



高职高专项目导向系列教材

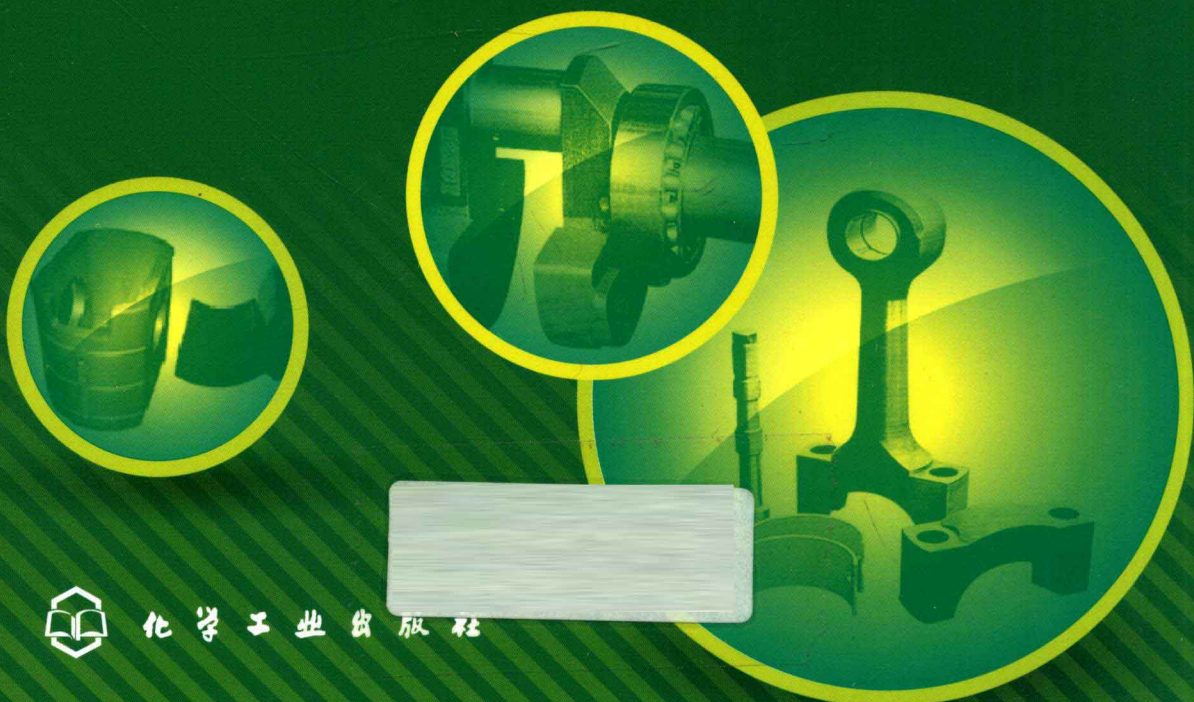
压缩机维护与检修

★ 隋博远 主编

★ 李 红 主审

YASUOJI

WEIHU YU JIANXIU



化学工业出版社

高职高专项目导向系列教材

压缩机维护与检修

隋博远 主编

李 红 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本教材是为了适应高等职业教育发展和改革新形式的需要,并根据化工设备维修技术专业的教学培养目标,以岗位工作过程为导向,主要任务是以实际生产中压缩机常用机型的维护检修内容为载体,确定项目情境,以此为基础进行教材编写,设置了认识压缩机、活塞式压缩机的维护与检修、离心式压缩机的维护与检修、其他类型压缩机的维护与检修四个学习情境。各学习情境是独立的,自成体系,但在维护与检修方面的很多内容又相互联系。有利于学生对技能的学习和知识的掌握。

本教材既可作为高等职业技术学院化工设备维修技术和化工装备技术专业的教材,也可作为职业技能培训和职业技能鉴定教材及工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

压缩机维护与检修/隋博远主编. —北京:化学工业出版社,2012.8

高职高专项目导向系列教材

ISBN 978-7-122-14849-0

I. ①压… II. ①隋… III. ①压缩机-维修-高等职业教育-教育 IV. ①TH450.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 158906 号

责任编辑:韩庆利 高 钰

加工编辑:张燕文

责任校对:王素芹

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 8 $\frac{1}{4}$ 字数 195 千字 2012 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

编 委 会

主 任 徐继春

副主任 李晓东

秘书长 郝万新

委 员 徐继春 李晓东 郝万新 齐向阳

高金文 武海滨 刘玉梅 赵连俊

秘 书 李 想

序

辽宁石化职业技术学院是于 2002 年经辽宁省政府审批，辽宁省教育厅与中国石油锦州石化公司联合创办的与石化产业紧密对接的独立高职院校，2010 年被确定为首批“国家骨干高职立项建设学校”。多年来，学院深入探索教育教学改革，不断创新人才培养模式。

