

发电厂钳工装配工艺教材

第六分册

煤粉锅炉检修装配工艺

上册

水利电力出版社

一九七五年七月十一日

内 容 提 要

本书是发电厂钳工装配工艺教材的第六分册，内容主要介绍发电厂煤粉锅炉设备的检修工艺。书中首先讲叙了锅炉设备的基本概念，以及锅炉检修的目的、要求、分类、间隔和项目。然后，分章对煤粉锅炉主要设备的工作原理、构造等作了简要介绍。此外，比较详细地叙述了各主要设备的常见故障、检修质量要求、检修工艺和检修工作中的安全注意事项。对于锅炉水压试验的目的、分类、要求和方法等也作了介绍。

本书可供具有初中文化程度的发电厂锅炉检修新工人培训之用，也可供从事这方面工作的工人、技术人员参考。

发电厂钳工装配工艺教材 第六分册 煤粉锅炉检修装配工艺

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京印刷六厂印刷

*

1973年7月北京第一版

1973年7月北京第一次印刷

印数 00031—53,320册 每册 0.35 元

书号 15143·3056

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

我们的文学艺术都是为人民大众的，首先是为工农兵的，为工农兵而创作，为工农兵所利用的。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。

目 录

第一章 锅炉设备的基本概念.....	1
第一节 鍋炉设备的組成部分.....	1
第二节 鍋炉设备的工作原理.....	5
第三节 鍋炉的基本特性.....	6
第二章 鍋炉检修概述	8
第一节 鍋炉检修的目的和要求.....	8
第二节 鍋炉检修的分类、間隔和項目	8
第三章 汽 鼓.....	14
第一节 概述.....	14
第二节 汽鼓的检修工艺.....	17
第三节 汽鼓检修的安全注意事項.....	19
第四章 水冷壁.....	21
第一节 概述.....	21
第二节 水冷壁的检修工艺.....	23
第三节 水冷壁检修的安全注意事項.....	26
第五章 蒸汽过热器	28
第一节 概述.....	28
第二节 蒸汽过热器的检修工艺.....	31
第三节 蒸汽过热器检修的安全注意事項.....	32
第六章 蒸汽减温器	33
第一节 概述.....	33
第二节 蒸汽减温器的检修工艺.....	38
第三节 蒸汽减温器检修的安全注意事項.....	40

第七章	省煤器	40
第一节	概述	40
第二节	省煤器的检修工艺	43
第三节	省煤器检修的安全注意事项	46
第八章	空气预热器	47
第一节	概述	47
第二节	空气预热器的检修工艺	53
第三节	空气预热器检修的安全注意事项	54
第九章	喷燃器	55
第一节	概述	55
第二节	喷燃器的检修工艺	58
第三节	喷燃器检修的安全注意事项	59
第十章	点火炉	59
第一节	概述	59
第二节	点火炉的检修工艺	61
第三节	点火炉检修的安全注意事项	62
第十一章	水位计	62
第一节	概述	62
第二节	水位计的检修工艺	65
第三节	水位计检修的安全注意事项	66
第十二章	蒸汽吹灰器	66
第一节	概述	66
第二节	蒸汽吹灰器的检修工艺	68
第三节	蒸汽吹灰器检修的安全注意事项	69
第十三章	炉墙	69
第一节	概述	69
第二节	炉墙的检修工艺	72
第三节	炉墙检修的安全注意事项	73

第十四章	磨煤机	73
第一节	概述	73
第二节	磨煤机的常见故障及其消除方法	76
第三节	磨煤机检修前在运行状态下的检查	79
第四节	磨煤机检修的质量要求	79
第五节	磨煤机的检修工艺	90
第六节	磨煤机的试运转	102
第七节	磨煤机检修的安全注意事项	104
第十五章	给粉机	105
第一节	概述	105
第二节	给粉机检修前在运行状态下的检查	108
第三节	给粉机的检修工艺	108
第四节	给粉机的试运转	111
第五节	给粉机检修的安全注意事项	112
第十六章	风机	113
第一节	概述	113
第二节	风机检修前在运行状态下的检查	117
第三节	风机的检修工艺	118
第四节	风机检修后的安装	130
第五节	风机检修的安全注意事项	132
第十七章	除尘器	133
第一节	概述	133
第二节	多管式除尘器的检修工艺	135
第三节	除尘器检修的安全注意事项	135
第十八章	高压水力排渣器	137
第一节	概述	137
第二节	高压水力排渣器的检修工艺	140
第三节	高压水力排渣器检修的安全注意事项	142

