

热 机 学

(上 册)

蔡祖恢 王汝霖 陸聲廷編譯

科学 技 術 出 版 社

熱 机 · 学

(上 冊)

蔡祖恢 王汝霖 陸聲廷 編譯

科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要

本書系根据几本苏联近年出版的关于“热机学”方面的教科書編譯而成，共分上下二册出版。上册是討論有关鍋爐设备及蒸汽机的工作原理、各項損失、構造及運行等問題，由蔡祖恢編譯。下册是討論有关汽輪机、內燃机、氣輪机及热电站的各种問題；內中汽輪机及热电站部份由陸聲廷編譯，內燃机由王汝霖編譯，氣輪机由蔡祖恢編譯。

本書可供高等学校非动力專業及中技学校动力專業作为“热机学”的教材及參考書之用。

熱 机 学

(上 册)

編譯者 蔡祖恢 王汝霖 陸聲廷

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业許可証出079号

上海市印刷五厂印刷 新华書店上海发行所总經售

*

統一書号：15119·290

(原机电版印2,000冊)

开本850×1168 1/32·印張5 15/16·字數176,000

1956年7月新1版

1957年8月第2次印刷·印數1,501—2,700

定价：(10) 1.00元

原理·結構

目 錄

序	
緒 論	1
第一編 燃料、爐子及鍋爐設備	7
第一章 鍋爐設備的一般介紹	7
§ 1. 鍋爐設備的功用及其工作概念	7
§ 2. 鍋爐設備的主要部件及其功用	7
§ 3. 鍋爐設備的主要工作性能	9
§ 4. 鍋爐設備的發展趨向	9
第二章 燃 料	11
§ 5. 燃料的種類	11
§ 6. 燃料的成分	11
§ 7. 燃料的發熱量(熱值)及其測定方法	13
§ 8. 理想燃料、燃料的簡要規格	15
第三章 燃料的燃燒過程	18
§ 9. 燃料的燃燒	18
§ 10. 燃燒所需之空氣量	19
§ 11. 燃燒產品的成份、體積和重量	21
§ 12. 燃燒產品的分析和過量空氣係數的計算	22
第四章 汽 鍋	26
§ 13. 汽鍋的發展過程	26
§ 14. 汽鍋的分類	26
§ 15. 火管汽鍋	28

§ 16. 臥式水管汽鍋.....	32
§ 17. 立式水管汽鍋.....	38
§ 18. 特種汽鍋.....	49
第五章 爐 子	55
§ 19. 爐子的分類及其一般性質.....	55
§ 20. 人工操作的篋爐.....	56
§ 21. 半機械化及機械化的篋爐.....	59
§ 22. 火炬爐子.....	64
§ 23. 旋渦式爐子.....	70
第六章 鍋爐的輔助設備	72
§ 24. 蒸汽過熱器.....	72
§ 25. 省煤器及空氣預熱器.....	74
§ 26. 通風設備.....	77
§ 27. 給水設備.....	79
§ 28. 鍋爐整體的附件及其測量儀器.....	80
§ 29. 水及其雜質.....	83
§ 30. 給水處理.....	84
第七章 鍋爐整體的工作及其計算基礎	88
§ 31. 鍋爐整體的熱平衡及燃料的小時消耗量.....	83
§ 32. 鍋爐整體的熱損失.....	90
§ 33. 鍋爐整體的計算基礎.....	91
第八章 鍋爐設備的運行	94
§ 34. 鍋爐設備的運行規程.....	94
§ 35. 安全技術規程.....	95
§ 36. 蒸汽鍋爐爆炸的原因.....	96
§ 37. 提高鍋爐設備的生產量及其經濟性的方法.....	96
第二編 蒸汽機	98
第九章 蒸汽機的工作過程	98
§ 38. 蒸汽機的機構	101
§ 39. 作用於曲柄-連桿機構上的力.....	101
§ 40. 理論示功圖及實際示功圖	102
§ 41. 指示馬力及有效馬力	107

