

# 通过智能数据保护 提高固态硬盘可靠性

Ferri-SSD<sup>®</sup>

从入门级消费设备到关键任务系统，固态硬盘 (SSD) 应用带来了与生俱来的高可靠性。适当的数据保护机制可在必要时采取预防措施，并预测数据丢失的原因，如过度访问行为、过热、电源不稳定和恶意攻击，从而最大限度地延长 SSD 的使用寿命。

## SSD 的可靠性

SSD 为嵌入式计算应用提供了高性能和轻巧的大容量存储，使当今的数字生活成为可能。它们广泛应用于汽车计算和导航系统、瘦客户机、销售终端、多功能打印机、电信设备、工厂自动化工具以及从小型数据中心到云级别的各种类型和规模的服务器系统等设备中。

SSD 的典型使用寿命在很大程度上取决于所使用的 NAND 闪存技术。QLC（四层单元）和 TLC（三层单元）NAND 每个单元的使用寿命在 1,000 到 3,000 次编程/擦除循环之间，而 MLC（多层单元）的预期使用寿命为 3,000 到 10,000 次循环。SLC（单层单元）NAND 具有最长的使用寿命，高达 100,000 次循环。这些已知限制有助于系统设计人员根据所需的耐用性、价格和任务关键性，为其应用选择最理想的 SSD 技术。QLC 和 TLC NAND 的耐用性较低，价格通常低于其他技术，适用于注重成本的消费类产品。

虽然可以预测任何特定技术的典型使用寿命范围，但 SSD 的实际使用寿命却是无法得知的。意外故障会导致数据丢失、系统停机和维修成本增加。其结果可从使用不便到灾难性的后果。系统设计人员需要能通过管理和保护 SSD 来帮助避免这些问题的工具，以最大限度地延长其使用寿命，并采取预防措施防止硬盘故障的发生。

SSD 故障会大大降低系统性能。缓慢的读/写速度、增加的访问时间和频繁的错误处理会导致响应缓慢和整体系统效率的降低。

故障发生后，恢复和修复可能涉故障的 SSD、从备份中恢复数据以及重新配置系统，所有这些都非常耗时，并导致额外的成本。甚至可能需要专业人员协助诊断和解决问题。在某些情况下，整个嵌入式系统如果 SSD 故障无法轻松修复，则可能需要更换整个嵌入式系统。

为减轻 SSD 故障的后果，适当的备份策略、冗余措施和监视系统是非常重要的。

## Silicon Motion 智能数据保护系列

在安全可靠的 SSD 管理工具中，内置数据保护机制能够预防和减轻预期使用寿命内的故障。此外，这些工具还可针对风险提供保护，包括使用时间延长、过度读取访问、温度变化大、超温、电源不稳定、黑客攻击等，都会缩短硬盘的使用寿命。

FerriSSD 配备了一套智能数据保护机制，可满足不同应用系统的存储需求，并在各种可能发生数据丢失的环境中有效激活。



### IntelligentLog™

配备 AER 的汽车/服务器智能技术



### IntelligentGuard™

经验证固件保护的数据加密



### IntelligentThermal™

HCTM 与 DCTM 热管理



### IntelligentCache™

清除快速大量写入的缓存 (EDR 应用程序)



### IntelligentImage™

图像内容预加载 (SMT 回流焊)



### IntelligentZones™

隐藏/公开分区: SRIOV、NS、VU 等



### IntelligentScan™

配备 DataRefresh 功能主动自我扫描，进行数据保护



### IntelligentShield™

电源中断保护

这些机制包括 IntelligentLog™，可全面记录 SSD 的健康状态，让系统开发人员了解其当前情况并采取适当的措施。当 SSD 达到使用极限时，可主动向主机通知潜在的危险，启动数据迁移以确保数据完整性并防止任何丢失。它还可记录主要事件日志，以更快和更有效地进行调试。此外，IntelligentScan™ 可执行自动扫描和修复，确保持存储在安全区域的数据可正确读写。同时还能增加数据存储的使用时间，延长 SSD 的使用寿命（见图 1）。

