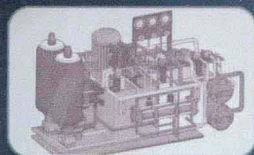


液压设备 故障诊断与维修 案例精选

韩桂华 赵岩 宋殿学○等编



YEYA SHEBEI GUZHANG ZHENDUAN YU WEIXIU
ANLI JINGXUAN



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

液压设备故障诊断与 维修案例精选

韩桂华 赵 岩 宋殿学 时玄宇 王仲文 编



机械工业出版社

本书列举了一些由于元件选择、设置不当,回路构成、密封结构设计不合理,以及管路配置、系统参数调节不当等原因而造成系统不能正常工作的实例,并以这些实例为基本素材,在阐述液压系统工作原理和设计计算基本理论的基础上,从工程应用角度出发,剖析和论述了这些实例中造成系统不能正常工作的原因,并提出了改进设计和正确调试的有效对策,旨在使广大读者吸取经验教训,掌握液压系统设计及调试的正确方法和技能,具有很强的实用性。

本书适合液压专业技术人员使用,也可供大专院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

液压设备故障诊断与维修案例精选/韩桂华等编. —北京:机械工业出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-111-41940-2

I. ①液… II. ①韩… III. ①液压装置—故障诊断—案例②液压装置—故障修复—案例 IV. ①TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 060199 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:黄丽梅 责任编辑:黄丽梅

版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:陈沛 责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2013 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 29 印张 · 597 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-41940-2

定价:69.00 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) 88379770

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

随着国民经济和现代技术的发展, 液压技术的应用范围越来越广, 从事液压设备设计和调试工作的工程技术人员也越来越多。在实际应用中, 经常出现一些因设计时考虑不周、参数设定不当或使用中安装、磨损造成液压系统故障, 达不到设计要求或不能正常工作, 不得不改进设计或采取应急对策的情况。液压系统的故障诊断与维修尤为重要, 因此有必要对设计、制造、使用等诸方面存在的故障根源进行分析。

作为一名液压工程技术人员, 必须全面掌握液压系统的工作原理、元件及辅件的选用与设计、液压回路的设计方法; 针对噪声、泄漏、爬行、液压冲击、温度过高、系统堵塞等具体故障, 分析故障产生原因, 给出解决方案。为此, 我们列举一些由于元件选择、设置不当, 回路构成、密封结构设计不合理, 以及管路配置、系统参数调节不当等原因而造成系统不能正常工作的实例。本书以这些实例为基本素材, 在阐述液压系统工作原理和设计计算基本理论的基础上, 从工程应用角度出发, 剖析和论述了这些实例中造成系统不能正常工作的原因, 并提出了改进设计和正确调试的有效对策, 旨在使广大读者吸取经验教训, 掌握液压系统设计及调试的正确方法和技能, 具有实用性。

本书的主要特点是: 通过大量典型案例介绍机床、工程机械、农业机械及其他机械中液压系统的故障诊断与维修技术, 案例中涉及液压系统的设计、制造、工艺、安装等方面, 对噪声、泄漏、爬行、液压冲击、温度过高、系统堵塞等故障给出了具体的解决方案。

本书突出工程实用性, 内容简明扼要, 深入浅出, 图文并茂进行正误分析, 帮助读者在短时间内掌握液压传动系统的故障诊断技巧与工程应用, 对从事流体传动、液压设备设计与维修的工程技术人员及相关专业院校师生具有指导意义。

本书由哈尔滨理工大学韩桂华编写第2章2.4节, 赵岩编写第2章2.5~2.10节, 齐齐哈尔市质量技术监督检验检测中心宋殿学编写第1章和第4章, 哈尔滨理工大学时玄宇编写第2章2.1~2.3节, 哈尔滨理工大学王仲文编写第2章2.11~2.13节和第3章, 全书由韩桂华统稿, 由时玄宇审稿。

由于编者水平所限, 书中难免有不妥和错误之处, 恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 机床液压系统故障诊断与

