

TJ 系列静止式进相器

使用说明书

襄樊腾辉电气制造有限公司

目 录

- 一、概述
- 二、TJ 系列静止式进相器与其它类型产品的区别
- 三、TJ 系列静止式进相器的结构及原理
- 四、性能特点
- 五、型号命名
- 六、主要技术参数
- 七、使用条件
- 八、外形图及安装尺寸
- 九、安装调试
- 十、操作规程
- 十一、注意事项
- 十二、简单故障处理
- 十三、控制单元检修指南
- 十四、附图

一、概述

TJ 系列静止式进相器是本公司专为大中型绕线式异步电动机设计开发的无功功率就地补偿装置。它串接于电机转子回路中，用以提高电动机的功率因数，降低电动机的定子电流和改善电动机的运行状况。

投入使用 TJ 静止式进相器后，可以延长电动机的使用寿命；提高用户设备的利用率，节省供用电设备投资，挖掘现有设备的潜力；减少电费，降低成本，它将给用户带来直接的经济效益和社会效益。

TJ 系列静止式进相器可广泛应用于水泥、化工、矿山、冶金、钢铁、造纸、制药、饲料加工等行业的大中型绕线式异步电机。

二、TJ 系列静止式进相器与其它类型产品的区别

1、静止式进相器与补偿电容器的区别

TJ 系列无环流静止式进相器对无功功率的补偿与电机定子侧并联电容器的补偿有着本质的区别。电容补偿只是在电机之外的电网上对电机的无功进行补偿，无法改善电机本身的运行状况；而 TJ 系列静止式进相器是串接在电机转子回路中，不仅可显著提高功率因数，使电机定子电流大幅度降低，而且电机温升明显降低，电机的效率和过载能力提高。

2、静止式进相器与自激（旋转）式进相机的区别

TJ 系列静止式进相器与自激（旋转）式进相机也不同。TJ 系列静止式进相器采用了先进的交-交变频技术和微机、可控硅控制技术，可自动跟踪电机运行状态的变化并自动调整相关参数以达到最佳的补偿效果，这是自激式进相机无法做到的。而且，TJ 系列静止式进相器从根本上克服了自激式进相机“整流子”结构特别怕尘埃、寿命短、维修频繁的缺点，其进相器结构无转动部件，不怕灰尘、可靠性高、使用寿命长、维护方便。

三、TJ 系列静止进相器的结构及原理

1、机械结构及作用

TJ 静止式进相器由柜体、通风道、器件板及器件支撑架（框）等组成。

1.1 柜体：对内置物进行防护和包装。

1.2 通风道：固定可控硅主电路和轴流风机，对可控硅进行集中强制通风散热。

1.3 器件板：固定和联接电气控制系统的电器元件。

1.4 器件支撑架（框）：安装和固定补偿变压器、电抗器、大功率交流接触器以及自控电路板等。

2、电气结构及作用

TJ 系列静止式进相器电气结构主要由主控制回路、进退相控制回路、自动控制电路以及电源电路等组成，见图 1，详细电所结构见《静止式进相器电气原理图》。

2.1 主控制回路：它主要由 12 支可控硅和 6 支电抗器组成。可控硅接受 CPU 的控制指令，完成交-交变频功能；电抗器的作用是抑制交-交变频过程中所产生的环流。

