

团 体 标 准

T / CCIASC 0005—2024

固态硬盘分类分级技术规范

The classify and gradation technical specification of solid state drive

2024-01-23 发布

2024-01-31 实施

中国计算机行业协会 发布

目 录

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和缩略语	2
5 分类分级矩阵	2
6 技术要求	3
6.1 分类技术要求	3
6.2 分级技术要求	3
7 试验方法	6
7.1 分类技术要求	6
7.2 分级技术要求	7
8 标注要求	10
9 分类分级判定	10
附录 A（资料性附录）工作负载参数定义	13
附录 B（规范性附录）固态硬盘标注信息样式	14

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国计算机行业协会提出。

本文件由中国计算机行业协会归口。

本文件主要起草单位：浙江科正电子信息产品检验有限公司（国家电子计算机外部设备质量检验检测中心），北京尊冠科技有限公司（国家电子计算机质量检验检测中心），得一微电子股份有限公司，浪潮电子信息产业股份有限公司，绿晶半导体科技（北京）有限公司，杭州华澜微电子股份有限公司，杭州电子科技大学，苏州欧康诺电子科技股份有限公司，北京忆芯科技有限公司，尧云科技（西安）有限公司，中电海康集团有限公司，中国电子科技集团公司第五十二研究所，北京尊冠科技有限公司武汉分公司，杭州海康存储科技有限公司，长江存储科技有限责任公司，置富科技（深圳）股份有限公司，武汉光电国家研究中心，华中科技大学，华为技术有限公司，清华大学，中国科学院微电子研究所，公安部第一研究所，深圳市江波龙电子股份有限公司，芯盛智能科技有限公司，深圳市领存技术有限公司，山东大学，阿里云技术有限公司，中国安全技术防范认证中心，上海威固特闪信息技术有限公司，合肥大唐存储科技有限公司，鸿秦（北京）科技有限公司，北京忆恒创源科技股份有限公司，合肥腾芯微电子有限公司，朴素微（北京）电子技术有限公司，柏科数据技术（深圳）股份有限公司，安信智创（北京）信息技术有限公司，广东省绿算技术有限公司，宁波市医疗中心李惠利医院，北京中科开迪软件有限公司，北京泽石科技有限公司，广东粤电汕头液化天然气有限公司，广东省数力引擎科技有限公司，中国计算机行业协会信息存储与安全专业委员会

本文件主要起草人：阳小珊、王伟雄、边红丽、吴大畏、罗挺、吕玉彬、佟小川、骆建军、樊凌雁、赵铭、贾秀秀、许小明、巴书法、周斌、刘海銮、成晓雄、王祎磊、程雪、丁胜涛、熊明霞、唐伟、杜宏强、李帅、吴海龙、周娇娜、刘灿辉、高利娟、杨佳东、孙涛、郑良、莫谋孝、周双、张涛、杨宇航、王龙、谢长生、吴非、张猛、冯丹、王芳、刘怡、舒继武、刁凯、魏波、洗曙光、康毅、左佰燕、霍开源、楚一兵、车嵘、陈杰智、程权、胡斌、吴海成、张涛、黄一周、潘小山、李炫辉、游录金、袁礼、黄飞、戴静娟、张理、王海斌、陈辛鹏、梁峰、丁思珑

固态硬盘分类分级技术规范

1 范围

本文件给出了固态硬盘在产品分类上的温度要求和基本要求，以及在产品分级上的功能、性能、可靠性、安全性和能效等技术要求，以及对产品的信息标注要求。

本文件适用于固态硬盘的分类分级应用指导及技术检测，适用于不同类型、容量、接口的固态存储产品在不同分类场景中的应用。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 36355-2018 信息技术 固态硬盘测试方法

JESD218A 固态硬盘（SSD）要求和耐久性测试方法

JESD219A 固态硬盘耐久性工作负载

3 术语和定义

3.1

固态硬盘 solid state drive

以非易失性半导体存储器或存储模块作为主要记录媒体进行数据读写的存储设备。

[来源：GB/T 36355—2018，2.1.1，有修改]

