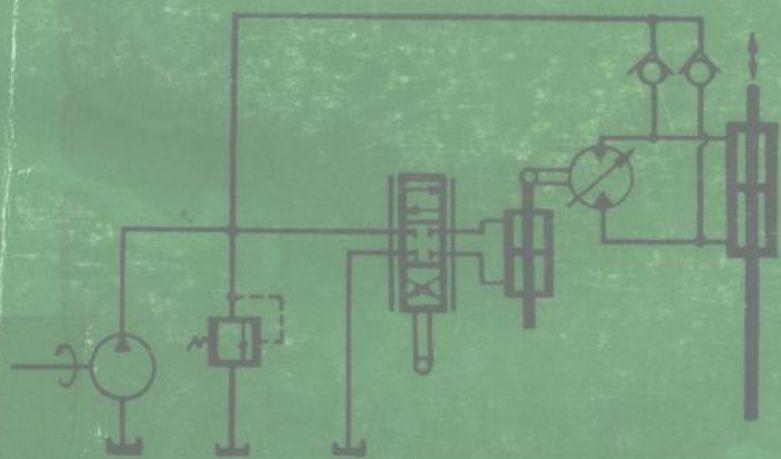


液压系统故障 诊断与排除

嵇光国 吕淑华 编著



海洋出版社

液压系统故障诊断与排除

嵇光国 吕淑华 编著



海洋出版社

1992·北京

前 言

现代化液压设备由于液压系统故障而停工，将造成可观的经济损失。因此液压故障诊断技术作为一门实用性很强的新学科进行研究，越来越显示出它的重要性。

如何诊断与排除液压系统故障？排除故障的方法步骤是怎样的？怎样从故障先兆（过份噪声、振动及过热等）入手，应用逻辑推理找到发生故障的部位？液压故障怎样检测与诊断？这些都是液压设备用户十分关心的问题。近来有不少工程技术人员向有关部门索取这方面的资料，询问这方面的问题。

为了适应这方面的需要，我们根据近几年来在中国机械工程学会流体传动与控制专业学会、北京设备维修协会举办的液压设备故障诊断与排除技术系列研讨会讲课的讲义，整理增订成书。它是编者长期从事液压设备设计、维护、故障诊断与处理实践、科研的总结。书中系统地总结与分析了液压设备故障产生的原因和排除方法，希望能为广大液压设备的使用、管理、维修人员，在排除液压系统故障时，提供科学的依据和方法。

本书可作为液压设备故障排除与维修的培训教材，可供液压设备维修、故障排除、管理以及液压设备的设计，制造方面的工程技术人员参考。也可作为大专院校、中等专业学校、技工学校师生教学参考书。

北京理工大学吴克晋副教授、中国机械工程学会流体传动与控制专业学会樊天训高级工程师在百忙中审阅了全部书稿，在此谨致谢忱。

最后还十分感谢王长江高级工程师的指导和帮助。

由于编者水平有限，书中或有疏误，敬希广大读者批评指正。

编者

1992年3月

目 录

第一章 液压传动系统故障诊断概述	1
第一节 诊断、排除故障的准备条件	1
一、掌握理论知识.....	1
二、具备实践经验.....	1
三、了解液压设备性能.....	2
第二节 液压传动系统故障特征	3
一、液压设备运行不同阶段的故障.....	3
二、突发性故障.....	4
第三节 故障诊断步骤	5
一、找出故障元件的步骤.....	5
二、重新启动的步骤.....	6
第四节 故障诊断技术	6
一、简易诊断技术.....	6
二、精密诊断技术.....	7
第五节 诊断故障原因的方法	8
一、方框图分析法.....	8
二、鱼刺图分析法.....	13
三、液压系统原理图分析法.....	15
四、故障逻辑流程图分析法.....	20
第六节 建立故障档案	21
一、故障记录.....	22

