



关于深圳大普微电子股份有限公司
首次公开发行股票并在创业板上市
申请文件的审核问询函之回复

保荐人（主承销商）



国泰海通证券股份有限公司
GUOTAI HAITONG SECURITIES CO., LTD.

（中国（上海）自由贸易试验区商城路 618 号）

二〇二五年八月

深圳证券交易所：

根据贵所《关于深圳大普微电子股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函》（审核函〔2025〕010020 号）（以下简称“审核问询函”）要求，深圳大普微电子股份有限公司（以下简称“公司”、“大普微”或“发行人”）已会同国泰海通证券股份有限公司（以下简称“保荐人”）、北京市金杜律师事务所（以下简称“发行人律师”）、天健会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“申报会计师”）等中介机构，本着勤勉尽责、诚实守信的原则，就审核问询函所提问题逐项进行认真讨论、核查与落实，并逐项进行了回复说明。具体回复内容附后。

说明：

一、如无特别说明，本问询回复中使用的简称或名词释义与《深圳大普微电子股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市招股说明书（申报稿）》（以下简称“招股说明书”）一致。

二、本问询回复中的字体代表以下含义：

审核问询函所列问题	黑体（加粗）
对审核问询函所列问题的回复	宋体（不加粗）
对招股说明书的修改、补充	楷体（加粗）

三、本问询回复中若出现总计数尾数与所列数值总和尾数不符的情况，均为四舍五入所致。

目 录

问题 1、关于行业格局与发展趋势.....	3
问题 2、关于技术创新性.....	47
问题 3、关于持续经营能力、未来业绩及估值情况.....	84
问题 4、关于历史沿革.....	116
问题 5、关于股权结构与特别表决权.....	133
问题 6、关于营业收入与主要客户.....	148
问题 7、关于成本构成与原材料采购.....	165
问题 8、关于毛利率变动.....	177
问题 9、关于存货与存货跌价准备.....	189
问题 10、关于期间费用.....	201
问题 11、关于应收款项与现金流.....	217
问题 12、关于募投项目.....	220

问题 1、关于行业格局与发展趋势

申报材料显示：（1）根据储存介质和工作原理，存储技术可分为半导体存储、磁性存储等类别，半导体存储代表产品包括 NAND Flash、DRAM、固态硬盘（以下简称 SSD）等，磁性存储代表产品为机械硬盘（以下简称 HDD）。在硬盘的应用领域中，SSD 主要用于热数据的存储，HDD 目前在冷数据或温数据存储场景下具有性价比，出货量仍占市场的大部分。（2）发行人属于半导体存储行业。按照产业链细分，半导体存储行业上游为存储控制器芯片与存储介质，中游为存储模组，下游为存储系统及解决方案；按照应用领域细分，半导体存储行业主要分为企业级存储和消费级存储，发行人主要从事数据中心企业级 SSD 产品的研发和销售。公开资料显示，行业内部分企业覆盖产业链多个环节，产品包含企业级 SSD 和消费级 SSD。（3）企业级 SSD 中，PCIe 是目前主流的总线类型。根据传输速度、编码方案等不同，企业级 PCIe SSD 可分为多个代际。发行人产品代际覆盖 PCIe 3.0 到 5.0，目前收入结构中以 PCIe 4.0 产品为主，PCIe 5.0 产品占比有所提升。（4）发行人在招股书引用第三方机构 IDC 数据，称发行人在 2023 年度国内企业级 SSD 市场中排名第四，市场份额为 6.4%；同行业中 Solidigm、三星、忆联、忆恒创源等企业的市场份额较高。发行人市场容量数据引用自 Forward Insights，但仅具体说明了 2022 年市场规模和 2027 年的预计规模。

请发行人披露：（1）结合消费电子、AI、云计算、大数据等下游行业的需求变化及趋势，说明半导体存储行业的发展情况，影响半导体存储行业景气度的主要因素，产业链各环节的壁垒、主要参与企业及竞争格局。（2）结合终端应用领域对数据存储介质的需求情况、对不同类型数据的存储方式、SSD 与 HDD 的市场份额占比、出货量等，分析 SSD 对 HDD 的替代空间较大的依据。（3）不同代际 SSD 产品的市场规模及占比情况，各代际产品的技术壁垒及可替代性，SSD 产品迭代发展趋势，发行人收入结构变化与行业趋势的匹配性。（4）发行人主营数据中心企业级 SSD 产品的主要商业考虑及优势；消费级与企业级 SSD 的市场空间，企业级 SSD 的细分市场情况；结合 SSD 行业内企业的业务布局及技术迭代情况等，分析目前行业的发展趋势，消费级和企业级 SSD 产品的研发难度和技术先进性的具体体现，二者之间是否存在明显技术壁垒，是否存在消

费级和企业级产品之间、SSD 产业链上下游之间相互替代、渗透的情形。(5) 各年度市场容量及市场份额情况,结合市场占有率排名变化,对比发行人与主要竞争对手及行业新进入者的经营情况、技术实力、竞争优势,充分提示市场竞争加剧风险。

请保荐人简要概括核查过程,并发表明确核查意见。

回复:

一、发行人披露事项

(一) 结合消费电子、AI、云计算、大数据等下游行业的需求变化及趋势,说明半导体存储行业的发展情况,影响半导体存储行业景气度的主要因素,产业链各环节的壁垒、主要参与企业及竞争格局

1、结合消费电子、AI、云计算、大数据等下游行业的需求变化及趋势,说明半导体存储行业的发展情况

(1) 半导体存储行业的发展情况

近年来,半导体存储行业经历了数次上升和下行周期,具体情况如下:

1) 2016-2018 年上行周期:根据世界半导体贸易统计组织(WSTS)数据统计,半导体存储行业规模从 2016 年的 768 亿增长至 2018 年的 1,580 亿美元。供给端主要驱动因素为 NAND Flash 技术从 2D 向 3D NAND 转变;需求端的增长主要得益于智能手机的全面普及和移动互联网的快速发展,大幅拉动了移动设备中的存储需求,同时云计算发展推动云服务厂商加大基础设施投入,企业级 SSD 在数据中心的应用开始起步。

2) 2018-2019 年下行周期:2019 年半导体存储行业规模降至 1,064 亿,同比下降 32.6%。供给方面,3D NAND Flash 前期大规模产能投资逐渐释放,同时地缘政治影响下的宏观经济冲击以及行业需求逐渐疲软,导致供过于求;需求方面,智能手机市场逐渐饱和、换机周期延长,导致智能手机销量逐年下滑,北美云计算投资也有所放缓。

3) 2020-2021 年上行周期:2020 年、2021 年半导体行业存储规模分别同比增长 10.4%与 30.9%。供给方面,疫情影响和美国实体清单政策等地缘政治冲击

导致全球供应链出现一定程度的中断和紊乱，引发了半导体产品的备货和囤积库存，进一步推高了存储芯片的价格；需求方面，远程办公、在线教育需求的激增，推动了笔记本电脑、平板电脑以及数据中心服务器的需求。

4) 2022-2023 年下行周期：2022 年、2023 年半导体行业存储规模分别同比降低 15.6%与 28.9%。供给方面，基于前期的旺盛需求和中国半导体存储厂商的快速崛起，国际厂商逐渐采取相对激进的市场策略、以维护相应的全球市场份额，并在 NAND Flash 业务上持续加大资本开支，全球供需逐渐出现行业罕见的严重失衡并最终导致国际厂商陆续启动减产并放缓投资；需求方面，2022 年美联储步入快速加息周期，宏观经济影响冲击包括半导体存储在内的行业需求、北美云计算厂商数据中心投资也逐渐放缓，存储行业厂商和下游客户均进入“去库存”阶段，采购需求极端疲软。

5) 2024 年至今上行周期：2024 年全球半导体存储市场规模达 1,655 亿美元，预计 2025 年、2026 年市场规模将进一步增长至 1,848 亿美元和 2,148 亿美元。供给方面，NAND Flash 厂商于 2022 年 10 月至 2023 年 6 月的多轮减产，叠加北美云计算厂商 2023 年下半年开始基于 AI 需求逐渐加大资本开支，使得半导体存储行业供求逐步平衡；需求方面，在下游 AI、云计算和大数据等应用场景需求的驱动下，半导体存储行业呈现出市场规模不断扩大的发展态势。

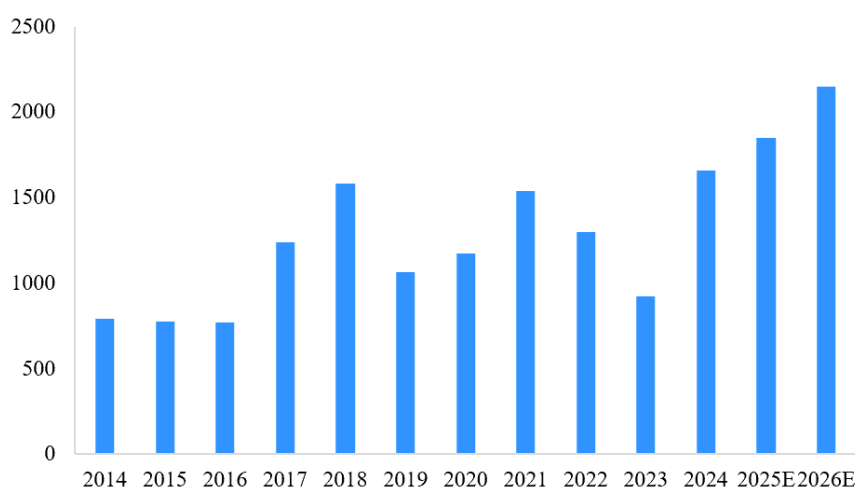
（2）半导体存储行业市场规模

根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）数据统计，2024 年全球半导体存储市场规模达 1,655 亿美元，并在下游消费电子、AI、云计算和大数据等应用场景需求的驱动下，呈现出市场规模不断扩大的发展态势，预计 2025 年、2026 年市场规模将进一步增长至 1,848 亿美元和 2,148 亿美元

半导体存储行业是指通过特定的电路设计和制造工艺，生产用于数据存储的半导体器件，并围绕这些器件开展研发、生产、封装测试、销售及相关服务的产业领域。半导体存储行业核心功能是实现数字信息的暂时或永久存储，是信息技术产业的关键基础环节。根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）统计，2024 年全球半导体存储市场规模达 1,655 亿美元，并在下游消费电子、AI、云计算和大数据等应用场景需求的驱动下，呈现出市场规模不断扩大的发展态势，预计

2025 年、2026 年市场规模将进一步增长至 1,848 亿美元和 2,148 亿美元。

半导体存储行业市场规模（亿美元）



数据来源：WSTS

1) 消费电子：随着智能手机、PC 等消费电子产品功能不断增强，如高清摄像、多任务处理等，对存储容量和速度的要求越来越高。这促使半导体存储行业不断研发和生产大容量、高速的存储产品，推动行业快速发展。根据 Statista 发布数据，全球消费电子行业市场规模整体呈稳步增长态势，2023 年已达 10,516 亿美元，预计 2028 年将增长至 11,767 亿美元，市场规模巨大，行业内发展空间充足。

2) AI：AI 应用的发展需要大量的数据存储和快速的数据读取用于模型训练和推理场景。每训练一个 AI 模型，仅输入的数据源可能就达到数百 GB（如金融风控为代表的垂类应用模型等）甚至数百 TB（如 Meta 的 LLaMA-2 模型训练等）的数据量。因此，近年来 AI 行业对高性能存储的需求急剧增加，其推动了半导体存储行业向大容量、低延迟方向发展，促进了市场规模增长。根据联合国贸易和发展会议(UNCTAD)《2025 年技术与创新报告：以包容性人工智能促进发展》报告数据，AI 市场规模将从 2023 年的 1,890 亿美元增长至 2033 年的 47,720 亿美元，复合增长率为 38.1%。

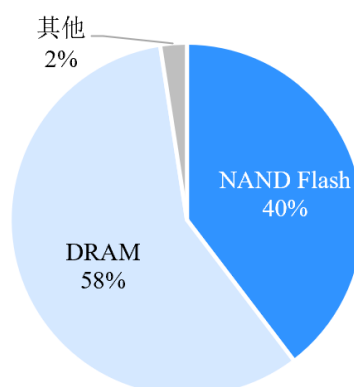
3) 云计算和大数据：随着数据量的爆炸式增长，云计算和大数据服务提供商需要大量的存储设备来存储和处理数据，导致对半导体存储产品的需求大幅增加，推动了行业市场规模的扩大。根据中国信通院发布数据，2024 年，全球云计算市场规模为 6,929 亿美元，同比增长 20.2%，未来几年，AI 的深度渗透将为

云计算产业带来持续需求，预计到 2030 年全球云计算市场规模将达 19,108 亿美元；根据 IDC 发布数据，2023 年全球大数据 IT 总投资规模约为 2,932 亿美元，2028 年预计接近 6,244 亿美元，5 年复合增长率约为 16.3%。中国市场方面，IDC 预计 2028 年中国大数据 IT 支出规模预计为 502.3 亿美元，全球占比约 8%，五年复合增长率约为 21.9%，增速位居全球第一。

2、影响半导体存储行业景气度的主要因素

半导体存储行业存在较为明显的周期性，由于其属于全球化产业，市场情况受宏观经济、技术发展、产能状况等因素影响，最终反映于供求关系波动，故半导体存储行业景气度呈现周期性变化。其中，DRAM 和 NAND Flash 利用半导体材料作为介质实现数据存储，是半导体存储行业的核心组成部分。根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）与集邦咨询（TrendForce）数据显示，DRAM 和 NAND Flash 是半导体存储中最大的两大细分市场，分别占据 58%、40% 的市场规模。

半导体存储行业市场份额



数据来源：WSTS，TrendForce

（1）半导体存储行业供给端影响因素

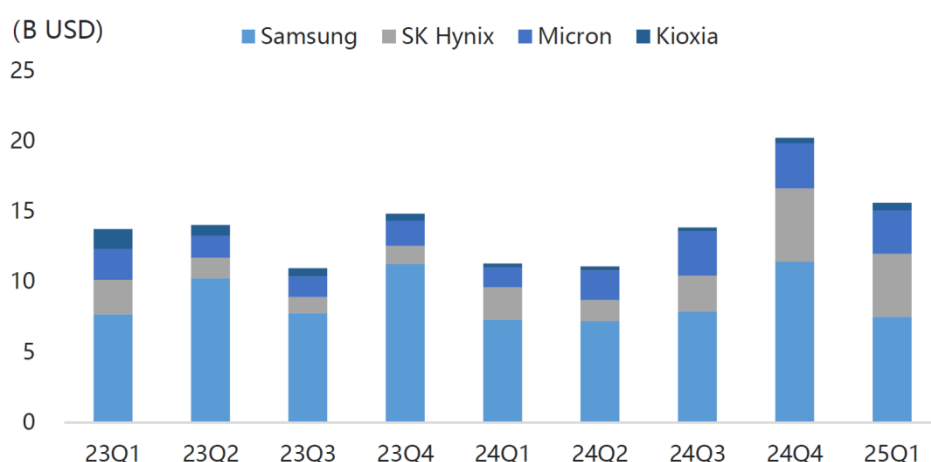
DRAM、NAND Flash 市场主要由海外厂商占据。主要海外供应商包括三星、SK 海力士、美光、铠侠、西部数据（闪迪）¹等，此外还有部分国内供应商，行业集中度较高。DRAM、NAND Flash 市场的行业竞争格局参见本题回复之“一、（四）3、（2）主要参与企业及竞争格局情况”。因此，该等厂商的资本开支、

¹ 西部数据于 2025 年 3 月正式宣布退出 SSD 市场，将其 SSD 以及 NAND Flash 业务剥离并交由旗下全资子公司闪迪接管。为保证所披露同行业可比公司信息的时效性，故下文以“西部数据（闪迪）”指代西部数据。

产能策略将决定行业整体供给能力。在市场需求下行时，上游 DRAM、NAND Flash 供应厂商通常会采取缩减资本开支、延缓新产线投产、减少原材料投入、控制设备稼动率等方式主动减产，从而缓解供过于求的压力；而在需求回暖初期，由于上游产能恢复及扩张需要一定的时间，新一轮产能释放通常稍滞后于需求回升，形成阶段性的供不应求，引发价格上行。

2023 年 Q1-2025 年 Q1 部分主要存储介质厂商资本开支情况如下：

2023Q1-2025Q1 部分主要存储介质厂商资本开支情况（亿美元）



数据来源：公司数据，CFM 闪存市场

注：该数据除三星仅包含 DS 部门（存储业务所在部门）资本开支数据外，其余均为厂商整体资本开支数据，包含 DRAM、NAND Flash 等领域；铠侠不从事 DRAM 业务。

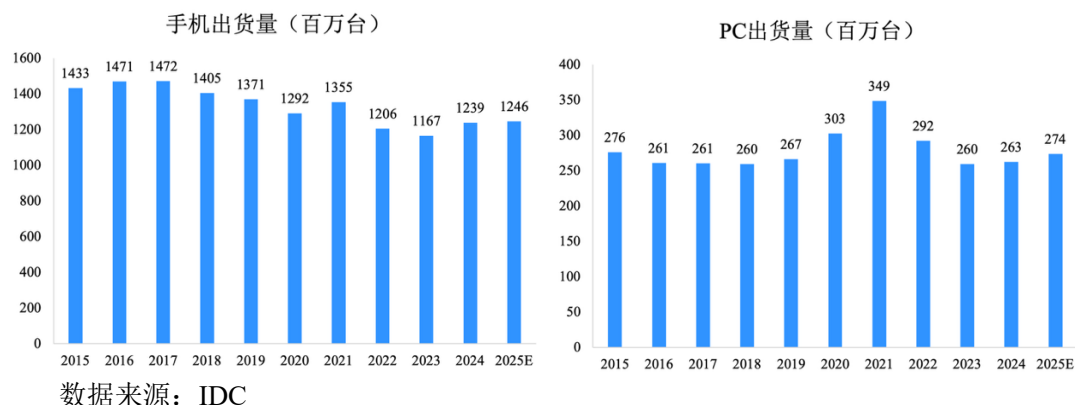
（2）半导体存储行业需求端影响因素

DRAM 与 NAND Flash 的下游需求领域基本一致，均集中于面向客户端的消费电子及面向企业端的 AI、云计算与大数据领域。其中，消费电子需求主要来自 PC 和智能手机等便携式终端设备；而在 AI、云计算与大数据领域，存储产品需搭载服务器等以实现业务支持。其中，根据集邦咨询 2025 年统计数据，在 DRAM 领域，PC、智能手机及服务器的容量占比分别为 10%、34%和 38%；在 NAND Flash 领域，PC、智能手机及服务器的容量占比分别为 21%、33%和 28%。因此，针对半导体存储行业的下游需求趋势研判，主要聚焦于 PC 和智能手机为代表的消费电子类场景、服务器为代表的数据中心类场景两方面。

1) PC 及智能手机领域

在 PC 及智能手机领域，存储介质的需求变化受全球 PC、智能手机整机年度出货量和单机平均容量影响。全球 PC、智能手机整机年度出货量在近几年保

持相对稳定状态。根据 IDC 统计数据，全球 PC 与智能手机的出货量于 2022 至 2023 年经历下行周期。2024 年，全球 PC 与智能手机市场呈现小幅回暖态势，2025 年出货量有望维持小幅增长趋势。



根据集邦咨询数据，随着用户的数据量不断增长以及存储芯片技术不断进步，2024 年全球 PC 与智能手机的单机平均 NAND Flash 存储容量仍保持稳定增长，单机平均容量分别同比增长 9.2%和 8.7%。随着单机版 AI 推理模型的快速发展及成熟，预计将加速单机平均存储容量的提升。

2) 服务器应用领域

在服务器应用领域，存储介质需求呈现周期性波动特征，其波动主要受技术代际更迭、AI 与云服务提供商资本开支调整等核心因素综合影响。例如，当企业削减 IT 预算导致服务器采购需求递延或削减时，将直接导致服务器中存储介质需求下行；反之，当行业景气度复苏带动企业业务扩张意愿时，服务器整机及配套存储产品采购需求亦将同步反弹，形成显著的景气传导效应。

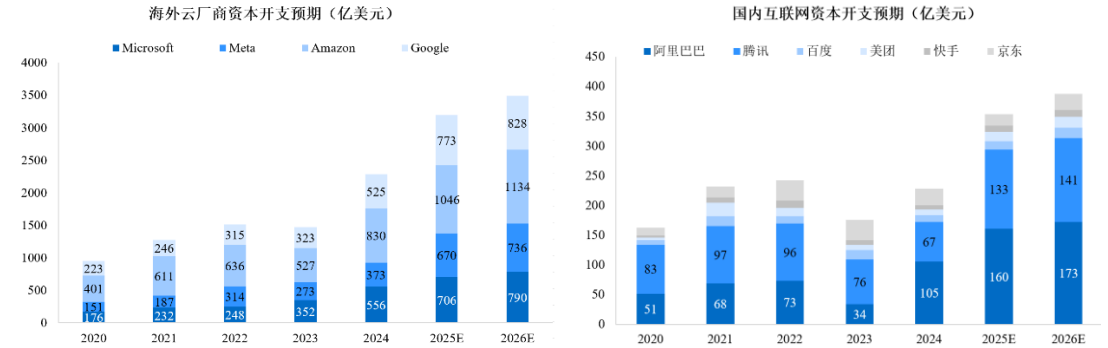
①技术代际更迭

CPU 平台、内存标准、接口协议等技术的迭代会带来服务器周期性更新换代，从而影响存储介质需求。根据集邦咨询统计，2023 年全球服务器出货量同比下降 6.0%至 1,338 万台，2024 年出货量同比增长 2.1%至 1,366 万台，2025 年服务器出货量预期同比增长 5%左右。

②AI 与云服务提供商资本开支

根据彭博终端数据，2023 年全球云厂商、国内互联网厂商资本开支收缩，与全球服务器出货量以及全球企业级 SSD 市场规模变化保持同步。而根据彭博

一致预期，2025 年四大海外云厂商（Microsoft、Meta、Amazon、Google）的资本开支预计增长 39.9%，上市的国内六家互联网头部公司（腾讯、阿里巴巴、百度、美团、快手、京东）资本开支预计增长 54.8%。



数据来源：彭博终端。

3、产业链各环节的壁垒、主要参与企业及竞争格局

半导体存储行业按照产品应用领域主要划分为面向企业端的数据中心企业级和面对消费端的消费级，以存储模组为产品中心，产业链可分为上游（企业级/消费级主控芯片、企业级/消费级存储介质）、中游（企业级 SSD、消费级 SSD）、下游（服务器、PC、智能手机），产业链各环节的壁垒、主要参与企业及竞争格局情况如下表所示：

(1) 产业链各环节的壁垒情况

产业链位置	细分行业	企业级市场	消费级市场
上游	存储介质	资本密集型属性、3D 堆叠物理瓶颈、先进晶圆设备依赖	
	主控芯片	架构设计壁垒、制程与功耗控制壁垒、安全与可靠性壁垒、企业级功能定制壁垒	一定的架构设计壁垒、可靠性壁垒、功耗及成本控制壁垒
中游	SSD	研发难度高、开发周期长、技术迭代快、客户培育周期长、人才团队要求高以及资金投入大	一定技术研发壁垒、成本控制、品牌渠道和规模效应
下游	服务器	极强的持续稳定性、系统软硬件整合能力、成本控制能力、技术专利优势、规模效应	-
	PC、智能手机	-	PC：头部品牌凭借长期积累的政企集采资质、全球渠道网络与售后服务体系，锁定供应链核心资源； 智能手机：运营商定制、品牌粘性与高频软硬件迭代

(2) 主要参与企业及竞争格局情况

产业链位置	细分行业	企业级市场	消费级市场
上游	NAND Flash	主要参与企业：三星、SK 海力士、铠侠、美光、西部数据（闪迪）、长江存储； 竞争格局：2024 年，三星、SK 海力士、美光、铠侠、西部数据（闪迪）占据了 95.4%的市场份额。	
	DRAM	主要参与企业：三星、SK 海力士、美光、合肥长鑫； 竞争格局：2024 年，三星、SK 海力士、美光三家公司占据了 97.5%的市场份额。	
	主控芯片	主要参与企业：Marvell、Microchip、大普微、平头哥、英韧科技等	主要参与企业：群联、慧荣、联芸科技、得一微等
		竞争格局：NAND Flash 厂商自研自用 SSD 主控占比约 35%；非 NAND Flash 厂商自研自用 SSD 主控占比约 16%；独立第三方主控厂商 SSD 主控出货量在全球 SSD 主控市场中占比约 50%	
中游	SSD	主要参与企业：三星、Solidigm、西部数据（闪迪）、大普微、忆联信息、忆恒创源； 竞争格局：参见本题回复之“一、（五）1、各年度市场容量及市场份额情况”	主要参与企业：金士顿、威刚、雷克沙、金泰克、佰维存储等； 竞争格局：全球消费级 SSD 市场中，金士顿、威刚、雷克沙、金泰克、佰维存储等厂商合计市场份额占比 72%。
下游	服务器	主要参与企业：中兴、浪潮信息、超聚变、新华三等。上述厂商合计市场占比 57.5%。	-
	PC、智能手机	-	主要参与企业及竞争格局： PC：联想、惠普、戴尔、苹果。上述厂商合计市场占比 67.3%； 智能手机：三星、苹果、小米、传音。上述厂商合计市场占比 59%。

数据来源：集邦咨询、CFM、上市公司招股说明书等。

半导体存储行业上游主要包括存储介质（NAND Flash、DRAM）和主控芯片。1）NAND Flash 全球市场供给主要集中于韩、美、日五家厂商和国内的长江存储等企业，呈现出寡头竞争局面。2024 年，三星、SK 海力士、美光、铠侠、西部数据（闪迪）占据了 95.4%的市场份额；2）DRAM 全球市场相较于 NAND Flash 相对更为集中。2024 年，三星、SK 海力士、美光三家公司占据了 97.5%的市场份额，国内合肥长鑫等企业的产能和市场份额近年也在快速提升；3）主控芯片方面，企业级和消费级 SSD 主控芯片的主要厂商有所不同，企业级 SSD 主控芯片的参与厂商主要包括 Marvell、Microchip、大普微、平头哥、英韧科技等，消费级 SSD 主控芯片的参与厂商主要包括群联、慧荣、联芸科技、得一微等。由 NAND Flash 厂商自研自用的 SSD 主控芯片占比约 35%；非 NAND Flash 厂商

自研自用 SSD 主控芯片占比约 16%；独立第三方主控厂商 SSD 主控出货量在全球 SSD 主控市场中占比约 50%。大普微属于非 NAND Flash 厂商自研自用 SSD 主控芯片类别。

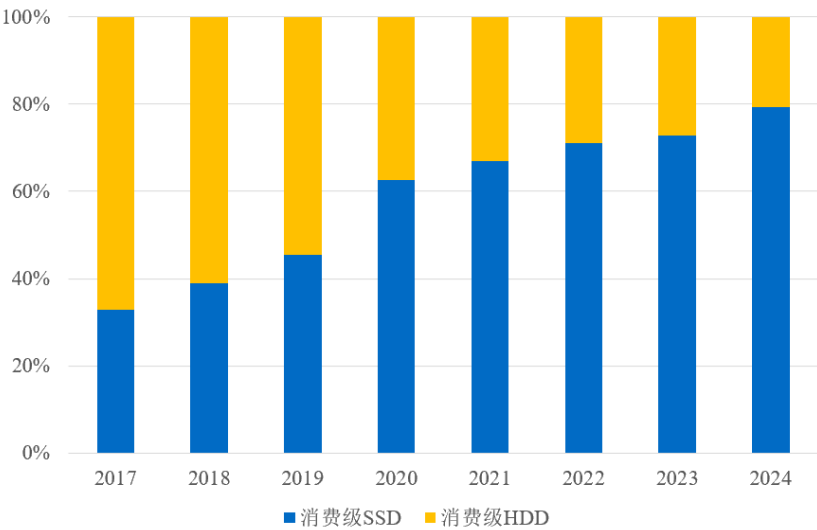
半导体存储行业中游主要为 SSD 产品。企业级 SSD 由于较高的技术壁垒，2010 年代初期铠侠（东芝存储）、三星为代表的国际厂商开始探索数据中心应用场景并发布早期产品，2015 年前后市场逐渐成熟并快速发展（PCIe3.0 代际），目前市场份额主要集中于三星、Solidigm（SK 海力士）、西部数据（闪迪）、美光、铠侠等企业，上述厂商 2024 年度共占据全球企业级 SSD 98.89% 的市场份额。近年来，随着中国对半导体存储产业的大力支持和国内企业技术实力的不断增强，国内厂商出货规模快速增长，市场份额排名靠前的为忆联信息、大普微、忆恒创源。消费级 SSD 的主要参与方包括金士顿、威刚、江波龙（雷克沙）、金泰克、佰维存储等，2022 年度全球消费级 SSD 市场中，上述厂商合计市场份额占比 72%。

半导体存储行业下游主要包括数据中心企业级场景的服务器，以及消费级场景的 PC、智能手机等。企业级场景下的服务器厂商主要包括中兴、浪潮信息、超聚变、新华三等，上述厂商 2024 年度合计市场占比 57.5%；消费级场景下 PC 厂商主要包括联想、惠普、戴尔、苹果等，上述厂商在 2025 年二季度市场占比合计 67.3%；智能手机厂商主要包括三星、苹果、小米、传音等，上述厂商在 2025 年二季度市场合计占比 59%。

（二）结合终端应用领域对数据存储介质的需求情况、对不同类型数据的存储方式、SSD 与 HDD 的市场份额占比、出货量等，分析 SSD 对 HDD 的替代空间较大的依据。

半导体存储行业按照应用领域细分，可主要分为消费级存储和企业级存储。

消费级 SSD 与消费级 HDD 市场规模（亿美元）占比



数据来源：Techno Systems Research，IDEMA

在消费级存储领域，根据国际硬盘设备与材料协会（IDEMA）官网公开的研究机构 Techno Systems Research 数据显示，2024 年消费级 SSD 占消费级 SSD 与 HDD 总市场规模比例达 79.3%，消费级 SSD 已基本完成对消费级 HDD 主要市场的替代。

在企业级存储领域，SSD 对 HDD 的替代情况如下：

1、终端应用领域对数据存储介质的需求情况、对不同类型数据的存储方式

在企业级存储领域中，存储数据通常可按访问频率主要分为热数据、温数据、冷数据三类。（1）热数据主要是指需要被频繁访问的数据，需要高性能的存储介质，目前以 SSD 为主，典型应用场景如 AI 训练与推理、自动驾驶、在线交易等；（2）温数据是读取频率介于热数据和冷数据之间的数据，需要大容量、较低成本、较低功耗的存储介质，同时对存储介质的性能也有一定要求，目前以 SSD 和 HDD 为主要介质，典型应用场景如历史交易数据、视频监控等；（3）冷数据主要指需要长期存储的、平时极少访问的数据，需要低成本、高可靠、长寿命的存储介质，目前冷数据介质以 HDD、磁带和光盘为主，典型应用场景如档案数据、存储备份等。

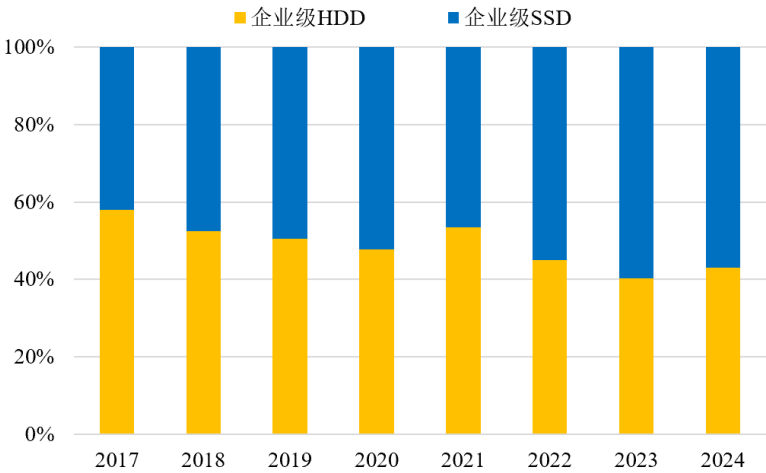
应用场景	场景特点	主要存储介质
AI、自动驾驶、在线交易	热数据	SSD
历史交易数据、视频	温数据	SSD 与 HDD

应用场景	场景特点	主要存储介质
档案数据、存储备份	冷数据	HDD、磁带与光盘

2、企业级 SSD 与企业级 HDD 的市场份额占比、出货量

根据国际硬盘设备与材料协会（IDEMA）官网公开的研究机构 Techno Systems Research 相关数据显示，按金额统计，2024 年企业级 SSD 占企业级 SSD 与 HDD 总市场规模比例 57%，按出货容量统计，企业级 SSD 占比仅 14%。

企业级 SSD 与企业级 HDD 市场规模（亿美元）占比



数据来源：Techno Systems Research，IDEMA

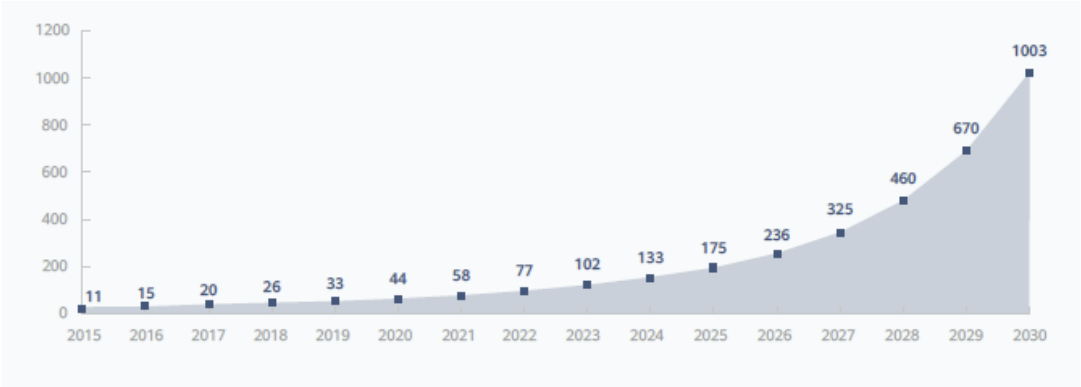
3、企业级 SSD 对 HDD 的替代空间较大的依据

（1）数据总量指数级增长，数据存储需求大

随着数字经济蓬勃发展，数字产业本身的持续增长和传统产业的数字化转型正不断加速。根据 IDC 和华为 GIV 团队预测，全球每年新产生的数据总量随着数字化的发展快速增长，从 2020 年每年产生 44ZB²到 2025 年每年产生 175ZB，2030 年将达到 1003ZB，即将进入 YB 时代，为 SSD 的发展不断提供增长动能。

² 存储单位，各存储单位换算关系为 1TB=1,024GB、1PB=1,024TB、1EB=1,024PB、1ZB=1,024EB、1YB=1,024ZB，下同。

全球每年新产生的数据总量预测（ZB）



（2）冷数据的价值被激活，为 SSD 提供新的应用机会

根据华为发布的《数据存储 2030》显示，在 AI 训练、推理等需求驱动下，热、温、冷三层数据占比将会产生变化，数据比例有望从 20%：30%：50%变化至 30%：60%：10%，越来越多的传统低价值冷数据将被激活变成温数据，为 SSD 提供新的应用机会。

（3）SSD 替代 HDD 具备可行性

1）性能指标比较

在企业级数据存储领域，企业级 SSD 对 HDD 的替代是行业发展趋势。企业级 SSD 凭借其无需等待读写磁头移动与盘片旋转的特性，数据处理速度等性能方面具有显著优势。同时，随着技术发展，SSD 在容量上不断突破，最新一代大容量 QLC SSD 可达 122TB 以上，容量远超 HDD，且在耐用性方面，由于没有机械运动部件，SSD 也远胜于 HDD。从总拥有成本（TCO）来看，虽然单位容量 SSD 采购价格目前可能相对较高，但考虑到电力消耗、数据中心空间节省等因素，长期来看 SSD 更具成本效益。

企业级 QLC SSD 存储密度持续提升的同时，在性能、容量、能耗、单位成本下降趋势等多方面表现优异，相对企业级 HDD 展现出独特优势，被认为是目前相较于 TCL SSD 成本更优，替代企业级 HDD 的主流方案。大容量 QLC SSD 作为主流替代方案，其主要指标和企业级 HDD 的对比情况如下：

对比指标	企业级 QLC SSD	企业级 HDD
顺序读取速度（MB/s）	5000-7300	200-500
顺序写入速度（MB/s）	900-5000	200-500

对比指标	企业级 QLC SSD	企业级 HDD
随机读取速度（IOPS）	50 万-160 万	100-600
随机写入速度（IOPS）	5 万-20 万	100-600
访问延时（ms）	<0.2	3-10

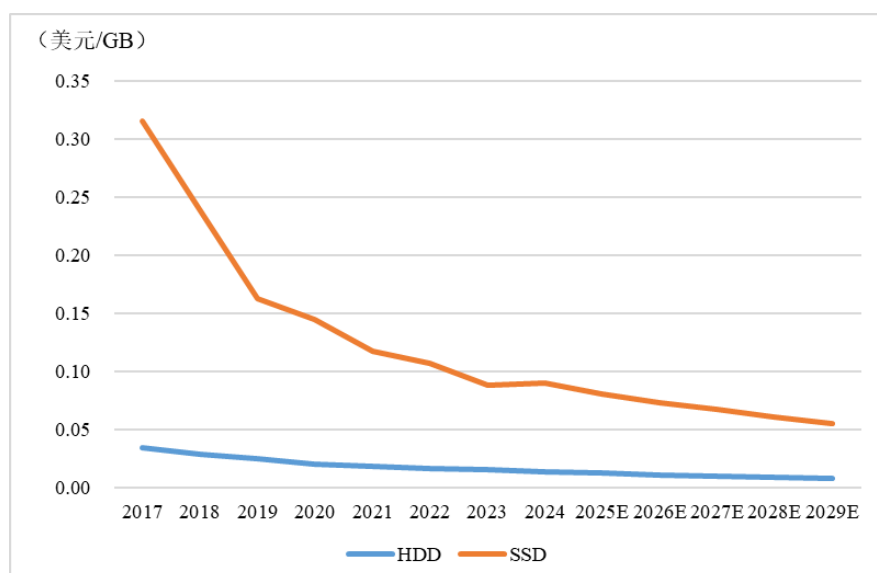
数据来源：同行业公司官网等。

企业级 QLC SSD 在读写速度、延时等方面相较于企业级 HDD 均存在量级上的优势。领先的性能表现可满足下游应用市场逐步提升的数据存储需求。

2）成本比较

HDD 目前在常规大规模冷数据或温数据存储场景下仍具有性价比，出货量仍占大部分。随着 NAND Flash 技术演进及企业级 SSD 单盘容量快速增加带来的企业级 SSD 单位成本的下降，而 HDD 单位成本的下降空间有限，企业级 SSD 对于 HDD 的替代仍将会稳步推进。根据国际硬盘设备与材料协会（IDEMA）网站公开的研究机构 Techno Systems Research 相关数据显示，2017 年至 2024 年，SSD 与 HDD 之间的单 GB 价差已缩小 73.05%。

SSD 与 HDD 之间的单 GB 价格走势图



数据来源：Techno Systems Research, IDEMA

综上所述，AI 驱动的热数据规模快速扩张与温冷数据活跃度提升，将催生近 1000 EB 数据规模等待企业级 SSD 进行替代，企业级 HDD 向企业级 SSD 的存储迁移存在明确增长空间。同时企业级 SSD 在主要性能指标全面领先企业级 HDD 的情况下，其与 HDD 的单 GB 价差正不断缩小，为实现替代提供有力支撑。

(三) 不同代际 SSD 产品的市场规模及占比情况, 各代际产品的技术壁垒及可替代性, SSD 产品迭代发展趋势, 发行人收入结构变化与行业趋势的匹配性。

1、不同代际 SSD 产品的市场规模及占比情况

发行人主营产品为数据中心企业级 SSD, 产品代际覆盖 PCIe 3.0 到 5.0。针对企业级 PCIe SSD 市场, 当前行业主流产品为 PCIe 4.0, PCIe 5.0 产品已开始推向市场, 未来几年将逐渐实现从 PCIe 4.0 到 PCIe 5.0 的切换, PCIe 6.0 也将作为新代际产品逐步进入市场。

根据 Forward Insights 数据, 2022 年度-2027 年度全球企业级 PCIe SSD 市场不同代际产品的市场规模及占比情况如下:

单位: 亿美元

产品代际		2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度 (E)	2026 年度 (E)	2027 年度 (E)
PCIe3.0	市场规模	58.95	11.91	43.18	13.48	-	-
	占比	39.92%	22.08%	17.46%	5.25%	-	-
PCIe4.0	市场规模	88.73	40.62	193.81	220.97	337.13	351.89
	占比	60.08%	75.32%	78.39%	86.00%	83.08%	72.48%
PCIe5.0	市场规模	-	1.40	10.26	22.48	67.49	126.61
	占比	-	2.59%	4.15%	8.75%	16.63%	26.08%
PCIe6.0	市场规模	-	-	-	-	1.16	6.98
	占比	-	-	-	-	0.29%	1.44%

2022 年度, 企业级 SSD 市场由 PCIe3.0 和 PCIe4.0 占据, PCIe 3.0 占比 39.92%, PCIe4.0 占比 60.08%。PCIe3.0 虽仍具有较大市场份额, 但因其带宽相对较小, 在面对日益增长的数据密集型应用场景时, 已经开始显露出其性能瓶颈。与此同时, PCIe 4.0 凭借近乎翻倍的带宽, 在部分对数据处理速度有一定要求的企业级应用场景中已占据主要市场份额。

2023 年到 2024 年, PCIe 3.0 的市场份额逐渐下降至 17.46%, PCIe 4.0 的份额上升至 78.39%, 同时 PCIe 5.0 开始进入企业级 SSD 市场, 2024 年占比达到 4.15%。PCIe 3.0 因无法满足下游市场快速增长的数据处理需求, 在市场份额持续降低。PCIe 4.0 成为占据主要市场份额的产品, 主要得益于其较为成熟的性能

表现可适配云计算等场景的数据处理需求。PCIe 5.0 开始进入市场，但因其具有比 PCIe 4.0 更高的带宽和更低的延迟，部分对性能要求较高的企业开始对 PCIe 5.0 产品进行应用。

预计在 2025 年到 2027 年，PCIe 3.0 市场份额将持续收缩，2026 年开始退出市场；PCIe 4.0 在 2025 年达到 86.00%后，于 2027 年逐步回落至 72.48%；PCIe 5.0 的增长趋势将会愈发明显，市场份额进一步提升至 26.08%，其凭借在性能上的优势，将成为市场重要的组成部分，随着 PCIe 5.0 生态进一步成熟，其在企业级 SSD 市场中的应用将更加广泛。与此同时，Forward Insights 数据显示 PCIe 6.0 将会于 2026 年进入市场。此外，根据铠侠最新公布信息显示，其判断 PCIe 6.0 产品将 2028 年左右开始向市场普及，PCIe 6.0 产品推向市场的速度可能晚于 Forward Insights 预测数据。

2、各代际产品的技术壁垒及可替代性

（1）各代际产品的技术壁垒

企业级 SSD 的代际演进存在显著技术壁垒，主要包括主控芯片设计、固件算法优化、协议兼容性、散热与功耗管理等核心方面，且复杂度随着代际演进呈现跃迁提升，具体情况如下：

1) 主控芯片设计。①性能方面，每一代企业级 SSD 的更新都会带来性能的翻倍提升，在此过程中，主控芯片需要对大量功能模块进行优化，例如提高其运行频率、增加位宽等，此外还需要引入额外的硬件加速模块以弥补 CPU 性能提升的不足，保证企业级 SSD 性能翻倍的可行性；②特性方面，PCIe、NVMe、ONFI 等协议版本的迭代升级会增加新的特性，其对应的 IP 核也须进行特性升级，显著增加了仿真验证与 FPGA 系统验证的工作量和复杂度；③功耗与散热约束方面，代际性能倍增的同时，主控芯片的功耗预算并未显著增加，即使采用先进一代工艺，亦无法实现单位性能功耗减半，因此主控芯片的低功耗措施方面需要持续增强。

2) 固件算法优化。不同代际企业级 SSD 的核心技术壁垒在于固件算法逻辑，包括映射算法（更精细、复杂的映射策略如多级映射、映射地址扩展等）、磨损均衡算法（不同场景下静态均衡和动态均衡的单独使用和结合使用）、垃圾回收

机制（从后台被动回收到结合前台应用主动回收，降低延迟波动）、数据纠错能力，且算法与新一代 NAND Flash 特性深度耦合，跨代复用有一定难度。

3）硬件与固件协同设计：新一代 SSD 强调“硬件加速单元+固件调度”的协同架构，硬件模块功能与固件深度耦合，代际间硬件模块的功能需求与固件调度逻辑存在一定差异，跨代兼容需进一步优化协同机制。

4）企业级高级特性集成：不同定制场景的高级功能（如双端口、加密盘、FDP、ZNS、存内计算等）随代际升级而迭代，高级功能带来的新特性依赖底层硬件支持（如新特性命令识别处理）与固件协议栈扩展，且需通过企业级认证，前代产品因硬件/固件限制无法适配新一代特性。

（2）不同代际产品的可替代性

受前述技术壁垒的影响，老代际产品因性能、功能、可靠性的底层限制，难以满足新技术场景需求，需要新代际产品予以替代；新代际产品虽物理兼容，但受限于基础设施与成本，替代需以“性能刚需”为前提。不同代际 PCIe SSD 的可替代性受限于主控架构、固件算法、功能特性的代际差异，呈现“新代际产品可向下兼容，老代际产品无法应用于新代际场景”的规律，具体分析如下：

1）新代际产品向下兼容

新代际产品向下兼容在物理接口和基础功能上具备可行性，也是存储产品的整体发展趋势，但替代受限于基础设施适配与价值错配，存在“隐性成本”，并非全场景适用。

①性能释放受限

新代际产品的理论性能是基于新代际硬件架构设计的，需配套基础设施（如主板接口、总线协议、驱动程序等）协同才能完全释放。若企业现有硬件仍停留在老代际架构，即使接入新代际 SSD，也会因老架构的带宽瓶颈、协议兼容性限制，导致新代际产品的性能被“降级”使用，比如 PCIe 5.0 产品接入 PCIe 4.0 主板，实际读写速度可能仅可达到 PCIe 4.0 的上限，无法体现企业级 SSD 的代际性能优势。企业虽投入更高成本采购新代际产品，却未获得对应的性能提升，替代的性价比极低，造成资源浪费。

②产品兼容性风险

新代际产品针对新代际 NAND Flash 等存储介质与新协议设计，虽可兼容老代际服务器环境，但与老代际硬件的协同可能存在兼容性风险，老代际操作系统缺乏对新协议指令的适配，可能引发数据读写不稳定。而企业级应用场景对存储稳定性要求严苛，为规避兼容性风险，企业需额外投入人力、时间开展兼容性测试验证，甚至升级配套软件，从而导致替代成本增加，还可能因测试中发现的兼容性问题影响下游厂商的供应链稳定性。

③功能冗余与成本浪费

新代际企业级 SSD 为适配高端场景需求，通常集成了双端口冗余、动态功耗调节、智能数据分层、硬件级加密等高级特性，例如双端口设计用于保障多路径数据传输的可靠性，适用于关键业务的高可用场景；动态功耗调节则针对高密度数据中心的能耗管控需求。但在老代际应用场景中，上述高级特性往往无法发挥作用：例如单路径部署的老服务器无法利用双端口功能，静态数据存储对动态功耗调节的需求极低。但与此同时新代际产品相对于老代际产品的部分溢价源于这些高级特性。企业若为老代际场景采购新代际产品，其在成本方面的溢出会导致“功能过剩”，替代反而不具备经济效益和商业价值。

2) 老代际产品替代新代际产品

老代际产品替代新代际产品的可替代性极低，仅在低负载、无新特性依赖、成本优先的极端场景具备理论可行性，其核心限制源于产品性能的代际鸿沟。以 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品为例，在云计算数据中心的虚拟化环境中，PCIe 5.0 产品的高带宽可支持更多虚拟机并发读写；在 AI 模型训练场景中，面对海量训练数据的加载需求，PCIe 5.0 产品能将数据随机读取延迟从 PCIe 4.0 的 60~120 微秒左右降至 PCIe 5.0 的 48~70 微秒。此外，PCIe 5.0 还支持更高的 IOPS，企业级 PCIe 5.0 产品的随机读写速度最高可达 3500/1200 KIOPS，而 PCIe 4.0 产品最高只能达到 1750/730 KIOPS，这使得在高频交易数据存储、实时分析等对 IO 响应速度敏感的场景中，PCIe 4.0 产品无法对 PCIe 5.0 产品进行替代。

①核心功能缺失

新代际企业级 SSD 的核心企业级特性，需依托全新主控硬件架构与专属固

件协议栈才能实现，而老代际产品受限于底层设计，完全不具备支持能力。例如双端口特性需主控芯片具备双通路数据处理能力，搭配固件的多路径冗余机制，保障关键业务的连续可用性。若企业所开展的业务对这类特性有硬性需求，则老代际产品无法提供对应功能，替代从根本上无法实现。

②可靠性适配失效

老代固件算法针对旧制程 NAND 设计，其纠错机制、磨损均衡策略等均匹配旧制程的物理特性。而新代际产品普遍采用高密 NAND，这类 NAND 存在写入干扰更显著、数据保持力更弱等可靠性短板，需要新代际固件通过增强型 LDPC 纠错、动态数据刷新等技术弥补。若用老代际 SSD 强制替代，其固件无法识别高密 NAND 的缺陷，既不能有效修正数据错误，也无法合理分配擦写资源，会导致 SSD 不可纠正错误率（UBER）大幅上升，可靠性受到较大影响。

3、SSD 产品迭代发展趋势，发行人收入结构变化与行业趋势的匹配性

（1）SSD 产品迭代发展趋势

PCIe 系为满足高性能 SSD 需求的接口标准，随着信息技术不断发展，除对 SATA/SAS 替代外，其代际的迭代发展亦是必然趋势。随着数据量的爆炸性增长和对高速数据传输需求的不断提升，每一代 PCIe 的更新都带来了数据传输速率和带宽的显著提升，从 PCIe 1.0 的 8Gb/s 到 PCIe 7.0 的 512Gb/s。

PCIe 版本	单通道数据传输速率 (GT/s)	带宽	标准发布时间	对应产品发布时间
1.0	2.5	8Gb/s	2003	-
2.0	5	16Gb/s	2007	2012
3.0	8	32Gb/s	2010	2013
4.0	16	64Gb/s	2017	2019
5.0	32	128Gb/s	2019	2022
6.0	64	256Gb/s	2022	2025
7.0	128	512Gb/s	2025	尚未发布

注 1：PCIe 带宽基于 PCIe x4（四通道）计算；

注 2：单通道数据传输速率用 GT/s（Gigatransfers per second，吉传输每秒）表示，指该通道每秒传输的数据信号单元的数量。例如，PCIe 4.0 单通道速率为 16GT/s，表示每秒传输 160 亿个信号单元。

在此基础上，PCIe 代际的迭代引入了更高效的编码方式、信号技术和前向

纠错机制，以适应互联网、云计算等数据中心场景的需求，确保了数据传输的高带宽、低延迟和高可靠性，推动了整个数据传输技术的进步。随着 PCIe 标准的演进，企业级 PCIe SSD 也在不断迭代，以满足更高的性能需求和市场规模的增长。由于 PCIe 标准推出到产品发布通常需要 3-4 年的时间，产品的实际应用则更为滞后，目前尚无 PCIe 6.0 和 7.0 产品批量出货，企业级 PCIe SSD 市场产品以 PCIe 4.0 为主，PCIe 5.0 产品已逐步推向市场。

（2）发行人收入结构变化

报告期内，发行人分产品代际的企业级 SSD 收入情况如下：

单位：万元

产品代际	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
PCIe 3.0	431.17	0.45%	1,552.23	3.07%	30,076.25	77.81%
PCIe 4.0	70,736.48	73.69%	48,775.68	96.51%	8,577.76	22.19%
PCIe 5.0	24,825.61	25.86%	210.58	0.42%	-	-
合计	95,993.27	100.00%	50,538.49	100.00%	38,654.01	100.00%

公司专注于企业级 SSD 存储产品，紧跟闪存技术和接口协议的最新发展趋势，对产品进行代际更新和性能升级，持续对自研主控芯片进行迭代优化，丰富产品矩阵，报告期内实现 PCIe 3.0 到 5.0 产品的迭代演进。报告期内，公司主营业务收入主要贡献产品由 PCIe 3.0 变成 PCIe 4.0，再到 2024 年 PCIe 5.0 的收入占比显著提高，收入结构的变化和存储市场主流产品的演变过程整体保持一致。

（3）发行人收入结构变化与行业趋势的匹配性

报告期内，发行人分代际产品收入占比，与 Forward Insights 统计的代际产品占比的对比情况如下：

年度	项目	PCIe3.0	PCIe4.0	PCIe5.0
2024	发行人分代际产品收入占比	0.45%	73.69%	25.86%
	机构发布代际产品占比	17.46%	78.39%	4.15%
2023	发行人分代际产品收入占比	3.07%	96.51%	0.42%
	机构发布代际产品占比	22.08%	75.32%	2.59%
2022	发行人分代际产品收入占比	77.81%	22.19%	-

年度	项目	PCIe3.0	PCIe4.0	PCIe5.0
	机构发布代际产品占比	39.92%	60.08%	-

1) 报告期内, 公司 PCIe 3.0 到 PCIe 5.0 产品代际的整体演变趋势与行业保持一致: 2022 年市场主流产品代际为 PCIe 3.0 和 PCIe 4.0, 其后 PCIe 3.0 产品占比逐步缩小, PCIe 4.0 产品占主导地位, 与此同时 PCIe 5.0 产品在 2023 年后占比开始逐步提升。

2) 公司新代际产品演变进程快于行业整体速度: 报告期内, 公司新代际产品 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品占比提高快于行业水平, 主要原因为公司坚持技术驱动, 新代际产品发布时间处于行业领先水平具体参见本问询回复“问题 2、关于技术创新性”之“一、(二) 1、与主要竞争对手产品在代际、前沿产品的推出时间、商业化的对比情况”; 同时新代际产品在 2024 年度向下游客户的导入和批量销售实现顺利, 该部分收入显著提升, 使得发行人产品演变进程快于行业整体速度。

综上所述, 公司产品代际已覆盖 PCIe 3.0 到 5.0, 整体演变趋势与行业保持一致, 同时在新代际产品演变进程快于行业整体速度。公司当前主流代表产品在核心指标表现上已具有国际先进水平, 具有较强的核心竞争力, 符合行业代际演进趋势。

(四) 发行人主营数据中心企业级 SSD 产品的主要商业考虑及优势; 消费级与企业级 SSD 的市场空间, 企业级 SSD 的细分市场情况; 结合 SSD 行业内企业的业务布局及技术迭代情况等, 分析目前行业的发展趋势, 消费级和企业级 SSD 产品的研发难度和技术先进性的具体体现, 二者之间是否存在明显技术壁垒, 是否存在消费级和企业级产品之间、SSD 产业链上下游之间相互替代、渗透的情形。

1、发行人主营数据中心企业级 SSD 产品的主要商业考虑及优势;

(1) 主要商业考虑

发行人设立以来始终专注于企业级 PCIe SSD, 坚持“主控芯片+固件算法+模组”全栈自研发展模式。发行人确定主营数据中心企业级 SSD 产品的主要商业考虑如下:

1) 数据中心企业级 SSD 市场需求大、增长潜力强

在发行人设立初期，云计算产业处于蓬勃兴起时期，众多企业为削减运营成本、提升业务灵活性将业务迁移至云端，这使得云数据中心规模持续扩张。为保障大量用户数据的快速读取与存储，对企业级 SSD 这种具备低延迟、高读写速度特性产品的需求随之大增。根据 Synergy Research 发布数据，2016 年云计算市场规模年增长率达 25%，2016 年云计算开始在很多 IT 市场领域占据主导地位，未来也将会带动企业级 SSD 需求水涨船高。

除云计算产业外，大数据产业同样发展迅猛，企业期望从海量数据中挖掘出有价值信息，以支撑精准决策。数据量爆发式增长背景下，传统机械硬盘的数据处理速度已无法满足需求，企业级 SSD 凭借高 IOPS（每秒输入输出操作次数）和出色的并行处理能力，成为大数据产业存储与分析的理想选择。

从产品自身性能提升角度看，2016 年 3D NAND 技术开始普及，企业级 SSD 的容量得以大幅提升，成本逐步降低，使得企业级 SSD 可以进一步扩大应用覆盖范围，市场需求随之增长。

综上，考虑到云计算、大数据产业等数据中心场景对企业级 SSD 的市场需求和增长潜力，公司主营产品具有广阔发展空间。

2) 符合国家半导体产业政策的发展方向

近年来，国家将半导体产业列为战略重点领域，持续出台系列政策大力扶持，尤其聚焦存储芯片及高端存储产品的自主创新，其核心目标在于突破海外技术垄断，提升产业链供应链的自主可控能力。企业级 SSD 作为半导体产业在数据存储领域的关键应用，直接关系到数据中心这一数字基础设施的安全稳定运行，其技术自主化与产能本土化发展完全契合国家政策导向。

同时，中国企业级 SSD 市场中，国际厂商占据了主要份额。在国产化替代浪潮下，发行人选择采取全栈自研模式可有力推动半导体存储行业核心部件国产化的进程，助力我国半导体存储行业构建起从主控芯片、固件算法到存储模组的完整国产化链条，降低对国外半导体存储技术的依赖，增强数据存储的自主可控性，有力推动企业级 SSD 的国产化进程，保障国家数据安全与产业安全。

3) 企业级 SSD 具有高技术壁垒且公司具有一定技术储备

企业级 SSD 作为高端的半导体存储产品，其研发并非简单的 IT 集成任务，而是涉及复杂技术工艺与流程，需要通过持续的产品迭代与优化来响应市场需求。这一特性对核心组件提出了极高要求：①主控芯片在性能方面需要对大量功能模块进行优化，例如提高其运行频率、增加位宽等，此外还需要引入额外的硬件加速模块以弥补 CPU 性能提升的不足；在特性方面，需要针对协议版本迭代升级所增加的新特性进行对应的 IP 核特性升级；在功耗与散热约束方面，代际性能倍增的同时，主控芯片的功耗预算并未显著增加，即使采用先进一代工艺，亦无法实现单位性能功耗减半，因此主控芯片在控制低功耗方面需要持续投入研发；②固件需配合硬件持续优化，确保性能与功能的动态升级，与每一代际的 NAND Flash 特性深度耦合。因此，主控芯片和固件的研发难度大、周期长——主控芯片研发需 2-3 年，固件研发需 1.5-2 年。在此基础上，搭载自研主控芯片与固件的企业级 SSD，还需经过多轮严苛测试以适配复杂高负荷场景，保障高性能、低功耗与高可靠性，成品研发周期通常达 2 年以上。这种全链条的技术复杂性与长周期投入，使企业级 SSD 成为典型的技术密集型产品，其相较于消费级 SSD 等产品在性能、可靠性和耐用性等方面形成了显著的技术壁垒。

发行人核心研发团队曾任职于美国高通、Marvell 等国内外知名科技公司，形成研发团队时已具备了十余年数据存储、芯片研发及产品开发经验。在此基础上，发行人具备了开展数据中心企业级 SSD 业务所需的相关全栈研发能力和产业经验，技术储备为发行人进入企业级 SSD 领域提供了坚实基础。此后随着公司持续深耕企业级 SSD 领域的研发工作，发行人核心研发团队不断扩充完善，参与了公司多项数据存储相关发明专利的研发工作，并在国际顶尖会议及期刊上发表了多篇论文。

4) PCIe 是更符合企业级应用场景要求的总线协议

发行人在设立初期即研判 PCIe 比 SATA/SAS 更适配未来企业级场景。PCIe 的点对点架构摆脱 SATA/SAS 共享总线的带宽瓶颈，多设备并行时性能衰减更小，尤其适合服务器多盘位存储集群。2016 年最新的 PCIe 3.0 的传输速率已经达到 8Gbps，超过 SATA 的传输速率。且 SATA 标准在 2009 年发布 3.0 版本后演进放缓，而 PCIe 标准未来随着代际不断更迭，升级潜力将会更大。

企业级场景中，PCIe 支持 NVMe 协议的 SSD 可释放闪存性能，而 SATA/SAS

受限于原本为机械盘设计的接口与协议限制，难以匹配存储介质的不断迭代。随着企业数据量激增，PCIe SSD 相较于其他类型产品提供了更高数据传输速度和更低延迟，在高性能、高可靠性要求的企业级应用场景中将会表现更加突出，故发行人选择专注于数据中心企业级 PCIe SSD 业务。

5) 借鉴国际龙头厂商经验形成自有成熟的“主控芯片+固件+模组”的全栈自研模式，直接触及终端应用

在企业级 SSD 领域，国际头部厂商如三星、SK 海力士旗下的 Solidigm、西部数据等，凭借强大自研能力展现出强大的垂直整合能力，在市场中占据领先地位。发行人借鉴国际头部厂商成熟经验，能够极大降低研发风险与成本，缩短产品上市周期，快速提升产品竞争力，为下游企业级用户提供高性能、高可靠的 SSD 产品，满足数据中心等场景对存储日益增长的严苛需求。

此外，发行人设立后确定了以企业级 SSD 作为主营产品，并以搭载自研高性能主控芯片的企业级 SSD 形成差异化优势。主控芯片厂商下游直接客户是模组厂商，再向下才是终端应用。而公司作为企业级模组产品提供商，能够直接触及终端数据中心客户。这一优势使公司可更精准、敏锐地洞察终端应用客户实际需求（如定制化、特定场景性能优化、与其他核心部件适配等），快速响应市场反馈并及时调整产品策略和解决方案，增强客户粘性，建立直接的品牌认知和客户关系，相比主控芯片厂商更易掌握市场主动权。

（2）发行人主营数据中心企业级 SSD 产品优势

1) 产品优势

公司是国内极少数具备数据中心企业级 SSD “主控芯片+固件算法+模组”全栈自研能力并实现批量出货的半导体存储产品提供商。公司企业级 SSD 产品具有业界领先的读写性能、时延以及服务质量（QoS），产品竞争力媲美国际一线厂商。公司深耕企业级 SSD 领域，PCIe SSD 各代际产品矩阵完备，产品容量覆盖 1TB 到 128TB，产品代际覆盖 PCIe 3.0 到 5.0。报告期内，企业级 SSD 累计出货量已达 3,500PB 以上。同时，公司持续发力前沿存储发展方向，是全球首批量产企业级 PCIe 5.0 SSD 和大容量 QLC SSD 的存储厂商，也是全球极少数拥有 SCM SSD 和可计算存储 SSD 两类前沿存储产品供应能力的存储厂商，具有较

强的产品优势。

在国产化替代浪潮下，采取“主控芯片+固件算法+模组”模式可有力推动半导体存储行业核心部件国产化的进程。发行人凭借全栈自研能力，助力我国半导体存储行业构建起从主控芯片、固件算法到存储模组的完整国产化链条，降低对国外半导体存储技术的依赖，增强数据存储的自主可控性，有力推动企业级 SSD 的国产化进程，保障国家数据安全与产业安全。

2) 自研主控芯片优势

相比于国际上出售主控芯片的厂商，发行人通过模组开发生产企业级 SSD 产品，直接面对互联网、云计算、AI 等行业领域的下游终端客户，可通过与客户的深度合作绑定，实时洞察客户在数据存储性能、可靠性、安全性等方面的具体诉求，通过通畅的信息沟通渠道和自研主控芯片优势，将终端客户需求更快速地转化为产品特性，提供更贴合客户业务场景的产品和方案。

发行人拥有业内极少数可实现透明压缩功能，并可搭载于企业级 SSD 产品实现批量出货的自研主控芯片，在盘内压缩技术领域具有深厚的积累和丰富的研发经验。公司自主研发的主控芯片采用多核并行处理架构，对高负载、多线程环境下的 4K 随机读写进行了深度优化，全面提升 I/O 吞吐和时延表现。在闪存管理方面，主控芯片集成高级 LDPC 纠错引擎，辅以磨损平衡和坏块管理策略，实现对 NAND 闪存的精细化管理，从而确保数据安全与长久耐用。基于此架构，公司可灵活适配超高性能、大容量企业级 SSD，并在平台层面实现多种接口和协议的兼容，以满足客户多样化的部署需求。

3) 自研固件算法优势

公司构建了高性能 SSD 固件框架，围绕延迟优化、数据保护和实时监控等核心要素不断迭代算法。通过动态缓存分配、读写放大抑制以及智能垃圾回收（GC）策略等多重技术协同，提高 SSD 在高并发、混合读写、数据库和虚拟化等复杂业务场景下的稳定性与可用性。同时，公司可以根据企业级用户的定制化要求，对底层固件进行功能扩展和针对性优化，实现多租户隔离、可靠断电保护以及快速异常检测等特性，从而在实际应用中保持高性能与高可靠性。公司还基于自身技术积累完成可计算存储等企业级 SSD 技术的开发，不断实现技术上的

创新突破，在竞争激烈的市场中保持技术领先地位。

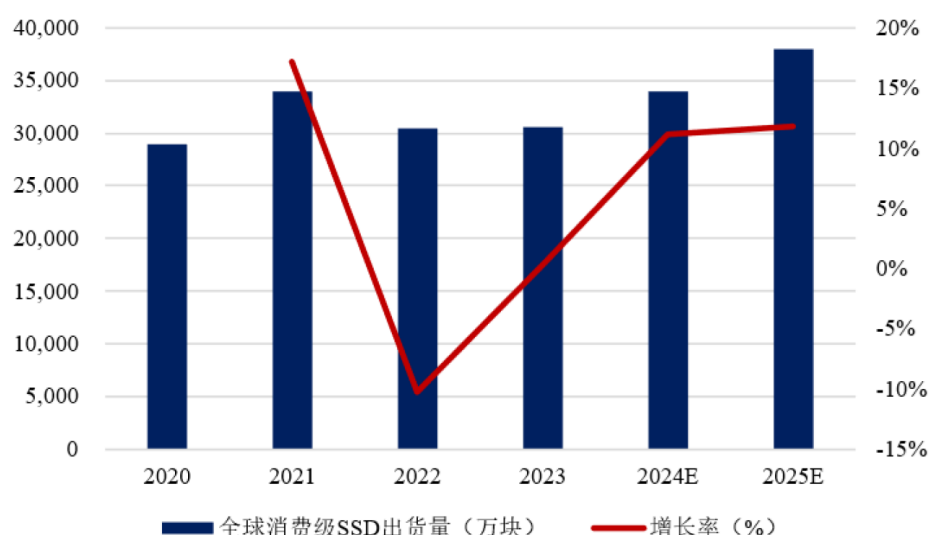
2、消费级与企业级 SSD 的市场空间，企业级 SSD 的细分市场情况；

消费级 SSD 主要应用于智能手机、PC 等消费电子场景，更注重消费品牌、价格等因素。企业级 SSD 主要应用于 AI、云计算、大数据等数据中心应用场景，具备容量大、使用寿命长、稳定性和可靠性高等特点。消费级 SSD 和企业级 SSD 在技术特性、应用场景和市场驱动因素上存在显著差异，因此其市场空间和细分格局截然不同。

（1）消费级 SSD 市场空间及细分市场情况

消费级 SSD 除便携式移动硬盘外，主要应用在移动电子设备如笔记本电脑、台式机 PC OEM 前装市场和零售渠道市场。在笔记本电脑销量强劲增长的带动下，2020 和 2021 两年 PC 市场出货量连续以 10% 以上速度增长。此外，随着对大容量存储和高性能存储需求的增长，SSD 在笔记本电脑和台式机上的搭载率进一步提升。2021 年，受全球供应链紧张及 PC 整机出货量拉伸，全球消费级 SSD 市场出现较大幅度增长，出货量接近 3.5 亿块；2022 年消费电子需求疲软，消费级 SSD 出货量有所下降；2023 年消费级 SSD 出货量约 3.06 亿块，较上年保持稳定，预计未来全球消费级 SSD 出货量将有所提升。

2020-2025 年全球消费级 SSD 出货量



数据来源：CFM.

