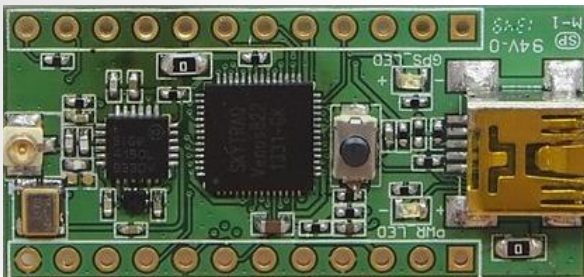


计算机组成原理

第四章 存储系统

4.14 RAID



1

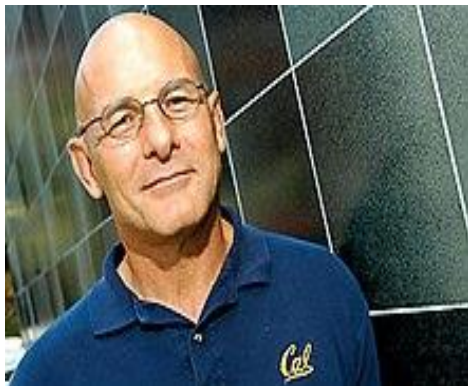
RAID提出的背景

- 很多人都有因磁盘故障而导致数据丢失的经历;
- 磁盘访问速度过慢;
- 多磁盘管理不方便;

2

RAID 定义

- 由加州大学伯克利分校的D. A. Patterson于1988年提出。

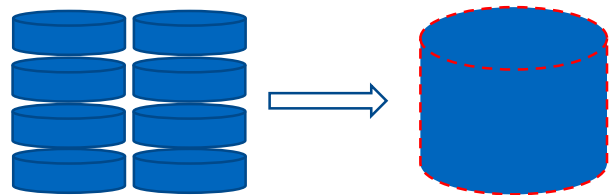


- ◆ 被誉为计算机架构宗师
- ◆ RISC、RAID、NOW(工作站网络)

RAID: Redundant Arrays of Inexpensive Disks



廉价磁盘冗余阵列



Redundant Arrays of Independent Disks



独立磁盘冗余阵列

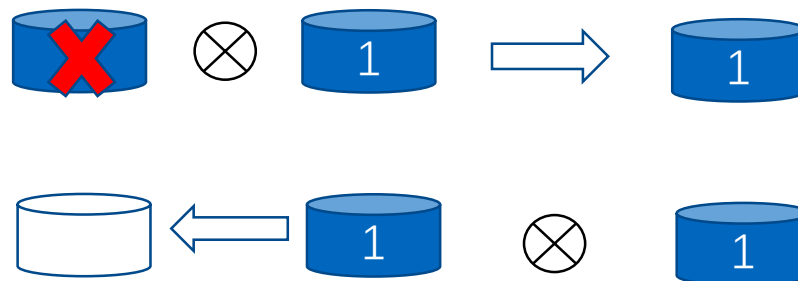
3

RAID 的核心技术

- 将数据条带化后的存放在不同磁盘上，通过多磁盘的并行操作提高磁盘系统的读写速率；
- 使用基于异或运算为基础的校验技术恢复损坏的数据

$$\begin{array}{rclcl} 1 & \otimes & 0 & = & 1 \\ 1 & \otimes & 1 & = & 0 \\ 0 & \otimes & 0 & = & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 1 & = & 0 & \otimes & 1 \\ 1 & = & 1 & \otimes & 0 \\ 0 & = & 0 & \otimes & 0 \end{array}$$

