

# 燃气轮机运行值班员 习题集

广东惠州天然气发电有限公司 编著



# 燃气轮机运行值班员习题集

广东惠州天然气发电有限公司 编著



机械工业出版社

本书采用练习题与题解的形式,对大型燃气-蒸汽联合循环理论及运行维护的知识点进行了汇总介绍。主要内容有联合循环基础知识、燃气轮机本体及辅助系统、蒸汽轮机本体及辅助系统、余热锅炉本体及辅助系统、公用系统及设备、电气系统及设备、继电保护及自动装置、单元机组的控制与保护、单元机组的启动/停止与运行调整、单元机组事故处理。每部分内容分六种题型(选择题、判断题、简答题、计算题、绘图题、论述题),五种难度等级(容易、较易、中等、较难、很难),其中各难度等级大致比例为:容易 15%、较易 25%、中等 35%、较难 20%、很难 5%,适合不同层次的读者学习使用。

本书可作为从事大型燃气轮机及其联合循环电站工作的运行人员及相关生产人员的培训教材,也可作为燃气轮机运行值班员工种职业资格理论考试的辅导用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

燃气轮机运行值班员习题集/广东惠州天然气发电有限公司编著. —北京:机械工业出版社,2015.6

ISBN 978-7-111-50687-4

I. ①燃… II. ①广… III. ①燃气-蒸汽联合循环发电-发电厂-技术培训-习题集 IV. ①TM611.31-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第142877号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:江婧婧 责任编辑:郑彤 版式设计:赵颖喆

责任校对:佟瑞鑫 封面设计:陈沛 责任印制:刘岚

北京中兴印刷有限公司印刷

2015年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16.25印张·398千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-50687-4

定价:58.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

101-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

# 燃气轮机运行值班员习题集

## 编 委 会

主 任 范云滩

副主任 聂 伟 林书敏 丁建华 蔡青春 陆 青  
邓小明

委 员 姜 建 陈晓强 黄湛勋 周 科 姚晓东  
杨卫国 薛少华

# 燃气轮机运行值班员习题集

## 编写人员

主 编	蔡青春					
副主编	姜 建	龙双喜				
参编人员	牛 勇	袁 野	黄纪新	陈 愈	关国杰	
	谢 冰	刘安云	燕金栋	宁 波	潘干忠	
	柯 涛	王 一	邓腊兵	赖炳通	陈帝清	
	杨汉伟	陈 贤	张廷艺	张小军	易安杰	
	殷志球	黄东伟	肖书佳	曹明宣		
审核人员	姜 建	陈庆辉	陈建华	杨春华	李跃辉	
	冯 涛	袁 野	宋飞翔	黄纪新	程朝龙	
	张开亿	孙 彪				

# 前 言

随着燃气轮机技术的日益成熟，天然气资源的进一步开发和应用，以及人们对环境保护的重视，大型燃气轮机及其联合循环发电近年来在我国得到了蓬勃发展，已经逐渐成为我国电力工业的一个重要组成部分。

为适应 F 级燃气-蒸汽联合循环电站建设及技术快速发展的需要，同时鉴于我国目前针对大型燃气-蒸汽联合循环电站运行人员培训及技能鉴定的专业书籍甚少，广东惠州天然气发电有限公司组织技术力量，编写了本习题集。

本书对燃气-蒸汽联合循环理论及运行维护的知识点进行了汇总。它包含六种题型（选择题、判断题、简答题、计算题、绘图题、论述题），五种难度等级（容易 15%、较易 25%、中等 35%、较难 20%、很难 5%），可作为燃气轮机运行值班员工种职业资格理论考试的辅导用书。全书共分十章：第一章为联合循环基础知识；第二~五章分别为燃气轮机本体及辅助系统、蒸汽轮机本体及辅助系统、余热锅炉本体及辅助系统和公用系统及设备方面的知识；第六、七章为电气系统和继电保护方面的知识；第八~十章为单元机组控制保护、运行调整及事故处理方面的知识。

