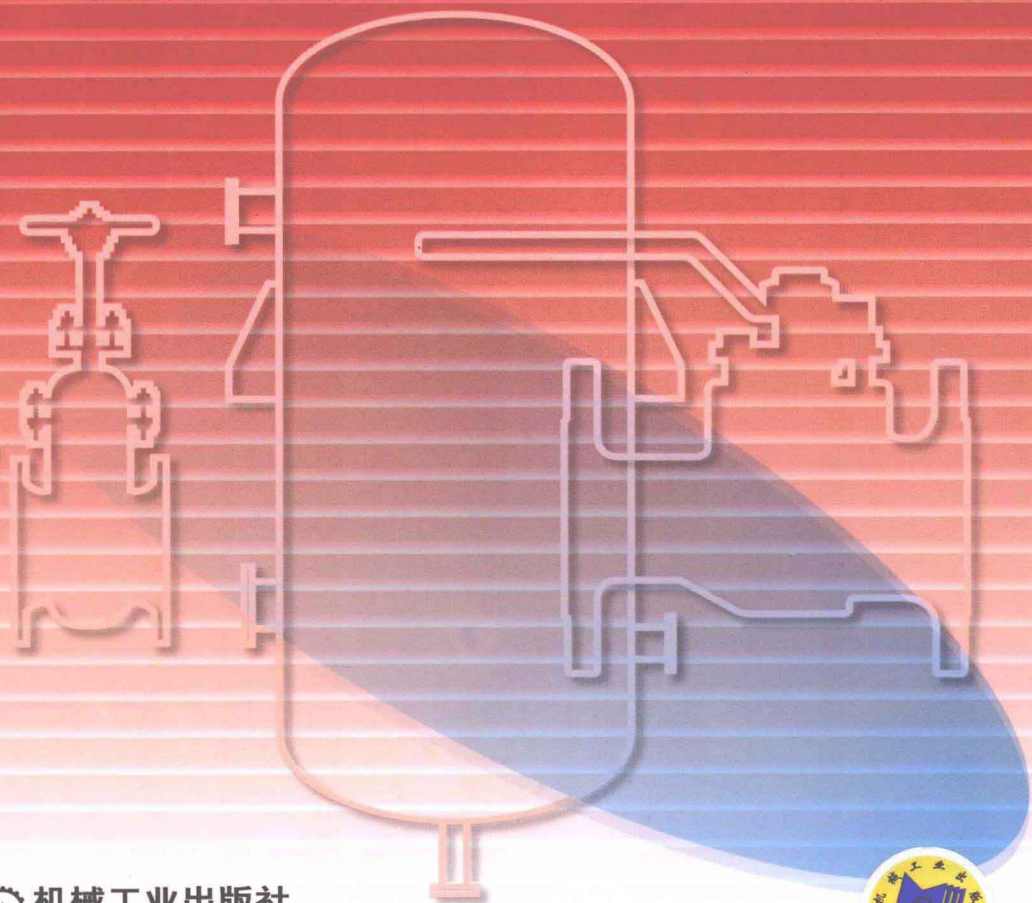


# 常用化工设备 检修规程

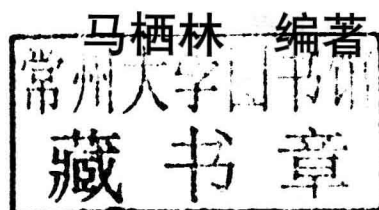
马栖林 编著



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 常用化工设备 检修规程



本书共分 10 章。分别介绍了往复式压缩机的检修规程；回转式压缩机的检修规程；离心泵的检修规程；离心机的检修规程；卧式干燥机的检修规程；造粒设备的检修规程；催化剂加料器的检修规程；旋转下料器的检修规程；柱塞泵的检修规程；超高压控制阀门的检修规程。本书介绍的检修规程，涉及的设备种类多，提供了技术标准，相关的内容也比较全面。适用于化工流程、设备管理、检修、技改技术人员及相关专业师生，以及石油、石油化工、制药、水泥、食品等行业的相关人员。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

常用化工设备检修规程/马栖林编著. —北京: 机械工业出版社, 2012. 12

ISBN 978-7-111-40053-0

I. ①常… II. ①马… III. ①化工设备—检修—规程  
IV. ①TQ050.7—65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 243610 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 沈红 责任编辑: 沈红 李建秀

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘秀芝

封面设计: 姚毅 责任印制: 李妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·27.25 印张·561 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-40053-0

定价: 59.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

策划编辑 (010) 88379778

社服务中心: (010) 88361066

网络服务

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

读者购书热线: (010) 88379203

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

设备是企业赖以生产的物质基础，在设备的使用过程中，为了延长使用时间，提高使用效率，需要定期地维护和保养。当设备出现故障的时候，需要及时维修，不致造成故障扩大，可降低维修成本，减小运行损失。相比较而言，转动设备出现故障的几率更高，故障原因也比较复杂，在修理的过程中，检修人员要有高的技术水平，而且为了保证检修质量，需要明确检修规程，确定技术标准。本书主要是针对石油化工行业的设备，讲述了常用化工设备的检修技术规程，介绍了相关的技术标准。

