



热力发电厂 节能减排实用技术问答

王和平 程绍兵 编著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

热力发电厂节能减排 实用技术问答

王和平 程绍兵 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书以火力发电厂的主要设备及系统的节能减排为主线,依据国家一系列节能减排政策法规,结合火力发电厂生产实际,以技术问答的形式对火力发电厂的节能减排技术进行了阐述。本书主要包括电力行业节能减排政策规章、火力发电厂节能减排指标、锅炉机组节能减排技术、汽轮机组及热力系统节能技术、泵与风机节能技术等内容。

本书可供电厂运行人员、节能管理人员和相关专业人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

热力发电厂节能减排实用技术问答 / 王和平, 程绍兵编著. —北京: 中国石化出版社, 2010. 4
ISBN 978 - 7 - 5114 - 0357 - 5

I. ①热… II. ①王… ②程… III. ①热电厂 - 节能 - 问答 IV. ①TM621 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 059853 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编: 100011 电话: (010) 84271850

读者服务部电话: (010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

850 × 1168 毫米 32 开本 11.5 印张 274 千字

2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

定价: 28.00 元

前 言

节能减排是落实资源节约这一基本国策和建设资源节约型、环境友好型社会的主要措施，电力行业节能减排工作成为我国环境资源工作的关键所在。本书根据热力发电行业节能工作艰巨性、复杂性、系统性的特点，从实用性的角度出发，有重点、有针对性地整理了一系列政策及节能技术问答，为热力发电行业各方面开展节能减排工作提供政策和实用技术方面的信息支持和实践帮助。

本书结合电力生产实际，编写了节能减排技术问答，突出强调了以下几方面：

第一，实用性：强调应用、借鉴、参考价值。将与电力行业有关的政策法规汇集，编写与一线从事节能减排工作的人员直接有关的政策问答，以便学习、掌握、遵循。建立以热力发电生产过程中涉及的能量转换原理、能量输出过程为依据，以热力发电厂的主要设备及系统的节能减排为主线，以实用的节能措施和手段为落脚点，以方便节能减排工作的管理人员与运行技术人员学习和查找。

第二，通俗性：本书通俗易懂，在对问题的阐述上尽量做到简单明了，重点突出应用性和可操作性，主要针对一线运行人员和节能管理人员而编写。

第三，突出性：由于节能减排的重点在电厂锅炉方面，因此本书重点针对锅炉生产的各个环节的节能减排

提出相关的技术措施，以便电厂锅炉工作人员结合生产实际开展节能减排工作。

本书的编写主要参考了中国电力企业联合会科技服务中心、华中科技大学能源与动力工程学院合编《火力发电厂节能技术丛书》、中国发电集团公司编写的《火力发电厂节能评价体系》及李青、公维平编著的《火力发电厂节能和指标管理技术》等公开发表的文献，在此谨向本书所引用文献的作者致以衷心的感谢！

由于水平有限、时间仓促，疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正与交流！

目 录

第一章 节能减排政策法规	(1)
1. 简述国家节能工作原则。	(1)
2. 简述电力行业节能监督原则。	(1)
3. 我国近期颁布的节能专项类政策及规章有哪些?	(1)
4. 我国近期颁布的关于电力二氧化硫减排的政策及规章 有哪些?	(2)
5. 《火电厂大气污染物排放标准》(GB 13223—2003)主要 内容指什么?	(2)
6. 《火电厂大气污染物排放标准》中如何规定烟尘 排放限值?	(3)
7. 《火电厂大气污染物排放标准》中如何规定锅炉 二氧化硫排放限值?	(3)
8. 《火电厂大气污染物排放标准》中如何规定锅炉氮氧 化合物排放限值?	(4)
9. 《火电厂大气污染物排放标准》中要求采取什么方法分析 火力发电厂大气污染物值?	(5)
10. 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划 纲要》在节能减排方面提出的主要目标是什么?	(5)
11. 什么法律的实施为节能减排工作提供了法律保障?	(5)
12. “十一五”期间十大重点节能工程包括哪些?	(5)
13. 电力行业节能减排工作主要体现在哪四个方面?	(5)
14. “十一五”期间我国能源建设的总体如何安排?	(6)
15. “十一五”期间电力工业关停小机组方面有何规定? “上大压小”力争实现的三个目标是指什么?	(6)
16. 《节能减排综合性工作方案》明确规定的节能减排的 主要目标是什么?	(7)