二、故障档案的主要作用	24
第二章 压力控制回路的应用及其故障诊断与排除	26
第一节 压力控制回路的应用	26
一、限压和调压	27
二、减压	29
三、增压	30
四、卸荷	32
五、背压和平衡控制	33
六、顺序控制	36
七、锁紧控制	38
第二节 压力控制回路故障的诊断与排除	40
一、溢流阀远程控制油路压力降太大	40
二、调压不正常	42
三、输不出压力油	47
四、初始启动不吸油	50
五、支路泄漏使压力上不去	51
六、减压不稳定	54
七、溢流阀控制油路泄漏	57
八、二位二通阀规格小引起卸荷不畅	59
九、溢流阀控制压力不稳定	62
十、溢流阀控制油路中二位二通阀泄漏	64
十一、平衡控制设计不合理	66
十二、变载回路设计不周	67
十三、压力继电器出故障	70
十四、顺序动作不正常	73
十五、压力调定值不匹配	75

十六、蓄能器不起保压作用	77
第三节 压力控制系统故障分析的基本原则	80
第三章 速度控制回路应用及其故障诊断与排除	81
第一节 速度控制回路的应用	82
一、节流调速分析	82
二、容积调速分析	88
三、容积节流调速分析	90
四、调速回路的实际应用	96
第二节 速度控制回路故障诊断与排除	98
一、速度不稳定	98
二、液压泵容量过小	100
三、节流阀前后压差过小	102
四、调速阀调速的前冲现象	104
五、调速阀前后压差过小	109
六、滑阀回程未到位	112
七、调速回路设计不周	114
八、速度换接时产生冲击	116
九、工作压力上不去	118
十、温度过高引起速度降低	120
十一、双泵合流激发流体噪声	122
十二、油箱振动	123
十三、泄漏引起速度下降	125
第三节 速度控制系统故障分析的基本原则	127
第四章 方向控制回路应用及其故障诊断与排除	129

第一节	方向控制回路的应用	129
一、	换向	129
二、	锁紧	134
第二节	方向控制回路故障的诊断与排除	137
一、	液控单向阀对柱塞缸下降失去控制	137
二、	回路设计不周而造成液压缸运动相互干扰	138
三、	液控单向阀选用不当引起柱塞缸振动	140
四、	流量过大造成换向失灵	143
五、	快退前的冲击现象	144
六、	控制油路无压力	140
七、	换向阀选用不当引起液压缸启停位置不准确	147
八、	换向阀内泄引起压力上不去	149
九、	换向无缓冲引起液压冲击	151
第三节	方向控制系统故障分析的基本原则	153
第五章 液压系统不能正常工作时的故障诊断与排除		155
第一节	压力不正常	155
一、	液压泵的故障	156
二、	液压泵驱动电机的故障	158
三、	压力阀的故障	158
四、	压力不正常的其它原因	161
第二节	流量不正常	161
一、	流量控制阀出现故障	162
二、	执行机构速度在负载作用下显著降低	164
三、	执行机构速度不正常的其它原因	165

第三节	液压冲击	168
一、	液压冲击产生的原因与排除方法	168
二、	液压冲击力的计算	177
三、	减小液压冲击的基本原则	185
第四节	爬行	185
一、	液压缸阻力过大	186
二、	密封圈对爬行的影响	188
三、	液压缸进入空气对爬行的影响	200
四、	液压油压缩性对爬行的影响	204
五、	液压元件磨损与油液污染对爬行的影响	205
六、	摩擦阻力的变化	207
七、	载荷与液压缸连接位置的确定	208
第五节	液压卡紧	209
一、	液压卡紧现象	209
二、	液压卡紧产生原因	210
三、	液压卡紧力及其影响因素	214
四、	减小液压卡紧力的措施	217
第六节	运动不正常的综合性原因	220
第六章	从故障先兆入手诊断排除故障	222
第一节	噪声和振动	222
一、	液压系统噪声过大的综合原因	223
二、	液压泵的噪声	226
三、	液压泵的吸空现象	228
四、	液压阀引起的噪声	232
五、	液压系统的机械噪声	234
六、	液压系统噪声的衰减、阻尼和隔离	234

七、振动的控制.....	239
第二节 气穴现象.....	240
一、气穴与气蚀.....	240
二、液压泵吸油系统的气穴现象.....	242
三、溢流阀的气穴现象及其控制方法.....	244
四、节流阀的气穴现象及其控制方法.....	248
五、防止气穴产生的基本原则.....	251
六、气穴的检测与判断.....	251
七、典型实例分析.....	252
第三节 温度过高.....	253
一、液压系统设计不合理.....	255
二、压力损耗大引起系统发热.....	259
三、容积损耗大而引起系统发热.....	261
四、机械损耗大而引起系统发热.....	261
五、压力调整超过实际所需要的压力而引起温升.....	262
六、油箱散热条件差.....	263
第四节 泄 漏.....	265
一、泄漏与密封.....	265
二、密封故障的常见原因.....	269
三、防止泄漏的基本措施.....	272
第七章 典型液压传动系统故障诊断与排除.....	275
第一节 M1432A 型万能外圆磨床液压系统.....	275
一、液压系统的工作原理.....	275
二、液压系统的故障分析与排除.....	279
第二节 M7120A 型平面磨床液压系统.....	290

