

1000MW

超超临界火电机组运行技术问答

锅炉运行

李学忠 孙伟鹏 编著
张俊伟 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

1000MW

超超临界火电机组运行技术问答

锅炉运行

李学忠 孙伟鹏 编著
张俊伟 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为帮助广大火电机组生产运行人员快速掌握机组运行实操技能、提供解决生产实际问题的思路和优化机组节能运行的方法,特组织具有丰富运行经验的专家编写本套《1000MW 超超临界火电机组运行技术问答》丛书。

本套丛书采用问答形式编写,以运行岗位技能为主线,以火力发电厂热力系统及电气系统为切入点,具有针对性、有效性和可操作性的特点。

本书为《锅炉运行》分册,主要内容有:锅炉基础知识、锅炉设备、锅炉启动、锅炉运行、辅机系统、汽动引风机、脱硝系统及事故处理等。

本书可供从事火电机组生产运行工作的专业技术人员及管理人员学习参考,以及为考试、现场考问等提供题库;也可供相关专业的高等院校师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

锅炉运行/李学忠,孙伟鹏编著. —北京:中国电力出版社,2014.5

(1000MW 超超临界火电机组运行技术问答)

ISBN 978-7-5123-5155-4

I. ①锅… II. ①李…②孙… III. ①锅炉运行-问题解答
IV. ①TK227-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 260867 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 5 月第一版 2014 年 5 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 10.125 印张 277 千字
印数 0001—3000 册 定价 36.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

百万级超超临界火电机组自 2006 年底在我国投运以来，因其热效率高、能耗低、环境污染小等优点，正逐步成为我国火力发电的主力机组。

根据大型火力发电厂生产岗位的实际要求及生产培训的实际需求，特组织电厂具有丰富经验的专家编写了《1000MW 超超临界火电机组运行技术问答》丛书。

本丛书全面、系统地介绍了火力发电厂生产运行中遇到的各方面技术问题和解决方法。丛书涵盖了大型火力发电厂所有专业，共分《汽轮机运行》、《锅炉运行》、《电气运行》、《辅控运行》四册，其内容以百万机组的生产工艺为例，以设备原理、结构特点、运行操作、控制策略四个主要方面为选材重点，参考火力发电厂设备原理、设备说明书、运行技术、运行规程、专业技术论著等相关文献，结合现场调试与实际运行经验进行归纳总结，突出运行实际操作的技术特点。

本丛书内容翔实，简洁明了，理论联系实际，力求达到帮助生产运行人员快速掌握机组运行实操技能、提供解决生产实际问题的效果，并提供优化机组节能运行的方法，具有针对性、有效性和可操作性的特点，为广大火电机组生产运行专业技术人员及管理人员提供了全面的理论指导和实践指导。

本书为《锅炉运行》分册，全书共十一章，对锅炉基础知识、锅炉设备、锅炉启动、锅炉运行、辅机系统、汽动引风机、脱硝系统等方面的知识点进行了详细讲解。本书由李学忠、孙伟鹏主要编写，冯庭有、谷伟、林楚伟、李振扬、李勇、林修鹿、吴少杰、杨宝镠、杨博、曾壁群、钟少伟参加编写，张俊伟主审。

