

# 固态硬盘安全擦除综述

---

2020 年 8 月

## 目 录

一、安全擦除概况.....	2
二、擦除前的准备和提醒.....	2
三、执行安全擦除.....	3
四、安全擦除的检验.....	5
五、安全擦除后硬盘的初始化.....	6
六、答 疑 .....	8
附录 1、固态硬盘痕迹相关 .....	9
附录 2、安全擦除的十六进制检验 .....	10
附录 3、安全擦除失败的硬盘的处理 .....	15
附录 4、各固态硬盘厂商官方工具擦除功能介绍.....	16

# 一、安全擦除概况

固态硬盘在非加密状态接触敏感数据后（例如翻墙过等），以前用于机械硬盘的数据擦除方法对固态硬盘无效，导致敏感痕迹难以彻底清除，只有采用安全擦除（Secure Erase）方法才能彻底清除固态硬盘上的痕迹（参考附录 1）。

固态硬盘接收到安全擦除（Secure Erase）指令后，就会对硬盘数据做全盘抹除操作。能够发出安全擦除指令的程序都可以对固态硬盘做安全擦除，包括的 `ssd-erase` 工具、部份主板的安全擦除功能、固态硬盘厂商的工具箱、其它第三方擦除程序等，能够满足安全擦除要求情况下选择哪种方式都可以。

## 二、擦除前的准备和提醒

以下准备提醒都是很简单的，可以阅读一遍以便了解关键之处。

- 1) 全盘加密或全分区加密前没有接触过敏感数据的硬盘不需要做安全擦除。
- 2) 新买硬盘请先不要接触敏感数据，先做全盘加密（或者全部分区加密），加密后再接触敏感数据就没有问题了。这是因为所有分区都加密后再接触敏感数据，由于敏感数据写入目标都是加密分区，所以就不会再存在敏感数据泄露的问题了。
- 3) 安全擦除会抹除固态硬盘所有数据，所以重要数据须提前备份到其它硬盘。
- 4) 做安全擦除前，如有条件，可以使用 TrueCrypt 软件对固态硬盘的每个分区做分区加密。这样即使擦除失败，送去保修的时候，也能最大限度的保护个人隐私。
- 5) 考虑 USB 硬盘盒的兼容性，不建议擦除组装移动固态硬盘以免损坏硬盘，有条件的把硬盘拿出来作为电脑内置硬盘擦除。当然实在没有条件拆下硬盘而又必须要做安全擦除的，也可以直接擦除，但是可能会有很小概率导致硬盘损坏。
- 6) 一些品牌固态移动硬盘屏蔽了安全擦除指令（例如三星 T5、T7），所以无法做安全擦除。对于此类硬盘，尽量避免加密前接触敏感数据，如果加密前已经接触敏感数

据的，没有特别好的痕迹清理方案，可以对其做全盘加密或全分区加密，随着使用时间的增多，遗留痕迹会越来越少。

7) **重要：**因为包括机械硬盘在内的大多数硬盘都是支持 Secure erase 安全擦除指令的，所以在执行安全擦除前，为了避免误擦除其它硬盘，请务必提前把所有无关硬盘都从电脑上取下，只保留要擦除的这块固态硬盘。

## 三、执行安全擦除

### 3.1、安全擦除的几种方式

安全擦除有几种方式，在满足安全要求的前提下，不同擦除方式并没有好坏之分。

#### 1、使用天地行论坛ssd-erase工具做安全擦除

天地行论坛会员开发了一个专用的固态硬盘擦除工具，针对 NVMe 和 SATA 固态硬盘。

Linux 下使用 `hdparm` 工具对固态硬盘做安全擦除的脚本

<https://tiandixing.org/viewtopic.php?f=83&t=281612>

请翻墙破网访问这个链接及下载工具。这个工具需要在Linux环境下面运行，例如 Ubuntu，具体使用方法见教程。

#### 2、使用主板自带功能做安全擦除

有的电脑主板自带安全擦除功能，戴尔和惠普的部份电脑符合 NIST SP800-88r1 《Guidelines for Media Sanitization》文献，可以用来对内置固态硬盘做安全擦除。

【资料】使用戴尔 BIOS 数据擦除功能对电脑内置固态硬盘做安全擦除

<https://tiandixing.org/viewtopic.php?f=25&t=270303>

【资料】使用惠普 BIOS 数据擦除功能对电脑内置固态硬盘做安全擦除

<https://tiandixing.org/viewtopic.php?f=25&t=270367>

以上两个链接均需翻墙破网访问。注意主板的擦除功能会针对所有内置硬盘，所以擦除前必须取下不想擦除的固态硬盘和机械硬盘。实际上带有安全擦除功能的主板还有一些，但是由于未找到其使用的方式和安全擦除的级别说明，因此不作推荐。

### 3、使用官方工具箱做安全擦除

一般来说，固态硬盘厂商会发布自己品牌的官方工具箱，实现对固态硬盘的各种操作，包括对安全擦除功能。已经从官方资料论证过执行ATA安全擦除相关指令的官方工具箱有：金士顿、闪迪、西数、东芝、英特尔、三星、英睿达。不同品牌官方工具箱只能擦除自己品牌的固态硬盘，不会擦除其它品牌的硬盘。注意不要使用浦科特的工具箱擦除，因为浦科特工具箱的安全格式化功能不会清理预留空间，仍然会导致数据残留，并非真正意义的安全擦除。

官方工具箱的擦除有两种形式，Windows环境下的擦除和Linux下的擦除。

在执行 Windows 下的擦除的时候，由于电脑主板的限制，有的电脑会提示驱动器冻结（frozen），无法做安全擦除，工具箱一般都会建议热拔插（即开机情况下拔下硬盘的电源线然后再插上，有损坏固态硬盘的先例），当出现热拔插提示的时候，建议使电脑睡眠（开始—关机或注销—睡眠），然后再唤醒（通过鼠标或键盘唤醒，或者按电源按钮唤醒），之后再运行官方工具箱查看是否能够做安全擦除。如果无效，建议换用不需要热拔插的擦除方式，例如该工具箱的 Linux 版本或换用 `ssd-erase` 工具做安全擦除。

在使用官方工具箱擦除的时候，如果有清理选项（Sanitize）那么就用清理选项，这个选项擦除级别更高，如果没有这个选项，再使用普通安全擦除选项擦除。

各官方工具箱的简单介绍见附录4。

### 4、使用其它工具做安全擦除

此外，也有一些第三方工具，例如 Parted Magic、TxBench，如果前面擦除方法无法满足使用需求。

#### 3.2、擦除时的注意事项

- 1) 安全擦除的时候，请保证电脑持续供电，笔记本请插上电池接上电源适配器。
- 2) 擦除软件界面可能会显示固态硬盘序列号（Serial），请不要把序列号透露给别人，如若求助或贴图，请提前处理掉序列号。

3) 请一定不要选错硬盘，根据擦除软件里面显示的硬盘品牌和容量来综合判断。这是因为安全擦除指令也适用于机械硬盘(要消耗几个小时的时间且不能中断)，如果选错硬盘，误擦除硬盘数据将全部丢失。一般固态硬盘命名方法都是品牌英文+具体型号，后附各品牌的英文名字：东芝（TOSHIBA）、英特尔（Intel）、希捷（Seagate）、浦科特（PLEXTOR）、惠普（HP）、威刚（ADATA）、闪迪（SanDisk）、西部数据（WD 或 WDC）、英睿达（Crucial）、创见(Transcend)、宏碁（Acer）。

