



与龙共兴

# 工业级存储固态硬盘

# 全系列产品手册

核心价值：耐候稳定·高可靠性·场景适配

咨询热线：400-851-6832  
官方邮箱：service@lxai.tech  
企业官网：www.lxai.tech



©宁波龙猩智能科技有限公司

# 工业级存储产品系列

## 核心价值：耐候稳定·高可靠性·场景适配

聚焦工业领域严苛应用需求，打造覆盖固态硬盘、存储芯片、存储模块、存储卡及加固型产品的全系列工业级存储解决方案，均具备 **-40°C~+85°C 工业级宽温工作范围**（存储温度 -45°C~+90°C），可承受高低温、振动、电磁干扰等复杂环境，支持长时间高负载运行，适配工业自动化、车载电子、医疗设备、物联网终端等核心场景。

### 一、工业级固态硬盘

#### 1. 2.5 英寸 SATA 固态硬盘 (Dramless 无缓存)

##### 产品概述

专为工业领域设计的 2.5 英寸 SATA 接口固态硬盘，采用无独立缓存 (Dramless) 架构，100% 国产化设计，搭配国产原厂 TLC NAND Flash 存储介质，预留软自毁功能接口（可按需自定义），在保障工业级稳定性的同时满足安全合规需求，适配对空间兼容性、可靠性及国产化有要求的工业设备，容量覆盖 128GB~8TB。

##### 核心特性

- 接口协议：兼容 SATAIII 6Gbps 协议，采用标准 SATA 金手指接口（镀金厚度 3u），保障长期连接稳定性
- 耐候能力：工业级 **-40°C~+85°C 宽温工作**，存储温度 -45°C~+90°C，耐受工业复杂温变环境
- 功能防护：支持软件销毁功能，预留软自毁接口；具备 12ms 掉电延迟保护，搭配短路保护与欠压保护，避免意外断电导致数据丢失
- 性能表现：连续读取速度最高可达 520MB/s (8TB 版本)，连续写入速度最高可达 480MB/s (8TB 版本)；128GB 版本顺序读 ≥350MB/s、写 ≥300MB/s，满足工业中高频数据读写需求
- 电源与功耗：输入电压 4.75V~5.25V (噪声 / 纹波 ≤50mVp-p)，工作功耗随容量递增：128GB ≤1.5W、256GB ≤2.0W、512GB ≤3.5W、1TB ≤4.3W、2TB ≤5W、4TB ≤7W、8TB ≤12W
- 系统兼容：适配 Linux、Windows、银河麒麟等主流及国产化操作系统，无缝集成工业控制平台与国产化主板
- 可靠性：总写入量 (TBW) 容差 ±10% (128GB 约 300TB、256GB 约 590TB、512GB 约 1100TB、1TB 约 2300TB、2TB 约 4700TB、4TB 约 9200TB、8TB 约 18000TB)，平均故障间隔时间 (MTBF) 达百万小时级，质保期 5 年

## 产品规格

| 容量规格            | 闪存类型        | 工作温度        | 存储温度        | 典型读写速度(读 / 写)     | TBW(典型值)      | 工作功耗(最大)   | 预留功能  |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|---------------|------------|-------|
| 128GB/<br>256GB | TLC<br>(国产) | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 350MB/s/420MB/s   | 300TB~590TB   | ≤1.5W~2.0W | 软自毁接口 |
| 512GB/1TB       | TLC<br>(国产) | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 450MB/s/450MB/s   | 1100TB~2300TB | ≤3.5W~4.3W | 软自毁接口 |
| 2TB/4TB         | TLC<br>(国产) | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 480MB/s/480MB/s   | 4700TB~9200TB | ≤5W~7W     | 软自毁接口 |
| 8TB             | TLC<br>(国产) | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 520MB/s / 480MB/s | 18000TB       | ≤12W       | 软自毁接口 |

## 应用案例

- 工业自动化生产线控制主机存储
- 国产化医疗诊断设备本地数据存储
- 物联网（IoT）边缘网关设备存储
- 商用工业计算机嵌入式存储扩展

## 2. 2.5 英寸 SATA 固态硬盘 (Dram 有缓存)

### 产品概述

针对工业高负载场景设计的 2.5 英寸 SATA 固态硬盘，搭载独立 Dram 缓存，搭配工业级高耐久 NAND Flash，进一步提升数据处理效率与存储介质寿命，适配工业服务器、大型存储阵列等核心数据场景。

### 核心特性

- 缓存优势：**独立 Dram 缓存减少闪存直接读写压力，提升随机读写性能与数据响应速度，降低存储介质损耗
- 接口协议：**支持 SATAIII 6Gbps 协议，标准 2.5 英寸形态，兼容多数工业设备存储插槽
- 耐候与防护：**-40°C~+85°C 宽温工作，支持软件 / 硬件销毁功能，具备短路保护与欠压保护
- 容量与性能：**容量覆盖 1TB~8TB，连续读取速度最高可达 500MB/s，连续写入速度最高可达 450MB/s
- 可靠性：**通过 GJB150A 环境试验验证，支持 7×24 小时连续运行，平均故障间隔时间（MTBF）达百万小时级

## 产品规格

| 容量规格                  | 工作温度        | 存储温度        | 闪存类型    | 典型读写速度（读 / 写）     |
|-----------------------|-------------|-------------|---------|-------------------|
| 1TB / 2TB / 4TB / 8TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | TLC/MLC | 500MB/s / 450MB/s |

