

第二章 RAID技术与应用

www.huawei.com





目标

- 学习完本章节后，您将能够：
 - 熟悉RAID基本概念与数据组织方式
 - 熟悉常用RAID级别原理与特点
 - 掌握不同RAID级别的应用场景
 - 具备RAID规划和操作时的技术决策能力



目录

1. RAID基本概念与技术原理
2. RAID技术与应用
3. RAID特点及不同场景下应用
4. RAID与LUN

RAID概念与实现方式

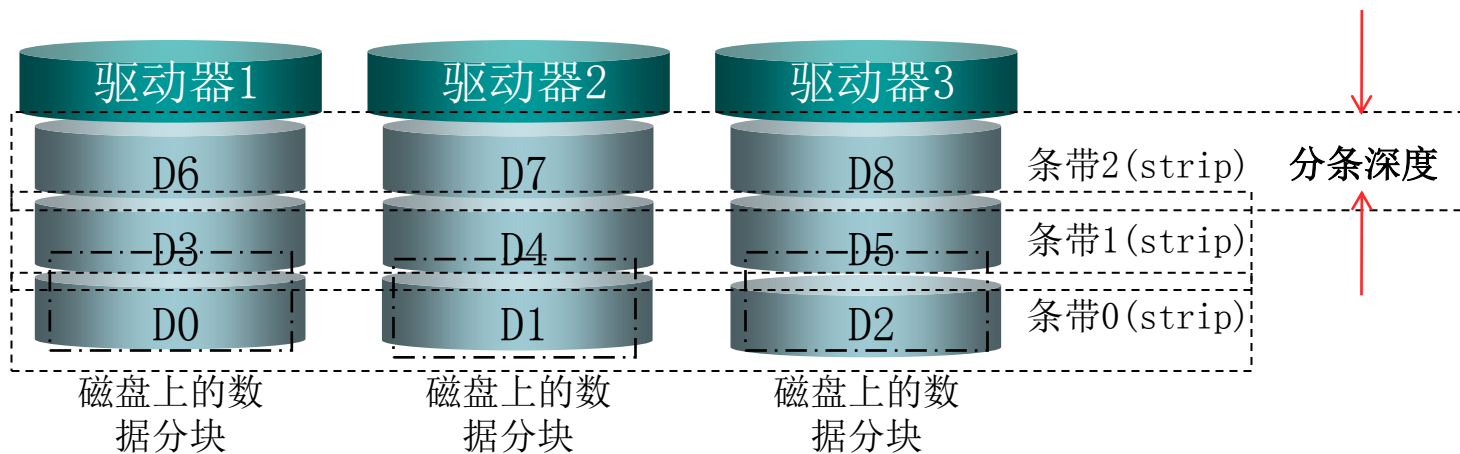
- RAID (Redundant Array of Independent Disks) : 独立冗余磁盘阵列, 简称磁盘阵列。RAID是按照一定的形式和方案组织起来的存储设备, 它比单个存储设备在速度、稳定性和存储能力上都有很大提高, 并且具备一定的数据安全保护能力。



- RAID 的主要实现方式分为硬件RAID 方式和软件RAID 方式
 - 硬件RAID: 利用集成了处理器的硬件RAID适配卡来对RAID任务进行处理, 无须占用主机CPU资源。
 - 软RAID: 通过软件技术实现, 需要操作系统支持, 一般不能对系统磁盘实现RAID功能。

RAID的数据组织方式

- 分块：将一个分区分成多个大小相等的、地址相邻的块，这些块称为分块。它是组成条带的元素。
- 条带：同一磁盘阵列中的多个磁盘驱动器上的相同“位置”（或者说是相同编号）的分块。

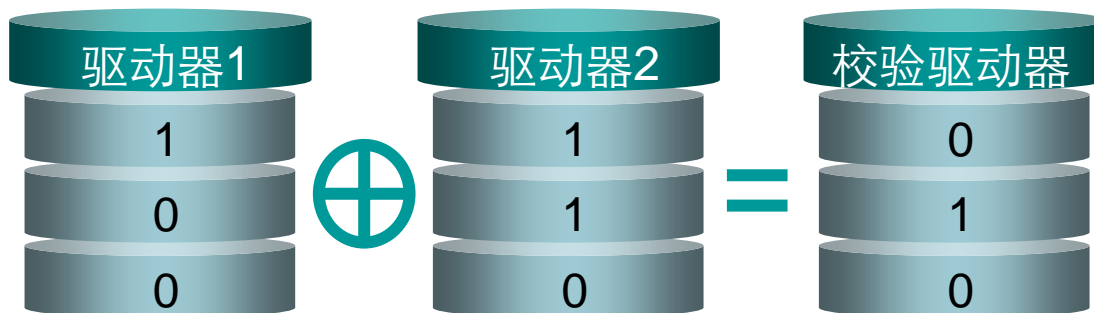


RAID校验方式

- XOR校验的算法——相同为假，相异为真：

$0 \oplus 0 = 0$; $0 \oplus 1 = 1$; $1 \oplus 0 = 1$; $1 \oplus 1 = 0$;

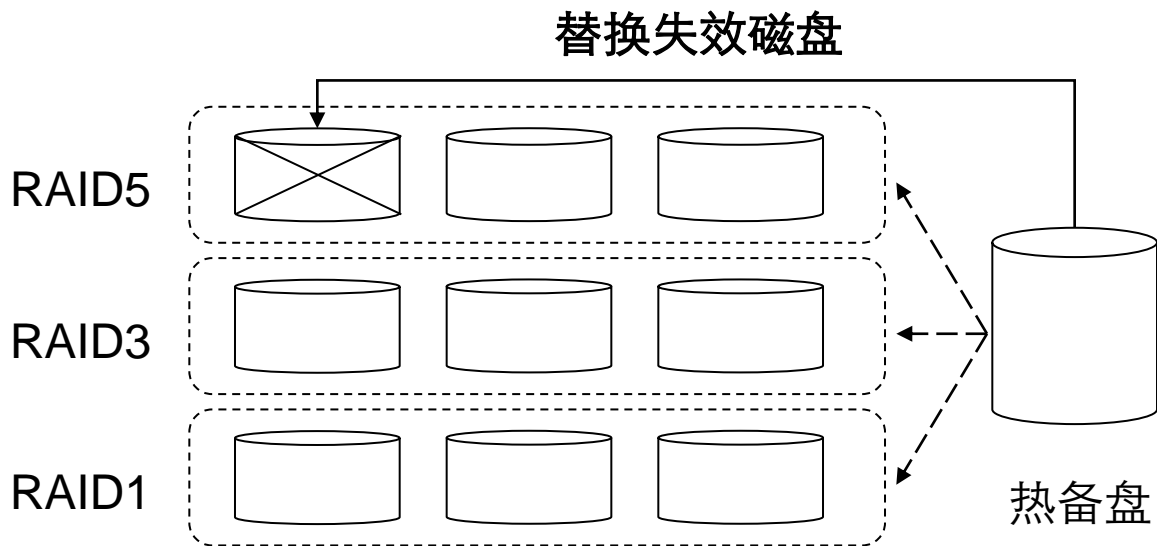
- XOR的逆运算仍为XOR:
- 如果A为1，B为0，则校验值P为1: $A(1) \oplus B(0) = P(1)$
- 则有逆运算: $B(0) \oplus P(1) = A(1)$; $A(1) \oplus P(1) = B(0)$;



异或校验冗余备份

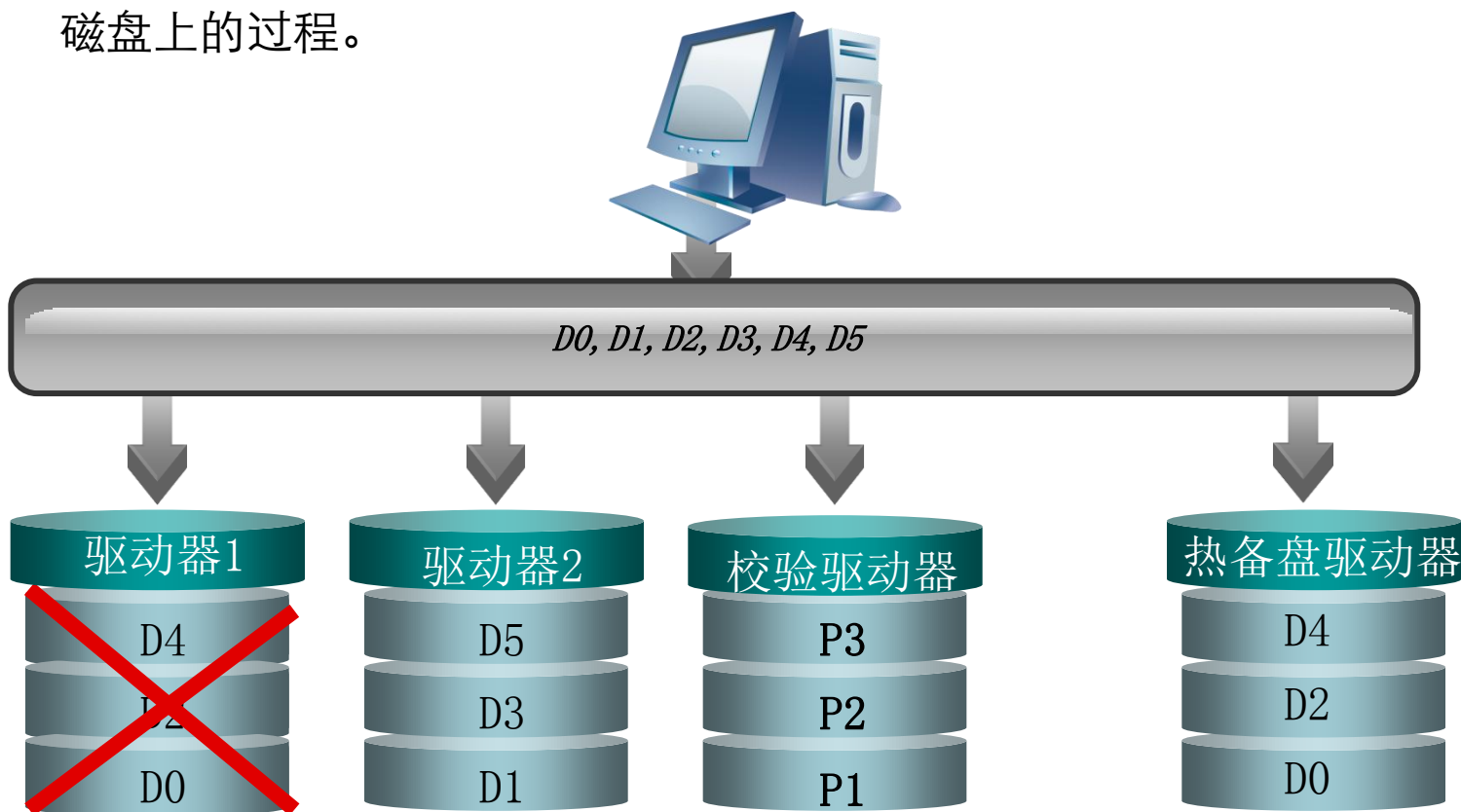
RAID数据保护机制---热备与重构1

- 热备（Hot Spare）：当冗余的RAID阵列中某个磁盘失效时，在不干扰当前RAID系统正常使用的前提下，用RAID系统中另外一个正常的备用磁盘顶替失效磁盘。
- 热备通过配置热备盘实现，热备盘分为全局热备盘和局部热备盘

