
中央人民政府燃料工業部

鍋爐講習班講義

中央人民政府燃料工業部

技術研究室編

燃料工業出版社

中央人民政府燃料工業部

義講班習講鍋爐

中央人民政府燃料工業部
技術研究室編

燃料工業出版社

鍋爐講習班講義

**中央人民政府燃料工業部
技 術 研 究 室 編**

燃 料 工 業 出 版 社 出 版

(北京東長安街台基廠北口)

新 華 書 店 總 經 售

書號：58·25開本·共257頁·定價：17,500元

一九五二年十一月北京第一版（1—5,000冊）

版 權 所 有 · 不 許 翻 印

校 對：楊 憶 美 鄭 雪 笑

〔鍋爐講習班講義〕讀者意見表

希望讀者讀過本書之後，能向本社或著譯者提供一些意見，不論是自己想到的，或是別人反映的；如發現有錯漏之處，更希望在校正表上一一填上，寄給我們，以便再版時修訂。如果這張紙不夠，請另用紙寫出。

填完此表後，請裁下寄〔北京東長安街台基廠北口燃料工業出版社〕。

前 言

爲了學習先進的技術經驗，做好發電廠的檢修和運行工作，發揮現有設備的潛在能力，加速我國的工業化，中央人民政府燃料工業部於一九五一年冬舉辦了鍋爐講習班，調集了一部分全國各地區發電廠鍋爐技術人員及有經驗的工人參加學習。主講人由蘇聯鍋爐專家索洛達托夫(Б·Н·Солдатов)同志擔任，共作了十三個專題報告，有系統地介紹了有關鍋爐的運行、檢修、汽水品質、技術保安以及今後鍋爐發展的趨勢等問題。

在這本講義中，不僅顯示了蘇聯先進技術的無限優越性，而且特別強調工作人員應具備的工作觀點和思想方法，明確的指出了政治與技術相結合的社會主義技術方向；因此，我們不僅應該把它視作學習技術的良好讀物，更應該從中深刻地體會專家的精神，來改造我們的技術思想。

應該特別聲明一點，本講義是根據參加鍋爐班學習的同學的聽講筆記整理而成的，未經蘇聯專家審核，錯誤在所難免，希望讀者同志發現時，隨時通知我們，以便在再版中改正。

中央人民政府燃料工業部技術研究室

一九五二年六月

目 錄

前 言	1
第 一 講 鍋爐設備的主要部分及其作用	7
第 一 節 緒 言	7
第 二 節 鍋爐本體	8
第 三 節 過熱器及其減溫器	11
第 四 節 省煤器	16
第 五 節 空氣預熱器	24
第 六 節 燃燒室設備	27
第 七 節 煤粉設備系統運行中常遇到的故障	35
第 八 節 鼓風機及引風機	42
第 九 節 除塵器	45
第 二 講 鍋爐場的運行組織	49
第 一 節 儀 表	49
第 二 節 訓 練	49
第 三 節 工作的指標（定額）	52
第 四 節 獎勵與紀律	53
第 五 節 規 程	54
第 六 節 設備佈置圖	55
第 七 節 運行記錄	57
第 八 節 修 理	59
第 九 節 機械化	60
第 十 節 照明與清潔	61
第 三 講 鍋爐用水	64
第 一 節 緒 言	64

第 二 節	水內雜質對鍋爐的影響	65
第 三 節	蒸汽的不潔	66
第 四 節	鍋爐排污	68
第 五 節	爐外水處理	71
第 六 節	消除水中氣體的裝置	73
第 七 節	爐內水處理	77
第 八 節	整個熱系統內水質監察的重要性	78
第 四 講	獲得潔淨蒸汽的方法	81
第 一 節	潔淨蒸汽的必要	81
第 二 節	影響蒸汽品質的原因和提高蒸汽品質的方法	82
第 三 節	連續排污	83
第 四 節	分段蒸發法	84
第 五 節	二段蒸發法	86
第 六 節	三段蒸發法	88
第 七 節	排污分離器的構造	90
第 八 節	三段蒸發由於運行不良所引起的故障	91
第 九 節	爐水含鹽量、負荷變化、水位變化等 對蒸汽品質的影響	92
第 十 節	用給水潔淨蒸汽的方法	94
第十一節	高壓鍋爐的蒸汽品質問題	95
第 五 講	發電廠鍋爐汽水化學處理的監察	97
第 一 節	鍋爐汽水化學處理的監察的重要性	97
第 二 節	汽水循環系統中設立化學監察處所的示例	98
第 三 節	取汽樣的方法	102
第 四 節	取汽鼓內水樣的處所	103
第 五 節	取樣器安裝地位問題	104
第 六 節	水及蒸汽品質的標準	105
第 六 講	過熱器鹽質結垢的沖洗法	108
第 一 節	緒 言	108
第 二 節	沖洗方法	109