从中国市场来看，2024 年中国消费级内置固态硬盘市场销售收入达 48.92 亿

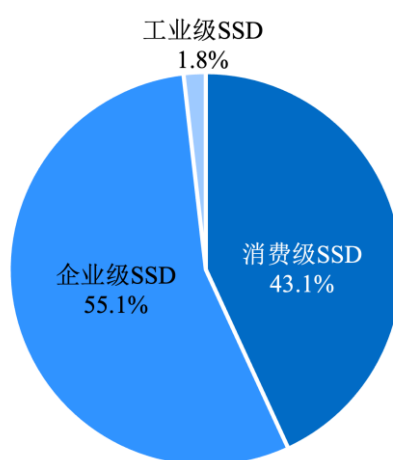
元,预计到2030年可攀升至109.12亿元,2024-2030期间年复合增长率达14.31%。

(2) 企业级 SSD 市场空间及细分市场情况

1) SSD 细分市场情况

SSD 市场根据细分领域可以分为消费级 SSD、企业级 SSD 以及工业级 SSD,根据 ForwardInsights 数据,按金额计算,2024 年企业级 SSD 市场占比为 55.1%,消费级 SSD 市场占比为 43.1%,工业级 SSD 占比仅 1.8%。此外,由于车规级存储市场目前主流为嵌入式存储,车载 SSD 市场规模目前较小,通常合并计入工业级 SSD 中。其中,企业级 SSD 主要应用于 AI、云计算、大数据等数据中心应用场景;消费级 SSD 主要应用于电脑、手机、移动硬盘等消费电子场景;工业级 SSD 主要应用于工业制造的自动化场景,提供实现实时监控、数据分析和自动化控制。发行人主要从事企业级 SSD 产品的研发和销售,企业级 SSD 产品应用于不同下游领域的数据中心场景。

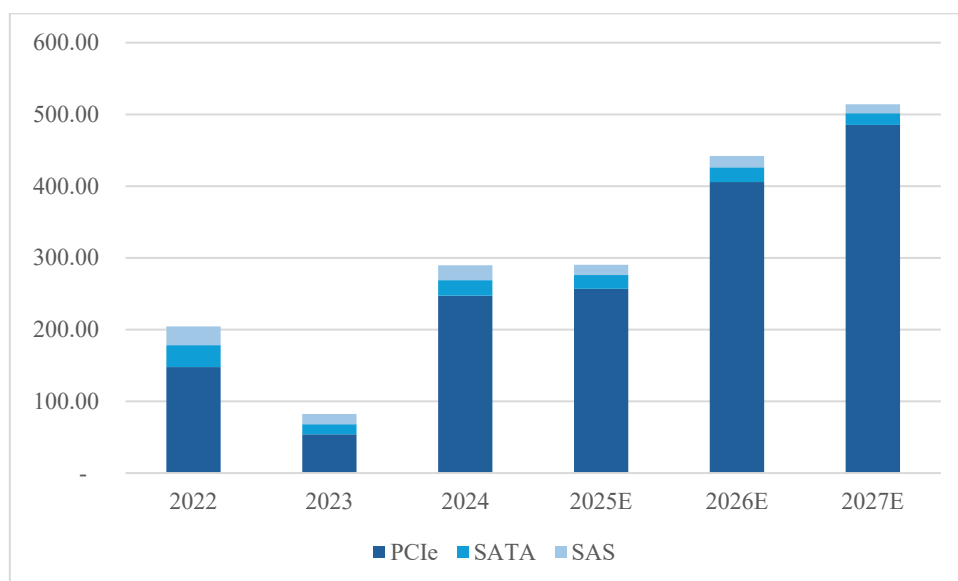
消费级 SSD、企业级 SSD、工业级 SSD 市场占比



数据来源: ForwardInsights.

2) 全球企业级 SSD 市场规模情况

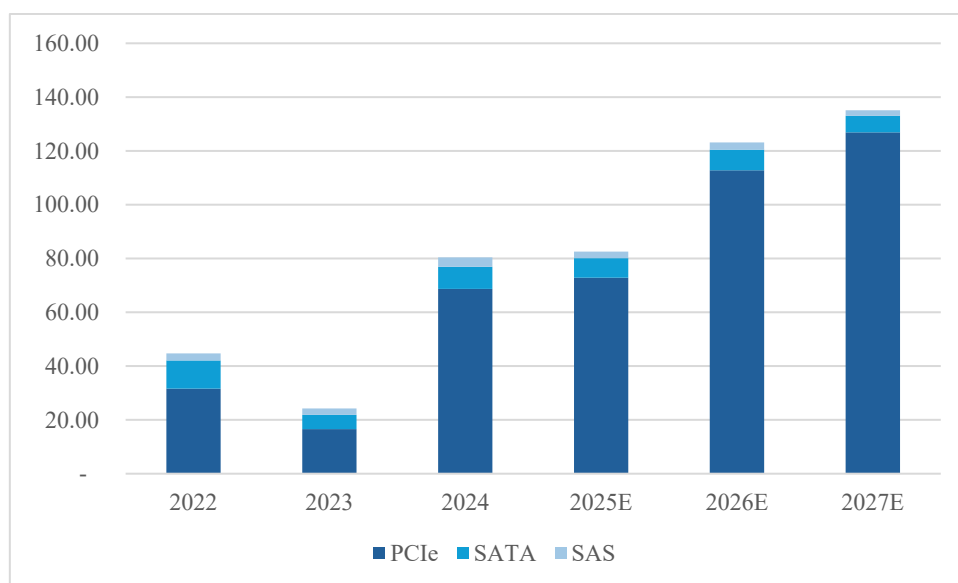
随着半导体存储周期性复苏,数字经济规模持续扩大。根据 Forward Insights 统计,2022 年,全球企业级 SSD 市场规模为 204.54 亿美元,该规模将随着存储行业需求提振而不断增长,预计 2027 年市场规模将达到 514.18 亿美元,年复合增长率达到 20.25%,其中,PCIe 接口的企业级 SSD 占主导且占比持续上升,其在终端数据中心等场景的应用覆盖率不断增加。

2022-2027 年全球企业级 SSD 市场规模情况（亿美元）

数据来源：Forward Insights.

3）中国企业级 SSD 市场规模情况

随着 AI 应用推动存储需求，叠加服务器厂商需求升温，企业级固态硬盘采购需求明显增长。根据 Forward Insights 数据，2022 年，中国企业级 SSD 市场规模为 44.71 亿美元，预计中国企业级固态硬盘市场规模将保持增长，2027 年将达到 135.09 亿美元，年复合增长率为 24.75%。

2022-2027 年中国企业级 SSD 市场规模情况（亿美元）

数据来源：Forward Insights.

（3）企业级 SSD 细分市场情况

企业级 SSD 按照产品总线接口可分为 SATA SSD、SAS SSD 和 PCIe SSD 三类产品，三类产品虽然类别上都属于企业级 SSD，但 PCIe SSD 作为市场主流产品，与 SATA SSD 和 SAS SSD 相比在工艺复杂程度、性能与接口特性、应用场景上均存在显著差异，产品技术门槛差异明显。

根据 Forward Insights 数据，2024 年度，SATA SSD、SAS SSD 和 PCIe SSD 在全球企业级 SSD 市场的占比分别为 7.50%、7.12%和 85.39%，在中国企业级 SSD 市场的占比分别为 10.25%、4.33%和 85.42%。

1) SATA SSD 和 SAS SSD 细分市场

①性能与接口特性

SATA SSD 主要采用 SATA 接口，以常见的 SATA 3.2 标准来说，传输速率为 6Gb/s，理论带宽可达 0.75GB/s。该接口具有广泛的兼容性，能够与传统的存储架构无缝衔接，在一定程度上降低了企业存储系统升级的成本与复杂度；SAS SSD 是 SCSI 的串行升级版，其允许数据的读写操作同时进行，较大提升了数据处理效率。在可靠性方面，SAS SSD 具备良好的错误校验机制，能够确保数据传输的准确性与完整性。以 SAS 4.0 标准来说，传输速率为 24 Gb/s，表现优于 SATA SSD。然而，在面对大规模数据并发读写任务时，SATA SSD 和 SAS SSD 的性能瓶颈均较为明显，难以满足对数据处理速度要求极高的企业级新兴应用场景。

②应用场景分布

鉴于其性能特点与成本优势，SATA SSD 和 SAS SSD 通常应用于对数据处理性能要求不严苛、数据密度相对较低的场景。其中 SATA SSD 常用于读取密集型的低成本存储需求（如文件服务、备份归档、开发测试环境）或用作服务器日常运行的系统盘；而 SAS SSD 则可应用于通信运营商、金融等行业中的部分传统存储场景。

③市场竞争格局与发展趋势

在 SATA SSD 和 SAS SSD 市场，国际品牌凭借先发优势与技术沉淀，在市场中占据较大份额。国内企业近年来也在不断追赶，通过优化产品设计、提升生产工艺，推出了一系列具有竞争力的产品，逐渐在市场中取得稳定份额。随着存

储技术的快速发展，SATA SSD 和 SAS SSD 在整体企业级 SSD 市场中的占比呈现下降趋势。但在一些对成本较为敏感、对存储性能要求相对固定的传统企业级应用场景中，SATA SSD 和 SAS SSD 仍将在未来一段时间内保有一定的市场空间。

2) PCIe SSD 细分市场

①性能与接口特性

PCIe SSD 基于 PCIe 总线构建，在传输速率方面具备压倒性优势，其与 SATA 总线、SAS 总线的传输速率对比如下：

总线类型	版本代际	带宽	发布时间
SATA	3.2	6Gb/s	2013 年
SAS	4.0	24Gb/s	2016 年
PCIe	3.0	32Gb/s	2010 年
	4.0	64Gb/s	2017 年
	5.0	128Gb/s	2019 年
	6.0	256Gb/s	2022 年

注 1：PCIe 带宽基于 PCIe x4（四通道）计算；
注 2：SATA 3.2 和 SAS 4.0 分别为 SATA 和 SAS 协议下的最新代际。

PCIe 5.0 版本能够提供高达 128Gb/s 的传输速率，远超 SAS SSD 和 SATA SSD。同时，PCIe SSD 采用 NVMe 协议，极大地降低了存储设备的延迟，显著提升了每秒输入输出操作次数（IOPS），能够在瞬间响应海量的数据请求，为对数据读写速度要求近乎苛刻的应用场景提供了强大的支持。

②应用场景分布

在当前数字化转型加速的背景下，PCIe SSD 在 AI、云计算、大数据等新一代信息技术领域发挥着关键作用。在 AI 模型训练&推理过程中，需要在极短时间内读取海量数据用于复杂的模型运算，PCIe SSD 的高速读写性能能够大幅缩短训练周期，显著提升 AI 训练效率。在高密度云计算环境下，众多虚拟机同时运行，对存储系统的性能和扩展性提出了极高要求，PCIe SSD 凭借卓越的性能与灵活的扩展能力，成为云计算数据中心大规模部署的首选存储设备。

③市场竞争格局与发展趋势

全球范围内，三星、Solidigm（SK 海力士旗下）等行业领军企业凭借技术

与市场的先发优势，在 PCIe SSD 市场中占据领先地位，其产品在性能、容量、稳定性等方面树立了行业标杆。AI、云计算、大数据等新一代信息技术领域的快速发展带动了企业级 SSD 的市场需求和技术进步，同时也为其他新兴存储厂商提供了提高市场份额的宝贵机会，推动行业的技术创新和市场多元化。中国企业级 PCIe SSD 市场处于快速增长阶段，国内企业级 PCIe SSD 厂商通过技术创新和产品升级，正逐步提升在全球市场的竞争力，逐步提高市场份额。随着中国对半导体产业的大力支持和自主可控产业生态的逐渐完善，国内存储企业技术实力和产品竞争力逐年增强，较国外厂商的市场份额呈现增长趋势的同时，市场竞争也日趋激烈。

3、结合 SSD 行业内企业的业务布局及技术迭代情况等，分析目前行业的发展趋势，消费级和企业级 SSD 产品开发难度和技术先进性的具体体现，二者之间是否存在明显技术壁垒，是否存在消费级和企业级产品之间、SSD 产业链上下游之间相互替代、渗透的情形。

（1）结合 SSD 行业内企业的业务布局及技术迭代情况等，分析目前行业的发展趋势

发行人选取同行业可比公司三星、Solidigm、西部数据（闪迪）、忆联信息和忆恒创源，以及在原本消费级 SSD 业务基础上新增规划布局企业级 SSD 业务的深圳市江波龙电子股份有限公司（以下简称“江波龙”）、佰维存储作为 SSD 行业内主要企业。截至本问询回复出具日，上述 SSD 厂商的业务布局及技术迭代情况如下：

公司名称		企业级存储布局			消费级存储布局
		PCIe	SAS	SATA	
同行业可比公司	三星	5.0	4.0	3.0	有
	Solidigm	5.0	无	3.0	有
	西部数据（闪迪）	5.0	3.0	3.0	有
	忆联信息	5.0	3.0	3.0	有
	忆恒创源	5.0	无	无	无
	发行人	5.0	无	无	无
行业新进	江波龙	4.0	无	3.0	有

入者	公司名称	企业级存储布局			消费级存储
	佰维存储	5.0	无	3.0	有

1) PCIe 5.0 技术普及与性能飞跃

PCIe 经过十多年的发展，传输速率随着版本代际逐步提升。当前 PCIe 5.0 技术已逐步成为主流，主要企业级 SSD 厂商均已发布 PCIe 5.0 产品。随着 AI、云计算、大数据等数据密集型应用的需求不断提升，其发展依赖海量数据的快速处理，PCIe 5.0 在数据传输速率上相比前一代技术大幅提高，契合行业发展走向。同时，PCIe 5.0 在带宽方面显著提升，使得大规模数据能够并行高效传输，保障了各类应用的流畅运行。此外，PCIe 5.0 在降低延迟、提升电源效率以及增强错误检测和纠正能力等方面也表现卓越。PCIe 5.0 技术普及与性能飞跃预示着其将在未来几年的企业级存储领域占据主导地位，持续推动行业向前发展。

2) AI 应用成为企业级 SSD 发展新动能

AI 的迅猛发展正驱动存储系统经历根本性变革，从企业级 SSD 性能、架构设计到存储介质技术均在重构。第一，AI 工作负载对低延迟与高吞吐量存在极致需求，只有高读写带宽和 IOPS 随机读写性能的存储产品，才能显著缓解 AI 工作负载中的 I/O 瓶颈，避免高价算力资源空转。这一下游市场需求将驱动企业级 SSD 产品的持续升级跃迁和优化创新；第二，AI 基础设施核心已从传统算力堆砌转向“存储-网络-计算”协同优化的体系化竞争，其中高性能存储尤其是企业级 SSD 已成为释放 AI 潜力的关键瓶颈与突破口。高性能企业级 SSD 与分布式架构所形成的全闪存架构存储系统打破“数据供给墙”的性能跃迁，是 AI 训练效率提升不可或缺的存储架构模式；第三，为支撑全闪存架构，企业级 SSD 除了需要在低延迟、高吞吐量实现升级，还需要在容量上面持续深化，催生大容量 QLC SSD 需求，进一步带动企业级 SSD 的增长。

(2) 消费级和企业级 SSD 产品开发难度及技术先进性体现

消费级和企业级 SSD 产品开发难度及技术先进性表征如下：

分类	开发难度		技术先进性表征
消费级 SSD	中低	1、消费级 SSD 需在成本控制的前提下，满足消费者对性能、容量和可靠性的基本需求；	1、消费级 SSD 在功耗优化兼顾成本控制上体现出独特的技术先进性； 2、消费级 SSD 考虑成本因素会率先

分类	开发难度		技术先进性表征
		2、消费级 SSD 要平衡不同组件的性能与成本，如选择合适的消费级 NAND Flash（TLC、QLC 等）、主控芯片和固件算法，以实现产品性价比最大化	适配 QLC NAND 来降低成本和提升容量。针对消费者使用场景，消费级 SSD 会在温控和功耗管理上做相关优化，如开发动态热调节，低功耗状态管理等特性
企业级 SSD	高	1、企业级 SSD 对性能、可靠性、稳定性和数据安全等方面要求极高； 2、企业级 SSD 需要研发先进的主控芯片，具备高效编解码纠错算法；开发复杂的固件算法，以实现 NAND Flash 的精细管理； 3、企业级 SSD 在产品设计和制造过程中，要经过严格的测试和验证，确保产品在复杂、高负荷环境下稳定运行	1、企业级 SSD 具有高并行访问能力、低延迟性，能满足大规模数据并发读写需求。在数据安全方面，具备强大的错误校验和数据保护机制，确保数据完整性； 2、企业级 SSD 相对于消费级 SSD 具有更低延迟和稳定的超高带宽，通过软硬协同技术创新和端到端优势，实现高可靠性，为关键业务场景提供保障

整体来看，企业级 SSD 的开发难度和技术先进性显著高于消费级 SSD。企业级 SSD 对性能、可靠性、稳定性和数据安全等方面要求极高，通过软硬协同技术创新和端到端优势，其相对于消费级 SSD 实现高可靠性、高并行访问能力、稳定的超高带宽以及低延迟性等。

（3）二者之间是否存在明显技术壁垒

消费级 SSD 与企业级 SSD 之间存在明显的技术壁垒。在应用场景维度，企业级 SSD 主要部署于数据中心、云计算节点等高负载环境，消费级 SSD 则聚焦 PC、智能手机等的日常存储需求。二者在存储容量规模上存在量级差异，消费级 SSD 主要容量区间为 64GB - 4TB，而企业级 SSD 目前主要容量区间为 2TB-128TB。企业级 SSD 在产品性能、可靠性、耐用性等方面表现更为突出，且企业级应用场景的业务逻辑与用户需求谱系更为复杂。

上述场景差异直接导致两类产品在设计理念、技术实现路径及核心性能指标上形成显著差异：企业级 SSD 以高可靠性、高并发处理能力、低延迟及高负载下的长寿命为核心设计目标，需通过高性能主控芯片、复杂的冗余校验算法、动态功耗调节机制及严苛的环境适应性测试实现技术落地；消费级 SSD 则以成本控制为前提，在满足基础读写性能与容量需求的前提下优化用户体验。消费级 SSD 与企业级 SSD 之间主要存在以下技术壁垒：

1) 主控芯片架构设计

企业级 SSD 主控芯片通常采用多核高性能处理器，配备硬件加速引擎，支持更高级的错误校正机制，还支持端到端数据保护（E2E Data Protection）和多命名空间管理，以满足企业虚拟化环境的需求。消费级主控芯片聚焦于成本控制和功耗优化，多采用 DRAM-less 设计，依赖 HMB（主机内存缓冲）技术借用系统内存作为缓存；虽然支持基础 LDPC 纠错，但其纠错能力和带宽通常限于 TLC/QLC 在正常磨损范围内的错误校正，对极端条件下（如高温、高负载）产生的位翻转保护不足。纠错能力和带宽的差距直接导致两类产品在数据完整性和寿命表现上的显著差异。为保证 200/250 万以上的 MTBF，企业级主控需要配备 RAID 等数据保护技术，而消费级基于成本和功耗的考虑，通常不具备 RAID 保护技术。

性能设计方面，消费级 SSD 的性能数据通常为新盘状态下的标称数据，而企业级 SSD 需要保证其全生命周期的稳定性能。以随机写入速度性能为例，消费级 SSD 在新盘状态下能满足其标称数据，而一旦持续写到稳态，其性能将呈现较为明显的下滑。

2) 缓存设计与延迟管理

企业级 SSD 普遍采用 DDR DRAM 缓存架构；这种设计不仅能加速元数据访问，还可优化用户数据混合读写负载下的性能表现，更重要的是，通过精细的 QoS 管理确保延迟稳定，即使在高负载下也能保持亚毫秒级响应。消费级 SSD 为降低成本，普遍转向 DRAM-less 设计，依赖 HMB 技术共享主机内存。

延迟管理能力的差异直接导致两类产品在性能一致性上差异显著，企业级 SSD 通过预留空间（Over-provisioning）和垃圾回收优化确保在持续高负载下仍能保持稳定性能；而消费级 SSD 在性能稳定上相比差距较大。

3) 寿命与耐久性

企业级 SSD 采用更高耐久等级的 NAND Flash，并优化写入算法，支持更高写入频率、全路径数据校验和高级磨损均衡算法；采用端到端数据保护、纠错编码和盘内 RAID 等技术，降低数据丢失风险；消费级 SSD 为降低成本，普遍采用牺牲一定寿命的设计，且通常不支持盘内 RAID 特性。

因此，在相同使用条件下，企业级 SSD 更适合高强度写入场景（如服务器、

数据库），而消费级 SSD 更适合日常存储需求（如个人电脑、移动设备）；若消费级 SSD 用于类似企业级场景的频繁写入或长时间高温运行，其寿命将大幅缩短。

4）性能一致性与服务质量（QoS）

企业级 SSD 通过 I/O 路径下的深度调度算法优化和资源预留机制确保性能一致性。而消费级 SSD 性能表现高度依赖于使用场景，可能在缓存充足、轻负载条件下可短暂接近企业级性能，但缓存耗尽或高队列深度下性能即急剧下降，延迟大幅增加。

（4）是否存在消费级和企业级产品之间、SSD 产业链上下游之间相互替代、渗透的情形

1）是否存在消费级和企业级产品之间相互替代的情形

消费级 SSD 与企业级 SSD 产品在产品性能、可靠性、耐用性等方面表现存在显著差异，主要指标对比情况如下：

对比维度	具体指标	企业级 SSD	消费级 SSD
应用领域		AI、云计算、大数据等数据中心应用场景	电脑、手机、移动硬盘等消费电子场景
主控芯片价格		25~100+美元	<5 美元
主要容量		2TB-128TB	64GB - 4TB
性能	并行性	高 / 并行访问	一般 / 单进程访问
	延迟	以最少的延迟量访问存储设备，要求极低延迟	对于一般用户而言，可接受的延迟相对较长
可靠性	数据保护能力	高：断电保护、端到端数据保护	低：基本数据保护，一般无断电保护
	数据安全	硬件加密，符合企业安全标准	基本数据安全功能
	UBER（不可纠误码率）	$\leq 10^{-18}$	$\leq 10^{-15}$
	MTBF（平均无故障时间）	200-300 万小时	100-150 万小时
耐用性	工作负载频度	24 小时×365 天	大部分时间处于空闲状态

消费级 SSD 与企业级 SSD 在设计目标上存在本质差异，决定了二者既无相互替代的必要性，且从客观参数来讲也不具备替代基础。消费级 SSD 以满足个人用户日常需求为核心，侧重平衡成本与基础性能，比如 PC、智能手机等消费电子场景，其设计更注重适配低负载场景，且成本控制严格；而企业级 SSD 则

针对 AI、云计算、大数据等高强度环境打造，强调极致的稳定性、耐用性和并发处理能力，需支持 7x24 小时不间断运行、海量随机读写等工作，为此企业级 SSD 所选择的存储介质的参数要求更加严格，成本也远高于消费级产品。若用消费级 SSD 替代企业级，会因性能波动、寿命不足导致业务中断或数据丢失；若以企业级 SSD 替代消费级，则会因功能过剩造成成本浪费，且其针对多设备协同的优化在个人场景中并无实际意义，因此两者在各自领域的适配性是交叉不可替代的。

2) 是否存在消费级 SSD 厂商向企业级 SSD 业务渗透的情形

企业级 SSD 市场受 AI、云计算、大数据等下游领域蓬勃发展的驱动，需求持续攀升，面向大容量需求、产品快速迭代，前景广阔。企业级 SSD 作为 SSD 行业未来的关键增长点，在企业级 SSD 厂商持续着力发展的同时，也吸引消费级 SSD 厂商的探索布局。

①消费级 SSD 厂商向企业级 SSD 业务渗透的壁垒

A、企业级 SSD 以高可靠性、高并发处理能力、低延迟及高负载下的长寿命为核心设计目标，需通过高性能主控芯片、复杂的冗余校验算法、动态功耗调节机制及严苛的环境适应性测试实现技术落地；消费级 SSD 则以成本控制为前提，在满足基础读写性能与容量需求的前提下优化用户体验。消费级 SSD 与企业级 SSD 之间存在明显的技术壁垒，具体参见本题回复之“一、（四）、3、（3）二者之间是否存在明显技术壁垒”。

B、企业级 SSD 下游的 AI、云计算、大数据等数据中心场景客户，其业务高度依赖稳定、高效的数据处理能力，因此其不仅要求企业级 SSD 供应商具备长期规模化出货的成熟经验，以应对峰值需求且保障交付稳定性，还对品牌口碑有硬性考量。数据中心场景客户倾向选择经市场长期验证的主流厂商，新进入者难以在短期内快速突破。

C、企业级 SSD 对 NAND Flash、DRAM、主控芯片等核心原材料要求严苛，需要与少数具备高可靠性的头部供应商建立稳定合作。企业级 SSD 厂商需满足更高的品控标准与长期供货承诺，对其自身供应链的产能协调、库存管理及应急响应能力要求更极致，一旦某环节出现波动，恢复周期更长，稳定保障难度远大

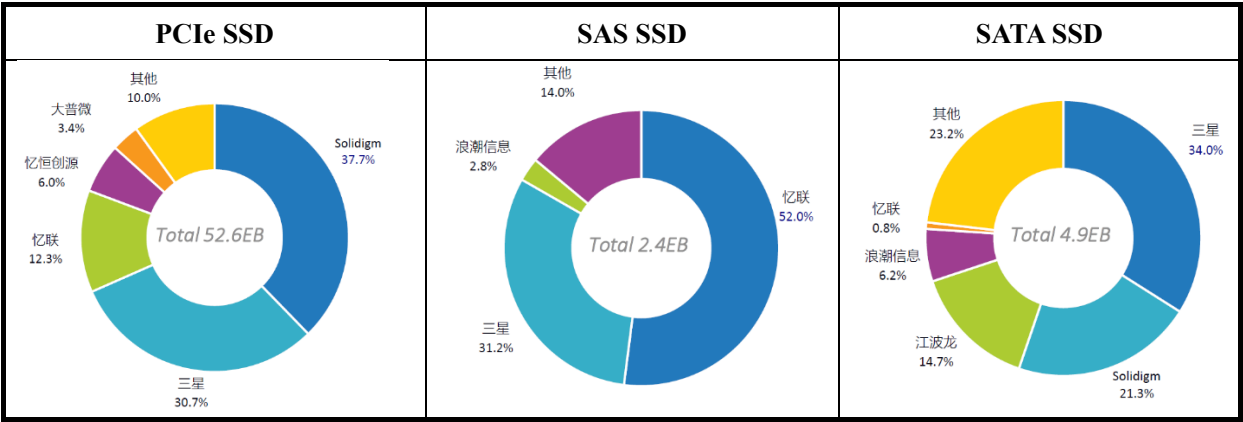
于消费级 SSD 业务，进一步推高了企业级 SSD 相对于消费级 SSD 的供应链稳定保障壁垒。

②消费级 SSD 厂商向企业级 SSD 业务渗透情况

截至本问询回复出具日，已经有部分消费级 SSD 厂商（如江波龙、佰维存储）作为企业级 SSD 的行业新进入者开始从事企业级 SSD 业务，其业务布局情况如下：

公司名称		企业级存储布局			消费级存储布局
		PCIe	SAS	SATA	
发行人		有	无	无	无
行业新进入者	江波龙	有	无	有	有
	佰维存储	有	无	有	有

江波龙、佰维存储等消费级 SSD 厂商作为企业级 SSD 的行业新进入者，主要开拓了企业级 SATA SSD 市场，同时在 PCIe SSD 领域也有产品发布。根据 IDC 统计数据，2024 年中国企业级 SSD 市场分接口协议的市场份额排名情况如下：



数据来源：IDC.

2024 年度，江波龙位居中国市场企业级 SATA SSD 国产厂商排名第一。此外，江波龙与佰维存储虽已发布企业级 PCIe SSD 产品，但其在中国市场的份额仍较小，故其企业级 SSD 业务目前主要聚焦于 SATA SSD 市场。

当前 PCIe SSD 占据企业级 SSD 市场的明显主导地位，且在未来将会进一步提升；SATA SSD 市场份额相对较小，通常应用于对数据处理性能要求不严苛、数据密度相对较低的场景。根据 Forward Insights 数据，2024 年度，SATA SSD、SAS SSD 和 PCIe SSD 在中国企业级 SSD 市场的占比分别为 10.25%、4.33%和

85.42%。此外，PCIe SSD 作为市场主流产品，与 SATA SSD 相比在工艺复杂程度、性能与接口特性、应用场景上均存在显著差异，产品技术门槛差异明显，具体参见本题回复之“一、（四）、2、（3）企业级 SSD 细分市场情况”。

综上所述，消费级 SSD 厂商作为行业新进入者，存在向企业级 SSD 渗透的情况，但其当前企业级业务主要聚焦于市场份额相对较小的企业级 SATA SSD 市场，未在技术门槛高、客户导入周期长的 PCIe SSD 市场呈现出明显渗透情形。

3）是否存在 SSD 产业链上下游之间相互渗透的情形

①国际龙头 NAND Flash 厂商依靠资源优势渗透企业级 SSD 模组业务

全球 NAND Flash 市场高度集中，具体情况参见本题回复之“一、（四）3、（2）主要参与企业及竞争格局情况”。国际龙头厂商如三星、SK 海力士、西部数据（闪迪）等凭借 NAND Flash 的优势，普遍选择垂直整合模式，通过自研主控芯片掌握核心技术话语权，再向下渗透至企业级 SSD 模组业务，形成“NAND Flash+主控芯片+模组”的一体化产业链，以此强化成本控制能力和市场主导权。

②部分主控芯片厂商渗透企业级 SSD 模组业务

主控芯片厂商的策略呈现两极分化。Marvell、Microchip 等厂商专注于第三方主控芯片研发，凭借技术专业性为下游模组厂商提供高性能解决方案，不涉足模组以保持与下游客户的合作中立；部分主控芯片厂商如慧荣、群联、英韧科技等则倾向于向下延伸至模组业务，通过“主控芯片+模组”的协同模式，提升其在终端产品中的市场渗透率。

主控芯片厂商在开展企业级 SSD 业务时，由于无固件算法及企业级 SSD 模组的经验积累，其在固件算法逻辑的构建及优化、硬件模块功能与固件深度耦合等企业级 SSD 核心环节面对一定技术壁垒，同时在跨代际产品研发过程中研发进度可能落后于同行业竞争对手，难以保证领先地位。同时，由于主控芯片厂商原客户为模组厂商而非终端数据中心客户，这使得主控芯片厂商在响应市场反馈，调整产品策略和解决方案等方面，相比其他企业级 SSD 厂商更难以掌握市场主动权，将会面临较大的产品准入壁垒。此外，主控芯片厂商需要与存储介质厂商等建立稳定合作，在面对其自身供应链的产能协调、库存管理及应急响应能力的极致要求下，主控芯片厂商还将面对供应链稳定保障壁垒的挑战。

当前开展企业级 SSD 业务的主控芯片厂商在企业级 SSD 市场的份额仍较小。发行人与上述主控芯片厂商就自研主控芯片的对比情况参见本问询回复“问题2、关于技术创新性”之“一、（二）、1、（2）自研主控芯片对比情况”。

（五）各年度市场容量及市场份额情况，结合市场占有率排名变化，对比发行人与主要竞争对手及行业新进入者的经营情况、技术实力、竞争优势，充分提示市场竞争加剧风险。

1、各年度市场容量及市场份额情况

（1）各年度市场容量情况

①全球企业级 SSD 市场容量

根据 Forward Insights 发布数据，2022 年-2027 年，全球企业级 SSD 分不同接口协议的市场容量情况如下：

单位：亿美元

接口协议	2022 年度		2023 年度		2024 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
SATA	30.67	14.99%	14.09	17.10%	21.72	7.50%
PCIe	147.69	72.21%	53.93	65.46%	247.25	85.39%
SAS	26.18	12.80%	14.37	17.44%	20.61	7.12%
合计	204.54	100.00%	82.39	100.00%	289.57	100.00%
接口协议	2025 年度（E）		2026 年度（E）		2027 年度（E）	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
SATA	19.21	6.61%	20.38	4.61%	16.1	3.13%
PCIe	256.93	88.47%	405.78	91.81%	485.47	94.42%
SAS	14.3	4.92%	15.84	3.58%	12.61	2.45%
合计	290.43	100.00%	442	100.00%	514.18	100.00%

②中国企业级 SSD 市场容量

根据 Forward Insights 发布数据，2022 年-2027 年，中国企业级 SSD 分不同接口协议的市场容量情况如下：

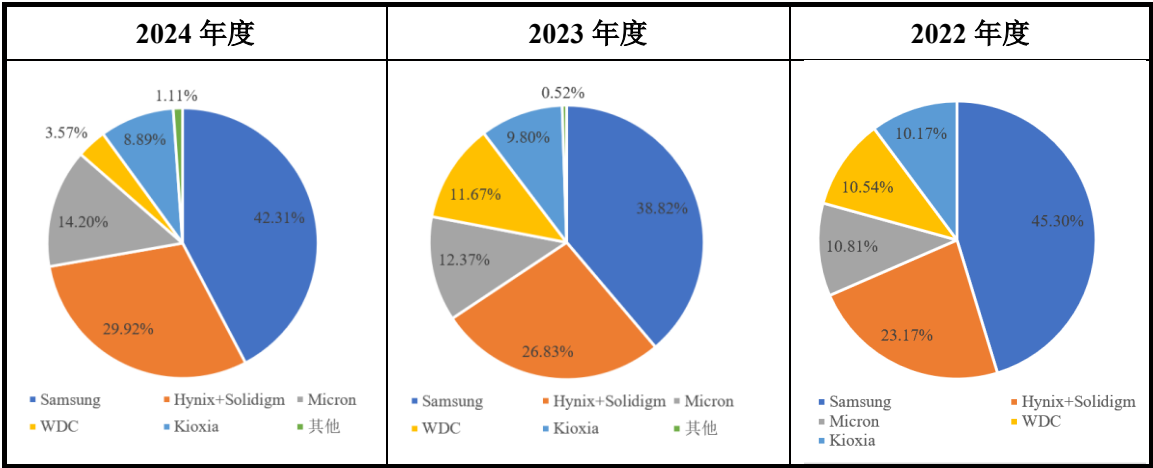
单位：亿美元

接口协议	2022 年度		2023 年度		2024 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
SATA	10.46	23.40%	5.29	21.82%	8.24	10.25%
PCIe	31.63	70.74%	16.55	68.28%	68.68	85.42%
SAS	2.62	5.86%	2.4	9.90%	3.48	4.33%
合计	44.71	100.00%	24.24	100.00%	80.40	100.00%
接口协议	2025 年度（E）		2026 年度（E）		2027 年度（E）	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
SATA	7.32	8.87%	7.71	6.26%	6.09	4.51%
PCIe	72.83	88.23%	112.78	91.59%	126.92	93.95%
SAS	2.39	2.90%	2.64	2.14%	2.08	1.54%
合计	82.55	100.00%	123.13	100.00%	135.09	100.00%

（2）市场份额情况

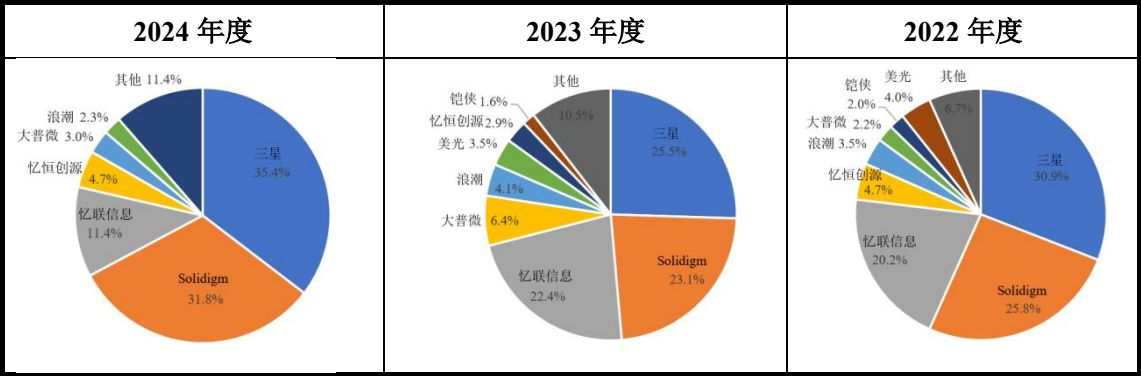
①全球企业级 SSD 市场份额

2022 年-2024 年，全球企业级 SSD 市场整体集中度较高，5 家龙头企业三星、SK 海力士、西部数据（闪迪）、美光和铠侠占据了全球 90%以上的市场份额，且保持了相对稳定的市场份额占比。上述国际龙头厂商在半导体存储领域拥有深厚的技术积累、广泛的产品布局和强大的研发能力。



数据来源：TrendForce.

②中国企业级 SSD 市场份额



数据来源：IDC.

报告期内，企业级 SSD 中国市场份额前两名的厂商均为三星和 Solidigm，合计占比分别为 67.2%、48.6%、56.7%，国产厂商份额排名靠前的为忆联信息、大普微和忆恒创源。

2、发行人与主要竞争对手及行业新进入者情况对比

发行人所处企业级 SSD 行业的主要竞争对手为国内外主要的企业级 SSD 厂商，包括三星、SK 海力士、西部数据（闪迪）、忆联信息和忆恒创源等。此外，部分主要从事消费级 SSD 业务的厂商如江波龙、佰维存储等也新增布局了企业级 SSD 业务，公司将其作为行业新进入者纳入对比范围。发行人与主要竞争对手及行业新进入者情况对比如下：

类别	公司名称	2024 年收入情况	技术实力	竞争优势
主要竞争对手	三星	300.9 万亿韩元	1、自主研发主控芯片； 2、最新代际企业级 PCIe 5.0 产品于 2021 年 12 月发布。	全栈自研优势、自研存储介质优势、品牌优势、市场占有率优势
	SK 海力士	66.1930 万亿韩元	1、自主研发主控芯片； 2、最新代际企业级 PCIe 5.0 产品于 2023 年 12 月发布。	全栈自研优势、自研存储介质优势、品牌优势、市场占有率优势
	西部数据（闪迪）	130.03 亿美元	1、自主研发主控芯片； 2、最新代际企业级 PCIe 5.0 产品于 2024 年 6 月发布。	全栈自研优势、合资存储介质优势、品牌优势
	忆联信息	未披露	1、自主研发主控芯片； 2、最新代际企业级 PCIe 5.0 产品于 2024 年 10 月发布。	国内企业级 SSD 市场先发优势
	忆恒创源	12.64 亿元	1、外购主控芯片； 2、最新代际企业级 PCIe 5.0 产品于 2023 年 8 月发布。	国内企业级 SSD 市场先发优势
行业新进入者	江波龙	174.64 亿元	1、外购主控芯片； 2、最新代际企业级 PCIe 4.0 产品于 2022 年 3 月发布。	上市公司资金优势
	佰维存储	66.95 亿元	1、外购主控芯片； 2、最新代际企业级 PCIe 5.0	上市公司资金优势

类别	公司名称	2024 年收入情况	技术实力	竞争优势
			产品于 2024 年发布。	
发行人		9.62 亿元	1、自主研发主控芯片； 2、最新代际企业级 PCIe 5.0 产品于 2022 年 8 月发布。	全栈自研优势、国内企业级 SSD 产品/市场先发优势

注：主控芯片对企业级 SSD 的性能及可靠性表现至关重要，技术门槛高；PCIe 5.0 作为行业内最新代际产品，凝聚了企业级产品最高技术。故选择以上两方面作为衡量企业级 SSD 厂商技术实力的标准。

数据来源：上市公司年报，公司官网。

3、充分提示市场竞争加剧风险

发行人已在招股说明书“第二节 概览”之“一、（一）2”和“第三节 风险因素”之“二、（一）”部分披露如下内容：

“

市场竞争风险

由于较高的技术壁垒，全球企业级 SSD 市场呈现寡头竞争格局，市场份额主要集中在少数全球领先半导体存储公司手中，如三星、SK 海力士、西部数据（闪迪）、美光、铠侠。近年来，随着中国对半导体存储产业的大力支持和国内企业技术实力的不断增强，国内厂商的市场份额处于快速增长阶段，市场竞争也日趋激烈。公司拥有自研主控芯片和固件算法，作为国产品牌代表厂商，同时面临全球行业龙头厂商和国内其他厂商的市场竞争。若竞争对手销售规模大幅增长，或者消费级 SSD 厂商、主控芯片厂商等进入企业级 SSD 行业，并对市场竞争格局带来进一步冲击，则企业级 SSD 市场竞争态势将会加剧，可能会导致公司市场份额的下降。

”

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人主要执行了如下核查程序：

1、查阅行业研究报告及公开数据，了解半导体存储行业发展情况、周期性特征以及导致其周期性变化的影响因素；了解产业链情况、产业链各主要环节的主要参与度及竞争格局；

2、查阅华为发布的《数据存储 2030》，了解热、温、冷数据的占比以及预测变化趋势；取得企业级 SSD 和企业级 HDD 的性能指标参数并进行对比；

3、查阅公开数据，了解 2022 年度-2027 年度全球企业级 PCIe SSD 市场不同代际产品的市场规模及占比情况；

4、取得发行人收入明细表，对发行人报告期内不同代际产品实现的收入情况进行确认；

5、查阅同行业公司公开披露资料，了解行业内主要厂商企业级 SSD 各代际产品的发布时间；查询发行人各代际产品的发布时间并进行对比；

6、访谈发行人研发部门负责人并查阅公开资料，了解企业级 SSD 和消费级 SSD 主控芯片架构设计、缓存设计与延迟管理、寿命与耐久性以及性能一致性与服务质量等方面的特性，了解二者之间的技术壁垒；

7、查阅同行业竞争对手的公开信息以及行业研究报告，进一步了解发行人所处市场行业竞争情况。

（二）核查意见

经核查，保荐人认为：

1、半导体存储行业在下游消费电子、AI、云计算和大数据等应用场景需求的驱动下，呈现出市场规模不断扩大的发展态势；半导体存储行业存在较明显的周期性，市场终端需求受宏观经济、技术发展、产能状况等因素影响，最终作用于供求关系波动；半导体存储行业按照产品应用领域划分为企业级和消费级，以存储模组为产品中心。产业链上游壁垒包括架构设计壁垒、制程与功耗控制壁垒、安全与可靠性壁垒等，产业链中游壁垒包括研发难度高、开发周期长、技术迭代快、客户培育周期长、人才团队要求高以及资金投入大等，产业链下游壁垒包括技术专利壁垒和规模壁垒等；

2、按金额统计，2024 年企业级 SSD 占企业级 SSD 与 HDD 总市场规模比例 57%，按出货容量统计，出货容量企业级 SSD 占比仅 14%；企业级 HDD 向企业级 SSD 的存储迁移存在明确增长空间；同时企业级 SSD 在主要性能指标全面领先企业级 HDD 的情况下，其与 HDD 的单 GB 价差正不断缩小，为实现替代提

供有力支撑；

3、公司产品代际已覆盖 PCIe 3.0 到 5.0，整体演变趋势与行业保持一致，在新代际产品演变进程快于行业整体速度。公司当前主流代表产品在核心指标表现上具有较强的核心竞争力，符合行业代际演进趋势；

4、企业级 SSD 的开发难度和技术先进性显著高于消费级 SSD，消费级 SSD 与企业级 SSD 之间存在明显的技术壁垒；消费级 SSD 与企业级 SSD 在设计目标上存在本质差异，决定了二者既无相互替代的必要性，且从客观参数来讲也不具备替代基础；消费级 SSD 厂商作为行业新进入者，存在向企业级 SSD 渗透的情况，但其当前企业级业务主要聚焦于市场份额相对较小的企业级 SATA SSD 市场，未在技术门槛高、客户导入周期长的 PCIe SSD 市场呈现出明显渗透情形；SSD 产业链上下游之间存在 NAND Flash 厂商渗透企业级 SSD 模组业务，以及部分主控芯片厂商渗透企业级 SSD 模组业务的情形；

5、发行人已在招股说明书中对市场竞争加剧的风险进行进一步披露，确保信息披露的准确、完整。

问题 2、关于技术创新性

申报材料显示：（1）发行人产品代际覆盖 PCIe 3.0 到 5.0。2024 年度，发行人 PCIe 5.0 产品实现收入 24,825.61 万元，但主要为搭载外购主控芯片的产品，搭载自研主控芯片的产品占比较低。（2）发行人 PCIe 5.0 自研主控芯片于 2023 年 12 月流片成功，基于自研主控芯片的国产化企业级 PCIe 5.0 SSD 系列产品于 2024 年 3 月发布。发行人未就 PCIe 5.0 主控芯片及产品推出时间，及产品的接口协议、处理器架构、纠错技术、制程工艺、存储颗粒类型等技术路线与同行业可比公司进行充分对比。（3）发行人选取了 PCIe 4.0、5.0 SSD 两款代表产品及大容量 QLC SSD、SCM SSD 产品与国内外知名厂商可比产品进行对比，结果显示其产品主要参数优于竞品或处于接近水平，其中对产品功耗、耐用性等相关指标的对比不够充分，大容量 QLC SSD、SCM SSD 仅选取一款竞品作为对比对象。此外，发行人称其新一代企业级 SSD 产品包括可计算存储 SSD 产品，但未充分说明该产品的相关情况。（4）发行人具有“主控芯片+固件算法+模组”全栈自研能力。其中，主控芯片的研发过程涉及向第三方采购 IP，后端设计由发行人与芯片代工服务厂商合作完成。报告期各期，发行人研发费用中研发服务费（含向第三方采购 IP 及芯片后端设计等费用）分别为 4,602.53 万元、3,780.17 万元和 2,558.00 万元。（5）发行人目前已着手研究 PCIe 6.0 系列产品。除企业级 SSD 产品外，发行人还开发了智能网联产品及 RAID 卡产品。

请发行人披露：（1）结合产品性能、价格、安全性等，分析下游客户在选购不同 SSD 产品的主要考虑因素；搭载外购主控芯片与搭载自研主控芯片两类产品的差异，以及发行人搭载外购主控芯片产品与同行业竞品的差异；2024 年度搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售金额较低的原因及商业背景。（2）与主要竞争对手产品在代际、前沿产品的推出时间、商业化的对比情况；发行人主要技术路线与同行业对比情况，是否符合行业主流及前沿发展方向；结合上述情况，进一步论述发行人研发能力是否处于行业领先地位。（3）对比发行人与竞争对手的产品谱系，分析发行人选取的可比产品是否有代表性，发行人产品与竞品在功耗、耐用性等公开关键参数指标的比较情况，相关参数比较结果能否客观反映发行人产品竞争力；大容量 QLC SSD、SCM SSD 产品收入及占比，仅选取一款竞品进行对比的原因，相关产品是否属于行业主流产品；可计

算存储 SSD 产品的具体情况，相关产品先进性，未来发展趋势。（4）对于主控芯片、固件算法和模组，各环节的技术难点与技术壁垒，发行人在不同环节的技术水平；发行人与芯片代工服务商共同开展后端设计工作的背景，发行人对于相关外部供应商（如芯片后端设计及外购 IP 供应商、晶圆制造厂商、芯片封装厂商等）是否存在依赖，并提供分析依据。（5）行业内 PCIe 6.0 产品的研发进展，预计未来商业化的落地时间，发行人目前的技术储备及研发进展，是否具有足够的研发能力；智能网联产品及 RAID 卡的功能，发行人开发相关产品的原因，研发投入及技术储备情况，相关产品的市场前景，是否具有形成规模收入的基础。

请保荐人简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）结合产品性能、价格、安全性等，分析下游客户在选购不同 SSD 产品的主要考虑因素；搭载外购主控芯片与搭载自研主控芯片两类产品的差异，以及发行人搭载外购主控芯片产品与同行业竞品的差异；2024 年度搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售金额较低的原因及商业背景。

1、结合产品性能、价格、安全性等，分析下游客户在选购不同 SSD 产品的主要考虑因素

下游客户在选购企业级 SSD 产品时，会围绕自身核心需求，综合权衡多维度因素，具体情况如下：

（1）性能指标方面，下游客户重点关注企业级 SSD 的读写速度和延迟表现等。其中，读写速度可进一步分为顺序读写速度和随机读写速度。顺序读写速度直观反映 SSD 在处理连续数据块时的吞吐能力，是衡量其在大数据量传输场景下性能的重要依据；随机读写速度体现 SSD 应对零散、碎片化数据访问的能力，在数据库、虚拟化等应用中起着决定性作用；随机读写延迟关乎系统响应速度，直接影响数据中心存储流畅度。这三大指标从数据传输效率、数据处理能力以及响应及时性三个维度，全面覆盖了市场衡量企业级 SSD 产品性能的主要方面，能够完整、客观地展现产品的综合性能表现，也是下游客户重点关注的核心指标。

(2) 价格层面, 由于不同代际、不同品牌、不同容量点的企业级 SSD 单位价格均存在一定差异, 下游客户会综合业务的具体场景需求, 选择不同代际、不同容量点的 SSD 适配对应业务场景服务器类型的最优组合, 来决定 SSD 的采购策略及对应的价格预算。

(3) 数据安全方面, 下游客户会重点关注产品的数据保护能力, 包括是否支持硬件级加密标准, 能否对静态数据和动态传输数据进行实时加密, 防止未授权访问。同时, 防掉电保护技术至关重要。若出现突发断电等极端情况, 企业级 SSD 产品需通过电容储能或备用电源设计, 确保缓存中的数据完整写入闪存, 避免数据丢失或损坏, 其对于核心数据场景尤为关键。同时, 对于信创类客户, 企业级 SSD 产品核心部件的国产化情况关系到其数据安全问题, 属于该类客户的关注重点。

此外, 企业级 SSD 产品的容量、可靠性、与现有服务器的兼容性, 以及厂商技术支持及快速故障响应能力, 也是客户进行采购决策的重要考量因素。

具体来看, 不同类型下游客户在采购企业级 SSD 时存在不同的关注侧重:

客户类型	主要关注侧重
服务器类客户	价格、性能、技术支持
互联网、AI、云计算类客户	性能、技术支持、价格、功能、大容量
运营商、金融等行业类客户	国产化(安全性)、性能、技术支持
海外客户	大容量、能效、技术支持

2、搭载外购主控芯片与搭载自研主控芯片两类产品的差异, 以及发行人搭载外购主控芯片产品与同行业竞品的差异

公司主营的三个代际企业级 SSD 产品中, 仅 PCIe 5.0 SSD 存在搭载外购主控芯片与搭载自研主控芯片两类产品。公司的 PCIe 5.0 SSD 产品, 在极大提升读写性能的同时, 还能显著降低延迟和功耗, 与知名厂商相同外形(U.2)及接口协议(PCIe5×4)的同代际产品对比情况如下:

对比维度	参数指标	大普微		三星	Solidigm	西部数据	忆联信息	忆恒创源
	型号	R6101	H5100	PM9D3a	D7-PS1010	SN861	UH812a	7A40
	容量点	7.68TB	7.68TB	7.68TB	7.68TB	7.68TB	7.68TB	7.68TB

对比维度	参数指标	大普微		三星	Solidigm	西部数据	忆联信息	忆恒创源
存储颗粒类型		TLC	TLC	TLC	TLC	TLC	TLC	TLC
主控芯片工艺制程		12nm	12nm	未披露	7nm	未披露	7nm	未披露
性能	顺序读取速度 (MB/s)	14500	14000	12000	14500	13700	14900	14100
	顺序写入速度 (MB/s)	11000	9000	6800	10000	7500	10500	11200
	随机读取速度 (K IOPS)	3400	2800	2000	3000	3300	3500	3300
	随机写入速度 (K IOPS)	500	400	400	400	430	470	500
	随机读延迟 μ s	52	54	65	60	65	55	55
	随机写延迟 μ s	7	8	9	7	8	6	5
耐用性	DWPD (每日硬盘写入次数)	1	1	1	1	1	1	1

注 1：对比选取的发行人两款 PCIe 5.0 产品分别是搭载自研主控芯片的 R6101，和搭载外采主控芯片的 H5100；

注 2：因系统硬件、设置或软件不同，产品实际测试结果可能存在差异，下同。

公司的两款 PCIe 5.0 SSD 产品之间对比，主控芯片分别搭载了公司自研主控芯片 DP800 和国际存储主控芯片的龙头厂商 Marvell 的产品，两款主控芯片工艺制程均为 12nm。产品定位上，搭载自研主控芯片产品定位于 PCIe 5.0 SSD 的高性能、国产化产品，搭载外购主控芯片产品定位于 PCIe 5.0 SSD 的先发性、国际化。性能指标上，搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 SSD 产品在顺序读写速度、随机读写速度、随机读写延迟指标方面的表现均领先搭载外购主控芯片的 PCIe 5.0 SSD。

公司搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 SSD 产品在顺序读写速度、随机读写速度以及随机读写延迟方面表现优于国际和国内厂商的同代际产品或处于接近水平，同时性能表现优于公司搭载外购主控芯片的 PCIe 5.0 SSD 产品。

3、2024 年度搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售金额较低的原因及商业背景

2024 年度，公司搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售金额较低，主要是因为 PCIe 5.0 产品作为最新代际产品，在企业级 SSD 整体市场渗透率仍然处于较低水平，同时公司该产品于 2024 年 3 月发布，报告期内市场推广时间很短，因此销售金额较低具有商业合理性。该产品未来放量不存在障碍，具有较强的市

场竞争力，具体分析如下：

（1）PCIe 5.0 企业级 SSD 的应用相对尚处于早期。PCIe 5.0 企业级 SSD 作为行业最新代际产品，仅部分行业内具备先进技术研发实力的厂商发布了该代际产品，公司是全球首批产品发布厂商之一，下游客户对 PCIe 5.0 企业级 SSD 的应用相对处于早期阶段，需求正在逐步放量过程中。根据 Forward Insights 数据，2024 年 PCIe 5.0 企业级 SSD 市场占有率仅为 4.15%，2025 年起 PCIe 5.0 产品的市场份额占比增速显著加快，预计 2027 年将占据企业级 PCIe SSD 26.08% 的市场份额。2024 年，公司搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售金额较低的实际情况符合行业发展惯例。

（2）公司自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售暂未放量。公司搭载外购和自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品分别于 2022 年 8 月、2024 年 3 月发布，自研主控芯片研发难度大、开发周期长导致两款产品的发布存在时间先后。企业级 SSD 产品需要经过数轮严苛的考察和筛选才能完成导入，通常历经 6 到 18 个月的时间。因此，公司搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品发布时间短，实现批量供货的客户较少，销售暂未实现放量，导致了该类产品 2024 年销售收入明显小于搭载外购主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售收入。

（3）公司自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品性能表现优异。自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品搭载了公司自研主控芯片 DP800，充分发挥了 DP800 在高性能、低延迟等方面的优势，在顺序读写速度、随机读写速度以及随机读写延迟方面表现优于国际和国内厂商的同代际产品或处于接近水平，具有较强的产品竞争力，发展前景广阔。截至本问询回复出具日，公司搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品已成功导入 Deepseek、京东、美团等知名客户，处于送样测试阶段的知名客户包括腾讯、快手等。随着产品导入客户数量的进一步增多以及销售逐步放量，2025 年搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售收入将有所增长。

（二）与主要竞争对手产品在代际、前沿产品的推出时间、商业化的对比情况；发行人主要技术路线与同行业对比情况，是否符合行业主流及前沿发展方向；结合上述情况，进一步论述发行人研发能力是否处于行业领先地位。

1、与主要竞争对手产品在代际、前沿产品的推出时间、商业化的对比情况

发行人产品代际覆盖 PCIe 3.0 到 5.0，前沿产品包括大容量 QLC SSD、PCIe SCM SSD 等。发行人各代际、前沿产品企业级 PCIe SSD 产品发布时间，与主要竞争对手各代际产品发布时间的比较情况如下：

产品类型		三星	SK 海力士	西部数据（闪迪）	忆联信息	忆恒创源	发行人
成立时间		1969 年	1983 年	1970 年	2017 年	2011 年	2016 年
PCIe3.0 SSD		2015 年 1 月	2018 年 8 月	2015 年 2 月	/	2015 年 5 月	2019 年 8 月
PCIe4.0 SSD		2019 年 8 月	2020 年 4 月	2020 年 10 月	2021 年	2021 年 5 月	2021 年 2 月
PCIe5.0 SSD		2021 年 12 月	2024 年 8 月	2024 年 6 月	2024 年 4 月	2023 年 8 月	2022 年 8 月
前沿产品	大容量 QLC SSD	2024 年 6 月	2020 年 12 月	/	/	2024 年 3 月	2024 年 3 月
	PCIe SCM SSD	/	2023 年 9 月	/	/	/	2022 年 4 月

数据来源：同行业可比公司官网；

注：前沿产品大容量 QLC SSD 和 SCM SSD 分别系搭载 QLC、SLC NAND Flash 产品，与其他常规 PCIe 3.0 到 PCIe 5.0 产品所搭载的 TLC NAND Flash 存在差异，故区分进行比较。

（1）PCIe 3.0、PCIe 4.0、PCIe 5.0 情况

发行人 PCIe 3.0 产品发布晚于同行业公司厂商发布时间，主要系因同行业公司成立时间较早，而发行人于 2016 年成立，仍处于成立初期阶段，经过一段时间的研发投入和技术积累，于 2019 年完成 PCIe 3.0 产品的发布。随着公司技术水平不断提高，研发团队不断壮大，公司自 PCIe 4.0 开始发布时间较全球龙头厂商发布时间的间隔不断缩短，并较国内其他同行业公司显著领先，PCIe 5.0 发布时间首次领先于 SK 海力士、西部数据（闪迪）等全球龙头厂商，是全球首批发布 PCIe 5.0 产品的存储厂商。公司新代际产品推出时间结合公司战略规划和技术研发能力确定，在全球行业内具备较强的竞争力，有利于公司把握市场先机、提高市占率。

（2）自研主控芯片对比情况

在企业级 SSD 主控芯片领域中，Marvell 与 Microchip 是企业级 SSD 主控芯片行业的国际知名厂商；在国内市场，英韧科技成立于 2017 年、也宣布推出多款企业级主控芯片，平头哥则发布了 PCIe5.0 的企业级主控芯片。

截至本问询回复出具日，发行人自研量产了分别适用于 PCIe 4.0、5.0 SSD 的主控芯片 DP600 和 DP800。发行人与行业前述企业级 SSD 主控芯片厂商的发布时间对比情况如下：

芯片类型	Marvell	Microchip	英韧科技	平头哥	发行人
成立时间	1995 年	1989 年	2017 年	2018 年	2016 年
PCIe4.0	/	2018 年	2020 年	/	2021 年
PCIe5.0	2021 年	2022 年	2023 年	2023 年	2023 年

注：Marvell 跳过了 PCIe 4.0 主控芯片的研发，其 PCIe 5.0 主控芯片的研发进度及发布时间相对早于同行业公司。

发行人自研主控芯片 DP600 和 DP800 的发布时间晚于国际企业级主控芯片厂商，国内主要主控芯片厂商的发布时间根据国内市场代际更迭情况、较为接近。

发行人两代主控芯片与国内外厂商同代际芯片的性能对比情况如下：

①DP600

公司研发的 DP600 主控芯片与同代产品的对比情况如下：

指标参数	大普微	Microchip	英韧科技
产品型号	DP600	PM8627	IG5638
制程	12nm	16nm	12nm
接口	PCIe4×8	PCIe4×8	PCIe4x4
顺序读 MB/s	14000	未披露	7400
顺序写 MB/s	10000	未披露	6400
随机读 KIOPS	2100	2000	1200
随机写 KIOPS	700	未披露	900
延迟	<5us	未披露	未披露

