

電業工人學習叢書(六)

鏈條爐的燃燒操作

薛 本 東著



電力工業出版社

內 容 提 要

本書介紹了鏈條式鍋爐的構造、設備和燃燒操作過程，並且針對鏈條爐的特點，着重講述了鍋爐運行中的各種調整辦法，如給煤、通風、水位、汽壓和汽溫的調整，以及運行中不正常情況的處理辦法等，幫助讀者提高操作和運行的技術管理水平。本書內容簡明，文字通俗易懂，適合有高小文化程度的鍋爐工人學習。

鏈條爐的燃燒操作

薛 本 東 著

*

320R69

電力工業出版社出版（北京府右街26號）

北京市書刊出版營業許可証出字第082號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

編輯：程立志 校對：周金英

787×1092 1/32 開本 * 1-1/2 印張 * 23千字 * 印1—6, 100冊

1956年4月北京第1版第1次印刷

統一書號：T15036·20 定價（第9類）0.15元

前面的話

在現代的動力工業中，鏈條式鍋爐雖然已逐漸被淘汰，但目前我國工業企業中的實際情況，鏈條式鍋爐設備仍佔着不小的比重。同時，我國大規模的經濟建設，需要從各方面大力節約來積累資金。在鏈條鍋爐的燃燒操作上，燃煤的節約是一個重要問題。目前鏈條爐的燃燒操作技術一般比較落後，而且在操作方法上也還不够一致。這對降低煤耗，完成生產指標的影響是很大的，我們必須設法改進操作，提高技術水平。

這本書便是為了幫助工人同志們學習鏈條爐操作技術而編寫的，書裏面介紹了一些鍋爐安全經濟運行的具體辦法，希望讀者在讀了這本書後，能在現有基礎上提高一步；並在工作中努力鑽研，改進操作技術，研究出一些改善操作的辦法，保證鍋爐的安全和經濟運行。由於作者在這方面的理論知識和經驗都很淺薄，書裏面可能有缺點或錯誤，希望讀者提出批評和意見。

作者 1955 年 10 月

目 錄

前面的話

第一節 鏈條爐的設備	3
一、鍋爐設備概述	3
二、燃料供應設備	5
三、除灰設備	6
四、送吸風設備	7
五、汽水設備	9
第二節 鏈條爐的燃燒原理	10
一、燃料的燃燒	10
二、燃燒的空氣量	11
三、过剩空氣	13
第三節 鏈條爐的操作	15
一、昇火前的準備	15
二、昇火	16
三、運行	17
四、吹灰	18
五、拉火	19
六、停爐(正常停爐)	21
第四節 鏈條爐運行中的調整	21
一、給煤的調整	22
二、燃燒和通風的調整	25
三、水位的調整	30
四、汽壓和負荷的調整	31
五、汽溫和給水溫度的調整	32
六、負荷的經濟分配	34
第五節 運行中不正常情況的處理	35
附 錄 燃燒操作卡	38

