



液压工程师实用技术丛书

液压技术 **360°** 学习方案

# 液压系统安装调试 与维修

衣 娟 李晓红 编著

最新

- ◆ 采用最新修订的国家标准
- ◆ 充分体现液压行业最新技术成果
- ◆ 服务高级液压技术人才
- ◆ 四大特色：基础、先进、系统、实用



化学工业出版社



液压工程师实用技术丛书

# 液压系统安装调试 与维修

衣娟 李晓红 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

液压系统安装调试与维修/衣娟, 李晓红编著. —北京:  
化学工业出版社, 2015. 1

(液压工程师实用技术丛书)

ISBN 978-7-122-21696-0

I. ①液… II. ①衣… ②李… III. ①液压系统-安装  
②液压系统-调试方法 ③液压系统-维修 IV. ①TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 202987 号

---

责任编辑: 王 焯  
责任校对: 王素芹

文字编辑: 陈 慧  
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: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 20 $\frac{1}{4}$  字数 548 千字

2015 年 1 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: 88.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

液压传动与控制技术在煤炭工业、基础建设、装备制造等领域发挥着日益重要的作用。如果液压装置在整个设备中发生故障，轻则导致产品质量下降，重则引起停产停工，甚至造成严重的灾难性事故。因此，快速准确地对液压装置进行故障诊断与维修，是保证其运行可靠、性能良好并充分发挥效益的重要途径。

液压系统结构复杂、精密度高，发生故障时，其故障点隐蔽、因果关系复杂、易受到随机性因素影响，因此液压系统故障诊断、排除与维修的难度很大。我们编写本书的目的正是为了帮助广大液压技术从业人员更好地掌握液压设备故障诊断与维修技术，进一步解决实际工作中遇到的各类问题。

本书从保障液压系统安全稳定运行的角度出发，以煤矿采煤机、液压支架、提升机等若干类典型机械设备液压系统的安装、调试、故障分析与维修为实例，详细系统地介绍了液压机械使用过程中遇到的各种问题及解决办法、思路、技巧要领与策略。

全书共 10 章。其中第 1~8 章及附录由辽宁石油化工大学衣娟编写；第 9、10 章由辽宁石油化工大学李晓红编写。另外，杨伟、冷冬、孙玲、浦艳敏、胡金玲、董壮生、刘勇刚、王红宇、赵丹杨、赵伟、宋然、王军、孙喜冬、叶丽霞、张丽红、张娇、高霞、郭丽莉、张景丽、牛海山、龚雪、郭玲、高晶晶等为本书的编写提供了帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编著者水平有限，加之时间仓促，书中不足之处，敬请读者批评指正。

编著者

# 目录

## C O N T E N T S

### 第 1 章 液压泵故障排除与维修

1.1 概述 .....	1
1.1.1 液压泵的作用 .....	1
1.1.2 液压泵的分类 .....	1
1.1.3 液压泵的安装使用 .....	1
1.2 齿轮泵的故障排除与维修 .....	2
1.2.1 齿轮泵的结构 .....	2
1.2.2 齿轮泵常见故障及排除 .....	2
1.2.3 齿轮泵的维修 .....	3
1.3 柱塞泵常见故障及排除 .....	6
1.3.1 柱塞泵典型结构 .....	6
1.3.2 柱塞泵常见故障分析及排除 .....	6
1.3.3 柱塞泵的维修 .....	8
1.4 叶片泵常见故障及排除 .....	12
1.4.1 叶片泵的使用 .....	12
1.4.2 叶片泵故障与排除 .....	12
1.4.3 叶片泵的修理 .....	12

### 第 2 章 液压阀故障排除与维修

2.1 液压阀概述 .....	19
2.2 方向控制阀的故障排除与维修 .....	19
2.2.1 普通单向阀常见故障及排除 .....	19
2.2.2 方向控制阀的常见故障与排除 .....	21
2.2.3 单向阀的修理 .....	24
2.2.4 换向阀的易损部位 .....	25
2.3 压力控制阀的故障排除与维修 .....	28
2.3.1 溢流阀常见故障及排除 .....	28
2.3.2 减压阀常见故障及排除 .....	30
2.3.3 顺序阀常见故障及排除 .....	32
2.3.4 压力继电器的常见故障及排除方法 .....	33
2.3.5 溢流阀的修理 .....	33
2.3.6 其他压力阀的修理 .....	37