第七講 鍋爐在停爐備用時期防止腐蝕的方法	113
第一節 備用鍋爐防腐的重要性	113
第二節 備用鍋爐防止腐蝕的保護方法	114
第三節 鍋爐個別部分保護法	119
第八講 提高發電廠的經濟性	120
第一節 緒言	120
第二節 燃煤的儲存和裝卸	120
第三節 煤塊的分類	122
第四節 防止漏風與結水垢	123
第五節 工作人員的努力是決定一切的因素	125
第六節 汽輪機工作情況對鍋爐運行的影響	126
第七節 定額管理與核算	128
第九講 鍋爐場的事故	131
第一節 事故的定義	131
第二節 事故的分類	132
第三節 事故分析的重要性	133
第四節 工作人員的教育、測驗與工作演習等的意義	138
第五節 鍋爐場常發生的事故及其防止辦法	140
第十講 鍋爐場的技术保安	148
第一節 緒言	148
第二節 技術保安的教育	148
第三節 技術保安制度的執行及事故的分析和統計	150
第四節 工作票制度	151
第五節 危險地區工作的實例	154
第六節 技術保安工作對設備的要求	159
第十一講 發電廠的鍋爐場設備檢修組織工作	164
第一節 緒言	164
第二節 檢修前的準備工作	164

第 三 節	檢修開始及在進行中爲爭取縮短時間而奮鬥	173
第 四 節	檢修後設備的驗收工作	178
第 五 節	鍋爐各部分的檢修方法	184
第 六 節	檢修記錄圖表	200
附錄：氣焊與電焊		202
第十二講 鍋爐熱平衡及熱效率試驗		207
第 一 節	緒 言	207
第 二 節	鍋爐設備熱的來源	207
第 三 節	鍋爐設備的熱效率	209
第 四 節	鍋爐設備的熱損失及其計算法	210
第 五 節	試驗鍋爐熱平衡時應注意的各點	231
第十三講 燃燒劣質煤與鍋爐科學技術今後的發展		249
第 一 節	劣質燃煤的利用	249
第 二 節	近代鍋爐發展的趨勢	255

第一講 鍋爐設備的主要部分及其作用

第一節 緒 言

鍋爐設備是蒸汽動力設備的一部分，在鍋爐內產生蒸汽，應用於各種蒸汽原動機，及其他利用蒸汽的熱機上。使蒸汽原動機運行的唯一工作物質是水，水受熱後變成飽和蒸汽再加熱成過熱蒸汽；燃料在燃燒中所產生的熱能是鍋爐設備熱的來源，鍋爐蒸汽壓力必須高於大氣壓力，並且多半是在過熱狀態中。蒸汽可供下列用途：

- (1) 供給蒸汽原動機之用；
- (2) 室內取暖；
- (3) 在某種工業製造過程中使用。

現在，我們只談電力方面的鍋爐設備，也就是火力發電廠的鍋爐設備。

鍋爐設備的運行必須具備下列各項條件：

(1) 爲了爐內燃燒正常，必須供給足夠的燃料及空氣，能將熱傳給鍋爐的受熱面，並能排出爐烟與灰渣；

(2) 供給鍋爐用水，將水加熱到沸點，使其蒸發爲飽和蒸汽，再加熱到額定的過熱度；

(3) 要使鍋爐設備安全，首先是受熱面要工作得可靠，受熱面須能將燃燒產生的熱能傳給水。鍋爐運行應和燃料保管及輸送設備、燃燒室設備相配合，與燃料準備工作相聯系；所以鍋爐設備是由鍋爐本體及一切附屬設備所組成的。

