



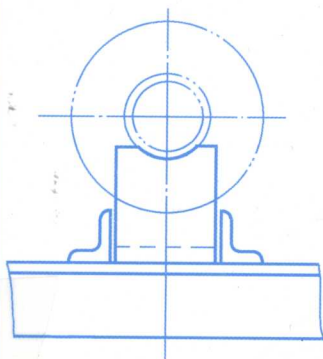
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI

化工机械安装与修理

第二版

张麦秋 傅伟 主编
张颖 主审

HUAGONG
JIXIE ANZHUANG
YU XIULI



50.7-43
5-2.02



化学工业出版社

TQ050.7-43
Z145-2.02

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

化工机械安装与修理

第二版

张麦秋 傅 伟 主编
张 颖 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

TQ050.7-43

Z145-2.02

本教材是根据高等职业教育化工设备维修技术专业教学计划组织编写的,旨在使学生通过本课程的学习和技能训练,获得化工机器、设备和管路安装修理的技能与基本知识。

本教材介绍化工机器、设备和管路的拆卸、修理、装配及安装。内容包括典型化工机械的维护与检修、典型化工机械的安装、化工机械安装修理基本技能训练和化工机械维修新技术等。全书紧密联系生产实际,文字通俗易懂,注重技能训练和工作过程知识的学习。

本书可作化工设备维修技术专业学生教材,也可供高职高专院校、业余职工大学、中等职业学校相关专业选用,还可作为企业设备维修、管理部门工人的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

化工机械安装与修理/张麦秋,傅伟主编. —2版.
北京:化学工业出版社,2010.3
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-122-07509-3

I. 化… II. ①张…②傅… III. ①化工机械-安
装-高等学校-教材②化工机械-维修-高等学校-教材
IV. TQ050.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第244371号

责任编辑:高钰
责任校对:洪雅姝

文字编辑:张绪瑞
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13½ 字数336千字 2010年4月北京第2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

第一版前言

本书是根据全国化工高等职业教育教学指导委员会北京会议制定的《过程装备及控制专业教学计划》和长沙会议讨论通过的《化工机械安装修理教学大纲》编写的，建议学时为60~70学时。书中带*号的内容根据专业课程设置选取。

化工机械安装修理是一门实践性非常强的课程，教材在编写时结合教学和实训条件，力求提高讲课效率，具有较强的实训指导性。

① 各章均安排了与生产现场密切相关的教学建议，以便于组织现场教学或实训。

② 安装修理对现场安全性要求高，附录中详细介绍了化工企业的安全管理制度。

③ 教材全部采用最新国家标准，确保规范标准的权威性、强制性，使教材符合时代的需求。

④ 教材中充分体现了精原理、重方法、突出操作技能的特色，注重专业素养和职业素养的培养。

本书由张麦秋主编，傅伟主审，全国化工高等职业教育教学指导委员会主任王绍良，颜惠庚、金长义、朱方鸣、梁正、赵玉奇等同志参加了审稿。

本书第一章、第六章由谢业东编写，第三章、第八章由郝坤孝编写，第四章由杨雨松编写，其余部分由张麦秋编写，全书由张麦秋统稿。书中不足之处，恳请各位读者指正。

编者

2004. 3

第二版前言

高等职业教育以“工学结合”为切入点进行人才培养模式改革的探索中,课程体系的改革、教学方法和教学手段的改革尤为重要,而教材建设更应体现其理念并与之相适应。本教材根据化工设备维修技术专业的主要就业岗位所需基本技能和相关知识,参考《国家职业资格标准》设计课程内容,并根据高职教育规律,考虑到技能训练、工作过程知识学习及职业资格鉴定的需要,采用单元、项目、任务、相关知识等形式组织编写,单元一、单元二为工作过程系统化课程体系,单元三是配合单元一、单元二进行学习和训练的专项技能训练,既保证了职业技能训练,又保证了工作过程知识的学习。建议学时为80学时左右。

教材在编写时,对教学内容进行了较大调整,主要特点如下:

① 全书在编写时,针对每一个完整的工作任务,设计成若干项目,再将每一个项目分解成小型、具体的任务,使学生每完成一个工作任务,均能获得相应的职业技能和工作过程知识,与其就业岗位相适应。

② 本课程的教学主要采用边讲边练的形式,有的内容只能到生产工厂现场讲授。有些项目的相关知识,在授课前老师要布置学生课前阅读。现场讲授困难的内容可拍摄相关录像片、照片辅助教学。教学过程应要求学生通过讨论、交流制订方案后,合作完成任务,以培养学生的工程观念、职业能力、关键能力及职业基本素养。

③ 教材全部采用最新国家标准,确保规范标准的权威性、强制性,使教材符合时代的需求。

④ 教材中充分体现了精原理、重方法、突出技能训练的特色,注重专业素养和职业素养的培养。

化工机械安装与修理是一门实践性非常强的专业核心课程,适合理实一体化教室组织教学,教师在组织教学时,应针对学生及学校实际进行课业设计和工作页设计,帮助学生完成课程的学习。有条件的学校应将单元三的内容有机整合到单元一、单元二的相应项目中,暂不具备条件的学校,建议先完成单元三的专项训练后,再进行单元一、单元二的教学。

