

视频大课堂

DVD

多媒体教学光盘
PPT课件



维修技能实训丛书

硬盘维修

技能实训

经验分享：由中关村维修工程师和培训师结合多年从业经验精心编写

易学实战：从零基础开始，辅以大量维修案例，边学边练，快速上手

教学光盘：视频讲解结合操作演示，降低学习难度，提升学习效率

樊晓阳 编著

芯片级
维修



清华大学出版社

维修技能实训丛书

硬盘维修 技能实训

樊晓阳 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书由专业维修工程师根据多年实践经验精心编写,重点讲解了硬盘各个单元模块的结构原理及故障维修诊断方法,包括硬盘的结构和工作原理、文件存储原理、硬盘电路结构原理及维修、硬盘维修软件、PC-3000使用维修方法、硬盘固件维修技术、硬盘四大故障维修技术、数据恢复技术等主题。本书强调动手能力和实用技能的培训,在讲解维修技术的同时,还讲解了大量的检测与维修技巧、实战训练和维修经验,使读者能快速掌握技能、学以致用,并快速成长为专业的硬盘维修工程师。

本书还提供了多媒体教学光盘,通过观看教学视频,可以大大提高效率,降低学习难度。

本书适合电脑维修从业人员、电脑维修爱好者/售后服务人员、企业/学校办公设备维护人员,以及开电脑维修店的人员,也可作为技校、大中专院校相关专业或培训机构的教学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

硬盘维修技能实训/樊晓阳编著. — 北京:清华大学出版社,2014
(维修技能实训丛书)
ISBN 978-7-302-34954-9

I. ①硬... II. ①樊... III. ①硬磁盘—维修 IV. ①TP333.307

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第000259号

责任编辑:王金柱

封面设计:王翔

责任校对:闫秀华

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京密文胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:190mm×260mm 印 张:17.5 字 数:448千字
(附光盘1张)

版 次:2014年6月第1版 印 次:2014年6月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:45.00元



前言

Preface

实战入门，成就新一代维修高手

硬盘是一个电子和机械结合的复杂系统，其故障原因涉及面广，因此维修人员不仅要具备基本技能，还要综合掌握各方面的维修知识，这样才能快速准确地判断故障的原因，找到故障排除的方法。

本书对硬盘知识进行了系统的归纳总结，首先讲解了硬盘的结构原理、文件存储原理、电路板结构，然后讲解了硬盘的维修软件使用方法，最后讲解了硬盘的常见故障维修方法和数据恢复方法。

本书将通用技术与一般的维修方法相结合，由浅入深地讲解了结构原理、电路分析、故障诊断技术、维修案例、维修经验总结等，使读者能快速掌握技能、学以致用，并快速成长为专业的硬盘维修工程师。

本书特点

- 深入浅出

本书在内容编排上，由浅入深、循序渐进，从基础理论知识到动手实践指导，内容丰富、详实，非常适合新手和维修从业人员使用。

- 通俗易懂

本书使用了大量的实物图、原理框图和电路图，通过文字和各种图的对应，使阅读和学习过程更加的轻松和直观，通俗易懂。

- 实用性强

本书首先讲解硬盘的结构和存储原理、电路结构原理等，接下来从常见故障现象到故障诊断排除方法，都做了详实的叙述；另外，在讲解维修技术的同时，配备了实战训练内容，以培养读者的动手能力，达到学以致用，快速成长为专业的硬盘维修工程师的目标。

