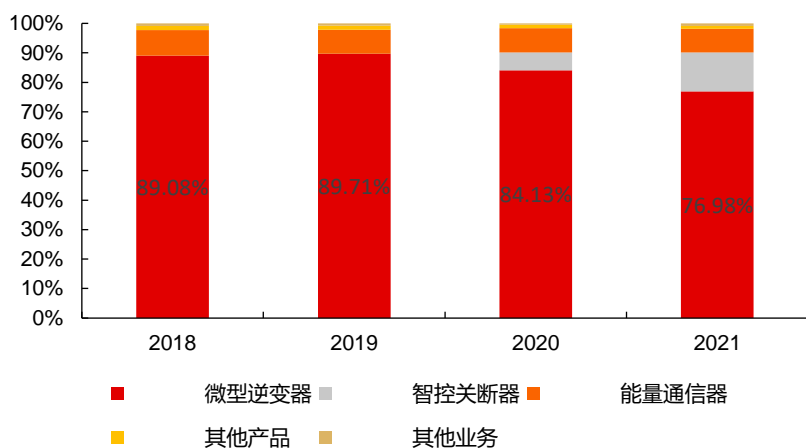
图 2: 公司股权结构



资料来源：公司公告，长江证券研究所 注：2021 年末

公司核心业务为微型逆变器。近四年来，微型逆变器收入占比都在 75% 以上，其中 2021 年实现收入 5.12 亿元，占比 76.98%；2019Q4 公司为满足下游市场差异化需要，与微逆形成互补的市场开发效果，开展关断器业务，2021 年智控关断器实现收入 0.87 亿元，占比 13.16%；此外，公司还有少量能量通信器业务，2021 年实现收入 0.53 亿元，占比 8.01%，能量通信器作为光伏发电系统的数据收发核心部件，兼顾数据可视化、智能诊断运维功能，与公司主业形成配合。2020 年开始，智控关断器业务占比有所提升，能量通信器相对平稳。

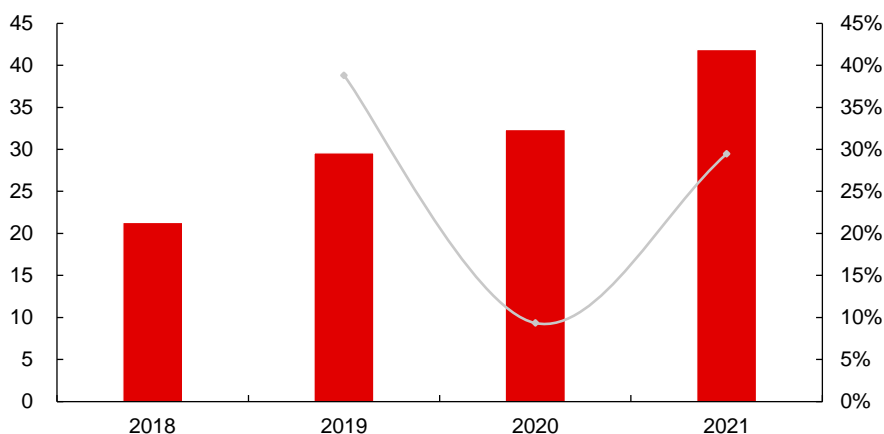
图 3：微型逆变器为公司核心业务（收入占比）



资料来源：Wind，长江证券研究所

销量上看，公司微逆销量由 2018 年的 21.31 万台增长至 2020 年的 32.35 万台，3 年 CAGR 超 25%。智控关断器自 2019Q4 开始实现销售，2021 年销量达到 64.41 万台，同比增长接近 150%；能量通信器产销则保持稳步增长。

图 4：公司微型逆变器销量持续增长（万台）



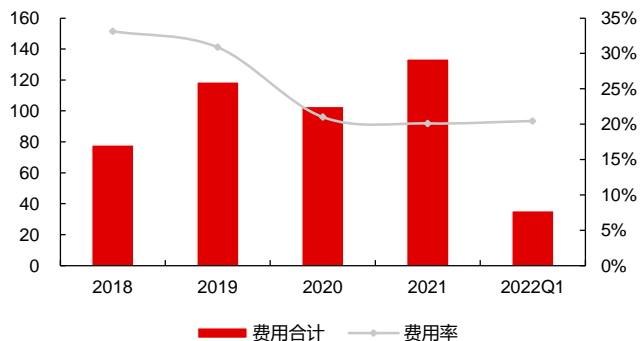
资料来源：Wind，长江证券研究所

产品产销放量带动下，公司收入逐年增长，由 2018 年 2.36 亿元增长至 2021 年 6.65 亿元。

盈利方面，公司毛利率相对稳定，2020 年净利率显著提升。公司微逆毛利率保持在 35% 以上，与 Enphase、SolarEdge 相近，关断器毛利率在 10%-20% 水平，能源通信器毛

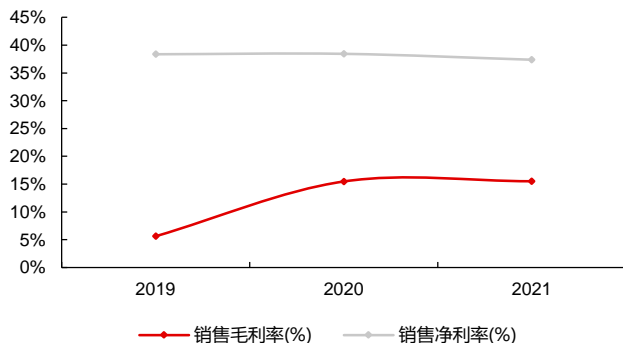
利率 70%左右，总体上公司毛利率保持稳定。此外，2019 年受股份支付影响，公司管理费用率达到了 12.19%，2020 年回归正常至 4.71%，带动净利率显著提升。

图 5：公司收入逐年增长（亿元）



资料来源：Wind，长江证券研究所

图 6：公司毛利率保持稳定，净利率显著提升



资料来源：Wind，长江证券研究所

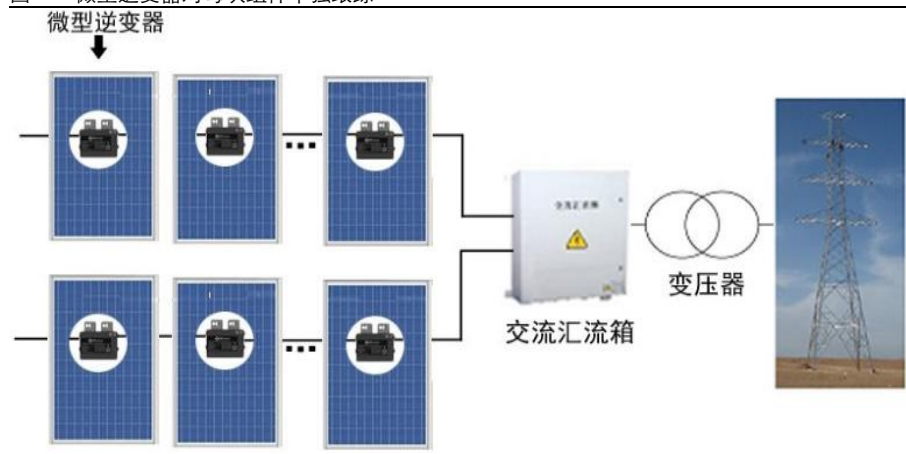
安全与效率是微逆底层逻辑，政策和降本驱动成长

底层逻辑：安全性和效率

微型逆变器是指能够对每一块光伏组件进行单独的最大功率点跟踪(MPPT)，直接连接单块或数块光伏组件并将其产生的直流电逆变之后并入交流电网，实现对每块光伏组件的输出功率进行精细化调节的电力电子转换装置。