本教材的教学资源邮箱是 hgjxazxl@126.com,欢迎广大教师共同探索本课程的教学方法,共同提高。

本书内容已制作成用于多媒体教学的PPT课件,并将免费提供给采用本书作为教材的院校使用。如有需要,请发电子邮件至 cipedu@163.com 获取。

本书由张麦秋、傅伟主编,中盐株化集团高级工程师张颖主审。全国化工高等职业教育教学指导委员会主任王绍良、巴陵公司机械厂总工程师邱力佳参加了编写提纲的审定、教材的审稿。本书由傅伟编写单元一项目六、单元二项目六~项目七,王松竹编写单元一项目四~项目五,孙德松编写单元三项目四、项目七,郝坤孝编写单元二项目四~项目五,韦倾编写单元一项目三、单元二项目三,何鹏飞编写单元三项目一~项目三,其余部分由张麦秋编写,全书由张麦秋统稿。书中不妥之处,恳请各位读者予以批评指正。

编者

2009年10月

目 录

单元一 典型化工机械的维护与检修	1	项目一 离心泵的安装	52
项目一 化工用泵的维护与检修	1	任务一 离心泵的安装与调试	52
任务一 离心泵常见故障分析	1	相关知识 化工机器安装基本知识	54
任务二 离心泵的拆卸	2	任务二 离心泵的试车	58
任务三 离心泵主要零部件的检修	4	思考与训练	59
任务四 离心泵密封件的修理	6	项目二 活塞式压缩机的安装	59
任务五 其他化工用泵的修理	9	任务一 机身的安装与零部件的装配	59
思考与训练	12	任务二 活塞式压缩机的试车	62
项目二 活塞式压缩机的维护与检修	12	思考与训练	65
任务一 活塞式压缩机常见故障分析	12	项目三 离心式压缩机机组的安装	65
任务二 活塞式压缩机的拆卸与测量	14	任务一 离心式压缩机机组的安装	66
任务三 活塞式压缩机主要零部件的检		任务二 离心式压缩机机组的试车	71
查与修理	16	思考与训练	74
任务四 活塞式压缩机密封件的修理	18	项目四 塔设备的安装	74
思考与训练	20	任务一 塔设备的双杆整体滑移吊装	74
项目三 离心式压缩机的维护与检修	20	相关知识 化工设备安装的准备工作与	
任务一 离心式空气压缩机常见故障及其		一般要求	79
分析	20	任务二 塔类设备内件的安装	80
任务二 离心式空气压缩机的拆卸	24	任务三 塔设备的其他方法吊装	82
任务三 离心式空气压缩机主要零部件的		思考与训练	84
检查与修理	24	项目五 化工管路的安装	84
思考与训练	28	任务一 化工管路的配管	84
项目四 化工设备的维护与检修	28	任务二 化工管路的计算	87
任务一 塔类设备的检查与修理	29	任务三 管路的连接与安装	92
相关知识 塔类设备检修注意事项	33	任务四 化工管道的防腐保温	98
任务二 列管式换热器的修理	36	任务五 工程验收	101
思考与训练	38	思考与训练	101
项目五 化工管路的维护与检修	38	项目六 化工机器设备安装施工方案的	
任务一 化工管路常见故障及其处理		编写	102
分析	38	任务一 施工方案编写分析	102
任务二 阀门的修理	39	任务二 施工方案的编制	104
相关知识 化工管路的组成	46	思考与训练	107
思考与训练	48	项目七 化工管路施工方案的编写	107
项目六 化工机械检修施工方案的编写	48	任务一 施工方案编写分析	108
任务一 检修施工方案分析	48	任务二 施工方案的编制	108
任务二 编制施工方案	50	思考与训练	111
思考与训练	51	单元三 化工机械安装修理基本技能	
单元二 典型化工机械的安装	52	训练	112

项目一 化工机械安装修理常用机具的选择 与使用	112
任务一 起重工具的选择与使用	112
相关知识 起重工具的选择与计算	118
任务二 起重机械的选择与使用	121
任务三 检测工具的选择与使用	124
任务四 拆卸与装配工具的选用	130
思考与训练	136
项目二 化工机械固定连接件的拆卸与 装配	136
任务一 螺纹连接的拆装	137
任务二 键连接的装配	138
相关知识 零部件拆卸的基本知识	139
任务三 过盈连接的拆装	139
思考与训练	140
项目三 化工机械零部件的清理与检查	140
任务一 零部件的除油除锈	140
任务二 零部件的积垢清除	141
任务三 零部件的检验	143
思考与训练	143
项目四 机械零件的修理	144
任务一 机械零件的局部修理	144
相关知识 机械零件的磨损和润滑	147
任务二 机械零件的塑性变形修理	154
任务三 机械零件的焊修	155
任务四 机械零件的电镀修理	157
相关知识 电镀和电刷镀	158
任务五 机械零件的热喷涂修理	159
任务六 机械零件的粘结修理	162
思考与训练	163
项目五 轴承的装配	164
任务一 径向滑动轴承的装配	164

相关知识 零部件装配的基本知识	170
任务二 止推滑动轴承的装配	171
任务三 滚动轴承的装配	174
思考与训练	178
项目六 齿轮传动装置的装配	179
任务一 圆柱齿轮传动装置的装配	179
相关知识 齿轮传动装置装配的基本要 求与步骤	182
任务二 圆锥齿轮传动装置的装配	182
任务三 蜗杆蜗轮传动装置的装配	183
思考与训练	185
项目七 联轴器的装配	185
任务一 联轴器位移测量	186
任务二 联轴器的调整	187
相关知识 联轴器的装配及常见问题	188
思考与训练	189
专题讲座 化工机械维护检修新技术 ...	190
第一讲 机械故障诊断技术	190
第二讲 化工机械维修新技术	195
第三讲 磁流体密封技术	203
附录 常用润滑剂品种、主要性能和 用途	206
附表 1 常用润滑油品种、主要性能和 用途	206
附表 2 常用润滑脂的品种、主要性能和 用途	207
附表 3 二硫化钼润滑脂的主要品种、性 质和用途	208
附表 4 石墨润滑剂的主要品种、性质和 用途	208
参考文献	210

