

白皮书

用于边缘存储的监控卡

6月 2025

目录

1	引言	3
2	背景信息：SD 卡	3
2.1	P/E 循环	3
2.2	NAND 技术类型	3
2.3	写入放大因子	4
3	安讯士监控卡	4
3.1	用例	5
3.1.1	主存储	5
3.1.2	冗余存储	5
3.1.3	混合解决方案	5
3.1.4	分析	5
3.2	耐用性	5
3.3	视频保留时间	6
3.4	健康监视	6
3.5	降低数据丢失风险的文件系统	7
3.6	加密	7
3.7	保修	7

1 引言

安讯士监控卡是工业级 SD 卡，专为在视频监控中实现最佳性能而开发。与普通的消费级 SD 卡相比，安讯士监控卡的使用寿命更长，是连续存储的理想选择。安讯士监控卡经过视频监控用例验证，配备安讯士健康监控功能，并且在保修时间/条款内提供免费退货。

本白皮书总结了安讯士监控卡的优势和典型用例。我们还提供了技术背景资料，说明为什么它们是可靠且经济高效的选择。

2 背景信息：SD 卡

SD 卡（包括 SD/SDHC/SDXC）是基于 NAND 技术的非易失性闪存单元，旨在为便携式设备提供大容量存储。SD 卡的使用寿命取决于很多因素，包括：

- NAND 技术类型（保证 P/E 循环次数）
- 卡的存储容量大小
- 设备的录制设置和编码效率
- 写入放大因子

2.1 P/E 循环

SD 卡将数据整理成块，每个块又被划分成更小的部分，称为“页”。存储控制器负责写入和读取页，但若擦除数据，只能一次擦除整个块。首次使用 SD 卡时，由于所有页都是空的，因此保存数据既快速又简单。

但是，随着卡被填满，控制器必须重新排列数据并擦除整个块以腾出空间容纳新信息。这种写入和擦除数据的过程即称为 P/E 循环（编程/擦除）。每次循环都会对存储卡的数据单元造成轻微的物理损坏，随着时间的推移，累积的损坏可能会导致错误，最终使数据块无法使用。

SD 卡的耐用性（即其使用寿命或在开始出现故障之前可以承受的 P/E 循环次数）取决于其使用的存储单元类型、大小以及每个单元存储的信息比特数。每个单元存储的信息比特越多，存储卡可承受的 P/E 循环次数就越少。

选择存储容量更大的 SD 卡有助于弥补 P/E 循环次数较少的缺点。这是因为存储空间越大，每次循环持续的时间就越长，从而延长卡的使用寿命。

2.2 NAND 技术类型

NAND 技术是一种非易失性存储技术，被用在许多闪存设备中。它的名字来自 NOT-AND 逻辑门——数字电子学的一种基本原理。

用于 SD 卡的 NAND 技术有多种类型，每种类型在成本、容量和耐用性方面都各不相同。这种差异很大程度上取决于每个单元可以容纳多少比特的信息。常见的 NAND 技术类型包括 SLC、MLC、TLC 和 QLC。

- **SLC**（单级单元）NAND 每个单元只能存储一个比特的信息，即 0 或 1。这种简单性允许快速写入和检索数据，提供更好的性能和最高的耐用性（约 10 万次 P/E 循环）。但是，由于它每个单元存储的数据非常少，因此如果需要大量存储容量，它的成本往往会很高昂。
- **MLC**（多级单元）NAND 每个单元可以存储 2 个比特的信息。与 SLC 相比，MLC 的容量更大，因此能以更实惠的价格提供大容量存储。但 MLC 也有缺点，那就是更容易出现数据错误，而且耐用性较低，大约只有 1 万次 P/E 循环。
- **TLC**（三级单元）NAND 每个单元可以存储 3 个比特的信息，与 MLC 相比，TLC 的存储容量更大并且进一步降低了成本。由于 TLC 兼顾了成本和容量，并且具有约 3,000 次 P/E 循环的耐用性，因此被广泛应用。

- **QLC (四级单元) NAND** 每个单元可以存储 4 个比特的信息，存储容量再次升级。但是，在每个单元中的打包存储更多比特会使 QLC 更容易出现数据错误，而且它的耐用性较低，大约只有 1,000 次 P/E 循环。

