

内部培训教材

磁盘机工作原理

陈兰英 译

北京科海高技术集团公司培训中心

前 言

磁盘机工作原理教材以BK 5 XX磁盘存储器为例，用通俗的语言介绍了台式动头磁盘机的设备结构和整机工作原理。原理中着重介绍了电源系统，接口功能、机械、选择、寻找、读写功能和故障出错指示等。并介绍了实际使用中的注意事项。附录中介绍了部分电路，逻辑符号及磁头校准步骤。

特点：通俗易懂，可作为高等院校教学参考资料，同时又是很好的自学教材，另外也适用于从事计算机设备维护工作人员和有关技术人员。

译 者

目 录

第一章 一般说明.....	(1)
(一) 概述.....	(1)
(二) 数据存储介质.....	(1)
(三) 驱动功能说明.....	(2)
(四) 驱动物理说明.....	(4)
第二章 操作.....	(7)
(一) 概述.....	(7)
(二) 控制开关和指示灯.....	(7)
1. 控制面板.....	(7)
2. 电源控制面板.....	(7)
(三) 操作顺序.....	(9)
1. 盘组.....	(9)
2. 电源运用.....	(10)
第三章 工作原理.....	(11)
(一) 概述.....	(11)
(二) 电源系统功能.....	(12)
(三) 机械功能.....	(17)
1. 磁盘旋转.....	(18)
2. 磁头定位.....	(20)
3. 空气流动系统.....	(23)
(四) 接口功能.....	(23)
1. I/O电缆.....	(24)
2. I/O信号产生.....	(24)
(五) 设备选择.....	(30)
1. 单通道设备选择.....	(30)
2. 双通道设备选择.....	(30)
(六) 找寻功能.....	(35)
1. 简介.....	(35)
2. 总体回路说明.....	(37)
3. 伺服盘信息.....	(37)
4. 定位反馈产生.....	(41)
5. 速度反馈产生.....	(47)
6. 定位信号放大.....	(48)

7. 直接寻找定位控制.....	(48)
8. 加载寻找定位控制.....	(55)
9. 返回到零寻找定位控制.....	(57)
10. 寻找结束和出错检测.....	(58)
(七) 机器时钟.....	(60)
1. 伺服时钟倍频.....	(60)
2. 写时钟倍频.....	(62)
(八) 磁头操作和选择.....	(62)
1. 磁头功能叙述.....	(62)
2. 磁头选择.....	(63)
(九) 磁道定向.....	(64)
1. Index检测.....	(64)
2. 扇段检测.....	(64)
(十) 读写功能.....	(67)
1. 写操作.....	(67)
2. 读操作.....	(72)
(十一) 故障和出错条件.....	(78)
1. 由故障暂存指出的出错.....	(79)
2. 不经故障暂存指出的出错.....	(79)
附录A 分立元件电路	(82)
附录B 逻辑符号	(102)
附录C 磁头校准基本步骤	(113)
缩写符号	(115)

第一章 一般说明

(一) 概述

BK5XX磁盘机(SMD)是一种高速随机存取数字数据的存储设备。磁盘机通过控制器与中央处理机相连。BK5XX的整个存储容量是80MB。盘机有关技术指标详见表1-1。

这一章主要给出驱动的一般说明,分以下几部份介绍。

△数据存储介质——说明用来存储数据的盘组介质。

△驱动功能说明——解释驱动的一般功能。

△驱动物理说明——对驱动物理特征进行介绍。

表1-1 设备说明

技术内容	说明值
磁盘组:	
类型	80MB—877
盘片	3片(加上、下保护盘片共5片)
数据面	5面
伺服面	1面
每面可用磁道	823
每英寸磁道个数	384
记录方式	MFM
速率(一般情况)	9.67MHZ (1209600字节/秒)
磁头:	
读/写头	5个
伺服头	1个
寻找特征:	
最大寻找时间	55mS
最小寻找时间	6mS
平均寻找时间	30mS
磁盘机主轴转速	3600转/分

(二) 数据存储介质

驱动的存储介质是磁盘组,由五片14英寸盘片组成,中间安装在一个轴上(看图1-1)。磁盘组是手提式的,在相同的驱动上可互换使用。

盘组共有六个可用面。其中有一个面被称为伺服面,这个面的信息是在工厂就做好了(不能改变)。这个面是驱动用来产生定位信息和各种时序信号的。其余的五个面可被系统用来存储数据,故而称为数据面,

（三）驱动功能说明

驱动包括了在磁盘上记录数据和从磁盘上恢复数据所必须的一些电路和机械设备（看图1—2）。所必需的电源是由驱动电源供给的，即从主电源获得输入电源。

全部功能由驱动在控制器的作用下来完成，控制器通过接口与驱动通讯。接口是由一些到驱动器或从驱动来的输入/输出信号线所组成。这些线用来携带所需要的信号。

接口线中包括那些携带送往驱动的命令线。在驱动设有被控制器选择的情况下，他们都不被启动（不被激活）设备选择允许控制器连接多台驱动并且启动和直接与一个约定的设备工作。

