# 计算机硬盘软故障数据恢复技术浅探

周润妮
(西华师范大学 计算机学院,四川 南充 637009)

【摘 要】由于因特网的普及,使计算机暴露在更加"险恶"的环境中,用户存储在计算机中的数据受到的威胁也成倍增加。于是了解数据安全,掌握数据恢复技术变得越来越重要。本文详细介绍了数据恢复的基本概念和原理,以及几种数据修复的方法。

【关键词】数据安全;数据恢复;数据恢复技术;硬盘
【中图分类号】TP309.3 【文献标识码】A 【文章编号】1673-1891(2012)02-0078-04

## 1 引言

随着计算机在各个领域和行业中的普及和使用,计算机的使用频率越来越高,从中产生的信息数据量也日益地成倍增长。由于各种各样的原因,导致计算机硬件没法正常工作,从而造成数据丢失的事件越来越多。数据的意外丢失造成当事人,特别是规模较大的公司、科研机构、政府部门等企业单位不可预料的严重后果,导致经济上的巨大损失。

数据恢复技术在不断进步,大量功能强大的数据恢复软件的成功研发,找到丢失的数据已不再是难题。也因此数据恢复的基本原理逐渐被忽略。虽然有一些情形下是不必了解原理的,但是仅仅依靠数据恢复软件来修复损坏或丢失的数据,这样做会有很多的问题。因为对基本原理的不了解,可能出现对很多恢复软件不能恢复的数据没有办法恢复的情况,严重的甚至会造成硬盘的二次破坏。所以不仅要充分地了解计算机数据恢复的基本原理,而且也要掌握恢复数据的多种方法,才能在数据被破坏之后快速地找到症结所在,并对症下药。

## 2 数据安全与恢复概述

### 2.1 数据恢复的概念

任何使存储在计算机存储介质上的信息即数据产生使用者主观意愿之外的变化,致使数据不能被获取、不能被访问、甚至丢失,也就是说数据发生了异常。把发生了异常的数据还原为正常的数据的过程,即把损坏了的错误数据还原成正确的数据,或是找回丢失的数据的过程,称为数据恢复。

### 2.2 数据丢失的原因分析

造成储存在计算机中数据损坏的原因有很多,主要分为两大类,一是逻辑原因,与之相对应的数据恢复称为软件恢复;二是硬件上的原因,对应的数据恢复称为硬件恢复。

逻辑原因:

病毒感染,是最常见的恶意程序。病毒对数据的影响不仅仅表现在病毒的破坏性,而且病毒感染本身就是一种破坏。

黑客攻击,是来自于互联网络的攻击。黑客之所以能够成功入侵计算机主要有两个方面的原因,一是管理员自身的因素,不一定表现在技术方面,比如管理员账号和口令不强,甚至口令为空,或是管理员安全意识弱,泄露了管理员密码和信息,或是让人接触过自己的计算机;二是计算机系统有漏洞,如缓冲区溢出漏洞、堆栈溢出漏洞等等。

误操作,主要体现在使用者错误操作或是操作失误上,如误删除或覆盖、误格式化、误分区等。

操作时断电、意外电磁干扰引起数据丢失或破坏。

操作系统或应用软件的错误使文件丢失或损坏。

硬件原因:如磁盘划伤、磁头变形、磁臂断裂、磁头放大器损坏、芯片组或其他元器件损坏等。或是对硬盘固件的高频读写,通常也会出现问题。

另外,自然损坏如风、雨、雷电、洪水、地震以及意外事故也有可能造成数据丢失。

### 2.3 数据恢复的原理

基于数据损坏或丢失后所带来的精神上和经济上的巨大损失,很多人对此感到非常害怕,对数据恢复也是陌生的,不知道删除、格式化等操作后丢失的数据是可以恢复的,认为数据丢失后就不存在了,其实数据并没有被真正覆盖,仍然存在硬盘中的。所以,当磁盘、分区、文件操作破坏的时候,数据只是被破坏了在磁盘上的组织形式,如果丢失的数据没被覆盖,就可以利用数据恢复软件,突破操作系统的寻址和编址方式,重新找到没有被覆盖地方的数据并组成一个文件,要是有几处小地方已

