液压元件与系统故障诊断排除典型案例

张利平　编著

YEYA YUANJIAN

YU XITONG GUZHANG ZHENDUAN PAICHU

DIANXING ANLI

化学工业出版社

液压元件与系统故障诊断排除典型案例

张利平　编著

化学工业出版社
·北京·

本书由上、中、下三篇共15章组成。上篇（共3章）在介绍液压故障诊断技术及其发展的基础上，着重介绍了液压元件（液压介质、液压泵及马达、液压缸、液压阀及液压辅件）的典型故障和液压系统共性故障的诊断排除方法及案例；中篇（共11章）主要介绍了材料成型机械、金属切削机床、纸业轻纺包装机械及橡塑机械、电力煤炭机械、冶金机械、建材建筑机械、汽车与拖拉机、工程机械与起重搬运及消防车辆、农林机械、铁路与公路机械、航空河海机械及武器装备等国民经济发展中11大类机械设备的液压系统故障诊断排除典型案例；下篇（共1章）提供了来自多个行业多类机械设备待诊断排除的100个液压故障案例，以供广大读者和相关人员结合工作实际和知识经验，发挥主观能动性，广开思路，举一反三，从不同角度去探讨其解决途径，提高诊断排除液压故障的分析动手能力。

本书可供液压机械与系统的一线工作（包括加工制造、安装调试、现场操作、使用维护与设备管理等）人员使用，也可作为液压系统使用维护与故障诊断技术的短期培训、上岗培训教材及自学读本，还可作为院校相关专业及方向的教学参考书或实训教材，同时可供液压技术爱好者学习参阅。

图书在版编目（CIP）数据

液压元件与系统故障诊断排除典型案例/张利平编著.
—北京：化学工业出版社，2019.9
ISBN 978-7-122-34676-6

Ⅰ.①液… Ⅱ.①张… Ⅲ.①液压元件-故障诊断-案例②液压元件-故障修复-案例 Ⅳ.①TH137.5

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第119400号

责任编辑：黄 滢　　文字编辑：张燕文
责任校对：宋 玮　　装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）
印　　刷：三河市航远印刷有限公司
装　　订：三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张22¾ 字数588千字 2019年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888 售后服务：010-64518899
网　　址：http://www.cip.com.cn
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　　价：99.00元

版权所有 违者必究

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

作者简介

张利平

从事流体传动及控制技术工作近40年（含工科高校教学与科研工作37年），曾任中国力学会流控专委会液压气动技术交流开发中心特聘理事,化学工业出版社机电分社首届专家委员会委员。完成增量式电液数字控制阀、制冷机械管件液压气动自动成型机床、管道卷压成型机电液伺服控制系统、制药机械电液比例控制系统、发动机缸体加工生产线液压气动系统PLC控制及淬火机床液压系统等科研设计项目多项，获两项中国专利。

著有《液压阀原理、使用与维护》、《液压气动系统设计手册》、《液压元件与系统故障诊断排除典型案例》和《典型气动系统应用120例》及高校教材《液压气压传动与控制》等多部，三部获中国石油和化学工业优秀科技图书一等奖，一部获机械工业部科技信息研究院科技进步三等奖。在国内外发表论文60余篇。

在长期为工矿企业液压气动系统进行方案论证拟定、设计制造、安装调试与故障诊断及技术培训等多种服务中，积累了丰富的工程实践经验，涉足过的液压气动机械有机床及生产线、压力加工、电力煤炭、石油化工天然气、橡塑轻工、纺织纸业、烟草及制药、车辆与工程机械、矿山冶金、飞机与河海、建材建筑等。

前 言

PREFACE

尽管 21 世纪液压传动面临着来自电气传动及控制技术的新竞争和绿色环保的新挑战，但液压传动在拖动负载能力及操纵控制方面较其他传动方式具有显著优势，因而其应用几乎无处不在，且可以预料液压传动技术将在当前及今后的人工智能、工业互联网、互联网+ 先进制造业发展中，作为大功率机械设备的主要传动控制手段和快速响应的工业机器人及电液伺服装置等高端机械设备的末端执行器，仍将发挥不可替代的巨大作用。 为了适应当代液压传动的工业生产机械及施工作业机械在智能化、自动化、绿色化及安全可靠方面的日益提高的要求，液压系统日趋复杂，往往是一个将光、机、电、液、气等融在一起的复合体，加之液压介质和液压元件的零件工作在封闭的腔体及管路系统内，出现故障具有隐蔽性、多样性、随机性和因果关系复杂性等特点，在出现故障后不易确定原因和排除，易导致主机受损，产品质量下降，生产线或作业机械瘫痪，甚者还会危及操作使用者人身安全，造成环境污染，带来巨大经济损失。 如何通过正确的思路与方法快速准确查明产生故障的原因并排除，保证液压元件与系统及其驱动的主机正常运行，是当代液压从业人员非常重视且亟待解决的重要课题。 编写本书的主要目的就是为液压元件与系统的故障排除提供正确思路、方案及科学合理且可操作性强的实用方法与技巧，并提供不同行业机械设备的液压元件与系统有实用价值的故障排除工程实际典型案例，以提高相关人员的液压排障能力和水平，从而提升液压技术的应用质量、水平和效益。

