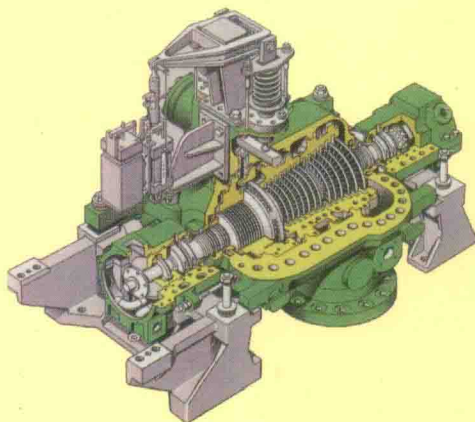


石油化工设备技术问答丛书

工业汽轮机检修 技术问答

中石化第五建设有限公司 王学义 编著



中国石化出版社

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

石油化工设备技术问答丛书

工业汽轮机检修技术问答

中石化第五建设有限公司 王学义 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书内容涉及工业汽轮机检修周期与检修内容、工业汽轮机本体检修、调节系统检修、附属机械及设备检修、转子动平衡、状态监测和故障诊断等方面。以紧密联系生产实际的原则,尽量反映新技术、新工艺、新设备、新方法,采用问答的形式并配以图解。

在编著过程中力求做到结构合理、内容新颖、图文并茂、覆盖面广、深入浅出、文字通俗易懂。本书适合从事工业汽轮机操作、检修及维护的技术人员和管理人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

工业汽轮机检修技术问题 / 王学义编著. — 北京 :
中国石化出版社, 2015. 8
(石油化工设备技术问答丛书)
ISBN 978-7-5114-3506-4

I. ①工… II. ①王… III. ①蒸汽透平-检修-问题
解答 IV. ①TK268-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 170801 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

北京富泰印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 19.75 印张 456 千字

2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

定价:60.00 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。

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。

为了加强企业“三基”工作，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、风机及驱动机、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

前 言

随着科学技术的进步，我国石油化工工业得到了飞速发展。石油化工装置不断地引进新技术、新设备、新工艺，同时，石油化工设备也在向大型化、单系列、自动化、智能化进行着发展，从而对设备的管理和安装以及检修技术的要求也越来越高。

为了提高石油化工装置安装、操作、检修和技术管理人员的技术素质和管理水平，适应汽轮机技术的培训的需要，在我公司编著的《工业汽轮机技术》《工业汽轮机安装技术问答》等书的基础上，以国家、行业标准为指导，结合石油化工装置汽轮机组的特点，编著了《工业汽轮机检修技术问答》。本书紧密联系生产实际，尽量反映新技术、新工艺、新设备、新方法，采用问答的形式并配以图解，在编著过程中力求做到结构合理、内容新颖、图文并茂、覆盖面广、深入浅出、文字通俗易懂。

本书共分六章，包括：工业汽轮机检修周期与检修内容、工业汽轮机本体检修、调节系统检修、附属机械及设备检修、转子动平衡、状态监测和故障诊断等。

在本书编著过程中，得到了公司领导和同仁、兄弟单位和专家的大力支持与帮助，在此一并表示感谢。也向本书所引用的技术资料的作者们致以衷心的感谢！

鉴于时间仓促和编者水平有限，本书难免有疏漏和不妥之处，诚挚希望读者提出宝贵意见，使之不断完善。在此，编者深表谢意。

石油化工设备技术问答丛书

书 名	定价/元	书 名	定价/元
管式加热炉技术问答(第二版)	12	石化工艺管道安装设计实用技术问答(第二版)	30
塔设备技术问答	8	石化工艺及系统设计实用技术问答(第二版)	30
油罐技术问答	9	炼化静设备基础知识与技术问答	38
球形储罐技术问答	9	炼化动设备基础知识与技术问答	39
转鼓过滤机技术问答	8	设备状态监测技术机故障诊断问答	12
焦化装置焦炭塔技术问答	8	实用机械密封技术问答(第三版)	28
连续重整反应再生设备技术问答	8	泵操作与维修技术问答(第二版)	15
电站锅炉技术问答	15	离心式压缩机技术问答(第二版)	15
空冷器技术问答	10	往复式压缩机技术问答(第二版)	10
换热器技术问答	12	催化烟机主风机技术问答	8
金属焊接技术问答	48	设备润滑技术问答	12
无损检测技术问答	28	电站汽轮发电机技术问答	18
设备腐蚀与防护技术问答	30	电站汽轮机技术问答	18
压力容器技术问答	12	工业汽轮机设备及运行技术问答	54
压力容器制造技术问答	8	汽轮机技术问答(第三版)	18
炼油厂电工技术问答	14	工业汽轮机安装技术问答	42
带压堵漏技术问答	10	工业汽轮机检修技术问答	60