内容介绍

本书共分为 11 章，概要介绍如下。

第 1 章详细讲解了硬盘内外部结构及工作原理。

第 2 章详细讲解了数据存储原理及低级格式化。

第 3 章主要讲解硬盘电路板结构原理、硬盘电路图识图方法，硬盘电路板故障维修检测方法等。

第4章主要讲解硬盘故障维修方法、硬盘内外部故障维修机硬盘故障维修流程等。

第5章主要讲解 MHDD、THDD、DiskGenius、DM、效率源和 WinHex 等硬盘维修软件维修使用方法。

第6章主要讲解 PC-3000 维修使用方法及各种硬盘的维修方法等。

第7章主要讲解硬盘固件的基本知识，及固件损坏后的维修方法等。

第8章主要讲解硬盘不启动故障、硬盘坏道故障、硬盘异响故障、不认盘故障等硬盘的四大故障维修方法。

第9~11章主要讲解硬盘各种数据丢失后的恢复方法。

教学光盘

本书还提供了配合图书内容的多媒体教学光盘，读者通过观看光盘视频讲解，即可以快速掌握所学技能，从而大大提高学习效率，降低学习难度。

读者对象

本书适合电脑维修从业人员、维修爱好者、企事业单位维修人员以及开电脑维修店的读者，也可作为技校、大中专职业院校相关专业或培训机构的教学用书。

除封面署名作者，乔永爱、王爱平、周洪斌、张永忠、乔霞、延长华、朱凌云、毛利军、李娜、付艳青、田欣也参与了本书的编写工作。

由于作者水平有限，书中难免出现遗漏和不足之处，恳请社会业界同仁以及读者朋友对我们提出宝贵的意见及真诚的批评。

编者

2014.3



目录

Contents

第 1 章

硬盘物理结构及工作原理

1.1 硬盘的结构.....	1
1.1.1 硬盘外部结构.....	1
1.1.2 硬盘内部结构.....	3
1.1.3 硬盘逻辑结构.....	5
1.2 不同种类的硬盘.....	6
1.2.1 IDE 硬盘.....	7
1.2.2 SATA 硬盘.....	7
1.2.3 SCSI 硬盘.....	7
1.2.4 固态硬盘.....	8
1.3 硬盘的工作原理.....	8
1.3.1 认识温彻斯特技术.....	8
1.3.2 硬盘工作原理.....	9
1.3.3 硬盘的工作过程.....	9

第 2 章

硬盘数据存储原理及低级格式化

2.1 硬盘数据存储原理.....	12
2.1.1 磁盘数据结构.....	12
2.1.2 数据存储原理.....	15
2.2 硬盘的分区.....	15
2.2.1 主要磁盘分区.....	15
2.2.2 扩展磁盘分区和逻辑磁盘分区.....	16
2.2.3 硬盘文件系统.....	16
2.3 格式化硬盘.....	17

2.3.1	高级格式化	17
2.3.2	低级格式化	18
2.4	硬盘引导过程分析	20
2.4.1	系统启动过程	20
2.4.2	硬盘引导过程	20
2.4.3	硬盘在引导过程中常见的出错信息	21
2.5	技能实训：DM 低级格式化硬盘实训	22

第3章

硬盘电路结构原理及维修

3.1	硬盘电路板的结构	24
3.1.1	硬盘电路板介绍	24
3.1.2	硬盘电路板上的主要元件	25
3.1.3	硬盘电路板工作原理	27
3.2	硬盘电路图的读识方法	28
3.2.1	电路图的识别方法与规则	28
3.2.2	单元电路图识图方法	38
3.2.3	整机电路图识图方法	40
3.3	硬盘电路板故障总体检修流程	41
3.4	硬盘电路板故障常用检修方法	42
3.4.1	故障检修步骤	43
3.4.2	替换法检修硬盘	44
3.5	硬盘电路板故障检修判断方法	45
3.5.1	硬盘电路板维修判断思路	45
3.5.2	硬盘电路板易损元器件总结	45
3.5.3	硬盘电路板常见故障现象及故障原因分析	48
3.5.4	硬盘电路板故障检测维修方法	49
3.6	维修技能实训	50
3.6.1	实训 1：主轴电机好坏检测实训	50
3.6.2	实训 2：主轴电机电路检测实训	51

3.6.3	实训 3: 硬盘电机不转故障维修实训	53
3.6.4	实训 4: 硬盘不能读写数据故障检修实训	56

第 4 章

硬盘常见故障及常用维修方法

4.1	硬盘故障维修常用方法	58
4.1.1	软件检测法	58
4.1.2	观察法	59
4.1.3	替换法	59
4.1.4	测量法	59
4.2	硬盘外部硬故障	60
4.2.1	电路板供电故障	60
4.2.2	电路板数据接口故障	61
4.2.3	电路板缓存故障	61
4.2.4	电路板 BIOS 故障	62
4.2.5	电路板电机驱动芯片	62
4.3	硬盘内部硬故障	63
4.3.1	磁头组件故障	63
4.3.2	主轴电机故障	65
4.3.3	盘片故障	66
4.4	硬盘软故障	67
4.4.1	硬盘无法启动故障	67
4.4.2	硬盘坏道故障	69
4.4.3	硬盘分区表故障	70
4.4.4	硬盘逻辑锁故障	73
4.4.5	硬盘零磁道故障	73
4.5	硬盘故障检修流程	73

