

刘 钊 黄志坚 朱林忠 等编著 周长斌 主审



DIANCHANG YEYA SHEBEI WEIXIU JISHU

维修技术



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电厂液压设备 维修技术

刘 钊 黄志坚 朱林忠 等编著 周长斌 主审



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书系统地总结了电厂液压设备使用维修经验,并从中提炼出具有指导意义的专业技术理论与方法,具有重大实用价值。

全书共分11章。第1章是概述;第2~5章介绍电厂液压系统与元件安装、调试、使用、维护、修理、故障排除的基本方法;第6~11章结合大量的实例分别介绍电厂汽轮机、锅炉、阀门、开关、水电、起重运输机械液压装置的使用维修方法。

本书的主要特点是取材新、数据翔实,并且密切联系现场实际,具体问题具体分析,针对性强。本书可供电力液压系统设计制造与使用维修人员、电力院校相关专业的教师与学生参考,亦可作为电厂运行维修人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电厂液压设备维修技术/刘钊等编著. —北京:中国
电力出版社,2007

ISBN 978-7-5083-5000-4

I. 电… II. 刘… III. 发电厂-液压系统-维修
IV. TM62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第142790号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007年3月第一版 2007年3月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 15.75印张 381千字

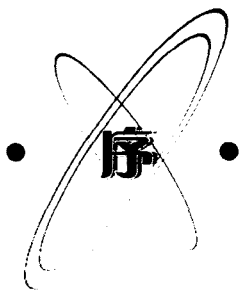
印数0001—3000册 定价25.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



现代电力工业是一个技术密集型的行业，其中炉、机、电、仪、流体、热力工程、信息与控制等专业相互交叉，高度集成。

发电厂设备广泛应用于液压元件和液压系统。液压装置是电力系统的重要组成部分，液压系统的状况与整个生产系统的安全、稳定、可靠、低耗密切相关，因此搞好发电厂液压设备的使用维修意义重大。

发电厂液压装置比较精密，控制比较复杂，功率也比较大。同时，电厂往往处在多尘、高湿度的不利环境，使现场诊断维修工作存在较大的困难，一些问题长期得不到彻底解决。新型液压元件与液压介质不断更新并应用到电力系统及其他行业，为此，提高广大专业技术人员的液压专业技术素质是一个不容迟缓的课题。

《电厂液压设备维修技术》一书系统地论述了电力工程液压维修技术的理论与方法。其显著特点是紧密联系运行维修实际，将电力生产各环节、各方面的液压维修课题及解决途径汇集在一起，突出了电力维修工程中的液压技术。有利于读者结合实际进行对比、分析与综合判断。

本书的出版发行，将有助于专业技术人员进一步认识液压技术及液压设备的特点、液压系统与发电厂其他系统的联系；有助于他们更好地掌握发电厂液压设备的安装、调试、检查、测试、维护、在线监测、故障诊断排除及元件修理等重要的技术和方法。

本书的作者既有发电厂维修人员，又有专业的液压维修人员；既有高校的教师，又有生产一线的专业技术人员。大家齐心协力、合作探索，使著作既有一定的理论深度，又有较好的实用性。

电力技术、流体传动与控制技术以及设备维修技术在不断向前发展，在此希望本技术领域的同行共同努力，加强交流与合作，不断取得更大的成绩。

于深圳市广深沙角 B 电力有限公司

2007 年 1 月

• 前言 •

液压技术在电力工业自动化系统中得到了日益广泛的应用。液压设备维修也是电厂维修工作的重要组成部分。液压装置的使用维修工作质量关系到电力系统的安全可靠、高效低耗,历来为人们所重视。同时,液压设备的故障诊断、维护与维修具有一定的难度,并长期困扰现场的维修人员。

本书系统地总结了电厂液压设备的使用维修经验,并从中提炼出具有指导意义的专业技术理论与方法,具有重大实用价值。

本书的主要特点是取材新、数据翔实,并且密切联系现场实际,具体问题具体分析,针对性强,对电厂相关专业技术人员有直接的参考借鉴作用。

本书由刘钊、黄志坚、朱林忠等编著,由周长斌主审。其中,第1章、第4章(4.3~4.5)、第5章(5.1~5.3)、第6章(6.4~6.9)、第7章、第9章由刘钊执笔;第2章、第3章、第10章、第11章(11.1)由黄志坚执笔;第4章(4.1~4.2、4.6)、第5章(5.4~5.5)、第6章(6.1~6.3)、第11章(11.2~11.3)由朱林忠执笔;第6章(6.10~6.11)由陈学文执笔;第8章由袁周执笔;第11章(11.4~11.5、11.9)由刁光城执笔;第11章(11.6~11.8)由谢理达执笔。