一、液压系统工作原理.....	291
二、液压系统的故障诊断与排除.....	295
第三节 M2110A型内圆磨床液压系统	298
一、液压系统工作原理.....	299
二、液压系统的故障诊断与排除.....	301
第四节 B690型液压牛头刨床液压系统	305
一、液压系统工作原理.....	305
二、液压系统的故障诊断与排除.....	309
第五节 Y28-450型双动薄板冲压液压机液压系统	314
一、液压系统工作原理.....	315
二、液压系统故障诊断与排除.....	317
第六节 YT32-500型万能液压机液压系统	321
一、液压系统工作原理.....	321
二、液压系统的故障诊断与排除.....	324
第七节 QY20型汽车起重机液压系统	325
一、液压系统工作原理.....	327
二、液压系统故障诊断与排除.....	329
第八节 YW100型液压挖掘机	344
一、液压系统工作原理.....	344
二、液压系统的故障诊断与排除.....	347
第九节 TY180型推土机液压系统	351
一、液压系统工作原理.....	351
二、液压系统的故障诊断与排除.....	352
第八章 液压传动系统的运行与故障检测.....	355
第一节 液压系统的运转调试与维护.....	356

一、液压系统的运转调试·····	356
二、液压系统运行中基本参数的测量·····	360
三、液压系统正常运行对液压油的要求·····	361
四、液压系统运行中压力的调试·····	365
五、液压系统的维护·····	366
第二节 液压系统污染杂质的侵入及防治措施·····	373
一、综合分析·····	373
二、杂质侵入途径分析与防治措施·····	374
第三节 液压传动系统的故障检测与诊断·····	391
一、故障检测及分析·····	391
二、利用测试仪表检测排除故障·····	395
三、测试仪表的应用及故障检测诊断·····	399
四、故障诊断仪表及其使用·····	405

第一章 液压传动系统故障诊断概述

第一节 诊断故障的准备条件

一、掌握理论知识

要想有效地排除液压系统的故障，首先要掌握液压传动的基本知识。如液压元件的构造与工作特性，液压系统的工作原理等。因为分析液压系统故障时，必须从它的基本工作原理出发，当分析其丧失工作能力或出现某种故障的原因时，是设计与制造缺陷带来的问题，还是安装与使用不当带来的问题，懂得工作原理才能作出正确判断。否则排除故障就带有一定的盲目性。对于大型、精密、昂贵的液压设备来说，错误的诊断必将造成修理费用高、停工时间长，导致降低生产效率等经济损失。

二、具备实践经验

液压系统的故障大量属于突发性故障和磨损性故障，这些故障在液压系统运行的不同时期表现形式与规律也是不一样的。因此诊断与排除这些故障，不仅要有专业理论知识，还要有丰富的设计、制造、安装使用、维护保养方面的实践经验。如同医生看病一样，临床经验是必不可少的。

三、掌握系统的工作原理

检查和排除故障最重要的一点是要熟悉和掌握系统的工作原理。系统中的每一个元件都有它的作用，应该熟悉每一个元件的结构及工作特性。

1. 熟悉系统的容量

系统中的每个元件都有最大额定速度、额定转矩或额定压力，负载超过系统的额定值就会增加故障发生可能性。

2. 熟悉合理的工作压力

合理的工作压力是系统能充分发挥效能的最低压力，并且应低于元件或设备的最大额定值。怎样才能知道工作压力超过了元件的最大额定值呢？关键是要知道正确的工作压力应该是多少，这就要用压力表检查和调定压力值。一旦确定了正确的工作压力，就应把它们标注在液压原理图上供以后参考。

3. 了解设备性能

(1) 认真阅读说明书 对设备的规格与性能，液压系统原理图，元件的结构与特性等进行深入仔细的研究。

(2) 查阅设备运行记录和故障档案 了解设备运行历史和当前状况，阅读故障档案，对分析故障的产生原因与消除对策有重要意义。因为设备的不同运行阶段产生的故障有一定的联系，又有不同的特性。