本书由上、中、下三篇共 15 章组成。 上篇（共 3 章）在介绍液压故障诊断技术及其发展的基础上，着重介绍了液压元件（液压介质、液压泵及马达、液压缸、液压阀及液压辅件）的典型故障和液压系统共性故障的诊断排除方法及案例；中篇（共 11 章）为本书的核心篇，主要介绍材料成型机械、金属切削机床、纸业轻纺包装机械及橡塑机械、电力煤炭机械、冶金机械、建材建筑机械、汽车与拖拉机、工程机械与起重搬运及消防车辆、农林机械、铁路与公路机械、航空河海机械及武器装备等国民经济发展中 11 大类机械设备的液压系统故障诊断排除典型案例；下篇（共 1 章）提供了来自多个行业多类机械设备待诊断排除的 100 个液压故障案例，以供广大读者和相关人员结合工作实际和知识经验，发挥主观能动性，广开思路，举一反三，从不同角度去探讨其解决途径，提高诊断排除液压故障的分析动手能力。

全书围绕突出体现系统性、先进性和实用性、多样性的目标选材和编写，主要体现在以下几个方面：①全书选材贯彻少而精又兼顾行业的多样性和代表性精神，所述内容和案例涉及前述众多领域和新兴产业，并力求反映当代液压技术的新成果和新进展，以拓展读者视野；②从满足各行业液压机械的加工制造、安装调试、现场操作、使用维护与设备管理的一线工作人员的需要，并突出体现实用性角度出发编写，全书力求紧密结合工程实际，许多内容及案例来自笔者在多年液压技术教学、科研特别是在为企业技术服务中所遇到的多种行业、多类国内外机械设备、多种元件及系统中的故障问题及所采取的对策、解决方法，取得的成果、工作经验和体会等，以增强本书内容的借鉴作用；③对每类机械首先概述其工况特点，对每个案例，均在概要介绍其功能结构及液压原理的基础上，侧重介绍其故障现象及其具体分析排除方法，最后给出具有指导意义的启示，使所介绍的内容方法更加系统，更加符

合认知规律，更具可操作性和指导性；全书无繁杂的数学处理，目的是力求使读者容易理解和掌握所介绍的内容，在叙述和表达方式上，努力做到深入浅出、图文并茂、直观易懂，以使读者能够触类旁通；通过待诊断排除故障内容的介绍，对提高及检验读者分析和解决工程实际问题的能力，借鉴其中的经验得失而将其用于工作实际具有重要作用。

本书可供液压机械与系统的一线工作（包括加工制造、安装调试、现场操作、使用维护与设备管理等）人员使用，也可作为液压系统使用维护与故障诊断技术的短期培训、上岗培训教材及自学读本，还可作为院校相关专业及方向的教学参考书或实训教材，同时可供液压技术爱好者学习参阅。

本书由张利平编著。张津、山峻、张秀敏等参与了本书的前期策划及资料的搜集整理、部分插图的绘制和文稿的录入校对整理工作。王金业、樊志涛、刘健、耿卫晓、岳玉晓、窦赵明、刘鹏程、冯力伟、陈清华等先后参与了本书插图的绘制工作。

本书的编著工作得到了全国各地众多厂家（公司）以及作者的同事、学生（学员）的大力支持与帮助，提供了最新的技术成果、信息、经验，以及翔实生动的现场资料或建设性意见，作者还参阅了国内外同行的大量参考文献（包括纸质和网络资料），不便逐一列举，在此一并表示诚挚谢意。对于书中不当之处，欢迎同行专家及广大读者批评指正。

张利平

目录
Contents

上篇

第 1 章　液压故障诊断技术概论 …… 2

1.1　液压故障及其诊断的定义 …… 2
1.2　液压故障诊断排除应具备的条件 …… 3
1.3　液压系统故障分类 …… 4
1.4　液压系统的故障特点及故障征兆 …… 4
1.4.1　液压系统的故障特点 …… 4
1.4.2　液压系统故障的常见征兆 …… 5
1.5　液压系统的故障诊断排除策略及一般步骤 …… 5
1.5.1　故障诊断排除策略 …… 5
1.5.2　故障诊断排除的一般步骤 …… 6
1.6　液压系统故障诊断常用方法 …… 8
1.6.1　逻辑分析法 …… 8
1.6.2　对比替换法 …… 12
1.6.3　观察诊断法 …… 12
1.6.4　仪器专项检测法 …… 13
1.6.5　智能诊断法 …… 14
1.7　液压系统故障现场快速诊断仪器及其典型应用 …… 15
1.7.1　通用诊断仪器 …… 15
1.7.2　专用诊断仪器 …… 15
1.7.3　综合诊断仪器 …… 16
1.7.4　液压测试仪器在检测液压系统故障中的典型应用 …… 17
1.8　液压元件故障诊断与维修中拆解时的一般注意事项 …… 19

