

前 言

在党的社会主义建设总路线的光辉照耀下，随着1958年的大跃进和1959年的继续跃进，在广大农村中，为改变其一穷二白的旧面貌，实现党中央提出的大搞水利化、电气化、机械化的宏伟目标，展开了轰轰烈烈的群众运动。我们在河南省新郑、扶沟、周口、长葛等地进行了参观，看到了各个人民公社的群众在党的领导下，展开了一个大兴水利、大办电站、大造电机的高潮。他们采用因地制宜，就地取材的方法，坚持“小型为主、土法为主、社办为主、水利为主、服务生产为主”的五主方针，发动了群众，大闹技术革新和技术革命，发挥了敢想敢干的共产主义风格，打破迷信，用土办法、土材料制造出很多土发电机、水轮机等设备。这些设备不仅适合目前农村情况，而且制造容易、运行简便。为了使各地人民公社都能很快仿制，我们依据在河南省一些县、市看到的小型电气设备和运行情况，分别作了简单的介绍供各地参考。

这些资料是由中华人民共和国国家计划委员会、国家经济委员会、水利电力部、第一机械工业部八局、农业部、农业机械部及河南省计划委员会、经济委员会、电力学院、机械局、水利厅、电力工业局等单位组成的工作组集体编写的。由于时间仓促及水平限制，书内不妥当的地方在所难免，希读者指正。

1960年3月

目 录

第一章 发电机本体定子转子制造.....	3
第一节 本体加工	3
第二节 定子鉄心的制造	12
第三节 转子的制造	16
第二章 綫圈制造及下綫	21
第一节 定子綫圈	21
第二节 转子綫圈	27
第三节 浸漆	29
第三章 机械整流器的制造	31
第一节 II形整流环式机械整流器的制造	31
第二节 T形整流环式机械整流器的制造	34
第四章 装配及試驗	36
第一节 部件装配	36
第二节 发电机总装配	40
第三节 試驗	41

第一章 发电机本体定子轉子制造

发电机本体定子与轉子制造的关键问题是几个端面圆的同心问题，即本体内圆与止口的同心，定子铁心内圆与止口的同心，端盖止口与轴承孔的同心，轉子外圆与轉軸套轴承外圆的同心。在制造中各工序的胎具卡具的使用；对加工设备的精确程度的要求和各工序的排列都为的是保证上述的几个同心。

如果在制造中不能保证上述的几个同心，就会使发电机的性能大大变坏，在机械方面，情况严重的会引起轉子磁极与定子铁心内圆表面相摩擦，使发电机不能运行，轻者会引起发电机总装之后，軸的轉动不灵活或卡死。这样除了使軸及其他零件很快磨损外，还会使发电机在机械方面的损耗加大，使发电机的原动力增加；也即发电机效率降低，同时发电机运行噪音很大，振动也剧烈。

在电气性能方面；电机运行不稳定，电压电流易跳动、三相不平衡等。因此发电机各部件加工要严格的遵守各部工艺过程以保证电机的质量。

第一节 本体加工

一、机座加工

发电机的机座由灰生铁铸造，是发电机重要零件。铸造时应注意合箱时不能错箱，以免影响端面不垂直。铸完后可进行时效处理（即放一个时期），或进行烟火处理来消除内应力。它的作用是固定及保护定子铁心和定子线圈，并且起着支撑端盖

和軸了的作用，通过它可以使定子、轉子中間保持一定的間隙。用來加工機座的設備很多，如：立車，鏜床等。但是在一般的人民公社工廠中，現有設備是有限的，很少有立車及鏜床；因而機座的加工也可以在普通車床上進行。由於機座本身很大，裝卡在花盤上進行加工是有困難的，因而只有利用現有車床加以改裝，把機座夾在車床的溜板箱上(車身)固定不動，刀具裝在刀杆上旋轉來加工機座。將車床上的小刀架拆掉，只剩下溜板，機座用壓板夾緊在溜板上，使機座能沿軸縱向移動。刀具裝在刀杆上頂在車床床頭上及尾架兩頂尖中，刀杆的一端卡上桃形卡頭(鷄心卡頭)，用床頭撥盤上的撥杆撥動刀具旋轉。機座和刀杆裝完后、加工前應該進行找正，使機座加工時切削均勻。首先應該注意：因溜板到車頭中心的距離是一定的，而機

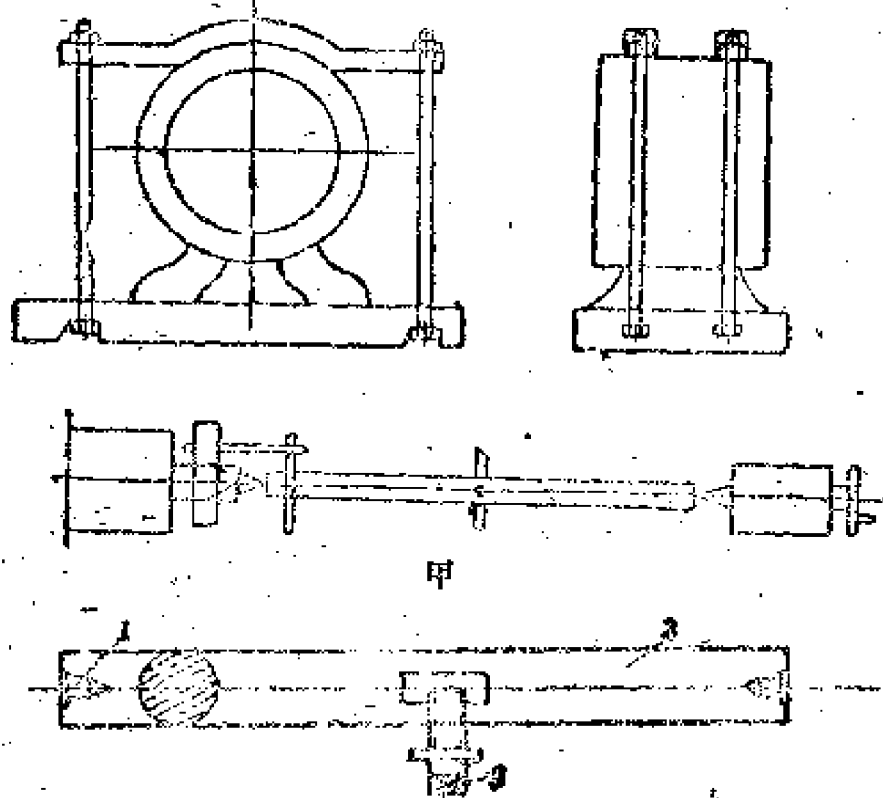


圖 151

1—頂針孔；2—刀杆；3—緊刀螺釘

座由底脚到中心距离也是一定的。当车头中心高，大于机座底脚到中心的高度时，可以适当在底脚上垫上垫块（垫块最好是有标准铁垫块，实在没有的话，可用硬木块）。但是机座一般来讲外径很大，就是10马力发电机也有500多毫米，这样必须把整个床头垫起来，以便于加工需要。尾架也同样垫起来与车床同高，用轴杆紧固。在垫垫块时，应该注意车床主轴，在垫块紧固后，仍然保持水平。而尾架与车床主轴中心线同高，而且也在同一条轴线上。

1. 具体找正方法：

(1) 在圆周方向找正，机座卡好后，使刀尖与机座内壁有一定间隙转动刀杆，观察刀尖与机座四周空隙变化大小，即可调整中心，当中心不对时，在机座下加垫片、调整机座高度，紧固压盘板，压紧机座。

(2) 长度方向，主要是调整机座是否水平。机座如果不是水平的話，那么加工时就会使前后吃刀深度不均匀，甚至加工到最后尺寸时，有的地方加工不到或吃刀过大。检查方法：摇动溜板使机座在床面上左右移动，观察刀尖与机座面间隙变化，就可以知道机座是否水平。机座经找正好后，就可以加紧压板开始加工。

2. 加工的步骤：

- (1) 精车机座内圆和粗车止口。
- (2) 待定子铁心压入后，精车定子铁心内圆和精车机座止口，保证机座止口与定子内圆同心。

3. 具体加工方法

(1) 精车机座内孔

① 刀具：由一把尖刀进行车削，条件允许时，应该用两把尖刀、一把粗车用，一把精车用。因为在粗车时，刀具极易磨

損，特別是車鑄件外度時，刀具磨損非常厲害，很快就磨損了，所以在最后一刀時，最好不用同一把刀，換一把精車用的刀具。

刀具材料是硬質合金刀，如沒有合金刀時，可用高速鋼材料，但車速應放慢。

②走刀方法：刀具沿刀杆旋轉，機座沿機床面縱向移動，手動或者自動走刀，手動時注意走刀均勻，不可忽大忽小，走刀速度應使表面沒有螺紋狀。最后一刀應特別注意走刀速度放慢，使表面光滑沒有螺紋狀。

(2) 機座右端止口加工

① 刀具：用左刃刀片（又叫劈刀）粗車止口。

刀具材料是硬質合金刀，用高速鋼時，車速放慢，留下精加工余量1~2毫米。在定子鐵心壓入機座後，鐵心內孔精車後，再加工到最後尺寸。

定子鐵心在壓入機座前，必須進行粗車止口，如果這一步驟不進行，在定子鐵心壓入機座後，精車光內圓孔後，再一塊車止口，這樣不易保證定子內圓和止口的同心。當精車定子鐵心內圓後，再粗車和精車止口時，因為精車止口時，由於鑄件表面很硬，表面凹凸不平，切削力大，刀杆易振動，同時由於凹凸不平產生沖擊力，往往會使機座位置變動，這樣定子鐵心內圓與止口就不同心了。如精車時就沒有這種現象，很容易保證定子內圓與機座右端的同心。

(3) 機座右端加工與止口相同，但應該選用右刃刀片。

(4) 機座的鉗孔，在手搖鉗床上或機動鉗床上進行。設備缺乏時，可用手搖鉗鉗孔方法：

① 在機床上劃綫。用鋼尺按着圖紙劃綫後，用洋沖子打上眼。

②放在手搖鑽床上或拆動鑽床上鑽孔，鑽頭直徑應該用螺紋尺寸以下孔徑。例如：M6的螺紋，不應用6毫米的鑽頭鑽，否則紋牙套不出來，要用比6毫米小的鑽頭。

(5)量具，精車機座內孔及粗車止口時，可用樣板檢查尺寸。

4. 機座製造時注意事項：

(1)刀杆尺寸及刀具的刀體也應適當大一些，以防止由於刀杆及刀具刀體尺寸過小而產生在加工過程中的振動，影響加工質量。

(2)每次進刀量不能太大。

(3)如發現加工時刀具振動，並且發出很刺耳的聲音，加工過的表面有波形紋時，應該檢查以下幾個地方：

①刀具磨的角度是否正確，刀具是否鋒銳，如果已鈍，或者角度不對時，應拆下重新磨銳或把角度磨正確。

②檢查刀具安裝的是否正確，是否過高或過低，及刀具安裝後是否歪斜。

③刀具安裝的是否牢固，刀杆螺釘是否擰緊，刀具的刀身與刀杆孔接觸是否良好。

④機座過大時，適當加大刀具和刀體。

(4)應經常緊固刀杆螺釘。

(5)在加工過程中，應該經常檢查已加工過的機座內孔尺寸，有斜的現象(出現錐度)是不允許的。發生原因是由於：

①刀具磨損，最初尺寸大，後來由於刀磨損、尺寸變小。

②刀具在刀杆上卡的不緊，刀具逐漸退回去，這種現象是多的，因為刀具預先應卡緊，如發現車削過程中，尺寸越來越小，應停車把刀具向外敲几下，尺寸對準再車下去。

(6)注意在加工時機座的變形，因為機座一般很薄，特別

是止口部分更薄，由于在装夹时受很大压力，加工后就会略成椭圆形，这种变形在定子铁心压入机座后可能得到改善。发生这种情况原因是由于装夹过紧，把机座压变形，结果机座是在变形情况下车出，而加工完、松开夹具后，机座恢复原来形状，已加工好的圆孔就变成椭圆形的了。因而在装夹时不能过分卡紧，适当就可以了。

