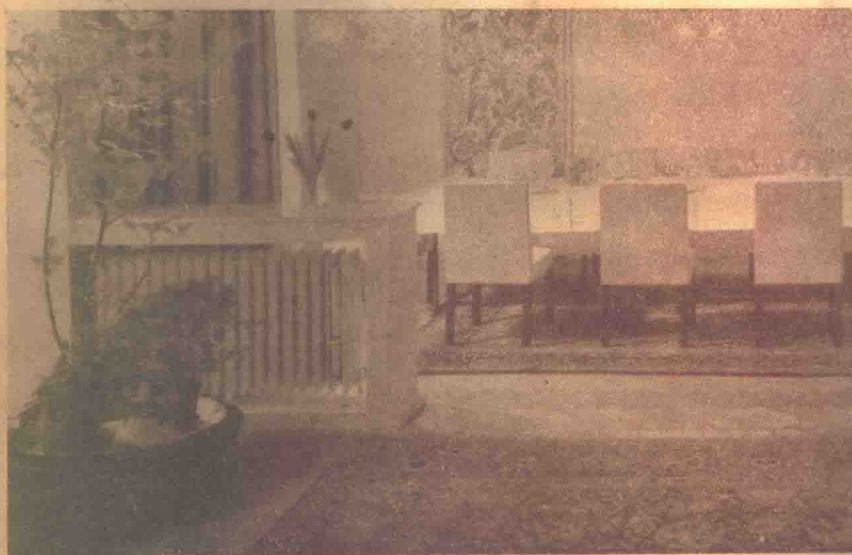


暖氣工程學

吳沈釗編著



中國科學圖書儀器公司

出版

學 程 工 氣 暖

著 編 鈞 沈 吳

中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

出 版

內 容 提 要

本書從暖氣工程的基本概念和應用原理，直到各種計算和有關裝置，均作扼要而有系統的敘述。縱的方面，包括暖氣房間的熱量損耗，暖氣設備的應用部件，暖氣系統的構造型式；橫的方面，包括重力循環熱水暖氣，機械循環熱水暖氣，低壓蒸汽暖氣，高壓蒸汽暖氣和冬季空氣調節等。

書中附有實用表格五十餘種，所有單位一律採用公制，切合當前需要。此書可供工程單位以及技術人員作參考用，亦可供高等學校土建工程專業作教材用。

暖 氣 工 程 學

編 著 者 吳 沈 鈺

出 版 者 中 國 科 學 出 版 社

上海延安中路537號 電話 64545

上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

經 售 者 新 華 書 店 上 海 發 行 所

★ 有 版 權 ★

CE. 80—0.15 251 千字 開本：(787×1092) 1/32 印張：14.72

定價：一元七角七分 1955年4月初版第1次印刷 1—3,000

序 言

暖氣在我國，已是廣大勞動人民工作和生活上的必需設備，不再祇是少數人的享受物了。隨着全國經濟建設的飛速進步，暖氣工程的發展正日漸普遍，暖氣系統的規模也更形巨大。

在蘇聯，燃料的年產量中一半是用在暖氣。自從第十九次黨代表大會指出了蘇聯人民物質生活水平將有顯著提高後，蘇聯暖氣工業上更不斷地出現了許多質量優良的新型設備。“蘇聯的今天，中國的明天”，我們一定也將這樣重視。

解放以前，中國處於半殖民地狀況，暖氣工程的器材幾乎全部來自資本主義國家，暖氣工程的裝置也大多仿照他們的方法，祇見傾銷外貨，不求經濟實用。因此，室外冰點以下溫度時，室內溫度常常近似夏季，相反的，設備或有損壞時，常因缺乏專件而暖氣失效，……諸如此類，問題極多。而今在黨和人民政府的領導下，每個工程師都已明確了工作方向，一面固須保證工程的質量和效率，一面還須節約工程的材料和經費，兩者不可偏分。暖氣工程，當然也是如此。

