

发电厂钳工装配工艺教材

第七分册

链条锅炉检修装配工艺

1.3

水利电力出版社

内 容 提 要

本书是《发电厂钳工装配工艺教材》的第七分册，主要介绍发电厂链条锅炉设备的检修工艺。书中首先讲叙了链条锅炉的基本概念；然后比较详细地阐述了链条锅炉各主要设备的常见故障、检修工艺、对检修质量的要求，以及在检修工作中应注意的安全事项等；此外，对链条锅炉主要设备的结构和工作原理，也作了简要的介绍。

本书可供具有初中文化程度从事链条锅炉检修的新工人培训之用，也可供从事这方面工作的工人和技术人员参考。

发电厂钳工装配工艺教材

第七分册

链条锅炉检修装配工艺

*

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

兰州新华印刷厂印刷

*

1975年7月北京第一版

1975年7月兰州第一次印刷

印数 00001—22,290册 每册 0.50 元

书号 15143·3136

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 链条锅炉设备概述	1
第一节 锅炉本体	1
第二节 锅炉辅助设备	7
第二章 受热面的检修	11
第一节 受热面的清扫	11
第二节 汽包、泥包和联箱的检修	35
第三节 汽包内部装置的检修	51
第四节 受热面管子的检修	66
第五节 空气预热器的检修	98
第三章 汽水系统附件的检修	102
第一节 水位计的检修	102
第二节 吹灰器的检修	108
第四章 炉排的检修	113
第一节 炉排的故障	113
第二节 炉排检修前的检查	116
第三节 炉排的检修	126
第四节 炉排减速机的检修	152
第五章 给煤和除灰设备的检修	168
第一节 给煤设备的检修	168
第二节 除灰设备的检修	175
第六章 风机的检修	182
第一节 风机的结构	182

第二节	轴流式风机的检修	186
第三节	离心式风机的检修	207
第七章	烟道、风道和烟囱的检修	214
第一节	烟道和风道的检修	214
第二节	烟囱的检修	216
第八章	重型炉墙的检修	218
第一节	炉墙的修补和砌筑	218
第二节	炉墙检修工作中的安全注意事项	228
附录	检修炉墙时常用的耐火材料	229
第九章	热力设备和管道保温层的检修	238
第一节	保温层的检修	238
第二节	保温层表面刷漆	244
附录	检修保温层时常用的保温材料	245
第十章	锅炉机组检修后的全面试验	249
第一节	水压试验	249
第二节	漏风试验	253
第三节	转动机械试运行	255
第四节	烘炉	260
第五节	煮炉	262
第六节	蒸汽严密性试验和安全门调整	266

第一章 链条锅炉设备概述

本分册以 231-40/39 型双汽包链条锅炉为例，介绍锅炉机组主要设备的结构和功用，以及生产蒸汽的过程，作为读者对链条锅炉设备的一般了解。

锅炉设备可分为锅炉本体和辅助设备两大部分。

第一节 锅 炉 本 体

锅炉本体是锅炉生产蒸汽的主要设备，由炉子和受热面所组成，如图 1-1 和图 1-2 所示。

一、炉 子

1. 炉子的基本结构：炉子是由燃烧室（包括炉膛和炉排）和烟道组成。燃烧室是由炉碶、炉排、炉墙和锅炉骨架组合而成。炉碶及炉墙的里层均用耐火砖砌筑，在耐火砖外砌保温砖，保温砖外砌筑普通砖（这样结构的炉墙称为重型炉墙），以加强其严密性，并保持室内高温。

炉排的型式虽然很多，但就其结构来说大同小异，主要是由炉排本体、变速传动装置和区域通风装置等组成。现以 231-40/39 型双汽包链条锅炉的炉排为例（如图 1-3 所示），对炉排结构及其各组成部分的作用，加以介绍。