本书共分10章，第1章介绍了往复式压缩机的检修规程、其中包括柱塞式超高压压缩机、隔膜式压缩机的检修规程，并介绍了设备维护方面的内容，讲述了超高压压缩机非常规检修项目；第2章介绍了回转式压缩机的检修规程，包括开、停车步骤，螺杆压缩机的检修规程，罗茨风机的检修规程；第3章介绍了离心泵的检修规程，包括故障的处理方法，屏蔽泵和磁力泵的检修规程，高速泵的检修规程；第4章介绍了离心机的检修规程，包括开、停车步骤，技术标准，故障处理等内容；第5章介绍了卧式干燥机的检修规程，包括干燥机的主要部件，开、停车步骤，典型故障处理方法；第6章主要介绍了造粒设备的检修规程，包括聚烯烃行业造粒工段的设备，主要有双螺杆混炼机、挤压机、熔融泵、造粒机、颗粒分离器、振动筛等；第7章介绍了催化剂加料器的检修规程，包括故障处理等内容；第8章介绍了旋转下料器的检修规程，包括颗粒及粉末输送系统；第9章介绍了柱塞泵的检修规程，主要介绍了一种用液压驱动的高压柱塞泵。第10章介绍了超高压控制阀门的检修规程，包括高压聚乙烯装置上的液压控制阀门，以及超高压阀门的检修规程。本书介绍的检修规程，涉及的设备种类多，提供了技术标准，相关的内容也比较全面。本书适用于石油、石油化工、制药、水泥、食品等行业的相关人员，也适用于设备管理和维修人员。

作者在聚烯烃和炼油企业工作，一直从事设备管理与维修工作，通过学习和钻研，以及向同事、同行学习和请教，积累了一些经验，愿将积累的知识和经验与同行共享，以期共同提高。由于作者水平有限，书中难免有缺点和不足，恳请指出，作者不胜感激！

在本书的编写过程中，有许多同志提供了宝贵资料，在此一并感谢！

作 者

# 目 录

## 前言

## 第 1 章 往复式压缩机的检修

### 规程 ..... 1

- 1.1 活塞式压缩机的检修规程 ..... 1
- 1.2 活塞式压缩机的其他内容 ..... 22
- 1.3 活塞式压缩机的主要部件 ..... 28
- 1.4 活塞式压缩机的常见故障 ..... 37
- 1.5 超高压压缩机的检修规程 ..... 41
- 1.6 其他检修规程 ..... 71
- 1.7 超高压压缩机的开、停车 ..... 82
- 1.8 超高压压缩机的其他内容 ..... 87
- 1.9 隔膜压缩机的检修规程 ..... 97
- 1.10 隔膜压缩机的其他内容 ..... 102
- 1.11 转动设备易损件的划分原则 ..... 108

## 第 2 章 回转式压缩机的检修

### 规程 ..... 112

- 2.1 离心式压缩机的检修规程 ..... 112
- 2.2 离心式压缩机的其他内容 ..... 130
- 2.3 螺杆压缩机的检修规程 ..... 135
- 2.4 罗茨风机的检修规程 ..... 141
- 2.5 罗茨风机的其他内容 ..... 148
- 2.6 多级离心式压缩机的检修规程 ..... 152
- 2.7 多级离心式压缩机的其他内容 ..... 164
- 2.8 螺杆压缩机转子间隙调节 ..... 167

## 第 3 章 离心泵的检修规程 ..... 169

- 3.1 1 级离心泵的检修规程 ..... 169
- 3.2 2 级离心泵的检修规程 ..... 177
- 3.3 多级离心泵的检修规程 ..... 178

- 3.4 水平中分式离心泵的检修规程 ..... 183

- 3.5 屏蔽泵和磁力泵的检修规程 ..... 187
- 3.6 高速泵的检修规程 ..... 191
- 3.7 其他内容 ..... 198
- 3.8 离心泵的常见故障 ..... 205

## 第 4 章 离心机的检修规程 ..... 213

- 4.1 离心机简介 ..... 213
- 4.2 离心机的检修步骤 ..... 216
- 4.3 离心机的检修记录 ..... 232
- 4.4 离心机的开、停车 ..... 236
- 4.5 离心机的常见故障 ..... 243

## 第 5 章 卧式干燥机的检修

### 规程 ..... 256

- 5.1 干燥机简介 ..... 256
- 5.2 干燥机的检修步骤 ..... 258
- 5.3 检修项目及标准 ..... 273
- 5.4 干燥机的主要部件 ..... 276
- 5.5 干燥机的开、停车 ..... 279
- 5.6 干燥机的常见故障处理 ..... 281
- 5.7 检修的其他内容 ..... 295
- 5.8 相关备件检验内容 ..... 301
- 5.9 转动设备在线监测 ..... 306

## 第 6 章 造粒设备的检修规程 ..... 309

- 6.1 双螺杆混炼机的检修规程 ..... 310
- 6.2 双螺杆混炼机的开、停车 ..... 325
- 6.3 挤压机的检修规程 ..... 327
- 6.4 熔融泵的检修规程 ..... 336
- 6.5 熔融泵减速器同步齿轮安装 ..... 341
- 6.6 切粒机部分 ..... 344
- 6.7 挤压机的常见故障处理 ..... 350

