

TC260-PG-202612A

网络安全标准实践指南

——半导体存储介质块擦除技术指引

(v1.0-202609)

全国网络安全标准化技术委员会秘书处

2026 年 9 月

本文档可从以下网址获得：

www.tc260.org.cn/



全国网络安全标准化技术委员会
National Technical Committee 260 on Cybersecurity of SAC



前 言

《网络安全标准实践指南》（以下简称《实践指南》）是全国网络安全标准化技术委员会（以下简称“网安标委”）秘书处组织制定和发布的标准相关技术文件，旨在围绕网络安全法律法规政策、标准、网络安全热点和事件等主题，宣传网络安全相关标准及知识，提供标准化实践指引。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、长江存储科技有限责任公司、深圳市江波龙电子股份有限公司、兆易创新科技集团股份有限公司、华为终端有限公司、荣耀终端股份有限公司、北京小米移动软件有限公司。

本文件主要起草人：胡影、周睿康、高晨涛、刘行、王秉政、何延哲、霍宗亮、王茂祈、程墨、黄文钦、张静、郝春亮、徐羽佳、樊雅鑫、衣强、闫金保、吴越、王寒生。



声 明

本《实践指南》版权属于网安标委秘书处，未经秘书处书面授权，不得以任何方式抄袭、翻译《实践指南》的任何部分。凡转载或引用本《实践指南》的观点、数据，请注明“来源：全国网络安全标准化技术委员会秘书处”。





摘 要

2025年12月，强制性国家标准GB 46864—2025《数据安全 电子产品信息清除技术要求》（以下简称《技术要求》）正式发布，并将于2027年1月1日起实施。《技术要求》明确，半导体介质类电子产品采用数据覆写或块擦除方法清除数据，为配套《技术要求》实施，推动电子产品适配块擦除方法，指导电子产品生产企业应用块擦除方法，规范存储介质生产企业生产具备块擦除功能的存储介质，制定本实践指南。

本实践指南针对固态硬盘（SSD）、通用闪存存储设备（UFS）、内嵌式存储器（eMMC）以及无主控型闪存（Raw Flash），明确块擦除的适用范围、块擦除方法、清除范围、实现效果、返回状态以及验证与审计方法，并给出主流半导体存储介质块擦除命令与等效机制对照表。





目 录

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 固态硬盘（SSD）块擦除技术要求	3
6 通用闪存存储设备（UFS）块擦除技术要求	5
7 内嵌式存储器（eMMC）块擦除技术要求	7
8 无主控型闪存（Raw Flash）块擦除技术要求	9
附录 A（资料性）主流半导体存储介质块擦除命令与等效机制对照表	13
参考文献	16





1 范围

本文件提出了半导体存储介质块擦除的技术要求，并给出半导体存储介质的块擦除命令与等效机制。

本文件适用于指导半导体存储介质生产企业在设计和制造环节实现并适配块擦除命令，也适用于使用非易失性存储介质的电子产品生产企业调用块擦除命令。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB 46864—2025 数据安全技术 电子产品信息清除技术要求

