



关于苏州锴威特半导体股份有限公司
首次公开发行股票并在科创板上市
发行注册环节反馈意见落实函的回复

保荐机构（主承销商）



华泰联合证券有限责任公司
HUATAI UNITED SECURITIES CO.,LTD.

（深圳市前海深港合作区南山街道桂湾五路128号前海深港基金小镇B7栋401）

中国证券监督管理委员会、上海证券交易所：

苏州锴威特半导体股份有限公司（以下简称“公司”、“发行人”或“锴威特”）于2023年1月20日收到由上海证券交易所转发的《关于苏州锴威特半导体股份有限公司注册环节反馈意见落实函》（以下简称“落实函”），公司已会同华泰联合证券有限责任公司（以下简称“华泰联合证券”、“保荐机构”）、北京植德律师事务所（以下简称“植德”“发行人律师”）、大华会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“申报会计师”“大华会计师”）进行了认真研究和落实，并按照落实函的要求对涉及的事项进行了资料补充和问题回复，现提交贵会，予以审核。

除非文义另有所指，本回复中的简称与《苏州锴威特半导体股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书（注册稿）》（以下简称“招股说明书”）中的释义具有相同涵义。

本问询回复的字体说明如下：

落实函所列问题	黑体（加粗）
对落实函所列问题的回复	宋体
对招股说明书和落实函所列问题回复的修改	楷体（加粗）

在本回复中，若合计数与各分项数值相加之和在尾数上存在差异，均为四舍五入所致。

目 录

目 录.....	2
问题 1. 关于技术先进性及市场竞争力.....	3
问题 2. 关于收入及西安微晶微代工.....	27
保荐机构总体意见.....	52

问题 1. 关于技术先进性及市场竞争力

申报材料显示：发行人 MOSFET 产品集中于消费电子领域，工业、汽车领域拓展较少，销售形态以中测后晶圆为主；功率器件发展至今相关理论比较成熟，其发展不依赖于先进制程工艺，关键技术主要在于重要工艺诀窍（Know-How）。

请发行人：（1）从产品性能角度，说明消费电子领域同工业、汽车领域对 MOSFET 产品需求差异，公司技术储备是否可以充分满足工业、汽车领域需求，公司拓展工业、汽车领域是否存在严重技术壁垒；（2）说明中测后晶圆、裸芯片、封装成品等不同 MOSFET 产品形态所需公司技术的具体差异；（3）说明作为 fabless 企业，发行人所掌握的工艺诀窍（Know-How）与晶圆代工企业生产制造技术的边界是否清晰，发行人技术先进性是否依赖代工企业实现；（4）说明与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商相比，发行人主要产品性能指标以及专利、技术秘密等技术储备是否具备优势；（5）说明发行人主要产品市场需求是“技术第一”还是“成本第一”，发行人先进产品与国内同行业公司相比是否有成本优势。

请保荐机构和发行人律师对上述事项进行核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

（一）从产品性能角度，说明消费电子领域同工业、汽车领域对 MOSFET 产品需求差异，公司技术储备是否可以充分满足工业、汽车领域需求，公司拓展工业、汽车领域是否存在严重技术壁垒

1、消费电子领域同工业、汽车领域对 MOSFET 产品需求差异

消费电子领域同工业、汽车领域的工作条件存在明显区别，各领域的具体应用场景差异如下：

领域	具体应用场景差异
消费电子	MOSFET 产品的工作环境条件通常较好，因此一般满足普通温度、湿度等工作环境下的使用要求即可，且需综合考虑产品的可靠性及经济成本
工业	MOSFET 产品需要在输入电压波动较大、电磁干扰剧烈、高温、高湿等工况较为恶劣的环境中长期稳定可靠地工作，在露天环境工作的智能电表、安防

领域	具体应用场景差异
	类设备、光伏/风电逆变器所采用的 MOSFET 需要面对雷电浪涌冲击、户外温差以及雨雪天气等的考验,因此对于 MOSFET 产品性能指标要求相对较高
汽车	汽车电子有前装、后装之分,前装产品作为整车的一部分提供给消费者,后装产品则是作为汽车配件进行销售,两者的要求有所不同: 1、一般而言,前装产品如动力电池锂电保护系统、电子燃油喷射系统、制动防抱死控制系统等,由于涉及汽车行驶的稳定性 and 人身安全,需运行在户外、高温、高寒等苛刻的环境,且车内工作环境存在湿度大、粉尘大等问题,加之车辆行进时会遇到较多振动与冲击,其可靠性试验的条件和产品性能指标要求更为严格。与工业领域相比,车规级前装产品适用 AEC (Automotive Electronics Council, 汽车电子协会) 的汽车电子标准 2、后装产品如车载影音、车载空调、车载逆变等,与人身安全关联度不高,相关 MOSFET 产品的测试标准与工业级产品标准基本相同

由上表可知,由于应用场景工作条件存在差异,各领域对于 MOSFET 产品性能的需求差异明显。发行人需根据不同领域的具体情况,对 MOSFET 产品结构、实现工艺、封装等方面的设计进行调整,从而满足不同领域的产品需求。

从产品性能角度,消费电子领域同工业、汽车领域对 MOSFET 产品需求存在明显的差异,具体体现在如下几个方面:

参数指标需求	消费电子	工业及汽车后装产品	车规级汽车前装产品
可靠性测试标准	参考 JESD22 标准,视客户需求进行差异化调整	JESD22 标准等	AEC-Q101 标准等
工作温度范围	0℃-70℃	-40℃-85℃	-40℃-150℃
环境湿度范围	0-85% 范围内视客户要求进行调整	0-85%	0-100%
抗振动/冲击能力	一般	较高	高
使用寿命	<5 年	5-10 年	15 年或 20 万公里
出错率 (DPPM)	<300ppm	<30ppm	<3ppm

由上表可知,从产品的可靠性测试标准来看,工业领域 MOSFET 产品适用 JEDEC (固态技术协会) 制定的 JESD22 标准等,JEDEC 是全球微电子产业的领导标准机构,其所制定的标准为全行业所接受和采纳;消费领域 MOSFET 产品由于工作的环境条件通常好于工业领域,因此各厂家会根据市场需求的差别,基于 JESD22 标准等对可靠性试验的测试条件、判定标准进行调整放松;车规级前装 MOSFET 产品则需通过 AEC 制定的适用于分立器件的 AEC-Q101 产品标准等,AEC 建立了一套通用的零件资质及质量系统标准,其中 AEC-Q 系列标准规定了

车规元器件应完成的试验项目及条件。MOSFET 产品通常需要按照上述产品标准完整地进行产品可靠性试验，以确保产品能够在相应的工作温度、湿度、电气等应力条件下可靠地工作。例如，从产品稳定工作的温度范围来看，消费级芯片的工作温度区间一般为 0℃ 至 70℃；工业级芯片工作温度区间一般为-40℃ 至 85℃；由于汽车发动机舱内温度区间为-40℃~150℃，所以车规级芯片需满足这一较大工作温度区间。

从产品使用寿命来看，消费电子对产品使用寿命的要求通常为小于 5 年，工业领域一般需要保证 5-10 年的使用寿命，而车规级前装产品的设计寿命则一般为 15 年或 20 万公里，因此如何保持芯片的一致性、可靠性，是工业、车规级芯片重点考虑的问题。

从出错率 DPPM (Defect Parts Per Million, 每百万的不良品数) 来看，不同领域的要求也不相同：通常消费电子芯片小于 300PPM，车规级芯片则要求小于 3PPM，工业芯片介于两者之间，不同客户的需求会有差异。

综上，消费电子领域、工业领域、汽车领域对 MOSFET 产品性能指标的差别主要体现在产品可靠性测试标准的指标要求、使用寿命以及出错率等方面。

2、公司技术储备可以充分满足工业、汽车领域需求，公司拓展工业、汽车领域不存在严重技术壁垒

如前所述，工业及汽车领域对于产品的性能指标要求相对高于消费电子领域，具体体现在产品的可靠性、使用寿命以及出错率等方面。基于工业及汽车领域对 MOSFET 产品需求，发行人储备的相关技术有以下几个方面：

技术方向	技术储备
高功率密度、低开关损耗的 MOSFET 的元胞结构的设计技术	<p>(1) 发行人具备各种类型 MOSFET 的器件设计与仿真技术、工艺设计与仿真技术等，并基于相关技术，已经形成可靠性高、性能突出的 40~1,500V 平面 MOSFET、高压超结 MOSFET、先进的 SiC MOSFET 设计及工艺实现平台</p> <p>(2) 发行人拥有高可靠的元胞结构技术，该技术采用 spacer 侧墙技术、浅槽孔技术及复合介质层工艺，实现了稳定可靠的高电流密度元胞结构，同时减小了寄生电容，降低开关损耗，可以实现器件的安全工作区大、系统转换效率高。根据江苏省工业和信息化厅出具的新产品新技术鉴定验收证书（苏工信鉴字[2022]101号），该项技术创新性强，研制难度大，关键技术总体处于国内领先</p>
高温工作漏电流小、长期工作后击穿电压跌落	发行人拥有新型复合终端结构及实现工艺技术，采用该技术使终端表面电场分布更加均匀，降低产品的高温漏电流，实现器件可

技术方向	技术储备
小	可靠性考核后击穿电压跌落小，提高产品耐压稳定性和抗电压波动能力，可实现器件长的使用寿命。根据江苏省工业和信息化厅出具的新产品新技术鉴定验收证书（苏工信鉴字[2022]101号），高压器件的新型终端耐压结构及工艺技术达到国际先进水平
高温工作防误开启	工业和汽车应用场景的外部干扰较强，工作环境温度要求高，而MOSFET的阈值电压呈负温度特性，高温下阈值电压较常温下低，较易误触发开启，导致系统工作失效。发行人拥有一种掺砷衬底防止自掺杂的背封技术，可以确保在MOSFET正面工艺过程中避免衬底对高阻外延层及P阱掺杂浓度的影响，从而提升MOSFET击穿电压和阈值电压的参数一致性，在高温下器件不易被误触发而开启，从而实现系统在高温下的稳定工作。根据江苏省工业和信息化厅出具的新产品新技术鉴定验收证书（苏工信鉴字[2022]101号），抑制自掺杂的背封技术达到国际先进水平
提升产品在严苛环境条件下的整体工作可靠性	（1）发行人拥有高压MOSFET的少子寿命控制技术及其工艺实现技术，该技术通过控制重金属掺杂浓度，控制硅中的少子寿命。利用该技术制造的FRMOS产品具有反向恢复时间短、漏电流小、高温特性好、反向恢复特性较软、低电磁干扰的产品特性。根据江苏省工业和信息化厅出具的新产品新技术鉴定验收证书（苏工信鉴字[2022]102号），该技术具有明显特色，达到国际先进水平 （2）发行人高压MOSFET表面钝化技术采用复合层间介质和低应力钝化护层的结构，可有效屏蔽介质电荷、水汽、封装应力对产品可靠性的影响，让器件可以稳定可靠地工作在高温、高湿环境中
完善的可靠性测试试验室	发行人具备高温反偏、高温栅偏、高温高湿反向偏压、高加速应力测试、温度循环、间歇性工作寿命、高压蒸煮、无偏压高加速应力试验等可靠性测试平台，可以满足工业及汽车电子的可靠性要求试验条件

上述技术储备可确保MOSFET产品具备工作温度范围宽、器件使用寿命长、上机失效率低等优势，符合工业和汽车领域的市场需求。

发行人拥有完善的可靠性考核流程和管理规定，相关MOSFET产品均严格按照行业标准对器件的要求进行结构和实现工艺的设计及可靠性考核，具体如下：

（1）工业领域方面，发行人超高压平面MOSFET、超结MOSFET、SiC MOSFET等产品各项指标均满足JESD22等行业标准，符合工业客户的市场需求，相关产品测试考核情况如下：

序号	测试项目	测试条件	测试标准	指标的具体含义	公司产品考核结果
1	预处理实验	1、在温度125°C的条件下烘烤24小时；2、在温度85°C、湿度85%的条件下吸湿192小时；3、在温度	J-STD-020 JESD22A113	针对潮敏器件脱离干燥存储环境后，允许在加工车间暴露的寿命确认	超过标准要求，最高可在温度85°C、湿度85%条件下吸湿试验192小时，适用于在≤温度30°C、湿

序号	测试项目	测试条件	测试标准	指标的具体含义	公司产品考核结果
		260°C, 量产回流曲线的条件下回流3次			度 85%的环境下无限期保存
2	高温栅偏试验	在温度 150°C、100%VgsMax 电压条件下试验 1,000 小时	JESD22A108	评估器件栅氧在高温高压下持续工作的可靠性	超过标准要求,最高可在温度 150°C条件下试验 2,000 小时
3	无偏压高加速应力试验	在温度 130°C、湿度 85%的条件下试验 96 小时	JESD22A118	评估非密封封装固态器件在潮湿环境中的可靠性测试,用于识别封装内部的故障机制	超过标准要求,最高可试验 168 小时
4	温度循环试验	在 -65°C~150°C 温度条件下循环 1,000 次	JESD22A104	确认元件与焊料互联的能力,由交替高低温极端温度确认元件及焊料的机械应力变化是否会影响电性及物理性能的变化	达到标准要求,最高可循环 1,000 次
5	高温存储寿命试验	在温度 150°C条件下试验 1,000 小时	JESD22A103	确定储存条件下时间和温度对热激活故障机制的影响,以及固态电子设备的故障与时间分布	达到标准要求,最高可试验 1,000 小时
6	高温高湿反向偏压测试	在温度 85°C、湿度 85% 及 80%VdsMax 电压的条件下试验 1,000 小时	JESD22A101	评估非气密性封装在湿度环境下的可靠性	达到标准要求,最高可试验 1,000 小时
7	高温反偏试验	在温度 150°C、80%VdsMax 电压条件下试验 1,000 小时	JESD22A108	评估器件在高温高压下持续工作的可靠性	超过标准要求,最高可在温度 150°C条件下试验 2,000 小时

(2) 汽车领域方面,发行人应用于车载逆变等后装产品场景的 MOSFET 产品目前已实现量产销售,产品各项指标均满足 JESD22 等行业标准,符合汽车后装客户的市场需求;同时,发行人也在积极布局满足车规级要求的 MOSFET 前装产品,SiC MOSFET 芯片 C2M170N2K0 已通过 AEC-Q101 车规级考核验证,除了需满足上述第 1-6 项的 JESD22 等行业标准外,该产品的其他测试考核情况如下:

序号	测试项目	测试条件	测试标准	指标的具体含义	公司产品考核结果
1	高温反偏试验	在温度 150°C、100%VdsMax	MIL-STD-750-1 M1039	评估器件在高温高压下持续工作的可	满足标准要求,最高可在温度

