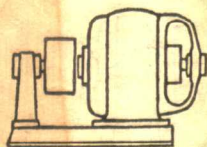


电机常识

楊 天 民編著

农村发电厂小丛书之七



电力工业出版社

序 言

第一章 直流發电机与直流电动机部分	7
第一节 直流發电机是怎样發出电来的? 直流电 有那些用处?	7
第二节 直流电机的种类和構造	12
第三节 直流电动机为什么会轉动? 它有那些用 处?	16
第四节 起动直流电动机的方法, 改变直流电动机 轉数的方法	20
第五节 直流發电机和直流电动机的运行、維護与檢修	22
第二章 变压器部分	25
第一节 什么是变压器? 变压器有什么用处?	25
第二节 为什么变压器会改变电压?	27
第三节 小型变压器的种类和構造	30
第四节 变压器常用的几种連接方法	34
第五节 变压器的运行、維護与檢修	39
第三章 交流發电机(同步發电机)部分	41
第一节 交流發电机是怎样發出电来的? 交流电 有那些用处?	41
第二节 水輪机帶动、蒸汽机帶动和汽輪机帶动的 交流發电机的主要組成部分	46
第三节 交流發电机为什么要并联工作? 簡單的并联方法	50
第四节 交流發电机的运行、維護与檢修	53
第四章 感应电动机(異步电动机)部分	55
第一节 什么是感应电动机? 感应电动机为什么会轉动? 感应电动机有那些用处?	55
第二节 感应电动机的种类和構造	57
第三节 起动感应电动机的方法与改变感应电动机 旋轉方向的方法	62
第四节 感应电动机的运行、維護与檢修	65

序 言

我們的導師列寧曾多次強調過，為了建設共產主義社會，不僅要工業電氣化，農業的電氣化也是同樣重要的。列寧曾說過：“電力比較蒸汽動力更便宜，有着能分散使用的優點，在長距離輸送上要容易得多，並且機器的運轉也更為準確和穩定，因此它更適用於打穀、耕種、擠乳、鋤飼料以及其他的農業工作”。

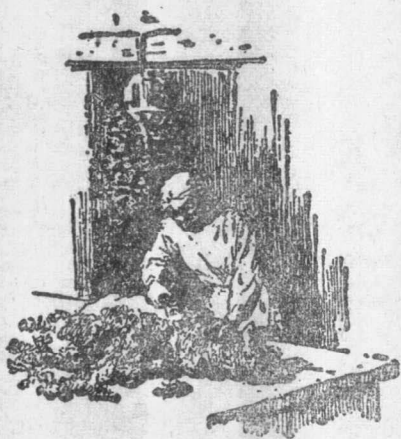
在偉大的十月革命前，蘇聯在農村中的電力只有2000瓩，而且還集中在地主和貴族的莊園里，農民甚至不知道電燈是什麼樣子；在革命勝利後衛國戰爭的前夕蘇聯的農村電力已達275 000瓩，在衛國戰爭期間雖然又遭受了很大的損失，但在戰後的五年計劃中，農村電力又得到了飛躍的發展。目前蘇聯正朝着列寧所指的方向前進着。1953年蘇聯已有20%的集體農莊和90%的國營農場以及95%的農業機器拖拉機站都已經電氣化了。今後每年將會有更多更大的農村電站被建立起來。

蘇聯的農業電氣化標誌着農業生產已轉變到新的更完善的和機械化的技術基礎上了。反過來我們再看看資本主義國家中的農業根本談不到大規模的電氣化，土地私有制和農業的分散，使電氣化不可能得到發展。

我國自1955年以來，農業合作化運動已進入了高潮，許多農村中都已有了高級社的組織。毛澤東主席在關於農業合作化的問題報告上曾經說到：“同農民的農業生產合作化運動的發展同時，我國已經有了少數社會主義的國營農場。

