

0083-59.



怎样制造农村简易发电机

第一册

水利电力部北京修造厂

*

1348D384

水利电力出版社出版(北京西郊外学路二里楼)

北京市书刊出版业营业许可出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * 1印张 * 14千字

1958年8月北京第1版

1958年8月北京第1次印刷(0001—30,100册)

统一书号: T15143·225 定价(第9类)0.13元

編 者 的 話

在全国工农业大跃进的形势下，水利电力部北京修造厂为了配合农业电气化試制成功一种农村簡易发电机。

这种发电机的特点是：第一，構造簡單；第二，造价低；第三，大部分材料可以就地取材；第四，制造容易；第五，到处都有用。本書附有三十几幅制造图，專区、县、乡、社都可以仿制。采用这种发电机是解决当前电机设备供应緊張的有效的方法。

本書詳細的叙述了簡易发电机的構造原理，发电机各部件的制造方法和使用材料，以及裝配和試車等問題。

本書是介紹單相交流发电机，以后陸續介紹直流发电机和三相交流发电机。

該書可供农村发电站的电气工人，專区、县、乡、社和机械修配厂的领导人，技術人員和工人参考。

目 錄

前言

一、簡易发电机的結構和原理	5
二、各部分的制造方法和使用的材料	6
甲、发电机部分	6
(一)定子鉄心	6
(二)定子綫圈	7
(三)轉子鉄心	8
(四)轉子綫圈	9
(五)滑环	10
(六)軸和軸承	12
(七)碳刷和刷架	13
乙、激磁机部分	13
(一)定子鉄心	13
(二)定子綫圈	14
(三)轉子鉄心	14
(四)轉子綫圈	14
(五)整流子	17
(六)碳刷和刷握刷架	18
(七)軸和軸承	18
丙、其他	19
(一)接綫板	19
(二)激磁电阻	19
三、裝配和試車	20
四、参考图紙	21
五、結束話	32

前 言

在总路线的光辉照耀下，为了使全国发电量早日超英赶美，为了支援农村的水电建设，水利电力部北京修造厂试制了一种简易发电机，以便广大小型工厂和农村仿造。这种简易发电机的特点是：

(一)构造非常简单 因为考虑到农村中人人都要动手制造发电机，若是结构太复杂了便不容易掌握，因此尽一切可能地简化发电机的结构，使零件的数量少而易做，就是它的原理也很浅显易懂，看上去一目了然。容易被人掌握。

(二)材料很普通 电机制造工业所用材料都是要求很高很贵重的，但是这里我们打破常规，尽可能用普通的材料，用很容易找到的材料，使农村中不致因为找不到材料而无法制造。如一般电机是用矽钢片制的，我们是用薄铁皮或钢板制的。

(三)造价低 因为用普通材料代替特殊材料，而且有的材料还可以利用废料，所以如果不计人工的话，造一台发电机只要几百块钱。如一台3瓩的发电机只要三百块左右。

(四)制造起来容易 所谓制造容易并不是说不要化多少劳动便能很快造出来，而是指在技术条件很差，设备非常简单的条件下都能造得出来。

(五)到处都有用 因为电机容量很小，所以只要有一条小小的河便能架起一个小水车来带动它，利用不花钱的水力，放出技术革命的光照亮人们的心，夜晚可以利用它来照明，如果进一步加以改进，白天还可以用来使电动机转动碾米、磨面、抽水等。

此外还应该指出，这样的簡易发电机虽然容量很小，能供給附近周圍点灯代替了油灯，便能节约了食油和煤油，节约了煤油便可节省外汇，使国家能多进口有用的机器。

制造过簡易发电机以后，就会相信：制造发电机並沒有什麼神秘，这就可以进一步考虑制造容量更大、技术更复杂的发电机了。那时发出电来不但把黑夜变成白晝，而且还可开动电动机，帶动各种农业机械。利用制造发电机的同样办法，我們还可以自己做小型电动机，使得很多机械可以利用电力。这样就更促进了我們农村电气化。

下面簡單地介紹一下这种簡易发电机的構造原理和制造方法：簡易发电机可以制造成为直流发电机，也可以制造成交流（單相或三相）发电机。在第一冊里介紹的是單相交流发电机，以后再陸續介紹直流和三相交流发电机的制造方法。