本人從前曾在資本主義國家內學習過暖氣工程，年來又復研習了蘇聯暖氣上的經驗，深深體會到兩種政治制度下的暖氣確有不同，社會主義國家的暖氣事業不但兼顧了人力物力的節約，而且特別為人民的衛生要求設想。所以本書的內容，首先也着重這個環節。

同時，本書的取材是按照着“學習蘇聯先進經驗，結合中國實際情況”的方針而出發。例如國內已有的暖氣設備，蒸汽系統並不少於熱水系統，又如蘇聯通用的磚爐暖氣，我國不致於普遍設置，因

30105/70

此本書對於局部暖氣不作詳述，而對於熱水暖氣和蒸汽暖氣則同樣並重。

我國的暖氣工程，還是在幼年階段，方法的進化，佈置的改善，都大大有待於前途的發展。譬如蒸汽暖氣中有真空式系統，熱媒質中有蒸汽空氣混合物，可能為暖氣事業上的進步提供新的方向。又像熱電站關於熱媒質的供應，煤氣配合到暖氣上的應用，是大規模暖氣事業發展中新的課題。這些都互賴各方同志的研究和發表，本書祇能略一提到而已。

目前暖氣工程的規範，全國還沒有統一制訂，各處採用標準各自假定。像最基本的耗熱量計算，在室外溫度上，北京一地就採用 -12°C 到 -16°C 不等，在方向附加率上，最大數值就有 10% 和 20% 的分別，以致設計結果彼此不同。這類問題，很有待負責機關邀集專家們會商研究，統一規定。本書內的有關數字，僅是供作參考之用。

我國各級學校，向來沒有暖氣工程一科。為了適應祖國的需要，上海同濟大學自一九五三年度起，已經開了暖氣工程的課程，並且設了有關供暖的專業。本人奉調來校，擔任起了所有暖氣方面的教課。本書就是部分講授內容加以課餘補充。由於編寫時間的匆促，參攷資料的貧乏，包括不完善，恐所難免。實因這類書籍目前很少，期望早能貢獻給各地初學者的需要，這是原意。

最後，還希同志和讀者們多多賜教，使本書隨時得到補充和修正，謹在這裏預先道謝。

在編稿工作中，愛人楊二娟女士幫助很多。一部分的圖幅，承范存養同學代為整理。一併誌謝。

吳沈鈺於上海，一九五五年二月。

目 錄

第一章 基本物理知識.....1-15

1-1 熱.....	1	1-5 蒸汽.....	6
1-2 溫度和熱量.....	1	1-6 空氣.....	8
1-3 水.....	3	1-7 濕度和相對濕度.....	10
1-4 壓力和水柱.....	4	1-8 傳熱的三種方式.....	12

第二章 暖房的耗熱量..... 16-48

2-1 暖房熱損失的原由.....	16	2-7 經過地板的耗熱量.....	31
2-2 計算耗熱量的公式.....	17	2-8 傳熱面的丈量法.....	33
2-3 室內溫度的規定.....	21	2-9 空氣滲入的耗熱量.....	35
2-4 室外溫度的假定.....	24	2-10 耗熱量的附加率.....	36
2-5 經過牆壁的耗熱量.....	26	2-11 計算耗熱量的實例.....	40
2-6 經過天棚的耗熱量.....	30	2-12 約估耗熱量的方法.....	46

第三章 暖氣系統的類別..... 49-67

3-1 局部暖氣和集中暖氣.....	49	3-5 熱水暖氣系統.....	60
3-2 直接暖氣和空氣調節.....	50	3-6 蒸汽暖氣系統.....	62
3-3 暖氣火爐的種類.....	51	3-7 熱風暖氣系統.....	65
3-4 暖氣系統的種類.....	55	3-8 間接暖氣系統.....	65

第四章 暖氣系統의普通部件.....68-116

4-1 放熱器的各種型式.....	68	4-6 管子的連接.....	88
4-2 放熱器的放熱面.....	76	4-7 管路的伸縮.....	92
4-3 放熱器的傳熱係數.....	79	4-8 管路的保溫.....	95
4-4 放熱器的調節閥.....	83	4-9 低壓暖氣鍋爐.....	97
4-5 管子的種類.....	87	4-10 高壓暖氣鍋爐.....	104