4) 一旦擦除开始，请耐心等待，千万不要关机或打断安全擦除过程！如果擦除软件界面显示擦除估算时间，只要擦除时间不超过预估时间就都需要耐心等待直到提示擦除成功，如果擦除过程中软件停止响应和停止倒计时，建议等待 2 倍的预估擦除时间之后再考虑关机或者强制中断擦除。对于近几年发布的固态硬盘，擦除时间都比较短，几秒钟就完成了，多的几分钟，很少有新发布的固态硬盘安全擦除消耗时间几十分钟的。

5) 安全擦除后的检验是必须要做的，以防止固件缺陷导致的擦除无效。请在检验之后再对固态硬盘做初始化分区操作。

6) 对于擦除软件提示硬盘需要热拔插的（带电拔下硬盘再插上），建议更换 linux 基础的擦除工具，例如 `ssd-erase` 工具。

## 四、安全擦除的检验

由于无法保证所有固态硬盘对安全擦除指令都能有效执行，所以不管使用任何擦除工具做的安全擦除，在安全擦除后都要做基本的检验，擦除检验主要包含未初始化状态以及十六进制工具检查：

### 1、擦除后硬盘应该为未初始化状态

安全擦除后，绝大多数内置固态硬盘应该变为未初始化状态，所有分区全部清除，这是成功擦除的一个标志。擦除后启动 Windows 系统的磁盘管理（见本教程第五部分），应提示磁盘未初始化，以此辅助判断。如果安全擦除后启动磁盘管理，并未提示初始化，

显示的分区数目和大小与擦除前一致，则表明擦除可能失败。

安全擦除后的固态硬盘需要先做初始化，然后才能分区，见本教程的第五部分。

## **2、擦除前后的十六进制检验**

注意检验前不要初始化固态硬盘，这是因为初始化后会生成一些数据，干扰检验。

固态硬盘擦除后，使用十六进制编辑器打开擦除后未初始化的固态硬盘，查看数据区域应该全部被 00 填充。用十六进制编辑器检验是为了防止固态硬盘固件 bug，看起来像是擦除了甚至硬盘都变成了未初始化状态，但是实际上做了假擦除。

有些固态硬盘固件接到安全擦除指令后，会只更换加密密钥，并不擦除闪存上的数据，那么这种情况下安全擦除消耗时间就非常的短，感觉上瞬间即完成，这种情况下的安全擦除也是可靠的，因为密钥发生了变化了，原来的数据也就无从破解了，每做一遍安全擦除，数据就变化一次，需要使用十六进制编辑器在安全擦除前后做多次对比检验。

使用十六进制编辑器检验安全擦除后的固态硬盘的步骤详见本教程附录 2。

## **五、安全擦除后硬盘的初始化**

固态硬盘安全擦除完成后，硬盘会变为未初始化状态，请启动到平时用的操作系统，打开磁盘管理对这块硬盘做初始化和分区操作。这里列举几种初始化操作：

方法1：使用分区工具也可以不经过初始化步骤直接分区。

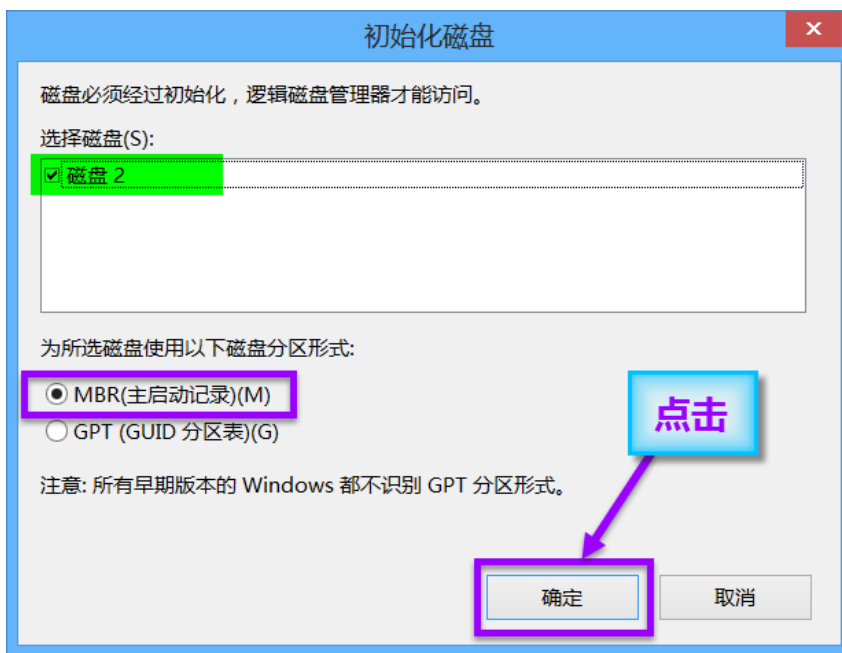
方法2：使用微软系统盘启动系统，直接对硬盘分区和安装系统而无需特意初始化。

方法3：磁盘管理初始化，以Win8.1系统为例，右键点开始按钮→弹出菜单选择“磁盘管理”，如下图：

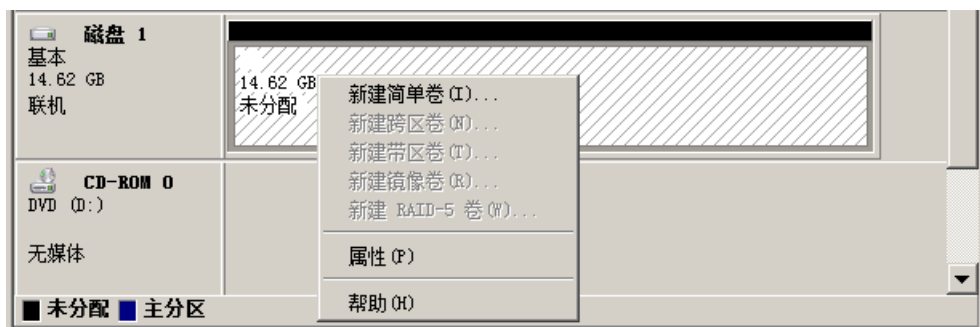




如果是传统模式的电脑，在出现的初始化对话框选择“MBR”，之后点【确定】按钮即可执行初始化。如果是UEFI电脑，需要在这个步骤中选择“GPT”初始化为GPT硬盘。另外注意，如果擦除后未作检验的，在这个步骤请点【取消】按钮取消初始化，等检验完毕再初始化。



初始化之后，这块硬盘在磁盘管理里面就显示为未分配的空间了，可以对其做分区操作（右键点未分配空间—新建简单卷）。如下图：



## 六、答疑

问：固态硬盘删除数据后能不能恢复吗？

答：对于开启 trim 的系统，支持 trim 的固态硬盘，固态硬盘的文件被删除后，该文件基本没法恢复了，对于关闭 trim 的系统，文件被删除后，能够象机械硬盘那样恢复文件，从安全上考虑，不管是否开启 trim，固态硬盘在全盘加密前，不要接触任何敏感文件。

