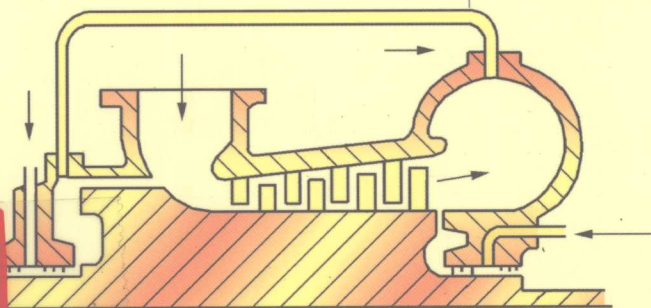


石油化工设备技术问答丛书

电站汽轮机 技术问答

◆ 孔庆元 王 勇 编著
吕碧超 主审



4-44

中国石化出版社

石油化工设备技术问答丛书

电站汽轮机技术问答

孔庆元 王 勇 编著
吕碧超 主审

中国石化出版社

内 容 提 要

本书以问答形式简明扼要地介绍了热电厂(站)中汽轮机设备和运行的基本知识。全书共分十一章,主要包括热工基础知识、汽轮机基本概念、汽轮机本体设备、汽轮机调节保安系统和油系统、汽轮机辅助设备、热力系统设备、汽轮机的启动、汽轮机的停止、汽轮机正常运行维护、汽轮机的事故处理、发电机基础知识等。介绍了热电厂汽轮机运行人员必须掌握的相关专业知识及运行技术。

本书可供热电厂汽轮机运行人员培训使用,也可作为从事汽轮机设备运行管理工作的技术人员学习参考,并为运行人员技术考试、现场考问等提供题目。

图书在版编目(CIP)数据

电站汽轮机技术问答/孔庆元,王勇编著.
—北京:中国石化出版社,2005
(石油化工设备技术问答丛书)
ISBN 7-80164-863-3

I. 电… II. ①孔…②王… III. 热电厂—
蒸汽透平—问答 IV. TM621.2-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 090594 号

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

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 32 开本 9.25 印张 184 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

定价:18.00 元

序

设备是企业进行生产的物质技术基础。现代化的石油化工企业，生产连续性强，自动化水平高，且具有高温、高压、易燃、易爆、易腐蚀、易中毒的特点。设备一旦发生问题，会带来一系列严重的后果，往往会导致装置停产、环境污染、火灾爆炸、人身伤亡等重大事故的发生。因而石油化工厂的设备更体现了设备是企业进行生产、发展的重要物质基础。“基础不牢、地动山摇”。设备状况的好坏，直接影响着石油化工企业生产装置的安全、稳定、长周期运行，从而也影响着企业的经济效益。

为了确保石油化工厂设备经常处于良好的状况，就必须强化设备管理，广泛应用先进技术，不断提高检修质量，搞好设备的操作和维护，及时消除设备隐患，排除故障，提高设备的可靠度，从而确保生产装置的安全、稳定、长周期运行。

为了适应广大石油化工设备管理、操作及维护检修人员，了解设备，熟悉设备，懂得设备的结构、性能、作用及可能发生的故障和预防措施，以提高消除隐患，排除故障，搞好操作和日常维护能力的需要，中国石化出版社针对石油化工厂常见的各类设备，诸如，各类泵、压缩机、风机及驱动器、各类工业炉、塔、反应器、压力容器，各类储罐、换热设备，以及各类工业管线、阀门管件等等，组织长期工作在石油化工企业基层，有一定设备理论知识和实践经验的专家和技术人员，以设备技术问答的形式，编写了一系列“石油化工设备技术问答丛书”，供大家学习和阅读，希望对广大读者有所帮助。本书即为这套丛书之一。

中国石化设备管理协会副会长 胡安定

编写人员名单

编写人员：孔庆元(编写第1~6章)

王 勇(编写第7~11章)