横向比较集中式、组串式逆变器，微逆的主要特点在于功率小、电压小、控制精细（组件级关断）等，进而带来更好的安全性和发电效率。

图 7：微型逆变器对每块组件单独跟踪



资料来源：公司公告，长江证券研究所

表 2：四类逆变器产品特性对比

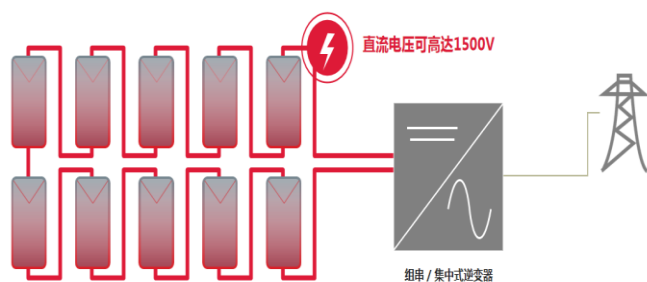
产品特性	集中式逆变器	组串式逆变器	模块化逆变器	微型逆变器
功率等级	>500kW	3-220kW	50-1000kW	0.25-2kW
最大输入电压	1000V	600V-1000V	600V-1000V	60V

组件级别关断	不具备	不具备	不具备	具备
组件级数据采集能力	不具备	不具备	不具备	具备
最大功率对应组件量	约 3000 组件	10-1000 个组件	150-3000 个组件	单个组件
最大功率点跟踪数/系统效率	3000 组件/个, 系统效率一般	10-20 组件/个, 系统效率较高	10-3000 组件/个, 系统效率较高	1-2 组件/个, 系统效率较高
带故障运行	不可	不可	可	不可
分布式中小型工商业屋顶电站	不适用	适用	适用	适用
分布式户用屋顶电站	不适用	适用	适用	适用
直流电压等级	1000V 高压	1000V 高压	1000V 高压	60V 低压
单瓦价格	较低	中等	中等	较高
更换耗时	1 天到数天	数小时到 1 天	5 分钟	十分钟到数小时
国内主要厂商	阳光电源、上能电气	华为、上能电气、古瑞瓦特、锦浪科技、固德威	禾迈股份、阳光电源	禾迈股份、昱能科技
国际主要厂商	SMA、Power Electronics、Fimer+ABB	Fimer+ABB	Emerson	Enphase、SolarEdge
主要应用场景	集中式发电场景	集中式发电场景、分布式发电场景 (工商业、户用)	集中式发电场景、分布式发电场景 (大型工商业为主)	分布式发电场景 (户用为主)

资料来源：公司公告，长江证券研究所

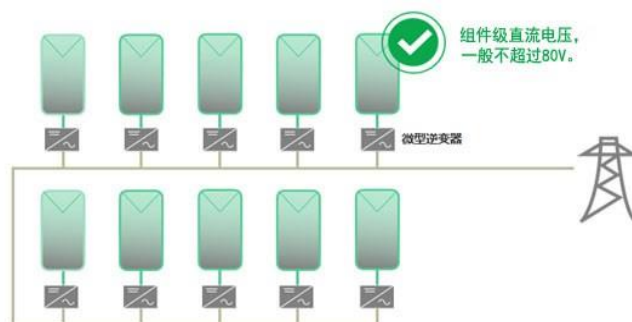
微型逆变器具有更高的安全性。对于光伏系统，存在着“高压直流风险”和“施救风险”两大安全隐患。在使用集中式或者组串式的串式系统中，整串电路的直流电压一般可以达到 600V-1500V 的高压，极易引起直流拉弧现象，导致较高的直流高压风险。在采用微型逆变器的光伏发电系统中，微型逆变器与每一块光伏组件连接逆变后并联接入电网，系统运行时的直流电压一般在 80V 以下，且微型逆变器内部有隔离变压器，使得光伏组件与电网实现电气隔离，极大的降低了高压风险。

图 8：集中式或组串式逆变器系统直流电压可达 1500V



资料来源：公司公告，长江证券研究所

图 9：微型逆变器系统直流电压一般不超过 80V



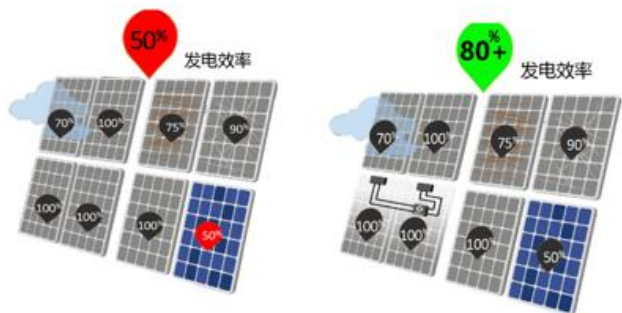
资料来源：公司公告，长江证券研究所

凭借对每块组件的最大功率点跟踪，微逆带来更高的效率。微型逆变器与每一个光伏组件连接后并网接入电网，光伏组件之间不进行串联，并且能够对单块组件实现最大功率点跟踪功能，保证每块光伏组件以最大功率输出，良好地解决组件因为被阴影遮挡、系统失配等因素导致的“短板效应”，有效提升光伏发电系统的整体发电效率。

微逆系统的光伏组件之间不互相干扰，系统可靠性高。在采用微型逆变器的光伏发电系统中，微型逆变器与每一块光伏组件连接后并联接入电网，独立性更高，发生故障后互

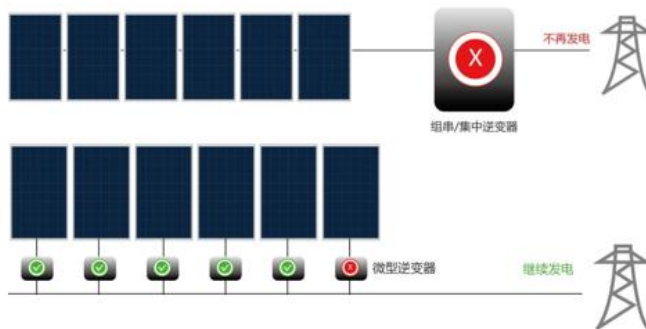
不干扰，不存在因单台逆变器故障而导致整个光伏组串不发电的单个故障问题。除此之外微型安装灵活，可以直接安装在光伏组件或者支架上。如果单个出现故障无需停止整个系统，因此运维操作也比较简单。同时微逆也具有更高的扩容灵活性，美国市场使用的 AC 组件即为组件和单个微逆组合在一起，具有即插即用的功能属性。

图 10：微型逆变器系统可以良好解决“短板效应”



资料来源：公司公告，长江证券研究所

图 11：微型逆变器不存在单点故障问题



资料来源：公司公告，长江证券研究所

微型逆变器彻底解决了系统的安全风险问题。组件级电力电子（MLPE）在逆变器领域包括微型逆变器方案和“组串式逆变器+优化器/关断器”方案。对比来看，“组串式逆变器+优化器/关断器”仅解决了运维触电风险和施救风险，未彻底消除隐患。微型逆变器凭借其低压接入特性，彻底解决了光伏发电系统中的运维触电风险、火灾风险及施救风险等。“组串式逆变器+优化器/关断器”方案在较大功率等级的应用场景中具有一定的性价比优势，而在较小功率等级的应用场景中微型逆变器方案则是更优性价比的选择。

表 3：不同 MLPE 逆变器方案之间的对比

序号	项目	组串式逆变器	组串式逆变器+关断器	组串式逆变器+优化器	微型逆变器
1	是否解决运维触电风险	否	是	是	是
2	是否解决火灾风险	否	否	否	是
3	是否解决施救风险	否	是	是	是
4	系统运行时直流电压等级	高压	高压	高压	低压
5	系统关断时直流电压等级	高压	低压	低压	低压
6	组件级别关断	不具备	具备	具备	具备
7	组件级数据采集能力	不具备	不具备	具备	具备
8	系统成本	中	略高	较高	高

