（上接B649版）

HP 内存条		PC	应用于台式机的内存模组，采用全新DDR5设计规范，具有高性能、高数据传输速率、低功耗、兼容性强等特点； 类型：DDR5 U-DIMM； 容量：8GB/16GB/32GB； 速率：最高5600 Mbps
Predator GM3500固态硬盘		PC	高性能、低功耗、兼容最新的Intel/AMD最新平台； 接口：PCIe Gen3.0×4，NVMe1.3； 存储容量：512GB/1TB/2TB； 最大顺序读取速度：3400MB/s； 最大顺序写入速度：3000MB/s； 工作温度：0℃~70℃
Predator GM7000固态硬盘		PC	高性能、低功耗、兼容最新的Intel/AMD最新平台，支持PS5扩容； 接口：PCIe Gen4.0×4，NVMe1.4； 存储容量：512GB/1TB/2TB/4TB； 最大顺序读取速度：7400MB/s； 最大顺序写入速度：6700MB/s； 工作温度：0℃~70℃
Predator GM7 固态硬盘		PC	高性能、低功耗、兼容最新的Intel/AMD最新平台，支持PS5扩容； 接口：PCIe Gen4.0×4，NVMe1.4； 存储容量：512GB/1TB/2TB； 最大顺序读取速度：7200MB/s； 最大顺序写入速度：6300MB/s； 工作温度：0℃~70℃
Predator Pallas 内存条		PC	高端电竞台式机马甲内存模组，高速、稳定、兼容性好； 类型：DDR4 U-DIMM； 容量：16GB（8GBx2）/32GB（16GBx2）； 速率：最高3600Mbps
Predator Talos 内存条		PC	高端电竞台式机马甲内存模组，高速、稳定、兼容性好； 类型：DDR4 U-DIMM； 容量：16GB（8GBx2）/32GB（16GBx2）； 速率：最高3600Mbps
Predator Apollo 内存条		PC	高端电竞台式机RGB内存模组，高速、稳定、兼容性好； 类型：DDR4 U-DIMM； 容量：16GB（8GBx2）/32GB（16GBx2）； 速率：最高4400Mbps
Predator Vesta 内存条		PC	高端电竞台式机RGB内存模组，高速、稳定、兼容性好； 类型：DDR4 U-DIMM； 容量：16GB（8GBx2）/32GB（16GBx2）； 速率：最高4000Mbps
Predator Vesta II 内存条		PC	高端电竞台式机RGB内存模组，高速、稳定、兼容性好； 类型：DDR5 U-DIMM； 容量：32GB（16GBx2）/64GB（32GBx2）； 速率：最高7200Mbps；
Predator Pallas II 内存条		PC	高端电竞台式机马甲内存模组，高速、稳定、兼容性好； 类型：DDR5 U-DIMM； 容量：32GB(16GBx2)/48GB(24GBx2)/64GB(32GBx2)； 速率：最高6600 Mbps；
Predator Hermes 内存条		PC	高端电竞台式机RGB内存模组，高速、稳定、兼容性好； 类型：DDR5 U-DIMM； 容量：32GB(16GBx2)/48GB(24GBx2)/64GB(32GBx2)； 速率：最高8000Mbps；
Acer 暗影鹰士·零N7000固态硬盘		PC	高性能、低功耗，适配主流台式机、笔记本、PS5扩容需求； 接口：PCIe Gen4.0×4，NVMe 2.0； 存储容量：500GB/1TB/2TB/4TB； 最大顺序读取速度：7200MB/s； 最大顺序写入速度：6200MB/s； 工作温度：0℃~70℃
Acer 暗影鹰士·零N5000固态硬盘		PC	高性能、低功耗，适配主流台式机、笔记本； 接口：PCIe Gen4.0×4，NVMe 1.4； 存储容量：250GB/512GB/1TB/2TB； 最大顺序读取速度：5000MB/s； 最大顺序写入速度：4400MB/s； 工作温度：0℃~70℃
Acer 暗影鹰士·龙N3500固态硬盘		PC	高性能、低功耗，标准单面板PCB设计，适配主流台式机、笔记本； 接口：PCIe Gen3.0×4，NVMe 1.4； 存储容量：256GB/512GB/1TB/2TB； 最大顺序读取速度：3500MB/s； 最大顺序写入速度：3000MB/s； 工作温度：0℃~70℃

（3）工车规存储

公司工车规存储包括工车规eMMC、UFS、LPDDR、SSD、内存模组、存储卡等，主要面向工车规细分市场，应用于通信基站、智能汽车、智慧城市、工业互联网、高端医疗设备、智慧金融等领域。工车规客户对产品的性能、稳定性、安全性、强固性、耐用性有着严苛的标准，对存储器厂商的技术研发实力、定制化能力、生产工艺、稳定供应等提出了极高的要求。公司针对不同领域的工车规应用开发了众多技术解决方案，满足不同场景的应用需求。