序号	测试项目	测试条件	测试标准	指标的具体含义	公司产品考核结果
		电压条件下试验 1,000 小时		可靠性	150°C 条件下试验 1,000 小时
2	间歇工作寿命	通过施加功率、去除功率,使结温变化超过 100°C,如此试验 15,000 次	MIL-STD-750 Method 1037	评估热应力加速老化试验条件下的可靠性	满足标准要求,最高试验次数可达 15,000 次
3	破坏性物理分析	在高温高湿反偏试验、高加速应力试验、高低温循环试验后对样品进行物理结构分析	AEC Q101-004 Section 4	在元器件的生产加工过程中用于生产过程的监控,特别是关键工艺质量分析与监控,对提升元器件的可靠性水平	满足标准要求
4	恒定加速度	仅限 Y1 平面,15kg 力,试验前后测试	MIL-STD-750-2 Method 2006	评估元器件经受稳态加速度(恒加速度)环境所产生的力的作用下,结构的适应性和性能是否良好	满足标准要求

基于上述技术储备,发行人不断拓展工业、汽车后装产品市场并已顺利布局车规级汽车前装产品市场,市场拓展良好。**报告期内**,发行人 MOSFET 产品在工业、汽车领域的主营业务收入情况如下表所示:

单位:万元

应用领域		2022 年度	2021 年度	2020 年度
工业		2,218.15	1,334.97	958.31
汽车	后装	728.21	153.39	52.21
	前装	132.63	12.00	-
合计		3,078.99	1,500.37	1,010.52

注:发行人汽车后装 MOSFET 产品主要应用场景为车载逆变;前装 MOSFET 产品主要应用场景为动力电池锂电保护

由上表可知,**报告期内**,发行人 MOSFET 产品在工业、汽车后装领域收入呈现逐年快速递增趋势。

工业领域方面,报告期内,发行人已有 MOSFET 客户 190 家,其中 2022 年新增客户 77 家;2022 年度,公司工业领域 MOSFET 实现主营业务收入 2,218.15 万元,较 2021 年度增长 66.16%,市场开拓稳步推进中。

汽车领域的后装产品方面,发行人 2022 年全年实现主营业务收入 728.21 万元,较 2021 年度增长 374.74%。汽车领域的前装产品方面,发行人于 2021 年

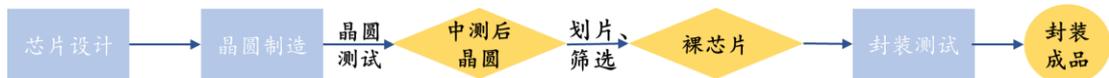
开始送样认证，2022 年全年实现主营业务收入 132.63 万元；同时发行人满足车规级前装需求的 SiC MOSFET 产品已于 2022 年下半年小批量出货，并已于 2023 年 1 月通过 AEC-Q101 车规级考核验证，截至 2023 年 1 月末共计实现主营业务收入 26.33 万元，未来随着相关产品批量供货，发行人汽车领域功率器件产品收入将进一步增长。

综上所述，发行人技术储备可以充分满足工业、汽车领域需求；发行人工业、汽车领域市场拓展良好，相关收入逐年快速增长，不存在严重技术壁垒。

（二）说明中测后晶圆、裸芯片、封装成品等不同 MOSFET 产品形态所需公司技术的具体差异

1、中测后晶圆、裸芯片和封装成品的具体含义

发行人 MOSFET 产品包括中测后晶圆、裸芯片、封装成品三种形态，三种形态产品在半导体核心产业链环节中的位置关系如下图所示：



发行人三种形态产品的具体定义和后续应用情况如下：

产品形态	定义	后续应用
中测后晶圆	系发行人自主完成器件结构设计、工艺设计仿真、版图设计验证后，形成 GDS 文件，由晶圆代工厂通过发行人提供的 GDS 文件制成掩膜版后，按发行人提供的工艺进行晶圆代工制造得到产品，通常以“片”作为计量单位	客户依据自身需求将其进一步划片、封装或与其他芯片进行合封
裸芯片	中测后晶圆经过划片、挑粒、装盒后的产品形态，属尚未进行封装的单颗芯片产品，通常以“颗”作为计量单位	主要面向高可靠领域客户，客户依据自身需求进行封装或二次系统集成
封装成品	中测后晶圆经过划片、上芯、打线、塑封、电镀、切筋等封装工序后再通过测试工序形成的已具备完整功能的产品，通常以“颗”作为计量单位	客户采购后可直接将其应用于系统中

由上表可知，中测后晶圆的器件设计仿真、工艺设计仿真、版图设计验证等核心环节均系发行人自主完成，发行人在设计、工艺领域的核心技术均已得到应用。裸芯片和封装成品均为基于中测后晶圆产品进行后续加工后形成的产品。

2、三种形态产品所需公司技术的差异

（1）三种形态产品在芯片设计和晶圆加工工艺层面不存在技术差异

作为采用 Fabless 经营模式的半导体企业，发行人 MOSFET 相关核心技术在芯片设计和加工工艺环节已得到应用。发行人完成芯片设计后，晶圆代工厂需根据发行人的工艺要求完成晶圆制造、测试，并形成中测后晶圆，因此中测后晶圆已集中体现公司设计和工艺相关的核心技术和工艺诀窍积累。裸芯片、封装成品是基于中测后晶圆进行后道加工而形成的产品，二者在芯片设计、晶圆制造和晶圆中测等流程与中测后晶圆完全一致。因此，从芯片设计和晶圆加工工艺层面来看，三种形态产品不存在技术差异。

（2）裸芯片和封装成品较中测后晶圆额外应用了部分后道加工技术

相较于中测后晶圆，裸芯片和封装成品还额外应用了部分后道加工技术，具体如下：

产品形态	工序名称	较中测后晶圆产品额外应用技术的情况
裸芯片	划片	标准工序，不涉及公司技术应用
	裸芯片筛选	发行人根据客户需求自主确定裸芯片的筛选方案，委外厂商按照发行人确定的分选方案完成裸芯片筛选
封装成品	划片	标准工序，不涉及公司技术应用
	封装	发行人根据设计芯片的额定电流大小确定键合引线的线径、打线方式，根据产品的质量等级确定焊料、塑封料的选型
	成品测试	发行人自主确定封装后成品的测试方案，包括交直流测试项、测试条件及测试规范等，由委外厂商完成封装成品测试。测试方案需覆盖客户所追求的全部参数，测试方案的完整性直接影响到最终产品参数性能
	可靠性考核	发行人根据客户需求自主确定可靠性考核方案，包括温度循环、强加速湿热、高压蒸煮、高温贮存、高温寿命等环节，并由发行人自主完成可靠性考核和测试，可靠性考核方案的有效性直接关系到最终产品的可靠性能否满足客户需求

综上，从芯片设计和晶圆加工工艺角度而言，中测后晶圆、裸芯片和封装成品不存在技术差异；裸芯片和封装成品较中测后晶圆额外应用了部分后道加工技术，发行人在芯片筛选、封装、成品测试和可靠性考核方面亦具备相关技术积累。

（三）说明作为 fabless 企业，发行人所掌握的工艺诀窍（Know-How）与晶圆代工企业生产制造技术的边界是否清晰，发行人技术先进性是否依赖代工企业实现

1、发行人与晶圆代工企业的合作模式

发行人为采用 Fabless 经营模式的芯片设计企业，将晶圆制造环节委外，即

发行人完成芯片设计后，将设计版图生成的 GDS 文件提交至掩膜厂制作掩膜版，再将掩膜版送至晶圆代工厂，晶圆代工厂根据发行人的工艺制程及要求规范，使用掩膜版完成晶圆的加工制造，发行人验收后再根据市场需求将晶圆进行委外封装和测试。

鉴于 MOSFET 相关理论已日趋成熟，发行人 MOSFET 产品的技术研发方向主要系在满足客户指标及可靠性要求的前提下，实现器件产品性能与成本的最优解，具体体现在器件元胞结构、终端结构的设计及实现方法、工艺流程的优化改进及材料选择等方面。发行人已积累了如“高压 MOSFET 的少子寿命控制及工艺实现技术”“新型复合终端结构及实现工艺技术”等多项具有原创性和先进性的核心工艺技术，并自行编制了工艺信息文档，该文档包含了基于晶圆代工厂产线设备资源制造最终定型器件所需的工艺制造流程、各工艺环节的条件和控制规范、关键工艺菜单等全部信息。发行人会将工艺信息文档交予晶圆代工厂，晶圆代工厂按照发行人特有的工艺技术来进行晶圆的生产制造。

2、发行人所掌握的工艺诀窍（Know-How）与晶圆代工企业生产制造技术的边界清晰

（1）发行人所掌握的工艺诀窍

发行人所掌握的工艺诀窍（Know-How）主要体现在如何通过设计并优化器件的元胞结构、终端结构以及工艺技术，实现器件产品性能与成本的最优解。发行人掌握的主要核心工艺诀窍如下：

序号	技术名称	技术特点
1	高压 MOSFET 的少子寿命控制技术 & 工艺实现技术	通过控制重金属掺杂浓度，控制硅中的少子寿命，技术整体达国际先进水平。利用该技术制造的 FRMOS 产品具有反向恢复时间短、漏电流小、高温特性好、反向恢复特性较软、低电磁干扰的产品特性，性能优于利用电子辐照技术制造的同类产品
2	新型复合终端结构及实现工艺技术	采用横向变掺杂和场板复合的终端结构，使终端表面电场分布更加均匀，降低产品的高温漏电流，提高产品可靠性，技术整体达国际先进水平。应用该技术可将高压平面 MOSFET 的终端环尺寸减小 50%
3	高可靠性元胞结构	采用 spacer 侧墙技术、浅槽孔技术及复合介质层工艺，实现了稳定可靠的高电流密度元胞结构，技术整体达国内领先水平。在同等工艺平台下，可达到更高的电流密度，实现更小的芯片面积
4	防止自掺杂的背封工艺	一种掺砷衬底防止自掺杂的背封结构，可以确保在 MOSFET 正面工艺过程中避免衬底对高阻外延层及 P 阱掺杂浓度的影响，从而提升 MOSFET 击穿电压和阈值电压的参数一致性；相比使用铈掺杂衬底材料的制造工艺，该技术可取消薄片注入和退火的工序，

序号	技术名称	技术特点
		有效降低碎片率，提升产品制造良率
5	中低压平面 MOSFET 的 4 次光刻实现技术	发行人不断优化结构设计和工艺流程设计，通过采用了终端环掺杂复用 P 阱掺杂的设计、浅槽孔技术省掉终端环光刻、N+ 光刻及钝化光刻，从而将光刻层次由 7 次减少至 4 次，极大降低产品实现的工艺层次及工艺步骤，晶圆制造成本可降低 20%，该技术可扩展到 200V 器件
6	中压 MOSFET 屏蔽栅工艺技术	发行人通过采用复合外延结构，引入缓冲外延层，优化电场分布，从而在保证耐压的前提下降低外延层电阻率，将 100V 屏蔽栅工艺平台的 R_{onsp} （比导通电阻）可由 $40m\Omega \cdot mm^2$ 降低至 $30m\Omega \cdot mm^2$ 以下，芯片面积可减小 20%
7	新一代超结工艺技术	发行人不断优化超结 MOSFET 结构设计和工艺设计，采用多次外延工艺技术并结合精准光刻套刻技术，将元胞密度增加了 67%，650V 产品 R_{onsp} 可由 $20m\Omega \cdot cm^2$ 降低至 $11m\Omega \cdot cm^2$ ，芯片面积可减小 40%

(2) 晶圆代工企业生产制造技术

现阶段，晶圆制造主要有氧化、光刻、刻蚀、离子注入、扩散、薄膜等工艺实现模块，晶圆的整个制造流程是由上述工艺模块进行不同的组合来完成。不同的晶圆代工厂对晶圆制造工艺模块的整合、工艺参数的控制能力会存在不同。

在委托晶圆代工厂生产 MOSFET 晶圆时，发行人首先将所掌握的工艺诀窍转化为工艺流程、各模块工艺的参数控制规范及工艺实现菜单等，然后再将上述全部工艺信息交予晶圆代工厂。晶圆代工厂按照发行人提供的工艺流程、各模块工艺的参数控制规范及工艺实现菜单，设定发行人要求的工艺流程卡，并利用发行人提供的掩膜版即可生产制造出满足发行人要求的 MOSFET 晶圆。

在发行人委托晶圆代工厂生产 MOSFET 晶圆的过程中，双方就各自使用的工艺技术、生产制造技术不存在争议或潜在纠纷。

综上，在 MOSFET 器件生产制造过程中，发行人所掌握的工艺诀窍（Know-How）系自身特有的工艺技术，晶圆代工企业所使用的生产制造技术为行业通用的晶圆制造工艺模块和加工工序，二者边界清晰。

3、发行人技术先进性不依赖代工企业实现

如前所述，发行人作为功率半导体设计企业，其在功率器件方面拥有的多项重要工艺诀窍（Know-How），使产品能够满足不同应用领域对产品指标及功耗的要求，实现器件产品性能与成本的最优解，从而体现了发行人的技术先进性。

发行人的重要工艺诀窍系自主研发形成,仅利用了晶圆代工厂的生产设备、人力、产能及生产管理体系等基础资源,不依赖代工厂的生产制造技术。

发行人工艺诀窍 (Know-How) 开发的主要流程如下:

阶段	发行人	晶圆代工厂
沟通阶段	了解晶圆代工厂产线、设备参数的基本信息,签署 NDA 协议	提供产线资源以及设备参数等基本信息
立项研发阶段	提出设计规则工艺参数及控制规范,待代工厂确认可以实现后,对工艺流程以及器件结构进行仿真设计、测试、分析等步骤,直至满足功率器件开发的性能指标等要求,并形成 GDS 文件	确认发行人提出的设计规则、工艺参数及控制规范是否可以实现;并按照发行人提出的工艺流程文档,对设备进行单项工艺参数匹配、调试工作
工程试制阶段	将 GDS 文件送至掩膜工厂,制作掩膜版后送至晶圆代工厂	收到掩膜版后,按照发行人提供的工艺流程及参数规范,进行工程批流片
	工程批流片完成后,进行 CP 测试、成品测试、可靠性验证、三批量试生产验证等工作,并在该过程中根据测试结果不断调整、完善设计、工艺等	协助发行人不断进行流片。发行人一般委托专门的封测厂进行封装测试,若晶圆代工厂本身具备测试条件,也存在协助发行人进行测试的情形
定型阶段	试生产通过后,召开评审会议,对试生产转量产的可行性进行评审。评审通过后,产品设计开发结案,编制工艺流程、对器件进行测试和完成数据整理,确定各个工艺参数及控制规范,形成工艺信息文档,并总结形成工艺诀窍 (Know-How)	按照发行人定型的工艺文档,在代工厂内部形成对应产品的工艺文档,后续根据发行人的订单,按照对应的工艺文档进行生产
量产阶段	公司将工艺诀窍 (Know-How) 相关的工艺流程文档交付给晶圆代工厂,从而将工艺诀窍 (Know-How) 导入到晶圆代工厂的产线中,进行量产	

