

Silicon Motion 的 PCIe FerriSSD®

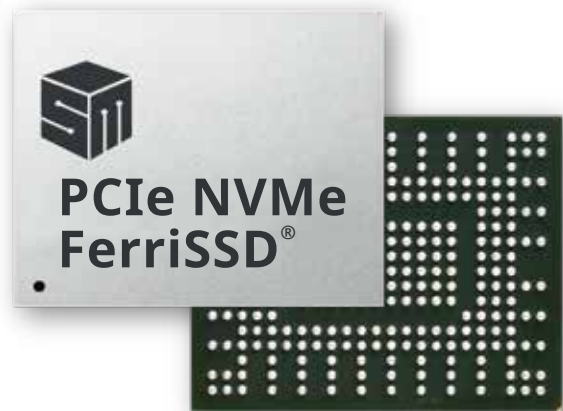
为工业/嵌入式应用而设计

随着 IOT 的普及，对稳健的数据和更快传输率的需求快速增长。此类需求还转换为对存储和引导驱动器的需求，因此，PCIe/NVME SSD 的市场需求非常旺盛。

工业嵌入式系统需要更可靠的闪存存储，而 PCIe/NVME SSD 有助于提高应用性能，因此嵌入式系统能够在较短的时间内处理更多和更复杂的工作。大量的 I/O 日志文件和对表格的频繁检索会降低分析引擎的速度。基于 PCIe 的闪存将数据保留在处理器的附近，以确保快速的响应时间。许多基于消费者和企业的应用在一秒钟内就会产生大量的数据。这些收集的数据数量大、速度快、种类多。

与消费型计算存储相比，数据存储技术的可靠性在嵌入式系统中得到广泛关注。数据存储的可靠性受到许多因素的影响，这些因素包括断电、内存故障、系统不稳定和人为失误等。为防止数据损坏或丢失不会触发故障系统，数据保护技术就成为 NAND 闪存的关键因素。

PCIe FerriSSD® 经过专门设计，为需要快速访问、小封装和可靠启动和存储驱动器的理想选择。为达到严格的引导加载 SSD 性能技术规范和实现稳健的数据保护，SMI 最新的 FerriSSD 在设计上采用了 DRAM 缓存和一些独特的技术，这些技术提高了引导加载 SSD 的数据完整性、使用寿命和性价比。



- DRAM 缓存和数据冗余
- 全面的端对端数据路径保护
- IntelligentScan 和 DataRefresh
- 混合区

DRAM 缓存和数据冗余： 在数据传输中没有数据丢失

最新的 PCIe FerriSSD 在设计上采用了嵌入式 DRAM 带自我错误检测和纠错 (ECC) 技术，确保了频繁读取/写入缓存请求，存储逻辑至实体位址对应信息。当 PCIe FerriSSD 与主机系统进行通信时，会产生写入到 NAND 的数据和写入自 NAND 的数据，同时 DRAM 会暂时存储内置闪存对应表格和正在处理的冗余用户数据。如果在数据读写过程中出现 NAND 媒体缺陷，这时，PCIe FerriSSD 可在 DRAM 中利用冗余数据，确保对 NAND 的数据读写成功完成而不会延误主机。增强的保护进一步消除了 NAND/主机之间的数据传输过程中的潜在数据丢失情况。

