

华为 ES3000 V6 NVMe PCIe SSD
V100R001

技术白皮书

文档版本 04
发布日期 2023-08-30



版权所有 © 华为技术有限公司 2023。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编： 518129

网址： <https://e.huawei.com>

前言

概述

本文档详细介绍华为新一代NVMe PCIe固态硬盘ES3000 V6的系统设计、产品特点和产品规格等，让用户对ES3000 V6 NVMe PCIe SSD有一个深入细致的了解。

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 维护工程师
- 用户

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 危险	表示如不避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
 警告	表示如不避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
 注意	表示如不避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
 须知	用于传递设备或环境安全警示信息。如不避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。
 说明	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修改记录

文档版本	发布日期	修改说明
04	2023-08-30	第四次正式发布。
03	2022-06-14	第三次正式发布。
02	2022-04-14	第二次正式发布。
01	2020-10-22	第一次正式发布。

目录

前言	ii
1 产品简介	1
1.1 概述.....	1
1.2 系统设计.....	3
2 产品特点	5
2.1 性能特点.....	5
2.2 可靠性特点.....	5
2.3 可维护性特点.....	6
3 外观结构	7
3.1 外观.....	7
3.1.1 2.5 寸盘带拉手条的前视图.....	7
3.2 结构.....	8
3.2.1 2.5 寸盘.....	8
4 产品规格	9
4.1 基本规格.....	9
4.1.1 ES3500P V6.....	9
4.1.2 ES3600P V6.....	12
4.2 容量.....	15
4.3 Quality of Service (QoS)	16
4.4 IOPS 一致性.....	16
4.5 热插拔.....	17
4.6 NVMe 特性.....	18
4.7 环境条件.....	18
4.8 散热规格.....	18
4.8.1 限制条件.....	18
4.8.2 散热规格 (Y 轴方向)	19
4.8.3 温监及过温保护.....	20
5 2.5 寸盘信号管脚定义	22
6 管理	25
6.1 带内管理.....	25
6.2 带外管理.....	25

7 安全	26
7.1 安全架构.....	26
7.2 安全攻击及威胁.....	26
7.3 安全策略及措施.....	27
8 维护	28
9 认证	29
10 DVT 和质量	30
10.1 信号一致性.....	30
10.1.1 PCIe.....	30
10.1.2 输入时钟.....	31
10.2 功能与协同测试.....	31
10.3 可靠性.....	32

1 产品简介

1.1 概述

1.2 系统设计

1.1 概述

华为ES3000 V6系列NVMe PCIe SSD是企业级高性能的存储及加速部件，具有性能高、响应快、可靠性高等特点，极大地提升存储IO性能。ES3000 V6兼容业界主流操作系统和虚拟化系统，可以提升数据库、虚拟化、HPC、搜索等多种应用的业务性能，帮助客户降低系统TCO（Total Cost of Ownership）。

ES3000 V6的数据接口是PCIe 4.0 x4，包含2个系列的产品，分别是：

- ES3500P V6系列：标准的2.5寸盘，接口形态是SFF-8639。
适合于读密集型的业务场景。
- ES3600P V6系列：标准的2.5寸盘，接口形态是SFF-8639。
适合于读写混合的业务场景。

ES3000 V6提供丰富的单品容量和规格，满足不同应用场景需求。

- ES3500P系列提供单盘容量：1920GB、3840GB、7680GB
- ES3600P系列提供单盘容量：1600GB、3200GB、6400GB

ES3000 V6外观如[图1-1](#)和[图1-2](#)所示。

说明

不同子版本实物外观略有差异。

图 1-1 ES3500P V6



图 1-2 ES3600P V6



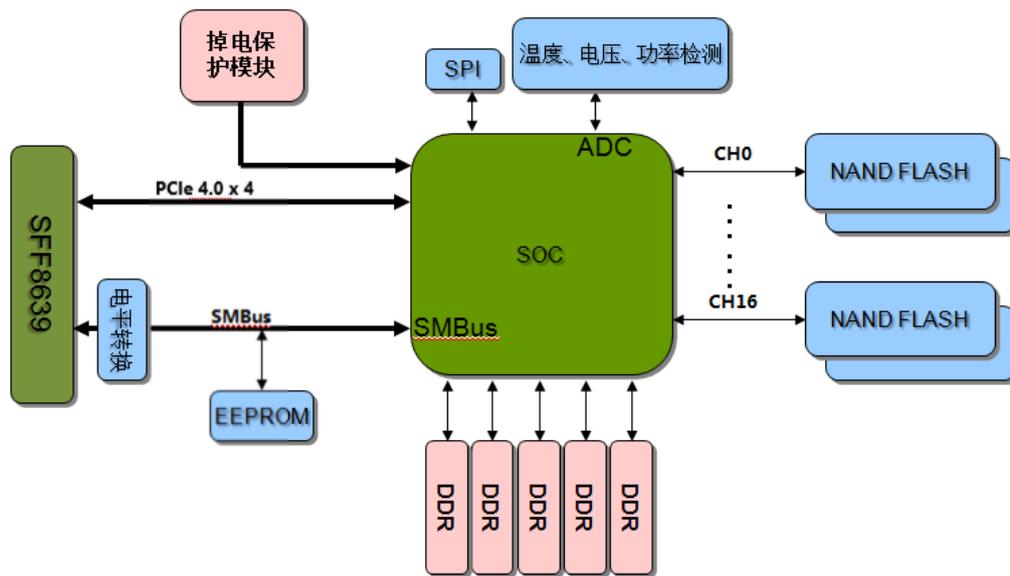
1.2 系统设计

ES3000 V6的系统设计特点如下：

- 采用华为自研的Hi1812控制器，能充分发挥控制器的性能潜力。Hi1812是一款基于华为SSD FTL算法、LDPC纠错算法而设计的ASIC控制器，支持1.4版本NVMe标准，主要特点是高性能、低功耗。
- 增强的设备管理功能。标准的NVMe接口特性，可以满足操作系统免驱，可做OS盘。提供完善的热插拔功能，满足用户简单维护的需求。满足NVMe盘标准的带外管理功能，与华为服务器配合，让在网设备健康状态监测更智能。

