



電力工業技術學校教材試用本

# 汽輪機輔助設備

上 册

沈陽電力技術學校編

電力工業出版社

# 汽輪机輔助設備

上 册

沈陽電力技工學校編

中華人民共和國電力工業部教育司推薦  
作為電力工業技工學校教材試用本

電力工業出版社

## 內 容 提 要

本書上册介紹了汽輪機的主要輔助設備管道系統及其附件、凝汽器、水泵、熱交換器，還介紹了電廠中的鍋水處理設備。書中敘述了這些輔助設備的工作原理及其構造，並闡述了各設備在運行和檢修中應注意的事項和要求。

本書是培訓火力發電廠汽輪機運行與檢修工人的教材，也可供汽輪機運行工人和技術人員參考。

### 汽 輪 機 輔 助 設 備 上 册

沈陽電力技工學校編

\*

473R110

電力工業出版社出版(北京府右街25號)

北京市書刊出版業營業登記證出字第082號

北京市印刷一廠排印

新華書店發行

\*

787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 32開本 16印張 \* 80千字 \* 定價(第9類)0.55元

1956年11月北京第1版

1956年11月北京第1次印刷(0601—10,100冊)

## 序 言

“電力工業技工學校教材試用本”原是沈陽電力技工學校1955年的教材，內包括鍋爐、汽機、電氣三個專業（每一專業分運行和檢修兩班）的22種教材。沈陽電力技工學校編寫這套教材是以本校的教學計劃和教學大綱為根據，這個教學計劃和教學大綱是參照蘇聯技工學校的教學計劃和教學大綱制定，經電力工業部審查批准的。

由於電力技工學校的學員大都是初中程度的青年，他們都不懂技術，生活經驗也不豐富，因此在編寫這套教材時，盡量使內容淺顯，說理簡明，通俗易懂，並且避免了一些複雜公式的煩瑣推演和證明。另外，因為這些學員在學校畢業以後，經過現場短期的實習，就要投入生產，擔負火力發電廠的運行或檢修工作，所以教材的內容就特別注意到貫徹法規和規程，結合現場實際的需要，並在必要的地方作了淺近的解釋，目的是使學員到達現場以後，很快地熟習生產過程並掌握操作技術。因此，“電力工業技工學校教材”不僅可供電力技工學校的學員學習，而且也可作為各發電廠培訓技術工人的教材，還可作為工人進修的讀物。

隨着國家電力工業的蓬勃發展，電力技工學校和現場培訓工作也在迅速地前進。根據客觀需要，電力工業出版

社和沈陽電力技工學校共同研究，決定將1955年的教材修訂出版。這套教材經中華人民共和國電力工業部教育司推薦作為電力工業技工學校教材試用本。

參加編寫和修訂這套教材的教師是很多的，其中有電氣科的蔡元宇、吳修法、徐康吉、魏蔭蓀、施致中、王熹德等同志；汽機科有周胤憲、劉勸勛、樓維時、于學富、郁善興、康文秀、林慶、齊恩海等同志；鍋爐科有李力夫、余立培、孫向方、蔣世激、董樹文、劉少青、郭新民、王景龍、張印、孫吉星、王慶翰等同志；基礎技術科有李天璣、程與權、杜金勝、吳淑華、李恆章、饒學忠等同志。在修訂過程中重慶電力技工學校張盛傑同志協助編寫汽機專業熱工學教材，重慶、上海二校教師周基善、蔡紹勤、胡駿之等同志對修訂教材提出了許多寶貴的建議，並校對了部分教材，特在這裡對他們表示感謝。

本書參考的書籍有納·維·拉奇諾夫著、韓士信等譯的“固定管鑄工須知”，B. И. ТУРК 著、董詠春譯的“水泵和水泵站”，薛宗柏編著的“泵浦”，П. Н. ШЛЯХИН 著、庄蔚鼎等譯“汽輪機”等23本。在這裡謹向著譯者致謝。

