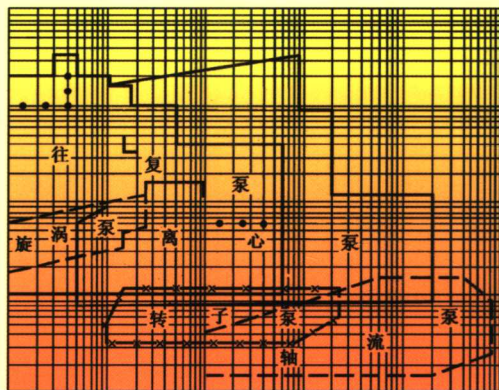


石油化工设备技术问答丛书

泵操作与维修 技术问答

(第二版)

黄希贤 曹占友 编著



中国石化出版社

石油化工设备技术问答丛书

泵操作与维修技术问答

(第二版)

黄希贤 曹占友 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书围绕泵的操作与维修技术,总结出了近 300 个问题,涉及泵的种类、工作原理、结构、主要参数、材料选择、操作、故障及处理、维修等等,针对每个问题进行了详尽的解答。

本书可供现场技术人员、工人及管理干部阅读,特别适合于用作培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

泵操作与维修技术问答/黄希贤,曹占友编.—2版.
—北京:中国石化出版社,2001.1(2006.7重印)
ISBN 7-80164-045-4

I. 泵… II. ①黄… ②曹… III. ①泵-使用-问答
②泵-维修-问答 IV. TH3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 84544 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

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 32 开本 4.5 印张 99 千字

2006 年 7 月第 2 版第 6 次印刷

定价:12.00 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。因而石油化工企业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

* * * * *
* 目 录 *
* * * * *

第一章 泵的分类

第一节 叶片式泵	(1)
1. 什么叫叶片式泵?	(1)
2. 什么叫离心泵?	(1)
3. 什么叫混流泵?	(1)
4. 混流泵有什么特点?	(2)
5. 什么叫轴流泵?	(2)
6. 轴流泵的构造如何?	(3)
7. 旋涡泵有什么特点?	(3)
第二节 容积式泵	(4)
1. 什么叫容积式泵?	(4)
2. 什么叫往复泵?	(4)
3. 什么叫单缸单作用泵?	(4)
4. 什么叫单缸双作用泵?	(4)
5. 什么叫电动往复泵?	(5)
6. 什么叫蒸汽往复泵?	(5)
7. 什么叫双缸双作用泵?	(5)
8. 什么叫活塞泵?	(5)
9. 活塞泵有什么用处?	(5)
10. 什么叫螺杆泵? 它有什么特点?	(6)
11. 什么叫齿轮泵? 它有什么特点?	(6)
12. 齿轮泵的工作原理是什么?	(6)

第三节 各种类型泵的特点 (7)

1. 叶片式泵（离心泵、旋涡泵）和容积式泵（往复泵）
有什么不同？ (7)

第二章 离心泵

第一节 离心泵的分类、型号、工作原理及主要参数 (9)

1. 什么叫立式离心泵？ (9)
2. 什么叫卧式离心泵？ (9)
3. 什么叫单级离心泵？ (9)
4. 什么叫多级离心泵？ (9)
5. 什么叫双吸泵？ (10)
6. 什么叫低压、中压、高压离心泵？ (10)
7. 离心泵的型号有什么意义？ (10)
8. 离心泵用 I、II、III 类材料是什么意思？ (12)
9. 离心泵的工作原理是什么？ (12)
10. 离心泵有什么优点？ (12)
11. 什么叫离心泵的流量？ (12)
12. 什么叫体积流量？ (13)
13. 什么叫质量流量？ (13)
14. 质量流量和体积流量有什么关系？ (13)
15. 什么叫离心泵的扬程？ (13)
16. 泵的扬程和哪些因素有关？ (13)
17. 计算泵扬程的公式是什么？ (14)
18. 泵的扬程高低是如何决定的？ (14)
19. 什么叫离心泵的转速？ (15)
20. 什么叫离心泵的功率？ (15)
21. 什么叫功和功率？ (15)
22. 什么叫有效功率？ (15)
23. 什么叫轴功率？ (16)