---

6.8 挤压机的开、停车 .....	360	8.2 旋转下料器的检修措施 .....	391
6.9 同步齿轮的运行操作 .....	364	8.3 其他内容 .....	395
6.10 颗粒干燥机的检修 .....	366	<b>第9章 柱塞泵的检修规程</b> .....	398
6.11 振动筛和振动器 .....	375	9.1 检修步骤 .....	400
<b>第7章 催化剂加料器的检修</b>		9.2 过氧化物泵的检修 .....	403
<b>规程</b> .....	378	<b>第10章 超高压控制阀门的</b>	
7.1 加料器简介 .....	378	<b>检修规程</b> .....	409
7.2 加料器的检修步骤 .....	380	10.1 脉冲阀的检修规程 .....	409
7.3 加料器的技术标准 .....	381	10.2 超高压液压阀的常见故障 .....	415
7.4 加料器的常见故障处理 .....	382	10.3 阀门部件的检修 .....	417
7.5 其他内容 .....	383	10.4 高压、超高压阀门的校验 .....	424
<b>第8章 旋转下料器的检修</b>		10.5 超高压安全阀的检修 .....	427
<b>规程</b> .....	386	<b>参考文献</b> .....	430
8.1 粉料输送系统 .....	386		

# 第1章 往复式压缩机的检修规程

## 1.1 活塞式压缩机的检修规程

往复式压缩机是石油化工装置中的常用设备，同时也广泛应用于其他领域，用于将气体进行压缩、升压，满足工艺要求。由于往复式压缩机的结构复杂，易损件较多，而且运行时存在惯性力，压缩后的气体存在脉动性，造成本体和管线的振动，因此，压缩机出现故障的几率比较大，判断故障的原因比较困难，设备检修工作比较复杂，对检修人员的技术水平要求高。本章以某公司高压聚乙烯装置的压缩机为例，首先阐述活塞式往复压缩机的检修步骤和技术标准，并介绍相关的内容。

某高压聚乙烯装置的原料乙烯气体，经过两台大型压缩机压缩以后，气体的压力从2MPa升压到280MPa（设计压力为320MPa，实际应用一般在270~280MPa）。经压缩的乙烯气体，进入超高压管式反应器进行聚合反应，生产出熔融状聚乙烯塑料，再经过造粒系统以后，生产出合格的聚乙烯颗粒产品，通常称这两台压缩机叫做一次压缩机和二次压缩机。一次压缩机的入口压力为2MPa，经过6级压缩以后，出口压力为30MPa；二次压缩机的入口压力为30MPa，经2级压缩以后，出口压力为280MPa。

下面介绍活塞式压缩机的检修规程，以一次压缩机为例叙述，图1-1为一次压缩机在现场的实物图片，该压缩机由瑞士布卡哈德公司（SULZER BURCKHARDT）生产，主电动机功率为1650kW，电动机额定电流为198A，电动机电压为6000V，压缩机曲轴转速370r/min，压缩级数：6级，压缩机气缸数：六个。

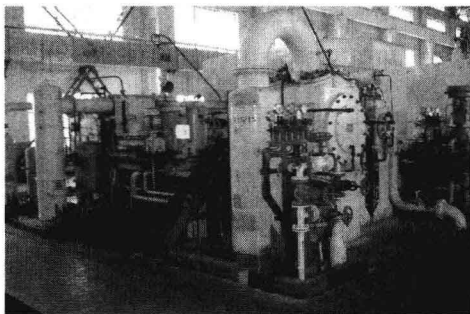


图1-1 一次压缩机图片

### 1. 检修主要步骤

首先将检修作业分成若干个阶段，明确检修的主要步骤，对主要工作一目了然。本书编写的检修作业规程，主要针对的是设备大修方面的作业内容，检修方面的内容深度大，范围广。当具体到设备的某一部分需要检修时，可以从整个检修规程中，摘取其中的部分章节内容，比如更换压缩机气阀时，就可以应用关于更换气阀方面的检修规程。

第一阶段：按操作规程停止压缩机，切断主电动机和辅助系统的电源，确认所有的辅助系统全部停运，压缩机系统降到常压，切断出、入口阀门，压缩机本体用氮气置换并化验合格，排出润滑油，设备的出、入口管线安装盲板，办理相关的检修作业手续，具备检修条件。

第二阶段：拆卸对检修作业有影响或者需要检修的仪表、电器元件，状态监测元件，如热电偶，测振元件，压力传感器等；拆卸所有辅助连接部件，如冷却水管线，润滑油管线；拆卸所有的出入口气阀，拆卸六个气缸盖。

第三阶段：拆卸曲轴箱上盖、活塞、填料总成，并检查磨损情况。

第四阶段：拆卸连杆、十字头、曲轴瓦，检查部件的磨损情况。

第五阶段：对连杆、活塞杆、十字头以及重要的螺栓作理化检验，通过着色检验，查看是否存在裂纹，测量曲拐张合度，安装曲轴瓦。

第六阶段：安装连杆，调整十字头滑道间隙，回装填料总成、活塞杆、活塞环、气缸盖，调整各部间隙，安装曲轴箱大盖。

第七阶段：安装所有出入口气阀，辅助管线，电器元件、仪表元件。并清理好检修现场，保证整洁。

第八阶段：试车验收，交付检修资料，压缩机投入运行。

## 2. 检修过程

### (1) 第一阶段的步骤

- 1) 按操作规程停下压缩机。
- 2) 由电器专业人员，切断主电动机的电源，辅助润滑油泵电动机的电源，切断其他辅助系统的电源。
- 3) 压缩机的系统降压，压力逐步降到常压。
- 4) 压缩机系统进行氮气置换，至少置换三次。
- 5) 置换以后，在采样点取样化验，经化验合格以后，出具化验合格票据，交付给装置负责人。
- 6) 装置管理人员办理相关的作业票据，并交给检修单位负责人，具备设备拆卸条件，准备进行检修。
- 7) 检修人员将专用工具、测量工具、放置设备部件的木方、修复好的备件及消耗材料等运到检修现场。
- 8) 设备的出入口管线安装盲板，切断与压缩机本体的联系。
- 9) 排放润滑油箱内的润滑油，放在专用的废油桶内，排放时不要洒落在地面，一旦洒落要清理干净，不许排入地沟内。润滑油排出完毕以后，要对油箱进行清理，用白布擦净油箱。