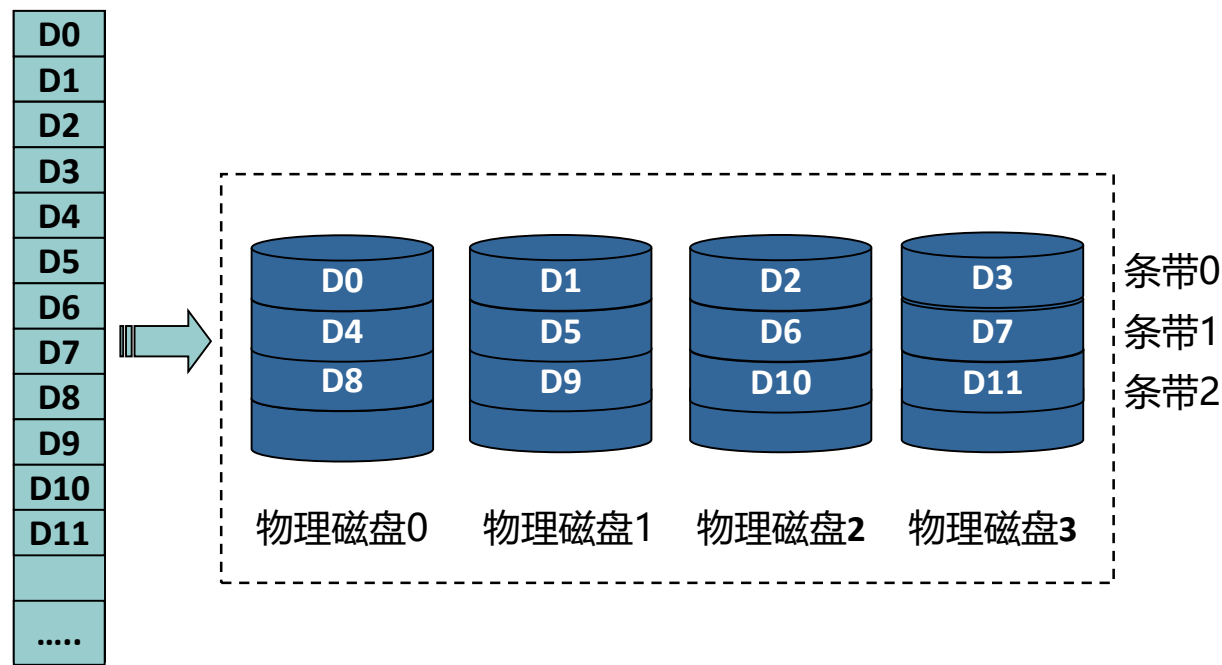


4

常见的几种RAID 技术

1) RAID0

数据以条带方式均匀分散在各磁盘



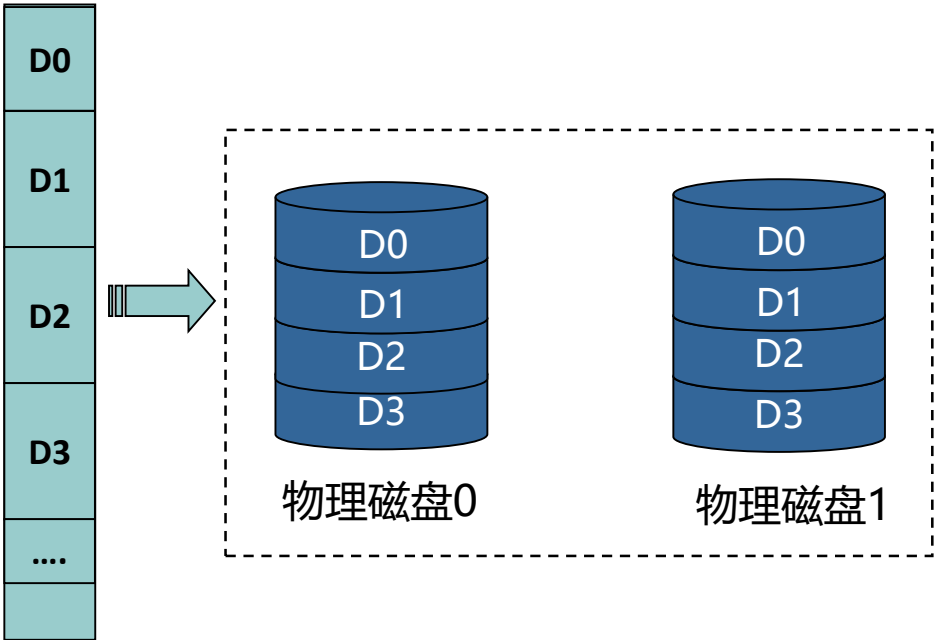
所需磁盘数	2个或更多
优点	磁盘读写效率高 无校验带来使用和配置方便
缺点	无冗余，数据安全性低
适用领域	视频、图像及需高传输带宽的应用

