编号：

热能动力工程本科毕业论文

设计题目：大型电厂锅炉事故分析与处理

学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在导师的指导下独立进行研究所取得的研究成果。除了文中特别加以标注引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名：　　日期：　　年　　月　　日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权_____大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

涉密论文按学校规定处理。

作者签名：　　日期：　　年　　月　　日

导师签名：　　日期：　　年　　月　　日

目 录

第一章　锅炉概论.....3

§1-1　　火力发电厂的生产过程.....3

§1-2　　锅炉的作用与在电站中的地位.....4

§1-3　　锅炉经济性和安全性.....6

第二章　事故分析与处理重要性......7

第三章　最常见锅炉事故分析与处理（关于锅炉四管）.....11

§3-1　水冷壁常见故障.....11

§3-2　省煤器常见事故分析与处理.....14

§3-3　过热、再热器常见故障.....16

第四章　　锅炉四管以外其他主要事故分析与处理.....19

§4-1　烟风道系统常见故障.....19

§4-2　各种燃烧设备常见故障分析与处理.....21

§4-3 电站锅炉辅助设备泵与风机事故分析与处理.....25

§4-4　磨、给煤机常见事故分析与处理.....33

§4-5 其他故障举例.....37

第五章　火力发电厂事故案例分析.....43

§5-1　　宁波某发电厂炉膛爆炸案例.....43

§5-2　　河南郑州某火电厂爆炸.....44

§5-3　　案例分析与总结.....46

第六章 心得体会.....47

谢　辞.....49

内容摘要

锅炉，电站重要的主机之一。锅炉设备能否安全，经济运行直接关系着整个机组的安全性和经济性。因此电站锅炉安全是重中之重。

大型电站锅炉事故分析与处理是电厂热能动力工程的一个重要的研究课题，对电站锅炉的事故分析与对策的探索，对锅炉事故的预防与锅炉改进有着重要意义。

本文首先对锅炉作了总体的介绍，接着对事故分析的重要性单独一章进行了说明。然后对锅炉最重要最常见的锅炉四管爆破进行分析，然后对其他系统分步进行一一说明，从故障现象到解决措施再到预防措施。最后介绍了一些案例，总结了电站锅炉事故分析的一些情况。

以下是对锅炉事故分析与处理的一些内容，不妥之处，请老师批评指正，不吝赐教。

谢谢。

第一章　　锅炉概论

§1-1　火力发电厂的生产过程

火力发电厂是与风力发电，水力发电，核能等发电厂并存的一种发电厂基本形态之一。火力发电厂承担着我国电力调峰等的重要角色。因为水力风力都不是很好人为控制，只有火力比较容易轻松地控制，通过调节锅炉燃烧量，汽轮机蒸汽量即可实现调峰。

火力发电就是把燃料的化学能转化为蒸汽的热能，再把热能在汽轮机里面转化为动能，然后动能推动发电机转子在励磁系统中转动，最终转化为国民经济中重要的一种能源----电能。

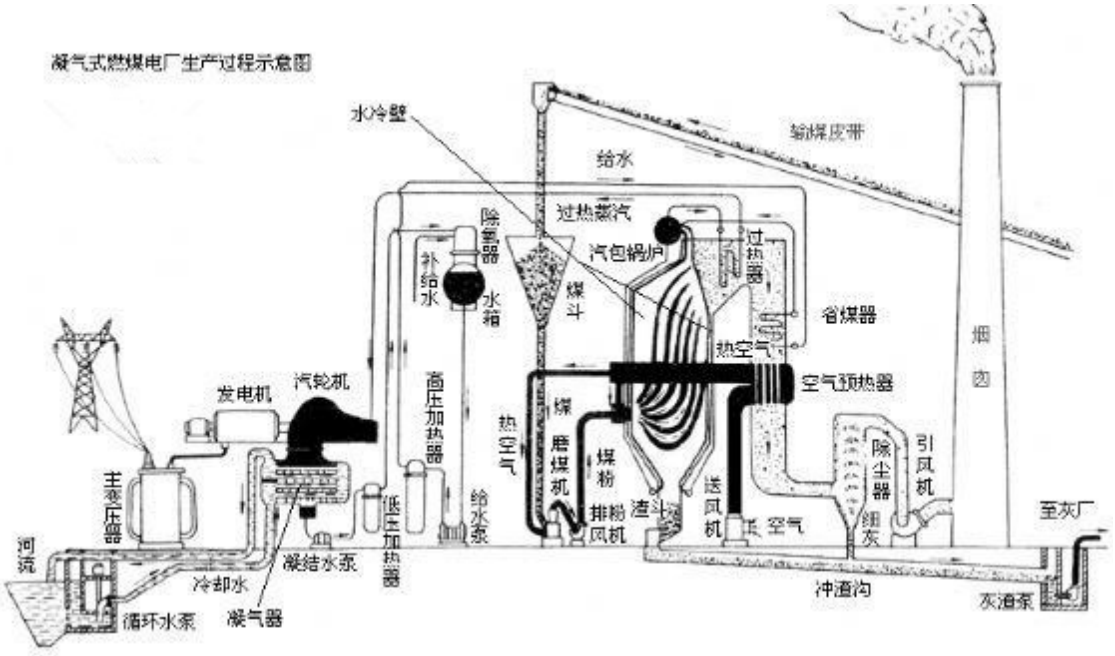


图 1：火力发电厂生产过程示意图

通过上图我们可以看出火力发电过程基本如下：

发电厂储煤场的煤，经过碎煤设备破碎后，由皮带运输机送入锅炉房内的原煤仓。煤从原煤仓落入给煤机，在其中研制成煤粉，同时送入热空气来干燥和输送煤粉。磨制好的煤粉，经粗粉分离器除去部分不合格的煤粉后进入旋风分离器，在其中空气和煤粉得以分离，分离出来的细粉进入煤粉仓。煤粉由给煤机送入输粉管，而旋风分离器中的空气则由排粉机抽出。煤粉和空气在输粉管内混合后，由喷燃器喷入炉膛内进行燃烧。由送风机送来的空气，在进入炉膛之前，先在空气预热器中接受排烟预热，以减少排烟热损失，并提高空气温度，改善燃烧过程。炉膛内的燃烧产物——高温烟气，在引风机的拔风作用下，沿着锅炉本体倒 U 形烟道依次流过炉膛、过热器、省煤器和空气预热器，将热量逐步传递给水、蒸汽和空气。降温后的烟气流入除尘器进行净化，净化除尘后的烟气则被引风机抽出，排入大气。将燃料的化学能装换为热能。