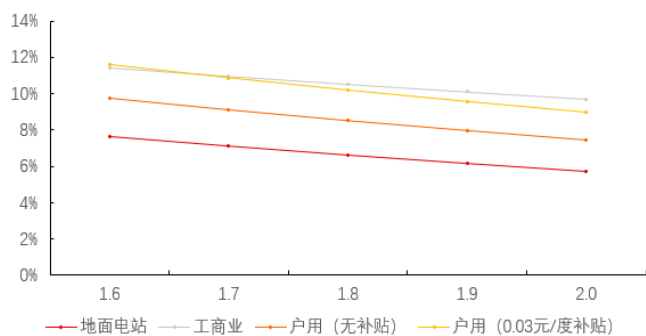
资料来源：公司公告，长江证券研究所

需求驱动：分布式、政策和成本

对于国内，分布式增速高于行业整体，核心原因在于其经济性的优势。分布式主要建设在屋顶，相比于地面电站无需土地、路条费用，初始建设投资相较于地面电站低 0.5-0.7 元/W 左右。假设光伏组件价格 1.6 元/W，发电小时数 1100 小时，贷款比例 70%，贷款利率 4%，计算得户用光伏 IRR 在 9.8%（自发自用 70%，无补贴），工商业 IRR 在

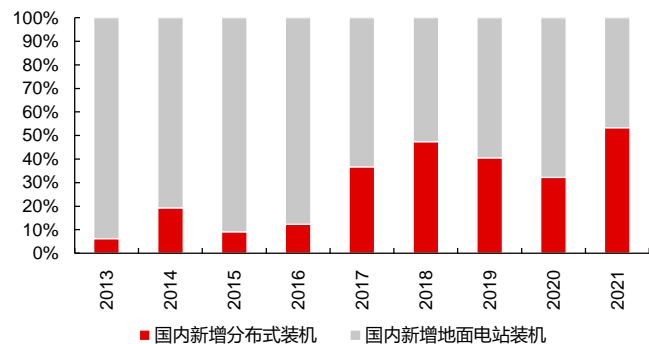
11.4%（自发自用 80%），地面电站 IRR 则在 7.7%。在此背景下，国内分布式得到政策支持。整县推进、能耗双控与绿电带动下，预计 2022 年分布式装机达到 50GW 水平，占总装机一半以上。

图 12：不同组件价格下分布式 IRR 均高于地面电站（元/W）



资料来源：CPIA，长江证券研究所

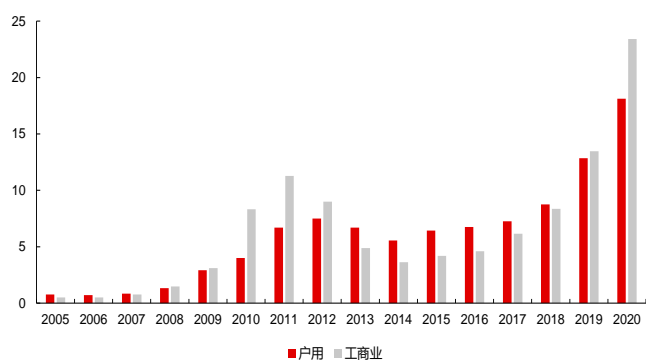
图 13：国内分布式新增装机占比呈现上升趋势



资料来源：国家能源局，长江证券研究所

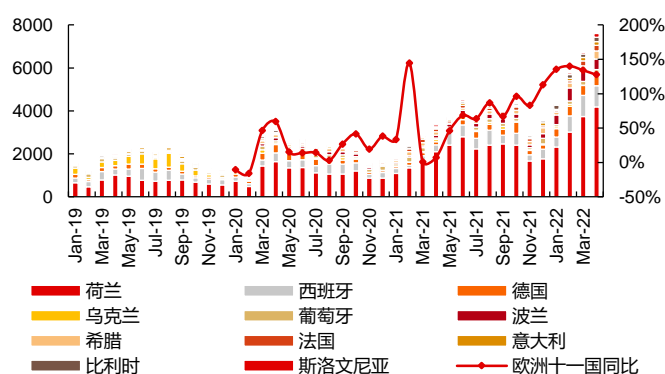
对于海外，一方面，屋顶资源的赋能是海外分布式市场更为成熟的原因。典型代表为欧洲、澳洲、拉美等。据 Bloomberg，2020 年海外户用及工商业新增装机分别为 18.1、23.4GW，同比增速分别达到 41%、74%，2021 年亦延续高增。在此基础上，2022 年年初，地缘政治冲突带来了以德国为代表的欧洲国家对于能源自主可控的强烈愿景，推动欧洲光伏需求的超预期增长，从另一层面上这一事件会间接促使全球主要地区均重视自身的能源主权，未来对于光伏的需求存在进一步提升的空间。展望后续，发达国家分布式市场有望保持旺盛需求，同时新兴国家/地区如拉美、印度、中东、非洲等亦可贡献增量。

图 14：2019 年以来海外分布式光伏装机持续高增（GW）



资料来源：Bloomberg，长江证券研究所

图 15：欧洲组件出口连续 5 个月同比翻倍增长（MW）

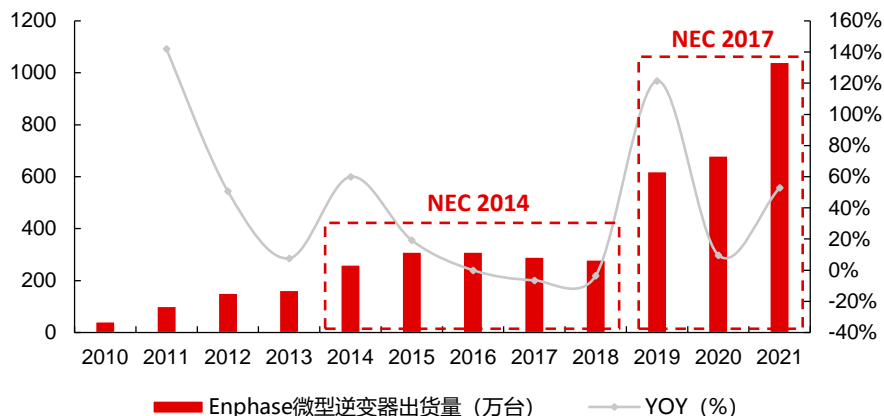


资料来源：盖锡咨询，长江证券研究所

微逆受益于全球分布式市场的快速推进，但因成本和价格较高，当前渗透率提升和市场空间的扩张主要来源于政策推动与持续降本。

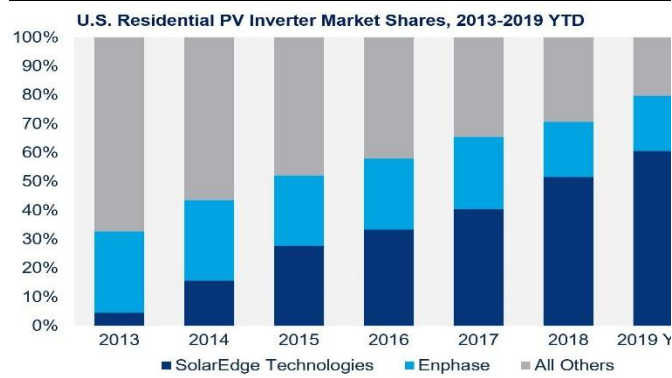
政策是首要推动力。美国 NEC2017 强制要求光伏系统具备组件级关断，Enphase（微逆）和 Solaredge（组串+优化）趁势垄断市场。

图 16: 政策持续推动带来 Enphase 微逆出货量高增



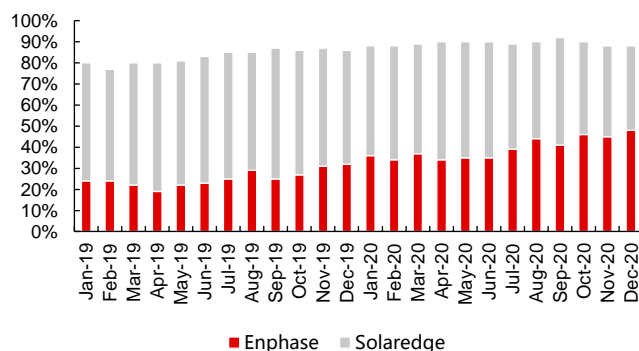
资料来源: 公司公告, 长江证券研究所

图 17: SolarEdge & Enphase 美国户用市场占有率持续提升



资料来源: Wood Mackenzie, 长江证券研究所

图 18: Enphase 的市占率在部分州逐渐超过 SolarEdge



资料来源: Ohm Analytics, 长江证券研究所

光伏电站起火容易但是施救较为困难, 容易造成相关的事故和安全风险, 预期未来各国在推进分布式光伏装机的同时会逐渐推动组件级关断的政策出台和落实, 从而驱动组件级关断设备的应用, 微逆凭借其更强的安全性和优异性能渗透率有望逐步提升。