到1957年，国营农場将达到 3038 个，耕地面积达到 1687 万亩。其中机械化农場将达到 141 个(包括 1952 年原有的和第一个五年计划时期内增加的)”。在1956—1967年全国农业發展綱要中已明确的指出：从1956年起按各地情况分别在 7 年到12年内完成乡和大型合作社的电话網，建立电影放映队，基本上普及农村文化網等。同时其中又提到从 1956 年起在 12 年内基本上做到每一个乡或几个乡建設起一个小型水力发电站，以結合国家大型的水利建設和电力工程建設，逐步地实现农村电气化。随着全国农业的集体化和逐步实现电气化，电力在农业上的应用也必然会日有增加，灌溉、耕种及飼养等工作將多方面地应用电力。1952年农业劳动模范李順达同志，参观了苏联回国后曾談到一个苏联的十月胜利集体农庄，該农庄的挤奶、餵牲口、剪羊毛、磨面等都已应用了电力。

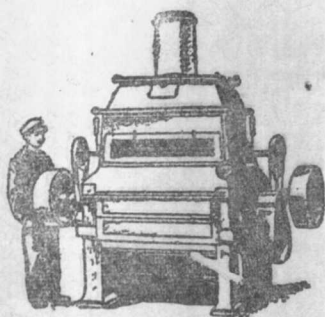
李順达看到了一个农村妇女負責八到十二头牛的挤奶工作。只要把那橡皮筒套在牛的奶上，开动电門后，奶便自动的挤出来，挤完后电門一关就可以了。耕种工作也使用了电犁和电力拖拉机。这样不但改进了耕作質量，大大的节省了石油，而且还使农作物的产量不断的增加。收割粮食时也应



序言圖 1 用电剪子剪羊毛，五分鐘就可以剪好一只羊



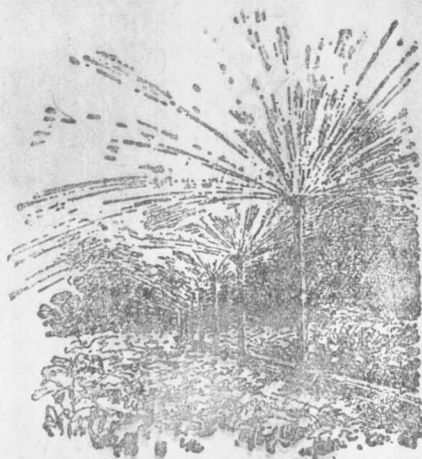
序言圖 2 电气挤奶器



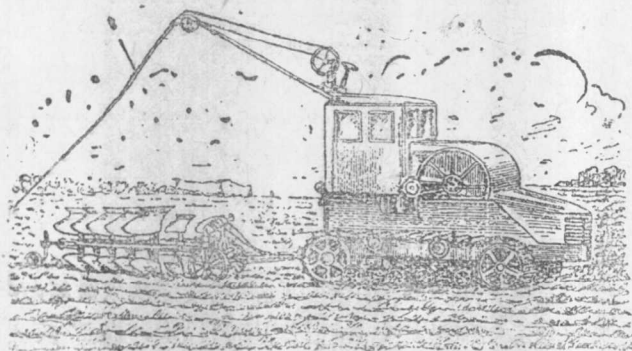
序言圖 3 电动的磨面粉的机器

用了电力联合收割机，一方面割麦穗，另一方面便直接生产出麦粒来。这样就減輕了过去人們在田地里弯着腰工作的累人的劳动。应用了电力，在天旱不下雨的时候也就可以用电动水泵把池塘或小河里的水抽出来澆地。

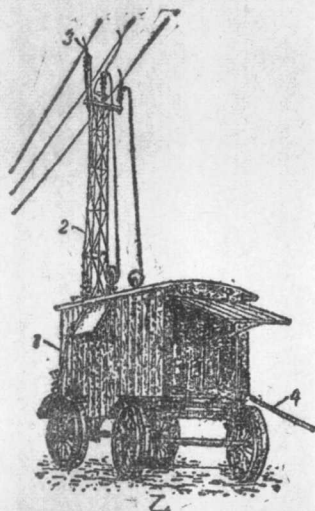
現在我国的农业經過社会主义改造以后，也要走向电气化的道路，正向全国农业發展綱要所指的目标前进着。例如最近北京郊区已有很多农业合作社应用了电力，安裝了电话、电灯和广播设备。此外，很多农村正准备建立小型水力发电站和蒸汽机、汽轮机、柴油机发电站。城市的小容量发电设备有一部分亦正陸續轉向农