收稿日期:2012-04-11
作者简介:周润妮(1988- ),女,四川南充人,硕士研究生,研究方向:计算机应用。

被覆盖,也可以用差错校验位来纠正,从而达到恢复丢失数据的目的,这就是数据恢复的原理。

若丢失的数据已经被后来数据完全覆盖,或是被多次覆盖,那么被破坏的数据就不能够被恢复了。数据被覆盖(Over Write)、低级格式化(Low Level Format)、磁盘盘片严重损伤等情况下的数据都是不能恢复的。

## 3 硬盘数据的存储结构

了解了数据安全和恢复的基本知识之后,仍然不能进行数据恢复,还得理解和掌握硬盘数据的存储结构。

硬盘是计算机的一种主要的存储媒介,存储着计算机工作时所要用到的全部文件系统和大部分的数据资料。硬盘在第一次使用的时候,第一步是要把它进行低级格式化、分区、高级格式化,经过这三个步骤之后才能够使用。这个过程完成后则在硬盘上建立起了一定的数据逻辑结构。硬盘主要由5个板块构成,分别是主引导记录区、操作系统引导记录区、文件分配表区(FAT区)、文件目录表区(DIR区)和数据区(Data区),他们在硬盘逻辑结构上的排列、占的大概比例以及相互之间的关系如图1所示。

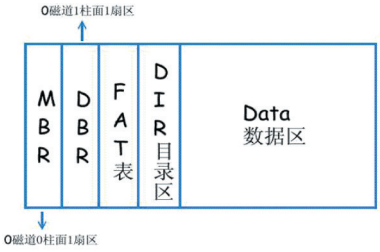


图1

### 3.1 主引导扇区

该扇区的位置是在整个硬盘的0磁道0柱面1扇区上,占了512个字节,具体分为三个区域。一是MBR,即主引导记录,占用了该扇区的前446个字节,与操作系统本身无关,而是由分区程序(如Fdisk.exe)所产生的,主要存储的是硬盘的一些系列的参数和一段引导程序。引导程序的任务是检查分区表是否正确,并且确定装有操作系统的活动分区来正确引导计算机,将控制权交给启动程序。因为引导程序能够改变,所以多个系统的共存就得以实现。二是占了64个字节的DPT(Disk Partition Table硬盘分区表)。第三个区域占了最后两个字节"55AA",是作为分区的结束标志的。

### 3.2 操作系统引导扇区

该扇区的位置是在硬盘的0柱1面1扇区上,是操作系统能够直接访问的第一个扇区,也处在每个操作系统的第一个扇区的位置上,是由高级格式化程序(如Format.com等程序)所产生的。在该扇区中存储着的是一个引导程序和记录着本扇区的参数的记录表,即BPB(分区参数记录表)。在该扇区中,引导程序的功能是在主引导扇区把系统的控制权交与其时,判断本分区的根目录的前两个文件是不是操作系统的引导文件。如果确定这两个文件是,就读取第一个文件的内容并写入内存,同时还要把控制权交给此文件。BPB参数记录表则记录的是本扇区的起始和结束扇区、文件存储的格式、硬盘介质的描述符、根目录的大小、FAT的个数、分配单元的大小等重要的参数。

### 3.3 文件分配表区

文件分配表区的功能就是记下硬盘上各文件的具体位置,方便操作系统对各文件的访问,则该分区就是系统的文件寻址系统,处于DBR的后面。文件在硬盘上的存储位置表对有效充分的使用硬盘的重要性是不可忽视的,因此为了防止该扇区被意外破坏,往往要对此表进行备份,所以就设置成两个文件分配表,把第二个文件分配表作为第一个文件分配表的一个备份。文件分配表的格式一般有FAT12 、FAT16、FAT32,虽然不同的操作系统它们管理文件的方法可能不一样,但是他们的文件分配表的格式一般都没有多大的区别。

### 3.4 文件目录表区

文件目录表区也称为文件的根目录区,其在硬盘上的位置是处在FAT区之后。为了保证系统能够对文件的准确访问,只有文件分配表是不足够的,还要有文件的根目录表的辅助才行。因为每个文件或者目录存储的起始的单元、属性等信息都存储在文件的根目录表中,其中文件存储的起始单元在系统对文件进行定位的时候起到的作用是非常大的,再联合文件分配表记录的文件位置,就能够确定文件在硬盘中的存储的具体位置和确切大小了。

### 3.5 数据区

硬盘上真正存储数据的地方就是数据区,其位置是在文件目录区的后面,而且占据了硬盘上的大部分的空间。该区与前面介绍的的四个部分是相互依托的,少了其中的任意一部分数据的读取与存储都是无法实现的。