3.2

规范 specification

规定产品、过程或服务应满足的技术要求的文件。

[来源：GB/T 20000.1—2014，5.5]

3.3

消费类固态硬盘 consumer-class solid state drive

面向个人计算机应用，广泛满足个人日常生活需要的固态硬盘。

3.4

企业类固态硬盘 enterprise-class solid state drive

面向企业业务的服务器应用，支持较高性能和较高稳定性的固态硬盘。如机房服务器内使用的固态硬盘。

3.5

工业类固态硬盘 industrial-class solid state drive

面向工业制造和工业作业等高要求的应用，支持复杂工作环境和条件的工作条件的固态硬盘。如汽车用固态硬盘、航空航天用固态硬盘等。

3.6

标称容量 nominal capacity

被测固态硬盘的相关说明上注明的明示容量。

3.7

可用容量 usable capacity

可用容量为设备系统识别容量，即设备可以使用的容量，以十进制方法计量。

3.8

固件升级 firmware upgrade

通过固件更新，修复固件中存在的软件缺陷，优化固态硬盘的性能，或者增加特定的功能。

3.9

固件在线升级 firmware online loading

指在不停止对固态硬盘访问的前提下(无需重启系统，无需迁移业务)，能够使指定的固件生效。在线升级过程中，允许固态硬盘暂停执行I/O命令。

3.10

数据销毁 data destruction

指固态硬盘通过执行数据销毁命令（也称安全擦除命令），使从固态硬盘上恢复先前的用户数据成为不可能。

3.11

稳态 steady state

固态硬盘的性能变化幅度较小或性能趋于稳定时所对应的状态。本文件是指在连续25次测试中被测固态硬盘性能的最大值与最小值之差不超过此25次性能平均值的20%时被测固态硬盘所处的状态。

4 符号和缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FFR：功能故障要求（Functional Failure Requirement）

IOPS：每秒读写(I/O)操作次数(Input/Output Operations per Second)

MTBF：平均无故障工作时间(Mean Time Between Failure)

S.M.A.R.T.：自动检测分析及报告技术(Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology)

SSD：固态硬盘(Solid State Drive)

TBW：可写入的数据总量（Terabytes Written）

UBER：不可纠错码率(Uncorrectable Bit Error Rate)

5 分类分级矩阵

根据对固态硬盘的工作环境温度要求和相关重要基本要求，将固态硬盘分为消费类、企业类、工业类三个类别，每类根据技术要求的不同，又分别划分为1级、2级和3级三个级别。分类分级矩阵表如表5-1所示：

表 5-1 固态硬盘分类分级矩阵

类别 级别	消费类 (C)	企业类 (E)	工业类 (I)
1级	C-1	E-1	I-1
2级	C-2	E-2	I-2
3级	C-3	E-3	I-3

6 技术要求

6.1 分类技术要求

固态硬盘各类别的判定需要产品同时满足对应类别的所有分类的技术要求。固态硬盘分类技术要求如表6-1所示：

表 6-1 固态硬盘分类技术要求

技术要求	消费类	企业类	工业类
温度要求	工作环境温度：0°C ~ 40°C。	工作环境温度：0°C~55°C。	工作环境温度：-20°C ~ 70°C。
基本要求	不做要求。	1. 工作时间：应在55°C下每天开机正常工作时间不小于24小时； 2. 功能故障要求：FFR应 \leq 3%； 3. 不可纠错码率：UBER应 \leq 1E-16； 4. 数据保持时效：在不通电和40°C的情况下，数据保持时间宜不小于3个月； 5. 掉电数据保护宜满足GB/T 36355-2018《信息技术 固态硬盘测试方法》中“掉电数据保护”的要求。	不做要求。

6.2 分级技术要求

6.2.1 消费类固态硬盘

根据消费类固态硬盘的功能、性能、可靠性、安全性和能效要求，将消费类固态硬盘分为C-1、C-2、C-3三个级别，各级别的判定需要产品同时满足对应级别的所有技术要求。消费类固态硬盘的分级技术要求如表6-2所示。