24. 什么叫离心泵的效率?	(16)
25. 什么叫配套系数?	(16)
26. 在一般情况下, 离心泵的效率为多少?	(17)
27. 离心泵的内功率有哪些损失?	(18)
28. 什么叫离心泵的水力损失?	(18)
29. 什么叫离心泵的容积损失?	(18)
30. 什么叫离心泵的机械损失?	(18)
31. 如何提高泵的使用效率?	(18)
32. 什么叫离心泵的比例定律?	(19)
33. 离心泵改变转数后, 扬程、流量、轴功率发生 什么变化?	(19)
34. 什么叫离心泵的切割定律?	(21)
35. 比例定律和切割定律有什么异同之处?	(25)
36. 叶轮直径允许切割量为多少?	(25)
37. 液体密度对离心泵性能有什么影响?	(25)
38. 液体粘度对离心泵性能有什么影响?	(26)
39. 若输送含固体颗粒的液体对离心泵的性能有 什么影响?	(26)
第二节 离心泵的吸入高度、汽蚀现象、允许吸入	
真空度和比转数	(26)
1. 什么叫离心泵的吸入高度?	(26)
2. 离心泵为什么能吸入液体?	(26)
3. 什么叫柏努力方程式?	(26)
4. 离心泵的吸入高度与温度有什么关系?	(27)
5. 什么叫离心泵的汽蚀现象?	(27)
6. 如何消除汽蚀现象?	(28)
7. 允许吸入真空度和哪些因素有关?	(28)
8. 为什么安装泵时不能离液面太高?	(28)
9. 允许吸入真空度和温度有什么关系?	(28)
10. 海拔高度与大气压力有什么关系?	(29)

11. 什么叫离心泵的比转数?	(30)
12. 比转数与什么因素有关?	(30)
13. 泵的流量、扬程变化后对比转数有什么影响?	(31)
14. 泵叶轮外形与比转数有什么关系?	(31)
15. 举例说明如何查比转数图?	(31)
第三节 离心泵的特性曲线?	(32)
1. 什么叫离心泵的特性曲线?	(32)
2. 什么叫离心泵的流量-扬程曲线?	(32)
3. 什么叫离心泵的流量-功率曲线? 它们之间有 什么关系?	(33)
4. 什么叫离心泵的流量-效率曲线?	(33)
5. 什么叫高效区? 它与比转数有什么关系?	(33)
6. 离心泵的性能曲线有什么用途?	(34)
第四节 离心泵的主要部件及材料选择?	(34)
1. 离心泵的主要部件有哪些?	(34)
2. 举例说明“Y”型油泵的结构如何?	(34)
3. 离心泵的叶轮有什么作用?	(34)
4. 离心泵的叶轮是由哪些部件组成?	(36)
5. 什么叫闭式叶轮?	(36)
6. 什么叫单级(双吸)式叶轮?	(36)
7. 什么叫半开式(开式)叶轮?	(36)
8. 一般叶轮的叶片数目为多少?	(37)
9. 叶轮是用什么材料制造的?	(37)
10. 离心泵的泵体有什么作用?	(37)
11. 制造泵体用什么材料?	(38)
12. 为什么单级泵的泵体为蜗形?	(38)
13. 举例说明为什么多级泵的泵体为圆形?	(38)
14. 什么叫离心泵的吸入室?	(38)
15. 举例说明什么叫锥形管吸入室?	(40)
16. 什么叫离心泵的压出室和导轮?	(40)

17. 压出室和导轮有哪几种形式?	(40)
18. 环形压出室有什么特点?	(40)
19. 离心泵的轴向力是怎样产生的?	(41)
20. 如何消除离心泵的轴向力?	(41)
21. 轴向力对泵的正常运行有什么害处?	(41)
22. 举例说明多级泵如何消除轴向力?	(41)
23. 离心泵为什么要密封?	(41)
24. 什么叫轴封?	(42)
25. 轴封的办法有哪些?	(42)
26. 举例说明什么叫填料密封?	(42)
27. 填料密封所用材料是什么?	(43)
28. 填料密封有什么特点?	(43)
29. 举例说明什么叫机械密封?	(43)
30. 制造端面密封时对材料有什么要求?	(44)
31. 动环、静环和密封圈的工作状态如何?	(44)
32. 机械密封有什么特点?	(45)
33. 离心泵的轴有什么作用?	(45)
34. 离心泵轴的工作特点是什么?	(45)
35. 制造离心泵轴用什么材料?	(45)
36. 离心泵的轴承有什么作用?	(46)
37. 举例说明什么叫滑动轴承?	(46)
38. 制造滑动轴承时对材料有什么要求?	(46)
39. 推力轴承分为哪两种?	(47)
40. 推力轴承的轴承衬多用什么材料?	(47)
41. 什么叫滚动轴承?	(47)
42. 滚动轴承分为哪两类?	(47)
43. 滚动轴承有什么特点?	(48)
44. 什么叫离心泵的联轴器? 它有什么作用?	(48)
45. 离心泵联轴器分为哪几种?	(49)
46. 什么叫固定式联轴器?	(49)