4

常见的几种RAID 技术

2)RAID1

数据采用镜像的冗余方式，同一数据有多份拷贝



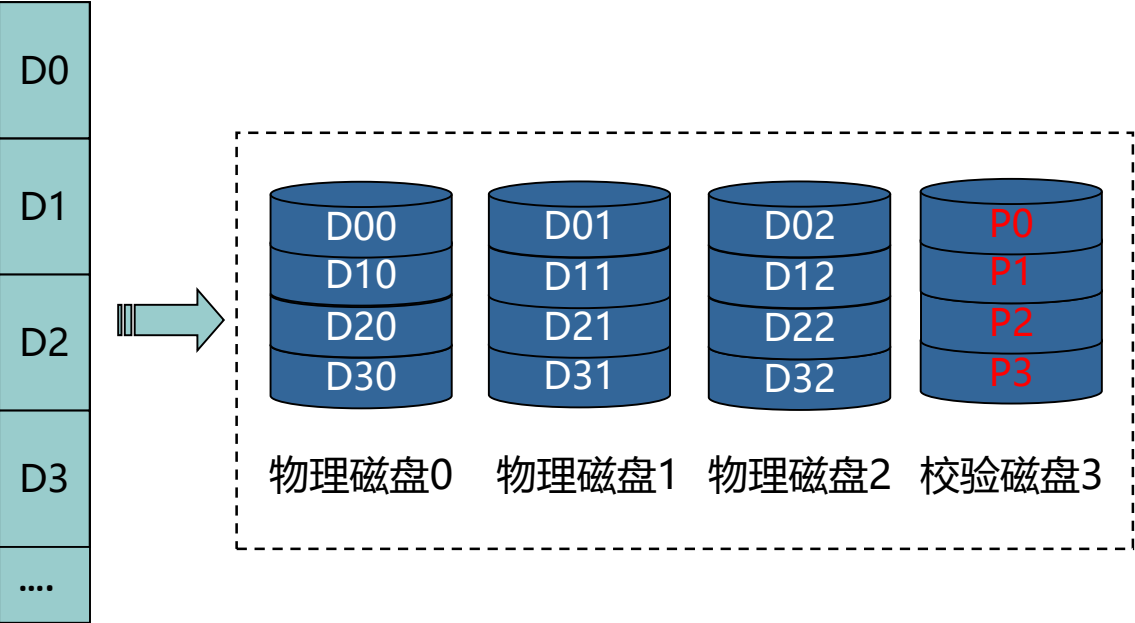
所需磁盘数	至少2个
优点	100%数据冗余，数据安全性高 理论上可以实现2倍的读取效率
缺点	空间利用率只有50%
适用领域	财务、金融等高可用应用