（1）炉排本体：炉排本体包括转动和行走两部分：

1）转动部分：炉排的转动部分是由前后轴、链轮和轴承等组成。前轴由电动机经减速机所带动，通过前轴上的链轮与链子、链子与后轴上的链轮啮合作用，而传至后轴随同

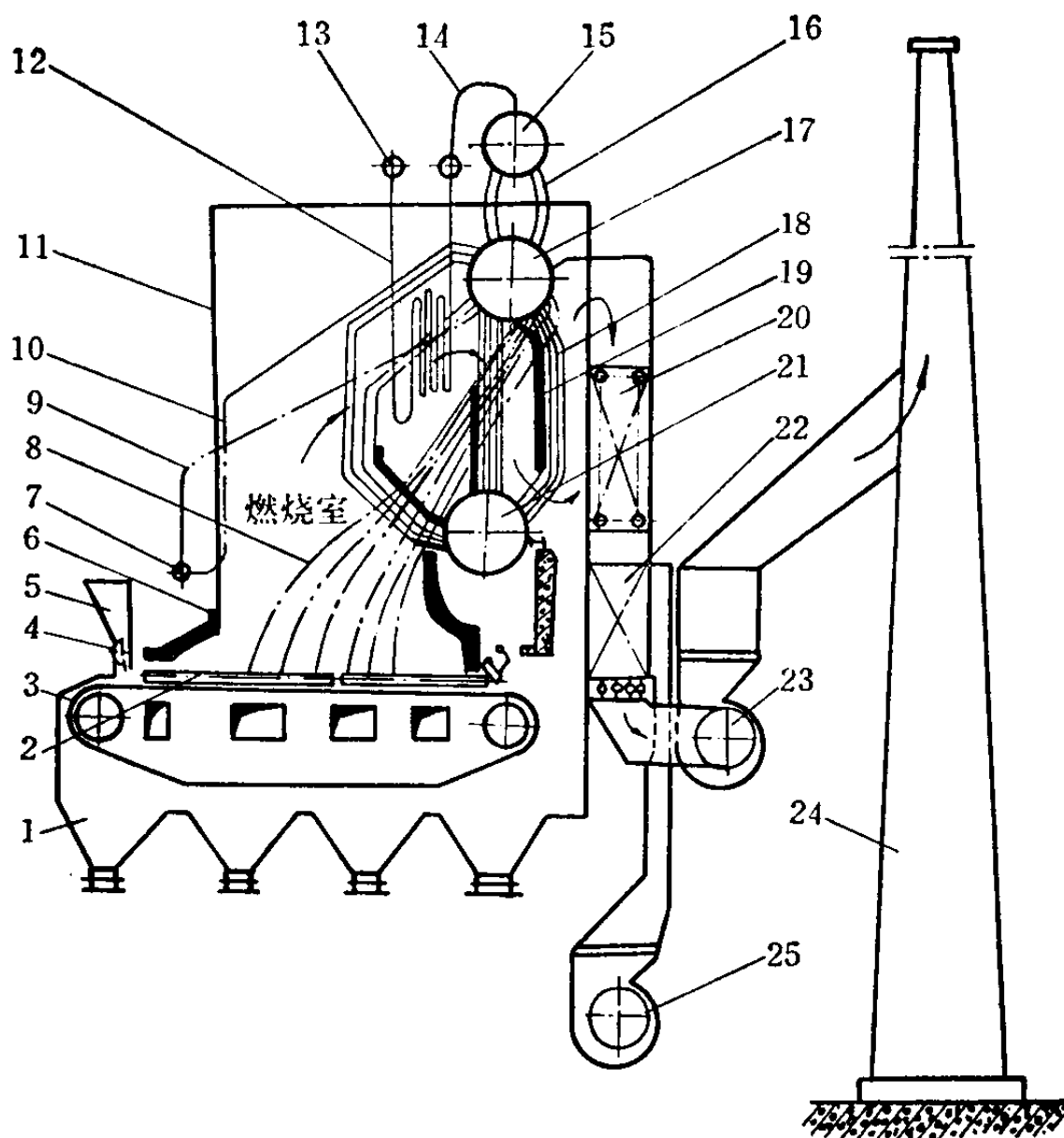


图 1-1 231-40/39 型双汽包链条锅炉的结构示意

1—灰斗；2—侧联箱；3—链条炉排；4—煤挡板；5—煤斗；6—炉膛；7—前联箱；8—侧水冷壁；9—前下降管；10—前水冷壁；11—炉墙；12—蒸汽过热器管；13—蒸汽过热器联箱；14—饱和蒸汽引出管；15—汽包；16—蒸汽联络管；17—主汽包；18—对流管束；19—挡火墙；20—省煤器；21—泥包；22—空气预热器；23—引风机；24—烟囱；25—送风机