公司通过自研设备和算法对存储介质进行特性研究及筛选，可针对不同应用适配最佳的存储介质，满足客户的宽温需求；通过核心固件算法开发，让产品读写性能更加稳定、并具备数据纠错、寿命监控、异常掉电保护、数据加密、端到端数据保护、功耗监测及控制等功能；通过分级的物料控制和生产制造控制，让产品具有更高的可靠性和持续工作稳定性；通过先进封装工艺，实现产品的小尺寸、多芯片异构集成封装；通过自研测试设备与测试算法，保证产品的高品质与高可靠性。

公司工车规存储解决方案分为标准级、工规级、车规级三大产品族，并针对特定行业的存储需求，推出多款行业解决方案产品。各系列产品包括SATA SSD、PCIe SSD、eMMC、UFS、LPDDR、内存条、存储卡、Nor Flash等不同的产品形态，满足工车规客户的不同需求与场景。

公司主要工车规存储产品简要介绍如下：

产品名称	产品外观	应用领域	佰维存储器产品特点
工规级 SATA SSD		数据通信、轨道交通、汽车电子、工业自动化、安防监控、工业IPC、电力、医疗、金融终端	SATA产品系列，搭载SATA Ⅲ（6Gb/s）接口，可在宽温下工作，支持掉电保护，数据软错误等防加功能； 容量：32GB~4TB 最大顺序读取速度：560MB/s； 最大顺序写入速度：520MB/s；
工规级 PCIe SSD		数据通信、轨道交通、汽车电子、工业自动化、安防监控、工业IPC、电力、医疗、金融终端	PCIe产品系列，搭载PCIe Gen3x4数据传输通道，支持NVMe1.4协议，可在宽温下工作，支持掉电保护，轻松满足工业电脑对高速存储的需求； 容量：32GB~2TB 最大顺序读取速度：3500MB/s； 最大顺序写入速度：3000MB/s；
工规级 内存条		数据通信、轨道交通、汽车电子、工业自动化、安防监控、工业IPC、电力、医疗、金融终端	可适用于自动化设备、工业电脑等嵌入式系统，是具备高效能、高稳定性与高兼容性的内存模组； 容量：8GB/16GB/32GB； 频率：最高4800MT/s
工规级 存储卡		汽车电子、安防监控、行车记录仪	适用于对可靠性、性能及容量有较高要求的可插拔产品；对视频监控与连续写入场景应用，提供长时间可覆盖的稳定写入性能，并可支持4K高清视频录制； 容量：32G~256GB 最大顺序读取速度：150MB/s； 最大顺序写入速度：117MB/s；
工规级 BGA SSD		数据通信、轨道交通、汽车电子、工业自动化、安防监控、工业IPC、电力、医疗、金融终端	支持NVMe1.4协议，搭载PCIe Gen3x4数据传输通道，具有小尺寸、低功耗低、高性能等特点； 容量：128GB~1TB 最大顺序读取速度：3550MB/s； 最大顺序写入速度：3410MB/s；
车规级 eMMC		车载IVI、ADAS、T-BOX（通控制器、EDR（行车记录仪）、数字仪表	支持FFU、boot partition、RPMB、空闲数据加速等特性，支持HS400高速模式；满足-40~105℃和-40~85℃车规级温度要求，符合ABC-Q100可靠性标准，高可靠性、长使用寿命，稳定供应保障；
车规级 UFS		车载智能座舱、高阶智能驾驶	支持write booster、HPB、、FFU等特性，支持HS G4 2lane高速模式，满足-40~105℃车规级温度要求，符合ABC-Q100可靠性标准，高可靠性、长使用寿命，稳定供应保障。
车规级 LPDDR		车载IVI、ADAS、T-BOX（通控制器、EDR（行车记录仪）、数字仪表	支持4266Mbps高频和0.6V VDDQ，实现更低功耗更高频率；支持ODT、PASR、DQS、DS等特性，满足-40~105℃车规级温度要求，符合ABC-Q100可靠性标准，高可靠性、长使用寿命，稳定供应保障。