ES3000 V6的系统架构如图1-3所示。

图 1-3 ES3000 V6 系统架构



2 产品特点

- 2.1 性能特点
- 2.2 可靠性特点
- 2.3 可维护性特点

2.1 性能特点

- 采用高性能的华为Hi1812 ASIC SSD控制器。
- 支持NVMe多队列IO技术，提升SSD性能及QoS表现。

2.2 可靠性特点

- 增强的LDPC纠错算法：提供比Flash颗粒要求更高的纠错能力，为设备的可靠性带来有效的保证。
- 内置类RAID算法：基于智能的类RAID算法，当介质数据出现错误后，可以恢复数据。
- Flexible RAID算法：能在发生Flash器件失效后，将主动恢复故障Flash中的数据并继续对数据进行RAID保护。
- 智能磨损平衡技术：智能均衡Flash颗粒磨损压力，有效延长设备的使用寿命。
- 高级Flash访问技术：组合应用Flash颗粒的Read retry和Adaptive read技术，有效保证数据的有效性。
- 智能FSP算法：结合介质特性，通过智能FSP算法提供更快更可靠的数据存储服务。
- 数据巡检技术：周期性的巡检数据，提前预防错误的发生。
- 支持掉电保护：当服务器异常下电时，确保硬盘内的数据不丢失。
- 端到端数据保护：支持用户通过DIF域进行数据保护，数据在盘片内部各模块间传输时均有校验保护。

2.3 可维护性特点

- 支持带内的在线升级，方便客户进行日常维护。
- 支持通过访问带外通道进行设备管理；支持设备管理的信息如型号、容量、温度、寿命、健康状态等。
- 用户可以通过各种命令进行日常的设备管理。
- 资产管理功能，提供生产日期、序列号等信息，方便资产管理。

3 外观结构

3.1 外观

3.2 结构

3.1 外观

ES3000 V6包含有标准的2.5寸硬盘的产品，适合安装在机架服务器等通用服务器内。

3.1.1 2.5 寸盘带拉手条的前视图

图 3-1 ES3500P V6/ES3600P V6 硬盘框拉手条前视图



ES3000 V6通过硬盘框提供工作状态指示灯功能。图3-1中的琥珀色/蓝色指示灯是故障指示灯，绿色指示灯是工作指示灯。灯的颜色跟硬盘框指示灯设计强相关。当盘工作在华为服务器中的时候，指示灯定义如下：

表 3-1 SSD 盘状态指示灯定义

Activity指示灯 (绿色灯)	Fault指示灯 (琥珀色/蓝色灯)	状态
off	off	NVMe SSD盘不在位
on	off	NVMe SSD盘在位且无故障
2Hz闪烁	off	NVMe SSD盘正在进行读写操作
off	2Hz闪烁	NVMe SSD盘正处于热插过程中

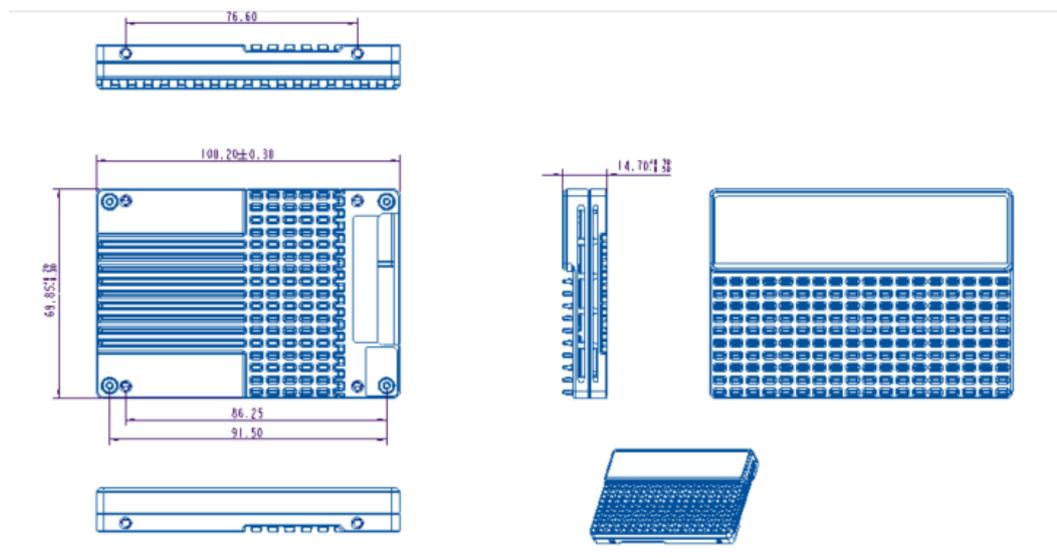
Activity指示灯 (绿色灯)	Fault指示灯 (琥珀色/蓝色灯)	状态
off	0.5Hz闪烁	NVMe SSD盘已完成热拔流程，允许被拔出
on/off	on	NVMe SSD盘故障