第一節 鏈條爐的設備

一、鍋爐設備概述

在火力發電廠中，燃料在鍋爐中燃燒，把熱傳到水中，水受熱變成蒸汽，推動汽輪發電機發出電力。因此，鍋爐是火力發電廠中產生動力的設備。

鍋爐的主要設備如圖 1 所示，圖中：

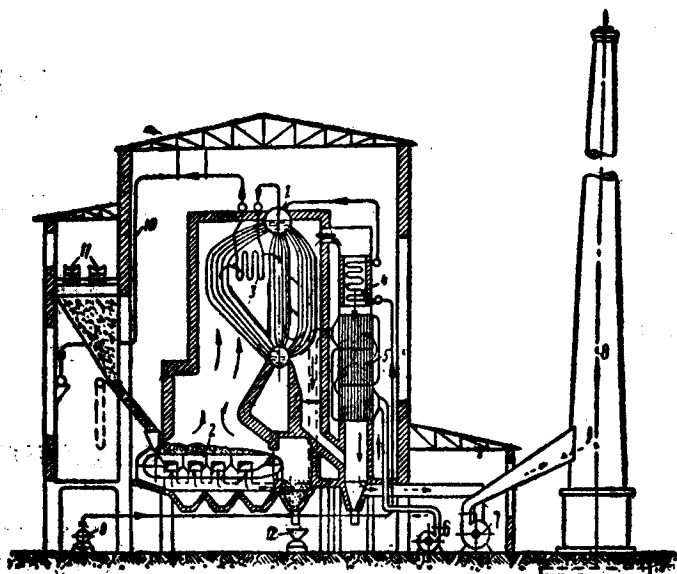


圖 1 鏈條式鍋爐的主要設備

1. 汽鼓。在鍋爐的最上部，也叫大汽包，是產生飽和蒸汽的熱交換器^①；

2. 燃燒室。是燃料燃燒的地方；

3. 過熱器。是將飽和蒸汽加熱，產生過熱蒸汽的熱交換器；

4. 省煤器。是利用煙道中排煙的廢熱將給水加熱的熱交換器；

5. 空氣預熱器。是利用煙道中排煙的廢熱，將送進燃燒室的空氣預先加熱的一種熱交換器；

6. 送風機。將空氣通過空氣預熱器和風道送入燃燒室，供給鍋爐燃燒時所需的空氣；

7. 吸風機。將燃燒後的煙氣從燃燒室內抽出，送入煙囪；

8. 煙囪。將燃燒後的煙氣排到大氣中；

9. 給水泵。將水從給水管路經過省煤器送入鍋爐的裝置；

10. 蒸汽管路。是將鍋爐產生的蒸汽送往汽輪機的管路；

11. 燃料供應設備。包括煤斗和吊煤機等；

12. 除灰設備。包括出灰斗和灰車等。

下面，我們再分別把鏈條式鍋爐的主要設備具體地談

① 熱交換器 經過隔開的壁（例如金屬管壁），將熱傳導到另外一個物體的器具，叫做「熱交換器」，在鍋爐設備中，汽鼓、過熱器、省煤器和空氣預熱器等都是熱交換器，它們的作用，便是使煙道中的熱通過受熱面的金屬壁，將水、蒸汽和空氣加熱。

一談。

二、燃料供應設備

鏈條爐燃煤的運輸(從儲煤場到鍋爐的煤斗)，一般都是半機械化的，運煤的方式通常有兩種：

一種是人工將煤剷到運煤車上，由運煤車的鏈板把煤送到煤車內，然後沿小鐵道把煤車推到吊煤台，由吊煤機吊到鍋爐煤斗中，如圖 2。



圖 2 運煤車

另一種是人工將煤裝在煤車中後，沿小鐵道推到運煤台，運煤台設在地下，將煤倒入運煤台後，由戽斗傳送器將煤運到煤斗中，如圖 3。

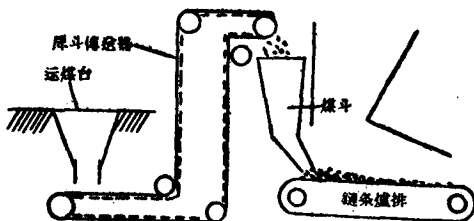


圖 3 運煤台和戽斗傳送器

燃煤運到煤斗後，由於本身的重量，就沿煤斗落到爐排上。爐排好像坦克的履帶一樣，不斷地傳動，煤就接連地被送進燃燒室。鏈條爐爐排是用電動機帶動的，也叫做鏈條式給煤機。

鏈條爐爐排通常有兩種：一種是像自行車的鏈子那樣，

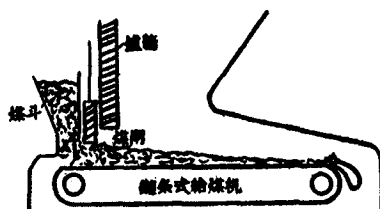


圖4 鏈條爐爐排的工作原理

煤就被帶動，爐排前進的速度由調速機(俗稱爐排牙齒箱)控制，煤層厚度則由煤閘門調節。

由許多月牙板形的鑄鐵，用桿和梢子連成連續的長鏈，如圖5；另一種許多組鑄鐵片連接成的，如圖6。

當爐排傳動時，燃

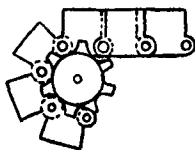


圖5 爐排(一)

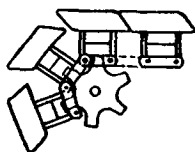


圖6 爐排(二)

三、除灰設備

燃煤燃燒後，灰渣從爐排尾部的除灰器(俗稱老鷹鉗)排除。除灰器構造如圖7所示，灰渣從除灰器落入灰斗中，灰斗在鍋爐爐體下面，按鍋爐容量的大小，分別設有幾個。

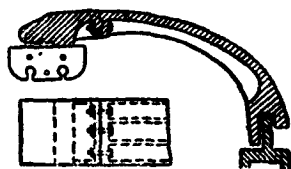


圖7 除灰器

中小型鏈條爐除灰的方式通常有兩種：一種是人工除灰，如圖8所示，灰斗設有兩個門(一級放灰門和二級放灰門)，當灰渣積多時，就開放二級放灰門，將灰渣放到灰斗裏，然後關閉二級放灰門，開一級放灰門將灰渣裝入