问：对于固态硬盘数据擦除后，业界对它的恢复手段、恢复效果如何？

答：成功的安全擦除，可以防实验室恢复，这个是从固态硬盘原理方面决定的。可以说，固态硬盘成功执行安全擦除后，所有闪存内容均被彻底擦除，无法通过软件恢复数据，同时也能抗硬件恢复手段。

问：我使用的固态硬盘提示不支持安全擦除，但是已经接触过敏感数据，请问如何处理掉敏感痕迹？

答：不支持安全擦除的固态硬盘，只能通过大量向固态硬盘写入数据来实现对含有敏感数据的闪存块的替换，从而使敏感数据越来越少直至消失。例如，可以使用 TrueCrypt 加密整块硬盘的所有分区（加密的时候不要选择快速格式化，要完全加密），加密的过程可以做两三次，然后以后正式使用的时候也要保证硬盘所有分区都是加密的，这样加密后的硬盘持续使用后，带有敏感数据的闪存块会逐渐消失。



# 附录 1、固态硬盘痕迹相关

固态硬盘有几个特性：磨损均衡（Wear leveling）、预留空间（Over Provision）、垃圾回收（Garbage Collection），这些特性综合在一起，会导致未加密状态下接触敏感数据的痕迹残留问题。

## 1、WL ( Wear leveling ) 磨损平衡

闪存寿命是以 P/E（写入/擦除）次数来计算的，擦写超过一定次数闪存就会报废，而 WL 就是确保闪存内每个块被写入的次数相等的一种机制。写入数据时，例如修改并保存一个 word 文件时，为了保护闪存寿命，数据更新不会写入原来的闪存页，而是写入一个新的闪存页，就是说原来数据的部份或者全部还会保留在固态硬盘上，这样就造成了痕迹问题。

## 2 、GC ( Garbagecollection ) 垃圾回收

所谓垃圾回收就是把一个或多个闪存块（例如 X、Y）里的有效页数据复制到一个空白块里（例如 Z），然后把原来的闪存块（X、Y）完全擦除作为新的空白块，这样，以后再写入数据就会直接写入新的空白块里了，不会等到要写入的时候才开始执行数据转移和擦除操作，从而提高固态硬盘的效率，不同的固态硬盘垃圾回收机制不同，有的固态硬盘垃圾回收比较积极，有的固态硬盘垃圾回收比较消极甚至会很多天不做垃圾回收。

## 3 、预留空间 ( over provision )

预留空间是固态硬盘出厂的时候保留的用于交换数据的闪存，用于垃圾回收、磨损均衡、坏块回收等，一般情况下预留空间大约占固态硬盘容量的 7%左右。操作系统无法操作和支配预留空间。

## 4 、痕迹问题

由于垃圾回收和磨损均衡的作用，如果不做全盘加密，使用文件擦除软件去擦除固态硬盘上的文件时，被擦除文件可能还位于原来的闪存上，或者部份内容移动到其它闪存块上，无法有效的擦除，这也是为什么一直强调固态硬盘要全盘加密/全分区加密后才能投入使用的原因。曾经在非加密状态接触过敏感文件的固态硬盘，里面的痕迹无法使用常规方法清除，必须执行安全擦除（Secure Erase），彻底清除遗留的痕迹之后再全盘加密。

## 附录 2、安全擦除的十六进制检验

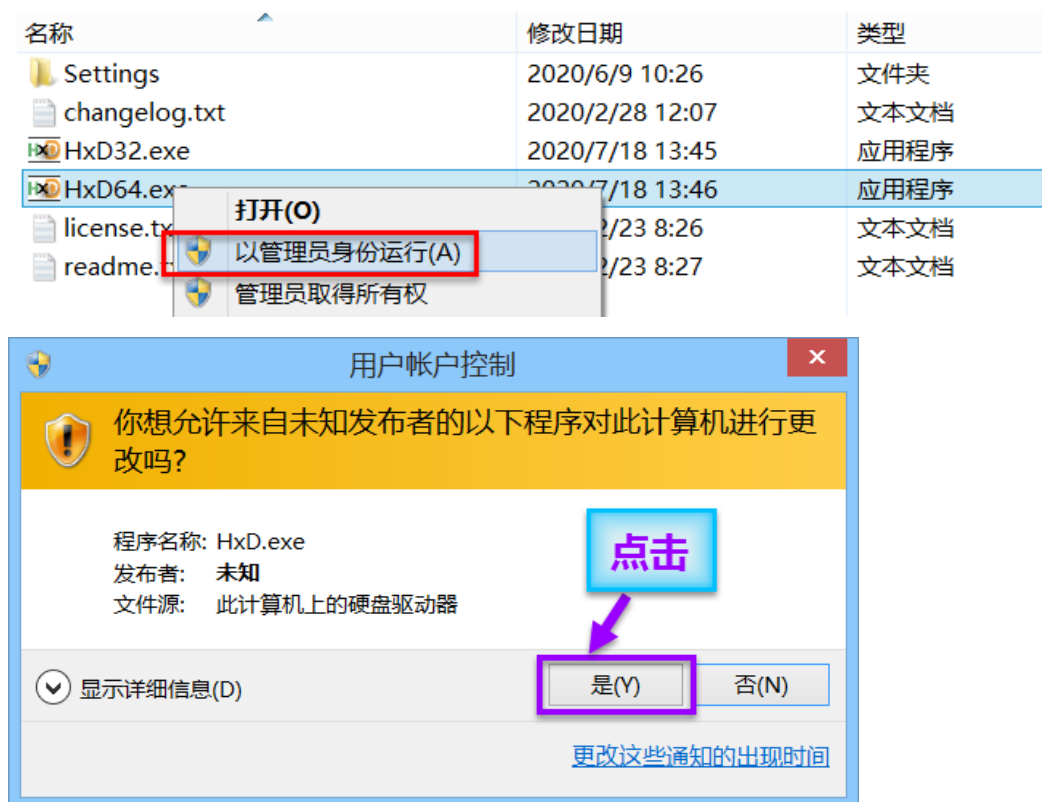
为了保证擦除成功，需要使用十六进制编辑器对固态硬盘在擦除后做检验。注意检验前不要初始化固态硬盘，这是因为初始化会生成一些数据干扰检验。

### 附录 2-1、十六进制编辑器 HxD 软件的下载和使用

<https://tiandixing.org/viewtopic.php?f=23&t=286336>

翻墙破网后，将前面靛蓝色标记的地址复制，然后粘贴到浏览器地址栏，打开天地行论坛的帖子，然后在帖子顶部找到和点击 [HxD.rar](#)，弹出下载对话框，选择保存位置，之后下载即可。下载后解压缩得到如下文件，主程序为彩色图标的 HxD64.exe 和 HxD32.exe。64 位系统运行 HxD64.exe，32 位系统运行 HxD32.exe。

