

教育部第二批现代学徒制试点项目
验收材料（与原件一致）

3-3-1 基于工作内容的专业课程

淮南职业技术学院
2019 年 7 月

目录

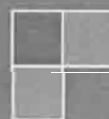
1. 电动机、变压器绕线工艺及检修 (赛力威机电设备有限公司、淮南职业技术学院) 1 份
2. 煤矿电气设备检修 (淮南矿业集团、淮南职业技术学院) 1 份
3. 矿山机械设备维修 (舜立机械有限公司、淮南职业技术学院) 1 份

2017

电动机、变压器绕线工艺及检修

机电一体化专业（现代学徒制）

赛力威机电设备有限公司
淮南职业技术学院
2017年10月



电动机、变压器绕线工艺及检修

(赛力威机电设备有限公司)

实训一、电动机机械故障修理

电气专业工作者对于电机修理，主要指的是绕组部分，但是为了能在短时间内有效地排除电动机的故障，以利于及时恢复生产，电工必须学会检查分析和排除电动机故障的方法，学会掌握机械部分修理方法也是很必要的。

一、电动机正确拆装

(一) 电动机的拆卸

1. 拆卸皮带轮或联轴器

先将皮带轮或联轴器端面距前端盖处的位置尺寸记录下来，然后把皮带轮或联轴器上的固定螺丝或销子松脱，再用拉力把皮带轮或联轴器慢慢拉出来。如果拉不出来，可以渗入煤油再拉，如仍拉不出，可以用喷灯加热，乘热胀时拉下，温度不能过高，以防机轴变形。

2. 拆卸端盖

首先应在端盖与机座接缝处做好标记，以免装配时弄错位置，端盖上如有轴承室外盖，应先拆掉，一般小型电动机只拆前端盖、后侧的风罩、风扇及后端盖螺丝，然后将转子连同后端盖一起抽出。拆卸前端盖时，用扁铲在螺丝连接“耳子”处和与机座的接缝处用手锤在不同位置轻轻敲打，使之分离。卸下端盖时应用木板垫住，以免端盖与轴颈碰撞造成损伤。前端盖卸下后，拧下后端盖螺丝，垫上木板用手锤轻轻敲打轴伸端面，使后端盖与机座离缝把转子和后端盖一同抽出。

3. 抽出转子

小型电动机的转子可以用手取出，较大的电机可用一根长钢管套住轴伸，由一人抬住钢管另一人在另一端抽出管子，更大的电机因转子较重，用起重设备将转子吊住平移抽出。

(二) 电动机装配

1. 装配前的准备

首先要把绕组和机壳内部吹扫干净，机座，端盖，轴承盖的止口和转子表面都要擦拭干净。清洗后的轴承重新加入润滑油时要适量，约为轴承或轴承室的 $1/2 \sim 1/3$ 为宜，4 极以上电机取上限，2 极电机取下限，润滑脂过多，会使轴承温度过高，空载损耗增大，润滑脂变稀淌出。

2. 装配

电动机装配基本上是电动机拆卸的反过程。装配时，应按标记将各部件复位。敲打端盖或转轴端面等部位时要垫上木板敲打。端盖的固定螺丝要依对角交替均匀地拧紧。将轴承盖紧固时，应边拧紧螺丝边灵活转动转子，否则应检查端盖与机座连接部位是否合适，并相应调整螺丝的松紧，转子灵活后，装上风扇，风罩和皮带轮。

二、轴承的维护与修理

在电动机的故障中，轴承的故障是经常发生的。轴承损坏时，电动机的转子将与定子铁芯相擦，进而发热破坏绕组绝缘，所以必须注意轴承的保养，有了故障应及时排除。

轴承档轴颈稍有磨损时，可用冲子在轴颈圆周上均匀冲上一些麻点。或用扁铲打毛再装上轴承。即可配合较为紧密。如有条件可在磨损部分镀上一层金属，或用电焊条在轴颈圆周上堆焊，然后按正常尺寸车圆。

三、机座、端盖修理

一般小型电动机机座和端盖都是铸铁制成的。如机座、端盖有裂缝或机座底脚断裂，可用铸铁焊条补焊。端盖轴承室磨损，如果磨损不大时，可用冲子轻轻地在轴承室圆周上均匀地冲上些麻点，也可用扁铲打毛，然后再安装轴承，如磨损较大，须采用镶套的办法补救。

四、铁心的修理

常见的铁心故障有：铁心槽齿向外张开；铁心硅钢片沿轴向松弛；铁心槽齿局部烧熔等。

铁心槽齿向外张开或扭曲，主要是由于拆除旧绕组时用力过猛造成的。可用尖嘴钳子矫正，然后敲打平整。

铁心松弛，主要原因是制造不良和使用修理方法不当造成的。当电机铁心采用内压装时，可用压力机把铁心重新压紧，把扣片扣严或与压圈焊住。

铁心槽齿局部烧熔，主要是因绕组短路或碰铁产生高热烧毁槽齿，可用扁铲把烧毁部分铲掉，再用细锉除去毛刺。

五、轴承的检查与清洗

小型电动机均采用滚动轴承。电动机拆开后，首先检查润滑脂是否变干涸或缺少，用手摇动轴承外圈，如感觉松动说明轴承磨损。磨损程度可用塞尺检查。

更换润滑脂，进一步检查轴承有无锈蚀，裂纹与损坏时，要清洗轴承。清洗时，不必拉下轴承，先剥去轴承和轴承盖上的废油，先用毛刷蘸清洗盆中的汽油刷洗（不要转动轴承以免滚入杂物），油污去除后，再用另一盆清洁汽油清洗，然后用破布擦干。

实训二、电动机绕组损坏与修理

一、定子绕组损坏与修理

定子绕组是电动机的主要部分，也是最容易发生故障的部位。其主要原因是绕组绕制质量不好，使用时选择不当，以及长期运行绕组绝缘老化等。

（一）绕组接地

绕组本身绝缘损坏，绕组导线与机壳铁心相撞就造成接地故障。为了保证安全，在安装使用时，机壳都进行了接地处理，一旦发生绕组接地故障时，就会产生短路现象。如果电动机机壳没做接地处理。发生绕组接地时机壳带电，危及人身安全。

处理接地故障时，先仔细检查绕组绝缘损伤的情况及部位。除绝缘老化变质外，一般是可做局部修理的，接地点大多数都在槽口附近。修理时将绕组加热待绝缘物软化后用划线板撬起绕组，插入适当大小的绝缘材料。用兆欧表检查故障是否消失。如接地故障已排除，则在修补处热涂刷一层绝缘漆。如有两根以上导线绝缘损坏，则在处理槽绝缘同时还要将导线之间的绝缘修补好，以免发生匝间短路故障。接地点发生在槽内大多须更换绕组。

（二）绕组短路

主要原因是电源电压过高或过低，过载或两相运行，或制造不良，绝缘层老化等所制。绕组短路的情况有：匝间短路、绕组间短路、极相组间短路及相间短路。

1. 检查方法

（1）检查相间短路，通常使用兆欧表或万用表分别检查两相绕组间的绝缘电阻。检查时如果测得的绝缘电阻值很低。就说明该两相绕组间短路，有时由于两相以上绕组同时发生接地故障而造成相间短路。所以在检查时，一般先检查绕组对地绝缘。

（2）检查绕组相间短路或极相组间短路，可以用电桥测量三相绕组的直流电阻值，电阻值较小的一相为短路相。也可以三相绕组通入单相低压电流。分别测量每相绕组电流。电流大的为短路相。

(3) 检查匝间短路。常利用短路侦察器测量。

2. 处理方法:

(1) 故障点在端部, 由于引线和绝缘套管损伤造成的相间短路或极相组间短路, 只要把损伤处重新包以相应的绝缘。就能故障排有时须将绕组加热。撬开引线, 把绝缘管重新套到槽口部分或垫好绝缘纸, 可消除故障。由于绕组端部绝缘损坏造成的绕组间短路或相间短路, 找出有故障的两组线圈后, 把线圈加热软化, 撬开后塞入绝缘纸垫好。

线圈匝间短路, 若故障点在端部, 并且不太严重时, 可以把导线包以绝缘后, 再刷上绝缘漆烘干。

(2) 故障点在槽内

槽内线圈短路损坏, 线圈匝间短路故障点在槽内或者故障点虽在端部, 但比较严重的都应把短路线圈进行更换。

更换个别损坏线圈时, 往往容易弄坏其他完好的绕组, 更换一个线圈就要把一个节距内的线圈全部拉到槽外, 损坏的几率更多, 所以局部拆换线圈时可采用“穿绕修补法”操作时先把线圈加热软化, 打出槽楔, 剪断损坏线圈的端部, 然后用钳子把导线一根一根地从槽

底抽出, 把槽清理干净, 另用绝缘纸卷成圆筒塞进槽内, 取比原线圈总长略长的同规格漆包线在槽内穿线绕至原来的匝数。经检验证明故障排除后, 再浸漆烘干。如果损坏线圈较多, 应全部拆换。

(三) 绕组断路

造成绕组断路的原因主要有: 接头焊接不良, 长期运行接头过热而断路; 绕组受外力作用折断; 由于匝间短路绕组接地而造成的绕组烧断。检查绕组断路可用兆欧表, 万用表的欧姆档。检查时要每相分别测试, 找到断路相后, 在拆开极相组间连线, 逐把线圈检查, 找出故障点。也可以分别测量三相绕组电流, 电流值小或等于零的相为断路相。

如断路故障是端部导线断线或接头松脱, 则只要重新连接焊牢, 包扎好绝缘在涂上绝缘漆即可。如导线在槽内断开, 则要先加热翻出线圈找出故障点, 加入一根新导线, 将连接点设在线圈的两个端部, 焊牢后涂漆或套管包扎好, 把翻出的导线和新的一根导线嵌入槽内封好槽口。

由于某种原因造成绕组烧断, 个别线圈故障少的可维修, 绕组损坏较多时则须全部拆换。

二、转子绕组的损坏与修理

铸铝鼠笼型转子绕组比较坚固而不易损坏, 但由于铸铝质量不好或使用不当, 将造成的转子断条, 如有转子断条时, 电动机运行带负载时转速下降, 串接的电流表指针摆动。

检查转子断条的方法:

(1) 外表检查拆开电机取出转子, 仔细观察端环和转子, 铁心表面处的铝条, 检查有无断裂或过热变色处。

(2) 用短路侦察器检查侦察器的开口铁心外缘形状应是凹弧形, 并应与转子外圆吻合, 沿转子表面逐槽检查, 检查时串联一只电流表, 通以适当的交流电源, 若检查到某一槽时, 电流变小, 说明这个槽内有断条故障。

(3) 用铁粉检查在转子的两个端环上通以低压大电流把铁粉撒在转子表面, 未断的铝条有电流通过, 周围产生磁场, 铁粉就被吸附在铁心槽口附近, 如果某槽口附近聚集的铁粉很少, 甚至没有, 就说明该槽内铝条有断条或细条故障。

如笼型转子端环部分发生断裂可用气焊修补, 个别铝条断条时, 也可将断条钻掉, 清槽后打入与槽形相符的铝条, 用气焊与端环焊牢。

实训三、三相异步电动机定子绕组

一、异步电动机绕组参数

(一) 极距

极距是指沿定子铁心内圈，每个磁极所占的范围，可用长度表示，也可用槽数表示，则

极距：
$$t = \frac{Z}{2P}$$

式中 Z ——定子铁心总槽数；

P ——磁极对数。

(二) 节距

节距也称跨距，指的是每把线圈两个有效边之间的距离，用槽数表示。当线圈节距等于极距时称为全节距；当线圈节距小于极距时称为短节距。一般单速电动机多采用短节距，因为可以改善电磁性能，又节省导线材料。

(三) 每极每相槽数

定子绕组在每个磁极下，每一相所占的槽数称为每极每相槽数。

表示：
$$q = \frac{Z}{2Pm}$$

式中 m ——相数。

把属于同一相的 q 只线圈按一定方式串联成组，称为极相组，通常在绕线时一次绕成，然后分别嵌装单层绕组，每相的极相组数等于极对数。

(四) 电角度

计量电磁关系的角度称为电角度。电角度=极对数×机械角度。电动机的空间机械角度都是 360 度。但不同磁极对数的电动机其电角度不同。不论电动机有几个磁极，一对磁极即占有 360 度电角度；一个极距为 180 度电角度。

(五) 相带

所谓的相带，就是每极每相所占的电角度。三相电动机所产生的旋转磁场是定子三相绕组的合成磁场，因此在每对磁极所占据范围内均应有三相绕组的有效边。通常把每对磁极下绕组平均分成六个区段。并把每极下的三个区段分 A、B、C 三相。因为一个极距为 180 度，所以每一相带电角度为 60 度。一般情况下，三相单速电动机绕组都绕成 60 度相带。

二、异步电动机绕组

(一) 绕组种类

三相异步电动机定子绕组均属于分布绕组，它的种类结构也较复杂多样，主要分为单层绕组，双层绕组等多种。

所谓单层绕组就是每个定子槽中只嵌线圈的一个有效边，因此线圈的绕制和嵌线都比较方便，而且还没有层间绝缘，槽满率较高，不会发生槽内相间短路，但每个线圈的两个端部不易处理整齐。电气性能也较差，绕组的线圈数等于总槽数的一半。所以一般应用于小容量的电动机中。

双层绕组的每一个槽都嵌上下两个线圈的有效边，槽的利用率较高，电气性能也得到了提高，因此一般应用于大容量的异步电动机定子绕组。

(二) 绕线型式

(1) 同心式绕组 在同一极相组内，绕组由节距不等的同心线圈组成。顾名思义，这种绕组极相组的连接方式是“尾接头”串联顺接，因为单层绕组每相的极相组数等于磁极对数，所以当极对数 P 为偶数时，整个电机绕组数也为偶数。线圈的端部通常安排在两个平面上。

即先把各相半数的极相组线圈嵌入槽内,其端部处于一个平面上,在嵌放各相另一半极相组线圈,后嵌入线圈端部处在先嵌好的线圈端部的上面,因此整个绕组线圈在两个平面上。同心式绕组较易嵌线,但铜线用量较多,因此多用于小容量二极电动机中。

(2) 链式绕组 当每极每相槽数 $q=2$ 时,把每个极相组中的两只线圈分别折向两边。其极相组线圈间形成“头接头”“尾接尾”反接串联的连接方式,整个三相绕组如链相扣,故各为链式绕组。构成链式绕组的线圈节距必定是奇数,否则无法构成。

链式绕组线圈节距相等;端部较短,比同心式绕组节省铜线。因此链式绕组在小容量电动机中普遍使用。

(3) 交叉链式绕组 当 $q=3、5、7$ 等奇数时,把每一极相组线圈也分为两组折向两边,一组为偶数,一组为奇数,且两组线圈节距不等,各组线圈作链式连接,这种绕组称交叉链式绕组。其排列方法与链式绕组相同,极相组间连接,采用反接串联。绕组端部连接短,但下线工艺较复杂,一般用于 q 为奇数的小容量电机中。

(4) 同心链式(交叉同心式)绕组 当极对数 P 为奇数时,整个电机绕组有奇数个极相组。通常是把一个极相组的线圈分为两部分,把其中一部分线圈的端接部分折向另一边,使三相绕组的端线分别处在三个平面上,称三平面同心绕组。当每极每相槽数 $q>2$ 的偶数时,每极相组折向两边为线圈数相等的同心线圈,如绕组也同链式绕组排列,则称为同心链式绕组。

实训四、异步电动机绕组重嵌准备

电动机绕组出现严重的短路、断路接地故障时,采用局部修理已无法使绕组恢复完好状态时,或绝缘老化,就要全部拆换旧绕组更换新绕组。

一、记录原始数据

目的是以原始数据作为重嵌线的重要依据,使电动机修复后各种参数不变。

(1) 铭牌数据

主要应记录:型号、功率、转速、接法、电压、电流等。

(2) 绕组数据

应判明记录:绕组形式、节距、并绕根数、支路数、导线直径、每槽匝数、联结方式、绝缘等级、画出接线图等。

(3) 铁心数据

测量和记录:定子铁心、外径、内径、长度、槽数等。

二、拆除旧绕组

成品电动机绕组都经过浸漆、烘干处理,坚硬而不易拆掉,拆除时首先需加热,使绕组绝缘软化,无论用何种方法加热,事先须把接线板等易损部件拆下,以免损坏。

(一) 烘焙加热

用烘箱加热到绝缘材料软化,乘热拆除,温度控制在 200°C 为宜。

(二) 通电加热

将绕组适当连接,利用调压器或电焊机等电源设备,通电加热,电流的大小可控制在额定电流的 $2\sim 3$ 倍,如果电源容量不够,可以先对一组或一个线圈加热,边加热边拆除,绕组如有短路断路情况,通电的局部得不到加热,可用喷灯进行烧烤后再拆除。

(三) 绕组拆除

(1) 先将槽契打出,把无连接线一端的线把剪开,在另一端用钢丝钳逐根地从槽内拉出,不要一次拉出太多,也不要用力过猛。

(2) 要设法拆下一把没有变形的完整线把，作为制造线模绕制新线圈时参考。

(3) 绕组全部拆除后，要把每个槽里的杂物清除干净，硅钢片如有弯曲歪扭也要修整好。

三、绕制线圈

(一) 制作绕线模

尺寸要比较正确，若线模尺寸小绕制的线圈端部长度不足，嵌线困难，甚至嵌不下去。若线模尺寸太大，线圈电阻和端部漏抗都增大，影响电动机的电气性能，还浪费铜线。因此绕线模的尺寸一定要做得适当。

1. 模芯尺寸的确定

- 1) 按照拆出的完好旧线圈量出；
- 2) 根据经验按线圈节距在定子铁心上估计出；
- 3) 根据电动机铭牌型号参考技术手册中的数据确定模芯尺寸；
- 4) 根据绕组型式进行计算。

单层同心式和链式绕组模芯计算

$$(1) \text{ 模芯宽度: } A = \pi \frac{(\text{定子铁芯内径} + \text{槽深})}{\text{槽数}} \times (\text{节距} - k) \quad (\text{毫米})$$

式中 k ——校正系数，4极 $k=0.5\sim 0.7$ 。

(2) 模芯直线长度: $L = \text{铁心长度} + 2 \text{ (毫米)}$ ，取 $10\sim 15 \text{ (毫米)}$ 。

(3) 端部圆弧半径: $R = \frac{A}{2} + t \text{ (毫米)}$ 。

式中 t ——经验系数，取 $5\sim 8 \text{ (毫米)}$ 。

(4) 模心厚度: $H = (\sqrt{\text{线圈导线根数}} + 0.5) \times \text{绝缘线径}$ 。小型电动机: H 取 $8\sim 10$ 毫米; 较大型电动机: H 取 $10\sim 15$ 毫米。

2. 绕线模制作

(1) 固定式绕线模，由模芯和夹板组成，一般用干燥硬木制作，或者5层以上的胶合板即可，制作的线模不应翘裂变形。

模芯做成后，通常在其轴心处斜锯开，每块各固定在一个夹板上，这样绕成的线圈容易脱模。

夹板形状与模心相同，但每边要比模芯放出 $5\sim 10$ 毫米长度，夹板上要留出引线槽和绑线槽。

(2) 活络式绕线模有多种式样，这里只介绍简单的一种，隔板可用于干燥木板或胶合板制作，板上钻几排孔，孔的位置和数量可以根据需要安排。隔板为同样的两块，中间夹装可以拆卸的轮子，若要连绕几只线圈，就要放几组轮子。

(二) 绕制线圈

首先要准备好绕线机和绕线模，绕线机有手动和电动的两种，都要带有计数器，使用方便。

绕制时把导线线轴搭在放线架上，应能灵活转动，并与绕线机保持一定距离。手握纱团或破布，把导线裹持住，给导线一定的拉力，使其平直无曲折，但手的拉力应适中。每组线圈的首尾端要留适当长度，并且应留在同一方向，绕制线圈前，要把布带或线绳放入线模的绑线槽中，导线应尽量紧密排列平整，不要交叉重叠，一个极相组几个线圈连绕时，通常是先从左面绕起，逐槽右移，过桥线不用套绝缘管，若一相线圈连绕时，应预先先把所用的套管

套在导线上,绕完一个机相组后,放好一个套管,再继续绕下一组线圈。绕到规定的匝数后,用绑线槽中的布带或线绳,把线圈四个转角扎好,并留一定长度引线剪断取下。

绕制线圈时,如果需要接线头,必须要接在端部焊接后套上绝缘管。绕完一组线圈应先试嵌,合格后再继续绕制。

实训五、异步电动机绕组嵌线工艺

一、嵌线前的准备工作

嵌线前要准备好一些嵌线工具和辅助材料,使用的工具有压线板、划线板、钢划板、长柄弯头剪刀、橡皮锤等。

压线板一般用钢材料制作,压脚宽度应比槽上部宽度略小,根据不同的槽型,选用不同的尺寸,压脚面必须光滑无棱角,以免损伤导线绝缘和槽绝缘。

划线板可用竹、木、塑料板等制作,端部略尖,一边稍薄如刺刀形,表面应十分光滑,划线板是用来划顺导线,使堆积在槽口的导线受到劈的作用,而迫进槽两侧,划线板要能划入槽内 2/3 处。

钢划板用于折合槽口处绝缘纸封闭槽口,弯头剪刀用于剪去多余的引槽纸,橡皮锤用于绕组端部成型。

嵌线用的绝缘材料有:槽绝缘材料、端部和相间绝缘材料、白布带、槽契等。

二、定子绕组绝缘及导电材料

电动机的绝缘结构,取决于绕组工作电压的高低和绝缘耐热等级,绝缘材料按其正常运行条件下允许的最高工作温度分级,称为耐热等级。

表 11-1 绝缘材料的耐热等级和极限温度

耐热等级	Y	A	E	B	F	H	C
极限温度℃	90	105	120	130	155	180	>180

(一) 槽绝缘配置

1. 槽绝缘材料规范

低压小型电动机常用 E、B 级绝缘材料。

E 级: 1~2 号机座,采用 0.22 毫米复合聚脂薄膜青壳纸,或用一层 0.05 毫米聚脂薄膜和一层 0.15 毫米青壳纸。

B 级: 中心高 80~112mm 的机座,采用 0.25 毫米 DMDM 或一层 0.2 毫米 DMD 一层 0.05 毫米 M。

2. 槽绝缘结构

小型单层绕组采用临时引槽纸法,把绝缘纸剪成长方形纸片,剪去四角,然后折叠放入槽内,以加强槽口处的绝缘强度,嵌线时在槽口插入两片宽约 20~30 毫米薄膜青壳纸,作为临时引槽纸,嵌好线后抽出引槽纸,盖上一条槽盖纸,然后用槽契封槽。

3. 槽绝缘尺寸确定

(1) 槽绝缘宽度 “以其紧贴槽壁而达到槽口下转角处为宜”不要高出槽口,或放至太低,以免造成嵌线困难或影响嵌线质量。

(2) 槽绝缘长度 槽绝缘两端伸出铁心的长度也要适当,若太短时,使得绕组对铁心的漏电距离不够,端部相间绝缘也不容易与槽绝缘相接。若太长时,则会增加线圈直线部分长度。槽绝缘两端一般各伸出铁心 6~15 毫米,视电动机容量大小而定。考虑到槽绝缘两端

伸出部分折叠成双层放置,所以裁剪槽绝缘时,其长度要将绝缘部分和折回槽内部分一并计算。

(二) 相间绝缘

绕组端部相间垫入与槽绝缘相同的绝缘材料,形状与线圈端部相似。

(三) 槽楔

通常可用干燥的毛竹、硬木制作,用变压器油浸煮,一端要倒角,防止打入槽内时勾破绝缘。Y 系列小型电动机,采用成型 MDB 复合槽契或新型的引拔槽契,宽度应以用手能推入槽长的一半为宜,然后用锤子打入另一半。注意不能高出铁心表面,槽契长度一般比相应槽绝缘要短 4~6 毫米。

(四) 其他绝缘材料

电机嵌线所使用的其他绝缘材料,如套管、扎带、绑线、绝缘漆等选用时,要使其耐热等级与电机的主要绝缘材料相适应。

(五) 导电材料

1. 电磁线分为漆包线、绕包线、无机绝缘电磁线和特种电磁线四大类。普通中小型电机绕组,常用漆包线、绕包线,目前 QZ 漆包线使用面极为广泛。

E 级或 B 级绝缘电机目前应用的是聚脂漆包线(QZ),它的机械强度高,耐压耐溶剂性均较好。B 级绝缘电机,有的应用高强度聚乙稀醇缩醛漆包线(QQ)。在小型电机中,所用电磁线的线径一般在 1.56 毫米以下,中大型电机要求较大截面时,可以用几根并绕的方法。