每种 NAND 技术在成本、容量和耐用性方面都各有利弊，因此需要使用者做出权衡。技术的选择取决于如何取舍才能最好地满足您的特定存储需求。

2.3 写入放大因子

写入放大因子 (WAF) 是计算机存储系统中用来量化数据写入效率的指标。它表示实际写入存储介质的数据量与主机系统请求写入的数据量之间的比率。

理想情况下，写入放大因子应尽可能接近 1，表示闪存单元仅写入主机系统请求的数据，没有任何额外负担。然而，在实际应用中，由于与闪存单元的管理和优化有关的各种因素（例如垃圾收集、损耗均衡和超额配置等），WAF 值通常大于 1。由于存储卡必须先擦除数据才能重写，因此重写数据会导致数据被多次移动。由于闪存的工作方式，必须擦除和重写的部分会远远大于新数据量的实际需要。这种倍增效应增加了闪存单元使用寿命期内所需的写入次数，从而缩短了闪存单元的可靠运行时间。

高写入放大率会对闪存单元的性能和寿命产生负面影响，因为它会增加写入操作的次数，加速 NAND 闪存单元的磨损。因此，尽量减少写入放大是闪存单元设计和使用中的一个重要考虑因素。

3 安讯士监控卡



安讯士监控卡是高耐用性的 microSDXC™ 存储卡，专为配合监控摄像机的典型存储写入行为而开发。与消费级 SD 卡相比，它们可以进行更多次写入和覆盖。因此，同一张卡在不磨损状态下于摄像机中留用的时间更长。安讯士监控卡提供 5 年保修，但 256 GB 及更高存储容量的版本通常可以使用超过 10 年，或者与您常用的摄像机一样长的使用寿命。

安讯士监控卡是工业级存储卡，可抵御极端温度和环境的影响。监控卡的采购成本较高，但它提供了一种具有成本效益的录制解决方案，可降低维护成本，并具有卓越的耐磨性和使用寿命，因此弥补了采购成本。

3.1 用例

3.1.1 主存储

使用安讯士监控卡，您可以将边缘存储作为主存储使用，将高分辨率视频直接录制到卡上。减少对额外服务器和录像机的需求，并降低监控系统的总拥有成本。

如果您需要长久保留高帧率视频，例如在事件调查中或由于法律要求的情况下，您可能需要将数据传输或卸载到基于服务器或云的存储中。

3.1.2 冗余存储

您可以将安讯士监控卡作为高分辨率视频的冗余存储。用于存储录像的冗余边缘存储可作为中央存储的补充。它可以在中央系统不可用时在本地记录视频，或者它也可以与 VMS（视频管理软件）协同工作，持续记录视频。

边缘存储有助于保证故障备援录像，这就意味着，在网络中断或系统维护期间，视频可以暂时存储在卡上。当网络连接恢复且系统恢复正常运行时，中央 VMS 可以自动从摄像机中检索丢失的视频片段，并将其与其余视频内容拼接融合。这样，即使网络连接中断，您也能够获得连续的视频录像。这就提高了系统可靠性，保证了系统运行。

3.1.3 混合解决方案

您可以采用混合解决方案，将监控卡存储作为云存储或服务器存储的补充。这对于网络带宽有限或没有带宽的安装用例尤其有用，例如安装在火车和公交车上的设备。车辆运行时，视频可以存储在卡上，而当车辆停靠在车库时，视频可轻松传输到中央系统。使用混合解决方案的选择更加灵活且成本更低，因为您的存储数据将分散在监控卡、服务器和云端。您还可以在云端运行分析，并将视频存储在本地卡上。

3.1.4 分析

由监控卡启用的边缘存储尤其有利于分析。在前端运行的分析算法使用未压缩的视频，并且在压缩或传输过程中不会丢失任何信息。分析结果因此更加准确。

当需要对分析结果做出快速响应时，边缘解决方案比传统的本地服务器或基于云端的解决方案更好。边缘计算减少了集中式系统中的延迟风险，可以及时做出决策和响应。

在边缘实施分析可以只在发生特定事件时传输视频，从而节省带宽。这种高效利用带宽的方式在带宽有限或费用昂贵的地方尤其有用。

在边缘部署视频分析还允许仅通过网络发送匿名数据或警报。这有助于遵守严格的隐私法规，解决数据隐私问题。

3.2 耐用性

安讯士监控卡可连续多年录制。它们是基于 TLC 和 QLC NAND 技术。低 WAF（写入放大因子）将其需要完成的 P/E 循环次数保持在较低水平。

根据您录制的的数据量（取决于录制分辨率和比特率）以及卡的存储容量大小，一张卡可以使用 5-10 年或更长时间。这意味着您通常可以在摄像机的整个使用寿命期间仅使用同一张卡。下表显示了模拟配置下，卡的大致使用寿命预期。