较大机座不能在车床上做，可以用立起或平放的圆棒（上带刀具）、用一普通车床车头或皮带轮带动旋转。这样就能镗孔了。

二、端盖的制造

端盖是由铸铁铸造的，端盖的形式一般是有轴承孔的，内孔套轴承支承着转子，外圆上有止口与定子的机座配合，因而在发电机的作用是起着定转子连接的作用。

1. 在端盖加工的过程中应该注意以下几点：

(1) 端盖是保证定子转子间间隙的重要零件，因而在端盖加工时应该注意止口和轴承孔的同心。

(2) 轴承孔不应该有椭圆和锥形，这样加工后会影响到轴承的寿命和电机在运行时轴承发生噪音。

(3) 在加工时应该注意止口端面 1 到轴承外端面 2 的尺寸正确，否则会使电机装配后轴的串动太大，影响电机的正常运行。

2. 加工时采用以下的办法：

(1) 端盖止口与轴承孔在一次装卡后车完。

(2) 粗车和精车（指最后一刀），最好分二把刀具，要卡牢。

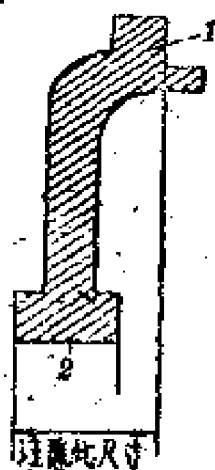


图 1-2

(3) 加工中注意測量止口面到軸承孔外端面之尺寸。

3. 端蓋加工分車加工和鉗加工：

車加工：車加工要加工的表面有軸承孔、軸承內孔外端面和內端面的各表面。在普通車床上加工。

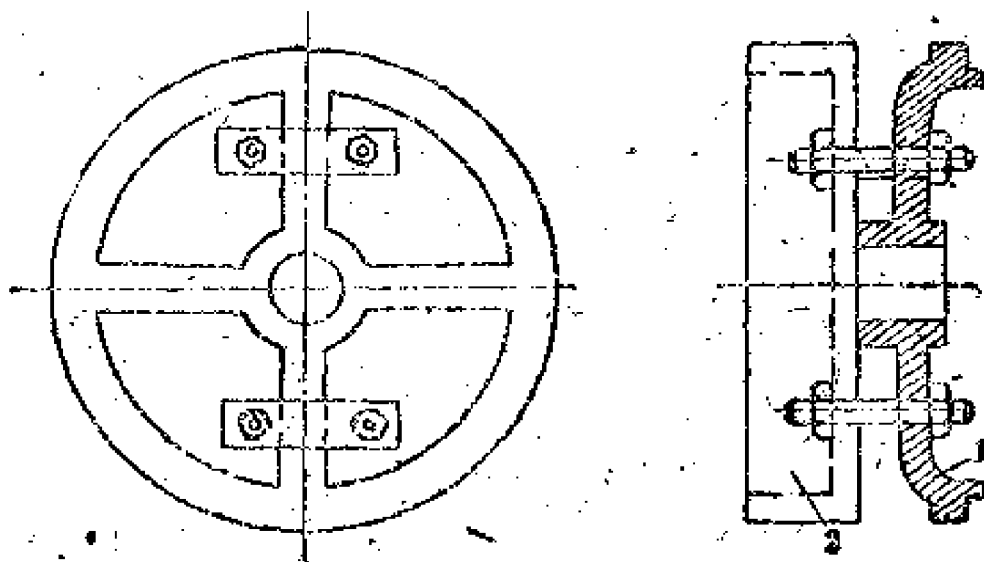


圖 1-3 甲

1—端蓋； 2—花盤。

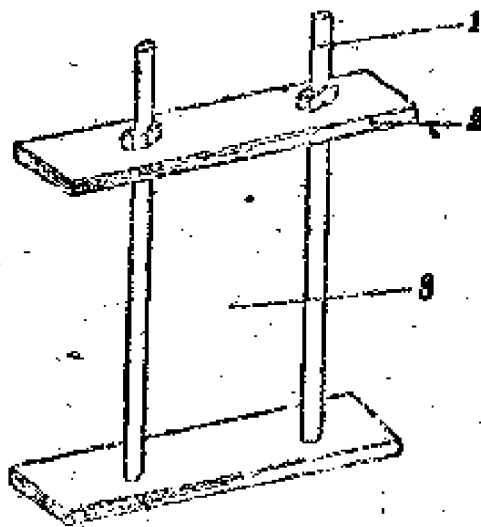


圖 1-3 乙

1—螺桿； 2—壓板； 3—中間放透壓的鉄心。

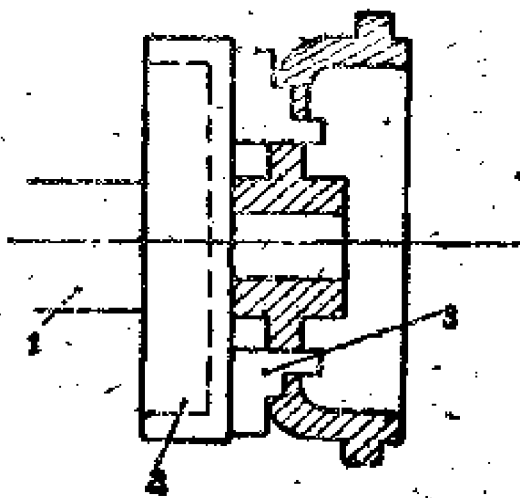


图 1-4

1—主轴；2—卡盘；3—卡盘爪。

端盖的车加工：

(1)端盖的装夹方法及卡具。端盖的尺寸比较大时，为了装头牢固可靠，把端盖卡在床头花盘上，用螺栓压板夹牢，螺栓和压板的数目根据端盖的大小可以适当的考虑，以卡牢为原则。如果端盖的尺寸不大，同时用卡盘爪可以卡牢时，可以用卡盘装夹来加工如图1-4。

(2)加工步骤：

- 1)将端盖反卡在卡盘或花盘上，也就是止口里面，用尖刀加工轴承孔的外端面1。
- 2)端盖反转过来，将已加工好的端面做基准面，装夹在卡盘或花盘上。

(3)加工过程：见图1-5甲

- 1)用内孔刀粗车轴承孔2。
- 2)用尖刀车轴承孔内端面。
- 3)用刀片粗车止口端面4和5、6。
- 4)精车止口端面4和5、6，最好换一把精车用的刀具。
- 5)精车轴承孔，在最初时用内卡钳测量尺寸，在尺寸将到的时候，因量具的限制，应在每车一刀后，用轴承试一试。应注意使轴承用木

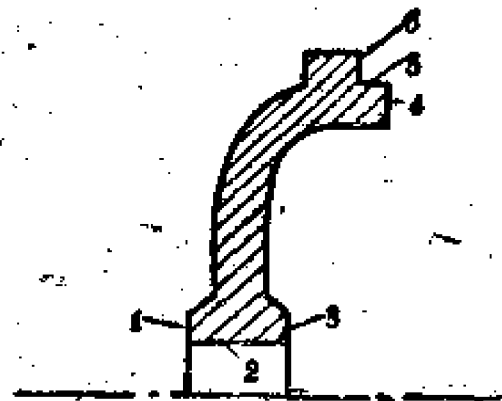


图 1-5 甲

1—外端；2—轴承孔；3—里端；
4、5、6—止口端。

錘能輕輕的敲入即可。

端蓋的鑽加工：

端蓋的鑽孔在手搖鑽床或機動鑽床上進行，設備缺乏時也可用手搖鑽來鑽孔。

加工方法：

(1) 在端蓋上劃綫，用鋼尺頂在端蓋加工後的止口上，劃出止口與孔的尺寸，定出孔的位置，用沖子在兩綫交點上打上眼，如圖 1-5 乙。

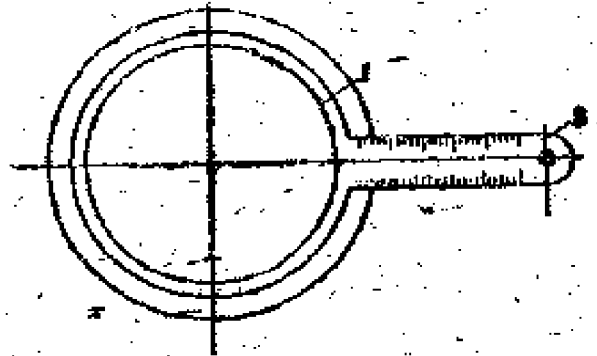


圖 1-5 乙

1—端蓋；2—鋼尺。

(2) 用鑽頭鑽孔，注意端蓋應墊平和墊牢，在鑽孔的過程中端蓋不應移動和歪斜。

上面的鑽孔方法是機座和端蓋分開來單獨鑽，這種方法的缺點是在裝配時機座孔與端蓋孔不易對準，螺釘上不進去。補救的方法是已鑽好的孔用銼刀銼大一些。但不能銼機座上的孔，因機座上的孔要套絲，孔不圓套絲後質量差或套不出來。這種辦法的優點是加工方便，同時端蓋的互換性好，也就是這個電機的端蓋，可以用到別的電機上去。

如果在製造過程中，用上述辦法很難使端蓋孔與機座孔對準，那麼可以採用下面的辦法：

把加工好的端蓋用木錘輕輕的打入機座止口中去，劃綫後端蓋和機座一同鑽孔，鑽頭的直徑應該用機座螺紋以下孔徑，比如在機座上有 M6 的螺紋，這時鑽孔就不能用 6 毫米鑽頭，應該比 6 毫米小，這孔是下孔徑，然後將端蓋從機座取下，再用比第一次粗的鑽頭鑽端蓋，達到圖紙要求。

這種辦法在鑽孔時，機體不易夾牢，因而在裝卡機體時

应紧固，不能松动，以免折断钻头和钻偏孔。优点是可以使机座孔与端盖孔对准，但加工工序多，装卡不便，因而用第一种办法能保证孔对准时，尽量不采用此办法。

第二节 定子铁心的制造

定子铁心是由很多薄铁片迭合而成。定子铁片可分为整圆形(较小的电机)和扇形(较大的电机)两种。材料方面，在没有矽铁片时，可以用白生铁铸成或用熟铁锻打成片，也可以用白黑铁皮制成。现将用过的几种材料的制做过程介绍如下。

一、白生铁铸成的方法

1. 用白生铁接着图纸形状及尺寸铸造成定子铁心迭片，每片厚约8毫米左右，但根据铸造设备及技术程度，能铸的越薄越好。铸造时要注意在迭片上铸出两个定位孔和四个螺钉孔，以便迭压时，对压槽孔和迭压穿螺杆之用。铸出后，送去焯火。