注：1、由于测试环境不尽相同，数据可能会存在一定偏差，下同；

2、主控芯片厂商 Marvell 和平头哥未发布 PCIe 4.0 主控芯片，故公司 DP600 与 Microchip、英韧科技同代际产品进行对比，其中，英韧科技没有与发行人接口（PCIe4×8）相同的主控芯片产品，可比性较低。

②DP800

公司研发的 DP800 芯片在读写速度和延迟等关键指标方面延续了业界领先的设计性能，并增加了特有的无损压缩算法、纠删码和 RAID 支持，有利于降低存储成本、提高性能和使用寿命，DP800 与同代产品的对比情况如下：

指标参数	大普微	Marvell	Microchip	英韧科技	平头哥
产品型号	DP800	Bravera SC5	Flashtec NVMe 5016	YRS900	镇岳 510
制程	12nm	12nm	未披露	12nm	未披露
接口	PCIe5×4	PCIe5×4	PCIe5×4	PCIe5×4	PCIe5×4
顺序读 MB/s	14000	14000	14000	14400	14000
顺序写 MB/s	12000	9000	未披露	12000	10000

随机读 KIOPS	3500	2000	3500	3500	3400
随机写 KIOPS	1600	1000	未披露	2500	2500
延迟	3.5us	<6us	未披露	未披露	<4us

注：由于测试环境和标定方法不同，各公司披露的主控芯片性能数据可能会存在一定偏差。其中，随机写 KIOPS 指标数据在稳态（Sustained State，SSD 在持续随机写并产生垃圾回收之后进入的稳定状态）和 FOB（Fresh of Box，即 SSD 在未开启垃圾回收下的空盘状态）两种测试状态下存在不同表现，随机写指标差异主要因上述主控芯片厂商采用不同测试方法导致。

（3）前沿产品情况

在企业级 SSD 中，大容量 QLC SSD、SCM SSD 等属于前沿产品，其代表了当下企业级 SSD 存储技术的先进水平。这些前沿产品提供了高性能存储方案，满足对性能和可靠性要求极高的场景，不断推动企业级存储技术革新，为企业数字化转型提供坚实的存储基础。

1) 大容量 QLC SSD：发行人同行业可比公司中，西部数据（闪迪）和忆联信息未发布大容量 QLC SSD 产品。发行人大容量 QLC SSD 发布时间处于行业领先地位。

2) SCM SSD：发行人同行业可比公司中仅有 Solidigm 部署 SCM SSD 产品，其发布时间略晚于发行人，发行人 SCM SSD 产品具备先发优势。

（4）商业化对比情况

发行人同行业可比公司忆恒创源的企业级 SSD 产业商业化情况如下：

“随着 SSD 相关技术的不断发展及企业级客户对高性能、高可靠性、高安全性和大容量存储产品要求的不断提升，公司对企业级 SSD 产品进行不断迭代，并于 2017 年开始推出 PBlaze5（PCIe 3.0）系列产品。同时，公司 PBlaze6（PCIe 4.0）系列产品于 2021 年 5 月正式发布，产品在性能、可靠性及企业级功能等方面均获得较大幅度提升。”³

除此之外，在企业级 SSD 行业中，每家厂商产品的具体商业化时间属于其商业运营中的非公开信息范畴。这类信息通常与厂商的研发进度、市场策略、客户合作进展等紧密相关，涉及企业的商业机密，因此企业级 SSD 厂商通常不会

³ 数据来源为忆恒创源招股说明书，披露时间为 2021 年 12 月。

主动对外披露详细的商业化时间节点。加之行业内缺乏统一的信息发布标准和权威的公开数据库专门收录此类数据，发行人难以从公开市场渠道获取各厂商产品准确的商业化时间信息。截至本问询回复出具日，发行人与同行业可比公司都已经实现其所覆盖的 PCIe 3.0 到 5.0 对应代际产品的商业化。

2、发行人主要技术路线与同行业对比情况，是否符合行业主流及前沿发展方向

发行人作为业内领先、国内极少数具备数据中心企业级 SSD “主控芯片+固件算法+模组”全栈自研能力并实现批量出货的半导体存储产品提供商，在接口协议、处理器架构、纠错技术、制程工艺及存储颗粒类型等核心技术路线上展现出显著的差异化竞争力。发行人就上述主要技术路线与同行业可比公司的对比情况如下：

（1）接口协议

发行人与同行业可比公司采用的接口协议的对比参见本问询回复“问题 1、关于行业格局与发展趋势”之“一、（四）3、（1）结合 SSD 行业内企业的业务布局及技术迭代情况等，分析目前行业的发展趋势”。

发行人在设立之初即认为 PCIe 比 SATA/SAS 更适配未来企业级存储的应用场景，而未来随着 PCIe 标准代际不断更迭，其在企业级 SSD 应用场景的潜力将会更大，故发行人于设立之初即选择 PCIe SSD 作为未来产品发展路线。其他厂商因进入市场时间的差异，对于接口协议的布局略有不同。

（2）处理器架构

目前企业级 SSD 主控芯片的处理器架构主要有 ARM 架构与 RISC-V 架构，行业主流为 ARM 架构。ARM 架构从推出至今，已迭代近 40 年，历经 9 个大版本，具有更高的能效比、更成熟的生态适配和工具链；相对而言，RISC-V 推出仅 10 余年，其应用及生态成熟度仍有待发展。

发行人与同行业可比公司在自研主控芯片时普遍采用 ARM 架构，这一选择是基于其技术特性与企业级存储需求的深度契合。ARM 架构凭借精简指令集设计，在能效比、实时处理能力和可扩展性方面表现突出。同时，ARM 的成熟工具链和广泛的合作伙伴网络，显著降低了主控芯片研发的综合成本和时间成本。

（3）纠错技术

纠错编码(ECC)是一种能够在数据传输过程中发现并纠正错误的编码技术。该编码最初在通信领域得到广泛应用,随着 NAND Flash 成为主流存储介质,其易受读写次数、时间、温度等其他干扰因素的影响,导致读出数据可能存在错误。因此,ECC 算法被广泛应用于 SSD 中,以提供数据恢复功能,确保数据的准确性。

ECC 主要有 BCH(Bose-Chaudhuri-Hocquenghem)编码与 LDPC(Low Density Parity Check Code, 低密度奇偶校验)编码。在 2D NAND Flash 时代,企业级 SSD 主控普遍采用 BCH 编码,但随着 3D NAND Flash 技术的逐步成熟,对 SSD 主控的 ECC 编码提出了更高的要求,因此,具备更强纠错能力的 LDPC 编码越来越多的被采用,成为行业主流选择。

发行人与同行业可比公司在纠错技术的选择方面,普遍以 LDPC 为核心方案。这一技术能够有效应对 3D NAND 闪存高密度化带来的高误码率挑战,尤其适配 TLC、QLC 等类型闪存的特性,是保障企业级存储场景下数据完整性与可靠性的关键技术支撑。几乎所有主要的企业级 SSD 厂商均将 LDPC 作为基础纠错层,通过其软判决纠错能力处理复杂的比特错误,同时结合 BCH 等编码进行辅助校验,构建起多层级的纠错体系,以满足企业级应用对低 UBER 和高 MTBF 的要求。

（4）制程工艺

发行人 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品与同行业可比公司主控芯片制程工艺的对比参见本题回复之“一、（一）2、搭载外购主控芯片与搭载自研主控芯片两类产品的差异,以及发行人搭载外购主控芯片产品与同行业竞品的差异”。由于主控芯片制程工艺不属于企业级 SSD 产品接口类型、读写性能、缓存容量、可靠性指标等面向用户的核心参数。部分企业级 SSD 厂商未在其官方发布的产品规格文档、技术白皮书或宣传资料中披露其搭载主控芯片的制程工艺,发行人难以获取全部同行业可比公司竞品的制程工艺信息。发行人正在着手从事 DP900 芯片的研发设计,制程工艺由前一代主控芯片的 12nm 提升至 6nm,符合行业主流制程工艺不断提升的发展趋势。

（5）存储颗粒类型

发行人与同行业可比公司的业务布局参见本题回复之“一、（三）1、（1）对比发行人与竞争对手的产品谱系，分析发行人选取的可比产品是否有代表性”。除用于 PCIe 3.0 到 PCIe 5.0 产品的 TLC 闪存颗粒外，大容量 QLC SSD 搭载 QLC 闪存颗粒，SCM SSD 搭载 SLC 闪存颗粒。故发行人产品中搭载的闪存颗粒类型覆盖 SLC、TLC 和 QLC，其覆盖种类与 Solidigm 一致；三星、忆恒创源未开发 SCM SSD，仅覆盖 TLC、QLC 闪存颗粒。

综上所述，公司的技术路线既深度契合企业级 SSD 行业主流方向，又在前沿领域展现出显著竞争力。公司在接口协议方面选择布局更适合企业级 SSD 应用场景的 PCIe，在自研主控芯片处理器架构、纠错技术和制程工艺等方面符合行业主流，在存储颗粒类型方面覆盖 SLC、TLC 和 QLC，以丰富的产品矩阵满足不同客户需求。

3、结合上述情况，进一步论述发行人研发能力是否处于行业领先地位

（1）技术方面。公司致力于数据存储方面的技术创新，核心技术体系围绕企业级 SSD 的软硬件开发，已拥有的核心技术包括主控芯片设计、固件算法、模组设计、验证测试四大类。截至 2024 年 12 月 31 日，公司已取得国内外发明专利 156 项，可计算存储、智能多流、智能故障预测等多项企业级 SSD 技术处于业内领先水平。

（2）产品方面。公司是国内极少数具备数据中心企业级 SSD “主控芯片+固件算法+模组”全栈自研能力并实现批量出货的半导体存储产品提供商。公司深耕企业级 SSD 领域，PCIe SSD 各代际产品矩阵完备，产品容量覆盖 1TB 到 128TB，产品代际覆盖 PCIe 3.0 到 5.0。报告期内，企业级 SSD 累计出货量已达 3,500PB 以上。同时，公司持续发力前沿存储发展方向，是全球首批量产企业级 PCIe 5.0 SSD 和大容量 QLC SSD 的存储厂商，也是全球极少数拥有 SCM SSD 和可计算存储 SSD 两类前沿存储产品供应能力的存储厂商。

（3）科研实力和成果方面。公司作为国内技术领先的存储厂商承担了 2 项国家级、4 项省市级重大科研专项。公司参与了多项行业标准及规范的制定。公司专注于突破存储领域的关键核心技术，为推动行业技术进步和国家自主创新能

力的提升贡献了坚实力量。

（4）获得荣誉方面。公司获得了国家级专精特新重点“小巨人”企业、国家知识产权优势企业、广东省存储芯片及系统工程技术研究认定、中国专利优秀奖（2022 年、2023 年和 2024 年）、深圳市专利奖、Storage Review “BEST of 2022”（PCIe 4.0 SSD）、高新技术企业等资质及奖项。全球知名科技媒体 TweakTown 对发行人最新 PCIe 5.0 R6101 产品 7.68TB 版本进行测试，并授予该款产品“满分”编辑推荐奖。其对该款硬盘给出了极高评价：“大普微 R6101 是迄今测试过的性能最强的固态硬盘，它已成为新的性能冠军”；全球知名存储媒体 StorageReview 对发行人旗下企业级 PCIe 4.0 SSD 产品 R5100 进行了深入评测，并授予该产品“Best of 2022”年度最佳企业级存储奖项。该奖项代表了 StorageReview 对年度表现最为出色产品的最高认可。评测认为公司 R5100 产品在综合性能、一致性、功耗效率和数据可靠性方面表现优异，是在 StorageReview PCIe 4.0 平台上测试过的最具竞争力的企业级 SSD 之一。

（5）公司系少数可向 Google、Deepseek 等客户供货的国内企业级 SSD 厂商，同时在国内已实现对字节跳动、腾讯、阿里巴巴、京东、百度、美团、快手等头部互联网企业和新华三、超聚变、中兴、华鲲振宇、联想等头部主流服务器厂商的覆盖。2025 年，公司产品通过了 Nvidia、xAI 等全球 AI 头部前沿公司的测试导入，后续有望进一步实现放量。

综上所述，发行人多项企业级 SSD 技术处于业内领先水平，是国内极少数具备数据中心企业级 SSD “主控芯片+固件算法+模组”全栈自研能力并实现批量出货的半导体存储产品提供商。发行人持续发力前沿存储发展方向，承担了 2 项国家级、4 项省市级重大科研专项，获得多项荣誉，实现了对国外 AI 头部前沿公司的测试导入，以及国内头部互联网和头部主流服务器厂商的覆盖。

（三）对比发行人与竞争对手的产品谱系，分析发行人选取的可比产品是否有代表性，发行人产品与竞品在功耗、耐用性等公开关键参数指标的比较情况，相关参数比较结果能否客观反映发行人产品竞争力；大容量 QLC SSD、SCM SSD 产品收入及占比，仅选取一款竞品进行对比的原因，相关产品是否属于行业主流产品；可计算存储 SSD 产品的具体情况，相关产品先进性，未来发展趋势。

1、对比发行人与竞争对手的产品谱系，分析发行人选取的可比产品是否有代表性，发行人产品与竞品在功耗、耐用性等公开关键参数指标的比较情况，相关参数比较结果能否客观反映发行人产品竞争力

(1) 对比发行人与竞争对手的产品谱系，分析发行人选取的可比产品是否有代表性

产品类别	三星	Solidigm	西部数据（闪迪）
PCIe 4.0	1、PM9A3 （主流产品） 2、PM9A5 3、PM9A3v 4、PM9A7 5、PM1733 6、PM1733a 7、PM1735 8、PM1735a	1、D7-P5520 （主流产品） 2、D7-P5620	1、SN650 2、SN655 （主流产品）
PCIe 5.0	1、PM1743 2、PM9D3 3、PM9D3a （主流产品）	1、D7-PS1010 （主流产品） 2、D7-PS1030	SN861
大容量 QLC SSD	BM1743	1、D5-P5316 2、D5-P5430 （主流产品） 3、D5-P5336	-
PCIe SCM SSD	-	D7-P5810	-
产品类别	忆联信息	忆恒创源	发行人
PCIe 4.0	1、UH811a（主流产品） 2、UH831a 3、UH810a 4、UH830a	1、PBlaze6 6541 2、PBlaze6 6547 3、PBlaze6 6530 4、PBlaze6 6531 5、PBlaze6 6536 6、PBlaze6 6537 7、PBlaze6 6641 8、PBlaze6 6647 9、PBlaze6 6920（主流产品） 10、PBlaze6 6926 11、PBlaze6 6930 12、PBlaze6 6936	1、R5100（主流产品） 2、R5101 3、R5300 4、R5301 5、J5100 6、J5300 7、J5110 8、J5310 9、J5101 10、J5301
PCIe 5.0	1、UH812a（主流产品） 2、UH832a	1、PBlaze7 7A40（主流产品） 2、PBlaze7 7A46 3、PBlaze7 7940 4、PBlaze7 7946	1、R6100 2、R6101（自研主控主流产品） 3、R6300 4、R6301 5、H5100（外采主控主流

			产品) 6、H5300
大容量 QLC SSD	-	PBlaze7 7340	1、J5000 2、J5060
PCIe SCM SSD	-	-	1、X2900 2、H3900

注：三星及忆恒创源的大容量 QLC SSD 产品为 PCIe 5.0 产品。

发行人根据竞争对手的产品谱系，选取其主流产品作为可比产品进行参数对比，主流产品系竞争对手投标、宣传的各类别核心产品。发行人选取的可比产品具有代表性，不存在选择性挑选可比产品以片面凸显发行人产品优势的情况。

（2）发行人产品与竞品在功耗、耐用性等公开关键参数指标的比较情况

企业级 SSD 产品的功耗通常与产品的写入速度等性能指标呈现正相关关系，功耗指标的对比需要同时参考企业级 SSD 产品写入速度等性能表现；DWPD 指在 SSD 的预期寿命内，用户每天可完整写入其全部容量的次数，用于衡量 SSD 在高负载场景下的耐用性。发行人主流产品 PCIe 4.0 SSD 和 PCIe 5.0 SSD 与竞品在写入速度、功耗、耐用性等公开关键参数指标的比较情况如下：

1) PCIe 4.0 SSD

对比维度	参数指标	大普微	三星	Solidigm	西部数据	忆联信息	忆恒创源
产品型号		R5100	PM9A3	P5520	SN655	UH811a	6920
性能	顺序写入速度 (MB/s)	5500	4000	4200	2000	4500	5600
	随机写入速度 (K IOPS)	280	200	220	80	210	260
	典型功耗	22W	11/13.5W (读/写)	18W	20W	21W	25W
耐用性	DWPD	1	1	1	1	1	1

数据来源：同行业可比公司官方网站及产品彩页，下同。

公司 PCIe 4.0 SSD 产品在功耗方面表现与国际和国内厂商的同代际产品不存在明显差异；在耐用性方面与国际和国内厂商的同代际产品相同容量点产品表现相同。

2) PCIe 5.0 SSD

对比维度	参数指标	大普微 (自研)	大普微 (外购)	三星	Solidigm	西部数据	忆联信息	忆恒创源
产品型号		R6101	H5100	PM9D3a	D7-PS1010	SN861	UH812a	7A40

性能	顺序写入速度 (MB/s)	11000	9000	6800	10000	7500	10500	11200
	随机写入速度 (K IOPS)	500	400	400	400	430	470	500
	典型功耗	18.5W	17W	14/16W (读/写)	23W	20W	顺序读最大运行功耗≤18W，整盘峰值功耗≤24W	< 25 W
耐用性	DWPD	1	1	1	1	1	1	1

公司 PCIe 5.0 SSD 产品在功耗方面表现与国际和国内厂商的同代际产品不存在明显差异；在耐用性方面与国际和国内厂商的同代际产品相同容量点产品表现相同。

(3) 相关参数比较结果能否客观反映发行人产品竞争力

1) 发行人当前选取的产品性能对比参数及意义

发行人当前选取的产品性能对比参数及其意义如下：

参数名称	意义
顺序读写速度	反映 SSD 在处理连续数据块时的吞吐能力，系衡量其在大数据量传输场景下性能的重要依据
随机读写速度	体现 SSD 应对零散、碎片化数据访问的能力，在数据库、虚拟化等应用中起着决定性作用
随机读写延迟	关乎系统响应速度，直接影响数据中心存储流畅度

发行人根据竞争对手的产品谱系，选取其主流产品作为可比产品进行参数对比；由于同行业公司披露功耗指标时口径不完全统一，发行人难以按照统一标准对比产品功耗情况。在实际应用中，下游客户在企业级 SSD 符合 DWPD 标准后即不考虑耐用性问题，发行人不将功耗、耐用性作为对比参数指标具备合理性；发行人产品的功耗及耐用性指标表现与国际和国内厂商的同代际产品不存在明显差异；综上所述，发行人选取的可比产品具有代表性，相关参数比较结果能够客观反映发行人产品竞争力。

2) 功耗、耐用性不作为对比参数指标的原因

功耗方面，由于同行业公司在其官网披露功耗指标时口径不完全统一，发行人难以按照统一标准对比上述产品的功耗情况；此外，功耗和性能指标通常呈现

正相关关系，在实际应用场景下，低功耗表现可能意味着牺牲读写效率与响应速度。因此，单纯对比功耗指标难以客观反映产品性能，发行人不将功耗列为对比参数指标。

耐用性方面，企业级 SSD 产品主要以 DWPD 进行对比，其指在 SSD 的预期寿命内，用户每天可完整写入其全部容量的次数。DWPD 为默认行业标准，该指标在不同市场参与方的同代际产品中均保持一致。在实际应用中，下游客户在企业级 SSD 符合该标准后即不考虑耐用性问题，故发行人未将其列为对比参数指标。

2、大容量 QLC SSD、SCM SSD 产品收入及占比，仅选取一款竞品进行对比的原因，相关产品是否属于行业主流产品

（1）大容量 QLC SSD、SCM SSD 产品收入及占比，相关产品是否属于行业主流产品

大容量 QLC SSD 和 SCM SSD 代表了当前企业级存储领域两个前沿方向：一方面是追求超大容量和成本，另一方面则是追求极致性能和耐用性。

大容量 QLC SSD 具备高容量、低成本、性能稳定的特点，适合数据量大、存储成本敏感、性能要求高、且读多写少的场景，例如 AI 推理、模型训练、数据湖等业务场景。SCM SSD 具有超高性能、超高耐久、超低延迟的特点，通常应用于企业级和数据中心的核心关键任务场景，如作为 DRAM 与 SSD 之间的缓存加速层、元数据存储等。

报告期内，公司大容量 QLC SSD、SCM SSD 产品收入及占比如下：

单位：万元

产品类型	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	收入	占比	收入	占比	收入	占比
SCM SSD	235.20	0.24%	63.12	0.12%	19.17	0.03%
大容量 QLC SSD	116.04	0.12%	-	-	-	-
合计	351.24	0.37%	63.12	0.12%	19.17	0.03%

报告期内，公司 SCM SSD 和大容量 QLC SSD 作为前沿产品，客户尚在接受过程中，实现批量供货的客户较少，销售暂未实现放量。长期来看，SCM SSD

和大容量 QLC SSD 代表了企业级 SSD 的前沿技术应用，在 AI、边缘计算等场景有广阔应用机会。2025 年 1-6 月，公司 SCM SSD 和大容量 QLC SSD 销售收入（未经审计）合计为 3,987.97 万元，产品在导入下游客户后持续放量带来销售收入显著增长。

（2）发行人针对前沿产品仅选取一款竞品进行对比的原因

截至本问询回复出具日，同行业公司的前沿产品谱系参见本题回复之“一、（三）1、（1）对比发行人与竞争对手的产品谱系，分析发行人选取的可比产品是否有代表性”。针对大容量 QLC SSD 产品，发行人已实现规模化销售的为 PCIe 4.0 代际产品，同行业可比公司中，除 Solidigm 外，未见其余公司发布 PCIe 4.0 的大容量 QLC SSD 产品，与发行人产品之间不具备比较基础，故发行人仅选取一款大容量 QLC SSD 进行对比。

针对 SCM SSD 产品，仅有英特尔发布并全球商用的 OptaneP5810X 属于业内主流产品。故发行人仅选取一款 SCM SSD 进行对比。同时铠侠、Solidigm 在 SCM SSD 中也先后有相关产品布局，但未见在中国市场进行规模销售。发行人与上述厂商就 SCM SSD 产品的补充对比如下：

项目	大普微	英特尔	Solidigm	铠侠
产品型号	X2900P	OptaneP5810X	D7-P5810	FL6
容量	800GB	800GB	800GB	800GB
顺序读取速度（MB/s）	7300	7200	6400	6200
顺序写入速度（MB/s）	7000	5400	4000	6200
随机读取速度（KIOPS）	1750	1500	865	1480
随机写入速度（KIOPS）	1080	1270	495	360
顺序读写时延（ μ s）	7/8	未披露	10/13	未披露
随机读写时延（ μ s）	20/8	5/5	53/15	29/8
功耗	14W	24W	12W	14W

备注：由于 Solidigm 与铠侠 SCM 产品无 400GB SCM 产品，故本表均选取 800GB 产品进行对比。

发行人 SCM SSD 产品在顺序读写、随机读写方面表现领先于同行业公司同类产品，在读写时延迟和功耗方面和同行业公司同类产品无显著差异。

3、可计算存储 SSD 产品的具体情况，相关产品先进性，未来发展趋势

(1) 可计算存储 SSD 产品的具体情况

可计算存储 SSD 产品突破计算与存储相分离的传统“冯·诺依曼体系”架构，将传统由主机 CPU 负责的数据密集型计算卸载至存储器件中进行，在存储器件中引入数据密集型计算能力，存储器件既可以存储数据，又可以进行数据密集型计算，极大地提高存储访问与计算性能，并降低系统成本，打破“存储墙”制约。通俗地讲，可计算存储是在原有存储设备上叠加专有芯片，并由该专有芯片直接加速与数据存取相关的计算任务，实现 CPU 计算任务的卸载和数据的搬移。

(2) 可计算存储 SSD 产品的应用场景

可计算存储将计算任务卸载到存储层进行处理，只将结果返回主机，解决传统架构中“海量数据搬运”带来的性能瓶颈和功耗问题。其适用于数据库扩容、AI 算力下放、数据安全与加密、数据分析加速、边缘计算与物联网（IOT）等数据密集型且计算相对简单的多种应用场景。

1) 在数据库扩容应用场景中，具有透明压缩的可计算存储将物理存储空间以约 2 - 6 倍的比例扩展为逻辑容量。例如，在云数据库中，压缩存储能显著扩展存储容量并减少硬件投入，降低每 TB 存储成本、减少主机 I/O 与 CPU 压缩开销，此外，无需修改数据库软件或文件系统，兼容性强、部署简单。

2) 在 AI 算力下放应用场景中，在可计算存储内完成数据预处理工作。例如，对于图像训练集，可直接在存储端完成图片解码、裁剪、缩放等操作，再将处理完毕的数据直接给 GPU，解放了 GPU，使其专注模型计算，整体训练效率得到提升。可计算存储 SSD 可应用于分布式 AI 训练中的数据预处理卸载、及边缘推理设备的输入模型数据预处理与筛选。

3) 在数据安全与加密应用场景中，将加密、解密、计算哈希值、计算校验码等操作直接在可计算存储内完成，数据以密文形式存储，当被授权的主机读取时，可计算存储可直接解密后返回明文，整个过程对主机透明且高效。

4) 在数据分析加速应用场景中，如在大型数据仓库即席查询、联机分析处理、金融交易系统实时风险分析中，可将查询条件下推至可计算存储，由其并行扫描数据块，仅将符合条件的数据返回给主机，极大减少数据传输量，显著降低

查询延迟，加速海量数据分析。

5) 在边缘计算与物联网（IOT）应用场景中，在边缘网关或设备本身的存储中集成计算能力，实现数据“就地处理”。例如，智能摄像头仅识别出有物体移动的帧，并将这些关键帧或分析结果上传。可广泛应用于智慧城市中的交通流量分析、违章抓拍，工业物联网（IIoT）中的设备状态监控与预测性维护，零售业的客户行为分析。

（3）发行人可计算存储 SSD 产品的先进性

发行人最新一代 R6101C 产品应用可计算存储技术，凭借 DP800 芯片内置的硬件压缩模块，极大提升了吞吐量，在高压缩比下可实现 3.5 倍容量扩展；硬件压缩模块在压缩与解压时，4K 数据块延迟仅为 2-3 微秒，远低于 CPU（几十微秒），同时相较于 CPU 压缩方案，可节省 160~180W 的功耗。R6101C 产品不仅有效扩展存储空间，降低硬件采购成本，更在写入密集型应用中提高系统响应速度，确保数据处理的高效与实时性，可无缝兼容各类场景。针对存储主控和固件算法的硬件压缩技术，布局了 15 件中国发明专利申请，其中 8 件已授权。

（4）可计算存储 SSD 产品的未来发展趋势

在可预见的未来，可计算存储的发展主要方向为将透明数据压缩、透明数据加密功能集成至高性能存储主控芯片内，这两个方向可以保证可计算存储与现有软硬件系统生态环境实现无缝对接、与 NVMe 标准完全兼容、并能广泛应用。同时，NVMe 委员会正在推动 NVMe 标准的扩充，以使用户可以更好地利用可计算存储 SSD 内部的透明压缩功能，达到降低数据存储成本的目的。

从长期发展的角度来看，可计算存储产品可提供的计算服务远不止透明数据压缩、加密。随着软、硬件系统生态环境逐步提升对可计算存储产品的包容性和适应性，系统会将更多的与海量数据高度耦合的计算任务（如查询、过滤、数据预处理等）直接下推至可计算存储器内，达到进一步提高系统整体计算能力和效率的目的。

（四）对于主控芯片、固件算法和模组，各环节的技术难点与技术壁垒，发行人在不同环节的技术水平；发行人与芯片代工服务商共同开展后端设计工作的背景，发行人对于相关外部供应商（如芯片后端设计及外购 IP 供应商、晶

圆制造厂商、芯片封装厂商等）是否存在依赖，并提供分析依据。

1、对于主控芯片、固件算法和模组，各环节的技术难点与技术壁垒，发行人在不同环节的技术水平

企业级 SSD 中，主控芯片相当于企业级 SSD 的“控制大脑”，直接决定了企业级 SSD 的性能极限、可靠性等。从硬件架构层面看，其内部集成了前端接口模块、后端闪存驱动模块、数据处理单元等。主控芯片全方位决定了企业级 SSD 性能极限，其数据调度规划影响读写效率，负载均衡策略保障性能稳定输出。在可靠性方面，主控芯片运行 LDPC 纠错、RAID 冗余校验等机制，保证数据完整性。

固件算法是企业级 SSD 底层软件的集合，相当于“操作系统”，是提升整盘存储效率、确保数据可靠性的关键。在提升存储效率上，它优化闪存转换层，精准映射地址，减少读写时间；垃圾回收机制自动清理无效数据块，提升存储利用率。数据可靠性保障上，固件算法与主控芯片紧密协作，坏块管理、掉电保护等机制均需二者配合，确保数据持续可用与安全落盘。

企业级 SSD 的模组是存储技术的物理载体，其集成了主控芯片、存储介质等关键组件，通过设计的标准化 PCB 板布局与封装工艺，将分散的元器件转化为可直接部署于服务器、数据中心设备的完整存储单元。同时，模组需适配不同应用场景的物理形态需求，比如 U.2、E1.S 等规格，以满足服务器对空间、散热的严苛要求；且其设计需保障 SSD 在高负载、长时间运行下的稳定性，为主控芯片与固件算法发挥性能提供可靠的硬件基础，是衔接存储核心技术与实际应用场景的关键环节。

（1）主控芯片

1）技术难点与技术壁垒

主控芯片的技术难点与技术壁垒在于如何在有限功耗下实现高性能输出，在高并发场景下如何保持性能一致性，是否有更强的纠错能力去适配新一代 SCM 及 QLC 介质，如何实现高带宽 RAID 技术，如何通过硬件加速优化读写性能等。

2）发行人的技术水平

发行人拥有业内极少数可实现透明压缩功能，并可搭载于企业级 SSD 产品实现批量出货的自研主控芯片，在盘内压缩技术领域具有深厚的积累和丰富的研发经验。公司自主研发的主控芯片采用多核并行处理架构，对高负载、多线程环境下的 4K 随机读写进行了深度优化，全面提升 I/O 吞吐和时延表现。

（2）固件算法

1) 技术难点与技术壁垒

针对大容量或压缩数据进行映射管理，固件算法需要考虑如何提升读写性能及 QoS 性能，减少后端 NAND 重读次数，应对异常掉电的数据快速恢复，如何提升产品寿命。固件算法需要实现智能存储技术、高性能存储固件架构、高可靠性存储固件算法设计、SR-IOV 技术和完备的特性覆盖要求等。

2) 发行人的技术水平

发行人的企业级存储固件算法历经 PCIe3.0 到 5.0 三代产品，持续完善了整体性能调度，基于 SCM/TLC/QLC 不同类型颗粒，可以提供完善的调度算法和流控算法，实现业内更高性能的 QoS 控制。在发行人自研固件算法加持下，整盘产品已获得国内外知名客户的高度认可，展现了从国产替代到全球领先的跨越式突破，尤其在 PCIe 4.0/5.0 阶段已形成独特技术标签。发行人固件算法的技术水平主要体现在自研能力、新特性功能设计、大容量存储、前沿技术布局等方面，整体技术水平已跻身国际先进行列。

在自研固件算法方面，发行人主要固件算法包括 FTL 算法设计、高性能设计、可靠性设计、缓存技术等。FTL 算法上，形成了稳定可靠的映射算法和策略；高性能设计上，提升产品的读写性能，同时降低延迟、提高系统响应速度；可靠性设计上，提升对应的数据恢复策略和算法，以提高企业级 SSD 在复杂场景下高可靠性和高可用性；缓存技术上，在产品应用中大幅提升 SSD 的读写性能、性能一致性和 QoS 等关键指标。

在新特性功能设计方面，发行人实现了业内较为完整的特性覆盖，大大提高产品在各种应用场景中的适用性，包括业内领先特性如 FDP、TCG、SRIOV、ZNS 等，各特性都经历了完整的开发验证流程，且均已实现可量产出货状态。发行人搭载自研主控芯片和固件的 PCIe 5.0 和 PCIe 4.0 产品都均已通过国家商用

密码相关认证，是国内极少数通过该认证的厂商。

在前沿技术布局方面，发行人从成立之初就进行存内计算及智能存储前沿技术布局，是工业界少有的拥有较多存内计算及智能存储技术专利积累的企业，并在发行人多款产品中得到实施应用。发行人最新一代 R6101C 产品应用可计算存储技术，凭借 DP800 芯片内置的硬件压缩模块和固件管理算法层面的创新，极大提升了顺序写与随机写性能，在高压缩比下可实现 3.5 倍容量扩展，压缩与解压延迟仅为数微秒，是业内极少数具备可计算 SSD 产品研发和量产实力的厂商。

（3）模组

1) 技术难点与技术壁垒

企业级 SSD 模组的技术难点及壁垒集中于信号完整性、三维堆叠集成、极端散热设计三大维度，其主要包括如何保证高频信号的完整性，如何设计兼顾信号完整性、散热效率与电磁兼容性的 12 层以上堆叠封装，如何解决极端散热问题，如何设计达到响应时速的供电系统等。

2) 发行人的技术水平

发行人的企业级存储硬件模组技术已非常全面和成熟，具备适配多品牌 NAND Flash、DRAM、主控芯片的模组设计能力，可以应用于下游不同场景。同时，发行人还建立了差异化技术壁垒，尤其在高密度散热、信号完整性、抗灾设计三大维度均已达到行业领先水平。

硬件模组关键技术方面，发行人的硬件模组关键技术包括硬件系统设计、PCB 板设计、高速接口设计、电源电路设计、备电设计、测试方案设计等。发行人具备信号损耗控制、阻抗匹配与串扰印制的高速信号完整性设计能力，可针对不同产品外形规格进行 PCB 板空间利用优化。发行人在产品外形规格层面有丰富的设计量产经验，实现了多种外形规格产品的量产，如 U.2、AIC、E1.S、E3.S，是国内率先完成 E1.S 和 E3.S 量产并实现批量出货的厂商。同时发行人具备双端口冗余设计能力，基于自研主控，在 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品均实现了 U.2 双端口产品的量产和出货，是国内极少数能实现双端口产品量产的厂商。发行人在大容量 SSD 模组设计、电源完整性和备电系统设计开发层面有丰富的经验，是国内最早推出 128T QLC 大容量 SSD 产品的厂商，在该产品上解决了多

颗粒并发的 SI 和电源消耗等业内难题。

硬件模组测试方案方面，发行人的硬件模组测试方案贯穿产品设计、EVT、DVT、PVT、维护整个周期，在设计阶段将进行 DFT 需求分析，在 EVT 阶段进行硬件功能测试、硬件 SI/PI 测试、早期性能和功耗测试、专业实验摸底测试等，在 DVT 阶段将进行完整性能和功耗测试、单板可靠性测试、专业实验鉴定测试、生产全流程拦截分析、RDT 测试、器件替代等，在 PVT 阶段将进行 RDT 测试、市场准入认证测试、硬件寿命加速测试、Test to Die 测试，在维护阶段进行版本维护和器件替代等。

2、发行人与芯片代工服务商共同开展后端设计工作的背景，发行人对于相关外部供应商（如芯片后端设计及外购 IP 供应商、晶圆制造厂商、芯片封装厂商等）是否存在依赖，并提供分析依据

（1）发行人与芯片代工服务商共同开展后端设计工作的背景

公司在完成前期阶段企业级 SSD 主控芯片关键技术和研发经验积累后，按计划需要开始推进自研主控芯片的后端设计、流片及量产等一系列工作。出于经营战略安排、成本等方面考虑，公司选择由芯片代工服务商提供后端设计服务。经考察多家供应商后，公司选择与翱捷科技共同开展后端设计工作。

翱捷科技是一家提供无线通信、超大规模芯片的平台型芯片企业，具备提供超大规模高速 SoC 芯片定制及半导体 IP 授权服务能力。该公司在后端设计方面具备丰富的芯片设计经验以及技术积累，可以为发行人提供稳定可靠的后端设计服务。对于大普微来说，鉴于公司在发展初期芯片类别较少，建立芯片后端设计团队不具经济效益，因此，在公司发展初期，公司与翱捷科技共同开展后端设计工作，有利于公司分配更多资源在自研主控芯片前端设计、固件算法开发、模组开发等关键环节。综上，发行人选择与芯片代工服务商共同开展后端设计工作，符合业务需求和经营现状，具备合理性。

（2）发行人对于相关外部供应商（如芯片后端设计及外购 IP 供应商、晶圆制造厂商、芯片封装厂商等）是否存在依赖，并提供分析依据

随着公司规模不断扩大，主控芯片品类不断丰富，后端设计需求进一步凸显，同时直接与终端晶圆厂及封测厂开展业务有助于提升公司产品成本竞争力和供

应链稳定性。公司基于战略规划，计划在未来拆分芯片代工服务相关工作，具体情况如下：

1) 后端设计环节。公司在开发 DP600 和 DP800 芯片过程中，并非出于后端设计难度大与芯片代工服务商合作，而是因为发行人作为企业级 SSD 厂商现阶段自研主控芯片数量有限，出于商业经济性考虑，发展早期未组建后端设计团队，而是在竞争充分的芯片代工行业选择优质服务商合作。

随着公司经营规模的扩大，企业级 SSD 产品和网络互联产品涉及开发主控芯片的数量增多，组建自有后端设计团队有了较好的商业经济性。公司计划在未来的芯片开发过程中采用自有后端设计团队与外部后端设计服务商相结合的模式，由发行人研发团队主导后端设计环节，目前正在开发的智能网卡主控芯片后端设计已经开始采用该模式。公司已逐渐构建后端设计团队，同时公司计划新增与 GUC 等后端芯片设计公司的合作。公司已与昂迈微开展后端设计合作，未来将会逐步扩大后端设计团队规模，自行完成芯片的后端设计工作。

外购 IP 环节，报告期内，公司根据芯片的设计规格、成本等考虑因素，外购成熟的、通用性 IP，报告期内公司外购 IP 主要为芯片设计相关的基础电路、网络通讯、内存和闪存接口、接口等 IP，与公司芯片设计核心技术相关的 NVMe 技术、NAND Flash 控制器、LDPC 数据纠错与保护、磁盘阵列技术（RAID）、透明压缩、读写通路及 FTL 硬件加速器等关键 IP 均通过自研完成，外购 IP 对发行人核心技术的重要性水平较低。此外，IP 行业处于充分竞争状态，可选择的 IP 供应商较多，发行人对 IP 供应商不存在依赖。

2) 晶圆制造环节。一方面，除翱捷科技外，公司目前还可以选择其他芯片代工服务商与公司 D 合作；目前公司有 DP600、DP800 两款企业级 SSD 主控芯片以及 DN200 一款网卡芯片，未来芯片种类及采购总量持续扩大后，公司也可以直接与公司 D 合作；另一方面，为避免晶圆制造环节对公司 D 的依赖，公司还可选择其他知名晶圆厂。公司存在多个晶圆制造合作方供选择，用于降低对单一芯片代工服务商或晶圆厂的依赖。

3) 封装测试环节。除通过芯片服务商与封测厂合作外，公司还开始直接对接封测厂商，国内封测市场竞争充分，选择空间较大，2024 年公司已开始就部

分型号产品与国内封测厂直接合作，相关模式选择主要考虑综合成本及封测质量。

综上所述，发行人对于相关外部供应商（如芯片后端设计及外购 IP 供应商、晶圆制造厂商、芯片封装厂商等）在合作模式和合作厂商方面均有较多选择，对于相关外部供应商不存在依赖。

（五）行业内 PCIe 6.0 产品的研发进展，预计未来商业化的落地时间，发行人目前的技术储备及研发进展，是否具有足够的研发能力；智能网联产品及 RAID 卡的功能，发行人开发相关产品的原因，研发投入及技术储备情况，相关产品的市场前景，是否具有形成规模收入的基础

1、行业内 PCIe 6.0 产品的研发进展，预计未来商业化的落地时间

（1）行业内 PCIe 6.0 产品的研发进展

PCIe 6.0 技术标准由 PCI-SIG⁴组织于 2022 年 1 月正式发布，其单通道传输速率提升至 64 GT/s，较 PCIe 5.0 实现带宽翻倍。在×16 通道配置下可提供高达 256GB/s 的理论带宽，并进一步优化传输延迟，为下一代高性能存储解决方案奠定技术基础。自 PCIe 6.0 标准发布以来，三星、SK 海力士、西部数据（闪迪）、美光、Marvell、慧荣等全球领先的半导体存储公司均启动了 PCIe 6.0 主控芯片或 SSD 的开发工作。目前，行业内已宣布 PCIe 6.0 主控芯片或企业级 SSD 的进展情况主要如下：

主控芯片方面，慧荣 2025 年 7 月在全球闪存峰会首次公开 PCIe 6.0 企业级主控芯片 MonTitan SM8466，符合 NVMe 2.0+和 OCP NVMe SSD Spec 2.5 规范，支持至高 512TB 容量，可实现 28GB/s 的顺序读取和 7000K IOPS 的随机读写性能。

SSD 方面，美光于 2025 年 7 月率先发布全球首款 PCIe 6.0 数据中心级 SSD；三星电子于 2025 年 8 月宣布其企业级 PCIe 6.0 固态硬盘 PM1763 计划于 2026 年初发布；SK 海力士于 2024 年 11 月宣布其正在积极开发 PCIe 6.0 SSD 产品。

由于企业级 SSD 的开发、认证周期通常较长且产品迭代与 CPU 生态高度协同，截至本问询回复出具日，行业内暂未有商用成熟的企业级 PCIe 6.0 主控芯片

⁴ PCI-SIG（Peripheral Component Interconnect Special Interest Group）成立于 1991 年下半年，是一个由多家公司共同创立的技术联盟。该组织的主要目标是制定和推广 PCI（Peripheral Component Interconnect）标准，以实现计算机内部组件之间的高效通信。

或企业级 SSD 产品。

（2）预计未来商业化的落地时间

PCIe 6.0 SSD 的大规模商业化需依托主控芯片、固件、接口适配及 CPU 平台的全面成熟。根据铠侠在 2024 年未来内存和存储峰会（FMS）披露的技术路线图，铠侠将 PCIe 6.0 SSD 的产业化划分为三个阶段：规划期（Ph0，2022-2024）、生态建设期（Ph1，2025-2027）以及认证发布期（Ph2，2028）。在生态建设方面，英特尔于 2025 年 6 月明确其支持 PCIe 6.0 的下一代至强处理器"Diamond Rapids"计划于 2026 年发布；AMD 亦宣布其支持 PCIe 6.0 的下一代霄龙“Venice”处理器预计也将于 2026 年推出。与此同时，由于考虑到企业级 SSD 的产品认证周期在 3 个月至 2 年且新技术的应用通常会延长认证周期，因此铠侠预计行业将于 2028 年实现 PCIe 6.0 SSD 的量产与商业化。

因此，综合行业内 PCIe 6.0 产品的开发进展以及铠侠基于产业链进展的专业预测，预计 PCIe 6.0 SSD 未来商业化的落地时间预计在 2028 年前后。

2、发行人目前的技术储备及研发进展，是否具有足够的研发能力

（1）发行人目前的技术储备，是否具备足够的研发能力

公司致力于数据存储方面的技术创新，成立至今，发行人围绕企业级 SSD 的软硬件开发，在主控芯片设计、固件算法、模组设计、验证测试四方面形成一系列核心技术。截至 2024 年 12 月 31 日，公司围绕核心技术取得发明专利 156 项，上述核心技术和发明专利为 PCIe 6.0 主控芯片自研及 PCIe 6.0 SSD 开发积累了丰富的技术储备：

主控芯片设计方面，公司拥有软硬件协同设计、数据完整性保护技术、可计算 SSD 主控芯片架构、LDPC 纠错算法技术及 IP、无损透明压缩算法技术及 IP、RAID5/Erasure Code RAID 算法技术及 IP、NVMe 技术及 IP、NAND Flash Controller 技术及 IP、读写通路及 FTL 硬件加速器 IP 等核心技术，上述技术均为主控芯片设计的核心技术。截至本问询回复出具日，公司在主控芯片设计方面的核心技术已在公司自研的 PCIe 4.0 主控芯片、PCIe 5.0 主控芯片中已得到了充分验证，能够进一步适用于 PCIe 6.0 主控芯片的研发。

产品开发方面，公司形成了 SSD 透明压缩技术、智能存储技术、高性能 SSD

固件架构等固件算法技术；企业级 SSD 备电电路、双端口 SSD 硬件设计等模组设计技术；以及超大规模 SoC 的 FPGA 验证平台、闪存介质测试方法及平台等验证测试技术。截至本问询回复出具日，公司基于上述核心技术的 PCIe 3.0、PCIe 4.0 以及 PCIe 5.0 企业级 SSD 均已实现量产出货，产品性能优异、稳定且获得了互联网行业、服务器厂商等下游客户的高度认可，历代 SSD 开发形成的核心技术、数据经验和开发诀窍（know-how）也将为 PCIe 6.0 产品的迭代提供丰富的技术支撑基础。同时，自研控制和固件的架构延续性较强，公司会进一步缩短开发周期，在市场导入时有较大的先发优势。

除丰富的技术储备外，公司也已建立起一支具备数据存储行业研发知识和经验的高素质研发人才队伍。截至 2024 年末，公司拥有研发人员 282 人，其中硕士及以上学历的研发人员占比 57.09%，公司富有竞争力的研发人才队伍能够为 PCIe 6.0 主控芯片自研及 PCIe 6.0 SSD 开发提供有力的人员保障。

综上，发行人在主控芯片设计、企业级 SSD 开发等多维度的技术储备以及高素质的研发人才队伍能够为公司 PCIe 6.0 产品开发提供保障，发行人具备足够的研发能力。

（2）发行人目前的研发进展

主控芯片方面，截至本问询回复出具日，发行人自研 PCIe 6.0 主控芯片已完成需求分析规格定义及芯片架构设计，核心 IP 升级、SoC 集成验证等工作正在进行中。根据发行人制订的开发计划，自研 PCIe 6.0 主控芯片预计将于 2026 年完成开发并进行流片。

产品方面，截至本问询回复出具日，发行人 PCIe 6.0 企业级 SSD 开发处于市场需求收集与分析、关键性能指标确定（规格定义）阶段。根据发行人制订的开发计划，PCIe 6.0 企业级 SSD 预计将于 2027-2028 年完成开发并启动客户导入、送样测试工作。

3、智能网联产品及 RAID 卡的功能

服务器关键部件按照功能分为计算、存储、网络三大核心模块，计算模块（CPU、GPU）负责数据处理、逻辑运算和任务调度，存储模块（内存、SSD/HDD 等）负责数据的长期保存和快速读写，网络模块（网卡、光模块等）负责服务器

与外部设备的网络连接，三大核心模块共同支撑服务器的高性能、高可靠性和高扩展性。

发行人主营业务的企业级 SSD 与智能网联产品、RAID 卡均为服务器核心部件，其中企业级 SSD 与 RAID 卡属于存储模块，智能网联产品属于网络模块。

（1）智能网联产品

公司的智能网联产品主要为智能网卡。智能网卡（Smart NIC，全称 Smart Network Interface Controller）是一种集成了计算能力与高级网络功能的新型网卡设备。与传统网卡仅负责基础数据转发不同，智能网卡内置独立处理器，能够承担原本由服务器 CPU 处理的网络相关任务，在大幅提升数据收发包性能的同时还能显著降低功耗，是数据中心、网络安全以及边缘计算等场景网络架构中的核心组件。

（2）RAID 卡

RAID 卡（RAID Controller Card）是一种专门用于实现 RAID（独立磁盘冗余阵列，全称 Redundant Array of Independent Disks）技术的硬件设备，通常通过 PCIe 等接口与服务器或工作站连接，主要作用是管理多个物理硬盘。RAID 卡通过特定的算法，将物理硬盘组合成一个或多个逻辑存储单元，并作为存储控制器负责数据在多个物理硬盘间的“逻辑管理与冗余控制”，从而提升存储系统的性能、可靠性或容量同时也降低了主机 CPU 的负担，是企业级存储、服务器和高性能计算场景中的核心组件之一。

4、发行人开发相关产品的原因，研发投入及技术储备情况

（1）发行人开发相关产品的原因

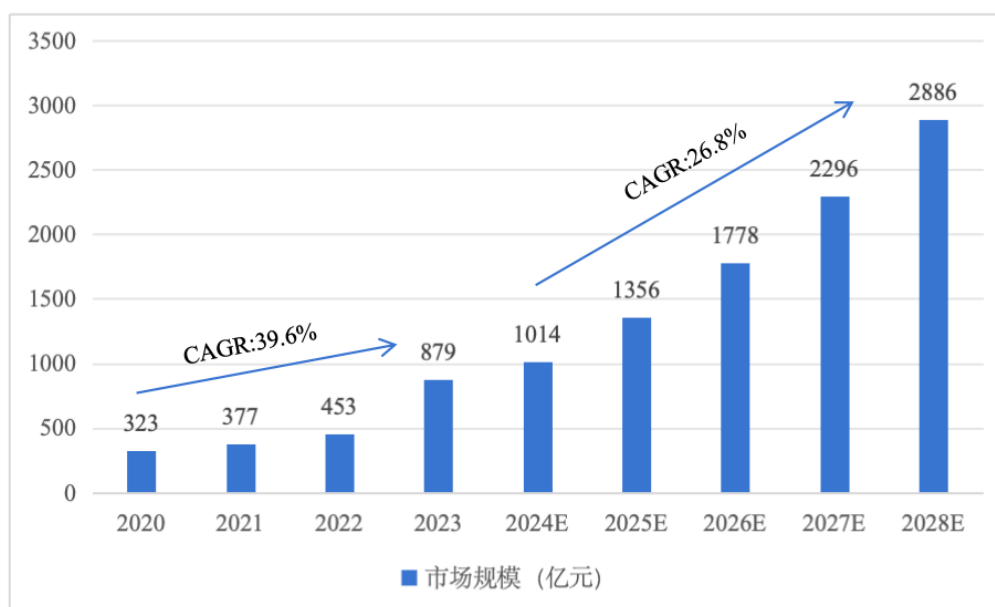
1）国内智算中心的高速发展为公司切入智能网联、RAID 卡等网络互联赛道提供较好的市场契机

在当今数字化浪潮中，数据中心正经历着前所未有的迅猛发展。随着云计算、大数据、人工智能等前沿技术的广泛应用，数据的产生和存储需求呈爆发式增长，这也带动了数据中心行业的高速发展。根据中国通信工业协会数据中心委员会牵头组织编制的《中国智算中心产业发展白皮书（2024 年）》，中国智算中心市

场规模将由 2023 年的 879 亿元快速增长至 2028 年的 2,886 亿元，复合增长率高达 26.8%。

图：2020-2028 年中国智算中心市场规模及预测

单位：亿元



数据来源：《中国智算中心产业发展白皮书（2024 年）》

国内智算中心高速发展的同时，也带动了智能网联产品和 RAID 卡的需求显著增加。以智能网联产品为例，第三方机构 Dell'Oro Group 预测到 2027 年全球网卡市场的规模将达到 450.29 亿元，下游客户需求的爆发为公司进一步切入智能网联产品、RAID 卡等网络互联赛道提供较好的市场契机。

2) 智能网联产品、RAID 卡的国内市场仍主要被海外厂商占据

在智能网联产品领域，以英伟达、英特尔、博通为代表的国际巨头，凭借深厚的技术积累、成熟的生态体系以及强大的品牌影响力，在国内市场牢牢占据着的主导地位。近年来，尽管中国企业在智能网卡芯片领域也取得了一定的进步，但由于技术成熟度不足且缺乏足够的大规模商用验证经验，目前国内企业在智能网联领域、特别是高端产品的市场占有率仍相对较低。

RAID 卡市场也面临同样的行业困境，由于 RAID 卡具有技术壁垒高、开发难度大等特点，我国的 RAID 卡产品长期依赖进口。根据第三方机构 Market monitor 统计，博通、Microchip、英特尔等海外厂商在中国 RAID 卡行业的市场份额长期在 80%左右。与此同时，因部分国内厂商推出的 RAID 卡产品系基于海

外厂商 RAID 芯片开发或贴牌海外成熟 RAID 卡产品，故 RAID 卡芯片的国产化率较产品更低。目前国内企业在 RAID 卡的技术研发、产品可靠性和成熟度以及生态建设能力等方面，与国外企业相比均存在较大差距。

当前智能网联产品和 RAID 卡较低的国产化水平，能够为公司进入该领域提供较好的市场环境。

3) 公司现有核心技术在智能网联产品和 RAID 卡具有较高的复用性

芯片设计方面，公司基于自研 PCIe 5.0 主控芯片的 IP 模块，通过开发不同的 IP 驱动固件，即能够适配智能网联产品与 RAID 卡芯片的部分核心功能，此外，公司企业级 SSD 所涉及的高速 PCIe 接口芯片技术也能够进一步使用至智能网联产品和 RAID 卡芯片中，公司现有的芯片设计核心技术在智能网联产品与 RAID 卡的芯片设计中具有较高的复用性。

算法、固件与模组开发方面，智能网联产品、RAID 卡与公司的企业级 SSD 同属于服务器的 PCIe 板卡，智能网联产品、RAID 卡开发相关的 PCIe 接口技术（包含信号完整性技术）、故障容错控制、带外管理等关键技术与 SSD 开发高度趋同。通过多年的企业级 SSD 开发，公司在信号完整性设计（如高速数据传输的稳定性保障）、高故障容错机制（如数据冗余与恢复策略）及高性能算法优化（如传输性能与效率提升）等领域已形成成熟能力。

公司将上述经过市场验证的技术经验直接运用至智能网联产品与 RAID 卡的研发中，不仅能加速产品开发进程、降低技术风险和研发成本，更能帮助公司精准满足下游客户对存储、网络设备在高可靠性、低延迟等方面的严苛要求。

4) 智能网联产品和 RAID 卡能够与企业级 SSD 实现协同发展

智能网联产品、RAID 卡与企业级 SSD 均为应用于数据中心场景的服务器关键部件。作为业内领先、国内极少数具备企业级 SSD “主控芯片+固件算法+模组”全栈自研能力并实现批量出货的半导体存储产品提供商，多年的行业耕耘使公司在数据中心领域取得了较高的品牌知名度和技术认可度。

依托在数据中心领域形成的丰富客户资源，公司通过向智能网卡、RAID 卡等网络互联领域延伸，能够进一步为下游客户提供存储、智能网联产品的数据中心核心部件一站式解决方案，有效与公司现有的存储产品形成生态协同，实现智

能网联产品和 RAID 卡与企业级 SSD 的协同发展。

(2) 研发投入及技术储备情况

1) 研发投入情况

公司与智能网联产品、RAID 卡相关的研发项目及研发投入情况具体如下：

项目	开发周期	研发目标	报告期内研发费用金额（万元）				所处阶段
			2024 年	2023 年	2022 年	合计	
DN200 万兆网卡芯片研发项目	2022 年 1 月-2025 年 4 月	基于自研 DP800（PCIe 5.0）主控芯片，开发高安全性、高性价比且自主可控的 DN200 万兆以太网智能控制芯片	851.24	616.87	387.97	1,856.09	量产
100G 网卡芯片 DN300 研发项目	2023 年 6 月-2026 年 8 月	开发高安全性、高性价比且自主可控的 100G 以太网智能控制芯片	6,472.82	771.06	-	7,243.88	开发
万兆网卡（Lan1.0）产品研发项目	2024 年 1 月-2025 年 4 月	基于自研 DN200 万兆网卡芯片，开发高安全性、高性价比的具有一定编程能力的高效能、低功耗万兆以太网卡产品，用于服务器、网络安全设备等多种网络应用领域	333.34	-	-	333.34	量产
RAID1.0 BootRAID 和 SATARAID 开发项目	2024 年 4 月-2025 年 12 月	基于自研 DP800（PCIe 5.0）主控芯片以及自主开发的固件算法，开发能够满足 PCIe Gen5 平台的高速 NVMe&SATA 启动盘 Raid 卡产品	618.87	-	-	618.87	开发

截至本问询回复出具日，公司 DN200 万兆网卡芯片及对应的网卡产品已完成开发并进入量产销售阶段；100G 网卡芯片 DN300 及 RAID 卡产品尚处于开发过程中。

2) 技术储备情况

①智能网联产品

基于公司在企业级 SSD 开发形成的主控芯片、固件等关键技术，公司在智能网联产品进一步形成以下技术储备：

芯片架构层面，公司基于自研主控芯片，采用 Match-Action Pipeline 与 CPU 混合的可编程架构，研发了具有高灵活性、可定制化的智能网联产品协议处理模

块。该模块能够依据异构网络协议特征动态调整解析策略，实现各类复杂数据包的高效实时解析和分流，为上层业务提供精准数据分发支撑。

远程直接内存访问（RDMA，全称 Remote Direct Memory Access）技术方面，公司基于自研的 RDMA IP 核，通过集成可编程拥塞控制引擎（PCC Engine），实现智能网卡对选择性重传、乱序接收等功能的支持，从硬件层面保障数据传输的准确性与高效性。与此同时，公司采用软件定义方式对可编程拥塞控制引擎进行优化，通过灵活部署多样化拥塞控制算法，在保障智能网卡高吞吐性能的同时，优化网络传输稳定性，满足数据中心低延迟、高可靠通信需求。

多用户隔离与资源虚拟化方面，公司研发的增强型 SR-IOV 架构，一方面通过支持上千个子功能（Sub-function），对智能网卡的物理资源进行精细化切分，为资源的高效分配奠定基础；另一方面，借助虚拟功能（VF）独立地址空间、专用流表及带宽配额机制，构建了严格的用户流量隔离边界，从技术底层保障多用户数据的安全性与独立性。在此基础上，增强型 SR-IOV 架构进一步支持缓存、队列等硬件资源的动态调度，既能通过灵活分配提升资源整体利用率，又能通过精准的配额管控确保多用户场景下的服务质量（QoS）稳定达标，实现了隔离性、效率与服务质量的协同优化。

②RAID 卡

RAID 卡的核心功能——存储阵列管理，其与 SSD 的 FTL（闪存转换层）同属存储栈技术，因此在企业级 SSD 的软硬件基础上，公司在 RAID 卡领域进一步形成以下技术储备：

固件开发方面，公司以现有企业级 SSD 的 NAND 介质条带管理相关固件为基础，进一步研发了能够对 SSD 进行存储阵列管理的 RAID 卡固件。该固件通过软件方式在灵活实现掉电保护、写洞（write-hole）保护、数据同步等核心功能的同时，也便于下游用户针对不同应用场景进行功能扩展、策略管理与系统集成。

高性能数据处理硬件引擎技术方面，公司构建了基于自研高性能 SoC 硬件平台的数据传输通道技术，通过硬件引擎的高效运算能力，可充分释放全闪存 NVMe 介质的极致性能，从硬件层面突破了传统 RAID 卡在数据处理速度上的性能瓶颈。

产品高可靠性方面，公司以经大规模商用验证的企业级 SSD 固件中 RAID 与纠删码模块为技术基础，将 RAID 卡可靠性技术体系拓展至更全面的维度：不仅覆盖 RAID0、RAID1、RAID10、RAID5、RAID6 等主流 RAID 级别，同时支持含 8 个校验位的 RS 纠删码。该扩展既延续了底层技术的成熟可靠性，又通过多维度冗余机制的覆盖，确保了数据的高可靠性与处理效率。

综上，公司已完成智能网联产品与 RAID 卡关键核心技术的全面布局，依托企业级 SSD 开发构建起从底层芯片到固件算法的完整技术体系，公司具备智能网联产品和 RAID 卡的开发、迭代能力。

5、相关产品的市场前景，是否具有形成规模收入的基础

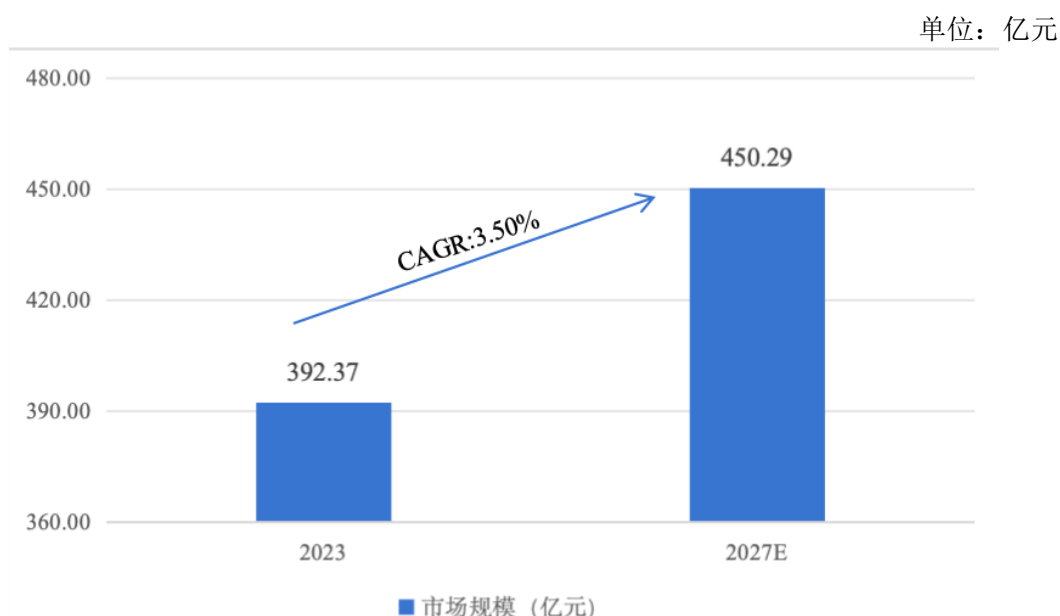
（1）智能网联产品

在国际市场上，高性能的智能网卡已经得到了广泛的应用和发展，比如英特尔面向大规模数据中心和高性能计算场景，推出了以太网控制器 Intel E810 网卡芯片，能够支持 100Gbps 的数据传输速率；英伟达推出的 CONNECTX 系列网卡，采用了同样支持 100Gbps 的数据传输速率的 CONNECTX-6 DX 芯片，有效满足云计算、大数据等高性能网络环境对高数据传输速度、低网络延迟的性能需求。

国内市场方面，国内厂商北京网迅科技有限公司和无锡沐创集成电路设计有限公司等已实现一定规模的销售，但目前主要集中在 10Gbps 及以下的中低端网卡市场，25Gbps 及以上的高端网卡市场目前仍以英伟达下属的迈络思科技有限公司等国际厂商占据绝对主导份额。

根据第三方机构 Dell'Oro Group 的数据统计及预测，受益于生成式 AI 等下游应用的高速发展，全球网卡市场规模将从 2023 年的 392.37 亿元增长至 2027 年的 450.29 亿元，年复合增长率 3.50%。因此，在当前 AI、云计算、大数据等领域快速发展，全球智能网卡加速应用的背景下，公司的智能网卡拥有较好市场前景、具有形成规模收入的基础。