由上表可见,发行人在工艺诀窍 (Know-How) 开发过程中,相关的设计研发、测试和分析工作主要由自身主导完成,晶圆代工厂主要配合提供产线资源、参数信息及调试匹配设备等,能够体现发行人技术先进性的工艺诀窍 (Know-How) 并不依赖晶圆代工厂的相关技术,发行人自身具备 MOSFET 产品的定制化开发能力,能够独立进行器件结构及工艺的设计、优化。

综上,发行人技术的先进性不依赖代工企业实现。

(四) 说明与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商相比，发行人主要产品性能指标以及专利、技术秘密等技术储备是否具备优势

1、说明与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商相比，发行人主要产品性能指标是否具备优势

发行人深耕功率半导体领域多年，拥有性能指标突出的各类功率器件产品。

发行人各类型具有代表性的主要产品如下：

产品类型	产品名称	具体情况
平面 MOSFET	CS4N65F 系列产品	发行人平面 MOSFET 主要型号系列之一，是发行人报告期内 650V 平面 MOSFET 中形成收入排名较高的产品系列，具有代表性
	CS20N50FF 系列产品	发行人 2020 年新推出的产品型号，该产品拥有较高的额定电流 (20A) 和极小的寄生电容，代表发行人 500V 平面 MOSFET 系列产品系列中优值 FOM 的最高水平，且该产品内报告期内市场推广情况良好，是发行人报告期内市场推广主要产品
FRMOS	CSFR5N50D 系列产品	发行人 FRMOS 主要型号之一，是发行人报告期内 500V FRMOS 产品中形成收入排名较高的产品系列，具有代表性
	CSFR45N50FW 系列产品	发行人 2020 年新推出的产品型号，其额定电流为 45A，代表发行人 500V FRMOS 产品系列中最高额定电流水平，是发行人报告期内市场推广主要产品
沟槽型 MOSFET	CTO01F03K08PST	发行人沟槽型 PMOS 主要型号之一，是发行人报告期内沟槽型 PMOS 产品中形成收入排名较高的产品系列，具有代表性
	CTP04N004	发行人沟槽型 NMOS 主要型号之一，是发行人报告期内沟槽型 NMOS 产品中形成收入排名较高的产品系列，具有代表性
超结 MOSFET	CLW60R064MF	发行人超结 MOSFET 主要型号之一，是发行人报告期内超结 MOSFET 产品中形成收入排名较高的产品系列，具有代表性
	CLD65R1K0M	发行人超结 MOSFET 主要型号之一，是发行人报告期内超结 MOSFET 产品中形成收入排名较高的产品系列，具有代表性
SiC MOSFET	C2M065W030	发行人 SiC MOSFET 主要型号之一，是发行人报告期内 SiC MOSFET 产品中形成收入排名较高的产品系列，具有代表性

注：该等代表产品均为发行人已形成较高收入或新推出但已得到较好市场推广的产品，具有代表性。

对于功率器件产品，主要量化性能指标包括导通电阻典型值 $R_{ds(on)}$ (反映器件的导通性能)、耐压 BV (反映器件的耐压性能)、漏电流 I_{ss} (反映器件关断状态下漏源间电流大小)、额定电流 (反映器件安全电流处理能力)、阈值电压 (反映器件导通所需要施加的栅极电压) 和优值 FOM (反映器件导通和开关的综合

性能)。其中，FRMOS 还包括反向恢复时间（反映器件的反向恢复性能）等特性参数。

就发行人与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商同类产品性能比较问题，因功率器件参数众多，故采用控制变量法，从公开渠道能够获取的相关对标厂商最新在售产品清单中，选择相同或者相近 BV 耐压（击穿电压）和额定电流参数的产品进行对比。发行人功率器件主要产品与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商产品的指标对比情况如下所示：

(1) 平面 MOSFET-CS4N65F

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 R _{dson} (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 I _{ss} (单位: uA)	阈值电 压 V _{th} (单位: V)	额定电 流 (单位: A)	优值 FOM (单位: ohm*nC)
华润微	CS4N65FA9R	2.4	650	<1	2-4	4	34.8
士兰微	SVF4N65F	2.3	650	<1	2-4	4	29.9
华微电子	JCS4N65C	2.1	650	<1	2-4	4	29.4
锴威特	CS4N65F	2.0	650	<1	3-4	4	30

数据来源：各公司官网公开信息

注 1：导通电阻 R_{dson} 可反映器件导通损耗的高低，是一项衡量 MOSFET 损耗的关键指标，一般而言指标数值越小，器件的导通性能越强，器件性能越好，下同。

注 2：耐压 BV 可反映器件耐压程度，该指标数值越大，器件耐压越高，安全工作区更大，器件性能越强，下同。

注 3：漏电流 I_{ss} 可反映器件关断状态下漏源间电流大小，是一项衡量器件可靠性的关键指标，一般而言数值越小，器件性能越强，可靠性越好，下同。

注 4：阈值电压 V_{th} 表征 MOSFET 处于临界开启状态所需要的驱动电压，阈值电压的一致性好坏可反映制造工艺的控制水平，一般而言范围越窄，器件参数一致性越好，下同。

注 5：额定电流可反映器件的安全电流处理能力，电流越大则器件性能越强，下同。

注 6：优值 FOM 又称品质因数，指导通电阻 R_{dson} 与栅极电荷 Q_g 的乘积数值，可反映器件综合性能。一般而言优值 FOM 指标数值越小，表示器件同时具备低导通电阻和快速开关特性，器件性能越高，下同。

注 7：经查询新洁能、东微半导官方网站，未查见额定电流 4A/耐压 650V 左右的同类型对标产品。

由上表可见，发行人型号为 CS4N65F 的平面 MOSFET 产品，在同样耐压指标下，导通电阻典型值及阈值电压一致性均优于华润微、士兰微及华微电子的可比产品。

(2) 平面 MOSFET-CS20N50FF

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 Rdson (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 I _{ss} (单位: uA)	阈值电压 V _{th} (单位: V)	额定电流 (单位: A)	优值 FOM (单位: ohm*nC)
华润微	CS20N50A0R	0.24	500	<1	2-4	20	12.48
士兰微	SVFP20N50F/PN	0.20	500	<1	2-4	20	9.9
华微电子	JCS18N50WE	0.22	500	<1	2-4	19	10.71
锆威特	CS20N50FF	0.21	500	<1	3-4	20	10.29

数据来源：各公司官网公开信息

注：经查询新洁能、东微半导体官方网站，未查见额定电流 20A/耐压 500V 左右的可比产品。

由上表可见，发行人型号为 CS20N50FF 的平面 MOSFET 产品，在同样耐压指标、相近额定电流指标下，导通电阻典型值、额定电流指标、阈值电压一致性和优值指标均优于华微电子的可比产品；在同样耐压及额定电流指标下，导通电阻典型值、优值指标和阈值电压一致性均优于华润微的可比产品。

(3) FRMOS-CSFR45N50FW

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 Rdson (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 I _{ss} (单位: uA)	阈值电压 V _{th} (单位: V)	额定电流 (单位: A)	反向恢复 时间 T _{rr} (单位: ns)
士兰微	SVF45NF50CP7	0.105	500	<6	3-5	45	252
锆威特	CSFR45N50FW	0.1	500	<1	3-5	45	95

数据来源：各公司官网公开信息

注 1：反向恢复时间 T_{rr} 是指二极管由正向导通变为反向截止过程中反向电流恢复到零电流的时间，一般而言，反向恢复时间 T_{rr} 指标数值越小，器件的反向恢复损耗越小，性能越强，下同。

注 2：经查询华润微、华微电子、新洁能及东微半导体官方网站，未查见额定电流 45A/耐压 500V 左右的可比产品。

由上表可见，发行人型号为 CSFR45N50FW 的 FRMOS 产品，在同样耐压指标下，导通电阻典型值、漏电流指标与士兰微的可比产品基本相当，关键的反向恢复时间指标较士兰微的可比产品具有明显优势。

(4) FRMOS-CSFR5N50D

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 Rdson (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 I _{ss} (单位: uA)	阈值电压 V _{th} (单位: V)	额定电流 (单位: A)	反向恢复 时间 T _{rr} (单位: ns)
------	------	--------------------------------------	---------------------	------------------------------------	---------------------------------------	--------------------	--

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 R _{dson} (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 I _{ss} (单位: uA)	阈值电压 V _{th} (单位: V)	额定电流 (单位: A)	反向恢复 时间 T _{rr} (单位: ns)
华润微	CS5R50C4RDP-G	1.6	500	<1	2-4	5	47
华微电子	JCS5N50C	1.45	500	<10	2-4	5	268
锴威特	CSFR5N50D	1.5	500	<1	3-4	5	61

数据来源：各公司官网公开信息

注：经查询士兰微、新洁能及东微半导体官方网站，未查见额定电流 5A/耐压 500V 左右的同类型对标产品。

由上表可见，发行人型号为 CSFR5N50D 的 FRMOS 产品，在同样耐压、额定电流指标下，导通电阻典型值、阈值电压一致性指标均优于华润微的可比产品，两者反向恢复时间基本相当；在同样耐压、额定电流指标下，发行人产品的导通电阻典型值与华微电子的可比产品相近，阈值电压的一致性优于华微电子的可比产品，关键的反向恢复时间指标明显优于华微电子的可比产品。

(5) 沟槽型 MOSFET-CTO01F03K08PST

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 R _{dson} (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 I _{ss} (单位: uA)	阈值电压 V _{th} (单位: V)	额定电流 (单位: A)	优值 FOM (单位: ohm*nC)
华润微	CRTT500P10L	0.04	-100	1	-1.3~-2.5	-27.0	3.4
新洁能	NCE01P30	0.05	-100	1	-1.5~-2.5	-30	6.0
锴威特	CTO01F03K08 PST	0.04	-100	1	-1.2~-2.5	-45.0	3.9

数据来源：各公司官网公开信息

注：经查询士兰微、华微电子、东微半导体官方网站，未查见额定电流-45A/耐压-100V 左右的同类型对标产品。

由上表可见，发行人型号为 CTO01F03K08PST 的沟槽型 MOSFET，在同样耐压指标下，导通电阻典型值、漏电流指标与华润微、新洁能的可比产品相近，阈值电压一致性、优值指标三者亦相当。

(6) 沟槽型 MOSFET-CTP04N004

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 R _{dson} (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 I _{ss} (单位: uA)	阈值电压 V _{th} (单位: V)	额定电 流 (单位: A)	优值 FOM (单位: ohm*nC)
华润微	CRTT045N04L2P	0.004	40	1	1-2	100	0.2

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 Rdson (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 Iss (单位: uA)	阈值电压 Vth (单位: V)	额定电 流 (单位: A)	优值 FOM (单位: ohm*nC)
士兰微	SVT044R5NT	0.004	40	<1	2-3.5	178	0.4
新洁能	NCE40H12	0.003	40	1	1.2-2.5	120	0.2
东微半导	SFS04R02GF	0.002	40	<1	1-2.5	200	0.1
锴威特	CTP04N004	0.003	40	1	1.2-2.5	140	0.2

数据来源：各公司官网公开信息

注：经查询华微电子官方网站，未查见额定电流 140A/耐压 40V 左右的同类型对标产品。

由上表可见，发行人型号为 CTP04N004 的沟槽型 MOSFET，在同样耐压指标下，漏电流及优值指标与华润微、新洁能的可比产品均相同，导通电阻典型值优于华润微的可比产品、与新洁能的可比产品相当，阈值电压一致性与新洁能的可比产品相当，额定电流指标优于华润微、新洁能的可比产品；在同样耐压指标下，导通电阻典型值、阈值电压一致性、优值指标优于士兰微的可比产品。

(7) 超结 MOSFET-CLW60R064MF

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 Rdson (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 Iss (单位: uA)	阈值电压 Vth (单位: V)	额定电 流 (单位: A)	优值 FOM (单位: ohm*nC)
华润微	CRJF69N60G2	0.06	600	<1	3-4	47	4.74
士兰微	SVS35NF60PN	0.08	600	6	2-4	35	7.16
新洁能	NCE65TF068T	0.062	650	3	2.5~4.5	53	4.0
东微半导	OSG60R069HZF	0.06	600	10	3.5-4.5	53	3.6
锴威特	CLW60R064MF	0.06	600	10	3.5-4.5	53	4.6

数据来源：各公司官网公开信息

注：经查询华微电子官方网站，未查见额定电流 53A/耐压 600V 左右的同类型对标产品。

由上表可见，发行人型号为 CLW60R064MF 的超结 MOSFET，在同样耐压指标下，导通电阻典型值与华润微、士兰微、新洁能及东微半导的可比产品相同或相近，漏电流指标亦与东微半导的可比产品相当；阈值电压一致性、额定电流与东微半导的可比产品相当。

(8) 超结 MOSFET-CLD65R1K0M

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 Rdson (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 Iss (单位: uA)	阈值电压 Vth (单位: V)	额定电流 (单位: A)	优值 FOM (单位: ohm*nC)
华润微	CS4N65ARR	2.4	650	1	2.0-4.0	4.0	34.8
士兰微	SVS7N65FJD2	0.55	650	-	-	7.0	-
华微电子	JCS4N65FE	2.5	650	10	2.0-4.0	4.0	29.75
新洁能	NCE65T1K2K	1.0	650	1	3.0-4.0	4.0	8.4
东微半导	OSG65R900DF	0.7	650	1	2.0-4.0	5.0	5.5
锆威特	CLD65R1K0M	1.0	650	1	2.9-3.9	4.0	6.7

数据来源：各公司官网公开信息

注：经查询士兰微官方网站，未查见其 SVS7N65FJD2 的漏电流、阈值电压范围及优值指标。

由上表可见，发行人型号为 CLD65R1K0M 的超结 MOSFET，在同样耐压、额定电流指标下，导通电阻典型值、阈值电压一致性与新洁能的可比产品相当，优于华微电子及华润微的可比产品，漏电流值优于华微电子的可比产品，优值指标优于新洁能、华微电子及华润微的可比产品。

(9) SiC MOSFET-C2M065W030

公司名称	产品型号	导通电阻 典型值 Rdson (单位: ohm)	耐压 BV (单位: V)	漏电流 Iss (单位: uA)	阈值电压 Vth (单位: V)	额定电 流 (单位: A)	优值 FOM (单位: ohm*nC)
上海瞻芯	IV1Q06040T3	0.04	650	100	1.8-5.0	72	4.4
锆威特	C2M065W030	0.03	650	10	2.0-3.5	100	4.2

数据来源：各公司官网公开信息

注：经查询华润微、士兰微、华微电子、新洁能及东微半导官方网站，未查见额定电流 100A/耐压 650V 左右的同类型对标产品。

由上表可见，发行人型号为 C2M065W030 的 SiC MOSFET，在同样耐压指标下，漏电流指标、阈值电压一致性、优值指标均优于上海瞻芯的可比产品。

综上所述，与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商相比，发行人功率器件主要产品的参数指标整体与前述国内厂商相关可比产品相近，其中部分关键参数指标甚至更优。因此，发行人功率器件主要产品整体达到行业先进厂商水平，具备一定优势。