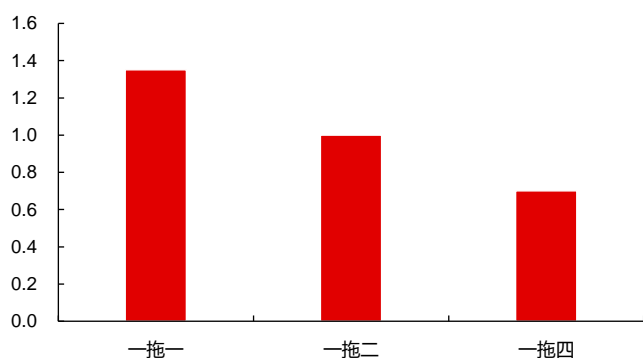
表 4: 多国出台组件级关断政策

国家&地区&协会	具体政策
美国	NEC2014 对光伏系统的快速关断做出了要求。NEC2017 要求以距离到光伏矩阵 305mm 为界限, 在快速关断装置启动后 30S 内, 界限范围外电压降低到 30V 以下, 界线范围内电压降低到 80V 以下。NEC2020 要求光伏系统中具有“光伏危险控制系统”, 使光伏系统在危急情况时实现组件级别的关断, 在快速关断启动后 30S 内, 界线范围内电压降低到 80V 以下。
德国	率先执行 VDE 防火安全标准, 明确规定在光伏系统中逆变器与组件之间需要增加一个直流电切断装置。
澳洲	根据 OVE R11-1: 2013 规范, 在组件附近必须有断路装置。
中国·安徽	2018 年提出的《建筑光伏系统防火技术规范》中指出建筑光伏系统采用的具有防火保护功能的逆变器应当安装交流侧电弧故障保护装置, 若逆变器直流侧输入电压不少于 80V, 应当安装直流侧电弧故障保护装置。
中国·浙江	2019 年提出的《家庭屋顶光伏电源接入电网技术规范》: 根据 GB/T3805 和 GB/T 18379 相关规定, 光伏电源应具备技术措施, 在施工、维护和检修等情况下能够控制人体可能接触的直流部分电压在 120V 安全限值范围内。
中国建筑装饰协会	2020 年《光电建筑技术应用规程》要求发电系统设计时应尽量减少使用直流线路。直流系统电压不宜高于 80 伏。
中国	2021 年《关于加强分布式光伏发电安全工作的通知(征求意见稿)》中提到应具有控制开关, 可在电网失压时快速断开与电网的连接。光伏组件应具有安全关断保护功能, 保证逆变器关机, 交流断电后, 系统子阵外直流电压低于安全电压。

资料来源：公司公告，长江证券研究所

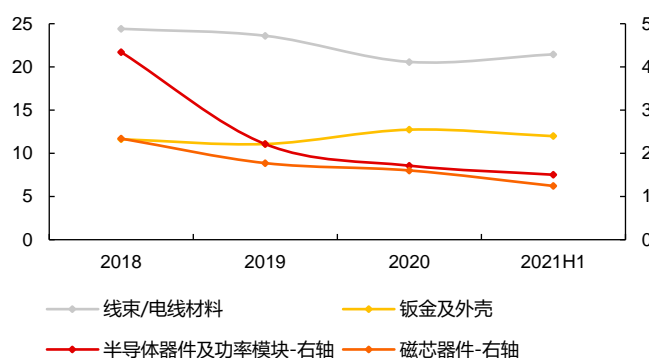
降本驱动最主要来源于技术创新。1) 一拖多产品在不改变功能的前提下实现对内部元器件的复用从而大幅降低单瓦的成本，价格端比一拖一逆变器下降超近 50%。2) 功率密度提升带来元器件使用的减少，驱动原材料的使用量下降。3) 直接材料占据微逆成本超过 80%，原材料价格下降驱动微逆降本。

图 19：一拖多产品相对于一拖一价格优势明显（元/W）



资料来源：公司公告，长江证券研究所

图 20：微逆原材料成本总体持续下降（元/件）

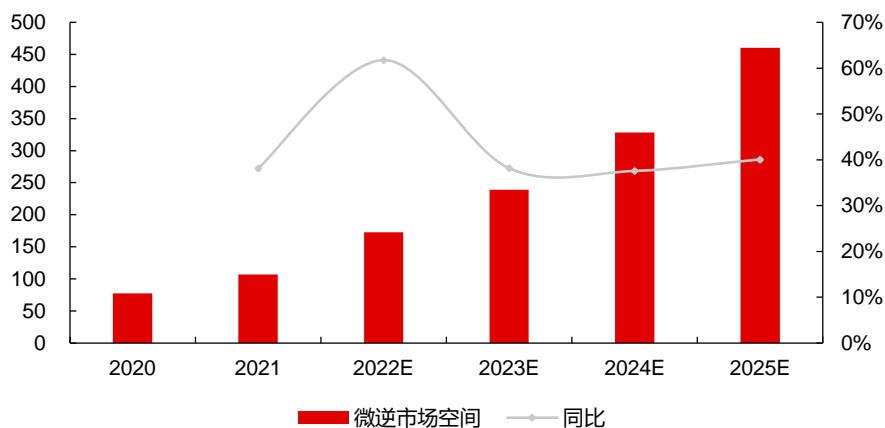


资料来源：公司公告，长江证券研究所

空间：预计 2025 年 460 亿元，CAGR 超过 40%

基于以上分析，我们假设到 2025 年全球分布式装机占比为 48%，装机总量超 560GW，微型逆变器在全球的渗透率能够从 2020 年的 7.5% 提升至 20% 左右（中性预期下），对应微型逆变器的市场有望达到 460 亿元，年复合增速超过 40%。

图 21：预计到 2025 年微逆市场达到 460 亿元（亿元）



资料来源：CPIA，长江证券研究所

表 5：预计到 2025 年微逆市场年复合增速超 40%

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
全球新增光伏市场装机量(GW)	136	170	249	335	433	564
分布式占比	38%	40%	42%	44%	46%	48%

分布式装机需求 (GW)	51.57	67.83	104.73	147.39	199.07	270.66
微逆渗透率-乐观	8.0%	10.0%	12.0%	15.0%	18.0%	21.5%
微逆渗透率-中性	7.5%	9.0%	11.0%	13.5%	16.5%	20.0%
微逆渗透率-悲观	7.0%	8.0%	9.5%	11.5%	15.0%	18.5%
微逆市场需求(GW)-乐观	4.13	6.78	12.57	22.11	35.83	58.19
微逆市场需求(GW)-中性	3.87	6.10	11.52	19.90	32.85	54.13
微逆市场需求(GW)-悲观	3.61	5.43	9.95	16.95	29.86	50.07
单瓦价格(元/W)	2.00	1.75	1.50	1.20	1.00	0.85
微逆市场空间 (亿元) -乐观	82.51	118.70	188.52	265.29	358.32	494.63
微逆市场空间 (亿元) -中性	77.35	106.83	172.81	238.77	328.46	460.12
——同比		38.12%	61.76%	38.17%	37.57%	40.08%
微逆市场空间 (亿元) -悲观	72.19	94.96	149.24	203.39	298.60	425.61