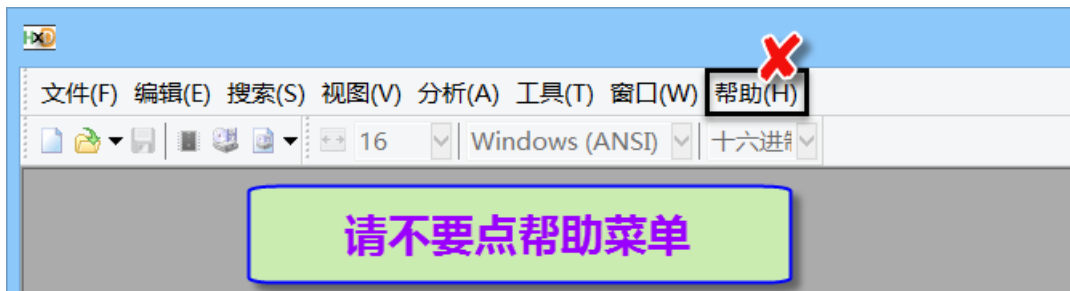
以 HxD64.exe 为例，每次运行前，需要右键点 HxD64.exe 图标，在弹出菜单，选择以管理员身份运行，用户账户控制对话框点【是】，以此方式打开软件。



### 附录 2-2、安全擦除后进行十六进制检验

按照本教程第三部分的步骤对固态硬盘做安全擦除。

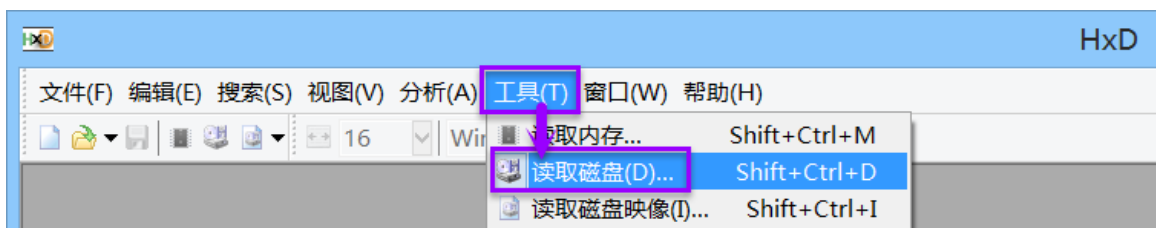
擦除成功后，启动windows系统，右键以管理员身份运行 HxD软件。



请不要点击“帮助”菜单下面的项目，里面包含一些网络功能，原因：

- 1) 软件是比较小众的，用的不多；
- 2) 以后出现的新版软件未经过安全认证，不一定能保证是安全的。

点击菜单 工具-->读取磁盘



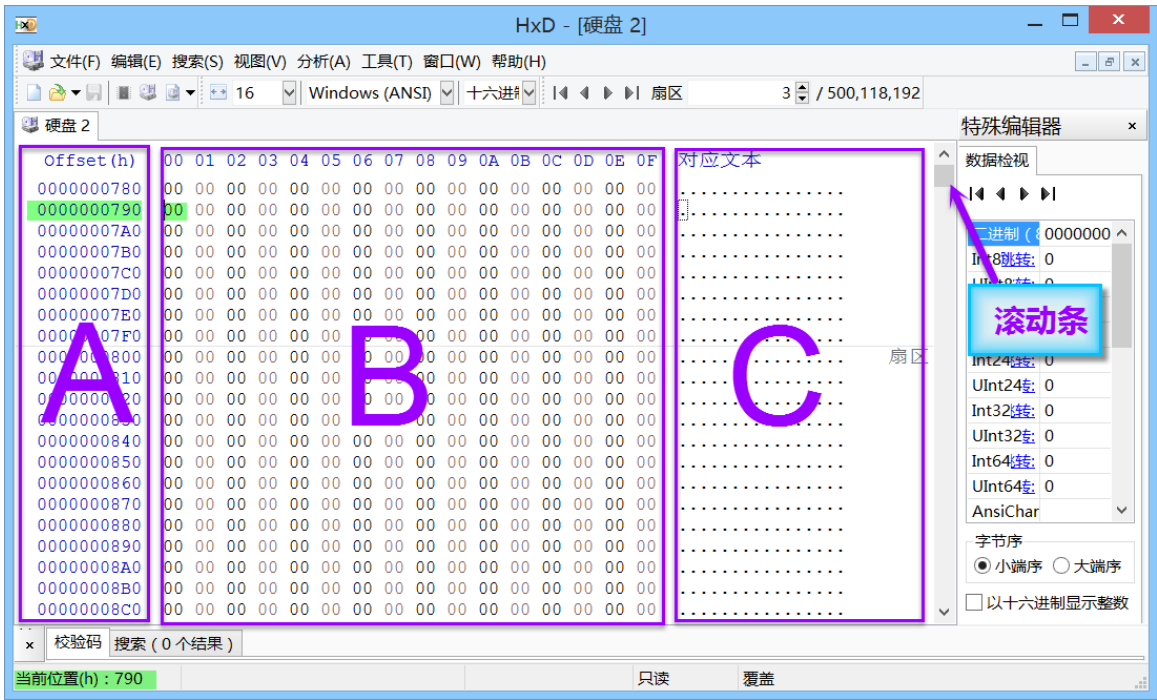
会弹出硬盘选择对话框，在弹出的对话框，在“物理磁盘”栏目下，点击选择要打开的固态硬盘（根据固态硬盘品牌和大小），点击选择的硬盘会变成蓝色背景，然后点【确定】。



注意以容量和品牌区分固态硬盘，Size列是容量，Hardware列下面是硬盘品牌，常见品牌：东芝（TOSHIBA）、英特尔（Intel）、希捷（Seagate）、浦科特（PLEXTOR）、惠普（HP）、威刚（ADATA）、闪迪（SanDisk）、西部数据（WD或WDC）、英睿达（Crucial）、创见（Transcend）、宏碁（Acer）。

当然打开错了也没有什么损失，只是无法有效的对安全擦除做检验了。

点“确定”按钮后，就会打开固态硬盘，显示在HxD软件的结果如下：



A区域是Offset偏移量（可以理解为数据在硬盘上的定位，如图绿色标记处），B区域是十六进制区域，C区域是B区域对应的文本，对于成功安全擦除的硬盘，B区域全部为00填充，相应的C区域全为“.”，此时如果鼠标按住滚动条向上或向下拖动滚动条，则会看到全部都是这种数据结构，即从硬盘开始（Offset偏移量为0）到硬盘最后，B区域都是00填充，由于硬盘容量较大，拖动查看的时候尽量缓慢拖动。即如果检查硬盘从头到尾B区域都是00填充C区域全为“.”，则说明安全擦除成功。