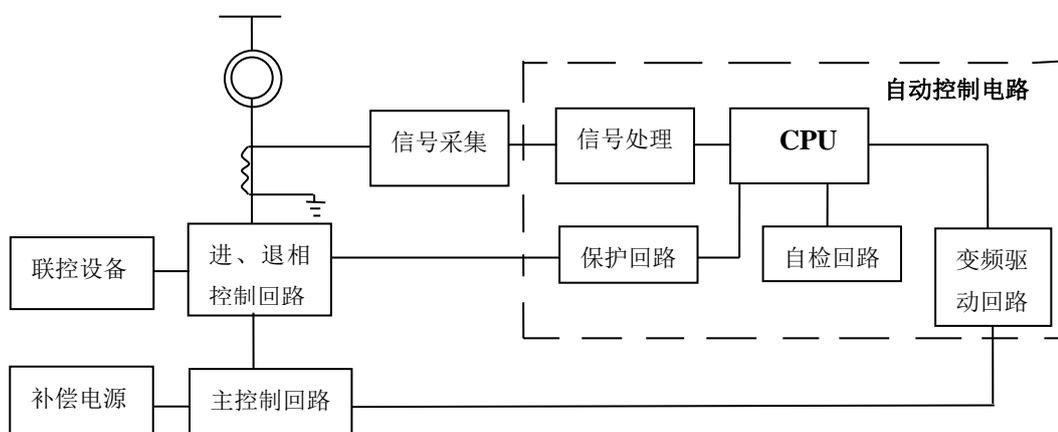


图 1 原理框图

2.2 进、退相控制回路：该回路主要由大容量交流接触器 KM1、KM2 及其它中间继电器等电气元件组成。KM1 的作用是在退相时将电动机转子回路接入联控设备；KM2 的作用则是进相时将电动机转子回路接入进相器主回路。

2.3 自动控制电路：该部分主要由中小规模数字电路、接口电路、模拟电路以及程序存储器等组成。它由软件支持，是静止式进相器核心部分。

3、工作原理

静止式进相器采用变频技术，将单相 380 交流电，通过 12 只晶闸管和 6 只平衡电抗器，变换成与电机转子频率相同（ $f_1 \cdot s \approx 1\text{Hz}$ ）的三相交流电。该电流通入转子回路，从而在转子回路中产生一个超前于转子电势近 90° 的附加电势 E_k ，进而改善

电机的功率因数。Ek 的大小取决于变频器电源 U2 的大小和晶闸管触发角的大小。从原理框图看，采样信号回路根据电机转子电流信号和附加电势信号进行处理，把结果送给逻辑判别回路；逻辑判别回路根据保护指令控制触发器，触发晶闸管的触发角，从而在转子回路得到一个附加激磁电流 I'_{mo} ，为了保持 $I_1 + I_2 = I_m$ 不变， I_2 增加， I_1 就要减少；所以可降低定子电流，减少功率因数角 ϕ_1 ，提高功率因数 $\cos \phi_1$ ，由于保持励磁电流 I_m 不变、转差率不变，进而保证电机出轴力矩不变、电机转速不变。

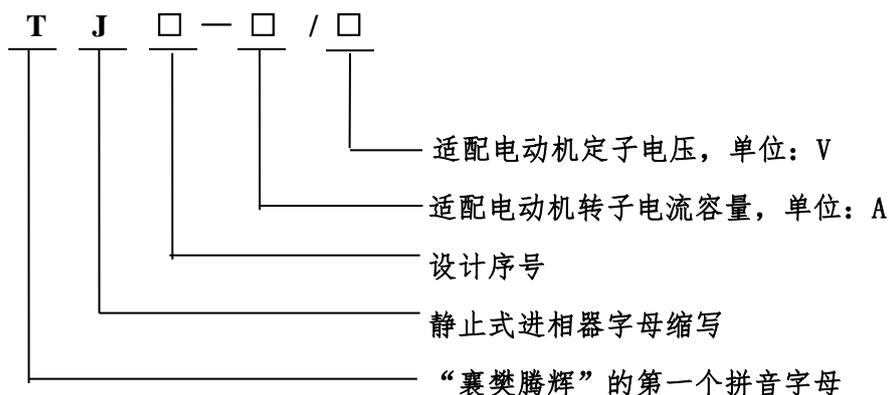
附着补偿电压的逐步升高，定子侧的无功功率逐渐下降，功率因数逐步上升，定子电流逐渐减小。当补偿电压升高到一定值后，定子侧的无功功率减小到接近于零，功率因数上升到近似于 1。

四、性能特点

- 1、可使电机的功率因数提高到 0.95 以上，无功功率降低 60%以上。
- 2、降低定子电流 10%—20%，降低线损、铜损 20%—30%。
- 3、电机温升显著降低，过载能力提升 10%，效率也大大提高。电机使用寿命延长。
- 4、具有缺相、过流等故障自动保护功能。
- 5、操作简单，安装调试和维修保养方便。