本书由广东惠州天然气发电有限公司负责编写，在本书编委会的组织与指导下，实际编写工作由蔡青春担任主编，姜建和龙双喜任副主编，由龙双喜负责本书总的协调和汇总，由姜建任主审。参与编写的人员包括牛勇、袁野、黄纪新、陈愈、关国杰、谢冰、刘安云、燕金栋、宁波、潘千忠、柯涛、王一、邓腊兵、赖炳通、陈帝清、杨汉伟、陈贤、张廷艺、张小军、易安杰、殷志球、黄东伟、肖书佳、曹明宣等；参与审核的人员包括姜建、陈庆辉、陈建华、杨春华、李跃辉、冯涛、袁野、宋飞翔、黄纪新、程朝龙、张开亿、孙彪等。

在本书编写的过程中，作者总结了大量 F 级燃气-蒸汽联合循环电厂多年的运行培训经验，参阅了相关的学术著作、论文，参考了相关的试题库、专业图书和资料，引用或介绍了其中部分的论述和观点。并得到了中山嘉明电力有限公司、中海油珠海天然气发电有限公司、中海福建燃气发电有限公司、中海油深圳电力有限公司、深圳能源集团股份有限公司东部电厂、深圳市广前电力有限公司、浙江大唐国际绍兴江滨热电有限公司等的大力支持，在此特致感谢。

由于作者水平有限，书中难免有不少错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2015 年 2 月

# 目 录

## 前言

第一章 联合循环基础知识	1
一、选择题	1
二、判断题	5
三、简答题	7
四、计算题	11
五、绘图题	13
六、论述题	14
选择题、判断题答案	16
第二章 燃气轮机本体及辅助系统	18
一、选择题	18
二、判断题	26
三、简答题	32
四、计算题	38
五、绘图题	40
六、论述题	42
选择题、判断题答案	49
第三章 蒸汽轮机本体及辅助系统	50
一、选择题	50
二、判断题	56
三、简答题	60
四、计算题	65
五、绘图题	66
六、论述题	68
选择题、判断题答案	75
第四章 余热锅炉本体及辅助系统	77
一、选择题	77
二、判断题	83
三、简答题	88
四、计算题	95
五、绘图题	97
六、论述题	99
选择题、判断题答案	104

第五章 公用系统及设备	106
一、选择题	106
二、判断题	116
三、简答题	121
四、计算题	127
五、论述题	129
选择题、判断题答案	133
第六章 电气系统及设备	135
一、选择题	135
二、判断题	144
三、简答题	151
四、计算题	162
五、绘图题	164
六、论述题	166
选择题、判断题答案	173
第七章 继电保护及自动装置	175
一、选择题	175
二、判断题	180
三、简答题	182
四、计算题	185
五、绘图题	187
六、论述题	188
选择题、判断题答案	192
第八章 单元机组的控制与保护	194
一、选择题	194
二、判断题	198
三、简答题	200
四、计算题	205
五、绘图题	206
六、论述题	208
选择题、判断题答案	213
第九章 单元机组的起动/停止与运行调整	214
一、选择题	214
二、判断题	216
三、简答题	218
四、计算题	222
五、绘图题	224
六、论述题	225
选择题、判断题答案	230