资料来源：公司公告，CPIA，长江证券研究所

结构：美国、中国、欧洲和拉美将主要增长点

分市场来看，美国、中国、欧洲和拉美将成为微逆市场主要增长点。

美国市场：在本土光伏政策的全面支持和良好的投资收益率的驱动下，美国光伏市场蓬勃发展。微逆市场一方面享受政策的持续引导，另一方面美国市场的高电价给予其更强的经济性，使其成为目前全球微型逆变器第一大市场，预计未来一段时间内能够继续保持较快的市场增速。中国企业虽然目前在美国市场的基数较低，但是有望凭借自身的低价优势和持续的渠道推广保持较快的销售增速。

欧洲市场：地缘政治冲突之后光伏需求超预期增长，且对于屋顶光伏推出了强制性安装的计划，预期未来对于户用光伏的需求会大幅增加。虽然之前大多数国家对于户用光伏系统仅有推荐性的安全标准，但是随着安装数量的增加，政策端存在加强安全性引导的可能性。微逆厂商有望在市场扩容和微逆渗透率提升两大增长逻辑下持续获取充足的订单，从2022年1季度的供需情况来看这一趋势已经十分显著。

拉美市场：作为以分布式起家的地区，微逆需求十分旺盛。展望未来，以巴西为例，短期面临电价的继续攀升和光伏补贴退坡，长期受到碳中和政策的支撑，预计未来一段时间内具有较强的光伏装机需求，有望进一步助推微逆出货的增长。

中国市场：在双碳目标背景下，分布式光伏装机如火如荼。国家也在持续关注分布式光伏系统的安全性，2021年底征求意见稿的出台说明了相关政府对于安全问题的日益重视。虽然国内目前由于微逆价格较高因此应用很少，但是未来政策的推动和微逆本身的持续降本必然会提升其渗透率，中国微逆市场是看得见的未来。

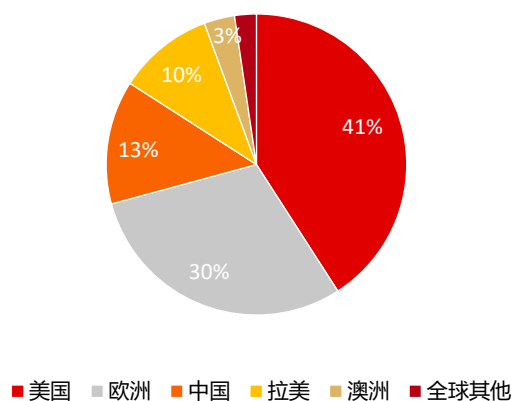
表 6：美国、中国、欧洲和拉美是微逆市场主要增长点（2025 年）

	中国	美国	欧洲	拉美	澳洲	全球其他
装机 (GW)	194.7	59.9	112.6	38.8	12.4	125.6
分布式占比(%)	45%	50%	60%	60%	60%	35%
分布式装机(GW)	88	30	68	23	7	44
微逆占比(%)	10%	45%	25%	25%	25%	3%

微逆变器(GW)	8.8	13.5	16.9	5.8	1.9	1.3
微逆单价 (元/W)	0.6	1.2	0.7	0.7	0.7	0.7
微逆市场空间(亿元)53	162	118	41	13	9	
合计 (亿元)	396					

资料来源：公司公告，CPIA，长江证券研究所

图 22：2025 年美国、欧洲、中国、拉美为主要市场 (%)



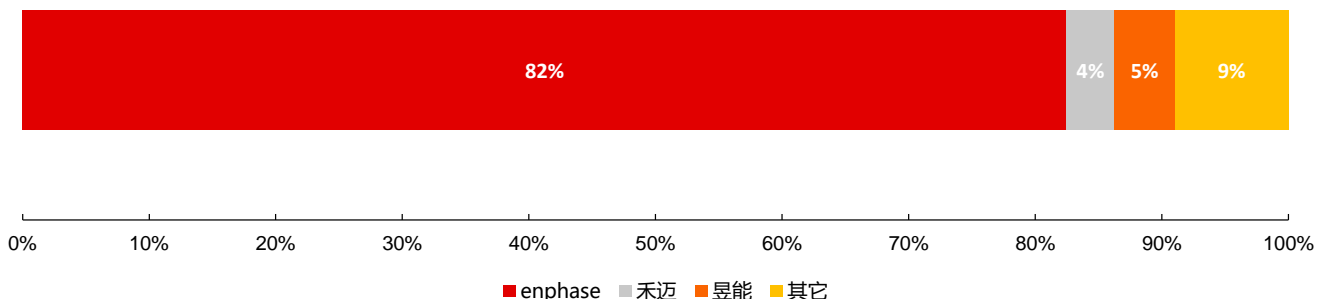
资料来源：公司公告，CPIA，长江证券研究所

格局：Enphase 独占鳌头，国内两强方兴未艾

微型逆变器集中度较高，业内主要厂商包括 Enphase、禾迈股份、昱能科技、Northern Electric Power (NEP)、德业股份等。其中 Enphase 是美股上市公司，是微逆领域第一大企业，在北美市场优势显著，2021 年收入 88.12 亿元，其中美国市场收入占比超过 80%。由于美国微逆市场占全球约 70% 份额，Enphase 全球微逆龙头地位突出。

在此背景下，以昱能、禾迈等为代表的国内微逆企业加速开拓，通过差异化产品和差异化市场布局提升市场份额。按微逆营业收入计，我们预计 2021 年昱能、禾迈的全球市占分别为 5%、4%，一超两强格局清晰。

图 23：全球微型逆变器市场格局



资料来源：公司公告，Wood Mackenzie，长江证券研究所 注：按 2021 年收入计，估算值仅供参考

产品渠道特色鲜明，新产品带动盈利向上

公司作为微逆龙头企业，核心竞争力主要体现在产品和渠道两个方面。产品方面公司研发布局较早，在拓扑结构和控制算法上具有独创性；渠道方面，公司尤其擅长美国市场，欧洲市场也处于领先地位，国内市场正在积极开拓。在此背景下，公司盈利能力保持在 35% 以上的良好水平。趋势上，因商业模式的差异昱能毛利率略低于禾迈，后续随着更高功率密度和最大输入电流的新产品推出，以及自建产能等，公司盈利水平有望得到显著改善。

精耕研发，独创架构，兼具性价

产品方面，微逆不同于组串的一点，在于其产品差异化程度更高。由于微逆控制电路更为复杂，拓扑结构选择多元，头部企业产品之间的差异相比于组串式逆变器企业之间更为明显。产品的差异化要求也对微逆企业的技术研发能力提出更高要求。

昱能 2011 年即推出一拖一的微逆产品，仅晚于 Enphase。此后公司不断推陈出新，相继研制出并取得欧美市场认证的全球首款三相微逆和全球首款单相一拖四微逆。

图 24：昱能在微逆产品布局相对较早



资料来源：公司公告，长江证券研究所

公司微逆产品的一大特色在于控制算法和拓扑结构的创新。早年，业内微逆主要采用 ASIC 芯片，相应的控制算法亦基于 ASIC 芯片和对应的硬件拓扑结构，存在灵活性低，拓展性差等缺点。公司创始人凌志敏和罗宇浩先生结合早年芯片企业研发经验，根据微逆芯片高频控制和多任务处理的需要，探索形成了独创的基于 FPGA 的控制算法。此后，围绕 FPGA 芯片架构，公司采用多任务并行算法，实现更多功能模块的叠加和拓展，形成一颗芯片对应多功能模块的架构，为后续一拖二、一拖四等产品奠定基础。

