

# 鍋爐學

上 冊

陳 學 俊 編 譯



大東書局出版

# 鍋爐學

中 冊

陳 學 俊 編 譯



大東書局出版

# 鍋爐學

下 冊

陳 學 俊 編 譯



大東書局出版

分類號

# 鍋 爐 學

(上 冊)

陳 學 俊 編 譯

大 東 書 局 出 版

000956

78-21  
252-  
2

# 鍋 爐 學

(中 冊)

陳 學 俊 編 譯

大 東 書 局 出 版

000957

鍋 爐 學

(下 冊)

陳 學 俊 編 譯

大 東 書 局 出 版

000958

本書係根據戈蘭諾夫斯基(Р. Г. Грановский)所著的“Теплосиловое Хозяйство Железнодорожного Транспорта” Часть I “Котельные Установки”, 柯瓦烈夫(А. П. Ковалев)和卡特柯夫斯卡婭(К. Я. Катковская)所著的“Котельные Агрегаты” Часть II 及歇荷烈夫(М. М. Щеголев)所著的“Топливо, Топки и Котельные Установки”三書翻譯編寫而成,並儘可能結合國內實際情況,及參照其他一些俄文書籍補充若干資料。本書分上下兩冊出版,上冊為燃料及爐子部分,計分概論、鍋爐的基本理論、燃料、燃燒計算、鍋爐整體的熱平衡、火床燃燒的爐子設備及火室燃燒的爐子設備,共七章。下冊為汽鍋及鍋爐設備的計算部分,計分汽鍋、過熱器、省煤器與空氣預熱器、特種鍋爐、鍋爐附件、熱力計算、水循環計算、通風裝置與計算及材料強度計算,共九章。本書於每章開始寫出明確要求,各章中除詳述構造及工作原理外,並有例題說明及計算,書末尚附有習題,以供演算之需。本書係根據兩學期用的鍋爐設備教學大綱來編寫的,出版前曾在交通大學講授一遍。如將書內計算適當加以精簡,也可作為一學期的教材。本書可供大學動力各專業作為鍋爐課的教學用書,可供專修科及中技學校鍋爐汽輪機及熱能動力裝置等專業作為教材,也可供電廠及鍋爐廠中技術人員在工作上的參考。

陳學俊編譯

\*

1954年5月發排・1954年8月上海第一版

1954年8月上海第一次印刷(0001—3000冊)

書號:5154・30"×42"・ $\frac{1}{25}$ ・200千字・ $10^{24}/_{25}$ 印張・定價15,000元

\*

大東書局(上海福州路310號)出版發行

上海市書刊出版業營業許可證出〇四三號・上海市書刊發行業營業許可證發〇六一號

三星印刷所(上海浙江北路129弄5號)印刷

## 序 言

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：“蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯系實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。”編者就是本着這種認識，根據以下三種蘇聯教材來進行編譯工作的：

1. Р. Г. Грановский    Теплосиловое хозяйство железнодорожного транспорта, ч. I. котельные установки, Гострансжелдориздат, 1950
2. А. П. Ковалев и К. Я. Катковская    Котельные агрегаты, ч. II. Госэнергоиздат, 1950
3. М. М. Щеголев    Топливо, топки и котельные установки, Стройиздат, 1950

譯後經過編寫講義及試教而成本書，並儘可能結合國內實際情況補充了一些資料。本書編寫時尚參考有以下幾種書籍：

1. Э. И. Ромм · Котельные установки, т. II. госэнергоиздат, 1946
2. С. Я. Корницкий и Я. М. Рубинштейн: Общая теплотехника, Госэнергоиздат, 1952
3. В. Н. Шретер: Паровые котлы, машгиз, 1951
4. 陳學俊編著：蒸汽動力廠，龍門聯合書局，1950

