

细纱机上应用磁粉离合器变速的探讨

武汉第四棉纺织厂

武汉市纺织研究所

张一鸣 叶奎声

魏宜生 明光辉

影响细纱机劳动生产率、使之不能进一步提高的主要原因之一，是锭速提高后，气圈张力，特别是其在小纱和大纱时的剧烈变化所引起的大量断头。因此，细纱机的锭速，为了照顾大、小纱时的断头就受到了一定的限制，这也就限制了生产水平的再提高。本文就应用磁粉离合器来变更大、小纱时的车速，以达到在稳定断头的前提下，提高细纱机车速和效率的方法进行一些探讨。

一、一落纱中大、中、小纱的 张力情况

为了做到有的放矢，我们采用光电测试仪对一落纱中的纺纱张力进行了测量。得到的结果如下：（测试条件为纺 19.44 号纯棉纱，筒管长 190 毫米，6603 钢领直径 44.45 毫米，锭速 17,000 转/分。）

1. 不变速情况下，大、中、小纱的纺纱张力分别为：小纱平均张力 44 克，张力波动范围为 35~53 克；中纱平均张力 35 克，张力波动范围为 27~43 克；大纱平均张力 41 克，张力波动范围为 30~51 克。可明显看出中纱张力均匀且张力波动也较小。

2. 测定不同锭速时大、小纱的纺纱张力如表 1 所示。由表可见，改变锭速后，纺纱张力是随之发生明显变化的。采用降低大、小纱时的锭速来达到稳定和降低纺纱张力是完全可行的。

表 1 纺纱张力变化 (单位:克)

锭速及张力 成 形	锭 速 (转/分)			
	17,000	16,000	15,000	14,500
大 纱	50.0	46	40	37
小 纱	60.0	52	45	39
中 纱	42.5	36	32	25

二、采用磁粉离合器作细纱 机调速机构的简介

1. 采用磁粉离合器的原因

要达到自动无级变速的方法很多，例如单变节径皮带轮变速器，但这种型式由于机械零件容易损坏，皮带轮易发热和三角胶带寿命短，虽然构造简单，制造方便，但实用价值不大；又如双变节径皮带轮，由于调速范围在 25~50%，调节性能不够稳定也未能推广；其他有用直流电机的，虽调速性能好，但控制柜维修复杂，用铜量大；还有四、六极双速电机，它虽能调速，但不能满足工艺要求，且慢速时温升高，线圈易烧坏；至于使用变频调速也因控制柜复杂等等原因，而未能采用。分析了以上各种变速方法的情况，我们采用了具有自动调节的无级变速的磁粉离合器作为变速机构，是由于它有五个特点：

(1) 传递的力矩大致与激磁电流成正比 除弱电流和强激磁电流部份外，几乎成

一直线，如图 1 中的 A、B 一段所示，通过晶体管控制电路给定一定激磁电流，可以准确地控制传递力矩。

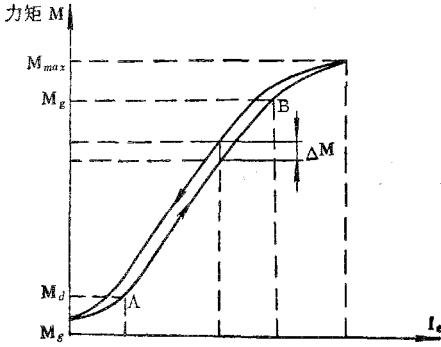


图 1 力矩与激磁电流特性曲线

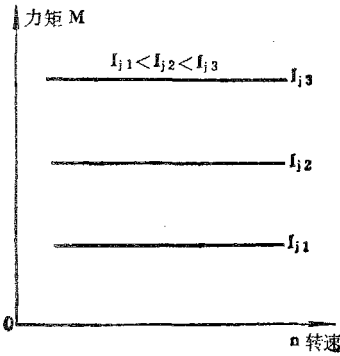


图 2 力矩与转速关系

(2) 具有定力矩性 传递力矩与转速无关如图 2 所示，滑差特性很平稳。

(3) 有平稳的连接特性 由于这种元件具有“定力矩特性”，就可以以一定的加速度拖动负载起动(或制动)。刚开始联结以及在制动时，离合器均能滑差转动，所以连接或制动的时候几乎没有冲击，可以减少开关车断头和稳定张力。