§ 42. 蒸汽機內的各項損失	109
§ 43. 蒸汽機的效率及其耗汽率	118
第十章 蒸汽機的配汽及其調節	124
§ 44. 滑閥式配汽	125
§ 45. 滑閥的類型	129
§ 46. 提閥式配汽	131
§ 47. 反轉的配汽機構	132
§ 48. 調節的一般概念	135
§ 49. 調節的方法	136
§ 50. 調節器的型式及其平衡條件	139
§ 51. 調節器的不平衡度及不靈敏度	141
第十一章 蒸汽的冷凝	144
§ 52. 蒸汽的冷凝過程與蒸汽機冷凝器的分類	144
§ 53. 乏汽的潔淨及凝結水的除油	149
§ 54. 冷却水的循環	149
第十二章 蒸汽機的型式及其構造實例	152
§ 55. 蒸汽機的分類	152
§ 56. 蒸汽機的典型構造	153
§ 57. 蒸汽機的零件	160
第十三章 蒸汽機的運行	166
§ 58. 蒸汽機的起動、運轉及停車	166
附錄	168
表 I. 飽和蒸汽表(根據一壓力)	168
表 II. 飽和蒸汽表(根據一溫度)	170
表 III. 水及過熱蒸汽表	171

緒 論

近代在國民經濟中所利用之能量的最主要形式是燃料的化學能和水力。風力、太陽能及原子能到目前為止尚未大量利用。世界上大多數國家所消耗的能量主要是由燃料的化學能來供給，我國的情形也屬如此。由此可以很顯然地看到研究關於如何利用燃料的問題是具有何等重大的意義！

熱機學是一門研究關於如何利用熱能以及如何在熱機內有效地將它轉變為機械能的科學。

人類在很早以前就有製造熱機的理想，然而這一理想在十八世紀方始予以實現。

熱工方面最初的科學基礎是由偉大的俄國學者 М. В. 羅蒙諾索夫 (М. В. Ломоносов) 所奠定的，並且在 1744—1747 年期間登載在他的關於熱的機械論的著作中。М. В. 羅蒙諾索夫的理论研究給予了俄國第一位熱工學者，天才的機械師 И. И. 波爾松諾夫 (И. И. Ползунов)，創造第一座蒸汽機的可能。在 1763—1765 年期間，И. И. 波爾松諾夫在白爾納烏耳 (Барнаул) 製造了一座包括有鍋爐及蒸汽機的蒸汽動力裝置。由於 М. В. 羅蒙諾索夫及 И. И. 波爾松諾夫二人勞動創造的結果，俄國就成為熱的機械論及第一座萬能蒸汽機的誕生地。

在實用熱工的領域內，尼日涅—塔吉爾 (Нижне—Тагильский) 工廠的技師 Е. А. 捷列巴諾夫 (Е. А. Черепанов) 和 М. Е. 捷列巴諾夫 (М. Е. Черепанов) 很成功地繼續了羅蒙諾索夫和波爾松諾夫的工作。他們曾創立了機械工廠並製造了許多蒸汽機，而對人類貢獻最大的是他們在 1834 年製造了第一輛俄國的火管鍋爐的機車。

在十九世紀俄國的學者和發明家們非但解決了許多關於熱工方面

的實際問題，而且同時還解決了許多理論上的問題。海軍教員И. П. 阿力莫夫 (И. П. Альмов) 第一個進行了關於爐子內的通風以及計算空氣進入速度的偉大工作。俄國的熱力化學家 В. Ф. 魯甘甯 (В. Ф. Лугинин) 在燃料燃燒過程方面以及測定其發熱量方面的研究工作獲得了一致的公認，而 Д. И. 門德雷也夫 (Д. И. Менделеев) 對於各種燃料和燃料工業的研究工作更具有偉大的意義。彼得堡工學院教授 И. А. 浮希涅格拉特斯基 (И. А. Вышнеградский) 在鍋爐工作的動力安定性方面的研究工作對鍋爐的發展具有特出的意義，而且在這方面他超前了德國教授苗清甘爾 (Мюнцингер) 達40餘年之多。俄國工程師，科學院名譽院士 В. Г. 蘇霍夫 (В. Г. Шухов) 對蘇聯的熱能事業有着卓越的貢獻。在上世紀八十年代，他設計了一種新穎的分聯箱式水管鍋爐；由於此種鍋爐各種部件的標準化，因此就具有了大量生產此種標準鍋爐的可能。彼得堡工學院教授 Г. Ф. 德拉 (Г. Ф. Делла) 和莫斯科高級工業學校教授 В. И. 格林涅凡茨基 (В. И. Гриневецкий) 以及 К. В. 基爾希 (К. В. Кирш) 從事於鍋爐工作過程及其構造的理論基礎之研究以及鍋爐計算理論之建立等工作。

