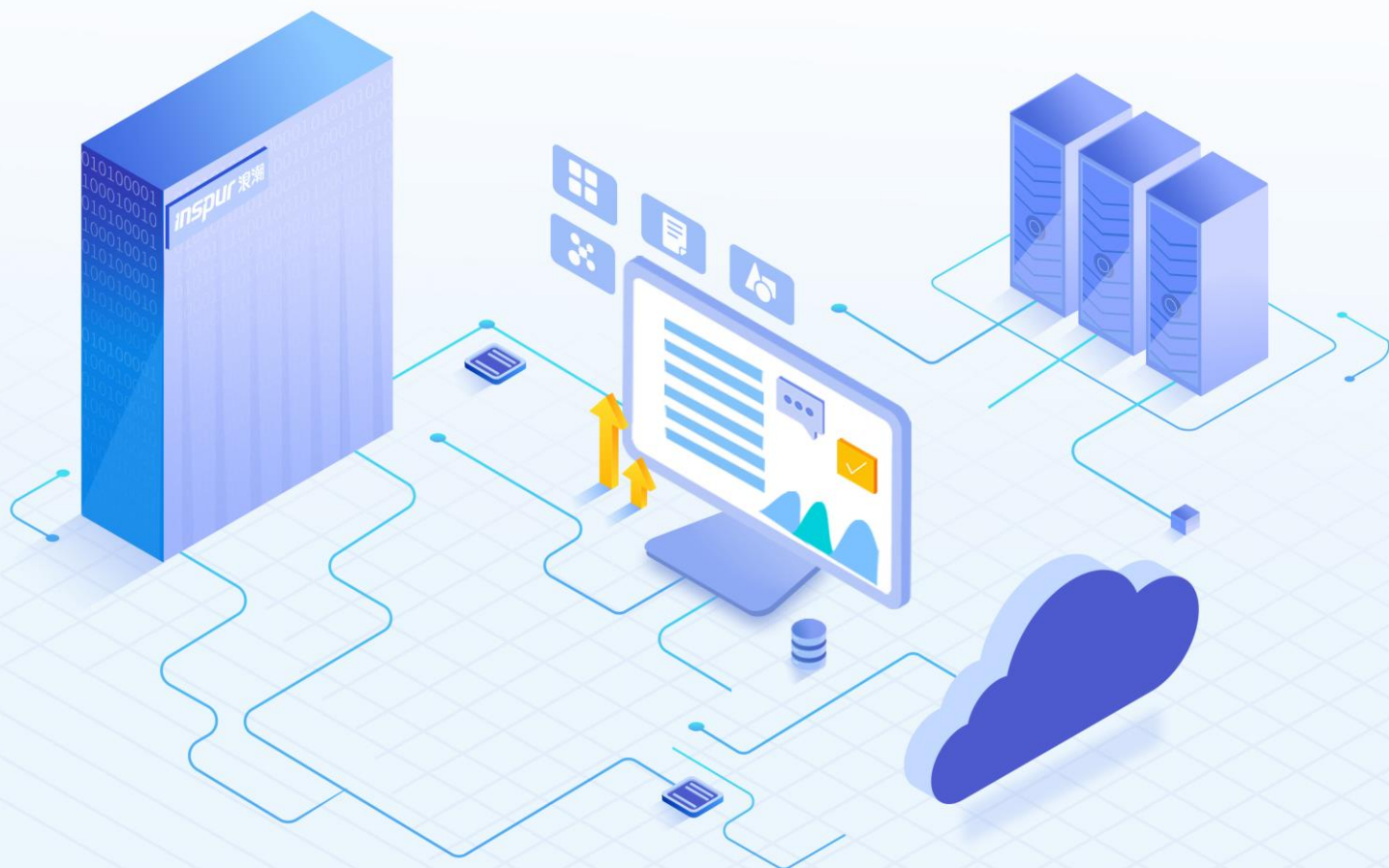


浪潮存储平台 HF18000G5-I 产品白皮书

文档版本 3.9.5

发布日期 2022-01-25

适用 FW 版本 6.1.31.x



尊敬的用户：

衷心感谢您选用浪潮存储！浪潮存储秉承“云存智用 运筹新数据”的新存储之道，致力于为您提供符合新数据时代需求的存储产品和解决方案。

本手册用于帮助您更详细地了解 and 便捷地使用本存储，涉及的截图仅为示例，最终界面请以实际设备显示的界面为准。

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容会不定期进行更新，如有变动恕不另行通知。除非另有约定，本手册仅作为使用指导，本手册中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

浪潮拥有本手册的版权，保留随时修改本手册的权利。未经浪潮许可，任何单位和个人不得以任何形式复制本手册的内容。

如果您对本手册有任何疑问或建议，请向浪潮电子信息产业股份有限公司垂询。

技术服务电话： 4008600011

地 址： 中国济南市浪潮路 1036 号
浪潮电子信息产业股份有限公司

邮 编： 250101

安全声明

我们非常重视数据安全和隐私，且一如既往地严密关注产品和解决方案的安全性，为您提供更满意的服务。在您正式使用本存储之前，请先阅读以下安全声明。

1. 为了保护您的数据隐私，在调整存储产品用途或淘汰存储设备时，请您将存储软件恢复固件出厂设置、删除信息、清除日志。同时，建议采用第三方安全擦除工具对存储软件所在的系统盘进行全面安全擦除。
2. 您购买的存储产品业务运营或故障定位的过程中可能会获取或使用用户的某些个人数据（如告警邮件接收地址、IP 地址）。因此，您有义务根据所适用国家或地区的法律法规制定必要的用户隐私政策，并采取足够的措施以确保用户的个人数据受到充分的保护。
3. 如需获取本存储开源软件声明，请直接联系我们的客户服务人员。
4. 本存储的某些安全特性需要您自行配置，如认证、传输加密、存储数据加密等，这些配置操作可能会对存储的性能和使用方便性造成一定影响。您可以根据应用环境，权衡是否进行安全特性配置。
5. 本存储自带了部分用于生产、装备、返厂检测维修的接口、命令及定位故障的高级命令，如使用不当，可能会导致设备异常或者业务中断，不建议您自行使用。如需使用，请联系我们的客户服务人员。
6. 我们已全面建立产品安全漏洞应急和处理机制，确保第一时间处理产品安全问题。若您在存储产品使用过程中发现任何安全问题，或者寻求有关产品安全漏洞的必要支持，请直接联系我们的客户服务人员。

以上声明中，“我们”指代浪潮电子信息产业股份有限公司；浪潮电子信息产业股份有限公司拥有对以上声明的最终解释权。

目录

安全声明.....	ii
1 产品介绍.....	1
1.1 产品定位.....	1
1.2 产品特点.....	1
1.3 应用方案.....	2
2 控制柜介绍.....	4
2.1 概述.....	4
2.2 控制器.....	6
2.3 CMC.....	8
2.4 技术员端口.....	9
2.5 PCIe 卡.....	10
2.6 电源.....	12
2.7 BBU.....	13
2.8 风扇.....	13
3 扩展柜介绍.....	15
3.1 JBOD 扩展柜.....	15
3.1.1 概述.....	15
3.1.2 IO 模块.....	16
3.1.3 电源/风扇.....	17
3.2 JBOF 扩展柜.....	17
3.2.1 概述.....	17
3.2.2 IO 模块.....	19
3.2.3 电源/风扇.....	19
4 指示灯介绍.....	21
4.1 控制柜指示灯.....	21
4.1.1 前面板指示灯.....	21
4.1.2 CMC 指示灯.....	23
4.1.3 电源指示灯.....	24
4.1.4 风扇指示灯.....	25
4.2 JBOD 扩展柜指示灯.....	26
4.2.1 前面板指示灯.....	26
4.2.2 硬盘指示灯.....	27
4.2.3 IO 模块指示灯.....	27

4.2.4 电源/风扇指示灯	29
4.3 JBOF 扩展柜指示灯	29
4.3.1 前面板指示灯	29
4.3.2 硬盘指示灯	30
4.3.3 IO 模块指示灯	31
4.3.4 电源/风扇指示灯	32
5 连接方式	33
5.1 多控制器连接方式	33
5.2 控制柜与扩展柜连接方式	37
5.2.1 控制柜与 JBOD 扩展柜连接方式	37
5.2.2 控制柜与 JBOF 扩展柜连接方式	38
6 部件介绍	40
6.1 FRU 列表	40
6.2 温度阈值	41
7 技术规格	42
7.1 硬件特性	42
7.2 软件特性	43
7.3 物理特性	44
8 附录	46
8.1 缩略语	46
8.2 服务条款	47

1 产品介绍

1.1 产品定位

浪潮 HF18000G5-I 是一款定位于中高型企业级应用环境、面向结构化和非结构化数据应用的高端全闪存存储平台。融合 NAS、IP SAN 和 FC SAN 硬件平台，支持 NVMe、SAS、PCIe、FC、iSCSI 等主流协议，具备丰富的软件功能，在性能、功能、可靠性和易用性上都达到了业界同档次产品的最高水准。

作为专为智慧计算、大数据、云平台环境打造的存储平台，HF18000G5-I 能够满足大中型数据库 OLTP/OLAP、虚拟化、文件共享等各种应用下的数据存储、容灾、双活、备份等需求，广泛应用于政府、金融、通信、能源、医疗、教育、SMB 等行业。

1.2 产品特点

HF18000G5-I 是浪潮云时代存储产品的先导者，传承了浪潮活性存储的产品设计理念，增加了云存储的技术内容，根据不同数据保护需求提供了业界领先的数据保护应用平台，实现高达 6 个 9 的高可用性，充分保证业务连续性及数据安全性。

- 采用全新的软件架构，结合满条带写、全局磨损均衡等技术，充分发挥 SSD 的性能优势，降低 SSD 损坏和失效率，实现高性能和高可靠。
- 支持重复数据删除和数据缩减特性，提高存储空间利用率和 SSD 盘寿命，有效降低 TCO。
- 支持多控模式，提供连续的可用性平台，避免任何单一故障造成的业务中断。
- 支持智能 RAID 技术，提高驱动器利用率和性能，消除传统 RAID 单片磁盘写入瓶颈，有效提高重建速度，降低 RAID 失效风险。
- 具备存储虚拟化异构整合能力，实现资源利旧管理，透明接管原有业务环境。
- 提供本地复制（快照、克隆、备份）、远程复制、卷镜像等数据保护技术，实现本地系统、异地系统及多地系统的数据保护。
- 提供灵活高效的数据灾备系统建设和多级别解决方案。
- 支持在线微码升级，升级期间 I/O 不中断。

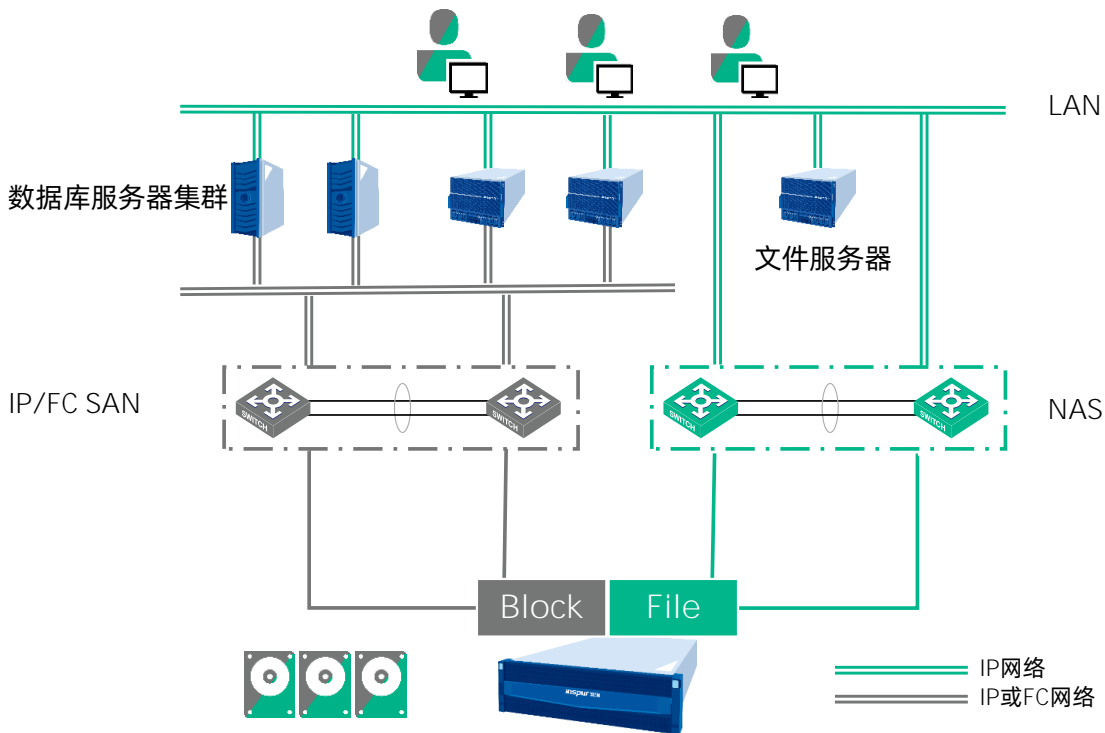
1.3 应用方案

基本应用方案

随着新 IT 形态的出现,存储的数据类型也出现了多样化的趋势,不同业务对性能的需求各不相同。HF18000G5-I 是真正的统一存储,无需 NAS 网关即可实现 SAN 和 NAS 的统一。