图：2023-2027 年全球网卡市场规模及预测



数据来源：Dell'Oro Group

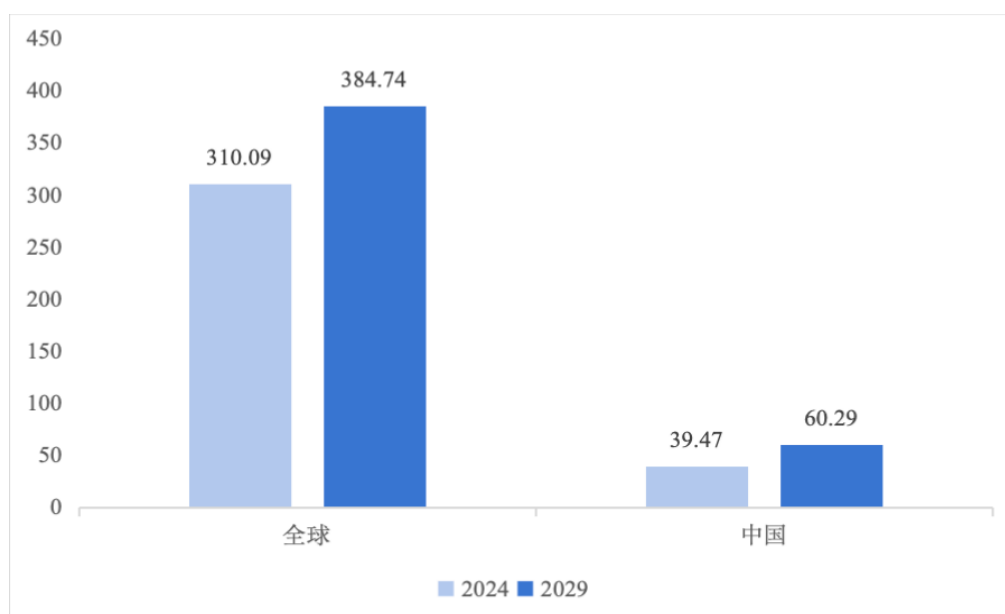
(2) RAID 卡

凭借着成立时间早、技术领先、产品成熟等优势，博通、Microchip、英特尔等国外企业目前主导着全球 RAID 卡市场。市场规模方面，随着数据中心基础设施快速扩容，全球及中国市场对 RAID 卡的需求也在持续增加。根据 Technavio 和 Market monitor 等第三方机构的数据，2024 年全球 RAID 卡市场规模约 310.09 亿元，预计 2029 年将达到 384.74 亿元，年复合增长率为 4.40%；2024 年国内 RAID 卡市场规模约 39.47 亿人民币，预计 2029 年将达到 60.29 亿人民币，年复合增长率为 8.83%，高于同期全球的增速水平。在国内企业加速追赶的背景下，较低的国产化水平以及持续增长的市场需求将为公司 RAID 卡产品带来良好的市场环境，能够为公司在该领域形成规模收入奠定基础。

国内厂商方面，目前主要厂商包括苏州国芯科技股份有限公司、深圳云芯智联信息技术有限公司等，但国内 RAID 卡市场被博通、Microchip 海外等厂商占据绝大部分份额，当前国产化替代进程较慢。

图：全球及中国 RAID 卡市场规模及预测

单位：亿元



数据来源：Technavio、Market monitor

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人、发行人律师主要执行了如下核查程序：

1、查阅行业研究报告，并访谈发行人研发部负责人和市场部负责人，了解企业级 SSD 关键性能指标，以及不同类型下游客户对于不同指标的关注侧重；

2、查阅同行业公司公开披露资料，了解行业内主要厂商企业级 PCIe 5.0 产品的性能指标，并与发行人企业级 PCIe 5.0 产品的性能进行对比；访谈发行人管理层并了解发行人搭载自研主控芯片和外购主控芯片的两款企业级 SSD 的战略定位；

3、查阅发行人序时账，访谈研发部负责人和市场部负责人，了解发行人报告期内搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售金额较低的原因；

4、查阅同行业公司公开披露资料和行业研究报告，了解行业内主要厂商和发行人产品谱系，访谈发行人管理层，对于所选择对比的同行业公司产品是否属于其代表性产品进行复核，对于功耗和耐用性指标不纳入比较的原因及合理性进行确认；

5、查阅行业研究报告，并访谈发行人研发部负责人，了解可计算存储的具

体情况，相关产品先进性，未来发展趋势等；

6、查阅行业研究报告、同行业公司公开披露资料，了解行业内主要企业 PCIe 6.0 SSD 的商业化进展；访谈发行人研发部门负责人，了解发行人及同行业公司 PCIe 6.0 SSD 的研发进展，以及发行人在 PCIe 6.0 主控芯片及企业级 SSD 的技术储备情况。

（二）核查意见

经核查，保荐人、发行人律师认为：

1、不同类型下游客户在采购企业级 SSD 时，关注侧重点不同，主要包括性能、大容量、技术支持、价格、国产化（安全性）等因素；公司的两款 PCIe 5.0 SSD 产品在产品定位和性能指标存在差异，搭载自研主控芯片产品定位于高性能、国产化产品，搭载外购主控芯片产品定位于先发性、国际化；公司搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 SSD 产品在顺序读写速度、随机读写速度以及随机读写延迟方面表现优于国际和国内厂商的同代际产品或基本处于接近水平；2024 年度，公司搭载自研主控芯片的 PCIe 5.0 产品销售金额较低主要系 PCIe 5.0 产品作为最新代际整体市场份额较低，以及公司该产品市场推广时间较短所致，该产品未来放量不存在障碍；

2、公司的技术路线既深度契合企业级 SSD 行业主流方向，又在前沿领域展现出显著竞争力；发行人研发能力处于行业领先地位；

3、发行人根据竞争对手的产品谱系，选取其主流产品作为可比产品进行参数对比；发行人产品的功耗及耐用性指标表现与国际和国内厂商的同代际产品不存在明显差异；发行人选取的相关参数比较结果能够客观反映发行人产品竞争力；同行业可比公司中，除 Solidigm 外，未见其余公司发布 PCIe 4.0 的大容量 QLC SSD 产品；针对 SCM SSD 产品，发行人已补充与其他同行业可比公司未在中国市场进行规模销售的 SCM SSD 产品的对比；可计算存储极大地提高存储访问与计算性能，并降低系统成本，主要发展方向可以保证与现有软硬件系统生态环境实现无缝对接、与 NVMe 标准完全兼容、并能广泛应用；

4、发行人选择与芯片代工服务商共同开展后端设计工作，符合业务需求和经营现状，具备合理性；发行人对相关外部供应商不存在技术依赖；

5、截至本问询回复出具日，行业内暂未有商用成熟的企业级 PCIe 6.0 主控芯片或企业级 SSD 产品，PCIe 6.0 SSD 未来商业化的落地时间预计在 2028 年前后；发行人 PCIe 6.0 主控芯片已完成需求分析、产品规格定义等前期工作，预计将于 2027-2028 年完成开发并启动客户导入送样测试工作；在当前大数据、云计算、人工智能等领域快速发展、数据中心基础设施快速扩容的背景下，智能网联产品和 RAID 卡具有较好的市场前景；持续增长的市场需求和较低的国产化水平为上述产品形成规模收入奠定良好的市场基础。

问题 3、关于持续经营能力及未来业绩

申报材料显示：（1）报告期各期，发行人营业收入分别为 55,676.75 万元、51,949.20 万元和 96,217.56 万元，归属于母公司所有者的净利润分别为-53,402.86 万元、-61,688.31 万元、-19,076.98 万元。发行人尚未实现盈利，主要系研发投入较高、发展初期对上下游议价能力有限、确认大额股份支付费用、存储行业周期性波动和主要原材料 NAND Flash 的价格波动所致。发行人预计其将于 2026 年度整体实现扭亏为盈。（2）半导体存储行业具有一定周期性，2022 年下半年至 2024 年，NAND Flash 平均市场销售价格和发行人企业级 SSD 产品销售价格先降后升。2024 年下半年，发行人部分下游客户采购节奏递延，发行人出货节奏放缓。此外，公开资料显示，近期部分国内厂商先后布局企业级 SSD 产品，部分新进入企业已完成客户验证并实现量产。（3）发行人选择的上市标准为《创业板股票上市规则（2025 年修订）》2.1.4 条之“预计市值不低于 50 亿元，且最近一年营业收入不低于 5 亿元”。2024 年 12 月，发行人最后一轮投后估值为 68.1 亿元。

请发行人披露：（1）量化分析未盈利成因，相关未盈利成因在报告期内的变化情况、发展趋势、是否属于行业普遍现象，未盈利成因的持续性，是否会对持续经营能力产生重大不利影响，根据《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 5-16 条相关要求完善关于未盈利及存在累计未弥补亏损的信息披露。（2）NAND Flash 价格对发行人产品价格的传导机制，发行人保障 NAND Flash 供应及价格稳定性的措施，充分提示原材料价格波动风险。（3）结合半导体存储行业周期情况、行业供给增加情况、下游需求变化情况（如数据中心等终端用户的资本开支）、原材料及产品价格变化等，分析行业周期变化及对发行人业绩的影响，并充分提示相关行业周期波动风险。（4）结合未盈利成因、行业供需变化情况、发行人在手订单及 2025 年以来经营情况等，说明预计 2026 年度整体实现扭亏为盈的依据，相关业务数据测算过程及合理性，充分论证 2026 年实现扭亏为盈的客观性和可行性，充分提示相关业绩不及预期风险。

请保荐人、申报会计师对上述事项发表明确意见，并根据《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 5-16 条的要求进行核查，详细说明对发行人持续经营能力的核查情况并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）量化分析未盈利成因，相关未盈利成因在报告期内的变化情况、发展趋势、是否属于行业普遍现象，未盈利成因的持续性，是否会对持续经营能力产生重大不利影响，根据《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 5-16 条相关要求完善关于未盈利及存在累计未弥补亏损的信息披露。

1、量化分析未盈利成因，相关未盈利成因在报告期内的变化情况、发展趋势、是否属于行业普遍现象

（1）量化分析未盈利成因

报告期内，利润表中任意一年营业收入占比超过 15%的主要科目及变动情况如下：

单位：万元

项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
营业收入	96,217.56	100.00%	51,949.20	100.00%	55,676.75	100.00%
减：营业成本	69,971.82	72.72%	66,040.42	127.13%	55,729.24	100.09%
营业毛利	26,245.74	27.28%	-14,091.23	-27.13%	-52.49	-0.09%
减：研发费用（剔除股份支付）	23,292.78	24.21%	23,089.05	44.45%	17,162.30	30.82%
减：期间费用中的股份支付费用	5,228.61	5.43%	4,678.52	9.01%	21,584.19	38.77%
加：资产减值损失	-5,109.49	-5.31%	-12,218.84	-23.52%	-9,483.77	-17.03%
净利润	-19,093.98	-19.84%	-61,688.31	-118.75%	-53,402.86	-95.92%

上表可见，发行人报告期内未盈利主要原因为：1）报告期内，存储行业周期下行、市场供需失衡及公司业务规模较小导致营业毛利金额为负或者处于较低水平；2）报告期内，剔除股份支付的研发费用占营业收入比例较高，研发投入较高；3）2022 年股份支付费用较高，2023 年和 2024 年虽呈下降趋势，但仍对公司业绩亏损产生影响；4）报告期内，公司计提了较高金额的存货跌价准备导致资产减值损失较高，进一步降低公司盈利空间。

(2) 相关未盈利成因在报告期内的变化情况、发展趋势

1) 毛利因素

报告期内，受宏观环境影响造成的市场供需失衡、行业周期波动、公司业务规模较小、议价能力有限等多重因素共同作用，毛利金额处于较低水平、毛利率呈波动态势，具体如下：

单位：万元、元/TB

项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度
	金额	增长率	金额	增长率	金额
营业收入	96,217.56	85.21%	51,949.20	-6.69%	55,676.75
营业成本	69,971.82	5.95%	66,040.42	18.50%	55,729.24
营业毛利	26,245.74	/	-14,091.23	/	-52.49
其中：企业级 SSD 毛利	26,152.92	/	-13,622.17	/	176.57
企业级 SSD 单位容量销售价格	565.69	65.59%	341.62	-58.76%	828.46
企业级 SSD 单位容量销售成本	411.57	-5.10%	433.70	-47.41%	824.67
综合毛利率	27.28%	增加 54.41 个百分点	-27.13%	减少 27.04 个百分点	-0.09%

①产品销售价格对毛利率的影响

半导体存储行业中，市场供需情况对产品价格起着较为关键的作用。半导体存储行业于 2022 年下半年进入价格大幅下行周期，加上 2023 年上半年国内外互联网企业和云计算厂商资本支出减少，存储行业下行周期超调的整体环境直接影响下游客户的采购节奏，下游客户在该环境下偏向选择观望态度，在采购策略上更为谨慎，加剧企业级 SSD 市场当期的供需失衡，导致 2023 年公司产品销售价格大幅下跌，亏损进一步加大。

在 2022 年下半年至 2023 年上半年存储行业周期持续下行的背景下，北美互联网巨头资本开支在 2023 年下半年受 AI 驱动逐渐加大，叠加存储颗粒厂商通过陆续减产调节市场供应，市场行情逐渐回暖，企业级 SSD 价格触底回升。2024 年，随着 AI、云计算、大数据等新一代信息技术的快速发展带来的相关基础设施资本支出增加，公司企业级 SSD 产品销售价格保持增长态势，公司亏损大幅收窄。

②原材料采购成本对毛利率的影响

2022 年下半年以来，消费级和企业级存储等各类终端应用场景的需求不振与行业库存高位所引起的存储市场供过于求的不平衡状态，导致 NAND Flash 价格在 2022 年下半年至 2023 年上半年接连发生大幅下滑，价格跌破现金成本、出货量持续萎靡。NAND Flash 厂商作为供应链上游，从 2022 年四季度起就进入亏损状态，并开始通过陆续减产等手段减缓价格下跌趋势以及减轻库存压力，2023 年下半年存储颗粒价格开始逐渐止跌回升，并于 2024 年下半年达到阶段性价格高点。

为保证 NAND Flash 的供应稳定，公司按照企业级 SSD 的行业惯例，与 NAND Flash 厂商签订年度 LTA，通常在每季度末启动下一季度采购的议价议量，受订单节奏以及入库时间的影响，公司的原材料成本略滞后于市场价格的变化，在下行周期中，会导致产品销售价格较低但对应的原材料成本较高，使得产品利润空间受到冲击，对报告期的毛利率产生一定影响。

③公司所处发展阶段对毛利的影响

公司于 2016 年成立，首款量产的企业级 PCIe SSD 产品于 2019 年发布，品牌影响力与同行业国际厂商相比暂时较弱，对下游客户的议价能力有限；同时，面对国际巨头的竞争，为了扩大公司业务规模、提高市场份额、提升品牌知名度和客户认可度，公司执行积极的市场开拓战略和相对灵活的价格策略。另一方面，公司主要的上游原材料终端供应商为铠侠、公司 A、SK 海力士、南亚科技等国内外知名存储颗粒厂商，供应商地位相对较强势，公司目前主营业务规模和采购规模尚处于提升阶段，对上游供应商的议价能力和采购灵活性有限。上述因素导致报告期内公司毛利规模较小，无法覆盖期间费用和资产减值损失金额。

报告期内，公司产品销售规模和原材料采购规模均大幅增长，规模效应已经体现在公司采购企业级 SSD 组装服务和自研主控芯片代工服务的价格上有了初步体现，采购价格均呈逐年降低趋势，对公司毛利水平的提升有一定贡献；但由于公司目前的采购和销售规模在存储行业中总体仍有较大的提升空间，因此在行业周期波动的影响下，规模效应和对上下游产业链议价能力的提升对 NAND Flash 等主要原材料的采购价格的影响未得到显著体现。

2) 研发费用因素

由于企业级 SSD 产品的高技术含量和对性能、可靠性的严格要求，为保持在市场竞争中的领先地位，企业级 SSD 厂商需要不断进行技术创新和产品升级，持续且长期进行研发投入，以支持其业务的长期发展和市场扩张，报告期内，研发投入较高导致公司处于持续亏损状态。

面向 AI、云计算、大数据等新一代信息技术的快速发展，作为全球引领前沿企业级存储产品的存储厂商之一，公司始终坚持技术引领战略。报告期内，公司专注于企业级 SSD 主控芯片、固件和模组的研发设计，将研发积累和技术创新放在企业发展首位，切实贯彻以技术创新作为企业核心竞争力。公司目前拥有 156 项已授权国内外发明专利，研发人员占比 68.61%，多项核心技术处于业内领先水平。报告期内，公司研发投入分别为 19,387.13 万元、26,867.72 万元和 27,436.03 万元，研发投入规模持续提升，对当期净利润和期末大额未弥补亏损产生一定程度的影响，但随着业务规模的扩大，研发投入对公司业绩的影响逐渐减弱。

3) 股份支付因素

报告期内，公司对员工广泛进行股权激励，影响当期损益的股份支付费用分别为 21,584.19 万元、4,700.25 万元和 5,242.13 万元（包括营业成本和期间费用中的股份支付费用金额），占当期营业收入比例分别为 38.77%、9.05%和 5.45%，对当期净利润和期末大额未弥补亏损产生一定程度的影响，但随着业务规模的扩大，股份支付对公司业绩的影响逐渐减弱。

4) 资产减值损失因素

报告期内，随着业务规模的扩张，公司根据业务拓展预期和客户需求进行合理备货，存货规模大幅提升，各期期末存货账面余额分别为 41,291.36 万元、37,500.44 万元和 121,612.68 万元，报告期内直接影响损益的存货跌价损失分别为 9,483.77 万元、12,218.84 万元和 5,109.49 万元，占各期营业收入的比例为 17.03%、23.52%和 5.31%。2022 年下半年，公司产品销售价格随着存储行业整体市场变化而大幅下降，2022 年末公司根据存货可变现净值情况计提了较大规模的跌价准备。2023 年末，公司存储产品代际更迭，PCIe 3.0 产品需求逐渐被更

高代际取代，PCIe 3.0 相关存货消耗周期进一步拉长，公司对该类产品计提了金额较大的跌价准备。2024 年，随着存储市场行情回暖，存货可变现净值持续提升，资产减值损失对业绩的影响进一步减弱。

(3) 是否属于行业普遍现象

1) 存储行业周期性波动

报告期内，公司与同行业可比公司综合毛利率对比情况如下：

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
联芸科技	47.47%	45.66%	39.95%
东芯股份	13.99%	11.72%	40.58%
佰维存储	18.19%	1.71%	13.73%
兆易创新	38.00%	34.42%	47.66%
西部数据（Flash 业务）	33.91%	-4.39%	28.95%
Marvell	41.31%	41.64%	50.47%
平均	32.14%	21.80%	36.89%
发行人综合毛利率	27.28%	-27.13%	-0.09%

2023 年受整体存储市场下行影响，除主营消费级主控芯片产品的联芸科技外，其他同行业可比公司（东芯股份、佰维存储、兆易创新、西部数据（Flash 业务）、Marvell）的综合毛利率均呈现不同程度的下滑，其中佰维存储的嵌入式存储产品和西部数据（Flash 业务）为负毛利。2024 年存储市场行情回暖，同行业可比公司综合毛利率均呈现不同程度的回涨，公司综合毛利率水平处于可比公司范围内。

另外，同样主营模组类产品的可比公司佰维存储报告期内的各类产品销售价格均呈现先降后升的趋势，具体情况如下：

单位：元/颗

主要产品	2024 年度	2023 年度	2022 年度
嵌入式存储	41.37	26.55	35.36
PC 存储	305.44	189.71	200.75
工车规存储	198.82	160.00	203.76

综上，存储行业周期性波动和存储产品价格波动对业绩的影响具有行业普遍

性。

2) 业务规模及对上下游产业链议价能力

存储厂商业务发展早期毛利率较低，随着业务规模的扩大，毛利率增加，同行业可比公司亦存在同样情况，以佰维存储和兆易创新为例，具体情况如下：

佰维存储 2010 年成立，2018 年至 2024 年，营业收入从 127,482.70 万元增长至 669,518.51 万元、综合毛利率由 6.62%增长至 18.19%。另外，根据其披露信息，“HP 产品于 2017 年下半年开始量产，2018 年尚处于市场培育期且行业整体下行，竞争激烈，需要通过有竞争力的价格策略扩大市场份额，……，毛利率仅为-0.49%，整体亦拉低了 2018 年度综合毛利率水平”。

兆易创新 2005 年成立，2011 年至 2024 年，营业收入从 32,184.63 万元增长至 735,597.77 万元、综合毛利率由 19.82%增长至 38.00%。

综上，业务规模及对上下游产业链议价能力对业绩的影响，系行业较为普遍的现象。

3) 研发投入

报告期内，公司剔除股份支付后的研发费用率与同行业可比公司对比情况如下：

公司	2024 年度	2023 年度	2022 年度
联芸科技	34.64%	33.89%	40.20%
东芯股份	32.07%	34.16%	9.40%
佰维存储	4.76%	5.41%	4.23%
兆易创新	15.26%	17.18%	11.51%
西部数据	13.16%	16.07%	14.25%
Marvell	33.82%	34.43%	30.14%
平均	22.29%	23.52%	18.29%
发行人	24.21%	44.45%	30.82%

注：兆易创新、西部数据以及 Marvell 未披露研发费用中股份支付的具体金额，该等公司的比例未剔除股份支付。

报告期内，同行业可比公司的剔除股份支付后的研发费用率整体处于较高水平，随着公司业务规模的扩大，公司研发费用率逐步接近同行业可比公司平均水平。

平。综上，研发投入较高是半导体行业普遍现象，随着业务规模的扩大，研发费用率降低、对业绩的影响将逐步降低。

4) 股份支付

报告期内，公司股份支付占营业收入比与同行业可比公司对比情况如下：

公司	2024 年度	2023 年度	2022 年度
联芸科技	3.35%	4.72%	6.00%
东芯股份	1.78%	0.22%	0.40%
佰维存储	4.95%	3.56%	0.24%
兆易创新	2.16%	1.69%	2.50%
西部数据	未披露	未披露	未披露
Marvell	未披露	未披露	未披露
平均	3.06%	2.42%	2.27%
发行人	5.45%	9.05%	38.77%

报告期内，公司影响损益的股份支付占营业收入比高于同行业可比公司，主要系股权激励计划受公司发展阶段影响存在较大差异，拟 IPO 企业普遍存在大额股份支付。以上市时间相对较短的可比公司东芯股份（2021 年上市）和联芸科技（2024 年上市）早期的股份支付情况为例，东芯股份 2017 年股份支付金额 4,162.50 万元，占营业收入比为 11.63%；联芸科技 2022 年股份支付金额 3,438.35 万元，占营业收入比为 6.00%，整体处于较高水平。剔除因 2022 年公司实际控制人和高级管理人员受让了杨庆、李卫军等人持有的控股股东大普海德的部分股权构成股份支付的影响，2022 年员工持股计划形成的股份支付占营业收入比重为 4.83%，整体与可比公司不存在显著差异，属于行业普遍现象。

5) 资产减值损失

报告期内，公司资产减值损失占营业收入比与同行业可比公司对比情况如下：

公司	2024 年度	2023 年度	2022 年度
联芸科技	-1.10%	-0.63%	-2.81%
东芯股份	-1.47%	-43.75%	-10.76%
佰维存储	-0.90%	-3.85%	-0.86%
兆易创新	-2.34%	-10.64%	-5.15%

西部数据	未披露	未披露	未披露
Marvell	未披露	未披露	未披露
平均	-1.45%	-14.72%	-4.90%
发行人	-5.31%	-23.52%	-17.03%

存储行业因具有较明显的周期性特征和产品代际更迭等原因，普遍存在存货跌价风险，使得资产减值损失对业绩的影响较大，但由于业务规模和主营产品结构存在差异，不同公司资产减值损失率存在差异。以东芯股份为例，报告期内资产减值损失占营业收入比例分别为-10.76%、-43.75%和-1.47%，整体波动态势与发行人具有相似性。

另外，不同于消费级存储市场，对企业级存储市场而言，下游数据中心建设的复杂性使得终端客户对服务器等设备和相应关键部件的采购决策周期较长，一旦采购决策落地后，下游客户对公司企业级 SSD 产品的交付周期要求较短，这就决定了公司需要根据业务拓展预期和客户需求进行一定规模的合理备货，相应带来了资产减值损失占营业收入比例与上述同行业可比公司存在一定差异。

2、未盈利成因的持续性，是否会对持续经营能力产生重大不利影响

（1）存储行业及市场因素

半导体存储行业虽然具备一定的周期性波动特征，但像 2022 年下半年至 2023 年上半年的全球存储行业持续处于罕见的下行周期超调、存储产品市场价格遭遇鲜有的持续大幅滑落、存储市场规模同比大幅收缩的情形并非常态；其次，经历全球存储产业历史罕见下行后，存储厂商已深刻认识到供求阶段性严重失衡对产业造成的冲击，因此会更加重视库存水平和供需平衡，积极调整生产策略，避免再次出现价格大幅持续下滑、市场规模大幅收缩的情形；第三，随着企业级 SSD 代际更新和性能升级、下游市场对存储厂商的企业级 SSD 产品研发和技术创新能力的要求进一步增加，带来行业壁垒持续提高和公司议价能力不断改善，产品的利润空间将进一步增加；最后，长期来看，预计未来整体半导体存储行业在 AI、云计算、大数据等新兴产业发展浪潮带来的数据存储需求推动下呈上行趋势，公司业务规模将持续扩大、盈利能力有望进一步提高。

报告期内的大多数时间，公司正处于存储行业历史罕见的下行周期及此后的产业恢复期，但仍逆势实现了 57.66%的较高水平的主营业务收入复合增长率，

未来，存储行业周期性波动对于公司业绩的影响将不断减弱，公司业绩韧性将进一步增强，存储行业及市场因素不会对公司持续经营能力产生重大不利影响。

（2）业务规模因素

公司自成立以来，深耕企业级 SSD 领域，持续开发前沿存储产品，产品竞争力媲美国际一线厂商。同时，报告期内，通过积极的市场拓展，公司已成功获取大量优质的客户资源，业务规模和品牌知名度大幅提升，企业级 SSD 累计出货量达 3,500PB 以上，产品矩阵逐步完善，优质头部客户覆盖面逐步扩大，为后续的经营规模扩大奠定了坚实基础。

从半导体存储行业企业的发展规律来看，企业发展阶段和规模不同，产品的利润空间受到上下游议价能力的制约程度存在显著差异。未来，随着公司业务规模的扩大，公司在企业级存储行业的行业地位将得到进一步巩固和提升，营业收入持续保持增长趋势确定性较强，利润空间受制约的情形将逐渐得到改善，具备扭亏为盈并持续盈利的业务基础，因此业务规模因素不会对公司持续经营能力产生重大不利影响。

（3）研发费用因素

公司研发投入是公司产品竞争力、经营业绩持续增长的有效保障，研发投入的变化主要取决于存储行业未来技术路线发展和公司产品战略的需求。为保持在市场竞争中的领先地位，支持业务的长期发展和市场扩张，公司将持续进行下一代主控芯片及企业级 SSD 研发、智能网卡、RAID 卡等相关项目研发，研发费用主要包括研发人员的职工薪酬、股份支付、研发服务费和材料费，属于相对固定的投入。因此，随着业务规模的扩大，研发费用率将逐渐降低，对公司经营业绩的影响将有所减少，因此研发费用因素不会对公司持续经营能力产生重大不利影响。

（4）股份支付因素

基于目前的股权激励计划，公司股份支付金额将保持稳定并于 2026 年完成摊销，因此股份支付因素不会对公司持续经营能力产生重大不利影响。

（5）资产减值损失因素

结合存储行业的周期性波动特征、公司的收入增长预期以及期末库存结构，公司根据存货可变现净值测试情况合理计提存货跌价准备，在业务规模持续扩张的背景下，公司资产减值损失对业绩的影响将呈下降趋势，不会对公司持续经营能力产生重大不利影响。

3、根据《监管规则适用指引——发行类第5号》第5-16条相关要求完善关于未盈利及存在累计未弥补亏损的信息披露

发行人已根据《监管规则适用指引——发行类第5号》第5-16条关于未盈利及存在累计未弥补亏损的信息披露的相关要求，在招股说明书的第六节的“十、（八）报告期尚未盈利、最近一期期末存在未弥补亏损的分析”及“十六、公司未来经营状况和盈利能力发展趋势”中进行披露。

（二）NAND Flash 价格对发行人产品价格的传导机制，发行人保障 NAND Flash 供应及价格稳定性的措施，充分提示原材料价格波动风险。

1、NAND Flash 价格对发行人产品价格的传导机制

（1）NAND Flash 市场价格及发行人产品价格形成的影响因素

从 NAND Flash 的市场供应格局来看，半导体存储行业中，NAND Flash 全球市场高度集中，市场份额主要由三星、SK 海力士、铠侠、美光、西部数据（闪迪）、长江存储等厂商所占据，NAND Flash 的价格波动会受到上述厂商的资本开支、扩产节奏、产能分配策略以及对下游客户的价格政策等影响。

从 NAND Flash 的市场信息来看，不同于消费级 NAND Flash，企业级 NAND Flash 不具有公开透明的市场报价体系，行业研究机构如 CFM 等披露的 NAND Flash 价格指数一般为消费级产品参考价，此类数据在一定程度上可反映 NAND Flash 市场整体的供需趋势和行业景气度，但并非企业级 SSD 所用高可靠性颗粒的实际采购成本。因此公司的下游客户可能通过消费级 NAND Flash 市场报价情况和研究机构发布的 NAND Flash 行情了解存储产品整体市场供需情况和 NAND Flash 价格变动趋势，但并不了解企业级 SSD 中的 NAND Flash 具体采购成本。

从发行人产品定价模式来看，虽然 NAND Flash 作为企业级 SSD 的核心原材料，其价格波动会影响企业级 SSD 产品的制造成本，但公司在产品定价时并不会简单地以原材料采购成本为基础进行成本加成定价，而是从市场导向出发，

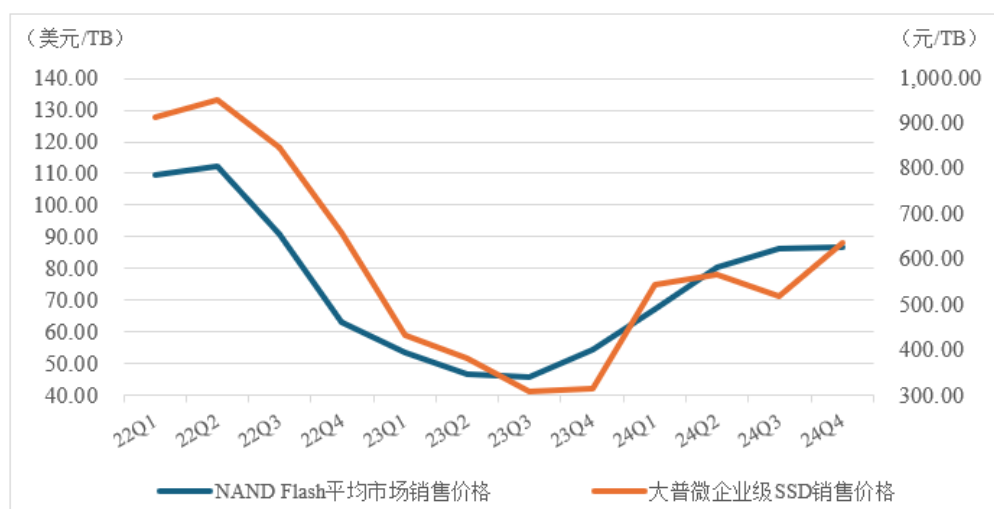
综合考虑供求关系、产品型号、市场结构以及客户开拓需求等多个维度，灵活制定价格策略。

因此，供求关系是决定公司企业级 SSD 产品销售价格的基础要素。例如，2023 年下游客户采购节奏谨慎，公司产品定价亦根据市场需求情况进行下调，以匹配市场节奏、扩大出货规模。而当 2024 年上半年行业进入上行周期，下游 AI、云计算、大数据等应用带动企业级 SSD 需求回暖，企业级 SSD 产品价格整体回升，公司则相应提升产品售价，实现利润弹性释放。

（2）NAND Flash 市场价格和发行人产品价格变化趋势的分析

报告期内，Forward Insights 机构统计的 NAND Flash 市场价格和发行人企业级 SSD 产品销售价格情况如下：

2022-2024 年 NAND Flash 平均市场销售价格（美元/TB）和大普微企业级 SSD 产品销售价格（元/TB）对比情况



注 1：数据来源：NAND Flash 平均市场销售价格来自 Forward Insights；

注 2：NAND Flash 平均市场销售价格系综合平均价格，未区分 NAND Flash 类别（企业级/消费级，SLC/MLC/TLC/QLC 等）。

由上图所示，公司产品单位容量价格与 NAND Flash 平均市场单位容量价格变化具有趋势上的相似性，主要系二者的市场供求情况均受到宏观环境和存储行业整体景气度的影响。

综上，企业级 Nand flash 价格和企业级 SSD 价格不是直接的即时传导关系，但通过关联市场供需结构互相产生重要间接影响，因此呈现较为相近的变动趋势，但是，受公司在采购或销售议价过程中多种因素影响，二者波动节奏和波动幅度

无法保持完全同步。

2、发行人保障 NAND Flash 供应及价格稳定性的措施

公司已与全球头部 NAND Flash 供应商建立了稳定的合作关系，在扩大与既有供应商合作规模基础上不断拓展新的知名供应商，具体情况如下：

（1）签订长期协议

为保障主要原材料 NAND Flash 的稳定供应并尽可能避免原材料价格波动风险，公司与全球头部存储颗粒厂商铠侠、公司 A 签订了 LTA 供货协议，保障重要原材料的供应稳定。

（2）深化合作关系

一方面，随着经营规模的扩大，公司持续扩大对 NAND Flash 的采购规模，合作程度逐年深入，分别被公司 A、铠侠授予了“杰出合作伙伴”、“最佳合作伙伴”荣誉；另一方面，通过股权方式加固双方关系，铠侠现持有发行人 0.38% 的股份。

（3）丰富供应商资源

公司不断丰富 NAND Flash 的采购渠道资源，从报告期初向单一供应商采购铠侠 NAND Flash 逐渐发展到批量采购铠侠、公司 A、SK 海力士、西部数据（闪迪）等多品牌 NAND Flash，与全球主要龙头存储颗粒厂商均建立了采购渠道，将进一步提高公司 NAND Flash 供应稳定性及对上游供应商的议价能力。

（4）逐步完善行业研究与市场研判体系

公司建立并逐步完善了行业研究与市场研判体系，持续密切跟踪上下游行业动态，根据周期节奏和市场变化动态灵活调整采购、销售、库存策略，逐渐优化行业周期波动对采购策略的影响。

3、充分提示原材料价格波动风险

发行人已在招股说明书“第二节 概览”之“一、（一）、5”及“第三节 风险因素”之“二、（三）”部分对原材料价格波动风险进行如下补充披露：

“

原材料供应短缺及价格波动风险

企业级 SSD 产品的主要原材料为 NAND Flash、主控芯片、DRAM，公司对外采购主要原材料涉及的品牌包括公司 A、铠侠、SK 海力士、Marvell、南亚科技等，原材料价格波动**导致企业级 SSD 销售成本产生波动，进而对公司毛利率产生较大影响**。未来若受到地缘政治、进出口及关税政策、供应商重大事故等因素不利影响，可能会导致公司经营所需的主要原材料供应短缺，影响公司经营稳定。此外，若主要原材料价格受市场供需变化发生较大波动，**如在原材料价格大幅上涨情况下，公司产品销售价格未能及时相应上涨**，将会导致公司毛利率下滑。

”

（三）结合半导体存储行业周期情况、行业供给增加情况、下游需求变化情况（如数据中心等终端用户的资本开支）、原材料及产品价格变化等，分析行业周期变化及对发行人业绩的影响，并充分提示相关行业周期波动风险。

1、半导体存储行业周期情况

根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）数据统计结果显示，通常情况下，每轮存储周期长度约为 3-5 年，其中上行周期约 2-3 年，下行周期约 1-2 年。上一轮下行周期出现在 2022 年下半年至 2023 年上半年，在此期间国际龙头存储厂商业绩大幅下滑，出现严重亏损，需要较长时间来修复资产负债表，虽然 2024 年行业迎来较好的景气反转，但对于存储颗粒相关的资本开支与产能扩张仍持有保守谨慎的态度，同时基于 AI 的发展驱动，因此预计本轮上行周期较往常更长。

在本轮存储行业上行周期中偶发一些特殊事件导致行情出现正常周期变化外的波动，如 2024 年末，受消费级存储市场需求低迷导致存储市场整体价格出现走低趋势，加之受国内宏观经济影响，部分行业客户招投标及下单出现滞后的情况；2025 年上半年，受 AI 相关的算力芯片短缺影响，国内 AI 领域的服务器集群建设进度推迟，同时叠加国际地缘政治和关税政策不确定性冲击全球数据中心建设节奏，企业级 SSD 市场价格出现一定程度的下行。上述情况导致市场行情短期内出现波动，但是整体并不影响本轮存储行业周期的景气上行走势。

2、行业供给增加情况

近期个别国内厂商先后布局企业级 SSD 产品并未对企业级 PCIe SSD 的市场

竞争格局产生较大影响，行业内能实现高性能、高稳定性的企业级 PCIe SSD 大规模批量供应的国产存储厂商数量及行业供给情况并未发生显著变化。具体如下：

企业级 SSD 按照接口类型主要分为 PCIe、SATA、SAS 三类，SATA 和 SAS 接口早期主要为 HDD 设计，提供了较为广泛的兼容性，部分早期低成本 SSD 也适用，虽然 SATA 和 SAS 接口在某些应用场景下仍然有成本和兼容方面的优势，但随着企业级应用环境要求的不断提升，其在数据传输速率和延迟方面已逐渐无法满足现代计算系统的需求，在高性能计算、大数据和 AI 等对速度和带宽要求极高的领域，PCIe 接口作为企业级 SSD 行业主流优势明显。由于企业级 PCIe SSD 对性能要求和产品稳定性较高、客户测试导入周期较长，加之客户使用场景和操作环境复杂多样，企业级 PCIe SSD 厂商往往需要在硬件设计、固件优化、数据保护机制等多个层面结合下游市场需求进行开发，并与客户保持紧密沟通和长期磨合，因此具有较高的技术壁垒和客户壁垒。

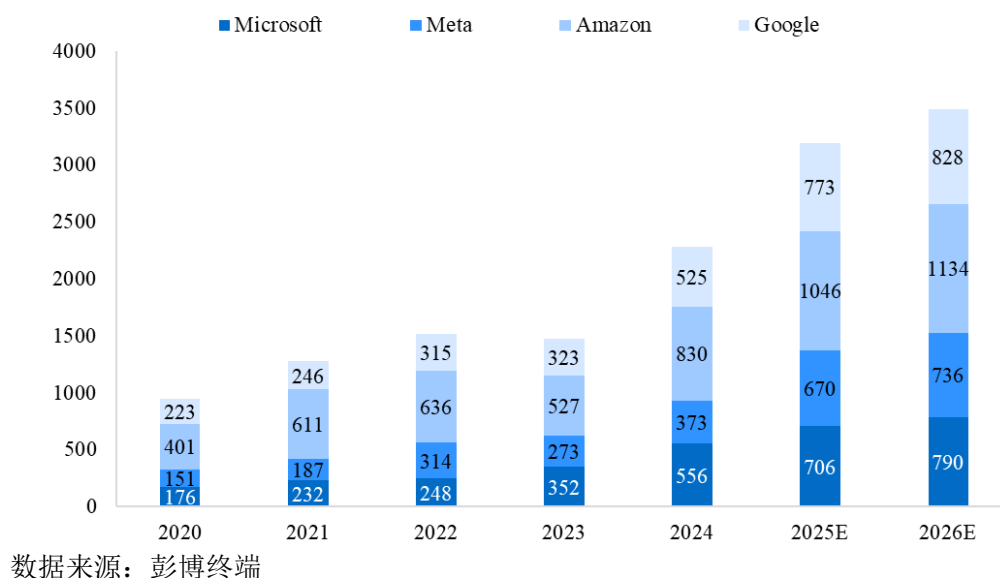
目前部分国内厂商所布局的企业级 SSD 仍主要为 SATA 和 SAS 接口，国内企业级 PCIe SSD 市场份额仍主要被三星、Solidigm（SK 海力士旗下）等国际存储巨头和以大普微、忆联信息和忆恒创源为代表的少数国产厂商占据。

另外，大普微作为国内极少数具备数据中心企业级 SSD “主控芯片+固件算法+模组”全栈自研能力并实现批量出货的半导体存储产品提供商，产品性能业界领先，并且已覆盖国内头部互联网、云计算、服务器、通信运营商及其他行业客户，具备明显的技术创新优势及客户资源优势。未来随着存储技术的快速升级，公司的研发能力及人才优势、自研主控芯片优势将得到进一步发挥，产品竞争力将不断增强。

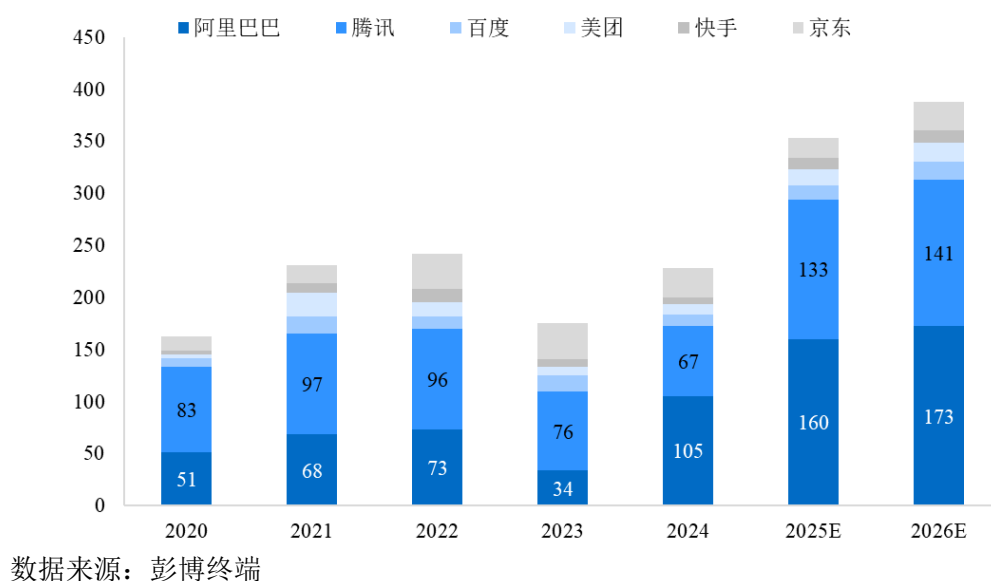
3、下游需求变化情况

企业级 SSD 主要应用于 AI、云计算、大数据等数据中心场景，数据中心是全球新一代信息技术领域科技公司资本支出的核心载体，国内外云计算及互联网巨头的资本支出周期与半导体企业级存储行业周期密切相关。根据彭博终端数据统计，国内外云计算及互联网巨头的资本开支 2022 年下半年开始进入下行周期，于 2023 年下半年恢复增长，此后的资本开支持续保持增长，具体情况如下：

海外云计算厂商资本开支预期（亿美元）



国内互联网企业资本开支预期（亿美元）



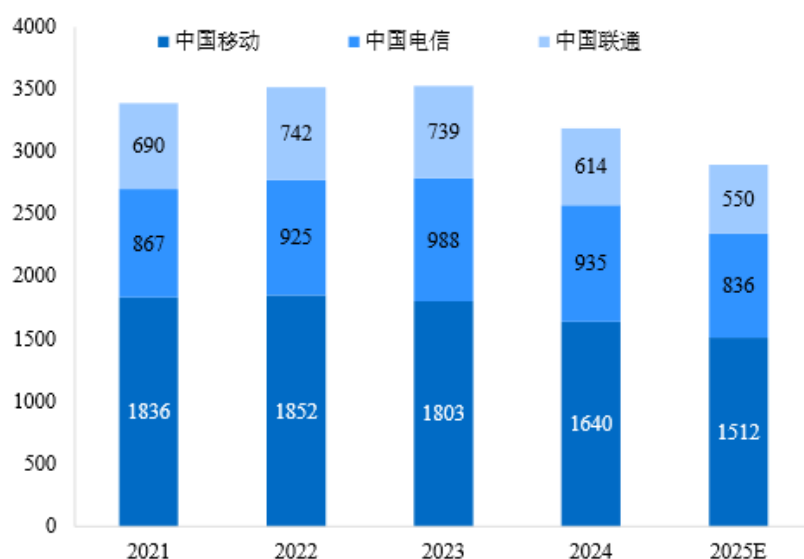
2020年至2022年，因线上业务增长与企业数字化转型浪潮，云计算、互联网业务市场需求旺盛，厂商持续加大数据中心基础设施投入，驱动资本开支快速增长，2020-2022年海外云计算厂商与中国互联网企业资本开支年均复合增长率分别为26.1%与15.9%。2023年，受宏观经济、行业周期性库存调整以及地缘政治等因素影响，国内外资本开支进入下行周期，海外云厂商与国内互联网资本开支分别下降2.6%与27.7%。公司销售的企业级SSD价格受终端客户资本开支减少、下游需求不振等因素影响在2022年下半年至2023年上半年大幅下滑，企业级SSD产品利润空间相应受到挤压。

2024 年，生成式 AI 与大模型训练需求、云计算业务增长回暖等因素综合驱动数据中心基础设施建设需求快速增长，促使 2024 年海外云计算厂商与中国互联网企业资本开支分别同比大幅增长 54.9%与 30.4%。2023 年末至 2024 年，受益于下游需求的回暖，加之前期下游部分客户库存出清，部分存储产品甚至出现供不应求的局面，公司企业级 SSD 产品销售价格大幅提升，销售规模进一步增加，2024 年度业绩显著回暖。

2025 年起，随着国内外云计算和互联网巨头在 AI 领域“军备竞赛”全面开启、DeepSeek 在国内引发 AI 热潮，AI 应用加速商业化落地，推理算力和存力需求将逐步超过大模型训练场景。在上述背景下，新一轮服务器采购需求将大幅上升，对应到资本开支方面将呈现持续增加的趋势。根据彭博终端数据预测，2024-2026 年海外四大云计算厂商（Microsoft、Meta、Amazon、Google）与已上市的中国六家互联网企业（腾讯、阿里巴巴、百度、美团、快手、京东）的资本开支年均复合增长率将分别为 23.6%与 30.2%。此外，根据 2025 年海外云计算厂商二季度最新官方指引，Google、Microsoft 以及 Meta 对 2025 年资本开支有不同程度上修，如 Google 将 2025 年全年资本开支从 750 亿美元上调至 850 亿美元，Microsoft 微软预计下个财季资本开支超过 300 亿美元，Meta 将 2025 年资本开支区间从 640-720 亿美元调整至 660-720 亿美元。由于 AI 的竞争与迭代仍在持续，海外云计算厂商资本开支仍将维持较高水平。

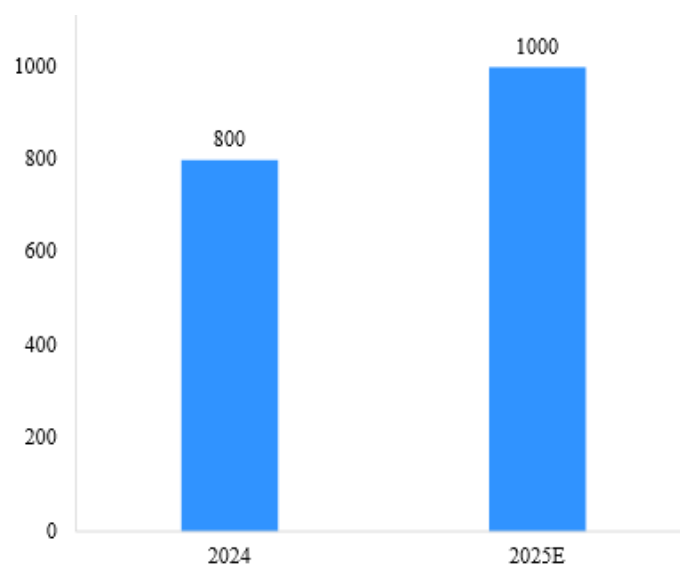
国内通信运营商方面，根据三大运营商 2024 年财报显示，2024 年三家公司资本开支合计为 3,189 亿元，同比下降 9.7%，降幅高于 2024 年初指引的 4.5%降幅。三大运营商资本开支持续降低，主要由于传统网络投资的边际收益递减，但 AI 大模型所需的算力和存力正快速增长，在整体开支收缩背景下，三大运营商均维持数据中心投资高投入。根据三大运营商披露的 2025 年指引，从总量看，三家运营商合计资本开支指引同比下降 9.1%至 2,889 亿元，投资规模继续收窄；从结构看，运营商投资重心进一步向数据中心倾斜，中国移动、电信、联通指引的数据中心投入分别同比增长 0.5%、22%和 28%。

国内三大运营商资本开支（亿元）



数据来源：公司官网公告、通信产业报

中国三大运营商数据中心开支预期（亿元）



数据来源：公司官网公告、通信产业报

4、原材料及产品价格变化

原材料及产品价格变化及对发行人业绩的影响情况参见本问询回复“问题3”之“一、（一）、1、（2）相关未盈利成因在报告期内的变化情况、发展趋势”。

5、充分提示相关行业周期波动风险

发行人已在招股说明书“第三节 风险因素”之“二、（二）”部分对行业周期波动风险进行如下补充披露：

“

行业周期性波动风险

公司所在的企业级 SSD 行业属于全球化产业，其所处的半导体存储行业与集成电路整体周期呈现较强的关联关系。市场终端需求会受宏观经济、技术发展、产能状况、**地缘政治**等因素影响呈现周期性变化，导致下游 AI、云计算、互联网等行业客户调整其对于存储产品在内的信息基础设施资本开支，企业级 SSD 行业也相应呈现出周期性波动特征。

报告期内，全球存储行业遭遇了罕见的下行周期超调，存储产品市场价格持续大幅下跌，存储市场规模出现大幅收缩的情形，公司经营业绩受到一定冲击。2023 年三季度，行业周期触底后重新进入上行区间，但在周期上行区间仍无法完全避免市场行情出现正常周期变化外的波动，使得企业级 SSD 市场在 2024 年四季度至 2025 年上半年价格出现一定程度的下行。若未来因下游需求低迷等因素，如宏观经济衰退导致企业削减开支、技术变革使下游客户投资方向转移等，企业级 SSD 市场出现供过于求现象，企业级 SSD 市场价格可能下跌或公司销售规模可能无法达到预期，进而对公司的经营业绩造成不利影响。

”

（四）结合未盈利成因、行业供需变化情况、发行人在手订单及 2025 年以来经营情况等，说明预计 2026 年度整体实现扭亏为盈的依据，相关业务数据测算过程及合理性，充分论证 2026 年实现扭亏为盈的客观性和可行性，充分提示相关业绩不及预期风险。

1、结合未盈利成因、行业供需变化情况、发行人在手订单及 2025 年以来经营情况等，说明预计 2026 年度整体实现扭亏为盈的依据

未来，随着企业级 SSD 下游应用领域逐渐丰富、市场规模持续扩大以及国产化份额进一步提升，加之公司不断完善产品布局、客户及市场影响力进一步增强，公司营业收入持续保持增长趋势确定性较大，未来成长具有可持续性。同时随着公司市场地位的提升、业务规模的扩大，公司盈利情况将逐步改善，预计最早于 2026 年度整体实现扭亏为盈。

结合未盈利成因、行业供需变化情况、发行人在手订单及 2025 年以来经营

情况等，公司预计最早于 2026 年度整体实现扭亏为盈的依据具体分析如下：

（1）未盈利成因

报告期内，公司未盈利成因主要包括存储行业因素、业务规模因素、研发投入因素、股份支付因素、资产减值损失因素，相关因素报告期内的情况及未来持续性的分析参见本题回复之“一、（一）量化分析未盈利成因，相关未盈利成因在报告期内的变化情况、发展趋势、是否属于行业普遍现象，未盈利成因的持续性，是否会对持续经营能力产生重大不利影响，根据《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 5-16 条相关要求完善关于未盈利及存在累计未弥补亏损的信息披露”。

在上述分析的基础上，公司预计最早于 2026 年度整体实现扭亏为盈，未盈利成因在预测期内的变化情况如下：

1) 存储行业因素

根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）数据统计结果显示，通常情况下，每轮存储周期长度约为 3-5 年，其中上行周期约 2-3 年，下行周期约 1-2 年。上一轮下行周期出现在 2022 年下半年至 2023 年上半年，在此期间国际龙头存储厂商业绩大幅下滑，出现严重亏损，需要较长时间来修复资产负债表，虽然 2024 年行业迎来较好的景气反转，但对于存储颗粒相关的资本开支与产能扩张仍持有保守谨慎的态度，同时基于 AI 的发展驱动，因此预计本轮上行周期较往常更长。在上述存储行业周期 2025-2026 年整体上行的背景下，公司营业收入规模持续增长确定性较高、产品毛利率水平有望逐步改善，为最早于 2026 年实现扭亏为盈创造条件。

2) 业务规模因素

基于对行业前景的充分研判，根据公司业务发展规划、订单获取情况及潜在购买意向、客户开发程度等因素，预计 2025 年和 2026 年公司具备高市场竞争力的 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品是公司最主要的主营业务收入来源，PCIe 5.0 销售占比逐年提高。收入增长一方面来自现有客户的深化合作和境内外新客户的开发，另一方面来自 AI 应用商业化加速带来的下游需求增加带动企业级 SSD 需求的增长，公司业务规模快速扩张具有充足的驱动力。公司营业收入增加不仅为最早于

2026 年度整体实现扭亏为盈提供基础，同时随着业务规模增长，公司行业地位提升，对上下游的议价能力增强，尤其是随着采购灵活性的优化，公司产品盈利能力将得到较大提升。

3) 研发投入因素

公司基于对下一代主控芯片及企业级 SSD 研发、智能网卡、RAID 卡等相关研发项目的进度及预算，预计 2025 年和 2026 年研发费用将持续保持较高水平，但随着业务规模扩张，占营业收入比例大幅下降，对公司业绩的影响减弱。

4) 股份支付因素

按照公司的股权激励计划，2025 年和 2026 年预计股份支付金额将维持和 2024 年相近的水平，股份支付占营业收入的比例将显著降低，对公司业绩的影响减弱。

5) 资产减值损失因素

2025 年至 2026 年预期存储行业周期整体上行，此外公司老代际产品相关存货已在报告期内充分计提跌价准备，目前的存货主要系市场主流代际 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 相关产成品、半成品和原材料。根据对市场情况的预测，2025 年至 2026 年不存在导致公司主要存货可变现净值大幅降低的情况，资产减值损失对公司业绩的影响减弱。

(2) 行业供需变化情况

存储行业供需变化情况具体分析参见本题回复之“一、（三）结合半导体存储行业周期情况、行业供给增加情况、下游需求变化情况（如数据中心等终端用户的资本开支）、原材料及产品价格变化等，分析行业周期变化及对发行人业绩的影响，并充分提示相关行业周期波动风险”。

(3) 发行人在手订单及 2025 年以来经营情况

公司产品交付周期较短，从签署订单到产品交付通常在 3 周左右，因此发行人在手订单情况对未来业绩的参考价值有限。截至 2025 年 6 月 30 日，公司当期主营业务产品（包含企业级 SSD 和 RAID 产品等）累计订单金额为 9.77 亿元，上述金额不包含潜在采购意向，产品结构主要系 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 主流产品，

公司产品具有较强竞争力且符合市场发展趋势，加之公司市场拓展能力良好且客户资源丰富，未来收入快速增长具有可持续性。

公司 2025 年上半年未经审计营业收入 7.5 亿元，同比大幅增长 60%以上，PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 销售占比分别约为 66%和 34%，最新代际 PCIe 5.0 产品销售占比快速提高；2025 年上半年，国内 AI 领域的服务器集群建设进度推迟，同时叠加国际地缘政治和关税政策不确定性冲击全球数据中心建设节奏，国内企业级 SSD 市场价格出现一定程度的下行，导致公司产品毛利率处于较低水平。考虑到 2025 年下半年数据中心建设采购需求的释放以及半导体存储市场价格看涨趋势，同时结合截止本问询回复出具日的存储产品市场价格已经出现回暖的情况，公司预计 2025 年下半年产品价格和毛利率将上升。整体来看，2025 年上半年经营业绩情况基本符合全年预期。

综上所述，结合业务数据的测算，公司预计最早于 2026 年度整体实现扭亏为盈的依据具有合理性。

2、相关业务数据测算过程及合理性

基于发行人的经营状况及市场情况，发行人管理层预计公司最早于 2026 年度整体实现扭亏为盈，相关业务数据测算过程及合理性具体如下：

（1）营业收入测算情况

1) 销量及产品结构预测

公司深耕企业级 SSD 领域，PCIe SSD 各代际产品矩阵完备，产品容量覆盖 1TB 到 128TB，产品代际覆盖 PCIe 3.0 到 5.0，产品搭载自研主控芯片和国际品牌主控芯片满足不同客户多样性需求，同时布局大容量 QLC SSD、SCM SSD 和可计算存储 SSD 等前沿存储产品。报告期内，在经历全球半导体存储行业罕见下行周期超调的极端不利行情下，公司销售规模持续高增长，2022 年至 2024 年企业级 SSD 销售容量（TB）复合增长率高达 90.71%。

预测期各期，公司依据各主要客户的需求预测、不同代际和类型产品在下游客户中的导入验证情况和销售计划、半导体存储市场空间及产品结构变化情况，对各产品整体销量进行预计。

2025 年至 2026 年，公司企业级 SSD 产品销量持续增长，主要销售产品为 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品，PCIe 5.0 产品销量占比逐年增高，符合企业级 SSD 市场空间增长及代际变化趋势。其中，PCIe 4.0 产品作为行业主流产品销量保持增长、PCIe 5.0 作为最新代际产品依靠先发优势和产品竞争力实现销量快速增长，2026 年，PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品预计销售容量占企业级 SSD 产品销售容量的比例分别达到 45%和 55%。

综上，公司关于销量及产品结构的预测符合自身状况及市场发展趋势，具有合理性。

2) 产品价格预测

长期来看，受半导体存储技术进步和产品迭代影响，企业级 SSD 产品单位容量价格整体呈下行趋势。中短期来看，企业级 SSD 产品单位容量价格受市场供需变化影响较大。预测期各期，公司依据销售策略、行业趋势和谨慎性原则对产品单位价格进行预计。

因国内 AI 领域数据中心集群建设进度受 GPU 等算力芯片短缺影响推迟，同时叠加国际地缘政治和关税政策不确定性对国内企业级 SSD 市场供需结构的阶段性冲击，公司预计 2025 年度大部分产品单位价格较 2024 年下跌约 10%-20%。

2026 年，在下游客户 AI 等领域数据中心建设需求整体向好背景下，公司谨慎判断作为市场主流的 PCIe 4.0 产品平均单价较 2025 年小幅下跌，需求旺盛的 PCIe 5.0 产品各类型产品的单位价格较 2025 年将保持稳定。

综上，公司关于产品价格的预测符合自身状况及各代际产品价格发展趋势，具有合理性。

3) 营业收入预测结果

基于上述关于公司销量及产品结构、产品价格的预测，公司 2025 年、2026 年收入预测情况如下：

单位：万元

产品类型	产品代际	2024		2025E		2026E	
		收入	占比	收入	占比	收入	占比
企 业 级	PCIe3.0	431.17	0.45%	965.57	0.52%	1,183.14	0.43%

产品类型	产品代际	2024		2025E		2026E	
		收入	占比	收入	占比	收入	占比
SSD	PCIe4.0	70,736.48	73.52%	82,676.21	44.72%	109,453.65	40.07%
	PCIe5.0	24,825.61	25.80%	101,033.93	54.65%	152,576.30	55.84%
网络互联产品、技术服务及其他		224.3	0.23%	196.81	0.11%	10,000.00	3.66%
合计		96,217.56	100.00%	184,872.53	100.00%	273,213.09	100.00%

（2）成本测算情况

企业级 SSD 产品成本中占比最高的是 NAND Flash, 2024 年公司 NAND Flash 占产品成本的比例在 80%以上, 对单位产品成本影响最大。全球 NAND Flash 市场为寡头竞争市场, NAND Flash 价格波动受市场供求水平和存储颗粒厂商的库存水位影响, 公司企业级 SSD 单位成本 2023 年和 2024 年同比分别下降 47.41% 和 5.10%。

2025 年和 2026 年, 公司综合考虑 NAND Flash 价格走势、公司存货成本和采购议价能力情况, 产品单位成本预计将先增后降。2025 年, 主要受 2024 年末存货成本较高影响, 当年企业级 SSD 产品成本预计同比增加 23%; 2026 年, 主要受 NAND Flash 市场价格走势和经营规模扩大后公司采购议价能力提高影响, 当年企业级 SSD 单位成本预计同比减少 15%。

综上, 公司关于成本的预测符合自身存货状况及主要原材料价格发展趋势, 具有合理性。

（3）毛利率测算情况

受行业周期波动、重要原材料采购等因素影响, 企业级 SSD 产业天然存在毛利率波动特征, 产业参与者均受此影响无法避免, 公司经营规模的扩大可以一定程度上增强抗毛利率波动的能力。报告期内, 公司毛利率分别为-0.09%、-27.13% 和 27.28%, 先降后升, 波动较大。

毛利率的波动同时受产品单位价格和单位成本变动的影 响, 企业级 SSD 的上游原材料采购和下游产品销售同受半导体存储周期波动影响, 但也各自有独立的供需行情, 毛利率的预测基于预测期间产品单位价格和单位成本的预测作出。

根据公司 2025 年上半年经营业绩及目前订单情况, 受宏观环境和行业供需

结构波动影响，公司 2025 年上半年毛利率暂处于较低水平，2025 年上半年存储市场行情波动对存储厂商的影响具有行业普遍性。但随着下游客户在 AI 等领域数据中心建设需求增加，新一轮服务器采购需求将大幅上升，对应到资本开支方面将呈现持续增加的趋势，综合带来行业供需结构全年向好，同时结合 2024 年末公司存货规模及成本和 2025 年采购计划及策略，公司预计 2025 年毛利率将呈现先降后升的波动态势。

2026 年，基于存储市场景气上行预期，加之公司与下游客户合作关系更加紧密、产品矩阵更加丰富以及规模效应提升，公司毛利率预计回升。

综上，公司关于毛利率的预测基于预测期间产品单位价格和单位成本的预测作出，符合自身状况、各代际产品和主要原材料价格发展趋势，具有合理性。

（4）期间费用测算情况

报告期及未来两年预测期，随着公司收入规模的快速增长，销售费用率和管理费用率呈下降趋势。2024 年，公司期间费用为 4.08 亿元，期间费用率为 42%，预计 2025-2026 年期间费用率将下降至 20-30%。

为了保持在市场竞争中的领先地位，公司需要不断进行技术创新和产品升级，持续且长期进行研发投入，以支持业务的长期发展和市场扩张，因此公司研发费用将持续增长，但研发费用率随业务规模的扩大将逐渐降低。

基于对下一代主控芯片及企业级 SSD 研发、智能网卡、RAID 卡等相关研发项目的进度及预算，公司预计 2025 年和 2026 年将发生 3.67 亿元和 3.83 亿元的研发投入。

综上，公司关于期间费用的预测符合自身费用状况和研发活动安排，具有合理性。

（5）资产减值损失测算情况

2024 年，公司资产减值损失为 5,109.49 万元，占营业收入比例为 5.31%。基于存储市场不会出现罕见下行、产品主流代际不会发生快速交替导致公司存货无法消耗的市场预期，同时根据 Trend Force 价格预测趋势，未来两年 PCIe 接口的 SSD 价格波动趋于平稳，公司预测可变现净值不会出现大幅震荡；加上 PCIe 3.0

产品逐年消化，PCIe 4.0 产品仍为主力产品，PCIe 5.0 逐年提升，代际更迭对存货跌价计提的影响相对降低，公司存货跌价计提比例和资产减值损失占营业收入的比例将降低。