4

常见的几种RAID 技术

3)RAID 3/4

数据按 位/条带 并行传输到多个磁盘上，同时校验数据存放到专用校验盘上



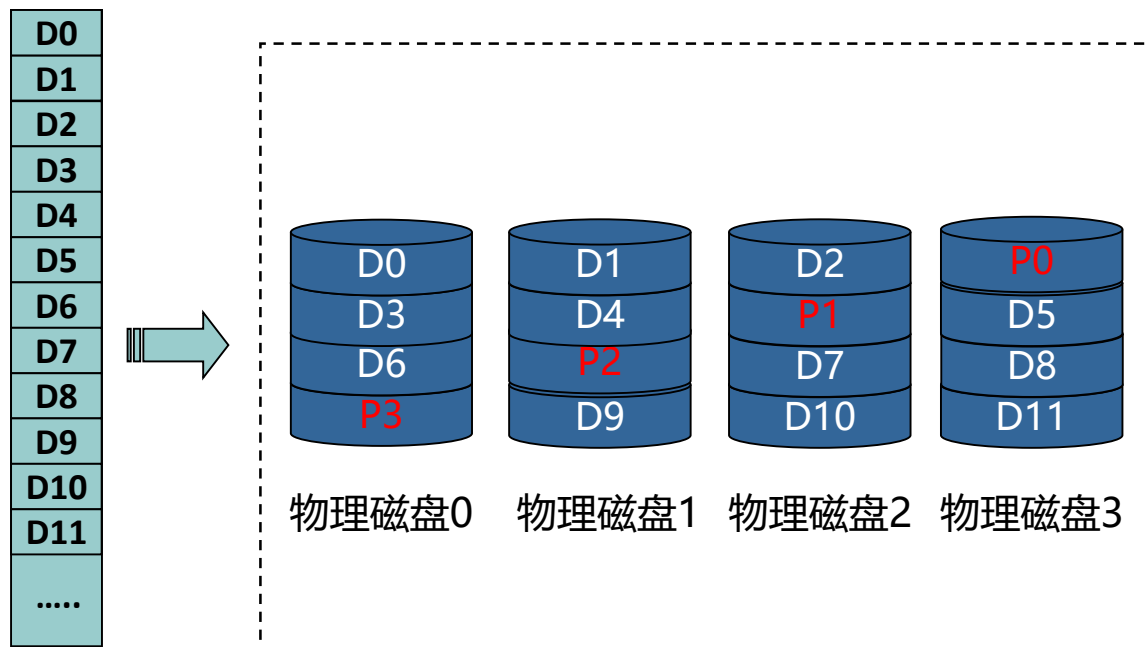
所需磁盘数	至少3块
优点	读写性能都比较好 磁盘利用率高， N-1/N
缺点	控制器设计复杂 校验磁盘的写性能有瓶颈
适用领域	视频生成和图像、视频编辑等 需要高吞吐量的应用环境

4

常见的几种RAID 技术

4)RAID5

数据按条带分布在不同磁盘上，校验信息被均匀分散到各磁盘上



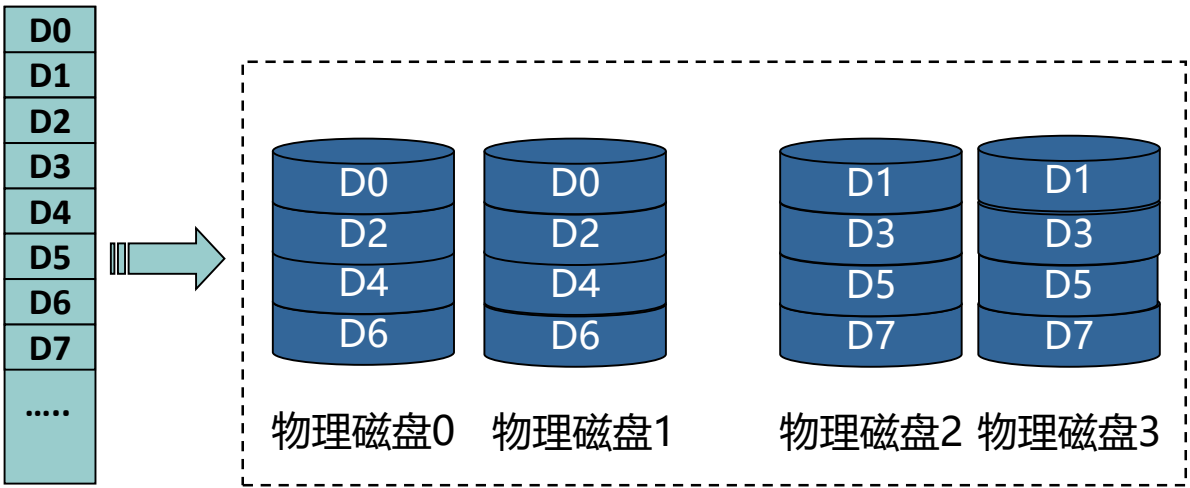
所需磁盘数	最低为3个
优点	读性能比较高 校验信息的分布式存取，避免出现写操作的瓶颈
缺点	控制器设计复杂 磁盘重建的过程比较复杂
适用领域	FTP、Email、Web、数据库