如果安全擦除后，打开固态硬盘，发现存在大量数据，那么此时存在安全擦除失败的可能，需要按照下面的步骤进行二次检验。

附录 2-3、安全擦除后硬盘仍然存在数据的二次检验

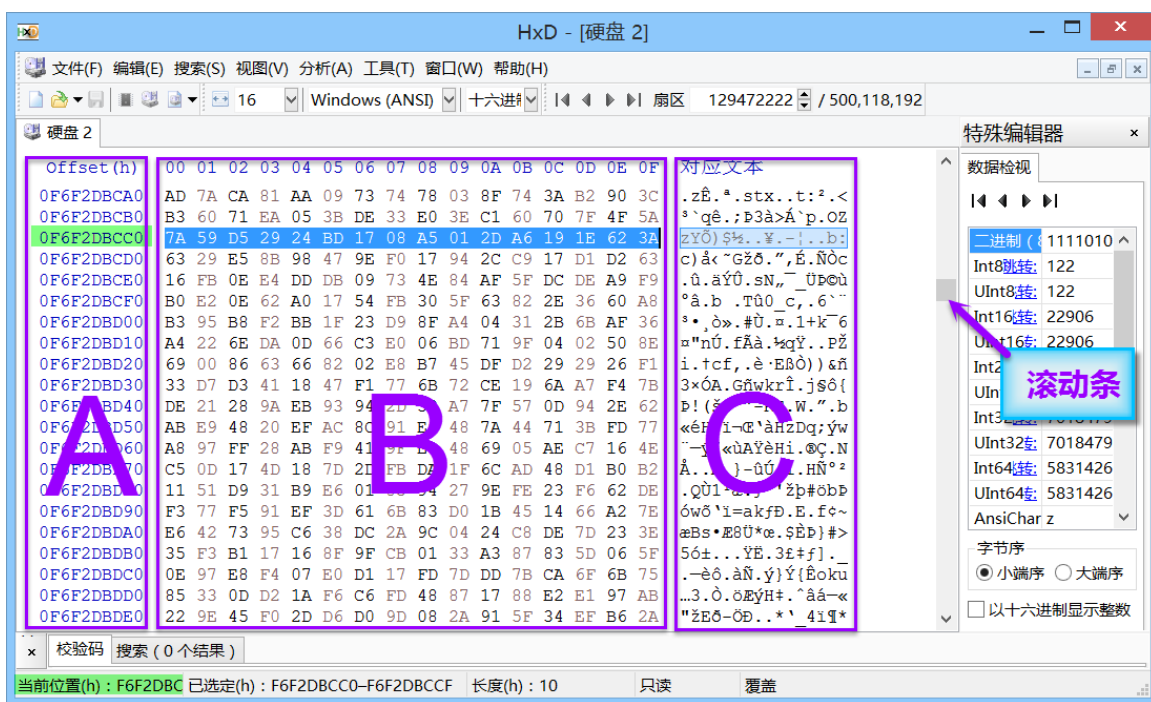
如果安全擦除后用 HxD 软件打开固态硬盘，发现存在大量数据。则有两种可能：

1) 安全擦除失败；

2) 安全擦除只更换密钥不清除闪存数据（由于更换了密钥，所以原来的数据都不可用了，同样是安全的），每次安全擦除，B 区域的数据内容不会清 0，但是每擦除一次对应的数据内容会发生变化（实际上是更换密钥导致以前的数据不再可用）。

不管是那种可能，都需要做二次检验，步骤如下：

右键以管理员身份运行 HxD 软件，点击菜单 工具-->读取磁盘，在弹出的对话框，在“物理磁盘”栏目下，点击选择要打开的固态硬盘（根据固态硬盘品牌和大小），点击选择的硬盘会变成蓝色背景，然后点【确定】打开这块已经安全擦除的固态硬盘。

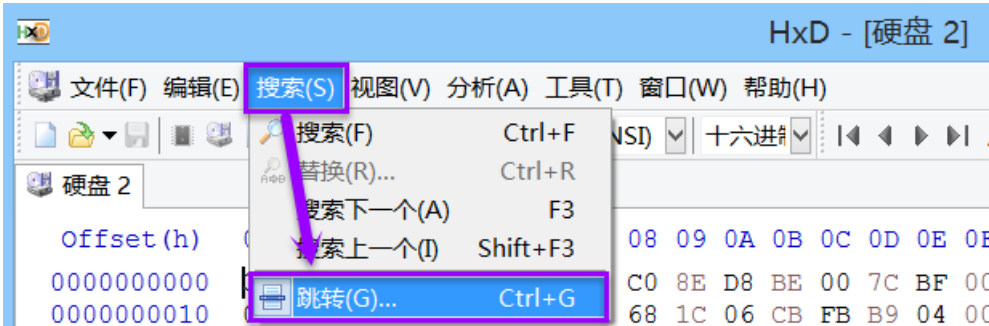


鼠标按在滚动条上，向下拖动到中间或者后面的某个有数据的位置，之后松开鼠标，在B区域点击鼠标，光标在B区域闪烁（为了便于观看，本例中将光标所在行的数据涂成蓝色了，例如本例子中B区域该行十六进制数据为

），此时在窗口左下角会显示光标所在行的Offset偏移量（本例涂成绿色），记下这个偏移量，可以记在纸上，也可以复制下来保存到记事本里面（右键点A区域该行的偏移量——弹出菜单选择“复制当前位置”），例如本例的偏移量是F6F2DBCC0。为了便于擦除后对比，可以将此时的软件界面截图备用（类似上图）。



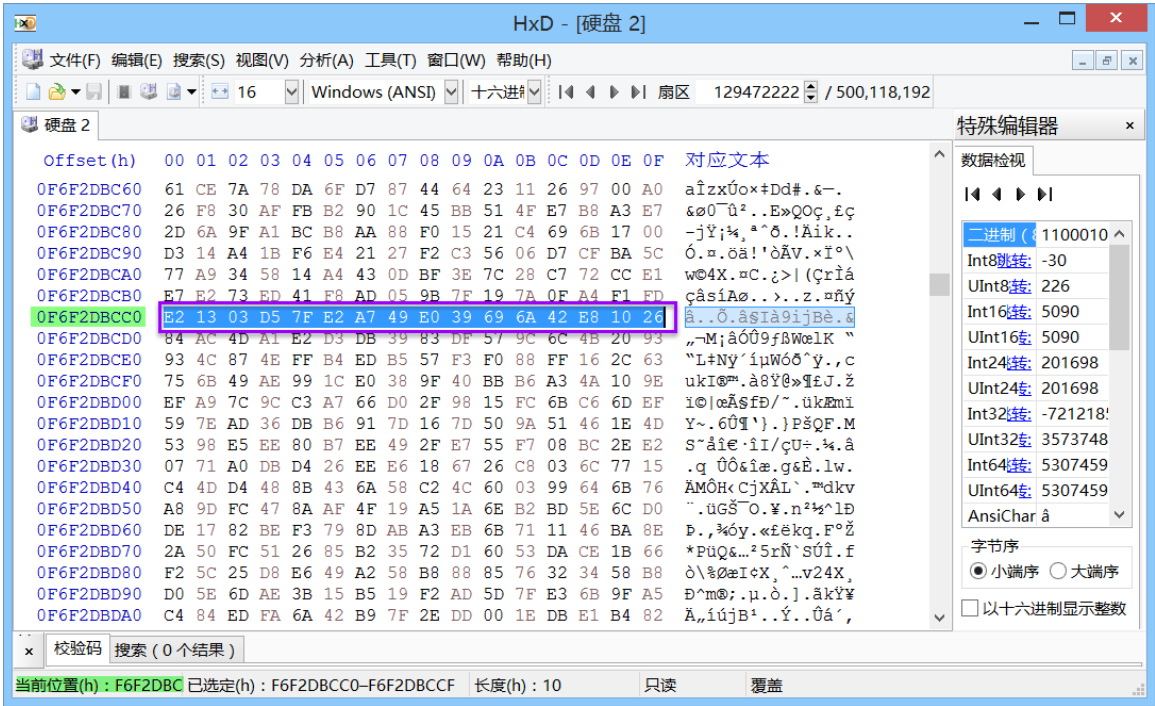
之后做一次安全擦除，安全擦除后，启动到Windows系统，再次运行HxD软件打开固态硬盘，点击HxD软件菜单 搜索-->跳转...，如下图：



