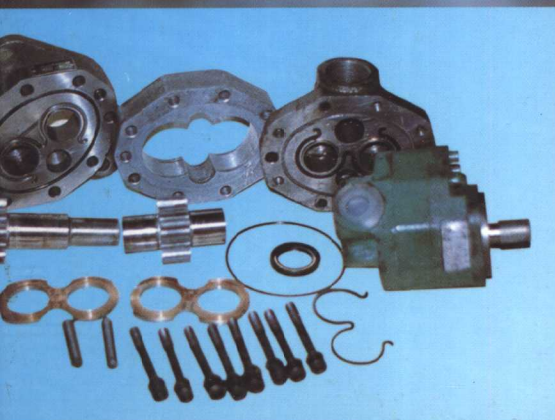




液压件检修与故障排除问答

严金坤 主审
马志军 主编
马玉贵 编著

JIAN JIAN XIOU YU GU ZHANG PAI CHU WEN DA

中国建材工业出版社

液压件检修与故障排除问答

马玉贵 编著
马志军
严金坤 主审

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

液压件检修与故障排除问答/马玉贵, 马志军编著.
北京: 中国建材工业出版社, 2000.12
ISBN 7-80090-994-8

I. 液… II. ①马…②马… III. ①液压元件—检修—问答②液压元件—故障修复—问答 IV. TH137.5—44

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)82537号

液压件检修与故障排除问答

马玉贵

马志军 编著

严金坤 主审

*

中国建材工业出版社出版(北京海淀区 三里河11号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京丽源印刷厂印刷

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张: 10 插页 17 字数: 259 千字

2001年1月第 版 2001年1月第 次印刷

印数: 1-10000 册 定价: 30.00 元

ISBN7-80090-994-8/TH·26

内 容 提 要

本书介绍了固定液压设备和行走机械车辆的液压系统，对液压件使用检修与各类故障提供了解决方法。还对液压件的修理方法及手段予以详细介绍。

本书可作为大专院校机械专业的教学参考书、液压学习班的培训教材和需要了解液压技术的人员的参考用书，也可供生产维修管理人员，设备检修技术人员以及操纵液压机械设备的技术工人阅读。

KABES 60

编著者的话

《液压件检修与故障排除问答》全书共分七章，介绍了液压件安装规范和系统的维护管理以及故障排除。包括：液压系统故障提前诊断；固定设备（万能液压机、塑料机械、液压机床和液压生产线）的液压系统的使用维护、调试方法与故障排除；行走机械车辆（汽车起重机、液压挖掘机、液压装载机、推土机和平地机以及叉车的液压系统）的日常管理维护及故障排除问答。

本书得到了榆次液压件厂武杰先生的有力支持、天津工程机械研究所徐向善、黄燮理二位高级工程师的无私帮助，在此深表感谢。

中国建材工业出版社对本书的出版给予大力支持，谨致谢忱。
书中不当之处，欢迎读者批评指正。

2000年10月

序 言

高级工程师马玉贵先生从事液压技术工作 50 年，尤其在液压元件、液压系统的使用、维修和排除故障方面积累了宝贵经验。1994 年他主编的《液压件使用和维修技术大全》一书出版以来，深受我国液压技术界的好评。最近，应广大读者的要求，又编写了《液压件检修与故障排除问答》一书。

此书涉及内容广泛，除了对液压元件的安装规范和使用维修、排除故障等方面的具体事例作深入浅出的回答外，编者还对实际使用中的固定设备（如液压机、液压生产流水线、注塑机等）、行走机械（液压汽车起重机、液压装载机、液压挖掘机等工程机械）等方面的液压系统使用维修和故障排除方法作了详细的阐述，尤其对液压系统漏油的原因和解决漏油的方法，例举不少实例加以说明。

本书内容具有较强的实用性，实例较多，可谓与实践经验的汇集，叙述深入浅出，通俗易懂。适合从事液压技术工作的工人、技术人员现场处理和解决液压技术方面实际的疑难问题时参照使用。该书也是一部针对液压元件、液压系统使用、检修、排除故障的实用培训教材。

