

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

HUOLIFADIAN ZHIYE JINENG PEIXUN JIAOCAI FUXITI YU TIJIE

汽轮机设备运行

复习题与题解

《火力发电职业技能培训教材》编委会



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

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

汽轮机设备运行 复习题与题解

王国清 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

《火力发电职业技能培训教材 复习题与题解》是《火力发电职业技能培训教材》的配套用书,其内容紧扣《中华人民共和国职业技能鉴定规范·电力行业》对火力发电职业技能鉴定培训的要求,切合职业技能鉴定的特点。题型包括:选择题、判断题、简答题、计算题、绘图题、论述题和技能操作题七种,涵盖了职业技能鉴定考试所要求的所有题型,有助于读者加深理解,提高应试水平,从而达到系统学习的目的。

本书为《汽轮机设备运行 复习题与题解》分册,包括汽轮机运行值班员、水泵值班员、热力网值班员三个工种的培训内容。主要内容有:汽轮机辅助设备系统的启停及运行,汽轮机的启停及运行调整,汽轮机及辅机事故与处理,汽轮机及辅机大修后的验收和试运行,发电厂经济指标分析及可靠性管理,热工仪表和自动装置,电力行业规程标准,计算机的应用,锅炉及电气设备系统简介,发电新技术的应用,水泵的基础知识,给水泵、循环水泵、凝结水泵、离心式水泵的运行,运行管理,热力网基础知识,减温减压器的运行,热力网水泵的运行,热力网加热器及除氧器的运行,热力网的运行,供热蒸汽管道的运行等25个模块,涵盖了汽轮机运行值班员、水泵值班员以及热力网值班员鉴定考核的全部内容。

本套《复习题与题解》为火力发电职业技能鉴定培训教材、火力发电现场生产技术培训教材,也可供火电类技术人员及技术学校教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽轮机设备运行复习题与题解/《火力发电职业技能培训教材》编委会编. —北京:中国电力出版社,2005

火力发电职业技能培训教材复习题与题解

ISBN 7-5083-2920-1

I. 汽... II. 火... III. 火电厂—汽轮机运行—技术培训—解题 IV. TM621.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 011418 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>)

责任编辑:赖广秀 郑艳蓉

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2005年5月第一版 2005年5月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 8印张 267千字

印数 0001—3000册 定价 16.00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)

《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,如知识绘图、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

随着《中华人民共和国职业技能鉴定规范》(简称《规范》)的颁布,以及职业技能鉴定工作在电力行业的逐步推广,电力行业职业技能鉴定的培训工作日益引起广大电力职工的重视。为了更好地依据《规范》,开展好火力发电有关工种技能鉴定的培训工作,全面提高电力生产运行、检修人员和技术管理人员的技术素质和管理水平,我们在依据《规范》要求的基础上,编写了《火力发电职业技能培训教材》丛书,并针对教材中的难点与重点,配套编写了《火力发电职业技能培训教材 复习题与题解》。

本套丛书以实际技能操作为主线,按照选择题、判断题、简答题、计算题、绘图题、论述题及技能操作题等七种题型进行选题,力争作到将培训教材中所应该掌握的知识点,以及难点与重点全部囊括其中。

本书为《汽轮机设备运行 复习题与题解》分册,包括汽轮机运行值班员、水泵值班员、热力网值班员三个工种的培训内容。全书内容分为三篇、二十五章。第一篇的第一、二、三、四、五章由山西太原第一热电厂张好德同志编写;第一篇的第七、八、九、十一、十三、十四章及第二篇的第十九章由山西太原第一热电厂王国清同志编写;第二篇的第十五、十六、十七、十八章由山西太原第一热电厂杨俏发同志编写;第三篇由山西太原第二热电厂杨铸同志编写;第一篇的第六、十、十二章由中北大学(原华北工学院)自动控制系的闫宏伟讲师编写。全书由山西太原第一热电厂王国清同志主编并统稿。在此书出版之际,谨向为组织本书编写的相关人员、提供咨询以及所引用的技术资料的作者们致以衷心的感谢。