第 2 章　液压共性故障诊断排除方法 …… 20

2.1　液压油液的污染及其控制 …… 20
2.1.1　污染物种类及危害 …… 20
2.1.2　污染度及其测量 …… 20
2.1.3　污染度等级标准 …… 22
2.1.4　液压系统与液压元件清洁度等级(指标) …… 24
2.1.5　液压工作介质的污染控制措施 …… 27
2.2　液压元件常见故障及其诊断排除方法 …… 28
2.2.1　液压泵常见故障及其诊断排除方法 …… 28
2.2.2　液压阀常见故障及其诊断排除方法 …… 31

2.2.3 液压辅件常见故障及其诊断排除方法 …… 38
2.3 液压系统共性故障及其诊断排除方法 …… 40
2.3.1 液压执行机构动作失常故障及其诊断排除方法 …… 40
2.3.2 液压系统压力失常故障及其诊断排除方法 …… 41
2.3.3 液压系统流量失常故障及其诊断排除方法 …… 42
2.3.4 液压系统异常振动和噪声故障及其诊断排除方法 …… 42
2.3.5 液压系统过热故障及其诊断排除方法 …… 43
2.3.6 液压油起泡故障及其诊断排除方法 …… 44
2.3.7 液压系统的冲击及其控制 …… 44
2.3.8 气穴现象及其防止 …… 44
2.3.9 液压卡紧及其消除 …… 45
2.3.10 液压控制系统常见故障及其诊断排除方法 …… 45
2.3.11 液压系统泄漏故障及其诊断排除方法 …… 48

第3章 液压元件故障诊断排除典型案例 …… 53

3.1 液压泵及液压马达故障诊断排除 …… 53
3.1.1 齿轮泵吸油故障诊断排除 …… 53
3.1.2 CBU3-160 系列高压齿轮泵泄漏故障诊断排除 …… 53
3.1.3 ZCBG3350 型齿轮泵高噪声故障诊断排除 …… 54
3.1.4 双作用定量叶片泵不能正常启动故障应急排除 …… 55
3.1.5 PV2R 型叶片泵叶片折断故障诊断排除 …… 56
3.1.6 63PCY14-1 型斜盘式恒压变量轴向柱塞泵噪声大与压力不能上调故障诊断排除 …… 57
3.1.7 斜盘式压力补偿变量轴向柱塞泵电机超电流故障诊断排除 …… 57
3.1.8 径向变量柱塞泵系统无法达到正常工作压力故障诊断排除 …… 58
3.1.9 PV18 型电液伺服双向变量轴向柱塞泵难以启动故障诊断排除 …… 59
3.1.10 试验台用 2.5MCY14-1B 型斜盘式定量轴向柱塞泵压力上不去故障诊断排除 …… 60
3.1.11 摆线马达输出无力故障诊断排除 …… 62
3.1.12 斜轴式变量轴向柱塞马达内部构件损坏故障诊断排除 …… 63
3.1.13 IQJM42-4.0 型低速大扭矩液压马达壳体爆裂及轴端泄漏故障诊断排除 … 64
3.2 液压缸故障诊断排除 …… 65
3.2.1 双作用活塞式单杆液压缸节流调速系统增压故障诊断排除 …… 65
3.2.2 液压缸反向行走故障诊断排除 …… 66
3.2.3 液压缸活塞杆非正常回退故障诊断排除 …… 67
3.2.4 高压工具液压缸超压故障诊断排除 …… 69
3.2.5 冶金机械液压缸几类常见故障诊断排除 …… 71
3.2.6 青储饲料收割机割台液压缸升降速度缓慢故障诊断排除 …… 72
3.2.7 挖掘机小臂液压缸动作缓慢故障诊断排除 …… 73
3.2.8 煤气发生炉工艺阀门液压缸动作变慢故障诊断排除 …… 73
3.2.9 双液压缸驱动剪板机不能剪断标称厚度钢板故障诊断排除 …… 73
3.3 液压阀故障诊断排除 …… 74