5.1	MHDD 维修软件.....	76
5.1.1	认识 MHDD.....	76
5.1.2	MHDD 维修程序常用命令详解.....	77
5.1.3	运行 MHDD 维修程序.....	79
5.1.4	MHDD 维修程序详解.....	80
5.2	THDD 维修软件.....	81
5.2.1	认识 THDD.....	81
5.2.2	THDD 维修程序详解.....	82
5.3	DISKGENIUS 维修软件.....	83
5.3.1	认识 DiskGenius.....	83
5.3.2	运行 DiskGenius 维修程序.....	84
5.3.3	DiskGenius 维修程序详解.....	86
5.4	DM 维修软件.....	91
5.5	“效率源”维修软件.....	92
5.5.1	连接硬盘和效率源修复终端.....	93
5.5.2	效率源专修程序详解.....	95
5.6	WINHEX 维修软件.....	100
5.6.1	认识 WinHex.....	100
5.6.2	运行 WinHex 维修软件.....	100
5.7	技能实训.....	102
5.7.1	实训 1: MHDD 维修实训.....	102
5.7.2	实训 2: 用 THDD 检测硬盘.....	111
5.7.3	实训 3: 效率源希捷专修程序维修实训.....	113
5.7.4	实训 4: 效率源西数硬盘维修实训.....	121
5.7.5	实训 5: 效率源 Hitachi 硬盘维修实训.....	128
5.7.6	实训 6: 用 DiskGenius 备份硬盘分区表实训.....	134
5.7.7	实训 7: 用 DiskGenius 恢复硬盘分区表实训.....	136

6.1	PC-3000 应用基础.....	138
6.1.1	什么是 PC-3000.....	138
6.1.2	PC-3000 的基本工作原理.....	143
6.1.3	PC-3000 硬件安装和配置.....	143
6.1.4	PC-3000 软件安装和配置.....	144
6.2	PC-3000 通用程序详解.....	146
6.2.1	PC-3000AT 通用测试工具.....	147
6.2.2	PC-3000AT 使用方法.....	149
6.2.3	PC-Defectoscope 缺陷检测工具.....	151
6.3	PC-3000 专业程序详解.....	153
6.3.1	西数专修程序详解.....	153
6.3.2	希捷专修程序详解.....	159
6.4	PC-3000 维修技能实训.....	160
6.4.1	实训 1: 维修西数硬盘的通病.....	160
6.4.2	实训 2: 维修表面扫描有很多红绿块和 xxx 的故障.....	160
6.4.3	实训 3: 硬盘认盘慢故障维修.....	161
6.4.4	实训 4: 维修固件模块无法写入故障.....	161
6.4.5	实训 5: 维修随机出现绿 S 故障.....	161
6.4.6	实训 6: 西数硬盘固件区操作实训.....	161
6.4.7	实训 7: 西数硬盘砍关段方法.....	162
6.4.8	实训 8: 维修硬盘出现很多坏道的故障.....	162
6.4.9	实训 9: 维修西数硬盘无法分区、格式化故障.....	162
6.4.10	实训 10: 维修西数硬盘敲盘故障.....	162
6.4.11	实训 11: 维修希捷 U6 系列硬盘.....	163
6.4.12	实训 12: 维修希捷酷鱼硬盘出现 struff 错误提示故障.....	163
6.4.13	实训 13: 维修希捷硬盘全盘红绿点或红绿点多故障.....	164
6.4.14	实训 14: 维修希捷酷鱼系列硬盘.....	164

7.1 什么是固件.....	165
7.1.1 固件的定义.....	165
7.1.2 认识硬盘的固件.....	165
7.2 深入认识固件.....	166
7.2.1 伺服信息.....	166
7.2.2 低级格式化与固件的关系.....	171
7.2.3 驻留固件的微程序.....	171
7.2.4 配置表和设置参数.....	171
7.2.5 缺陷表.....	171
7.3 LDR 文件与固件的关系.....	172
7.4 固件常见故障现象及原因分析.....	172
7.4.1 固件常见故障表现.....	172
7.4.2 固件损坏的原因分析.....	172
7.5 硬盘固件故障维修流程.....	173
7.6 技能实训：修复硬盘固件实训.....	174