（4）企业级存储

公司企业级存储有3大类别，分别为SATA SSD、PCIe SSD和CXL内存，主要应用于数据中心、通用服务器、AI/ML服务器、云计算、大数据等场景。

① 企业级2.5"SATA SSD产品

公司SS系列企业级2.5"SATA SSD产品，采用SATA 6Gbps接口规范，搭载DDR4外置缓存，最大顺序读取速度、写入速度分别达到560MB/s、535MB/s，4K随机写入最高可达45K IOPS。支持480GB、960GB、1920GB、3840GB、7680GB多种容量规格，支持异常掉电保护、端到端的数据保护、Thermal Throttling、动态和静态磨损平衡、支持电源动态管理、S.M.A.R.T、垃圾回收和TRIM、固件备份、Internal Die RAID等特性，可满足数据中心、云服务、物联网（IoT）、人工智能（AI）与机器学习等客户需求，在政府、金融、运营商、企业数据中心等多个行业领域具有广阔的应用前景。

② 企业级PCIe SSD产品

公司SP系列企业级PCIe SSD产品，基于PCIe 4.0 x 4接口，2.5" U.2外形尺寸，支持NVMe 1.4b协议，同时该系列产品覆盖了DWPD）=1读取密集型和DWPD）=3读写混合型两种不同类型应用，采用创新架构，可实现超低且一致的读写延迟，具备优秀的能效比表现，可为客户提供业界领先的KIOPS/Watt综合性能。同时，公司SP系列企业级PCIe SSD支持各种领先特性，包括AES256加密、Sanitize高级格式化、End to End Data Path Protection（端到端数据路径保护）、Internal RAID、Secure Boot安全启动、TCG Opal 2.0等，适合用于超大型的数据中心、云计算、计算型服务器、AI服务器等应用场合。

③ 企业级CXL内存产品

AI应用爆发，"内存墙"成为制约计算系统性能的主要因素之一。CXL建立在PCIe的物理和电气接口之上，CXL内存扩展功能可在服务器中的直连DIMM插槽之外实现额外的内存容量和带宽，支持内存池化和共享，满足高性能CPU/GPU的算力需求。

公司的CXL内存扩展模组产品，支持CXL 2.0规范。公司CXL 2.0 DRAM支持EDSFF(E3.S)和AIC HHHL两种外形规格，内存容量高达96GB，支持PCIe 5.0×8接口，理论带宽高达32GB/s，可与支持CXL规范及E3.S接口的背板和服务器主板直连，扩展服务器内存容量和带宽。

在Latency性能方面，实际测试中，公司CXL 2.0 DRAM挂载于node 2节点，与挂载于node 0节点的CPU存取Latency为247.1ns，带宽超过21GB/s，Latency性能优异，赋能数据高速处理。

公司主要企业级存储产品具体介绍如下：

产品名称	外观	应用领域	佰维存储器产品特点
企业级 2.5"SATA SSD		企业级数据中心、云服务、物联网(IoT)、人工智能(AI)与机器学习	支持异常掉电保护，端到端的数据保护、Thermal Throttling、动态和静态磨损平衡、支持电源动态管理、S.M.A.R.T、垃圾回收和TRIM、固件备份、Internal Die RAID等特点； 容量：480GB、960GB、1920GB、3840GB、7680GB； 最大顺序读取速度：560MB/s； 最大顺序写入速度：535MB/s；
企业级 PCIe SSD		海量数据中心、云计算、计算型服务器、AI服务器等	支持现代化的数据中心的各种特性，包括AES256加密、Sanitize高级格式化、End to End Data Path Protection（端到端数据路径保护）、Internal RAID、Secure Boot安全启动、TCG Opal 2.0等； 容量： 1.6T/3.2T/6.4T；1.92T/3.84T/7.68T； 最大顺序读取速度：7050MB/s； 最大顺序写入速度：4200MB/s；
企业级 CXL 内存扩展模组		创新存储、数据中心等	遵循CXL2.0 Type3标准，支持PCIe5.0x8接口，理论带宽高达32GB/s。支持On-Die ECC、Side-Band ECC、SDDC、SECDED等功能，允许多达16台主机网时访问内存的不同部分，支持内存池化共享； 容量：96GB 频率：最高4800MT/s
Biwin DDR4 RDIMM 内存条		服务器	应用于企业级服务器市场，符合JEDEC标准，具备高性能、低时序、高数据传输速率、兼容性强、功耗低的特点！ 容量：16GB/32GB； 频率：2666Mbps/2933Mbps/3200Mbps； 工作温度：0℃~85℃；

（5）移动存储

公司移动存储包括移动固态硬盘、存储卡等产品，主要应用于消费电子领域，具有高性能、高品质的特点，并具备创新的产品设计。公司先后获得惠普（HP）、宏碁（Acer）、掠夺者（Predator）等国际知名品牌的存储器产品全球运营授权，由公司独立进行相关产品的设计、研发、生产和市场推广、销售。在惠普（HP）运营方面，HP P900移动固态硬盘获得eTeknix 2023年COMPUTEX最佳产品奖。在宏碁（Acer）运营方面，宏碁（Acer）SC900 256GB存储卡荣获Photographylife"Gold Award"（金奖）；宏碁（Acer）CFE100 512GB存储卡荣获Camera Jabber"5 Star"；宏碁（Acer）UF200、UF300 U盘荣获"德国红点设计奖"。

