

# 输入输出系统

---

包括I/O设备 和 I/O设备与处理机之间的连接。\  
完成与外部系统的信息交换\  
结构计算机的重要组成部分之一。

## 衡量指标

---

**响应时间 (Response Time)**

**可靠性 (Reliability)**

## 廉价磁盘冗余阵列RAID

---

容量大、速度快、可靠性高、造价低廉

数据复制技术：基于存储子系统数据复制、  
基于存储网络层数据复制、  
基于卷管理器数据复制、  
基于应用数据复制。

## 各级RAID （数据磁盘数为 $n = 8$ ）

---

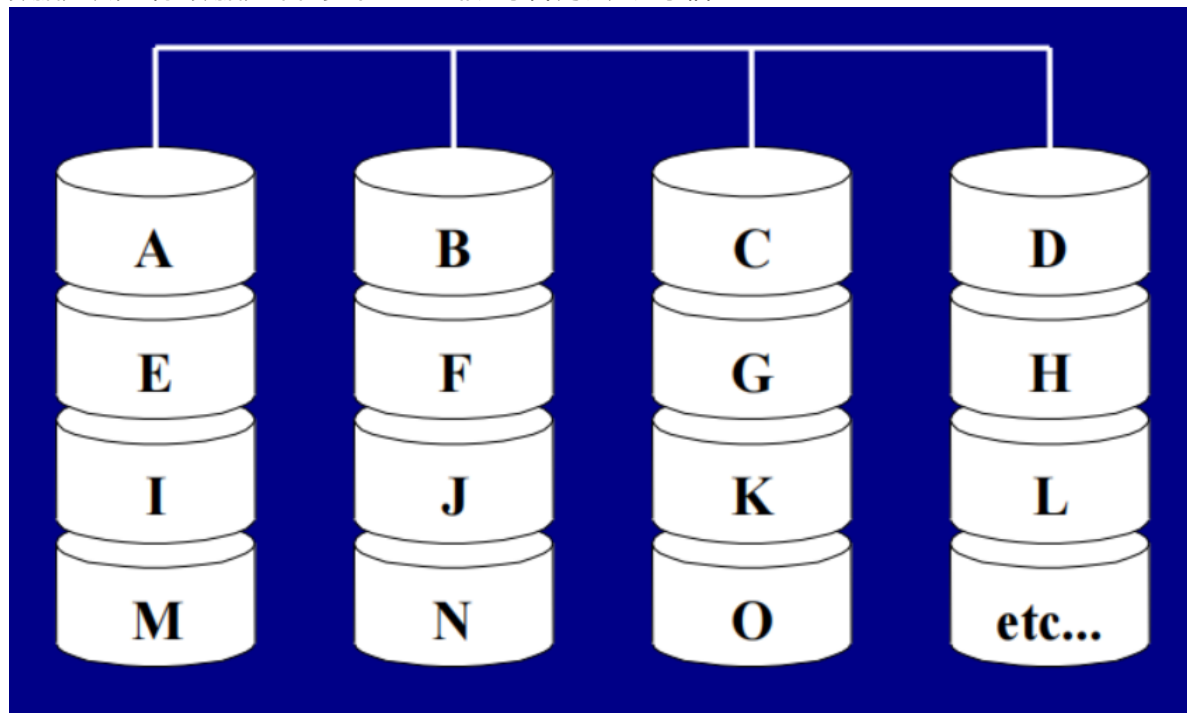
level	name	数据磁盘故障和校验空间开销	优点	缺点	
RAID0	带状非冗余磁盘阵列	0个故障、0个校验磁盘	无空间开销	无保护	广泛使用
RAID1	镜像磁盘阵列	n个校验磁盘、1个故障	无奇偶效验计算、快恢复、小数据的写速度高于其它RAID级、快速读。	最高的效验存储开销	EMC,HP,IBM
RAID2	存储器式ECC (采用纠错的海明码校验)	1个故障、4个校验磁盘	不依赖故障磁盘，自我诊断	以2为底的对数校验存储开销	未使用
RAID3	位交叉奇偶校验	1个故障、1个校验磁盘	较低效验开销；对大块的读写有高带宽	不支持小数据量或随机读写	存储概念
RAID4	块交叉奇偶校验	1个故障、1个校验磁盘	小数据量的读有高带宽	奇偶校验磁盘是小数据量的写瓶颈	网络设备
RAID5	块交叉分布奇偶校验	1个故障、1个校验磁盘	较低效验开销；小数据量的读写有高带宽	小数据量的写-4个磁盘访问	广泛使用
RAID6	P+Q冗余	2个故障、2个校验磁盘	针对2个磁盘故障的保护	小数据量的写-6个磁盘访问；2X校验开销	网络设备