3.2 结构

3.2.1 2.5 寸盘

说明

所有的尺寸量度都是毫米。



X - Length	Y - Width	Z - Height
100.2+/-0.3	69.85+0.2/-0.3	14.7+/-0.3

4 产品规格

- 4.1 基本规格
- 4.2 容量
- 4.3 Quality of Service (QoS)
- 4.4 IOPS一致性
- 4.5 热插拔
- 4.6 NVMe特性
- 4.7 环境条件
- 4.8 散热规格

4.1 基本规格

4.1.1 ES3500P V6

表 4-1 ES3500P V6 规格¹ (LBA² format: 512B)

特征	规格		
名称	ES3500P V6-1920	ES3500P V6-3840	ES3500P V6-7680
形态	2.5寸盘, PCIe 4.0	2.5寸盘, PCIe 4.0	2.5寸盘, PCIe 4.0
容量	1920GB ³	3840GB	7680GB
Flash颗粒类型	3D TLC	3D TLC	3D TLC
顺序读带宽 ⁵ (MB/s) ⁴ @PCIe 4.0	6,800	7,000	7,000

特征	规格		
顺序写带宽 ⁶ (MB/s) @PCIe 4.0	2,500	3,800	3,800
随机4KB读 IOPS ⁷ (稳态) @PCIe 4.0	900,000	1,600,000	1,600,000
随机4KB写 IOPS ⁸ (稳态/最 大) @PCIe4.0	100,000	150,000	150,000
平均读延时 ⁹ @1QD (μ s) ¹¹ @PCIe 4.0	96	96	96
平均写延时 ¹⁰ @1QD (μ s) @PCIe 4.0	17	17	17
顺序读带宽 ⁵ (MB/s) @PCIe 3.0	3,500	3,500	3,500
顺序写带宽 ⁶ (MB/s) @PCIe 3.0	2,000	3,200	3,200
随机4KB读 IOPS ⁷ (稳态) @PCIe 3.0	825,000	825,000	825,000
随机4KB写 IOPS ⁸ (稳态/最 大) @PCIe 3.0	100,000	135,000	135,000
平均读延时 ⁹ @1QD (μ s) @PCIe 3.0	96	96	96
平均写延时 ¹⁰ @1QD (μ s) ¹¹ @PCIe 3.0	17	17	17
写操作寿命 ¹² (PBW)	3.504PB	7.008PB	14.016PB
DWPD (JESD219) ¹³	\approx 1	\approx 1	\approx 1

特征	规格		
平均功耗 ¹⁴ (Idle, Active)	8.5W, 17.5W	8.5W, 21W	8.5W, 21W
重量 (g)	182		
掉电保护	是		
颗粒失效保护	是		
Trim	是		
平均无故障时间 (MTBF)	250万小时		
年失效率 (AFR)	≤ 0.35%		
误码率 (UBER)	10 ⁻¹⁸		
数据保存时间 (掉电) ¹⁵	40°C 3个月		
新盘做备件时数据 保存时间 (掉电) ¹⁶	40°C 12个月		

特征	规格
备注:	
	<p>1. 性能规格是在最大功耗条件下测试的值。测试工具: fio; 测试环境: PCIe4.0规格在TaiShan 200 (Model 2280), EulerOS release 2.0 (SP8)环境下测试, PCIe3.0规格在FusionServer Pro 2288 V5, Redhat7.6环境下测试。</p> <p>2. LBA (Logical Block Addressing, 逻辑块寻址) 是描述存储设备上数据所在区块的一种通用机制, 一般用在硬盘上。LBA是一种特殊简洁的线性寻址机制, 地址块被用一个整数来索引, 比如第一个块表示为LBA0, 第二个为LBA1等。</p> <p>3. 1 GB = 1,000,000,000 byte。</p> <p>4. 1 MB/s = 1,000,000 Bytes/second。</p> <p>5. 顺序读带宽测试模型: -rw=read -numjobs=1 -iodepth=128 -bs=128k。</p> <p>6. 顺序写带宽测试模型: -rw=write -numjobs=1 -iodepth=64 -bs=128k。</p> <p>7. 随机4KB读IOPS测试模型: -rw=randread -numjobs=16 -iodepth=128 -bs=4k, 采集稳定态数据作为测试结果。</p> <p>8. 随机4KB写IOPS测试模型: -rw=randwrite -numjobs=8 -iodepth=32 -bs=4k, 采集稳定态数据作为测试结果。</p> <p>9. 平均读延时测试模型: -rw=randread -numjobs=1 -iodepth=1 -bs=4k。</p> <p>10.平均写延时测试模型: -rw=randwrite -numjobs=1 -iodepth=1 -bs=4k。</p> <p>11.μs = Microsecond。</p> <p>12.1 PB = 10¹⁵Bytes。写操作寿命是在4KB IO size和4KB对齐的测试条件下的结果。</p> <p>13.DWPD: JESD219标准下驱动器每天全盘写入次数, 当用户每天全盘写入次数不超过规格次数值时, 可持续使用5年, 否则将影响SSD使用寿命。</p> <p>14.Active功耗是在最大顺序写带宽测试条件下的结果。</p> <p>15.生命周期范围内, SSD掉电后数据保存时间。</p> <p>16.前3%生命周期范围内, SSD掉电后数据保存时间。</p>

4.1.2 ES3600P V6

表 4-2 ES3600P V6 规格¹ (LBA² format: 512B)