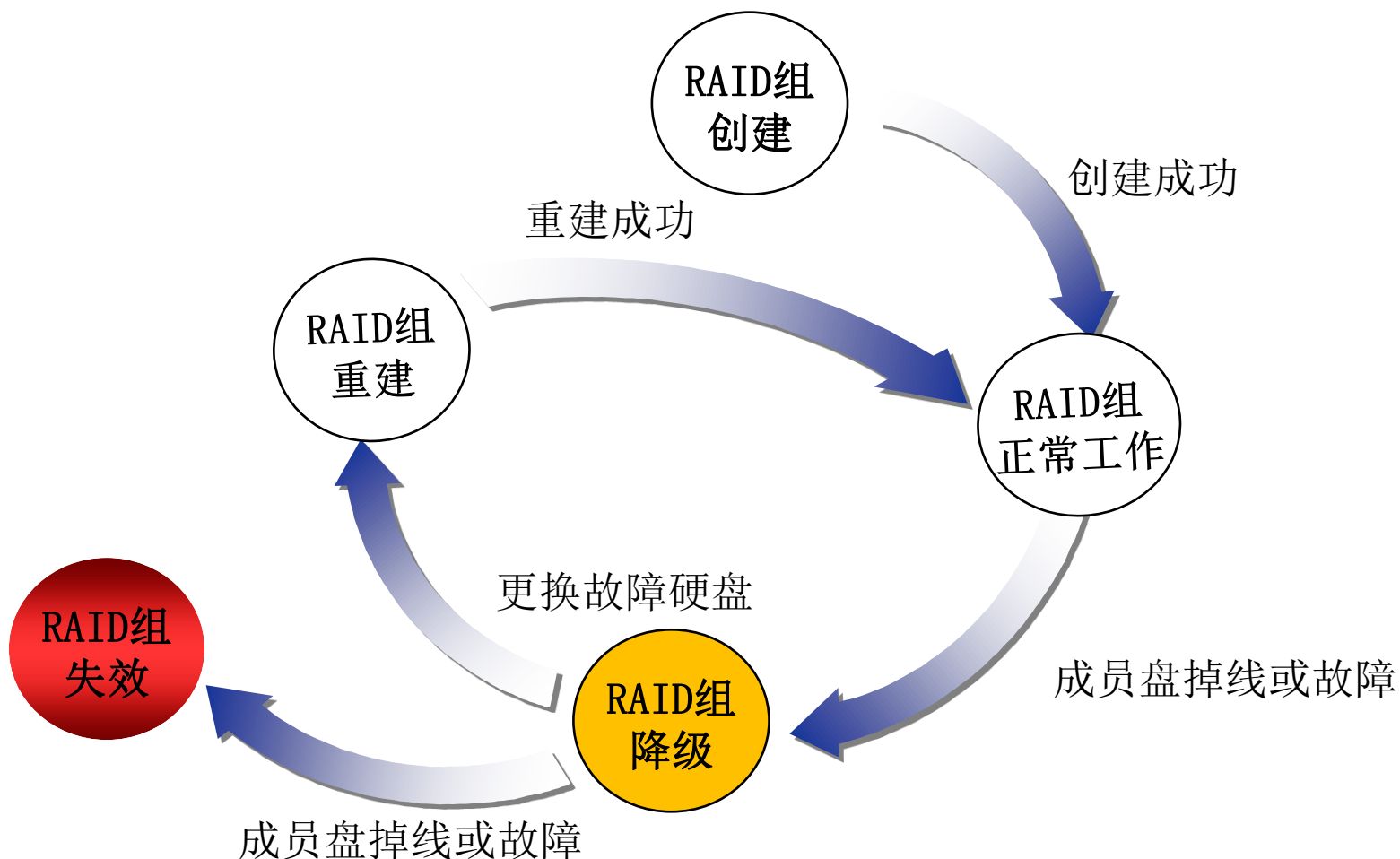


RAID数据保护机制---热备与重构2

- 重构：镜像阵列或者RAID阵列中发生故障的磁盘上的所有用户数据和校验数据的重新构建（rebuild）过程，或者将这些数据写到一个或者多个备用磁盘上的过程。



RAID的几种状态





目录

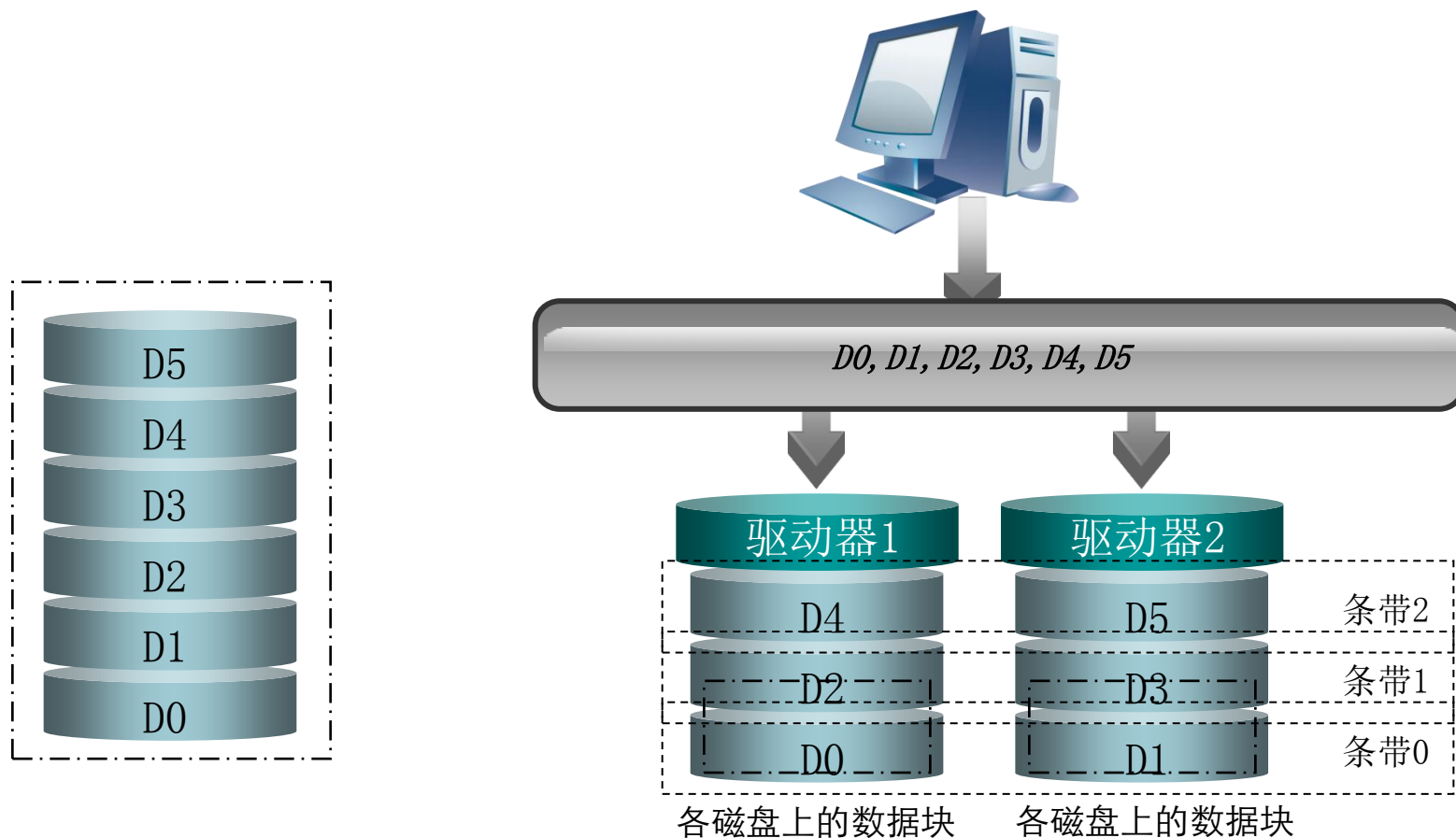
1. RAID基本概念与技术原理
- 2. RAID技术与应用**
3. RAID特点及不同场景下应用
4. RAID与LUN

常用RAID级别与分类标准

- RAID技术将多个单独的物理硬盘以不同的方式组合成一个逻辑硬盘，提高了硬盘的读写性能和数据安全性，根据不同的组合方式可以分为不同的RAID级别。

RAID级别	描述
RAID 0	数据条带化，无校验
RAID 1	数据镜像，无校验
RAID 3	数据条带化读写，校验信息存放于专用硬盘
RAID 5	数据条带化，校验信息分布式存放
RAID 6	数据条带化，分布式校验并提供两级冗余
RAID10	类似于RAID 0+1，区别在于先做RAID 1，后做RAID 0
RAID 50	先做RAID 5，后做RAID 0，能有效提高RAID 5的性能