鍋爐設備系統包括：鍋爐本體，過熱器，省煤器，空氣預熱器，燃燒室，爐牆，爐架，烟道，截門，儀表及其他必需附屬品。

第二節 鍋爐本體

一、鍋爐水位

鍋爐本體之主要作用是將水變為具有工作壓力的飽和蒸汽。爲了堅固耐用起見，鍋爐本身各部分都用鋼鐵製成，並都爲圓柱體，如汽鼓、聯箱、水管等。汽鼓裏水、汽之交界線叫做蒸發面。運行中鍋爐水位應限制在最高與最低水位之間，運行中水位的變化限制在正常水位線上下各 100 公厘，最低水位一定要高於火界（爐烟與汽鼓接觸面的最高界線，叫做火界）只有這樣才可以保證安全運行。最高水位就是在這個水位以下蒸汽不會把大量的水從汽鼓中帶出，使蒸汽濕度超出允許限度。一般鍋爐汽鼓中都裝有汽水分離設備，或是另外加一飽和汽鼓。現代鍋爐沒有火界，整個汽鼓不與火焰接觸，爲的是避免因水位過低而引起水循環不良；甚至聯接在汽鼓下面的管子要有絕熱裝置，絕熱裝置長約 500—600 公厘。在這種情形下，如水位一旦降至正常水位以下，汽鼓不致受損，而僅僅未絕熱之管子才會受傷。至於有火界的鍋爐，如水位下降到正常水位以下，汽鼓將會受到嚴重的損壞，如變形、裂縫等；輕則須更換部分鼓壁，重則須全部更換。現在汽鼓雖無火界但也須注意水位的低落。

二、鍋爐容量的表示法

現在鍋爐容量以每小時蒸發水若干噸來計算，同時要說明蒸汽過熱溫度及汽壓（以大氣壓力計算）。舊式鍋爐容量以受熱面積表示，但在圖 1—1 及圖 1—2 所示之鍋爐受熱面積雖相同，而新舊兩種型式的鍋爐蒸發量可能相差很大，新型的差不多比舊型的大四五倍。所以今日鍋爐的容量不以受熱面積計算。

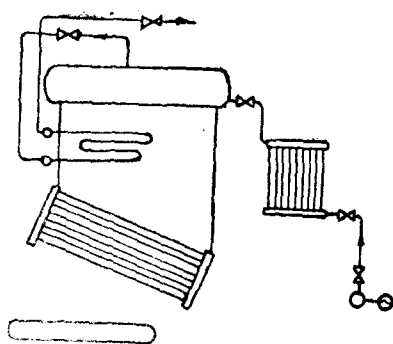


圖1-1 舊式鍋爐
受熱面1500平方公尺，蒸發量
為90噸/小時

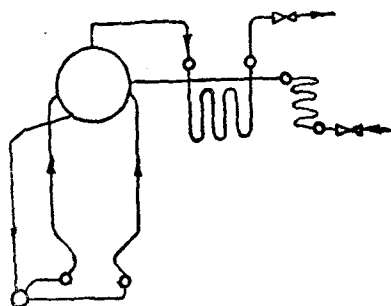


圖1-2 現代鍋爐
受熱面700—750平方公尺，蒸
發量為200噸/小時

三、鍋爐受熱面及受熱方式

鍋爐受熱面，是指一面與爐裏的爐烟一面接觸工作物質（水或由水蒸發的蒸汽）的金屬表面而言，其面積是按與爐烟接觸的面積來計算的。在燃燒室內受輻射熱部分叫輻射受熱面；與流動爐烟接觸的受熱部分叫做對流受熱面，如圖1-1之第一及第二兩排

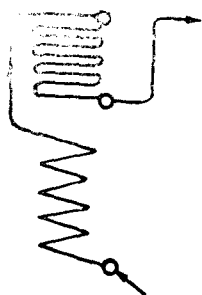


圖1-3 直流式鍋爐 排管是輻射受熱面，其他排管及過熱器、省煤器是對流受熱面。圖1-3所示為直流式鍋爐，其全部受熱面是輻射受熱面。輻射受熱面比對流受熱面功效大，因此，現代鍋爐的構造趨勢是發展輻射受熱面，加大水冷壁，也就是鍋爐受熱面積縮小，而蒸發量增大。

