

600MW 火电机组运行技术丛书

600MW HUO DIAN JI ZU YUN XING JI SHU CONG SHU

锅炉分册

中国华东电力集团公司科学技术委员会 编著



中国电力出版社

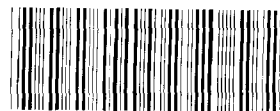
www.cepp.com.cn

601.30

600MW 火电机组运行技术丛书

锅炉分册

中国华东电力集团公司科学技术委员会 编著



00461130



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书共分四篇十一章。

第一篇介绍 600MW 机组电站锅炉的设计参数,技术规范,锅炉本体特点,水、汽和烟气流程,汽包及其分离设备,燃煤系统,以及水冷壁、过热器、再热器、省煤器、空气预热器等主要受热面。还介绍了锅炉化学水处理系统的特点。

第二篇介绍锅炉调试和试生产,锅炉启动,锅炉正常运行,优化运行,吹灰器运行以及停炉和停炉保护等各项运行技术。

第三篇介绍调试和试生产中出现的主要问题及改进措施,运行中出现的主要问题,诸如结渣、过热器和再热器过热、循环系统故障等以及改进措施。

第四篇介绍锅炉设备全过程管理。

本书适用于从事电站锅炉设计、制造、运行、维修、科研的工程技术人员及高等院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

锅炉/华东电业管理局科学技术委员会编著.-北京:中国电力出版社,1999.12

(600MW 火电机组运行技术丛书)

ISBN 7-5083-0116-1

I. 锅… II. 华… III. 火电厂-锅炉 IV. TM621.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 43831 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2000 年 1 月第一版 2000 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 404 千字

印数 0001—4000 册 定价 30.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《600MW 火电机组运行技术丛书》

编 审 委 员 会

主 副 委	任 主 任 员	刘维烈		
		许国新	张 谦	吴大卫
		(按姓氏笔画排列)		
		王忠庆	王惠挺	邓国柱
		叶新福	乐长义	冯亚民
		朱建跃	刘崇和	杨新村
		李一新	邵关兴	沈佩华
		张立人	罗光华	金留根
		周新雅	赵 津	赵永源
		赵耀钟	茹 欣	施韵和
		徐惠兴	唐伯仁	程黎明

分 册 主 编 人 员

锅 炉 分 册	乐长义	周新雅
汽轮机分册	唐伯仁	邵关兴
电 气 分 册	施韵和	杨新村
仪 控 分 册	赵 津	冯亚民

序

20 世纪 80 年代,我国改革开放步伐加快,集资办电政策出台,华东电网发展面临新机遇,建设 6 台 600MW 火电机组,正此一时期之产物。1989 年 11 月,平圩电厂首台 600MW 机组投产,此后三年,北仑电厂、石洞口二厂和平圩电厂 4 台 600MW 机组相继投入运行,约占同期华东电网新增发电容量之四成,三省一市用电获益匪浅。1994 年 10 月,北仑电厂 2 号机组投产。至此,华东电网拥有 600MW 火电机组 6 台,为当时国内电网所罕见。

上述 600MW 火电机组中,装于安徽淮南平圩电厂之两台机组系哈尔滨三大动力设备厂引进美国 CE 公司和西屋公司技术制造;位于浙江宁波之北仑电厂 1 号机组由美国 CE 公司和日本东芝公司提供锅炉和汽轮发电机,2 号机组则由加拿大 B&W 公司和法国 ALSTHOM 公司供货;上海华能石洞口第二发电厂两台超临界机组之锅炉由 CE-SULZER 联合制造,汽轮发电机系瑞士 ABB 公司生产。总体而言,平圩电厂引进型机组技术相当国外 70 年代水平;北仑电厂进口机组相当国外 80 年代初水平;石洞口二厂进口超临界机组相当国外 80 年代中期水平。此类机组投产,使我国火电机组运行技术水平步入新境界。

