

FreeBSD 的 ZFS 文件系统。

在 Solaris ZFS 中，文件系统是存储在卷（Solaris 称为池）中的。Solaris 使用 UFS 文件系统。FreeBSD 使用 ZFS 文件系统。FreeBSD 使用 ZFS 文件系统。

FreeBSD 使用 GPT 分区表，MBR 分区表。GPT 支持 128 个分区，MBR 支持 2TB 分区。GPT 支持 512 字节扇区，MBR 支持 8ZB, 4K-扇区。FreeBSD Mastery: Storage Essentials 是一本关于 FreeBSD 存储的书籍。

在 FreeBSD 中，使用 `bsdlabe(8)` 命令来创建和修改分区表。

ZFS 文件系统支持快照、克隆、压缩、加密、去重等功能。ZFS 文件系统支持快照、克隆、压缩、加密、去重等功能。

GEOM (GEOM Device Storage)

ZFS 文件系统支持加密，使用 GELI (FreeBSD Disk Encryption Subsystem) 实现。GELI 支持 AES-XTS 和 AES-NI (AES New Instructions) 加密算法。GELI 支持 1GB 到 1TB 的加密块大小。GELI 支持 HMAC (Hashed Message Authentication Code) 认证。

ZFS 文件系统支持快照、克隆、压缩、加密、去重等功能。ZFS 文件系统支持快照、克隆、压缩、加密、去重等功能。ZFS 文件系统支持快照、克隆、压缩、加密、去重等功能。ZFS 文件系统支持快照、克隆、压缩、加密、去重等功能。ZFS 文件系统支持快照、克隆、压缩、加密、去重等功能。

High Availability Storage Technology (HAST) 是 FreeBSD 中的一个功能，用于提供高可用性的存储。HAST 支持 ZFS 文件系统。HAST 支持 ZFS 文件系统。HAST 支持 ZFS 文件系统。HAST 支持 ZFS 文件系统。HAST 支持 ZFS 文件系统。

GEOM 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 disk ident, gptid, GPT 的 唯一 标识符 是 GEOM-specific glabel 的 唯一 标识符 。 默认 情况下 ， 磁盘 的 唯一 标识符 是 0 。

GEOM 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 默认 情况下 ， 磁盘 的 唯一 标识符 是 0 。 在 使用 HBA(RAID 控制器) 的 情况下 ， 磁盘 的 唯一 标识符 是 由 HBA 提供 的 。 GEOM 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 默认 情况下 ， 磁盘 的 唯一 标识符 是 0 。 FreeBSD Mastery: Advanced ZFS 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。

GEOM 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 I/O 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 "as" 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 "rr" 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 gsched(8) 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。

File-Backed Storage

ZFS 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 默认 情况下 ， 磁盘 的 唯一 标识符 是 0 。

Providers vs. Disks

FreeBSD 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 GEOM 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 ZFS 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。

FreeBSD 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。

ZFS 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。

VDEVs: Virtual Devices

VDEV 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。 ZFS 的 主要 功能 是 管理 磁盘 的 分区 和 格式化 。

RAID 阵列 .

每个 VDEV 3 个 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 4 个 阵列 阵列 阵列 阵列 . ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

每个 阵列 阵列 阵列 VDEV 阵列 , 每个 阵列 阵列 阵列 VDEV 阵列 . (4 个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .) ZFS 每个 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 , 每个 阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

每个 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 RAID 阵列 阵列 阵列 阵列 . RAID-Z2 阵列 RAID-6 阵列 , 每个 RAID-Z2 VDEV 阵列 阵列 ZFS 阵列 RAID-60 阵列 阵列 . 每个 VDEV 阵列 RAID-1 阵列 阵列 , 每个 RAID-10 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 ZFS 阵列 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 VDEV 阵列 阵列 阵列 .

VDEV ??? (VDEVs Redundancy)

每个 阵列 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 (copies 阵列 阵列), 每个 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 .

Stripe (1? ???)

每个 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 , 每个 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 .

ZFS 每个 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 .

Mirrors (2? ??? ???)

每个 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

每个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 每个 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

RAID-Z1(3? ??? ???)

ZFS RAID-Z 3 RAID VDEV . RAID-Z RAID-5
ZFS RAID-Z (7)

RAID-Z RAID-Z RAID-Z RAID-Z

RAID-Z1 VDEV RAID-Z2

RAID-Z2(4? ??? ???)

RAID-Z2 RAID-Z1 , VDEV 2 RAID-6 RAID-Z2 RAID-Z1

RAID-Z3(5? ??? ???)