序言圖 4 人工澆雨机



甲



序言圖 5 (甲)牽引着五鐮轉動犁 ПО-5-35 的电动拖拉机，
XT3-12 正在田間工作；

(乙)供給电动拖拉机以电力的移动变电所：

1—变电所的車箱；2—移动桿；3—尖形受电器；

4—通往拖拉机的電纜。

村。將來建立起电站以后，农村中家家户户就可以不再点过去的油灯而换成电灯了。电话、电影、收音机也可以一齐下乡了。农村中要建立起更多的圖書館、电影院、医院和学校，那时候我們的生活將會大大地得到改善。

我們农村青年應該为上述的美好远景而欢欣鼓舞，并进一步貫徹到工作和學習中去，努力鑽研技术，提高政治覺悟，以便將來能担負起重大的工作。我們有了苏联的好榜样，靠着大家的一齐努力，在毛主席和共产党的英明领导下，上述的远景是完全可能很快地實現的。

第一章 直流發电机与直流电动机部分

第一节 直流發电机是怎样發出电来的？直流电有那些用处？

感应电势的生成；右手定則

我們知道电能的产生可以利用热能(例如热电偶)、化学能(例如蓄電池)、机械能(例如汽輪發电机及水輪發电机)等很多种方法。但目前应用最广的是后一种，它是利用机械能使导体在磁場中移动的方法，也就是以下所要講的發电机原理。

如圖 1-1，根据以前科学家的实验得出，假若我們很快的在磁場內移动导体

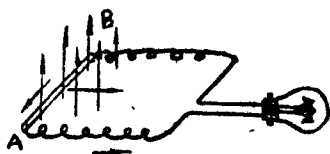


圖 1-1 导体在磁場中移动

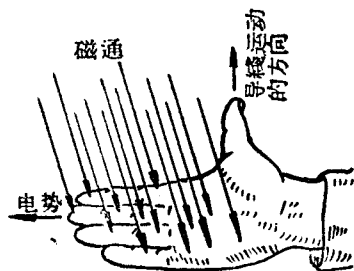


圖 1-2 右手定則

AB ，則由于导体割切磁通的緣故，于是就会在导体內感应出电势来，这个电势我們称为感应电势。这时我們看到和导体二端接触的灯泡也就会發出光来，就这样我們給导体的机械能变成了电能。此时如磁場方向(磁通由北極到南極的方向)、运动方向和导体三者互相垂直时，那么感应电势的方向可用圖 1-2 表示的右手定則来决定。我們伸出右手掌迎接磁通，大姆指向着导体运动的方向，則其他四个手指所指的方

向即代表感应电势的方向了。割切磁场的导体愈长，磁场强度愈大(磁通愈密)，导体运动的速度愈快，电泡就愈亮，也就是感应电势愈大。

直流发电机的基本作用原理

在实际应用的发电机里用导体在一个方向上向前移动的方法产生感应电势是很不方便的。我们可以把产生磁通的磁极布置在圆周上，磁场磁通的方向是像图 1-3 那样，沿半径放射形状，而导体是由许多根串联组成，绕着一根轴而旋转的，这样工作起来很方便，而

