

新世纪高职高专教改项目成果教材

机电设备故障诊断与维修

陈则钧 龚雯 编著



高等教育出版社

内容提要

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材。全书除绪论部分外共 8 章,主要介绍机电设备故障及零部件失效机理、机电设备故障诊断、机械设备维修方式与修复技术、典型机械设备的修理、液压系统维修、机床电气设备维修、数控机床的维修、设备维修管理等内容。每章都有导学和复习思考题。

本书内容丰富、结构完整、先进实用。读者通过本书学习,可以熟悉机械设备中机、液、电装置故障诊断与维修的基本思路、方法和技术以及必要的基本理论。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校机电类及机械类专业的教材,也可作为从事设备维修与管理的技术人员、工人的参考用书和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机电设备故障诊断与维修/陈则钧,龚雯编著. —北京:高等教育出版社,2004.4

ISBN 7-04-014673-8

I. 机... II. ①陈...②龚... III. ①机电设备-故障诊断-高等学校:技术学校-教材②机电设备-维修-高等学校:技术学校-教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 020922 号

策划编辑 赵亮 责任编辑 陈大力 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 张岚 责任校对 俞声佳 责任印制

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100011

总 机 010-82028899

经 销 新华书店北京发行所

印 刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 21.75

字 数 530 000

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

版 次 年 月第 1 版

印 次 年 月第 次印刷

定 价 27.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本书是高职高专机电类和机械类专业教材,亦可供从事机电设备故障诊断与维修工作的工程技术人员、工人和管理人员参考。

本教材编写遵循以下原则:

1. 注重教材内容的实用性。本教材内容的编排是根据应用的需要和维修技术的发展现状确定的,适应培养企业实用性人才的需要。本教材从实用性的原则出发,确定了基本理论部分的内容,使该部分内容精炼、易懂,为学生学好本课程奠定基础。

2. 注重理论联系实际。本教材中突出了应用基础理论解决实际问题的训练,通过对典型设备故障的诊断和维修实例进行分析,使课程学习与生产实际有机地结合起来。例如本教材的液压系统维修、机床电气系统维修、数控机床维修各为1章,不但体现了液、电系统故障诊断与维修的特点和机电结合的故障诊断与维修技术的综合性和先进性,而且详细介绍了故障分析和排除的方法,对设备维修人员有较大的参考价值。

3. 注重教材内容的先进性。本教材编入了机电设备故障诊断与维修技术领域中的一些新理论、新技术和新工艺,为在生产中应用这些先进技术提供了参考。

通过本教材学习,学生应掌握必要的故障诊断与维修的基本知识、基本理论,熟悉机械设备中机械、液压、电气系统故障诊断与维修的基本技术。第7章数控机床的维修可作为选学内容。

本书绪论、第1章、第2章、第6章、第7章由龚雯编写,第3章、第4章、第5章、第8章由陈则钧编写。哈尔滨理工大学司乃钧教授审阅。在本书的编写过程中,一些高职高专院校的教师提出了宝贵意见。在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中肯定存在不当之处,希望读者批评指正。

作 者

2003年9月

出版说明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》,研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施,整体推进高职高专教学改革,教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》(教高[2000]3号,以下简称《计划》)。《计划》的目标是:“经过五年的努力,初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面,重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革,先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时,为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》(教高[2000]2号)的精神,教育部高等教育司决定从 2000 年起,在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院(以下简称高职高专院校)中广泛开展专业教学改革试点工作,目标是:在全国高职高专院校中,遴选若干专业点,进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点,经过几年的努力,力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业,推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来,各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力,在高职高专教育培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践,取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广,从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量,我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨,并从中遴选出了一批较为成熟的成果,组织编写了一批“新世纪高职高专教改项目成果”教材。这些教材结合教改项目成果,反映了最新的教学改革方向,很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2002 年 11 月 30 日

目 录

绪论	1
第 1 章 机电设备故障及零部件失效机理	5
1.1 概述	5
1.2 机械零件的磨损	9
1.3 金属零件的腐蚀	13
1.4 机械零件的变形	15
1.5 机械零件的断裂	17
复习思考题	20
第 2 章 机电设备故障诊断	21
2.1 概述	21
2.2 振动诊断技术	25
2.3 温度诊断技术	49
2.4 油样分析与诊断技术	58
2.5 无损检测技术	68
复习思考题	76
第 3 章 机械设备维修方式与修复技术	77
3.1 机械设备维修方式	77
3.2 机械零件修复技术概述	80
3.3 机械修复技术	83
3.4 焊接修复技术	87
3.5 电镀修复技术	94
3.6 粘接与粘涂修复技术	103
3.7 热喷涂和喷焊技术	107
3.8 表面强化技术	112
复习思考题	116
第 4 章 典型机械设备的修理	118
4.1 机械设备的大修理	118
4.2 机械设备的拆卸、清洗与换修原则	127
4.3 典型零件的修理	133
4.4 机械设备的修理装配	156
4.5 卧式万能升降台铣床的修理	173
复习思考题	199