8.1 硬盘不启动故障维修.....	180
8.1.1 硬盘启动过程.....	180
8.1.2 硬盘不启动故障分析.....	180
8.1.3 硬件问题引起的无法启动故障处理.....	181
8.1.4 引导区问题引起的无法启动故障处理.....	182
8.1.5 坏道或系统文件丢失引起的无法启动故障处理.....	183
8.2 硬盘坏道故障维修.....	183
8.2.1 深入认识 P 表和 G 表.....	183
8.2.2 硬盘缺陷表如何处理坏道或坏扇区.....	184
8.2.3 低级格式化处理硬盘坏道的原理.....	186

8.2.4	修复硬盘物理坏道.....	187
8.2.5	修复硬盘逻辑坏道.....	188
8.2.6	如何预防坏道产生.....	188
8.3	硬盘异响故障维修.....	189
8.3.1	硬盘异响故障分析.....	189
8.3.2	硬盘“哐当”或“当当”异响故障维修.....	190
8.3.3	硬盘“咔咔、咔咔”异响故障维修.....	191
8.3.4	硬盘“咯吱”或“吱吱”异响故障维修.....	191
8.4	不认盘故障维修.....	192
8.4.1	CMOS 中无法识别硬盘故障维修.....	192
8.4.2	系统不认盘故障维修.....	193
8.5	硬盘故障维修实训.....	193
8.5.1	实训 1：硬盘坏道修复实训.....	193
8.5.2	实训 2：屏蔽硬盘坏道实训.....	198
8.5.3	实训 3：开盘维修硬盘磁头实训.....	199

第 9 章

硬盘故障数据恢复基础

9.1	什么是数据恢复.....	206
9.2	数据丢失故障类型及数据恢复实现方式.....	206
9.2.1	硬盘数据丢失故障类型.....	206
9.2.2	数据恢复实现方式.....	207
9.3	认识数据恢复相关知识及相关流程.....	208
9.3.1	数据恢复的基本原理.....	208
9.3.2	数据恢复的基本原则.....	209
9.3.3	数据恢复的基本流程.....	209
9.4	软件级数据恢复.....	211
9.4.1	什么是软件级数据恢复.....	211
9.4.2	软件级故障判定.....	211
9.4.3	软件级故障处理一般流程.....	212

9.5	硬件级数据恢复.....	213
9.5.1	什么是硬件级数据恢复.....	213
9.5.2	硬件级故障判定.....	214
9.5.3	硬件级故障处理一般流程.....	214
9.6	数据恢复的基本工具软件.....	215
9.6.1	EasyRecovery 数据恢复软件.....	215
9.6.2	FinalData 数据恢复软件.....	217
9.6.3	R-Studio 数据恢复软件.....	222
9.6.4	DiskGenius 分区表修复软件.....	225
9.6.5	WinHex 数据恢复软件.....	226
9.7	技能实训.....	227
9.7.1	实训 1: 用 EasyRecovery 软件恢复被删除的文件实训.....	227
9.7.2	实训 2: 用 EasyRecovery 软件恢复已格式化分区中的文件实训.....	228
9.7.3	实训 3: 用 EasyRecovery 软件从损坏的分区中恢复文件实训.....	229
9.7.4	实训 4: 用 EasyRecovery 软件修复损坏的文件实训.....	229
9.7.5	实训 5: 用 FinalData 修复 Office 文件实训.....	229

第 10 章

逻辑类数据恢复技术

10.1	误分区数据恢复技术.....	231
10.1.1	误分区数据恢复分析.....	231
10.1.2	实训 1: 误分区之后的文件恢复实训.....	232
10.2	误格式化数据恢复技术.....	234
10.2.1	误格式化数据恢复分析.....	234
10.2.2	实训 2: 误格式化之后的文件恢复实训.....	235
10.3	误删除数据恢复技术.....	238
10.3.1	误删除数据恢复分析.....	238
10.3.2	实训 3: 误删除之后的文件恢复实训.....	238
10.4	分区打不开数据恢复技术.....	240
10.4.1	实训 4: 主引导程序损坏数据恢复实训.....	240