所有的操作是通过驱动存储数据和恢复数据来完成（一般称为写或读），实际上读或写是通过电子设备将磁头定位在旋转盘组的记录面上来完成的，在盘组中每一个面上有一个磁头，这个磁头按照一定的方法定好位置后，数据就被写在磁表面同心圆式的磁边上面（图1—2）。

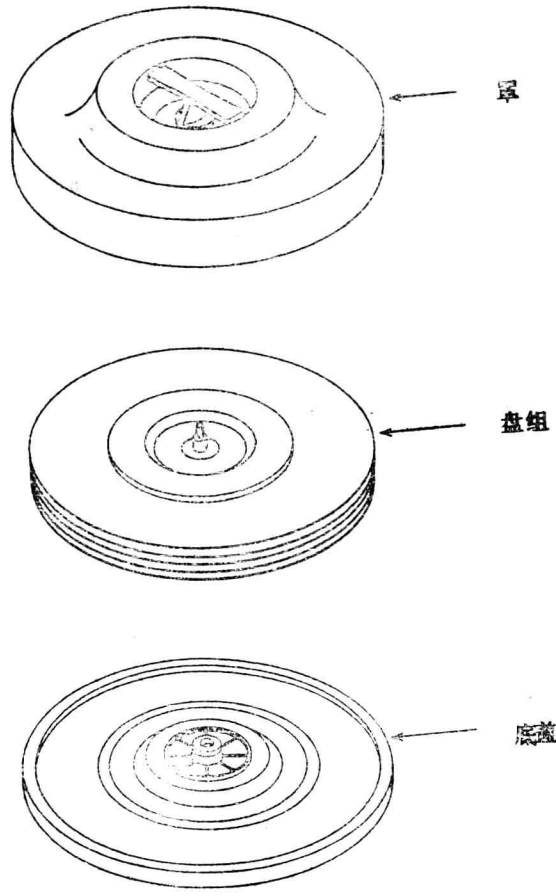


图1-1 磁盘组

执行任意读写操作之前，控制器必须指示驱动将磁头定位在所要求的磁道上（称作寻找）。并且要确定是哪一面上的磁头（磁头选择），首先要完成这些操作。选择了磁头和到

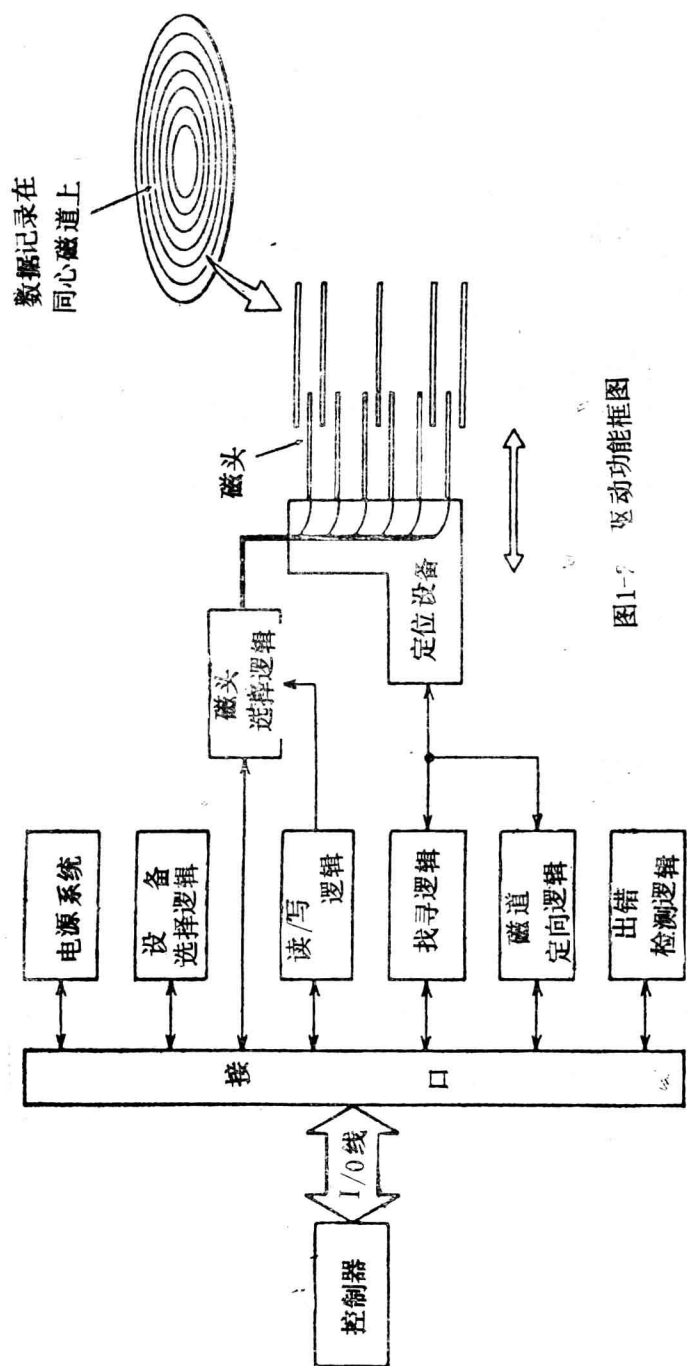


图 1-7 驱动功能框图

达数据磁道之后，控制器还必须确定在哪个磁道上，是进行写数据或读数据，这被称作磁道定向。它是通过使用驱动产生的Index索引信号和扇段信号，用这两信号来确定的，索引信号表示每个磁道的逻辑开始，控制器用扇段信号和索引信号一起来确定磁头在磁道上的位置。

当到达了所要求的位置时，控制器命令驱动执行读写数据。读操作时驱动从磁盘组恢复数据，并把它传送到控制器。写操作期间驱动从控制器接收数据，处理它，并且写到盘上。

驱动也具有识别操作期间出错的能力。当探测到一个出错时，就有一个信号指示出来，并送到控制器，同时也把这种情况送到驱动上的维修指示灯。

（四）驱动物理说明

驱动物理说明分两部份：1°安装结构说明，2°驱动电子部件说明

驱动是安放在箱体中的（看图1—3）。箱体外壳将电子部件等罩起来，防止灰尘和脏东西进入盘组区。

驱动电子部件说明包括三个主要总成：

1°基本总成 2°逻辑总成 3°甲板总成

（图1—4）图解这些主要总成。表1—2 给出文字说明列出了每个子总成。基本总成提供一个安放电子部件的安装结构，它还包括一个附加在甲板上的折合枢纽，因而甲板就可以抬高和降低，提供一个维修通路，使得甲板下边的，或是基本总成范围内的各种部件维修起来方便。逻辑板底坐附在甲板磁铁总成旁边。也可以被抬高或者放低，这样可以方便地对绕线连接部份进行维修。