17. 《节能减排综合性工作方案》主要包括哪些方面的内容? (7)
18. 《节能减排统计监测及考核实施方案和办法》中的“三个方案”、“三个办法”、“三个体系”具体含义是什么? (7)
19. 《单位 GDP 能耗考核体系实施方案》规定的考核内容、考核办法和考核结果分别是什么? (8)
20. 《主要污染物总量减排统计办法》中“主要污染物排放量”指的是什么? 单位污染物排放量可采用哪些重点统计方法? (8)
21. 《主要污染物总量减排统计办法》中对火力发电厂二氧化硫排放量的预测方法及公式是什么? (8)
22. 《“十一五”十大重点节能工程实施意见》中燃煤工业锅炉改造工程的主要内容是什么? (9)
23. 《“十一五”十大重点节能工程实施意见》中区域热电联产工程的主要内容是什么? (9)
24. 《“十一五”十大重点节能工程实施意见》中余热余压利用工程的主要内容(针对冶金和化工行业)是指什么? (10)
25. 《“十一五”十大重点节能工程实施意见》中节约和替代石油工程的主要内容(针对电力行业)是什么? (10)
26. 《“十一五”十大重点节能工程实施意见》中电机系统节能工程的主要内容是指什么? (10)
27. 《“十一五”十大重点节能工程实施意见》中能量系统优化(系统节能)工程的主要内容(石油化工企业和钢铁企业)有哪些? (11)
28. 《关于加快关停小火电机组的若干意见》中规定了哪些项目采用新建电源项目替代关停机组,并优先纳入国家电力发展规划? (11)
29. 《能源发展“十一五”规划》中规定重点建设五大能源工程指哪五大能源工程? (12)
30. 《节能发电调度办法(试行)》中节能发电调度的含义是什么? (12)

31. 《节能发电调度办法(试行)》中是如何规定各类发电机组发电排序的? (13)
32. 《节能发电调度办法(试行)》中是如何规定同类型发电机组发电排序的? (13)
33. 《燃煤二氧化硫排放污染防治技术政策》规定电厂锅炉烟气脱硫的技术路线是指什么? (13)
34. 《燃煤发电机组脱硫电价及脱硫设施运行管理办法(试行)》规定哪些情形的燃煤机组应从上网电价中扣除脱硫电价? (14)
35. 《关于加快电厂烟气脱硫产业化发展的若干意见》中规定火电厂烟气脱硫工艺选择原则是什么? (14)
36. 《火电行业清洁生产评价指标体系》中规定的火电行业清洁生产评价指标体系结构如何? (15)
37. 《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》(GB 21258—2007)中是如何规定现有机组供电煤耗限额的? (15)
38. 《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》(GB 21258—2007)中是如何规定机组供电煤耗限额先进值的? (16)
39. 《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》(GB 21258—2007)中对“节能基础管理和节能技术管理”有何规定? (17)
40. 火力发电厂节能工作的主要内容是什么? (18)
41. 《节能中长期专项规划》提出我国节能的指导思想是什么? (18)
42. 国务院颁发的《节约能源管理暂行条例》中规定司炉在锅炉运行过程中,在保证安全生产的前提下,应如何节能? (18)
43. 国务院颁发的《节约能源管理暂行条例》中关于火力发电厂的节能指标有哪些? (19)
44. 国务院颁发的《节约能源管理暂行条例》中规定锅炉运行中应尽量消除哪七漏? 锅炉漏风重点表现在哪些地方? (19)
45. 国务院颁发的《节约能源管理暂行条例》中规定火力发电厂锅炉专业应从哪些方面考虑节能? (19)