10.4.2	实训 5: 分区表损坏数据恢复实训	241
10.5	文件乱码数据恢复技术	245
10.5.1	实训 5: Word 文档修复实训	245
10.5.2	实训 6: Excel 文档修复实训	249
10.5.3	实训 7: PowerPoint 文档/Access 文档/Zip 压缩文档修复实训	253
10.5.4	实训 8: 电子邮件修复实训	253

第 11 章

物理类数据恢复技术

11.1	硬盘电路板故障的数据恢复技术	257
11.1.1	硬盘电路板损坏后的数据恢复分析	257
11.1.2	实训 1: 电路板损坏之后的文件恢复实训	259
11.2	磁头组件及主轴电机故障的数据恢复技术	260
11.2.1	磁头组件及电机故障数据恢复分析	261
11.2.2	实训 2: 磁头组件及电机损坏之后的文件恢复实训	261
11.3	盘片扇区故障的数据恢复技术	263
11.3.1	盘片扇区故障的数据恢复分析	263
11.3.2	实训 3: 盘片扇区故障之后的文件恢复实训	263
11.4	固件故障的数据恢复技术	265

第 1 章

硬盘物理结构及工作原理

硬盘属于精密的仪器，其内部有一个超净的腔体，不容有一丝灰尘。本章来认识一下硬盘的结构。



1.1 硬盘的结构

硬盘的物理结构可以分为外部结构和内部结构两个部分，其逻辑结构主要涉及硬盘盘片的数据存储。

1.1.1 硬盘外部结构

从外部看，硬盘的结构主要包括金属固定面板、控制电路板和接口三部分。

1. 金属固定面板

硬盘外部总会有一个金属的面板，用于保护整个硬盘，如图 1-1 所示。一般在硬盘金属面板正面贴有产品标签，标签上大多会标注产品的型号、产地、设置数据等，这些信息是正确使用硬盘的基本依据。金属面板和底板结合成一个密封的整体，保证硬盘盘片和机构的稳定运行。固定面板和盘体侧面还设有螺纹孔，以方便硬盘的安装。

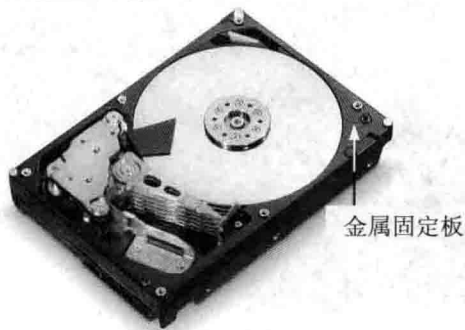


图 1-1 硬盘金属固定面板

2. 控制电路板

在硬盘的金属盖板上会固定一个电路板，这个电路板就是硬盘的控制电路板，如图 1-2 所示。为了节省空间，该电路板上的电子元器件大多采用贴片式元件焊接，这些电子元器件组成了功能不同的电子电路，这些电路包括主轴调速电路、磁头驱动与伺服定位电路、读写电路、控制与接口电路等。在电路板上有几个主要的芯片：主控芯片、BIOS 芯片、缓存芯片、电机驱动芯片。对于不同的硬盘，其电路板上的主要芯片种类也是不同的。