HF18000G5-I 提供了丰富的软件功能,支持多种协议、数据类型(块、文件)和主机接口,能够满足不同的业务类型及性能需求。帮助客户获得性能和成本的双收益,降低初期投资成本和 TCO。

图 1-1 基本应用拓扑

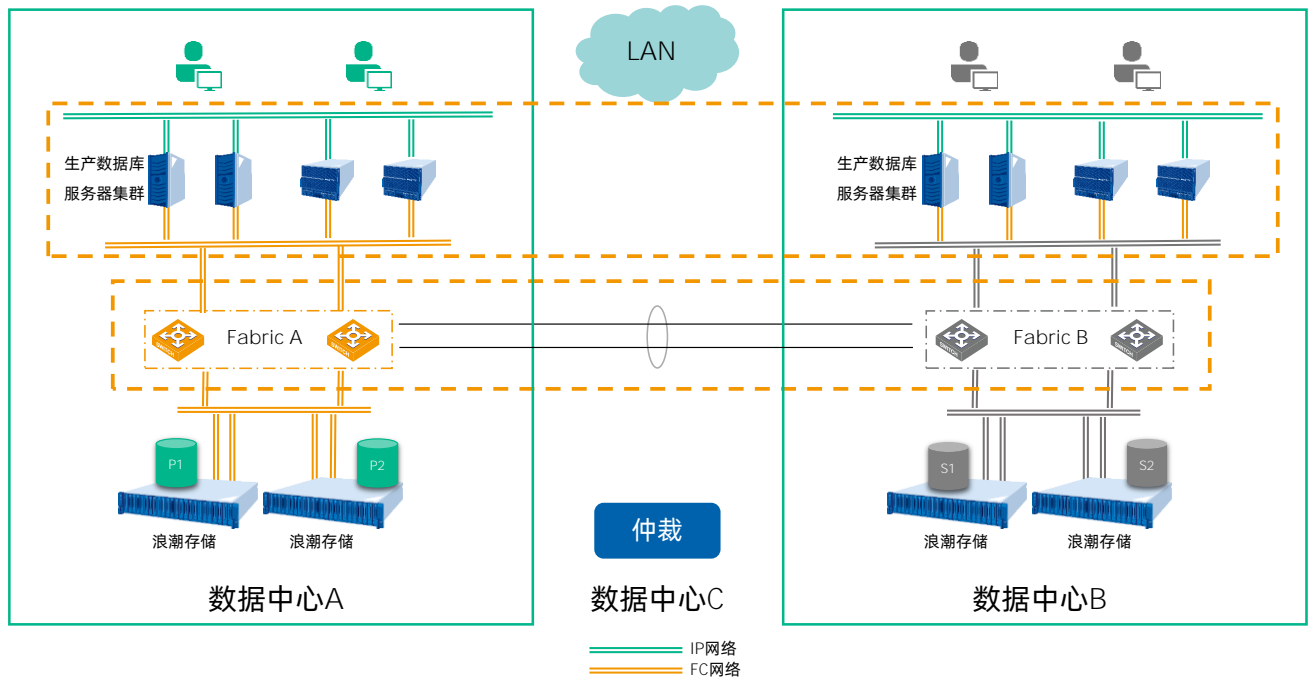


双活应用方案

关键业务不仅对性能要求越来越高,对业务连续性也提出了挑战。HF18000G5-I 采用成熟的双活技术来保障业务的连续性和应用的高可用性,具有可靠安全、技术成熟、简单高效、自动切换、无需借助虚拟化网关的特点。

HF18000G5-I 能够搭配不同的主机系统,实现不同数据中心之间的高可用性,并提供业务的连续性访问(RPO=0, RTO=0)。当其中任何一台存储发生灾难时,将会利用完善的仲裁机制以及切换机制,保障另外一台存储继续提供连续的业务访问。

图 1-2 双活应用拓扑



2 控制柜介绍

浪潮 HF18000G5-I 的控制柜为 4U 硬件平台，采用盘控分离的设计方法，通过连接扩展柜存储数据。

2.1 概述

本部分详细介绍控制柜的组成、视图和尺寸。

控制柜组成

控制柜包含的组件及说明如表 2-1 所示。

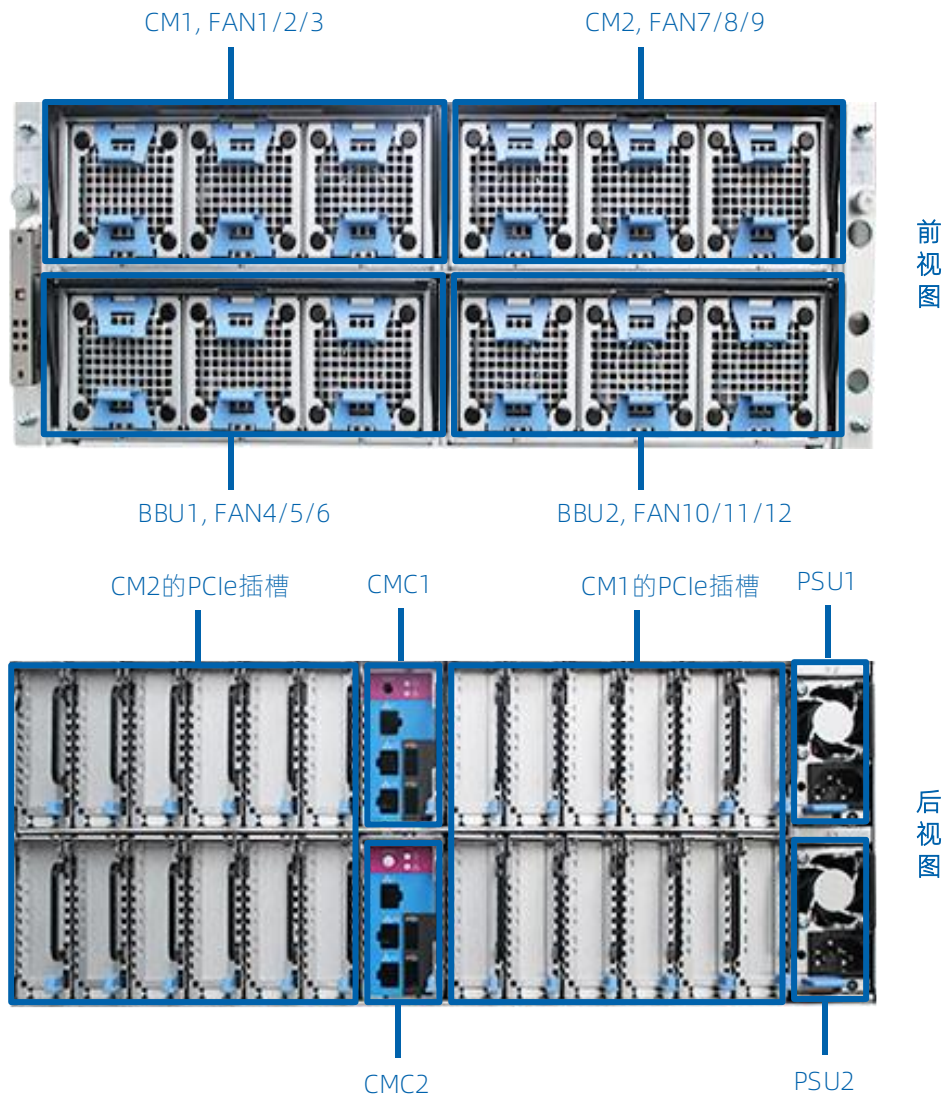
表 2-1 控制柜组成

组件名称	说明
控制器	2 个，简称 CM (Controller Module)，详细介绍请参考“2.2 控制器”
CMC 模块	2 个，详细介绍请参考“2.3 CMC”
电源 (PSU) 模块	2 个，1+1 冗余，详细介绍请参考“2.6 电源”
BBU 模块	2 个，一个 BBU 服务一个控制器，详细介绍请参考“2.7 BBU”
风扇 (FAN) 模块	12 个，N+1 冗余，详细介绍请参考“2.8 风扇”
指示灯	详细介绍请参考“4.1 控制柜指示灯”

控制柜视图

控制柜的前视图和后视图，如图 2-1 所示，视图中标识了各模块的名称。

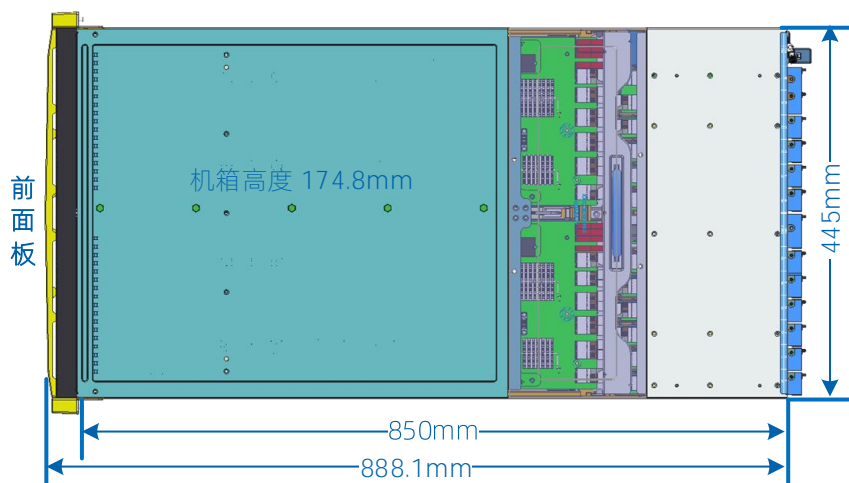
图 2-1 控制柜前后视图



控制柜尺寸

控制柜的尺寸如图 2-2 所示。在装入机架时，建议设备的前、后部至少留出 15 厘米的空间，以便于系统散热。

图 2-2 控制柜尺寸（俯视图）



2.2 控制器

本存储的控制器支持高冗余，机箱内的两个控制器采用 Active-Active 工作模式，存于当前控制器的缓存数据同时也在另一个控制器中镜像备份，确保单控制器故障时，业务可以切换到正常控制器中，保障了系统的数据不丢失，业务不中断。

两个控制器位于控制柜前端上方的两个槽位，控制器的内部结构图如图 2-3 所示，控制器组成如表 2-2 所示。

图 2-3 控制器内部结构图

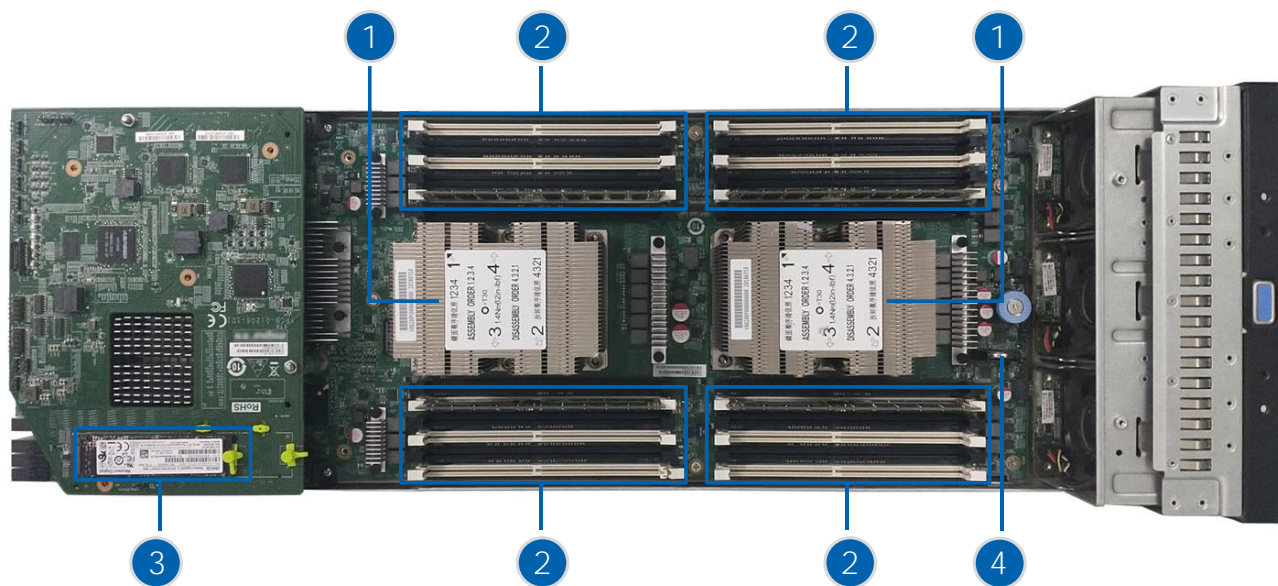


表 2-2 控制器组成

编号	组件名称	说明
1	CPU	2 个 CPU 和 2 个 CPU 散热器

2	内存插槽	24 个，每个 CPU 对应 12 个内存槽位。内存槽位和 CPU 的对应关系，如图 2-4 所示，双 CPU 的内存插法如表 2-3 所示
3	系统盘	1 个 M.2 SATA/PCIe SSD 系统盘，BMC 板上有两个位置可以使用
4	CMOS 电池	1 个，为保存系统时间提供电源