综上，公司关于资产减值损失的预测符合自身存货状况和产品价格预测趋势，具有合理性。

（6）整体盈利预测结果

根据上述测算，2026 年公司营业收入大幅增长到 27.32 亿元，毛利率水平较 2025 年提升，期间费用率下降到 20%-30%，规模化效应逐渐显现，预计公司最早将于 2026 年度整体实现扭亏为盈。

上述预测性信息为发行人管理层基于发行人的经营状况及市场情况做出预测，受到上述多重因素的影响，该等预测性信息与未来的实际情况可能存在一定的偏差。发行人提醒投资者注意，相关假设的数据基础及相关预测具有重大不确定性，投资者在进行投资决策时应谨慎使用。

3、充分论证 2026 年实现扭亏为盈的客观性和可行性，充分提示相关业绩不及预期风险

（1）充分论证 2026 年实现扭亏为盈的客观性和可行性

上文已结合未盈利成因、行业供需变化情况、发行人在手订单及 2025 年以来经营情况、盈利预计相关业务数据测算情况等，说明了预计最早于 2026 年度整体实现扭亏为盈的依据。

下面继续就内外部因素论证公司最早于 2026 年度实现扭亏为盈的依据，具体如下：

1）国家政策利好行业发展

数字信息基础设施逐渐成为经济社会高质量发展的重要载体，成为以数字中国建设推进中国式现代化的关键驱动力。公司基于存储行业的突破与创新，下游互联网、云计算、通信运营商、AI 模型训练&推理、金融和电力等领域的大规模数据存储中发挥加速数据访问、提高处理效率等关键作用，助力数字信息基础设施，推动经济社会数字化转型，有力地促进了新质生产力的发展，响应了国家政

策的号召，符合产业政策和国家经济发展战略。

国产化替代进程不断深化、自主可控生态逐步完善带来行业发展机遇。企业级 SSD 作为数字经济时代核心存储载体，国家对于打造国产企业级 SSD 自主可控产业生态的需求日益强烈，关键信息基础设施自主可控战略不断强化，为国产企业级 SSD 突破主控芯片等核心技术提供政策支撑。我国企业级 SSD 行业起步相对较晚、市场份额小，整体生产技术与国际先进水平相比存在一定差距。因此国内企业级 SSD 存储厂商处于快速成长阶段，本土企业仍有较大发展空间以及较长的国产化替代过程。

2) 全球企业级 SSD 市场规模持续扩大

随着 AI 大模型领域需求的爆发增长、数字经济规模持续扩大，企业级 SSD 市场需求持续提升。根据 Forward Insights 统计，2022 年全球企业级 SSD 市场规模为 204.54 亿美元，并将随着存储行业需求提振不断增长，预计 2027 年市场规模将达到 514.18 亿美元，年复合增长率达到 20.25%；2022 年中国企业级 SSD 市场规模为 44.71 亿美元，预计中国企业级固态硬盘市场规模将保持增长，2027 年将达到 135.09 亿美元，年复合增长率为 24.75%。

海外数据中心资本开支方面：2025 年初，美国宣布一项涉及数千亿美元的“星际之门”（Stargate）项目，被称为史上最大的 AI 基础设施投资项目，计划未来 4 年投资 5,000 亿美元，以共同大力投资 AI 基础设施，计划建设 20 个数据中心。据 CFM 初步统计，2025 年 Microsoft、Google、Amazon 和 Meta 的资本支出总额将超过 3,200 亿美元，同比增幅将超过 40%。Microsoft 预计 2025 财年年度将投资高达 800 亿美元用于建设 AI 数据中心；Google 母公司 Alphabet 计划 2025 年资本支出投入约 750 亿美元，主要用于服务器和数据中心基础设施建设、Google 云业务拓展、Gemini 模型及其配套服务等业务；Amazon 2025 年资本支出提升至 1,000 亿美元，大部分资本支出将用于支持 AWS 发展的 AI 技术研发和基础设施建设；Meta 预计 2025 年全年资本支出将在 600-650 亿美元，资本支出中服务器仍然是最大的投资方向，以增加 AI 计算能力，扩展 AI 基础设施规模。

国内数据中心资本开支方面：字节跳动预计 2025 年资本开支或高达 1,600 亿元，资本支出主要集中在 AI 算力采购、IDC 基础设施建设、网络设备采购以

及海外 AI 基础设施建设等领域；阿里巴巴计划在未来三年内投入超过 3,800 亿元，主要用于 AI 基础设施建设、AI 基础模型及原生平台研发、以及现有业务的 AI 转型，这一投资金额将超过过去十年阿里巴巴在云和 AI 基础设施上的总投入；腾讯 2025 年计划进一步加大资本开支，预计会占 2025 年总收入的“低两位数百分比”。

国内运营商资本开支方面：据通信产业报数据，“随着市场对智能云、算网、智算服务、行业数智化应用需求的进一步提升，电信运营商将持续加码算力方面的投资，如构建新的万卡智算集群，扩大 400G 算力网络的覆盖规模，加紧 AI 大模型的训练和迭代，加快 AI 与行业数字化应用的融合等”。据通信产业报数据，预计三大运营商 2025 年算力开支为 1,000 亿元、较 2024 年多 200 亿元。

3) 经营规模扩大持续增强公司综合市场竞争力

依靠“主控芯片+固件算法+模组”全栈自研经营模式、完善的产品布局以及极具市场竞争力的主营产品，公司经营规模快速扩大，客户资源全面覆盖了国内头部互联网企业、服务器厂商、通信运营商，并已成功导入了数家海外知名客户。2025 年和 2026 年，随着下游市场需求的持续放量，公司经营规模将继续高速发展，进一步加强在供应链管理、产品销售、技术创新及研发等方面的能力，综合市场竞争力得到加强。

供应链管理方面。NAND Flash 是企业级 SSD 成本占比最高的原材料，NAND Flash 采购成本的高低直接严重影响公司产品的毛利空间。全球 NAND Flash 市场供给主要由韩、美、日五家厂商和国内的长江存储呈现的寡头竞争局面，公司在发展过程中高度重视重要原材料采购渠道的稳定，NAND Flash 供应商由一开始的单一供应商扩充到目前铠侠、公司 A、闪迪、SK 海力士四家终端供应商，供应链安全更有保障。随着经营规模和市场影响力的逐年扩大，公司对采购 NAND Flash 的议价能力必然增强，采购成本的有效管理将提高扭亏为盈能力。

产品销售方面。国内企业级 SSD 市场虽然参与者数量有限，但鉴于市场长期被三星和 Solidigm（SK 海力士旗下）两家国际巨头公司占据，国产厂商在开拓下游客户过程中通常要与国际品牌同台竞争，受品牌影响力和信任度的影响，现阶段对客户的议价能力未能完全体现。随着未来经营规模的扩大、市场份额的

提高以及与客户合作程度的加深,公司依靠产品竞争力对下游客户的议价能力将得到提高,毛利空间将得到提升。

研发能力方面。作为一家始终坚持技术驱动的科技公司,经营规模的扩大将帮助公司加强研发能力及人才优势,积累更多资源投入到技术进步和产品开发中,研发能力持续加强,保障公司围绕 AI 完善产品布局,打造具备行业竞争力的数据中心平台型半导体产品提供商。

综上,经各方面充分论证,公司预计最早于 2026 年实现扭亏为盈具有客观性和可行性。

若 2026 年受宏观经济、地缘冲突等不确定因素影响,存储行业景气上行周期发生预期外的冲击,企业级 SSD 市场供求结构发生变化,使得公司在产品销量增长较为确定的情况下,仍可能出现产品单位价格变动导致产品毛利率不及预期,叠加公司新产品的持续大额研发投入对净利润的影响,公司扭亏为盈的时点将可能出现延后。

(2) 充分提示相关业绩不及预期风险

发行人已在招股说明书“第三节 风险因素”之“一、(十八)”部分对业绩不及预期风险进行如下补充披露:

“

(十八) 业绩不及预期风险

报告期内,公司主营业务收入规模持续扩大,但在存储行业下行周期超调、产品市场价格大幅下跌、发展早期业务规模较小的背景下,整体处于亏损状态。公司预测随着企业级 SSD 下游应用领域逐渐丰富、市场规模持续扩大以及国产化份额进一步提升,加之公司不断完善产品布局、客户及市场影响力进一步增强,公司营业收入持续保持增长趋势确定性较大,盈利情况将逐步改善,预计最早于 2026 年度整体实现扭亏为盈。

若未来宏观经济环境、国家产业政策、全球企业级 SSD 市场下游需求、市场竞争等情况发生重大不利变化,存储产品市场价格再次发生大幅下跌,或公司自身市场策略、产品、管理等方面的竞争能力下降,有可能面临营业收入、

产品毛利率或净利润等业绩指标不及预期、整体扭亏为盈时间延后的风险。

”

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人、申报会计师主要执行了如下核查程序：

- 1、查阅天健出具的《审计报告》以及发行人的财务报表，结合发行人报告期内财务报表，了解公司业务结构，收入、成本、毛利率变化，以及期间费用明细等信息对公司未实现盈利的原因的影响；
- 2、访谈发行人财务部负责人，了解发行人报告期内未盈利的主要因素及在报告期内的变化情况和的发展趋势，并复核发行人对主要因素进行量化分析的结果；
- 3、查阅存储行业研究报告及同行业公司公开资料，了解存储行业状况、国家产业政策、及国际贸易政策、法律法规、汇率税收变化情况，了解发行人所在行业的上下游产业链供需关系变动趋势、存储周期波动情况、主要原材料 NAND Flash 和企业级 SSD 市场价格等，并对公司报告期内未盈利的合理性进行判断；
- 4、访谈发行人供应交付部负责人，了解发行人保障 NAND Flash 供应及价格稳定性的措施；
- 5、查阅同行业可比公司相应发展阶段的业绩情况、报告期各期的毛利率、研发费用、股份支付、资产减值损失等信息，与公司相关数据进行比较，判断发行人报告期内公司未盈利成因是否属于行业普遍现象；
- 6、获取并查阅了发行人盈利预测明细，复核预测依据、关键假设及数据，通过比对发行人的历史经营结果以及未来经营计划，评价业务和财务数据测算过程、主要经营要素需要达到的水平及相关假设基础的合理性，进一步评估发行人扭亏为盈的客观性和可行性；
- 7、获取并查阅了发行人订单情况及 2025 年以来经营情况，并结合对市场行情的预测，评价实现扭亏为盈的依据是否可靠。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、报告期内，发行人尚未盈利的成因主要系存储行业周期波动、发展早期业务规模小且议价能力有限、研发投入较高、确认大额股份支付费用以及计提了较大规模的存货跌价准备所致，上述成因具有行业普遍性；

未来，预计半导体存储行业呈上行趋势，公司业务规模持续保持增长趋势确定性较强，随着业务规模的增长，公司对上下游产业链议价能力将逐渐增强，同时研发投入、股份支付和资产减值损失对公司业绩的影响程度将降低，报告期内导致公司未盈利的成因对业绩的不利影响未来将逐步改善，不会对公司持续经营能力产生重大不利影响；

发行人已根据《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 5-16 条相关要求完善关于未盈利及存在累计未弥补亏损的信息披露。

2、发行人企业级 SSD 销售价格随行就市，但 NAND Flash 价格不会直接传导至发行人产品价格上，报告期内公司产品价格与 NAND Flash 平均市场价格变化具有一致性，主要系二者均受到市场供求关系驱动，供求关系是决定公司企业级 SSD 产品销售价格的基础要素；

发行人通过签订长期协议、深化与供应商的合作关系、丰富供应商资源和完善的行业研究与市场研判体系等手段保障 NAND Flash 供应及价格稳定性的措施；

3、行业周期波动、市场供需关系的变化导致报告期内发行人产品销售价格和毛利率水平先降后升，对发行人业绩产生一定影响，发行人已在招股说明书中充分提示相关行业周期波动风险；

4、随着企业级 SSD 下游应用领域逐渐丰富、市场规模持续扩大以及国产化份额进一步提升，加之公司不断完善产品布局、客户及市场影响力进一步增强，公司营业收入持续保持增长趋势确定性较大，未来成长具有可持续性。同时随着公司市场地位的提升、业务规模的扩大，报告期内导致公司未盈利的成因预测期间对业绩的不利影响将逐步减弱，公司盈利情况将逐步改善，预计最早将于 2026 年度整体实现扭亏为盈，相关业务数据测算过程具有合理性，公司订单充足、2025 年上半年经营业绩情况基本符合全年预期，发行人预测最早于 2026 年实现扭亏

为盈具有客观性和可行性，发行人已在招股说明书中充分提示相关业绩不及预期风险。

三、根据《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 5-16 条的要求进行核查，详细说明对发行人持续经营能力的核查情况并发表明确意见。

保荐人、申报会计师已根据《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 5-16 条的要求进行了核查，核查情况具体参见本题回复之“一、（一）1、量化分析未盈利成因，相关未盈利成因在报告期内的变化情况、发展趋势、是否属于行业普遍现象”和“一、（一）2、未盈利成因的持续性，是否会对持续经营能力产生重大不利影响”。

经核查，保荐人、申报会计师认为：未来，预计半导体存储行业呈上行趋势，公司业务规模持续保持增长趋势确定性较强，随着业务规模的增长，公司对上下游产业链议价能力将逐渐增强，同时研发投入、股份支付和资产减值损失对公司业绩的影响程度将降低，报告期内导致公司未盈利的成因对业绩的不利影响未来将逐步改善，不会对公司持续经营能力产生重大不利影响。

问题 4、关于历史沿革

申报材料显示：（1）发行人自设立以来，发行人及其股东进行过多次股权/出资份额变动，部分股东入股资金来自借款。（2）发行人早期股东包括杨庆、李卫军、何海波等人，其中，杨庆曾任发行人董事，于 2022 年 6 月离任；李卫军曾兼职公司首席科学家并于 2024 年 3 月辞任，曾担任公司董事并于 2024 年 10 月离任。（3）保荐人的全资子公司海通创新持有发行人 0.86% 的股份，海通创新正在办理国有资产评估备案和国有资产产权登记。（4）发行人列示了各股东间的关联关系，但未根据《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 57 号——招股说明书》第三十六条规定就是否构成一致行动关系进行明确说明。

请发行人披露：

（1）杨庆、李卫军、何海波等早期股东在发行人业务、技术发展过程中发挥的具体作用，相关人员退出持股或离任的具体情况 & 背景，杨庆离任公司董事，以及李卫军辞任首席科学家、公司董事的背景，是否对公司生产经营带来重大不利影响，发行人资产、技术、业务与早期股东间是否存在潜在纠纷。（2）海通创新国有资产评估备案和国有资产产权登记的办理进展，预计办结时间，是否存在实质性障碍，发行人其他国有股东是否均已办理国有股东标识，国有股东入股程序的合法合规性。（3）根据《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 57 号——招股说明书》第三十六条规定，明确各股东间的是否存在一致行动关系，并完善相关信息披露。

请保荐人、发行人律师对上述事项发表明确意见，并说明对股东是否存在股份代持、入股价格异常、其他利益安排等采取的核查程序、核查方法、核查比例及核查结论。

回复：

一、发行人披露事项

（一）杨庆、李卫军、何海波等早期股东在发行人业务、技术发展过程中发挥的具体作用，相关人员退出持股或离任的具体情况 & 背景，杨庆离任公司董事，以及李卫军辞任首席科学家、公司董事的背景，是否对公司生产经营带来重大不利影响，发行人资产、技术、业务与早期股东间是否存在潜在纠纷。

1、杨庆、李卫军、何海波等早期股东在发行人业务、技术发展过程中发挥的具体作用

（1）公司设立背景

发行人早期股东包括杨亚飞、杨庆、李卫军和何海波。其中，杨亚飞在美国罗德岛大学留学并获得博士学位，杨庆为美国罗德岛大学教授，李卫军任职于中国科学院半导体研究所（以下简称中科院半导体所），系美国罗德岛大学访问学者，何海波系美国罗德岛大学教授，四人在美国罗德岛大学相识。在全球云计算、大数据行业快速发展的背景下，为抓住 SSD 市场的潜在机会，杨亚飞与其他三人共同商议决定回国创业并实施数据存储处理器的研制及产业化项目。

在深圳市于 2011 年启动引进高层次人才“孔雀计划”，重点引进并支持海外高层次人才来深圳创业创新的背景下，杨亚飞、杨庆、李卫军、何海波等创始团队以“数据存储处理器（DPU）的研制及产业化”项目申报“孔雀计划”。2016 年 2 月，该项目获得“孔雀计划”资助，资助金额为 4,000 万元，其中 2,000 万元为股权投资款用于深圳市产业园区综合服务中心股权投资入股大普微，另外 2,000 万元为无偿资助用于数据存储处理器（DPU）的研制及产业化项目实施。该项目致力于研制一款能够在 SSD 硬盘内实现计算和智能学习、能够减轻主机 CPU 的运行负担的数据存储处理器芯片（DPU, Data-storage Processing Unit），具备盘内搜索、数据加密、机器学习等前沿功能。

（2）早期股东在发行人业务、技术发展过程中发挥的具体作用

在前述“数据存储处理器（DPU）的研制及产业化”项目中，杨庆作为国际著名计算机学家，主要负责数据存储处理器芯片的架构设计工作；李卫军作为机器学习领域的专家，主要负责机器学习等前沿技术与开发工作；何海波主要通过咨询、顾问等方式参与公司的运营。

在发行人业务、技术发展过程中，杨庆、李卫军、何海波等早期股东主要在数据存储处理器的设计理念、技术路径规划、芯片架构、功能算法等理论技术验证方面发挥作用；该款芯片的设计、验证、工程化等研发工作主要由杨亚飞带领研发团队完成。2017 年下半年，基于 PCIe 3.0 接口技术的数据存储处理器的 FPGA 原型机完成开发，经下游用户测试，尽管数据存储处理器能够在 SSD 中实现盘

内计算、机器学习等功能,但会显著提升下游客户的部署成本,面临商业化难题。

因此,在杨亚飞的主导下,公司基于数据存储处理器 FPGA 原型机积累的技术经验,2018 年开始重点推进更具有商业化前景的 PCIe 4.0 主控芯片的研发工作,数据加密、机器学习等功能在主控芯片中仍得到保留。随着公司的研发重心调整为主控芯片,除李卫军在公司继续从事前沿技术研究、科研项目申报及实施等工作外,杨庆、何海波因在美任教、中美关系等原因逐步淡出公司经营。

2、相关人员退出持股或离任的具体情况背景

(1) 杨庆

随着“孔雀计划”项目逐步进入验收阶段,因美国高校任教身份、中美关系变化、个人选择等原因,杨庆决定退出公司并于 2022 年 2 月辞去董事职务。为帮助公司项目验收工作以及实现公司的平稳过渡,杨庆继续担任公司的高级战略顾问。

2022 年 6 月,数据存储处理器(DPU)的研制及产业化项目完成验收,经与公司协商,杨庆于 2022 年 10 月辞去公司的高级战略顾问职务。辞任后杨庆不再担任公司任何职务。

基于上述背景,杨庆决定将其持有的大普海德股权转让退出,同时公司也在筹划进行股权结构调整,建立特别表决权机制,大普海德作为控股股东只保留杨亚飞、朱劲松两名股东。因此,2022 年 2 月至 5 月,杨庆将其持有的大普海德股权转让给杨亚飞、朱劲松。杨庆退出大普海德后,出于历史创业情感以及看好大普微未来发展前景等原因,杨庆在收到股权转让款并缴纳相关税款后,将部分退出款投资到大普源聚作为财务投资,以继续间接持有部分大普微股权,分享未来相关投资收益。

(2) 李卫军

1) 离岗创业情况及相关合规性

李卫军为中科院半导体所研究员、博士生导师,根据国家和中国科学院科技人员离岗创业有关政策,以及中科院半导体所《离岗创业管理实施细则》,于 2016 年 4 月申请离岗创业,并于 2016 年 11 月完成批准流程、办理完离岗创业

手续。离岗创业期间李卫军在大普微有限全职工作，并与中科院半导体所、大普微有限先后签订了《离岗创业三方协议》和《离岗创业三方协议（延期）》。2021年11月，李卫军离岗创业期限届满，考虑到“孔雀计划”项目已逐步进入验收阶段，因大普微有限的挽留及工作交接的需要，各方经协商后确定李卫军于2022年4月底结束离岗创业并返回中科院半导体所。

根据中科院半导体所出具的情况说明，中科院半导体所与李卫军、大普微有限签订的上述三方协议书，均履行了内部审批程序，符合国家法律法规和规范性文件，符合中国科学院和中科院半导体所的相关规定，合法合规。上述协议期间，三方已正常履行相关合作协议，执行情况良好，未发生任何争议或纠纷。

鉴于李卫军实际在大普微工作的时间为2016年5月至2022年4月，超出了《离岗创业三方协议》和《离岗创业三方协议（延期）》约定的时间范围，以及中国科学院科技人员离岗创业有关政策关于离岗创业时限的规定（原则上不超过3年，延长期最多不超过2年），对此，中科院半导体所出具了关于李卫军离岗创业情况的确认函，确认对于上述李卫军超期离岗创业的情形，中科院半导体所知悉且同意，确认各方不存在任何争议或纠纷，并承诺未来不会就该等情形追究李卫军以及大普微有限的法律责任。

2）退出持股或离任的具体情况背景

2021年11月，李卫军离岗创业期限届满，考虑到“孔雀计划”项目已逐步进入验收阶段，为帮助公司项目能够顺利完并通过验收，同时继续为公司提供相关技术研究等方面的兼职服务，经各方协商，李卫军自2021年11月起兼任公司董事、首席科学家，并与中科院半导体所、大普微有限签订了书面兼职协议。

2022年6月，数据存储处理器（DPU）的研制及产业化项目完成验收。后因中科院半导体所内部关于兼职管理的政策要求，为聚焦中科院半导体所主业，2024年3月，李卫军结束在大普微的首席科学家兼职工作，并于2024年9月辞去公司董事职务。辞任后李卫军不再担任公司任何职务。

2022年上半年，公司筹划进行股权结构调整，建立特别表决权机制，大普海德作为控股股东只保留杨亚飞、朱劲松两名股东。因此，2022年2月至5月，李卫军将其持有的大普海德股权转让给杨亚飞，李卫军从大普海德退出，在收到

股权转让款并缴纳相关税款后，将剩余绝大部分款项投资到大普源聚，通过大普源聚继续持有大普微相应股权。

（3）何海波

作为兼职科学顾问，何海波主要通过咨询、顾问等方式参与公司承担的数据存储处理器（DPU）的研制及产业化项目。随着该项目逐步进入验收阶段，考虑到美国高校任教身份、个人选择等原因，何海波于 2021 年 11 月申请辞去兼职的公司科学顾问职务。辞任后何海波不再担任公司任何职务。

何海波退出大普海德、投资大普源聚的过程与杨庆一致。

3、杨庆离任公司董事，以及李卫军辞任首席科学家、公司董事的背景，是否对公司生产经营带来重大不利影响

杨庆离任公司董事以及李卫军辞任首席科学家、公司董事的背景参见本题回复之“一、（一）2、相关人员退出持股或离任的具体情况 & 背景”。

在任职期间，杨庆、李卫军主要参与了数据存储处理器 FPGA 原型机的理论技术验证等工作，尽管该款芯片最终未进行流片验证，但开发过程中积累的数据加密、盘内计算等技术仍应用至公司自研主控芯片中。

在公司发展过程中，公司主控芯片、智能网卡芯片的开发以及企业级 SSD 等产品的开发、迭代等产业化工作主要依靠杨亚飞、黄运新、陈祥等公司核心技术人员主导完成。依托自身在存储行业丰富的专业知识以及在公司历代主控芯片、企业级 SSD 等开发、迭代过程中积累了丰富的从业经验，上述核心技术人员具备主导公司现有产品迭代或新产品开发的能力。

另外，芯片设计和企业级存储产品开发属于典型的技术密集型和人才密集型行业，除主导技术路径、规格定义等产品开发的核心技术人员外，还需要投入大量的人力资源才能确保完成新产品开发工作。为满足日益增加的研发工作需求，公司建立起了一支具有较强研发实力的人才队伍，截至 2024 年 12 月末，公司研发人员合计 282 人，较高数量的研发人员亦为公司产品持续的迭代与开发提供有力的人力资源支持保障。

综上，杨庆离任公司董事，以及李卫军辞任首席科学家、公司董事不会对公

司生产经营带来重大不利影响。

4、发行人资产、技术、业务与早期股东间是否存在潜在纠纷

根据对杨庆、李卫军、何海波等早期股东的访谈确认，以及该等人员出具的声明确认函，发行人资产、技术、业务与早期股东之间不存在潜在纠纷。

（二）海通创新国有资产评估备案和国有资产产权登记的办理进展，预计办结时间，是否存在实质性障碍，发行人其他国有股东是否均已办理国有股东标识，国有股东入股程序的合法合规性

1、海通创新国有资产评估备案和国有资产产权登记的办理进展，预计办结时间，是否存在实质性障碍

根据海通创新的说明，海通创新自投资大普微以来共存在 4 次“应评估未评估”经济行为，包括 2022 年 12 月收购大普微原股东股权、2022 年 12 月对大普微增资、2024 年 2 月海通创新股权比例非同比例变动、2024 年 5 月海通创新股权比例非同比例变动。针对该等情形，海通创新已聘请北京中同华资产评估有限公司进行追溯资产评估，并出具了相关追溯评估报告。

截至本问询回复出具日，海通创新已就上述有关国有资产评估事项以及办理国有产权登记事项向上级主管单位逐级请示，相关手续正在办理中，预计将在 2025 年 9 月办结，该等国有资产评估备案和国有资产产权登记的办理不存在实质性障碍。

2、发行人其他国有股东是否均已办理国有股东标识，国有股东入股程序的合法合规性

（1）发行人国有股东均已办理国有股东标识

截至本问询回复出具日，发行人共有 58 名股东，其中南京麒麟、龙岗基金、中比基金及海通创新属于《上市公司国有股权监督管理办法》（国务院国有资产监督管理委员会、中华人民共和国财政部、中国证券监督管理委员会令第 36 号）界定的国有股东，其持有的发行人股份情况如下：

序号	股东名称	股份数量（万股）	持股比例（%）
1	南京麒麟（SS）	2,033.61	5.18

2	龙岗基金（SS）	569.91	1.45
3	中比基金（SS）	406.15	1.03
4	海通创新（CS）	337.60	0.86
合计		3,347.27	8.52

根据《上市公司国有股权监督管理办法》第三条：“本办法所称国有股东是指符合以下情形之一的企业和单位，其证券账户标注‘SS’：（一）政府部门、机构、事业单位、境内国有独资或全资企业；（二）第一款中所述单位或企业独家持股比例超过 50%，或合计持股比例超过 50%，且其中之一为第一大股东的境内企业；（三）第二款中所述企业直接或间接持股的各级境内独资或全资企业。”

根据《上市公司国有股权监督管理办法》第七十四条：“不符合本办法规定的国有股东标准，但政府部门、机构、事业单位和国有独资或全资企业通过投资关系、协议或者其他安排，能够实际支配其行为的境内外企业，证券账户标注为‘CS’，所持上市公司股权变动行为参照本办法管理。”

根据上述规定，南京麒麟、龙岗基金的证券账户应标注“SS”，海通创新的证券账户应标注“CS”。

根据中比基金出具的《中国-比利时直接股权投资基金关于国有股权管理有关事宜的说明》，中比基金的证券账户已经在中国证券登记结算有限责任公司标注为“SS”。

2025 年 6 月 13 日，江苏省政府国有资产监督管理委员会出具《江苏省国资委关于深圳大普微电子股份有限公司国有股东标识管理事项的批复》（苏国资复[2025]45 号）。根据该批复，大普微如在公开市场发行股票并上市，南京麒麟、龙岗基金在中国证券登记结算有限责任公司登记的证券账户标注“SS”，海通创新在中国证券登记结算有限责任公司登记的证券账户标注“CS”。

综上，发行人的国有股东南京麒麟、龙岗基金、中比基金及海通创新均已办理国有股东标识或已取得国资管理部门出具的国有股东标识管理批复。

（2）国有股东入股程序的合法合规性

发行人历史沿革共涉及高新投、龙岗基金、南京麒麟、中比基金、海通创新等 5 家国有股东入股，其中高新投已于 2020 年 1 月退出不再持股。该等国有股

东入股程序及其合法合规性情况如下：

1) 高新投

高新投现名称为深圳市产业园区综合服务中心，前身深圳市高新技术产业园区服务中心（深圳市科技金融服务中心）成立于 1997 年，是市工业和信息化局直属经费自给事业单位，是深圳产业园区综合性公共服务机构，并于 2012 年 6 月加挂“深圳市科技金融服务中心”牌子。同时，高新投亦是深圳市政府于 2011 年关于实施引进海外高层次人才（“孔雀计划”）股权投资项目的受托管理机构。

2015 年，公司创始团队以“数据存储处理器（DPU）的研制及产业化”项目申报深圳市海外高层次人才计划（“孔雀计划”）资助。

2016 年 2 月 19 日，深圳市科技创新委员会（以下简称深圳市科创委，现已更名为深圳市科技创新局）出具《深圳市科技创新委员会关于下达 2015 年市海外高层次人才创新创业团队资助项目（第三批）的通知》（深科技创新[2016]13 号），按照《中共深圳市委深圳市人民政府关于实施引进高层次人才“孔雀计划”的意见》，决定向大普微有限予以资助，拟资助金额为 4,000 万元，其中 2,000 万元为无偿资助大普微有限用于项目实施，另外 2,000 万元为股权投资款用于高新投入股大普微有限。

①入股的决策和审批程序

根据深圳市人民政府办公厅印发的《深圳市财政产业专项资金股权投资管理办法（试行）》第五条规定，“在产业专项资金股权投资项目中，财政资金须以‘以出资额为限承担有限责任’的股权形式出资。财政资金出资形成的股权占被投资企业总股本的比例不超过 30%，且不作为第一大股东。政府及其受托管理机构不参与具体生产经营活动。如受托管理单位为事业单位的，股权投资资金应在出资时协议约定退出条件，并按照协议约定退出。受托管理机构参股期限不超过 5 年，但持股期内申请单位获准公开发行上市除外。”第六条规定：“产业专项资金股权投资项目立项按照以下程序进行：……（六）受托管理机构根据下达股权投资项目计划，与申请单位签订股权投资协议，与责任股东约定股权处置事项，办理股权变更登记，组织项目实施和监督管理”。

2016 年 5 月 10 日，大普微有限与高新投及大普海德签署了《深圳市财政专

项资金股权投资项目合同书（固定收益类）》，约定高新投为项目股权投资大普微有限资金 2,000 万元，占大普微有限 30%的股权，持股期限为 3 年，自大普微有限完成工商变更登记之日起计算。

2016 年 7 月 28 日，大普微有限完成本次入股的工商变更登记。

②退出的决策和审批程序

根据《深圳市财政产业专项资金股权投资管理办法（试行）》第二十四条规定：“产业专项资金股权投资资金形成的股权，根据本试行办法第十二条及投资协议，按以下方式之一退出：……（三）按本试行办法第十二条第（三）种方式实施投资的，且受托管理机构按约定获得了固定收益的，在退出时，由受托管理机构按照投资时的约定，采取协议转让的方式将股权转让给责任股东，由合法国有产权交易机构鉴证”。

2019 年 9 月 12 日，大普微有限向高新投提交《关于赎回股权投资资金的申请》，鉴于高新投持股期限已届满，大普微有限向高新投申请在 2020 年 1 月 26 日之前回购股权，项目验收则按公司与深圳市科创委所签订合同约定时间进行。高新投收到《关于赎回股权投资资金的申请》后，经履行相关决策审批程序，于 2020 年 1 月 7 日与大普海德签订《关于深圳大普微电子科技有限公司之股权转让合同》，将其持有的大普微有限 19.50%股权（计注册资本 47.6190 万元）转让给大普海德。该等转让价款系双方根据《深圳市财政专项资金股权投资项目合同书（固定收益类）》的约定计算所得。

2020 年 1 月 15 日，深圳联合产权交易所出具《产权交易鉴证书》（鉴证书编号：GZ20200115001），认定“经审核，本次转让、受让各方提交的相关材料真实有效，交易行为符合法定程序”。

2022 年 6 月 20 日，深圳市科创委会出具《关于科技计划项目验收结果的通知》（深科技创新验 A 字〔2022〕0350 号），对大普微有限承担的项目进行了验收，验收结果为通过，并向大普微有限出具了《深圳市科技创新委员会验收合格证书》（深科技创新验 A 字 20220350）。

在本次股权转让中，根据《深圳市财政专项资金股权投资项目合同书（固定收益类）》第一条约定，自项目期满且验收通过后，采取协议转让的方式将股权

转让给大普海德。根据深圳市科创委向大普微有限出具的《关于科技计划项目验收结果的通知》以及《深圳市科技创新委员会验收合格证书》，项目验收时间为2022年4月26日，而大普海德与高新投签署的《关于深圳大普微电子科技有限公司之股权转让合同》时间为2020年1月7日，项目验收通过的时间晚于股权转让的时间。对此，2025年4月7日，高新投出具《确认函》，确认“本单位知悉项目验收通过的时间晚于股权转让的时间，前述股权转让已履行相关决策和审批程序，该等情况不会影响本次股权转让的效力”；“本单位投资入股和退出大普微已履行所适用的法律法规和相关规定所需的相关决策和审批程序，合法、有效，不存在争议纠纷或潜在纠纷。”

综上所述，高新投入股及退出大普微已履行必要的决策审批程序，符合《深圳市财政产业专项资金股权投资管理办法（试行）》等相关规定，合法、合规。

2) 龙岗基金

龙岗基金由深圳市龙岗区财政局独资设立的深圳市龙岗金融投资控股有限公司（以下简称“龙岗金控”）100%持股。根据《深圳市龙岗区政策性投资引导基金管理暂行办法》第四条规定，“引导基金主要通过参股或合伙方式，与社会资本合作发起设立或增资各类投资基金进行投资运作”；第六条规定，“区政府独资设立深圳市龙岗金融投资控股有限公司（以下简称“龙岗金控公司”），龙岗金控公司下设成立深圳市龙岗区引导基金投资有限公司（以下简称“引导基金公司”）作为参股子基金出资人，龙岗金控公司作为引导基金管理机构”。因此，龙岗基金与龙岗金控分别为为龙岗区政策性投资引导基金的出资主体和管理机构。

根据《深圳市龙岗区政策性投资引导基金管理暂行办法》第七条规定，“引导基金投资决策委员会（以下简称“投委会”）为引导基金重大投资事项决策机构，经区政府授权履行下列职责：……（四）审定‘一事一议’的特定投资项目”。第九条规定，“龙岗金控公司为引导基金管理机构，具体负责引导基金的管理和运营，按照龙岗金控公司章程和子基金合伙协议等相关约定行使子基金出资人职责。履行下列职责：……（三）对于需要‘一事一议’的特定投资项目，由龙岗金控公司完成尽职调查后拟订投资方案报投委会审定，并落实投委会相关决议”。

2019年5月28日，深圳市龙岗区政策性投资引导基金投资决策委员会办公室召开第三次会议，审议同意龙岗基金投资大普微有限，按照领投方完成的尽职调查报告、投资建议书等材料，以投前估值5亿元，在领投方和其它机构出资到位后，龙岗基金对大普微有限投资2,000万元，投后持股比例约为3.33%。

根据《深圳市龙岗区政策性投资引导基金管理暂行办法实施细则》第十九条规定，“在年度投资计划内，引导基金参投子基金运作程序如下：（一）公开征集。……拟申请引导基金出资的子基金管理机构根据申报指南要求，编制子基金设立方案，向龙岗金控公司进行申报（对引导基金年度投资计划以外且纳入深圳市和龙岗区重点扶持的特定行业基金及其他‘一事一议’特定投资项目，项目申报单位亦应编制申请方案）。……（五）社会公示。龙岗金控公司对拟投资子基金方案进行公示，公示期为5个工作日。公示有异议的，启动相关调查程序；公示无异议的，进行协议谈判和签署……”。

2019年6月14日龙岗金控于深圳市龙岗区人民政府网站就本次龙岗基金拟投资大普微有限事宜进行公示。

2019年11月7日，大普微有限完成本次入股的工商变更登记。

综上，龙岗基金入股大普微已履行必要的决策审批程序，符合《深圳市龙岗区政策性投资引导基金管理暂行办法》等相关规定，合法、合规。

3）南京麒麟

南京麒麟是南京麒麟科技创新园（生态科技城）开发建设管理委员会（以下简称“麒麟管委会”）下属科技投融资平台，属于南京市级开发区、功能区国有企业，由南京市科技创新投资有限责任公司（以下简称南京科创投）全资持股。

根据南京市国有资产监督管理委员会颁布的《南京市国有创投企业创新管理实施办法（试行）》第三条规定“国有创投企业参股创业企业和创投企业的投资事项不再列入国资监管机构特别监管类事项清单，由国资监管机构直接监管企业及其所属企业自主决策”，第四条规定“国有参股创投企业实施项目投资时，按照法律法规、公司章程、合伙协议的约定由企业内部决策机构自主决策；国有出资方按照章程或协议的有关约定，在相关决策机构履行投资决策或投资监督等法定职责”。根据南京科创投印发的《南京麒麟创业投资有限公司股权投资管理办

法（试行）》，南京麒麟管委会主任办公会是投资事项的最高决策机构。

2020年5月13日，麒麟管委会投资促进局向麒麟管委会出具《关于大普微电子总部项目的情况汇总》，拟向大普微增资入股。

2020年5月15日，麒麟管委会召开2020年第10次主任办公会议，通过麒麟管委会投资促进局汇报的《关于大普微电子总部项目的情况汇报》，并于2020年6月签署了《南京麒麟科技创新园（生态科技城）开发建设管理委员会与深圳大普微电子科技有限公司关于大普微电子总部的投资协议》（以下简称《投资协议》），约定双方在《投资协议》生效后一个月内签订增资协议，麒麟管委会在双方签订正式增资协议且子公司成立1个月内向大普微出资8,000万元作为增资款。

南京麒麟已就投资大普微事宜向南京科创投进行备案，并取得《南京市科技创新投资有限责任公司投资项目备案表》。

2020年9月17日，大普微完成本次入股的工商变更登记。

综上，南京麒麟入股大普微已履行必要的决策审批程序，符合《南京市国有创投企业创新管理实施办法（试行）》等相关规定，合法、合规。

4）中比基金

中比基金是由国务院批准设立的，由中华人民共和国财政部、比利时政府直接出资参与的基金，主要投资于中国境内的、具有一定规模和科技内涵的、进入成长期的中小企业。海富产业投资基金管理有限公司（以下简称“海富投资”）为中比基金的基金管理人。

根据中比基金与海富投资签署的《基金资产委托管理协议》及其补充协议、《授权书》，海富投资对每个投资额8,000万元或以内的目标项目进行投资、退出并对中比基金的资产进行管理。

2022年9月30日，海富投资的投资决策委员会作出决议，同意中比基金对发行人增资6,000万元（其中向大普微增资4,300万元，另以1,700万元受让南通招华招证股权）。上述投资金额在海富投资的投资权限内。此外，根据中比基金出具的《关于国有股权管理有关事宜的说明》，中比基金对投资大普微的所形

成的不享有控股权的股权类资产，根据财政部《关于进一步明确国有金融企业直接股权投资有关资产管理问题的通知》的规定无需办理国有资产产权登记，无需履行资产评估及备案程序。

2023年4月7日和4月28日，大普微分别完成中比基金增资入股和受让南通招华招证股权的工商变更登记。

综上，中比基金入股大普微已履行必要的决策审批程序，合法、合规。

5) 海通创新

海通创新入股大普微及后续相关增资存在未履行国有评估备案和产权登记等国有资产管理相关手续的情形。具体情况详见本题上文所述。

（三）根据《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第57号——招股说明书》第三十六条规定，明确各股东间的是否存在一致行动关系，并完善相关信息披露

发行人已根据《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第57号——招股说明书》第三十六条规定，在招股说明书“第四节 发行人基本情况”之“八、发行人股本情况”之“（六）本次发行前各股东间的关联关系、一致行动关系及关联股东的各自持股比例”中明确各股东的一致行动关系，并在招股说明书补充披露如下：

“本次发行前，发行人各股东间的关联关系、一致行动关系情况如下：

序号	股东名称	直接持股比例	主要关联关系/一致行动关系说明
1	大普海德	13.72%	1、大普海德和大普海聚同为公司实际控制人杨亚飞控制的企业，杨亚飞持有大普海德87.37%的股权并担任其执行董事，持有大普海聚13.33%的份额并担任其执行事务合伙人； 大普海德与大普海聚存在一致行动关系； 2、朱劲松为大普友聚和大普汇聚的执行事务合伙人，分别持有其5.13%和0.10%的份额，同时朱劲松还持有大普海德12.63%的股权并担任其监事； 3、大普海德持有大普汇聚99.90%的份额。
	大普友聚	4.58%	
	大普海聚	2.99%	
	大普汇聚	1.41%	
2	深圳国中	10.43%	1、深圳国中的执行事务合伙人为深圳国中创业投资管理有限公司；西安国中、贵州国中的执行事务合伙人为深圳国中常荣资产管理有限公司；深圳国中创业投资管理有限公司和深圳国中常荣资产管理有限公司的实际控制人均为施安平，故深圳国中、西安国中、贵州国中受施安平同一控制； 深圳国中、西安国中、贵州国中存在一致行动关系； 2、国家中小企业发展基金有限公司持有深圳国中25%财产
	贵州国中	1.23%	
	西安国中	0.48%	

序号	股东名称	直接持股比例	主要关联关系/一致行动关系说明
			份额，持有西安国中 33.33%财产份额，均为持股比例最大的有限合伙人。
3	平湖泽奕	2.39%	1、平湖泽奕、平湖泽微、泽奕陆号和泽奕捌号的执行事务合伙人和私募基金管理人均为深圳泽奕私募创业投资基金管理有限公司； 平湖泽奕、平湖泽微、泽奕陆号和泽奕捌号存在一致行动关系； 2、池可直接持有深圳泽奕私募创业投资基金管理有限公司 75.23%的股权和平湖晟微 30%的份额。
	平湖泽微	1.15%	
	泽奕捌号	1.07%	
	泽奕陆号	0.92%	
	平湖晟微	0.90%	
4	时代信创十二号	1.42%	1、时代信创十二号、时代信创九号、时代信创伍号和时代信创十一号的执行事务合伙人和私募基金管理人均为国虹（深圳）投资有限公司； 时代信创十二号、时代信创九号、时代信创伍号和时代信创十一号存在一致行动关系； 2、深圳时代信创十号投资合伙企业（有限合伙）持有茗晖数网 47.99%份额，其执行事务合伙人和私募基金管理人也为国虹（深圳）投资有限公司。
	时代信创九号	1.17%	
	时代信创伍号	1.05%	
	茗晖数网	0.84%	
	时代信创十一号	0.48%	
5	诸暨盛吉	1.67%	诸暨盛吉和国盛芯耀的执行事务合伙人和私募基金管理人均为上海国盛资本管理有限公司； 诸暨盛吉和国盛芯耀存在一致行动关系。
	国盛芯耀	1.43%	
6	众微首润	1.45%	众微首润、众微共赢贰号和众微共赢捌号的执行事务合伙人和私募基金管理人均为深圳前海众微资本管理有限公司； 众微首润、众微共赢贰号和众微共赢捌号存在一致行动关系。
	众微共赢贰号	0.69%	
	众微共赢捌号	0.42%	
7	广西陆海	1.23%	1、国泰海通持有海通创新 100%股权，持有中比基金 10%股权；国泰海通的全资子公司海通开元投资有限公司持有中比基金的私募基金管理人海富产业投资基金管理有限公司 67.00%股权； 2、国开金融有限责任公司分别持有中比基金 15.00%股权和广西陆海 49.50%份额。
	中比基金	1.03%	
	海通创新	0.86%	
8	投控赛格	1.43%	投控赛格、投控超越、千帆企航的执行事务合伙人和私募基金管理人均为深圳市投控资本有限公司；国盈君和的执行事务合伙人为深圳市投控资本有限公司； 投控赛格、国盈君和存在一致行动关系。
	投控超越	0.42%	
	千帆企航	0.33%	
	国盈君和	0.07%	
9	龙岗基金	1.45%	龙岗基金为龙岗金腾的有限合伙人，持有龙岗金腾 99%财产份额； 龙岗基金和龙岗金腾存在一致行动关系。
	龙岗金腾	0.46%	
10	尚融投资	0.91%	尚融投资和尚融聚鑫的执行事务合伙人和私募基金管理人均为尚融资本管理有限公司； 尚融投资和尚融聚鑫存在一致行动关系。
	尚融聚鑫	0.18%	
11	千山信健	0.59%	千山信健和千山缪斯的执行事务合伙人和私募基金管理人均为北京千山信远投资管理有限公司； 千山信健和千山缪斯存在一致行动关系。
	千山缪斯	0.22%	

序号	股东名称	直接持股比例	主要关联关系/一致行动关系说明
12	温州成乔	0.41%	温州成乔和温州方道的执行事务合伙人和私募基金管理人均为温州方道股权投资基金管理有限公司；温州成乔和温州方道存在一致行动关系。
	温州方道	0.17%	

”

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人、发行人律师和申报会计师主要执行了如下核查程序：

1、对杨亚飞、杨庆、李卫军、何海波等创始股东进行访谈，取得该等股东填写的调查表；

2、查阅深圳市实施引进海外高层次人才“孔雀计划”的政策文件，以及创始团队申报“孔雀计划”资助的项目文件，以及资助通知、资助合同、项目验收文件；

3、查阅杨庆和何海波在公司任职或兼职的合同，李卫军离岗创业手续文件以及在公司任职或兼职的协议；

4、查阅发行人及其前身历次股权变更的工商档案、股权转让协议、增资协议、股东协议、资金打款凭证等文件；

5、查阅海通创新入股及后续股权变动对应的国有资产评估报告、评估备案等文件，对海通创新进行访谈，并取得海通创新出具的关于历史沿革国资程序事项的说明；

6、查阅江苏省政府国有资产监督管理委员会出具《江苏省国资委关于深圳大普微电子股份有限公司国有股东标识管理事项的批复》，以及中比基金出具的《中国-比利时直接股权投资基金关于国有股权管理有关事宜的说明》，查阅发行人国有股东南京麒麟、龙岗基金、中比基金及海通创新入股发行人所履行相关程序的批准文件；

7、取得发行人全体股东出具的声明与承诺函，关联股东出具的关于一致行动关系的声明，查阅招股说明书对各股东之间一致行动关系的披露内容。

（二）核查意见

经核查，保荐人、发行人律师和申报会计师认为：

1、杨庆离任公司董事，以及李卫军辞任首席科学家、公司董事不会对公司生产经营带来重大不利影响，发行人资产、技术、业务与早期股东间不存在潜在纠纷；

2、海通创新已就大普微有关国有资产评估事项以及办理国有产权登记事项向上级主管单位逐级请示，相关手续正在办理中，预计将在 2025 年 9 月办结，该等国有资产评估备案和国有资产产权登记的办理不存在实质性障碍；发行人的国有股东均已办理国有股东标识或已取得国资管理部门出具的国有股东标识管理批复，除海通创新入股大普微及后续相关增资存在未履行国有评估备案和产权登记等国有资产管理相关手续的情形外，发行人国有股东入股程序合法合规；

3、发行人已根据《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 57 号——招股说明书》第三十六条规定，在招股说明书中明确各股东的一致行动关系，并进行相应补充披露。

三、说明对股东是否存在股份代持、入股价格异常、其他利益安排等采取的核查程序、核查方法、核查比例及核查结论

（一）核查程序、核查方法、核查比例

针对发行人股东是否存在股份代持、入股价格异常、其他利益安排等上述事项，中介机构采取的核查程序、核查方法如下：

1、取得并查阅发行人设立至今的全部工商登记资料、历次变更后的股东名册；

2、取得并查阅发行人历次增资、股权转让的文件，包括增资协议、股权转让协议、内部审批文件、批复文件、验资报告、银行凭证；

3、取得并查阅发行人历次增资相关的增资协议、内部审批文件、批复文件、验资报告；

4、取得并查阅发行人历次股权转让相关的股权转让协议、内部审批文件、批复文件、股权转让价款支付凭证等资料；

5、取得发行人直接股东提供的出资凭证、部分直接股东出资前后六个月的银行流水；

6、访谈发行人历史股东或取得历史股东出具的书面确认文件；

7、按重要性原则对发行人现有部分股东进行访谈确认；

8、取得发行人所有直接股东出具的《声明与承诺函》；

9、查询中国裁判文书网（<https://wenshu.court.gov.cn/>，下同）、信用中国网站（<https://www.creditchina.gov.cn/>，下同）、国家企业信用信息公示系统（<https://www.gsxt.gov.cn/>，下同）、企查查（<https://www.qcc.com/>，下同）、天眼查（<https://www.tianyancha.com/>，下同）等公开网站。

上述相关核查程序、核查方法对应的核查比例情况如下：

序号	核查程序、核查方法	核查比例（%）
1	取得发行人股东入股的相关增资协议、股权转让协议、股东协议、投资款支付凭证等文件资料	100.00
2	对发行人历史股东访谈确认或取得其出具的书面确认文件	100.00
3	取得发行人股东出具的《声明与承诺函》	100.00
4	对发行人股东进行网络核查	100.00
5	取得发行人股东出资前后的出资银行流水	86.62
6	按重要性原则对发行人现有部分股东进行访谈确认	81.80

注 1：核查比例指相关核查程序、核查方法所覆盖的股东所持公司股份的比例；上述第 2 项核查比例 100%系指已对发行人全部历史股东进行访谈确认或取得其出具的书面确认文件；

注 2：上述第 5 项未取得出资银行流水的股东为：深圳国中、贵州国中、海通创新、西安国中、铠侠，未取得银行流水系因为相关股东属于国资或外资背景股东，拒绝配合提供出资流水。

（二）核查结论

基于上述情况，经核查，中介机构认为，发行人股东不存在股份代持情形，入股价格不存在异常，不涉及其他利益安排。

问题 5、关于股权结构与特别表决权

申报材料显示：发行人于 2022 年 6 月设立具有特别表决权的类别股份，股东大普海德、大普海聚持有的公司股份具有特别表决权，除公司章程另有规定外，每一特别表决权股份拥有的表决权数量与每一普通股份拥有的表决权数量比例为 10:1。2023 年 9 月，发行人召开创立大会暨第一次股东大会，同意继续设置特别表决权。发行人未就特别表决权股份与普通股份的转换、股东大会表决范围等事项进行充分说明。

请发行人披露：（1）公司章程中关于特别表决权的具体安排，特别表决权设置程序的合理性及合规性，防止特别表决权滥用的具体措施，是否对特别表决权的行使进行了必要限制以充分保护中小股东利益，相关特别表决权的设置与信息披露是否符合《首次公开发行股票注册管理办法》《公开发行证券的公司信息披露编报规则第 57 号——招股说明书》《创业板股票上市规则（2025 年修订）》等相关规定。（2）杨亚飞维持控制权稳定的主要措施，上市后可能引发特别表决权失效的情形，特别表决权失效后是否导致实际控制权变更，并充分提示控制权稳定性的风险。

请保荐人、发行人律师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）公司章程中关于特别表决权的具体安排，特别表决权设置程序的合理性及合规性，防止特别表决权滥用的具体措施，是否对特别表决权的行使进行了必要限制以充分保护中小股东利益，相关特别表决权的设置与信息披露是否符合《首次公开发行股票注册管理办法》《公开发行证券的公司信息披露编报规则第 57 号——招股说明书》《创业板股票上市规则（2025 年修订）》等相关规定。

1、公司章程中关于特别表决权的具体安排

根据《公司章程》的相关规定，公司特别表决权的具体安排如下：

事项	《公司章程》条款内容
特别表决权股份的持有	第十八条公司股份由具有特别表决权的股份（以下简称“A 类股份”）及普通股份（以下简称“B 类股份”）组成。有权持有 A 类股份的股东应当为对

事项	《公司章程》条款内容
人资格及表决权数量的比例安排	公司发展或者业务增长等作出重大贡献,并且在公司持续担任公司董事的人员或者该等人员实际控制的持股主体。持有 A 类股份的股东在公司中拥有权益的股份合计应当达到公司全部已发行有表决权股份 10%以上。公司全体股东同意,公司继续由股东深圳大普海德科技有限公司(以下简称“大普海德”)及深圳大普海聚技术中心(有限合伙)(以下简称“大普海聚”)作为 A 类股份持有者,其所持的部分公司股份为 A 类股份。每份 A 类股份的表决权为每份 B 类股份表决权数量的 10 倍。除表决权差异外, A 类股份与 B 类股份具有的其他股东权利完全相同。第十九条公司的股份总数为 392,594,724 股,其中 A 类股份为 65,612,400 股,继续由股东大普海德、大普海聚持有; B 类股份为 326,982,324 股,由公司其他股东合计持有。
特别表决权股份转换普通股股份的情形	第二十条出现下列情形之一的, A 类股份应当按照 1:1 的比例转换为 B 类股份: (一) 持有 A 类股份的股东不再符合本章程第十八条规定的资格和最低持股要求; (二) 实际持有 A 类股份的股东失去对相关持股主体的实际控制; (三) 持有 A 类股份的股东向他人转让所持有的相应 A 类股份,或者将相应 A 类股份的表决权委托他人行使,但转让或者委托给受该 A 类股份股东实际控制的主体除外; (四) 公司的控制权发生变更; (五) 法律法规和相关规范性文件要求的其他情形。发生前款第(四)项情形的,公司已发行的全部 A 类股份均应当转换为 B 类股份。发生前款情形的, A 类股份自相关情形发生时即转换为 B 类股份,相关股东应立即通知公司,公司应当及时向各股东披露具体情形、发生时间、转换为 B 类股份的 A 类股份数量、剩余 A 类股份数量等情况。发生前款第(四)项情形的,公司已发行的全部 A 类股份均应当转换为 B 类股份。发生前款情形的, A 类股份自相关情形发生时即转换为 B 类股份,相关股东应立即通知公司,公司应当及时向各股东披露具体情形、发生时间、转换为 B 类股份的 A 类股份数量、剩余 A 类股份数量等情况。
持有人所持特别表决权股份能够参与表决的股东会事项范围	第七十五条.....A 类股份及 B 类股份持有人就所有提交公司股东会表决的议案进行表决时, A 类股份持有人每股可投 10 票,而 B 类股份持有人每股可投 1 票,但是股东会就下述事宜的议案进行表决时,每一 A 类股份享有的表决权数量应当与每一 B 类股份的表决权数量相同,即均可投一票: (一) 修改本章程; (二) 改变 A 类股份享有的表决权数量; (三) 聘请或者解聘公司的独立董事; (四) 聘请或者解聘为公司定期报告出具审计意见的会计师事务所; (五) 公司合并、分立、解散或者变更公司形式; 股东会对上述第(一)项、第(二)项、第(五)项作出决议,应当经过不低于出席会议的股东所持表决权的三分之二以上通过。

2、特别表决权设置程序的合理性及合规性,防止特别表决权滥用的具体措施,是否对特别表决权的行使进行了必要限制以充分保护中小股东利益

(1) 特别表决权的设置具有合理性

1) 设置特别表决权是加强实际控制人对公司控制的合理安排,符合发行人及其他股东长远利益

作为创新驱动的半导体存储公司,发行人每年投入大量费用开展企业级 SSD 相关的主控芯片、固件和模组研发工作,为保障公司持续研发投入和经营规模扩大,公司历史上曾实施多轮股权融资,实际控制人控制的公司股权比例逐渐被稀

释。截至本问询回复出具日，若发行人不设置特别表决权，实际控制人可控制的公司股份表决权比例为 16.71%。本次发行后，在不考虑超额配售前提下，该比例将继续被稀释至 15.05%。若发行人上市后进行再融资、发行股份购买资产、股权激励等资本运作，实际控制人对公司的控制权将进一步被削弱，从而对发行人控制结构的稳定性产生不利影响，不利于发行人的持续稳定发展。

发行人设置特别表决权后，实际控制人可控制的公司股份表决权比例为 66.74%，本次发行后，该比例降低为 63.90%，实际控制人能够对公司股东会决议产生重大实质性影响。设置特别表决权是对发行人实际控制人控制权的进一步加强，有利于稳定发行人控制结构、治理结构及管理结构。同时，特别表决权的设置有利于提升发行人的治理效率，保障发行人的长远、持续及稳定发展，符合发行人及全体股东的长远利益，具备合理性。

2) 大普海德和大普海聚具有特别表决权持有资格

根据《创业板股票上市规则（2025 年修订）》的规定，持有特别表决权股份的股东应当为对公司发展或者业务增长等作出重大贡献，并且在公司上市前及上市后持续担任公司董事的人员或者该等人员实际控制的持股主体。持有特别表决权股份的股东在发行人中拥有权益的股份合计应当达到发行人全部已发行有表决权股份 10%以上。

大普海德及大普海聚均为公司实际控制人杨亚飞控制的主体，杨亚飞为公司创始人，在公司上市前及上市后持续担任公司董事长、总经理职务，在公司发展历程中，杨亚飞对公司的业务定位、发展战略、核心技术、团队组建、市场形势判断等方面，以及公司持续、稳定、快速发展起到了至关重要的作用，作出了重大贡献。截至本问询回复出具日，大普海德和大普海聚合计持有公司 16.71%的股份。因此，持有特别表决权股份的股东具有相应的资格。

综上，发行人设置特别表决权具有合理性。

(2) 特别表决权的设置程序具有合规性

根据《公司法》《创业板股票上市规则（2025 年修订）》的相关规定，发行人首次公开发行上市前设置表决权差异安排的，应当经出席股东会的股东所持表决权的三分之二以上通过。

2022 年 6 月 28 日，大普微有限召开临时股东会审议《关于保障公司治理、设立差别表决权事项的议案》，全体股东一致同意设立具有特别表决权的类别股份，股东大普海德、大普海聚持有的公司股份为具有特别表决权的股份。

2023 年 9 月 11 日，大普微召开创立大会暨第一次股东大会审议《关于公司继续设置特别表决权股份的议案》，全体股东一致同意股份公司继续设置特别表决权。

综上，发行人设置特别表决权的程序具有合规性。

（3）防止特别表决权滥用的具体措施，是否对特别表决权的行使进行了必要限制以充分保护中小股东利益

为防范滥用特别表决权，加强对中小股东利益的保护，发行人按照《创业板股票上市规则（2025 年修订）》的相关要求，通过以下措施，对行使特别表决权及享有特别表决权股东的相关权利形成规范和约束：

1）严格限制特别表决权的适用范围及权利行使

根据《公司章程》《公司章程（草案）》的相关规定，出现下列情形之一的，A 类股份应当按照 1:1 的比例转换为 B 类股份：持有 A 类股份的股东不再符合规定的资格和最低持股要求；实际持有 A 类股份的股东失去对相关持股主体的实际控制；持有 A 类股份的股东向他人转让所持有的相应 A 类股份，或者将相应 A 类股份的表决权委托他人行使，但转让或者委托给受该 A 类股份股东实际控制的主体除外；公司的控制权发生变更。

发行人股东会在修改公司章程、改变 A 类股份享有的表决权数量、聘请或者解聘公司的独立董事、聘请或者解聘为公司定期报告出具审计意见的会计师事务所、公司合并、分立、解散或者变更公司形式等重大事项投票时，仍采用一股一票的投票制度，由此进一步保护 B 类股份股东的合法权益。

综上，发行人对特别表决权的适用范围及权利行使进行了必要限制以充分保护中小股东的利益、防范特别表决权滥用。

2）强化独立董事监督职能，维护中小股东的利益

发行人设置了 4 名独立董事，在《公司章程》《公司章程（草案）》以及《独

立董事工作制度》中均赋予独立董事相关的特别职权，并设置了独立董事专门会议，审议包括但不限于：独立聘请中介机构，对公司具体事项进行审计、咨询或者核查；向董事会提请召开临时股东会；提议召开董事会会议；应当披露的关联交易；公司及相关方变更或者豁免承诺的方案等。

独立董事有权依法公开向股东征集投票权，并在董事会专门委员会任职，审议公司战略、提名、审计、薪酬与考核相关事项，必要时，独立董事有权独立聘请外部审计机构及其他中介机构等对公司的具体事项进行审计和发布专业意见等，并对可能损害公司或者中小股东权益的事项发表独立意见。

根据《公司章程》《公司章程（草案）》的相关规定，在审议“聘请或者解聘独立董事”事项时，每一 A 类股份享有的表决权数量与每一 B 类股份的表决权数量相同，该规定有利于强化独立董事代表中小股东利益、发挥其独立监督的职能。

3) 中小股东享有股东会召集权及提案权

根据《公司章程》《公司章程（草案）》的相关规定，单独或者合并持有公司 10%以上股份（包含 A 类股份和 B 类股份）的股东有权向董事会、审计委员会提出召集临时股东会，连续 90 日以上单独或者合计持有公司 10%以上股份（包含 A 类股份和 B 类股份）的股东可以自行召集和主持临时股东会；单独或者合并持有公司 1%以上股份（包含 A 类股份和 B 类股份）的股东，有权向公司提出提案。

此外，连续 180 日以上单独或合计持有公司 1%以上股份的股东有权依据《公司章程》《公司章程（草案）》的相关规定向人民法院提起诉讼。

4) 发行人通过建立相关内控管理制度等强化对中小股东权利的保护

发行人已建立了《关联交易管理制度》《对外担保管理制度》《对外投资管理制度》等内控管理制度，并通过《信息披露管理制度》《投资者关系管理制度》等强化信息披露、投资者关系管理以及对中小投资者权利的保护。

综上，发行人通过上述具体措施防止特别表决权滥用，对特别表决权的行使进行了必要限制以充分保护中小股东利益。

3、相关特别表决权的设置与信息披露是否符合《首次公开发行股票注册管理办法》《公开发行证券的公司信息披露编报规则第 57 号——招股说明书》《创业板股票上市规则（2025 年修订）》等相关规定

2025 年 8 月 9 日，发行人召开了第一届董事会第十一次会议，并将于 8 月 24 日召开 2025 年第二次临时股东会，会议审议修订后的《公司章程》和《公司章程（草案）》。结合发行人《招股说明书》披露内容以及修订后的《公司章程》和《公司章程（草案）》的相关规定，公司相关特别表决权股份的设置与信息披露符合《首次公开发行股票注册管理办法》《公开发行证券的公司信息披露编报规则第 57 号——招股说明书》《创业板股票上市规则（2025 年修订）》等相关规定，具体梳理如下：

相关法律法规	发行人相关特别表决权股份的设置与信息披露	是否符合相关规定
《首次公开发行股票注册管理办法》第四十三条符合相关规定、存在特别表决权股份的企业申请首次公开发行股票并上市的，发行人应当在招股说明书等公开发行文件中，披露并特别提示差异化表决安排的主要内容、相关风险和对公司治理的影响，以及依法落实保护投资者合法权益的各项措施。保荐人和发行人律师应当就公司章程规定的特别表决权股份的持有人资格、特别表决权股份拥有的表决权数量与普通股份拥有的表决权数量的比例安排、特别表决权可能导致的相关风险和对公司治理的影响，以及投资者保护措施。发行人已在招股说明书“第四节 发行人基本情况”之“六、发行人特别表决权股份情况”补充披露持有人所持特别表决权股份能够参与表决的股东大会事项范围、特别表决权股份锁定安排以及转让限制等事项是否符合有关规定发表专业意见。	发行人已在招股说明书“第四节 发行人基本情况”之“六、发行人特别表决权股份情况”披露特别表决权股份的持有人资格、特别表决权股份拥有的表决权数量与普通股份拥有的表决权数量的比例安排、特别表决权可能导致的相关风险和对公司治理的影响，以及投资者保护措施。发行人已在招股说明书“第四节 发行人基本情况”之“六、发行人特别表决权股份情况”补充披露持有人所持特别表决权股份能够参与表决的股东大会事项范围、特别表决权股份锁定安排以及转让限制等事项。	符合
《公开发行证券的公司信息披露编报规则第 57 号——招股说明书》第三十三条发行人存在特别表决权股份或类似安排的，应披露相关安排的基本情况，包括设置特别表决权安排的股东大会决议、特别表决权安排运行期限、持有人资格、特别表决权股份拥有的表决权数量与普通股份拥有表决权数量的比例安排、差异化表决安排可能导致的相关风险和对公司治理的影响，以及相关投资者保护措施。《公开发行证券的公司信息披露编报规则第	发行人已在招股说明书“第四节 发行人基本情况”之“六、发行人特别表决权股份情况”披露设置特别表决权安排的股东会决议、特别表决权安排的运行期限、持有人资格、特别表决权股份拥有的表决权数量与普通股份拥有表决权数量的比例安排、差异化表决安排可能导致的相关风险和对公司治理的影响，以及相关投资者保护措施。发行人已在招股说明书“第十二节 附件”之“附件二、与投资者保护相关的承诺事项”披露特别表决权股份锁定安排，并在招股说明书“第四节 发行人基本情况”之“六、发行人特别表决权股份情况”	符合