主 审：吕碧超

题目校核：周朝晖 王增伟 涂 永 史 路

目 录

第一章 热工基础知识	(1)
1. 什么是温度? 常用温度的单位有几种?	(1)
2. 什么是压力? 常用压力的单位有几种? 如何换算?	(1)
3. 什么是表压力、绝对压力、真空和真空度?	(1)
4. 容器内的绝对压力与真空度怎样计算?	(1)
5. 什么是工质?	(2)
6. 何谓工质的状态参数? 常用的状态参数有几个? 基本状态参数有几个?	(2)
7. 什么是比容和密度, 它们有什么关系?	(2)
8. 什么是平衡状态?	(2)
9. 什么是标准状态?	(3)
10. 什么是热能? 它与什么因素有关?	(3)
11. 什么是热量?	(3)
12. 什么是机械能?	(3)
13. 什么是热机? 什么是换热器?	(3)
14. 什么是比容热?	(3)
15. 什么是焓?	(4)
16. 什么是熵?	(4)
17. 什么是理想气体? 什么叫实际气体?	(4)
18. 热电厂中什么气体可看作理想气体? 什么 气体可看作实际气体?	(4)
19. 什么是理想气体的状态方程式?	(5)
20. 什么是热力学第一定律? 它的表达式是怎样的?	(5)
21. 什么是不可逆过程?	(5)

22. 简述热力学第二定律 (6)
23. 什么是热力过程? 典型的热力过程有哪些? (6)
24. 什么是热力循环? (6)
25. 什么是热力循环的热效率? 它说明什么问题? (7)
26. 卡诺循环是由哪些过程组成的? 其热效率如何计算? (7)
27. 什么是汽化? 它分为几种形式? (8)
28. 什么是凝结? 水蒸气凝结有什么特点? (8)
29. 什么是动态平衡? (8)
30. 什么是饱和状态、饱和温度、饱和压力、饱和水、饱和蒸气? (8)
31. 什么叫湿饱和蒸汽、干饱和蒸汽、过热蒸汽? (9)
32. 什么是临界点? 水蒸气的临界参数为多少? (9)
33. 什么是轴功? 什么是膨胀功? (9)
34. 什么是喷管? 电厂中常用哪几种喷管? (9)
35. 什么是朗肯循环? (9)
36. 朗肯循环是通过哪些热力设备实施的? 各设备的作用是什么? 画出其热力设备系统图。 (10)
37. 什么叫给水回热循环? (10)
38. 采取给水回热循环有什么意义? (10)
39. 什么是再热循环? (11)
40. 为什么要采用中间再热循环? (11)
41. 什么是热电联合供循环? 有哪几种方式? (11)
42. 如何应用背压式汽轮机供热循环? 其有什么特点? (11)
43. 怎样应用调节抽汽式汽轮机的供热循环? 其有什么特点? (13)
44. 何谓换热? 换热有哪几种基本形式? (14)
45. 什么叫流量? (14)
46. 什么叫平均流速? 它与实际流速有什么区别? (14)
47. 造成汽轮机热冲击的原因有哪些? (15)

48. 蒸汽对汽轮机金属部件表面的热传递有哪些方式? (15)

49. 汽轮机启、停和工况变化, 哪些部位热应力最大? (15)

第二章 汽轮机基本概念 (16)

1. 简述汽轮机工作的基本原理。汽轮发电机组是如何发出电来的? (16)

2. 汽轮机按主蒸汽参数分为几种类型? (16)

3. 汽轮机按工作原理分为几种类型? (17)

4. 汽轮机按热力过程分为几种类型? (17)

5. 汽轮机设备包括哪些部分? (17)

6. 国产汽轮机的型号是如何表示的? (18)

7. 什么是冲动式汽轮机? (18)

8. 什么是反动式汽轮机? (19)

9. 什么是冲动反动联合汽轮机? (19)

10. 什么是冲动作用原理? (19)

11. 什么是反动作用原理? (19)

12. 什么是汽轮机的级? 级又分为哪几种类型? (19)

13. 什么是单级汽轮机? (20)

14. 什么是多级汽轮机? (20)

15. 多级汽轮机工作原理是什么? (21)

16. 多级汽轮机有什么优点? (21)

17. 多级汽轮机的缺点是什么? (22)