2. 引出线 电机引出线用多股绝缘铜线。可采用丁青聚氯乙烯绝缘电机电器引出线,型号为 JVR。丁青橡胶电缆型号为 JBQ。其截面积视电机额定功率或额定电流,加放一定余量选择。

在电机修理过程中,可以用耐热等级较高的绝缘材料,代替耐热等级较低的绝缘材料,而不能以低带高。另外还要注意到主要绝缘材料和套管、绑线、引出线、浸渍漆等的配套性。

三、嵌线工艺

(一) 嵌线方法

1. 首先要注意线圈的引出线端,应嵌放在机壳的出线孔一侧。为了嵌线方便和防止出差错,一般嵌线时习惯上要面向机座出线孔的对面。线圈由定子膛的右面向左嵌入,引出线留在右面。

2. 嵌线时,应将线圈宽度稍压缩,先嵌靠身体一侧的线圈有效边。单层绕组应使先下的一边外侧导线扭在下面,用手把线圈尽量捏扁,将捏扁线圈的左端从槽口右侧倾斜着嵌进槽里,此时左手在定子的另一端接住,逐渐向左移动,轻轻地来回拉动,尽可能地将线圈一次拉入槽内。

3. 未拉入的导线可用划线板划入槽内,要使槽内导线平整服贴,不能太乱和交叉太多,应使线圈两端伸出铁心长度相等。

4. 当槽内部分导线有凸起或槽满率较高时,可把压线板从槽的一端插入,用小锤轻敲压线板背部,边敲边移,把槽内导线压实压平,盖上槽盖绝缘打入槽楔。槽楔不能劈裂、歪斜或高出铁心表面。

5. 为了使暂不嵌入线圈的另一有效边,不影响其他线圈边的嵌线,可用线绳将其绑在膛内吊起来,或用破布等暂时垫起,此把线圈称为吊把或起把。

6. 起把后的另一有效边,其嵌线方法是把线圈边的右端先嵌入槽口,然后用划线板从右向左把导线逐渐划入槽内。

7. 嵌单层绕组时,端部相间绝缘应剪成半圆形随嵌随加,也可以待端部整形后塞入。相间绝缘必须与槽绝缘相接,并重叠大约 2 毫米左右。端部整形后,相间绝缘应修剪整齐,比线圈端部长出 5 毫米左右为宜。

8. 绕组全部嵌完后,须对绕组端部进行一次整形,用橡皮锤或用手锤垫竹板或木板轻敲绕组端部,使绕组两端呈喇叭口形,避免安装时绕组与转子相碰,同时也有利于通风散热。

(二) 嵌线规律

确定第一个槽位置时,应考虑使嵌完线后,引线对称地位于出线孔的两侧,最好是从出线孔的对面引过来,单层绕组的嵌线顺序,一般习惯都是后退进行。

例:二十四槽单层链式绕组嵌线规律是“嵌一空一吊二”;三十六槽单层交叉链式绕组嵌线规律是“嵌二空一、嵌一空二吊三”。

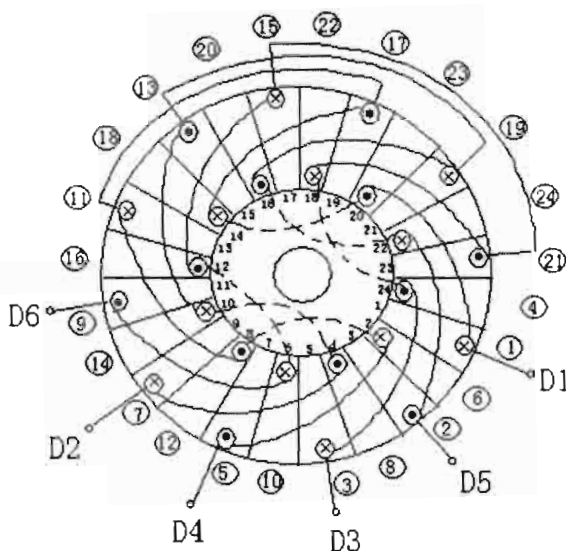


图 11-1 三相异步电动机(鼠笼式)24 槽链式绕组嵌线

实训六、绕组接线

绕组嵌好线后,就要把每相的极相组,按照绕组嵌线图串联成一路或并联成多路,然后把三相绕组的首尾端分别与引出线连接,并引出到接线盒内。

一、极相组间连接

根据绕组的型式与排列,极相组间的连接分两种:

1. “正串”接法:极相组间“尾接首”相连。
2. “反串”接法:极相组间“首接首”、“尾接尾”相连。

以三相四极 24 槽电机为例,画出其中 A 相绕组的“正串”和“反串”两种接法。

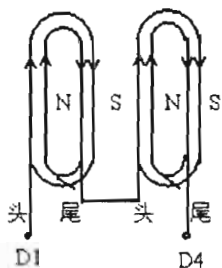


图 11-2 绕组“正串”接法原理图

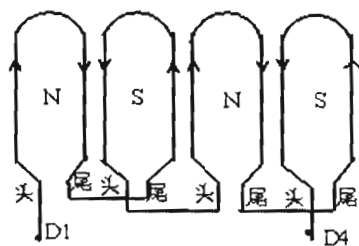


图 11-3 绕组“反串”接法原理图

绝大多数电机,无论是单层绕组或双层绕组,各极相组间的连接,都是头接头尾接尾,极相组间采用头接尾的电机是很少的。

二、引出线

三相绕组电源引出线,一般由单层绕组的里层边引出。三相绕组的首端要互差 120° 电角度。

确定三相绕组首端位置时,首先确定 A 相首端所在的槽位, B、C 两相的首端应依次与 A 相相差 120° 电角度和 240° 电角度,可按电机定子的槽距角计算出 B、C 相的首端槽位。



对于极相组间以尾接尾头接头连接的绕组，有时为了出线紧凑和接线方便，也可以把 B、C 相的首端，置于 A 相首端左右各间隔 120° 电角度的位置。

三、接线和引线焊接

在连接线和电源引出线焊接时，一定要把线头刮干净，特别是漆包线，要用刮刀刮净线头圆周上的绝缘漆层。以松香为焊剂，先搪锡后焊接，焊接后表面应无毛刺和虚焊假焊现象，焊接处要套上绝缘套管。

四、端部统包

在引出线侧，当接头焊接完毕套好绝缘管后，要把所有的连接线和引出线连同接头处套管，用布带或线绳紧紧地绑扎在端部喇叭口上。接线要对称整齐，小型电机的引出线最好从出线孔的对面引过来，包扎整齐。小型电动机也可以把接线布置在端部外侧。

实训七、绕组试验与浸漆

为了保证修理质量，重新嵌线的电机在浸漆前，应进行必要的质量检查和试验。

一、绕组半成品试验

（一）外观检查

检查绕组端部尺寸是否符合要求；槽底口绝缘是否完好；槽口绝缘是否封好；绝缘低或槽契是否凸出槽口；相间绝缘是否垫好；绕组端部是否统包绑扎牢固等。

（二）测量直流电阻

首先应测量每相绕组是否通路，然后用电桥测量每相绕组的直流电阻，其不平衡度应小于 5%。若绕组不通路或三相直流电阻相差超过平均值的 5%，则应检查绕组是否断路。连接时导线绝缘是否处理好，接触电阻是否大等原因，并予以排除。

（三）测量绝缘电阻

一般使用兆欧表。应测量每相绕组对地及三相绕组之间的绝缘电阻，500 伏以下电机用 500 伏兆欧表；500 伏~3000 伏的电机用 1000 伏兆欧表；3000 伏以上电机用 2500 伏兆欧表；

新嵌线的电机绕组一般规定：低压电机不小于 5 兆欧；3~6 千伏高压电机不小于 20 兆欧；若绝缘电阻值很低或为零时应仔细检查。

（四）极性检查

首先应将极相组连接起来后，三相绕组分别串入电流表，经三相调压器送入低压交流电。调节电压使其接近额定电流值，若三相电流基本平衡，任何一相电流不超过三相平均值的 10% 时，则说明绕线、嵌线、接线均正确无误。这时把两端折起的铁片，中间小孔作轴，沿定子中心轴线放入铁心中，则铁片应沿旋转磁场方向旋转起来。这就说明定子铁心上有了极性，而且是正确的。

（五）耐压试验

这项试验是绕组对地，绕组之间的绝缘介电强度试验。经专用的试验变压器供给 50 赫兹高压交流电进行。

对于接线后未浸漆的绕组，试验电压规定为：

1 千瓦以下电机试验电压为 $2U_e + 750$ 伏；

1~3 千瓦电机试验电压为 $2U_e + 1500$ 伏；

3 千瓦以上电机试验电压为 $2U_e + 2000$ 伏。

试验时，试验电源的火线接在绕组的相线端，地线接在机壳上。试验方法是：第一次将 A、B 相绕组接火线，C 相绕组与机壳接地。第二次 A、C 相绕组接火线，B 相绕组与机壳

接地。这样试验两次，即可将各相绕组对机座，及各相绕组之间的绝缘介电强度试验完毕。每次试验时间均为 10 秒钟，如果天气潮湿等原因，可适当降低试验电压值。

二、浸漆与烘干

（一）浸漆处理的意义

电机绕组嵌装好，绕组各项试验合格后，还须进行浸漆处理，其意义在于：

1. 提高绕组的防潮性能，增加电气绝缘强度

绕组经过烘培，浸漆处理后，可使绕组绝缘材料的微孔和间隙中的潮气烘出，而且其空隙为绝缘漆所填充，使潮气水分不易浸入绝缘内部。因而提高了防潮性能。同时，由于绝缘漆的介电强度比空气高，所以也提高了电气绝缘强度。

2. 改善绝缘导热性能

绕组经过浸漆处理后，使槽绝缘和导线间隙缝内充填了绝缘漆，排挤出了其中的空气，烘干后，绝缘漆比空气传导热量的能力大得多。大大地改善了绕组导热性能，使温升降低。

3. 提高绕组机械强度

经过浸漆处理后，绕组导线与绝缘材料粘结成坚实整体，从而提高了绕组的机械强度。

此外，浸漆所形成的光滑漆膜，使外面的灰尘，油污和腐蚀性气体不易进入线圈内部，也提高了化学稳定性。绕组的浸漆处理对于电机制造和修理都是十分重要的。

（二）浸漆工艺

绕组浸漆方法有：沉浸法、真空压力浸和滴浸等。电动机修理后的浸漆处理，通常为沉浸法。其工艺如下：

1. 预烘 预烘目的是驱除绕组中所含的潮气，以提高浸渍的质量。依据绝缘材料的耐热等级，选取预烘温度，按照电机容量大小决定预烘时间。E、B 级电机预烘温度为 $120\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，预烘时间为 4~6 小时。

在预烘过程中，通常用兆欧表测量绕组对地的绝缘电阻来决定预烘时间，兆欧表的一端接在三相绕组连接的中心端头上，另一端接机座。从预烘开始每一小时测量一次，记录所侧结果。如连续三次侧得的数值没有变化，这说明绝缘电阻已经稳定，绕组内潮气已基本驱除。把所经历的时间乘以 1.1~1.2 的系数，即可定为预烘时间。一般在预烘温度下，10 千瓦以上电机绝缘电阻应稳定在 15 兆欧以上，10 千瓦以下电机应稳定在 50 兆欧以上。

2. 浸漆 浸漆一般采用沉浸法，就是将经过预烘的电机定子绕组浸没入绝缘漆槽内，使漆渗透到绕组及绝缘内部，填充其所有空隙。沉浸法用漆量较多，如果没有条件，可把定子垂直放置，将绝缘漆往绕组上浇灌，浇完一面后翻过来再浇另一面，或用刷子蘸绝缘漆往绕组上涂刷，无论用那种方法都应把绕组浸透。

（1）工件温度预烘后的定子，待铁心温度降到 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ 时，开始浸漆为合适。温度过高，会使漆中的溶剂大量挥发，浪费原料，同时绝缘漆在较热的工作表面，迅速结成一层漆膜，堵塞了向内部浸透的通道。反之温度过低，漆的流动性渗透性较差，也不能有较好的浸渍效果。

（2）漆的粘度一次性浸漆时，所用漆的粘度以 35~38 秒为宜。两次性浸漆时，第一次浸漆漆粘度为 22~26 秒，漆粘度较低，便于渗透。第二次采用 30~38 秒，漆粘度较高，以便绝缘表面形成较好漆膜。

（3）浸漆次数在正常情况下，一般应浸两次。工作在高湿度下的湿热带电机一般浸三次，工作在很潮湿或化学气体影响下的电机，还应适当增加浸漆次数。

（4）浸渍时间第一次浸渍时间为 15~20 分钟；第二次为 10~15 分钟；以后每次浸渍时间为 5~10 分钟。

每次浸漆后，在进行烘干之前，都要在室温下把漆滴干，一般需要 30~60 分钟，至没有漆滴出为止。

3. 烘焙 E、B 级绝缘的电机，浸过漆以后烘焙温度为：低温阶段 70~80℃；高温阶段 130±5℃；烘焙时间为：低温阶段 3~4 小时。高温阶段第一次是 6~8 小时；第二次是 8~10 小时。

烘焙的低温阶段，主要是漆中溶剂挥发过程，如果这一阶段升温过快，温度过高则会因溶剂挥发过快，在漆膜表面形成小孔，影响浸漆质量。同时，因漆膜表面很快硬化，使内部溶剂不易挥发，造成不易烘干的后果。在烘干过程中，注意要间断通风，排出挥发气体。高温阶段主要是漆聚合固化阶段，以使工件表面形成坚硬的漆膜。

实际工作中，由于工作条件和烘焙方法不同，绕组的烘焙时间和温度都有差异。烘干时要求每一小时测量一次绕组的绝缘电阻。烘焙时间以绝缘电阻的持续三次达到稳定值为止，一般第一次烘干时，绝缘电阻应稳定在 2~3 兆欧以上，第二次烘干时，应稳定在 1~1.5 兆欧以上。

（三）常用烘焙设备及方法

1. 烘房和烘箱在制造或修理批量较大时，采用烘房和烘箱。烘房应采用热风循环式，烘箱采用装有风机排气伐门和自动控温装置。

2. 灯泡烘焙法对于容量较小和单件修理的电机，采用大功率红外线灯泡或普通灯泡，放置于铁心内膛烘烤。

3. 通电干燥法将三相绕组互相串联后，接上降压变压器等单相低压电源，电流控制在额定值的 50~70%，依靠绕组发热烘焙。

三、修复后试验

电机大修或重绕线圈后，必须逐台进行试验。

（一）外观检查

试验前，应检查电动机的装配质量，如引线连接是否正确；紧固螺栓是否拧紧；转子转动是否灵活等。

（二）轴承检查

电动机空载运行时，轴承运转是否平稳、轻快、无停滞现象，声音均匀而无杂音。

（三）直流电阻测量

绕组直流电阻的测量，采用直流双臂电桥测量。绕组的每相电阻与以前测得的数值相比较，其差别不应超过 2~3%，平均值不应超过 4%，三相绕组不平衡度小于 5%为合格。

三相电阻平均值：
$$r_{\text{平均}} = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{3}$$

三相电阻不平衡度：
$$\frac{r_{\text{最大}} - r_{\text{最小}}}{r_{\text{平均}}} \times 100\% < 5\%$$

（四）绝缘电阻测量

500 伏以下三相异步电动机，绝缘电阻值≥0.5 兆欧，否则须经干燥处理后，方可进行耐压试验及通电运转。

在实际工作中，以吸收比的数值来判断电机是否受潮。

一般应符合：
$$\frac{R_{60}}{R_{15}} > 1.3 \text{ (中小型电机)}$$

测试时，要以每分钟平均转动 120 转的速度，用兆欧表在连续不断测量 1 分钟内，读取 R15 和 R60 值。

（五）耐压试验

试验内容及方法与前相同。

耐压标准：1 千瓦以下电机试验电压 $2U_e + 500$ 伏；1~3 千瓦以上电机试验电压 $2U_e + 1000$ 伏。

加压时，应从试验电压全值的 $1/3 \sim 1/2$ 以下电压开始，在 10~15 秒内逐渐升至全值，维持 1 分钟。然后迅速将电压降至全值的 $1/3 \sim 1/2$ 后再切断电源。试验以绕组对机座及绕组之间绝缘不击穿为合格。

(六)空载实验

在定子绕组上加入三相交流额定电压，使电动机空转运行 30 分钟以上，测量空载电流和空载损耗。三相空载电流相差应该不超过 5%。如有超出空载电流与额定电流百分比很多时，应查找原因。

(七)短路试验

试验时，先判明转子转向，然后将转子堵住，用调压器不断升高电压，使定子电流达到额定值时，读取短路电压及短路功率值。小型电机 0.6~7.5 千瓦，短路电压是 90~75 伏，如短路电压超出标准时应查找原因。

(八)匝间绝缘强度试验

试验时，仍采用短路试验线路。在定子绕组上加 1.3 倍额定电压，使电机空载运行 5 分钟，绕组匝间绝缘应不被击穿。

2017

煤矿电气设备检修

机电一体化专业（现代学徒制）

淮南矿业集团
淮南职业技术学院
2017年10月



煤矿电气设备检修

(淮南矿业集团)

实训一、隔爆知识

一、实训目的

1. 了解煤矿井下电气设备的隔爆原理及要求;
2. 掌握隔爆型电气设备的隔爆结构、特点, 使用和维护方法。

二、实训器材

隔爆开关、塞尺、电工工具等。

三、相关工艺知识

1. 瓦斯、煤尘的爆炸条件和防爆途径

1) 瓦斯、煤尘爆炸的条件

矿井在开采过程中, 从煤、岩层中不断的涌出瓦斯, 其中有甲烷, 乙烷、一氧化碳、二氧化碳和二氧化硫等气体, 但主要是甲烷(CH_4) 又名沼气。在正常温度和压力下, 瓦斯浓度含量达 5%~15% 时, 遇到点燃热源就会爆炸。实验表明, 当电火花或灼热导体的温度达到 650~750°C 以上时, 就有引起瓦斯爆炸的可能。电火花最容易引起瓦斯爆炸的浓度是 8.5%, 而爆炸力最大的瓦斯浓度是 9.5%。

煤尘粒度在 $1\mu\text{m}$ ~ 1mm 范围内, 挥发指数(即煤尘中所含挥发物的相对比例)超过 10%, 且飞扬在空气中的含量达 30~2000 g/m^3 时, 遇有 700~800°C 点燃温度时便会爆炸, 当然引起瓦斯、煤尘爆炸的点火源不仅是电弧和电火花, 还有金属撞击和摩擦火花、炮焰、煤自然发火及明火等, 在工作中应特别注意。为了防止瓦斯、煤尘爆炸, 可从两方面采取措施: 一方面限制他们在空气中的含量, 如加强通风, 减少瓦斯浓度, 对煤尘可用撒水和撒岩粉的方法, 迫使其降落; 另一方面就是控制井下各种引爆的火源和热源, 使之不外露或低于点燃温度。

2) 电气设备的防爆措施

为了使电气设备成为引起瓦斯爆炸的起因, 一般常采用以下三种措施加以预防。

(1) 采用隔爆外壳: 对于开关电器和电动机等动力设备, 采用隔爆外壳进行防爆。隔爆外壳具有足够的机械强度, 即使在壳内发生瓦斯爆炸, 外壳也不致于变形, 并且从间隙逸出壳外的火焰已受到足够的冷却, 不足以点燃壳外的瓦斯和煤尘, 即把爆炸仅限制在壳内, 故称隔爆外壳。

(2) 采用本质安全电路和设备: 所谓本质安全电路和设备, 就是在电路系统或电气设备上采取一定的技术措施, 使之在正常和故障状态下产生的电火花热量, 均不足以点燃瓦斯和煤尘。但由于电火花能量受到限制, 故只适用于信号、通讯、测量仪表、控制回路等弱电系统应用。

(3) 采用超前切断电源: 利用瓦斯、煤尘具有点火延迟的特性, 使电气设备在正常和故障状态下产生的热源或电火花尚未引起瓦斯爆炸之前, 即自行切断电源达到防爆的目的, 此作用称超前切断电源。这种防爆原理, 目前在防爆白炽灯、放炮器及屏蔽电缆保护系统中得到应用。

2. 矿用电气设备的分类

防爆型设备在外壳上的总标志为“Ex”, 按结构的不同, 分为下列几种类型。

1) 隔爆型“d”: 这种类型的电气设备具有隔爆外壳, 该外壳既能承受内部爆炸性气体混合物引起爆炸产生的爆炸冲击力; 又能防止爆炸产物穿出隔爆间隔, 点燃外壳周围的爆炸

性气体混合物爆炸。

2) 增安型“e”：这种类型电气设备，在正常运行状态下不产生火花、电弧、危险温度或在会发生火花的部分（如电动机的滑环部分）有防爆措施。不发生火花部分的温度，限制在允许的温度范围内。

3) 本质安全型“i”：这种类型电气设备内部的所有电路都是本质安全电路，即电路或设备无论在正常状态下或在故障状态下，产生的电火花和温度都不能引起爆炸性混合物的爆炸，该类设备按安全程度不同分为ia型和ib型。对于经常存在爆炸性混合物的场所应采用ia型。煤矿井下并不经常存在爆炸性混合物，故应采用ib型设备。其附加标志为“ia”或“ib”。

4) 正压型“p”：这种类型的电气设备是将新鲜空气或惰性气体充入密封的外壳内部，并保持一定的正压，以阻止壳外的爆炸混合物进入壳内的电气设备，从而达到防爆目的。

5) 充油型“o”：这种类型的电气设备是将可能产生火花、电弧或危险高温的带电部件浸在绝缘油中，使其不能点燃油面以上的爆炸性混合物。例如防爆高压油开关等。

6) 充砂型“q”：这种类型电气设备电弧火焰通过壳内砂粒窄缝时，电弧被拉长、变细和冷却，使壳壁、砂粒材料都不能产生危险高温的电气设备。

7) 特殊型“S”：这种类型电气设备在结构上不属于上述防爆类型及其类型组合，而是采取其他防爆措施的电气设备。

表 13-1 防爆电气设备的类型、标志新旧对照表

序号	GB3836—83		序号	GB1336—77	
1	矿用隔爆增安型	Exe I	1	矿用防爆安全型	KA
2	矿用隔爆型	Exd I	2	矿用防爆隔爆型	KB
3	矿用防爆本安行	Exib I	3	矿用防爆安全火花型	KH
4	防爆充油型	Exo	4	矿用防爆充油型	KC
5	防爆特殊型	Exs	5	矿用防爆特殊型	KT
6	防爆正压型	Exp	6	防爆通风、充气型	F
7	防爆充砂型	Exq	备注	K—矿用 无 K—工厂用	

注：类型分两类：

I 类：煤矿用防爆电气设备（煤矿井下必须选用 I 类）

II 类：工厂用防爆电气设备（如石油化工企业），本表略。

3. 矿用隔爆型电气设备的防爆原理

1) 隔爆外壳：隔爆外壳有两个作用：一是要有足够的机械强度，即壳内出现瓦斯和煤尘爆炸时，其内部气体爆炸压力和高温不使外壳损坏和变形，二是具有不传爆性，即阻止内部的爆炸不向外壳周围的瓦斯、煤尘传播。因此，要求隔爆外壳既要有耐爆性，又要有隔爆性。

(1) 耐爆性：耐爆性指的是隔爆破外壳的机械强度。为使外壳能成后瓦斯爆炸时的高温、高压的冲击作用，隔爆型电气设备的隔爆外壳需用钢板、铸钢或抗拉强度和韧性较高的铸铁制成。为了确实保证外壳的机械，出厂或检修后必须进行水压实验，其标准列于表 13-2。

表 13-2 水压试验标准

外壳净容积(升)	0.5 以下	0.5~2	2 以上
试验压力 (公斤/厘米 ²)	3	6	8

(2) 隔爆性：隔爆性是指外壳各部件的结合面应符合一定的要求，即壳内爆炸时，向外喷出的火焰或灼热的金属性颗粒不会引起壳外的可燃性气体爆炸。隔爆性是由外壳装配结合面的宽度、间隙和表面粗糙度来保证的。结合面的型式有法兰盘对口式、止口转盖式和圆筒式三种。

