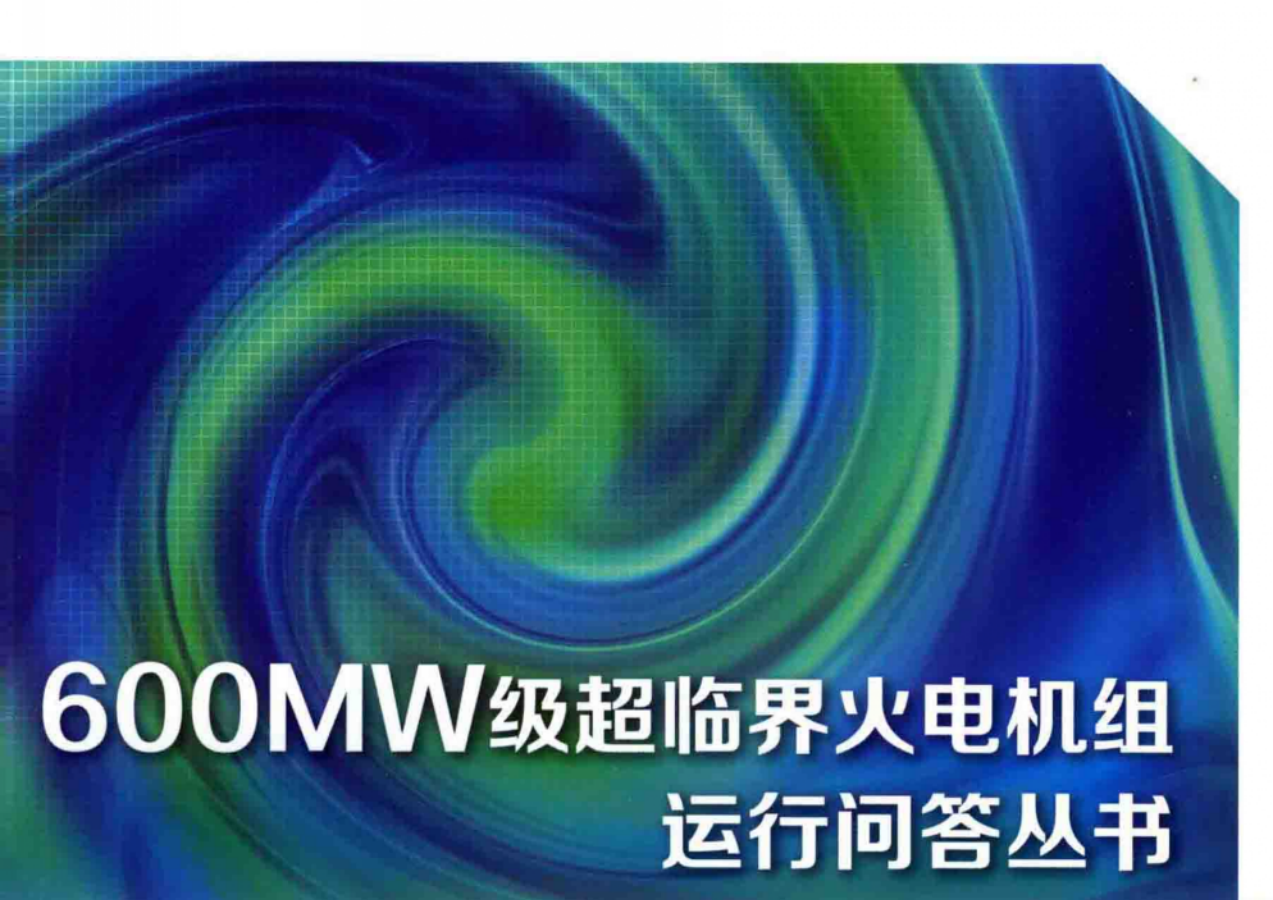




600MW级超临界火电机组 运行问答丛书

汽轮机运行问答

张 斌 由 静 张 磊 ◎ 主编

叶 飞 ◎ 主审

QILUNJI YUNXING WENDU



化学工业出版社

600MW级超临界火电机组运行问答丛书

电气运行问答

锅炉运行问答

➤ 汽轮机运行问答



www.cip.com.cn

读科技图书 上化工社网

销售分类建议：能源 / 火力发电

ISBN 978-7-122-22989-2



9 787122 229892 >

定价：68.00 元

600MW级超临界火电机组 运行问答丛书

汽轮机运行问答

张 斌 由 静 张 磊 ◎ 主编

叶 飞 ◎ 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以我国 600MW 级汽轮机组运行技术为主,重点介绍了 600MW 超临界汽轮机发展应用情况及整体结构、本体技术、汽轮机的凝汽设备、调节保护及油系统、汽轮机热力系统、主要泵、汽轮机运行及维护以及汽轮机典型事故处理等基本知识;同时也对汽封改造、配汽优化、冷端优化、泵的节能改造、启动优化、节能诊断等节能优化措施及新技术方面做了相关介绍。

本书可作为电厂培训教材,也适合从事发电技术的工程技术人员和相关大中专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽轮机运行问答/张斌,由静,张磊主编. —北京:化学工业出版社,2015.5

(600MW 级超临界火电机组运行问答丛书)

ISBN 978-7-122-22989-2

I. ①汽… II. ①张…②由…③张… III. ①火电厂-汽轮机运行-问题解答 IV. ①TM621.4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 027697 号

责任编辑:戴燕红

文字编辑:陈 喆

责任校对:宋 玮

装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 376 千字 2015 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:68.00 元

版权所有 违者必究

丛书编委会