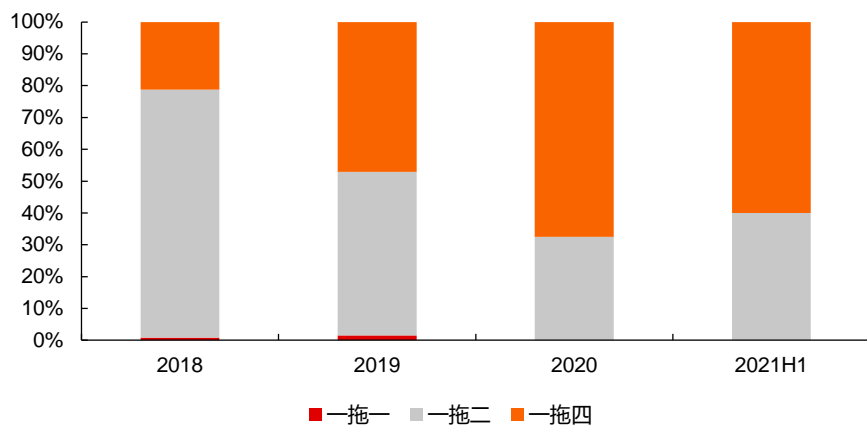
图 25: 昱能产品布局情况对比



资料来源: 公司公告, 长江证券研究所

2020年起, 公司一拖一产品基本停售, 产品集中于一拖二和一拖四。2021H1 公司一拖四产品收入占比约 60%, 一拖二占比约 40%。2017 年公司推出的第三代一拖四产品 QS1 性能优异, 推出后迅速得到市场认可, 带动一拖四产品收入快速增长, 从 2018 年的 0.41 亿元增长至 2020 年的 2.51 亿元。

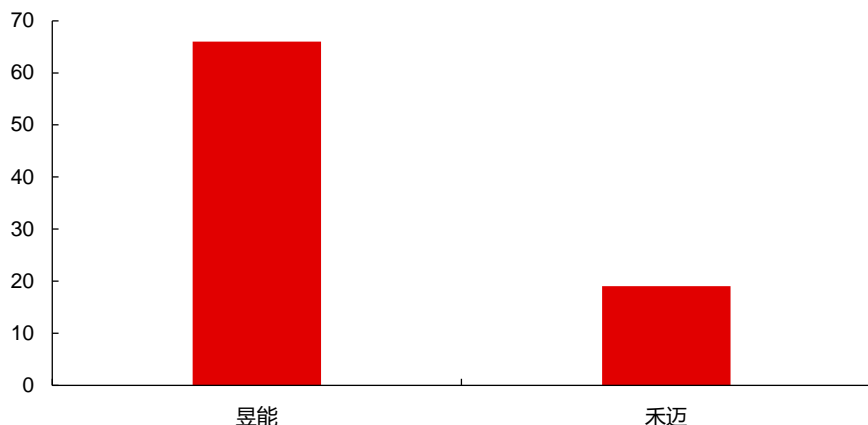
图 26: 公司产品持续迭代, 一拖四逐步成为主流产品



资料来源: 公司公告, 长江证券研究所

截至 2021 年末, 公司取得授权专利 116 项, 其中发明专利 66 项, 包括 5 项已形成主营业务收入的, 亦是其研发实力的证明。在一拖多技术当中, 公司通过电路设计和控制算法的创新, 实现主控模块、通信模块、DC/DC 模块、DC/AC 模块的共用, 提升产品集成度、可靠性和安装效率, 形成了 2 项发明专利, 另有 2 项发明专利及一项 PCT 专利正在申请中。

图 27：截至 2021 年底，公司发明专利数量多于禾迈



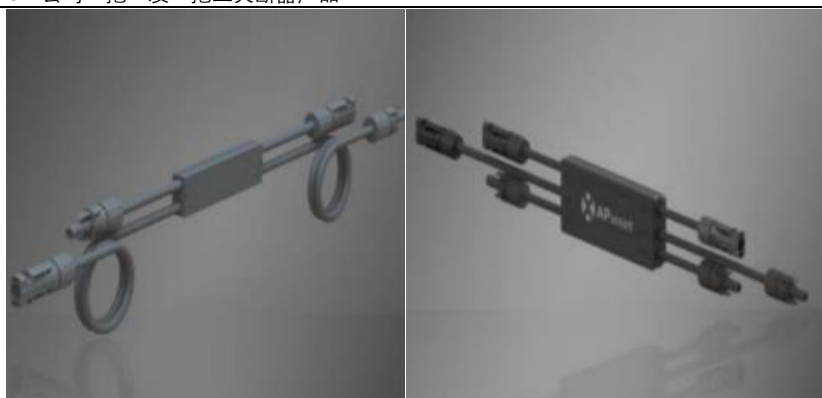
资料来源：公司公告，长江证券研究所

此外，公司正在布局基于 GaN 等新一代功率半导体器件的微逆产品，后续通过拓扑结构创新，进一步减少器件数量，减小产品尺寸，提供功率密度。

同时，公司关断器产品可与微逆形成互补的市场开发效果，应对各个细分市场的差异化需求。目前，公司是全球唯一一家可同时量产微逆和关断器的厂商，有利于把握不同价格敏感度和不同政策要求下的细分增量市场。公司 2019 年底成为全球第二家推出面向美国市场符合 Sunspec 行业标准的智控关断器厂商，

公司在关断器上的创新点亦体现在软件上。业内通用的关断器主要采用分立器件设计，逻辑电路复杂，电路器件多，存在成本高、体积大、可靠性低、噪声干扰强等问题。此外，受限于集成度的要求，不得不舍弃部分功能设计。在此背景下，公司创新设计了 ASIC 专用芯片，集成了组件开关控制、断开输出电压、过温保护等多种功能，使关断器产品实现了高集成、高可靠性、小尺寸、低成本、低噪声，达到业内领先水平。

图 28：公司一拖一及一拖二关断器产品



资料来源：公司公告，长江证券研究所

而在储能方面，公司布局亦相对较早。公司储能技术特色体现在交流耦合和低压两个方面：1) 交流耦合相较于直流耦合，产品安装更为简便，并网切换时间短，且能够实现全屋供电的微网应用。2) 低压储能相较于高压储能，可大幅安全风险，道理类似于微逆与组串。

公司正在布局研究的光储一体化产品分位单项储能系统 ELS 系列产品和三项储能系统 ELT 系列产品，分别可以在单相电网和三相电网中做并网应用。两种产品均以交流耦合方式与并网逆变器系统一起组成微网系统，保持微逆的低压优势，同时具备自发自用、备用电源等工作模式。综合来看，公司光储一体化系统产品在系统安全性、系统适配度、灵活性、智能化等方面具有一定优势。

表 7：公司与同行业公司的光储一体化系统比较情况

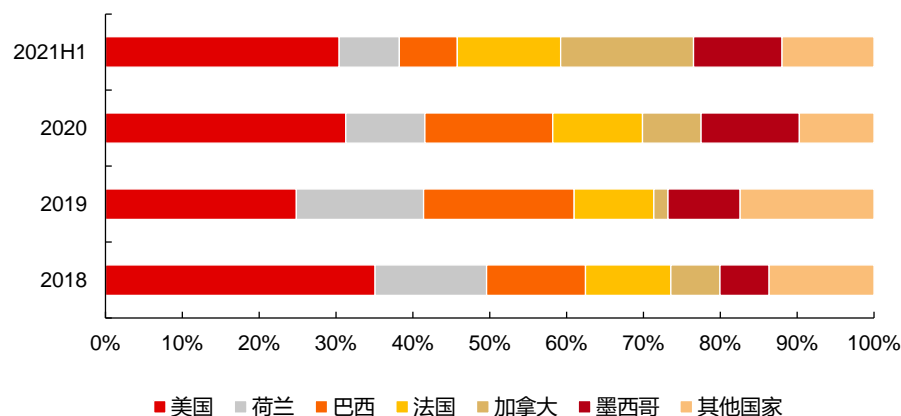
序号	公司名称	单相系统	三相系统	光伏阵列电压	电池电压	耦合方式
1	昱能科技	5kW	5kW	安全低压	安全低压	交流
2	Enphase	1.28-3.84kW	-	安全低压	安全低压	交流
3	禾迈股份	-	6-13kW	高压	高压	直流