第 5 章 液压系统维修	202
5.1 概述	202
5.2 液压元件故障与维修	205
5.3 液压系统故障诊断与检修实例	214
5.4 设备液压部分的修理与调试	221
复习思考题	228
第 6 章 机床电气设备维修	229
6.1 电气系统故障检查方法	229
6.2 电气设备故障诊断常用的试验技术	242
6.3 常用电气设备故障诊断维修实例	251
复习思考题	275
第 7 章 数控机床的维修	277
7.1 概述	277
7.2 数控机床机械故障诊断	284
7.3 数控系统故障诊断与维修	288
7.4 伺服系统故障诊断	291
7.5 数控机床维修实例	303
复习思考题	316
第 8 章 设备维修管理	317
8.1 设备维修的信息管理	317
8.2 设备维修的计划管理	322
8.3 维修技术、工艺、质量管理	329
8.4 备件管理	332
复习思考题	336
参考文献	337

第5章 液压系统维修

导学:在学习本章时,应注意下列知识的学习。

1. 了解液压系统故障特征,熟悉简易诊断技术和查定故障部位的方法。
2. 熟悉齿轮泵、叶片泵的结构及常见故障与排除方法,熟悉齿轮泵、叶片泵主要零件的修理方法。了解柱塞泵常见故障及排除方法和主要零件的修理方法。
3. 熟悉活塞缸和柱塞缸常见故障及排除方法和主要零件的修理方法。
4. 了解 M2110A 内圆磨床、WB67Y - 100/3200 型液压板料折弯机、Y28 - 450A 型双动薄板冲压机液压传动原理,液压系统故障分析与检修。
5. 了解设备液压部分大修理内容、液压元件测试项目、掌握液压元件与管道安装的要求与方法,熟悉液压系统调试的内容与方法。

液压传动或液压控制设备在工程领域应用广泛,当前很多机电产品是机械、液压、电子电气一体化产品,因此液压系统故障诊断与维护的作用尤为重要。

5.1 概 述

液压系统的功能是由油液的压力、流量和液流方向实现的。根据这一特征,采用简单可行的诊断方法和利用监测仪器进行分析可以找出液压系统的故障及原因。然后通过对液压元件的修复、更换、调整,排除这些故障,保证设备正常运行。

5.1.1 液压系统故障特征

一、不同运行阶段的故障特征

1. 新试制设备调试阶段的故障特征

液压设备调试阶段的故障率较高,存在问题较为复杂,其特征是设计、制造、安装调整以及质量管理等问题交织在一起。机械、电气问题除外,一般液压系统常见故障有:

- (1) 接头、端盖处外泄漏严重。
- (2) 速度不稳定。
- (3) 由于脏物使阀芯卡死或运动不灵活,造成执行油缸动作失灵。
- (4) 阻尼小孔被堵,造成系统压力不稳定或压力调不上去。

(5) 某些阀类元件漏装了弹簧或密封件,甚至管道接错而使动作混乱。

(6) 设计不妥,液压元件选择不当,使系统发热,或同步动作不协调,位置精度达不到要求等。

2. 定型设备调试阶段故障

定型设备调试时的故障率较低,其特征是由于搬运中损坏或安装时失误而造成的一般容易排除的小故障,其表现如下:

(1) 外部有泄漏。

(2) 压力不稳定或动作不灵活。

(3) 液压件及管道内部进入脏物。

(4) 元件内部漏装或错装弹簧或其它零件。

(5) 液压件加工质量差或安装质量差,造成阀芯动作不灵活。

3. 设备运行到中期的故障

设备运行到中期以后时,故障率逐渐上升,由于零件磨损,液压系统内外泄漏量增加,效率降低。这时应对液压系统和元件进行全面检查,对有严重缺陷的元件和已失效的元件进行修理或更换,适时安排设备中修或大修。

二、偶发事故性故障特征

这类故障特征是偶发突变,故障区域及产生原因较为明显。如碰撞事故使零部件明显损坏,异物落入液压系统产生堵塞,管路突然爆裂,内部弹簧偶然断裂,电磁线圈烧坏,密封圈断裂等。

5.1.2 液压系统故障诊断方法

液压系统的故障分析诊断是一个复杂的问题。分析诊断之前应弄清楚液压系统的功能、传动原理和结构特点,然后根据故障现象进行判断,逐渐深入,逐步缩小可疑范围,确定区域、部位,直到某个液压元件。

一、液压设备故障诊断方法

液压设备故障诊断方法可分为简易诊断和精密诊断两种。

1. 简易诊断技术

简易诊断技术是由维修人员利用简单的仪器和实践经验对液压系统出现的故障进行诊断,判别产生故障的原因和部位。这是普遍采用的方法,可概括为:看、听、摸、问、阅。具体内容如下:

(1) 看液压系统工作的真实现象 看执行机构运动速度有无变化和异常现象,液压系统中各测压点的压力值有无波动,油液是否满足要求,是否有漏油现象。

(2) 用听觉判别液压系统和泵的工作是否正常 听液压泵和液压系统工作时的噪声是否过大,液压缸活塞是否有撞击缸底的声音,油路板内部是否有连续不断的泄漏声。

(3) 用手摸运动中的部件表面 摸油泵、油箱和阀体外表面的温升,感觉是否烫手,摸运动部件和管子,感觉有无振动,摸工作台有无爬行。

(4) 向操作者询问设备运行状况,了解设备维修、保养和液压元件调节的情况。

(5) 查阅设备技术档案中有关故障分析与维修的记录。

通过上述程序,对设备故障情况有了详细了解,结合修理者实际维修经验和判断能力,可对

故障进行简单的定性分析。必要时需停机拆卸 某个液压元件 ,放到试验台做定量性能测试 ,才能弄清楚故障原因。

2. 精密诊断技术

精密诊断技术是在简易诊断技术的基础上对有疑问的异常现象 ,使用各种监测仪器对其进行定量分析 ,从而找出故障原因。

状态监测用的仪器种类很多 ,通常有压力、流量、速度、位移和位置传感器 ,油温、油位、振动监测仪和压力增减仪等。把监测仪器测量到的数据输入计算机系统 ,计算机根据输入的信号提供各种信息和各项技术参数 ,由此可判别出某个执行机构的工作状况 ,并可在屏幕上自动显示出来。在出现危险之前可自动报警、自动停机或不能启动另外一个执行机构等。

二、查定故障部位的方法

应用逻辑流程图可以查定较复杂液压系统的故障部位。

首先由维修专家设计逻辑流程图 ,并把逻辑故障流程图经程序设计输入到计算机中储存。当某个部位出现不正常的技术状态时 ,计算机可帮助人们及时找到产生故障的部位和原因 ,使故障得到及时处理。例如 图 5.1 所示的液压缸无动作 ,对这一故障可以从流程中一步一步地查找下去 ,最后找到发生故障的真实原因。

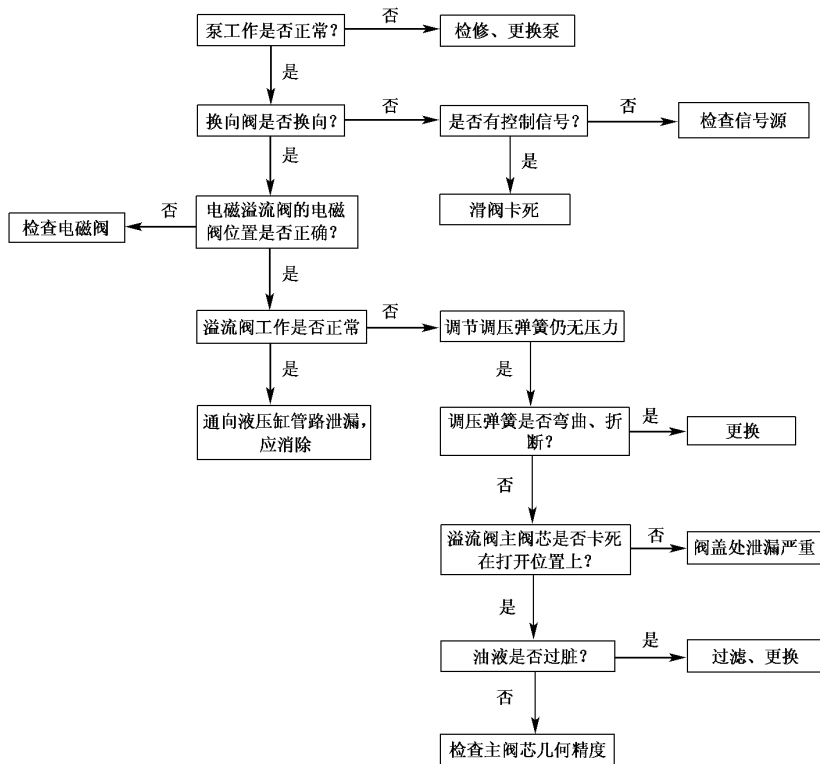


图 5.1 逻辑流程图

5.2 液压元件故障与维修

液压系统出现故障大部分是由各液压元件工作性能发生异常而引起的。同类型的液压元件,虽然名称相同,作用一致,但是具体结构不完全相同。因此,它们各自所产生故障的现象和原因也不相同,所以要根据结构对所产生的故障作具体分析和处理。