主 任：张 磊

副主任：张 斌 陈 媛 黄改云

成 员：张 磊 张 斌 陈 媛 黄改云 由 静

张 嵩 张厚军 卢爱玲 潘 淙 罗佃华

廉根宽 叶 飞 马志广 隋萌萌

前言

目录

我国是一个能源资源大国，也是一个能源资源消耗大国。从我国目前实际情况看，开发新能源的前景虽然非常广阔，但是节约能源在现实情况下更显必要。我国的能源利用效率与发达国家相比还有相当大的差距，造成这种现象的原因不仅在于技术的落后，更在于公民节能意识的淡薄以及国家节能政策落实的不完善。汽轮机行业为适应节能环保的要求，需要大力开展节能降耗及新技术方面的研究。

近年来，我国全社会用电量平稳较快增长，发电装机容量继续增加，结构调整加快，装备技术水平进一步提高，节能减排取得新进展。2011 年全社会用电量为 46928 亿千瓦时，新增装机容量 9041 万千瓦，年底发电装机容量达到 10.56 亿千瓦，其中燃煤电厂总装机 7.07 亿千瓦，供电标准煤耗 $330\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。五大发电集团 600MW 等级超临界机组装机容量 7714.3 万千瓦，占五大发电集团煤机总装机容量的 20%，完成供电标准煤耗 $310.3\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ，是我国燃煤发电机组的主力机型。与其他类型机组相比，其在可靠性、能耗和排放指标等方面均具有较好水平，但与国内外先进机组以及机组设计值相比仍有一定差距，具有较大的节能潜力。因此，600MW 级超临界火电机组是现阶段提高煤电效率、降低单位发电量污染物排放的有效手段。本书是《600MW 级超临界火电机组运行问答》丛书之一，以 600MW 汽轮机运行技术的基本知识以及节能优化措施为编写重点。本书分 600MW 汽轮机概述、本体技术、凝汽设备、调节保护及油系统、热力系统主要泵、运行及维护、典型事故处理几部分，比较全面地介绍了汽轮机方面的基本知识、节能优化措施及新技术的应用。

本书由国网技术学院张斌、由静、张磊主编，山东电力建设第一工程公司罗佃华参加了编写，由国网技术学院叶飞主审。

本书在编写过程中注重理论和实际的结合，可以作为从事 600MW 火力发电机组工作的运行、检修人员的培训教材和参考用书，也适合作为电厂管理人员和高等院校相关专业师生的参考书。