4-11 鍋爐的主要附件.....	109	4-12 鍋爐的燃燒設備.....	115
-------------------	-----	-------------------	-----

第五章 重力循環熱水暖氣系統..... 117-178

5-1 熱水暖氣的優缺點.....	117	系統.....	136
5-2 熱水暖氣的應用.....	118	5-11 放熱面積的計算.....	138
5-3 熱水暖氣的原理.....	119	5-12 放熱面積的總估.....	142
5-4 熱水暖氣各式系統.....	122	5-13 計算管徑的方法.....	143
5-5 向上雙管式系統.....	123	5-14 計算管徑的實例.....	150
5-6 向下雙管式系統.....	127	5-15 膨脹水箱.....	162
5-7 向上單管式系統.....	130	5-16 洩氣裝置.....	165
5-8 向下單管式系統.....	132	5-17 高壓膨脹水箱.....	167
5-9 單管旁通式和單管順序式 系統.....	135	5-18 鍋爐和鍋爐房.....	169
5-10 直流回水式和反流回水式		5-19 單層熱水暖氣系統.....	174
		5-20 間接熱水暖氣系統.....	176

第六章 機械循環熱水暖氣系統..... 179-220

6-1 機械循環熱水暖氣系統的 應用.....	179	6-7 水泵的配置.....	200
6-2 機械循環熱水暖氣系統的 水頭.....	179	6-8 電動機的容量.....	202
6-3 壓力分佈的情形.....	181	6-9 常用的幾種水泵.....	203
6-4 各式系統的比較.....	182	1-10 速流式的熱水器.....	207
6-5 放熱器的大小.....	188	6-11 排氣裝置.....	209
6-6 管徑的計算.....	190	6-12 除污裝置.....	211
		6-13 鍋爐房佈置.....	212
		6-14 區域性供暖.....	217

第七章 低壓蒸汽暖氣系統..... 221-280

7-1 蒸汽暖氣的優缺點和應用..	221	系統.....	236
7-2 蒸汽暖氣的各種系統型式..	224	7-8 自然排氣式和機械排氣式 系統.....	241
7-3 單管式和雙管式系統.....	225	7-9 放熱器的計算.....	249
7-4 向上式和向下式系統.....	230	7-10 蒸汽管的計算.....	251
7-5 濕回水式和乾回水式系統..	231	7-11 凝水管的大小.....	257
7-6 直流管式和梯形管式系統..	233	7-12 凝水箱的大小.....	259
7-7 重力回水式和機械回水式			

7-13 大氣式系統.....	259	7-16 真空泵.....	271
7-14 阻汽具.....	263	7-17 連接鍋爐的設備裝置.....	274
7-15 真空式系統.....	267	7-18 高層建築的分區佈置.....	278

第八章 高壓蒸汽暖氣系統..... 281-310

8-1 高壓蒸汽暖氣系統的應用..	281	8-5 高壓蒸汽鍋爐的附件.....	291
8-2 高壓蒸汽暖氣系統的型式..	282	8-6 高壓蒸汽管路的計算.....	296
8-3 高壓蒸汽的分水設備.....	284	8-7 區域性蒸汽暖氣系統.....	304
8-4 高壓蒸汽的減壓裝置.....	287	8-8 利用廢汽的暖氣系統.....	309

第九章 冬季空氣調節系統..... 311-337

9-1 熱空氣暖氣系統.....	311	9-6 加濕器.....	324
9-2 暖氣和通風系統.....	314	9-7 除塵器.....	327
9-3 冬季空氣調節系統的要求..	317	9-8 空氣洗滌室.....	329
9-4 冬季空氣調節系統的構造..	320	9-9 通風機.....	331
9-5 間接放熱器.....	321	9-10 通風管.....	335