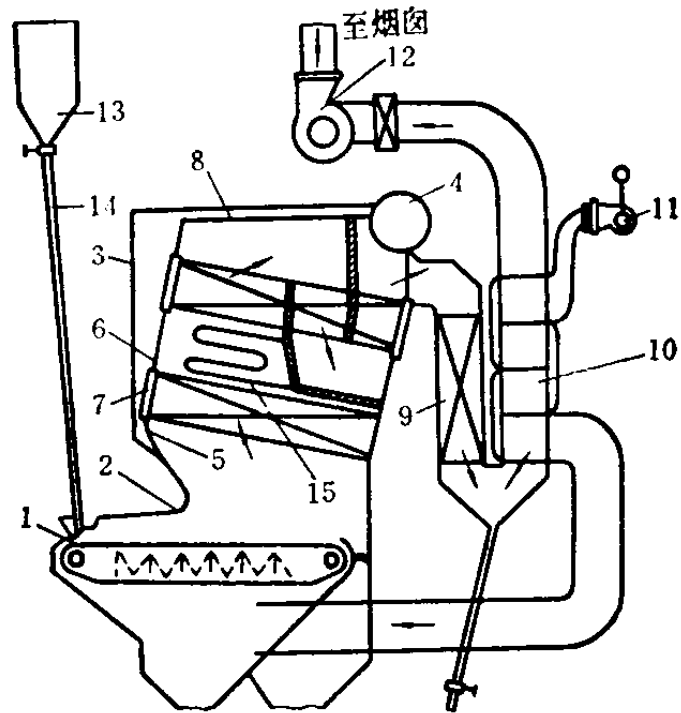


图 1-2 拔伯葛型链条锅炉结构示意图

1—炉排；2—炉碓；3—炉墙；4—汽包；5—水冷壁；6—水排管；
7—水排管联箱；8—天棚管；9—省煤器；10—空气预热器；11—送
风机；12—引风机；13—煤斗；14—落煤管；15—过热器

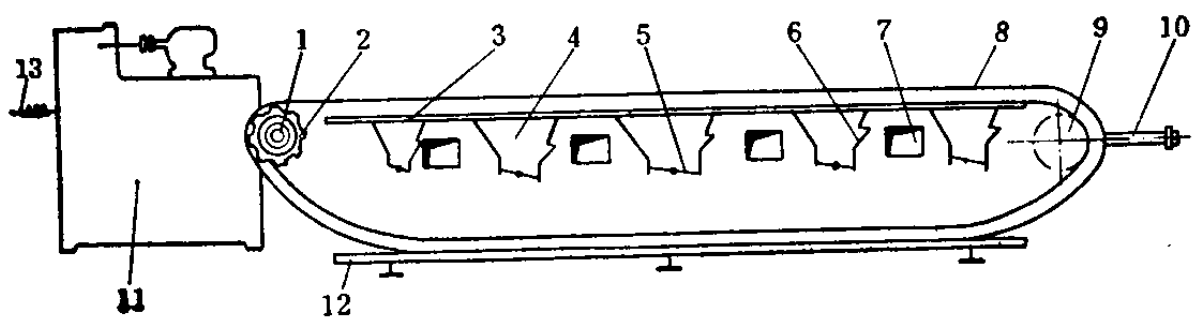


图 1-3 链条炉排结构示意图

1—前轴；2—前轴链轮；3—链子轨道；4—风室；5—自动放灰门；
6—区域风门；7—空气道；8—链子；9—后轴；10—后轴调整装置；
11—炉排减速机；12—链子托轨；13—安全弹簧

转动。

2) 行走部分：炉排的行走部分是由链子、炉条支架和炉条等组成。链子受前轴的链轮啮合，在轨道上由前往后徐徐地移动，因为装炉条的支架是安装在链子上的，所以炉条也随着链子的行走逐渐后移。当链子走到下部时，由下托轨支持向炉前移动，转到上部继续带煤运转。链子的松紧程度，可用后轴调整装置来调整。