维修案例 1

1.1 机床液压系统的故障诊断与维修

案例 1

1.1.1 调试步骤 1

1.1.2 泵和压力阀的调整 1

1.1.3 机床液压系统常见故障征兆 条目 4

1.1.4 噪声来源及降噪措施 4

1.1.5 液压系统温升及抑制 7

1.1.6 爬行原因及排除方法 13

1.1.7 液压冲击产生原因及排除 方法 16

1.1.8 液压静压系统常见故障诊断 与维修 26

1.2 磨床液压系统故障诊断与维修

案例 33

1.3 CB3463—I型半自动转塔车床

液压系统故障诊断与维修案例 53

1.3.1 各部分液压系统的工作

原理 53

1.3.2 变量泵工作压力较低或

流量不足 60

1.3.3 转塔刀架问题 60

1.3.4 前刀架纵向或横向进给

产生爬行 61

1.3.5 主轴箱问题 62

1.4 B690型液压牛头刨床液压系统

故障诊断与维修案例 62

1.4.1 液压系统压力问题 63

1.4.2 滑枕换向问题 64

1.4.3 滑枕速度问题 64

1.4.4 起动与制动问题 65

1.4.5 液压系统工作时产生振动 66

1.4.6 液压系统内油温过高 66

1.4.7 球形阀问题 66

1.5 MJ4220型衍磨机液压系统故障

诊断与维修案例 67

1.6 组合机床液压系统故障诊断与

维修案例 69

1.6.1 组合机床空行程时系统

压力过高故障 72

1.6.2 组合机床液压缸工作进给

故障 73

1.6.3 组合机床液压滑台自走

问题 73

1.6.4 组合磨床系统压力相互

干扰 74

1.7 材料切割加工机床液压系统

故障诊断与维修案例 77

1.8 液压机液压系统故障诊断与

维修案例 90

1.9 其他机床液压系统故障诊断与

维修案例 95

第2章 工程机械液压系统故障

诊断与维修案例 100

2.1 工程机械液压系统的故障诊断 ... 100

2.1.1 工程机械液压系统的故障

机理 100

2.1.2 工程机械液压系统常见

故障 101

2.1.3 故障诊断技术 102

2.1.4 工程机械使用需要注意

的问题 10

2.2 液压挖掘机液压系统常见故障

诊断与维修案例 10

2.2.1 液压挖掘机液压系统故障

判断及排除	109	2.5.6 液压泵故障	293
2.2.2 限速阀复位弹簧失效	112	2.6 压路机液压系统故障诊断与维修	
2.2.3 柱塞泵故障	114	案例	298
2.2.4 控制系统失效	118	2.6.1 YZC10 型振动压路机液压系统	
2.2.5 回转故障	123	故障	298
2.2.6 动臂故障	134	2.6.2 YZT14G 型压路机液压振动系统	
2.2.7 铲斗缸故障	141	常见故障	305
2.2.8 跑偏	147	2.6.3 YZ18GD 型压路机行走液压系统	
2.2.9 支腿工作不良	152	的故障	309
2.2.10 履带脱落	154	2.6.4 CA25 型振动压路机无振动	
2.2.11 掘进机油箱冷却系统的改进		故障	311
与应用	155	2.6.5 CA25D 型振动压路机行走无力	
2.3 装载机液压系统故障诊断与		和振动间断故障	312
排除	157	2.7 土拌和机液压系统故障诊断与	
2.3.1 转向故障	157	维修案例	314
2.3.2 动臂和铲斗动作故障	162	2.7.1 转子问题	314
2.3.3 制动故障	170	2.7.2 工作装置升降问题	317
2.3.4 各挡驱动无力	173	2.7.3 起动与行走问题	319
2.3.5 系统油温过高	190	2.7.4 工作跑偏	322
2.3.6 漏油	200	2.7.5 灰土拌和机液压系统发热	323
2.3.7 行走系统故障	206	2.8 混凝土机械液压系统故障诊断	
2.3.8 变速箱常见故障	213	与维修案例	324
2.4 推土机液压系统故障诊断与		2.8.1 沥青混凝土摊铺机液压转向	
维修案例	217	故障	324
2.4.1 变速液压系统故障	217	2.8.2 沥青混凝土摊铺机工作装置	
2.4.2 液压泵故障	226	液压系统故障	325
2.4.3 转向故障	227	2.8.3 混凝土泵车液压油温	
2.4.4 推土机液压系统油温过高	232	过高	328
2.4.5 推土机工作无力	236	2.8.4 混凝土泵车臂架液压缸自动	
2.4.6 推土机跑偏	240	回缩	330
2.4.7 推土机铲刀控制液压系统		2.8.5 混凝土泵车的滑阀动作	
故障	241	失灵	333
2.4.8 推土机整机保养	245	2.8.6 混凝土泵主液压泵	
2.5 汽车起重机液压系统故障诊断与		的故障	335
维修案例	247	2.9 矿山机械液压系统故障	336
2.5.1 伸缩缸和变幅缸故障	247	2.9.1 采煤机液压系统故障诊断与	
2.5.2 制动失灵(溜钩)	268	维修案例	336
2.5.3 支腿故障	271	2.9.2 铲运机液压系统故障诊断与	
2.5.4 漏油	285	维修案例	346
2.5.5 吊重无力	291	2.9.3 矿用卡车液压系统故障	353