五、型号命名

TJ 系列静止式进相器型号命名方法如下：



型号示例：TJ4-400/10000 表示适用于额定转子电流不超过 400A，定子电压为 10000V 的电动机的静止式进相器。

六、主要技术参数

进相器型号	适配电机参数	
	转子电流 (A)	定子电压 (V)
TJ ₄ -400/□	≤400	380
TJ ₄ -400/□	≤400	300~10000
TJ ₄ -600/□	400~600	380
TJ ₄ -600/□	400~600	3000~10000
TJ ₄ -800/□	600~800	380
TJ ₄ -800/□	600~800	3000~10000
TJ ₄ -1000/□	800~1000	3000~10000
TJ ₄ -1200/□	1000~1200	3000~10000

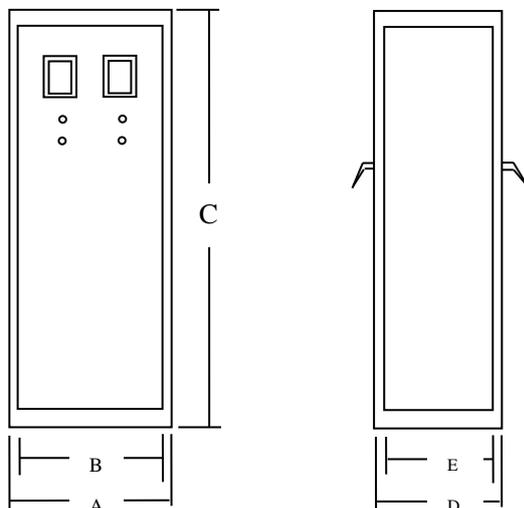
七、使用条件

	海拔高度	不高于 1500 米
环境 参 数	温度	不高于 40°C
	相对湿度	不高于 90%
	通风要求	进相器柜体上方 500mm 内不得有任何物体，如地沟属封闭式，须将进相器柜体架空 100mm
	安全要求	安装地点应无危险、爆炸、腐蚀性气体
	电源电压要求	三相交流 380V±10%

注：TJ 系列静止式进相器应满足上表要求的使用条件，本公司还可提供适用于高原地区（海拔超过 1500 米）的静止式进相器（但用户须事先特别申明）。

八、外形图及安装尺寸

TJ 系列静止式进相器外形示意图如下：



安装尺寸：

型号	A	B	C	D	E	F
TJ ₄ -400、600	900	600	2000	760	640	14
TJ ₄ -800、1000	1200	900	2000	810	690	14

注：随着产品不断更新换代，外形及安装尺寸会有所变化，请以具体的产品为准。

九、安装调试：

因 TJ 系列静止式进相器与用户设备配套后需现场调测，故其安装调试须有我方技术人员现场指导。在我方技术人员抵达前，用户应做好以下准备工作：

- 1、将进相器就位。注意进相器柜体底部应与地沟相通或架空（见“使用条件”）。
- 2、准备好连接“主电机转子至进相器”（三根）、“进相器至主机起动器”（三根）的大线，其线径应能承载主电机转子额定电源。比好长度并压好接头。
- 3、进相器上的电流表、功率因数表是直接从电机定子回路上的电流互感器、电压互感器取信号，要求所用电流互感器副边的额定电流为 5A、电压互感器副边的额定电压为 100V。若用户现用的不满足该要求，则须另行准备符合上述要求的互感器。（注：电压互感器仅适用于高压电机。对低压电机，进相器电压信号直接从定子回路取。）
- 4、只有电机带上负载并正常运转后才可调试进相器。用户在通知我方调试前，应调试好电机、减速机、磨机等其它设备，使用能带上负载正常运转（新磨至少要加入钢球），以免延误进相器调试时间。

十、操作步骤

（一）开车：

- 1、打开进相器前柜门，按下空气开关（QF），进相器电源接通，柜体面板上的红色指示灯亮（HL1），等待主机起动，关闭柜门。
- 2、主机起动，一直到起动完毕、主机正常运转为止。