第十九章	锅炉的水压试验	142
第一节	锅炉水压试验的目的与要求	142
第二节	锅炉水压试验前的准备工作	144
第三节	锅炉水压试验的程序与检查	148

第一章 锅炉设备的基本概念

蒸汽锅炉是利用燃料燃烧时所放出的热能来产生具有一定压力和温度的蒸汽的设备，它是火力发电厂中的主要设备之一。

第一节 锅炉设备的组成部分

一、锅炉的主要设备

1. 炉：它是燃料燃烧的地方。事先在磨煤机内磨成的煤粉用热风吹送，经喷燃器进入炉膛，煤粉在炉膛内悬浮燃烧即所谓室燃，这种炉子便称为煤粉炉或室燃炉。煤以粉状燃烧的目的在于增加与空气的接触面积，从而使炉内燃烧强烈而有效。煤粉炉里燃料燃尽后所生成的灰粒很细小，故大部分由烟气经烟道带出，并被装在锅炉与烟囱之间的除尘器收集下来，通常只有少量极细的灰粒能通过除尘器由烟囱排出，另一部分较大的灰粒则在炉内沉下。因为炉膛火焰中心最高温度可达 $1500\sim 1800^{\circ}\text{C}$ ，所以灰粒均成熔化状态，但在经由炉膛下部温度较低的冷灰斗的沉降过程中，即被冷却而粒化，故落入灰渣斗的已是固态灰渣，这种炉子称为固态排渣炉。另一种炉子的下部没有冷灰斗，相反的还设法在炉底部分维持相当高的温度，使灰渣保持熔化状态并能自动流出，这种炉子就被称为液态排渣炉。再一种常用的燃烧煤块和煤粒的炉子，就必须有炉排，大部分燃料均在炉排上燃烧，这种炉子称为层燃炉或火床炉。

2.汽鼓(锅):它是汇集炉水及饱和蒸汽的圆筒形容器,下半部容水,上半部容汽,并能使汽水分离,尽可能地由蒸汽过热器供给合乎要求的饱和蒸汽。

3.水排管和水冷壁:它是锅炉主要的蒸发受热面,其上端与汽鼓相连接,下部与联箱连接,并与炉外不受热的下降管组成一个严密的循环系统,使汽水在其中循环流动,不断地吸收管壁的热量和产生蒸汽。其次,水冷壁还有保护炉墙,防止炉墙结渣和使炉墙结构减轻的作用。

4.蒸汽过热器:它是被烟气加热的一种热交换器,用以使饱和蒸汽过热成为过热蒸汽,然后将蒸汽通过主蒸汽管道送往汽轮机。

5.省煤器:它是利用烟气加热锅炉给水的热交换器,使锅炉给水在未进入汽鼓之前先行加热,以提高给水温度,降低排烟温度,节省燃煤,提高锅炉效率。

6.空气预热器:它是利用烟气加热空气的热交换器。利用锅炉的排烟余热加热即将进入炉膛的空气,这样不仅可以进一步降低排烟温度,还可以提高炉内温度,有助于燃料的干燥和燃烧。

7.炉墙和钢架:为了使火焰和烟气与外界大气隔绝,并使烟气沿着规定的烟道依次流过各个受热面,无论炉膛或烟道均须用炉墙密封起来,炉墙同时也起保温的作用。炉墙的外面就是钢架,用以支承锅炉受热面、汽鼓和炉墙等全部构件。

二、锅炉的辅助设备

1.通风设备:它由送风机、引风机、风道、烟道和烟囱等组成,用以保证空气的供应和烟气的排除。当锅炉负荷或其它工况变动时,可借通风设备之助,调节所需要的风量和

风压。

2. 给水设备：它由给水泵、给水管路和阀门等组成，用以保证可靠地向锅炉供水。

3. 煤粉制造设备：它由给煤机、磨煤机、粗粉分离器、细粉分离器、排粉机和给粉机等组成，用以完成由原煤到煤粉的制造。

4. 燃烧设备：它由点火炉和喷燃器等组成，用以实现锅炉的燃烧，获得热量。

5. 除灰设备：用以清除燃料燃烧后所剩余的灰渣，并将其送往储灰场。

6. 除尘设备：用以清除烟气中含有的飞灰，以免大量飞灰随烟气从烟囱排出而磨损烟道和引风机以及影响劳动人民的健康和某些农作物的生长。

7. 燃料运输设备：用以将燃料从燃料储存场所输送至锅炉房的原煤斗。

三、锅炉附件

1. 水位表：自然循环锅炉汽鼓内必须保持一定的水位，水位过高或过低均会造成严重的锅炉满水或缺水事故。因此，为了监督和控制汽鼓内的水位，一般锅炉至少要装置两个水位表。