表 6-2 消费类固态硬盘分级技术要求

技术要求	C-1级	C-2级	C-3级
功能要求	宜支持S.M.A.R.T.功能。	1. 标称容量 \times 90% \leq 可用容量 应 $<$ 标称容量； 2. 应支持S.M.A.R.T.功能。	1. 可用容量应 \geq 标称容量； 2. 应支持S.M.A.R.T.功能。
性能要求	不做要求。	1. 80% \leq 只读的实际吞吐量/ 固态硬盘说明中标称的只读的 吞吐量应 $<$ 95%；	1. 只读的实际吞吐量/固态硬盘说明中标称的只读的吞吐量应 \geq 95%；

技术要求	C-1级	C-2级	C-3级
		2. $80\% \leq$ 顺序写的实际吞吐量/固态盘说明中标称的顺序写的吞吐量 $< 95\%$ 。	2. 顺序写的实际吞吐量/固态盘说明中标称的顺序写的吞吐量 $\geq 95\%$ 。
可靠性要求	不做要求。	1. 在40℃下每天开机正常工作时间 ≥ 8 小时； 2. 在不通电和30℃的情况下，数据保持时间应不小于1年； 3. FFR $\leq 3\%$ ； 4. UBER $\leq 1E-15$ 。	1. 在40℃下每天开机正常工作时间 ≥ 8 小时； 2. 在不通电和30℃的情况下，数据保持时间应不小于1年； 3. FFR $\leq 3\%$ ； 4. UBER $\leq 1E-15$ 。
安全性要求	不做要求，但需符合国家相关法律法规要求（如有）。	不做要求，但需符合国家相关法律法规要求（如有）。	1. 固件完整性保护：应对固态盘的固件进行签名校验，防止固态盘固件被篡改；在启动和升级过程中应进行上述校验能力的完整性校验； 2. 数据加密：宜支持硬件加密功能； 3. 数据销毁：宜支持物理块擦除；宜支持覆盖写；宜数据销毁后固态盘仍可在初始化后重新正常使用。
能效要求	不做要求。	不做要求。	顺序读能效 > 350 MB/W 或 顺序写能效 > 200 MB/W。（SATA固态盘顺序读能效 > 100 MB/s，顺序写能效 > 80 MB/s）

6.2.2 企业类固态硬盘

根据企业类固态硬盘的功能、性能、可靠性、安全性和能效要求，将企业类固态硬盘分为E-1、E-2、E-3三个级别，各级别的判定需要产品同时满足对应级别的所有技术要求。企业类固态硬盘的分级技术要求如表6-3所示。

表 6-3 企业类固态硬盘分级技术要求

技术要求	E-1级	E-2级	E-3级
功能要求	1. 可用容量 \geq 标称容量； 2. 应支持S.M.A.R.T.功能； 3. 应支持数据一致性保护； 4. 固件在线升级：固件宜支持在线升级。	1. 可用容量 \geq 标称容量； 2. 应支持S.M.A.R.T.功能； 3. 应支持数据一致性保护； 4. 固件在线升级：固件宜支持在线升级，升级过程中的I/O中断恢复时间 ≤ 10 秒。	1. 可用容量 \geq 标称容量； 2. 应支持S.M.A.R.T.功能； 3. 应支持数据一致性保护； 4. 固件在线升级：固件宜支持在线升级，升级过程中的I/O中断恢复时间 ≤ 5 秒。
性能要求	稳态条件下，固态硬盘的IOPS、吞吐量、响应时间应符合固态硬盘标称值。	稳态条件下，固态硬盘的IOPS、吞吐量、响应时间应符合固态硬盘标称值。	稳态条件下，固态硬盘的IOPS、吞吐量、响应时间应符合固态硬盘标称值。
可靠性要求	1. MTBF ≥ 200 万小时； 2. $1E-17 \leq$ UBER $\leq 1E-16$ 。	1. MTBF ≥ 200 万小时； 2. $1E-18 \leq$ UBER $<$	1. MTBF ≥ 250 万小时； 2. UBER $\leq 1E-18$ 。

