

王书敏 编

离心式压缩机

技术问答

中国石化出版社

内 容 提 要

本书以问答形式,介绍了离心式压缩机的结构特点、工作原理和操作维护知识;并结合生产运行和维修工作的实践经验,提出了排除设备隐患、稳定机组运行的技术性、管理性措施;同时对机组的检修内容、施工程序和方法以及检修质量的控制标准作了全面介绍。本书内容通俗易懂、实用性强,对搞好机组的安全运行、日常维护和科学检修等工作均具有指导意义。

本书可供从事设备管理、检修和生产维护等部门的工程技术人员和技术工人阅读。

图书在版编目(CIP)数据

离心式压缩机技术问答/王书敏编.-北京:中国石化出版社,1995.6(1997重印)

ISBN 7-80043-545-8

I.离… II.王… III.离心式压缩机-基本知识-问答
IV.TH452-44

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第07973号

中国石化出版社出版发行
地址:北京市东城区安外大街58号
邮编:100011 电话:(010)64241850

海丰印刷厂排版
北京市银祥福利印刷厂印刷
新华书店北京发行所经销

*

787×1092毫米 32开本 5.5印张 122千字 印3001—5000

1995年6月北京第1版 1997年6月北京第2次印刷

定价:8.00元

目 录

第一章 离心式压缩机机组	1
1. 离心式压缩机主机的配置方式有几种 类型?	1
2. 离心式压缩机常用的原动机有几种? 其优缺点是什么?	1
3. 离心式压缩机组的辅助设备包括哪些 内容?	2
4. 离心式压缩机与管网的联接方式有几种? 管网合理布局的原则是什么?	3
5. 离心式压缩机为什么会得到广泛的应用?	4
第二章 离心式压缩机的结构和工作原理	5
1. 离心式压缩机有几种类型? 其结构特点是 什么?	5
2. 离心式压缩机由哪些主要元件组成?.....	7
3. 叶轮的作用是什么? 它有几种类型?.....	8
4. 转子为什么会产生轴向力?.....	10
5. 轴向力的危害是什么?.....	12
6. 轴向力有哪些平衡方法? 其原理是什么?.....	13
7. 何为扩压器? 其作用是什么?.....	14
8. 扩压器有几种形式? 其结构特点是什么?.....	15
9. 弯道及回流器的作用是什么?.....	17
10. 进气室的作用是什么? 按结构特点可分	

几种类型?	17
11. 排气室的作用是什么? 按结构特点可分为	
几种类型?	19
12. 轴流式压缩机和离心式压缩机各有什么	
特点?	20
13. 轴流式压缩机的结构特点是什么?	20
14. 轴流式压缩机通流元件的功能是什么?	22
第三章 离心式压缩机的密封	26
1. 密封的作用是什么? 按结构特点可分为哪	
几种形式?	26
2. 迷宫密封装置的结构特点是什么?	26
3. 迷宫密封装置的密封原理是什么?	28
4. 浮环密封装置的结构特点是什么?	29
5. 浮环密封装置的密封原理是什么?	30
6. 机械密封装置的结构特点是什么?	33
7. 机械密封装置的密封原理是什么?	33
8. 抽气密封装置的组成和密封原理是什么?	36
9. 螺旋密封装置的结构和密封原理是什么?	36
10. 轴端密封有哪些新技术? 其结构特点和	
作用原理是什么?	38
第四章 离心式压缩机的性能	43
1. 离心式压缩机有哪些主要性能参数?	43
2. 流量的含义是什么?	43
3. 压缩比的含义是什么?	44
4. 能量头的含义是什么?	44
5. 效率的含义是什么?	45
6. 有效功率的含义是什么?	48

7. 轴功率的含义是什么?.....	49
8. 气体压缩的热力过程有几种?.....	49
9. 转速对压缩机的性能有何影响?.....	51
10. 性能曲线包括哪些内容?.....	52
11. 如何从性能曲线分析压缩机的特性?.....	53
第五章 离心式压缩机与管网	55
1. 什么叫管网? 它的组成要素是什么?.....	55
2. 对管网的要求是什么?.....	55
3. 管网的基本形式有几种? 可由什么通式 表示?.....	57
4. 管网性能曲线有何指导意义?.....	58
5. 离心式压缩机工况点的概念是什么?.....	60
6. 离心式压缩机并联运行的意义是什么? 其适用场所有哪些?.....	61
7. 离心式压缩机并联运行应注意哪些问题?.....	62
8. 离心式压缩机串联运行的意义是什么? 为什么生产上应用实例很少?.....	63
9. 离心式压缩机串联运行应注意哪些问题?.....	64
第六章 离心式压缩机的操作与调节	67
1. 离心式压缩机启动前应做好哪些准备工作?.....	67
2. 离心式压缩机的启动程序是什么?.....	68
3. 离心式压缩机的停车步骤是什么?.....	69
4. 离心式压缩机的主要操作参数有哪些?.....	70
5. 离心式压缩机喘振概念的含义是什么?.....	71
6. 喘振现象的特征是什么?.....	72
7. 喘振与管网的关系是什么?.....	72
8. 防止喘振的条件是什么?.....	73