在內燃機的設計及製造方面，俄國專家的工作亦有巨大的意義。世界上第一台液體燃料的發動機是由俄國艦隊海員 И. С. 考司托維奇 (И. С. Костович) 在1871年建議的。在1903年索爾莫夫 (Сормовский) 工廠製造了世界上第一艘內燃機輪船“萬德爾” (Вандал) 號，其上裝置了三台由“俄國提士爾”工廠所造120馬力的壓燃式內燃機。應當指出世界上第一艘大型的內燃機輪船是在俄國船廠內製造的。到1912年，俄國就已製造了裝備有600—1200馬力發動機的內燃機輪船14艘，在外國於1911年時方始造成了第一艘具有600馬力的內燃機輪船。

俄國學者和工程師們的勞動和發明對發展各種科學和技術方面，尤其是熱能學方面，起了很大的作用。然而僅在偉大的十月社會主義革命以後，蘇聯的科學方始達到了真正的繁榮。蘇聯的動力事業尤其是熱工事業方面的發展是這一現象的顯明例子。

俄國在1914年前所有發電廠的總容量僅達1100000千瓦而全年的

發電量約爲19億千瓦小時；發電廠用的都是高級煤，甚至部份電廠用進口煤作爲燃料。

由於戰爭及外國武裝干涉的結果，在1920年時，俄國的發電量較1913年少了四分之三。

В. И. 列寧 (В. И. Ленин) 英明地預見到電氣化對國民經濟的意義。在1920年2月21日遵照了列寧的建議并在 И. В. 斯大林 (И. В. Сталин) 的直接參加下，由院士 Г. М. 克爾席柴諾夫斯基 (Г. М. Кржижановский) 領導擬定了俄國電氣化國家計劃 (ГОЭЛРО)。

俄國電氣化國家計劃規定要改造舊有電廠(計劃A)，并要建立三十座新型的大發電廠(計劃B)，其總容量爲1750000千瓦，內中10座爲水力發電廠，總容量爲645000千瓦；20座爲火力發電廠，總容量爲1105000千瓦。В. И. 列寧以下列原則作爲 ГОЭЛРО 計劃的基礎：(1) 利用本地燃料和低級燃料；(2) 將電廠佈置在鄰近於燃料開採處；(3) 集中發電并用高壓輸電線聯接各電廠的方法來建立統一的動力經濟。計劃的完成預計要10—15年。

在共產黨及其領袖 И. В. 斯大林的領導下，ГОЭЛРО 計劃大大地超額完成了。在1930年蘇聯電廠的總容量已經增加了三倍而發電量比1913年增加了四倍。在斯大林的五年計劃時期，蘇聯動力事業的發展更爲迅速。到1939年末蘇聯電廠的總容量達10700000千瓦而全年總發電量爲480億千瓦小時。

在偉大的衛國戰爭時期蘇聯的動力事業遭到了很大的災難，然而在1946年發電廠的容量還是大大地超過了戰前。在戰後第一個五年計劃期內電廠的建築都具有很大的規模。

在社會主義計劃經濟的條件下，熱能事業的發展方向是要保證合理而經濟地使用燃料。

蘇維埃聯盟的近代火力發電廠的重要特點是大多數的火力發電廠是熱化的，即在此種火力發電廠內是既供應電能又供應熱能的。近代最完美的僅僅產生電能的電廠(稱謂凝汽式電廠)的燃料熱量利用率約爲30%，可是當電廠熱化後，這一利用率就可增加到75%，由此可以很明顯地看出在電廠內採用熱化原理的巨大優點。以熱電廠的容量而言，