公司移动存储主要产品具体介绍如下：

产品类型	外观	应用领域	佰维存储器产品特点
佰维 NM卡		智能手机	具有小尺寸、大容量、高性能的特点！ 接口：SDIO 存储容量：128GB/256GB 最大顺序读取速度：90MB/s 最大顺序写入速度：83MB/s 工作温度：-25℃~85℃
宏碁暗影鹰士·龙ASD160 USB-I 存储卡		数码单反/无反和姿态型相机/4k摄像机/PC（应用于具备SD卡槽的数码设备）	具有V30视频速度等级，支持4K高清视频拍摄、高速连拍、多重高规防护，具备优秀的防水、防x-ray、防磁、防震性能，无惧苛刻的环境条件，拍摄始终稳定，应用于具备SD卡槽的数码设备！ 接口：UHS-I 存储容量：64GB/128GB/256GB 最大顺序读取速度：160MB/s 最大顺序写入速度：120MB/s 工作温度：-25℃~85℃
宏碁MSC300 UHS-I MicroSD 存储卡		数码相机/智能手机/平板电脑	支持U3速度等级、V30视频速度等级，满足4K拍摄，可为用户相机拍摄、智能设备扩容提供顺畅使用体验，兼顾防震、防跌落、防水、耐高低温防护等特性！ 接口：UHS-I 存储容量：32GB/64GB/128GB/256GB 最大顺序读取速度：160MB/s 最大顺序写入速度：120MB/s 工作温度：-25℃~85℃
宏碁 SC900 存储卡		全幅相机/运动相机	采用新一代UHS-II高速接口，具有V90视频速度等级，支持4K超高清视频拍摄、RAW高速连拍，可满足专业摄影设备对高性能存储提供的需求，且具备防水、防x-ray、防磁、防震特性，无惧苛刻的环境条件！ 接口：UHS-II 存储容量：64GB/128GB/256GB 最大顺序读取速度：300MB/s 最大顺序写入速度：260MB/s 工作温度：-25℃~85℃
宏碁 CF100 CFast 2.0 存储卡		全幅相机/运动相机	产品采用高品质MLC颗粒，读写速度快、性能稳定且具备更长使用寿命，支持4K RAW格式视频拍摄、相机高速连拍，助力用户拍摄高质量影像作品！ 接口：UHS-II 存储容量：64GB/128GB/256GB/512GB/1TB 最大顺序读取速度：500MB/s 最大顺序写入速度：450MB/s 工作温度：0℃~70℃
宏碁 CFE100 存储卡（CFexpress Type-B）		全幅相机/运动相机	采用优质闪存颗粒，具备更高的擦写次数和使用寿命，支持8K高清视频拍摄和高速连拍，且具备防磁、防X-射线、防紫外线、防静电特性，支持更广泛的使用环境，帮助用户拓展影像创作空间！ 接口：PCIe Gen3×2 存储容量：128GB/256GB/512GB 最大顺序读取速度：1600MB/s 最大顺序写入速度：1200MB/s 工作温度：-20℃~70℃
宏碁 UM310 闪存盘		个人消费者	产品品质稳定可靠，抗震耐磨，具备高速传输速度，支持工作与学习资料快速拷贝、便捷转移！ 接口：USB3.2 Gen1 存储容量： 8GB/16GB/32GB/64GB/128GB/256GB/512GB/1TB 最大顺序读取速度：115MB/s 最大顺序写入速度：90MB/s 工作温度：0℃~60℃
宏碁 UP300 闪存盘		个人消费者	产品品质稳定可靠，抗震耐磨，具备高速传输速度，支持工作与学习资料快速拷贝、便捷转移！ 接口：USB3.2 Gen1 存储容量：16GB/32GB/64GB/128GB/256GB/512GB 最大顺序读取速度：120MB/s 最大顺序写入速度：80MB/s 工作温度：0℃~60℃
HP 移动固态硬盘		个人消费者	产品稳定，具有广泛兼容性及实用性，可以在不同设备间进行数据的转移，存储！ 接口：USB3.2 Gen2 Type-C 存储容量：120GB/250GB/500GB/1TB 最大顺序读取速度：420MB/s 最大顺序写入速度：420MB/s 工作温度：0℃~50℃
HP 移动固态硬盘		个人消费者	产品兼具高性能、大容量、广泛兼容性及实用性等特点，可以在不同设备间进行数据的快速转移、存储！ 接口：USB3.2 Gen2×2 Type-C 存储容量：512GB/1TB/2TB 最大顺序读取速度：2000MB/s 最大顺序写入速度：2000MB/s 工作温度：0℃~40℃
HP NM 卡		智能手机	具有小尺寸、大容量、高性能的特点！ 接口：SDIO 存储容量：64GB/128GB/256GB 最大顺序读取速度：90MB/s 最大顺序写入速度：83MB/s 工作温度：-25℃~85℃

