



关于灿芯半导体（上海）股份有限公司

首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函

回复报告

保荐人（主承销商）
 海通证券股份有限公司
HAITONG SECURITIES CO., LTD.
上海市广东路 689 号

目录

问题一：	4
问题二：	38

上海证券交易所：

贵所于 2023 年 9 月 6 日出具的《关于灿芯半导体（上海）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函》（上证科审[2023]589 号）（以下简称“意见落实函”）已收悉，灿芯半导体（上海）股份有限公司（以下简称“发行人”、“公司”、“灿芯股份”）与海通证券股份有限公司（以下简称“海通证券”或“保荐机构”）等相关方对意见落实函所列问题进行了逐项核查，现回复如下，请予审核。

说明：

一、如无特别说明，本回复报告使用的简称与《灿芯半导体（上海）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》中的释义相同。

二、本回复报告中的字体代表以下含义：

意见落实函所列问题	黑体（不加粗）
意见落实函所列问题答复	宋体（不加粗）
引用原招股说明书内容	楷体（不加粗）
对招股说明书的修改与补充	楷体（加粗）

在本回复报告中，合计数与各分项数值相加之和若在尾数上存在差异，均为四舍五入所致。

问题一：

请发行人：（1）结合芯片工程定制服务中设计环节的技术门槛及难度、发行人核心技术的具体应用及同行业对比情况等，进一步说明该业务是否符合依靠核心技术开展生产经营、发行人业务划分是否符合行业实际；（2）区分芯片全定制和工程定制服务，说明报告期各期设计和量产业务客户数量及销售规模分布情况、设计-量产具体转化情况（包括两类业务的对应关系、持续周期等），结合前述情况分析发行人客户情况与业务模式的匹配性、与同行业公司差异原因（如存在）。

请保荐机构核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

（一）结合芯片工程定制服务中设计环节的技术门槛及难度、发行人核心技术的具体应用及同行业对比情况等，进一步说明该业务是否符合依靠核心技术开展生产经营、发行人业务划分是否符合行业实际；

1、结合芯片工程定制服务中设计环节的技术门槛及难度、发行人核心技术的具体应用及同行业对比情况等，进一步说明该业务是否符合依靠核心技术开展生产经营

（1）公司依托自身芯片全流程设计能力满足客户芯片工程定制服务需求

芯片设计为一个复杂系统工程，各项设计工作并非简单的前后串联关系，部分设计工作会同步或交替进行，各设计步骤间相关性较强且每一步骤均会影响芯片最终流片成败。因此，为顺利完成一款芯片产品，需要设计团队熟悉各个设计步骤并具有较为系统的协同设计能力，才能确保芯片设计的正确性和可靠性。因此，不具备芯片全流程设计能力的企业难以对全芯片进行有效校验，并提出针对性解决方案。而随着流片成本随工艺制程演进及芯片复杂度上升而不断提高，芯片工程定制服务客户对于流片成功率、设计效率等方面的要求持续提高。

公司具备芯片全流程设计能力，能够同时满足客户芯片全定制及工程定制需求。公司依托自身先进的芯片设计能力，与境内自主先进工艺共同发展并第一时

间进行芯片全流程设计，在设计过程中积累了大量技术经验及验证诀窍，而上述技术经验及诀窍可复用于公司芯片工程定制服务中，使得公司芯片工程定制服务在流片成功率、设计效率等方面具有领先优势，是客户向公司采购芯片工程定制服务的主要原因。

(2) 发行人核心技术在芯片工程定制服务设计环节应用情况

在芯片工程定制服务设计业务环节中，公司主要从设计数据校验环节介入并完成余下的全部设计工作，前述设计环节要求技术团队同时具备芯片设计能力与工艺分析能力，对系统评估及优化能力、设计与工艺协同能力要求极高。

在芯片工程定制服务设计业务中，发行人主要应用系统性能评估及优化技术与工程服务技术两项核心技术，发行人芯片工程定制服务设计环节核心技术具体应用情况、同行业对比情况、技术门槛及难度的具体情况如下所示：

核心技术	核心技术简介及同行业对比情况	核心技术具体应用情况	技术门槛及难度
系统性能评估及优化技术	核心技术简介：芯片设计、封装设计及 PCB 板级设计环节均会对产品信号及电源的完整性造成影响，公司基于该技术对芯片物理设计、封装设计及 PCB 板级设计的信号及电源完整性进行全链路仿真及评估，并结合评估结果进行针对性设计优化。 应用环节：该技术主要应用于芯片物理设计、设计数据校验、流片方案设计 & 验证等设计环节。 同行业对比情况：行业内，仅有部分具备全流程芯片定制能力的企业（例如创意电子、芯原	在芯片工程定制服务设计业务中，公司主要在设计数据校验与流片方案设计及验证环节应用该核心技术。 在设计数据校验环节，公司通过运用该技术对芯片物理设计文件进行①信号完整性分析（包括信号完整性建模、信号反射分析、串扰分析等），以降低信号失真和噪声干扰导致芯片功能失效问题；②电源分配系统分析（包括电源分配系统设计、去耦分析、电源裕度分析等），从而降低因电压降过大导致芯片失效的风险。 在流片方案设计及验证环节，公司通过运用该技术对芯片封装设计及 PCB 板级设计进行全链路仿真评估，从而在设计阶段识别封装及系统板级设计缺	在芯片工程定制服务设计业务中，该技术的技术门槛及技术难度主要体现在： 1、全链路性能评估及优化难度大 由于芯片在系统板级系统性能表现受封装方案、系统设计方案及使用环境等多因素影响，若在芯片设计阶段没有充分对系统级性能进行评估和优化，则会造成设计阶段的性能仿真测试结果与芯片实际系统性能测试结果差异巨大。 为完成全链路系统性能评估及优化，要求技术团队对电路设计、封装设计及 PCB 板级设计等多设计领域拥有设计及分析能力。同时，电源和信号完整性分析需要对电路进行详细的测试和验证，而仿真环境的搭建、测试参数的设置需要根据芯片类型、使用场景等方面的差异进行定制化，相关定制方案的设计需要长时间多项目的积累。 2、技术工程实践难度大、门槛高 系统仿真分析难度较大，需要将各个电路模块，以及芯片、封装、PCB 设计的四大类超过二十种关键参数建模，并进行整体系统仿真分析。在上述过程中，除

	股份等）具备该技术能力，且该技术壁垒主要体现在多工艺节点、多产品的系统评估分析能力及经验。	陷，有效降低了产品设计风险及设计周期。	需分析电路特性、器件参数等基础参数外，还需结合电路的实际工作环境、运行条件、材料特性等外部环境特性进行仿真，工程实践难度大、门槛高。例如，在系统仿真分析时需要综合考虑芯片静态功耗与动态功耗约束，先进工艺相较成熟工艺所需仿真的基础参数、环境特性大幅增加。以静态功耗时序裕量为例，该参数在先进工艺下较成熟工艺缩小超过 20 倍，若不具备先进工艺设计能力则无法形成针对性的系统仿真验证方案，亦无法解决时序裕量缩小导致的性能降低问题。
工 程 服 务 技 术	核心技术简介：在新工艺推出早期，极易因使用新材料、新器件结构、新工艺流程等问题导致流片失败。公司核心技术与境内自主先进工艺同步发展，依托该核心技术持续分析工艺基础设计文件（PDK）和工艺库（Library）中的器件物理结构、寄生参数、时序信息等内容，并对设计与制造、设计方法与物理结构之间的映射关系进行数据建模分析及校验与流片方案设计，从而降低流片失败风险。 应用环节：该技术主要应用于设计数据校验、光罩数据验证与流片方案设计 & 验证等设计环节。 同行业对比情况：行业内，往往仅有部分具备全流程芯片定制能力的企业（例如创意电子、芯原股份等）具备该技术能力，且该技术壁垒主要体现在工艺节点覆盖度、先进工艺设计服务能力等方面。	在芯片工程定制服务设计业务中，公司主要在设计数据校验、光罩数据验证与流片方案设计及验证环节应用该核心技术。 在设计数据校验环节，公司通过运用该技术基于版图设计文件将器件类型、层次结构、各层次图形宽度和间距等一系列设计信息进行验证并转化形成生产光罩的数据文件。由于设计版图层次与光罩层次并非一一对应的关系，为保障设计与制造一致性，在该环节公司需要结合不同工艺器件微观结构的设计和生特点，对设计与制造、设计方法与物理结构之间的映射关系进行数据建模、数据转换及数据校验。 在光罩数据验证环节，随着芯片复杂度不断上升、工艺制程的不断演进，光罩层数亦快速增多，例如在 180nm 的 CMOS 工艺中需要的光罩层数约为 15-20 层，而先进工艺需要的光罩层数往往高达 60 层以上。上述行业发展趋势使得光罩数据验证难度呈指数型上升趋势。公司通过应用该技术针对光罩数据文件进行验证，从而避免因光罩制作错误导致流片失败的情况。 在流片方案设计及验证环节，	在芯片工程定制服务设计业务中，该技术的技术门槛及技术难度主要体现在： 1、多学科交叉应用，技术综合性强 该技术涉及微电子、工程学、半导体材料等多学科的交叉应用，复杂程度高且技术综合性强，具有较高的技术壁垒。公司拥有覆盖芯片设计、工艺分析、材料分析、软硬件系统分析等多技术领域的资深技术团队，技术人员学科背景多元、行业经验丰富。在经年累月的研发与生产中，公司在不同工艺节点及平台积累了大量宝贵的设计经验，构建了较高的技术壁垒。 2、对全流程设计能力要求高 由于芯片设计流程较为复杂、各环节之间协同性较高，工程服务技术与公司其他核心技术交互性较强。为降低流片失败风险，在应用工程服务技术时往往需要结合大规模芯片快速物理设计技术、系统性能评估及优化技术等设计技术及经验。因此，具备全流程设计能力系形成并应用工程服务技术的技术基础。例如，随着制程工艺演进，金属层叠结构愈发复杂，在 180nm 节点金属层一般约 5-6 层，但在先进工艺节点金属层一般为 15 层，金属层数的上升使得设计数据校验阶段难度及周期成倍上升。公司具备先进工艺全流程设计能力，在应用工程服务技术过程中公司同时会应用自身物理设计技术经验，并已针对前述先进工艺设计验证问题积累形成了完整的设计数据校验方案，增强了公司芯片工程定制服务竞争力。 3、覆盖多工艺节点的丰富设计服务经验 由于不同工艺节点、工艺平台之间的器件结构、设计规则、工作电压等技术要求及工艺方案各不相同，为提高流片成功率需要在不同平台积累相应设计经验及设计验证诀窍。前述经验及诀窍的积累能够极大地帮助设计团队在设计数据校验及之后设计环节

		公司依托该技术，结合客户产品性能需求，从该产品使用到的各类器件中，筛选确定核心电路中对产品功能和性能有关键影响的器件，并针对其在生产中可能产生的工艺波动，设计包括一系列工艺角实验、光刻偏移量等在内的流片方案，以最大程度降低因工艺波动导致流片失败的风险。	中快速定位设计问题并进行修正。而在多工艺节点上形成全方位设计能力并积累工艺诀窍需要长时间的技术积淀，技术门槛较高。与一般芯片设计公司相比，公司在开展业务的过程中，在不同工艺节点积累了大量与工艺方案紧密相关的设计经验，使得公司工程服务技术形成了较高的技术壁垒。例如，先进工艺节点由于线宽更小且工艺波动影响更大，相较于成熟工艺需要针对核心制造工序（包括光刻、通孔冗余等）新增大量验证工作，导致流片方案设计难度及周期快速上升。公司依托自身先进工艺全流程设计经验，第一时间针对新工艺形成完整设计验证流程并复用于芯片工程定制服务中，显著缩短了设计环节执行周期。
--	--	--	---

同时，由于设计数据校验阶段上承物理设计下启光罩验证及具体流片方案设计，与物理设计环节联系紧密，若技术团队不具备先进物理设计能力则无法在该环节进行有效验证分析，难以识别设计风险从而导致流片失败。公司具备全流程芯片设计能力，并将自身应用大规模芯片快速物理设计技术的技术经验及诀窍复用于芯片工程定制服务，增强了公司在设计数据校验及其之后环节的设计能力及设计效率，持续提升公司芯片工程定制服务的技术壁垒及竞争优势。