47. 一般联轴器使用什么材料?	(49)
48. 固定式联轴器有什么特点?	(49)
49. 为什么要采用可移式联轴器?	(49)
50. 什么叫刚性可移式联轴器?	(50)
51. 什么叫弹性圈柱销式联轴器?	(50)
52. 什么叫尼龙柱销式联轴器?	(50)
第五节 离心泵的运行、故障及处理	(51)
1. 什么叫离心泵的串联?	(51)
2. 两台离心泵串联时应注意什么?	(52)
3. 什么叫离心泵的并联?	(52)
4. 离心泵在运行前要做哪些准备?	(52)
5. 如何启动及正常操作离心泵?	(53)
6. 如何用出口阀门调节离心泵的流量?	(54)
7. 如何用改变泵的转速调节离心泵的流量?	(54)
8. 如何停运离心泵?	(55)
9. 如何切换离心泵?	(55)
10. 离心泵在启动时为什么会出现轴向窜动?	(56)
11. 离心泵的轴承温度为什么会升高?	(56)
12. 离心泵的滚动轴承可能会发生哪些异常响声?	(56)
13. 离心泵的生产能力降低有哪些原因?	(56)
14. 离心泵的出口压力低有哪些原因?	(57)
15. 离心泵电动机的电流超高有哪些原因?	(57)
16. 离心泵填料箱严重泄漏有哪些原因?	(57)
17. 离心泵在运行中应该检查哪些内容?	(57)
18. 离心泵在小流量情况下运行会发生哪些现象?	(58)
19. 润滑油或润滑脂的质量好坏对泵轴承有什么影响?	(58)
20. 离心泵一旦发生腐蚀故障后有哪些现象?	(58)
21. 离心泵在运行时有哪些原因会产生振动和发出噪音?	(58)
22. 离心泵在运行时为什么流量会慢慢减少?	(59)
23. 离心泵在运行中为什么会抽空?	(59)

24. 离心泵启动时可能有哪些原因造成超负荷运行?	(59)
25. 离心泵机械密封为什么会泄漏?	(59)
26. 离心泵的轴承可能会发生哪些故障?	(60)
27. 离心泵一般容易发生哪些故障? 如何处理?	(60)
第六节 离心泵的维修	(61)
1. 离心泵检修的周期为多少天?	(61)
2. 离心泵小修的内容是什么?	(61)
3. 离心泵大修的内容是什么?	(62)
4. 检修离心泵轴承时的标准是什么?	(62)
5. 检修离心泵填料压盖时的标准是什么?	(63)
6. 检修离心泵封油环时的标准是什么?	(63)
7. 检修离心泵减压环和中间托瓦时的标准是什么?	(63)
8. 检修离心泵联轴器时的标准是什么?	(63)
9. 检修离心泵叶轮时的标准是什么?	(64)
10. 检修离心泵轴和轴套时的标准是什么?	(64)
11. 检修离心泵转子时的标准是什么?	(65)
12. 检修离心泵的泵体时的标准是什么?	(65)
13. 检修离心泵时为什么测轴承间隙?	(65)
14. 检修离心泵时怎样测轴承间隙?	(65)
15. 检修离心泵时怎样测紧力?	(66)
16. 检修离心泵时为什么测转子的晃度?	(66)
17. 检修离心泵时怎样检查滚动轴承?	(66)
18. 检修中更换离心泵的叶轮时如何找静平衡?	(67)
19. 检修离心泵时如何刮滑动轴承?	(67)
20. 检修离心泵时对机械密封有什么要求?	(68)
21. 检修离心泵时如何拆、卸机械密封?	(68)
22. 检修离心泵时如何安装机械密封?	(68)
23. 离心泵使用机械密封有什么好处?	(69)
24. 检修离心泵后发现机械密封漏是什么原因?	(69)
25. 离心泵用的机械密封各零部件材质是什么?	(69)

