C

# JZH-A恒流节能进相器

## 概述

恒流节能进器是专为大功率绕线式异步电动机设计的就地式无功功率补偿装置，它串接于交流绕线式异步电动机的转子回路，用以提高电动机的功率因数和效率，降低电机的能量损耗，从而达到节能降耗的效果，提高企业的经济效益。

恒流节能进相器是公司的科研小组在公司的上一代产品- - - - 无环流静止式进相器- - - 基础上自行研发的新型智能机电一体化产品，除具备上一代产品的全部功能外，新功能增加了适应变负载应用的电流大范围调节及稳恒电流输出控制功能，其跟踪能力、反应灵敏度极强，对于负载的大范围变动本机型仍能保证负载正常运行且维持电机转子电流恒定范围不变，以保证和电动机最大程度的匹配。

异步电动机无功补偿方式种类及特点

交流异步电动机无功补偿方式大致可分为两大类：

a 、定子侧并联电容补偿；b 、转子侧进相补偿。

1、比较两种无功补偿方式的特点

a 、定子侧并联电容补偿：定子侧并联电容补偿可以是集中补偿，也可以是就地补偿。无论哪种补偿，其无功补偿总是在定子侧的电网上进行，只是提高了电网的功率因数，减小了供电线损，而对电动机本身工作状态没有任何改善。

b 、转子侧进相补偿：此类补偿方式针对绕线式电动机，在转子绕组上进相补偿。除了具有定子侧电容器补偿提高电网功率因数，降低电网线损的优点以外，还真正的提高了电动机本身的功率因数、效率和过载能力，并降低了电动机的工作电流和温升。常见的有旋转式进相机和静止式进相机。近年来，静止式进相装置得到越来越广泛的应用，而我公司研制的恒流节能进相器则是一种针对电机的高效节能实用新型的设备，对频繁变化的负载具有极佳的适配性。如：冶金行业轧机、大型起重机、糖制品行业混轧机等。

2 、绕线式电机转子侧进相补偿装置种类及特点

绕线式电机转子侧进相补偿装置可分为两大类：旋转式进相机及静止式进相机。比较两类进相机的特点如下：

a 、旋转式进相机：为国外三十年代的技术国内八十年代的产品，有明显的无功功率补偿效果，但由于它是整流子旋转电动机，所以它特别怕灰尘，故障率较高、维修频繁、寿命短。

b 、无环流静止式进相机：是国内九十年代初期开发研制的新产品，国外无同类产品报道。其采用晶闸管组成的交—交变频器替代了旋转式进相机中的整流子旋转电动机，降低了故障率，提高了运行可靠性，延长了使用寿命。

3 、本公司恒流节能进相机的特点

a 、显著降低转子工作电流，并相应降低定子电流，从而降低电机能耗和温升，提高电机效率。

b 、及时跟踪适应负载的变化，对负载的频繁变化具备很强的适应能力。

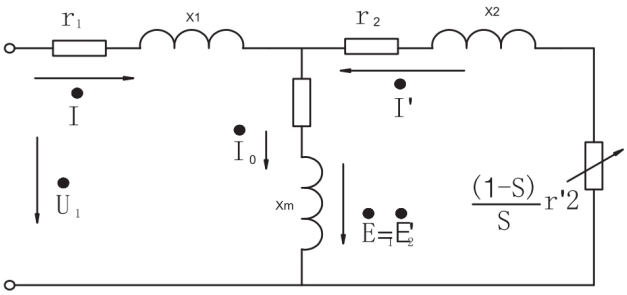
c、智能化芯片设计，保证转子电流恒定，提高电机的使用寿命。d、优良的电器选件，产品长期工作稳定、安全、可靠。