18. 什么是汽轮机所发功率的理想功率? 什么是

汽轮机的内功率? (22)

19. 什么是汽轮机的额定功率? (22)

20. 什么是汽轮机的经济功率? (22)

21. 汽轮机的经济功率与额定功率有什么关系? (22)

22. 什么是汽轮机的极限功率? (23)

23. 什么是汽轮机的设计值? (23)

24. 什么是汽轮机的设计工况、经济工况? (23)

25. 什么是汽轮机的变工况?	(23)
26. 产生变工况的原因有哪些?	(23)
27. 什么是部分进汽、部分进汽度?	(24)
28. 什么是全周进汽?	(24)
29. 什么是进汽机构的节流损失?	(24)
30. 什么是排汽管压力损失?	(24)
31. 汽轮机的内部损失有几项?	(25)
32. 什么是汽轮机的级内损失? 汽轮机的级内损失 有几项?	(25)
33. 什么是汽轮机的外部损失? 汽轮机的外部 损失有几项?	(25)
34. 外部漏汽损失的原因是什么?	(26)
35. 机械损失的原因是什么?	(26)
36. 叶栅损失、余速损失的概念是什么?	(26)
37. 叶轮摩擦损失和鼓风损失指的是什么?	(26)
38. 什么是撞击损失?	(27)
39. 叶高损失和扇形损失的概念是什么?	(28)
40. 什么是部分进汽损失?	(28)
41. 湿汽损失和漏汽损失指的是什么?	(29)
42. 什么是汽轮机的节流调节?	(29)
43. 什么是汽轮机的喷嘴调节?	(30)
44. 什么是调节级? 什么是压力级?	(30)
45. 什么是速度比? 什么是最佳速度比?	(30)
46. 多级汽轮机的轴向推力有几种平衡方法?	(31)
47. 多级汽轮机的轴向推力是如何产生的?	(31)
48. 如何提高多级汽轮机末级动叶片表面的抗冲蚀能力? ...	(31)
49. 蒸汽流量对轴向位移有什么影响?	(31)
第三章 汽轮机本体设备	(33)
1. 汽缸的作用是什么?	(33)

2. 汽缸的结构有几种形式?	(33)
3. 汽缸如何选用材料?	(33)
4. 汽缸在工作时承受哪些作用力?	(34)
5. 汽轮机汽缸内外装有有哪些设备?	(34)
6. 对汽缸的要求是什么?	(34)
7. 汽轮机汽缸数目确定的主要依据是什么?	(35)
8. 为什么汽缸做成上下缸的形式?	(35)
9. 汽轮机的汽缸是如何支承的?	(35)
10. 排汽缸的作用是什么? 排汽缸加装导流器的 目的是什么?	(35)
11. 为什么排汽缸要装喷水降温装置?	(36)
12. 排汽缸喷水降温装置在什么情况下投入? 应注意什么问题?	(36)
13. 汽轮机的滑销种类有哪些?	(36)
14. 汽轮机的滑销系统起什么作用?	(37)
15. 什么是汽缸的膨胀死点, 其布置在什么位置?	(37)
16. 什么是相对膨胀差(胀差)?	(37)
17. 什么是转子的相对膨胀死点?	(38)
18. 汽轮机喷嘴、隔板、静片的定义是什么?	(38)
19. 什么是喷嘴弧和调节级喷嘴?	(38)
20. 为什么第一级的喷嘴安装在单独的喷嘴室上, 而不是固定在隔板上?	(38)
21. 隔板的作用是什么? 由哪些部件组成?	(39)
22. 隔板套的作用是什么? 采用隔板有什么优点?	(39)
23. 隔板的结构形式有几种?	(39)
24. 什么是隔板套? 有何优、缺点?	(39)
25. 隔板和静叶腐蚀的原因是什么? 有什么危害?	(40)
26. 为了防止隔板发生故障, 应采取哪些预防措施?	(40)
27. 造成隔板弯曲变形的原因是什么?	(40)
28. 隔板材料开裂的原因有哪些?	(41)

