

29821



熱 機 學

上 冊

蔡祖懷 王汝霖 陸聲廷 編譯



上海科學技術出版社

熱 機 學

(上 冊)

蔡祖恢 王汝霖 陸聲延 編譯

上海機電出版社

熱 機 學

(下 冊)

蔡祖恢 王汝霖 陸聲廷 編譯

科 学 技 術 出 版 社

熱 機 學 (上冊) 定價：一元一角五分

編 譯 者：蔡祖怡 王汝霖 陸堯廷

出 版 者：上海機電圖書出版社

上海沙市一路二四號三—五室
上海市書刊出版業營業許可證出073號

排 版 者：民 友 印 書 社

上海合肥路一一七弄二六號

印 刷 者：陸 記 印 刷 鑄 字 所

上海福州路五六弄一八號

總 經 售：上 海 圖 書 發 行 公 司

上海山東中路二二八號

開 本：2·021(上) 787x1092 1:25·7 68印張·96頁·176千字
印 數：1·2,000 1955年9月第一版第一次印刷

內 容 提 要

“熱機學”一書分爲上下兩冊，下冊討論汽輪機、內燃機、氣輪機及熱電站的各種問題。本書可供高等學校非動力專業及中等技校動力專業作爲“熱機學”的教材及參考書之用。

熱 機 學

(下 冊)

編譯者 蔡祖恢 王汝霖 陸聲廷

科學技術出版社出版

(上海延平路 336 弄 1 號)

上海市書刊出版業營業許可証出○七九號

興業泰記印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

統一書號：15119·172

開本 787×1092 紙 1/25·8 24/25 印張·1 插頁·195,000 字

一九五六年五月第一版

一九五六年五月第一次印刷·印數 1—3,540

定價：(10)一元二角

本書係根據幾本蘇聯近年出版的關於“熱機學”方面的教科書編譯而成，共分上下二冊出版。上冊是討論有關鍋爐設備及蒸汽機的工作原理、各項損失、構造及運行等問題，由蔡祖恢編譯。下冊是討論有關汽輪機、內燃機、燃氣輪機及熱電站的各種問題；內中汽輪機及熱電站部份由陸聲廷編譯，內燃機由王汝霖編譯，燃氣輪機由蔡祖恢編譯。

本書可供高等學校非動力專業及中技學校動力專業作為“熱機學”的教材及參考書之用。

序

在高等工業學校裏，大多數的課程都已採用了先進的蘇聯教材，然而熱工學的實際部份“熱機學”的中譯教材卻甚感缺乏。大多數的學校都是以採用講義的辦法來解決這一問題的，可是在教這門課的過程中，我們深深覺得採用講義對於同學的學習效率是有着一定的妨礙。因此，我們幾人就於去冬根據幾本蘇聯的“熱機學”教材來從事本書的編譯工作。本書主要係根據下列三書編譯而成：

1. Р. Е. Левин: Теплотехника,
2. Е. М. Гутьяр, А. Д. Мальгин: Машиноведение,
3. Н. В. Иноземцев: Курс Тепловых Двигателей.

我們以為“熱機學”這一門課程的主要目的是欲使學者對鍋爐設備及各種熱機的工作原理、主要機構的功用、各種主要損失的原因、提高經濟性的方法、使用範圍、優缺點及運行知識等有一個概括性的了解，因此本書的取材是偏重於上述各方面的，而對於各種詳細計算則略而不詳。書內燃氣輪機一編所佔的篇幅較少，這是因為在教學大綱中它的比重較輕，而且在今天，此種熱機在工業上的應用遠遠不如其他各種熱機之廣。此編的目的僅是擴大同學的眼界，以及反映熱機的發展途徑而已。

本書在必要處附有計算示例，以使學者易於掌握解題之方法，而在每章末更附有複習題數則，以便學者在複習時鞏固所學之用。本書各章若一一講授則需五十學時左右，而若對內中某些章節予以適當的精簡，則三十餘學時即可授畢。本書可供高等學校非動力專業及中技學校動力專業作為“熱機學”的教材及參考書之用。

我們希望本書的編譯能多少解決一些關於“熱機學”教材方面的

困難問題，然而由於我們才疏學淺，而且又係初學俄文，所以無論在本書的系統方面、取材方面以及譯文方面，可能還存在着許多缺點和錯誤，因此我們萬分希望本書的讀者在各方面多多提出寶貴的意見和批評，以使本書能及時地獲得修正，早日地達到我們編譯的願望。最後，我們謹在此向各位批評者致以衷心的感謝。

編譯者

一九五五·六·六於上海交通大學

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系數的計算	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. 人工操作的爐.....	56
§ 21. 半機械化及機械化的爐.....	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. 水及其性質.....	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.....	88
§ 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