（二）投入进相：

用力按一下绿色按钮（SB2，“进相”按钮），进相器面板上的红灯灭、绿灯亮（HL2），开始进相。进相器上的电流表指针快速下跌并趋稳定、功率因数表指针快速上升并稳定（指针位于“滞后”区域）。

（三）退相

按一下红色按钮（B1，“退相”按钮），红灯亮、绿灯灭，进相器即退出进相状态。

（四）停车

进相器退相的，按下主机停车按钮，电机即停车。

【有关说明】

- 1、主电机起动前必须按下进相器内的空气开关，使进相器通电，否则主机无法起动（按起动按钮无效）。
- 2、进相器出现故障时会自动切除进相。
- 3、进相器切除进相前，主机无法停机（按主机停机按钮无效）。
- 4、电机运行中，进相器断电或进相器内 KM1、KM2，KM3，KA，KR 等主要器件损坏，均会使主机一次跳闸停车。
- 5、本说明书文字叙述中所涉及的电器文字符号请参阅所附图纸及进相器内的器件编号。

十一、注意事项

为确保静止式进相器以及配套设备长期安全、可靠地运行，确保操作及维护人员的生命安全，用户应注意以下事项。

- 1、对静式进相器操作前，须认真阅读本设备的《使用说明书》，并经我方培训。
- 2、设备维护人员应具有有一定专业技术知识，非专业人员不得操作，以防发生事故。

3、严禁在主机运行期间切断进相器电源——即严禁断开进相器内的空气开关或切断进相器所接的 380V 电源。否则，会使主机停车。

4、当设备大修后或进相器停用一段时间又重新启用时，第一次进相前应观察柜内控制单元上各指示灯是否正常。电机起动并正常运转后，各指示灯显示如下：

①主板（中间一块）：除 L1、L2、L3 周期性循环显示外（注意：此指电机在运转时的状态，若电机未转，该三灯为随机状态），其它各灯均亮。

②驱动板（两边的两块）：其上各指示灯均亮并有轻微闪亮。

若有任一灯不符合上述状态，则表明控制单元有故障。

5、当电机同定子电流出现异常大幅摆动时，应立即退相，查出原因并检修后再投入使用。

6、要经常检查相器冷却风机是否停转，若有则及时退相，检修或更换风机，以免烧坏可控硅。

7、要定期检修进相器内的两个大接触器的触头，以延长接触器的使用寿命，保障进相器及电机安全运行。

十二、简单故障处理

故障原因		处理方法
(一) 主机 不能 起动	1、进相器电源不通	检查电源引接处是否有电
	2、进相器内空开未合	合上空开 QF。
	3、接触器 KM1 不闭合	检查 KM1 线包是否损坏
	4、接触器 KM1 闭合，但其辅助点没闭合	检修其辅助触点（229、231）
	5、XT2 端子串入起动回路的线未接通	检查该回路
(二) 不能 投入 进相	1、中间继电器 KA 损坏	a、更换中间继电器 KA
		b、变压器故障、检修或更换
		c、可控硅击穿，更换
	2、主机起动柜内短接接触器常开辅助触点不能闭合（即 U 与 205 不通）	检修该短接接触器
3、接触器 KM3 常开触点不能自锁或常闭触点不能打开	检查 KM3 触点（205、207）和（203、W）	
4、保护用固态继电器 FV 损坏	FV 的 3、4 端有 +15V 直流电压而输出不通，须更换该继电器	
(三) 进相 后磨 机停	1、进相器 KM2 辅助常闭触点 U 与 201 接触不良	维修该触点
	2、接入起动器停机回路的 KM1 与 KM2 的辅助触点 255、253 接触不良	维修该触点

注意：1、进相器检修不得在进相状态下进行，发现问题应立即退相。

2、用户若遇到无法解决的故障，请及时与本公司联系。

十三、控制单元检修指南

（一）为便于判断故障，现将控制单元所有指示灯的含义说明如下：

①主板（中间一块）的指示灯（从上往下数）

- L1、L2、L3，电机转子三相电流信号指示
- L4、+5V 电源指示
- L5，热故障指示（无热故障 L5 亮）
- L6，缺相及自动故障保护指示（有缺相故障及热故障 L6 灯灭）
- L7，+15V 电源指示