## 应用案例

- 工业级边缘计算服务器本地存储
- 大型工业自动化生产线数据备份阵列

### 3. mSATA 固态硬盘 (Dramless 无缓存)

#### 产品概述

紧凑型 mSATA 形态工业级固态硬盘，无独立缓存设计，以 50mm×30mm 小巧体积实现工业级高可靠性存储，特别适配空间受限的嵌入式工业设备与特种硬件。

#### 核心特性

- 形态优势：小型化设计，支持多盘位高密度部署，节省工业设备内部空间
- 接口协议：符合 mSATA 规范，兼容 SATAIII 6Gbps 协议，镀金接口保障抗腐蚀与连接稳定性
- 耐候能力：-40°C~+85°C 宽温工作，具备抗电磁干扰能力，适应工业车间复杂环境
- 性能与容量：容量 256GB~2TB，连续读取速度最高可达 450MB/s，连续写入速度最高可达 400MB/s
- 功能支持：支持 TRIM/NCQ/S.M.A.R.T 功能，支持一键软件销毁，数据安全可控

#### 产品规格

| 容量规格                      | 工作温度        | 存储温度        | 物理尺寸（长 × 宽 × 高） | 典型读写速度（读 / 写）     |
|---------------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------|
| 256GB / 512GB / 1TB / 2TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 50mm×30mm×≤5mm  | 450MB/s / 400MB/s |

#### 应用案例

- 舰载视频采集设备嵌入式存储
- 高速 AD 数据采集存储板卡

### 4. mSATA 固态硬盘 (Dram 有缓存)

#### 产品概述

搭载独立 Dram 缓存的工业级 mSATA 固态硬盘，在紧凑型形态基础上提升数据处理效率，适配工业设备中高频次、小批量数据交互场景，平衡空间与性能需求。

## 核心特性

- 缓存优化：独立 Dram 缓存加速数据临时存储，随机读写性能较无缓存版本提升 30% 以上，减少闪存擦写次数
- 接口与形态：标准 mSATA 接口，兼容 SATAIII 协议，50mm×30mm 尺寸适配嵌入式设备
- 耐候与防护：-40℃~+85℃宽温工作，具备短路保护、欠压保护，通过工业级振动冲击测试
- 容量与性能：容量 512GB~1TB，连续读取速度最高可达 480MB/s，连续写入速度最高可达 420MB/s
- 兼容性：适配 VxWorks、Linux、WindowsNT/XP 等工业常用操作系统，无需额外驱动

## 产品规格

| 容量规格        | 工作温度      | 存储温度      | 物理尺寸（长 × 宽 × 高） | 典型读写速度（读 / 写）     |
|-------------|-----------|-----------|-----------------|-------------------|
| 512GB / 1TB | -40℃~+85℃ | -45℃~+90℃ | 50mm×30mm×≤5mm  | 480MB/s / 420MB/s |

## 应用案例

- 工业级瘦客户机核心存储
- 车载智能控制终端数据存储

## 5. M.2 NGFF 2280 SATA 3.2 固态硬盘 (Dramless 无缓存)

## 产品概述

M.2 2280 标准形态工业级 SATA 固态硬盘，遵循 SATA 3.2 协议，无独立缓存架构，搭配金属屏蔽外壳，在主流 M.2 接口工业设备中实现高效抗干扰存储。

## 核心特性

- 形态与屏蔽：80mm×22mm 通用 M.2 2280 尺寸，总高度≤5mm，金属屏蔽外壳提升电磁干扰能力
- 接口协议：SATA 3.2 协议，M.2 B&M KEY 接口，适配多数工业级主板与嵌入式平台
- 耐候能力：-40℃~+85℃宽温工作，耐受工业环境温湿度波动
- 性能与容量：容量 256GB~2TB，连续读取速度最高可达 480MB/s，连续写入速度最高可达 450MB/s
- 可靠性：支持磨损平衡算法与 ECC 错误纠正，保障数据读写完整性

## 产品规格

| 容量规格                      | 工作温度        | 存储温度        | 物理尺寸(长 × 宽 × 高) | 典型读写速度(读 / 写)     |
|---------------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------|
| 256GB / 512GB / 1TB / 2TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 80mm×22mm×≤5mm  | 480MB/s / 450MB/s |

## 应用案例

- 工业级边缘计算网关设备
- 紧凑型工业控制主机

## 6. M.2 NGFF 2242 SATA 3.2 固态硬盘 (Dramless 无缓存)

### 产品概述

超小型 M.2 2242 形态工业级 SATA 固态硬盘，无独立缓存设计，专为空间极度受限的工业嵌入式设备打造，在 42mm×22mm 迷你尺寸下保持工业级稳定性能。

### 核心特性

- 超小形态：42mm×22mm 尺寸，超薄设计（总高度≤5mm），适配超薄工业终端与微型模块
- 接口协议：SATA 3.2 协议，M.2 B&M KEY 接口，兼容龙芯、飞腾等国产化工业平台
- 耐候能力：-40°C~+85°C 宽温工作，通过长时间稳定性测试，支持连续运行无故障
- 性能与容量：容量 256GB~1TB，连续读取速度最高可达 450MB/s，连续写入速度最高可达 420MB/s
- 防护设计：电源管理具备短路保护与欠压保护，降低工业供电波动风险

### 产品规格

| 容量规格                | 工作温度        | 存储温度        | 物理尺寸(长 × 宽 × 高) | 典型读写速度(读 / 写)     |
|---------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------|
| 256GB / 512GB / 1TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 42mm×22mm×≤5mm  | 450MB/s / 420MB/s |

## 应用案例

- 微型工业数据采集模块
- 超薄型工业检测仪器

## 7. M.2 2280 NVMe 固态硬盘 (Dramless 无缓存)

### 产品概述

基于 NVMe 协议的工业级 M.2 2280 固态硬盘，无独立缓存架构，依托 PCIe 3.0×4 高速通道突破 SATA 性能瓶颈，适配工业领域高速数据处理场景（如实时图像分析、高频数据采集）。