（6）先进封测

公司以子公司惠州佰维作为先进封测及存储器制造基地。惠州佰维专精于存储器封测及SiP封测，目前主要服务于母公司的封测需求。惠州佰维封装工艺国内领先，目前掌握16层叠Die、30~40μm超薄Die、多芯片异构集成等先进工艺量产能力，达到国际一流水平。同时，公司自主开发了一系列存储芯片测试设备和测试算法，拥有一站式存储芯片测试解决方案。未来，随着产能不断扩充，惠州佰维将利用富余产能向存储器厂商、IC设计公司、晶圆制造厂商提供代工服务，形成新的业务增长点。惠州佰维目前可提供Hybrid BGA（WB+FC）、WB BGA、FC BGA、FC CSP、LGA、QFN等封装形式的代工服务。

封装形式	产品形式	封装技术介绍	产品应用及技术特征
Hybrid-BGA/WB-BGA/LGA		采用了先进的系统级封装（SiP）工艺，即将多枚晶粒（Die）及与其配套的无源电子元器件，根据自身的特点和电气性能要求，通过不同的封装工艺整合在一颗芯片里。系统级封装可将原先分散的多颗晶粒的功能集成在一颗芯片里，大幅提高芯片的集成度、电气连接性能，并进一步缩小芯片尺寸。 公司的混装（Hybrid）系统级封装工艺可通过堆叠结构，同时采用正装工艺和倒装工艺，将多枚晶粒和电子元器件封装成一颗芯片。	**产品应用：** 应用于存储芯片、逻辑芯片、射频芯片、蓝牙芯片、WiFi芯片等封装，终端应用覆盖智能手机、个人电脑、服务器、智能音箱、平板、视频监控等领域！产品等级覆盖消费级、企业级、工业级、车规级等。 **技术特征：** 芯片厚度：最小30μm 芯片堆叠层数：最高16层 封装形式：支持WB-BGA，FC-BGA，FC-CSP，SiP等封装形式 Ball Size：最小0.25mm Ball Pitch：最小0.4mm 填充方式：支持CUF/MUF
WB-QFN FC-QFN		采用调制引线框架，通过正装+焊线和倒装贴装方式，将芯片同引线框架进行互连，封装底部采用无引脚封装形式，封装体Pad区域采用大面积裸露焊盘导热，封装外围有实现电气连结的导电焊盘。	用正装工艺和倒装工艺，将多枚晶粒和电子元器件封装成一颗芯片。	封装设计：支持Substrate类RDL设计
FC-CSP FC-BGA		两种封装形式均采用了先进的倒装（Flip Chip）工艺，相对于传统的金属线键合连接方式（Wire Bonding），倒装工艺是在晶圆上制作凸点（Bumping），电性面朝下直接同基板互连，同传统金属键合封装相比，采用倒装形式封装的芯片尺寸更小、散热性和电性能更为优越。 其中FC-CSP产品基板背面采用植球工艺，FC-BGA产品使用Lid-attach散热热盖工艺替代传统Molding工艺，金属散热盖大幅提升了产品的散热性，适用于大功率、高性能芯片的存储类产品。	**产品应用：** 应用于先进逻辑芯片和先进存储芯片封装，终端应用覆盖智能手机、智能可穿戴设备、笔记本电脑、平板电脑、智能汽车等领域。 **技术特征：** 芯片厚度：最小80μm Bump Type：支持Solder Ball/Cupillar 封装工艺：支持Flip Chip Bonding 填充方式：支持CUF/MUF Bump Count/Pitch：1400ea/80μm Lid Gap<300μm，Lid Tilt<70μm 封装类型：支持Bump/Substrate I/O：最大支持1,965个

（二）主要经营模式

1、盈利模式

集成电路行业经过多年发展，英特尔、三星、德州仪器等巨头逐渐形成IDM（Integrated Device Manufacturing，垂直分工模式）的经营模式，是指企业除了进行集成电路设计以外，同时也拥有自己的晶圆制造厂和封装测试厂；业务范围涵盖电路行业的主要环节。该模式对企业的技术能力、资金实力、管理组织水平以及市场影响力等方面都有极高的要求。

随着芯片制造工艺进步、晶圆尺寸扩大、投资规模增长、集成电路行业趋向于专业化分工，越来越多的企业走向专业化的发展道路，只专注于集成电路的芯片设计、晶圆制造、封装测试三大环节中的某一环节。