综上，发行人依靠核心技术开展生产经营，芯片工程定制服务设计业务环节技术门槛高、技术难度大，同行业公司中往往仅有部分具备全流程芯片定制能力的企业具备相关技术实力开展芯片工程定制服务。

2、发行人业务划分符合行业实际

（1）公司芯片全定制服务与芯片工程定制服务具有技术协同性

公司自成立以来始终聚焦于一站式芯片定制服务。在设计流程上，芯片全定制服务包含芯片工程定制服务，因此芯片全定制服务的部分核心技术经验及诀窍亦复用于芯片工程定制服务，两类服务技术协同性较高。由于同时具备全流程 SoC 设计能力与丰富工艺分析经验的企业能更好地为客户提供芯片工程定制服务，提高其一次流片成功率，使得芯片工程定制服务具有技术经验复用率高、可规模化等特点。

（2）公司开展芯片工程定制服务具有必要性及商业合理性

公司紧跟中国大陆自主先进工艺节点发展步伐，并在持续开展芯片全定制服

务的过程中在自主先进工艺节点积累了大量芯片设计经验与技术诀窍。上述经验诀窍亦可复用于公司芯片工程定制服务，使得公司在芯片工程定制服务设计业务过程中能够更为高效地进行设计，减少重复设计验证并最终帮助客户降低流片失败风险。公司依托自身核心技术及在长期芯片全定制设计过程中积累的技术经验，能够快速满足客户芯片工程定制服务需求，使得发行人在专注于发展芯片全定制服务的基础上为公司提供了增量业务空间，提升了公司持续经营能力。

（3）公司主营业务类型划分符合行业实际及行业惯例

1）公司主营业务类型划分符合行业实际及行业惯例

公司主营业务按业务类型分为芯片设计业务与芯片量产业务，同行业可比公司芯原股份将其一站式芯片定制业务亦分为设计业务与量产业务，与公司业务分类不存在差异。同行业可比公司中台股上市公司创意电子、智原科技等亦主要将主营业务收入划分为委托设计（对应公司芯片设计业务）与 ASIC 及晶圆产品（对应公司芯片量产业务），与公司业务分类不存在差异。

2）公司两类服务类型（芯片全定制及工程定制服务）系行业内较为普遍的服务类型，同行业可比公司亦为客户提供前述服务

由于芯片设计服务行业集中度较高，同行业已上市公司较少。其中创意电子、智原科技与世芯电子均为台交所上市公司，由于两地证券交易所对上市公司信息披露要求及表述习惯存在差异，因此上述可比公司未对一站式芯片定制业务就服务类型进行细分。芯原股份亦未对一站式芯片定制业务就服务类型进行细分。

公司芯片工程定制服务系芯片设计服务行业较为普遍的服务类型，创意电子、世芯电子、智原科技与芯原股份等同行业可比公司亦存在向客户提供芯片工程定制服务的情形。根据奥比中光-UW（688322.SH）公开披露信息，业内芯片设计公司向芯片设计服务公司提供版图设计文件并由芯片设计服务公司代为完成剩下的流片流程（对应公司设计数据校验及之后设计环节）系芯片设计产业内的主要合作模式之一，符合行业惯例。其在业务发展早期为集中资源于自身核心技术领域，委托创意电子（3443.TW）与世芯电子（3661.TW）帮助其完成芯片流片，并完成后续晶圆量产服务。根据科创板已过会企业成都华微电子科技股份有限公司

司公开披露信息，其向智原科技（3035.TW）采购流片相关设计服务，芯原股份亦存在为客户提供芯片工程定制服务的情形。

3）公司芯片工程定制服务的业务类型划分与同行业公司一致

公司同行业可比公司对其主营业务按业务类型划分为芯片设计业务与芯片量产业务并进行了信息披露，但未进一步按照服务类型（芯片全定制及工程定制）等维度进行信息披露，因此无法针对具体服务类型进行细分比较。芯片全定制服务与芯片工程定制服务均属于一站式芯片定制服务，由于芯片全定制服务所涉及设计环节包含芯片工程定制服务且两类业务在技术上具有较高协同性，因此具备芯片全定制能力的设计服务公司会同时面向具有芯片工程定制需求客户提供设计服务，以提升自身盈利能力及经营规模。

公司芯片工程定制服务的业务类型划分与同行业公司一致。以同行业可比公司创意电子为例，其为奥比中光-UW（688322.SH）等客户完成样片流片等设计环节，并提供后续晶圆量产服务，上述服务与公司芯片工程定制服务一致；同时，根据创意电子年报，创意电子将其业务分为设计与量产两个阶段，其中设计阶段以样片流片制造完成作为结束标志。由上述公开信息可见，其芯片工程定制服务的设计阶段的划分标准与公司一致，即将样片制造完成作为设计业务与量产业务的分水岭。

在芯片工程定制设计业务阶段，公司为客户完成设计数据校验及其之后设计环节，前述设计环节系芯片设计的重要环节，环节中任一设计或验证失误均会直接导致流片失败，因此芯片设计产业内一般将样片流片验证作为芯片设计完成的标志，同行业公司亦将流片验证环节作为产品设计阶段的一部分。

综上，发行人依靠核心技术开展生产经营，公司开展芯片工程定制服务具有必要性及商业合理性；发行人业务划分符合行业实际，为了提高信息披露的可理解性及可读性，考虑到芯片全定制服务与芯片工程定制服务在毛利率、主要客户类型等方面存在一定差异，公司结合自身业务特点，在将自身主营业务分业务类型（芯片设计业务与芯片量产业务）进行信息披露的基础上，按照服务类型（芯片全定制服务与芯片工程定制服务）进行了进一步信息披露，具有合理性。

（二）区分芯片全定制和工程定制服务，说明报告期各期设计和量产业务客户数量及销售规模分布情况、设计-量产具体转化情况（包括两类业务的对应关系、持续周期等），结合前述情况分析发行人客户情况与业务模式的匹配性、与同行业公司差异原因（如存在）。

1、公司业务模式符合行业惯例，客户持续向公司采购芯片量产服务具有合理性及必要性

（1）公司业务模式符合行业惯例

1) 随着集成电路专业化分工进一步加深，芯片定制需求快速上升

集成电路产业具有明显的技术密集的特点，且发展日新月异，各环节专业化分工趋势持续加深。在 IDM 模式下，设计团队与工艺制造团队在同一体系内，因此技术衔接及工艺对接障碍较小，但随着工艺制程不断演进，单个 IDM 企业已无法独立负担工艺制造巨大的资本投入亦无法满足下游市场差异化芯片产品需求。因此，集成电路产业分化成了“Fabless+Foundry”的模式，Fabless 设计公司聚焦下游场景需求进行芯片设计，晶圆代工厂聚焦制造工艺技术的研发与演进，上述专业化分工促进了产业链的整体发展。

随着终端应用场景差异化定制需求不断提升、芯片设计难度及复杂度日益增长，客户对于芯片功能、性能的定制需求日益上升，从而产生了芯片全定制服务需求。同时众多芯片设计团队受限于自身设计经验及技术能力，无法实现与晶圆厂的有效技术衔接与工艺对接，大大提升了芯片产业化风险，从而产生了芯片工程定制服务需求。芯片设计服务行业正是在上述产业背景下应运而生，上述专业化分工有利于芯片设计公司、芯片设计服务公司与晶圆厂及封测厂等芯片制造企业产业链多方的共同发展，具体情况如下表：

项目		公司客户	公司	晶圆厂及封测厂
IDM 模式		IDM 模式下设计与工艺制造为同一公司内部协同。	-	IDM 模式下设计与工艺制造为同一公司内部协同。
Fabl ess+ Foun dry 模式	芯 片 设 计 服 务 行 业 诞 生	除核心模块或软件算法、市场营销等领域外，还需要建立全链条设计团队及供应链团队，并在量产阶段对接代工厂监控生产状态并解决异常问题。随着工艺制程不断演进及芯片设计难度快速上升，芯片设计、供应链管理、量产良率及稳定	-	专注于晶圆制造、封装测试等生产相关技术研发，不具备芯片设计及验证能力。往往①希望客户流片成功率高从而能够尽快进入量产阶段；②希望客户量产需求稳定，从而提升总体经

前	性提升的技术难度快速上升。		营规模及盈利能力。 但由于众多设计团队欠缺工艺节点工艺分析能力及设计经验，难以有效完成设计与制造的技术衔接及工艺对接难度较高，导致产品难以顺利量产。
芯片设计服务行业诞生后	对于希望拥有自主产品、定制化需求较高但不具备完整设计能力的客户，通过向公司采购芯片全定制服务完成芯片定制，可使其能够聚焦于核心模块或软件算法、市场营销等领域，从而构建其自身差异化竞争优势； 对于希望提升流片成功率、缩短产品设计周期、节约人力及时间成本、集中资源于自身优势领域的客户，通过向公司采购芯片工程定制服务，以求降低设计风险并加速技术产业化进程。	公司基于自身全流程设计能力，满足客户对于芯片功能、性能的差异化定制需求，以及与晶圆厂及封测厂的技术衔接及工艺对接等相关技术工作需求，帮助客户高效完成各类产品定制。	芯片设计服务公司的加入有利于提升行业整体流片成功率及量产阶段良率及可靠性，从而有助于晶圆代工及封测产业等集成电路制造产业的长足发展。

公司具备全流程设计能力且持续紧跟自主先进工艺开展芯片全定制设计，在不同工艺节点和工艺平台积累了大量设计经验和历史投入，而上述设计经验亦不断增强了公司在设计数据校验及其之后环节的设计能力及设计效率，持续提升了一公司芯片工程定制服务的技术壁垒及竞争优势，从而吸引了更多客户采购公司芯片工程定制服务。

2) 客户采购芯片设计业务后向对应设计服务公司持续采购芯片量产业务系芯片设计服务行业常规模式

芯片设计服务产业具有需求强定制化特点，相关定制芯片仅能销售给特定客户，加之芯片设计风险较高、产品量产前景存在不确定性，同时芯片量产阶段出现的工程问题往往需要原始设计服务团队定位解决，因此在芯片设计服务产业诞生之初即形成了客户向设计服务公司采购芯片定制设计后，继续向其采购芯片量产服务的商业模式，并形成了行业惯例。该种商业模式的业务逻辑与 IP 供应商在芯片设计阶段与量产阶段存在向客户分别收取 IP 授权使用费（一次性收取）与特许权使用费（按照客户芯片产品实际量产数量或金额持续收取）的情形有相似之处。但与 IP 授权收取特许权使用费模式在芯片量产阶段并不额外投入人力等资源不同，一站式芯片定制服务在量产阶段需要专业技术团队对产品量产全生产流程进行监测、定位解决异常问题并根据客户需求提供进一步的芯片调整方案。

公司及其他一站式芯片定制服务企业提供的服务为满足客户从芯片定义至

芯片交付的需求，商业模式成熟且受客户认同。芯原股份、创意电子、智原科技等公司同行业可比公司芯片定制服务亦均采用该种模式，2022 年芯原股份实现量产业务收入占其当期一站式芯片定制业务收入比例约 68%，公司 2022 年量产业务收入占比约 69%，与可比公司不存在显著差异。