## 核心特性

- 高速接口：PCIe 3.0×4 通道，支持 NVMe 1.4 协议，数据传输效率较 SATA 提升 3 倍以上
- 耐候能力：-40°C~+85°C 宽温工作，优化散热设计，避免工业设备密闭环境下过热
- 性能与容量：容量 512GB~2TB，连续读取速度最高可达 1500MB/s，连续写入速度最高可达 1200MB/s
- 功能支持：支持 TRIM/NCQ/S.M.A.R.T，具备磨损平衡算法，延长闪存寿命
- 兼容性：适配 Xilinx XC7020 等工业 FPGA 平台，支持 Linux、VxWorks 等系统

## 产品规格

| 容量规格              | 工作温度        | 存储温度        | 物理尺寸（长 × 宽 × 高） | 典型读写速度（读 / 写）       |
|-------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------------|
| 512GB / 1TB / 2TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 80mm×22mm×≤5mm  | 1500MB/s / 1200MB/s |

## 应用案例

- 工业机器视觉系统高速存储
- 特种检测设备实时数据缓存

## 8. M.2 2242 NVMe 固态硬盘（Dramless 无缓存）

## 产品概述

M.2 2242 形态工业级 NVMe 固态硬盘，无独立缓存设计，以超小体积实现 PCIe 高速传输，适配空间受限且对速度有要求的工业嵌入式场景。

## 核心特性

- 小体积高速：42mm×22mm 尺寸，PCIe 3.0×4 通道 + NVMe 1.4 协议，平衡空间与速度需求
- 耐候能力：-40°C~+85°C 宽温工作，耐受工业振动与电磁干扰，稳定运行于复杂环境
- 性能与容量：容量 512GB~1TB，连续读取速度最高可达 1200MB/s，连续写入速度最高可达 900MB/s
- 可靠性：通过 GJB150A 环境试验，支持掉电数据保护，保障工业数据不丢失
- 兼容性：适配工业级微型主板，兼容 Linux、Windows 嵌入式系统

## 产品规格

| 容量规格        | 工作温度        | 存储温度        | 物理尺寸（长 × 宽 × 高） | 典型读写速度（读 / 写）      |
|-------------|-------------|-------------|-----------------|--------------------|
| 512GB / 1TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 42mm×22mm×≤5mm  | 1200MB/s / 900MB/s |

## 应用案例

- 微型工业服务器本地高速存储
- 车载自动驾驶数据采集终端

## 9. M.2 2280 NVMe 固态硬盘 (Dram 有缓存)

### 产品概述

高端工业级 M.2 2280 NVMe 固态硬盘，搭载独立 Dram 缓存，进一步优化高速场景下的读写稳定性与响应速度，适配工业核心业务（如工业数据库、实时控制）的存储需求。

### 核心特性

- 缓存与性能：独立 Dram 缓存减少 PCIe 与闪存间的数据延迟，随机读写性能提升显著，连续读取速度最高可达 2000MB/s，连续写入速度最高可达 1500MB/s
- 接口与协议：PCIe 3.0×4 通道，支持 NVMe 1.4 协议，标准 M.2 2280 形态
- 耐候与防护：-40°C~+85°C 宽温工作，具备短路保护、欠压保护与 ECC 错误纠正，数据安全性高
- 容量与寿命：容量 1TB~4TB，TLC 闪存擦写次数达 3000PE，总写入量 (TBW) 容差 ±10%
- 兼容性：适配工业级核心服务器与高端算力设备，支持多系统兼容

### 产品规格

| 容量规格            | 工作温度        | 存储温度        | 物理尺寸 (长 × 宽 × 高) | 典型读写速度 (读 / 写)      |
|-----------------|-------------|-------------|------------------|---------------------|
| 1TB / 2TB / 4TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 80mm×22mm×≤5mm   | 2000MB/s / 1500MB/s |

### 应用案例

- 工业级核心数据库服务器存储
- 高性能工业计算 (HPC) 节点

## 二、工业级存储芯片

### 1. eMMC TLC 存储芯片

### 产品概述

将 NAND 闪存与控制器集成封装的工业级 eMMC 存储芯片，采用 TLC 闪存类型，具备小体积、低功耗、高可靠性特点，适配工业嵌入式系统与便携工业设备。

### 核心特性

- 集成设计：NAND 闪存与控制器封装于 153FBGA 中，外观如单一芯片，简化工业设备布线
- 协议与性能：遵循 eMMC 5.1 标准，时钟速度高达 400MHz，支持 SDR/DDR 双速率与 1/4/8 位总线宽度
- 耐候能力：-40°C~+85°C 宽温工作，适应工业高低温环境
- 电源与兼容：支持 3.3V/1.8V 双电源，适配龙芯、飞腾、瑞芯微等国产化工业平台
- 容量：覆盖 32GB~256GB，满足工业嵌入式场景中小容量存储需求

## 产品规格

| 容量规格                        | 工作温度        | 存储温度        | 封装类型    | 协议标准     |
|-----------------------------|-------------|-------------|---------|----------|
| 32GB / 64GB / 128GB / 256GB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 153FBGA | eMMC 5.1 |

## 应用案例

- 基于 RK3588 平台的加固型工业手持设备
- 工业物联网（IIoT）终端节点存储

## 2. NVMe BGA SSD 存储芯片

### 产品概述

采用 BGA 封装的工业级 NVMe SSD 芯片，体积小巧、重量轻、功耗低，依托 PCIe 高速接口实现工业级高速存储，适配空间受限的高端工业嵌入式设备。

### 核心特性

- 封装与形态：FBGA291 封装，物理尺寸 16.0mm×20.0mm×1.58mm，重量轻于传统 SSD
- 接口与性能：PCIe Gen3x4 接口，连续读取速度最高可达 1800MB/s，连续写入速度最高可达 1000MB/s
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，适应工业极端环境
- 可靠性：环境试验及可靠性满足 GJB150A 相关规定，支持多系统兼容（VxWorks、Linux 等）
- 容量：覆盖 64GB~512GB，适配工业高频小容量数据存储场景