第十章 单元机组事故处理	231
一、选择题	231
二、判断题	234
三、简答题	235
四、计算题	240
五、论述题	240
选择题、判断题答案	249

# 第一章 联合循环基础知识

## 一、选择题

1. 【容易】在工程热力学中，基本状态参数为压力、温度和（ ）。  
(A) 内能； (B) 焓； (C) 熵； (D) 比容。
2. 【容易】沿程水头损失随水流的流程增长而（ ）。  
(A) 增大； (B) 减少； (C) 不变； (D) 不确定。
3. 【容易】沸腾时气体和液体同时存在，气体和液体的温度（ ）。  
(A) 相等； (B) 不相等；  
(C) 气体温度大于液体温度； (D) 气体温度小于液体温度。
4. 【容易】电气设备着火时，应先将电气设备停用，切断电源后进行灭火。禁止用水、黄砂及（ ）灭火器灭火。  
(A) 泡沫式； (B) 二氧化碳； (C) 干式； (D) 四氯化碳。
5. 【容易】蒸汽动力设备热力循环广泛采用（ ）。  
(A) 卡诺循环； (B) 朗肯循环； (C) 自然循环； (D) 强制循环。
6. 【容易】表压力的说法中，不正确的是（ ）。  
(A) 表压力是指测量压力仪表上所指示的压力值；  
(B) 表压力是从绝对真空算起的压力值；  
(C) 表压力 (at) = 1.032 × (标准大气压 - 1)；  
(D) 表压力与当地大气压力无关。
7. 【容易】真空度是（ ）。  
(A) 被测流体的绝对压力比大气压力低出的数值；  
(B) 压力表显示压力与大气压力的差值；  
(C) 大气压力比被测流体绝对压力低出的数值；  
(D) 被测流体的绝对压力比大气压力高出的数值。
8. 【容易】目前，F型燃气-蒸汽联合循环机组的循环效率可达（ ）。  
(A) 45%； (B) 50%； (C) 55%； (D) 68%。
9. 【容易】水的临界状态是指（ ）。  
(A) 压力 18.129MPa 温度 174.15℃； (B) 压力 20.129MPa 温度 274.15℃；  
(C) 压力 22.129MPa 温度 374.15℃； (D) 压力 24.1293MPa 温度 474.15℃。
10. 【容易】LNG 的中文意思是（ ）。  
(A) 液化石油气； (B) 液化天然气； (C) 压缩天然气； (D) 天然气。
11. 【较易】水在水泵内压缩升压可以看成是（ ）。  
(A) 等容过程； (B) 等温过程； (C) 等压过程； (D) 绝热过程。
12. 【较易】工质的内能取决于它的（ ），即取决于它所处的状态。

- (A) 温度; (B) 比体积; (C) 温度和比体积; (D) 压力。
- 13【较易】朗肯循环是由( )组成的。  
(A) 两个等温过程, 两个绝热过程; (B) 两个等压过程, 两个绝热过程;  
(C) 两个等压过程, 两个等温过程; (D) 两个等容过程, 两个等温过程。
- 14.【较易】天然气发电过程中,  $\text{NO}_x$  和  $\text{CO}_2$  排放量仅为燃煤电厂的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。  
( )  
(A) 30%, 60%; (B) 10%, 40%; (C) 20%, 50%; (D) 50%, 80%。
- 15.【较易】可燃气体和空气的混合物遇明火而引起爆炸时可燃气体的浓度范围称为( )。  
(A) 爆炸; (B) 爆炸极限; (C) 爆炸上限; (D) 爆炸下限。
- 16.【较易】近代大功率燃气轮机多采用( )压气机来压缩气体。  
(A) 单级轴流式; (B) 多级轴流式; (C) 离心式; (D) 混合式。
- 17.【较易】燃气轮机复杂循环不包括( )。  
(A) 卡诺循环; (B) 中间再热; (C) 回热循环; (D) 中间冷却。
- 18.【较易】燃气轮机循环是基于( )的复杂循环。  
(A) 卡诺循环; (B) 布雷顿循环;  
(C) 喀斯特林循环; (D) 朗肯循环。
- 19.【较易】空气中的  $\text{N}_2$  与  $\text{O}_2$  发生化学反应生成氮氧化物时的起始温度约为( )。  
(A)  $1650^\circ\text{C}$ ; (B)  $1550^\circ\text{C}$ ; (C)  $1450^\circ\text{C}$ ; (D)  $1350^\circ\text{C}$ 。
- 20.【较易】工作转速高于( )阶临界转速的转轴则称为柔轴。  
(A) 一; (B) 二; (C) 三; (D) 四。
- 21.【较易】燃气轮机是高速转动设备, 转动部件的离心应力与( )成正比, 转速升高时, 离心应力将迅速增加。  
(A) 转速; (B) 转速的二次方;  
(C) 质量; (D) 转速的三次方。
- 22.【中等】随着压力升高, 水的汽化热( )。  
(A) 与压力变化无关; (B) 不变; (C) 增大; (D) 减小。
- 23.【中等】流体在管道内的流动阻力分为( )两种。  
(A) 流量孔板阻力、水力阻力; (B) 沿程阻力、局部阻力;  
(C) 摩擦阻力、弯头阻力; (D) 阀门阻力、三通阻力。
- 24.【中等】天然气常压下在( )时可转化为液态。  
(A)  $-130^\circ\text{C}$ ; (B)  $-162^\circ\text{C}$ ; (C)  $-200^\circ\text{C}$ ; (D)  $-260^\circ\text{C}$ 。
- 25.【中等】理想回热循环的比功较简单循环的比功( )。  
(A) 大; (B) 小; (C) 一样; (D) 不确定。
- 26.【中等】蒸汽在节流过程前后的焓值( )。  
(A) 增加; (B) 减少; (C) 先增加后减少; (D) 不变化。
- 27.【中等】燃气轮机效率下降5%, 则联合循环效率\_\_\_\_, 幅度\_\_\_\_5%。( )  
(A) 下降, 小于; (B) 上升, 不变; (C) 不变, 小于; (D) 下降, 大于。
- 28.【中等】燃气轮机增加比功的措施为( )。