锅炉产生的新蒸汽进入汽轮机后逐级进行膨胀，蒸汽部分热能就转变为汽流动能；高速汽流施加作用力于汽轮机的叶片上，推动了叶轮连同整个转子旋转，汽流的动能于是被转换成汽轮机轴上的机械能。汽轮机带动发电机，利用切割磁力线感应原理，将原动机的机械能变为电能输出。

§1-2　　锅炉在电厂中的地

1 锅炉概况

锅炉类型基本上分为流化床，直流炉，汽包炉。大型电站多采用直流炉，因为直流炉具有很多优点，比如：它没有汽包、并可采用小直径蒸发管，使钢材消耗量明显下降。启、停时间短。它没有厚壁的汽包，在启、停时，需要加热、冷却的时间短，从而缩短了启、停时间。制造、运输、安装方便。受热面布置灵活。工质在管内强制流动，受热面可从有利于传热及适合炉膛形状而灵活布置。

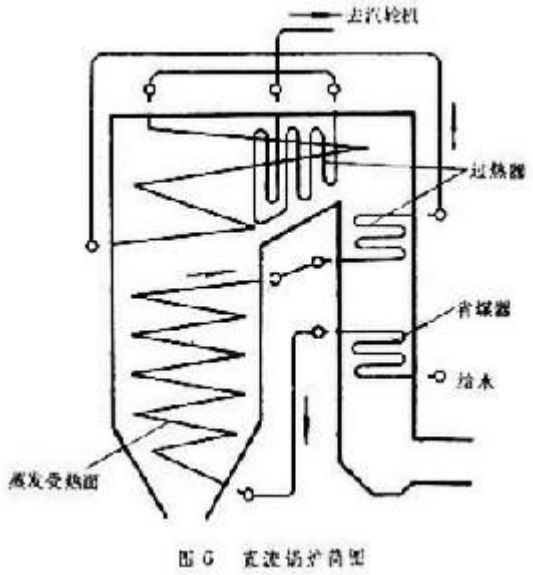


图 2：直流锅炉简图

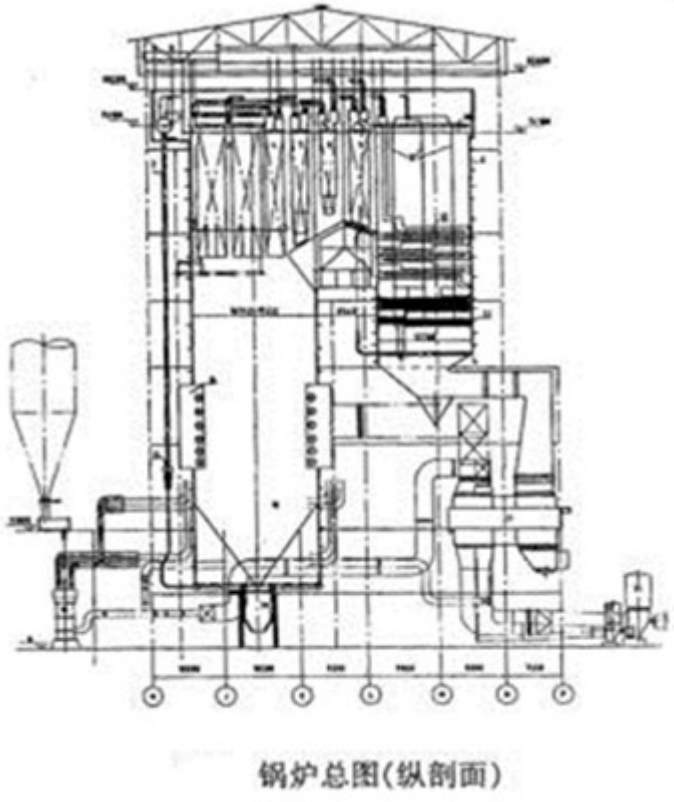


图 3：锅炉纵剖图

作为能源提供者，电站锅炉作为举足轻重，不容小觑。其安全性经济性是一个电站的命脉，是电力企业竞争核心所在。

同时，随着我国电力事业的迅猛发展，装机容量的不断增加。电力，机械，冶金化工，制造食品均需要锅炉供应蒸汽。只是根据不同需要锅炉参数型号不同。

电站锅炉一般要求容量大参数高，性能好。

2　电站锅炉系统

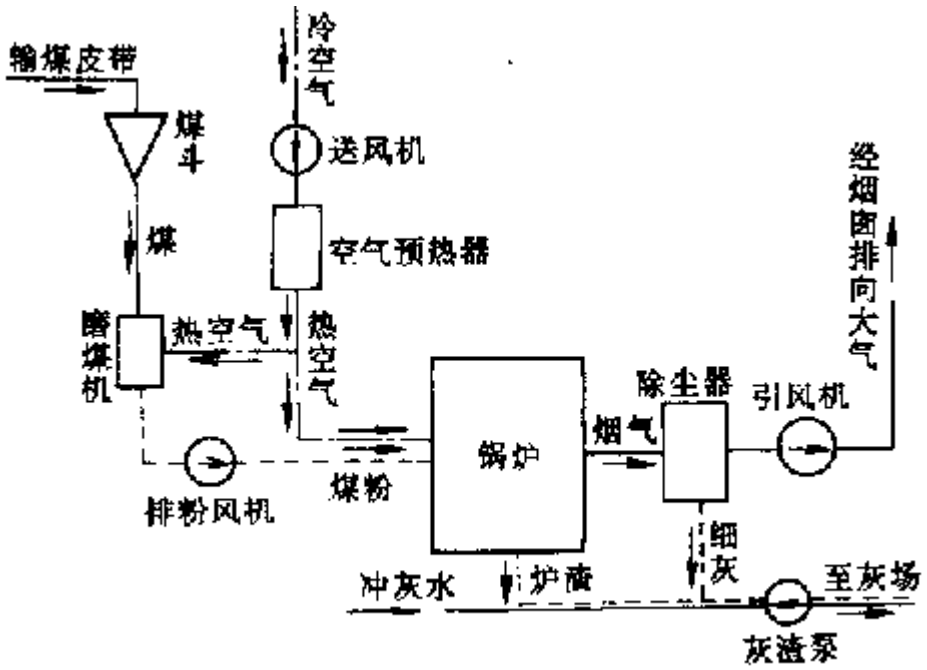


图 4：锅炉工作示意图

§1-3　　锅炉的安全性和经济性指标

锅炉的安全性关系着电站的安全，特别要注意事故的防止，因为电厂事故是国民经济建设，工业生产的一大灾害，发电厂事故停电，不仅发电厂本身蒙受损失，而且对社会主义经济建设以及人民生活都有直接影响。

据统计，在发电厂事故中，大约有 60%--70%事故是锅炉事故，所以锅炉的安全性必须给予高度重视。同时在安全基础上，还必须提高锅炉经济效率， 提高能源利用率。

锅炉安全性的指标

锅炉运行安全性指标，不能进行专门的测量，而是用下列指标间接来衡量。

（1）锅炉连续运行小时数：两次被迫停炉进行检修之间的运行小时数。

（2）锅炉的可用率：

可用率=（运行总小时数+总备用小时数）/统计期间总小时数 x100%

（3）锅炉事故率：

事故率=锅炉停炉总小时数/（总运行小时数+事故停炉总小时数）x100%

目前，在我国，大中型电站，连续运行在 5000h 以上，事故率 1%，可用率 90%。

第二章　事故分析与处理的重要性

1　防止锅炉事故的重要意义