9. 离心式压缩机调节的任务和方法是什么?.....	74
10. 等压力调节、等流量调节和比例调节的 含义是什么?	75
11. 离心式压缩机出口节流调节的原理是 什么?	75
12. 如何实现出口节流等压力调节?	76
13. 如何实现出口节流等流量调节?	77
14. 离心式压缩机进口节流调节的原理是 什么?	77
15. 如何实现进口节流等压力调节?	79
16. 如何实现进口节流等流量调节?	80
17. 离心式压缩机转速调节的原理是什么?	81
18. 变转速调节有何特点?	83
19. 离心式压缩机进口导叶调节的原理是 什么?	84
20. 转动扩压器叶片安装角为什么能实现压 缩机的调节?	86
21. 多级轴流式压缩机变静叶角度调节的原 理是什么? 如何实现?	87
第七章 离心式压缩机的润滑	90
1. 润滑的作用原理是什么?.....	90
2. 润滑系统由哪几部分组成? 其作用如何?.....	92
3. 对润滑系统有什么要求? 如何满足?.....	93
4. 高位油箱的作用是什么? 如何实现?.....	94
5. 轴承进油温度与压力的规范是什么? 如何实现?	95
6. 影响润滑油润滑性能的因素是什么?.....	97

7. 设备润滑的“五定”和润滑油“三级过滤”的含义是什么?	98
8. 如何保持润滑油品的质量?	99
9. 如何选用润滑油品?	100
第八章 离心式压缩机的保护	102
1. 离心式压缩机常见的保护措施有哪些?	102
2. 为什么轴承温度要设置监视和保护措施?	102
3. 为什么转子振动要设置监视和保护措施?	103
4. 为什么润滑油压力要设置监视和保护措施?	104
5. 为什么润滑油温度要设置监视和保护措施?	105
6. 设置封油压力监视和保护措施的意义是什么?	106
7. 设置封油温度监视和保护措施的意义是什么?	107
8. 如何判断转子运行状态的优劣?	107
9. 转子为什么要设置位移监视和保护措施?	108
10. 常见的轴位移保护装置有哪几种形式?	109
11. 哨笛式轴位移保护装置的作用原理是什么?	109
12. 触点式轴位移保护装置的结构原理是什么?	110
13. 电磁式轴位移保护装置的结构原理是什么?	111
14. 液压式轴位移保护装置的结构特点和作用原理是什么?	113
15. 超速保护机构的结构特点和作用原理是	

什么?	115
第九章 离心式压缩机的维护与修理	117
1. 离心式压缩机维护工作的内容是什么?	117
2. 如何搞好设备的维护工作?	118
3. 润滑油和封油过滤器阻塞的原因和后果是 什么? 如何处理?	119
4. 何为状态监测和故障诊断? 它对压缩机的 正常运行有何意义?	120
5. 离心式压缩机的检修周期是根据哪些因素 确定的?	121
6. 离心式压缩机常规检修的内容是什么?	122
7. 转子各主要部位径向跳动 (或径向圆跳动) 和轴向跳动 (或端面圆跳动) 的控制标准是什么?	123
8. 支承轴瓦顶部和两侧间隙应控制在什么范 围? 如何测量其值?	126
9. 推力轴承的结构特点是什么? 轴瓦间隙应 控制在什么范围? 其值如何测量?	130
10. 油封、轴端气封、轮盖气封、轮盘气封的 间隙应控制在什么范围? 如何测量其值?	132
11. 轴瓦钨金层应满足什么要求?	133
12. 轴瓦与轴颈研磨达到什么标准为合格?	133
13. 对瓦背接触面和紧力有什么要求?	134
14. 轴颈圆柱度的允差是多少?	34
15. 转子水平度允差是多少?	134
16. 压缩机机壳中分面自由间隙是多少?	134
17. 齿轮箱的检修内容和标准是什么?	134
18. 机组同心度 (或同轴度) 允差应控制在	