2. 铸铁片焯火使白生铁性能变软，容易进行机械加工，用砖砌成一个没有上盖的炉灶，在炉的下面装上炉条，炉条上放1~2层普通砖。然后用黄胶泥做成象罐一样的泥罐，为了使泥罐坚固一些，可在泥中掺入碎麻、线头并用三个铁箍。把泥罐放在炉条砖上，在泥罐里的底部放入4~5厘米厚的白石灰，把铸成的白生铁片一一放入罐内，彼此之间用石灰隔开。罐的大小随工件大小而定，一般是工件放入后，四周有10厘米的间隙，便于放入或取出。工件放到离罐口5厘米处时，就停止再放入工件。在上面加上一层5厘米厚的白石灰，用黄胶泥封住罐口，罐的周围加上一层小块炭，再加大块炭将炉填满，在炉下面加木材燃着，使火向着中间烧。温度在1,000°C左右并保持70~75小时以后，把炉口用泥封住，让炉自然冷却到不烫手为止。

整个过程需要十天左右燃烧尽，当冷却时即可取出送去加工（烟火结构见图1-6）。

3. 表面加工：将煨过火的迭片分别一片一片的装在車床卡盘上，用四个卡爪向外撑住迭片内圆。装的过程中要注意与卡盘平行与床面垂直，否则会使工件車得厚薄不均，影响迭压后的尺寸。检查好后即可开动車床。对鑄件两面分别进行机械加工。要求可根据各厂设备情况，一般要表面光滑，不应有过粗的刀痕，以免涂漆后在迭压时碰掉絕緣。

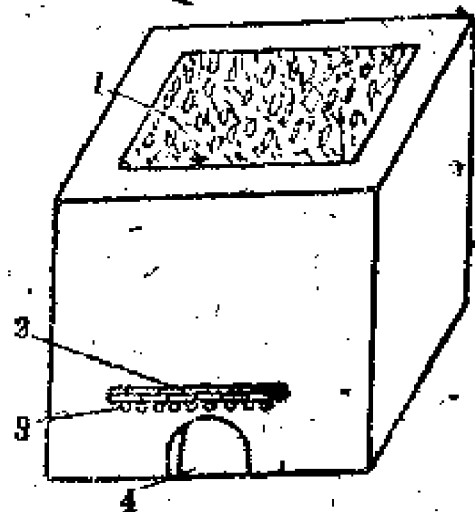


图 1-6

1—炭块；2—普通螺；3—螺条；4—炉門。

4. 涂漆烘干：在車光后的迭片表面用刷子或浸漆的办法涂上一层絕緣漆，涂完后，提起来放到鉄架子或木架上将漆滴干，放到煤炭炉上去烘干或让它自然晾干。注意在干时不能用明火，溫度也不能太高，一般在 110°C 左右即可。

5. 迭压：将涂漆烘干后的鉄片迭起来，用四根包好的絕緣螺杆穿入迭片的四个孔中，在螺釘两端也要垫上絕緣垫片，套上螺帽，依次慢慢擰紧，不可有的擰得太紧，有的又擰的太松，只有这样才能使鉄心周圍尺寸相等。依次擰紧螺絲帽，直到达到尺寸后为止。

6. 装入机壳：把压紧后的定子鉄心直起来放入壳内，用木块垫在鉄心上，以鉄錘敲打鉄心周圍装压入内，如有压力机的工厂，使用压力机压入更好。然后在鉄心压进去的一端用鉄銷子插入靠近鉄心和机壳空隙或在机壳上钻孔用螺釘卡住，如有电焊机时，使用电焊最好。

7. 將裝好的定子鐵心和機壳送到車床上去車鐵心內圓和精車機壳止口(車的方法請見機壳加工一節)，車完後用銼刀銼定子槽，使槽內沒有凹凸的現象，以免在下綫時碰壞槽內墊的絕緣。

二、用白鐵皮或黑鐵皮制成的定子鐵心

1. 划綫：在沒有沖床情況下，用樣板(紙板剪成的樣板)按在白鐵皮或黑鐵皮上划綫，划成定子樣，再用剪子或用沖子沖成中間有孔，外形為圓的圓盤，拿去爛火。

2. 爛火：把鐵皮放在煤炭爐中加溫到 800°C ，保持 $1\sim 5$ 小時取出來，使它慢慢冷卻，使硬度降低，容易加工。

3. 沖剪器：用紙槽樣板按在爛過火的圓形鐵片上划出槽綫，再用剪刀或鐵沖子剪成或沖成槽，但注意按綫沖準確以免上下槽孔不對。

4. 塗漆烘乾：把剪好或沖好槽的定子鐵片刷上一層絕緣漆，然後烘乾或晾乾。

5. 迭壓：把烘乾後的定子鐵片迭在一起，用鐵夾夾緊，並在大部分槽內插入木條，使上下槽孔對正，再用幾根螺絲杆穿過槽孔，然後在鐵心兩面放一較厚的鐵壓圈，套上螺帽擰緊，壓住迭片，壓的愈緊愈好，然後鬆開加緊的鐵夾。

6. 壓裝(將鐵心壓入槽內)：有條件的工廠可用手扳壓力機將機壳平放在壓力機工作檯面上的胎具上，然後將定子鐵心立起，放入機壳內，放時應特別注意使定子鐵心放平，然後上好胎具，扳動手扳壓力機將定子鐵心緩緩的壓入機壳。

如沒有手扳壓力機時，可將定子放平在木墊塊上，然後將定子鐵心立起，放入機壳內，放時應注意放平，放入後，定子鐵心上壓一木墊塊，然後用手錘沿四邊挨次輕輕敲打，使定子

鉄心各面平行的打入机壳内。

在定子压入机壳时，应特别注意，不能压斜，因定子鉄心压斜后，在内圆进行車加工后，定子槽口会寬窄不等，影响定子下綫，电机的电气性能变坏。

7. 精車鉄心内圆注意进刀量小及精車机壳止口：加工方法同第一节。

8. 用扁銼及圓銼：将槽内凹凸不平的地方銼平，以免影响下綫。

三、用熟鉄鍛打制成的定子鉄心

此种鉄心是由各种碎熟鉄鍛打而成。制成鉄心的步骤如下：

1. 将碎熟鉄鍛打一起成条状。
2. 根据电机定子图将条状熟鉄打成圆形。
3. 将圆形条状鉄加热鍛打成扁形薄鉄片，片的内外圆直径约等于发电机定子鉄片心的要求尺寸。
4. 用一块較平的洋鉄或薄板制成定子样板，按已打成的鉄环划定定子槽綫。
5. 用冲子鉄錘将槽孔冲出（因用冲子鉄錘来冲槽孔工作效率过低，因此有条件的工厂可制一套阴阳冲模，冲子形状和定子槽形状一样）。
6. 涂漆、迭压、压装、車内圆等工序和用鉄皮制作方法相同。

四、定子鉄心制造中要注意的几点

1. 定子鉄心迭压要压紧，只有压紧車内圆时才不会产生松弛和片間縫隙，不会影响进刀。

2. 白黑鉄皮、鍛打的熟鉄片的定子鉄心两端，或扇形迭片的两端要用两个圆形的鋼板制成的压板一起迭压，这样才能使成片的鉄心压的紧，固定得牢。

3. 迭片涂漆烘干：迭片上涂的漆要均匀，涂漆后要将它烘干。如鉄心絕緣不好，在进行中使得温度过高影响电机的使用寿命，因此特别是定子較厚的鑄鉄片更要絕緣好。

絕緣漆：一般采用的是絕緣清漆，当沒有这种漆时，也可以改用絕緣黑烘漆或洋干漆（虫胶）。洋干漆的特点是容易干，絕緣性好，容易制配。制配只要把虫胶片放入酒精中（酒精濃度80~90°），开始时少放入酒精，然后根据用量再加入酒精和虫胶。洋干漆机械强度不很好，容易破损脫掉，在迭装时要注意。

烘干：可以在用磚砌成的烘干灶或仿照土炕的形式进行烘干。烘干的过程中不要用明火烘，温度不能太高，一般保持在110~120°C就可以了。否則就会燒毀絕緣漆，又要重新刷漆。

第三节 轉子的制造

一、磁极、磁軛的制造

1. 鑄鉄制造成磁极磁軛：

按图紙形状及尺寸做好翻砂模型，将熔鉄炉中熔融的生鉄澆入已做好的翻砂模型中进行鑄造。

将鑄成后的磁极磁軛整体送去燻火（热处理），使硬度降低，便于加工（燻火方法同定子鉄心的生鉄鑄成的一样）。

把燻完火的磁极磁軛整体用四个卡爪卡在車床的花盘上，車中間的軸孔中。把加工好了的軸，用鉄錘墊上鉄块打进磁极磁軛的軸孔中，配合要紧，然后，将装好的磁极、磁軛放在車床的花盘和頂尖之間嵌好鍵，車磁极磁軛的外圓。車的过程中

必須注意磁極的外圓要與轉軸同心。

2. 熟鐵鍛造成的磁極磁軛：

將熟鐵燒紅，分別鍛打成磁掌（個數根據磁極數決定）和磁軛連同磁極主體，用磁極和磁軛兩個主體相對而成，這是為了鍛打方便、減輕重量、便于車床車軸孔。

磁軛軸孔，先利用鑽床或手搖鑽鑽成小孔，然後將帶孔的磁軛分別用四個卡爪卡在車床花盤上，先車光結合的一面，後車軸孔。

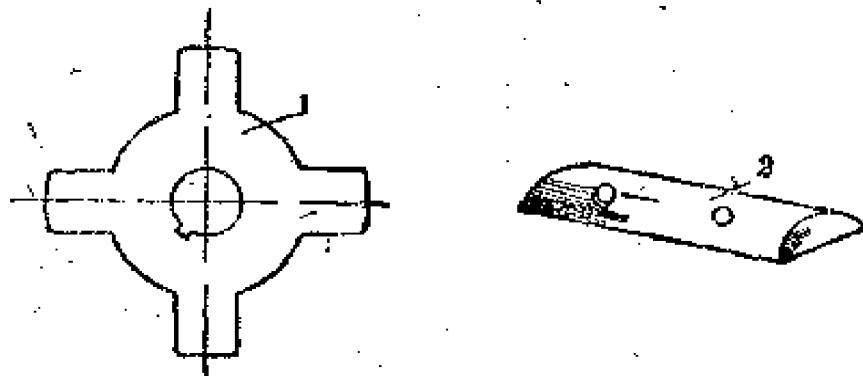


圖 1-7

1—磁軛； 2—磁掌。

磁掌磁極主體的結合面，用手搖砂輪或砂石磨光。磨光平面平整情況的檢查：在磨過的平面上塗滿一層粉筆粉，再到一個比較平整的鋼板或鐵板上磨幾次，用肉眼看看粉筆粉被磨去的均勻情況來決定是否平整。粉筆粉被均勻的磨去就平整了，如不平整，就再磨，直到磨平為止。

磨平後在磁掌磁極主體上打上螺釘孔，用螺釘固定。磁掌上的孔是護口孔，此孔用來埋入螺釘頭。

將已加工過的軸，在鍵槽中放入鍵，樹起穿入軸孔，然後在軸端墊上鐵塊，用鐵錘將軸和鍵打進軸孔，使軸與軸孔套緊，裝好後，把轉子放在車床的花盤與頂尖之間，並將軸的中

心綫与車床主軸中心綫成爲一條綫，然後开动車床，車圓和轉軸套軸承處，直到最後尺寸。

二、轉軸的製造

轉軸是發電機重要零件之一，因此轉軸製造的質量好壞，直接影響着發電機的質量。

軸承在發電機當中起着支撐轉子及保證定、轉子間有均勻的氣隙，同時轉軸加工好壞，對轉子鐵心，軸承及機械整流器等零件的裝配有很大影響。

因此轉軸加工時，應特別注意轉軸与軸承處外徑應該表面光滑，尺寸正確，不應有刀痕和尺寸過大過小。轉子鐵心外圓与裝軸承處應同心，因而轉軸應分兩次車削，裝軸承處外徑應在轉子鐵心壓入軸以後進行，与轉子處外徑同時精車，以保證同心。