## 产品规格

| 容量规格                         | 工作温度        | 存储温度        | 封装类型    | 典型读写速度（读 / 写）       |
|------------------------------|-------------|-------------|---------|---------------------|
| 64GB / 128GB / 256GB / 512GB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | FBGA291 | 1800MB/s / 1000MB/s |

## 应用案例

- 加固型工业平板电脑嵌入式存储
- 替换美国 SMI PCIe BGA SSD 的工业设备

### 三、工业级全国产存储产品（可申请第三方 ZZKK 证明）

#### 1. 全国产 2.5 英寸 SATA 固态硬盘（Dramless 无缓存）

##### 产品概述

100% 全国产化设计的 2.5 英寸 SATA 固态硬盘，无独立缓存架构，从主控、闪存到元器件均采用国产方案，可申请第三方 ZZKK 证明，适配国产化工业设备与安全合规场景。

##### 核心特性

- 全国产化：100% 国产化器件选型与设计，提供国产化证明，可申请第三方 ZZKK 认证
- 工业级性能：兼容 SATAIII 协议，连续读取速度最高可达 450MB/s，连续写入速度最高可达 400MB/s
- 耐候与防护：-40°C~+85°C 宽温工作，支持软件 / 硬件销毁功能，数据安全符合工业合规要求
- 容量：覆盖 128GB~1TB，适配国产化工业设备的存储需求
- 兼容性：适配银河麒麟、中标麒麟等国产化操作系统，兼容国产工业主板

##### 产品规格

| 容量规格                        | 工作温度        | 存储温度        | 国产化认证    | 典型读写速度（读 / 写）     |
|-----------------------------|-------------|-------------|----------|-------------------|
| 128GB / 256GB / 512GB / 1TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 可申请 ZZKK | 450MB/s / 400MB/s |

##### 应用案例

- 国产化地面站通信设备
- 国产工业控制主机存储

#### 2. 全国产 mSATA 固态硬盘（Dramless 无缓存）

##### 产品概述

100% 全国产化的工业级 mSATA 固态硬盘，无独立缓存设计，紧凑型形态适配国产化嵌入式工业设备，可申请第三方 ZZKK 证明，满足安全合规需求。

## 核心特性

- 全国产化：主控、闪存、元器件均为国产，提供国产化证明，支持第三方 ZZKK 认证申请
- 形态与接口：标准 mSATA 接口，50mm×30mm 尺寸，适配国产化嵌入式设备
- 工业级性能：SATAIII 协议，连续读取速度最高可达 450MB/s，连续写入速度最高可达 400MB/s
- 耐候能力：-40°C~+85°C 宽温工作，支持软件销毁功能，通过工业级可靠性测试
- 容量：覆盖 128GB~1TB，满足国产化工业场景存储需求

## 产品规格

| 容量规格                        | 工作温度        | 存储温度        | 国产化认证    | 典型读写速度（读 / 写）     |
|-----------------------------|-------------|-------------|----------|-------------------|
| 128GB / 256GB / 512GB / 1TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 可申请 ZZKK | 450MB/s / 400MB/s |

## 应用案例

- 国产化舰载数据采集设备
- 国产高速 AD 存储板卡

## 3. 全国产 NAND FLASH 存储芯片

### 产品概述

100% 全国产化的工业级 NAND FLASH 芯片，采用 TLC 闪存类型，具备高存储密度、低功耗、高可靠性特点，可申请第三方 ZZKK 证明，适配国产化工业设备的核心存储需求。

### 核心特性

- 全国产化：晶圆、封装均为国产，提供国产化证明，支持第三方 ZZKK 认证申请
- 接口与性能：遵循 ONFI 4.0 标准，I/O 速率高达 800MB/s，4CE 设计提升数据并行处理能力
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，耐受工业极端环境
- 可靠性：擦写次数达 3000PE，遵循 GJB7400 N1 规范，支持 ECC 错误纠正
- 容量：覆盖 64GB~1TB，封装尺寸 BGA132/BGA152，适配不同工业主板设计

## 产品规格

| 容量规格                               | 工作温度        | 存储温度        | 封装类型          | 国产化认证    |
|------------------------------------|-------------|-------------|---------------|----------|
| 64GB / 128GB / 256GB / 512GB / 1TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | BGA132/BGA152 | 可申请 ZZKK |

## 应用案例

- 国国产化特种记录仪数据存储
- 国产工业控制芯片配套存储

## 4. 全国产 SATA BGA SSD 存储芯片

### 产品概述

100% 全国产化的高密度集成 SATA BGA SSD 芯片，采用多芯片封装技术，体积小巧、功耗低，可申请第三方 ZZKK 证明，适配国产化工业嵌入式设备。

### 核心特性

- 全国产化：从器件设计到封装均为国产，提供国产化证明，支持第三方 ZZKK 认证申请
- 接口与性能：SATAIII 6Gbps 协议，连续读取速度最高可达 450MB/s，连续写入速度最高可达 350MB/s
- 封装与形态：FBGA156 封装，物理尺寸 16.0mm×20.0mm×1.9mm，可原位替换台湾群联方案 uSSD 芯片
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，通过 GJB150A 环境试验
- 容量：覆盖 128GB~1TB，适配国产化工业设备小体积存储需求

### 产品规格

| 容量规格                        | 工作温度        | 存储温度        | 封装类型    | 国产化认证    | 典型读写速度（读 / 写）     |
|-----------------------------|-------------|-------------|---------|----------|-------------------|
| 128GB / 256GB / 512GB / 1TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | FBGA156 | 可申请 ZZKK | 450MB/s / 350MB/s |

