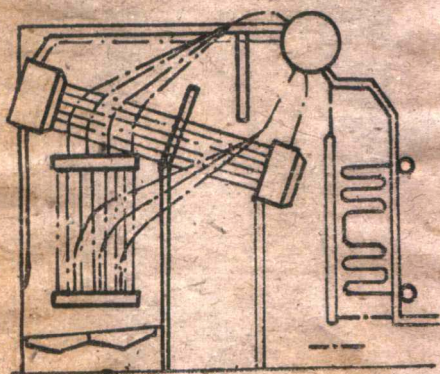


蒸汽鍋爐司爐技術讀本

河南省劳动厅劳动保护处編



河南人民出版社

內 容 提 要

本書是根據司爐訓練班教材講義編寫的。着重介紹了司爐工應知道的有關物理、化學方面的基本知識，敘述了鍋爐的結構型式和主要附件，說明了鍋爐的運行和保養方法、消除事故和預防鍋爐損壞方法，以及安全知識和一般鍋爐的安全檢驗等。是司爐工人學習中不可缺少的讀物。

蒸汽鍋爐司爐技術讀本

河南省勞動廳勞動保護處編

河南人民出版社出版（鄭州市行政區滎五路）

河南省書刊出版業營業許可証出字第1號

地方國營洛陽印刷廠印刷 河南省新華書店發行

豫總書號：4133

787×1092 1/32 · 3 $\frac{1}{8}$ 印張鋼板1 · 93,000字

1959年12月第1版 1959年12月第1次印刷

印數：2,080冊

統一書號：15105 · 113

定價：(D)0.4元

編 者 的 話

在工农业生产全面大跃进的形势下，我省和全国各地一样，厂矿企业的动力锅炉日益增多。它是目前提供动力和热力的主要设备，它能否安全而经济地运行，直接关系到国民经济的发展和广大职工的安全。我们为了帮助司爐同志学习，研究有关鍋爐的安全运行、技术操作等方面的基本技术理论知识，以便更好地掌握司爐技术，保证鍋爐安全运行，特参考了劳动杂志社出版的司爐学习讲义、北京劳动学院鍋爐檢驗班教材和兄弟省编写的有关鍋爐安全等书籍，结合我省現有鍋爐设备情况，编写了这本小册子。这本小册子，除供司爐同志参考外，也可作为我省司爐人員訓練班的教材来試用。但由于時間倉卒和水平所限，錯誤难免，所以誠懇希望使用本書的同志們，對本書的內容多多提出指正或补充意見，以便再版时补充修改。

河南省劳动厅劳动保护处

1959年7月30日

目 录

第一章 基本知識..... (1)

第一节 力、压力..... (1)

第二节 冰、水、水蒸汽..... (8)

第三节 温度、温度计..... (9)

第四节 热..... (9)

第五节 热胀冷缩..... (12)

第六节 水压試驗和工作状态下的試驗..... (14)

第七节 水垢和烟灰..... (15)

第八节 燃料及燃燒..... (15)

第九节 通風..... (17)

第十节 鍋爐的金屬材料..... (18)

第二章 鍋爐型式..... (22)

第一节 立式橫水管鍋爐..... (22)

第二节 立式平头及埋头火管鍋爐..... (27)

第三节 立式多橫火管鍋爐(康克令)..... (31)

第四节 臥式双爐胆及單爐胆鍋爐(即蘭开夏与康泥許鍋爐)..... (33)

第五节 臥式外燃迴火管鍋爐..... (41)

第六节 船舶式鍋爐..... (43)

第七节 機車式鍋爐..... (49)

第八节 鑄鉄片鍋爐..... (52)

第九节 拔伯葛整联箱直水管鍋爐..... (54)

第十节 拔伯葛分联箱直水管鍋爐..... (56)

第十一节 多鍋筒弯水管鍋爐..... (59)

第十二节 蒸汽过热器.....	(64)
第十三节 省煤器.....	(65)
第三章 鍋爐的附件.....	(9)
第一节 安全閥 (俗称保險凡而).....	(69)
第二节 压力表.....	(73)
第三节 水位表.....	(76)
第四节 高低水位警报器.....	(78)
第五节 排污閥.....	(80)
第六节 蒸汽閥.....	(81)
第七节 給水止回閥.....	(82)
第八节 鍋爐給水設備.....	(84)
第四章 鍋爐运行与保养.....	(93)
第一节 鍋爐运行.....	(93)
第二节 交接班制度.....	(99)
第三节 鍋爐停爐保养.....	(100)
第四节 鍋爐用水.....	(101)
第五节 鍋爐运行时的故障处理.....	(103)
第五章 鍋爐的安全檢驗	(111)