- (A) 开大进气可调导叶 (Inlet Guide Vane, IGV) 增加空气流量;  
 (B) 进气水雾化;  
 (C) 增加排气背压;  
 (D) 提高压比。

29. 【中等】 额定工况下, 燃气轮机压气机叶片积垢后, 燃气轮机的压比  $\pi$  将\_\_ ; 燃气轮机的流量  $q$  将\_\_\_\_\_。( )

- (A) 降低, 增大; (B) 升高, 减小;  
 (C) 降低, 减小; (D) 降低, 不确定。

30. 【中等】 \_\_和\_\_是衡量燃气轮机性能好坏的两个技术指标 ( )。

- (A) 热效率, 压比; (B) 热效率, 比功;  
 (C) 比功, 压比; (D) 压比, 温比。

31. 【中等】 一般情况下, 对燃气轮机设计效率的影响程度最大的影响因子是 ( )。

- (A) 压气机效率; (B) 燃气透平效率; (C) 燃烧效率; (D) 温比。

32. 【中等】 燃气轮机简单理想布雷顿循环在燃烧室完成的是 ( )。

- (A) 等熵绝热压缩过程; (B) 可逆定压吸热过程;  
 (C) 等熵绝热膨胀过程; (D) 可逆定压放热过程。

33. 【中等】 随着大气温度的提高, 下面哪个说法是正确的 ( )。

- (A) 联合循环机组出力会上升; (B) 联合循环机组热效率会上升;  
 (C) 燃气轮机排气温度上升; (D) 燃气轮机排气压力上升。

34. 【中等】 联合循环中使用的蒸汽轮机与常规燃煤电厂中使用的蒸汽轮机相比, 下列说法错误的是 ( )。

- (A) 具有基本相同的进汽参数和排汽参数, 运行调节方式相同;  
 (B) 不需要采用部分进汽度很低的调节级;  
 (C) 没有复杂的抽汽加热系统, 气缸结构相对对称;  
 (D) 蒸汽轮机内效率相对较低。

35. 【中等】 为减少排汽压力损失提高机组经济性, 蒸汽轮机的排汽室通常设计成 ( )。

- (A) 等截面型; (B) 渐缩型; (C) 缩放型; (D) 渐扩型。

36. 【中等】 选择蒸汽中间再热压力对再热循环热效率的影响是 ( )。

- (A) 蒸汽中间再热压力越高, 循环热效率越高;  
 (B) 蒸汽中间再热压力为某一值时, 循环效率最高;  
 (C) 蒸汽轮机最终湿度最小时相应的蒸汽中间再热压力使循环效率最高;  
 (D) 蒸汽轮机相对内效率最高时相应的蒸汽中间再热压力使循环效率最高。