雖然修訂教材的同志們在主觀上盡了最大努力，但限於水平，又由於修訂時間短促，因而不完善的地方無疑是存在的，我們誠懇地希望讀者提出意見和批評，以便再版時修正。

沈陽電力技工學校

一九五六年五月

# 汽輪机輔助設備 (上册)

## 目 录

### 序 言

緒 論 .....	5
第一章 管道系統及其附件 .....	6
第 1 节 管道 .....	6
第 2 节 管道的安裝 .....	8
第 3 节 管道上的截門 .....	18
第 4 节 疏水器 .....	28
第 5 节 汽水分离器和濾过器 .....	29
第 6 节 汽輪机分場的管道系統 .....	31
第二章 水泵 .....	33
第 1 节 泵的功用和种类 .....	33
第 2 节 离心式水泵的工作原理 .....	34
第 3 节 离心式水泵的構造 .....	36
第 4 节 离心式水泵的性能 .....	47
第 5 节 离心式水泵在火力發电厂的应用 .....	61
第三章 凝汽器 .....	68
第 1 节 凝汽器的功用和种类 .....	68

第2节	表面式凝汽器的構造	70
第3节	決定表面式凝汽器構造的主要因素	71
第4节	表面式凝汽器主要的部件	73
<b>第四章</b>	<b>凝汽器的附屬設備</b>	<b>85</b>
第1节	空气抽出器	86
第2节	循环水冷却設備	83
第3节	自动排汽門	101
第4节	自动水位調整器	103
<b>第五章</b>	<b>热交換器</b>	<b>106</b>
第1节	加热器	108
第2节	除氧器	110
第3节	蒸發器	116
第4节	發电机空气冷却器	120
<b>第六章</b>	<b>电厂运行中的油水处理設備</b>	<b>122</b>
第1节	水处理設備	122
第2节	油处理設備	133

## 緒 論

汽輪機輔助設備是很多的，一般包括凝汽器、空氣抽出器、冷水塔、噴水池、自動排汽門、自動水位調整器、加熱器、除氧器、蒸發器、空氣冷卻器、循環水泵、給水泵、凝結水泵、水箱、管道系統、熱力測量儀表、自動控制裝置……等；它們是配合汽輪機完成發電任務不可缺少的各個組成部分。

為了完成汽輪機的整個作功過程，必須把鍋爐所產生的蒸汽送到汽輪機來，并把做完功的蒸汽轉變成水再送到鍋爐去加熱，或保持一定的汽壓汽溫送到其他工廠和城市去使用，這些都是藉輔助設備來完成的。為了安全供電，就要用很多的輔助設備、測量儀表、自動控制裝置來達到這一目的；為了降低發電成本，給國家積累更多建設資金，也要利用凝汽器、加熱器等輔助設備來改善經濟的條件。因此，汽輪機輔助設備和汽輪機本體，是汽輪機分場生產過程中不可分割的統一的整体，要保證汽輪機的安全與經濟運行，供給社會主義建設各個工業部門足夠的廉價的電力和熱力，汽輪機輔助設備的完整和良好，起着決定性的意義。

從現代化企業的生產過程的關係上來看，除汽輪機分場各個部分需要很好的配合外，還必須與鍋爐、電氣各分場密切配合，才能完成共同的任務——安全發電，任何一部分存在缺陷和問題，將給整個生產帶來不良的後果。因此發電廠任何一個工作崗位上都是重要的和光榮的。



# 第一章 管道系統及其附件

## 第 1 节 管 道

發電廠中的鍋爐、汽輪機以及其他各種輔助設備均需用管道連系起來，共同組成發電廠的熱力系統，使各部分設備互相配合工作，才能實現發電廠的熱力生產過程。

由於管道所輸送的流體的性質、壓力和溫度各有不同，因此對管道的強度和材料也就有不同的要求。發電廠中所用的管道一般有以下幾種：

一、無縫鋼管——也叫做無縫碳素鋼管，它是用一定化學品類的上等鎮靜馬丁鋼製成的，這種管子多用作高溫高壓的給水管和蒸汽管，鍋爐的水排管、過熱蒸汽管等。

表 1 所載為各種類型管子的用途。管子的直徑有很多規格，一般無縫鋼管的尺寸均按外徑計算。

二、汽溫在  $450-530^{\circ}\text{C}$  的蒸汽管必須用耐熱合金鋼（鉬鋼或鉍鋼）製造，蘇聯標準規定如下：

(1) 汽溫大於  $450-510^{\circ}\text{C}$  用 15M、20M 及 15 XM 號鋼；

(2) 汽溫大於  $510-530^{\circ}\text{C}$  用 15 XM 號鋼。

上述兩種蒸汽管也可採用 12 XM 號鋼（其成分為  $\text{Cr}=0.5\%$ ， $\text{Mn}=0.5\%$ ， $\text{C}\leq 0.15\%$ ）。