附：節約用煤操作法

附：閱讀本書有关的参考書目录

第一章 基本知識

鍋爐是生產蒸汽的工具，在生產過程中，使用的東西主要是水和燃料，大多數是用煤作為燃料（也有的用油或木柴等）。同時，鍋爐在運行過程中必須要有足夠的空氣和溫度，才能燃燒良好，才能把燃料中的熱量全部放出來，經過熱傳播，很快的將水變成蒸汽（過熱蒸汽或飽和蒸汽）。因此，司爐人員必須了解一些有關鍋爐方面的基本物理、化學知識。

第一節 力、壓力

（一）力 力是一種人能感覺的動作的來源。譬如說，人推小車使小車滾動了，這說明人有一種力量給小車，使它動作。

（二）壓力 壓力就是單位面積上所受的力（如每平方公分幾公斤）。

（三）力（重量）與壓力的區別 我們在爛泥地上走，腳常會陷得很深，如果在這樣的地上，鋪一塊木板，人在木板上走就陷得淺了。為什麼鋪了木板會陷得淺呢？這是因為“力量分布在較大的面積上之後，每單位面積所受的力減少了”的緣故，在這種情況之下，每單位面積上所受的力比全面積上所受的總力更重要。

、這種每單位面積上所受的力就叫做“壓力”讓我們再舉一實例來說明一下。

一只木箱重8,000公斤,木箱底部是2公尺长,1公尺宽(面积2平方公尺),第一次把木箱直接放在烂泥地上,就陷得很深,第二次,我們在烂泥地上放了一块木板是4公尺长,1公尺宽(面积4平方公尺),再把那只木箱放在木板上面,这样,就陷得浅了。我們把第一次和第二次的情况比較一下。

第一次总力=8000公斤

$$\text{压力} = \frac{\text{总力}}{\text{面积}} = \frac{8000 \text{ 公斤}}{2 \text{ 平方公尺}} = 4000 \text{ 公斤 / 平方公尺}$$

第二次总力=8000公斤

$$\text{压力} = \frac{\text{总力}}{\text{面积}} = \frac{8000 \text{ 公斤}}{4 \text{ 平方公尺}} = 2000 \text{ 公斤 / 平方公尺}$$

同样一个8000公斤的总力,第一次因为压力大(每平方公尺4000公斤)所以陷得深,第二次因为压力小(每平方公尺2000公斤)所以陷得浅。

(四) 公制的壓力單位 每平方公分几公斤。

(五) 英制的壓力單位 每平方吋几磅。

(六) 我們經常說:“这只鍋爐能燒80磅汽压”“那只鍋爐能燒5公斤汽压”意思就是說:“这只鍋爐所能承受的压力是每平方吋80磅”“那只鍋爐所能承受的压力是每平方公分5公斤”。

(七) 鋼板的強度意義 鋼板在分裂时所产生的抵抗力,叫做鋼板的強度,按照不同的受力情况可分为:1.抗弯或抗断強度。2.抗张強度,3.抗压強度,4.抗扭強度,5.抗切強度。

(八) 鋼板的硬度 鋼板的硬度,就是一块鋼板的表面受到另一物体(或硬鋼球)挤压而产生的抵抗力。

(九) 鋼板的彈性 弹性是鋼板的一种性能,就是当鋼板受到外界压力时改变了原有的形状,但压力停止作用后,又能恢复到它原来的形状。

(十) 鋼板的彈性限度 鋼板有一定的彈性限度，在這個限度以內，鋼板是有彈性的。

(十一) 離心力 就是一個繞着軸轉動的物體的離心力，是使物體離開軸心向外移動。

(十二) 垂直 就是一根懸吊着重物的綫與一個平靜水面所形成的角度，就叫做垂直（鉛垂）或稱90度直角。

(十三) 槓杆 就是某物體可圍繞着一個支點旋轉的。它主要的作用可以用小的力量來移動較大的重量。

(十四) 鍋爐的表壓力與絕對壓力的區別 表壓力就是汽壓表測出來的壓力，它指示超過四周空氣壓力的汽壓數字。絕對壓力就是表壓力加上四周空氣的壓力（大氣壓），一般計算時，絕對壓力等於表壓力加上 1。