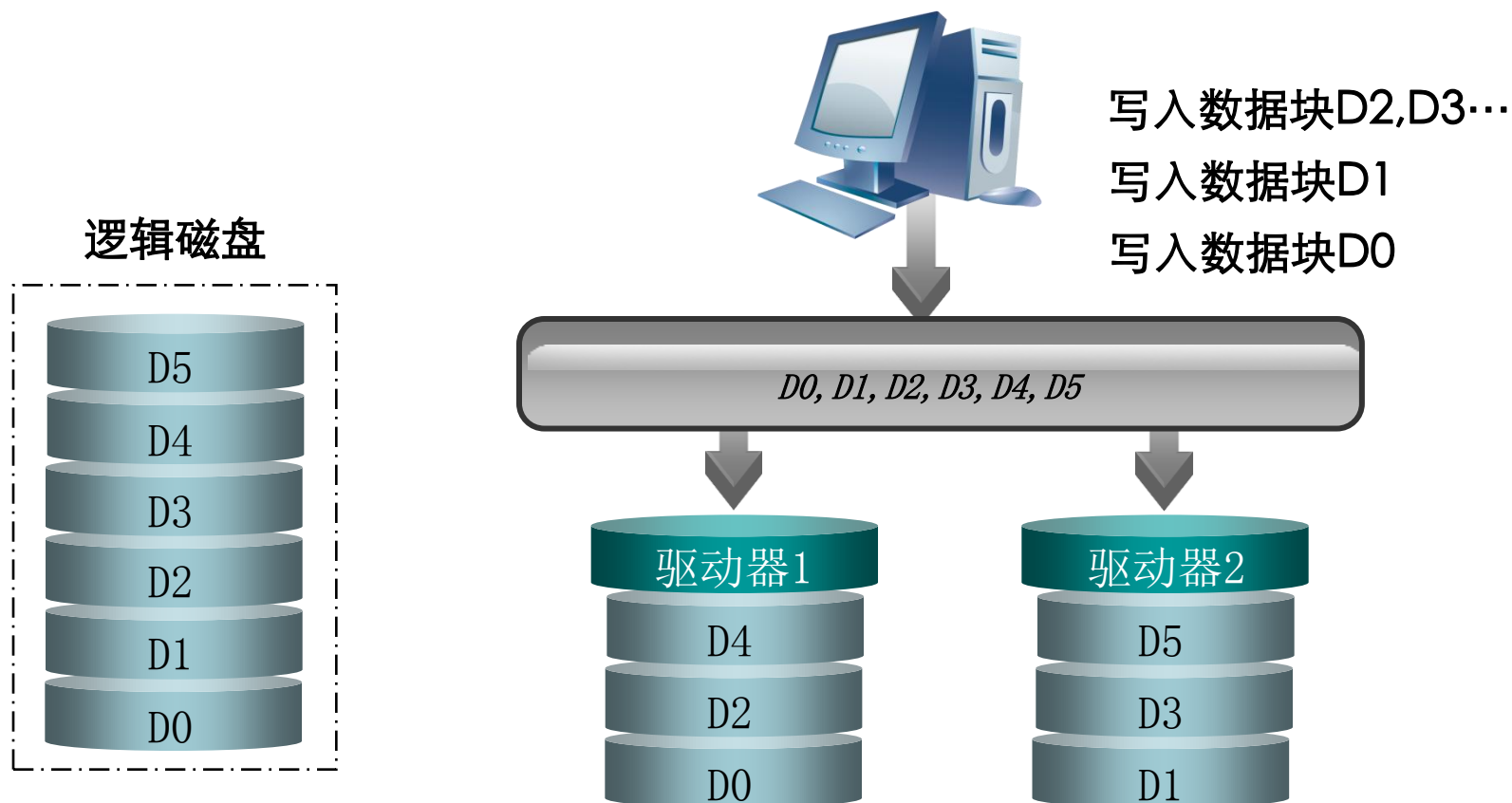
RAID 0实现方式



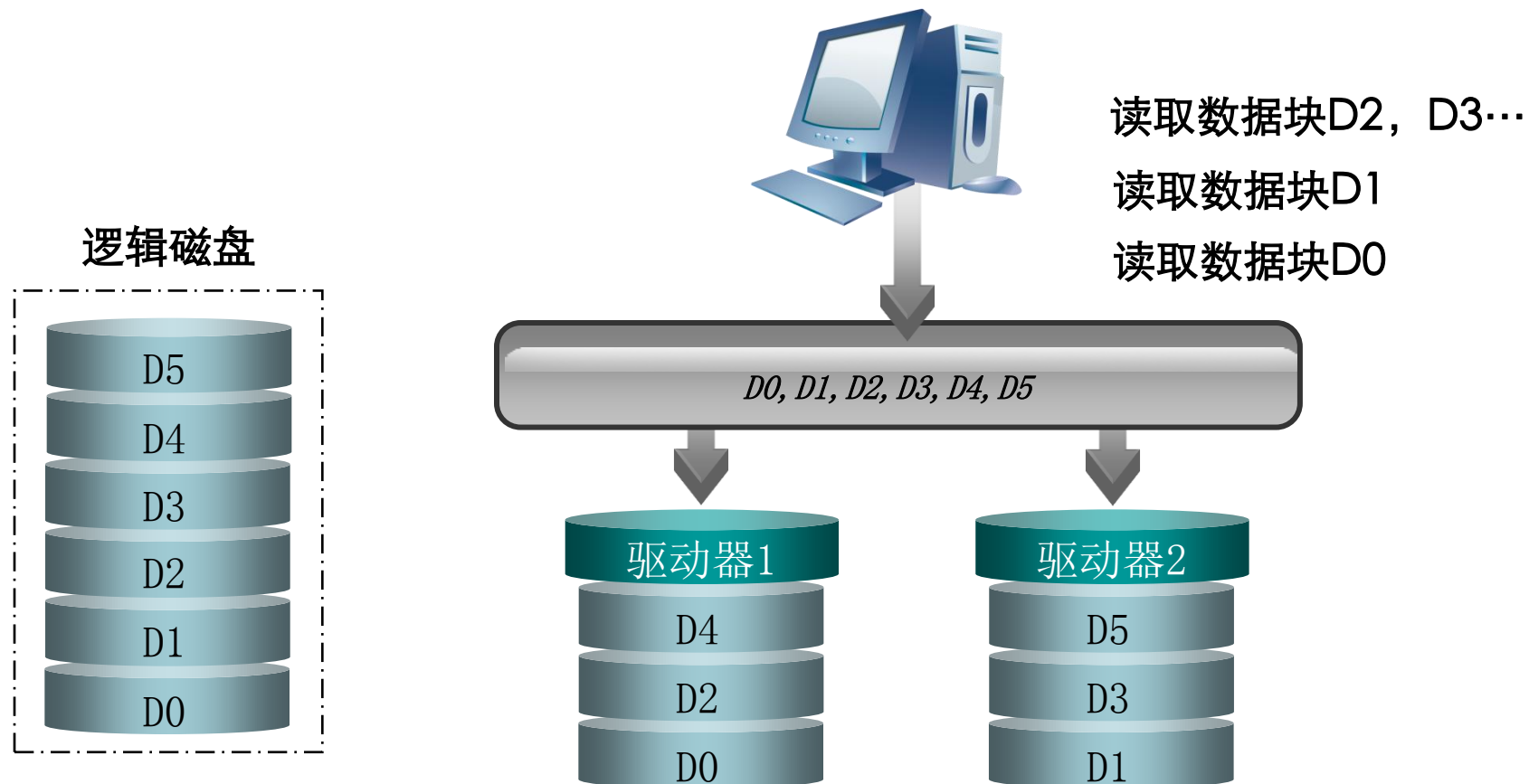
逻辑磁盘

无差错控制的条带化阵列

RAID 0数据写入

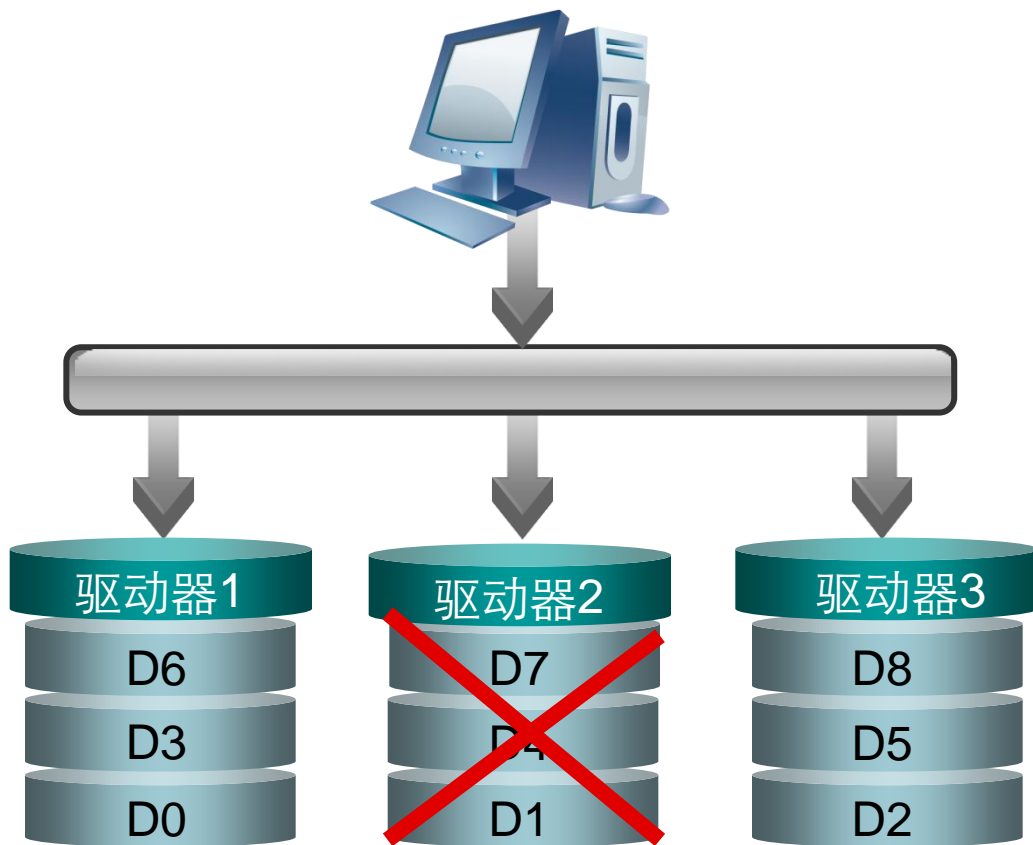


RAID 0数据读取

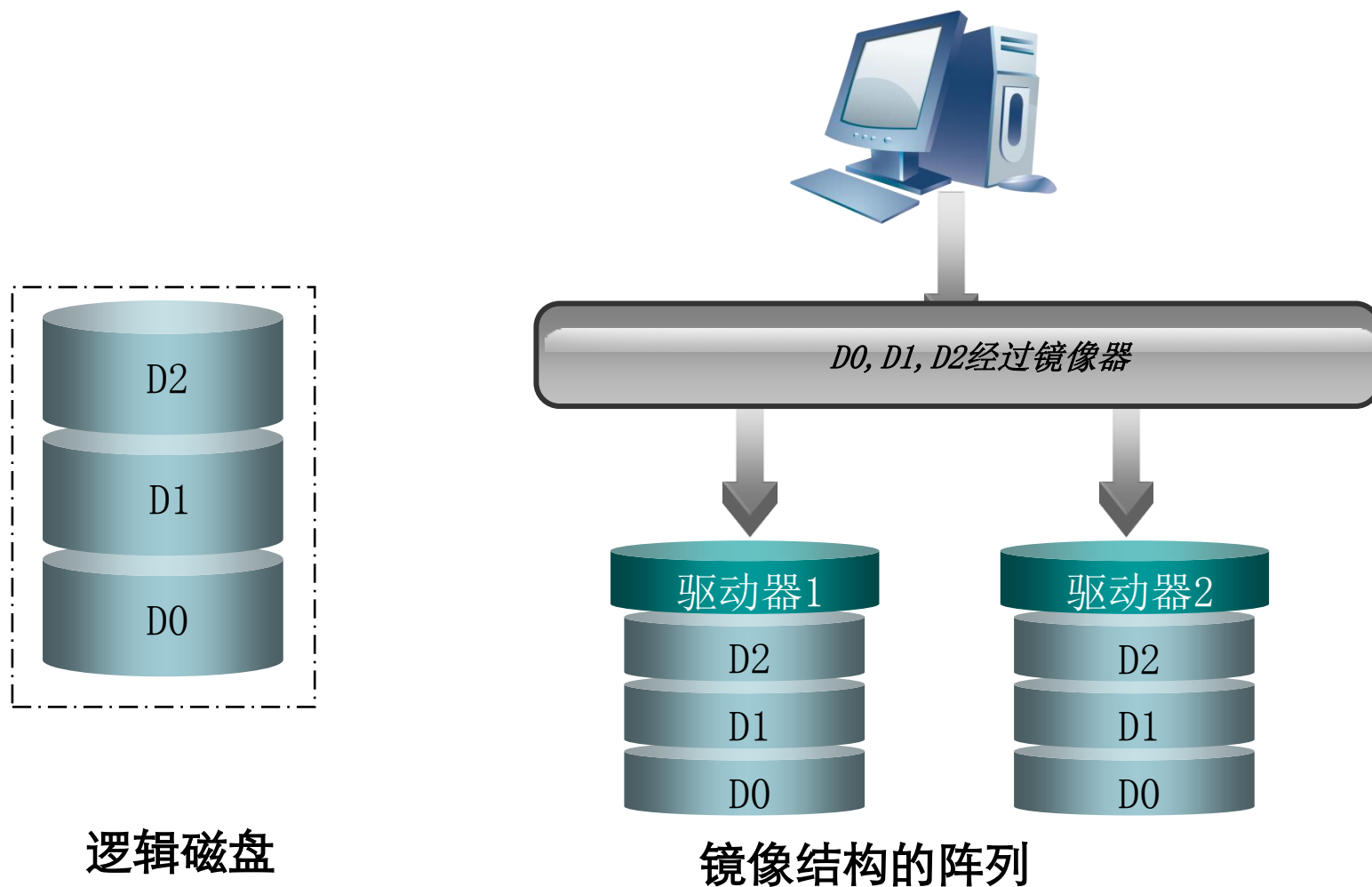


RAID 0数据丢失

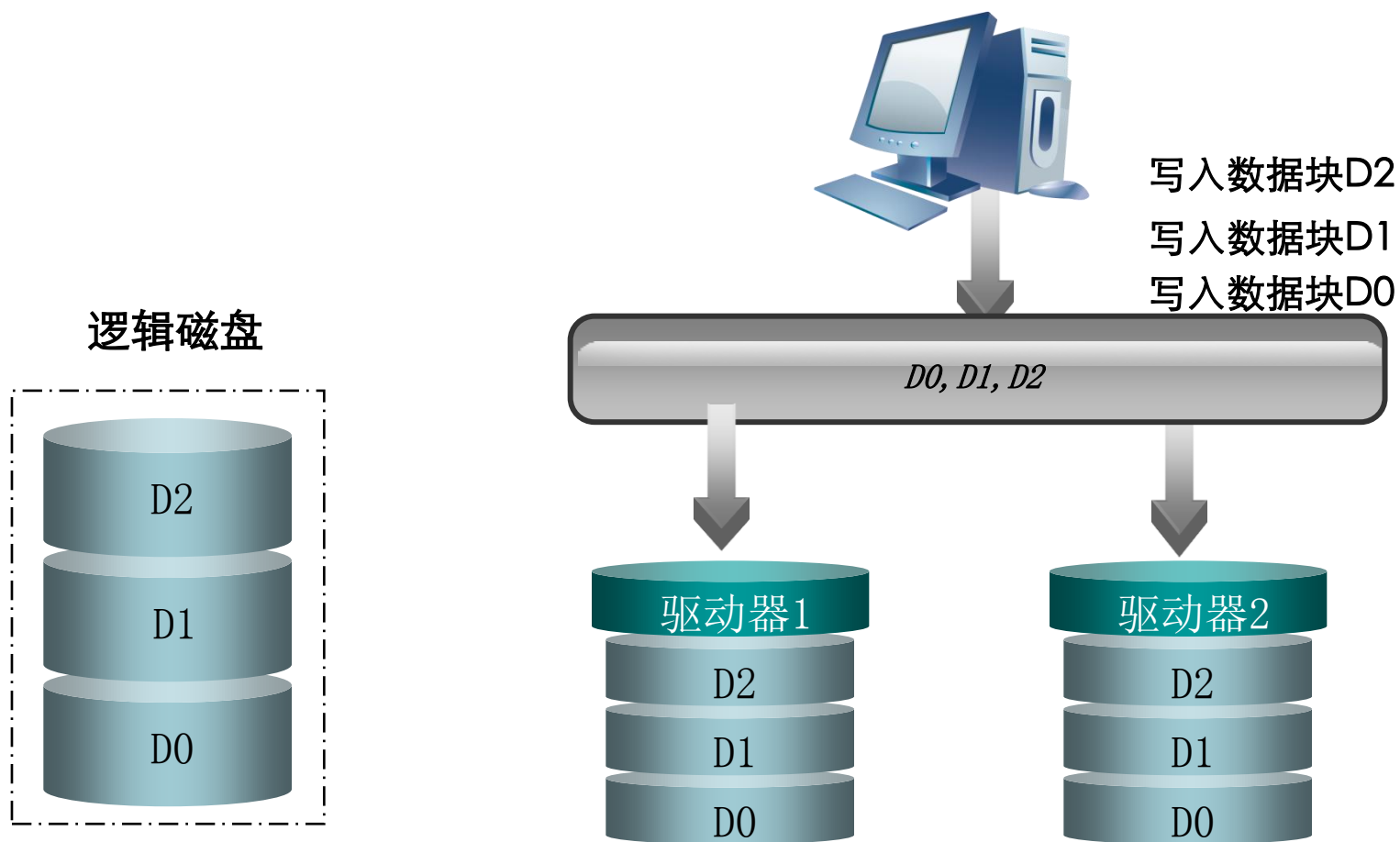
- 阵列中某一个驱动器发生故障，将导致其中的数据丢失。