5.2.1 液压泵的常见故障与维修

一、齿轮泵故障与维修

齿轮泵是应用最为广泛的液压泵。外啮合齿轮泵结构如图 5.2 所示。

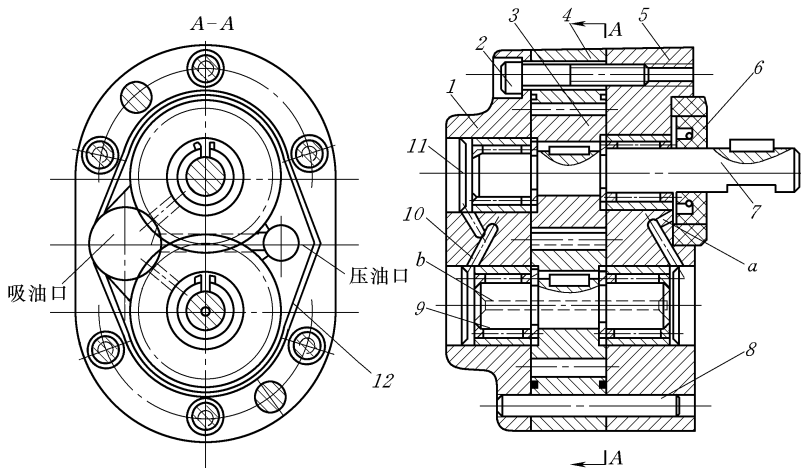


图 5.2 CB-B 型外啮合齿轮泵的结构

1、5—端盖；2—螺钉；3—齿轮；4—泵体；6—密封圈；7—主动轴；

8—圆柱销；9—从动轴；10—泄漏小孔；11—压盖；12—卸荷槽；a、b—泄漏通道

1. 齿轮泵的常见故障及排除方法

齿轮泵的常见故障及排除方法见表 5.1

2. 齿轮泵主要零件的修理方法

(1) 齿轮的修理

齿轮泵工作时,啮合齿轮以一定方向旋转,一个齿的两侧齿形面只有一面相啮合工作。当齿轮的啮合表面磨损不严重时,可用油石将磨损处产生的毛刺修整掉,如无结构限制,再将两只齿轮翻转安装,利用其原来非啮合的齿面进行工作,可以延长啮合齿轮的使用寿命。当齿轮的啮合表面磨损较多或有较深的沟槽时,则需更换齿轮。

齿轮经过长期使用后,齿轮外圆处因受不平衡径向液压力作用,偏向一边与泵体内孔摩擦而产生磨损及刮伤,使径向间隙增大。磨损较轻时继续使用,情况严重时应更换齿轮。

齿轮两侧端面与前后端盖及轴承外圈因有相对运动而磨损。当磨损不严重时,只需用研磨方法将痕迹研去并抛光,即可重新使用。若磨损严重,则需要将两只齿轮同时放在平面磨床上修磨,表面粗糙度应达到 Ra 值为 $1.25\mu\text{m}$,端面与孔中心线的垂直度在 0.005 mm 以内,并用油石将

锐边修钝。

表 5.1 齿轮泵的常见故障及其排除方法

故障征兆	故障原因分析	故障排除与检修
齿轮泵密封性差,产生漏气	<ol style="list-style-type: none"> 1. CB-B 型齿轮泵的泵体与前、后端盖是硬性接触(不用纸垫),若其接触面平面度差,故在齿轮高速旋转时会进入空气 2. 长轴左端和短轴两端密封压盖,过去采用铸铁制造,不能保证可靠密封。现采用塑料压盖,虽改善其密封性,但因热胀冷缩或损坏,也会进入空气 3. 吸油口管道密封不严,密封件损坏等也会混入空气 4. 油池的油面过低,吸油管吸入空气 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查泵体与前、后端盖接触面。若平面度差,可在平板上用金刚砂研磨或在平面磨床上修磨 2. 压盖密封处产生的泄漏,可用丙酮或无水酒精将其清洗干净,再用环氧树脂胶粘剂涂敷 3. 紧固吸油口管道密封螺母。检查密封圈是否损坏,若损坏则更换 4. 加油至标线。若进油管短则更换较长进油管,要求管浸入油池 2/3 高度处
噪声大	<ol style="list-style-type: none"> 1. 齿轮的齿形精度不高或接触不良 2. 齿轮泵进入空气 3. 前后端盖端面经修磨后,两卸荷槽距离增大,产生困油现象 4. 齿轮与端盖端面间的轴向间隙过小 5. 泵内滚针轴承或其它零件损坏 6. 装配质量低,用手转动轴时感到有轻重现象 7. 齿轮泵与电动机连接的联轴器碰擦 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新选择齿形精度较高的齿轮,或对研磨修整 2. 按前述齿轮泵密封性差产生漏气的故障进行检修 3. 修整卸荷槽间距尺寸,使之符合设计要求(两卸荷槽间距为 2.78 倍齿轮模数) 4. 将齿轮拆下放在平面磨床上磨去少许,应使齿轮厚度比泵体薄 0.02~0.04 mm 6. 拆检后重新装配调整,合适后重新铰削定位孔 7. 泵与电动机应采用柔性连接,并调整其相互位置。若联轴器零件损坏,应更换,且安装时保持两者同轴度误差在 0.1 mm 之内
容积效率低、流量不足、压力提不高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由于磨损使齿轮啮合间隙增大,或轴向间距与径向间隙太大,内泄漏严重 2. 泵体有砂眼、缩孔等缺陷 3. 各连接处有泄漏 4. 油液粘度太大或太小 5. 进油管进油位置太高 6. 因溢流阀故障使压力油大量泄入油箱 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换啮合齿轮,或重新选择泵体,保证轴向间隙在 0.02~0.04 mm,径向间隙 0.13~0.16 mm 之间 2. 更换泵体 4. 根据机床说明书选用规定粘度的油液,还要考虑气温变化 5. 应控制进油管的进油高度不超过 500 mm 6. 检修溢流阀