四、蒸發量與循環倍率的關係

鍋爐之蒸發量與燃料品質及循環倍率有關，在圖1-1的鍋爐中，水之容量大，循環倍率到30或30以上；而圖1-2中的鍋爐

循環倍率是 7，圖1—3鍋爐循環倍率是 1；鍋爐的受熱面相同時，其循環倍率愈小則蒸發量愈大。

五、汽水循環之原理

鍋爐的汽水循環路線是經給水泵→省煤器→汽鼓→下水管→聯箱→上水管→蒸發面→飽和汽鼓→過熱器而至汽輪機。

鍋爐水的循環，是因為水與汽水混合物的比重不同。汽鼓內水的比重約為 1（溫度約為 220°C ）；上水管下部之水因受熱發生汽泡，汽泡上升數量漸增多，形成水汽，水汽混合物之比重約為 0.2—0.5（比重之大小與鍋爐構造及蒸發量有關），上下管內汽水比重不同因而起循環作用。

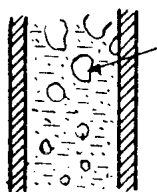


圖1—4 管內產生汽泡情形

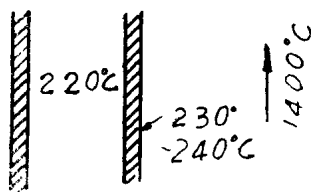


圖1—5 管內外溫度情形

在正常運行情況下，鍋爐管外烟溫為 1400°C ，管內水溫為 220°C （汽壓 30 公斤/平方公分），管壁溫度為 230°C — 245°C ，而普通之碳素鋼耐熱容許限度為 450°C ，故管壁不致損壞。若水質不潔，使管內積垢，阻礙導熱，使管壁溫度增高至 450°C 以上甚至達到 800°C ，管壁即將發紅，漸至起疤，甚至爆裂。所以，保持管內清潔（沒有水垢）是很重要的，因為這樣可以保持運行安全並延長鍋爐使用壽命；同時能加速爐水的循環作用，使蒸發量加大，以節省燃料。

鍋爐水循環可分兩種：

(1) 自然循環——根據上述原理汽水因比重之不同而發生循環(不藉外力)，這種循環謂之自然循環。

(2) 強迫循環——利用水泵，使汽水循環謂之強迫循環。直流式鍋爐(無汽鼓式)即其一例。

現代化的鍋爐都採用自然循環式，另加一循環泵的強迫循環式鍋爐除直流式外已不製造，因為費用大而且不安全。

現代新式鍋爐的製造是從儘量減低金屬的使用量和提高蒸發量兩方面着想的，普通鍋爐的製造用於汽鼓及聯箱等較厚機件的金屬量佔百分數最大，為達到減低金屬使用量的目的，必須減少汽鼓及聯箱數量。

第三節 過熱器及其減溫器

一、過熱器的作用

過熱器的作用是提高蒸汽的含熱量，使鍋爐內之飽和蒸汽加熱至額定過熱溫度。因為含熱量降差愈大，原動機的效率也愈高。其規範是以過熱溫度及過熱器受熱面積二者來表示的。

二、過熱器之分類

(1) 以型式來分，有立式和橫式兩種，如圖1—6。

(2) 以爐烟流向來分，有順流和逆流兩種，如圖1—7。

(3) 以受熱方式來分，有對流式及輻射式兩種。

過熱器有兩個聯箱的，亦有一個聯箱的(另一個聯箱利用飽和汽鼓)。

三、蒸汽減溫器的作用

在運行中因負荷及燃燒之變動，使過熱蒸汽溫度亦隨之發生變動，為使變動保持接近額定數值，通常使用蒸汽減溫器來減低其溫度。

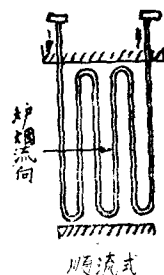
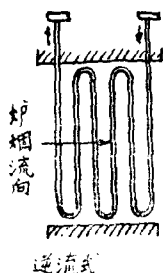
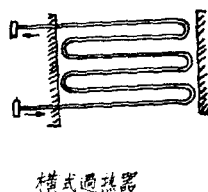
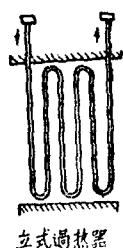