图 2-4 内存插槽和 CPU

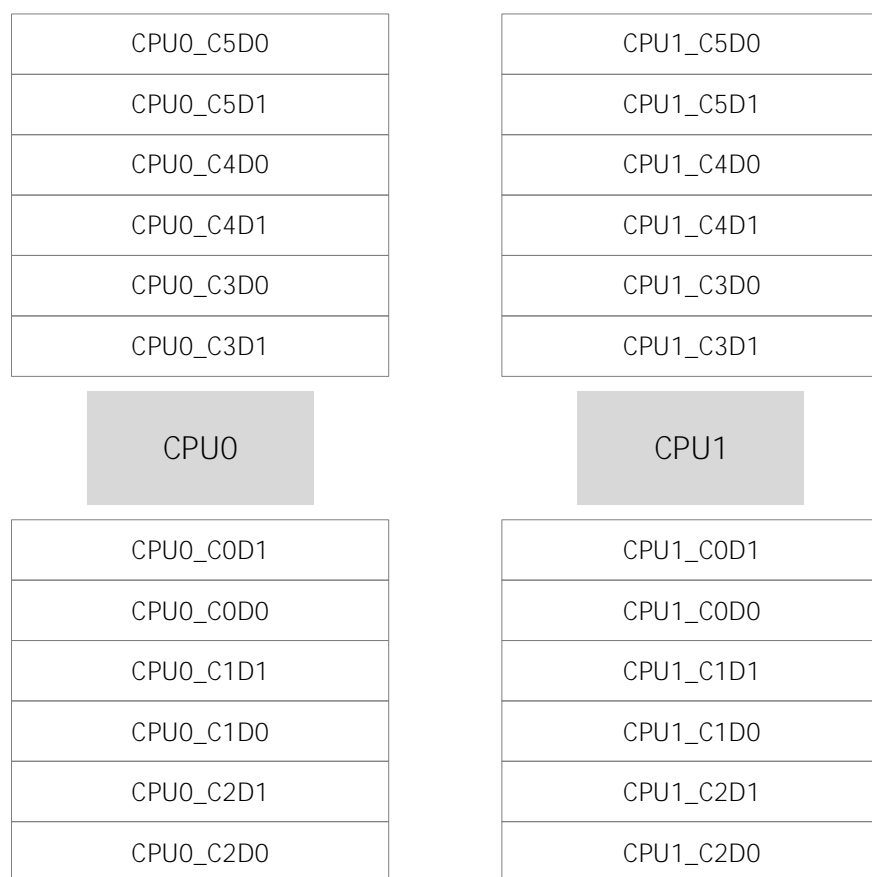


表 2-3 双 CPU 内存插法

双 CPU 内存数	安装插槽
2	CPU0_C0D0、CPU1_C0D0
4	CPU0_C0D0、CPU1_C0D0、CPU0_C3D0、CPU1_C3D0
8	CPU0_C0D0、CPU1_C0D0、CPU0_C3D0、CPU1_C3D0、CPU0_C1D0、CPU1_C1D0、CPU0_C4D0、CPU1_C4D0
12	CPU0_C0D0、CPU1_C0D0、CPU0_C3D0、CPU1_C3D0、CPU0_C1D0、CPU1_C1D0、CPU0_C4D0、CPU1_C4D0、CPU0_C2D0、CPU1_C2D0、CPU0_C5D0、CPU1_C5D0
16	CPU0_C0D0、CPU1_C0D0、CPU0_C3D0、CPU1_C3D0、CPU0_C1D0、CPU1_C1D0、

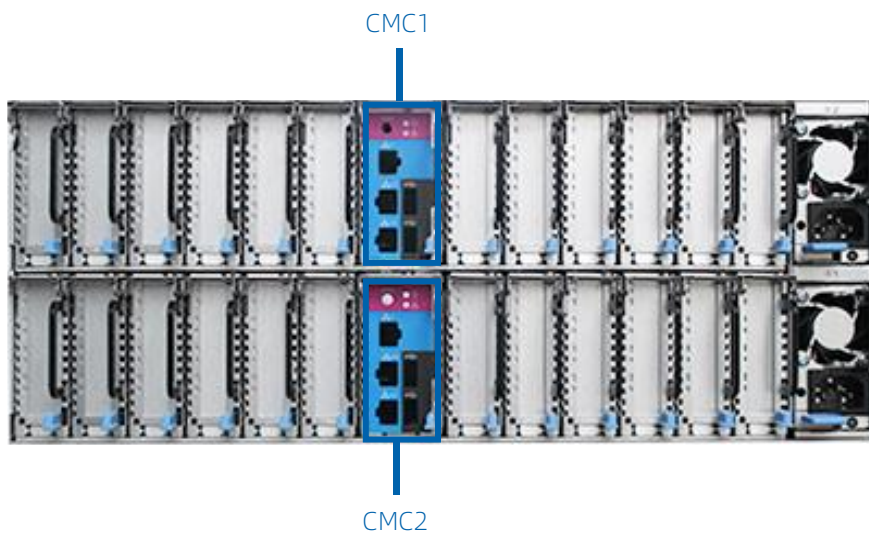
	CPU0_C4D0、CPU1_C4D0、CPU0_C2D0、CPU1_C2D0、CPU0_C5D0、CPU1_C5D0、CPU0_C0D1、CPU1_C0D1、CPU0_C3D1、CPU1_C3D1
20	CPU0_C0D0、CPU1_C0D0、CPU0_C3D0、CPU1_C3D0、CPU0_C1D0、CPU1_C1D0、CPU0_C4D0、CPU1_C4D0、CPU0_C2D0、CPU1_C2D0、CPU0_C5D0、CPU1_C5D0、CPU0_C0D1、CPU1_C0D1、CPU0_C3D1、CPU1_C3D1、CPU0_C1D1、CPU1_C1D1、CPU0_C4D1、CPU1_C4D1
24	CPU0 和 CPU1 对应的全部内存插槽

2.3 CMC

CMC，即机箱管理控制器，提供管理配置网口、维护调试网口、串口和 USB 口。CMC1 服务控制器 1，CMC2 服务控制器 2。

CMC 模块位于控制柜后端的中间位置，如图 2-5 所示。

图 2-5 CMC 模块位置



CMC 模块各端口的位置如图 2-6 所示，详细说明如表 2-4 所示。

图 2-6 CMC 模块端口

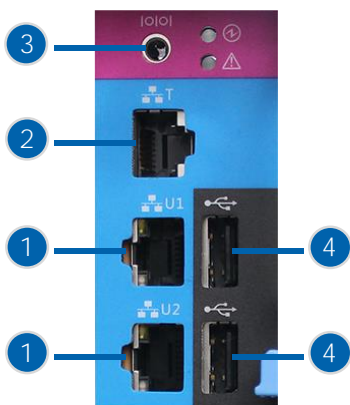


表 2-4 CMC 模块端口说明

编号	名称	说明
1	管理端口 (U 口)	2 个 1Gb 端口, 提供给存储管理员管理和配置存储
2	技术员端口 (T 口)	1 个 1Gb 端口, 提供给专业的管理人员或维护人员
3	串口	1 个, 用于存储平台的系统调试和主板调试
4	USB 端口	2 个, 用于连接 USB 闪存驱动器以获取控制器或系统的信息

说明：由于 CMC 版本不同，管理端口和技术员端口可能不支持 10Mbps/100Mbps，需要连接同时支持 10Mbps/100Mbps/1000Mbps 的 HUB 或交换机。

2.4 技术员端口

技术员端口是为专业的管理员或维护人员提供的网络端口，用于对系统进行初始化配置。

技术员端口在控制器的位置，如图 2-7 所示。

图 2-7 技术员端口位置

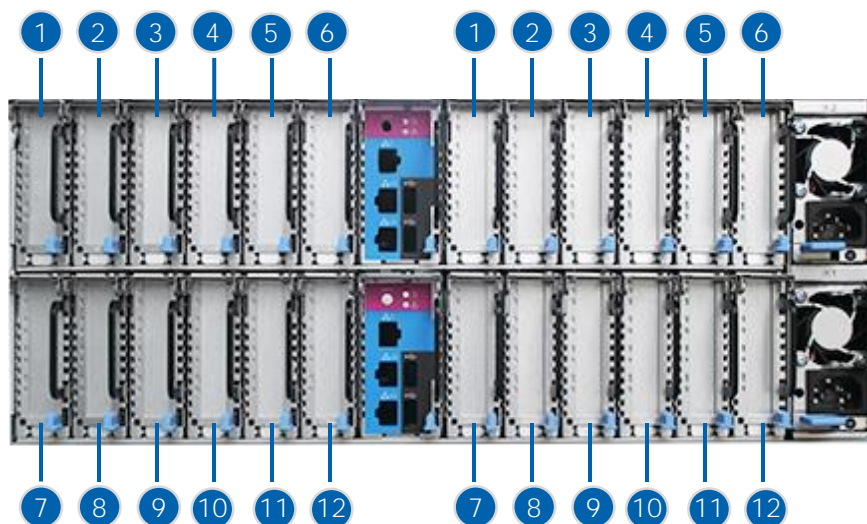


2.5 PCIe 卡

PCIe 模块由标准 HHL 的 x8/x16 PCIe 卡以及 PCIe 转接卡组成。PCIe 转接卡将存储平台的 PCIe 接口转成标准 PCIe 插槽。

每个控制器支持 12 个 PCIe 扩展卡。PCIe 插槽编号：上部从左到右依次是 1~6，下部从左到右依次是 7~12，如图 2-8 所示。

图 2-8 PCIe 插槽



PCIe 插槽支持使用 SAS 卡、FC 卡、以太网卡、RoCE 卡、NVMe 扩展卡、ACC 卡、NTB 卡，用于连接后端子存储或者前端的应用主机等。PCIe 卡的优先级：ACC 卡 > NTB 卡 > NVMe 扩展卡 > SAS 卡 > FC 卡 > 以太网卡/RoCE 卡。

i 说明

- ACC 卡（智能加速卡）接口为 PCIe3.0x16，仅支持出货配置，不支持后续扩展。
- NTB 卡仅支持出货配置，不支持后续扩展。
- 同时配置 NVMe 扩展卡（SWITCH 卡的一种）与 SAS 卡时，支持以下组合：
 - 1~3 张 NVMe 扩展卡+3 张 SAS 卡
 - 4 张 NVMe 扩展卡+2 张 SAS 卡

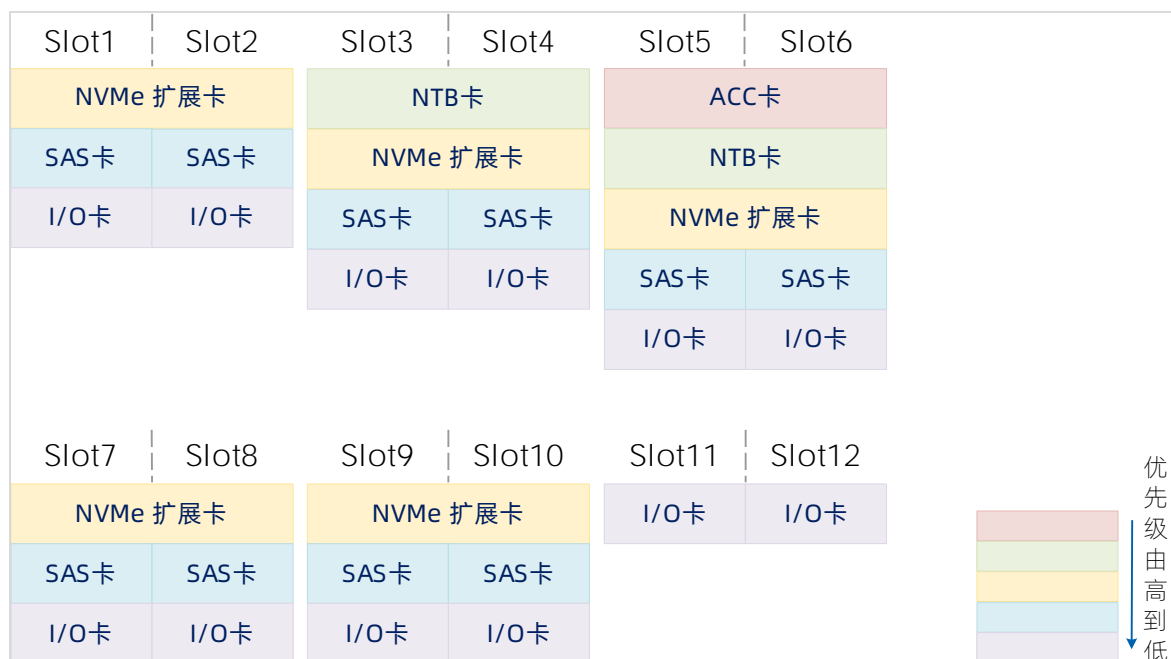
每控支持的 PCIe 卡的详细说明和使用限制如表 2-5 所示，PCIe 插槽优先使用顺序如图 2-9 所示。