续表

故障征兆	故障原因分析	故障排除与检修
机械效率低	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轴向间隙和径向间隙小, 啮合齿轮旋转时与泵体孔或前、后端盖碰擦 2. 装配不良, 如 CB-B 型泵前后盖板与轴的同轴度不好, 滚针轴承质量差或损坏, 轴上弹性挡圈圈脚太长 3. 泵与电动机间联轴器同轴度没调整好 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重配轴向和径向间隙尺寸至要求的范围内 2. 重新装配调整, 要求用手转动主动轴时无旋转轻重和碰擦感觉。滚针轴承有问题应更换 3. 重新调整联轴器, 保证两轴同轴度误差不大于 0.1 mm
密封圈被冲出	<ol style="list-style-type: none"> 1. 密封圈与泵的前盖配合过松 2. 装配时将泵体方向装反, 使出油口接通卸荷槽而产生压力, 将密封圈冲出 3. 泄漏通道被污物堵塞 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查密封圈外圆与前盖孔的配合间隙, 若间隙大, 应更换密封圈
压盖在运转时经常被冲出	<ol style="list-style-type: none"> 1. 压盖堵塞了前后盖板的回油通道, 造成回油不畅而产生很大压力, 将压盖冲出 2. 泄漏通道被污物堵塞, 时间长了产生压力, 将压盖冲出 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将压盖取出重新压进, 注意不要堵回油通道, 且不出出现漏气现象

(2) 泵体的修理

由于修磨两齿轮端面, 使齿轮厚度变薄, 这时应根据齿轮实际厚度, 配磨泵体端面, 以保证齿轮的轴向间隙在规定的范围。

泵体内孔与齿轮外圆有较大间隙, 一般磨损不大, 若发生轻微磨损或刮伤时, 只需用金相砂纸修复即可使用。若由于启动时压力冲击而使齿轮外圆与泵体内孔摩擦而使内孔产生较大磨损时, 需更换新的泵体。

由于齿轮和轴受到高压油单方向作用, 而使泵体内壁的磨损多发生在吸油腔一侧, 磨损量不应大于 0.05 mm。磨损后可用刷镀修复, 修复后其圆度、圆柱度误差应小于 0.01 mm, 表面粗糙度应达 Ra 值为 $0.8 \mu\text{m}$ 。

(3) 传动轴的修理

齿轮泵长、短轴与滚针轴承相接触处会产生磨损, 长轴外圆与密封圈接触处也会产生磨损。若磨损比较轻微, 则用金相砂纸修光后继续使用。当磨损较严重时, 可用电镀或刷镀技术修复。若损坏严重则需调换新轴。

(4) 轴承圈的修理

滚针轴承圈的磨损发生在与滚针接触的内孔和齿轮接触的端面处。内孔磨损较严重时, 一般更换轴承圈。也有采用内圆磨削增大孔径, 应保证孔的圆度和圆柱度误差不大于 0.005 mm, 再根据轴承圈内孔和传动轴外圆的实际尺寸选择合适的滚针。

当轴承圈端面磨损或拉毛时, 可将 4 个轴承圈放在平面磨床上, 以不接触齿轮的端面为基准, 磨削轴承圈的另一端面即可。

(5) 端盖的修理

端盖与齿轮端面相对应的表面会产生磨损和擦伤,形成圆形磨痕。端盖磨损后,采用磨削或研磨方法修复平整,应保证端面与孔的中心线的垂直度,平面表面粗糙度应达到 Ra 值为 $1.25\mu\text{m}$ 。