1. 軸的製造：轉軸是由熟鐵或者鋼料鍛打出來的，在車床上加工。

所用的刀具共有兩把，一把是車外圓的尖刀，另一把是車圓角處及精加工裝軸承處和套機械整流外圓的圓頭刀。刀具材料全是用高速鋼（也叫風鋼、水鋼）磨打而成，或者用普通的鋼料和熟鐵打成刀杆，把高速鋼用銅焊焊在刀杆頭上。

刀具形狀及角度如圖 1-8，將軸鍛件卡在車床上，用圓頭刀車光兩端的表面，如軸過粗，車床主軸孔通不過時，可用銼刀銼平，并用鑽頭鑽孔，使軸兩端形狀如圖 1-9。

依着圖 1-10 把軸裝在車床上，軸的一端卡在夾頭上，另一端頂在尾架頂針上。在裝車時注意夾頭螺釘應扭緊。車刀裝在刀架上時，應注意刀尖應与頂針尖同樣高，必要時可在刀杆下墊上薄鐵片，以調整刀的高低。還應該注意的是刀具安裝在刀

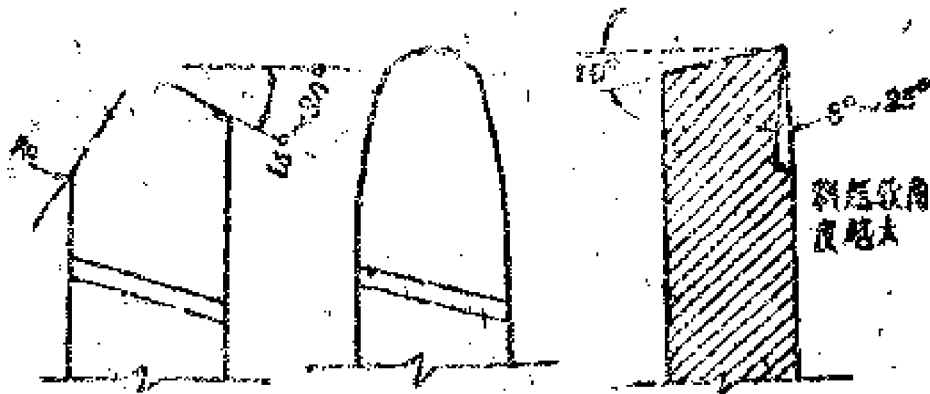


图 1-8



图 1-9

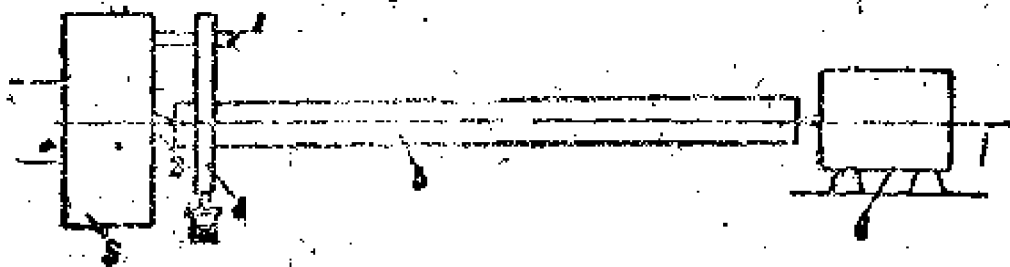


图 1-10

1—磨杆；2—顶针；3—床头；4—夹头；5—轴；6—尾架。

不应前高后低或前低后高，同时螺钉应旋紧，防止在车削过程中刀具振动。一切完毕后，即可开始车削，在开车前注意车头上的拨杆应紧靠夹头上的拨杆，否则开车后打弯拨杆。按照图纸进行加工，在套轴承处及装机械整流器的外圆应在轴的一端留出 0.5 毫米，待转子磁极外圆车削后，再进行加工到要求尺寸。然后用砂纸沾上，润滑油磨光。

在车削过程中应注意下列几点：

- (1) 经常检查夹头是否夹紧转轴，经常检查尾架顶针顶轴的紧度。
- (2) 应经常注意尾架顶针的润滑，以防磨损顶针。
- (3) 当车削发现表面不光时，应检查刀具是否锋利及刀具安装是否正确、是否牢固。

(4) 装轴承处及套机械整流处，直径用砂纸打光时，车速应开到最大。如用锉刀时，必须用细锉，不得用粗的刀。

(5) 在车削时，如果车速较高，则应用冷却油冷却刀具，防止烧坏刀具。

冷却油可用稀的润滑油或肥皂水。

转轴键槽加工方法：转轴外圆车好后，用凿子及手锤打出：先在要打键槽处划浅，然后用洋冲头在划的浅上打上小眼，如图1-11。

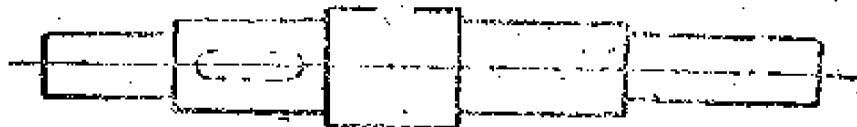


图 1-11

槽子打完后，用锉刀修平。

2. 转子外圆加工及精车装轴承处和机械整流处：

为了使电机气隙均匀，防止由于转子本身不圆而引起在运行中的振动，所以在磁极安装到磁轭上面后，要进行车转子外圆及精车装轴承处和装机械整流处的外圆。

装夹方法仍与前相同，在车削时，注意吃刀要小，否则夹头受不住。车装轴承处及装机械整流处外圆时，用元头刀车后，再用砂纸沾油打光表面。

第二章 綫圈制造及下綫

第一节 定子綫圈

在机械整流发电机的定子綫圈制做中，定子綫圈可分为主繞組綫圈和附加繞組綫圈两种，在制做綫圈时所使用的导綫有紗包軟銅綫及紗包硬銅綫两种，由于所使用的导綫不同，故在制做綫圈的方法上也有所不同，具体的選擇和使用，可根据制做电机的大小和設計的要求來選擇使用。

一、綫圈用軟銅綫的繞法

1. 主繞組綫圈的做法：首先按着圖紙上的要求尺寸，做成木制的繞綫模，將做好的繞綫模裝在繞綫机上如圖 2-1。在繞綫模上面的四个缺口处，均放上布条或綫繩，布条及綫繩的長短可根据要繞綫圈的圈數大小來決定，只要能將繞够圈數的綫圈綁住即可。再把已經包紗好的軟銅綫的起頭，嵌入繞綫模上

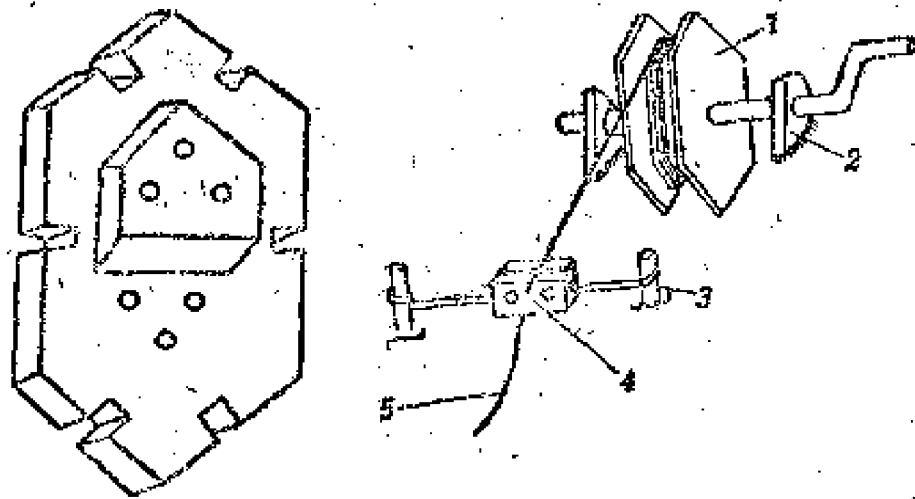


圖 2-1

1—綫模； 2—綫模架； 3—夾綫板固定的地方； 4—夾綫板； 5—紗包銅綫。

端的缺口处，右手转动繞綫机上的搖把，左手拉着紗包軟銅綫繞綫，繞綫時應排列的整齊規矩，不要繞的很亂，免得在下綫時不好下或碰破紗皮絕緣，造成在下綫時很大的不方便。在繞綫時發現紗包銅綫有碰破紗皮的地方，應立即用棉紗或絲綢將破皮地方包好，再用漆粘上，使其保證綫圈的良好絕緣，免得造成綫圈的短路（通綫）使电机温升过高，嚴重時燒坏整個綫圈，所以在繞綫圈時，應从細小的地方加以注意。在繞綫時，左手拉綫的力量不要用力太大或太小，要均勻，一般是使綫條沒有弯曲現象即可。同時，在繞綫時，也要一邊繞綫一邊記着繞的圈數，不應使綫圈有多圈和少圈的現象。繞到圖紙上規定的圈數為止，停止轉動，把已放好四個缺口處的布條或綫繩，一一將綫圈綁緊，以防止綫圈在取下時松散和變形，然後拆開繞綫模取下綫圈，即是我們所需要的定子綫圈。

2. 附加繞組綫圈的做法：附加繞組綫圈也是用紗包軟銅綫在同一个繞綫模上面繞制而成。附加繞組綫圈的做法和主繞組綫圈的做法完全相同，只有主繞組綫圈和附加繞組綫圈各自的圈數有所不同，故不再介紹繞制過程。

二、綫圈用硬銅綫的繞法

使用硬銅綫來制做定子綫圈，多半都是用于制造大型电机的定子綫圈。一般制造小型發電機時，很少采用這種銅綫，故只做簡單介紹。

1. 用硬銅綫制做定子綫圈：用硬銅綫制做定子綫圈時，首先也是按着要求尺寸，制造或木制繞綫模，裝在繞綫机上，繞法和軟銅綫的繞法一樣。綫圈繞成后，在綫圈上面用白市布帶繞一層，以防止綫圈在脹型時碰坏綫皮絕緣。

2. 綫圈的脹型：在沒有脹型机的情況下，可利用下列的办

法进行繞圈的張型。利用木板做一對簡單的學模，將繞圈的端部用學模固定住，按着繞圈直線部分的長度(包括鉄心外直線部分在內)，用木板做四塊木條，把繞圈的直線部分夾起來，然后用老虎鉗固定繞圈的一邊，几个人用力拉繞圈的另一邊，繞圈的角度可根據你自己所需要的角度來決定，取下后即是你所需要的繞圈。如在取下后的繞圈直線部分發現有彎曲現象時，可將繞圈放在平的木板上面，再用木錘輕輕的敲打，使繞圈形狀一致，以保證下繞時容易。

3. 漲型后的繞圈絕緣：拆去臨時在繞圈上面的白市布帶，用黃蜡布帶或青壳紙包扎繞圈，使繞圈達到圖紙上要求的絕緣程度，在包繞過程中，要包得緊，以保證繞圈絕緣的尺寸。再把繞圈進行浸漆，晾干后即可。

