

2022年01月17日

证券分析师 周尔双
执业证号: S0600515110002
13915521100
zhouersh@dwzq.com.cn

切割设备+耗材双轮驱动夯实基本盘, 切片代工打造新增长曲线

增持 (首次)

盈利预测与估值	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入 (百万元)	746	1,431	2,975	4,416
同比 (%)	4.46	91.83	107.87	48.43
归母净利润 (百万元)	59	158	353	536
同比 (%)	83.83	169.03	122.63	52.02
每股收益 (元/股)	0.36	0.98	2.18	3.31
P/E (倍)	180.92	67.25	30.21	19.87

投资要点

■ 高测股份: 覆盖泛半导体领域的高硬脆材料切割龙头

自2006年成立至今, 高测股份一直围绕切割技术不断拓展应用场景, 目前已打造出“轮胎检测+光伏材料切割+半导体、磁材和蓝宝石切割+切片代工”四条业务增长曲线。受益于下游硅片企业近年来大量扩产, 对硅片切片设备与切片耗材的需求快速增长, 公司营业收入从2016年1.5亿元增长到2020年7.5亿元, 2016-2020营收CAGR高达50%, 2021Q1-Q3前三季度的营业收入达到9.7亿元, 同比+92%; 归母净利润由2016年的589万元上升至2020年的5886万元, 2016-2020年归母净利润CAGR达77.8%, 2021Q1-Q3前三季度的归母净利润达1.12亿元, 同比+177.24%。

■ 切割设备&耗材需求高增, 高测技术优势显著享高市场份额

硅片厂纷纷扩产带动切割设备和耗材需求, 根据我们的测算, 2021-2025年切割设备&耗材市场空间合计分别约为230、260亿元。大尺寸趋势下切片环节核心技术难点在于设备兼容性、硅片良率: 一是市场上存量的切片设备大部分无法兼容182、210等大尺寸, 加快了切片机更新迭代; 二是大尺寸碎片率高于小尺寸, 部分厂商的大尺寸切片良率较低。薄片化趋势下切片容易出现碎片、崩边、划伤、TTV、线痕、弯曲、边缘翘曲等问题, 对设备工艺要求高。2020年公司针对大尺寸硅片切割推出了新一代可调轴距的切片设备, 满足166mm、182mm、210mm等硅片的切割需求。针对未来可能的半片工艺, 通过更小的轴距变换, 公司进一步解决细线 (~40 μm)、半片尺寸切割的碎片等问题。未来公司有望通过切割设备反哺金刚线业务, 形成“设备+材料”双轮驱动的发展格局。

■ 进军切片代工释放业绩弹性, 专业化分工提高产业链效率

面向硅片厂&电池片厂两类客户, 高测的切片代工业务通过专业分工实现降本、增效、提质, 同时帮助客户轻资产运行。我们预计公司2021年形成5GW产能, 2022年形成16GW产能, 2023年形成35GW产能。对高测来说, 切片代工业务可以更好地将公司的研发转化为收入和利润, 充分享受技术红利, 切片代工服务的盈利来源为代工费+结余硅片售出。(1)乐观假设下, 高测股份2021-2023年切片代工业务单GW收入分别为0.8、0.7、0.6亿元, 毛利率分别为53%、42%、35%。(2)中性假设下, 高测股份2021-2023年切片代工业务单GW收入分别为0.8、0.6、0.5亿元, 毛利率分别为48%、37%、27%。(3)悲观假设下, 高测股份2021-2023年切片代工业务单GW收入分别为0.7、0.5、0.5亿元, 毛利率分别为42%、30%、20%。

■ 盈利预测与投资评级: 下游光伏行业高景气度, 公司作为切片设备&耗材龙头持续受益; 同时开拓切片代工业务, 有望迎来新业绩增长点。我们预计公司2021-2023年的净利润分别为1.6/3.5/5.4亿元, 对应PE分别为67/30/20X, 首次覆盖给予“增持”评级。

■ 风险提示: 行业受政策波动影响风险, 市场竞争风险, 业务拓展不及预期。

股价走势



市场数据

收盘价(元)	65.80
一年最低/最高价	17.11/92.87
市净率(倍)	9.79
流通 A 股市值(百万元)	7,786.92

基础数据

每股净资产(元)	6.72
资产负债率(%)	60.62
总股本(百万股)	161.85
流通 A 股(百万股)	118.34

相关研究

- 1、《光伏设备行业点评: 中标 REC 400MW HJT 整线订单, 中国设备商实现 HJT 设备首次出海》2021-12-01
- 2、《光伏设备行业点评: 硅片薄片化&HJT 组件功率创新高, 异质结降本增效进行时》2021-11-20
- 3、《光伏设备行业点评: 爱康第二批招标完成, 龙头设备商强者恒强》2021-09-29

内容目录

1. 高测股份：覆盖泛半导体领域的高硬脆材料切割龙头	5
1.1. 深耕金刚线切割设备和工艺，逐步成长为高硬脆材料切割专家	5
1.2. 产品覆盖切割设备和切割耗材，深度合作头部光伏硅片客户	5
1.3. 规模效应驱动盈利能力提升，高研发投入占比催化技术落地	7
1.4. 成立乐山和盐城高测，发力大尺寸切片代工服务	10
2. 硅片开启扩产潮，切割设备&耗材需求高增	10
2.1. 金刚线切割为主流技术路线，切割设备&耗材配合实现切割目的	11
2.1.1. 切片价值量较高，设备效率是关键	11
2.1.2. 切割设备&耗材高度配合，金刚线性能至关重要	12
2.1.3. 金刚线切割降本增效优势明显，成为光伏硅片主流切割技术路线	14
2.1.4. 硅片大尺寸+薄片化发展，金刚线切割细线化、高速度成趋势	15
2.2. 下游光伏高景气，带动切割设备&耗材需求	16
3. 技术优势显著，不断推进产品迭代&应用拓展	18
3.1. 产品持续迭代，可调轴间距技术顺应大尺寸潮流	18
3.2. 切割设备&耗材为国产供应商主导，高测双轮驱动享高市场份额	21
3.3. 设备延伸至半导体硅片，金刚线拓宽应用场景	22
3.4. 新签订单充足，获新老玩家共同认可	23
4. 进军切片代工释放业绩弹性，专业化分工提高产业链效率	24
4.1. 商业模式清晰，产能逐步释放	24
4.2. 专业分工实现降本增效提质，解决客户核心痛点	24
4.3. 切割设备&耗材&切片代工三轮驱动，提供业绩新增长点	25
4.3.1. 围绕切割技术布局代工业务，形成研发闭环	25
4.3.2. 切片代工利润可观，硅片价格影响较大	25
5. 盈利预测与投资评级	27
6. 风险提示	28

图表目录

图 1: 高测股份业务演进示意图	5
图 2: 2016-2020 公司营收 CAGR 高达 50.1%.....	7
图 3: 2016-2020 公司归母净利润 CAGR 达到 77.8%.....	7
图 4: 光伏硅片切割设备和切割耗材是业绩主要驱动力	7
图 5: 公司净利率于 2019 年开始反弹	8
图 6: 规模效应驱动期间费用率不断优化	8
图 7: 2020 年公司研发营收占比达 11.52%	8
图 8: 公司研发费用率大幅领先于行业	8
图 9: 底层技术&核心应用技术共同驱动新产品落地	9
图 10: 在手订单充足, 存货周转率下降	10
图 11: 经营活动现金流企稳回正	10
图 12: 截至 2021Q3, 公司共有 5 家直接或间接控股子公司	10
图 13: 硅片加工主要包括长晶、截断、开方、磨面、抛光、倒角、切片等环节	11
图 14: 金刚线纵向截面示意图	12
图 15: 金刚线横向截面示意图	12
图 16: 金刚线布线	14
图 17: 硅片切割	14
图 18: 传统砂浆切割原理示意图	14
图 19: 新型金刚线切割原理示意图	14
图 20: 光伏硅片大尺寸占比逐步提升	15
图 21: 硅片呈现薄片化趋势	15
图 22: 薄片化趋势下所需攻克的关键技术	16
图 23: 切片设备和耗材呈现细线化、高速度趋势	16
图 24: 我们预计硅片厂 2020-2022 年年均新增硅片产能约 150GW, 对应 2020-2022 年年均新增设备需求约 300 亿元	17
图 25: 2021-2025 年切割设备&耗材市场空间合计分别约为 230、260 亿元.....	18
图 26: 公司持续高研发投入 (单位: 亿元)	18
图 27: 公司研发投入占比居行业前列	18
图 28: 切割设备和切割耗材产品持续快速迭代	19
图 29: 针对半片工艺, 公司进一步升级硅片切割方案	20
图 30: 切割设备竞争格局	21
图 31: 国内金刚线市场竞争格局	21
图 32: 公司与美畅新材产能方面存在一定差距 (单位: 万千米)	22
图 33: 公司产品助力降本增效提质	25
图 34: 乐观假设下, 高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.8、0.7、0.6 亿元, 毛利率分别为 53%、42%、35%	26
图 35: 中性假设下, 高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.8、0.6、0.5 亿元, 毛利率分别为 48%、37%、27%	27
图 36: 悲观假设下, 高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.7、0.5、0.5 亿元, 毛利率分别为 42%、30%、20%	27

表 1: 金刚线可用于光伏单多晶硅、半导体、磁性材料和蓝宝石切割领域	6
表 2: 硅片设备中单晶炉、切片机价值量较高	11
表 3: 切割设备核心技术指标	12
表 4: 金刚石线的性能指标	13
表 5: 砂浆切割与金刚线切割对比	15
表 6: 切片机产品技术参数领先同行	19
表 7: 金刚线产品技术领先同行	20
表 8: 新品类金刚线的产品性能特点与应用于光伏行业金刚线的异同	23
表 9: 2021 年初以来公司签订的重大合同（单位：亿元）	23
表 10: 公司切片代工产能建设项目	24
表 12: 同类可比公司估值（截至 2022/1/17 收盘价）	28

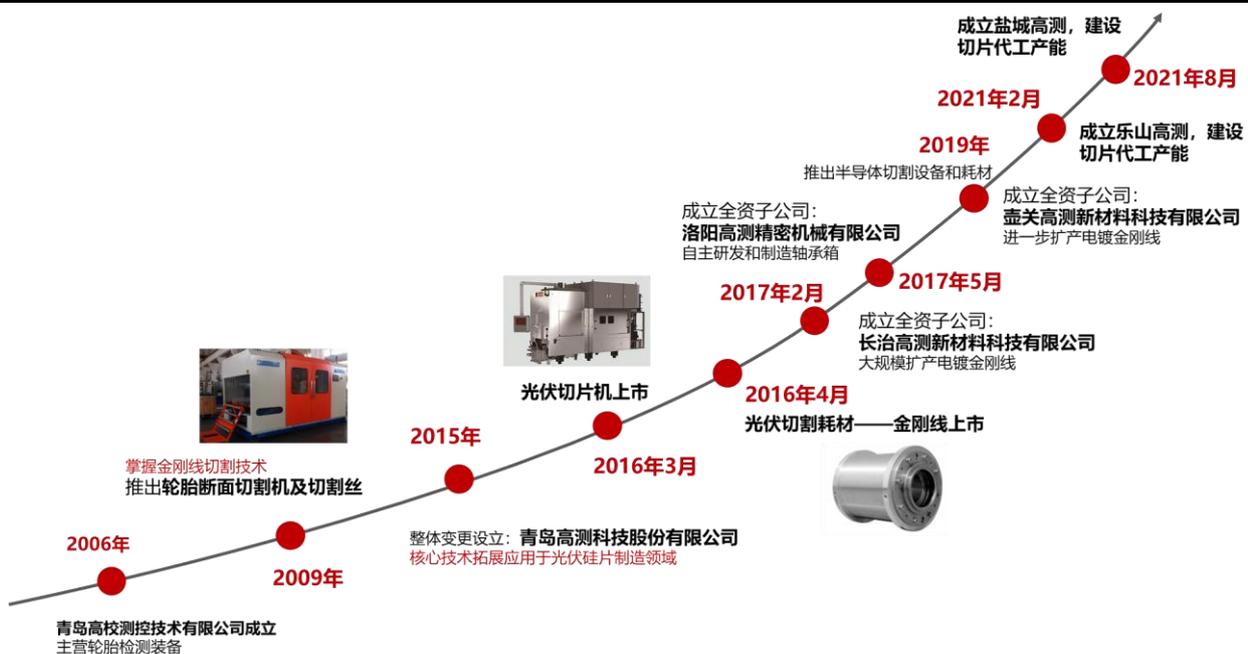
1. 高测股份：覆盖泛半导体领域的高硬脆材料切割龙头

1.1. 深耕金刚线切割设备和工艺，逐步成长为高硬脆材料切割专家

自 2006 年成立至今，高测股份一直围绕切割技术不断拓展应用场景，产品覆盖轮胎断面、光伏硅片和半导体三条赛道。公司在 2007 年启动了轮胎断面切割机及切割丝系列产品的研发，于 2009 年推出系列产品。为进一步打开成长空间，公司主动拓展切割丝的应用场景，确立了“为高硬脆材料切割加工环节提供解决方案”的发展战略。依托轮胎切割线设备、电气设计和电镀工艺研发经验，公司于 2011 年开始研究金刚线生产线以及工艺，计划将金刚线应用场景拓展到光伏硅片领域。2015 年，金刚线切片机进入验证阶段，并于 2016 年正式面向市场量产。自 2018 年，在持续推动光伏切割设备和耗材产品技术迭代的同时，公司进一步将业务拓展到半导体领域，成功将金刚线的应用延伸到半导体材料、磁性材料和蓝宝石材料等其他高硬脆材料加工领域。2020 年上市后，公司进入切片加工服务领域。