附 錄..... 338-356

表 格 次 序

表 一	水的單位體積重量.....	4
表 二	飽和蒸汽的性質.....	7
表 三	大氣壓下乾空氣的性質.....	9
表 四	建築材料的導熱係數.....	14-15
表 五	空氣隔層的熱阻係數.....	21
表 六	各類建築物的室內溫度.....	22-23
表 七	各大城市的最冷溫度.....	25
表 八	房屋各部分的傳熱係數.....	27-28
表 九	民用建築的最大傳熱係數.....	30
表 十	門窗縫隙的空氣滲入量.....	36
表 十一	柱型放熱器的規格.....	77
表 十二	長翼型放熱器的規格.....	78
表 十三	圓翼型放熱器的規格.....	78
表 十四	暖氣管的規格.....	78
表 十五	各種放熱器的傳熱係數.....	80
表 十六	放熱器傳熱係數的修正率.....	82
表 十七	無縫鋼管的規格.....	88
表 十八	泡沫水泥的性質.....	97
表 十九	低壓對片鍋爐的規格.....	102-103
表 二十	低壓對片鍋爐的工作情形.....	103
表二十一	考克蘭式鍋爐的規格.....	106
表二十二	蘭開夏式鍋爐的規格.....	108
表二十三	明管向下雙管式系統的附加水頭.....	128
表二十四	暗管向下雙管式系統的附加水頭.....	129
表二十五	重力循環熱水放熱面積的補加係數.....	139
表二十六	向下單管順序式放熱面積的有關係數.....	141
表二十七	熱水暖氣管路計算表(有附圖).....	338-343
表二十八	各種部件的局部阻力係數.....	147
表二十九	不同管徑時的局部阻力係數.....	147

表三十	熱水暖氣系統的局部阻力水頭損耗·····	148-149
表三十一	各種部件內的水量·····	164
表三十二	膨脹水箱的管徑·····	165
表三十三	熱水暖氣系統內的流速限度·····	187
表三十四	機械循環熱水放熱面積的補加係數·····	189
表三十五	各類系統的管路阻力損耗比例·····	191
表三十六	向下單管順序典型部件的水頭損耗·····	193
表三十七	低壓蒸汽暖氣管路計算表(有附圖)·····	344-348
表三十八	低壓蒸汽暖氣系統的局部阻力損耗·····	252
表三十九	低壓蒸汽暖氣系統內的流速限度·····	253
表四十	凝結水管的管徑·····	258
表四十一	放熱器調節閥和阻汽具的大小·····	266
表四十二	真空回水泵的容量·····	273
表四十三	高壓蒸汽暖氣管路計算表·····	349-352
表四十四	高壓蒸汽管內的流速限度·····	298
表四十五	各種管徑下的當量長度·····	299
表四十六	各種部件的當量長度·····	300
表四十七	各種工廠內的相對濕度·····	318
表四十八	各種暖房的需要通風量·····	320
表四十九	突片型間接放熱器的大小·····	323
表五十	離心式通風機的規格·····	334
表五十一	空氣調節系統內的氣流速度·····	336
表五十二	暖氣工程應用單位對照表·····	353-356

第一章

基本物理知識

1-1 熱 熱是能的一種形式，也可說是一種分子運動。物體中熱的強弱，隨着它分子運動的劇烈程度而增減。地球上任何物體都含有熱，所謂一個物體的“熱”或“冷”，就是它分子運動量的多或少。冰的融解，水的沸騰，都是分子運動量增加的表示。

熱能和其他形式的能都可以互相變換。例如在蒸汽機裏，熱能變成機械能，蒸汽機的軸承因摩擦而生熱，機械能又變做熱能。在火力發電廠裏，熱能變成電能，要是接用了一個電爐，電能又變做熱能。

熱能的來源可以分爲兩大類：第一類是自然的熱能，如太陽熱、地球熱等。第二類是人爲的熱能，主要是燃燒燃料而取得的。

暖氣是利用熱能來提高室內空氣的溫度，裨益於人身的健康和舒適，有助於生產的產量和質量，而不再轉變爲其他形式的能。暖氣所用熱的來源，一般是從燃料的燃燒來取得，雖然太陽熱已被利用做暖氣，正在發展中。