三、繞圈的絕緣

繞圈的絕緣是發電機制造中一件很主要的工序，繞圈絕緣的好壞是直接影響電機的運行和使用壽命。所以，在制造電機過程中應特別注意電機的絕緣。下面就將制造一般電機所使用的幾種絕緣材料和用途介紹如下：黃蜡布、黃蜡綢、青壳紙、云母片、蜡管、橡皮膏或黑膠布等幾種常用的絕緣材料，也是制造電機時所不可缺少的。黃蜡布、黃蜡綢、青壳紙均是用来做定子及轉子繞圈與槽鉄及磁極鉄心之間的絕緣。如：定子鉄心繞槽里墊的槽布和槽紙及轉子磁板上包的蜡布或青壳紙，都是用来保護繞圈絕緣，以免繞圈和鉄心相碰造成短路現象。再如：定子繞圈的層間絕緣(相間絕緣)所使用的二層條，以及端繞部分墊的角布角紙，均是用黃蜡布、黃蜡綢和青壳紙裁成的。由此可見，它是制造電機中最常用的，而又不可缺少的絕緣材料。蜡管、橡皮膏、黑膠布是用于絕緣繞圈的接头處，也

是不可缺少的絕緣材料。

四、下 綫

將已做好的綫圈放入定子槽中叫做下綫。

1. 下綫前的准备工作:

(1) 按着圖紙上要求，把黃蠟布或黃蠟綑及青壳紙，用裁刀或剪刀裁成所需要的槽布及槽紙，以及作為相間絕緣用的二層條和角布角紙，槽布和槽紙的兩端中間，用大小適合的橡皮膏或黑膠布粘上，來加強槽紙的絕緣，以免在下綫時槽紙破裂。但粘的不要太大，這樣會增加槽滿率，一般要比露在兩端稍長一些即可。

(2) 按着槽口大小做成竹楔或木楔，竹楔或木楔不要太厚，如果厚的話，當下完綫時不容易插入，還會把槽內已包好絕緣布及紙碰破。竹楔或木楔要在一頭用刀削成斜頭，再將做好的竹楔或木楔，放在油里煮，油最好是使用蠟油，如沒有蠟油的話，也可以使用潤滑油。方法是將油放在鐵鍋內，將油燒開，把竹楔或木楔倒在油內進行油煮，煮的時間大約15分鐘即可，然後將竹楔或木楔從油鍋內撈出晾乾，即可使用。煮的目的是為了把竹楔或木楔內的水分煮乾。

(3) 下綫時所使用的工具：下綫時所使用的工具比較簡單，它不象其他機械加工所使用的車床等設備。下綫時所使用的工具有：木錘、小鐵錘、剪刀、鐵制壓子或木制壓子，以及往槽內滑綫時用的竹刀及小尖嘴鉗子、扁嘴鉗子等。

(4) 仔細檢查要下綫的定子鐵心槽口及槽內的槽鉄是否平，槽口大小是否合乎要求，槽內是否有高鉄，如有此現象時，應該用鏢刀將高鉄鏢平，防止墊破槽內的絕緣布紙。

2. 下綫:

將已經檢查過定子鐵心的綫槽內、用吹風機或者小毛刷子，把槽內的鐵屑吹干淨或刷干淨，再把裁好的絕緣布及紙墊入槽中，使綫圈與定子鐵心是絕緣的，即可開始進行下綫。把做好的綫圈的两邊，分別放到两个定子槽中，其节距要按着圖紙上的要求來進行。假設定子鐵心上共有54个綫槽，也就同樣要有54个主繞組綫圈和54个附加繞組綫圈。如規定的节距為1~8槽，那就是說把一個綫圈的一邊放在任意一個槽中，作為起頭，綫圈的另一邊必須放入從已放入槽中的一邊往上數的第八个槽中，中間相隔六個綫槽。定子下綫時是先下主繞組綫圈，下完后，再下附加繞組綫圈。主繞組綫圈取來后，用手將綫圈整理一下，并檢查一下綫圈是否有破皮地方，如沒有發現此種現象即可下綫，把主繞組綫圈的一邊放入槽中為起點，綫圈另一邊必須放在從已放入一邊往上數的第八个槽上，起頭時一邊先不直接下入槽內，然后再按着次序下第二個綫圈，下法和第一個綫圈下法完全一樣。這樣按次序下到第八个綫圈時，把下入槽內的七個綫圈，都墊上已裁好二層條，墊在已放入槽中綫圈的上面，再將裁好的角布和角紙墊在綫圈兩端上，使綫圈與綫圈互相絕緣。完了后，再把第八个綫圈的另一邊放入已放入第一個的起點的槽中，下面所有的綫圈下法均相同，依次類推。邊下綫邊將二層條及角布和角紙墊好，當要下到最后的几个綫圈時，可把起頭時的七個綫圈放在槽外的一邊，用力往上擦，直到不妨碍下最后一个綫圈時即可不再往上擦。最后一个綫圈下完后，即可將擦過的七個綫圈一一的下入槽中，整個主繞組綫圈都下入槽內后，還在槽內第二層綫圈上面墊入二層條來進行絕緣，并用鉄压子或木压子把下入的綫圈往下压一压。在下綫時要注意：放入槽中后，綫條要排列整齊，不要把槽內墊的絕緣蜡布或青壳紙碰破，綫圈與綫圈之間墊的二層條，如在

下綫划破时，应立即更換好的，或在破的地方增加絕緣蜡布或青壳紙，以保持良好的絕緣。附加繞組綫圈的下綫，就是將附加繞組綫圈下到主繞組綫圈上面，主繞組綫圈与附加繞組綫圈之間是相互絕緣的，下綫方法和主繞組綫圈的下綫完全一样，只是下的綫圈相錯一个槽，往上或往下錯均可，故下綫过程不再重复。附加繞組綫圈下完后，用剪刀將高出槽口的槽紙剪掉，把兩面的槽紙及槽布趨向中間，在上面用压子压一压，再用煮好后的竹楔或木楔，把斜的一头插入槽中，用小錘輕輕打入槽內，以防止綫圈松脫。

五、整 形

定子下完綫后，必須要进行一次整形，否則定子的端綫部分，会有和定子鉄心相碰的地方，造成綫圈和定子鉄心之間短路，使电机运行时，产生温升过高等故障。也有端綫部分高于定子鉄心，在裝入轉子后，会碰坏綫圈端綫部分或在运转时产生摩擦等現象，所以下完綫后，一定要进行整形。一般用半面圆形的小木板，靠一端綫上面，用小錘慢慢的敲打，要使端綫里面稍大于定子鉄心的內圓，端綫外面不应有一点和定子鉄心相接触即可。

六、接 綫

电机接綫也是一件很主要的工作，如接綫接錯头，就产生电机不发电等現象，故在接綫时要很好注意。接綫可按着圖紙上的規定去进行。在接綫时应注意下面几点：

1. 兩綫接头处，必須在接綫前將綫头刮去絕緣层，再把兩綫头擰在一起，再用銅焊或錫焊將綫头焊接好，以免电机綫圈在通过較高电流时将焊接处溶化，造成短綫或增加綫圈电阻。

2. 接头处焊接好后，必须要用蜡管或胶布包好绝缘，不能放在外面不包，以免在来回振动的过程中接头处。

第二节 转子线圈

小型发电机的转子线圈在制造方法上，可分为两种：一种是直接在磁极铁心上面进行绕线，另一种是制成绕线模放在绕线机上绕成线圈，再套到磁极铁心上。现将此两种线圈的制做方法分别介绍如下。

一、磁 绕 法

就是在磁极铁心上按着要求包好绝缘，利用纱包软铜线直接进行绕转子磁极线圈。这种绕法是用于磁极和磁轭是一个整体的。绕线的方法：将转子放在木架上，按着要求将磁轭及磁极表面部分包好绝缘，在线圈和极掌相接触的表面，要用胶木板或厚绝缘纸做成极掌形状绝缘垫板垫在中間，将所需要的纱包软铜线在磁极上面进行绕线。在绕磁极线圈时，线排列要整齐，线条拉的要紧些；在绕线时也要注意，如发现导线有破皮的地方应进行绝缘。磁极线圈绕的方向要一样；一定按图纸要求进行，在绕线圈时，一定要记清圈数，不应多绕几圈或少绕几圈，一直绕线到要求圈数才停止再绕。再按着要求在磁极线圈的外边，用白布带及其他绝缘布或纸将线圈包好绝缘，在包绝缘时要包的紧，使线圈不容易松动。转子上的几个磁极线圈均按规定绕完后，每个线圈均有两个头，可按着图纸的接线方法，把线接好。在两个线的接头处，要先刮好绝缘，用铜焊或锡焊将接头处焊接在一起，再用蜡管或胶布包好使其绝缘。最后抽出来的两个线头，焊接在整流环上即可。

二、套 裝 法

就是把磁極綫圈在繞綫机上繞成及包好絕緣后，將綫圈套在轉子磁極上。此种作法比前一种要方便的多。它适用于磁極与磁軛是用螺釘固定的，磁極可以取下来，套上綫圈后，再用螺釘固定上去的，所以一般多数都是采用此种方法。

制做方法：按着圖紙上的要求，制做成木制繞綫模，把繞綫模裝在繞綫机上，可按着要求在繞綫模上包好絕緣，然后進行繞綫。繞綫方法同定子綫圈繞法完全相同，繞到要求圈数为止。用已放入白布条或綫繩將綫圈綁紧，从綫模上面取下后，再按着要求包好絕緣，將包好絕緣的綫圈套在磁極上面，接綫方法同前面所介紹一样，故不再重复介紹。

三、銅綫的焊接

在綫圈制造中所用的紗包銅綫，不可能是一根很長的銅綫，一次繞成一個很多圈的綫圈。特別是用土法拔出來的銅綫，就更難達到這一點，所以要想作一個很多圈的綫圈時，銅綫沒有那麼長，就必須要用幾根或幾十根焊接在一起，來滿足綫圈的需要。焊接銅綫的方法很多，下面僅介紹一種土法焊接的方法，此方法設備簡單，作起來也比較容易。

方法：將銅屑浸入在礪砂中，使其作為焊劑，它是利用煤氣燈來加熱。由於煤氣燈的火力不強，溫度低，銅是无法熔化的。為提高火力強度，用一根有很小孔的銅管，用嘴吹風，來提高火力強度，使銅熔化，把銅綫的兩頭對正放在木板上，使銅綫不動。在兩綫頭處，滴兩點已配好的焊劑，然后把銅管一端放在煤氣燈上，另一端用嘴吹風，提高火力強度，火焰要對准兩銅綫的斷頭處，一直燒到銅綫斷頭與焊劑熔化一起時停止。

火焰，檢查一下是否一次焊牢及歪斜現象，在焊接處用沙紙打平即可。如有設備的話，可以試驗其導電性能和機械強度。

第三節 浸 漆

浸漆主要是為了增加絕緣材料的絕緣性能，使絕緣材料的毛細孔全部被絕緣漆來填充。在沒有浸漆設備的情況下，也可以採用淋漆的辦法來代替，此種方法也比較簡單，不需很多浸漆設備，操作起來也很容易，故在沒有浸漆設備的工廠，均可採用淋漆的方法。

一、浸 漬 法

就是將絕緣漆放在盛漆的漆罐中，按比例將漆的濃度調配好。絕緣漆的濃度不要太濃，如太濃的話線圈放入後浸漬不透，就是說線圈的最裡面浸不進去漆，故絕緣漆濃度過大時，可倒入煤油來調稀。再將浸漆前的定子線圈或轉子磁極線圈預熱，預熱的目的是保證在浸漆時能浸透。預熱的方法是將定子線圈或轉子線圈先放入烘室或烘爐中，預熱3~4小時，烘室或烘爐里的溫度在80~90°C。然後將定子線圈或轉子線圈從烘室或烘爐內取出，浸漬在調配好絕緣漆的漆罐里，此種浸漆方法即為浸漬法。將線圈浸透後，從漆罐內取出，將線圈的漆滴干。為了保證浸漆的絕緣作用，可進行二次或三次浸漆，一般只要能將線圈浸透即達到了浸漆的目的。滴干後，再送入烘室或烘爐內去進行烘干。

