

Silicon Motion FerriSSD

为医疗设备提供兼具稳定性和数据安全性的单芯片 SSD 存储解决方案

随着许多国家的人口老龄化、慢性病化等趋势日益显著，医疗护理需求持续攀升，进而大幅度地推动了全球医疗器材产业的发展。值得一提的是，各国越来越重视早期预防与诊断，借以延长国民健康余命、降低总体医疗支出，因而为智慧医疗带来了商机，激活了高阶影像/诊断医材组件、智能医疗系统产品等高值医材可观的成长潜能。

无可讳言，高值医材的关键技术，例如超音波、X 光、CT 或 MRI 等医学影像设备，长期以来一直由国际大厂商掌握，但是台湾业者并非没有一席之地。举例而言，随着早年的医疗仪器走向电子化，现如今大多数医疗设备中都必须蕴含嵌入式计算机的元素，而台湾一向是全球工业计算机的生产重镇，擅长提供高质量、高性价比的工业级主板产品，因而获得了不少国际医疗设备大厂商的青睐，纷纷采用台湾制造的工业级主板作为医疗设备的“头脑”（图 1）。



圖 1：現今大多數醫療儀器都內嵌工業級主機板

单芯片 SSD 体积小，迎合医疗设备配置需求

众所皆知，医疗设备能否长时间正常运作，攸关人身

健康安全至关重要，因此不容许任何组件出现宕机或需要苦等外部专业人员费时排除故障的情况，工业级主板也不例外。

考虑至此，工业计算机厂商对于主板上各个组件的选用，一向秉持高效、稳定、耐用等严格标准，因此相较传统机械式硬盘而言，更符合这些标准的固态硬盘（SSD）理所当然成为工业计算机厂商、医疗设备大厂商一致钦点的首选存储组件。进一步对比各类 SSD 产品，单芯片 SSD 又比 SSD 模块更能满足医疗设备的配置需求，因此慧荣科技推出的 FerriSSD 单芯片嵌入式存储解决方案成为备受医疗应用领域欢迎的热门选项。

为何单芯片 SSD 更适合医疗应用？主要是因为 NANDFlash 与控制芯片封装整合于单一芯片，使其具有体积小优势，无需再外接连接器，进而可以使主板制作得更为轻巧（图2）。以超音波、X 光、CT 或 MRI 等医学影像设备为例，这些设备皆需安装一些颇占体积的组件，留给主板的安装空间并不大，所以主板体积越小越好，这就凸显了单芯片 SSD 的优势。此外，另一优势在于如果用户使用单芯片，即可避免因 NAND 升级而衍生的验证成本。

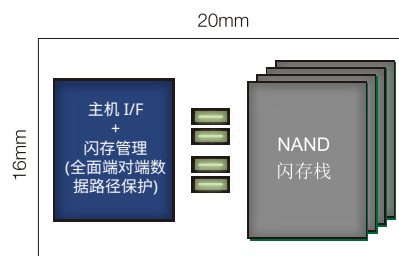


圖 2：FerriSSD 拥有体积小优势，可满足医疗设备配置需求

谈到慧荣科技 FerriSSD 的利基，首先在于我们是全球 SSD 控制芯片的领导厂商，与各大 NAND 厂商均有紧密的合作关系，可通过严格的验证测试以确保 NAND 与其控制芯片之间的高度兼容。其次，慧荣科技初期从嵌入式绘图芯片起家，与医疗行业用户已早有的深厚渊源，能够充分理解医疗设备的运作需求，所以可通过 Ferri 系列产品的各项功能设计与客户定制的安全机制进行搭配，更好地满足用户的期望。

FerriSSD 的三大独特优势

除了慧荣科技在 SSD 控制芯片的领导地位，以及与医疗行业用户的深厚渊源外，更重要的 FerriSSD 本身拥有三大独特优势，因此相比于市场上其他竞争产品，FerriSSD 更能满足医疗行业对于设备稳定运行，以及数据保护能力等方面的要求。以下将深入浅出地逐一介绍这些独特的优势。

多项独有技术加持，营造绝佳稳定性

首先来探讨一下“可靠度”：事实上，在 2009 年 FerriSSD 刚开始起步时，大多数客户都直接将其焊接在主板上；当时 NAND 非常昂贵，所以客户对于单芯片 SSD 可靠度的要求极为严苛，因为与其他易于替换坏组件的模块不同，单芯片 SSD 需要焊接在主板上，可以说如果单芯片 SSD 损坏，整块主板几乎等同报销。

正因如此，慧荣科技为 FerriSSD 设定了十分严格的测试条件，要求所有产品都必须 100% 接受测试；例如工规产品，须于负 40 摄氏度、正 85 摄氏度的极低与极高温下进行冲击测试，中间还需进行温度循环试验；而商规产品则必须执行 0~70 度的大范围温差测试。

