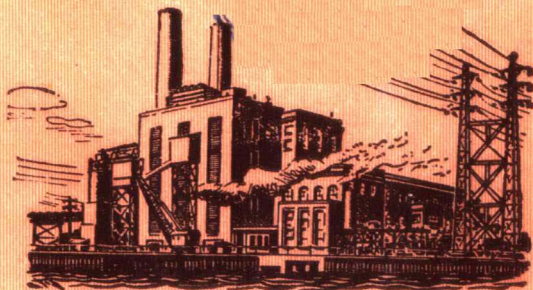


發電廠用電 值班工讀本

蘇聯 康達赫昌著
屠 大 魯譯



燃料工業出版社

發電廠用電 值班工讀本

燃料工業出版社

一九五三年六月·北京

內 容 提 要

本書首先簡明地介紹了火力發電廠的一般情況及發電廠廠用設備中低壓和高壓器械的構造和應用；然後比較詳細地敘述了關於廠用電動機和照明設備的知識，電力和照明設備的監察和維護規程，大修和小修的期限與範圍，廠用設備的事故和故障，以及電氣設備保安技術的基本知識。

本書是為培養發電廠值班工用的教材。

本書也可供對發電廠廠用設備及其運行感到興趣的其他專業人員閱讀。

* * *

發電廠廠用電值班工讀本

Руководство для дежурного электромонтера собственных нужд электростанции

* 根據蘇聯國家動力出版社 (Госэнергоиздат) 1951 年莫斯科增訂第二版翻譯 *

В. С. Кондахчан著

屠 大 魯譯

燃 料 工 業 出 版 社 出 版

(北京東長安街中央燃料工業部)

新 華 書 店 發 行

編譯：曾志開 王頌華 譯文校訂：陳惟清

校對：趙迎南 張國樞

書號：93 * 32 開本 * 共178頁130,000字 * 定價：7,500元

一九五三年六月北京第一版 (1—10,000冊)

版權所有 · 不許翻印

原作者的話

本書是專供訓練發電廠廠用電值班工用的，這裏，主要是指火力發電廠，因為它的生產過程比水力發電廠複雜。

因此，在本書中僅僅研究電氣值班工人所必須瞭解的那些問題，這些問題也是一九四三年電業人民委員部（НКЭС）在「電廠廠用電值班工的職責標準條例」中提到的。書中沒有講述電力變壓器、蓄電池及油的管理與使用，因為這些設備不是屬於發電廠電氣值班工職務範圍以內的。關於配電設備方面，也只研究了與電氣值班工工作有關的部分。至於廠用電動機及其運行，就講述得比較詳盡。本書第二版略有更改和補充。

本書讀者應具有相當於 В. Ю. 羅曼諾索夫（В. Ю. Романосов）和 К. М. 波立凡諾夫（К. М. Поливанов）合著的「電工學」的基本知識。

在編彙過程中，作者曾參考過與本書有關的參考書籍，書名列於本書之末。

本書第一版曾蒙 П. Г. 格魯金斯基教授（П. Г. Грудинский）給予許多有價值的實用方面和方法方面的指示，作者特此表示感謝。

目 錄

第 一 章 發電廠概說	7
1. 電能的意義	7
2. 火力發電廠	8
3. 煤粉火力發電廠的生產過程	8
第 二 章 低壓器械	15
4. 低壓的概念	15
5. 低壓結線元件及其含義	15
6. 刀形開關和轉換開關	18
7. 熔斷器	21
8. 自動開關	25
9. 磁起動器	27
10. 變阻器和控制器	30
11. 量電儀表	33
12. 配電箱	38
13. 低壓配電盤	39
第 三 章 3—6 仟伏的高壓器械	41
14. 高壓的概念	41
15. 高壓結線元件及其含義	41
16. 斷路器	43
17. 油開關	45
18. 油開關的聯動器	49
19. 表用變成器	54
第 四 章 發電廠廠用電配電設備	61

20. 廠用電配電設備	61
21. 整套配電設備	63
第 五 章 電力用電纜和測量用電纜	65
22. 電力用電纜	65
23. 控制·測量用電纜	67
第 六 章 二次結線和繼電保護裝置	68
24. 二次結線的概念	68
25. 繼電裝置的作用和原理	70
第 七 章 發電廠廠用電概說	76
26. 廠用電的概念	76
27. 廠用電結線法	77
第 八 章 廠用電動機	86
28. 概念	86
29. 異步電動機	87
30. 同步電動機	93
31. 直流電動機	95
32. 異步電動機的構造	99
33. 電動機的類型	104
34. 電動機的額定數據	105
35. 電動機的量電儀表和繼電保護裝置	106
第 九 章 電廠照明	111
36. 概念	111
37. 工作照明、事故照明和保安照明	116
第 十 章 廠用電動機的維護和管理	123