2007 年，以于雷教授《高等职业教育工学结合人才培养模式理论与实践》报告为引领，学院正式启动工学结合教学改革，评选出 10 名工学结合教学改革能手，奠定了项目化教材建设的人才基础。

2008 年，制定 7 个专业工学结合人才培养方案，确立 21 门工学结合改革课程，建设 13 门特色校本教材，完成了项目化教材建设的初步探索。

2009 年，伴随辽宁省示范校建设，依托校企合作体制机制优势，多元化投资建成特色产学研实训基地，提供了项目化教材内容实施的环境保障。

2010 年，以戴士弘教授《高职课程的能力本位项目化改造》报告为切入点，广大教师进一步解放思想、更新观念，全面进行项目化课程改造，确立了项目化教材建设的指导思想。

2011 年，围绕国家骨干校建设，学院聘请李学锋教授对教师系统培训“基于工作过程系统化的高职课程开发理论”，校企专家共同构建工学结合课程体系，骨干校各重点建设专业分别形成了符合各自实际、突出各自特色的人才培养模式，并全面开展专业核心课程和带动课程的项目导向教材建设工作。

学院整体规划建设的“项目导向系列教材”包括骨干校 5 个重点建设专业（石油化工生产技术、炼油技术、化工设备维修技术、生产过程自动化技术、工业分析与检验）的专业标准与课程标准，以及 52 门课程的项目导向教材。该系列教材体现了当前高等职业教育先进的教育理念，具体体现在以下几点：

在整体设计上，摒弃了学科本位的学术理论中心设计，采用了社会本位的岗位工作任务流程中心设计，保证了教材的职业性；

在内容编排上，以对行业、企业、岗位的调研为基础，以对职业岗位群的责任、任务、工作流程分析为依据，以实际操作的工作任务为载体组织内容，增加了社会需要的新工艺、新技术、新规范、新理念，保证了教材的实用性；

在教学实施上，以学生的能力发展为本位，以实训条件和网络课程资源为手段，融教、学、做为一体，实现了基础理论、职业素质、操作能力同步，保证了教材的有效性；

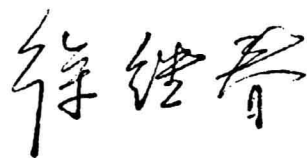
在课堂评价上，着重过程性评价，弱化终结性评价，把评价作为提升再学习效能的反馈

工具，保证了教材的科学性。

目前，该系列校本教材经过校内应用已收到了满意的教学效果，并已应用到企业员工培训工作中，受到了企业工程技术人员的高度评价，希望能够正式出版。根据他们的建议及实际使用效果，学院组织任课教师、企业专家和出版社编辑，对教材内容和形式再次进行了论证、修改和完善，予以整体立项出版，既是对我院几年来教育教学改革成果的一次总结，也希望能够对兄弟院校的教学改革和行业企业的员工培训有所助益。

感谢长期以来关心和支持我院教育教学改革的各位专家与同仁，感谢全体教职员工的辛勤工作，感谢化学工业出版社的大力支持。欢迎大家对我们的教学改革和本次出版的系列教材提出宝贵意见，以便持续改进。

辽宁石化职业技术学院 院长



2012 年春于锦州

前言

本教材是化工设备维修技术专业的专业核心课程，依据企业在压缩机部分对化工检修钳工的要求编写，满足专业的培养目标，课程的专业性、应用性、实践性都很强，是一门理论指导实践、实践依赖理论、理论与实践融为一体的课程。突出以学生为主体、以能力为本位的高职教育思想，突出能力培养，适应教学改革需求。

本课程主要任务是以典型压缩机的维护与检修为载体，设置了压缩机总体介绍、活塞式压缩机的维护与检修、离心式压缩机的维护与检修、其他类型压缩机（离心式风机、罗茨鼓风机、螺杆式压缩机）的维护与检修四个学习情境。各学习情境是独立的，自成体系，但在维护与检修上是有联系的，呈现出并行的体系。

本教材重点突出了实践技能，兼顾理论知识的要求，弱化了计算、推导等逻辑性强的理论知识，这也符合现在高职学生的要求和认知能力。在课程教学中有机地将理论知识融入其中。本课程对提高学生综合分析和解决问题的能力，强化学生的实践技能，培养学生的职业能力和素养，实现化工检修钳工高级工的培养目标起到支撑和促进作用，并为后续的毕业实训和未来的工作奠定了基础。