3 术语和定义

3.1 存储介质

用于保存数据的材料或装置。

3.2 信息清除

对电子产品中存储的数据进行技术处理，使其无法被访问或恢复。

3.3 块擦除

通过存储介质原生支持的低层擦除机制，对目标物理擦除单元执行擦除，使其中的目标用户数据无法恢复。

注 1：块擦除的底层最小擦除单元为物理擦除块。



注 2：仅解除逻辑地址与物理地址的映射关系或仅将数据标记为无效，且未进一步触发标准规定的低层块擦除机制，不属于块擦除。

3.4 半导体存储介质

以半导体存储器件作为数据存储载体，用于记录、保持和读取数据的存储介质。

注：半导体存储介质通常包括 NAND Flash、NOR Flash 等无主控型闪存，以及基于闪存等半导体存储器构成的 SSD、UFS、eMMC 等存储介质。

4 缩略语

ATA：先进技术附件（Advanced Technology Attachment）

CFI：通用闪存接口（Common Flash Interface）

ECC：纠错码（Error Correcting Code）

eMMC：内嵌式存储器（Embedded Multi-Media Card）

FTL：闪存转换层（Flash Translation Layer）

HPI：高优先级中断（High Priority Interrupt）

NAND Flash：与非型闪存（NOT-AND Flash）

NOR Flash：或非型闪存（NOT-OR Flash）

NVMe：非易失性存储器快速访问（Non-Volatile Memory Express）

OIP：操作正在进行（Operation In Progress）

SCSI：小型计算机系统接口（Small Computer System Interface）

SSD：固态硬盘（Solid State Drive）

UFS：通用闪存存储（Universal Flash Storage）



5 固态硬盘（SSD）块擦除技术要求

5.1 适用范围

适用于支持 ATA、SCSI、NVMe 协议的 SATA 型、SAS 型、NVMe 型固态硬盘产品。

5.2 块擦除方法

块擦除执行前宜识别设备协议版本和块擦除能力，并按下列方式执行：

- a) ATA 接口：发送 SANITIZE DEVICE EXT 命令（命令码 B4h），将 Feature 字段设置为 0012h（BLOCK ERASE EXT），启动块擦除操作；
- b) SCSI 接口：发送 SANITIZE 命令（操作码 48h），将 SERVICE ACTION 字段设置为 02h（Block Erase），启动块擦除操作；
- c) NVMe 接口：发送 Sanitize 命令（操作码 84h），将命令 Dword 10（CDW10）的 SANACT 字段设置为 010b（Block Erase），启动块擦除操作。

5.3 清除范围

SSD 实施块擦除时，信息清除范围包括：

- a) 所有用户可寻址逻辑块对应的存储位置；
- b) 可能包含用户数据的缓存、未分配区域、已解除分配区域和预留区域；
- c) 相应协议或制造商声明由块擦除机制覆盖的退役块及其他不



可访问区域；

- d) 其他能够包含用户数据的设备内部区域。

5.4 实现效果

块擦除成功完成后，固态硬盘中属于清除范围的用户数据完成处理，并达到无法恢复的效果，通常表现为全 0 或全 1。

5.5 返回状态

设备宜按照相应接口协议提供可区分的执行状态，至少包括：

- a) 清除成功；
- b) 清除进行中；
- c) 清除失败。

5.6 验证与审计方法

固态硬盘宜保存命令参数、命令完成状态和最终清除状态，并按照接口协议进行验证和审计：

- a) ATA 接口：通过读取 Sanitize Status 日志页，或轮询设备状态，确认 Sanitize 操作已结束，记录 SANITIZE DEVICE 命令参数、命令完成状态和最终清除状态；当设备未报告错误且 Sanitize 状态表明操作已成功完成时，判定本次清除成功，当设备报告 Sanitize 失败或返回错误时，判定本次清除失败；
- b) SCSI 接口：通过查询 REQUEST SENSE 命令查询设备状态，确认块擦除执行情况，记录 SANITIZE 命令参数、状态字节（Status Byte）和感应数据（Sense Data）；当命令以 GOOD



(00h) 字节返回且未报告失败时，判定本次清除成功；当命令返回 CHECK CONDITION (02h) 字节返回或 Sense Data 表明 Sanitize 失败时，判定本次清除失败；

- c) NVMe 接口：通过读取 Sanitize Status 日志页 (LID=81h)，记录 SPROG、SSTAT、SCDW10 以及覆写、块擦除和加密擦除的预计时间字段，当 SSTAT 的状态字段为 001b 时，判定本次清除成功，当 SSTAT 的状态字段为 011b 时，判定本次清除失败，当 SSTAT 的状态字段为 010b 时，宜继续查询直至取得终态。

6 通用闪存存储 (UFS) 块擦除技术要求

6.1 适用范围

适用于支持 UFS 2.0 至 UFS 5.0 协议的 UFS 产品。

注：对应 JEDEC JESD220B 至 JESD220H，对协议版本超出上述范围的 UFS 产品，宜评估其块擦除机制与本指南技术要求的一致性后，参照本指南执行。

6.2 块擦除方法

UFS 设备宜通过 UNMAP 命令与 Purge 功能的组合对目标用户地址空间实施块擦除，执行步骤包括：

- 对全部目标逻辑单元和逻辑地址范围发送 UNMAP 命令；
- 确认目标逻辑块已经处于未映射状态；
- 停止提交新的数据访问命令，等待所有逻辑单元的命令队列清空，并确认 bPurgeStatus 为 00h (空闲状态)；
- 通过 Query Request 设置 fPurgeEnable 为 01h, 启动 Purge 操作。