37. 【中等】 在纯冲动级中, 蒸汽在动叶中的焓降 ( )。

- (A) 大于 0; (B) 小于 0;  
 (C) 等于 0; (D) 大于 0, 但小于喷嘴中的焓降。

38. 【中等】 膜状凝结的放热系数与珠状凝结的放热系数相比正确的是 ( )。

- (A) 前者大于后者; (B) 后者大于前者;  
 (C) 两者相等; (D) 不确定, 与过程相关。

39. 【中等】同电源的交流电动机，极对数多的电动机，其转速（ ）。  
(A) 低； (B) 高； (C) 不变； (D) 不一定。
40. 【中等】表面式换热器中，冷流体和热流体按相反方向平行流动称为（ ）。  
(A) 混合式； (B) 逆流式； (C) 顺流式； (D) 都可以。
41. 【中等】对流过热器平均传热温差最大的布置方式是（ ）。  
(A) 顺流布置； (B) 逆流布置； (C) 混流布置； (D) 垂直布置。
42. 【较难】蒸汽轮机的寿命是指从投运至转子出现第一条等效直径为（ ）的宏观裂纹期间总的工作时间。  
(A) 0.1 ~ 0.2mm； (B) 0.2 ~ 0.5mm；  
(C) 0.5 ~ 0.8mm； (D) 0.8 ~ 1.0mm。
43. 【较难】电力网中，当电感元件与电容元件发生串联且感抗等于容抗时，就会发生（ ）谐振现象。  
(A) 铁磁； (B) 电流； (C) 电压； (D) 磁场。
44. 【较难】临界转速时振动的相位角（ ）。  
(A)  $>90^\circ$ ； (B)  $<90^\circ$ ； (C)  $=90^\circ$ ； (D) 不确定。
45. 【较难】下面哪种轴承结构简单，承载能力又强。（ ）  
(A) 圆柱轴承； (B) 椭圆轴承； (C) 多油楔轴承； (D) 可倾瓦轴承。
46. 【较难】以下哪项不是油膜振荡的特征。（ ）  
(A) 油膜振荡的频率粗略等于转子的一阶临界转速；  
(B) 油膜振荡的发生具有突发性；  
(C) 油膜振荡时，转子涡动的方向与转子转动的方向相反；  
(D) 转速升高比较快时，油膜振荡会滞后出现；降低转速时，油膜振荡也会滞后消失。
47. 【较难】以下哪项不是常用的振动信号分析法。（ ）  
(A) 波形分析法； (B) 频域分析法；  
(C) 全息谱分析法； (D) 概貌图。
48. 【较难】对于换热器的顺流与逆流布置，下列（ ）说法不符合实际。  
(A) 逆流的平均温差大于等于顺流；  
(B) 逆流的流动阻力大于等于顺流；  
(C) 逆流的冷流体出口温度可大于顺流；  
(D) 逆流的换热器最高壁温大于等于顺流。
49. 【很难】状态参数熵是从研究热力学（ ）而得出的。  
(A) 第一定律与卡诺循环； (B) 第二定律与卡诺循环；  
(C) 第一定律与朗肯循环； (D) 第二定律与朗肯循环。
50. 【很难】下列几种轴承中，防止油膜振荡效果最好的是（ ）。  
(A) 圆柱轴承； (B) 椭圆轴承； (C) 多油楔轴承； (D) 可倾瓦轴承。
51. 【很难】以下哪项不是消除间隙振荡的措施。（ ）  
(A) 提高油温，降低油的黏度； (B) 调整转子和气缸的中心关系；  
(C) 增加轴承阻尼； (D) 缩短转子跨度以提高临界转速。