二、淋 漆 法

就是將絕緣漆按比例調配好，盛入壺中，往已預熱過的定子線圈或轉子線圈上面澆漆，使漆將線圈浸透為止。如一次不

能浸透的話，也可進行二次或三次，使綫圈浸透達到浸漆的目的，再進行滴干，即可送入烘室或烘爐內去烘干。淋漆方法和浸漬法所介紹一樣，故不再做介紹。漆的選用可用黑烘漆、虫胶漆等。為了證明一台電機是否浸透，可將浸好後的定子綫圈拆開幾個圈檢查一下。

三、烘 干

將浸漆過的定子綫圈或轉子綫圈滴干後，即可送入烘室或烘爐內烘干，烘室或烘爐內的溫度要保持在 $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ 左右，溫度不應過高或過低，因為溫度過高時會燒壞綫圈的絕緣層，溫度過低時要延長烘干的時間。一直烘到用手指壓一下綫圈、漆不粘手為止。具體的烘干時間，要看綫圈的大小，溫度是否能保持在規定的溫度左右，以及漆的濃度等來決定，可按着具體情況來適當的掌握。

為了使浸漆達到很好的效果，在浸漆和烘干過程中，應注意以下幾點：

1. 無論用浸漬法或淋漆法，均應將綫圈浸透，特別是在淋漆時，澆的一定均勻，一次不行的話，可連續進行幾次。
2. 浸漆前的定子綫圈預熱或轉子綫圈預熱，和浸漆後的烘干，溫度均應按着規定來進行。
3. 在浸漆後的綫圈烘干過程中，一定要有專人負責看管，勤翻動綫圈的位置。如有搖表的話，可用搖表來檢查絕緣電阻的變化情況。

四、試 驗

在下完定子綫圈或轉子磁極綫圈時，均應進行一下短路或斷路及耐壓試驗，如條件允許的話，可用搖表、各種測試儀表來

进行这种工作，检查一下綫圈絕緣是否良好。但这类所使用仪表，价錢都很高，同时又不容易买到。故在下面只介紹一种很簡單的方法，也能帮助我们做几个小的試驗。亮灯法：用手电筒里使用的干电池接上，加小电灯泡，把导綫的两头分別与一个綫圈的任何一头和另外一个綫圈的任何一头连接起来，打开开关，若小电泡不发亮，即可証明两个綫圈沒有連綫現象。也可将导綫的两头分別接到任何一个綫圈的一头，导綫另一头和定子鉄心相连接，如小电泡不亮，也說明綫圈与鉄心沒有連綫現象。为了試驗一下一个綫圈下完綫后，是否在里面有断头，可将两导綫分別和一个綫圈两头连接，合上开关，如小电泡亮的话，即可証明綫圈是通路的。如通过这种簡單的方法，发现在下綫时或浸完漆的綫圈有断綫或連綫的地方应进行更換或修理，排除故障；故此種方法在下綫时，应下完一个綫圈后，随时檢查一下，下完綫圈接完綫头后，也要进行一次檢查，浸漆完了还要做一次最后檢查。

第三章 机械整流器的制造

第一节 门形整流环式机械整流器的制造

门形整流环式机械整流器分以下四个部分。

一、整 流 环

1. 鑄銅：用黃銅或紫銅制造而成，將銅熔煉后，按要求尺寸澆鑄（翻砂）成一个銅环毛坯（方法可按照上法煉銅和翻砂的方法去进行）。

2. 加工：將翻砂成的銅环放在圓車上进行机械加工，加工到圖紙尺寸的圓銅环时停止，加工时，一定要使銅环表面及內

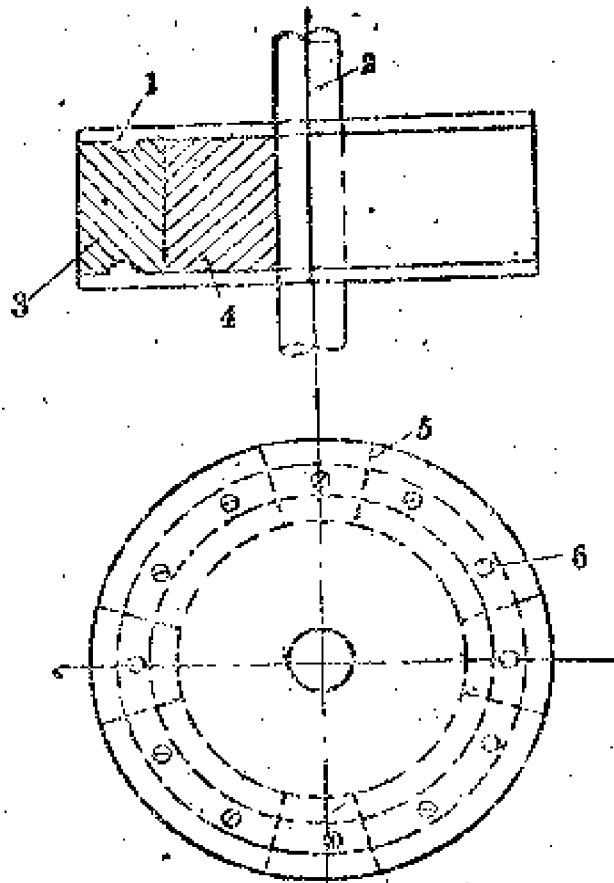


图 3-1

- 1—絕緣胶板; 2—电机轉軸; 3—銅整流环;
- 4—衬筒; 5—云母垫片; 6—銅螺釘。

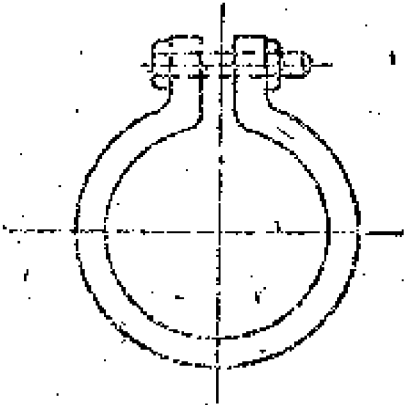


图 3-2

外圓光滑，不要有刀迹，再把圓銅环的两面用車床加工成圖紙尺寸的V形槽。

3. 鋸开：用鋼鋸把圓銅环鋸成按圖紙尺寸相等的四个大等份及四个小等份。大等份与大等份是对称的，是180°。小等份与小等份也是对称的，成130°。大等份即为整流片，小等份即为換向片(此种是四极用的)。

4. 組裝：將鋸开的等份銅环对在一起成原来形状的圓銅环。在块与块相对的地方，均用1毫米的云母互相絕緣起来(应注意云母应先加热，再融化，加热約100°C即可)，使块与块之間互不相通，再用卡圈如图3-2，把絕緣好的銅环卡紧，再按照滑环內圓的大小装入一个絕緣衬筒(最好使用电木、胶木，如沒有以上材料可根据当地情况使硬木料代用)，

衬筒的內圓和軸外徑一樣，外圓和整流环內环相同。上好后是固定不动的，并且銅环与大地(軸)也是絕緣的，衬筒装好后，在銅环的两面用胶木板

或木板(木板需坚硬的干木板)作成和外圆尺寸相同的木板,将铜环及衬筒夹住,但为了防止整流在转动时松动或甩出,要在木板上面加工成和整流环上的V形槽大小相同的三角棱,恰好与铜环两面的V形槽紧密的配合在一起,再用铆钉按图纸上的位置铆好,使其不能有松动现象,再取去整流环外边的卡圈,取去卡圈后,整流环的外圆表面一定要光滑,不能有刀迹或凸凹不平的现象。如果在滑环外圆表面上,有以上的现象产生,可根据程度不同采用不同的加工方法,一般的采用细砂纸来打平,使其表面光滑即可。再用导线把整流环上相对四个大等份,每对称的两块连接起来(即成 180° ,两块互相联接起来)。

二、支 架

按图纸尺寸用白生铁或灰白铁铸造(翻砂)成一端用螺钉固定在电机的端盖上(出线的一头),另一端用来固定支架用的。

如没有铸造设备的工厂,可按图纸的样子用熟铁锻打也可。

三、炭 刷 架

按图纸尺寸用胶木板或木板作成圆环,环的周围有孔(即刷握),固定在支架上,刷架的内圆距离5毫米即可,不要太大或太小,假如空间过大,便需要较长的炭刷,造成原材料上的困难,假如空间过于小的话,由于炭刷与滑环的相互摩擦,彼此都要有不同的磨损,特别是炭刷磨损的较大,会由于空间太小,磨下来的炭粉不能及时的被风吹掉,慢慢的会使整流环有短路现象,所以必须防止此种现象。

另外,炭刷架上面的压力小弹簧,压力也不要太大或太小,压力太大会使炭刷的使用寿命缩短,压力太小会使炭刷与整流环接触不良,容易火花。

四、炭 刷

参照图紙尺寸用炭精制成，长方形的炭精块，在炭刷的一端钻一个小孔，約深15毫米左右，用旧炭刷的銅辮子（也可用花籃的銅絲搓成），把头扭紧插入小孔內，然后剪一段大头釘在銅絲中間慢慢的打入孔內，使整个銅辮子可以牢固的固定在炭刷上，而不至松脫（如沒有炭精可使用干電池內的炭精棒来代替）。制造炭刷用石墨为最好，如沒有此种材料时，均可使用前面材料来代替。炭刷制成后，裝在刷架上，把炭刷与整流环的接触面摸好。方法是把炭刷放入刷握中，在整流环的外圓放上砂紙，用手轉动轉軸，使轉軸与炭刷拍擦，磨好炭刷与整流环接触面。