火焰通过间隙传播出来时，若其温度降低至点燃温度以下，壳外爆炸性气体就不能燃烧

爆炸。一般在相同条件下，结合面的间隙越小，壳内发生爆炸时喷出的爆炸生成物的温度越低，就不易引燃瓦斯和煤尘。达到了隔爆的目的。要求隔爆外壳的结合面具有一定的间隙、宽度和粗糙度。经过结合面间隙的散热降温作用，使喷出气体的温度降低到瓦斯点燃温度之下，不致引起壳外瓦斯的爆炸。由于隔爆外壳的结构和空腔容积的不同，对结合面要求也不同，如表 13-3 所示。

表 13-3 I 类隔爆结合面结构参数

接合面型式	L 长度 (毫米)	L1 (毫米)	W (毫米) 间隙		隔爆面粗糙度 (微米)
			外壳容积 V (升)		
			V<0.1	V>0.1	
平面止口或圆筒结构	6.0	6.0	0.3	—	平面对口: 3.2 止口: 6.3
	12.5	8.0	0.4	0.4	
	25.0	9.0	0.5	0.5	
	40.0	15.0	—	0.6	

注: L—隔爆结合面的最小有效长度;

L1—螺栓孔边缘至隔爆结合面边缘的最小有效长度;

W—静止部分结合面、操纵杆与杆孔隔爆结合面以及隔爆绝缘套管隔爆结合面的最大间隙或直径差。

2) 本质安全电路和设备: 由于本质安全型电气设备不需要隔爆外壳, 也不是采用隔离电火源(如通风、充油)的方法来防爆的, 而是在设计电气设备时就将电路的电气参数选择在安全火花允许值以下, 保证电路在正常工作和故障状态下所产生的电火花或高温都不会点燃可燃性混合物。因此, 它具有结构简单、体积小、重量轻、制造维修方便、造价低、安全性可靠等特点, 可用在任何瓦斯矿井中的通讯、信号、遥测遥控、自动装置等弱电系统中得到广泛应用。

在井下, 甲烷空气爆炸混合物的浓度为 8.5%时, 遇到 0.28mJ 能量电火花即可爆炸。因此安全火花所产生的能量必须低于某一安全值。一般认为是 0.02mJ。在此值以下能量的电火花是安全的, 它不能引爆。就其主要因素而言, 对于简单的感性电路, 安全火花能量的大小主要取决于电流和电感; 对于简单容性电路, 主要取决于电容和电压; 对于电阻性电路, 主要取决于电压和电阻。在本安电路中, 由于电流和电压的安全值受到限制, 因而使本安设备的功率受到了限制。

4. 隔爆外壳的使用和维护

隔爆型电气设备往往由于使用和维护不当, 使之失去隔爆性能, 因此, 加强对隔离电气设备的管理和维护是十分重要的。

1) 隔爆型电气设备在使用中应注意以下几个问题:

- (1) 隔爆外壳应完整无损, 无裂痕和锈蚀。
- (2) 外壳的紧固件、弹簧垫圈、密封件。齐全完好。密封, 紧固无松动。
- (3) 隔爆结合面的间隙, 宽度和表面粗糙度符合规定, 隔爆面应防止锈蚀, 不得涂漆。
- (4) 安装的地点应用干燥无淋水, 设备应垂直放置, 倾斜 $\gt 15^{\circ}$

2) 防爆面的修补

(1) 适用条件: 在钢制零件隔爆面上出现伤痕、砂眼等缺陷时, 无伤表面距离符合规定的, 可以用焊锡方法加以修补

静止的隔爆面, 缺陷宽度大于 0.5mm 或外圆直径大于 1mm, 深度不超过原结构厚度的 1/3 时, 如有一段无伤连续隔爆面的有效结合长度不小于表 13-4 所列数值时, 可以修补。

表 13-4 焊锡修补隔爆面的条件

L 或 L1 (mm)	≥ 40	≥ 25	≥ 12.5 (或 15)	≥ 8 (或 10)
连续无伤隔爆面的有效结合面长度	20	13	8	5

（2）焊补方法

- ①将缺陷或伤痕处进行清洁处理，直到露出洁净的金属光泽为止。
- ②将烙铁烧到 450℃ 左右，平放在应焊补处，使焊补面加热至 60℃ 左右。
- ③在将焊补处涂上少许的焊剂。
- ④用烙铁将锡焊条熔于伤痕表面，并用烙铁推平所堆附的锡块。
- ⑤将油石蘸汽油磨平高出隔爆面的锡块，或用刮刀刮平，使之与隔爆面形成牢固结合和同一光滑而平整的平面。注意在打磨平面时应小心，不得以油石或刮刀将隔爆面磨伤或刮伤。
- ⑥用干净布头蘸热水洗净修补面上存留的酸液，用棉纱擦干，隔爆面最后进行磷化处理（焊补处不起反应），并涂防锈油脂。

3) 注意事项

隔爆面上有下列缺陷时可不经修补即可使用。对局部出现的外接圆直径不大于 1mm，深度不超过 2mm 的小针孔或砂眼，在宽度为 40、25、15mm 及以上的隔爆面上，每平方厘米不超过 5 个；在 12.5mm 以下，5mm 以山的隔爆面上每平方厘米不超过 2 个者。

偶然产生机械伤痕之宽度及深度均不超过 0.5mm，其剩余的无伤隔爆面有效结合长度，不小于隔爆面实际长度的 2/3 者。但伤痕周围的突起金属必须磨平。

如果隔爆面缺陷大于以上两条规定，不允许修补。

四、实训内容

1. 认识新旧矿用设备的标志。
2. 各类隔爆结构的认识与使用。
3. 隔爆结合面的检测与维修。

五、作业

1. 煤矿井下为了防止瓦斯煤尘爆炸，一般从哪些方面采取措施？
2. 矿用电气设备一般常采用哪三种防爆措施？
3. 写出个类矿用电气设备的新旧标志？
4. 简述 Exd I 隔爆形电气设备的防爆原理？
5. 简述本质安全形矿用电气设备的防爆原理？
6. 简述矿用电气设备防爆外壳使用注意事项？
7. 写出容积大于 2 升的低压隔爆电气设备平面对口式隔爆结合面和止口转盖式隔爆结合面的要求是那些？

实训二、QC83-80N 型隔爆磁力起动器的检修

一、实训目的

1. 了解 QC83-80 型磁力启动器的结构及操作使用方法。
2. 学会启动器接线方法及安装工艺要求。
3. 熟悉启动器的检修与常见故障的处理方法。

二、实训设备与器材

电工常用工具，套筒扳手以及专用扳用、塞尺、电工仪表等。

三、相关工艺知识

1. 概述

该起动器是用来控制经常需要正、反转的机械，如回柱机等。它的基本结构，相当于两台 QC83-80 型起动器芯子组合在一起放在一个外壳内。外壳的前后各有一个转盖。起动器本身没有设起动按钮，只设有一个停止按钮。起动器可以在外部设正、反起动按钮及停止按

钮。起动器的内部电气元件分别装在前后两块绝缘板上，为避免两个接触器同时合闸，设有电气和机械闭锁。设有外盖与隔离开关手把、手把与停止按钮之间的机械闭锁装置。

起动器有正反电气闭锁触点，当正转接触器 1KM 处于吸合状态时，常闭辅助触点 1KM3 打开，切断反转接触器线圈 2KM 的电源电路，2KM 不会通电动作。KM3 和 2KM3 为闭锁触点，防止发生相间短路故障。另外，正反转起动按钮都有常闭触点，这两个常闭触点是起动护锁触点。形成互为闭锁的关系，防止同时按下两个按钮时，两个接触器闭合造成瞬时相间短路。

2. 工作原理

电动机正转时，合上隔离开关 QS，接通电源，按下正转起动按钮 3SB，即构成电流通路如下：(T) 5→1SB→2KM3 触点→KM1 线圈→端子 1→4SB 常闭触点→3SB→2SB→端子 4→(T) 4。正转接触器线圈 1KM1 有电动作，使主回路的 1KM1 及辅助触点 1KM2 闭合，同时打开触点 1KM3 电动机正转起动。当松开 3SB 时，则由触点 1KM2 构成自保回路，使 KM1 线圈通过 1KM2 触点继续保持有电，电动机正转运行。

常闭触点 1KM3 打开、切断了反转线圈 KM2 的电源，保证此时 KM2 不会再通电吸合，起到电气联锁作用。

停机时，可按下 1SB 或 2SB 按钮，均可切断控制电源、电动机停转。

电动机反转时与正转回路基本相同，只需按下 4SB 按钮即可。为防止同时按下两个起动按钮，使两个接触器同时吸合造成瞬时相间短路，接线时正转线圈 KM1 回路内必须通过 4SB 的常闭触点。KM2 线圈回路要通过 3SB 的常闭触点，这种按钮间互为联锁的关系，保证了只有按下一个按钮时，才能构成通路，否则，两个起动回路都不能通电。QC83-80 型磁力起动器电气原理如图 13-1 所示。

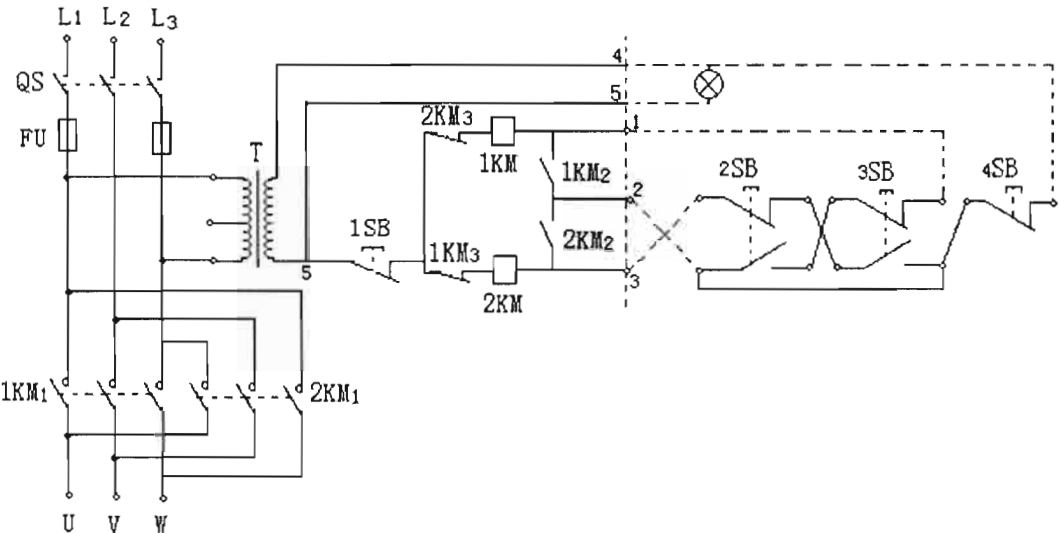


图 13-1 QC83-80 型隔爆磁力起动器电气原理图

3. 故障原因及处理方法

80N 型磁力起动器除与 80 型磁力起动器的故障相同外，还有如下表所示的一些故障。

表 13-5 QC83-80N 型起动器部分故障现象及处理方法

故障现象	可能原因	处理方法
单方向不能起动	1. 能动作一侧的常闭联锁触点不良或损坏	1. 检查修理或更换常闭触点
	2. 能动作的动触头被消弧罩卡住后，其辅助联锁触点未闭合	2. 检查消弧罩位置并重新固定使联锁触点闭合
	3. 不能起动侧的控制线路有断路处	3. 按电气线路图检查各元件的连线
	4. 能起动侧按钮的常闭触点接触不良	4. 检查并修复触点

其它故障	参照 QC83-80 型隔爆磁力起动器	
------	---------------------	--

四、实训内容：

1. 结构特征与操作方法训练；
2. 安装和接线训练；
3. 检修与常见的故障处理训练。

五、作业

1. 简述 QC83-80N 起动器的外部结构特征及操作使用方法，说明型号含义。
2. 简述 QC83-80N 起动器的内部主要元件及特点。
3. 简述 QC83-80N 起动器的工作原理，画出原理图。
4. 简述 QC83-80N 起动器工作时只能一个方向启动的故障现象是什么原因造成的？

实训三、DQZBH-300/1140 型真空磁力起动器的检修

一、实训目的

1. 了解 DQZBH-300/1140 真空磁力启动器的结构特点与操作使用方法；
2. 学会此启动器接线方法及安装要求；
3. 熟悉启动器的检修与常见故障处理方法。

二、实训设备与器材

1. DQZBH-300/1140 真空磁力启动器；
2. 橡套电缆等材料；
3. 隔爆型双联按钮；
4. 隔爆异步电动机；
5. 电工常用工具，套筒扳手以及专用扳用、塞尺、电工仪表等。

三、相关工艺知识

1. 作原理

DQZBH-300/1140 型磁力起动器是为了提高采区电压、保证供电质量而设计的新型产品，适用于有瓦斯的煤尘爆炸危险的矿井中。这种真空磁力起动器中的主要元件是 CJ2-300/1140 型真空接触器，并设有失压、过载、断相、短路保护、以及漏电、真空管漏气闭锁保护和事故信号显示灯及试验开关等。

真空接触器的动作原理。当触头没有外力作用时，在真空负压力作用下动、静触头闭合；接触器的分断是靠压缩弹簧的弹力的作用，合闸时由电磁力和真空负压力共同作用，触头闭合。触头断开时，电磁铁的气隙 $\delta=3\text{mm}$ ，当电磁铁吸合到 1.5mm 时，触头在负压力 F_f 作用下已接触；衔铁继续吸合时，联杆可自由向上 1.5mm ，此为触头超行程。设置超行程的目的，是当触头磨损时仍能可靠接触。

真空接触器采用双开口的气隙铁芯直流拍合式电磁铁；其吸合电压为 42V 、吸持电压为 14V ，由于电磁铁线圈是按吸持电流选取的，所以不允许线圈在吸合电压下长时工作，电压的转换应在电磁铁吸合后完成。

1) 保护组件工作原理

(1) 电源组件 (DYZ) 24V 交流电经整流、滤波、稳压成直流 15V ，作为时间继电器组见 (SJZ)、保护组件 (BHZ) 和漏电闭锁组见 (LDZ) 的电源。该组件还设有过流保护，当电流大于 2.5A 时 $3\text{V}1$ 导通，使串联调整管 $3\text{V}2$ 、 $3\text{V}3$ 的基极电位降低，限制稳压电源的输出。

(2) 分压器组件 分压器组件由电流变换器 TA 提供信号电源，由整流、滤波及保护

图 13.2 DOZBH—300/1140 型磁悬浮空载启动器电气原理图

图 13-2 DQZBH—300/1140 型隔爆真空磁力起动器电气原理图

(3)保护组件(BHZ) 保护组件有延时过流保护、电流速断保护和继电器 KZX、KZB、KGL、KLO 等组成。

主回路正常时, 3V8、3V10、3V13 导通, 其它三极管截止。执行继电器 KZX 形成了如下的闭合回路: $+\rightarrow\text{KZX}\rightarrow\text{KZB1}\rightarrow 3\text{V10}\rightarrow\text{W4}\rightarrow-$, KZX 有电动作, 其触点 KZX1 闭合,

接通了 2KZ 控制电路, KZX2 打开, 白灯 WH 熄灭。

过载时, 过载信号经 C6、C7 充电延时回路, 使 3V6、3V7、3V8 组成的单稳态触发器翻转。这时, 3V8 接触。3V9 导通, 3V10 截止, KZX 释放, 2KZ 控制回路被切断, 并接通了白灯 WH, 显示过载; 与此同时, 3V11 导通, 使自保继电器 KZB 动作, 其触点 KZB2 闭合自保, KZB1 打开, 使 KZX 保持断开状态。消除故障后按压复位按钮 SB, KZB 才能复位。

短路故障时, 由 S3 转换过来的断路信号电压, 使 3V12、3V13 组成的触发器翻转, 则 3V13 导通, 过流速断继电器 KGL 动作, 其触点 KGL2 切断白灯 WH, KGL1 接通红灯 RD, 显示短路故障; 3V13 截止后, 使 C10 约 0.2s 延时充电又使 3V9 导通, 它于过载保护有共同的执行电路, 切断中间控制电路。

因起动机极限切断能力为 4500A, 为使大于 4500A 的故障电流由前级馈电开关切断, 该起动机短路保护设 0.2s 延时, 使其只作为前级馈电开关对较小故障电流动作时的后备保护。短路动作后, 消除故障, 再按压复位按钮 SB 使 KZB 复位。

真空开关管漏气将失去灭弧能力, 故设有漏气拉力继电器 KLL。当三个开关中任一个在起动前严重漏气时, KLL 触点闭合, 经 3KZ4 常开触点(起动机非运行状态 3KZ 有电吸合, 3KZ4 闭合)接通漏气继电器 KLQ 电路, KLQ 有电吸合, 其触点 KLQ1 切断 2KZ 中间控制电路, 使真空接触器 KM 不能起动; 实现漏气闭锁; 同时, KLQ2 触点接通绿灯 GN, 显示漏气故障。

(4) 漏电闭锁组件(LDZ) 漏电检测电源采用高频振荡器经整流稳压后为 100V 的直流, 检测回路为: W5 (+) → R65 → S4 → RP3 → R67 → V33 → V34 → 大地 → 电网对地绝缘电阻 RX → 电网 → V6~8 → 3KZ2 → 3KZ3 → 2KZ3 → 2KZ4 → W5 (-)

起动机在非运行状态时, 2KZ2、3 和 3KZ3、4 闭合, 绝缘检测电源接入电网。当电网绝缘电阻 RX 小于漏电闭锁电阻值时, 从 RP3 取出的信号电压使 3V16、3V17、3V18、3V19 组成的触发器翻转, 则继电器 KLD 释放, 其触点 KLD1 使中间控制电路闭锁, 同时, KLD2 触点闭合, 蓝灯 BL 亮, 显示出漏电闭锁。

(5) 时间继电器组件 时间继电器组件由组件中的延时电路与组件外的时间继电器 1KT、2KT 组成。1KT 延时 0.18~0.2s, 其作用是保证接触器主触头断开, 电弧熄灭后, 才将漏电检测电路接入电网。主触头 KM 断开后, 其辅助触点 KM2 闭合, 3V20 截止, C17 充电延时后, 3V21 导通, 1KT 有电吸合。这时, 1KT 的触点 1KT1 接通了中间继电器 3KZ, 保证了 KM 主触头灭弧后 3KZ2、3、5 闭合, 接通漏电检测电路和漏气检测电路, 保证 KM 前后两次合闸的间隔时间不小于 1KT 的动作和释放延时之和, 以限制接触器的操作频率, 从而延长其使用寿命。1KT 的常闭触点 1KT2 和 3KZ4 串联在中间控制电路的 2KZ 回路中, 用以确保 1KT 断电切除 3KZ 后, 使 3KZ2、3、5 断开, 漏电和漏气检测解除, 1KT2、3KZ4 闭合时, 才允许 2KZ 动作, 起动接触器 KM。

当 KM 可靠吸合后, KM2 触点打开, 2KT 失电, 但利用 V40 的续流作用延时约 0.12s 后, 2KT2 触点将 KM 线圈高压电源部分切断, 使接触器从吸合电压转换为较低的吸持电压; 同时, 2KT1 串入先导控制电路的自保回路中, 以检查是否已将吸合高压切除。一旦继电器 2KT 失灵而未切除 KM 线圈的高压, 触点 2KT1 也就不能使先导控制回路自保, 则可防止烧损 KM 线圈。

时间继电器 3KT, 作为多台电动机程控延时用。

2. 控制单元工作原理

1) 安全火花先导控制电路 F1 绕组为高内阻, 使短路电流限制在安全火花电流以下, 故无需短路保护。

此电路的继电器 1KZ 必须经 3KZ1 触点控制, 以防 1KT、3KZ 等准备电路元件故障时, 把高压窜入漏电检测回路。采用远端二极管整流控制, 可防止先导控制电路短路时, 电动机

发生自启动故障。

2) 中间控制电路 在 2KZ 中间继电器的回路中串有触点 3KZ4 (漏电、漏气检测解除, 即 3KZ2、3、5 触点打开时, 3KZ4 闭合)、KZX1 (无过载、短路故障时闭合) 等。当无上述故障, 切有关各继电器本身正常时, 通过 1KZ 的触点 1KZ2, 可正常控制 2KZ 的通、断。由 2KZ 的触点控制主控电路 KM 线圈。

3) 主控电路 主控电路由触点 2KZ1 控制接触器线圈 KM; 由 2KZ2 控制接触器开断次数计数器 KDM。当接触器可靠吸合后, 触点 2KT2 将接触器 KM 的吸合电压切除, 仅以低压半波电源维持 KM 吸持。为使吸持可靠, 设置续流二极管 V3。切除 KM 电源时, 同时切除续流二极管, 以提高接触器的断路速度。

4) 起动器的程序控制 程控时把 CK 合上, 为程控延时继电器 3KT 进入工作做好准备。当第 1 台起动器起动后, KM3 闭合, 3V22 截止, C20 充电延时约 7.5s 后, 3V23、3V24 导通, 3KT 有电动作, 其触点闭合使第 2 台起动器的 1KT 有电, 第 2 台起动, 以此类推。

第 1 台停机时, KM3 打开, 3V22 导通短接 C20, 3KT 无延时释放, 使第 2 台停机, 以后各台不经延时相继停机。

5) 起动器控制回路检查 本起动器的控制回路具有一定的自检作用: 起动前如有故障, 则不能完成起动过程; 工作中发生故障, 可自动切断主回路电源。其故障范围, 可通过试验开关 SK 判断。

当 QSZ 置于试验位置时, 主电路被切断, 但控制、保护电路有电源。若起动器不能起动, 把 SK 右转 30°使 SK1 接通时能够起动 KM, 则故障是在远控线路范围内; 若 SK1 接通仍不能起动 KM 时, 可使 SK 左 60°, 使 SK5、6 接通, 如果此时 KM 起动, 说明故障是在中间控制电路内或主控电路内。检查时要注意, SK4、5 位置接通时间要短, 否则可能烧毁 KM 吸合线圈。

3. 保护检查试验

为了验证保护装置动作是否可靠, 本起动器设有过载保护和漏电闭锁保护检查电路。

1) 过载保护动作检查 SK 开关右转 60°时, SK1、2 触点接通, 可检查 BHD 组件过载保护是否正常, 其电源引自电源组件。正常时, KM 合上后应经 6~10s 再跳闸, 并有 WH 信号灯显示。

2) 漏电闭锁保护动作检查 SK 开关左转 30°时, SK3 触点接通, 可检查 LD2 组件是否正常。正常时, BL 灯有显示。

四、安装使用与检修

1. 安装

1) 起动器安装前应检查是否有产品合格证和每只真空触头的产品合格证, 并检查在运输过程中有无损坏, 发现问题及时处理, 否则, 不准使用。

2) 真空接触器、真空换向开关中真空触头的真空度是保证起动器正常分断的关键, 在产品使用前应对此两元件单独进行工频耐压的测定。工频试验电压施加在每一只真空触头分断状态下的动、静触头间 (动触头接地), 将测量的工频耐压值与出厂时的数值相比较 (出厂时工频耐压值为 10kV、1min), 不允许下降 30% 以上, 否则不允许使用, 必须更换。

3) 由于设计时选择电磁机构与触头系统的传动件杠杆比为 1, 这样只要铁芯中线处的开口气隙调整为 3mm, 就可满足触头开距 (1.5mm) 加超程 (1.5mm) 的总要求。铁芯开口气隙可通过旋动调整螺钉和电磁机构后部铁轭与左、右间增减钢纸垫板的方法调整, 这种方法也很便于测量。

4) 安装前, 必须检查起动器的技术数据 (电压、电流等) 是否与本机相符合, 并将电子保护分压器组件上的粗调与细调开关, 按被控电动机的额定电流调整在相对应的位置上。

5) 安装前, 必须在地面利用机壳上的试验开关对起动器的保护线路、控制线路、信号

线路作一次全面检查（在使用中每一工作班前也要进行一次全面检查），证实起动器一切正常后，再按远距离控制按钮操作试运转。

6) 起动器在井下装卸及搬运过程中，应避免受强烈振动，严禁翻滚，必须轻移轻放。

7) 在井下安装时，应检查进出线电缆连接是否牢固，凡进出线口未使用的孔应当用压盘、钢质压板和橡胶垫圈进行可靠的密封；各处防爆面是否按规定压接完好。各防爆反面及前门锁扣机构要定期涂油防锈。