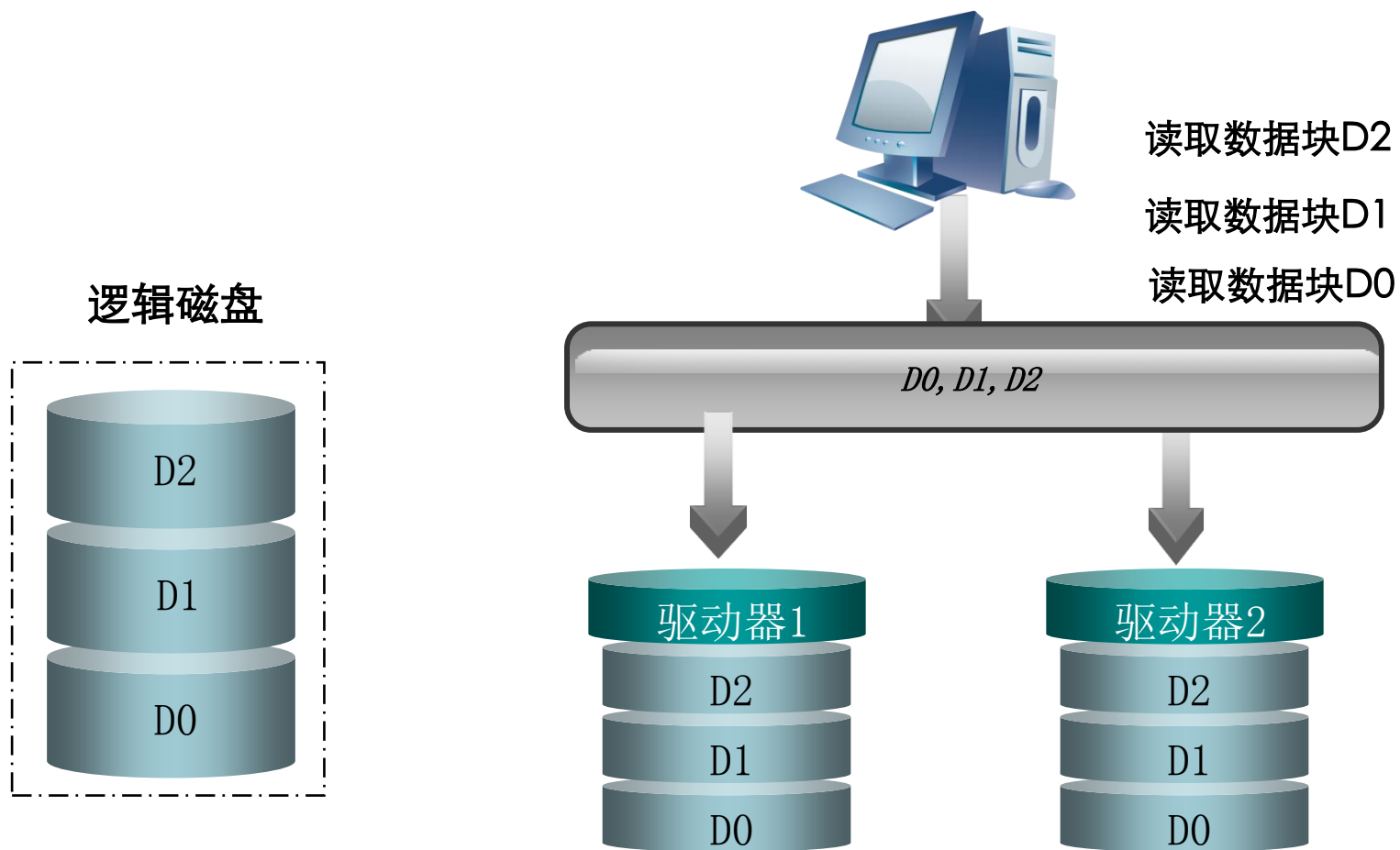
RAID 1的工作原理



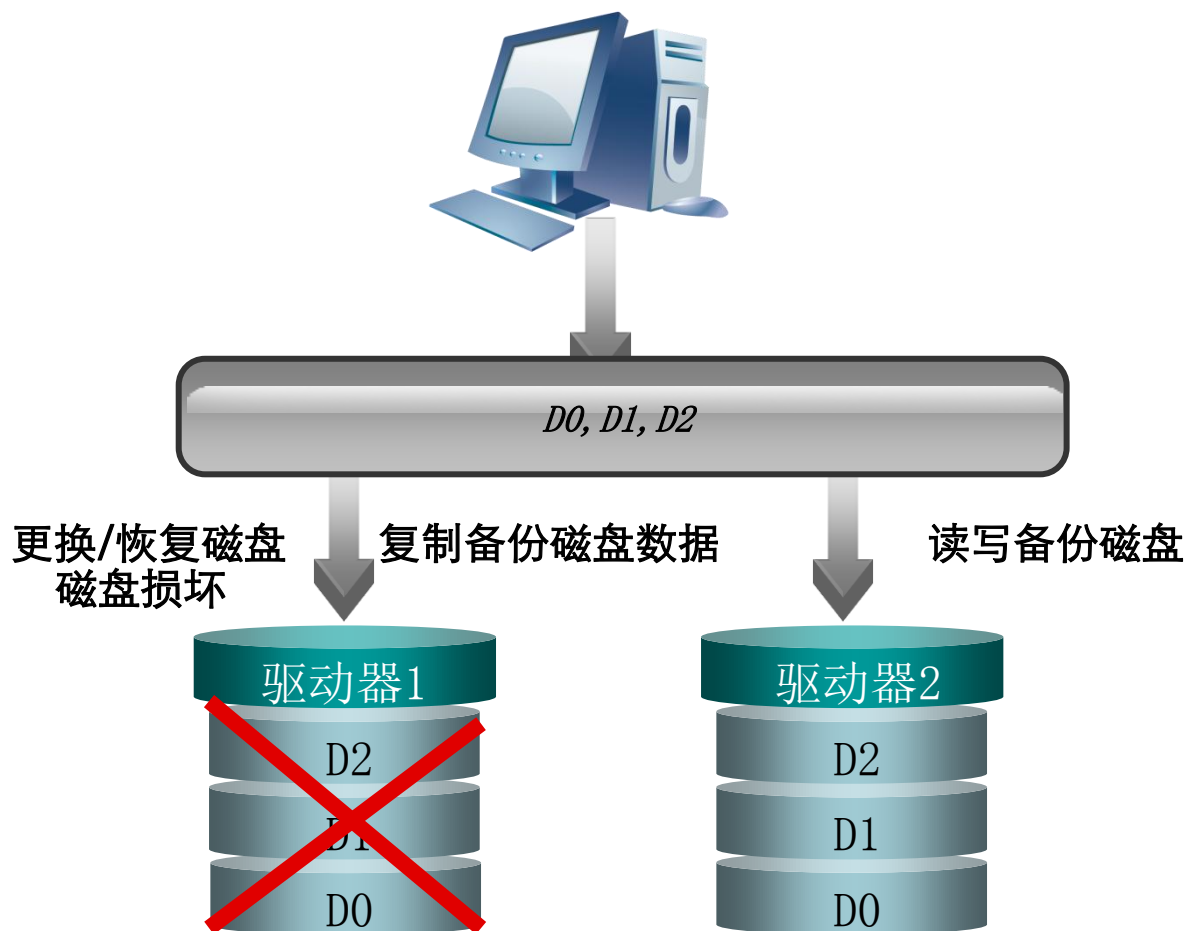
RAID1 数据写入



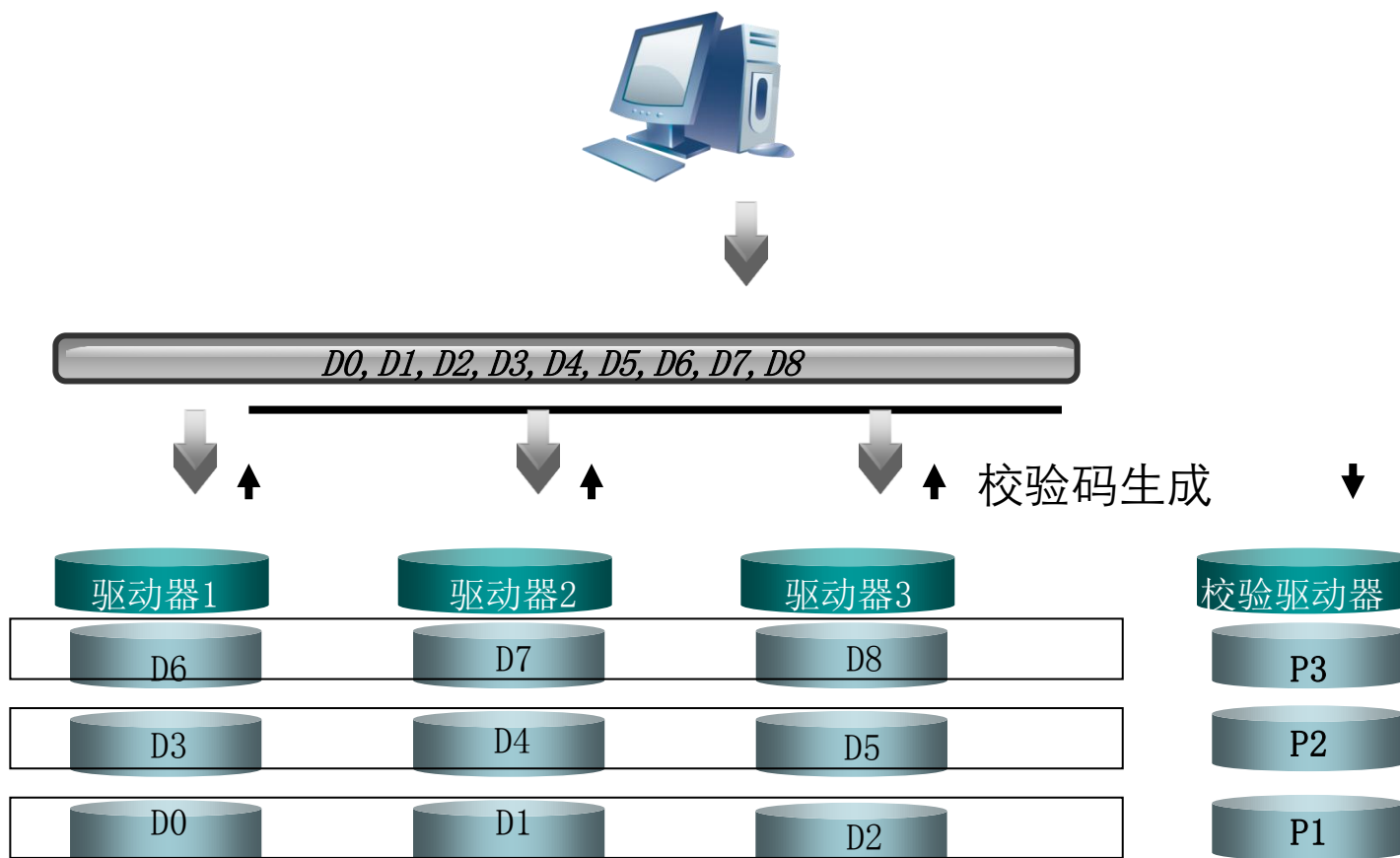
RAID1 数据读取



RAID 1的数据恢复

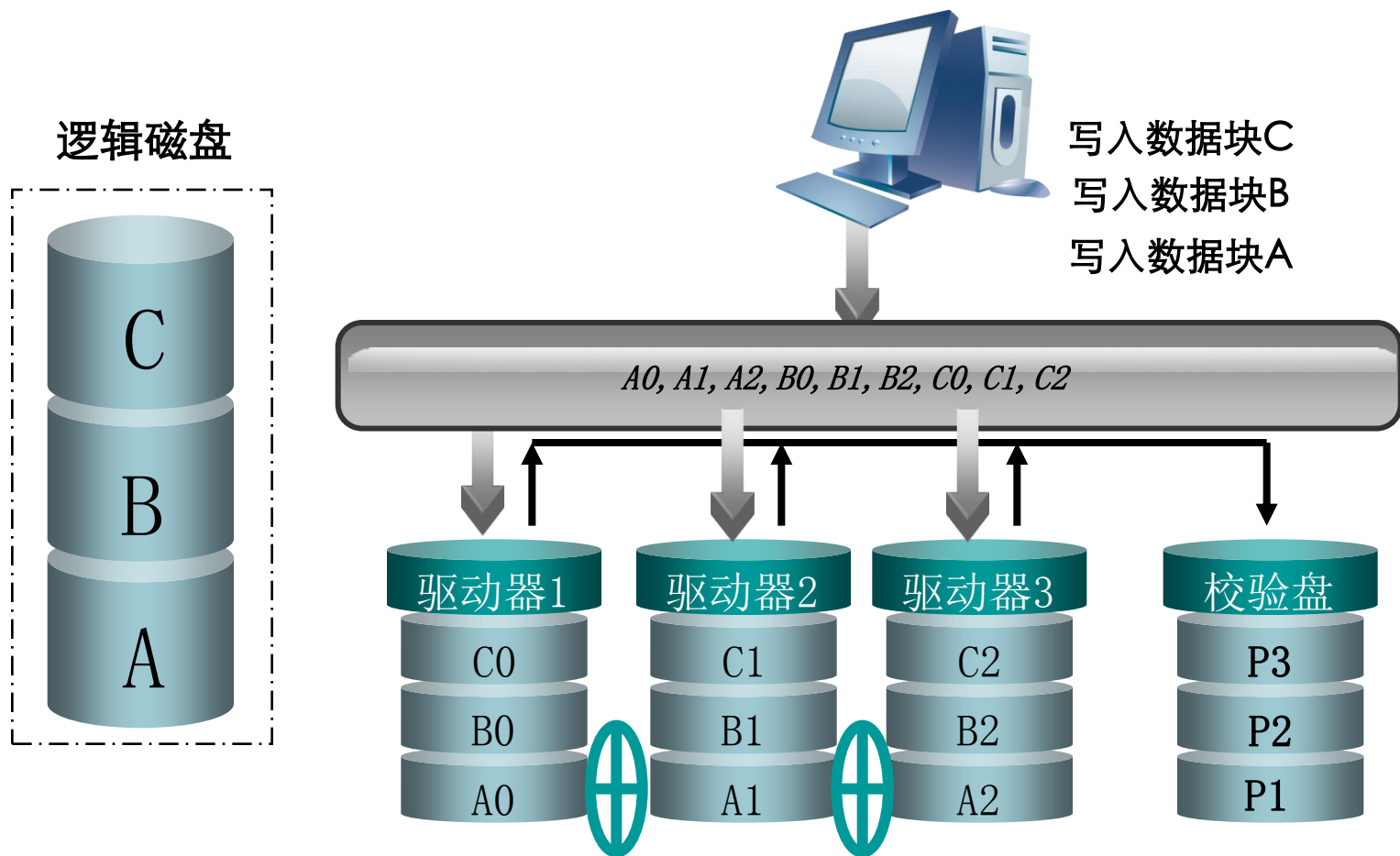


RAID 3的工作原理

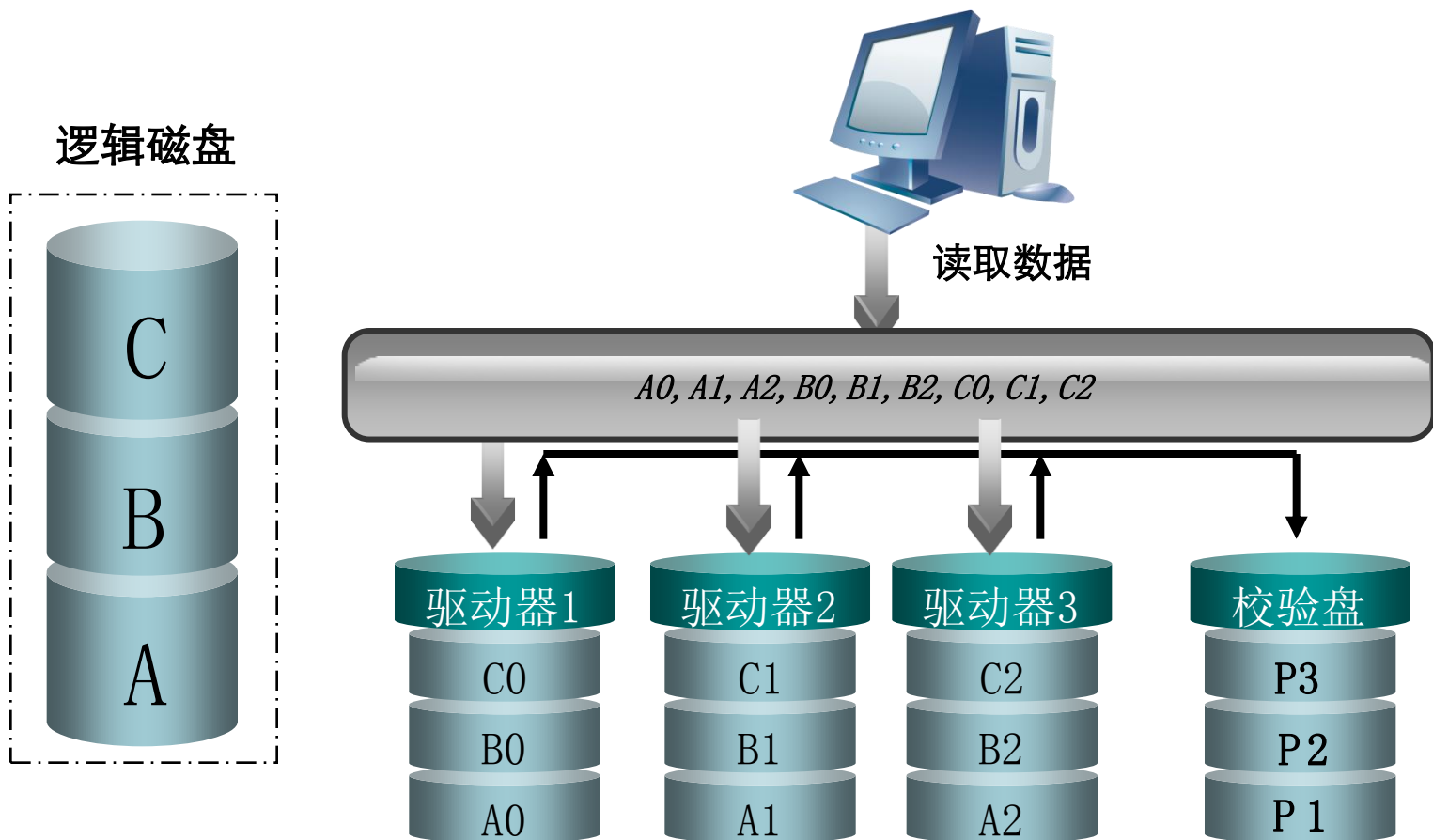


带奇偶校验码的并行阵列