单元一

典型化工机械的维护与检修

化工生产是化工机器和化工设备通过管路连接后组成的连续化生产过程。根据化工生产工艺条件的需要，化工机械必须满足高压或高真空、介质机械分离或混合以及流体输送等要求。正确进行化工机械的维护与检修，才能减少机器设备及其管道的故障，延长其使用寿命，保证生产安全，提高生产效率。

项目一 化工用泵的维护与检修

要做好化工用泵的维护检修工作，必须抓住四大重要环节：正确地拆装，零件的清洗、检查、修理或更换，精心组装，组装后各零件之间的相对位置及各部件间隙的调整。

任务一 离心泵常见故障分析

1. 离心泵常见故障及分析处理

离心泵常见故障及其分析与处理方法见表 1-1。

表 1-1 离心泵常见故障及其分析与处理方法

故障现象	故障原因	处理方法
泵不出水	①泵没有注满液体 ②吸水高度过大 ③吸水管有空气或漏气 ④被输送液体温度过高 ⑤吸入阀堵塞 ⑥转向错误	①停泵注水 ②降低吸水高度 ③排气或消除漏气 ④降低液体温度 ⑤排除杂物 ⑥改变转向
流量不足	①吸入阀或叶轮被堵塞 ②吸入高度过大 ③进入管弯头过多,阻力过大 ④泵体或吸入管漏气 ⑤填料处漏气 ⑥密封圈磨损过大 ⑦叶轮腐蚀、磨损	①检查水泵,清除杂物 ②降低吸入高度 ③拆除不必要的弯头 ④紧固 ⑤紧固或更换填料 ⑥更换密封环 ⑦更换叶轮
输出压力不足	①介质中有气体 ②叶轮腐蚀或严重破坏	①排出气体 ②更换叶轮
消耗功率过大	①填料压盖太紧、填料函发热 ②联轴器皮圈过紧 ③转动部分轴窜过大 ④中心线偏移 ⑤零件卡住	①调节填料压盖的松紧度 ②更换胶皮圈 ③调整轴窜动量 ④找正轴心线 ⑤检查、处理
轴承过热	①中心线偏移 ②缺油或油不净 ③油环转动不灵活 ④轴承损坏	①校正轴心线 ②清洗轴承、加油或换油 ③检查处理 ④更换轴承

续表

故障现象	故障原因	处理方法
密封处漏损过大	①填料或密封元件材质选用不对 ②轴或轴套磨损 ③轴弯曲 ④中心线偏移 ⑤转子不平衡、振动过大 ⑥动、静环腐蚀变形 ⑦密封面被划伤 ⑧弹簧压力不足 ⑨冷却水不足或堵塞	①验证填料腐蚀性能,更换填料材质 ②检查、修理或更换 ③校正或更换 ④找正 ⑤测定转子、平衡 ⑥更换密封环 ⑦研磨密封面 ⑧调整或更换 ⑨清洗冷却水管路,加大冷却水量
泵体过热	①泵内无介质 ②出口阀未打开 ③泵容量大,实用量小	①检查处理 ②打开出口阀门 ③更换泵
振动或发出杂音	①中心线偏移 ②吸水部分有空气渗入 ③管路固定不对 ④轴承间隙过大 ⑤轴弯曲 ⑥叶轮内有异物 ⑦叶轮腐蚀、磨损后转子不平衡 ⑧液体温度过高 ⑨叶轮歪斜 ⑩叶轮与泵体摩擦 ⑪地脚螺栓松动	①找正轴心线 ②堵塞漏气孔 ③检查调整 ④调整或更换轴承 ⑤校直 ⑥清除异物 ⑦更换叶轮 ⑧降低液体温度 ⑨找正 ⑩调整 ⑪紧固螺栓

2. 离心泵的检修周期

离心泵的检修周期见表 1-2。

表 1-2 离心泵的检修周期

类别	小修		中修	
	清水泵	耐腐蚀泵	清水泵	耐腐蚀泵
检修周期/月	3~4	1~2	6~12	4~6

注：检修周期按连续运转的累计时间计算。

任务二 离心泵的拆卸

离心泵种类繁多，不同类型的离心泵结构相差甚大，要做好离心泵的修理工作，首先必须认真了解泵的结构，找出拆卸难点，制订合理方案，才能保证拆卸顺利进行。图 1-1 为典型的单级单吸离心泵结构，该泵用电动机通过弹性联轴器直接驱动。主要部件有叶轮 3、泵轴 4、泵体 1、泵盖 2、轴封 6 及密封环 16 等。该泵叶轮为单吸闭式叶轮，叶片弯曲方向与旋转方向相反。

1. 离心泵的拆卸

首先切断电源，确保拆卸时的安全。关闭出、入阀门，隔绝液体来源。开启放液阀，消除泵壳内的残余压力，放净泵壳内残余介质。拆除两半联轴器的连接装置。拆除进、出口法兰的螺栓，使泵壳与进、出口管路脱开。