什么范围?	135
19. 润滑油泵和封油泵检修的内容和控制标准是什么?	135
20. 轴流式压缩机的检修内容是什么?	136
21. 轴流式压缩机检修应参照哪些标准?	136
第十章 离心式压缩机的试运转及验收	141
1. 离心式压缩机大修后为什么一定要试运转?	141
2. 机组试运转应具备哪些条件?	141
3. 润滑油系统试运转验收的标准是什么?	142
4. 封油系统试运转验收的标准是什么?	143
5. 真空复水系统试运转验收的标准是什么?	143
6. 汽轮机单机试运转验收的标准是什么?	144
7. 整机试运转主要考核哪些项目? 其标准是什么?	145
第十一章 离心式压缩机常见故障及其处理	146
1. 润滑油箱液面下降的原因是什么? 如何处理?	146
2. 润滑油压力下降的原因是什么? 如何处理?	146
3. 润滑油温度上升或下降的原因是什么? 如何处理?	147
4. 润滑油泵不上量是何原因? 如何处理?	148
5. 封油箱液位下降的原因是什么? 如何处理?	149
6. 封油压力下降的原因是什么? 如何处理?	150
7. 润滑油与封油互窜的原因是什么? 如何处理?	151
8. 润滑油和封油污染的原因是什么? 如何处理?	152

9. 调速机构不灵活的原因是什么? 如何处理?···	153
10. 汽轮机转速上不去的原因是什么? 如何 处理?	154
11. 复水器真空度下降的是什么原因? 如何 处理?	155
12. 径向轴瓦温度升高是什么原因? 如何 处理?	156
13. 推力瓦温度升高的原因是什么? 如何处理?···	157
14. 强噪声的来源是什么? 如何治理?	158
15. 振动超标是什么原因? 如何处理?	159
16. 压缩机入口带液的原因是什么? 如何 处理?	161
17. 中间冷却器富气出口温度太高是何原因? 如何处理?	161
18. 机组性能下降的原因是什么? 如何处理?	162

第一章 离心式压缩机机组

1. 离心式压缩机主机的配置方式有几种类型？

离心式压缩机的主机包括原动机、压缩机以及起变速作用的齿轮箱，其配置方式有图1-1所示的10种类型。

2. 离心式压缩机常用的原动机有几种？其优缺点是什么？

离心式压缩机常用的原动机有电动机、汽轮机及燃气轮机等3种，3种原动机由于动力来源、结构设计以及维护检修工作等方面的不同，所以使用起来也各有所长，用户应根据输送介质的性质，解决动力源的难易程度等情况酌情选用。现将3种原动机优缺点介绍如下：

①电动机 电动机是离心式压缩机常用的原动机之一，它具有结构简单，维修工作量少以及操作方便等优点，交流电动机有异步电动机和同步电动机之分，用异步电动机还有改善电网功率因数之功能。但是电动机的最高转速为3000r/min，它不能直接满足压缩机高转速的要求；如果输送气体为易燃易爆气体，还必须增设防爆措施或选用防爆电动机。

②汽轮机 汽轮机的转速较高，可直接满足压缩机高速工作的要求，而且一般炼油厂均有较稳定的供汽系统，动力源充足稳定，在输送易燃易爆气体时，本身不需要防爆设施，这是汽轮机的优点；但是，汽轮机结构复杂，维修工作量和难度较大，启动操作复杂，因此，要求操作和维修人员，要具备较高的技术素质。