二、叶片泵的故障与修理

YB 型双作用叶片泵结构如图 5.3 所示。

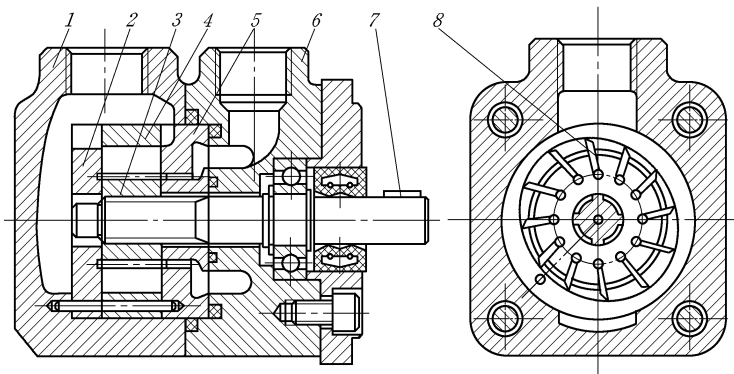


图 5.3 YB 型叶片泵结构

1—左体壳;2—配油盘;3—转子;4—定子;5—配油盘;6—右体壳;
7—花键轴;8—叶片

1. 叶片泵的常见故障及排除方法

叶片泵的常见故障及排除方法见表 5.2

表 5.2 叶片泵常见故障及其排除方法

故障征兆	故障原因分析	故障排除与检修
泵不出油,压力表显示没有压力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 泵旋转方向反了 2. 吸油管及滤油器被污物堵塞 3. 油箱内油面过低,吸不上油 4. 油液粘度过大,使叶片移动不灵活 5. 吸油管过长 6. 吸油腔部分(油封、泵体、管接头)漏气 7. 叶片在转子槽内被卡住 8. 配油盘和盘体接触不良,高低压油互通 9. 泵体有砂眼、气孔、疏松等铸造缺陷,造成高、低压油互通 10. 未装配连接键,或花键断裂 	<ol style="list-style-type: none"> 5. 应使油泵靠近油箱 6. 检查泵体吸油腔是否有砂眼气孔,若有应更换泵体。检查吸油管有无裂纹,管接头及油封密封性能,防止泄气 7. 修去毛刺或单配叶片,使每片叶片在槽内移动灵活 8. 配油盘在压力油作用下有变形,应修整配油盘接触面 9. 更换泵体

续表

故障征兆	故障原因分析	故障排除与检修
油量不足	<ol style="list-style-type: none"> 1. 径向间隙太大 2. 轴向间隙太大 3. 叶片与转子槽配合间隙太大 4. 定子内腔曲面有凹凸或起线,使叶片与定子内腔曲面接触不良 5. 进油不畅通 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配油盘内孔或花键轴磨损比较严重时,应更换 2. 修配定子、转子和叶片 轴向间隙控制在 0.04~0.07 mm 范围之内 3. 根据转子叶片槽单配叶片,间隙控制在 0.013~0.018 mm 的范围内 4. 在专用磨床上修磨定子曲线表面,若无法修磨,则需调换定子 5. 清洗过滤器,定期更换工作油液,并保持清洁
容积效率低,压力提不高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 叶片或转子装反 2. 个别叶片在转子槽内移动不灵活,甚至被卡住 3. 轴向间隙太大,内泄漏严重 4. 叶片与转子槽的配合间隙太大 5. 定子内曲线表面有刮伤痕迹,致使叶片与定子内曲线表面接触不良 6. 定子进油腔处磨损严重。叶片顶端缺损或拉毛等 7. 配油盘内孔磨损 8. 进油不畅通 9. 油封安装不良或损坏,液压系统中有泄漏 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 检查配合间隙,若配合间隙过小应单槽配研 3. 修配定子、转子和叶片,控制轴向间隙在 0.04~0.07 mm 范围内 4. 根据转子叶片槽单配叶片 5. 放在装有特种凸轮工具的内圆磨床上进行修磨 6. 定子磨损一般在进油腔,可翻转 180° 装上,在对称位置重新加工定位孔并定位。叶片顶端有缺陷或磨损严重,应重新修磨 7. 配油盘内孔磨损严重,需换新配油盘 9. 重新安装油封,若损坏则需更换。检查各处漏油情况采取措施防泄漏
噪声大	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定子内曲面拉毛 2. 配油盘端面与内孔、叶片端面与侧面垂直度差 3. 配油盘压油窗口的节流槽太短 4. 传动轴上密封圈过紧 5. 叶片倒角太小 6. 进油口密封不严,混入空气 7. 进油不畅通,泵吸油不足 8. 泵轴与电动机轴不同轴 9. 泵在超过规定压力下工作 10. 电动机振动或其它机械振动引起泵振动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 抛光定子内曲面 2. 修磨配油盘端面和叶片侧面,使其垂直度在 0.01 mm 以内 3. 为清除困油及噪声,在配油盘压油腔处开有节流槽,若太短,可用锉修长,使得一片叶片过节流槽时,相邻的一片应开启 5. 将叶片一侧倒角或加工成圆弧形,使叶片运动时减少作用力突变 7. 清除过滤器污物,加足油液,加大进油管道面积,调换适当粘度的油液 8. 校正两轴同轴度,其同轴度误差小于 0.1 mm 9. 降低泵工作压力,须低于额定工作压力 10. 泵和电动机与安装板连接时应安装一定厚度的橡胶垫