电力工业的安全生产关系国民经济发展与人民生活的安定，也是电力企业取得经济效益的基础。锅炉机组是火力发电厂三大主机之一。可靠性统计表明，100MW 及以上机组非计划停用所造成的电量损失中，锅炉机组故障停用损失占 60%～65%，1995 年 100MW 及以上锅炉及其主要辅机故障停用损失电量近 120 亿 Kwh。故障停用造成的启停损失（启动用燃料、电、汽、水）若每次以 3 万元计，仅此一项全国每年直接经济损失就达 2400 万元。与此同时每次启停，锅炉承压部件必然发生一次温度交变导致一次寿命损耗，其中直流锅炉水冷壁与分离器可能发生几百度温度的变化，从而诱发疲劳破坏。因此，防止锅炉机组的非计划故障停用，历来受到各级领导的重视。部《防止电力生产重大事故的二十项重点要求》中列出了防止大容量锅炉承压部件爆漏、防止锅炉灭火放炮，防止制粉系统爆炸等三项反措要求，要求逐项续贯彻。

为减少锅炉机组故障引起的直接与间接损失，减少故障停用带来的紧张的抢修操作，发电厂的安全监察、锅炉监察、技术监督工作者及全体检修、运行、管理人员，必须认真贯彻“安全第一、预防为主”的方针，落实反事故措施，提高设备的可用率，防止锅炉事故的发生。

2　当前锅炉机组事故的特点

锅炉机组的事故特点是与锅炉所用的燃烧、锅炉结构、控制手段与工艺水平密切相关的。1955 年发生在天津的田熊式锅炉下泥包苛性脆性，死亡 77 人的事故，如今由于淘汰了铆接、胀接工艺，此类事故已被消灭。由于给水品质的提高及蒸汽参数的提高，出现在中小型锅炉的水循环事故及表面式减温器事故也趋于消灭。随着自动控制水平的提高，锅炉缺满水及灭火放炮事故也逐步得到控制。与此同时，由于采用亚临界、超临界参数，采用悬吊式全密封结构，以及实现计算机控制等等，也带来了一些新问题需要研究解决。鉴于各局、厂情况不同，防范措施理当有所区别，本文仅根据国内电厂发生的锅炉故障情况，按严重程度与分布频率，提出以下分析意见：

（1）锅炉承重结构的变形、失稳使悬吊式锅炉坍塌是导致近年来锅炉报废的最终原因，必须高度重视支吊、承重结构的安全。

（2）炉外管道爆漏、受热面腐蚀、转动机械飞车、制粉系统爆炸、锅炉尾部受热面烧损是造成人员伤亡，设备严重损坏的主要原因。

（3）锅炉四管爆漏仍居当前锅炉机组非计划停用原因的首位。锅炉四管因蠕变、磨损、腐蚀、疲劳损坏以及焊口泄漏，常常可以因调度同意使用而不构成事故，但因其停用时间较长，直接、间接损失大仍是锅炉故障损失的主要因素，必须加以重视。

（4）锅炉辅机故障，包括送风机、引风机、磨煤机、排粉机、一次凤机、捞渣机、回转式空气预热器等转动机械卡转、振动、烧瓦等，此类故障约占锅炉机组故障停用次数的 10%左右，常常是机组降出力的原因。

（5）热工保护装置故障误动引起机组跳闸，其次数随保护装置采用范围的扩大而有所增加，这是当前新机组投产初期运行阶段的常见故障。说明要解决如何进行设计、安装，使控制手段与设备性能相匹配，并缩短磨合期等问题特别需要对基建工序的安排与配合问题加以研究。但当前主要应防止因耽心误动而随意退用保护装置的倾向。