2.4	流量控制阀常见故障及排除方法	38
2.4.1	节流阀常见故障、产生原因及排除方法	38
2.4.2	调速阀常见故障及排除方法	39
2.4.3	调速阀的修理	41
2.5	叠加阀的常见故障及排除	42
2.5.1	概述	42
2.5.2	叠加阀使用注意事项	42
2.5.3	叠加阀的故障及排除	42
2.6	插装阀常见故障及排除	43
2.6.1	概述	43
2.6.2	插装阀常见故障与排除方法	43
2.7	伺服阀常见故障及排除	45
2.7.1	伺服阀使用注意事项	45
2.7.2	伺服阀常见故障及排除	45
2.8	比例阀常见故障及排除	46
2.8.1	概述	46
2.8.2	比例阀的使用注意事项	47
2.8.3	比例阀常见故障与排除方法	47

### 第3章 液压马达的故障排除与维修

---

3.1	液压马达概述	48
3.1.1	QJM型液压马达结构简介	48
3.1.2	QKM型液压马达结构简介	48
3.2	液压马达的调整、使用与维护	49
3.3	液压马达的故障分析与排除	50
3.4	液压马达的修理	52
3.4.1	齿轮式液压马达的修理	52
3.4.2	摆线液压马达的修理	53
3.4.3	叶片液压马达的修理	54
3.4.4	柱塞液压马达易出故障的零件及其部位	55

### 第4章 液压缸的故障排除与维修

---

4.1	液压缸概述	57
4.2	液压缸常见故障及排除	58
4.2.1	液压缸动作不良	58
4.2.2	液压缸不能达到预定的速度和推力	60
4.2.3	液压缸的泄漏	61
4.2.4	液压缸缓冲效果不佳	62
4.2.5	液压缸运行时发出不正常的响声	63
4.3	液压缸的修理	66

## 第5章 液压辅助元件的故障排除与维修

5.1 油管与管接头的故障排除与维修 .....	70
5.1.1 油管分类与安装 .....	70
5.1.2 管接头简介 .....	71
5.1.3 油管及管接头的故障分析与排除 .....	74
5.2 过滤器的故障排除与维修 .....	78
5.2.1 过滤器的分类、选用与安装 .....	78
5.2.2 过滤器的故障分析与排除 .....	80
5.3 蓄能器的故障排除与维修 .....	81
5.3.1 蓄能器的分类、功能与安装使用 .....	81
5.3.2 蓄能器的故障分析与排除 .....	82
5.4 热交换器的故障排除与维修 .....	83
5.4.1 热交换器概述 .....	83
5.4.2 热交换器的故障分析与排除 .....	84
5.5 油箱的故障排除与维修 .....	85
5.5.1 油箱概述 .....	85
5.5.2 油箱的故障分析与排除 .....	85
5.6 密封装置的故障排除与维修 .....	88
5.6.1 密封装置概述 .....	88
5.6.2 密封装置的故障分析与排除 .....	88
5.7 压力计及压力计开关的故障排除与维修 .....	89
5.7.1 压力计及压力计开关概述 .....	89
5.7.2 压力计及压力计开关的故障分析与排除 .....	90

## 第6章 液压基本回路的故障分析与排除

6.1 压力控制回路的故障分析与排除 .....	91
6.1.1 压力控制回路故障分析的基本原则 .....	91
6.1.2 调压回路的故障分析与排除 .....	92
6.1.3 保压回路的故障分析与排除 .....	97
6.1.4 减压回路的故障分析与排除 .....	100
6.1.5 增压回路的故障分析与排除 .....	102
6.1.6 卸荷回路的故障分析与排除 .....	103
6.1.7 顺序动作不正常的故障分析与排除 .....	106
6.2 方向控制回路的故障分析与排除 .....	107
6.2.1 方向控制回路故障分析的基本原则 .....	107
6.2.2 换向回路的故障分析与排除 .....	108
6.3 调速回路的故障分析与排除 .....	113
6.3.1 调速回路故障分析的基本原则 .....	113
6.3.2 节流调速回路中速度不稳定的故障分析与排除 .....	114
6.3.3 节流调速回路中节流阀前后压差过小 .....	115
6.3.4 泵的启动冲击 .....	116

6.3.5	调速回路中调速阀前后压差过小	117
6.3.6	调速回路中液压缸回程时速度缓慢	118
6.3.7	调速回路中油温过高引起速度降低	119
6.4	其他液压基本回路故障分析与排除	120
6.4.1	双泵供油快速回路的故障分析及排除	120
6.4.2	用蓄能器的快速回路故障分析及排除	121
6.4.3	两种工作进给速度的换接回路的故障分析与排除	121
6.4.4	顺序动作回路的故障分析与排除	122
6.4.5	同步回路的故障分析与排除	122

