



火力发电

高昌瑞 全银蕊合写

通俗读物出版社

內 容 說 明

現代的工厂是少不了电的，將來农村里用上了电灯，也是少不了电的。这些电是从哪里来的呢？我国目前用电主要是靠火力发电厂發出来的。本書把火力发电厂的情形作了具体的介紹。說明了火力发电的过程、原理和远景。

火 力 發 电

高昌瑞 全銀蕊合写

封面設計：刘栖梅

*

通俗讀物出版社出版

(北京香廠胡同73号)

北京市書刊出版業登記證出登061号

宝文堂印刷厂印刷·新华书店經售

*

总号1170 开本787×1092

四至七开 字數13,000

1957年2月第一版 1957年2月印刷

印數：1—5,000

統一書号：T15008·10

定价：(5)八分

目 录

- | | | |
|---|----------------|----|
| 一 | 电是从哪里来的 | 2 |
| 二 | 发电厂的锅和爐子 | 3 |
| 三 | 汽輪机怎样工作 | 8 |
| 四 | 电是怎样發出来的 | 13 |
| 五 | 参观一个发电厂 | 19 |
| 六 | 火力发电的远景 | 25 |

一 电是从哪里来的

“点灯不用油，耕田不用牛”。将来我们会有这一天吗？

有的！现在已经有一些高级社过着这种日子了，将来我国工业化以后，全国的农村都会改变的。

要是没有电，这些事就办不到了。电是我们的好助手，这些电力助手做起工来，比人还要听话，还要周到。它能大能小，不要休息，不迟到，使用起来非常方便。现在我们挖煤开矿要用电，制造汽车要用电，放电影要用电，医疗（如X）治病要用电。天上的飞机要电来指挥，路上的电车要电来开动。将来耕田，用了电气拖拉机，更得要大量的电。还有电灯、收音机、电熨斗（ $\begin{matrix} \text{[熨]} \\ \text{斗} \end{matrix}$ ）、电炉都得用电。

这些电是从哪里来的呢？

电有好几种来源（ $\begin{matrix} \text{[元]} \\ \text{[元]} \end{matrix}$ ）。在火力发电厂里，电是利用煤在炉子里燃烧发出的热变换来的。

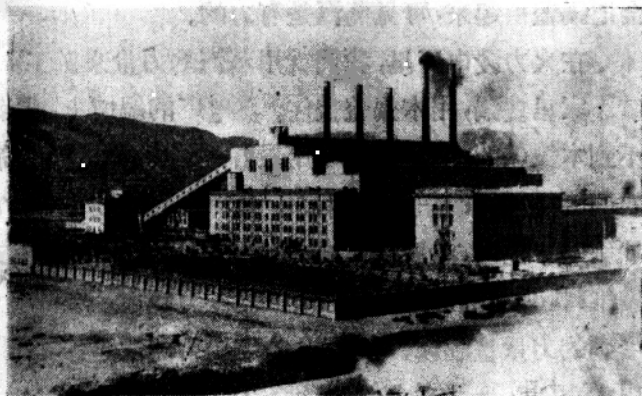
二 發電厂的鍋和爐子

煤燃燒時怎能變成電呢？這還得要靠水來幫忙。

首先，煤火把鍋爐中的水變成蒸汽。然後讓蒸汽沖動汽輪機的葉片，使汽輪機轉動起來。最後，汽輪機才帶動發電機，發出電來。

鍋爐、汽輪機和發電機等都安裝在發電廠的廠房裏。圖1中煙囪（ $\frac{\text{煙}}{\text{囪}}$ ）旁邊的高房子是鍋爐房，它的右邊是汽機房，發電機也在裏面。最靠右的一座房子，是用來裝置電氣設備的。

現在，我們先來談談火力發電廠的鍋爐房。



圖一 火力發電廠

我們家家都有鍋和爐子，發電廠也有。家里的鍋爐是用來燒飯做菜的，發電廠的鍋爐是用來燒蒸汽發電的。

走進鍋爐房，就可以看見几座高大的建築物，有五六層樓高，它的四面圍着樓梯，這就是發電廠的爐子。在爐子頂上，放着一個或幾個紅色的圓筒，那就是發電廠的鍋。

爐子的外牆一點都不熱，它是用既不傳熱又不怕火燒的耐火磚砌（ $\langle 1 \rangle$ ）起來的。只有打開牆上的小鐵門，看到爐子中心燃燒着赤熱的（ $\langle 2 \rangle$ ）火焰（ $\langle 3 \rangle$ ），你才會相信這真是一個大爐子。這些小鐵門叫做看火門，工程師和司爐手經常拉開它，檢查火燒得好不好。