本書分上下兩冊出版，上冊計分概論、鍋爐的基本理論簡說、燃料、燃燒計算、鍋爐整體的熱平衡、火床燃燒的爐子設備及火室燃燒的爐子設備共七章。下冊計分汽鍋、過熱器、省煤器與空氣預熱器、特種鍋爐、鍋爐附件、鍋爐整體的熱力計算、水循環計算、通風裝置與計算及強度計算共九章。每章開始寫出明確要求，章內有例題作計算說明，書末並附有複習提綱及習題，以供複習及演算之需。

本書係根據兩學期用的教材（每週講授三小時）而編寫，如將十三、十四、十五及十六各章加以適當精簡也可作一學期的教材。上述各章的計算部分尚可供課程設計之用。本書可供大專及中技等校動力各專業作為教學參考書或教材，也可供電廠及鍋爐製造廠技術人員作為工作上的參考書。

編者因限於才力，錯誤難免，誠懇希望使用本書的同志們和同學們，在教學過程中或在實際工作上，對本書的內容多多提出修正或補充意見，俾能使本書在現有的基礎上逐步改進。

本書的校閱工作是由上海交通大學鍋爐教研室吳有榮教授和上海動力機器製造學校鍋爐教研室龔洪年主任分別擔任的。在教學及編譯本書期間，交通大學徐士民同志供給不少習題和例題。對這幾位同志，編者在這裏敬致謝意。

陳學俊 上海交通大學鍋爐教研室

1954年4月

# 目 錄

(上 冊)