灰車，用这种办法除灰，可以避免冷風侵入爐膛。另一种方法是机械連續除灰，如圖 9 所示，在灰斗下放一固定的灰車，裏面裝水，用浮筒固定水位，將灰斗浸入水中，固定灰車中有一条用小型电动机帶動的刮板傳送帶，当鍋爐运行時，灰渣不断从爐排尾部落入水中，又不断被傳送帶

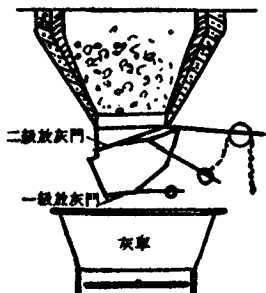


圖 8 人工除灰

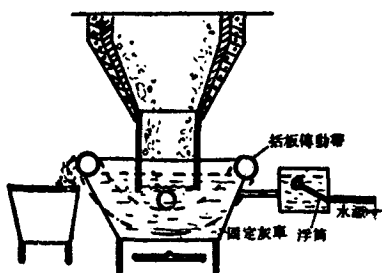


圖 9 連續除灰

刮出落入固定灰車旁边的移動灰車。这种除灰方法的好处是可以減輕除灰工人的体力勞動，除灰室潔淨，除灰方法簡便，缺點是有水汽侵入爐內，会腐蝕省煤器等的金屬管壁。

四、送吸風設備

煤在爐膛裏燃燒需要空气，燃燒後的爐烟又要排出去，为了供給燃燒時需要的足够空气和排出燃燒後的爐烟，就需要通風。

通風有自然通風和机械通風兩種。自然通風是利用烟囪所產生的压力差來進行的(見圖 10)，因为外面的空气

比爐子裏的爐烟溫度低，因而空氣重，就把重量輕的爐烟擠出了煙囪。煙囪愈高，壓力差愈大，通風的效果也愈好。從前鍋爐多採用自然通風，但在採用了省煤器等裝置後，因為排

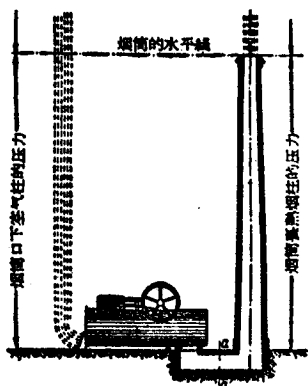


圖 10 自然通風

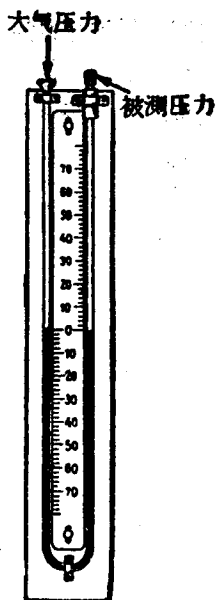


圖 11 U 型風壓表

烟溫度降低，烟氣流動阻力加大了，以及為了更有效的調節風量，所以現代的鍋爐大多採用機械通風。

機械通風，是用送風機(鼓風機)將空氣強制送入燃燒室，並用吸風機(引風機)將燃燒後的爐烟從煙囪中排出，即用機械力量造成壓力差來加強鍋爐燃燒的通風。採用機械通風，可以使爐膛保持最小的負壓力，減少漏風，並合理地調節風量，使燃燒能充分有效地進行。

送風和吸風量通常用抽動或轉動的擋板調節，或者是用電阻箱來調整風機的轉速。測量風力的儀表，比較簡單

的有U型風压表，如圖 11 所示，將一根玻璃管在酒精灯上弯成U型，固定在有刻度的木板上，U型管中注有色溶液(如藍色的硫酸銅、黄色的重鉻酸鉀或加酚酞指示剂

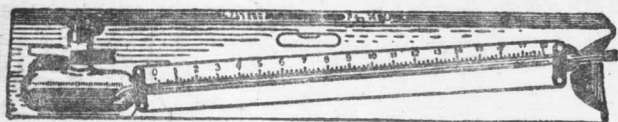


圖 12 斜管式風压表

的紅色鹼性水溶液)，測量風压時，將管的一端用橡皮管和被測處連通，另一端与大气連通，就可以讀出压力數字。如果要求測量得很精確，便应用圖 12 所示的斜管式風压表測量，或是用圖 13 所示的薄膜式風压表測量。薄膜式風压表是在一个盒上裝一金屬薄膜，膜与指針用槓桿連接，当被測地方風压變動時，薄膜變形，通过槓桿使指針移動，就可以从表上讀出压力。