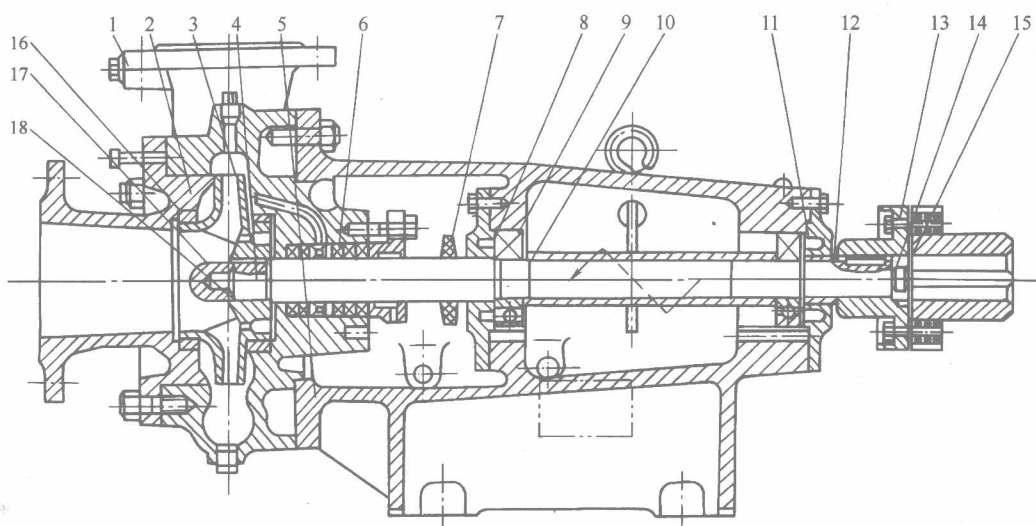


图 1-1 单级离心泵结构

1—泵体；2—泵盖；3—叶轮；4—泵轴；5—托架；6—轴封；7—挡水环；8,11—挡油圈；9—轴承；10—定位套；12—挡套；13—联轴器；14—止退垫圈；15—小圆螺母；16—密封环；17—叶轮螺母；18—垫圈

(1) 机座螺栓的拆卸 机座螺栓位于离心泵的最下方，最易受酸、碱的腐蚀或氧化锈蚀。长期使用会使得机座螺栓难以拆卸。因而，在拆卸时，除选用合适的扳手外，应该先用手锤对螺栓进行敲击振动，使锈蚀层松脱开裂，以便于机座螺栓的拆卸。

机座螺栓拆卸完之后，应将整台离心泵移到平整宽敞的地方，以便于进行解体。

(2) 泵壳的拆卸 拆卸泵壳时，首先将泵盖与泵壳的连接螺栓松开拆除，将泵盖拆下。在拆卸时，泵盖与泵壳之间的密封垫，有时会出现黏结现象，这时可用手锤敲击通芯螺丝刀，使螺丝刀的刀口部分进入密封垫，将泵盖与泵壳分离开来。

然后，用专用扳手卡住前端的轴头螺母（也叫叶轮背帽），沿离心泵叶轮的旋转方向拆除螺母，并用双手将叶轮从轴上拉出。

最后，拆除泵壳与泵体的连接螺栓，将泵壳沿轴向与泵体分离。泵壳在拆除进程中，应将其后端的填料压盖松开，拆出填料，以免拆下泵壳时，增加滑动阻力。

(3) 泵轴的拆卸 要把泵轴拆卸下来，必须先将轴组（包括泵轴、滚动轴承及其防松装置）从泵体中拆卸下来。为此，须按下面的程序来进行。

① 拆下泵轴后端的大螺母，用拉力器将离心泵的半联轴器拉下来，并且用通芯螺丝刀或錾子将平键冲下来。

② 拆卸轴承压盖螺栓；并把轴承压盖拆除。

③ 用手将叶轮端的轴头螺母拧紧在轴上，并用手锤敲击螺母，使轴向后端退出泵体。

④ 拆除防松垫片的锁紧装置，用锁紧扳手拆卸滚动轴承的圆形螺母，并取下防松垫片。

⑤ 用拉力器或压力机将滚动轴承从泵轴上拆卸下来。

有时滚动轴承的内环与泵轴配合时，由于过盈量太大，出现难以拆卸的情况。这时，可以采用热拆法进行拆卸。

2. 单级离心泵零部件的清洗

清洗的质量直接影响零部件的检查与测量精度，参看单元三中项目三的内容。

3. 零部件的堆放

拆下来的零件应当按次序放好,尤其是多级泵的叶轮、叶轮挡套、中段等。凡要求严格按照原来次序装配的零部件,次序不能放错,否则会造成叶轮和密封圈之间间隙过大或过小,甚至泵体泄漏等现象。

4. 整机的装配

顺序基本上与拆卸相反。注意各技术指标按图纸资料或《设备维护检修规程》进行调整。

任务三 离心泵主要零部件的检修

1. 离心泵主要零部件的检查与测量

(1) 转子的检查与测量 离心泵的转子包括叶轮、轴套、泵轴及平键等几个部分。

① 叶轮腐蚀与磨损情况的检查。对于叶轮的检查,主要是检查叶轮被介质腐蚀以及运转过程中的磨损情况。另外,铸铁材质的叶轮,可能存在气孔或夹渣等缺陷。上述的缺陷和局部磨损是不均匀的,极容易破坏转子的平衡,使离心泵产生振动,导致离心泵的使用寿命缩短。

② 叶轮径向跳动的测量。叶轮径向跳动量的大小标志着叶轮的旋转精度,如果叶轮的径向跳动量超过了规定范围,在旋转时就会产生振动,严重的还会影响离心泵的使用寿命。

③ 轴套磨损情况的检查。轴套的外圆与填料函中的填料之间的摩擦,使得轴套外圆上出现深浅不同的若干条圆环磨痕。这些磨痕将影响轴向密封的严密性,导致离心泵在运转时出口压力的降低。轴套磨损情况可用千分尺或游标卡尺测量其外径尺寸,将测得的尺寸与标准外径相比较来检查。一般情况下,轴套外圆周上圆环形磨痕的深度不得超过 0.5mm。

④ 泵轴的检查与测量。离心泵在运转中,如果出现振动、撞击或扭矩突然加大,将会使泵轴造成弯曲或断裂现象。应用千分尺对泵轴上的某些尺寸(如与叶轮、滚动轴承、联轴器配合处的轴颈尺寸)进行测量。