### (2) 第二阶段的步骤

- 1) 仪表专业拆除所有和检修相关的仪表元件，即影响检修作业的元件，或者是仪表专业需要检修更换的元件，以及需要校验的元件，主要是热电偶、压力计和



振动检测元件。拆卸以后，接口的管嘴要用白布包好，拆卸下来的元件要做好标号，以便将来按原位安装，信号传输电缆要卷好。

2) 拆卸压缩机气缸夹套冷却水管线，管线要做出标记，避免安装时混乱。

3) 清理干净管线法兰密封面，检查密封面有无损坏情况，如有划痕、凹痕等缺陷，要进行处理。

4) 将拆下的管口法兰以及压缩机本体上的法兰，用白布包好，防止进入异物。

5) 拆卸润滑油管线，检查法兰密封部位有无损坏情况，查看管内有无脏物，管口密封面用白布包好。

6) 用水平尺测量压缩机的水平度，把水平尺放置在压缩机的测量平台上，这个平台是压缩机制造厂加工好的。一般安排两个人测量，一个人测量数值，另一个人记录数据，同时记录数据的人还可对数据进行复

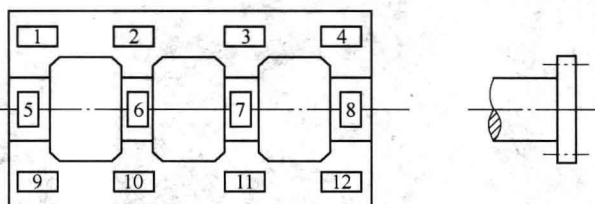


图 1-2 压缩机水平测量点的位置示意图

测，确保数据的准确性。图 1-2 为压缩机水平测量点的位置示意图，该压缩机共有 12 个测量点，表 1-1 为机体水平度的标准值，水平偏差标准为  $<0.05\text{mm/m}$ ，把测量的结果记录在表 1-1 内。压缩机检修以后，还要再次测量机体水平值。如果机体水平度超出给定的标准值，要进行校正处理，可以通过调整地脚螺栓垫片的厚度，来进行调节。

表 1-1 机体水平度的标准值

位置号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
项目												
检修前												
检修后												
标准值	$<0.05\text{mm/m}$											

7) 拆下 5、6 级的级间气体缓冲罐，首先拆卸连接法兰，取出透镜垫，在缓冲罐上系好钢丝绳，用起重机将缓冲罐吊下来，放置在指定地点，并垫上木方。

8) 检查法兰密封面有无损坏情况，检查透镜垫本体有无损坏。将透镜垫用机床进行抛光处理，除去透镜垫表面的塑化物、锈迹等。法兰密封面进行研磨处理，用专用的研磨工具进行精研磨，研磨砂选用 800# 的，这样才能保证安装后的密封效果，避免因法兰泄漏而返工。研磨后的透镜垫和法兰密封面要用白布包好。

9) 拆卸气阀端面压盖螺栓，取下气阀压盖，取出气阀的阀套，然后拆卸压缩

机的气阀，检查密封垫片的表面受压是否均匀。在拆卸气阀时，要注意气缸内是否有余压，人体不能正对着阀门压盖。气阀压盖的法兰与阀座的位置做好记号，以便将来按原位置安装。在拆卸气阀压盖法兰时，先在对称位置留下两条螺栓，松开螺栓，先不要卸下螺母，轻轻撬开压盖法兰，确认内部没有余压以后，再将这两条螺栓拆下。按此方法，拆卸全部气阀，图 1-3 为 3 级气阀压盖、阀套的实物图片，图 1-4 为带有顶杆的气阀压盖、气阀阀套的实物图片，在 5、6 级上使用。在拆卸 1~3 级的气阀时，由于阀体本身重量大，需要用专用工具，才能将阀门取出来。



图 1-3 3 级气阀压盖、阀套

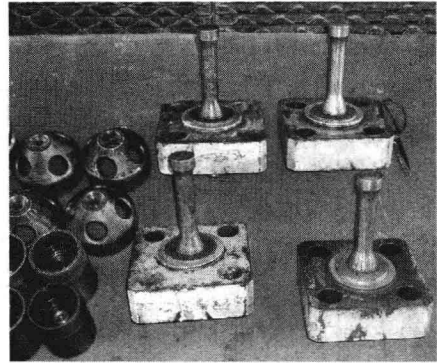


图 1-4 带有顶杆的气阀压盖、气阀阀套

10) 取出阀门的密封垫片，垫片为纯铜材料，检查密封面有无损坏。

11) 检查气阀的使用情况，查看阀片有无裂纹、断裂，弹簧有无断裂、卡塞，阀片本身是否含有润滑油。

12) 测量压缩机活塞的死点间隙，起动盘车器，旋转至活塞上、下死点位置，当死点间隙标准值  $< 5\text{mm}$  时，用压铅丝的方法测量死点间隙值，当死点间隙标准值  $> 5\text{mm}$  时，用压铅块的方法测量，因此要准备不同厚度的铅块，同时做好记录，六个气缸分别测量，至少两个人参加测量，一个人测量，一个人复核并记录数据。表 1-2 为活塞的死点间隙标准值，将测量结果填写在表 1-2 内，作为资料存档。