第二节 T形整流环式机械整流器的制造

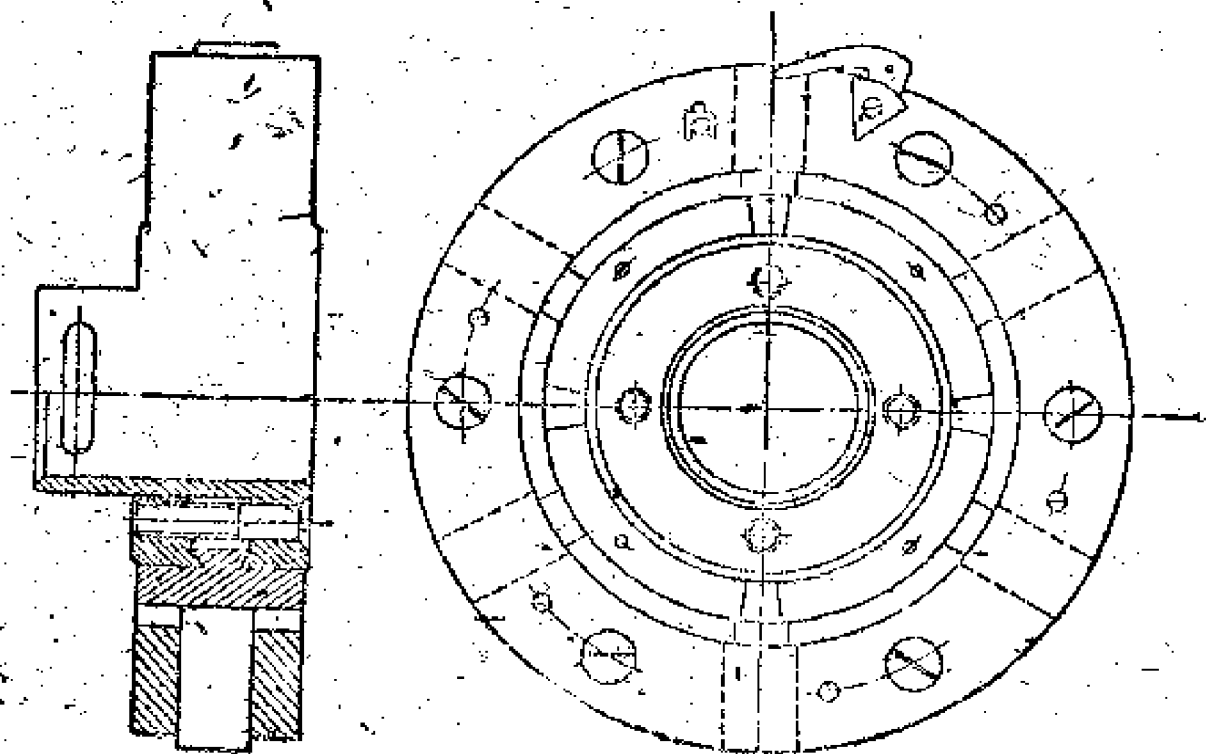


图 3-3

此种整流器构造较复杂工艺也较高，但使用起来是比较可靠的，因此在设备条件允许的情况下，可采用此种整流器。它是由下列零件所组成：

鑄鐵軸套，鑄鐵卡環，整流環，炭刷架，各部固定螺釘。

一、鑄鐵軸承套及鑄鐵卡環的車加工，要求各面光滑平整，应注意燕尾卡環尖處不應車得過尖，以免損壞云母的絕緣，軸套內表和轉軸外徑一般應結合緊密不能過於鬆動。

二、絕緣炭刷架用布紋膠板相對而成，相對處挖成炭刷大小之方孔。

三、整流環製造

1. 根據整流環尺寸用黃銅鑄成一個銅環毛坯。

2. 車加工把銅環內圓撐在車床卡盤上，先將毛坯車成一個除銅環內面以外的三面光滑的銅環，再將已車光之銅環卡在卡盤上車銅環內側之燕尾。

3. 根據圖紙尺寸，將整流環鋸成等份的銅塊。

4. 先將云母加熱到 100°C 左右，墊在卡環與整流環中間及整流環上的大小整流片之間（根據圖紙要求），用卡環螺絲擰緊，此時最好量一下片與片間及整流器與卡環間是否有短路現象。檢查的方法可用一節干電池及一個小燈泡，將測量端分別依次接到整流器兩片之間及片與軸間，看燈泡是否亮，如燈泡不亮，即說明整流器的各部絕緣良好，如有短路現象，則燈泡就亮了，此時必須進行修整。

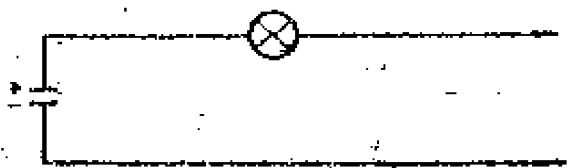


圖 3-4

5. 修整，檢查整流環表面是否光滑，如不光潔，將整流器卡在車床上，用細砂紙打光。

6. 將兩炭刷架用螺釘結合到一起。

7. 炭刷彈簧准备，將炭刷磨成所需形状，和彈簧一起固定在炭刷架上。

第四章 装配及試驗

发电机的装配可分为部件装配和总装配两种。部件装配是在装成一个完整的发电机前，將发电机預先装到一起，成为发电机中的一个組成部分(或部件)，例如机械整流环的組装等。并將其部件进行檢查。总装配是將已組装好的部件和其他零件組装成为一台完整的发电机。

第一节 部件装配

一、轉子部件的最后組装

1. 檢查軸承、風扇內小盖是否完整无損。

2. 檢查轉軸表面是否光洁，如表面不光洁，有刀痕，根据具体情况来修理，当刀痕特別明显时，可在車床上用砂紙磨光。当发现車加工后表面很光洁，尺寸也正确，但在其他工序碰伤了时，可用細銼刀仔細修理，再用砂紙將軸磨光。

直徑具体檢查办法：

(1) 当量具允許情况下，可用游标尺来檢查外徑。

(2) 在量具不允許情况下，可以用軸承試套一下就可以了。

3. 將轉子两面風扇套在轉軸上，風扇的頂絲孔应和轉軸上的頂絲孔对准，用螺絲將風扇固定在轉軸上。应注意風扇內孔和轉軸之間間隙最大不应大于0.5毫米，以免轉動有杂音，或將頂絲甩掉，風扇脫出造成电机損坏。

4. 將內部小端蓋套入轉軸內、風扇兩側軸承內端蓋面（有止口面）應向軸承。風扇先裝一面，然後把轉子裝入定子後再裝另一風扇。

5. 軸承的安裝

(1) 冷套法：

1) 清洗軸承

未套前必須把軸承清洗干淨，因為在軸承中有灰塵，同時在製造中放進去的油也必須洗掉。

把軸承放在 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 的熱油中 $10\sim 20$ 分鐘，取出來冷卻一會兒，約 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 再放汽油中清洗。油可裝在普通洗臉盆中用火油加熱，盆內有可能的話加放溫度計一支，防止溫度過高損壞軸承。或者用手試探一下，不太燙手就可以了。用手拿住內圈轉動外圈邊洗邊轉，到沒有沖擊聲及跳動時為止。

清洗後擦乾，不得用棉紗擦，防止棉紗纖維混入軸承內，檢查軸滾道、滾珠及花蘭有無損壞。

2) 工作台上放一塊厚約20毫米的木板，將轉子直立在木板上。

3) 把軸承套在軸上，注意放平，不能歪斜，用套筒把軸承打入。

在打軸承時應注意幾點：

1) 套筒外徑最好不大于軸承內圈外徑，即打軸承時，套筒應打在內圈上，不應碰到滾珠。

2) 打的過程中套筒應左右旋轉，防止軸承打歪。

3) 打軸承的力應均勻，不應忽大忽小，

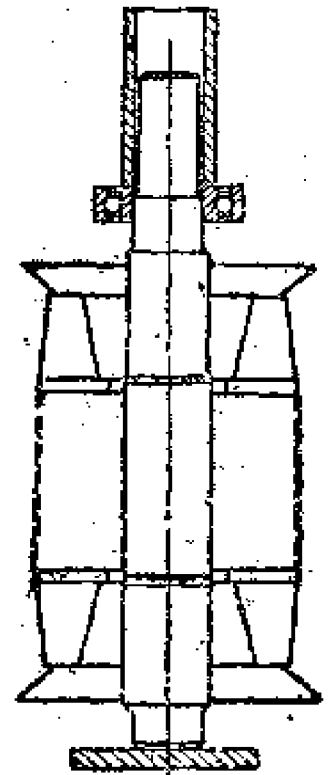


圖 4-1

或者猛打猛敲。

4) 当发现轴承打不进去、装歪、或者在打的时候特别费力，那就不要再打下去了，取下轴承，把轴放在车床上，用砂纸磨小一些，拆轴承时，应该用专用的拉动工具，不可用手乱打，以防打坏轴承。

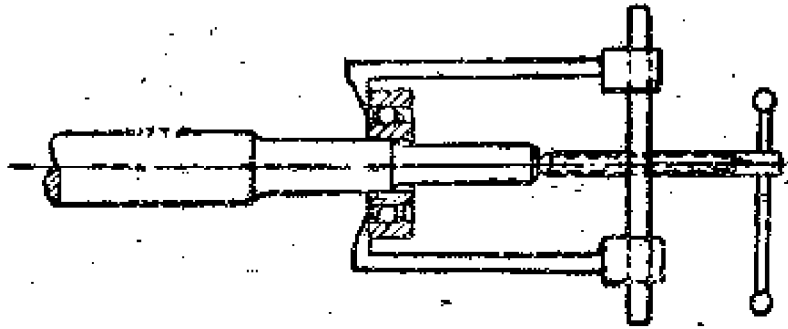


图 4-2

5) 轴承有字有牌号的一面向外，以便更换轴承时方便。

(2) 热套法：对于大的发电机或者轴承尺寸较大时，为了容易套在轴上、及轴承能紧密的套在轴上，用冷套法是不行的。必须用热套的方法。

1) 清洗轴承方法如前。

2) 轴承放在热油当中加热(锭子油或煤油)。

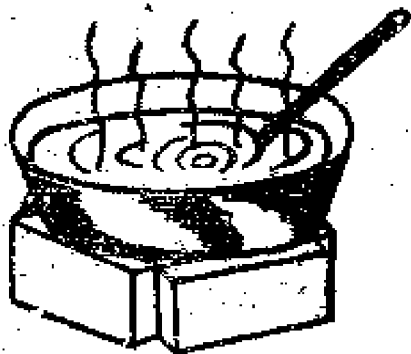


图 4-3

轴承内径在30毫米以上时，油温不超过 100°C ，时间20~25分钟。

轴承内径在20毫米以下时，油温在 120°C 左右，时间15~20分钟。

因为轴承大，轴承受热慢，温度不能过高，加热不能过急，因此较大轴承、油温度低一些，时间长一些。反之，

小轴承温度可高一些，时间短一些。

3) 将轴承从盆中取出来，趁热套在轴上，当套不进去时，

可用套筒及錘輕輕敲擊。

熱套應注意的問題：

1) 清洗軸承油和加熱油應分開 2 個盆子，不可混亂，油用一個時間後應更換，一般加熱 50~60 個更換一次。

2) 加熱應不超過 100°C (或 120°C 小軸承)，因為油溫過高軸承會退火，硬度和耐磨性降低。

3) 在盆內放軸承，一次不能放得過多，太多會使軸承加熱不均壓得變形。

4) 用手搖動軸承，檢查是否靈活，有無不正常的聲音。

5) 上潤滑油于軸承上：軸承用的潤滑油，一般是黃色的黃干油，不能全部填滿軸承之間，約占三分之二空間即可。

二、機械整流環的裝配

(見第三章)。

三、定子部分的修整

1. 鐵心不規則及突出部分用銼刀打平。

2. 檢查定子槽楔有無損壞現象，如發現有裂紋的槽楔，應進行更換，槽楔有突出的或過長的，把它修平，否則與軸子碰上，影響運行。

3. 檢查繞組連接是否扎牢，端部綫端是否正確，以免妨礙轉子裝入。

4. 檢查止口表面是否光潔，有無傷痕，尺寸是否正確。

5. 按照圖紙連接發電機引出綫，連接處導綫應擰緊并掛錫焊，焊接處套以黃蠟絕緣管，用綫繩將引出綫牢固的扎在定子的端部。綫圈外側，應注意引出綫的排列，不能影響端蓋的安裝。

