

机械设备维修丛书

《机械设备维修丛书》编辑委员会 主编



液压系统故障 判断与排除方法

王懋坤编著

YEYAXITONG GUZHANG PANDUAN
YU PAICHUFANGFA

天津科学技术出版社

机械设备维修丛书

液压系统故障判断 与排除方法

《机械设备维修丛书》 主编
编 辑 委 员 会
王 懋 瑶 编著

天津科学技术出版社

机械设备维修丛书
液压系统故障判断
与排除方法

《机械设备维修丛书》 主编
编 辑 委 员 会
王 懋 瑶 编著
责任编辑： 李国常

*

天津科学技术出版社出版
天津市赤峰道124号

天津新华印刷一厂印刷
新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092毫米 1/32 印张 6.375 字数 129,000

一九八五年八月第一版

一九八五年八月第一次印刷

印数：1—13,950

书号：15212·141 定价：1.10 元

使用機械必須注意
視力能為其
所用
胡厥文



使用機械必須重視維修方能尽其所用

——胡厥文題

顾问

聂春荣 雷天觉 史绍熙 王之玺 吴学兰 孙祖望
潘琪 姚赛夫 徐碧宇 蒋才兴 杨红旗

编辑委员会

马镜波 宋廷兰 高衡 徐滨士 刘世参 易新乾
李国枢 张庆荣 黄天桂 李志远 刘忠 王立源

常务编委

宋廷兰 高衡

前 言

机械维修是国民经济维持再生产的必要手段，是节约能源和资源的重要途径，是“四化”建设的重要保证。做好机械维修工作，能使机械设备在整个寿命周期内达到维修费用最低，创造价值最高，获取最好的经济效益。

我们组织编写这套《机械设备维修丛书》，目的在于帮助机械设备维修行业的工程技术人员和工人通过自学了解基础知识和维修新工艺、新技术、提高维修机械的能力，促进我国机械维修事业的发展。

这套丛书系约请国内机械维修方面的专家和科技人员，选择自己有较深研究或有较丰富实践经验的专题分别编写的。内容力求理论联系实际、层次分明、文字简练，通俗易懂，使具有初中以上文化程度的工人能独立参阅。

本丛书由工程机械维修研究会推选的《机械设备维修丛书》编辑委员会组织分期编写，天津科学技术出版社出版。对本丛书的意见和建议请函告《工程机械》编辑部（地址：天津市丁字沽三号路）。

工程机械维修研究会
《机械设备维修丛书》编辑委员会

目 录

一、概述	(1)
1. 液压系统的组成与规定画法	(1)
2. 液压系统的类型与特点	(1)
3. 液压系统的基本回路	(3)
4. 液压系统的安装与调试	(3)
二、液压油的污染与控制	(38)
1. 造成油液污染的原因	(38)
2. 油液污染后的危害	(38)
3. 控制液压油污染的标准及检测方法	(40)
4. 油液污染的控制	(43)
5. 油液变质的危害与控制	(46)
三、液压系统故障预兆	(52)
1. 振动与噪声	(52)
2. 液压冲击	(54)
3. 气穴与气蚀	(57)
4. 爬行	(60)
5. 液压卡紧	(62)
6. 液压系统温升	(67)
7. 液压系统泄漏	(70)
8. 治漏措施举例	(77)
四、油缸的故障与控制	(82)
1. 推力不足或动作不稳	(82)
2. 爬行	(84)

3. 泄漏	(85)
4. 进入异物	(88)
5. 冲击与缓冲	(90)
6. 进气与排气	(92)
7. 异常声响与振动	(95)
8. 损坏	(95)
9. 油缸故障排除实例	(98)
1. 油泵与油马达	(101)
1. 油泵噪声	(102)
2. 油泵压力不足或无压力	(105)
3. 油泵排量不足或无排量	(107)
4. 油泵温升过高	(108)
5. 油马达回转无力或速度迟缓	(114)
6. 油马达泄漏	(114)
7. 油马达爬行	(115)
8. 油马达脱空与撞击	(116)
9. 油泵故障实例	(118)
六、液压控制阀	(121)
1. 溢流阀故障与排除	(121)
2. 减压阀故障与排除	(125)
3. 流量阀故障与排除	(126)
4. 单向阀故障与排除	(127)
5. 换向阀故障与排除	(128)
6. 控制溢流阀噪声	(131)
七、液压系统故障诊断	(134)
1. 故障参数与检测仪器	(134)
2. 故障诊断的方法	(137)
八、液压系统的维护与故障排除	(154)