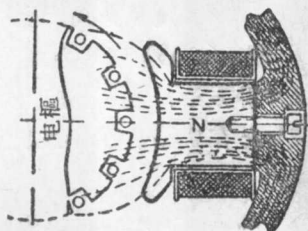


圖 1-3甲 直流发电机磁極磁通分佈

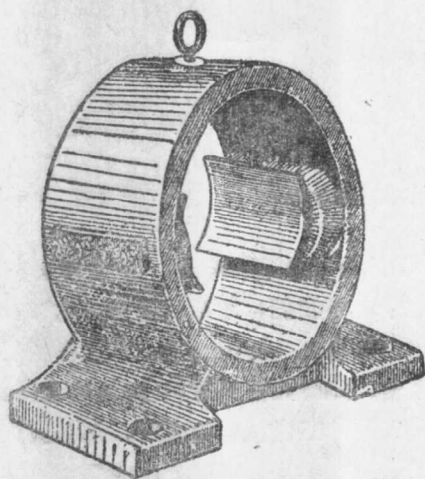


圖 1-3乙 直流发电机定子磁極

且感应电势可以加大。

圖 1-4 是兩根导体組成的一个綫圈，接在最簡單的整流子上，这整流子是由兩個互相絕緣的半圓环做成，各与导体連結起来，共同繞軸而旋轉。AB 兩個电刷是靜止不动的，外电路連結了一个灯泡，当这綫圈繞軸旋轉时，每根导体所感应的电势是随导体所在磁極極性而改变的交变电势，但由

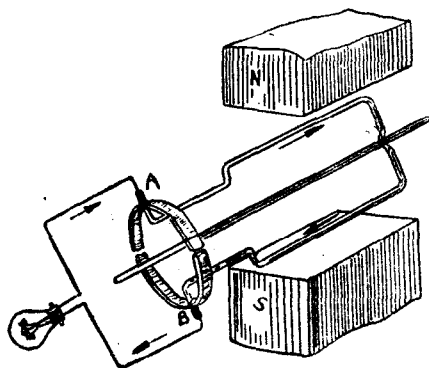


圖 1-4 直流發電機的基本作用原理

于灯泡是接在不动的电刷上，而半圓环整流子是随着导体旋轉的，当导体中电势方向改变后，半圓环也交換了电刷，所以灯泡中的电势方向是不改变的，其大小为兩根导綫电势的总和。圖 1-5 甲中虛綫 1 代表綫圈中随時間正負改变的交变电势，实綫 2 代表經過整流后灯泡中的电势，它变化的方向永远是正的，而大小是脉动的。如在电樞上裝二个相差 90° 的綫圈（四根导体），則二个綫圈中的电势分別如圖 1-5 乙中曲綫 1 及曲綫 2 所示，它們的总和如用粗綫表示的曲綫 3 所示，从圖中看出这时电压脉动的幅度就大为減小。

实际上直流發電機是像圖 1-6 那样，由許多匝綫圈組

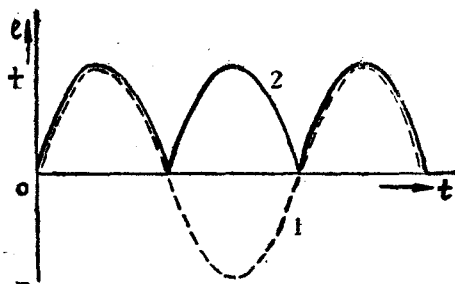


圖 1-5甲 電樞上一個繞圈的脈動電勢

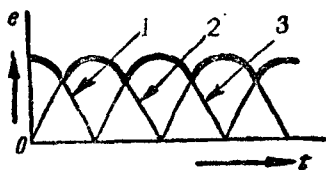


圖 1-5乙 電樞上兩個互差
90°的繞圈的脈動電勢

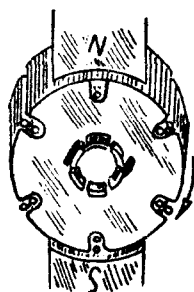


圖 1-6 許多個繞圈組成的電樞

成，佈置在旋轉的電樞上。整流子也是由許多其間隔以絕緣物的銅片組成。這樣兩個炭刷中間所發出來的總電勢是兩個炭刷之間所串聯各繞圈中的電勢總和。根據計算和試驗證明，如果我們能在電樞上串聯更多的繞圈，平均在每個磁極下面有八片以上整流片時，炭刷中間的電勢曲線就幾乎變為直線了，因此流經外電路的電流實際上可認為是直流。