2.9.4 自卸汽车液压系统故障诊断与维修案例	356	3.1.2 东风 ZKB—5 型联合收割机 液压方向机故障	397
2.9.5 凿岩机液压泵气塞	364	3.1.3 联合收割机双联齿轮泵拆卸 与安装实例	398
2.10 提升机液压系统故障	365	3.2 拖拉机液压系统常见故障	399
2.10.1 各类提升机液压系统 故障	365	3.2.1 拖拉机液压转向系统故障 ...	399
2.10.2 9000kN 轮胎式提梁机液压系 统现场调试中的故障分析与 排除	371	3.2.2 拖拉机液压悬挂部件故障 ...	401
2.11 其他工程车辆液压系统故障诊断 与维修案例	374	3.2.3 拖拉机液压升降机构故障 ...	407
2.11.1 车辆用静液压传动装置的调试 与故障排除	374	3.3 农机液压系统的维护与密封故障 分析	414
2.11.2 铁路货车液压缸外漏 故障	375	第 4 章 其他机械液压系统故障诊断 与维修案例	418
2.11.3 车辆液压节能系统中蓄能器 的安装	376	4.1 注塑机液压系统故障诊断与维修 案例	418
2.11.4 叉车液压泵接头密封 改进	379	4.2 压铸机液压系统故障诊断与 维修	421
2.11.5 消防车伸缩臂液压缸回缩故障 分析及改进实例	380	4.3 炼钢炉液压系统故障诊断与维修 案例	425
2.11.6 机载雷达液压系统故障	382	4.4 连铸机液压系统安装与调试	431
2.12 平地机液压系统故障诊断与 维修案例	388	4.5 轧钢生产线液压系统	436
2.13 静力压桩机液压系统故障	392	4.6 电站液压系统故障诊断与维修 案例	446
第 3 章 农业机械液压系统故障诊 断与维修案例	395	4.7 胶粘压机液压系统故障	450
3.1 联合收割机液压系统故障诊断与 维修案例	395	4.8 丁基胶涂布机液压系统故障	452
3.1.1 联合收割机液压转向系统 常见故障	395	4.9 熨平机液压系统故障	453
		4.10 皮革挤水伸展机故障——压紧辊 液压缸漏油	454
		参考文献	456

第1章 机床液压系统故障诊断与维修案例

1.1 机床液压系统的故障诊断与维修案例

1.1.1 调试步骤

1. 调试前的检查

- 1) 检查所用的油液是否符合机床说明书的要求。
- 2) 油箱中储存的油液是否达到油标高度。
- 3) 各液压元件的安装是否正确牢靠,各处管路的连接是否可靠,液压泵和各种阀的进、出油口以及泄漏口的位置是否正确。

- 4) 各控制手柄应处于关闭或卸荷位置。

2. 空载调试

- 1) 起动液压泵电动机,观察其运动方向是否正确,运转是否正常,有无异常噪声,液压泵是否漏气。
- 2) 液压泵在卸荷状态下,其卸荷压力是否在规定范围内。
- 3) 调整压力控制阀,逐渐升高系统压力至规定值。
- 4) 系统内装有排气装置的应打开排气。
- 5) 开启开停阀,调节流量阀,使液压缸动作逐渐加速,行程由小至大,然后作全行程快速往复运动,以排除系统中的空气。
- 6) 关闭排气装置。
- 7) 检查各管路连接处、液压元件结合面及密封处有无泄漏。
- 8) 检查油箱油液是否因进入液压系统而减少太多,若油液不足,应及时补充,使液面高度始终保持在油标指示位置。
- 9) 检查各工作部件是否按工作顺序工作,各动作是否协调,运动是否平稳。
- 10) 当空载运转 2h 后,检查油温及各工作部件的精度。

1.1.2 泵和压力阀的调整

1. 调整前的准备工作

- (1) 封住工作台液压缸两端进油管 因调整液压系统时,需检查排油管路和接头处是否泄漏,所以不能将工作台直接安放在床身上,应将工作台垫起,用两个实心管接头将工作台液压缸两端进油管封住。

- (2) 检查液压泵电动机的旋转方向 液压泵必须按规定方向旋转,否则就不

能形成压力油。由于齿轮泵内的啮合齿轮靠液压油润滑,如果齿轮泵反向旋转,则将无油进入,此时啮合齿轮产生干摩擦,时间稍久齿轮发热膨胀,情况严重时会引起齿轮急剧磨损甚至胀死。因此在检查时必须一开即关,当判断齿轮泵正转无误时,方可开动正常运转。检查方法一般有下列三种:

1) 观察电动机的旋转方向。观察电动机后端风扇的旋转方向,当电动机正转时,风扇应作顺时针方向旋转,否则即为反转。此时因电动机一开即关不易看清,可多试几次,以利于正确判断。

2) 观察齿轮泵进油管。若齿轮泵反转,则油液不但不能进入液压系统,相反会将液压系统内空气抽出,此时可观察到进油管处冒出气泡;如无气泡冒出,即可判断为正转。

3) 观察压力表。若齿轮泵正转,则压力表指针按顺时针方向旋转,指示出压力值;若指针不动,则齿轮泵为反转。当判断齿轮泵正转无误,再开动液压泵电动机时,仍需观察压力表。如果压力表指针急速旋转,应立即关机,否则会造成压力表指针打弯而损坏或引起油管爆裂。这是由于溢流阀阀芯被卡住,无法起溢油作用,导致液压系统内压力无限上升引起的,操作者必须防止此类事故的发生。