中国液压气动密封件工业协会
副秘书长、高级工程师 朱长根

2000 年 11 月

目 录

第一章 液压件安装规范	(1)
第一节 液压件的分类	(1)
第二节 液压泵和液压马达的安装	(2)
第三节 压力控制阀安装	(10)
第四节 方向控制阀安装	(12)
第五节 流量控制阀安装	(14)
第二章 液压泵使用与检修	(16)
第一节 液压泵的应用	(16)
第二节 齿轮泵的应用与检修	(18)
第三节 齿轮泵的故障原因及排除方法	(29)
第四节 叶片泵使用与检修	(33)
第五节 叶片泵故障排除方法	(56)
第六节 柱塞泵应用和检修	(59)
第七节 轴向柱塞泵故障排除	(69)
第三章 液压控制阀应用与检修	(76)
第一节 液流阀	(76)
第二节 减压阀与单向减压阀	(83)
第三节 顺序阀和单向顺序阀	(86)
第四节 压力继电器	(88)
第五节 压力阀的故障排除方法	(91)
第六节 方向控制阀	(93)
第七节 方向阀检修与配合间隙	(103)
第八节 方向控制阀故障排除方法	(106)
第九节 流量控制阀	(110)

第四章 液压缸和液压马达的使用与检修	(115)
第一节 液压缸.....	(115)
第二节 液压缸的使用与检修.....	(120)
第三节 低速大扭矩液压马达.....	(123)
第四节 低速大扭矩液压马达的选用及使用与维护.....	(133)
第五章 液压件漏油的解决方法	(137)
第一节 液压件漏油.....	(137)
第二节 油路连接部位漏油.....	(143)
第三节 液压系统要洁净.....	(149)
第六章 液压设备使用检修	(152)
第一节 100t 万能液压机使用与故障排除	(152)
第二节 QY40 型液压汽车起重机	(161)
第三节 125 型塑料注射机使用与故障排除	(168)
第四节 液压传动机床.....	(176)
第五节 金刚镗床液压系统.....	(180)
第六节 液压生产流水线与故障排除.....	(183)
第七节 ZL50C 型液压装载机使用与故障排除	(197)
第八节 0.6m ³ 履带式液压挖掘机使用与故障排除	(216)
第九节 TY220 型推土机	(228)
第十节 PY180 型平地机	(238)
第十一节 液压转向器安装使用.....	(245)
第十二节 液压转向器检修与故障排除.....	(248)
第十三节 FLD 型单路稳定分流阀	(251)
第十四节 CPQ1.5 型叉车使用和检修与故障排除	(255)
第七章 液压系统故障早期诊断	(267)
第一节 液压传动发生故障前表现形式.....	(267)
第二节 液压出现故障解决方法.....	(270)
附录一 液压图形符号	(277)
一 常用泵、马达图形符号.....	(277)

二	压力控制阀图形符号·····	(280)
三	流量控制阀图形符号·····	(285)
四	方向控制阀图形符号·····	(287)
五	液压缸、气缸图形符号·····	(294)
六	液压辅件图形符号·····	(299)
七	特殊能量转换器图形符号·····	(303)
八	蓄能器图形符号·····	(303)
九	动力源图形符号·····	(304)
十	其他元件图形符号·····	(305)
附录二	漏油的调查材料·····	(306)
参考文献	·····	(309)

第一章 液压件安装规范

第一节 液压件的分类

液压元件中可分为动力元件和控制元件以及执行元件三大类。尽管都是液压元件，它们的自身功能和安装使用的技术要求也不尽相同，现分别介绍如下：

一、什么是动力元件？

动力元件指的是各种液压泵。

1. 齿轮油泵和串联泵（包括外啮合与内啮合）两种结构型式。
2. 叶片油泵（包括单级泵、变量泵、双级泵、双联泵）。
3. 柱塞油泵，又分为轴向柱塞油泵和径向柱塞油泵，轴向柱塞泵有定量泵、变量泵、（变量泵又分为手动变量与压力补偿变量、伺服变量等多种），从结构上又分为端面配油和阀式配油两种配油方式，而径向柱塞泵的配油型式，基本上为阀式配油。

二、控制元件有哪些？

各种液压阀都属于控制元件。

1. 压力控制阀

（1）压力控制阀有：溢流阀、电磁溢流阀、卸荷溢流阀、单向溢流阀和减压阀、单向减压阀以及顺序阀和单向顺序阀等。

（2）顺序阀的范围中又分为直控顺序阀、远控顺序阀、卸荷阀、直控单向顺序阀、远控单向顺序阀、直控平衡阀和远控平衡阀等七种，还有压力继电器，以上各种压力控制阀，在各类液压传动系统中，按不同使用条件和动作特性要求，用于各类液压系统中。