29. 汽缸、隔板的支承方式对中心有何影响?	(41)
30. 抽汽式汽轮机的旋转隔板是怎样工作的?	(41)
31. 什么是汽轮机转子? 其作用是什么?	(42)
32. 汽轮机转子结构分为哪几种类型?	(42)
33. 轮式转子根据主轴和叶轮的连接方式不同 可分为几种型式?	(42)
34. 整锻转子有什么优缺点?	(43)
35. 套装式转子有什么优缺点?	(43)
36. 焊接转子有什么优缺点?	(43)
37. 汽轮机主轴断裂和叶轮开裂的原因是什么?	(43)
38. 防止叶轮开裂及主轴断裂应采取哪些措施?	(43)
39. 什么是转子的临界转速?	(44)
40. 什么是刚性转子、挠性转子?	(44)
41. 转子临界转速的大小与什么有关系?	(44)
42. 联轴器对轴系临界转速有何影响?	(45)
43. 叶轮的作用是什么? 由哪几部分组成?	(45)
44. 在运行中叶轮受到了哪些力?	(45)
45. 叶轮上的平衡孔的作用是什么?	(45)
46. 为什么叶轮上的平衡孔为单数?	(45)
47. 按轮面的断面型线不同, 可把叶轮分成几种类型?	(46)
48. 动叶片由哪几部分组成?	(46)
49. 叶根的作用是什么?	(47)
50. 叶片工作时受哪几种作用力?	(47)
51. 什么叫扭曲叶片? 汽轮机为什么采用扭曲叶片?	(47)
52. 汽轮机高压段为什么采用等截面叶片?	(47)
53. 叶片共振的原因是什么?	(48)
54. 自振法测量叶片的自振频率的原理是什么?	(48)
55. 什么叫叶片的调频?	(48)
56. 叶片调频的措施有哪些?	(48)
57. 叶片在激振力的作用下, 可产生哪几种振动?	(49)

58. 叶片的哪种振动最危险?	(49)
59. 什么是联轴器?	(49)
60. 汽轮机常用联轴器可分为哪几类?	(49)
61. 刚性联轴器有什么优缺点?	(49)
62. 齿形联轴器有什么优缺点?	(50)
63. 半挠性联轴器有何特点?	(50)
64. 挠性联轴器有何特点?	(50)
65. 如何防止和预防联轴器螺栓断裂?	(51)
66. 什么是汽封(或称轴封)?	(51)
67. 最常见的汽封是什么形式?	(51)
68. 汽封的结构形式有哪些?	(51)
69. 迷宫式汽封的工作原理是什么?	(52)
70. 为了减少迷宫汽封的蒸汽泄漏量, 一般可以 采取哪些方法?	(53)
71. 汽封按安装位置不同可分为哪几种?	(53)
72. 为什么装设通流部分汽封?	(53)
73. 通流部分汽封包括哪些汽封?	(53)
74. 为什么装设隔板汽封?	(54)
75. 端部汽封的作用是什么?	(54)
76. 围带汽封的作用是什么?	(54)
77. 造成汽封损伤的原因是什么?	(55)
78. 防止汽封损伤的方法有哪些?	(55)
79. 汽封的损伤, 外部有什么特征?	(55)
80. 什么是汽轮机轴封系统?	(56)
81. 梳齿形弹性汽封有什么技术要求?	(56)
82. 汽轮机轴承可分为哪几类?	(57)
83. 汽轮机轴承的作用是什么?	(57)
84. 轴承工作原理是什么?	(58)
85. 椭圆形轴承工作原理是什么?	(58)
86. 推力轴承工作原理是什么?	(59)

87. 推力间隙有什么要求?	(59)
88. 如何测量推力轴承的温度?	(59)
89. 推力轴承润滑不良是什么原因引起的?	(60)
90. 推力轴承工作不正常是什么原因引起的?	(60)
91. 什么是轴瓦的自激振动? 常见的自激振动 主要有几种?	(61)
92. 什么是半速涡动? 什么是油膜振荡?	(61)
93. 什么是盘车装置?	(61)
94. 盘车装置按盘动转子的转速不同可分为 几种类型? 各自的使用范围如何?	(61)
95. 对盘车装置的要求是什么?	(62)
96. 高压油顶起装置的作用是什么?	(62)

