

全国电力出版指导委员会出版规划重点项目

火力发电职业技能培训教材 复习题与题解

锅炉设备运行 复习题与题解

白国亮 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

《火力发电职业技能培训教材》

编 委 会

主 任：周大兵 翟若愚

副主任：刘润来 宗 健 朱良镭

常 委：魏建朝 刘治国 侯志勇 郭林虎

委 员：邓金福 张 强 张爱敏 刘志勇

王国清 尹立新 白国亮 王殿武

韩爱莲 刘志清 张建华 成 刚

郑耀生 梁东原 张建平 王小平

王培利 闫刘生 刘进海 李恒煌

张国军 周茂德 郭江东 闻海鹏

赵富春 高晓霞 贾瑞平 耿宝年

谢东健 傅正祥

主 编：刘润来 郭林虎

副主编：成 刚 耿宝年

教材编辑办公室成员：刘丽平 郑艳蓉

前言

近年来,我国电力工业正向着大机组、高参数、大电网、高电压、高度自动化方向迅猛发展。随着电力工业体制改革的深化,现代火力发电厂对职工所掌握知识与能力的深度、广度要求,对运用技能的熟练程度,以及对革新的能力,掌握新技术、新设备、新工艺的能力,监督管理能力,多种岗位上工作的适应能力,协作能力,综合能力等提出了更高、更新的要求。这都急切地需要通过培训来提高职工队伍的职业技能,以适应新形势的需要。

当前,随着《中华人民共和国职业技能鉴定规范》(简称《规范》)在电力行业的正式施行,电力行业职业技能标准的水平有了明显的提高。为了满足《规范》对火力发电有关工种鉴定的要求,做好职业技能培训工作,中国国电集团公司、中国大唐集团公司与中国电力出版社共同组织编写了这套《火力发电职业技能培训教材》,并邀请一批有良好电力职业培训基础和经验、并热心于职业教育培训的专家进行审稿把关。此次组织开发的新教材,汲取了以往教材建设的成功经验,认真研究和借鉴了国际劳工组织开发的 MES 技能培训模式,按照 MES 教材开发的原则和方法,按照《规范》对火力发电职业技能鉴定培训的要求编写。教材在设计思想上,以实际操作技能为主线,更加突出了理论和实践相结合,将相关的专业理论知识与实际操作技能有机地融为一体,形成了本套技能培训教材的新特色。

《火力发电职业技能培训教材》共 15 分册,同时配套有 15 分册的《复习题与题解》,以帮助学员巩固所学到的知识和技能。

《火力发电职业技能培训教材》主要具有以下突出特点:

(1) 教材体现了《规范》对培训的新要求,教材以培训大纲中的“职业技能模块”及生产实际的工作程序设章、节,每一个技能模块相对独立,均有非常具体的学习目标和学习内容。

(2) 对教材的体系和内容进行了必要的改革,更加科学合理。在内容编排上以实际操作技能为主线,知识为掌握技能服务,知识内容以相应的职业必须的专业知识为起点,不再重复已经掌握的理论知识,以达到再培训,再提高,满足技能的需要。

凡属已出版的《全国电力工人公用类培训教材》涉及到的内容,如识绘图、热工、机械、力学、钳工等基础理论均未重复编入本教材。

(3) 教材突出了对实际操作技能的要求,增加了现场实践性教学的内容,不再人为地划分初、中、高技术等级。不同技术等级的培训可根据大纲要求,从教材中选取相应的章节内容。每一章后,均有关于各技术等级应掌握本章节相应内容的提示。

(4) 教材更加体现了培训为企业服务的原则,面向生产,面向实际,以提高岗位技能为导向,强调了“缺什么补什么,干什么学什么”的原则,内容符合企业实际生产规程、规范的要求。