2. 方向控制阀

方向控制阀包括单向阀、液控单向阀、电磁换向阀、电磁球阀、电液换向阀和手动换向阀以及手动旋转阀等多种。

3. 流量控制阀

流量控制阀有：节流阀、单向节流阀、调速阀、单向调速阀和行程节流阀以及单向行程节流阀、单向行程调速阀等。

三、执行元件有几种？

执行元件有液压缸和液压马达。

1. 液压缸

车辆用油缸、单作用油缸、液压油缸、摆动油缸、单作用多级油缸（套筒油缸）还有双作用多级油缸以及弹簧复位油缸等多种。

2. 液压马达

液压马达，有齿轮马达、叶片马达、柱塞马达等，就是说几乎定量油泵在理论上均可作为马达作用。

3. 低速大扭矩液压马达

- (1) 内啮合摆线马达。
- (2) 内曲线液压马达，分轴转和壳转两种型式。
- (3) 双斜盘轴向柱塞马达。
- (4) 径向柱塞式液压马达。
- (5) 球塞式低速大扭矩液压马达。
- (6) 静力平衡低速大扭矩液压马达。

第二节 液压泵和液压马达的安装

一、液压泵与液压马达安装有什么要求？

液压泵和液压马达的安装要求如下：

1. 齿轮泵的安装方法

齿轮泵和液压马达的安装质量十分重要，如若安装不当时，对使用寿命有直接影响，甚至会很快损坏。安装的具体要求分述如

下：

(1) 齿轮泵和液压马达的轴伸

齿轮泵和液压马达轴伸，不能承受径向力与轴向力，这是各类油泵的共同特性。

(2) 液压泵安装体结构

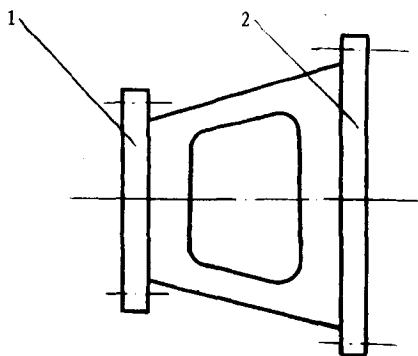


图 1-1 液压泵安装体结构

安装体一般用铸铁制造，其结构如图 1-1 所示，1、2 两端法兰分别与液压泵法兰和 Y 系列 B5 或 B35 电动机的法兰连接。这种安装型式对油泵与电动机（发动机）两轴的同轴度的误差，基本可以消除了，泵运转时也无杂音，是延长油泵使用寿命的有效途径，因此越来越多的采用安装体安装方式。作者早在多年前的著作中就推广采用安装体安装油泵。尽量不用脚架安装。

(3) 用脚架（弯板）安装油泵和液压马达

①油泵轴端不允许用皮带轮和链轮直接传动，因各类油泵或液压马达的轴伸，绝对不允许径向受力。用联轴器与发动机（电动机）输出轴联接时，而联轴器的内孔不能有盈量，装配时不许拿铁锤用力敲打联轴器。一般不推荐用脚架安装液压泵。

②液压泵基本型，均为法兰连接式，用支承座安装要有足够刚

度，将泵或马达的圆形配合台肩（俗称直口）与支承座孔配合，而配合不能过松，将泵或马达用内六角螺钉，牢固的拧紧在支承座上（脚架）。

（4）泵或马达轴伸与驱动轴的连接误差

①采用轴套联接时（刚性连接），两轴的不同轴度不得大于0.05mm。

②若用弹性或柔性联轴器时，两轴的不同轴度不得大于0.1mm。

③两轴的角度误差，应控制在0.5°以内：

④驱动轴端与泵的轴端应保持2~3mm距离，采用弹性联轴器时，两轮端面应留有3mm间隙。

（5）齿轮泵的运转方向

齿轮泵出厂时的旋转方向，均按顺时针方向（从轴端看），工作时不允许逆时针转动。

齿轮泵安装前，应先检查发动机输出轴的旋转方向与齿轮泵的允许转动方向是否一致，若进厂泵的旋转方向为顺时针（正转），改为逆时针旋转（反转）时，因为各种泵的结构有差异，可采取以下办法解决：