## 工作原理

1 、绕线式电机转子侧进相补偿原理

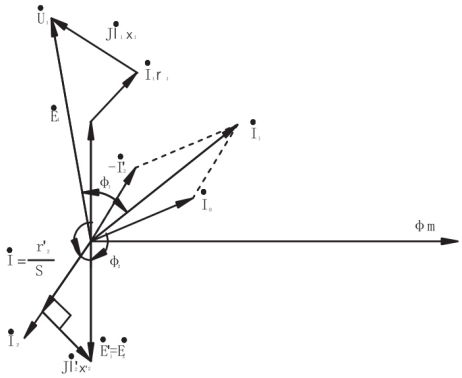
异步电机负载运行时的电路分析

异步电机带负载运行时的等效电路图及各物理参数的相量关系图如图（1 ）、（2 a ）所示：




图（1 ） 异步电动机等效电路图

由异步电动机等效电路图（1 ）和相量关系图（2 a ）知，电机功率因数c o s Φ1 决定于电网电压U 1 与电机定子电流I 1 之间的夹角Φ1 ，电机定子电流的大小决定于电机转子电流I 2 及空耗电流I 0 （I 1 = I 2 + I 0 ）。由此可见，提高转子电流I 2 或减小I E 2 的夹角Φ2 ，均可使定子电流I 1 向逆时针方向转移，亦即Φ1 减小，电机的功率因数得以提高。

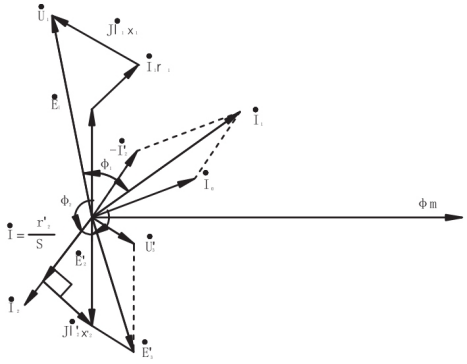



图（2 a ）异步电动机等效电路的相量关系图

2 、绕线式电机转子进相补偿的数学模型

根据异步电动机等效电路的相量关系图分析可知，若在转子回路附加一个与转子电流I 2 同频而相位滞后9 0 ° 的附加电压U 3 （相当于电容补偿），如图（2 b ）所示。则合成转子电压为E 3 = （E 2 + U 3 ），转子功率因数c o s Φ2 与转差率s 有关，s 基本不变，则I 2 与E 3 夹角不变，故而I 2 与E 2 的夹角Φ2 变小，因此可以达到提高功率因数的效果。

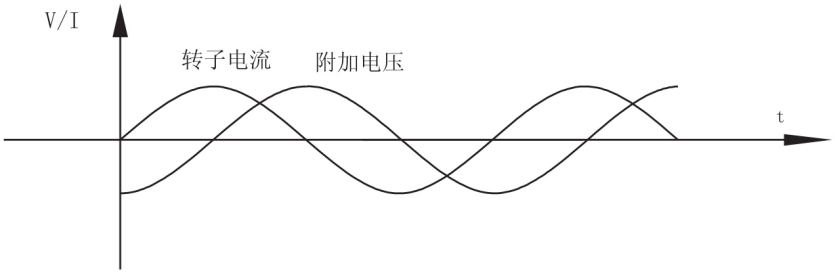
若附加电压适当，从向量图可知不仅可以提高电机功率因数，同时可以减小定子侧电流。



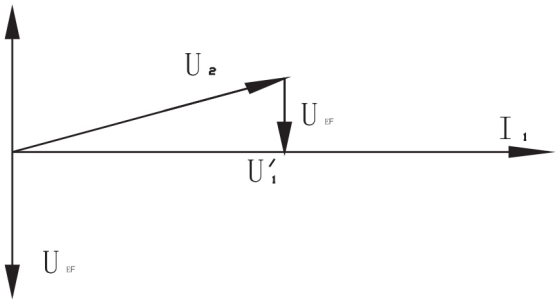

图（2 b ）

3 、恒流节能进相器进相控制要求：

恒流节能进相控制装置采用恒流控制、交- 交变频器，将5 0 H Z工频电压转变为与电动机转子电流同频的电压附回电机的转子回路，并使该附加电压滞后转子电流9 0 °，达到电动机转子侧串接电容器的效果。这个附加电压是由5 0 H Z基波组成。图（3 ）为转子电流、附加电压的关系图。图（4 ）为矢量图。