表 1-2 活塞的死点间隙标准值

活塞级数	上死点/mm	下死点/mm
第 1 级	10.5	8.5
第 2 级	33	2
第 3 级	29	—
第 4 级	3.5~4	1.5~2
第 5、6 级	3.5~4	55

由于压缩机的体积大，靠人力不能转动曲轴，设置了由电动机驱动的盘车器，电动机与减速机相连，实现了减速。盘车器要有专人负责操作，协调工作，防止由于误操作发生伤害事故。

13) 拆卸压缩机的气缸盖，先将吊环安装在气缸盖上，然后用钢丝绳系在吊环上，用起重机轻轻拉紧钢丝绳，起到保护作用，这样一旦气缸盖的螺栓拆卸完毕以后，气缸盖也不会脱落。

14) 首先在气缸盖的法兰结合面上做好记号，将来回装时，按照记号的位置安装气缸盖，角度不会偏差。

15) 拆卸气缸盖的法兰连接螺栓，同样要在对称位置留下两条螺栓，松开这两条螺栓，但不要卸下螺母，轻轻撬开气缸大盖法兰，确认气缸内部没有余压以后，再将这两条螺栓拆下。按此方法，拆卸全部气缸大盖，在气缸盖上设有顶丝，用顶丝将气缸盖顶出来，然后放在铺有木板和胶皮的地面上，图 1-5 为压缩机 2 级气缸盖的实物图片。

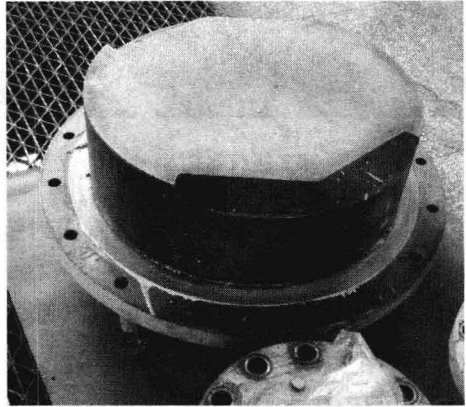


图 1-5 压缩机 2 级气缸盖

16) 检查气缸密封面有无损坏，垫片受压面是否均匀，清理干净密封面。压缩机的 1 级气缸大盖法兰使用的是平垫片，垫片的材质为纯铜材料，垫片外径为 720mm，由于这个垫片价格高，制造难度大，如果没有损坏，还要重复使用，因此拆卸时，要小心仔细，拆下垫片以后，用 100# 的砂纸对垫片表面进行研磨处理，包好以后存放在安全场所。

17) 其他的连接法兰拆卸以后，也都要对密封面进行清理，对于透镜垫的密封面，要进行研磨、抛光处理。

### (3) 第三阶段的步骤

1) 拆卸曲轴箱上盖的螺栓，将钢丝绳系在吊环上，分别吊出曲轴箱上盖，放在地面的木方上。

2) 检查上盖与压缩机本体的接合面，这个位置没有密封垫片，通过涂抹密封胶实现密封。用腻子除去接合面的密封胶，用清洗液清洗接合面，用油石研磨接合表面的高点，然后再次清洗接合面，用白布擦干净，最后用塑料布包好上盖。