一、簡易发电机的結構和原理

任何发电机都可分为磁极和电樞两个主要部分。磁极是用来建立磁場的，电樞是发电的，我們所得到的电就是从电樞上引出来的。

簡易发电机的磁极是固定着不轉动的(因为它不动，又可叫作定子)，它由两个极掌和一个鉄心柱構成。极掌依靠螺絲旋紧在鉄心柱上，当套在鉄心柱上的綫圈(又叫激磁綫圈)通了电流时，两个极掌間便建立了看不見的磁場，任何鉄器靠近它便被它磁化和吸住。

簡易发电机的电樞在两个极掌之間旋轉，因为它是轉动部分，所以又叫它轉子。如果讓水輪机或煤气机来帶动发电机的轉子，並在磁极的激磁綫圈上通电流时，电樞就在磁場中旋轉。繞在轉子(电樞)上的銅綫不断地切割磁力綫，便不断地感应出电势来，如果把电灯接到轉子綫圈上，电灯就会发出亮光，它比油灯要亮得多。但是轉子是旋轉的，电灯要和上面的綫圈相接通，必須利用特別的裝置，在簡易发电机里面，是利用一块圓木，在圓木周上箍着两个鉄环，这两个鉄环就叫做滑环。滑环裝在轉子軸上和轉子綫圈一起旋轉，而每个滑环則和轉子綫圈头牢固地焊接在一起，当轉子轉动时，用两个碳刷压在滑环上，便可引出电流了。

因为电樞在靜止磁极的磁場中旋轉，每轉一圈电樞中的磁場就一正一反变化一次，所以发出的电流也一正一負变化一次。这种不断改变正負方向的电流叫做交流电。每正負变化一次叫做一周。每秒鐘改变的周数叫做頻率。在这种发电机里，

頻率和轉數是相同的，所以一般又叫做同步發電機。

上面已經說過，當激磁繞圈接通電流後才能發電，所以還要為它製造一台激磁機來供給激磁繞圈電流。

激磁機實際上也是一台發電機，不過容量小得多，所不同的是它發出的電流不改變方向，這種方向不變的電流叫做直流電。直流發電機和前面所介紹的交流發電機原理是一樣的，它們的區別在於直流發電機不用滑環而用整流子。整流子的任務是不但把旋轉電樞中發出的電流引出來，而且當電樞中電流改變方向時能自動改變接線來使引出的電流仍舊保持原來的方向始終不變。

當然激磁機和交流發電機一樣，它的定子上也有激磁繞圈，也要先激了磁才能發電。可是激磁機發出的是直流電，它不但能給別的發電機激磁，還能給自己激磁。通常在激磁機安裝完畢以後先用電池激一下磁。把電池拿去後，磁極中多少還剩下一點磁性，激磁機轉起來也多少能發出一點直流電流。把它自己發出的電流通入激磁繞圈來加強原有剩磁，發出的電流也就逐漸增大。如此自力更生，最後磁場達到一定的強度為止，同時便可從激磁機得到一定的電流給發電機激磁。

二、各部分的製造方法和使用的材料

甲、發電機部分

(一) 定子鐵心

極掌可以由整塊的鐵或鋼打成，也可以用鐵板或鋼板裁好後一片片迭成，只要把它們夾緊或鉚成整體或焊成整體便可以了。

鉄心柱的制造法也是一样，找一块鉄块来加工一下就可。注意在鉄心柱和极掌相联接的地方，都要刨得很平，如果没有牛头刨床就要由钳工用手銼銼平，否則接縫处有很大空隙的話，就会使磁阻力大大增加，結果磁感应强度降低，发出来的电压也要会不足。

定子鉄心不宜用生鉄制造，用生鉄导磁性較差，鉄心截面就要加大一倍多，定子綫圈更要大得多，結果化錢又多，机器又笨重，容量又小。

(二) 定子綫圈

定子綫圈是事先繞好，包上白布帶，然后再套在鉄心柱上去的，最后再用螺絲把极掌旋紧在鉄心柱上。要取下綫圈时，可先把极掌取下。

在繞定子綫圈之前，先要做一个木模，他的外形和鉄心柱一样，包上兩层硬紙，綫圈便直接纏在上面，銅綫要尽可能排得整齐，避免交叉地迭起来；因为不这样不但繞完后体积过大，而且受压后銅綫的絕緣会擦破，造成局部綫匝短路，原定的激磁电流便会感到不够了。最好能每繞一层綫圈垫一层紙。