全面的端对端数据路径保护： 数据错误不会发送到主机

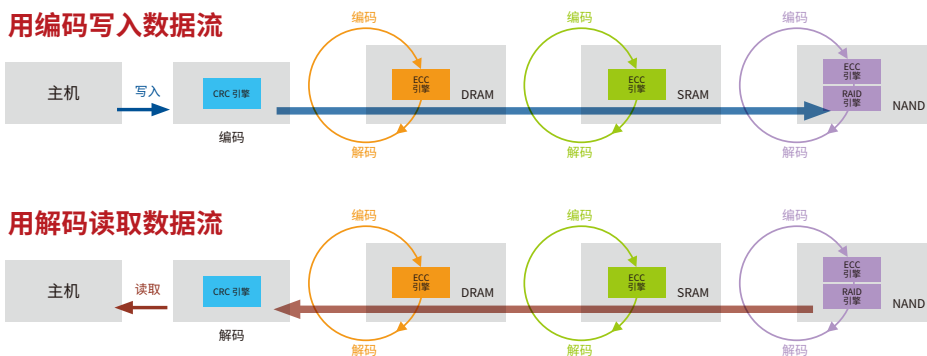
传统的 SSD 可能在数据路径的远端部署了错误检测和校正电路：在前端主机接口和后端 NAND 接口。此技术忽略了内置 SRAM 和/或 DRAM 传输缓存与其它电路通道之间的重大差距。在 NAND 接口和主机之间的数据错误（如软错误位元）往往很难确认和复制。

虽然传统的 SSD 可能有一些内部错误检测电路，但最新的 PCIe FerriSSD 结合了全面的数据恢复引擎，为整个“主机到 NAND 到主机”的数据路径提供更强的数据完整性。

PCIe FerriSSD 数据恢复算法可有效检测 SSD 数据路径中的任何错误，包括 SRAM、DRAM 或 NAND 中出现的硬件（即 ASIC）错误、固件错误和内存错误。PCIe FerriSSD 实现了额外的冗余备份（SMI Ferri 组页 Raid），它进一步消除了 NAND 媒体中不可校错误的的可能性。

如果 PCIe FerriSSD 确定有任何不可自校的错误，将向主机传递一个错误标志以执行适当的恢复进程。相较而言，传统的 SSD 把故障数据传递到主机且没有发出错误标志，因无法对主机发出需要进行错误恢复进程的报警而导致初始化问题的加剧。

用编码写入数据流

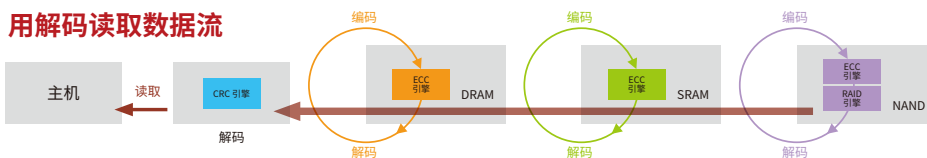


端对端数据路径保护

- 整体 SSD 错误检测
- 通过校正进行 DRAM 错误检测
- 通过校正进行 SRAM 错误检测
- 通过校正进行 NAND Flash ECC 检测
 - 硬解码 (BCH)
 - 软解码 (LDPC)
 - 组页 RAID

错误数据不会发送到主机！

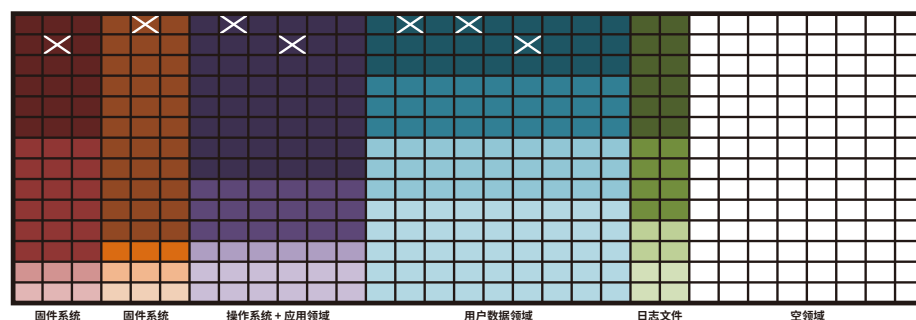
用解码读取数据流



IntelligentScan 和 DataRefresh： 主动数据损失预防措施

为防止潜在的数据损失，PCIe FerriSSD “IntelligentScan”可在出现错误之前采取预防步骤主动扫描和刷新（DataRefresh）NAND 媒体，以提高数据完整性。