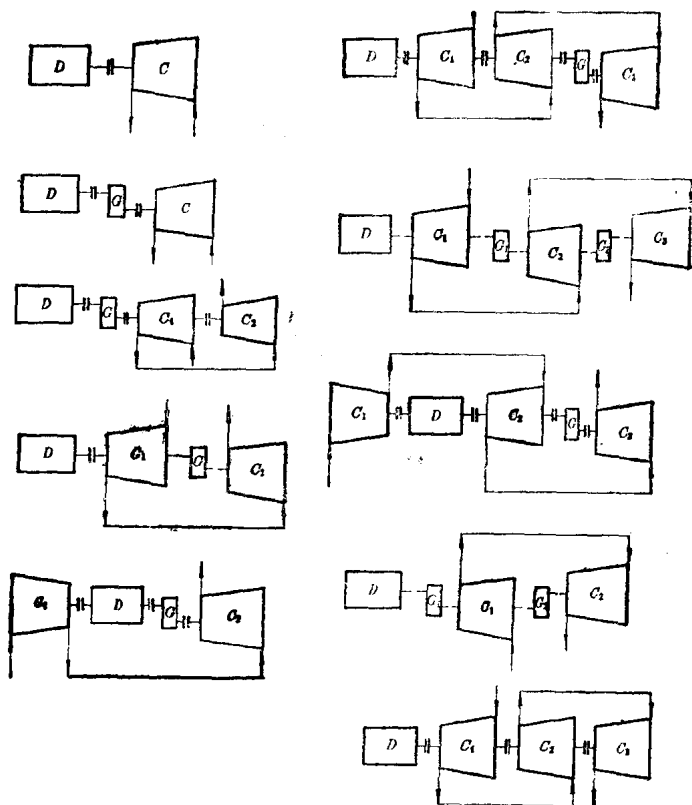


图 1-1 离心式压缩机主机配置方式

D—原动机；C、C₁、C₂、C₃—压级及其相应的缸；
G、G₁、G₂—齿轮箱及其相应的级

③燃气轮机 燃气轮机多用于油气田场所，利用油气田生产的可燃气体作为动力源，以带动压缩机或发电机。

3. 离心式压缩机组的辅助设备包括哪些内容？

离心式压缩机组主机的平稳运行，是以辅助系统设备的

正常运行作为前提的，辅助系统设备包括如下几方面的内容：

①润滑系统 润滑系统包括润滑油箱、润滑油泵、润滑油过滤器、冷却器和高位油罐等设备；

②封油系统 封油系统有封油箱、封油泵、封油过滤器、冷却器以及封油高位油罐等设备；

③真空复水系统 该系统包括复水泵、复水器以及两级抽汽器等设备；

④电气仪表系统 该系统有电控柜、仪表箱、电动机等设备，以及调节控制元件。

4. 离心式压缩机与管网的联接方式有几种？管网合理布局的原则是什么？

离心式压缩机与管网的联接有上进上出和下进下出等两种主要方式：

①上进上出式 即压缩机的进口和出口均在机体上方，如图1-2所示，管网在机体上方与之联接，形成密闭的气体介质的输送系统；

②下进下出式 即压缩机的进、出口均设在机体下方，如图1-3所示，管网在机体下方与之联接，以形成密闭的气体介质输送系统。

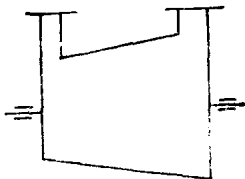


图 1-2 上进上出式

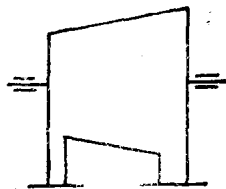


图 1-3 下进下出式

离心式压缩机与管网的联接，不论采取哪种方式，都应本着有利于检修，方便操作，以及降低损耗和减少组装应力

等原则。

5. 离心式压缩机为什么会得到广泛的应用?

离心式压缩机是一种回转式机械，介质气体在高速旋转叶轮的作用下，获得速度能和压力能，通过扩压器的作用，速度能进一步转化为压力能，以利于气体压力的增加；近代由于石油、化工、化肥以及钢铁工业的发展，离心式压缩机的应用越来越广泛，其原因有以下几点：

①离心式压缩机结构紧凑、重量轻，体积小，占地面积小；

②运行效率高，一般较往复式压缩机高5~10%；

③流量大，这一点正符合大型企业生产发展的需要；

④摩擦件少，因此，较往复式压缩机运行平稳、噪音小、维修工作量小；

⑤气缸内无润滑，介质气体不会受到润滑油的污染；

⑥适于与汽轮机或燃气轮机直接联接，有利于能源的综合利用。

第二章 离心式压缩机的结构 和工作原理

1. 离心式压缩机有几种类型？其结构特点是什么？

离心式压缩机按结构特点可分为水平剖分式、垂直剖分式以及等温压缩式等3种类型，其结构特点如下：

①水平剖分离心式压缩机 水平剖分离心式压缩机由定子和转子两部分组成；如图2-1所示，定子被通过轴心线的水平面剖分为上下两部分，通常称它为上下机壳。上下机壳用联接螺栓联成一个整体，便于拆装检修。