26. 如何组装机械密封? (69)
27. 检修离心泵时如何检查机械密封? (70)
28. 装好机械密封后启动泵前要注意什么? (70)
29. 装好机械密封后泵运行时须注意什么? (71)
30. 装好机械密封后泵在运行时容易出现什么问题? 怎样处理? (71)
31. 检修离心泵拆、装联轴器时应注意什么? (71)
32. 离心泵的平衡盘有什么作用? (72)
33. 检修离心泵时应注意些什么? (72)
34. 检修离心泵后试车应注意什么? (72)
35. 检修离心泵后运行时须注意些什么? (73)

第三章 往 复 泵

- 第一节 往复泵的工作原理及分类 (74)
 1. 蒸汽往复泵的工作原理是什么? (74)
 2. 蒸汽往复泵分为哪些类? (75)
 3. 蒸汽往复泵由哪些部件组成? (75)
 4. 单作用往复泵的工作原理是什么? (75)
 5. 蒸汽往复泵有哪些优点? (75)
 6. 单作用往复泵的流量有什么特点? (76)
 7. 单缸双作用往复泵的工作原理是什么? (76)
 8. 双作用往复泵的流量有什么特点? (76)
 9. 生产中常用的往复泵有哪些? (77)
- 第二节 蒸汽往复泵的构造及型号 (77)
 1. 蒸汽往复泵的泵体由哪两部分组成? (77)
 2. 制造往复泵的泵体时对材料有什么要求? (77)
 3. 活塞与涨圈各有什么作用? (77)
 4. 制造柱塞与涨圈时对材料有什么要求? (79)
 5. 往复泵阀门有哪两种? 它有什么作用? (79)

6. 活塞杆有什么作用? 用什么材料制造?	(80)
7. 举例说明密封有什么作用?	(80)
8. 举例说明往复泵的型号有什么意义?	(81)
第三节 往复泵的性能	(82)
1. 往复泵的性能有哪些?	(82)
2. 什么叫往复泵的流量?	(82)
3. 什么叫往复泵的理论体积流量?	(82)
4. 什么叫往复泵的效率?	(83)
5. 双作用往复泵的理论体积流量如何计算?	(83)
6. 什么叫往复泵的扬程?	(84)
7. 往复泵的流量与扬程有什么关系?	(85)
8. 什么叫往复泵的功率?	(85)
9. 什么叫往复泵的效率?	(85)
10. 什么叫往复泵的吸入高度?	(86)
11. 往复泵的吸入高度大小与哪些因素有关?	(87)
第四节 往复泵的运行、调节与操作	(87)
1. 往复泵与离心泵在启动时有什么不同?	(87)
2. 往复泵是如何调节流量的?	(88)
3. 往复泵的出口管线上为什么必须装有安全阀?	(88)
4. 往复泵启动前要作哪些准备?	(88)
5. 如何启动往复泵?	(89)
6. 往复泵在运行中要维护哪些方面?	(89)
7. 如保停运往复泵?	(89)
8. 如何切换往复泵?	(90)
第五节 蒸汽往复泵的故障及处理	(90)
1. 蒸汽往复泵在运行中容易出现哪些故障? 如何处理?	(90)
第六节 蒸汽往复泵的维修	(92)
1. 蒸汽往复泵的维修周期有多长?	(92)
2. 蒸汽往复泵中修内容是什么?	(92)
3. 蒸汽往复泵大修内容是什么?	(92)

4. 检修蒸汽往复泵汽缸时的标准是什么? (93)
5. 检修蒸汽往复泵活塞时的标准是什么? (93)
6. 检修蒸汽往复泵汽缸、活塞间隙时的标准是什么? (93)
7. 检修蒸汽往复泵活塞环时的标准是什么? (94)
8. 检修蒸汽往复泵活塞杆时的标准是什么? (94)
9. 检修蒸汽往复泵活塞与活塞杆装配时有什么要求? (94)
10. 检修蒸汽往复泵的平板配汽阀时的标准是什么? (95)
11. 检修蒸汽往复泵的圆滚配汽阀时的标准是什么? (95)
12. 检修蒸汽往复泵油缸时的标准是什么? (96)
13. 检修蒸汽往复泵的油缸与活塞间隙时的标准是什么? (96)
14. 检修蒸汽往复泵阀时的标准是什么? (97)
15. 检修蒸汽往复泵后试车时须注意什么问题? (97)