目 录

第一章 工业汽轮机检修周期与检修内容	(1)
第一节 检修周期	(1)
1. 为什么要对工业汽轮机进行周期性检修?	(1)
2. 工业汽轮机部件自然恶化和磨损的类型有哪些?	(1)
3. 工业汽轮机检修周期是如何制定的?	(2)
4. 工业汽轮机检修的目的和意义是什么?	(2)
第二节 工业汽轮机检修内容	(2)
1. 工业汽轮机检修一般分为哪 3 个等级?	(2)
2. 工业汽轮机小修包括哪些工作范围?	(2)
3. 工业汽轮机中修包括哪些工作范围?	(2)
4. 工业汽轮机大修包括哪些工作范围?	(3)
5. 工业汽轮机检修前应做哪些准备工作?	(3)
6. 工业汽轮机检修解体前, 应进行哪些检查?	(3)
7. 工业汽轮机检修时的拆装应遵守哪些规定?	(4)
8. 简述工业汽轮机检修的主要拆装步骤。	(4)
第二章 工业汽轮机本体检修	(6)
第一节 气缸高温螺栓的检修	(6)
1. 什么是螺栓的初应力、初紧应力?	(6)
2. 为什么气缸高温螺栓的初紧应力不能取得过高?	(6)
3. 什么是螺栓的应力松弛?	(6)
4. 什么是气缸螺栓的剩余应力?	(6)
5. 设计时如何规定气缸螺栓的剩余应力?	(6)
6. 如何计算气缸螺栓所承担的蒸汽作用力?	(6)
7. 如何确定气缸螺栓初紧应力保证气缸水平剖分面法兰密封性?	(6)
8. 如何计算气缸螺栓的温度附加应力?	(7)
9. 气缸螺栓许用应力原则是什么?	(7)
10. 如何计算气缸螺栓的热紧弧长?	(7)
11. 拆卸气缸水平剖分面螺栓时, 为什么要控制气缸壁温度?	(8)
12. 拆卸气缸水平剖分面 M52 以上的螺栓时, 为何要进行编号?	(8)
13. 气缸螺栓冷紧的目的是什么?	(8)
14. 气缸螺栓的冷紧方法有哪几种?	(8)
15. 用大锤锤击冷紧气缸螺栓有哪些危害?	(8)
16. 采用液压拉伸器或液压定扭矩扳手冷紧气缸螺栓有哪些优点?	(8)

17. 对气缸水平剖分面变形较大的气缸如何进行气缸螺栓冷紧? (8)
18. 什么是气缸螺栓的热紧? (9)
19. 热松气缸水平剖分面螺栓, 应先从哪部分开始? (9)
20. 为什么热松气缸水平剖分面螺栓时, 不允许使用烤把加热螺栓内孔? (9)
21. 如何选择气缸螺栓电阻加热器的功率和如何控制加热时间? (9)
22. 使用气缸螺栓电阻加热器时应注意哪些事项? (9)
23. 检修中如何清理、检查气缸螺栓和螺母? (9)
24. 引起气缸螺栓咬死的原因及预防措施有哪些? (9)
25. 气缸水平剖分面法兰的高温螺栓断裂的原因有哪些? (10)
26. 气缸螺栓螺纹咬死时应如何处理? (10)
27. 造成气缸螺栓偏斜的原因有哪些? (11)
28. 气缸螺栓锈死在气缸水平剖分面法兰内无法拆卸时, 应如何处理? (11)
29. 高温合金钢螺栓应测量和检查哪些项目? (11)
30. 造成气缸螺栓顶部螺纹损坏的原因有哪些? (11)
31. 如何进行气缸螺栓与螺母的配合检查和修理? (11)
32. 气缸螺栓加装球形垫圈有什么优点? (12)
33. 气缸螺栓应进行哪些监督和管理? (12)
34. 气缸螺栓为什么要进行监督和管理? (12)
35. 气缸螺栓运行前应进行哪些监督和管理? (12)
36. 气缸螺栓运行中应进行哪些监督和管理? (13)
37. 对气缸螺栓的硬度与冲击韧性检验有哪些要求? (13)
- 第二节 气缸的检修 (13)
1. 汽轮机气缸解体应具备哪些条件? (13)
2. 为什么必须等气缸温度降至制造厂技术文件规定的温度方可拆除保温? (13)
3. 吊装上气缸时应注意哪些事项? (13)
4. 上气缸吊装时, 发现转子有上抬现象是什么原因? (14)
5. 上气缸吊装时, 发现转子有上抬现象应如何处理? (14)
6. 上气缸吊离放稳后, 应立即连续完成哪些工作? (14)
7. 什么是翻转上气缸(翻大盖)? 有哪几种翻转方法? (14)
8. 如何用单钩法翻转上气缸? (15)
9. 如何用双钩空间换点翻转法翻转上气缸? (15)
10. 如何检查气缸水平剖分面的不平度? 其偏差值有什么要求? (15)
11. 汽轮机大修时, 测量气缸水平应在什么状态下进行? (15)
12. 用精密水平仪测量气缸水平时, 应如何消除水平仪本身误差? (15)
13. 气缸水平剖分面使用何种密封涂料? (15)
14. 汽轮机大修时, 气缸及轴承座水平发生变化的原因有哪些? (16)
15. 如何精炼亚麻仁油? (16)
16. 汽轮机上、下气缸正式闭合有哪些要求? (16)
17. 气缸水平剖分面产生泄漏的原因有哪些? (17)
18. 气缸水平剖分面出现间隙时应如何进行处理? (17)