繞綫是在手搖繞綫机上进行的。手搖繞綫机是一个軸架在軸承上，在右面裝一个搖柄，木模套紧在軸上。繞时右手搖动搖柄，左手拉着綫，尽可能使綫排齐。



图 1 用繞綫机繞綫

銅綫可以用双紗包、双絲包或漆包綫。直徑是1.2到1.4公厘。

厘(剝去絕緣后銅的直徑)，一共繞上兩千圈。

● 都繞完后，把綫圈从木模上取下，包上兩层白布帶，以防把銅綫的絕緣擦伤。

木模应做成兩半併成的，併縫应有一个斜度，这样只要用木錘头輕輕一敲，便可从綫圈中取出了。木模的尺寸应做得比較鉄心柱略粗一点，但長度要短些，使得綫圈在包上白布帶以后仍能方便地套到鉄心上去，同时也不会太長放不下。

定子綫圈的銅綫越粗，激磁电流就越大，发出的电压也越高。通常总是用較粗一点的銅綫。为了防止电压过高，可在綫圈上串联一个电阻，这样一来，当負載增减引起电压变化时，可以靠調节电阻的大小来保持电压不变。

(三)轉子鉄心

轉子鉄心最好用0.5~1公厘的薄鉄皮迭成。在找不到薄鉄皮的情况下可以用較厚的鉄皮。应选黑鉄皮；如用白鉄皮，最好把表面上鍍的一层鋅擦掉(用砂紙、煤灰等擦)，因为鋅不能导磁，只能增加鉄的厚度，沒有好处。

实在找不到鉄皮就只好采用薄鉄板。也可以把厚鉄板鍛打后輾成薄片，尽量地輾薄。轉子鉄片的厚度最大不能超过3公厘，否則发热非常厉害，发电机的容量因剧烈地发热而严重降低。当使用厚鉄板(10公厘以上)制成时，轉子空轉溫度就达 100°C 以上，以致于根本无法再帶負載。轉子过热会把銅綫的絕緣燒坏。

● 在把鉄片迭裝到軸上去以前，必須在每張鉄片的單面仔細地糊上一层紙，使得迭裝后相鄰鉄片之間都有一层紙隔开，互相絕緣起来。而紙应该選擇最薄又不易破碎的，牢固的粘在鉄皮上；但是不能用太多的膠或漿糊，不然厚度太大。每片鉄片的厚度越大时，片間的絕緣紙也可以用得厚些。为可靠起見，

每隔若干层(約30公厘厚)加垫一层厚0.5公厘左右的厚紙片。

鉄片上的軸孔可一片片打好或若干片夾紧在一起鑽出来，然后一片片打入軸上，用千斤頂或螺絲把鉄片夾紧，再把軸上的压紧螺母旋紧。軸孔的直徑不得大于軸的直徑。

槽和外圓最好事先剪成或冲好，銼完毛刺糊上紙后再往軸上压裝。这样制成的鉄心发热最少，出力也最大。要知道無論事先把鉄片形狀做得怎样准确，当压裝到軸上以后总会发现有点不准确，所以槽口没有办法对得很齐，槽口因为不齐的緣故总比原来小一点。为了防止銅綫的絕緣被突出的鉄片割破，槽口里面先要襯上厚紙才能开始繞綫。槽里面垫上紙后更使槽口截面减小了。这时，只要銅綫还能嵌得下就多垫一点紙，千万不要銼槽。因为銼槽会使鉄屑和毛刺把相鄰鉄片連起来，除非把鉄片一片一片拆开来就没有办法清除掉。这就使得片与片間的紙失去功效，采用薄鉄片的好处也就得不到了。

一片片地加工鉄片需很大人工。实在没有办法时也得采用压裝好以后再刨槽或銼槽的方法。刨槽或銼槽使得損耗增加很大，制成的电机发热也厉害得多，出力便受影响而降低。准备用刨槽或銼槽方法制造轉子时，鉄片間的絕緣要用得較厚一点，使毛刺較不易把相鄰鉄片連上。厚紙使鉄的填充系数降低。当鉄心压裝長度相同时，紙越厚有效鉄就越少，同样也会降低容量，但和发热相比較，还是有限的。

(四)轉子綫圈

轉子綫圈是直接繞在鉄心上的。在繞綫以前，先在鉄心槽里面和兩端襯上一兩层厚紙。襯紙的作用一方面是保护銅綫外面包的絕緣，以免受压和摩擦后破損，另一方面是加强綫圈对鉄心的絕緣。注意銅綫出槽口处，这里鉄片有尖角，最易把絕緣割坏。可以用銼刀把尖角倒圓再仔細垫上紙。

