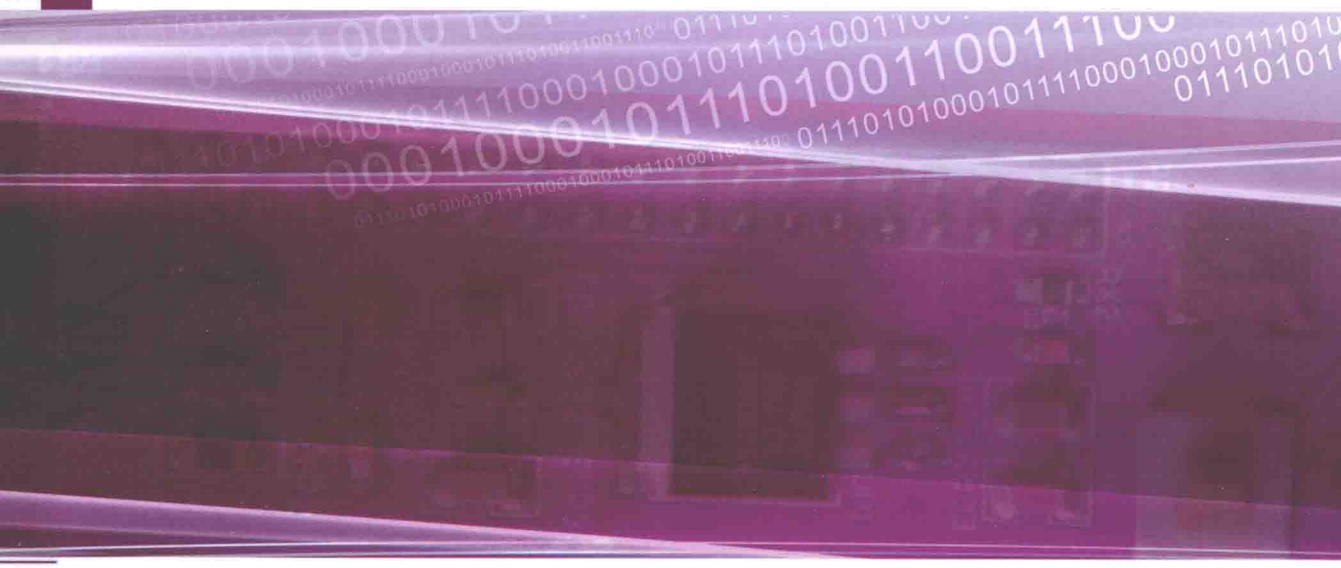
数据恢复实训教程

SHUJU HUIFU SHIXUN JIAOCHENG

主　编／李剑勇
副主编／杨　倩　万川梅　杨　菁　谢正兰
主　审／秦凤梅



西南交通大学出版社
Http://press.swjtu.edu.cn

数据恢复实训教程

主　编　李剑勇
副主编　杨　倩　万川梅
　　杨　菁　谢正兰
主　审　秦凤梅

西南交通大学出版社
·成　都·

图书在版编目（CIP）数据

数据恢复实训教程 / 李剑勇主编. — 成都：西南交通大学出版社，2014.2
ISBN 978-7-5643-2562-6

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①李… Ⅲ. ①数据管理－安全技术－高等职业教育－教材 Ⅳ. ①TP309.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 188329 号

数据恢复实训教程

主编　李剑勇

责任编辑	王　旻
助理编辑	宋彦博
特邀编辑	黄庆斌
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 （四川省成都市金牛区交大路 146 号）
发行部电话	028-87600564　028-87600533
邮政编码	610031
网　　址	http：//press.swjtu.edu.cn
印　　刷	成都中铁二局永经堂印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印　　张	12.5
字　　数	312 千字
版　　次	2014 年 2 月第 1 版
印　　次	2014 年 2 月第 1 次
书　　号	ISBN 978-7-5643-2562-6
定　　价	29.00 元

前　言

在信息社会，人们的工作和生活越来越依赖计算机和网络，许多重要的个人信息、公司信息甚至国家机关的重要信息都以数据的形式保存在计算机中，由此带来的一个重大问题就是如果由于某种原因造成计算机系统崩溃、硬盘损坏等，大家的重要数据丢失了怎么办？对于普通的个人用户而言，也许最简单的办法就是重新更换硬盘、重新安装系统，但是对于像国家金融机构、国防军事机构等而言，系统中数据的价值远远超过了计算机的价值，这就是很多书上所说的“电脑有价，数据无价”。