目 錄

第三編 汽輪機	183
第十四章 引言	183
§ 59. 汽輪機的發展簡史	183
§ 60. 汽輪機的分類	186
§ 61. 水蒸汽的流動	187
§ 62. 噴管的計算	192
§ 63. 工作葉片間的汽流	193
第十五章 衝動式汽輪機	197
§ 64. 衝動式汽輪機中能量的轉變	197
§ 65. 單級衝動式汽輪機相對效率的計算	198
§ 66. 速度多級衝動式汽輪機及其相對效率	203
§ 67. 壓力多級衝動式汽輪機	208
第十六章 反動式汽輪機	213
§ 68. 反動式汽輪機的工作原理	213
§ 69. 反動式汽輪機相對效率的計算	216
§ 70. 壓力多級反動式汽輪機	218
§ 71. 組合式汽輪機	221
第十七章 汽輪機的構造實例及其零件	224
§ 72. 汽輪機的構造實例	224
§ 73. 汽輪機的零件	233
§ 74. 冷凝器	241
§ 75. 凝汽式汽輪機的裝配圖	242
第十八章 汽輪機中的損失及效率	245
§ 76. 汽輪機中的各種損失	245

§ 77. 汽輪機各項效率的計算	253
§ 78. 汽輪機的蒸汽和燃料消耗量	255
§ 79. 汽輪機設備的經濟性	255

第十九章 汽輪機的調節 262

§ 80. 一般概念	262
§ 81. 汽輪機的調節系統	265
§ 82. 超速自動保安設備	269

第二十章 汽輪機的運行 272

§ 83. 起動前的準備工作	272
§ 84. 起動與負荷	272
§ 85. 汽輪機運行時的維護與事故處理	273
§ 86. 停機	274

第四編 內燃機 276

第二十一章 內燃機的工作過程 278

§ 87. 理論循環	278
§ 88. 實際循環——四衝程循環及二衝程循環	283
§ 89. 四衝程循環及二衝程循環的比較	290
§ 90. 指示功率及有效功率	291
§ 91. 內燃機的效率	292
§ 92. 內燃機的熱平衡	294
§ 93. 內燃機主要尺寸的決定	295

第二十二章 燃料及燃燒 297

§ 94. 液體燃料	297
§ 95. 氣體燃料	300
§ 96. 固體燃料的氣化	301
§ 97. 形成工作混合氣的方法	304
§ 98. 工作混合氣的點火及燃燒	304

第二十三章 內燃機的構造 311

§ 99. 內燃機的分類	311
§ 100. 內燃機的主要構件	312
§ 101. 冷卻系	316

§ 102. 潤滑系·····	319
§ 103. 點火系·····	320
§ 104. 煤氣發動機·····	322
§ 105. 汽化器式發動機·····	324
§ 106. 熱泡式發動機·····	327
§ 107. 壓燃式發動機·····	330
第二十四章 內燃機的運行 ·····	340
§ 108. 內燃機的起動、運轉及停車·····	340
第五編 氣輪機 ·····	343
第二十五章 氣輪機裝置 ·····	343
§ 109. 氣輪機裝置的一般概念·····	343
§ 110. 等壓燃燒的氣輪機裝置·····	344
§ 111. 等容燃燒的氣輪機裝置·····	346
§ 112. 等壓氣輪機的工作循環·····	349
§ 113. 提高氣輪機裝置的經濟性的方法·····	352
§ 114. 影響氣輪機裝置的經濟性的各種因素·····	358
§ 115. 等壓固定式氣輪機的構造·····	361
§ 116. 閉式氣輪機裝置·····	367
§ 117. 氣輪機的使用範圍·····	369
第六編 熱電站 ·····	374
第二十六章 熱電站的一般概念 ·····	374
§ 118. 熱電站在國民經濟方面的意義·····	374
§ 119. 蒸汽起始參數的影響·····	376
§ 120. 電能和熱能的單獨生產與聯合生產·····	379
第二十七章 用戶特性及熱電站工作的主要指標 ·····	382
§ 121. 能量用戶的特性及負荷圖·····	382
§ 122. 表示發電站負荷的主要係數·····	385
§ 123. 凝汽式發電站與中心熱電站的工作效率·····	387
第二十八章 熱電站的類型及其重要設備 ·····	390
§ 124. 發電站的分類·····	390

§ 125. 熱電站的主要車間.....	392
§ 126. 熱電站的功率、型式及其主要設備的選擇	393
§ 127. 集灰與排灰設備.....	394
§ 128. 氣輪機發電站.....	396
§ 129. 活塞式發動機發電站.....	397

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. 魯甘雷(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