在本书编写过程中，华能海门电厂生产一线人员无私地提供了自行整理的学习笔记、大量技术资料、生产运行实践经验总结等，并得

到众多专家的帮助和指导。同时，本书在出版过程中，得到华能海门电厂领导的大力支持，在此表示衷心感谢！

由于时间紧迫，加之水平有限，书中难免有疏漏之处，恳求广大读者批评指正。

编者

2014年4月



目 录

前言

第一章 基础知识	1
1-1 临界点参数是多少？水和水蒸气状态在临界点的特性是什么？	1
1-2 超超临界机组的定义是什么？	1
1-3 朗肯循环在火力发电厂生产过程中如何实践？	1
1-4 提高朗肯循环热效率的有效途径有哪些？	2
1-5 水蒸气在 p - V 图和 T - s 图上分哪三个区？这些区中的点表示 什么？	2
1-6 水蒸气液体热、汽化热、过热热在 T - s 图上如何表示？	3
1-7 朗肯循环在 T - s 图上如何表示？各热力过程的参数如何变化？	3
1-8 中间再热循环在 T - s 图上如何表示？与朗肯循环有何不同？	4
1-9 一次回热循环在 T - s 图上如何表示？与朗肯循环有何不同？	4
1-10 什么叫工质膨胀？	4
1-11 什么叫节流？什么叫绝热节流？	5
1-12 什么是热电联合循环？其优点是什么？	5
1-13 什么叫中间再热循环？	5
1-14 为什么采用蒸汽中间再热、给水回热和供热循环能提高火力 发电厂的经济性？	5
1-15 什么叫热力循环？火力发电厂的基本热力循环有哪几种？	6
1-16 定压下水蒸气的形成过程分为哪三个阶段？各阶段所吸收的 热量分别叫什么？	6
1-17 火力发电厂常用的换热器有哪几种？举例说明。	6
1-18 为什么国内火力发电厂一般只采用 1~2 级中间再热系统？	7
1-19 风机按其工作原理是如何分类的？	7
1-20 泵按其工作原理是如何分类的？	7
1-21 什么是离心式风机的工作点？	7
1-22 轴流式风机有何特点？	7

1-23	离心泵与轴流泵的工作性能有何区别?	8
1-24	离心泵与轴流泵的工作原理有何区别?	8
1-25	什么是离心式风机的特性曲线?	8
1-26	离心泵的 $Q-H$ 性能曲线有哪三种类型? 各有何特点?	8
1-27	已知某型号风机的 $Q-p$ 曲线, 请画出两台相同风机串联运行时的 $Q-p$ 曲线。	8
1-28	已知某型号风机 $Q-p$ 特性曲线如图 1-11 所示, 试画出两台相同风机并联运行时的 $Q-p$ 特性曲线图。	9
1-29	如何选择并联运行的离心式风机?	9
1-30	泵(风机)并联运行的特点有哪些?	10
1-31	简述离心式风机的调节原理。	10
1-32	泵与风机各有哪几种调节方式?	10
1-33	绘图说明变速调节风机在同一管道上三种不同转速时的 $Q-p$ 曲线及相应的工作点。	10
1-34	离心式水泵为什么要定期切换运行?	10
1-35	简述液力耦合器的工作原理。	11
1-36	什么是钢的屈服强度、极限强度和持久强度?	11
1-37	什么是蠕变? 它对钢的性能有什么影响?	11
1-38	20 号优质碳素钢的耐受温度限制是多少? 分别用在哪些受热面上?	11
1-39	流动阻力分为哪几类? 阻力是如何形成的?	12
1-40	层流、紊流的定义是什么? 液体的流动状态用什么来判别?	12
1-41	什么是仪表活动分析? 仪表活动分析有何作用?	12
1-42	什么是耗差分析法?	13
1-43	什么是顺序控制?	13
1-44	锅炉事故处理的总原则是什么?	13
1-45	运行中辅机跳闸处理的原则是什么?	13
1-46	电动机跳闸后应如何进行检查处理?	14
1-47	不同转速的转机振动合格标准是什么?	14
1-48	什么情况下应紧急停止风机的运行?	14
1-49	转动机械在运行中发生什么情况时应立即停止运行?	14

第二章 锅炉设备

2-1	比较超超临界 1000MW 锅炉与超超临界 600MW 锅炉受热面钢材。	15
-----	--	----

2-2	锅炉钢管材料的性能有哪些要求?	16
2-3	过热器如何分类?	16
2-4	1000MW 机组锅炉受热面分布情况如何?	16
2-5	主、再热蒸汽在受热面中的流程如何?	17
2-6	超超临界 1000MW 机组锅炉屏式过热器在炉内如何布置? 有什么特点? 其汽温特性是什么?	17
2-7	水冷壁传热恶化和哪些因素有关? 为保证水冷壁的质量流速, 防止膜态沸腾和核态沸腾, 百万机组锅炉厂家采取了哪些 措施?	18
2-8	简述螺旋水冷壁管圈的优、缺点。	19
2-9	上部水冷壁设计为垂直上升管有哪些优点?	19
2-10	再热器的作用是什么?	19
2-11	再热器损坏的现象有哪些?	20
2-12	过热器及再热器的形式有哪些?	20
2-13	为什么直流锅炉是超临界锅炉必选炉型?	20
2-14	简述直流锅炉的工作原理。	20
2-15	对流过热器、辐射过热器和半辐射过热器分别位于锅炉内 什么部位?	20
2-16	指出图 2-1 中的烟气、蒸汽相对流动形式。	20
2-17	超超临界锅炉设计需要解决哪几个主要问题?	21
2-18	锅炉在哪些受热面管子内设有节流管圈? 起什么作用?	21
2-19	超超临界机组锅炉在防止结焦方面采取了哪些措施?	21
2-20	直流锅炉和汽包锅炉的主要区别是什么?	22
2-21	试画图对自然循环锅炉与直流锅炉系统进行对比。	22
2-22	直流锅炉运行调节与汽包锅炉有什么区别?	22
2-23	百万机组直流锅炉水循环安全的特点及控制要点是什么?	24
2-24	什么是直流锅炉水循环的脉动?	24
2-25	锅炉整体布置有几种布置形式? 哪种形式采用最多?	24
2-26	锅炉容量对锅炉整体布置有什么要求?	25
2-27	影响锅炉整体布置的因素有哪些?	25
2-28	有折焰角与无折焰角锅炉烟气的流动情况有何不同?	25
2-29	画出直流锅炉工作原理示意图。	25
2-30	直流锅炉有哪些主要特点?	26
2-31	直流锅炉启动有什么特点?	26