3.3.1 液控单向阀引出的立置液压缸停位不准故障诊断排除 …… 74
3.3.2 双向液压锁引出的钻孔机整机猛烈振动故障诊断排除 …… 75
3.3.3 叶片泵出口串接单向阀的振动故障诊断排除 …… 76
3.3.4 电磁换向阀长时间通电发热故障诊断排除 …… 76
3.3.5 新液压系统安装调试时电磁换向阀卡死故障诊断排除 …… 77
3.3.6 三位四通电磁换向阀通电后切换不到位故障诊断排除 …… 78
3.3.7 二位二通电磁换向阀通电后不换向故障诊断排除 …… 78
3.3.8 插装式电磁溢流阀引起的系统油温升高、压力急剧下降故障诊断排除 …… 78
3.3.9 MOOG30 系列伺服阀流量单边输出故障诊断排除 …… 79
3.3.10 电液伺服阀力矩马达衔铁变形及反馈杆端部轴承磨损故障诊断排除 …… 82
3.3.11 整体式多路阀中限速阀的复位弹簧断裂故障诊断排除 …… 84
3.3.12 液压阀板（块）击穿故障诊断修复 …… 86
3.4 液压辅件故障诊断排除 …… 87
3.4.1 液压管路系统共振故障诊断排除 …… 87
3.4.2 旋转接头泄漏故障诊断排除 …… 90
3.4.3 皮囊式液压蓄能器失效故障诊断排除 …… 92

中篇

第 4 章 材料成型机械液压系统故障诊断排除典型案例 …… 95

4.1 铸造机械液压系统故障诊断排除 …… 95
4.1.1 炼钢厂铸机主液压泵站噪声高、无压力与漏油故障诊断排除 …… 95
4.1.2 500t 压铸机液压系统油温过高故障诊断排除 …… 97
4.1.3 IP-750 型压铸机系统液压泵气穴导致停机故障诊断排除 …… 98
4.1.4 ZJ022 型卧式转子压铸机液压系统不能卸荷启动与不能增压故障诊断排除 …… 100
4.1.5 MG9D 型单模浇注机液压系统常见故障诊断排除 …… 102
4.2 压力加工机械液压系统故障诊断排除 …… 103
4.2.1 75B 型缩管机液压系统压力异常故障诊断排除 …… 103
4.2.2 YB32-500 型四柱万能液压机液压缸不动作、回油管路迸裂故障诊断排除 …… 105
4.2.3 2000t 液压机液压系统压力失常、内泄故障诊断排除 …… 107
4.2.4 人造板贴面设备液压机下滑故障诊断排除 …… 109
4.2.5 Y32-300 型四柱式液压机主缸回程时下滑故障诊断排除 …… 111
4.2.6 W67Y-63/2500 型板料液压折弯机高压失控故障诊断排除 …… 112
4.2.7 CNTA-3150/16A 型液压剪板机动剪刀液压缸冲击撞缸、不能自动返回故障诊断排除 …… 113
4.2.8 4000×500 型压弯机比例伺服系统液压缸颤抖故障诊断排除 …… 115
4.2.9 剪板机插装阀液压系统空载下行时压料缸和主缸均不能动作故障诊断排除 …… 117
4.2.10 PPN180/4000 型液压板料折弯机振动噪声故障诊断排除 …… 119
4.2.11 FB5232 型旋压封头机液压系统速度控制与同步功能故障诊断排除 …… 121

4.2.12 铝型材挤压机液压系统噪声大故障诊断排除 …… 123
4.3 Verson 焊机牵引小车液压伺服马达卡死故障诊断排除 …… 125

第5章 金属切削机床液压系统故障诊断排除典型案例 …… 128

5.1 普通机床液压系统故障诊断排除 …… 128
5.1.1 滚压车床纵向进给液压缸启动时跳动故障诊断排除 …… 128
5.1.2 曲轴连杆颈车床夹紧液压缸开裂故障诊断排除 …… 130
5.1.3 YB 型半自动万能花键铣床进刀液压缸速度不稳故障诊断排除 …… 132
5.1.4 M1432A 型万能外圆磨床砂轮架液压缸微量抖动故障诊断排除 …… 133
5.1.5 S7520A 型万能螺纹磨床闸缸卸荷阀失常引起的砂轮架后退缓慢故障诊断排除 …… 134
5.1.6 Z126 型镗孔车端面组合机床液压缸爬行故障诊断排除 …… 135
5.1.7 GALILED-C2 型曲轴磨床液压卡盘松开不到位故障诊断排除 …… 137
5.1.8 YT4543 型液压动力滑台速度换接前冲故障诊断排除 …… 138
5.2 数控机床及加工中心液压系统故障诊断排除 …… 140
5.2.1 TND360 型数控车床液压夹头不能夹紧工件故障诊断排除 …… 140
5.2.2 20/15-11GM600CNC/27m 数控龙门铣床拉刀液压系统常见故障诊断排除 …… 142
5.2.3 XK5040-1 型数控机床致使主轴不能变速的液压系统故障诊断排除 …… 143
5.2.4 HMC-800 型卧式加工中心液压泵电机烧毁故障诊断排除 …… 145
5.2.5 MK84160 型数控磨床液压驱动测量臂自行抬起故障诊断排除 …… 146
5.2.6 德国 HEAVYCUT4.2-ϕ225 数控镗床液压系统升压报警故障诊断排除 …… 147