三、焊接鋼管——也叫做熔焊碳素鋼管，按蘇聯國家標

表 1

管路的 种类	介 質 名 称	介 質 規 格		管 子 的 金 屬	管 子 的 类 型
		厚 度 (毫米/平方厘米)	温 度 (°C)		
1	(1) 过热蒸汽	40以上	450 以上	合金鋼牌号: 15M, 20M, 15XM	無縫
	(2) 过热蒸汽	29—40	425—450	優質炭素鋼	無縫
	(3) 給 水	80以上	与温度無关	優質炭素鋼	無縫
	(4) 过热蒸汽	29—39	424 以下	優質炭素鋼	無縫
2	(2) 飽和蒸汽及給水	80以下	与温度無关	普通炭素鋼	無縫
	(1) 过热蒸汽, 飽和蒸汽及 給水	2—28	575 以下	普通炭素鋼	無縫
3	(1) 过热蒸汽, 飽和蒸汽及 給水	8—21	380 以下	普通炭素鋼	無縫及焊接①
	过热蒸汽, 飽和蒸汽及給水	1—7	250 以下	普通炭素鋼	無縫及焊接

①对于 3-6 型的焊接管, 按苏联国家标准 506-45 号的規定, 其規定压力不許超过 16 个表压力。

准是用普通品質的低碳量、有優良焊接性能的馬丁鋼制成的，這種管子適用於中等壓力溫度不很高的汽管和水管。管子的尺寸也是按外徑計算。



圖 1 搭焊法

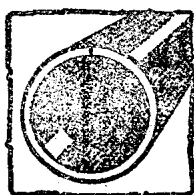


圖 2 對焊法

焊接鋼管的製造法有兩種：一種是搭焊法（如圖 1 所示），這種管子的強度較高。另一種是對頭焊法（如圖 2 所示），其強度較差。

三、鑄鐵管——也叫鑄料管，它是用生鐵鑄成的，通常用於輸送低壓低溫的水或其他流體。其尺寸按管子的內徑計算。

各種管子的管壁厚度與管的直徑都有一定的規定，如高壓鋼管直徑為 100 毫米者管壁厚 3.8 毫米，直徑為 400 毫米者管壁厚 9 毫米。

## 第 2 節 管道的安裝

### （一）連接管子的另件

為了將各種管子連接起來，組成複雜的管道系統，必須應用許多種管子的連接另件。發電廠中應用最廣泛的管子連接另件就是法蘭盤。

鋼管上的法蘭盤是用鋼板制成的，焊接在管頭上的，

法蘭盤四周鑄有若干螺栓孔，連接兩根管子時，用螺栓穿插在孔中，將法蘭盤緊固在一起。鑄鐵管上的法蘭盤是與管子一起鑄成的。法蘭盤的形狀如圖3。鋼管的法蘭盤除了用焊接的方法裝在管頭上以外，還有用螺絲扣旋緊在管頭上的，這種法蘭盤一般是用於不便焊接的管子上。



圖3 法蘭盤

圖4 外接头

連接管子時在每對法蘭盤之間還要加襯墊，以防法蘭盤接縫漏洩，襯墊的材料根據管道所輸送的流質及其壓力和溫度而定；如油管用鋼紙墊，低溫水用膠皮墊，蒸汽用石棉盤根墊，高溫蒸汽用軟金屬墊。襯墊的形狀與法蘭盤一樣。