RAID-Z RAID-Z3 VDEV 3 , 5

RAID-Z ??? ?? (RAID-Z Disk Configurations)

RAID-Z RAID-Z RAID-Z RAID-Z

20 RAID-Z2 RAID-Z2 VDEV RAID-Z2 ZFS

RAID-Z2 VDEV 8

RAID-Z 2? ?? (The RAID-Z Rule of 2s)

RAID-Z RAID-Z1 2n+1 RAID-Z2 2n+2 (4, 6, 8)

2n+3(5, 7, 9) 阵列 . 阵列 阵列 2 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 .

VDEV ?? (Repairing VDEVs)

阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 , 阵列 阵列 阵列 VDEV "degraded(阵列 阵列)" 阵列 阵列 . 阵列 阵列 VDEV 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 5 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . RAID-Z 阵列 , 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

ZFS RAID 阵列 阵列 阵列 阵列 ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 RAID 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . RAID 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 , 阵列 ZFS RAID-Z 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 5 阵列 ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 .

RAID-Z? ?? RAID ??(RAID-Z versus Traditional RAID)

RAID-Z 阵列 RAID 阵列 阵列 阵列 阵列 , 阵列 阵列 ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 RAID 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 100MB 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 ! 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 RAID 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 , 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 ZFS 阵列 阵列 (3) 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 . ZFS 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 , 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

阵列 RAID 2 阵列 阵列 阵列 阵列 "阵列 阵列 (write hole)" 阵列 阵列 阵列 . RAID 5 阵列 6 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 RAID 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 . 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 阵列 .

???

ZFS 的 Copy-on-write (COW) 特性，即写入数据时，先复制原数据，再写入新数据。这确保了数据的完整性，但也会导致写入性能下降。ZFS 还支持 RAID-Z，这是一种类似于 RAID 5 的冗余技术，可以在 RAID 阵列中提供数据冗余。ZFS 还支持 ZIL (ZFS Intent Log) 和 SLOG (Separate Intent Log) 来记录写操作，以提高写入性能。

?? VDEV (Special VDEVs)

VDEV (Virtual Device) 是 ZFS 的基本存储单元。特殊 VDEV 包括 SLOG (Separate Intent Log) 和 ZIL (ZFS Intent Log)。SLOG 用于记录写操作，以提高写入性能。ZIL 用于记录写操作的元数据，以确保数据的完整性。

??? ??? ??(Seperate Intent Log; SLOG, ZIL)

ZFS 使用 ZIL (ZFS Intent Log) 来记录写操作的元数据。SLOG (Separate Intent Log) 是一个独立的 VDEV，用于记录写操作的元数据，以提高写入性能。ZIL 和 SLOG 都用于记录写操作的元数据，以确保数据的完整性。

ZIL (ZFS Intent Log) 和 SLOG (Separate Intent Log) 都是用于记录写操作的元数据的 VDEV。SLOG 是一个独立的 VDEV，用于记录写操作的元数据，以提高写入性能。ZIL 和 SLOG 都用于记录写操作的元数据，以确保数据的完整性。

ZFS 使用 SLOG (Separate Intent Log) 来记录写操作的元数据。SLOG 是一个独立的 VDEV，用于记录写操作的元数据，以提高写入性能。ZIL (ZFS Intent Log) 也是一个用于记录写操作的元数据的 VDEV。

ZFS 使用 SLOG (Separate Intent Log) 来记录写操作的元数据。SLOG 是一个独立的 VDEV，用于记录写操作的元数据，以提高写入性能。ZIL (ZFS Intent Log) 也是一个用于记录写操作的元数据的 VDEV。ZFS 还支持 L2ARC (Level 2 Adaptive Replacement Cache) 来缓存数据，以提高读取性能。

ZIL (ZFS Intent Log) 和 SLOG (Separate Intent Log) 都是用于记录写操作的元数据的 VDEV。

??(Cache: L2ARC)

L2ARC (Level 2 Adaptive Replacement Cache) 是 ZFS 的二级缓存，用于缓存数据，以提高读取性能。L2ARC 位于内存中，可以快速访问数据。ZFS 还支持 L1ARC (Level 1 Adaptive Replacement Cache) 来缓存数据，以提高读取性能。

L1ARC (Level 1 Adaptive Replacement Cache) 是 ZFS 的一级缓存，用于缓存数据，以提高读取性能。L1ARC 位于内存中，可以快速访问数据。ZFS 还支持 L2ARC (Level 2 Adaptive Replacement Cache) 来缓存数据，以提高读取性能。

ZFS 使用 L1ARC (Level 1 Adaptive Replacement Cache) 来缓存数据，以提高读取性能。L1ARC 位于内存中，可以快速访问数据。ZFS 还支持 L2ARC (Level 2 Adaptive Replacement Cache) 来缓存数据，以提高读取性能。

2 ARC L2ARC .

RAM ZFS L2ARC SSD NVMe . ZFS .

VDEV? ??? ??? ?? (How VDEVs Affect Performance)

VDEV . . .