## 第7章 液压系统常见故障分析与排除

7.1	液压系统的工作压力失常，压力上不去	125
7.1.1	压力失常产生的原因	125
7.1.2	压力失常排除方法	126
7.2	欠速	126
7.2.1	欠速的影响	126
7.2.2	欠速产生的原因	126
7.2.3	欠速排除方法	127
7.3	爬行	127
7.3.1	爬行概述	127
7.3.2	产生爬行的具体原因	128
7.3.3	消除爬行的方法	129
7.4	振动与噪声	129
7.4.1	振动（含共振）和噪声的危害	129
7.4.2	共振、振动和噪声产生的原因	130
7.4.3	减少振动和降低噪声的措施	131
7.5	液压系统温度升高	131
7.5.1	温升的不良影响	131
7.5.2	造成温升的原因	132
7.5.3	防止油温升高的措施	133
7.6	空穴现象	134
7.6.1	空穴的危害	134
7.6.2	空穴产生的原因	135
7.6.3	防止空气进入和气穴产生的方法	135
7.7	液压冲击	136
7.7.1	液压冲击的危害	137
7.7.2	液压冲击产生的原因	137
7.7.3	防止液压冲击的一般办法	137
7.8	炮鸣	138
7.8.1	“炮鸣”及其原因	138
7.8.2	“炮鸣”的危害	138
7.8.3	防止产生“炮鸣”现象的方法	138



7.9	液压卡紧和其他卡紧现象 .....	141
7.9.1	液压卡紧的危害 .....	141
7.9.2	产生液压卡紧和其他卡紧现象的原因 .....	141
7.9.3	消除液压卡紧和其他卡紧现象的措施 .....	142
7.10	水分进入系统与系统内部的锈蚀 .....	142
7.10.1	水分等进入液压系统的危害 .....	142
7.10.2	水分进入的原因和途径 .....	143
7.10.3	防止水分进入、防止生锈的措施 .....	143
7.11	液压系统漏油 .....	143
7.11.1	液压系统漏油的原因分析 .....	143
7.11.2	预防液压系统漏油的对策 .....	145

## 第8章 液压系统的故障诊断与维修实例

8.1	煤矿设备液压故障诊断与维修实例 .....	146
8.1.1	采煤机液压故障诊断与维修 .....	146
8.1.2	液压支架液压故障诊断与维修 .....	155
8.1.3	提升机液压故障诊断与维修 .....	161
8.2	起重机液压故障诊断与维修实例 .....	164
8.2.1	NK160型汽车起重机液压故障诊断与排除 .....	164
8.2.2	浦沅 QY50H 汽车起重机转向助力机构故障的排除 .....	165
8.2.3	QZ-8型汽车起重机支腿收放液压故障分析 .....	166
8.2.4	汽车起重机液压系统常见故障诊断与排除 .....	167
8.2.5	汽车起重机液压油污染故障与排除 .....	169
8.2.6	汽车起重机液压系统的维修 .....	170
8.3	挖掘机液压故障诊断与维修实例 .....	173
8.3.1	挖掘机液压系统常见故障分析 .....	173
8.3.2	挖掘机支腿液压缸胀缸故障 .....	175
8.3.3	挖掘机不能回转故障 .....	176
8.3.4	挖掘机液压控制系统的改进 .....	178
8.4	数控机床液压故障诊断与维修实例 .....	180
8.4.1	数控车床液压故障诊断与维修 .....	180
8.4.2	数控镗床液压故障诊断与维修 .....	182
8.4.3	卧式加工中心早期液压故障 .....	184
8.5	塑料注射成型机液压故障诊断与维修实例 .....	185
8.5.1	层级分析法诊断塑料注射成型机液压故障 .....	185
8.5.2	塑料注射成型机动力部件压力失调 .....	187
8.5.3	塑料注射成型机液压执行元件工作异常 .....	188
8.5.4	根据可能性大小排除注塑机突然停止工作故障 .....	188
8.6	内燃机车液压故障诊断与维修实例 .....	189
8.6.1	内燃机车液压系统故障的原因分析 .....	189
8.6.2	内燃机车液压系统故障的诊断与排除 .....	190
8.7	汽车液压系统常见故障分析与排除 .....	191