资料来源：公司公告，长江证券研究所

全球布局，擅长欧美，开拓国内

渠道方面，公司坚持巩固全球化的业务布局。对于海外市场，公司兼顾发达国家和新兴市场，在美洲、欧洲、澳洲等多个国家和地区建立子公司开拓市场。同时借助 IPO 融资在华沙、巴塞罗那、圣保罗、墨尔本、昆士兰等地新建营销网点，进一步拓展境外市场。

图 29：收入占比上看，公司海外市场当中以北美、欧洲国家为主



资料来源：公司公告，长江证券研究所

公司在欧美的占比尤为突出，2021 年公司欧洲、美国市场占比亦在 30% 左右，拉美市场收入占比达到 20% 以上。其中：

- 1) 美国市场，2018-2020 年收入占比分别为 29.45%、29.97%、21.18%，较禾迈高 10-20pct。公司管理层在美国工作多年，相比于其它国内企业，更熟悉美国市场需求，资源渠道仅次于本体企业 Enphase。
- 2) 欧洲市场，公司于 2014 年成立荷兰子公司，2016 年设立法国子公司，并通过积极聘用欧洲员工实现本土化经营，已在欧洲市场积累形成了突出的渠道优势及品牌优势。公司屡次荣获“法国顶级光伏品牌”的荣誉，欧洲市场市占率领先。
- 3) 国内市场，公司亦正在积极开拓。目前在济南、郑州、深圳等地设有营销网点。公司还积极宣传分布式光伏高压直流风险和应对措施，先后参与 13 项团体、行业及国家标准制定。

表 8：公司参与一系列微逆相关标准制定

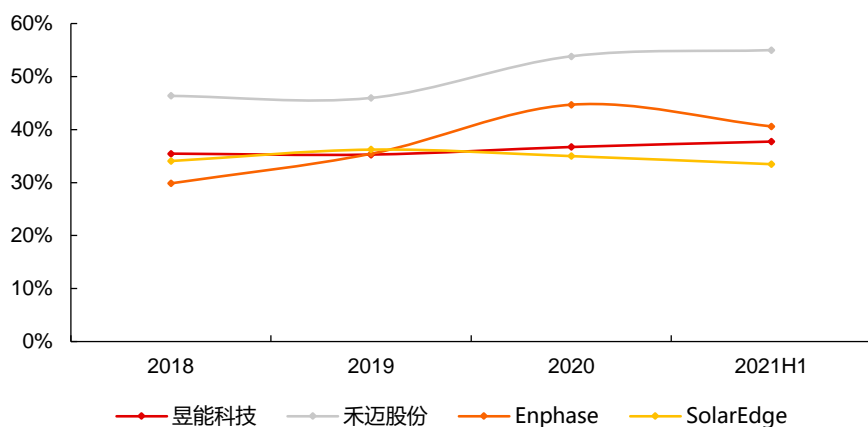
序号	标准名称	标准号	标准类型
1	并网光伏微型逆变器技术要求和测试方法	CGC/GF027:2013	认证技术规范
2	户用并网光伏发电系统电气安全设计技术要求	CGC/GF093:2017	认证技术规范
3	光伏发电并网微型逆变器	T/ZZB0229-2017	团体标准
4	户用并网光伏系统检测及评价	CTS13001-2018	认证技术规范
5	光伏并网微型逆变器技术规范	NB/T 42142-2018	行业标准
6	光伏组件功率优化器技术规范	NB/T 42143-2018	行业标准
7	分布式光伏发电并网逆变器	T/JX009-2018	团体标准
8	户用分布式光伏并网发电系统技术规范	T/JX012--2018	团体标准
9	户用型组串式光伏并网逆变器	T/ZZB 0854-2018	团体标准
10	并网光伏系统文件、检查及测试技术规范	T/CPIA0010-2019	团体标准
11	光伏与建筑一体化系统验收规范	GB/T37655-2019	国家标准
12	工商业组串式光伏并网逆变器	T/ZZB1425-2019	团体标准
13	光电建筑技术应用规程	T/CBDA39-2020	团体标准

资料来源：公司公告，长江证券研究所

产品迭代加速，盈利水平改善显著

盈利能力上看，公司微逆毛利率虽然较禾迈有一定差距，但和 Enphase、SolarEdge 基本相近。

图 30：昱能科技微逆毛利率与 Enphase、SolarEdge 相近，低于禾迈股份

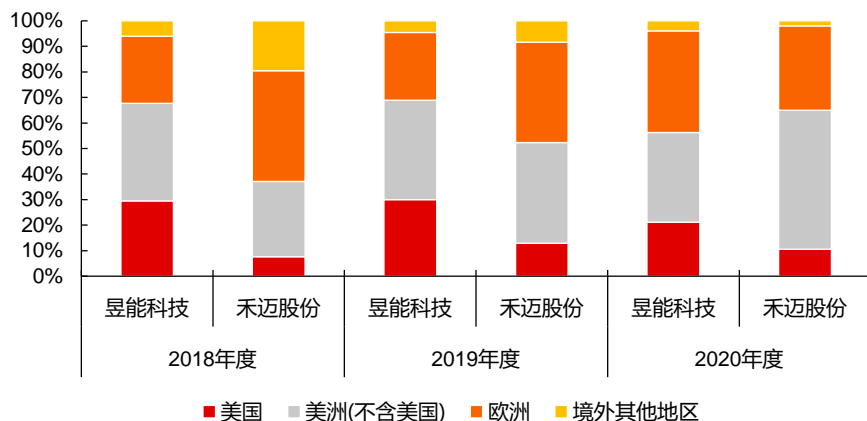


资料来源：公司公告，长江证券研究所

公司和禾迈毛利率存在差异的原因：

1) 市场结构差异。公司美国市场占比更高，由于 Enphase 在美国市场地位独一档，知名度远高于其它厂商，其它厂商开拓美国业务时面临的竞争压力远大于其它市场，使得美国市场毛利率相对偏低。

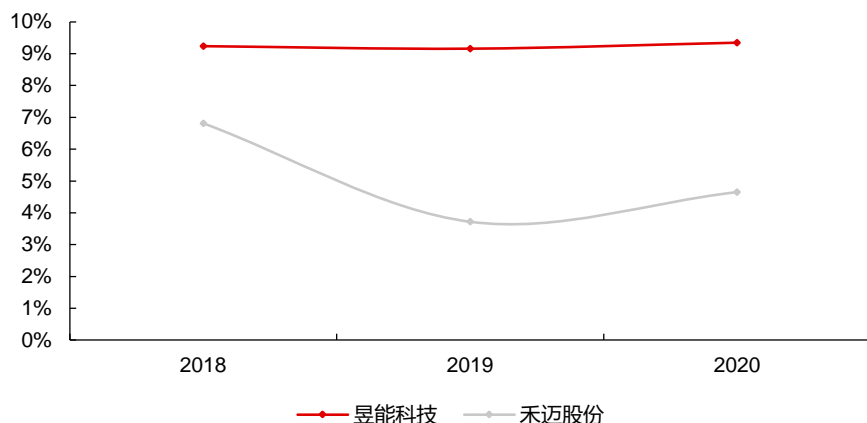
图 31：昱能科技美国市场收入占比高于禾迈股份



资料来源：Wind，长江证券研究所

2) 生产模式差异。公司微逆均通过委托加工模式生产，而禾迈股份自产为主，因此禾迈的生产成本低于昱能。昱能过去几年委外加工费用的成本占比在 9%-10%，高于禾迈的 3%-7%。随着生产规模增长，对于禾迈，规模效应带来的成本下降亦更为明显。