特征	规格		
名称	ES3600P V6-1600	ES3600P V6-3200	ES3600P V6-6400
形态	2.5寸盘, PCIe 4.0	2.5寸盘, PCIe 4.0	2.5寸盘, PCIe 4.0
容量	1600 GB ³	3200 GB	6400 GB
Flash颗粒类型	3D TLC	3D TLC	3D TLC

特征	规格		
顺序读带宽 ⁵ (MB/s) ⁴ @PCIe 4.0	6,800	7,000	7,000
顺序写带宽 ⁶ (MB/s) @PCIe 4.0	2,500	4,200	4,200
随机4KB读 IOPS ⁷ (稳态) @PCIe 4.0	900,000	1,600,000	1,600,000
随机4KB写 IOPS ⁸ (稳态/最 大) @PCIe 4.0	200,000	300,000	300,000
平均读延时 ⁹ @1QD (μ s) ¹¹ @PCIe 4.0	96	96	96
平均写延时 ¹⁰ @1QD (μ s) @PCIe 4.0	17	14	14
顺序读带宽 ⁵ (MB/s) @PCIe3.0	3,500	3,500	3,500
顺序写带宽 ⁶ (MB/s) @PCIe3.0	2,000	3,200	3,200
随机4KB读 IOPS ⁷ (稳态) @PCIe3.0	825,000	825,000	825,000
随机4KB写 IOPS ⁸ (稳态/最 大) @PCIe3.0	200,000	300,000	300,000
平均读延时 ⁹ @1QD (μ s) @PCIe3.0	96	96	96
平均写延时 ¹⁰ @1QD (μ s) @PCIe3.0	14	14	14

特征	规格		
写操作寿命 ¹² (PBW)	8.76PB	17.52PB	35.04PB
DWPD (JESD219) ¹³	≈3	≈3	≈3
平均功耗 ¹⁴ (Idle, Active)	8.5W, 17.5W	8.5W, 21W	8.5W, 21W
重量 (g)	182		
掉电保护	是		
颗粒失效保护	是		
Trim	是		
平均无故障时间 (MTBF)	250万小时		
年失效率 (AFR)	≤ 0.35%		
误码率 (UBER)	10 ⁻¹⁸		
数据保存时间 (掉电) ¹⁵	40℃ 3个月		
新盘做备件时数据 保存时间 (掉电) ¹⁶	40℃ 12个月		

特征	规格
<p>备注:</p> <ol style="list-style-type: none"> 性能规格是在最大功耗条件下测试的值。测试工具: fio; 测试环境: PCIe4.0规格在TaiShan 200 (Model 2280), EulerOS release 2.0 (SP8)环境下测试, PCIe3.0规格在FusionServer Pro 2288 V5, Redhat7.6环境下测试。 LBA (Logical Block Addressing, 逻辑块寻址) 是描述存储设备上数据所在区块的一种通用机制, 一般用在硬盘上。LBA是一种特殊简洁的线性寻址机制, 地址块被用一个整数来索引, 比如第一个块表示为LBA0, 第二个为LBA1等。 1 GB = 1,000,000,000 byte。 1 MB/s = 1,000,000 Bytes/second。 顺序读带宽测试模型: -rw=read -numjobs=1 -iodepth=128 -bs=128k。 顺序写带宽测试模型: -rw=write -numjobs=1 -iodepth=64 -bs=128k。 随机4KB读IOPS测试模型: -rw=randread -numjobs=16 -iodepth=128 -bs=4k, 采集稳定态数据作为测试结果。 随机4KB写IOPS测试模型: -rw=randwrite -numjobs=8 -iodepth=32 -bs=4k, 采集稳定态数据作为测试结果。 平均读延时测试模型: -rw=randread -numjobs=1 -iodepth=1 -bs=4k。 平均写延时测试模型: -rw=randwrite -numjobs=1 -iodepth=1 -bs=4k。 1μs = Microsecond。 1 PB = 1015Bytes。写操作寿命是在4KB IO size和4KB对齐的测试条件下的结果。 DWPD: JESD219标准下驱动器每天全盘写入次数, 当用户每天全盘写入次数不超过规格次数值时, 可持续使用5年, 否则将影响SSD使用寿命。 Active功耗是在最大顺序写带宽测试条件下的结果。 生命周期范围内, SSD掉电后数据保存时间。 前3%生命周期范围内, SSD掉电后数据保存时间。 	

4.2 容量

表 4-3 ES3500P V6 容量

ES3500P V6	LBA模式下的用户可寻址扇区
1920GB	3,750,748,848
3840GB	7,501,476,528
7680GB	15,002,931,888
<p>备注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1GB = 1,000,000,000 bytes 小于等于8T容量, 1sector = 512 bytes或者512 + 8 bytes 大于8T容量, 1sector = 512 bytes 	

表 4-4 ES3600P V6 容量

ES3600P V6	LBA模式下的用户可寻址扇区
1600GB	3,125,627,568
3200GB	6,251,233,968
6400GB	12,502,446,768
备注:	
<ul style="list-style-type: none"> • 1GB = 1,000,000,000 bytes • 小于等于8T容量, 1sector = 512 bytes或者512 + 8 bytes 	

4.3 Quality of Service (QoS)

表 4-5 ES3500P V6 QoS (LBA format: 512B)

Specification	Unit	ES3500P V6		
		QD = 1		
		1920GB	3840GB	7680GB
Quality of Service ^{1,2} (99%)				
Reads	μs	109	109	128
Writes	μs	16	14	18
Quality of Service ^{1,2} (99.99%)				
Reads	μs	178	208	240
Writes	μs	34	44	40