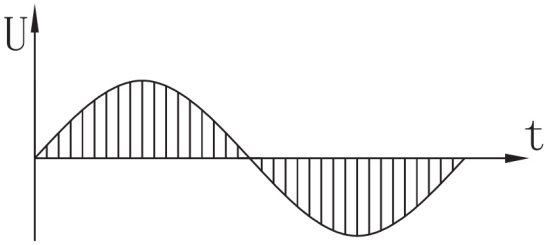



图（3 ）转子电流、附加电压的相位关系图



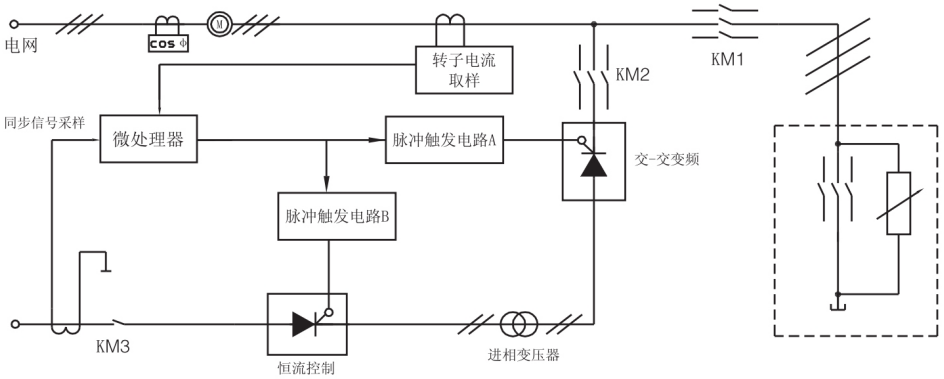

图（4 ）转子电流、附加电压的矢量关系图

图（3 ）中，附加电压实际为两种幅值的矩形波叠加而成，示意图如图（5 ）所示，其中正弦波为矩形波的包络曲线。




图（5 ）矩形波附加电压

4 ）工作原理框图如图（6 ）所示：




图（6 ）J Z H - A 恒流节能进相器工作原理方框图

## 型号说明

JZH - □- □

- 置：K- 真空接触，F- 非真空接触器
- 动机额定转子电流（A ）
- 发类型（A- 第一代，B- 第二代）
- 品代号

配电开产

## 主要技术参数及使用环境条件

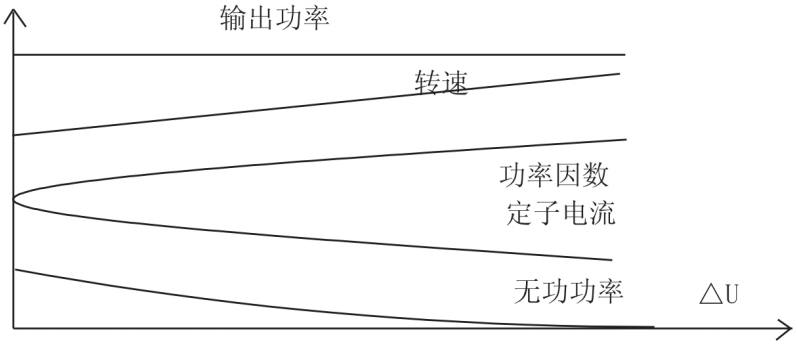
1、可使电机的功率因素提高到0 . 9 5 以上，降低无功功率6 0 % 以上。

