RAID （ Redundant Array of Independent Disks ）即独立磁盘冗余阵列，通常简称为磁盘阵列。简单地说， RAID 是由多个独立的高性能磁盘驱动器组成的磁盘子系统，从而提供比单个磁盘更高的存储性能和数据冗余的技术。 RAID 是一类多磁盘管理技术，其向主机环境提供了成本适中、数据可靠性高的高性能存储。 SNIA 对 RAID 的定义是 [2] ：一种磁盘阵列，部分物理存储空间用来记录保存在剩余空间上的用户数据的冗余信息。当其中某一个磁盘或访问路径发生故障时，冗余信息可用来重建用户数据。磁盘条带化虽然与 RAID 定义不符，通常还是称为 RAID （即 RAID0 ）。

　　RAID 的初衷是为大型服务器提供高端的存储功能和冗余的数据安全。在整个系统中， RAID 被看作是由两个或更多磁盘组成的存储空间，通过并发地在多个磁盘上读写数据来提高存储系统的 I/O 性能。大多数 RAID 等级具有完备的数据校验、纠正措施，从而提高系统的容错性，甚至镜像方式，大大增强系统的可靠性， Redundant 也由此而来。

　　这里要提一下 JBOD （ Just a Bunch of Disks ）。最初 JBOD 用来表示一个没有控制软件提供协调控制的磁盘集合，这是 RAID 区别与 JBOD 的主要因素。目前 JBOD 常指磁盘柜，而不论其是否提供 RAID 功能。

　　RAID 的两个关键目标是提高数据可靠性和 I/O 性能。磁盘阵列中，数据分散在多个磁盘中，然而对于计算机系统来说，就像一个单独的磁盘。通过把相同数据同时写入到多块磁盘（典型地如镜像），或者将计算的校验数据写入阵列中来获得冗余能力，当单块磁盘出现故障时可以保证不会导致数据丢失。有些 RAID 等级允许更多地 磁盘同时发生故障，比如 RAID6 ，可以是两块磁盘同时损坏。在这样的冗余机制下，可以用新磁盘替换故障磁盘， RAID 会自动根据剩余磁盘中的数据和校验数据重建丢失的数据，保证数据一致性和完整性。数据分散保存在 RAID 中的多个不同磁盘上，并发数据读写要大大优于单个磁盘，因此可以获得更高的聚合 I/O 带宽。当然，磁盘阵列会减少全体磁盘的总可用存储空间，牺牲空间换取更高的可靠性和性能。比如， RAID1 存储空间利用率仅有 50% ， RAID5 会损失其中一个磁盘的存储容量，空间利用率为 (n-1)/n 。

　　磁盘阵列可以在部分磁盘（单块或多块，根据实现而论）损坏的情况下，仍能保证系统不中断地连续运行。在重建故障磁盘数据至新磁盘的过程中，系统可以继续正常运行，但是性能方面会有一定程度上的降低。一些磁盘阵列在添加或删除磁盘时必须停机，而有些则支持热交换 （ Hot Swapping ），允许不停机下替换磁盘驱动器。这种高端磁盘阵列主要用于要求高可能性的应用系统，系统不能停机或尽可能少的停机时间。一般来说， RAID 不可作为数据备份的替代方案，它对非磁盘故障等造成的数据丢失无能为力，比如[病毒](http://www.hack520.com/topic/virus/" \t "https://www.cnblogs.com/oneasdf/p/_blank)、人为破坏、意外删除等情形。此时的数据丢失是相对操作系统、文件系统、卷管理器或者应用系统来说的，对于 RAID 系统来身，数据都是完好的，没有发生丢失。所以，数据备份、灾 备等数据保护措施是非常必要的，与 RAID 相辅相成，保护数据在不同层次的安全性，防止发生数据丢失。