3　预防事故发生与扩大的措施

综合分析全国大型锅炉故障停用的原因，可以明显地发现，必须从设计标准、设计选型、制造安装、运行调试全过程努力，才能最有效地防止事故的发生。作为发电厂必须搞好检查、修理，认真整治设备，严格各项规章制度的贯彻执行，

才能真正提高设备的可靠性。

同防止发电厂其他设备故障一样，防止事故发生与扩大的措施是：

（1）重视运行分析，推广在线诊断技术，提高预防性检修的质量。

（2）重视热工报警及自动保护装置的投用，反对强撑硬拼，把事故消灭在萌芽状态。

（3）事故后要认真分析事故原因，以便采取针对性的措施。同时要研究其他单位事故案例，分析潜在的不安全因素并采取相应措施。

（4）加强燃料、汽、水品质、金属焊接管理，做好防磨防爆工作。

（5）要认真审定事故处理规程及“防灾预案”，运行人员要训练有素以正确判断与处理事故，避免灾难性事故的发生。

4　故障分析的目的、方法

控制电站锅炉故障主要在于预防，在于把缺陷消灭在酿成事故前。但是一旦发生了故障，在组织抢修的同时，分析故障原因也是安监人员与锅炉专业人员义不容辞的责任，不可偏废。成功的故障分析可以避免类似事故的重演，加速抢修恢复，工作不有利于分清责任，从而提高设计、制造、检修、运行工作质量，也有利于合同的执行。不成功的故障分析往往导致事故的再次发生或导致反措资金的浪费。

例如 1984 年 10月，一台 300MW机组的一台风扇磨炸裂飞车，风扇磨叶轮碎裂成 23 块，飞散在锅炉房零米层，当场打死检修班长李×，事故发生在检修后试转时，迅速查明原因才能在避免人身事故的前提下解决电网用电的需要。事故调查组在记录好叶轮碎块分布状况的基础上，组织力量通过拼凑叶轮原貌，从分析断口裂纹发展方向着手找出了原始裂纹及裂纹起源点，从而把疑点迅速集中到修复叶轮磨损所用镶条的拼接点上。接着用着色探伤法逐台检查，发现只用此工艺修复的几台风扇磨叶轮的相应部位，都发现裂纹。由于很快找出了事故原因，从而可以有针对性地更换叶轮备件，使机组很快投入正常运行。

而如某厂屏式过热器联箱管座角焊缝泄漏事故，从焊接接头断口宏观检查看，焊缝焊接质量确实存在缺陷，但由于没有细致分析，即决定全部管座重新施焊，事隔不到一年该处又连续发生管座焊口泄漏。查明原因是：该屏式过热器用振动吹灰，为了使全屏都振动而达到除灰的目的，在管间加装了固接棍，这样屏式过热器管上部由联箱管座固定，中部由固接棍固定，由于管间不可避免地存在温差膨胀不畅以及对接时存在的焊接残余应力，导致焊口一再泄漏。当取消固接棍后，这部分焊口泄漏才能解决。说明第一次故障分析由于没有找到事故根源，不仅多耗了返修的资金，也导致事故的重复发生。

当然对于一些多因素、复杂的或不常见的事故，要求一次抓住主要故障原因，从而采取针对性的措施解决问题有一定的难度，但作为事故调查工作的目标与责任应该是：要找出事故根源防止重复性事故发生。

根据多数安监工作者成功的经验，在事故调查方法方面应该做到：

（1）掌握故障第一手材料。包括故障前运行记录，事故追忆打印记录，损坏部位的宏观状况，部件损坏的起源点及扩大损坏面的状况等。

（2）以事实及各项化验，试验数据为依据，避免主观忄意断或过多的推论。

（3）在掌握各种损坏方式的特征及各种分析手段所能得出的结论的前提下，事故调查人员应当迅速组织取样、化验与测试。

（4）分析情况要有数量概念。在设计范围内超过设计范围，保护正确动作或定值不当或误动等都要用数据说明。

（5）根据部件失效的直接原因，查制造、安装、检修、运行历史情况，以规程、标准的规定为依据判定是非。

（6）要分析故障的起因，也要分析事故处理过程，从中找出故障扩大的原因与对策。

5　搞好事故分析，防止重复性事故发生

“安全第一、预防为主”，安全工作的重点在于预防。发生了事故，分析原因、 责任，目的还是为了预防。

目前，国内发电厂采取并行进行安全统计与可靠性统计的做法。设备可靠性统计指标，可以提供一段时间范围内设备健康水平的综合情况，也是对设计、制造与发电厂管理工作的评价。安全统计的特点着重于每一事件的描述，重点是分

析事故原因及对策，即针对事故研究对策。二者相辅相成。

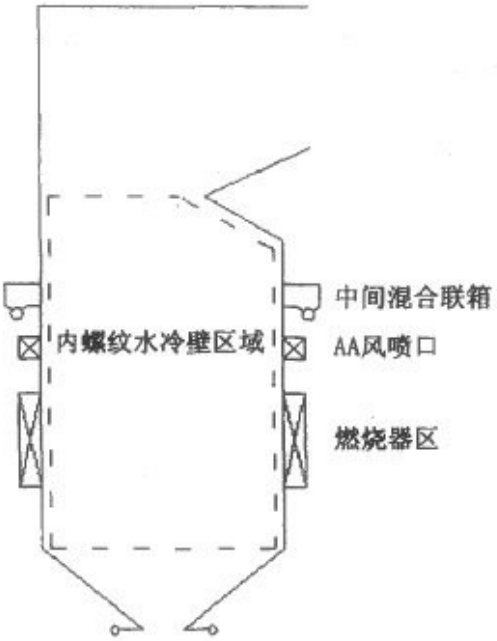
现代电站锅炉普遍配备了事故追记装置,使安全工作者的分析有了更确切的，更客观的依据，但以预防为目的工作内容没有改变。