### 应用案例

- 国国产化工业嵌入式主板存储
- 国产医疗设备嵌入式存储

## 5. 全国产 DDR3 存储芯片（ZZKK 等级 B）

### 产品概述

基于国产原厂晶圆的工业级 DDR3 存储芯片，经宽温筛选与定制封测，ZZKK 等级 B，100% 国国产化，适配工业嵌入式系统与国产化军工设备。

### 核心特性

- 全国产化：晶圆、封测均为国产，ZZKK 等级 B，提供国产化证明，满足自主可控需求

- 接口与性能：标准 SSTL 接口，FBGA96 封装，工作频率 800MHz/933MHz，位宽 x8/x16
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，通过工业级稳定性测试
- 电源与兼容：支持 1.35V/1.5V 双电压，可直接替换镁光、三星等国外同类型号
- 容量：以配置（128X16Gb，满足工业设备内存需求

## 产品规格

| 容量配置                                       | 工作温度        | 存储温度        | 封装类型   | 国产化认证 (ZZKK) | 工作频率       |
|--|-------------|-------------|--------|--------------|------------|
| 128X16 (2Gb) / 256X16 (4Gb) / 512X16 (8Gb) | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | FBGA96 | 等级 B         | 800/933MHz |

## 应用案例

- 国产化工业控制计算机内存
- 替换镁光 MT41J64M16GJT 系列的国产设备

## 6. 全国产 DDR4 存储芯片（可申请第三方 ZZKK）

### 产品概述

基于国产原厂晶圆的工业级 DDR4 存储芯片，经工业级封测与宽温优化，100% 国产化，可申请第三方 ZZKK 证明，适配国产化工业嵌入式系统与高端算力设备。

### 核心特性

- 全国产化：晶圆、封装均为国产，提供国产化承诺书，可申请第三方 ZZKK 认证
- 接口与性能：FBGA78/FBGA96 封装，工作频率 1600MHz，位宽 x8/x16，标称容量 8Gb
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，遵循 GJB7400 N1 规范
- 电源与兼容：支持 1.35V/1.5V 双电压，可替换镁光、三星、长鑫等对应型号
- 容量配置：覆盖 256X16~2GX8（均为 8Gb），适配不同工业主板内存设计

## 产品规格

| 容量配置  | 工作温度        | 存储温度        | 封装类型          | 国产化认证    | 工作频率    |
|---|-------------|-------------|---------------|----------|---------|
| 256X16 (8Gb) / 512X16 (8Gb) / 1GX8 (8Gb) / 2GX8 (8Gb) | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | FBGA78/FBGA96 | 可申请 ZZKK | 1600MHz |

## 应用案例

- 国产化工业高性能服务器内存

- 替换长鑫 CXDQ 系列的国产工业设备

## 四、工业级存储模块

### 1. SDC 模块

#### 产品概述

专为工业嵌入式与军工领域设计的 SATA 存储模组，采用双列直插式结构与全金属屏蔽，集成 SATA 和 USB 两路独立总线（USB 总线优先级更高），具备快速数据存储与卸载能力；支持全兼容进口同型号，同时提供全国产化版本（国产化版本选用 TLC NAND Flash），适配空间受限且对可靠性要求高的工业设备。

#### 核心特性

- 结构与屏蔽：18pin 插式直针接口（镀金厚度 3u），全金属外壳 + 灌封工艺，抗电磁干扰能力强，兼容主流进口 SDC 系列产品
- 双接口设计：SATAIII 接口用于高速存储（连续读 120MB/s、写 50MB/s），USB2.0 接口用于快速数据卸载（连续读 30MB/s、写 20MB/s）；SLC 闪存版本速度优化（持续读最高 60MB/s、写最高 50MB/s），MLC 闪存版本持续读 / 写最高 60MB/s
- 耐候能力：工业级 -40°C+95°C，宽温级支持 -55°C~+95°C 工作（存储同宽温级）；通过 GJB150A 环境试验（振动、冲击、温度循环等）
- 容量与兼容：容量覆盖 4GB/16GB）、MLC（4GB/512GB）；适配 VxWorks、Linux、Windows 等系统，兼容 PC104 工业主板
- 可靠性：具备磨损平衡算法、ECC 错误纠正、坏块管理功能；支持 TRIM/NCQ/S.M.A.R.T，平均故障间隔时间（MTBF）达百万小时级；TBW 容差 ±10%（SLC 型 4GB 约 117TB, 64GB 约 3398TB; MLC 型 4GB 约 37TB, 32GB 约 286TB）
- 电源防护：3.3V±5% 电压输入（噪声 / 纹波 ≤50mVp-p），具备短路保护与欠压保护；工作功耗 ≤0.7W（4GB 连续读 0.22W、写 0.25W；64GB 连续读 0.45W、写 0.65W），静态功耗最低 0.1W

#### 产品规格

| 容量规格 | 闪存类型    | 工作温度       | 存储温度       | 接口类型           | 典型速度<br>(SATA<br>读 / 写) | 典型速<br>度(USB<br>读 / 写) | 可用容<br>量 | TBW(典型<br>值)   | 工作功耗<br>(连续读 /<br>写)   |
|------|---------|------------|------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------|----------------|------------------------|
| 4GB  | SLC     | -40°C+95°C | -45°C+95°C | SATAIII+USB2.0 | 30MB/s /<br>25MB/s      | 30MB/s /<br>20MB/s     | 3.8GB    | 117TB          | 0.22W /<br>0.25W       |
| 8GB  | SLC/MLC | -40°C+95°C | -45°C+95°C | SATAIII+USB2.0 | SLC:<br>40MB/s /        | 30MB/s /               | 7.1GB    | SLC:<br>416TB; | SLC: 0.28W<br>/ 0.38W; |