在本书编著过程中,深圳市能源集团、深圳市广深沙角B电力有限公司、深圳妈湾电厂、广州恒运电厂、广东工业大学有关领导和专家给予了大力支持与热情帮助。在此,对深圳市广深沙角B电力有限公司王洪彪厂长、涂银平厂长、陈正佩总监、王鼎斐总工等领导及曹定强、李凌阳、陈德雄、丁宝山、李学、凌受水等工程师表示衷心的感谢。

电厂液压系统复杂、精密,加之作者水平有限,书中不足之处,欢迎广大读者批评指正。

作者

2007年1月

目 录

序 前言

1	电厂液压设备及其维修概述	1
1.1	现代液压设备概述	1
1.2	电厂液压设备及其使用与管理维修概述	4
2	液压装置常见故障及排除	7
2.1	压力失控问题的诊断与排除	7
2.2	速度失控问题的诊断与排除	10
2.3	动作失控问题的诊断与排除	12
2.4	温度异常问题的诊断与排除	13
2.5	液压系统异常振动和噪声的诊断与排除	14
2.6	液压系统泄漏的诊断及排除	18
3	液压元件的使用维修	20
3.1	液压元件拆卸分解及诊断	20
3.2	恒压变量柱塞系的维护与故障处理	25
3.3	轴向柱塞泵的修复实例 (1)	27
3.4	轴向柱塞泵的修复实例 (2)	29
3.5	电液伺服阀故障的分析	31
3.6	单向阀造成液压泵吸空故障的分析与排除	33
3.7	液压阀的修复	35
3.8	液压缸的使用与维护	38
3.9	液压缸的修复	40
3.10	液压马达修复	43
3.11	蓄能器故障的诊断与排除	45
3.12	几种常出现使用错误的液压元件	47

4	液压设备的安装调试	49
4.1	液压设备安装调试概述	49
4.2	液压设备的安装	51
4.3	液压元件的清洗	56
4.4	液压系统酸洗	58
4.5	液压系统的在线冲洗与清洗	63
4.6	液压系统的调试	66
5	液压系统维护与管理	71
5.1	液压系统的检查	71
5.2	液压系统的维护	73
5.3	液压油污染的防治	79
5.4	液压系统问题引起发电机组跳闸案例	85
5.5	汽轮机轴封蒸汽液压调节装置故障分析处理	92
6	汽轮机 DEH 系统的使用与故障处理	97
6.1	汽轮机数字式电液控制系统	97
6.2	DEH 电液控制系统的调试	105
6.3	DEH 系统的典型故障及处理	109
6.4	600MW 机组 DEH 液压故障分析及处理	113
6.5	系统运行中油动机全关故障分析及处理	116
6.6	EH 油压低故障的分析与处理	118
6.7	汽轮机调门波动故障分析与处理	120
6.8	汽轮机电液伺服阀突然关闭原因分析与处理	122
6.9	电液并存机组电液调节系统的问题及处理	124
6.10	200MW 汽轮机控制系统的改造	126
6.11	DEH 改造后故障分析与处理	129
7	阀门液压控制装置的使用维修	132
7.1	蝶阀液压控制装置的使用维修	132
7.2	旁路阀液压系统的使用维修	141
7.3	集成型电液控制快速关断阀及其应用	144

8	锅炉液压设备的使用维修	148
8.1	磨煤机液压系统的使用维修	148
8.2	液压装置在安全阀调整中的应用	159
8.3	排渣门液压系统改造	165
8.4	轴流风机液压调整异常分析与处理	166
9	电力开关液压设备使用维修	171
9.1	SF ₆ 断路器液压操动机构故障的分析	171
9.2	CY3A 型液压操动机构超压事故原因分析	172
9.3	CY5 液压操动机构运行故障分析及处理	174
9.4	SW7-1101 型少油断路器打压失灵的故障分析	176
9.5	LW6-110 型断路器油压不能建立故障分析	178
9.6	LW18-35 型断路器液压系统的改造	180
10	水电液压设备使用维修	182
10.1	闸门启闭机液压设备的使用维修	182
10.2	升船机液压系统的使用维修	193
10.3	水轮机调速液压装置的使用维修	198
11	电厂起重运输机械液压装置的维修	217
11.1	800t/h 卸船机液压系统的维护	217
11.2	800t/h 连续式卸船机故障分析与处理	221
11.3	S/R 堆取料机液压系统及故障分析处理	225
11.4	电厂码头装卸桥液压系统故障的诊断与排除	229
11.5	T140 推土机液压故障的诊断	232
11.6	装载机液压故障诊断与排除	233
11.7	CPCD30 叉车液压系统故障诊断与排除实例	235
11.8	斯太尔重型汽车转向助力油泵使用维护及故障排除	236
11.9	QZ-8 型汽车起重机支腿收放液压故障的分析	238
参考文献		241