因此，作为计算机使用者或管理员的你有必要做好计算机数据的安全预防措施。但是，百密难免一疏，不管安全工作做得再好，谁也无法保证数据绝不丢失，那么数据的恢复就成了一项关键而必不可少的工作。

计算机系统的数据为什么会损坏、丢失？无非有两种原因，即计算机硬件的原因和软件的原因。对于由于计算机硬件的原因所造成的数据丢失，我们采取的办法主要是提前对数据做好备份；而对于由于计算机软件的原因，如操作失误、计算机攻击等造成的数据丢失就有很大的可能性通过技术手段进行数据恢复，这也是本书要研究和解决的重点。

本书介绍了常用文件系统 FAT、NTFS 的数据恢复，常用文件（Word、Excel、RM、RAR）的数据恢复，以及数据恢复的对立面——数据彻底删除等内容。

全书内容立足于应用型本科和高职高专信息安全、网络安全等专业的学生对于数据恢复的学习，理论内容相对偏少，实践内容相对偏多，目的是提高高职学生对于数据恢复的动手能力和解决问题的能力，从而激发他们学习数据恢复的兴趣。

作者在本书的写作过程中收集了一些近年来的案例介绍给大家学习，并将多年来从事高职教育教学的经验毫无保留地奉献给了读者，付出了很多心血。但由于作者技术水平、写作能力有限，因此内容不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正以利于更好地服务于教学工作。同时，还要感谢那些为实现共同目标做出努力、做出贡献的同仁们！

全书由李剑勇编写完成第 1、5、6、7 章并完成统稿，由杨倩编写完成第 2、3、4 章。另外，谢正兰、杨菁、万川梅为本书的编写提出了很多指导性意见。

作　者

2013 年 1 月 1 日于

重庆正大软件职业技术学院

目 录

第 1 章　数据恢复综述

首先，本书所指的“数据”是指在计算机中的数据。“数据恢复”当然就是指恢复计算机中的数据。那么，在计算机中，什么是数据？所谓数据，从广义而言，是指计算机上的任何信息（文本、音频、视频、图像），甚至包含计算机的 IP 地址等。这些数据又可分为系统数据和用户数据。

1.1　数据存储技术

众所周知，计算机系统可以分为硬件系统和软件系统。硬件系统是躯干，而软件系统是灵魂。那么软件系统是存放在哪里呢？当然是存储设备。可以说，计算机自诞生那天起，就有了存储设备和存储技术。近几年，数据存储技术发展非常迅速，各种新产品、新技术层出不穷，但从总体上看它们呈现出一种类似金字塔的结构，其中塔尖为 CPU，距离 CPU 越近则存储速度越快、存储成本越昂贵，容量也越小；反之则存储速度越慢、存储成本越低，容量也越大。

1.1.1　存储设备的分类

1. 从计算机体系分类

从计算机体系分类分为内存、外存。

（1）内存。即通俗所说的内存条，是与计算机的 CPU 直接建立通信联系的部件，其主要作用是担任 CPU 与外存之间的桥梁以提高系统的整体工作性能和效率。由于生产工艺等原因，内存的价格相对较高且存储容量相对较少。

（2）外存。即外部存储器，是计算机存储信息和数据的主要设备。随着存储技术的发展，现在的外存容量越来越大而价格越来越低，这极大地促进了外存的发展。外存主要包含大家所熟知的软盘、硬盘、光盘等。

2. 从存储设备的存储技术分类

从存储设备的存储技术分类可分为电存储设备、磁存储设备、光存储设备。

（1）电存储设备。电存储设备是指利用半导体存储技术制成的存储设备，可分为只读存储器（ROM）和随机存储器（RAM）。其中只读存储器具有永久保存数据，在系统断电后仍

然会保存数据的特点，如保存 BIOS 信息的 CMOS 芯片；随机存储器则只能在系统接通电路的情况下才能存储和交换数据，如内存条芯片。另外，在近年，U 盘产品得到了快速发展，成为人们存储和交换数据的重要的存储设备之一。