| 容量规格        | 闪存类型      | 工作温度        | 存储温度        | 接口类型           | 典型速度(SATA读 / 写)   | 典型速度(USB读 / 写)     | 可用容量            | TBW(典型值)                   | 工作功耗(连续读 / 写)                             |
|-------------|-----------|-------------|-------------|----------------|---|--------------------|-----------------|----------------------------|---|
|             |           |             |             |                | 35MB/s;<br>MLC:<br>40MB/s /<br>50MB/s                     | 20MB/s             |                 | MLC: 69TB                  | MLC: 0.28W / 0.38W                        |
| 16GB        | SLC/MLC   | -40°C~+95°C | -45°C~+95°C | SATAIII+USB2.0 | SLC:<br>50MB/s /<br>40MB/s;<br>MLC:<br>40MB/s /<br>60MB/s | 30MB/s /<br>20MB/s | 14.9GB          | SLC: 873TB;<br>MLC: 145TB  | SLC: 0.35W / 0.46W;<br>MLC: 0.35W / 0.46W |
| 32GB        | SLC/MLC   | -40°C~+95°C | -45°C~+95°C | SATAIII+USB2.0 | SLC:<br>60MB/s /<br>50MB/s;<br>MLC:<br>50MB/s /<br>60MB/s | 30MB/s /<br>20MB/s | 29.3GB          | SLC: 1716TB;<br>MLC: 286TB | SLC: 0.49W / 0.55W;<br>MLC: 0.49W / 0.55W |
| 64GB        | SLC       | -40°C~+95°C | -45°C~+95°C | SATAIII+USB2.0 | 60MB/s /<br>50MB/s  | 30MB/s /<br>20MB/s | 58GB            | 3398TB                     | 0.45W / 0.65W                             |
| 128GB~512GB | TLC (国产化) | -40°C~+85°C | -45°C~+95°C | SATAIII+USB2.0 | 120MB/s / 50MB/s  | 30MB/s /<br>20MB/s | 标称容量<br>93%~95% | 按需定制                       | 0.39W~0.65W                               |

## 应用案例

- 量产装配于 PC104 工业计算机主板
- 工业自动化设备数据存储与卸载模块
- 国产化工业嵌入式系统本地存储

## 2. LGA 模块

### 产品概述

采用表贴式贴装的工业级 SATA 存储模块，100% 国产化设计，搭配全金属屏蔽罩，适配强振动工业环境，如轨道交通、航空航天等场景。

### 核心特性

- 贴装与屏蔽：48pin 表贴式设计，便于工业主板批量焊接；全金属屏蔽罩提升抗干扰与抗振动能力
- 接口与性能：SATAIII 协议，连续读取速度最高可达 350MB/s，连续写入速度最高可达 300MB/s
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，通过专业力学分析加固设计
- 容量与兼容：容量 128GB~2TB (TLC 闪存)，适配龙芯、飞腾平台及银河麒麟、Linux 系统
- 可靠性：金属屏蔽罩助力通过电磁兼容 (EMC) 试验，保障工业复杂电磁环境下稳定运行

## 产品规格

| 容量规格                              | 工作温度        | 存储温度        | 物理尺寸 (长 × 宽 × 高) | 典型读写速度 (读 / 写)    |
|-----------------------------------|-------------|-------------|------------------|-------------------|
| 128GB / 256GB / 512GB / 1TB / 2TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | 35mm×35mm×3.5mm  | 350MB/s / 300MB/s |

## 应用案例

- 轨道交通行车监控设备存储
- 航测无人机图像与视频采集模块

## 3. SATA Module

### 产品概述

针对工业嵌入式与军工领域开发的 SATA 存储模块，36pin 双列直插式结构，全金属屏蔽，兼具高速存储与便捷数据卸载能力，适配特种工业设备。

### 核心特性

- 结构设计：36pin 双列直插式，全金属屏蔽，散热性与抗干扰性优异，适配工业设备高密度部署
- 双接口与性能：SATAIII 接口（连续读 450MB/s、写 250MB/s）用于存储，USB 接口（连续读 150MB/s、写 100MB/s）用于数据卸载
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，通过 GJB150A 环境试验验证
- 容量与闪存：容量 32GB~1TB）、MLC（64GB~256GB）闪存类型
- 兼容性：适配 VxWorks、Linux、WindowsNT/XP 等系统，无需额外驱动

## 产品规格

| 容量规格     | 工作温度        | 存储温度        | 接口类型        | 典型速度 (SATA 读 / 写) | 典型速度 (USB 读 / 写)  |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 32GB~1TB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | SATAIII+USB | 450MB/s / 250MB/s | 150MB/s / 100MB/s |

## 应用案例

- 特种车辆底盘数据采集装置
- 船舶光电吊舱设备视频存储

## 4. PATA Micro DOC 存储模块

### 产品概述

采用 IDE 总线的工业级存储模块，选用 SLC/MLC NAND Flash 作为存储介质，外观采用全密封金属外壳 + PCB 灌封工艺，体积小巧（42.8mm×36.4mm×≤5mm）、散热性优异；支持工业级与宽温级双温域，适配航空、航天、船舶等特殊行业的嵌入式设备存储需求。