2、降低定子电流1 0 % - 2 0 % ，并显著降低定子的温升，从而提高了电机的使用寿命。

3、进相后可提高电机的工作效率、稳定性和过载能力。

4、本产品具有本地/ 远程给定转子电流、进相、退相、转子电流恒定保持、故障自动保护功能，不影响生产的正常运行。

5、绕线式电动机转子侧附加补偿电压后的各电机参数物理特性：



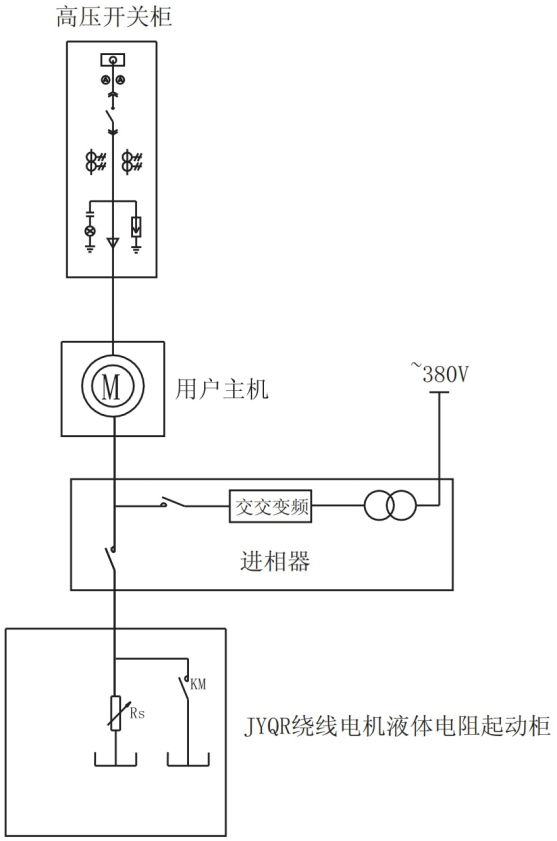

随着补偿电压△U 的逐步升高，定子侧的无功功率逐渐减小，功率因数逐步上升，定子电流逐渐减小。当补偿电压升高到一定值后，定子侧的无功功率减小到接近于0 ，功率因数上升到近似于1 ，电机转速上升1 % 左右，而电机的输出功率维持不变。

6、J Z H - A 系列恒流节能进相器控制装置的安装技术条件：

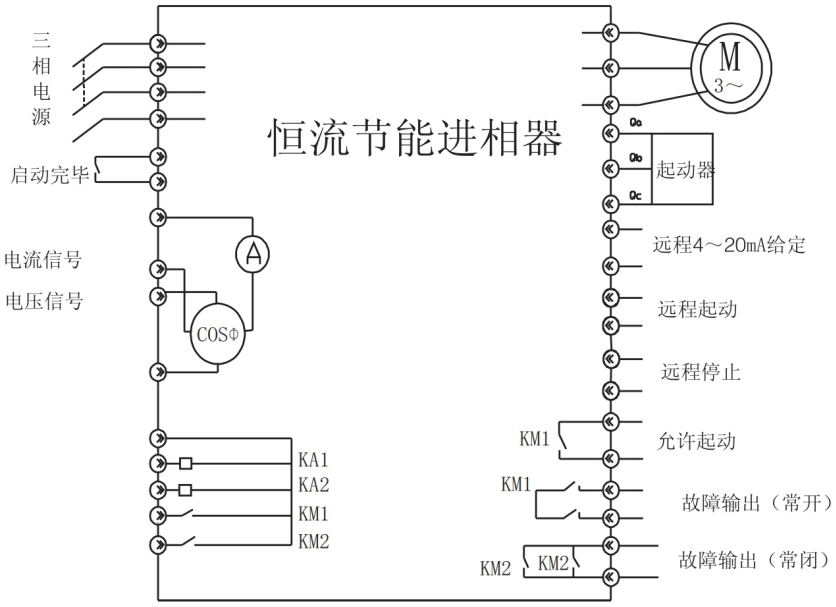
| | | |
|---|---|---|
| 海拔高度 | | 不高于1 0 0 0 m |
| 环境参数 | 温度 | 不高于+ 4 0 ℃ |
| | 相对湿度 | 不高于9 0 % |
| | 通风要求 | 恒流节能进相器柜体上方500m m 内不得有任何物体。<br>如地沟属封闭式，需将恒流节能进相器柜体架空100m m 。 |
| | 安全要求 | 安装地点应无危险、爆炸、腐蚀性气体。 |
| 电源电压要求 | | 三相交流3 8 0 V ±1 0 % ，3 5 A ，5 0 H z 。 |
| 防护等级 | | I P 2 0 P 3 0 |

C

## 一次方案图




## 接线事项




★尽量减少电磁接触器及继电器等干扰源与恒流节能进相器近距离接触。
★为防止意外事故发生，接地端子必须可靠地接地，否则可能会有触电情况发生。
★主回路配线时，配线线径规格的选择，必须依照国家电工安全规定进行配线。
★电机的容量及转子电流不应大于恒流节能进相器的额定容量。