46. 《节能中长期专项规划》提出我国必须实施的
能源方针是什么? (20)
47. 《火力发电厂节约能源规定》和《电力工业节能技术监督》
中对节能管理机构有何规定? (20)
48. 《火力发电厂节约能源规定》关于供电煤耗指标计算
方法是如何规定的? (20)
49. 《火电厂节约用油管理办法(试行)》对机组低负荷不
投油最低稳燃负荷率有何规定? (21)
50. 《火力发电厂节约能源规定》、《火电厂节约用油管理办法
(试行)》对机组启停过程中的点火用油
有何具体规定? (21)
51. 《火电厂节约用油管理办法(试行)》对燃油设备节油技术
改造有何规定? (22)
52. 锅炉热效率试验的依据有哪些? (22)
53. 《火力发电厂节约能源规定》对锅炉优化燃烧调整试验
有何规定? (23)
54. 《火力发电厂节约能源规定》对锅炉的经济运行
有何具体规定? (23)
55. 《火力发电厂节水导则》(DL/T 83—2001)对发电水
耗率指标有何规定? (23)
56. 《火力发电厂节水导则》(DL/T 83—2001)对全厂
复用水率指标有何规定? (24)
57. 《火电厂节约用水管理办法(试行)》对锅炉补
水率有何规定? (24)
58. 《火电厂节约用水管理办法(试行)》对循环水
浓缩倍率有何规定? (24)
59. 《火电厂节约用水管理办法(试行)》对锅炉
灰水比有何规定? (25)
60. 能源计量器具配备率计算公式是什么?《电力工业节能
技术监督规定》对综合能源计量器具
配备率有何规定? (25)

第二章 热力发电厂节能指标	(26)
第一节 节能综合指标	(26)
1. 热力发电厂节能综合指标主要有哪些?	(26)
2. 火力发电厂节能检测的内容有哪些?	(26)
3. 发电煤耗的含义及计算依据是什么?	(27)
4. 热电厂主要热经济指标有哪些?	(27)
5. 电厂的经济指标意义?	(27)
6. 为什么常规火力发电厂热效率低于热电联产 发电厂热效率?	(27)
7. 热电联产有什么优点?	(28)
8. 热、电、煤气联产有什么优点?	(28)
9. 热、电、冷联产有什么特点?	(28)
10. 衡量热电厂机组的节能指标有哪些?	(29)
11. 提高机组经济性的主要运行措施有哪些?	(29)
12. 提高锅炉机组热效率的运行管理因素主要有哪些?	(30)
13. 火力发电厂的节能量如何计算?	(31)
14. 火力发电厂节能率如何计算?	(31)
15. 火电机组热力系统经济分析分为哪几种?	(31)
16. 影响发电煤耗率的主要指标有哪些?	(31)
17. 供热煤耗的含义是什么? 其计算公式是什么?	(32)
18. 何为供电煤耗? 其计算公式和计算依据是什么?	(32)
19. 降低供电标准煤耗的意义?	(33)
20. 如何降低发、供电标准煤耗?	(34)
21. 如何进行正平衡计算发电煤耗?	(34)
22. 何为厂用电率? 按照现行的统计办法, 厂用电率分为 哪几部分?	(35)
23. 发电厂用电率的含义是什么? 主要由哪些用 电量组成?	(35)
24. 辅助厂用电率的含义是什么?	(35)
25. 综合厂用电率的含义是什么? 其计算公式如何?	(35)

26. 何为供热厂用电率? 其计算公式是什么?	(36)
27. 如何计算热电厂供热标准煤耗?	(37)
28. 发电水耗率的含义是什么?	(37)
29. 分析入厂煤与入炉煤热值差指标有何意义?	(37)
30. 何谓小指标分析法? 其有何局限性?	(37)
31. 什么是保温效果?	(38)
32. 何谓发电机组汽水损失率?	(38)
第二节 汽轮机组及热力系统节能指标	(38)
1. 何谓汽轮机组热耗率和热效率?	(38)
2. 什么是汽轮机的真空严密性?	(39)
3. 什么是凝汽器端差?	(39)
4. 何谓凝汽器真空?	(40)
5. 凝结水过冷度与机组经济运行有什么关系?	(40)
6. 何谓凝汽器胶球清洗装置投入率及胶球收球率?	(40)
7. 何谓高加投入率?	(41)
8. 如何提高锅炉给水温度, 确保机组经济效益提高?	(41)
9. 什么是加热器温升? 它与什么因素有关?	(41)
10. 什么是加热器端差? 它对经济运行有什么影响?	(41)
11. 什么是抽汽压损? 它对经济运行有什么影响?	(42)
12. 什么是循环水泵耗电率?	(42)
13. 什么是凝结水泵耗电率?	(42)
14. 什么是给水泵耗电率或给水泵单耗?	(42)
15. 什么是循环水浓缩倍率?	(43)
16. 什么是化学自用水率?	(43)
17. 什么是全厂复用水率?	(43)
18. 何谓酸碱耗?	(43)
19. 何谓供水耗电率?	(44)
第三节 锅炉机组节能指标	(44)
1. 锅炉热效率是如何定义的? 确定锅炉热效率的方法是什么?	(44)