📖 说明

- QoS是使用FIO工具对整盘进行4KB随机读和随机写, 待IO稳定后统计的结果。
- 队列深度为1, 对盘分别进行4KB随机读和随机写测试, 统计读和写IO命令的响应时间。

4.4 IOPS 一致性

表 4-6 ES3500P V6 IOPS 一致性 (LBA format: 512B)

Specification ¹	Unit	ES3500P V6		
		1920GB	3840GB	7680GB

Random 4KB Read (up to) ^{2,3}	%	90	90	90
Random 4KB Write (up to) ^{2,3}	%	90	90	90

表 4-7 ES3600P V6 IOPS 一致性 (LBA format: 512B)

Specification ¹	Unit	ES3600P V6		
		1600GB	3200GB	6400GB
Random 4KB Read (up to) ^{2,3}	%	90	90	90
Random 4KB Write (up to) ^{2,3}	%	90	90	90

说明

- 测试过程中每秒采样一次IOPS，将采样数据从大到小依次排序，取前99.9%数据中的最小IOPS与整个测试过程中的平均IOPS进行比较；性能数据是在整盘LBA范围内进行测试，待IO到达稳态后统计的。
- 随机读IOPS一致性测试模型参考基本规格的随机读IOPS模型，随机写IOPS一致性测试模型参考基本规格的随机写IOPS模型。
- 4 KB = 4,096 bytes

4.5 热插拔

热插拔分为以下两种：

- 通知式热插拔：用户可以带电直接插入SSD设备。拔出设备前，需先完成相应的操作准备步骤。
- 暴力热插拔：用户可以直接插入、拔出SSD设备。

须知

进行暴力热插拔操作前，请先确认以下条件：

- ES3000 V6所在服务器支持暴力热插拔。
- BIOS已开启VMD功能。

ES3500P V6、ES3600P V6是2.5寸标盘形态的SSD，可以支持通知式热插拔和暴力热插拔。

4.6 NVMe 特性

ES3000 V6 SSD支持NVMe 1.4协议。除了基本的特性和强制命令，还支持可选特性如下：

多Name Space：支持最大64个Name Space。

4.7 环境条件

表 4-8 2.5 寸盘应用环境条件

环境指标项	说明
产品	ES3500P V6, ES3600P V6
工作温度	存储温度：-40℃~+85℃ 盘片SMART温度：0℃~78℃ ¹
海拔高度	<ul style="list-style-type: none">• 工作状态：-305m~5486m• 非工作状态：-305m~12192m 海拔从1800m开始每升高220m，工作温度降低1℃。
湿度（RH）	<ul style="list-style-type: none">• 工作状态：5%~95%• 非工作状态：5%~95%
冲击	<ul style="list-style-type: none">• 工作状态：1000G加速（最大），时长0.5ms• 非工作状态：1000G加速（最大），时长0.5ms
振动	<ul style="list-style-type: none">• 工作状态：最大2.17GRMS（5-700Hz）• 非工作状态：最大3.13GRMS（5-800Hz）
工作电压	12V +/- 10%
备注：	1. 在此工作温度下要求环境温度和风速满足表4-9的情况。

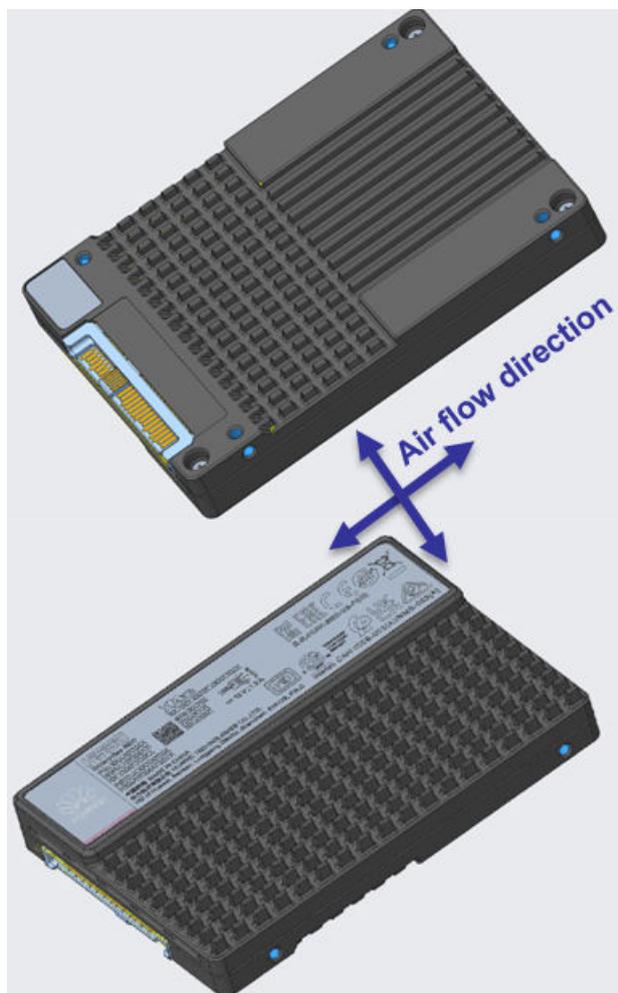
4.8 散热规格

4.8.1 限制条件

ES3000 V6 2.5寸SSD盘在制定风速下能工作在典型温度的环境中。详细的风速要求参考表4-9。

ES3000 V6 2.5寸SSD盘在支持典型的机架服务器设计的Y轴方向抽风式散热（如图4-1）的同时还支持X轴气流方向条件下工作。

图 4-1 空气流向



4.8.2 散热规格（Y 轴方向）

表 4-9 2.5 寸盘散热要求

名称	热设计功耗	气流速度	工作条件
ES3600P V6-1600	17.5W	250LFM 650LFM	环温：0~40℃ 环温：0~55℃
ES3600P V6-3200	21W	250LFM 650LFM	环温：0~40℃ 环温：0~55℃
ES3600P V6-6400	22W	250LFM 650LFM	环温：0~40℃ 环温：0~55℃
ES3500P V6-1920	17.5W	250LFM 650LFM	环温：0~40℃ 环温：0~55℃