600MW 火电机组加盟,推动华东电网 500kV 主网架之建设和发展,并对 500kV 电网安全稳定运行,起举足轻重之作用。600MW 机组之良好调峰性能和效率指标,更为华东电网优质经济运行,注入有利因素。因此,各方对其寄予厚望,不时倾心关注。600MW 机组投产初期,设备不够稳定,缺陷故障频发,三电厂进行大量工作,先后完成 110 项技术改进措施。华东电力集团公司 1993 年 9 月专门召开 600MW 机组技术研讨会,交流经验,提出对策,确立 38 项技术攻关课题。通过电厂和有关单位共同努力,机组状况有所改善,逐步达到稳发满发。上述 600MW 机组等效可用系数逐年上升,最高者如石洞口二厂 2 号机组近 3 年平均值已达 94%;强迫停运率逐年下降,半数机组近 3 年平均值皆小于 1%。在此期间,吾人克服重重困难,逐步积累 600MW 火电机组有关运行经验。毋庸讳言,某些事故教训亦予深刻汲取。

20 世纪 90 年代,我国经济飞速发展,电力建设步伐明显加快,电网装机容量迅猛扩大,600MW 火电机组已成跨省电网新建电厂之首选机型。华北、东北和山东电网先后开工建设 600MW 级火电机组。为加速其安装和调试进程,1995 年电力工业部领导曾要求华东电网遴选专家协同作战。鉴于电力建设已推行业主负责制,设备通过招标选定,监理根据合同进驻。华东专家对前期工作一无所知,唐突介入,不得要领,冒昧陈言,难以奏效。闻讯不胜惶恐,遂恳请免于成行,代之以书面总结华东 600MW 火电机组运行经验教训,供兄弟网省电力公司参考,或能起“协同作战”之类似作用。此议获部领导理解并首肯。《600MW 火电机组运行技术丛书》得以问世,其源盖出于此。

华东电网上述 600MW 火电机组分布于两省一市之三座电厂,投资主体多元,建设条件有别,设备情况各异,运行时间不一,如何“书面总结”,一时颇费踌躇。所幸三电厂领导

深谋远虑，鼎力支持，承诺提供人员资料，促其实现；中国电力出版社领导高瞻远瞩，慧眼独具，慨允丛书纳入重点计划，优先安排出版；华东电力试验研究院领导深明大义，玉成此事，惠许为专家著述提供方便；集团公司科学技术委员会倍感责无旁贷，义无反顾地表态承担组稿、编写和审查重任。六方共襄盛举，“丛书工程”终于启动。

经过充分酝酿，1996年9月，华东电力集团公司科技委在沪召开丛书编写大纲审查会，电厂领导与中国电力出版社编辑与会。考虑篇幅庞大及600MW火电机组特点，决定按锅炉、汽轮机、电气和仪控专业分册出版。会议审查通过丛书各分册编写大纲，落实分册主编及电厂参编人员，并就组建丛书编审委员会取得一致意见。会后编写工作正式开始。1997年5月中旬，汽轮机分册率先脱稿，即进行体例和术语等审校，嗣后电气、仪控和锅炉分册相继于同年6月、7月和8月中旬交稿。俟体例等审校完成，修改形成初稿，9月科技委发文将其送交三电厂初审，11月底收齐反馈意见，分册主编据以修改形成二稿。1998年1~3月，科技委组织集团公司专家二审，并对部分内容进行调整。5月将修改稿寄中国电力出版社征求意见。7月，丛书编审委员会在沪召开，对书稿进行三审，中国电力出版社编辑与会指导。会后分册主编根据三审意见修订润色，精绘图表，以利付梓。1998年10~12月，各分册三审修订稿陆续寄往中国电力出版社。专家笔耕不辍，审阅斧正有方，主编锲而不舍，督办穷催不怠，寒暑两易，书稿乃成。