第四章 汽轮机调节保安系统和油系统

1. 汽轮机的调速系统是由哪几部分组成的?	(63)
2. 汽轮机对调速系统有哪些要求?	(63)
3. 汽轮机调速系统的作用是什么?	(64)
4. 汽轮机调节系统一般由哪几个机构组成?	(64)
5. 汽轮机调节系统各组成机构的作用分别是什么?	(64)
6. 典型的液压调速系统有哪几类?	(65)
7. 什么是径向钻孔泵调速器?	(65)
8. 什么是旋转阻尼调速器?	(65)
9. 什么是机械离心式调速器?	(66)
10. 径向泵液动调速系统有何特点? 所产生的 压力与转速关系怎样?	(66)
11. 什么是一次调频?	(66)
12. 什么是二次调频?	(67)
13. 何谓调节系统的静态特性曲线?	(67)
14. 调速系统静态特征曲线为何两头较陡, 中间较平?	(67)
15. 抽汽式汽轮机调整系统静态特性测取方法如何?	(67)

16. 什么是调节系统的速度变动率?	(68)
17. 速度变动率的大小说明了什么问题?	(68)
18. 速度变动率不能过大或过小的原因是什么?	(68)
19. 什么是调速系统的迟缓率?	(69)
20. 调速系统迟缓率过大的危害性是什么?	(69)
21. 如何减小调速系统迟缓率?	(69)
22. 为什么说迟缓率不能等于零?	(69)
23. 调速系统迟缓率的形成有哪几个主要因素?	(70)
24. 如何评定调速系统的动态品质好坏?	(70)
25. 有什么措施可以解决调节系统的动态特性不合格?	(71)
26. CC25-9.12/4.12/1.27 型汽轮机调节系统的	
安全油系统是怎样工作的?	(72)
27. 两次调节抽汽式汽轮机是如何调节热	
负荷与电负荷的?	(72)
28. 调速系统的试验主要做些什么项目?	(73)
29. 调速汽门严密性试验如何做?	(74)
30. 怎样做好自动主汽门严密性试验?	(74)
31. 怎样做好调速汽门和自动主汽门关闭时间试验?	(75)
32. 超速保护装置应该做的试验有哪些?	(75)
33. 如何进行危急保安器动作的注油试验?	(76)
34. 危急保安器注油试验装置的作用是什么?	(76)
35. 汽轮机装有哪些安全保护装置?	(77)
36. 自动主汽阀起什么作用?	(77)
37. 对自动主汽阀的要求是什么?	(77)
38. 危急保安器有几种形式? 其动作原理是什么?	(79)
39. 超速保护装置的作用是什么?	(79)
40. 如何调整危急保安器动作转速?	(79)
41. 轴向位移保护装置有几种形式, 作用是什么?	(80)
42. 低真空保护装置的作用是什么?	(80)
43. 低油压保护装置的作用是什么?	(81)

- (44. 胀差保护(即相对膨胀保护)布置在机组何处? (81)
- (45. 磁力断路油门(电磁阀)的作用是什么? (81)
- (46. 抽汽逆止门联锁的作用是什么? (82)
- (47. 汽轮机危急保安器因超速动作后,为什么必须使
(48) 转速降到一定转速后才能恢复? (82)
- (48. 为什么汽轮机运行 2000h 要作一次超速试验
(49) (注油试验)? (82)
- (49. 危急遮断器动作,而危急遮断油门不动作,
(50) 其原因是什么? (82)
- (50. 危急遮断器在转速达到规定的转速仍不动作,
其原因是什? (83)
- (51. 什么是调速系统的超调量? (83)
52. 滑阀(错油门滑阀和压力变换器滑阀)在结构上
(53) 是如何保持中心不变的? (83)
- (53. 错油门滑阀重叠度有何优缺点? (83)
- (54. 什么是错油门的过封度?对迟缓率有何影响? (84)
- (55. 液压式调节系统同步器上下限的作用是什么? (84)
- (56. 压力变换器内弹簧若取消下部弹簧座,会产生
(57) 什么后果? (84)
- (57. 什么是油动机?油动机有什么特点? (84)
- (58. 油动机的上下富裕行程有什么作用? (84)
- (59) 为什么不宜过大? (84)
- (59. 负荷变化时,双侧进油往复式油动机如何动作? (85)
- (60. 甩负荷试验的目的是什么? (85)
- (61. 抽汽式汽轮机调整系统供热时不能维持甩负荷,
(62) 但在凝汽工况时能维持甩负荷,其原因如何? (85)
- (62. 抽汽式汽轮机运行工况图上的不稳定区域
(63) 是如何形成的? (86)
- (63. 什么是调速系统摆动? (86)
- (64. 调速系统摆动原因有哪些? (86)