（2）磁存储设备。磁存储设备是利用剩磁材料的磁性来存储数据的设备，是计算机最早的存储设备之一，根据其外观的不同可分为磁带、磁卡、磁鼓、磁盘等。对于目前的使用者而言，磁盘是最为常见的存储设备。磁盘又分为软磁盘（软盘）和硬磁盘（硬盘）两种。由于软盘存储设备的存储空间有限，现已退出市场，不太常见，但是在 10 年前，软盘以其携带方便、价格便宜的优势而大行其道。

目前，在磁存储设备中，硬盘属于独树一帜的种类。随着存储技术和生产工艺的快速发展，硬盘的容量越来越大（目前已达到以 T 为单位）、价格越来越低，是目前计算机必备的标准配置之一。另外，移动硬盘在近年也是异军突起，得到了快速发展。

（3）光存储设备。光存储设备是在有机玻璃的盘面上通过生产工艺敷涂记录层的存储设备。光存储设备在目前而言就是大家熟知的光盘。同样，由于技术和工艺的提升，光盘的类型已从原来的 CD-ROM（只读）发展到了 CD-R（可一次写）、CD-RW（可读写）、DVD-ROM、DVD-RW 等类型，其容量也越来越大。光驱也成为目前计算机必备的标准配置之一。

1.1.2 存储设备的基本原理

1. 电存储设备

电存储设备主要就是指利用半导体技术制成的存储设备。早期的半导体存储器采用晶体管作为存储单位，现在的半导体存储器则采用大规模集成电路技术制作存储单元。鉴于电路存储器存储原理的复杂性，以下内容不对其存储原理作详细介绍，有兴趣的读者请查阅相关资料。

电存储设备一般可分为随机存取存储器 RAM（Random Access Memory）和只读存储器 ROM（Read-Only Memory）。

（1）随机存取存储器。

随机存取存储器存储单元的内容可按需随意取出或存入，且存取的速度与存储单元的位置无关。这种存储器在断电时将丢失其存储内容，主要用于存储短时间使用的程序。按照存储介质的不同，随机存储器又可分为：

- 静态 RAM（SRAM）。静态 RAM 由触发器存储数据，不需要刷新电路就能保存数据，具有速度快的优点，但集成度较低，一般用于 CPU 的二级缓存。
- 动态 RAM（DRAM）。动态 RAM 利用电容存储电荷的原理保存数据，必须每隔一段时间就进行电路刷新操作，否则就会丢失数据，但集成度较高、功耗较低，多用于内存芯片。

（2）只读存储器。

只读存储器是一种只能读出事先保存数据的存储器，一旦保存了数据就不能做修改或删除，并且其数据也不会因为电源的关闭而丢失。只读存储器一般可分为如下几种：

- 光罩式只读内存（mask ROM）。在制造过程中，将资料以一特制光罩（mask）烧录

于线路中，其资料内容在写入后就不能更改，一般用于计算机的 BIOS 芯片等。

- 可编程程序只读内存（Programmable ROM，PROM）。PROM 在出厂时，存储的内容全为 1，用户可以根据需要将其中的某些单元写入数据 0，以实现对其“编程”的目的。但是用户的数据只能写入一次。
- 可擦除可编程只读内存（Erasable Programmable Read Only Memory，EPROM）。可以使用紫外线擦除已有数据，并且可以使用专用设备写入数据。
- 一次编程只读内存（One Time Programmable Read Only Memory，OTPROM）。其写入原理同 EPROM，但是为了节省成本，编程写入之后就不再擦除。
- 电子式可擦除可编程只读内存（Electrically Erasable Programmable Read Only Memory，EEPROM）。其运作原理类似 EPROM，但是擦除方式是使用高电场来完成的。用户可以通过程序控制来实现读写操作，即常说的闪存（Flash）。

U 盘（全称 USB 闪存盘）是目前常见的用于交换数据的存储设备，是一种可以通过 USB 接口与计算机连接，不需专门驱动器的微型高容量移动存储设备。U 盘的存储单元就是采用了 ROM 类型之一电擦除 PROM（EEPROM，俗称闪存）的芯片所构成的。总体而言，U 盘具有体积小、容量大、携带方便等优点，受到了广大用户的喜爱。