8.7.1	汽车转向系统故障诊断与排除	191
8.7.2	汽车制动系统故障诊断与排除	194
8.8	船舶液压系统常见故障分析与排除	195
8.8.1	液压舵机故障	195
8.8.2	减摇鳍装置液压故障	196
8.8.3	船舶液压系统其他常见故障	197
8.9	飞机液压系统常见故障分析与排除	199
8.9.1	飞机起落架收放故障	199
8.9.2	飞机液压部件管路漏油	200
8.9.3	飞机防火开关故障	202

## 第9章 液压系统的安装调试

9.1	液压系统安装调试概述	204
9.2	液压系统的安装	205
9.2.1	安装准备	205
9.2.2	安装程序与方案的确定	205
9.2.3	液压元件和管件的质量检查	206
9.2.4	液压系统的安装及其要求	208
9.3	液压元件清洗	219
9.3.1	系统的常用清洗方法	219
9.3.2	管件及油箱的清洗	220
9.3.3	冲洗滤油器和冲洗时间	223
9.4	液压系统在线冲洗与清洗	224
9.4.1	液压系统的清洗程序	224
9.4.2	循环冲洗的方式	225
9.4.3	冲洗回路的选定	225
9.4.4	循环冲洗主要工艺流程及参数	226
9.4.5	液压管道循环清洗中的气体爆破法	227
9.5	液压系统调试	229
9.5.1	液压系统调试前的准备工作	229
9.5.2	液压系统调试的主要内容	230
9.5.3	液压系统分步调试	230
9.5.4	液压系统空载调试	232
9.5.5	液压系统负载调试	233
9.5.6	液压系统的验收	233

## 第10章 液压系统的安装与调试实例

10.1	液压系统的分析与调试	236
10.1.1	专用机床双缸顺序动作液压系统	236
10.1.2	钢厂方坯连铸机液压系统动力源回路	238
10.1.3	液压升降机调速回路	239

10. 1. 4	砖坯液压推进机调速回路 .....	240
10. 1. 5	专用机床调速回路 .....	241
10. 1. 6	大型浮吊起升机构液压回路的调试 .....	243
10. 2	典型液压系统的安装与调试实例 .....	243
10. 2. 1	液压棉花打包机系统、安装、调试 .....	243
10. 2. 2	9000kN 轮胎式提梁机液压系统现场调试 .....	246
10. 2. 3	铲运机制动液压系统的安装调试 .....	249
10. 2. 4	B6050 型牛头刨床液压系统的安装调试 .....	251
10. 2. 5	LF 炉液压系统的安装调试 .....	254
10. 2. 6	连铸机液压系统安装与调试 .....	257
10. 2. 7	EAF 及 LF 液压系统安装与油冲洗 .....	259
10. 2. 8	DM-3 全自动曲轴淬火机床液压系统 .....	260
10. 2. 9	脱硫液压系统分析与调试 .....	264
10. 2. 10	热轧液压伺服系统的调试 .....	265
10. 2. 11	水泥生产线液压系统的安装与调试 .....	268
10. 2. 12	液压支架在井下的安装与调试 .....	271
10. 2. 13	全液压卷取机的安装调试 .....	272
10. 2. 14	立式辊磨液压系统的调试 .....	275
10. 2. 15	生料立磨液压系统管路安装前的清洁 .....	278
10. 2. 16	工业生产的折弯设备系统的安装与调试 .....	280
10. 2. 17	莱歇立磨液压系统安装 .....	282
10. 2. 18	组合机床液压系统的安装与调试 .....	286
10. 2. 19	水利枢纽永久船闸上下闸首液压启闭机的安装 .....	290
10. 2. 20	$\phi$ 140~426mm 钢管水压试验机液压系统的安装调试 .....	294
10. 2. 21	快速闸门液压启闭机的安装 .....	297
10. 2. 22	CKA 6136 数控卧式车床夹紧系统的安装 .....	299
10. 2. 23	排漂孔弧形闸门液压启闭机的安装与调试 .....	304

## 附录 常用液压元件图形符号

---

## 参考文献

---

# 液压泵的故障排除与维修

## 1.1

### 概述

#### 1.1.1 液压泵的作用

液压泵是一种能量转换装置，它将驱动电动机的机械能转换为油液的压力能，以满足执行机构驱动外负载的需要。在液压传动系统中，液压泵是为整个液压系统提供能量的重要动力元件。液压系统中使用的液压泵，其工作原理基本相同，即依靠液压密封工作腔的容积变化来实现吸油和压油，因此它们均称为容积式液压泵。