相关法律法规	发行人相关特别表决权股份的设置与信息披露	是否符合相关规定
57号——招股说明书》第八十一条发行人存在特别表决权股份、协议控制架构或类似特殊安排，尚未盈利或存在累计未弥补亏损的，应披露保护投资者合法权益的各项措施，包括但不限于下列内容：（一）发行人存在特别表决权股份等特殊架构的，持有特别表决权的股东应按照所适用的法律以及公司章程行使权利，不得滥用特别表决权，不得损害投资者的合法权益。损害投资者合法权益的，发行人及持有特别表决权的股东应改正，并依法承担对投资者的损害赔偿责任；……	补充披露特别表决权股份的转让限制。	
《创业板股票上市规则（2025年修订）》第4.4.1条发行人首次公开发行上市前设置表决权差异安排的，应当经出席股东大会的股东所持表决权的三分之二以上通过。发行人在首次公开发行上市前未设置表决权差异安排的，不得在首次公开发行上市后以任何方式设置此类安排。	2022年6月28日，大普微有限召开临时股东大会审议《关于保障公司治理、设立差别表决权事项的议案》，全体股东一致同意设立具有特别表决权的类别股份，股东大普海德、大普海聚持有的公司股份为具有特别表决权的股份。2023年9月11日，大普微召开创立大会暨第一次股东大会审议《关于公司继续设置特别表决权股份的议案》，全体股东一致同意股份公司继续设置特别表决权。	符合
《创业板股票上市规则（2025年修订）》第4.4.2条除公司章程规定的表决权差异外，普通股份与特别表决权股份具有的其他股东权利应当完全相同。第4.4.3条持有特别表决权股份的股东应当为对上市公司发展作出重大贡献，并且在公司上市前以及上市后持续担任公司董事的人员或者该等人员实际控制的持股主体。持有特别表决权股份的股东在上市公司中拥有权益的股份合计应当达到公司全部已发行有表决权股份的10%以上。第4.4.4条上市公司章程应当规定每份特别表决权股份的表决权数量。每份特别表决权股份的表决权数量应当相同，且不得超过每份普通股份的表决权数量的10倍。	《公司章程》第十八条 公司股份由具有特别表决权的股份（以下简称“A类股份”）及普通股份（以下简称“B类股份”）组成。有权持有A类股份的股东应当为对公司发展或者业务增长等作出重大贡献，并且在公司持续担任公司董事的人员或者该等人员实际控制的持股主体。持有A类股份的股东在公司中拥有权益的股份合计应当达到公司全部已发行有表决权股份10%以上。公司全体股东同意，公司继续由股东深圳大普海德科技有限公司（以下简称“大普海德”）及深圳大普海聚技术中心（有限合伙）（以下简称“大普海聚”）作为A类股份持有者，其所持的部分公司股份为A类股份。每份A类股份的表决权为每份B类股份表决权数量的10倍。除本章程规定的表决权差异外，A类股份与B类股份具有的其他股东权利完全相同。	符合
《创业板股票上市规则（2025年修订）》第4.4.6条上市公司应当保证普通表决权比例不低于10%；单独或者合计持有公司10%以上股份（含表决权恢复的优先股等）的股东有权提议召开临时股东大会；	《公司章程》第十九条 公司的股份总数为392,594,724股，其中A类股份为65,612,400股，继续由股东大普海德、大普海聚持有；B类股份为326,982,324股，由公司其他股东合计持	符合

相关法律法规	发行人相关特别表决权股份的设置与信息披露	是否符合相关规定
<p>单独或者合计持有公司 1%以上股份（含表决权恢复的优先股等）的股东有权提出股东会议案。本规则所称普通表决权比例，是指全部普通股份的表决权数量占上市公司全部已发行股份表决权数量的比例。</p>	<p>有。《公司章程》第四十九条第一款 单独或者合计持有公司 10%以上股份（包含 A 类股份和 B 类股份）的股东向董事会请求召开临时股东会，应当以书面形式向董事会提出。董事会应当根据法律、行政法规和本章程的规定，在收到请求后 10 日内提出同意或不同意召开临时股东会的书面反馈意见。《公司章程》第五十四条第一款 公司召开股东会，董事会、审计委员会以及单独或者合并持有公司 1%以上股份（包含 A 类股份和 B 类股份）的股东，有权向公司提出提案。</p>	
<p>《创业板股票上市规则（2025 年修订）》第 4.4.8 条出现下列情形之一的，特别表决权股份应当按照 1:1 的比例转换为普通股份：（一）持有特别表决权股份的股东不再符合本规则第 4.4.3 条规定的资格和最低持股要求，或者丧失相应履职能力、离任、死亡；（二）实际持有特别表决权股份的股东失去对相关持股主体的实际控制；（三）持有特别表决权股份的股东向他人转让所持有的特别表决权股份，或者将特别表决权股份的表决权委托他人行使，但转让或者委托给受该特别表决权股东实际控制的主体除外；（四）公司的控制权发生变更。发生前款第四项情形的，上市公司已发行的全部特别表决权股份应当转换为普通股份。</p>	<p>《公司章程》第二十条 出现下列情形之一的，A 类股份应当按照 1:1 的比例转换为 B 类股份：（一）持有 A 类股份的股东不再符合本章程第十八条规定的资格和最低持股要求，或者丧失相应履职能力、离任、死亡；（二）实际持有 A 类股份的股东失去对相关持股主体的实际控制；（三）持有 A 类股份的股东向他人转让所持有的相应 A 类股份，或者将相应 A 类股份的表决权委托他人行使，但转让或者委托给受该 A 类股份股东实际控制的主体除外；（四）公司的控制权发生变更；（五）法律法规和相关规范性文件要求的其他情形。发生前款第（四）项情形的，公司已发行的全部 A 类股份均应当转换为 B 类股份。发生前款情形的，A 类股份自相关情形发生时即转换为 B 类股份，相关股东应立即通知公司，公司应当及时向各股东披露具体情形、发生时间、转换为 B 类股份的 A 类股份数量、剩余 A 类股份数量等情况。</p>	符合
<p>《创业板股票上市规则（2025 年修订）》第 4.4.9 条上市公司股东对下列事项行使表决权时，每一特别表决权股份享有的表决权数量应当与每一普通股份的表决权数量相同：（一）修改公司章程；（二）改变特别表决权股份享有的表决权数量；（三）聘请或者解聘独立董事；（四）聘请或者解聘审计委员会成员；（五）聘请或者解聘为上市公司定期报告出具审计意见的会计师事务所；（六）公司分立、分拆、合并、解散和清算。</p>	<p>《公司章程》第七十五条 A 类股份及 B 类股份持有人就所有提交公司股东会表决的议案进行表决时，A 类股份持有人每股可投 10 票，而 B 类股份持有人每股可投 1 票，但是股东会就下述事宜的议案进行表决时，每一 A 类股份享有的表决权数量应当与每一 B 类股份的表决权数量相同，即均可投一票：（一）修改本章程；（二）改变 A 类股份享有的表决权数量；（三）聘请或者解聘公司的独立董事；（四）聘请或者解聘审计委员会成员；（五）聘请或者解聘为公司定期报告出具审计意见的会计师事务所；（六）公司分立、分拆、</p>	符合

相关法律法规	发行人相关特别表决权股份的设置与信息披露	是否符合相关规定
	合并、解散和清算。	

综上，公司相关特别表决权股份的设置与信息披露符合《首次公开发行股票注册管理办法》《公开发行证券的公司信息披露编报规则第 57 号——招股说明书》《创业板股票上市规则（2025 年修订）》等相关规定。

（二）杨亚飞维持控制权稳定的主要措施，上市后可能引发特别表决权失效的情形，特别表决权失效后是否导致实际控制权变更，并充分提示控制权稳定性的风险。

1、杨亚飞维持控制权稳定的主要措施

（1）股东会层面，发行人设置了特别表决权

截至本问询回复出具日，杨亚飞不直接持有发行人股份，通过其控制的大普海德（持有发行人 5,385.6 万股 A 类股份）、大普海聚（持有发行人 1,175.64 万股 A 类股份）合计控制发行人 6,561.24 万股 A 类股份，占发行人股份比例为 16.71%。

除杨亚飞控制的大普海德、大普海聚外，其他单独或合计持有发行人 5%以上的股东还包括：深圳国中、贵州国中、西安国中合计持股 12.14%，平湖泽奕、平湖泽微、泽奕捌号、泽奕陆号合计持股 5.53%，南京麒麟持股 5.18%。发行人股权结构较为分散。

根据《公司章程》关于特别表决权股份的规定，大普海德、大普海聚持有的 A 类股份具有特别表决权，拥有的表决权数量与 B 类股份拥有的表决权数量比例为 10:1。因此，杨亚飞合计控制发行人 66.74%的表决权，杨亚飞能够对发行人股东会运作施加重大影响。

（2）董事会层面，杨亚飞提名过半数非独立董事

截至本问询回复出具日，发行人现任董事 11 名，其中独立董事 4 名，职工代表董事 1 名，外部股东提名的董事 2 名。杨亚飞提名当选的董事共 4 名，超过非独立董事半数，其可以对董事会席位施加重大影响。

根据发行人《公司章程》《公司章程（草案）》的相关规定，董事会的职权

包括但不限于：召集股东会，并向股东会报告工作；执行股东会的决议；决定公司的经营计划和投资方案；制订公司的利润分配方案和弥补亏损方案；制订公司增加或者减少注册资本、发行债券或其他证券及上市方案；拟订公司重大收购、收购本公司股票或者合并、分立、解散及变更公司形式的方案；在股东会授权范围内，决定公司对外投资、收购出售资产、资产抵押、对外担保、委托理财、关联交易、对外捐赠等事项；决定公司内部管理机构的设置；选举董事长、决定聘任或者解聘公司总经理、董事会秘书及其他高级管理人员，并决定其报酬事项和奖惩事项；根据总经理的提名，决定聘任或者解聘公司副总经理、财务总监等高级管理人员，并决定其报酬事项和奖惩事项；制订公司的基本管理制度；制订《公司章程》的修改方案；管理公司信息披露事项；向股东会提请聘请或更换为公司审计的会计师事务所；听取公司总经理的工作汇报并检查总经理的工作；对公司因《公司章程》第二十五条第（三）项规定的情形收购本公司股份作出决议；法律、行政法规、部门规章或《公司章程》规定以及股东会授予的其他职权。

综上，杨亚飞可以通过董事会参与发行人经营决策并施加重大影响。

（3）经营管理层面，杨亚飞担任董事长和总经理职务

报告期内，杨亚飞一直担任发行人董事长、总经理职务，负责制定公司的整体发展策略及业务计划，并监督公司的管理和战略发展，其可以对发行人经营管理施加重大影响。

综上，结合股权结构、特别表决权运行情况、特别表决权股份转换为普通股的相关情形、发行人公司章程及董事会席位、公司经营管理的实际情况等，杨亚飞系发行人实际控制人，其对发行人控制权具有稳定性。

（4）其他措施

为进一步加强杨亚飞对发行人的实际控制权，并维持实际控制人控制权的稳定性，杨亚飞、李卫军及其他相关方已采取如下维持控制权稳定的措施：

1）明确杨亚飞独立行使大普海聚所持发行人股份的表决权

大普海聚现有有效的合伙协议第 20 条第 3 款已特别同意并授权执行事务合伙人“代表合伙企业行使因其投资而产生的权利等事项”。

在此基础上,为进一步明确大普海聚所持发行人股份表决权的行使,大普海聚全体合伙人已签署合伙协议之补充协议,约定“全体合伙人一致授权并同意大普海聚所持发行人股份对应的表决权,由执行事务合伙人代表大普海聚自行决定并独立行使,无需其他合伙人事先同意,执行事务合伙人依据该等授权行使表决权对应的法律后果,均由大普海聚承担”。

据此,杨亚飞可依据合伙协议约定独立行使大普海聚所持发行人股份的表决权。

2) 杨亚飞及其控制的大普海德、大普海聚已出具《关于股份锁定的承诺函》

发行人实际控制人杨亚飞已出具《关于股份锁定的承诺函》:“自发行人股票上市之日起 36 个月内,不转让或者委托他人管理本人直接和间接持有的发行人首次公开发行前已发行的股份(以下简称‘首发前股份’),也不提议由发行人回购该部分股份”,“如发行人上市时未盈利的,在实现盈利前,本人自发行人股票上市之日起三个完整会计年度内,不减持本人持有的发行人首发前股份;自发行人股票上市之日起第四个和第五个完整会计年度内,每年减持的首发前股份不超过发行人股份总数的 2%,并符合深圳证券交易所关于减持股份的相关规定”。

发行人控股股东大普海德及杨亚飞控制的大普海聚已出具《关于股份锁定的承诺函》:“自发行人股票上市之日起 36 个月内,不转让或者委托他人管理本企业直接和间接持有的发行人首次公开发行前已发行的股份(以下简称‘首发前股份’),也不提议由发行人回购该部分股份”,“如发行人上市时未盈利的,在实现盈利前,本企业自发行人股票上市之日起三个完整会计年度内,不减持本企业持有的发行人首发前股份;自发行人股票上市之日起第四个和第五个完整会计年度内,每年减持的首发前股份不超过发行人股份总数的 2%,并符合深圳证券交易所关于减持股份的相关规定”。

3) 杨亚飞已补充出具承诺函,承诺如下:

“本人在直接或间接持有发行人股份期间,不会以任何形式主动放弃对大普海德、大普海聚以及发行人的控制权,包括但不限于根据相关法律法规、监管规则或《公司章程》等相关规定,将本人通过大普海德和大普海聚所持有的特别表

决权股份转换为普通股份。”

4) 李卫军已补充出具承诺函，承诺如下：

“1、本人承认并尊重杨亚飞的实际控制人地位，本人在直接或间接持有发行人股份期间，不会以任何形式单独或联合他人谋求发行人的控制权，亦不会以任何形式干扰或阻挠杨亚飞对发行人行使控制权。

2、鉴于大普海聚其他合伙人均为公司现任高级管理人员，为维持大普海聚现有合伙人结构的稳定，本人拟比照该等高级管理人员已出具的股份锁定承诺，针对大普海聚财产份额转让事宜作出以下承诺：

(1) 自发行人股票上市之日起 12 个月内，不转让本人持有的大普海聚的财产份额，也不提议由大普海聚回购该部分财产份额。

(2) 如发行人上市时未盈利的，在发行人实现盈利前，本人自发行人股票上市之日起三个完整会计年度内，不转让本人持有的大普海聚的财产份额。

(3) 在符合本人已作出的股份锁定期承诺的前提下，本人若转让所持有的大普海聚财产份额，只能向大普海聚现有其他仍在发行人担任董事或高级管理人员的合伙人进行该等转让。”

5) 大普海德的少数股东朱劲松，以及大普海聚的出资人黄运新、陈祥、李金星、吴源均为公司现任高级管理人员，已补充出具承诺函，承诺如下：

“本人承认并尊重杨亚飞的实际控制人地位，本人在直接或间接持有发行人股份期间，不会以任何形式单独或联合他人谋求发行人的控制权，亦不会以任何形式干扰或阻挠杨亚飞对发行人行使控制权。”

6) 大普海聚的出资人黄运新、陈祥、李金星、吴源已补充出具承诺函，承诺如下：

“在符合本人已作出的股份锁定期承诺的前提下，本人若转让所持有的大普海聚财产份额，只能向大普海聚现有其他仍在发行人担任董事或高级管理人员的合伙人进行该等转让。”

2、上市后可能引发特别表决权失效的情形，特别表决权失效后是否导致实际控制权变更，并充分提示控制权稳定性的风险

（1）公司章程关于特别表决权失效的规定

根据《公司章程》的相关规定，特别表决权股份转换为普通股的相关情形如下：

1）持有 A 类股份的股东不再符合《公司章程》第十八条规定的资格和最低持股要求；

2）实际持有 A 类股份的股东失去对相关持股主体的实际控制；

3）持有 A 类股份的股东向他人转让所持有的相应 A 类股份，或者将相应 A 类股份的表决权委托他人行使，但转让或者委托给受该 A 类股份股东实际控制的主体除外；

4）公司的控制权发生变更；

5）法律法规和相关规范性文件要求的其他情形。

发生前款第 4）项情形的，公司已发行的全部 A 类股份均应当转换为 B 类股份。发生前款情形的，A 类股份自相关情形发生时即转换为 B 类股份，相关股东应立即通知公司，公司应当及时向各股东披露具体情形、发生时间、转换为 B 类股份的 A 类股份数量、剩余 A 类股份数量等情况。

（2）失效是否导致实际控制权变更

如发生《公司章程》所示特别表决权失效的情形，杨亚飞控制的表决权比例将降低为 16.71%。公司其他股东中，单独或合计持有发行人 5%以上的股东还包括：深圳国中、贵州国中、西安国中合计持股 12.14%，平湖泽奕、平湖泽微、泽奕捌号、泽奕陆号合计持股 5.53%，南京麒麟持股 5.18%。发行人股权结构较为分散，任何一方均无法对公司形成有效控制，公司将变更为无实际控制人状态。

发行人已在招股说明书“第三节 风险因素”之“一、（十九）”部分补充披露如下：

“（十九）发行人控制权稳定风险

在公司设置的特别表决权机制下，实际控制人杨亚飞通过大普海德、大普海聚合计控制公司 66.74%的表决权。根据《公司章程》的相关规定，存在特别表决权股份转换为普通股的相关情形，该等情形下杨亚飞控制的表决权比例将降低至 16.71%。若未来发生前述特别表决权失效的情形，公司单独或合计持有发行人 5%以上的股东均无法对公司形成有效控制，公司将变更为无实际控制人状态，控制权变动可能会给公司经营带来不利影响。”

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人和发行人律师主要执行了如下核查程序：

- 1、查阅《公司章程》《公司章程（草案）》《独立董事工作制度》《关联交易管理制度》《对外担保管理制度》《对外投资管理制度》《信息披露管理制度》《投资者关系管理制度》；
- 2、查阅发行人历次董事会、股东会会议决议文件；
- 3、查阅杨亚飞及其控制的大普海德、大普海聚出具的《关于股份锁定的承诺函》；
- 4、查阅杨亚飞、朱劲松、黄运新、陈祥、李金星、李卫军及吴源出具的承诺函；
- 5、查阅大普海聚的合伙协议及其补充协议。

（二）核查意见

经核查，保荐人和发行人律师认为：

- 1、发行人已在《公司章程》《公司章程（草案）》中规定了特别表决权的具体安排，特别表决权设置程序具有合理性及合规性，发行人通过严格限制特别表决权的适用范围及权利行使、强化独立董事监督职能、保护中小股东的股东会召集权及提案权、建立相关内控管理制度等措施以防止特别表决权的滥用，对特别表决权的行使进行了必要限制以充分保护中小股东利益，相关特别表决权的设置与信息披露符合《首次公开发行股票注册管理办法》《公开发行证券的公司信息披露编报规则第 57 号——招股说明书》《创业板股票上市规则（2025 年修订）》

等相关规定；

2、杨亚飞主要通过股东会层面、董事会层面经营管理层面的措施来维持其控制权的稳定，发行人《公司章程》规定了特别表决权失效的相关情形，发行人股权结构较为分散，如发生《公司章程》所示特别表决权失效的情形，任何一方均无法对公司形成有效控制，公司将变更为无实际控制人状态；发行人已在招股说明书“第三节 风险因素”补充披露发行人控制权稳定性的风险。

问题 6、关于营业收入与主要客户

申报材料显示：（1）发行人分为终端客户销售和非终端客户销售，以交付签收作为收入确认时点。（2）发行人企业级 SSD 产品主要应用于数据中心，应用领域主要包括互联网、人工智能、云计算、通信运营商等。（3）报告期各期，发行人企业级 SSD 销售收入分别为 38,654.01 万元、50,538.49 万元、95,993.27 万元，2023 年、2024 年同比增长率分别为 31.70%、88.73%，同行业可比公司同期收入增长率均值分别为-19.78%、34.51%。（4）公开资料显示，2022 年至 2024 年全球企业级 PCIe SSD 收入分别为 147.69 亿美元、53.93 亿美元、247.25 亿美元，2023 年、2024 年相关收入同比变动-63.48%、358.47%。（5）发行人企业级 SSD 产品包含 PCIe 3.0 至 PCIe 5.0 系列，单位容量平均单价分别为 828.46 元/TB、341.62 元/TB、565.69 元/TB，报告期内价格存在波动。（6）报告期内发行人前五大客户存在一定变化，其中中电港、新亚制程、Spry Distributing 等客户退出前五大客户。报告期各期，发行人与 Spry Distributing 交易金额分别为 3,100.72 万元、28.81 万元和 2.79 万元。

请发行人披露：（1）结合终端销售与非终端销售的业务模式特点、同行业公司情况，说明各类销售模式的收入确认时点、收入确认凭据及判断依据，是否符合《企业会计准则》规定，与同行业公司是否存在差异。（2）产品在各应用领域的收入构成及占比情况，并结合应用领域的市场发展情况说明发行人各领域境内外客户拓展情况，与市场发展趋势是否存在差异。（3）结合获客渠道及流程、客户导入模式、产品测试验证周期等，分析发行人在各领域新客户的开拓情况，当前新客户导入情况，预计批量销售时间。（4）结合报告期各期 PCIe 3.0 至 PCIe 5.0 各代际产品销售数量、单价等，对发行人收入增长情况进行量价分析；结合 SSD 产品的市场价格、出货量、下游应用领域等，分析发行人业绩增长与行业变动趋势不一致的原因。（5）报告期内对主要客户收入金额变动情况，对中电港等客户收入下降的原因，与相关客户合作的稳定性。

请保荐人、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）结合终端销售与非终端销售的业务模式特点、同行业公司情况，说明各类销售模式的收入确认时点、收入确认凭据及判断依据，是否符合《企业会计准则》规定，与同行业公司是否存在差异

公司营业收入主要来源于企业级 SSD 产品及材料销售，采用终端客户销售和非终端客户销售相结合的销售模式。公司终端客户主要包括互联网、服务器厂商等客户，上述客户采购公司企业级 SSD 作为存储部件进行集成后以服务器产品整机销售或直接使用公司企业级 SSD 产品。非终端客户销售模式下，客户主要是行业内知名的主要从事元器件授权分销的贸易商或经销商以及终端客户的合作贸易商或经销商，非终端客户根据其下游客户的实际需求向公司采购，公司以买断式销售的方式向非终端客户销售，再由非终端客户销售至其下游客户，属于行业普遍采用的销售模式。

非终端客户模式下，产品在非终端客户签收后控制权转移，非终端客户可以自主决定向下游客户销售产品和报价，除产品存在质量问题外，不可以退换货，公司在非终端客户签收后或报关后确认收入，收入确认政策与终端客户销售模式不存在差异。公司收入确认时点、收入确认凭据及判断依据如下：

业务模式	合同约定条款（判断依据）	收入确认时点	收入确认凭据
企业级 SSD 产品及材料销售业务	内销：货物签收合格，且货物交给甲方后，视为货物交付，货物所有权及与所有权有关的收益和毁损、灭失风险，由乙方转移至甲方，但不影响因乙方履行义务不符合约定，甲方要求其承担违约责任的权利	客户签收	签收单
	外销：1、货物在交到甲方指定收货地址并经甲方签收后，货物所有权归属于甲方；2、当供应商在供应商的所在地将货物装载到客户的运输工具上时，所有权和损失风险将转移给客户	客户签收/报关	报关单、提单或签收单等单据

报告期内，公司终端客户销售和非终端客户销售模式下，收入确认政策不存在差异，在货物经客户签收后或报关后确认收入。公司按照合同约定条款执行，取得相关收入确认依据后及时入账，符合《企业会计准则》的规定。

同行业可比公司同样采用直销与经销相结合的销售模式，公司收入确认政策与同行业可比公司对比如下：

公司名称	收入确认政策
佰维存储	公司销售各类嵌入式存储、消费级存储及工业级存储，属于在某一时点履行的履约义务，通常仅包含转让商品的履约义务。公司以将商品送至客户或其指定

公司名称	收入确认政策
	交付地点签收后确认收入。 经销模式下，公司对经销商客户的销售均为买断式销售，公司将产品交付给经销商客户，由其或其指定签收方签收后即确认收入
联芸科技	对于向直销客户销售的产品，控制的转移时点依据约定的交货方式而定，本集团根据合同或订单约定的交货条件将产品发至客户约定的地址，以客户签收时作为收入确认时点；采用工厂交货贸易条款的，本集团以承运人提货时作为收入确认时点；采用货交承运人贸易条款的，本集团以货交指定承运人时作为收入确认时点 对于向经销客户销售的产品，控制的转移时点依据约定的交货方式而定，本集团根据合同或订单约定的交货条件将产品发至客户约定的地址，以客户签收时作为收入确认时点；采用货交承运人贸易条款的，本集团以货交指定承运人时作为收入确认时点
东芯股份	公司经销模式和直销模式执行相同的收入确认政策，即内销业务，公司根据与客户签订的销售合同或订单发货，商品送到客户指定地点，客户签收后确认收入；外销业务，公司根据客户要求将货物运达海关，凭出口发票、箱单、运单等进行出口申报，待完成出口报关手续，控制权转移确认收入
兆易创新	对于经销商式销售模式，本公司根据合同约定将产品交付予经销商委托的第一承运人时作为收入确认时点确认收入。 对于直接销售模式，根据合同约定将商品交付给客户或运到客户指定的地点，并取得客户签字或盖章的提货单或商品货权确认单作为收入确认时点确认收入。 自提模式，由客户到指定地点提取货物，以收到签字确认的货运单作为收入确认时点确认收入

注：同行业可比公司收入确认政策来源于公开披露文件

如上表所示，同行业可比公司经销模式和直销模式下产品销售的收入确认政策相同，通常在客户签收后或报关后确认收入。公司不同销售模式下收入确认政策与同行业可比公司不存在明显差异。

（二）产品在各应用领域的收入构成及占比情况，并结合应用领域的市场发展情况说明发行人各领域境内外客户拓展情况，与市场发展趋势是否存在差异。

1、产品在各应用领域的收入构成及占比情况

公司主要从事数据中心企业级 SSD 产品的研发和销售，产品主要应用于互联网、AI、云计算、通信运营商等应用领域。

公司的终端客户主要包括服务器厂商、互联网企业等，最终使用方主要包括互联网企业、通信运营商、金融机构等。服务器厂商向公司采购企业级 SSD，将产品作为存储部件生产出服务器对其客户销售，通过现场走访了解最终应用于互联网、AI、云计算、通信运营商等领域，因下游系服务器厂商自身客户资源，该

种情况下，公司不掌握产品的具体最终使用方。

报告期内，公司产品在各应用领域的收入构成及占比情况如下：

单位：万元

应用领域	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
互联网&AI&云计算	38,514.62	40.03%	18,625.02	35.85%	45,628.24	81.95%
通信运营商	6,335.31	6.58%	1,580.56	3.04%	362.75	0.65%
金融、科教及其他	1,360.99	1.41%	564.99	1.09%	14.95	0.03%
不掌握具体最终使用方	50,006.64	51.97%	31,178.62	60.02%	9,670.80	17.37%
合计	96,217.56	100.00%	51,949.20	100.00%	55,676.75	100.00%

注：由于互联网企业会同时涉足 AI、云计算领域，难以明确区分，故将互联网、云计算和 AI 合并统计。

报告期内，互联网、AI、云计算是公司产品最主要的下游应用领域，报告期各期应用于上述领域的收入金额分别为 45,628.24 万元、18,625.02 万元和 38,514.62 万元，占当期营业收入比例为 81.95%、35.85%和 40.03%。报告期内，公司加大了通信运营商的开拓力度，已覆盖国内三大通信运营商，收入规模持续增加。

2、结合应用领域的市场发展情况说明发行人各领域境内外客户拓展情况

报告期内，公司产品主要应用于互联网、AI、云计算、通信运营商，并与国内主流服务器厂商建立了合作关系。公司各应用领域客户拓展情况参见本题回复之“一、（三）结合获客渠道及流程、客户导入模式、产品测试验证周期等，分析发行人在各领域新客户的开拓情况，当前新客户导入情况，预计批量销售时间”。

3、与市场发展趋势是否存在差异

近年来，以 AI、云计算、大数据等新一代信息技术已成为数字信息基础设施的基本要素，呈现出业务数字化、技术融合化、数据价值化的发展特点，数字经济的底座正在从以连接为主的传统网络基础设施，向以云网融合为核心特征的数字信息基础设施加速演进。数字信息基础设施的战略地位与核心价值日益凸显。

公司的数据中心企业级 SSD 产品在下游互联网、云计算、通信运营商、AI 模型训练&推理、金融和电力等领域的大规模数据存储中发挥加速数据访问、提高处理效率等关键作用，助力数字信息基础设施，推动经济社会数字化转型，与

市场发展趋势不存在差异。

（三）结合获客渠道及流程、客户导入模式、产品测试验证周期等，分析发行人在各领域新客户的开拓情况，当前新客户导入情况，预计批量销售时间

按公司下游客户所属领域分类，公司的终端客户主要包括服务器厂商、互联网企业等，公司产品的最终使用方主要包括互联网企业、通信运营商等。公司产品测试验证通常均需要 6 到 18 个月的时间，经历数轮严苛的考察和筛选，一旦完成导入，客户对存储产品厂商会形成较高的依赖度，建立持续合作关系。

公司主要的获客渠道为自行开拓，同时也存在通过经销/贸易商或服务器厂商介绍、终端客户或最终使用方指定等方式与客户建立联系，后续订单则主要通过竞争性谈判和招投标的方式持续获取。

客户导入模式主要为直接向终端客户或最终使用方送样测试导入，也存在通过向服务器厂商送样测试间接导入最终使用方，以及通过终端客户或最终使用方指定的方式导入的情况。

截至本问询回复出具日，公司在各领域新客户的开拓情况如下：

1、现有客户

报告期内，公司在各领域已开拓的客户情况如下：

（1）互联网

互联网企业（包括 AI、云计算）是公司最重要的终端客户和最终使用方，其采购企业级 SSD 用于数据中心和智算中心建设。公司已覆盖国内多数头部互联网企业，具体如下：

公司	开始交易时间	获客渠道	获客流程	客户导入模式
字节跳动	2022 年 11 月	自行开拓	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
阿里巴巴	2023 年 12 月	自行开拓	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
腾讯	2023 年 3 月	自行开拓	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
京东	2022 年 8 月	自行开拓	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
美团	2024 年 3 月	自行开拓	招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
百度	2021 年 8 月	自行开拓	招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入

公司	开始交易时间	获客渠道	获客流程	客户导入模式
快手	2023 年 12 月	自行开拓	招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入

注：开始交易时间为首次销售订单时间，下表同。

（2）服务器厂商

企业级 SSD 作为存储模块主要部件，需要与计算模块（CPU、GPU 等）、网络模块（网卡等）共同组成服务器整机应用于数据中心中。报告期内，公司终端客户中对服务器厂商的销售占比最高。

根据 IDC 发布的《2023 年中国 x86 服务器市场报告》，2023 年中国 x86 服务器市场份额前十名厂商包括公司 E、新华三、超聚变等，公司服务器客户已覆盖上述国内前十大服务器厂商及其他重要厂商，具体如下：

服务器厂商	开始交易时间	获客渠道	获客流程	客户导入模式
公司 E	2021 年 7 月	自行拓展	招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
新华三	2023 年 4 月	自行拓展	通过最终使用方招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
超聚变	2023 年 11 月	自行拓展	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
公司 F	2023 年 10 月	自行拓展	通过最终使用方招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
中兴	2023 年 3 月	自行拓展	通过最终使用方招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
联想	2021 年 9 月	自行拓展	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
宝德	2022 年 6 月	自行拓展	通过最终使用方招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
DELL	2022 年 1 月	终端客户指定	竞争性谈判	通过终端客户指定间接导入
超云	2021 年 3 月	自行拓展	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
烽火	2022 年 11 月	自行拓展	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
华鲲振宇	2022 年 8 月	自行拓展	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
四川长虹	2023 年 3 月	终端客户指定	终端客户指定	通过终端客户指定间接导入
湘江鲲鹏	2022 年 5 月	自行拓展	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
中科可控	2021 年 8 月	自行拓展	通过最终使用方招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入

（3）通信运营商

通信运营商是企业级 SSD 重要的最终应用领域，其采购企业级 SSD 用于数据中心建设。公司业务已覆盖国内三大通信运营商，具体如下：

通信运营商	开始交易时间	获客渠道	获客流程	客户导入模式
中国电信	2022 年 7 月	自行开拓	竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
中国移动	2023 年 3 月	自行开拓	招投标、竞争性谈判	直接送样测试并成功导入
中国联通	2024 年 4 月	通过服务器厂商介绍	竞争性谈判	通过服务器厂商送测间接导入

2、新客户

截至本问询回复出具日，公司 2025 年新成功开拓并实现批量销售的代表性客户情况如下：

客户	开始交易时间	获客渠道及流程	客户导入模式
小红书	2025 年 4 月	自行开拓	直接送样测试并成功导入
滴滴	2025 年 4 月	自行开拓	直接送样测试并成功导入
DeepSeek	2025 年 7 月	自行开拓	直接送样测试并成功导入
Hammerspace	2025 年 7 月	自行开拓	直接送样测试并成功导入

截至本问询回复出具日，公司 2025 年正在导入的代表性客户情况如下：

客户	导入情况	预计批量销售时间
xAI	已通过测试并进入其供应链推荐名单	对 xAI 批量销售时间待关税影响进一步明确及双方商务谈判进一步推进后确定。
Nvidia	已通过测试并成为其合格供应商	对 Nvidia 批量销售时间待关税影响进一步明确及双方商务谈判进一步推进后确定。

3、新产品的导入情况

截至本问询回复出具日，公司的下游客户和最终使用方已覆盖国内头部互联网企业、头部服务器厂商、三大通信运营商等各行业知名企业。未来，公司业务增长动力主要来自于上述已合作客户的销售放量、境外市场新客户的开发、以及公司持续推出的新产品实现客户导入。截至本问询回复出具日，公司新产品的代表性客户导入情况：PCIe 5.0 已实现对字节跳动、京东、美团、快手、超聚变、新华三、Deepseek 等众多知名客户的出货，对 Nvidia、百度、小红书等客户已完成产品测试或正在送样测试阶段；QLC SSD 已实现对京东、长城超云等客户的

批量出货，对美团、新浪、超聚变、新华三、中兴等客户已完成产品测试或正在送样测试阶段；SCM SSD 已实现对阿里巴巴的批量出货，已完成对百度的送样测试。

(四)结合报告期各期 PCIe 3.0 至 PCIe 5.0 各代际产品销售数量、单价等，对发行人收入增长情况进行量价分析；结合 SSD 产品的市场价格、出货量、下游应用领域等，分析发行人业绩增长与行业变动趋势不一致的原因。

1、结合报告期各期 PCIe 3.0 至 PCIe 5.0 各代际产品销售数量、单价等，对发行人收入增长情况进行量价分析

报告期内，公司 PCIe 3.0 至 PCIe 5.0 各代际产品销售数量、销售价格的变动情况如下：

单位：万元、TB、元/TB

项目		2024 年度		2023 年度		2022 年度
		数额	变动	数额	变动	数额
PCIe 3.0	销售收入	431.17	-72.22%	1,552.23	-94.84%	30,076.25
	销售数量	7,610.00	-81.26%	40,600.00	-88.59%	355,679.00
	单位容量 平均单价	566.59	48.20%	382.32	-54.79%	845.60
PCIe 4.0	销售收入	70,736.48	45.02%	48,775.68	468.63%	8,577.76
	销售数量	1,287,863.50	-9.99%	1,430,769.50	1,190.14%	110,900.00
	单位容量 平均单价	549.25	61.12%	340.91	-55.93%	773.47
PCIe 5.0	销售收入	24,825.61	11,689.37%	210.58	-	-
	销售数量	401,440.00	4,918.00%	8,000.00	-	-
	单位容量 平均单价	618.41	134.94%	263.22	-	-
企业级 SSD 小 计	销售收入	95,993.27	89.94%	50,538.49	30.75%	38,654.01
	销售数量	1,696,913.50	14.71%	1,479,369.50	217.07%	466,579.00
	单位容量 平均单价	565.69	65.59%	341.62	-58.76%	828.46
技术服务收入		83.96	-77.30%	369.86	-	-
主营业务收入合计		96,077.23	88.73%	50,908.34	31.70%	38,654.01

报告期内，公司主营业务收入增长的具体分析如下：

(1) 2023 年公司主营业务收入增长主要受销售数量的增长驱动

2022 年下半年，在宏观经济环境和地缘政治因素的共同影响下，市场终端需求锐减，较大程度抑制了对半导体存储产品的需求，加之 2023 年互联网行业客户资本开支降低，终端需求不振和存储企业库存高企所引起的存储市场供过于求的不平衡状态，导致 2022 年下半年至 2023 年上半年的半导体存储行业持续处于罕见的下行周期超调，存储产品市场价格遭遇鲜有的持续大幅滑落，公司企业级 SSD 销售价格受市场价格影响，PCIe 3.0 和 PCIe 4.0 销售价格均发生大幅下降，下降比例分别为 54.79%和 55.93%。

2023 年，公司主营业务收入在市场下行周期仍实现增长，增幅为 31.70%，主要系 PCIe 4.0 产品的销量大幅增长和 PCIe 5.0 产品开始批量供应所致。具体情况如下：

1) PCIe 4.0

2021 年初公司首次发布搭载自研主控芯片 DP600 的 PCIe 4.0 产品，产品凭借优异的技术指标、产品性能和核心部件国产化等优势不断拓展下游市场，在多个知名服务器厂商和互联网行业客户实现产品验证通过，并陆续实现批量供应。2023 年，随着 PCIe 标准的演进、企业级 PCIe SSD 的不断迭代，PCIe 4.0 代际产品替代 PCIe 3.0 成为市场主流并被下游广泛应用，公司受益于产品竞争优势、积极的市场开拓和相对灵活的价格策略，在行业内逐渐拥有较高知名度及良好的市场口碑，客户群体数量及类别不断丰富，PCIe 4.0 产品对下游客户的销售开始快速放量，使得 PCIe 4.0 产品销量较 2022 年大幅提升 1,190.14%。

2) PCIe 5.0

公司作为全球首批发布 PCIe 5.0 产品的存储厂商之一，于 2022 年 8 月发布的行业最新代际 PCIe 5.0 SSD 产品具有明显的先发优势，陆续通过了下游客户的送样测试，并于 2023 年 9 月实现了对下游客户的小批量供应。

(2) 2024 年主营业务收入增长系销售价格和销售数量的共同增长所致，其中销售价格增长影响较大

2024 年公司企业级 SSD 产品单位容量平均销售价格增长 65.59%，各代际产品价格均实现了大幅提升，为当年主营业务收入的增长提供充足动力。受益于当年 AI、云计算、大数据等新一代信息技术领域的发展带动服务器需求增加，下

游客户资本支出同比增长，加之前期上游存储介质厂商实施的控制产能释出、降低供应规模等减产措施加速市场恢复供需平衡，供应端的收缩与下游市场需求端的改善形成协同共振，共同推动了存储行业走出下行周期和存储产品市场价格在 2023 年下半年和 2024 年的回暖态势。

2024 年 PCIe 4.0 产品销量稳定及 PCIe 5.0 产品销量大幅增长，同样系当年主营业务收入增长的驱动力。具体情况如下：

1) PCIe 4.0

2024 年，公司在拓展市场的同时也更关注客户和订单质量，加之部分客户需求由 PCIe 4.0 升级至 PCIe 5.0，导致 PCIe 4.0 销量小幅降低 9.99%，但整体依然保持相对稳定的销售规模，且主要客户对 PCIe 4.0 的采购规模依然呈增长趋势。

2) PCIe 5.0

2024 年，AI、云计算、大数据等应用领域的进一步快速发展激发 PCIe 5.0 产品市场需求增长，随着市场对公司新代际产品认可度的提升，公司 PCIe 5.0 产品通过验证的下游客户数量进一步增加，PCIe 5.0 作为最新代际产品依靠先发优势和产品竞争力实现销量快速增长。

2、结合 SSD 产品的市场价格、出货量、下游应用领域等，分析发行人业绩增长与行业变动趋势不一致的原因

报告期内，公司主营业务呈逐年增长趋势，企业级 SSD 产品销售价格与市场行情波动基本一致，而产品出货量与市场变动存在差异。其中，2023 年在企业级 SSD 市场规模萎缩、出货量下降的背景下，公司企业级 SSD 销量仍保持大幅增长，主要系公司处于业务发展早期，2022 年客户群体相对较少且大部分客户处于测试导入期或合作初期，整体业务规模有较大的提升空间，2023 年凭借积极的市场拓展策略和具有竞争力的产品逐渐实现了对大量新客户的批量销售，同时随着产品客户认可度的提升，对现存客户销售放量。发行人业绩增长与同行业可比公司和行业情况对比的具体分析如下：

(1) 与同行业可比公司对比

报告期内，公司主营业务收入及变动趋势与同行业可比公司对比情况如下：

单位：万元、万美元

项目	2024 年度	增长率	2023 年度	增长率	2022 年度
联芸科技	117,109.91	15.24%	101,619.27	83.81%	55,284.87
东芯股份	63,934.20	20.84%	52,908.83	-53.77%	114,444.32
佰维存储	644,824.45	86.37%	345,993.81	18.69%	291,506.35
兆易创新	735,562.78	27.69%	576,046.79	-29.14%	812,944.28
西部数据	1,560,100.00	38.59%	1,125,700.00	-28.54%	1,575,200.00
Marvell	576,730.00	4.71%	550,770.00	-6.96%	591,960.00
平均	616,376.89	34.33%	458,839.78	-20.00%	573,556.64
发行人	96,077.23	88.73%	50,908.34	31.70%	38,654.01

由上表所示，同行业可比公司同期平均主营业务收入增长率与发行人变动趋势不一致，主要系公司与上述同行业可比公司虽处于同一产业链内，但主营产品结构、客户结构、发展阶段等存在差异所致，其中主营消费级存储模组的佰维存储主营业务收入变动趋势与公司基本一致。

（2）与全球企业级 SSD 市场变化对比

报告期内，全球企业级 SSD 市场规模先减后增，其中 2023 年与公司产品销售收入变动趋势不一致。全球企业级 SSD 市场规模具体情况参见本问询回复“问题 1”之“一、（四）2、（2）1）全球企业级 SSD 市场规模情况”。分别将公司的产品销售价格和销售数量与市场行情进行对比分析，具体如下：

1）销售价格

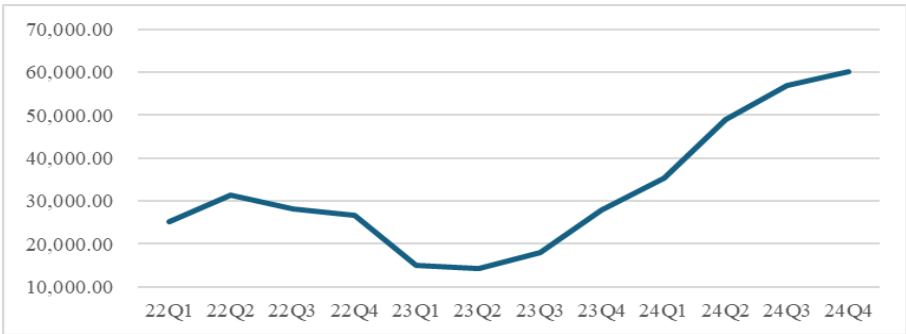
报告期内，公司销售企业级 SSD 的价格随行就市，整体变动趋势与市场行情的波动相符，均呈现 2023 年大幅下降、2024 年回暖的趋势。其中，2024 年下半年，公司企业级 SSD 销售价格与市场行情变动趋势不一致，主要系下半年确认收入的部分订单签署于 2023 年末，市场价格较低，因此拉低了 2024 年下半年的平均价格。剔除上述影响，2024 年下半年的平均销售价格为 662.92 元/TB，价格变动趋势与市场价格变动趋势不存在差异。

2）销售数量

根据 Trend Force，2022 年下半年至 2023 年上半年，全球企业级 PCIe SSD 出货量呈下降趋势，2023 年下半年出货量回升。2023 年和 2024 年，全球企业级

PCIe SSD 出货容量同比下降 62.62%和上升 48.15%。

2022-2024 年全球企业级 PCIe SSD 出货容量（PB）



数据来源：根据 Trend Force 的全球 PCIe SSD 市场收入与全球 PCIe SSD 平均销售价格计算得出。

2023 年，在存储周期下行、存储市场规模萎缩的背景下，公司业绩逆势增长，主要原因系公司处于发展早期，众多知名客户仍处于产品测试导入期，尚未实现批量销售，可开拓的市场空间较大，2023 年公司前期积极的市场开拓成效凸显，成功导入的客户数量大幅增加以及与现存客户的合作更加深入，销售数量快速增长。

3）下游应用领域

全球企业级 PCIe SSD 的下游应用领域主要为 AI、互联网、云计算与通信运营商等，其中近年来增长领域集中在 AI、互联网与云计算。公司主营的企业级 PCIe SSD 是全球市场主流产品，截至本问询回复出具日，下游客户主要系服务器厂商、互联网客户、贸易商或经销商等，产品广泛应用于互联网、云计算、通信运营商、AI 模型训练&推理、金融和电力等领域，报告期内公司收入增长也主要来源于上述领域，与全球企业级 PCIe SSD 的下游应用领域不存在差异，均系具有较大发展空间的领域。

（五）报告期内对主要客户收入金额变动情况，对中电港等客户收入下降的原因，与相关客户合作的稳定性。

报告期内，公司主要客户（报告期各期前五大客户）及收入金额变动情况如下：

单位：万元

客户名称	2024 年度	增长率	2023 年度	增长率	2022 年度
超聚变	15,315.63	277.07%	4,061.80	-	-
中兴	13,708.63	3,222.84%	412.56	-	-
神州数码	10,083.81	286.70%	2,607.64	-61.35%	6,747.09

客户名称	2024 年度	增长率	2023 年度	增长率	2022 年度
字节跳动	8,966.96	4,373.33%	200.45	-	-
四川长虹电子控股集团有限公司	6,978.77	118.16%	3,198.95	-	-
京东	2,980.52	-63.98%	8,275.14	2,946.33%	271.64
中电港	4,897.49	-18.39%	6,001.29	-76.52%	25,555.69
华鲲振宇	33.32	-99.41%	5,690.10	69.07%	3,365.58
香农芯创	66.04	-98.35%	4,007.34	-	-
新亚制程（浙江）股份有限公司	-	-	-	-100.00%	4,605.62
Spry Distributing, LLC	2.79	-90.30%	28.81	-99.07%	3,100.72

报告期内，公司前五大客户存在一定变动，主要原因如下：

1、业务拓展新增主要客户

报告期内，公司处于业务的持续拓展阶段，2022 年及以前众多行业知名客户仍在验证导入过程中，加之测试导入周期较长，因此行业主要客户的销售收入处于较低水平；随着企业级 SSD 产品在 2022 年末陆续通过客户导入并实现批量销售，新增众多优质客户，如 2022 年末新增京东，2023 年新增超聚变、中兴、字节跳动等客户批量采购公司企业级 SSD，上述公司系行业内具有较强影响力和较大采购需求的客户，基于对公司企业级 SSD 产品性能的认可，向公司开始持续大量采购产品，因此报告期内快速成为公司的前五大客户。

2、部分客户的交易方式或交易内容变化

报告期内，存在中电港等主要客户收入降低的情况，主要系公司与其交易方式或交易内容的变化所致，具体如下：

（1）神州数码

报告期内，公司对神州数码的销售收入 2023 年减少、2024 年增加，主要系 2022 年因公司终端客户公司 C 的指定，与神州数码产生偶发性材料销售，2023 年起，公司与神州数码开展稳定的企业级 SSD 销售业务，2024 年保持增长趋势，与该客户的合作关系较为稳定。

（2）中电港

报告期内，公司对中电港的销售收入逐年降低，主要原因系：1）部分终端

客户自身的整体需求减少，使得中电港对公司的采购规模下降；2）公司与其他经销商和贸易商的合作关系逐渐深入，部分销售资源发生转移，导致对中电港的收入有所降低。

报告期内，公司已逐渐积累丰富的客户资源和销售渠道，在和非终端客户的合作上具有较高的自主选择权，公司可以综合考虑经销/贸易商的资金实力、客户资源、市场拓展能力、行业地位等因素自主选择合作深入程度，与该客户的合作关系较为稳定。

（3）华鲲振宇

报告期内，公司对华鲲振宇的销售收入 2023 年增加、2024 年大幅减少，2024 年大幅下降的主要原因系：（1）根据其自身采购安排，客户自主选择是直接向公司采购和通过合作的经销商向公司采购等方式之间调整；（2）其最终使用方通信运营商等行业客户对服务器的采购计划推迟导致 2024 年华鲲振宇的部分产品需求降低。综上，公司与华鲲振宇的收入变动系客户内部采购方式调整和最终使用方需求波动导致，双方合作关系稳定。

（4）香农芯创

1）深圳市新联芯存储科技有限公司

报告期内，公司持续拓展销售渠道，2023 年开始和深圳市新联芯存储科技有限公司合作，通过该公司向公司 C 供应企业级 SSD 产品，销售收入为 3,548.40 万元，双方的交易均发生在公司投资参股公司且与其建立关联关系之前。2024 年起，公司对公司 C 销售企业级 SSD 的非终端客户转变为其指定的其他合作方，因此不再通过该关联方进行上述交易。公司与该客户后续不再交易，但是与终端客户公司 C 仍保持稳定的合作关系，不影响公司整体客户关系和业务的稳定性。

2）无锡海普和深圳海普

无锡海普和深圳海普是由香农芯创控股、发行人参股的于 2023 年设立的合资公司，由于深圳海普和无锡海普布局企业级 SSD 业务时间尚短，作为国内市场新进入者，对下游客户的导入及大规模批量供货需要一定时间，导致其 2023 年向公司采购的企业级 SSD 产品后续未全部消化。2024 年，无锡海普和深圳海普根据市场拓展进度和自身存货情况调整采购计划，减少了对公司企业级 SSD

产品的采购，因此相关交易金额下降。无锡海普和深圳海普的控股股东香农芯创是公司在开拓搭载 SK 海力士颗粒企业级 SSD 业务上的重要合作伙伴，合作关系稳定。

（5）新亚制程（浙江）股份有限公司

2022 年公司对新亚制程（浙江）股份有限公司的销售与 2022 年公司对神州数码的业务背景相同，此后未与该客户再发生业务往来。

3、客户内部采购节奏安排或项目需求变化

报告期内，部分主要客户收入降低的情况，主要系客户内部采购节奏安排或项目需求变化所致，具体如下：

（1）京东

报告期内，公司对京东的销售收入 2023 年大幅增长、2024 年下降，主要原因系 2023 年四季度存储市场行情回暖，京东为了满足未来一段时间的产品供应，向公司进行了较大规模的采购，2024 年京东根据自身需求和采购节奏对公司采购减少，但双方依然保持紧密合作关系。2025 年上半年，京东向公司的采购规模又呈现出大幅增长的态势，公司与京东的合作关系稳定。

（2）Spry Distributing, LLC

报告期内，公司向 Spry Distributing, LLC 销售企业级 SSD 产品的最终使用方主要系 Google。2022 年，Google 因为其内部某项目的需求，通过服务器厂商 Dell 指定 Spry Distributing, LLC 和 World Wide Technology 向公司采购 PCIe 4.0 SSD 产品。2022 年，Google 采购的 SSD 产品已基本满足该项目需求，故 2023 年和 2024 年采购量下降。截至本问询回复出具日，公司正在与 Google 洽谈大容量 QLC SSD 以及 PCIe 5.0 SSD 产品送测事宜，公司后续与 Google 仍存在确定性较强的合作预期。

综上，公司报告期内主要客户的波动主要原因系公司处于业务发展早期，公司优秀的客户资源是在报告期内不断进行业务拓展的过程中逐步获得。对于已完成导入的客户，随着公司品牌知名度的提升、合作关系的更加深入，销量整体呈增长趋势，仅少量客户收入降低主要系最终使用方内部采购安排调整、业务或项

目特殊性等因素所致，具有合理性。公司与主要客户的合作具有较高的稳定性。

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人、申报会计师主要执行了如下核查程序：

1、访谈销售负责人和财务负责人，了解公司的销售模式及收入确认政策、产品从签收到实现下一步应用的具体流程、部分验收环节未实际执行的原因及具体依据，判断各种模式下收入确认时点是否准确，收入确认凭据是否充分，是否符合《企业会计准则》规定；

2、访谈销售负责人，了解获客渠道及流程、客户导入模式、产品测试验证周期等情况，查阅市场研究报告，了解各领域头部企业情况，统计发行人在各领域新客户的开拓情况，当前新客户导入情况；

3、查阅市场研究报告，了解企业级 SSD 市场价格和出货量情况，对比分析发行人业绩增长与行业变动趋势情况、发行人产品的定价公允性；

4、访谈销售负责人，了解报告期内主要客户收入金额变动原因，分析相关客户合作的稳定性。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、报告期内，公司终端销售与非终端销售模式下均以签收或报关作为收入确认时点，收入确认时点准确，收入确认凭据充分，符合《企业会计准则》规定，与同行业可比公司不存在明显差异；

2、公司产品主要应用于联网、AI、云计算以及通信运营商等应用领域，与国内头部互联网企业以及三大通信运营商建立了合作关系，与市场发展不存在差异；

3、公司的下游客户和最终使用方已覆盖国内头部互联网企业、头部服务器厂商、三大通信运营商等各行业知名企业；未来，公司业务增长动力主要来自于上述已合作客户的销售放量、境外市场新客户的开发、以及公司持续推出的新产品实现客户导入；

4、2023 年公司主营业务收入增长主要受销售数量的增长驱动，2024 年主营业务收入增长系销售价格和销售数量的共同增长所致，其中销售价格增长影响较大；公司主营业务呈逐年增长趋势，企业级 SSD 产品销售价格与市场行情波动基本一致，而 2023 年产品出货量变动与市场变动存在差异具有合理性；

5、报告期内对主要客户收入金额存在变动，主要系业务拓展导致主要客户增加所致，对中电港等客户收入下降的原因主要系部分客户的交易方式或交易内容变化以及客户内部采购节奏安排或项目需求变化所致。

问题 7、关于成本构成与原材料采购

申报材料显示：（1）发行人主营业务成本主要由直接材料、委托组装费构成，主要原材料包括 NAND Flash、主控芯片、DRAM。（2）世平国际（香港）有限公司（以下简称世平国际）为发行人第一大供应商，报告期各期发行人向其采购占比分别为 84.49%、62.56%、66.26%。

请发行人披露：（1）主营业务成本的构成与波动原因，与同行业公司是否存在差异；结合原材料市场价格、供应商情况，分析主营业务成本波动的原因。

（2）结合原材料采购、产品生产、销售周期，分析原材料价格波动对发行人经营业绩的具体影响，并进行必要的风险提示。（3）向世平国际采购的交易背景及合理性，交易模式是否符合行业惯例，采购的主要产品及其类型、对应的终端供应商情况，结合同类产品供应商的采购渠道、定价机制、采购数量等，说明对世平国际是否构成重大依赖，并充分揭示可能带来的风险。

请保荐人、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）主营业务成本的构成与波动原因，与同行业公司是否存在差异；结合原材料市场价格、供应商情况，分析主营业务成本波动的原因

1、主营业务成本的构成与波动原因

报告期内，公司主营业务成本中直接材料、委托组装费和其他成本情况如下：

单位：万元

项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
直接材料	67,969.47	97.25%	61,472.68	95.56%	37,045.80	96.28%
委托组装费	1,532.78	2.19%	2,353.75	3.66%	1,134.81	2.95%
其他	388.59	0.56%	500.62	0.78%	296.84	0.77%
合计	69,890.83	100.00%	64,327.06	100.00%	38,477.45	100.00%

报告期内，公司主营业务成本包括直接材料、委托组装费及其他成本，结构相对稳定，其中直接材料占报告期各期主营业务成本比重均在 95%以上，是主营

业务成本中占比最高的部分。其他成本主要包括量产测试设备的折旧费用、运输费和技术服务消耗的人力成本等，金额及占比较小。

2023 年度，公司主营业务成本中直接材料占比下降、委托组装费占比上升，主要系 2023 年度主要原材料 NAND Flash 等采购价格持续下降，带动单位材料成本下降，使得主营业务成本中直接材料占比下降。

2024 年度，公司主营业务成本中直接材料占比上升，委托组装费占比下降，主要系单位委托组装费下降。报告期内，公司业务规模持续增长，委托组装量大幅增加，同时公司引入了 EMS 代工厂比亚迪精密作为委托组装服务的第二供应商，有效提升了公司议价能力，规模效应和采购渠道多元化带来单位委托组装成本下降。

2、与同行业公司是否存在差异

公司主要产品为模组类企业级 SSD 产品，同行业境内可比公司中，联芸科技、兆易创新、东芯股份主要产品为芯片类产品，芯片类产品的直接材料成本主要为晶圆成本，而 SSD 产品的直接材料成本包括 NAND Flash、主控芯片和 DRAM 等，因此上述可比公司与大普微成本构成存在一定差异；佰维存储主营嵌入式存储和消费级存储，与公司产品大类更接近。

报告期内，佰维存储相关产品成本构成情况如下：

单位：万元

项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
直接材料	490,529.79	93.24%	319,763.22	93.84%	237,147.56	94.42%
制造成本	35,581.03	6.76%	21,006.37	6.16%	14,027.75	5.58%
合计	526,110.82	100.00%	340,769.59	100.00%	251,175.31	100.00%

报告期内，佰维存储成本结构中直接材料占比分别为 94.42%、93.84%和 93.24%，公司与佰维存储直接材料占比接近，成本构成不存在明显差异。公司成本构成中，直接材料占比略高于佰维存储，主要系：（1）公司销售企业级 SSD 产品，佰维存储销售消费级存储产品，企业级 SSD 产品的主要原材料 NAND Flash、主控芯片等的采购成本相对高于消费级存储产品；（2）公司采购已封装完成的 NAND Flash 颗粒，而佰维存储直接材料主要系存储晶圆，需要进一步对存储晶

圆进行切割、封装、测试，该部分成本计入制造成本，故佰维存储直接材料占比会略低于公司。

3、结合原材料市场价格、供应商情况，分析主营业务成本波动的原因

报告期内，公司产品成本构成中 NAND Flash 材料成本占产品单位成本的比重超过 80%，NAND Flash 成本变化是主营业务成本波动最主要的影响因素。报告期内，公司主要采购铠侠和公司 A 的 NAND Flash，不同供应商同期采购单价不存在明显差异。

报告期内，公司 NAND Flash 采购价格与企业级 SSD 成本波动情况如下：

项目		2024 年度	2023 年度	2022 年度
NAND Flash 采购价格	单价系数	0.69	0.41	1.00
	增长率	69.02%	-58.99%	-
企业级 SSD 单位成本	单位成本（元/TB）	411.57	433.70	824.67
	增长率	-5.10%	-47.41%	-

注：NAND Flash 采购价格属于发行人商业秘密，故以 2022 年度采购价格作为 1.00 基准，以系数表示不同年度间 NAND Flash 采购价格的差异。

2023 年度，NAND Flash 采购价格同比下降 58.99%，而企业级 SSD 单位成本同比下降 47.41%，NAND Flash 采购价格与企业级 SSD 单位成本变动趋势具有一致性；企业级 SSD 单位成本下降幅度相对较小，原因系部分搭载了 2022 年度购入单价相对较高的 NAND Flash 的产品在本期实现销售，拉高了企业级 SSD 平均单位成本。

2024 年度，NAND Flash 采购价格上升 69.02%，企业级 SSD 单位成本下降 5.10%，原因系 2024 年度 NAND Flash 采购价格持续上升，且 2024 年下半年采购占全年采购金额的 59.18%，因此全年 NAND Flash 平均采购价格较上年度大幅提升。由于原材料采购到加工成企业级 SSD 产品对外销售存在一定周期，2024 年受上年度 NAND Flash 采购价格持续大幅下降的影响，较大程度的摊薄了 2024 全年企业级 SSD 的产品单位成本；此外，主控芯片和委托组装费用随着采购规模的增加、公司议价能力增强，采购单价下降，导致公司产品销售成本较 2023 年小幅下降 5.10%。

（二）结合原材料采购、产品生产、销售周期，分析原材料价格波动对发

行人经营业绩的具体影响，并进行必要的风险提示。

1、原材料采购、产品生产、销售周期

公司与 NAND Flash 厂商铠侠和公司 A 签订 LTA 提前沟通年度采购规模，并采用季度议价议量的方式，每个季度的采购量和采购价于上季度末或当季度初提前确定并与存储颗粒厂商指定的代理商签订采购合同，公司后续根据实际生产安排分次提货并付款，因此通常情况下，从公司与存储颗粒厂商确认采购数量和采购价格并与代理商签订采购合同到原材料入库的平均周期为 1-3 个月，即主要原材料 NAND Flash 的平均采购周期是 1-3 个月。另外，受晶圆厂、封测厂的生产排期影响，公司需提前一段时间向芯片服务代工商翱捷科技下单预订，自研主控芯片通常平均采购周期为 6-12 个月左右，其中 2024 年平均采购周期为 6 个月。报告期内，存在因下游需求波动和自身生产安排导致公司提货提前或延后的情况，会导致少量订单的实际采购周期在上述平均周期范围外波动。

EMS 代工厂根据公司生产计划领用在库原材料，对原材料进行组装生产形成半成品入库，再领用半成品经过固件升级、贴标、成品测试等程序后形成产成品，通常情况下，整个组装生产流程需要 1 个月的时间，即 SSD 委托组装生产平均周期通常为 1 个月。

公司客户对订单的交期要求较为严格，从下订单到发货，通常情况下平均周期在 2-3 周左右。

综上，由于订单交期短，而主要原材料采购灵活度有限，加之委托组装生产周期和 EMS 工厂生产计划和产能的影响，即使没有接收到客户的确定订单，公司也需要基于市场预测、客户需求预测、安全库存水平、原材料市场供给形式等因素进行原材料采购备货和半成品及产成品的生产备货。因此除了上述采购周期、生产周期和销售周期，公司还存在一定备货周期。报告期内，存货周转月数存在较大差异，主要系受 2022 年下半年到 2023 年上半年存储行业周期出现罕见波动、市场供需不平衡、以及 2024 年下半年受国内外宏观经济环境影响，部分下游客户采购节奏递延，公司出货节奏放缓等因素影响，备货周期存在一定波动。

由于采购周期的存在，NAND Flash 的采购价格波动滞后于 NAND Flash 的市场价格波动，而生产周期、销售周期以及备货周期的存在导致 NAND Flash 采