19. 使用齿形垫有什么优缺点?	(18)
20. 造成气缸水平剖分面法兰变形的制造原因有哪些?	(18)
21. 造成气缸水平剖分面法兰变形的安装、检修原因有哪些?	(18)
22. 造成气缸水平剖分面法兰变形的运行原因有哪些?	(18)
23. 在检修现场怎样进行气缸水平剖分面研刮?	(18)
24. 研刮气缸水平剖分面的方法有哪两种?	(18)
25. 简述研刮气缸水平剖分面的工艺步骤。	(19)
26. 研刮气缸水平剖分面时应注意哪些事项?	(20)
27. 为什么要进行气缸裂纹检查?	(20)
28. 检查气缸裂纹的方法有哪几种?	(20)
29. 如何用酸浸试验检查气缸裂纹?	(20)
30. 如何用着色法探伤检查气缸裂纹?	(21)
31. 超声波探伤原理是什么? 用超声波探伤检查气缸裂纹用哪几种方法?	(21)
32. 如何用反射法探伤法检查气缸裂纹?	(21)
33. 如何用金相覆膜检查气缸裂纹?	(21)
34. 气缸裂纹主要集中在哪些部位?	(21)
35. 产生气缸裂纹的原因有哪些?	(21)
36. 铸造工艺方面造成气缸产生裂纹的原因有哪些?	(21)
37. 由于铸造原因引起气缸裂纹有哪些特点?	(22)
38. 补焊工艺不当造成气缸裂纹原因有哪些?	(22)
39. 气缸补焊区产生裂纹有什么特点?	(22)
40. 运行方面造成气缸裂纹原因有哪些?	(22)
41. 汽轮机运行中, 还要承受哪些因温差引起的热应力?	(22)
42. 气缸的哪些部位易产生热疲劳裂纹?	(22)
43. 气缸出现裂纹后应如何处理?	(23)
44. 如何用铲除法处理气缸裂纹?	(23)
45. 如何用钻孔限制法处理气缸裂纹?	(23)
46. 如何校核气缸裂纹深度强度?	(23)
47. 如何用补焊法处理气缸裂纹?	(23)
48. 什么是气缸裂纹热补焊方法?	(23)
49. 什么是气缸裂纹冷焊方法? 它有哪些优点?	(24)
50. 气缸裂纹热补焊前应做哪些准备工作?	(24)
51. 气缸补焊前如何作焊工焊前培训?	(24)
52. 气缸裂纹补焊前应做哪些检查?	(25)
53. 开槽补焊气缸裂纹时, 对开槽有什么要求?	(25)
54. 补焊气缸裂纹时, 为什么要先将裂纹铲除干净?	(26)
55. 热补焊前如何测量气缸变形?	(26)
56. 热补焊前, 如何对装设温度测点?	(26)
57. 热补焊前, 如何做升温试验?	(27)
58. 热补焊前为什么要做升温试验?	(27)