本教材是根据高等职业教育以服务为宗旨，以就业为导向，将“教、学、做”融为一体的工学结合模式编写的。在编写过程中始终遵循化工设备维修技术专业人才培养目标与培养规格要求，参考《国家职业资格标准》，以及学生就业面向的职业岗位的职责。

本书由隋博远主编（编写学习情境一、二、四），李红主审，崔大庆参编（编写学习情境三）。

由于编者水平有限，难免存在疏漏，望读者批评指正，并敬请读者多提意见和建议。

编 者

2012 年 3 月

目录

❖ 学习情境一 认识压缩机	1
【知识目标】	1
【能力目标】	1
【任务描述】	1
【任务分析】	1
【相关知识】	1
一、压缩机的应用	1
二、压缩机的分类	2
三、各类压缩机的适用范围	3
【任务实施】	3
一、参观化工设备拆装实训中心	3
二、任务实施步骤	3
【知识拓展】	3
❖ 学习情境二 活塞式压缩机的维护与维修	4
【知识目标】	4
【能力目标】	4
任务一 活塞式压缩机的基本结构及工作原理	5
【任务描述】	5
【任务分析】	5
【相关知识】	5
一、活塞式压缩机的结构及特点	5
二、活塞式压缩机的分类	6
三、活塞式压缩机的工作原理及型号表示方法	8
【任务实施】	12
一、工具和设备的准备	12
二、工具和量具的使用	12
【知识拓展】	12
一、级的实际进气量 V_s	12
二、压缩机中的作用力分析	13
任务二 活塞式压缩机的拆卸与测量	15
【任务描述】	15
【任务分析】	16
【相关知识】	16
一、活塞式压缩机拆卸检修前的准备	16
二、活塞式压缩机拆卸的原则及技术 要求	17
三、活塞式压缩机主机的拆卸与测量	18
【任务实施】	24
一、工具和设备的准备	24
二、任务实施步骤	24
【知识拓展】	24
三、气阀的拆卸与测量	24
四、连杆、十字头的拆卸与测量	24
【知识拓展】	24
任务三 活塞式压缩机机身的结构与检修	25
【任务描述】	25
【任务分析】	25
【相关知识】	25
一、机身的作用和要求	25
二、机身的结构型式	26
三、机身的检查	27
四、机身的维修	27
【任务实施】	27
一、工具和设备的准备	27
二、任务实施步骤	27
【知识拓展】	27
任务四 活塞式压缩机的工作机构及检修	28
【任务描述】	28
【任务分析】	28
【相关知识】	29
一、气缸组件的检修	29
二、活塞组件的检修	32
三、气阀组件的检修	36
【任务实施】	39
一、工具和设备的准备	39
二、任务实施步骤	39
【知识拓展】	39

一、填料密封	39
二、活塞杆刮油器	43
三、自润滑材料与无油润滑压缩机	43
任务五 活塞式压缩机运动机构的组成及检修	44
【任务描述】	44
【任务分析】	44
【相关知识】	44
一、曲轴的检修	44
二、连杆和连杆螺栓的检修	46
三、十字头的检修	50
【任务实施】	52
一、工具和设备的准备	52
二、任务实施步骤	52
【知识拓展】	52
任务六 活塞式压缩机的安装与试车	53
【任务描述】	53
【任务分析】	53
【相关知识】	54

一、活塞式压缩机的安装	54
二、活塞式压缩机的试车运行	61
【任务实施】	63
一、工具和设备的准备	63
二、任务实施步骤	63
【知识拓展】	63
任务七 活塞式压缩机的运行与维护	64
【任务描述】	64
【任务分析】	64
【相关知识】	64
一、活塞式压缩机的调节	64
二、活塞式压缩机的润滑	67
三、活塞式压缩机的辅助系统	70
四、活塞式压缩机的维护保养	73
【任务实施】	74
一、工具和设备的准备	74
二、任务实施步骤	74
【知识拓展】	75

学习情境三 离心式压缩机的维护与检修

77

【知识目标】	77
【能力目标】	77
任务一 离心式压缩机的结构和工作原理	77
【任务描述】	77
【任务分析】	77
【相关知识】	77
一、离心式压缩机的结构	78
二、离心式压缩机的工作原理和主要特点	81
三、离心式压缩机的性能参数及工况	83
【任务实施】	84
一、参观压缩机制造厂	84
二、任务实施步骤	84
【知识拓展】	84
任务二 离心式压缩机的拆卸与安装	85
【任务描述】	85
【任务分析】	85
【相关知识】	85
一、离心式压缩机组的安装	85
二、离心式压缩机检修内容	87
三、离心式压缩机一般拆卸方法的规定	88
四、离心式压缩机转子组件的检修	90