6.3 清除范围

UFS 实施块擦除时，信息清除范围包括：

- a) 全部目标逻辑单元中经 UNMAP 解除映射的用户地址范围；
- b) 设备在上述地址范围内管理的、可能保留目标用户数据的物理位置。

6.4 实现效果

Purge 成功完成后，已经解除映射的目标用户地址空间中的原始数据完成处理，并达到无法恢复的效果。

6.5 返回状态

UFS 设备宜通过 bPurgeStatus 返回下列状态：

- a) 00h: 空闲，Purge 未启用；
- b) 01h: Purge 正在执行；
- c) 02h: Purge 提前停止；
- d) 03h: Purge 成功完成；
- e) 04h: 因逻辑单元队列非空，Purge 失败；
- f) 05h: Purge 失败。

注：02h、03h、04h 或 05h 等终态可能在首次读取后清为 00h，为保留审计证据，宜保存首次读取到的终态。

6.6 验证与审计方法

UFS 宜采用下列方法对块擦除效果进行验证和审计：

- a) 持续读取 bPurgeStatus，直至取得成功或失败的终态；
- b) 保存 UNMAP 响应、Purge 触发结果和首次读取到的 Purge 终



态；

- c) 当读取并记录 bPurgeStatus 为 03h，判定本次清除成功；
- d) 当读取并记录 bPurgeStatus 为 02h、04h 或 05h 时，判定本次清除失败。

7 内嵌式存储器（eMMC）块擦除技术要求

7.1 适用范围

适用于支持 eMMC 5.0 至 eMMC 5.1 协议的 eMMC 产品。

注：对应 JEDEC JESD84-B50 至 JESD84-B51A 版本，对协议版本超出上述范围的 eMMC 产品，宜评估其块擦除机制与本指南技术要求的一致性后，参照本指南执行。

7.2 块擦除方法

eMMC 设备宜通过 ERASE 或 TRIM 操作与 Sanitize 功能的组合，对目标用户地址实施块擦除，清除步骤包括：

- a) 读取设备扩展配置寄存器（EXT_CSD）中的安全特性支持字段，确认设备支持 Sanitize，读取安全移除方式字段，确认设备当前配置的安全移除方式满足本次块擦除要求；

注 1：通常安全特性支持字段 SEC_FEATURE_SUPPORT 的地址为 EXT_CSD[231]，安全移除方式字段 SECURE_REMOVAL_TYPE 的地址为 EXT_CSD[16]。

- b) 通过 CMD35 和 CMD36 设置目标清除地址范围，并通过 CMD38 执行相应的 ERASE 或 TRIM 操作，使目标地址空间解除映射；

注 2：ERASE 适合整个擦除组、整分区或范围对齐的场景；TRIM 适合更细粒度、未按擦除组边界对齐的逻辑范围。

注 3：采用 ERASE 时 CMD38 参数为 00000000h；采用 TRIM 时 CMD38 参数为 00000001h。



- c) 通过 CMD6 向 EXT_CSD[165]的 SANITIZE_START 字段写入 01h, 触发 Sanitize 操作。

7.3 清除范围

eMMC 实施块擦除时, 信息清除范围包括:

- a) 经 ERASE 或 TRIM 解除映射的用户地址空间;
- b) 设备在上述地址空间内管理的、可能保留目标用户数据的物理位置。

7.4 实现效果

Sanitize 成功完成后, 已经解除映射的目标用户地址空间中的原始数据完成处理, 并达到无法恢复的效果。

7.5 返回状态

主机宜根据命令响应和设备忙状态区分下列状态:

- a) 空闲;
- b) 执行中;
- c) 成功完成;
- d) 执行失败。

7.6 验证与审计方法

eMMC 宜采用下列方法对块擦除效果进行验证和审计:

- a) 记录设备标识、eMMC 版本、目标地址范围、命令参数和最终结果;
- b) 当 DAT0 退出忙状态, 或通过 CMD13 命令确认设备已退出编



程状态，响应均未报告错误，且操作期间未发生 HPI、断电、CMD0 或硬件复位时，判定 Sanitize 执行成功。

8 无主控型闪存（Raw Flash）块擦除技术要求

8.1 适用范围

适用于不含控制器、由主机直接操作的原生闪存器件，包括 NAND Flash 和 NOR Flash 产品。

注：具有片上 ECC 但不具有 FTL 或内部地址重映射功能的器件，可按照 Raw Flash 执行。

8.2 块擦除方法

- a) 在执行块擦除操作前，识别目标存储区域的保护性质，并根据保护状态进行处理；
- b) 目标存储区域可分为普通可擦除区、可逆保护区和永久锁定区：
 - 1) 普通可擦除区：无任何保护限制，可直接作为块擦除目标范围；
 - 2) 可逆保护区：通过软硬件配置命令可临时锁定、也可解除锁定的区域，对可逆保护区执行块擦除前，宜先解除保护，使目标区域处于可擦除状态；
 - 3) 永久锁定区：硬件或逻辑上永久禁止写入和擦除的区域。

