

# 機 汽 蒸

劉 仙 洲 著

商 務 印 書 館

# 蒸 汽 機

劉 仙 洲 著

★ 版權所有 ★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一一號

中 國 國 書 發 行 公 司 總 經 售

商 務 印 書 館 上 海 廠 印 刷

◆ (64343)

1933年5月第1版 1953年11月第6版(備用)

印數 8,001—10,500 定價 ¥13,500

上海市書刊出版業營業許可證出〇二五號

## 增訂版序

這本書自一九二六年六月出版以後，到現在已有二十五年了。

現在全部加以改寫，內容較前版約增加百分之六十。插圖共增加九十六幅。用作工業專科學校或高級工業技術學校的課本，如每週教授三小時，至少可供一學年之用。

又本書的內容，大體是依據我編的熱機學精簡而成。如教師授課時對那本書加以參考，必得到不少的方便。

劉仙洲

一九五一年七月七日於清華大學

# 目 錄

第一章 熱與功	1
1. 何謂熱	1
2. 溫度	2
3. 寒暑表	3
4. 熱量	5
5. 熱之單位	5
6. 熱容量	6
7. 比熱	6
8. 功,能,與功率	8
9. 焦爾氏之熱功當量	8
10. 壓力	10
習題	11
第二章 氣體之性質	12
11. 氣體之兩大類	12
12. 理想氣體之定律	12
13. 波義耳定律	12
14. 查理定律	16
15. 絕對溫度	17
16. 波義耳定律與查理定律之合併	18
17. 理想氣體之壓力與其絕對溫度之關係	20
18. 氣體能力方程式	21

習題.....	22
<b>第三章 蒸汽之性質.....</b>	<b>24</b>
19. 蒸汽之作成.....	24
20. 乾飽和蒸汽.....	25
21. 蒸汽之品質或乾度.....	25
22. 濕蒸汽.....	25
23. 過熱蒸汽.....	25
24. 液體熱.....	26
25. 蒸汽之潛熱.....	26
26. 蒸汽之總熱.....	27
27. 汽化時所作之外功.....	27
28. 汽化時所增之內能.....	28
29. 飽和蒸汽之壓力與其絕對溫度之關係.....	29
30. 飽和蒸汽之壓力與其容積之關係.....	29
31. 蒸汽表.....	30
習題.....	30
<b>第四章 燃料與燃燒.....</b>	<b>32</b>
32. 用於蒸汽鍋爐之燃料.....	32
33. 燃料之成分.....	32
34. 煤質分析.....	33
35. 煤之種類及其特性.....	34
36. 煤之風化作用.....	35
37. 鎔渣.....	36
38. 燃燒特性.....	33
39. 煤粉.....	37

40. 用煤粉爲燃料之優點與劣點	38
41. 液體燃料	39
42. 氣體燃料	39
43. 燃料燃燒時所發之熱量	40
44. 根據化學分析計算之發熱量	41
45. 燃燒時所需之空氣量	42
習題	45

## 第五章 蒸汽機 46

46. 蒸汽機之分類	46
47. 單式蒸汽機之重要部分	48
48. 汽缸之構造	49
49. 汽閥之作用	49
50. 汽閥之動作	50
51. 活塞之構造	51
52. 填料函與壓蓋	52
53. 汽閥桿連接汽閥之方法	52
54. 汽缸之洩水管	53
55. 汽缸之保險閥	54
56. 十字頭與導路	54
57. 連桿之構造	55
58. 機軸與曲柄之構造	56
59. 軸承之構造	57
60. 飛輪之作用及其構造	57
61. 調速器之作用及其構造	59
62. 機底	61

63. 蒸汽在汽缸內之作用	61
64. 初凝結與重汽化	62
65. 影響初凝結之因素	63
66. 減輕初凝結之方法	64
67. 汽套	64
68. 用過熱蒸汽	64
69. 用複式膨脹	64
70. 抽絲現象	65
71. 考利斯蒸汽機	65
72. 單流蒸汽機	69
習題	72

## 第六章 蒸汽機之試驗 73

73. 用面積代表功	73
74. 活塞一邊之示功圖	74
75. 活塞一邊之純功圖	75
76. 純功圖實際上應改正之點	76
77. 示功器	77
78. 示功器之用法	79
79. 取示功圖之手續	81
80. 理論上求平均有效壓力之公式	82
81. 功圖因數與蒸汽機之額定馬力	82
82. 餘隙容積對於膨脹比之關係	84
83. 蒸汽機之指示馬力	85
84. 制動馬力	88
85. 制動機溫度之增高與其低減法	90