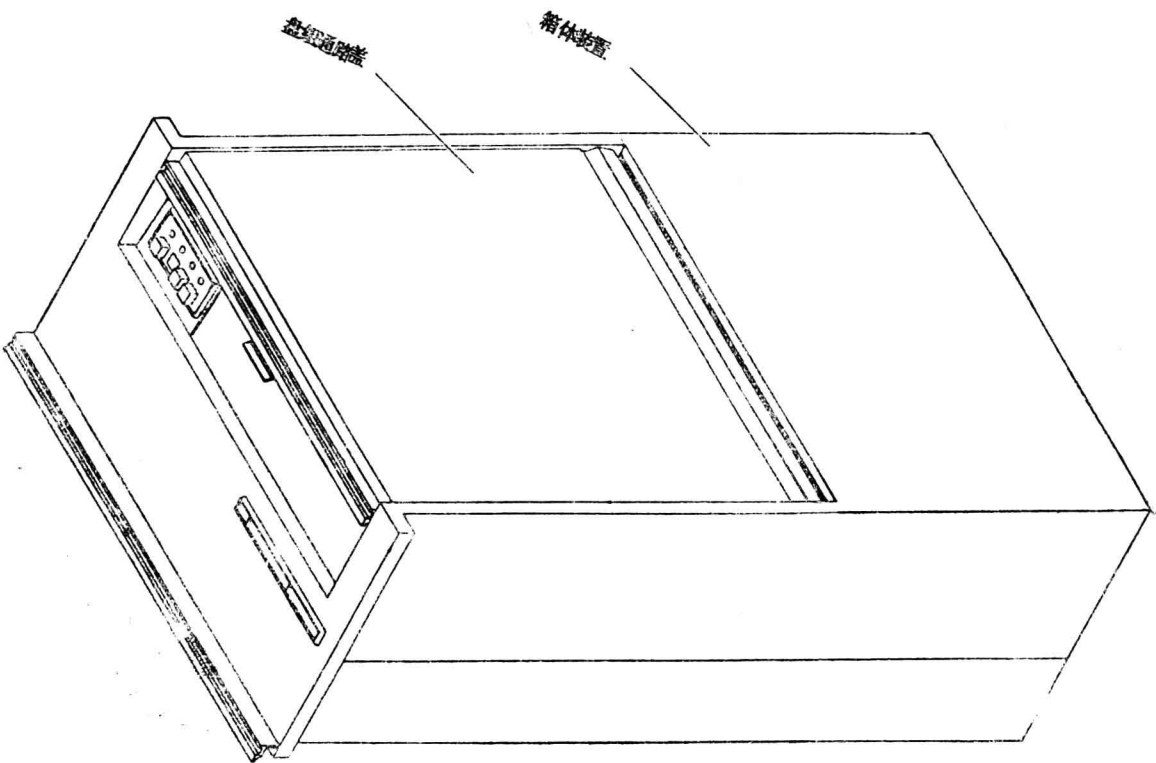


图1-3 驱动安装结构

CHASSIS

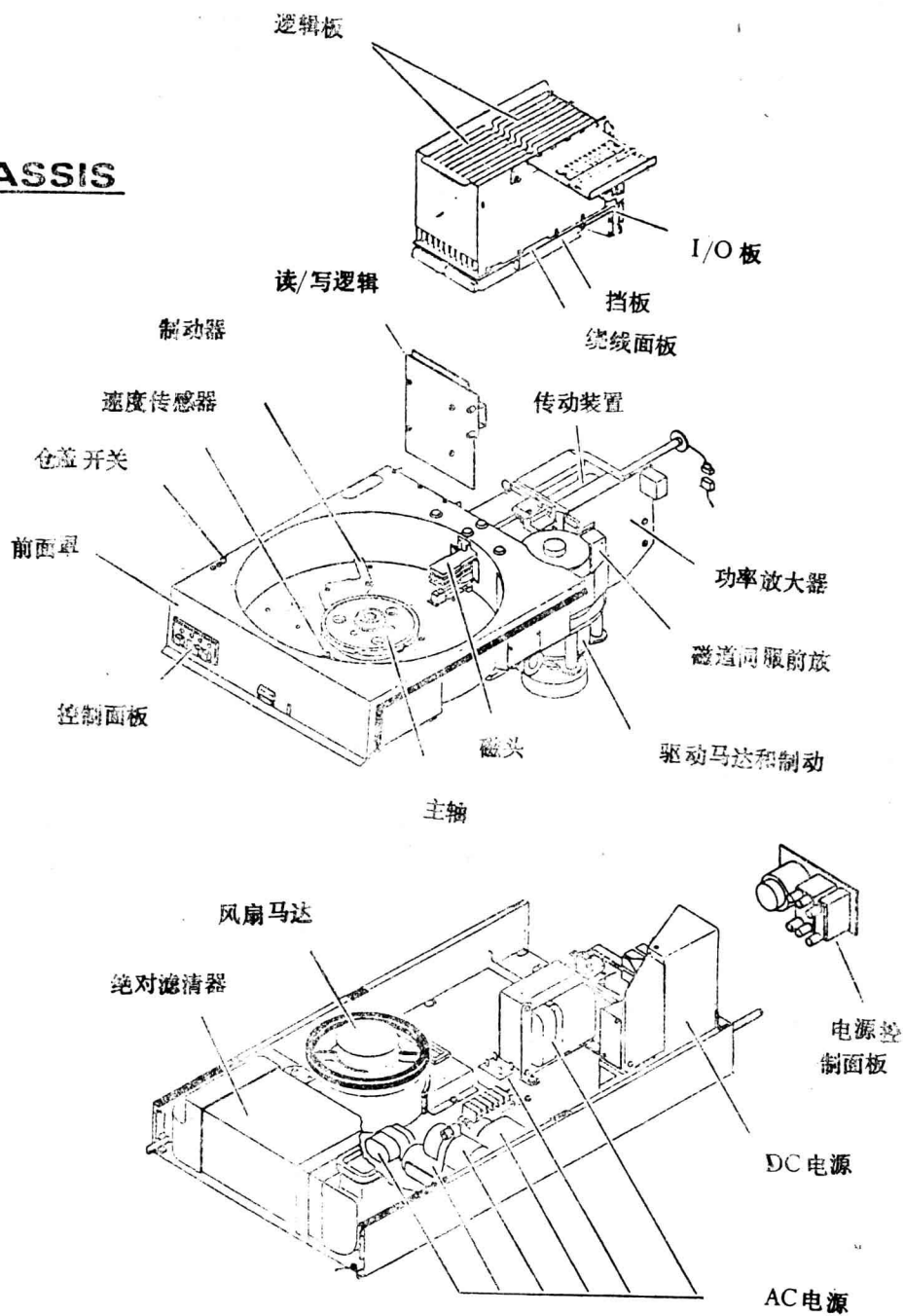


图1-4 驱动电子装置

第二章 操 作

(一) 概述

这章介绍有关驱动的操作，分成两部分加以介绍：

△控制开关和指示灯——位置及驱动操作的各种控制及灯含义解释。

△操作指令——说明驱动操作步骤。

(二) 控制开关和指示灯

驱动有两种操作员开关及指示灯，参阅（图 2—1），即操作员控制面板和电源控制面板。

注意：逻辑总成中，在一些插板上的附加开关和指示灯是供维修时使用的，这在硬件维修中加以说明。

1. 控制面板

控制面板是安装在机罩的前面，刚好在盘组通路盖边沿下边，面板上有用来控制驱动基本操作的开关及指示灯。图 2—1 示出了这些开关和指示灯。表 2—1 说明它们的功能。