2-32	配有炉水循环泵的直流锅炉启动系统的优、缺点是什么？	26
2-33	直流锅炉在启动时应主要注意哪些问题？	27
2-34	锅炉为了减少过热器热偏差，在设计上一般采取哪些措施？	27
2-35	锅炉中进行的三个主要工作过程是什么？	27
2-36	提高直流锅炉水动力稳定性的方法有哪些？	27
2-37	直流锅炉蒸发管脉动有何危害？	27
2-38	闸阀和截止阀各有什么优、缺点？适用范围是什么？	28
2-39	画出喷水式减温器的结构示意图。	28
2-40	减温器故障的原因及处理思路是什么？	28
2-41	什么是长期超温爆管？其破口有什么特点？	29
2-42	什么是短期超温破管？其破口有什么特点？	29
2-43	什么是直流锅炉启动时的膨胀现象？造成膨胀现象的原因是什么？ 启动膨胀量的大小与哪些因素有关？	29
2-44	百万机组锅炉热膨胀零点设置在什么位置？其作用是什么？	30
2-45	为什么要做超温记录？	30
2-46	锅炉常用的测量仪表有哪些？	31
2-47	温度测量有几种方式？一般用在什么地方？	31
2-48	热电偶测温计的测温原理是什么？常用的热电偶有哪些？	31
2-49	简述热电阻测温仪表的工作原理和特点。	31
2-50	简述测量锅炉烟气含氧量的目的和氧化锆氧量计的工作原理。	31
2-51	锅炉为什么要进行流量测量？需要进行哪些流量测量？ 测量的仪表有哪些？	32
2-52	锅炉为什么要进行温度测量？需要进行哪些温度测量？ 其目的是什么？	32
2-53	画图说明重锤式安全门的工作原理。	33
2-54	过热器安全门的启座压力值和排汽量是如何规定的？	33
2-55	百万机组锅炉过、再热器安全阀是如何设置的？	33
2-56	百万机组锅炉受热面安全保护如何设置？	34
2-57	过热器出口 PCV 阀的作用是什么？	34
2-58	旁路系统的作用是什么？	34
2-59	热力设备检修时执行安全措施的要求是什么？	35
2-60	简述瓦斯管道检漏方法及安全注意事项。	35
2-61	锅炉四管泄漏监测系统运行中有何注意事项？	35
2-62	如何防止锅炉四管泄漏？	36

2-63	锅炉省煤器泄漏的现象有哪些？如何处理？	36
2-64	简述锅炉水冷壁爆管事故的现象、处理方案及安全措施。	37
2-65	锅炉过热器泄漏的现象有哪些？如何处理？	38