那麼直流發電機所發出來的電力大小，我們應該怎樣表示呢？一般是應用輸出電功率“瓦”數來計算。例如圖 1-7，假設直流發電機炭刷兩端上的電壓是 220 伏，流過燈泡的電流是 5 安，我們說這台直流發電機的輸出電功率是：

$$220\text{伏} \times 5\text{安} = 1100\text{瓦} \quad (\text{因在直流電路中電壓} \times \text{電流} = \text{電})$$

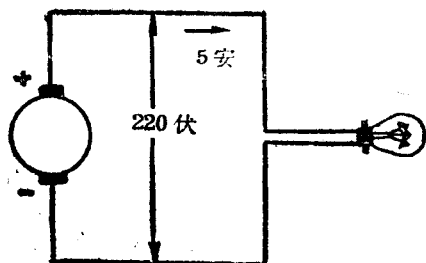


圖 1-7 直流發電機的輸出

功率)。

這“瓦”數愈大，代表直流發電機的輸出電力愈多，也就是能供給更多的負荷，或点亮更多的燈。

直流電有那些用途？

前面已經講過直流電是怎麼發出來的，那麼直流電可以

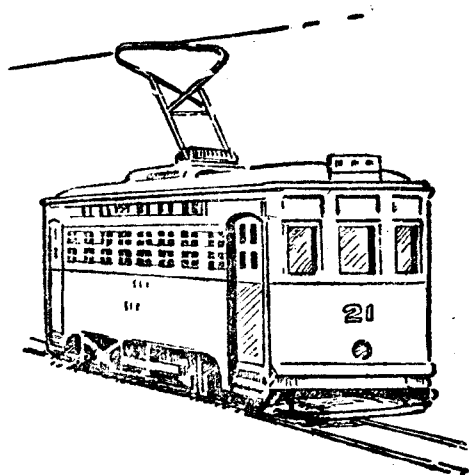


圖 1-8 電 車

作些什么用呢？我們說它的用处很多，例如圖 1-8 所表示城市里用的電車就是用的直流電。另外電話、電報、蓄電池的充電、化學工廠里製造化學原料、農業殺蟲劑等的電解也都是用直流電。如圖 1-9 所示，將食鹽(NaCl)放在電解槽中，外路通入直流電源后就會在陰極上分解出氫氣(H_2)來，在陽極上分解出氯氣(Cl_2)來。利用氯氣可以大量製造出我們常用的殺蟲劑“六六六”。又如普通工廠用的電焊、電鍍、家庭中用的電爐、電扇，也都可以應用直流電。

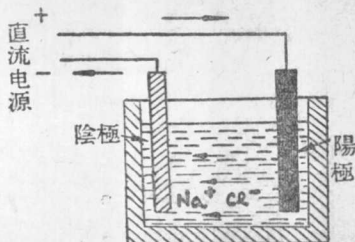


圖 1-9 電解池

雖然直流電有很多的用处，但由于它的電壓大小不容易任意改變，輸送起來也不方便，所以不如以後要講的交流電應用得普遍。

第二节 直流电机的种类和構造

主要構造部分

直流電機是由靜止部分、轉動部分和中間隔有空氣的間隙所組成。

(1) 靜止部分：它是固定不動的部分，又叫定子，分為以下幾個主要構件(參看 1-10 圖)。

1. 主磁極：一般由硅鋼片疊成，用螺絲固定在機殼上面，外邊套上綫

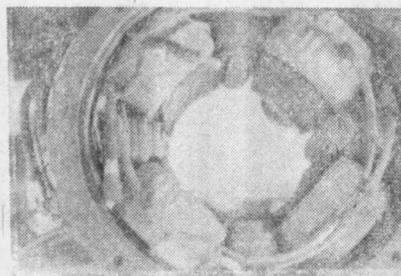


圖 1-10 直流電機的靜止部分

圈，通以直流变为电磁铁以便产生磁通。主磁极除小机器由两极构成外，一般均为四极、六极构成。在主磁极下面部分叫极掌，它主要的作用是使磁通易于通过空气隙，极掌外缘微加切削，是为了使磁极下的磁通分佈平滑；另外它在机械