8) 经试验检查认为正常后，即可试运转。

2. 使用

1) 电路要经常检查。交换班前必须用试验开关对电路进行一次检查，及时发现故障及时处理，保证起动器的正常运行。

2) 使用中不得随意改变控制、保护系统电路，避免造成降低分断能力和烧坏电器组件的事故。

3) 保护整定值不能随意调整，应与电机额定值相对应以免失去保护作用。

4) 发生短路、过载跳闸（红、白灯亮）或漏电漏气事故（蓝、绿灯亮）后，必须将事故排除才允许再投入工作。

5) 漏电保护组件上的钮子开关，应放在与线路电压等级一致（1140 或 660V）的位置。为保证漏电闭锁的性能，动力电缆必须采用长度小于 300m 的分相屏蔽橡套电缆。

6) 电子组件出现问题时只许换备用组件，组件的修理应专人负责。

7) 维护人员应熟悉所有电路，发生故障时，必须认真分析故障原因，不得盲目拆换或将保护组件短接而失去保护功能。

3. 检修

常见故障及处理

1) 起动器合闸后不能自保，原因可能是时间继电器 2SJ 的常闭触点 2SJ1 及 1ZJ、CJZ 的常开触点 1ZJ、CJZ1 没有闭合，应认真检查，看继电器、接触器是否吸合牢靠。

2) 开关不能合闸，白灯、蓝灯同时亮，原因是 15V 直流电源无输出，应检查 DYZ 组件，R4（4.7Ω）可能损坏，调整管（BG3）、复合管（BG2）前级对地短路；另一种可能是接触不良，调整管、放大管、保护管工作不正常。更换 DYZ 组件

3) 起动器正常操作，但电源指示灯或运行指示灯不亮，原因可能是 3RD 熔断、损坏或指示灯泡烧坏，更换元件。

4) 插上插件白灯（过载）亮，原因可能是由于 BG10 饱和导通，其集电极电位较高，导致 BG11 动作，ZBJ 动作。可减少 R46 的阻值，如果减小 R46 无变化，可能是 BG10 坏了。

5) 漏电检测信号灯不亮，原因是无 100V 监视电压，检查 R62 是否烧坏，单管变换器是否工作（正常工作可听到是音频振荡声）；如有 100V 电源，应检查 BG16 是否损坏，线圈 L2 两端是否接错。

6) 起动时接触器吸合不牢固，原因远方二极管接反。

五、实训内容

1. 结构特征及操作方法训练

1) 外部结构认识

方形的隔爆外壳在便于移动的拖架上，外壳分成接线空腔和主空腔两个部分，主空腔的前门为平面止口式，门与隔离换向开关之间设有机械闭锁装置，门上有白（过载）蓝（漏电）红（过流）绿（漏气）指示灯，观察窗孔和门锁手把及闭锁扳。起动器侧面有试验开关，复位按钮，停止按钮，和隔离换向开关（包括 GA 按钮）

接线空腔有四个主回路进出线嘴和四个控制回路进出线嘴，内有电源接线柱 X1、X2、X3 负荷接线柱 D1、D2、D3 控制线接线柱，端子排。

2) 启动器内部的主要元件的认识

除了真空隔离换向开关, 千伏级按钮 (GA) 静插座组, 接线端子等电子元件安装在主空腔内后壁和右壁上之外, 其它电气元件都安装在抽屉式芯架上, 与接线空腔的连接采用静碰撞触头和外引接线装置等。抽屉式芯架上装有 CJZ-300/1140 型真空交流接触器, 控制变压器及玻璃管熔断器 JR-2 型直流电磁继电器, JZT 型中间继电器与电容, 二极管按钮元件组成的本质安全型控制电路、电流互感器、高压硅堆、分压器组件、电子保护电源组件、漏电闭锁组件, 时间继电器组件等组成的保护系统, 电源指示红色, 运行指示灯: 黄色, 试验开关等组成的信号和检查系统主回路及控制回路的动触头组。

试验开关与隔离换向开关之间设有联锁装置: 只有将隔离换向开关打至试验位置时, 才能拨动试验开关; 反之也只有将试验开关拨回运转位置后, 隔离换向开关才能扳回到停或正反位置。

3) 操作使用方法训练

(1) 打开门前, 按下停止按钮, 同时转动隔离换向开关至停止的位置上, 再向上顶动定位销, 将闭锁杆拉向后方的隔离换向开关手把槽孔内, 使闭锁杆完全脱离前门上的锁板后, 可推动闭锁板至左假冒位置, 此时, 才能顺时针方向转动前门上的门锁手把, 将门打开。前门关合的方法与打开的程序相反。

(2) 拉出芯架, 在打开前门后, 拆下壳体下部的锁止螺栓, 使芯子外移至触头排脱开后, 提起挂钩, 芯子可沿着滑轮抽出芯架。安装时按相反顺序进行。

(3) 启动器的操作 按下停止按钮, 同时转动隔离换向开关至试验位置, 再将试验开关分别打至左 60° (接触器检查), 左 30° (漏电闭锁检查), 右 60° (过载保护检查), 右 30° (控制线路检查), 各指示灯亮表示保护工作正常, 按下故障复位按钮, 再将试验开关拨回在运转位置上, 按下停止按钮将隔离换向开关扳回正或反的位置上, 这时控制电源工作→时控电路工作→准备电路工作。

按下远控启动器 2SB1→先导回路工作→执行回路工作→主控回路工作, 时电动机启动运转。

停车时, 按下近控停止按钮 18B2 或远控停止按钮 28B2 即可停车。

2. 安装与接线训练

1) 入井前的检查

- (1) 隔爆外壳。接线嘴及螺栓、垫圈的完好状况;
- (2) 隔爆结合面及间隙的检查;
- (3) 机械闭锁状况检查;
- (4) 主次回路的绝缘检查;
- (5) 导电部分安装情况以及触头的闭合数据检查;
- (6) 最后通电试验检查。

2) 安装接线步骤

- (1) 打开接线箱取下接线嘴, 将压紧装置、金属垫圈、密封圈顺序套在电缆端部;
- (2) 量取尺寸, 剥切电缆护套;
- (3) 调整电缆线的排列位置, 再用压盘、压板固定电缆, 保证电缆护套伸入箱内 10mm;
- (4) 按各接线柱的位置剥去电缆芯线绝缘层, 打磨氧化层后做线鼻压线;
- (5) 接线的內容主要有电源线、负荷线和控制线。接线完毕后清除箱内杂物, 检查各回路绝缘状况;

(6) 根据负载调整、保护整定值, 过载整定值 $=I_e$, 过流整定值 $=8I_e$, 漏电闭锁 1140V/40kVA;

- (7) 将隔爆面涂凡士林, 最后课堂螺栓对称拧紧, 检查隔爆间隙;

(8) 经实训指导教师检查后方可送电。

3. 安装要求及注意事项

- 1) 启动器的本体安装应符合要求；
- 2) 接线装置压接电缆应符合要求，确保牢固，密封防爆；
- 3) 电缆芯线的压接要符合要求；
- 4) 不同的空线嘴要密封；
- 5) 隔爆面及间隙要符合规定；
- 6) 特别注意保护真空管，不被碰伤；
- 7) 组件等插脚必须插牢，保证接触良好。

4. 检修与常见故障处理训练

1) 检修

隔爆面的检修与放锈处理，隔爆间隙的检测；机械闭锁及隔爆外壳的检查修理；接线嘴的修理；检查各电器件是否良好，各开关的动作状况检修；对真空触头施加工频电压检查测定 ($\geq 7000V$) 检修触头，以及调整触头压力，间距和三相同步性。

2) 常见故障处理见表 13-6。

表 13-6 常见故障的处理

故障现象	查找原因	检修处理方法
启动器合闸后不能自保	28J 的常用闭锁没闭合。	
启动不能合闸，白蓝灯同时亮	15V 直流电源无输出，可能是 R4 烧坏或电路接触不良。	
漏电闭锁在送电后听不到振荡声	振荡管烧坏。有音频声，无 100V 直流输出可能是 R64 烧坏。	
启动器正常，但指示灯不亮	原因可能是 3RD 或指示灯损坏。	

判断故障范围

将隔离换向开关置于试验位置

(1) 若不能启动，把试验开关右转 30° ，使 SK1 接通时能够启动 KM，则故障在远控线路上；

(2) 若 SK1 接通后，仍不能启动 KM 时，可使试验开关左转 60° ，使 SK5、6 接通，如果此时 KM 启动，则故障在中间控制电路或主控电路内。

六、评分标准

项目内容	配分	评分标准	得分
动力线接线工艺	60	密封不合格	扣 10 分
		隔爆不合格	扣 10 分
		动力线与接线柱压接不合格	扣 15 分
		动力线漏电距离不合格	扣 10 分
		动力线接线间隙不合格	扣 10 分
		接地线不合格	扣 5 分
控制线接线工艺	40	接线错误	扣 20 分
		控制线与接线架连接不合格	扣 10 分
		控制线在接线室内布线不整	扣 10 分
总做时间	4h	每超过半小时	扣 10 分
备注	各项扣分不得超过配分值		
开始时间	结束时间	成绩	

七、作业

1. 简述 DQZBH-300/1140 启动器的外部结构特点及操作使用方法。说明型号含义。
2. 简述 DQZBH-300/1140 启动器的安装要求

3. 简述 DQZBH-300/1140 起动器的内部结构特征及主要元器件
4. 简述 DQZBH-300/1140 起动器的过载保护动作过程。
5. 简述 DQZBH-300/1140 起动器的漏电闭锁组件，闭锁工作过程。
6. 简述 DQZBH-300/1140 起动器的控制单元的安全火花先导控制回路工作原理。

实训四、电动机的检修

一、电动机的安装

电动机的安装工作内容包括搬运，安装和校正等。

（一）电动机的搬运

1. 小型电动机的搬运

可以用铁棒穿过电动机吊环、也可以用绳子栓在电动机的调换或底座上，用杠棒搬运。

2. 中、大型电动机的搬运

可用起重机机械搬运；和没有起重机械，可在电动机下面垫一块排子，再在排子下面塞入相同直径的金属管或圆木制成的滚杠，然后用铁棒或木棒撬动。

（二）电动机的安装

1. 电动机底座基础的建造

电动机底座的基础一般用混凝土浇注。

基础高出地面一般为（100~150）mm。B 和 L 的尺寸应按电动机座安装尺寸决定，每边比电动机底座宽（100~150）mm。以保证埋设的地脚螺栓有足够的强度。

2. 地脚螺栓的埋设方法。

为了保证使地脚螺栓埋的牢固，螺栓的六角头一端，一定要开成人字形开口。埋入长度一般是螺栓直径的 10 倍左右，人字开口长度约是埋入长度的一半左右。

3. 电动机的安装

把电动机抬到基础上，四个地脚螺栓上均要套用弹簧垫圈；拧螺母时要按对角交错次序拧紧，每个螺母要拧的一样紧。

穿导线的钢管应在浇混凝土前埋好，连接电动机的一端钢管管口距地不得低于 100mm，并应使他尽量接近电动机的接线盒，最好用软管伸入接线盒。

（三）电动机的校正

电动机的水平校正，一般用水平仪放在转轴上进行，并用 0.5~5mm 厚的钢片垫在机座下，来调整电动机的水平

（四）电动机传动装置的安装和校正

1. 齿轮传动装置的安装和校正

1) 齿轮传动装置的安装。

（1）安装的齿轮与电动机要配套，转轴纵横尺寸要配合安装齿轮的尺寸。

（2）所装齿轮与被动齿轮应配套，如模数、直径和齿形等。

2) 齿轮传动装置的校正

齿轮传动时，电动机的轴与被传动的轴应保持平行，两齿轮啮合应合适，可用塞尺测量两齿轮的齿间间隙，如果间隙均匀，说明两轴已平行

2. 皮带传动装置的安装和校正

1) 皮带传动装置的安装

（1）两个皮带轮的直径大小必须配套

（2）两个皮带轮要装在同一条直线上，两轴要装的平行，否则要增加传动装置的能量损耗，而且会损坏皮带。

2) 皮带轮传动装置的校正

用皮带轮传动时必须使电动机皮带轮的轴和被活动机器皮带轮的轴保持平行,同时还要使两皮带轮宽度的中心线在同一直线上。

3. 联轴器传动装置的安装和校正

应先把两片联轴节分别装在电动机和机械的轴上,然后把电动机移近连接处,使两轴相对地处于一条直线上,初步拧紧,电动机的机座地脚螺栓,接着用钢皮尺搁在两片联轴上,然后用手转动电动机转轴,旋转 180° 看两片联轴节是否有高低,处于同轴心状态时便可把联轴节和电动机分别固定后最后拧紧地脚螺栓。

(五) 电动机的接线

1. 电动机接线范围内的接线

(1) 星型接法 将三相绕组的尾端 u_2 、 v_2 、 w_2 接在一起,前端 u_1 、 v_1 、 w_1 分别接三相电源。

(2) 三角形接法 将第一相的尾端 U_2 接第二相的首端 V_1 , 第二相的尾端 V_2 接第三相的首端 W_1 , 第三相的尾端 W_2 接第一相的首端 U_1 , 然后将三个接点分别接三相电源。

2. 电动机定子绕组首尾端的判别

1) 用干电池和万用表判别首尾端。

(1) 先判别出三相绕组的各自两个线头

(2) 再把任意一相绕组的两个线端接到万用表的电流档上,然后将第二相绕组的两个线端分别接在干电池和开关。

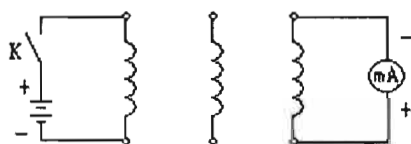


图 13-3 用干电池和万用表判别接线图

当开关 K 闭合瞬间,表针正转,则与电池“+”极相连的线端和万用表负极端同为首端或尾端。

(3) 用同样的方法判别另一组。

2) 用 36V 低压电源和灯泡判别首尾端

(1) 先判别三相绕组各自两个出线端,将三相绕组任意两个出线端串接灯泡,另一组接入 36V 电源,若灯泡亮,则串联两线端为首尾相连,若灯泡不亮,则为同首端或同尾端。

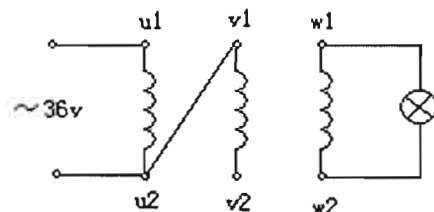


图 13-4 用低压电源和灯泡判别接线图

(2) 用同样的方法判别另一组。

3) 用万用表判别首尾端

先判别出每相绕组的各自两个出线端,然后将万用表的转接开关扳到直流毫安档,并将三相绕组接成如图所示的线路,然后用手转动电动机转子,若万用表指针不动,则说明三相绕组首尾端的区分是正确的。

二、三相异步电动机的拆卸与装配

1. 拆卸

1) 切断电源,拆开电动机与电源的连接线,并对电源先头作好绝缘处理。

2) 拖开皮带轮或联轴器,松掉地脚螺栓和接地螺栓。

3) 拆卸皮带轮或联轴器。

4) 拆卸风罩,风扇。

5) 拆卸轴承盖和端盖。

6) 抽出或掉出转子。

7) 拆卸轴承。

2. 装配

电动机的装配顺序按拆卸时的逆顺序进行。装配前,各配合处要清理除锈。装配时,应

将各部件按拆卸时所作标记复位。

1) 滚动轴承的安装

(1) 冷套法 把轴承套到轴上, 对准轴颈, 用一般铁管, 其内径略大于轴颈直径, 外径略小于轴承内圈的外径, 铁管的一端顶在轴承的内圈上, 用手锤敲打铁管的另一端, 把轴承敲进去。

(2) 热套法 将轴承放在 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 变压器油中加热 $30\sim 40$ 分钟, 更趁热迅速把轴承一直推到轴颈。

(3) 装润滑脂 一般二极电动机装满 $1/3\sim 1/2$ 的空腔容积, 四极和四极以上电动机装满轴承 $2/3$ 的空腔容积。轴承内外盖的润滑脂一般为盖内容积的 $1/3\sim 1/2$ 。

2) 后端盖的安装

将轴伸端朝下垂直放置。在其端面上垫上木版, 将后端盖套在后轴承上, 用木锤敲打, 把后端盖敲进去后装轴承外盖, 紧固内外轴承的螺栓时要逐步拧紧。

3) 转子安装

把转子对准定子孔中心, 小心的往里送。后端盖要对准与机座的标记, 拧上后端盖螺栓, 但不要拧紧。

4) 前端盖的安装

将前端盖对准与机座的标记, 用木锤均匀敲击端盖四周, 并拧上端盖的紧固螺栓, 然后再装前轴承外端盖。

5) 安装风扇叶和风罩。

6) 皮带轮的安装。

安装时, 要注意对准键槽或上紧螺钉孔。

3. 装配后的检查

1) 一般检查

检查所有固定螺栓是否拧紧; 转子转动是否灵活; 轴伸端径向有无偏摆的情况。

2) 测定绝缘电阻

测量电动机定子绕组相与相, 相对地的绝缘电阻, 其值不得小于 0.5 兆欧

3) 用钳形电流表分别测量三相电流

4) 用转速表测量电动机的转速

5) 检查铁心是否过热或发热

三、三相异步电动机的故障排除

(一) 三相异步电动机的故障分析

1. 电动机接通电源后不能启动或有异常响声

1) 属于电动机外部因素的有

- (1) 断相运行;
- (2) 启动设备发生故障;
- (3) 电动机过载。

2) 属于电动机机械结构方面的有

- (1) 机壳破裂;
- (2) 轴承损坏, 以致转子与定子相擦;
- (3) 轴承的滚珠磨损, 轴套间隙过大;
- (4) 轴承内有异物卡住。

3) 属于电动机绕组方面的有

- (1) 绕组连接有错误;
- (2) 定子绕组短路或短路。

2. 电动机启动后转速较低

- 1) 将三角形接法误接为星形接法;
- 2) 鼠笼转子的端环, 笼条断裂或脱焊;
- 3) 定子绕组局部短路或断路。

3. 电动机启动后过热、冒烟

- 1) 电源电压过低或三相电压相差过大;
- 2) 电动机过载;
- 3) 电动机缺相运行;
- 4) 定子绕组局部短路, 相间短路, 绕组通地;
- 5) 转子与定子相擦。

4. 轴承发热

- 1) 电动机与转动机构连接偏心;
- 2) 传动皮带过紧;
- 3) 转轴弯曲;
- 4) 轴承磨损, 轴承内有异物, 轴承缺油。

(二) 定子绕组故障的排除

1. 断路故障的排除

1) 检查方法

(1) 三相电流平衡法 对于星形接法的电动机将三相绕组并联, 通入低压大电流, 如三相电流值相差 5%, 电流小的一相为断路。

对于三角形接法的电动机, 先将三角形接头拆开一个, 然后同入低压大电流, 用电流逐相测量每相绕组的电流, 其中电流小的一相为断路相。

(2) 电阻法 用电桥测量三相绕组的电阻, 若三相电阻值相差 5% 时, 电阻较大的一相为断路相。

2) 修理法

短路往往是引出线和引出线接头没有焊牢或扭断而引起的, 找出后重新焊接包扎即可。

2. 绕组绝缘不良的检修

1) 原因

电动机长期不用, 周围环境潮湿, 长期过载, 化学腐蚀性气体等侵入, 都可能使绕组的绝缘电阻下降。

2) 检查方法

- (1) 测量相与相的绝缘电阻;
- (2) 测量相对机座的绝缘电阻;

(3) 如测出的绝缘电阻在 0.5 兆欧以下, 则说明该电动机已受潮或绝缘很差, 如绝缘电阻为零, 则绕组通地或相间短路。

3) 排除方法

绕组受潮的电动机, 需要烘干处理后才能使用

3. 通地故障的检修

1) 原因

电动机长期过载, 硅钢片未压紧, 转子与定子相擦使铁心过热, 烧伤槽楔和槽绝缘。

2) 检查方法

- (1) 测量相与地绝缘电阻;
- (2) 用校验灯检查;

(3) 故障排除。

如接地点在槽口,可用绝缘纸或竹片垫入线圈的通地外,如发生在端部,可用绝缘带包扎。

4. 短路故障的排除

1) 原因

电动机电流过大,电压过高 机械损伤。

2) 检查方法

(1) 外部检查;

(2) 用万用表检查;

(3) 用电流平衡法检查;

(4) 直流电阻法;

(5) 用短路测试器检查绕组匝间短路。

3) 修理方法

(1) 如能明显看出短路点,可用竹楔插入两个线圈间,把短路部分分开,垫上绝缘;

(2) 如短路点发生在槽内,应重新嵌线。

(三) 转子绕组故障

1. 用短路测试器检查

短路测试器接通 36V 交流电源,放在转子铁心槽口上沿转子圈周逐槽移动,如导条完好,电流表指示的是正常的短路电流,若某一槽口电流有明显的下降,则该处导条断裂。

2. 导条通电法

在转子两端端环上加上 2~3 伏的交流电,再在转子表面撒上铁粉或用锯条沿着导条依次测试,当某一部位不吸铁粉或不吸锯条时,则该处导条已断裂。

实训五、电动机顺序控制与多地控制线路的安装及常见故障的处理

一、实习目的

1. 熟悉电动机顺序

控制与多地控制线路的构成及工作原理;

2. 了解电动机顺序控制与多地控制线路控制的特点及应用;

3. 掌握电动机顺序控制与多地控制线路的安装和简单的故障处理。

二、实习内容

(一) 顺序控制线路

在装有多台电动机的生产机械上,各电

动机所起的作用是不同的,有时需按一定的顺序启动或停止,才能保证操作过程的合理和工作的安全可靠。主电路顺序控制原理如图 13-5 所示。

工作原理 合上电源开关 QS,只能先按下 SB1,电动机 M1 起,按下 SB2 电动机 M2 起,按下 SB3KM1 线圈 KM2 线圈同时失电。

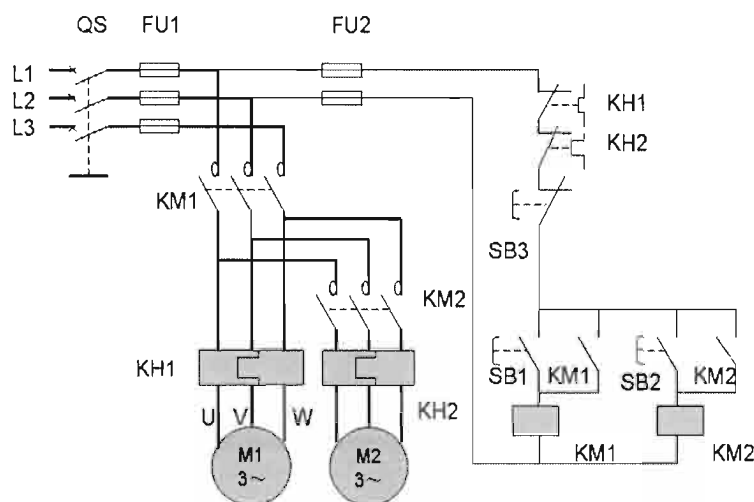


图 13-5 主电路顺序控制原理图

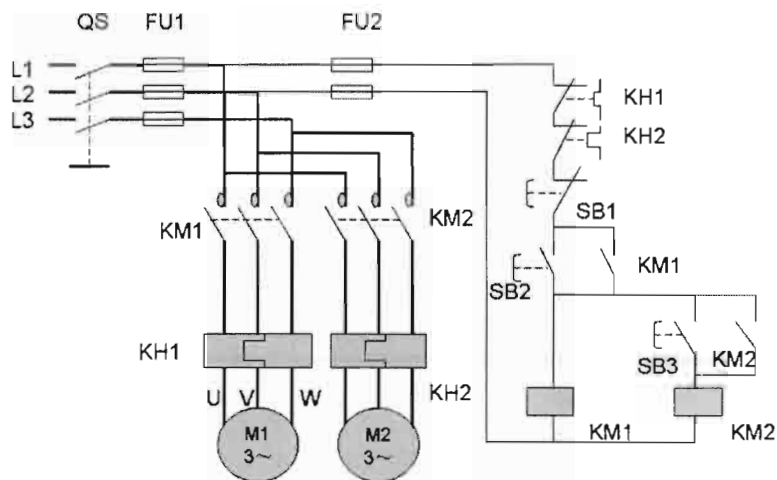


图 13-6 控制电路顺序控制原理图

控制电路实现顺序控制如图 13-6 所示。合上电源开关 QS, 按下 SB2, KM1 线圈得电, KM1 自锁触头闭合, 对 KM1 自锁, KM1 主触头闭合, 电机 M1 正转。松开 SB2 电动机继续运行, 按下 SB3, KM2 线圈得电, KM2 自锁触头闭合, 对 KM2 自锁 KM2 主触头闭合, 电动机 M2 正转, 松开 SB3, 电动机 M1、M2 继续正转, 按下 SB1, KM1, KM2 线圈失电, 动合辅助触头断开, 解除自锁, 动合主触头断开, 电机停转。