3) 拆下气缸与机体的连接螺栓，提前用钢丝绳将气缸系好，起到保护作用，防止拆卸完螺栓以后脱落，图 1-6 为拆卸 2 级气缸时，钢丝绳放置位置的图片。

4) 拆卸气缸之前，在气缸法兰连接处做好记号，便于按原位置回装。图 1-7 为吊装 2 级气缸时的图片，气缸放置在木方上，密封面用白布包好。

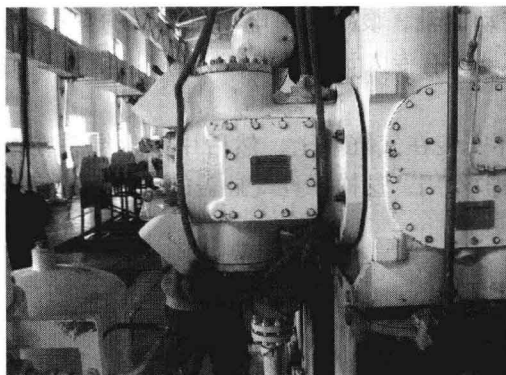


图 1-6 拆卸 2 级气缸时钢丝绳的位置

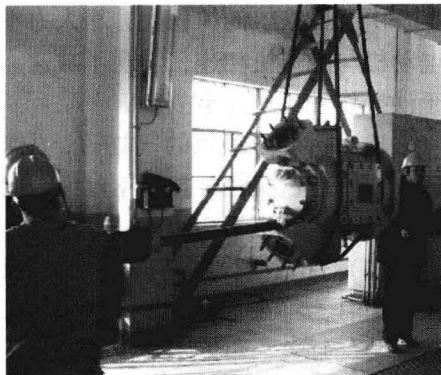


图 1-7 吊装 2 级气缸

5) 取出气缸密封垫片, 查看密封垫是否有压偏的情况, 检查密封面是否有损坏, 并清理干净密封面。

6) 按此方法, 拆卸 5、6 级气缸, 吊出并放置在木方上。检查气缸密封面, 如果有损坏情况, 要进行处理。

7) 利用盘车器装置, 将活塞置于上死点, 对于该压缩机而言, 只有移至上死点时, 才有拆卸的空间, 来拆卸活塞杆的锁紧螺母, 分别拆卸六个活塞。

8) 以拆卸 2 级活塞为例说明, 在活塞端面上设有螺钉孔, 用于安装吊环, 在活塞上安装两个吊环, 吊环要拧紧, 如图 1-8 所示。

9) 首先系好钢丝绳, 然后将扳杠插入吊环内, 如图 1-9 所示。点动起重机的电源, 慢慢提升钢丝绳, 此起重机是为检修这两台压缩机专门设置的, 点动电源的最小提升高度仅为 0.02mm, 在起重机的配合下, 将活塞拉出来。只要保证活塞处于水平位置, 拉出活塞并不困难。拉出一部分以后, 要将钢丝绳调换位置, 确保吊点在重心位置, 然后吊出来, 如图 1-10 所示。吊出后放在橡胶板上。在吊出移动的过程中, 要系好防护绳, 防止活塞杆与压缩机本机体发生碰撞。

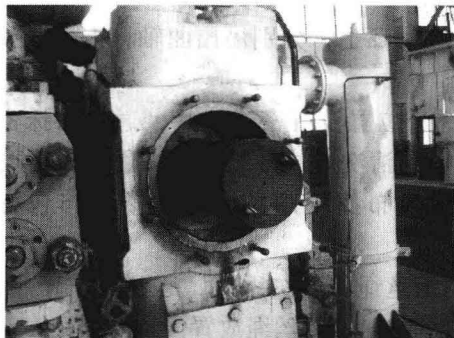


图 1-8 活塞上的吊环

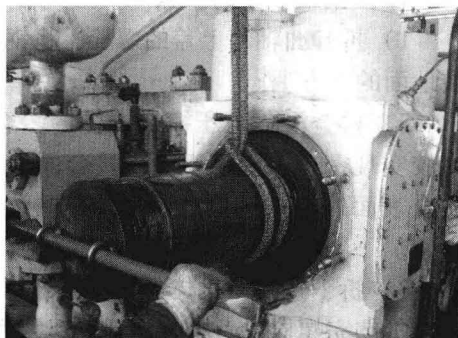


图 1-9 扳杠位置

10) 分别拆卸并吊出6个活塞,并放置在胶板上。图1-11为2、3级活塞的实物图片,图1-12为6级活塞的实物图片。

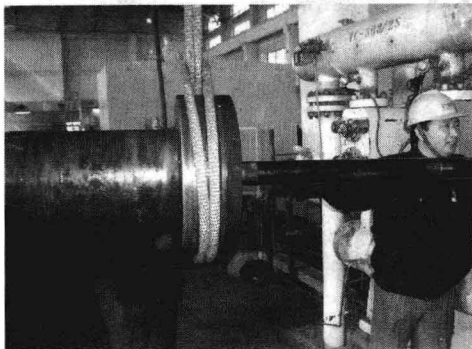


图1-10 吊出活塞

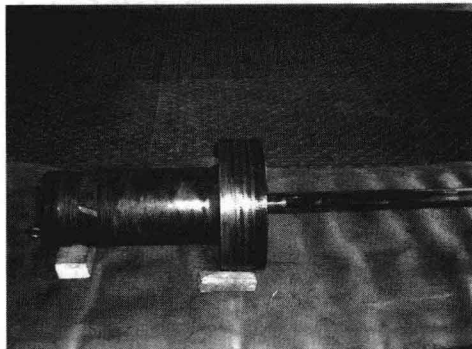


图1-11 2、3级活塞



图1-12 6级活塞

11) 拆卸活塞上的活塞环、导向环。拆卸下来的活塞环和导向环,要按实际安装时的位置序列摆放,准备测量磨损量,安装在不同位置的活塞环,磨损量不一样。

12) 测量活塞环和导向环的磨损情况,主要是测量活塞环的径向厚度的磨损量,轴向磨损量较小,将测量的记录下来。通过磨损情况,可以评估活塞环的使用寿命。从现场使用情况看,该压缩机的活塞环使用寿命一般为三年。以3级活塞环为例说明,对3级气缸的活塞环进行了测量,其中磨损量最大的一个活塞环,活塞环的径向磨损为0.3mm,轴向磨损为0.08mm,该活塞环和导向环由广东潮州东风特纤公司生产,与活塞杆配合的填料环也由该公司生产,填料为3、6瓣形式。刚开始投用的时候,相同部位的进口活塞环在使用12个月以后,活塞环的径向磨损量为2.1mm,轴向磨损量为0.15mm,因此,将其改为国产活塞环、导向环和填料环。图1-13为3级活塞环的实物图片,图1-14为3级导向环的实物图片。

13) 清洗活塞,擦拭干净,然后检查活塞杆与填料配合部位的磨损情况,特别是有无轴向划痕。用千分尺测量与填料配合部位的活塞杆外径,并记录下来,如图1-15所示,在活塞杆上测量四个不同的位置。

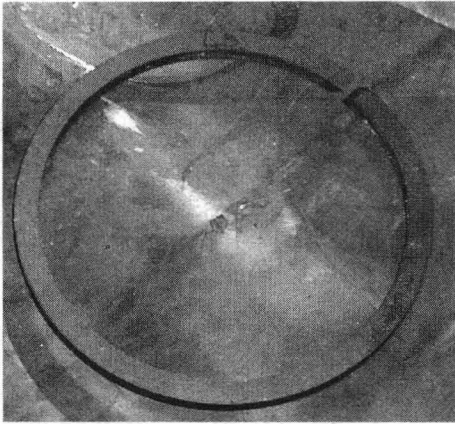


图 1-13 活塞环 (3 级)