IOPS . IOPS / .

" " (MB/s) . . . 12 1 (12 x 1TB) 6 2 (6 x 2TB) ZFS . IOPS .

RAID-Z .

RAID-Z .

VDEV . . .

VDEV 1TB 250 IOPS 100MB/s .

??? ?? (One Disk)

ZFS VDEV . .

Table 1. Single Disk Virtual Device Configurations

Disks	Config	Read IOPS	Write IOPS	Read MB/s	Write MB/s	Usable Space	Fault Tolerance
1	Stripe	250	250	100	100	1 TB (100%)	none

.
 ?

Two Disks

VDEV VDEV .

VDEV .
 ZFS .
 .

VDEV

Table 2: Two-Disk Virtual Device Configurations

Disks	Config	Read IOPS	Write IOPS	Read MB/s	Write MB/s	Usable Space	Fault Tolerance
2	2 x Stripe	500	500	200	200	2 TB (100%)	none
2	1 x 2 disk Mirror	500	250	200	100	1 TB (50%)	1

.

Three Disks

3 RAID-Z

VDEV

RAID-Z1 配置 VDEV 1 个 3 个磁盘 提供 750 读 IOPS 和 250 写 IOPS。可用空间为 1 TB (33%)。故障容错为 2。RAID-Z1 配置 VDEV 1 个 3 个磁盘 提供 250 读 IOPS 和 250 写 IOPS。可用空间为 2 TB (66%)。故障容错为 1。

Table 3: Three-Disk Virtual Device Configurations

Disks	Config	Read IOPS	Write IOPS	Read MB/s	Write MB/s	Usable Space	Fault Tolerance
3	1 x 3 disk Mirror	750	250	300	100	1 TB (33%)	2
3	1 x 3 disk RAID-Z1	250	250	200	200	2 TB (66%)	1

RAID-Z1 配置 VDEV 1 个 3 个磁盘 提供 750 读 IOPS 和 250 写 IOPS。可用空间为 1 TB (33%)。故障容错为 2。RAID-Z1 配置 VDEV 1 个 3 个磁盘 提供 250 读 IOPS 和 250 写 IOPS。可用空间为 2 TB (66%)。故障容错为 1。

4 或 5 个磁盘 (Four or Five Disks)

4 个或 5 个磁盘 提供 1000 读 IOPS 和 500 写 IOPS。可用空间为 2 TB (50%)。故障容错为 2 (1/VDEV)。

VDEV (RAID 10 配置) 提供 1000 读 IOPS 和 500 写 IOPS。可用空间为 2 TB (50%)。故障容错为 2 (1/VDEV)。ZFS 配置 4 个磁盘 提供 1000 读 IOPS 和 500 写 IOPS。可用空间为 2 TB (50%)。故障容错为 2 (1/VDEV)。

4 个磁盘 RAID-Z2 配置 VDEV 1 个 4 个磁盘 提供 250 读 IOPS 和 250 写 IOPS。可用空间为 3 TB (75%)。故障容错为 1。

5 个磁盘 RAID-Z3 配置 VDEV 1 个 5 个磁盘 提供 250 读 IOPS 和 250 写 IOPS。可用空间为 3 TB (75%)。故障容错为 1。

RAID-Z1 配置 VDEV 1 个 3 个磁盘 提供 250 读 IOPS 和 250 写 IOPS。可用空间为 2 TB (66%)。故障容错为 1。

Table 4: Four- or Five-Disk Virtual Device Configurations

Disks	Config	Read IOPS	Write IOPS	Read MB/s	Write MB/s	Usable Space	Fault Tolerance
4	2 x 2 disk Mirror	1000	500	400	200	2 TB (50%)	2 (1/VDEV)
4	1 x 4 disk RAIDZ-Z1	250	250	300	300	3 TB (75%)	1

4	1 x 4 disk RAIDZ-Z2	250	250	200	200	2 TB (50%)	2
5	1 x 5 disk RAIDZ-Z1	250	250	400	400	4 TB (80%)	1
5	1 x 5 disk RAIDZ-Z2	250	250	300	300	3 TB (60%)	2
5	1 x 5 disk RAIDZ-Z3	250	250	200	200	2 TB (40%)	3

RAID-Z1의 성능 (MB/s)은 읽기와 쓰기 모두 RAID-Z2의 성능과 동일하며, RAID-Z3의 성능은 읽기와 쓰기 모두 RAID-Z2의 성능의 절반입니다.

각각 VDEV의 구성은 다음과 같습니다. RAID-Z1은 n-1개의 VDEV를 필요로 하며, RAID-Z2는 n-2개의 VDEV를 필요로 하며, RAID-Z3은 n-3개의 VDEV를 필요로 합니다. RAID-Z 구성은 n개의 디스크를 필요로 하며, n-1개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z1은 n-1개의 디스크를 필요로 하며, n-2개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z2는 n-2개의 디스크를 필요로 하며, n-3개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z3은 n-3개의 디스크를 필요로 하며, n-4개의 VDEV를 생성합니다.