执行前宜确认其中不存在目标用户数据；存在或无法排除目标用户数据时，不宜判定块擦除成功，宜采用经批准的其他清除方法或物理销毁。



- c) 完成保护区和坏块识别后，宜依据器件参数页和产品规格书确定擦除命令及其操作码、地址格式、擦除粒度和状态位；
 - d) 擦除操作宜覆盖所有存储目标用户数据且处于可擦除状态的良好物理擦除单元，清除步骤包括：
 - 1) 识别保护状态、坏块标记和目标擦除单元；
 - 2) 解除可逆保护，并按器件规定发送擦除命令和目标地址；
 - 3) 等待器件完成内部擦除操作；
 - 4) 读取忙状态、擦除失败位和保护错误位；
 - 5) 仅在操作结束且未报告擦除失败或保护错误时，判定该擦除单元的命令执行成功。
 - e) NAND Flash 的块擦除以物理擦除块为基本操作单元，根据接口形式按照下列方法执行：
 - 1) 对于并行 NAND Flash，通过并行接口发送器件规定的块擦除命令序列，序列内容依次包括擦除设置命令（Erase Setup）、目标物理块对应的行地址和擦除确认命令（Erase Confirm）。
- 注 1：擦除设置的操作码为 60h，块擦除确认操作码为 D0h，状态读取的操作码为 70h。
- 2) 对于串行 NAND Flash，通过串行接口发送写使能命令、块擦除命令及目标物理块对应的地址。
- 注 2：写使能的操作码为 06h，块擦除的操作码为 D8h，状态读取的操作码为 0Fh。
- f) NOR Flash 的块擦除以器件规定的物理扇区或物理块为基本操



作单元，根据接口形式按照下列方法执行：

- 1) 对于并行 NOR Flash，读取通用闪存接口信息或按照产品规格书识别器件采用的命令集，并按相应命令集发送解锁、擦除设置、目标地址和擦除确认命令；
- 2) 对于串行 NOR Flash，向器件发送规定的写使能命令，再发送与目标擦除粒度对应的擦除命令和目标地址，通过状态寄存器轮询忙状态、擦除失败状态和保护状态。

注 3：写使能的操作码为 06h，块擦除的操作码包括 20h、52h 和 D8h，具体取值以器件实际声明为准。

8.3 清除范围

Raw Flash 实施块擦除时，信息清除范围包括全部存储用户数据且处于可擦除状态的物理单元。

8.4 实现效果

块擦除成功完成后，Raw Flash 中属于清除范围的用户数据完成处理，并达到无法恢复的效果，擦除单元的读取结果通常为 FFh。

8.5 返回状态

Raw Flash 器件宜通过引脚或状态寄存器提供可区分的执行状态，包括：

- a) 忙状态；
- b) 保护状态；
- c) 操作失败；
- d) 擦除执行结果。

注：擦除执行结果分为执行中、成功、失败或状态不确定。



8.6 验证与审计方法

Raw Flash 宜结合命令状态和读取结果进行验证，仅当操作未报告失败且读取结果符合器件规定的擦除态时（Erased State），方可判定验证通过；无法读取、出现不可纠正错误、存在未处理区域时，以及在擦除过程中发生断电、复位或不可恢复的通信中断时，不宜判定成功。





附录 A

(资料性)

主流半导体存储介质块擦除命令与等效机制对照表

本附录给出了固态硬盘（SSD）、通用闪存存储（UFS）、内嵌式存储器（eMMC）和无主控型闪存（Raw Flash）实现块擦除时采用的典型命令或等效机制。实际采用的命令参数和状态判据由设备报告的协议版本、能力信息和产品规格书确定。