随着公司对行业与自身业务的理解不断加深，公司打造出了“轮胎检测+光伏材料切割+半导体、磁材和蓝宝石切割+切片代工”四条业务增长曲线，成长为一家以切割技术为核心驱动力的高新技术企业。

图 1：高测股份业务演进示意图



数据来源：高测股份招股说明书，东吴证券研究所

1.2. 产品覆盖切割设备和切割耗材，深度合作头部光伏硅片客户

在光伏硅片制造环节，公司产品覆盖了切割设备和切割耗材。切割设备：包括单/

多晶截断机、单/多晶开方机、磨面抛光倒角一体机和金刚线切片机，能够实现光伏硅片制成中硅棒截断、开方、磨面、抛光、倒角以及切片等工序。**切割耗材**：主要是电镀金刚线。**切割设备+耗材两步走**，公司可为光伏企业提供车间级的切片解决方案，从而实现硅片制造各工序的顺畅衔接，实现自动化流水作业，助力光伏企业降本、提质、增效。

GC700X 金刚线切片机和金刚线是公司的明星产品。金刚线晶硅切片机具有设计平台化、张力控制高精度、细线化和先进性四大核心优势。**产品集成了公司的偏心套/偏心轴箱发明专利，充分实现轴距可调，能够兼容 16X/18X/210/220/230 不同尺寸硅片的切割需求，符合光伏行业硅片不断向更大尺寸迭代发展的趋势。**

金刚线又称为电镀金刚石线，是用电镀的方法在钢线基体上沉积一层金属镍，金属镍层内包裹有金刚石颗粒，使金刚石颗粒固结在钢线基体上，从而制得的一种线形超硬材料切割工具。**公司生产的金刚线的线径主要在 50~450 μ m 之间，可用于单晶硅、多晶硅、半导体和磁性材料的切割。**

表 1: 金刚线可用于光伏单多晶硅、半导体、磁性材料和蓝宝石切割领域

产品用途	产品规格	线径 (μ m)	出刃率 (颗/mm)	破断力 (N)
单晶硅切割	35 μ m 金刚线	50 \pm 2	120 \pm 30	\geq 5.3
	37 μ m 金刚线	52 \pm 2	140 \pm 30	\geq 6.0
	40 μ m 金刚线	55 \pm 2	160 \pm 30	\geq 6.8
	43 μ m 金刚线	58 \pm 2	180 \pm 30	\geq 8.4
	45 μ m 金刚线	60 \pm 2	190 \pm 30	\geq 9.0
多晶硅切割	50 μ m 金刚线	65 \pm 2	220 \pm 50	\geq 10.5
	60 μ m 金刚线	73 \pm 2	230 \pm 50	\geq 13.5
半导体切割	65 μ m 金刚线	77 \pm 3	250 \pm 50	\geq 15.5
	70 μ m 金刚线	80 \pm 3	270 \pm 50	\geq 17.0
	100 μ m 金刚线	110 \pm 3	300 \pm 50	\geq 29.0
	0.10 金刚线	100 \pm 5	40 \pm 10	\geq 18
磁性材料切割	0.12 金刚线	120 \pm 5	50 \pm 10	\geq 25
	0.14 金刚线	140 \pm 5	60 \pm 10	\geq 30
	0.17 金刚线	170 \pm 10	70 \pm 10	\geq 45
蓝宝石切割	0.23 金刚线	230 \pm 10	35 \pm 10	\geq 75
	0.25 金刚线	250 \pm 10	40 \pm 10	\geq 90

数据来源：高测股份官网，东吴证券研究所

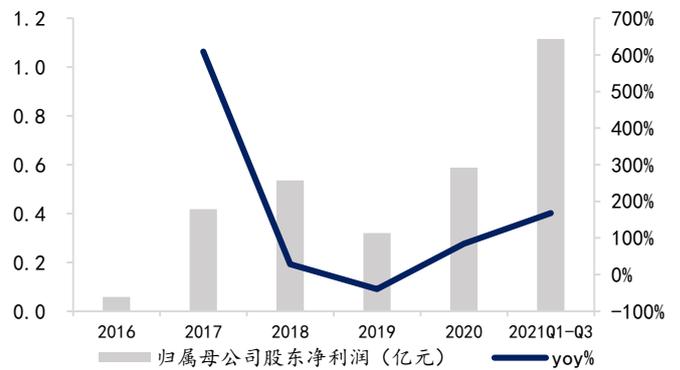
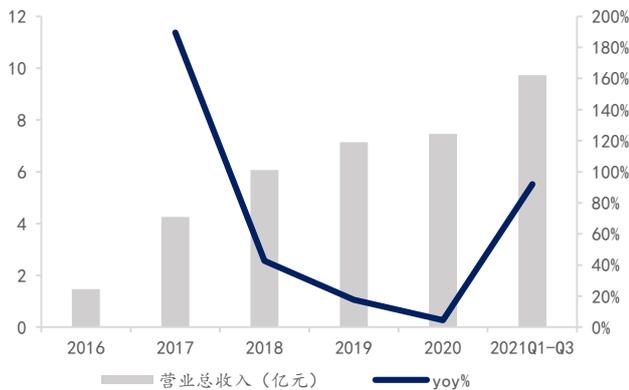
受益于产品性能与性价比，公司与光伏行业内的龙头建立了稳定的合作关系。合作企业包括隆基股份、中环股份、保利协鑫、晶科能源、晶澳集团、天合光能、阳光能源、环太集团、东方希望等行业内的领先企业。公司未来有望充分受益光伏行业增长红利以及头部客户产能升级，在巩固切割技术优势的同时推动业绩持续正向增长。

1.3. 规模效应驱动盈利能力提升，高研发投入占比催化技术落地

随着光伏装机量逐年爬升，受益于下游光伏硅片企业近年来大量扩产，对硅片切片设备与切片耗材的需求快速增长。作为硅片切割设备龙头，公司营业收入从2016年1.47亿元增长到2020年7.46亿元，2016-2020营收CAGR高达50.1%，2021Q1-Q3前三季度的营业收入达到9.73亿元，同比+91.90%；归母净利润由2016年的589万元上升至2020年的5886万元，2016-2020年归母净利润CAGR达77.8%，2021Q1-Q3前三季度的归母净利润达1.12亿元，同比+177.24%。公司营收和利润高速增长主要由公司光伏硅片切割设备和耗材系列产品销量迅速增长驱动，轮胎检测系列设备稳定贡献公司业绩。

图 2: 2016-2020 公司营收 CAGR 高达 50.1%

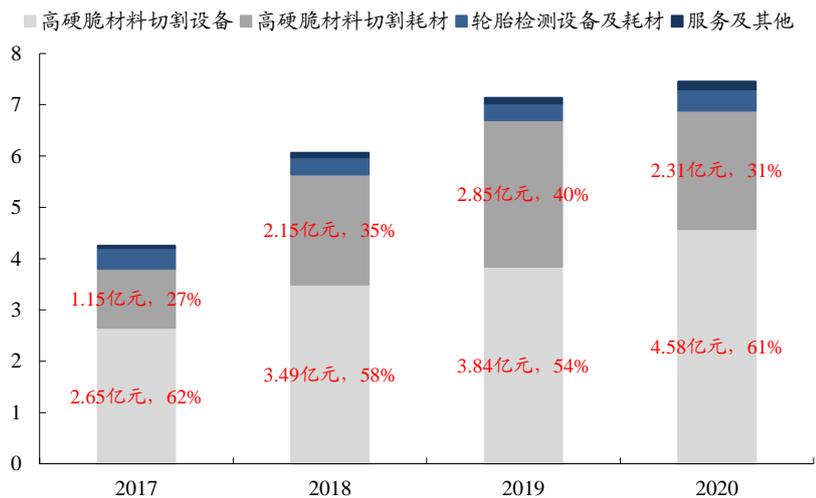
图 3: 2016-2020 公司归母净利润 CAGR 达到 77.8%



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图 4: 光伏硅片切割设备和切割耗材是业绩主要驱动力



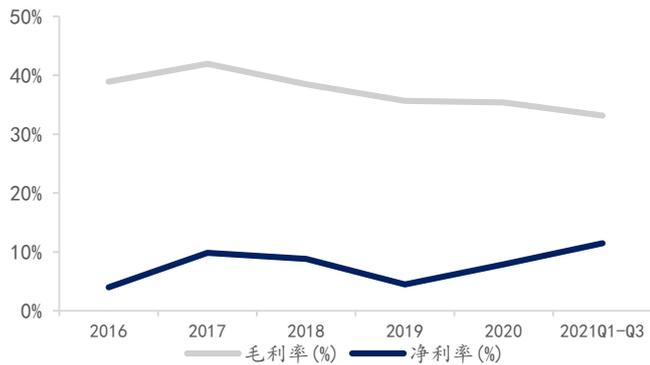
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

2016-2020 年公司毛利率水平小幅下降，但受益于期间费用率逐步下降，公司销售净利率水平稳步提高。从2016年到2020年，公司的销售净利率水平从4.0%上升至7.9%，2021前三季度销售净利率进一步上升至11.5%；期间费用率自2016年30.9%下降到2020

年 27.9%，2021 年前三季度期间费用率进一步下降至 22.17%，同比-7.3pct。

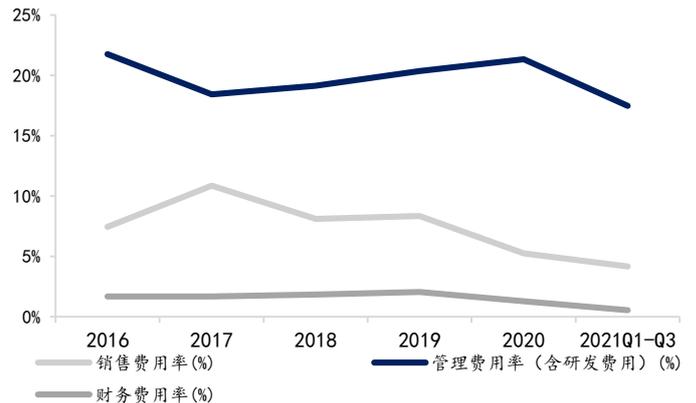
2016 年至 2020 年公司的销售费用率的下降最为明显，四年合计下降 2.2pct，销售费用率的逐渐下降主要系公司产品知名度逐渐提升和营收大幅增长导致；管理费用率（含研发费用）四年下降 0.4pct，财务费用率四年下降 0.4pct，体现出规模效应对公司盈利能力的提升。随着规模效应逐步体现，我们判断公司的期间费用率将不断优化，未来在 15%-20%水平上稳定波动，净利率有进一步的上升空间。