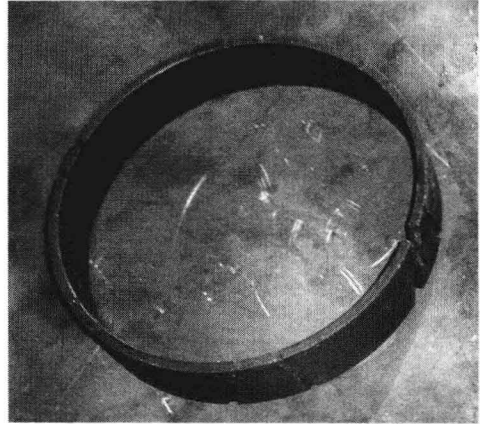


图 1-14 导向环 (3 级)

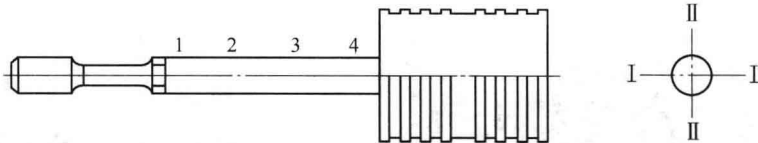


图 1-15 测量活塞杆填料磨损

14) 检查活塞环槽的磨损情况，主要是凹痕磨损，用卡尺测量活塞环槽的宽度值，来校验活塞环槽是否磨损。如果活塞环槽的宽度确实出现了磨损超标的情况，可以用增加活塞环的轴向长度的方法来弥补。

15) 清洗气缸内部，擦拭干净，用千分尺分别测量六个气缸的内径，测量的位置如图 1-16 所示，将结果记录下来，在整个气缸内的长度方向上，测量三个不同的位置，在圆周方向，测量四个点，相隔 90° 测量。在千分表读数时，要读出整数和小数，当磨损量大于 0.5mm 时，仅读千分表上的小数会产生错误。在现场检修时，曾经发生过这样的事情，仅读千分表的小数值，忽略了千分表的整数值，导致测量误差达到 2mm，使故障判断走入误区。

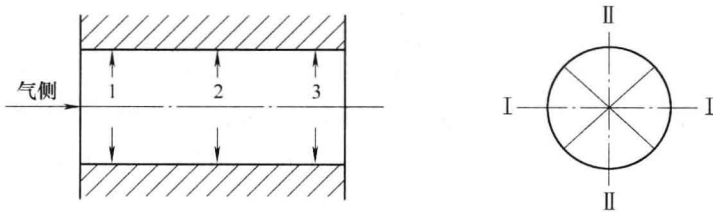


图 1-16 气缸测量位置

16) 表 1-3 为该压缩机活塞部位的基础数据值，气缸圆度的偏差允许值，以及

活塞杆圆度偏差允许值。气缸的内表面粗糙度值  $Ra < 0.4\mu\text{m}$ ；活塞杆填料部位的外表面，其表面粗糙度值  $Ra < 0.2\mu\text{m}$ 。

表 1-3 压缩机活塞部位的基础数据

级数	缸径/mm	活塞环数	导向环数	活塞杆直径/mm	缸径圆度 mm ≤	活塞杆圆度 mm ≤
1	670	4	2	75	0.07	0.03
2	480	4	无	75	0.06	0.03
3	280	4	2	75	0.05	0.03
4	215	12	2	75	0.05	0.03
5、6	155	18	2	215	0.04	0.03

需要说明的是，与非金属活塞环配合的气缸内表面，并不是粗糙度越低越好，在压缩机开车的初始阶段，填充聚四氟乙烯材料的活塞环，对气缸内表面有一个“镀膜”过程，细微的填充聚四氟乙烯，嵌入气缸表面的沟槽内，“填平”表面，这样可以更好地实现无油润滑。压缩机开车前要磨合，完成镀膜过程。

17) 该压缩机活塞环和导向环的材料成分见表 1-4，对于不同要求的应用场合，成分的比例是不同的。

表 1-4 活塞环和导向环材料成分

成分	聚四氟乙烯	碳纤维粉	二硫化钼	青铜粉	石墨粉	玻璃纤维粉
质量分数 (%)	75	12	4	4	2	3

18) 拆卸填料的润滑油管线，泄漏气的排气管线，拆卸填料的固定法兰，拆下填料压盖，注意：在拆卸填料压盖时，要在法兰上做好记号，将来按原位置回装。分别拆下 1~6 级的填料总成，在起重机的配合下吊出来。

19) 分别解体填料总成，检查填料环的磨损情况。1~4 级的填料总成的规格相同，5、6 级填料总成规格相同，图 1-17 为 1~4 级的填料总成，填料为 3、6 瓣结构，3、6 瓣填料放置在填料盘内，更换下来的填料总成，要进行解体，更换内部的 3、6 瓣填料环，填料盘要进行研磨，填料盘之间是硬密封，没有密封胶。

20) 在实际应用上，每次检修时，都是安装已经修复好的填料总成，节省检

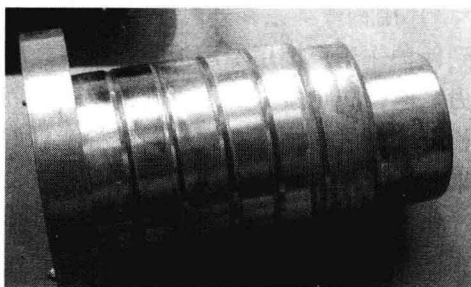


图 1-17 1~4 级填料总成

修时间。拆卸下来的填料，等待检修结束以后，再进行修复，安装填料总成以后，整体备用。

21) 所有填料总成上密封的铜垫片，均采用纯铜材料，使用前要经过退火处理，使之变软，受力后容易产生塑性变形，实现密封，退火以后，要进行研磨处理，在研磨平台上进行研磨，除去表面的锈迹，如图 1-18 所示。

