



電力工業技工學校教材試用本

鍋 爐 運 行

沈陽電力技工學校編

電力工業出版社

鍋 爐 运 行

沈陽電力技工学校編

中華人民共和國電力工業部教育司推薦
作為電力工業技工学校教材試用本

內 容 提 要

本書系統地介紹了鍋爐運行的知識。從鍋爐的起動及加入運行，談到運行中的監視和調整、停爐的操作技術；還詳細敘述了運行中各種事故的處理和預防，並講到了鍋爐有關部分的試驗。本書着重介紹具體的操作方法，內容淺顯好懂。它可作為電力技工學校及電廠培訓技工的教材，也可供鍋爐運行人員參考。

鍋 爐 運 行

沈陽電力技工學校編

*

491R 114

電力工業出版社出版(北京府右街 26 號)

北京市書刊出版業登記證出字第 082 號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

787×1092¹/₃₂開本 * 8-¹/₂印張 * 168千字 * 定價(第9類)1.10 元

1956年12月北京第1版

1956年12月北京第1次印刷(0001—11,100 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訂，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，因為這些學員在校畢業以後，經過現場短期的實習就要投入生產，担负電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，很快地熟悉生產過程并掌握操作技術。因此，“電力工業技工學校教材試用本”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。根據名¹⁵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：其中電氣科有蔡元宇、吳修法、徐康吉、魏蔭蓀、施致中、王熹德等同志；汽機科有周禮惠、劉勤勛、樓維時、于學富、郁善同、康文秀、林虔、齊恩海等同志；鍋爐科有李力夫、余立培、孫尚方、蔣世澂、董樹文、劉少青、王景龍、張印、孫吉星、王庆翰等同志；基礎技術科有李天璞、程与枚、杜金祥、吳淑華、李恒章、藥學忠等同志。在修訂過程中，重慶電力技工學校張盛榮同志協助編寫汽機專業熱工學教材，重慶、上海三校教師周基善、蔡紹勤、胡駿之等同志對修訂教材提出了許多寶貴的建議，並核對了部分教材，謹此對他們表示感謝。

本書參考了格·斯·鮑羅夫斯基著、黃長謙譯的“司爐讀本”，前燃料工業部技術研究室編的“鍋爐講習班講義”，陳學俊編著的“鍋爐學”等書，在此，謹向這些書的著譯者致謝。

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，修訂時間又短促，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

1956年8月

目 录

序 言

第一章 鍋爐运行入門須知	7
第1节 热力系統一般佈置情况	7
第2节 与汽輪机运行的关系	7
第3节 与电气运行的关系	9
第4节 与燃料运行的关系	10
第二章 鍋爐的起動及加入运行	10
第1节 鍋爐投入运行前的几种情况	10
第2节 鍋爐升火前的檢查及准备工作	12
第3节 升火(点火)	31
第4节 升压	47
第5节 併汽(併列)	55
复習題	61
第三章 鍋爐运行中的監視与調整	63
第1节 水位的調整	70
第2节 汽压和負荷	77
第3节 汽温的調整	82
第4节 煤粉的特性	86
第5节 煤粉爐燃燒过程及調整	95
第6节 鏈条爐燃燒过程及調整	107
第7节 鍋爐的結垢	115

第8节	鍋爐的排污	119
第9节	堵灰和結焦	123
第10节	吹灰和打焦	132
第11节	除灰和撲火	136
复習題		142
第四章	停爐	144
第1节	檢修停爐	145
第2节	备用停爐	152
第3节	緊急停爐及事故停爐	161
复習題		169
第五章	事故處理的原則和要求	170
第1节	安全供電的意義	170
第2节	事故定義及分類	171
第3节	事故發生的原因及分析的重要性	173
第4节	對事故處理的基本要求	175
复習題		177
第六章	事故處理和預防	178
第1节	減水事故	178
第2节	滿水事故	181
第3节	汽水共騰	184
第4节	汽水管破裂事故	186
第5节	過熱器管破裂事故	190
第6节	省煤器漏洩事故	193
第7节	空氣預熱器事故	198
第8节	制粉系統爆發事故	200
第9节	烟道內再燃燒	204
第10节	吸送風機故障	206