技术要求	E-1级	E-2级	E-3级
		1E-17。	
安全性要求	1. 固件完整性保护：应对固态盘的固件进行签名校验，防止固态盘固件被篡改；在启动和升级过程中应进行上述校验能力的完整性校验； 2. 数据加密：宜支持硬件加密功能； 3. 数据销毁：宜支持物理块擦除；宜支持覆盖写；数据销毁后固态盘宜仍可在初始化后重新正常使用。	1. 固件完整性保护：应对固态盘的固件进行签名校验，防止固态盘固件被篡改；在启动和升级过程中应进行上述校验能力的完整性校验； 2. 数据加密：宜支持硬件加密功能； 3. 数据销毁：宜支持物理块擦除；宜支持覆盖写；数据销毁后固态盘宜仍可在初始化后重新正常使用。	1. 固件完整性保护：应对固态盘的固件进行签名校验，防止固态盘固件被篡改；在启动和升级过程中应进行上述校验能力的完整性校验； 2. 数据加密：宜支持硬件加密功能，且性能无损失； 3. 数据销毁：宜支持物理块擦除；宜支持覆盖写；数据销毁后固态盘宜仍可在初始化后重新正常使用。
能效要求	不做要求。	不做要求。	顺序读能效应>350MB/或顺序写能效应>200 MB/W。 (SATA 固态盘顺序读能效应>100MB/s, 顺序写能效应>80MB/s)

6.2.3 工业类固态硬盘

根据工业类固态硬盘的功能、性能、可靠性、安全性和能效要求，将工业类固态硬盘分为I-1、I-2、I-3三个级别，各级别的判定需要产品同时满足对应级别的所有技术要求。工业类固态硬盘的分级技术要求如表6-4所示。

表 6-4 工业类固态硬盘分级技术要求

技术要求	I-1级	I-2级	I-3级
功能要求	1. 可用容量应 \geq 标称容量； 2. 应支持S.M.A.R.T.功能； 3. 固件在线升级：宜支持在线升级。	1. 可用容量应 \geq 标称容量； 2. 支持S.M.A.R.T.功能； 3. 固件在线升级：固件宜支持在线升级。	1.可用容量应 \geq 标称容量； 2.支持S.M.A.R.T.功能； 3. 固件在线升级：固件宜支持在线升级，升级过程中的I/O中断恢复时间 \leq 10秒； 4. 掉电数据保护宜满足GB/T 36355-2018《信息技术固态硬盘测试方法》中“掉电数据保护”的要求。
性能要求	1.只读的实际吞吐量/固态硬盘说明中标称的只读吞吐量应 \geq 100%； 2.顺序写的实际吞吐量/固态硬盘说明中标称的顺序写的吞吐量应 \geq 100%。	1.只读的实际吞吐量/固态硬盘说明中标称的只读吞吐量应 \geq 100%； 2.顺序写的实际吞吐量/固态硬盘说明中标称的顺序写的吞吐量应 \geq 100%。	1.只读的实际吞吐量/固态硬盘说明中标称的只读的吞吐量 \geq 100%； 2.顺序写的实际吞吐量/固态硬盘说明中标称的顺序写的吞吐量 \geq 100%。
可靠性要求	1. MTBF宜 \geq 200万小时； 2. $1E-17 \leq \text{UBER} \leq 1E-16$ 。	1. MTBF宜 \geq 200万小时； 2. $1E-18 \leq \text{UBER} < 1E-17$ 。	1. MTBF宜 \geq 250万小时； 2.UBER应 $\leq 1E-18$ 。 3.宽温要求：应能在-40℃~80℃工作环境下工作。
安全性	1. 固件完整性保护：应对固	1. 固件完整性保护：应对固	1. 固件完整性保护：应对固