表 2-5 PCIe 卡说明及使用限制

卡类型	速率/端口数	槽位限制	数量限制
-----	--------	------	------

ACC 卡	-	仅限 5、6 槽位，一张卡会同时占用两个槽位	1
NTB 卡	4 端口	仅限 3-6 槽位，一张卡会同时占用两个槽位，限制如下： <ul style="list-style-type: none"> ● 不配置 ACC 卡时，槽位优先使用顺序：5&6 > 3&4 ● 配置 ACC 卡时，仅限 3&4 槽位 	1
NVMe 扩展卡	4 端口	仅限 1~10 槽位，一张卡会同时占用两个槽位，限制如下： <ul style="list-style-type: none"> ● 不配置 ACC 卡时，槽位优先使用顺序：5&6 > 3&4 > 1&2 > 7&8 > 9&10 ● 配置 ACC 卡时，槽位优先使用顺序：3&4 > 1&2 > 7&8 > 9&10 	4
SAS 卡	12Gb (4 端口)	仅限 1~10 槽位，槽位优先使用顺序：6 > 5 > 4 > 3 > 2 > 1 > 7 > 8 > 9 > 10	4
FC 卡	16Gb (2/4 端口)	无槽位限制，槽位优先使用顺序：12 > 11 > 10 > 9 > 8 > 7 > 1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6	12
	32Gb (2/4 端口)		
以太网卡	1Gb (4 端口)	无槽位限制，槽位优先使用顺序：12 > 11 > 10 > 9 > 8 > 7 > 1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6	12
	10Gb (2/4 端口)		
	25Gb (2 端口)		
	40Gb (2 端口)		
	100Gb (2 端口)		
RoCE 卡	25Gb (2 端口)	无槽位限制，槽位优先使用顺序：12 > 11 > 10 > 8 > 7 > 1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6 > 9	
	100Gb (2 端口)		

图 2-9 PCIe 插槽优先使用顺序



2.6 电源

电源模块为控制柜提供能源支持，可将外部输入的电压转换为控制柜需要的不同类型的电压。电源模块采用 1+1 冗余设计，以避免单点故障。

电源模块在控制柜的位置，如图 2-10 所示。

图 2-10 电源模块

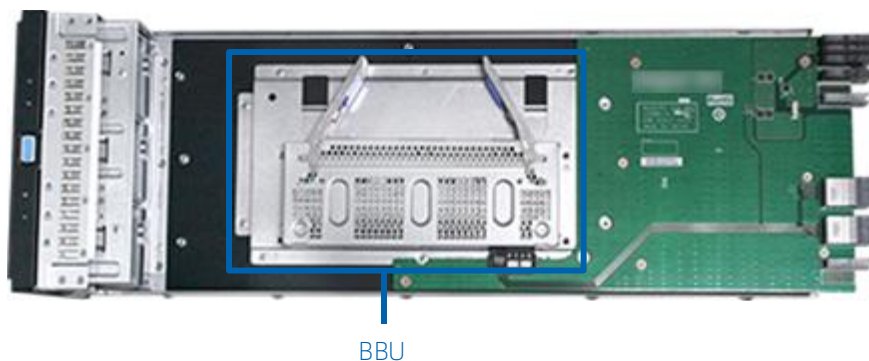


2.7 BBU

BBU 和控制器采用一对一服务模式，每个控制柜提供 2 个 BBU，分别对应两个控制器。

BBU 模块位于控制柜前端下方的两个槽位中，如图 2-1 所示。BBU 在插框内的位置如图 2-11 所示。

图 2-11 BBU 模块



BBU 能够在系统外部供电失效时提供后备电源支持，以保证存储阵列中业务数据的安全性。系统电源供电正常时，BBU 处于备用状态；两个电源模块供电均失效（故障或是停电）时，BBU 可以继续给对应的控制器供电，确保系统将 Cache 里的脏数据和系统配置信息写入系统盘，保证数据不丢失。

BBU 充满电时可以支持连续两次的系统电源故障或停电。在系统电源故障恢复后，会将保存在系统盘上的数据读出并恢复至 Cache 中。BBU 的规格如表 2-6 所示。

表 2-6 BBU 模块规格

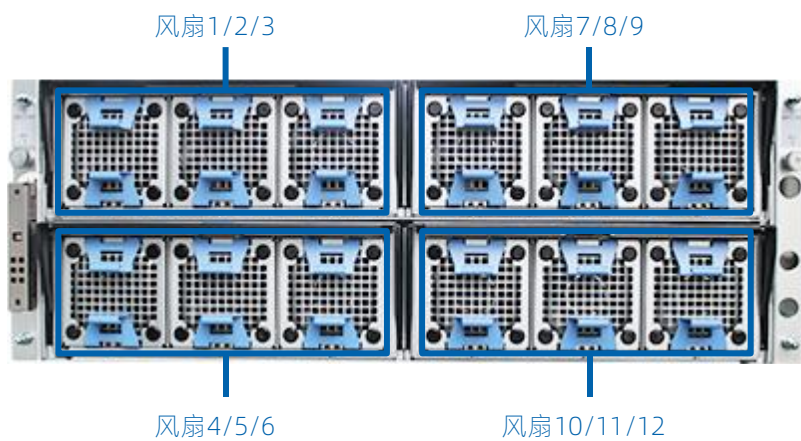
参数	数值
单次备电时间	5 分钟
电池容量	5.4Ah 10.8V
放电电压	9V~12.6V
内部电池规格	3 串 2 并

2.8 风扇

风扇模块为控制柜提供散热功能，可以支持系统在最大功耗模式下正常运行。风扇采用 N+1 冗余设计，以避免单点故障。

控制柜上端的 6 个风扇为控制器和后端卡散热，控制柜下端的 6 个风扇为 BBU 和后端卡散热。风扇模块位于控制器插槽和 BBU 插槽的前端，如图 2-12 所示。

图 2-12 风扇模块



3 扩展柜介绍

浪潮 HF18000G5-I 后端支持连接 JBOD 和 JBOF 两种扩展柜，且支持混合使用。扩展柜连接到控制柜之后，共用控制柜的所有特性和资源。

- 2U25 盘位 JBOD 扩展柜：2.5 英寸 SAS SSD
- 2U25 盘位 JBOF 扩展柜：2.5 英寸 NVMe SSD

3.1 JBOD 扩展柜

3.1.1 概述

本部分详细介绍扩展柜的组成、视图和尺寸。

扩展柜组成

扩展柜包含的组件及说明如表 3-1 所示。

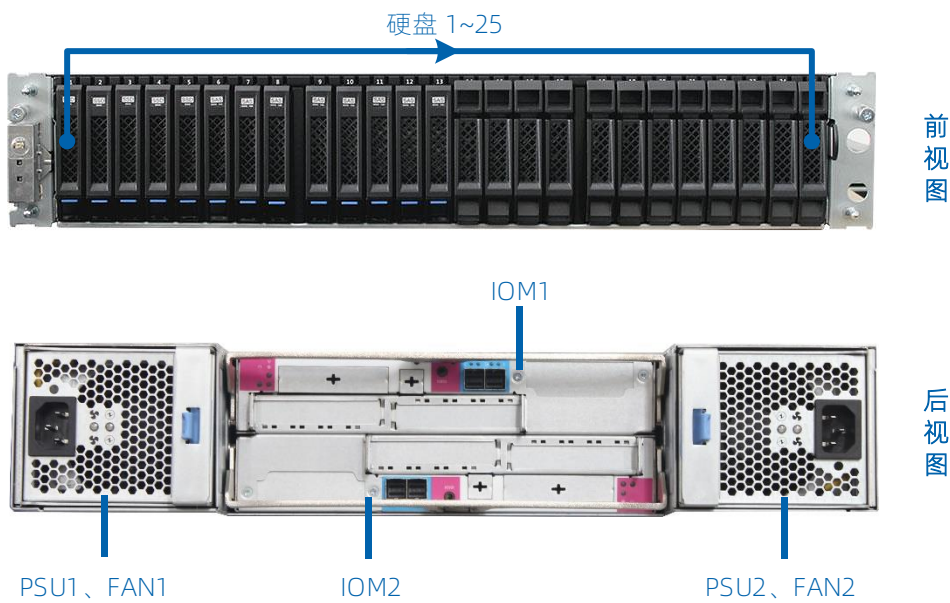
表 3-1 JBOD 扩展柜组成

组件名称	说明
IO 模块	2 个，简称 IOM (IO Module)，详细介绍参考“3.1.2 IO 模块”
硬盘模块	25 个 SAS SSD
电源模块+风扇模块	2 个，电源 (PSU) 和风扇 (FAN) 在一个模组中，详细介绍请参考“3.1.3 电源/风扇”
指示灯	详细介绍请参考“4.2 JBOD 扩展柜指示灯”

扩展柜视图

扩展柜的前视图和后视图，如图 3-1 所示。前视图中标识了硬盘的 ID，后视图中标识了模块名称。

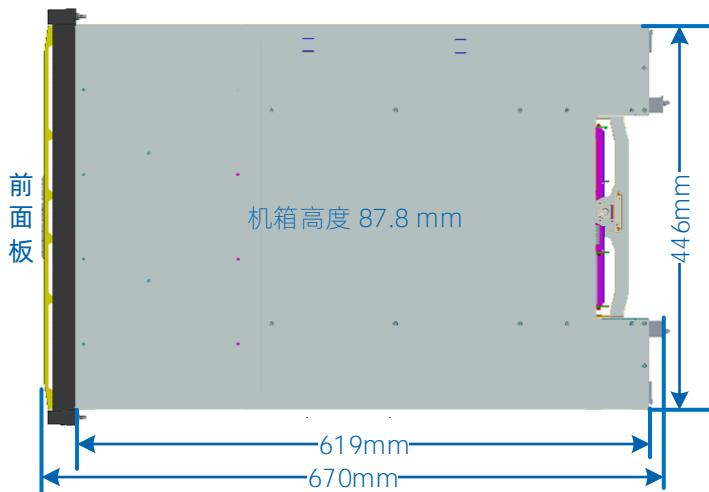
图 3-1 JBOD 扩展柜前后视图



扩展柜尺寸

扩展柜的尺寸如图 3-2 所示。在装入机架时，建议设备的前、后部至少留出 15 厘米的空间，以便于系统散热。

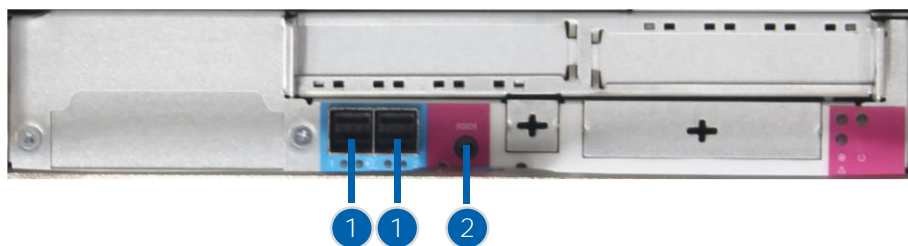
图 3-2 JBOD 扩展柜尺寸（俯视图）



3.1.2 IO 模块

扩展柜支持 2 个 IO 模块。IO 模块的后视图，如图 3-3 所示。

图 3-3 JBOD IO 模块后视图



IO 模块内包含的接口如表 3-2 所示。

表 3-2 JBOD IO 模块组成

编号	组件名称	说明
1	SAS 扩展接口	2 个, 12Gb×4 SAS3.0 扩展接口, 用于连接控制柜或扩展柜
2	串口	1 个, 用于存储平台的系统调试和硬件调试

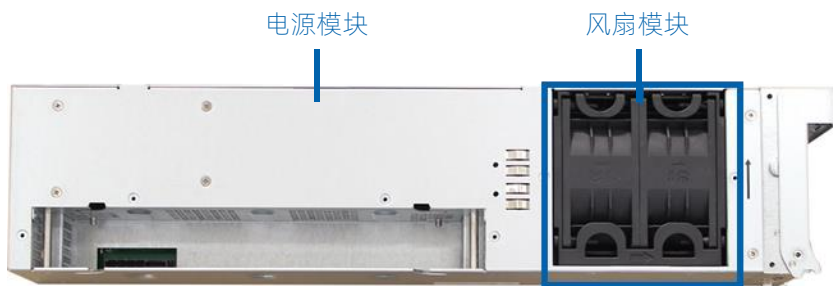
3.1.3 电源/风扇

电源和风扇均采用冗余设计, 以避免发生单点故障。

- 电源模块为扩展柜提供能源支持, 可将外部输入的电压转换为扩展柜需要的不同类型的电压。
- 风扇模块为扩展柜提供散热功能, 可以支持系统在最大功耗模式下正常运行。