五、气缸与隔板的检修	93
六、增速箱的检修	94
七、轴承的检修	95
八、密封装置	97
【任务实施】	101
一、工具和设备的准备	101
二、任务实施步骤	101
【知识拓展】	101
一、机组转子不对中的几种形式	101
二、找正的几种方法	101
任务三 离心式压缩机的运行与维护	104
【任务描述】	104
【任务分析】	104
【相关知识】	104
一、离心式压缩机的试车	104
二、离心式压缩机的运行与调节	105
三、离心式压缩机的维护方法与步骤	106
【任务实施】	108
一、工具和设备的准备	108
二、任务实施步骤	108
【知识拓展】	108

【知识目标】	109	任务二 螺杆式压缩机的维护与检修	115
【能力目标】	109	【任务描述】	115
任务一 风机的维护与检修	109	【任务分析】	115
【任务描述】	109	【相关知识】	115
【任务分析】	109	一、螺杆式压缩机的分类及基本结构	115
【相关知识】	109	二、螺杆式压缩机的工作原理	117
一、离心式风机的维护与检修	109	三、螺杆式压缩机的检修	118
二、罗茨鼓风机的维护与检修	112	四、螺杆式压缩机的维护	119
【任务实施】	114	【任务实施】	120
一、工具和设备的准备	114	一、工具和设备的准备	120
二、任务实施步骤	114	二、任务实施步骤	120
【知识拓展】	114	【知识拓展】	120

学习情境一

认识压缩机

【情境导入】

日常生活中的管道煤气、冰箱空调以及西气东输都离不开压缩机对气体的加压或输送，以完成一定的工艺过程。通过现场参观、教学视频和网络教学平台等了解压缩机的类型、结构和工作原理。了解压缩机的发展趋势。

【知识目标】

- (1) 掌握压缩机的应用与分类。
- (2) 了解不同类型压缩机的工作原理
- (3) 查阅相关资料，了解压缩机的发展趋势。

【能力目标】

- (1) 能够认识不同的压缩机。
- (2) 能够对不同压缩机的结构进行简单分析。
- (3) 能够借助相关资料了解压缩机的发展趋势。

【任务描述】

通过参观化工设备拆装实训中心、压缩机站，了解压缩机的类型、牌号；通过教学视频和网络教学平台，了解压缩机的性能和工作原理。

【任务分析】

任务的完成：了解压缩机的分类，不同类型压缩机的结构。充分利用网络教学平台上的图片、文字和视频等分析各类型压缩机的工作原理和应用。

【相关知识】

一、压缩机的应用

按照气体被压缩的目的，压缩机的应用大致分为以下几种情况。

- (1) 动力工程 压缩空气作为传递力能的介质。例如，用压缩空气驱动的风镐、扳手、风钻，以及控制仪表和自动化装置等。
- (2) 制冷及气体分离 使气体液化，气体经压缩、冷却便能液化，液化气体蒸发可以进行人工制冷；混合气体液化后可利用其组分的沸点不同，逐步蒸发而彼此分离，如分离空气中的氧气、氮气等。此外，液化气体还具有便于储存及运输的优点。
- (3) 压缩气体用于合成与聚合 将原料气体压缩至高压，以利于合成反应。例如，氮

气、氢气合成氨，氨和二氧化碳合成尿素，聚乙烯，聚丙烯等。

(4) 气体输送 如输送瓶装气体，管道煤气，西气东输等。

(5) 油田注气 将不能直接利用的油田伴生气加压回注，以提高油层压力，增加采油量。

二、压缩机的分类

压缩机按压缩气体的原理，具体分类如图 1-1 所示。

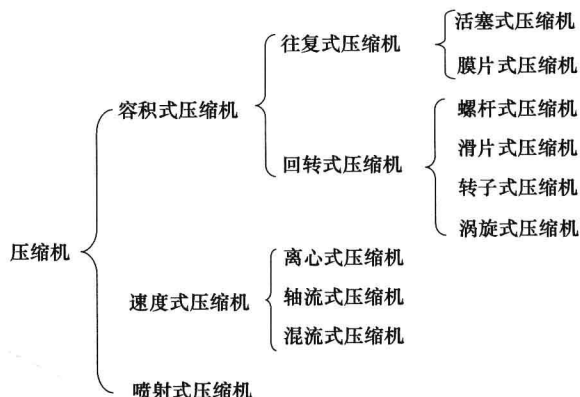


图 1-1 压缩机的分类

1. 容积式压缩机

它是利用气缸工作容积的周期性变化对气体进行压缩，提高气体压力并排出的机械，它又可分为往复式与回转式两大类。

(1) 往复式压缩机 分为活塞式和隔膜式两种，前者是利用气缸内活塞的往复运动来输送气体介质并提高其能头。为提高排气压力常设计成多级，气体从一级送到另一级不断被压缩。后者是利用弹性膜片对气体进行压缩。可以实现无泄漏气体输送，并可避免润滑油对被压缩气体的污染。