除法蘭盤外，管子的連接零件還有：外接头，如圖4

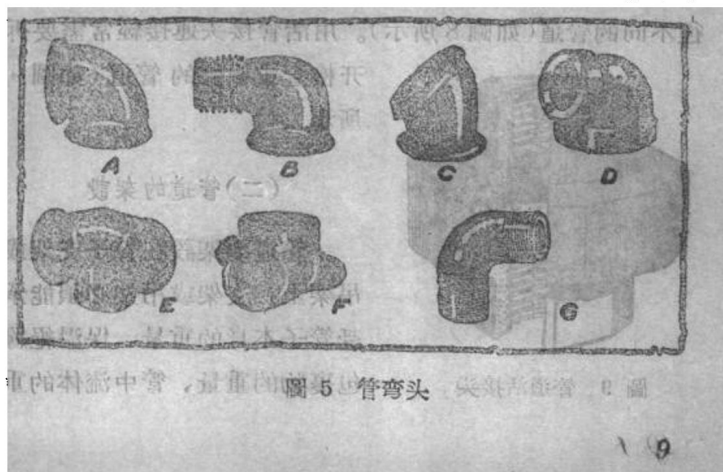


圖5 管弯头

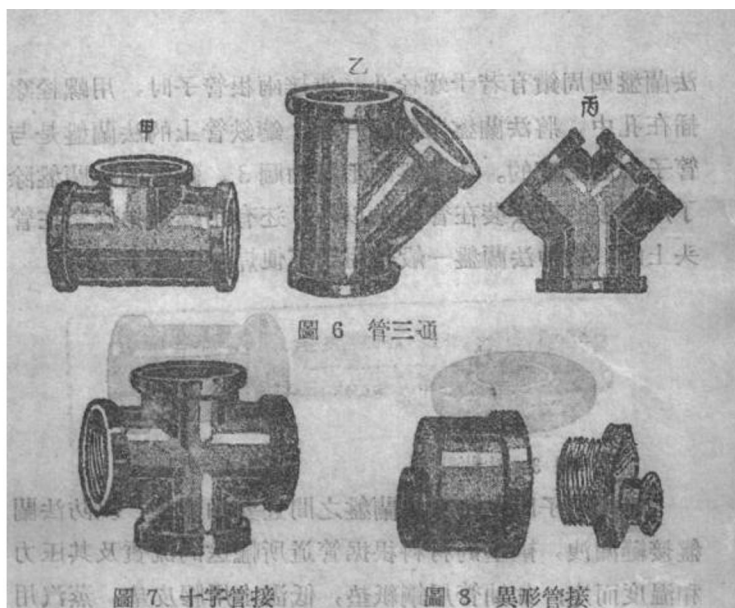


圖 6 管三通

所示。用弯头连接方向不同的管道(如图 5 所示)。用丁字形(图 6 甲)和 Y 形三通(图 6 乙、丙), 连接分支管道。用十字接头, 接交叉管道(如图 7 所示)。用异形接头连接直径不同的管道(如图 8 所示)。用活管接头连接经常需要拆开检查或检修的管道(如图 9 所示)。

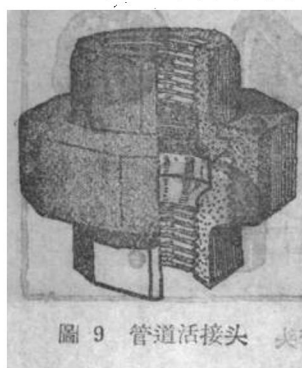


圖 9 管道活接头

### (二) 管道的架設

管道要架設在管子支架或吊架上, 支架或吊架必須能承受管子本身的重量、保温絕緣包裹物的重量、管中流体的重

量以及流体在管中流动的冲击力。管道由支架或吊架固定在一定位置上，使它不能自由摆动，但必须使管子因温度变化，而能沿管道方向自由伸缩。图10所示为在地面上支持沉重管道的支架，滚子支架A用来支持管道，支架B安装在离地面一定高度的砖墩上，管道在滚子支架上不能