离心泵的泵轴还应进行直线度偏差的测量。泵轴直线度的测量方法如图 1-2 所示。首先,将泵轴放置在车床的两顶尖之间,在泵轴上的适当地方设置两块千分表,将轴颈的外圆周分成四等份,并分别作上标记,即 1、2、3、4 四个分点。用手缓慢盘转泵轴,将千分表在四个分点处的读数分别记录在表格中,然后计算出泵轴的直线度偏差。离心泵泵轴直线度偏差测量记录如表 1-3 所示。

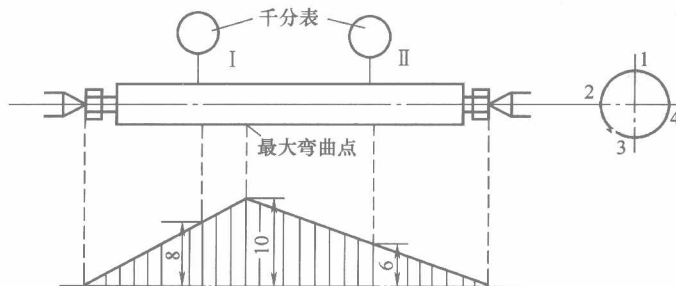


图 1-2 泵轴直线度的测量

表 1-3 泵轴直线度偏差测量记录

mm

测点	转动位置				弯曲量和弯曲方向
	1(0°)	2(90°)	3(180°)	4(270°)	
I	0.36	0.27	0.20	0.28	0.08(0°);0.005(270°)
II	0.30	0.23	0.18	0.25	0.06(0°);0.01(270°)

直线度偏差值的计算方法是：直径方向上两个相对测点千分表读数差的一半，如 I 测点的 0°和 180°方向上的直线度偏差为 $(0.36 - 0.20)/2 = 0.08\text{mm}$ ，90°和 270°方向上的直线偏差度为 $(0.28 - 0.27)/2 = 0.005\text{mm}$ 。用这些数值在图上选取一定的比例，可用图解法近似地计算出泵轴上最大弯曲点的弯曲量和弯曲方向，如图 1-2 所示。

⑤ 键连接的检查。泵轴的两端分别与叶轮和联轴器相配合，平键的两个侧面应该与泵轴上键槽的侧面实现少量的过盈配合，而与叶轮孔键槽以及联轴器孔键槽两侧为过渡配合。检查时，可使用游标卡尺或千分尺进行尺寸测量，如果平键的宽度与轴上键槽的宽度之间存在间隙，无论其间隙值大小，都应根据键槽的实际宽度，按照配合公差重新铰配平键。

(2) 滚动轴承的检查

① 滚动轴承构件的检查。滚动轴承清洗后，应对各构件进行仔细的检查，如裂纹、缺损、变形以及转动是否轻快自如等。在检查中，如果发现有缺陷应更换新的滚动轴承。

② 轴向间隙的检查。滚动轴承的轴向间隙是在制造的过程中形成的，这就是滚动轴承的原始间隙。但是经过一段时间的使用之后，这一间隙会有所增大，会破坏轴承的旋转精度。所以，对滚动轴承轴向进行检查时，可采取“手感法”检查，或用一只手握持滚动轴承的外环，并沿轴向做猛烈的摇动，如果听到较大的响声，同样可以判断该滚动轴承的轴向间隙大小。

③ 径向间隙的检查。滚动轴承径向间隙的检查与轴向间隙的检查方法相似。同时，滚动轴承径向间隙的大小，基本上可以从它的轴向间隙大小来判断。

(3) 泵体的检查与测量

① 轴承孔的检查与测量。泵体的轴承孔与滚动轴承的外环形成过渡配合，它们之间的配合公差为 $0 \sim 0.02\text{mm}$ 。可采用游标卡尺或内径千分尺对轴承孔的内径进行测量，然后与原始尺寸相比较，以便确定磨损量的大小。除此之外，还要检查轴承孔内表面有没有出现沟纹等缺陷。

② 泵体损伤的检查。由于振动或碰撞等原因，可能造成泵体上产生裂纹。可采用手锤敲击的方法进行检查，即用手锤轻轻敲击泵体的各个部位，如果发出的响声比较清脆，则说明泵体上没有裂缝；如果发出的响声比较混浊，则说明泵体上可能存在裂缝，也可用煤油浸润法来检查泵体上的穿透裂纹。即将泵体灌满煤油，停留 30min 进行观察，如果泵体的外表有煤油浸出的痕迹，则说明泵体上有穿透的裂纹。

2. 离心泵主要零部件的修理

(1) 叶轮的修理 叶轮与其他零件相摩擦，所产生的偏磨损，可采用堆焊的方法来修理。不同材质的叶轮，其堆焊方法是不同的。堆焊后，应在车床上将堆焊层车到原来的尺寸。

由于叶轮受介质的腐蚀或冲刷造成的层厚减薄，铸铁叶轮的气孔或夹渣，以及由于振动或碰撞所出现的裂纹，一般是用新的备品配件进行更换。如果必须进行修理时，可用“补焊法”来进行修复。补焊时，根据叶轮的材质不同，采用不同的补焊方法。

叶轮进口端和出口端的外圆,其径向跳动量一般不应超过 0.05mm。如果超过得不多(在 0.1mm 以内),可以在车床上车去 0.06~0.1mm,使其符合要求。如果超过很多,应该检查泵轴的直线度偏差,用矫直泵轴的方法进行修理,消除叶轮的径向跳动。