由公斤／平方公分換算到磅／平方吋 表 1

公斤／公分 ²	磅／吋 ²	公斤／公分 ²	磅／吋 ²	公斤／公分 ²	磅／吋 ²
0.50	7.11	5.75	81.78	11.0	156.45
0.75	10.67	6.0	85.34	11.25	160.01
1.0	14.22	6.25	88.89	11.5	163.56
1.25	17.78	6.5	92.45	11.75	167.12
1.5	21.33	6.75	96.00	12.0	170.68
1.75	24.89	7.0	99.56	12.5	178.79
2.0	28.45	7.25	103.12	13.0	184.90
2.25	32.00	7.5	106.67	13.5	192.01
2.5	35.56	7.75	110.23	14.0	199.12
2.75	39.11	8.0	113.78	14.5	206.23
3.0	42.67	8.25	117.34	15.0	213.34
3.25	46.22	8.5	120.89	15.5	220.46
3.5	49.78	8.75	124.45	16.0	227.57
3.75	53.34	9.0	128.01	16.5	234.68
4.0	56.89	9.25	131.56	17.0	241.79
4.25	60.45	9.5	135.12	17.5	248.90
4.5	64.00	9.75	138.67	18.0	256.01
4.75	67.56	10.0	142.23	18.5	263.12
5.0	71.11	10.25	145.78	19.0	270.24
5.25	74.67	10.5	149.34	19.5	277.35
5.5	78.23	10.75	152.90	20.0	284.46

由磅/平方吋 換算到公斤/平方公分 表 2

磅/吋 ²	公斤/公分 ²	磅/吋 ²	公斤/公分 ²	磅/吋 ²	公斤/公分 ²
10	0.703	210	14.764	410	28.826
20	1.406	220	15.468	420	29.529
30	2.109	230	16.171	430	30.232
40	2.812	240	16.874	440	30.935
50	3.515	250	17.577	450	31.638
60	4.218	260	18.280	460	32.341
70	4.921	270	18.983	470	33.044
80	5.625	280	19.686	480	33.747
90	6.328	290	20.389	490	34.450
100	7.031	300	21.092	500	35.154
110	7.734	310	21.795	510	35.857
120	8.437	320	22.498	520	36.560
130	9.140	330	23.201	530	37.263
140	9.843	340	23.904	540	37.966
150	10.546	350	24.607	550	38.669
160	11.249	360	25.311	560	39.372
170	11.952	370	26.014	570	40.075
180	12.655	380	26.717	580	40.778
190	13.358	390	27.420	590	41.481
200	14.061	400	28.123	600	42.184

公制、英制换算表

表 3

把	化	成	要	乘	把	化	成	要	乘
公 尺	公	分	100		方	时	呎	0.00694	
公 尺		呎	3.281		方	分	呎	0.001076	
公 尺		时	39.37		方	分	时	0.155	
公 分		呎	0.0328		立 方	公 尺	立 方 公 分	1000,000	
公 分		时	0.3937		立 方	公 尺	立 方 时	61,023	
呎	公	分	30.48		立 方	呎	立 方 公 尺	0.02832	
呎		时	1		立 方	呎	立 方 时	1.728	
呎	公	尺	0.3048		立 方	时	立 方 呎	0.0005787	
时	公	分	2.54		立 方	时	立 方 公 分	16.39	
时		呎	0.0833		公	吨	斤	1,000	
方 公 尺	方	呎	10.76		公	斤	磅	2.2	

方公尺	方	时	155.9	磅	克	33.6
方呎	方公	分	929	公斤/方公分	磅/方吋	14.22
方呎	方	吋	144	公斤/方公分	磅/方呎	0.2018
方吋	方公	分	6.452	磅/方吋	公斤/方公分	0.0703
磅/方呎	公斤/方公尺		4.882	克/立方公分	磅/立方呎	62.4
公斤/立方公尺	磅/立方呎		0.06213	克/立方公分	磅/立方吋	0.03613
公斤/立方公尺	磅/立方吋		0.00003613	磅(水)	立方呎	0.01602
磅/立方呎	克/立方厘米		0.01603	磅(水)	立方吋	27.68
磅/立方呎	公斤/立方公尺		16.03	大气压	磅/方吋	14.7
磅/立方吋	公斤/立方公尺		27680	大气压	公斤/方公分	1.0332

第二节 冰、水、水蒸汽

(一) 冰、水、蒸汽是同一物質的三个樣子 水到最冷的时候，就变成冰，把冰拿到温暖的屋子里来，又变成水，把水加热到沸点的时候，水变成了蒸汽，蒸汽冷却后又变成水。因此，加热或减热就能够改变水的形状。