本书在编写过程中,由于时间仓促和编著者的水平与经历有限,书中难免有缺点和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2005年1月

目 录

前 言

编者的话

复 习 题

第一篇 汽轮机运行值班员	3	备系统简介	57
第一章 综述	3	第十四章 发电新技术的 应用	60
第二章 汽轮机辅助设备系统 的启停及运行	7	第二篇 水泵值班员	62
第三章 汽轮机的启动	16	第十五章 泵的基础知识	62
第四章 汽轮机的运行 调整	24	第十六章 给水泵的运行	66
第五章 汽轮机的停机	36	第十七章 循环水泵和凝 结水泵的运行	69
第六章 汽轮机组的常见 事故与处理	42	第十八章 离心式水泵的 运行	72
第七章 汽轮机典型事故 的分析与预防	45	第十九章 运行管理	75
第八章 汽轮机及辅机大 修后的验收和试 运行	47	第三篇 热力网值班员	77
第九章 发电厂的经济指 标分析及可靠性 管理	49	第二十章 热力网基础知识	77
第十章 热工仪表和自动 装置	51	第二十一章 减温减压器的 运行	80
第十一章 电力行业规程 标准	53	第二十二章 热力网水泵的 运行	82
第十二章 计算机的应用	55	第二十三章 热力网加热器 和除氧器的 运行	84
第十三章 锅炉及电气设 备		第二十四章 热力网的运 行	86
		第二十五章 供热蒸汽管道 的运行	89

答 案

火力发电职业技能培训教材

复习题与题解

复习题

第一篇

汽轮机运行值班员

第一章 综 述

一、选择题

下列每题都有4个答案，其中只有1个正确答案，请将正确答案填在括号内。

1. 蒸汽在汽轮机内做功后，除少量漏汽外，全部进入凝汽器，这种汽轮机称为（ ）。

(A) 纯凝汽式汽轮机；(B) 背压式汽轮机；(C) 乏汽式汽轮机；(D) 调整抽汽式汽轮机。

2. 从汽轮机中间某几级后抽出一定参数的蒸汽，对外供热，其余排汽排入凝汽器，这种汽轮机称为（ ）。

(A) 纯凝汽式汽轮机；(B) 背压式汽轮机；(C) 乏汽式汽轮机；(D) 调整抽汽式汽轮机。

3. 排汽压力高于大气压力，直接用于供热，无凝汽器的汽轮机称为（ ）。

(A) 纯凝汽式汽轮机；(B) 背压式汽轮机；(C) 乏汽式汽轮机；(D) 调整抽汽式汽轮机。

4. 进入汽轮机的蒸汽参数是指进汽的压力和温度，按不同的压力等级来分，亚临界压力汽轮机的主蒸汽压力 p_0 为（ ）MPa。

(A) 15.69~18.0；(B) 大于 22.2；(C) 11.77~13.73；(D) 5.88~9.81。

5. 进入汽轮机的蒸汽参数是指进汽的压力和温度，按不同的压力等级来分，超临界汽轮机的主蒸汽压力 p_0 为（ ）MPa。

(A) 15.69~18.0；(B) 大于 22.2；(C) 11.77~13.73；(D) 30。

二、判断题

判断下列描述是否正确，正确的在括号内打“√”，错误的在括号内

打“×”。

1. 现代喷嘴调节的反动式汽轮机, 因反动级不能做成部分进汽, 故第一级调节级常采用单列冲动级或双列速度级。()

2. 利用其他蒸汽设备的低压排汽或工业生产工艺流程中副产的低压蒸汽作为工质的汽轮机称为背压式汽轮机。()

3. 向同一汽轮机的不同压力段分别送入不同压力的蒸汽的汽轮机称为多压式汽轮机。()