图 5：公司净利率于 2019 年开始反弹



数据来源：Wind，东吴证券研究所

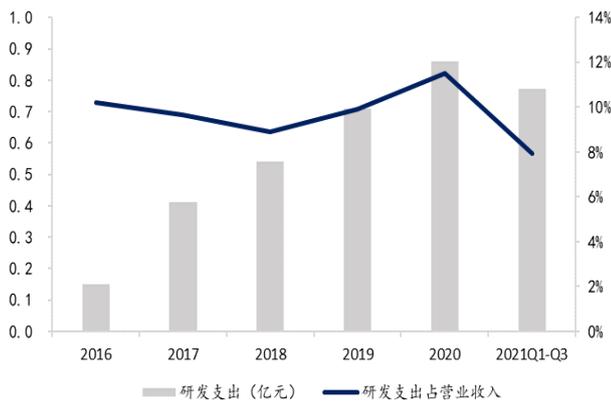
图 6：规模效应驱动期间费用率不断优化



数据来源：Wind，东吴证券研究所

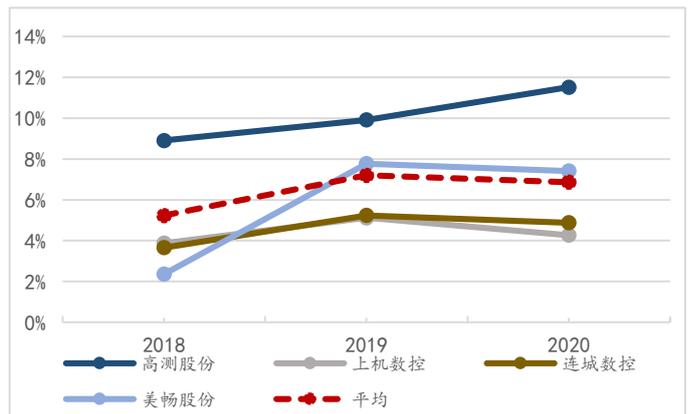
公司研发投入持续增长，研发营收占比一直保持在 7%以上，2020 年达 11.52%，远高于行业平均水平。在高研发投入的催化下，公司技术不断进步，核心竞争力得到保证。截至 2021 年 9 月末，公司拥有已授权专利 329 项，其中发明专利 15 项，拥有已登记的软件著作权 44 项，在同行业中名列前茅。

图 7：2020 年公司研发营收占比达 11.52%



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图 8：公司研发费用率大幅领先于行业

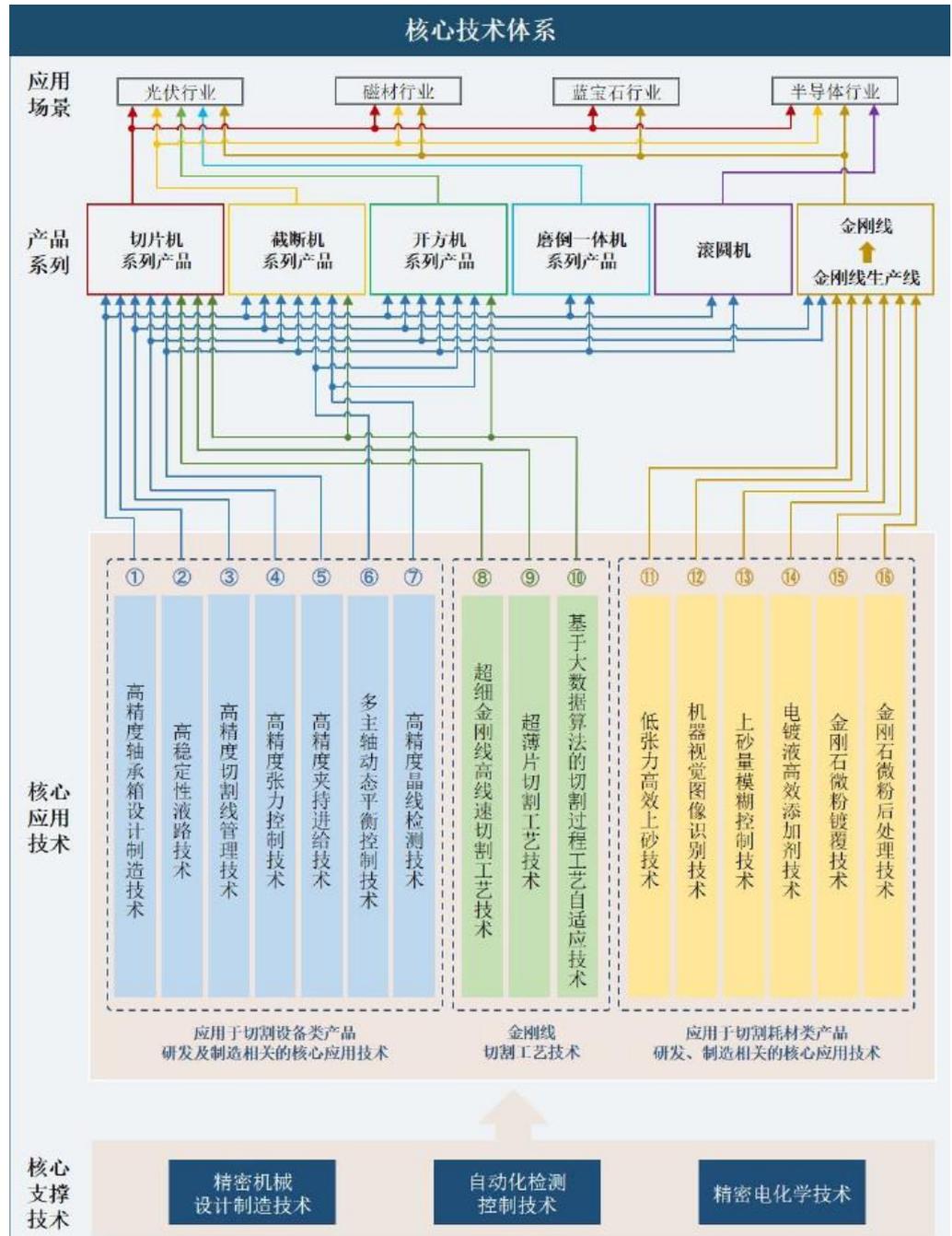


数据来源：Wind，东吴证券研究所

自成立以来，公司以切割技术为核心竞争力，形成了一个以底层技术为基础，核心应用技术为依托，不断拓展切割工艺应用场景的研发格局。根据可转债募集说明书，公司掌握了包括精密机械设计制造技术、自动化检测控制技术、精密电化学技术在内的 3 项底层技术，包括高精度轴承箱设计制造技术、高超细金刚石线高线速切割工艺技术、

基于大数据算法的切割过程工艺自适应技术等在内的 16 项核心应用技术。通过底层技术和应用技术相互支撑，公司两度成功进入新行业，将公司切割技术的应用场景从单一轮胎检测逐步拓展至光伏、磁材、蓝宝石、半导体行业。

图 9：底层技术&核心应用技术共同驱动新产品落地

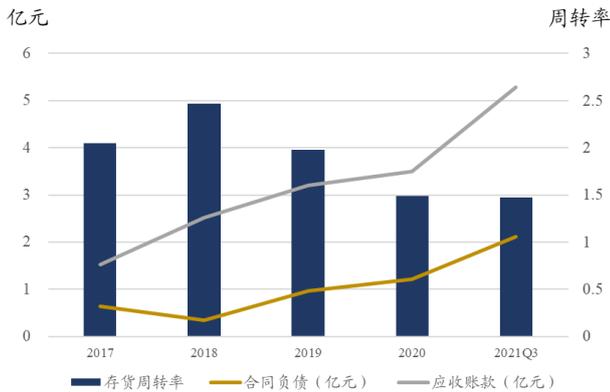


数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

受益于下游高景气，公司在手订单饱满。自 2018 年，公司合同负债和应收账款高速增长，公司在手订单充足，短期业绩高增确定性较强。截至 2021Q3 末，公司合同负债 2.12 亿元，同比+250%；存货 5.45 亿元，同比+81.9%；应收账款 5.28 亿元，同比+60%。受制于产能有限，公司存货周转率下降，未来随着公司产能逐渐落成，规模效应得到集

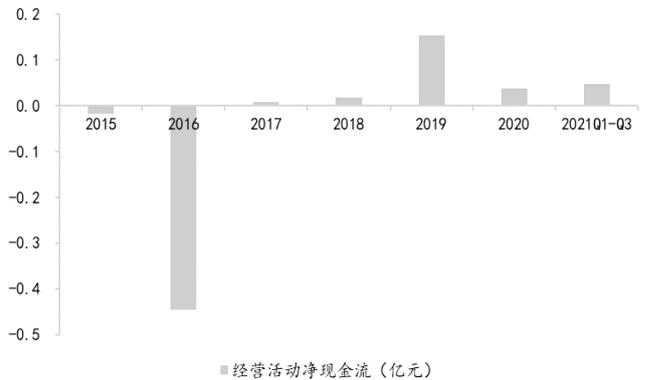
中体现，公司存货周转率和经营性现金流都有望得到改善。

图 10: 在手订单充足，存货周转率下降



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图 11: 经营活动现金流企稳回正



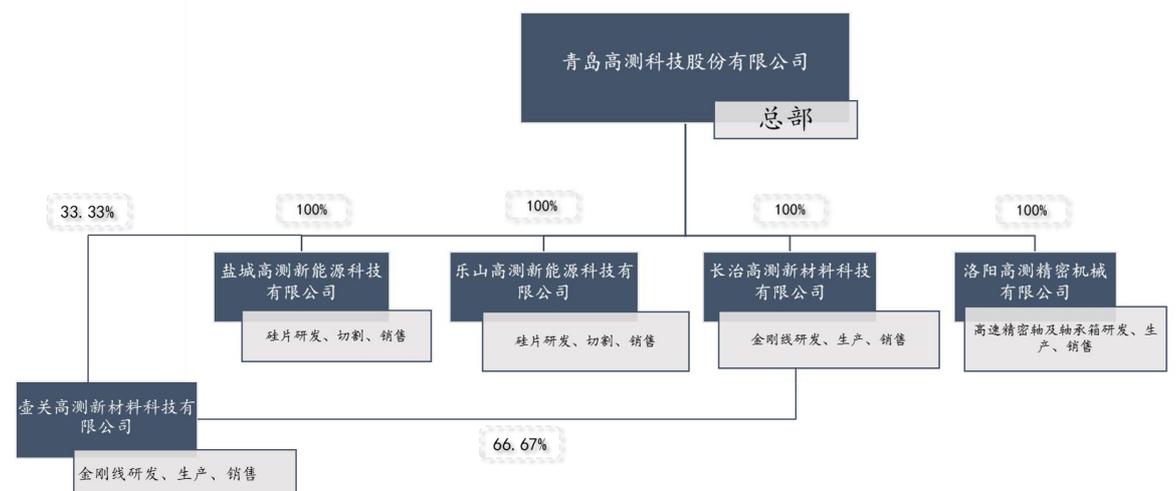
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

1.4. 成立乐山和盐城高测，发力大尺寸切片代工服务

截至 2021Q3 末，高测股份共有 5 家直接或间接控股子公司，分别为壶关高测、乐山高测、长治高测、洛阳高测和盐城高测。高测股份母公司主要从事高硬脆材料切割设备和金刚线的研发、生产和销售以及总部管理职能。长治高测、壶关高测主要从事金刚线的研发、生产；洛阳高测主要从事金刚线切片机关键部件轴承箱的研发和装配。

为了开展切片代工服务，公司成立了乐山高测和盐城高测两家子公司。乐山高测成立于 2021 年 2 月，2021 年 7 月，公司公告拟投资建设 20GW 光伏大硅片切片代工服务，一期项目 6GW，二期项目 14GW；盐城高测成立于 2021 年 8 月，规划产能 10GW，一期项目 5GW 预计 2022Q3 达产。