65. 对调节汽阀有哪些要求? (86)
66. 什么是调节汽阀的重叠度? (87)
67. 调节汽阀的重叠度一般为多大? (87)
68. 调节汽门的开启装置有哪些形式? (87)
69. 主汽门后的压力表摆动是什么原因? (88)
70. 主汽门前后为什么要装压力表? (88)
71. 自动主汽阀拒动作或动作太慢是何原因? (88)
72. 安全油节流孔过大或过小有何不妥? (88)
73. 主汽门带有预启阀结构有什么优点? (89)
74. 为什么设有活动主汽阀的小滑阀? (89)
75. 主汽阀操纵座为什么通冷却水? (89)
76. 调速系统大修后为什么要进行油循环? (89)
77. 汽轮机供油系统的作用是什么? (89)
78. 离心式主油泵供油系统有什么优缺点? (90)
79. 高压辅助油泵作用是什么? (90)
80. 低压辅助油泵作用是什么? (90)
81. 注油器的作用是什么? (90)
82. 注油器的原理是什么? (90)
83. 注油器为什么要安装在油箱内? (91)
84. 为什么采用注油器向离心式主油泵供油? (91)
85. 冷油器的作用是什么? (91)
86. 冷油器为什么布置在零米处? 而不布置在
司机平台上? (91)
87. 为什么冷油器铜管外走油, 而管内走水? (91)
88. 主油箱的作用是什么? (92)
89. 主油箱底部为什么要做成倾斜形状? (92)
90. 主油箱为什么要装放水管? 放水管为什么
安装在油箱底部? (92)
91. 主油箱为什么要安装排烟机? (92)
92. 主油箱容积的大小有什么影响? (92)

93. 什么叫有差调节? 汽轮机的调节系统为 (93)
94. 电液调节系统的基本工作原理是怎样的? (93)
95. 电液转换器的作用是什么? (93)
96. 功频电液调节系统的基本原理是什么? (94)
97. 功频电液调节系统由哪几个部分组成? (94)
98. DEH 调节系统的静态试验内容有哪些? (94)
99. DEH 系统的功能检查有哪些内容? (95)
100. 测量汽轮机轴位移的本特利探头安装时, 由于钳工不能将机轴调整到中心位置, 如何通过仪表方面的调整, 使位移探头的安装位置正确? (95)
101. 测量汽轮机轴位移、振动的本特利仪表, 当测量中发生噪声时如何处理? (96)
102. 测量汽轮机轴位移、振动的本特利传感器安装支架自制时, 有何要求? (96)
103. 本特利传感器安装时, 传感器的间隙电压都必须调整在 10VDC, 请问这种说法正确吗? 为什么? (96)
104. 本特利趋近式传感器的工作原理? (96)
105. 测量汽轮机轴位移、振动的本特利仪表中, 产生突发噪声的原因是什么? (96)
106. 有一台型号为 HTS(风关)单阀芯调节阀, 输出风压 80~240kPa, 在实际使用中, 调节器输出 100%(20mA)而定位器输出风压 240kPa, 但阀关在 60%下不去, (阀组件内确定无异物), 关不到 100%, 何故? 如何解决? (97)
107. 当汽轮机凝汽器的热井水位控制不正常时, 如何处理, 应注意什么? (97)
108. 当质量流量计在测量流量时的压力比标定压力高时, 流量计的流量值将如何变化? 如何处理? (97)