1.1 现代液压设备概述

液压技术被引入工业领域已经有一百多年的历史了,随着工业的迅猛发展,液压技术更日新月异。伴随着数学、控制理论、计算机、电子器件和液压流体学的发展,出现了液压伺服系统,并作为一门应用科学已经发展成熟,形成自己的体系和一套行之有效的分析和设计方法。

液压设备是一种动力传递与控制装置,人们可根据使用需要利用它实现机械能—液压能—机械能的转换。第一个转换是通过液压泵实现的,液压泵旋转的内部空腔在与油管联通时逐渐增大,形成吸油腔,将油液吸入,在其与压油口联通时逐渐缩小,形成压油腔,将油压入系统;第二个转换是通过执行元件液压缸或液压马达来实现的,压力油依帕斯卡原理推动执行件的运动部分,驱动负载运动。各类控制阀则用于限制、调节、分配与引导液压源的压力、量流与流动方向。

1.1.1 液压设备的基本特征

液压系统具有控制灵活、调整方便、功率/重量比大、效率高等重要优点。

液压设备从主体讲属于机械设备,它作为一种机械产品与机械技术关系密切。液压设备是一种流体动力机械,其工作原理、工作介质及由此而来的结构与工艺特征均体现了这一点。液压设备也是一种控制机构,它与控制技术同样关系密切。液压系统与电气、电子及计算机系统有广泛的能量与信息的交流,两者之间相互依赖,相互渗透。液压设备在各工业部门中广泛应用,它是实现其工艺目的或相应功能的工具,这些因素必然反映到液压设备的本身。液压设备故障诊断与监测也涉及各类测试手段,它与测试技术不可分离。由此可见,液压设备综合了机械技术,流体技术,控制技术,电气、电子与计算机技术,以及与设备执行的任务相关的技术(如发配电工程、金属切削,塑料或成型加工,钢铁冶金,采煤等)。故障诊断人员应掌握有关测试技术的基础知识,并能熟练掌握有关的测试技术。

从系统论的角度看,液压设备是一个系统,它具备一般系统的基本特征:整体性、层次性、动态性与目的性。因此,系统分析方法非常适合液压系统的故障分析。

液压设备无疑是一个信息系统,系统与外部环境之间、系统内部各组成部分之间有广泛的信息交流,信息分析方法也很适合液压系统的故障分析。

1.1.2 液压元件概述

液压系统由液压回路构成,液压回路由液压元件构成。液压元件是液压设备的基本组成单元,可分作液压泵、控制阀、执行机构与液压辅件等四大类。

(1) 液压泵。液压泵是机械能—液压能转换元件,它负责向液压系统提供符合要求的压力油源,是液压系统的动力元件,液压泵的特点是:①结构较复杂,加工工艺、材料及安装要求均较高;②液压泵是液压系统中负载最大,运行时间最长的元件,故磨损劣化的速度也

快；③液压泵装拆不太方便，为了保证安装精度，一般不宜经常拆卸。

液压泵是液压系统的关键元件，液压泵损坏后，会给系统压力与流量带来一系列影响。液压泵的损坏主要发生在工作部分，即运动件及动力传递零件之上，如工作部分的磨损，轴承损坏及传动轴扭断。

液压泵是故障诊断与状态监测的重点对象。

液压泵按结构主要分为齿轮泵、叶片泵与轴向柱塞泵三种；按压力等级可分为低压泵、中低压泵与高压泵三种；按排量的大小可分为大型泵与小型泵；按排量变化情况可分为定量泵与变量泵。

(2) 控制阀。控制阀是液压系统的控制元件，主要包括压力阀、方向阀与流量阀三大类。

压力阀是液压系统的压力调节与限定元件。压力阀主要包括各类溢流阀、减压阀与顺序阀。目前，大多数压力阀均为二级阀，新型单级阀也正在投入使用。压力阀一旦失效，便会引起压力失调，如压力下跌、无压力、压力波动及不可调、压力阀芯卡死及弹簧折断等。所以，压力阀是诊断与监测的重点对象。

方向阀用于控制液压回路通断的液流正反流向。方向阀主要包括各类换向阀和单向阀。换向阀是断续工作的，其寿命以换向次数计。换向阀的损坏主要是阀芯配合面磨损、阀芯卡死、弹簧折断或疲软、以及电磁铁损坏等。换向阀在使用中容易装反，尤其是换向阀的阀芯容易装反。换向阀损坏后，液压系统的动作次序会出现错乱。单向阀的损坏主要发生在密封面上。