38. 維護電氣設備的一般問題	123
39. 運轉中的電動機之監察	124
第十一章 電廠照明的維護	136
40. 照明的維護	136
第十二章 電動機的預防性試驗	138
41. 概念	138
42. 電動機的預防性試驗	139
第十三章 電動機的修理	142
43. 概念	142
44. 電動機的小修和大修	142
45. 電動機的烘乾	144
第十四章 電動機的起動和停止	146
46. 操作的概念	146
47. 電動機的起動和停止	146
48. 電動機旋轉方向的改變	151
49. 電動機轉數的調整	152
第十五章 廠用配電設備的轉換操作	154
50. 配電設備轉換操作的一般規則	154
51. 各元件的接合和開斷	155
52. 元件從一匯流排系統轉換至另一系統	156
53. 利用匯流排連接開關代替任何與之連接的 元件的開關和作其他之用	158
54. 高壓熔斷器的更換	158
第十六章 廠用電設備的事故和故障	159

55. 概念.....	159
56. 廠用變壓器的切斷.....	160
57. 廠用匯流排的切斷.....	160
58. 廠用電動機的切斷.....	161
59. 電動機的故障和缺點.....	161
60. 對斷路器的誤動作.....	164

第十七章 電氣裝置的安全技術..... 165

61. 認識電流的危險.....	165
62. 接地.....	167
63. 防止意外接觸帶電壓的部位之保護方法.....	170
64. 在高壓設備內進行工作的規則.....	171
65. 保護工具.....	174
66. 觸電的緊急救護法.....	175

第一章 發電廠概說

1. 電能的意義 在現代，無論是在工業方面或是在日常生活方面，都已最廣泛地應用了電能。它在工廠裏驅動機器，在電爐裏熔化金屬，在電化槽內冶煉有色金屬；它驅動着電氣鐵道和地下鐵道的列車、電車和無軌電車，它又照亮了我們的住宅，帶動水泵把水和熱供給我們。其他如電氣的炊爐、熨斗、冷凍機、真空除塵器、風扇和許多其他儀器及機器等，也都應用了電能。

電能可以由其他任何一種能，像熱能、水能、風能轉變而得到；也很容易轉變為別種能。例如電動機將電能變為機械能，電爐、電熨斗將電能變為熱能，而電燈就把電能轉變為光能。電能與別種能不同之點，在於它可以沿導線輸送至相當遠的距離而損失不大，且容易分送給各用戶，甚至給最小的用電設備（電動機、電燈、電炊爐）。因此電能在實用上是最便利的。

如果十九世紀稱為蒸汽的世紀，那麼二十世紀就應當稱為電的世紀。

最主要的電氣機械和儀器以及照明電源，首先是由俄羅斯學者所發明的。例如異步三相電動機的創始人是 М. О. 多里沃-多布羅沃爾斯基 (М. О. Доливо-Добровольский)；變壓器的發明人是 П. Н. 亞勃羅契柯夫 (П. Н. Яблочков) 和 И. Ф. 烏薩金 (И. Ф. Усагин)；А. Н. 羅第金 (А. Н. Лодыгин) 創造了白熾電燈；В. В. 彼得洛夫 (В. В. Петров) 在1802年首先發

現電弧現象，並預言其將可應用於工程技術上。

俄羅斯學者 Б. С. 亞柯比 (Б. С. Якоби) 首先建議採用測量電流強度和電阻的單位。僅在十年以後，電的測量單位就確立了，就是人所共知以安培和歐姆為名的單位。П. Н. 亞勃羅契柯夫又是「電燭」的發明人。