我們燒鍋煮飯，要是鍋蓋蓋得太嚴，鍋里的蒸汽就會把鍋蓋頂起來，可見蒸汽是有力的。

在火力發電廠里，我們就用蒸汽的力量來做工。

家里燒鍋，用木鍋蓋蓋住。在電廠的鍋爐上，是找不到木鍋蓋的。電廠的鍋是用最好的鋼打成一個圓筒，四周悶得嚴嚴的，一點不漏汽。蒸汽在鍋中悶住了，它的壓力才能大，溫度才能高，這樣的蒸汽用管子送出去做工時，發出的沖勁很猛。水汽的壓力越大，圓筒壁上受到的力量也越大。普通 30 公斤壓力的爐子，壓在手巾大小的一塊鋼壁上，就有着 3 萬公斤的力量。因此，鍋

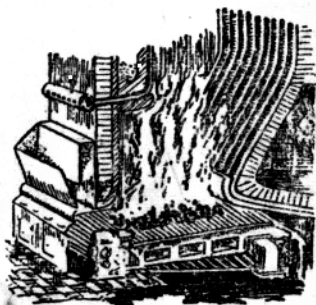


圖二 煤粉爐

壁要用大約兩寸厚的鋼板打成，並且還要制成圓筒形，讓蒸汽的力量平均分布。鍋爐燒起來以後，圓筒下半部是水，上半部是汽。因此，廠里工人把它叫做“大汽包”。汽在大汽包集中以後，通過蒸汽管送到汽機房裏。

大汽包有幾十噸（噸）重，工人們十分愛護它，因為它是鍋爐房裏最重要的設備。在大汽包裏面悶的汽壓力很高，萬一伺候（伺候）不好爆裂開來，它的破壞力比大炸彈還要厲害。要伺候好大汽包，最重要的是注意水面，讓它的水面保持在圓筒的中心綫附近。水面太低了，容易燒干鍋；太高了，水又容易跟着蒸汽沖進汽輪機，把汽輪機的葉子打壞。大汽包旁邊裝着水位表，可以直接看出水面的高低。燒

圖三 鏈條爐



圖三 鏈條爐

火燒得好的司爐，能够經常保持水位高低不差两个手指寬。

旧式鍋爐都燒煤塊，它是用鏈条([鏈] [條])把煤运进爐膛([爐] [膛])里去的。在这种鍋爐里，煤塊不容易完全燒光，發出的火力也不易完全被水管吸收，因此，新电厂很少装这种鏈条爐了。

新电厂装的是煤粉爐，它不燒煤塊，燒煤粉。煤粉爐还有个好处，哪怕很不好的煤，只要磨成粉，也可以在煤粉爐里燒起来。用坏煤發電就可以省出很多好煤，用到更重要的地方去（从好煤里可以提煉出不少藥品和染料，也可制造炸藥和肥皂等，把好煤燒掉是很可惜的）。

在新电厂里，煤塊在煤斗里落下来先經過磨煤机磨成煤粉。有一种磨煤机叫球磨机，它是一个大圓筒，圓筒里装着上万个像皮球大小的鋼球。圓筒比人高得多，里面还衬着一層鉄甲。球磨机一轉，鋼球和鋼球撞击，鋼球又和鉄甲撞击，轟隆([轟] [隆])轟隆比雷声还响。煤塊落到里面，就被砸([砸])得粉碎，变成比面粉还要細的煤粉。这些煤粉被通風机吸出，經過管子再由噴嘴噴出去，它和爐膛里的火焰一接触([接] [触])，立刻就燃燒起来了。

为了多多吸收煤粉燒出的热，大汽包下面接出許多根水管，順着爐膛放下来。这就好像有着一个許許多

多水管做成的大籠子(〔籠〕讀_{男又L[龍]})，煤粉在這籠子里猛烈燃燒，燃燒出來的熱就被水管吸收了。這時，水管里的水開始沸騰(〔沸〕讀_{男又L[龍]})，變成蒸汽，升到汽包里去。

現在，我們再回頭來談電廠的爐子。家里的爐子有煙囪，電廠也有。可是電廠的煙囪很高，最少也在10丈以上。煙囪越高，里面熱空氣越多。熱氣一往上升，就把爐子周圍的空氣，抽進爐膛里，使火燒得更旺。但是，煙囪太高，造起來花錢就多，這該想個別的办法才好。