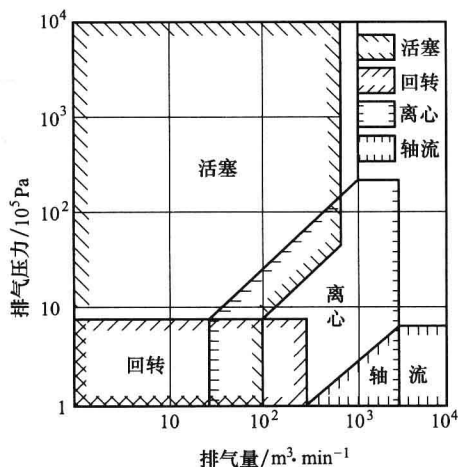


图 1-2 各类压缩机的适用范围

(2) 回转式压缩机 是靠机内转子做回转运动时产生的容积变化来压缩气体的机械。回转式压缩机有螺杆式、滑片式、转子式、涡旋式等。

2. 速度式压缩机

它是利用高速旋转的叶轮提高气体的能量，并在后面的扩压流道中降速增压，将部分动能转变为静压能，所以，也称动力式压缩机。

(1) 离心式压缩机 在机壳内有一根安装有一个或多个叶轮的转轴，气体从轴向吸入叶轮后又被离心力径向甩出，在扩压器中降速增压，再进入下一级进一步增压，直至排出。

(2) 轴流式压缩机 气体的流动方向一直是沿轴向的，它的转轴上装有多级动叶片，机壳上装有多级静叶片，气体进入一级动叶片获得能量后再进入紧跟其后的静叶片扩压，然后进入下一级进一步压缩，直至排出。与离心式压缩机比较，轴流式压缩机的效率高，排气量大，但它的排气压力较低。

3. 喷射式压缩机

它是利用喷嘴由高压气体带动低压气体获得速度后, 共同经扩压管扩压, 达到压缩气体的目的。其结构简单, 无运动部件, 但另需高压气体。

三、各类压缩机的适用范围

活塞式压缩机适用于高压与超高压的场合, 但它的流量较小, 离心式压缩机的流量较大但压力较低, 轴流式压缩机的流量更大, 但压力也更低, 回转式压缩机则压力与排气量均较小, 多用于中小气量的场合。如图 1-2 所示。



【任务实施】

一、参观化工设备拆装实训中心

- (1) 初步认识各类型压缩机的结构。
- (2) 通过展示窗口, 了解压缩机主要零部件的结构、特点。

二、任务实施步骤

- (1) 识读压缩机的型号。
- (2) 观察解体压缩机各零部件。
- (3) 分析压缩机的性能和工作原理。



【知识拓展】

压缩机的发展趋势

压缩机按压缩气体的不同可分为空气压缩机、工艺气体压缩机和制冷压缩机等。

对于空气压缩机以下两点需要关注: 螺杆式空气压缩机市场的占有份额增长得非常快, 产品质量以及品种也已经达到一个新的高度, 市场份额越来越大; 无油涡旋式空气压缩机能满足食品、医药、烟草等特殊行业对干净压缩空气的需求, 市场占有的份额也在逐年提高, 工艺压缩机主要向大型化、高可靠性、智能化和国产化方向发展。

对于制冷压缩机, 开发环境友好制冷剂相关的压缩机技术、提高能效水平等是关键。

随着石化行业装置的大型化、集约化, 压缩机也在向高压、高速及大容量方向发展, 由于活塞式压缩机受到惯性力、结构等的限制, 其排气量不能过大, 否则机器的体积、重量过大, 制造、安装及维修都会非常困难, 因此, 大容量的压缩机都采用离心式和轴流式。由于设计和制造水平的提高, 离心式压缩机已跨入了高压领域, 扩大了使用范围。在结构上, 离心式压缩机向高速、成套、组化化和自动化方向发展。密封用轴承结构的改进, 大大提高了离心式压缩机的工作性能, 在很多装置中取代了活塞式压缩机。离心式压缩机的小型化发展趋势, 需引起特别关注, 磁力轴承的工业化生产是离心式压缩机发展的主要推动力。