丛书冠以“运行技术”，特色不言自明。为切实把握主题，各分册篇目设置划一。第一篇介绍设备概况。考虑集团公司技术委员会（科技委前身）1993年7月曾编写出版《华东电网三台600MW机组技术特点比较》技术报告，凡32万字，流传甚广。为免丛书与报告或拟议出版之类似书籍重复，介绍尽量从简，以阐明设备状况为度。读者若感不足，可参阅上述报告。第二篇讲述设备调试和运行，立意出于调试为运行之基础，运行乃调试之验证，两者相辅相成，不可或缺。丛书不以基建生产划线，重在研讨运行技术。第三篇介绍调试和运行中出现之问题及改进措施，其要义为实事求是。暴露运行问题不避其丑，说明改进措施不厌其详，旨在使国内筹建或在建之600MW级机组单位有所借鉴。第四篇统列全过程管理，其精髓有二：一为通过运行实践检验机组建设全过程，为确保质量提高效益之应兴应革；二为立足科技进步，探讨应用新技术提高机组运行水平，其前瞻性论述必将予人以新启迪。

丛书篇幅浩瀚，总字数逾180万字，按专业分册出版，便于阅读。然某些共性专题必须妥善安排，方能避免零散、雷同或遗漏。如化学水处理系统，机电炉均应涉及，为免重复，锅炉分册设章集中说明，其他分册不再赘述。可靠性管理覆盖全部设备，分册叙述，难以获得整体概念。遂决定汽轮机分册专设一章分析，机组可靠性数据全部纳入，俾便专业人员集中查觅。机组乃一整体，设备关联极多，仪控系统尤甚。分册出版，事出有因。读者阅读中，若能相互参照，多作印证，弥缝其阙，融会贯通，定会收举一反三之效。

书稿甫成，阅后思绪起伏，忆及当年往事，感慨良深。择其要者列后，以竭愚夫千虑。

华东600MW火电机组运行初期出现之问题，部分由于缺乏经验所致，然多数应在可以防范之列，症结即强化设备全过程管理。丛书各分册所以设专篇重点论述，寓意即在于此。我国基建自成体系，由于部门分割，生产人员前期较少介入，及至进入生产准备，眼见

“木已成舟”。审查设计者鲜闻承担运行责任，负责运行者难能选择适用设备。推行全过程管理阻力重重，步履维艰，一言难尽！所幸近年建设项目实施业主负责制，权、责、利统一格局之确立，为推行全过程管理奠定基础。可以预期，对设备质量效能在建设全过程中实施严格有序之控制，我国新建 600MW 级火电机组自投产之日起定会稳定运行，并取得良好经济效益。

600MW 火电机组仪控系统日趋完善，对安全经济运行之重要性已不亚于机电炉等本体。丛书设分册专论仪控，即基于此种考虑。华东机组早期发生之若干问题，部分由仪控系统缺陷引起，经过改进和加强管理，仪控系统备受运行人员信赖，巡回抄表重负顿释。孰料竟导致个别电厂一度疏于运行分析，计算机自动打印之报表，成卷束之高阁，无人问津，以致身历险境而不觉，几陷“拼设备”之泥沼。事故警示吾人，“保设备”仍为电厂天职。即使自动化程度提高，选取仪控系统提供之数据，强化各级人员运行分析，依然是机组安全经济运行重要和可靠之保证。

进口机组落户中国，烧国产设计煤种，用当地合格水源，正常运行，应无大碍。岂料部分机组竟会“水土不服”，当初并未领悟，以致付出不小代价。我国长期处于短缺经济环境，煤炭历来供应紧张，饥不择食，烧“百家煤”已成我国电站锅炉无可奈何之陋习。600MW 机组投产初期未能免俗，煤种依然多变，造成不少严重后果，甚至成为事故诱因。痛定思痛，严格燃用设计煤种，掺烧需经试验论证，已列为事故重要反措。水汽品质长期不受重视，为抢进度，每置之于不顾，且基于中小机组建立之化学技术监督标准偏低，600MW 机组初期因此蒙受一定损失。华东电力集团公司有鉴于此，1993 年紧急制订若干规定，方才扭转颓势。此中教训，足为后来者戒！