对比前两种模式，佰维存储紧紧围绕半导体存储器产业链，构筑研发封测一体化的经营模式，在存储介质特性研究、固件算法开发、存储芯片封装、测试方案研发、全球品牌运营等方面具有核心竞争力，并积极布局芯片IC设计、先进封测、芯片测试设备研发等技术领域。具体模式如下：

在研发封测一体化经营模式下，公司针对市场的不同需求进行产品设计、研发及原材料选型，从供应商购入NAND Flash晶圆及芯片、DRAM晶圆及芯片等主要原材料，目研或外购主控晶圆及芯片，对存储介质开展特性研究与匹配，通过固件算法/硬件和测试方案开发适配各类客户典型应用场景，并进行IC封测或模组制造，将原材料生产成半导体存储器产品，销售给下游客户。该模式为公司在产品创新及开发效率、产能及品质保障等方面带来竞争优势，同时规避了晶圆迭代的技术风险和过重的资本投入。

2、研发模式

公司高度重视产品设计研发，秉持以客户需求为牵引的核心原则，构建了基于IPD管理理念的产品研发体系，通过组建包括市场、开发、生产制造、财务、质量等多领域员工参与的PDT集成开发团队，实现了从市场需求分析、立项论证、产品开发、产品验证、产品发布的全过程技术与质量管控，有效地保障了产品的技术先进性、产品交付质量及商业成功。

除客户需求牵引的产品开发过程以外，公司高度重视关键、核心技术方向的预研布局，在公司产品战略的指引下，研发部门结合行业技术发展趋势，开展技术平台建设，以实现技术引领产品，技术服务产品的战略目标。技术平台通过对产品共有关键技术及核心技术进行预研攻关，有效地缩短了产品上市过程，提升了产品开发效率。

公司产品开发与技术平台开发遵循一致的研发过程管理体系，共分为以下6个阶段：

1）概念阶段：市场需求及开发策划阶段，在公司产品战略的牵引下，通过市场需求分析选取特定产品技术方向，开展核心特性分析、应用场景及竞争分析，寻找商业价值点。同时市场部门与研发部门结合关键技术路径分析及研发投入资源分析评估结果共同完成核心产品特性的取舍，输出市场需求包与投入产出分析，供立项决策，立项通过后进入下一阶段；

2）方案阶段：概念阶段经评审通过后，由PDT团队主导，进行产品需求到设计需求的分解，通过架构设计、DFEMA分析、DFX设计等研究过程，将市场需求分解到芯片、硬件、软件、封装、制造等各技术领域，形成设计需求，并由各技术领域研发人员完成各领域的方案设计、关键技术点验证；产品测试部门在此阶段开展产品测试方案设计，以保障设计需求得到充分验证。方案阶段，PDT团队输出的设计需求、产品架构设计、设计方案、测试方案、项目计划等由公司相应技术委员会评审通过后，用以指导下一阶段开发工作；

3）设计开发阶段：遵照经评审的方案和计划开展产品设计和开发过程，包括产品的芯片设计、硬件设计、封装设计、固件开发、应用软件开发、测试开发等，并完成各技术领域设计需求的测试验证；

4）产品验证阶段：集成各技术领域的设计成果，围绕市场需求闭环，开展并完成集成验证，完成产品的生产工艺开发及导入，达成小批量试制的质量目标；

5）可靠性验证：根据市场需求，对产品进行大规模的完整可靠性验证，如高低温、震动冲击、寿命测试、数据可靠性等；

6）发布阶段：完成小批量试制和可靠性验证阶段交付件的检查和评审后，正式发布产品，进入产品量产阶段。产品发布后根据公司生产部门和客户的问题反馈，持续优化产品，达到客户满意。

在上述开发过程中，公司实行商业决策点与技术决策点双线评审的机制，通过公司产品管理委员会与专家委员会的评审有效保障各阶段的交付质量。

为保障IPD模式有效运作，公司设置了成都、深圳、惠州、杭州等多个研发中心并在武汉、上海等地设置研发实验室，广纳行业英才，基于技术领域设置了系统架构部、IC设计中心、介质研究部、软件部、硬件部、测试部、封测工程部、封测R&D、装备研发中心、项目管理部等技术研发部门，以保障研发体系的有效运作及技术领域的资源共享。

3、生产模式

公司目前主要的生产基地是惠州佰维。惠州佰维拥有芯片封测和模组制造两个生产模块，其中芯片封测生产模块进行从晶圆到芯片的封装测试工序，主要用于嵌入式存储产品的制造，并为模组制造生产模块提供NAND Flash芯片原料；模组制造生产模块主要进行SMT、外壳组装及成品测试等工序，主要用于固态硬盘、内存条、存储卡等消费级/工业级存储产品的制造。在产品交付过程中，面对客户的大批量交付、急单交付等需求，公司自主封测制造能力可以确保客户交期与产品品质。