圖1-6

圖1-7 過熱器

四、蒸汽減溫器的分類

按型式來分，蒸汽減溫器有表面冷却式和混合冷却式兩種。

(1) 表面冷却式蒸汽減溫器 表面冷却式的蒸汽減溫器，是用鍋爐給水通過蛇形管將過熱蒸汽冷却，而不是水與蒸汽直接接觸，所以叫作表面冷却式減溫器如圖1-8。其缺點有二：(甲)所有管脹口因溫度的變化過劇而鬆弛。(乙)蛇形冷却管易被侵蝕而漏裂，這

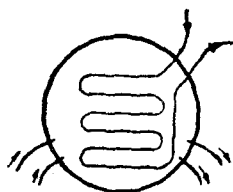


圖1-8 減溫器

種表面冷却式減溫器同過熱器聯箱尺寸同樣大。可減低蒸汽溫度 $12-18^{\circ}\text{C}$ ，鍋爐給水溫度可提高 $10-20^{\circ}\text{C}$ 。增高了溫度的水再進省煤器或汽鼓裏去。

(2) 混合冷却式蒸汽減溫器 混合冷却式蒸汽減溫器是利用凝結水或蒸餾水在聯箱內直接與過熱蒸汽混合，使之冷却，這就叫作混合式蒸汽減溫器，如圖1-9所示，可減低蒸汽溫度 $60-80^{\circ}\text{C}$ ，所以它的冷却溫度限度比較大些。混合所用的水質一定要好，不許含有任何鹽質，否則，將使過熱器管及汽輪機的葉片污穢。採用混合式方法減低汽溫時，在減溫器內應加襯

管，否則減溫器內壁會因溫度劇變而發生裂縫，但如襯管發生裂縫，則可經常更換。

減溫器本身需用好的鋼料，襯管則可用任何鋼料製成。

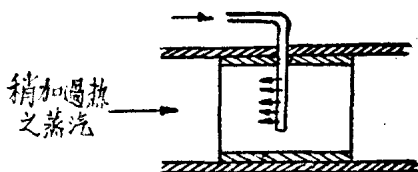


圖1-9 減溫器

五、蒸汽減溫器裝置地位有三種

(1) 將減溫器裝在過熱器後部(如圖1-10)，這種裝置雖能使蒸汽溫度合乎汽輪機的要求，但過熱器本身過熱的問題未能解決，過熱器仍有燒毀的可能。

(2) 將減溫器裝在過熱器前部(圖1-11)，這種裝置雖解決了過熱器本身過熱問題，但減溫器將使進過熱器之飽和蒸汽冷凝成水汽，造成過熱器蛇形管的熱脹冷縮，使之易生裂痕。

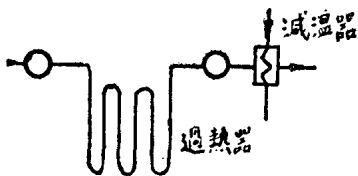


圖1-10
過熱器後之減溫器

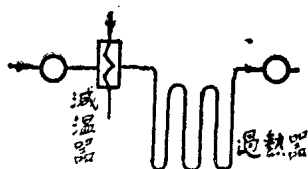


圖1-11
過熱器前之減溫器

(3) 爲了去掉上述二者缺點，現在的減溫器是裝在過熱器中間，即其前面裝有一部分過熱器管(如圖1-12)，使飽和蒸汽變成稍微過熱之蒸汽。

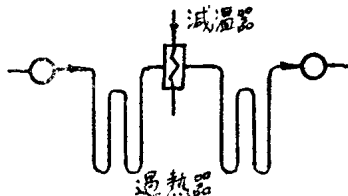


圖1-12 過熱器間之減溫器

六、蒸汽溫度的限度及其允許變動情況

有些過熱器要裝減溫器，因爲碳素鋼的極限溫度是 450°C ，超