燃料经过加煤斗，落到炉条上，逐渐移进燃烧室，烘干、着火、燃烧以至燃尽成灰渣，然后经挡渣装置排至灰斗，经出渣机排出炉外。燃料层的厚度，用专门的煤闸调节。

(2) 区域通风装置：区域通风装置主要是由空气道、区域风门和操纵把手等组成。

燃料在燃烧过程中所需要的氧气（实际上供给的是空气），由炉排下部沿炉排全长分成五段送入。每段需要的送风量，可以调整区域风门的开度来满足。送风量的大小是根据燃烧情况而定的，一般在燃料着火区域里的送气量较燃料燃烧段的送气量要小，燃料燃尽段所需要的空气量就更少了。

(3) 变速传动装置：变速传动装置主要是由减速机和电动机所组成。减速机是由五级齿轮组成减速、六档变速，第一级齿轮轴通过联轴器与电动机轴连接，末级齿轮轴与炉排前轴连接。炉排行走速度，一般可在每小时2~20米范围内调整。炉排运行速度，决定于所用燃料的种类、煤层的厚薄、送风量的大小以及锅炉的负荷等因素。

2. 炉子的作用：炉子是燃料燃烧的地方。煤块和煤粒通过给煤装置，使适当的煤量落到正在运行的炉排面上，被带进燃烧室，在炉篦和燃烧室的高温作用下，很快就点燃着

火。为了使燃料在燃烧室内燃尽，还通过炉排向煤层供给热风，使大部分煤能在炉排上经着火、燃烧和燃尽的过程，随着炉排转动，把灰渣送进除灰装置，排出炉外。

二、受热面（锅）

锅炉受热面一般包括汽（泥）包、联箱、水冷壁、水排管、蒸汽过热器（过热器）、省煤器和空气预热器等。现分别扼要介绍如下：

1. 汽包、泥包和联箱：它们是汇集炉水和蒸汽的圆筒形容器，都是锅炉的主要承压部件。例如汽包，下半部容水（称为容水空间），上半部容汽（称为容汽空间），其作用有以下三点：

（1）容水：当锅炉负荷发生变化时，它能保证受热面水管中所需要的水量。

（2）容汽：在蒸汽需要量骤然变化时，它能使过热器中得到足够的蒸汽量。

（3）汽水分离：炉水受热后所产生的汽、水混合物进入汽包后，在容汽空间使汽水进行分离，生产出水分和含杂质少的饱和蒸汽，从而减少或消除过热器管中的结垢。

链条锅炉中，除了在炉排两侧的防焦联箱直接受热外，其它联箱、汽包和泥包均敷设绝热层，不直接受热。

2. 水冷壁和水排管：它们是锅炉主要的蒸发受热面。水冷壁装设在燃烧室的四周，因此，还起着保护炉墙的作用。水排管一般安装在燃烧室中上部位，受热较强。水冷壁和水排管的上端均与汽包相连接，下部与联箱相连接，炉水受热产生汽、水混合物进入汽包，经分离后，水通过炉外不受热的下降管流进联箱，这样就组成一个严密的循环系统。汽、水不停地在循环系统内流动，不断地吸收热量和产生蒸汽。

3. 蒸汽过热器：中、低压锅炉的过热器常布置在对流管束的后面，由过热器管（蛇形无缝钢管）和过热器联箱等组成。其结构型式有两种：一种是立式的，如图 1-1 所示；一种是卧式的，如图 1-2 所示。

过热器是被烟气加热的一种热交换器，处于温度约为 $700\sim 900^{\circ}\text{C}$ 的烟气流过的地方，吸收烟气中的热量，传给其管内的饱和蒸汽，使其达到规定的温度（中、低压锅炉过热蒸汽温度为 $360\sim 450^{\circ}\text{C}$ ）而成为过热蒸汽，以提高发电厂的热效率。

由于过热器处于高温烟气区，管内流动的蒸汽温度又是锅炉吸热工质中温度最高的，过热器管壁对蒸汽的放热系数比其管壁对水的放热系数要小得多，而且过热蒸汽的温度一般都接近于管子材料的允许温度，可见过热器的的工作条件是十分不利的，所以，过热器一般选用优质碳素钢管来制造。为了更可靠的安全运行，目前广泛地将过热器分为低温段和高温段，低温段用优质碳素钢管制造，高温段选用 15 钼、20 钼、12 铬钼、15 铬钼等低合金钢制造。

4. 省煤器：省煤器位于炉子后部的烟道里，由省煤器管和省煤器联箱组成。按其结构型式来分，有两种：一种为直管式和鱼鳞铸铁管式；一种为蛇形管式。

省煤器是利用排烟余热来提高管内水温的热交换器。给水进入汽包前通过省煤器，吸收排烟热量使其温度接近或达到饱和温度，从而既降低了排烟温度，又节省了燃料，提高了锅炉效率。