3) 上述商业模式的形成是客户与公司双向选择的过程

公司与客户合作的达成是一个双向选择的过程。

对于公司客户而言，由于芯片在设计及量产均有着较高专业性，建立完整的设计及生产管理团队往往需要两年以上的时间及大量的资金投入。即便建立了完整的团队，设计及工艺经验的不足亦会增加产品流片失败从而无法量产转化等风险。客户在新产品规划之初即会综合考虑自身设计能力及设计资源、项目投入产出比等因素，选择是否采购芯片设计服务。具体而言，在芯片设计阶段，由于流片失败的机会成本较大（直接影响产品上市时间与研发成本），芯片公司往往会综合考虑时间成本、人工成本等因素，基于成本效益原则选择是否采购设计服务。公司作为业内领先的芯片设计服务公司能够帮助客户有效提升流片成功率、加速产品上市，从而满足客户在芯片设计阶段对于快速、低风险完成产品设计验证的需求。在芯片量产阶段，客户往往聚焦下游市场拓展，而其品牌声誉的提升、客户的拓展均需要以高质量的产品为基石。在此阶段公司作为对定制产品设计与工艺最为熟悉的设计团队，能够高效解决量产阶段发生的技术问题。客户通过持续向公司采购量产服务一方面能够在付出合理成本的前提下保障产品质量稳定性从而增强自身综合竞争力，另一方面公司系行业内领先公司，公司客户往往具有与公司长期合作意愿，通过建立长期稳固的合作关系以期在未来产品迭代或新产品开发需求时与公司进一步加深合作。因此，选择采购芯片设计服务的客户往往认可设计服务公司在设计与量产阶段的价值，并选择采用专业化分工的方式聚焦资源于自身优势领域，上述合作模式亦是集成电路产业发展至今专业化分工成果的体现。

对于公司而言，由于在芯片设计阶段一款芯片能否流片成功、能否量产转化及量产前景均存在不确定性。同时，芯片产品的设计规模与量产规模不存在直接匹配关系，即设计规模较小的芯片产品亦可能在量产阶段大规模出货。因此，对

于公司而言，公司希望客户设计项目均实现量产转化以持续分享量产阶段产品收益，并在客户拓展阶段即从项目预期整体收益的角度出发，综合考虑项目设计规模、量产转化可能性、未来量产持续性等因素进行客户选择。

(2) 客户持续向公司采购芯片量产服务具有合理性及必要性

1) 公司芯片量产业务项目的设计数据校验及之后设计环节均由公司完成，相关项目量产阶段异常问题需由公司定位解决

公司一站式芯片定制服务具体可以分为芯片设计业务与芯片量产业务，两类业务主要内容情况如下表：

业务类型	业务内容简介
芯片设计业务	根据客户需求完成产品定义到流片方案设计及验证的一系列设计环节，芯片产品在流片验证成功后方可进入量产阶段。
芯片量产业务	在公司为客户完成流片验证后，项目进入量产阶段。在芯片量产阶段，公司专业技术人员会监控各阶段生产状况、生产进程及相关数据，并进行量产良率波动监测、芯片调整、老化分析、失效分析、订单管理等工作。

公司芯片量产业务属于一站式芯片定制服务，且报告期内公司芯片量产业务收入均存在对应的芯片设计业务收入，即公司量产业务客户均由公司设计业务客户转化。报告期内，公司量产项目设计数据校验及之后设计环节均由公司设计团队完成。由于量产阶段发生的异常问题仍然需要公司专业技术团队快速定位并对接晶圆厂及封测厂共同解决问题，因此产品进入量产阶段，若有进一步量产需求的客户往往持续向公司采购对应芯片的量产服务。

报告期内，公司芯片量产项目的设计完成时间及数量分布情况如下：

设计完成时间	2023 年 1-6 月			2022 年度			2021 年度			2020 年度		
	项目数量	收入	收入占比	项目数量	收入	收入占比	项目数量	收入	收入占比	项目数量	收入	收入占比
2023 年 1-6	4	463.64	1.16%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

月												
2022年度	29	4,656.86	11.63%	18	4,820.12	5.34%	-	-	-	-	-	-
2021年度	21	6,188.25	15.46%	42	14,026.34	15.54%	22	4,934.24	7.96%	-	-	-
2020年度	18	2,412.68	6.03%	22	3,669.18	4.07%	29	7,250.82	11.69%	29	938.07	2.61%
2019年度	12	11,080.12	27.68%	19	11,467.10	12.70%	22	4,822.03	7.78%	23	2,575.79	7.17%
2018年度	6	2,517.84	6.29%	23	7,445.80	8.25%	23	8,564.80	13.81%	22	5,333.81	14.85%
2018年以前	31	12,710.00	31.75%	55	48,833.90	54.10%	67	36,440.82	58.76%	68	27,065.76	75.36%
合计	121	40,029.39	100.00%	179	90,262.44	100.00%	163	62,012.73	100.00%	142	35,913.41	100.00%

报告期内，公司芯片量产业务客户均系芯片设计业务客户转化，客户量产转化情况良好。

具体而言，公司芯片全定制服务与 Fabless 模式芯片设计公司较为相似，芯片工程定制服务中各阶段公司客户需求及产业链各方关系如下：

项目阶段	阶段特点	公司客户		公司	晶圆厂及封测厂
		客户技术及商业需求	客户切换设计服务公司成本		
设计阶段	具有芯片设计需求的公司众多，相关项目流片验证成功后方可进入量产阶段。	技术需求：客户由于未建立完整设计团队、缺乏工艺平台设计经验或因产品线较多设计资源有限，为提高流片成功率、缩短产品设计周期	该阶段，客户若切换设计服务公司则需重新寻找其他具备完整设计能力及设计经验的设计服务团队，重新完成设计数据校验及之	提供：结合客户芯片设计文件特性完成设计数据校验及之后与工艺强相关的设计环节，最大程度降低客户设计	需求：要求设计团队具备设计与制造工艺协同能力、熟悉工艺特性，从而完成技术衔接与工艺对接，保

		需要采购专业设计服务。 商业需求：快速、低风险的完成产品设计阶段，顺利完成流片验证。	后全部设计工作。此时，客户核心需求为尽快量产并投放市场，切换供应商意味着客户面临较大时间成本和机会错失的风险。	风险、加速产品设计周期。	障产品完成流片验证。
初期小规模量产阶段	项目完成流片验证，客户进入市场推广环节，其中仅有部分项目能够转化进入初期小规模量产阶段。	技术需求：持续提升量产良率及可靠性。 商业需求：持续提升良率及可靠性以降低单位产品成本；在产品量产规模逐渐上升的同时保持良率稳定性，以快速响应下游市场需求。	该阶段，客户若切换设计服务公司则需重新掌握流片验证阶段相关实验数据及生产方案，以保证良率稳定和具备快速调整芯片方案的能力。此时，客户核心需求为快速大规模量产并提升市场份额，切换设计服务公司会导致其短时间内无法保证大规模量产可靠性。	提供：良率及可靠性提升等技术服务，持续优化提高量产良率稳定性，并可根据客户需求快速调整芯片方案以适应下游市场需求。	需求：在生产环节的日常沟通中需要熟悉工艺的技术团队对接；当出现异常问题或涉及芯片方案调整时，需要熟悉产品设计及工艺特性的设计团队参与定位及解决。
后期大规模量产阶段	初期小规模量产阶段的项目中，只有部分项目会逐渐成为大规模量产项目。	技术需求：全流程监控生产状态、异常问题及解决、芯片方案调整及优化。 商业需求：要求产品稳定可靠交付。	该阶段，客户若切换设计服务公司则需重新掌握流片验证阶段相关实验数据及生产方案与在小规模量产阶段积累的良率优化方案、可靠性提升方案等。此时，客户核心需求为量产产品稳定性及单位成本的降低，从而巩固其市场份额，切换	提供：公司在该阶段已成为对该款芯片设计方案及生产工艺最为熟悉的设计团队，能够高效完成生产稳定监控、异常问题处理、芯片方案调整等需求，最大程度保证产品稳定可靠交付。	

			设计服务公司会导致其短时间内无法保证量产可靠性及单位成本。		
--	--	--	-------------------------------	--	--

芯片行业下游需求存在较大不确定性且变化较快，因此是否能够商业化量产以及未来量产规模具有较大不确定性。由于市场机遇稍纵即逝，客户希望尽早完善设计方案并成功流片，以便在行业需求窗口期出现时快速响应并实现量产出货。

在芯片设计阶段，公司、客户以及供应商在芯片设计阶段均无法准确判断某一芯片项目能否顺利商业化推广，以及推广后具体量产规模，加之产品推出时间越晚则商业化量产的不确定性越高。因此，流片成功率、设计周期长短已成为客户能否在行业需求窗口期出现时快速完成产品设计并抢占市场份额的关键因素。

由于公司面向多领域拓展客户，在各应用领域周期性交替这一因素的影响下，即便某一领域或某一项目能否量产存在不确定性，但总体而言，必然会存在部分设计项目成功商业化推广进入初期小规模量产阶段。在这一阶段，量产芯片的良率稳定性、异常情况出现时的问题解决周期以及应对下游市场变化的快速调整设计方案成为该阶段的能否稳定提升市场份额的关键性因素，此时，若客户与设计服务公司终止合作，则需要重新自建完整设计团队或寻找新的设计服务公司并尽可能在短时间内掌握该芯片设计验证方案和工艺诀窍以恢复生产，同时，该团队还需要与公司具备相当的设计服务能力以应对量产时可能出现的各种问题以及调整需求。即便上述假设客户均能满足，但耗费的时间无疑会使其面临错失市场机遇的巨大风险。

某款芯片开始量产标志着该芯片能够商业化推广，但在量产初期，各方均无法准确预计未来量产规模。近年来，由于公司涉猎领域广，设计项目多，因此，在众多无法确定未来量产规模的项目中必也会出现部分能够及时满足市场需求的大规模量产芯片。此时，作为该产业链中受益最大方的客户，其首要考虑因素为生产供应链的稳定性以及下游市场需求变化的响应速度。同时，在这一阶段，公司已完成该款产品从流片验证、初期小规模量产直至后期大规模量产全流程的设计验证、良率优化、可靠性提升等技术工作，已成为对该款芯片设计方案及生产工艺最为熟悉的设计团队，在合理利润的前提下，已成为该项目客户产业链布

局的最优选项。具体而言，在芯片进入后期大规模量产阶段，产品质量、可靠性及交付稳定性直接影响客户在终端市场获取市场份额的机会，体现如下：

①即使不考虑切换供应商的可行性及成本，公司客户量产阶段切换供应商带来的潜在质量风险远大于短期收益

量产规模越大的客户在单位时间内产出的芯片数量越多，当质量问题解决越慢时，或出现无法解决的质量问题时，受影响的芯片及其终端客户受影响的设备总数越大，这一影响会直接导致芯片公司面临其下游客户端赔付风险，这一现象在工业控制、汽车电子等终端产品价值极高的产业尤其明显。由于终端设备价格远高于芯片本身，切换供应商导致的潜在赔偿成本远大于带来的短期利益。因此，在进入产品大规模量产阶段后，客户将产品良率及可靠性作为其持续生存发展的第一要义，通过采购公司芯片量产服务增强其综合竞争力，在芯片量产阶段是公司与客户实现双赢共同发展的过程。

②公司客户量产阶段切换供应商将影响其下游客户稳定性及长期发展

芯片公司下游客户为保障供应链安全及终端产品可靠性，往往要求对芯片公司切换供应商后芯片产品重新进行终端产品验证及测试流程，相关产品变更及验证周期极长。上述情形将对芯片公司市场声誉造成影响，其竞争对手亦可在在此期间切入竞争该下游客户，从而对芯片公司自身生产经营造成负面影响。因此，公司客户量产阶段切换供应商将影响其自身客户稳定性及长期发展。

③在量产阶段公司能够第一时间帮助客户响应持续变化的市场需求

下游市场需求日新月异，公司客户为延长其产品生命周期，往往需要对产品进行多次设计调整以适应下游需求。由于公司在大规模量产已成为对客户定制芯片设计方案及生产工艺最为熟悉的设计团队，能够帮助客户更高效的完成芯片调整从而巩固其市场份额。报告期内，公司通过为安路科技、瑞盟科技等主要芯片工程定制客户进行芯片设计调整，帮助其巩固市场地位、延长了该款产品生命周期。

综上，在某款芯片设计、量产的各阶段，客户切换设计服务公司均需花费较大的成本并面临较高的经营风险，上述成本和风险在芯片商业推广较为成功已大

规模量产时更为显著。因此，在芯片量产阶段稳定合作关系、保障芯片高质量、高效率产出从而满足下游市场需求是客户与设计服务公司共同目标。由于公司定制产品与工艺强相关的设计环节及量产阶段方案调整均由公司完成，而相关技术能力、实践经验无法在不同团队间直接移植复用，加之晶圆、封测等代工厂出于出于产量和良率的考量不愿接受未经生产测试与验证的技术团队或产品，因此客户与晶圆厂、封测厂等供应商均倾向于和原始设计服务团队稳定合作。即便客户因不可抗力等极其特殊原因要求切换设计服务公司或自行建立团队承担设计服务工作，也需在公司及供应商三方共同确认并配合下，协助客户团队了解和熟悉该产品相关工艺特性并稳定生产，方存在一定可行性。