相对来说，一般 SSD 模块不太可能在 85 或 70 度的温度条件下进行测试，因为模块的连接接口很容易受到高低温的影响，进而导致测试出现误差、甚至失效。反观慧荣科技主推的 BGA 封装的单芯片 SSD 产品线，产线测试通过按压式的接口座（Sockets）进行，因此在极低和极高温度的状态下，能够大幅度减少测试点接触误差而产生的问题，大幅度降低因热胀冷缩而导致测试误差。因此多年来，FerriSSD 的 dPPM（Defective Parts per Million）始终偏低；就慧荣科技主要供应的 SLC Mode 类型产品而言，不仅具有很强的成本竞争力，更有趋近 SLC 的可靠度，因此获得了用户高度的喜爱。

此外，FerriSSD 所包含的诸多特殊技术极大地提高了产品的可靠度，对于医疗应用的帮助甚大。主要是因为：如果 SSD 的可靠度不高、除错能力欠佳，可能造成医疗仪器无法开机或者无法顺利读取档案数据等异常情况，因而影响医疗服务品质，后果将不堪设想；然而通过 FerriSSD 所支持的独特技术，可大幅度减少这些憾事的发生机率。

（一）NANDXtend® 错误码修正（ECC）技术

这一技术结合了慧荣科技独有的高效能 LDPC 纠错码引擎以及 RAID 功能，足以发挥多重效益。首先能够增强产品的可靠度，其次可以大幅都延长 PE Cycle（读写次数）、有助延长 NAND 寿命；除此之外，NANDXtend 有助于增加数据保存能力，并减少因为高温导致的数据错误（图 3）。

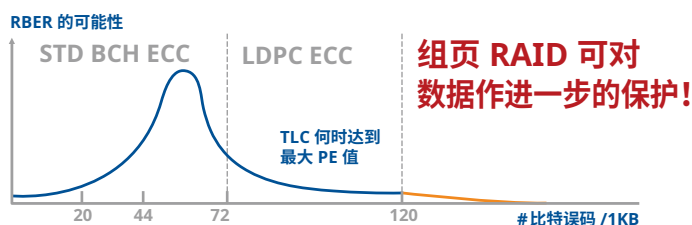


图 3：慧荣独有的 NANDXtend 技术能够增加医疗产品可靠度

（二）IntelligentScan™ & DataRefresh™

简单来说，这两项技术实现了自我测试和自我监控。在 NAND Cell 上执行写入与读取指令，基本上就是放电和充电过程，假设 NAND 在写入时拥有 100 个电子（Electron），随着时间的推移而逐渐挥发，可能从 100 衰减为 80、70、60...等，只要低于某个临界值，代表下次读取的数据可能是错误的，甚至读取失败。IntelligentScan 负责检查这个数值是否小于最低标准，如果是，就把其读取出来再经由 ECC 引擎重新写入，由 DataRefresh 负责重新充电一次，从而保证 NAND 的准位（图 4）。

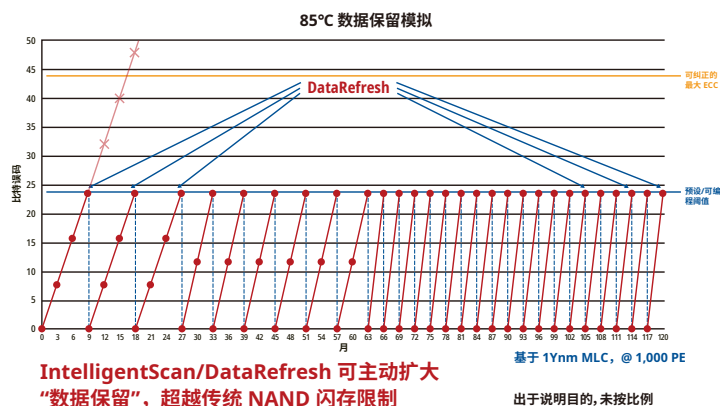


图 4：IntelligentScan & DataRefresh 功能可以在数据丢失之前侦测高风险单元

（三）端对端数据路径保护 (End-to-End Data Path Protection)

这一功能的作用在于确保数据不出错，或者避免把错误的数据提供给主机。

数据进入 SSD 前，通常会经过 DRAM、SRAM 和 NAND 等多个地方，然后再返回，中间还会经过 Circuit，这之中任何一个环节都可能会出错，错误可能源于组件本身，也可能是受到环境影响所致（如高温、信号干扰、辐射等）。无论任何原因，在端对端数据路径保护功能的运行下，只要数据发生错误，都会立即被侦测出来（图 5）。