第11节	火焰間断	211
第12节	爐排故障	213
第13节	燃燒室爐牆及礮牆崩墜事故	217
第14节	鍋爐及管道內的水击	221
第15节	厂用电源中斷	225
第16节	負荷驟然到零	228
	复習題	229
第七章	鍋爐有关部分試驗及其他	231
第1节	水压試驗	231
第2节	安全門試驗	236
第3节	鍋爐机組的漏風	241
第4节	烘爐	249
第5节	煮爐	253
第6节	給水处理	257
	复習題	273
附录		274

緒 論

鍋爐运行，就是按照运行規程的規定，对鍋爐机組进行各項操作和監視、調整、处理事故、記錄、計算和巡迴檢查的日常保养工作。

鍋爐运行人員的主要任务，是要在鍋爐运行过程中，消灭誤操作，保證人身与設備的安全。因此，要求运行人員充分掌握运行时的情况和操作內容，正确的發布命令和执行命令，并与有关部門取得密切联系；以及在操作前后进行周密的檢查，在專責分工的基础上，对运行中不断变化的主要表計和运行情况进行經常的監視，及时發現不合理的現象，予以迅速調整；根据設備的情况，进行週期的、細致的檢查工作，及时發現設備的缺陷，作出必要的措施；倘若一旦發生事故，应进行正确的处理，消灭事故，免除人身和設備的危險与損坏，保障机器繼續运行，以达到安全与經濟运行的目的。

第一章 鍋爐运行入門須知

第1节 热力系統一般佈置情况

鍋爐运行操作是与发电厂各有关的生产部門有着密切关系的。因此，首先应对鍋爐分場热力系統設備佈置的一般情况有概括的了解，并須知道鍋爐运行操作与汽輪机、电气及燃料各有关部门的关系。

一个火力发电厂除小型的，个别的是單机單爐运行外，極大多数是多机多爐的併列运行。圖1是簡單介紹一个凝結式火力发电厂热力系統設備的佈置情况。

第2节 与汽輪机运行的关系

在火力发电厂的生产过程中，鍋爐生产出来的蒸汽送到汽輪机去作功，使汽輪机轉动帶动發电机發出电力来。究竟鍋爐运行与汽輪机运行有什么样的关系呢？我們簡單的介紹在下面：

由圖1可知，当各个鍋爐將蒸發出来的饱和蒸汽經過加热，使它成为过热蒸汽送到汽輪机，經過汽輪机的蒸汽分配裝置(主汽門和調节汽門等)到蒸汽室。在汽輪机的蒸汽室里安裝着噴咀，蒸汽在流过噴咀的时候，压力和温度都降低下来，但流速增大，这时候它所含的热能一部分就变成有冲击力量的动能，推动汽輪机轉子上的动汽叶，使

轉子轉起來，就產生了機械轉動能，帶動發電機發電。

蒸汽在汽輪機里就這樣一段一段地把熱能變成動能，壓力和溫度逐漸地降低下來，在離開汽輪機的時候，壓力已經比大氣壓力低了很多，溫度也已接近空氣的溫度了，直接進入凝汽器。在凝汽器里的蒸汽遇到凝汽器銅管，被銅管里面的循環水吸收去大部分的热量，又凝結成水，流到凝汽器下部的小水包里。用來冷却蒸汽用的循環水，一般是從河里用大的水泵打進凝汽器的銅管里去，吸收了蒸汽的热量以后又流回河里去，也有用冷却塔或冷却池來冷却循環水的。

小水包里的凝結水，由凝結水泵吸出來，經過加熱器，打進熱水箱里去。從汽輪機里抽出來的一小部分蒸汽送到加熱器內給凝結水加熱，這部分蒸汽在汽輪機里已經作了一些工作，壓力降低了一些，溫度還不很低，還含有相當的热量。這部分蒸汽在加熱器里把热量傳給凝結水，在它的溫度與凝結水的溫度平衡了以後，它本身也凝結成水，離開加熱器的时候就同凝結水混在一起流進熱水箱。加熱凝結水，是使它在回到鍋爐以前溫度升高一些，到鍋爐後能少吸收一些热量，又蒸發成為蒸汽，使鍋爐少燒一些煤。