由于编者水平有限，时间仓促，不足之处恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

目 录

目 录

第 1 章

600MW 汽轮机概述 /1

1. 什么是汽轮机？它的主要作用是什么？	1
2. 汽轮机制造技术有哪些主要派系？	1
3. 增大单机功率具有哪些优势？	1
4. 目前大机组的容量及参数如何？	2
5. 国内大机组实现调峰运行的情况是怎样的？	2
6. 我国发展的大容量调峰汽轮机有什么特点？	2
7. 电厂对机、炉容量的配置有什么要求？	3
8. 对 600MW 汽轮机汽耗和负荷是如何要求的？	3
9. 汽轮机按热力过程特性划分为哪几类？	4
10. 汽轮机按进汽参数的高低划分为哪几类？	4
11. 提高主蒸汽参数有何优势？	5
12. 机组蒸汽参数是不是越高越好？	5
13. 中间再热机组有何优点？	5
14. 中间再热机组有何缺点？	6
15. 再热蒸汽系统的管道压降对机组热经济性有什么影响？	6
16. 超临界的热力学概念是什么？	6
17. 超超临界的热力学概念是什么？	6
18. 超临界机组与亚临界机组相比较有什么特点？	7
19. 我国发展超临界机组的情况如何？	7
20. 机组采用超超临界的优势有哪些？	8
21. 引进超临界机组技术对我国提高资源利用率有何作用？	8
22. 超临界汽轮机与亚临界汽轮机比较有什么特殊结构？	8
23. 目前我国投运的 600MW 汽轮机组有哪些类型？	9
24. 国产 600MW 汽轮机有哪些特点？	10
25. 我国最早国产 600MW 汽轮机的情况是怎样的？	10
26. 600MW 等级汽轮机组通常采用什么形式？	10
27. 600MW 机组采用超超临界比采用超临界在经济效益上有什么优势？	10

28. 我国 600MW 汽轮机组的热耗是怎样的？	11
29. 对 600MW 汽轮机组的效率有什么要求？	11
30. 600MW 汽轮机总体结构是怎样的？	11
31. 600MW 等级机组末级叶片常采用什么形式？	11
32. 600MW 超临界机组蒸汽参数怎样选择？	12
33. 我国三大汽轮机厂 600MW 机组选用材料各有什么特点？	12
34. 600MW 各机组分别采用哪些防固粒冲蚀措施？	13
35. 哈汽 600MW 机组采用两缸两排汽与三缸四排汽各有什么特点？	13
36. 超超临界机组全周进汽模式的优势有哪些？	15
37. 超超临界汽轮机结构有哪些形式？	15
38. 美国、日本超临界机组采用什么形式？	15
39. 西门子公司超临界汽轮机有什么特点？	16
40. ABB 公司超临界 600MW 汽轮机热耗率如何？	16
41. D4Y454 型汽轮机的形式是怎样的？	16
42. CLN600-24.2/538/566 型汽轮机的形式是怎样的？	17
43. CLN600-24.2/538/566 型汽轮机有哪些主要特点？	17
44. 上汽 N600-24.2/566/566 型汽轮机的形式是怎样的？	17
45. 东汽 N600-24.2/566/566 型汽轮机有哪些主要技术特点？	17
46. N660-25/600/600 型汽轮机的形式是怎样的？	17
47. CLN600-25/600/600 型机组的性能参数如何？	18
48. CLN660-24.2/566/566 型机组有什么特点？	18
49. 汽轮机组热耗率偏高一般体现在哪里？	19
50. 汽轮机组节能优化方面有哪些改进措施？	19
51. 600MW 超临界机组性能优化的主要工作思路、目标和优化策略是 什么？	20

第 2 章

600MW 汽轮机本体技术 / 25

1. 汽轮机本体由哪几部分组成？	25
2. 汽轮机转子的作用是什么？可分为哪两种基本类型？	25
3. 按制造工艺，轮式转子分为哪几种形式？	25
4. 套装转子的结构是怎样的？	25
5. 为什么套装转子只适用于中压汽轮机转子或高压汽轮机的低压转子？	26
6. 整锻转子的结构是怎样的？	26
7. 整锻转子有什么优、缺点？	26
8. 为什么大型机组广泛采用整锻转子？	26
9. 600MW 机组采用的整锻转子有什么特点？	26