繞綫是从最靠近的兩個綫槽开始的，如图 2。总共繞六个綫圈，六个綫圈的端部互相平行並且对称地分佈在軸的兩旁。

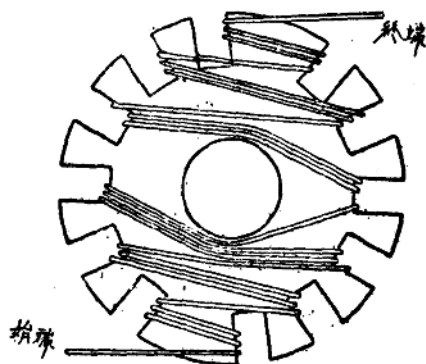


图 2 轉子綫圈的繞法

繞綫的方向始終是不变的，但是在繞完三个綫圈以后为了繞綫方便可把轉子翻一个身，这时纏繞的方向就應該相反，如图 3。但是这对轉子本身來說，繞的方向仍旧是不变的，因为已經繞好的部分也跟着轉子一齐反过来了。

綫圈的端部應該伸出轉子外面成一个弧形，如图 3，和轉子鉄心之間空出約10~20公厘的距离，以便通风散热。当轉子以每分鐘一千多轉的速度轉动时，端部綫圈如同風扇一样鼓起很大的風来把本身和轉子鉄心端面吹冷。

六个綫圈的端部全部繞完以后，用蜡綫一个个綁紧以免散开，如图 3。

(五)滑环

滑环的全部材料是一段木套筒、兩個鉄环和六个木螺絲。木套筒的材料只要选用質地較硬不易收縮变形木头即可。可以先烘乾然后再刷上桐油(也可涂刷油漆)。鉄环可以用熟鉄鍛出



图 3 轉子綫圈的端部

来或用生铁鑄成，也可以用鉄板弯成环再电焊或气焊成整体。但不宜使用錫焊。

滑环箍在木套筒上要求非常紧。裝配时可以使用 錙头 打入。为了可靠起見，在滑环上再各鑽三个孔，旋入三个埋头木螺絲，把鉄圈紧紧地固定在木套筒上，如图 4。

滑环的寬度要求比碳刷大 5 公厘以上。两个滑环之間的距离不得小于 10 公厘。另外还要在木套筒上打一个孔，以便穿引电綫。孔的位置应尽可能地远离滑环、轉子軸和木螺絲。

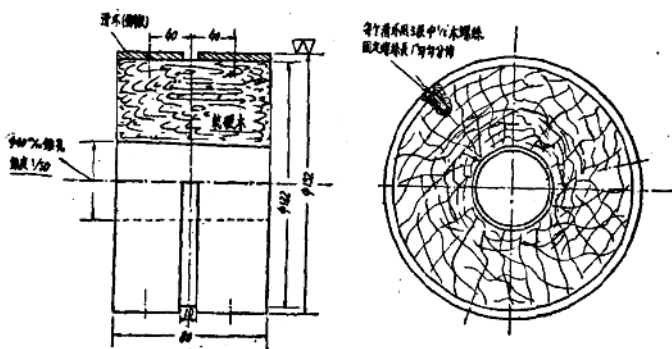


图 4 滑环

(六)軸和軸承

軸的材料可以選擇一根圓鉄，軸的中間部分粗細應使鉄心迭片能緊緊地套在軸上。为了使鉄心很妥善地固定在軸上，軸的一端(靠皮帶盤一端)車出一个凸肩来抵住鉄片，而另一端則在軸上車出細螺絲旋入一环狀螺帽，把鉄心夾紧在軸上。但是仅仅靠鉄心与軸之間的摩擦力来固定鉄心，並不完善，尤其是在时常启动的情况下，鉄心可能在軸上打滑，如果发电机容量大于 3 瓩，最好在軸上加鍵。

軸承最好用滾珠軸承，因為滾珠軸承運行可靠，維護簡便，質量較有保證。對兩三瓩的發電機可以選用205到207號的，容量再大時可用307或308號。

自制軸承只有用銅瓦比較方便，銅瓦內應開油槽，並且加上油杯。運行中需時常檢查、加油，如能加一個油環及油池便可改善工作情況。

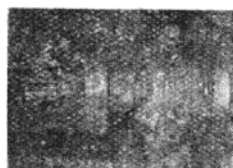
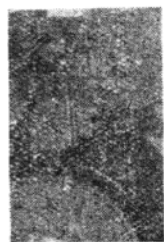