## 共性

- ◆ RAID由一组物理磁盘驱动器组成，操作系统视之为一个逻辑驱动器；\
- ◆ 数据分布在一组物理磁盘上；\
- ◆ 冗余信息被存储在冗余磁盘空间中，保证磁盘在万一损坏时可以恢复数据；\
- ◆ 其中第2、3个特性在不同的RAID级别中的表现不同，RAID0不支持第3个特性。

## RAID0 带状非冗余磁盘阵列

数据分块，即把数据分布在多个盘上。非冗余阵列、无冗余信息。



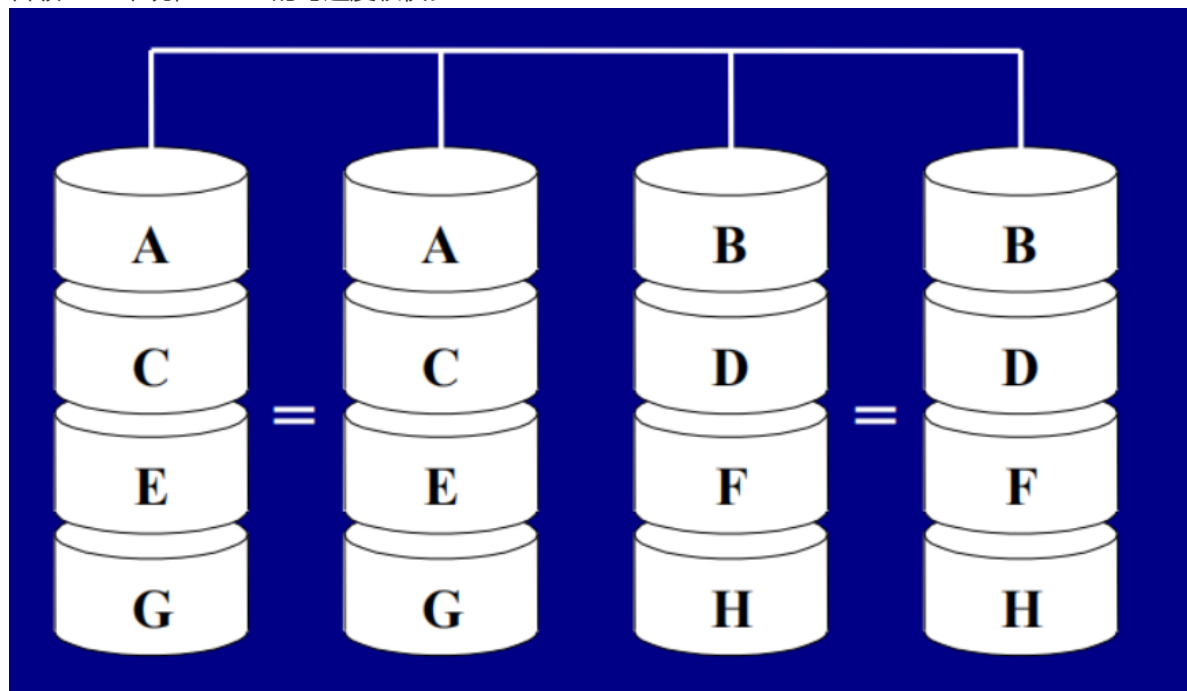
## RAID1 镜像磁盘阵列

每个对应一个镜像盘（备份盘、冗余盘），每一次复制的时候，会在冗余盘里产生一个备份

读性能好

RAID1的性能能够达到RAID0性能的两倍。◆

写性能由写性能最差的磁盘决定。相对以后各级RAID来说，RAID1的写速度较快。