(2) 轴套的修理 轴套是离心泵的易磨损件之一。如果磨损量很小,只是出现一些很浅的磨痕时,可以采用堆焊的方法进行修复,堆焊后再车削到原来的尺寸。如果磨损比较严重,磨痕较深,就应该更换新的轴套。

(3) 泵轴的修理 泵轴的弯曲方向和弯曲量测出来后,如果弯曲量超过允许范围,可利用矫直的方法对泵轴进行矫直。受局部磨损的泵轴,磨损深度不太大时,可用堆焊法进行修理。堆焊后应在车床上车削到原来的尺寸。如果磨损深度较大时,可用镶加零件法进行修理。

磨损很严重或出现裂纹的泵轴,一般不修理,用备品配件进行更换。

泵轴上键槽的侧面,如果损坏较轻微,可使用锉刀进行修理。如果歪斜较严重,应该用堆焊的方法来进行修理。修理时,先用电弧堆焊出键槽的锥形,然后用铣削、刨削或手工锉削的方法,恢复键槽原来的尺寸和形状。

除此之外,还可用改换键槽位置的方法进行修理。

(4) 泵体的修理 泵体滚动轴承的外环在泵体轴承孔中产生相对转动时,便会将轴承孔的内圆尺寸磨大或出现台阶、沟纹等缺陷。对于这些缺陷进行修理时,应首先将泵体固定在镗床上,把轴承孔尺寸镗大,然后按镗后轴承孔的尺寸镶套。

铸铁泵体出现夹渣或气孔,泵体因振动、碰撞或敲击出现裂纹时,采用补焊或黏结的方法进行修理。

任务四 离心泵密封件的修理

1. 离心泵密封环的修理

(1) 密封环的检查与测量

① 密封环磨损情况的检查。离心泵在运转过程中,密封环与叶轮发生摩擦,引起密封环内圆或端面的磨损,破坏了密封环与叶轮进口端之间的配合间隙。特别是径向间隙数值的增大,将引起大量高压液体由叶轮的出口回流到叶轮的进口,在泵壳内循环,大大减少了泵出口的排量,降低了离心泵的出口压力。泵壳内部水流的循环路线如图 1-3 所示。

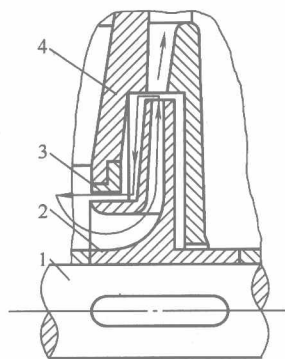


图 1-3 离心泵内部水流的循环路线

1—泵轴; 2—叶轮; 3—密封环;
4—泵壳

密封环的磨损通常有圆周方向的均匀磨损和局部的偏磨损两种。而任何一种径向间隙的磨损,都会造成密封环的报废。

② 密封环与叶轮进口端之间径向间隙的测量。可用游标卡尺来测量密封环与叶轮进口端之间的径向间隙。首先测密封环内径的尺寸,再测叶轮进口端外径的尺寸,然后用下式计算出它们之间的径向间隙

$$a = \frac{D_1 - D_2}{2}$$

式中 a ——密封环与叶轮进口端之间的径向间隙, mm;

D_1 ——密封环内径尺寸, mm;

D_2 ——叶轮进口端外径尺寸, mm。

计算出径向间隙 a 的数值后，应与表 1-4 中径向间隙数值对照。如达到表中所列的极限间隙数值时，则应更换新的密封环。

表 1-4 密封环与叶轮进口端之间的径向间隙 mm

密封圈内径	径向间隙	磨损后的极限间隙
8~120	0.090~0.220	0.48
>120~150	0.105~0.255	0.60
>150~180	0.120~0.280	
>180~220	0.135~0.315	
>220~260	0.160~0.340	0.70
>260~290	0.160~0.350	
>290~320	0.175~0.375	0.80
>320~360	0.200~0.400	

对于密封环与叶轮之间的轴向间隙，一般要求不高，以两者之间有间隙，而又不发生摩擦为宜。

(2) 密封环的修配

① 密封环的外圆与泵盖的内孔之间为基孔制的过盈配合，两者配合后不应产生任何松动。密封环外径的尺寸为修理尺寸，可以利用铰配的方法，使密封环的外径与泵盖的内孔直径达到过盈配合的要求，其过盈值为 0~0.02mm。最后，用手锤将密封环打入泵盖中心的孔内。

② 密封环内圆与叶轮进口端之间形成间隙配合。其间隙的大小严格按照表 1-4 所列的径向间隙数值进行控制。如果间隙太小，密封环与叶轮进口端之间容易产生摩擦，这时可以在车床上将密封环的内径尺寸车大一些，也可以用刮削的方法将密封环的内径尺寸刮大一些，以便使两者之间保持一定的径向间隙。如果间隙太大，则应该更换新的密封环。

③ 密封环的厚度较小，强度较低，如果发生较大的磨损或断裂现象，通常不予以修理，而应该更换新的备品配件。

2. 填料密封的修理

(1) 填料密封的检查与测量 填料密封的主要零部件有填料函外壳、填料、液封环、填料压盖、底衬套等，如图 1-4 所示。检查和测量填料密封时，应着重于以下几个方面工作。