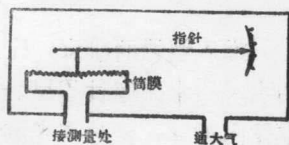


圖 13 薄膜式風压表

五、汽水設備

鍋爐在工作中不斷把水變成蒸汽，因而也就需要不斷地補充給水，給水由离心式水泵打入鍋爐，离心式水泵構造如圖 14 所示，給水由葉輪中心沿軸流入，电动机帶動葉輪轉動，產生离心力，不斷地將水吸進水泵並打到鍋爐中去，为了使压力更大，还可以多裝幾道葉輪，或將幾個

水泵串联使用。

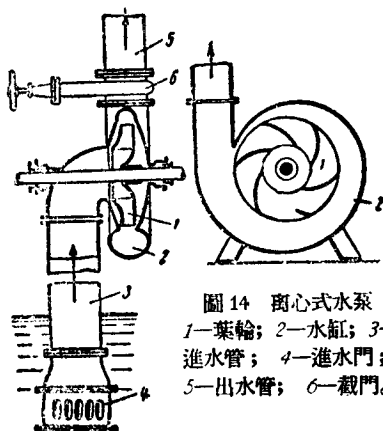


圖 14 离心式水泵
1—葉輪；2—水缸；3—
進水管；4—進水門；
5—出水管；6—截門。

進入鍋爐的給水，應該是除過氧的，並經過化學處理的水。給水先經過省煤器加熱後再送往汽鼓，然後在鍋爐本體內循環，受熱變成蒸汽。首先形成的蒸汽是飽和蒸汽，經過熱器加熱後成為過熱蒸汽，再送往汽輪機使用。

第二節 鏈條爐的燃燒原理

一、燃料的燃燒

燃料的燃燒，是燃料中的可燃物質——碳、氫、硫和碳氫化合物與氧急速化合的結果。燃煤在燃燒室內的燃燒，可以分成下面三個程序：

1. 加熱和烘乾；

2. 可燃气体被分解;

3. 燃燒。

当燃煤進入燃燒室後，由於已燃煤塊的火焰、爐牆和前拱的輻射，使燃煤得到熱量，溫度逐漸上昇，当上昇到 100°C 以上時，煤塊中大部分水分都已蒸發，逐漸被烘乾。隨着爐排的前進，煤塊受到的熱量繼續昇高，当達到 $300-400^{\circ}\text{C}$ 時，可燃气体被分解出來，燃煤便着火了。

圖15 表示燃煤在鏈條爐爐排前進中的燃燒情況。在接近煤閘門處，燃煤還沒有燃燒；在接近老鷹鉄處，燃煤已燒盡成為灰渣。一般情況下，

燃煤的着火在离煤閘門 300 公厘處，並应在离老鷹鉄 500 公厘處燒完。



圖 15 燃煤在爐排上燃燒

二、燃燒的空氣量

前面已經講了，燃燒是燃料中的可燃物質與氧化合的結果。這就是說，煤在燃燒室裏燃燒，必須要有足夠的空氣，如果沒有空氣就不能夠燃燒；如果空氣不夠，燃燒就不能夠充分進行，就會增加熱損失；如果空氣量過多，排煙的溫度增高，同樣也會增大熱損失。所以，應該適當地掌握燃燒時所需的空氣量。

到底在燃燒時需要多少空氣呢？要了解這個問題，我們不妨仔細地算一算：

我們知道，煤裏的可燃物質有三種，碳、氫和硫。根

据計算，燃燒 1 公斤碳大約要 2.67 公斤氧，燃燒 1 公斤氫大約要 7.95—8 公斤氧，燃燒 1 公斤硫大約要 0.998—1 公斤氧，假定燃煤中的碳、氫和硫完全燃燒，便可以得出下面的公式：

$$\text{燃燒一公斤煤需要的氧氣} = \frac{2.67C_p + 8H_p + S_p^n}{100} \text{公斤}$$

其中 C_p 是碳在燃煤中的百分比；

H_p 是氫在燃煤中的百分比；

S_p^n 是硫在燃煤中的百分比。

在燃煤中，還有一部分氧，這部分氧是可以幫助燃燒的，因此，計算燃煤在燃燒時需要的氧氣量，應該將這一部分氧減去，即

$$\text{燃燒一公斤煤需要的氧氣} = \frac{2.67C_p + 8H_p + S_p^n - O_p}{100} \text{公斤}$$

其中 O_p 是燃煤中氧的百分比。

上面得出的，是燃燒一公斤煤所需氧的重量，如果換成體積，也很簡單，氧的比重是 1.429，只要用 1.429 除公式便行，即

$$\text{燃燒一公斤煤需要的氧氣} = \frac{2.67C_p + 8H_p + S_p^n - O_p}{100 \times 1.429}$$

立方公尺

因為在空氣中，氧氣的體積只佔 21%，所以，要想求燃燒時所需的空氣量，還得用 0.21 去除公式，即

$$\text{燃燒一公斤煤所需的空氣} = \frac{2.67C_p + 8H_p + S_p^n - O_p}{100 \times 1.429 \times 0.21}$$