在制冷领域, 离心式压缩机已有取代螺杆机的明显趋势。目前离心式压缩机有向小流量, 同时获得高压力的趋势发展。微小型化是离心式压缩机未来发展的重要方向之一, 它将在传统空压机市场占有一定的份额, 并有可能引起空压机市场的巨大变化。

在未来的发展中, 活塞式空压机仍会有一定的市场份额。对于一些特殊要求, 如高压、超高压等, 暂时还没有压缩机可替代它。对于微小型机组, 活塞式压缩机仍有一定优势。

目前改进和发展活塞式压缩机的主要途径是: 提高效率, 节省能耗, 改进比功率, 高转速、短行程是目前的发展趋势; 通过新工艺、新材料及先进制造技术, 延长气阀、活塞环、填料等易损件的寿命; 压缩机的减振和降噪; 做好系列化、通用化和标准化的“三化”标准的推进工作, 以降低成本, 缩短研发周期。

学习情境二

活塞式压缩机的维护与维修

【情境导入】

某企业按计划将对某装置进行扩容改造,其中包括新增压缩机的安装及在役压缩机的检修。目前企业新进一批员工,充实到检修一线工作。这些新员工将在工厂检修技术骨干的带领下,完成压缩机安装检修工作。在此过程中,要求新员工通过图纸等技术资料,了解压缩机的结构、工作原理,掌握检修内容和方法,制定检修规程等,初步获得对压缩机及其附属装置检修的能力及压缩机系统试车验收的能力。

【知识目标】

- (1) 认识活塞式压缩机的结构、分类,了解活塞式压缩机的工作原理及型号表示方法。
- (2) 活塞式压缩机的主要性能及主要零部件的受力分析。
- (3) 掌握活塞式压缩机拆卸前的准备工作和要求,拆卸步骤与测量的内容。
- (4) 认识活塞式压缩机机身、工作部件及传动部件的结构,掌握各主要零部件的工作原理及作用。
- (5) 掌握活塞式压缩机各主要零部件的维、检修内容和方法。
- (6) 掌握活塞式压缩机机身的安装要求,基础的验收内容。
- (7) 掌握活塞式压缩机的各主要零部件的组装方法及要求,由部件组装成机器的过程。
- (8) 掌握活塞式压缩机试车的目的、内容、过程及注意事项,排气量调节方法。
- (9) 掌握活塞式压缩机的润滑系统及润滑方式,了解活塞式压缩机附属设备的工作情况。
- (10) 了解活塞式压缩机日常维护保养的知识,了解活塞式压缩机在运行中的常见故障及处理方法。

【能力目标】

- (1) 能够认识不同类型的活塞式压缩机。
- (2) 能够熟练使用各种工具、量具对活塞式压缩机进行拆卸、检查。
- (3) 能够认识活塞式压缩机的各主要零部件结构、特征,判断其工作性能,能够进行维修或更换。
- (4) 能够对活塞式压缩机的各配合间隙及相对运动间隙进行测量。
- (5) 能够查阅相关资料、手册,利用各种书籍、网络等资源学习新知识。
- (6) 能够熟练使用工具对活塞式压缩机各主要部件进行组装,将组装好的部件组装成机器,并对各检测点进行检测。
- (7) 能够对活塞式压缩机进行试车,处理在安装或试车中遇到的问题。
- (8) 能够熟练操作活塞式压缩机完成排气量的调节任务。
- (9) 能够对活塞式压缩机的润滑进行检查和维护,能够维护其他附属设备的工作。

(10) 能够对压缩机进行日常维护和保养, 独立或合作完成压缩机的故障处理。

任务一 活塞式压缩机的基本结构及工作原理

【任务描述】

在日常工作过程中, 认识活塞式压缩机的结构和工作原理, 通过对压缩机铭牌的认识, 了解压缩机的分类和型号表示方法, 压缩机的性能参数。简单了解压缩机的工作过程与受力情况。

【任务分析】

任务的完成: 从了解活塞式压缩机的结构、类别开始, 通过对压缩机的拆卸, 认识机身, 运动机构、工作机构的组成, 到结合压缩机的工作原理, 明确各部分的作用结束。

【相关知识】

一、活塞式压缩机的结构及特点

1. 活塞式压缩机的基本构造

往复活塞压缩机是各类压缩机中发展最早的一种, 18 世纪末, 英国制成第一台工业用往复活塞空气压缩机。20 世纪 30 年代开始出现迷宫压缩机, 随后又出现了各种无油润滑压缩机。20 世纪 50 年代出现的对动型结构使大型往复活塞压缩机的尺寸大为减小, 并且实现了单机多用。