6~12??? ??? (Six to Twelve Disks)

이 섹션에서는 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12개의 디스크를 사용하는 RAID-Z 구성을 설명합니다.

6개의 디스크를 사용하는 3x2 디스크 미러 구성은 3개의 VDEV를 생성하며, 각 VDEV는 2개의 디스크를 포함합니다. 이 구성은 3개의 VDEV를 필요로 하며, 3개의 디스크를 포함합니다. RAID-Z 구성은 n개의 디스크를 필요로 하며, n-1개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z1은 n-1개의 디스크를 필요로 하며, n-2개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z2는 n-2개의 디스크를 필요로 하며, n-3개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z3은 n-3개의 디스크를 필요로 하며, n-4개의 VDEV를 생성합니다.

6개의 디스크를 사용하는 1x6 디스크 RAIDZ-Z1 구성은 1개의 VDEV를 생성하며, 이 VDEV는 6개의 디스크를 포함합니다. 이 구성은 1개의 VDEV를 필요로 하며, 6개의 디스크를 포함합니다. RAID-Z 구성은 n개의 디스크를 필요로 하며, n-1개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z1은 n-1개의 디스크를 필요로 하며, n-2개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z2는 n-2개의 디스크를 필요로 하며, n-3개의 VDEV를 생성합니다. RAID-Z3은 n-3개의 디스크를 필요로 하며, n-4개의 VDEV를 생성합니다.

Table 5: Six- to Twelve-Disk Virtual Device Configurations

Disks	Config	Read IOPS	Write IOPS	Read MB/s	Write MB/s	Usable Space	Fault Tolerance
6	3 x 2 disk Mirror	1500	750	600	300	3 TB (50%)	3 (1/VDEV)
6	2 x 3 disk Mirror	1500	500	600	200	2 TB (33%)	4 (2/VDEV)
6	1 x 6 disk RAIDZ-Z1	250	250	500	500	5 TB (83%)	1
6	1 x 6 disk RAIDZ-Z2	250	250	400	400	4 TB (66%)	2
6	1 x 6 disk RAIDZ-Z3	250	250	300	300	3 TB (50%)	3

12	6 x 2 disk Mirror	3000	1500	1200	600	6 TB (50%)	6 (1/VDEV)
12	4 x 3 disk Mirror	3000	1000	1200	400	4 TB (33%)	8 (2/VDEV)
12	1 x 12 disk RAIDZ-Z1	250	250	1100	1100	11 TB (92%)	1
12	2 x 6 disk RAIDZ-Z1	500	500	1000	1000	10 TB (83%)	2 (1/VDEV)
12	3 x 4 disk RAIDZ-Z1	750	750	900	900	9 TB (75%)	3 (1/VDEV)
12	1 x 12 disk RAIDZ-Z2	250	250	1000	1000	10 TB (83%)	2
12	2 x 6 disk RAIDZ-Z2	500	500	800	800	8 TB (66%)	4 (2/VDEV)
12	1 x 12 disk RAIDZ-Z3	250	250	900	900	9 TB (75%)	3
12	2 x 6 disk RAIDZ-Z3	500	500	600	600	6 TB (50%)	6 (3/VDEV)

RAID-Z configurations are shown in the table above. RAID-Z2 and RAID-Z3 are preferred over RAID-Z1. RAID-Z2 provides better performance and fault tolerance than RAID-Z1. RAID-Z3 provides the best performance and fault tolerance but has the lowest usable space. The number of VDEVs is shown in the last column of the table.

?? ??? (Many Disks)

For configurations with many disks (36 or more), RAID-Z2 is the preferred configuration. RAID-Z2 provides a good balance of performance and fault tolerance. The number of VDEVs is shown in the last column of the table. ZFS is the recommended file system for these configurations.

Table 5: Six- to Twelve-Disk Virtual Device Configurations

Disks	Config	Read IOPS	Write IOPS	Read MB/s	Write MB/s	Usable Space	Fault Tolerance
36	18 x 2 disk Mirror	9000	4500	3600	1800	18 TB (50%)	18 (1/VDEV)
36	12 x 3 disk Mirror	9000	3000	3600	1200	12 TB (33%)	24 (2/VDEV)
36	1 x 36 disk RAID-Z2	250	250	3400	3400	34 TB (94%)	2
36	2 x 18 disk RAID-Z2	500	500	3200	3200	32 TB (89%)	4 (2/VDEV)
36	4 x 9 disk RAID-Z2	1000	1000	2800	2800	28 TB (78%)	8 (2/VDEV)