## 二、判断题

1. 【容易】燃气轮机理想简单循环的热效率只与温比  $\tau$  有关，并随温比  $\tau$  的增加而增加。 ( )
2. 【容易】比功越大，意味着整台机组的尺寸需要设计得越大。 ( )
3. 【容易】比功是用于评定燃气轮机循环做功性能好坏的指标。 ( )
4. 【容易】所谓比功就是指进入燃气轮机压气机的 1kg 的空气，在燃气轮机中完成一个循环后所能对外输出的机械功（或电功）或净功。 ( )
5. 【容易】通常在燃气透平中所产生的机械功，大约有 2/3 用来带动压气机，只有 1/3 用来带动发电机。 ( )
6. 【容易】物质的导热系数越大则它的导热能力也越强。 ( )
7. 【容易】干度是干蒸汽的一个状态参数，它表示干蒸汽的干燥程度。 ( )
8. 【容易】同一热力循环中，热效率越高，则循环功越大；同样地，循环功越大，则热效率越高。 ( )
9. 【容易】甲烷测爆仪的 100% 是指甲烷在空气中的体积含量为 5%，即甲烷在空气中的爆炸下限。 ( )
10. 【容易】卡诺循环的热效率取决于工质吸热和放热时的温度，也就是高温热源和低温热源的温度，与工质的具体性质无关。 ( )
11. 【较易】在反动级中蒸汽在喷嘴的理想焓降小于动叶中的理想焓降。 ( )
12. 【较易】蒸汽轮机外部损失包括轴封漏汽损失、气缸散热损失和机械损失。 ( )
13. 【较易】燃料燃烧时实际供给的空气量与理论空气量之比称为空气过量系数。 ( )
14. 【较易】燃料的高位发热量与低位发热量之差即为燃烧所生成水分的汽化潜热。 ( )
15. 【较易】现代燃气轮机循环是基于布雷登循环的复杂循环。 ( )
16. 【较易】大气参数即周围环境的温度、压力、湿度的变化将影响燃气轮机性能，其中以压力的变化影响最大。 ( )
17. 【较易】从热力循环的角度出发，衡量燃气轮机的热力性能指标主要有压缩比、温比、热效率、比功等。 ( )
18. 【较易】热效率越高，燃气轮机发出同样功率所需消耗的燃料量就越少。 ( )
19. 【较易】油品的黏度随温度升高而降低。 ( )
20. 【较易】在热力循环中，同时提高初温和初压，循环热效率增加为最大。 ( )
21. 【较易】对同一种液体而言，其密度和重度不随温度和压力的变化而变化。 ( )
22. 【较易】凡是有温差的物体之间就一定有热量的传递。 ( )
23. 【较易】水蒸气的形成经过五种状态的变化，即未饱和水、饱和水、湿饱和蒸汽、干饱和蒸汽以及过热蒸汽。 ( )
24. 【较易】从辐射换热的角度上看，一个物体的吸收率大，则它的辐射能力也强。 ( )