1-2 溫度和熱量 熱的強弱，最簡單可以用接觸的感覺來辨別，但接觸的感覺極不可靠。如果用同一盆溫水，右手從冷水中伸出來放入，就覺得暖，左手從熱水中伸出來放入，却覺得冷。

二百五十年前，有了水銀溫度表的發明，開始用科學方法來測定熱的強度，這種強度叫做溫度，也叫熱度。

攝氏的水銀溫度表,用水的冰點作為 0 度,水的沸點作為 100 度,其間分成 100 個等分,每個等分表示攝氏溫度一度,這就是溫度的單位,簡寫做 $^{\circ}\text{C}$ 。(攝氏溫度 1 度 = 華氏溫度 1.8 度,華氏溫度寫做 $^{\circ}\text{F}$,華氏度數 = $1.8 \times \text{攝氏度數} + 32$.)

溫度和熱量是不同的,溫度表示熱能的強弱,熱量表示熱能的多少。例如一小塊燒紅的鐵和一大鍋燒沸的水比較,鐵的溫度一定高得多,但它的熱量或許低得多。

熱量的單位叫卡,一個卡是加熱一克水升高攝氏溫度一度所需的熱量。在暖氣工程上,實用的熱量單位叫千卡,就是 1,000 個卡,等於加熱一公斤的水升高攝氏溫度一度所需的熱量。(1 千卡 = 3.968 英熱單位,一個英熱單位是加熱一磅水升高華氏溫度一度所需的熱量。)

假使有 30 公斤的水,原來的溫度是 20°C ,水中放入了一塊燒紅的熱鐵,水溫升高到 70°C ,所加熱的熱量就是

$$30 \times (70^{\circ} - 20^{\circ}) = 1,500 \text{ 千卡。}$$

計算熱量的時候,和比熱有關係。比熱實際是物體的單位重量升高溫度一度所需的熱量,水的比熱就是 1。任何物體,各有自己的比熱,譬如:

空 氣	0.2415	蒸 汽	0.5000
酒 精	0.6220	水 銀	0.0333
鑄 鐵	0.1298	熟 鐵	0.1138
紫 銅	0.0951	黃 銅	0.0939
青 磚	0.1950	硬 木	0.5700

如果在上例中,假定那塊熟鐵燒紅時的溫度是 500°C ,求它應有重量多少?根據熱學的原理,水吸收的熱量等於鐵放出的熱量,最後水的溫度等於鐵的溫度。這樣,熟鐵降下溫度是

$$500 - 70 = 430^{\circ}\text{C},$$

每公斤熟鐵放出熱量等於比熱乘溫度下降,是

$$0.1138 \times 430 = 48.93 \text{ 千卡},$$

所以熟鐵的重量應是 $1,500 \div 48.93 = 30.66$ 公斤。

熱量既是一種能量,也可以用功的單位來表示,1 千卡 = 426.99 公斤-公尺,這個數量叫做熱的功當量。(1 英熱單位的功當量 = 778.26 呎-磅)

溫度的另一種單位叫絕對溫度,它不是從通常的零度起算,而是從絕對零度起算,在水的冰點以下 273.1°C (491.7°F)。所謂絕對零度,那時溫度已低到物質的分子運動完全停止。所以攝氏絕對溫度 = 攝氏度數 + 273.1。(華氏絕對溫度 = 華氏度數 + 459.7)

1-3 水 物體加熱後體積膨脹,減熱後體積縮小,水大致也是如此。水在 4°C 時,重度是每立方公尺 1,000 公斤,當溫度逐漸升高時,體積就逐漸膨脹,重度就逐漸減小,到 100°C 時水的體積比 4°C 時增加 4.34%,重度減少 4.16%。