## 产品规格及安装尺寸

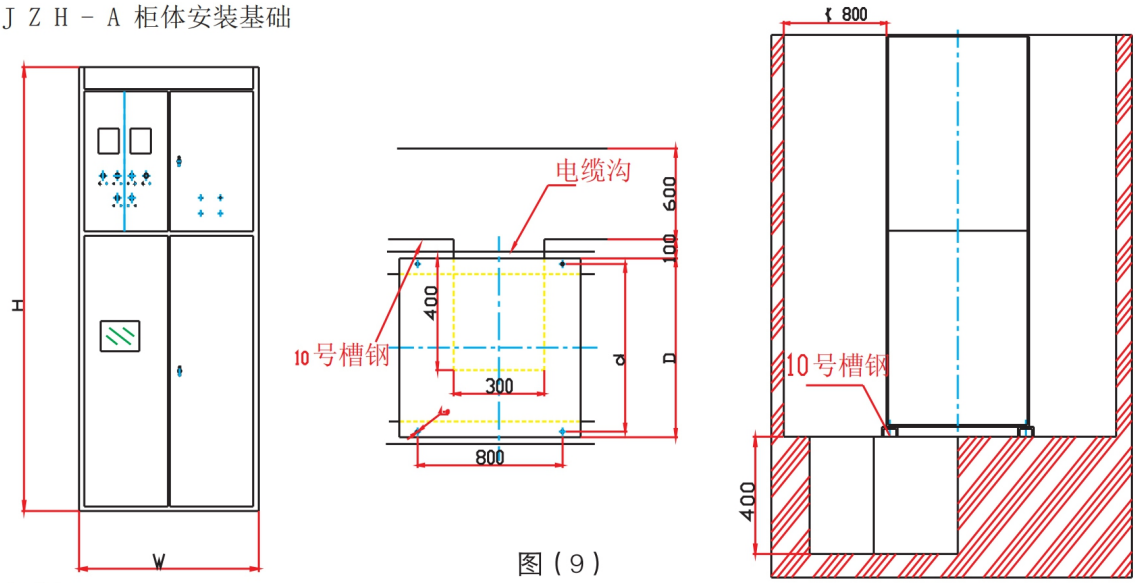
1 、产品规格：

表一

| 型号（3 K V - 1 0 K V ） | 转子额定电流（A） | 外形参考尺寸（m m ） | | | 安装参考尺寸（m m ） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 高（H ） | 宽（W ） | 深（D ） | w | d | ф |
| J Z H - A 4 0 0 | ≤5 0 0 | 2 0 0 0 | 1 0 0 0 | 7 0 0 | 1 1 0 0 | 9 0 0 | 1 4 |
| J Z H - A 6 0 0 | ≤6 0 0 | 2 0 0 0 | 1 0 0 0 | 7 0 0 | 1 1 0 0 | 9 0 0 | 1 4 |
| J Z H - A 8 0 0 | ≤8 0 0 | 2 0 0 0 | 1 1 0 0 | 7 4 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 4 |
| J Z H - A 1 0 0 0 | ≤1 0 0 0 | 2 0 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 4 |
| J Z H - A 1 2 0 0 | ≤1 2 0 0 | 2 0 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 4 |
| J Z H - A 1 5 0 0 | ≤1 5 0 0 | 2 0 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 4 |
| J Z H - A 1 8 0 0 | ≤1 8 0 0 | 2 0 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 4 |
| J Z H - A 2 0 0 0 | ≤2 0 0 0 | 2 0 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 2 0 0 | 9 0 0 | 1 4 |

注：更大容量电机用进相器结构形式根据用户要求另行设计制作。

2、J Z H - A 柜体安装基础




图（9）

## 操作方法

开车

（1 ）于恒流节能进相器前面板选定控制方式（本地或远程）。

（2 ）将转子电流设定旋钮转至最小位。

（3 ）打开恒流节能进相器前柜门，闭合空气开关（Q F 1 ），恒流节能进相器电源接通，柜体面板上的电源（红色H L 1 ）指示灯亮，等待主机起动，关闭柜门。

（4 ）主机起动，一直到起动完毕，主机正常运转为止。

投入进相

（1 ）打开柜门，观察控制单元是否正常，控制单元正常时，各指示灯显示如下：

主控板：除上面三个指示灯（L 1 L 2 L 3 ）周期性循环显示外，其它四个灯一直亮着（注意：此指电机在运转时的状态。若电机未转，L 1 、L 2 、L 3 及L 6 为随机状态），其它五个灯一直亮着。

驱动板：其上各指示灯（1 2 个均亮，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，应维修好后才可进相。

（2 ）用力按下“进相”按钮（S B 1 ，绿色按钮），恒流节能进相器面板上的红灯灭、绿灯亮（H L 2 ），开始进相。恒流节能进相器上的电流表指针快速下降并稳定、功率因数表指针快速上升至趋近1 并稳定（指针位于“滞后”区域）。