2) 公司芯片量产业务为客户提供生产管理全流程服务，保障了客户芯片量产良率及可靠性，对客户具有较高价值

芯片制造过程较为复杂且价值较高，由于量产阶段产品良率会受外部不可控因素影响导致波动，良率的异常波动会直接导致单位产品成本上升、芯片可靠性下降等严重问题。因此，如何在整个制造过程中实时监控、准确定位解决量产阶段工程问题、不断优化以提高芯片制造的良率及可靠性，以实现产品稳定、如期交付，已成为芯片设计公司所面临的重要问题。公司对于客户芯片量产发挥的具体作用情况如下表所示：

服务内容	具体作用
结合客户芯片特性帮助客户选择并对接适当的工艺节点及平台	结合客户产品架构、应用领域、性能要求等因素，为客户推荐与其芯片特性匹配的工艺方案（包括晶圆制程、封装工艺等），最终与客户共同商讨确定适当的工艺节点及平台，以尽可能为客户实现芯片量产最优性价比。
监控全生产流程及相关生产数据	在量产过程中，公司相关部门专业技术人员持续监控生产流程，以保证量产产品性能的稳定性。
异常问题识别及定位	在量产过程中，公司主动监控全生产流程及相关生产数据，当出现异常波动时，公司会第一时间抽调相关设计和生产人员组成调查小组，结合产品流片验证阶段相关实验数据及生产方案，及时定位问题并形成解决方案，从而提升量产良率及可靠性。
订单管理及供应商协调	由于集成电路制造行业专业性较强，涉及晶圆制造、封装测试等多个生产环节，供应商管理及运营成本较高。当生产需求或状况发生变动时，公司会第一时间协调各方并调整生产计划，保证生产的正常进行。

公司致力于为客户提供稳定、可靠的芯片量产服务，并在开展芯片量产业务

过程中持续帮助客户提升产品量产良率及可靠性，部分客户案例如下：

以公司为客户二十九提供芯片工程定制服务形成的服务器芯片为例，在量产阶段公司监测到芯片失效率异常增加（从 50ppm 异常升高至 300ppm）。公司技术团队从封测工序开始逐步定位问题，通过分析封测工艺相关生产参数初步排除生产工艺问题。在进一步的分析中，公司发现芯片失效系 OTP 模块及其控制电路数据异常，针对该异常情况，公司设计团队结合供电电源网络架构，从芯片供电端口开始向内追溯，进行完整电源仿真分析，发现数据异常系外部电源波动较大引起。由于在设计数据校验阶段，公司考虑到客户使用 OTP 模块，而该类存储器的烧写需要相对较高的电压和较大的电流，因此着重对于烧写电路所使用的器件进行了分析，收集了不同容量 OTP 模块的烧写条件和极限电压电流值，因此在定位该问题后，根据客户烧写方式的电压需求，通过优化测试硬件、有效防止了外部电压波动对 OTP 模块的影响，降低了芯片失效率。

以公司为安路科技提供芯片工程定制服务形成的 FPGA 芯片为例，在产品量产阶段，客户因下游市场需求变化需要进一步提高芯片主频，但重新进行芯片设计验证周期及成本较高。公司设计团队基于在该款芯片流片方案设计及验证阶段所获取的工艺角拉偏和工艺裕量的实验数据，针对客户核心电路所使用的器件特性，适当降低了低压晶体管的阈值电压中心值以获得更快的开启速度，并计算了新的工艺裕量范围，同时将相关电路所使用的电阻和电容也重新进行了中心化调整，以确保电路阻抗与新的主频相匹配，避免了寄生效应对高频电路的影响。最终在量产阶段通过工艺方案调整帮助客户进一步优化了芯片主频，保障了客户产品持续量产。

以公司为客户三提供芯片全定制服务形成的工控芯片为例，在量产阶段公司监测到相关芯片失效率异常升高，公司设计团队通过全链路系统性能仿真，定位发现该问题系芯片封装引脚 IR DROP 过大导致芯片内部供电电压偏低，最终影响成品良率。由于在设计阶段公司已经进行过系统级仿真验证及优化，已对芯片内部、封装框架和引脚以及客户 PCB 板的阻抗和串扰等数据进行过一系列分析，因此公司设计团队通过优化测试向量、调整寄存器翻转率在两周内解决了该良率问题，保障了对客户的按时交付。

以公司为客户三十二提供芯片全定制服务形成的通讯芯片为例，在量产阶段公司监测到该产品晶圆测试阶段良率下滑。公司第一时间组织原始设计团队（包括设计工程师、验证工程师及测试工程师等）结合芯片原始设计数据定位电路失效点，在两天内找出了由于漏电过大导致良率异常的器件。由于公司在流片方案设计验证阶段已对芯片启动模块、算法模块和输入输出接口等关键电路进行仿真分析，针对关键器件和多晶硅、底层金属等设计了一系列工艺角拉偏实验，掌握了各关键器件和层次的工艺裕量和安全窗口结合代工厂提供的生产信息，及时定位了底层金属是可能导致问题的关键生产工艺步骤。公司通过要求代工厂追溯金属线相关生产工序，最终发现该工艺波动系某设备硬件异常导致，避免了因良率导致该项目的进一步损失。

2、公司客户情况与业务模式相匹配

（1）芯片设计和量产业务客户数量及销售规模的分布情况

报告期内，公司芯片定制设计业务和量产业务各期客户数量及销售规模分布情况如下：

业务类型	年度	序号	范围（万元）	全定制客户数量（家）	全定制客户收入金额（万元）	全定制客户收入金额占比	工程定制客户数量（家）	工程定制客户收入金额（万元）	工程定制客户收入金额占比
芯片设计业务	2023 年 1-6 月	1	500 以下	23	3,064.70	20.45%	43	5,272.57	45.14%
		2	500-1,000	6	4,326.59	28.87%	1	933.31	7.99%
		3	1,000 以上	3	7,593.65	50.68%	3	5,475.79	46.88%
		合计		32	14,984.93	100.00%	47	11,681.67	100.00%
	2022 年度	1	500 以下	28	4,367.24	23.26%	71	5,822.16	27.44%
		2	500-1,000	4	2,540.73	13.53%	9	5,980.28	28.18%
		3	1,000 以上	2	11,867.47	63.21%	4	9,415.66	44.38%
		合计		34	18,775.44	100.00%	84	21,218.09	100.00%
	2021 年度	1	500 以下	28	3,430.08	32.02%	80	6,795.80	29.88%
		2	500-1,000	6	4,003.38	37.37%	5	3,697.17	16.26%
		3	1,000 以上	1	3,280.20	30.62%	5	12,250.69	53.86%
		合计		35	10,713.66	100.00%	90	22,743.66	100.00%
	2020 年度	1	500 以下	33	5,515.12	67.84%	62	4,891.14	74.45%

芯片 量产 业务		2	500-1,000	4	2,614.82	32.16%	3	1,678.26	25.55%
		3	1,000 以上	-	-	-	-	-	-
		合计		37	8,129.94	100.00%	65	6,569.40	100.00%
	2023 年 1-6 月	1	500 以下	23	2,783.94	12.68%	52	7,443.63	41.17%
		2	500-1,000	4	2,474.33	11.27%	3	2,430.35	13.44%
		3	1,000 以上	2	16,693.07	76.05%	4	8,204.06	45.38%
		合计		29	21,951.34	100.00%	59	18,078.05	100.00%
	2022 年度	1	500 以下	16	2,090.68	7.07%	47	7,135.80	11.76%
		2	500-1,000	4	2,806.38	9.49%	7	5,206.87	8.58%
		3	1,000 以上	8	24,684.80	83.45%	11	48,337.91	79.66%
		合计		28	29,581.86	100.00%	65	60,680.59	100.00%
	2021 年度	1	500 以下	19	2,402.77	12.44%	57	7,972.47	18.67%
		2	500-1,000	4	2,733.65	14.15%	7	5,215.85	12.22%
		3	1,000 以上	8	14,176.01	73.40%	8	29,511.99	69.11%
		合计		31	19,312.43	100.00%	72	42,700.30	100.00%
	2020 年度	1	500 以下	21	1,603.77	10.92%	53	5,452.21	25.69%
2		500-1,000	1	686.19	4.67%	5	3,509.37	16.53%	
3		1,000 以上	4	12,398.04	84.41%	3	12,263.84	57.78%	
合计		26	14,688.00	100.00%	61	21,225.41	100.00%		

公司芯片设计业务与芯片量产业务的客户数量总体呈现上升趋势，客户规模不断扩大，报告期内大客户数量及规模逐渐增加。

1) 报告期内，公司大客户数量及规模逐渐增加

2020 年度至 2022 年度，公司芯片全定制设计业务收入规模 1,000 万元以上的客户数量分别是 0 家、1 家和 2 家，同口径量产客户数量分别为 4 家、8 家和 8 家；2020 年度至 2022 年度，公司芯片工程定制设计业务收入规模 1,000 万元以上的客户数量分别是 0 家、5 家和 4 家，同口径量产客户数量分别为 3 家、8 家和 11 家，整体呈上升趋势。公司芯片全定制服务与芯片工程定制服务在客户数量及金额分布上均呈现收入占比较为集中、500 万元以下客户数量较多的情形。其中，各期芯片工程定制量产业务收入规模 500 万元以下收入占比总体高于芯片全定制服务，主要因为系统厂商是公司全定制服务主要客户类型，该类客户将定制产品直接应用于自身整机或模组中，其量产需求较芯片设计公司更为明确且大

规模起量速度更快。

2) 公司工程定制服务客户数量多于全定制服务

从客户数量看，报告期各期，公司芯片全定制设计业务客户数量分别为 37、35、34 和 32，芯片全定制量产业务客户数量分别为 26、31、28 和 29；公司芯片工程定制设计业务客户数量分别为 65、90、84 和 47，芯片工程定制量产业务客户数量分别为 61、72、65 和 59，公司工程定制服务客户数量整体多于全定制服务。

公司工程定制服务的客户数量整体多于全定制服务，主要系工程定制服务 500 万元以下规模的客户数量较多所致。由于工程定制服务涉及的环节相对较少，核心技术经验及诀窍复用性相对较高，执行周期相对较短，故 500 万元以下客户数量相对较多。报告期内，随着定制芯片功能日益复杂、制程趋于先进，公司芯片全定制和工程定制服务大客户数量有所增加。

3) 在芯片工程定制服务中，公司致力于帮助客户提高流片成功率、缩短设计周期，并在产品量产阶段帮助客户解决生产问题、持续提升量产良率及稳定性

从芯片设计及制造流程来看，一颗芯片在进入量产前必须经过设计数据校验、光罩数据验证及流片方案设计及验证等设计环节，上述设计环节直接决定了芯片最终流片成败。在芯片进入量产阶段，由于量产良率及可靠性的提升及异常生产问题的定位及解决与前述设计环节强相关，因此往往需要设计团队在量产阶段持续跟踪以保障产品顺利交付。

在芯片工程定制服务设计阶段，公司为客户完成设计数据校验及之后的全部设计环节。由于公司产品主要为定制化产品，不同客户设计文件、定制化需求各不相同，加之晶圆厂及封测厂不同工艺节点、工艺平台的特异性极强，公司需要结合特定工艺平台特性对客户设计文件进行校验优化并确定最终流片方案，满足客户差异化定制需求。在芯片工程定制服务量产阶段，公司作为对该款芯片设计方案及生产工艺最为熟悉的设计团队，持续监控各阶段生产状况、生产进程及相关数据，并进行量产良率波动监测、芯片调整、老化分析、失效分析、订单管理等工作，保障产品稳定交付。