(3) 调查情况 向操作者访问设备出现故障前后的工作状况和异常现象等。

(4) 现场观察 如果设备还能启动运行，就应当亲自启动一下，操纵有关控制部分，观察故障现象及有关工作情况。

4. 归纳分析

对上述情况进行综合分析，认真思考，然后再进行故障诊断与排除。

第二节 液压传动系统故障特征

一、液压设备不同运行阶段的故障

1. 试制液压设备调试阶段的故障

液压设备调试阶段的故障率较高。其特征是设计、制造、安装等质量问题交织在一起。除机械电气问题外，液压传动系统常发生的故障有：

(1) 外泄漏严重，主要发生在接头和有关元件的端盖处。

(2) 执行元件运动速度不稳定。

(3) 液压阀的阀芯卡死或运动不灵活，导致执行元件动作失灵。

(4) 压力控制的阻尼小孔堵塞，造成压力不稳定。

(5) 阀类元件漏装弹簧、密封件，造成控制失灵。甚至管道接错而使系统运行错乱。

(6) 液压系统设计不完善，液压元件选择不当，造成系统发热、执行元件同步精度差等故障现象。

2. 液压设备运行初期的故障

液压设备经过调试阶段后，便进入正常生产运行阶段，此阶段故障特征是：

(1) 管接头因振动而松脱。

(2) 密封件质量差，或由于装配不当而被损伤，造成泄

漏。

(3) 管道或液压元件油道内的毛刺、型砂、切屑等污物在油流的冲击下脱落，堵塞阻尼孔和滤油器，造成压力和速度不稳定。

(4) 由于负荷大或外界环境散热条件差，使油液温度过高，引起泄漏，导致压力和速度的变化。

3. 液压设备运行中期的故障

液压设备运行到中期，故障率最低，这个阶段液压系统运行状态最佳。但应特别注意控制油液的污染。

4. 液压设备运行后期的故障

液压设备运行到后期，液压元件因工作频率和负荷的差异，易损件先后开始正常性的超差磨损。此阶段故障率较高，泄漏增加，效率降低。针对这一状况，要对元件进行全面检验，对已失效的液压元件应进行修理或更换。以防止液压设备不能运行而被迫停产。

二、突发性故障

这类故障多发生在液压设备运行初期和后期。故障的特征是突发性，故障发生的区域及产生原因较为明显。如发生碰撞，元件内弹簧突然折断，管道破裂，异物堵塞流道，密封件损坏等故障现象。

突发性故障往往与液压设备安装不当、维护不良有关系。有时由于操作错误而发生破坏性故障。防止这类故障的主要措施是加强设备管理维护，严格执行岗位责任制，以及加强人员素质的培养。

第三节 故障诊断步骤

一、找出故障元件的步骤

液压系统的故障有时是系统中某个元件产生故障造成的，因此，需要把出了故障的元件找出来。根据图 1-1 列出的步骤进行检查，就可以找出液压系统中产生故障的元件。

第一步：液压传动设备运转不正常，例如，没有运动，运动不稳定，运动方向不正确，运动速度不符合要求，动作顺序错乱，力输出不稳定，泄漏严重，爬行等。无论是什么缘故，都可以归纳为：流量、压力和方向三大问题。

第二步：审核液压回路图，并检查每个液压元件，确认它的性能和作用，初步评定其质量状况。

第三步：列出与故障相关的元件清单，进行逐个分析。进行这一步时，一要充分利用判断力，二是注意绝不可遗漏对故障有重大影响的元件。

第四步：对清单中所列元件按以往的经验 and 元件检查的难易排列次序。必要时，列出重点检查的元件和元件的重点检查部位。同时安排测量仪器等。

第五步：对清单中列出的重点检查元件进行初检。初检应判断以下一些问题：元件的使用和装配是否合适；元件的测量装置、仪器和测试方法是否合适；元件的外部信号是否合适，对外部信号是否响应等。特别注意某些元件的故障先兆，如过高的温度和噪声、振动和泄漏等。

第六步：如果初检中未查出故障，要用仪器反复检查。

第七步：识别出发生故障的元件。对不合格的元件进行