活塞式压缩机虽然种类繁多、结构复杂, 但其基本构造大致相同, 主要零部件有机身、工作机构(气缸、活塞、气阀等)及运动机构(曲轴、连杆、十字头等)。图 2-1 所示为对称平衡型压缩机。

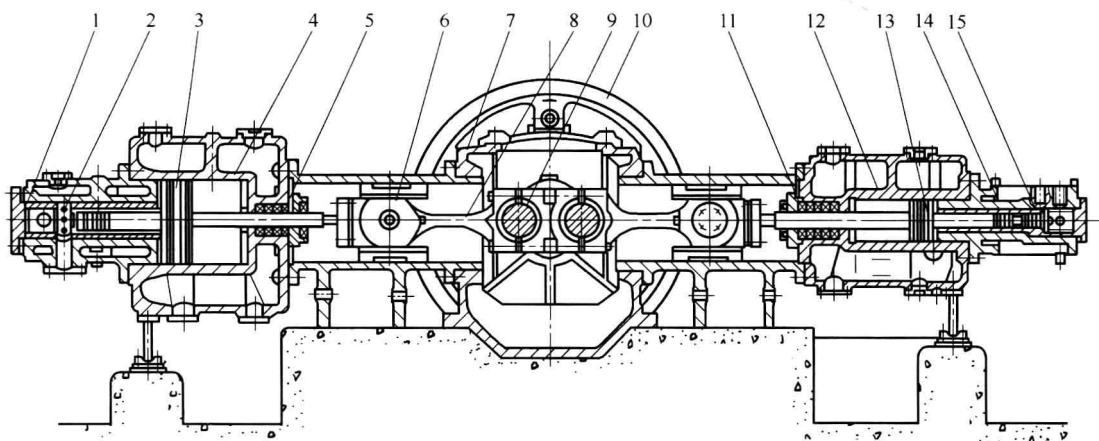


图 2-1 对称平衡型压缩机

1,4,12,14—气缸; 2,15—气阀; 3,13—活塞; 5,11—填料函; 6—十字头; 7—机体; 8—连杆; 9—曲轴; 10—带轮

2. 活塞式压缩机的特点

活塞式压缩机与离心式压缩机相比较, 主要优点如下。

(1) 适应性强, 无论流量大小, 都能达到所需的压力, 一般单级压缩终压可达 $0.3 \sim 0.5 \text{ MPa}$, 多级压缩终压可达 100 MPa 以上。

(2) 热效率较高。

(3) 气量调节时排气压力几乎不变。

(4) 对金属材料要求不苛刻。

主要缺点如下。

(1) 转速低, 排气量较大时机器显得笨重。

(2) 结构复杂, 易损件多, 日常维修量大。

(3) 动平衡性差, 运转时有振动。

(4) 排气量不连续, 气流不均匀。

(5) 在有油润滑压缩机中, 气体带油污, 对需要洁净气体的场合还需要气体净化设备。

二、活塞式压缩机的分类

往复活塞压缩机有多种分类方法。气缸的排列型式和运动机构的结构这两个方面是活塞式压缩机结构特点主要体现。

1. 按气缸的排列型式 (气缸中心线在空间的位置) 分类 (见图 2-2)