流量阀用于控制流经油路的流量，以便控制执行件的运动速度。流量阀主要是各类调速阀与节流阀。流量阀的失效主要在于节流口堵塞、阀芯卡死等。流量阀失效以后，液压系统会出现运动速度失控症状。

(3) 执行机构。执行机构主要包括液压缸和液压马达。

液压缸在压力油的作用下推动负载作直线运动。液压缸的损坏主要发生在密封件上。密封件损坏引起液压缸速度变慢与爬行，并引起内泄漏或外泄漏。

液压马达在压力油的推动下产生旋转运动，对负载设备输出转速与扭矩。液压马达主要有齿轮马达、叶片马达、轴向或径向柱塞式液压马达。液压马达的主要损坏是工作部分及运动件磨损，使间隙增大，进而引起输出扭矩与转速下降，泄漏增大及振动增大。在一个工作周期中，液压马达一部分时间工作，另一部分时间处于停止状态，其运动速度也比较慢，与液压泵相比，磨损速度要慢。

(4) 液压辅件。液压辅件包括密封件、过滤器、蓄能器、冷却器等。

密封件是液压系统维持正常压力的保证因素。液压装置的能量流与物料流是一致的，且前后相通，故液压回路中任一处发生密封问题都会引起系统能量传递的偏差和损失。

过滤器用于过滤油液中的各类污染物和保护液压系统，是重要的液压元件。

蓄能器用于吸收压力与流量的脉动、作辅助能源、能量回收和系统保压。

冷却器用于对油系统运行中产生的热量进行交换，维持温度的平衡。

其他辅件主要是管件、管夹、接头、仪表等。

1.1.3 液压回路

所谓液压回路是由若干液压元件构成的液压能量流传递、控制与变换的“通道”。它包

括完成一个液压功能所需的各职能元件,即动力源、控制阀与执行件。在一个液压系统中,至少有一个液压回路。任一液压回路都有其明确的职能。

液压系统中的基本回路按功能可分为4种:

- (1) 压力控制回路——控制整个系统或局部油路的工作压力。
- (2) 速度控制回路——控制和调节执行元件的速度。
- (3) 方向控制回路——控制执行元件运动方向的变换和锁停。
- (4) 多执行元件控制回路——控制几个执行元件间的工作循环。

液压系统按主回路是否回油箱可分为开式回路与闭式回路两种。开式回路便于控制与维修;闭式回路可实现较高的效率但容易发热。

分析液压回路的目的是:

- (1) 弄清回路的基本组成,包括有关的液压元件,各元件的属性与特点,各有关元件的连接关系。
- (2) 弄清回路的工作原理,包括它的作用,信息,能量的传递与控制过程及液流的走向,以及各元件在回路中的职能,液压能流经各环节时的变化情况。
- (3) 弄清回路的性能特征,包括动力特征与精度特性,并与类似设备的同种回路作多方面的分析对比。
- (4) 弄清回路的基本失效机理,包括回路有哪些可能发生的失效,引起失效的原因有哪些,失效的机理,以及失效之后对性能的影响等。

1.1.4 液压设备的分类

在此,从不同的角度对液压设备进行分类。

- (1) 按控制方式分类。按控制方式,液压设备可分作电控、机控与手控三大类。

电控液压设备通过电磁铁操纵有关的换向阀,或通过电流控制液压元件,实现其控制目的,这是主要的液压设备。电控液压设备多采用标准液压元件,装拆比较方便,备件存贮也方便,这对故障分析比较有利。不便之处在于电控液压设备的构成比较复杂,机电液系统交织在一起相互影响,比较容易出故障,在这类系统中,控制信息的传递链较长,要经历多个环节,故障分析时检查的内容也比较多。

机控液压设备的控制信息取自于机构的运动。机控液压装置大多用在各类机床上,如磨床与刨床的液压系统便是通过行程限位机构控制运动方向的。机控液压设备的工作压力及传动功率偏低,运行环境也比较好,磨损速度相对较慢。机控液压设备上非标准件较多,非标准件的机械结构较复杂,零件上有较多的孔和槽,这些孔与槽的作用是用机械图表示的,阅读起来很不方便。这类设备液压系统的管系复杂,难以在较短的时间内清理。上述原因使故障分析更加困难。

手控液压设备的控制信息来自操作者。各类工程机械的液压系统属于这一类。手控液压设备机械结构多式多样,运行环境都比较差,元件的磨损速度快。工程机械多在野外工作,检测手段也不如室内。这类设备工况变化较大,相互间的比较也困难一些。