5. 空气预热器：空气预热器位于省煤器后面的尾部烟道内，主要有板式和管式等两种。目前绝大多数链条锅炉均采用管式的，如图 1-4 所示；但也有少数采用板式的，如图 1-5

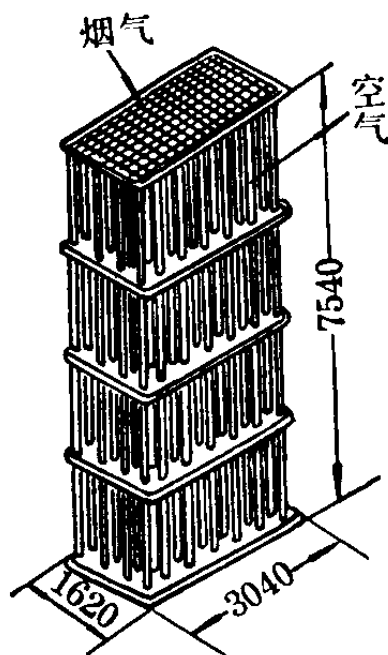


图 1-4 管式空气预热器

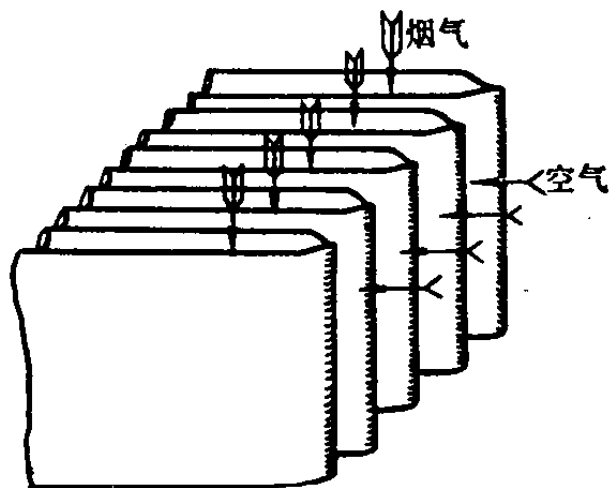


图 1-5 板式空气预热器

所示。

空气预热器也是利用锅炉的排烟余热，来提高即将送进燃烧室的空气温度的热交换器。被加热的空气送入燃烧室，对燃料的干燥和使燃料燃尽都有很大的帮助。同时也降低了锅炉的排烟热损失。

第二节 锅炉辅助设备

为保证锅炉不断地产生合乎标准的定温、定压和定量的蒸汽，锅炉除了有本体设备外，还必须要有可靠的给水、给煤、除灰和通风等设备，这些装置统称为锅炉辅助设备。下面分别对它们作扼要介绍：

一、给水设备

给水设备，由给水泵、给水管路、给水阀门、逆止阀门及表计等组成。在给水管路上装有自动给水调节装置，以保证可靠适量地向锅炉供水，使汽包内水位保持在一定的范围内。否则，如水位过高或过低，均会造成严重的锅炉满水或