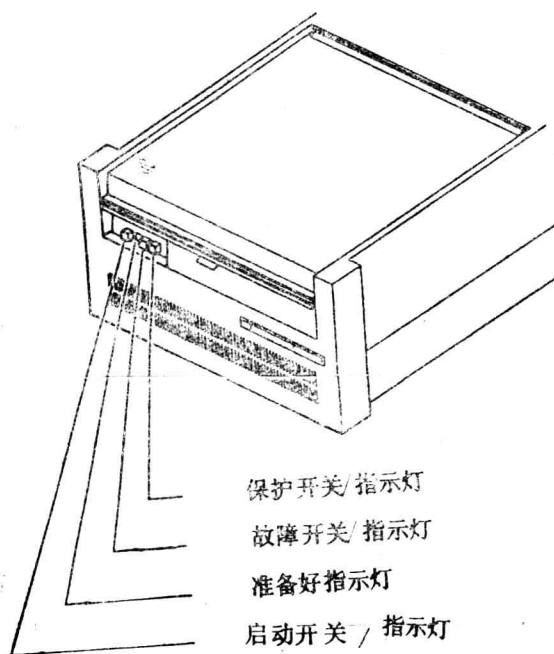


图 2-1 控制面板开关和指示灯

2. 电源控制面板

电源控制面板装在基本总成的后边，面板上包括一个工作时间表和一个电源控制电路开

关。（参阅图 2—2 ），表 2—2 介绍它们的功能。

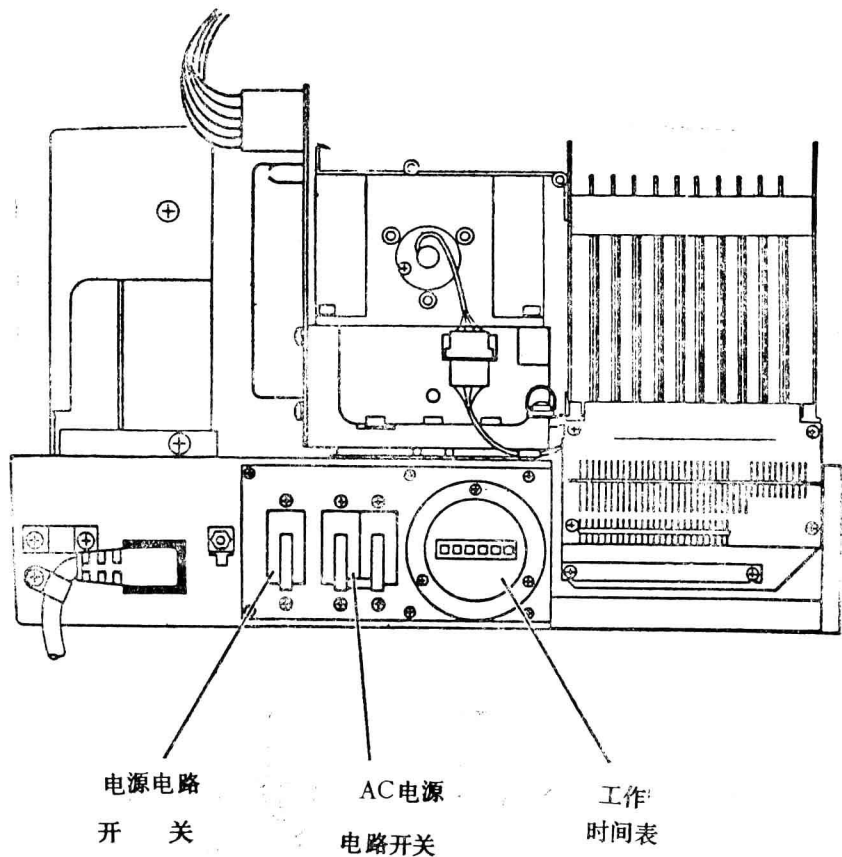


图2-2 电源控制面板开关和指示灯

表2-1 控制 面 板 功 能

开关/指示灯	功 能
START开关/指示灯	当驱动电源断开（盘组不旋转）情况下，按下此开关，指示灯被点亮。并在以下条件满足时，启动电源ON顺序。 △ 安装了盘组 △ 盘组通路盖是关闭的 △ 所有电源电路是接通的
READY指示灯	当达到一定转速，磁头被加载且无故障存在情况下点亮。
逻辑地址插脚	确定驱动的逻辑地址。
FAULT开关/指示灯	驱动范围内有故障条件存在时此灯亮，故障的起因等，将在第三章故障探测中叙述。
写保护开关/指示灯	按下开关指示灯便点亮。同时关闭驱动写电路，并且阻止往磁盘上写数据。 再按一下开关，指示灯熄灭，并去掉写电路关闭条件。