59. 气缸裂纹热补焊时焊条的选用和焊接工艺有哪些要求? (27)
60. 气缸裂纹热补焊时对跟踪回火有哪些要求? (27)
61. 铸钢气缸裂纹热补焊工艺是怎样的? (28)
62. 气缸裂纹热补焊后应进行哪些检查? (28)
63. 气缸裂纹采用热焊工艺, 在跟踪回火时, 母材表面温度应控制在多少
摄氏度? (29)
64. 气缸裂纹冷补焊工艺有哪些要求? (29)
65. 铸钢气缸裂纹冷补焊工艺是怎样的? (29)
66. 气缸补焊区产生裂纹的原因有哪些? 裂纹有什么特征? (30)
67. 气缸补焊后, 若焊道有咬边、气孔、夹渣等缺陷, 但深度不大于 2mm 时,
应如何处理? (30)
68. 热补焊与冷补焊两种焊接方法各有什么特点? (30)
69. 什么是喷涂? 这种工艺喷涂修补气缸水平剖分面局部间隙有哪些特点? (30)
70. 采用喷涂法修补气缸水平剖分面时, 常用的喷涂工艺有哪几种? (31)
71. 气缸水平剖分面泄漏, 采用氧-乙炔火焰喷涂工艺有哪些缺点? (31)
72. 气缸水平剖分面泄漏, 采用等离子喷涂工艺有何优点? (31)
73. 喷涂前应对气缸水平剖分面进行如何处理? (31)
74. 喷涂前如何检查气缸水平剖分面的严密性? (31)
75. 如何研刮经过喷涂后的气缸水平剖分面? (32)
76. 为什么通常只在下气缸水平剖分面进行喷涂和研刮? (32)
77. 在现场为什么要对气缸内孔进行镗孔? (32)
78. 气缸内孔的镗削的步骤及质量要求有哪些? (32)
79. 滑销系统有哪几种销组成? (33)
80. 滑销系统发生故障对机组将造成哪些危害? (33)
81. 造成滑销损坏的原因有哪些? (33)
82. 如何检查滑销与销槽的配合间隙? (34)
83. 刮研后的滑销应达到哪些要求? (34)
84. 如何保护已检修好的滑销? (34)
85. 滑销间隙过大或过小有哪些危害? (34)
86. 滑销与销槽配合间隙过大时应如何处理? (34)
87. 滑销与销槽配合间隙过小时应如何处理? (34)
88. 汽轮机大修时如何检查轴承座与气缸之间的立销? (34)
89. 汽轮机大修时如何检查低压段排汽缸底座联系螺栓间隙? (35)
90. 如何检查前轴承箱与底座(台板)之间位于一条直线上的两个纵销? (35)
91. 如何检查前轴承箱下部两个纵销滑销与销槽的配合间隙及接触情况? (35)
92. 检查前轴承箱下部纵销与销槽间隙及接触情况时, 如何拆卸前轴承箱? (35)
93. 在汽轮机运行中, 气缸承受的负荷有哪些? (35)
- 第三节 汽轮机转子的检修 (36)
1. 汽轮机转子吊装时应注意哪些事项? (36)
2. 汽轮机大修时, 转子吊出气缸后应进行哪些外观检查? (36)

3. 汽轮机转子大修时应进行哪些测量工作?	(37)
4. 如何检查轴颈的扬度?	(37)
5. 在转子上部件出现什么现象时, 应进行径向跳动值的检查?	(37)
6. 转子有关部位的跳动值允许偏差为多少?	(38)
7. 如何测量转子弯曲度?	(38)
8. 如何绘制转子弯曲曲线?	(38)
9. 转子静弯曲度与转子扬度有什么关系?	(39)
10. 在检修现场工业汽轮机转子常用的探伤方法有哪些? 各用于什么检查?	(39)
11. 工业汽轮机转子无损探伤检查周期有何要求?	(39)
12. 汽轮机转子运行时, 受到哪些作用力?	(39)
13. 为什么要定期对工业汽轮机转子作无损探伤检查?	(39)
14. 汽轮机大修时, 主轴颈出现划痕、拉毛或轻微腐蚀的原因有哪些?	(40)
15. 主轴颈上划痕、拉毛或轻微腐蚀等缺陷或表面粗糙度增加, 应如何处理?	(40)
16. 如何用手工研磨消除主轴颈上划痕、拉毛或轻微腐蚀, 且深度小于 0.02mm 的缺陷?	(40)
17. 工业汽轮机转子组件探伤检验标准(报废标准)有何要求?	(40)
18. 如何用木条研磨法, 修理主轴颈上划痕、拉毛或轻微腐蚀等缺陷?	(41)
19. 运行中的推力盘会出现哪些缺陷?	(41)
20. 推力盘损坏的原因有哪些?	(41)
21. 运行中的推力盘出现缺陷时应如何处理?	(42)
22. 整锻转子的推力盘推力面出现拉毛、腐蚀等缺陷时, 应如何修理?	(42)
23. 检修不当造成转子发生永久性弯曲的原因有哪些?	(42)
24. 运行不当造成转子造成永久性弯曲的原因有哪些?	(42)
25. 为什么要对转子最大弯曲点周围区域进行裂纹检查?	(43)
26. 如何进行转子最大弯曲点周围区域的裂纹检查?	(43)
27. 直轴的方法有几种? 各适用于什么转子?	(43)
28. 选择直轴的方法与哪些因素有关?	(44)
29. 捻打法直轴的原理是什么? 它有哪些优点?	(44)
30. 局部加热法直轴的原理是什么? 它有哪些缺点?	(44)
31. 内应力松弛法直轴时, 为什么直轴前、后要进行回火处理?	(44)
32. 采用内应力松弛法直轴时, 若弯曲点离轴颈较近时应如何保护轴颈?	(44)
33. 试述内应力松弛法直轴后稳定回火处理过程?	(44)
34. 采用内应力松弛法直轴是利用金属材料的什么特性?	(44)
35. 简述内应力松弛法直轴法。	(44)
36. 采用应力松弛法直轴后应进行哪些检查?	(44)
37. 如何用捻打法直轴?	(45)
38. 如何用机械加压法直轴?	(45)
39. 局部加热法直轴的原理是什么?	(45)
40. 采用局部加热直轴法时, 同一加热区允许加热几次?	(46)
41. 如何用局部加热法直轴?	(46)

