

相较于硬盘，磁带存储的优势在哪里？

关于「磁带已死」的争论已经持续很久，但以磁带的特性而言，仍然是最适合做为长期的数据归档保存之用，众多特性是硬盘所无法取代的。

磁带备份是最早的存储应用之一，磁带价格低廉，介质稳定，可以异地脱机保存，运输方便，一开始就是存储、备份和恢复的主要介质。但近年来，硬盘存储取得长足发展，访问速度与可靠性均不断提升，单位容量成本则不断降低，而 CDP 技术的兴起，更充分利用硬盘存储的优势，使数据的备份恢复真正成为实时备份。毫无疑问，CDP 软件的兴起将在备份、恢复应用领域对磁带技术形成巨大的冲击。而在硬盘存储的全面侵蚀下，全球磁带市场都呈现了不景气的趋势。为此，业内认为磁带最终会退出存储市场。果真如此吗？

事实上，今天的磁带跟几年以前有很大不同，几年以前磁带更主要作为被动的备份，数据量小放在机器内部，数据量大放在机器外部，主要工作把机器内数据从硬盘备份到磁带。今天磁带应用范围大幅度提高，已经成为信息生命周期管理很关键的环节，这叫归档环节，把一些并不频繁使用的数据放在磁带上，客户在需要时候可以访问。所以磁带在今天随着数据容量的提高，数据使用的频繁程度，包括重要性又不一样，所以把一些不太频繁使用的放在一个磁带上，从而满足很多客户对大数据存储的需要。

存储架构中仍然不可或缺的磁带，关键就在于磁带能够提供硬盘所不具有的优势。

1. 价格低廉

SATA 硬盘价格虽然持续探底，但与磁带相较下仍有相当的差距。以目前市场上的 500GB SATA 硬盘来说，零售价约在 RMB1,050 – 1,450，每 GB 单位成本约 RMB2-3。而在磁带方面，以 LTO-3/4 磁带为例，每卷磁带的价格大约在 RMB300-500，每 GB 单位成本约 RMB0.6-1。

若仅以存储媒体的成本为基准，磁带的成本虽然较低，但乍看之下的优势并不很大，显然的，存储媒体只是存储系统的一部份，光有媒体并不能发挥效用，必须构成完整的系统才能提供存储服务。因此在比较磁带与磁盘系统的成本时，必须以完整系统作为基准才有意义。

由磁带与磁盘系统成本比较表可以明显看出，当要满足一定容量的需求时，容量越高，则磁带的价格优势就越明显。首先是由于磁带媒体本身的成本本来就有 30% 到 1 倍的价格优势，需要的容量越高，这个价格优势也会随之而扩大。

其次是在装置方面的成本差距，就磁带来说，只要增加磁带库的磁带仓数目，就能扩充存储容量。由于都是透过机械手臂来进退带，磁带仓的机构非常单纯，不过是个金属或塑料材质的卡匣而已，因此增加磁带仓的数目除了扩大机箱尺寸外，增加的成本有限。就同样都只含有 1 台读写头的磁带库，12 卷装的款式与 24 卷装的款式虽然在最大容量上会相差一倍，但机器本身的费用相差幅度一般还不到 10%。

但就磁盘系统而言，增加硬盘槽(Bay)除了会增加机箱尺寸外，连带着也会改变背版规格，另外，当硬盘数量增加到一个程度后就需考虑控制器的 I/O 效能问题，必要时还需搭配双控制器，因此不同 Bay 数的磁盘阵列价格差异较大。

硬盘的价格虽然不断降低，但就单位存储成本而言仍比磁带高，随着数据量的持续成长，若以磁盘作为企业数据的长期存储媒体，将带给企业相当高的成本负担。因此在长期保存、数据归档等应用领域，单位成本低的磁带仍有其不可取代的地位。