10. 各国采用无中心孔的整锻转子的情况怎么样?	27
11. 600MW 超临界机组汽轮机轴系有什么特点?	27
12. 举例说明 600MW 机组转子有什么特点?	28
13. 动叶片的作用是什么? 其组成是怎样的?	28
14. 动叶运行中如何管理维护?	28
15. 叶型部分的作用是什么?	28
16. 按叶型部分横截面的变化规律, 叶片可分为几种类型? 其各自的特点分别是什么?	29
17. 可采取哪些措施提高叶片的抗冲蚀能力?	29
18. 汽机本体采用哪些有效减缓冲蚀损伤的措施?	29
19. 各汽机公司在防叶片应力腐蚀方面有哪些新技术措施?	29
20. 叶根的作用是什么? 常用的叶根有哪几种形式?	30
21. 600MW 汽轮机采用哪些叶根强化设计?	30
22. 600MW 机组调节级叶片有什么特点? 举例说明。	30
23. 汽轮机生产厂对调节级叶片运行有什么建议?	31
24. 600MW 喷嘴调节级的设计有哪些形式? 各有什么特点?	31
25. ABB 公司 600MW 机组中间级叶片有什么特点?	32
26. ABB600MW 机组末级叶片有什么特点?	33
27. 汽缸的作用是什么?	33
28. 汽缸的总体结构是怎样的?	33
29. 高、中压缸采用双层缸结构有什么优、缺点?	34
30. 低压缸上部挡汽板的作用是什么?	34
31. 举例说明 600MW 机组低压内缸挡汽板的改造。	34
32. 汽轮机通流部分积盐的危害有哪些?	35
33. 汽轮机的通流部分结垢如何清洗?	36
34. 举例说明汽轮机通流部分积盐情况及处理措施。	36
35. 举例说明汽轮机低压缸抽汽口改造及进汽室改造情况。	38
36. 举例说明 600MW 机组汽轮机减少中压缸冷却蒸汽流量的改造效果。	40
37. 举例说明 600MW 机组汽轮机消除低压缸漏点的效果。	40
38. 汽轮机低压缸排汽通道优化有什么新方法?	41
39. 常见的 600MW 汽轮机调节级喷嘴组的情况是怎样的?	41
40. 汽轮机的典型配汽方式有哪些?	42
41. 配汽方式的主要优化技术有哪些?	42
42. 配汽方式优化时必须考虑的因素有哪些?	42
43. 配汽优化技术的节能效果如何?	43
44. 国产引进型 600MW 汽轮机的静叶环和静叶持环的作用是什么?	43
45. 汽封的种类有哪些?	43
46. 如何进行汽封的检查及清理?	43

47. 如何进行汽封间隙的测量与调整？	44
48. 对于现行的汽封间隙调整工艺存在的问题如何分析及处理？	45
49. 举例说明为什么要进行汽封间隙调整？	47
50. 电厂主要应用的迷宫式汽封有哪些形式？	47
51. 梳齿形汽封有什么特点？	47
52. 枞树形汽封有什么特点？	48
53. J 形汽封有什么特点？	48
54. 碳精环汽封有什么特点？	48
55. 刷式汽封的工作原理是什么？	48
56. 刷式汽封的特点是什么？	49
57. 刷式汽封的建议改造位置在哪？	49
58. 蜂窝汽封的结构原理是什么？	49
59. 蜂窝汽封的特点是什么？	49
60. 蜂窝汽封的建议安装位置在哪里？	49
61. 什么是布莱登汽封？其原理是什么？	50
62. 布莱登汽封的特点是什么？	50
63. 布莱登汽封的建议安装位置在哪里？	50
64. 布莱登汽封在使用中应注意的问题有哪些？	50
65. 什么是侧齿汽封？其原理是什么？	51
66. 侧齿汽封的特点是什么？	51
67. 侧齿汽封的建议改造位置在哪里？	51
68. 什么是 DAS 汽封？其原理是什么？	51
69. DAS 汽封的特点是什么？	53
70. DAS 汽封的建议安装位置在哪里？	53
71. 什么是接触式汽封？其原理是什么？	53
72. 接触式汽封的特点是什么？	53
73. 接触式汽封的建议安装位置在哪里？	53
74. 什么是接触式蜂窝密封？其原理和特点是什么？	53
75. 举例说明布莱登汽封在 600MW 汽轮机节能降耗改造中的节能效果 如何？	54
76. 举例说明 DAS 汽封在 600MW 汽轮机节能降耗改造中的应用。	55
77. 举例说明蜂窝汽封在 600MW 汽轮机节能降耗改造中的应用。	56
78. 举例说明 600MW 空冷机组在节能降耗改造用汽封改造的情况。	58
79. 汽轮机本体法兰和连接螺栓在结构上有什么特点？	58
80. 为了克服螺栓的应力松弛现象，可采取什么措施？	59
81. 为减少汽缸、法兰及连接螺栓间的温差，可采取什么措施？	59
82. 汽缸的支撑方法有几种？	59
83. 滑销系统的作用是什么？其组成情况如何？	59