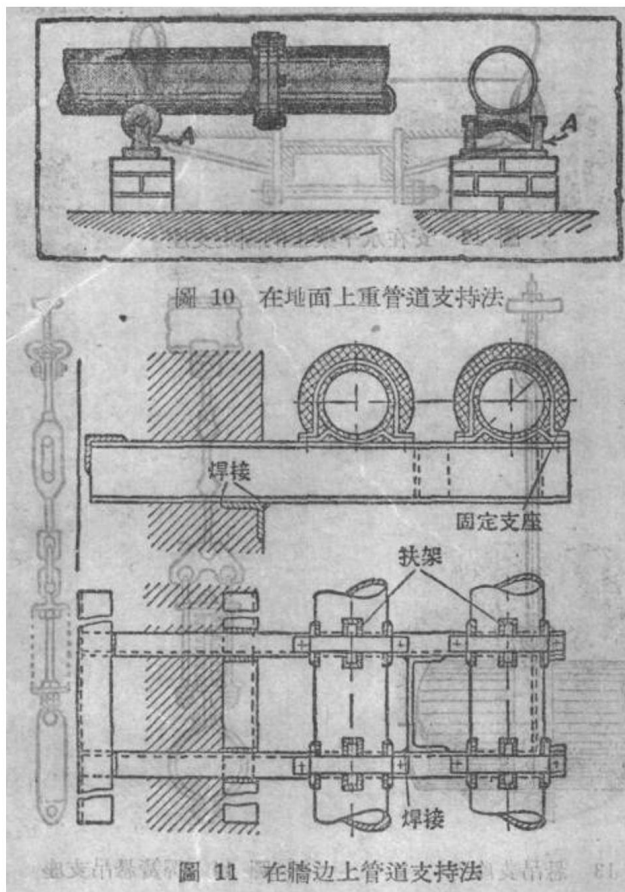


圖 10 在地面上重管道支持法

圖 11 在牆边上管道支持法

左右擺動,但能自由伸張。圖 11 所示為在離地一定高度裝設在牆邊的管道支架,它是用槽鐵或角鐵架焊在固定支柱上的,管道放在半圓形托架上,並有一鋼板圍住管道,防止其受振動而移動,管道在支架上也可自由伸張。圖 12 所示為安在水平梁上的固定支座。圖 13、14 所示為懸吊管

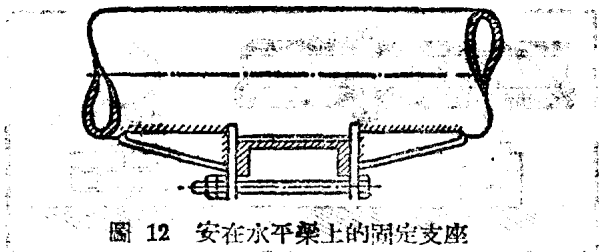


圖 12 安在水平梁上的固定支座

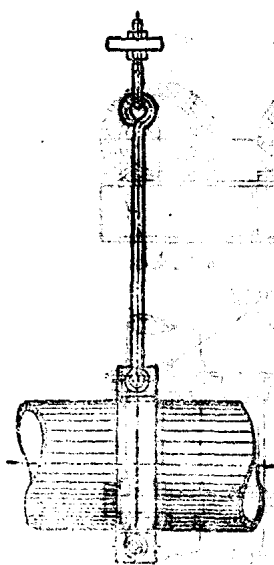


圖 13 懸吊支座

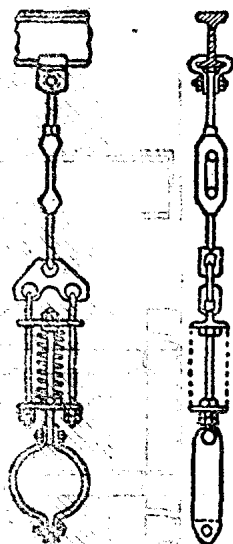


圖 14 彈簧懸吊支座

道的吊架。彈簧懸吊架富有彈性，當管子伸長時，不致發生額外的應力和扭斜。

### (三) 管道的補償

管道當受熱時必定要膨脹伸張，假如我們在裝置管道時不考慮這個問題，在管道受熱後就會產生很大的內應力，使管道彎曲甚至發生裂紋而損壞。因此在安裝管道時，必須根據溫度變化的情況，採取適當的伸縮補償方法，管道的補償方法有幾種：

1. 管道的自然補償，是管道受熱後伸長的最有效的伸縮補償方法，此種方法是利用管道轉角及彎曲的自然伸縮，由管子本身的可彎性來適應管子的伸張。

2. 當伸縮節不可能利用管道自然補償方法時，如直長的管道應採用其他補償方法，也即在管道內裝置一定形式的伸縮節。實用上所採用的伸縮節為：①管彎式伸縮節（包括雙偽置膨脹式及“Π”形伸縮節）；②滑動式伸縮節；③橡皮膨脹式伸縮節。

最普通的是管彎式伸縮節，這種伸縮節具有較大的補償量和運行的安全性，其缺點是佔據面積較大，以及流體的流動阻力很大。因為其補償量較大，並且安全可靠，所以高壓高溫的蒸汽管和給水管都採用這種伸縮節，圖 15 為雙偽置膨脹式伸縮節，圖 16 為 Π 形伸縮節。壓力不高的蒸汽管可用滑動式伸縮節，這種伸縮節的基本優點是尺寸小，能承受管道很大的伸長度；其缺點是在運行過程中必須精密的觀察，並需經常的更換盤根墊料。圖 17 所示