第三章 汽水系统 39

3-1	简述百万机组锅炉的汽水流程。	39
3-2	简述百万机组锅炉启动系统的组成。	39
3-3	画出火力发电厂的汽水系统流程图。	40
3-4	蒸汽含杂质对机炉设备安全运行有何影响？	40
3-5	水冷壁管材允许温度为 502°C ，为什么水冷壁能在 1000°C 以上的炉内安全运行？	40
3-6	水的汽化方式有哪几种？	41
3-7	什么是沸点？沸腾有哪些特点？	41
3-8	什么是膜态沸腾？	41
3-9	什么是超临界锅炉的类膜态沸腾现象？	41
3-10	水蒸气的凝结有什么特点？	42
3-11	什么是水锤？水锤的危害有哪些？防止措施有哪些？	42
3-12	什么是锅炉的蒸汽品质？蒸汽中的杂质主要有哪些？	42
3-13	锅炉对给水和炉水品质有哪些要求？	43
3-14	杂质在直流锅炉中的哪些区域沉淀？	43
3-15	简述炉水水质三级异常的规定及处理方法。	43
3-16	什么是直流锅炉的中间点温度？	43
3-17	锅炉运行中，为什么要经常进行吹灰、排污和保证合格的汽水品质？	44
3-18	炉水循环泵有什么结构特点？	44
3-19	简述炉水循环泵的主要结构。	44
3-20	炉水循环泵冷却水系统的作用是什么？	45
3-21	分析运行中的炉水循环泵泵中热水为何不会流到电动机内。	47
3-22	炉水循环泵过冷水管道的作用是什么？	47
3-23	简述炉水循环泵暖管、361 阀暖阀管路的流程。361 阀暖阀管路有何作用？	47
3-24	炉水循环泵的辅助系统有哪些？各辅助系统的作用是什么？	47
3-25	炉水循环泵启动前的检查项目有哪些？	48
3-26	炉水循环泵的运行检查及维护项目有哪些？	48
3-27	炉水循环泵运行注意事项有哪些？	48

3-28	炉水循环泵启动允许条件有哪些？	49
3-29	炉水循环泵跳闸条件有哪些？	49
3-30	锅炉储水罐压力保护及其设置目的是什么？	49
3-31	直流锅炉启动循环系统主要功能及组成分别是什么？	50
3-32	对带炉水循环泵的汽水系统，其汽水分离器储水罐水位如何控制？	50
3-33	锅炉带炉水循环泵的启动循环系统如何操作？	51
3-34	炉水循环泵停运的条件是什么？	52
3-35	百万千瓦机组若炉水循环泵故障时，锅炉启动有什么特征？	52
3-36	百万千瓦机组无炉水循环泵启动时汽温、壁温、胀差等关键参数如何控制？	53
3-37	百万千瓦机组启动有无炉水循环泵的区别是什么？	55
3-38	过热器减温水调门前电动门盘根泄漏如何进行隔离处理？平时如何预防？	55
3-39	过热器一级减温水电动总门盘根泄漏如何隔离处理？平时如何预防？	56
3-40	锅炉煤水比中间点温度过热度设定值(SP)的影响因素有哪些？	57
3-41	什么原因会导致主蒸汽温度低？运行过程中如何防止低汽温？	57
3-42	简述锅炉主蒸汽温度过低事故的原因、处理方案与安全措施。	58
3-43	锅炉启动压力、启动流量选择的原因和目的是什么？各种启机工况下汽轮机冲转参数选择基于什么目的？	58
3-44	机组冷态启动过程中，过、再热汽温如何控制？	59
3-45	主蒸汽压力异常升高如何处理？	59
3-46	简述炉水循环泵汽化的原因、处理和预防方法。	59

第四章 风烟系统 61

4-1	引起泵与风机振动的原因有哪些？	61
4-2	离心式风机启动前应注意什么？	61
4-3	风机启动主要有哪几个步骤？	61
4-4	离心式风机投入运行后应注意哪些问题？	62
4-5	一般火力发电厂送风机、引风机、一次风机的风机和电动机都采用何种润滑冷却方式？	62
4-6	轴承油位过高或过低有什么危害？	62
4-7	最佳过量空气系数如何确定？	63
4-8	影响排烟热损失有哪些主要因素？如何降低排烟热损失？	63