84. 滑动轴承的工作原理是怎样的？	60
85. 支持轴承有哪几种主要形式？	60
86. 圆筒形轴承按支持方式可分为哪两种？	60
87. 推力轴承的作用是什么？	60
88. 密切尔式推力轴承的工作原理是怎样的？	60
89. 联轴器作用是什么？有哪几种形式？	61
90. 600MW 汽轮发电机组的联轴器应用有什么特点？	61
91. 盘车装置的作用是什么？	61
92. 600MW 级超临界汽轮机盘车装置是怎样的？	62
93. 汽轮机本体系统的节能诊断思路有哪些？	62

第 3 章

汽轮机凝汽设备 /64

1. 为什么要降低汽轮机背压？	64
2. 降低排汽压力最有效的方法是什么？	64
3. 凝汽设备的任务是什么？	64
4. 凝汽设备应满足哪些要求？	64
5. 表面式凝汽器和混合式凝汽器各有什么特点？	65
6. 表面式凝汽器的构造是怎样的？	66
7. 双背压凝汽器有什么优点？	66
8. 怎样才能使双压凝汽器发挥最佳的节能效能？	66
9. 对凝汽器铜管有什么要求？	66
10. 凝汽器铜管在管板上的排列方法有哪些？	67
11. 凝汽器的管束布置有哪些基本原则？	67
12. 凝汽器通常采用的管束布置形式有哪几种？	68
13. 凝汽器与汽轮机排汽口的连接有什么要求？	68
14. 凝汽器内回热装置的作用是什么？	68
15. 常见 600MW 汽轮机的凝汽器形式是怎样的？	68
16. 射汽抽气器和射水抽气器各有什么特点？	69
17. 目前火电厂应用的水环真空泵存在的不足有哪些？	69
18. 目前国内机组真空泵配置的问题体现在哪些方面？	69
19. 提高真空泵效率有什么新技术方法？	69
20. 举例说明 600MW 汽轮机采用的真空抽气系统。	69
21. 提高水环式真空泵的抽吸能力有什么新技术？	70
22. 真空泵故障的原因是什么？如何处理？	73
23. 凝汽器运行状况好坏的标志有哪些？	74
24. 凝汽器水位升高有什么害处？	74

25. 凝汽器中存在空气对凝汽器真空有何影响?	74
26. 凝汽器的真空影响因素及节能诊断思路有哪些?	74
27. 循环水进口温度影响因素及节能诊断方法有哪些?	75
28. 凝汽器端差影响因素及节能诊断方法有哪些?	76
29. 凝结水过冷度主要影响因素及节能诊断方法有哪些?	78
30. 凝汽器怎样投运?	79
31. 凝汽器的停运有哪些注意事项?	79
32. 凝汽器正常运行时监视哪些项目?	80
33. 凝汽器真空监视控制的内容是怎样的?	80
34. 凝汽器温度监视控制的内容是怎样的?	80
35. 凝汽器水位监视控制的内容是怎样的?	80
36. 凝结水品质监视控制内容是怎样的?	80
37. 汽轮机运行中如何查找凝汽器漏气点?	81
38. 举例说明如何利用氦质谱检漏仪对机组正常运行中真空系统进行检漏。 ...	81
39. 为什么要对凝汽器进行清洗?	83
40. 凝汽器冷却水管的清洗方法有哪些?	83
41. 机械清扫法使用时有哪些注意事项?	84
42. 胶球清洗法的工作原理是怎样的?	84
43. 凝汽器冷却水管化学清洗法是怎样的?	84
44. 如何对凝汽器进行半面清洗?	85
45. 对冷却水加氯的作用是什么? 如何进行?	85
46. 凝汽器的高压射流清洗法是怎样的?	86
47. 凝汽器的热干燥清洗法是怎样的?	86
48. 凝汽器壳层清洗工程中对不锈钢设备的清洗应该注意哪些问题?	86
49. 举例说明凝汽器在线清洗装置在沿江 600MW 超临界机组的应用。	86
50. 汽轮机凝汽器的节能措施有哪些?	89
51. 国产 600MW 超临界机组凝汽器真空度低的常见原因有哪些?	89
52. 举例说明 600MW 凝汽式汽轮机组解决真空低问题的改造。	89
53. 举例说明 600MW 机组汽轮机真空系统优化配置与节能运行的应用。	91
54. 直接空冷系统的特点有哪些?	93
55. 直接空冷机组减缓环境风影响的新方法有哪些?	94
56. 有什么新方法解决直接空冷机组夏季环境温度高时空冷凝汽器冷却能力下降的问题?	95
57. 目前直接空冷系统解决夏季高温出力受阻的主要措施有哪些?	95
58. 举例说明蒸发式凝汽器作为 600MW 直接空冷机组尖峰冷却装置的原理与效果。	96
59. 直接空冷机组的进风方式有什么新设想?	97
60. 空冷风机变频调速节能原理是什么?	98