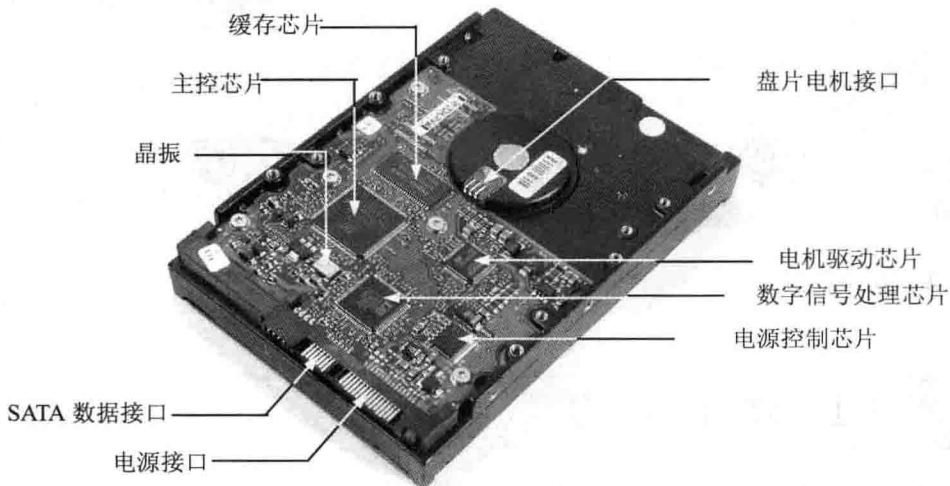


图 1-2 硬盘控制电路板

3. 接口

在硬盘的顶端会有几个不同的硬盘接口，如图 1-3 所示，这些接口主要包括电源插座接口、数据接口和主、从跳线接口，其中电源插座与主机电源相联，为硬盘工作提供电力保证。数据接口则是硬盘数据和主板控制器之间进行传输交换的纽带。中间的主、从盘跳线接口，用以设置主、从硬盘，即设置硬盘驱动器的访问顺序。其设置方法一般标注在盘体外的标签上，也有一些标注在接口处，早期的硬盘还可能印在电路板上。

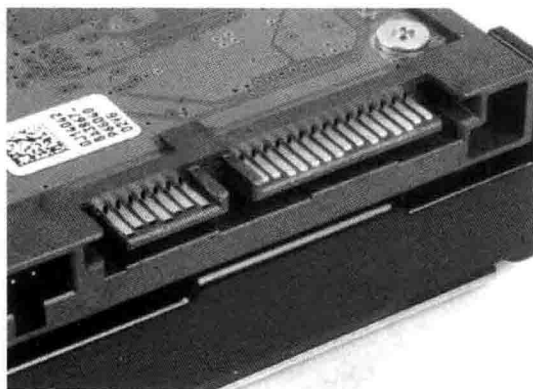


图 1-3 硬盘接口

1.1.2 硬盘内部结构

打开硬盘的外壳，硬盘的内部结构一览无遗。仔细观察和了解后，总结出硬盘的内部主要包括磁头组件、磁头驱动组件、盘片、主轴组件、前置控制电路等。

1. 磁头组件

磁头组件包括读写磁头、传动手臂、传动轴三部分组成。磁头组件中最主要的部分是磁头，另外的两个部分可以看作是磁头的辅助装置。传动轴带动传动臂，使磁头到达指定的位置。

磁头是硬盘中对盘片进行读写工作的工具，是硬盘中最精密的部位之一。磁头是用线圈缠绕在磁芯上制成的，工作原理则是利用特殊材料的电阻值会随着磁场变化的原理来读写盘片上的数据。硬盘在工作时，磁头通过感应旋转的盘片上磁场的变化来读取数据；通过改变盘片上的磁场来写入数据。为避免磁头和盘片的磨损，在工作状态时，磁头悬浮在高速转动的盘片上方，间隙只有 $0.1\sim 0.3\mu\text{m}$ ，而不与盘片直接接触，在电源关闭之后，磁头会自动回到在盘片上着陆区，此处盘片并不存储数据，是盘片的起始位置，如图1-4所示为磁头组件及磁头驱动组件。

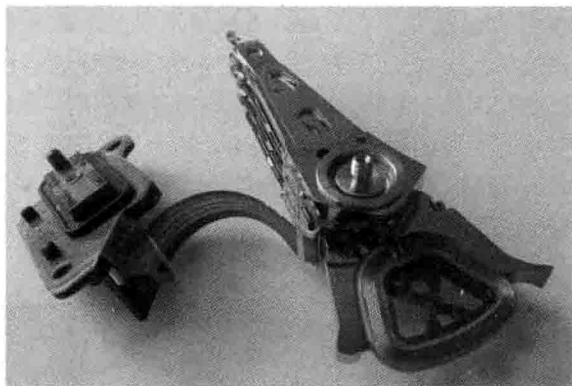


图 1-4 磁头组件及磁头驱动组件

2. 磁头驱动组件

磁头的移动是靠磁头驱动组件实现的，硬盘寻道时间的长短与磁头驱动组件关系非常密切。磁头的驱动机构由电磁线圈电机、磁头驱动小车、防震装置构成，高精度的轻型磁头驱动机构能够对磁头进行正确的驱动和定位，并能在很短的时间内精确定位系统指令指定的磁道，保证数据读写的可靠性。电磁线圈电机包含着一块永久磁铁，该磁铁的磁力很强，对于传动手臂的运动起着关键性的作用。防震装置是为了避免磁头将盘片刮伤等情况的发生而设计的，如图1-5所示为磁头驱动组件。