报告期各期，公司芯片工程定制服务设计或量产业务收入在 1,000 万元以上全部客户报告期内芯片工程定制分业务收入、公司为其提供具体服务内容情况如下：

科华新创：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 7,909.81 万元与 8,440.33 万元。公司为其在光电子工艺平台定制芯片。该工艺平台为特色工艺平台，该工艺主要通过不同材质和厚度的膜层形成各种光通路，其设计数据校验方法、验证流程、流片方案设计难点与逻辑工艺平台完全不同。公司具备该平台成功设计经验，结合该工艺平台结构性数据特点（包括膜厚、折射率等），针对客户设计文件的不同工作波长需求、衬底外延厚度、光波导膜质和厚度、光路出入口耦合和反射率等关键参数，形成了完整验证方案，并对光波导膜质、厚度与反射率，以及阻挡层厚度等相关数据进行了归一化分析，并根据分析结果最终确定流片方案，最终保障客户产品一次流片成功。在量产阶段，公司基于前期收集分析的验证数据（包括特征尺寸、膜厚量测信息等）持续监测生产数据，保障了产品量产良率稳定性。

力同芯：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 0 万元与 12,501.68 万元。其主要产品为物联网射频芯片，设计与工艺结合紧密。公司在客户产品立项阶段，即根据不同工艺节点能达到的工作频率、晶体管密度和面积等为其提供工艺选型及参考设计流程（包括寄生参数提取方案及时序收敛方案等），辅助客户产品设计工作。在设计数据校验及之后环节，由于该产品使用较多高压器件，需要定制验证及优化方案以提升可靠性。公司基于自身相关工艺平台设计经验，针对在导通工作条件下的漏电和击穿电压，以及热载流子注入等高电压下容易产生的可靠性问题定制了验证方案，保障了产品流片成功。在产品进入量产阶段，公司发现该产品中高压 N 型晶体管比高压 P 型晶体管对工艺波动更为敏感，因此收紧了 N 管的在线监控，保障了量产产品良率及可靠性。

威盛科技：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 3,476.37 万元与 7,685.15 万元。其需要公司在先进工艺上为其提供工程定制服务。由于先进工艺设计规模较大、器件种类和层次较多，验证方案复杂，极易在工程定制设计环节因设计与工艺衔接出错导致流片失败。公司基于自身先进工艺全流

程设计能力及设计经验，针对先进工艺形成了完整的测试验证方案。在设计数据校验阶段，公司发现客户对部分调用自 PDK 的器件进行了层次修改，导致设计违例无法继续进行光罩数据转换。公司第一时间向客户确认其修改这部分器件的原因是为了规避该工艺上一个特定的设计规则检查违例，客户无法通过正常设计调整消除该违例。公司设计团队参考公司自有物理设计流程对该违例进行分析后发现，该违例是由于客户在物理验证环境过约束导致。为了防止层次修改导致器件失效，公司向客户提供了物理验证环境配置方案，并恢复调用的原始器件层次。经过重新验证，不再发生前述设计规则违例，在顺利推进产品设计的同时，防止了后续生产后可能发生的器件失效。同时在后续量产过程中，客户发现部分芯片钝化层存在开裂情况，影响产品可靠性。公司通过异常批次和正常批次的设备和生产数据共通性分析，发现开裂情况与钝化层氮化硅淀积前的等待时间有关，怀疑长时间等待作业，会导致氮化硅与下层氧化硅界面不能很好结合，由于氮化硅和氧化硅内部应力方向相反，造成界面处开裂。公司通过加强在线 Q-time 管控，有效避免了该问题再次发生，保障了量产交付。

沁恒微电子：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 2,602.29 万元与 7,262.87 万元。其产品主要应用于消费电子领域，对于设计周期、上市时间要求极高，因此向公司采购芯片工程定制服务。为缩短设计周期，公司在设计数据校验阶段和光罩数据验证阶段，针对其产品中微处理器内核等核心模块定制了验证流程，通过着重对核心器件进行校验优化，大幅缩短了项目执行时间，最终一次流片成功，帮助客户能够第一时间响应市场需求。在量产阶段，公司针对产品批次的在线量测数据和电气特性等测试数据进行回归分析，形成了针对该系列产品的可靠性监测模型。基于该模型，当测试数据波动方异常时，公司能得以第一时间定位问题，并持续进行良率优化，保障了客户产品稳定可靠交付。

瑞盟科技：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 953.63 万元与 9,582.15 万元。其产品线较多且往往涉及新工艺平台，以公司在新 BCD 特色工艺平台为其定制的芯片为例，公司在客户产品定义阶段即与客户接洽提供了工艺选型及参考设计流程，并在设计阶段为客户提供了辅助设计服务。例如，客户在物理设计后仿真过程中发现器件模型报错，公司分析定位发现该问

题与寄生参数提取工具及流程有关,为客户提供了以高压模拟工艺为基础的参数提取流程和工具,及时解决了客户后仿真问题。在设计数据校验及之后环节,公司结合该工艺平台晶体管静态漏电流、导通电阻 R_{dson} 和击穿电压 BV 等关键器件特点,针对设计文件中不同宽长比、隔离方式和源漏击穿电压的横向扩散晶体管进行了重点校验并解决了多个设计报错问题,保障了产品流片成功。

安路科技: 报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 1.44 万元与 41,301.86 万元。其新一代产品采用 55nm 逻辑工艺平台,公司设计团队基于在该工艺平台的丰富设计经验,在芯片流片方案设计及验证阶段,针对客户核心电路所使用的器件特性,适当降低了低压晶体管的阈值电压中心值以获得更快的开启速度,并计算了新的工艺裕量范围,同时将相关电路所使用的电阻和电容也重新进行了中心化调整,以确保电路阻抗与新的主频相匹配,避免了寄生效应对高频电路的影响。在产品量产阶段,客户因下游市场需求变化需要进一步降低芯片漏电,但重新进行芯片设计验证周期及成本较高。公司设计和运营团队经过对不同晶体管的关断电流分析,确认降低整体芯片待机功耗的关键点在于降低中压 N 型晶体管的开启速度。针对这一核心器件,单独调整了其阈值电压,使其开启速度比其他 N 型晶体管降低 2 sigma,从而保证了芯片功能和性能测试结果符合设计要求,测试良率稳定。保障了客户产品持续量产。

凌陽科技: 报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 0 万元与 3,810.54 万元。公司为其定制了车载多媒体芯片,该芯片对于可靠性要求较高。公司结合该产品工艺针对其设计文件进行了完整仿真验证发现闩锁效应违例,公司设计团队基于自身经验快速定位该问题系客户静电防护电路设计未充分考虑电流密度需要。公司设计团队逐个检查了具体报错的电路位置,对各点的风险进行了评估和分级,通过 SSO 运算结果向客户提供设计优化方案,从而最大限度的缩短了客户设计优化所需的时间,保证客户产品按项目要求的时间节点完成了流片验证。同时,公司在设计阶段即考虑到该产品所用工艺平台涉及不同光刻机设备型号,由于不同类型的光刻机对标识要求不同,因此在数据处理过程中进行的倍率缩放和光学临近效应修正存在一定差异,从而会影响芯片可靠性。公司对两种不同的标识分别进行了详细验证,确保了两类标识图形的完整和准确,最终流片成功,并保障了该产品量产阶段,在不同产线生产的批次良率无显著差

异。

客户十五：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 566.09 万元与 3,571.85 万元。该客户产品主要系高性能处理器，对于工作主频、功耗等性能要求极高，为最大程度提升产品性能需要较高的设计与工艺协同能力。公司基于自身在相同工艺平台上类似产品的全流程设计经验，以及自有的时序和功耗验证流程，向客户提供了运算单元所使用的标准单元类型和时序验收方案。同时，为进一步提高设计与工艺协同性，公司对于该芯片核心逻辑运算单元和与之相关的 IO 电路进行了重点验证，分析发现该产品核心运算单元与 IO 电路对于阈值电压的敏感度不同，IO 电路中的高压晶体管阈值电压下降明显比逻辑单元中的低压晶体管更慢，造成工作时二者频率不匹配。针对二者的电压-电流曲线，公司为该产品专门设计了不同电压晶体管使用不同工艺角流片的生产方案，保持高压管阈值电压比低压管偏低 3 sigma，能够在满足静态功耗约束的基础上，提升处理器工作主频近 10%，保障了产品流片验证成功。

苏州超锐微电子有限公司：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 693.71 万元与 2,090.82 万元。其对芯片面积要求极高且其自行设计的静电保护电路精简了部分箝位二极管，需要定制校验及优化方案。公司基于自身输入输出单元及其静电防护电路的完整设计能力，在设计数据校验阶段，根据静电保护电路中所应用的核心器件及其宽长比设计，同时考虑到客户不同应用场景下的封装形式有所不同，形成了箝位二极管优化分配方案，即通过调整部分输入输出电路的金属连接线，确保电源电压较高的管脚能够拥有优先电流泄放通路，以防止输入电压存在浪涌时电源管脚由于泄放不及时造成管脚漏电，最终产品一次流片成功。

客户三十八：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 7.27 万元与 2,607.43 万元。其产品规模较大、复杂度较高，公司光罩数据校验阶段发现由于芯片面积占光罩面积的比例较高，划片槽面积不足，导致生产和在线监控所需的测试图形无法完成摆放。由于晶圆总面积有限，划片槽面积比例提高会减少晶圆上客户芯片颗数，造成客户产品成本增加。公司基于自身丰富的工程定制服务设计经验，即对各器件与层次间关联性的充分理解，在设计数据校

验过程中筛选出与客户设计相关的在线监控、器件电气特性和可靠性测试等的测试项目，对光罩数据中的测试图形方案进行了优化，在保证产品监控需要的情况下最大限度的控制了划片槽面积比例，有效避免了由于晶圆上有效芯片数量减少导致的产品成本增加。同时，公司针对每个产品差异化设计的部分也重点进行了工艺拉偏实验的设计。在获得实验数据后，根据每个产品的特点分别进行了数据分析，除了获得每个产品的安全工艺窗口，还得出每个设计进行优化时需要着重注意的器件参数调整方向。帮助客户同时完成了多个产品的功能优化设计，为该复合产品快速上量和满足多个应用场景提供了极大帮助。

福州熠和微电子有限公司：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 351.14 万元与 1,562.40 万元。公司为其定制了 ISP 智能影像处理器芯片，该产品为提升输出驱动能力使用了大量大尺寸驱动管，极易出现与静电防护电路发生冲突导致短路的情形。公司基于自身高速接口输入输出单元和静电防护电路设计经验，在设计数据校验阶段，公司对输出端电路所使用大尺寸驱动管和箝位保护二极管，与相应的匹配阻抗器件进行了检查，在流片方案设计和验证阶段，针对上述器件设计了相应的工艺角拉偏实验和光刻裕量实验，并获取了相应的在线两侧和电气特性测试数据，发现某些极端电压条件下产品可靠性有所下降。公司结合前期实验数据分析发现输出电路中的 N 型晶体管对极端电压相对敏感，可利用该特性通过优化分压电路提升极端电压下产品可靠性，最终帮助客户一次流片成功。

厦门码灵半导体技术有限公司：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 1,032.24 万元与 2,063.20 万元。公司为其定制了多款产品，其中部分产品间复用了核心电路模块。由于相关模块公司已在之前项目完成验证，因此在新产品设计验证过程中公司通过复用之前项目验证经验，对差异电路进行专项验证设计校验，大幅缩短了设计周期，并流片成功。在产品量产阶段，公司发现部分低压管拉偏，特别是沟道开启速度偏快容易引起开短路测试失效。公司针对上述问题第一时间分析定位，通过调整低压管阈值电压，在不影响工作主频的情况下适当降低了低压管沟道开启速度，保障了产品可靠性。

客户二十一：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别

为 3,782.22 万元与 44.54 万元。其需要公司在先进工艺上为其提供工程定制服务。由于先进工艺产品设计规模大、工作主频和高速接口较多，芯片整体功耗大，因此对于信号和电源完整性要求较高。公司基于自身系统性能评估和优化技术，针对客户输入输出单元中所使用的器件特性，以及封装和电路板的各项参数进行了电气特性分析和信号与电源完整性分析，对静电防护电路的核心版图层次进行了重点验证，在保证静电防护能力的同时，尽可能减小芯片级的输出阻抗，并使芯片和封装之间的阻抗相匹配，以减少噪声干扰和接口信号反射，提升了产品性能，最终一次流片成功。