由于 P/E 周期数的不断增加，和/或数据在高温工作环境下数据保留时间的延长，导致该技术变得日益重要。

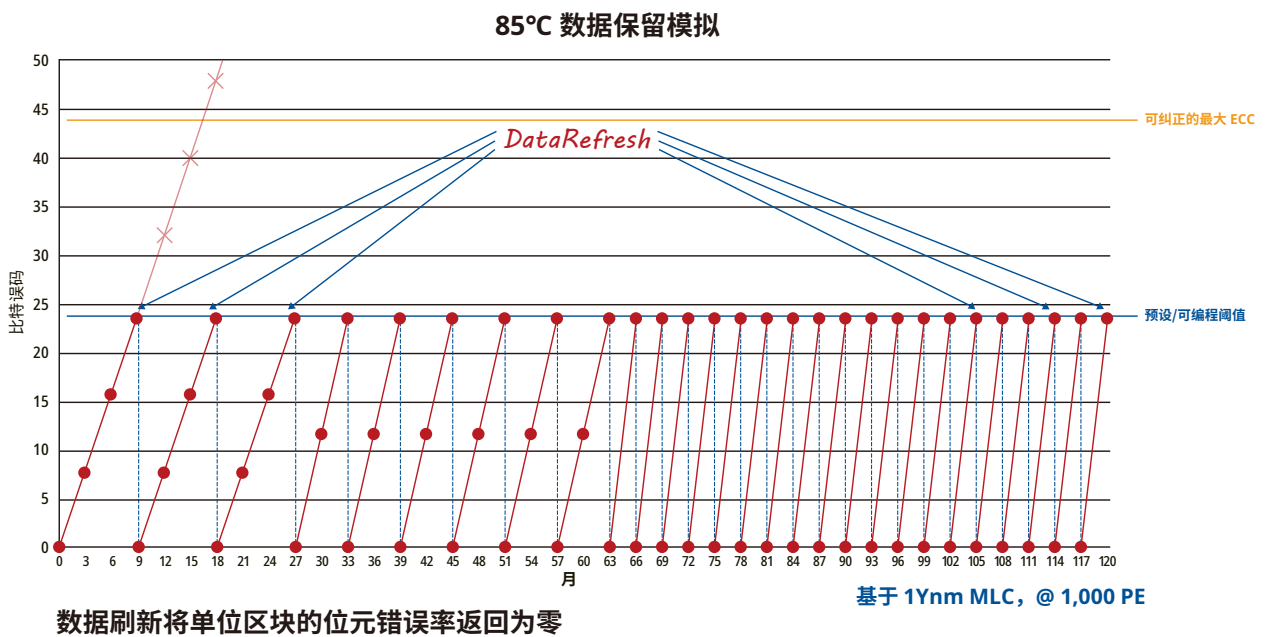


温度对数据保存的影响

对数据保存最重要的抑制因素之一是 NAND 温度的升高。FerriSSD 结合了待决独有的监控算法，记录累积的结点温度读数、P/E 周期数、SSD 开机时间及其它基本参照点，以动态选择和优先处理要进行 DataRefresh 的 NAND 单元和时间。IntelligentScan 和 DataRefresh 进行协作可大幅提高数据无法恢复之前的保存性能。

温度对 NAND 数据保存的影响

温度	SLC 在最大 PE	MLC 在最大 PE
40	75.58 Mo	12 Mo
55	12 Mo	1.88 Mo
70	2.14 Mo	0.34 Mo
85	0.45 Mo	0.07 Mo



