

论基于 WinHex 的 FAT32 系统误格式化数据恢复方法

贾丰泽 次仁加参 刘国柱

(西藏源盛科技发展有限公司, 西藏自治区 拉萨 850000)

【摘要】基于FAT32系统误删除数据的快速恢复方法能够满足市场需求, 为用户提供更加高效、可靠的数据恢复服务。FAT32文件系统作为Windows系统中广泛使用的文件系统, 其数据存储和管理方式使得数据丢失问题较为常见。该文基于Winhex软件, 介绍了数据恢复的原理, 以FAT32误格式化为例, 介绍了数据恢复的详细过程。

【关键词】FAT32; Winhex; 数据恢复; 格式化

一、WinHex及FAT32介绍

(一) WinHex介绍

WinHex是由X-Ways软件技术公司开发的一款专业的磁盘编辑工具, 该工具文如其名, 是在Windows下运行的十六进制(hex)编辑软件, 能够支持WindowsXP、Windows2003、Windows7、Windows8等操作系统。用来计算机取证、数据恢复、低级数据处理等紧急情况的高级工具: 并用来检查和修复各种文件、恢复删除文件、硬盘损坏造成的数据丢失等。是非常好用的一款磁盘编辑软件。这款功能强大的十六进制编辑器, 以其独特的特性和广泛的应用场景, 在数据恢复、文件编辑、磁盘分析等领域备受推崇。WinHex早期版本已经支持多种文件系统, 如FAT16、FAT32和NTFS, 为数据恢复和磁盘分析提供了基础支持。而随着版本的更新, WinHex不断增强其功能, 如增加了对动态磁盘和RAID系统的支持, 使得数据恢复更加灵活和高效。提供了更多的数据恢复技术, 如“先异或后加”恢复方法, 帮助用户恢复被人为或病毒破坏的底层数据。增加了对更大文件的支持, 允许用户处理超过4GB的文件, 满足了日益增长的数据处理需求。

(二) WinHex 体系结构

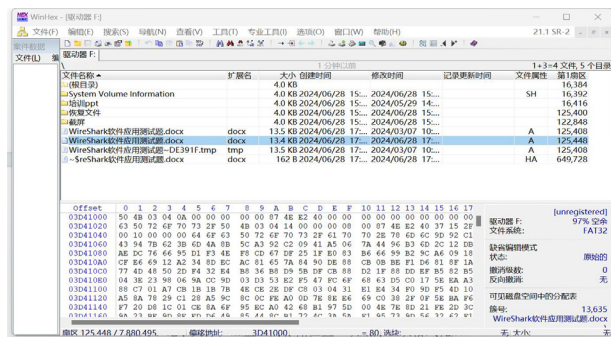
1. 核心功能。数据恢复: WinHex的核心功能之一是数据恢复, 能够处理因误删除、硬盘损坏、数码相机卡损坏等原因造成的数据丢失。

文件修复: 能够检查和修复各种文件, 包括磁盘、软盘、ZIP文件、闪存驱动器等。

磁盘分析: 内置RAID和动态磁盘分析器, 支持FAT12/16/32, exFAT, NTFS, Ext2/3/4, Next3, CDFS, UDF等多种文件系统。

2. 用户界面。WinHex的界面由文件、编辑、搜索、导航、查看、工具、专业工具、选项、窗口和

帮助等组成, 为用户提供直观的操作环境。其中文件菜单里面包含新建、打开文件和保存及创建磁盘镜像等功能。而在编辑菜单里面除了复制粘贴之类的常见功能之外还有对数据修改及定义选项等功能。搜索功能是方便您在文件里面查找特定的文本内容或者是十六进制代码以及替换文本或者是替换十六进制数值, 支持整数值和浮点数值。导航菜单里面的命令就是让你能够方便进行定位, 你可以根据其中的偏移地址或者是区块的位置来快速跳转。工具菜单和专业工具菜单里面包括的都是一些十分实用的功能, 如磁盘工具、文件工具、计算器、计算哈希值和十进制、十六进制转换器以及进行磁盘快照、重组RAID等等。如果你要对WINHEX的功能进行设置, 那么就必须进入选项菜单了, 里面除了常规的设置, 还有安全性设置和数据解释器设置等。这些功能除了在菜单里面进行选择之外, 还可以通过菜单下面的一列快捷按钮来执行。



WinHex 工作界面

3. 数据处理能力。RAM编辑器: 可直接查看/编辑被调试程序的虚拟内存。数据解释器: 精通20种数据类型, 使用模板编辑数据结构。搜索和替换: 提供智能搜索和替换功能, 支持文本或Hex值的查找和替换。加密和解密: 支持多种加密算法, 如