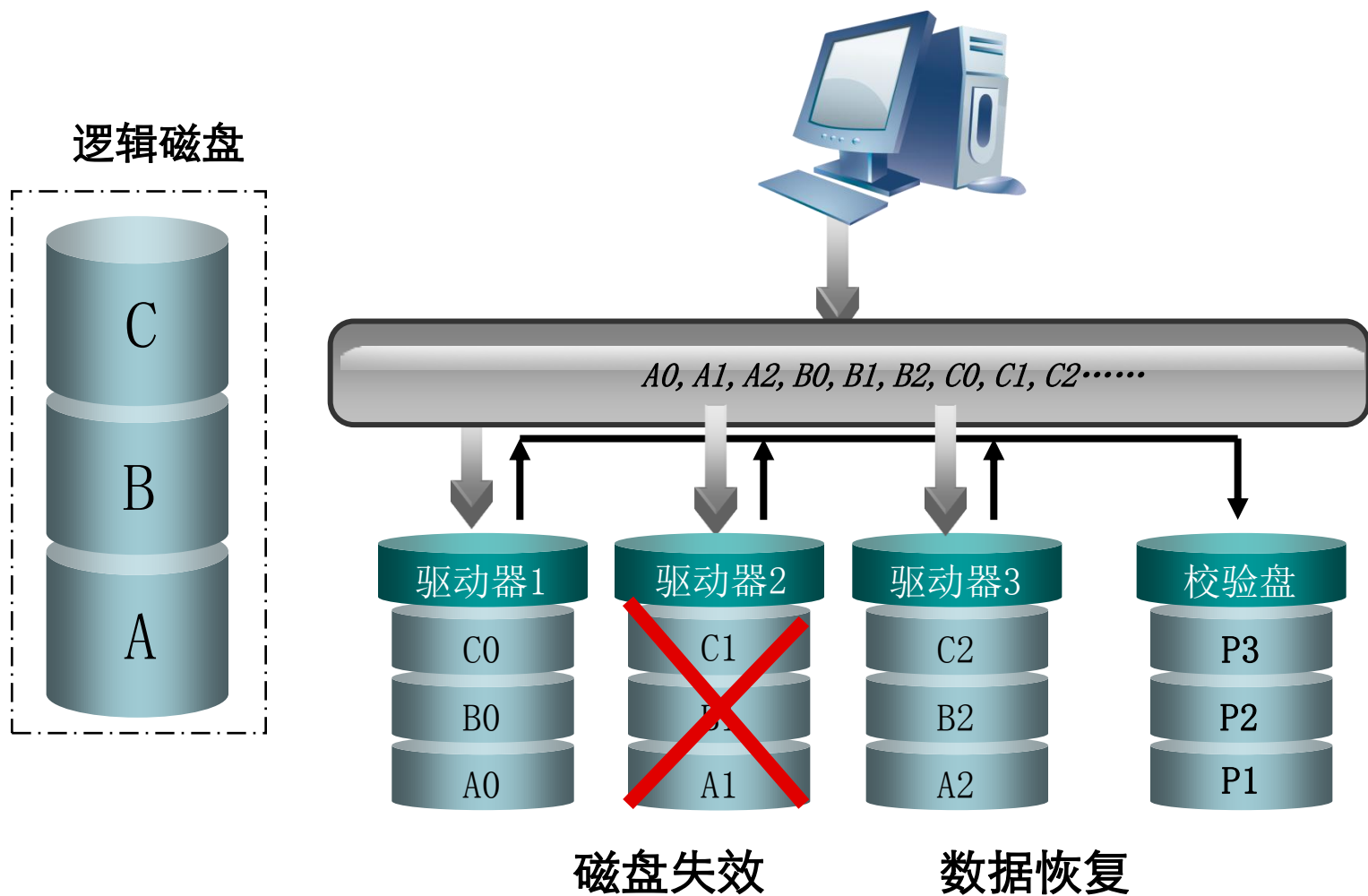
RAID 3的数据写入



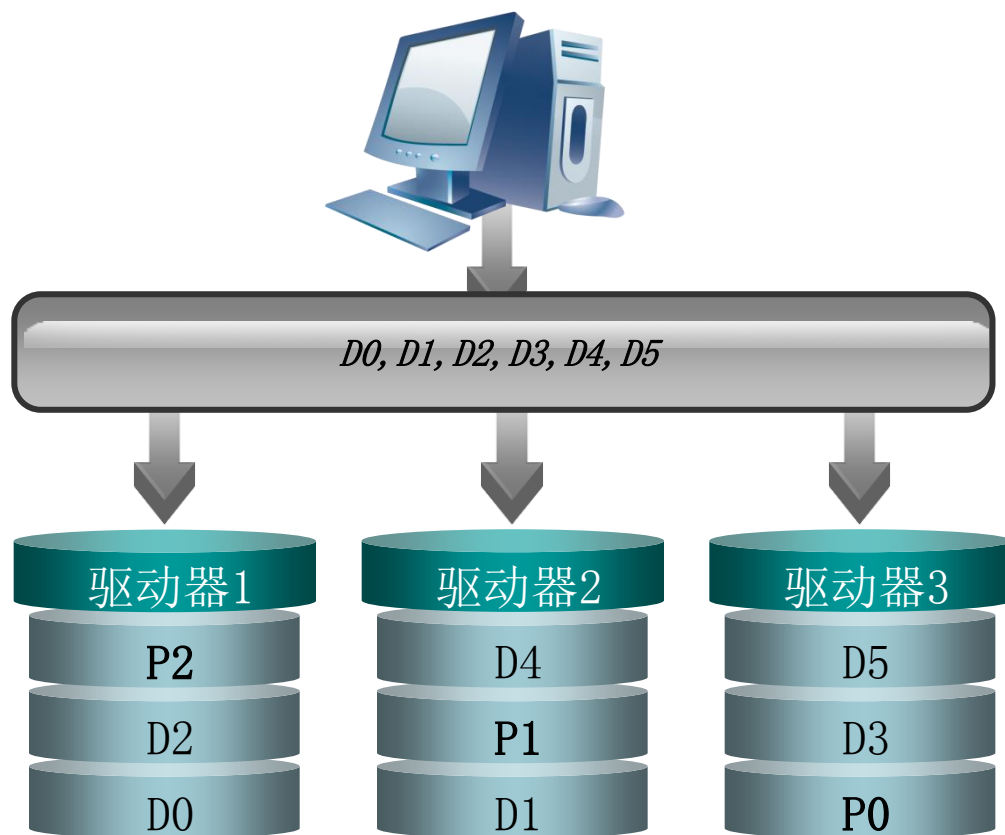
RAID 3的数据读取



RAID 3的数据恢复

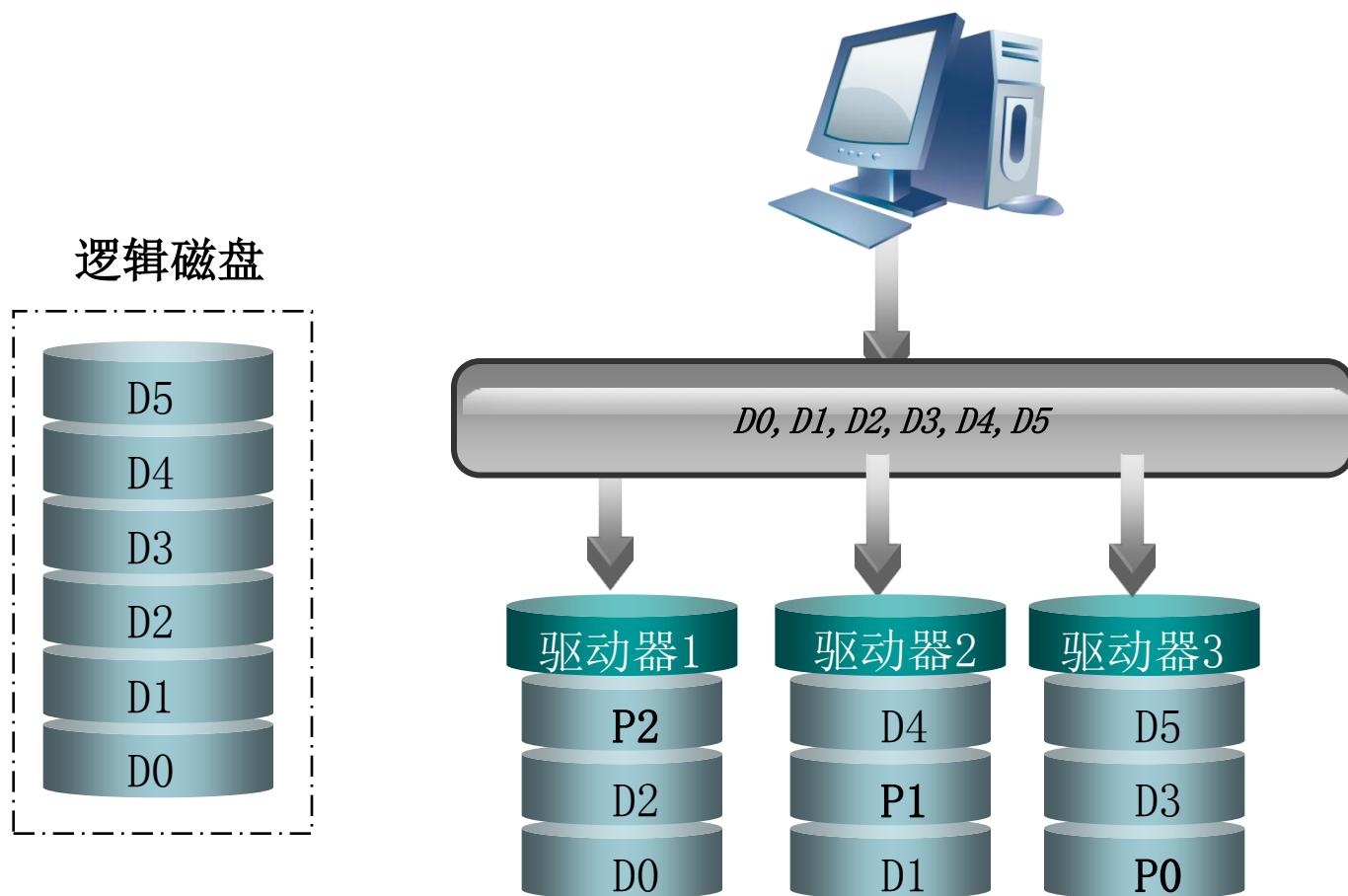


RAID 5的工作原理

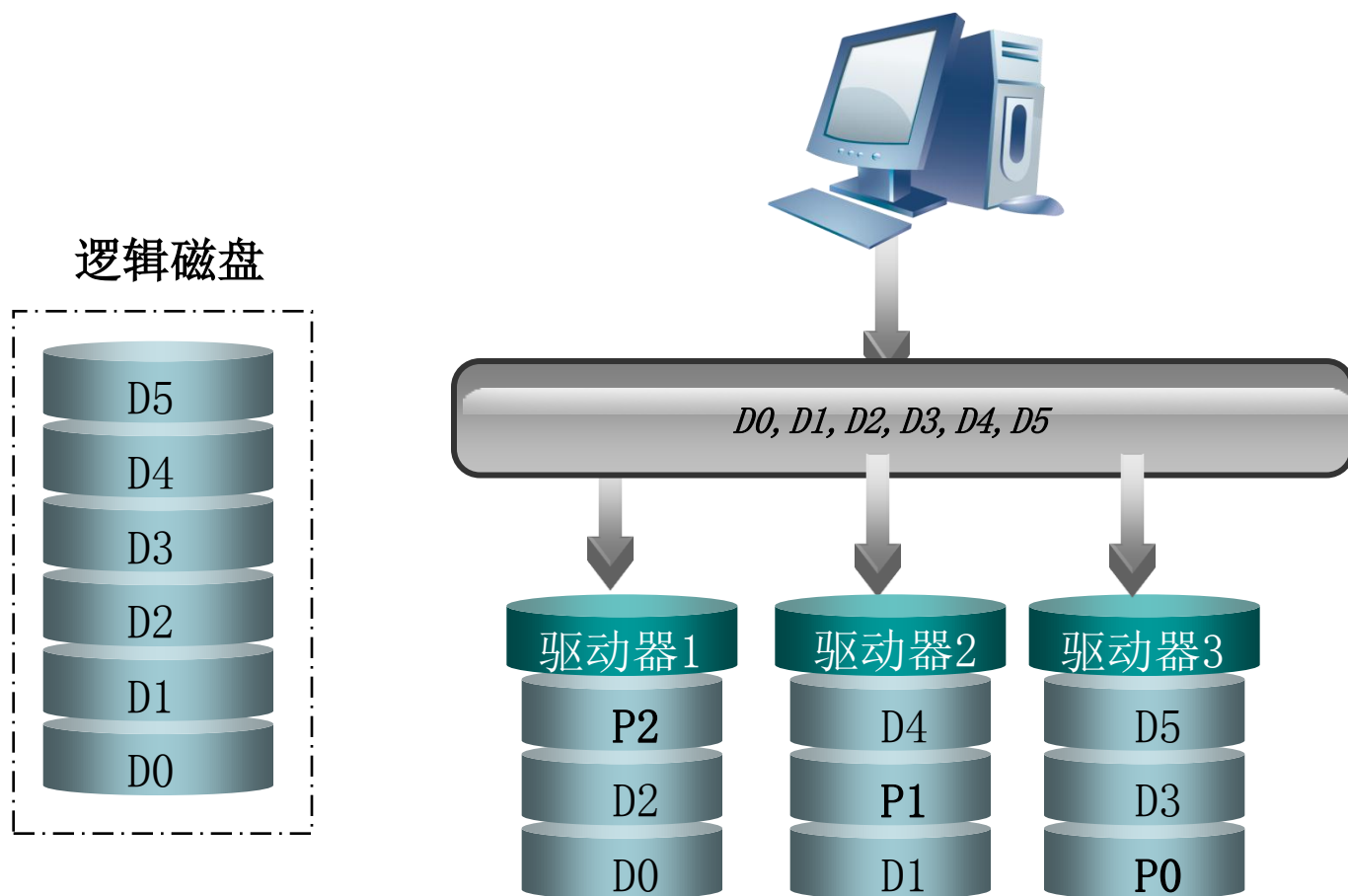


分布式奇偶校验码的独立磁盘结构

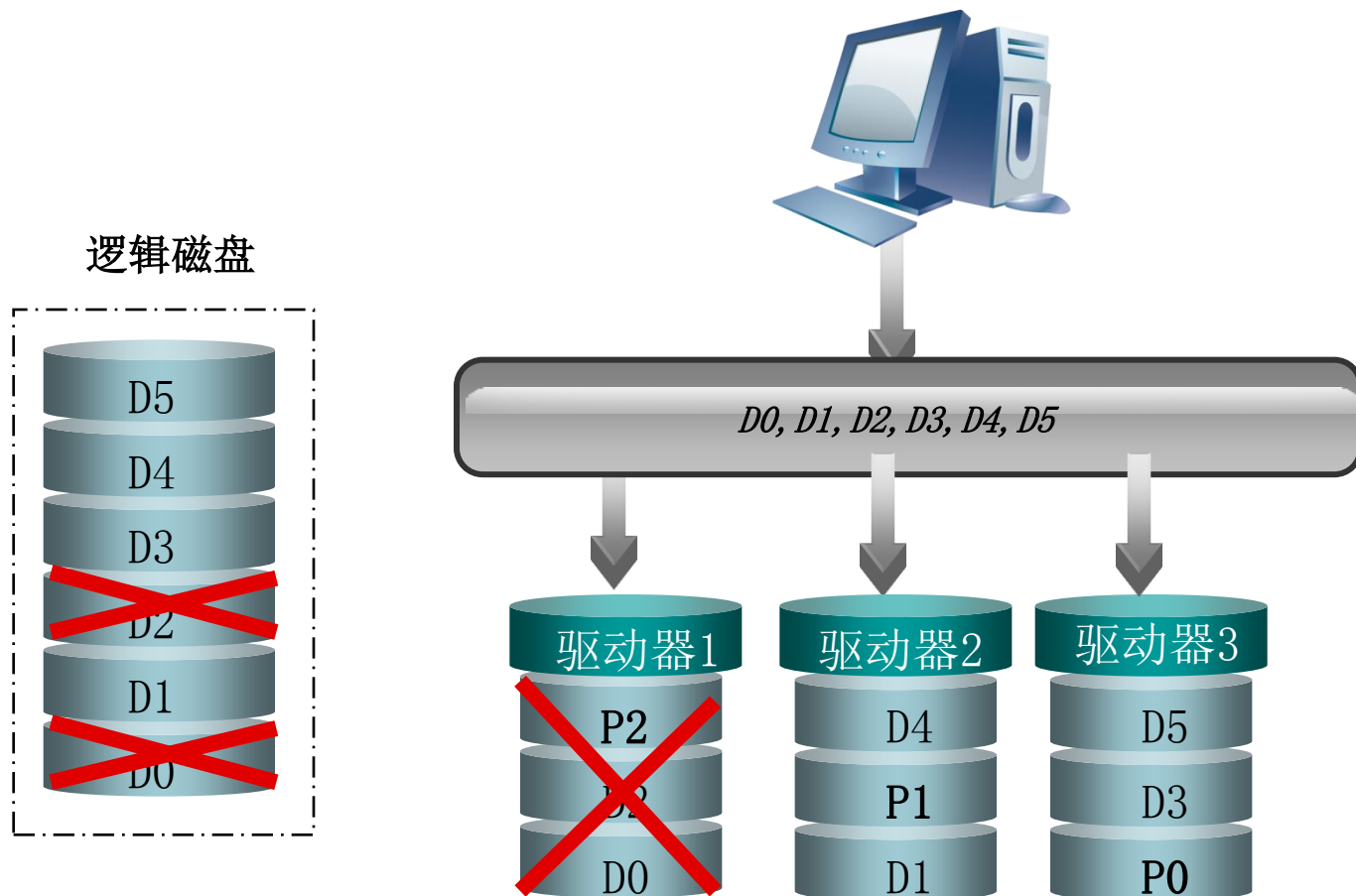
RAID 5数据写入