4-9	风量调节中,风量信号要经过哪些补偿才准确?	63
4-10	炉膛负压调节中送风前馈信号有什么实际意义?	63
4-11	热风再循环的作用是什么?	64
4-12	简述空气预热器的作用和分类。	64
4-13	简述回转式空气预热器常见的问题。	64
4-14	简述影响空气预热器低温腐蚀的因素和预防措施。	64
4-15	回转式空气预热器的密封部位有哪些? 什么部位的漏风量最大?	65
4-16	风机运行中发生哪些异常情况应加强监视?	65
4-17	风机喘振有什么现象?	65
4-18	风机运行中常见故障有哪些?	65
4-19	引风机启动前应进行哪些检查?	65
4-20	简述引风机启动注意事项。	66
4-21	简述引风机正常运行需要检查维护的项目。	66
4-22	停运风机时怎样操作?	66
4-23	简述引风机停运的操作注意事项。	67
4-24	简述送风机启动注意事项。	67
4-25	简述送风机正常运行中的检查维护项目。	68
4-26	简述送风机停运操作顺序。	68
4-27	简述一次风机启动操作注意事项。	68
4-28	简述一次风机正常运行中检查维护的项目。	69
4-29	简述一次风机停运操作的允许条件和在不同情况下的停运 顺序。	69
4-30	引风机连锁保护内容有哪些?	70
4-31	送风机连锁保护内容有哪些?	70
4-32	一次风机连锁保护内容有哪些?	71
4-33	单台引风机跳闸时,哪些转机联跳?	71
4-34	引风机、送风机和一次风机喘振的现象、原因及处理方案是什么? ...	72
4-35	轴流风机喘振有何危害? 如何防止风机喘振?	72
4-36	如何进行引风机、送风机和一次风机的并列操作?	73
4-37	空气预热器启动前主要的检查项目有哪些?	74
4-38	空气预热器运行中检查维护项目有哪些?	74
4-39	炉膛负压为何会变化?	75
4-40	通过监视炉膛负压及烟道负压能发现哪些问题?	75
4-41	控制炉膛负压的意义是什么?	76

4-42	一次风机启动前应进行哪些检查？	76
4-43	一次风机电动机油站滤网切换有哪些注意事项？	77
4-44	空气预热器吹灰有何注意事项？	77
4-45	叙述“空气预热器跳闸”定义和跳闸后连锁。	77
4-46	空气预热器主电动机如何切换至辅助电动机运行？注意事项有哪些？	78
4-47	电动驱动的 A 引风机检修后启动如何操作？注意事项有哪些？	78
4-48	机组正常运行时 A 送风机检修后启动如何操作？注意事项有哪些？	79
4-49	机组正常运行中，A 一次风机检修启动操作方法是什么？	80
4-50	百万机组 40% 负荷运行时，恢复单侧风烟系统的顺序及主要危险源预控分别是什么？	80
4-51	百万机组 40% 负荷运行时，单侧风烟系统的停运顺序及主要危险源预控分别是什么？	81
4-52	简述机组正常运行时送风机 A 停运操作及注意事项。	81
4-53	简述机组正常运行时一次风机 A 检修停运操作及注意事项。	82
4-54	简述机组正常运行时引风机 A 检修停运操作及注意事项。	83
4-55	空气预热器辅电动机切换主电动机如何进行？有何注意事项？	84
4-56	空气预热器主电动机切换辅电动机如何进行？有何注意事项？	84
4-57	一次风机启动后不出力的可能原因是什么？	85
4-58	一次风机失速的原理以及可能导致失速的原因是什么？	85
4-59	风机失速后如何处理？	86
4-60	锅炉运行中，空气预热器电流突增甚至导致跳闸的可能原因是什么？如何处理？	87
4-61	空气预热器漏风大的原因有哪些？	88
4-62	采用什么方法可以降低空气预热器漏风？	88
4-63	空气预热器的腐蚀与积灰是如何形成的？有何危害？	88
4-64	当空气预热器正常运行时，出现主电动机跳闸，辅助电动机不能正常投入的情况，应采取什么措施？	89
4-65	空气预热器正常运行时主电动机过电流的原因及处理方案是什么？	89
4-66	空气预热器着火如何处理？	89
4-67	海水脱硫旁路挡板取消后，MFT 和引风机需要增加哪些保护？	90
4-68	海水脱硫系统对锅炉安全性有何影响？如何采取措施保证其安全性？	91
4-69	脱硫旁路挡板取消后对锅炉来说，增加了哪些危险源？	91