转子电流首次设定（对同一工况）

投入进相后，在本地方式下，立即逐渐旋转电流调节旋钮（增加），电机功率因数逐渐增加，当达到要求的功率因数后（要反复几分钟时间），恒流节能进相器即进入自动稳恒补偿状态，进相投入操作完毕。当电机停机后再次投入进相（该设定不变）时，该设定不变，恒流节能进相器会自动跟踪电机状态变化（变负载适应）。

在远程方式下，由中控给定4 ~2 0 m A 信号，本机给出的4 ~2 0 m A 信号反馈至中控室。

退相

用力按下“退相”按钮（S B 2 ，红色按钮），红灯亮、绿灯灭，恒流节能进相器即退出进相状态。

（强制退相，若按“退相”按钮不能正常退相，说明恒流节能进相器强电回路出故障，应关断进相器内的Q F 1 ，使进相器紧急退出进相状态，重点检修“进相”按钮S B 1 ）

停车

恒流节能进相器退相后，按下主机停车按钮，电机即停车。

## 注意事项

1、主电机起动前必须合上恒流节能进相器内的空气开关（Q F 1 ），使恒流节能进相器通电，否则，主机无法起动（按起动按钮无效）。

2、严禁在主机运行期间切断恒流节能进相器电源——断开恒流节能进相器内的空开Q F 1 或断恒流节能进相器供电电源。否则，会使主机停车。

3、当设备大修后或恒流节能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），若正常，先把面板上的转子电流电位器复位（零位），然后投入进相。

4、进相后，当电机定子电流出现大幅摆动时，应立即退相，查出原因并检修后才可再投入使用。

5、严禁频繁进相、退相，每次重复操作间隔不得少于2 分钟。

6、严禁随意插拔控制板。

7、进相器检修不得在进相状态下进行，发现问题及时退相。

8、必须严格遵守“先起动，后进相”的开机顺序，及“先退相，后停机”的停机顺序，不得反序操作。

## 基本维护

1、要经常检查恒流节能进相器冷却风机是否停转，若停转则及时退相，并检修或更换风机，以免烧坏可控硅。

2、要定期检修恒流节能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。

3、要定期吹扫、清理进相器内的灰尘，以免过多的积灰影响恒流节能进相器内变压器的正常散热和控制单元的正常工作。尤其在恒流节能进相器停用一段时间又重新起用时，必须清理。

# 检修指南

维护注意事项：

恒流节能进相器的检修，必须由技术人员进行，严禁操作工随意处置。

进相器故障的查找顺序为：先查弱电、后查强电。即先检查控制单元（控制板）是否正常，控制单元正常后，再查强电控制回路的故障。

因检修而要插、拔控制板时，应在退相后关断进相器内的空气开关Q F 1 （影响主电机工作），严禁带电操作。而且插入时不得用力过大、过猛，以免损坏插针。

任何和进相器有关的线路改动（如转子主回路相序、电源相序等），都必须重新调试。

用户若遇到无法解决的故障，请及时与本公司联系。我公司随时为您提供技术支持。

一、弱电故障的检修

从保护知识产权的角度考虑，我公司不为用户提供弱电部分（控制板）的线路图，但用户根据控制板上指示灯的状况，即可排除基本的故障。

主控P C 控制板上各指示灯所代表的意义如下：

（1 ）主板（中间一块）的指示灯（从上往下数）

▲L 1 、L 2 、L 3 ，电机转子三相电流指示

▲L 4 ，+ 5 V 电源指示

▲L 5 ，热故障指示

▲L 6 ，缺相及自动故障保护指示

▲L 7 ，+ 1 5 V 电源指示

▲L 8 ，- 1 5 V 电源指示

（2 ）主控P C 之驱动板（两块）

分别代表1 2 个可控硅的触发信号

在正常的情况下，各指示灯显示状态如下：

▲主板：除上面三个指示灯（L 1 L 2 L 3 ）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），其它五个灯一直亮着。