1.系统的维护与检查	(154)
2.系统故障分析及排除实例	(162)
附录.....	(184)

一、概 述

1. 液压系统的组成与规定画法

各种液压传动机械的液压系统基本上都由下列四部分组成（图 1）：

（1）动力部分 把电动机的机械能转变为液压能。如各种油泵。

（2）执行部分 把传动介质的液压能转变为机械能。如油缸和油马达。

（3）控制部分 控制系统中液体的压力、流量和流向。如图 1 中的压力阀 3、方向阀 4 和流量阀等。

（4）辅助部分 液压系统的辅件，主要是指油箱 6、滤油器 5、压力表 7 以及蓄能器、热交换器、管件、密封件、温度计及流量计等。

液压系统工作原理图通常是按国家标准（GB786—76）规定的符号绘制的（参见附录）。

2. 液压系统的类型与特点

（1）按控制精度分为开关控制、比例控制和伺服控制。开关控制的精度低，价格便宜，输出量是间断的；伺服控制的精度高，价格较贵，输出量是连续的；比例控制可以连续按比例地控制输出量，精度介于前两者之间，价格中等。

(2) 按液流循环方式分为开式系统和闭式系统两种。

开式循环系统如图 1 a) 所示。油泵自油箱吸油，进入油马达后，通过变量泵调速和换向阀改变运动方向。排出的低压油直接流回油箱。这种系统的特点是，结构简单、散热性好、油箱体积较大，空气与脏物容易进入，易产生振动和噪声。

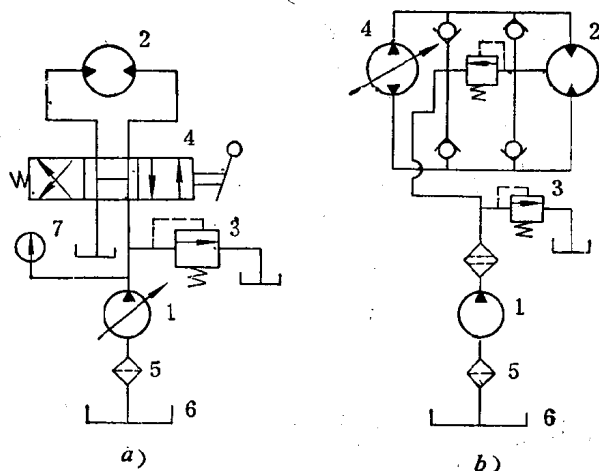


图 1 开式与闭式系统

a) 开式系统

b) 闭式系统

1. 油泵 2. 油马达 3. 溢流阀 4. 换向阀 (图 1 a) 5. 滤油器
6. 油箱 7. 压力表

闭式系统如图 1 b) 所示。油马达的排油管直接与油泵的进油管连通，形成一个闭合回路。专用辅助油泵 1 可补偿系统中的漏损。通过双向变量泵 4 改变油马达的运动方向。这种系统的特点是，油箱体积小、结构紧凑、减少了空气及尘埃进入系统的机会，但是油的冷却条件差，需辅助泵换油、冷却和补油。

3. 液压系统的基本回路

液压系统的故障往往产生在某一个局部，要想正确而及时地诊断，必须熟悉有关的基本回路。从用途来区分，液压系统基本回路有四类如表 1、表 2、表 3、表 4 所述。

4. 液压系统的安装与调试

液压系统安装调试不当，会引起一系列的不利现象，甚至造成事故。为了保证系统正常工作，尽量减少故障，必须进行正确的安装与调试。

(1) 系统的安装 安装液压装置主要依据系统原理图、管路布置图及元件说明书等。各种元件安装步骤是：

1) 管道的安装。液压配管是把油泵、液压控制阀、油缸、油马达和其它辅件有机地连接起来。主要要求是：

①管道的选择与检查。目前所用的管材有钢管、紫铜管、橡胶软管、尼龙管及塑料管等。其管径的大小、管壁的厚薄和选用哪种管材，均应按液压系统的设计要求合理确定。为使管道有足够的耐压强度和较小的能量损失，管道内壁必须清洁、无砂粒、无锈蚀、无氧化皮等缺陷。