但水的特性是在 4°C 時重度最大,當溫度降低時,體積不再縮小,反而又是膨脹,重度也反而又是減小。

表一是水在大氣壓力下各不同溫度時的重度表。熱水暖氣系統中熱水的重力循環,就是由於高溫的水重度較小而向上升,溫度降低的水重度較大而回下來,形成了對流作用。

在高壓力下,水的體積稍微有些縮小。根據實驗, 0°C 時的水,每增加 1 公斤/公分² 的壓力,體積縮小 0.005%,這在一般工程上都可忽略不計。所以水的體積和重度假定不因壓力而改變。

表一 水的單位體積重量

溫度 (°C)	重量 (公斤/公尺³)	溫度 (°C)	重量 (公斤/公尺³)
1	999.91	75	974.89
2	999.97	76	974.29
3	999.99	77	973.68
4	1000.00	78	973.07
5	999.99	79	972.45
10	999.74	80	971.83
15	999.15	81	971.21
20	998.26	82	970.57
25	997.11	83	969.94
30	995.72	84	969.30
35	994.09	85	968.65
40	992.24	86	968.00
45	990.25	87	967.34
50	988.07	88	966.68
55	985.73	89	966.01
60	983.24	90	965.34
65	980.59	91	964.67
66	980.05	92	963.99
67	979.50	93	963.30
68	978.94	94	962.61
69	978.38	95	961.92
70	977.81	96	961.22
71	977.23	97	960.51
72	976.66	98	959.81
73	976.07	99	959.09
74	975.48	100	958.38

1-4 壓力和水柱 水面下任何一點壓力的強度，和這點在水面下的垂直距離成正比例。這個定律適用於任何液體。假定液體的比重是一個常數，單位壓力的一般公式可寫做：

$$p = h\gamma \quad (1)$$

式中 p = 液體壓力, 公斤/公厘²;

h = 液體垂直高度, 也叫液體的壓頭, 公尺;

γ = 液體重度, 公斤/公厘³.

計算水的單位壓力時, 實用上取 4°C 溫度時的水做標準, 那時水的重度是 1,000 公斤/公厘³ (62.4 磅/呎³).

水的高度稱做水柱, 在重度不變的情形下, 水柱高度就可以代表單位壓力. 暖氣工程中, 時常用[公厘水柱]的單位來表示壓力強度. 壓力和水柱的關係如下:

(公斤/公厘 ²)	(公斤/公厘 ²)	(公尺水柱)	(公厘水柱)
1	= 10,000	= 10	= 10,000
0.1	= 1,000	= 1	= 1,000
0.01	= 100	= 0.1	= 100
0.001	= 10	= 0.01	= 10
0.0001	= 1	= 0.001	= 1

這種壓力, 都是假定標準大氣壓力作為零點起算的壓力, 叫做相對壓力. 普通不加特別指明的壓力, 都是相對壓力.

如果把標準大氣壓力本身的壓力也計算在內, 從絕對的完全真空作為零點起算, 這叫絕對壓力. 在暖氣工程上, 有時也用絕對壓力來表示. 根據實驗, 一個標準大氣壓力 = 1.033 公斤/公厘² (14.7 磅/吋²) = 10.33 公尺水柱. 所以

$$\begin{aligned} \text{絕對壓力(公斤/公厘}^2\text{)} &= \text{相對壓力(公斤/公厘}^2\text{)} \\ &+ 1.033 \text{ 公斤/公厘}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{絕對壓力(公尺水柱)} &= \text{相對壓力(公尺水柱)} \\ &+ 10.33 \text{ 公尺水柱} \end{aligned}$$

壓力小於大氣壓的叫做真空, 真空的壓力計數從相對壓力零點

向下算起,例如: 真空 4 公尺水柱 = 相對壓力 - 4 公尺水柱 = 絕對壓力 6.33 公尺水柱。

除了水柱高度外,水銀柱高度也常用來表示壓力強度。水銀的比重是 13.6, 1 公尺水柱相當於 73.5 公厘水銀柱。一個標準大氣壓力 = 760 公厘水銀柱。

一個標準大氣壓力和 1 公斤/公分²的壓力恰巧相差極少,在不需要精密計算的實用上,可以假定大氣壓 = 1 公斤/公分² = 10 公尺水柱。

1-5 蒸汽 加熱和減熱,可以使任何物體起溫度的變化,起體積的變化,還可以使許多物體發生狀態的變化。水在較低溫度時結成冰,變為固體的狀態,在較高溫度時化成蒸汽,變為氣體的狀態。而冰吸收熱量後仍舊融解成水,蒸汽放出熱量後仍舊凝結成水。這些狀態的變化,正是在冷氣和暖氣工程上所應用的基本原理。