(4) 调节性能反应快 差不多在通电的同时就产生力矩，同时力矩的增大和消失也很快，只需 0.1~0.2 秒(见图 3)。

(5) 自动化 通过一套较简单的晶体管控制电路就能够自动改变磁粉离合器线圈的电流，从而可改变锭子的速度。其控制功率较小，只需几瓦到几十瓦。

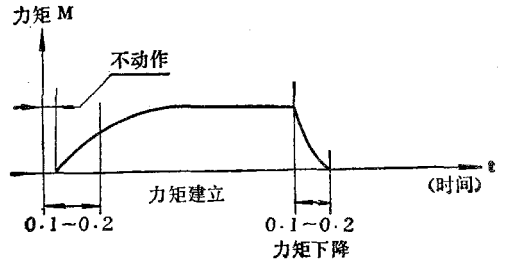


图 3 力矩和时间的关系

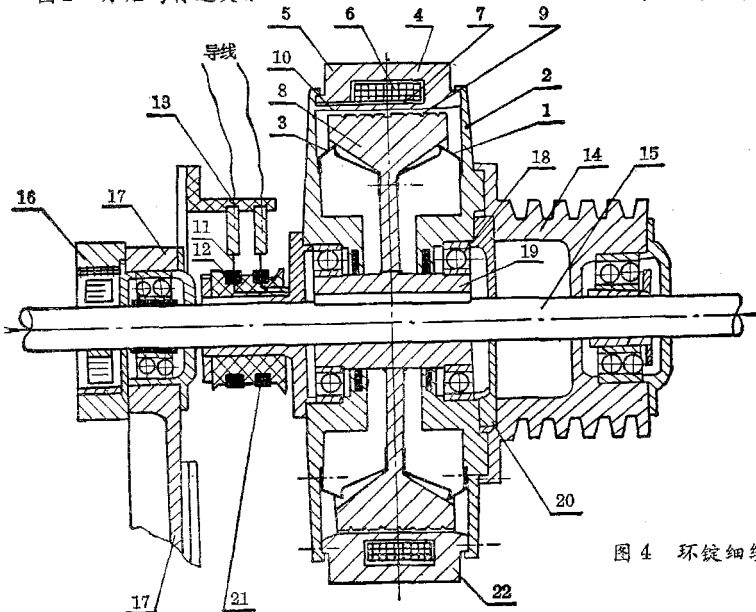


图 4 环锭细纱机变速装置示意图

1, 3-密封罩盖; 2-铜端盖; 4, 5-右左主动壳体; 6-线圈; 7-隔磁环; 8-从动转子; 9-磁粉; 10-工作间隙; 11-导电刷; 12-导电滑环; 13-电刷架; 14-滚筒三角皮带盘; 15-滚筒轴芯; 16-调速发电机; 17-滚筒轴托脚; 18-单列轴承; 19-不锈钢套筒; 20-端盖; 21-滑环导电部分; 22-动圈式磁粉离合器。

2. 磁粉离合器变速装置的安装结构

安装结构如图4所示。原细纱机车尾电动机位置不动,只需将滚筒轴芯15接长四百八十毫米,滚筒三角皮带盘14在原位置不动,只在它的左边安装一个动圈式磁粉离合器22。磁粉离合器的从动转子套筒19用嵌销配装在滚筒轴芯15上和滚筒轴一起回转,而滚筒皮带盘14用十二个螺栓和磁粉离合器的主动壳体部件固接在一起,通过轴承18使滚筒皮带盘和磁粉离合器的主动壳体围绕着重从动转子上的套筒19回转。滚筒轴末端有一托脚17,它的右边固装着一套电刷架及电刷11与磁粉离合器端盖上固装的滑环导电装置12相接触,通过它供给磁粉离合器的激磁线圈的直流电流。在托脚的左边装有测速发电机16,以保证滚筒速度的稳定。

3. 磁粉离合器变速装置的工作原理及性能

当电器控制箱发出的直流电流通过导电电刷11和一组滑环12加到磁粉离合器的激磁线圈上时(24伏,0.6~1.6安培),磁粉离合器内产生一个封闭的磁回路,使主动壳体通过磁粉链将力矩传递到从动件上去,从而使滚筒转动。当激磁线圈得到的电流不同时,就能使滚筒有不同的转速,也就得到了不同的锭子速度。激磁线圈加上不同电流时,可能发生下列三种情况:

(1) 当通过激磁线圈的电流足够大时,如图5中D点以上,则磁粉离合器所产生的磁力线多,使得磁粉中有足够的磁链使从动

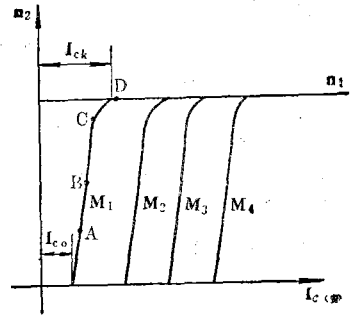


图5 激磁电流和被动速度关系图

调节特性即 $n_2 = f(I_c)$ n_1 -主动转速; n_2 -被动转速。

件的力矩较细纱机转动时所需的力矩大,这时离合器主动部件与从动转子部件固结在一起,即滚筒三角皮带盘与滚筒轴同速运转。这时离合器处于“同步”工作状态。

(2) 当激磁电流小于某一数值时,如图5中A点以下,磁粉离合器磁粉所建立的磁链达不到带动细纱机所需要的力矩或激磁电流断开时,磁粉所建立的磁链立即断开;在这两种情况下,滚筒皮带盘以及主动壳体部件仍高速运转,而从动转子部件及滚筒轴停止转动,锭子也停止转动。这时离合器处于“制动”状态。

(3) 当激磁电流在图5中AC段内变化,线圈所产生的磁通不足以产生带动细纱机滚筒在中纱时高速转动所需的力矩,这时主动壳体部件按滚筒皮带盘高速回转,从动转子部件及滚筒轴芯以及锭子按我们工艺需要慢速运转。这时离合器处于“滑差”工作状态。

各型号的磁粉离合器的性能如表2所示。

表2 磁粉离合器的性能

磁粉离合器 型 号	最大直径 (毫米)	额定传 递转矩 (公斤·米)	最大传 递转矩 (公斤·米)	激 磁 电 流			消耗 电力 (瓦)	时间 常数 (秒)	滑差 功率 (瓦)	发热热量 (℃)
				电压 (伏)	电流 (安)	电阻 (欧)				
15公斤·米固定线圈式	φ 334	15	18	24	2.0	9.5	48.0	0.4	500	滑差15~20% 110
12公斤·米动圈式	φ 250	12	15	24	2.0	8.0	48.0	0.3	650	150
15公斤·米动圈式	φ 290	15	18	24	1.3	15.0	31.2	0.3	800	150
20公斤·米动圈式	φ 290	20	23	24	3.8	4.0	91.2	0.3	900	150
40公斤·米动圈式	φ 380	40	40	24	1.8	9.0	43.2	0.3	2000	50

注:测量温度在二月份,室温23℃。

4. 变速控制器

为了使锭速在一落纱间能根据工艺要求进行无级变速，我们设计了由调速指令盘和电气控制箱所组成的“武汉-5 变速控制器”。现将该控制器的主要结构、作用、线路原理介绍如下。

(1) 调速指令盘

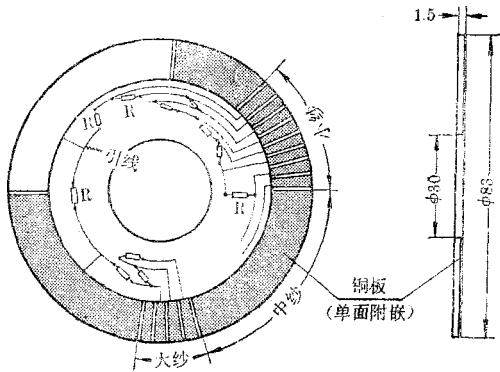


图6 锭子阶梯调速指令盘结构图

该盘如图6所示，为一厚1.5毫米的塑料圆盘，一面嵌上代表小、中、大纱时纺纱时间的扇形铜片，在每片铜片上串联着不同阻值的电阻，用之调节大、中、小纱时的电流。用各个不同的电流通过电器控制器控制磁粉离合器的力矩，从而达到不同的工艺锭速。

该指令盘是与细纱机成形机构中的链条盘固装在一起的，由一根导线通向控制箱，能随着成形的变化(即小、中、大纱)通过铜片及与铜片串联着的电阻与固定在成形杆上的电刷相接触，使电路接通而起到自动无级变速的作用。