蘇聯佔世界上第一位。

蘇維埃聯盟電廠的另一重要特點是大規模地利用本地燃料及低級燃料。這樣就可以大大地減少運輸燃料的費用并可利用爲了煉焦及其它目的而產生的焦炭末等廢料。爲了要利用本地燃料和低級燃料，因此在蘇聯的科學家和工程師面前就存在了許多複雜的問題；他們光榮地解決了這些問題。泥煤的機械化開採問題首先在蘇聯被工程師 Р. Э. 克拉松 (Р. Э. Классон) [用水壓開採泥煤] 及工程師 А. И. 克萊力 (А. И. Карели) [鏟採泥煤] 順利地解決了。Т. Ф. 馬卡力夫 (Т. Ф. Макарьев) 教授的爐子可以在大型汽鍋下有效地燃燒塊狀泥煤。由蘇聯工程師 М. И. 巴遼克 (М. И. Порьяк), Г. А. 蒲爾加維茨 (Г. А. Бурговиц), П. Н. 卡賓司 (П. Н. Кендысь), А. П. 白遼也夫斯基 (А. П. Беляевский), А. Б. 杜曼爾 (А. Б. Думер), В. П. 洛曼吉納依 (В. П. Ромадиный), М. Н. 雪力特克萊脫 (М. Н. Шильдкрет) 及 Н. А. 彼德洛浮 (Н. А. Петровый) 等創造的豎井磨煤機爐子可以在小型、中型及大型的汽鍋下經濟地燃燒各種燃料。由科學技術碩士 А. А. 山爾希涅夫 (А. А. Шершнеф) 創造的用來燃燒鏟採泥煤的旋渦式爐子具有很大的優點。這一爐子的設計者以及豎井磨煤機爐子的設計者們由於他們的構造都榮獲了斯大林獎金。

第二次世界大戰後，恢復及發展蘇聯國民經濟的五年計劃 (1946—1950) 在熱能事業方面提出了新的任務：“在電廠內廣泛地運用最新的動力技術——使用高壓及高溫蒸汽、使用最新式的熱化透平及最新型的鍋爐……。大大發展電廠及電力網生產過程自動化的工作”。

在社會主義計劃經濟的條件下，科學達到了如此高度的水平以使它能勝利地解決了所提出的任務。榮獲斯大林獎金者院士 М. В. 甘爾潘徹夫 (М. В. Кирпичев) 及科學技術博士 А. А. 古赫曼 (А. А. Гухман) 教授在相似理論及熱力裝置模化理論方面的卓越工作給予了大量綜合實驗模型所得之結果以及將它們轉用於真實的熱力裝置上面的可能。

由 В. И. 格林涅凡茨基及 К. В. 基爾希首先研究的關於蒸汽鍋爐理論計算的問題在以提爾任斯基命名的全蘇熱工研究所及以 И. И. 波

爾松諾夫命名的中央鍋爐汽輪機研究所的勞動下獲得了卓越的成就。根據蘇聯科學家及學者們研究所得的熱力計算的科學方法而製造的鍋爐整體之特點是它工作時的運用數據非常符合於相應的計算數據。這一特點就保證了蘇聯製造的鍋爐的工作之可靠性。

蘇聯科學院通訊院士榮獲斯大林獎金者 И. Н. 伏茲涅山司基 (И. Н. Вознесецкий) 的關於鍋爐及汽輪機自動控制理論的工作對發展蘇聯動力事業方面有很大的貢獻。採用自動控制的熱力裝置可大大地降低燃料消耗量并可減少管理人員的數目。

