

Silicon Motion FerriSSD[®]

实现 Computer On Module 的 极致安全性和可靠性

嵌入式计算机模块（Computer On Module；COM）堪称当前嵌入式市场上最成功的应用类型，为国防、交通运输、医疗、娱乐、建网、工业自动化等诸多领域的用户广泛采用。深入研究 COM 的优点，包括底板/载板开发周期短且风险小、研发投入少、支持定制化结构，以及便于按标准定义来进行升级与更换。

在早期，由于 BGA SSD 价格较高，多数 COM 原厂认为若将这些组件“板载”（On Board），可能为生产成本的不可控变量，于是舍弃板载做法，改以预留插槽（Socket）、配置连接器（Connector）的方式，让客户自行安装 SD 卡或 CF 卡，以承载作业核心、满足启动盘用途。

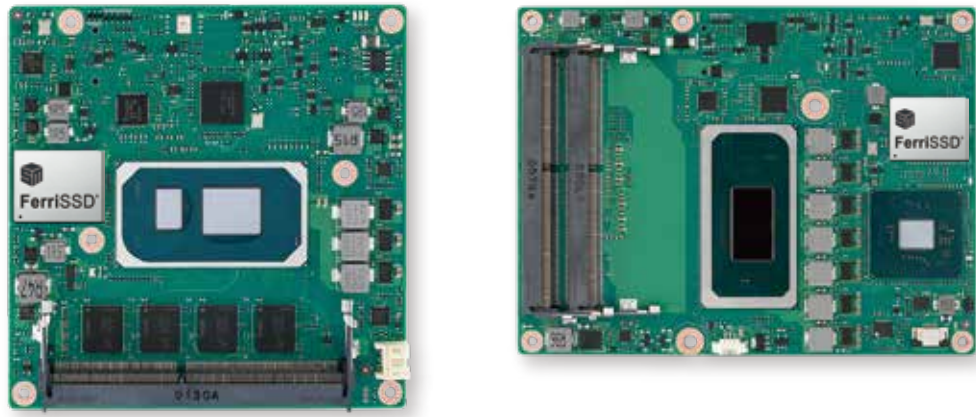
但不可讳言，诸如军事、医疗、自动化或交通运输等诸多领域所用的设备，碍于软件整合开发阶段耗费巨大资源，不太可能经常汰旧换新，因此产品生命周期普遍漫长，往往动辄十几年、二十几年甚至更久，所以极为重视稳定性和数据保密性，对于各种干扰因素的耐受程度偏低。

由于近年不时传出有心人从报废设备的硬盘数据缓冲区（Data Buffer）窃取数据的情况，导致越来越用户提升安全意识，在标案中置入“存储装置不可卸下”的要求，因而使 SD 卡、CF 卡或传统硬盘被判定出局。另一方面，由于 NAND 存储成本渐趋合理、不再高不可攀，因而让 BGA SSD 和 eMMC 等存储装置重新得到 COM 厂商的青睐，将 BGA SSD 或 eMMC 设计在各种规格的嵌入式计算机模块中，包括 COM Express Basic、COM Express Compact、COM Express Mini、Qseven (Q7) 和 ETX 等，以及最新一代专为工业边缘运算高级需求所推出的 COM-HPC。

多项因素加持，使 BGA SSD 板载需求升温

深入研究近年来 BGA SSD 板载需求显著升温，实与多个因素有关。首先 COM 厂商将本求利，自然会关注成本议题。早年 SSD 价格不菲，每 GB 成本可能高达 40 美元且变动频繁，导致厂商不愿将 SSD 列为 Module Board 的标准配备。现今时空背景不同，随着 NAND 成本下滑，目前只要付出不到 1 美元，就有机会购进 8GB SLCmode 甚至 32GB 的 SSD，成本压力减轻许多，厂商自然更愿意将 BGA SSD 嵌入 PCB 板。