图 12: 截至 2021Q3，公司共有 5 家直接或间接控股子公司



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

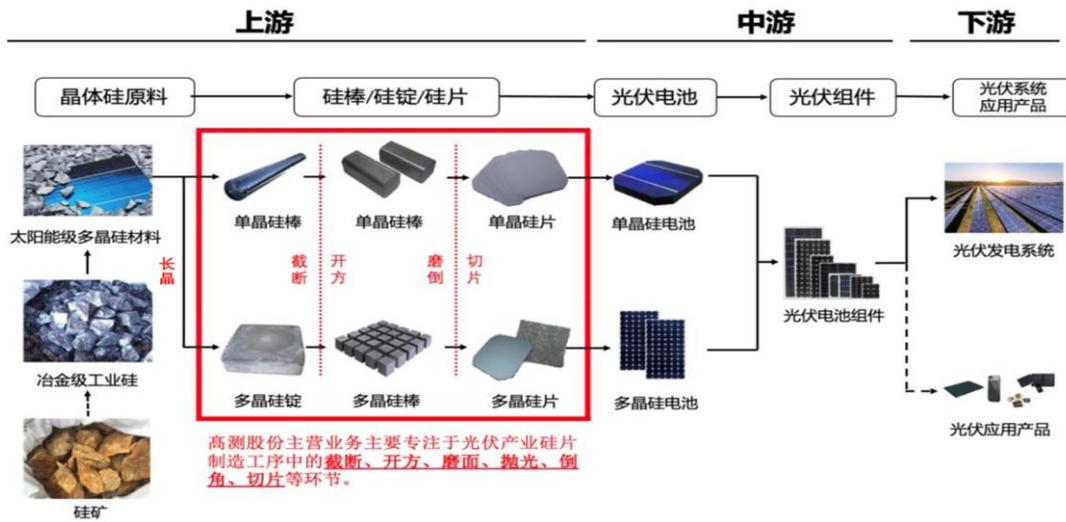
2. 硅片开启扩产潮，切割设备&耗材需求高增

2.1. 金刚线切割为主流技术路线，切割设备&耗材配合实现切割目的

2.1.1. 切片机价值量较高，设备效率是关键

光伏硅片加工环节包括长晶、截断、开方、磨倒和切片等工序，涉及长晶炉、截断机、开方机、磨倒一体机、切片机等设备。从单晶硅片及切片设备投资构成看，最核心是单晶炉和切片机。单晶炉约 1.4 亿元/GW，切片设备约 0.4 亿元/GW，这两种设备价值量占比最高，分别在长晶环节占比 57%、切片环节占比 50%；此外切方加工设备约 0.3 亿元/GW，其他设备约 0.2 亿元/GW，合计设备投资 2.3 亿元/GW。

图 13: 硅片加工主要包括长晶、截断、开方、磨面、抛光、倒角、切片等环节



数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

表 2: 硅片设备中单晶炉、切片机价值量较高

环节	工序	投资 (亿元/GW)	价值占比
长晶环节	单晶炉	1.4	57%
	切方加工设备	0.3	12%
	其他辅助设备	0.05	2%
	安装工程费及其他费用	0.7	29%
	合计	2.45	100%
切片环节	切片机	0.4	50%
	分选机	0.1	13%
	清洗、脱胶等设备	0.05	6%
	安装工程费及其他费用	0.25	31%
	合计	0.8	100%

数据来源：隆基股份公告，东吴证券研究所

对于切割设备，衡量性能的关键在于效率提升。设备的效率主要体现在增加单位时间里的加工量，即切割速度越快、一次可加工的硅棒材料越长、尺寸越大，加工量越大，单位时间内能够切出更多的硅片；同时机器的稳定性也是加工量的重要保证。此外设备

的良率、张力控制等性能也极为重要。

表 3: 切割设备核心技术指标

产品类型	核心技术指标	意义
金刚线切片机	最高线速度	最高线速度越高，切割效率越高
	切割耗时	切片耗时越短，切割效率越高
	最大加工长度	最大加工长度越大，设备产能越高
	加工截面尺寸	能够加工的截面尺寸范围越大，设备越能适应更多尺寸的材料加工
	主辊轴间距	主辊轴间距越短，切割稳定性越好
	附加张力	附加张力越小，切割稳定性越好
	张力波动范围	张力波动范围越小，切割稳定性越好
开方机	最高线速度	最高线速度越高，切割效率越高
	加工直径	能够加工的直径范围越大，设备越能适应更多尺寸的材料加工
	进给速度	进给速度越高，切割效率越高
截断机	最高线速度	最高线速度越高，切割效率越高
	加工长度	加工长度越大，设备产能越高
	最大张力	最大张力越大，切割能力越强
	线耗	线耗越低，切割成本越低
磨倒一体机	进给速度	进给速度越高，切割效率越高
	尺寸误差	尺寸误差越低，设备加工精度越高
	平面粗糙度	平面粗糙度越低，设备加工精度越高
	垂直度	垂直度波动范围越小，设备加工精度越高

数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

2.1.2. 切割设备&耗材高度配合，金刚线性能至关重要

金刚线（电镀金刚石线）为切割耗材，是用电镀的方法在钢线基体上沉积一层金属镍，金属镍层内包裹有金刚石颗粒，使金刚石颗粒固结在钢线基体上，从而制得的一种线形超硬材料切割工具。

图 14: 金刚线纵向截面示意图

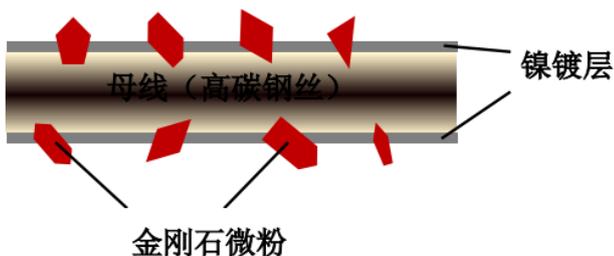
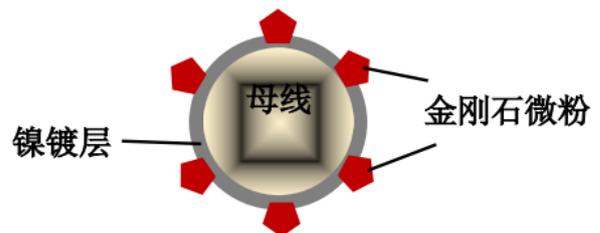


图 15: 金刚线横向截面示意图



数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

以金刚线为切割工具，配合专用的切割设备及切割工艺，可对高硬脆材料进行切割加工。其工作原理为金刚线压在硅材料表面，固结在钢线基体上的金刚石颗粒在钢线带动下快速移动，产生磨削效果，磨去部分硅料，形成“刀缝”，实现切割目的。工作流程为切片机的放线辊将金刚线放入并缠绕在主辊上，形成金刚线线网，再由收线辊引出，布线完成后主辊带动金刚线网往返高速运动切割硅棒，一根硅棒切片通常耗时需 60 分钟至 70 分钟。

金刚线当前主要应用于光伏硅片的切割，在硅片切割过程中要承受高频率的往复运动和很大的张力，金刚线线的金刚石分布密度和固结强度、金刚石切割能力、钢线的抗疲劳性能等方面都直接影响金刚线的性能，**金刚线的性能指标直接影响切片的质量和成本**。实际生产应用中，金刚线的性能指标主要表现为切割能力、切割质量和断线率。

表 4: 金刚线的性能指标

性能指标	具体角度	含义
切割能力	切割效率	通常用单刀切割用时来表示，用时越短则切割越快，快切可以有效提高客户切割设备的利用率，在不增加投入的情况下大幅增加产量，提升客户端单机产能。
	耐用度	通常是用单刀切割用线长度来表示，耐用度约好则越省线，能够直接降低客户端切割耗材成本。
	线弓比大小	线锯在切割时线锯的弯曲程度，影响切割能力的线锯特性主要包括：线锯表面磨粒的出刃高度、出刃率、磨粒在线锯表面的粘结牢固程度等。
切割质量	划伤	由于线锯表面存在大的镍瘤或者出刃高度过大的磨粒，在切割过程中将硅片划出的明显沟痕。
	线痕	由于团聚颗粒的挤压在硅片上留下的切割痕迹。
	崩口\TTV	虚高磨粒过多造成。
断线率	—	频繁出现断线的情形会给客户的生产连续性带来极大损害，会影响客户的产出进而使得硅片生产的非硅成本提高。

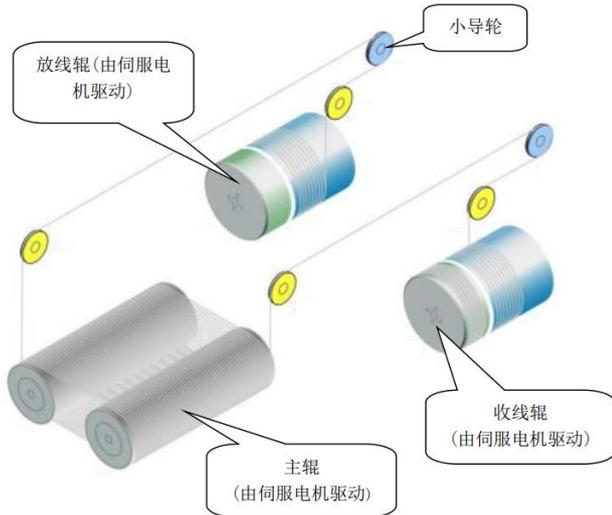
数据来源：美畅新材招股书，东吴证券研究所

硅片切割对张力控制、金刚线技术指标要求较高，否则易发生断线造成硅料损坏或重新布置线网而降低生产效率。一是切片机对金刚线的张力波动控制需在 ± 0.5 牛顿以内，否则金刚线容易断线；二是金刚线的破断拉力、线径、切割能力等技术指标需保持一致性，若破断拉力偏小、线径偏大、切割能力不足，在硅片切割过程中，极易发生断线。

硅片切割过程中，金刚线切片机多达 300 个部件需高精密协调配合工作，才能保证

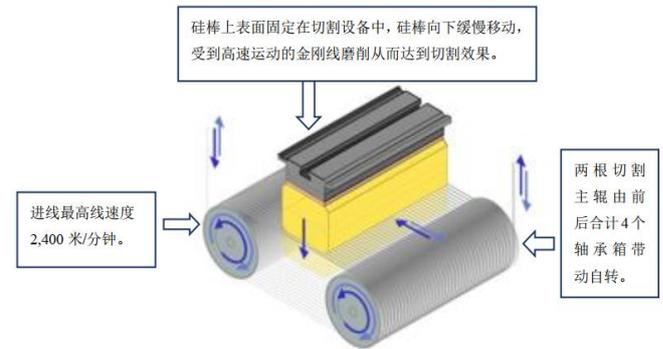
切片机高速、高精度、高稳定性工作，进而才能保证硅片的质量及切割生产效率。硅片的切片加工是一项难度较高的精密加工过程，需高精密的切割设备与高质量的金刚线及优良的切割工艺才能保证硅片切割生产的高质、高效、低成本。

图 16: 金刚线布线



数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

图 17: 硅片切割



数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

2.1.3. 金刚线切割降本增效优势明显，成为光伏硅片主流切割技术路线

金刚线切割降本增效优势明显，叠加国产切割设备&耗材商快速发展，已成为主流技术路线。硅等高硬脆材料的切割技术经历了内圆锯切割、游离磨料砂浆切割、金刚线切割的升级路线：内圆锯切割切缝大、材料损耗多、对切割尺寸存在限制，游离磨料砂浆切割加工效率低、不利于加工更硬的材料且环境污染严重，而金刚线切割具有更高耐磨性、承受更大切削力且切削时间也大幅降低，故从 2009 年开始，金刚线切割技术被引入到光伏硅材料切割领域。但起初金刚线切割设备和耗材主要依靠国外进口，2014 年以来随着金刚线切割技术的日趋成熟以及下游金刚线切割设备、耗材供应商技术水平的快速发展，金刚线切割成本快速下降，主要的光伏单、多晶硅片生产厂商已全面采用金刚线切割工艺。