输入安全擦除前记下的偏移量，例如本例为F6F2DBCC0，之后点【确定】。



此时会跳转到指定偏移量，如下图。



这个例子中，B 区域该偏移所在行数值变为



，与擦除前的数据不同，如果前面有截图来对比，会发现所有行的数据内容都发生了变化，说明安全擦除导致数据前后发生了变化，重复擦除检验 2 次，如果每次对应偏移量数据都会变化，说明擦除有效。这种方式的擦除，可能感觉上会感觉到瞬间完成，或者擦除时间很快，小于 1、2 秒。

如果安全擦除后，如果 B 区域每行数据无变化，则说明安全擦除失败。

以上是安全擦除前后的对比检验，由于无法避免厂商的固件缺陷，所以从安全角度来说，安全擦除后的十六进制检验是必不可少的。

## 附录 3、安全擦除失败的硬盘的处理

一般人是不知道如何判断硬盘是否损坏的，如果安全擦除后出现异常情况（例如打开磁盘管理提示 I/O 错误、数据错误、无法初始化硬盘，等等），不要自己贸然处置硬盘，因为有的情况是可以补救的，请翻墙破网后到天地行论坛硬件版面咨询。

对安全擦除的支持是所有品牌硬盘应当必备的功能，如果没有人为因素干扰（例如擦除过程中拔下硬盘），安全擦除是不会损坏硬盘的，但是也不排除厂商固件写的很差导致擦除失败（固件相当于固态硬盘的操作系统），这种情况下，在保修期的硬盘我们送去保修，是合理的，因为这个是厂商的疏忽导致的。

如果破网到天地行论坛咨询后确定硬盘已经损坏，硬盘有保修可以送去保修，只是在送去保修的时候，只需要告诉他硬盘开机无法识别了就可以，绝大多数常人送去保修的固态硬盘都是开机无法识别的情况（例如很多情况是突然断电导致的），因为安全擦除是个比较高级的话题，所用的工具都是多数常人接触不到或者我们专门提供的，不向他们透露这个对双方都有好处；如果硬盘没有保修，损坏的硬盘就只能以很低的价格卖给回收闪存的商人了。

## 附录 4、各固态硬盘厂商官方工具擦除功能介绍

以下是目前可用的官方工具箱的安全擦除方面的说明，不代表对固态硬盘品牌的推荐与否。其中闪迪、西数、东芝带有 Linux 版本的开机启动盘工具，在 windows 下面无法执行擦除的情况下，可以创建开机启动盘，从优盘启动执行安全擦除。

考虑到地址变动问题，这里不提供下载地址，如有需要，请访问官方网站自行获取相应固态硬盘工具箱的下载。随着工具版本的升级，相关操作和界面可能会有变动。

### 4.1、闪迪固态硬盘工具箱 SanDisk SSD Dashboard

SanDisk SSD Dashboard 只会识别和操作闪迪固态硬盘，不会操作其它品牌的硬盘。

下载和安装 SanDisk SSD Dashboard。

#### 4.1.1、执行安全擦除

1、桌面双击 SanDisk SSD Dashboard 启动工具箱，点击“工具”选项卡--->左侧列表选择 Sanitize--->点击“立即擦除”按钮，之后会显示擦除进度，擦除成功后会显示“擦除成功”对话框。擦除需要时间从几秒钟到 2 分钟左右。

1) 如果提示输入密码，请输入临时密码“sandisk123”

2) 如果提示驱动器冻结，需要执行热拔插操作，由于热拔插具有一定的风险，可以对电脑休眠，之后唤醒查看是否解除驱动器冻结，如果还是不行，建议使用启动优盘执行擦除操作（见 4.1.2 小节）

3) 如果未出现“立即擦除”按钮，表明不支持在当前系统擦除。

2、擦除成功后，固态硬盘会变为未初始化状态，请在磁盘管理中对其初始化和分区等。

#### 4.1.2、创建和使用启动 U 盘做安全擦除

闪迪带有创建 Linux 核心的启动优盘进行擦除的功能，兼容性很好。

1、在电脑上插入一个优盘，创建过程会清空优盘数据，请提前备份好数据

2、在插上闪迪固态硬盘情况下，执行 SanDisk SSD Dashboard，点击“工具”---Sanitize---在这个界面，点下箭头下拉选择优盘---点击“创建 USB 驱动器”按钮---继续---会显示创建进度---创建成功后点“完成”按钮关闭对话框。

3、启动电脑，按下启动热键，选择使用优盘启动电脑。如果能够识别到闪迪固态硬盘，会出现蓝色对话框，显示 Model（型号）、Serial（序列号）、Capacity（容量）等信息，底部会提示 Press Enter To Sanitize the Drive（按回车键开始消毒固态硬盘），如果有多个闪迪硬盘，确认容量信息等无误后按回车键。

4、会提示 All data will be erased（所有数据将会被擦除），按回车键继续，之后会显示擦除进度，百分比显示。一般消耗时间几秒钟到 2 分钟左右。

5、擦除成功，会提示 Sanitize done successfully，按回车键确认。

6、最后按下电源按钮关闭计算机即可。

7、擦除成功后，固态硬盘会变为未初始化状态，请在磁盘管理中对其初始化和分区等。

#### 4.1.3、对于不支持 Sanitize 功能的固态硬盘的擦除

闪迪工具箱带有一个 Secure Erase 擦除功能，目前不清楚这个功能是否可靠，按照闪迪工具箱自身的描述，这个功能只会删除 FLT 逻辑-物理映射表，不会擦除闪存上的数据，因此，如果闪迪固态硬盘不支持 Sanitize 擦除，建议使用其它软件擦除。

### 4.2、西部数据固态硬盘工具箱 WD SSD Dashboard

WD SSD Dashboard 和闪迪工具箱的界面及使用方法基本相同，只是适用于西数固态硬盘，具体参考 4.1 小节。

### 4.3 东芝固态硬盘工具箱 SSD Utility

#### 4.3.1、执行安全擦除

1、桌面双击 SSD Utility 启动工具箱，点击顶部的“维护”选项卡--->点左侧列表的“工具”--->选择“安全抹除”--->点击“抹除”按钮，可能会有警告提示，点 OK

（确定）按钮——>之后会显示擦除进度，擦除完毕后会提示擦除成功。擦除需要几秒钟到几分钟的时间。



如果提示驱动器冻结，需要执行热拔插操作，由于热拔插具有一定的风险，可以对电脑休眠，之后唤醒查看是否解除驱动器冻结，如果还是不行，建议使用开机版 SSD Utility 执行安全擦除（见 4.3.2 小节）。