名称	热设计功耗	气流速度	工作条件
ES3500P V6-3840	21W	250LFM 650LFM	环温：0~40℃ 环温：0~55℃
ES3500P V6-7680	22W	250LFM 650LFM	环温：0~40℃ 环温：0~55℃

4.8.3 温监及过温保护

ES3000 V6温检包括SSD控制器的结点温度和flash颗粒的环境温度，SMART信息中会记录整盘综合后的SMART温度、最高温度、过温的次数及总时间。

ES3000 V6过温保护策略包括：

- 带内，固件通过检测盘内温度来做预警保护措施；新老版本根据查询出的告警门限值不同，预警保护措施细节略有差异。
- 带外，BMC通过检测盘内SMART最高温度来进行风速调节，尽量避免触发SSD的带内温控措施。

在带内新版本中，第一级，告警限速阈值是83℃。当温度达到该值，设备就发告警信息来提醒用户设备过热，并开始限制设备的性能。第二级，power down保护阈值是85℃且持续时间超过一定时间或者95℃，固件就会主动power down保护。当温度降低到安全的温度回升水线后，ES3000 V6会取消性能限制设置。

表 4-10 新版本过温保护

Grade	Threshold	Action
OT Level 1 ²	综合温度：83℃	告警，约75%峰值性能控制
OT Level 2	综合温度：84℃	约50%峰值性能控制
OT Level 3	综合温度：85℃	约25%峰值性能控制 如果超过一定时间 ¹ ，固件会主动power down保护
OT Level 4	综合温度：95℃	固件会主动power down保护
RT Level 1 ³	综合温度：80℃	解除告警，性能控制恢复到100%峰值
RT Level 2	综合温度：81℃	解除75%性能峰值控制
RT Level 3	综合温度：82℃	解除50%性能峰值控制
RT Level 4	综合温度：83℃	解除25%性能峰值控制
备注： 1. SSD超85℃度运行时间不超过60分钟 2. OT: Over Temperature 3. RT: Recovery temperature		

在带内老版本中，第一级告警阈值是78°C。当温度达到该值，设备就发告警信息来提醒用户设备过热。第二级告警阈值是85°C。当温度达到该值，固件就会限制设备的性能。当温度达到第二级阈值且过温时间超过6分钟，ES3000 V6就会进一步限制设备的读写性能，降低功耗，避免温度超过设计规格。当温度降低到安全的温度回升水线后，ES3000 V6会取消性能限制设置。

表 4-11 老版本过温保护

Grade	Threshold	Action
OT Level 1 ²	综合温度：78°C	告警
RT Level 1 ³	综合温度：73°C	解除告警
OT Level 2 ²	综合温度：85°C	告警并限制性能
RT Level 2 ³	综合温度：78°C	解除性能限制，但仍然告警
备注： 1. SSD超85°C度运行时间不超过6分钟 2. OT: Over Temperature 3. RT: Recovery temperature		

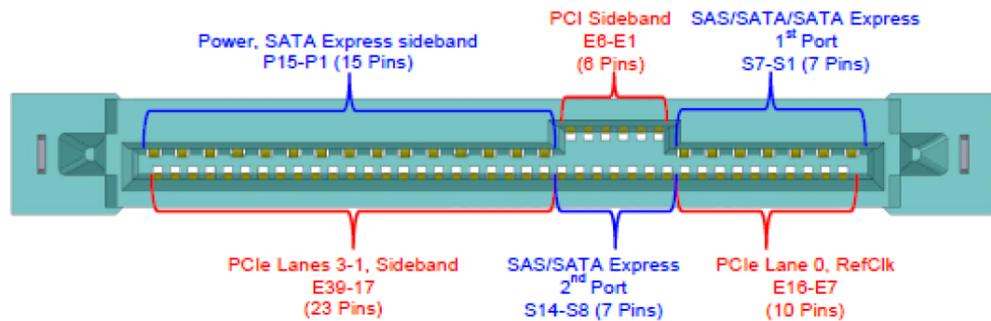
说明

新老版本的区别方法，请联系文档作者。

5 2.5 寸盘信号管脚定义

2.5寸盘接口是标准的SFF-8639，PCIe信号分配如下：

图 5-1 PCIe 信号分配



接口的管脚定义如下。

表 5-1 管脚定义（兼容 SFF-8639 标准）

Pin	Name	Description	Pin	Name	Description
S1	GND	Ground	E7	RefClk0+	ePCIe Primary RefClk+
S2	-	NC	E8	RefClk0-	ePCIe Primary RefClk-
S3	-	NC	E9	GND	Ground
S4	GND	Ground	E10	PETp0	ePCIe 0 Transmit+
S5	-	NC	E11	PETn0	ePCIe 0 Transmit-
S6	-	NC	E12	GND	Ground