其次来自客户需求。以军工类型应用场景而论，对于设备稳定性和数据保密性都有不容妥协的严格要求；从这些角度来看，不管是 SD 卡或 CF 卡都存在致命缺陷，一来它们是移动式储存媒体，有心人可轻易将之拆卸、窃取其中资料；二来许多军工设备都运行在严苛环境，因而从主机到各式组件都需支持宽温规格（介于摄氏负 40 度到 85 度），储存媒体当然也不例外，但 SD 卡和 CF 卡普遍不具备宽温能力，且其中的连接器长期处于恶劣环境下，可能逐渐产生接触问题而导致讯号不良；再者，军工类型应用产品需要较强的耐震能力，嵌入式产品具备较强的防震能力，不会有连接器接触不良所导致的读取问题。由于 BGA SSD 不像 SD 卡或 CF 卡，并无上述缺陷，反倒成为其优势。

此外还有另一项因素，在市场竞争日趋激烈的形势下，IPC 厂商都面临巨大的竞争压力，从而压缩了 COM 产品的利润空间。为提升或保持利润率，IPC 厂商积极思考如何提升附加值，于是一反过去寻求外挂的做法，将能够板载的部分都尽量板载，也开始将储存列为重要的板载组件之一，同时想办法提升产品的附加值。厂商通过 BGA SSD 承载核心操作系统与数据，搭配安全性和稳定性的设计，确保操作系统与数据不容易遭到破坏，从而为 COM 赋予更多卖点，无需继续陷入无止境的价格竞争。

蕴含多项独有技术，实现更高等级的数据保护力与可靠性

由于 COM 普遍被运用在工业控制系统、智能医疗影像平台、数字电子广告牌、博弈/娱乐设备、军事等应用设备，承载特定领域的关键任务。因而需要搭配数据保护机制，来防范这些不可预期的失误与风险。针对数据保护与增加储存装置可靠性层面，FerriSSD 含有以下多项独有技术：

（一）端对端数据路径保护

(End-to-End Data Path Protection)

FerriSSD 通过引进还原引擎、大幅强化数据错误的侦测能力，包括硬件错误、固件错误，以及 SRAM、DRAM 或 NAND 中产生的数据错误；确保数据在每一个传输环节的完整性，确保不会把错误数据提供给用户设备而影响系统的正常运行（图 1）。

为何只要有数据发生错误，FerriSSD 的数据还原算法都可立即侦测出来？主要是

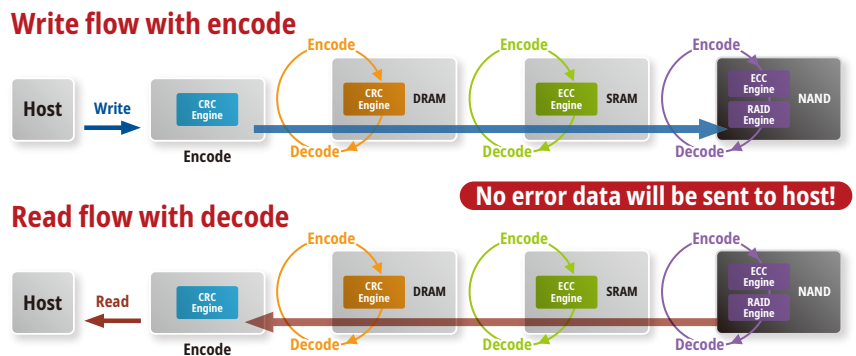


图 1：端对端数据路径保护可确保 SSD 内部每个数据传输点的数据完整性

因为，数据写入时会产生一组编码（Parity），在该数据即将被读出时，FerriSSD 将再次计算它的 Parity，如果前后的 Parity 不一致，就会立即启动还原程序。纵使最终证实无法还原数据，也会将“Command Abort”通知送往用户设备，明确提示该数据错误。

（二）主动式保护：IntelligentScan & DataRefresh

在适当时机，FerriSSD 会根据慧荣科技独有的算法自行启动 IntelligentScan 功能，依据写入次数、工作温度等状况，智能地决定数据检查的频率，每隔一段期间便主动检查电准位是否正确；并从风险最高的区块开始执行检查动作，以检查 NAND Cell 是否出现异状；如果察觉准位异常且逐渐逼近可纠正能力的上限值，就会启动 DataRefresh 功能，拉出所有数据，接着经过 ECC（错误修正码）硬件纠正程序，再将数据写入另一个 Cell，类似“重新充电”原理（图 2），确保 FerriSSD 内的数据正确。