2. 调整溢流阀压力

1) 取下溢流阀上的塑料帽(图1-1)。

2) 用扳手调节方头螺纹套(图1-2)。

一般中小型机床溢流阀的压力调整为 $0.9 \sim 1.1 \text{ MPa}$ 。调整压力表,使压力表上指针读数为溢流阀所调整好的液压。

3) 锁紧溢流阀上的螺母。将溢流阀调整到额定压力后,须将螺母锁紧,使液压系统内压力保持稳定。锁紧时须用两把扳手,一把扳住方头螺纹套,使其不能转动,另一把扳手按顺时针方向锁紧螺母,此时两扳手用力方向应相反,锁紧螺母后,再检查压力表指针读数是否仍为原调整值,如图1-3所示。



图1-1 取下溢流阀上的塑料帽

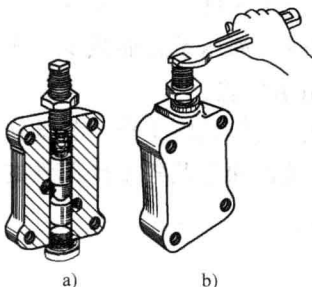


图1-2 用扳手调节方头螺纹套
a) 内部结构 b) 调节方法

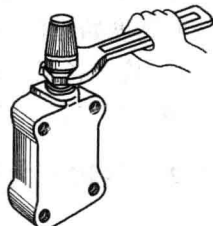


图1-3 用扳手锁紧溢流阀上的螺母

4) 溢流阀的常见故障为阀芯在阀体内被卡住。当扳动方头螺纹套时,压力表上指针不动,或刚开动液压泵电动机时,即发生压力无限上升,导致损坏压力表。

此时,须拆开溢流阀两端盖板,敲出阀芯,仔细观察阀芯表面印痕,然后用金相砂纸将阀芯表面研光,再将阀芯清洗干净,滴上润滑油装入阀体内,此时用手指上下推动阀芯,必须滑动灵活并能稍微露出孔口。将溢流阀装配后,装在压力阀板上重新进行调试。溢流阀中的弹簧若发生永久变形或损坏时,则需更换弹簧,其尺寸、材料和弹性应与原弹簧相同,端面应与弹簧轴心线相垂直。

案例——远程调压失灵

如图 1-4 所示为某单位自制的试验台的液压系统。为保证试验所需的最大工作流量,采用双液压泵同时供油。在小流量范围内试验时,为降低功耗,采用单液压泵供油,回路的压力由远程调压阀 7 调定。

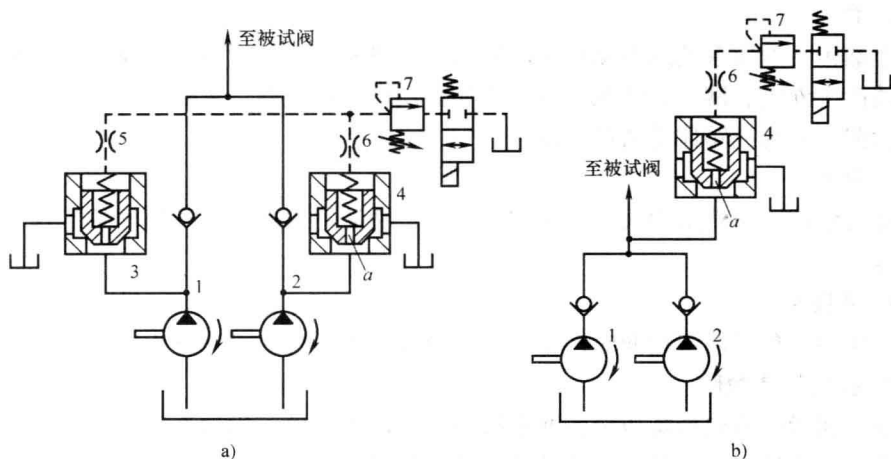


图 1-4 试验台的液压系统

a) 原试验台的液压回路 b) 改进后的双泵供油回路

1、2—液压泵 3、4—溢流阀 5、6—节流阻尼装置 7—远程调压阀

(1) 存在问题 双泵供油时,回路压力能达到要求值;单泵供油时,回路压力上不去,即使将远程调压阀 7 的调压旋钮全部拧紧,压力仍达不到要求值。

(2) 问题分析 两套并联油源回路中,各液压元件经检测均无质量问题。单泵供油压力上不去,分析两套油源回路中液压元件之间的相互影响问题。在图 1-4a 所示的回路中,远程调压阀 7 与溢流阀 3 和 4 (导阀未示出) 分别由管路相连。当只有液压泵 1 工作时,压力油从溢流阀 3 主阀芯上端弹簧腔,经过远程控制口及外接油管进入溢流阀 4 主阀芯上端的弹簧腔,并经阻尼孔 a 向下流经主阀芯的下腔,由溢流阀 4 的进口反向流入停止运转的液压泵 2 的出油管中,管中的压力油将会使液压泵 2 像液压马达一样反向微动或经过液压泵 2 的间隙流进油箱,于是溢流阀 3 的远程控制口就向油箱中泄漏液压油,这样,势必导致回路压力上不去。又因控制油路上设置了节流阻尼装置 5、6,溢流阀 3 的远程控制油路上的油液是在一定节流阻力的状况下流回油箱的,所以压力不是完全没有。