图 18: 传统砂浆切割原理示意图

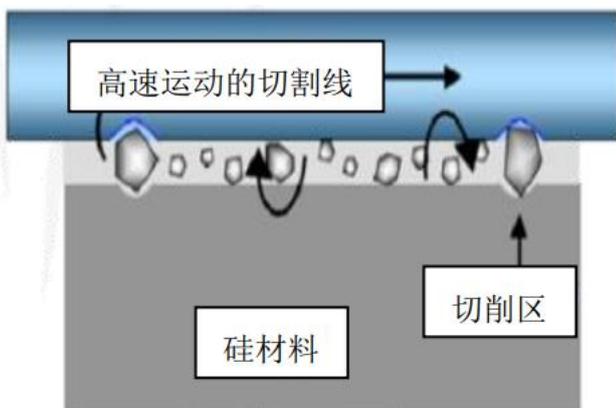
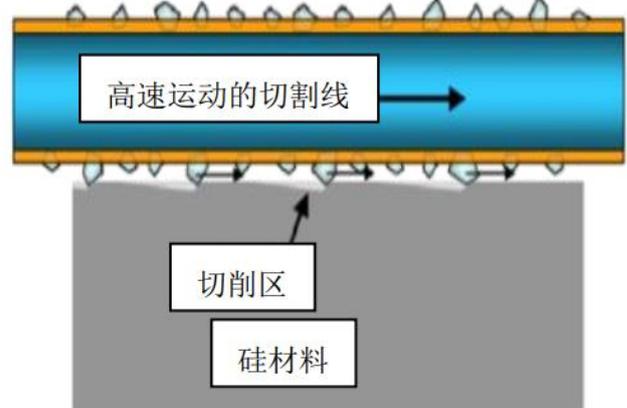


图 19: 新型金刚线切割原理示意图



数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

表 5: 砂浆切割与金刚线切割对比

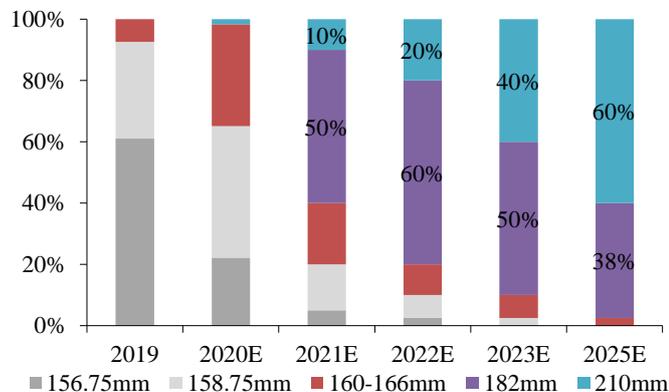
对比项目	游离磨料砂浆切割	固结磨料金刚线切割
切割磨损	磨料颗粒磨损约为 60 μm 以切割硅材料为例，相同线径下金刚线切割比砂浆切割硅料损耗更低，单位硅料的硅片产出增加 20%左右，且砂浆切割最细线径约为 80 μm。	金刚石颗粒磨损约为 20 μm
切割速度	砂浆切片机线网速度约为 580-900m/min	金刚线切片机线网速度已达到 2,000m/min 以上 金刚线切割速度约为砂浆切割的 2-3 倍
辅料消耗	PEG 悬浮液，较难处理	水基切割液，较易处理 金刚线切割工艺更为环保

数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

2.1.4. 硅片大尺寸+薄片化发展，金刚线切割细线化、高速度成趋势

降本增效为光伏行业永恒的主题，硅片呈现大尺寸和薄片化两个发展方向。此前 M1 等小尺寸硅片占据行业主流，2019 年隆基股份、中环股份分别推出 M6、G12 大尺寸硅片，2020 年隆基股份、晶科能源、晶澳集团等 7 家企业联合推出 M10 大尺寸硅片。硅片厚度对电池片的自动化、良率、转换效率等均有影响，相较于 PERC 和 TOPCon 的高温工艺&不对称结构，HJT 的低温工艺&对称结构将允许更加轻松地实现薄片化，助力降本、提质、增效。目前主流硅片的厚度为 170 μm，在 HJT 路线下，硅片厚度能够减薄至 120-150 μm，未来有望达 100 μm。从硅成本角度说，薄片化趋势可以降低产业链下游对硅料的依赖，节约硅料和硅成本。目前 HJT 路线获得了产业链的认可，但是适用于 HJT 电池片的大尺寸薄片化切片技术需要与下游电池片、组件制造端需求匹配，薄片化更为依赖产业链各环节的合作推进。

图 20: 光伏硅片大尺寸占比逐步提升



数据来源：CPIA，东吴证券研究所

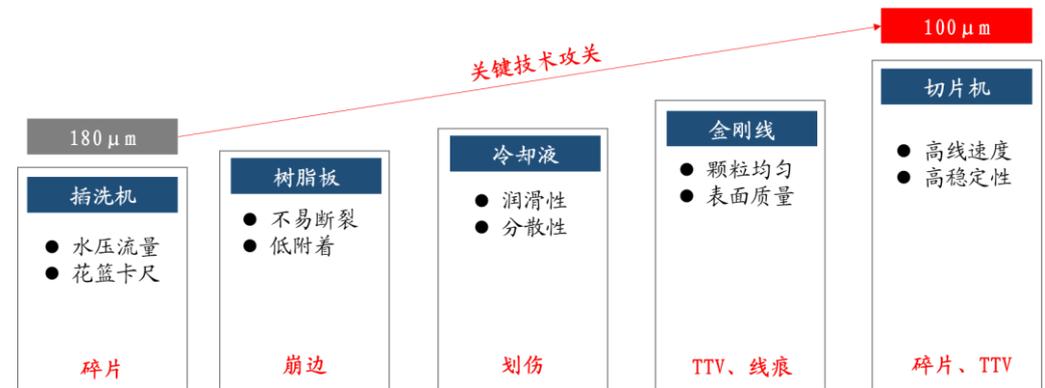
图 21: 硅片呈现薄片化趋势



数据来源：CPIA，东吴证券研究所

大尺寸和薄片化趋势对切片设备和工艺提出了较高要求。大尺寸趋势下切片环节核心技术难点在于设备兼容性、硅片良率：一是市场上存量的切片设备大部分无法兼容 182、210 等大尺寸，加快了切片机的更新迭代；二是大尺寸碎片率高于小尺寸，部分厂商的大尺寸切片良率较低，对切片工艺要求较高。薄片化趋势下切片容易出现碎片、崩边、划伤、TTV、线痕、弯曲、边缘翘曲等问题，对切片机、金刚线及切割工艺提出了较高要求。

图 22：薄片化趋势下所需攻克的关键技术



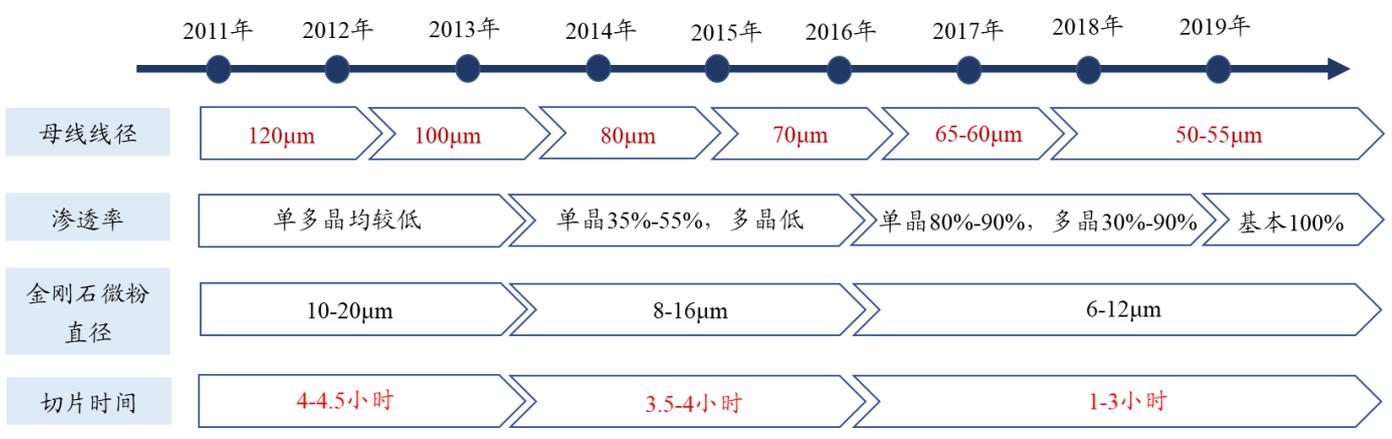
数据来源：HJT 量产峰会，东吴证券研究所

为了满足硅片的大尺寸、薄片化趋势，切片设备和耗材呈现细线化、高速度趋势。

(1) 细线化：一方面金刚线线径越细，锯缝越小，切割时产生的硅料损失越少；另一方面相同切割工艺下，金刚线越细，固结在钢线基体上的金刚石微粉颗粒越小，切割加工时对硅片的表面损伤越小，硅片表面质量越好，硅片 TTV 等质量指标表现也就越好。

(2) 高速度：金刚线高线速运动，使得单位时间内作用于硅棒表面的金刚石颗粒数量增加，进而提升切割效率、提升单机产能。

图 23：切片设备和耗材呈现细线化、高速度趋势



数据来源：美畅新材招股书，东吴证券研究所

2.2. 下游光伏高景气，带动切割设备&耗材需求

光伏平价时代来临，下游装机快速增长催生硅片端扩产需求。我们预计硅片厂 2020-2022 年年均新增硅片产能约 150GW，对应 2020-2022 年年均新增设备需求约 300 亿元（2 亿元/GW）。

图 24：我们预计硅片厂 2020-2022 年年均新增硅片产能约 150GW，对应 2020-2022 年年均新增设备需求约 300 亿元

	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E
隆基	15.0	28.0	45.0	85.0	105.0	130.0
中环	13.0	23.0	30.0	55.0	85.0	110.0
上机			1.5	20.0	30.0	50.0
晶科	4.0	6.5	11.5	20.0	32.0	60.0
晶澳	4.5	4.5	8.4	16.0	30.0	40.0
高景太阳能					20.0	35.0
京运通	1.0	3.0	5.0	6.5	15.0	30.0
双良节能					20.0	20.0
通威			0.4	0.4	10.0	17.5
阿特斯			2.0	2.0	10.0	15.0
三一重工						15.0
协鑫	1.0	1.0	2.0	7.0	7.0	7.0
锦州阳光	1.0	2.0	3.7	5.7	5.7	5.7
环太			2.0	5.0	5.0	5.0
中润			-	5.0	5.0	5.0
宇泽			3.0	3.0	3.0	8.0
亿晶			-	3.0	3.0	3.0
赛宝伦			2.0	2.0	2.0	2.0
豪安			2.0	2.0	2.0	2.0
东方希望			1.0	1.0	1.0	1.0
天合			0.8	0.8	0.8	0.8
江苏晶品			0.6	0.6	0.6	0.6
浙江砂盛			0.5	0.5	0.5	0.5
浙江东明			0.4	0.4	0.4	0.4
合计 (GW)	39.5	68.0	121.8	240.9	393.0	563.5
新增合计 (GW)		28.5	53.8	119.1	152.1	170.5
对应设备需求 (亿元)		57.0	107.5	238.2	304.2	341.0

数据来源：各公司公告，东吴证券研究所

注：标红部分表示 2020-2021 年在硅片环节有较大规模扩产的新玩家。

硅片厂纷纷扩产带动切割设备和耗材需求。根据我们的测算，2021-2025 年切割设备&耗材市场空间合计分别约为 230、260 亿元。我们假设（1）切割设备：建设 1GW 单晶硅片产能需配置 1 台单晶截断机、2 台单晶开方机、6 台磨倒一体机和 14 台金刚线切片机。对应的单 GW 切割设备价值量约为 0.25 亿元。（2）金刚线：根据每片硅片（约 4W）需耗用金刚线约 1.5 米测算，生产 1GW 硅片需要 37.5 万千米金刚线，单价为 40 元/千米，对应的单 GW 金刚线价值量约为 0.15 亿元。则 2021-2025 年切割设备&耗材市场空间合计分别约为 230、260 亿元。