42. 汽轮机转子发生断裂的原因有哪些? (46)
43. 应力腐蚀为什么会造成转子断裂? (46)
44. 加工装配质量造成转子断裂的原因有哪些? (46)
45. 为什么汽轮机组超速也会导致转子断裂? 如何防止超速事故发生? (47)
46. 什么是叶轮? 它有什么作用? (47)
47. 按叶轮轮面的断面型线可分为哪几种叶轮? (47)
48. 叶轮上开设平衡孔有什么作用? (47)
49. 叶轮拆卸前应进行哪些测量工作? (47)
50. 拆装叶轮时, 转子放置的方式有哪几种? 各有哪些特点? (47)
51. 简述转子竖立放置方式拆装叶轮的方法。 (48)
52. 用烤把加热拆卸套装叶轮时, 应如何保护叶片? (48)
53. 用烤把加热拆卸套装叶轮后, 应如何防止其变形? (48)
54. 叶轮在转子上发生松动的原因有哪些? (49)
55. 叶轮在转子上的松动可用哪些方法进行消除? (49)
56. 汽轮机叶轮常见的缺陷及发生部位有哪些? (49)
57. 叶轮键槽处产生裂纹的原因有哪些? (49)
58. 如何处理键槽裂纹? (49)
59. 简述加衬套法处理叶轮裂纹的工序。 (49)
60. 叶轮键槽浅裂纹挖除后, 如何减少应力集中? (50)
61. 叶轮轮缘产生裂纹的原因有哪些? (50)
62. 叶轮产生变形的原因有哪些? (50)
63. 为什么末级叶轮采用端面径向键固定? 它有何优点? (50)
64. 套装式叶轮装配前应作好哪些检查? (50)
65. 如何计算叶轮与转子的热装或热拆过盈量和加热温度? (50)
66. 什么是叶轮的松动转速? (51)
67. 叶轮装配时应注意哪些事项? (51)
68. 叶轮套装完后应做哪些检查? (52)
69. 什么是动叶片? 动叶片有什么作用? (52)
70. 动叶片由哪几部分组成? (52)
71. 常用的叶根形式有哪几种? (53)
72. 什么是等截面叶片(直叶片)? 汽轮机高压段为什么采用等截面叶片? (53)
73. 什么是变截面叶片? 汽轮机末几级为什么采用变截面叶片? (53)
74. 什么是围带? 它有什么作用? (54)
75. 围带有哪几种结构形式? (54)
76. 拉筋有哪几种结构形式? 叶片与拉筋有哪几种连接形式? (54)
77. 汽轮机叶片损坏的运行方面的原因有哪些? (54)
78. 叶片检修时应检查哪些项目? (55)
79. 检查叶片裂纹的方法有哪几种? (55)
80. 如何用听音法检查叶片裂纹? (55)
81. 如何用宏观法检查叶片裂纹? (55)