圖 5 軸承架和靠背輪

軸承是置在軸承架里的，如圖 5。

(七)碳刷和刷架

碳刷可以選擇專門為電機製造用的碳精。但也可以利用大型廢乾電池里取出的大碳棒。這種大碳棒有二十多公厘，已經足夠了。如果使用乾電池大碳棒的話，那麼碳刷架可以由一根



銅管制成，銅管可以是黃銅的，鑄黃銅的或紫銅、青銅的，實在沒有銅管時，也可試用鉄管來代替，但鉄管易生銹。銅管的內徑應該比碳棒稍許大一點，使得碳棒能在管內自由滑動，銅管一端車有螺紋，旋上一個銅蓋，蓋下壓着一個彈簧(圖 6)頂着碳刷，使碳刷以一定的壓力壓在整流片上面。

圖 6 碳刷和刷架 電流應該直接由碳刷上引出，軟銅綫(多股)紮緊在碳刷尾端，經過彈簧，從銅蓋的孔中穿出。

乙、激磁機部分

(一)定子鉄心

激磁機定子鉄心的結構原理和發電機相同。但是一個激磁綫圈被分為二等分，放在兩個極掌下面。下面一塊鉄板同時起

着磁軛和机座的作用。各部分相結合处要求紧密无縫。这些都与前述发电机定子的加工要求相同。

激磁机定子鉄心的材料也和发电机定子鉄心一样。

激磁机定子鉄心因为較小而不倒圓角。

(二) 定子綫圈

激磁机定子綫圈的繞法和发电机的相同，但要繞一式兩個。兩個綫圈的圈数和綫号粗細都应相同。

(三) 轉子鉄心

激磁机轉子鉄心的制造注意事項，基本上和发电机轉子差不多。因为激磁机容量很小，所以效率如果降低百分之几，对于发热的影响还不太严重。这就允許把鉄片全部压裝在轉子軸上以后来車出外圓、鑽出槽孔来，然后在刨床上把槽孔刨出一个豁口来，以便繞綫。当然，片間仍要用紙来絕緣。

(四) 轉子綫圈

激磁机的轉子綫圈一共有12个，12个綫圈共有24个头。綫圈直接纏繞在鉄心上。繞綫前，在槽里面襯上一层紙，鉄心兩端也要襯紙，尤其要注意槽口，該处銅綫絕緣最易受損。

繞綫从整流子端开始，綫头綫尾都出在整流子端。綫头綫尾分別涂上不同顏色的漆来标明。最好能买到絕緣用的蜡布套管，这种蜡管有紅、黃、綠、黑等各种鮮艳的顏色，便于識別。可以把12个綫圈的綫头全都套上紅色蜡管，把12个綫圈的綫尾全部套上綠色蜡管。

把槽依次序編号。第一个綫圈从1槽开始繞在第1第7兩個槽里，如图7，繞完第1个接着就繞第7个綫圈，这时把轉子翻一个身从第7槽开始繞在第7第1兩個槽里，如图8。下一步繞第2第8个綫圈，分別繞在第2第8个槽里，如图9，再下一步繞第3第10个綫圈……直到把12个綫圈全部繞完。

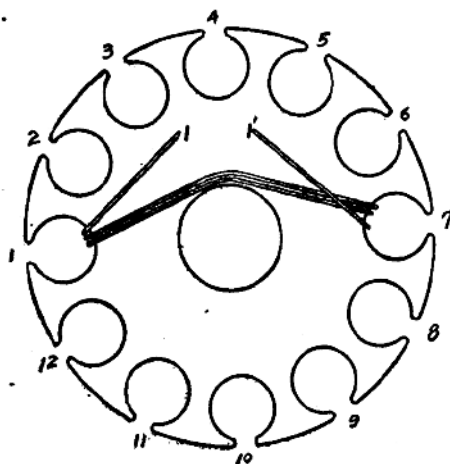


图 7 第一个线圈和它的线头线尾

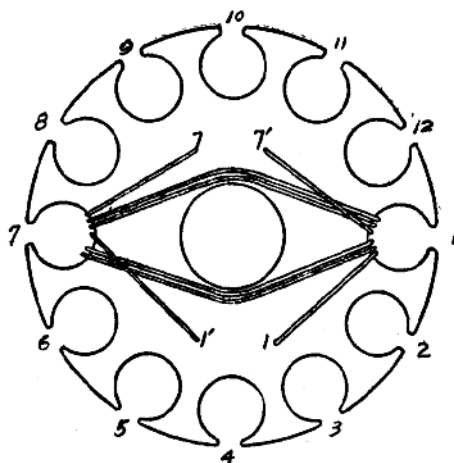


图 8 第1第7两个线圈