RAID 5数据读取



RAID 5数据恢复



RAID 6介绍

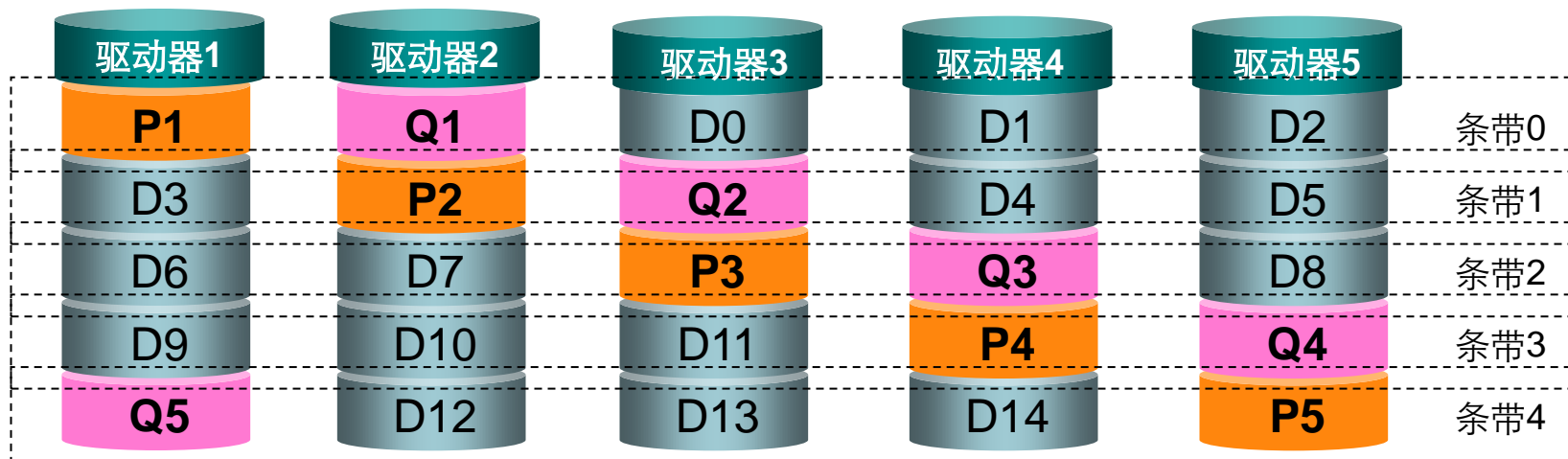
- RAID 6是带有两种分布存储的奇偶校验码的独立磁盘结构，它是RAID 5的一种扩展，采用两种奇偶校验方法，需要至少N+2个磁盘来构成阵列，一般用在数据可靠性、可用性要求极高的应用场合
- 常用的RAID 6技术有RAID6 P + Q和RAID6 DP

RAID6 P+Q的工作原理

- RAID6 P+Q需要计算出两个校验数据P和Q，当有两个数据丢失时，根据P和Q恢复出丢失的数据。校验数据P和Q是由以下公式计算得来的：