## 序 言

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 第一章 概論.....                                                                    | 1  |
| 第一節 鍋爐的重要性.....                                                                | 1  |
| (一)鍋爐的重要性 (二)鍋爐工業概況及發展趨向                                                       |    |
| 第二節 鍋爐的工作概念.....                                                               | 4  |
| (一)鍋爐的組成部分 (二)鍋爐的工作概念                                                          |    |
| 第二章 鍋爐的基本理論簡說 .....                                                            | 10 |
| 第一節 燃料的燃燒.....                                                                 | 10 |
| (一)燃料的可燃成份 (二)燃料燃燒的要點及步驟 (三)燃料<br>的燃燒方法                                        |    |
| 第二節 蒸汽的發生.....                                                                 | 14 |
| 第三節 熱量的傳播.....                                                                 | 19 |
| (一)鍋爐整體的各部分中的熱交換形式及作用 (二)鍋爐整體<br>中的輻射熱交換 (三)鍋爐整體中的對流熱交換 (四)鍋爐整<br>體完善程度與熱交換的關係 |    |
| 第四節 水的循環.....                                                                  | 26 |
| (一)水循環的基本定義 (二)自然循環 (三)強制循環                                                    |    |
| 第三章 燃料.....                                                                    | 33 |
| 第一節 固體燃料.....                                                                  | 34 |
| (一)煤的取樣 (二)煤質分析 (三)煤質分析標準 (四)煤的<br>其他試驗 (五)煤的特性及分類 (六)其他固體燃料                   |    |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 第二節 液體燃料                                                               | 56 |
| (一)燃料油的特性 (二)燃料油的成份分析                                                  |    |
| 第三節 氣體燃料                                                               | 59 |
| (一)天然煤氣 (二)精煉副產煤氣 (三)鼓風爐煤氣 (四)發生爐煤氣                                    |    |
| 第四章 燃料的燃燒計算                                                            | 66 |
| 第一節 燃料中可燃成分的燃燒                                                         | 66 |
| (一)碳的燃燒計算 (二)氫的燃燒計算 (三)硫的燃燒計算 (四)碳氫化合物的燃燒計算                            |    |
| 第二節 燃料完全燃燒時必需的理論空氣量                                                    | 68 |
| 第三節 燃燒產物的成份和分析                                                         | 70 |
| (一)燃燒產物的成份 (二)燃燒產物的分析                                                  |    |
| 第四節 完全燃燒時燃燒產物的容積                                                       | 72 |
| (一)完全燃燒時乾烟氣的容積 (二)水蒸汽的容積 (三)完全燃燒時燃燒產物的容積 (四)完全燃燒時燃燒產物的容積,包括空氣中帶入的水分及其他 |    |
| 第五節 不完全燃燒時燃燒產物的容積                                                      | 76 |
| (一)不完全燃燒時乾烟氣的容積 (二)水蒸汽的容積                                              |    |
| 第六節 燃燒產物中的一氧化碳含量及最大的 $RO_2$ 含量                                         | 78 |
| (一)一氧化碳含量的計算 (二)燃燒產物中 $RO_2$ 最大含量                                      |    |
| 第七節 過量空氣係數的計算                                                          | 84 |
| 第八節 氣體燃料的燃燒計算                                                          | 88 |
| 第九節 燃燒產物的焓量                                                            | 92 |
| 第五章 鍋爐整體的熱平衡                                                           | 97 |
| 第一節 熱平衡的作用及其構成方法                                                       | 97 |
| 第二節 排出烟氣帶走的顯熱損失                                                        | 98 |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 第三節 化學不完全燃燒損失.....                                                            | 101 |
| 第四節 機械不完全燃燒損失.....                                                            | 103 |
| 第五節 散到周圍環境中的熱損失.....                                                          | 110 |
| 第六節 鍋爐整體中的有效利用熱.....                                                          | 111 |
| 第七節 鍋爐整體的效率.....                                                              | 113 |
| 第八節 每小時燃料消耗量.....                                                             | 115 |
| 第九節 燃燒過程中實際參加的燃料成份.....                                                       | 116 |
| 第十節 理論燃燒溫度及爐子效率.....                                                          | 122 |
| ✓第六章 火床燃燒的爐子裝置.....                                                           | 125 |
| 第一節 ✓人工燒火的爐子設備.....                                                           | 125 |
| (一)人工燒火爐子概況 (二)人工燒火爐子的工作 (三)火床<br>爐子設備的主要計算參數 (四)人工燒火爐子的構造                    |     |
| 第二節 半機械化的爐子設備.....                                                            | 149 |
| (一)燒木材的井式爐子 (二)燒泥煤的井式爐子 (三)燒木材<br>廢料具有傾斜階梯式爐柵的爐子                              |     |
| 第三節 機械化的爐子設備.....                                                             | 156 |
| (一)下飼式爐子 (二)鍊條爐柵的爐子 (三)播散式拋煤爐子<br>(四)兩段火焰層的爐子 (五)高速燃燒的爐子裝置                    |     |
| 第七章 火室燃燒的爐子裝置 .....                                                           | 192 |
| 第一節 粉煤燃燒的爐子裝置.....                                                            | 192 |
| (一)粉煤備製及燃燒系統 (二)粉煤備製設備 (三)粉煤的品質<br>(四)粉煤爐子 (五)粉煤爐子的熱力工作 (六)井式磨煤機爐及<br>其粉煤備製系統 |     |
| 第二節 燒油及煤氣的爐子.....                                                             | 227 |
| (一)燃料油的燃燒過程 (二)燒油的爐子裝置 (三)煤氣的燃<br>燒過程 (四)燒煤氣的爐子                               |     |
| 附 錄 .....                                                                     |     |
| 一 複習提綱及習題.....                                                                | 242 |
| 二 蒸汽表.....                                                                    | 247 |

# 目 錄

(中冊)