2. 安全阀：安全阀的作用是保障锅炉工作的安全，限制蒸汽的压力在规定的范围内，以免发生损坏或爆炸的危险，没有装置安全阀的锅炉是不允许工作的。当蒸汽压力超过一定范围时，安全阀自动开启，使蒸汽排至大气，以降低锅炉内的压力，保证锅炉的安全运行。

3. 吹灰器：它用以清除积灰，保持锅炉受热面的清洁。这样做不但可以增强传热，提高锅炉运行的经济性，而且还

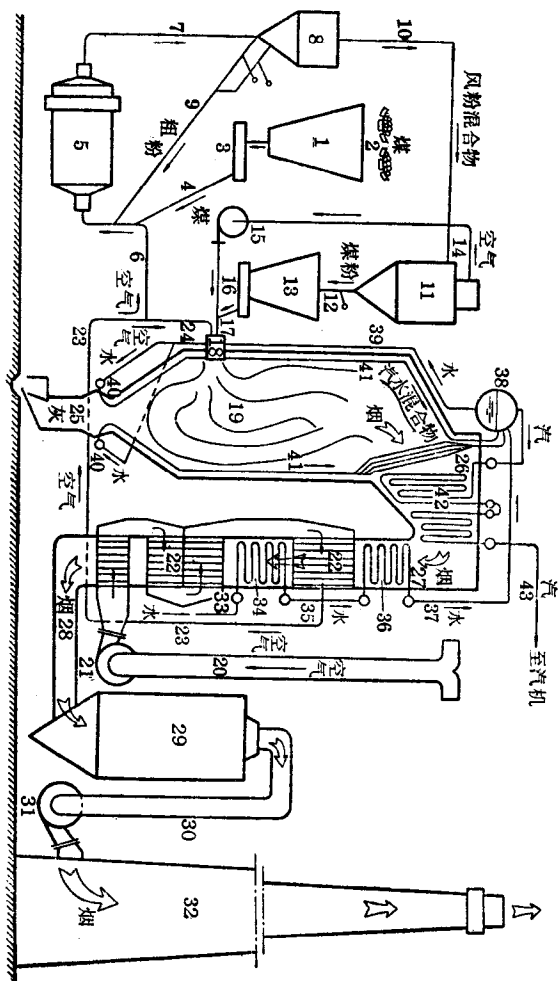


图 1-1 现代大型锅炉设备的示意图

- 1—原煤斗；2—运煤皮带；3—给煤机；4—输煤管；5—磨煤机；6—磨煤机；7—管道；8—粗粉分离器；9、10—管道；11—细粉分离器；12—管道；13—煤粉仓；14—管道；15—排粉风机；16—给粉机；17—管道；18—喷燃器；19—炉膛；20—吸风管；21—送风机；22—空气预热器；23—热风管；24—二次风道；25—灰斗；26—烟道；27—第一级省煤器；28—烟道；29—除尘器；30—烟道；31—吸风机；32—烟囱；33—联箱；34—第一级省煤器；35—管道；36—第二级省煤器；37—管道；38—汽水分离器；39—下降管；40—下联箱；41—水冷壁管；42—蒸汽过热器；43—主蒸汽管道

能够保证锅炉的额定出力和蒸汽参数以及防止堵灰和风机电耗的增大。

图 1-1 表示了锅炉机组的主要设备。

第二节 锅炉设备的工作原理

图 1-2 所示为一台现代大型自然循环煤粉锅炉的简图。其工作过程可简述如下：煤粉由热风携带经喷燃器 11 喷入燃烧室 3 中燃烧放热。给水由给水泵提高压力后以一定的速度送至省煤器 5，水在省煤器中提高温度后进入汽鼓 1。然后