600MW 进口机组合同基本引用国际或外国先进技术标准，理应据此安装、调试和运行。建设初期，对此尚有争论。吾人惯用国标，崇尚规程，发现问题，难与外方取得一致。通过长期磨合，逐步形成共识。掌握外国标准，联系中国实际，方能立于不败之地。诚然，引用先进技术标准，难能一蹴而就，既有一认识过程，亦要创造外部条件。如 600MW 机组检修，初仍沿用国内规程，每年 2 次小修，3 年一大修为循环。后经石洞口二厂试行按国外检修模式分 A、B、C、D 四级，延长检修间隔，经济效益显著。集团公司认为条件具备，1994 年开始向华东电网全部 600MW 机组推广，现已达 6 年一循环，使国际先进标准终于植根华夏大地。

进口国外发电设备，既要引进先进技术，更要引进现代化管理，否则将影响机组运行水平之提高。600MW 火电机组采用计算机集中控制，每台设机电炉合一之全能值班员 1 人，与目前国内大机组机电炉分设 3 人之“控制集中”模式大相径庭。解决办法应为强化专业培训，提高人员素质，适应全能上岗要求，断非退而求其次，误入歧途，徒增干扰。往昔对引进现代化管理认识不足，谬以为沿用老办法亦能“管好”600MW 机组，实践证明此路不通。其结果不外安全水平低下，经济效益不高，事倍而功半。1992 年能源部“新厂新办法”政策出台，引起各级领导警觉。此前所作所为，已经难于挽回。华东 600MW 机组电厂，由于建厂时间不同，受历史条件限制，引进现代化管理程度迥异，早期厂人员数倍于后建厂，即为明证。正在建厂者，可不慎欤？

综上所述,600MW 火电机组的问世,决非机组容量之简单增大,实隐含量变引起质变之某种飞跃。面对新生事物,症结依然为认识和观念之转变。倘能用全新理念,高屋建瓴地思考和处理问题,机组运行水平定将提高,并日臻完美境地。丛书虽以论述运行技术为本,然字里行间无不蕴涵“取人之长,为我所用”之基本思路,切盼读者理解其实质而发扬光大。

丛书编写过程中,平圩、北仑和石洞口二厂领导给予大力支持,电厂参编人员提供宝贵素材或撰写部分章节;分册主编抽暇辛勤笔耕,不遗余力,使丛书得以如期问世;审阅人员一丝不苟,直陈所见,使丛书内容增色不少;中国电力出版社编辑不辞辛苦,两次南下,指导编审工作有序进行;华东电力试验研究院领导关注丛书进程,为编印出人出力,使书稿终成正果。在此,谨向他们表示衷心之感谢!丛书倘能为我国正在筹建、建设和运行之 600MW 级火电机组有关人士提供实用信息,全体编审人员将不胜欣慰。由于时间仓促,经验不足,地域局限,丛书谬误欠妥之处在所难免,尚祈读者不吝指教。

中国华东电力集团公司
科学技术委员会主任

刘雍烈

1998 年 12 月于上海

锅炉分册前言

华东电网在 60 年代后期投运了 125MW 机组,在 70 年代投运了国产 200MW、300MW 和自日本三菱公司进口的 350MW 机组。80 年代末和 90 年代初又先后投运了 6 台 600MW 燃煤火电机组。通过掌握 600MW 机组的运行技术,这些机组都能满足安全、稳定和连续运行的要求,已成为华东电网的主力机组。

安徽平圩电厂两台 600MW 机组的锅炉,是哈尔滨锅炉厂按美国 CE 公司引进技术制造的。该锅炉是亚临界压力、中间再热控制循环汽包锅炉,四角切向燃烧方式。

浙江北仑电厂两台 600MW 机组的锅炉,1 号锅炉是美国 CE 公司制造的亚临界压力中间再热控制循环汽包锅炉,四角切向燃烧方式。2 号锅炉是加拿大 B&W 公司制造的亚临界压力、中间再热自然循环汽包锅炉,前后墙对冲燃烧方式。