发电厂是一个技术密集型的工业企业，只有各专业，各部门密切配合，才能达到整体安全稳定的目的。出了事同样需要各方面吸取教训，共同努力。安全监察从事事故调查可以弥补一个部门及个别人吸取教训的片面性，避免只管抢修不问原因的弊病，使人们重视举一反三进行预防，还有利于规章制度，特别是责任制的落实。而责任准确定是非与责任，调查析事故从而推动规章制度不断完善，设备整治工作和人员素质的不断提高，最终达到防止事故重复发生是事故调查分析的目的。

第三章　　最常见锅炉事故分析与处理
（关于锅炉四管）

§3-1　水冷壁常见事故分析与处理

1 水冷壁管排泄漏常见故障



内螺纹管水冷壁布置区域示意图

图 5： 内螺纹管水冷壁示意图

水冷壁是锅炉的主要蒸发受热面，通过水冷壁吸收炉膛辐射热将水或饱和水加热成饱和 蒸汽，使炉膛出口烟气温度和炉墙温度得以降低，保护炉墙，防止受热面结垢。水冷壁有 光管和膜式水冷壁。

2 故障现象

（1）受热面积灰。

（2）受热面腐蚀。

（3）水冷壁或尾部受热面管子发生泄漏。

（4）受热面结焦。

（5）管排变形。

（6）管子发生蠕胀现象。

（7）炉膛漏风。

3 原因分析

(1)烟速过低。吹灰器吹灰效果不佳造成受热面集灰。

(2)由于积灰，吹灰蒸汽温度低，尾部烟道漏风，造成腐蚀。

(3)厂家焊口质量不佳，内外管壁腐蚀，管子磨损，管子焊口有附加应力，管材有缺陷 造成泄漏。

（4）管排排列不均形成烟气走廊，尾部烟道后墙防磨板损坏，烟气流速过高，管夹子松 动发生碰撞，吹灰不当，造成管排人孔门处磨损严重。

（5）没有按设计煤种供应燃料，造成燃料中灰分的 ST 温度过低，炉膛热负荷过高，炉膛 出口烟道截面太小，喷燃器调整不当，炉膛门孔关闭不严，墙式吹灰器失灵，炉膛出口受 热面管排不平整，造成受热面结焦。

（6）管排支架或活动连接块损坏或脱落。没有按时吹灰，使管排大面积挂焦，造成管排 变形。

（7）运行中严重超温使管子过热。汽水品质有问题，管子内壁大量结垢。换管子时管材 不对。管内有异物。以上都会造成管子蠕胀。

（8）各人孔门、看火孔关闭不严。内护板加装不合理，热态时拉裂造成漏风，管子鳍片 没有密封焊。水封槽缺水，炉顶穿墙管处膨胀节损坏。

4 处理方法

（1）适当提高烟气流速，检修吹灰器使其正常工作，杜绝受热面管子的泄漏。

（2）清除积灰加强吹灰，提高吹灰蒸汽温度，消除尾部 烟道的不严密造成漏风。

（3）保证焊接质量，采取有效措施防止腐蚀和外壁磨损，消除管子的附加应力，换新管 应做光谱分析，保证不用错管子，并不准使用有缺陷的材料。换管时确保无异物落入管子 中，新管子必须通球，防止炉膛上部结焦，保证吹灰蒸汽温度，加强吹灰管的疏水。

（4）校正管排，消除烟气走廊修复修防磨护板，调整烟气流速，减少对迎风面管子的冲 刷，调整、修理管夹自装置，使其牢固，适当吹灰。校正弯曲的管子，消除管子与管子之 间的碰装和摩擦。