電能是在發電廠裏產生的。發電廠——這是一種工廠，在這兒把燃料能（熱能）或水能（水力能）轉變為電能。因此發電廠可以分為火力的和水力的兩種。

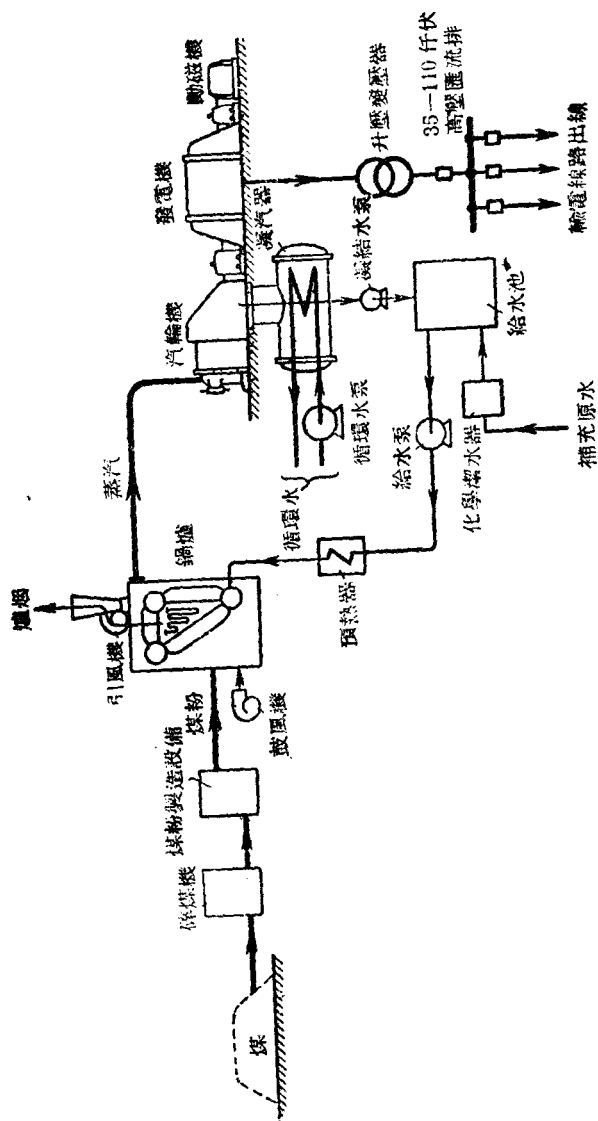
2. 火力發電廠 在火力發電廠裏，帶動發電機的原動機是汽輪機，也有少數發電廠是用蒸汽機和內燃機（柴油機等）的。下面我們談一談汽輪機發電廠。這種發電廠有兩類：一類祇產生電能，而另一類除了產生電能外，還把蒸汽或熱水供給工業或住宅。第一類叫做凝汽式發電廠（конденсационная станция），第二類叫做熱電廠（теплофикационная станция）。

火力發電廠所用燃料以煤和泥煤為主，也有少數用石油（重油）和瓦斯。其中又以煤粉發電廠最為普遍，即先把煤磨成煤粉，然後送入爐膛裏燃燒，這樣甚至最低級的煤也能燃燒得很好。

3. 煤粉火力發電廠的生產過程 煤粉火力發電廠的設備相當複雜。第1圖為凝結式汽輪發電廠的佈置情況，由此可瞭解其生產過程。

此種發電廠的主要部分如下：（1）燃料供應機構；（2）鍋爐分場（3）機器分場；（4）電氣分場。

塊煤從堆棧送入碎煤機，將大塊煤擊碎，然後送入漏斗和煤粉製造設備，在此將煤烘乾並磨碎成粉。磨煤機通常是



第 1 圖 煤粉凝結式汽輪發電廠為生產過程佈置圖

直接安裝在鍋爐房最下面的一層廠房中的。有時磨煤機亦置於稱爲中心煤粉製造設備的獨立的建築物內。在絕大多數情況下，碎煤是用滾球式慢速磨煤機。這種磨煤機的大金屬筒裏充滿了鐵球或鋼球，當筒旋轉時，滾球就把煤撞擊成粉。

煤粉被高速度的空氣流吹送，通過噴煤嘴（форсунка）進入爐膛，遂在高溫之下燃燒。

鼓風機把煤粉燃燒所必需的空氣鼓進爐膛，而引風機則把燃燒所生成的氣體從鍋爐的煙道裏吸出並把它排出煙筒之外。水在鍋爐裏變成蒸汽，最後從鍋爐進入汽輪機，並驅使它轉動。

汽輪機運轉的原理如下：蒸汽經過汽門而入汽輪機，衝擊着汽輪機的動葉片；汽輪機的動葉片安裝在許多分離的圓盤之上，而圓盤則是固定在汽輪機的軸上的。由於蒸汽加於汽輪機葉片上的壓力，軸就旋轉起來。帶動發電機旋轉的汽輪機，較其他原動機（蒸汽機、內燃機等）有較高的轉數（每分鐘1,500—3,000轉）。

汽輪機的機械能帶動同一軸上的發電機而變成電能。

從汽輪機排出的蒸汽進入凝汽器內，在其中受到冷凝重新變爲水。這是由於冷的循環水流過凝汽器的管路使蒸汽冷卻而循環水則是用循環水泵從河、湖、池塘、冷水塔或蓄水池裏抽來的。