（三）被动式保护：

NANDXtend® 错误码修正（ECC）技术

传统的 SSD 利用 BCH 与 RS 的 ECC引擎，藉此启动第一层纠正。反观 FerriSSD 的 NANDXtend ECC 引擎，不仅如同其余 SSD、具备第一层的错误修正能力外，还加入了最新一代慧荣科技的 LDPC 及 Group Page RAID 算法，建立第二层的修正机制，以协助客户降低潜在的 dPPM（Defective Parts per Million），增加 SSD 的产品可靠性（图 3）。

（四）用户数据保护

慧荣科技深知强化数据安全不宜闭门造车，也就是不能仅以自己的方法，或仅以市场上的公用规范（例如 Full Disk Encryption / TCG Opal 2.0）为基准，因为对于机敏数据保护需求相对较高的客户，往往担心公用规范容易遭人破解，因而倾向加入自订的安全保护做法，例如添加客户自己的辅助芯片（图4），藉此与慧荣科技的 FerriSSD 进行沟通与合作，确认是否该接收或发送该笔数据，以确保用户数据安全。

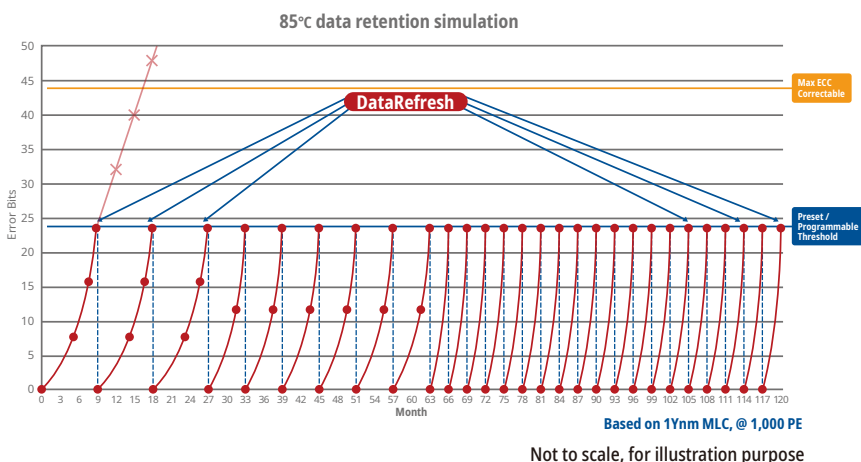


图 2：IntelligentScan & DataRefresh 功能可以在数据丢失之前侦测高风险单元

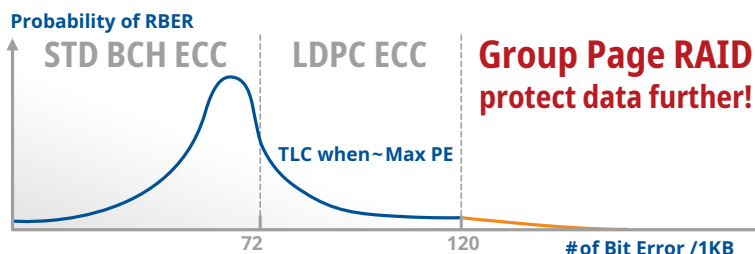


图 3：慧荣独有的 NANDXtend 技术能够增加 SSD 产品可靠性

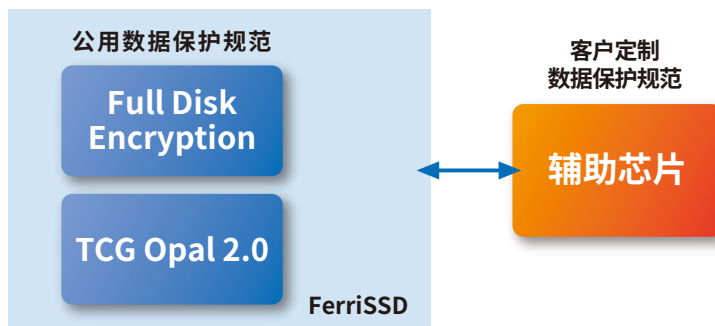


图 4：针对机敏数据，客户大多倾向加入定制辅助芯片，以确保数据安全

(五) 支持数字安全认证机制的固件保护

FerriSSD 产品支持安全数字签章验证机制，此功能形同在慧荣科技与用户设备之间加入更多“安全通关密语”，在固件更新时，让彼此除了通过密码验证外，还会通过 FerriSSD 的逻辑运算、产生出一组黑客无法得知的验证码（图 5）；如此一来，即使黑客要以伪造的恶意程序充当固件更新，进而在终端设备启动，也会因无法通过验证码而功败垂成。