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 第 八 章 汽鍋 .....                                   | 265 |
| 第一節 火筒及火管汽鍋 .....                                | 266 |
| (一)火筒汽鍋 (二)火管汽鍋 (三)火筒——火管組合汽鍋                    |     |
| 第二節 水管汽鍋 .....                                   | 280 |
| (一)聯箱式汽鍋 (二)無聯箱式汽鍋 (三)具有水冷牆的水管汽鍋                 |     |
| 第三節 鍋筒內件 .....                                   | 325 |
| (一)概說 (二)潔淨蒸汽獲得的方法                               |     |
| 第四節 汽鍋的一般計算 .....                                | 335 |
| (一)火筒汽鍋 (二)火管汽鍋 (三)水管汽鍋                          |     |
| 第 九 章 過熱器與再熱器 .....                              | 339 |
| 第一節 過熱的目的及過熱器的構造與式樣 .....                        | 339 |
| 第二節 過熱器的特性及受熱面 .....                             | 344 |
| 第三節 過熱控制 .....                                   | 347 |
| (一)對流式與輻射熱式過熱器的並用 (二)支路阻礙 (三)過熱降低器 (四)燃燒器傾斜控制    |     |
| 第四節 再熱器 .....                                    | 351 |
| 第 十 章 省煤器與空氣預熱器 .....                            | 354 |
| 第一節 省煤器 .....                                    | 354 |
| (一)省煤器的作用 (二)省煤器的構造 (三)省煤器受熱面的估計 (四)省煤器的腐蝕及其避免方法 |     |

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| 第二節 空氣預熱器·····                                        | 365 |
| (一)預熱空氣對於鍋爐工作的影響 (二)空氣預熱器的構造                          |     |
| (三)空氣預熱器受熱面的估計計算 (四)預熱器壁的溫度及預熱空氣的最大溫度 (五)空氣預熱器與省煤器的佈置 |     |
| 第十一章 特種鍋爐·····                                        | 377 |
| 第一節 強制循環鍋爐概況·····                                     | 377 |
| 第二節 單流鍋爐·····                                         | 378 |
| (一)單流鍋爐管圈中的流體的分配 (二)蘭姆辛鍋爐 (三)本生鍋爐                     |     |
| 第三節 其他強制循環鍋爐·····                                     | 392 |
| (一)拉蒙鍋爐 (二)羅弗利爾鍋爐 (三)機車鍋爐 (四)弗洛克斯鍋爐                   |     |
| 第四節 二汽循環鍋爐·····                                       | 399 |
| (一)概說 (二)汞汽——蒸汽的二汽循環 (三)汞汽——蒸汽鍋爐                      |     |
| 第五節 原子能及原子能鍋爐·····                                    | 410 |
| (一)基本的物理概念 (二)原子能的放出 (三)原子能鍋爐及原子核分裂能量的使用              |     |
| 第十二章 鍋爐的附件·····                                       | 419 |
| 第一節 安全性的附件·····                                       | 419 |
| (一)壓力表 (二)水位指示器 (三)安全閥                                |     |
| 第二節 給水的調節·····                                        | 428 |
| 第三節 過熱器及省煤器的關斷的與放水的附件·····                            | 436 |
| 第四節 其他附件·····                                         | 480 |
| (一)吹灰器 (二)管子清理器                                       |     |
| 第十三章 鍋爐整體的熱力計算·····                                   | 440 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一節 爐子的計算·····                    | 446 |
| 第二節 對流受熱面的計算·····                 | 460 |
| 第十四章 水循環·····                     | 485 |
| 第一節 概說·····                       | 485 |
| 第二節 自然循環的計算·····                  | 490 |
| 第三節 循環的安全性·····                   | 504 |
| 第四節 水冷牆循環線路的計算示例·····             | 512 |
| (一)鍋爐的參數及產量 (二)構造數據 (三)由熱力計算來的數據  |     |
| (四)循環計算 (五)循環圖的構成 (六)線路中的循環安全性的檢查 |     |
| 第十五章 通風裝置·····                    | 527 |
| 第一節 氣道及風道中的流體阻力·····              | 527 |
| 第二節 鍋爐設備中的本身通風·····               | 535 |
| 第三節 抽風機及打風機·····                  | 539 |
| 第十六章 鍋爐主要部件的強度計算·····             | 546 |
| 第一節 鍋爐各部份的壁工作溫度的決定·····           | 546 |
| (一)鍋筒 (二)聯箱 (三)沸騰管及省煤器管 (四)過熱器管   |     |
| 第二節 鍋筒及圓筒形聯箱的計算·····              | 548 |
| 第三節 管子、封頭及方形聯箱(集管)的計算·····        | 551 |
| (一)管子 (二)封頭 (三)方形聯箱               |     |
| 附錄 複習提綱及習題·····                   | 562 |