在大氣壓力下,水從 0°C 加熱到 100°C,需要熱量 100 千卡/公斤。相反的,水從 100°C 減熱到 0°C,也放出熱量 100 千卡/公斤。這種熱量叫做顯熱,也叫液體熱。

但是從 0°C 的冰融解成 0°C 的水,溫度雖然不變,却需要熱量約 80 千卡/公斤。從 100°C 的水蒸發成 100°C 的蒸汽,溫度雖不變,却需要熱量約 540 千卡/公斤。這種熱量叫做潛熱,前者又叫熔解熱,後者又叫蒸發熱。當水結成冰時,蒸汽凝結成水時,它們也放出同樣數量的熔解熱或蒸發熱。

加熱 0°C 的水使成為 100°C 的蒸汽,須包括液體熱和蒸發熱兩種熱量,這就是蒸汽的總熱量。在大氣壓力下,蒸汽的總熱量約計

640 千卡/公斤。

這裏所說的蒸汽,是飽和蒸汽,它是在水面上形成後而仍在原來壓力下保持沸點溫度的蒸汽。假使其中還有相當水份,叫濕蒸汽;

表 二 飽 和 蒸 汽 的 性 質

絕對壓力 (公斤/公分 ²)	溫 度 (°C)	液 體 熱 (千卡/公斤)	蒸 發 熱 (千卡/公斤)	總 熱 量 (千卡/公斤)	重 度 (公斤/公尺 ³)	比 容 積 (公尺 ³ /公斤)
0.10	45.4	45.4	571.8	617.2	0.0669	14.9584
0.20	59.7	59.7	563.7	623.4	0.1282	7.7982
0.30	68.7	68.7	558.5	627.2	0.1876	5.3309
0.40	75.4	75.4	554.6	630.0	0.2457	4.0708
0.50	80.9	80.9	551.4	632.3	0.3027	3.3031
0.60	85.5	85.5	548.6	634.1	0.3591	2.7846
0.70	89.5	89.5	546.2	635.7	0.4149	2.4105
0.80	93.0	93.1	544.0	637.1	0.4701	2.1273
0.90	96.2	96.3	542.0	638.3	0.5249	1.9051
1.00	99.1	99.2	540.2	639.4	0.5793	1.7263
1.033	100.0	100.1	539.7	639.8	0.5972	1.6748
1.05	100.4	100.5	539.4	639.9	0.6065	1.6492
1.10	101.8	101.9	538.5	640.4	0.6334	1.5790
1.15	103.0	103.2	537.7	640.9	0.6603	1.5146
1.20	104.2	104.4	537.0	641.4	0.6871	1.4555
1.30	106.5	106.7	535.6	642.3	0.7406	1.3509
1.40	108.7	109.0	534.1	643.1	0.7937	1.2599
1.50	110.8	111.1	532.8	643.9	0.8468	1.1818
1.60	112.7	113.0	531.5	644.5	0.8994	1.1119
1.80	116.3	116.7	529.1	645.8	1.0042	0.9958
2.00	119.6	120.0	526.9	646.9	1.1084	0.9022
2.50	126.8	127.3	522.0	649.3	1.3661	0.7320
3.00	132.9	133.5	517.7	651.2	1.6208	0.6170
3.50	138.2	139.0	513.8	652.8	1.8735	0.5338
4.00	142.9	143.8	510.4	654.2	2.1240	0.4708
4.50	147.2	148.3	507.1	655.4	2.3720	0.4216
5.00	151.1	152.3	504.1	656.4	2.6194	0.3818