2、说明与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商相比，发行人专利、技术秘密等技术储备是否具备优势

(1) 专利、技术秘密储备情况

截至 2022 年 12 月 31 日，发行人及其控股子公司与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商（含该等公司的控股子公司）的授权境内专利整体储备数量、2015 年后所申请的 MOSFET 技术相关授权境内专利数量及其技术秘密储备情况如下表所示：

序号	公司名称	经营模式	成立时间	专利储备情况		技术秘密储备情况
				授权境内专利整体储备数量	2015 年后所申请的 MOSFET 技术相关授权境内专利数量	
1	士兰微	以 IDM 模式为主	1997.09.25	991	118	该公司非专利技术主要通过已经制订的技术保密措施来保护，如 0.5~0.6 微米的 CMOS 集成电路的设计技术、4 位~8 位 MCU 软、硬核的设计技术等。
2	华微电子	IDM 模式	1999.10.21	141	21	该公司未明确披露其通过技术秘密方式实现相关技术的保护。
3	华润微	以 IDM 模式为主	2003.01.28	1,771	193	该公司未明确披露其通过技术秘密方式实现相关技术的保护。
4	东微半导	Fabless 模式	2008.09.12	57	22	该公司未明确披露其通过技术秘密方式实现相关技术的保护。
5	新洁能	以 Fabless 模式为主	2013.01.05	183	107	该公司除对主要核心技术申请专利外，亦制定了一系列保密措施，包括对相关技术信息通过统一管理等方式实现保密等。
6	发行人	Fabless 模式	2015.01.22	61	7	发行人核心技术中存在 4 项与功率器件相关的非专利技术，考虑到申请专利存在泄密风险且为避免不正当竞争风险，经综合考虑行业技术特点、经营战略、维权成本等因素，发行人选择主要采取技术秘密的方式对其进行保护。

注：由于在不了解专利具体内容的情况下较难区分是否为 MOSFET 技术相关专利，因此在检索 MOS 技术相关专利时采用关键词和国际专利分类（IPC）号码相结合的方式，具体智慧芽检索式为“TACD: (MOSFET or 场效应 or MOS or 晶体管) AND ANCS: (公司名称) AND IPC: (H01L)”，H01L 为 IPC 分类中的半导体器件分类号。

与华润微、士兰微、华微电子、新洁能等国内厂商相比，发行人的相关专利数量相对较少，主要原因系：

①成立时间：较前述国内厂商相比，发行人成立时间较短，故其专利整体储

备数量相对较少，但发行人所拥有的授权境内专利数量与同行业可比公司东微半导基本相当。

就 MOSFET 技术相关授权专利储备情况而言，发行人的储备数量亦相对较少，究其原因，一方面，对于部分与功率器件相关的核心技术，发行人主要采取技术秘密的方式进行保护。另一方面，国内外较为知名且有代表性的相关同行业可比公司于 20 世纪 70 年代起进行 MOSFET 技术相关的专利申报，至 21 世纪初达到顶峰，随着 MOSFET 相关理论日趋成熟，而后同行业 MOSFET 技术相关的专利申报数量大大降低且呈下行趋势，而发行人成立之时，正处前述专利申报下行阶段；

②所采取保护方式：各公司对于相关技术所采取的保护方式亦会对其所拥有的专利数量造成影响。具体而言，鉴于 MOSFET 产品的核心竞争力之一是其设计与制造工艺技术，现阶段 MOSFET 领域设计环节的研发重点与难点在于如何在满足客户指标要求的前提下，实现器件产品性能与成本的最优解，而各 MOSFET 设计公司所采用的独具特色且各不相同的实现最优解的路径和方案是该等公司着力保护的核心技术壁垒之所在。就此，为避免申请专利可能存在的泄密风险及技术公开可能引发的不正当竞争风险，发行人在综合考虑行业技术特点、经营战略、维权成本等因素后，选择对制造工艺技术主要采取技术秘密的方式加以保护，对 MOSFET 产品的设计则主要采取专利形式加以保护。

因此，与主要通过申请专利方式进行技术保护、未明确披露通过技术秘密方式实现技术保护的华润微、华微电子等国内厂商相比，发行人专利数量相对较少，但在技术秘密储备方面，具备一定优势。基于长期投入、研发沉淀形成的技术秘密储备是发行人持续研发的基础和动力，可以更好地促进发行人自主创新、增强核心竞争力；

③所采用经营模式：采用 Fabless 模式运营的发行人、东微半导等公司因仅从事芯片的设计研发和销售，与华润微、士兰微等采用 IDM 模式运营、业务范围涵盖芯片设计、晶圆制造、封装测试等全业务环节的公司相比，专利数量处劣势。但发行人授权专利整体储备数量与同样采用 Fabless 模式运营的东微半导基本相当。

(2) 核心技术储备情况

相关公司的专利数量、技术秘密储备在一定程度上可以反映公司的技术储备情况，但专利及技术秘密数量的差异受公司选取技术保护手段的影响较大；考量相关公司在技术储备方面是否具有优势，还需分析该公司的核心技术储备情况。

经查阅华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导体等国内厂商的招股说明书等相关公开披露文件，发行人与该等国内厂商 MOSFET 产品相关的核心技术储备情况如下表所示：

序号	公司名称	MOSFET 产品相关的核心技术储备情况
1	华润微	该公司与 MOSFET 产品相关的核心技术为沟槽栅 MOS 器件设计及工艺技术、平面栅 VDMOS 设计及其工艺技术、多层外延超结 MOS 器件设计及工艺技术，该 3 项技术均达国内领先水平，可生产出-100V 至 1500V 范围内低、中、高压全系列 MOSFET 产品，器件结构可覆盖平面栅 MOS、沟槽栅 MOS、超结 MOS、屏蔽栅 MOS、P 沟道 MOS、耗尽型 MOS
2	士兰微	该公司与 MOSFET 产品相关的核心技术包括 0.5-0.6 微米 CMOS、BiCMOS 集成电路产品的设计技术。该公司近几年完成了超结 MOSFET 和高密度沟槽栅 MOSFET 为代表的功率半导体产品、第三代化合物功率半导体产品等新技术产品和技术研发体系的建立。在工艺技术平台研发方面，该公司陆续完成了超结高压 MOSFET、高密度沟槽栅 MOSFET、SIC-MOSFET 器件等工艺的研发，形成了比较完整的特色工艺制造平台。超结 MOSFET、高性能低压分离栅 MOSFET 等产品性能达到业内领先水平
3	华微电子	MOSFET 为该公司四大类核心产品之一，其产品包括超结 MOSFET、中低压 SGT MOS 和高密度低压 Trench MOS 等。该公司的核心技术国内领先，且达到国际同行业先进水平。近几年，该公司积极布局第三代半导体产品，开发 SiC MOSFET 工艺技术及产品、1500V 高压平面 MOS 产品平台
4	新洁能	该公司与 MOSFET 产品相关的核心技术为 Super Junction MOSFET 工艺技术、SGT MOSFET 工艺技术、高雪崩耐量提升技术、超结功率 MOSFET 芯片产业化良率提升技术、高可靠功率 MOSFET 芯片反向恢复 di/dt 能力提升技术、高速低噪声功率 MOSFET 芯片及模块抗电磁干扰技术、Super Junction MOSFET 高可靠终端耐压保护技术，该 7 项技术均达国内领先水平，器件结构可覆盖沟槽型功率 MOSFET、超结功率 MOSFET、屏蔽栅功率 MOSFET
5	东微半导体	该公司与 MOSFET 产品相关的核心技术为深槽超级结 MOSFET 设计及其工艺技术、屏蔽栅结构中低压 MOSFET 设计及其工艺技术、Super-Silicon 超级硅 MOSFET 设计及其工艺技术。其中，该公司的深槽超级结 MOSFET 设计及其工艺技术处国内领先、国际先进水平，屏蔽栅结构中低压 MOSFET 设计及其工艺技术处于国内领先水平，超级硅 MOSFET 设计及其工艺技术处于国际先进水平。报告期内，公司应用核心技术的产 品包括 GreenMOS 系列高压超级结 MOSFET、SFGMOS 系列及 FSMOS 系列中低压 MOSFET 等功率器件产品
6	发行人	发行人的核心技术包括应用于 FRMOS 产品的高压 MOSFET 的少子寿命控制技术 及工艺实现技术（技术整体达国际先进水平），应用于平面 MOSFET 产品的新型复合终端结构及实现工艺技术（技术整体达国际先

序号	公司名称	MOSFET 产品相关的核心技术储备情况
		进水平)、一种防止自掺杂的背封结构(技术整体达国际先进水平)、高可靠性元胞结构(技术整体达国内领先水平)、一种利用 Power MOS 管实现高压快速启动的 AC-DC 开关电源的实现方法,以及应用于 SiC MOSFET 产品的短沟道控制及其设计制造技术。发行人利用前述相关技术实现了 SiC MOSFET 稳定的性能和优良的良率控制,相关 SiC MOSFET 产品已小批量出货,并已向高可靠领域客户形成销售。发行人的器件结构可覆盖 40V-1700V 电压段的平面 MOSFET、集成快恢复高压功率 MOSFET (FRMOS)、沟槽型 MOSFET、超结 MOSFET、650V-1700V 四个电压规格的 SiC MOSFET

由上表可见,发行人的器件结构覆盖面及相关产品电压覆盖范围较广,且核心技术已覆盖 SiC MOSFET 产品设计及短沟道控制和设计制造技术,在 SiC MOSFET 领域已实现相关产品布局并向工业、汽车和高可靠领域客户进行销售,一定程度体现出发行人在该领域的技术实力。

综上所述,发行人专利整体储备数量相对少于华润微、士兰微、华微电子、新洁能等国内厂商,主要系因成立时间短、对相关技术主要采用技术秘密的保护方式以及采用 Fabless 经营模式等因素所致;与华润微、士兰微、华微电子、新洁能及东微半导等国内厂商相比,发行人技术储备的优势主要体现在发行人 MOSFET 相关核心技术三项整体达到国际先进水平、一项整体达到国内领先水平;同时与前述公司中尚在积极布局第三代半导体产品的部分公司相比,发行人在 SiC MOSFET 领域已顺利实现产品销售。

(五)说明发行人主要产品市场需求是“技术第一”还是“成本第一”,发行人先进产品与国内同行业公司相比是否有成本优势

1、发行人主要产品市场需求面向消费电子领域侧重“成本第一”,面向工业、汽车领域侧重“技术第一”

总体来看,目前 MOSFET 各个领域的市场需求可总结为通过进一步优化器件结构及工艺设计,改进优化器件参数、提高生产良率,实现器件产品性能与成本的最优解。但具体到不同领域,MOSFET 产品市场需求的侧重点存在一定差异。

消费电子领域对 MOSFET 产品的性能、可靠性、寿命等指标要求相对低于工业、汽车领域,该领域产品的市场需求相对侧重“成本第一”。但是,MOSFET 产品在实现降成本的过程中,如何实现性能最优,从而增加产品性价比,仍需要

深厚的技术积累作为支撑。

工业、汽车领域对于 MOSFET 产品的参数指标和可靠性要求相对严苛，因此成本不再是优先考虑因素，产品的市场需求更侧重于“技术第一”，具体体现为客户更注重产品性能及可靠性是否满足要求，而对产品成本的敏感度相对低于消费电子领域。

2、发行人先进产品与国内同行业公司相比具有一定的成本优势

发行人 MOSFET 的先进产品以超高压 MOSFET、FRMOS、SiC MOSFET 为代表，发行人上述三类产品的技术先进性的具体表现如下：

产品	技术先进性具体表现
超高压 MOSFET	<ol style="list-style-type: none"> 1、发行人超高压 MOSFET 的最高电压可达 1700V 2、采用横向变掺杂和场板复合的终端结构，使终端表面电场分布更加均匀，降低产品的高温漏电流，提高产品可靠性 3、相关产品获得第十二届中国半导体创新产品和技术奖
FRMOS	<ol style="list-style-type: none"> 1、利用自主研发的“高压 MOSFET 的少子寿命控制技术及其工艺实现技术”，反向恢复时间控制在 100ns 以内，最小可达 50ns，该核心技术已通过江苏省工业和信息化厅的新技术新产品鉴定，总体达国际先进水平 2、反向恢复软度好，可降低系统 EMI（电磁干扰） 3、高温漏电流小，可靠性优 4、栅极电容低，可支持高开关频率应用 5、电压段覆盖齐全。已开发 300V-700V 电压段，目前公司独立承接了国家级研发项目，正在进行 800V、900V、1000V 和 1200V 工艺设计平台的开发 6、相关产品获得第十六届中国芯奖项
SiC MOSFET	<ol style="list-style-type: none"> 1、拥有“短沟道碳化硅 MOSFET 器件系列产品沟道控制及其制造技术”，该技术得到的产品 Ronsp 指标优秀，参数一致性好 2、采用薄片加激光退火工艺，可降低产品热阻 3、相关产品获得第十五届中国芯奖项和第十四届中国半导体创新产品和技术奖

经查询公开信息，国内同行业公司暂无超高压 MOSFET、FRMOS、SiC MOSFET 等细分产品的可比采购价格。发行人主要采用 Fabless 经营模式，通过技术降成本成为公司的主要降本手段，目标是保证产品性能指标的前提下，提高单片晶圆的管芯产出数量，通过优化工艺流程减少加工环节，同时提高产品成品率，以降低单颗产品的成本。

发行人在功率半导体领域深耕多年，在如何实现器件产品性能与成本的最优解方面拥有多项独具特色的核心技术，具体如下：

主要降本路径	相关技术
--------	------

主要降本路径	相关技术
优化终端及元胞结构,提高单片晶圆的管芯产出数量	1、采用横向变掺杂和场板复合的终端结构,使终端表面电场分布更加均匀,降低产品的高温漏电流,提高产品可靠性,同时应用该技术可将高压和超高压平面 MOSFET 的终端环尺寸减小 50% 以上 2、发行人于 2020 年研制出第二代平面 MOSFET,通过采用 spacer 侧墙技术、浅槽孔技术及复合介质层工艺,实现了稳定可靠的更高电流密度的元胞结构,寄生电容较第一代产品降低 60%,具有更低的开关损耗和更小的芯片尺寸,可进一步提升系统效率并降低单颗裸芯成本
优化工艺流程,减少光刻工艺次数,降低单片晶圆制造成本	1、发行人研制的一种掺砷衬底防止自掺杂的背封结构,相比使用铽掺杂衬底材料的制造工艺,该技术可取消薄片注入和退火的工序,有效降低碎片率,提高投入产出比 2、SiC MOSFET 沟道电阻在整个导通电阻的占比极大,发行人采用沟道自对准工艺技术,省掉一层光刻,并且实现 0.5um 短沟道,实现低沟道电阻以及极好的产品参数一致性和低的制造成本
提高产品成品率	发行人通过优化产品设计,充分考虑工艺容宽,并通通过在线缺陷扫描及管控手段,及时发现在线缺陷并进行优化整改,研究测试技术和方法,建立 SPC(统计过程控制)管控机制,通过多种技术手段提高产品成品率,降低产品成本