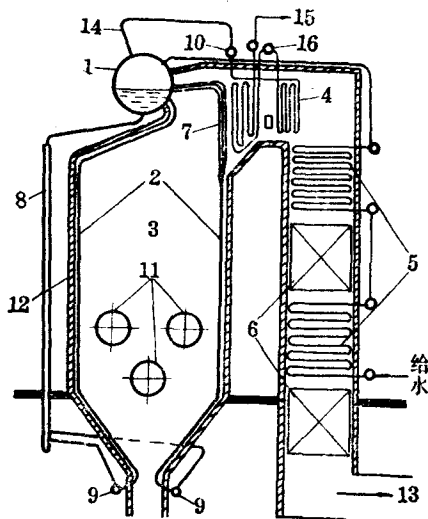


图 1-2 现代大型锅炉简图

1—汽鼓；2—水冷壁；3—燃烧室；4—过热器；5—省煤器；6—空气预热器；7—防渣管；8—下降管；9—水冷壁联箱；10—过热器联箱；11—喷燃器；12—炉墙；13—烟气出口；14—蒸汽连接管；15—过热蒸汽出口；16—减温器

沿下降管 8 流入水冷壁联箱 9，由此沿水冷壁 2 上升，同时受热产生一部分蒸汽，水变成了汽水混合物之后，再流回汽鼓。在汽鼓中，汽水混合物经过分离，蒸汽从汽鼓上部经蒸汽连接管 14 进入蒸汽过热器 4，在此将饱和蒸汽过热成为过热蒸汽，然后由主蒸汽管送往汽轮机。被分离出来的水进入汽鼓的水容积，再次参加循环。燃料燃烧所产生的高温烟气由燃烧室上升，流经防渣管 7、蒸汽过热器 4、省煤器 5、空气预热器 6、除尘器和引风机，最后由烟囱排入大气。

无论锅炉的构造及容量如何，在锅炉设备中，蒸汽产生的过程即水的加热、汽化及蒸汽的过热，都可以看成是在定压下进行的。

在省煤器中，水的流动依靠给水泵的压力；在蒸汽过热器中，蒸汽的流动依靠汽鼓中的压力；在水冷壁和下降管中，是依靠汽、水的比重差而产生循环流动的。这是因为，下降管处于炉墙外面不受热，其中流动的是水，而水冷壁却处于炉膛中，受热很强，其中流动的是汽、水混合物。汽、水混合物的比重比水的比重小，这一比重差就使水冷壁中的汽、水混合物受力上升，下降管中的水则下降。这种循环流动称为自然循环，具有自然循环的锅炉称为自然循环锅炉。

第三节 锅炉的基本特性

一、锅炉的规范

锅炉的规范是以单位时间内蒸汽的产量和所产生蒸汽的参数来表示的。锅炉每小时所生产的蒸汽量称为蒸发量，单位是吨/时。蒸发量又分额定蒸发量和经济蒸发量。前者是指锅炉机组在长时间内能维持正常工作的最大蒸发量；后者是指锅炉机组具有最高效率时的蒸发量。一般锅炉的经济蒸

发量约为额定蒸发量的75~80%。

表 1-1 锅炉容量的划分

锅 炉 类 型	额 定 蒸 发 量 (吨/时)
小 型 锅 炉	20以下
中 型 锅 炉	20~75
大 型 锅 炉	75以上

锅炉所产生的蒸汽的参数是指蒸汽过热器出口处蒸汽额定的压力(公斤/厘米²)和温度(°C)。

表 1-2 锅炉参数的划分

锅 炉 类 型	汽 压 (公斤/厘米 ²)	汽 温 (°C)
低 压 锅 炉	小于15	小于360
中 压 锅 炉	15~60	360~450
高 压 锅 炉	60~140	450~550
超 高 压 锅 炉	140~225	大于550
超 临 界 压 力 锅 炉	大于225	大于550