(二) 多地控制电路

能在两地或多地控制同一台电动机的控制方式叫做电动机的多地控制。多地控制原理如图 13-7 所示。

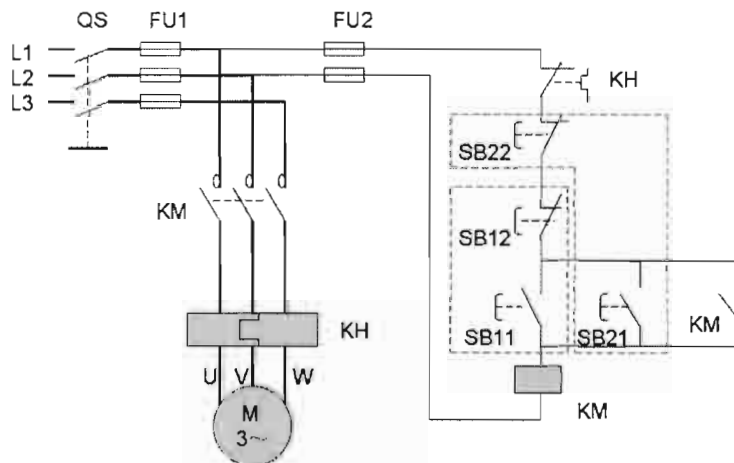


图 13-7 多地控制电路原理图

工作原理 合上电源开关 QS, 按下 SB11 (甲地) KM 线圈得电, KM 自锁触头闭合, 自锁 KM 主触头闭合, 电机正转, 松开 SB11 (甲地) 电机继续正转, 按下 SB12, KM 线圈失电, 自锁触头断开, 解除自锁, 主触头断开, 电机停转。按下 SB21 (乙地), KM 线圈得电, 松开 SB21 (乙地), 电机继续正转, 按下 SB22, KM 线圈失电, 自锁触头断开, 解除自锁, 主触头断开, 电机停转。

三、操作实习

(一) 两台电动机顺序启动连续停止控制线路的安装

1. 目的要求

掌握两台电动机顺序启动、逆续停止控制线路的安装。

2. 工具、仪表及器材

- (1) 工具 测电笔, 螺钉旋具, 尖嘴钳, 斜口钳, 剥线钳, 电工刀等。
- (2) 仪表 500V 型兆欧表、T301-A 型钳形电流表、MF47 型万用表。
- (3) 器材 各种规格的导线、紧固体、编码套管等。电器元件见表 13-7。

表 13-7 元件明细表

代 号	名 称	型 号	规 格	数 量
M	三相异步电动机	Y112M-4	4KW, 380V, Δ 接法, 8.8A, 1440r/mim	1
M2	三相异步电动机	Y90S-2	1.5kW,380V,3.4A,Y 接法, 2845r/min	1
QF	低压断路器	DZ5-20/330	380V, 20A, 整定 16A	1
FU1	螺旋式熔断器	RL1-60/25	500V, 60A, 配熔体额定电流 25A	3
FU2	螺旋式熔断器	RL1-15/2	500V, 15A 配熔体额定电流 2A	2
KM1	交流接触器	CJ10-20	三极, 20A, 线圈电压 380V	1
KM2	交流接触器	CJ10-20	三极, 20A, 线圈电压 380V	1
FR1	热继电器	JR16-20/3	20A, 整定电流 8.8A	1
FR2	热继电器	JR16-20/3	20A, 整定电流 8.8A	1
SB11-SB12	按钮	LA10-3H	保护式, 按钮数 3 (代用)	1
SB21-SB22	按钮	LA10-3H	保护式, 按钮数 3 (代用)	1
XT	端子排	JX2-1015	380V, 10A, 20 节	1
	走线槽		18mm×25mm	若干
	控制板		50mm×400mm×20mm	1

3. 安装步骤及工艺要求

1) 工艺要求

(1) 布线时, 严禁损伤线芯和导线绝缘。

(2) 各电器元件接线端子引出导线的走向, 以元件的水平中心线为界限, 在水平中心线以上接线端子引出的导线, 必须进入元件上面的走线槽; 在水平中心线以下接线端子引出的导线, 必须进入元件下面的走线槽。任何导线都不允许从水平方向进入走线槽。

(3) 各电器元件接线端子上引出或引入的导线, 除间距很小和元件机械强度很差允许直接架空敷设外, 其他导线必须经过走线槽进行连接。

(4) 进入走线槽内的导线要安全置于走线槽内, 并应尽可能避免交叉, 装线不要超过其容量的 70%, 以便于能盖上线槽盖和以后的装配及维修。

(5) 各电器呀与走线槽之间的外露导线, 应走线合理, 并尽可能做到横平竖直, 变换走向要垂直. 同一个元件上的位置一致的端子和同型号电器元件中位置端子上引出或引入的导线, 要敷设在同一平面上, 并应做到高低一致或前后一致, 不得交叉。

(6) 所有接线端子、导线线头上都应套有与电路图上相应接点线号一致的编码套管, 并按线号进行连接, 连接必须牢靠, 不得松动。

(7) 在任何情况下, 接线端子必须与导线截面积和材料性质相适应. 当接线端子不适合连接软线或较小截面积的软线时, 可以在导线端头穿上针形后又形轧头并压紧。

(8) 一般一个接线端子只能连接一根导线, 如果采用专门设计的端子, 可以连接两根或多根导线, 但导线连接的方式, 必须是公认的、在工艺上成熟的各种方式, 如夹紧、压接、焊接、绕接等, 并应严格按照连接工艺的工序要求进行。

2) 安装步骤

- (1) 按表 13-7 配齐所用电器元件, 并检验元件质量。
- (2) 根据如图 13-8 所示电气原理图, 画出布置图。

- (3) 在控制板上按布置图安装走线槽和所有电器元件，并贴上醒目的文字符号。
- (4) 在控制板上按如图 13-8 所示电气原理图进行板前线槽布线，并在导线端部套编码套管和冷压接线头。
- (5) 安装电动机。
- (6) 可靠连接电动机和电器元件金属外壳的保护接地线。
- (7) 连接控制板外部的导线。
- (8) 自检。
- (9) 检查无误后通电试车。

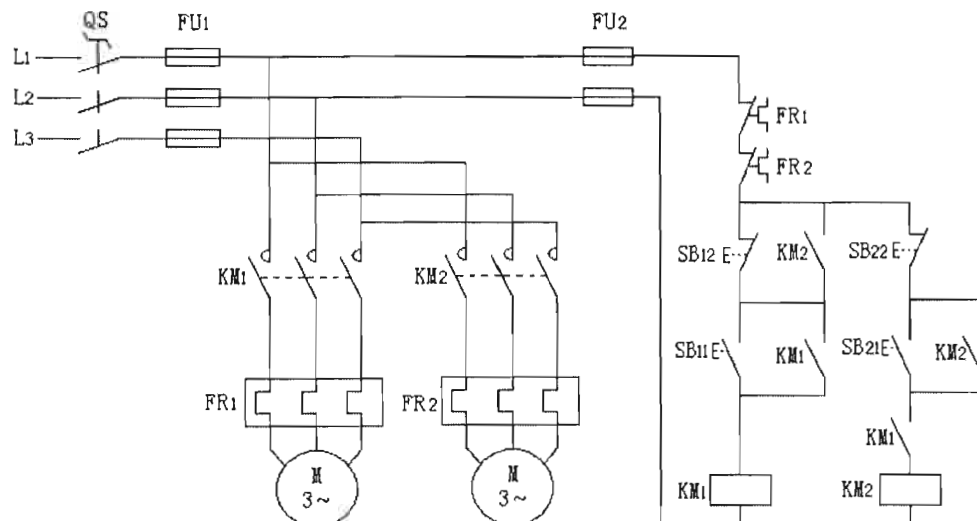


图 13-8 电动机顺序启动逆序停止控制原理图

4. 注意事项

- (1) 通电试车前，应熟悉线路的操作顺序，即先合上电源开关 QS，然后按下 SB11 后，在按 SB21 顺序启动；按下 SB22 后，在按下 SB12 逆序停止。
- (2) 通电试车时，注意观察电动机及各电器元件及线路各部分工作是否正常。若发现异常情况，必须立即切断电源开关 QS，因为此时停止按钮 SB12 以失去作用。
- (3) 安装应在规定的定额时间内完成，同时要做到安全操作和文明生产。

5. 评分标准

项目内容	配 分	评 分 标 准	扣 分
装前检查	15	(1) 电动机质量漏检查 每处扣 5 分 (2) 电气元件漏检或错检 每处扣 5 分	
安装元件	15	(1) 元件布置不整齐，不匀称，不合理 每只扣 3 分 (2) 元件安装不紧固 每只扣 4 分 (3) 安装元件时漏装木螺钉 每只扣 1 分 (4) 走线槽安装不符合要求 每处扣 2 分 (5) 损坏元件 扣 15 分	
布线	30	(1) 不按电路图布线 扣 25 分 (2) 布线不符合要求：主电路每根扣 4 分；控制电路每根扣 2 分 (3) 接点松动，露铜过长，压绝缘层，反圈等，每个接点扣 1 分 (4) 损伤导线绝缘或线芯 每根扣 5 分 (5) 漏套或错套编码套管 每处扣 2 分 (6) 漏接接地线 扣 10 分	

通电试车	40	(1) 热继电器未整定或整定错	每只扣 5 分	
		(2) 熔体规格配错	主、控电路各扣 5 分	
		(3) 第一次试车不成功	扣 20 分	
		第二次试车不成功	扣 30 分	
		第三次试车不成功	扣 40 分	
安全与文明生产		(1) 违反安全文明生产规程	扣 5—40 分	
		(2) 乱线敷设, 加扣不安	扣 10 分	
定额时间 3h	每超过 5min 以内扣 5 分计算			
备注	除定额时间外, 各项内容的最高扣分, 不应超过配分数		成绩	
开始时间		结束时间	实际时间	

(二) 两地控制的具有过载保护接触器自锁正转控制线路的安装与检修

1. 目的要求

掌握两地控制的具有过载保护接触器自锁正转控制线路的安装与检修。

2. 工具、仪表及器材

与课题二技能训练的工具、仪表及器材相同, 另外再增加一只同型号规格按钮和适量按钮线。

3. 安装训练

根据如图 13-9 所示电气原理图, 画出布置图, 然后参照课题二技能训练中的安装步骤和工艺要求、注意事项、评分标准进行训练。

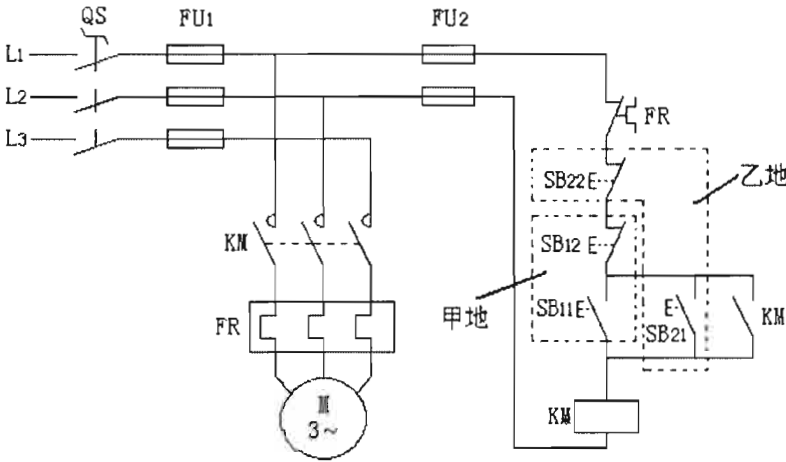


图 13-9 两地控制电气原理图

4. 检修训练

根据以下故障现象, 同学们之间相互设置故障点、查找故障点, 并正确排除故障, 把结果填入下表。教师巡视指导并做好现场监护, 评分标准见课题三技能训练中的表。

检修结果表

故障现象	故障点	排除方法
按下 SB11、SB21 电动机都不能启动		
电动机只能点动控制		
按下 SB11 电动机不启动		
按下 SB2 能启动		

实训六、电动机星三角降压起动控制线路的安装和常见故障的处理

一、实习目的

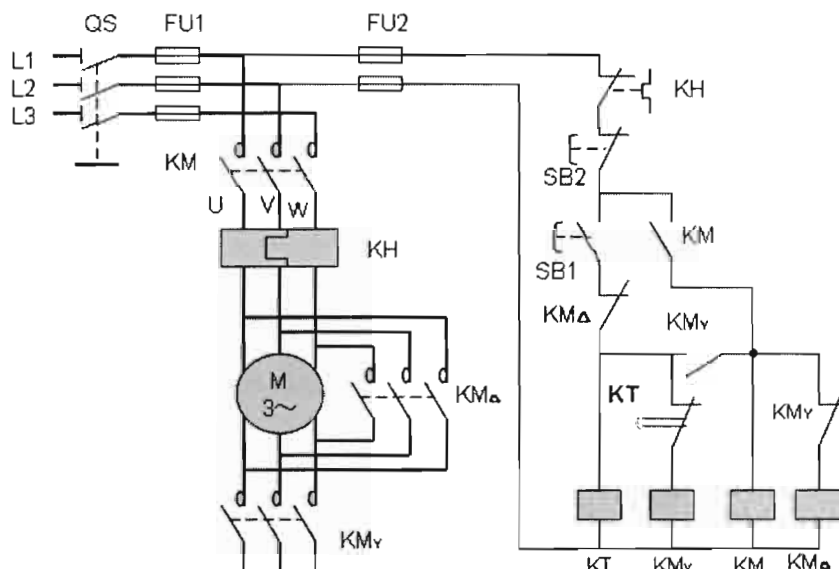
1. 熟悉电动机星三角降压起动控制线路的构成及工作原理;
2. 了解电动机星三角降压起动控制线路控制的特点及应用;
3. 掌握电动机星三角降压起动控制线路的安装和简单的故障处理。

二、实习内容

全压启动: 启动时加在电动机定子绕组上的电压为电动机的额定电压。

降压启动:利用启动设备将电压适当降低后,加到电动机的定子绕组上进行启动,待电动机启动运转后,再使其电压恢复到额定电压正常运转。

电动机启动时,把电动机的定子绕组接成星形,电动机定子绕组电压低于电源电压启动,启动即将完毕时再恢复成三角形,电动机便在额定电压下正常运行。电气原理如图 13-10 所示。

图 13-10 Y- Δ 降压启动控制原理图

工作原理 合上电源开关 QS 降压启动。按下 SB1, KT 线圈得电, KMY 线圈得电, KMY 主触头闭合, KMY 动合辅助触头闭合, KMY 动断辅助触头断开, KM 自锁触头闭合, KM 主触头闭合, 电动机降压启动。松开 SB1, 电动机继续, 降压启动, KT 延时断开的动断触头延时分断, KMY 线圈失电, KMY 主触头断开, KMY 动合辅助触头断开, KMY 动断辅助触头闭合, KM Δ 主触头闭合, KM Δ 动断辅助触头断开, KT 线圈失电, 电动机全压运行。

停止：按下 SB2。

三、操作实习

Y- Δ 降压启动控制线路的安装与检修。

1. 目的要求
- 掌握时间继电器自动控制 Y- Δ 降压启动控制线路的安装与检修。
2. 工具, 仪表及器材
- (1) 工具 测电笔、螺钉旋具、尖嘴钳、斜口钳、剥线钳、电

(2) 仪表 500V 型兆欧表、T301-A 型钳形电流表、MF47 型万用表。

(3) 器材 各种规格的导线, 紧固固体, 针形及叉形轧头, 金属软管, 编码套管等, 电器元件见表 13-8。

表 13-8 元件明细表

代 号	名 称	型 号	规 格	数 量
M	三相异步电动机	Y112M-4	4KW, 380V, Δ 接法, 8.8A, 1440r/min	1
QF	低压断路器	DZ5-20/330	380V, 20A, 整定 16A	1
FU1	螺旋式熔断器	RL1-60/25	500V, 60A, 配熔体额定电流 25A	3
FU2	螺旋式熔断器	RL1-15/2	500V, 15A 配熔体额定电流 2A	2
KM1-KM3	交流接触器	CJ10-20	三极, 20A, 线圈电压 380V	1
FR	热继电器	JR16-20/3	20A, 整定电流 8.8A	1
KT	时间继电器	JS7-2A	线圈电压 380V	1
SB1-SB2	按钮	LA10-3H	保护式, 按钮数 3 (代用)	1
XT	端子排	JD0-1020	380V, 10A, 20 节	1
	走线槽		18mm \times 25mm	若干
	控制板		50mm \times 400mm \times 20mm	1

3. 安装训练

1) 安装工艺及步骤要求

安装工艺参照本课题技能训练一中的安装工艺要求。其安装步骤如下:

- (1) 按表 13-8 配齐所用电器元件, 并检验元件质量。
- (2) 画出布置图。
- (3) 在控制板上按布置图安装电器元件和走线槽, 并贴上醒目的文字符号。
- (4) 在控制板上进行板前线槽布线, 并在线头上套编码套管和冷压接线头。
- (5) 安装电动机。
- (6) 可靠连接电动机和电器元件金属外客的保护接地线。
- (7) 连接控制板外部的导线。
- (8) 自检。
- (9) 检查无误后通电试车。

2) 注意事项

(1) 用 Y- Δ 降压启动控制的电动机, 必须有 6 个出线端子且定子绕组在 Δ 接法时的额定电压等于三相电源线电压。

(2) 接线时要保证电动机 Δ 形接法的正确性, 即接触器 KM Δ 主触头闭合时, 应保证定子绕组的 U1 与 W2, V1 与 V2 相连接 (首尾相连)。

(3) 接触器 KMy 的接线必须从三相定子绕组的末端引入, 若误将其首端引入, 则在 KMy 吸合时, 会产生三相电源短路事件。

(4) 控制板外部配线, 必须按要求一律装在导线通道内, 使导线有适当的机械保护, 以防止液体, 铁屑和灰尘的侵入。在训练时可适当降低要求, 但必须以能确保安全为条件, 如采用多芯橡皮线或塑料护套软线。

(5) 通电校验前要再检查一下熔体规格及时间继电器, 热继电器的各整定值是否符合要求。

(6) 通电校验前必须有指导教师在现场监护, 学生应根据电路图的控制要求独立进行校验, 若出现故障也应自行排除。

(7) 安装训练应在规定定额时间内完成, 同时要做到安全操作和文明生产。

3) 评分标准

项目内容	配 分	评 分 标 准	扣 分
装前检查	15	(1) 电动机质量漏检查 每处扣 5 分 (2) 电气元件漏检或错检 每处扣 5 分	
安装元件	15	(1) 元件布置不整齐, 不匀称, 不合理 每只扣 3 分 (2) 元件安装不紧固 每只扣 4 分 (3) 安装元件时漏装木螺钉 每只扣 1 分 (4) 走线槽安装不符合要求 每处扣 2 分 (5) 损坏元件 扣 15 分	
布线	30	(1) 不按电路图布线 扣 25 分 (2) 布线不符合要求: 主电路每根扣 4 分; 控制电路每根扣 2 分 (3) 接点松动, 露铜过长, 压绝缘层, 反圈等 每处扣 1 分 (4) 损伤导线绝缘或线芯 每根扣 5 分 (5) 漏套或错套编码套管 每处扣 2 分 (6) 漏接地线 扣 10 分	
通电试车	40	(1) 热继电器未整定或整定错 每只扣 5 分 (2) 熔体规格配错 主、控电路各扣 5 分 (3) 第一次试车不成功 扣 20 分 第二次试车不成功 扣 30 分 第三次试车不成功 扣 40 分	
安全与文明 生产		(1) 违反安全文明生产规程 扣 5-40 分 (2) 乱线敷设, 加扣不安全分 扣 10 分	
定额时间 3h		每超过 5min 以内扣 5 分计算	
备 注		除定额时间外, 各项内容的最高扣分不应超过配分数	成 绩
开始时间		结束时间	实际时间

4. 检修训练

1) 故障设置 在控制电路或主电路中人为设置电气故障两处。

2) 故障检修 其检修步骤及要求如下。

(1) 用通电实验法观察故障现象。观察电动机、各电器及线路的工作是否正常, 若发现异常现象, 应立即断电检查。

(2) 用逻辑分析法缩小故障范围, 并在电气原理图上(图 13-10)用虚线标出故障部位的最小范围。

(3) 用测量法正确、迅速地找出故障点。

(4) 根据故障点的不同情况, 采取正确的方法迅速排除故障。

(5) 排除故障后通电试车。

3) 注意事项

(1) 检修前要先掌握电路图中各个环节的作用和原理, 并熟悉电动机的接线方法。

(2) 在检修过程中严禁扩大和产生新的故障, 否则, 要立即停止检修。

(3) 检修思路和方法要正确。

(4) 带电检修故障时, 必须有指导教师在现场监护, 并确保用电安全。

(5) 检修必须在额定时间内完成。

4) 评分标准

项目内容	配 分	评 分 标 准	扣 分
------	-----	---------	-----

故障分析	30	(1) 检修思路不正确 (2) 标错电路故障范围	每处扣 5—10 分 每处扣 15 分	
排除故障	70	(1) 停电后不许检电 (2) 工具及仪表使用不当 (3) 排除故障的顺序不对 (4) 不能查出故障 (5) 查出故障点但不能排除 (6) 产生新的故障：不能排除，每个扣 35 分；已经排除，每个扣 15 分 (7) 损坏电动机 (8) 损坏电器元件或排除方法不正确 (9) 排除后通电试车不成功	扣 5 分 每次扣 10 分 扣 5—10 分 每个扣 35 分 每个扣 25 分 每个扣 35 分；已经排除，每个扣 15 分 扣 70 分 每次扣 5—20 分 扣 50 分	
安全与文明生产		违反安全文明生产规程	扣 10—70 分	
定额时间 30min		不允许超时检查，若在修复故障过程中才允许超时，以每超时 1min 扣 5 分计算		
备注		除定额时间外，各项内容的最高扣分不应超过配分数	成绩	
开始时间		结束时间	实际时间	

附：工业机械电气故障检修的一般方法

1. 检修前的故障调查

当工业机械发生电气故障后，切忌盲目随便动手检修。在检修前，通过问、看、听、摸了解故障前后的操作情况和故障发生后出现的异常现象，以便根据故障现象判断出故障发生的部位，进而准确地排除故障。

问 询问操作者故障前后电路和设备的运行情况及故障发生后的症状，如故障是经常发生还是偶尔发生；是否有响声、冒烟、火花、异常振动等。

看 察看故障发生前是否有明显的外观征兆，如各种信号；有指示装置的熔断器的情况等。

听 在线路还能运行和不扩大故障范围、不损坏设备的前提下，可通电试车，细听电动机、接触器等电气的声音是否正常。

摸 在刚切断电源后，尽快触摸电动机、变压器、电磁线圈及熔断器等，看是否有过热现象。

2. 用逻辑分析法确定并缩小故障范围

逻辑分析法是根据电气控制线路的工作原理、控制环节的动作顺序及它们之间的联系，结合故障现象作具体的分析，迅速的缩小故障范围从而判断出故障所在。分析电路时，通常先从主电路入手，了解工业机械各运动部件和机构采用了几台电动机拖动，与每台电动机相关的电器元件有哪些，采用了何种控制，然后根据电动机主电路所用电器元件的文字符号、图区号及控制要求，找到相应的控制电路。在此基础上，结合故障现象和线路工作原理，进行认真分析排查，即可迅速判定故障发生的可能范围。