上述技术在发行人超高压 MOSFET、FRMOS、SiC MOSFET 均有所应用,有效地降低了产品晶圆加工成本,提高了产品的市场竞争力。

综上所述,对于面向消费电子市场的 MOSFET 而言,该领域产品的市场需求相对侧重“成本第一”,但是 MOSFET 产品降成本仍需要深厚的技术积累作为支撑;对于面向工业、汽车领域的 MOSFET 而言,该领域产品成本不再是客户优先考虑因素,产品的市场需求更侧重于“技术第一”。发行人主要通过技术降成本,先进产品与国内同行业公司相比具有一定的成本优势。

二、中介机构核查程序及意见

(一) 核查程序

1、访谈发行人董事长、研发负责人,了解公司技术储备是否可以充分满足工业、汽车领域需求,公司拓展工业、汽车领域是否存在严重技术壁垒;了解中测后晶圆、裸芯片、封装成品等不同 MOSFET 产品形态所需公司技术的具体差异;了解发行人所掌握的工艺诀窍(Know-How)与晶圆代工企业生产制造技术的边界,发行人技术先进性是否依赖代工企业实现;

2、访谈发行人汽车领域主要客户宁波群芯微电子股份有限公司,了解发行人产品的销售情况及车规认证进展;

3、访谈发行人主要合作的 MOSFET 晶圆代工厂上海汉磊电子贸易有限公司、

西安微晶微电子有限公司及苏州同冠微电子有限公司，了解发行人所掌握的工艺诀窍（Know-How）与晶圆代工企业生产制造技术的边界，双方就各自使用的工艺技术、生产制造技术是否存在争议或潜在纠纷，发行人技术先进性是否依赖代工企业实现；

4、取得江苏省工业和信息化厅出具的新产品新技术鉴定验收证书，了解发行人 MOSFET 产品的先进性；

5、查阅国内厂商的官网信息、年度报告及招股说明书等公开披露信息，了解华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商的产品性能指标以及专利、技术秘密等技术储备情况，了解发行人先进产品与国内同行业公司相比是否有成本优势；

6、查验发行人专利申请、授权相关资料，通过智慧芽专利数据库（<https://analytics.zhihuiya.com>）查询同行业公司 MOSFET 技术相关的专利情况；

7、查阅行业研究报告，了解消费电子领域同工业、汽车领域对 MOSFET 产品需求差异；了解功率器件的发展方向，发行人主要产品市场需求是“技术第一”还是“成本第一”。

（二）核查意见

1、消费电子领域、工业领域、汽车领域对 MOSFET 产品性能指标的差别主要体现在产品可靠性测试标准的指标要求、使用寿命以及出错率等方面有所不同；发行人技术储备可以满足工业、汽车领域需求，发行人拓展工业、汽车领域不存在严重技术壁垒。

2、从芯片设计和晶圆加工工艺角度而言，中测后晶圆、裸芯片和封装成品不存在技术差异；裸芯片和封装成品较中测后晶圆额外应用了部分后道加工技术，发行人在芯片筛选、封装、成品测试和可靠性考核方面亦具备相关技术积累。

3、在 MOSFET 器件生产制造过程中，发行人所掌握的工艺诀窍（Know-How）系自身特有的工艺技术，晶圆代工企业所使用的生产制造技术为行业通用的晶圆制造工艺模块和加工工序，二者边界清晰；发行人 MOSFET 产品制造技术的先进性不依赖代工企业实现。

4、与华润微、士兰微、华微电子、新洁能、东微半导等国内厂商相比，发行人主要产品性能指标具备一定优势；发行人专利整体储备数量相对少于华润微、士兰微、华微电子、新洁能等国内厂商，主要系因成立时间短、对相关技术主要采用技术秘密的保护方式以及采用 Fabless 经营模式等因素所致；与华润微、士兰微、华微电子、新洁能及东微半导等国内厂商相比，发行人技术储备的优势主要体现在发行人 MOSFET 相关核心技术三项整体达到国际先进水平、一项整体达到国内领先水平；同时与前述公司中尚在积极布局第三代半导体产品的部分公司相比，发行人在 SiC MOSFET 领域已顺利实现产品销售。

5、对于面向消费电子市场的 MOSFET 而言，该领域产品的市场需求相对侧重“成本第一”，但是 MOSFET 产品降成本仍需要深厚的技术积累作为支撑；对于面向工业、汽车领域的 MOSFET 而言，该领域产品成本不再是客户优先考虑因素，产品的市场需求更侧重于“技术第一”。发行人在 MOSFET 领域深耕多年，在降低制造成本方面拥有多项独具特色的工艺技术，发行人先进产品与国内同行业公司相比具有一定的成本优势。

问题 2. 关于收入及西安微晶微代工

申请材料显示：（1）发行人产品应用领域包括消费电子领域、高可靠领域、工业控制领域，报告期消费电子领域收入下降，高可靠领域收入上升。（2）发行人报告期委托西安微晶微代工晶圆，西安微晶微给予发行人优惠价格。2021 年 6 月，发行人与西安微晶微签订《扩产合作协议》，约定由发行人购置生产设备及相关附属设备投放于西安微晶微的生产线用于其扩产。西安微晶微根据向公司交付的晶圆数量按照 20 元/片的标准向公司支付设备使用费，加工发行人订单外的晶圆不支付设备使用费。（3）西安微晶微给予发行人的价格优惠以及设备使用费合计约等于发行人投产设备的折旧费用。（4）发行人 2022 年 6 月末存货期后结转率较低。

请发行人：（1）补充披露用于消费电子领域和高可靠领域的产品在工艺、技术、生产能力、相关专利和知识诀窍等方面是否存在差异；（2）补充披露发行人向西安微晶微采购的晶圆是否应用于不同领域；（3）补充披露相比于扩产前，发

行人是否实际上不再享有西安微晶微提供的价格优惠；(4) 结合扩产后西安微晶微支付的设备使用费确定依据，以及西安微晶微加工发行人订单外的晶圆不支付设备使用费，进一步补充披露相关合作安排是否存在发行人向西安微晶微让渡利益的情形；(5)补充披露发行人报告期末存货最新实现销售及结转成本情况，并进一步说明报告期末存货跌价准备计提的充分性。

请保荐机构和申报会计师核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

(一) 补充披露用于消费电子领域和高可靠领域的产品在工艺、技术、生产能力、相关专利和知识诀窍等方面是否存在差异

由于发行人用于消费电子领域和高可靠领域产品的应用场景需求不同,用于两个领域的产品在工艺、技术、生产能力、专利和知识诀窍方面均存在一定差异。发行人已于招股说明书“**第五节 业务和技术**”之“一、发行人主营业务、主要产品或服务的情况”之“(二) 发行人主要产品及服务情况”中补充披露了应用于消费电子领域和高可靠领域的产品差异情况对比，具体如下：

“3、发行人应用于消费电子领域和高可靠领域的产品差异

发行人应用于消费电子领域和高可靠领域的产品应用场景需求不同，使得发行人应用于两个领域的产品在工艺、技术、生产能力、专利和知识诀窍方面存在一定差异，具体情况如下：

项目	类型	消费电子	高可靠
工艺		综合考虑产品性能及工艺成本要求，功率 IC 的晶圆制造工艺主要采用常规的 PN 结隔离的 BCD 工艺以及双极工艺；功率器件的工艺控制规范相对宽松	功率 IC 晶圆制造工艺主要采用 SOI BCD 工艺，SOI BCD 工艺具有闩锁免疫、高温漏电低、耐压高、抗噪声能力强等特点，满足高可靠领域对产品的性能指标要求；功率器件的工艺控制精度要求相对较高
技术		主要应用功率器件相关的技术；消费电子领域产品需综合考虑性能和成本因素，因此可靠性冗余设计、精度设计要求相对较低，版图布局相对集中，压焊窗口满足消费类封装要求即可，设计上尽可能减小芯片面积，降低成本，另外主要采用反激拓扑结	相较消费电子领域产品还应用了“一种半桥驱动芯片电路设计及制造工艺”“一种输入失调电压自动修正电路”等技术；高可靠领域产品性能和可靠性为首要考虑因素，因此芯片设计中采取冗余设计和高精度设计的技术；为提高产品的抗干扰能力，版图设计充分考虑噪声屏蔽；

项目	类型	消费电子	高可靠
		构；在工艺设计上针对器件耐压留足 25% 以上的余量	为满足高可靠封装要求，芯片压焊窗口会保留充足余量；为追求效率和高功率密度，主要采用半/全桥、正激有源钳位、推挽等拓扑结构；为保证产品可靠性，在工艺设计上针对器件耐压需留足 50% 以上的余量
生产能力	晶圆生产	晶圆生产过程中的工艺参数的控制规范通常按照中心值 $\pm 20\%$ 进行控制；晶圆工厂 WAT 测试按照“5 点测试, 3 点 pass 可出货”的原则管控	晶圆生产过程中的工艺参数的控制规范按照中心值 $\pm 10\%$ 进行控制；晶圆工厂 WAT 测试按照“9 点测试, 1 点 fail 晶圆即失效”的原则管控
	晶圆测试	按照规格书进行常规测试，测试规范通常为中心值 $\pm 20\%$ 进行控制；通常用金属熔丝进行修调，产品精度相对激光修调偏低	采用更严格的测试规范进行测试，测试规范通常为中心值 $\pm 10\%$ 进行控制；采用激光修调，保证产品精度
	产品封装	通常采用常规的塑封工艺，潮湿敏感度等级满足 level3 要求即可	采用高质量等级的塑封，潮湿敏感度等级需满足 level1 要求，采用粗化框架封装，并且对分层、键合强度等进行加强工艺管控
	成品测试	按照规格书仅进行常温测试，通常由封装厂进行测试	需进行低温、常温、高温三温测试，并经过老炼测试，剔除早期易失效产品，由发行人自身或者委托专业测试厂家进行测试
相关专利和知识诀窍		主要为功率器件产品，应用的专利和知识诀窍多为功率器件相关	相较消费电子领域产品还应用了“一种全电压范围多基准电压同步调整电路”“一种半桥驱动芯片”等功率 IC 相关的专利和知识诀窍

由上表可见，由于消费电子领域和高可靠领域产品的应用场景需求不同，导致两类产品存在一定差异。在工艺方面，高可靠领域功率 IC 产品多采用 SOI BCD 工艺，与消费电子领域产品存在差异；高可靠领域的功率器件产品在工艺实现、参数控制规范方面较消费电子领域产品更加严格；在技术方面，高可靠领域产品应用的技术较消费电子领域产品更为丰富，多采用高冗余度和高精度的芯片设计、抗干扰能力更高的版图设计以及半/全桥、正激有源钳位、推挽等拓扑结构，与消费电子领域产品存在差异；在生产能力方面，高可靠领域产品较消费电子领域产品拥有更为严格的工艺参数控制、晶圆及成品测试规范，并采用更高质量的封装。另外，在专利和知识诀窍方面，高可靠领域产品较消费电子产品还应用了“一种全电压范围多基准电压同步调整电路”“一种半桥驱动芯片”等功率 IC 相关的专利的知识诀窍。

”

（二）补充披露发行人向西安微晶微采购的晶圆是否应用于不同领域

功率器件是电能转化和电路控制的核心器件，其下游应用十分广泛，包括智能家电等消费电子领域、智能电表等工业控制领域、新能源（风电、光伏、储能）、汽车（含新能源汽车）及高可靠领域。发行人向西安微晶微主要采购平面 MOSFET 功率器件晶圆，相关产品广泛应用于消费电子、工业控制和高可靠等领域。

发行人已于招股说明书“第五节 业务和技术”之“三、销售情况和主要客户”之“（四）主要产品的销售收入情况”之“3、按应用领域分类收入”中补充披露了向西安微晶微采购的晶圆所对应的销售领域，具体如下：

“报告期内，公司向西安微晶微主要采购平面 MOSFET 功率器件晶圆，所对应的下游应用领域的主营业务收入分布情况如下：

单位：万元

应用领域	2022 年度		2021 年度		2020 年度	
	收入	占比	收入	占比	收入	占比
消费电子	8,663.19	76.74%	12,431.83	93.62%	4,779.38	89.67%
高可靠	385.82	3.42%	18.48	0.14%	7.61	0.14%
工业控制	2,240.30	19.84%	829.36	6.25%	542.76	10.18%
合计	11,289.30	100.00%	13,279.68	100.00%	5,329.75	100.00%

注：上述按应用领域分类收入基于客户访谈、发行人对不同型号产品市场应用的分类统计得到

报告期内，公司向西安微晶微采购的晶圆主要应用于消费电子领域，其收入占比分别为 89.67%、93.62% 和 **76.74%**。近年来，随着公司在高可靠和工业控制应用领域业务的拓展，上述两个领域的合计收入占比提升明显，已由 2020 年的 **10.32%** 提升至 2022 年的 **23.26%**。”

（三）补充披露相比于扩产前，发行人是否实际上不再享有西安微晶微提供的价格优惠

1、扩产合作后，从晶圆单位成本角度，公司在本次合作后不再实际享受西安微晶微提供的价格优惠

2021 年扩产合作前，公司享有西安微晶微提供的小幅价格优惠，并使得公司具备小幅的晶圆采购成本优势；扩产合作后，公司在采购价格上继续享有相对于晶圆厂其他客户的小幅优惠，根据双方商讨的扩产合作方案，该价格优惠与约

定的设备使用费的合计金额基本能够覆盖公司投入扩产设备后新增的折旧费用。鉴于上述折旧费用会分摊至晶圆的单位成本，从而会抵消晶圆采购价格优惠，从晶圆单位成本角度，扩产合作后相较之前，公司实际上不再享有西安微晶微提供的价格优惠及其带来的采购成本优势。

2、本次扩产合作对发行人具有战略意义、符合半导体行业设计公司向产业链前端渗透的发展趋势

本次扩产合作对发行人具有战略意义，公司采取的策略符合半导体行业设计公司向产业链前端渗透的发展趋势。公司与西安微晶微扩产合作对于公司的产能稳定保障有重要的战略意义，也是作为公司长期业务发展和规模壮大的战略性投入；并且本次扩产相关半导体设备是用于6英寸晶圆生产线，设备具有一定紧缺性，未来升值预期较高。具体情况参见本回复“问题 2/一/（四）/3、本次扩产合作不存在公司向西安微晶微让渡利益”的详细说明。