## 4 硬盘软故障的几种修复技术

硬盘软故障,也就是硬盘数据结构由于某些原因,例如病毒导致硬盘数据结构紊乱,进而不能够被识别而形成的故障。通常情形下,硬盘发生故障

的时候，系统一般都会在屏幕上显示一些提示信息，用户可以根据这些提示信息快速地找到故障的原因，再使用相关的修复软件对症实施解决方案。

### 4.1 主引导扇区的修复技术

如富士通1.2GB硬盘，硬盘参数是可以被检测到的，但启动计算机的时候系统提示“Disk I/O error. Replace the disk, and then press any key.”，在按下回车键之后仍然提示“Boot failure, Reboot and selece proper boot device or insert boot media in selected boot device.”，显示表明计算机无法正确引导Windows进入操作系统。

此类故障的产生原因首先应该考虑的是硬盘上的主引导扇区已经被损坏，因而使得系统无法被引导。主引导扇区是硬盘中最为敏感的一个部件，主引导扇区中的主引导程序是用来检测硬盘分区的正确性并确定装有操作系统的活动分区来正确引导计算机。

一般情况下，主引导记录和分区表一旦被损坏，虽然无法访问存储于硬盘中的数据，但是这些数据也并不是就丢失了。此时的故障提示一般是“DISK BOOT FAILURE, INSERT SYSTEN DISK AND PRESS ENTER”。而损坏了的主引导区是可以用软件修复的，因此丢失了的数据也是可以找到的。

目前有很多恶意程序都喜欢攻击硬盘的主引导区与分区表，有时候磁盘分区软件的误操作以及中途断电也会造成这类故障。此种类型的故障占整个软故障的30%左右。遇到这种故障时，可以先用软盘启动系统，然后键入“C:”，看是否能够读取C盘中的内容。若能够读取C盘数据，那么修复此故障最简单的方法就是使用Fdisk /mbr命令，直接无条件重写主引导程序的代码区，同时还可以保留原有的数据。虽然运行Fdisk /mbr命令的时候系统是没有任何反应的，但实际上该命令已经起了作用了，这是因为硬盘分区表的数据量很小，所以人几乎是感觉不到写入时间的。若不能读取C盘数据，Fdisk/mbr命令也可以使用，因为Fdisk/mbr命令的作用非常明显，可以应付一些主引导区的病毒。与Fdisk/mbr命令相比，Fixmbr是专门用于重新构造主引导扇区的，很多Fdisk/mbr命令不能解决的主引导扇区问题都可以用Fixmbr轻松解决，而且效果可能会更好。

### 4.2 分区表的修复技术

如富士通1.2GB硬盘，硬盘参数是能够被检测到的，但启动系统之后其容量显示的仅仅只有540MB。该数据明显是不正确的。

该类故障是硬盘上发生的最严重的一种故障即是分区表发生了错误，一般表现为进入系统后出现部分分区丢失，或者磁盘管理器中显示的是错误的容量。通常可以用备份的分区表数据重新写回，也可以从其他的相同类型并且分区状况相同的硬盘上获取分区表数据。

若采用自动修复分区表操作，通常是通过查找备份的分区表并复制相同扇区。这时可以使用全中文经典硬盘分区表维护软件，即Disk Genius软件。此软件具有建立、删除、激活分区等功能，可以直接在纯DOS环境下运行。用Disk Genius软件进行硬盘分区时，DiskGenius将首先搜索0柱面0磁头从2扇区开始的隐含扇区，寻找被病毒挪动过的分区表。然后搜索每个磁头的第一个扇区，这时系统会给出“自动方式或交互方式”两种方式，大多数情况下选择“自动方式”，修复后必须存盘，最后退出，重启系统后硬盘容量显示正常。

### 4.3 DBR的修复技术

例如昆腾2.1GB的硬盘，硬盘参数是能够被检测到的，在启动系统之后，没有办法打开系统中的一个盘符，打开的时候提示“此分区没有格式化”，在DOS中对改盘符使用DIR命令，显示：General fail reading drive”。