上的作用可使套在铁芯上的激磁绕组更为紧实。

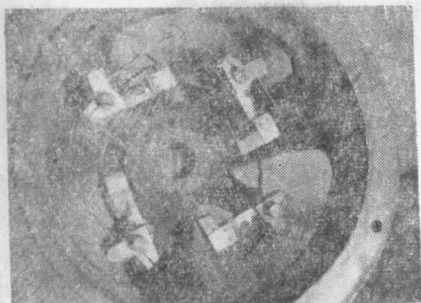


圖 1-11 碳刷和碳刷架

2. 机壳：是鑄鐵做成的，利用它將电机固定在地基上，主磁极裝在它的上面，主磁极的磁通亦經過它成为閉路。

3. 整流磁极：是帮助整流子整流用的。小的电机一般不裝設它。

4. 碳刷和碳刷架(如图1-11)：碳刷也叫电刷，一般由石墨或碳石墨、黃銅石墨做成的。它是使电枢绕组通过整流子而与外电路接通用的。碳刷架是固定碳刷用的。

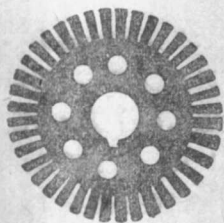


圖 1-12

电枢硅鋼片的硅鋼片叠成圆柱形，铁芯片与片之間塗有絕緣漆，铁芯表面槽內裝有繞圈。电枢繞軸旋轉而产生感应电势。

(2) 轉动部分：就是旋轉而产生电势的部分，亦叫电枢或轉子，它又分为以下几个主要部分。

1. 电枢：如图1-12，由許多帶齿
2. 整流子：如图1-13所示，由許多楔形小銅片組成，片

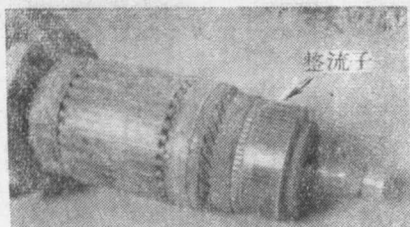


圖 1-13 直流發電機的轉子

与片之間、片与軸之間都用云母使其絕緣。它是裝在電樞一端与綫圈相連，其作用是將綫圈內感应的交流电势改变为外电路用的直流电势。

3. 電樞綫圈：如圖1-14，由一个个綫圈元件組成。每个元件是由銅綫外包棉紗黃腊布等絕緣物，事先在机器上繞好插入槽中，并用云母石棉和絕緣紙等与槽絕緣。

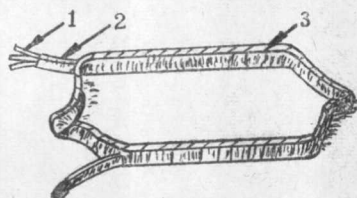


圖 1-14 電樞綫圈元件
1—銅綫；2—棉紗；3—黃腊布。

直流电机的种类

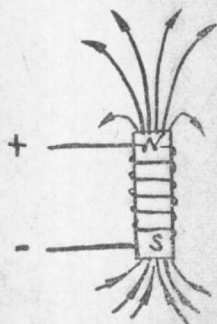


圖 1-15 电磁鉄

我們知道，由于永久磁鉄的磁力不够强，而且磁性大小又不易調节，所以直流电机实际产生磁通的部分是用前面講过的电磁鉄。如圖1-15，电磁鉄是由通以直流电流的綫圈繞在鉄芯上構成。根据右手螺旋定則可以知道，当綫圈中通入电流时，就会有磁通穿过它，又因为綫圈中鉄芯是很好的导磁材料，所以这样产生的磁場很强(就是磁通很密)，我們調节电流的大小