第6章 纸业轻纺包装机械及橡塑机械液压系统故障诊断排除典型案例 …… 149

6.1 纸业轻纺包装机械液压系统故障诊断排除 …… 149
6.1.1 印刷切纸机压纸器液压缸不能复位并伴随系统噪声与温升故障诊断排除 … 149
6.1.2 造纸厂热分散机刀具进退液压缸回缩到位后活塞杆向外微小窜动故障诊断排除 …… 150
6.1.3 QZ205A 型切纸机液压系统改造后的压力故障诊断排除 …… 151
6.1.4 自动络筒机理管装置的翻斗升降液压缸下行停位缓慢与向下漂移故障诊断排除 …… 153
6.1.5 毛呢罐蒸机液压系统转速不能上调故障诊断排除 …… 154
6.1.6 皮革削匀机液压系统常见故障诊断排除 …… 156
6.1.7 腈纶成品打包机液压系统高压柱塞泵磨损故障诊断排除 …… 158
6.2 橡塑机械液压系统故障诊断排除 …… 160
6.2.1 J-1245 型橡胶制品硫化油压机液压系统保压故障诊断排除 …… 160
6.2.2 XS-ZY-2000 型注塑机液压系统注射压力不足故障诊断排除 …… 161
6.2.3 吹塑机液压系统压力不足与振动噪声大故障诊断排除 …… 161
6.2.4 注塑机液压系统动模缸活塞杆外伸时背压高故障诊断排除 …… 164

第7章 电力及煤炭机械液压系统故障诊断排除典型案例 …… 166

7.1 电力机械液压系统故障诊断排除 …… 166

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

7.1.1 TS-100R 型立杆车液压起升机构振动故障诊断排除 …… 166
7.1.2 330MW 汽轮机高压主汽门电液伺服系统伺服卡故障诊断排除 …… 168
7.1.3 翻车机夹轮器液压系统发热故障诊断排除 …… 170
7.1.4 翻车机压车机构液压系统不能自锁故障诊断排除 …… 173
7.2 煤炭机械液压系统故障诊断排除 …… 175
7.2.1 1MGD200 型采煤机液压系统常见故障诊断排除 …… 175
7.2.2 煤炭检验螺旋采样系统液压油温过高与工作台摇摆等故障诊断排除 …… 177
7.2.3 压滤机液压缸进退缓慢与爬行等故障诊断排除 …… 179
7.2.4 压滤机液压系统压力不足故障诊断排除 …… 180
7.2.5 钻机闭式液压系统压力不足故障诊断排除 …… 182
7.2.6 QJ-2000 型全液压锚固钻机液压泵发热故障诊断排除 …… 185

第 8 章 冶金机械液压系统故障诊断排除典型案例 …… 186

8.1 冶炼连铸机械液压系统故障诊断排除 …… 186
8.1.1 100t 交流电弧炉调试过程中电极升降液压缸不升降故障诊断排除 …… 186
8.1.2 钢包液压加盖机构动作缓慢及不动作故障诊断排除 …… 189
8.1.3 高炉泥炮液压系统保压失常及差动快速不达要求故障诊断排除 …… 191
8.1.4 SGXP-240 型全液压泥炮转炮回转机构不动作及转炮堵铁口时间不能满足设计要求故障诊断排除 …… 193
8.1.5 交流电弧炉电极升降液压伺服系统高低压油路串通故障诊断排除 …… 195
8.1.6 焦炉机械设备液压系统压力故障诊断排除 …… 196
8.1.7 精炼炉液压驱动炉盖倾斜故障诊断排除 …… 197
8.1.8 铝电解铸造 60t 倾翻炉炉体液压缸无法正常下降故障诊断排除 …… 198
8.1.9 转炉活动烟罩液压缸下滑故障诊断排除 …… 200
8.1.10 ZH-3000 型真空自耗电弧炉液压系统保压时间短故障诊断排除 …… 202
8.1.11 炼钢厂顶升台架液压缸动作缓慢与不能锁紧故障诊断排除 …… 203
8.1.12 钛渣电炉放散阀启闭液压系统故障诊断排除及改造 …… 205
8.2 轧制机械液压系统故障诊断排除 …… 207
8.2.1 JLB-250 型精密冷拔机液压马达损坏故障诊断排除 …… 207
8.2.2 板坯输送液压系统调试中的故障诊断排除 …… 209
8.2.3 热轧步进加热炉升降液压缸运动失常故障诊断排除 …… 212
8.2.4 HK1800L 型排锯液压系统油温异常故障诊断排除 …… 215
8.2.5 ϕ400 轧管机液压辊缝控制系统不稳定及压力波动故障诊断排除 …… 216
8.2.6 有轨操作机大车行走液压马达易损故障诊断排除 …… 218
8.2.7 卷取机助卷辊液压伺服系统动作失常故障诊断排除 …… 219
8.2.8 钢卷卸卷小车液压系统卸卷动作失常故障诊断排除 …… 222
8.2.9 轧机上阶梯垫跑位和液压缸有杆腔压力超高故障诊断排除 …… 224
8.2.10 轧机液压 AGC 系统常见故障诊断排除 …… 226