山东芯慧微电子科技有限公司：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 1,185.84 万元与 0 万元。其使用 28nm HKC+新工艺平台进行设计，公司是国内率先布局该工艺平台的企业。公司在为该客户提供芯片工程定制服务过程中，发现其芯片电源网络的压降偏大，从而造成传输线损耗过多，直接影响芯片正常工作。为解决上述问题往往需要通过加宽、加厚部分金属层以降低电阻率，但由于该工艺平台金属层厚度无法满足该产品所需低电阻率，加大了前述问题的解决难度。公司结合该工艺不同介质厚度下的寄生电容变化，对金属层加厚所带来的电阻率下降和层间膜厚度变化引起的介电常数变化，进行了综合分析和仿真验证，并针对受金属厚度调整影响的层次和器件，以及该工艺平台特有的超高阈值电压低功耗 N 型晶体管进行了重新设计了流片方案和工艺角拉偏试验方案。最终通过在流片方案中调整包括超高阈值电压低功耗 N 型晶体管在内关键器件的电学特性参数中心值，在保证上述器件具有足够工艺裕量的前提下，降低了产品功耗、提高了产品性能。

客户四十：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 1,249.37 万元与 345.26 万元。该客户首次使用 40nm 逻辑工艺进行产品设计，而公司在工艺节点具有丰富设计及工艺经验。公司在设计数据校验阶段发现客户设计版图尺寸有偏差，而设计公司自动扫描失败，经公司设计团队定位发现客户版图数据 border 层设计有误。由于后续光罩数据处理过程中，芯片外围保护环和相关生产用的标识添加均基于 border 层进行处理，该问题若在光罩数据验证环节被发现将会额外耗费超过 1 个月的验证及方案调整时间，严重影响设计周期。公司基于自身丰富的设计经验及完善的验证流程，帮助客户及时定位并调整了该设

计问题，最终一次流片成功。

芯启程：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 3,121.59 万元与 0 万元。其产品存在较多的特殊电路和测试结构，需要将各个设计数据整合后进行生产，其中部分数据需要进行 IP merge。公司在完成 IP merge 后，对设计数据进行了物理验证，在验证阶段出现大量报错，公司基于自身完整设计能力，进行逐一确认调整。在光罩数据验证阶段，由于该设计文件中不同模块所使用的层次不完全相同，各设计中版图层次与光罩层次之间的映射关系需要基于设计经验进行一系列设计调整，以保证对应层次的图形得以在光罩上正确体现。公司基于自身在该工艺上大量设计经验，在光罩数据验证阶段的布尔运算和多个版图数据不同层次在同一光罩上的映射进行了设计调整，保障了该产品一次流片成功。

深圳广利通：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 4,869.45 万元与 491.89 万元。该客户定制产品使用 3D 先进封装工艺，需要将多颗不同芯片通过其表面的焊点直接相互连接。除了要加入后续封装工艺所需对位标识等图形，还需要在设计数据校验及光罩数据验证中考虑各合封芯片尺寸，并对整个光罩 reticle 内部排布尺寸，以及各 frame 图形位置进行精细设计。公司复用自身同工艺平台类似产品的设计和验证经验，快速高效完成了 reticle 排布设计。同时，在后续光罩数据验证过程中，公司发现运算结果与预期不一致，定位发现问题系高阻器件增加隔离层导致，最终保障了客户产品一次流片成功。

客户十三：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 1,074.52 万元与 0 万元。其在 28nm 逻辑工艺上定制非易失性磁性随机存储器 MRAM 芯片，客户对于芯片膜层结构、层次定义乃至光罩数据映射规则、布尔运算公式和光学临近效应修正方法都提出了与基础工艺不同的需求，属于客制化工艺范畴。公司基于自身在该工艺平台的成功设计经验，针对原工艺平台的基础功能电路和 IO 单元，以及修改后的磁存储单元进行了一系列设计数据校验和光罩数据验证工作，确保晶圆生产时的实际图形与设计版图一致。同时在流片方案设计阶段，对于与原工艺平台存在差异的新器件和层次，设计了一系列工艺裕量确认实验，以保证在正常工艺波动窗口内，新的器件和层次量测结果和电气特性

数据在正常范围内。最终该产品工程批流片一次成功，初步验证结果符合设计预期。

客户二十九：报告期内公司对其芯片工程定制设计业务及量产业务收入分别为 1,608.12 万元与 984.85 万元。其设计文件使用了多个第三方 IP，由于设计数据整合及后续验证转化需要较多与工艺相关的设计经验，为提高流片成功率其向公司采购芯片工程定制服务。公司在帮助完成 IP merge 后，验证发现设计数据整合后第三方 IP 部分金属层次与外围电路和填充金属距离过近，极易造成流片失败。考虑到客户需要产品尽快上市，为缩短设计周期，公司设计团队没有选择常规方案下重新调整物理设计、再次 IP merge 并插入密度填充金属图形的方案（一般需要 1-2 周），而是直接对已完成 IP merge 的版图数据进行密度填充金属优化，并对 IP merge 前的版图数据进行同步同形修正，在两天内完成了设计数据优化调整，最终帮助客户一次流片成功。上述调整方案已内化成为公司设计调整方案，上述方案下若客户产品需要进行设计调整，仅需修改对应模块电路，而外围电路和密度填充金属图形无需二次修改，保证了产品后续设计调整的高效性与准确性。目前该客户产品已顺利转化进入量产阶段。

综上，不同服务类型的芯片设计和量产业务的客户数量及销售规模的分布情况与公司业务模式相匹配。

（2）公司客户分布符合芯片产业发展趋势，公司、客户及供应商在芯片设计环节均无法确定相关产品未来量产需求情况

当产品完成流片验证可进入量产阶段后，由于相关产品量产需求及量产周期受客户自身销售能力及资源、下游市场需求等因素影响，当产品设计完成后是否能转化量产及具体量产规模均具有不确定性。在设计阶段公司、客户及供应商均无法确定相关产品未来量产需求情况，报告期内公司亦存在设计业务项目未转化量产或量产需求不达预期的情形。

以报告期内主要芯片工程定制客户安路科技为例，公司在其尚处于成长期时即为其提供了芯片工程定制服务，其中约一半项目未有进一步量产转化需求。随着下游市场对于国产 FPGA 芯片需求上升，安路科技对公司采购额快速上升并成为公司报告期内前五大客户。

公司作为业内领先的芯片设计服务公司，持续面向不同领域客户提供芯片定制，因此平抑了单个行业或单个客户量产需求波动对公司整体经营的影响，提高了公司抗周期波动能力，从而使得公司持续经营能力较强。

（3）芯片设计业务和量产业务转化的具体情况

对于公司一站式芯片定制业务，公司全定制芯片量产业务均存在对应的全定制芯片设计业务，全定制芯片量产业务为客户提供的定制产品均系公司前期为其提供全定制芯片设计服务的成果；对于工程定制服务，亦存在上述对应关系。2020至2022年，公司芯片设计业务量产转化率情况如下：

服务类别	项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
全定制服务	设计业务量产转化率-客户数量占比	50.00%	57.14%	51.35%
	设计业务量产转化率-设计业务收入占比	53.70%	78.93%	51.07%
工程定制服务	设计业务量产转化率-客户数量占比	45.24%	53.33%	60.00%
	设计业务量产转化率-设计业务收入占比	59.30%	82.04%	72.80%

注 1：各期设计业务量产转化率-客户数量占比=当期向公司采购芯片各类服务的设计业务报告期内已形成各类服务的量产业务收入的客户数量/当期向公司采购各类服务的芯片设计业务的客户总数；

注 2：各期设计业务量产转化率-设计业务收入占比=当期向公司采购芯片各类服务的设计业务报告期内已形成各类服务的量产业务收入的客户对应当期芯片各类服务的设计业务收入/当期向公司采购各类服务的芯片设计业务的收入总和。

由上表可见，2020 至 2022 年，公司芯片全定制设计业务量产转化率客户数量占比分别为 51.35%、57.14%和 50.00%，已转化量产的项目对应设计业务收入各期占比分别为 51.07%、78.93%和 53.70%；公司芯片工程定制设计业务量产转化率客户数量占比分别为 60.00%、53.33%和 45.24%，已转化量产的项目对应设计业务收入各期占比分别为 72.80%、82.04%和 59.30%；两类服务转化率情况不存在显著差异，公司芯片定制业务的整体转化情况良好。公司部分芯片设计业务实现量产转化的时间间隔较长，因此截至报告期末，2022 年交付的部分芯片设计项目尚未完成量产转化，导致 2022 年统计数据低于前两年。

（4）芯片量产业务的持续情况

1) 已量产项目情况

截至本回复出具日，报告期内公司主要芯片定制量产项目均在持续量产中，量产可持续性较强。报告期各期，暂无进一步量产需求的全定制量产项目（即超过 12 个月未实现量产收入且无在手订单的项目）收入占报告期各期该类服务量产收入的占比分别为 5.24%、11.35%、2.56%和 0%；报告期各期，暂无进一步量产需求的工程定制量产项目收入占报告期各期该类服务量产收入的占比分别为 6.19%、4.25%和 0.56%和 0%，占比均较低。

报告期内，公司全定制量产项目的已量产时间分布情况如下：

单位：万元

已量产时间	2023 年 1-6 月		2022 年		2021 年		2020 年	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比	金额	占比
1 年以内	807.35	3.68%	180.68	0.61%	622.64	3.22%	40.91	0.28%
1 年至 2 年	1,088.89	4.96%	1,090.56	3.69%	421.35	2.18%	110.14	0.75%
2 年至 3 年	5.95	0.03%	1,018.26	3.44%	1,742.28	9.02%	361.19	2.46%
3 年至 4 年	11,337.77	51.65%	11,978.73	40.49%	4,554.21	23.58%	818.33	5.57%
4 年至 5 年	-	-	355.36	1.20%	890.56	4.61%	106.85	0.73%
5 年以上	8,711.38	39.68%	14,958.27	50.57%	11,081.39	57.38%	13,250.59	90.21%
合计	21,951.34	100.00%	29,581.86	100.00%	19,312.42	100.00%	14,688.00	100.00%

注：上表量产项目量产时间统计口径为该项目初次量产时间至报告期内最后一次量产时间。

报告期内，公司工程定制量产项目的已量产时间分布情况如下：

单位：万元

已量产时间	2023 年 1-6 月		2022 年		2021 年		2020 年	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比	金额	占比
1 年以内	3,127.62	17.30%	4,647.12	7.66%	686.09	1.61%	486.88	2.29%
1 年至 2 年	6,284.45	34.76%	13,152.75	21.68%	5,389.47	12.62%	669.12	3.15%
2 年至 3 年	2,682.49	14.84%	4,879.65	8.04%	7,531.07	17.64%	1,002.43	4.72%
3 年至 4 年	710.90	3.93%	2,855.57	4.71%	2,418.62	5.66%	2,065.22	9.73%
4 年至 5 年	2,129.14	11.78%	4,843.03	7.98%	5,010.34	11.73%	4,751.58	22.39%
5 年以上	3,143.45	17.39%	30,302.46	49.94%	21,664.72	50.74%	12,250.18	57.71%
合计	18,078.05	100.00%	60,680.59	100.00%	42,700.30	100.00%	21,225.41	100.00%

注：上表量产项目量产时间统计口径为该项目初次量产时间至报告期内最后一次量产时间。

由上表可见，公司芯片量产项目的量产时间通常均在 5 年以上，总体而言，公司全定制及工程定制量产项目的持续性均较好。

2) 预计可量产持续周期情况

2023 年 1-6 月公司全定制量产项目的预计未来可量产持续周期分布情况及截至 2023 年 6 月 30 日在手订单情况如下：

单位：万元

预计未来可量产持续周期	2023 年 1-6 月收入及截至 2023 年 6 月 30 日在手订单情况					
	2023 年 1-6 月收入		截至 2023 年 6 月末 在手订单		合计	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
3 年以内	581.19	2.65%	923.29	2.53%	1,504.48	2.57%
3 年至 5 年	3,129.81	14.26%	4,312.75	11.80%	7,442.56	12.72%
5 年以上	18,240.34	83.09%	31,318.77	85.68%	49,559.11	84.71%
合计	21,951.34	100.00%	36,554.81	100.00%	58,506.15	100.00%