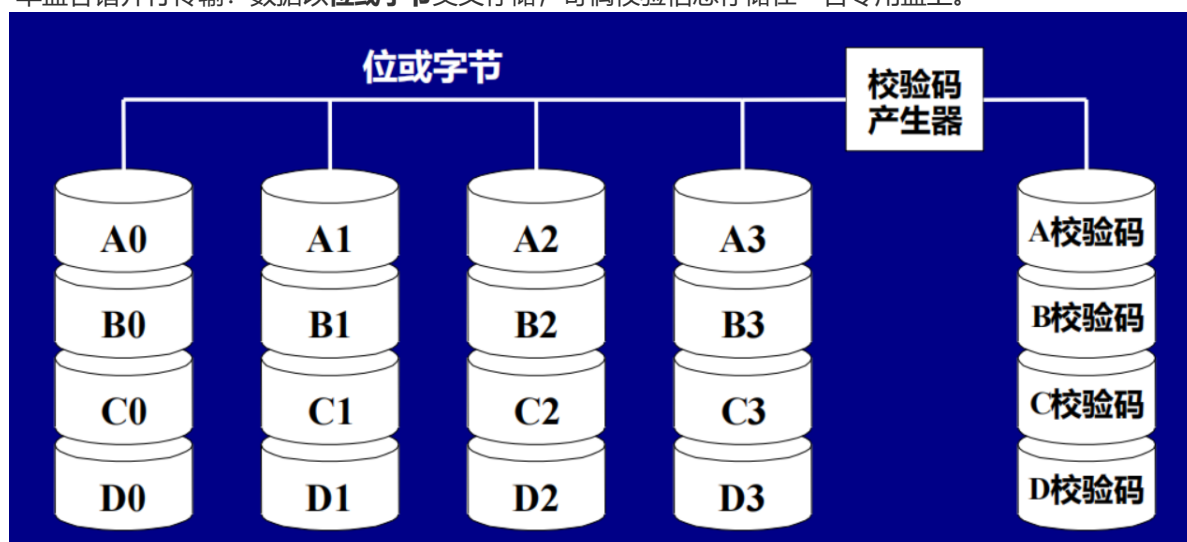


## RAID2 存储器式ECC（采用纠错的海明码校验的磁盘阵列）

- ◆ 并行存取，各个驱动器同步工作。 \
  - ◆ 使用海明编码来进行错误检测和纠正，数据传输率高。 \
  - ◆ 需要多个磁盘来存放海明校验码信息，冗余磁盘数量与数据磁盘数量的对数成正比。 \
  - ◆ 是一种在多磁盘易出错环境中的有效选择。 \
- 并未被广泛应用，目前还没有商业化产品。

## RAID3 位交叉奇偶校验磁盘阵列

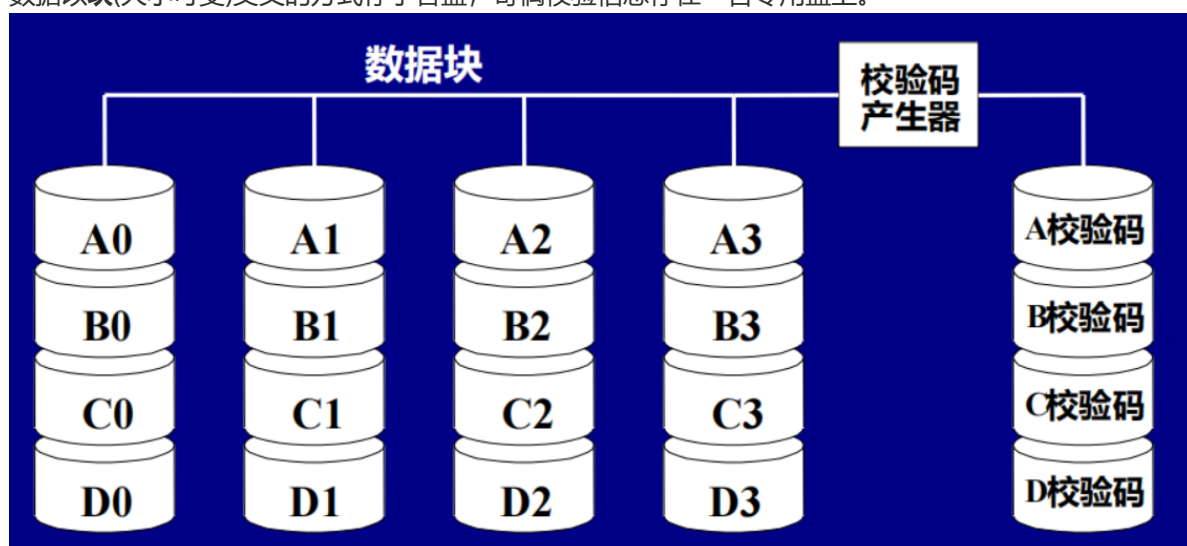
单盘容错并行传输：数据以**位或字节**交叉存储，奇偶校验信息存储在一台专用盘上。