4. 蒸汽流动的总方向大致与轴垂直的汽轮机称为轴流式汽轮机。()

5. 蒸汽流动的总方向大致与轴平行的汽轮机称为轴流式汽轮机。()

6. 汽轮机在工作时, 首先是在喷嘴叶栅中将蒸汽的热能转变成动能, 然后在动叶栅中把蒸汽的动能转变成机械能。()

7. 蒸汽的热能一半在喷嘴中转换成动能, 另一半在动叶中转换成动能, 使动叶片既受冲动力又受反动力作用, 这种汽轮机叫反动式汽轮机。()

8. 多级汽轮机的功率为各级功率的总和。()

9. 低压轴封是用来防止蒸汽漏出汽缸, 造成工质损失, 恶化运行环境的。()

10. 径向支持轴承的作用只是承担转子的重量。()

11. 推力轴承的作用是承受蒸汽作用在转子上的轴向推力, 并确定转子的轴向位置, 以保证通流部分动静间正常的轴向间隙。()

12. 只有汽轮发电机组转子第一临界转速低于 $1/2$ 工作转速时, 才会发生油膜振荡现象。()

13. 推力瓦片上的乌金厚度应小于通流部分及轴封处的最小轴向间隙, 以保证即使在事故情况下乌金熔化时, 动、静部分也不致相互碰磨, 一般乌金厚度为 1.5mm 左右。()

14. 一般来说, 转子直径越大, 质量越轻, 跨距越小, 轴承支承刚度越大, 则转子的临界转速就越低; 反之, 则越高。()

复
习
题 15. 临界转速的高低与转子质量的偏心距大小无关, 但转子振动的振幅却与转子质量的偏心距成正比, 因而应尽量减少转子的偏心质量。()

16. 工作转速高于临界转速的汽轮机转子称为刚性转子, 这种转子在启动过程中没有共振现象产生。()

17. 工作转速低于临界转速的汽轮机转子称为挠性转子, 这种转子在启动过程中有临界转速出现。()

三、简答题

1. 简述汽轮机在热力发电厂中的作用。
2. 大型汽轮机具有哪些基本特点?
3. 采用高中压缸分流合缸布置方式的优点有哪些?
4. 汽轮机按工作原理可分为哪几类?
5. 汽轮机按汽流方向可分为哪几类?
6. 两平面间建立油膜, 形成液体摩擦的条件有哪些?
7. 汽轮机轮式转子按其结构可分为哪几类?
8. 汽封按其安装位置的不同, 可分为哪几类?
9. 汽轮机径向支持轴承和推力轴承的作用各有哪些?
10. 何为转子的临界转速? 它在运行中有哪些表现?
11. 转子临界转速的高低与哪些因素有关?
12. 为什么低压缸一般也采用双层缸结构? 有何优缺点?
13. 高、中压缸采用双层缸有何意义?

四、计算题

1. 汽轮机某级级前压力 $p_0 = 3.90\text{MPa}$, 蒸汽流速 $v_0 = 0$, 喷嘴后压力 $p_1 = 1.95\text{MPa}$, 问该级应选用何种喷嘴?
2. 某容器内气体压力表读数为 $p_1 = 0.40\text{MPa}$, 气压表测的大气压力 $p_2 = 0.96 \times 10^5\text{Pa}$, 若气体绝对压力不变, 而大气压力升高到 $1.1 \times 10^5\text{Pa}$, 问容器内的压力表的读数为多少?
3. 某机组每小时发电量为 125500kW , 给水泵每小时耗电 3100kW , 问给水泵的用电率为多少?
4. 某台循环水泵的电动机轴功率 $P_1 = 1200\text{kW} \cdot \text{h}$, 其有效功率为 $P_2 = 900\text{kW} \cdot \text{h}$, 问该泵的效率为多少?
5. 1kg 的水, 其压力为 0.1MPa , 此时其饱和温度为 $t_1 = 99.67^\circ\text{C}$, 当压力不变时, 若其温度 $t_2 = 155^\circ\text{C}$, 则过热度为多少?
6. 汽轮机润滑油冷油器入口油温 $t_1 = 54^\circ\text{C}$, 出口油温 $t_2 = 42^\circ\text{C}$ 。油的流量 $q = 50\text{t/h}$, 求每小时放出的热量 Q (油的比热容 $c = 1.9887\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)。