A.1 固态硬盘（SSD）

存储类型	接口/协议	块擦除相关命令及参数	作用层级	覆盖范围说明
SATA SSD	ATA	BLOCK ERASE EXT (Command=B4h, Feature=0012h)	ATA 设备级	按照 ACS-6 及设备规格书声明，对纳入 Sanitize 范围的用户数据区域执行块擦除。
SAS SSD	SCSI	SANITIZE (Operation Code=48h, SERVICE ACTION=02h)	逻辑单元级	按照 SBC-5 及设备规格书声明，对目标逻辑单元内纳入 Sanitize 范围的用户数据区域执行块擦除。
NVMe SSD	NVMe	启动 Sanitize（操作 码 84h），SCDW 的 SANACT=010b	NVM 子系 统级	覆盖 NVM 子系统内所有可包含用户数据的位置



A.2 通用闪存存储（UFS）

存储类型	标准版本	块擦除相关机制	控制方式	覆盖范围说明
UFS	UFS 2.0 及以上	对目标清除范围执行 UNMAP 后,启动 Purge。	通过 UNMAP 设置清除范围, Query Request 设置 fPurgeEnable 为 01h, 启动 Purge 操作。	处理设备内已解除映射的用户地址空间。

注：UNMAP 用于解除目标逻辑块的映射，Purge 进一步处理已解除映射的用户地址空间。

A.3 内嵌式存储器（eMMC）

存储类型	标准版本	块擦除相关机制	控制方式	覆盖范围说明
eMMC	eMMC 5.0 及以上	ERASE 或 TRIM 后执行 Sanitize。	CMD35、CMD36 设置范围；CMD38 执行 ERASE 或 TRIM；CMD6 向 EXT_CSD[165]的 SANITIZE_START 字段写入 01h, 启动 Sanitize。	覆盖经 ERASE/TRIM 解除映射的目标用户地址空间。

注：ERASE 和 TRIM 用于使目标用户地址空间解除映射；Sanitize 进一步处理已解除映射的用户地址空间。

A.4 无主控型闪存（Raw Flash）

存储类型	典型命令	命令序列示例	擦除粒度	说明
并行 NAND Flash	Block Erase	通过 60h 擦除设置, 输入器件规定的行地址, 通过 D0h 确认执行; 等待 R/B#变为高电平, 或通过 70h 读取状态。	擦除块	按 ONFI 参数页或器件规格书执行。
串行 NAND Flash	Block Erase	通过 06h 写使能, 再输入 D8h 与器件规定的行地址字段, 最后循环执行 0Fh 读取状态, 等待 OIP =0。	擦除块	按器件规格书检查 OIP 和 E_FAIL (擦除失败状态位)。
并行 NOR	Sector Erase /	Intel/Sharp 类, 在目标	扇区或块	按 CFI 主命令



存储类型	典型命令	命令序列示例	擦除粒度	说明
Flash	Block Erase	块地址写入 20h、D0h，并读取状态确认完成；AMD/Fujitsu 类，执行六周期扇区擦除序列，末周期在目标扇区地址写入 30h。		集标识和器件规格书执行。
串行 NOR Flash	Sector Erase / Block Erase	通过 06h 写使能，根据 SFDP 或器件规格书选择擦除操作码、擦除大小及地址格式；通过 05h 读取状态寄存器并轮询 WIP/BUSY=0。	扇区或块	05h 通常仅报告忙状态，错误位按器件定义。

注：具体地址映射、完成轮询和错误判据按 CFI 命令集标识、SFDP 或器件规格书执行。





参考文献

- [1] NIST SP 800-88 Rev. 2 Guidelines for Media Sanitization
- [2] IEEE Std 2883—2022 IEEE Standard for Sanitizing Storage
- [3] IEEE Std 2883.1—2025 IEEE Recommended Practice for Use of
Storage Sanitization Methods
- [4] INCITS 574—2026 Information Technology—ATA Command
Set—6 (ACS-6)
- [5] INCITS 566—2025 Information Technology—SCSI Primary
Commands—6 (SPC-6)
- [6] INCITS 571—2025 Information Technology—SCSI Block
Commands—5 (SBC-5)
- [7] NVMe Express Base Specification, Revision 2.0d
- [8] JEDEC JESD220B Universal Flash Storage (UFS), Version 2.0
- [9] JEDEC JESD84-B50 Embedded MultiMediaCard (eMMC), Electrical
Standard (5.0)
- [10] Open NAND Flash Interface Specification, Revision 5.2
- [11] JEDEC JESD216G Serial Flash Discoverable Parameters (SFDP)