　　RAID 中主要有三个关键概念和技术：镜像（ Mirroring ）、数据条带（ Data Stripping ）和数据校验（ Data parity ） [3][4][5] 。镜像，将数据复制到多个磁盘，一方面可以提高可靠性，另一方面可并发从两个或多个副本读取数据来提高读性能。显而易见，镜像的写性能要稍低， 确保数据正确地写到多个磁盘需要更多的时间消耗。数据条带，将数据分片保存在多个不同的磁盘，多个数据分片共同组成一个完整数据副本，这与镜像的多个副本是不同的，它通常用于性能考虑。数据条带具有更高的并发粒度，当访问数据时，可以同时对位于不同磁盘上数据进行读写操作， 从而获得非常可观的 I/O 性能提升 。数据校验，利用冗余数据进行数据错误检测和修复，冗余数据通常采用海明码、异或操作等算法来计算获得。利用校验功能，可以很大程度上提高磁盘阵列的可靠性、鲁棒性和容错能力。不过，数据校验需要从多处读取数据并进行计算和对比，会影响系统性能。 不同等级的 RAID 采用一个或多个以上的三种技术，来获得不同的数据可靠性、可用性和 I/O 性能。至于设计何种 RAID （甚至新的等级或类型）或采用何种模式的 RAID ，需要在深入理解系统需求的前提下进行合理选择，综合评估可靠性、性能和成本来进行折中的选择。

　　RAID 思想从提出后就广泛被业界所接纳，存储工业界投入了大量的时间和财力来研究和开发相关产品。而且，随着处理器、[内存](http://www.hack520.com/topic/ram/" \t "https://www.cnblogs.com/oneasdf/p/_blank)、计算机接口等技术的不断发展， RAID 不断地发展和革新，在计算机存储领域得到了广泛的应用，从高端系统逐渐延伸到普通的中低端系统。 RAID 技术如此流行，源于其具有显著的特征和优势，基本可以满足大部分的数据存储需求。总体说来， RAID 主要优势有如下几点：

(1) 大容量

　　这是 RAID 的一个显然优势，它扩大了磁盘的容量，由多个磁盘组成的 RAID 系统具有海量的存储空间。现在单个磁盘的容量就可以到 1TB 以上，这样 RAID 的存储容量就可以达到 PB 级，大多数的存储需求都可以满足。一般来说， RAID 可用容量要小于所有成员磁盘的总容量。不同等级的 RAID 算法需要一定的冗余开销，具体容量开销与采用算法相关。如果已知 RAID 算法和容量，可以计算出 RAID 的可用容量。通常， RAID 容量利用率在 50% ~ 90% 之间。

(2) 高性能

　　 RAID 的高性能受益于数据条带化技术。单个磁盘的 I/O 性能受到接口、带宽等计算机技术的限制，性能往往很有 限，容易成为系统性能的瓶颈。通过数据条带化， RAID 将数据 I/O 分散到各个成员磁盘上，从而获得比单个磁盘成倍增长的聚合 I/O 性能。

(3) 可靠性

　　可用性和可靠性是 RAID 的另一个重要特征。从理论上讲，由多个磁盘组成的 RAID 系统在可靠性方面应该比单个磁盘要差。这里有个隐含假定：单个磁盘故障将导致整个 RAID 不可用。 RAID 采用镜像和数据校验等数据冗余技术，打破了这个假定。 镜像是最为原始的冗余技术，把某组磁盘驱动器上的数据完全复制到另一组磁盘驱动器上，保证总有数据副本可用。 比起镜像 50% 的冗余开销 ，数据校验要小很多，它利用校验冗余信息对数据进行校验和纠错。 RAID 冗余技术大幅提升数据可用性和可靠性，保证了若干磁盘出错时，不 会导致数据的丢失，不影响系统的连续运行。

(4) 可管理性

　　实际上， RAID 是一种虚拟化技术，它对多个物理磁盘驱动器虚拟成一个大容量的逻辑驱动器。对于外部主机系统来说， RAID 是一个单一的、快速可靠的大容量磁盘驱动器。这样，用户就可以在这个虚拟驱动器上来组织和存储应用系统数据。 从用户应用角度看，可使存储系统简单易用，管理也很便利。 由于 RAID 内部完成了大量的存储管理工作，管理员只需要管理单个虚拟驱动器，可以节省大量的管理工作。 RAID 可以动态增减磁盘驱动器，可自动进行数据校验和数据重建，这些都可以 大大简化管理工作。