(5) 教材反映了当前新技术、新设备、新工艺、新材料以及有关生产管理、质量监督和专业技术发展动态等内容。

(6) 教材力求简明实用,内容叙述开门见山,重点突出,克服了偏深、偏难、内容繁杂等弊端,坚持少而精、学则得的原则,便于培训教学和自学。

(7) 教材不仅满足了《规范》对职业技能鉴定培训的要求,同时还融入了对分析能力、理解能力、学习方法等的培养,使学员既学会一定的理论知识和技能,又掌握学习的方法,从而提高自学本领。

(8) 教材图文并茂,便于理解,便于记忆,适应于企业培训,也可供广大工程技术人员参考,还可以用于职业技术教学。

《火力发电职业技能培训教材》的出版,是深化教材改革的成果,为创建新的培训教材体系迈进了一步,这将为推进火力发电厂的培训工作,为提高培训效果发挥积极作用。希望各单位在使用过程中对教材提出宝贵建议,以使不断改进,日臻完善。

在此谨向为编审教材做出贡献的各位专家和支持这项工作的领导们深表谢意。

《火力发电职业技能培训教材》编委会

编者的话

根据火力发电职业技能培训教材的编写要求,为了帮助学员巩固所学的知识技能,针对培训教材中的重点和难点问题,编写了《复习题与题解》。

本书为《锅炉设备运行 复习题与题解》,设有选择题、判断题、简答题、计算题、绘图题、论述题、技能操作题等题型,每章根据内容不同,对以上题型有选择性地采用。全书共分为三篇二十六章。其中第一章由太原第二热电厂白国亮编写;第二章~第五章、第七章由太原第二热电厂李志刚编写;第六章由太原第二热电厂张自立编写;第八章、第十二章由太原第二热电厂樊志胜编写;第十三章~第十六章由太原第二热电厂秦宝平编写;第九章~第十一章由太原第二热电厂白宏明编写;第十七章~第二十六章由太原第二热电厂闫文编写。全书由太原第二热电厂白国亮担任主编,太原第二热电厂张国军主审。

在编写过程中得到了太原第二热电厂姚俭强、张建新、刘永明的大力帮助,为本书提供了咨询、技术资料及许多宝贵建议,在此一并表示衷心的感谢。

由于编写过程中时间紧张,加之水平所限,疏漏和不足之处在所难免,敬请各使用单位和广大读者及时提出宝贵意见。

编者

2006年3月

目 录

前 言
编者的话

复 习 题

第一篇 锅炉运行	3	第十五章 发电厂可靠性管理 和锅炉寿命	51
第一章 锅炉综述	3	第十六章 机炉协调控制	55
第二章 燃料及燃烧 理论基础	5	第二篇 除灰运行	57
第三章 锅炉风烟系统 及设备	9	第十七章 灰渣的组成及 除灰方式	57
第四章 锅炉汽水系统组成 及工作原理	13	第十八章 锅炉内部除灰 设备	60
第五章 锅炉的结渣、磨损、 积灰和腐蚀	16	第十九章 锅炉外部除灰 设备	61
第六章 制粉系统及 锅炉附件	19	第二十章 气力输灰系统	63
第七章 锅炉启动	24	第二十一章 除灰系统设备选择 及问题研究	65
第八章 锅炉运行调节	26	第三篇 电除尘器的运行	66
第九章 锅炉停运	32	第二十二章 电除尘器 设备	66
第十章 锅炉故障停炉和 事故处理	36	第二十三章 电除尘的运行 与维护	68
第十一章 锅炉辅助设备 故障	39	第二十四章 电除尘器的检 修与试验	69
第十二章 锅炉效率与经 济运行	42	第二十五章 电除尘器的总体 设计与安装	70
第十三章 锅炉检修后的验收 与机组试验	45	第二十六章 脱硫技术 介绍	71
第十四章 锅炉热力试验	49		