五、绘图题

1. 绘出轴承润滑原理示意图, 并加以说明。

2. 绘出径向支持轴承油膜的形成示意图，并加以说明。

3. 绘出单级汽轮机结构示意图和蒸汽对动叶片的作用力图，并说明汽轮机的基本工作原理。

六、论述题

1. 汽轮机按热力特性可分为哪几类？

2. 汽轮机按主蒸汽压力可分哪几类？

第二章 汽轮机辅助设备系统 的启停及运行

一、选择题

下列每题都有 4 个答案, 其中只有 1 个正确答案, 请将正确答案填在括号内。

1. 为保证凝汽器的正常运行, 被堵的管数不得大于总管数的(), 否则应作更换凝汽器铜管的检修安排。

(A) 10%; (B) 15%; (C) 20%; (D) 25%。

2. 用胶球清洗凝汽器时, 一般应采用直径比铜管内径大() mm 的胶球来进行清洗。

(A) 0~1; (B) 1~2; (C) 2~3; (D) 3~4。

3. 投入系统循环的胶球数量可按式()求得(式中 Z ——凝汽器流程数)。

(A) 胶球数 = 10% 铜管数/ Z ; (B) 胶球数 = 20% 铜管数/ Z ; (C) 胶球数 = 30% 铜管数/ Z ; (D) 胶球数 = 40% 铜管数/ Z 。