这个办法，說穿了并不希奇。我們燒飯時，要使爐火燒旺，常常用風箱來幫忙。電廠也利用这个道理，在爐子前面裝一個送風的機器，在爐子后面裝一個抽風的機器。這些風機可以開大開小，使爐子里面的火燒得很好，並將煙氣吸進煙囪送出。另外，在煙囪前面還裝着除塵器，大部分煙塵在這裡落下，這樣，煙囪里冒出的煙，常常是灰白色的，煙塵不從煙囪里跑出去，城市里的空氣也就清潔多了。

鍋爐房里設備很多，管子也複雜；但是都跳不出上面所講的汽、水、煤、風四個範圍。我們按着性質給它漆上顏色：紅色表示蒸汽，綠色表示水，灰色表示煤和煤粉，藍色表示風。懂得這些記號，走進鍋爐房，就覺得系統分明，眉目清楚。

大的鍋爐一點鐘能蒸發 100 噸到 200 噸蒸汽，這

些蒸汽通过紅色的蒸汽管，送到汽机房。蒸汽要得多，綠色管里的水就要进得多些，灰色管里的煤粉和藍色管里的風也要同时增加，才能使汽包的水面，和蒸汽的温度压力，保持一定。蒸汽要得少时，进水和煤、風都要减少。

在鍋爐上，汽量、水量、風量和煤粉量，大部分都是用門閥(〔CY〕)来控制(〔閥〕)的。門閥用电气机构来轉动，电气的按钮(〔按钮〕)都装在鍋爐前面的操作台上。司爐手站在台的面前，操縱(〔PL〕)这些按钮，調整各种变化，就用不着在爐上爐下跑得滿头大汗了。

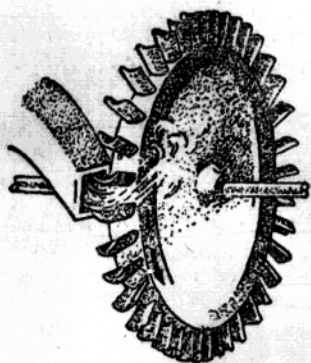
三 汽輪机怎样工作

鍋爐里的蒸汽是送到汽輪机上去用的，現在我們来談談發电厂的第二个部分——汽輪机。

汽輪机的机械最复杂，但它做工的过程却很容易說清楚。

小时候，我們都玩过風葫蘆(〔葫蘆〕)(南方人叫風車)，風的动力吹得輪叶直轉。汽輪机也有这种輪叶，蒸汽就是用来吹动輪叶的。汽輪机的叶片装在輪子上，全部是用鋼做的。蒸汽温度很高，噴力又大，鋼的質量

一定要好。叶片經常和蒸汽接触，要用不銹鋼（[锈]讀
T1又[秀]）做。汽輪机的輪子裝在一根大軸（雙）上，輪子轉動時，



圖四 汽輪机轉動原理

大軸就帶動發电机轉起來。大的汽輪机轉軸用的材料，一定要用好鋼，要不然，稍稍有點毛病，軸就會折斷，造成很大的損害。

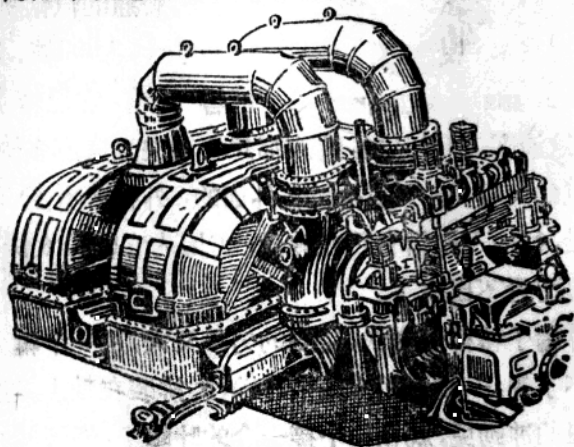
汽輪机輪子轉動的速度很快。普通的汽輪机，輪子一分鐘轉3,000轉。鐘擺“的答”一响，它已轉了50

圈。這速度，別說是數，連想都想不出來到底有多快。汽輪机的大軸，有一些是露在外面的，外行人看到這段大軸，往往不相信它正在轉動，就因為它轉得太快，眼睛反而看不出來了。