表格 3.1 根据模拟结果，安讯士摄像机中安讯士监控卡的使用寿命取决于录制分辨率和比特率。

卡存储容量大小	分辨率、比特率		
	2 MP , 2.5 Mb/s	5 MP , 3.5 Mb/s	8 MP , 4.5 Mb/s
128 GB	约 10 年	约 7 年	约 5 年
256 GB	约 20 年	约 14 年	约 11 年
512 GB	约 26 年	约 19 年	约 15 年
1 TB	约 53 年	约 38 年	约 29 年

基于数十亿运行小时的真实设备数据，证实了安讯士监控卡的耐用性。此图显示了基于真实数据和用户行为估算的使用寿命累积百分位数图。它表明绝大多数安讯士监控卡在五年后仍能正常运行（128 GB 卡的正常运行率为 98.0%，256 GB 卡为 99.9%，512 GB 卡为 >99.9%）。超过 90% 的卡即使在 10 年后仍能正常使用。



监控卡使用寿命累积百分位数图，显示 0–15 年后仍能正常运行的监控卡比例。基于真实数据和估算的模拟结果。

3.3 视频保留时间

SD 卡的数据保留时间是指存储卡开始擦除和重写数据之前，存储数据的天数。某些地区要求将用于取证的数据保存 30 到 180 天，因此最大保留时间也是录制解决方案中需要考虑的一个重要因素。

即使在高帧速率和分辨率下，安讯士监控卡也能提供较长的最大保留时间，并且丝毫不损录制质量。最大保留时间取决于摄像机以不同的帧速率和分辨率进行录制时所采用的配置，具体则取决于运动侦测、报警事件及每天工作时间。

例如，具有 128 GB 存储空间的安讯士监控卡的最大保留时间通常为 20 到 215 天以上，具体取决于摄像机配置和所需的分辨率。而对于 256 GB 或更大容量的存储卡，最大保留时间当然会更长。

您可以在摄像机的网页界面中配置您需要的数据保留时间。例如，如果您选择保留一周，那么清理操作将删除所有超过 7 天的录像。此操作每 60 分钟运行一次。此外还有一个自动清理操作，它会持续运行以检查存储卡是否有足够的空间进行录制。

3.4 健康监视

安讯士监控卡带有健康监测功能，这是一种数据驱动服务，可跟踪卡的磨损情况。由于这种基于卡使用情况的复杂数据监测，如果您需要更换卡，您将能够提前几个月收到通知。

3.5 降低数据丢失风险的文件系统

安讯士建议您对监控卡采用文件系统 ext4。这是一种日志文件系统，它采用日志（一种特定类型的数据结构）来记录发生的更改。如果系统崩溃或断电，这种文件系统可以更快地恢复，并且不易损坏，从而降低丢失数据的风险。此功能在有时会断电的环境中尤其重要，例如安装在公交车或火车上的设备，以及供电不稳地区的设备。

3.6 加密

保护存储的数据免受未经授权的访问对于维护数据安全和保护敏感信息至关重要。安讯士摄像机提供加密功能——您可以在设备内为监控卡启用该功能。启用加密后，未经授权而移除监控卡的人员将无法访问其中的数据。

加密功能支持以下加密方式：

- AES-CBC 128 位，适用于所有已安装 AXIS OS 5.80.1 或更高版本的设备
- AES-CBC 256 位，适用于所有已安装 AXIS OS 8.40.1 或更高版本的设备
- AES-XTS-Plain64（AES-XTS-512 256 位），适用于已安装 AXIS OS 8.30.1 的更新款设备

3.7 保修

SD 存储卡的保修期有时不包括监控使用用例。但是，安讯士监控卡是专为监控用例而定制，并针对监控用例进行了验证。安讯士监控卡提供 5 年保修，在此期间，出现故障的设备将获得免费的支持、维修和更换 (RMA)。

关于安讯士 (Axis Communications)

安讯士通过打造各种解决方案，提高安全水平和企业效益，旨在创造一个高度智能、更加安全的世界。作为一家网络技术公司和行业领导者，安讯士致力于推出视频监控、访问控制、内部通信和音频系统解决方案。安讯士通过智能分析应用程序增强解决方案，并提供高质量培训支持。

安讯士在全球50多个国家和地区设有办事机构，拥有超过5,000名尽职的员工，并遍布世界各地的技术和系统集成合作伙伴携手并进，为客户带来高价值的解决方案。安讯士创立于1984年，总部位于瑞典。