为了使变速缓慢地、无级地进行，在小纱到中纱的增速与中纱到大纱的降速都是分阶段无级变速的，这样可以使纺纱张力的变化和缓而不致影响断头。如小纱增速到中纱时，就是以每分钟无级地增加前罗拉一转而渐增的，中纱到大纱的降速则是以每分钟两转渐降的。

(2) 电器控制箱

由稳压部份、放大部分、脉冲部份和测

速反馈等部份所组成。其工作原理见图7。

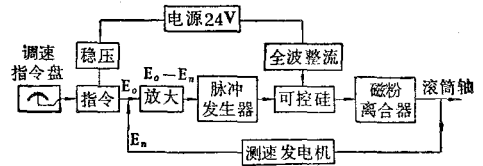


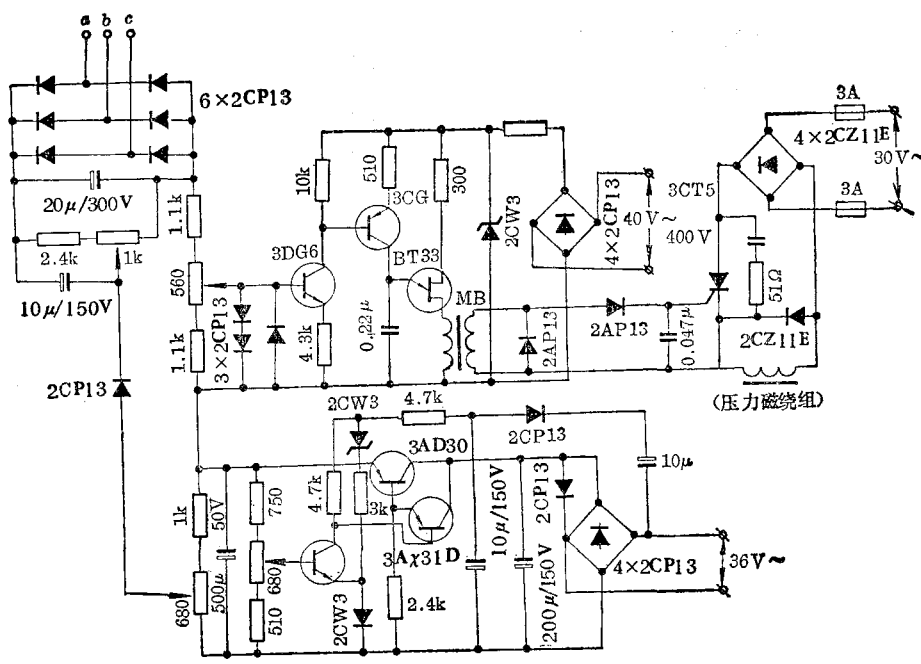
图7 自动控制装置示意图

当调速指令盘给一固定电压 E_0 。与滚筒轴外端装的测速发电机工作发出的电压 E_2 的差值得出后，由放大部分进行放大，使双基极二极管产生某一频率的脉冲，触发可控硅给出直流电流，使磁粉离合器的激磁线圈产生作用而带动滚筒轴。若指令电压改变，就能改变双基极二极管的脉冲频率，改变可控硅的导通角，达到调节激磁线圈电流，从而改变锭子速度的目的。电路图如图8所示。

5. 纺纱时的调速曲线

在一落纱中，为了尽量能在恒张力下纺纱，一定要选择好适当的调速曲线，我们采用的是锭子速度基本调节及阶梯锭速调节两种方法。即在纺小纱和大纱时降低一点锭速，在纺中纱时增大一些锭速，使一落纱中平均锭速比不变速的机台有所增加，用这方法达到恒张力纺纱，既减少了断头又增加了产量。

(1) 锭子速度的基本调节 以19.44号纯棉纱为例，我们选定中纱时的锭速为17000转/分(比大面积平均锭速高4%)，测得纺纱张力为42.5克，又测得小纱在15,000转/分时纺纱张力为40克，大纱在15,000转/分时纺纱张力为45克，后二者都与42.5克相接近。为了使控制机构简单起见，就确定小、大纱时的锭速为15,000转/分，中纱时为17,000转/分。同时又根据一落纱间(恒锭速纺纱)内断头的分布确定了纺小纱的时间为30分钟(因小纱前20分钟左右断头有明显的集中)，纺大纱的时间为落纱前的15分钟(因该段时间大纱的断头集中)。根据上述时间制订出一落纱间锭速的基本调节曲线。