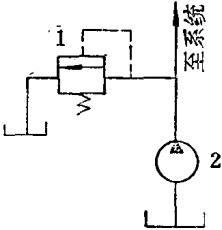
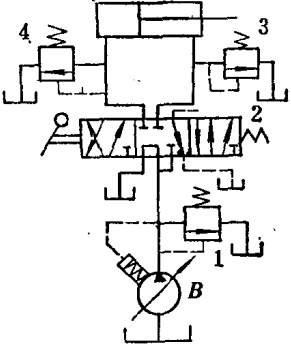
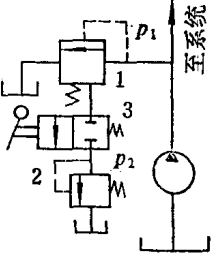
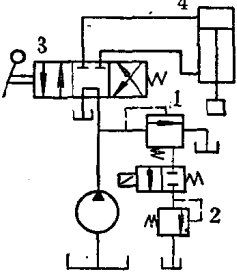
加工弯曲的管道见图 2，其弯曲半径不能太小，否则不仅影响强度，而且会增加局部压力损失，使系统发热，降低系统效率。若用填充材料弯曲管道时，其最小弯曲半径推荐为：

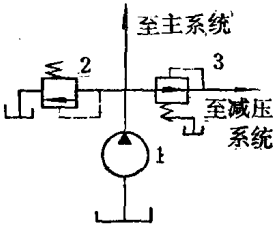
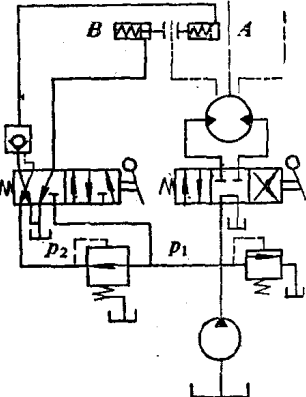
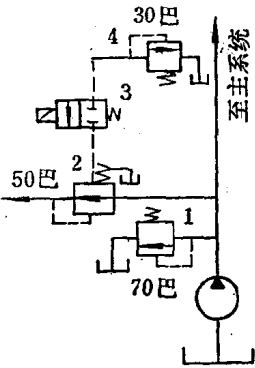
钢管热弯曲时， $R \geq 1D$ ；

钢管冷弯曲时， $R \geq 6D$ ；

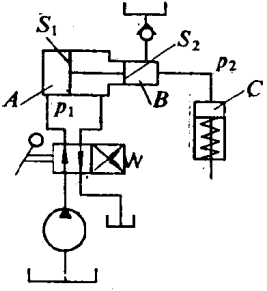
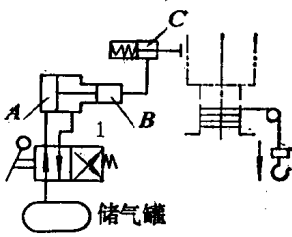
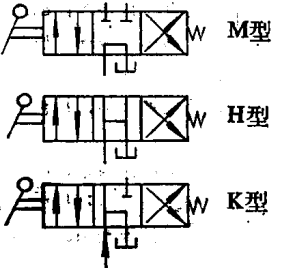
铜管冷弯曲时， $R \geq 2D$ ($D \leq 15$ 毫米)，

表1 压力控制回路

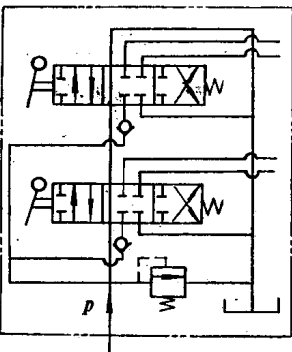
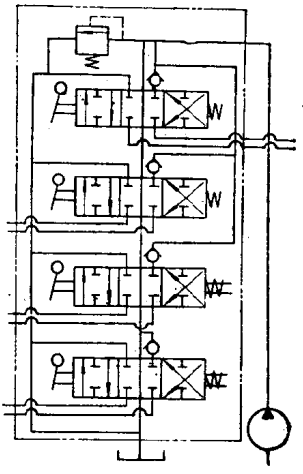
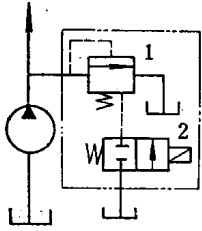
类型	原理图及特点	应用举例
限压和调压回路	 单级调压： 在定量泵供油系统中，将溢流阀1和油泵2并联，即组成调压回路。根据负载需要，调节溢流阀即调定泵的工作压力，从而限制系统的最高压力	 液压挖掘机转斗油缸回路： B泵出口装有溢流阀1，以调节系统压力。转斗缸上下腔装有过载阀(安全阀)3、4，以限制最大压力
	 双级调压： 根据执行机构需要，有两种不同压力：由溢流阀1调定泵的工作压力p_1；换向阀3换向时，由溢流阀2调定泵的工作压力p_2，但必须$p_1 > p_2$	 自升塔式起重机顶升油缸控制回路： 塔架爬升时，需高压油进入油缸4上腔，由1控制；爬升完毕，提活塞杆只需低压，故由2控制