二、锅炉的安全性和经济性

无论从工业生产和人民生活的角度来看,电厂的安全生产是十分重要的,所以要求锅炉能长期安全可靠地运行。

锅炉机组的经济性通常是用它的效率来表示的,这个效率就是锅炉有效利用热量与同一时间内所消耗燃料的全部热量的比值。

三、锅炉的投资

锅炉本身的投资在很大程度上决定于制造时所耗用的金属量。在相同条件下,锅炉容量越大则耗用的金属就越多。锅炉所用的金属主要是碳钢,蒸汽参数较高的锅炉还要使用

一部分合金钢，它的价格比碳钢要贵得多。此外，锅炉本身所消耗的耐火材料、绝热材料以及制造、运输和安装等费用也应考虑在投资内。

第二章 锅炉检修概述

第一节 锅炉检修的目的和要求

我们知道，发电厂的安全经济生产是极其重要的。锅炉是发电厂的主要设备之一，它必须能够安全经济地运行。但是，当锅炉运行了一定的时间之后，由于零、部件的磨损变形、严密程度的降低、材料使用期限的缩短、受热面的结垢腐蚀以及堵灰结渣现象的出现等，均会影响锅炉的安全经济运行，降低设备使用寿命。因此，必须定期地、有计划地对锅炉设备进行预防性和恢复性的检修。其主要目的是为了检查、发现、消除设备存在的缺陷和潜在的事故因素，提高设备健康水平，确保锅炉机组运行的安全性和经济性，延长设备使用寿命，保证锅炉经常达到额定出力。

为了实现上述目的，在锅炉检修工作中，必须坚持政治挂帅，加强管理工作，不断提高工作人员的阶级斗争和路线斗争觉悟，加强工作责任感和提高技术业务水平。坚决贯彻以预防为主、计划检修方针和应修必修、修必修好的原则。坚持多快好省，好字当头，做到安全好、工效高、材料省。

第二节 锅炉检修的分类、间隔和项目

一、锅炉检修的分类

锅炉检修分为以下三类：

1. 运行中的检修:

在锅炉运行中, 随时处理临时发生的各种故障, 以维持设备的安全运行和减少损失。

2. 小修:

按照预定计划, 对锅炉进行局部的、预防性的检修。

3. 大修:

按照预定计划, 对锅炉进行全面的、恢复性的检修。

二、锅炉检修的间隔

锅炉检修的间隔, 是指某台锅炉前后两次检修之间相隔的时间。锅炉检修的间隔应根据设备的技术状况、部件的磨损、腐蚀、劣化、老化等规律, 以及运行、维护和检修工艺水平等条件, 结合本厂的具体情况慎重地确定。一般小修是4~6个月(或2,500~4,000运行小时)一次, 大修是1年半~2年半(或10,000~15,000运行小时)一次。

锅炉运行时间的长短, 与运行操作水平、检修工作的质量以及使用材料的性能有着密切的关系。正确的运行操作、良好的检修质量以及合乎规格的材料, 是使锅炉需要检修的次数减少的重要因素, 也就是说, 可以适当延长检修的间隔时间。

目前, 在我国社会主义建设飞跃发展的情况下, 对电力的需要十分迫切。由于锅炉的检修停用往往会影响地区电力供应的平衡, 严重时甚至会限制工农业用电和生活用电。因此, 在保证质量的基础上, 力求缩短检修时间具有重要的政治与经济意义。

三、锅炉检修的项目

锅炉检修项目的多少, 视设备的技术状况和各厂的具体情况而定。下面我们对锅炉大修的一般项目作一介绍, 见表2-1。

表 2-1 锅炉大修参考项目表

部件名称	一 般 项 目	
	常 修 项 目	不 常 修 项 目
一、汽、水鼓	1. 检查和清理汽、水鼓内部的腐蚀和结垢； 2. 检查汽水分离装置等的严密性； 3. 检查清理水位表连通管、压力表管接头和加药管； 4. 检查清理活动支吊架。	1. 拆下汽水分离装置等，清洗和部分修理； 2. 校验水位表指示的准确性及测量汽、水鼓倾斜和弯曲度。
二、水冷壁管和联箱	1. 清理管子外壁焦渣和积灰； 2. 检查管子外壁的磨损、胀粗、变形和损伤； 3. 检修管子支吊架、拉钩及联箱支座，检查膨胀间隙。	1. 割管检查； 2. 打开联箱堵头，检查内部腐蚀、结垢情况； 3. 机械清洗受热面内壁结垢； 4. 联箱支座调整间隙。
三、过热器及联箱	1. 清扫管子外壁积灰； 2. 检查管子磨损、胀粗、弯曲情况； 3. 检查修理管子支吊架、管卡、防腐装置等； 4. 清扫或修理联箱支座； 5. 打开联箱堵头，检查内部腐蚀、结垢情况； 6. 公共式冲洗过热器； 7. 测量在 450°C 以上蒸汽联箱的膨胀。	1. 割管检查； 2. 单位式冲洗过热器。
四、减温器	1. 检查修理混合式减温器联箱、进水管和喷嘴； 2. 表面式减温器不抽芯检查和缺陷处理。	1. 抽芯检修表面式减温器或自冷凝式减温器的冷凝器； 2. 更换部分减温器管子。