近年來，蘇聯廠家都在製造最近代化的熱力裝置，因此就可保證日益增長的國民經濟的需要。

И. В. 斯大林說：“我們的制度，蘇維埃制度，給予我們以迅速前進的可能，這種前進的速度是資本主義國家所不能想像的”。

這一事實可由蘇聯政府所採取的由 И. В. 斯大林所建議的關於建造下列大工程的歷史性決議所證明：(1) 容量為2000000千瓦的古比雪夫水力發電廠；(2) 容量不小於1700000千瓦的斯大林格勒水力發電廠；(3) 具有容量為100000千瓦水力發電廠的阿姆河—克拉司諾伏特司克長1100公里的土耳其曼總運河；(4) 容量為250000千瓦的古霍夫水力發電廠。

在蘇聯共產黨的領導下，一定會被英雄的蘇聯人民所完成的這些大規模工程顯示了蘇聯無比的力量以及保衛和平的不可動搖的意志。

因為蘇聯的今天就是我們的明天，所以有必要在上面將蘇聯在熱工方面的成就和發展趨向作一扼要的介紹。

我國古代人民在熱能學上亦有一定的成就。例如在很古以前我國就有了爆竹，這就是噴氣推進器工作的基本原理，此外至少在南宋時代即距今約1150年前我國就早已有了走馬燈——燃氣輪機工作的基本原理。然而非常不幸地由於我國當時封建主義對科學的扼殺以及近百年來帝國主義的迫害，因此這些可貴的成就非但沒有得到應有的發展而且很可惜地被忽視和遺忘，於是我國在科學上就變成落後了。

解放後，政權回到了勞動人民的手裏，限制科學發展的障礙已被徹底消除而且發展科學的有利條件亦已逐漸具備，因此我國的情況已起

了根本的改變。就動力事業而言，無論在運用及製造方面都有了飛躍的進步，例如：每度電的煤耗率在解放前為1—5公斤而目前普遍都已降到1公斤以下；我國現在已有熱化的發電廠，此外6000千瓦汽輪發電廠的整套設備，現在都已經完全由我們自己製造成功等等。就科學技術人才的培養而言，解放後高等工業學校及中技學校的學生人數較前已增加了好多倍而在質方面的更是提高了許多。當然這一切還僅僅是一個偉大的開始而已。在此必須指出，我國第一個偉大的五年計劃已經順利地開始，按照計劃的內容我們知道在它完成的時候我國的工業總值將增長98.3%，而它在整個國民經濟中的百分比將自26.7% (1952) 增加到36% (1957)，並且在那時我們將具有自己的現代的科學實驗中心來開展和平使用原子能的研究工作。

由於上述的事實，我們可以確信在共產黨和毛主席的領導下，在先進的蘇聯友人的無私的幫助下，不久的將來我國在科學技術上一定非常有光輝的成就，熱能事業當然不會例外。誠如我們英明的領袖毛主席所說“我們將以一個具有高度文化的民族出現於世界”。然而光輝的成就必須要經過艱苦地勞動才能得到，這是我們全中華民族的光榮責任。對學生而言，這一責任就是頑強而努力地學習，為將來的科學研究、技術革新等工作打下良好的基礎。

第一編 燃料、爐子及鍋爐設備

第一章 鍋爐設備的一般介紹

§ 1. 鍋爐設備的功用及其工作概念

在日常生活中，蒸汽的功用非常巨大，它非但可用以產生機械能及電能，而且還可供我們取暖、加熱之用。蒸汽的產生就是在鍋爐設備內進行的，因此無疑地，在一國的國民經濟上鍋爐設備是佔有非常重要的地位。

鍋爐設備是用以產生蒸汽的各項部件之綜合，內中最主要的部件為汽鍋 1 及爐子 2（見圖 1）。爐子的任務是將燃料放在其內以最經濟的方式燃燒以使其化學能盡量有效地轉變為燃燒產品（煙氣）的熱能。汽鍋的功用是吸收煙氣的熱能而使其中的工質（一般是水，在近代的特種鍋爐內亦有以汞為工質的）吸熱並蒸發成所需壓力和溫度之蒸汽，並且由於浮力之關係上升而逸出水面，然後經過蒸汽過熱器而引往消費者或直接引往消費者（無過熱器設備時）。