- (2) 按设备的规模分类。按设备的规模,液压设备可分大型设备、中型设备和小型设备。尽管区分设备型号的界限难以规定,但设备规模相对差异是显而易见的,大型设备由于结构复杂,重量与体积大,装拆困难,是诊断与监测的重点与难点,是现场工程技术人员的主要关注对象。这类设备的故障诊断与排除往往需要用一定的人力,把各种可能的因素在事

先调查清楚,拟定出合理的工作方案,以保证工程顺利进行,并尽可能减少各类资源消耗。

(3) 按设备的精密程度分类。按精密程度,液压设备可分为精密设备与普通设备。精密设备承担更加精确的工作任务,其构成的液压元件技术先进,精度也相应地高,往往采用伺服元件,液压系统的测试控制技术也更加先进。精密液压设备的性能参数的误差范围更小,对设备的操作使用环境有更严格的要求。同样,这对有关的工程技术人员也提出了更高的要求,要求他们更加深入细致地掌握设备的状况。同时精密设备要匹配更加精密的检测仪器仪表。

(4) 按设备在生产系统中的重要程度或应用场合分类。按设备在生产系统中的重要程度,可将液压设备分作关键设备、重点设备及一般设备。关键设备是生产线的瓶颈,不允许出现意外停机的情况。重点设备一旦停机,会对生产带来较大的影响。关键设备与重点设备是监测的重点对象。

按设备的应用场合,液压设备可分成多个种类,如电力液压设备、机床液压设备、塑料成型加工液压设备、工程机械液压设备、钢铁冶金液压设备、建材加工液压设备等。在不同的应用场合,设备的属性有很大的差异。维修人员应弄清应用环境对液压设备输出的力与速度的大小及误差范围,以及动作的准确程度有什么要求,同时也要弄清液压设备性能参数发生偏移会对所生产的产品的产量与质量产生的影响,还要弄清环境因素(如温度、湿度及清洁度等)对液压设备性能损坏的影响。

1.2 电厂液压设备及其使用与管理维修概述

1.2.1 液压设备在电力工业中的应用情况

液压装置普遍应用于火电厂调速系统,高压开关常用液压系统作操动机构。火力发电厂及高压输变电路建设中,通常通过液压提升装置的起吊提升、水平推拉、牵引与卷扬,使一些巨大而笨重的组合预制件安装就位,如发电机定子、大型杆塔和烟囱等;通过超高压液压压接钳实现电力导线的压接作业;采用液压技术实现张力架线;采用液压设备加工电力设备的零部件,如电站锅炉用管的弯管机、变压器绝缘纸板的热压成型机,又如汽轮发电机组和水轮发电机组至今就一直使用液压系统进行转速控制。此外,液压技术还普遍用于火力发电设备中的各种阀门控制、静压支撑、轴承润滑和氢密封中。

在火力发电厂液压控制系统一般主要有:汽轮发电机组电液控制系统(DEH);汽轮机轴封蒸汽液压调节装置;汽轮发电机组危急保安液压装置(ETS);汽轮机推力轴承及磨损液压装置;汽轮发电机组轴承润滑及氢气密封系统;锅炉风机及磨煤机润滑液压系统;锅炉安全阀液压校验装置;锅炉液压支吊架;炉底灰液压闸阀;卸船机液压系统;煤场堆取料机液压系统;高压电力开关液压机构;液压起重机;电厂液压机具。

水电行业液压控制技术应用也很广,如控制机组进水的球阀/蝶阀/筒阀控制系统、启闭机液压控制系统、升船机液压控制系统、水车保护回路液压顺序控制、水轮机调节系统液压控制系统(包括导水机构/转桨机构和喷针/折向器的液压伺服控制),其中最关键、复杂的是水轮机调节系统的液压伺服控制。

1.2.2 电厂液压设备维修管理概述

电力设备的维护工作除了对发生故障损坏的设备及时进行被动式的修理,使之恢复正常

运行外,还要通过对设备实施定期维护亦即计划检修,将设备周期性地恢复至接近初始设备的状态,直至无法做到恢复时将设备更新。这种定期的计划检修也是一种比较有效的预防性检修,检修间隔、停用天数以及主要检修项目由上级管理部门规定。我国电力工业部门从20世纪50年代至今一直沿用这个办法。这种计划检修制度反映和适应了在一段时期内的设备装备水平、设备运行状况和维护管理水平,也较易配合电网运行和电厂生产计划的安排,在做好电力生产运行,保障社会用电方面发挥了很好的作用。