CRC32, MD5, SHA-1等, 用于数据的加密和解密。

4. 文件与磁盘操作。连接、分割、合并、分析和比较文件: 支持多种文件操作, 方便用户管理和分析数据。克隆与镜像: 提供不同驱动器克隆以及驱动器镜像解释功能, 支持数据的备份和恢复。隐藏数据和查找隐藏数据: 允许用户查看和编辑其他程序隐藏起来的文件和数据。

5. 技术支持与兼容性。脚本和应用程序接口(API): 支持脚本编程和API调用, 方便用户进行自动化操作或与其他软件集成。撤销和备份机制: 提供成熟的撤销和备份机制, 确保用户数据的安全。支持所有剪贴板格式的导入: 方便用户与其他软件进行数据交换。

数据格式转换: 支持二进制、16进制ASCII、Intel 16进制等数据之间的相互转换。

6. 版本更新与维护。WinHex通过不断更新和维护, 保持与最新技术和标准的兼容性, 同时修复已知问题并引入新功能。

(三) FAT32文件系统简介

FAT32 (File Allocation Table 32) 是一种文件系统格式, 用于在计算机上组织和存储文件。它是FAT (File Allocation Table) 文件系统家族中的一员, 由FAT和FAT16发展而来, 主要应用在移动存储设备中, 比如SD卡、TF卡等。它使用32位二进制数来管理磁盘上的文件和目录, 主要用于硬盘、闪存驱动器和其他可移动存储设备。

(四) FAT32文件系统结构

1. DBR (Disk Boot Record) 是FAT32文件系统的引导扇区, 逻辑扇区号为0。这是操作系统可以直接访问的第一个扇区, 其中包含有关文件系统的重要信息。在DBR之后, 通常会有一些保留扇区。这些扇区并不包含文件系统的数据, 而是为文件系统提供额外的空间或用于其他特定目的。

2. FAT (File Allocation Table) 是文件分配表的简称, FAT32系统一般有两份FAT, FAT1是主份, 也是主FAT。

3. FAT2的存在是为了防止FAT1表损坏时导致的数据丢失, 从而确保文件系统的稳定性和数据的可靠性。

4. 数据区 (DATA区) 是用于存储用户数据的区域, 其详细结构和特性可以根据不同的文件系统或数据库系统而有所变化。

特殊信息存储: 卷标 (volume label) 通常被存储在根目录的特定目录项中, 但如果文件系统是空的或新创建的, 卷标可能会暂时显示在数据区的开

头。其他系统中的数据区: 在其他文件系统或数据库系统中, 数据区可能有不同的结构和名称, 但总体上都是用于存储用户数据的核心区域。

二、数据恢复原理及方法

(一) 数据恢复原理

WinHex通过分析DBR来确定文件系统的布局, 并且可以读取FAT表项, 找到文件的起始簇号, 并追踪文件的簇链。WinHex根据FAT表中的簇链信息, 定位到DATA区中的相应位置, 提取文件数据。通过文件头信息 (如JPEG、PNG等图片文件的文件头) 来识别文件类型, 并自动恢复这些文件。

(二) 恢复方法

1. 准备工作。解FAT32文件系统结构: FAT32文件系统由MBR、DBR、FAT表 (FAT1和FAT2) 和DATA区组成。准备WinHex软件: 确保已安装并熟悉WinHex工具的基本操作。

2. 打开磁盘并定位关键区域。使用WinHex打开磁盘: 打开WinHex软件, 选择并打开被误格式化的FAT32系统磁盘。定位DBR: 在磁盘的起始位置找到DBR扇区, 并读取其中的关键参数, 如每扇区字节数、每簇扇区数、FAT表大小和数量等。

3. 分析FAT表。定位FAT表: 根据DBR中的参数, 计算FAT表的位置。FAT32系统通常有两个FAT表, FAT1和FAT2。检查FAT表项: FAT表项用于记录文件的存储簇链。分析FAT表项, 查找被误删除文件的簇链信息。

4. 搜索和恢复文件数据。根据簇链追踪数据: 使用FAT表中的簇链信息, 定位到DATA区中的相应位置, 提取文件数据。使用文件头识别文件类型: 如果可能, 通过文件头信息 (如JPEG、PNG等图片文件的文件头) 来识别文件类型, 确保恢复的数据是正确的。

三、基于WinHex的FAT32系统误格式化数据恢复方法优缺点

(一) 优点

1. 高度自定义和灵活性: WinHex作为一款十六进制编辑器, 允许用户直接查看和编辑磁盘的原始数据, 因此在进行FAT32系统误格式化数据恢复时, 用户可以高度自定义恢复过程, 针对具体的问题进行灵活操作。

2. 深度扫描和恢复: WinHex可以对磁盘进行深度扫描, 包括FAT表、数据区等关键区域, 从而找到并恢复被误删除或格式化的文件。

3. 支持多种文件系统: 虽然专门讨论的是FAT32系统, 但WinHex也支持其他文件系统, 如NTFS、

FAT16等，这增加了其适用范围。

4. 预览功能：部分专业的数据恢复软件（虽然未直接提及WinHex具有此功能，但类似软件常有此功能）在扫描完成后，会提供预览功能，允许用户确认是否为所需恢复的文件，这减少了误恢复的可能性。