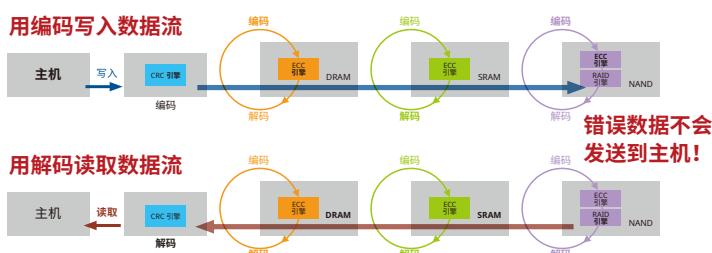


图 5：端对端数据路径保护可确保 SSD 内部每个数据传输点的数据完整性

这是因为，数据在写入时就会产生一组编码（Parity），而在数据被读取出来以前，Ferri 会再次计算编码，如果前后编码不一致，便立即启动还原程序；如果证实无法还原，将马上通知主机这组数据不可信、不能用，也就是所谓的“Command Abort”，以避免主机使用错误数据做出错误动作，从而影响后续运行。

支持多重保护机制，防止个人信息外泄

对于医疗机构而言，如何有效地防范患者的个人信息外泄，绝对是一个至关重要的课题。

为了避免有心人士盗取 NAND，并通过特殊方法读取其中的机密信息，慧荣科技从早年设计 Ferri 系列产品之时，便格外重视用户数据加密保护功能，现阶段可支持广受市场认同的 TCG Opal 2.0、AES 256-bit 标准硬件加密技术。

另外随着物联网应用的崛起，现如今多数用户都开始关注固件保护，担心固件（内含 SSD 驱动程序）一旦受到黑客控制，黑客可能驱使 SSD 做出异常操作，例如解密以方便黑客趁机偷取数据，或是启动勒索软件来封锁 SSD，使关键设备瘫痪，要求用户必须支付赎金方可解封。为此，慧荣科技在每块 FerriSSD 生产时，

都会专门利用电子熔丝内存（eFuse）为 FerriSSD 固件与软件加入“电子签名（Digital Signature）”功能；简言之，eFuse 是一个外人无法触碰的保护机制，承载一组独有的密钥，使得黑客就算入侵 FerriSSD 的固件，也会由于无法通过电子签名验证程序而无法篡改固件，进而无法擅自启动 SSD。

也有不少医疗机构不信任标准加密技术，认为其只能“防君子，防不了小人”，厉害的黑客一定有办法进行破解，因而更倾向于与慧荣科技合作打造“Security Handshake”客户定制的安全机制：例如设计一些只有用户才知道的检查点，或者搭载一组安全芯片存放与 SSD 交互验证的密码，如同设置了外人无从得知的通关密码，逼使黑客闯关失败、毫无机会篡改 FerriSSD 固件。

无惧放射环境或恶劣环境，仍可实现完善的数据保护

慧荣科技的另一项竞争优势在于愿意提供客户定制化服务。最常见的例子为：部分应用场所的环境十分恶劣，不仅温度偏高，同时还充斥着噪声（Noise），可能会产生数据损毁或遗失的风险（图 6），这时慧荣科技能够提供援助，协助用户避免这些风险，从而有效地保护重要数据。



图 6：恶劣的医疗的应用环境可能造成数据损毁或遗失

医疗设备所在的场所存在放射性或充满辐射干扰，可能会使医疗仪器受到较大的冲击，因此需要借助硬件与固件的客户定制来加强 ESD (Electro Static Discharge)、EMI (Electro Magnetic Interference)、EMS (Electro Magnetic Susceptibility) 等保护功能，避免医疗仪器因为受到干扰而失效，进而保障患者的安全。

从设计、量产到售后，一条龙服务

FerriSSD 的产品组合相当齐全，从 4GB 到 480GB 的各个容量，未来还将推出容量高达 1TB 的新产品。除容量外，从 SLC、MLC、TLC 等不同 NAND Flash，到 PCIe、SATA、PATA 等各种接口，通通一应俱全，可以满足各类医疗场所的一切需求。除了 FerriSSD，慧荣科技同时也提供 Ferri-eMMC、Ferri-UFS 等 eMMC、UFS 接口的嵌入式存储解决方案，为医疗设备提供多样化的选择。

不可否认，医疗设备的出货量通常都不大，难以和 PC、手机等设备等量齐观，以这般数量而言，确实不易获得一般 NAND 大厂商的全力支持。反观慧荣科技早年在主推嵌入式绘图芯片之时，就与医疗设备业者建立了深厚的合作关系，也深知医疗行业面临许多特殊且严苛的需求，因此慧荣科技提出承诺：从产品设计、量产到售后服务，都会通过一条龙形式、一路支持到底，哪怕只是一个 RMA 都会得到认真对待，确保各项医疗设备正常稳定运行，造福更多患者。

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