2、擦除成功后，固态硬盘会变为未初始化状态，请在磁盘管理中对其初始化和分区等。

3、如果擦除失败，请创建开机版 SSD Utility 做安全擦除，见 4.3.2 小节。

4.3.2、创建和使用开机版 SSD Utility 做安全擦除

东芝固态硬盘带有创建启动优盘进行擦除的功能，启动优盘为 Linux 核心的。在工具箱下载页面，找到“PC & Mac® Bootable”字样后面的下载按钮就可以下载开机版 SSD Utility 镜像，大概几百 Mb 大小。

1、在电脑上插入一个优盘，由于创建开机版 SSD Utility 会清空优盘数据，请提前备份好数据

2、管理员身份启动软碟通(Ultraiso)，浏览打开前面下载的“PC & Mac® Bootable”映像，即 \*\*\*\*.dmg (\*\*\*)代表版本号)---->启动---->写入硬盘映像，写入方式下拉选择“RAW”--->写入，写入完成后就制作成了开机版 SSD Utility。

3、启动电脑，按下启动热键，选择使用该优盘启动电脑。会出现蓝色背景的选择菜单，包含两个项目：SSD SUPPORT，以及 SSD SUPPORT(SAFE MODE)，选择 SSD SUPPORT 就可以（如果不能启动擦除就再试试 SSD SUPPORT(SAFE MODE)），启动后如果能够识别到固态硬盘，顶部的“Maintenance”按钮会变为可点击状态，点击该按钮--->点击左侧的“Tools”按钮---->会出现 Secure Erase 界面，点击“Erase”按钮，之后会显示擦除进度条，擦除完毕，会在“Erase”按钮下面出现“Erase SSD completed successfully”字样。

#### **4.4、金士顿固态硬盘工具箱 Kingston SSD Manager**

系统及硬件需求：

一个或者多个金士顿固态硬盘、BIOS 中设置为 AHCI 模式、Windows 管理员权限。Kingston SSD Manager 只会识别和操作金士顿固态硬盘，不会操作其它品牌的硬盘。

##### **4.4.1、安装和启动**

下载后，双击执行安装，一路点击 Next 按钮，最后点 Install 按钮执行安装，最后点击 Finish 即可启动 Kingston® SSD Manager，也可以在桌面双击 Kingston SSD Manager 快捷方式启动工具箱。

##### **4.4.2、安全擦除准备**

安全擦除前，请使用磁盘管理删除这块金士顿硬盘的所有分区，使所有空间变成未分配空间，之后方可做安全擦除，这个是金士顿工具箱的要求。

##### **4.4.3、执行安全擦除**

1、桌面双击 Kingston SSD Manager 启动工具箱，点击“Security”选项卡，如果“Secure Erase”按钮文字是白字灰色背景，无法点击，表明不可操作，请看软件界



面的提示。

1) 如果提示: Secure Erase is disabled for this partitioned drive. 表示该硬盘存在分区,请在磁盘管理中删除金士顿硬盘的分区,之后关闭并从新运行 Kingston SSD Manager, 重复上面操作。

2) 如果提示: Security is frozen, 或者提示中有 Security freeze lock 字样。这个是最常见的提示,表示驱动器被冻结,无法安全擦除,需要执行热拔插操作,由于热拔插具有一定的风险,可以对电脑休眠,之后唤醒,然后再次运行金士顿工具箱查看是否解除驱动器冻结,如果还是不行,建议更换其它擦除方式。

2、如果“Secure Erase”按钮文字是白字黑色背景,变为可以点击状态,就可以点击该“Secure Erase”按钮启动安全擦除。

3、随后会出现 Warning 对话框,要求输入序列号的最后四位字符,这是为了避免误操作而设定的,软件界面的 Serial 或者 Serial Number 后面的一串字符就是序列号,在对话框的“Enter the last 4 digits of the serial number”后面的输入框中输入序列号的最后 4 位字符(不区分大小写),然后点击“Perform Erase”按钮。

4、开始擦除,提示 Secure Erase In Progress,一般擦除时间都在 2 分钟以内,快的几秒钟就会完成,擦除成功后,显示“The Secure Erase complete successfully!”,完成擦除。

#### 4.4.4、TCG Opal 还原方式的安全擦除

对于支持 TCG Opal 的金士顿硬盘,在“Security”选项卡中会出现 TCG Opal 选项:针对支持 TCG Opal 的金士顿硬盘,使用 PSID 对其执行 TCG 还原. PSID 是硬盘标签上的一串 32 位长度的数字和字母的组合。固态硬盘必须作为第二驱动器连接到电脑上,提示您必须正确输入硬盘标签上的 PSID。一旦您输入 PSID 点击“TCG revert”按钮还原驱动器,TCG 还原会加密擦除所有固态硬盘上的数据。

### 4.5、英特尔固态硬盘工具箱 Intel SSD Toolbox



Intel SSD Toolbox 只会识别英特尔固态硬盘，不会操作其它品牌的硬盘。

#### 4.5.1、安装和启动

下载后，双击安装程序根据向导安装即可。

#### 4.5.2、安全擦除准备

安全擦除前需要删除固态硬盘的所有分区，变为无分区状态。

需要能够接触到固态硬盘的 SATA 电源线，以便用于热拔插操作

#### 4.5.3、执行安全擦除

限制条件：win8 以上版本系统无法执行安全擦除。如果选定固态硬盘启用了 ATA Security（即设置了硬盘密码），则无法执行安全擦除。安全擦除不支持 NVMe 固态硬盘。

1、桌面双击 Intel SSD Toolbox 启动工具箱，在主屏幕上选择 Intel SSD，查看驱动器摘要信息，验证 Intel SSD 是要擦除的驱动器。

2、点击左侧的“安全擦除”按钮，然后点“擦除”按钮开始擦除，正常擦除需要时间从几秒钟到 2 分钟左右。

1) 如果提示所选驱动器有分区，则需要在磁盘管理中删除所有分区，再运行 Intel SSD Toolbox 擦除。

2) 如果显示“Secure Frozen 警告”消息，指示 SSD 处于 SECURITY FREEZE LOCK 状态。处于此状态时，无法在 SSD 上执行 Secure Erase。

这时需要执行热拔插操作，由于热拔插具有一定的风险，可以对电脑休眠，之后唤醒，然后再次运行工具箱查看是否解除驱动器冻结，如果还是不行，建议换其它擦除方式。

3、单击“运行”按钮在选定英特尔固态硬盘上启动安全擦除。进度条显示操作状态。此进程可能需要花费 1 到 2 分钟时间，视 SSD 容量而定。

注意事项：操作过程中您的系统可能停止响应。操作过程中不要断电或从系统上断

开电源，因为这可能会损坏 SSD。

## 4.6、三星固态硬盘工具箱 Samsung Magician

Samsung Magician 只识别和操作三星固态硬盘，不会操作其它品牌硬盘。

### 4.6.1、安装和启动

下载后，双击执行安装，安装界面是中文的，按照向导提示安装即可，安装后的程序组为 Samsung Magician。

### 4.6.2、执行安全擦除

1、运行 Samsung Magician，如果三星固态硬盘能正确识别，底部功能列表中会出现 Secure Erase。

2、点击“Secure Erase”按钮切换到安全擦除界面，请看软件界面的提示。

1) 如果提示：SSD 处于冻结状态，或类似提示，表示驱动器被冻结，无法安全擦除，需要执行热拔插操作，由于热拔插具有一定的风险，可以对电脑休眠，之后唤醒，再次运行工具箱查看是否解除驱动器冻结，如果还是不行，建议换台电脑试试，在没有条件换电脑的情况下再尝试热拔插：此时拔下三星固态硬盘的 SATA 电源线（SATA 硬盘有两个线缆，宽的是电源线，窄的是数据线），在几秒钟之内再次插上电源线。之后关闭并从新运行 Samsung Magician（或点击软件界面的刷新按钮刷新），重复上面操作。如果多次重复仍然无效，可能是主板阻挡，导致无法成功执行安全擦除。。