---

86. 機械效率.....	90
87. 蒸汽消耗量之測定.....	92
88. 實際熱效率.....	93
習題.....	93
<b>第七章 凝結器.....</b>	<b>95</b>
89. 凝結器之應用.....	95
90. 凝結器之種類.....	95
91. 噴射凝結器.....	96
92. 冷面凝結器.....	99
93. 計畫冷面凝結器時應注意之點.....	101
94. 凝結器所需之冷水量.....	103
95. 用於普通蒸汽機之凝結器.....	105
96. 用於汽輪之凝結器.....	105
97. 凝結器中空氣之來源.....	106
98. 唧筒之構造.....	106
99. 冷水池與冷水塔.....	108
習題.....	110
<b>第八章 複式蒸汽機.....</b>	<b>112</b>
100. 複式蒸汽機之定義及其利弊.....	112
101. 串列式複式機.....	115
102. 並列式複式機.....	117
103. 並列式複式機之實例.....	118
104. 三脹式與四脹式蒸汽機.....	119
105. 三脹式蒸汽機之實例.....	121



106. 複式機各汽缸容積之比	121
107. 複式機之馬力數	122
108. 複式機之功圖	126
109. 功圖之合併與飽和曲線之畫出	128
習題	130

## 第九章 汽閥機關 132

110. 汽閥機關之定義	132
111. 活塞之地位	132
112. 偏心輪與曲柄之比較	133
113. 汽閥之地位	135
114. 汽閥所司之四事項	135
115. 活塞與汽閥之相關運動	136
116. 進角	142
117. 汽閥圖	144
118. 勒羅斯汽閥圖	144
119. 醉納耳汽閥圖	146
120. 汽閥圖之應用	148
121. 汽閥之種類	150
122. 活塞式汽閥	150
123. 雙門汽閥與減壓汽閥	152
124. 雙門汽閥	152
125. 阿倫汽閥	152
126. 減壓汽閥	153
127. 考利斯汽閥	153
128. 邁爾膨脹汽閥	153

129. 醉納耳汽閥用於邁爾膨脹汽閥.....	157
130. 雙擊提動閥.....	159
131. 蘇爾哲汽閥機關.....	160
132. 回行機關.....	162
133. 斯蒂芬孫回行機關.....	162
習題.....	164
<b>第十章 汽輪.....</b>	<b>166</b>
134. 汽輪與蒸汽機不同之點.....	166
135. 汽輪之優點與劣點.....	166
136. 衝動力與反動力.....	167
137. 衝動式與反動式汽輪.....	167
138. 汽輪之分類.....	168
139. De Laval 汽輪.....	178
140. Rateau 汽輪.....	179
141. Curtis-Rateau 汽輪.....	180
142. Terry 汽輪.....	181
143. Parsons 汽輪.....	183
144. Curtis-Parsons 汽輪.....	184
145. 曲折軸墊.....	184
146. Ljunström 汽輪.....	186
147. 複式汽輪.....	187
習題.....	189
<b>第十一章 鍋爐.....</b>	<b>191</b>
148. 鍋爐之分類.....	191

149. 科尼士與蘭開施鍋爐	191
150. 簡單立式鍋爐	193
151. 考克蘭鍋爐	193
152. 立式火管鍋爐	194
153. 臥式回管鍋爐	195
154. 機車鍋爐	197
155. 船舶鍋爐	199
156. 魏克斯鍋爐	201
157. 耳賴西蒂鍋爐	202
158. 柏葛婁杭司卑鍋爐	203
159. 拔柏葛鍋爐	204
160. 海音鍋爐	205
161. 斯忒林鍋爐	206
162. 尼克勞塞鍋爐	209
163. 雅洛鍋爐	210
164. 賴德鍋爐	211
165. 筒狀鍋殼之力	212
166. 鍋殼之構造	214
167. 爐管之構造	215
168. 鍋爐牽條	216
169. 鍋殼上之人孔與手孔	218
170. 鍋爐管	219
171. 汽包與乾汽管	220
172. 排洩管或洩水管	222
173. 阻牆與阻板	222
174. 汽壓表	222