(二) 沸點、冰點 水开了蒸发成蒸汽，在那个时候，它的温度叫做沸点。水凝结成冰，在那个时候，它的温度叫做冰点。

(三) 水的蒸发 刚才说过，把水加热温度逐渐升高，到沸点时水就开了，这个时候水就逐渐变成蒸汽，如果在一个严密的容器里进行加热，不讓水蒸汽跑掉，那末蒸汽与蒸汽之間因为拥挤，就要彼此压得紧紧的(彼此受压力)，靠近容器壁的蒸汽，也就不得不紧紧压着器壁，这样容器里面就受到蒸汽的压力。

水在不同的压力下，水变成蒸汽所需要的温度，也是不相同的，例如，水在一个大气压下，加热到 100°C 的时候，水就变成蒸汽。水在10个大气压下，则需要加热到 179°C 的温度，水才开起来，逐渐变成蒸汽。所以說，若压力不同，水的沸点也就不同，压力越大，沸点越高，压力越小，沸点越低。

(四) 飽和蒸汽和过熱蒸汽 水在一定的温度和压力下，水蒸发后的蒸汽或者換句話說含有水份的蒸汽，叫做飽和蒸汽。在同样的压力下，把飽和蒸汽輸送到过热器中，再加热，这时的蒸汽就称过熱蒸汽。

(五) 水和蒸汽體積的比較 在大气压力下，一立方公尺的水变成蒸汽之后，它的体积就有一六七〇立方公尺。

(六) 蒸汽的用途 1. 做动力用。利用蒸汽通过蒸汽机，汽輪机等机器发生原动力，带动交通工具和供电厂发电用。2. 做加热用。利用蒸汽通过蒸缸，滾筒等容器来加热。这

种方法現在广泛地用于工业上，如造纸，橡胶，印染、紡織、炼油等生产过程中。3. 做取暖用。利用蒸汽通过散热器取暖。4. 其他。利用蒸汽去蒸飯，消毒等。

第三节 溫度、溫度計

(一) 溫度的意義 物体冷热的程度，叫做溫度。

(二) 溫度計（或稱溫度表） 我們經常用我們的皮肤来感觉其它物体的溫度，說它是“冷的”“溫的”或“热的”这种說明溫度的方法是不够准确的，为了要精确的量得溫度，我們应当使用溫度計（溫度表）。

溫度計有两种：一种叫摄氏溫度計，一种叫华氏溫度計。一般鍋爐上都使用摄氏溫度計。

(三) 摄氏溫度計 它把水的沸点作为100度，水的冰点作为零度，在沸点与冰点之間，平均分成100格，每格一度，这种溫度計就叫做摄氏溫度計（又叫百度表）。

(四) 華氏溫度計 他把水的沸点作为212度，水的冰点作为32度，在沸点与冰点之間，平均分成180格，每格一度，这种溫度計，就叫华氏溫度計。

摄氏和华氏的交換公式：

$$\text{摄氏} = \frac{5}{9} (\text{华氏} - 32)。 \quad \text{华氏} = \frac{9}{5} \times \text{摄氏} + 32。$$

第四节 热

(一) 熱是一種自然能力 物体的状态使人有冷、溫、热或燙热的感觉。

(二) 熱的作用 1. 使物体的溫度升高。2. 使物体的容积，膨胀而扩大。3. 使物体的状态改变。

(三) 熱量單位 通常用卡來表示熱量，一卡就是 1 克 (1 立方公分) 的水從 14.5°C 加熱到 15.5°C 所需要的熱量。要將 1 公斤水加熱 1°C 需要一個大卡 (又稱千卡)。它是鍋爐或其他工程最通用的熱量表示。

(四) 熱的傳布 二種不同溫度的物體 在接近或接觸時，必然會發生熱的流動現象，這種現象叫做熱的傳布 (或叫傳熱)，熱傳布有三種方式。

1. 導熱。相互接觸的物體間的傳熱，叫做導熱。例如，有時我們用手摸一下汽管道的壁感覺很熱，這就是固體 (金屬) 的導熱。

2. 輻射熱交換。熱能首先轉變成輻射能，然後以輻射能的形式越過空間，射達目的物後，重新又轉變成熱能，這種傳熱方式就叫輻射熱交換。例如，我們面對着燃燒的爐門立着，就感到臉上很熱，這就是輻射熱的交換。