2. 可以异地备援

透过磁带便于携带、转移存储地点的特性，企业可轻易的建立异地备援机制，相较下，硬盘系统则需藉由昂贵的远程复制机制才能建构灾难备援。

由于磁带的媒体与读写机构分离的特性，只要将带子从磁带机取出并送到别处保管，马上就完成了数据的异地备援，无须其他特殊程序，只需多购置磁带即可。

相较下，硬盘系统就没有这种便利性，虽然多数企业级磁盘阵列机箱都能提供热抽换的机制，但是这个机制只是作为硬盘损毁时的修复手段，对已组成磁盘阵列的硬盘来说，无法随意将任一台硬盘抽出。因此磁盘系统只能透过网络远程复制的方式来建构异地备援机制，但这类远程复制产品都不便宜。

不过就将数据传输到异地备援时的安全性来说，硬盘系统使用的网络远程复制可以利用加密机制来确保数据安全。而像磁带这种直接搬运实体的异地备援方式，就可能由于运输过程中的疏

忽而导致遗失磁带，使存放在磁带上的数据面临安全性的问题。但话说回来，磁带在运送过程遗失牵涉的是人员组织管理的问题，而不是技术方面的因素，而且目前磁带也已提供了硬件加密功能，可以在磁带遗失时，至少确保里面存放的数据不会泄漏。

3. 介质稳定、可长期保存

除了成本低与易于转移数据外，磁带最大的优点就是在长期保存方面。磁带介质稳定，不容易改写上面的数据，只要妥善保管磁带，在实务上已经证明，以磁带存储数据可以保存大约 30 至 50 年。磁带机本身虽然也有读写头与机构老化的问题，但这些机构零件都是可以透过维护来更换，而且新一代的磁带机至少能够往前兼容读取 2 代、写入 1 代的磁带规格，因此旧规格磁带仍有许多方式可以读取。

反观硬盘系统方面，受到机械结构的限制，绝大多数的硬盘都只能保固 3 至 5 年的使用期限，使用超过 5 年的硬盘虽然不代表一定就会损坏，但可靠性已无法保证。然而对企业来说，数据的可靠性是最优先考虑的因素，因此多数较有制度的企业都会每隔 3 至 5 年更新一次硬盘系统，而不会让一台硬盘使用超过 5 年以上。

因此，磁带在数据的长期保存方面，远较硬盘占有优势。每隔 3 至 5 年定期更新磁盘系统除了花费庞大外，更新时的数据转移也是另一个麻烦。

磁带在系统回复方面也有其优势之处。由于磁带的读写头与存储媒体分离，必须两者同时损坏才会造成完全的系统损失，若只是磁带损毁，则磁带机还是能读写新的磁带；若是磁带机损毁，则完好的磁带只要放到另一台正常的磁带机上，也仍能正常读取。相较下硬盘不管是磁头、盘片还是控制电路任一损毁，都会造成整个磁盘失效。透过 RAID 的方式虽然能够提高磁盘系统对于单一硬盘损毁的容忍限度，但数据量越大，重建数据时所需的运算时间也越久，除非使用较损耗容量的 RAID 6，否则在重建期间若再有一台硬盘损毁，则数据就会永久损失。

4. 低耗能及省电

选择磁带或硬盘技术还需要考虑另外一项费用，这就是能耗。

据 Gartner 一项针对 CIO 的调查研究表示，70%的被访者认为，电力和制冷问题是他们的数据中心所面临的一个最大问题，IT 预算中能源方面的花费从 8%激增到 48%。在美国，3 年的纯能源成本消耗已经等同于设备购置成本；而在欧洲，3 年的纯能源成本消耗甚至已经 2 倍于设备购置成本。电力消耗已成为 IT 支出中的绝对大户。在这样的需求下，绿色技术开始大行其道。

事实上，存储的单位能耗在 IT 领域里面不算很高的设备，依据统计预测，从 1994 年到 2008 年的资料，再加上预测的数据到 2014 年，，能耗增长最快的 IT 硬件是通讯设备，在计算机硬件里面服务器单位能耗也排在存储前面，但存储的量增长是非常高的，所以存储在耗电方面增长速度不容忽视。