4-70	一次风机失速的现象和处理要点是什么？	91
4-71	一次风机叶片断裂的现象和处理要点是什么？	93
4-72	送风机失速的现象和处理要点是什么？	94
4-73	送风机叶片断裂的现象和处理要点是什么？	95
4-74	引风机失速的现象和处理要点是什么？	95
4-75	引风机叶片断裂的现象和处理要点是什么？	96
4-76	百万机组锅炉重要辅机 RB 条件是什么？负荷目标值是如何规定的？	97
4-77	汽动给水泵 RB 处理要点有哪些？	97
4-78	一次风机 RB 处理要点有哪些？	98
4-79	送风机 RB 处理要点有哪些？	100
4-80	引风机 RB 处理要点有哪些？	101
4-81	两台送风机跳闸，MFT 锅炉侧的现象及处理方案是什么？	102
4-82	吸风机、送风机、一次风机静叶、动叶执行机构断电后如何处理？	103
4-83	直流锅炉的给水泵跳闸如何处理？	103
4-84	空气预热器跳闸事故处理原则是什么？	103
4-85	空气预热器跳闸如何进行手动事故处理？	103
4-86	如何防止锅炉重要辅机损坏？	104
4-87	如何防止空气预热器损坏？	105

第五章 汽动引风机 106

5-1	汽动引风机系统的一般配置有哪些？	106
5-2	为什么在汽动引风机两台风机之间要设置交叉冷却管路？	106
5-3	采用小汽轮机驱动引风机有何优点？	106
5-4	汽动引风机小汽轮机进汽汽源如何配置？为什么不采用再热器前蒸汽？	107
5-5	设计上，如何更好地发挥小汽轮机驱动引风机的性能？	108
5-6	小汽轮机驱动引风机长轴系设计有何技术突破？	108
5-7	汽动引风机采用什么控制策略实现全程控制？	108
5-8	汽动引风机运行的定义是什么？引风机转速投自动的条件是什么？	108
5-9	引风机转速跳手动控制条件是什么？引风机导叶投退自动条件是什么？ 引风机导叶跳手动条件是什么？	109
5-10	汽动引风机小汽轮机如何实现炉膛负压的正常调节？	109
5-11	如何对汽动引风机进行并列操作？	109
5-12	汽动引风机为什么要对风机导叶和小汽轮机转速进行匹配？	110

5-13	简述小汽轮机驱动引风机 RB 动作时控制策略。	111
5-14	如何实现炉膛负压全程自动调整及汽动引风机全程自动控制?	111
5-15	汽动引风机安全控制思路是什么?	112
5-16	汽动引风机运行时有什么注意事项?	112
5-17	汽动引风机启动过程中应注意哪些事项?	113
5-18	汽动引风机停运过程中应注意哪些事项?	113
第六章	制粉系统	114
6-1	典型的制粉系统有哪些类型? 制粉系统运行的主要任务是什么?	114
6-2	什么是直吹式制粉系统? 有哪几种类型?	114
6-3	简述煤粉在中速磨煤机 (HP1203/Dyn) 里面的分离过程。	114
6-4	磨煤机动态分离器的工作原理是什么? 动态与静态分离器相比 有什么优点?	115
6-5	磨煤机动态分离器的作用以及转速控制方法是什么?	115
6-6	防爆门的作用是什么? 制粉系统哪些部位需装设防爆门?	115
6-7	一次风的作用是什么?	116
6-8	密封风密封制粉系统的哪些部位?	116
6-9	简述火检风机的作用。	116
6-10	直吹式制粉系统对锅炉运行有哪些影响?	116
6-11	什么是磨煤出力与干燥出力?	117
6-12	磨煤通风量与干燥通风量的作用是什么? 两者如何协调?	117
6-13	影响中速磨出力的主要因素是什么?	117
6-14	磨煤机磨碗差压大有哪些原因?	117
6-15	为防止锅炉制粉系统粉尘爆燃或爆炸事故的发生应采取哪些 措施?	118
6-16	直吹式制粉系统在自动投入时, 运行中给煤机皮带打滑, 对锅炉 燃烧有何影响?	119
6-17	中速磨煤机运行中进水有什么现象?	119
6-18	简述直吹式制粉系统的启动程序。	119
6-19	简述直吹式制粉系统的停止顺序。	119
6-20	制粉系统为何在启动、停止或断煤时易发生爆炸?	120
6-21	中速磨煤机停止运行时, 为什么必须吹净余粉?	120
6-22	锅炉停用时间较长时, 为什么必须把原煤仓的原煤用完?	120
6-23	磨煤机为什么不能长时间空转?	121
6-24	煤粉细度是如何调节的?	121