图 25: 2021-2025 年切割设备&耗材市场空间合计分别约为 230、260 亿元

	2015	2016	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国新增装机量合计(GW)	15.14	34.51	52.8	44.26	30.2	48	60	80	100	125	150
海外新增装机量合计(GW)	34.3	40.2	46.1	62	85	100	120	140	170	200	250
全球新增装机量合计(GW)①	49.44	74.71	98.9	106.26	115.2	148	180	220	270	325	400
单晶硅片渗透率②	20%	26%	32%	50%	60%	75%	90%	92%	98%	98%	100%
单晶新增装机量(GW)③=①*②	10	19	32	53	69	111	162	202	265	319	400
产能利用率④					50%	45%	45%	40%	40%	35%	33%
单晶硅片产能⑤=③/④					138	247	360	506	662	910	1212
新增单晶硅片产能⑥=⑤当前减前一年						108	113	146	156	249	302
单台价值量(万元)											
切片机					126	120	110	108	105	105	105
单晶开方机					95	93	90	88	86	85	85
单晶截断机					104	95	90	88	86	85	85
磨倒					131	125	120	116	114	112	110
单GW需求量(台)											
切片机					14	14	14	14	14	14	14
单晶开方机					2	2	2	2	2	2	2
单晶截断机					1	1	1	1	1	1	1
磨倒					6	6	6	6	6	6	6
切割设备单GW需求量(亿元)						0.27	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24
当年需求空间(亿元)											
切片机						18	17	22	23	37	44
单晶开方机						2	2	3	3	4	5
单晶截断机						1	1	1	1	2	3
磨倒						8	8	10	11	17	20
切割设备合计需求量(亿元)						29	29	36	38	60	72
冗余系数⑥	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
单晶硅片出货量(GW)⑦=③*⑥	13	25	41	69	90	144	211	263	344	414	520
单GW金刚线需求(万元)						1500	1500	1500	1500	1500	1500
当年金刚线需求(亿元)						22	32	39	52	62	78

数据来源: CPIA, 高测股份公告, 东吴证券研究所测算

3. 技术优势显著, 不断推进产品迭代&应用拓展

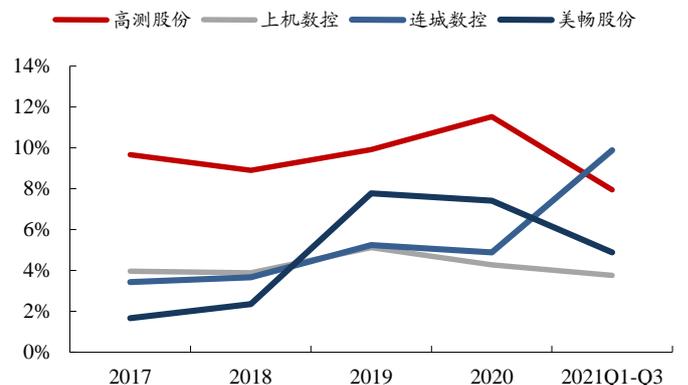
3.1. 产品持续迭代, 可调轴间距技术顺应大尺寸潮流

公司坚持技术驱动发展, 持续高研发投入。2016-2019 年研发支出占营业收入比例一直保持在 8% 以上的水平, 2020 年达 11.7%, 远高于行业平均水平。

图 26: 公司持续高研发投入(单位: 亿元)



图 27: 公司研发投入占比居行业前列



数据来源：Wind，东吴证券研究所

数据来源：Wind，东吴证券研究所

在持续的研发投入支撑下，公司金刚线切割技术不断取得新进展，切割设备和切割耗材产品持续快速迭代，产品技术参数领先于同行。切割设备方面，公司于 2016 年 3 月推出第一代金刚线切片机 GCQP630 机型；随后公司不断推出更高线速度、适用更细金刚线的产品，性能及质量持续提升。切割耗材方面，2016 年公司自主研发的金刚线生产线投入使用，并不断推出更细线径的金刚线。

图 28：切割设备和切割耗材产品持续快速迭代



数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

表 6：切片机产品技术参数领先同行

核心技术指标	意义	高测技术水平	行业技术水平
最高线速度	最高线速度越高，设备的切割效率越高	2400m/min	2400m/min
最大加工长度	最大加工长度越大，设备产能越高	850mm	830~850mm
切割耗时	切片耗时越短，切割效率越高	60min	60~70min
加工截面尺寸	范围越大，越能兼容不同的尺寸	166~230mm	210mm; 166mm~182mm
附加张力	附加张力越小，切割稳定性越好	1.3N	1.5~1.7N
张力波动范围	张力波动范围越小，切割稳定性越好	± 0.2N	± 0.3~0.35N

数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

表 7: 金刚线产品技术领先同行

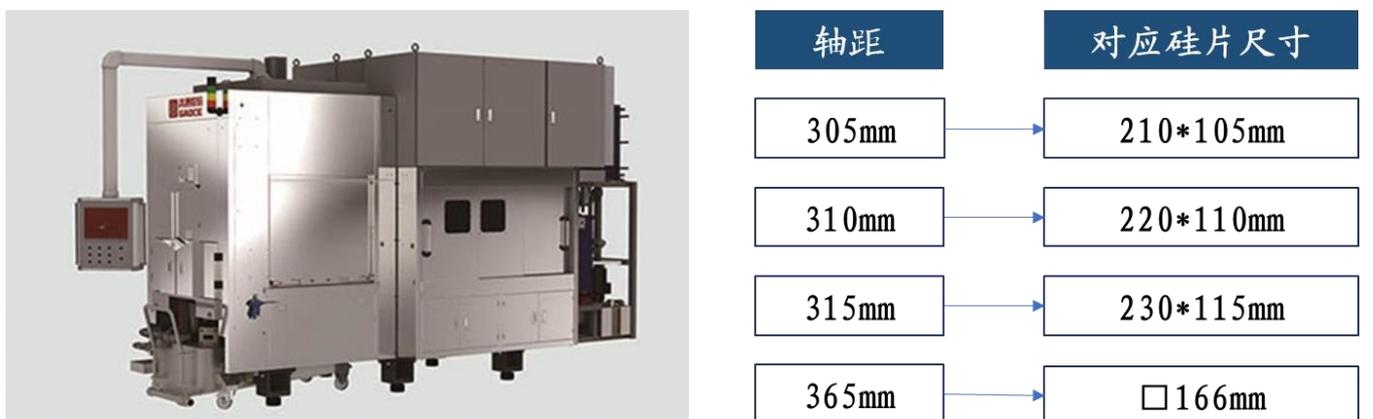
产品规格 母线直径	线径 (μm)		破断力 (N)		出刃率 (颗/mm)	
	金刚线成品的外径		金刚线所能承受的最大拉力		反映金刚线切割能力	
	公司	行业	公司	行业	公司	行业
65μm	77±3	80±5	≥ 15.0	≥ 15	250±30	最高 240±20
60μm	73±2	75±5	≥ 13.5	≥ 13	230±30	
50μm	65±2	65±5	≥ 10.5	≥ 9.5	220±30	最高 180±20
45μm	60±2	60±5	≥ 9.0	≥ 7.5	190±30	最高 100±20
43μm	58±2	—	≥ 8.4	—	180±30	—
40μm	55±2	55±5	≥ 6.8	≥ 5.5	160±30	最高 100±20

数据来源: 高测股份公告, 东吴证券研究所

2020 年公司针对大尺寸硅片切割推出了新一代可调轴距的切片设备——GC700X, 该款产品配有专用调整套, 通过不同角度的偏心安装, 实现轴距的调整, 从而兼具多种尺寸切割, 满足 166mm、182mm、210mm 等不同尺寸硅片的切割需求, 公司针对可调距技术申请了专利保护。

针对未来可能的半片工艺, 公司未来将进一步升级硅片切割方案: 通过更小的轴距变换, 同时满足 210*105mm、220*110mm、230*115mm、166mm 规格的切割要求, 为客户带来更广阔的工艺应用空间, 解决细线 (~40 μm)、半片尺寸切割的碎片、TTV 问题。

图 29: 针对半片工艺, 公司进一步升级硅片切割方案



数据来源: HJT 量产峰会, 东吴证券研究所

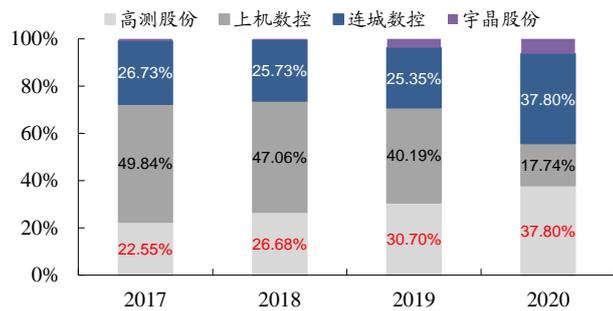
在金刚线切片机和金刚线研发并持续迭代升级的同时, 公司在光伏硅片制造的截断、开方、磨抛等环节持续研发创新, 陆续成功推出了单/多晶截断机、单/多晶开方机和硅棒磨倒一体机等设备。公司已能够向光伏企业提供覆盖“硅棒/硅锭截断、开方、磨倒、

切片”等硅片制造全部生产环节的各类核心生产设备。

3.2. 切割设备&耗材为国产供应商主导，高测双轮驱动享高市场份额

目前光伏切割设备的主要供应商为高测股份、上机数控、连城数控，三家企业已占据绝大多数市场份额，2020年三家合计占比93%；其他国内厂商的市场份额相对较低，国外厂商已基本退出；金刚线市场国产供应商也逐步实现了进口替代，国内市场中美畅新材和高测股份2019年合计占比约64%。

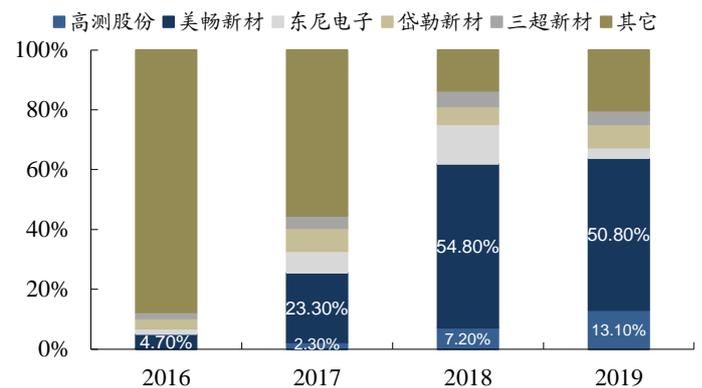
图 30：国内切割设备竞争格局



数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

备注：2020年数据为东吴证券研究所测算（收入口径）

图 31：国内金刚线市场竞争格局

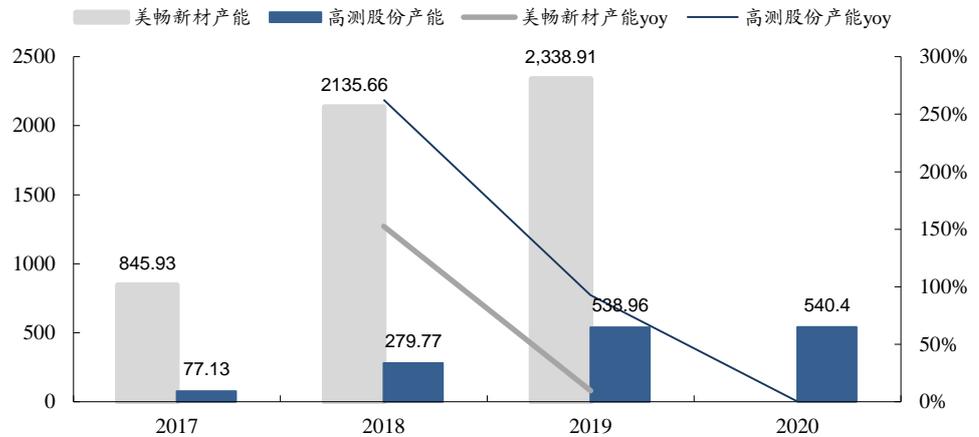


数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

未来公司有望通过切割设备反哺金刚线业务，顺论驱动不断提高市占率。（1）设备方面，公司市占率不断提升，我们预计在上机数控向下游硅片环节延伸、连城数控绑定隆基股份的情况下，2021年公司市场份额能达70%左右；公司上市募资积极扩建切割设备产能，青岛高测高精密数控装备产业化项目（一期）全部达产后将形成年产约500台（套）高精密数控装备的产能，我们预计部分厂房可于2022年1月投入试运行。（2）金刚线方面，公司与美畅新材的差距主要在于产能规模，未来随着公司金刚线产能进一步扩张，市占率有望进一步提升。2020年公司金刚线产能为540万千米，目前公司启动了将“单机六线”改造优化为“单机十二线”的技改活动，原IPO计划建设60条金刚线生产线并形成年产320万千米金刚线的产能，变更为建设20条金刚线并形成年产320万千米金刚线的产能，公司预计2021年12月完成全部产能建设；同时公司将逐步启动对现有“单机六线”生产线的技改工作，公司预计全部改造工作将于2022年Q1完成，全部技改完成后，公司金刚线产能会有大幅提升。