$$- P = D0 \oplus D1 \oplus D2 \dots\dots$$

$$- Q = (\alpha \otimes D0) \oplus (\beta \otimes D1) \oplus (\gamma \otimes D2) \dots\dots$$



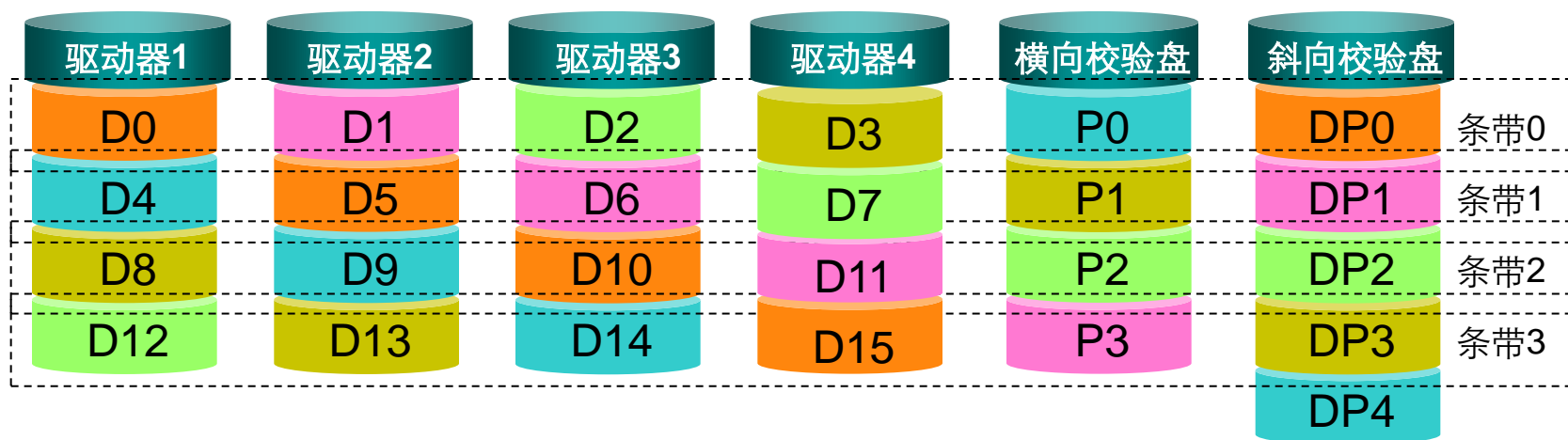
RAID6 DP的工作原理

- DP – Double Parity，就是在RAID4所使用的一个行XOR校验磁盘的基础上又增加了一个磁盘用于存放斜向的XOR校验信息
- 横向校验盘中P1—P4为各个数据盘中横向数据的校验信息