注：本表中截至 2023 年 6 月末的在手订单为 2023 年 1-6 月存在量产收入的项目对应的在手订单情况。

2023 年 1-6 月公司工程定制量产项目的预计未来可量产持续周期分布情况及截至 2023 年 6 月 30 日在手订单情况如下：

单位：万元

预计未来可量产持续周期	2023 年 1-6 月收入及截至 2023 年 6 月 30 日在手订单情况					
	2023 年 1-6 月收入		截至 2023 年 6 月末 在手订单		合计	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
3 年以内	477.98	2.64%	269.21	1.78%	747.19	2.25%

3 年至 5 年	10,163.96	56.22%	10,067.51	66.44%	20,231.46	60.88%
5 年以上	7,436.11	41.13%	4,817.02	31.79%	12,253.13	36.87%
合计	18,078.05	100.00%	15,153.73	100.00%	33,231.78	100.00%

注：本表中截至 2023 年 6 月末的在手订单为 2023 年 1-6 月存在量产收入的项目对应的在手订单情况。

报告期内公司主要全定制和工程定制量产项目均在持续量产中，且由于公司芯片定制量产业务主要集中于物联网、工业控制等领域，产品生命周期较长，公司全定制及工程定制量产收入均具有可持续性。

由上表可见，全定制量产业务的预计未来可量产持续周期主要集中于 5 年以上区间，工程定制量产业务预计未来可量产持续周期主要集中于 3 年至 5 年区间，整体略短于全定制服务，主要系：一方面，公司全定制量产业务中来自系统厂商客户的收入占比较高，该类客户将产品应用于其整机业务，预计可量产持续周期相对较长；另一方面，相同条件下，预计未来可量产持续周期较长的芯片定制项目往往预期能为公司带来较大盈利，因此在技术资源相对有限的情况下，公司在承接全定制服务时更倾向于选择预计可量产持续周期较长的芯片定制项目。

综上所述，公司不同服务类型的芯片设计和量产业务的客户数量及销售规模的分布情况与公司业务模式相匹配；公司全定制及工程定制设计业务的转化情况、量产业务的可持续性均较好，与公司业务模式相匹配；公司全定制量产项目的预期可量产持续周期长于工程定制量产项目，系客户类别差异及项目总体盈利预期所致，与公司业务模式相匹配。因此，公司全定制及工程定制服务的客户情况与业务模式相匹配。

3、公司客户情况与同行业企业不存在差异

由于芯片设计服务行业集中度较高，同行业已上市公司较少。其中，创意电子、智原科技与世芯电子均为台交所上市公司，由于两地证券交易所对上市公司信息披露要求及表述习惯存在差异，因此上述可比公司未对一站式芯片定制业务就服务类型进行细分；芯原股份亦未对一站式芯片定制业务就服务类型进行细分。

公司一站式芯片定制业务的客户情况与同行业企业不存在差异，具体如下：

(1) 公司的客户类型与同行业企业不存在差异

公司芯片定制业务的客户类型与同行业企业同类业务的比较情况如下：

公司简称	客户类型
芯原股份	成熟的芯片设计公司和 IDM、新兴的芯片设计公司、系统厂商和大型互联网公司
创意电子	芯片设计公司、系统厂商等
世芯电子	芯片设计公司、系统厂商等
智原科技	芯片设计公司、系统厂商等
公司	系统厂商、成熟芯片设计公司、新兴芯片设计公司和其他

信息来源：公开披露信息

由上表可见，公司芯片定制业务客户包括芯片设计公司、系统厂商等，与同行业企业同类业务不存在显著差异。

(2) 公司产品的应用领域与同行业企业不存在差异

公司芯片定制业务产品应用领域与同行业企业同类业务的比较情况如下：

公司简称	产品应用领域
芯原股份	物联网、消费电子、工业、计算机及周边、数据处理、汽车电子等
创意电子	消费电子、存储、物联网、汽车电子、无人机及机器人等
世芯电子	消费电子、高性能计算、人工智能、通讯网络、汽车电子等
智原科技	网络通讯、多媒体、存储、消费电子、人工智能、物联网等
公司	工业控制、物联网、消费电子、网络通信、高性能计算、汽车电子等

信息来源：公开披露信息

由上表可见，公司芯片定制业务产品应用领域主要包括，与同行业企业同类业务不存在显著差异。

(3) 公司客户的持续性与同行业企业不存在差异

公司芯片量产项目的量产持续周期通常均在 5 年以上，其中已持续量产超过 5 年以上的项目主要为报告期外公司为客户完成芯片设计业务并转化为量产的项目。总体而言，公司全定制及工程定制量产项目的持续性均较好。

根据同行业公司芯原股份问询回复披露信息，其与主要一站式芯片定制服务客户博世、恩智浦、新突思均有 10 年左右的合作历史，建立了稳定且长期的合

作关系，具有较强的可持续性；其客户在芯原股份技术水平和可靠性得到客户验证通过后，通常会与芯原股份保持较为稳定的合作关系；此外，由于芯原股份服务内容为客户芯片产品中起到较为关键的作用，客户主动替换的成本较高，被替换风险较小。

因此，公司与客户合作的可持续性较好，符合行业惯例。

（4）公司的收入结构与同行业公司不存在差异

公司通过芯片设计服务导入客户，通过转化量产实现规模化盈利。报告期内，公司全定制服务和工程定制服务中芯片设计及量产业务的收入结构相对稳定。其中，芯片设计业务收入占芯片定制业务收入的比例约为 30%至 40%，芯片量产业务收入对应占比约为 60%至 70%。

报告期各期，公司主营业务分业务收入与同行业公司同类业务收入结构的对比情况如下：

单位：万元

公司简称	项目	2023 年 1-6 月		2022 年度	
		收入	占比	收入	占比
芯原股份	设计业务	24,685.26	31.70%	57,295.13	32.19%
	量产业务	53,175.68	68.30%	120,687.25	67.81%
创意电子	NRE 及其他	68,110.80	22.84%	162,017.92	29.78%
	ASIC 及晶圆产品	230,144.26	77.16%	381,999.83	70.22%
智原科技	NRE 及其他	41,628.62	29.63%	69,308.11	23.44%
	ASIC 及晶圆产品	98,887.98	70.37%	226,356.35	76.56%
公司	芯片设计业务 (NRE)	26,666.60	39.98%	39,993.53	30.70%
	芯片量产业务	40,029.39	60.02%	90,262.45	69.30%
公司简称	项目	2021 年度		2020 年度	
		收入	占比	收入	占比
芯原股份	设计业务	54,848.33	38.27%	26,823.71	29.10%
	量产业务	88,471.48	61.73%	65,339.59	70.90%
创意电子	NRE 及其他	116,094.37	33.24%	118,446.13	37.18%
	ASIC 及晶圆产品	233,200.62	66.76%	200,164.35	62.82%

智原科技	NRE 及其他	57,145.17	30.57%	44,696.15	34.64%
	ASIC 及晶圆产品	129,784.67	69.43%	84,333.66	65.36%
公司	芯片设计业务 (NRE)	33,457.32	35.04%	14,699.34	29.04%
	芯片量产业务	62,012.73	64.96%	35,913.41	70.96%

注 1：上述公司财务数据摘自各公司公开披露信息；

注 2：台股上市公司收入已根据年平均汇率换算成人民币。

由上表可见，同行业可比公司芯原股份、创意电子、智原科技同类业务中芯片设计业务收入占比主要为 20%至 40%，芯片工程定制量产业务收入对应占比主要为 60%至 80%，与公司芯片全定制及工程定制服务中不同业务类型收入占比相近，公司不同服务的收入结构与同行业企业不存在显著差异。

综上所述，从客户类型、产品应用领域、客户持续性及收入结构等方面看，公司芯片定制业务客户情况与同行业企业同类业务不存在显著差异。

二、核查程序及核查意见

（一）核查程序

1、访谈发行人总经理及核心技术人员，了解芯片工程定制服务中设计环节的技术门槛及难度，了解芯片工程定制服务中发行人核心技术的具体应用情况、与同行业的对比情况；

2、访谈发行人管理层，了解发行人主营业务类型划分的依据及合理性，查阅了同行业可比公司的公开信息，将发行人业务划分方式与同行业可比公司的情况进行对比；

3、查阅公开披露信息，了解芯片设计服务公司与其客户的合作模式及合理性；

4、区分芯片全定制和工程定制服务，统计发行人报告期各期芯片设计业务、芯片量产业务的客户数量及销售规模分布情况；

5、访谈发行人管理层，了解发行人报告期内芯片全定制服务、芯片工程定制服务的设计、量产业务客户数量及销售规模分布变动的原因；

6、核查发行人报告期各期收入情况，了解芯片全定制服务与工程定制服

务中设计-量产的具体转化情况，统计芯片量产业务的持续情况，并访谈发行人销售部与财务部人员，分析发行人客户情况与业务模式的匹配性；

7、查阅同行业可比公司年报、招股说明书、官网等公开披露信息，访谈下游客户，了解了可比公司业务模式及业务分类。

（二）核查意见

1、发行人依靠核心技术开展生产经营，公司开展芯片工程定制服务具有必要性及商业合理性；发行人业务划分符合行业实际，为了提高信息披露的可理解性及可读性，考虑到芯片全定制服务与芯片工程定制服务在毛利率、主要客户类型等方面存在一定差异，公司结合自身业务特点，在将自身主营业务分业务类型（芯片设计业务与芯片量产业务）进行信息披露的基础上，按照服务类型（芯片全定制服务与芯片工程定制服务）进行了进一步信息披露，具有合理性；公司主营业务类型划分符合行业实际及行业惯例，公司芯片工程定制服务的业务类型划分标准与同行业公司一致；

2、发行人不同服务类型的客户情况与业务模式相匹配；

3、从客户类型、产品应用领域、客户持续性及收入结构等方面看，发行人芯片定制业务客户情况与同行业企业同类业务不存在显著差异。

问题二：

请发行人结合其与中芯国际的采购金额占比变化情况，说明发行人是否对中芯国际存在依赖关系及其依据，并完善相关重大事项提示。

请保荐机构核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

（一）请发行人结合其与中芯国际的采购金额占比变化情况，说明发行人是否对中芯国际存在依赖关系及其依据

1、公司与中芯国际的采购金额占比及其变化情况

报告期内公司处于快速发展阶段，为实现集约化发展，公司通过聚焦主要晶圆供应商的工艺节点，集中资源于关键应用领域的客户拓展及产品定制设计，从而不断积累技术诀窍并形成竞争壁垒，具有商业合理性且符合公司自身发展战略及发展阶段。报告期各期，发行人对中芯国际各期采购金额分别为33,489.72万元、71,292.85万元、93,016.57万元和35,966.23万元，占各期采购总额比例分别为69.02%、77.25%、84.89%与75.29%。

公司自2009年起已与中芯国际开展业务，双方合作关系具有一定的稳定性。随着公司资金实力及经营规模的不断扩大，公司亦在主动拓展晶圆代工供应商。报告期内公司基于华润上华工艺为客户提供一站式芯片定制服务已形成收入。报告期各期，公司向华润上华主要采购内容为晶圆及光罩，各期对其采购额分别为149.80万元、311.38万元、634.01万元与138.60万元。

2、公司向中芯国际采购占比较高符合芯片行业的惯例

由于集成电路行业的特殊性，晶圆及光罩生产制造环节对技术及资金规模要求较高，晶圆及光罩代工行业整体呈现寡头竞争态势，市场集中度较高，且公司对于供应商工艺先进性、全面性及供应链安全均有较高要求，能够满足公司业务需求的具备先进工艺的厂商数量更少。公司向中芯国际采购占比较高符合芯片行业的惯例。诸如晶晨股份（688099.SH）、钜泉科技（688391.SH）等A股已上市芯片设计企业均存在向单一晶圆代工供应商采购或晶圆代工供应商集中度较高的情形，具体情况如下表：