因此，很多数据中心对于减少存储能耗研发了很多技术和手段，然而从这些技术手段中却发现越是慢的存储它的耗量越是低，这和原来我们讲的存储的高性能反而是背道而驰了。

以同样容量的硬盘 7200 转和 15000 转相比，7200 能耗要低很多。同样容量的硬盘，SATA 和光纤接口相比，SATA 接口硬盘也要低很多。如此迫使用户必须考虑的是存储系统可能并不是越快越好，是在能够满足需求情况最合适的才是最好的系统。然而，回过头来想想，仍然有很多的用户要求更快的存储速度，造成了两难的窘面。

若是把相同容量的数据放在磁带系统中呢？实验意外地发现磁带系统能耗低的惊人。

譬如在线备份一个未经压缩容量为 4.2PB 的数据，使用 SAS 接口的话，每个驱动器的能耗平均为 13 瓦。如果使用标准 SATA 接口，每个驱动器平均要耗费 11.6 瓦的电能，反之使用磁带库的能耗非常小。由此可见，磁带存储在能耗方面是有一定的优势。

因为磁带库，不像磁盘系统，磁盘系统只要是通电它就要耗电，而磁带不然，磁带库里面磁头的数量相对比较少，大量的磁带是放在槽里面，它并不产生电能的需求。这样使得我们客户在考虑这些历史数据时，可以考虑一些分级的摆放，如果客户数据不是经常使用的话，那么我们建议放在磁带上面。

从总体拥有成本来看，保存 250TB 数据放在磁带设备上十年要花的总成本是大约是 94 万美金。总体成本包括设备采购、维护、人员费用等，以美国成本为基础计算的。同样 250TB 数据如果是放在 SATA 盘上的话，10 年所需费用约 630 万美金，这个相当于前者 6 倍左右。

再者，磁带耗电少，并且不需要冷却系统。

这符合目前能源紧张以及整体拥有成本的需求。由此可知，磁带存储在能耗方面是有一定的优势。

磁带系统与硬盘系统优劣比较表

类别	磁带系统	硬盘系统
效能	循序传输速率尚可 随机存取效率略低 自动化磁带机构机械速度较慢	存取效率较高（视磁盘组态而定）
单位容量成本	较低	较高
远程数据转移	简易、搬运磁带即可	需透过远程复制机制
存储介质使用期限	妥善保存可达 10 年以上	需每隔 3~5 年更新一次磁盘
耗能	耗电量极低 不需冷却系统	耗电量高 需要冷却系统

虽然磁盘阵列在容量和性能、易管理性和扩展性方面都比磁带库有明显的优势，但是磁盘阵列价格高、耗能大；磁带库成本较低廉，对于不需要经常存取的数据来说，磁带仍然是最经济和环保的长期存储解决方案，而对于资金和技术力量有限的中小企业，磁带也仍将是首选的备份媒介。

【参考数据】

1. [ChinaByte 比特网 / 存储高手速成：磁带磁盘何不两者皆顾](#)
2. [ChinaByte 比特网 / 磁带的转轮还能转多久](#)
3. [CIOAge.com / 新型绿色数据中心中存储的绿色至关重要](#)
4. [Dostor 存储在线 / 磁带已死 还是磁盘与磁带备份的搭配？](#)
5. [Dostor 存储在线 / 磁带存储正在向数据保护领域转型](#)
6. [Dostor 存储在线 / 经济疲软将抑制存储支出](#)
7. [Dostor 存储在线 / 静态数据充斥主存储 抬高存储成本](#)
8. [iThome / 磁带优势在哪里？](#)

9. [iThome / 磁盘与磁带备份的搭配](#)
10. [ZDNet 存储时代 / 磁带真的会死吗？](#)
11. [ZDNet 存储时代 / 归档和成本令磁带不死 将继续与磁盘平分市场](#)
12. [中小企业 IT 网 / GoGou 意见：历数磁带优势](#)
13. [解析企业级磁带存储技术](#)
14. [中国电子报 / 磁带磁盘平分秋色 各司其职是关键](#)