第 9 章 建材建筑机械液压系统故障诊断排除典型案例 …… 229

9.1 砌块生产线推板机液压系统调速失常故障诊断排除 …… 229
9.2 混凝土泵车主液压缸速度慢故障诊断排除 …… 230

9.3 IHI-IPF85B 型混凝土泵车液压泵故障诊断排除 …… 232
9.4 混凝土输送泵车泵送行程变短与远距离泵送时堵管故障诊断排除 …… 233
9.5 盾构设备管片拼装机液压系统振动故障诊断排除 …… 234
9.6 K40.21 型塔机顶升液压缸外伸停留时回缩故障诊断排除 …… 237
9.7 升降小车液压缸动作失常故障诊断排除 …… 239

第 10 章 汽车与拖拉机液压系统故障诊断排除典型案例 …… 242

10.1 汽车液压系统故障诊断排除 …… 242
10.1.1 自卸汽车液压缸自行举升故障诊断排除 …… 242
10.1.2 15t 自卸汽车转向液压系统转向沉重故障诊断排除 …… 243
10.1.3 电动轮汽车液压系统污染及其治理 …… 244
10.1.4 汽车传动器试验台液压系统发热故障诊断排除 …… 246
10.2 拖拉机液压系统故障诊断排除 …… 247
10.2.1 农用拖拉机液压系统常见故障诊断排除 …… 247
10.2.2 JD-445 型拖拉机液压转向系统跑偏故障诊断排除 …… 250
10.2.3 拖拉机悬挂系统液压缸端盖突然断裂故障诊断排除 …… 252

第 11 章 工程机械与起重搬运及消防车辆故障诊断排除典型案例 …… 254

11.1 挖掘机液压系统故障诊断排除 …… 254
11.1.1 EX200 型液压挖掘机上车工作无力故障诊断排除 …… 254
11.1.2 挖掘机转盘不能回转故障诊断排除 …… 254
11.1.3 EX200-1 型液压挖掘机动作失常故障诊断排除 …… 255
11.1.4 W2-100 型挖掘机液压系统发热故障诊断排除 …… 255
11.1.5 WY80 型液压挖掘机铲斗挖掘速度缓慢与挖掘无力故障诊断排除 …… 258
11.1.6 德国德马克 H95 型液压挖掘机工作装置动作失常故障诊断排除 …… 259
11.2 推土机液压系统故障诊断排除 …… 261
11.2.1 SD42-3 型推土机电液系统油温异常转向行走失常故障诊断排除 …… 261
11.2.2 TY320 型推土机液压驱动铲刀提升困难故障诊断排除 …… 263
11.2.3 TY 320 型推土机行走无力故障诊断排除 …… 265
11.2.4 TY220 型推土机液压变速系统失灵故障诊断排除 …… 267
11.2.5 TY220 型推土机松土器液压缸漏油故障诊断排除 …… 268
11.2.6 TY220 型推土机液压液力机构工作无力故障诊断排除 …… 269
11.3 装载机液压系统故障诊断排除 …… 271
11.3.1 ZL50G 型装载机液压动臂提升缓慢故障诊断排除 …… 271
11.3.2 ZL50G 型装载机液压齿轮泵损坏故障诊断排除 …… 273
11.3.3 装载机液压动臂举升无力和转向失灵故障诊断排除 …… 275
11.4 起重搬运及消防车辆液压系统故障诊断排除 …… 276
11.4.1 CPC20 型内燃叉车液压系统门架起升速度不足故障诊断排除 …… 276
11.4.2 多田野 TL-360 型汽车起重机液压吊臂下落故障诊断排除 …… 278
11.4.3 NK-300 型起重机液压系统压力不足故障诊断排除 …… 278
11.4.4 CDZ53 型登高平台消防车伸缩臂液压缸回缩与噪声故障诊断排除 …… 279
11.4.5 CDZ32 型举高消防车水平支腿无法伸展故障诊断排除 …… 281