3. 对故障范围进行外观检查

在确定了故障发生的可能范围后，可对范围内的电器元件及连接导线进行外观检查。例如：熔断器的熔体熔断；导线接头松动或脱落等，都能明显地表明故障点所在。

4. 用试验法进一步缩小故障范围

经外观检查未发现故障点时，可根据故障现象，结合电路图分析故障原因，在不扩大故障范围、不损伤电气和机械设备的条件下，进行直接通电试验，或除去负载（从控制箱接线

端子上卸下) 通电试验, 以分清故障可能是在电气部分还是在机械等其它部分; 是在主电路上还是在控制电路上。一般情况下先检查控制电路, 具体做法是: 操作某一只按钮或开关时, 线路中有关的接触器、继电器将按规定的动作顺序进行工作。若依次动作至某一电器元件时, 发现动作不符合要求, 即说明该电器元件或其它相关电路有问题。再在此电路中进行逐项分析和检查, 一般便可发现故障。待控制电路的故障排除恢复正常后, 再接通主电路, 检查控制电路对主电路的控制效果, 观察主电路的工作情况有无异常等。

5. 用测量法确定故障点

测量法是维修电工工作中用来准确确定故障点的一种行之有效的检查方法。常用的测试工具和仪表有测电笔、万用表、钳形电流表、兆欧表等。主要通过对电路进行带电或断电时的有关参数如电压、电阻、电流等的测量, 来判断电器元件的好坏、设备的绝缘情况以及线路的通断情况。下面介绍两种常用的测量方法。

(1) 电压分段测量法。首先把万用表的转换开关置于交流电压 500V 的挡位上, 然后按如下方法进行测量。

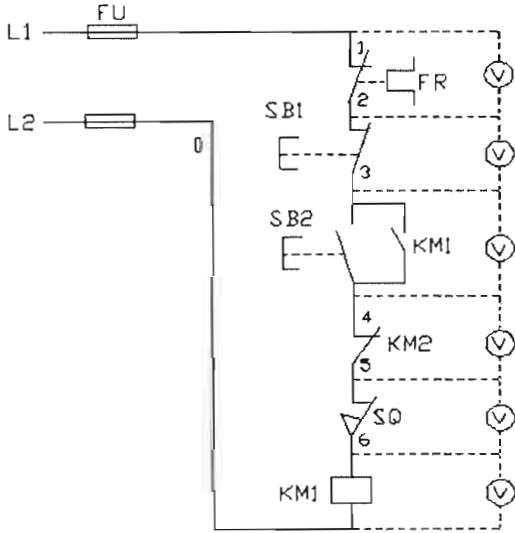


图 13-11 电压分段测量法

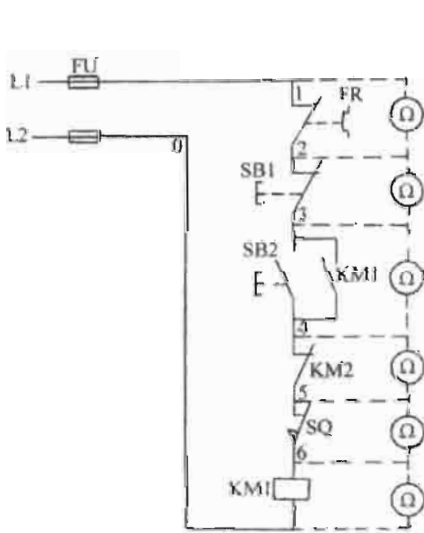


图 13-12 电阻分段测量法

先用万用表测量如图 13-11 所示 0-1 两点间的电压, 若为 380V, 则说明电源电压正常。然后一人按下启动按钮 SB2, 若接触器 KM1 不吸合, 则说明电路有故障。这时另一人可用万用表的红、黑两根表棒逐段测量相邻两点 1-2、2-3、3-4、4-5、5-6、6-0 之间的电压, 根据测量结果即可找出故障点, 见下表。

电压分段测量法所测电压值及故障点

故障现象	测试状态	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-0	故障点
按下 SB2 时, KM1 不吸合	按下 SB2 不放	380V	0	0	0	0	0	FR 常闭触头接触不良
		0	380V	0	0	0	0	SB1 触头接触不良
		0	0	380V	0	0	0	SB2 触头接触不良
		0	0	0	380V	0	0	KM2 常开触头接触不良
		0	0	0	0	380V	0	SQ 常开触头接触不良
		0	0	0	0	0	380V	KM1 线圈断路

(2) 电阻分段测量法。

测量时, 首先切断电源, 然后把万用表的转换开关置于倍率适当的电阻挡, 并逐段测量如图所示相邻号点 1-2、2-3、3-4 (测量时由一人按下 SB2)、4-5、5-6、6-0 之间的电阻。

如果测得某两点间电阻值很大 (∞), 即说明该两点间接触不良或导线断路, 见下表。

电阻分段测量法查找故障点

故障现象	测量点	电阻值	故障点
按下 SB2 时, KM1 不吸合	1-2	∞	FR 常闭触头接触不良或误动作
	2-3	∞	SB1 常闭触头接触不良
	3-4	∞	SB2 常开触头接触不良
	4-5	∞	KM2 常闭触头接触不良
	5-6	∞	SQ 常闭触头接触不良
	6-0	∞	KM1 线圈断路

电阻分段测量法的优点是安全, 缺点是测量电阻值不准确时, 易造成判断错误, 为此应注意以下几点:

A、用电阻测量法检查故障时, 一定要先切断电源。

B、所测量电路若与其他电路并联, 必须将该电路与其他电路断开, 否则所测量电阻值不准确。

6. 检查是否存在机械、液压故障

在许多电气设备中, 电气元件的动作是由机械、液压来推动的, 或与它们有着密切的联动关系, 所以在检修电气故障的同时, 应检查、调整和排除机械、液压部分的故障, 或与机械维修工配合完成。

7. 修复及注意事项

当找出故障点和修复故障时, 就要着手进行修复、试运转、记录等, 然后交付使用, 但必须注意如下事项:

(1) 在找出故障点和修复故障时, 应注意不能把找出的故障点作为寻找故障的终点, 还必须进一步分析查明产生故障的根本原因。在找出原因并排除之后进行故障修复。

(2) 找出故障点之后一定要针对不同故障和部位相应采取正确的修复方法, 不要轻易采用更换电器元件和补线等方法, 更不允许轻易改动线路或更换规格不同的电器元件, 以防止产生人为事故。

(3) 在故障点的修理工作中, 一般情况下应尽量做到复原。但是, 有时为了尽快恢复工业机械的正常运行, 根据实际情况也允许采取一些适当的应急措施, 但绝不可凑合行事。

(4) 电气故障修复完毕, 需要通电试运行时, 应和操作者配合, 避免出现新的故障。

(5) 每次排除故障后, 应及时总结经验, 并做好维修记录, 以备日后维修时参考。并通过对历次故障的分析, 采取相应的有效措施, 防止类似事故的再次发生或对电气设备本身的设计提出改进意见等。

以上所述是检查分析、电气、修复电气设备故障的一般顺序和方法, 应根据故障的性质和具体情况灵活应用, 以便迅速有效地找出故障点。

8. 思考题

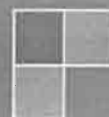
- (1) 简述电气故障检修的一般步骤。
- (2) 简述如何用电阻法确定故障点。
- (3) 简述如何用电压法确定故障点。

2017

矿山机械设备维修

机电一体化专业（现代学徒制）

舜立机械有限公司
淮南职业技术学院
2017年10月



矿山机械设备维修

(舜立机械有限公司)

实训一、离心式水泵的操作

一、实训目的及要求

通过实训，熟悉矿用离心式水泵正常运行时的工作状态；掌握其正确操作程序。

二、实训设备与器材

矿用 DA 型（或 D 型）多级离心式水泵

三、相关工艺知识

1. 离心式水泵的启动。离心式水泵启动前和启动后，需做下列工作：

（1）清除机组附近的有碍运转的任何物件，检查基础螺栓及所有连接部分的紧固情况，检查填料压盖的松紧程度，检查并加足润滑油。

（2）开启前用手转动泵轴判明有无卡阻现象。

（3）向泵内灌注引水，关闭放气阀。

（4）关闭排水管上的闸门，以减小启动电流。

（5）水泵开启后，注意压力表、真空、电流表的读数是否正常，如发现意外情况，应立即停车处理。

（6）水泵压力达到正常时，则可渐渐打开闸门，向管路供水，以免水泵发热。闸门关闭情况下，运转时间不应超过三分钟。

2. 离心式水泵的正常运转。离心式水泵的正常运转主要有下列特点：

（1）滤水器最上端距吸水井水面不能小于 1 米。

（2）压力表、真空表、电流表的指示数正常。

（3）水泵响声正常。

（4）轴承温度不得超过环境温度的 35°C ，最高温度不得超过 75°C 。电动机温度不得超过电机的额定温度，填料箱与外壳不烫手。

（5）填料完好，松紧合适，运行中应陆续滴水。

3. 停泵。停止水泵时，需按下面的步骤进行：

（1）慢慢的关闭闸门，使水泵进入空转状态。

（2）关闭真空表的旋塞。

（3）切断电源，使水泵逐渐停止。

（4）关闭压力表旋塞。

（5）停泵后，应及时解决在工作中发现的问题，查明凝点，做清洁工作，若长期停泵时，为避免锈蚀和冻裂，应将泵内的水放空，并对泵轴进行油封。

四、实训操作步骤

（1）按前述要求做好水泵启动前的准备工作（清理工作现场、检查泵体、手盘泵轴、灌注引水、关闭排水闸阀）。

（2）接通电动机电源，水泵启动，压力表，真空表，电流表读数正常，且泵压达到要求时，则可渐渐打开闸门供水。

（3）依据水泵正常运转的标志（特点），判断其是否处于正常运转状态，如不符合，立即停泵。

(4) 按停泵程序停泵，并做相应维护。

五、安全注意事项

(1) 必须懂得用电常识及停、送电程序，并且要有实习指导教师在现场。

(2) 必须严格按设备安全操作规程进行操作，操作过程中如遇异常情况，要及时报告实习指导教师，不得自行处理。

(3) 不得遗漏设备运行前的准备工作及运行中的检查工作。

六、评分标准

考核项目	配 分	评 分 标 准	得 分
1. 设备操作前准备工作	20 分	准备工作完整，方法正确，得 20 分；准备工作遗漏一项，扣 10 分，遗漏两项扣 20 分；每项准备工作的方法不正确扣 10 分；两项以上的方法不正确扣 20 分。	
2. 设备的启动与运转	40 分	设备启动程序正确，运转正常，且运行中监控工作细致、全面，得 40 分；启动程序不正确，扣 40 分；因操作不当，导致设备运行有异常现象，扣 40 分；运行中监控工作不细致、不全面，扣 40 分。	
3. 设备的停车（止）	30 分	设备停车（止）程序正确，且停车（止）后维护工作细致、全面，得 30 分；停车（止）操作不当，导致设备有异常现象，扣 30 分；停车（止）后未做相应维护工作，扣 20 分。	
4. 安全文明	10 分	劳保穿戴符合要求，整个操作过程安全，有序，并能使用文明用语，得 10 分；上述有一项不符合要求，扣 10 分；	

七、思考题

1. 离心式水泵启动前应做哪些工作？
2. 离心式水泵正常运转的标志（特点）是什么？
3. 停止水泵，应按哪些步骤进行？

实训二、离心式水泵的拆卸与装配

一、实训目的与要求

通过实训，熟悉各种拆、装工具的使用方法；掌握离心式水泵的拆卸、装配程序及相关工艺。

二、实训设备与器材

DA 型（或 D 型）型水泵，搬手（12 吋，15 吋，18 吋、24 吋），套筒搬手，手锤，铜棒，撬棍，拉卸器，管钳，尖咀钳等。

三、相关工艺知识

1. 离心式水泵（DA 型或 D 型）拆卸程序

(1) 轴承体的拆卸。拆卸联轴器，再卸下泵轴两侧的轴承盖，拧下花螺母，卸下轴承的连接螺栓，取下轴承体，然后将滚动轴承、挡水圈、短轴套和 O 形耐油橡胶密封圈卸下。

(2) 填料压盖的拆卸。拧下压盖与泵体间的连接螺母，并沿轴向推出压盖；取出材料。

(3) 尾盖的拆卸。拧下尾盖与排水段之间的连接螺母，即可拆下尾盖；然后把平衡盘与平衡环等拆下。

(4) 拉紧螺栓的拆卸。拧下拉紧螺栓两头的螺母，即可将其抽出。

(5) 排水段的拆卸。用手锤轻敲排水段的凸缘，使之松脱后即可拆下。

(6) 叶轮的拆卸。自泵轴上取下叶轮时，应该用手来拆卸，如卸不下来，可用木锤沿叶轮四周轻敲，使其松动；然后用撬棒斜插入叶轮流道内，应尽量靠近叶轮，再用锤轻敲打撬棒，以取出叶轮。

(7) 中段的拆卸。用撬棒沿中段两脚撬动即可卸下，中段卸下后，取下小密封环，然后按顺序继续拆卸，直至进水段。

2. 拆下的零件应及时进行处理

(1) 刮去叶轮内、外表面及密封环等处积存的水垢和铁锈，再用水清洗；然后检查叶轮内部有无尽可能物堵塞，叶片有无损伤，有无麻面或蜂窝孔。

(2) 清洗壳体各接合面上积存的油垢及铁锈。

(3) 清洗水封管并检查管内是否通畅。

(4) 刮去轴承内油垢，用汽油清洗轴承，并检查轴承的磨损情况。

(5) 如果水泵不是立即进行装配，清洗过的零件结合面上应涂保护油。

3. 离心式水泵（DA 型或 D 型）装配顺序

(1) 将大口环紧装在进水段和中间段上，并把小口环装在所有中间段上（对 DA 型水泵，小 D 环装在导水圈上）

(2) 将平衡盘装在排水段上。

(3) 将装好进水段轴套和键的轴穿过进水段，并顺键推入叶轮；在中间段上铺一层青壳纸，装上中间段和另一键，在顺键推入另一叶轮，重复以上步骤，将所有叶轮和中间段装完。

(4) 将出水段装在中间段上，然后用拉紧螺栓将进水段，中间段，出水段紧固在一起，并均匀、牢固地拧紧。

(5) 装上平衡盘和泵轴两侧的轴套及 O 形密封圈，并将尾盖用螺栓固定于排水段上。

(6) 顺次在两端填料箱内放入填料和水封环，并装上填料压盖和挡水圈。

(7) 把轴承体装于水泵前后段上，然后装上滚动轴承，在轴承内加入黄油，并装上两端侧盖，拧上侧盖螺母，装好后，转动一下泵轴，检查转子部分是否灵活。同时，还应检查泵轴窜量。

(8) 在泵轴两端的填料箱内放入水封环外侧的填料，拧上填料压盖，并注意水封环中心孔与水封管对正。

(9) 装上水封管、回水管、联轴器和所有四方螺塞，最后再转动泵轴，观察填料的压紧程度。

四、实训操作步骤

(1) 场地及工具准备。

(2) 离心式水泵的拆卸：轴承体→填料压盖→尾盖→拉紧螺栓→排水段→叶轮→各级中段→进水段→吊放或临时支撑泵轴→对叶轮、键、中段等部件进行编号放置。

(3) 按工艺知识要求对拆下的零部件进行检查和处理。

(4) 工艺知识要求对离心式水泵进行装配。

五、安全注意事项

实训操作至少应配备 3 人，且劳保穿戴齐全；操作场地必须平整、整洁；因水泵泵壳较重，拆、装时应注意配合协调，防止挤伤、砸伤。

六、评分标准

考核项目（内容）	配分	评分标准	得分
1. 水泵拆卸前准备工作	10 分	拆卸操作前场地、工具准备得当、充分，人员安排合理并确立统筹指挥人员得 10 分；上述有一项准备不足或安排欠妥扣 5 分；两项准备工作不合理扣 10 分。	
2. 水泵拆卸操作	30 分	拆卸步骤正确，方法得当，工量具使用正确，统筹指挥有力、得当。得 30 分；上述拆卸步骤，工量具使用、统筹指挥三方面有一项不妥扣 15 分，两项不妥扣 30 分。	

3. 零部件清洗、检查	20分	对拆卸下的零部件逐一进行清洗、擦拭、编号、摆放和检查，得 20 分；上述过程少一项扣 10 分，少两项扣 20 分。	
4. 水泵装配操作	30分	标准与同“拆卸步骤”。	
5. 安全文明	10分	劳保穿戴符合要求，整个操作过程安排有序，安全无误，并能使用文明用语，得 10 分；上述有一项不符合要求，扣 10 分。	

七、思考题

1. 试述矿用离心式水泵拆卸程序。
2. 试述矿用离心式水泵的装配程序。

实训三、离心式水泵常见故障及其处理

一实训目的与要求

通过实训，对矿用离心式水泵的常见故障有一个全面认识；能根据实训教师设置的故障点，自行分析故障原因并予以解决。

二、实训设备与器材

DA 型（或 D 型）离心式水泵、活络扳手（12 吋、15 吋、18 吋、24 吋）、铜棒、夹柄螺丝刀、撬棍、拉卸器、刮刀、研具等。

三、相关工艺知识

故障现象	故障原因	处理方法
水泵不出水	1. 未灌满引水或底阀泄露 2. 吸水管、吸水侧填料箱或真空表连接处漏气 3. 底阀未开或滤水器堵塞。 4. 水泵转速不够 5. 水泵转向不对 6. 吸水高度过大	1. 重新灌满水，消除泄露 2. 处理漏气处，重新安装真空表 3. 检查底阀，清理滤水器 4. 检查电源电压 5. 重新接线 6. 降低吸水高度，使吸水高度降到允许值
水泵启动后，只出一股水就不上水了	1. 吸入的水有过多的气泡 2. 吸水管中存有空气 3. 吸水管或吸水侧填料不严密 4. 底阀有杂物堵塞	1. 检查滤水器是否浸如水下 0.5m 2. 排除空气 3. 处理漏气处，拧紧连接螺栓或 填料压盖 4. 清除杂物
水泵排水量不足，排水压力降低	1. 转速不足 2. 吸水管漏气或滤水器堵塞 3. 填料箱漏气或水封管堵塞 4. 叶轮堵塞或损伤 5. 叶轮或导叶中心未对正 6. 密封环磨损太大，泵内水泄露过多	1. 调整电压 2. 消除漏气处，清洗滤水器 3. 更换填料，疏通水封管 4. 清洗更换叶轮 5. 重新调整叶轮与导叶 6. 更换
起动负荷过大	1. 填料压的太紧 2. 叶轮、平衡盘安装不正，转动部分与固定部分有摩擦或卡碰现象 3. 排水闸门未关闭 4. 平衡盘导水管堵塞	1. 放松填料压盖 2. 检查并重新调整有关部件 3. 关闭闸门 4. 疏通导水管

运转中消耗功率过大	1. 轴承磨损或损坏 2. 填料压得过紧或填料箱内不进水 3. 泵轴弯曲或轴心没对正 4. 叶轮与泵壳或叶轮密封环发生摩擦 5. 排水管路破裂，排水量增加	1. 更换轴承更换轴套 2. 放松填料盖或疏通水封管 3. 校直或调正泵轴 4. 调整、修理或更换叶轮或泵壳叶轮密封环 5. 检修排水管路
轴承过热	1. 轴承磨损或损坏 2. 用滑润脂时，油量过多 3. 轴承过度磨损，轴瓦装的过紧 4. 泵轴弯曲或联轴器不正 5. 平衡失去作用	1. 更换轴承 2. 重新装配 3. 修理或调整轴承和轴瓦 4. 校直泵轴，调正联轴器 5. 检查回水管是否堵塞，平衡盘与平衡环是否磨损，并进行疏通更换
泵壳局部发热	1. 水泵在闸门关闭的情况下，开动时间较长 2. 平衡盘导水管堵塞	1. 水泵启动后及时打开闸门 2. 清理导水管
填料箱发热	1. 填料压的过紧 2. 填料失水 3. 填料压的偏斜 4. 轴套表面有损伤	1. 放松填料 2. 检查填料环是否装正，水封管有无堵塞 3. 调正填料 4. 修理、更换轴套
水泵震动	1. 基础螺钉松动 2. 电动机与水泵中心不正 3. 泵轴弯曲 4. 轴承磨损过大 5. 转动部分有摩擦现象 6. 水泵转子与电动机转子不平衡	1. 拧紧螺钉 2. 重新找正电动机和水泵中心 3. 校直或更换泵轴 4. 修理或更换泵轴 5. 查出原因，消除碰撞 6. 检查、修理水泵及电动机转子
水泵有噪音，排水量压头猛增或供水中断	1. 流量过大 2. 吸水管阻力太大 3. 吸水高度太大 4. 水温过高	1. 适当关闭闸门 2. 检查吸水管底阀 3. 降低吸水高度 4. 降低水温

四、实训操作步骤

(1) 对整个排水系统进行清查，找出故障点，对照《离心式水泵常见故障及其处理表》，对故障现象进行分析。

(2) 在确定故障原因后，依据《处理表》多列出的处理方法，并在实训教师的指导下进行维修。

(3) 维修实训以能恢复设备正常运行为准，至少要将故障程度降至最低。

(4) 维修实训要求学生掌握机修钳工基本功，维修工艺及过程因故障不同而有区别，具体由实训教师做详细指导。

五、安全注意事项

(1) 应先正确判断出设备故障的原因，在进一步研究解决方案。

(2) 设备故障查找、分析的结果，以及具体解决步骤或方案要报告给实习指导教师，并在实习指导教师的准许和指导下开展故障处理操作。

(3) 要正确使用工量具，尤其是在用到起吊设备时，必须有实习指导教师在场，并严格遵循相关安全操作规定。

(4) 设备维修操作完成后，要使设备恢复原状，解决不了的问题由实习指导教师处理，不得擅自处理。

六、评分标准

考核项目	配 分	评 分 标 准	得 分
1.设备故障点原因的查找与分析	30 分	故障点的原因查找及分析方法正确并且故障原因判断正确, 得 30 分; 查找或分析方法不正确扣 20 分; 故障原因判断有误扣 30 分	
2.设备故障点的处理	60 分	设备故障处理方法正确并且处理后能使设备恢复原有工作要求, 得 60 分; 处理方法正确, 但不能使设备达到工作要求, 扣 30 分; 处理方法不正确, 也不能使设备达到工作要求, 扣 60 分	
3.安全文明	10 分	劳保穿戴符合要求, 工量具使用正确, 整个检修过程安全有序, 并能使用文明用语, 得 10 分; 上述有一项不符合要求, 扣 10 分	

七、思考题

1. 试分类叙述离心式水泵的常见故障及其相应处理方法。

实训四、矿井提升机的操作

一、实训目的与要求:

通过实习(训), 熟悉提升机安全操作的注意事项.; 掌握提升机的运行, 操作的程序和步骤。

二、实训设备与器材

JTB1.6×1.2—20 型矿井提升机。

三、相关工艺知识

1. 提升机起动、运行和停止

1) 运转前的工作注意事项

为确保提升工作的安全进行, 运转前必须做好下列各项检查:

- (1) 检查各结合部分螺钉是否松动, 销轴有无松旷现象。
- (2) 检查各润滑部分油质是否合格, 油量是否充足, 有无漏油现象。
- (3) 检查制动系统工作闸和安全闸是否灵活可靠, 闸瓦间隙、行程及磨损程度是否符合要求。

- (4) 检查各种安全保护装置动作是否准确可靠。

- (5) 检查各种仪表和灯光声响信号是否准确。

- (6) 罐笼提升时, 升降人员前必须试验过卷开关, 如不好使用不准提升。

2) 提升机的操作顺序和运转

开车前应注意下列手把的位置:

- (1) 工作制动手把应在后端——紧闸位置。
- (2) 主令控制器受柄应在中间——零位。
- (3) 过卷复位开关应在中间——零位。
- (4) 调绳转换开关应在正常工作位置。
- (5) 减速开关应在相应的减速方式位置。

当司机接到开车信号后:

- (1) 闭合高、低压电源开关。
- (2) 起动硅整流电源和油泵。
- (3) 观察深度指示器确定提升机运行方向。
- (4) 操作工作闸, 根据负载大小平稳起动, 送电上提或刹车下放。

(5) 减速一开始应立即将主令控制受柄拉至中间位置, 切断主电动机电源, 使提升机按规定减速方式减速。

(6) 提升容器到达终点,抱闸、停车、断电。提升机在运转中,操作人员应特别注意电流、电压信号和深度指示器的位置,同时还应注意机械运转声音和运行状况是否正常,钢丝绳的排列是否整齐和摆动情况如何。

提升机在运转中若发现下列情况时应立即停车检查,记录在案,向有关人员汇报:

- (1) 因过速过卷松绳时;
- (2) 在等速阶段运行时,负载电流超过正常数值,突然增加或剧烈摆动时;
- (3) 电动机和提升机运转不正常、轴瓦温升过高时;
- (4) 液压站和润滑系统发生故障时;
- (5) 速度超过规定值,而且限速和过速保护又未起作用时。

2. 运行中的检查及注意事项

(1) 电气方面:检查电动机的声音与温度是否正常,换向器,接触器,继电器动作是否灵活,线包温度是否超过规定,起动电阻有无过热,发红,刺火现象。

(2) 机械方面:检查轴瓦的温升及润滑情况是否正常,各处螺栓及销轴有无松动现象,制动系统工作是否正常、可靠。

(3) 安全保护装置:过卷,松绳,紧急停电开关、紧急制动开关等工作情况是否正常。

四、实训操作步骤

- (1) 开车前按要求做好检查工作。
- (2) 观看深度指示器,确定提升机运转方向。
- (3) 与信号工联系清楚,明确提升任务人员或物料。
- (4) 起动油泵和直流发电机,油压、电压指示正常后方可开车。
- (5) 提升机在加速过程中,闸应全部松开,根据电流表指示,逐步闭合接触,以达到额定转速。
- (6) 当减速警铃发出后,将主令控制器手柄拉至中间位置,工作制动手柄拉到半制动位置,并根据载荷和速度操作工作制动手柄。
- (7) 工作制动闸的操作应根据载荷、速度和停车距离,逐步地增加和减少制动力矩,禁止猛刹。
- (8) 在按要求完成上述实习(训)后,再按实习(训)教师的要求完成“起动—匀加速—匀速—匀减速—停车”这一整套操作,并准确地将提升机刹在指定位置上。
- (9) 如提升机在运行中遇到不正常状况(前述),应按要求停车检查处理。
- (10) 提升机在运行中要不断检查电气、机械、安全保护等装置。

五、安全注意事项

- (1) 必须做到一人开车一人监护。
- (2) 操作时必须集中思想,谨慎操作,不打闹说笑,做到起动稳,停车准。
- (3) 操作中严格执行“三不开”(即信号不明不开,没有看清上下钩不开,起动状态不正常不开)“五注意”(即注意电压,电流表是否正常,注意制动闸是否可靠,注意深度指示器指示是否准确,注意钢丝绳排列是否整齐,注意润滑系统是否正常),如遇有异常,立即停车汇报检查处理。

六、评分标准

考核项目	配 分	评 分 标 准	得 分
1. 设备操作前准备工作	20 分	准备工作完整,方法正确,得 20 分;准备工作遗漏一项,扣 10 分,遗漏两项扣 20 分;每项准备工作的方法不正确扣 10 分;两项以上的方法不正确扣 20 分。	
2. 设备的启动与运转	40 分	设备启动程序正确,运转正常,且运行中监控工作细致、全面,得 40 分;启动程序不正确,扣 40 分;因操作不当,导致设备运行有异常现象,扣 40 分;运行中监控工作不细致、不全面,扣 40 分。	

3. 设备的停车（止）	30 分	设备停车（止）程序正确，且停车（止）后维护工作细致、全面，得 30 分；停车（止）操作不当，导致设备有异常现象，扣 30 分；停车（止）后未做相应维护工作，扣 20 分。	
4. 安全文明	10 分	劳保穿戴符合要求，整个操作过程安全，有序，并能使用文明用语，得 10 分；上述有一项不符合要求，扣 10 分；	

七、思考题

1. 提升机开车前的检查工作及注意事项有哪些？
2. 试叙述提升机的操作步骤？
3. 提升机操作过程中的安全注意事项有哪些？
4. 提升机在遇到哪些情况时应停车检查？
5. 提升机在运行过程中应检查哪些方面？

实训五、小型提升机的拆卸、装配

一、实训目的要求

通过实习（训），熟悉小型提升机的拆卸、装配程序；通过拆卸、装配操作，更进一步了解小型提升机的结构、特点及工作原理。

二、实训设备与器材

JT800/630 型矿井提升机、活动扳手（14 吋、15 吋、18 吋、24 吋）、套筒扳手、手锤、夹柄启子、铜棒、游标卡尺、塞尺。

三、相关工艺知识

提升机拆卸、装配程序

- （1）对提升机的外观进行检查，看有无残缺。
- （2）用活动扳手拆下齿轮防护罩与底座的联接螺栓，取下齿轮防护罩。
- （3）用夹柄启子插进制动闸带与制动闸连杆的联接螺母（螺母为左旋），将其拧松，取下制动闸带。
- （4）用活络扳手拆下体力制动手柄及连杆装置与底座的联接螺栓，取下制动手柄及连杆装置。
- （5）用活络扳手配合套筒扳手，分别拆除电动机与底座、减速器与底座的联接螺栓；拆除联轴器之间的联接螺栓，并用夹柄启子顶出弹性销；拆除主轴两端的轴承座联接螺栓，并取下剖分式轴承的上半部分。
- （6）起动车，依次将电动机、减速器、主轴及滚筒吊离机座，并摆放整齐，支承稳固，注意起吊过程中要使棕绳挂牢固，起吊动作平稳，且由一人完成起吊，行车下严禁站人。
- （7）对减速器可作进一步拆卸，拆卸时要注意先将定位销顶出。
- （8）拆卸工作全部完毕后用柴油对零部件进行全面清洗，用游标卡尺、塞尺对运转部位进行检测，记录（重点为主轴、轴承、减速器输入、输出轴及啮合齿轮），为后续的检修工作做好准备。
- （9）及时补充运转部位的润滑油脂（同上）。
- （10）按拆卸的逆程序对提升机进行组装，注意避免在装配过程中的主轴滚筒，电动机，减速器之间发生碰撞。

四、实训操作步骤

- （1）对 JT800/630 型提升机的主体部分（包括滚筒、轴承、底座、减速器、电动机、制动器等部分）进行解体操作。

(2) 零部件清洗、擦拭、编号、摆放、检查。

(3) 对 JT800/630 型提升机的主体部分进行装配操作。

五、安全注意事项

(1) 实训操作至少应配备 4 人，且劳保穿戴齐全。

(2) 行车必须由熟悉行车操作规程的人操作。

(3) 操作时要对起重工具（行车）进行检查，确认牢固可靠，方可使用。

(4) 行车起吊地点不得有障碍物，不得有人员逗留。

(5) 行车吊运零部件时，不宜离地面过高，不得长时间悬吊，指挥人员不准站在物件重力倾斜方向一侧。

(6) 行车工作中禁止用手直接校正已被重物张紧的吊绳和吊具，发现捆绑松动或吊运工具发挥异常，异响时，必须立即停止吊转，进行处理。

(7) 其它拆卸工具必须妥当使用。

六、评分标准

考核项目	配 分	评 分 标 准	得 分
1. 提升机拆卸前准备工作	10 分	拆卸操作前场地、工具准备得当、充分，人员安排合理并确定统筹指挥人员得 10 分；上述有一项准备不足或安排欠妥扣 5 分；两项准备工作不合理扣 10 分。	
2. 提升机拆卸操作	30 分	拆卸步骤正确、方法得当，工量具、起吊设备使用正确，统筹指挥有力、得当，得 30 分；上述拆卸步骤、工量具及起吊设备使用，统筹指挥三方面有一项不妥当扣 15 分，两项不妥当扣 30 分。	
3. 零部件清洗，检查	20 分	对拆卸下的零部件逐一进行清洗、擦拭、编号、摆放和检查，得 20 分，上述过程少一项扣 10 分，少两项扣 20 分。	
4. 提升机装配操作	30 分	标准同“拆卸步骤”。	
5. 安全文明	10 分	劳保穿戴符合要求，整个操作过程安排有序、安全无误，并能使用文明用语得 10 分；上述有一项不符合要求，扣 10 分。	

七、思考题

1. 小型提升机在拆卸、装配过程中有哪些安全注意事项？
2. 简述小型提升机的拆卸程序？
3. 试归纳小型提升机的结构特点及工作原理？

实训六、采煤机的操作使用

一、实训目的与要求

通过实训，熟悉采煤机上各控制手柄和按钮的功用，掌握其起动，停止方法和操作中的注意事项。

二、实训设备与器材

MLS₃-170 型采煤机。

三、相关工艺知识

1. 采煤机上控制手把和按钮介绍。

(1) 牵引部分上面的手把有开关阀手把、调整换向手把，牵引部离合器手把。

(2) 截割部上面的手把和按钮有截割部离合器手把，翻转挡煤板手把。

(3) 电动机上的手把和按钮有电动机隔离开关手把，电动机起动、停止按钮，选择开关，紧急停止按钮，水开关阀。

(4) 中间箱上的手把和按钮有急停按钮，联锁按钮，牵引增减速按钮，左滚筒升降按

钮，右滚筒升降按钮，机身调斜按钮。

(5) 控制箱上的手把和按钮有右滚筒升降手把，左滚筒升降手把，机身调节斜手把。

(6) 电气控制盒上的手把和按钮有右滚筒升降按钮，紧急停止开关。

2. 采煤机的操作程序

1) 起动顺序

(1) 合隔离，急停解锁。

(2) 供水喷雾。

(3) 按动电动机起动停止按钮，切断电源，待马达即将停转时，合上牵引部离合器。

(4) 按动电动机起动停止按钮，切断电源，待电动机快要停转时，合上截割部离合器。

(5) 起动电动机，使滚筒旋转，检查滚筒的旋向是否正确。

(6) 调节滚筒高度。

(7) 调整左、右挡煤板的位置。

(8) 调整机身的倾斜程度。

(9) 将选择开关转到接通位置约 1min 后，再将其转到停用位置，然后把开关阀手把转到“开”位，并按需要的牵引方向和速度转动调速换向手把或操作增减速按钮，使采煤机牵引。

(10) 若使用电动机功率调整器时，先把选择开关转到“→0”位置，并按需要的牵引方向把调速换向手把转到比需要的速度略大的位置上，再把开关阀手把转到“开”位，然后把选择开关转到“接通”位置，采煤机就开始牵引并按电动机功率自动调速。

2) 停止顺序

(1) 将开关阀手把转到“停位”，或把调速换向手把转到“零位”，或按下减速按钮，或把选择开关转到“→0”位置，均能停止牵引。

(2) 待滚筒内余煤排净后，停止电动机并切断电动机电源。

(3) 关闭水开关阀，停止冷却与喷雾。

四、实训步骤

(1) 操作前要对设备作全面的检查，确保设备、供电系统安全无误后主方可启动。

(2) 按操作步骤依次完成合隔离开关、供水、合牵引部离合器、合截割离合器、判断滚筒旋向、调整滚筒高度、调整挡板煤板位置、调整机身的倾斜度、调节牵引速度等一系列操作。

(3) 操作停机步骤依次完成停止牵引、停止电动机、切断电源、停止供水等操作。

(4) 操作结束后，按要求做好必要的维护检查工作。

五、安全注意事项

(1) 所有操作必须在教师在场的情况下完成，操作人员必须懂得采煤机安全操作规程及安全停送电程序。

(2) 久停首次起动时，在切断冷却水的情况下让电动机空运转十几分钟，使液压系统中空气排出。

(3) 运转中不得强行把开关阀手把固定在“开”位。

(4) 油位不符合要求或无冷却水时，不得开电动机。

(5) 挡煤板应始终处于浮动状态。

(6) 每隔 1h 应把升高的摇臂降低一次，以使润滑油流回行星减速箱内。

(7) 长时间停止运转时，应把摇臂减速箱放平，并把隔离开关扳到断开位置。

六实训考核及评分标准

考核项目	配分	评分标准	得分
------	----	------	----

1. 开车前检查工作	20 分	检查工作细致全面，方法正确，得 20 分；检查工作每错、遗漏一次扣 5 分；二次扣 10 分；三次扣 20 分。	
2. 起动及运行	30 分	按操作规程操作，得 30 分；操作程序、动作每错一次扣 10 分；二次扣 30 分。	
3. 停车操作	20 分	按规定顺序正确停车，得 20 分；停车顺序每错一次扣 10 分；二次扣 20 分。	
4. 停车后维护、检查	20 分	维护、检查细致全面，方法正确，得 20 分，工作检查工作每错、遗漏一次扣 5 分；二次扣 10 分，三次扣 20 分。	
5. 安全文明	10 分	能安全文明、有序地完成操作得 10 分，未能做到者扣 10 分。	

七、思考题

1. 采煤机上一般有哪些控制手把和按钮？
2. 试叙述采煤机的起动和停止顺序？
3. 采煤机在操作过程中有哪些安全注意事项？

实训七、采煤机的维护、检修

一、实训目的与要求

通过实训，掌握采煤机日常检查内容及液压系统的维护内容。

二、实训设备与器材

MLS₃-170 型采煤机。

三、相关工艺知识

1. 采煤机的日常维护内容

- (1) 各处连接螺栓、螺钉是否齐全牢固。
- (2) 各部位油量是否符合规定要求。
- (3) 滤油器是否符合规定要求。
- (4) 电气系统与信号有无故障，电缆有无破损。
- (5) 各手把、按钮有无损坏。
- (6) 各外露和接头有无损坏和泄漏。
- (7) 电缆拖移装置和液压紧链装置是否完好可靠。
- (8) 冷却和喷雾装置有无损坏，水压、水量是否符合要求。
- (9) 牵引链有无损坏，安装调整是否正确。
- (10) 防滑装置是否完好无损可靠。
- (11) 截齿、齿座与固定螺钉是否齐全可靠，及时更换磨钝的截齿。

2. 液压系统的维护和油液管理

1) 液压系统的维护

- (1) 主要液压元件如油泵、马达、阀组要定期进厂维修、试验。
- (2) 机体外部的管路和接头要保持完好、坚固和不漏油，并要防止碰撞和保持清洁。
- (3) 按润滑图纸定期对各注油点进行注油。
- (4) 采煤机工作时，其牵引部油温不得超过 70℃。
- (5) 滤油器应保持完好，定期检查更换。

2) 油液的管理

- (1) 对液压传动油的油质定期检查，不符合要求时应立即更换。
- (2) 换油时，液压系统各部都应清洗干净，换进新油的规格和数量要符合要求。
- (3) 做好油液的存放工作，存放时要注意防水、防尘、防氧化。
- (4) 往工作面运送及向机器内注油时，要保持清洁，避免污染。

(5) 如需在工作面上打开箱体盖板时, 应先停止其它作业, 彻底清除盖上和螺钉窝内的煤粉, 并把箱体上空遮好, 以免落入矸石。

四、实训步骤

- (1) 按规定内容完成采煤机的日常维护、检查操作。
- (2) 按润滑图纸要求完成注油操作。
- (3) 按要求对液压系统进行换油操作。

五、安全注意事项

- (1) 操作前必须熟悉各项维护检修内容, 能熟练使用各种工、量具。
- (2) 操作过程中要注意分工和配合, 且要有教师现场指导。
- (3) 维护检修之后的通电运转, 要有教师在场或指定专人操作。

六、实训考核及评分标准

考核项目	配分	评分标准	得分
1. 日常维护、检查操作	30分	检查、维护内容完整, 方法正确得30分; 检查, 维护内容(项目)每少一次扣5分; 2次扣10分; 3次扣30分	
2. 注油操作	30分	按要求注入相应规格一定剂量的油液, 得30分, 未达到注油要求或有缺漏, 扣30分。	
3. 换油操作	30分	评分标准同“注油操作”	
4. 安全文明	10分	能安全文明、有序的完成操作, 得10分, 未能做到者扣10分。	

七、思考题

- 1. 采煤机正常检查和维护内容有哪些?
- 2. 采煤机液压系统的维护和油液管理有哪些要求?

实训八、采煤机的常见故障分析与处理

一、实训目的与要求

通过实训, 掌握采煤机各类常见故障的分析方法及处理方法, 以及在故障处理过程中的安全注意事项。

二、实训设备与器材

MLS₃-170 型采煤机, 专用拆卸工具。

三、相关工艺知识

采煤机常见故障及处理方法

1. 牵引机构

故障现象	产生原因	处理方法
牵引力太小	1. 管路漏油 2. 主泵或马达泄露过大 3. 冷却不良使油温过高 4. 安全阀整定值低 5. 补油量不足	1. 拧紧接头, 更换密封件或管件 2. 更换 3. 调整冷却水量和水压至额定值 4. 重新整定 5. 辅助泵泄漏量大, 更换新件
牵引速度低	1. 管路漏损严重 2. 泵或马达泄露过大 3. 自动变量机构动作失灵, 有卡阻。如开关活塞或电机恒功率调速活塞不能完全退出等	1. 拧好接头或更换 2. 更换 3. 修理调整
在压力阀关闭后, 从新起时	检查并调整主泵的零位, 检查节流孔	重新调整疏通

开关手把总是跳回到关的位置		
工作油温过高, 使牵引部停车	1. 主油管路与接头漏油 2. 冷却系统及补油回路流量和冷却水温是否正常	有漏油及时处理,排除故障
低压低于 0.5Mpa, 开关阀手把打不开	1. 油位过低 2. 管路漏损 3. 补油泵排量不足 4. 背压阀或低压安全阀整定值过低或有卡阻不能复位 5. 纸滤芯堵塞	1. 加油 2. 拧好或换管 3. 换新泵 4. 重新整定或修好 5. 更换新滤芯
压力未过载, 但牵引驱动轮一转既停	1. 20Mpa 安全关闭阀未复位 2. 高压安全阀上的节流孔堵塞 3. 主阀组至高压安全阀管路不通	调整或更换
压力过载但主机不停	1. 高压安全阀整定值不正确 2. 安全关闭阀卡阻 3. 液压功率调速机构的调速活塞卡阻或开关活塞卡阻 4. 控制油路漏油	1. 整定好 2. 修理、更换 3. 修理、更换 4. 修好
牵引部发出的异常声音	1. 缺油、吸空 2. 泵或马达损坏 3. 主油路泄露 4. 油路内有空气	1. 加油 2. 更换 3. 修理、更换 4. 排气
牵引部油液乳化	1. 冷却器漏水 2. 牵引部上盖有漏水处	1. 修理、更换 2. 修理、更换, 紧好螺丝
牵引部齿轮传动箱发热	1. 油中有水,太脏 2. 检查油位 3. 轴承过度磨损	相应处理
开关手把断开时, 仍不能停止牵引	先导阀有故障	相应处理

2. 截割机构

故 障 现 象	产 生 原 因	处 理 方 法
摇臂升不起或升起后自动下降	1. 双锁阀封油情况不佳或阻尼孔烧结滤油器堵塞 2. 油缸窜油 3. 管路漏油 4. 安全阀整定值过低或卡阻不能复位 5. 换向阀未到位 6. 油量不足	修好或更换 加油
摇臂升降不平稳	节流阀未起作用	重新调整
滚筒停转或机壳、摇臂内发生沉闷声响	1. 行星传动机构及各处轴承有损坏 2. 各连接销、螺丝松动 3. 油池有杂物、油位不足、滤芯堵塞	1. 更换 2. 拧紧 3. 换油, 清除杂物(齿轮泵滤油器)
滚筒突然停转, 机头箱或摇臂内发出金属撞击声	1. 轴承或各连接件有损坏 2. 离合器未合好	1. 更换 2. 电动机接近停机时, 再合离合器

四、实训步骤

(1) 由教师设置“牵引机构”的故障点, 由学生分析故障原因, 并在教师指导下进行

故障处理。

(2) 由教师设置“截割机构”的故障点，由学生分析故障原因，并在教师指导下进行故障处理。

以上操作均要模拟生产现场环境。

五、安全注意事项

(1) 故障处理过程中要能正确分析，判断出故障原因，并采用可行的方案予以处理。

(2) 故障处理过程中要注意分工配合，且要在教课现场指导。

(3) 故障处理之后的通电试运转，要有教师在场或指定专人操作。

六、实训考核及评分标准

考核项目	配 分	评 分 标 准	得 分
1. 牵引机构的故障处理	50 分	对故障点的产生原因能做出正确分析、判断，并能采用合适的方法进行处理，得 50 分；不能正确分析判断或处理，扣 50 分。	
2. 截割机构的故障处理	40 分	对故障点的产生原因能做出正确分析、判断，并能采用合适的方法进行处理，得 40 分；不能正确分析、判断或处理，扣 40 分。	
3. 安全文明	10 分	能安全文明、有序地完成操作，得 10 分；未能做到者，扣 10 分。	

七、思考题

1. 采煤机的牵引机构有哪些常见故障？应分别怎样处理？

2. 采煤机的截割机构有哪些常见故障？应分别怎样处理？

实训九、刮板输送机的运转

一、实训目的与要求

通过实训，掌握刮板输送机的运转注意事项，以及在运转过程中的安全注意事项。

二、实训设备与器材

SGW-250 型刮板输送机

三、相关工艺知识

刮板输送机的运转注意事项

(1) 起动前必须发出信号，向工作人员示警，然后断续起动，转动方向正确又无其它情况时方可正式起动运转。

(2) 防止强制起动，一般先起动刮板输送机，然后再往输送机的溜槽里装煤。机采工作面同样先起动刮板输送机，再开动采煤机。

(3) 进行爆破时要将设备，尤其是管路、电缆等保护好。

(4) 不要向溜槽里装入大块煤或矸石。

(5) 一般不准运送支柱和木材，必须运送时要制定防止顶人、顶机组和顶倒支柱的安全措施。

(6) 起动程序由外向里（由放煤眼到工作面），沿逆煤流方向依次起动。

(7) 停止时先停采煤机，炮采时不要再向输送机里装煤。

(8) 工作面停止出煤前，应将溜槽里的煤拉运干净，然后由里向外沿顺煤流方向依次停止运转。

(9) 运转时要及时供水，洒水降尘。

(10) 运转中发现断链、刮板严重变形、机头掉链、溜槽拉坏、出现异常声音和有关部

位的油温过高等事故，都应立即停车检查。

(11) 输送机的卸载端与转载机的机尾部分，二者垂直位置要配合适当，不能使煤粉，大块煤堆积在链轮附近。

(12) 运转的最初两周，要特别注意刮板链的松紧程度。

四、实训步骤

(1) 刮板输送机启动前，必须检查刮板链的松紧程度，有两个以上松弛链坏时需重新紧链，以缩短链条。

(2) 发出开车信号，向工作人员（包括采煤机司机）示警。

(3) 断续启动，判明运转方向，再正式启动。

(4) 启动输送机后，再启动采煤机。

(5) 按要求完成一段时间的运转操作。（空载）

(6) 停止运转时，先停止采煤机，再断开输送机的电气控制开关。

(7) 对输送机和采煤机进行必要的维护和检查。

五、安全注意事项

(1) 所有运转操作必须在教师的指导下完成，且操作人员必须懂得电气设备安全停送电程序。

(2) 操作前要对刮板链的松紧程度、机身铺设的平直度进行检查和调整，并按规程规定对其它联接、运转部位进行检查，确认无误后方可开车。

(3) 严格按运转操作规程操作，操作现场不得有多余人员逗留，确保人员和设备的安全。

六、实训考核及评分标准

考核项目	配分	评分标准	得分
1. 开车前检查工作	20分	检查工作细致全面，方法正确得20分；检查工作每错、遗漏一次扣5分；二次扣10分；三次扣20分。	
2. 启动及运行操作	30分	按操作规程操作，得30分；操作程序、动作每错一次扣10分；二次扣30分。	
3. 运作中检查工作	20分	标准同“开车前检查工作”。	
4. 停车操作	20分	按规定顺序正确停车，得20分；停车顺序每错一次扣10分，二次扣20分。	
5. 安全文明	10分	能安全文明，有序地完成操作，得10分，未能做到者扣10分。	