购到企业级 SSD 销售存在一定时间间隔，进而导致企业级 SSD 单位销售成本的波动滞后于 NAND Flash 的采购价格波动。在 2022 年下半年至 2023 年上半年存储市场行情下滑、NAND Flash 和企业级 SSD 的市场价格均发生大幅接连下降、终端客户需求减少导致备货周期进一步拉长的背景下，公司按照市场行情价格销售的企业级 SSD 因相应的原材料采购时间较早、采购单价较高，因此所结转的材料成本处于较高水平，导致毛利率水平较低、甚至为负数；相反地，在 2023 年下半年至 2024 年上半年，NAND Flash 和企业级 SSD 的市场价格均连续上升的背景下，前期入库的 NAND Flash 等原材料采购价格偏低，对应销售的企业级 SSD 营业成本处于较低水平，一定程度上增加了产品的利润空间，但由于行业上行周期终端客户需求大幅增加导致存货周转变快，上述原材料价格波动对成本的影响小于下行周期。

2、原材料价格波动对发行人经营业绩的具体影响

报告期内，公司企业级 SSD 销量和价格主要受下游客户对公司产品的需求、公司的销售策略及市场供需情况等因素影响，原材料价格波动主要影响发行人企业级 SSD 的销售成本，进而对公司毛利和毛利率等经营业绩产生影响。NAND Flash 是企业级 SSD 成本中占比最高的原材料，以下重点分析 NAND Flash 价格波动对发行人经营业绩的具体影响。

报告期内，NAND Flash 的采购价格、企业级 SSD 单位容量销售成本、企业级 SSD 毛利率和公司毛利的波动情况如下：

项目		2024 年度	2023 年度	2022 年度
NAND Flash 单位容量采购价格	单价系数	0.69	0.41	1.00
	变动幅度	69.02%	-58.99%	-
企业级 SSD 单位容量销售成本	金额	411.57	433.70	824.67
	(元/TB)	-5.10%	-47.41%	-
企业级 SSD 毛利率	变动幅度	27.24%	-26.95%	0.46%
	金额	增加 54.20 个百分点	减少 27.41 个百分点	-
公司毛利	变动幅度	26,245.74	-14,091.23	-52.49
	金额	/	/	-

注：NAND Flash 单位容量采购价格属于发行人商业秘密，故以 2022 年度单位容量采购价格作为 1.00 基准，以系数表示不同年度间 NAND Flash 单位容量采购价格的差异。

根据 CFM 闪存市场，存储产品价格自 2022 年下半年至 2023 年上半年发生连续四个季度的大幅下滑，存储市场在 2023 年二季度成为事实上的低点，三季度部分产品价格出现分化。存储厂商向公司销售 NAND Flash 的价格系根据议价时点的市场行情确定，而公司采购 NAND Flash 采用季度定价定量的方式，使得公司 NAND Flash 的平均采购价格的下行区间发生在 2022 年四季度至 2023 年四季度，滞后于市场行情的波动。

2023 年，在 NAND Flash 采购价格大幅下跌的影响下，企业级 SSD 销售成本大幅减少，NAND Flash 价格波动对各代际产品成本影响的主要原因分析如下：

- 1) NAND Flash 采购价格在 2023 年持续下降，2023 年销售的 PCIe 4.0 产品搭载的存储颗粒主要采购于价格下行区间，因此导致 PCIe 4.0 的销售成本相应降低；
- 2) 2023 年销售的 PCIe 3.0 产品搭载的存储颗粒主要采购于原材料价格大幅下跌之前，因此采购成本较高，但由于 2022 年末公司根据存储产品市场行情变化和各类存货可变现净值的情况对 PCIe 3.0 计提了较多的存货跌价准备，因此在 2023 年上述存货实现销售、存货跌价准备转销的影响下，PCIe 3.0 的销售成本降低。2023 年公司企业级 SSD 产品成本降低，但产品毛利率减少 27.41 个百分点、公司毛利大幅降低主要系 2023 年企业级 SSD 各代际产品销售价格大幅下降，平均单价较上年降低 58.76%，销售成本的降低一定程度上缓冲了产品销售价格下降对毛利率的冲击。

2024 年，公司 NAND Flash 的采购价格处于持续上行区间，但是由于原材料采购到生产成企业级 SSD 销售之间存在一定时间间隔，原材料采购价格的波动无法及时反映在销售成本中，2024 年结转的销售成本受到前期 NAND Flash 的采购价格下降的影响处于相对较低的水平，加之主控芯片和委托组装服务随着采购规模大幅增加规模效应显现，采购单价呈下降趋势，因此使得公司 2024 年产品销售成本较 2023 年小幅降低，叠加产品销售价格的大幅增长，毛利率水平显著提升，公司毛利大幅增加。

3、进行必要的风险提示

发行人已在招股说明书中对原材料价格波动对发行人经营业绩的影响风险补充披露，具体参见本问询回复“问题 3、关于持续经营能力、未来业绩及估值情况”之“一、（二）3、充分提示原材料价格波动风险”。

(三) 向世平国际采购的交易背景及合理性，交易模式是否符合行业惯例，采购的主要产品及其类型、对应的终端供应商情况，结合同类产品供应商的采购渠道、定价机制、采购数量等，说明对世平国际是否构成重大依赖，并充分揭示可能带来的风险

1、向世平国际采购的交易背景及合理性，交易模式是否符合行业惯例

(1) 向世平国际采购的交易背景及合理性

世平国际为世平集团的下属公司，是亚太地区国际领先的半导体元器件分销商。世平集团成立于 1980 年，2024 年营业额达 137.1 亿美元，代理了国际半导体厂商英特尔、博通、铠侠、美光、南亚、安世、恩智浦等超过 50 个品牌，代理产品支持多种应用领域，从消费电子到工业电子、汽车电子，满足客户对半导体零组件采购的多元需求。公司的合作对象世平国际代理了铠侠和公司 A 的 NAND Flash 产品、南亚科技和美光的 DRAM 产品，上述产品均为公司企业级 SSD 主要原材料。

在半导体材料领域，上游原材料原厂通过其全球市场区域内授权和认证的代理商销售至下游客户属于常见模式，该类代理商通常规模较大，具备较强的供应链管理能力和客户资源。上游原材料原厂的客户往往遍及全球半导体产业链，代理商可为原厂供应商居间提供一定的客户管理、物流管理、仓储管理和售后服务，降低其销售管理复杂度；而对于下游客户，代理商同样可提供供应链资源对接、境外物流、账期、仓储和售后服务和一站式采购服务等商务服务。世平国际是铠侠在中国境内最大的代理商之一，公司基于采购铠侠 NAND Flash 的业务需求，经铠侠介绍最早于 2019 年开始向世平国际采购。由于世平国际自身强大的分销能力和丰富的国际品牌材料代理资源，双方业务关系稳定，公司在与其长期合作中逐渐扩充采购品类，采购金额根据自身经营需求也呈增长趋势。

综上，公司向世平国际采购的交易背景具有业务合理性。

(2) 交易模式是否符合行业惯例

公司通过世平国际采购其代理的铠侠和公司 A NAND Flash、南亚科技和美光 DRAM 等国际品牌原材料，该交易模式符合全球半导体材料行业惯例。根据招股说明书等公开信息，国内半导体存储公司佰维存储、江波龙、忆恒创源均存

在此类采购模式，具体情况如下：

公司名称	具体情况	信息来源
佰维存储	报告期内，佰维存储前五大供应商包含香港越商贸易有限公司、深圳中电投资股份有限公司、富基電通香港股份有限公司、ATMD（Hong Kong）Limited（以下简称“ATMD”）等。 佰维存储通过香港越商贸易有限公司及 ATMD 向三星采购 NAND Flash 晶圆及芯片，通过深圳中电投资股份有限公司向三星采购 NAND Flash 晶圆及芯片、DRAM 晶圆及芯片，通过富基電通香港股份有限公司向慧荣采购主控晶圆及芯片。	佰维存储招股说明书、佰维存储第一轮问询回复
江波龙	报告期内，江波龙前五大供应商包含 ATMD 及极致电子技术有限公司。ATMD 为三星代理商，极致电子技术有限公司为长江存储代理商。 江波龙通过上述两家代理商采购存储晶圆。	江波龙招股说明书
忆恒创源	报告期内，忆恒创源前五大供应商包含 WEIKENG INTERNATIONAL CO., LTD（以下简称“威健”）及保迪电子（包含 PROTECH CENTURY LIMITED、PROTECH PERENNIAL LTD 和 PROTECH COMPONENTS LTD，以下简称“保迪电子”），二者均为经销代理商。 忆恒创源通过威健采购主控芯片，通过保迪电子采购 NAND flash。	忆恒创源招股说明书、威健官网、保迪电子官网

2、采购的主要产品及其类型、对应的终端供应商情况

报告期内，公司向世平国际采购的产品类型、金额及终端供应商情况如下：

（1）2024 年度

单位：万元

产品类型	终端供应商	采购金额	占比
NAND Flash	铠侠	74,161.80	65.57%
NAND Flash	公司 A	35,860.92	31.71%
DRAM	南亚科技	3,052.96	2.70%
DRAM	美光科技	17.26	0.02%
其他	/	2.11	0.00%
合计	/	113,095.06	100.00%

（2）2023 年度

单位：万元

产品类型	终端供应商	采购金额	占比
NAND Flash	铠侠	35,668.69	78.40%
NAND Flash	公司 A	6,822.34	15.00%
DRAM	南亚科技	2,938.70	6.46%

DRAM	美光科技	66.89	0.15%
其他	/	1.66	0.00%
合计	/	45,498.29	100.00%

(3) 2022 年度

单位：万元

产品类型	终端供应商	采购金额	占比
NAND Flash	铠侠	69,853.80	97.30%
DRAM	南亚科技	1,769.56	2.46%
DRAM	美光科技	162.70	0.23%
其他	/	4.73	0.01%
合计	/	71,790.79	100.00%

报告期内，公司主要向世平国际采购 NAND Flash 和 DRAM，NAND Flash 终端供应商主要系铠侠，公司 A 自 2023 年成为新增终端供应商后采购占比逐渐上升。DRAM 主要供应商系南亚科技。

3、结合同类产品供应商的采购渠道、定价机制、采购数量等，说明对世平国际是否构成重大依赖，并充分揭示可能带来的风险

(1) NAND Flash 供应商情况

报告期内，公司向世平国际采购 NAND Flash 数量占比分别为 93.88%、80.80% 和 74.90%，采购占比逐年下降。公司除世平国际以外的 NAND Flash 供应商主要为中国电子器材国际有限公司（代理公司 A）、益登科技股份有限公司（代理公司 A）及香农芯创（代理 SK 海力士）。

公司采购 NAND Flash 均通过原材料原厂的上述代理商采购，采购渠道一致；定价机制为公司与原材料原厂或代理商参考市场价格议价，其中采购铠侠和公司 A NAND Flash 均与原厂直接议价，采购 SK 海力士 NAND Flash 与代理商议价，相关背景参见本问询回复“问题 6、关于营业收入与主要客户”之“一、（五）2、（4）香农芯创”。

(2) DRAM 供应商情况

报告期内，公司向世平国际采购 DRAM 数量占比分别为 93.59%、87.30% 和 73.82%，采购占比逐年下降。公司除世平国际以外的 DRAM 供应商主要为香农

芯创（代理 SK 海力士）、深圳市辰星外贸有限公司（代理三星、SK 海力士）及科通国际（香港）有限公司（代理美光）。

公司采购 DRAM 均通过原材料原厂的上述代理商采购，采购渠道一致；定价机制为与代理商议价，主要原因系公司作为企业级 SSD 生产商，对于 DRAM 的采购量相对较小。

（3）说明对世平国际是否构成重大依赖，并充分揭示可能带来的风险

1）报告期内，公司对世平国际采购占比较高系受半导体材料行业交易模式及企业级 SSD 产品成本结构所致，具有合理性且符合行业惯例。首先，公司向世平国际主要采购的 NAND Flash 是企业级 SSD 核心原材料之一，报告期内占主营业务成本比例均在 80%及以上；其次，公司报告期内使用的 NAND Flash 颗粒终端供应商主要为铠侠和公司 A，使用的 DRAM 终端供应商为南亚科技和美光，而世平国际同时代理了上述厂商的颗粒销售，公司向其一并采购具有合理性。同行业可比公司也存在类似模式，例如同为主营企业级 SSD 的可比公司忆恒创源，其首次披露的招股说明书显示报告期各期对第一大供应商采购占比均在 60%以上，与公司情况相似。

2）公司持续丰富主要原材料采购渠道保障供应链安全。在终端供应商方面，公司采购的 NAND Flash 除了来自于铠侠、公司 A 之外，还于 2024 年末新增了闪迪作为公司 NAND Flash 的终端供应商，未来随着公司产品矩阵不断丰富、销售规模逐渐扩大，采购其他品牌 NAND Flash 规模将持续增加；在代理商方面，上述存储颗粒原厂在国内市场均存在多家代理商可供公司选择，不存在主要原材料采购依赖于单一代理商的情形。公司于 2024 年引入益登科技股份有限公司用来采购公司 A NAND Flash，于 2025 年引入伟仕佳杰（香港）有限公司用来采购闪迪 NAND Flash，丰富了原材料代理商的选择范围。报告期内公司对世平国际采购 NAND Flash 和 DRAM 数量占比均呈逐年降低趋势。

3）公司与存储颗粒原厂铠侠、公司 A 签订了 LTA、战略合作协议等长期协议，被铠侠和公司 A 评为“最佳合作伙伴”和“杰出合作伙伴”，公司与主要存储颗粒原厂合作关系稳固，采购规模随自身经营规模扩大呈逐年增加趋势。

综上，公司对世平国际不构成重大依赖。公司已在招股说明书“第三节 风

险因素”之“一、（九）供应商集中度较高风险”中充分揭示了相关风险。

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人、申报会计师主要执行了如下核查程序：

1、获取报告期内公司区分直接材料具体构成的成本明细表，分析报告期内成本结构波动的原因；

2、查阅同行业可比公司公告，对比公司成本结构与同行业可比公司是否存在重大差异；分析可比公司是否采取通过代理商采购的模式，发行人该采购模式是否符合行业惯例；

3、访谈采购负责人和销售负责人，了解原材料采购、产品生产、销售周期；了解公司向世平国际采购的原因，通过代理商采购原材料的模式是否具有商业合理性，了解公司向不同代理商采购的议价模式；了解公司为保障供应链安全采取的措施，与上游存储原厂合作关系是否稳固；

4、访谈世平国际，了解其主营业务、经营情况、行业地位、代理品牌等情况及与发行人的合作背景、业务发展等，了解其作为代理商可提供的服务以及发行人向其采购的原因。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、报告期内，公司主营业务成本构成较为稳定，与同行业可比公司不存在明显差异，主营业务成本波动主要系 NAND Flash 价格波动所致，具有合理性；

2、在 2022 年下半年至 2023 年上半年存储市场行情下滑、NAND Flash 和企业级 SSD 的市场价格均发生大幅接连下降、终端客户需求减少导致备货周期进一步拉长的背景下，公司按照市场行情价格销售的企业级 SSD 所结转的材料成本受采购时间较早的 NAND Flash 采购价格影响处于较高水平，导致毛利率水平较低、甚至为负数；

3、报告期内，世平国际作为铠侠和公司 A NAND Flash、南亚科技和美光 DRAM 等品牌的代理商，为公司供应主要原材料，交易模式符合行业惯例，公

司对世平国际不构成重大依赖。

问题 8、关于毛利率变动

申报材料显示：（1）报告期各期，发行人毛利率分别为 0.46%、-26.36%、27.26%，波动较大。发行人称 2022 年 SSD 产品销售价格受市场行情影响导致各代际产品毛利率较低，2023 年受存储行业周期下行影响，发行人为抢占市场份额，导致毛利率较低。（2）发行人高代际产品毛利率低于低代际产品，如 2023 年 PCIe 4.0 产品毛利率为-27.12%，PCIe 5.0 产品毛利率为-35.98%。同时，对同一终端客户，不同销售模式之间、各年度之间毛利率差异较大；同类产品中，通过不同销售模式、对不同客户、内销与外销的毛利率差异较大。（3）报告期各期，同行业可比公司毛利率均值分别为 36.89%、21.80%、32.14%，高于发行人。发行人称受公司发展阶段、产品结构、客户结构、经营策略等影响所致。

请发行人披露：（1）结合产业链上下游供需关系、产品及主要原材料市场价格变动趋势，发行人产品定价模式、价格调整机制、上下游议价能力等，分析发行人各类产品毛利率波动的原因，高代际产品毛利率低于低代际产品的合理性。（2）结合主要产品销售价格及原材料采购价格未来变动趋势，下游需求变动、行业周期波动等因素，分析发行人毛利率是否存在持续下滑的风险，如是，请进行充分的风险提示。（3）结合主要产品类型、产品应用领域等，分析发行人毛利率低于同行业可比公司的原因。

请保荐人、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）结合产业链上下游供需关系、产品及主要原材料市场价格变动趋势，发行人产品定价模式、价格调整机制、上下游议价能力等，分析发行人各类产品毛利率波动的原因，高代际产品毛利率低于低代际产品的合理性。

1、结合产业链上下游供需关系、产品及主要原材料市场价格变动趋势，发行人产品定价模式、价格调整机制、上下游议价能力等，分析发行人各类产品毛利率波动的原因

报告期内，公司各代际产品的单位销售价格、单位销售成本和毛利率情况如下：

单位：元/TB

项目		2024 年度	增长率 /变动幅度	2023 年度	增长率 /变动幅度	2022 年度
PCIe 3.0	单位销售价格	566.59	48.20%	382.32	-54.79%	845.60
	单位销售成本	97.23	-78.89%	460.60	-43.93%	821.49
	毛利率	82.84%	增加 103.31 个 百分点	-20.48%	减少 23.33 个百分点	2.85%
PCIe 4.0	单位销售价格	549.25	61.12%	340.91	-55.93%	773.47
	单位销售成本	403.00	-7.01%	433.36	-48.09%	834.88
	毛利率	26.63%	增加 53.75 个百分点	-27.12%	减少 19.18 个百分点	-7.94%
PCIe 5.0	单位销售价格	618.41	134.94%	263.22	-	-
	单位销售成本	445.03	24.33%	357.93	-	-
	毛利率	28.04%	增加 64.02 个百分点	-35.98%	-	-

(1) 从产业链上下游供需关系来看

2023 年，受宏观经济环境以及下游客户如互联网企业的资本支出收紧影响，存储市场终端需求锐减，根据 CFM 闪存市场数据，2023 年全球服务器出货量同比下滑 8%至 1260 万台，终端需求不振导致公司企业级 SSD 销售价格大幅下降；另一方面，存储上游产业链厂商前期供给过剩导致市场供需失衡，存储行业下行周期超调的整体环境中企业级 SSD 的下游客户偏向选择观望态度，采购策略更为谨慎、采购节奏受到一定影响，进一步加剧了企业级 SSD 市场当期的供需失衡，使得公司企业级 SSD 各代际产品的毛利率均发生大幅下降。

2024 年，随着服务器及数据中心客户库存调整完毕，以及大型 AI 超算数据中心兴建浪潮席卷全球，大型云计算服务商及科技企业的资本支出增长且主要集中在 AI、云计算和大数据的数据中心基础设施相关的厂房和设备的购建上，下游应用的旺盛发展直接带动 AI 服务器需求显著升温。根据 CFM 闪存市场数据，2024 年全球服务器规模增长 3.2%达到 1290 万台，其中 AI 服务器规模约 140 万台，同比增长 56%。下游需求增长带动企业级 SSD 市场价格回暖，公司产品销售价格大幅回涨，加之产业链上游的存储厂商前期采取的减产、去库存、调高合约价等一系列措施成效凸显，供应端的收缩与下游市场需求端的改善形成协同共振，促进存储产品市场行情回暖。加之公司下游客户对公司产品认可度进一步提升及公司产品竞争力的不断增强，公司各代际产品价格和毛利率均大幅上涨，主

流产品 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 基本保持相近的水平，而 2024 年仅实现少量销售的 PCIe 3.0 产品受前期计提比例较高的存货跌价准备的转销影响，毛利率大幅提升。

（2）从产品及主要原材料市场价格变动趋势来看

报告期内，公司产品毛利率呈现先降后升的波动趋势主要系产品销售价格 2023 年大幅下降后 2024 年回升所致，原材料市场价格下跌导致企业级 SSD 销售成本 2023 年大幅下降，一定程度上减弱了因销售价格下跌导致的毛利率水平下降，而 2024 年销售成本进一步小幅下降增加了产品的毛利率。关于产品及主要原材料市场价格变动趋势对公司产品毛利率的影响具体情况参见本问询回复“问题 3、关于持续经营能力、未来业绩及估值情况”之“一、（三）4、原材料及产品价格变化”及“问题 10、关于成本构成与原材料采购”之“一、（二）2、原材料价格波动对发行人经营业绩的具体影响”。

（3）从发行人产品定价模式、价格调整机制来看

产品定价模式方面。公司企业级 SSD 的销售价格随行就市，系根据市场行情与客户协商确定。公司在定价时虽会考虑产品成本，但在与客户议价过程中产品最终定价受存储市场行情、客户采购规模、客户行业地位和战略合作地位、同行业对手厂商竞争报价等市场因素和客户议价能力因素的影响较大。报告期内，公司定价模式未发生变化，产品销售价格主要系受市场行情影响发生波动，进而导致毛利率变动。

价格调整机制方面。产品销售价格受下游市场需求影响较大，公司根据市场行情调整产品定价，但因公司目前处于发展早期，首要发展任务之一是抢占客户资源并扩大市场份额，因此执行较为灵活的价格策略，根据不同客户、不同竞争对手、不同市场情况灵活地调整销售价格。

（4）从上下游议价能力来看

公司主营业务发展时间尚短，品牌影响力与同行业国际厂商相比暂时较弱，加之公司在目前阶段更注重获取丰富客户资源扩大公司业务规模、提高市场份额、提升品牌知名度和客户认可度，因此对下游客户的议价能力较弱，产品利润空间受到一定程度的挤压。

公司主要的上游原材料终端供应商为铠侠、公司 A 等国内外知名 NAND

Flash 厂商，全球存储介质市场寡头竞争、供应端地位在采购过规模较小时相对强势，公司目前采购规模相对较小，对上游供应商的议价能力和采购灵活性有限；另外，公司供应商还包括主控芯片厂商和委托加工服务提供商，公司向上述供应商采购产品或服务的价格受采购数量影响。随着公司销售规模进一步扩大，采购规模的相应提升必然带来议价能力的提高、采购价格的降低，进而使得公司产品毛利率有所提升。

2、高代际产品毛利率低于低代际产品的合理性

报告期内，公司各代际产品毛利率情况如下：

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
PCIe 3.0	82.84%	-20.48%	2.85%
PCIe 4.0	26.63%	-27.12%	-7.94%
PCIe 5.0	28.04%	-35.98%	-

报告期内，低代际产品毛利率高于高代际产品毛利率，主要系受存货跌价准备转销影响，不同代际产品存货跌价计提比例不同，导致期后转销对产品毛利的影响存在差异。报告期内，剔除跌价转销影响后的各代际产品毛利率情况如下：

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
PCIe 3.0	-44.50%	-118.61%	2.36%
PCIe 4.0	22.68%	-37.36%	-7.94%
PCIe 5.0	26.38%	-35.98%	-

如上表所示，剔除存货跌价准备转销的影响后，2023 年度和 2024 年度，PCIe 3.0-PCIe 5.0 的毛利率依次增加，不存在高代际产品毛利率低于低代际产品的情况。

2022 年，PCIe 3.0 毛利率高于 PCIe 4.0 产品主要系不同代际产品发布时间不同，对客户的导入和批量供应情况存在差异，PCIe 3.0 销售集中在存储市场上行的第一、二季度，而 PCIe 4.0 销售集中在存储市场进入下行周期的第三、四季度，具体如下：

产品代次	季度	毛利率	收入占比
PCIe 3.0	第一季度	8.83%	65.24%

	第二季度	14.57%	21.47%
	第三季度	10.79%	0.76%
	第四季度	-48.81%	12.53%
PCIe 4.0	第一季度	33.67%	0.18%
	第二季度	19.58%	1.12%
	第三季度	2.06%	18.81%
	第四季度	-10.78%	79.88%

根据上表，2022 年 PCIe 4.0 产品在下半年整体毛利率仍高于 PCIe 3.0。

综上，通常情况下，非市场主流的低代际产品的毛利率较低，如 2023 年和 2024 年，国际国内市场中，PCIe 3.0 产品需求逐渐被更新的产品取代，毛利率水平降低。但作为同属于市场主流的 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品，更新代际的产品可能受下游客户结构、客户预算、产品普及度等因素影响，并不一定呈现出明显的高价格和高毛利的趋势。

（二）结合主要产品销售价格及原材料采购价格未来变动趋势，下游需求变动、行业周期波动等因素，分析发行人毛利率是否存在持续下滑的风险，如是，请进行充分的风险提示。

1、结合主要产品销售价格及原材料采购价格未来变动趋势，下游需求变动、行业周期波动等因素，分析发行人毛利率是否存在持续下滑的风险

（1）2025 年上半年毛利率变化情况

2025 年一季度，由于全球 AI 龙头 Nvidia GB200 服务器量产延迟，下游客户削减订单，影响了全球 AI 服务器投资进度，叠加关税政策不确定性，存储市场行情出现正常上行周期外的波动。根据集邦咨询 TrendForce 数据，2025 年一季度全球企业级 SSD 市场规模下降 37.2%，全球企业级 SSD 出货量、平均售价均显著下滑近 20%。二季度全球市场进一步受美国关税政策加码冲击，加之国内市场持续因 AI 芯片进口受限影响国内 AI 相关的数据中心建设节奏，导致上半年国内外企业级 SSD 市场供需关系一度失衡。因此，公司 2025 年上半年企业级 SSD 销售价格和毛利率水平均呈现下降趋势。

2025 年上半年存储市场行情波动对存储行业企业的影响具有普遍性：消费级 SSD 上市公司佰维存储 2025 年上半年亏损 2.41 亿元，毛利率较 2024 年度下

降 9.12 个百分点；江波龙 2025 年一季度亏损 1.52 亿元，毛利率较 2024 年度下降 8.70 个百分点。

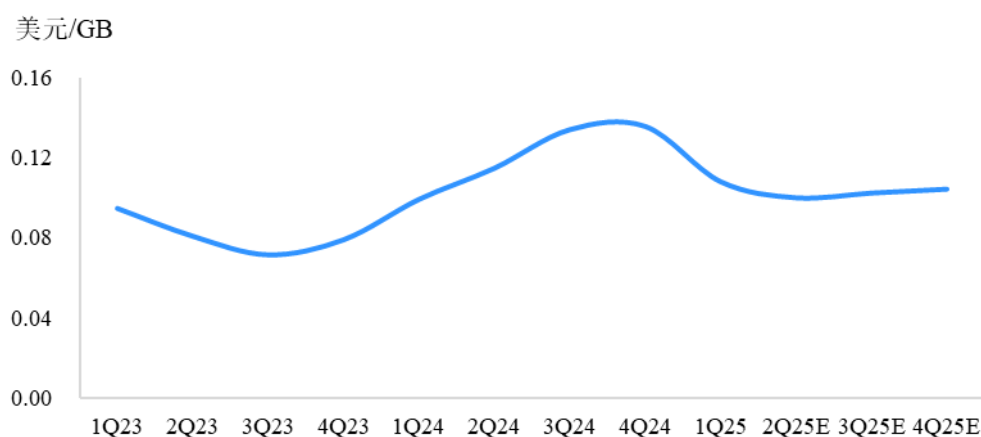
（2）未来变动趋势

根据 Trend Force 预测，企业级 PCIe SSD 市场价格在 2025 年二季度继续小幅下降后，将于 2025 年下半年迎来价格上涨，并预计 2026 年市场价格波动趋于稳定。

原材料价格方面，NAND Flash 市场在 2025 年上半年部分存储颗粒厂商的减产与库存去化措施作用下，供需失衡情况已明显改善。

下游需求方面，随着以 AI 为代表的下游需求进一步增加，加之美国关税政策相继落地、Nvidia 对中国 H20 芯片恢复供应，企业级 SSD 市场需求预计将持续增长。同时，除 PCIe 4.0 产品外，公司 PCIe 5.0 产品、大容量 QLC SSD 等新品也获得行业主流客户的认可并快速放量。因此，公司销售收入和毛利率在未来一段时间将稳步提升。

企业级 PCIe SSD 市场平均销售价格



数据来源：Trend Force

存储行业的周期波动方面，存储行业自身具有周期性，通常情况下，每轮存储周期长度约为 3-5 年，其中上行周期约 2-3 年，下行周期约 1-2 年。上一轮下行周期出现在 2022 年下半年至 2023 年上半年，在此期间国际龙头存储厂商业绩大幅下滑，出现严重亏损，需要较长时间来修复资产负债表。虽然 2024 年行业迎来较好的景气反转，但对于存储颗粒相关的资本开支与产能扩张仍持有保守谨慎的态度，因此预计本轮上行周期较往常更长。

对于发行人而言，存储行业的周期波动对其毛利率变化的确存在客观影响，但随着企业级 SSD 市场及其下游应用领域不断发展，公司销售规模不断扩大、对抗风险能力持续提升，行业周期对公司毛利率的影响也将进一步弱化，具体如下：1）半导体存储行业虽然具备一定的周期性波动特征，但像 2022 年下半年至 2023 年上半年的全球存储行业持续处于罕见的下行周期超调、存储产品市场价格遭遇鲜有的持续大幅滑落、存储市场规模同比大幅收缩的情形并非常态；2）经历全球存储产业历史罕见下行后，存储厂商已深刻认识到供求阶段性严重失衡对产业造成的冲击，因此会更加重视库存水平和供需平衡，积极调整生产策略，避免再次出现价格大幅持续下滑、市场规模大幅收缩的情形；3）随着企业级 SSD 代际更新和性能升级、下游市场对存储厂商的企业级 SSD 产品研发和技术创新能力的要求进一步增加，带来行业壁垒持续提高和公司议价能力不断改善，产品的利润空间将进一步增加；4）长期来看，预计未来整体半导体存储行业在 AI、云计算、大数据等新兴产业发展浪潮带来的数据存储需求推动下呈上行趋势，公司业务规模将持续扩大、盈利能力有望进一步提高。

2、对于毛利率波动风险进行充分的风险提示

发行人已在招股说明书“第二节”之“一、（一）4”及“第三节”之“一、（四）”中对毛利率波动风险进行补充披露如下：

“

毛利率波动风险

报告期各期，公司主营业务毛利率分别为 0.46%、-26.36%、27.26%，存在一定波动，主要系行业周期性变动环境下，**叠加地缘及宏观环境因素带来市场供需阶段性不平衡导致上游 NAND Flash 等主要原材料和企业级 SSD 产品单位价格均发生较大波动，半导体存储产业天然存在周期性和毛利率波动特征，加之公司处于业务发展早期，经营规模较小、上下游议价能力有限，毛利率抗波动能力有待加强。**

未来，若公司不能有效控制产品成本、提升自身议价能力或行业供需状况发生较大变化，公司毛利率水平将存在一定波动风险。

”

（三）结合主要产品类型、产品应用领域等，分析发行人毛利率低于同行业可比公司的原因。

目前 A 股上市公司中，尚不存在与发行人产品和业务完全可比的公司，虽然三星、SK 海力士（包括旗下 Solidigm）、忆联信息、忆恒创源在产品上更具有可比性，但三星和 SK 海力士（包括旗下 Solidigm）主营业务中存储产品相关的财务数据无法单独拆分，而忆联信息、忆恒创源系非上市公司，无法获取其报告期内的财务数据，因此公司从产业链可比角度，选取了国内外 5 家半导体存储知名代表厂商作为同行业可比公司，国外公司为 Marvell，国内公司为联芸科技、佰维存储、兆易创新、东芯股份。其中，Marvell、联芸科技、兆易创新、东芯股份主营产品为存储芯片等，佰维存储主营产品为消费级 SSD 等。

报告期内，公司与同行业可比公司综合毛利率对比情况如下：

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
联芸科技	47.47%	45.66%	39.95%
东芯股份	13.99%	11.72%	40.58%
佰维存储	18.19%	1.71%	13.73%
兆易创新	38.00%	34.42%	47.66%
西部数据（Flash 业务）	33.91%	-4.39%	28.95%
Marvell	41.31%	41.64%	50.47%
平均	32.14%	21.80%	36.89%
发行人综合毛利率	27.28%	-27.13%	-0.09%

注 1：同行业可比公司数据来源于各公司年报、招股说明书等公开披露资料，下同；

注 2：因西部数据财务数据截止日为 2024 年 6 月 28 日、2023 年 6 月 30 日及 2022 年 7 月 1 日，与公司财务数据截止日差异较大，可比性较差，故根据年报和半年报对财务数据进行滚动测算，上表测算数据的截止日为 2024 年 12 月 27 日、2023 年 12 月 29 日、2022 年 12 月 30 日，下同；

注 3：Marvell 财务数据截止日分别为 2025 年 2 月 1 日、2024 年 2 月 3 日、2023 年 1 月 28 日，下同；

注 4：因西部数据 Flash 分部的业务与公司可比性更强，上述毛利率仅使用 Flash 部门的财务数据进行对比。

报告期内，公司毛利率呈现先降后升的态势，与同行业可比公司变动趋势基本一致，但公司综合毛利率水平与同行业可比公司存在一定差异，主要系公司与可比公司虽处于同一产业链之中，但在发展阶段、产品类型和下游客户及应用领域等方面存在较大差异，导致毛利率可比性较弱。可比公司产品类型构成情况具

体如下：

1、联芸科技

单位：万元

产品类别		2024 年度		2023 年度		2022 年度	
		收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
芯片产品	数据存储主控芯片产品	91,965.90	83.01%	73,327.51	72.16%	34,863.96	63.06%
	AIoT 信号处理及传输芯片产品	25,144.01	16.99%	14,482.89	14.25%	20,420.91	36.94%
技术服务		-	-	13,808.87	13.59%	-	-
合计		117,109.91	100.00%	101,619.27	100.00%	55,284.87	100.00%

2、兆易创新

单位：万元

产品类别		2024 年度		2023 年度		2022 年度	
		收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
存储芯片		519,417.32	70.61%	407,731.13	70.78%	482,585.57	59.36%
MCU 及模拟产品		170,601.48	23.19%	131,681.35	22.86%	282,920.88	34.80%
传感器		44,830.01	6.09%	35,244.87	6.12%	43,497.37	5.35%
技术服务及其他收入		713.97	0.10%	1,389.45	0.24%	3,940.47	0.48%
合计		735,562.78	100.00%	576,046.79	100.00%	812,944.28	100.00%

3、东芯股份

单位：万元

产品类别	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
NAND	36,586.26	57.22%	23,681.24	44.76%	70,766.72	61.84%
NOR	3,944.83	6.17%	3,755.73	7.10%	7,225.50	6.31%
DRAM	6,685.03	10.46%	4,658.54	8.80%	8,162.50	7.13%
MCP	16,585.87	25.94%	19,565.86	36.98%	22,533.68	19.69%
技术服务	132.21	0.21%	1,247.46	2.36%	5,755.93	5.03%
合计	63,934.20	100.00%	52,908.83	100.00%	114,444.33	100.00%

4、佰维存储

单位：万元

产品分类	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
嵌入式存储	424,098.61	65.77%	168,505.30	48.70%	217,670.95	74.67%
PC 存储/消费级存储	201,882.01	31.31%	156,806.71	45.32%	61,857.38	21.22%
工车规存储	8,131.90	1.26%	9,275.05	2.68%	9,639.99	3.31%
先进封测服务	10,711.93	1.66%	11,406.76	3.30%	2,338.03	0.80%
合计	644,824.45	100.00%	345,993.82	100.00%	291,506.35	100.00%

如上述表格，联芸科技、兆易创新、东芯股份和 Marvell 主要产品为芯片类产品，而公司主要产品为企业级 SSD 产品。芯片类产品的直接材料成本主要为晶圆成本，企业级 SSD 产品的直接材料成本包括 NAND Flash、主控芯片和 DRAM 等，相关产品的总价值更高，相同市场环境、同样业务规模和毛利水平的情况下，企业级 SSD 产品毛利率一般低于芯片类产品。此外，虽然企业级 SSD 行业进入壁垒和技术壁垒较高，但受国内外不同市场竞争环境和企业发展阶段的影响，公司目前仍处于毛利率爬升的发展阶段。

产品应用领域方面，佰维存储主营嵌入式存储和消费级存储，产品主要应用于移动智能终端、PC、行业终端等领域，公司主要产品企业级 PCIe SSD 应用于互联网、云计算、通信运营商、AI 模型训练&推理、金融和电力等领域。

报告期内，佰维存储各类型产品毛利率情况如下：

产品分类	2024 年度	2023 年度	2022 年度
嵌入式存储	17.91%	-8.30%	17.10%
PC 存储/消费级存储	17.85%	8.92%	1.77%
工车规存储	39.43%	14.27%	14.22%
先进封测服务	32.80%	35.76%	27.23%

由于企业级 SSD 下游客户对产品的性能、可靠性、耐用性等方面要求较高，行业对品牌和技术积累有较高门槛，因此与消费级 SSD 相比，目前企业级 SSD 的国产化进程相对较慢。相比消费级 SSD，国产企业级 SSD 厂商的业务拓展难度更大，在目前发展阶段通常执行更为灵活的价格策略，使得产品利润空间较小。2023 年存储市场周期下行，佰维存储嵌入式存储产品毛利率降至-8.30%，与公司产品毛利率不存在较大差异。

公司与西部数据（Flash 业务）在产品种类和应用领域方面较为相似但毛利率存在差异的主要原因系：1、西部数据（Flash 业务）的客户及市场主要集中于北美等海外市场，竞争环境差异对毛利率的突出影响；2、公司与西部数据在发展阶段、业务规模以及行业地位等方面存在较大差异。公司 2016 年成立，PCIe SSD 系列产品于 2019 年初始发布，成立时间和业务发展时间均远远短于可比公司西部数据（成立于 1970 年）。此外，2024 年，西部数据 Flash 分部营业收入 72.26 亿美元，公司营业收入 96,217.56 万元，业务规模上也存在较大差异。报告期内，公司正处于市场拓展期，为了获取丰富的客户资源扩大公司业务规模、提升市场份额，公司执行积极的市场开拓战略和相对灵活的价格策略。同时，公司品牌知名度相对于国际企业级 SSD 知名厂商较弱，导致对于行业上下游供应商和客户的议价能力有限，因此在 2022 年下半年至 2023 年上半年存储行业下行周期超调的环境下，主营业务利润空间进一步被压缩，导致毛利率低于同行业可比公司。

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人、申报会计师主要执行了如下核查程序：

1、获取发行人的销售收入成本明细表，分析计算分产品毛利率及报告期内变动情况，统计不同产品、不同销售模式、不同客户之间、内销和外销之间产品的销售价格、单位成本和毛利率情况；

2、访谈发行人采购负责人，了解报告期主要原材料采购价格的变动情况及未来走势；

3、访谈发行人销售负责人，了解发行人产品定价模式、价格调整机制、议价能力等情况，了解产品销售价格波动情况及未来走势；

4、访谈发行人财务负责人，了解发行人各类产品毛利率波动的原因，不同代际产品之间毛利率差异的原因，分析毛利率未来走势；

5、查阅上下游行业研究报告，分析行业发展、市场供需变化对公司各产品的影响；结合行业及市场变化趋势、原材料价格和产品价格波动分析发行人毛利率波动的原因和合理性；

6、查阅可比公司招股说明书及定期报告，分析公司毛利率与可比公司存在差异的原因。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、报告期内，受行业周期下行超调、存储市场供需失衡、产品及主要原材料市场价格发生大幅波动影响，加之发行人处于业务发展早期，为了扩大市场份额执行灵活的价格策略，发行人各类产品毛利率经历了下降后上升的大幅波动；

发行人高代际产品毛利率低于低代际产品，主要系受存货跌价准备转销对不同代际影响不同所致，具有合理性。

2、对于发行人而言，存储行业的周期波动对其毛利率变化的确存在客观影响，但从长期来看，未来整体半导体存储行业在 AI、云计算、大数据等新兴产业发展浪潮带来的数据存储需求推动下呈上行趋势，且随着企业级 SSD 市场及其下游应用领域不断发展，公司销售规模不断扩大、对抗风险能力持续提升，行业周期对公司毛利率的影响也将进一步弱化，公司盈利能力有望进一步提高，发行人毛利率不存在持续下滑的风险。

3、报告期内，公司毛利率呈现先降后升的态势，与同行业可比公司变动趋势基本一致，但公司综合毛利率水平与同行业可比公司存在一定差异，主要系公司与可比公司虽处于同一产业链之中，但在产品类型和下游应用领域等方面存在较大差异。芯片类产品的直接材料成本主要为晶圆成本，企业级 SSD 产品的直接材料成本包括 NAND Flash、主控芯片和 DRAM 等，相关产品的总价值更高，同样毛利水平的情况下，企业级 SSD 产品毛利率低于芯片类产品。

问题 9、关于存货与存货跌价准备

申报材料显示：（1）报告期各期末，发行人存货账面价值分别为 31,801.82 万元、23,371.22 万元和 106,214.03 万元，其中原材料、在产品、库存商品增长较快。（2）报告期各期末，发行人存货跌价准备余额分别为 9,489.54 万元、14,129.23 万元和 15,398.65 万元。（3）报告期各期，发行人存货周转率分别为 1.97 次、1.68 次、0.88 次，呈下降趋势，且低于行业均值。

请发行人披露：（1）各类存货的具体构成与库龄情况，结合原材料采购周期、产品加工周期、期后销售情况等，分析报告期各期末原材料、在产品、库存商品余额大幅波动的原因，存货周转率下降且低于行业均值的原因。（2）结合各报告期末主要产品销售价格、原材料采购价格、存货库龄情况等，分析各类存货可变现净值的测算过程，分析存货跌价计提的充分性及准确性，存货跌价计提比例高于同行业公司的原因。

请保荐人、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）各类存货的具体构成与库龄情况，结合原材料采购周期、产品加工周期、期后销售情况等，分析报告期各期末原材料、在产品、库存商品余额大幅波动的原因，存货周转率下降且低于行业均值的原因

1、各类存货的具体构成与库龄情况

报告期各期末，公司各类存货的具体构成与库龄情况如下：

（1）2024 年末

单位：万元

项目	构成情况		库龄情况		
	金额	占比	1 年以内	1-2 年	2 年以上
原材料	49,248.10	40.50%	42,387.55	2,301.08	4,559.47
在产品	52,789.73	43.41%	50,174.20	841.10	1,774.43
委托加工物资	7,124.00	5.86%	6,953.35	132.69	37.97
发出商品	275.16	0.23%	-	275.16	-

库存商品	10,883.56	8.95%	8,269.46	406.80	2,207.30
合同履约成本	1,292.13	1.06%	369.88	753.50	168.75
合计	121,612.68	100.00%	108,154.44	4,710.32	8,747.92
库龄占比			88.93%	3.87%	7.19%

(2) 2023 年末

单位：万元

项目	构成情况		库龄情况		
	金额	占比	1 年以内	1-2 年	2 年以上
原材料	13,544.06	36.12%	8,644.29	4,702.21	197.55
在产品	7,388.79	19.70%	5,541.15	1,847.64	-
委托加工物资	2,402.32	6.41%	2,265.20	137.12	-
发出商品	9,160.40	24.43%	9,160.40	-	-
库存商品	4,035.49	10.76%	1,246.49	2,514.02	274.98
合同履约成本	969.38	2.58%	757.36	212.02	-
合计	37,500.44	100.00%	27,614.89	9,413.01	472.53
库龄占比			73.64%	25.10%	1.26%

(3) 2022 年末

单位：万元

项目	构成情况		库龄情况		
	金额	占比	1 年以内	1-2 年	2 年以上
原材料	25,250.70	61.15%	24,821.61	378.46	50.63
在产品	7,841.25	18.99%	7,841.12	0.13	-
委托加工物资	2,846.25	6.89%	2,846.25	-	-
库存商品	5,064.05	12.26%	4,739.88	269.70	54.47
合同履约成本	289.11	0.70%	289.11	-	-
合计	41,291.36	100.00%	40,537.97	648.29	105.11
库龄占比			98.18%	1.57%	0.25%

报告期各期末，公司存货余额分别为 41,291.36 万元、37,500.44 万元和 121,612.68 万元，主要为原材料、在产品、库存商品和委托加工物资，各类存货余额波动原因参见本题回复之“一、（一）2、（3）分析报告期各期末原材料、在产品、库存商品余额大幅波动的原因”。

报告期各期末，库龄 1 年以内的存货占比分别为 98.18%、73.64%和 88.93%，

1 年以内的存货占比较高，存货情况良好。

2023 年末及 2024 年末，库龄 1 年以上的存货金额及占比上升主要系：1) 2023 年市场主流产品代际更迭，PCIe 3.0 的需求逐渐被更新代际取代，导致公司 PCIe 3.0 相关的存货周转下降、库龄逐年变长，其中原材料占比较高，主要系 PCIe 3.0 专用的主控芯片；2) SCM SSD 作为市场前沿产品，市场推广和客户导入的周期较长，报告期内暂未形成大规模的出货，导致相关产成品及主要用于该产品的原材料 XL 系列 NAND Flash 的库龄逐年增加；3) 2024 年末字节跳动技术服务的合同履约成本库龄 1 年以上金额增加 753.50 万元，该项目持续时间较长，尚未完成验收，合同履约成本的库龄增加。除上述外，公司部分型号存货前期备货尚未全部消耗，使得库龄增加。

2、结合原材料采购周期、产品加工周期、期后销售情况等，分析报告期各期末原材料、在产品、库存商品余额大幅波动的原因

(1) 公司原材料采购周期及产品加工周期

公司根据原材料采购周期、产品加工周期及对于市场需求的预期等因素进行合理备货，采购及加工周期具体情况参见本问询回复“问题 7、关于成本构成与原材料采购”之“一、（二）1、原材料采购、产品生产、销售周期”。

(2) 公司存货期后销售情况

公司存货在期后 6 个月内销售/消耗情况良好，具体情况如下：

单位：万元

项目	期末金额	期后销售/消耗金额	转销率
库存商品	10,883.56	6,307.88	57.96%
在产品	52,789.73	28,614.03	54.20%
委托加工物资	7,124.00	6,633.91	93.12%
原材料	49,248.10	40,062.83	81.35%
发出商品	275.16	275.16	100.00%
合计	120,320.55	81,893.80	68.06%

公司 2024 年末存货(除合同履约成本)在期后 6 个月内的转销比率为 68.06%，转销比例较高。

(3) 分析报告期各期末原材料、在产品、库存商品余额大幅波动的原因

2023 年末，原材料、在产品和库存商品金额较 2022 年末减少主要原因系：1) 公司前期积极的市场拓展的成果逐渐凸显，加之 2023 年第四季度存储行业及下游客户采购需求回暖，产品出货量大幅增长，使得原材料、在产品、库存商品均有所下降；2) 受 2022 年下半年开始的 NAND Flash 市场价格下行影响，公司 2023 年主要原材料 NAND Flash 采购单价下降，进而使得 2023 年末主要原材料、在产品、库存商品等存货期末单位结存成本相比于 2022 年末下降。此外，2023 年末，发出商品波动主要系原材料加工成企业级 SSD 对外销售，尚未达到收入确认条件，发出商品期末尚未结转成本所致。

2024 年末，原材料、在产品和库存商品金额较 2023 年末大幅增加，主要原因系：1) 2023 年末存货规模由于上述原因处于相对较低水平；2) 公司业务规模快速扩张，公司结合下游客户需求和市场预测，采购 NAND Flash 等原材料，并生产通用型在产品和主要型号的库存商品进行备货，使得 2024 年末各类存货余额增加。3) 公司 PCIe 5.0 产品 2024 年实现批量出货，销售规模大幅增长，公司基于市场需求情况对 PCIe 5.0 产品进行了相应备货。4) 存储行业上游供给侧库存调节政策效果显著，NAND Flash 和 DRAM 市场价格整体呈上涨趋势，导致 2024 年末存货单价相比于上年末上升。

3、存货周转率下降且低于行业均值的原因

报告期内，公司存货周转率与同行业可比公司对比如下：

单位：次

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
联芸科技	2.24	1.77	1.05
东芯股份	0.50	0.48	1.10
佰维存储	1.44	1.20	1.35
兆易创新	1.80	1.60	2.17
西部数据	3.07	2.94	3.13
Marvell	3.57	3.33	3.28
行业均值	2.10	1.89	2.01
公司	0.88	1.68	1.97

报告期内，公司 2023 年度存货周转率略有下降，与同行业可比公司变动趋势基本一致。2024 年度，公司存货周转率下降，主要系公司结合下游客户需求

和市场预测积极采购原材料和委托生产通用型半成品进行备货，导致期末存货金额较高，存货周转率下降。

报告期内，公司存货周转率低于行业均值，主要系西部数据和 Marvell 存货周转率较高，拉高了行业均值。西部数据和 Marvell 市场主要集中在境外，上下游产业链环境与国内存在差异，存货周转率水平较高。剔除西部数据和 Marvell 后，国内行业均值分别为 1.42、1.26 和 1.50，除 2024 年公司存货周转率较低外，其他年度均略高于国内可比公司均值。公司报告期后存货周转率有所好转，2025 年 1-6 月存货周转率（年化后）已回升至 1.26（未经审计）。

（二）结合各报告期末主要产品销售价格、原材料采购价格、存货库龄情况等，分析各类存货可变现净值的测算过程，分析存货跌价计提的充分性及准确性，存货跌价计提比例高于同行业公司的原因

1、结合各报告期末主要产品销售价格、原材料采购价格、存货库龄情况等，分析各类存货可变现净值的测算过程，分析存货跌价计提的充分性及准确性

报告期各期末，公司存货采用成本与可变现净值孰低计量，按照成本高于可变现净值的差额计提存货跌价准备。

报告期各期末，公司存货跌价准备计提情况如下：

单位：万元

项目	2024.12.31			2023.12.31			2022.12.31		
	账面余额	跌价准备	计提比例	账面余额	跌价准备	计提比例	账面余额	跌价准备	计提比例
原材料	49,248.10	9,188.51	18.66%	13,544.06	5,030.52	37.14%	25,250.70	4,979.64	19.72%
在产品	52,789.73	3,257.14	6.17%	7,388.79	2,888.84	39.10%	7,841.25	1,956.98	24.96%
委托加工物资	7,124.00	200.14	2.81%	2,402.32	905.79	37.70%	2,846.25	602.78	21.18%
库存商品	10,883.56	2,752.87	25.29%	4,035.49	3,265.00	80.91%	5,064.05	1,950.15	38.51%
发出商品	275.16	-	-	9,160.40	2,039.07	22.26%	-	-	-
合同履约成本	1,292.13	-	-	969.38	-	-	289.11	-	-
合计	121,612.68	15,398.65	12.66%	37,500.44	14,129.23	37.68%	41,291.36	9,489.54	22.98%

报告期各期末，公司存货跌价准备余额分别为 9,489.54 万元、14,129.23 万元和 15,398.65 万元，存货跌价准备计提比例分别为 22.98%、37.68%和 12.66%，存货跌价准备计提比例先升后降，各类存货按库龄列示的存货跌价准备计提情况

以及可变现净值的测算过程具体如下：

(1) 库存商品、发出商品、在产品和委托加工物资

报告期各期末，公司库存商品、发出商品、在产品和委托加工物资按照产品代际列示的存货跌价准备计提情况如下：

单位：万元

项目	库龄	2024.12.31			2023.12.31			2022.12.31		
		账面余额	存货跌价准备	计提比例	账面余额	存货跌价准备	计提比例	账面余额	存货跌价准备	计提比例
PCIe 3.0	1 年以内	111.60	111.60	100.00%	553.69	494.14	89.24%	6,883.75	2,570.11	37.34%
	1-2 年	281.53	281.53	100.00%	3,814.62	3,813.41	99.97%	269.83	117.13	43.41%
	2 年以上	3,604.55	3,604.55	100.00%	274.98	274.98	100.00%	54.14	54.14	100.00%
	小计	3,997.69	3,997.69	100.00%	4,643.28	4,582.53	98.69%	7,207.72	2,741.39	38.03%
PCIe 4.0	1 年以内	50,269.49	1,580.07	3.14%	13,465.32	3,851.81	28.61%	8,543.50	1,768.19	20.70%
	1-2 年	1,370.58	107.10	7.81%	684.16	388.18	56.74%	-	-	-
	2 年以上	415.14	374.37	90.18%	-	-	-	-	-	-
	小计	52,055.21	2,061.54	3.96%	14,149.48	4,240.00	29.97%	8,543.50	1,768.19	20.70%
PCIe 5.0	1 年以内	14,922.27	150.92	1.01%	4,194.23	276.17	6.58%	-	-	-
	1-2 年	3.64	-	-	-	-	-	-	-	-
	小计	14,925.91	150.92	1.01%	4,194.23	276.17	6.58%	-	-	-
其他	1 年以内	93.65	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 年以上	-	-	-	-	-	-	0.33	0.33	100.00%
	小计	93.65	-	-	-	-	-	0.33	0.33	100.00%
合计		71,072.45	6,210.15	8.74%	22,987.00	9,098.70	39.58%	15,751.55	4,509.91	28.63%

1) 主要产品销售价格

报告期内，公司各代际企业级 SSD 产品的销售价格均呈现 2023 年下降、2024 年回升的趋势，公司各代际产品的销售价格情况参见本问询回复“问题 8、关于毛利率变动”之“一、（一）1、结合产业链上下游供需关系、产品及主要原材料市场价格变动趋势，发行人产品定价模式、价格调整机制、上下游议价能力等，分析发行人各类产品毛利率波动的原因”。

2) 可变现净值的测算过程

①库存商品和发出商品

公司测算库存商品和发出商品的可变现净值时，有订单支持的以订单价格作为估计售价，无订单支持的参考期末销售价格、相同或类似产品的销售价格确定估计售价，并减去估计的销售费用和相关税费后确定其可变现净值。期后销售价格发生波动的，如有确凿证据表明其对期末存货已经存在的情况提供了新的或进一步的证据，在确定可变现净值时予以考虑。

②在产品 and 委托加工物资

公司在产品和委托加工物资系以持有加工为目的的存货，公司以其所生产的产成品的估计售价，减去至完工时估计将要发生的成本、估计的销售费用以及相关税费后的金额确定可变现净值。

此外，公司在确定各类存货可变现净值时，会结合期末存货的库龄情况，根据产品代际更迭及未来使用、销售预测等情况，充分判断其对可变现净值的影响，按照成本高于可变现净值的差额计提存货跌价准备。对于库龄 2 年以上的存货，基于谨慎性判断，预计未来销售的可能性较低，除存在零星销售订单支持外，公司全额计提存货跌价准备。

3) 分析存货跌价计提的充分性及准确性

2022 年末，公司库存商品、发出商品、在产品和委托加工物资主要为 PCIe 3.0 和 PCIe 4.0 产品，且主要为库龄 1 年以内的存货。2022 年下半年，行业周期下行，存储产品市场价格开始接连大幅下滑，公司各代际产品销售价格随行就市，导致 2022 年末上述类别存货的可变现净值低于期末存货结存成本，因此公司各代际产品存货跌价计提比例较高。PCIe 4.0 产品存货跌价计提比例略低于 PCIe 3.0 产品，主要系 PCIe 4.0 作为新产品销售价格相对较高。

2023 年末，公司库存商品、发出商品、在产品和委托加工物资主要以 PCIe 4.0 为主，PCIe 3.0 存货减少、PCIe 5.0 存货增加。2023 年，企业级 SSD 市场主流代际更迭，下游客户对 PCIe 3.0 产品的需求减少，导致 PCIe 3.0 产品周转减缓、库龄拉长，公司 1 年以上库龄的存货增加，同时公司结合 PCIe 3.0 产品未来销售预测，对上述存货计提了较大金额的存货跌价准备。2023 年下半年市场行情回暖，

公司 PCIe 4.0 产品的销售价格回升，但价格回涨幅度较小，由于期末 PCIe 4.0 代际相关的各类存货结存成本仍然相对较高，公司因此对 PCIe 4.0 产品计提了较大金额的存货跌价准备。

2024 年末，公司库存商品、发出商品、在产品和委托加工物资主要为库龄 1 年以内的 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0 产品，PCIe 3.0 存货减少但库龄相对较长。PCIe 3.0 的存货受市场代际更迭影响销售较少，销售周期进一步拉长，公司结合未来销售预测情况，对 PCIe 3.0 相关的各类存货全额计提了存货跌价准备。2024 年，行业周期上行，存储产品市场价格连续回升，公司 PCIe 4.0 产品的销售价格大幅上涨，大部分存货的期末可变现净值高于存货成本，因此相关存货的存货跌价准备计提比例下降。

综上，公司库存商品、发出商品、在产品和委托加工物资可变现净值测算合理，存货跌价准备计提充分、准确。

(2) 原材料

报告期各期末，公司原材料的存货跌价准备计提情况如下：

单位：万元

库龄	2024.12.31			2023.12.31			2022.12.31		
	账面余额	存货跌价准备	计提比例	账面余额	存货跌价准备	计提比例	账面余额	存货跌价准备	计提比例
1 年以内	42,387.54	3,389.79	8.00%	8,644.30	2,237.36	25.88%	24,821.62	4,869.54	19.62%
1-2 年	2,301.08	1,776.60	77.21%	4,702.20	2,649.11	56.34%	378.46	59.47	15.71%
2 年以上	4,559.47	4,022.12	88.21%	197.56	144.06	72.92%	50.63	50.63	100.00%
合计	49,248.10	9,188.50	18.66%	13,544.06	5,030.52	37.14%	25,250.69	4,979.63	19.72%

1) 主要原材料采购价格

报告期内，公司主要原材料 NAND Flash 的采购价格呈现 2023 年下降、2024 年回升的趋势，自研主控芯片的采购价格呈逐年下降趋势，外购主控芯片因产品代际更新导致采购材料种类发生变化呈现逐年上涨趋势。报告期内，公司主要原材料 NAND Flash 的采购价格情况参见本问询回复“问题 7、关于成本构成与原材料采购”之“一、（一）3、结合原材料市场价格、供应商情况，分析主营业务成本波动的原因”。

2) 可变现净值的测算过程

公司对于以持有加工为目的的原材料，以其所生产的产成品的估计售价，减去至完工时估计将要发生的成本、估计的销售费用以及相关税费后的金额确定可变现净值。同时，公司会结合期末存货的库龄情况，根据存货代际、未来耗用情况及对应产品的销售预测等情况，充分判断其对可变现净值的影响，计提存货跌价准备。

3) 分析存货跌价计提的充分性及准确性

①NAND Flash

2022 年末，由于公司产品销售价格大幅下降，导致产品成本占比超 80%的主要原材料 NAND Flash 的可变现净值低于期末存货结存成本。

2023 年末，NAND Flash 的存货跌价准备计提比例进一步增加，主要原因包括：A、2023 年末市场行情回暖，公司出货量大幅增加、原材料快速消耗，导致期末存货余额较低；B、公司产品销售价格虽回涨，但是上涨幅度整体相对较小，而部分型号 NAND Flash 受前期采购价格较高的影响，期末结存成本相对较高，可变现净值低于期末结存成本，因此计提了较高存货跌价准备；C、库龄 1 年以上的存货增加，主要系 SCM SSD 作为市场前沿产品，市场推广和客户导入需要较长周期，部分用于 SCM SSD 的 XL 系列 NAND Flash 消耗较慢，公司基于 2023 年末对该型号产品未来销售情况的预测，计提了较高比例的存货跌价准备。

2024 年末，公司产品的销售价格接连大幅回升，导致大部分 NAND Flash 的可变现净值高于期末存货结存成本。公司基于客户需求和市场预测，对主要原材料 NAND Flash 进行合理采购备货，期末该类存货库龄较短且通用性较强，导致期末存货跌价准备计提比例较低。

②主控芯片

2023 年末和 2024 年末，主控芯片存货跌价计提比例较高，主要系 2023 年末市场主流代际更迭，下游客户对 PCIe 3.0 产品的需求逐渐减少，PCIe 3.0 专用的主控芯片周转减缓、库龄逐年拉长，公司对其计提了较高的存货跌价准备。

综上，公司原材料可变现净值测算合理，存货跌价准备计提充分、准确。

2、存货跌价计提比例高于同行业公司原因

报告期各期末，公司存货跌价计提比例与同行业可比公司对比如下：

公司名称	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
联芸科技	10.05%	11.90%	5.30%
东芯股份	20.42%	31.12%	20.05%
佰维存储	7.43%	6.55%	6.09%
兆易创新	13.71%	14.74%	9.60%
西部数据	未披露	未披露	未披露
Marvell	未披露	未披露	未披露
平均值	12.90%	16.08%	10.26%
公司	12.66%	37.68%	22.98%

报告期各期末，公司存货跌价计提比例呈现先升后降的态势，与同行业可比公司变动趋势一致。2022 年及 2023 年末，公司存货跌价准备计提比例高于同行业可比公司，具体分析如下：

2022 年末公司存货跌价计提比例较高，主要原因系：

（1）公司与联芸科技、东芯股份和兆易创新在产品结构和存货构成上存在较大差异，联芸科技、兆易创新和东芯股份主要产品为芯片类产品，毛利率相对较高，原材料价格和市场销售价格波动相对较小，故存货跌价计提比例较低；公司主要产品为企业级 SSD 产品，原材料中存储介质占比较高，原材料的价格波动对公司存货和成本影响较大，存货跌价计提比例较高；

（2）公司处于发展早期，为拓展市场执行较为灵活的价格策略，因此存货可变现净值在存储市场下行周期超调的情况下会出现低于成本的情形，计提的存货跌价比例较高。

2023 年度末，同行业可比公司存货跌价计提比例均上升，公司计提比例与东芯股份基本处于同一水平。公司计提比例高于其他可比公司，主要系公司产品代际不断更迭，PCIe 3.0 产品周转减缓，以及 SCM SSD 作为市场前沿产品市场推广和客户导入需要较长周期，因此 2023 年末形成大规模出货，公司基于 2023 年末对未来销售情况的预测，对相关存货计提跌价准备金额较大，再叠加 2023 年末公司存货余额处于较低水平，综合导致公司 2023 年末存货跌价准备计提比

例较高。

2024年末,公司存货跌价准备计提比例与同行业可比公司不存在显著差异,整体处于可比公司区间内。

综上,公司存货跌价准备计提比例与同行业可比公司存在一定差异具有合理性。

二、中介机构核查意见

(一) 核查程序

保荐人、申报会计师主要执行了如下核查程序:

1、了解公司《采购与付款管理制度》《存货管理制度》《委外加工管理制度》等采购与生产相关制度,对公司委外加工及采购与付款循环实施了穿行测试和控制测试,核查公司是否严格按照相关制度执行采购程序、委外加工程序并对存货进行管理,各项程序的运行是否符合内部控制相关要求;

2、了解公司的备货政策、生产周期和销售周期,比较分析报告期各期末存货余额构成情况及变动情况,分析存货水平的合理性;

3、获取期后销售订单明细及各类存货的出库明细,分析各类存货期末在手订单情况和期后销售情况;

4、了解公司存货减值的测试方法及存货跌价准备计提政策,检查存货跌价准备计提依据和方法是否合理,复核存货跌价准备计提、转回或转销的金额是否正确;

5、结合期末存货监盘情况及对存货库龄的分析,对各期末存货进行减值测试。

(二) 核查意见

经核查,保荐人、申报会计师认为:

1、报告期各期末,公司的存货余额及存货周转率的波动具有合理性,存货周转率处于合理范围内;