25. 【较易】逆流布置的换热器传热温差相对较小, 传热效果相对较差, 安全性差。 ( )
26. 【中等】单位质量的物体温度升高 1K 所吸收或释放的热量叫比热容, 对同一种工质比热容为常数。 ( )
27. 【中等】盘式转子强度比鼓式转子强度好, 但抗弯性差; 鼓式转子零件数少、加工制造容易、抗弯性强。 ( )
28. 【中等】温比的增加可使热效率增加, 但随着温比的增加, 热效率增加变缓。 ( )
29. 【中等】燃气轮机叶片振动主要是因为受到气流的高频和低频激振力造成的。 ( )
30. 【中等】单独采用中间冷循环或中间再热循环可增大比功, 而单独采用回热循环可提高效率。 ( )
31. 【中等】燃气轮机运行中, 在一定压比下, 温比越高, 比功越小。 ( )
32. 【中等】随着大气温度的升高, 燃气轮机的相对效率是下降的, 但其联合循环的相对效率却基本不变, 甚至有略增高的趋势。 ( )
33. 【中等】热端温度不变, 而冷端温度升高时, 热电偶的输出电动势将减小。 ( )
34. 【中等】焓熵图中的一点表示某一特定的热力过程, 某一线段表示一个确定的热力状态。 ( )
35. 【中等】液体黏度增大, 雷诺数减小, 水力摩擦损失增加, 使泵的  $Q-H$  曲线下降, 同时轴功率增大, 效率下降。 ( )
36. 【中等】实际绝热过程熵增的大小反映了实际绝热过程偏离理想绝热过程的程度, 同时标志着功的损失。 ( )
37. 【中等】气体随着温度升高, 动力黏性系数变小。 ( )
38. 【中等】当空气相对湿度等于 100% 时, 干、湿球温度相等。 ( )
39. 【中等】润滑油的氧化程度是用酸值和氧化后的沉淀物表示的。 ( )
40. 【中等】焓熵图中每条等压线上的压力都相等, 曲线从左到右压力由低到高。 ( )
41. 【中等】焓熵图中湿蒸汽区等压线就是等温线。 ( )
42. 【中等】当气体的流速较低时, 如果气体参数变化不大, 可以不考虑其压缩性。 ( )
43. 【中等】单位时间内通过固体壁面的热量和固体壁两表面的温度差与壁面面积成正比, 与壁厚度成反比。 ( )
44. 【中等】理想气体是指气体的分子间没有吸引力, 分子本身没有大小的气体。 ( )
45. 【中等】火电厂采用的基本循环理论是卡诺循环, 它的四个热力过程是吸热、膨胀、放热和压缩。 ( )
46. 【中等】热传导是通过组成物质的微观粒子的热运动来进行的, 热辐射是依靠热射线来传播热量的。 ( )
47. 【较难】压气机的增压比是指压气机的出口空气静压力与压气机的进口空气静压力

- 之比。 ( )
48. 【较难】燃气透平的膨胀比是指燃气透平的进口总压力与出口总压力之比。 ( )
49. 【较难】蒸汽轮机圆周速度  $u$  与喷嘴入口汽流速度  $c_2$  之比称作速度比。 ( )
50. 【较难】几何进口角与进气角之差称为攻角或冲角。 ( )
51. 【较难】旋转失速是导致压气机发生喘振的直接原因。 ( )
52. 【较难】基元级的叶型损失可细分为摩擦损失、分离损失及尾迹损失三类。 ( )
53. 【较难】在压气机扩压静叶中, 气流速度逐渐增加, 从而使压力升高达到增压的目的。 ( )
54. 【较难】内动能取决于气体的温度, 而内位能取决于气体的比容。 ( )
55. 【较难】膨胀比在燃气透平的第一级静叶中最小。 ( )
56. 【较难】亚音速气流加速成为超音速气流, 管道结构必须是先收缩后扩张, 这是产生超音速气流的必要条件。 ( )
57. 【较难】工质的比热容与工质的性质、热量交换的具体过程及工质温度的变化范围无关。 ( )
58. 【较难】在热能和机械能相互转换的过程中, 能的总量保持不变, 这就是热力学第二定律。 ( )
59. 【较难】热力学第一定律的实质是能量守恒定律与能量转换定律在热力学上应用的一种特定形式。 ( )
60. 【较难】从辐射换热的角度上看, 一个物体的吸收率小, 则辐射能力强。 ( )
61. 【较难】当物体冷却收缩受到约束时, 物体内部产生压缩应力。 ( )
62. 【很难】攻角正值过大易造成压气机叶片腹部气流分离, 通流堵塞, 即风车现象。 ( )
63. 【很难】压气机的级压比只取决于气流转折角。 ( )

### 三、简答题

1. 【容易】什么是 LNG?