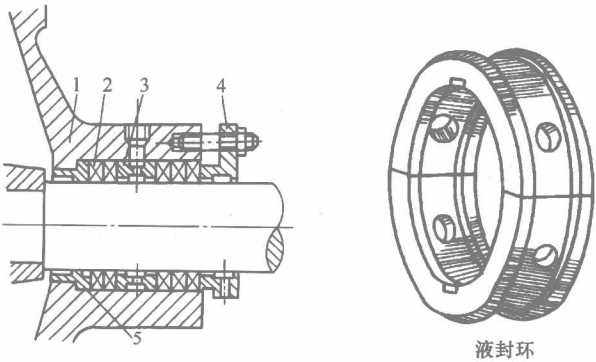


图 1-4 离心泵填料密封装置

1—填料函外壳；2—填料；3—液封环；4—填料压盖；5—底衬套

① 泵壳与轴套之间的径向间隙。首先用游标卡尺量取中心孔的内径，再量取轴套的外径，然后用下式计算出来

$$a = \frac{D_1 - D_2}{2}$$

式中 a ——泵壳与轴套之间的径向间隙，mm；

D_1 ——泵壳中心孔的内径，mm；

D_2 ——轴套外径，mm。

径向间隙 a 的数值越小越好，但两零件之间不能出现摩擦现象。径向间隙过大时，填料将会由这里被挤入泵壳内，出现所谓“吃填料”的现象。这样，将会直接影响离心泵的密封效果。一般情况下，泵壳与轴套之间的径向间隙为 0.3~0.5mm。

② 填料压盖外圆与填料函内圆的径向间隙。离心泵的填料函对于填料压盖的推进起着导向的作用。所以，这个地方的径向间隙不能太大。如果径向间隙太大，填料压盖容易被压扁，将导致压盖内孔与轴套外圆的摩擦和磨损。此处的径向间隙数值可以用游标卡尺来量取，然后再计算出来（计算方法与泵轴和轴套之间的径向间隙计算方法相同）。

③ 填料压盖内圆与轴套外圆之间的径向间隙。离心泵填料压盖内圆与轴套外圆之间的径向间隙不宜太小。如果径向间隙数值太小，填料压盖内圆与轴套外圆将会发生摩擦，同时产生摩擦热，使填料焦化而失效，使填料压盖与轴套受到磨损。一般情况下，填料压盖内圆与轴套外圆之间的径向间隙为 0.4~0.5mm。

(2) 填料密封装置的修理 填料压盖外圆与填料函内圆之间的径向间隙为 0.1~0.2mm，这是在修理工作中应该严格保证的。如果两者之间的径向间隙过小，可将压盖卡在车床上进行车削，或者用锉刀对压盖的外圆进行曲面锉削，直至加工到需要的尺寸为止。如果两者之间的径向间隙太大，则应更换新的填料压盖。

填料压盖内圆与轴套外圆之间的径向间隙为 0.4~0.5mm。为了防止压盖与轴套之间发生摩擦，这一径向值是应该保证的。如果间隙值过小，可以用车削的方法，在车床上将填料压盖的内孔车大一些，以保证两零件之间应有的间隙。

3. 机械密封的修理

离心泵的机械密封是依靠一个装在泵轴上的动环和一个固定在填料函内圆上的静环实现的。两个环的端面借助于弹簧的弹力和介质的压力互相紧密贴合而起到密封作用。内装式单端面非平衡型机械密封的结构如图 1-5 所示。

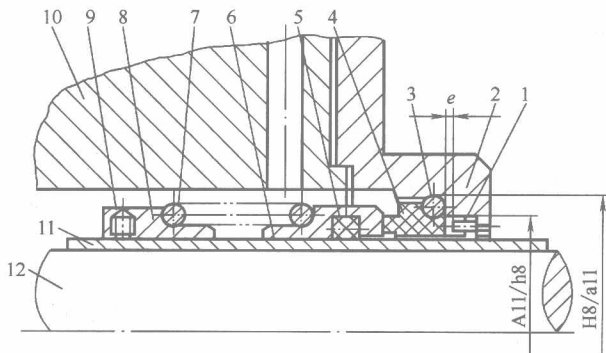


图 1-5 内装式单端面非平衡型机械密封装置

- 1—防转销；2—泵盖；3,5—O形密封圈；4—静环；6—动环；7—弹簧；
8—弹簧座；9—固定螺钉；10—泵体；11—轴套；12—泵轴

(1) 机械密封的检查和测量

① 动环和静环贴合面的检查。机械密封中动环和静环的贴合面，是轴向密封的密封面。离心泵在运转一段时间后，应检查贴合面的磨损情况，检查时可用 90° 角尺测量贴合面对中心线的垂直度偏差。另外，对于每个贴合面，应检查有没有不平滑的划痕，有没有裂纹、凹陷等现象。

② 轴套的检查。离心泵运转一段时间后，轴套的表面会因腐蚀或磨损而产生深浅不同的沟痕，加大了轴套原有的表面粗糙度偏差，因而，应对轴套进行检查，以便及时消除这些缺陷。

③ 弹簧的检查。机械密封中，借助于弹簧的弹性使动环和静环产生贴紧力而实现密封。弹簧的弹性会因介质的腐蚀而减小，也会因弹簧的断裂而丧失弹性，这些都直接影响机械密封的密封性能。因此，主要检查弹簧是否断裂、腐蚀或弹力减小。

(2) 机械密封的修理

① 动环和静环的修理。动环和静环是机械密封的关键零件。如果两者的摩擦面磨损严重或出现裂纹等缺陷时，应更换新的零件。如果摩擦面上出现较浅的划痕，而呈现不平滑的表面时，应将零件放在磨床上进行磨削，然后在平板上进行研磨和抛光。研磨时，应先进行粗磨，而后再细磨。经过修复后的动环和静环，接触面表面粗糙度 Ra 为 $0.4 \sim 0.2 \mu\text{m}$ ，接触面的平面度偏差不大于 $1 \mu\text{m}$ ，接触面对中心线的垂直偏差不大于 0.4mm 。