2. 叶片泵主要零件的修理

(1) 定子的修理

当叶片泵工作时,叶片在压力油和离心力作用下,紧靠在定子内表面上。叶片与定子内表面因表面接触压力大而产生磨损。特别是吸油腔部分,叶片根部有较高的压力油顶住,其内曲面最容易磨损。

定子内曲线表面磨损出现沟痕时,可先用粗砂纸磨平消除沟痕,再用细砂纸抛光。若磨损严重或表面呈锯齿状时,可放在数控或专用的内圆磨床上修复,定子修理后,内表面与端面垂直度为 0.008 mm ,表面粗糙度为 Ra 值为 $0.4\mu\text{m}$ 。若无磨床进行修复时,需更换新定子。

由于双作用叶片泵定子内表面由4段圆弧和4段过渡曲面线构成,是对称的。可以采用一种简单的方法,就是将定子翻转 180° 安装,并在对称位置重新加工定位孔,使定子上原来的吸油腔变为压油腔。

(2) 转子的修理

转子两端面与配油盘端面有相对运动,容易产生磨损。端面磨损后间隙增大,内部泄露增加。磨损不严重时,可用油石将拉毛处修光、研磨,或在平板上研磨平整。若磨损严重时应将转子放在磨床上修磨两端面,消除磨损痕迹,两端面的平行度为 0.008 mm ,表面粗糙度为 Ra 值为 $0.16\mu\text{m}$,端面与孔的垂直度为 0.01 mm 。

应注意转子端面磨削后,也应对定子端面进行磨削,以保证转子与配油盘之间的正常间隙为 $0.04\sim 0.07\text{ mm}$ 。同时应对叶片宽度按转子宽度配磨,并保证叶片宽度小于转子宽度 0.005 mm 。

转子的叶片槽因叶片在槽内频繁的往复运动,磨损量较大引起油液内泄。叶片槽磨损后,可在工具磨床上用超薄砂轮修磨,两侧面平行度误差为 0.01 mm ,粗糙度应达 Ra 值为 $0.1\mu\text{m}$,再单配叶片,以保证其配合间隙在 $0.013\sim 0.018\text{ mm}$ 的范围内。若叶片在槽内运动不够灵活,可用研磨的方法修复。

(3) 叶片的修理

叶片与定子内曲线表面接触的顶端和与配油盘有相对运动的两侧面最容易磨损。磨损后,可用专用夹具装夹,磨修其顶部的倒角及两侧面。修磨后,需用油石修去毛刺。

叶片与转子槽接触的两平面,磨损较缓慢。如有磨损可放在平面磨床上进行修磨或进行研磨。但应保证叶片与槽的配合间隙在 $0.013\sim 0.018\text{ mm}$ 以内,否则需要更换新的叶片再配磨或配研。

(4) 配油盘的修理

配油盘的端面和内孔最易磨损。端面磨损轻微时,可在平板上研磨平整。当磨损较为严重时,可采取切削加工方法修复,应保证端面与内孔的垂直度为 0.01 mm ,与转子接触平面的平面度在 $0.005\sim 0.01\text{ mm}$,端面粗糙度为 Ra 值为 $0.2\mu\text{m}$ 。配油盘内孔磨损不多时,用金相砂纸磨光。磨损严重时可采用扩孔镶套再加工到尺寸的方法,也可调换新的配油盘。

三、柱塞泵的故障与修理

1. 柱塞泵的主要故障

柱塞泵的主要故障是吸油量不足,以及形不成压力。引起故障的主要原因如下:

(1) 柱塞泵内有关零件的磨损 其中柱塞与柱塞孔、缸体与配油盘最易磨损,磨损使间隙增大,内泄漏严重。

(2) 柱塞泵变量机构动作失灵 由于柱塞泵伺服滑阀磨损,间隙太大,或其它有关零件的损坏,使流量调节机构不能准确调节输出流量。

(3) 泵的装配不良 由于主要零件的配合间隙太大或太小,密封圈安装不当、螺钉紧固力不均匀等装配原因也会引起吸油不足,形不成压力。

2. 柱塞泵主要零件的修理

(1) 缸体修理

缸体上柱塞孔的修复,可使用研磨棒研磨,消除孔径的不圆度和锥度,经过抛光后再配柱塞。柱塞可以电镀、刷镀和喷镀。缸体与配油盘接触端面的修复,可在磨床上精磨,然后再用抛光膏抛光。加工后粗糙度达 Ra 值为 $0.2 \mu\text{m}$,端面平面度误差应在 0.005 mm 以内。

(2) 配油盘的修理

配油盘的配油面必须保证与缸体接触面接触达 85% 。使用中产生磨损,出现磨痕数量不超过 3 个,环行刮伤深度在 $0.01 \sim 0.08 \text{ mm}$ 之间,经研磨修复后仍可使用。