高测股份是行业内唯一同时具备切割设备和切割耗材（金刚线）研发积累的公司，对于切割工艺的理解更加深刻。在HJT推动硅片往大尺寸、薄片化方向发展的时间点下，凭借技术优势，公司业绩将持续受益。未来公司有望通过切割设备反哺金刚线业务，设备和材料相互印证，形成“设备+材料”双轮驱动的发展格局。

图 32: 公司与美畅新材产能方面存在一定差距 (单位: 万千米)



数据来源: 高测股份公告, 东吴证券研究所

注: 2020 年美畅新材未披露产能情况

3.3. 设备延伸至半导体硅片, 金刚线拓宽应用场景

2018 年以来, 基于公司的自主核心技术, 公司持续推进金刚线切割技术在半导体硅材料、蓝宝石材料、磁性材料等更多高硬脆材料加工领域的研发及产业化应用。

半导体硅片目前主要采用砂浆工艺进行切割, 且主要采用进口设备。未来国产金刚线切割设备有望逐步实现工艺替代及进口替代。在半导体硅片制造环节, 公司正在研发新产品持续推进金刚线切割硅片工艺技术替代传统的砂浆切割硅片工艺技术, 持续推进国产设备替代国外进口设备, 助力半导体硅片生产环节的降本、增效。

设备方面, 2018 年公司实现了半导体金刚线截断机、6 英寸半导体金刚线切片机、半导体金刚线的小批量销售; 2019 年公司 8 英寸半导体金刚线切片机研发样机已在客户现场持续进行了较长时间的半导体硅棒切割生产验证; 截至 2020 年底累计取得了 16 台新型切割设备的销售订单 (其中包括: 4 台半导体切片机、3 台半导体单线截断机、1 台磁材切片机、1 台磁材切断机、7 台蓝宝石切片机), 截至 2021H1 末, 公司半导体、蓝宝石等创新业务设备类产品在手订单金额约 0.25 亿元(含税), 并实现设备类收入 0.22 亿元 (其中包括半导体截断机、蓝宝石切片机及磁材设备)。

耗材方面, 公司金刚线也面向半导体硅片、蓝宝石材料及磁性材料。其电镀工艺流程与光伏用金刚线基本相同, 但由于切割对象的物理性质和切割精度不同, 对金刚线的指标要求如线径、砂量、镀层厚度等均有较大的差异。2020 年公司实现半导体、蓝宝石、磁性材料等金刚线销售收入约 0.3 亿元; 2021H1 实现创新业务耗材类收入 0.23 亿元。

表 8: 新品类金刚线的产品性能特点与应用于光伏行业金刚线的异同

应用领域	公司产品规格	产品性能与光伏用金刚线的异同
半导体硅片	母线 65~100 μm 金刚石粒径 7.0 μm	切割对象均为硅片,但半导体硅片对于一致性等要求远高于光伏用硅片,从而要求切割半导体硅片的金刚线切缝更小、线痕更低、线径波动范围更小。具体如下:(1)切缝更小,利用特有的新型上砂工艺,具有更小的成品线径,较同规格原线的光伏用金刚线低 4-5 μm ,切割过程中能够有效减少硅料损失,增加出片产量;(2)线痕更低,可减少后道研磨余量,使薄片切割成为可能,增加经济收益;(3)线径波动范围更小,维持在 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 左右,而光伏线的线径波动大约 $\pm 1.5 \mu\text{m}$,因此半导体线出刃高度更一致,降低因出刃高度差异引起的线痕值过高的情况。
蓝宝石材料	母线 0.16~0.18mm 金刚石粒径 30~40 μm	与光伏用金刚线同为电镀工艺金刚线,但存在以下不同:(1)蓝宝石切割采用多番切割工艺,为满足多次重复使用要求,金刚线的韧性和稳定性更高;(2)蓝宝石为点接触摇摆切割工艺,切屑为蹦碎状,要求单颗金刚石承受较大的切割力,因此要求金刚线固砂强度更高、金刚石粒径更大。
磁性材料	母线 0.12~0.16mm 金刚石粒径 20~35 μm	与光伏用金刚线同为电镀工艺金刚线,但存在以下不同:(1)磁性材料种类繁多,材质不一,不同产品的硬度相差较大,金刚线的适应性范围要求高,从而对不同种类磁性材料均具有良好的切割能力;(2)磁材市场产品切割规格多并且使用设备规格较多,对应金刚线需求规格多,要求金刚线生产线体可灵活切换适应多规格产品的生产。

数据来源:高测股份公告,东吴证券研究所

3.4. 新签订单充足,获新老玩家共同认可

强产品竞争力下,公司光伏切片设备新签订单充足。从 2016 年 1.5 亿元迅速增长至 2019、2020 年的 8.7、5.7 亿元,2021 年初以来公司与高景、通威、晶澳等客户签订重大合同。截止至 2021H1 末在手订单超 7.57 亿元(其中包含半导体、蓝宝石、磁性材料等创新业务设备类产品在手订单含税金额约 0.25 亿元),光伏切片设备约 7.32 亿元。

此外,公司 2021 年 10 月还与电池片新玩家爱康科技签订战略合作协议,双方将通过在 N 型硅片切片领域的深度合作,逐步实施异质结 N 型大尺寸硅片厚度从 150 μm 至 120 μm 、90 μm 的降本路径,解决 HJT 电池降本方向的核心要点,加快 HJT 产业化速度。

表 9: 2021 年初以来公司签订的重大合同(单位:亿元)

公告时间	客户	项目	产品	含税金额	交期
2021/4/14	高景	珠海 1 期 15GW	光伏切割设备	2.49	2021.4-2021.10
2021/5/26	通合新能源	金堂 15GW	光伏切割设备	1.24	2021.5-2021.9

2021/7/28	晶澳	曲靖 2 期 20GW	光伏切割设备	1.59	2021.7-2022.1
2021/10/22	通合新能源	金堂 15GW	光伏切割设备	1.00	2022.1-2022.3
2021/12/31	高景	珠海 2 期 15GW	光伏切割设备	1.46	2022.3 前
合计				7.78	

数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

4. 进军切片代工释放业绩弹性，专业化分工提高产业链效率

4.1. 商业模式清晰，产能逐步释放

2021 年 3 月公司于四川乐山投资建设“光伏大硅片研发中心及智能制造示范基地项目”，可形成年产约 5 亿片 G12 单晶硅片的产能规模，就此启动了公司在光伏大硅片切割加工方面的产业化布局；2021 年 7 月，公司公告投资建设乐山 20GW 光伏大硅片及配套项目（配套京运通）和建湖 10GW 光伏大硅片项目。**我们预计公司 2021 年形成 5GW 产能，2022 年形成 16GW 产能，2023 年形成 35GW 产能。**

表 10：公司切片代工产能建设项目

公告时间	项目	产能	投资额（亿元）	建设期	预计投产时间
2021/2	乐山大硅片示范项目（配套通威永祥）	5GW（G12）	1.83	7 个月	2021Q4
2021/7	建湖一期	5GW	2.95	12 个月	2022Q3
2021/7	建湖二期	5GW	2.50	12 个月	2023Q3
2021/7	乐山一期（配套京运通）	6GW	3.86	9 个月	2022Q2
2021/7	乐山二期	14GW	-	-	2023
合计		35GW	>11.14		

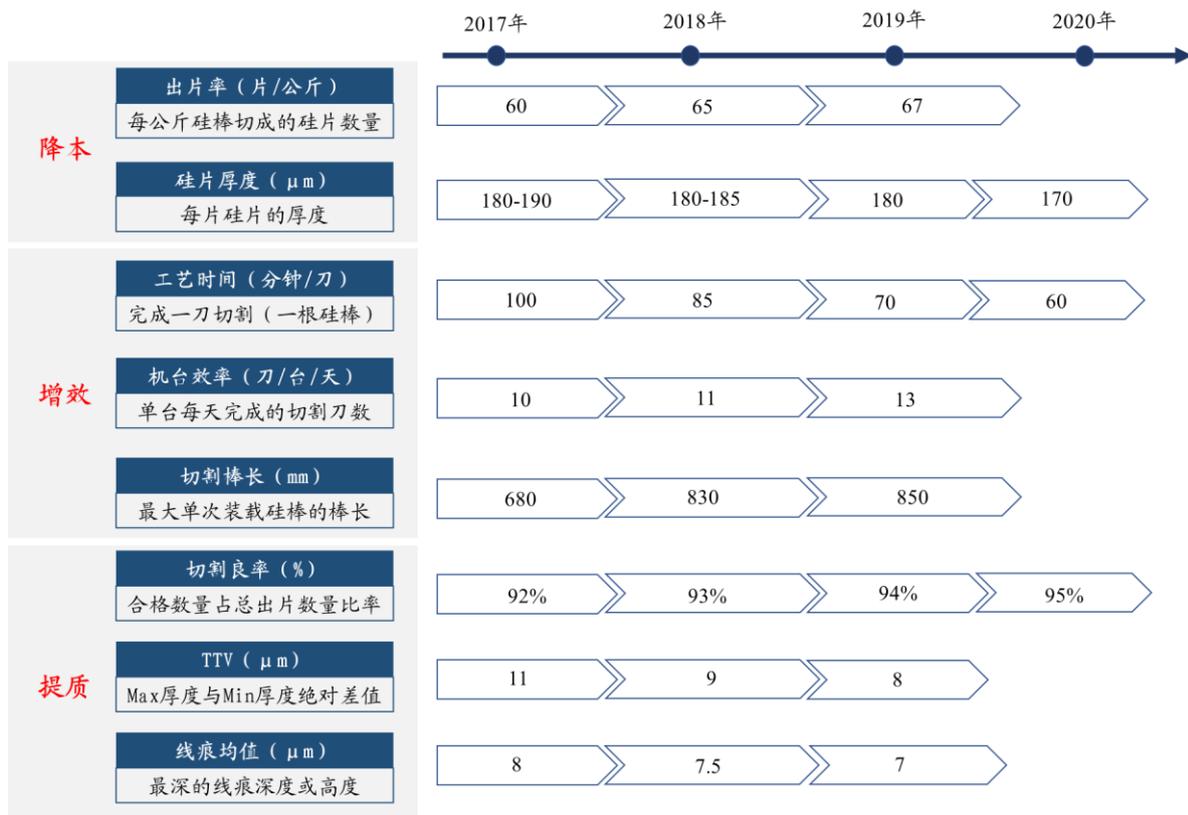
数据来源：高测股份公告，东吴证券研究所

公司的切片代工业务有两类客户：一种面向下游硅片厂，即硅片厂负责拉棒，高测负责切片，然后将切出的硅片返回给硅片厂；另一种是面向下游电池片客户，由电池片厂购买硅棒，高测负责切片，再将切好的硅片返回给电池片厂。公司一般在客户附近场地建设产能，方便为客户服务。

4.2. 专业分工实现降本增效提质，解决客户核心痛点

下游客户寻求公司进行切片服务，主要需求为两点：**一是专业分工能够降本、增效、提质**，公司切片技术实力领先，单位长度的硅棒可以比硅片厂切出更多的硅片，同时硅片良率较高，能够降低硅片大尺寸、薄片化带来的高碎片率；**二是帮助客户轻资产运行**，光伏为重资产行业，且降本驱动技术迭代迅速，对设备厂商来说技术迭代带来更多市场空间，但是对于下游硅片厂商来说更新设备成本高，大规模投资设备后很可能变为落后产能，高测股份本身生产装备且具备研发实力，只需投入技改资金就能够更新产能，切实解决了客户担心产能落后的痛点问题，提升客户粘性。

图 33: 公司产品助力降本增效提质



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

4.3. 切割设备&耗材&切片代工三轮驱动, 提供业绩新增长点

4.3.1. 围绕切割技术布局代工业务, 形成研发闭环

高测股份是一家以硬脆材料加工技术驱动的技术公司。针对不同场景下用户的痛点, 提供技术解决方案。在这个逻辑下, 公司布局切片代工服务不是转型, 而是对原来切割技术应用的延伸。