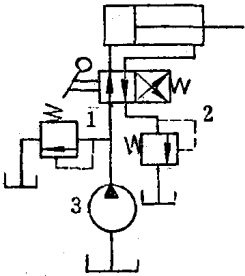
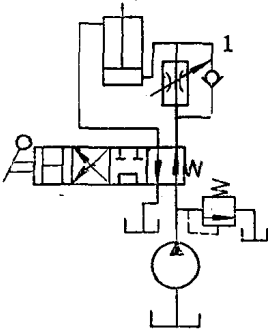
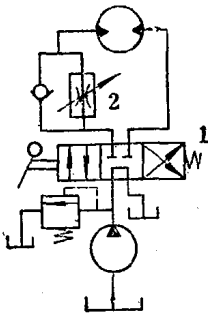
类型	原理图及特点	应用举例
减压回路	 一次减压回路： 油泵同时向主系统和辅助系统供油，主系统需高压，由溢流阀 2 调定；辅助系统需低压，由减压阀 3 调定	
回路	 二次减压回路： 主系统靠溢流阀调定，辅助系统可得到两种低压	液压起重机起升离合器采用的减压回路： 离合器为常开内涨式，由弹簧油缸 A 操纵，靠油压接合，弹簧脱开。由于摩擦片承受的比压小，不能用主油路的高压 p_1，须减压至 p_2 ($2 \sim 3 \text{ Mpa}$) 卷筒外缘为常闭的外啮合带式制动器，由油缸 B 操纵，靠弹簧抱紧，用油压松闸。故可直接用主油路高压油

续

类 型	原 理 图 及 特 点	应 用 举 例
增 压 回 路	 利用大活塞面积S_1 和小活塞面积S_2之差来产生比油泵调定压力p_1高的压力p_2。 $\text{即 } p_2 = \frac{S_1}{S_2} p_1 = K p_1$ K为放大系数	 起重机械钩装置增压回路： 当换向阀1接通左位，压缩空气（6~8大气压）进入增压缸A腔，推动活塞右移，增压缸B腔便输出高压，供给常闭式制动器油缸C腔，压缩弹簧松闸
卸 荷 回 路	 M型 H型 K型 利用三位四通电磁换向阀中位机能卸荷。 工程机械应用较多，特别是“M”型	参见调压与减压回路

续

类型	原理图及特点	应用举例
卸 荷 回 路	 利用多路阀中位卸荷： 多路阀的滑阀处于中间位置，油泵输出的油直接回油箱，实现油泵卸荷	 YW40挖掘机液压系统 多路阀换向回路，中位卸荷
路	 利用电磁溢流阀卸荷： 在图示位置，系统压力由溢流阀1调定，若二位二通阀2换向、油泵输出油液经电磁阀2流回油箱，实现卸荷	适用于遥控回路

类 型	原 理 图 及 特 点	应 用 举 例
背 压 或 平 衡 回 路	 利用溢流阀建立背压： 在回油路上装设一个低压溢流阀 2，使整个系统获得背压（一般700kpa左右）	液压挖掘机行走马达回油路上设置低压溢流阀。 TY180推土机转向系统回油路上设置低压溢流阀（背压阀）
	 利用单向节流阀建立背压： 在油缸下腔设置单向节流阀 1，形成一定背压，以减慢活塞下降速度或减小冲击振动	 起重机提升机构的平衡回路： 手动换向阀 1 处于左端时，重物上升；中位时，油泵卸荷，被提升的重物在空中停留；处于右端时，重物自动下降。下降的速度由节流阀 2 所建立的背压大小决定