公司名称	成立时间	晶圆代工供应商情况
晶晨股份 (688099.SH)	2003年	2016年向台积电采购金额占其当年采购总额比例约80%，台积电系其单一晶圆代工供应商。
钜泉科技 (688391.SH)	2005年	2019年至2021年，和舰科技及其母公司台积电系其单一晶圆代工供应商。
裕太微 (688515.SH)	2017年	2021年其向中芯国际采购金额占其当年晶圆采购总额比例为99.34%，中芯国际系其主要晶圆代工供应商。
东微半导 (688261.SH)	2008年	华虹半导体系其主要晶圆代工供应商，2020年其向华虹半导体采购金额占其当年采购总额比例约80%。
协昌科技 (301418.SZ)	2011年	华虹半导体系其主要晶圆代工供应商，2020年至2022年其向华虹半导体所采购的晶圆占晶圆采购总额的比例均在95%以上。

数据来源：公开披露信息

公司结合客户市场需求与自身技术优势选择晶圆代工厂商，与中芯国际建立了长期合作关系，并基于自身核心技术优势为客户提供高效率、高可靠的一站式芯片定制服务，保障了公司客户快速、低风险地实现产品设计及量产。公司通过采用该种模式，能够集中资源于可复用性高、具备应用领域扩展性的技术平台，形成规模化效应，有利于提升公司的盈利能力。

3、公司具备基于不同代工厂工艺的完整芯片设计能力，对中芯国际不存在重大依赖

（1）芯片设计产业与晶圆代工产业为相互依存关系

作为资金与技术高度密集行业，集成电路行业形成了专业分工深度细化，细分领域高度集中的特点，产业链各环节企业分工协作，相互依存。采用 Fabless 模式的芯片设计公司 & 芯片设计服务公司，主要聚焦于芯片设计环节，将晶圆制造环节委托给专业的晶圆代工厂商。随着芯片的复杂程度逐渐提升，芯片设计难度、流片成本及产品开发周期不断增加，经营规模较小的 Fabless 模式设计企业主要产品往往集中于单一晶圆代工厂。在此背景下，国际贸易摩擦、下游行业需求波动、科技竞争以及地缘政治、自然灾害等因素都会对全球集成电路产业链稳定性形成冲击。

（2）公司具备基于不同晶圆代工厂工艺平台开展业务的能力，业务开展不存在依赖单一代工厂或单一工艺平台的情形

随着产业的发展和分工的不断细化，芯片设计与制造环节逐渐分离，而在这个过程中芯片设计流程与制造环节流程的标准化程度均不断提高，芯片设计技术与芯片制造技术按照各自技术路径持续发展。

由于晶圆制造特性，不同工艺制程（例如成熟逻辑工艺与先进逻辑工艺）、工艺特性（例如特色工艺与逻辑工艺）的工艺平台存在较大差异，即便是同一晶圆代工厂的不同工艺平台之间亦存在较大差异，亦体现了公司核心技术并不依赖于单一工艺平台。同时，由于不同晶圆代工厂相似制程工艺在所用设备类型、基础工序与技术原理等方面亦往往存在相似性，因此切换晶圆代工厂并不影响公司核心技术的应用。公司具备不同工艺制程、不同工艺特性的芯片定制设计能力，

可基于不同代工厂工艺平台应用核心技术，不存在依赖单一代工厂或单一工艺平台的情形。

（3）若未来公司与中芯国际合作受阻，公司亦可切换其他代工厂开展业务

由于每一款芯片的物理实现均需基于特定工艺制程及工艺平台，因此在芯片设计环节之初就需要确定产品所使用的工艺平台及线宽，并基于确定的代工厂工艺及对应设计包（PDK）进行设计，系芯片行业惯例。报告期内公司处于快速发展阶段，为实现集约化发展，公司目前主要晶圆供应商为中芯国际。

中芯国际系中国大陆技术最先进、规模最大的晶圆代工厂，其已建立供应渠道多元化的持续改善机制，并逐步在国内建立了完整的供应链，形成了稳定且多元的采购渠道。极端情况下，假设中芯国际受地缘政治冲突、国际贸易摩擦、自然灾害等因素导致其产能受限或出现重大经营风险，将对我国电子信息产业供应链安全及稳定运行造成不利影响，并对包含公司在内的中芯国际客户造成不利影响。

若前述极端情况发生，由于切换晶圆代工厂后产品需要基于新工艺平台进行设计，需要一定过渡期，将在短期内对公司生产经营产生不利影响。长期来看，由于公司具备切换代工厂的完整设计能力，随着公司持续拓展晶圆代工供应商，上述负面影响对发行人持续经营带来的影响有限，具体情况如下：

（1）假设中芯国际受自然灾害影响导致部分产线停产

根据中芯国际公开披露信息，其上海、北京、天津、深圳等多地均设有晶圆代工厂，且其晶圆月产能大于 70 万片/月。受益于其工厂分布较为分散，若某一代工厂所在地发生极端自然灾害导致停产，中芯国际亦有能够持续运转的产线满足客户量产需求。同时，参考 2022 年世界领先代工厂瑞萨电子在日本“3.16”地震后花费约一周时间产能恢复到灾前水平，加之中芯国际作为领先晶圆代工企业，针对所有可能的紧急状况及自然灾害，从风险预防、紧急应变、危机管理和营运持续等方面已制定全方位应对计划。因此，预计前述情形对于发行人生产经营影响较小。

（2）假设中芯国际受全面断供影响导致无法持续经营

自 2020 年中芯国际被列入美国“实体清单”至今，中芯国际运营情况良好、总产能保持稳定增长并在进一步进行产能扩产和新厂基建。极端假设未来地缘政治冲突、国际贸易摩擦进一步加剧，美国等半导体发达国家对中芯国际所需的关键原材料、零备件等生产资料全面断供。在此假设情形下，由于①相关断供政策从发布到实施存在一定过渡期，参考荷兰政府于 2023 年 3 月宣布增设对深紫外浸没式光刻和沉积设备的出口管制，正式的限制规则于 2023 年底生效，政策过渡期达 9 个月；②中芯国际针对关键生产资料具有一定库存准备规模并仍可保持生产（一般备料库存约 6 个月）；③近年来受益于我国良好的产业政策，半导体产业国产替代进程加速，中芯国际已逐步在国内建立了完整的供应链，前述极端情形将进一步加速中芯国际选择境内供应商产品进行生产。综合考虑上述因素，预计相关过渡期约 6 至 15 个月。

尽管切换晶圆代工厂后产品需要基于新工艺平台进行设计，但考虑到不同晶圆代工厂相似制程工艺在所用设备类型、基础工序与技术原理等方面亦往往存在相似性，因此公司基于新晶圆代工厂工艺平台针对现有芯片定制项目进行迁移设计所需设计周期小于新项目设计周期，原有项目迁移设计周期一般为其首次设计周期的 40%-60%。不同项目设计迁移周期主要与其应用领域、芯片规模等因素相关，一般而言芯片规模越大、设计周期越长，工业控制、汽车电子等对于产品可靠性要求较高的领域设计周期长于消费电子、物联网等领域。对于芯片规模较小、应用领域处于消费电子、物联网等领域产品项目，公司迁移设计周期一般为 5 个月至 8 个月，对于芯片规模较大、应用领域处于工业控制、汽车电子等领域项目，公司迁移设计周期一般为 7 个月至 12 个月。考虑在过渡期内中芯国际将继续为公司提供代工服务，公司实际切换周期预计为 6 个月内。

（3）假设因其他因素导致公司与中芯国际合作受阻

从行业特性的角度看，晶圆代工是一个高度客制化的产业，芯片设计产业与晶圆代工产业为相互依存关系。对于晶圆代工厂而言，若其主动对某一客户断供将对其行业声誉、未来客户拓展及产能利用率等方面产生负面影响，从而直接影响其持续经营能力。因此，晶圆代工厂即使主动对某一客户断供也会给予其充分过渡期。

若假设未来公司与中芯国际合作受阻，公司会第一时间与中芯国际进行友好协商，并共同讨论已下订单的结算安排等事宜，预计相关过渡期约 8 个月至 12 个月。在前述假设情形发生下，公司现有设计项目进行迁移设计一般需要 5 个月至 12 个月，考虑在过渡期内中芯国际将继续为公司提供代工服务，公司实际切换周期预计为 4 个月内。

综上，公司向中芯国际采购占比较高主要系集成电路行业代工厂集中度较高，符合芯片行业惯例；公司具备基于不同晶圆代工厂工艺平台开展业务的能力，业务开展不存在依赖单一代工厂或单一工艺平台的情形。

（二）完善相关重大事项提示

公司已在招股说明书“第二节 概览”新增重大事项提示“公司主要晶圆代工供应商集中”并补充披露如下：

“（四）中芯国际是公司重要关联方，同时是公司报告期内第一大原材料供应商

中芯国际的全资子公司中芯控股直接持有发行人 18.98%股份，系发行人第二大股东。公司现阶段主要晶圆代工供应商为中芯国际，报告期各期，发行人对中芯国际各期采购金额分别为 33,489.72 万元、71,292.85 万元、93,016.57 万元和 35,966.23 万元，占各期采购总额比例分别为 69.02%、77.25%、84.89%与 75.29%。全球先进的晶圆代工厂集中度较高，任一晶圆代工企业经营情况变动均将对其下游客户造成重大影响，由于公司与新晶圆代工企业建立合作并稳定生产需要一定时间，短期内难以改变个别供应商占比较高的情形，若公司主要晶圆代工供应商中芯国际受国际地缘政治波动、原材料供应急剧紧张等突发性负面事件影响导致其工艺技术发展或产能受限，将对公司生产经营产生不利影响，公司可能面对产品生产受阻或产能不足的重大风险。”

二、核查程序及核查意见

（一）核查程序

1、访谈发行人管理层，了解发行人与客户合作模式，及发行人与中芯国际的合作模式的具体情况；

2、取得并查验了公司与中芯国际签署的框架合同并查阅同行业公司公开披露信息，核实公司与中芯国际的合作模式与行业主流合作模式不存在显著差异；

3、查阅了中芯国际公开披露的公司章程及相关内控制度，以及发行人的《公司章程》《股东大会议事规则》《董事会议事规则》《监事会议事规则》《独立董事工作制度》以及《关联交易管理制度》等内控制度，确认中芯国际及发行人已建立关联交易决策的内控制度，核实报告期内发行人与中芯国际之间的关联交易决策程序履行的合法、合规；

4、了解和评价管理层与采购相关的关键内部控制的设计有效性，并测试关键控制运行的有效性，确认公司已建立供应商开发与管理制度的，并且有效运行；

5、取得并查验了公司 5%以上的股东及全体董事、监事、高级管理人员出具的关于规范关联交易的承诺；

6、实地查验发行人办公场所，确认发行人采购、销售、财务等业务部门的建立情况，取得并查验了公司与董事、监事及高级管理人员签署的劳动合同，发行人的资产产权证书、银行流水、纳税申报表等资料，核实发行人在资产、人员、财务等方面的独立性。

（二）核查意见

发行人对中芯国际关联采购具有商业合理性，符合芯片行业惯例；发行人依靠自身核心技术开展业务，发行人向中芯国际采购不影响发行人的经营独立性、不构成对中芯国际的重大依赖。

（此页无正文，为灿芯半导体（上海）股份有限公司《关于灿芯半导体（上海）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函回复报告》之盖章页）

灿芯半导体（上海）股份有限公司

2023年10月12日



发行人董事长声明

本人已认真阅读灿芯半导体（上海）股份有限公司本次审核中心意见落实函回复报告的全部内容，确认审核中心意见落实函回复报告内容真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏。

发行人董事长：



ZHAO HAIJUN

赵海军

灿芯半导体（上海）股份有限公司

2023年12月10日



（此页无正文，为海通证券股份有限公司《关于灿芯半导体（上海）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函回复报告》之签字盖章页）

保荐代表人签名：



刘勃延



邬凯丞

法定代表人签名：



周 杰



海通证券股份有限公司

2023年10月10日

声 明

本人已认真阅读灿芯半导体（上海）股份有限公司审核中心意见落实函回复报告的全部内容,了解报告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,审核中心意见落实函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏,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。

法定代表人签名:



周 杰



海通证券股份有限公司

2023年10月10日