用鍋爐給水泵把熱水箱里的熱水打進鍋爐的省煤器去，利用從鍋爐里出來的溫度還有相當高的烟氣來把這熱水的溫度提高到（或接近）飽和溫度，然後流進鍋爐。

水和水蒸汽就這樣在鍋爐里吸收煤的熱能，在汽輪機里把熱能變成動能。蒸汽在汽輪機里工作之後凝結成水。

这样不断地循环着，就组成了发电厂的汽水系统。

由上述可知，锅炉和汽机的关系是很密切的，锅炉的运行正常与否，往往直接影响汽轮机的运行；相反的，汽轮机也能直接影响锅炉的工作。因此，每当锅炉起动、并列、停炉、解列以及发生任何事故或障碍时，必须通知汽轮机运行人员，和他们取得密切联系。同样，每当汽轮机起动、并列、停机、解列以及发生任何事故或障碍时，也必须通知锅炉分场，与锅炉运行人员来取得密切联系。

第3节 与电气运行的关系

锅炉蒸发出来的蒸汽送到汽轮机，使汽轮机转动起来，带动发电机发电，发出来的电量除极少数的供给本厂用电外，绝大部分（约90%以上）送到各用户处。因此，配电盘向外部输送电量的多少直接支配着汽轮机的用汽量的多少。输出的电量多，汽轮机用汽量也多；输出的电量少，汽轮机用的蒸汽量也就少。汽轮机用汽量的多少，又直接影响锅炉负荷的大小。因此，无论锅炉或电气发生任何事故时，都必须通知对方，与对方取得密切联系，以便正确而周密地处理事故。即使在正常的锅炉起动、并列、停炉以及解列等情况下，也应与电气分场取得联系。同样，在电气方面每当发电机并列或发电机解列和增减负荷时，都必须事先通知锅炉分场，使锅炉运行人员有所准备。

第4节 与燃料运行的关系

在大型或中型的火力发电厂中，都单独设有燃料分场，负责供给锅炉所需足够的煤量和原煤入厂后的卸车工作，另外还负责锅炉的灰渣除运工作。

由燃料分场的工作性质来看，很显明的是与锅炉有着密切的关系。某台锅炉在运行中负荷若干，以及其所需燃烧的煤种，都应当随时和燃料分场联系，以便及时获得所需要的足够的煤量。另外，如果某台炉将于某时某分停止运行，以及停炉期间的长短，都应当根据具体情况，提前一、二天通知燃料分场，以便使燃料分场能根据具体情况少向原煤仓上煤或停止向原煤仓上煤。此外，某台炉当除灰之前，也必须通知下部燃料方面负责除灰的人员，以便有所准备，否则将会使灰渣卡住和堵住，并可能造成烧毁设备及烧伤人身事故。因此，无论锅炉或燃料任何一方发生事故或障碍，都应当即时通知对方，并与对方取得密切的联系。

第二章 锅炉的起动及加入运行

第1节 锅炉投入运行前的几种情况

锅炉加入运行之前，必须有值班工程师（值长）的命令，然后才能进行点火前的检查、点火、升压、并汽等操作，再

正式加入运行。从点火到併汽所需要的时间，是随鍋爐的大小，設備存在的問題及气候的条件来决定的。所以，“電力工業技術管理暫行法規”第 182 条規定：“冷爐自升火至併入蒸汽母管的时间一般为 2~4 小时，按鍋爐及燃燒室的構造決定。鍋爐如有缺陷（爐管有裂紋，汽鼓鑄釘不嚴等），升火時間可酌量延長。”只有这样才能使鍋爐逐步和均匀地升高温度。此外，由于鍋爐在投入运行之前的情况不同，所以其具体工作也略有不同。

一、新安裝的鍋爐

在水压試驗及各补机試驗良好后，必須有 5~10 天的烘爐，和三天的煮爐，用热水冲洗爐管，蒸汽吹洗管路，校驗安全門（定鉈），并要有 72 小时的試运行，必要时也可酌情延長。

二、鍋爐修理

鍋爐机組每年应大修一次，小修三、四次，檢修期限、項目、停爐時間及文件記錄等，均应按檢修規程執行。

1. 大修的鍋爐：鍋爐机組每次大修时，过热器管应进行單位式冲洗，小修时則根据化驗室的意見进行公共式冲洗、分組式冲洗或單位式冲洗，并对过热器及省煤器进行水压試驗，其压力应按水压試驗規定執行。無論在大修及小修时，应注意燃燒室、烟道、空气預热器的严密性，并堵塞其漏風处。在冷状态驗收合格后，可根据爐牆及爐礎修理情况来决定烘爐時間。在併汽之前，要校驗安全門，