#### (4) 第四阶段的步骤

1) 前面讲过，由于压缩机的功率大，靠人力无法旋转曲轴，设置了盘车器，通过电动机驱动减速机，减速机的输出轴与主电动机的转子通过离合器连接，不用盘车器时是断开的，图 1-19 为盘车器的实物图片。



图 1-18 纯铜垫片研磨处理

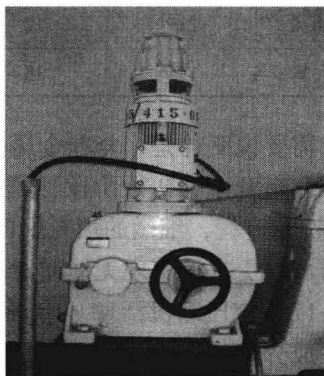


图 1-19 盘车器

2) 利用盘车器，将连杆置于适合拆卸的位置，首先拆卸螺母的防松部件，并保管好。

3) 用钢丝绳系在连杆上，要使用包布的钢丝绳，用起重机轻轻拉紧钢丝绳，起到保护作用。使用专用扳手，松开连杆大头瓦侧的紧固螺栓，专用扳手上能够显示力矩值，防止紧固力矩出现偏差。紧固螺栓的规格为  $M48 \times 3$ ，预紧力为  $480kN$ 。在松开螺母之前，要在螺母与螺栓上做好记号，以便在安装时，将紧固螺母旋回到原来的角度位置，或者作为参考。

4) 利用盘车器盘车，将连杆置于合适位置，这样就可以将连杆与曲轴脱开。盘车器要有专人负责操作，要与压缩机机舱里面的检修人员配合好。

5) 拆卸十字头连杆连接的螺栓，螺栓拆卸用专用工具，按规定的力矩拆卸，在螺母上同样有防松设置，在拆卸之前，记下螺栓的角度位置，做好记号，以便按原位置回装。

6) 将十字头连杆从机舱内吊出来，在吊出的过程中，要系两根防护牵引绳，由两个人牵引绳子，保持方向，防止出现碰撞。吊装的钢丝绳要使用包布形式的，防止损坏部件。依次吊出 1~6 级的连杆和十字头，并放在指定位置。图 1-20 为十



字头连杆实物图片，六个气缸的连杆十字头结构是一样的。十字头滑道表面为巴氏合金，上下两面的结构相同，均为曲面形式，与滑套配合，保证其水平运动，也就保证了活塞的水平运动。

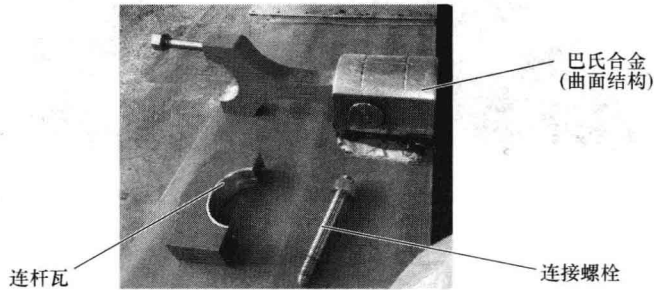
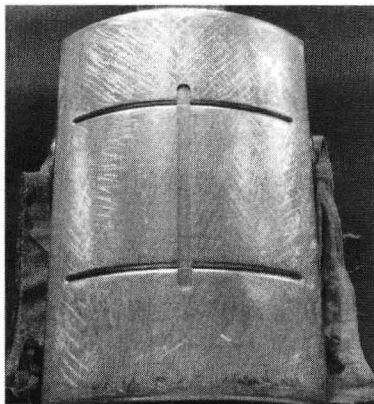
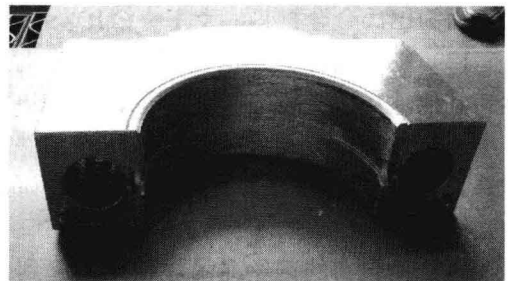


图 1-20 十字头连杆

7) 图 1-21a 为十字头滑道表面局部结构图片，上面的沟槽为润滑油的流道，图 1-21b 为连杆瓦图片，表面的沟痕是人工刮出的油槽。



a)



b)

图 1-21 十字头表面与连杆瓦

a) 十字头表面 b) 连杆瓦

8) 用卡钳拆下十字头销两侧的开口卡环，如图 1-22 所示，拆下的卡环要保管好。

9) 将十字头销瓦放在专用工具上固定好，用千斤顶将十字头销顶出来，一般情况下，只拆卸六个十字头连杆中的一个销轴，作为抽检，经过检查以后，发现了问题，再拆卸其余五个十字头销轴。

10) 检查十字头销轴有无磨损，检查十字头销瓦有无磨损。

11) 测量十字头销轴与十字头销瓦的间隙值，用千分尺测量十字头销轴的外