●L8、-15V 电源指示

②驱动板（两边两块）分别代表 12 个可控硅的触发信号

（二）在正常情况下，各指示灯显示状态如下：

①主板

●L1、L2、L3，电机运转时为循环显示状态；

电机没转时为随机状态：或亮、或灭

●L4、L5、L6、L7、L8 均保持亮的状态。

②驱动板（两块）

所有指示灯均处于亮的状态，但仔细观察，这 12 个灯有轻微闪亮的现象。

上述各灯有一处不满足以上所述，即表示弱电部分有故障。

（三）当进相器出现故障——“不能投入进相”或“可投入但无进相效果”时，请按下述步骤检查：

A、“无法投入进相”

①观察控制板上的指示灯，若均满足前面的“正常状态”，则表明控制单元没问题。（控制板的问题后面单独讲）

②控制板没问题，则应按说明书所附原理图检查强电部分。

B、“可投入但无进相效果”

①观察控制板的指示灯，若均满足“正常状态”，则说明控制单元没问题。

②检查器件“FU”（保险）

③控制板没问题，则检查可控硅（在“退相”情况下并抽出两块驱动板，最好是切断控制板的电源），方法如下：（测可控硅各极间电阻）

触发极（G）与阴极（K）间电阻——几十欧姆

触发极（G）与阳极（A）间电阻——大于几十千欧

阴极（K）与阳极（A）间电阻——大于几十千欧

不满足这些情况，即表明可控硅坏。

④更换可控硅时应注意其在柜子的方向，并应压紧散热器（但压力也不要过大）。装上柜体后铜板螺丝需上紧。装完后要再检测下可控硅各极间的电阻情况。

【注意：若出现一只可控硅击穿时，在柜体上直接检测，则可能会显示出同一层的四个可控硅均击穿。此时应把该组可控硅间的联接铜排拆掉再测】

⑤若可控硅控制单元、强电部分均无故障，且进相后电机电流反而增大，则很

可能检修中电源电压相序发生了变化，应调换进相器内小变压器（TC）上输出 6V 电压两线的位置。

（四）控制板故障检修

当控制板上的指示灯不正常，则表明控制单元有故障。解决方法如下：

A、主板

①L1、L2、L3、不是循环显示，若有某一个指示灯一直不亮或一直亮着。

a、把主板上的四位拔码开关全部拨到“ON”的位置，接通电源，此时显示正常，则需更换 IC210；若仍不正常，则需更换 IC211。

换好后，拔码开关一定要拨回到原来的位置。

b、若进行 a 步检修更换后仍不正常，则说明电流传感器损坏：

L1——对应 TA1

L2——对应 TA2

L3——对应 TA3

哪一个灯不正常，即更换相对应的传感器。

②L1、L2、L3 均不周期性地闪亮，而其它各灯均正常。

a、把主板上的四位拔码开关全部拨到“ON”的位置，接通电源，此时显示正常。则需更换 IC210；若仍然不正常，则需更换 IC211。

b、若进行 a 步后仍然不正常，则须更换 IC205 或 IQ207。

③L4、L7、L8、有一个不亮，则表明相应电源有问题，须更换相应的 7805、7815 或 7915。

④若 L1、L2、L3 正常而 L6 灭，则更换 IC207 或 IC209（4N35）。

B、驱动板

①一个板上有部分灯亮，则说明有一个 2004 坏，应更换。

②一个板上全部灯不亮，则须更换 555。

C、若三块板上的指示灯均不正常，则首先应把两块驱动板上的 555 都换掉。

注意：①检修控制板时，最好能把 U 与 205 断开。

②严禁随意带电插拔控制板。

③若检修有困难，请及时来电话与我们联系。

十四、附图（随货同行）

- 1、TJ 系列静止式进相器电气原理图
- 2、TJ 系列静止式进相器布线图
- 3、TJ 系列静止式进相器焊线图