另外，由于电子数码产品的普及，多种类型的存储设备也不断涌现，如用于数码相机的存储卡、记忆棒等，在此不再一一列举。

2. 磁存储设备

磁存储设备主要是指以非磁性金属或塑料为基础，在其上面以工艺手段涂敷一层磁性材料所形成的磁表面存储器。

磁存储设备是随着计算机的出现而出现的较早的存储设备，可以分为磁带、磁鼓、磁盘等，鉴于技术的快速发展，本书仅介绍目前仍然大量使用的硬磁盘（硬盘）而不再介绍已经淘汰的其他产品。

硬盘是将多张磁盘片组合在一起并包含驱动器的机电一体化装置。硬盘内的多个盘片形成柱状安放，在寻找数据时磁头沿着半径方向来回移动以快速地达到盘片上的位置。每个盘片又被划分为多个同心圆，即磁道。磁道又被划分为同样大小的很多小的区域，即扇区，每个扇区的大小为 512 B。当计算机在工作状态时，硬盘的电机带动盘片高速旋转，与之相配套的磁头则顺着半径方向来回寻找数据。因此，在计算机处于工作状态时不可搬动以免影响硬盘盘片和磁头的准确定位，在情况严重时，硬盘将可能损坏。

最初的硬盘是 1956 年 IBM 公司发明的，其体积相当于两个 200 升体积的冰箱，其容量只有 5 M。随着技术的发展，硬盘的容量越来越大、速度越来越快，而相对应的单位容量的价格越来越低。对于服务器和大型应用而言，目前的硬盘容量还不能达到用户数据存储量的要求，因此还产生了 RAID 技术。

硬盘的接口一般分为：IDE（Integrated Drive Electronic）接口、SATA（Serial ATA）接口和 SCSI（Small Computer System Interface）接口。

（1）IDE，俗称 PATA 并口。IDE 硬盘在 20 世纪 90 年代初开始应用于台式机系统。使用一个 40 芯电缆与主板进行连接，最初的设计只能支持两个硬盘。后来由于传输速率的提高，为了增强抗干扰能力而增加了 40 根屏蔽地线。IDE 硬盘主要具有兼容性强、安装容易等优点，

但一个 IDE 接口只能接两个外部设备，其传输数据是采用的 16 位数据并行传输模式，数据传输速度较慢。

（2）SATA：串口。使用 SATA 口的硬盘又叫串口硬盘，是未来 PC 机硬盘的发展趋势。串口硬盘是近年出现的新技术，与 IDE 硬盘相比，Serial ATA 采用串行连接方式，串行 ATA 总线使用嵌入式时钟信号，具备了更强的纠错能力，与以往相比其最大的区别在于能对传输指令（不仅仅是数据）进行检查，如果发现错误会自动矫正，这在很大程度上提高了数据传输的可靠性，并且其传输速率得到了飞跃发展。SATA 3.0 技术的传输速率达到了 6 Gbps。目前个人计算机上使用的硬盘绝大多数为 SATA 接口硬盘。

（3）SCSI：小型计算机系统接口。SCSI 硬盘原是应用于小型计算机的硬盘，具有带宽大、占用 CPU 资源低以及支持热插拔等特点，但是价格相对较高，因此主要供服务器使用。

3. 光存储设备

与磁存储设备一样，光存储设备也是在基质上通过生产工艺的方式涂敷了一层用于记录的薄层，不同的是光存储设备的基质是有机玻璃。

光存储设备的基本产品是高密度光盘（Compact Disc，CD），其基本工作原理为：类似将硬盘划分为扇区一样，CD 盘片也划分为光轨。在光盘上存储数据时，数据按照划分的光轨进行存储，光盘驱动器（光驱）在读取数据时也是按照划分的光轨来读取的。

常见的 CD 光盘非常薄，只有 1.2mm 厚，主要分为五层，其中包括基板、记录层、反射层、保护层、印刷层。

（1）基板。

基板是各功能性结构（如沟槽等）的载体，其使用的材料是聚碳酸酯，具有冲击韧性极好、使用温度范围大、尺寸稳定性好的特点。CD 光盘的基板厚度为 1.2 mm、直径为 120 mm，中间有孔，呈圆形，这是光盘的外形体现。光盘之所以能够随意取放，主要取决于基板的硬度。在基板方面，CD、CD－R、CD－RW 之间是没有区别的。