技术要求	I-1级	I-2级	I-3级
要求	态盘的固件进行签名校验，防止固态硬盘固件被篡改；在启动和升级过程中应进行上述校验能力的完整性校验； 2. 数据加密：宜支持硬件加密功能； 3. 数据销毁：宜支持物理块擦除；宜支持覆盖写；数据销毁后固态硬盘宜仍可在初始化后重新正常使用。	态盘的固件进行签名校验，防止固态硬盘固件被篡改；在启动和升级过程中应进行上述校验能力的完整性校验； 2. 数据加密：宜支持硬件加密功能； 3. 数据销毁：宜支持物理块擦除；宜支持覆盖写；数据销毁后固态硬盘宜仍可在初始化后重新正常使用。	态盘的固件进行签名校验，防止固态硬盘固件被篡改；在启动和升级过程中应进行上述校验能力的完整性校验； 2. 数据加密：宜支持硬件加密功能； 3. 数据销毁：宜支持物理块擦除；宜支持覆盖写；数据销毁后固态硬盘宜仍可在初始化后重新正常使用。
能效要求	不做要求。	不做要求。	顺序读能效>350MB/W 或顺序写能效>200 MB/W。（SATA固态硬盘顺序读能效>100MB/s, 顺序写能效>80MB/s）

7 试验方法

7.1 分类技术要求

7.1.1 温度要求

本测试项目按以下预置条件和测试步骤执行。

预置条件：

- (1) 被测固态硬盘与测试系统连接，作为数据盘（非系统盘）；
- (2) 测试系统能正常工作。

测试步骤：

- (1) 将固态硬盘格式化并创建文件系统，写入 1GB 的随机数据，并校验哈希值。
- (2) 按 GB/T 2423.1 “试验 Ad”、GB/T 2423.2 “试验 Bd” 进行测试。受试样品须进行初始检测，严酷程度取规定的工作温度值，在温度达到规定值时，接通电源高负载（参考资料性附录 A）工作，持续时间 2 小时。
- (3) 查看固态硬盘中数据的哈希值，是否与步骤 1 中的一致。

结果判定：

依据“6.1 分类技术要求”中“温度要求”的技术要求进行判定。

7.1.2 基本要求

7.1.2.1 工作时间

参考“JESD218A 固态硬盘（SSD）要求和耐久性测试方法”以及“JESD219A 固态硬盘（SSD）的耐用性工作负载”进行工作时间测试。依据“6.1 分类技术要求”中“基本要求”的“工作时间”要求进行判定。

7.1.2.2 功能故障要求

参考“JESD218A 固态硬盘（SSD）要求和耐久性测试方法”以及“JESD219A 固态硬盘（SSD）的耐用性工作负载”进行功能故障要求验证。依据“6.1 分类技术要求”中“基本要求”的“功能故障要求”要求进行判定。

7.1.2.3 不可纠错码率

参考“JESD218A 固态硬盘（SSD）要求和耐久性测试方法”以及“JESD219A 固态硬盘（SSD）的耐用性工作负载”进行不可纠错码率（UBER）验证。依据“6.1 分类技术要求”中“基本要求”的“不可纠错码率”要求进行判定。

7.1.2.4 数据保持时效

参考“GB/T 36355-2018《信息技术 固态硬盘测试方法》”中“数据保持时效性”测试方法进行验证。依据“6.1 分类技术要求”中“基本要求”的“数据保持时效”要求进行判定。

7.1.2.5 掉电数据保护

参考“GB/T 36355-2018《信息技术 固态硬盘测试方法》”中“掉电数据保护”测试方法进行验证。掉电数据保护负载定义见附录A。依据“6.1 分类技术要求”中“基本要求”的“掉电数据保护”要求进行判定。

7.2 分级技术要求

7.2.1 功能要求

7.2.1.1 可用容量

参考“GB/T 36355-2018《信息技术 固态硬盘测试方法》”中“可用容量”测试方法进行验证，记录可用容量。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“功能要求”的“可用容量”要求进行判定。

7.2.1.2 S.M.A.R.T.功能

本测试项目按以下预置条件和测试步骤执行。

预置条件：

- （1）被测固态硬盘与测试系统连接，作为数据盘（非系统盘）。
- （2）被测系统运行正常。

测试步骤：

通过命令或工具查看被测固态硬盘的S.M.A.R.T.信息，并与产品说明进行核对。

结果判定：

依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“功能要求”的“S.M.A.R.T.功能”要求进行判定。