175. 安全閥.....	223
176. 槓桿安全閥.....	223
177. 彈簧安全閥.....	224
178. 荷重安全閥.....	225
179. 高汽低水安全閥.....	225
180. 水平表與水柱.....	226
181. 易鎔塞或保險塞.....	227
182. 停汽閥.....	228
183. 雙擊停汽閥.....	229
184. 受熱面過熱面與爐篦面.....	229
185. 鍋爐馬力.....	230
186. 鍋爐之效率.....	232
187. 高壓鍋爐.....	234
習題.....	235

## 第十二章 鍋爐輔助器..... 238

188. 燒火.....	238
189. 機力燒火器.....	239
190. 莫斐燒火器.....	240
191. 婁內燒火器.....	241
192. 鍊篦燒火器.....	243
193. 顧臨鍊篦燒火器.....	243
194. 拔柏葛鍊篦燒火器.....	245
195. 火下添煤燒火器.....	246
196. 約翰標準燒火器.....	246
197. 推樂耳燒火器.....	247

198. 各種煤與其適用之燒火器	249
199. 煤粉爐之燒火法	250
200. 用煤粉爲燃料發生之困難及其矯正法	253
201. 水牆與水篩	254
202. 蒸發器	256
203. 除氧器	258
204. 鍋爐上水器	258
205. 上水泵	258
206. 射水器	262
207. 上水預熱法	264
208. 上水預熱器之式樣	265
209. 經濟器	267
210. 裝置經濟器之優點與劣點	269
211. 空氣預熱器	271
212. 過熱器	273
213. 上水濾器	279
214. 乾汽器或分汽器	281
215. 通風	281
216. 自然通風	282
217. 烟筒之高度	282
218. 烟筒所用之材料	282
219. 磚瓦及鐵筋混凝土烟筒	283
220. 鋼板烟筒	284
221. 機力通風	284
222. 機力通風之種類	284
習題	285

# 蒸 汽 機

## 第一章 熱與功

1. 何謂熱 關於熱之理論，有新舊兩種：一爲微粒說，或熱質說(Corpuscular Theory)；謂熱爲一種極稀薄之流質，可自由出入於物體中。名之曰熱素 (Caloric)。物體得之則熱，失之則冷。加多時則溫度高，減少時則溫度低。用以解釋關於熱之普通現象，如兩物體間熱之傳達；物體熱則膨脹，冷則收縮；經膨脹則溫度減低，受壓縮則溫度增高；及熱之輻射等；均可勉強說通。至十八世紀之末，經倫福德 (Rumford) 及德斐 (Davy) 等由種種試驗，證其誤謬。

第一，倫福德於礮廠中試驗，當鑽礮孔時，所發之熱量甚多。可知熱之來源非盡由較熱之物體所給予。且容積並未縮小，不能用氣體被壓縮溫度即增高之解釋法。

第二，倫福德曾作多次試驗，測驗物體之溫度增高後，其重量是否加大。結果均爲否定的。熱若係一種流質，應有相當質量。既有質量，即應有相當重量。重量既無變化，可證明熱非物質。

第三，德斐試驗，兩塊冰互相摩擦，可使盡化爲水。由冰化

水，需熱甚多，決非由低溫度之冰中所能擠出。

又倫福德反對舊說最重要之現象，即用摩擦所生之熱量實無一定之限度。故又創一種分子運動說(Molecular Kinetic Theory)，或熱能說。認熱爲動能之一種(a form of kinetic energy)即物體分子運動之動能。

此說係假定無論何種物體，其分子恆以相當之速度運動。此運動之速度低，則分子之動能少，吾人觸之，即生溫度較低之感覺。若以適當之方法加之以能，則分子之動能加多，運動之速度增高；吾人觸之，即生溫度較高之感覺。當冷熱二物體互相接觸時，其溫度漸趨於平均者，以接觸處熱物體之分子衝動冷物體之分子，因之一方面分子之速度漸增，一方面分子之速度漸減，徐徐傳達，漸趨平均也。

又在固體，其分子之運動，係一種往復之振動或擺動。溫度高時，其速度與振幅均大。溫度低時，其速度與振幅均小。物體因溫度之高低而有漲縮者以此。若溫度再高，因之分子之振動加劇，至振動之力勝過各分子之凝集力之一部時，則物體不能保持其固有之狀態，遂由固體變爲液體。若再加熱，使分子運動之力完全勝過分子之凝集力，則物體由液體變爲氣體。