发行人已于招股说明书“**第五节 业务和技术**”之“四、采购情况和主要供应商”之“（一）主要商品及服务采购情况”之“2、原材料及服务采购价格变动情况”中补充披露了向西安微晶微采购晶圆的价格优惠，以及对公司晶圆成本的影响情况，具体如下：

“2021 年公司与西安微晶微扩产合作的背景，扩产合作前、后公司享有西安微晶微提供的价格优惠情况，以及对公司晶圆成本的影响如下：

（1）2021 年扩产合作的背景

2021 年，半导体行业晶圆代工的整体产能紧缺，呈现较为显著的供不应求局面；同期公司与西安微晶微已形成稳定的合作关系，但西安微晶微现有产能无法满足公司未来晶圆采购规模的增长；在此背景下，一方面西安微晶微需要抓住市场机遇扩大产能以满足快速增长的下游需求，另一方面公司也在寻求向产业链前端渗透，以有效、经济的措施快速获取并锁定代工产能，双方存在现实合理的扩产合作基础。

（2）扩产前后享受价格优惠的变化情况

1) 扩产合作前，公司享受西安微晶微提供的价格优惠

基于公司与西安微晶微互信稳定的合作历史及公司作为西安微晶微第一大客户的身份，同时考虑到早期公司为西安微晶微生产线通线的工艺调试提供了技术支持，自双方首次合作以来，西安微晶微在晶圆代工价格上就给予了公司一定幅度的优惠。对于同时间段、相同电压段产品而言，西安微晶微给予公司的价格相对其他客户通常有不超过 5% 的优惠，结合签订协议之前的晶圆采购价格，对应的优惠金额约为 10-20 元/片左右。

2) 扩产合作后，从晶圆单位成本角度，公司在本次合作后不再实际享受西安微晶微提供的价格优惠

公司与西安微晶微在扩产合作过程中，公司希望采用更加符合市场形势的合作模式达到保证晶圆产能的目的，同时继续享有采购价格优惠。因此经双方多次探讨协商并经内部审议，形成了本次合作方案，即由公司自行购置设备并投放于西安微晶微生产线，以实现快速扩产。2021 年 6 月，经双方协商并在《扩产合作协议》约定，西安微晶微扩产后保证对公司的晶圆代工产能供给，并延续给予公司晶圆采购的优惠协议价。

因此，从晶圆采购价格角度，公司继续享有较西安微晶微其他客户的晶圆采购价格优惠；根据双方商讨的扩产合作方案，该价格优惠与约定的设备使用费的合计金额基本能够覆盖公司投入扩产设备后新增的折旧费用，鉴于上述折旧费用会分摊至晶圆的单位成本，从而会抵消晶圆采购价格优惠，从晶圆单位成本角度，公司在本次合作后不再实际享受西安微晶微提供的价格优惠。”

（四）结合扩产后西安微晶微支付的设备使用费确定依据，以及西安微晶微加工发行人订单外的晶圆不支付设备使用费，进一步补充披露相关合作安排是否存在发行人向西安微晶微让渡利益的情形

西安微晶微与发行人确定的扩产后的设备使用费有合理依据，西安微晶微加工发行人订单外的晶圆不支付设备使用费有合理原因，相关合作安排不存在发行人向西安微晶微让渡利益的情形。

关于扩产合作安排不存在发行人向西安微晶微让渡利益的分析，发行人已于招股说明书“**第五节 业务和技术**”之“一、发行人主营业务、主要产品或服务的情况”之“（四）发行人主要经营模式”之“2、采购模式”中进行了补充披露，

具体如下：

“（1）设备使用费的确定依据

根据 2021 年 6 月签订的《扩产合作协议》约定，公司在西安微晶微加工或采购晶圆，在协议期内继续享有优惠协议价，具体由双方协商一致并以订单为准。在延续扩产协议签订之前晶圆采购价格优惠 10-20 元/片左右的基础上，双方进一步约定，西安微晶微向公司另行支付设备使用费 20 元/片。根据双方商讨的扩产合作方案，公司延续可享有的采购价格优惠与可收取的设备使用费的合计金额基本能够覆盖公司投入扩产设备后新增的折旧费用。

因此，公司与西安微晶微确定的设备使用费具有合理依据。

（2）西安微晶微加工公司订单外的晶圆不支付设备使用费具有合理性

西安微晶微加工公司订单外的晶圆无需向公司支付设备使用费具有合理性，具体原因如下：

1) 公司投入的设备主要解决产线瓶颈，并未覆盖生产线的完整工序，从而不能单独使用公司的设备构建完整的生产线

半导体晶圆加工主工艺模块通常有氧化、光刻、刻蚀、注入、扩散、金属化等工序，公司本次投入的设备主要为光刻机、涂胶显影机、扩散炉等 6 英寸生产线的核心设备，重点在解决光刻、扩散及刻蚀工序的产线瓶颈，并未覆盖生产线的完整工序，从而不能单独使用公司的设备构建完整的生产线。

2) 公司投入扩产设备的目的是获取产能保障，加强对上游供应链的自主可控

根据《扩产合作协议》约定，增加扩产设备解决产线瓶颈后，西安微晶微向公司提供 1.8 万片/月（争取达到 2 万片/月）的晶圆产能供给保障。公司的相关扩产设备安装、调试交付后，在保障公司订单生产及产能供给的前提下，西安微晶微可以根据排产安排、产品类型等自主安排设备的剩余产能。

综上，西安微晶微加工公司订单外的晶圆无需向公司支付设备使用费具有合理性。

（3）相关合作安排不存在公司向西安微晶微让渡利益的情形

1) 双方商讨的扩产合作方案不存在让渡利益的情形

尽管从晶圆单位成本角度，公司在本次合作后不再实际享受西安微晶微提供的价格优惠，但根据双方商讨的扩产合作方案，公司购置扩产设备新增的折旧费用基本可以得到覆盖，因此双方本次合作不存在让渡利益的情形。

2) 本次合作对于参与各方都是一项公平合理的交易

西安微晶微本次扩产投资总预算 1.2 亿元，其中包括公司投放的设备、西安微晶微其他客户投入的资金、西安微晶微自行增添的配套设备及设施和资金投入等。公司购置设备的款项总额占本次扩产总预算约 60%，扩产后公司可获取产线总产能的 60%-70%，公司及其他客户的投入金额与扩产后各自享有的产能匹配，可见本次合作对于参与各方都是一项公平合理的交易。

3) 公司通过本次合作实现向产业链前端渗透，符合行业趋势，具有重要战略意义

当前，缺乏代工权已经成为制约中国半导体设计公司发展的关键因素。设计公司晶圆制造是芯片产业链的重要环节，在全球晶圆产能紧缺等大背景之下，晶圆代工厂产能无法匹配设计公司不断提升的技术水平和产能需求。并且代工厂价格波动频繁，设计公司成本不可控。因此，设计公司向产业链前端渗透、实现自主可控已是大势所趋。

公司采取向产业链前端渗透的策略，一方面在产能紧缺的时期可以保证产能供给的稳定性，掌握一定的代工权；另一方面也能逐步加强对上游供应链的自主可控。浙商证券研究报告显示¹，对于设计公司来说，自建晶圆厂、在成熟工艺节点掌握独立代工权、将芯片设计和生产制造环节集于一体，将成为趋势。公司本次与西安微晶微扩产合作符合行业未来发展趋势，对于公司有重要的战略意义。

4) 公司拥有投入设备的所有权，具备较为可靠的升值预期

公司在本次扩产合作中购置投入的设备为 6 英寸半导体设备，主要包括光刻机、轨道机涂胶/显影等，公司拥有全部投入设备的所有权。目前大部分国外原厂专注于先进制程设备的研发及生产，逐步不再生产成熟制程设备及提供相关服务，而国内相关设备厂商的技术实力和供应能力还在提升过程中，因此可以预计

¹ 出自浙商证券 2023 年 1 月 20 日发布的行业专题报告《2023 半导体未来十大产业趋势预测》

相关设备在未来相当长时间内仍处于市场紧缺状态，具有较为可靠的升值预期。以轨道机涂胶/显影设备为例，根据设备提供商的询价，截至 2023 年 2 月初，公司购买的上述设备市价增值约 40%。

综上，通过本次合作，公司实现向产业链前端渗透，逐步加强对上游供应链的自主可控；该合作对于参与各方都是一项公平交易；公司所投入设备亦存在升值预期。相关合作安排不存在发行人向西安微晶微让渡利益的情形。”

（五）补充披露发行人报告期末存货最新实现销售及结转成本情况，并进一步说明报告期末存货跌价准备计提的充分性

1、发行人报告期末存货最新实现销售及结转成本情况

发行人已于招股说明书“第六节 财务会计信息与管理层分析”之“十一、资产质量分析”之“（二）流动资产结构及其变化分析”之“7、存货”中补充披露了报告期末存货最新实现销售及结转成本情况，具体如下：

“（3）期末存货期后实现销售及结转成本的情况

截至 2023 年 3 月 22 日，公司 2022 年末存货期后销售结转情况如下：

单位：万元

项目	2022 年 12 月 31 日 存货账面余额	截至 2023 年 3 月 22 日 销售结转存货金额	期后销售结转率
项目类存货	595.38	119.38	20.05%
产品类存货	11,678.67	1,457.15	12.48%
合计	12,274.05	1,576.53	12.84%

注 1：期后销售结转率=截至 2023 年 3 月 22 日存货销售结转金额/2022 年末该存货余额；

注 2：项目类存货为技术服务项目对应的合同履行成本。

公司的存货分为项目类存货和产品类存货，两类存货的期后销售及结转成本情况如下：

1) 项目类存货的期后销售结转情况

截至 2023 年 3 月 22 日，公司 2022 年末项目类存货的期后销售结转率为 20.05%。公司项目类存货为技术服务对应的合同履行成本，由于 2022 年末在执行的部分技术服务项目截至 2023 年 3 月 22 日仍在研发过程中，从而未确认收入及结转成本。后续随着项目的研发完成并取得客户的验收，相关存货会逐步销售结转。

2) 产品类存货的期后销售结转情况

截至 2023 年 3 月 22 日，公司 2022 年末的产品类存货整体的期后销售结转率为 12.48%，公司产品类存货包括原材料、委托加工物资、库存商品及发出商品，其中原材料、委托加工物资达到可销售状态需要一定的加工周期，自外延片加工至晶圆以及进一步加工为封装成品通常需要 3-4 个月，并且相关存货实现对外销售也需要一定的时间，因此期后销售结转率较低。具体存货类别的销售结转情况如下：

① 库存商品和发出商品的期后销售情况

对于 2022 年末的库存商品和发出商品，公司主要的产品功率器件和功率 IC 的中测后晶圆和封装成品的期后销售结转情况如下：

单位：万元

产品类别	产品形态	2022 年 12 月 31 日		截至 2023 年 3 月 22 日	期后销售
		账面余额 (a)	占库存商品和发出商品的比例	销售结转存货金额 (b)	结转率 (c=b/a)
功率器件	中测后晶圆	7,088.16	71.21%	948.54	13.38%
	封装成品	1,919.97	19.29%	465.91	24.27%
	小计	9,008.13	90.50%	1,414.45	15.70%
功率 IC	中测后晶圆	536.37	5.39%	9.20	1.72%
	封装成品	171.95	1.73%	27.38	15.92%
	小计	708.32	7.12%	36.58	5.16%
合计		9,716.44	97.62%	1,451.03	14.93%

注：期后销售结转率=截至 2023 年 3 月 22 日存货销售结转金额/2022 年末该存货余额

截至 2023 年 3 月 22 日，公司 2022 年末上述存货的期后销售结转率为 14.93%，期后销售结转率较低主要系以下原因：

A. 一季度为半导体行业的销售淡季，下游客户处于制定全年生产计划的阶段，尚未开始大规模采购；并且一季度包括春节等假期，也会影响公司的存货销售。

B. 公司中测后晶圆、封装成品以功率器件为主。2023 年一季度市场需求仍未明显恢复，造成公司功率器件类库存消化放缓、期后销售率较低。

C. 除消费电子市场需求疲软的影响，由于公司中测后晶圆采购和常规备货的

策略调整较市场变化存在一定时滞，2022 年上半年，公司为保障对下游的供货能力，延续了 2021 年市场高速增长态势下的晶圆采购和备货策略，对部分需求量大的中测后晶圆及封装成品进行了持续备货，导致报告期末的库存商品规模处于较高水位，也造成了期后销售率较低。

D. 2022 年，随着国产化替代加速，公司在高可靠领域和工业控制领域持续深耕，继续深挖市场需求和扩大产品应用空间，同时对产品结构进行了优化，增加对功率 IC、超高压平面 MOSFET 产品、FRMOS 及 SiC 产品的战略备货。由于高可靠领域和工业控制领域客户产品导入周期相对较长，尚未在短期内大量出货，从而造成了存货期后销售率较低。

针对上述情形，公司已采取积极措施消化库存。从采购端来看，公司已根据市场变化调整备货策略，根据目前的市场行情合理预估市场需求，提升备货的精准性。从销售端来看，公司一方面积极开拓新客户，兼顾中测后晶圆和封装成品市场的新客户开拓；另一方面努力拓宽现有产品的应用领域，向需求仍保持平稳的工业控制等应用领域推广。

②原材料及委托加工物资的期后结转情况

公司 2022 年末的原材料及委托加工物资期后结转至库存商品的情况如下：

单位：万元

项目	2022 年 12 月 31 日 账面余额	截至 2023 年 3 月 22 日 结转金额	期后结转率
原材料	367.52	322.04	87.62%
委托加工物资	1,357.80	1,004.37	73.97%

注：期后结转率=截至 2023 年 3 月 22 日该存货结转金额/2022 年末该存货余额。

2022 年末公司的原材料中外延片占比为 86.78%。截至 2023 年 3 月 22 日，2022 年末的原材料期后结转率为 87.62%，主要是公司根据市场端的预计销售情况进行投片，因此少部分型号外延片尚未发往代工厂用于生产晶圆。公司 2022 年末的委托加工物资期后结转率为 73.97%。”

针对公司存货期后销售结转率较低的情况以及存在减值的风险，公司已在招股说明书“第二节 概览”之“一、重大风险提示”中做了风险提示。

2、报告期末公司存货跌价准备计提的充分性分析

报告期末，公司存货跌价准备的计提情况如下：

单位：万元

项目	2022 年末		
	存货余额	跌价准备	计提比例
原材料	367.52	17.54	4.77%
库存商品	9,920.76	575.74	5.80%
发出商品	32.59	-	0.00%
委托加工物资	1,357.80	7.00	0.52%
合同履约成本	595.38	-	0.00%
合计	12,274.05	600.29	4.89%