（三）操作顺序

介绍驱动正常操作期间的执行顺序。这些顺序涉及盘组和电源两方面。

1. 盘组

分为存放、装卸顺序和安装、取出顺序来介绍。实际使用之前应当先熟悉这些顺序。

表2-2

电源控制面板功能

控制/指示灯	功 能
电源电路开关 (POWER SUPPLY)	开关接通, 将交流电送给变压器、启动直流电源。
AC电源电路开关 (AC POWER)	使交流电送致 POWER SUPPLY 电路开关、鼓风机马达、驱动马达、和后边门上的风扇。所以必须将控制面板上开关按下才能为马达激活启动顺序。
工作时间表	累计交流电源接通时间。当电源电路开关打在ON时, 此表便工作。

〈1〉 盘组存放

为了保证盘组的寿命和可靠性，注意以下事项：

- △在机房中自然气压下存放盘组。
- △如果盘组存放在别的环境中，在使用之前应先在机房中放 2 小时以上再用。
- △不要将盘组存放在可直接照射日光、灯光或者太脏的地方。
- △盘组应存放在无缝的扁平玻璃罩内。
- △玻璃罩下边有一个底盘，这个底盘和上边的玻璃罩可把盘组封装起来并且锁紧。但需注意，往驱动器内装盘组时，切勿连同底盘一同装入。
- △可将盘组顺序编号。在玻璃罩上贴上标签。
- △盘组表面一般不进行清洁。如果需要做，那一定要请内行维修人员来做。

〈2〉 盘组装卸

坏的盘组可使磁头损伤,反过来,坏的磁头也会引起盘面损伤,所以必须注意以下事项:

- △一定要知道驱动或盘组的转速是否正常。
 - △驱动内有无噪声，比如：像尖叫的声音，或者磁头加载期间有无咻咻的声音。
 - △驱动内是否有难闻的气味，或者是过热。
 - △特别要小心不要让灰尘、油脂、或者烟灰等脏东西落到盘面或磁头上。
- 如果以上任意情况存在，应请内行维修人员。

〈3〉 安放盘组

执行任意驱动操作之前，必须是先安装好盘组，即将盘正确地放进盘仓内轴上，并锁紧在上边。可按以下步骤做：

- △安装盘组之前，将AC电源电路开关放在ON，使鼓风机工作2分钟（清扫鼓风机和罩）。
- △握住盘组手柄处，去掉底盖。

△抬高盘组通路盖，将磁头完全缩回。

△将盘组小心的与仓内轴对准，旋转玻璃罩上的手柄，直到停止转动为止，然后轻轻拿走玻璃罩。

△将玻璃罩放在底盖上扣紧以保持清洁，以备后面使用。

△旋转盘组，确保制动已释放。

△关闭盘仓盖。为驱动正常工作，同时防止灰尘及脏物入内。

〈4〉取走盘组

过程如下：

△按一下START开关，停止驱动马达，卸载磁头。确保磁头完全缩回，否则会损伤头、盘。

△当盘组停止转动时，打开盘组通路盖，确保磁头完全缩回。

△将玻璃罩放在盘组上对准中心轴。旋转手柄，使盘组轴与仓轴脱离(小心勿碰周围)。

△握住手柄 提出盘组、关闭通路盖。

△将盘组连同罩装在底盖上，锁紧。

2. 电源运用

电源运用分两部份：电源开顺序，电源关顺序。

〈1〉电源开顺序

△将电源控制面板上的AC POWER和POWER SUPPLY电路开关打到ON，确保鼓风机开始工作。

△用与安装顺序一致的过程放好盘组。

△在面板上按一下START开关，确保START指示灯点亮后，来自控制器的顺序拾取和顺序保持信号一旦有效，驱动就被启动。约30秒后，顺序信号被激活后，READY指示灯将点亮。这时驱动已做好操作准备。