（二）缺点

1. 操作复杂度高：WinHex作为一款专业的十六进制编辑器，其操作相对复杂，需要用户具备一定的计算机和文件系统知识。对于普通用户来说，使用WinHex进行数据恢复可能存在一定的难度。

2. 恢复成功率受多种因素影响：数据恢复的成功率受到多种因素的影响，如磁盘的损坏程度、被覆盖的数据量、文件系统的类型等。使用WinHex进行数据恢复时，这些因素同样需要考虑。

3. 可能导致数据进一步损坏：由于WinHex允许用户直接编辑磁盘的原始数据，如果在操作过程中不当，可能会导致数据进一步损坏或丢失。因此，在使用WinHex进行数据恢复时，需要特别小心谨慎。

4. 恢复速度可能较慢：对于大容量磁盘或包含大量数据的文件系统，使用WinHex进行深度扫描和恢复可能需要较长的时间。

（三）恢复注意事项

基于WinHex的FAT32系统误格式化数据恢复方法时，以下是一些关键的注意事项，以确保恢复过程的顺利进行并最大化恢复成功的机会：

1. 立即停止使用：一旦发现FAT32系统被误格式化，应立即停止对该磁盘的任何写入操作，以避免新的数据覆盖到可能被恢复的文件上。

2. 备份原始数据：在开始恢复之前，尽可能对磁盘进行完整备份。虽然这看起来可能有些多余，但备份能防止在恢复过程中意外丢失数据。

3. 了解FAT32结构：在使用WinHex之前，确保对FAT32文件系统的结构有足够的了解。这包括MBR、DBR、FAT表（FAT1和FAT2）和数据区（DATA）等关键组成部分。

4. 小心操作：WinHex是一个强大的工具，但也存在误操作的风险。在编辑或恢复数据时，务必小心谨慎，避免对磁盘造成进一步损害。

5. 计算关键参数：使用WinHex时，需要计算如DBR保留扇区数、每FAT扇区数等关键参数，以准确定位数据区。确保这些计算是基于FAT32文件系统的BPB参数进行的。

6. 定位数据区：根据计算出的参数，准确定位到数据区，并查找被删除文件的目录项。这通常涉

及对FAT表和目录表的仔细分析。

7. 文件恢复：在找到被删除文件的目录项后，根据FAT表项中的簇号和文件大小信息，定位到文件数据的实际存储位置，并将其导出到安全的位置。

8. 处理损坏的DBR：如果DBR（DOS引导记录）损坏，尝试查找并恢复其备份。如果备份也损坏，可能需要使用其他方法或工具来恢复DBR。

9. 使用模板和搜索功能：WinHex提供了模板和搜索功能，这些功能可以简化恢复过程。例如，可以使用模板快速定位到关键扇区，或使用搜索功能查找被删除文件的目录项。

10. 检查恢复结果：在恢复完成后，务必检查恢复的文件是否完整且可用。有时，即使文件被成功恢复，也可能因为磁盘损坏或数据覆盖而导致文件内容不完整或无法打开。

基于WinHex的FAT32系统误格式化数据恢复是一个复杂且需要谨慎操作的过程。在恢复之前，确保对FAT32文件系统的结构有深入的了解，并准备好必要的计算工具和参数。在恢复过程中，小心操作以避免对磁盘造成进一步损害，并充分利用WinHex提供的模板和搜索功能来简化恢复过程。最后，务必检查恢复结果以确保文件的完整性和可用性。

四、结论

基于WinHex的FAT32系统误格式化数据恢复方法具有高度的自定义和灵活性，可以深度扫描和恢复被误删除或格式化的文件。然而，其操作复杂度高，需要用户具备一定的计算机和文件系统知识，且恢复成功率受多种因素影响。因此，在使用WinHex进行数据恢复时，需要特别小心谨慎，并考虑其他可能的数据恢复方案。并且基于WinHex的FAT32系统误格式化数据恢复方法主要依赖于对FAT32文件系统结构的深入理解和WinHex工具的强大功能。通过仔细分析DBR、FAT表和DATA区，以及使用WinHex的搜索和导出功能，可以有效地恢复被误格式化的FAT32系统中的数据。然而，数据恢复的成功率取决于多种因素，包括数据覆盖程度、磁盘损坏程度等。

参考文献：

- [1]万超.数据恢复技术在电子证据鉴定中的应用研究[D].福建省空间信息工程研究中心, 2017.
- [2]刘伟.数据恢复技术深度揭秘（第二版）[M].中国工信出版集团, 电子工业出版社, 2016.
- [3]张京生, 汪中夏, 刘伟.数据恢复方法及案例分析[M].电子工业出版社, 2008年7月.