在公司自有产能无法全部满足生产需求时，部分产品会通过外协加工方式完成生产，同时公司将部分面向To C市场生产工序简单、对成本较为敏感的产品进行委外加工。公司外协加工涉及的生产环节主要为SMT贴片、成品组装、外包装制作等技术含量相对较低的环节，以及工艺简单的芯片封装及测试，不涉及关键技术；多芯片堆叠、SiP、超薄Die、Flip Chip等先进封装工艺生产均由公司自有产线承担。

4、采购模式

佰维存储根据自身生产工序特点及终端存储器产品需求，建立起完善的供应商采购体系：芯片类产品在生产过程涉及的原辅料主要包括NAND Flash晶圆、DRAM晶圆、主控芯片、基板等；模组类产品在生产过程涉及的原辅料主要包括NAND Flash芯片、DRAM芯片、主控芯片、PCB等，其中NAND Flash芯片主要由公司芯片封测生产模块提供。

（1）存储晶圆及芯片采购

晶圆是经集成电路制造工艺制作而成的圆形硅片，具备特定的电性功能；芯片是晶圆经封装测试后能够直接使用的成品形态。在半导体存储器领域，存储晶圆及芯片均系核心存储介质，系半导体存储器的核心原材料，公司根据生产需求灵活选择采购存储晶圆或芯片。全球的存储晶圆产能集中于三星、SK海力士、美光、铠侠、西部数据、长江存储、合肥长鑫等存储晶圆原厂，该等厂商一般仅与少数重要客户建立直接合作关系并签订长期合约。通过多年的合作，佰维存储已经和主要的存储晶圆制造厂商、经销商建立了长期稳定的合作关系，可以保障存储晶圆供应的持续、稳定。佰维存储采用按需采购和备货相结合的采购策略，一方面根据与下游客户签立的销售订单及自身库存情况向供应商提出采购需求，另一方面公司会根据对市场供给形势、存储晶圆价格趋势等市场因素综合分析，进行备货采购以应对存储晶圆价格波动对公司经营业绩的影响。

（2）存储主控采购

存储主控是半导体存储器的核心部件之一。在采购环节，佰维存储主要根据与客户签立的销售订单以及公司对于市场未来需求的预测向存储主控供应商采购主控芯片。存储主控供应商有慧荣科技、联芸科技、英韧科技等。通过多年的合作，佰维存储已经和行业一流的存储主控芯片供应商建立了长期而稳定的合作关系，可以保障存储主控供应持续、稳定。

（3）基板、PCB等采购

基板、PCB是半导体存储器生产过程中的重要辅料。在采购环节，佰维存储主要根据与客户签立的销售订单以及公司对于市场未来需求预测采购这两种物料。目前公司主要的基板供应商有深南电路、兴森快捷、和美精艺等；主要PCB供应商有欣强电子、中京电子、胜宏科技等。上述厂商均与公司建立了长期稳定的合作关系。

5、销售模式

根据半导体存储器行业特点及下游客户的需求，公司采用直销与经销相结合的销售模式。直销模式下，公司直接将存储器产品销售给终端客户；经销模式下，公司产品通过经销商销售给下游终端客户。

6、管理模式

公司根据专业化运营的要求，构建了完善的公司治理体系，建立了全面覆盖研发、生产、采购、销售和管理的组织机构。公司通过制度体系的建设和完善，对日常经营实现了制度化、流程化和信息化的有序管理。

（三）所处行业情况

1、行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

（1）行业基本情况

半导体行业分为集成电路、光电器件、分立器件、传感器等子行业，根据功能的不同，集成电路又可以分为存储器、逻辑电路、模拟电路、微处理器等细分领域。受宏观经济低迷和下游需求疲软影响，根据WSTS（世界半导体贸易统计组织）数据，2023年全球存储市场规模下降至896亿美元，较2022年下降比例为31%。但随着经济复苏，下游应用领域不断拓展，技术持续更新迭代，WSTS预测存储市场将在2024年迎来大幅反弹，2024年存储市场规模约为1,298亿美元，同比预计增长超过40%。虽然存储器行业有一定的波动性，但整体规模长期来看仍保持高速成长，据全球知名市场研究机构Yole发布的报告显示，2027年存储市场空间预计增长至2,630亿美元。

下一代信息技术与存储器技术发展密不可分。物联网、大数据、人工智能、智能车联网、元宇宙等新一代信息技术既是数据的需求者，也是数据的产生者。据Statista的预测数据，到2035年，全球每年产生的数据量预计将达到2,142ZB，约为2020年的45倍。根据IDC的数据，中国整体数据量在2025年将达到48.6ZB，占全球数据量规模的27.8%。数据需要存储，存储需要芯片，面临数据的爆发式增长，市场需要更多的存储器承载海量的数据。