读取干扰

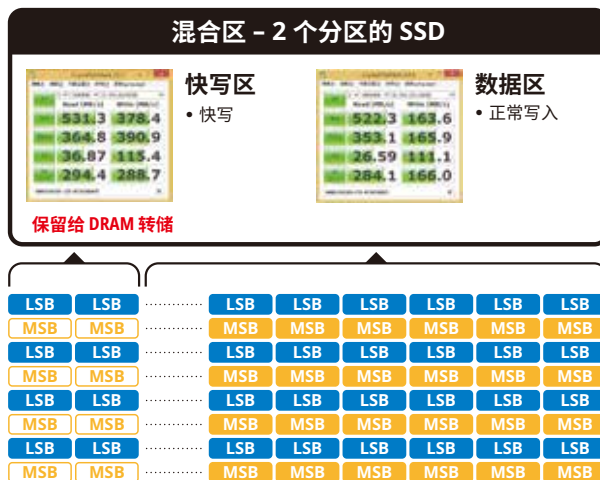
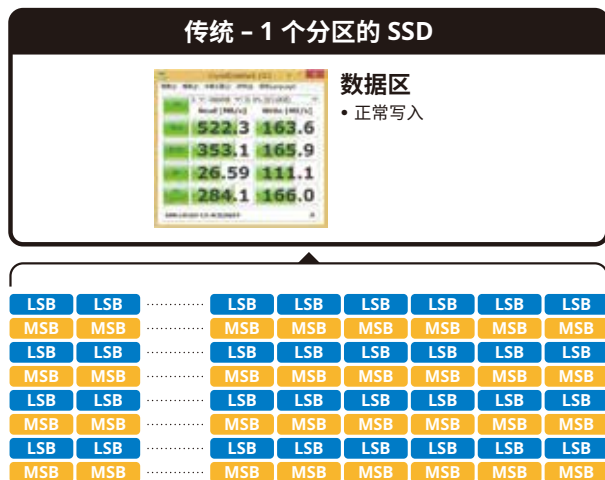
特定单元的过度读取周期还会导致相邻单元的意外过载，并导致无法恢复的位元错误。FerriSSD 通过处于重复读取周期 NAND 块的定期 IntelligentScan 和 DataRefresh 来避免潜在的读取干扰错误。PCIe FerriSSD 固件--先进的第 4 代算法 (IntelligentScan) -- 该算法可自动管理 DataRefresh 周期和处理时间，以使温度影响和读取干扰造成的数据丢失最小化。

混合区：

低成本、可靠性和性能于一身

传统 SSD 配置板载 NAND 晶粒作为单层单元 (SLC)、多层单元 (MLC) 或最新的 3D 三层单元 (TLC)。对 SLC、MLC 和 TLC 的选择基于各单元类型中的内存容量与访问固有延迟的权衡。PCIe FerriSSD 提供了一个混合区，可将单个 NAND 晶粒分配到独立的 SLC 和 MLC/TLC 区。混合区功能可对单个驱动器进行分区，在低容量至中容量 SSD 中特别有用。单个 NAND 颗粒 SSD

没有上述 MLC/TLC 容量上的优势，但仍保持 SLC 的快速读写性能，是应急关机操作的理想选择。在没有内存的任何部分作为 SLC 的情况下，MLC/TLC 的关机成本和所需的电池容量会上升。SLC 内存的实现是高可靠性和快速访问的理想选择（例如将 SLC 分配给引导码），同时还将 NAND 晶粒部分保留给较高容量的 MLC/TLC 使用。



结论

最新一代的嵌入式/工业应用在很大程度上取决于更快的传输和更稳健可靠的数据存储。迁移到 PCIe SSD 提供了所需的解决方案，该方案为嵌入式存储成为主流趋势铺平了道路。最新的 PCIe FerriSSD 不仅提高了性能，其嵌入式 DRAM 数据冗余设计的先进技术进一步防止了 SSD 在数据传输过程中的数据丢失。FerriSSD 在 3D TLC/MLC/SLC 模式中得到使用，容量为 5GB ~ 240GB，为节约成本的特殊设计提供了极大的灵活性。对很多嵌入式应用而言，最新的 PCIe FerriSSD 提高了性能并增强了数据保护，是合理的正确选择。SMI

的工程师开发了一系列先进技术，提高了 SSD 的使用寿命，包括成熟的第 4 代数据恢复算法。最新的 PCIe FerriSSD 为嵌入式/工业应用提供了集数据完整性和性价比于一身的选择方案。

要了解更多有关 Ferri 家族的信息，请访问 www.siliconmotion.com 或发送电子邮件至 ferri@siliconmotion.com

© Copyright 2019 Silicon Motion, Inc.
FERRI-WP-201910