7.2.1.3 数据一致性保护

参考“GB/T 36355-2018《信息技术 固态硬盘测试方法》”中“数据一致性测试”测试方法进行验证。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“功能要求”的“数据一致性保护”要求进行判定。

7.2.1.4 固件在线升级

本测试项目按以下预置条件和测试步骤执行。

预置条件：

- （1）被测固态硬盘与测试系统连接，作为数据盘（非系统盘）。
- （2）被测系统运行正常。
- （3）厂商对应固态硬盘管理工具已安装。
- （4）固态硬盘对应固件升级包已准备完毕。

测试步骤:

- (1) 通过固态硬盘管理工具查看当前固件版本并记录。
- (2) 使用测试工具往被测固态硬盘中写入1个文件test.txt并校验文件哈希值记录为A。
- (3) 使用测试工具往被测固态硬盘中写入10GB文件。
- (4) 在写入过程中通过厂家提供的固件升级包进行不重启系统的在线升级，在升级过程中记录I/O中断恢复时间，升级成功后记录固件版本。
- (5) 升级成功后再次校验固态硬盘中的test.txt文件的哈希值记录为B，查看A与B是否一致。

结果判定:

依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“功能要求”的“固件在线升级”要求进行判定。

7.2.1.5 掉电数据保护

参考“GB/T 36355-2018《信息技术 固态硬盘测试方法》”中“掉电数据保护”测试方法进行验证。掉电数据保护负载定义见附录A。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“功能要求”的“掉电数据保护”要求进行判定。

7.2.2 性能要求

参考“GB/T 36355-2018《信息技术 固态硬盘测试方法》”中“数据传输率”测试方法对被测固态硬盘进行16线程的只读、顺序写测试，并记录结果，其中测试块大小根据产品说明中标称吞吐量的测试块大小确定，如产品说明中无测试块大小说明的由产品生产厂商提供。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“性能要求”的指标要求进行判定。

7.2.3 可靠性要求**7.2.3.1 工作时间**

参考“JESD218A 固态硬盘(SSD)要求和耐久性测试方法”以及“JESD219A 固态硬盘(SSD)的耐用性工作负载”进行工作时间验证。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“可靠性要求”的“工作时间”要求进行判定。

7.2.3.2 数据保持时效

参考“GB/T 36355-2018《信息技术 固态硬盘测试方法》”中“数据保存时效性”测试方法进行验证。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“可靠性要求”的“数据保持时效”要求进行判定。

7.2.3.3 功能故障要求

参考“JESD218A 固态硬盘(SSD)要求和耐久性测试方法”以及“JESD219A 固态硬盘(SSD)的耐用性工作负载”进行功能故障要求(FFR)验证。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“可靠性要求”的“FFR”要求进行判定。

7.2.3.4 不可纠错码率

参考“JESD218A 固态硬盘(SSD)要求和耐久性测试方法”以及“JESD219A 固态硬盘(SSD)的耐用性工作负载”进行不可纠错码率(UBER)验证。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“可靠性要求”的“UBER”要求进行判定。

7.2.3.5 平均无故障工作时间

参考“JESD218A 固态硬盘（SSD）要求和耐久性测试方法”以及“JESD219A 固态硬盘（SSD）的耐用性工作负载”进行固态硬盘的平均无故障工作时间（MTBF）验证。依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“可靠性要求”的“MTBF”要求进行判定。

7.2.3.6 宽温要求

本测试项目按以下预置条件和测试步骤执行。

预置条件：

- (1) 被测固态硬盘与测试系统连接，作为数据盘（非系统盘）。
- (2) 被测系统运行正常。

测试步骤：

- (1) 将固态硬盘格式化并创建文件系统，写入 1GB 的随机数据，并校验哈希值。
- (2) 按 GB/T 2423.1 “试验 Ad”、GB/T 2423.2 “试验 Bd”进行测试。受试样品须进行初始检测，严酷程度取规定的工作温度值，在温度达到规定值时，接通电源高负载（参考资料性附录 A）工作，持续时间 2 小时。
- (3) 查看固态硬盘中数据的哈希值，是否与步骤 1 中的一致。