惟對於輻射熱之解釋，較舊說稍難。舊說可解爲係由熱物體直接輻射而來。新說則須假設宇宙間係充滿一種能媒(ether)，當熱物體之分子振動時，其動能先傳於能媒，使之振動，再依次傳於其他物體。與光電在空中之傳達同。

2. 溫度 (temperature) 溫度者，吾人表示一物體冷熱之程度之術語也。當物體分子運動之速度低時，則謂之在低溫度。反之則謂之在高溫度。

又溫度亦可視爲一物體能傳熱於他物體之一種情態。如

兩物體間無傳熱之現象，則兩物體之溫度謂之相同。如兩物體間有傳熱之現象，則給熱之物體謂之溫度較高。受熱之物體謂之溫度較低。

又溫度之性質與水位之高低及電位之高低相類。如有甲乙二器，各注以水，下部由一管連之。則水位較高之器內，其水必向水位較低之器內流動，直至兩器內之水位同高爲止。如有甲乙兩帶電體，各使荷電，由一導電體連之。則電位較高之帶電體，其電必向電位較低之帶電體上流動，直至兩帶電體上之電位同高爲止。同理，設有甲乙兩物體，各有一定之溫度，由直接接觸，或由其他傳熱之媒介物以連之，則溫度較高之物體，其熱必向溫度較低之物體上傳導，直至兩物體之溫度同高爲止。

3. 寒暑表 (*thermometer*) 普通物體，溫度上升則體積膨脹，溫度下降則體積收縮。其膨脹收縮之程度，有比較極有規律者，有不甚規律者。寒暑表者，普通係利用脹縮有規律之物體以比較或測驗物體之溫度之器具也。

普通寒暑表之構造，略如圖 1 所示。即密閉一部分水銀於一細玻璃管中，以其脹縮以測溫度之高低。其製法係用內徑一律之細玻璃管，一端擴大爲球形或圓筒形。入水銀於其中而熱之，使之膨脹，逐出管內之空氣，再封其上端，並刻度數於管之外面即成。

欲使所有寒暑表所表示之溫度完全一致，且不論何時何地所定之溫度皆不變，須先規定一定之標準。從實驗知純冰與純水相混合時，與在一定氣壓之下沸水所發之蒸汽，其溫度均爲一定。故先將未刻度之寒暑表埋於純冰屑中，如圖 2 所示，記其水銀柱頂端所至之點，謂之冰點 (*freezing point*)。取出



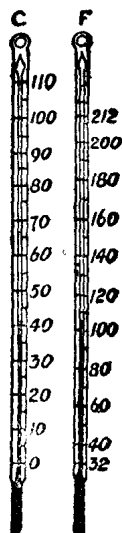


圖 1.

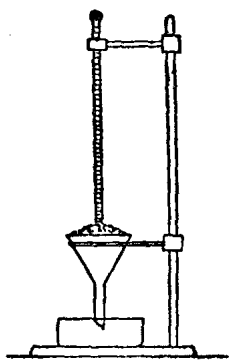


圖 2.

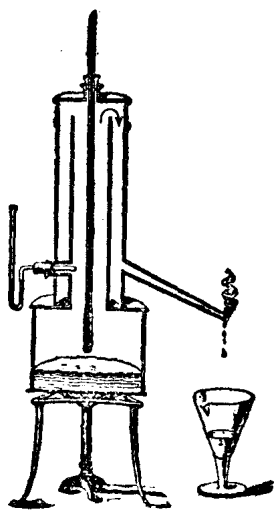


圖 3.

後，再置於沸水所發之蒸汽內，如圖 3，記其水銀柱頂端所至之點，謂之沸點(boiling point)。此二點既定，再於中間刻以等分之度數。

又冰點與沸點之間，分度之法共有三種：(一)以冰點為零度，以沸點為百度者，謂之攝氏寒暑表(Celsius' thermometer)。多用一字母 C 表示之。又稱之為百分寒暑表 (centigrade thermometer)。(二)以冰點為零度，以沸點為八十度者，謂之列氏寒暑表(Réaumur thermometer)。多用一字母 R 表示之。(三)以冰點為三十二度，以沸點為二百一十二度者，謂之華氏寒暑表(Fahrenheit thermometer)。多用一字母 F 表示之。

如三表之度數互求時，設 C 代表攝氏表上之度數，R 代表列氏表上之度數，F 代表華氏表上之度數，則得相關之公式如