上海华能石洞口二厂两台 600MW 机组的锅炉,是 CE-SULZER 联合制造的超临界压力、螺旋管圈型直流锅炉,四角切向燃烧方式。

以上六台 600MW 的锅炉,在压力参数、循环方式和燃烧方式等方面,都具有比较典型的代表性和先进性。在国外,这几种类型的锅炉在技术上都是成熟的。在国内,600MW 火电机组即将成为各电网的主力机组,这几种类型的锅炉,在技术上都是可以借鉴的。600MW 机组的锅炉在投运初期,也都曾暴露了一些影响锅炉安全、经济运行的问题,诸如结渣、超温、氢脆等。究其原因,设计制造厂家对中国设计煤种的性能还不完全掌握,另一方面国内电厂对 600MW 机组的运行还缺乏经验。

为了总结华东电网 600MW 火电机组的运行技术,华东电力集团公司科学技术委员会决定编写 600MW 火电机组运行技术丛书,总结这些机组在设备上的技术特点、运行技术以及投运以来存在的主要问题和改进措施,以供国内正在安装 600MW 机组的电厂参考。

600MW 火电机组运行技术丛书的锅炉分册由乐长义、周新雅主编。乐长义负责第一篇和第三篇的编写,周新雅负责第二篇和第四篇的编写。平圩电厂王文庆、北仑电厂俞基安和上海华能石洞口二厂顾维尧等同志提供了资料并参加了部分编写工作。华东电力试验研究院的潘丽华、李斌、吕晓东等同志参加了资料提供和资料整理工作。

华东电力集团公司刘崇和、程黎明对本书初稿进行了审阅,在此一并表示感谢。

编 者

1998 年 9 月

目 录

序

锅炉分册前言

第一篇 设备概况

第一章 总体介绍	(1)
第一节 主要技术参数和设计数据	(1)
一、平圩电厂	(1)
二、北仑电厂 1 号锅炉	(2)
三、北仑电厂 2 号锅炉	(2)
四、石洞口二厂	(3)
五、设计用煤的分析资料	(5)
第二节 整体布置	(5)
一、锅炉布置	(5)
二、水、汽系统	(11)
三、烟、风系统	(13)
第三节 主要技术特点	(17)
一、控制循环锅炉	(17)
二、CE 型锅炉	(19)
三、B&W 型锅炉	(22)
四、螺旋管圈型直流锅炉	(26)
第二章 锅炉本体	(30)
第一节 汽包及内部设备	(30)
一、平圩电厂	(30)
二、北仑电厂 1 号锅炉	(31)
三、北仑电厂 2 号锅炉	(33)
第二节 燃烧设备	(35)
一、平圩电厂	(35)
二、北仑电厂 1 号锅炉	(39)
三、北仑电厂 2 号锅炉	(41)
四、石洞口二厂	(44)
第三节 主要受热面	(46)
一、水冷壁	(46)
二、过热器、再热器	(48)
三、省煤器	(54)
四、空气预热器	(55)
第三章 锅炉化学水处理	(60)

第一节 水、汽品质指标	(60)
一、平圩电厂	(60)
二、北仑电厂	(60)
三、石洞口二厂	(61)
第二节 补给水处理系统	(62)
一、平圩电厂	(62)
二、北仑电厂	(64)
三、石洞口二厂	(66)
第三节 凝结水精处理系统	(67)
一、平圩电厂	(67)
二、北仑电厂	(70)
三、石洞口二厂	(73)
第四节 亚临界压力汽包锅炉的锅内处理	(74)
一、联氨的加药点和运行控制	(75)
二、氨溶液加药系统、加药点和运行控制	(75)
三、磷酸盐加药系统和运行控制	(76)