近些年来,随着工业生产和现代技术的进步,电力设备在容量增大、参数提高的同时,可靠性也已大大提高。在这种新形势下,发电厂的检修方式不断改进,人们普遍追求延长维护间隔,优化项目和工艺,亦即将安排检修工作的决策建立在掌握设备状态和技术分析的基础上,实施真正意义上的预防性状态检修。这样既避免过修,也能避免失修,做到“该修才修”。达到提高设备可用率,降低检修费用的目的。

当前,发电厂的机组装备状况逐年改进,人员技术水平不断提高。许多300MW(部分200MW)及以上机组装备了引进的或国内开发研制的监测诊断装置。机组DAS、DCS系统上众多的监测参数更是全面掌握分析设备状况的重要信息等。智能维护、远程诊断等现代化的维护方式也在电力系统采用。

液压装置是电力系统的重要组成部分,液压系统维护也是电厂维修工作的重要组成部分。维护工作质量关系到电力系统安全可靠、高效低耗,历来为人们所重视。

在电厂液压系统中,很多设备会受到不同程度的外界伤害,如风吹、雨淋、烟尘、高热等。为了充分保障和发挥这些设备的工作效能,减少故障,延长使用寿命,必须加强设备的定期检查和维护,使设备始终保持良好的工作状态下。

液压设备维护工作的主要内容包括安装调试、维护与检查、油液污染控制、换油、泄漏治理、元件修复、测试试验、故障诊断与排除、系统运行状态的监测等。液压设备精密、复杂,维护工作专业性强、涉及面广、要求严格,具有一定的特殊性,是电厂维修工程中的难点之一。系统地研究电厂液压设备及其维护技术,具有较高的实用价值。

1.2.3 电厂液压系统常见故障的诊断方法

液压设备是由机械、液压、电气等装置组合而成的,故出现的故障也是多种多样的。某一种故障现象可能是由许多因素影响后造成的,因此分析液压故障必须能看懂液压系统原理图,对原理图中各个元件的作用有一个大体的了解,然后根据故障现象进行分析、判断,针对许多因素引起的故障原因需逐一分析,抓住主要矛盾,才能较好地解决和排除。液压系统中工作液在元件和管路中的流动情况,外界是很难了解到的,这给分析、诊断带来了较多的困难,因此要求人们具备较强的分析判断故障的能力。在机械、液压、电气诸多复杂的关系中找出故障原因和部位并及时、准确地加以排除。

1.2.3.1 简易故障诊断法

简易故障诊断法是目前采用最普遍的方法,它是靠维修人员凭个人的经验,利用简单仪表根据液压系统出现的故障,客观地采用问、看、听、摸、闻等方法了解系统工作情况,进行分析、诊断、确定产生故障的原因和部位,具体做法如下:

(1) 询问设备操作者,了解设备运行状况。其中包括:液压系统工作是否正常;液压泵有无异常现象;液压油检测清洁度的时间及结果;滤芯清洗和更换情况;发生故障前是否对液压元件进行了调节;是否更换过密封元件;故障前后液压系统出现过哪些不正常现象;过

去该系统出现过什么故障，是如何排除的等，需逐一进行了解。

(2) 看液压系统工作的实际状况，观察系统压力、速度、油液、泄漏、振动等是否存在问题。

(3) 听液压系统的声音，如冲击声、泵的噪声及异常声，判断液压系统工作是否正常。

(4) 摸温升、振动、爬行及连接处的松紧程度，判定运动部件工作状态是否正常。

总之，简易诊断法只是一个简易的定性分析，对快速判断和排除故障，具有较广泛的实用性。

1.2.3.2 液压系统原理图分析法

根据液压系统原理图分析液压传动系统出现的故障，找出故障产生的部位及原因，并提出排除故障的方法。液压系统图分析法是目前工程技术人员应用最为普遍的方法，它要求人们对液压知识具有一定基础，并能看懂液压系统图，掌握各图形符号所代表元件的名称、功能，对元件的原理、结构及性能也应有一定的了解，有这样的基础，结合动作循环表对照分析、判断故障就很容易了。所以认真学习液压基础知识，掌握液压原理图是故障诊断与排除最有力的助手，也是其他故障分析法的基础，必须认真掌握。

1.2.3.3 其他分析法

液压系统发生故障时，往往不能立即找出故障发生的部位和根源，为了避免盲目性，人们必须根据液压系统原理进行逻辑分析或采用因果分析等方法逐一排除，最后找出发生故障的部位，这就是用逻辑分析的方法查找出故障。为了便于应用，故障诊断专家设计了逻辑流程图或其他图表对故障进行逻辑判断，为故障诊断提供了方便。