答: LNG 是英文 Liquefied Natural Gas 的简称, 即液化天然气, 是天然气在经净化及超低温状态下 [  $-162^{\circ}\text{C}$ 、 $1\text{atm}$  ( $1\text{atm} = 101.325\text{kPa}$ ) ] 冷却液化的产物。液化后的天然气体积大大减少, 约为  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $1$  个大气压时天然气体积的  $1/600$ , 也就是说  $1\text{m}^3$  的 LNG 汽化后可得  $600\text{m}^3$  的天然气。

2. 【容易】提高燃气轮机效率的途径有哪些?

答: 1) 采用回热循环。2) 间冷循环 (分级压缩中间冷却)。3) 再热循环 (分级膨胀中间再热)。4) 复杂循环 (回热间冷再热)。5) 燃气-蒸汽联合循环。

3. 【容易】什么是电磁感应现象?

答: 当闭合电路内的磁通发生变化 (当磁场发生变化或导体做切割磁力线运动) 时, 该闭合电路中就会产生电动势与电流, 这个电动势叫感应电动势, 这种现象就叫作电磁感应现象。

4. 【容易】锅炉运行中为什么必须控制水的品质？

答：1) 如果水中含较多的钙、镁化合物，会在管的内壁上结垢，影响传热效率，使产生的蒸汽量减少，同时易使管壁超温，导致破裂。2) 水中溶有氧气时，氧气会促进管子的腐蚀，使其损坏，影响锅炉的寿命。

5. 【容易】简述化学除氧和热力除氧的原理。

答：化学除氧：通常加入联胺，与水中的氧气发生反应，以达到除氧的目的， $N_2H_4 + O_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ 。

热力除氧：当水达到饱和状态时，水中溶解的氧气会从水中逸出，根据此原理，在除氧器内利用低压蒸汽将进入的凝结水加热到饱和温度，以达到除氧效果。

6. 【容易】什么叫露点温度？

答：在一定的空气压力下，逐渐降低空气的温度，当空气中所含的水蒸气达到饱和状态，开始凝结形成水滴时的温度叫作该空气在该压力下的露点温度。露点温度随压力的变化而变化。

7. 【较易】什么是燃气的高位发热量和低位发热量？

答：单位质量或体积的燃气在标准大气压力条件下完全燃烧，燃烧产物降到初始温度且其中的水蒸气完全冷凝为水所释放的热量，称为燃气的高位发热量。

单位质量或体积的燃气在标准大气压力条件下完全燃烧，燃烧产物降到初始温度且其中的水蒸气保持气相所释放的热量，称为燃气的低位发热量。

8. 【较易】简述比定容热容和比定压热容的定义？

答：比定容热容可定义为：在容积不变的情况下，单位质量的某种物质温度变化为  $1^\circ\text{C}$  时所吸收或放出的热量。

比定压热容可定义为：在压强不变的情况下，单位质量的某种物质温度变化为  $1^\circ\text{C}$  时所吸收或放出的热量。

9. 【较易】水和蒸汽有哪几种状态？什么叫临界点？

答：水和蒸汽有五种状态：未饱和水、饱和水、湿饱和蒸汽、干饱和蒸汽以及过热蒸汽。

临界点：当温度超过一定值（即  $t > t_{cr}$ ）时，无论压力如何增加都不可能液化，此时的温度称为临界温度，其对应下的饱和压力称为临界压力。

10. 【较易】什么叫热能？它与什么因素有关？

答：物体内部大量分子不规则的运动称为热运动。这种热运动所具有的能量叫作热能，它是物体的内能。

热能与物体的温度有关，温度越高，分子运动的速度越快，具有的热能就越大。

11. 【中等】简述 GTCC 与 IGCC 的含义？

答：GTCC 的含义是燃气-蒸汽联合循环。GTCC 实现了将燃气轮机在高温区的布雷登循环和蒸汽轮机在低温区的朗肯循环联合做功，大幅度提高了单循环的热效率。

IGCC 就是所谓的“整体煤气化燃气-蒸汽联合循环”。它的设计思想是：使煤在高压、高强度、高效率的气化炉中气化成为中热值煤气或低热值煤气，进而通过洗涤和脱硫过程，