$$= \frac{2.67C_p + 8H_p + S_p^n - O_p}{30} = 0.089C_p + 0.266H_p$$

+ 0.033S_p - 0.033O_p 標準立方公尺

上面得出的公式，只是表示燃燒時理論上需要的空氣量，實際上，燃燒時所需的空氣，還要比理論上需要的空氣量多一些，在燃燒過程中，還需要增加一部分過剩空氣量，因此，

$$\text{燃燒時实际需要空气量} = \text{理論需要空气量} \\ + \text{过剩空气量}$$

实际需要空气量和理論需要空气量的比，叫過剩空氣係數，因而，实际需要空气量 = 過剩空氣係數 × 理論需要空气量。

在运行中，我們还可以根据燃燒時的火焰來掌握空氣量。当完全燃燒時，火苗明亮，看不見烟；燃燒不完全時，火苗紅暗，並且冒出黑烟。通常在燃燒時火苗呈麥草一样的黃色，从烟囪冒出淺灰色的烟，虽然，多少有一些燃燒不完全，但排烟的熱損失是最小的，因而是最經濟的燃燒。

三、过剩空气

前面講过，燃煤燃燒時实际需要的空氣，總是要比理論上所需的空氣多的，这部分多出來的空氣，在燃燒時並不和燃料中的可燃物質化合，而是隨着爐烟一起排出的，因而，我們管它叫過剩空氣。

为了保證燃煤在燃燒室內充分燃燒，必須要有一定的

过剩空气量，但过剩空气量太高時，又会降低燃燒室温度，妨碍燃燒。因此，过剩空气量要有一定的限度，通常是理論需要空气量的 20—30%。

过剩空气係數，是实际需要空气量和理論需要空气量的比，用公式來表示，就是

$$\text{过剩空气係數} = \frac{\text{实际需要空气量}}{\text{理論需要空气量}}$$

运行中，鍋爐过剩空气係數的变化可能很大，从 1.1—1.5 不等，甚至有在 1.5 以上的，但最好应保持在 1.2—1.3。

確定过剩空气係數最有效的办法，是採取幾种不同的过剩空气係數進行試驗，例如 1.2、1.25、1.3、1.35、1.4……等，以求得在各种不同負荷下最有利的过剩空气係數。在測定过剩空气係數之前，应先檢查漏風，並進行堵塞漏風的工作，根据“电力工業技術管理暫行法規”的規定，由於漏入空气而增加的过剩空气係數，不应超过以下數字：

鍋爐本体及过热器·····	0.10
蛇形管式省煤器·····	0.05
生鉄鱗形式省煤器·····	0.10
鉄板焊接式空气預热器·····	0.10—0.15
管式空气預热器·····	0.05
电气除塵器·····	0.10
离心式除塵器·····	0.05

第三節 鏈條爐的操作

一、昇火前的準備

昇火前，必須要對各部進行詳細檢查，一般檢查的項目如下：

1. 查對附屬設備和零件是否正常；
2. 進行修理時管子上放置的臨時堵頭是否已完全拆去；
3. 試驗人孔、手孔是否蓋嚴；
4. 煙道擋板和調節空氣的閘板是否靈活；
5. 水冷壁、第一排爐管、爐牆和吊碓是否完好，有沒
有焦渣；
6. 爐排是否完整和清潔；
7. 防焦箱和用水冷卻設備是否嚴密；
8. 燃燒室、灰渣斗及煙道內有無焦渣及積灰；
9. 除灰裝置、送風擋板和各風門是否靈活和正確；
10. 煤閘門與煤層厚度指示是否符合，煤閘門是否平
坦與良好；
11. 各轉動部分（如蝸母輪組、變速箱、爐排前後主軸
的軸承等）的潤滑情況是否良好；
12. 爐排傳動裝置的安全彈簧的壓緊程度是否適當，如
彈簧壓得太緊時，禁止起動爐排；
13. 用慢速度開動爐排試運行，檢查爐排的鬆緊是否