#### 1.1.2 液压泵的分类

① 按液压泵单位时间内输出油液的体积能否变化分为定量泵和变量泵。

定量泵：单位时间内输出的油液体积不能变化。

变量泵：单位时间内输出油液的体积能够变化。

② 按泵的结构来分主要有以下几种。

齿轮泵：分为内啮合齿轮泵和外啮合齿轮泵。

叶片泵：分为单作用式叶片泵和双作用式叶片泵。

柱塞泵：分为径向柱塞泵和轴向柱塞泵。

#### 1.1.3 液压泵的安装使用

##### (1) 液压泵的安装

① 液压泵可以用支座或法兰安装，泵和原动机应采用共同的基础支座，法兰和基础支座都应有足够的刚性。特别注意：流量大于（或等于）160L/min 的柱塞泵，不宜安装在油箱上。

② 液压泵和原动机输出轴间应采用弹性联轴器连接，严禁在液压泵轴上安装带轮或齿轮

驱动液压泵，若一定要用带轮或齿轮与泵连接，则应加一对支座来安装带轮或齿轮，该支座与泵轴的同轴度误差应不大于 0.05mm。

③ 吸油管要尽量短、直、大、厚，吸油管路一般需设置公称流量不小于泵流量 2 倍的粗过滤器（过滤精度一般为  $80\sim 180\mu\text{m}$ ）。液压泵的泄油管应直接接油箱，回油背压应不大于 0.05MPa。油泵的吸油管口、回油管口均需在油箱最低油面 200mm 以下。特别注意在柱塞泵吸油管道上不允许安装滤油器，吸油管道上的截止阀通径应比吸油管道通径大一挡，吸油管道长  $L < 2500\text{mm}$ ，管道弯头不应多于两个。

④ 液压泵进、出油口应安装牢固，密封装置要可靠，否则会产生吸入空气或漏油的现象，影响液压泵的性能。

⑤ 液压泵自吸高度不超过 500mm（或进口真空度不超过 0.03MPa），若采用补油泵供油，供油压力不得超过 0.5MPa，当供油压力超过 0.5MPa 时，要改用耐压密封圈。对于柱塞泵，应尽量采用倒灌自吸方式。

⑥ 液压泵装机前应检查安装孔的深度是否大于泵的轴伸长度，防止产生顶轴现象，否则将烧毁泵。

## (2) 液压泵的使用

① 液压泵启动时应先点动数次，油流方向和声音都正常后，在低压下运转 5~10min，然后投入正常运行。柱塞泵启动前，必须通过壳上的泄油口向泵内灌满清洁的工作油。

② 油的黏度受温度影响而变化，油温升高黏度随之降低，故油温要保持在  $60^\circ\text{C}$  以下，为使液压泵在不同的工作温度下能够稳定工作，所选的油液应具有黏度受温度变化影响较小的油温特性，以及较好的化学稳定性、抗泡沫性能，如抗磨液压油等。

③ 油液必须洁净、不得混有机械杂质和腐蚀物质，吸油管路上无过滤装置的液压系统，必须经过滤（过滤精度小于  $25\mu\text{m}$ ）加油至油箱。

④ 液压泵的最高压力和最高转速，是指在使用中短暂时间内允许的峰值，应避免长期使用，否则将影响液压泵的寿命。

⑤ 液压泵的正常工作油温为  $15\sim 65^\circ\text{C}$ ，泵壳上的最高温度一般比油箱内泵入口处的油温高  $10\sim 20^\circ\text{C}$ ，当油箱内油温达  $65^\circ\text{C}$  时，泵壳上最高温度不超过  $75\sim 85^\circ\text{C}$ 。