61. 空冷散热器的防冻措施有哪些? 99

62. 举例说明 600MW 间接空冷机组凝结水精处理加装混床的改造。 101

63. 举例说明 600MW 间接空冷机组凝汽器抽真空管道改造。 102

64. 举例说明 600MW 间接空冷机组空塔散热器冲洗装置改造。 103

65. 举例说明 600MW 直接空冷机组安装喷淋水减温装置及冲洗装置的应用。 104

第 4 章

汽轮机的调节保护及油系统 / 106

1. 汽轮机调节系统有哪些类型? 106

2. 600MW 汽轮机的调节系统有什么特点? 106

3. 600MW 超临界汽轮机与国产亚临界汽轮机在调节系统上的不同在哪里? 106

4. 中间再热汽轮机的调节系统有哪些特点? 107

5. 什么是调节系统静态特性? 108

6. 调节系统静态特性曲线的形状应达到哪些要求? 108

7. 什么是速度变动率? 109

8. 速度变动率对一次调频有什么影响? 109

9. 什么叫迟缓率? 109

10. 迟缓率对机组运行有什么影响? 110

11. 什么是同步器? 110

12. 什么是调节系统动态特性? 110

13. 多阀组合控制的升速方案是怎样的? 111

14. 专用启动升速回路有什么特点? 111

15. 如何采用多回路来控制汽轮机功率? 111

16. 如何采用多信息综合控制汽轮机功率? 112

17. 如何采用调节阀阀门控制方式? 112

18. 电液调节系统由哪些部分组成? 113

19. 双侧进油的往复式油动机有什么特点? 113

20. 带有断流式滑阀的单侧进油往复式油动机有什么特点? 113

21. 给水泵汽轮机调节系统的组成情况是怎样的? 113

22. 给水泵汽轮机调节有什么特点? 114

23. 给水泵汽轮机的调节原理是怎样的? 114

24. 小汽轮机调节系统由哪几个模块组成? 114

25. 给水泵汽轮机电力超速保护和测量通道监视装置如何工作? 115

26. 给水泵汽轮机液力调速部分包括哪些部分? 116

27. 给水泵汽轮机液力操作机构的工作过程如何? 116

28. 给水泵汽轮机液压安全系统作用是什么？由哪些部分组成？	116
29. 给水泵汽轮机主汽阀工作过程是怎样的？	117
30. 给水泵小汽轮机的安全保护系统包括哪些？	117
31. 小汽轮机的安全保护系统在各个阶段如何运作？	117
32. 小机安全保护系统包括哪些回路？	117
33. 小汽轮机安全保护跳闸系统跳闸保护的动作原理是怎样的？	118
34. 汽轮机有哪些保护系统？	118
35. 危急遮断保护的原理是什么？	118
36. 电超速保护的原理是什么？	119
37. 机械超速遮断装置是怎样的？	120
38. 电动危急遮断装置的作用是怎样的？	120
39. 手动危急遮断装置的作用是什么？	120
40. 危急执行装置是什么？	120
41. 供油系统的主要作用是什么？	121
42. 油系统的冲洗工作是怎样的？	121
43. 什么是汽轮机 DEH 系统？	121
44. 在 600MW 机组上应用的 DEH 有哪些主要功能？	121
45. DEH 液压系统的组成情况是怎样的？	122
46. 600MW 机组采用了哪些寿命管理系统？	123
47. 加快 ABB 公司 600MW 超临界机组启动速度的关键问题有哪些？	123
48. 为什么要研究 600MW 超临界机组顺序阀切换策略？	125
49. 600MW 直接空冷机组 AV6+旁路控制系统的控制功能有哪些？请举例说明。	126
50. AV6+旁路控制系统的控制策略是什么？请举例说明。	126
51. AV6+旁路控制系统在实际使用中存在的问题有哪些？	128
52. 举例说明 AV6+旁路控制系统的改造。	128