2. 直接影响锅炉热效率的指标有哪些？	(45)
3. 什么是锅炉补水率？	(45)
4. 锅炉氧量的含义及监视氧量的意义是什么？	(45)
5. 飞灰可燃物与炉渣可燃物对锅炉效率的影响如何？	(46)
6. 煤粉细度的含义及对锅炉经济性的影响如何？	(46)
7. 空气预热器漏风率的含义及计算公式是什么？	(47)
8. 空气预热器漏风率控制范围及依据是什么？	(47)
9. 吹灰器投入率的含义是什么？	(48)
10. 锅炉主蒸汽压力定义及对经济性的影响？	(48)
11. 锅炉主蒸汽温度的含义及对机组经济性的影响？	(48)
12. 锅炉再热蒸汽温度的含义及对机组经济性的影响？	(48)
13. 磨煤机耗电率的含义？	(49)
14. 排粉机耗电率的含义？	(49)
15. 什么是引风机耗电率？	(49)
16. 什么是送风机耗电率？	(49)
17. 什么是一次风机耗电率？	(49)
18. 何谓点火用油量？	(50)
19. 何谓助燃用油量？	(50)
20. 何谓磨煤钢材消耗量？	(50)
21. 何谓灰水比？	(50)
22. 什么是入炉煤煤质合格率？	(51)
23. 什么是除灰、除尘耗电率？	(51)
24. 什么是输煤耗电率？	(51)
25. 什么是脱硫耗电率？	(51)
26. 如何计算粗粉分离器效率？	(51)
27. 如何计算细粉分离器效率？	(52)
第三章 火力发电厂节能减排技术措施	(53)
第一节 综合指标节能措施	(53)
1. 机组变压运行为什么可以达到节能效果？	(53)
2. 火力发电厂应从哪几个措施展开节能减排工作？	(53)

3. 影响朗肯循环热效率的因素有哪些？	(54)
4. 电厂厂用电率与节能有什么关联？	(54)
5. 耗差分析在电厂节能中的作用？	(54)
6. 耗差分析在电厂节能中的应用主要体现在 在哪些运行参数上？	(54)
7. 如何降低发电煤耗？	(55)
8. 影响厂用电率的主要因素有哪些？	(56)
9. 降低厂用电率的主要措施有哪些？	(57)
10. 影响热电机组厂用电率的因素有哪些？	(58)
11. 降低热电机组厂用电率的主要措施是什么？	(58)
12. 影响供热煤耗的因素有哪些？	(59)
13. 降低供热煤耗的主要措施有哪些？	(59)
14. 影响发电水耗率的因素有哪些？	(59)
15. 降低发电水耗的措施有哪些？	(60)
16. 影响入厂煤与入炉煤热值差的因素有哪些？	(60)
17. 降低入厂煤与入炉煤热值差有哪些措施？	(61)
18. 降低清水电耗的意义及途径是什么？	(62)
19. 保持主蒸汽温度、再热蒸汽温度在设计值对机组 节能降耗有什么意义？	(62)
20. 保持主汽、再热蒸汽压力在设计值对机组节能 降耗有什么意义？	(62)
21. 影响保温效果的因素有哪些？	(63)
22. 提高保温效果的措施有哪些？	(63)
第二节 汽轮机组节能技术措施	(64)
1. 影响汽轮机组热耗率(效率)的因素有哪些？	(64)
2. 降低汽轮机组热耗率的措施有哪些？	(66)
3. 目前国产汽轮机与当代先进汽轮机比较，在经济运行 方面有什么差距？	(67)
4. 影响真空严密性的因素有哪些？	(69)
5. 提高真空严密性的措施有哪些？	(69)