动环和静环的接触面，经过研磨后，其研磨质量可用下面简单的方法来检验：使动环和静环的接触面贴合在一起，两者之间只能产生相对滑动，而不能用手掰开，这就表明研磨是合格的。否则，应该继续进行研磨。

② 轴套的修理。机械密封的轴套经过磨损后，外圆表面上呈现的沟痕，应该在磨床上进行磨光，应使其表面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。如果磨光后，轴套的外径太小，造成轴套与弹簧座、动环和静环之间的配合间隙太大时，应该更换新的轴套。

③ 弹簧的更换。弹簧的损坏多半是因为腐蚀或磨损而失去了原有的弹性。对于失去弹性的弹簧，应更换新的备品配件。

机械密封的弹簧，在没有备件的情况下，也可以自制。即用一定直径的弹簧钢丝，在车床上进行绕制，绕制好的弹簧的两端面应予以磨平，以便受力均匀，弹簧绕制时的旋转方向，也应与原来弹簧的旋转方向相同。

任务五 其他化工用泵的修理

1. 往复泵

往复泵主要由泵缸、活塞、活塞环、活塞杆、吸入阀和排出阀等零部件组成，如图 1-6 所示。

① 泵缸内镶嵌有缸套以便于磨损后进行更换。缸套内表面应光滑、无裂纹及沟槽，其内径圆柱度允许偏差不应超过规定。

② 活塞在泵缸中的径向间隙与泵缸直径和介质的温度有关，其值大小应符合规定。

③ 活塞环在工作状态下的开口间隙和在活塞槽中的侧间隙与介质温度有关。当输送介质温度 $> 200 \sim 400^\circ\text{C}$ 时，开口间隙和侧间隙要大得多。

④ 泵的吸入阀和排出阀的阀片和阀座接触应均匀严密，用着色法检查接触面应成一圈，没有间断。阀的严密性试验可用煤油检验，不得有连续滴状渗漏现象。弹簧的圈数和高度应

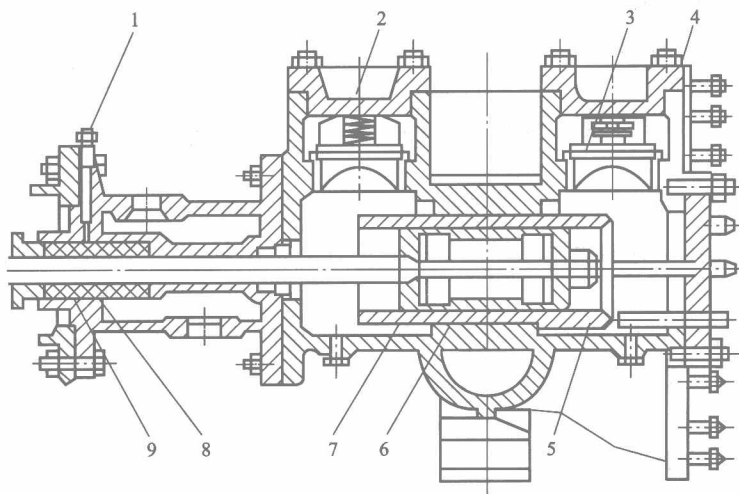


图 1-6 往复泵结构

1—润滑油孔；2—弹簧；3—泵阀；4—阀盖；5—缸套；
6—活塞环；7—活塞；8—密封环；9—填料

符合技术文件的规定，弹簧弹力应均匀。阀片起落应灵活。

2. 柱塞泵

柱塞泵主要由泵缸、柱塞、吸入阀、排出阀、填料函、曲轴、连杆、十字头、机座等部分组成，如图 1-7 所示。

柱塞泵拆卸后要进行清洗，并做如下检查和测量。

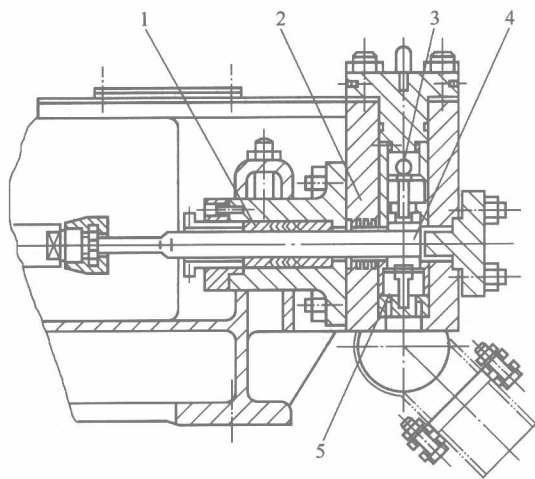


图 1-7 柱塞泵结构

1—填料箱；2—液缸；3—排出阀；4—柱塞；5—吸入阀

① 轴瓦清洗后，内、外圆表面及对口平面应光滑平整，不得有裂纹、气孔、划痕等缺陷。着色检查应符合要求。油路必须畅通。

② 曲轴轴颈应光滑，曲轴在 0° 、 120° 、 240° 、 360° 四个位置时，应测量柱塞行程的距离。

③ 滑动轴承间隙应符合要求，并测量轴向窜量，做好记录。

④ 金属填料应装在柱塞上进行着色检查，各填料环应刮配研磨，使端面及径向密封均匀接触，接触面积应不小于 70%。

⑤ 测量填料函压盖与柱塞之间的间

隙，径向间隙应均匀，其允许偏差为 0.1mm。

⑥ 当操作条件要求柱塞和填料函必须润滑、冷却时，应按技术文件的规定安装液封环，并对冲洗接管进行清洗和液压试验。

⑦ 带有润滑油油池的柱塞泵，安装前应对机座油池进行煤油渗漏试验，试验时间不少于 8h。润滑油路应畅通，无泄漏现象。