第 5 章

600MW 汽轮机热力系统 / 131

1. 发电厂热力系统投运顺序是怎样的？	131
2. 发电厂热力系统停运顺序是怎样的？	131
3. 降负荷时怎样对热力系统进行调整和切换？	132
4. 举例说明 600MW 机组原则性热力系统是怎样的？	132
5. 阀门运行时有哪些注意事项？如何进行维护？	132
6. 举例说明 600MW 机组在节能降耗改造中对阀门的处理。	133
7. 机组冷态启动时如何控制管道温升？	133
8. 机组温态、热态启动时如何控制管道温升？	134

9. 机组正常运行时管道系统有哪些注意事项？	134
10. 故障甩负荷时管路系统如何操作？	135
11. 停机过程中管路系统如何操作？	135
12. 主蒸汽、再热蒸汽管道为什么容易产生裂纹？	135
13. 举例说明 600MW 机组主蒸汽系统的应用情况。	135
14. 举例说明 600MW 机组再热蒸汽系统的应用情况。	136
15. 再热机组的旁路系统的作用是什么？	136
16. 600MW 机组两级串联旁路系统的组成情况是怎样的？	137
17. 600MW 常见旁路系统举例？	137
18. 旁路系统运行的原则是什么？	138
19. 高压旁路阀及管道如何预热？	138
20. 低压旁路直通阀及管道如何预热？	138
21. 我国 600MW 级机组旁路系统的运行方式是怎样的？	138
22. 在哪些情况下高压旁路系统必须立即自动完成开通动作？	138
23. 当发生哪些情况时，高压旁路阀快速自动关闭？	139
24. 600MW 超临界高压旁路阀关闭不严的原因及处理。	139
25. 高压旁路阀阀芯阀座补焊修复工艺是怎样的？	140
26. 低压旁路投入前的检查包括哪些内容？	141
27. 在哪些情况下低压旁路应立即自动完成开通动作？	141
28. 当发生哪些情况时，低压旁路系统应立即关闭？	141
29. 高、低压旁路投停时有哪些注意事项？	141
30. 高、低压旁路正常运行时要做哪些维护？	141
31. 提高高压加热器的可靠性有什么新的方法或设想？	141
32. 在哪些情况严禁开旁路？	142
33. 600MW 机组气动止回阀的工作原理是怎样的？	142
34. 主凝结水系统的一般组成情况是怎样的？	142
35. 再热机组的主凝结水系统有什么特点？	143
36. 凝结水系统启动准备工作包括哪些？	143
37. 凝结水系统启动如何操作？	144
38. 凝结水系统如何正常运行？	144
39. 凝结水系统非正常运行工作包括哪些？	144
40. 凝结水系统如何正常停机？	145
41. 凝结水水质尚未合格时，凝结水系统如何操作？	145
42. 启动阶段凝结水输入除氧器，如何操作？	145
43. 凝结水系统的调节联锁与保护系统如何操作？	145
44. 举例说明凝结水系统的组成情况是怎样的。	145
45. 常见机组凝结水最小流量再循环系统有什么特点？	146
46. 常见机组凝结水的化学处理有什么特点？	146