(3) 解决方法 按双泵最大流量之和选用一个溢流阀代替原回路中的溢流阀 3 和 4, 组成如图 1-4b 所示的双泵供油回路。改进后的回路排除了液压元件之间的相互干扰问题。

此案例告诉我们, 在维修液压回路时, 要特别注意液压回路间可能存在的相互干扰问题。

1.1.3 机床液压系统常见故障征兆条目

1. 噪声

噪声来源包括液压泵产生的噪声、控制阀引起的噪声、液压系统的机械噪声。

2. 泄漏

泄漏包括液压系统压力调整过高使密封件或密封面处泄漏、润滑系统调整不当润滑油产生外溢、液压系统压力调不高使滑阀产生内泄漏、密封件泄漏、结合面间产生泄漏、床身或箱体等铸件泄漏。

3. 爬行

爬行包括因导轨阻力大、液压缸阻力大、液压缸内进入空气而导致工作台产生的爬行。

4. 液压冲击

液压冲击包括液流换向时产生冲击、节流缓冲装置失灵时产生冲击。

5. 静压润滑故障

静压润滑故障包括静压导轨润滑故障、液体静压轴承供油系统不稳定、静压轴承未建立纯液体摩擦致使主轴拉毛或主轴与轴承咬死。

1.1.4 噪声来源及降噪措施

1. 液压泵产生噪声

(1) 液压泵困油产生噪声 液压泵靠密封容积的变化实现吸油和排油。当密封容积由大至小时, 因液体不能压缩故使液体产生很大压力, 此时, 若发生困油, 则压力油将从缝隙处挤压出去, 使泵内某些零件增加很大的高频率撞击负载而产生噪声; 当密封容积由小至大时, 因部分压力油已被挤压出去, 容积增大, 油液来不及补充而造成局部真空, 使溶于液体中的空气分解产生气泡, 输送至液压系统内, 引起流量不均匀和振动, 也产生噪声。

当齿轮泵因困油产生噪声时, 应拆卸检查端盖上卸荷槽尺寸和位置, 如图 1-5 所示。图中 $a=2.78m$, $b=0.8m$ (m 为齿轮模数)。若端盖上卸荷槽尺寸和位置相差不多, 可用锉刀修锉; 若相差过多无法修整时, 则需要换端盖。

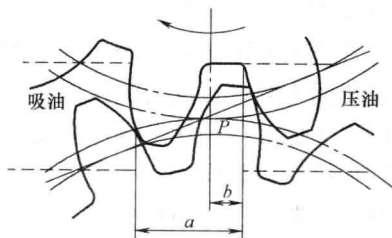


图 1-5 齿轮泵卸荷槽的尺寸和位置

叶片泵在配油盘的两个压油腔处开有三角沟槽,使被困住的油液流入压力油腔。若因三角沟槽加工得太短,或修理配油盘端面时使三角沟槽减小而产生噪声时,可用三角锉刀进行修锉。

(2) 液压泵吸进空气产生噪声 液压泵吸进空气的方式:

1) 液压泵吸油管密封不严。

采取措施:拧紧吸油管螺母。

2) 油箱中油液不足。

采取措施:将油箱中的油液加到油标线处。

3) 吸油管浸入油液液面深度不够。

采取措施:吸油管浸入油池中 $2/3$ 深度处。

4) 液压泵吸油位置太高。

采取措施:液压泵进油口离油池液面高度应小于 500mm。

5) 吸油管进油口截面过小。

采取措施:将吸油管管口切成 45° ,以增加进油截面积。

6) 过滤器表面被污物阻塞。

采取措施:拆下过滤器,清洗过滤网。

7) 回油管没有浸入油池,使回油冲入油箱,搅动液面而混入空气。

采取措施:更换较长的回油管,使回油管能浸入油池。

2. 控制阀引起的噪声

1) 调压弹簧损坏。

采取措施:更换调压弹簧。

2) 阀座密封不良。

采取措施:修研阀座密封结合面,更换钢球或修磨锥阀,或用锤子和细钢棒敲击钢球,使钢球与阀座结合面接触良好。

3) 滑阀在阀体孔内移动不灵活。

采取措施:将滑阀用金相砂纸研光,并清除污物,使滑阀在阀体孔内移动灵活无阻滞。

4) 滑阀阻尼孔被堵塞。

采取措施:清洗疏通滑阀阻尼孔。

5) 节流阀开口小、流速高产生喷流。

采取措施:减少节流阀进、出油口液压差或采用小规格节流阀,使得在流量很小的情况下,节流阀开口仍较大。

6) 电磁换向阀快速切换,产生液压冲击。

采取措施:在电磁换向阀油路中设置缓冲装置。

案例——挤压机鸣笛般啸叫

如图 1-6 所示是某厂自己设计制造的铝型材挤压机液压系统主缸控制回路。实

现主缸快进—挤压—后退的动作循环。具体工作过程是：电液换向阀 7 右位工作时，液压泵 1 和 2 输出的液压油经单向阀 5、6 到阀 7 右位全部进入活塞小腔 A，大腔 B 所需的油液通过充液阀 9 从油箱中吸取，实现主缸活塞快进。主缸推动挤压杆将铝锭推进挤压筒后，油压逐渐升高，当油压升高到顺序阀 8 的调定压力后，压力油经阀 8 流入主缸活塞大腔 B，主缸便推动挤压杆慢慢向前挤出制品。当挤压行程结束时，电液换向阀 7 转为左位工作，主缸快速退回。回路中泵 1 和 2 是同规格的定量泵，阀 3 和 4 是同规格的溢流阀，作定压溢流用。两溢流阀的调定压力均为 14MPa。

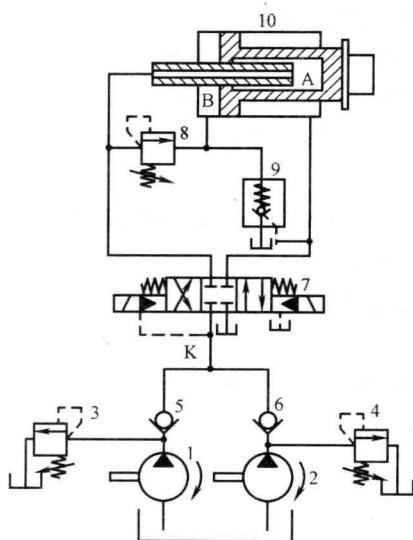


图 1-6 铝型材挤压机液压系统主缸控制回路

1、2—液压泵 3、4—溢流阀 5、6—单向阀 7—电液换向阀 8—顺序阀 9—充液阀 10—活塞缸

(1) 存在问题 试车时发现，工作循环一进入挤压工序，发出鸣笛般的啸叫声。

(2) 问题分析 在快进过程中，系统并没有发出噪声，只有在挤压过程中（即溢流阀 3 和 4 同时定压溢流时）才有噪声出现。同时还发现，当只有一侧的液压泵和溢流阀工作时，无上述的啸叫声。这说明，噪声是由于两个溢流阀在流体作用下发生共振造成的。

由溢流阀的工作原理可知，溢流阀是在液压力和弹簧力相互作用下进行工作的，容易激起振动而发出噪声。溢流阀的入出口和控制口的压力油一旦发生波动，即产生液压冲击，溢流阀内的主阀芯、先导阀芯及弹簧就要振动起来，振动的程度及状态，随流体的压力冲击和波动状况而变。因此，与溢流阀相关的油流越稳定，溢流阀越能稳定地工作，反之就不能稳定地工作。

在上述系统中，双泵输出的压力油经单向阀后合流，发生流体冲击与波动，引

起单向阀振荡,从而导致液压泵出口压力油不稳定,又由于泵输出的压力油本来就是脉动的,因此压力油将剧烈地波动,并激起溢流阀振动。因两个溢流阀结构、规格及调定压力均一样,所以二者的固有频率相同,导致两溢流阀共振,并发出异常噪声。

(3) 解决方法

1) 采用一个溢流阀。将原回路中的溢流阀3和4用一个大容量的溢流阀代替,安置于双泵合流点K处。这样,溢流阀虽然也会振动,但不太强烈,因为排除了共振产生的条件。

2) 采用一个远程调压阀。即将两个溢流阀的远程控制口接到一个远程调压阀上,系统的调整压力由远程调压阀确定,与溢流阀的先导阀无直接关系,但要保证先导阀调压弹簧的调定压力值必须高于远程调压阀的最高调整压力,否则远程调压不起作用。

此案例提示我们,应避免采用两个并联的等调压值的溢流阀调压回路,以免产生共振,发出噪声。

3. 液压系统的机械噪声

1) 电动机动平衡精度差或轴承损坏产生噪声。

采取措施:应重新调整电动机动平衡或提高动平衡精度,更换已损坏的轴承。

2) 液压泵与电动机之间的联轴器同轴度超差或松动产生噪声。

采取措施:应调整液压泵与电动机之间的联轴器同轴度在允许范围。

1.1.5 液压系统温升及抑制

案例1——蓄能器增速回路温升

某厂自制的液压设备蓄能器增速回路如图1-7a所示。由于间歇时间长、执行元件需要高速运动,采用蓄能器作为辅助动力源,与流量较小的液压泵配合使用。当手动换向阀5处于中位时,液压缸6停止运动,液压泵1经单向阀2向蓄能器4充液,这时蓄能器储存能量;当蓄能器压力升高到某一调定值时,卸荷用的先导式外控顺序阀3打开,使泵1输出的压力油经顺序阀3流回油箱,泵1处于卸荷状态;当阀5的左位或右位接入回路时,泵1和蓄能器4同时向液压缸6供油,使其快速运动。回路中顺序阀3的调定压力高于系统的最高工作压力,以保证工作行程期间泵1的流量全部进入系统。