另外，目前存储器国产化率较低，根据TrendForce（集邦咨询）数据，国产DRAM和NAND Flash芯片市场份额低于5%，发展前景较大。存储器行业属于集成电路领域国家重要的战略性基础产业，对国家的电子信息产业和信息安全有重大的意义，存储芯片的国产化率随着市场和政策的双向推动将会大幅提升，国产存储产业前景广大。

2024年AI将成为存储市场增长的强劲动力，AIPC和AI手机均会量产出货，IDC预计2024年全球新一代AI手机出货量将达1.7亿部，占智能手机整体出货量的15%；Canalys预计2024年全球AIPC出货量将达到4,800万台，占PC总出货量的18%。本地实现流畅运行大模型会对终端设备的存储能力带来更高要求，驱动存储提速、扩容。预计终端OEM厂商的新AIPC和AI手机单机DRAM容量均会大幅提升，16GB RAM（内存）将成为新一代AI手机的基础配置，同时32GB甚至64GB内存或将成为AIPC的标配。生成式人工智能（AIGC）的推动下，AI服务器在2023年迅猛地增长，也带动HBM3e、DDR5需求的增加。TrendForce集邦咨询预期，2024年全球AI服务器（包含AI Training及AI Inference）将超过160万台，年成长率达40%。

综上，数据的持续增长将驱动存储产业规模不断提升，国产化率的提高将驱动国产存储产业链的迅速发展，AI技术革命将大大提升对高端存储器的需求，以上三个要素为国内存储产业带来了巨大的发展机遇。

（2）行业概况

1）NAND Flash行业概况

NAND Flash是非易失性存储的一种，是大容量存储器当前应用最广和最有效的解决方案。目前全球主要的NAND Flash IDM原厂为三星、铠侠、西部数据、美光、SK海力士等企业。从市场竞争格局来看，CFM闪存市场数据显示，在2023年三季度的NAND Flash市场上，三星、SK海力士、铠侠、西部数据、美光的市场份额分别为30.2%、19.2%、17.2%、15.9%、12.3%。

NAND Flash具有存储容量大、读写速度快、功耗低、单位成本低等特点，主要应用于有大容量存储（Storage）需求的电子设备。随着AI、物联网、大数据、5G等新兴应用场景不断落地，电子设备/服务器需要存储的数据也越来越庞大，NAND Flash需求量巨大，市场前景广阔。

2）DRAM行业概况

DRAM是动态随机存取存储器，DRAM的特征是读写速度快、延迟低，但掉电后数据会丢失，常用于计算系统的运行内存（Memory）。CFM闪存市场数据显示，2023年三季度三星、SK海力士、美光、南亚科技、华邦电子的市场份额分别为39.3%、35.7%、21.1%、1.9%、0.9%。目前全球主要的DRAM IDM原厂为三星、SK海力士和美光，三大厂商2020年市场占有率合计已超过95%，从近几个季度的变化来看，三星在NAND Flash和DRAM的市场统治力有所下降，尤其是在DRAM市场上，SK海力士与三星的差距逐渐减小。

HBM作为基于3D堆栈工艺的高性能DRAM，打破内存带宽及功耗瓶颈。HBM（High Bandwidth Memory）即高带宽存储器，通过使用先进封装将多个DRAM芯片进行堆叠，并与GPU一同进行封装，形成大容量、高带宽的存储应用。2023年，以ChatGPT为代表的生成式AI带动AI服务器需求激增，进而带动对HBM需求的急剧增长。目前，三星、SK海力士、美光的第四代HBM3产品均已量产，第五代HBM3E亦计划于2024年开始量产。对于最先进的第六代HBM4，SK海力士计划在2024年启动开发，三星和美光则计划分别于2025和2026年推出。2023年，公司DDR5内存模组和LPDDR5嵌入式存储产品持续导入市场。

DRAM技术发展

DRAM 技术发展

	2021	2022	2023	2024
SAMSUNG	1a nm EUV	1b nm EUV	1c nm EUV	
SK hynix	1a nm EUV	1b nm EUV		
Micron	1α nm	1β nm	1γ nm，EUV，2025 MP	

来源：CFM闪存市场

（3）企业级存储市场需求逐渐好转

根据CFM闪存市场分析，受国内外经济不确定性影响，2023年全球服务器市场下滑。在高性能GPU需求推动下，HBM目前已经成为AI服务器的搭载标配。AI大模型的兴起催生了海量算力需求，而数据处理量和传输速率大