47. 举例说明给水泵最小流量再循环装置有什么特点。	146
48. U 形水封运行过程中遇到的问题有哪些?	146
49. 给水泵组密封水回水不畅导致凝汽器真空降低的原因。	147
50. 给水系统的启动前应进行哪些操作?	147
51. 机组甩负荷时, 给水系统如何操作?	147
52. 停机时给水系统如何操作?	148
53. 加热器如何应用蒸汽冷却器和疏水冷却器技术?	148
54. 典型 600MW 机组回热系统是怎样的?	149
55. 600MW 机组回热抽汽系统的作用和要求是什么?	149
56. 600MW 机组的回热系统有什么特点?	149
57. 高压加热器过热蒸汽冷却段有什么特点?	149
58. 600MW 机组的高压加热器中汽水流程如何?	150
59. 600MW 机组低压加热器有什么特点?	150
60. 正常运行中加热器如何监视和维护?	151
61. 回热加热器启动过程的基本操作是怎样的?	151
62. 回热加热器停运过程的基本操作是怎样的?	152
63. 高压加热器如何启动?	152
64. 防止高压加热器泄漏的措施有哪些?	152
65. 汽轮机回热系统的节能诊断思路有哪些?	153
66. 高压加热器泄漏原因及预防措施?	154
67. 防止高压加热器疏水调节门堵塞的措施有哪些?	155
68. 高压除氧器有哪些优点?	155
69. 常见机组除氧器给水箱水位控制系统有什么特点?	156
70. 600MW 机组常用除氧器内的工作过程是怎样的?	156
71. 辅助蒸汽系统减压、减温、安全装置是怎样的?	156
72. 给水泵汽轮机的排汽方式有哪些?	157
73. 举例说明 600MW 机组小汽轮机的热力系统。	157
74. N660-25/600/600 型汽轮机冷却水有什么特点?	158
75. 600MW 机组汽水外部损失取决于哪些因素?	158
76. 化学补充水有什么新技术?	158
77. 补充水的补入地点如何确定?	158
78. 汽轮机供热系统的节能诊断思路有哪些?	159
79. 汽轮机低真空运行供热的流程及特点是什么?	159
80. 低真空运行供热技术的缺点有哪些?	159
81. “NCB” 新型供热机组有什么特点?	160
82. 什么是吸收式热泵技术? 如何设置吸收热泵供热方式?	160
83. 说明供热汽轮机新型抽汽调压装置压力匹配器的原理和应用。	162
84. 高效智能换热机组有什么特点?	164

85. 高效智能换热机组设计参数如何? 165

86. 高效智能换热机组采用什么控制方式? 165

87. 智能换热机组如何运行与维护? 165

88. 改善环境风下自然通风冷却塔的换热效果有哪些新方法? 165

89. 改善自然通风冷却塔中央区域的换热效果有哪些新方法? 166

第 6 章

600MW 机组的主要泵 /168

1. 常见 600MW 机组的给水泵组配置情况是怎样的? 168

2. 暖泵管的作用是什么? 168

3. 电动给水泵组不能启动的原因是什么? 如何处理? 168

4. 电动给水泵组出力低的原因是什么? 如何处理? 169

5. 电动给水泵组轴承过热的原因是什么? 如何处理? 169

6. 电动给水泵组功率过大的原因是什么? 如何处理? 169

7. 电动给水泵过热或卡住的原因是什么? 如何处理? 169

8. 电动给水泵噪声和振动过大的原因是什么? 如何处理? 169

9. 机组降负荷时为什么仍要求两个汽动给水泵均保持运行? 169

10. 汽动给水泵运行时有哪些异常情况? 170

11. 汽泵前置泵不能启动的原因是什么? 如何处理? 170

12. 汽泵前置泵特性降低原因是什么? 如何处理? 170

13. 汽泵前置泵轴承过热的原因是什么? 如何处理? 170

14. 汽泵前置泵功率过大的原因是什么? 如何处理? 170

15. 汽泵前置泵过热或卡住的原因是什么? 如何处理? 170

16. 汽泵前置泵噪声和振动异常的原因是什么? 如何处理? 171

17. 主给水泵不能启动的原因是什么? 如何处理? 171

18. 主给水泵组性能低下的原因是什么? 如何处理? 171

19. 给水泵跳闸如何处理? 171

20. 主给水泵组轴承过热的原因是什么? 如何处理? 171

21. 主给水泵组不能满足出力需要的原因是什么? 如何处理? 172

22. 主给水泵过热或卡住的原因是什么? 如何处理? 172

23. 主给水泵噪声或振动过大的原因是什么? 如何处理? 172

24. 给水泵汽蚀的现象有哪些? 原因是什么? 如何处理? 172

25. 什么是液力耦合器, 600MW 机组给水泵一般采用什么形式的液力耦合器? ... 173

26. 液力耦合器工作油量的改变方式有哪些? 173

27. 液力耦合器如何实现快速升、降转速的目的? 173

28. 液力耦合器的技术经济效益体现在哪些方面? 173

29. 凝结水泵出口压力不足或出水量不足是什么原因? 如何处理? 174