# 1.2

## 齿轮泵的故障排除与维修

齿轮泵主要有两大类：内啮合齿轮泵和外啮合齿轮泵。

### 1.2.1 齿轮泵的结构

图 1-1 为 NB 系列直齿共轭内啮合单级齿轮泵的结构，图 1-2 为 CB-G 系列外啮合齿轮泵的结构。

### 1.2.2 齿轮泵常见故障及排除

表 1-1 为 NB 系列直齿共轭内啮合单级齿轮泵的常见故障及排除方法，表 1-2 为 CB-G 系列外啮合齿轮泵的常见故障及排除方法。

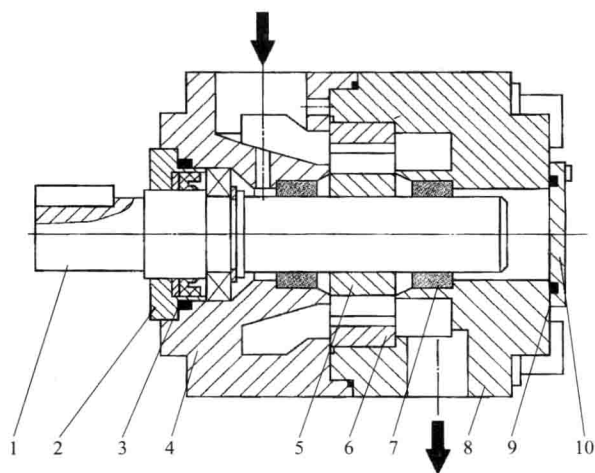


图 1-1 NB 系列直齿共轭内啮合单级齿轮泵的结构

1—轴；2—前盖；3—旋转密封；4—进油泵体；5—齿轮；6—齿圈；  
7—滑动轴承；8—排油泵体；9—O 形圈；10—后盖

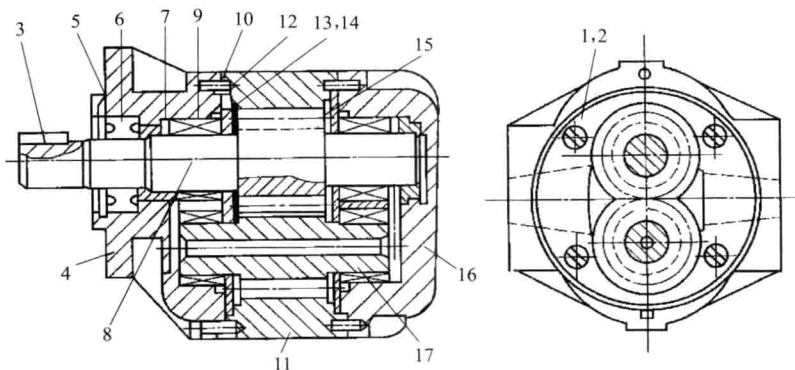


图 1-2 CB-G 系列外啮合齿轮泵的结构

1—螺栓；2—垫圈；3—平键；4—前泵盖；5,14—挡圈；6—油封；7—密封环；8—主动齿轮轴；9—滚动轴承；  
10—圆柱销；11—泵体；12—弓形圈；13—密封圈；15—侧板；16—后泵盖；17—从动齿轮轴

### 1.2.3 齿轮泵的维修

齿轮泵使用较长时间后，齿轮各相对滑动面会产生磨损和刮伤。端面的磨损导致轴向间隙增大而使内泄漏增大；齿顶圆磨损导致径向间隙增大；齿形的磨损造成噪声增大和压力振摆增大。磨损拉伤不严重时，可稍加研磨抛光再用，若磨损拉伤严重时，则需根据情况予以修理或更换。

#### (1) 齿轮与齿轮轴的维修

① 齿形修理。用细砂布或油石去除拉伤凸起或已磨成多棱形部位的毛刺，再将齿轮连同轴装在泵盖轴承孔上对研，并涂红丹校验研磨效果。适当调换啮合面方位，清洗后可继续再用。但对肉眼能观察到的严重磨损件，应重做齿轮，予以更换。

② 端面修理。磨损轻微，可将两齿轮同时放在 $0^{\#}$ 砂布上砂磨，然后再放在金相砂纸上研磨抛光。磨损拉伤严重时，可将两齿轮同时放在平磨上磨去少许，再研磨或用金相砂纸抛光。此时泵体也应磨去同样尺寸，以保证原来的装配间隙 ( $L_0 - L_1 = 0.02 \sim 0.03 \text{mm}$ )。两齿轮厚度

差应在 0.005mm 以内，齿轮端面与孔的垂直度或齿轮轴线的跳动应控制在 0.005mm 以内。

表 1-1 NB 系列直齿共轭内啮合单级齿轮泵的常见故障及排除方法

故 障	故障原因	排除方法
流量不够或不出油	吸油口滤油器吸入阻力较大	降低吸入阻力
	吸油管漏气,油液面太低	消除漏气原因,提高油液面
	吸入滤网堵死	清洗滤网
	油温过高	冷却油液
	零件磨损	更换零件
	泵反转	纠正转向
	键剪断	换新键
压力波动或没有压力	液压系统中压力阀本身不能正常工作	更换压力阀
	系统中有空气	排除空气
	吸力不足,夹有空气	加大吸油管径
	吸油管上螺栓松动、漏气	拧紧吸入口连接螺栓
	泵中零件损坏	更换零件
噪声过大	吸入阻力太大,吸力不足	增加管径,减少弯头
	泵体内有空气	开车前泵体内注满工作油
	前后盖密封圈损坏	换密封圈
	油泵安装机架松动	固紧机架
	安装油泵时,同轴度、垂直度超差,使主轴受径向力	重新安装校正同轴度、垂直度
	轴承磨损严重	更换轴承
	油液黏度太大	降低黏度
	油箱油液有大量泡沫	消除进气原因
油温上升过快	油箱容积太小或油冷却器冷却效果太差	增加油箱容积,改进冷却装置
	油泵零件损坏	更换损坏零件
	油液黏度过高	选用合适的油液
油泵漏油	前后盖 O 形圈或前盖油封损坏	更换损坏零件
	泵体内回油孔堵塞	清洗泵体回油孔