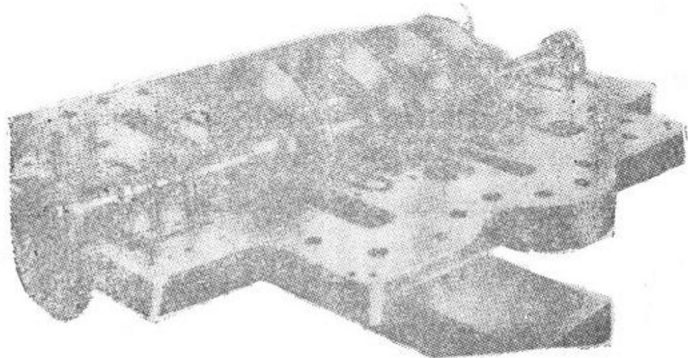


图 2-1 水平剖分离心式压缩机

上下机壳均为组合件，由缸体和隔板组成，隔板组裝于缸体内，并构成气体流动需要的环形空间。缸体和隔板可用铸铁、铸钢和合金钢铸成。隔板还可用锻钢制成。

转子由主轴、叶轮、轴套以及平衡元件组成，主轴和轴套等元件多用合金钢锻制而成，叶轮多为焊接结构。该类型压缩机适于低中压工艺，最高工作压力一般不大于5MPa。

②垂直剖分离心式压缩机 垂直剖分离心式压缩机，其缸体为筒形，两端盖用联接螺栓与筒形缸体联成一个整体，如图2-2所示；隔板与转子组装后，用专用工具送入筒形缸体。隔板为垂直剖分，隔板与隔板由联接螺栓联成一个整体。检修时需打开端盖，将转子和隔板同时由筒形缸体拉出。以便进一步分解检修。

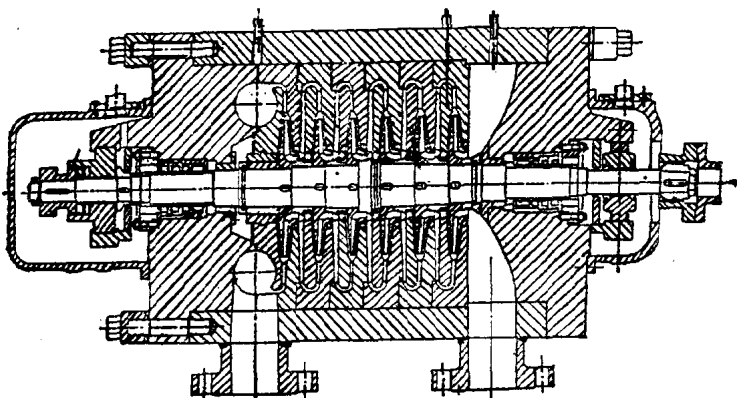


图 2-2 垂直剖分离心式压缩机

该机筒形缸体、端盖、隔板和主轴多用碳钢或合金钢锻制而成。叶轮为碳钢或合金钢组焊件。该类压缩机最高工作压力可达70MPa。

③等温压缩离心式压缩机 等温压缩离心式压缩机有两种结构形式。一种是4个叶轮装于两根从动轴上，如图2-3所示，两从动轴布置在与原动机相联的主动轴两侧，通过不同

齿数的齿轮，使两从动轴获得不同的转速，从而使不同级的叶轮，均能在最佳状态下运行。中间冷却器设在机体下面，每级压缩后的气体均经过一次冷却再进入下一级。

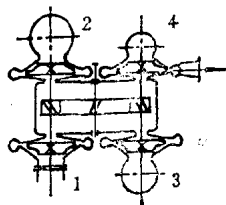


图 2-3 两轴等温压缩离心式压缩机

另一种是叶轮串在一根轴上，冷却器对称地布置在压缩机机壳的两侧，如图2-4所示，并与机壳铸成一体，气体经每级压缩后经冷却进入下一级，因此，接近等温压缩，机组运行效率较高。

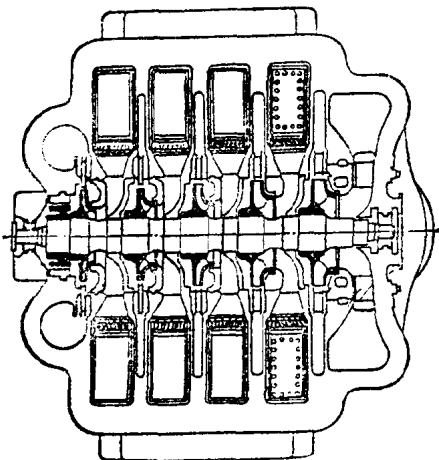


图 2-4 单轴等温压缩离心式压缩机

2. 离心式压缩机由哪些主要元件组成？

离心式压缩机有3种基本类型，每种类型又有繁多的品种和规格，有时因特殊需要，还需专门研制设计新的品种，以满足生产发展的需求。因此，离心式压缩机的品种和规格是较多的，但是，就它们的组成而言，可概括为定子和转子