



高可靠4Gbit SSD/M.2存储模块



高可靠 4 Gbit SSD / M.2 存储模块

1. 产品概述

本产品面向工业控制、数据记录和安全存储应用，采用 CPU+FPGA 协同架构，提供 M.2 PCIe/NVMe 与 SSD SATA 两种形态。产品在 -40~125°C 工作温度范围内保持额定读写、加密、纠错及彻底删除性能。

1.1 主要特性

- CPU+FPGA 协同控制架构，兼顾管理控制与高速数据处理。
- 4 Gbit 原始总容量，448 MB 用户可见容量。
- 提供 M.2 Key M PCIe Gen2 x1/NVMe 和 SSD SATA Gen2/ATA 两种产品版本。
- -40~125°C 全温范围保持顺序读取 ≥ 80 MB/s、顺序写入 ≥ 35 MB/s。
- 整盘循环写入 $\geq 600,000$ 遍，对应累计用户写入 ≥ 256 TB。
- AES-XTS-256 数据加密、可信启动、访问控制和密钥零化。
- 多层纠错、端到端完整性校验、磨损均衡和弱数据自动刷新。
- 支持全数据区物理清除、100% 全地址验证和失败锁定，确保删除后无残留。
- 支持掉电保护、启动恢复、异常隔离和运行状态监测。

高可靠 4 Gbit SSD / M.2 存储模块

1.2 典型应用

- 高可靠数据记录、事件记录和日志存储
- 工业控制、能源、交通和宽温嵌入式设备
- 边缘计算、通信终端和专用计算设备
- 要求数据加密、可信启动及无残留删除的安全存储设备

高可靠 4 Gbit SSD / M.2 存储模块

2. 性能规格

项目	额定规格	全温规格	条件
顺序读取	≥80 MB/s	≥80 MB/s	加密与完整性保护开启
顺序写入	≥35 MB/s	≥35 MB/s	稳态连续写入
4 KB 随机读取	≥10k IOPS	≥10k IOPS	全盘随机，队列深度 ≥32
4 KB 随机写入	≥4k IOPS	≥4k IOPS	全盘随机，队列深度 ≥16，稳态
快速密钥删除	<1 s	<1 s	密钥零化或吊销
数据区物理清除	典型 6~10 s	≤15 s	全数据区清除并完成验证

高可靠 4 Gbit SSD / M.2 存储模块

3. 可靠性与耐久规格

指标	规格	定义
整盘循环写入	≥600,000 遍	每遍覆盖全部 448 MB 用户可见逻辑空间
累计用户写入	≥256 TB	由 448 MB×600,000 遍换算
数据保持	≥20 年	整盘完成 100,000 遍循环写入后，125℃ 断电保持
全温性能	-40~125℃	额定读写、擦除、清除及恢复功能全部可用
写入一致性	支持	异常掉电或复位后保持已确认数据的一致性
MTBF	≥2,000,000 小时	25℃，依据 MIL-HDBK-217F 可靠性预计（预估值）

4. 环境、电气与机械规格

项目	规格	说明
工作温度	-40~125℃	全温保持额定性能
存储温度	-55~125℃	断电存放温度范围
低温启动	-40℃	支持冷启动、链路建立、连续读写和掉电恢复
高温运行	125℃	额定读写、擦除、清除和恢复功能全部可用
温度预警	120℃	通过健康日志和主机状态上报
过温保护	>125℃	停止新写入并保存一致性状态
相对湿度	5%~95% RH	非冷凝