风扇模块位于电源模块中, 如图 3-4 所示。

图 3-4 JBOD 电源+风扇模块



3.2 JBOF 扩展柜

3.2.1 概述

本部分详细介绍扩展柜的组成、视图和尺寸。

扩展柜组成

扩展柜包含的组件及说明如表 3-3 所示。

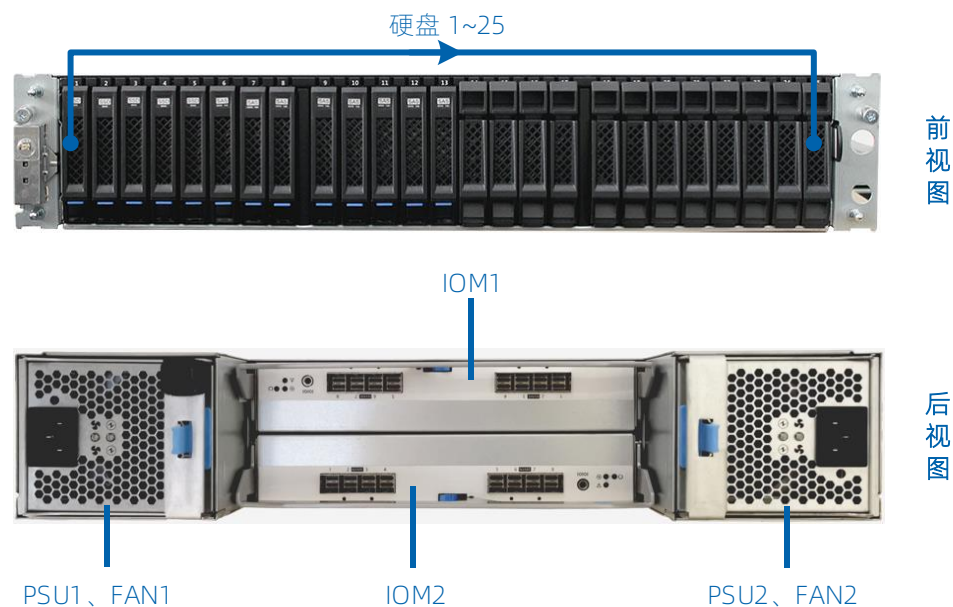
表 3-3 JBOF 扩展柜组成

组件名称	说明
IO 模块	2 个，简称 IOM (IO Module)，详细介绍参考“3.2.2 IO 模块”
硬盘模块	25 个 NVMe SSD
电源模块+风扇模块	2 个，电源 (PSU) 和风扇 (FAN) 在一个模组中，详细介绍请参考“3.2.3 电源/风扇”
指示灯	详细介绍请参考“4.3 JBOF 扩展柜指示灯”

扩展柜视图

扩展柜的前视图和后视图，如图 3-5 所示。前视图中标识了硬盘的 ID，后视图中标识了模块名称。

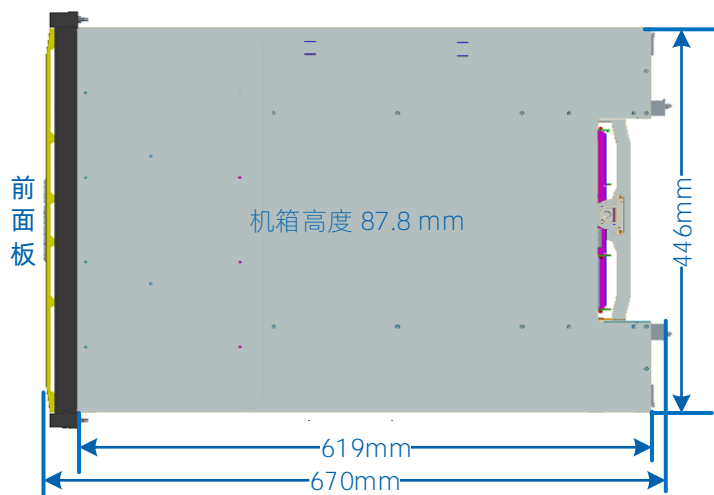
图 3-5 JBOF 扩展柜前后视图



扩展柜尺寸

扩展柜的尺寸如图 3-6 所示。在装入机架时，建议设备的前、后部至少留出 15 厘米的空间，以便于系统散热。

图 3-6 JBOF 扩展柜尺寸（俯视图）



3.2.2 IO 模块

扩展柜支持 2 个 IO 模块。IO 模块的后视图，如图 3-7 所示。

图 3-7 JBOF IO 模块后视图



IO 模块内包含的接口如表 3-4 所示。

表 3-4 JBOF IO 模块组成

编号	组件名称	说明
1	PCIe3.0×4 接口	4 个，用于连接控制柜或上一级扩展柜
2	PCIe3.0×4 接口	4 个，用于连接下一级扩展柜
3	串口	1 个，用于存储平台的系统调试和硬件调试

3.2.3 电源/风扇

电源和风扇均采用冗余设计，以避免发生单点故障。

- 电源模块为扩展柜提供能源支持，可将外部输入的电压转换为扩展柜需要的不同类型的电压。

- 风扇模块为扩展柜提供散热功能，可以支持系统在最大功耗模式下正常运行。

风扇模块位于电源模块中，如图 3-8 所示。

图 3-8 JBOF 电源+风扇模块



4 指示灯介绍

控制柜和扩展柜的指示灯有多种状态，各状态的详细说明如表 4-1 所示。

表 4-1 指示灯状态说明

状态	说明
关闭	指示灯持续未点亮
慢闪（慢速闪烁）	指示灯以 1Hz 频率闪烁，即每秒钟开关 1 次：点亮 500 毫秒，关闭 500 毫秒，然后重复
中闪（中速闪烁）	指示灯以 2Hz 频率闪烁，即每秒钟开关 2 次：点亮 250 毫秒，关闭 250 毫秒，然后重复
快闪（快速闪烁）	指示灯以 4Hz 频率闪烁，即每秒钟开关 4 次：点亮 125 毫秒，关闭 125 毫秒，然后重复
常亮	指示灯持续点亮
闪烁	指示灯点亮以指示某些活动，然后熄灭。指示灯的点亮速率和持续时间取决于活动的速率和持续时间

说明：慢闪、中闪、快闪仅是这三种闪烁状态的速率相对而言。

4.1 控制柜指示灯

4.1.1 前面板指示灯

控制柜的前面板指示灯位于挂耳位置，如图 4-1 所示，前面板指示灯介绍如表 4-2 所示。

图 4-1 前面板挂耳指示灯



表 4-2 前面板挂耳指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	开关（物理按键），电源指示灯	绿色	常亮	机柜上电且启动完成
			关闭	硬件系统全部关机或未上电
2	控制器 1 状态/定位/告警指示灯	绿色	常亮	控制器 1 处于 active 状态，已加入集群
			慢闪	<ul style="list-style-type: none"> ● 控制器 1 处于候选状态，未加入集群 ● 正在开机
			快闪	掉电数据保护中
			关闭	<ul style="list-style-type: none"> ● 控制器 1 未上电 ● 控制器 1 不在位 ● 未开机
		蓝色	常亮	控制器 1 正在被定位
		红色	常亮	<ul style="list-style-type: none"> ● 控制器 1 告警 ● 控制器 1 处于服务状态
3	控制器 2 状态/定位/告警指示灯	绿色	常亮	控制器 2 处于 active 状态，已加入集群
			慢闪	<ul style="list-style-type: none"> ● 控制器 2 处于候选状态，未加入集群 ● 正在开机
			快闪	掉电数据保护中
			关闭	<ul style="list-style-type: none"> ● 控制器 2 未上电 ● 控制器 2 不在位 ● 未开机
		蓝色	常亮	控制器 2 正在被定位
		红色	常亮	<ul style="list-style-type: none"> ● 控制器 2 告警

				● 控制器 2 处于服务状态
4	BBU1 状态/告警指示灯	绿色	常亮	BBU1 充满电，支持 2 次掉电数据保护
			慢闪	BBU1 正在充电，剩余电量能支持 1 次掉电数据保护
			快闪	BBU1 正在充电，剩余电量不够支持 1 次掉电数据保护
		关闭	<ul style="list-style-type: none"> ● BBU1 不在位 ● BBU1 对应控制器不在位 ● BBU1 剩余电量不够支持 1 次掉电数据保护且未在充电 	
		红色	常亮	BBU1 错误
5	BBU2 状态/告警指示灯	绿色	常亮	BBU2 充满电，支持 2 次掉电数据保护
			慢闪	BBU2 正在充电，剩余电量能支持 1 次掉电数据保护
			快闪	BBU2 正在充电，剩余电量不够支持 1 次掉电数据保护
		关闭	<ul style="list-style-type: none"> ● BBU2 不在位 ● BBU2 对应控制器不在位 ● BBU2 剩余电量不够支持 1 次掉电数据保护且未在充电 	
		红色	常亮	BBU2 错误
6	系统告警指示灯	红色	常亮	系统错误 (node 集群错误、PSU 错误、控制器为降级或离线状态)
			关闭	系统软件 (服务) 正常运行或者未上电
7	定位指示灯	蓝色	常亮	系统定位中
			关闭	双控制器关机或未上电

4.1.2 CMC 指示灯

控制柜的 CMC 指示灯位置如图 4-2 所示，CMC 指示灯介绍如表 4-3 所示。

图 4-2 CMC 指示灯

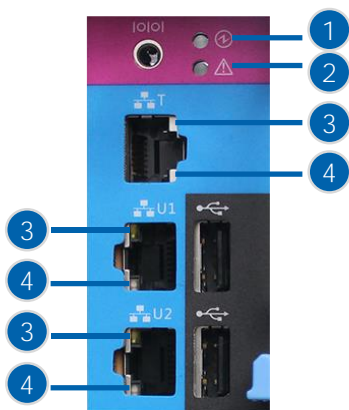


表 4-3 CMC 指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	CMC 模块电源指示灯	绿色	常亮	CMC 模块上电
			关闭	CMC 模块未上电
2	网络链路故障指示灯	橙色	常亮	网络链路异常
			关闭	网络链路正常
3	网络数据传输指示灯	黄色	闪烁	有数据传输
			关闭	无数据传输
4	网络连接状态指示灯	绿色	常亮	网络正常连接且为最高速率
		橙色	常亮	网络正常连接但非最高速率

4.1.3 电源指示灯

控制柜的电源指示灯位置如图 4-3 所示，电源指示灯介绍如表 4-4 所示。

图 4-3 电源指示灯



表 4-4 电源指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	电源指示灯	绿色	常亮	供电正常
			慢闪	AC 供电（只有 12Vsb 输出）
			关闭	未供电
		橙色	常亮	<ul style="list-style-type: none"> ● 电源关键事件导致关机 ● 故障、过电流保护、过电压保护、风扇故障、OTP、低电压保护 ● 电源无输入电压
			慢闪	电源使用过程中出现电源告警事件： <ul style="list-style-type: none"> ● 温度过高，入口温度>51°C或热点温度>95°C ● 大功率 ● 高强度电流 ● 风扇过慢（<1200rpm）
		橙色和绿色交替闪烁		电源被定位

4.1.4 风扇指示灯

控制柜的风扇指示灯位置如图 4-4 所示，风扇指示灯介绍如表 4-5 所示。

图 4-4 风扇指示灯

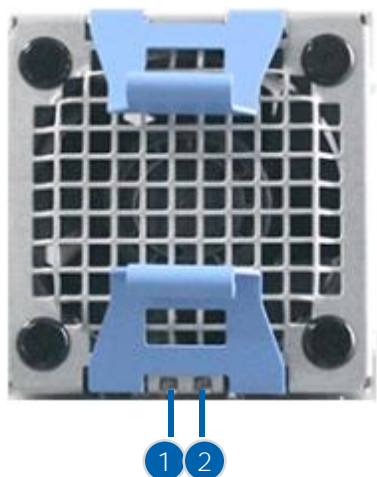


表 4-5 风扇指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	运行状态指示灯	绿色	常亮	风扇正常运行
		红色	常亮	风扇出现故障
2	定位指示灯	蓝色	常亮	风扇正在被定位

4.2 JBOD 扩展柜指示灯

4.2.1 前面板指示灯

前面板指示灯位于挂耳的位置，如图 4-5 所示，指示灯介绍如表 4-6 所示。前面板还包含硬盘指示灯，详细说明请参考“4.2.2 硬盘指示灯”。

图 4-5 JBOD 前面板挂耳指示灯（未安装前面板）



表 4-6 JBOD 前面板挂耳指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	开关（物理按键），电源指示灯	绿色	常亮	机柜有电源接入
			关闭	机柜无电源接入
2	定位指示灯	橙色	常亮	机柜被定位
3	报警指示灯	橙色	常亮	机柜发生异常