從凝汽器裏出來的凝結水，用凝結水泵抽到給水池裏，再和補充的原水一道，通過預熱器，由給水泵打入鍋爐。因凝結水無化學雜質，作爲鍋爐補給水可以減少鍋爐的污垢。

在汽輪機的凝汽器內保持着一定程度的負壓力（真空），因此蒸汽通過汽輪機，汽壓從某種初壓力降至小於一個大氣

壓（即凝汽器內所保持的壓力）。這樣，蒸汽所作的功，要比汽輪機的排汽在排出於大氣中時（汽壓降落至自然大氣壓時）所作的功大些。

因為發電廠大多離開電能用戶相當遠，所以發出的電能要用變壓器升高電壓（35、110 仟伏及其以上的高壓），高電壓的電由高壓輸電線路傳輸至用戶，可以遠達數十甚至數百公里以外。由第 1 圖可見，發電機所產生的電能，經昇壓變壓器至高壓匯流排，再由匯流排經輸電線路傳至電能用戶。

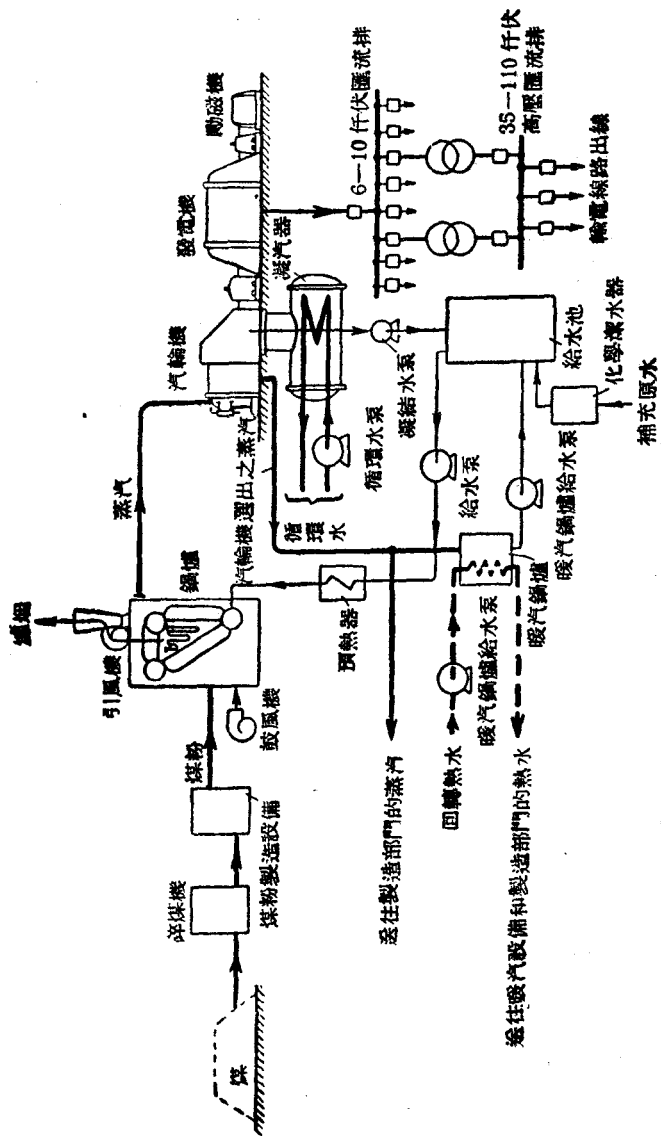
在凝汽式發電廠裏，當蒸汽凝結為水時，有大量的熱被循環水帶走而損失了。因此這種發電廠的效率較小，約為 25—28%，就是祇有 25—28% 的燃料熱量變為電能，而其餘 75—72% 的燃料熱量是無益損失了（為爐烟和循環水所帶走）。

為了提高發電廠的效率，經汽輪機內所排出的蒸汽，可以送給其他工廠，供生產的機器利用，或用它來加熱於水，以供我們的日常生活中住宅取暖、浴室、洗衣房等處之用。除了供給用戶電能外，還能供給蒸汽或熱水等熱能的發電廠，叫做熱電中心廠（теплосэлектроцентраль），而利用熱電中心廠供給熱能便叫做熱化。