（2）记录层。

记录层是光盘烧录时刻录信号的地方，其主要的工作原理是在基板上涂抹上专用的有机染料，以供激光记录信息。由于烧录前后的反射率不同，经由激光读取不同长度的信号时，通过反射率的变化形成“0”和“1”信号，借以读取信息。当此光盘在进行烧录时，激光就会在基板上涂的有机染料上直接烧录成一个接一个的“坑”，这样有“坑”和没有“坑”的状态就形成了“0”和“1”的信号，从而表示特定的数据。

需要特别说明的是，对于可重复擦写的 CD-RW 而言，所涂抹的就不是有机染料，而是某种碳性物质。当激光在烧录时，就不是烧成一个接一个的“坑”，而是改变碳性物质的极性，通过改变碳性物质的极性，来形成特定的“0”“1”代码序列。这种碳性物质的极性是可以重复改变的，这也就表示此光盘可以重复擦写。

（3）反射层。

反射层是反射光驱激光光束的区域，借反射的激光光束来读取光盘中的资料。

（4）保护层。

保护层是用来保护光盘中的反射层及染料层以防止信号被破坏。

（5）印刷层。

印刷层是印刷盘片的客户标识、容量等相关资讯的地方，是光盘的背面。它不仅可以标明信息，还可以起到一定的保护光盘的作用。

目前，我们能够接触的光存储设备包括 CD-ROM（只读光盘，其数据用户只能读取，不能写入，多用于电子出版物），CD-R（允许用户自己写入数据，但是只能写入一次，可以多次读取），CD-RW（可以允许用户多次进行数据的读写），以及对应的数字通用光盘（Digital Versatile Disc，DVD）产品，如 DVD-ROM、DVD-R、DVD-RW 等。

需要注意的是，用户进行数据写入操作时，不仅需要光盘是可写光盘，光盘驱动器也必须是对应的可写光驱。

CD 光盘的最大容量约为 700 MB，DVD 光盘单面的容量为 4.7 GB，最多能刻录约 4.59 GB 的数据，双面 8.5 GB，最多能刻录约 8.3 GB 的数据。目前，蓝光 BD-ROM（Blu-ray Disc）光盘是最先进的大容量光碟格式，其容量达到 25 GB 或 50 GB。蓝光光盘的得名缘于其采用波长 405 nm 的蓝色激光光束来进行读写操作，而 DVD 光盘采用波长 650 nm 的红光光束进行读写，CD 光盘则采用波长 780 nm 的激光束进行读写。

据最新资料介绍，东京大学的研究团队已经发现一种材料，可以用来制造更便宜、容量大得多的超级光盘，可以存储的容量是目前一般 DVD 的 5 000 倍，即 25 000 GB，也就是所谓的 25 TB。

1.2　数据恢复技术

1.2.1　数据恢复的概念

数据恢复，就是指将被破坏的数据恢复为正常数据的过程。数据被破坏，也可以分为主观破坏和非主观破坏（如操作失误等）。

由于计算机系统中的用户数据是千差万别的，就其重要性而言又是非常重要的，因此一般而言，对数据的恢复主要是指对用户数据的恢复。相对而言，系统数据具有一定的通用性，而且对系统数据的恢复较为容易（如可以重新安装系统），其重要性也不如用户数据，因此在多数情况下，数据恢复就是指对用户数据的恢复。但是，由于现在的系统越来越大，重新安装系统也会占用用户较多的时间，有时数据恢复也指对系统数据的恢复。

数据恢复的手段分为软恢复和硬恢复。软恢复是指不涉及对系统硬件进行修理，而仅仅是通过一些“软”的手段进行数据恢复的方法。软恢复所能恢复的数据一般不是由于硬件原因造成。硬恢复则是指需要通过一些硬件手段来进行数据恢复，如硬盘盘片故障等。

总之，就如大家知道的一样，计算机的硬件就如人体的躯干，而计算机的软件就如人们的思想。数据的重要性是显而易见的，一旦数据（特别是企业的重要数据）遭到破坏，对企业而言其损失是巨大的，相比计算机硬盘的价值而言，正是印证了“硬盘有价，数据无价”这句话。