报告期期末，公司产品受价格波动等因素影响，共计提存货跌价 600.29 万元，其中主要产品出现存货跌价原因分析如下：

单元：万元

产品类别	项目	2022 年末		
		跌价准备	占比	计提跌价的主要原因
功率器件	库存商品	528.54	88.05%	/
	其中：平面 MOSFET (含 FRMOS)	261.78	43.61%	主要系下游消费电子市场需求疲软，部分产品的销售价格出现下跌，从而导致相关存货出现减值
	SGT MOSFET	198.28	33.03%	
	其他功率器件	68.49	11.41%	主要系长库龄导致的存货减值。具体如下：1、SiC MOSFET 产品主要销售给高可靠领域客户，高可靠领域的客户具有多型号、小批量采购的特点，单次订单采购数量不多，为了确保稳定的供货需求，从而导致相关存货的库龄增加，产品适销性下降，部分产品出现减值；2、2022 年二季度以来，消费电子领域的需求出现较大幅度的下滑，从而导致相关存货的库龄增加，产品适销性下降，部分产品出现减值
	原材料	17.54	2.92%	
	其中：平面 MOSFET (含 FRMOS)	17.54	2.92%	主要系长库龄导致的存货减值
	委托加工物资	7.00	1.17%	

产品类别	项目	2022 年末		
		跌价准备	占比	计提跌价的主要原因
	其中：平面 MOSFET (含 FRMOS)	6.82	1.14%	主要系下游消费电子市场需求疲软，部分产品的销售价格出现下跌，从而导致相关存货出现减值
	其他功率器件	0.18	0.03%	
	小计	553.09	92.14%	
功率 IC	库存商品	35.68	5.94%	主要系公司早期开发的产品库龄增加导致的存货减值；具体如下：公司功率 IC 产品主要销售给高可靠领域客户，该款客户具有多型号、小批量采购的特点，单次订单采购数量较少，从而导致相关产品的库龄增加，产品适销性下降，部分产品出现减值
	小计	35.68	5.94%	
其他产品	库存商品	11.52	1.92%	主要系下游消费电子市场需求疲软，部分产品的销售价格出现下跌，从而导致相关存货出现减值
	小计	11.52	1.92%	
合计		600.29	100.00%	

由上表可知，公司存货跌价准备主要来自应用于消费电子领域的功率器件，由于其品种型号较多，受市场价格波动及库龄等因素影响形成了存货跌价 553.09 万元。功率器件存货跌价计提时已考虑了下游市场需求、价格波动、存货周转率及库龄、适销情况、同行业公司存货跌价准备计提情况等因素，具体情况如下：

(1) 公司计提存货跌价准备时，充分考虑了下游消费电子市场需求变化

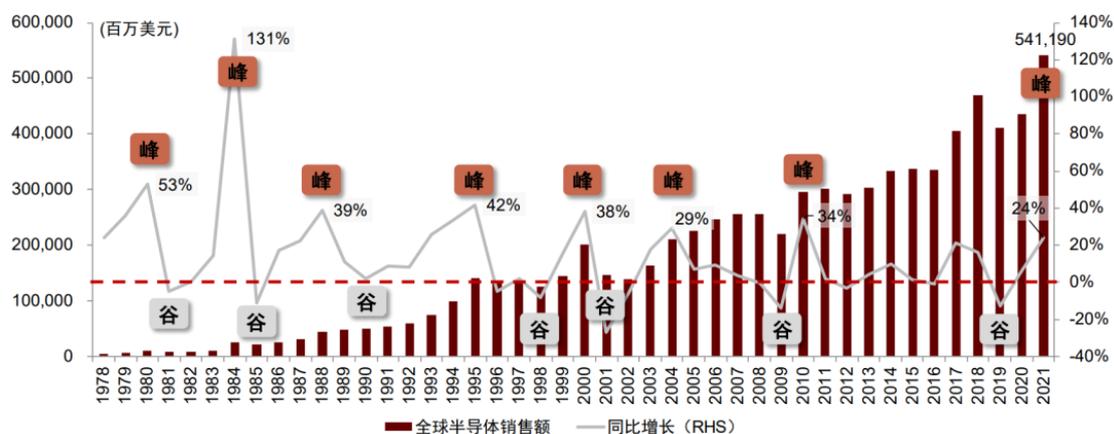
公司功率器件产品主要收入来自于消费电子领域，其受消费类市场需求变化的影响较大。

1) 下游消费电子市场需求变化情况

2022 年二季度以来，下游消费电子领域的需求疲软，公司的存货消化放缓，半导体市场迎来新一轮的去库存周期。半导体作为现代科技的支柱型产业，伴随着全球经济的波动呈现出兼具成长性和周期性；近 20 年来，全球半导体行业每隔 4-5 年经历一轮小周期，从历史数据来看，半导体市场存在周期性波动，但

中长期而言，行业发展整体仍呈现上升趋势。

1978-2021 年全球半导体销售额



资料来源：WSTS，中金公司研究部

公司功率器件的毛利率受消费电子周期波动的影响出现短期的下降，属于行业正常的周期波动导致。根据中信证券研究显示²，消费电子目前景气底部已明确，预计在 2023 年将迎来需求复苏。多家证券机构最新的研究报告预测，本轮由消费电子需求疲软带来的半导体下行周期将于 2023 年下半年逐步回暖。由于功率器件应用广泛等特点，公司预计应用于该领域的库存期后消化将加速，产品价格也将在 2023 年出现拐点，存货进一步跌价的风险将会减小。

2) 基于上述行业变化趋势情况，对存货跌价的影响分析

①公司的存货主要为通用性较强的功率器件产品，迭代风险小，生命周期较长

报告期各期末，公司存货主要是平面 MOSFET 等功率器件产品，功率器件产品具有较强的通用性，且不属于客户定制化的产品。存货具有较长的生命周期，短期内不存在被迭代或替代的风险。

公司功率器件覆盖的电压范围广，低、中、高压兼而有之，随着消费电子市场需求的逐步企稳回升，相关存货的周转消化速度有望提升。此外，相关存货在汽车电子、直流无刷电机驱动、智能电表等工业控制领域也有广泛应用，公司目前正积极开拓相关领域的市场需求，有利于应对消费电子市场需求的疲软。

² 来自中信证券 2023 年 2 月 14 日发布的电子行业消费电子专题《行业底部明确，看好消费电子拐点向上》研究报告

②公司加大了功率器件的销售力度，期后产品销量已有所回升

在消费电子领域需求疲软的情况下，公司加大了相关产品的销售力度，在积极深耕原有客户市场的基础上，持续拓展新客户，满足新老客户的需求，并扩大在工业控制等应用领域的收入占比。截至本回复出具日，公司功率器件产品处于正常的出货状态，主要客户经营情况未发生重大不利变化，且与公司合作关系稳定。公司 2022 年 1-12 月，功率器件中测后晶圆和封装成品（因封装成品中 DN906 单价低销售量大，且各月销量波动较大，因此剔除 DN906）的每月销售数量情况如下：



由上表可知，受下游消费电子领域市场需求疲软影响，公司 2022 年第二季度功率器件产品销售出货数量较第一季度大幅下降；2022 年第三、四季度，公

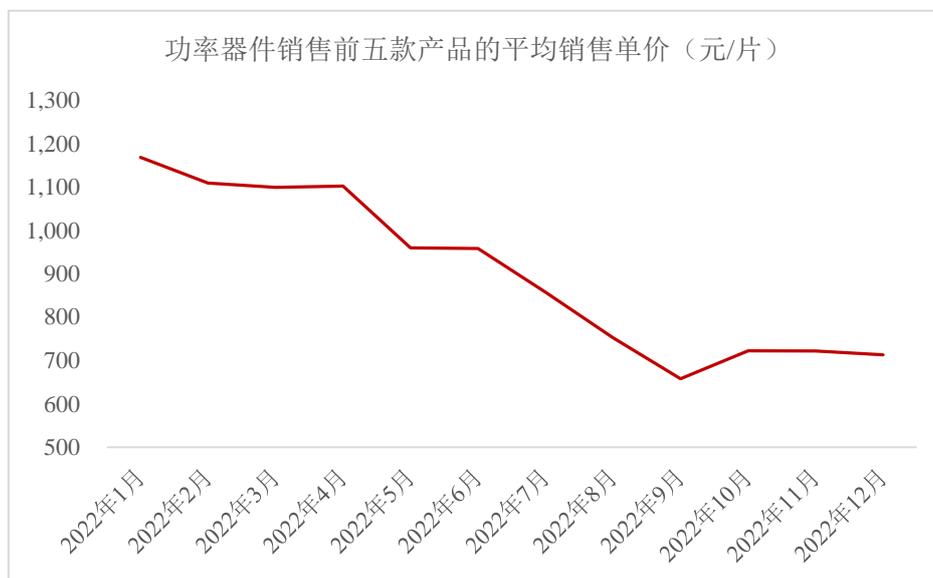
司功率器件的销量较第二季度持续回升。

综上，公司的存货通用性较强，生命周期较长；短期内销售情况受消费电子市场变化有所下降，公司已考虑上述影响，充分计提了存货跌价准备。公司已通过加大客户推广、扩大应用领域等方式积极消化库存。从 2022 年第三、四季度功率器件的销量来看，已较 2022 年二季度有所回升。随着消费电子领域市场需求逐步触底复苏，以及将部分存货向工业控制等应用领域推广，公司的存货将得到有效消化，相关存货进一步跌价的风险较低。

(2) 公司计提存货跌价准备时，充分考虑了价格波动影响

公司的产品主要为功率器件和功率 IC，其中功率 IC 主要销售给高可靠性领域，相关产品的价格较为稳定。功率器件产品主要销售给消费电子领域，受 2022 年消费电子领域下游市场需求疲软的影响，公司的产品价格呈下降趋势。

2022 年 1-12 月，公司销售给消费电子领域的功率器件前五款产品的价格变化情况如下（占 2022 年 1-12 月消费电子领域功率器件收入的比例为 27.85%）：



从价格角度来看公司的存货跌价情况，2022 年 1-9 月，公司销售给消费电子领域的功率器件前五款产品的价格呈逐步下降的趋势，公司消费电子领域的功率器件产品的销售价格 9 月下调至较低水平，随着价格在 2022 年第四季度已逐步企稳回升。公司 2022 年的财务报表中，除对 2 年以上长库龄的存货计提跌价准备之外，主要从以下方面考虑 2022 年末存货对应的预估销售价格：①参考 2022 年末相关产品的实际销售价格、已签订在手订单的销售价格和公司对外的

产品报价单所列价格；②参考资产负债表日后 2023 年 1-2 月的产品销售价格。公司根据上述原则，并结合消费电子领域的市场行情变化和相关产品的价格下降趋势，对 2022 年末的存货充分计提了存货跌价准备。

从毛利率角度来看公司的存货跌价情况，受消费电子领域的市场行情变化，公司 2022 年下半年功率器件毛利率有所下降。2022 年上半年和下半年，公司产品类主要存货的毛利率情况如下：

产品类别	毛利率	
	2022 年 7-12 月	2022 年 1-6 月
功率器件	16.74%	34.96%
功率 IC	89.63%	76.68%

注 1：上表列示的数据为主营业务收入产品销售情况；

由上表可知，公司 2022 年 7-12 月功率器件的毛利率为 16.74%，相比较 2022 年 1-6 月有所降低，但仍有一定的毛利率水平；2022 年 7-12 月功率 IC 的毛利率为 89.63%，相比较 2022 年 1-6 月有所上升。因此，公司产品类主要存货的销售有一定的毛利率水平，相关存货不存在大幅减值迹象。2023 年 1-2 月，随着功率器件来自工业控制和高可靠应用领域收入占比的逐步增长，主营业务收入中功率器件未经审计或审阅的毛利率为 20.74%，相比 2022 年 7-12 月有所上升，公司存货的跌价风险进一步减小。

综上，2022 年末，公司在计提存货跌价准备时已充分考虑 2022 年产品销售单价下降带来的影响。公司结合市场需求及产品价格的变化，严格测算了相关存货的可变现净值，对存在减值迹象的存货计提了存货跌价准备，且 2023 年 1-2 月功率器件仍有一定的毛利率并较 2022 年 7-12 月有所提升，公司存货跌价风险进一步降低。

（3）公司计提存货跌价准备时，充分考虑了存货周转率及库龄影响

公司的存货周转率持续下降与业务模式变化及消费电子下游需求变化相关；存货的库龄较短，减值风险较低

报告期各期，公司的存货周转率分别为 3.79 次、2.57 次和 1.33 次，呈现下降趋势。主要原因如下：

1) 2020-2021 年存货周转率下降的原因

2020-2021 年，公司的存货周转率下降与业务模式的改变相关。具体如下：

①晶圆采购模式变化导致周转率下降

自 2021 年上半年开始，公司与西安微晶微的晶圆采购模式由直接委外转变为带料委外，公司增加了对外延片等原材料和委托加工物资的储备，从而导致期末存货增加，使得存货周转率下降。

②封装成品规模扩大导致周转率下降

公司自 2020 年起，开始逐步推广封装成品业务，随着封装成品业务规模的扩大，为了巩固公司取得的成品市场份额和向相关客户的持续稳定供货，公司增加了封装成品等库存商品的备货，从而导致存货周转率下降。

如公司延续 2019-2020 年度经营模式，存货周转率的情况如下：

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
存货周转率（次）	1.33	2.57	3.79
①剔除带料加工模式增加存货影响（次）	1.60	3.14	3.87
②进一步剔除封装成品业务增加的存货（次）	2.19	4.55	4.41

剔除业务模式的影响因素后，2020-2021 年，公司的存货周转率分别为 4.41 次和 4.55 次，较为稳定。2022 年周转率为 2.19 次，下降原因如下：

2) 2022 年存货周转率下降的原因

2022 年，受消费电子领域市场需求疲软的影响，公司存货余额增加，消化周期有所延长，从而导致存货周转率较 2021 年下降明显。具体原因如下：

①受全球通货膨胀等因素影响，2022 年二季度以来，以智能手机、PC、家电为代表的消费电子市场需求持续疲软，相关产业链整体呈现去库存压力。报告期内发行人功率器件产品面向的主要市场是消费电子市场，主要客户是消费电子终端应用客户，消费电子市场需求端的不利变化是造成公司报告期末库存量大幅增加的主要原因。

②公司晶圆采购和常规备货的策略调整较市场变化存在一定时滞。公司在接到订单后，通常需要约 2-3 个月的晶圆代工周期及约 1 个月的封装测试周期才能交付产品；2021 年第四季度至 2022 年上半年，公司为保障对下游的供货能力，在 2021 年市场高速增长态势下，基于日常的晶圆备货策略，对部分预计需求量

较大的常规通用型中测后晶圆及封装成品进行了采购和持续备货，相关产品于2022年上半年到货，从而导致库存规模在电子消费需求出现急剧不利变化的形势下持续上升。因此，**2022年末**的存货较2021年末进一步增加，使得**2022年**的存货周转率下降。