輪子轉得這樣快，受到的力量又大，用一個輪子是受不了的，一般要用十幾個葉輪，並排裝在軸上。這樣，蒸汽的沖勁兒，就在一個接一個的葉輪上，慢慢減小下來，每個輪子受到的壓力就小一些了。這些葉輪和大軸，合起來就叫作汽輪机的“轉子”。

汽輪机有着規定的速度，不能隨便超過。如果控制不好，轉得太快，會使輪子和葉片，甩裂（[甩]讀
尸又勞）開來，造

成严重的机器损害和人身伤亡。汽轮机的转速和大汽包的水位一样，在电厂里要特别注意，对它们一点都不能疏忽大意（ $\frac{[疏]讀}{P \times [書]}$ ）的。汽轮机前部的上端，装着好几个能够自动上下的汽门，用来管理汽轮机的速度。汽机转快了，汽门就自动关小些，少进一些汽，使汽机慢下来。如果汽机转慢了，汽门就自动开大。这种管理汽门保证汽轮机转速的机器叫“调速器”。调速器前装着一只转速表，可以看出汽机转动的速度，监督（ $\frac{[督]}{X}$ ）调速器的工作。如果调速器坏了，汽机就得停下来。



圖五 汽輪機

蒸汽噴过叶輪，做完工后，就变成廢汽。这些廢汽，要是讓它跑掉，那就太可惜了。如果要把它留下来，那就得在汽机尾部使它冷凝（ $\frac{3}{1}$ ）成水。廢汽原来的体积

很大，凝結成水以後，體積突然縮小，它原來所占的地位空了出來，就造成真空。這種真空我們希望它越大越好。因為真空能發生吸力，拉着葉輪前的蒸汽，使蒸汽更快地往後面跑，這樣，輪子受到的沖勁就更大了。

廢汽凝成水還有一個好處，這種水是蒸餾水（蒸餾水），比雨水還干淨。用這種水送進鍋爐是最好的，因為它沒有雜質，無論燒多少，大汽包和管子里面都不會結上硬殼（水垢）。鍋爐進水必須盡量用這種凝結水。這種水在鍋爐里燒成汽，在汽機做完工凝成水又送回鍋爐，往來回復，周流不息，因此工人把它叫做“復水”。在電廠里，工人對復水特別寶貴，常常說“一滴復水就是一滴血”。

汽輪機每小時要用幾十噸汽，把這些汽都冷卻成水，工作並不簡單。冷卻廢汽的設備叫做凝汽器。凝汽器內部裝着幾千根銅管子。管子用銅製造，是因為銅傳熱最快（我們家里用的好的水壺要用銅打成，就是這個道理）。廢汽在這幾千根管子的外面流過，管子里面流着冷水，使管外的汽凝成水。在管子內部流動的冷卻水很多。10 萬瓩^①電廠的冷卻用水，每天要 50 萬噸。

—— 這樣大量的冷卻用水從哪里得來呢？

① “瓩”讀成“千瓦”，請參看 16 頁的說明。

建筑火力发电厂挑选厂址(厂址)时,首先就要考虑这个问题。通常是把厂建造在大江大河的旁边。电厂在上游吸进冷水,通过凝結器以后,变成热水,再送到下游去。要是建厂地点附近,找不到大江大河,有时就做一个人造大湖,专门儲水来供給冷却用水。再不然,就是建造一个水池子,把凝汽器送出的热水噴成一排一排的水花,或者打到比厂房还高的水塔里面,讓热水分散开,化成几千几万水滴落下来。無論在水池或水塔里,都是利用下雨的作用,使热跑到空气里去,这样,热水就变成冷水了。

用凝結器来收回廢汽,上面講了不少好处。可是从凝汽器出来的热水,不論放到江河和湖里,或者打到水池、水塔里,都有很多的热散發掉。到了冬天,在电厂河流的下游,或者在水塔和水池的上面,都可看到热霧(霧)像白云一样,一大片一大片地飄到空中去了。这样带走的热量很多,造成了很大的浪費。有人計算了一下,噴进汽輪机的蒸汽,只有四分之一的热力用来發電,其余的四分之三,都消失在上面所說的白霧里了。

一定要設法利用这些廢热,不讓它白白跑掉!