第 12 章　农林机械液压系统故障诊断排除典型案例 …… 284
12.1　农业机械液压系统故障诊断排除 …… 284
12.1.1　JD-7000 型播种机的支重轮升降柱塞缸无法回缩引起的轮胎爆裂故障诊断排除 …… 284
12.1.2　联合收割机液压系统常见故障诊断排除 …… 285
12.1.3　1000 系列谷物联合收获机割台升降液压缸提升不能定位故障诊断排除 … 286
12.1.4　东风-5 型联合收割机割台升降液压缸提升无力故障诊断排除 …… 288
12.1.5　E-514 型谷物联合收获机行走液压无级变速失控故障诊断排除 …… 289
12.1.6　液压榨油机常见故障诊断排除 …… 290
12.2　林业机械液压系统故障诊断排除 …… 291
12.2.1　人造板生产线 M-48 型热磨机喷放阀液压系统油温过高故障诊断排除 …… 291
12.2.2　X643A 型中密度纤维板压机液压系统油管接头漏油故障诊断排除 …… 293
第 13 章　铁路与公路机械液压系统故障诊断排除典型案例 …… 295
13.1　铁路机械液压系统故障诊断排除 …… 295
13.1.1　900t 运梁车走行液压系统行走失常故障诊断排除 …… 295
13.1.2　DF 系列架桥机支腿液压缸缸盖紧固螺钉被拉断故障诊断排除 …… 296
13.1.3　铁路接触网检修作业车液压平台回转冲击故障诊断排除 …… 297
13.1.4　机车起复设备液压缸故障诊断排除 …… 299
13.1.5　特种铁路货车液压缸外漏故障诊断排除 …… 301
13.1.6　铁路捣固车捣固装置液压系统常见故障诊断排除 …… 301
13.2　公路机械液压系统故障诊断排除 …… 304
13.2.1　CA25 型振动压路机行走液压系统进退异常故障诊断排除 …… 304
13.2.2　振动压路机电液伺服系统伺服阀控制故障诊断排除 …… 305
第 14 章　航空、河海机械及武器装备液压系统故障诊断排除典型案例 …… 307
14.1　航空器及相关机械设备液压系统故障诊断排除 …… 307
14.1.1　飞机液压刹车系统动作失常故障诊断排除 …… 307
14.1.2　歼七飞机起落架减振支柱漏油故障诊断排除 …… 309
14.1.3　飞机场旅客登机车液压系统故障诊断排除 …… 310
14.1.4　飞机场配餐车故障诊断排除 …… 312
14.1.5　航空地面液压源噪声与降噪措施 …… 314
14.1.6　电液伺服系统高频颤振故障诊断排除 …… 315
14.1.7　8m×6m 低速风洞特大攻角试验设备液压系统油源压力故障诊断排除 …… 316
14.2　河海机械液压系统故障诊断排除 …… 319
14.2.1　轮船液压执行元件速度过慢或不动作故障诊断排除 …… 319
14.2.2　轮船液压系统压力故障诊断排除 …… 320
14.2.3　轮船液压系统噪声和振动故障诊断排除 …… 320
14.2.4　EXC100-1B 型水文巡测车液压支撑缓慢下滑故障诊断排除 …… 321
14.2.5　波浪补偿起重机液压系统故障诊断排除 …… 322
14.2.6　船用绞缆（锚）机液压马达壳体破裂故障诊断排除 …… 324

14.2.7 船用起锚机锚链绞车液压系统发热故障诊断排除…… 326
14.2.8 船舶起锚机液压系统泵马达损伤故障诊断排除…… 327
14.2.9 集装箱空箱堆高机变速箱液压系统漏气故障诊断排除…… 328
14.3 武器装备液压系统故障诊断排除…… 329
14.3.1 火炮液压调平系统故障树…… 329
14.3.2 液压工作平台泄漏故障诊断排除…… 331

下篇

第 15 章 待诊断排除液压故障典型案例 …… 334

15.1 液压泵及液压泵站待排除故障案例…… 334
15.2 液压马达及液压缸待排除故障案例…… 336
15.3 液压阀待排除故障案例…… 342
15.4 液压辅件及液压油液待排除故障案例…… 345

参考文献 …… 350

上篇

第1章 液压故障诊断技术概论

尽管新世纪液压传动面临着来自电传动（例如实现回转运动的伺服电机及实现直线运动的直线电机及电动缸等）的新竞争和节能环保的新挑战，但液压传动在力密度、构成、操控、响应、调速、过载保护及电液整合等方面所具有的显著优势，使其应用几乎无处不在，且可以预料液压传动技术将在当前及今后的人工智能、工业互联网、互联网＋先进制造业发展中，不但不会被取代，而且作为大负载机械设备的主要传动控制手段和关键基础技术之一，将在大口径球面射电望远镜（“天眼”）调节促动、高速高精度冷连轧厚控（AGC）、压力加工机械的电液伺服节能控制及工业机器人末端执行机构等高端机械装备的传动控制方面，仍将发挥不可替代的巨大作用。这也正向国内外流体传控领域的泰斗们所预言或断言的那样“对流体技术的未来毫不担心。它将继续发展。也许不像我们能够想象的那样，但它会找到新的路”；“由于流体特性及其应用领域的多样化及复杂性，流体传动与控制技术在未来有着无穷无尽的研究领域和无止境的应用范围”。