1.2.2 数据恢复的原理

1. 数据丢失的原因

计算机系统中的数据为什么会丢失，其主要原因有以下几种：

（1）用户的误操作。如误删除了文件，使文件不能正常使用；误删除了系统文件，使系统不能打开等。

（2）操作系统或应用软件自身错误。操作系统或应用软件的自身错误或 BUG 对于用户而言是无法预防的，有时会造成系统死机等现象。

（3）系统突然掉电。系统突然掉电虽然不会每次都对数据造成危害，但其危害性却是的确存在的。

（4）硬件故障。存储数据的硬件本身故障（如磁盘失效等），这必然会造成数据的丢失，并且这种硬件故障造成数据丢失的情况对数据的恢复有很大难度，有些甚至是无法恢复的。

（5）恶意程序的破坏，如病毒、木马等。众所周知，恶意软件会对系统数据和用户数据造成破坏，如删除数据、格式化硬盘等。但是恶意软件造成的数据损坏并不一定是最难恢复的。

（6）攻击破坏。攻击破坏是指计算机受到来自局域网或互联网的攻击所造成的数据损坏或丢失。因此对于需要接入网络的计算机而言，用户需要知道一些基本的保护系统安全的措施、手段以保护计算机的安全。

2. 数据损坏或丢失的几种故障现象或提示

（1）Missing Operating System，即操作系统丢失。

（2）Non-System Disk or Disk Error，即没有系统盘或磁盘故障。

（3）Disk Boot Failure，即磁盘启动文件错误。

（4）Invalid Partition Table，即无效的分区表。

（5）Not Found any Active Partition in HDD，即没有活动分区。

（6）在打开或运行某个文件时，出现操作速度变慢，并且听到硬盘出现异响，多半是硬盘出现了坏道。硬盘出现坏道，一般又可以分为逻辑坏道和物理坏道。逻辑坏道一般是指由于硬盘存取数据的频繁、数据碎片等原因造成，数据恢复较为容易；而物理坏道是指硬盘本身盘片的损坏，这种情况下的数据恢复较为困难。

3. 数据恢复的一般原则

数据遭到破坏，无法通过类似重新安装系统这样的措施来解决问题时，用户则会想到数据恢复，但是，作为操作数据恢复的操作员而言，首先应该在动手开始进行数据恢复工作之前，做好重要的备份工作。

具体而言，包含以下一些准备工作：

（1）备份当前能够正常工作和识别的驱动器上的所有数据。

（2）将损坏的硬盘取下，挂接在其他使用同样操作系统的主机下，作为从盘使用。

（3）对原系统的使用者进行详细的询问。包括系统出现故障时的现象、提示以及曾经做过什么操作等，以方便判断问题产生的原因、问题的严重程度等。

（4）准备一些好的工具，包括硬件工具和软件工具。

1.3　硬盘数据恢复与硬盘修理的区别

硬盘数据恢复与硬盘修理在本质上有重要的区别，硬盘数据恢复的目的在于抢救硬盘上的数据，数据的重要性在前面已经有所描述，其价值与硬盘本身的价值不可相提并论。

硬盘修理，其目的在于使硬盘能够正常工作。如同厂商对硬盘的保修一样，虽然在保修期内，厂商可以对硬盘进行保修甚至包换，但是厂商并不负责对硬盘上的数据有所保证。

1.4　硬盘数据保护与恢复方式

既然数据如此重要，那么我们该如何保护数据的安全呢？从大的方面来讲，主要包括两种方式，即预防（备份）和恢复。

备份工作是数据恢复最重要的方面，这就需要我们在计算机系统正常工作时做好数据的备份。当数据出现问题时，如果事先做好了数据的备份工作，那么恢复数据的工作将会顺利许多，相反则会麻烦许多。当然，备份工作一方面会增加用户的工作负担，另一方面也会有操作失误的可能。数据恢复则是当数据出现丢失、破坏等情况时必不可少的技术性操作，包括软件修复和硬件修复两种恢复方式。

1.4.1　数据保护方式

1. 操作系统自带的备份还原

操作系统自带的备份还原功能是普通用户使用得较多的一种保护数据的方式，具有兼容性好、使用简便等优点，但是该功能只针对系统数据而不针对用户数据。另外，对硬件故障造成的数据丢失无效。