4

常见的几种RAID 技术

5)RAID10

结合RAID1和RAID0，先镜像，再条带化



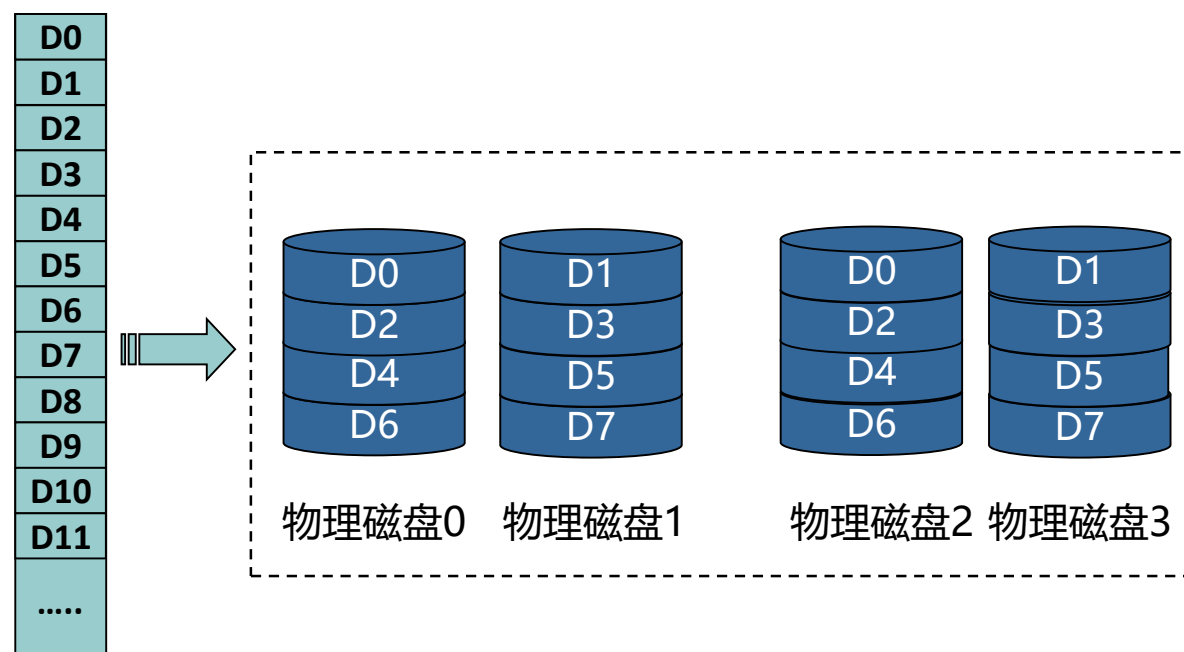
所需磁盘数	最低为4个
优点	读性能高 数据安全性好，允许同时有半数磁盘失效
缺点	空间利用率也只有50%
适用领域	多用于高可用性和高安全性的应用场合

4

常见的几种RAID 技术

6) RAID01

结合RAID0和RAID1，先条带化，再镜像



只能容忍一个磁盘故障，如0号盘损坏，左边RAID0失效，只能使用右边的RAID0，不能再有盘损坏，故冗余度为1

5

RAID 实现方式

■ 软件RAID

功能都依赖于主机CPU完成,没有第三方的控制处理器和I/O芯片

■ 硬件RAID

专门RAID控制处理器和I/O处理芯片处理RAID任务, 不占用主机CPU资源

RAID级别	RAID0	RAID1	RAID3	RAID5	RAID10
容错性	无	有	有	有	有
冗余类型	无	镜像	奇偶校验	奇偶校验	镜像
备盘	无	有	有	有	有
读性能	高	低	高	高	中间
随机写性能	高	低	最低	低	中间
连续写性能	高	低	低	低	中间
需要的磁盘数	2个或更多	2个或2N个	3个或更多	3个或更多	4个或2N (N≥2)
可用容量	总的磁盘容量	磁盘容量的50%	磁盘容量的(N-1) /N	磁盘容量的(N-1) /N	磁盘容量的50%