第二篇 锅炉运行

第四章 锅炉调试和试生产	(77)
第一节 锅炉调试	(77)
一、锅炉调试的重要性	(77)
二、600MW 锅炉调试的情况	(77)
第二节 锅炉试生产	(92)
一、试生产阶段的主要任务	(92)
二、锅炉试生产情况	(92)
第五章 锅炉启动	(97)
第一节 锅炉启动系统	(97)
一、亚临界压力汽包锅炉的启动系统	(97)
二、石洞口二厂超临界压力机组启动系统	(98)
第二节 锅炉启动	(99)
一、石洞口二厂超临界压力锅炉启动	(100)
二、北仑电厂 1 号锅炉启动	(103)
三、平圩电厂锅炉启动	(108)
四、北仑电厂 2 号锅炉启动	(113)
第三节 启动中应注意的问题	(118)
一、石洞口二厂超临界压力锅炉启动应注意的问题	(118)
二、北仑电厂锅炉启动应注意的问题	(118)
三、平圩电厂锅炉启动中应注意的问题	(119)
第六章 正常运行	(121)
第一节 燃料运行管理	(121)
一、保证燃煤质量	(121)

二、燃煤调质控制	(123)
第二节 燃烧调整	(125)
一、制粉系统的调整和运行	(126)
二、配风及燃烧方式	(130)
第三节 变压运行	(133)
一、变压运行要求	(133)
二、变压运行	(134)
第四节 水、汽品质控制	(136)
一、控制汽品质的重要性	(136)
二、各个电厂汽品质的控制指标	(137)
第五节 蒸汽温度控制和调节	(140)
一、直流锅炉汽温的控制和调节	(140)
二、控制循环或自然循环锅炉汽温调节	(143)
第六节 优化运行	(147)
一、优化运行的目的	(147)
二、电厂在优化运行方面所做的工作	(148)
第七节 吹灰器的运行	(149)
一、石洞口二厂吹灰器情况	(149)
二、北仑电厂吹灰器情况	(150)
三、平圩电厂吹灰器情况	(150)
第七章 停炉和停炉保护	(152)
第一节 停炉	(152)
一、石洞口二厂正常停炉	(152)
二、北仑电厂 1 号锅炉 (CE 型) 的正常停炉	(153)
三、平圩电厂锅炉 (CE 型) 停炉过程	(154)
四、北仑电厂 2 号锅炉 (自然循环) 的正常停炉	(156)
第二节 停炉保护	(157)
一、石洞口二厂停炉保护	(157)
二、北仑电厂停炉保护	(158)
三、平圩电厂停炉保护	(158)

第三篇 锅炉运行中出现的问题及改进措施

第八章 调试和试生产阶段出现的问题及改进措施	(161)
第一节 平圩电厂	(161)
一、过热汽温调节困难	(161)
二、双速引风机不能实现高、低速自动切换	(161)
三、单台一次风机不能实现 50% 额定负荷运行	(162)
四、锅炉热偏差大	(162)
第二节 北仑电厂	(165)
一、1 号锅炉	(165)
二、2 号锅炉	(168)
第三节 石洞口二厂	(171)

一、概况和调试实绩	(171)
二、超临界压力 600MW 机组锅炉在调试中出现的主要问题	(172)
三、对两台超临界压力机组的初步评价	(176)