例： $P0 = D0 \text{ XOR } D1 \text{ XOR } D2 \text{ XOR } D3$

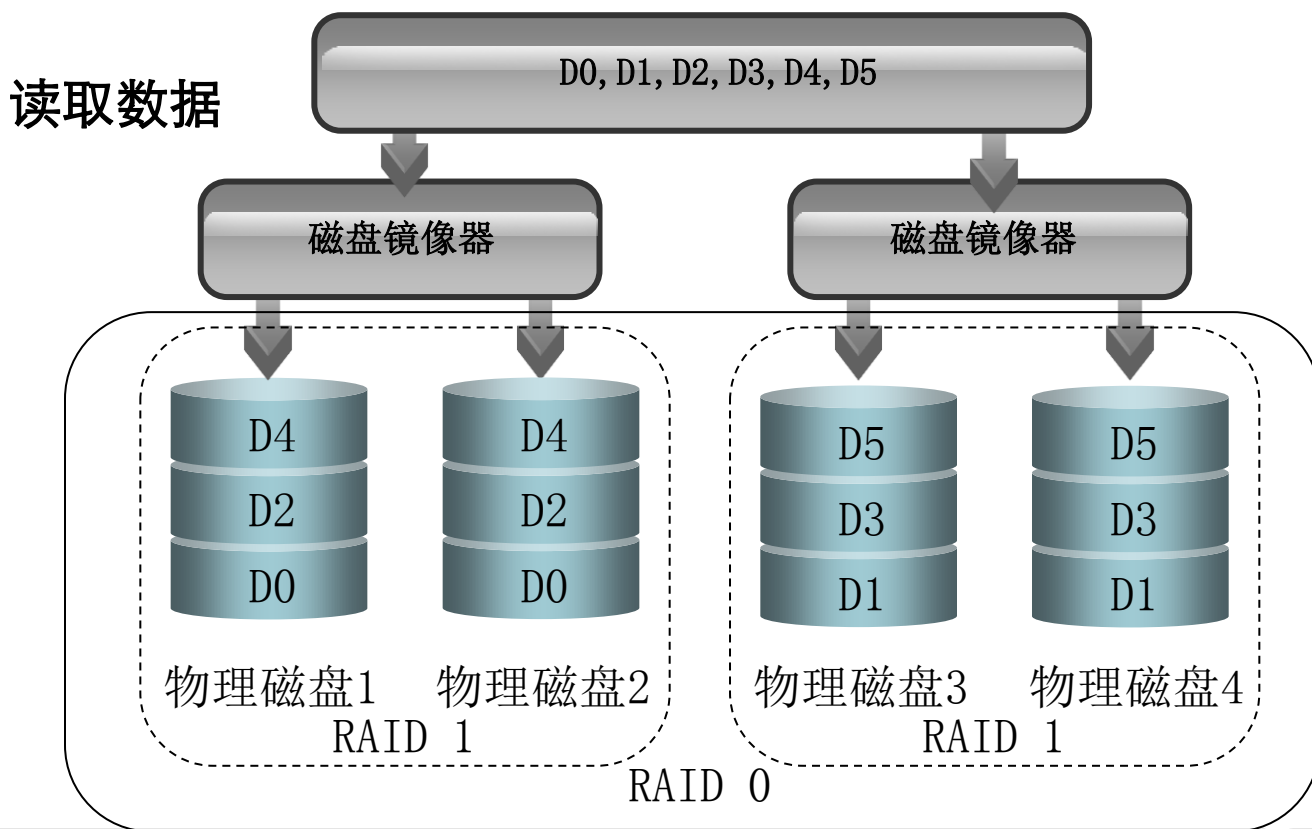
- 斜向校验盘中DP1—DP4为各个数据盘及横向校验盘的斜向数据校验信息

例： $DP0 = D0 \text{ XOR } D5 \text{ XOR } D10 \text{ XOR } D15$



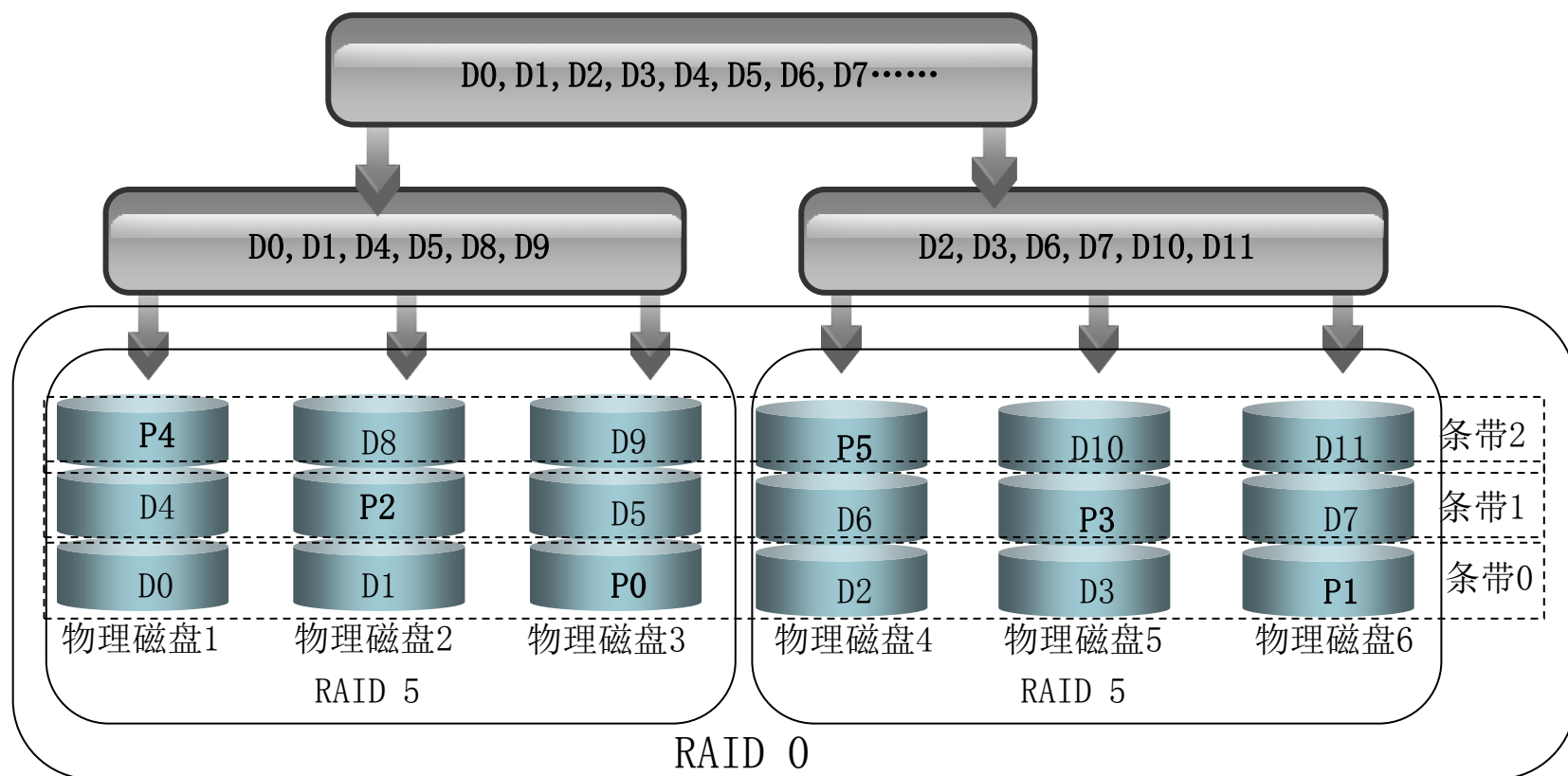
RAID组合---RAID 10

- RAID 10是将镜像和条带进行组合的RAID级别，先进行RAID 1镜像然后再做RAID 0。RAID 10也是一种应用比较广泛的RAID级别。



RAID组合---RAID50

- RAID 50是将RAID 5和RAID 0进行两级组合的RAID级别，第一级是RAID 5，第二级为RAID 0;





目录

1. RAID基本概念与技术原理
2. RAID技术与应用
- 3. RAID特点及不同场景下应用**
4. RAID与LUN

常用RAID级别的比较

RAID级别	RAID 0	RAID 1	RAID 3	RAID 5	RAID 10
别名	条带	镜像	专用奇偶位条带	分布奇偶位条带	镜像阵列条带
容错性	无	有	有	有	有
冗余类型	无	复制	奇偶校验	奇偶校验	复制
热备盘选项	无	有	有	有	有
读性能	高	低	高	高	一般
随机写性能	高	低	最低	低	一般
连续写性能	高	低	低	低	一般
最小硬盘数	2块	2块	3块	3块	4块
可用容量	$N * \text{单块硬盘容量}$	$(N / 2) * \text{单块硬盘容量}$	$(N - 1) * \text{单块硬盘容量}$	$(N - 1) * \text{单块硬盘容量}$	$(N / 2) * \text{单块硬盘容量}$

RAID 典型应用场景

RAID级别	RAID 0	RAID 1	RAID 3	RAID 5 /6	RAID 10
典型应用环境	迅速读写，安全性要求不高，如图形工作站等	随机数据写入，安全性要求高，如服务器、数据库存储领域	连续数据传输，安全性要求高，如视频编辑、大型数据库等	随机数据传输，安全性要求高，如金融、数据库、存储等	数据量大，安全性要求高，如银行、金融等领域



目录

1. RAID基本概念与技术原理
2. RAID技术与应用
3. RAID特点及不同场景下应用
- 4. RAID与LUN**

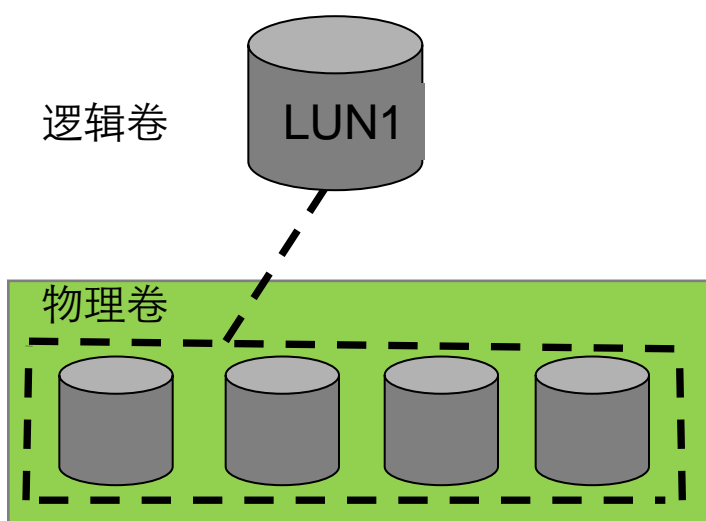
RAID级别选择

- 从可靠性、性能和成本简单比较各RAID级别的优劣（相对而言），供在实际项目中选择时参考。

	RAID 0	RAID 1	RAID 3	RAID 5	RAID 10	RAID6
可靠性	★	★★★★	★★	★★★	★★★★	★★★★
性能	★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★
成本	★★★★	★★	★★★	★★★	★★	★★

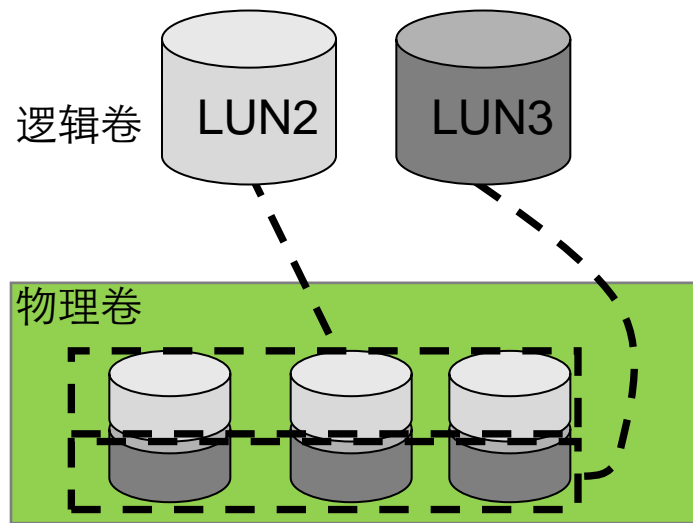
RAID与LUN的关系

- RAID由几个硬盘组成，从整体上看相当于有多个硬盘组成的一个大的物理卷
- 在物理卷的基础上可以按照指定容量创建一个或多个逻辑单元，这些逻辑单元称作LUN,可以做为映射给主机的基本块设备



RAID10

单个物理卷上创建1个逻辑卷



RAID5

单个物理卷上创建2个逻辑卷

思考题

1. 您能简要描述RAID中的数据是如何组织的？分条深度对RAID的性能有影响吗？
2. RAID组的状态有哪些？它们之间是如何转换的？
3. 您能描述一下RAID5的数据组织方式和重构过程是如何实现的？
4. RAID5和RAID1的应用场景有区别吗？有哪些？
5. 在客户更关注可靠性和性能的情况下，给客户推荐合适的RAID方案有哪些？
6. RAID与LUN的关系是什么？

Thank you

www.huawei.com