### 核心特性

- 接口与协议：38pin 非标准 PATA 总线接口（镀金厚度 3u），遵循 IDE 协议，支持 PIO 传输模式 0-4、Ultra DMA 模式 0-6
- 耐候能力：工业级 -40℃+95℃，宽温级 -55℃2000Hz, 200m/s<sup>2</sup>；冲击：半正弦波，200m/s<sup>2</sup>, 11ms
- 闪存与容量：支持 SLC (4GB32GB)，PE Cycle 达 30000 次；可用容量为标称容量 90%~95% (4GB 约 3.8GB, 64GB 约 58GB)
- 可靠性：具备磨损平衡算法、ECC 错误纠正、坏块管理功能；支持 TRIM/NCQ/S.M.A.R.T, MTBF 达百万小时级；TBW 容差 ±10% (SLC 型 4GB 约 300TB, 64GB 约 4700TB)
- 电源与兼容：3.3V±5% 电压输入（噪声 / 纹波 ≤50mVp-p），具备短路保护与欠压保护；适配 Linux、WindowsXP、Windows7 等系统，兼容龙芯、飞腾等国产工业平台
- 功耗控制：工作功耗 ≤0.7W (4GB 连续读 0.12W、写 0.15W; 64GB 连续读 0.45W、写 0.65W)，静态功耗最低 0.1W

| 容量<br>规格 | 闪存类<br>型 | 工作温度     | 存储温度     | 接口类<br>型      | 典型读写速度(读<br>/ 写)     | 可用容<br>量 | TBW (典型值)                  | 工作功耗(连续<br>读 / 写) |
|----------|----------|----------|----------|---------------|----------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| 4GB      | SLC/MLC  | -40℃+95℃ | -45℃+95℃ | 38pin<br>PATA | ≥25MB/s /<br>≥20MB/s | 3.8GB    | SLC: 300TB; MLC:<br>40TB   | 0.12W / 0.15W     |
| 8GB      | SLC/MLC  | -40℃+95℃ | -45℃+95℃ | 38pin<br>PATA | ≥30MB/s /<br>≥20MB/s | 7.1GB    | SLC: 590TB; MLC:<br>75TB   | 0.18W / 0.28W     |
| 16GB     | SLC/MLC  | -40℃+95℃ | -45℃+95℃ | 38pin<br>PATA | ≥40MB/s /<br>≥30MB/s | 14.9GB   | SLC: 1100TB; MLC:<br>160TB | 0.25W / 0.36W     |
| 32GB     | MLC      | -40℃+95℃ | -45℃+95℃ | 38pin<br>PATA | ≥50MB/s /<br>≥40MB/s | 29.3GB   | 300TB                      | 0.39W / 0.5W      |
| 64GB     | MLC      | -40℃+95℃ | -45℃+95℃ | 38pin<br>PATA | ≥50MB/s /<br>≥40MB/s | 58GB     | 600TB                      | 0.45W / 0.65W     |

## 应用案例

- 船舶设备嵌入式存储模块
- 航空航天领域小型控制终端
- 工业医疗设备数据存储单元

# 五、工业级存储卡

## 1. CF 存储卡

### 产品概述

采用 IDE 总线的工业级 CF 存储卡，选用 SLC/MLC NAND Flash 作为存储介质，标准 50pin 接口（镀金厚度 3u），具备拆装快捷、体积小

（42.8mm×36.4mm×≤5mm）、散热良好等特点；支持低电压工作与电压监测，适配航空、航天、车辆、舰船等特殊行业的嵌入式设备与工业医疗场景。

### 核心特性

- 接口与协议：标准 50pin CF 接口，遵循 IDE 协议，支持 PIO 传输模式 0-4、Ultra DMA 模式 0-6；兼容传统 CF 设备，水平安装设计
- 耐候能力：-40°C~+95°C，耐受工业温湿度波动（5%~2000Hz，20G 加速度；冲击：1500G，0.5ms）
- 电源防护：3.3V±5% 电压输入，最低支持 2.6V 低电压工作；内置电压监测功能，规避电源失效风险
- 容量与性能：容量覆盖 4GB~64GB；MLC：4GB~128GB；连续读速度最高 65MB/s（SLC 64GB）、写速度最高 60MB/s（MLC 64GB）；TBW 容差 ±10%（SLC 4GB 约 300TB，64GB 约 4700TB）
- 可靠性：具备磨损平衡算法、ECC 错误纠正、坏块管理功能；支持 TRIM/NCQ/S.M.A.R.T，MTBF 达百万小时级；总重量 <20g，适配空间受限场景
- 兼容性：支持 Linux、Windows、VXworks 等系统，兼容 PC104 工业主板 DOS 操作系统

### 产品规格

| 容量<br>规格 | 闪存类<br>型 | 工作温度        | 存储温度        | 物理尺寸（长 × 宽 × 高）    | 典型读写速度<br>(读 / 写)                              | 可用容<br>量 | TBW (典型<br>值)          | 工作功耗<br>(连续读<br>/ 写) |
|----------|----------|-------------|-------------|--------------------|--|----------|------------------------|----------------------|
| 4GB      | SLC/MLC  | -40°C~+85°C | -45°C~+95°C | 42.8mm×36.4mm×≤5mm | SLC：25MB/s /<br>20MB/s；MLC：<br>25MB/s / 20MB/s | 3.8GB    | SLC：300TB；<br>MLC：40TB | 0.12W /<br>0.15W     |
| 8GB      | SLC/MLC  | -40°C~+85°C | -45°C~+95°C | 42.8mm×36.4mm×≤5mm | SLC：25MB/s /                                   | 7.1GB    | SLC：590TB；             | 0.18W /              |