4. 加热器发生满水时, 除发出水位高信号外, 还会使端差(), 出口水温()。

(A) 降低、降低; (B) 降低、升高; (C) 升高、升高; (D) 升高、降低。

5. 发电机抽真空置换法应在其静止停运的条件下进行。首先将机内空气抽出, 当机内真空度达到()时, 可以开始充入氢气。

(A) 80%~85%; (B) 85%~90%; (C) 90%~95%; (D) 95%~100%。

6. 双水内冷发电机在冲转和升速过程中, 转子进水压力会随流量增大而逐渐()。

(A) 降低; (B) 升高; (C) 不变; (D) 先升高后降低。

7. 在火力发电厂中, 工质循环做功分为四大过程, 其中蒸汽在汽轮机中进行的是()过程。

(A) 定压吸热; (B) 膨胀做功; (C) 定压放热; (D) 压缩升压。

8. 在火力发电厂中, 工质循环做功分为四大过程, 其中乏汽在凝汽

器中进行的是()过程。

(A) 定压吸热; (B) 膨胀做功; (C) 定压放热; (D) 压缩升压。

9. 汽轮机排汽压力下对应的饱和温度(排汽温度)与凝汽器循环冷却水出口温度的差值称为凝汽器的()。

(A) 过冷度; (B) 端差; (C) 温升; (D) 过热度。

10. 在机组运行中, 抽气器的作用是抽出凝汽器中的()。

(A) 空气; (B) 蒸汽; (C) 蒸汽和空气的混合物; (D) 不凝结气体。

11. 凝汽器内真空度升高时, 汽轮机排汽压力()。

(A) 升高; (B) 降低; (C) 不变; (D) 不能判断。

12. 现代大型凝汽器的冷却倍率的取值范围一般为()。

(A) 20~30; (B) 40~85; (C) 90~120; (D) 120~150。

13. 加热器的传热端差是加热蒸汽压力下的饱和温度与加热器()之差。

(A) 给水出口温度; (B) 给水入口温度; (C) 给水平均温度; (D) 加热器蒸汽温度。

14. 加热器的凝结放热加热段是利用()来加热给水的。

(A) 疏水凝结放热; (B) 降低加热器蒸汽温度; (C) 降低疏水温度; (D) 加热蒸汽凝结放热。

15. 加热器疏水使用疏水泵排出的优点是()。

(A) 疏水可以利用; (B) 安全可靠; (C) 系统简单; (D) 热经济性高。

16. 在高压加热器上设置空气管的作用是()。

(A) 及时排出加热蒸汽中含有的不凝结气体, 增强传热效果; (B) 及时排出从加热器系统中漏入的空气, 增强传热效果; (C) 使两个相邻的加热器内的加热压力平衡; (D) 投运时排空。

17. 高压加热器运行时应()。

(A) 保持无水; (B) 保持高水位; (C) 保持一定水位; (D) 保持低水位。

18. 氢冷发电机正常运行中, 发电机内的氢气压力应()定子冷却水压力。

(A) 小于; (B) 大于; (C) 等于; (D) 小于或等于。

19. 发电机的氢气纯度低于()时, 应排污。

(A) 76%; (B) 86%; (C) 90%; (D) 96%。

20. 射汽式抽气器喷嘴结垢, 将会()。

(A) 降低抽气能力; (B) 可能提高抽气能力; (C) 增加喷嘴前后压差, 使汽流速度增加, 抽气能力增加; (D) 不影响抽气效率。

21. 高压加热器水位迅速上升到极限而保护未动作时, 应 ()。

(A) 联系降负荷; (B) 给水切旁路; (C) 关闭高压加热器到除氧器的疏水; (D) 紧急停运高压加热器。

22. 部分国产 200MW 和 300MW 汽轮发电机组的高压加热器, 为防止停运后的氧化腐蚀, 规定停运时间在 () h 以内, 可以将水侧充满给水。

(A) 20; (B) 40; (C) 60; (D) 80。

23. 真空系统的严密性下降后, 凝汽器的传热端差将 ()。

(A) 增大; (B) 减小; (C) 不变; (D) 略有减小。

24. 抽气器按工作原理可分为 () 两类。

(A) 射汽式和射水式; (B) 液环泵和射流式; (C) 射流式和容积式; (D) 主抽气器和启动抽气器。

25. 除氧器滑压运行, 当机组负荷突降时, 将引起除氧给水的含氧量 ()。

(A) 增大; (B) 减小; (C) 不变; (D) 上下波动。

26. 高压加热器汽侧投运的顺序是 ()。

(A) 按抽汽压力从低到高投运; (B) 按抽汽压力从高到低投运; (C) 同时投运; (D) 按任意顺序投运。

27. 高压加热器内水的加热过程可以看作是一个 () 过程。

(A) 等容; (B) 等焓; (C) 等压; (D) 绝热。

28. 氢冷发电机运行中密封油温升高, 则密封油压 ()。

(A) 升高; (B) 不变; (C) 稍有降低; (D) 大幅降低。

29. 大型汽轮机凝汽器的过冷度一般为 ()℃。

(A) 0.51; (B) 2.3; (C) 3.5; (D) 4.0。

30. 在凝汽器内设有空气冷却区是为了 ()。

(A) 只冷却被排出的空气; (B) 防止凝汽器内的蒸汽被抽出; (C) 再次冷却、凝结被抽出的空气和蒸汽的混合物; (D) 用空气冷却蒸汽。

31. 凝汽器的汽阻越大, 凝汽器内的压力 p_c 也越高, 经济性越低, 大型机组的 p_c 一般为 () kPa。

(A) 0.1~0.2; (B) 0.3~0.4; (C) 0.5~0.6; (D) 0.8~0.9。

32. 高压加热器运行中水位升高时, 其端差 ()。

(A) 不变; (B) 减小; (C) 增大; (D) 与水位无关。