82. 磁粉法检查叶片裂纹的原理是什么?	(55)
83. 采用磁粉法检查叶片裂纹时如何操作?	(55)
84. 着色法检查叶片裂纹的原理是什么?	(56)
85. 采用着色法检查叶片裂纹时如何操作?	(56)
86. 超声波法检查叶片裂纹的探伤原理是什么? 如何检查?	(56)
87. 采用超声波法检查叶片裂纹时如何操作?	(56)
88. 发现动叶片有裂纹后应做哪些工作?	(56)
89. 个别叶片发生裂纹又不便于更换应如何处理?	(57)
90. 造成叶片损伤的原因有哪些?	(57)
91. 造成叶片机械损伤的原因有哪些?	(57)
92. 造成叶片水击损伤的原因有哪些?	(57)
93. 叶片水击损伤有哪些危害?	(57)
94. 造成叶片锈蚀的原因有哪些?	(58)
95. 叶片受到腐蚀和锈蚀损伤有哪些危害?	(58)
96. 为什么汽轮机的低压末几级中动叶片进汽侧叶顶部部位水蚀严重?	(58)
97. 造成叶片振动断裂的原因有哪些?	(58)
98. 造成调节级喷嘴静叶片出汽边发生断裂的原因有哪些?	(58)
99. 围带(复环)断裂时应如何进行处埋?	(59)
100. 工业汽轮机动叶片因振动造成疲劳断裂后, 应如何判断振动方向?	(59)
101. 叶片的切向弯曲振动? 其分为哪两类切向弯曲振动?	(59)
102. 什么是叶片的调频?	(59)
103. 叶片的调频的方法有哪些?	(59)
104. 用台钳夹住新叶片测定单片频率时应注意哪些事项?	(59)
105. 工业汽轮机动叶片因共振引起的叶片损坏多发生在什么部位?	(60)
106. 应根据什么来决定叶片的修理方法?	(60)
107. 对更换的新叶片应进行哪些检查?	(60)
108. 汽轮机检修中, 造成叶片损坏的原因有哪些?	(60)
109. 汽轮机大修时, 应重点检查哪些级的动叶片?	(61)
110. 如何拆卸 T 形叶根叶片?	(61)
111. 如何拆卸整级叉形叶根叶片?	(61)
112. 如何拆卸轴向枞树形叶根叶片?	(61)
113. 当 T 形叶根接触不好时, 应怎样进行弧形根和平面根的研磨?	(61)
114. 动叶片组装应符合哪些要求?	(61)
115. 简述组装枞树形叶根叶片的方法。	(63)
116. T 形叶根叶片组装前应进行哪些检查?	(63)
117. 如何用周向安装法安装 T 形叶根叶片?	(63)
118. 组装 T 形叶根叶片时, 当径向(辐向)、轴向、节距有偏差时如何进行 调整?	(64)
119. T 形叶根叶片组装后应进行哪些检查?	(64)
120. T 形根叶片穿拉筋的方法有哪几种?	(64)

121. 何种动叶片的拉筋需在叶片装好后才穿? 其目的是什么? (64)
122. 如何捻铆 T 形叶根叶片顶部铆头? (65)
123. 更换新叶片时应进行哪些处理? (65)
124. 更换整级叶片后应检查哪些项目? (65)
125. 更换个别 T 形叶片时, 对同样厚度的围带应进行如何处理? (65)
126. 个别叶片发生裂纹又不便于更换时应如何处理? (65)
127. 围带损坏严重, 需更换同样厚度的围带时, 应如何处理叶片? (65)
128. 焊接拉筋时, 施焊顺序是怎样的? (65)
129. 为什么焊拉筋前不能铆铆头? (66)
130. 焊接拉筋时应注意哪些事项? 怎样判断叶片与拉筋连接处是否过热? (66)
131. 叶片拉筋焊接后, 如何检查焊接质量? (66)
132. 叶片铆头严重磨损后, 有哪两种处理方法? (66)
133. 围带损伤严重时, 更换围带有哪两种处理方法? (66)
134. 在装围带时, 如何保证围带与叶肩严密贴合? (66)
135. 拉筋断裂时, 焊接方法有哪两种? (66)
136. 叶片空心拉筋的两端为什么要封闭严密? (67)
137. 拉筋与叶片的银焊缝开焊后, 应如何处理? (67)
138. 为什么叶片的电焊焊接技术只应用在汽轮机末级叶片上? (67)
139. 采用 2Cr13 的末级叶片断裂后补焊前应作好哪些准备工作? (67)
140. 简述对采用 2Cr13 的末级叶片断裂后的施焊工艺。 (68)
141. 对采用 2Cr13 的末级叶片断裂后的施焊焊缝的质量检验要求有哪些? (68)
142. 如何鉴定叶片更换质量? (69)
143. 何时应测量整级叶片和叶轮的固有振动频率的全部频谱? (69)
144. 汽轮机叶片测频常用哪几种方法? (69)
145. 自振法测量叶片振动频率的原理是什么? (69)
146. 如何用自振法进行叶片测频? (69)
147. 音频讯号发生器的标准频率与叶片的固有频率是什么关系? (69)
148. 共振法测量叶片振动频率的原理是什么? (70)
149. 如何用共振法进行叶片测频? (70)
150. 示波器上为什么会出现李萨如图形? (70)
151. 如何用计算机作叶片频率测试分析? (71)
152. 什么是低频叶片? 高频叶片? (71)
153. 用台钳夹持新叶片测定单片频率时应注意哪些事项? (72)
154. 因装配工艺不当造成动叶片在运行中断裂的原因有哪些? (72)
155. 简述叶片电火花强化工艺注意事项。 (72)
156. 如何清理汽轮机叶片上的硬垢? (72)
157. 用喷砂法清理转子动叶片的硬垢应注意哪些事项? (72)
158. 联轴器拆卸前应进行哪些检查? (72)
159. 拆卸联轴器过程中, 螺栓与螺孔拉有毛刺时应如何处理? (72)
160. 装配挠性膜片式联轴器时有哪些要求? (73)