虽然公司的周转率下降，但公司存货的库龄较短，且保管良好，不存在呆滞的情况。**最近两年末**，公司**产品类**存货的库龄分布如下：

单元：万元

存货库龄	2022年末		2021年末	
	金额	占比	金额	占比
1年以内	9,882.13	84.62%	5,921.88	95.49%
1-2年	1,671.85	14.32%	221.38	3.57%
2年以上	124.69	1.07%	58.40	0.94%
合计	11,678.67	100.00%	6,201.65	100.00%

由上表可知，公司**最近两年末**，存货库龄在一年以内的占比分别为95.49%和**84.62%**，库龄**整体**较短，同时存放的状态良好，存货减值风险较低。对于库龄2年以上的存货，公司按100%计提跌价准备。从2022年7-12月公司产品销量的变化情况来看，受消费电子领域市场疲软影响较大的功率器件的产品销量已有所回升，存货消化将有所加快。**多家证券机构最新的研究报告预测，本轮由消费电子需求疲软带来的半导体下行周期将于2023年下半年逐步回暖。**预计公司的存货周转率将会有所改善，从而降低了产品跌价风险。

综上，**最近两年末**，公司已考虑库龄和周转率的变化情况充分计提了存货跌价准备。公司存货周转率虽呈持续下降，但**最近两年末**存货的库龄主要为1年以内，且存放的状态良好，存货进一步跌价的风险较低。

(4) 公司计提存货跌价准备时，充分考虑了产品的适销情况；公司计提存货跌价准备运用的适销标准，与同行业不存在差异

1) 公司计提存货跌价准备时，充分考虑了产品的适销情况

公司根据产品特点及行业总体情况，将2年以上的产品直接确定为滞销产品并全额计提存货跌价准备，对2年以内的存货通常将其作为适销产品。2年内存货作为适销存货主要基于产品开发周期通常需要1-2年，包含设计、定制掩膜版、

样品试制、小批量生产、客户验证等，客户验证阶段的时间受客户或最终产品验证影响，具有不确定性，使得公司形成库龄 1-2 年的存货是经常性的情况，该部分存货结存金额通常较小，截至 2022 年末，产品类存货中库龄为 1-2 年的占比为 14.32%。

对于库龄 2 年以内产品，公司通常按照存货的成本与可变现净值孰低计提存货跌价。对于存在明确迹象表明具体产品已不再能够对外销售时，也将被定义为滞销产品并全额计提存货跌价准备；公司产品的适用性较广、可拓展领域多，报告期内，无库龄 2 年以内的滞销产品。

综上，公司将库龄 2 年以上的存货直接定义为滞销存货，并全额计提跌价准备；基于库龄 2 年以内的存货可销售情况较好，且未出现明确迹象表明其不能够对外销售的情况，将库龄 2 年以内的存货作为适销存货，并按照存货的成本与可变现净值孰低计提跌价，适销标准与公司存货的整体情况是匹配的。

2) 公司计提存货跌价准备运用的适销标准，与同行业不存在差异

公司按库龄区分适销并确定存货跌价准备的方式与同行业公司基本一致。经检索相关信息，同行业可比公司未详细披露其认定适销标准，结合其存货跌价政策情况，通常将库龄 2 年以上的存货作为单项考虑跌价的关键因素，同行业可比公司存货计提跌价的政策情况如下：

公司名称	存货跌价准备计提政策		
	结合库龄计提标准（推定为不适销的产品）		其他库龄段的存货
	根据库龄计提存货跌价准备的存货范围	计提比例	
士兰微	对于最近一个会计年度未发生销售业务的产成品，作为呆滞品	100% 计提	按照可变现净值与成本孰低计提跌价准备
华微电子	对于库龄 2 年以上的成品类存货以及库龄 3 年以上的原材料类存货	100% 计提	按照可变现净值与成本孰低计提跌价准备
新洁能	适用于无法根据实际销售价格确定预计售价的存货	1-2 年，功率器件 30%，晶圆 40%； 2 年以上，功率器件 50%，晶圆 50%； 3 年以上，功率器件 70%，晶圆 80%	按照可变现净值与成本孰低计提跌价准备
东微半导	未披露	未披露	按照可变现净值与成本孰低计提跌价准备
纳芯微	库龄 2 年以上存货	100% 计提	按照可变现净值与成本孰低

公司名称	存货跌价准备计提政策		
	结合库龄计提标准（推定为不适销的产品）		其他库龄段的存货
	根据库龄计提存货跌价准备的存货范围	计提比例	
			计提跌价准备
芯导科技	库龄 2 年以上原材料及成品	100% 计提	按照可变现净值与成本孰低计提跌价准备
发行人	库龄 2 年以上存货	100% 计提	按照可变现净值与成本孰低计提跌价准备

注 1：上述数据来自于同行业公司披露的年报等定期报告、招股说明书或反馈回复等。

因此，公司将库龄 2 年以上存货直接定义为滞销存货全额计提跌价准备，将库龄 2 年以内的存货作为适销存货按照存货的成本与可变现净值孰低计提跌价，与同行业相关公司的存货跌价政策基本一致，不存在重大差异。

综上所述，公司将库龄 2 年以上的存货直接定义为滞销存货，并全额计提跌价准备；将库龄 2 年以内的存货作为适销存货，并按照存货的成本与可变现净值孰低计提跌价，适销标准与公司存货的整体情况匹配，适销标准与同行业可比公司一致。

（5）公司存货跌价准备计提比例相比同类模式同行业可比公司较为严谨

最近两年，公司与同行业可比公司的存货跌价准备计提比例的对比情况如下：

公司名称	2022. 12. 31	2021.12.31	经营模式
士兰微	4.02%	4.58%	IDM 模式
华微电子	5.69%	8.68%	IDM 模式
新洁能	2.13%	0.72%	以 Fabless 模式为主
东微半导	0.97%	1.30%	Fabless 模式
臻镭科技	0.00%	0.00%	Fabless 模式
振华风光	未披露	4.40%	专注于芯片设计、封装和测试环节，晶圆制造通过委外加工进行
成都华微	10.55%	11.08%	Fabless 模式
平均值	3.89%	4.39%	/
公司	4.89%	1.40%	Fabless 模式

注：数据来源于上述公司披露的定期报告或招股说明书，士兰微、华微电子、东微半导尚未披露 2022 年年报，上述为 2022 年 6 月 30 日数据

由上表可知，2021 年末发行人存货跌价准备计提比例与采用 Fabless 模式为

主的新洁能和采用 Fabless 模式的东微半导体总体上较为接近，在市场需求旺盛和产品销售单价提升的情况下，公司与新洁能和东微半导体的存货跌价准备计提比例相对较低。2022 年末，公司的计提比例高于新洁能和东微半导体，因此，与以 Fabless 模式为主或采用 Fabless 模式的同行业公司**新洁能和东微半导体**相比，公司的存货跌价准备计提较为谨慎。

2021 年末发行人存货跌价准备计提比例低于采用 IDM 模式的士兰微和华微电子，主要原因系：采用 Fabless 模式的企业专注于设计环节，覆盖的产业链较短，存货品类较为简单且期末余额相对较小，存货跌价准备计提比例相对较低；采用 IDM 模式的企业除设计环节外，还拥有从晶圆制造到封装测试完整的生产流程，覆盖的产业链较长，各环节均需要备货，并且存货中包括一定比例的原材料和在产品等，存货品类相对较多，相应地存货跌价准备计提比例通常较高。**最近两年末**，公司的存货跌价准备计提比例低于**振华风光和成都华微**，主要是上述两家公司基于其存货库龄较长、生产工艺发生变更后技术指标无法满足客户需求以及无市场销售价值等原因，对存货计提了较多的跌价准备。此外，振华风光还有自行封测等生产环节，会涉及到更多的存货品类，相应的存货跌价准备计提比例较高。

综上，报告期末，公司的存货跌价准备计提是充分的。在计提存货跌价准备的时候，公司全面考虑了下游消费电子市场需求的变化情况、同行业的适销标准，**最近两年末**，与采用以 Fabless 模式为主或 Fabless 模式的同行业公司**新洁能和东微半导体**相比，公司的计提比例较为严谨。

二、中介机构核查程序及意见

（一）核查程序

1、询问发行人研发负责人，了解发行人应用于消费电子领域和高可靠领域产品在芯片设计、产品工艺、晶圆测试、封装、成品测试、可靠性考核等方面的差异；

2、获取发行人报告期内的收入明细表及由西安微晶微代工的产品型号；结合对客户的访谈，了解相关产品的应用领域；进而了解发行人向西安微晶微采购晶圆产品的应用领域分布；

3、询问发行人实际控制人，并通过实地访谈西安微晶微，了解发行人与西安微晶微之间的历史合作背景，2021 年发行人与西安微晶微之间进行扩产合作的背景和原因、产能供给保证、扩产合作前后发行人享有的价格优惠的变化情况，了解西安微晶微其他客户的资金投入情况和对各家客户的产能保障情况，了解是否存在未披露的业务约定或利益安排；

4、获取发行人与西安微晶微签订的《扩产合作协议》，结合访谈了解交易的内容、设备使用费的定价依据；

5、查询了行业研究报告，了解半导体产业链上下游延伸的情况和趋势；

6、分析了设备使用费和采购晶圆的优惠协议价对扩产设备折旧的覆盖情况；

7、获取扩产设备供应商提供的部分设备的最新报价单，对比发行人 2021 年相关设备的采购价格，分析了设备的增值情况；

8、获取并核查发行人的存货跌价准备的计算表、存货跌价计提政策，查看发行人存货跌价准备计提过程，选取样本对可变现净值的计算过程进行复核；

9、编制并重新计算发行人的存货可变现净值计算表，对存货结存成本、预期销售价格以及销售相关的税费等数据进行了核对，复核发行人存货跌价准备是否计提充分；

10、询问发行人管理层，结合存货跌价计提政策和存货跌价准备计算表，了解各类存货的跌价原因；了解存货的主要构成及其通用性，了解公司对下游应用领域开拓情况的开拓情况；

11、查询半导体行业的相关研究报告，了解半导体下游消费电子市场需求的变化情况；

12、取得发行人 2022 年 1-12 月产品销售明细表，了解功率器件中测后晶圆和封装成品的销售数量变动情况；分析功率器件消费电子领域主要产品的销售单价变动情况，以及功率器件主营业务毛利率变动情况；

13、询问发行人管理层，了解报告期内存货余额上升及存货周转率下降的原因，分析业务模式改变对存货周转率的影响情况；

14、获取发行人 2021 年末及 **2022 年末** 的存货库龄表，分析库龄对存货跌价

准备计提的影响；

15、查询同行业公司存货跌价准备的计提方法、计提存货跌价准备所运用的适销标准，比较分析发行人与同行业可比公司是否存在差异；

16、对比发行人与同行业可比公司存货跌价准备计提比例，分析发行人计提比例的合理性和严谨性。

（二）核查意见

经核查，保荐机构、申报会计师认为：

1、由于发行人用于消费电子领域和高可靠领域产品的应用场景需求不同,用于两个领域的产品在工艺、技术、生产能力、专利和知识诀窍方面均存在一定差异。在工艺方面，高可靠领域功率 IC 产品多采用 SOI BCD 工艺，与消费电子领域产品存在差异；高可靠领域的功率器件产品在工艺实现、参数控制规范方面较消费电子领域产品更加严格；在技术方面，高可靠领域产品应用的技术较消费电子领域产品更为丰富，多采用高冗余度和高精度的芯片设计、抗干扰能力更高的版图设计以及半/全桥、正激有源钳位、推挽等拓扑结构，与消费电子领域产品存在差异；在生产能力方面，高可靠领域产品较消费电子领域产品拥有更为严格的工艺参数控制、晶圆及成品测试规范，并采用更高质量的封装。另外，在专利和知识诀窍方面，高可靠领域产品较消费电子产品还应用了功率 IC 相关的专利的知识诀窍。发行人已于招股说明书中补充披露前述内容。

2、发行人向西安微晶微采购的晶圆广泛应用于消费电子、高可靠和工业控制等领域。报告期内，发行人向西安微晶微采购的晶圆主要应用于消费电子，其收入占比分别为 89.67%、93.62%和 **76.74%**。近年来，随着公司在高可靠和工业控制应用领域业务的拓展，上述两个领域的合计收入占比提升明显，已由 **2020 年的 10.32%**提升至 **2022 年的 23.26%**。

3、2021 年扩产合作前，发行人享有西安微晶微提供的小幅价格优惠，并使得发行人具备小幅的晶圆采购成本优势；扩产合作后，从晶圆采购价格角度，发行人继续享有较西安微晶微其他客户的晶圆采购价格优惠，根据双方商讨的扩产合作方案，该价格优惠与约定的设备使用费的合计金额基本能够覆盖发行人投入扩产设备后新增的折旧费用，从晶圆单位成本角度，发行人在扩产合作后不再实

际享受西安微晶微提供的价格优惠。

4、扩产合作后西安微晶微向发行人支付的设备使用费有合理的定价依据，西安微晶微加工发行人订单外的晶圆无需支付设备使用费具有合理性。通过本次扩产合作，发行人实现向产业链前端渗透，逐步加强对上游供应链的自主可控；该合作对于参与各方都是一项公平交易，发行人所投入的部分设备亦存在升值预期。相关合作安排不存在发行人向西安微晶微让渡利益的情形。

5、发行人存货期后销售结转率较低具有合理原因，发行人已在供应端和销售端采取积极措施优化存货库存水位以及消化现有库存；报告期末，发行人的存货跌价准备计提是充分的。在计提存货跌价准备时，发行人全面考虑了下游消费电子市场需求的变化情况、相关产品的价格变动情况、同行业的适销标准，最近**两年**，与采用以 Fabless 模式为主或 Fabless 模式的同行业可比公司**新洁能和东微半导**相比，发行人的存货跌价准备计提比例较为严谨。

保荐机构总体意见

对本回复材料中的发行人回复（包括补充披露和说明的事项），本保荐机构均已进行核查，确认并保证其真实、完整、准确。

（本页无正文，为《关于苏州锴威特半导体股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市发行注册环节反馈意见落实函的回复》之盖章页）

苏州锴威特半导体股份有限公司

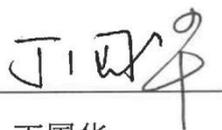


2023年3月24日

发行人董事长声明

本人已认真阅读《关于苏州锴威特半导体股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市发行注册环节反馈意见落实函的回复》的全部内容，确认落实函回复中不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对其真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

发行人董事长（签名）：


丁国华

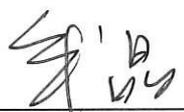
苏州锴威特半导体股份有限公司



(本页无正文，为《关于苏州锴威特半导体股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市发行注册环节反馈意见落实函的回复》之签章页)

保荐代表人：


薛峰


牟晶

华泰联合证券有限责任公司



保荐机构法定代表人声明

本人已认真阅读苏州锴威特半导体股份有限公司本次发行注册环节反馈意见落实函回复的全部内容，了解本回复涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，本回复中不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

保荐机构法定代表人（签名）：



江 禹

华泰联合证券有限责任公司