答 案

参考文献	230
------------	-----

火力发电职业技能培训教材

复习题与题解

复习题

第一篇

锅炉运行

第一章 锅炉综述

一、选择题

下列每题都有 4 个答案, 其中只有一个正确答案, 请将正确答案填在括号内。

1. 火力发电厂生产过程的三大主要设备有锅炉、汽轮机、()。
(A) 主变压器; (B) 发电机; (C) 给水泵; (D) 厂用变压器。
2. 火力发电厂中蒸汽参数一般指蒸汽的()。
(A) 压力和流量; (B) 压力和温度; (C) 温度和流量; (D) 压力、流量、温度。
3. 火力发电厂中的锅炉按水循环的方式可分为自然循环、控制循环、()、复合循环等四种类型。
(A) 直流锅炉; (B) 层燃锅炉; (C) 液态排渣炉; (D) 混合循环。
4. 火力发电厂中的锅炉是将()的设备。
(A) 机械能转化为热能; (B) 热能转化为机械能; (C) 化学能转化为热能; (D) 化学能转化为机械能。
5. 造成火力发电厂效率低的主要原因是()。
(A) 锅炉效率低; (B) 汽轮机排汽热损失; (C) 发电机损失; (D) 汽轮机机械损失。
6. 火力发电厂排出的烟气会造成大气的污染, 其主要污染物是()。
(A) 二氧化硫; (B) 粉尘; (C) 氮氧化物; (D) 微量重金属微粒。
7. 炉膛内烟气对水冷壁的换热方式是()。
(A) 辐射换热; (B) 对流换热; (C) 传导换热; (D) 辐射、对流、传导换热。
8. 简单机械雾化油嘴由()部分组成。

(A) 一; (B) 两; (C) 三; (D) 四。

9. 锅炉本体是由汽包和()两部分组成的。

(A) 燃烧器; (B) 炉子; (C) 过热器; (D) 空气预热器。

二、判断题

判断下列描述是否正确, 对的在括号内打“√”, 错的在括号内打“×”。

1. 凡是经过净化处理的水都可以作为电厂的补充水。()

2. 厂用电是指发电厂辅助设备、附属车间用电, 不包括生产照明用电。()

3. 锅炉的蒸汽参数是指锅炉出口处过热蒸汽的流量和温度。()

4. 在锅炉的水循环中, 汽水混合物的密度比水的密度小。()

5. 为了保证锅炉水循环的安全可靠, 循环倍率的数值不应太大。()

三、简答题

1. 火力发电厂是怎样把热能转变成电能的? 这些转换过程是在什么设备中完成的?

2. 火力发电厂的生产过程包括哪些主要系统、辅助系统和设施?

3. 简述火力发电厂的汽水流程。

4. 简述燃煤发电厂锅炉燃烧系统的流程。

5. 根据受热面布置方式的不同, 直流锅炉有哪几种基本型式?