2、报告期各期末,公司存货跌价准备计提充分、准确,计提比例高于同行

业可比公司具有合理性。

问题 10、关于期间费用

申报材料显示：（1）报告期各期，发行人销售费用中职工薪酬分别为 1,907.55 万元、3,380.88 万元、3,604.51 万元，测试盘摊销费金额分别为 1,185.15 万元、1,769.03 万元、1,364.19 万元；剔除股份支付的销售费用率为 6.93%、12.89%、6.46%，高于可比公司均值 2.63%、3.51%、3.39%。（2）报告期各期，发行人管理费用中的职工薪酬分别为 1,294.85 万元、1,856.56 万元、1,990.29 万元。（3）报告期各期，发行人研发费用分别为 19,387.13 万元、26,867.72 万元、27,436.03 万元，其中职工薪酬 10,301.00 万元、15,677.53 万元、16,411.83 万元；发行人将 3 名董事认定为核心技术人员。

请发行人披露：（1）结合员工人数变化、薪酬等级分布及构成情况、工作职责、奖金计提方式等，分析销售费用及管理费用职工薪酬增长的原因，职工薪酬与当地平均薪酬水平、同行业可比公司薪酬水平差异的原因和合理性，发行人销售费用率高于可比公司均值的原因。（2）结合研发部门设置、部门工作内容、员工背景等，分析发行人研发人员的构成及变动情况，人均薪酬构成及波动原因，将 3 名董事认定为核心技术人员的依据，薪酬在相关费用中的分摊情况。

请保荐人、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）结合员工人数变化、薪酬等级分布及构成情况、工作职责、奖金计提方式等，分析销售费用及管理费用职工薪酬增长的原因，职工薪酬与当地平均薪酬水平、同行业可比公司薪酬水平差异的原因和合理性，发行人销售费用率高于可比公司均值的原因

1、结合员工人数变化、薪酬等级分布及构成情况、工作职责、奖金计提方式等，分析销售费用及管理费用职工薪酬增长的原因

（1）销售费用职工薪酬分析

1) 员工人数变化分析

报告期内，公司销售人员数量及销售费用中职工薪酬的变化情况如下：

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
销售人员数量（人）	66	62	49
销售人员薪酬（万元）	3,604.51	3,380.88	1,907.55
平均薪酬（万元/人/年）	54.61	54.53	38.93

注：员工人数为各期期末在职人数，下同。

报告期内，公司处于积极的市场开拓期，公司为满足业务增长需求不断扩充销售团队，销售员工人数逐年增加。

2）薪酬等级分布及构成情况

报告期内，公司销售人员薪酬等级分为两套体系：对于未直接承担销售业绩要求的销售人员，薪酬等级和公司其他人员共同按专业薪级体系划分，可分为 1 至 17 共 17 个等级；对于直接承担销售业绩要求的销售人员，薪酬等级可分为 4-1 至 4-5、5-1 至 5-5 共 10 个等级。

报告期各期末，公司销售人员薪酬等级分类及构成情况如下：

单位：万元/人/年、人

薪酬等级	平均薪酬 区间	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
		人数	占比	人数	占比	人数	占比
1 至 5 级	20-30	27	40.91%	23	37.10%	22	44.90%
4-1 至 4-5 级							
6 至 10 级	30-60	33	50.00%	33	53.23%	25	51.02%
5-1 至 5-3 级							
10 级以上	60-100	6	9.09%	6	9.68%	2	4.08%
5-4 至 5-5 级							
合计		66	100.00%	62	100.00%	49	100.00%

2022 年至 2023 年公司各薪级分类的销售人员数量都有一定增长，尤其是中、高薪级销售人员增长相对较多；2023 年至 2024 年公司销售人员薪级结构基本稳定，仅低薪级员工小幅增长。公司销售费用中职工薪酬在 2022 年至 2023 年显著增长，在 2023 年至 2024 年小幅度增长，与薪级结构变动趋势相符。

3）工作职责

公司销售人员所处的主要部门为销售业务部和市场运营部，其定位及工作职责具体如下：

一级部门	定位及工作职责
销售业务部	定位： 通过收集市场信息，把握市场动态，拟定销售策略，制定销售计划，搭建销售体系，实施销售业务等工作来实现公司销售业绩目标、利润目标的达成。 具体职责： 1.销售策略拟定；2.管理体系搭建；3.销售目标分解及落地；4.销售业务推进；5.技术支持；6.客户关系；7.商务支持；8.销售数据管理；9.销售团队建设。
市场运营部	定位： 组织拟定市场规划，组织推进产品全生命周期管理；负责整合上游供应链资源，确保最优采购；负责公司产品在海外市场的拓展及国内战略级客户资源开拓。 具体职责： 1.市场规划；2.产品全生命周期管理；3.策略采购；4.质量管理；5.售后管理；6.海外市场开拓；7.大客户销售。

报告期内，公司销售人员的工作职责符合计入销售费用的条件。

4) 奖金计提方式

报告期内，公司员工的奖金主要为年度奖金，计提方式为当年年末一次性计提。公司员工的年度奖金与年度绩效评估结果挂钩，在年度奖金总包的基础上，结合绩效系数计算得出。

综上所述，报告期内，公司销售人员数量逐年增加；销售人员人均薪酬变动情况与销售人员薪酬等级结构及各等级人员平均薪酬变动情况相符；公司销售人员的工作职责符合计入销售费用的条件；公司奖金计提方式为当年年末一次性计提，金额与年度绩效评估结果挂钩。报告期内，公司销售费用中职工薪酬分别为1,907.55万元、3,380.88万元和3,604.51万元。2023年销售费用中职工薪酬大幅增长主要系公司执行积极的市场开拓策略，公司为满足业务增长需求扩充销售团队，同时给予销售人员积极的薪酬激励措施，销售人员人数和人均薪酬同步增长所致；2024年随着销售规模的扩张，销售人员人数持续增加导致2024年销售费用中职工薪酬增长。

(2) 管理费用职工薪酬分析

1) 员工人数变化分析

报告期内，公司管理人员数量及管理费用中职工薪酬的变化情况如下：

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
管理人员数量（人）	60	58	44

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
管理人员薪酬（万元）	1,990.29	1,856.56	1,294.85
平均薪酬（万元/人/年）	33.17	32.01	29.43

报告期内，为适应公司业务规模扩张、提供日常管理支持，公司管理职能人员数量逐年增加。

2）薪酬等级分布及构成情况

报告期内，公司管理人员薪酬等级可分为 1 至 17 共 17 个等级。报告期各期末，公司管理人员薪酬等级分类及构成情况如下：

单位：万元/人/年、人

薪酬等级	平均薪酬区间	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
		人数	占比	人数	占比	人数	占比
1 至 5 级	10-30	37	61.67%	35	60.34%	25	56.82%
6 至 10 级	30-50	19	31.67%	19	32.76%	15	34.09%
10 级以上	50-100	4	6.67%	4	6.90%	4	9.09%
合计		60	100.00%	58	100.00%	44	100.00%

2022 年至 2023 年公司中、低薪级管理人员数量均有一定增长；2023 年至 2024 年公司管理人员数量及薪级结构基本稳定。公司管理费用中职工薪酬在 2022 年至 2023 年有一定增长，在 2023 年至 2024 年基本维持稳定，与薪级结构变动趋势相符。

3）工作职责

公司管理人员所处的主要部门为战略发展部、财务管理部、供应交付部、人力资源部、综合支持部，其定位及工作职责具体如下：

一级部门	定位及工作职责
战略发展部	定位： 组织拟定公司发展战略并推动实现，为公司的战略发展提供直接的融资支持、帮助公司顺利上市；为公司及各项业务的发展进行恰当的知识产权布局、品牌推广及法务支持；为公司在公众中建立积极的形象，促进业务发展和市场竞争力。 具体职责： 1.战略构建；2.证券和投融资业务；3.知识产权；4.法律事务；5.品牌推广；6.公共关系。
财务管理部	定位： 通过财务基础建设，强化资产、资本和资金管理，发挥财务专家和业务伙伴

一级部门	定位及工作职责
	作用，支持战略决策、推动业务发展、监控财务风险、发展财务领导力、实现公司价值创造。 具体职责： 1.会计管理；2.资金管理；3.税务管理；4.预算管理；5.投融资协助；6.业务支持。
供应交付部	定位： 基于销售预测，协调内外部供应链资源，拟定合理的生产计划，协调委外加工资源科学安排产生排期，确保订单准确、如期如质交付，以支持公司的业务目标。 具体职责： 1.供应链协调；2.生产计划与调度；3.库存管理；4.质量控制；5.成本控制；6.订单处理；7.物流管理；8.风险管理；9.流程优化；10.技术支持。
人力资源部	定位： 承载着为公司战略提供人力资源保障和提升人力资本效率的功能，通过对组织管控、人才供给、管理机制的持续优化来强化公司的组织能力，帮助实现公司愿景。 具体职责： 1.组织规划；2.人才配置；3.能力发展；4.绩效提升；5.薪酬激励；6.员工关系。
综合支持部	定位： 为保障公司业务有效开展，推动公司信息化建设，提高公司行政后勤商务支持效率、为员工创造良好的办公环境，并营造良好的办公氛围。通过对政策的持续跟踪，完成各类政府项目的申报。 具体职责： 1.内部行政；2.政府项目申报；3.信息化建设；4.客户信息管理；5.南区商务；6.文控管理；7.其他跨部门协同事项。

报告期内，公司管理人员的工作职责符合计入管理费用的条件。

4) 奖金计提方式

公司管理人员奖金计提方式与销售人员相同，具体参见本题回复之“一、(一)

1、(1) 4) 奖金计提方式”。

综上所述，报告期内，公司管理人员数量逐年增加；管理人员人均薪酬变动情况与管理人员薪酬等级结构及各等级人员平均薪酬变动情况相符；公司管理人员的工作职责符合计入管理费用的条件；公司奖金计提方式为当年年末一次性计提，金额与年度绩效评估结果挂钩。报告期内，公司管理费用中职工薪酬分别为1,294.85万元、1,856.56万元和1,990.29万元。2023年管理费用中职工薪酬增长主要系公司团队规模扩张，并提供了更有竞争力的薪酬所致；2024年公司管理团队趋于稳定，管理费用中职工薪酬较前一年变化较小。

2、职工薪酬与当地平均薪酬水平、同行业可比公司薪酬水平差异的原因和合理性

(1) 销售人员薪酬水平

报告期内，公司销售人员人均薪酬、同行业可比公司比较情况以及深圳市职工年平均工资情况如下：

单位：人、万元/人/年

项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	人数	平均薪酬	人数	平均薪酬	人数	平均薪酬
联芸科技	49	40.00	42	34.60	25	50.36
东芯股份	28	52.97	27	44.41	25	36.20
佰维存储	172	51.35	115	44.61	97	46.36
兆易创新	235	113.20	228	76.73	226	83.89
平均	121	64.38	103	50.09	93	54.20
深圳市	-	17.71	-	17.46	-	16.48
发行人	66	54.61	62	54.53	49	38.93

注 1：可比公司平均人数取整，下同；

注 2：联芸科技未披露 2022 年末员工结构情况，上表中联芸科技 2022 年度销售人员人数为截至 2022 年 6 月 30 日数据；

注 3：深圳市职工年平均工资为深圳市城镇非私营单位在岗职工年平均工资，数据来源深圳市统计局发布的《2024 年深圳市城镇单位就业人员年平均工资情况》《2023 年深圳市城镇单位就业人员年平均工资数据公报》，下同。

2022 年度，由于公司销售业务仍在发展阶段，销售人员薪酬低于同行业可比公司平均水平。2023 年度，随着公司销售业务的发展，销售人员薪酬与同行业可比公司平均水平一致。2024 年度，公司销售人员薪酬低于平均水平，主要是因为兆易创新的销售人员平均薪酬大幅高于其他公司，剔除兆易创新的影响，公司销售人员平均薪酬与其他同行业可比公司不存在明显差异。

报告期内，公司销售人员人均薪酬均高于公司所在地深圳市职工的平均工资。

(2) 管理人员薪酬水平

报告期内，公司管理人员人均薪酬、同行业可比公司比较情况以及深圳市职工年平均工资情况如下：

单位：人、万元/人/年

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
----	---------	---------	---------

	人数	平均薪酬	人数	平均薪酬	人数	平均薪酬
联芸科技	54	55.04	60	41.86	56	36.11
东芯股份	86	56.76	71	58.64	79	51.11
佰维存储	308	23.43	156	30.98	133	24.55
兆易创新	371	82.96	323	60.22	318	85.40
平均	205	54.55	153	47.92	147	49.29
深圳市	-	17.71	-	17.46	-	16.48
发行人	60	33.17	58	32.01	44	29.43

注 1：上表中兆易创新管理人员人数为财务人员、运营人员、其他职能人员和非研发人员的技术人员人数之和；

注 2：上表中东芯股份管理人员人数为管理及行政人员和运营及支持人员人数之和；

注 3：联芸科技未披露 2022 年末员工结构情况，上表中联芸科技 2022 年度管理人员人数为截至 2022 年 6 月 30 日数据。

报告期内，公司管理人员的数量与人均薪酬小于同行业可比公司，主要原因系公司业务规模相对可比公司较小，公司管理人员人均薪酬仍处于可比公司区间内。

报告期内，公司管理人员人均薪酬均高于公司所在地深圳市的平均工资。

综上所述，公司报告期内销售人员及管理人员薪酬水平均处于可比公司区间之内，且高于深圳市职工平均工资，公司的薪酬水平具有合理性。

3、发行人销售费用率高于可比公司均值的原因

（1）销售费用明细

报告期内，公司销售费用构成情况如下：

单位：万元

项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
职工薪酬	3,604.51	52.60%	3,380.88	46.89%	1,907.55	46.84%
测试盘摊销费	1,364.19	19.91%	1,769.03	24.54%	1,185.15	29.10%
股份支付	633.28	9.24%	513.03	7.12%	214.12	5.26%
办公差旅费	395.75	5.77%	335.62	4.65%	190.36	4.67%
推广宣传费	388.33	5.67%	658.39	9.13%	208.75	5.13%
折旧摊销费	217.72	3.18%	204.88	2.84%	196.81	4.83%
业务招待费	171.96	2.51%	189.90	2.63%	81.60	2.00%

项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
服务咨询费	30.10	0.44%	94.02	1.30%	57.36	1.41%
其他	47.08	0.69%	64.39	0.89%	31.01	0.76%
合计	6,852.92	100.00%	7,210.15	100.00%	4,072.71	100.00%

报告期内，公司销售费用主要由职工薪酬、测试盘摊销费、股份支付、办公差旅费等构成，剔除股份支付后的销售费用率分别为 6.93%、12.89%、6.46%。

(2) 原因分析

报告期内，公司剔除股份支付后的销售费用率与同行业可比公司对比情况如下：

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
联芸科技	2.16%	1.74%	2.64%
东芯股份	3.26%	3.62%	1.25%
佰维存储	3.10%	4.01%	3.34%
兆易创新	5.04%	4.70%	3.27%
平均	3.39%	3.51%	2.63%
发行人	6.46%	12.89%	6.93%

注：兆易创新未披露销售费用中股份支付的具体金额，该公司的比例未剔除股份支付。

报告期内，公司剔除股份支付后的销售费用率高于可比公司平均水平，主要原因如下：

1) 公司发展阶段因素

与同行业可比公司相比，公司成立时间及主营业务拓展时间较短，报告期内仍处于业绩持续增长阶段，收入规模较小。为了快速打开市场、提升品牌知名度，公司需要在品牌建设、市场推广等方面投入更多的资源，如搭建和扩充销售团队、积极进行客户送样等。公司在销售方面进行较大投入导致销售费用的增加，但由于销售收入的对应增加尚需一定时间，在收入规模上与同行业可比公司报告期内存在一定差距，因此导致销售费用率高于可比公司平均水平。

2) 公司销售人员薪酬因素

报告期内，公司销售人员职工薪酬金额及占营业收入的比重与同行业可比公

司对比如下：

单位：万元

项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	占营业收入比重	金额	占营业收入比重	金额	占营业收入比重
联芸科技	1,959.98	1.67%	1,453.15	1.41%	1,258.93	2.20%
东芯股份	1,483.12	2.31%	1,199.08	2.26%	905.02	0.79%
佰维存储	8,831.59	1.32%	5,130.57	1.43%	4,496.80	1.51%
兆易创新	26,601.85	3.62%	17,493.31	3.04%	18,959.78	2.33%
平均	9,719.13	2.23%	6,319.03	2.03%	6,405.13	1.71%
发行人	3,604.51	3.75%	3,380.88	6.51%	1,907.55	3.43%

报告期内，为了快速拓展下游客户及布局国际化出海战略，公司积极扩充国内外销售团队，公司销售人员平均薪酬处于可比公司区间之内，不存在明显差异。公司销售人员职工薪酬占营业收入比例高于可比公司平均水平，主要是由于：①公司处于发展早期，整体营业收入规模较小，销售人员的规模效应尚未完全体现；②部分可比公司如佰维存储、兆易创新的营业收入中经销模式收入占比较高，报告期内分别超过 50%、85%，远高于发行人的相应比例，因此一定程度上降低了其销售人员成本。

3）客户测试盘送样因素

报告期内，公司销售费用中测试盘摊销费分别为 1,185.15 万元、1,769.03 万元和 1,364.19 万元，占比较高。公司出于客户开拓和产品推广目的，基于行业惯例会向潜在客户及现有客户免费提供公司产品，供其用于兼容性测试和业务场景测试等产品导入用途。公司在报告期内企业级 SSD 产品代际连续升级，产品种类不断丰富，客户对新一代际产品认证和产品测试活动开展较密集，为了推动新客户和新产品的测试认证进度，用于客户测试的测试盘较多，因此测试盘摊销费用金额较高，拉高了销售费用率。

综上所述，公司报告期内剔除股份支付后的销售费用率高于可比公司平均水平主要受销售规模、员工薪酬和测试盘送样等多种因素影响，公司销售费用率较高具有一定合理性。未来随着公司收入规模不断扩大，销售费用的投入效率将相应提升。随着公司品牌知名度的提高和对下游客户覆盖率的提升，公司的销售策

略将逐步从市场开拓转入客户维护，销售费用率将有所下降。

（二）结合研发部门设置、部门工作内容、员工背景等，分析发行人研发人员的构成及变动情况，人均薪酬构成及波动原因，将 3 名董事认定为核心技术人员的依据，薪酬在相关费用中的分摊情况

1、结合研发部门设置、部门工作内容、员工背景等，分析发行人研发人员的构成及变动情况，人均薪酬构成及波动原因

（1）发行人研发人员的构成情况

公司研发活动包括芯片类研发及产品类研发两大类。其中，芯片类研发项目主要为企业级 SSD 主控芯片、网卡芯片等；产品类研发项目主要为企业级存储、智能网卡、RAID 卡等。根据研发职能的不同，公司研发部门分为芯片研发部和产品研发部两个部门，分别负责芯片和产品的研发工作。报告期内，公司芯片研发部和产品研发部的人员情况具体如下：

单位：人

部门	2024 年末		2023 年末		2022 年末	
	人数	占比	人数	占比	人数	占比
芯片研发部	107	37.94%	82	31.91%	52	28.26%
产品研发部	175	62.06%	175	68.09%	132	71.74%
合计	282	100.00%	257	100.00%	184	100.00%

另外，由于主控芯片、企业级 SSD 等芯片或产品开发对研发人员的专业素养要求较高，公司的研发人员主要为电子信息、计算机以及机械、电气及自动化等相关专业的高校本科生、硕士研究生或博士研究生。报告期内，公司研发人员的员工背景情况具体如下：

单位：人

学历						
项目	2024 年末		2023 年末		2022 年末	
	人数	占比	人数	占比	人数	占比
硕士及以上	161	57.09%	137	53.31%	93	50.54%
本科	120	42.55%	118	45.91%	90	48.91%
大专及以下	1	0.35%	2	0.78%	1	0.54%
合计	282	100.00%	257	100.00%	184	100.00%

专业背景						
项目	2024 年末		2023 年末		2022 年末	
	人数	占比	人数	占比	人数	占比
电子信息类	145	51.42%	123	47.86%	87	47.28%
计算机类	52	18.44%	51	19.84%	37	20.11%
机械、电气及自动化类	47	16.67%	47	18.29%	33	17.93%
量测类	18	6.38%	17	6.61%	13	7.07%
其他	20	7.09%	19	7.39%	14	7.61%
合计	282	100.00%	257	100.00%	184	100.00%

(2) 发行人研发人员变动原因

报告期内，为始终保持市场竞争力、满足不断增加的新产品开发需求以及搭建合理的人才梯队，公司持续投入研发资源，公司研发人才队伍不断扩大，研发人员人数逐年增长。

芯片研发人员方面，公司自研的 PCIe 5.0 DP800 主控芯片的开发复杂度和制程先进性较上一代自研主控芯片均明显提高，加之公司于 2023 年启动 100G 网卡芯片 DN300 的自研工作，报告期内公司芯片研发部门的研发人员数量持续增长。

产品研发人员方面，为抓住 PCIe 5.0 企业级 SSD 的市场先发优势，公司加大对 PCIe 5.0 产品的研发投入，2023 年度公司产品研发部门的研发人员较 2022 年度明显增长；2024 年度，在研发人员能够满足产品开发需求的情况下，公司产品研发部门的研发人员数量保持稳定。

(3) 人均薪酬构成及波动原因

报告期内，公司研发人员人均薪酬构成情况具体如下：

单位：万元

部门	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
工资	40.34	69.31%	36.05	59.10%	33.37	59.61%
社保、公积金	10.33	17.75%	8.35	13.69%	7.05	12.59%
年终奖	6.63	11.39%	15.78	25.87%	14.79	26.42%

部门	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
其他	0.90	1.55%	0.82	1.34%	0.78	1.39%
合计	58.20	100.00%	61.00	100.00%	55.98	100.00%

报告期内，公司研发人员平均薪酬呈现先增后降的态势，2024 年度平均薪酬较 2023 年度小幅下降，具体分析如下：

1) 工资

为始终保持市场竞争力、保持对优秀人才的吸引力，公司制定了年度调薪机制，根据公司上一年度经营状况及本年度经营预算、市场平均升薪率等信息，确定当年的薪酬调整方案。报告期内，在年度调薪机制下，公司研发人员的平均工资水平稳步提升。

2) 社保、公积金

报告期内，公司按照法律法规的要求为员工缴纳社保、公积金。随着 2022 年度、2023 年度公司研发人员平均薪酬的增加，报告期内研发人员社保、公积金的平均缴纳金额也逐年增加。

3) 年终奖

2022 年、2023 年，公司持续加大对 PCIe 5.0 主控芯片 DP800 和 PCIe 5.0 企业级 SSD 的研发投入力度。在研发人员大力投入和共同努力下，2022 年 8 月，公司作为首批全球厂商发布了业界领先的企业级 PCIe 5.0 产品；2023 年 12 月，公司自研 12nm PCIe 5.0 主控芯片 DP800 流片成功，同期基于 PCIe 5.0 自研主控芯片的企业级 SSD 也在同步开发过程中。

考虑到研发部门在 PCIe 5.0 主控芯片及存储产品研发方面取得的突破，为公司抓住 PCIe 5.0 企业级 SSD 迭代的先发优势做出突出贡献，2022 年度、2023 年度公司研发人员的平均年终奖相对较高。2024 年度，由于公司智能网卡、RAID 卡等新产品尚处于开发过程中，当年研发人员的平均年终奖有所下降。

另外，为搭建合理的人才梯队，公司亦加大对应届毕业生的招聘力度，报告期内公司招聘应届生的研发人员数量分别为 6 人、21 人以及 23 人，中低职级研发人员占比的增加也在一定程度上拉低了 2024 年度研发人员的平均年终奖水平。

2、将 3 名董事认定为核心技术人员的依据，相关薪酬在相关费用中的分摊情况

(1) 将 3 名董事认定为核心技术人员的依据

公司董事长、总经理杨亚飞作为公司实际控制人，自公司成立以来长期负责公司的研发战略把握、产品开发策略制定等研发相关工作，任职期间多次参与 DP600、DP800 等自研芯片的技术攻关和产品开发；董事、副总经理黄运新以及董事、副总经理陈祥分别作为芯片研发部和产品研发部负责人，自加入公司以来一直负责公司的芯片研发和产品研发工作，任职期间分别带领团队开发了 PCIe 4.0、PCIe 5.0 等不同代际的主控芯片及企业级 SSD 产品，并立足数据中心存储场景领导研发团队向网络互联领域延伸，3 名董事符合公司关于核心技术人员的认定标准，认定依据具体如下：

1) 杨亚飞

认定标准	具体情况	是否符合
在公司产品相关的技术领域有对口的专业背景和较高的技术经验，并长期（五年以上）从事公司产品领域的技术工作	1、具有 20 年以上数据安全、数据存储与芯片研究经验； 2、在国际顶尖会议及期刊上发表论文 19 篇； 3、先后获得深圳市海外高层次人才、“广东特支计划” 科技创业领军人才等奖项	符合
在公司的研发活动上发挥关键作用或在研发部门担任领导职务	1、担任公司总经理，全面负责公司各项工作； 2、在研发活动上，主持公司的技术攻关和产品开发工作，负责统筹公司新产品的研发	符合
任职期间对公司的技术创新和产品开发具有突出贡献，主导或参与公司重要研发项目、取得知识产权或非专利技术、主导或参与编制产品的国家或团体标准等	1、作为核心人员，参与公司 DP600 主控芯片、DP800 主控芯片、DP900 主控芯片以及企业级 PCIe 3.0 SSD 等研发项目； 2、截至 2024 年末，参与了公司 37 项已授权发明专利的相关研发工作	符合
在公司任职五年以上，认可企业文化，有较强的责任感，工作表现优异	公司创始人，认可企业文化、有较强的责任感，为公司发展做出突出贡献	符合

2) 黄运新

认定标准	具体情况	是否符合
在公司产品相关的技术领域有对口的专业背景和较高的技术经验，并长期（五年以上）从事公司产品领域的技术工作	1、毕业于中国科学院光电技术研究所，具有 20 年以上集成电路研发经验； 2、在国际顶尖会议及期刊上发表论文 4 篇； 3、先后获得深圳市龙岗区深龙英才等奖项	符合
在公司的研发活动上发挥关键作用或在研发部门担任领导职务	1、担任副总经理兼芯片研发部负责人； 2、负责超大规模 SoC 研发流程及各个环节	符合

认定标准	具体情况	是否符合
	关键技术；负责 NAND Flash 存储相关的控制器各项技术	
任职期间对公司的技术创新和产品开发具有突出贡献，主导或参与公司重要研发项目、取得知识产权或非专利技术、主导或参与编制产品的国家或团体标准等	1、作为项目负责人，主导公司 DP800 主控芯片、DP900 主控芯片、DN200 万兆网卡芯片以及 DN300 100G 网卡芯片等多款芯片的研发工作； 2、截至 2024 年末，参与了公司 58 项发明专利的相关研发工作	符合
在公司任职五年以上，认可企业文化，有较强的责任感，工作表现优异	2018 年加入公司，自加入公司以来认可企业文化、有较强的责任感，为公司芯片研发工作做出重要贡献	符合

3) 陈祥

认定标准	具体情况	是否符合
在公司产品相关的技术领域有对口的专业背景和较高的技术经验，并长期（五年以上）从事公司产品领域的技术工作	1、毕业于华中科技大学，具有 15 年以上存储研发经验； 2、在国际顶尖会议及期刊上发表论文 5 篇； 3、先后获得第 23 届中国专利优秀奖、深圳市龙岗区深龙英才、鹏城优才等奖项	符合
在公司的研发活动上发挥关键作用或在研发部门担任领导职务	1、担任产品研发部负责人； 2、负责公司产品整体研发方向、架构、产品及项目管理及产品交付、量产、产品质量维护等相关工作。	符合
任职期间对公司的技术创新和产品开发具有突出贡献，主导或参与公司重要研发项目、取得知识产权或非专利技术、主导或参与编制产品的国家或团体标准等	1、作为项目负责人，主导公司企业级 PCIe 3.0 SSD、PCIe 4.0 SSD、PCIe 5.0 SSD、PCIe 6.0 SSD、大容量 QLC SSD 等多个产品的研发工作； 2、截至 2024 年末，参与了公司 22 项发明专利的相关研发工作。	符合
在公司任职五年以上，认可企业文化，有较强的责任感，工作表现优异	2016 年加入公司，自加入公司以来认可企业文化、有较强的责任感，为公司产品研发工作做出重要贡献	符合

综上，杨亚飞、黄运新、陈祥符合公司核心技术人员的认定标准，将 3 名董事认定为核心技术人员具有合理性。

(2) 相关薪酬在相关费用中的分摊情况

报告期内，杨亚飞、黄运新以及陈祥的薪酬分摊情况具体如下：

1) 杨亚飞

公司的研发职能由芯片研发部和产品研发部承担，公司将芯片研发部和产品研发部从事产品开发及研发管理、且年度参与研发工时比例超过 50%以上的人员认定为研发人员。

基于以上认定标准，公司董事长、总经理杨亚飞未被认定为研发人员，报告期内，其薪酬按照人员类别 100%归集至管理费用；

2) 黄运新

公司董事、副总经理黄运新兼任芯片研发部负责人，主要负责公司芯片类研发项目的相关工作，符合公司研发人员的认定标准。报告期内，其薪酬按照人员类别 100%归集至研发费用。

3) 陈祥

公司董事、副总经理陈祥兼任产品研发部负责人，主要负责公司产品类研发项目的相关工作，符合公司研发人员的认定标准。因公司统筹安排，陈祥自 2024 年起除负责公司产品类研发项目相关工作外，还负责分管质量管理及供应交付工作。因此，其 2022 年度和 2023 年度的薪酬按照人员类别 100%归集至研发费用，2024 年度的薪酬按照研发工时和非研发工时占比划分，90.55%归集至研发费用、9.45%归集至管理费用。

二、中介机构核查意见

(一) 核查程序

保荐人、发行人律师和申报会计师主要执行了如下核查程序：

1、查阅发行人的组织架构文件、人员花名册、工资薪酬计算表及研发费用台账等，结合员工数量和薪酬等级构成变化，分析销售费用及管理费用中的职工薪酬增长原因；了解公司各部门员工的工作职责等；分析报告期内发行人研发人员及其薪酬的构成、变动情况，以及认定为核心技术人员的 3 名董事的薪酬分摊情况；

2、访谈公司研发部门负责人以及人力资源负责人，了解报告期内员工奖金计提方式情况、员工持股计划的设立情况，了解报告期内发行人研发人员及其薪酬变动的主要原因；

3、查阅同行业可比公司公告和深圳统计局公告等，分析公司职工薪酬水平与当地水平和可比公司水平差异是否合理，分析公司销售费用率高于可比公司均值的原因。

（二）核查意见

经核查，保荐人、发行人律师和申报会计师认为：

1、报告期内，公司销售费用及管理费用职工薪酬增长受到人数变化、薪酬职级结构变化等因素影响；公司报告期内销售人员及管理人员薪酬水平均处于可比公司区间之内，且高于深圳市职工平均工资，具有合理性；公司报告期内销售费用率较高具有合理性；

2、报告期内，公司研发人员不断增长，人均薪酬波动具有合理性；公司董事杨亚飞、黄运新、陈祥符合发行人关于核心技术人员的各项认定标准，相关认定合理；前述3名董事的薪酬按照人员类别或研发工时占比分别归集至研发费用和管理费用，相关分摊准确。

问题 11、关于应收款项与现金流

申报材料显示：（1）报告期各期末，发行人应收账款余额分别为 9,655.84 万元、25,050.49 万元、12,690.86 万元，账龄集中在 6 个月内。发行人对账龄在 4-6 个月的应收账款坏账计提比例为 1%，而同行业公司计提比例为 5%。（2）报告期各期，发行人经营活动产生的现金流量净额分别为-32,238.15 万元、-53,002.33 万元、-55,973.52 万元，持续为负。。

请发行人披露：（1）应收账款期后回款情况，按照 1-3 个月、4-6 个月进一步披露应收账款账龄情况，分析 4-6 个月坏账计提比例低于同行业公司的原因。（2）各期经营性现金流持续为负且呈扩大趋势的原因。

请保荐人、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）应收账款期后回款情况，按照 1-3 个月、4-6 个月进一步披露应收账款账龄情况，分析 4-6 个月坏账计提比例低于同行业公司的原因

截至 2025 年 6 月 30 日，公司报告期各期末应收账款期后回款情况如下：

单位：万元

项目	2024.12.31	2023.12.31	2022.12.31
各期末应收账款余额	12,690.86	25,050.49	9,655.84
期后已回款金额	12,690.86	25,050.49	9,655.84
期后回款占比	100.00%	100.00%	100.00%

截至 2025 年 6 月 30 日，公司报告期各期末应收账款均已收回，应收账款回款情况良好。

报告期各期期末，公司应收账款账龄情况如下：

单位：万元

账龄	2024.12.31		2023.12.31		2022.12.31	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
3 个月以内	12,504.34	98.53%	24,922.10	99.49%	9,655.83	100.00%
4-6 月	186.52	1.47%	1.33	0.01%	-	-

账龄	2024.12.31		2023.12.31		2022.12.31	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
7-12 个月	-	-	103.80	0.41%	-	-
1-2 年	-	-	23.27	0.09%	-	-
2-3 年	-	-	-	-	0.01	0.00%
账面余额合计	12,690.86	100.00%	25,050.49	100.00%	9,655.84	100.00%

公司客户主要系国内知名的互联网企业、服务器厂商等，公司制定信用政策时充分考虑了公司主要客户信用期及历史信用情况，由于信用期普遍较短且客户回款情况良好，因此按照账龄 1-6 个月和 7-12 月对应收账款进行划分。若按照 1-3 个月、4-6 个月进一步区分应收账款后，公司应收账款账龄主要集中在 3 个月内，占比分别为 100.00%、99.49%和 98.53%，账龄 4-6 月的占比较小，若按照同行业可比公司的坏账计提比例测算账龄 4-6 月的应收账款坏账准备，2022-2024 年度将多计提坏账准备 0 元、0.05 万元和 7.46 万元，对公司业绩影响极小。此外，公司报告期内应收账款回款良好，报告期内未发生应收账款大额逾期无法收回的情况。

（二）各期经营性现金流持续为负且呈扩大趋势的原因

报告期内，公司经营活动现金流量情况如下：

单位：万元

项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
销售商品、提供劳务收到的现金	108,889.83	44,261.87	62,425.07
收到的税费返还	8,410.09	4,223.78	5,666.88
收到其他与经营活动有关的现金	12,930.26	4,098.98	663.12
经营活动现金流入小计	130,230.18	52,584.63	68,755.08
购买商品、接受劳务支付的现金	143,813.60	78,710.38	84,192.30
支付给职工以及为职工支付的现金	25,081.66	18,936.15	12,461.72
支付的各项税费	297.56	185.65	105.62
支付其他与经营活动有关的现金	17,010.88	7,754.79	4,233.59
经营活动现金流出小计	186,203.71	105,586.96	100,993.23
经营活动产生的现金流量净额	-55,973.52	-53,002.33	-32,238.15

报告期内，公司经营活动产生的现金流量净额分别为-32,238.15 万元、-53,002.33 万元和-55,973.52 万元。公司经营性现金流持续为负且呈扩大趋势，

主要系公司业务规模持续扩大所致。2023 年度公司经营活动产生的现金流量净额负数扩大，主要系存储行业第四季度需求回暖导致公司当季度营业收入占比较高，期末部分货款尚在信用期内暂未收回，公司经营性应收项目大幅增加，销售商品收到的现金减少，使得经营活动现金流入较上年下降所致。2024 年随着公司销售规模的持续增长，以及 2023 年末的应收账款陆续收回，公司销售商品收到的现金大幅增长，但因公司基于业务发展预期进行备货，期末存货余额增加，购买商品支付的现金大幅增加，使得 2024 年度经营现金流量持续为负且呈扩大趋势。

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人、申报会计师主要实施了以下核查程序：

- 1、对报告期各期末账龄 6 个月以内的应收账款按照 1-3 个月、4-6 个月进行区分，进一步了解公司应收账款账龄的分布情况；
- 2、测算账龄 4-6 个月的应收账款坏账计提比例低于同行业公司，对公司损益的影响；
- 3、获取报告期后应收账款明细表，了解应收账款期后回款情况；
- 4、查阅公司现金流量表及补充资料，分析报告期各期公司经营性现金流持续为负且呈扩大趋势的原因。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

- 1、截至本问询回复出具日，公司期末应收账款均已收回；公司应收账款主要集中在 3 个月以内，4-6 个月坏账计提比例低于同行业公司，对公司业绩影响极小；
- 2、报告期内，公司经营性现金流持续为负且呈扩大趋势的原因主要系公司业务规模逐渐扩大所致，具有合理性。

问题 12、关于募投项目

申报材料显示：

本次发行上市拟募集资金 187,785.22 万元，其中 95,828.37 万元用于下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目、21,956.86 万元用于企业级 SSD 模组量产测试基地项目、70,000.00 万元用于补充流动资金。其中，下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目包括“下一代企业级 SSD 主控芯片研发项目”和“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”；企业级 SSD 模组量产测试基地项目主要功能是集中化管理成品测试环节，该项目为发行人“华东总部及生产制造基地建设项目”中的一期项目。

请发行人披露：（1）“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”的主要功能与建设内容，与“下一代企业级 SSD 主控芯片研发项目”的区别与联系。（2）企业级 SSD 模组量产测试基地项目建设的必要性，相关项目建成前后发行人生产流程的变化情况；“华东总部及生产制造基地建设项目”的背景与具体内容，项目建设规划，对发行人未来生产经营的影响。（3）量化分析募投项目涉及的新增折旧、摊销、人工成本等对发行人业绩的影响，预计未来业绩时是否已充分考虑相关因素。（4）结合货币资金情况、现金流量情况、未来支出计划等，说明补充流动资金规模测算的依据及合理性。

请保荐人、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人披露事项

（一）“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”的主要功能与建设内容，与“下一代企业级 SSD 主控芯片研发项目”的区别与联系

1、“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”的主要功能与建设内容

（1）项目主要功能

“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”的主要功能是进行 PCIe 6.0 企业级 SSD 固件算法及模组的设计和研发，实现对下一代新产品的提前布局。项目的实施将丰富公司产品结构，引领行业发展趋势，适配下游客户的最新需求，进

一步提升公司市场份额，强化自主可控的能力和实力。该项目具体研发内容和预期实现功能如下：

产品型号	项目	研发升级的内容及描述	预计取得的研发成果和实现功能
Roealsen7	固件算法	1、适配 PCIe 6.0 SoC，实现 PCIe 6.0 功能和 NVME2.x 相关特性； 2、搭配 Gen SoC 适配新的 TLC NAND 和 QLC NAND； 3、前端 cache 部分优化满足 7M 的随机读功能； 4、FTL 算法优化完成优化满足 PCIe 6.0 SSD 性能和 QoS 要求	完成 NIDA 4.0 固件开发平台，基于该开发平台，完成 PCIe 6.0 的 TLC 和 QLC 的固件开发工作，满足产品量产的性能、可靠性和质量要求
	模组	1、完成 PCIe 6.0 硬件设计，满足 PCIe 6.0 的 SI 信号要求，通过 PCI-SIG 认证； 2、读性能达到 PCIe 6.0×4 的极限 28GB/S，顺序写达到 20GB/S，随机读达到 7M IOPS，随机写达到 1200K IOPS	1、完成 PCIe 6.0 TLC SSD 产品系列的量产交付； 2、完成 PCIe 6.0 QLC SSD 产品系列的量产交付； 3、完成 PCIe 6.0 双端口产品的量产交付
Haishen6	固件算法	1、适配 PCIe 6.0 SoC，实现 PCIe 6.0 功能和 NVME 2.x 相关特性； 2、搭配 PCIe 6.0 SoC，适配新的 TLC NAND 和 QLC NAND； 3、适配新 DDR 及相关特性； 4、固件算法优化以满足 PCIe 6.0 SSD 性能和 QoS 要求	1、完成 PCIe 6.0 TLC SSD 和 QLC SSD 的固件开发工作； 2、支持 U.2、E1.s、E3.s 的高性能、高可靠性； 3、完成兼容各种平台且满足产品量产的性能、可靠性和质量要求的企业级 SSD 固件
	模组	1、完成 PCIe 6.0 硬件设计，满足 PCIe 6.0 的 SI 信号要求，通过 PCI-SIG 认证； 2、支持 154BGA 或更新的 BGA 封装，适配和兼容最新代次的 NAND 颗粒； 3、性能规格达到 PCIe 6.0×4 极限，顺序读带宽 28GB/s，顺序写带宽 22GB/s，随机读 6.5MIOPS，随机写 3M IOPS；4、大容量，支持不低于 TLC 4T-32T 容量点，QLC 支持不低于 32T-128T 容量点	1、完成 PCIe 6.0 TLC 企业级 SSD 产品系列量产交付； 2、完成 PCIe 6.0 QLC 企业级 SSD 产品系列量产交付

（2）项目建设内容

“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”主要建设内容是通过配置企业级 SSD 产品研发的软硬件设备、人员等项目所需的各类资源要素，实现下一代自研企业级 SSD 产品的研发。项目总投资 44,529.95 万元，其中，软硬件设备 5,840.00 万元，研发费用 36,569.48 万元，预备费 2,120.47 万元。

序号	项目	投资金额（万元）	占比
1	软硬件购置费	5,840.00	13.11%
1.1	硬件购置费	5,570.00	12.51%
1.2	软件购置费	270.00	0.61%
2	研发费用	36,569.48	82.12%
2.1	研发人员薪酬	26,235.48	58.92%
2.2	测试费用	1,720.00	3.86%
2.3	研发样品盘及材料费	8,200.00	18.41%
2.4	其他费用	414.00	0.93%
3	预备费	2,120.47	4.76%
合计		44,529.95	100.00%

2、“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”与“下一代企业级 SSD 主控芯片研发项目”的区别与联系

“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”与“下一代企业级 SSD 主控芯片研发项目”为发行人募集资金投资项目“下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目”的两个子项目，具体情况如下：

单位：万元

序号	项目名称	投资总额
1	下一代企业级 SSD 主控芯片研发项目	51,298.41
2	下一代企业级 SSD 研发及产业化项目	44,529.95
合计		95,828.37

发行人为企业级 SSD “主控芯片+固件算法+模组”全栈自研经营模式，因此下一代企业级 SSD 的研发同时包括了 PCIe 6.0 企业级主控芯片的研发和 PCIe 6.0 企业级固件算法及模组的研发，分别对应了上述两个募投子项目。企业级主控芯片、固件算法及模组的研发共同决定了企业级 SSD 的性能和可靠性等产品表现。

（1）二者主要区别

1）技术研发重心

①主控芯片研发

主控芯片研发聚焦底层硬件设计，以实现 PCIe 6.0 协议为核心目标。研发过程中需完成物理层、纠错引擎、NAND 接口等模块的芯片级验证，同时平衡功耗与散热需求。

②企业级 SSD 研发

企业级 SSD 研发属于系统级工程，需整合主控芯片、NAND Flash、DRAM 缓存、电源管理及带外管理电路等。研发重点包括固件算法（磨损均衡、坏块管理）及企业级场景测试等。

2) 性能指标与验证维度

①主控芯片研发

主控芯片研发以峰值性能为核心指标，如 PCIe 6.0 企业级主控需最高支持 28GB/s 顺序读取，同时需通过相关兼容性认证。验证重点在于纠错效率及并发能力。

②企业级 SSD 研发

企业级 SSD 研发在保证性能的同时还需重点关注全生命周期性能稳定性，需通过耐久性测试、电源中断保护及可靠性验证。例如，企业级 SSD 需配置独立电源管理芯片和电容，确保意外断电时数据写入完成。

(2) 二者主要联系

PCIe 6.0 技术特性是纽带，主控芯片先实现协议等硬件基础，模组基于主控芯片通过固件算法优化释放性能；同时，下游客户对于模组的特性需求也会在主控上实现，以实现更好的软硬件协同支持。

1) 主控芯片作为企业级 SSD 的“控制大脑”

主控芯片在企业级 SSD 中主要控制数据读写，直接决定 SSD 的性能、可靠性。主控芯片需率先实现 PCIe 6.0 协议的底层支持，以及针对高吞吐量优化的设计，这些硬件特性直接决定了 SSD 的带宽上限和延迟下限。例如，主控芯片集成的 LDPC 纠错引擎，是 SSD 实现高可靠性的基础；而主控芯片的多通道 NAND 并行架构，则为企业级 SSD 模组提供了百万级 IOPS 的硬件支撑。

2) 企业级 SSD 定义主控芯片的“功能边界”

企业级 SSD 的场景化需求（如数据中心的高可靠、低延迟、高耐用性）也会反映在主控芯片的设计方向。例如，企业级 SSD 要求支持双端口冗余（避免单点故障），需主控芯片硬件层面集成双 PCIe 链路控制器；为满足“掉电不丢数据”，主控需内置独立的电源管理模块（与 SSD 模组的电容协同，确保断电时数据写入 NAND）。此外，主控芯片的企业级定制功能（如透明压缩），也需固件通过算法优化才能发挥其实际功能。

（二）企业级 SSD 模组量产测试基地项目建设的必要性，相关项目建成前后发行人生产流程的变化情况；“华东总部及生产制造基地建设项目”的背景与具体内容，项目建设规划，对发行人未来生产经营的影响。

1、企业级 SSD 模组量产测试基地项目建设的必要性，相关项目建成前后发行人生产流程的变化情况

（1）企业级 SSD 模组量产测试基地项目建设的必要性

①提升量产测试效率，满足业务发展需求

随着全球数字化转型的深入和新兴技术的发展，AI、云计算、大数据等新一代信息技术各领域对高速、大容量存储的需求日益增长，为企业级 SSD 提供了广阔的市场空间。公司凭借领先的业务布局、卓越的产品性能和服务质量，近年来得到了快速发展，收入规模实现大幅增长。在市场份额稳步提升的背景下，结合对未来下游市场趋势的研判，公司需要进一步提升产品供应交付能力，以满足业务发展的需求。量产测试作为公司产品供应交付效率和品质保障的核心环节，其重要性进一步凸显。现阶段，公司企业级 SSD 产品生产组装环节委托 EMS 代工厂完成，并将自有测试设备放置于 EMS 代工厂处以完成量产测试环节。

本项目以建设量产测试基地为目标，集中化提高公司量产测试能力，不仅能够保障公司产品供应效率与业务高速发展需求相匹配，还将在运营过程中成为公司技术实力与专业水平的展示窗口，面向客户及合作伙伴全方位呈现公司的综合素质，为业务的长远发展注入动力。

②集中化综合管理，降低供应链成本

公司企业级 SSD 产品的量产测试环节目前通过将自有测试设备放置于 EMS 代工厂处完成。报告期内，公司根据自身业务需求拓展了不同 EMS 代工厂，自

有量产测试设备存在放置场地分散、难以集中化管理、测试效率受限等问题。本项目旨在建设自有量产测试基地，通过规模化运作，优化量产测试流程，提高测试效率，提升客户需求响应速度，降低供应链成本。

③保障产品质量及稳定性，推动技术创新

企业级 SSD 产品的研发及生产流程中，除在设计开发和生产制造环节需进行质量严格把控外，量产测试环节也是确保产品可靠性的关键，量产测试环节的外部测试环境等差异会对产品量产出货的品质结果产生影响。

本项目建设的量产测试基地可作为产品质量及稳定性的有力保证，并推动公司技术革新。第一，自主建设的量产测试基地可以确保测试环境的稳定，避免因不同 EMS 代工厂场地差异可能带来的测试环境不一致等问题，提高测试结果的准确性和可靠性；第二，通过自主建设量产测试基地，公司可以实施更为严格的质量控制标准，进一步把关产品的整体质量和稳定性；第三，大量测试数据的后续分析挖掘可以帮助公司发现在产品性能等方面以及在测试流程中的可优化点，为后续的技术研发和产品改进提供有力支持，推动公司技术的创新。

（2）相关项目建成前后发行人生产流程的变化情况

项目建成前后公司生产流程的变化主要体现在企业级 SSD 量产测试环节。目前该环节是通过发行人放置于 EMS 代工厂处的自有测试设备上完成，本项目旨在建设自有量产测试基地，通过规模化运作，优化量产测试流程，提高测试效率，提升客户需求响应速度，降低供应链成本。

具体来看，项目建成前，公司将自有测试设备放置于 EMS 代工厂，EMS 代工厂完成企业级 SSD 装备生产后，在代工厂经公司测试设备测试，测试完成后运送至公司客户指定地点完成出货。项目建设后，公司在自有量产测试基地上集中管理测试设备，EMS 代工厂完成企业级 SSD 装备生产后，将成品运送至公司量产测试基地，经公司统一测试完成后运送至公司客户指定地点完成出货。

2、“华东总部及生产制造基地建设项目”的背景与具体内容，项目建设规划，对发行人未来生产经营的影响

（1）“华东总部及生产制造基地建设项目”的背景与具体内容，项目建设规划

1) 项目背景

①企业级 SSD 市场前景广阔

企业级 SSD 是以闪存颗粒为主要存储介质的高性能固态硬盘，具有高传输速度、容量大、使用寿命长、稳定性和可靠性高等特点，已广泛应用在大数据、云计算、互联网、政府、金融和能源等行业。随着下游市场对存储技术要求不断提高以及存储技术的不断进步，企业级 SSD 产品性能不断提升。

从下游市场需求来看，5G、人工智能、大数据、物联网、元宇宙等新一代信息技术不断发展，催生了海量数据存储与计算需求，同时对存储市场也提出了高性能、低成本、低功耗、高可靠性和安全性等要求。企业级 SSD 需要不断更新技术，持续提升读写速度、降低延迟、增强数据保护能力，以满足下游市场需求。

②大普微立足技术创新和本土化优势，近年来发展迅速

公司是业内领先、国内极少数具备企业级 SSD“主控芯片+固件算法+模组”全栈自研能力并实现批量出货的半导体存储产品提供商，在技术创新方面，公司自成立伊始便注重技术创新，经过多年的深耕积累，公司在企业级 SSD 全栈自研方面积累了丰富的经验和技術优势。

近年来，半导体产业已然成为全球主要国家争相争夺的战略高地，半导体存储作为我国加强信息安全部署的重要领域之一，将迎来良好的国产替代机遇期。公司拥有自研的主控芯片技术，能够从芯片层面进行优化和创新，进一步提升企业级 SSD 产品性能，确保产品的稳定性和可靠性，充分受益半导体存储器的国产替代机遇。

公司凭借在企业级 SSD 领域的专业水准和技术实力，把握企业级 SSD 国产化发展的重要时期，广泛覆盖了各类涉及数据中心场景的下游客戶，目前已成为国内企业级 SSD 产品的主要供应商之一。在公司快速发展的背景下，现有场地布局已不能满足公司发展需求。公司有必要通过量产测试基地项目建设，巩固提升公司大规模产品交付的供应管理体系和品控水平，助力公司业务规模扩张，增强公司的可持续发展能力；同时，伴随公司业务规模的持续增长，“华东总部及生产制造基地建设”项目的未来长期规划，将从供应链的弹性可控、特定场景及

差异化定制 SSD 的需求满足、降本增效等方面，进一步持续强化公司供应链体系整体能力布局。

2) 具体内容及项目建设规划

该项目拟利用平湖市新埭镇科创大道南侧、嘉民物流北侧、吴泾路西侧约 60 亩土地建设，建设内容主要包括企业级 SSD 模组量产测试基地、企业级 SSD 模组自动化生产制造以及大普微华东总部。项目规划新建建筑面积约 110,000 平方米，项目投资内容包括土建工程、设备购置费、安装工程、工程建设其他费用等，规划采购设备包括服务器、温循可靠性测试设备、贴片机等。上述建设内容中，一期募投项目为企业级 SSD 模组量产测试基地项目，预计最早将于 2026 年第四季度建设完成并投入使用；其余项目系远期规划，预计项目将于 2030 年 12 月建成。

(2) “华东总部及生产制造基地建设项目”对发行人未来生产经营的影响

1) 自建量产测试基地，助力公司提质增效

随着公司出货规模不断增加，自建量产测试基地以集中统一把控测试环节的需求日趋迫切。量产测试作为保障产品品质的关键环节，自建量产测试基地可以使量产测试更为高效、集中，提升供应链效率，便于公司统一体系化管理。

2) 强化供应链自主可控能力，降低外部供应风险

公司目前采用的 Fabless 模式，聚焦于主控芯片、固件、硬件的设计研发以及产品销售，芯片及产品的加工制造均依托外部供应链完成。根据“华东总部及生产制造基地建设项目”的未来规划，公司可在生产制造环节实现降本增效。公司通过企业级 SSD 模组自动化生产制造项目，可提升产品一致性与质量稳定性，满足特定场景或行业定制的差异化生产需要，更好地满足云计算、互联网、电信运营商及金融等行业快速增长的数据存储需求，进一步扩大市场份额；还能强化供应链自主可控能力，降低外部供应风险，为公司研发成果的产业化落地提供坚实支撑，推动企业营收快速增长。

3) 吸引和凝聚人才，增强可持续发展能力

公司已成为国内企业级 SSD 核心供应商，开发的国产化产品有力提升国内

企业级 SSD 产业链的韧性和安全水平，是发挥国产自主可控的中坚力量。目前公司下游已广泛覆盖国内知名头部互联网企业、服务器厂商、通信运营商、金融及电力等其他行业知名企业。但随着规模的扩大和行业技术的不断迭代升级，公司有必要提升办公及研发配套环境，持续吸引更多的专业优秀人才，增强公司可持续发展能力。公司在目前华南本部基础上，通过建设华东总部及生产制造基地建设项目，有望依托华东地区在人才优势，吸引更多高端人才汇聚，为持续创新注入动力，提升企业在全全球存储技术领域的竞争力。

（三）量化分析募投项目涉及的新增折旧、摊销、人工成本等对发行人业绩的影响，预计未来业绩时是否已充分考虑相关因素

公司募投项目包括下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目和企业级 SSD 模组量产测试基地项目 2 个投资项目。其中，下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目根据项目实施进度，涉及的费用和人工成本将影响公司 2025 年-2026 年度业绩；企业级 SSD 模组量产测试基地项目存在 2 年建设周期，根据预计建设进度，预计不会对公司 2025-2026 年度业绩产生实质影响。

公司在预计未来业绩时已充分考虑了募投项目的影响，募投项目对公司业绩影响情况具体如下：

1、下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目

本项目计划投资总额 95,828.37 万元，投资项目包括软硬件购置费、研发人员薪酬、流片费用、IP 授权等研发费用。根据项目实施进度安排，预计建设期为 4 年。

项目新增各类硬件设备折旧年限为 10 年，净残值率为 5%，新增软件设备摊销年限为 10 年，净残值率为 0%。IP 授权费计划 2025 年购入，按三年分期付款，公司在取得 IP 授权后一次性计入当期费用。项目实施后，新增折旧、摊销、人工成本等对公司 2025-2026 年业绩影响如下：

单位：万元

项目	2025 年度	2026 年度
研发人员薪酬	3,139.00	13,118.70
特许权使用（IP 授权）费	6,726.00	-

项目	2025 年度	2026 年度
流片及后端设计服务费	700.00	10,100.00
折旧及摊销费	-	184.79
其他费用	200.00	802.57
预备费	441.67	1,454.49
合计	11,206.67	25,660.55

2、企业级 SSD 模组量产测试基地项目

本项目计划投资总额 21,956.86 万元，投资项目包括建筑工程费、工程建设其他费用及软硬件设备购置费等。根据项目实施进度安排，预计建设期为 2 年。

项目预计最早将于 2026 年第四季度建设完成并投入使用，预计不会对公司 2025-2026 年业绩产生实质影响。

（四）结合货币资金情况、现金流量情况、未来支出计划等，说明补充流动资金规模测算的依据及合理性。

1、货币资金情况

截至 2024 年 12 月 31 日，公司货币资金情况如下：

单位：万元

项目	金额
货币资金余额	31,145.01
其中：使用受限的货币资金	9,610.73
可自由支配金额	21,534.28

2、现金流量情况

报告期内，公司经营活动产生的现金流量净额分别为-32,238.15 万元、-53,002.33 万元和-55,973.52 万元。报告期内，公司经营活动处于现金净流出状态，主要原因系公司购买商品支付的金额较高，同时为持续提升核心技术和产品竞争力，公司高强度研发投入导致经营活动现金流出等因素综合影响所致。

单位：万元

项目	2024 年	2023 年	2022 年
经营活动产生的现金流量净额	-55,973.52	-53,002.33	-32,238.15
投资活动产生的现金流量净额	-3,858.85	-3,737.72	-1,553.30

项目	2024 年	2023 年	2022 年
筹资活动产生的现金流量净额	68,552.47	51,719.70	36,747.38
现金及现金等价物净增加额	8,795.71	-5,058.54	2,958.08

3、未来支出计划

截至本问询回复出具日，公司未来可预见的重大资本性支出主要为本次募集资金投资项目的投资支出。此外，公司未来主要支出还包括日常经营所需的营运资金。

基于以下主要假设，对公司未来三年的营运资金缺口测算如下：

①宏观经济环境和市场情况没有发生重大不利变化；

②2022 年至 2024 年，公司主营业务收入复合增长率为 57.66%，假设 2025 年至 2027 年公司的营业收入增速参考该复合增长率；

③假设公司未来三年的流动现金需求等于经营性流动负债低于经营性流动资产的部分；

结合以上的主要假设，采用销售百分比法测算 2025 年至 2027 年营业收入增长所引起的相关经营性流动资产和经营性流动负债的变化，采用销售百分比为 2022 年至 2024 年三年平均经营性流动资产和经营性流动负债占销售收入百分比，进而测算 2025 年至 2027 年公司流动资金缺口，经测算公司 2025 年至 2027 年三年需要补充的流动资金约 108,084.31 万元，具体测算情况如下：

序号	科目	2024 年度 /2024 年 12 月 31 日	占营业收入 比例均值	预测期（万元）		
				2025 年度 /2025 年 12 月 31 日	2026 年度 /2026 年 12 月 31 日	2027 年度 /2027 年 12 月 31 日
1	营业收入	96,217.56	-	151,696.61	239,164.87	377,067.33
1.1	预测收入复合增速	-	-	57.66%	57.66%	57.66%
2	经营性流动资产	137,455.61	-	162,450.74	256,119.84	403,798.54
2.1	应收账款及应收票据	21,810.59	29.19%	44,277.27	69,807.55	110,058.58
2.2	预付款项	9,430.99	7.07%	10,723.37	16,906.46	26,654.73
2.3	存货	106,214.03	70.83%	107,450.10	169,405.83	267,085.23
3	经营性流动负债	84,705.58	-	97,746.06	154,106.43	242,964.20
3.1	应付款项及应付票据	79,060.59	54.14%	82,125.70	129,479.39	204,137.20

序号	科目	2024 年度 /2024 年 12 月 31 日	占营业收入 比例均值	预测期（万元）		
				2025 年度 /2025 年 12 月 31 日	2026 年度 /2026 年 12 月 31 日	2027 年度 /2027 年 12 月 31 日
3.2	合同负债	1,705.67	1.97%	2,983.84	4,704.31	7,416.82
3.3	应付职工薪酬	3,939.33	8.33%	12,636.52	19,922.73	31,410.18
4	流动资金需求量	52,750.02	-	64,704.69	102,013.41	160,834.34
5	流动资金缺口总额	-	-	108,084.31		
6	补充流动资金金额	-	70,000.00			

注 1：上述关于 2025 年至 2027 年营业收入的预测仅为测算本次发行流动资金缺口数据所用，不代表公司对未来年度经营情况及财务状况的判断，亦不构成盈利预测；

注 2：预计期内流动资金缺口总额=2027 年流动资金需求量-2024 年流动资金需求量。

4、公司总体资金缺口情况

综上所述，根据公司货币资金情况、及未来支出计划，公司总体资金缺口情况如下：

项目	具体内容	金额（万元）
货币资金	可自由支配金额	21,534.28
未来支出计划	营运资金追加额	108,084.31
公司总体资金缺口		86,550.03

通过以上分析，公司未来三年总体资金缺口为 86,550.03 万元。报告期内，公司经营活动处于现金净流出状态，虽随着公司销售规模将进一步扩大，盈利能力将得到改善，经营性亏损金额有望逐步缩小，但在此过程中，仍有较大的资金需求。因此本次募集资金规模中补充流动资金 70,000.00 万元具有合理性。

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

保荐人、申报会计师主要执行了如下核查程序：

1、查阅发行人募投项目可行性分析报告，访谈发行人管理层，了解“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”的具体项目构成，子项目与其之间的联系与区别；

2、查阅发行人募投项目可行性分析报告，访谈发行人管理层，了解发行人业务模式，了解“企业级 SSD 模组量产测试基地项目”项目内容，并评估募投

项目对于发行人经营模式产生的变化；

3、查阅发行人募投项目可行性分析报告并确认及建设周期；

4、测算发行人未来三年资金缺口规模，并访谈发行人管理层，评估补充流动资金规模的合理性。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、“下一代企业级 SSD 研发及产业化项目”与“下一代企业级 SSD 主控芯片研发项目”为发行人募集资金投资项目“下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目”的两个子项目。发行人为企业级 SSD “主控芯片+固件算法+模组”全栈自研经营模式，因此下一代企业级 SSD 的研发同时包括了 PCIe 6.0 企业级主控芯片的研发和 PCIe 6.0 企业级固件算法及模组的研发，分别对应了上述两个募投子项目。企业级主控芯片、固件算法及模组的研发共同决定了企业级 SSD 的性能和可靠性等产品表现；

2、“企业级 SSD 模组量产测试基地项目”建成前后公司生产流程的变化主要体现在企业级 SSD 量产测试环节；截至本问询回复出具日，该环节是通过发行人放置于 EMS 代工厂处的自有测试设备上完成，本项目旨在建设自有量产测试基地，通过规模化运作，优化量产测试流程，提高测试效率，提升客户需求响应速度，降低供应链成本；

3、公司募投项目包括下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目和企业级 SSD 模组量产测试基地项目 2 个投资项目。下一代主控芯片及企业级 SSD 研发及产业化项目直接影响公司 2025 年-2026 年度业绩，企业级 SSD 模组量产测试基地项目存在 2 年建设周期，根据预计建设进度，不影响公司 2025-2026 年度业绩；

4、公司未来三年总体资金缺口为 86,550.03 万元；报告期内，公司经营活动处于现金净流出状态，虽随着公司销售规模将进一步扩大，盈利能力将得到改善，经营性亏损金额有望逐步缩小，但在此过程中，仍有较大的资金需求。因此本次募集资金规模中补充流动资金 70,000.00 万元具有合理性。

（本页无正文，为深圳大普微电子股份有限公司《关于深圳大普微电子股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函之回复》之盖章页）

深圳大普微电子股份有限公司



2025年8月21日

发行人董事长声明

本人已认真阅读《关于深圳大普微电子股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函之回复》的全部内容，确认本回复不存在虚假记载、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。

董事长签名： 
杨亚飞

深圳大普微电子股份有限公司



2015 年 8 月 21 日

（本页无正文，为国泰海通证券股份有限公司《关于深圳大普微电子股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函之回复》之签章页）

保荐代表人签名：



曹岳承



王辉政



国泰海通证券股份有限公司

2025 年 8 月 21 日

保荐机构董事长声明

本人已认真阅读《关于深圳大普微电子股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函的回复》的全部内容，了解本问询函回复涉及问题的核查程序、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，本问询函回复不存在虚假记载、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（董事长）：


朱 健



国泰君安证券股份有限公司

2025 年 8 月 21 日

（本页无正文，为北京市金杜律师事务所《关于深圳大普微电子股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函之回复》之签章页，仅对审核问询函中需要发行人律师进行核查的事项发表核查意见）



经办律师： 徐辉
徐 辉

杨振华
杨振华

王安荣
王安荣

单位负责人： 王玲
王 玲

二〇二五年八月二十一日

（本页无正文，为天健会计师事务所（特殊普通合伙）《关于深圳大普微电子股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函之回复》之签章页，仅对审核问询函中需要申报会计师进行核查的事项发表核查意见）



中国注册会计师：  
李伟海

中国注册会计师：  
张 毅

二〇二五年八月二十日