表 1-2 CB-G 系列外啮合齿轮泵的常见故障及排除方法

故 障	故障原因	排除方法
泵不输出油、输出油量不足、压力提不高	原动机转向不对	纠正转向
	吸油管路或过滤器堵塞	疏通管路、清洗过滤器
	间隙过大(端面、径向)	修复零件
	泄漏引起空气混入	紧固连接件
	油液黏度过大或温升过大	控制油液黏度在合适的范围内
噪声大、压力波动严重	泵与原动机不同轴	调整同轴度
	齿轮精度太低	更换齿轮或修研齿轮
	骨架油封损坏	更换油封
	吸油管路或过滤器堵塞	疏通管路、清洗过滤器
	油中有空气	排空气体
泵旋转不灵活或卡死	间隙过小(端面、径向)	修复零件
	装配不良	重新装配
	油液中有杂质	保持油液清洁

③ 齿顶圆。外啮合齿轮泵由于存在径向不平衡力，一般都会在使用一段时期后出现磨损。齿顶圆磨损后，径向间隙增大。对低压齿轮泵而言，内泄漏不会增加多少。但对中高压齿轮泵，会对容积效率有影响，则应考虑电镀外圆（刷镀齿顶圆）或更换齿轮。

④ 中低压齿轮泵的齿轮精度为7~8级，中高压齿轮泵的齿轮精度略高0.5~1级，齿轮内孔与齿顶圆（对齿轮轴则为齿顶圆与轴颈外圆）的同轴度允差小于0.02mm，两端面不平行度小于0.007mm，表面粗糙度为 $Ra0.4\mu\text{m}$ 左右。

⑤ 齿轮轴。齿轮与轴连在一起的齿轮轴，若表面剥落或烧伤变色时应更换新齿轮轴；若表面呈灰白色而只是配合间隙增大，可适当交换啮合齿位置，更换新轴承；若齿轮外圆表面因扫膛拉毛，齿顶黏结有铁屑时，可用油石砂条磨掉黏结物，并砂磨泵体内孔结合面，径向间隙未超差则可继续使用，若径向间隙太大时，可根据情况将泵体内孔镀铜合金，缩小径向间隙。

## （2）侧板的维修

侧板磨损后，可将两侧板放于研磨平板或玻璃板上，用1200<sup>#</sup>金刚砂研磨平整，光面粗糙度应低于 $Ra0.8\mu\text{m}$ ，厚度差在整圈范围内不超过0.005mm。

## （3）泵体的维修

泵体的磨损主要是在内腔面（与齿顶圆的接触面），且多发生在吸油侧。如果泵体属于对称型，可将泵体翻转180°安装再用。如果属非对称型，则需采用电镀青铜合金工艺或刷镀的方法修整泵体内腔孔磨损部位。

## （4）前后盖、轴套的维修

前后盖和轴套修理的部位主要是与齿轮接触的端面。磨损不严重时，可在平板上研磨端面修复。磨损拉伤严重时，可先放在平面磨床上磨去沟痕后，再稍加研磨，但需注意，要适当加深加宽卸荷槽的相关尺寸。

## （5）泵轴、齿轮轴的维修

齿轮泵泵轴（齿轮轴）的磨损部位主要是与滚针轴承或与轴套相接触的轴颈处。如果磨损轻微，可抛光修复。如果磨损严重，则需用镀铬工艺或重新加工一新轴。重新加工时，两轴颈的同轴度为0.02~0.03mm。齿轮装在轴上或连在轴上的同轴度为0.01mm。

## （6）齿轮泵的装配

修理后的齿轮泵，再装配时需注意以下事项。

① 用去毛刺的方法清除各零件上的毛刺。齿轮锐边用天然油石倒钝，但不能倒成圆角，经研磨后的零件要经退磁。所有零件均需经煤油仔细清洗后方可投入装配。

② 装配时要测量和保证轴向间隙：齿轮泵的轴向间隙 $\delta$ =泵体厚度 $L_0$ -齿轮宽度 $L_1$ ，一般要保证在0.02~0.03mm范围，同时要测量其他零件有关尺寸和精度。