四、绘图题

1. 画出火力发电厂的汽水流程图。

2. 画出燃煤发电厂燃烧系统流程图。

第二章 燃料及燃烧理论基础

一、选择题

下列每题都有 4 个答案，其中只有一个正确答案，请将正确答案填在括号内。

1. 煤的成分分析法有()。
(A) 元素分析；(B) 工业分析；(C) 元素分析和工业分析；(D) 其他。
2. 无烟煤的特点是挥发分低，含碳量()。
(A) 高；(B) 低；(C) 适中；(D) 不一定。
3. 锅炉各项损失中，损失最大的是()。
(A) 散热损失；(B) 化学不完全燃烧热损失；(C) 排烟热损失；(D) 其他。
4. 随着锅炉容量的增大，散热损失相对()。
(A) 增大；(B) 减少；(C) 不变；(D) 不一定。
5. 挥发分含量对燃料燃烧特性影响很大，挥发分含量高则容易燃烧，()的挥发分含量高，故很容易着火燃烧。
(A) 无烟煤；(B) 褐煤；(C) 贫煤；(D) 其他。
6. ()是煤的组成成分中发热量最高的元素。
(A) C；(B) S；(C) H；(D) 其他。
7. 凝固点是反映燃料油()的指标。
(A) 失去流动性；(B) 杂质多少；(C) 发热量高低；(D) 其他。
8. 卸油温度要求比凝固点高()。
(A) 5℃；(B) 20℃；(C) 10℃；(D) 15℃。
9. 一般油的燃点温度比闪点温度()。
(A) 高 3~6℃；(B) 高 10~15℃；(C) 低 3~5℃；(D) 低 5~10℃。
10. 油的黏度随温度升高而()。
(A) 不变；(B) 降低；(C) 升高；(D) 不一定。
11. ()的特点是含碳量低、易点燃、火焰长。
(A) 无烟煤；(B) 贫煤；(C) 褐煤；(D) 其他。
12. 从燃煤()的大小，可以估计出水分对锅炉的危害。

(A) 折算水分 ; (B) 内在水分 ; (C) 外在水分 ; (D) 其他。

13. 下列燃料中()最不易着火。

(A) 纯碳 ; (B) 贫煤 ; (C) 褐煤 ; (D) 其他。

14. 燃煤中灰分熔点越高()。

(A) 越容易结焦 ; (B) 越不容易结焦 ; (C) 越容易着火 ; (D) 越不容易着火。

15. 影响煤粉着火的主要因素是()。

(A) 挥发分 ; (B) 含碳量 ; (C) 灰分 ; (D) 氧。

16. 煤粉在燃烧过程中, ()所用的时间最长。

(A) 着火前的准备阶段 ; (B) 燃烧阶段 ; (C) 燃尽阶段 ; (D) 着火阶段。

二、判断题

判断下列描述是否正确, 对的在括号内打“√”, 错的在括号内打“×”。

1. 煤成分中的氧是杂质。()

2. 碳是煤中发热量最高的物质。()

3. 灰的熔点越低, 越容易引起受热面的结渣。()

4. 油的黏度是反映燃油流动性及雾化好坏的指标。()

5. 达到迅速而又完全燃烧的条件是有充足的空气。()

6. 燃料在炉内燃烧时, 实际空气量应大于理论空气量。()

7. 漏风系数越大, 说明设备漏风越严重。()

8. 锅炉烟道漏风, 不影响排烟热损失。()

9. 锅炉各项热损失中, 散热损失最大。()

10. 影响排烟热损失的主要因素是排烟温度和排烟量。()

11. 燃油中的机械杂质不影响燃烧。()

12. 不同标号的重油, 闪点也不同。()

13. 油的闪点越高, 着火的危险性也越大。()

14. 油的燃点是保持继续燃烧的最低温度。()

15. 油的燃点越低, 着火的危险性也越小。()

16. 一部分液体对另一部分液体相对移动时呈现的阻力称之为黏度。()

17. 黏度与温度无关。()

18. 燃油发热量比煤高, 是因为它的碳氢含量大。()

19. 燃油达到燃点时, 能点燃, 但不能长时间燃烧。()

20. 当达到油的闪点时, 能使燃料油燃烧。()
21. 从广义上讲, 重油是指比重较大的油品。()
22. 可燃基挥发分小于 10% 的煤种叫烟煤。()
23. 比重小的燃油黏度较大、闪点较高、发热量较低。()
24. 在煤粉燃烧过程的三个阶段中, 燃烧阶段将占绝大部分时间。()

25. 色谱层分析仪可用于烟气成分及含量的全面分析。()
26. 锅炉漏风可以减小送风机电耗。()
27. 锅炉炉膛容积一定时, 增加炉膛宽度将有利于燃烧。()