然后进行4~6小时的试运行。

2. 小修(检修)的鍋爐: 在各项验收合格后, 如果火磚部分未进行修理或只修理極少一部分时, 可不必烘爐。但在併汽前, 仍須校驗安全門, 可不作试运行。检修后鍋爐的升火加入运行, 只有在得到分場主任許可后始可进行。并将升火經過情况, 记录在鍋爐值班長的操作记录簿內。

三、停爐备用在三天以上的鍋爐

这种情况的鍋爐, 在投入运行之前, 須將迴轉机件的各馬达通知配电值班員測量絕緣后, 即可进行检查、升火、升压、併汽等四部操作, 仍須校驗安全門。

第2节 鍋爐升火前的檢查及准备工作

凡經過修理后的鍋爐, 进行水压試驗及迴轉机械试运行都是良好, 同时, 各部保护罩等均安装牢固并打扫干净, 各项设备都合乎質量标准, 經驗收合格, 就被列为备用状态的鍋爐。在备用鍋爐准备升火之前, 应进行全面的检查工作, 这种工作就叫做“升火前檢查”。其目的是为了保証鍋爐各部均适合点火状态的要求, 同时司爐更須通过檢查, 了解与掌握设备的现有情况。

在接受值班工程师(值長)和值班長發佈“某号爐于某时某分升火, 某时某分併汽”的命令时(口头、書面或电话), 值班長应通知該爐全体工作人員, 并由該爐的司爐、司机、司水等运行人員填写“升火前檢查卡片”, 如表1。

升火操作卡片填写完畢經审核無訛后, 交值班長审查

第 号爐檢査，升火，併汽操作票 表 1

195 年 月 日

操作命令		發令人	
操作原因		發令時間	
操作時間		時	分 止
監 護 人		操作人	
值班工程師		值 班 長	

點 火 前 檢 査	省 煤 器				給 水 門			給水調整器			安 全 門	
	出口門	入口門	放水門	空氣門	熱水門	涼水門	中間門	汽門	水門	放水門	過熱器	汽水鼓
	水位計()个		鍋爐上部		警報器門		過 熱 器			操作盤上		
	汽門	水門	放水門	壓力表門	空氣門	高位	低位	入口疏水門	出口疏水門	空氣門	汽壓表門	
	鍋爐主汽門			放 水 門			鍋 爐 四 週			管 路		
	主汽近路門	疏水門	泥包	冷水壁	排管	人 孔	看火孔	除灰孔	疏水門			
	連 汽 包			吹灰器		有無足夠存煤()			煤 質 情 况()			
	主汽近路門	疏水門	主汽門	疏水門	有 無 電 源()			爐內有無積灰()				
					開始檢査 時 分			檢査完畢 時 分				
點 火 操 作	水面計水位		閉空氣門		開始點火時間			時 分				
	左	右	汽 包	過熱器	開始暖管時間			時 分				
			壓力	壓力	開始併汽時間			時 分				
併 汽 操 作	暖 管 (連汽包)				併 汽 (主汽門)							
	開近路門		開主汽門		關疏水門		開近路門		開主汽門		關疏水門	
	壓力		壓力		時 分		壓力		壓力		時 分	
蒸汽溫度		操 總										
°C		作 後 結										

蓋章轉交值班工程師(值長)審核批准。

運行專責人員根據升火前檢查卡片之規定進行檢查，並在卡片上做出必要的記錄，并于檢查后，將檢查結果向值班長彙報，由值班長判定升火和併汽時間是否合適。必要時值班長應進行抽查，或親自檢查一遍。

升火前的檢查及准备工作並沒有明確劃分，但大致可分以下十項。

一、爐內檢查

這種檢查一般的都是在新安裝或大修和小修后結合驗收進行檢查，檢查內容如下：

1. 爐牆、礮牆、吹灰設備、看火門、通焦孔等情況應正常(不裂縫、掛焦、位置正確、完整、不漏風等)。

2. 燃燒室內壁應無焦渣，排管間應無掛焦及堵灰現象，且水冷壁管和水排管外形應正常(不許裂紋、鼓包及變形等)。

3. 檢查煙道，注意各受熱面應清潔正常，拆焰牆應完整且無外來物，吹灰器位置必須正確。

4. 汽包與泥包的檢查：

(1) 靠近爐煙側絕熱良好且沒有鼓泡，而焊接處及鉚釘、脹口和復板的彎曲度等均正常(無過大的彎曲及漏熱等情形)；

(2) 內壁和水面計、調整器、壓力表相連的管子接頭等處，如有泥土和水垢均應清除，防止水位波動，擋板應正確的裝好；