①浮动侧板结构齿轮泵，正转改为反转时，将泵的表面用煤油刷洗洁净，再将后泵盖和泵体一侧打上字头，把侧板（有方向性）与后泵盖同时旋转180°，注意泵的吸油口大于排油口。

②浮动轴套式齿轮泵，这种齿轮泵的结构，四个轴套全装于泵体内，正转改为反转时，将两齿轮调换位置，前泵盖旋转180°即可。

③固定侧板式齿轮泵，正转改为反转时，只将后泵盖旋转180°即可。

（6）齿轮泵的使用优点

齿轮泵和马达的应用范围很广，尤其在建筑、工程机械和起重运输机械以及农业机构的液压系统中，基本上采用齿轮泵作动力

源。齿轮泵和马达与叶片式和柱塞式油泵和马达相比有许多优点。例如：这类液压元件的抗污染能力较强，对油液的过滤精度要求不严格，适用于各种作用环境。在相同排量的情况下，齿轮泵和马达的价格最低。齿轮泵在某种程度上可以代替定量柱塞泵使用，并可制成双联泵或多联齿轮泵，用来满足大流量多泵系统的需要。例如：长江起重机厂制造的 QY40 型液压汽车起重机，就是用多联齿轮泵供油的，这种系统既可单泵供油，需要时也可双泵合流供油，以满足提升速度的要求。

目前国内生产齿轮泵和马达的厂家不少，齿轮泵的结构型式较多，技术参数和连接方式各有特点。例如：齿轮泵轴伸连接形式有单键、双键、矩形花键和渐开线花键等多种，所以在订货时要注明需要哪种连接形式。

2. 齿轮泵安装输油管路

齿轮泵安装固定之后，要将泵的吸油管路和压力油管路，按具体位置情况配管。

(1) 吸油管路

泵的吸油管应尽量短，其位置应靠近油箱，安装水平高度应在油面以下，对于在高温高速条件下运转的液压泵更应如此，如果限于条件，泵的安装位置要高于油面时，则泵的吸油高度不得大于最低油位 500mm，以防止吸入少许空气或吸油不足，而使泵产生噪声，影响泵的技术性能和缩短其使用寿命。

①吸油管路应用冷拔无缝钢管，其钢管内径要大于压力油管内径，使泵的吸油压力（负压）在表压 -0.3kPa (-0.03MPa) 以内，吸油管内的流速应低于 1.5m/s ，一般为 1m/s 以内。

②齿轮泵的进、出油口连接型式有螺纹和法兰两种，前者有公制螺纹和英制螺纹，英制螺纹的标准代号分为“G”圆柱管螺纹和“ZG”螺纹密封圆锥管螺纹以及“Z”圆锥管螺纹这三种。

目前生产齿轮泵的厂家较多，齿轮泵的内部结构大同小异，其进、出油口的连接螺纹也不统一。

(2) 压力油管路

压力油管路要采用冷拔无缝钢管，其钢管外径与壁厚，应根据系统的公称压力和流量选择适当的钢管外径（见表 1-1）。

表 1-1

冷拔钢管外径 (mm)	公称压力 (MPa)	壁 厚 (mm)	推荐流量 (L/min)
10	10 ~ 31.5	1 ~ 1.6	10
14	10 ~ 31.5	1.6 ~ 2	25
18	16 ~ 31.5	2 ~ 2.5	40
22	16 ~ 31.5	2 ~ 3	63
28	16 ~ 31.5	2.5 ~ 4	100
34	16 ~ 31.5	3 ~ 5	160
42	16 ~ 31.5	4 ~ 6	250

(3) 钢管外径、壁厚与流量

压力油管道的流速一般为 $2 \sim 5\text{m/s}$ ，高压力时取大值，低压力时取小值；管道短取大值，管道长时取小值；管道在变径处或局部收缩处可取 $6 \sim 10\text{m/s}$ 。

二、叶片泵的安装有何要求？

叶片泵与马达安装与齿轮泵相同。

1. 叶片泵的旋转方向

叶片泵的出厂前在装配时，都是按着顺时针旋转方向组装的。（从轴端观察）不允许逆时针运转使用。

(1) 叶片泵的类型

叶片泵从结构上分为：车辆叶片泵、变量叶片泵和定量叶片泵、双级叶片泵以及双联叶片泵多种。安装方式基本为法兰安装式，而榆次液压件厂生产的叶片泵有脚架式的（在订货时应注明）