因為熱能與電能不同，它不能傳送至遠距離，所以熱電中心廠通常都建造在熱力用戶的附近。

第 2 圖是以煤粉為燃料的熱電中心廠生產過程的佈置情況。

熱電中心廠的生產過程，從供應燃料起，直到蒸汽進入汽輪機為止，和凝結式發電廠相同。兩者的區別是從汽輪機設備開始：熱電中心廠的汽輪機對排汽有選擇性，就是從汽



第 2 圖 以煤粉為燃料的熱電中心廠的生產過程佈置圖

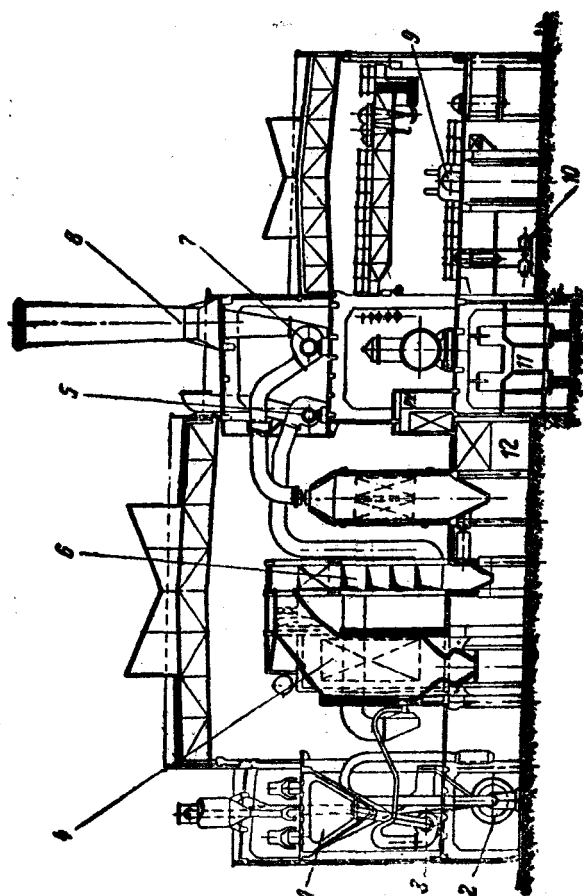
輪機內排出的蒸汽，有些被送往生產部門，而有些則被送往暖汽鍋爐。暖汽鍋爐是一種設備，在其中蒸汽把水加熱，再送往住宅的暖氣裝置。經過選擇後的剩餘蒸汽，通過汽輪機的其餘各級，完成了機械工作，最後便進入凝汽器。

從汽輪機所選出的蒸汽量，是根據熱力用戶對於蒸汽及熱水之需要而定的。

這樣的工作方式，使隨循環水而損失的熱量減少了，因而現代熱電中心廠的效率提高到40%以上。

熱電中心廠所產生的電能，基本上是以發電機電壓配電的（6及10千伏），因為熱電中心廠的位置是鄰近用戶的。為了熱電中心廠與電力系統聯繫，並供應遠處用戶起見，可以添設電壓為35千伏及其以上的昇壓變電所。

第3圖為一座容量為2400瓩的汽輪機發電廠的斷面圖。煤從煤斗1落入磨煤機2，出來的煤粉，再到煤粉斗，然後用吸粉機3（即鼓風機）送入蒸汽鍋爐的爐膛4裏，裝在風機台上的鼓風機5把空氣供給爐膛。此空氣在進入爐膛之前，先通過空氣預熱器6，被爐煙加熱為熱空氣後進入爐膛。此鼓送空氣的風機叫做熱空氣風機或簡稱鼓風機。燃料燃燒中所產生的爐煙，由專用的引風機7抽出，引風機把爐煙逐出煙筒8。從鍋爐4出來的蒸汽，進入安裝在機器房內的汽輪機9，把汽輪機和在同一軸上的發電機轉動起來。在機器房的下層，裝有給水泵10，將水加給鍋爐。在機器房與鍋爐房之間的第一層上，裝置發電廠廠用電的配電設備11；配佈發電機所產生的電能的主要配電設備，則與發電廠主廠房分離。而主廠房則包括：（1）煤粉製造設備；（2）鍋爐房；（3）機器房；（4）廠用電配電設備。



第3圖 汽輪發電廠的斷面圖

1—煤斗；2—磨煤機；3—張粉機；4—鍋爐；5—汽輪機；6—空氣預熱器；7—引風機；8—煙囪；9—汽輪發電機；10—給水泵；11—廠用電配電設備；12—磁力發生器。

問 題

1. 按所產生能量的性質言，發電廠可分為哪幾種？
2. 蒸汽式和供熱式發電廠有何區別？
3. 蒸汽式和供熱式發電廠的效率如何？
4. 煤所含的能量是怎樣變成電能的？