6. 影响凝汽器端差的因素有哪些？	(69)
7. 降低凝汽器端差的措施有哪些？	(70)
8. 影响凝汽器真空度的因素有哪些？	(70)
9. 如何区别汽轮机内损失和外损失？	(72)
10. 如何对汽轮机通流部分进行优化改造？	(73)
11. 提高凝汽器真空的措施有哪些？	(76)
12. 影响凝结水过冷度的主要因素有哪些？	(76)
13. 减少凝汽器冷却度的措施有哪些？	(77)
14. 影响凝汽器胶球清洗装置投入率的因素有哪些？	(78)
15. 提高凝汽器胶球清洗装置投入率的措施有哪些？	(78)
16. 造成凝汽器胶球清洗装置收球率低的因素有哪些？	(79)
17. 提高凝汽器胶球清洗装置收球率采取的相应 措施有哪些？	(79)
18. 影响高加投入率的因素有哪些？	(80)
19. 提高高加投入率的主要措施有哪些？	(82)
20. 影响给水温度的主要因素有哪些？	(82)
21. 提高给水温度的措施有哪些？	(83)
22. 影响加热器温升的因素有哪些？	(83)
23. 提高加热器温升的措施有哪些？	(83)
24. 影响加热器端差的因素有哪些？	(83)
25. 单元制机组如何优化汽轮机热力系统运行方式？	(84)
26. 降低加热器端差的措施有哪些？	(84)
27. 高压加热器给水端压差和疏水端压差偏离设计 值时如何进行改造？	(85)
28. 汽轮机汽封护环和涡流发生器漏汽使机组汽耗增大， 如何进行技术改造？	(85)
29. 影响循环水泵耗电率的因素有哪些？	(86)
30. 降低循环水泵耗电率的主要措施有哪些？	(87)
31. 如何对汽轮机机械液压调速系统进行节能改造？	(87)
32. 影响凝结水泵耗电率的因素有哪些？	(87)

33. 降低凝结水泵耗电率的措施有哪些?	(88)
34. 影响给水泵耗电率(单耗)的因素有哪些?	(89)
35. 降低给水泵耗电率(单耗)的措施有哪些?	(89)
第三节 供水和水处理设备节能技术措施	(90)
1. 影响汽水损失率的因素有哪些?	(90)
2. 降低汽水损失率的主要措施有哪些?	(90)
3. 火力发电厂中循环冷却水损失有多少?	(90)
4. 如何减少循环冷却水的风吹损失?	(91)
5. 影响锅炉补水率的因素有哪些?	(91)
6. 降低锅炉补水率的主要措施有哪些?	(92)
7. 影响循环水浓缩倍率的因素有哪些?	(92)
8. 提高循环水浓缩倍率的主要措施有哪些?	(93)
9. 水处理怎样降低酸碱消耗?	(93)
10. 影响化学自用水率的因素有哪些?	(94)
11. 降低化学自用水率的措施有哪些?	(94)
12. 全厂复用水率的影响因素有哪些?	(94)
13. 提高全厂复用水率的措施有哪些?	(95)
14. 影响酸碱耗的主要因素有哪些?	(95)
15. 降低酸碱耗的措施有哪些?	(96)
16. 影响供水耗电率的主要因素有哪些?	(96)
17. 改善供水耗电率的措施有哪些?	(96)
第四节 发电和供电设备节能技术措施	(96)
1. 为什么发电机组的负荷系数直接影响机组节能?	(96)
2. 什么是补氢率?	(97)
3. 发电机运行中功率因数过高或过低有什么危害?	(97)
4. 影响补氢率的主要因素有哪些?	(97)
5. 降低补氢率的措施有哪些?	(98)
6. 励磁系统经济调节的原则有哪些?	(98)
7. 如何使变压器经济运行?	(99)
8. 变压器的铜损和铁损是指什么?	(100)