4.2.2 硬盘指示灯

硬盘指示灯位置如图 4-6 所示，硬盘指示灯介绍如表 4-7 所示。

图 4-6 JBOD 硬盘指示灯



表 4-7 JBOD 硬盘指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	硬盘故障和定位指示灯	红色	常亮	硬盘出现故障
			中闪	硬盘被定位
2	硬盘活动状态指示灯	绿色	常亮	正常状态
			闪烁	硬盘进行读写活动

4.2.3 IO 模块指示灯

IO 模块指示灯位置如图 4-7 所示，指示灯介绍如表 4-8 所示。

图 4-7 JBOD IO 模块指示灯

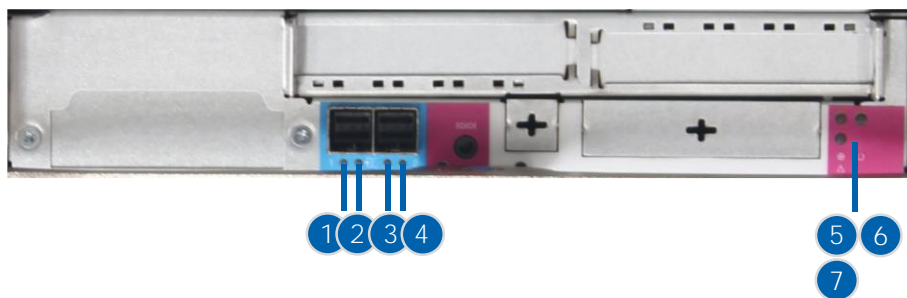


表 4-8 JBOD IO 模块指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	SAS 端口 1 的连接状态指示灯	绿色	常亮	已建立连接
			关闭	未建立连接
2	SAS 端口 1 的故障指示灯	橙色	常亮	出现错误信息
			关闭	无错误信息
3	SAS 端口 2 的连接状态指示灯	绿色	常亮	已建立连接
			关闭	未建立连接
4	SAS 端口 2 的故障指示灯	橙色	常亮	出现错误信息
			关闭	无错误信息
5	电源指示灯	绿色	常亮	电源正常供电
			关闭	电源未接入
6	系统状态指示灯	绿色	常亮	系统正在运行
			中闪	OSSES 无法获取 VPD 信息
			关闭	系统未开启
7	IO 模块故障和定位指示灯	橙色	常亮	IO 模块出现故障
			中闪	IO 模块被定位
			关闭	无错误信息

4.2.4 电源/风扇指示灯

电源/风扇指示灯位置如图 4-8 所示，指示灯介绍如表 4-9 所示。

图 4-8 JBOD 电源/风扇指示灯



表 4-9 JBOD 电源/风扇指示灯介绍

编号	定义	颜色	状态	含义
1	电源指示灯	绿色	常亮	电源模块工作正常
			关闭	电源模块无输入电压
		橙色	常亮	<ul style="list-style-type: none"> ● 电源模块无输入电压，但并联的冗余电源工作正常 ● 电源模块出现故障正在维护中，并且系统关闭
			闪烁 (仅 850W 电源)	电源模块被定位
			关闭	电源模块工作正常
2	风扇指示灯	绿色	常亮	风扇模块工作正常
			关闭	风扇模块未上电
		红色	常亮	风扇模块异常
		绿色橙色交替闪烁 (仅 850W 电源)	风扇模块被定位	

4.3 JBOF 扩展柜指示灯

4.3.1 前面板指示灯

前面板指示灯位于挂耳位置，如图 4-9 所示，指示灯介绍如表 4-10 所示。前面板还包含硬盘指示灯，详细信息请参考“4.3.2 硬盘指示灯”章节。

图 4-9 JBOF 前面板挂耳指示灯（未安装前面板）



表 4-10 JBOF 前面板挂耳指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	开关（物理按键），电源指示灯	绿色	常亮	机柜有电源接入，处于开机运行状态
			关闭	机柜无电源接入
2	定位指示灯	蓝色	常亮	机柜被定位
3	报警指示灯	红色	常亮	机柜发生异常

4.3.2 硬盘指示灯

硬盘指示灯位置如图 4-10 所示，硬盘指示灯介绍如表 4-11 所示。

图 4-10 JBOF 硬盘指示灯



表 4-11 JBOF 硬盘指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	硬盘故障和定位指示灯	红色	常亮	硬盘出现故障
			中闪	硬盘被定位

2	硬盘活动状态指示灯	绿色	常亮	正常状态
			闪烁	硬盘进行读写活动

4.3.3 IO 模块指示灯

IO 模块指示灯位置如图 4-11 所示，IO 模块指示灯介绍如表 4-12 所示。

图 4-11 JBOF IO 模块指示灯



表 4-12 JBOF IO 模块指示灯介绍

编号	名称	颜色	状态	说明
1	NVMe 扩展卡的连接状态指示灯	绿色	常亮	链路建立连接
			关闭	线缆未插入或者链路未建立连接
2	NVMe 扩展卡的故障指示灯	橙色	常亮	连接出现错误，带宽不满足 x16 或者不是最高的 GNE3 速率
			关闭	线缆未插入或连接正常
3	电源指示灯	绿色	常亮	电源正常供电
			关闭	电源未接入
4	IO 状态指示灯	绿色	常亮	IO 模块正在运行
			关闭	IO 模块未开启
5	IO 故障和定位指示灯	橙色	常亮	IO 模块出现告警
			关闭	IO 模块工作正常或处于关机状态
		蓝色	常亮	IO 模块正在被定位
			关闭	IO 未被定位或处于关机状态

4.3.4 电源/风扇指示灯

电源/风扇指示灯位置如图 4-12 所示，电源/风扇指示灯介绍如表 4-13 所示。

图 4-12 JBOF 电源/风扇指示灯



表 4-13 JBOF 电源/风扇指示灯介绍

编号	定义	颜色	状态	含义
1	电源指示灯	绿色	常亮	电源模块工作正常
			关闭	电源模块无输入电压
		橙色	常亮	<ul style="list-style-type: none"> ● 电源模块无输入电压，但并联的冗余电源工作正常 ● 电源模块出现故障正在维护中，并且系统关闭
			闪烁	电源模块被定位
			关闭	电源模块工作正常
2	风扇指示灯	绿色	常亮	风扇模块工作正常
			关闭	风扇模块未上电
		红色	常亮	风扇模块异常
		绿色橙色交替闪烁		风扇模块被定位

5 连接方式

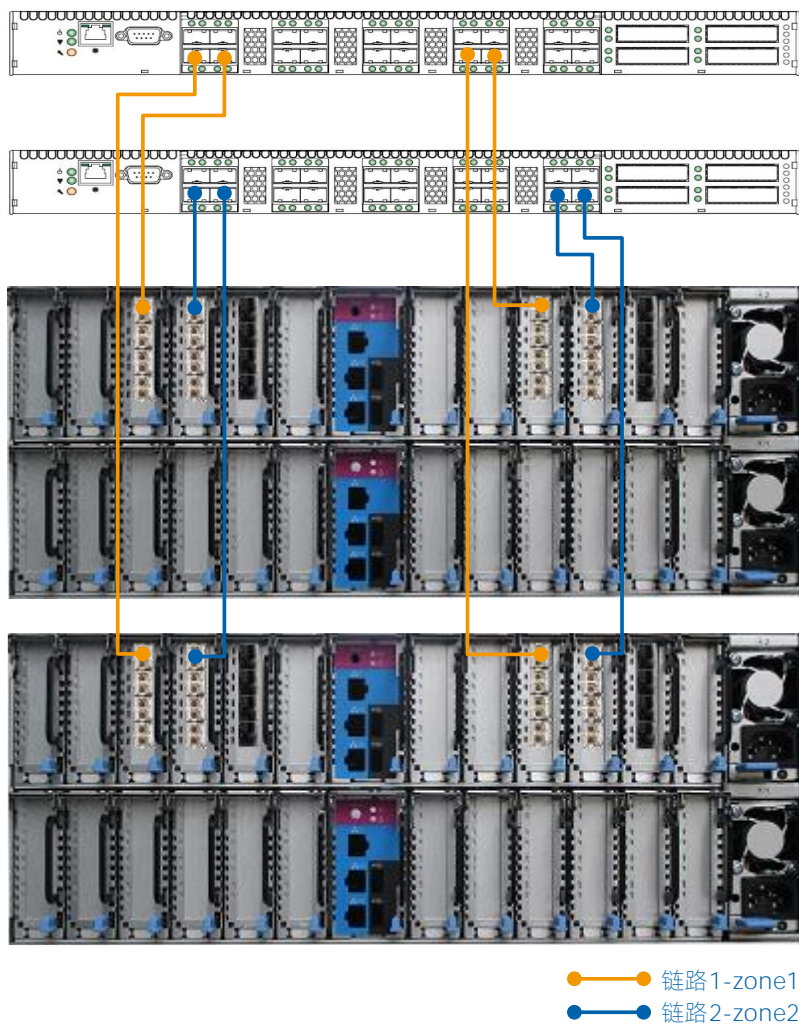
5.1 多控制器连接方式

浪潮 HF18000G5-I 以多控模式为前端业务提供存储服务，支持 FC 连接、RoCE 连接、PCIe 连接。同一个集群内，FC 连接和 RoCE 连接不能混用。

FC 连接

FC 连接通过 FC 卡和光纤交换机实现，以四个控制器（2 个控制柜）的冗余连接为例，如图 5-1 所示。

图 5-1 四控 FC 互联



RoCE 连接

RoCE 连接通过 RoCE 卡直连、RoCE 卡和网络交换机互联两种方式实现。以四个控制器（2 个控制柜）的冗余连接为例，如图 5-2、图 5-3 所示。

图 5-2 四控 RoCE 直连

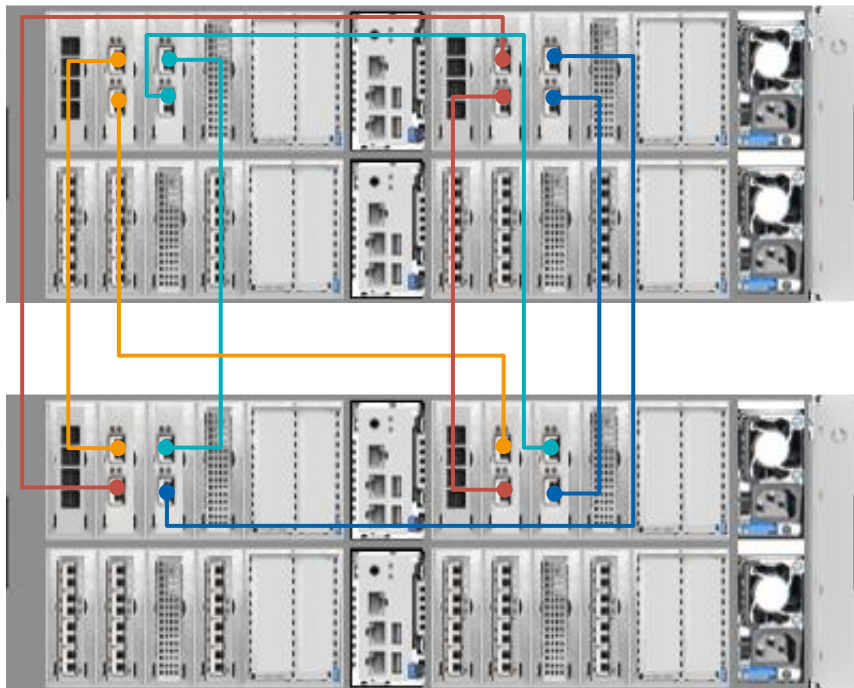
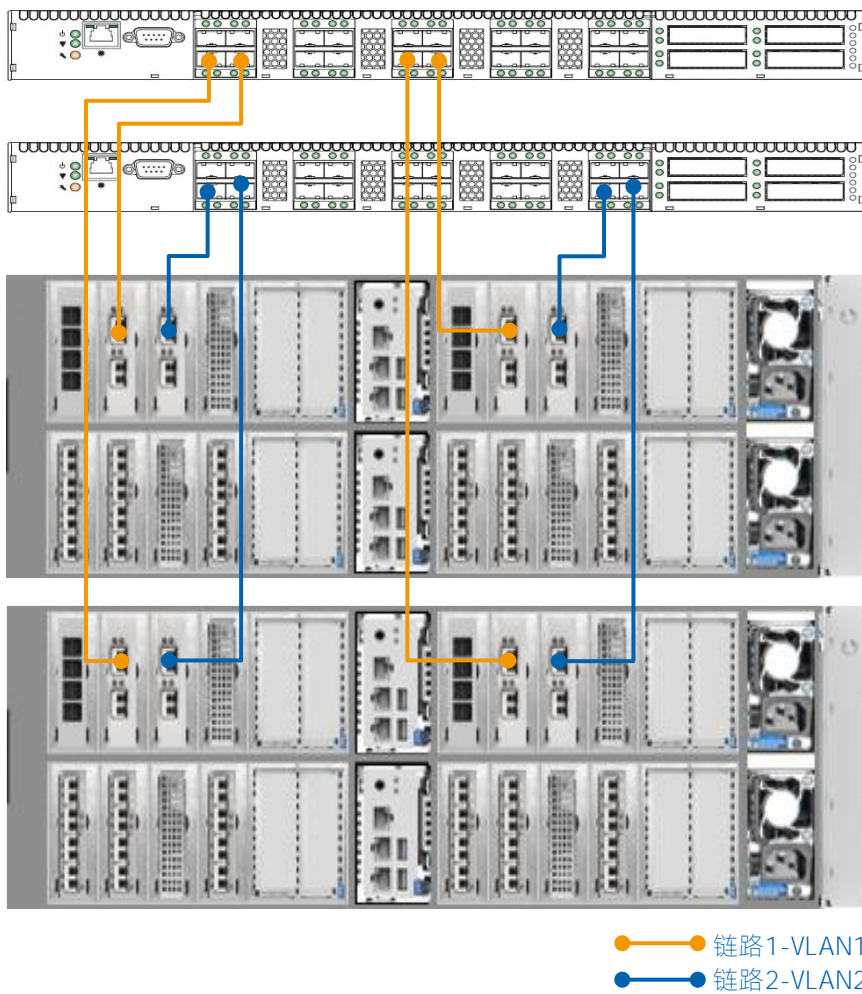