七、思考题

1. 刮板输送机在开车前应做哪些检查工作？
2. 刮板输送机在运行中应注意哪些事项？

实训十、刮板输送机的维护检修

一、实训目的与要求

通过实训，掌握刮板输送机的各项维护、检修内容，以及在维护、检修过程中的安全注意事项。

二、实训设备与器材

SWG—250 型刮板输送机，专用拆卸工具。

三、相关工艺知识

1. 刮板输送机的日检

(1) 检查减速器的声音正常与否，以及振动、发热和油位情况。电动机减速器、轴承的温度，一般不超过 65℃。

(2) 检查减速器和液力耦合器等是否漏油, 按规定往各润滑部位注入润滑油。

(3) 检查刮板链的张紧程度, 有无拧麻花现象, 链环和连接环有无损坏, 刮板有无弯曲和损坏。

(4) 检查溜槽的磨损、变形和连接情况, 挡煤板和铲煤板有无变形、磨损, 连接是否紧固。

(5) 检查各部件的连接情况, 有无松动和丢失。

2. 刮板输送机的周检

除日检内容外, 还应检查下列内容。

(1) 检查减速器的油质是否良好, 润滑状况及齿轮啮合情况, 以及液力耦合器和减速器等连接螺栓的紧固情况。

(2) 查看机头架和机尾架有无损坏、歪斜。

(3) 检查液力耦合器是否平稳, 各台电动机负荷分配是否均衡, 必要时调整注油量。

(4) 测量电动机绝缘, 检查开关接头及防爆面的情况。

(5) 检查拔链器, 链板链的磨损情况, 保证工作可靠。

3. 刮板输送机的季检和半年检

每季度应对橡胶联轴器、液力耦合器、过渡溜槽、链轮和拔链器进行轮换检修一次, 每半年对电动机和减速器进行一次全面的检修。

4. 刮板输送机的大修

当采完一个工作面后, 应将设备升井进行全面检修。

5. 刮板输送机的润滑

注油是刮板输送机维护工作的重要一环, 应定期向各个润滑点注入规定的润滑油。

以 SGW-250 型刮板输送机为例, 介绍调和各部位的润滑方式

润 滑 部 位	润 滑 油 牌 号	注 油 时 间
电动机轴承	钙钠基脂润滑脂 ZGN-2	检修时注油
减速器齿轮	汽缸油 HG-11	检修时注油
减速器第一轴轴承	钙钠基润滑脂 ZGN-2	检修时注油
盲轴	钙钠基润滑脂 ZGN-2	每月注油一次
液力耦合器	22 号汽轮机油	检修时注油
液力耦合器轴承	22 号汽轮机油	检修时注油

四、实训步骤

(1) 按规定内容完成刮板输送机的日检操作。

(2) 按规定内容完成刮板输送机的周检操作。

(3) 按规定内容完成刮板输送机的季检和半年检操作。

以上操作均要模拟生产现场环境。

五、安全注意事项

(1) 操作前必须熟悉各项维护检修内容, 能熟练使用各种工、量具。

(2) 操作过程中要注意分工和配合且要有教师现场指导。

(3) 维护检修之后通电试运转, 要有教师在场或指定专人操作。

六、实训考核及评分标准

考 核 项 目	配 分	评 分 标 准	得 分
1. 日检操作	30 分	检查维修内容完整, 方法正确得 30 分; 检修内容(项目)每少、错一次扣 5 分; 二次扣 10 分, 三次扣 30 分。	

2. 周检操作	20 分	检查、维修内容完整、方法正确得 20 分；检修内容（项目）每错、遗漏一次扣 5 分；二次扣 10 分；三次扣 20 分。	
3. 季检和半年检	20 分	标准同“日检操作”	
4. 加注、更换润滑油	20 分	注油点每遗漏一次，注油方法每错一次扣 5 分；二次扣 10 分；三次扣 20 分。	
5. 安全文明	10 分	能安全文明、有序地完成操作，得 10 分；未能做到者扣 10 分	

七、思考题

1. 刮板输送机的日检内容有哪些？
2. 刮板输送机的周检内容有哪些？
3. 以 SGW-250 型刮板输送机为例，说明输送机各个部位应加注什么润滑油？加注周期分别是多少？

实训十一、刮板输送机的常见故障分析与处理

一、实训目的与要求

通过实训，掌握刮板输送机各类常见故障的分析方法及处理方法，以及在故障处理过程中的安全注意事项。

二、实训设备与器材

SGW-250 型刮板输送机，专用拆卸工具。

三、相关工艺知识

刮板输送机常见故障及处理方法

1. 电动机部分

故障现象	产生原因	处理方法
电动机启动不起来	负荷过大	1. 减轻负荷，将上槽煤去掉一部分 2. 检查线路，更换损坏零件
电动机发热	1. 超负荷工作时间过长 2. 通风散热情况不好	1. 减轻负荷，缩短超负荷时间 2. 清除电动机周围浮煤和杂物
电动机声音不正常	1. 单相运转 2. 接线头不平	1. 检查处理 2. 接牢

2. 液力耦合器部分

故障现象	产生原因	处理方法
液力耦合器打滑	1. 液力耦合器里的油量不足 2. 溜槽里堆煤太多 3. 刮板链被卡住	1. 补充油量 2. 将溜槽里的煤去掉一部分 3. 检查处理
一个耦合器温度过高	1. 两个耦合器里的油量不等 2. 联轴器罩内被卡住或涡轮被卡住	1. 调整油量 2. 清除杂物
液力耦合器漏油	1. 注油塞或易熔合金保护塞松动 2. 密封圈及垫圈损坏	1. 拧紧 2. 更换
耦合器打滑，温度超过 120℃ -140℃，但易熔合金不熔化	易熔合金配方不对	消除打滑原因，更换合格的易熔合金保护塞

3. 减速器部分

故障现象	产生原因	处理方法
------	------	------

减速器声音不正常	1. 齿轮啮合不好 2. 轴承或齿轮磨损或损坏 3. 减速器里润滑油有金属杂物 4. 轴承窜量大	1. 重新调整 2. 修理或更换 3. 清除杂物 4. 调整轴承的轴向间隙
减速器油温过高	1. 润滑油不合格或不洁净 2. 润滑油过多或过少 3. 冷却散热不好	1. 更换合格的润滑油 2. 放出或补充润滑油 3. 清除煤粉杂物
减速器漏油	1. 密封圈损坏 2. 减速箱体结合面不严, 各轴承盖螺钉松动	1. 更换 2. 拧紧螺钉
盲轴轴承温度过高	1. 密封件损坏, 油不洁净 2. 轴承损坏 3. 油量不足	1. 更换 2. 更换 3. 补油

4. 刮板链部分

故障现象	产生原因	处理方法
刮板链在链轮处跳牙	1. 连接环安装不正确或圆环链拧麻花 2. 链轮轮齿磨损严重 3. 刮板链过松	1. 重新调整 2. 更换 3. 重新紧链
链子卡在链轮上	拔链器松动, 损坏或脱落	拧紧螺栓或更换拔链器
刮板链掉道	1. 刮板链过松 2. 刮板弯曲严重 3. 工作面不直, 两条链子受力不均 4. 机身过度弯曲	1. 重新紧链 2. 更换 3. 修直工作面, 修刮板链 4. 一次推移距离不要过大, 不要有急弯
刮板链过度振动	1. 刮板链运行中受到刮卡 2. 溜槽脱开或连接不平	1. 检查处理 2. 接好溜槽, 调平接口

四、实训步骤

(1) 由教师设置“电动机部分”的故障点, 由学生分析故障原因, 并在教师指导下进行故障处理。

(2) 由教师设置“液力偶合器部分”的故障点, 由学生分析故障原因, 并在教师指导下进行故障处理。

(3) 由教师设置“减速器部分”的故障点, 由学生分析故障原因, 并在教师指导下进行故障处理。

(4) 由教师设置“刮板链部分”的故障点, 由学生分析故障原因, 并在教师指导下进行故障处理。

以上操作均要模拟生产现场环境。

五、安全注意事项

(1) 故障处理过程中要能正确分析, 判断出故障原因, 并采用可行的方案予以处理。

(2) 故障处理过程中要注意分工、配合, 且要有教师课在现场指导。

(3) 故障处理之后的通电试运转, 要有教师在场或指定专人操作。

六、实训考核及评分标准

考核项目	配分	评分标准	得分
1. 电动机部分的故障处理	20分	对故障点的产生原因能做出正确分析、判断, 并能采用合适的方法进行处理, 得20分; 不能正确分析、判断或处理, 扣20分。	

2. 液力耦合器部分的故障处理	20 分	对故障点的产生原因能做出正确分析、判断，并能采用合适的方法进行处理，得 20 分；不能正确分析、判断或处理，扣 20 分。	
3. 减速器部分的故障处理	20 分	对故障点的产生原因能做出正确分析、判断，并能采用合适的方法进行处理，得 20 分；不能正确分析、判断或处理，扣 20 分。	
4. 刮板链部分的故障处理	30 分	对故障点的产生原因能做出正确分析、判断并能采用合适的方法进行处理，得 30 分；不能正确分析、判断或处理，扣 30 分。	
5. 安全文明	10 分	能安全文明、有序地完成操作，得 10 分；未能做到者，扣 10 分。	

七、思考题

1. 刮板输送机的电动机部分有哪些常见故障？应分别怎样处理？
2. 刮板输送机的液力耦合器部分有哪些常见故障？应分别怎样处理？
3. 刮板输送机的减速器部分有哪些常见故障？应分别怎样处理？
4. 刮板输送机的刮板部分有哪些常见故障？应分别怎样处理？

实训十二、液压支架的维护及故障处理

一、实训目的及要求：

通过实训，熟悉液压支架故障诊断的方法；掌握液压支架的维护及常见的故障分析与处理。

二、实训设备与器材

ZZ4000 12/24；ZF4000 17/27H；ZZ6000 21/42

三、相关工艺知识

液压支架在工作过程中经常会出现各种故障，故障主要出现在管路系统、立柱或前梁千斤顶、推移千斤顶、操纵阀，安全阀及侧压阀 7 个部位。例如，管路无液压；供液时活塞杆伸出，停止供液后自动收缩；缸体变形；操作阀转动费力；安全阀达不到额定压力就开启等。发生故障后液压支架不能正常工作，会影响生产的正常进行，所以要及时处理故障。

另外，对液压支架的日常维护也是非常重要的，日常维护能延长液压支架的使用寿命，尽量减少故障的发生率，提高生产率。为了能准确、及时地判断、分析产生故障的原因，使故障得到准确、有效地处理，恢复液压支架的正常工作状态，必须学习判断故障的过程和方法，液压支架的完好标准等相关知识。

（一）判断故障的过程和方法

1. 检验

（1）检查外部零件及零件外露部分有无损伤（如缸体表面有无损伤），零件的连接部位是否松动脱落（如钢铰接销子、高压软管接头等），密封部位是否严密（如密封磨损产生泄露），运动部位是否有卡阻现象。

（2）在工作状态下观察设备上已有各种仪表的测量值，必要且可能时对某些状态要进行专门测量

（3）凭感官收集设备在运行中的表现，主要方法有问、闻、听、望、触。

a. 问诊是指询问操作及日常维护人员，了解设备的工作状况。

b. 闻诊是指由嗅觉感受到某些气体的刺激来发现设备的某些缺陷（如油液泄漏等）

c. 听诊是指由设备所产生的声音特点来发现、判断设备缺陷。

d. 望诊是指通过观察或观测来发现设备和零件的缺陷（如运动部件发生卡阻现象等）。

e. 触诊是指用手触及设备机体和零件时的感官发现设备的缺陷（如机体温度等）。

2. 缺陷的定性与定位

根据上一步测出的或感觉的信息来判断哪一个零件(或部件)有什么缺陷,确定其性质。

如果有多种缺陷或多种零件都产生同一种现象时,就要掌握这些零件故障的全部现象,通过分析进行筛选,最后做出判断。

3. 定限

把发现的缺陷与相应的已知界限进行比较,判定或大体判断它是否已经超过了还是接近于允许的界限,是否需要修理或更换。比较时,可通过实验或实践后确定的数值,或者由检修人员的经验来进行判断。

(二) 故障处理前的准备工作

(1) 资料的准备(设备的结构图、设备的完好标准、设备的检修质量标准)等。

(2) 工具材料的准备。

(3) 场地的清理

(三) 液压支架的完好标准

(1) 支架的零部件齐全、完好,连接可靠、合理。

(2) 立柱和各种千斤顶的活柱、活塞杆与缸体动作可靠,无损坏、无严重变形,密封良好。

(3) 承载结构件上无影响正常使用的严重变形,焊缝上无影响支架安全使用的裂纹。

(4) 各种阀密封良好,不窜液、漏液、动作灵活可靠。安全阀的压力符合规定数值,过滤器完好无缺,操作时无异常声音。

(5) 软管与接头完整无缺、无漏液、排列整齐、连接正确、不受挤压,U行销完整无缺。

(6) 泵站供液压力符合要求,所用液体符合标准。

四、实训操作步骤

(一) 液压支架的维护

综采设备投资较大,特别是液压支架的投资约占整个综采工作面全套设备投资的一半。为了延长其服役期限,保证支架可靠地工作,减少非生产停歇时间,充分发挥设备效能,除了严格遵守操作规程外,还必须对液压支架进行维护保养,使支架处于完好状态。

1. 支架的维护和检查项目

1) 日常维护和检查

(1) 检查各连接销、轴是否齐全,有无损坏,发现严重变形或丢失的应及时更换或补上。

(2) 检查液压系统有无漏液、窜液现象,有漏液的地方要及时处理或更换部件。

(3) 检查各运动是否灵活,有无卡阻现象,如果有应及时处理。

(4) 检查所有软管有无卡扭、堵塞、压埋和损坏现象,如果有应及时处理或更换。

(5) 检查立柱和前梁有无自动下降现象,如果有应及时寻找原因并及时处理。

(6) 检查立柱和千斤顶,如有弯曲变形和严重擦伤要及时处理。影响伸缩时要更换。

(7) 当支柱动作缓慢时,应检查其原因,及时更换堵塞的过滤器。

2) 周检

除了日检的全部内容外,还包括以下内容:

(1) 检查顶梁与前梁的连接销、轴及耳座,如发现有裂纹或损坏,应及时更换。

(2) 检查顶梁与掩护梁、掩护梁与前后连杆的焊缝是否有裂缝,如有应及时更换。

(3) 检查各受力构件是否有严重的塑性变形及局部损坏。如发现要及时更换。

(4) 检查阀件的连接螺钉,如松动应及时拧紧。

(5) 检查立柱复位橡胶盒的紧固螺钉,如松动应及时拧紧。

3) 工作面搬家时的检修

包括周检的全部内容,如有损坏应全部更换新件。

- (1) 检查承载结构件有无变形、开焊现象，如有应进行整修。
- (2) 每半年对安全阀轮流进行一次性能试验。
- (3) 断路阀、过滤器等液压元件应全部升井清洗。

2. 维护与管理的注意事项

(1) 支架在工作面进行部件拆装和更换时，应注意防止顶板冒落，做好人身和设备的防护工作。更换立柱、前梁千斤顶、各控制阀等元件时，要先临时用支柱撑住顶梁后再进行。

(2) 支架上的液压部件及管理路系统在有压力的情况下，不能进行修改和更换，必须在卸载后进行。拆卸时严防污物进入。

(3) 在支架拆装和检修过程中，必须使用合适的工具，禁止硬打乱敲，尤其要防止损伤各种液压缸的活塞杆表面、导向套、各种阀件的阀芯与密封面、管接头以及连接螺纹等，避免增加检修的困难。对拆装的液压元件的部件要标上记号并量取必要尺寸，要将他们分别放在适当的地方。拆下的小零件、开口销及密封圈等，应装入工作袋内，防止丢失。

(4) 支架上使用的各种液压缸和阀件等液压元件，一般不允许在井下拆装，如发现问题不能继续使用时，必须整件更换，送井上进行修理。各种液压缸在井下拆装、搬运过程中，应先收缩至最低位置，并将缸体内的液体放出，避免在搬运过程中损伤活塞杆表面。

(5) 备换的各种软管、立柱、千斤顶与各种阀件的进、出液口，必须用适当的堵头保护，并在存放与搬运过程中注意防止堵头脱落。

(6) 支架检修后应做检修记录，包括检修内容、材料和备件消耗、所需工时、质量检查情况和参加检修人员等，以便积累资料，分析情况，为日后的维修创造条件。检修后的支架还应进行整架动作性能试验。

(7) 支架的存放与配件储备要有计划，设专人负责保管，加强防尘、防锈和防冻措施。支架和配件应尽量放在库房内，对存放在地面露天的待检修或暂不下井的支架，应集中在固定的地方进行保管，并将支架各液压缸、阀件内的乳化液全部放掉。冬季要注入防冻液，以防液压元件冻裂。

(9) 软管在储存过程中应盘卷或平直捆扎，盘卷弯曲半径不能小于 200~500mm。橡胶件和尼龙件应避免阳光直射、雨雪侵淋，存放温度应保持在-15~40℃，存放相对湿度应在 50%~80%之间，严禁与酸碱油类及有机溶剂等物质接触，并应远离发热装置 1m 以外。

五、液压支架常见故障及处理方法

序号	部位	故障现象	原因	处理方法
1	管路系统	管路无液压，操作无动作	1. 断路阀未打开 2. 软管被堵死，油路不通，或软管破裂泄液 3. 软管接头松脱，接头密封件损坏，漏液 4. 进液侧过滤器被堵死，液路不通 5. 操作阀内密封损坏，高低压腔窜液	1. 打开断路阀 2. 排除堵塞物，更换损坏部分 3. 更换、检修软管 4. 更换、清洗过滤器 5. 更换、检修密封环
2	立柱或前梁千斤	供液后不降也不升，或伸出太慢	1. 供液软管或回液软管打折、堵死 2. 管路中压力过低或泵的流量较小 3. 缸体变形，上下腔窜液 4. 活塞密封圈损坏卡死 5. 活塞杆弯曲变形卡死 6. 操作阀漏液 7. 液控单向阀顶杆密封损坏，漏液	1. 排除障碍，畅通液路 2. 检修乳化液泵站 3. 检修缸体 4. 更换密封圈 5. 更换活塞杆 6. 检修操作阀 7. 更换、检修液控单向阀

	顶	供液时活塞杆伸出，停止供液后自动收缩	1. 操纵阀关闭太早，初撑力不够渗漏 2. 活塞密封件损坏，高低压腔窜液，失去密封性能 3. 缸体焊缝漏液或有划伤 4. 液压锁密封不严，阀座上有脏物，或密封件损坏 5. 安全阀未调整好或密封件损坏 6. 高压软管或高压软管接头密封件损坏，漏液	1. 按操作规程操作 2. 更换密封件 3. 检修焊缝或缸体 4. 使操纵阀动作进行冲洗，无效时更换或检修 5. 重新调整或更换、检修 6. 检修该部位管道
		不能卸载，或卸载后不收及收缩困难	1. 活塞杆或缸体弯曲变形，别死或划伤 2. 柱内密封圈反转损坏，或相对滑动表面间被咬死 3. 液压锁顶杆折断、弯曲，或顶端缩粗，阀打不开 4. 液控单向阀顶杆密封件损坏，泄漏 5. 高压液路工作压力低或阻力大，使单向阀打不开 6. 回液管路截止阀未打开，或回液管路堵塞 7. 回液管路截止阀、顶杆或密封圈损坏 8. 立柱内导向套损坏	1. 更换、检修活塞缸 2. 更换、检修密封圈 3. 更换、检修液控单向阀 4. 更换、检修密封圈 5. 更换泵站及液压系统，找出原因，进行处理 6. 打开截止阀或找出堵塞处，进行处理 7. 更换损坏件 8. 更换导向套
		缸体变形	1. 安全阀堵塞，缸体超载 2. 外界碰撞	1. 检修安全阀 2. 更换缸体
		导向套漏液	密封件损坏	更换、检修密封件
3	推移千斤顶	供液后无动作或动作缓慢	1. 活塞的密封件损坏，高低压腔窜液 2. 活塞杆弯曲变形，或焊接处断裂 3. 控制阀密封不严，有脏物卡住或密封件损坏 4. 进液管路压力低阻力大，或回液管路堵塞 5. 采煤机割出套界，或有矸石、大块煤卡住 6. 千斤顶与支架连接销或连接块折断	1. 在一时难以确定故障原因是阀还是缸的情况下，可将有疑问的千斤顶上的软管拆下，与邻架正常的阀组对调操作，进行判断。 2. 确定故障原因后拆换损坏件并进行检查。如果是由外部原因引起的故障，应该及时清除杂物
		导向套漏液	密封圈损坏	更换、检修密封圈
		移架时本架推移	推溜回路的液控单向阀密封不严	更换密封零件或密封圈
4	操纵阀	中位时，阀内有异声，缸动作慢	1. 阀座等零件密封不好 2. 密封圈弹簧损坏 3. 阀内有脏物卡住	1. 更换密封零件 2. 更换密封圈或弹簧 3. 冲洗操纵阀，如果无效须更换操纵阀
		操纵时，油缸动作缓慢或无动作	操纵阀高低压腔窜液	更换密封零件或密封圈
		操纵阀手柄周围漏液	阀盖螺钉松动，密封不严或密封件损坏	更换、检修螺钉和密封件
		手柄转动费力	1. 滚珠轴承损坏 2. 转子尾部变形 3. 卸压孔堵塞	1. 更换、检修滚珠轴承 2. 更换、检修转子 3. 清洗或疏通卸压孔
5	安全阀	达不到额定压力就开启	1. 未按额定压力调整，或弹簧疲劳 2. 阀垫损坏或有脏物卡住，密封不严	1. 重新调定，更换弹簧 2. 去除脏物，重新密封
		不能及时复位	1. 内部有别卡现象或密封面粘住 2. 弹簧损坏	1. 检修 2. 更换弹簧
6	液压锁	阀打不开立柱不收缩	阀内顶杆折断、弯曲变形或顶端伸缩	更换、检修单向阀
		渗液，立柱自动下降	弹簧疲劳或顶杆歪斜，损坏了阀座	更换、检修弹簧

7	侧压阀	打开时漏液严重，立柱下缩	1. 钢球和阀座密封件间的密封面损坏 2. 阀座上有脏物附着	1. 更换、检修密封件 2. 检修
---	-----	--------------	-----------------------------------	----------------------

六、安全注意事项

(1) 液压支架在进行液压系统故障处理时，应先关闭进、回液断路阀，以切断本架液压系统与主回路间的连接通路。然后将系统的高压液体释放，再进行故障处理。故障处理完毕后，再将断路阀打开，恢复供液。如果主管路发生故障需要处理时，必须与泵站司机取得联系，待停泵后才能进行。

(2) 当工作面刮板输送机出现故障，需要用液压支架前梁起吊中部溜槽时，必须将该架及左、右邻架影响的几个支架推移千斤顶与刮板输送机连接销脱开，以免在起吊过程中将千斤顶的活塞杆别弯（垛式支架还应将支架与邻架的防倒千斤顶脱开），起吊完毕后将推移装置和防倒装置连接好。

(3) 液压支架在使用过程中要随时注意采高的变化，防止支架被“压死”即活柱完全被压缩而没有行程，支架无法降柱，也不能前移。使用中要及早采取措施，进行强制放顶或加强无立柱空间的维护。一旦出现“压死”支架情况，有以下3种处理方法：

a. 增加液压支架立柱下腔的液体压力，利用一根辅助千斤顶（推移千斤顶或备用的立柱）与被“压死”的立柱液路串联，作为被“压死”的立柱的增压缸，增大进入该立柱下腔的液压力，进行反复增压，使顶板有松动。当活柱有小量进程时，就可拉架前移。

b. 放炮挑顶。在用上述方法仍不能移架时，在顶板条件允许的情况下，可采用放小炮挑顶的办法来处理。放炮要分次进行，每次装药量不宜过大。只要能使顶板松动，立柱稍微升起，就可拉架前移。

c. 放炮拉底。在顶板条件不好不适于挑顶时，可采用拉底的办法。它是在底座前的底版处打浅炮眼，装小药量进行放炮，将崩碎的底版岩石掏出，使底座下降。当立柱有小量进程时，就可拉架前移。在顶板破碎的情况下，用拉底的办法处理压架时，为了防止局部冒顶，可在支架两侧架设临时抬棚。

七、评分标准

序号	考核内容	考核项目	配分	检测标准	得分
1	准备工作	1. 资料准备 2. 工具材料准备 3. 场地清理准备	10	缺一扣1~5分	
2	液压支架的维护保养	1. 日检 2. 周检 3. 工作面搬家时的检修	20	缺一扣2~5分	
3	故障分析及处理	1. 管路系统故障 2. 立柱或前梁千斤顶故障 3. 推移千斤顶故障 4. 操纵阀故障 5. 安全阀故障 6. 液控单向阀故障 7. 侧压阀故障	60	能够正确分析故障原因，及时处理故障，根据操作情况酌情扣分	
4	安全文明操作	1. 遵守安全规程 2. 清理现场卫生	10	1. 不遵守安全规程，扣5分 2. 不清理现场卫生，扣5分	
总计					

八、思考题

1. 液压支架的故障分析过程分哪几步？
2. 液压支架的维护包括哪几个方面的内容？
3. 液压支架供液后不伸不降或伸出太慢是什么原因引起的？
4. 液压支架操作手柄转动费力是什么原因引起的？