液压装置常见故障及排除



这一章以液压装置常见故障现象为线索，结合实例介绍故障判断、排除与改进方法。

2.1 压力失控问题的诊断与排除

液压设备的压力失控是最常见的故障，主要表现在系统无压力，压力不可调，压力波动与不稳，以及卸荷失控等。

2.1.1 系统无压力

设备在运行过程中，如果突然系统压力下跌至零并无法调节，多数情况下是调压系统本身的故障。应从下列方面去找原因：溢流阀阻尼孔被堵住；溢流阀的密封锥面上有异物；溢流阀主阀芯在开启位置上卡死；卸荷换向阀的电磁铁烧坏，电线断或信号未发出；对于比例溢流阀还有可能是电控制信号中断。

设备在停开一段时间后重新启动，如果系统压力很低或为零，可能原因有：溢流阀在开启位置锈结；液压泵电机反转；液压泵因过滤器阻塞或吸油管漏气未吸上油等。

设备在检修、元件装拆更换后出现压力为零现象，可能原因如下：液压泵未装紧，不能形成工作容积；液压泵内未装油，不能形成密封油膜；换向阀芯装反，如果系统中有 U 形中位机能的换向阀，一旦装反，便使系统泄压（见图 2-1）。

2.1.2 系统压力不高

这类问题一般由内泄漏引起，主要原因有：

(1) 液压泵磨损，形成间隙，调不起压力，同时也使输出流量下降。

(2) 溢流阀主阀芯与配合面磨损，使溢流阀的控制压力（二级压力）下降，引起系统压力下降。

(3) 执行件（液压缸或液压马达）磨损或密封损坏，使系统压力下降或保持不住原来的压力，如果系统中存在多个执行件，某一执行动作压力不正常，其他执行件压力正常，则表明此执行件有问题。

(4) 系统内有关的阀，阀板存在缝隙，形成泄漏，使压力下降。

2.1.3 系统压力居高不下且调节无效

这类问题的原因一般都在溢流阀上，即溢流阀失灵。当主阀芯在关闭位置上被卡死、锈结时，必然会出现系统压力上升且无法调节的症状。当溢流阀的先导控制油路被堵死时，控制压力剧增，使系统压力也突然升高。例如，某液压设备的 YF-10 型溢流阀，因不慎将先导阀座前端螺塞拧得过紧，将先导油路切断（见图 2-2），结果使系统压力升至 9MPa，超出正常调整压力 4MPa。

2.1.4 系统压力漂移与波动

压力漂移是指系统压力不能在设定值上稳定，而是随运行时间发生变化的。压力波动是

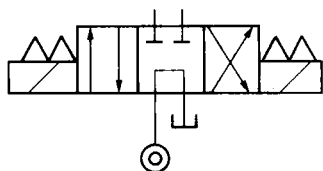


图 2-1 U 形换向阀装

反导致系统无压力

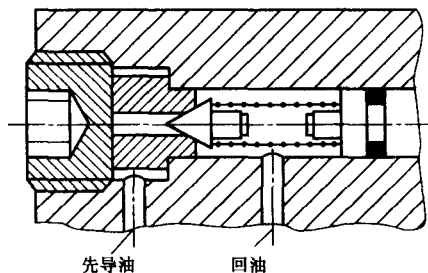


图 2-2 溢流阀先导阀油路
被堵死的情形

指系统的压力出现明显的数值不稳定。

引起系统压力漂移的主要原因是：

(1) 油温的变化使油黏度下降，引起系统压力变化。

(2) 系统设计不合理，如液压泵过大，而实际负载流量较小，大部分油经溢流阀溢流，引起系统节流发热，油黏度下降，导致压力下降。

(3) 系统中存在泄漏口，也会因节流发热而使系统压力漂移。

(4) 系统冷却能力不足或是冷却失效也会引起

这一问题。

(5) 溢流阀的调节螺栓松，没有用螺母固定或锁住，也会使其调节状态变化，引起系统压力下降。

(6) 比例压力阀因控制电路的参数漂移，引起信号的漂移，最终引起控制压力的漂移。

系统压力波动的原因比较复杂，主要是：

(1) 溢流磨损，内泄漏严重，使调节压力不稳定。

(2) 溢流阀内混入异物，其内部状态不确定，引起压力不稳定。

(3) 油内混入空气，系统压力较高时气泡破裂，引起振动。

(4) 导轨安装及润滑不良，引起负载不均，进而引起系统工作压力的波动。

(5) 液压泵磨损，如叶片泵定子内曲线磨损，泵轴承磨损等均会引起明显的压力波动与噪声，且症状随着工作压力的升高而增大。

(6) 柱塞式液压马达因结构原因，会产生脱落与撞击现象，引起压力波动。

2.1.5 卸荷失控

液压系统中的卸荷控制方式一般通过换向阀控制溢流阀或采用 M 形中位机能的换向阀来实现，其液压回路分别如图 2-3 和图 2-4 所示。对于通过溢流阀卸荷的液压系统，主要症状是卸荷压力不为零，引起此类问题的原因是：