三、简答题

1. 煤的元素分析成分和工业分析成分各有哪些?
2. 什么是挥发分? 是否包括煤中的水分?
3. 何谓高、低位发热量? 电厂锅炉多采用何种发热量?
4. 什么叫标准煤?
5. 什么叫油的闪点? 在敞口容器中对油温有何要求?
6. 什么叫燃烧?
7. 煤粉燃烧分为哪几个阶段? 达到迅速而又完全燃烧的条件有哪些?
8. 何谓燃烧速度? 何谓燃烧程度?
9. 什么叫理论空气量? 什么叫实际空气量?
10. 什么叫排烟热损失? 影响该损失的主要因素有哪些?
11. 锅炉有哪些热损失?
12. 煤的成分基准有哪些? 写出用各基准表示出的碳百分含量。
13. 写出无烟煤、烟煤、贫煤、褐煤的特点。
14. 何谓完全燃烧? 何谓不完全燃烧?
15. 什么叫过量空气系数?
16. 什么叫燃油的黏度? 何为恩氏黏度?
17. 燃油着火热的大小与哪些因素有关?
18. 燃料元素分析中各成分对锅炉工作过程的影响?

四、计算题

1. 用特性系数为 0.15 的无烟煤, RO_2 的最大含氧量是多少?
2. 已知某煤的元素分析数据如下: $C_{ar} = 62\%$, $H_{ar} = 3\%$, $N_{ar} = 1\%$, $S_{ar} = 1.5\%$, $A_{ar} = 18\%$, $M_{ar} = 9.5\%$, $O_{ar} = 5\%$, 求该煤标准状态下的理论空气量 V^0 为多少?

3. 已知煤的 $H_{ar} = 3\%$, $M_{ar} = 10\%$, 其燃烧的理论空气量为 $8\text{m}^3/\text{kg}$, 用含湿为 $10\text{g}/\text{kg}$ 的空气, 试求烟气中的理论蒸汽容积。

4. 某台煤粉炉运行中氧量表数值为 3.5% , 该炉的过量空气系数是多少? 如已知理论空气量 $V^0 = 5.8\text{m}^3/\text{kg}$, 求实际空气量 V_K 为多少?

五、论述题

1. 煤粉为什么有爆炸的可能性? 它的爆炸性与哪些因素有关?
2. 简述煤粉在炉内的燃烧过程。

第三章 锅炉风烟系统及设备

一、选择题

下列每题都有 4 个答案, 其中只有一个正确答案, 请将正确答案填在括号内。

1. 后弯叶片离心式风机的效率()。
(A) 低; (B) 一般; (C) 较高; (D) 很低。
2. 离心式风机的体积比轴流式风机()。
(A) 一样; (B) 大; (C) 小; (D) 不一定。
3. 轴流式风机比离心式风机效率()。
(A) 低; (B) 一样; (C) 高; (D) 不一定。
4. 后弯叶片离心风机可以获得()风压。
(A) 很小; (B) 一般; (C) 较高; (D) 不一定。
5. 轴流式风机()。
(A) 流量大、风压大; (B) 流量小、风压小; (C) 流量大、风压低;
(D) 不一定。
6. 高效离心式风机一般都采用()机翼形叶片。
(A) 前弯; (B) 后弯; (C) 径向; (D) 其他。
7. 径向叶片加工简单, 但()。
(A) 效率低、噪声大; (B) 效率高、噪声大; (C) 效率高、噪声小;
(D) 不一定。
8. 风机的全压是指()。
(A) 出口风压; (B) 入口风压; (C) 风机的动压和静压之和; (D)
其他。
9. 电动机的功率要比风机的有效功率()。
(A) 大; (B) 相等; (C) 小; (D) 不一定。
10. 基本参数相同时, 前弯叶片风机体积比其他叶型风机体积()。
(A) 大得多; (B) 相同; (C) 小得多; (D) 不一定。
11. 单位重量的气体, 通过风机所获得的能量用风机的()来表示的。
(A) 轴功率; (B) 出口风压; (C) 全风压; (D) 其他。
12. 下列四种泵压力最高的是()。