第四章 真空泵

- 第一节 真空泵的工作原理 (99)
 1. 真空泵有什么作用? 炼油厂常用的真空泵有哪几种? (99)
 2. 蒸汽喷射真空泵的工作原理是什么? (99)
 3. 蒸汽喷射真空泵有什么特点? (100)
 4. 什么叫多级喷射真空泵? (100)
 5. 三级喷射真空泵是如何工作的? (100)
 6. 水环式真空泵的构造怎样? (101)
 7. 水环式真空泵的工作原理是什么? (101)
 8. 水环式真空泵的特点是什么? (102)
 9. 水环式真空泵的型号有什么意义? (102)
 10. 举例说明水环式真空泵的性能曲线? (102)
 11. 往复式真空泵的构造怎样? (102)
 12. 往复式真空泵的工作原理是什么? (104)
 13. 往复式真空泵的特点是什么? (104)
- 第二节 真空泵的主要参数、选择及使用 (104)

1. 真空泵的主要参数有哪些?	(104)
2. 往复式真空泵、水环式真空泵的主要性能怎样?	(105)
3. 选择真空泵有哪些原则?	(105)
第三节 真空泵的故障及处理	(106)
1. 往复式真空泵容易出现哪些故障? 如何处理?	(106)
2. 水环式真空泵容易出现哪些故障? 如何处理?	(106)
附录一 常用法定计量单位与非法定计量单位换算表	(107)
附录二 常用法定计量单位与不同单位制的换算表	(108)
附录三 单位换算	(111)
附录四 水和空气的密度与粘度	(116)
附录五 常用物质的理化性质	(117)
参考文献	(126)

第一章 泵的分类

在一般情况下，液体只能从高处自动流向低处，从高压设备内自动流向低压设备内。如果把低处的液体送往高处，把低压设备内的液体送往高压设备内，就必须给这些液体提供一定的能量才能达到此目的。我们通常把能给液体提供能量的设备叫泵。

第一节 叶片式泵

1. 什么叫叶片式泵？

叶片式泵是指通过泵轴旋转时带动各种叶片旋转的泵。如离心泵、混流泵、轴流泵、旋涡泵等。

2. 什么叫离心泵？

安装径流式叶轮的泵叫离心泵。图 1-1-1 为离心泵的叶轮。

3. 什么叫混流泵？

安装混流式叶轮的泵叫混流泵。图 1-1-2 为混流泵的叶轮。

此泵的叶轮安装的流道的转弯处，液体可由叶

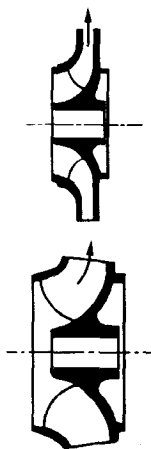


图 1-1-1 离心泵
(径流式)叶轮的类型

轮倾斜流出，叶片数少，流道宽阔。

4. 混流泵有什么特点？

(1) 当流量小于设计流量时，容易在泵体内形成旋涡，如图 1-1-3。

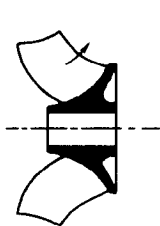


图 1-1-2 混流泵(混流式)叶轮的类型

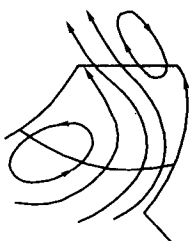


图 1-1-3 混流泵叶轮内的旋涡

(2) 因为该泵的流道宽，比较容易形成轴向旋涡，如果流量很小，很可能会出现二次回流，如图 1-1-4。

5. 什么叫轴流泵？

安装轴流式叶轮的泵叫轴流泵，图 1-1-5 为轴流泵的叶轮。



图 1-1-4 混流泵叶轮内的二次回流

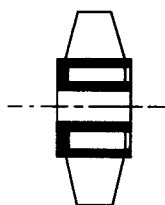


图 1-1-5 轴流泵(轴流式)叶轮的类型