9. 低电压对经济和安全运行有什么危害?	(101)
10. 为什么发电机定子冷却水系统与发电机经济运行有关?	(101)
11. 火力发电机增容改造有哪些途径?	(101)
12. 什么是发电机进出口通风系统? 其与发电机组节能优化运行有什么关系?	(102)
13. 什么是发电机电晕? 它会对环境造成什么污染?	(103)
14. 如何提高变压器油使用效率?	(104)
15. 提高氢冷发电机的哪些参数可以提高发电机效率?	(104)
16. 为什么变压器短路试验所测得的损耗可以认为是变压器线圈的电阻损耗?	(104)
17. 变压器节能改造的具体方法有哪些?	(105)
18. 变压器运行中哪些部位容易产生高温? 这些现象会对变压器节能产生什么负面影响?	(105)
第五节 锅炉机组节能技术措施	(106)
1. 等离子点火技术在哪些方面能体现节能减排?	(106)
2. 为什么表面式减温器的回水通过省煤器再循环管回至汽包可提高锅炉热效率?	(106)
3. 空气预热器为什么能起到节能作用?	(107)
4. 空气预热器效率下降对锅炉经济运行有什么影响?	(107)
5. 回转式空气预热器漏风防治措施有哪些?	(108)
6. 提高风罩回转式空气预热器入口冷风温度为什么会节能?	(108)
7. 通过哪些途径可以使回转式空气预热器更节能?	(109)
8. 管式空气预热器节能改造途径有哪些?	(109)
9. 为什么热管空气预热器更能节能降耗和防止腐蚀?	(109)
10. 热管换热器为什么能降低排烟温度?	(109)
11. 采用热管预热器节能有什么优点?	(110)
12. 什么是螺旋槽管空气预热器? 为什么它更能节能?	(110)
13. 搪瓷钢管式空气预热器具有哪些特点?	(111)

14. 直流燃烧器有哪些燃烧技术?	(111)
15. 低 NO_x 燃烧器改造应注意什么技术内容?	(111)
16. 从节能方面考虑, 锅炉燃烧设备应具备哪些要求?	(112)
17. 富集型燃烧器优缺点?	(112)
18. WR 型燃烧器在运行过程中有什么特点?	(112)
19. CE 燃烧器能起到什么节能减排作用?	(113)
20. 什么是 EI 煤粉喷嘴? 它有什么优点?	(114)
21. 为什么稳燃腔煤粉燃烧器能够稳燃? 锅炉效率 可提高多少?	(114)
22. 复合旋流燃烧器为什么能达到节能减排的效果?	(115)
23. 船型燃烧器为什么可以节约点火燃油?	(116)
24. 如何改进大速差燃烧器, 使其燃烧优化, 更有利于节能?	(116)
25. W 形火焰锅炉燃烧技术对节能减排起到什么作用?	(117)
26. 什么是 DRB - XCL 旋流低 NO_x 燃烧技术特点?	(119)
27. DRB - 4Z 与 DRB - XCL 旋流低 NO_x 燃烧器相比 更具有什么优点?	(119)
28. 何谓钝体燃烧器? 有什么优点和缺点?	(120)
29. 何谓 PM 型燃烧器? 它给节能减排带来什么好处?	(120)
30. NR3 型旋流式燃烧器有什么优点?	(121)
31. 何谓 LNAB 轴向旋流燃烧器?	(122)
32. 旋流燃烧器节能运行调节的原则有哪些?	(123)
33. 什么是水平方向分级低 NO_x 燃烧技术?	(123)
34. 简述四角布置燃烧器的切圆方式及其改进方式。	(124)
35. 三次风、周界风及夹心风的作用有哪些?	(124)
36. 强化锅炉传热可以提高综合效率, 应从 哪些方面强化?	(125)
37. 省煤器在锅炉运行中如何实现节约能源?	(125)
38. 什么是螺旋助片管省煤器? 有什么优点?	(125)
39. 为什么膜式省煤器可以进一步节能?	(126)