结果判定：

依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“可靠性要求”的“工作环境温度”要求进行判定。

7.2.4 安全性要求

7.2.4.1 固件完整性保护

本测试项目按以下预置条件和测试步骤执行。

预置条件：

- (1) 被测固态硬盘与测试系统连接，作为数据盘（非系统盘）。
- (2) 厂商对应固态硬盘管理工具已安装。

测试步骤：

- (1) 下载固态硬盘固件的升级包，尝试查看文件内容；
- (2) 选择正常的固件升级包，执行升级操作，查看升级结果；
- (3) 随意对固态硬盘固件进行修改或对固态硬盘中的内容进行修改，执行升级操作，查看升级结果；
- (4) 重新启动固态硬盘，查看固态硬盘是否具备固态硬盘启动日志；
- (5) 查看固态硬盘启动日志，确认是否对固态硬盘启动过程中的关键固件、加载程序进行了基于物理可信根的完整性校验。

结果判定：

依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“安全性要求”的“固件完整性保护”要求进行判定。

7.2.4.2 数据加密

本测试项目按以下预置条件和测试步骤执行

预置条件：

- (1) 被测固态硬盘与测试系统连接，作为数据盘（非系统盘）。
- (2) 厂商对应固态硬盘管理工具已安装。

测试步骤：

- (1) 查看固态硬盘产品说明中是否描述了固态硬盘具备硬件加密功能；
- (2) 向固态硬盘中写入数据，并校验数据的哈希值；
- (3) 使用固态硬盘管理工具将固态硬盘进行硬件加密，并重启固态硬盘；

- (4) 不执行解密操作查看是否能读取数据；
- (5) 输入错误的密码，执行解密操作查看是否能读取数据；
- (6) 输入正确的密码，执行解密操作查看是否能读取数据，并校验哈希值；
- (7) 将固态硬盘插入其他没有安装固态硬盘管理工具的陪测设备中，查看是否能读写数据。

结果判定：

依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“安全性要求”的“数据加密”要求进行判定。

7.2.4.3 数据销毁

本测试项目按以下预置条件和测试步骤执行

预置条件：

- (1) 被测固态硬盘与测试系统连接，作为数据盘（非系统盘）。
- (2) 厂商对应固态硬盘管理工具已安装。

测试步骤：

- (1) 将固态硬盘格式化并创建文件系统，写入 1GB 的随机数据，并校验哈希值。
- (2) 使用固态硬盘管理工具对固态硬盘进行物理块擦除，查看固态硬盘是否支持物理块擦除，擦除后使用数据恢复工具尝试是否能进行数据恢复。
- (3) 先执行步骤 1，对固态硬盘进行 3 次全部容量的写入操作，覆盖写后使用数据恢复工具尝试是否能进行数据恢复。
- (4) 重新格式化固态硬盘，并创建文件系统，查看是否能正常使用。

结果判定：

依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“安全性要求”的“数据销毁”要求进行判定。

7.2.5 能效要求

本测试项目按以下预置条件和测试步骤执行

预置条件：

- (1) 被测固态硬盘与测试系统连接，作为数据盘（非系统盘）。
- (2) 被测系统运行正常。

测试步骤：

- (1) 将被测样品通过功耗测试套件连接到安装了性能测试工具的测试系统中。
- (2) 使用性能测试工具对被测固态硬盘进行高负载（参考资料性附录 A）24 小时测试，记录被测固态硬盘的吞吐量以及功耗。

结果判定：

依据“6.2 分级技术要求”对应固态硬盘类别求中“能效要求”的技术要求进行判定。

8 标注要求

在产品或包装上注明以下信息，格式参考规范性附录B执行：

- (1) 应注明产品名称、产品型号、可用容量、接口类型、生产日期、质保期限、产品编号；
- (2) 应注明制造标准、分类分级标准；
- (3) 应注明根据此文件判定的类别和等级；
- (4) 宜标注产品的工作环境温度、贮存环境温度、存储芯片类型；
- (5) 宜注明产品的稳态只读性能和稳态只写性能；
- (6) 宜注明依据本标准获得的相关认证标志和相关真伪查询二维码。