2. 品牌主机内置的保护功能

在某些品牌主机中，其 BIOS 中自带保护程序，如捷波的“恢复精灵”（Recovery Genius）、联想的“宙斯盾”（Recovery Easy）工具。

捷波的“恢复精灵”的原理在于首先在硬盘中创建一个隐藏分区，用于保存硬盘分区表等重要数据（空间需要极少），并通过内嵌在 BIOS 中的程序控制硬盘的数据操作以避免自身受到病毒困扰。因此可以将误删除或格式化甚至重新分区的数据完全恢复，并且恢复速度极

快（不超过 5 秒）。与操作系统自带的还原功能相比，它不仅可以恢复系统数据，也可以恢复用户数据。

由于捷波的“恢复精灵”具有安全性、恢复数据的快速性等特点，因此一般使用在软件频繁使用、修改的场所，如学校机房、网络服务器、实验室等，有利于管理员快速恢复系统，保证系统的正常运行。

联想的“宙斯盾”的原理与“恢复精灵”的原理相似，也是将程序内置在 BIOS 中，并在硬盘中建立一个隐藏分区以保存备份资料。在操作系统下，该分区是不可见的。缺点是对硬盘的分区数量有限制。

3. 备份还原的专用工具

除了系统自带的还原工具以外，还可以使用其他厂商所提供的专业工具软件，如 Norton Ghost 工具。Ghost 具有单独备份系统盘或逻辑盘的功能，也具有备份全盘的功能，可以说 Ghost 是备份软件的典型代表，不过它的操作是在 DOS 界面下进行的，对于计算机使用生手来说稍显复杂。

4. 硬盘保护卡

以上介绍的几种保护数据的方式，虽然能够对数据有一定保护作用，但是具有需要占用硬盘空间、升级 BIOS 等缺点，因此不少厂家又生产了一种“硬盘保护卡”，以硬件的形式来保护数据的安全。

硬盘保护卡是以硬件的形式存在，类似于声卡、显卡等，多见于 PCI 接口。硬盘保护卡作为一块板卡安装在计算机的扩展槽中，具有安装及使用方便、不占用硬盘空间、能在瞬间恢复数据的特点。当然，被破坏的数据只能恢复到数据被保护之后的状态。

1.4.2 数据恢复方式

1. 使用还原软件恢复数据

使用上述各种备份工具，当数据遭到破坏时，则使用还原功能予以还原。

2. 使用恢复工具软件

使用各种数据恢复工具，如 EasyRecovery、FinalData、DISKRecovery 等。这些软件工具可以修复由于误删除、误格式化丢失的数据，但是在使用这些工具软件之前要求所丢失数据没有被覆盖，并且硬盘本身没有故障。

3. 使用专业级的工具

在使用上述工具无效的情况下，可以试试专业商用级的恢复工具，如 PC-3000。另外还可以准备一些磁盘分析工具，如 WinHex 等。

4. 开盘恢复

开盘恢复是指硬盘本身出现了故障，在仅仅依靠软件工具无法恢复数据时采用的手段。

但是由于用于开盘恢复数据的设备价格高昂以及开盘修复必须要求无尘环境，因此这种恢复数据的方法在国内只有为数不多的数据恢复中心才能进行。

5. 深层信号还原法

对于以上几种数据的恢复方法，都建立在一个前提之下，即数据没有被覆盖。那么如果数据已经被覆盖，原有的数据是否还能恢复出来呢？这时只有一个方法，那就是深层信号还原法。因此深层信号还原法是数据恢复的最终方法。

深层信号还原法也是属于开盘恢复的方法，不同的是数据恢复设备通过使用不同波长、不同强度的射线对盘片进行照射，通过不同的返回信号来分析盘片上不同深度的数据。据资料介绍，目前这种方法可以分析盘片的深度达 4～5 层，即数据被覆盖 4 次以后也可能被重新分析出来。当然，此种方法操作的技术复杂度和设备价格的昂贵度不是一般的国家和机构所能承担的。

习　题

1. 从计算机体系分类，存储设备包含哪些？对每种分类举例。
2. 从存储设备的存储技术分类，存储设备包含哪些？对每种分类举例。
3. 电存储设备主要包含哪几种？
4. 磁存储设备主要包含哪几种？
5. 光存储设备主要包含哪几种？
6. 造成数据丢失或损坏的原因主要有哪些？
7. 数据保护的方法主要有哪些？
8. 数据恢复的方法主要有哪些？