就可以調節磁場的強弱。這用電流造成磁場的方法，我們叫做“激磁”。按激磁方法不同直流電機一般分類為：他激式與自激式兩種。

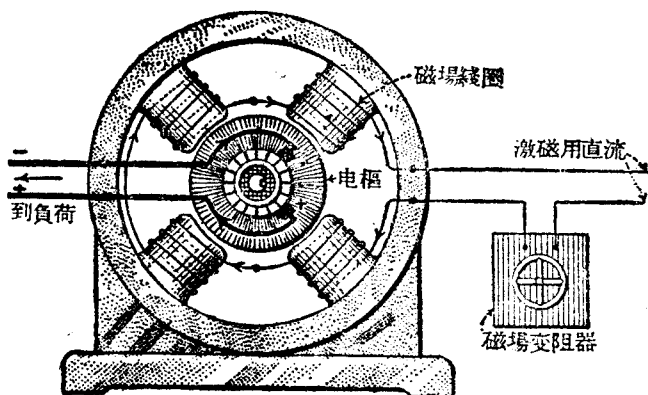


圖 1-16 他激電機的接法

(1) 他激式直流電機：就是它的磁場線圈是由另外直流電源供電的。圖 1-16 是表示它的實際結綫，圖 1-17 是表示它的原理。

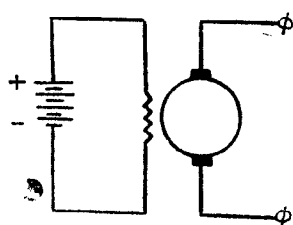


圖 1-17 他激電機的原理結綫

(2) 自激式直流電機：就是它的磁場線圈不由另外的單獨直流電源供電，在作發電機時靠發電機本身供電，在作電動機時是由與電樞同一直流電源供電的。自激式直流

電機又分為以下幾種類型：

1. 并激式直流電機：就是它的磁場線圈和電樞線圈是并聯的。圖 1-18 表示它的實際結綫，圖 1-19 表示它的原理。

2. 串激式直流電機：就是它的磁場線圈和電樞線圈是串

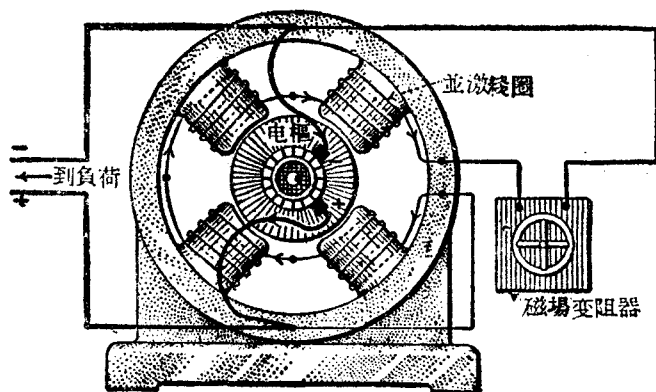


圖 1-18 并激电机的接法

联的。圖 1-20 表示它的实际結綫，圖 1-21 表示它的原理。

3. 复激式直流电机：因它有兩個磁場綫圈，一个和电枢綫圈串联，另一个和电枢綫圈并联，所以叫做复激。由于結綫的方式不同又分長复激与短复激兩種。圖 1-22 表示它們的实际結綫，圖 1-23 表示長复激的原理，圖 1-24 表示短复激的原理。

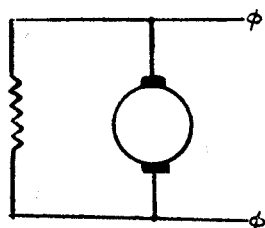


圖 1-19 并激电机的原理結綫

目前最常用的直流电机是自激式的。

第三节 直流电动机为什么会轉动？

它有那些用处？

电动力的产生，左手定則，直流电动机的旋轉原理

各种电动机的基本原理是將电能轉变为机械能而工作。
直流电动机是一种用直流电力帶动而旋轉的电机。世界上第