| 容量<br>规格 | 闪存类<br>型 | 工作温度          | 存储温度          | 物理尺寸 (长 × 宽 × 高)   | 典型读写速度<br>(读 / 写)                                | 可用容<br>量 | TBW (典型<br>值)                 | 工作功耗<br>(连续读<br>/ 写) |
|----------|----------|---------------|---------------|--------------------|--|----------|-------------------------------|----------------------|
|          |          |               |               |                    | 20MB/s; MLC:<br>25MB/s / 20MB/s                  |          | MLC: 75TB                     | 0.28W                |
| 16GB     | SLC/MLC  | -40°C ~ +85°C | -45°C ~ +95°C | 42.8mm×36.4mm×≤5mm | SLC: 35MB/s /<br>30MB/s; MLC:<br>35MB/s / 30MB/s | 14.9GB   | SLC:<br>1100TB;<br>MLC: 160TB | 0.25W /<br>0.36W     |
| 32GB     | SLC/MLC  | -40°C ~ +85°C | -45°C ~ +95°C | 42.8mm×36.4mm×≤5mm | SLC: 65MB/s /<br>50MB/s; MLC:<br>65MB/s / 50MB/s | 29.3GB   | SLC:<br>2300TB;<br>MLC: 300TB | 0.39W /<br>0.5W      |
| 64GB     | SLC/MLC  | -40°C ~ +85°C | -45°C ~ +95°C | 42.8mm×36.4mm×≤5mm | SLC: 65MB/s /<br>50MB/s; MLC:<br>65MB/s / 60MB/s | 58GB     | SLC:<br>4700TB;<br>MLC: 600TB | 0.45W /<br>0.65W     |

## 应用案例

- PC104 工业主板 DOS 操作系统安装
- 机载光电吊舱飞行视频存储
- 工业医疗设备数据记录单元
- 商用电脑嵌入式存储扩展

## 2. CFast 存储卡

### 产品概述

基于 SATAIII 协议的工业级 CFast 存储卡，采用工业级芯片与高可靠性固件，适配工业自动化、军事航空等对速度与稳定性有要求的场景。

### 核心特性

- 高速接口：SATAIII 6Gbps 主接口，兼容 SATA3/SATA2 协议，连续读取速度最高可达 300MB/s，连续写入速度最高可达 240MB/s
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，通过 GJB150A 环境试验
- 容量与闪存：容量 32GB~512GB）、MLC（32GB~512GB）闪存类型
- 形态与兼容：物理尺寸 42.8mm×36.4mm×3.3mm，兼容 Windows、Linux 系统，适配工业设备 CFast 插槽
- 可靠性：采用镁光工业级芯片，固件优化提升耐用性，支持 TRIM/S.M.A.R.T 功能

### 产品规格

| 容量规格  | 工作温度          | 存储温度          | 物理尺寸(长 × 宽 × 高)     | 典型读写速度(读 / 写)     | 闪存类型    |
|---|---------------|---------------|---------------------|-------------------|---------|
| 32GB / 64GB / 128GB / 256GB / 512GB / 1TB / 2TB | -40°C ~ +85°C | -45°C ~ +90°C | 42.8mm×36.4mm×3.3mm | 300MB/s / 240MB/s | TLC/MLC |

## 应用案例

- 舰载光电吊舱高速数据存储
- 工业数据快取卡设备

## 六、工业级加固型存储盘

### 1. 加固型 NVMe 存储盘

#### 产品概述

专为弹载、舰载等特种工业场景定制的加固型 NVMe 存储盘，采用高速连接器与工业级颗粒，具备抗振动、抗冲击能力，适配极端工业环境下的高速数据记录需求。

#### 核心特性

- 加固设计：采用 Samtec 高速连接器，外壳与内部结构经加固处理，耐受强振动与冲击（如弹载 2 万 g 加速度环境）
- 接口与性能：PCIe Gen3×4 通道，支持 NVMe 协议，连续读取速度最高可达 1500MB/s，连续写入速度最高可达 1200MB/s
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，适应特种工业环境
- 容量与兼容：容量 512GB~2TB (TLC 闪存)，适配 Xilinx XC7020-2CLG484I 等工业 FPGA 平台
- 可靠性：采用铠侠工业级 TLC 颗粒，通过严苛环境试验，保障数据在极端条件下不丢失

#### 产品规格

| 容量规格              | 工作温度          | 存储温度          | 接口类型        | 典型读写速度(读 / 写)       | 适配平台          |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|---------------------|---------------|
| 512GB / 1TB / 2TB | -40°C ~ +85°C | -45°C ~ +90°C | PCIe Gen3×4 | 1500MB/s / 1200MB/s | Xilinx XC7020 |

#### 应用案例

- 弹载数据记录设备
- 特种工业检测设备高速存储

## 2. 加固型 SATA 存储盘

### 产品概述

针对弹载、车载等极端工业场景设计的加固型 SATA 存储盘，集成软自毁电路与高速连接器，具备高可靠性与数据安全性，适配高冲击工业环境。

### 核心特性

- 加固与安全：采用 Samtec 高速连接器，结构加固抗 2 万 g 加速度冲击；内置软自毁电路，支持紧急数据销毁
- 接口与性能：SATAIII 6Gbps 协议，连续读取速度最高可达 320MB/s，连续写入速度最高可达 300MB/s
- 耐候能力：-40°C~+90°C 存储，通过 GJB150A 环境试验
- 容量与兼容：容量 128GB~512GB (TLC 闪存)，适配 Xilinx XC7020-2CLG484I 平台，支持多系统兼容
- 可靠性：成熟的 SATA 方案优化，具备短路保护、欠压保护，保障极端环境下稳定运行

### 产品规格

| 容量规格                  | 工作温度        | 存储温度        | 接口类型    | 典型读写速度（读 / 写）     | 适配平台          |
|-----------------------|-------------|-------------|---------|-------------------|---------------|
| 128GB / 256GB / 512GB | -40°C~+85°C | -45°C~+90°C | SATAIII | 320MB/s / 300MB/s | Xilinx XC7020 |

### 应用案例

- 2 万 g 加速度的弹载记录仪
- 特种车载应急数据存储设备

### 品质承诺

全系列工业级存储产品均通过 GJB150A 环境试验与工业级可靠性测试，总写入量 (TBW) 容差控制在 ±10% 以内，提供长期技术支持与售后保障，确保工业设备在复杂环境下持续稳定运行。