〈2〉电源关顺序

关掉驱动电源步骤如下：

△在面板上按一下START开关，灯也熄掉。确保磁头卸载，驱动马达停。

△用与取出盘组一样的步骤拿出盘组。

△将电源控制面板上的AC POWER和POWER SUPPLY电路开关均打向OFF。

第三章 工作原理

(一) 概述

工作原理部份主要叙述驱动功能和硬件怎样执行这些功能，分成以下几个主要部份介绍（参阅图 3—1）。

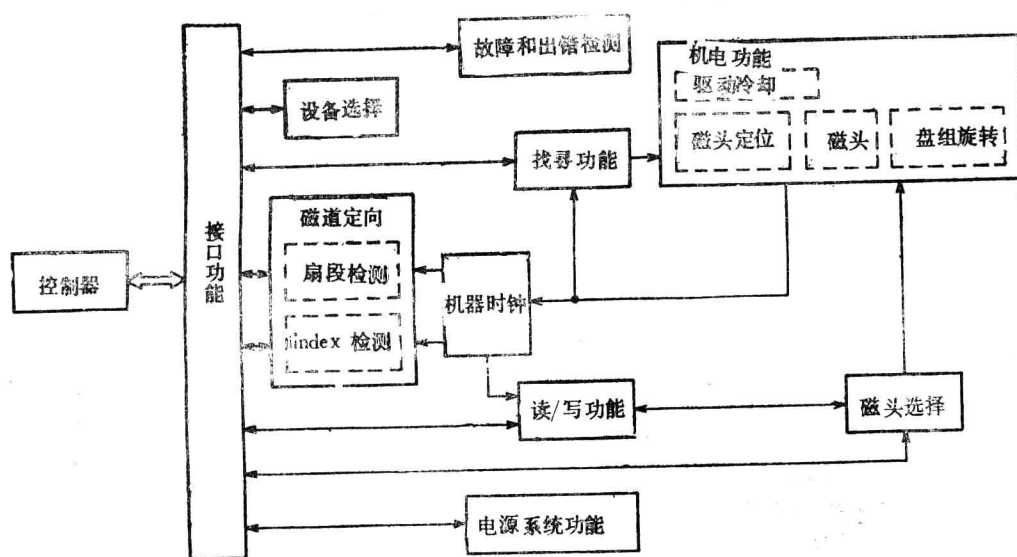


图3-1 驱动功能框图

△电源系统功能——叙述怎样驱动、以及为驱动操作提供必须的电压。

△机电功能——提供物理机构说明，并叙述机电系统的功能（磁盘组、旋转、磁头定位、以及空气流动）。

△接口功能——叙述驱动和控制器联接的信号线，以及这些线载送的I/O信号和驱动逻辑如何处理它们。

△设备选择——解释控制器如何逻辑地选择驱动，和驱动将怎样响应控制器的命令。

△找寻功能——解释伺服逻辑如何控制磁头定位机械在磁盘中定位动作。

△机器时钟功能——解释这个电路如何使用驱动从盘组得来的信息为index、扇段、读/写电路产生计时脉冲。

△磁头操作和选择——解释磁头选择步骤。

△磁道定向——描述驱动如何检测index。index用来表示每个磁道逻辑的开始。还叙述如何从驱动得来扇段脉冲，结合index为读写头测定方位。

△读写功能——叙述如何驱动处理数据，在磁盘串上读和写。

△故障检测——叙述驱动可探出的故障条件等。

功能叙述中附有简化逻辑图和时序图。这些对于教学目的和帮助排除故障都是很有用的。下面依次介绍各部份。

(二) 电源系统功能

在驱动电源系统里的主要部件是电源。交流电作为电源的输入, 用它为驱动工作产生必要的直流和交流电压, 这些电压通过电路开关分配到驱动电路。

驱动马达和磁头加载功能在电源开顺序时启动, 电源关顺序使磁头卸载并停止马达转动。

下边进一步介绍电源系统, 分成如下几点:

- 电源分配——叙述电压怎样被分配给驱动电路
- 电源顺序——解释如何使驱动获得电源动力。
- 电源开顺序——叙述电源如何加到驱动马达和磁头加载顺序如何启动。
- 电源关顺序——叙述磁头卸载和驱动马达停止。
- 紧急缩回——说明当要求磁头立即被卸载条件存在时, 顺序如何被执行。

1. 电源分配

电源分配包括常规电源和其余部份, 所以电源开顺序可以被执行。分配由控制面板上的电源开关控制。这些电路开关也提供过载保护。电源分配电路如图 3—2 所示。基本操作在下边解释。

驱动电源插头与主电源联接, 当 AC POWER 电路开关 (A1CBI) 接通时, 交流电便分配到计时器 (M1 时间表), 以及后边门的风扇鼓风机马达 (BMI) 和驱动马达 (DMI)。但在电源开顺序激活之前, 驱动马达 (DMI) 不能启动。当 POWER SUPPLY 开关 (A1C-B2) 被接通, 交流电加到变压器 (T1)。这是个降压变压器, 提供三个输出电压给直流电源板。直流电源板在整流阶段的 AC 电压和它们的调节是由驱动逻辑的其它部件调到要求电平。

另外, 装在电路板上的保险丝对 42V、20V、和 5V 起保护作用。12 伏是使用了一个限流电阻器起同样的保护作用。

当驱动接通主电源, 而两个电路开关又都是接通的 (打在 ON), 则电源开顺序就可以启动。

2. 电源顺序

电源顺序涉及控制器能带驱动的能力。当顺序被启动后, 首先为距离菊花式连接控制器最近的驱动提供动力, 当这个驱动达到一定速率, 就给连接的下个驱动送一个信号。

当控制器接地 SEQUENCE PICK IN 和 A 电缆中的同步线时, 顺序被启动。

驱动为了响应电源顺序信号, LOCAL/REMOTE 开关必须置到 REMOTE, 且电源开顺序已完成。这意味着电路开关和 START 开关是打在 ON 位置的。一旦获得这些条件, 驱动在接收了 SEQUENCE PICK IN 信号和 HOLD 信号, 就启动电源开顺序。