先将分布在各个数据盘上的一组数据加起来，将和存放在冗余盘上。一旦某一个盘出错，只要将冗余盘上的和减去所有正确盘上的数据，得到的差就是出错的盘上的数据。

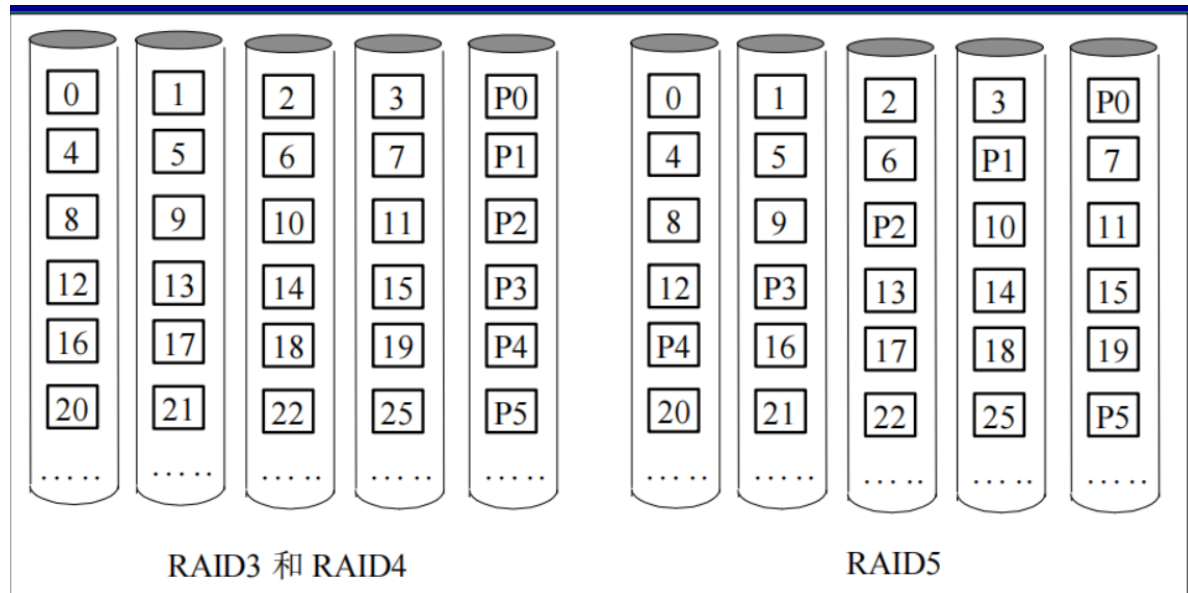
## RAID4 专用奇偶校验独立存取盘阵列

数据以**块**(大小可变)交叉的方式存于各盘，奇偶校验信息存在一台专用盘上。



## RAID5 块交叉分布式奇偶校验盘阵列

数据以块交叉的方式存于各盘，无专用冗余盘，奇偶校验信息均匀分布在所有磁盘上。



## RAID6 P+Q冗余盘阵列

- ◆ 写入数据要访问1个数据盘和2个冗余盘；\
- ◆ 可容忍双盘出错\
- ◆ 存储开销是RAID5的两倍，RAID6的写过程需要6次磁盘操作。