3. 對流熱交換：液體或氣體間伴随着物質相對位置的改變，而發生的傳熱現象，叫做對流熱交換。例如，鍋爐內水的流動 (水循環)，這就是對流熱交換。

實際上，在熱的傳布過程中，同時存在着這三種的傳熱方式，極少看到只以單獨的一種傳熱方式來傳布的。例如，在鍋爐燃燒中這三種的傳熱方式都有。

(五) 熱導體的分類 1. 良好的熱導體，如金屬類 (金、銀、鐵等) 2. 不良的熱導體，如羊毛、石棉、水垢、煙灰等。

(六) 總熱量 總熱量就是將 1 公斤水從零度完全轉化為汽所需的熱量。在一個絕對大氣壓下 (即表壓力為 0) 水的總熱量為 640 大卡。

(七) 傳熱面積的意義 蒸汽鍋爐的鋼板、管子、一面是水、另一面是與火焰或煙氣相接觸，這個面積稱為傳熱面積或

稱受熱面積。

(八) 鍋爐的蒸發率和蒸發量 蒸發率就是蒸汽鍋爐在單位時間內和單位面積上產生的蒸汽數量。由於鍋爐類型不同，蒸發率也不一樣。（參考表4）

各主要類型鍋爐的蒸發率 表4

順序	鍋爐類型	單位蒸發率公斤/公尺 ² 小時
1	立式橫水管鍋爐	15—20
2	立式多橫水管鍋爐	25
3	立式多橫火管鍋爐(康克令)	25
4	立式火管鍋爐	12—15
5	臥式單胆鍋爐(康尼許)	22
6	臥式雙胆鍋爐(蘭開夏)	20—30
7	臥式外燃回火管鍋爐	15
8	臥式船舶式鍋爐	25
9	縱鍋筒直水管鍋爐	20—50
10	橫鍋筒直水管鍋爐	35—100
11	彎水管鍋爐	35—100以上

蒸發量就是蒸汽鍋爐在每小時內所蒸發出的蒸汽數量（俗稱出力）。其單位為公斤/時或噸/時。因此，蒸發率與該鍋爐傳熱面積的乘積值，也就是每一台鍋爐的蒸發量。同時，鍋爐的蒸發量與鍋爐類型，燃燒條件及傳熱面積大小有關。

(九) 鍋爐馬力 鍋爐馬力這一名詞用於鍋爐上，是不很恰當的。如果對它的意義不熟悉的時候，容易發生誤解。但在

有些地方还在使用鍋爐馬力，所以需要說明。即在 100°C 時每小時能蒸发 15.66 公斤，或在 212°F 時每小時能蒸发 34.5 磅的水變為同溫度的飽和蒸汽，或其熱效应的相當量為一個鍋爐馬力。也就是等於每小時由鍋爐傳達之熱為 $15.66 \times 539 = 8440$ 大卡或 $34.5 \times 970 = 33470$ 英熱單位。

當鍋爐馬力初被選定時，其原意是一個鍋爐馬力能供給一馬力的蒸汽機使用的蒸汽。但蒸汽機的設計日益進步，其耗汽量也隨之減少，目前，最新式的蒸汽機每小時每馬力只耗汽約 4 公斤。因此，同樣規格容量的鍋爐，能供給 10 匹馬力的甲蒸汽機使用的蒸汽，而又能供給 30—40 匹馬力的乙蒸汽機所需的蒸汽。

(十) 蒸汽的比重與體積 在某一壓力下，一立方公尺的水蒸汽的重量，叫做蒸汽的比重（公斤／公尺³）。一公斤水發生的蒸汽所占的體積，就是一公斤蒸汽的體積，叫做蒸汽的體積（立方公尺／公斤）。但應該知道，蒸汽的比重和體積與蒸汽的壓力、溫度有關係。例如，蒸汽的絕對壓力為 1 公斤／方公分時，溫度為 99.1°C ，而蒸汽的比重為 0.579 公斤／公尺³，體積為 1.727 公尺³／公斤。蒸汽的絕對壓力改為 3 公斤／方公分時，溫度 132.9°C ，蒸汽的比重就改變為 1.619 公斤／公尺³，體積改為 0.618 公尺³／公斤。

第五節 熱脹冷縮

(一) 常見的實例 鐵路上的鐵軌，每節兩端要留出少許空隙，到熱天的時候，空隙就減少或者沒有了，到冷天的時候，這空隙又大了。

溫度計的玻璃管內的水銀，當溫度高時，要膨脹順着玻璃管上升，溫度低時，水銀要收縮下降。一般的物體都是熱時膨