2) 如果提示：要执行 Secure Erase，必须创建 USB DOS 引导磁盘，表明无法在软件界面中擦除该三星固态硬盘，需要使用 DOS 工具擦除，见后面 5.5.4 小节的内容。

3、如果在“Secure Erase”界面，点击顶部的“开始”按钮执行安全擦除。系统会随即显示一个进度条，指示选定驱动器的 Secure Erase 进程。一般擦除时间都在 2 分钟以内，快的几秒钟就会完成。

4、操作成功完成后，会显示一条消息。

5、单击确定以从新启动计算机

6、擦除成功后，固态硬盘会变为未初始化状态，请在磁盘管理中对其初始化和分区等。

7、如果由于各种原因无法擦除，例如笔记本难以拆卸，无法作为第二驱动器，则可以按照后面 4.6.3 小节的内容创建带有 Secure Erase 功能的 USB 启动优盘，使用优盘启动擦除。

#### 4.6.3、使用启动优盘做安全擦除

只要能识别出三星固态硬盘，就可以在“Secure Erase”界面创建带有安全擦除功能的启动优盘。即在这个界面，插入一个没有数据的优盘，点击界面的“浏览”按钮选择该优盘并返回，之后点下面的“开始”按钮创建带有安全擦除功能的启动优盘。优盘中如有数据需要提前备份出来。

DOS 擦除功能的一些特点和局限：

- a. 制作 DOS 启动盘的时候，请确认关闭了设备管理器。
- b. 由于是 DOS 版本，所以兼容性可能要差一些
- c. DOS 工具不兼容纯 SCSI 设备或 SATA NVIDIA/LSI/AMD 芯片组驱动
- d. 在电脑启动时必须启用 AHCI 或 ATA 模式
- e. 擦除的过程中可能需要热拔插固态硬盘。见第四部份的相关叙述。
- f. DOS 工具在不支持热插拔特性的主板上，当固态硬盘被移除时可能会挂起（例如 ICH5/6 芯片组）
- g. 以 SATA 6Gbps (SATA III)接入的设备运行于 IDE 模式时，DOS 工具可能会无法工作

f. DOS 工具只会擦除三星固态硬盘，不必担心会擦除电脑其他非三星硬盘。

DOS 工具擦除步骤：

1) 启动电脑，选择优盘启动，蓝屏界面提示 “Do you accept the disclaimer and warning?(Y/N)” ，按下键盘的 Y 键。

2) 如果能识别三星固态硬盘, 会出现对话框, 显示三星固态硬盘型号 (Drive Model)、序列号 (Serial No), 提示“Do you want to Secure Erase on the drive?(Y/N)”, 按下键盘的 Y 键。

3) 随后会开始擦除, 一般擦除时间都在 2 分钟以内, 快的几秒钟就会完成, 擦除成功会显示“Secure Erase is Successful”。

4) 擦除成功后, 固态硬盘会变为未初始化状态, 请在磁盘管理中对其初始化和分区等。

5) 如果在第 2) 步, 背景提示中带有 Frozen state 字样, 提示 Press any key to continue, 表明驱动器被冻结, 按任意键退出到 DOS 黑色屏幕。显示提示符 C:\SAMSUNG\SECERASE>。表明驱动器被冻结, 需要热拔插固态硬盘的电源线, 此时拔下三星固态硬盘的 SATA 电源线 (SATA 硬盘有两个线缆, 宽的是电源线, 窄的是数据线), 之后快速再插上电源线。之后在 DOS 黑色屏幕下输入 segui0 之后按回车键, 重复上面 1) 2) 3) 的操作。如果多次重复仍然无效, 可能是主板阻挡, 导致无法成功执行安全擦除。

6) 如果还是无法擦除, 或者 Samsung Magician 无法正常识别三星固态硬盘, 请使用 Parted Magic 软件尝试擦除。

## 4.7、英睿达固态硬盘工具箱 Storage Executive

安装: 运行 Storage Executive 安装程序, 按界面选中文安装, 安装完成后有中文手册。

### 4.7.1、Sanitize Drive、清理驱动器 操作

#### 1、注意

- (1) 【Sanitize Drive、清理驱动器】操作除加密驱动器外均支持;
- (2) 系统必须是 AHCI 模式, 如果是 IDE 模式则改为 AHCI 模式;
- (3) 被擦除驱动器必须“脱机”, 在“磁盘管理”里面设置“脱机”;

(4) 镁光 (Micron) 英文用户指南：连接在 RAID 控制器后面驱动器不能够完成该操作 (This operation cannot be performed on drives connected behind a RAID controller)。英睿达 (Crucial) 中文手册为：此操作不能在未通过 RAID 控制器连接的驱动器上执行。英睿达 (Crucial) 英文手册无这一项。推测可能是笔误，实际上中文手册的原意应该是：连接在 RAID 控制器后面驱动器不能够完成该操作，如果您在 AHCI 下面成功使用该工具箱擦除英睿达固态硬盘，请反馈给我们以便修改本手册。

(5) 该操作会彻底移除驱动器上所有数据；

2、点击左边【Sanitize Drive、清理驱动器】菜单并选择驱动器，查看屏幕上的信息；

3、点【Yes, sanitize drive and remove ALL data、（是，清理驱动器并删除所有数据）】执行该操作；

4、引导驱动器 Windows 系统执行【Sanitize Drive、清理驱动器】时会从启动；Linux 系统或非引导 Windows 系统不会从启动；

#### 4.7.2、PSID Revert、PSID 还原操作

##### 1、注意

(1) 【PSID Revert、PSID 还原】操作移除加密驱动器 (TCG-enabled/password-protected、启用 TCG/受密码保护) 所有用户数据，如果您丢失了加密驱动器验证码以将驱动器恢复为出厂默认状态，也可以使用它；

(2) Windows 8 及以后系统初始化时自动启用驱动器上 TCG，也可以用第三方工具软件启用，在【Drive Details、驱动器详细信息】菜单命令屏检查 TCG 是否启用（见中文手册图 14）；

(3) 在驱动器前标签找到 PSID 码；

(4) 被擦除驱动器必须“脱机”，在“磁盘管理”里面设置“脱机”；

2、点击左边【PSID Revert、PSID 还原】菜单并选择驱动器，查看屏幕上的信息；

3、输入 PSID 码；

4、点【Yes, perform PSID RevertRevert、（是，执行 PSID 还原）】执行该操作；

这个操作只需要几秒就完成，完成后显示提示信息