▲驱动板：其上各指示灯（1 2 个）均亮并有轻微闪亮。

若有任一灯显示不符合上述状态，则应先确认电机是否正常运转，控制板是否插接好，然后按下述介绍的方法进行维修。

电机运行时，合上供电电源，观察四块控制板上指示灯状况，如任何一灯不符合正常状况，则属弱电故障。

1 、主控P C 板及触发板三块板均不正常；

a 、三块板上均有部分灯不亮，则：

（1 ）更换主板上的I C 2 1 0 ；

（2 ）如仍不行，则更换2 0 0 4 。

b 、三块板上只有个别灯亮，则：

（1 ）检查控制板是否插好，稍微用力推紧；

（2 ）如仍不行，更换两块驱动板上的5 5 5 芯片。

c 、三块板上灯全不亮，则：

（1 ）确认电机是否起动完毕，星点接触器是否短接；

（2 ）检查三块控制板是否插好；

（3 ）起动器星点接触器是否吸合，常开辅助接点（进相器端子排上为W 1 ，1 1 1 ）是否接通。

2 、主控P C 板故障；

首先观察L 1 - L 3 是否正常循环闪亮，L 4 - L 8 是否常亮。

a 、L 1 - L 3 三灯中有的循环亮，有的不循环，而其它各灯均亮，则更换芯片I C 2 1 1 ；

（1 ）如L 6 不亮，其它各灯亮，则检查：电机转子是否开路，电机是否在带负载运行；

（2 ）更换芯片I C 2 1 0 ；

（3 ）如仍是同一个灯不亮，则可能是主控板有故障或是相应电流传感器T A 有故障。

b 、L 1 - L 3 全都不循环：

（1 ）如L 4 - L 8 均亮，则更换I C 2 1 1 ；

（2 ）如L 6 不亮，其余各灯均亮，则观察电机是否正在带负载运行（不含起动状态），如一切正常则更换芯片I C 2 1 0 、I C 2 0 5 、I C 2 0 7 。

c 、主板上L 6 不亮，其它各灯正常：

（1 ）更换主板芯片I C 2 0 7 ；

（2 ）更换主板芯片I C 2 0 9 ；

（3 ）检查主板上四位拨码开关是否在运行状态（见前页）。

d 、主板上L 4 不亮，其余各灯正常，则检查：

（1 ）T M 输出铜排温度是否高于7 5 ℃，如高于则检查：

Ⅰ、轴流风机是否正常；

Ⅱ、可控硅是否击穿（检修见前页）；

（2 ）如低于7 5 ℃，则检查温度开关是否开路（断开Q F 1 时，测各个温度开关的两个管脚是否接通）。

3 、主控P C 板正常，驱动板不正常：

a 、一块驱动板上部分灯不亮，则更换该板上相应的芯片2 0 0 4 ；

b 、一块驱动板上灯全不亮，则更换该板上芯片5 5 5 ；

c 、两块驱动板上灯全亮，个别灯没有快速闪亮或灯非常微弱，则抽出该板，检查插针有无异常，有无烧焦现象，如无则重新插好，如仍有个别灯不闪，则驱动板坏。

4 、辅控P C 板

（详见产品说明书）

## 二、强电故障检修

注：（1 ）进相器如出现故障，请首先确认该设备所用控制电源所配主电机转子相序没被改动过。

（2 ）当设备出现故障，主电机正常运行状态下，观察控制板指示灯是否正常，如正常，请按强电检修步骤检查。

1 、电机不能启动：

a 、确认Q F 空气开关是否合上（应合上），电源是否正常；

b 、检查K M 1 是否吸合正常；

c 、检查K M 1 辅助触点1 2 1 、1 2 3 是否闭合且接触正常；

d 、检查起动设备及其它设备起动联锁。

2 、按下进相按钮能进相，释放进相按钮立即退相：

a 、检查保险F U 是否完好；

b 、检查K M 3 线包是否完好，能否正常吸合，应无短暂断路，触头号应无烧蚀、烧伤；

c 、检查K M M 是否完好，能否正常吸合，有无短路、断路，辅助触头是否完好，有无烧蚀；

d 、检查K M 2 接触器是否能正常吸合，有无抖动现象（可单独用3 8 0 V交流电压试验，但须注意线包是否有短路情况）辅助触头是否有烧蚀及粘结现象；K A 常闭接点是否粘连没有吸合；K M 1 常闭点是否没有闭合。