§ 2. 鍋爐設備的主要部件及其功用

鍋爐設備是由一個或幾個鍋爐整體以及一系列的輔助設備（包括加入燃料及除灰的設備等）所組成。鍋爐整體是鍋爐設備的一組成份，內中包括汽鍋 1、爐子 2、過熱器 3、省煤器 4 及空氣預熱器 5 等。

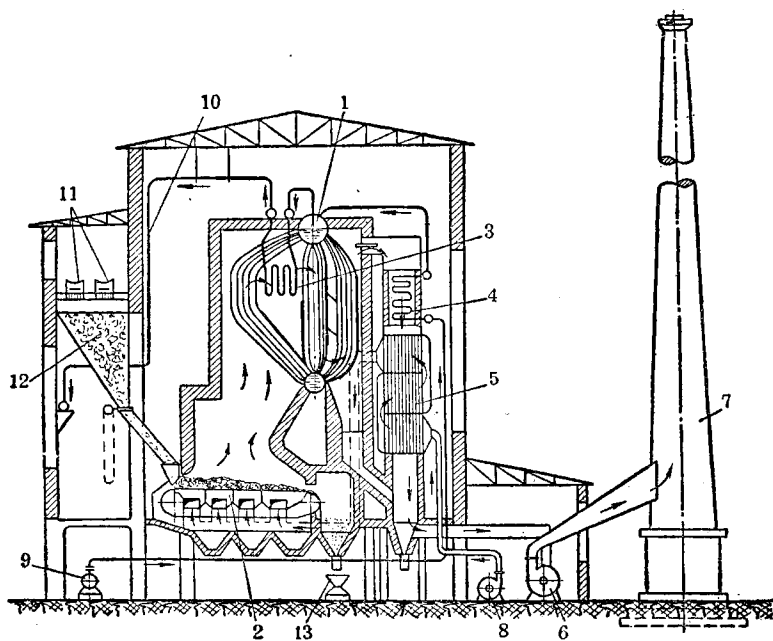
圖 1 上示出某種鍋爐設備的簡圖，它具有下列各項主要部件：

1. 汽鍋本體 1，它是一具有以沸水管聯接起來的雙汽水筒的熱交換器，在其內進行着水轉化為飽和蒸汽的過程；

2. 具有爐膛的爐子裝置2, 燃料在其內進行着燃燒;
3. 蒸汽過熱器3, 來自汽鍋的飽和蒸汽在其中進行着乾燥和過熱;
4. 省煤器4, 在此中利用排出廢氣的熱量以預熱給水;
5. 空氣預熱器5, 它亦是一熱交換器, 其功用亦是利用廢氣的熱量將進入爐內的空氣予以預熱。