9 分类分级判定

产品经过测试和评定后，按以下要求对产品的分类分级结果进行判定。

表 9-1 固态硬盘分类分级判定

产品级别	分类技术要求	分级技术要求	标注要求	判定说明
C-1	●温度要求 ×基本要求	○功能要求 ○性能要求 ×可靠性要求 ×安全性要求 ×能效要求	○标注要求	同时满足C-1对应的分类技术要求、分级技术要求和标注要求中标记为●和○的相关要求。
C-2	●温度要求 ×基本要求	●功能要求 ●性能要求 ●可靠性要求 ×安全性要求 ×能效要求	○标注要求	同时满足C-2对应的分类技术要求、分级技术要求和标注要求中标记为●和○的相关要求。
C-3	●温度要求 ×基本要求	●功能要求 ●性能要求 ●可靠性要求 ○安全性要求 ●能效要求	○标注要求	同时满足C-3对应的分类技术要求、分级技术要求和标注要求中标记为●和○的相关要求。
E-1	●温度要求 ○基本要求	○功能要求 ●性能要求 ○可靠性要求 ○安全性要求 ×能效要求	○标注要求	同时满足E-1对应的分类技术要求、分级技术要求和标注要求中标记为●和○的相关要求。
E-2	●温度要求 ○基本要求	○功能要求 ●性能要求 ○可靠性要求 ○安全性要求 ×能效要求	○标注要求	同时满足E-2对应的分类技术要求、分级技术要求和标注要求中标记为●和○的相关要求。
E-3	●温度要求 ○基本要求	○功能要求 ●性能要求 ○可靠性要求 ○安全性要求 ●能效要求	○标注要求	同时满足E-3对应的分类技术要求、分级技术要求和标注要求中标记为●和○的相关要求。
I-1	●温度要求 ×基本要求	○功能要求 ●性能要求 ○可靠性要求 ○安全性要求 ×能效要求	○标注要求	同时满足I-1对应的分类技术要求、分级技术要求和标注要求中标记为●和○的相关要求。
I-2	●温度要求 ×基本要求	○功能要求 ●性能要求 ○可靠性要求 ○安全性要求 ×能效要求	○标注要求	同时满足I-2对应的分类技术要求、分级技术要求和标注要求中标记为●和○的相关要求。
I-3	●温度要求 ×基本要求	○功能要求 ●性能要求	○标注要求	同时满足I-3对应的分类技术要求、分级技术要

产品级别	分类技术要求	分级技术要求	标注要求	判定说明
		○可靠性要求 ○安全性要求 ●能效要求		求和标注要求中标记为 ●和○的相关要求。
说明： 满足全部要求标记为●，满足部分要求标记为○，不做要求标记为×。				

附录 A

(资料性附录)

工作负载参数定义

高负载参数的定义：块大小 2MB，线程数为 64，读比例 60%，随机比例 100%。

掉电数据保护负载参数的定义：块大小 4KB，线程数为 64，读比例 0%，随机比例 100%。

附录 B

(规范性附录)

固态硬盘标注信息样式

固态硬盘的铭牌内容示例如下，其中各数据值根据各产品参数注明，不应缺失必须项目（必须项目依据本文件“标注要求”中标为“应”的条款执行）。

产品名称：某某某固态硬盘	产品型号：10080A
可用容量：256 GB	接口类型：SATA
工作环境温度：0℃~70℃	贮存环境温度：-10℃~70℃
稳态只读性能：480 MB/s	稳态只写性能：360 MB/s
产品执行标准：SJ/T 11654-2017	存储芯片类型：MLC
分类分级标准：T/CCIASC XXXX-2024	级别：消费类二级（C-2）
生产日期：2024年01月01日	质保期限：三年
电源：5V, 0.5A	
产品编号（S/N）：1000000000000	