(1) 存在问题 当液压缸停止运动时,液压泵的出口压力时高时低,不能持续卸荷,致使系统功耗大,油温高。

(2) 问题分析 当阀5处于中位以后,液压缸停止运动,当蓄能器充液而使压力升高到调定值后,液压泵处于卸荷状态。

1) 如果此时回路中某个元件或管路存在泄漏,就会造成蓄能器内油液的压力降低,当压力低于顺序阀3的调定压力时,顺序阀3关闭,液压泵经顺序阀3的卸

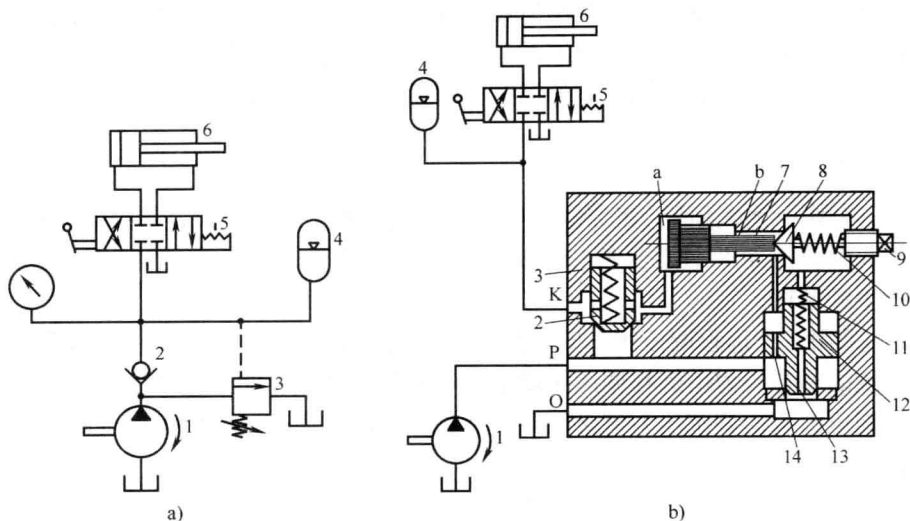


图 1-7 蓄能器增速回路

a) 原蓄能器增速回路 b) 改进后的蓄能器增速回路

1—液压泵 2—单向阀 3—先导式外控顺序阀 4—蓄能器 5—手动换向阀 6—液压缸 7—柱塞
8—先导阀阀芯 9—调节螺钉 10—先导阀弹簧 11—主阀弹簧 12—主阀阀芯 13—中心孔 14—阻尼孔

荷通路被切断，液压泵输出油液经过单向阀 2 又向蓄能器充油，压力再次升高，当蓄能器的压力升高到顺序阀 3 的调定压力时，顺序阀 3 再次使液压泵处于卸荷状态。若回路中某个元件或管路的泄漏量较大，就会造成顺序阀 3 时开时闭，从而使液压泵的出口压力时高时低，导致泵处于卸荷和非卸荷交替变化状态。但经检查，并未发现系统有明显的外泄漏现象。

2) 从元件本身分析，由外控顺序阀 3 的结构原理可知，来自蓄能器的压力油从顺序阀的外控口，经主阀阀芯中的节流孔，由主阀阀芯下腔进入上腔。

当压力未达到设定压力时，先导阀阀芯关闭。

当压力达到设定压力时，先导阀阀芯开启，主阀阀芯开启，这时，液压泵输出的油液通过主阀开口流回油箱，液压泵处于卸荷状态。

与此同时，来自蓄能器的压力油仍继续推动先导阀阀芯，并经阀内泄孔与液压泵的卸荷油液合流流回油箱，以维持主阀阀芯开启。

当来自蓄能器的油液压力，因先导阀阀口处的泄漏而降低时，先导阀阀芯关闭，主阀阀芯也关闭，液压泵的卸荷通道被切断，于是出现上述顺序阀 3 反复启闭的现象。

通过上述分析得出：导致该系统问题存在的原因是选择了先导式外控顺序阀作卸荷阀。

(3) 解决方法 选用先导式卸荷溢流阀替代原回路中的阀 2 和阀 3，组成如

图 1-7b 所示的蓄能器增速回路。

先导式卸荷溢流阀与一般先导式顺序阀的主要区别在于：其先导阀阀芯 8 除了要受弹簧 10 和油腔 b 内油液的作用力外，还要受柱塞 7 的推力作用。该阀接口 K、P、O 分别接通蓄能器 4、液压泵 1 和油箱。