6-25	磨煤机运行时,若原煤水分升高,应注意些什么?	121
6-26	运行过程中怎样判断磨煤机内煤量的多少?	121
6-27	停止磨煤机运行时有哪些注意事项?	122
6-28	给煤机运行中检查、维护项目有哪些?	122
6-29	叙述磨煤机连锁保护项目。	123
6-30	叙述密封风机连锁保护项目。	123
6-31	制粉系统启动前应进行哪些方面的检查与准备工作?	124
6-32	磨煤机的启动操作及注意事项有哪些?	124
6-33	简述磨煤机的正常停运的操作方法。	125
6-34	给煤机皮带断裂及损害的可能原因有哪些?如何预防?	125
6-35	磨煤机哪些工况属于危险工况,不能连续运行?	126
6-36	磨煤机哪些工况下应及时投入灭火蒸汽?	126
6-37	运行磨煤机爆燃后应该怎么处理?	126
6-38	锅炉首台磨煤机启动点火后,需要注意哪些问题?	127
6-39	如何防止制粉系统自燃爆炸?	127
6-40	什么情况下应紧急停止制粉系统?	127
6-41	磨煤机堵煤如何处理?	128
6-42	煤粉为什么有爆炸的可能性?它的爆炸性与哪些因素有关?	128
6-43	磨煤机温度异常及着火后应如何处理?	129
6-44	磨煤机堵塞有哪些现象?	129
6-45	磨煤机满煤现象及处理方案是什么?	129
6-46	制粉系统自燃与爆炸的现象有哪些?	130
6-47	当煤质差时,所有磨煤机运行,协调方式下一台磨煤机跳闸处理注意 事项是什么?	130
6-48	锅炉只有三台磨煤机运行时,其中一台磨煤机跳闸的处理要点有 哪些?	131
6-49	制粉系统检修期间,如何防止爆燃?	132

第七章 燃烧系统

7-1	动力煤分为哪几类?分类的依据是什么?煤的组成成分有哪些? 煤的工业分析指什么?	133
7-2	煤的定压高位、低位发热量的定义是什么?标准煤的发热量是 多少?	133
7-3	煤的折算成分的定义是什么?什么是高水分煤、高灰分煤、高硫 分煤?	133

7-4	简述无烟煤、烟煤、贫煤、褐煤的特点。	134
7-5	什么是灰的性质？灰的性质指标用什么来表示？	134
7-6	什么是灰的熔融性？请分析煤种灰的熔融性，如何判断煤种是属于易结焦煤种还是难结焦煤种？	134
7-7	什么叫灰分？灰分对锅炉燃烧的影响有哪些？	135
7-8	简述硫在煤中的存在形式和危害。	135
7-9	简述水分在煤中的含量及对燃烧的影响。	135
7-10	什么是煤粉经济细度？如何确定煤粉经济细度的曲线？	135
7-11	煤粉的主要物理特性有哪些？	136
7-12	煤粉水分过高、过低有何不良影响？	136
7-13	锅炉燃烧设备的作用是什么？主要组成有哪些？	136
7-14	煤粉燃烧器的作用有哪些？	137
7-15	简述旋流燃烧器的工作原理。	137
7-16	简述油燃烧器的分类及其作用。	137
7-17	叙述浓淡型煤粉燃烧器的稳燃机理手段。	137
7-18	浓淡型煤粉燃烧器有哪几种分离方式？	137
7-19	叙述富集型燃烧器基本原理。	138
7-20	简述 HT-NR3 型燃烧器的结构组成。	138
7-21	HT-NR3 燃烧器的特点是什么？	138
7-22	HT-NR3 型燃烧器的稳燃环、倒流环、浓淡分离器的作用分别是什么？	139
7-23	分别说明 HT-NR3 型燃烧器的燃用风种类和作用。	140
7-24	燃尽风的气流特点及作用分别是什么？结构是什么？	140
7-25	HT-NR3 型燃烧器的分级燃烧特点有哪些？	142
7-26	等离子系统的构成有哪些？各构成部分的作用是什么？	142
7-27	等离子装置的点火机理是什么？	143
7-28	机组运行中，“正常点油运行模式”与“等离子运行模式”的连锁条件有哪些？	144
7-29	燃烧调节的目的是什么？	145
7-30	强化着火的意义是什么？	145
7-31	煤粉燃烧分为哪几个阶段？	145
7-32	锅炉运行中，燃尽风调整的原则是什么？	146
7-33	在对冲燃烧锅炉中，燃烧器错层燃烧要注意什么问题？	146
7-34	燃料在炉内怎样才能实现迅速而完全的燃烧？	146