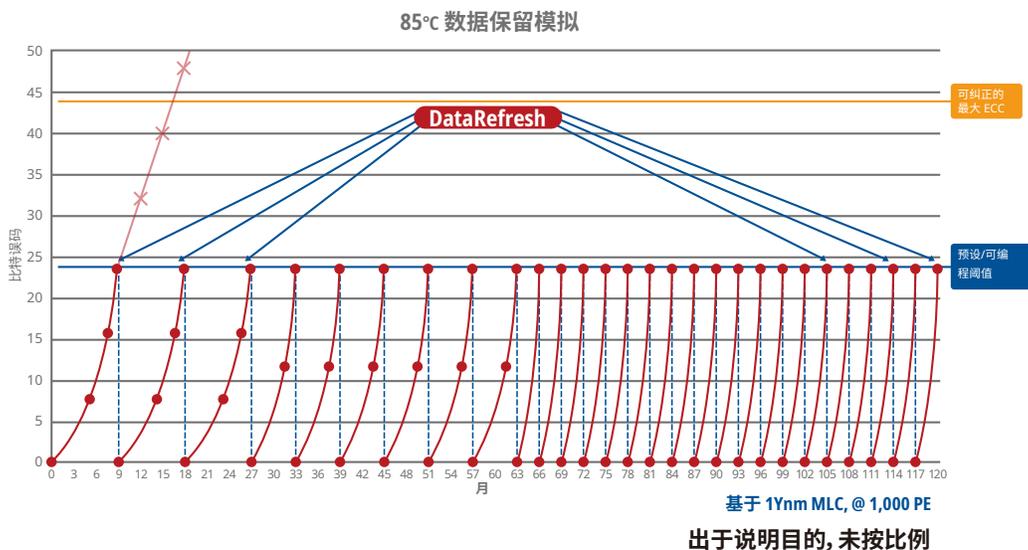


图 1: IntelligentScan 和 DataRefresh 功能可在数据丢失之前检测到高危因素。

## 过热保护

暴露在高温下会给 SSD 带来许多风险，包括加速 NAND 闪存单元的退化，随着时间的推移，会缩短硬盘的使用寿命。过热还会影响所存储数据的完整性，增加读取或写入错误的风险。还可能出现性能下降，包括访问时间变慢、传输速率下降和延迟问题，从而导致整体系统性能和响应能力下降。

为防止此类问题，FerriSSD IntelligentThermal™ 可监控硬盘的温度，并在超过特定阈值时激活冷却机制。它能有效地在主机控制热管理 (HCTM) 和硬盘控制热管理 (DCTM) 之间进行选择以控制温度，并防止 SSD 在高温条件下的损坏。

## 断电

断电会在多方面影响数据保护。如果在写入操作过程中突然断电，SSD 可能没有足够的时间来完成数据写入。此情况会造成部分写入的数据或元数据不一致，从而导致存储的信息损坏或无法访问。在重新映射过程中（例如磨损均衡，定期执行该功能可在内存单元之间均匀地分配写入操作）的断电，还会导致数据映射错误或不正确的数据位置跟踪。这会导致数据丢失或碎片化，从而影响存储数据的整体可靠性和可访问性。

此外，如果在缓存数据写入主存储之前发生断电，临时存储在缓存中的数据可能会丢失，从而导致数据不一致或文件系统的损坏。断电还可能中断用于组织和管理所存储数据的元数据更新或同步，造成损坏或不一致，从而导致启动过程中出现问题，或失去文件系统的完整性。

为防止电源中断，FerriSSD IntelligentShield™ 可确保将所有传输的数据安全地存储在指定的安全区域，防止断电造成数据丢失。如果检测到电源不稳定，硬盘将立即启动该机制并激活 FerriSSD IntelligentFlush™ 功能。以稳定的速度进行即时数据迁移，让数据快速转移到安全的存储块（见图 2）。