第九章 运行中出现的主要问题及改进措施

第一节 炉膛结渣	(178)
一、概述	(178)
二、平圩电厂	(179)
三、北仑电厂	(180)
四、石洞口二厂	(180)
五、对神木煤调质后的灰熔点及燃烧特性研究	(185)
六、防止大型燃煤锅炉炉膛严重结渣的措施	(188)
第二节 过热器、再热器及汽温	(190)
一、汽温问题	(190)
二、平圩电厂	(191)
三、北仑电厂	(195)
四、石洞口二厂	(204)
五、燃烧方式对汽温偏差的影响	(205)
第三节 锅炉循环系统问题	(208)
一、控制循环锅炉	(208)
二、超临界压力直流锅炉	(215)
三、自然循环锅炉	(219)
第四节 燃烧器	(220)
一、平圩电厂	(220)
二、北仑电厂	(220)
第五节 受热面磨损	(223)
一、平圩电厂	(223)
二、北仑电厂	(223)
第六节 空气预热器	(224)
一、平圩电厂	(224)
二、北仑电厂	(226)
第七节 电气除尘器	(226)
一、平圩电厂	(226)
二、北仑电厂	(227)
第八节 锅炉辅机	(230)
一、吹灰器	(230)
二、磨煤机	(234)
三、送、引风机	(239)
四、暖风器改进	(240)

第四篇 锅炉设备全过程管理

第十章 加强大容量锅炉运行管理

第一节 安全方面的管理措施	(243)
---------------------	-------

一、华能石洞口二厂在安全运行方面的有关措施	(244)
二、北仑电厂在安全运行方面的有关措施	(244)
第二节 大容量锅炉在线监测和故障诊断	(247)
一、锅炉上通常采用的在线监测装置及故障诊断	(247)
二、600MW 机组锅炉已有的在线监测和诊断装置	(248)
第十一章 锅炉设备全过程管理	(250)
一、锅炉的选型	(250)
二、加强锅炉设计、制造、安装等各阶段的质量检验	(251)
三、提高检修水平	(252)
四、抓好生产准备	(254)

设 备 概 况

第一章 总体介绍

第一节 主要技术参数和设计数据

一、平圩电厂（表 1-1）

表 1-1 锅 炉 主 要 参 数

名 称	单位	负 荷						
		定 压				滑 压		
		100%	90%	70%	50%	60%	40%	28%
主蒸汽流量	t/h	2008	1815.4	1405.7	1004.3	1209.7	803.2	575.1
主蒸汽压力	MPa	18.22	17.25	16.91	16.72	13.06	7.42	6.26
主蒸汽温度	℃	540.6	540.6	540.6	529.4	540.6	528.3	516.7
给水压力	MPa	20.02	18.78	18	17.6	14.14	7.98	6.95
给水温度	℃	278.33	272.2	257.2	237.8	250	226.1	208.9
再热蒸汽流量	t/h	1634	1494	1192.5	855	1041.5	684.8	489.4
再热蒸汽出口压力	MPa	3.63	3.29	2.53	1.82	2.3	1.5	1.07
再热蒸汽入口压力	MPa	3.85	3.48	2.68	1.94	2.42	1.58	1.12
再热蒸汽出口温度	℃	540.6	540.6	540.6	507.2	540.6	517.2	482.2
排烟温度（修正前）	℃	135	131.7	123.3	111.1	118.9	107.8	101.1
排烟温度（修正后）	℃	127.8		116.7		111.1		
锅炉效率（以高位热值计）	%	87.94	88.11	87.87	88.01	88.42	89.26	89.74
锅炉效率（以低位热值计）	%	92.2	92.39	92.14	92.28	92.74	93.59	94.1
省煤器出口过量空气系数		1.25	1.25	1.429	1.40	1.322	1.263	1.25
燃煤量	t/h	269.9	247.7	200.9	144.2	174.9	118.4	84.9
总风量（ $\times 10^4$ ）	kg/h	239.7	220.03	204	143.4	164.3	106.2	75.4
总烟气量（ $\times 10^4$ ）	kg/h	259.7	238.4	218.6	154.1	177.3	115	81.7