(A) 循环泵; (B) 凝结泵; (C) 齿轮泵; (D) 螺杆泵。

13. 简单机械雾化油枪由()部分组成。

(A) 二; (B) 三; (C) 四; (D) 五。

14. 下列四种泵中相对流量最大的是()。

(A) 离心泵; (B) 轴流泵; (C) 齿轮泵; (D) 螺杆泵。

15. 空气预热器是利用锅炉尾部烟气热量来加热锅炉燃烧所用的()。

(A) 空气; (B) 给水; (C) 燃料; (D) 其他。

二、判断题

判断下列描述是否正确, 对的在括号内打“√”, 错的在括号内打“×”。

1. 后弯式叶片离心风机获得的风压最高。()

2. 后弯式叶片离心风机效率高。()

3. 前弯式叶片离心风机较后弯式叶片离心风机获得的风压高。()

4. 后弯式叶片离心风机效率最低。()

5. 轴流式风机流量大, 风压低。()

6. 轴流式风机比离心式风机的体积相对要大。()

7. 轴流式风机的高效工况区比离心式风机高效工况区宽大。()

8. 轴流式风机的工作范围较宽阔。()

9. 轴流式风机叶片可以做能转动的, 而离心式风机则不能做到。()

10. 汽-汽热交换器是利用过热蒸汽来加热再热蒸汽, 以达到调节再热蒸汽温度的目的。()

11. 与中压锅炉相比较, 高压锅炉过热器吸热量在锅炉总吸热量中所占比重减少而蒸发热量比重增加。()

12. 风机的大轴是支持叶轮及传递机械能的主要部件。()

13. 离心风机的出口扩散器最好做成两边扩大的双面扩散器。()

14. 离心风机导流器的作用是调节风机的负荷。()

15. 离心风机的压头与转速成正比。()

16. 风机由于摩擦和涡流等造成的损失称为容积损失。()

17. 离心风机倒转时, 工质将从出口流向入口。()

三、简答题

1. 离心式风机有哪些主要部件?

2. 离心式风机叶轮由哪几部分组成?
3. 离心式风机的基本参数有哪些?
4. 风机的风量有几种调节方法?
5. 什么情况下应紧急停止风机运行?
6. 后弯叶片离心式风机的特点有哪些?
7. 径向叶片离心式风机的特点如何?
8. 前弯叶片离心式风机的特点有哪些?
9. 离心式风机的压头与哪些因素有关?
10. 风量的节流调节是如何实现的?
11. 什么叫风量的变速调节?
12. 什么叫风量的导流器调节?
13. 风机转子不平衡引起振动的消除方法有哪些?
14. 风机的正常停止顺序如何规定?
15. 风机在运行中的主要监视内容有哪些?
16. 试述空气预热器的作用及种类。
17. 锅炉整体布置有几种型式?
18. 试述 Y 型油枪喷嘴的工作原理, 它有什么优点?
19. 什么叫防渣管? 它在锅炉中起什么作用?
20. 风机产生振动的原因有哪些?
21. 离心式风机启动前应做哪些准备工作?
22. 离心式风机启动和运行应注意什么?
23. 轴流式风机有何优点?
24. 回转式空气预热器启动前应做哪些准备工作?
25. 启动回转式空气预热器应注意哪些事项?
26. 如何进行回转式空气预热器的水冲洗工作?
27. 锅炉一、二、三次风的作用及对锅炉的影响?
28. 锅炉燃烧器布置周界风意图是什么?
29. 锅炉采用 II 型布置的优缺点是什么?
30. 什么是蒸发设备? 它由哪些设备组成?

四、计算题

1. 一次风管直径为 $\phi 300$, 测得风速为 23m/s , 试计算其通风量为多少 (m^3/h)?
2. 某风机全风压为 210Pa , 风量为 $100\text{m}^3/\text{s}$, 轴功率为 30kW , 试计算该风机的效率?