四、檢查大蓋及外軸承蓋尺寸及表面有無破損及傷痕，如有傷痕應用細銼銼平。

第二节 发电机总装配

1. 清理干淨定、轉子，把定、轉子中的灰塵吹干淨。
2. 在定子內孔中底部墊上几层紙，以防止轉子放入定子后擦伤定子、或轉子被定子擦伤。
3. 將轉子插入定子中去，注意別碰坏定子和轉子綫圈。
4. 上前端蓋于机座上：上前端蓋前应檢查端蓋軸承孔与軸承外圓配合尺寸，不合适时，应更換端蓋。用木錘或鉄錘沿端蓋四周輕輕打入，不能单用力打一边。如果發現端蓋上到机座上很紧，取換一个較大一些的。如較紧应进行修理时，卡在車床上用細銼銼光一些即可。
5. 上紧前端蓋螺釘，注意螺釘扭紧时端蓋上几个螺釘应同时扭紧，一次不能扭得太多，几个螺釘均匀同时上紧。
6. 較大的电机两端軸承可能不一样，一端为滾珠的，一端为滾柱的，装配时一定要先装滾珠軸承的一端。
7. 两个人从軸两端把定子抬起来，把軸承套进后，端蓋孔中套进时先让軸承进入端蓋1~3毫米后，再用手錘打入，这时人应抬住轉子。
8. 装另一端端蓋，用手錘打端蓋四周，这时注意止口和軸承应同时打入，两方面同时照顧到。
9. 上两端外軸承盖，先上滾珠軸承端，后上滾柱軸承端，注意在滾柱軸承端軸承盖与軸承外圓有一个間隙在1~2毫米，主要因为电机运行后，軸要膨脹伸长，因而軸承不能同时卡紧，扭紧螺釘时，注意几个螺釘均匀上紧，用手轉动軸看是否灵活。
10. 如軸轉动不灵活，可以分別將各螺絲放松，然后再均匀上紧，如調动螺絲拉紧仍不能灵活轉动时，可能是由以下原因：

(1) 由于大盖与定子铁心不同心，或定子铁心不圆，使得定转子摩擦。

(2) 由于内外轴承盖螺孔对的不正，两个轴承盖失去同心卡住轴承。

(3) 大盖止口与本体止口配合过松，转子轴心偏下以致引起定转子摩擦。

(4) 由于轴承与轴承小盖之间的间隙过小或不均，转轴与小盖摩擦。

(5) 本体两端口不平行，定转子摩擦端盖卡轴。

以上情况确因失去同心且情况严重，应对各部件进行调整更换，如情况不严重，可以进行一些机械加工，如稍用刮刀刮下小端盖内径轴孔时，将引出线自出线孔引出，并加强出线孔引线绝缘，可用黄蜡管套上。

11. 将出线盒装在机座上。

12. 机械整流环的安装：

(1) 用T形整流环的机械整流器，将机械整流器套于轴上顶丝顶紧，焊接如整流器定、转子线环引线，及炭刷到定子线环之引线。炭刷与整流环接触面要好，以免产生火花。

(2) 用U形整流环的机械整流器，将机械整流器套于轴上用键嵌好，焊接好整流的定转子线环的引线及炭刷至定子线环的引线。

13. 外表喷漆或刷漆

在喷漆或刷漆前，最好先喷或刷一层防锈漆或头道底浆。

第三节 试 验

发电机总装配完成以后，要进行对发电机性能的鉴定，就是要进行电气性能和机械性能的试验，试验是需要一定数量的

仪表和设备的，但是根据目前农村公社自制发电机的工厂，仪表设备可能不齐全，因此对发电机做详细全面的鉴定就感到困难。但是为了保证安全运行，因此发电机的几个主要试验又是必不可少的，今就目前农村可以置备的仪表（也就是最普通的仪表）列出以下几种试验，这些简单的方法仅供各地参考。

一、检查发电机的绝缘

1. 试验目的：检查发电机相与相之间和相与地之间的绝缘是否良好，是否有接地和短路现象。

2. 试验方法：

(1) 亮灯法：此种试验设备最简单而且试验起来十分方便，先准备一组电池（蓄电池和干电池全可以），用和电池电压相符的电泡接在电路的两个端点，分别接到任意的两个相的线圈上（应该注意此时三个相的中点不相连），或者任意的一个相的线圈与外皮之上来观看电泡是否发光，如电泡亮就说明所测量的两部分之间有短路或接地的现象，必须进行修复才能使用。

(2) 摇表法：摇表有的地方叫高阻计，又叫梅格表，或百万欧姆表如图4-4，它是检查线圈或其他物品的绝缘的专用设备，用时将两条导线接到表上的两个接线端子上，另外的两个线头搭在被测量的物体上，用手转动摇柄，如所被测量的物品绝缘良好，他的指针偏转距离零点愈远，如绝缘很坏或所需测量的线圈有短路或接地现象，则指针指到零位。

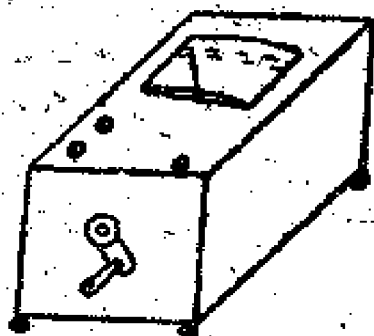


图 4-4

此表使用时，应特别注意摇动时开始慢慢摇动手柄，看指针如不为零则继续用力快速摇，要持续摇一分钟左右，看指针

指示的位置，即表示所測物品的絕緣好坏。

一般的低压小型电机在絕緣电阻值为 0.5 百万欧时就可以使用了，但是新制成的发电机，我們为了运行起来更可靠起見，一般絕緣电阻值要求高些(約在几十个百万欧以上)，如新制成的发电机經過試驗后，絕緣电阻值不高，可再繼續烘干一次，提高它的絕緣电阻值。

(3) 其他还可以利用測量綫圈电阻，或利用綫圈匝間短路試驗來測量电机的匝間短路。

二、机械运转試驗

1. 試驗目的：为了檢查发电机各部件的配合，机械强度和电机的机械稳定情况。

2. 試驗方法

(1) 将发电机所有的引出綫打开，将机械整流之炭刷拿掉。

(2) 把原动机的轉速慢慢提高，加到发电机轉到規定的轉数时为止，此时要注意电机內各个部件是否有振动、摩擦及其他一切杂声，如有时，应立即停車进行檢修，如一切正常，可将电机持續运行十分钟左右。

在旋轉中檢查电机的各部軸承、軸瓦，看其是否有发热过高的現象，如有时应停車檢查軸承及軸瓦內是否有油，或是否清洁，再进行修理。

(3) 把原动机轉数提高使电机轉数超过其正常轉数 10%，观察运转一二分钟是否有不正常現象。

(4) 发电机速度增高到正常轉数的过程中，可能出現在某一个速度时电机的振动很大，超过該速度后振动即减小，这个速度叫共振速度；这种短时的振动是正常現象，不应惊慌，要

很快提高原动机轉數將此速度闖过，如这种振动发生在发电机正常運轉速度附近时，則此时必須調整一下发电机底板螺絲的位置，或加强底板的强度，直到此振动距发电机正常運轉速度較远时即可。

三、发电机的空載試驗

1. 試驗目的：檢查定子鉄心和轉子繞环发热的情況，檢查发电机的端电压是否符合設計要求，檢查定子繞圈及轉子繞圈有无匝間短路現象。

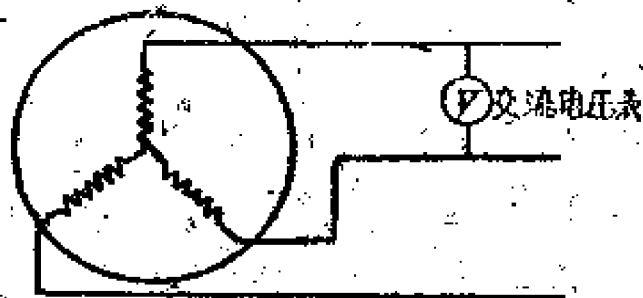


图 4-5

2. 試驗方法：

(1) 結綫

电压表要选择較发电机額定电压大一級的，以保証仪表使用的安全。

2. 試驗方法

(1) 帶励磁机的同步发电机，先将磁場电阻放到最大值，將发电机的轉速調整到額定轉速，然后慢慢的增加励磁电流，此时发电机的端电压就可以从跨接在发电机的两个出綫端的电压表上一一讀出，当电压升到发电机的額定电压值的过程中应注意以下几点：

1) 电机是否有冒烟現象，如有冒烟現象或具臭味时，可能是定轉子繞环中有匝間短路現象。

2) 电机表面的温度是否有个别局部过热現象，或整体过热現象，測量方法可用手試一下，試的时候一定要先用驗电笔試驗发电机外皮，确实无电时方可进行，如无試电笔时，可先用手背輕輕触动机体表面，切不可先用整个手掌捺住电机外皮以防触电（注：在試驗前要将电机的接地綫接好）。如有局部过

热现象可能是电机有局部绕组短路，如有整体过热现象时，可能是由于铁心的绝缘层损坏较多，或铁心迭片压的不紧，铁心重量没有达到设计要求。

3) 检查电机是否有振动现象，一般的振动是由定子或转子绕组短路或气隙不均所产生的。

4) 注意炭刷是否有冒火或火花较大的现象，如有时可调节弹簧拉力，再不见效要调节炭刷的几何中心(刷架的位置)。

停机后，马上测量转子绕组和磁极掌的温度，测量时，如有可能时将温度计愈放入绕组内部则测出的温度愈准确。用仪表或其他方法测出的电机温度不应高于 90°C (室内温度按 30°C 来计算)。

(2) 机械整流式发电机在调速过程中就逐渐增加了励磁，因此用不着调节励磁电流，当电机转速达到额定转速时，尚不能建立起电压，可能是剩磁消失或其他原因，可参考河南省商水县周口电机厂的机械整流发电机的总结或沈阳市全民办电工作组编写的机械整流发电机来解决。

四、发电机的负载试验

1. 试验目的：根据温升检查发电机的出力。

2. 试验方法：我们只提出一种较简单的方法，即用水电阻做三相负荷的负载试验方法，做为各地参考。

接线如图4-6。

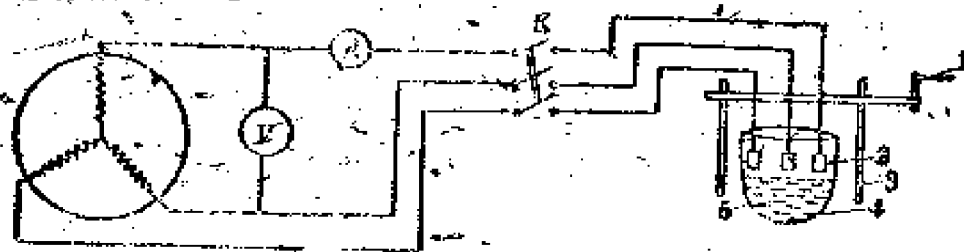


图 4-6

1—木手柄；2—电极；3—木架；4—水缸；6—盐水。

試驗方法：將發電機電壓提高到額定電壓值（由電壓表量出），以後合上負荷開關 K ，再將水電阻器中的三個銅電極（銅板或銅棒在缸內成等邊三角形排列）緩緩放入鹽溶液中，向下放的过程中要看電流表上的指示，並且同時測量發電機的溫度，當負荷電流達到額定值時，檢查電機的溫度，如溫度仍在限定溫度之內，又無其他運行異狀，則說明發電機能夠達到額定出力，如果電流尚未達到額定值時，溫度即已達到限定溫度（溫升 60°C ）時，則發電機不能達到額定出力。

如上法所得到的電機出力計算如下

$$P = 1.73 \times V \times I \times 10^{-3}$$

式中 P ——發電機出力單位為千瓦；

V ——發電機綫電壓如同上方法測出之電壓單位為伏；

I ——發電機綫電流（如同上方法測出之電流單位為安培）。

其他試驗如損耗試驗等在這里不詳細介紹，如有的廠條件具備時，可參考電機實驗專門的書籍進行。