近30年来,苏联的科学家和工程师在这方面获得了突出的成就。很多热电站兴建起来了。在热电站里,汽輪机不仅做工,还可以供热(从汽輪机尾部抽出蒸

汽，直接送給用戶使用)。另外，熱電站還能送出熱水，這是用廢汽把冷水加熱而成的。

城市里有電廠供熱，工作和生活就方便得多了。紡織廠、造紙廠、化學廠等要用熱汽，機器廠的大汽錘(汽錘)也要用蒸汽來開動。還有廠房、宿舍的冬季取暖，居民的煮水、洗衣等問題全都可以解決。這樣，舊城市里幾千萬個小煙囪可以減少很多，電廠的鍋爐成為全城的大爐子。這時城里的煤灰和煙塵很少，到處都能呼吸到清潔的空氣了。

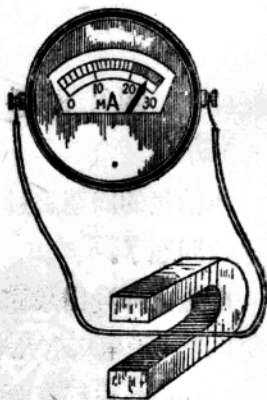
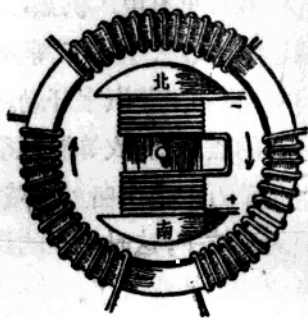
四 電是怎樣發出來的

汽輪機的問題談過了，現在該來談談發電、配電和送電的問題了。

電是怎樣發出來的呢？我曾聽過一知半解的人，講給別人聽，說電廠有幾千幾萬只大電池，連接起來發電。也有的說，電廠有兩個大磨盤轟隆轟隆日夜在轉，這兩個磨盤一轉動，就互相摩擦，發出電來。這兩種講法，乍(乍)聽(聽)好像有理，其實都是瞎亂猜，完全不對。

電廠的發電是這樣的，它應用着磁力和電力互相轉變的道理。圖六下面是磁力運動會產生電流的原

理。当我们把磁铁向前移时，磁铁的两个磁极之间的磁力线割过铜线，就会使铜线里产生电流。接在铜线上的电表如果很灵敏，指针就会动一下。接着将磁铁往后移，磁力线又会割过铜线，在铜线内又产生电流。这次运动的方向反了，电流的方向也要反一下，电表的指针会向另一方向移动。将磁铁一推一送，电线的电流就一进一出地变化起来。这种电叫交流电。



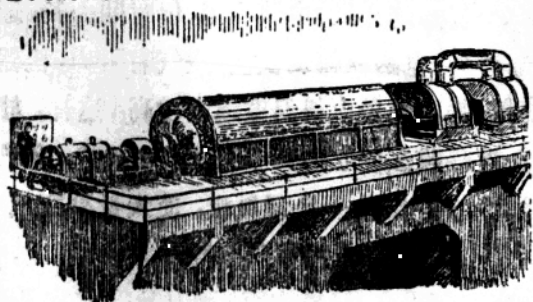
圖六 發電的原理

磁和电的关系看看很简单，但要懂得利用它，那就不简单了。科学家和工程师不断研究，克服了很多的困难，才造成我们现在用的大发电机。

再看圖的上面，它是說明发电机的实际工作情况的。轉动的电磁铁不断使磁力线割过线圈，在线圈的铜线里就产生出电来。电磁铁轉一圈，线圈里的电流就来回变动一次。发电机的电磁铁被汽轮机带动着。汽轮机

每秒鐘轉 50 轉，發电机發出的電流也就在一秒鐘里，來來回回變動 50 次。來回變動的次數，叫做周波。用這種 50 周波的電流來點電燈，電燈其實是在閃爍(閃爍)着，但閃爍得太快，我們眼睛跟不上，覺察不出來，只認為電燈一直是亮着的。

發电机有兩部分。一部分是固定在機座上的一个



圖七 汽輪發电机

厚鐵圈，叫做固定子。固定子的外表漆得很光滑，里面用一塊一塊鋼皮疊成。鋼皮在靠鐵圈中心一面，挖上許多槽，發电机的銅綫就嵌在里面。另一部分是在鐵圈中轉动的電磁鐵，叫做發电机轉子。上圖就是汽輪發电机的外形圖。

在發电机的左面，有一个小發电机。它也被大軸帶着轉动，發出直流電來，供給電磁鐵用。電磁鐵轉动時，發电机有三個綫圈，分別受到磁力綫的切割，这样就使發电机發出三個電流來，而且這些電流變化都是每秒