缺水事故，损坏设备，影响供汽。

二、给煤设备

给煤设备由煤斗、煤管、花轴、煤槽、煤开关和煤闸等组成，如图 1-6 所示，用以将适量的原煤均匀地输送到炉排面上。

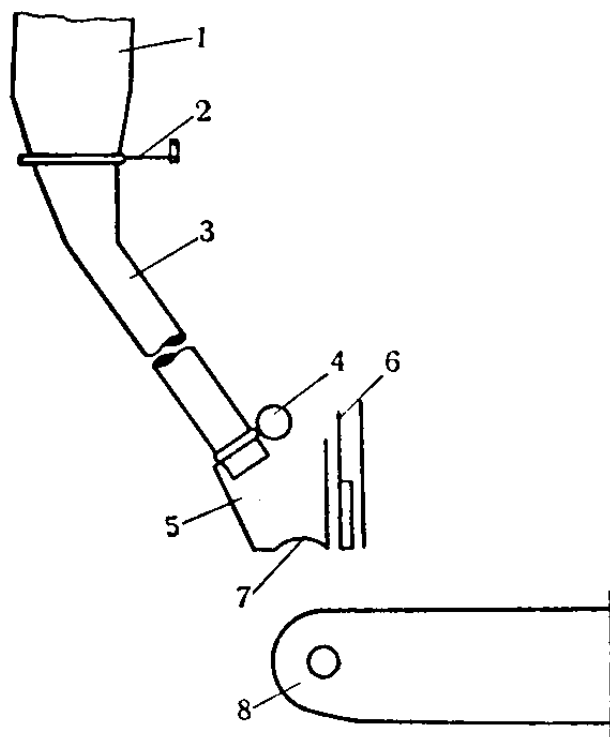


图 1-6 给煤设备示意

1—煤斗；2—给煤截门；3—落煤管；4—花轴；5—煤槽；6—煤闸，
7—煤开关；8—炉排

三、除灰设备

除灰设备位于炉排后端，由挡渣板或抢灰板(老鹰铁)、翻灰板及灰斗等组成。灰渣在灰斗中进行冷却和粉碎，如图 1-7 所示，然后排出炉外，再用水力或机械车等运送到储灰场。

四、通风设备

通风设备是由送风机、引风机、风道、烟道和烟囱等组成。送风机吸取锅炉房内温度较高的空气(一般为 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$)，

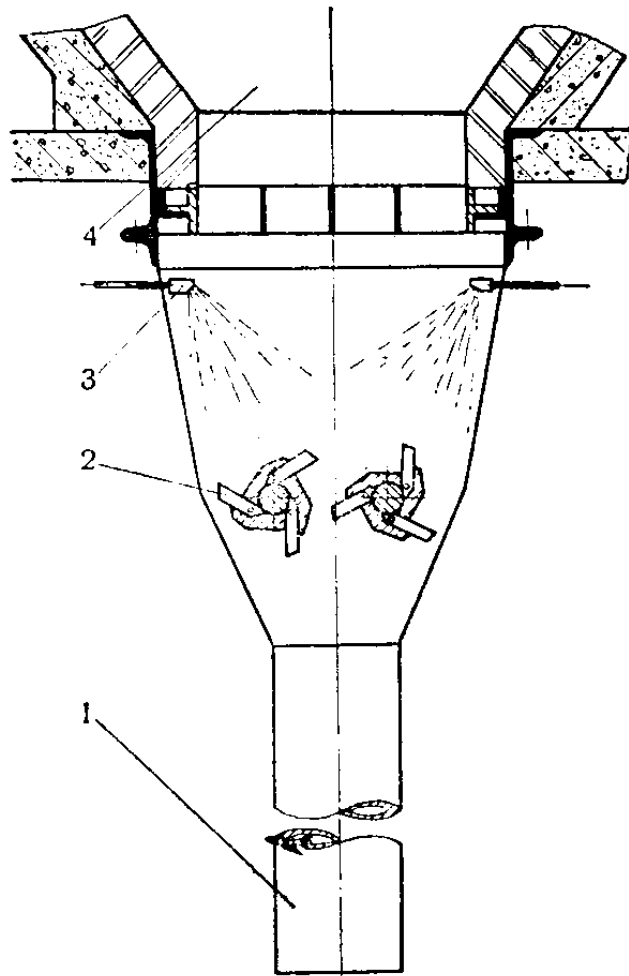


图 1-7 除灰装置

1—落灰管；2—碎渣机；3—水喷嘴；4—灰斗

首先送进空气预热器提高温度，然后经过风道送至燃烧室，帮助燃料燃烧。燃烧后的产物——烟气，由引风机引至烟囱排入大气。当锅炉负荷或工况变动时，可借通风设备的帮助，调节所需要的风量和风压，以适应情况的变化需要。

五、除尘设备

锅炉除尘设备有机械式和水膜式等多种型式，都是用来清除或减少烟气中含有的飞灰，以免大量飞灰随烟气从烟囱排出。因为大量飞灰从烟囱排出，既磨损烟道和引风机，又影响环境卫生。

六、锅炉附件

1. 保护装置：如安全门，它装设在汽包和过热器的联箱

上，限制蒸汽压力在规定的范围内，以免锅炉发生损坏或爆炸的危险。即当锅炉蒸汽压力超过一定范围*时，安全门自动开启，使蒸汽排入大气，降低锅炉内的压力，保证锅炉的安全运行。