然而，液压技术在使用时也存在着许多问题：液压元件制造精度和使用要求高，造价高；油液的泄漏和空气的混入直接影响执行机构运转的平稳性和准确性；油液对清洁度和温度变化范围要求比较严格，有的液压伺服元件和系统要求油液清洁度达到1μm，油液一旦被污染，极易造成系统故障，例如污物一旦将两级电液伺服阀的喷嘴与挡板间的极小间隙（0.02～0.06mm）堵塞，会使可变液阻乃至整个伺服阀失效，再如液压泵及液压阀内部微小直径（0.7mm甚至更小）的阻尼孔被污物堵塞会使其失去应有作用导致整个元件失效。液压系统出现故障后，又难于准确快速地对故障点及其原因作出诊断并提出相应的解决方案或排除措施，从而直接影响液压机械设备的正常生产及施工作业，也在一定程度上影响了液压技术的声誉并制约了其推广应用。因为液压系统的故障既不像机械传动那样显而易见，又不如电气传动那样易于检测，所以欲使一套液压系统及其主机能正常、可靠地工作，必须满足诸多性能要求，例如对于液压传动系统主要是执行元件（液压缸和液压马达）的拖动功能及性能要求，包括推力（转矩）、行程、转向、速度（转速）及其调节范围等，对于液压控制系统主要是控制性能（稳定性、准确性及快速性）要求，此外液压系统还有效率、温升、噪声等性能要求。在实际运行过程中，液压系统若能完全满足这些要求，主机设备将正常、可靠地工作，如果不能完全满足这些要求，则认为液压系统出现了故障。

1.1 液压故障及其诊断的定义

液压系统在规定时间内、规定条件下丧失规定的功能或降低其液压功能的事件或现象称为液压故障，也称为失效。

液压系统出现故障后，不仅会造成液压执行机构某项或某几项技术及经济指标偏离正常值或正常状态，严重时还会造成主机损坏乃至操作者人身伤亡。例如不能动作，输出力或运

动状态不稳定，输出力和运动速度不合要求，爬行，运动方向不正确，动作顺序错乱、突然失控滑落等，将影响正常作业及生产率。为使系统及主机恢复正常运转状态，液压系统出现故障必须进行及时诊断和排除。

液压故障诊断就是要对故障及其产生原因、部位、严重程度等逐一作出判断，是对液压系统健康状况的精密诊断，故其实质就是一种给液压系统诊治疾病的技术。利用液压故障诊断技术，操作者及相关人员可以了解和掌握液压系统运行过程中的状态，进而确定其整体或局部是否正常，发现和判断故障原因、部位及其严重程度，对液压系统健康状况作出精密诊断，显然这种诊断需要由专业的操作维护人员和技术人员来实施。

1.2　液压故障诊断排除应具备的条件

液压系统的故障诊断是一项专业性及技术性极强的工作，能否准确及时，往往有赖于用户及相关人员的知识水平高低与经验多寡。做好故障诊断及排除工作通常应具备以下条件。

(1) 必备的理论知识

欲有效地排除液压系统故障，首先要掌握液压元件及系统的基本知识（例如液压工作介质及流体力学基础知识，泵、马达、缸、阀及过滤器等各类液压元件的构造与工作特性，常用液压基本回路和系统的组成及工作原理等）和常见液压故障诊断排除方法。因为分析液压系统故障时，必须从其基本工作原理出发，当分析其丧失工作能力或出现某种故障的原因是由于设计与制造缺陷带来的问题，还是因为安装与使用不当带来的问题时，只有懂得基本工作原理才有可能作出正确的判断。切忌在不明主机及系统结构原理时就凭主观想象判断故障所在或拆解液压系统及元件，否则故障排除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维修费用高、停工时间长，从而导致降低生产率等经济损失。

(2) 较为丰富的实践经验

很多机械设备的液压系统故障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互不相同。诊断与排除这些故障，不仅要有专业理论知识，还要有丰富的设计研发、制造安装、调试使用、维修保养方面的实践经验，而液压故障诊断排除实践经验的获取，来自于对液压系统使用、维修及故障诊断排除工作的日积月累及学习总结。

(3) 了解和掌握主机结构功能及液压系统的工作原理

检查和排除液压系统故障最重要的一点是在了解和明确主机的工艺目的、功能布局（固定还是行走，卧式还是立式等）、工作机构（运动机构）数量、这些机构是全液压传动还是部分液压传动、液压系统中各执行元件与主机工作机构的连接关系（例如液压缸是缸筒还是活塞杆与工作机构连接）及其驱动方式（是直接驱动还是通过杠杆、链条、齿轮等间接驱动）等基础上，掌握液压系统的组成［油源形式（泵的数量、定量还是变量）、油路结构（串联、并联等）］及工作原理（压力控制、方向控制、流量控制、分流与合流、每种工况下的油液流动路线等）。系统中每一个元件都有其功用，同一元件置于不同系统或同一系统不同位置，其作用将有很大差别，因此应熟悉每一元件的结构及工作特性。此外还要了解系统的容量（性能指标的额定值）以及系统合理的工作压力。每一液压系统性能指标都有其额定值，例如额定速度、额定转矩或额定压力等，负载超过系统的额定值就会增加故障发生的可能性。

合理的工作压力是系统能充分发挥效能的压力，应低于元件或设备的最大额定值。要知道工作压力是否超过了元件的额定值，就要用压力检测仪器仪表检查压力值。应把正确的工

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com