（5）按设计要求合理配煤。适当调整喷燃器摆动角度。加强炉膛吹灰，经常检查使炉膛 各门孔关闭严密。修后炉膛出口受热面管排平整。

（6）检查恢复已损坏的支架和固定连接板，恢复开焊或脱落的活动连接块，按时吹灰， 防止管排结焦，校正已变形的管排。

（7）严格运行操作，不使蒸汽超温，严格控制汽水品质，换新管时严把质量关，保证不 错用管材，换管时防止异物落入管中，所换管子必须进行通球。

（8）保证各门孔关闭严密，内护板按设计要求安装焊接。所有管子鳍片都应有密封焊接。 及时焊补各膨胀节，确保严密。

5 防范措施

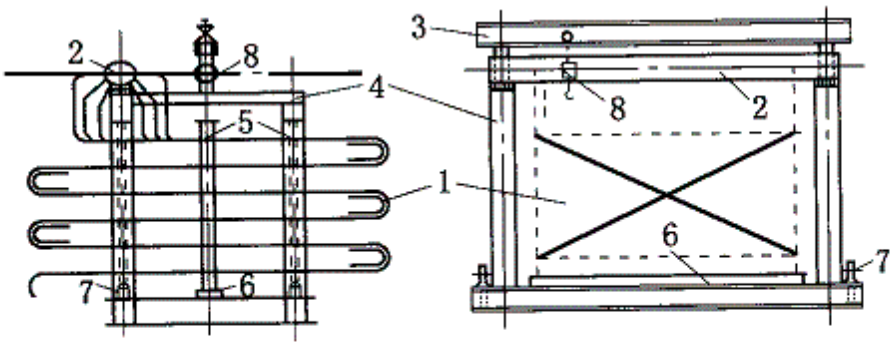
（1）利用大小修按照防磨、防爆计划对受热面进行全面、仔细的检查。

（2）提高检修人员检修素质，严格检修工艺。

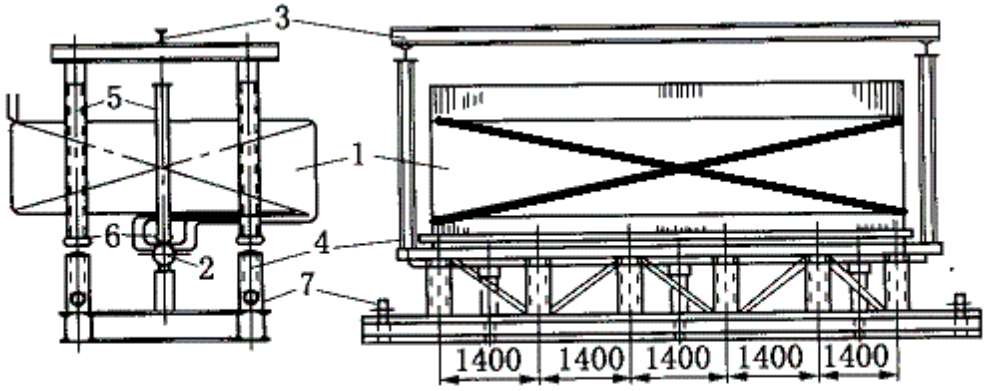
（3）制定应急预案，发现问题及时解决。

§3-2 省煤器常见事故分析与处理

1 省煤器



（a）省煤器上段



（b）省煤器下段

图 6：省煤器剖面

省煤器管排泄漏常见故障 省煤器是利用排烟余热加热给水，降低排烟温度，节省燃料。经过省煤器的给水提高 了温度，降低了给水与汽包的温差，可以减少汽包的热应力，改善汽包的工作条件。

2 故障现象

（1）管排积灰。

（2）管子内壁结垢、外壁腐蚀。

（3）管子泄。

（4）管排变形。

（5）管子发生蠕胀现象。

（6）漏风。

（7）防磨罩损坏或脱落。

（8）管子磨损。

3 原因分析

（1）烟速过低。吹灰器吹灰效果不佳。

（2）由于积灰，吹灰蒸汽温度低，尾部烟道漏风，给水品质不合格造成内壁结垢、外 壁 腐蚀。

（3） 厂家焊口质量不佳，内外管壁腐蚀，管子磨损，管子焊口有附加应力，管材有缺陷， 造成泄漏。

（4）管排支架或活动块损坏或脱落。没有按时吹灰，使管排大面积挂焦造成管排变形。

（5）运行中严重超温使管子过热。汽水品质有问题使管子内壁大量结垢，换管时管材不 对，管排有异物等都会造成管子蠕胀。

（6）各人孔门、看火孔关闭不严。内护板加装不合理，热态时拉裂造成漏风。

（7）防磨罩、防磨板开焊。

（8）管排排列不均形成烟气走廊，防磨罩、防磨板损坏或脱落，烟气流速过高，管夹子 松动发生碰撞，吹灰不当，造成管子磨损。

4 处理方法

（1）适当提高烟速，检修吹灰器使其正常工作。

（2）清除积灰，加强吹灰，提高吹灰蒸汽温度，消除尾部烟道人孔门不严的漏风。提高 汽水品质，长期停炉时应做好充氮保护。

（3）采取有效措施防止内外壁磨损，消除管子的附加应力，换新管时应进行光谱分析， 保证不用错管子，并不准使用有缺陷的材料。换管时确保无异物落入管子中，新管必须通 球，保证吹灰蒸汽温度，加强吹灰管的疏水。

（4）检查恢复已损坏的支架和固定连接板，恢复开焊或脱落的活动连接块，按时吹灰， 校正已变形的管排。

（5）校正管排，消除烟气走廊，修复恢复防磨护板及防磨装置，调整烟气流速，减少对 迎面管子的冲刷，调整修复管夹子装置使其牢固。适当吹灰，校正弯曲的管子，消除管子 与管子之间的碰撞和摩擦。

（6）保证各门孔关闭严密，内护板按设计要求安装、焊接。

（7）防磨罩、防磨护板重新焊接。

（8）严格运行操作，不使蒸汽超温，严格控制汽水品质，换管时严把质量关，保证不错 用管子。

5 防范措施

（1）利用临修、小修对受热面进行仔细检查。

（2）严格检修工艺。

§3-3 过热器，再热器常见事故分析与处理

1 过热器，再热器概况

再热器的进汽是汽轮机高压缸的排汽，它的压力约为主蒸汽压力的 20%左右，温度稍高于相应的饱和温度，流量约为主蒸汽流量的 80%，离开再热器后的蒸汽温度约等于主蒸汽温度。再热器与过热器相比，有以下几个特点。

再热蒸汽压力低，蒸汽与管壁之间的对流放热系数削，再热蒸汽对管壁的冷却效果差；再热蒸汽压力低、温度高、比容大，再热蒸汽的容积流量比主蒸汽大的多，再热蒸汽连接管道直径比过热蒸汽大；再热蒸汽对汽温偏差较敏感；再热蒸汽出口气温受进口气温的影响；当汽轮机甩负荷或机组起停时，再热蒸汽无蒸汽冷却，可能烧坏，因此过热器和再热器之间装有高压旁路，将过热蒸汽通过高压旁路快速减温减压后引入再热器，从而起到保护再热器的作用。耒阳电厂二期 300MW 机组锅炉再热器系统由低温再热器、高温再热器以及两者之间的过渡管组组成。再热蒸汽的工作流程：高压缸排汽经再热蒸汽冷管道－事故喷水减温器－再热器进口集箱－四组低温再热器管组－过渡管组－高温再热器管组－再热器出口集箱－经再热器热管道进入汽轮机中压缸。