图 5-3 四控 RoCE 互联



PCIe 连接

PCIe 连接通过 NTB 卡直连实现，四个控制器（2 个控制柜）的冗余连接拓扑如图 5-4、图 5-5 所示。

图 5-4 四控 PCIe 直连（双端口线缆连接）

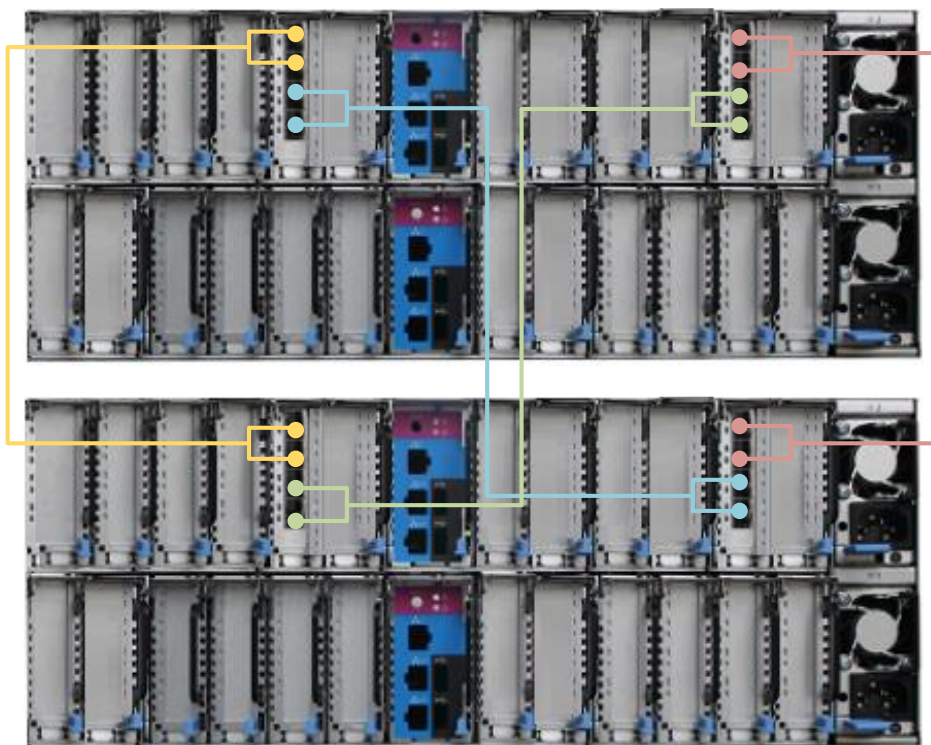
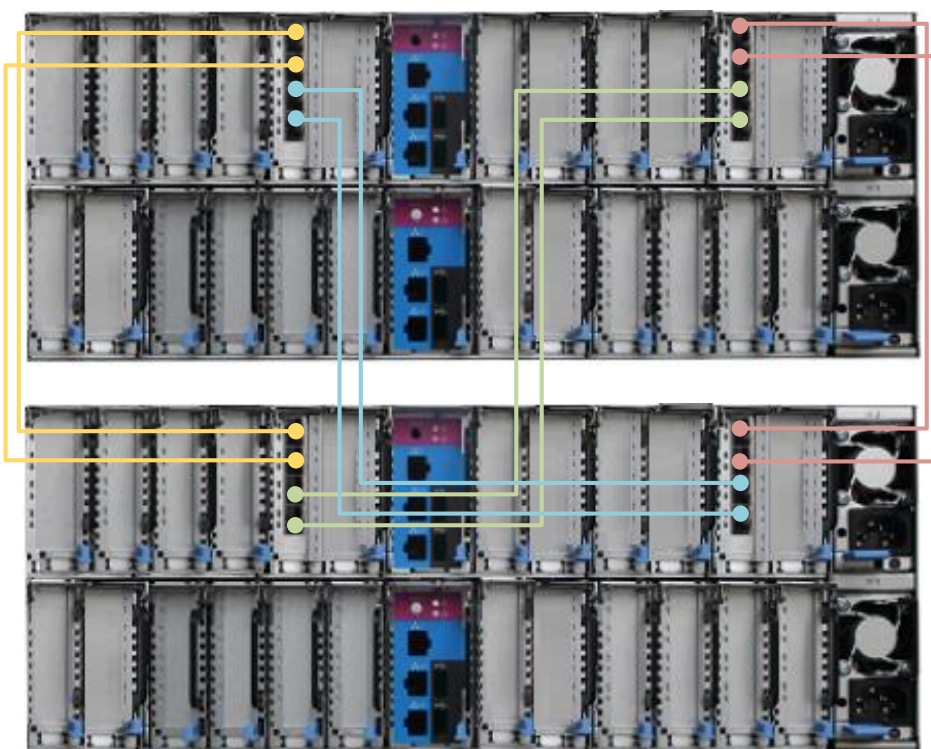


图 5-5 四控 PCIe 直连（单端口线缆连接）



5.2 控制柜与扩展柜连接方式

浪潮 HF18000G5-I 控制柜支持连接 JBOD 扩展柜和 JBOF 扩展柜。

- 连接 JBOD 扩展柜需要使用 SAS 卡。每控最大支持 4 张 4 端口 SAS 卡、16 个 SAS 端口。
- 连接 JBOF 扩展柜需要使用 NVMe 扩展卡。每控最大支持 4 张 4 端口 NVMe 扩展卡、16 个 PCIe 端口。

5.2.1 控制柜与 JBOD 扩展柜连接方式

每个 SAS 端口分别对应一条 SAS 链路，每条 SAS 链路单向顺序连接扩展柜。两个控制器的每条 SAS 链路对称连接扩展柜的每个 IO 模块，且每个控制器连接扩展柜的数量差小于等于 1。控制器的每个 SAS 端口分别连接扩展柜 IO 模块的 SAS 端口 1 (in)，扩展柜 IO 模块的 SAS 端口 2 (out) 与下一级扩展柜 IO 模块的 SAS 端口 1 (in) 连接，以此类推。

控制柜与 JBOD 扩展柜的连接方式，如图 5-6、图 5-7 所示。图中序号为连接扩展柜的顺序，当扩展柜实际数量少于图中展示的数量时，仅连接所需的扩展柜即可；当扩展柜实际数量多于图中展示的数量时，根据规则继续扩展。

图 5-6 连接 16 台 JBOD 扩展柜（每控 2 张 4 口 SAS 卡）

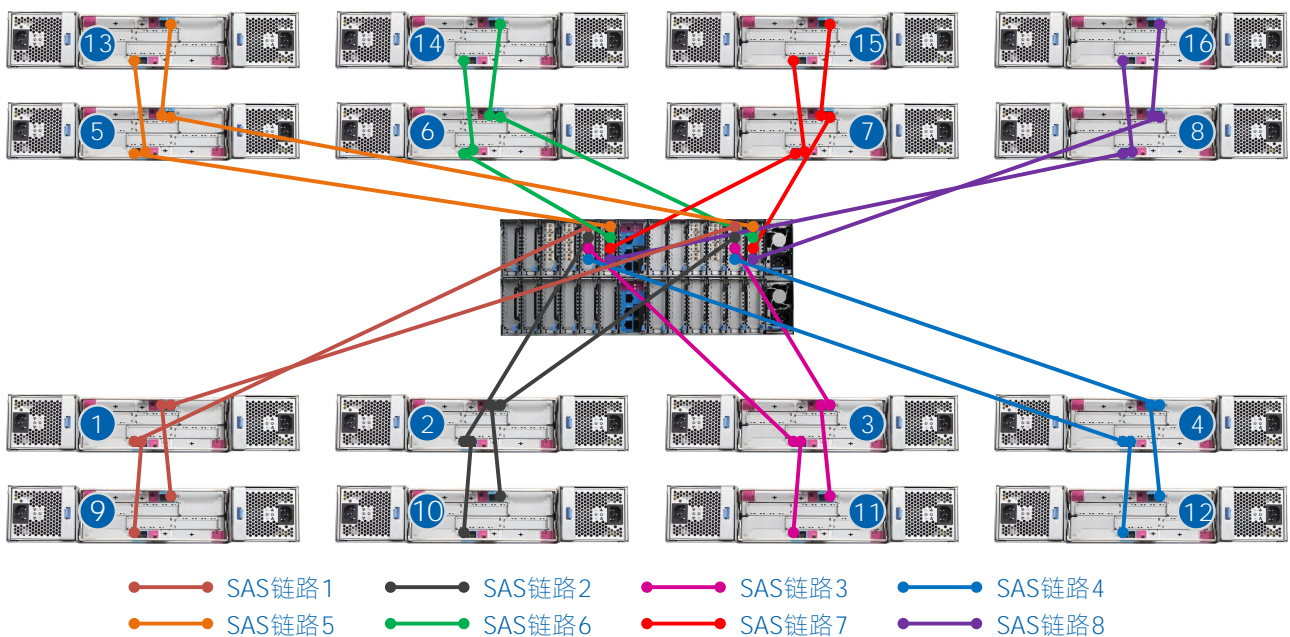
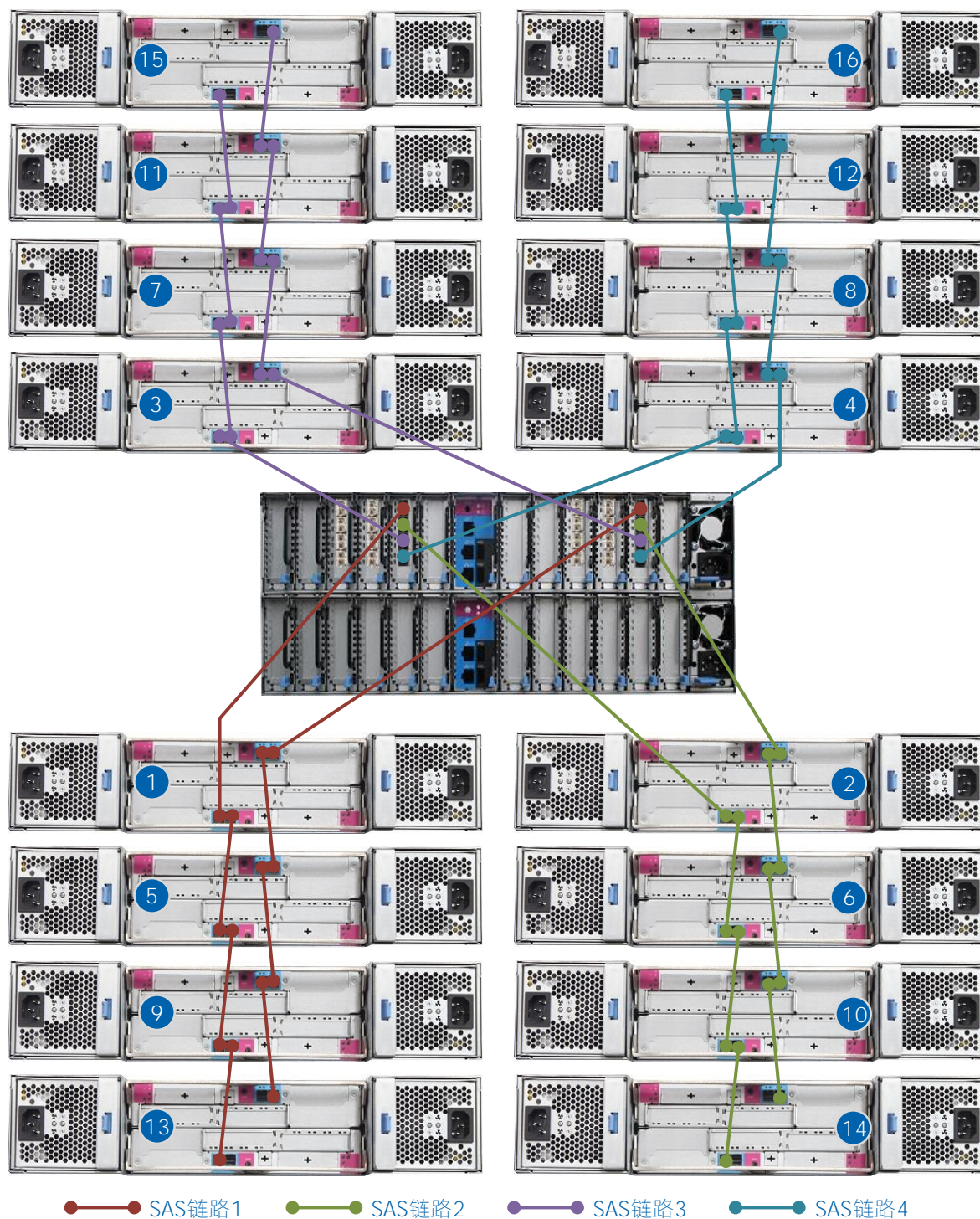