2. 叶片泵用安装体与电动机连接

叶片泵与电动机（发动机）连接驱动时，要采用“安装体”如图 1-2 所示，其一端法兰与叶片泵的法兰连接，用四个（有的泵用 2 个）内六角螺钉紧固牢，另一大端与 Y 系列电动机 B5 或 B35 型的端法兰连接牢固，采用这种安装型式可使其两轴的同轴度不存在误差，其转动时也无杂音，是延长泵的使用寿命的理想途径。

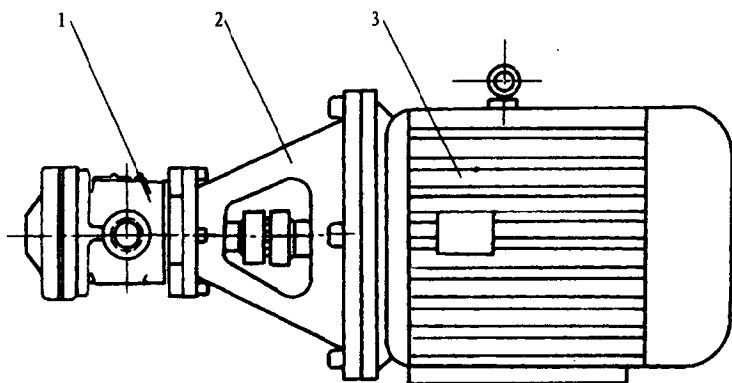


图 1-2 叶片泵用安装体与电动机连接

1—叶片泵；2—联接体；3—电动机

(1) 叶片泵的输入轴不能承受轴向力和径向力，因此安装联轴器时，不准用铁锤敲打装配，联轴器内孔采用二级间隙配合为宜，在键槽 180°方向钻一个顶丝孔，用 M6 ~ 10 螺钉顶住防止窜动。

(2) 采用脚加式叶片泵时，严禁用皮带轮或链轮直接传动，亦要用联轴器与驱动机轴连接，两个轴的不同轴度应控制在 0.05 ~ 0.1mm 以内，角度误差不大于 0.5°，两轴间应留有 3mm 距离。

3. 叶片泵的安装位置

叶片泵应安装在油面以下，并应靠近油箱，在吸油侧安装一个过滤精度为 50 ~ 80 μ m 的线隙式滤油器。由于条件所限，叶片泵必

须安装在油面以上时，其吸油高度应距最低油位，不大于 500mm。这种安装方法，对吸油连接管路接头，必须注意密封良好，若密封不良时，极易造成叶片泵吸入少许空气，而掺杂有气泡的破裂声，严重时油箱内有气泡。

滤油器规格如下：

叶片泵的吸油滤油器，应采用泵流量的两倍以上，允许吸入真空度不大于 100mm 水银柱。在系统中的回油管路上，应设置过滤精度不大于 $20 \sim 30\mu\text{m}$ 的回油滤油器，当新安装的系统工作 10 ~ 20h 后，可将回油滤油器拆开，取出滤芯，其内部有氧化皮、电焊渣、铁屑、砂粒和橡胶碎块等杂质，这些杂物是安装系统时未清理净的或液压件内部存留的，经压力的振动和流体的冲击而集中在回油滤油器内，若无回油滤油器时，则全部集中在油箱下部。

三、柱塞泵在安装方面有什么要求？

柱塞泵的安装同齿轮泵。

1. 轴向柱塞泵与马达

轴向柱塞泵的基本型式，均为法兰安装式，若采用电动机驱动时，则需要制造一个“安装体”如图 1-1 所示，采用这种连接方法可消除驱动机轴与柱塞泵轴的两个轴的同轴度误差，小端法兰与柱塞泵法兰连接，大法兰则与 Y 系列 B5 或 B35 电动机前法兰连接，两轴之间应留有 3mm 间隙，可用弹性联轴器、梅花联轴器、齿轮联轴器连接。

2. 轴向柱塞泵可以两个方向运转

轴向柱塞泵和轴向柱塞马达的输入轴和输出轴（马达为输出轴）它们的轴不能承受来自各方向外力，因此在装配联轴器时的配合不可过紧，不许用铁锤敲打联轴器。

(1) 配合关系

轴向柱塞泵与联轴器的配合关系，应为二级间隙配合。在联轴器键槽对面，钻一个顶丝孔，按轴孔不同的直径，攻 6 ~ 10mm 螺纹孔，用螺钉顶死防止联轴器窜动。