注 额定负荷为 100%，即 MCR（最大连续出力），90% 负荷可满足汽机 600MW 的用汽量。

二、北仑电厂 1 号锅炉（表 1-2）

表 1-2 锅炉主要设计参数

名 称	单 位	100%MCR	50%MCR	42.1%MCR
蒸发量	t/h	2008	1004	846.7
给水温度	℃	179.7	237.8	229.4
主蒸汽温度	℃	540	540	540
主蒸汽压力	MPa	18.2	16.77	11.24
过热器压降	MPa	1.21	0.38	0.34
再热蒸汽流量	t/h	1683.3	878.6	747.5
再热器进口汽温	℃	324.4	285	299.4
再热器进口汽压	MPa	3.82	1.97	1.65
再热器出口汽温	℃	540	540	540
再热器出口汽压	MPa	3.64	1.87	1.57
再热器压降	MPa	0.18	0.10	0.08
炉膛负压	kPa	0.124	0.124	0.124
炉膛至省煤器出口烟气压降	kPa	1.16	0.44	0.27
省煤器出口至空气预热器出口烟气压降	kPa	1.66	0.67	0.39
空气预热器进口烟温	℃	353.9	297.8	277.8
排烟温度（未校/已校正）	℃	130/135	103.3/108.9	103.9/110.6
空气预热器进口风温（平均值）	℃	27.2	27.8	27.8
空气预热器出口一次风温	℃	312	272	258
空气预热器出口二次风温	℃	322	277	260
省煤器压降	MPa	1.389	0.417	0.347
空气预热器进口二次风压	kPa	2.25	1.22	1.22
省煤器出口过量空气系数		1.20	1.33	1.22
环境温度	℃	25	25	25
燃煤量（按高位热值计算）	t/h	248.6	137.2	118.2
锅炉效率（按低位热值计算）	%	92.8	93.52	93.69

三、北仑电厂 2 号锅炉（表 1-3）

表 1-3 锅炉主要设计参数

名 称	单 位	100%MCR	70%MCR	30%MCR
锅炉蒸发量	t/h	2027	1177	591
锅炉设计压力	MPa	20.61		
过热蒸汽压力	MPa	18.19	12.48	8.75
过热蒸汽温度	℃	540	540	540
再热蒸汽压力（入口/出口）	MPa	4.18/4.05	2.55/2.45	1.39/1.35

续表

名 称	单 位	100%MCR	70%MCR	30%MCR
再热蒸汽温度 (入口/出口)	C	328/538	323/538	330/538
再热蒸汽流量	t/h	1704	1047	537.48
省煤器进口水温	C	276	246	212
省煤器进口压力	MPa	19.79	13.03	8.91
炉膛出口温度	C	1054	918	753
排烟温度	C	131	113	101
空气预热器出口风温 (二次/一次)	C	298/323	281/293	258/267
空气预热器入口烟温	C	359	324	292
省煤器出口过量空气系数		1.20	1.298	1.756
总风量	t/h	2336	1454	1065
燃料消耗量	t/h	251	158	86
过热器总压降	MPa	1.31	0.448	0.013
省煤器压降	MPa	0.29	0.098	0.026
冷再管道压降	MPa	0.06	0.038	0.019
再热器压降	MPa	0.124	0.099	0.04
热再管道压降	MPa	0.095	0.059	0.026
锅炉效率	%	93.33	93.51	93.22

四、石洞口二厂 (表 1-4)

表 1-4

锅炉主要设计参数

1. 出力 (MCR)		石 矸 台 煤	晋 北 煤
过热器出口蒸汽压力	MPa	25.4	25.4
过热器出口蒸汽流量	t/h	1900	1900
过热器进口蒸汽流量	t/h	1802	1802
再热器出口蒸汽流量	t/h	1613	1613
过热器减温水量	kg/s	27.23	27.23
2. 空气, 烟气流量 (MCR)			
炉膛总风量	kg/s	609.46	615.7
总热风量	kg/s	536.33	541.81
空气预热器进口空气	kg/s	571.88	577.73
炉膛出口烟气	kg/s	669.02	675.30
空气预热器进口烟气	kg/s	669.02	675.30
空气预热器出口烟气	kg/s	704.70	712.25
燃煤量	kg/s	64.99	76.91
空气预热器出口烟气含灰量	kg/s	3.97	14.77
省煤器出口过剩空气	%	20	20