过热器汽温随给水温度的上升而降低，随给水温度的降低而提高，在机组运行时常常会因高压加热器的停运等原因而使给水温度降低，由于大型锅炉过热器总体呈对流汽温特性，如果给水温度降低过多，有可能引起过热蒸汽超温，通常采用降低负荷运行方法保证过热器安全；随着炉膛出口过量空气系数增大，辐射式过热器汽温降低而对流式过热器的气温增加；过热气温和再热汽温随火焰中心位置的降低而下降；炉膛受热面结渣或集灰，会使炉内辐射热量减少，过热器区烟温提高，因而汽温增加；过热器本身严重集灰、结渣或管内结垢时，将导致汽温下降；火焰中心位置升高，其出口汽温升高，反之，火焰中心位置降低，过热汽温和再热汽温下降；饱和蒸汽湿度增大，过热汽温下降，反之，过热气温上升。通常采用的汽温调节方法有：使用喷水减温器，喷水减温是将水直接喷入过热蒸汽中，水被加热、汽化和过热，吸收蒸汽中的热量，达到调节汽温的目的，耒阳电厂二期自然循环锅炉采用两级减温，总喷水量为锅炉负荷的5%~8%，第一级布置在屏式过热器前，作为整个过热器汽温的粗调，同时还可保证屏的安全运行，喷水量略大于总喷水量的一半；第二级布置在末级过热器之前，作为过热器出口汽温的细调，同时还可保证末级过热器的安全运行，减温器的喷水来自给水泵出口的高压水；汽一气热交换器；蒸汽旁通法；烟气再循环；分隔烟道挡板调温法，当再热器布置在锅炉尾部烟道内时，为了调节再热气温，有时把尾部烟道用隔墙分开，分别将再热器和低温过热器布置在两个并联的烟道中，在它们后面布置省煤器，在出口处设有可调烟气挡板，调节烟气挡板，可以改变流经两个烟道的烟气流量，从而调节再热汽温，耒阳电厂二期机组锅炉采用烟气挡板作为再热蒸汽温度调节的主要手段，而以事故喷水作为辅助调节手段，事故喷水通常只在非正常工况下控制再热汽温；调节火焰中心位置



图 7：过热器，再热器系统部分示意图

2　过热器、再热器管常见故障

过热器是将饱和蒸汽加热成具有一定温度的过热蒸汽，以提高电厂的热循环效率及汽 轮机工作的安全性。分：辐射式过热器（分隔屏）半辐射式过热器（后屏过）对流过热器 （末级过热器） 。

再热器是将汽轮机做功后的蒸汽返回锅炉重新加热至额定温度，然后再送回汽轮机低 压缸做功，以降低汽轮机末级叶片的湿度，提高机组的安全性，提高热力循环效率。

3 故障现象

（1）受热面积灰。

（2）受热面内壁结垢，外壁腐蚀。

（3）管子发生泄漏。

（4）管排磨损。

（5）管排变形。

（6）管子发生蠕胀现象。

4 原因分析

（1） 烟速过低。吹灰失灵。管子有泄漏。

（2）由于积灰，吹灰蒸汽温度低，尾部烟道漏风，给水品质不合格造成内壁腐蚀，外壁 腐蚀。

（3）厂家焊口质量不佳，管子磨损及内外壁腐蚀，管子焊口附近应力集中，管材有缺陷 造成泄漏。

（4）管排排列不均形成烟气走廊，尾部烟道后墙防磨板损坏，烟气流速过高，管夹子松 动发生碰撞，吹灰不当。

（5）管排支架或活动连接块损坏或脱落，造成管排变形。

（6）运行中严重超温使管子过热，蒸汽品质有问题使管子内壁有大量的结垢，换管时管 材不对。管内有异物造成管子蠕胀。

（7）各人孔门、看火孔关闭不严造成漏风，管子鳍片没有密封焊严。

5 处理方法

（1）适当提高烟速，检查吹灰器使其正常运行工作，杜绝受热面管子的泄漏。

（2）清除积灰，加强吹灰，提高蒸汽温度，消除尾部烟道不严造成的漏风，提高汽水品 质，长期停炉时应做好充氮保护。

（3）在焊接质量方面，采取有效的措施防止腐蚀和外壁磨损，消除管子的

附加应力，换

新管子时应进行光谱分析，保证不错用管子并不准使用有缺陷的材料。换管时确保无异物 落入管子中，新管必须通球，保证吹灰蒸汽温度，加强吹灰管疏水。

（4）校正管排，消除烟气走廊，修复防磨护板，调整烟气流速，减少对迎风面管子的冲 刷，调整、修理管夹自装置，使其牢固。

（5）检查恢复已损坏的支架和固定连接板，恢复开焊或脱落的活动连接块，按时吹灰。

（6）保证各人孔门关闭严密，所有管子鳍片都应密封焊。

（7）利用临修、小修对受热面进行全面检查。

（8）提高检修人员检修素质，严格检修工艺。

第四章
锅炉四管以外其他主要事故分析与处理

§4-1　烟风道系统常见故障

1　烟风道系统

烟风道系统由送、引、一次风及风道、烟道、烟囱及其附件组成的通风系统。烟风系 统的作用是送风机、一次风机克服送风流程（包括空气预热器、风道、挡板、支撑）的阻 力，将空预器加热的空气送至炉膛及制粉系统，以满足燃烧和干燥燃料的需要。通过引风 机克服烟气流程（包括受热面、电除尘、烟道支撑、挡板等）的阻力，将烟气送入烟囱， 排入大气。烟风系统可以根据设计需要保持炉膛的适当的压力。