(1) 溢流阀主阀芯不能完全打开。当溢流阀主弹簧预压缩量太大、弹簧过长或主阀芯卡滞等都会造成卸荷不彻底。

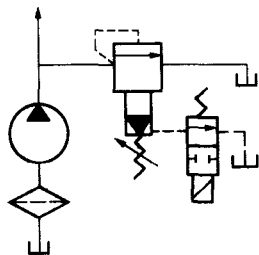


图 2-3 通过换向阀控制
溢流阀卸荷

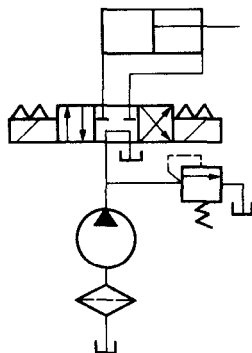


图 2-4 采用 M 形中位机
能换向阀卸荷

- (2) 溢流阀在卸荷状态时, 因外部原因, 主阀芯压力平衡状态失控。
 - (3) 当换向阀卡死, 不能充分打开时, 也会使系统压力不能正常卸荷。
- 采用 M 形中位机能换向阀的液压系统, 卸荷失控问题可能有下列情形:

- (1) 换向阀装反, 引起不卸荷。
- (2) 换向阀装反 (M 形换向阀主阀芯不对称), 引起不卸荷。
- (3) 换向阀复位弹簧折断, 阀芯不回中位, 必然影响卸荷。
- (4) 比例压力阀在未得到控制信号时自动卸荷, 如果比例电磁铁得到意外的电信号, 系统压力自然不卸荷。此外, 比例阀的主阀弹簧可调, 如果调得过紧, 也不能充分卸荷。

2.1.6 消除压力控制缺陷的改进措施

(1) 消除卸荷与换向液压冲击的措施。高压大流量液压回路在卸荷或换向时会出现压力冲击, 并引起严重振动, 消除这类问题的基本作法如下:

- 1) 预先泄放回路中的压力。当人们通过适当方式泄放封闭在液压缸中的压力能后, 再操纵主液压系统, 可消除压力冲击。
- 2) 延长压力泄放时间。在液控单向阀的液控油路上设置一个单向节流阀 (见图 2-5), 使液控口的通过流量得以控制, 由此降低控制活塞的运动速度, 延长泄压时间, 可消除压力冲击。

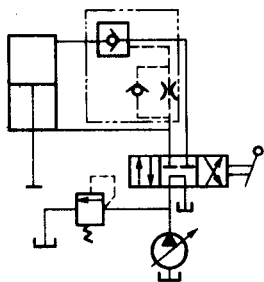


图 2-5 设置单向节流阀
延长泄压时间

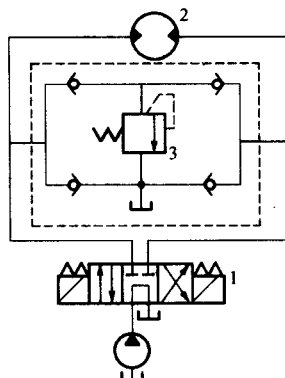


图 2-6 防停止时异常高压回路
1—换向阀; 2—液压马达; 3—设置制动阀

(2) 防止异常高压的措施。液压系统因起停液压冲击, 外力 (负载) 或元件故障会形成异常高压。防止异常高压的基本措施是在回路中设置溢流阀和减缓液压冲击。

图 2-6 是防停止时异常高压回路。当液压马达驱动惯性大的负载, 换向阀回到中位时, 产生大的液压冲击, 设置制动阀可泄掉被压缩的高压油。同时又可通过单向阀从油箱吸入油液填补另一侧油管中的真空, 以防气穴产生。

(3) 防止压力干扰的措施。一些液压系统有多个缸同时工作, 各缸的负载不同, 所需的工作压力也不同, 若用同一油源, 必然引起相互间的压力干扰, 如果每个缸各带一个油源, 必使液压系统过于复杂。解决这类问题的基本思路是通过适当方式将不同工作压力的液压回路隔离开来。

有些液压回路要求压力保持平稳, 在回路中设置单向阀和蓄能器既可隔开主油路, 又可补偿内泄漏引起的压力下降, 使回路压力始终平稳。