161. 转子按联轴器找中心前, 为什么先要测量联轴器的径向跳动和端面跳动及轴颈径向跳动?	(73)
162. 转子按联轴器找中心前, 如何消除联轴器径向跳动、端面跳动和轴向窜动的影响?	(73)
163. 机组轴对中时产生误差的原因有哪些?	(74)
164. 引起转子偏心的原因有哪些?	(75)
165. 因转子材质不良引起转子偏心变动的的原因有哪些?	(75)
166. 汽轮机转子上的轴向推力有哪些因素构成?	(75)
第四节 喷嘴、导叶持环及隔板的检修	(75)
1. 调节级喷嘴组经常发生哪些缺陷?	(75)
2. 调节级喷嘴组喷嘴片出汽边发生断裂的原因有哪些?	(75)
3. 喷嘴检修时应检查哪些项目?	(76)
4. 喷嘴损坏的处理方法用哪几种?	(76)
5. 简述用电焊对接法处理喷嘴出汽边损坏的步骤。	(76)
6. 简述更换调节级新喷嘴组的步骤。	(76)
7. 更换的调节级喷嘴组就位后, 应如何配置定位圆销?	(77)
8. 汽轮机检修时如何拆卸隔板或导叶持环?	(77)
9. 拆装隔板和隔板套过程中, 常发生哪些问题?	(77)
10. 隔板卡死在隔板套内时, 应如何处理?	(78)
11. 为什么铸铁隔板外缘会发生与隔板套或气缸相配合的凹槽卡死现象?	(78)
12. 采取什么措施可以防止隔板卡死在隔板套内?	(78)
13. 隔板与隔板套卡涩的原因是什么?	(78)
14. 上隔板销饼螺钉断裂的原因是什么?	(78)
15. 销饼固定螺钉咬死难易松出时, 应如何处理?	(78)
16. 采用喷砂法清理隔板时有哪些要求?	(79)
17. 吊装末级隔板时应注意哪些事项?	(79)
18. 导叶持环或隔板检修时, 应进行哪些外观检查?	(79)
19. 隔板除了进行外观检查外, 还应进行哪些检查?	(79)
20. 为什么要对隔板进行弯曲度的检查?	(79)
21. 怎样进行隔板弯曲度(挠度)的检查?	(79)
22. 如何检查隔板和隔板套水平中分面严密性?	(80)
23. 隔板套水平中分面间隙过大的原因有哪些?	(80)
24. 隔板水平中分面严密性不良的原因有哪些?	(80)
25. 在什么情况下进行上隔板挂耳间隙的测量和调整?	(80)
26. 隔板静叶损坏现象有哪些? 其损坏原因是什么?	(80)
27. 隔板静叶表面发生凹坑、凸包及出汽边弯曲时应如何处理?	(80)
28. 隔板发现裂纹时应如何处理?	(80)
29. 汽轮机大修时, 为什么要进行隔板与气缸(或隔板套)之间的轴向、径向间隙的检查?	(80)
30. 如何检查隔板与气缸(或隔板套)之间的轴向、径向间隙?	(81)