Pin	Name	Description	Pin	Name	Description
S7	GND	Ground	E13	PERn0	ePCIe 0 Receive-
E1	REFCLK1+	Reference clock port B (not used)	E14	PERp0	ePCIe 0 Receive+
E2	REFCLK1-	Reference clock port B (not used)	E15	GND	Ground
E3	3.3Vaux	3.3V for SM bus	E16	RSVD	Reserved
E4	ePERst1#	ePCIe Rest (port B) (not used)	S8	GND	Ground
E5	ePERst0#	ePCIe Rest (port A)	S9	-	NC
E6	RSVD (Vendor)	Reserved (vendor)	S10	-	NC
P1	-	NC	S11	GND	Ground
P2	-	NC	S12	-	NC
P3	PWRDIS	Power disable	S13	-	NC
P4	IfDet#	Interface Detect (Was GND-percharge)	S14	GND	Ground
P5	GND	Ground	S15	RSVD	Reserved
P6	GND	Ground	S16	GND	Ground
P7	-	NC	S17	PETp1	ePCIe 1 Transmit +
P8			S18	PETn1	ePCIe 1 Transmit -
P9			S19	GND	Ground
P10	PRSNT#	Presence (Drive type)	S20	PERn1	ePCIe1 Receive-

Pin	Name	Description	Pin	Name	Description
P11	Activity	Activity (output) / Spinup	S21	PERp1	ePCIe1 Receive+
P12	GND	Hot Plug Ground	S22	GND	Ground
P13	12V	Precharge All -12V Only power for ePCIe SSD	S23	PETp2	ePCIe 2 Transmit+
P14			S24	PETn2	ePCIe 2 Transmit-
P15			S25	GND	Ground
-	-	-	S26	PERn2	ePCIe2 Receive-
-	-	-	S27	PERn2	ePCIe2 Receive+
-	-	-	S28	GND	Ground
-	-	-	E17	PETp3	ePCIe 3 Transmit +
-	-	-	E18	PETn3	ePCIe 3 Transmit -
-	-	-	E19	GND	Ground
-	-	-	E20	PERn3	ePCIe 3 Receive-
-	-	-	E21	PERp3	ePCIe 3 Receive+
-	-	-	E22	GND	Ground
-	-	-	E23	SMClk	SM-Bus Clock
-	-	-	E24	SMDat	SM-Bus Data
-	-	-	E25	DualPortEn #	ePCIe 2x2 Select

6 管理

ES3000 V6提供了功能丰富的维护管理功能，包括运行在OS中的带内管理命令集和通过BMC提供的带外管理功能。

6.1 带内管理

6.2 带外管理

6.1 带内管理

带内管理的功能有：

- 全盘数据清除功能，方便用户报修设备时保障数据的保密性。
- 在线升级功能，而且升级firmware不需要重启OS，方便用户的设备维护。
- 资产管理功能，提供生产日期、序列号等信息，方便用户进行资产管理。
- 标准SMART统计功能，用户可以查询设备的健康状态、寿命、读写数据量等。
- 日志查询功能，运维人员用来进行问题分析。

6.2 带外管理

ES3000 V6基于SMBUS接口实现了《NVM Express Management Interface Revision 1.0》规范的《NVM Express Basic Management Command》部分的带外管理功能。BMC软件能通过SMBUS接口访问存储在EEPROM里的VPD信息和读取NVMe SSD盘的管理信息。ES3000 V6产品的VPD信息遵循《NVM Express Management Interface Revision 1.0》规范的要求。

BMC通过带外管理功能，能获取NVMe盘的型号、健康状态、寿命、固件版本号等信息，方便客户对节点内的设备管理。

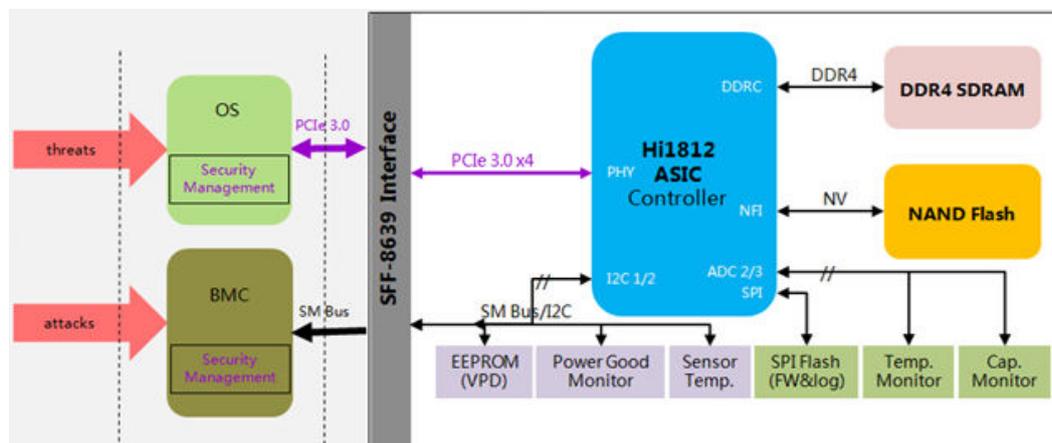
ES3000 V6带外管理信息获取命令的IIC地址是0x6A（不包含R/W位）。VPD的IIC地址是0x53（不包含R/W位）。

7 安全

- 7.1 安全架构
- 7.2 安全攻击及威胁
- 7.3 安全策略及措施

7.1 安全架构

根据ES3000 V6在系统中的逻辑位置，得出如下安全架构图。从图中可以看出，ES3000 V6 接口符合NVMe 1.4协议规范要求，各个操作系统平台通过标准磁盘IO接口进行数据读写。BMC软件通过SMBUS接口进行带外管理操作，管理协议符合《NVM Express Management Interface Revision 1.0》规范的要求。标准磁盘IO接口和带外管理操作依托于OS和BMC两个系统的安全管理机制，产品本身涉及的安全风险相对很低。