注意: “顺序选入” 是从控制器接收的信号, 因为这个信号被传递到下个驱动前被中断过, 从一个驱动传递到下个驱动, 它们被称为 “Sequence Pick In 和 Sequence Pick Out, Hold 信号不为真。

插图 3—3 示出了电源顺序电路在每个驱动中的连结。随着驱动响应电源顺序信号, 启动继电器传送。Sequence PICK IN 信号不能通过继电器常闭触点产生 Sequence Pick

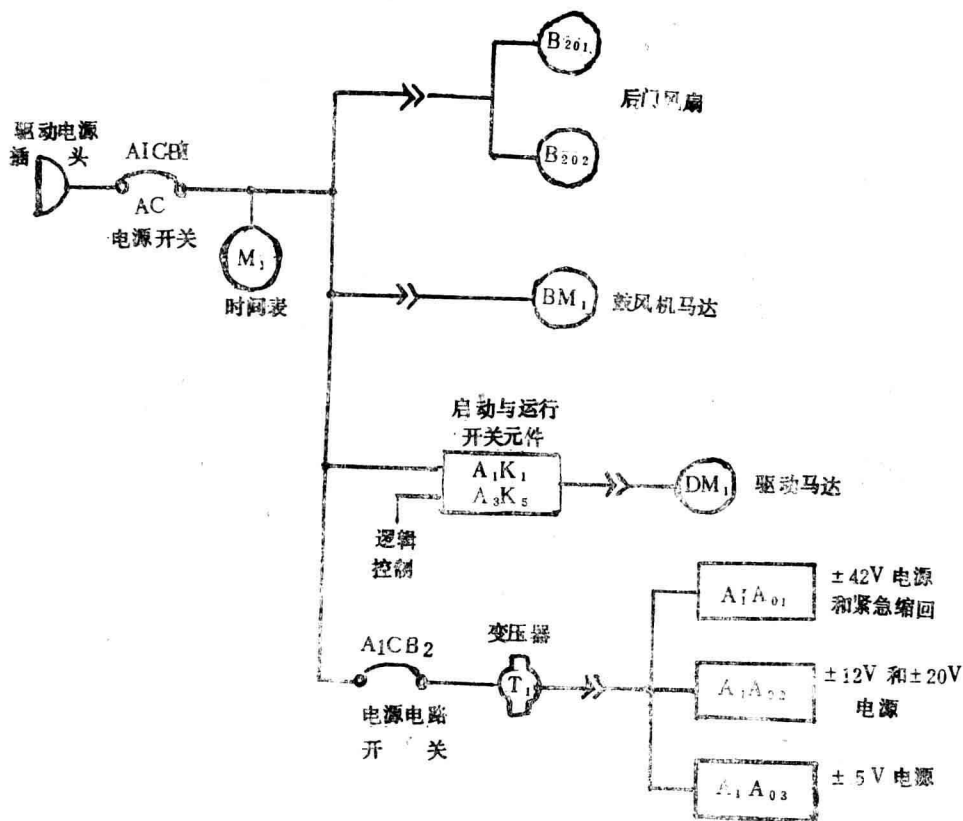


图3-2 电源分配图

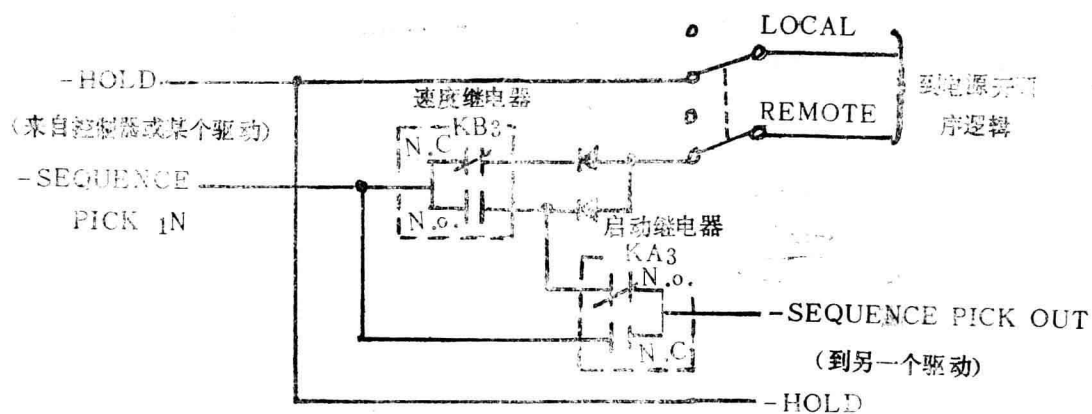


图3-3 电源顺序电路