鍋爐整體各部件間是用普通金屬的構架及爐牆所聯接起來的; 爐牆就是爐室和烟道的牆壁, 壁的內部是用耐火磚砌成的而其外部是用普通磚砌成的。

除了主要部件外, 每一鍋爐設備尚具有通風裝置(抽風機6、烟囱7、



(圖1) 鍋 爐 設 備 簡 圖

鼓風機8)、輸送給水到汽鍋本體內的裝置(給水泵9)、加入燃料的裝置11、燃料斗12、除灰裝置13及附件和構件等。

用以管理在壓力作用下的鍋爐整體各部件工作所必需的儀器及機

件一般都屬於鍋爐整體的附件：如壓力表、水位表、安全閥、放汽閥、停汽閥、放水閥及給水閥——給水通過此閥進入汽鍋內。

維護爐子及烟道所必需的主要構件是屬於鍋爐整件的構件：爐門、調節通風的節氣門、用以檢查汽鍋內部的手孔和人孔以及其它零件等。

§ 3. 鍋爐設備的主要工作性能

鍋爐設備的主要工作性能如下：

1. 蒸汽的每小時生產量 D 或鍋爐的出量，現時都以噸 / 小時或公斤 / 小時計；
2. 蒸汽的壓力 P_k 以表壓或絕對壓力計及其過熱溫度 t_n 以 $^{\circ}\text{C}$ 計；
3. 用每小時每平方公尺受熱面上所獲得的蒸汽量來表示受熱面的蒸發強度以公斤 / 公尺² 小時計；鍋爐設備中熱交換器的表面積稱為受熱面，在這表面的一側有烟氣流過而其另一側有工作流體或蒸汽流過；
4. 用每小時通過每平方公尺受熱面的熱量來計算的受熱面熱強度以大卡 / 公尺² 小時計；
5. 鍋爐整體的總效率 $\eta_{k.u}^{op}$ ，即是在汽鍋內的水和蒸汽所吸收的熱量與燃料在爐中所放出的總熱量之比值。

§ 4. 鍋爐設備的發展趨向

由熱力學上，我們知道提高蒸汽動力廠的循環熱效率之最有效辦法為提高蒸汽之初壓及初溫，因此鍋爐設備無疑地是朝着高壓、高溫的方向發展。在這一方面蘇聯的學者及設計師們的貢獻很大。他們在對高壓蒸汽性質方面的研究工作等都是資本主義世界所不能比擬的。目前蘇聯已在應用 170 氣壓、550 $^{\circ}\text{C}$ 的超壓鍋爐並正在進行 300 氣壓、600 $^{\circ}\text{C}$ 的鍋爐的試驗工作。

在解放前，我國自製的鍋爐都是小型低壓的，它的生產量不超過 3 噸 / 小時，壓力低於 6 個氣壓，而其溫度僅為飽和溫度。所使用的鍋爐亦屬低壓及中壓的為多，因此總的說來，我國的蒸汽動力事業在解放前是處在非常幼稚的狀態下。解放後，由於共產黨的英明領導，蘇聯友人的

無私幫助以及工人同志們忘我勞動的結果，我國的蒸汽動力事業和別的工業一樣已有了根本的變化和驚人的進步。在鍋爐製造方面，我國現在已完成了40噸鍋爐的試製工作，這一鍋爐的壓力可達40氣壓而溫度可達 400°C ，而且在不久我國就將要有一座規模巨大並且是最新型的鍋爐製造廠建造成功。在運用方面，煤耗率較解放前已降低了好多倍，而且設備的利用率亦已提高了很多。當然這一切誠如緒論內所說的僅是一個偉大的開始而已。今後，我們應在現有的基礎上結合中國的實際條件積極地學習蘇聯的先進經驗以促使我國的蒸汽動力事業得以一日千里地永遠加速前進。

第二章 燃 料

§ 5. 燃料的種類

當燃燒時，能放出大量熱量並能產生高溫的物質都是燃料。

凡是產量豐富、開採方便、燃燒容易而且在燃燒時不會發生有害於人類和植物的化合物的燃料都可被廣泛的利用。

現成的燃料稱之謂天然燃料以有別於在加工現成燃料時所獲得的人工燃料。

燃料有固態、液態及氣態三種。在表 1 內列出了各種燃料的分類。

〔表 1〕 燃 料 的 分 類

燃料的種類	天 然 燃 料	人 工 燃 料
固 體 燃 料	木柴、稻草、泥煤、礦物煤、油頁岩。	煤磚、木炭、焦炭、生焦炭、粉狀燃料。
液 體 燃 料	石 油。	汽油、里格羅因、煤油、褐煤煤焦油、泥煤煤焦油、頁岩焦油、苯、酒精。
氣 體 燃 料	天然氣體及油田氣體。	煤氣：燈用煤氣、煉焦煤氣、煉焦煤氣、發生爐煤氣、水煤氣、石油提煉廠煤氣等等。

§ 6. 燃料的成分

燃料是由可燃部份及不可燃部份所組成。可燃部份決定燃料的主要品質：發熱量、燃燒溫度、火焰的長短以及揮發物的揮發等等。燃料中用以燃燒的部份稱為實際燃料或工作燃料。工作燃料的基本成份通常是以下列元素在燃料中所含的重量來表示的：

碳 C^p ，氫 H^p ，氧 O^p ，氮 N^p ，硫 S^p ，灰份 A^p ，及水份 W^p 。