1. 40V~, 36V~, 30V~是同一个变压器(容量100VA)次级的三个绕组。
2. 脉冲变压器 MB 数据: 铁芯 E₃, 厚 5、初级100T(φ0.19线), 次级150T(φ0.19线)。

图 8 电 路 图

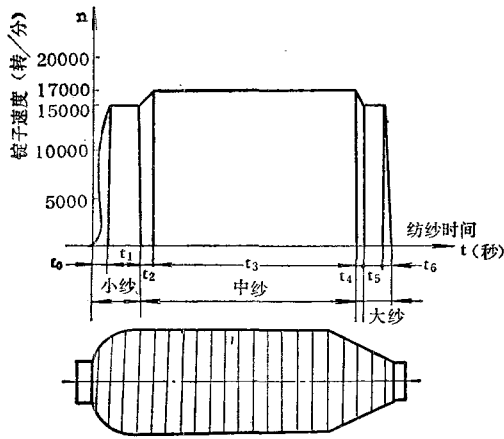


图 9 锭速基本调节曲线

t_0 -启动、30秒; t_1 -小纱低速30分; t_2 -小纱低速上升至中纱高速30秒; t_3 -中纱高速105分; t_4 -中纱降速至大纱30秒; t_5 -大纱低速15分; t_6 -大纱低速到停车落纱2分。

(2) 锭速的阶梯调节 为了减少小纱慢速上升到中纱高速和由中纱高速到大纱慢速时的纺纱张力的突变而采用了阶梯调节法, 具体见图 10。

(3) 根据锭速的基本调节和阶梯调节的

结果 用张力仪测试小、中、大纱张力的情况, 如图 11 所示。由图可见大、中、小纱的纺纱张力基本均匀, 能满足恒张力纺纱需要。

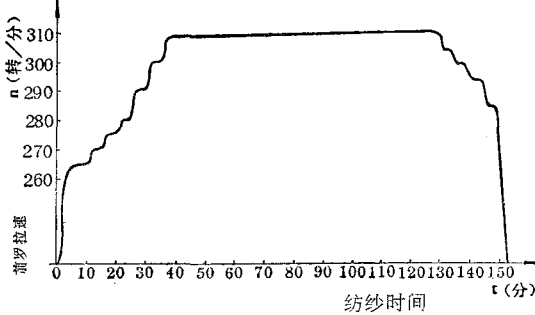


图 10 阶梯调速曲线

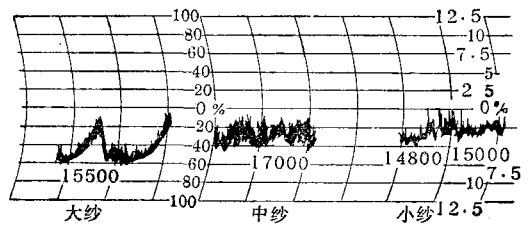


图 11 变速后的纺纱张力变化图

三、采用磁粉离合器作细纱机调速机构的效果

1. 一落纱的总断头数降低25%左右(与没有变速装置相比较),且消灭了一般大纱、小纱断头高的情况,一落纱中小、中、大纱断头率基本相仿。大大降低了挡车工的劳动强度,为进一步扩锭创造了条件。(见图12)

2. 由于中纱锭速比大面积提高了4%,虽然小纱、大纱锭速有所降低,但平均锭速仍比大面积提高2%左右,所以单产也能提高2%左右。

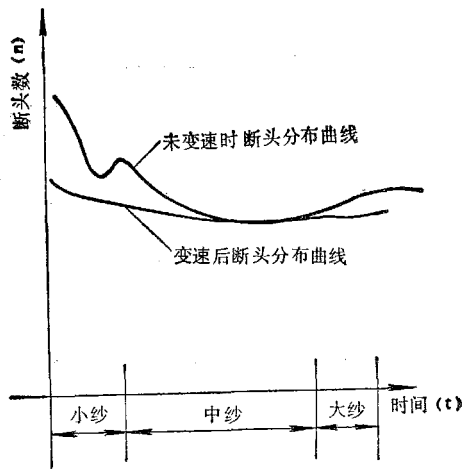


图12 一落纱中断头数分布