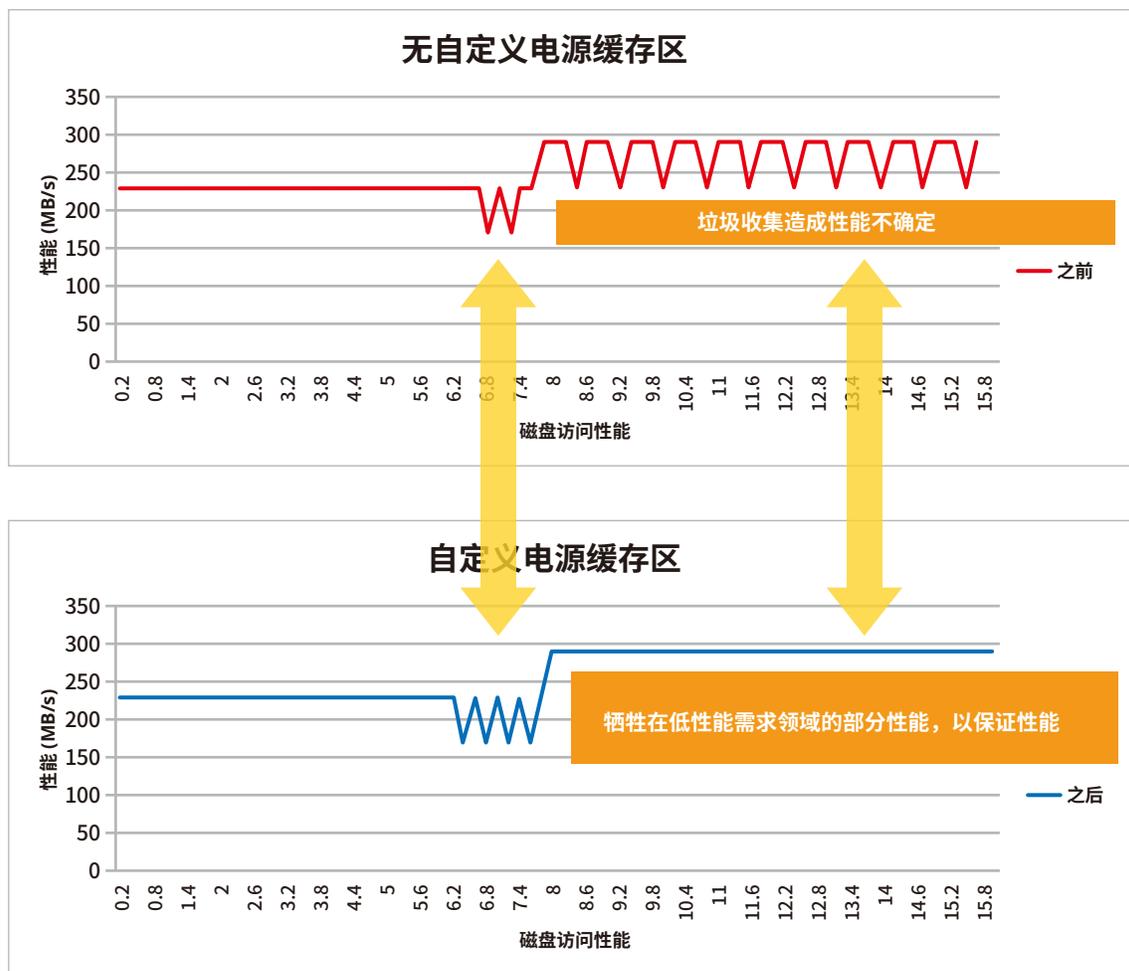


图 2: IntelligentFlush™ 以一致的速度进行即时数据迁移，让数据快速移动到安全的存储块。

## 硬盘的全面保护

数据保护功能还包括防止可能危及 SSD 管理功能的黑客攻击。由于 SSD 内的所有数据传输和保护机制都由固件来管理，因此保护这些机制免受攻击是至关重要的。Ferri 的 IntelligentGuard™ 技术通过增强 SSD 身份验证和固件的保护机制来实现这一目标（见图 3）。

其它功能包括 IntelligentImage™（一个用于嵌入式系统的预加载机制），可在表面贴装组装之前将数据加载到安全块。此功能可保护数据免受损坏的风险（如回流焊高温的损坏），并大幅提高生产效率。最后，IntelligentZones™ 支持多名称空间设计，让 SSD 根据不同系统设计人员的要求进行量身定制。SSD 被划分为不同的存储块，数据根据设计置于适当的块中。这样既能确保数据的完整性，又能有效利用 SSD 容量，实现经济效益的最大化。

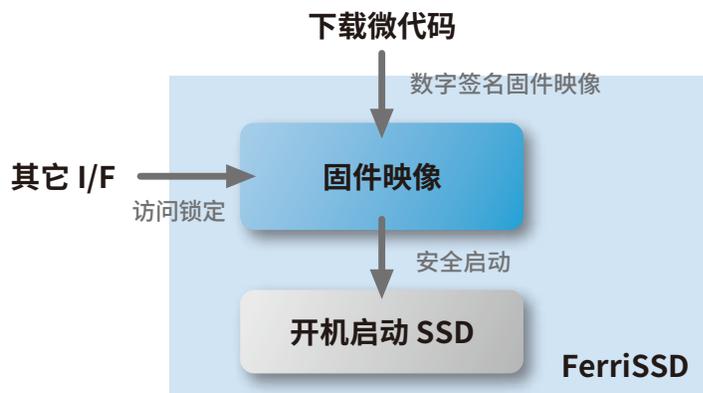


图 3: IntelligentGuard™ 技术通过增强 SSD 固件的身份验证和保护机制，以维护启动安全性。

## 结论

智能数据保护系列为各种环境下的数据丢失提供了有效的解决方案，并确保硬盘上存储的所有数据安全无虞。有了这些先进的保护措施，用户可以延长硬盘的使用寿命，并确保数据始终安全。

要了解更多信息有关 Ferri Family 的信息，请访问 [www.siliconmotion.com](http://www.siliconmotion.com) 或发送电子邮件至 [ferri@siliconmotion.com](mailto:ferri@siliconmotion.com)