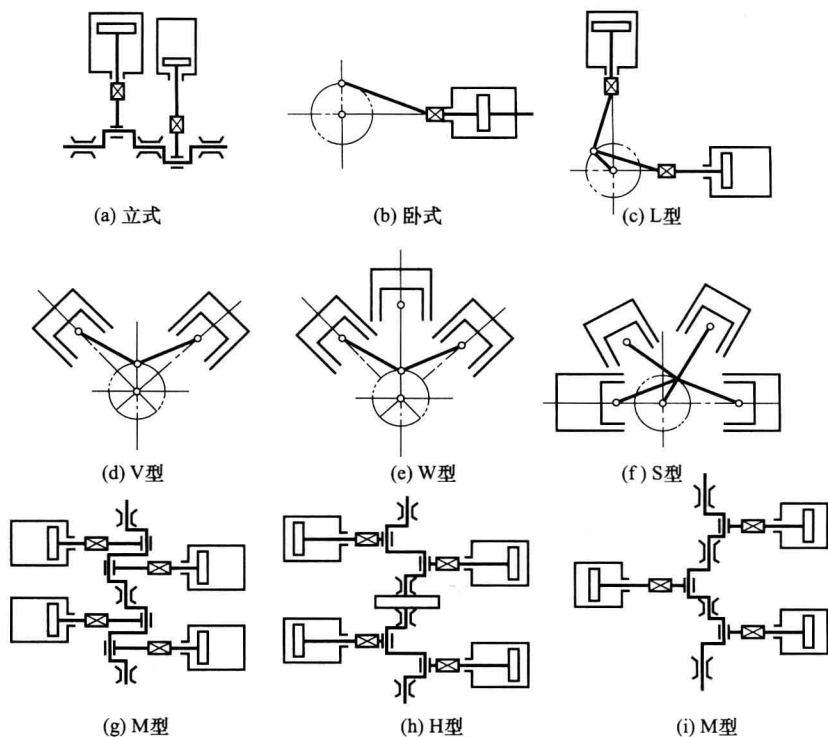


图 2-2 按气缸的排列型式分类

(1) 立式压缩机: 气缸中心线垂直布置。其缺点在于气阀和级间管道布置比较困难, 不易改型, 较大的立式压缩机操作、维修不便。立式压缩机仅用于中、小型及微型, 特别是无油润滑压缩机。

(2) 卧式压缩机: 气缸中心线水平布置。按其中心线的布置方式, 又分为一般卧式、对称平衡型和对置式压缩机。

(3) 角度式压缩机: 气缸中心线间具有一定的夹角, 按气缸中心线的位置不同, 又分为

W 型、V 型和扇型等。

2. 按排气压力分类（见表 2-1）

表 2-1 按排气压力分类

名 称	排气压力范围/ 10^5Pa (表压)	名 称	排气压力范围/ 10^5Pa (表压)
低压压缩机	$>3\sim 10$	中压压缩机	$10\sim 100$
高压压缩机	$100\sim 1000$	超高压压缩机	>1000

3. 按排气量分类（见表 2-2）

表 2-2 按排气量分类

名称	排气量范围/ (m^3/min)	名称	排气量范围/ (m^3/min)
微型压缩机	<1	小型压缩机	$1\sim 10$
中型压缩机	$10\sim 60$	大型压缩机	>60

4. 按气缸达到终了压力所需要的级数分类

单级压缩机：气体经一次压缩达到终了压力。

两级压缩机：气体经两次压缩达到终了压力。

多级压缩机：气体经三次以上压缩达到终了压力。

当要求气体的压力较高时，因总的压力比大，用单级压缩不但耗功大，而且因排气温度、活塞力、进气量等的限制而难以实现，所以实际上都采用多级压缩。多级压缩是将气体的压缩过程分在若干级中进行，并在各级压缩之后将气体导入中间冷却器进行冷却。

图 2-3 所示为一个三级压缩机的流程，气体在一级气缸中压缩后，经中间冷却器冷却，并分离出水与润滑油等冷凝液，进入下一级压缩。采用多级压缩可以降低排气温度、减少功率消耗、提高气缸利用率、减少作用在活塞上的最大气体力。图 2-4 所示为多级压缩机的指示图。

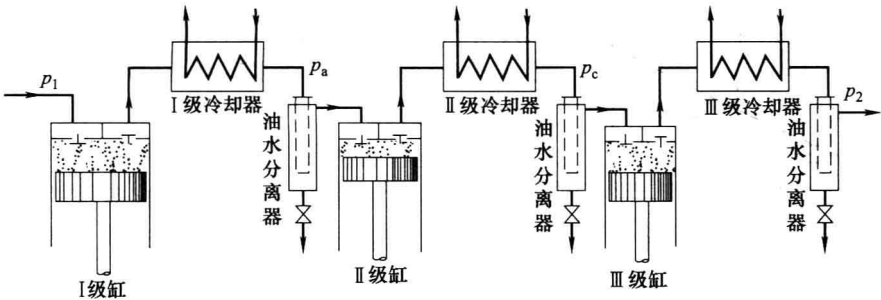


图 2-3 多级压缩机的流程

但级数过多会使结构复杂，易损件增多，级间管路增加，功耗增加，因此，必须合理选择级数与压力比。

通常，第一级的压力比应适当调低，以提高容积系数，增加排气量；当排气量调节或其他工况调节变化时，会引起末级压力比升高，使排气温度过高，所以末级压力比也应适当调低；为了各级活塞力的均匀，有时也需要调整压力比；有的化工工艺对原料气的级间压力有规定，因此压缩机在设计时应据此对级间压力进行适当调整；考虑到压缩机存在的回冷不完善、各级热交换不同、存在压力损失及气阀工作不

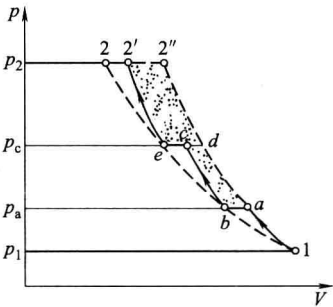


图 2-4 多级压缩机的指示图