7.2 安全攻击及威胁

通过如下风险评估流程识别ES3000 V6产品的安全威胁：



确定了涉及安全风险的产品元素及各自的风险评估如下：

主要元素	作用	有无风险	程度
NVMe Driver	SSD的内核驱动，负责和块文件系统的交互和用户态的通信。	有	低
CLI	用户态命令行接口，用以用户执行命令获取SSD的健康状态、温度等信息。	有	低
Firmware	NVMe设备的前端协议处理模块，通过处理设备与主机之间的I/O，实现对数据的传递和解析。	无	-
BMC interface	用户可以通过BMC对SSD设备进行管理，比如获取SSD的健康状态、温度信息等。	有	低

风险解决措施请参见7.2 安全攻击及威胁。

7.3 安全策略及措施

华为一直理解，保障客户网络和业务的稳定安全运营是我们的首要责任。

作为服务器、存储等主机内部的一个存储设备，ES3000 V6按着最小权限的安全准则做了安全增强措施，主要提供了如下功能：

- 操作日志：所有对ES3000 V6设备进行设置的操作都会保存操作记录。
- 安全维护：ES3000 V6提供数据彻底清除工具，在NAND FLASH物理颗粒级别进行数据销毁，避免客户数据泄密。
- 固件升级：支持通过带内管理通道进行ES3000 V6的固件升级，保证升级的可靠性并满足网络安全要求。升级工具会对ES3000 V6的固件文件进行完整性校验，确保升级文件的合法性后才进行升级。Hi1812控制器会对固件进行签名认证，认证通过方能进行固件加载，确保固件合法和数据安全性。
- 设备管理：ES3000 V6基于I2C通道的带外管理，只提供查询功能，避免恶意非法写入风险。

8 维护

产品维保信息请参考如下链接所述内容：

[《华为SSD“固态硬盘”产品保修声明》](#)

9 认证

ES3000 V6通过的各种准入认证如表9-1所示。

表 9-1 ES3000 V6 通过的认证

序号	国家/地区	认证
1	China	RoHS
2	Europe	WEEE
3	Europe	RoHS
4	Europe	REACH
5	Europe	CE
6	Northern America	NRTL
7	Canada	IC
8	Japan	VCCI
9	Australia	RCM
10	Member States of IEE	CB
11	UK	UKCA

10 DVT 和质量

10.1 信号一致性

10.2 功能与协同测试

10.3 可靠性

10.1 信号一致性

10.1.1 PCIe

表 10-1 PCIe 高速链接信号测试

Item	描述	结果
TX一致性	按照PCIe协议规格，使用SigTest和示波器工具，测试PCIE TX信号的抖动、眼图及其他指标。 测试覆盖SSD控制器快片、慢片和典型片。	通过
RX容忍度	按照PCIe协议规格，使用BertScope和示波器工具，测试PCIE信号的RX容忍度。 测试覆盖SSD控制器快片、慢片和典型片。	通过
拉偏	测试最长和最短链接的PCIe信号质量。 测试覆盖SSD控制器快片、慢片和典型片。	通过
建链	进行长时间反复建链测试。测试覆盖最长和最短链接场景。 测试覆盖SSD控制器快片、慢片和典型片。	通过
PVT (Process, Voltage, Temperature)	多角测试覆盖如下： 工作温度 (Smart)：0~78℃ 电压偏差：+/- 5% SSD控制器覆盖度：快片、慢片、典型片	通过

10.1.2 输入时钟

按照PCIe协议规格，在时钟触发器注入抖动和频率偏移。

测试样本覆盖PVT场景。

10.2 功能与协同测试

表 10-2 Functional and interoperability test list

No.	Item	Description	Result
1	软件安装	主要覆盖Linux操作系统。 每个发布版本都在OS兼容列表中的每个OS里安装20+次。	通过
2	固件升级	每种规格的测试样本是4。 固件升级/回退。 每个发布版本都在每个测试盘上进行安装20+次。	通过
3	启动盘	每种规格的测试样本是4。 作为启动盘进行启动测试 包含：OS重启、服务器上下电。	通过
4	性能	每种规格的测试样本是4。 覆盖：带宽，IOPS，延迟，IO一致性QoS。	通过
5	上下电	每种规格的测试样本是4。 每个测试样本进行2000+次。	通过
6	重启	每种规格的测试样本是4。 每个测试样本进行2000+次。	通过
7	异常掉电	每种规格的测试样本是4。 每个测试样本进行2000+次。	通过
8	热插拔	每种规格的测试样本是4。 在支持通知式插拔的OS及服务器上，每个测试样本进行300+次。	通过
9	故障注入	注入范畴：驱动、flash介质、PCIe。	通过

10.3 可靠性

表 10-3 可靠性测试

Item	Description	Result
RDT	测试基于JESD 218A/219标准。 样本量是300块盘。	通过
HALT	通过以下条件变化来加速设备老化，测试过程中观察设备功能和性能。 服务器内部温度变化范围：-20~60℃ 电压偏差：±5% SSD控制器覆盖度：快片、慢片、典型片	通过
HASS	通过以下条件变化来加速设备潜在缺陷的暴露，测试过程中观察设备功能和性能。 工作温度（Smart）：0~65℃ 测试内容：性能、上下电	通过
Long Term Stability	样本量：60pcs 测试时间：每个样本3months 测试内容：数据一致性测试	通过