31. 隔板轴向间隙调整的原则是什么? (81)
32. 在什么情况下, 应对隔板或隔板套轮缘径向间隙进行检查和调整? (81)
33. 采用悬吊式支承的隔板, 应如何调整垂直方向? (81)
34. 如何调整隔板在隔板套或气缸内的水平位置? (81)
35. 如何调整隔板的垂直位置中心? (81)
36. 如何调整隔板水平位置中心? 其调整原理是什么? (81)
37. 为什么要进行隔板和轴封室(轴封洼窝)圆度的测量? (82)
38. 如何进行旋转隔板的检修? (82)
39. 运行中旋转隔板发生卡涩的本身原因有哪些? (82)
40. 减压式旋转隔板的减压室与喷嘴之间存在过大压差的原因有哪些? (82)
41. 减压室凸肩处的间隙增大的原因有哪些? 如何减小该处间隙? (82)
42. 在调节抽汽式汽轮发电机组中, 调节生产抽汽的旋转隔板为什么需采用减压式结构? (82)
- 第五节 轴承及轴承座的检修 (83)
1. 简述解体汽轮机支持轴承过程。 (83)
2. 支持轴承解体后应检查哪些项目? (83)
3. 如何检查轴承巴氏合金与轴承衬的贴合情况? (83)
4. 如何测量圆筒形和椭圆形轴承的侧间隙? (84)
5. 测量径向轴承间隙的方法有哪几种? (84)
6. 造成轴瓦过盈量测量误差的主要原因有哪些? (84)
7. 带调整枕块轴承装配时应进行哪些检查? (84)
8. 采用转子稍微压着下轴承, 用着色法检查轴承枕块有什么优点? (84)
9. 径向轴承常见缺陷有哪些? (85)
10. 径向轴承常见缺陷的原因可归纳为哪几方面? (85)
11. 什么是轴电流? 它有什么危害? (85)
12. 汽轮发电机组产生轴电流的原因? 如何消除? (85)
13. 为什么不允许在发电机后的各轴承上装设接地碳刷来防止对该处轴承所产生的电腐蚀作用? (86)
14. 在汽轮机组各轴承进油口装设不同直径的节流孔板的作用是什么? (86)
15. 汽轮机大修时, 在什么情况下需更换径向轴承? (86)
16. 挡油环检修时应作哪些检查? (86)
17. 挡油环径向间隙过小或过大时应如何处理? (86)
18. 挡油环回装时应符合哪些要求? (86)
19. 前轴承油封环检修有什么要求? (86)
20. 简述综合式推力轴承的结构。 (86)
21. 推力轴承常见的缺陷有哪些? 常见的事故是什么? (87)
22. 产生推力轴承常见缺陷及事故的原因有哪些? (87)
23. 推力轴承拆卸时, 为什么要对推力瓦块进行编号? (87)
24. 推力瓦块检修时应作哪些检查? (87)
25. 影响测量推力轴承间隙准确性的因素有哪些? (88)

26. 测量综合式推力轴承间隙时, 应考虑哪些因素影响?	(88)
27. 综合式推力轴承推力轴承间隙过大或过小有什么危害?	(88)
28. 更换推力轴承瓦块时, 对瓦块有哪些要求?	(88)
29. 更换新推力瓦块后, 为什么要在组合状态下进行研刮?	(88)
30. 推力瓦块背面上的摆动线有什么作用?	(88)
31. 推力轴承的工作侧及非工作侧的推力瓦块各有什么作用?	(88)
32. 如何调整推力轴承间隙? 调整推力间隙应考虑哪些因素?	(89)
33. 如何用激光准直仪找轴承座同轴度?	(89)
34. 解体检查轴承箱有什么要求?	(89)
35. 简述前轴承座结构。	(90)
36. 导致汽轮机前轴承箱发生卡涩的原因有哪些?	(90)
第六节 汽封的检修	(90)
1. 拆装汽封时应注意哪些事项?	(90)
2. 汽封清理、检查哪些要求?	(91)
3. 如何处理汽封块锈死?	(91)
4. 汽封块卡在槽道内应如何处理?	(91)
5. 隔板的汽封块回装有哪些要求?	(91)
6. 如何检查汽封弹簧片的弹性?	(92)
7. 汽封弹簧片有什么作用?	(92)
8. 造成汽封的缺陷的原因有哪些?	(92)
9. 镶嵌的J形汽封片有哪些不足之处?	(92)
10. 新镶嵌J形汽封片高度有一定的富裕量, 采用什么方法达到标准高度?	(92)
11. 为什么汽轮机高温区一般不装设轴封套筒?	(93)
12. 依据哪些原则确定汽轮机汽封径向间隙标准?	(93)
13. 造成汽封径向间隙变小的原因有哪些?	(93)
14. 汽轮机在正常运行中, 汽封径向间隙如何发生变化的?	(93)
15. 为什么测量汽封径向间隙时要紧固气缸水平剖分面螺栓?	(93)
16. 测量汽封径向间隙的方法有哪几种?	(94)
17. 贴医用胶布测量汽封径向间隙方法有那几种?	(94)
18. 医用胶布贴在汽封齿上, 测量汽封径向间隙有哪些要求?	(94)
19. 医用胶布贴在转子上, 测量汽封径向间隙有哪些要求?	(94)
20. 如何用塞尺直接测量法测量汽封径向间隙?	(95)
21. 测量汽封间隙前如何准备木楔?	(95)
22. 如何分配枞树型及高低齿的梳齿形汽封的齿前后轴向间隙?	(95)
23. 如何测量汽封轴向间隙?	(96)
24. 调整隔板汽封前应检查什么?	(96)
25. 什么是通流部分汽封?	(96)
26. 汽轮机大修中, 进行通流部分间隙检修前、后的两次测量的目的是什么?	(96)
27. 测量通流部分轴向汽封间隙时应注意哪些事项?	(96)
28. 调整通流部分轴向汽封间隙时, 应考虑哪些因素?	(96)