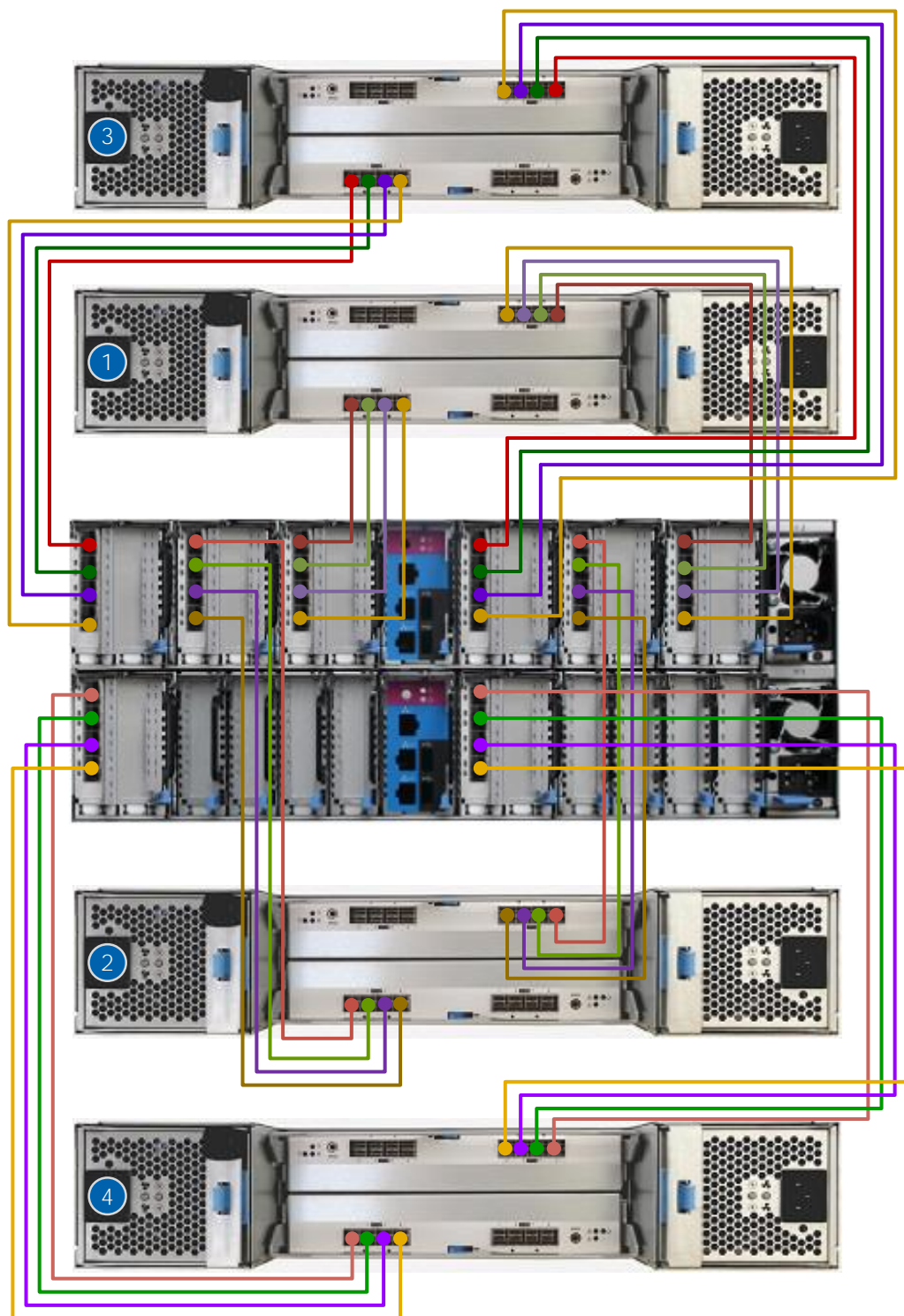
图 5-7 连接 16 台 JBOF 扩展柜（每控 1 张 4 口 SAS 卡）



5.2.2 控制柜与 JBOF 扩展柜连接方式

控制器的 PCIe 端口与 JBOF 扩展柜的 PCIe 端口为一一对应关系，即 1-1、2-2、3-3、4-4。控制柜与 JBOF 扩展柜的连接方式，如图 5-8 所示。

图 5-8 连接 4 台 JBOF 扩展柜（无 ACC）



6 部件介绍

6.1 FRU 列表

FRU 名称	控制柜	2U 扩展柜
控制器	√	-
CMC	√	-
内存	√	-
IO 模块	-	√
电源模块	√	√
风扇模块	√	√
BBU 模块	√	-
硬盘模块	-	√
硬盘背板	-	√
中板	√	-
SAS 线缆	√	√
FC 线缆	√	-
FC 卡	√	-
以太网卡	√	-
SAS 卡	√	-
ACC 卡	√	-
NVMe 扩展卡	√	-
NTB 卡	√	-

电源线	√	√
-----	---	---

说明：

- √ 表示控制柜或扩展柜支持此 FRU 部件及更换。
- - 表示控制柜或扩展柜不涉及此 FRU 部件。
- 2U 机柜的风扇模块包含在电源模块内部，电源模块和风扇模块作为一个整体 FRU 更换，任意一个模块故障或两个模块同时故障，需要整体更换电源模块和风扇模块。
- 2U 机柜的硬盘板在机柜中的方向是垂直于水平方向，位于硬盘后面，称为“硬盘背板”。4U 控制柜没有硬盘模块，在机柜中垂直插入，称为“中板”。



注意：请使用厂商自带的硬盘存放工具存放硬盘，切勿堆叠、磕碰硬盘。

6.2 温度阈值

在正常工作期间，存储设备会不停的产生热量并散发出热量，保证系统能够在正常的温度范围内提供业务服务。存储设备的每个部件可支持的温度范围是不同的，若在工作期间超出温度范围，系统自身会发出报警或错误信息。系统会根据这些信息调整散热风扇的转速，以最合适的方式散发热量，保证系统正常运行。各部件的温度阈值如表 6-1 所示。

表 6-1 各部件的温度阈值

温度点	最高值 °C		最低值 °C	
	报错	警告	警告	报错
系统入口	45	42	5	0
系统盘	70	68	5	0
PCIe 插槽	80	75	5	0
内存条	85	83	5	0
PSU	-	55	5	0
BBU	60	60	5	0

说明：“-”表示在系统层未设置此参数。

7 技术规格

7.1 硬件特性

名称	HF18000G5-I
控制柜	4U 盘控分离
扩展柜	2U25 盘位 JBOD, SAS 协议 2U25 盘位 JBOD, NVMe 协议 支持混合使用
控制器	2~48 个, Active-Active 工作模式
硬盘类型	SAS SSD、NVMe SSD
最大硬盘数	4800
每控 CPU	2 颗 28 核 CPU
每控缓存	256GB/512GB/1TB/1.5TB
系统最大缓存	72TB
DRAM Cache 保护	支持 BBU 掉电保护
每控管理接口	1 个技术员端口 (T 口) 2 个管理端口 (U 口) 1 个串口 2 个 USB 端口
每控后端接口	4 张 4 口外插 SAS 卡 4 张 4 口外插 NVMe 扩展卡 支持混合使用
每控压缩设备	集成 3 个 QAT 压缩引擎
前端应用主机协议类型	FC-NVMe/RoCE-NVMe/FC-SCSI/iSCSI/NFS/CIFS/HTTP/FTP

前端应用主机通道端口类型	16Gb/32Gb FC, 1Gb/10Gb/25Gb/40Gb/100Gb Ethernet
每控最大前端主机接口数	48
热插拔模块	控制器、BBU、电源、风扇
冗余模块	控制器: 1+1 冗余 电源: 1+1 冗余 风扇: N+1 冗余

7.2 软件特性

名称	HF18000G5-I
RAID 级别	RAID 0/1/3/5/6/10/50/60、InRAID 5/6
最大主机数量	12288
最大卷数量	10000
最大卷容量	普通卷和精简卷最大 256TB, 压缩卷最大 96TB
最大快照数量	8192
主机操作系统	Windows Server 2008/2008R2/2012/2012R2/2016、Kylin、RedHat、RHEL、CentOS、SUSE、Linux、K-UX、HP-UX、AIX、Solaris、Vmware、Citrix、Linux 等
资源效率提升	智能精简 (InThin) 智能虚拟化 RAID (InRAID) 智能数据迁移 (InMigration) 智能在线压缩 (InCompression) 智能在线重删 (InDedupe) 智能卷转换 (InTune) 智能异构虚拟化 (InVirtualization) 智能文件服务 (InFileService) 智能分层 (InTier) 智能多租户 (InMulti-tenant) 智能统一管理 (InView)

数据保护软件	<p>智能快照 (InSnapShot)</p> <p>智能克隆 (InClone)</p> <p>智能卷备份 (InBackup)</p> <p>智能卷镜像 (InVdiskMirror)</p> <p>智能远程复制 (InRemoteCopy)</p> <p>智能双活 (InMetro)</p> <p>智能云分层 (InCloudTier)</p> <p>智能加密 (InEncryption)</p> <p>智能数据销毁 (InErase)</p>
关键业务保障	<p>智能服务保障 (InQoS)</p> <p>智能自动缓存分区 (InAutoPartition)</p>
虚拟化特性	<p>异构虚拟化: 支持 95%以上的型号, 实现统一管理</p> <p>RAID 虚拟化: 块级虚拟化技术, 系统均衡, 无热点盘</p> <p>虚拟化系统支持: 支持业内主流虚拟化技术, 包括智能感知插件, 比如 VAAI、WVOL、VASA、Vcenter 集成等</p>

7.3 物理特性

名称	HF18000G5-I
机箱 (W*D*H mm, D 为装入机架内的长度)	<p>控制柜: 445*850*174.8</p> <p>扩展柜: 446*619*87.8</p>
重量 (不带硬盘, kg)	<p>控制柜: 38.5</p> <p>JBOD 扩展柜: 23.8</p> <p>JBOF 扩展柜: 23</p>
电源最大功率	<p>控制柜: 2000W</p> <p>JBOD 扩展柜: 750W/850W</p> <p>JBOF 扩展柜: 850W</p>
电源输入电压	<p>交流: 100V~240V, 110V 环境下功率减半</p> <p>直流: 180V~310V</p>

控制柜功耗（最小/典型/最大）	630W/800W/1180W
工作环境温度	海拔在-60m~+1800m 时：0°C~35°C 海拔在 1800m~3000m 时：海拔每升高 220m，降低 1°C
储存温度	-40°C~70°C（整机中不含 BBU），推荐 0°C~70°C
工作湿度	10%~90% RH 无冷凝

8

附录

8.1 缩略语

B		
BBU	Battery Backup Unit	电池备份单元
C		
CMC	Chassis Management Controller	机箱管理控制器
CPU	Central Processing Unit	中央处理器
F		
FC	Fibre Channel	光纤通道
FRU	Field Replaceable Units	现场可更换部件
I		
iSCSI	Internet Small Computer System Interface	互联网小型计算机系统接口
O		
OLAP	Online Analytical Processing	联机分析处理过程
OLTP	Online Transaction Processing	联机事务处理过程
P		
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express	高速串行计算机扩展总线标准
PSU	Power Supply Unit	电源装置组件
R		
RAID	Redundant Arrays of Independent Disks	独立磁盘冗余阵列
RPO	Recovery Point Objective	恢复数据目标
RTO	Recovery Time Objective	恢复时间目标

S		
SAN	Storage Area Network	存储区域网络
SAS	Serial Attached SCSI	串行 SCSI
SCSI	Small Computer System Interface	小型计算机系统接口
SSD	Solid State Drive	固态硬盘

8.2 服务条款

请通过以下两种方式获取浪潮存储相关产品的服务条款：

- 登录浪潮官方网站 <http://www.inspur.com/>，在“支持下载 > 自助服务 > 服务政策查询”页面查看保修服务政策，包括服务内容、服务期限、服务方式、服务响应时间和服务免责条款等相关内容。
- 拨打浪潮服务热线 400-860-0011，通过机器型号或机器序列号进行咨询。