图 32：昱能科技委外加工费用在成本中占比高于禾迈股份

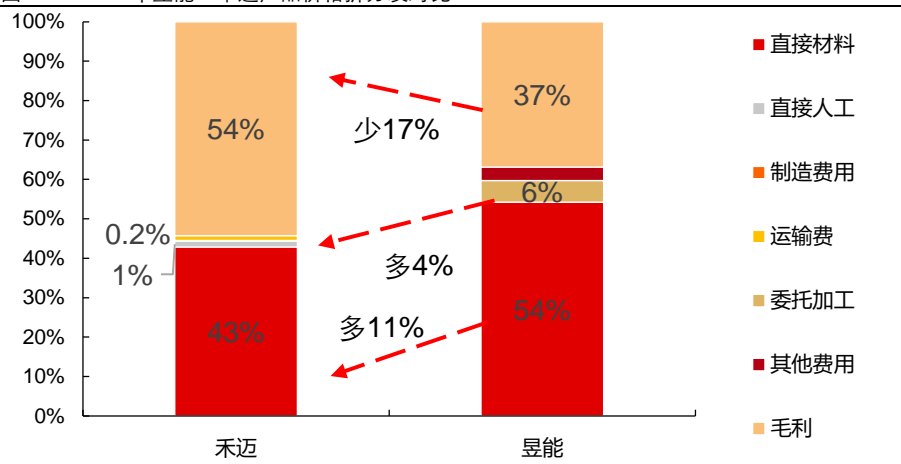


资料来源：Wind，长江证券研究所

3) 业务模式差异。昱能主要通过海外子公司进行销售，进口关税、运输成本计入营业成本，禾迈则通过直接出口的方式开展业务，进口关税、运输成本等主要由客户承担，进一步造成报表端昱能成本偏高。

4) 业务协同性差异。禾迈电气成套设备业务与微逆业务在原材料采购、生产制造方面有一定协同性，进一步降低成本。

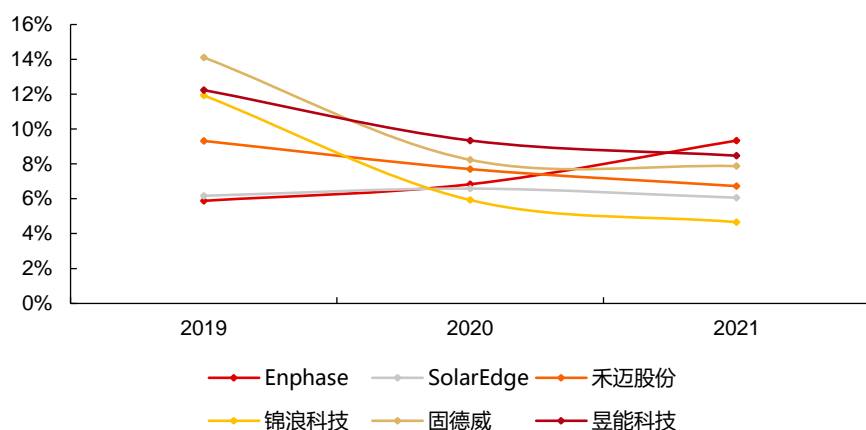
图 33：2021 年昱能、禾迈产品价格拆分及对比



资料来源：公司公告，长江证券研究所

此外，昱能销售团队更为本土化，导致销售费用率偏高，进一步拉大净利率的差异。

图 34：由于本土化团队建设，公司销售费用率偏高



资料来源：Wind，长江证券研究所

综上，我们认为虽然昱能在盈利水平上低于禾迈，但是 35%以上毛利率实则依然良好，且两者差距主要在于商业模式的差别，而对于微逆的竞争要素（渠道、产品），两者均处于行业前列，且各有特色，均有望微逆行业加速成长中充分受益。

展望后续，新产品迭代下，制造成本有望显著降低，公司盈利能力有望提升。2021H2 公司再推出新一代单相四体（即一拖四）微逆 DS3D 和三相八体（即一拖八）微逆 QT2D，分别适用于 1-2kW 的户用和 1-3.6kW 的工商业场景，通过高集成度的设计及采用新型直流升压电路拓扑和控制算法，实现在功率密度和单通道最大输入电流上的显著突破：1) 功率密度是指微逆额定功率与其体积之比，功率密度越高，高功率密度意味着更高效的电能变化与更小的体积，反映产品集成度。公司新产品功率密度均达到 1100W/L，远超行业平均水平，有望带动单台原材料成本显著降低。2) 单通道最大输入电流指微逆可承受的最大持续输入电流，高输入电流意味着可以接入更高电流、更大功率的组件，从而实现更低的单瓦成本。公司新产品允许输入电流上限达到 20A，超过市场主流产品的 14-15A。

表 9: 昱能最新一拖四产品 DS3D 在功率密度、最大输入电流等参数方面具备显著优势

公司名称	昱能科技	禾迈股份	Enphase
产品型号	DS3D	HMS-2000	IQ8D
产品结构	单相四体	单相四体	单相双体
额定输出功率	2000W	2000W	640W
安全性（运行时电压）	低压安全	抵压安全	低压安全
发电效率（峰值效率）	97%	96.5%	97.5%
可靠性（设计寿命）	25 年	25 年	25 年
灵活性	安装简单，扩容方便	安装简单，扩容方便	安装简单，扩容方便
功率密度	1143W/L	833.3W/L	235W/L
单通道最大输入电流	20A	14A	<15A
价格水平（单瓦成本）	\$0.10/W	\$0.10/W	\$0.32/W

资料来源：公司公告，长江证券研究所

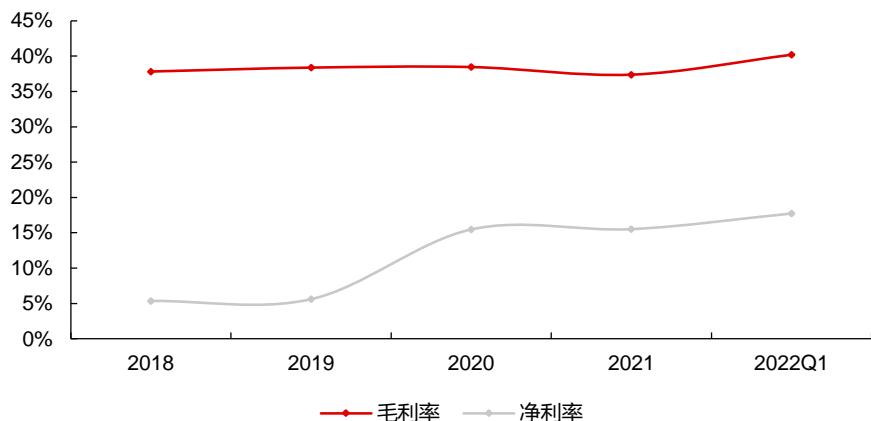
图 35: 公司最新一拖四产品 DS3D 外观



资料来源：公司官网，长江证券研究所

得益于功率密度和最大输入电流的表现，公司新一代产品成本有望显著降低，带动毛利率显著提升。2022Q1 公司新一代产品销售占比已接近 50%，带动整体毛利率达到 40.21%，较 2021 年全年毛利率高 2.85pct。后续随销售占比进一步提升，全年毛利率有望逐季向上。此外，公司还在筹划自建产能，有望实现 50%自产+50%外协，降低委托加工费用，进一步提升盈利水平。

图 36: 受益于产品迭代, 昱能科技 2022Q1 毛利率和净利率均有明显提升



资料来源: Wind, 长江证券研究所

投资建议

综上, 昱能科技作为微型逆变器龙头, 产品技术保持领先, 渠道布局广泛且欧美市场优势突出, 在微逆行业需求高增背景下, 公司借助新产品推广, 业绩有望加速释放。我们预计 2022-2024 年公司实现利润分别为 3.5、7.3、12.4 亿元, 对应 PE 为 117、56、33 倍。首次覆盖, 给予买入评级。

投资评级说明

行业评级	报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
看 好：	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
中 性：	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
看 淡：	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数
公司评级	报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
买 入：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%
增 持：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%~10%之间
中 性：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
减 持：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
无投资评级：	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

相关证券市场代表性指数说明：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。

办公地址

上海

Add /浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇广场一座 29 层
 P.C / (200122)

武汉

Add /武汉市新华路特 8 号长江证券大厦 11 楼
 P.C / (430015)

北京

Add /西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层
 P.C / (100032)

深圳

Add /深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼
 P.C / (518048)

分析师声明

作者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，独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与、不与、也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供长江证券股份有限公司（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。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

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

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。