通过发展代工业务打通应用端, 形成切割设备&耗材&切片代工三轮驱动, 有助于公司拿到第一手数据形成数据闭环, 从而推动正向研发。设备厂商需要下游大规模应用才能获取数据进而改进设备和工艺, 在公司没有切片产能之前, 数据必须从客户处获取, 但不同的客户之间配合度和工况不同, 所以数据可比性不强、时效性不佳。公司通过发展代工服务, 成功打通最终生产数据、装备制造数据和上游研发数据闭环: 一方面可以及时反馈设备问题, 研发端能够迅速改进设备技术, 从而提高研发效率、优化研发资金的投入; 另一方面, 通过积累一定量的数据, 公司可以打造数据库, 提升设备的自动化、智能化程度, 在切片中可以提前预判、进行参数调整。

4.3.2. 切片代工利润可观, 硅片价格影响较大

切片代工业务可以更好地将公司的研发转化为收入和利润, 充分享受技术红利, 切片代工服务的盈利来源为代工费+结余硅片售出。我们认为影响高测股份切片代工业务

利润水平的因素主要是公司结余的硅片比例及随着硅料价格波动的硅片价格。

代工费：以 2021 年 12 月 30 日中环公布的 P 型、160 μ m、210 硅片为例，硅片价格为 7.7 元/片。我们假设 1 片 210 硅片对应 10W 发电量，1GW 对应 1 亿片 210 硅片，合理的代工费为硅片市场价格的 5%-10%，我们假设代工费为硅片市场价格的 6%。

结余售出：高测切片工艺领先，相比传统硅片厂，单位原材料约有 3%-6%的硅片结余。我们认为随着硅片厂和代工厂的博弈，结余比例会逐步降低，同时代工业务市场空间打开，意味着该模式的逐渐成熟。

(1) 乐观假设：我们假设随着 2022-2023 年硅料价格下跌，硅片市场价格下降，硅片厂商希望将重资产的切片业务外包，同时高测股份有良率更高的切片技术，实现专业化分工。此时高测股份的代工业务可以获得较高的结余比例，我们假设 2021-2023 年，结余比例分别为 5%、5%、4%。**乐观假设下，高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.8、0.7、0.6 亿元，毛利率分别为 53%、42%、35%。**

图 34: 乐观假设下，高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.8、0.7、0.6 亿元，毛利率分别为 53%、42%、35%

		2021E	2022E	2023E
硅片价格 (元/片)		7.7	6	5.5
1GW对应210硅片数量 (亿片)		1	1	1
代工	代工费占硅片价格比例	6%	6%	6%
	代工费 (元/片)	0.46	0.36	0.33
	1GW代工费收入 (亿元)	0.5	0.4	0.3
结余	结余比例	5%	5%	4%
	1GW结余硅片数量 (亿片)	0.05	0.05	0.04
	1GW结余硅片收入 (亿元)	0.4	0.3	0.2
1GW合计收入 (亿元)		0.8	0.7	0.6
代工成本 (亿元/GW)		0.4	0.38	0.36
毛利润 (亿元/GW)		0.4	0.3	0.2
毛利率		53%	42%	35%

数据来源：中环股份，东吴证券研究所测算

(2) 中性假设：由于硅片价格下跌，硅片厂盈利能力下滑，随着硅片厂与代工厂的博弈，我们假设 2021-2023 年，结余比例分别为 4%、4%、3%。**中性假设下，高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.8、0.6、0.5 亿元，毛利率分别为 48%、37%、27%。**

图 35: 中性假设下, 高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.8、0.6、0.5 亿元, 毛利率分别为 48%、37%、27%

		2021E	2022E	2023E
硅片价格 (元/片)		7.7	6	5.5
1GW 对应 210 硅片数量 (亿片)		1	1	1
代工	代工费占硅片价格比例	6%	6%	6%
	代工费 (元/片)	0.46	0.36	0.33
	1GW 代工费收入 (亿元)	0.5	0.4	0.3
结余	结余比例	4%	4%	3%
	1GW 结余硅片数量 (亿片)	0.04	0.04	0.03
	1GW 结余硅片收入 (亿元)	0.3	0.2	0.2
1GW 合计收入 (亿元)		0.8	0.6	0.5
代工成本 (亿元/GW)		0.4	0.38	0.36
毛利润 (亿元/GW)		0.4	0.2	0.1
毛利率		48%	37%	27%

数据来源: 中环股份, 东吴证券研究所测算

(3) **悲观假设:** 随着硅料价格下跌, 硅片厂对非硅成本敏感性提高, 如果硅片厂较强势, 可能压制高测的结余比例。我们假设 2021-2023 年, 结余比例分别为 3%、3%、3%。**悲观假设下, 高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.7、0.5、0.5 亿元, 毛利率分别为 42%、30%、20%。**

图 36: 悲观假设下, 高测股份 2021-2023 年切片代工业务单 GW 收入分别为 0.7、0.5、0.5 亿元, 毛利率分别为 42%、30%、20%

		2021E	2022E	2023E
硅片价格 (元/片)		7.7	6	5
1GW 对应 210 硅片数量 (亿片)		1	1	1
代工	代工费占硅片价格比例	6%	6%	6%
	代工费 (元/片)	0.46	0.36	0.30
	1GW 代工费收入 (亿元)	0.5	0.4	0.3
结余	结余比例	3%	3%	3%
	1GW 结余硅片数量 (亿片)	0.03	0.03	0.03
	1GW 结余硅片收入 (亿元)	0.2	0.2	0.2
1GW 合计收入 (亿元)		0.7	0.5	0.5
代工成本 (亿元/GW)		0.4	0.38	0.36
毛利润 (亿元/GW)		0.3	0.2	0.1
毛利率		42%	30%	20%

数据来源: 中环股份, 东吴证券研究所测算

5. 盈利预测与投资评级

核心假设:

(1) 下游光伏行业高景气度, 公司作为切片设备&耗材龙头持续受益: 下游硅片厂开启扩产潮, 叠加硅片大尺寸和薄片化发展趋势, 推动切片设备&耗材需求发展, 同时对切片工艺提出了细线化、高速化要求, 公司技术优势显著, 可调轴距新设备产品受益于大尺寸趋势; 同时金刚线产能持续扩张, 有望释放业绩弹性, 市占率将进一步提升。

(2) 开拓切片代工业务, 有望迎来新业绩增长点: 下游硅片厂等受制于切片工艺不成熟、技术迭代使得设备投资成本高昂, 公司利用自身切片设备及耗材形成的技术优势, 为客户提供切片代工服务, 切片设备+耗材+代工服务形成数据闭环, 有利于公司改进切割工艺及设备, 带来更大成长空间。

盈利预测与投资评级:

我们预计公司 2021-2023 年的营业收入分别为 14.31/29.75/44.16 亿元, 分别同比增长 92%/108%/48%。公司 2021-2023 年的综合毛利率分别为 34.6%/36.2%/36.1%, 净利率分别为 11.1%/11.9%/12.1%。公司 2021-2023 年的净利润分别为 1.6/3.5/5.4 亿元, 分别同比增长 169%/123%/52%, 对应 PE 分别为 67/30/20X, 首次覆盖给予“增持”评级。

公司切割设备的可比公司为晶盛机电、上机数控和连城数控; 金刚线领域的可比公司为美畅股份。截至 2022 年 1 月 17 日, 可比公司 2021-2022 年 PE 平均水平分别为 38/25X。

表 11: 同类可比公司估值 (截至 2022/1/17 收盘价)

股票代码	公司	市值 (亿元)	股价 (元)	归母净利润 (亿元)			PE		
				2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E
300316.SZ	晶盛机电	808.55	62.85	8.6	17.1	24.9	94	47	32
603185.SH	上机数控	406.07	147.54	5.3	18.1	30.2	76	22	13
835368.BJ	连城数控	204.60	88.00	3.8	4.5	7.2	54	45	28
300861.SZ	美畅股份	272.01	68.00	4.5	7.7	10.0	60	35	27
	平均						71	38	25
688556.SH	高测股份	106.50	65.80	0.6	1.6	3.5	181	67	30

数据来源: Wind, 东吴证券研究所

备注: 晶盛机电、高测股份采用东吴盈利预测, 上机数控、连城数控、美畅新材为 Wind 一致预期

6. 风险提示

- 1、行业受政策波动影响风险: 光伏行业受政策及补贴影响较大, 对补贴依赖度高。
- 2、市场竞争风险: 若不能持续进行技术创新, 公司可能失去技术领先优势, 进而面临市场份额下降风险。
- 3、设备企业外延拓展不及预期: 设备企业拓展新业务时存在不及预期的风险。

高测股份三大财务预测表

资产负债表(百万元)					利润表(百万元)				
	2020	2021E	2022E	2023E		2020	2021E	2022E	2023E
流动资产	1,540	2,229	4,114	6,092	营业收入	746	1,431	2,975	4,416
现金	160	264	229	381	减:营业成本	482	936	1,898	2,822
应收账款	350	661	1,380	2,045	营业税金及附加	4	6	14	20
存货	339	513	1,040	1,546	营业费用	39	72	149	221
其他流动资产	692	791	1,465	2,120	管理费用	73	140	280	411
非流动资产	380	569	654	678	研发费用	86	136	327	442
长期股权投资	0	0	0	0	财务费用	9	6	8	8
固定资产	228	360	439	483	资产减值损失	20	0	0	0
在建工程	44	97	98	74	加:投资净收益	2	2	5	6
无形资产	41	45	50	54	其他收益	30	42	103	141
其他非流动资产	67	67	67	67	资产处置收益	0	0	0	0
资产总计	1,919	2,798	4,769	6,770	营业利润	57	179	408	641
流动负债	912	1,632	3,251	4,717	加:营业外净收支	-1	-3	0	0
短期借款	80	40	20	20	利润总额	56	176	408	641
应付账款	317	655	1,323	1,950	减:所得税费用	-3	18	55	105
其他流动负债	515	937	1,907	2,746	少数股东损益	0	0	0	0
非流动负债	23	23	23	23	归属母公司净利润	59	158	353	536
长期借款	0	0	0	0	EBIT	55	141	307	501
其他非流动负债	23	23	23	23	EBITDA	88	187	367	572
负债合计	935	1,655	3,273	4,739	重要财务与估值指标	2020	2021E	2022E	2023E
少数股东权益	0	0	0	0	每股收益(元)	0.36	0.98	2.18	3.31
归属母公司股东权益	984	1,143	1,495	2,031	每股净资产(元)	6.08	7.06	9.24	12.55
负债和股东权益	1,919	2,798	4,769	6,770	发行在外股份(百万股)	162	162	162	162
					ROIC(%)	5.4%	10.6%	17.4%	20.3%
					ROE(%)	6.0%	13.9%	23.6%	26.4%
现金流量表(百万元)	2020	2021E	2022E	2023E	毛利率(%)	35.3%	34.6%	36.2%	36.1%
经营活动现金流	4	181	99	216	销售净利率(%)	7.9%	11.1%	11.9%	12.1%
投资活动现金流	-425	-36	-115	-64	资产负债率(%)	48.7%	59.2%	68.6%	70.0%
筹资活动现金流	482	-40	-20	0	收入增长率(%)	4.5%	91.8%	107.9%	48.4%
现金净增加额	61	105	-36	152	净利润增长率(%)	83.8%	169.0%	122.6%	52.0%
折旧和摊销	33	46	60	71	P/E	180.92	67.25	30.21	19.87
资本开支	-98	-238	-145	-95	P/B	10.82	9.32	7.12	5.24
营运资本变动	-116	-90	-357	-430	EV/EBITDA	50.74	57.35	29.23	18.47

数据来源: Wind, 东吴证券研究所

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准,已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司(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。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,本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下,东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易,还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险,投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息,本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性,也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更,在不同时期,本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有,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、刊发、转载,需征得东吴证券研究所同意,并注明出处为东吴证券研究所,且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准:

公司投资评级:

买入: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上;

增持: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间;

中性: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间;

减持: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间;

卖出: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

行业投资评级:

增持: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对强于大盘 5% 以上;

中性: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对大盘 -5% 与 5%;

减持: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码: 215021

传真: (0512) 62938527

公司网址: <http://www.dwzq.com.cn>