蓄能器 4 开始充油时，卸荷溢流阀中的先导阀阀芯 8 和主阀阀芯 12 处于关闭位置。油腔 a 和 b 中的压力都等于泵的出口压力，柱塞 7 两端受力平衡，对先导阀阀芯不产生推力。随着蓄能器内油的增加，油腔 a 和 b 中的压力也升高；当压力升高到某一调定值时，油腔 b 中的液压力克服弹簧力，将先导阀阀芯打开，于是从 P 口处来的压力油经阻尼孔 14、先导阀口、主阀的中心孔 13、阀 O 口流回油箱。油液流动时阻尼孔 14 使液压缸 6 中的压力小于泵压，于是主阀口打开，液压泵开始卸荷。这时 b 腔压力小于 a 腔压力，柱塞 7 便对先导阀阀芯施加一额外的推力，促使先导阀和主阀的阀口开得更大，泵的卸荷也更加通畅。在这种情况下，由于不存在来自蓄能器的维持主阀开启的先导流量，因此蓄能器中的压力即使因泄漏而有所下降，卸荷溢流阀仍能使液压泵处于持续卸荷状态。

此案例说明，先导式外控顺序阀可作卸荷阀使用，但对于需要长时间持续卸荷的液压设备来说，宜采用先导式卸荷溢流阀。

案例 2——多轴自动车床液压回路油温升高

如图 1-8a 所示为自动车床液压系统中的刀架驱动回路。液压回路工作循环的电磁铁动作顺序见表 1-1。

表 1-1 电磁铁动作顺序表

	1DT	2DT
快进	+	-
工进	-	+
快退	+	+
停止	-	-

注：表中 +、- 分别表示电磁铁通电、断电。

(1) 存在问题 回路工作一段时间后，系统油温升高（高达 80℃），超过规定范围，机床不能正常工作。

(2) 解决方法 为了控制系统温升，可去掉高压泵出口的调速阀，将回路改为如图 1-8b 所示的方案。让高压泵专管“工进”，低压泵专管“快进”，同时设计成差动回路，能使系统实现快得多的“快进”速度，使刀架到处都能“就地停车”。本方案在供油路不增加调速阀的情况下，同样能满足原来的速度要求。

如图 1-8b 所示方案，必须使高压泵的流量大于各个液压缸同时“工进”时所需流量的总和，必须在系统中额外增添单向阀和液控单向阀（增添单向阀也会加大油路的压力损失和系统的造价，但比起原方案的调速阀来则要小得多），还必须把原方案中的行程阀改为电磁阀。此方案优于原方案是因为它从根本上解决了系统温升问题。

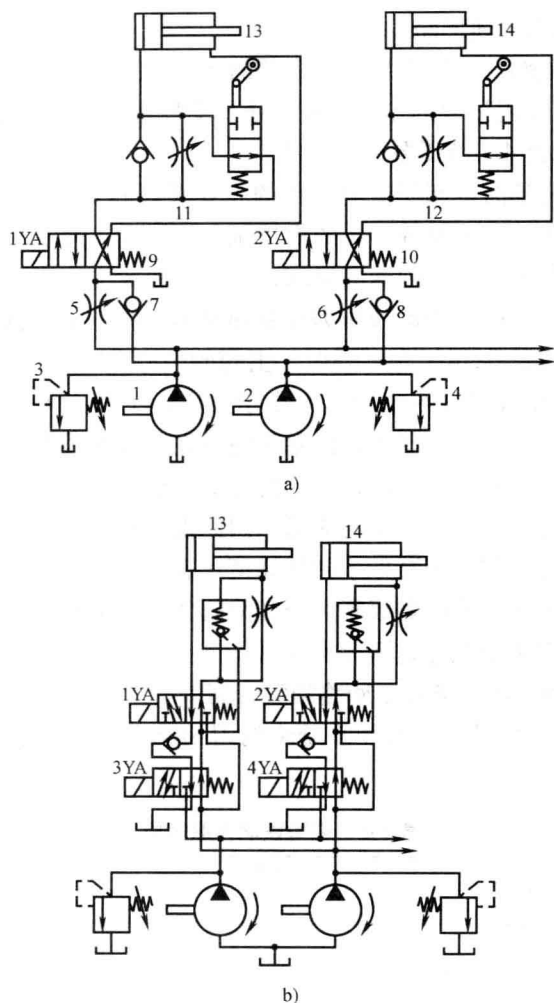


图 1-8 自动车床液压系统中的刀架驱动回路

a) 原自动车床液压系统中刀架驱动回路 b) 改进后的刀架驱动回路

1、2—液压泵 3、4—溢流阀 5、6—调速阀 7、8—单向阀 9、10—电磁阀
11、12—速度环节回路 13、14—液压缸

此案例说明：

- 1) 节流调速系统的功率损失一般较大，所以只适用于功率较小的液压系统。
- 2) 如果系统温升是由于回路设计原因引起的，且设计又不易改动，则要加强液压油的散热措施，如加大油箱容量，扩大散热面积，或在油箱上设置冷却器，以维持系统正常工作。

案例 3——L6120—1 型卧式拉床液压系统油液发热

L6120—1 型卧式拉床，存在液压系统油液发热过快的问題，工作第一个小时