修理方法:将配油盘放在二级精度平板上,用氧化铝研磨,边研磨边测平面度和两面平行度,然后在煤油中洗净,再抛光。端面修磨后表面粗糙度不得小于 Ra 值 $0.05 \mu\text{m}$,不得大于 Ra 值 $0.2 \mu\text{m}$,以利于贮存润滑油,修后端面平面度误差应在 0.005 mm 以内,两端面平行度误差不大于 0.01 mm 。

3. 斜盘与滑靴的修理

斜盘与滑靴接触的表面会产生磨损和划痕。可在平板上研磨至 Ra 值为 $0.08 \mu\text{m}$,平面度误差在 0.005 mm 之内。

球头松动的柱塞滑靴,当轴向串动量不大于 0.15 mm 时,可使用专用工具推压或滚合,边推压(滚合)边转动,推拉柱塞杆,直到滑靴与球面配合间隙不大于 0.03 mm 。

液压泵的密封圈、弹簧也是容易损坏的零件,在液压泵的修理中应选择符合标准的元件进行更换。

5.2.2 液压缸的常见故障及修理

液压缸是把液压能转换为机械能的执行元件。液压缸分为活塞缸和柱塞缸两种类型。液压缸使用一段时间后,由于零件磨损、密封件老化失效等原因而常发生故障,即使是新制造的液压缸,由于加工质量和装配质量不符合技术要求,也容易出现故障。

一、活塞缸的常见故障及排除方法

1. 活塞缸的常见故障及排除方法见表 5.3

2. 活塞缸主要零件的修理

(1) 缸体的修理

活塞缸内孔产生锈蚀、拉毛或因磨损成腰鼓形时,一般采用镗磨或研磨的方法进行修复。

修理之前应使用内径千分表或光学平直仪检查内孔的磨损情况。测量时,沿缸体孔的轴线方向,每隔 100 mm 左右测量一次,再转动缸体 90° 测量孔的圆柱度,并且做好记录。

缸体内孔的镗磨一般使用立式或卧式镗磨机。没有镗磨机,可用其它机床进行改装。一般镗磨头以 $10 \sim 12 \text{ m/min}$ 的速度作往复运动,缸体以 $100 \sim 200 \text{ r/min}$ 速度旋转,依靠对称嵌在镗磨头上的油石对缸体内孔进行镗磨。镗磨分粗、精镗磨两种,粗镗磨使用油石粒度为 80,精镗磨油

石粒度为 160~200。

表 5.3 活塞缸的常见故障及排除方法

故障征兆	故障原因分析	故障排除与检修
活塞杆(或液压缸)不能运动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 液压缸长期不用,产生锈蚀 2. 活塞上装的“O”型密封圈老化、失效、内泄漏严重 3. 液压缸两端密封圈损坏 4. 脏物进入滑动部位 5. 液压缸内孔精度差、表面粗糙度值大或磨损,使内泄漏增大 6. 液压缸装配质量差 	<ol style="list-style-type: none"> 6. 重新装配和安装,更换不合格零件
推力不足,工作速度太慢	<ol style="list-style-type: none"> 1. 液压系统压力调整较低 2. 缸体孔与活塞外圆配合间隙太大,造成活塞两端高、低压油互通 3. 液压系统泄漏,造成压力和流量不足 4. 两端盖内的密封圈压得太紧 5. 缸体孔与活塞外圆配合间隙太小,或开槽太浅,装上“O”密封圈后阻力太大 6. 活塞杆弯曲 7. 液压缸两端油管因装配不良被压扁 8. 导轨润滑不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整溢流阀,使液压系统压力保持在规定范围内 2. 根据缸体孔的尺寸重配活塞 3. 检查系统内泄漏部位,紧固各管接头螺母,或更换纸垫、密封圈 4. 适当放松压紧螺钉,以端盖封油圈不泄漏为限 5. 重配缸体与活塞的配合间隙,车深活塞上的槽 6. 校正活塞杆,全长误差在 0.2 mm 以内 7. 更换油管,装配位置要合适,避免被压扁
爬行或局部速度不均匀	<ol style="list-style-type: none"> 1. 导轨的润滑不良 2. 液压缸内混入空气,未能将空气排除干净 3. 活塞杆全长或局部产生变形 4. 活塞杆与活塞的同轴度差 5. 液压缸安装精度低 6. 缸内壁腐蚀、局部磨损严重、拉毛 7. 密封压得过紧或过松 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 适当增加导轨润滑油的压力或油量 2. 打开排气阀,将工作部件在全程内作快速运动,强迫排除空气。若无排气装置,应装排气阀 3. 校正变形的活塞杆,或调整两端盖螺钉,不使活塞杆变形 4. 重新校正装配活塞杆与活塞使其同轴度误差在 0.04 mm 以内 6. 轻微者除去锈斑、毛刺,严重的重新磨内孔、重配活塞