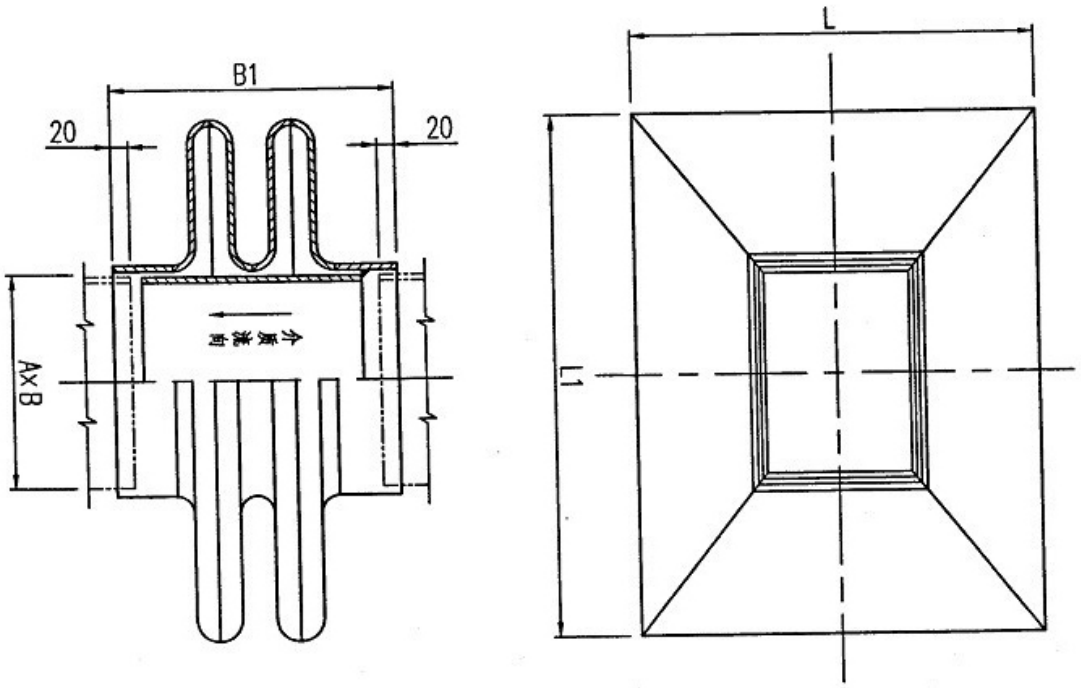


图 8： 风烟系统部分设备示意图

2 故障现象

（1）人孔门漏风、灰。

（2）风道内支作卡涩。轴头漏灰。

3 原因分析

（1）人孔门端盖钢板强度不够。密封垫损坏。螺栓强度不够。

（2）煤中含灰量大。空气、烟气流速太高。

（3）挡板门与风道两侧膨胀卡涩。

（4）挡板门轴头填料盒强度不够，密封调料材料少，质量差。

4 处理方法

（1）更换厚钢板，用石棉绳和水玻璃重新制作垫片。更换强度高的连接螺栓。

（2）适当调整空气、烟气流速。对磨损严重的支撑进行更换，对磨损轻微的做好修补。

（3）利用临修、小修传动挡板，切去影响的挡板。

（4）利用临修、小修重新更换轴头端盖并填加耐高温、耐磨的填料环。

5 防范措施

（1）加强点检，出现问题及时处理。

（2）提高员工的检修工艺培训，严格检修工艺。

§4-2　各种燃烧设备常见故障分析与处理

1 等离子燃烧器简介以及常见故障

1.1 等离子燃烧器

等离子燃烧器是利用直流电流（280-350A）在介质气压 0.01-0.03MPa 的条件下接触引 弧,并在强磁场下获得稳定功率的直流空气等离子体,该等离子体在燃烧器的一次燃烧筒 中形成 T＞5000K 的剃度极大的局部高温区,煤粉颗粒通过该等离子 “火核” 受到高温作用， 并在 10-3 秒内迅速释放出挥发物，并使煤粉颗粒破裂粉碎，从而迅速燃烧，这样就可以大 大减少促使煤粉燃烧所需油的引燃能量。

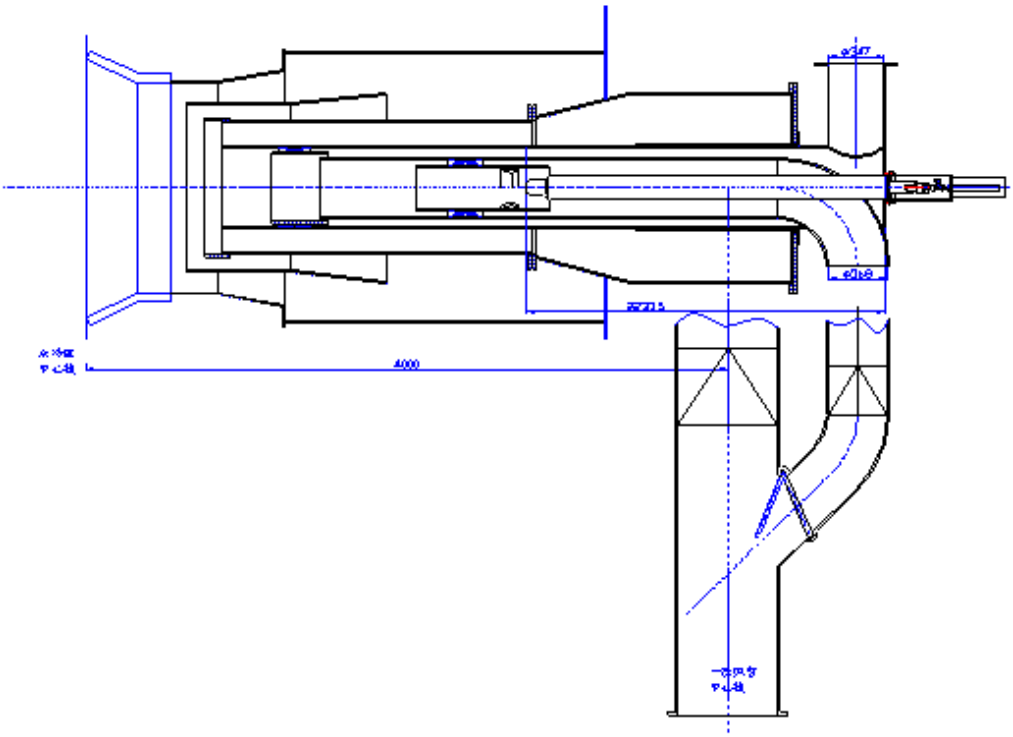


图 9：等离子燃烧器结构示意图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

https://d.book118.com/358053130135007005