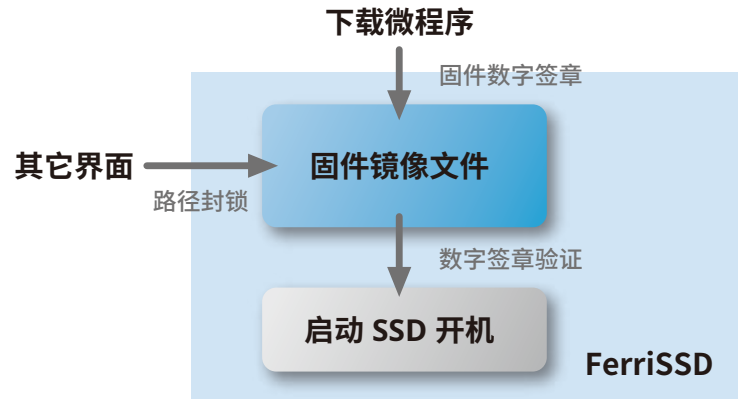


图 5: FerriSSD 通过数字签章验证机制确保 SSD 开机的安全性

(六) 100% 检测确保低 dPPM

COM 客户普遍要求工规的宽温，范围介于摄氏 -40 度到 85 度之间。FerriSSD 在产品出厂之前都会是客户要求工作温度范围内重复测试、严格筛选（图 6），其间只要检验出任何问题，就会在出厂前将之拦下，避免任何质量或可靠性有可疑的产品流向客户端，协助客户量产的产品达到低故障失效率（dPPM）与高可靠性的需求。

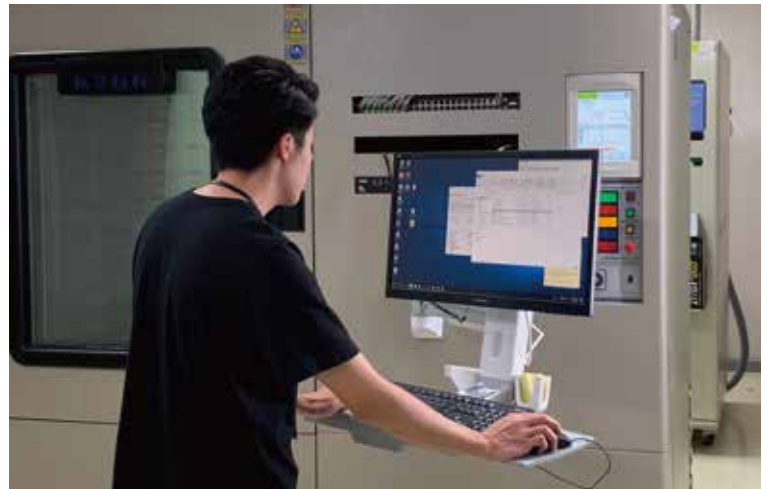


图 6: FerriSSD 在出厂前会依照客户对温度的要求做检测，以确保低 dPPM

整体而言，基于 NAND 成本下滑、最终用户对设备稳定性与数据安全性的需求攀升，加上 COM 厂商也急于通过储存板载来提高产品附加值，种种因素，使得 BGA SSD 成为当今 COM 市场的宠儿，尤其深具数据保护力、储存装置可靠性等辅助机制的 BGA SSD 产品，更成为 COM 厂商的首选。毋庸置疑，兼具数据全路径完整保护、主/被动式保护、用户数据保护乃至固件保护等多重优势条件，又通过全面落实宽温检测、将 dPPM 压至最低的慧荣科技 FerriSSD，将与各式嵌入式计算机模块实现最完美的搭配，进而满足国防、交通运输、医疗、娱乐、建网、工业自动化等关键应用需求的绝佳标的。

For more information about Ferri Family, please go to www.siliconmotion.com or send email to ferri@siliconmotion.com