该类故障原因可以归因于DBR的损坏。DBR是一段信息代码，因为它是由高级格式化程序产生的，被破坏之后，将无法进入操作系统，部分数据丢失。故障具体表现为打开一个盘符时提示“没有格式化”或者无法读取其中的内容。若分区数据已备份，则可直接进行覆盖，因此恢复DBR的简单方式就是直接高级格式化，快速格式化或者完全格式化，但是这样做并不能保证数据的恢复。若使用WinHex改写DBR模板，将存在问题的硬盘作为从盘挂接，在打开WinHex时选择问题磁盘，从而就能使用硬盘中分区表信息处理分区，并且巧妙地绕过了DBR信息。随后直接在WinHex的右上方的“访问”下拉列表中选择DBR故障分区，最后打开“起始扇区模板”，这样就能够解决问题了。而FAT表的修复同样可以使用WinHex，只是它的标准模板不同而已。

### 4.4 0磁道损坏的修复技术

例如电脑开机后能够检测到硬盘参数，但无法进入到操作系统，重新安装系统之后还是进入系统失败，把该硬盘放入到移动硬盘盒里面再连接电脑却检测不到无法识别该硬盘。

该类情况可归因于0磁道已经被损坏了。0磁道是磁盘最为关键的地方,存储着硬盘的分区表信息,因而一旦0磁道遭到破坏,将无法启动硬盘。事实上0磁道损坏只是硬盘物理坏道的特殊情况,只是由于它的位置太重要,所以损坏之处十分敏感。因此在硬盘有坏道的时候就应该引起重视,不能在无法启动的时候再进行修复,成本就相应的增大了。

对于带有物理坏道的硬盘,最简单的数据恢复方法便是将它设置为从盘,然后使用另一块硬盘引导进入操作系统。在磁盘管理器中,可以对它进行盘符分配。如果分配成功,则能直接拷贝就能成功恢复数据。

在这里也可以使用DiskGenius,在DiskGenius的主界面中,按下F11后弹出一个修改分区参数的菜单,这时不要修改引导标志和系统标志,而是在原有数值的起初上把起始柱面、起始柱头和起始扇区中的数值加上1即可。若修改后的地方仍然是坏道,那么可以再加1,循序渐进,这样可以将容量损失限制在最小程度内。然后,可以对硬盘进行重新分区并格式 化,此时硬盘已经能够正常启动了。

### 4.5 文件恢复技术

存储在计算机中的文件丢失有很大一部分原因都是由于人为操作的不当或者失误引起的,如误删除、误格式化等等操作。前面已经提到过,只要丢失的数据没有被后来的数据完全覆盖就可以通过一定的手段找回。其实,当文件被删除之后,若是直接删除,没有放入回收站中,也不意味着数据就丢失了,只是在磁盘上其储存的位置上做了一个能被覆盖的标记"?",数据是没有被覆盖的,只要及时用相应的数据恢复软件就能恢复。

一般使用扫描磁盘的方式来恢复文件,常用的恢复软件为EasyRecovery。使用EasyRecovery软件进行数据恢复的方法一般有三步,都是先选择扫描的范围并确定扫描的类型和筛选数据,接着就是选择文件系统的类型,最后该软件则会将丢失的文件放在同一个目录下,即LOSTFILE目录,从中找到需要恢复的文件进行恢复就完成了。

## 5 总结

数据恢复技术是数据安全的最后一层保护膜,因此了解计算机数据恢复的基本知识,掌握数据恢复技术是非常重要的。因为数据恢复软件并不能恢复所有数据,所以要防范于未然,做好数据安全方面防护措施。

**注释及参考文献:**

[1]聂元铭,曾志,黄燕宏.计算机数据修复与维护[M].北京:科学出版社,2006.
[2]涂彦晖,戴士建.数据安全与编程技术[M].北京:清华大学出版社,2005.
[3]刘伟.数据恢复技术深度揭秘[M].北京:电子工业出版社,2010.
[4]张树.硬盘故障处理与数据维护[M].北京:电子科技出版社,1997.
[5]扈新波.数据恢复技术与典型实例[M].北京:电子工业出版社,2007.

# Exploration on Data Recovery of Soft Faults of Computer Hard Disk

ZHOU Run-ni

*(Computer Science College, China West Normal University, Nanchong, Sichuan 637009)*

**Abstract:** Due to the popularity of internet, computers are posed to a more "severe" circumstance. The threat has been multiplied for users' data stored in computers. Therefore, to know data safety and acquire data recovery technology has been more and more important. This article gives a detailed introduction of basic concept and principle of data recovery and several methods for data recovery.

**Key words:** Data security; Data recovery; Data recovery technology; Hard disk