3 、进相后主电机停机：

a 、确认电源相序（或转子相序）没有更改过，如更改过请重更改相序；

b 、确认电源电压正常（包括主电机定子电源和控制电源）；

c 、停主电机后，关断一次柜主电源（即高压隔离开关或低压空气开关刀开关）；

d 、关断进相器内空气开关Q F 1 ，将主控板拨码开关打到试验状态，再合上空气开关Q F 1 ；

e 、拆掉端子排上去往一次开关柜的停机联锁线（2 0 7、0 8、0 9或1 0 ），查K M 2 或K M 3 辅助触头是否有污蚀、粘结现象；

f 、短接端子排上W 1 ，1 1 1 两根线；

g 、按下进相按钮，观察K M 2 接触器是否有抖动，测量任一对常开是否有闭合现象，或任一对常闭是否有断开现象，如有则属触点接触不良；

h 、如K M 2 有抖动发响或吸合不住现象，请将线圈拆除，更换线包内部分压电容器。

4 、进相后电流大幅度摆动：

a 、确认控制电源相序是否被改动，如改动过请重新更改相序；

b 、退相后确认电机电源是否有规律大幅度摆动，如是则属负载影响，如不摆请按以下步骤检查；

c 、检查（确认）控制板后部连接线是否接错和脱焊、虚焊、漏焊；

d 、检查K M 2 是否吸合良好，应无发响现象，否则检修线圈；

e 、检查轴流风机是否运行正常，如不转请检查K M 3 、F U 是否正常，零线是否接通；

f 、进相状态下观察主控板（中间一块），上面三个指示灯（L 1 、L 2 、L 3 ）是否有规律的循环闪亮，如有不正常闪亮，请参照弱电检修中的相关部分检查；

g 、关断Q F 1 开关，用万用表2 0 0 K Ω测量可控硅阴阳极电阻是否正常，合上Q F 1 ，测可控硅触发电压是否正常，如不正常请更换相应可控硅。

（附）可控硅检测方法：

从装可控硅的风道内引出并用M 4 的螺丝固定在绝缘板上的可控硅的触发极，而接有触发线的那个散热器端子为可控硅的阴极。判断可控硅好坏的简易办法是测其各极间的电阻，好的可控硅各极电阻如下：

触发极与阴极—几十欧姆；

触发极与阳极—几十千欧；

阴极与阳极—几十千欧。

不满足上述情况，即可判定可控硅坏。

更换可控硅后，务必压紧散热器，否则易产生过热而烧坏可控硅。

（附）主板拨码开关状态：

| ON | □ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | □ | □ | □ |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |

试验状态

| ON | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | □ | □ | □ | □ |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |

运行状态

## 运输与储存

本装置的运输过程中，严禁横放、侧置，并加以防雨措施；

本装置（即使是带外包装的）不宜长期在户外储放。较长时间不用的柜子，应储放在干燥、通风的室内；

## 开箱须知

产品在开箱时应具备以下文件和附件：

| | |
|---|---|
| 产品的合格证 | 装箱单 |
| 产品的技术说明书 | 产品的随机图纸 |
| 产品现场调试卡 | 装置内主要元件的安装使用说明书 |

注：产品现场调试卡由用户填写后交调试人员带回公司存档。

## 定货须知

1 、产品选型方法

根据电机电流，参照本选型手册，即可准确地选型。

2 、用户订购J Z H - A 恒流节能进相器时，须向我方提供如下资料：

2 . 1　电机参数（举例如下）：

电机型号：J R 2 - 4 0 0 M 3 - 8　　额定功率：P e = 2 2 0 K W

功率因数：c o s Φ= 0 . 8 5　　额定转速：n = 7 3 0 r p m

定子电流：I 1 e = 3 8 0 V　　定子电压：U 1 e = 3 8 0 V

转子电流：I 2 e = 3 7 4 A　　转子电压：U 2 e = 3 7 1 V

电流互感器变化：K i = 5 0 / 5　　电压互感器变化：K u = 1 0 0 0 0 / 5

注：K i 与 K u 分别为一次电流、电压互感器变化，其中K u 仅在用户主机为高压电机时才提出。

2 . 2　机械负载类型；

2 . 3　起动设备名称；

3 、设备的表面颜色；

4 、根据用户需要，可配套提供本公司高压开关柜、J Y Q R 液体电阻起动控制装置；

5 、若用户有特殊要求，请与我公司协商订货。