# 目 錄

## (下冊)

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 第十七章 水處理 .....                             | 567 |
| 第一節 水中的不潔物及其對鍋爐的影響 .....                   | 567 |
| (一)懸浮固體 (二)溶解固體 (三)溶解氣體 (四)溶解液體            |     |
| 第二節 中型及大型自然循環鍋爐的水處理 .....                  | 572 |
| 第三節 單流鍋爐的水處理 .....                         | 578 |
| 第四節 小型鍋爐的水處理 .....                         | 579 |
| 第五節 鍋爐給水的外處理 .....                         | 585 |
| 第六節 受熱面的腐蝕 .....                           | 590 |
| 第七節 控制分析 .....                             | 594 |
| (一)已處理水 (二)鍋爐水 (三)給水                       |     |
| 第十八章 燃料供應及除灰除渣裝置 .....                     | 601 |
| 第一節 燃料供應 .....                             | 601 |
| (一)燃料堆棧 (二)從堆棧到鍋爐間的燃料供應                    |     |
| 第二節 烟氣的潔淨 .....                            | 611 |
| (一)烟氣潔淨的重要性 (二)燃料性質及燃燒方法對飛灰帶走的影響 (三)飛灰收集裝置 |     |
| 第三節 灰渣的清除 .....                            | 628 |
| (一)人工清除灰渣 (二)機械的清除灰渣 (三)氣力的清除灰渣 (四)水力清除灰渣  |     |
| 第十九章 構架及磚工 .....                           | 642 |

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 第一節 構架 .....                                                         | 642 |
| 第二節 磚工 .....                                                         | 649 |
| 第二十章 鍋爐儀表 .....                                                      | 658 |
| 第一節 鍋爐儀表 .....                                                       | 659 |
| (一)燃料量的衡量 (二)壓力的測量 (三)溫度的測量 (四)流量<br>的測量 (五)烟氣分析及記錄儀器 (六)其他的儀表       |     |
| 第二節 鍋爐儀表屏 .....                                                      | 680 |
| 第三節 儀表的選擇及裝置地點 .....                                                 | 683 |
| 第二十一章 鍋爐的自動調節 .....                                                  | 693 |
| 第一節 鍋爐自動化概述 .....                                                    | 693 |
| 第二節 給水調節系統 .....                                                     | 698 |
| 第三節 燃燒調節系統 .....                                                     | 703 |
| 第四節 汽溫汽壓調節系統 .....                                                   | 711 |
| 第五節 聯鎖方法 .....                                                       | 712 |
| 第二十二章 鍋爐整體的佈置 .....                                                  | 715 |
| 第一節 影響鍋爐整體構造的因素 .....                                                | 715 |
| 第二節 鍋爐整體的佈置 .....                                                    | 719 |
| 第二十三章 鍋爐設備的運行 .....                                                  | 724 |
| 第一節 鍋爐整體的運行 .....                                                    | 724 |
| (一)鍋爐準備工作及起動 (二)高壓鍋爐的起動 (三)正常的停爐<br>(四)緊急的停爐 (五)鍋爐的備用 (六)鍋爐整體的正常工作情況 |     |
| 第二節 煤粉製備裝置的運行 .....                                                  | 738 |
| (一)球磨機的粉煤製備裝置 (二)高速與中速磨煤機的粉煤備製裝置                                     |     |
| 第三節 爐子裝置的運行 .....                                                    | 746 |