2. 水位计和警报装置：链条锅炉是自然循环锅炉的一种，因此汽包内必须保持一定的水位，一般在汽包中心线下50~100毫米的位置为锅炉正常水位（以原设计为准）。水位计是直接监视汽包内的水位变化情况的，当其变化超过最高或最低极限时，警报器即刻发出警报，值班人员可立即查明原因，及时调整。

3. 控制装置：如各种热工仪表和自动控制仪表等。

4. 清扫装置（运行中）：如吹灰器，是用来清除受热面上的积灰，从而使受热面保持传热性能，保证锅炉的额定出力，提高锅炉运行的经济性。

* 一般在100大气压以下的锅炉，过热器安全门的动作压力，大于额定压力的2%；汽包控制安全门为3%；汽包工作安全门为5%。

第二章 受热面的检修

第一节 受热面的清扫

一、受热面清扫的意义

对于链条锅炉来说，燃料在燃烧过程中所需的一次风，是从炉排底下穿上来，经过煤层帮助燃料燃烧的。这样就使煤层中小颗粒的煤或灰渣被吹悬起来，奔向燃烧室上空旋浮燃烧。其中一部分煤灰渣由于重量大降落在炉排上；另一部分表面处于半熔化状态的细小颗粒因受惯性的影响，与炉碓、炉墙及炉管相碰而粘结，日久集多，造成燃烧室的结焦；还有一部分灰渣随同烟气流走（约占总灰量的20%），由于受炉管的阻止，其中一部分飞灰沉积在炉管上，这种现象称为积灰。无论结焦还是积灰，都严重地影响传热效果，严重者可造成事故。

锅炉中的水不停地在汽水系统中循环着，而在汽水系统的各设备中总会有部分水损失掉，因此，就要不断地对锅炉补充给水。在补充的给水中，常常含有钙、镁、氧，以及它们的化合物等杂质，这些杂质在锅炉给水中经过加热，一部分就会在与水接触的受热较强的部位上沉淀附着，成为一些固体附着物，这种现象称为结垢，这种固体附着物称为水垢。由于水垢的导热性能比金属的导热性能低很多，故受热面的结垢，不仅使锅炉的热效率降低，而且还会使结垢部位的金属管壁温度增高，引起金属强度下降，造成管道局部变形或鼓包，甚至爆炸。

从试验得知，无论锅内结垢或锅外结焦积灰所造成的锅炉热损失，与它们的厚度成正比。锅内结垢厚度每增加0.1毫米时，锅炉热损失约增加0.85%；锅外结焦或积灰厚度每增加1.0毫米时，锅炉热损失将增加10%左右。

为了减少锅内、外的结垢和积灰，虽然在锅炉受热面处装设了吹灰设备，给水也经过锅炉内外的处理，但这只能说是为防止锅炉机组积灰和结垢采取的一些积极有效的措施，而绝不能说这就可以彻底消除积灰和结垢了。因此，对受热面的清扫，是锅炉检修工作的重点之一，是保证锅炉经济运行、安全供汽的重要措施。

二、受热面的清扫

1. 受热面外部结焦和积灰的清扫：对锅炉受热面外部焦渣和积灰的清扫工作，应该在锅炉冷却后进行。锅炉机组停炉后一般在4~6小时内，不能擅自打开炉门和烟道挡板，以免锅炉急剧冷却，造成事故；经4~6小时后，可打开烟道挡板，使之逐渐通风，并对锅炉进行必要的放水；8~10小时后，锅炉可再放水一次，如果有加速冷却的必要时，可起动引风机，并增加锅炉的上水和放水次数；停炉18~24小时后，如炉水温度不超过70~80℃时，可开始将炉水全部放净，待燃烧室温度降到60℃时，方可进行清扫工作。

(1) 打掉悬吊的焦渣：这项工作应在炉外进行，否则，工作人员如在燃烧室内，那么在悬吊易落的焦渣掉落时，工作人员如躲闪不开就会发生危险。打焦时，应拉开炉门、看火门和打焦孔门，并抬起煤闸，认真观察燃烧室各处，并用图2-1和图2-2中所示的工具，将有落下危险的耐火砖和焦渣吊块打落。

(2) 吹除受热面上的浮灰：对燃烧室内的炉管和炉墙