③ 齿轮泵装配时，有的齿轮泵有定位销孔。对于无定位孔的齿轮泵，在装配时，要一边按对角顺序拧紧各螺钉，一边转动泵轴。若无轻重不一现象，再彻底拧紧几个安装螺钉。对于有定位孔的齿轮泵，销孔主要用在零件的加工过程中，所以装配时并无定位基准可言，因而，最后再配钻铰两销孔，打入定位销。

④ 对于容易装反方向的零件要注意，不要使它装错方向。特别要确认是正转泵还是反转泵。

⑤ 在泵体和泵盖之间不能用加纸垫的方法解决外漏问题，因为这样将严重影响轴向间隙，增加内泄漏，严重者齿轮泵抽不上油。

⑥ 如果条件允许，应该先按JB/T 7041—93等标准对齿轮泵先进行台架试验再装入主机使用。



### (7) 齿轮泵轴向间隙、齿侧间隙的测量方法

- ① 准备合适规格的扳手和一把 0~25mm 的外径千分尺。
- ② 选用合适的软铅丝 ( $0.5\text{mm} < \text{直径 } d < 1\text{mm}$ ) 数段, 每段长度约为 10mm。
- ③ 压铅丝操作。
  - a. 装配好主、从动齿轮。
  - b. 用油脂将 3 段软铅丝分别粘贴于主、从动齿轮的端面及节圆上。
  - c. 装上泵盖 (包括垫片及轴套), 分 2~3 遍对称均匀地拧紧螺母。
  - d. 对称均匀地拧下泵盖螺母, 取下泵盖, 取下软铅丝片并清洁。
  - e. 在每根铅丝片上选取 4 个测量点, 用外径千分尺测量软铅丝片厚度并作测量记录。
- ④ 测量数据分析。
  - a. 计算出 8 个测量值的平均值, 即为轴向间隙或齿侧间隙。
  - b. 根据所测间隙数值与正常值范围相比较, 作出可继续使用或者需要维修的结论。

## 1.3

### 柱塞泵常见故障及排除

#### 1.3.1 柱塞泵典型结构

柱塞泵具有工作压力高、流量调节方便、体积小、效率高、寿命长、结构紧凑、维护使用方便等优点, 广泛应用于航空、船舶、冶金、矿山、压铸、锻造、机床等各类机械的液压系统中。柱塞泵分为轴向和径向两大类, 轴向柱塞泵又分为斜轴式和斜盘式, 为便于后面介绍故障原因, 以斜盘式 SCY14-1B 型手动变量轴向柱塞泵为例介绍其结构, 如图 1-3 所示。

图的中部和右半部为主体部分 (零件 1~14)。中间泵体 1 和前泵体 8 组成泵体, 传动轴 9 通过花键带动缸体 5 旋转, 使轴向均匀分布在缸体上的 7 个柱塞 4 绕传动轴的轴线旋转。每个柱塞的头部都装有滑靴 3, 滑靴与柱塞是球铰连接, 可以任意转动。定心弹簧 10 的作用力通过内套 11、钢球 13 和回程盘 14 将滑靴压靠在斜盘 20 的斜面上。

#### 1.3.2 柱塞泵常见故障分析及排除

##### (1) 柱塞泵无流量输出或输出流量不足

- ① 柱塞泵输出流量不足。可能的原因是: 泵的转向不对、进油管漏气、油位过低、液压油黏度过大等。
- ② 泵泄漏量过大。主要原因是密封不良, 同时液压油黏度过低也会造成泄漏增加。
- ③ 柱塞泵斜盘实际倾角太小, 使得泵的排量减小, 需要重新调整斜盘倾角。
- ④ 压盘损坏。柱塞泵压盘损坏, 造成泵无法吸油。应更换压盘, 过滤系统。

##### (2) 斜盘零角度时仍有液体排出

从理论上讲, 斜盘零角度时液体排油量应为零。但是在实际使用时往往会出现零角度时仍有流量输出的现象。其原因在于斜盘耳轴磨损, 控制器的位置偏离、松动或损坏等。这需要通过更换斜盘或研磨耳轴, 重新调零、紧固或更换元件及调整控制油压力等来解决。

##### (3) 输出流量波动

- ① 若流量波动与旋转速度同步、有规则地变化, 则可认为是与排油行程有关的零件发生