



技工系列工具书

《液压维修实用技术手册》编写委员会编写

液压维修 实用技术手册

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

技工系列工具书

液压维修实用技术手册

《液压维修实用技术手册》编写委员会编写

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

液压维修实用技术手册/《液压维修实用技术手册》编写委员会编写. —南京:江苏科学技术出版社,2010.1

(技工系列工具书)

ISBN 978-7-5345-6713-1

I. 液… II. 液… III. 液压系统—维修—技术手册

IV. TH137-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 202199 号

液压维修实用技术手册

编 写 《液压维修实用技术手册》编写委员会

责任编辑 汪立亮

特约编辑 崔 俊

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南通印刷总厂有限公司

开 本 850 mm×1 168 mm 1/32

印 张 26

字 数 861 000

版 次 2010年1月第1版

印 次 2010年1月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6713-1

定 价 58.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

前 言

随着国民经济的快速发展,液压技术以其独特的优点在经济建设的各个领域都得到了广泛的应用,而液压设备的可靠运行就显得更为突出和重要了。

实践经验表明,液压系统发生故障,除了设计、制造等原因外,主要是使用、维护、管理等方面因素的影响。而液压系统的故障又具有隐蔽性、多样性、不确定性和复杂性等特点,不易诊断及处理。液压系统一旦发生故障,不仅会影响生产,带来环境污染,甚至会危及到人身安全。所以,对于液压系统使用维护人员乃至液压系统的设计人员,液压系统的故障诊断与维修知识是不可缺少的。

有感于现在液压方面的图书大都以介绍液压传动的原理为主,适应层次较高,为了便于一线技术人员加强液压系统的维修管理经验,编者以自身多年液压科研的实践经验,参考了较多资料编写成这本《液压维修实用技术手册》。本手册重点系统地介绍了液压系统的安装、调试、使用、维修及故障诊断和排除等方面的基本知识和相关经验,内容包括液压维修基础知识、液压元件结构与维修、液压系统使用与维修、液压系统故障诊断与排除,以及典型液压系统分析及故障排除等。

本书是一本数控加工技术工人常用的综合性工作手册,手册中所列的技术资料和实例大多都来自生产第一线,有较强的实用性和参考价值,突出了应用性、实用性、综合性和先进性,体系新颖,内容详实。本手册可以供广大液压技术人员阅读参考,也可以作为高职、大专、中专及本科院校数控专业师生及有关技术人员的

培训教材和学习资料。

本手册在编写过程中得到上海机床研究所、上海第二工业大学、南京理工大学、韩国机床设备销售服务中心、合肥通达工程机械维修有限公司、上海邝丰液压设备有限公司的大力支持和帮助，并得到众多专家的指导和鼎力相助；同时参考了大量的企业内训资料和图书出版资料，谨此表示衷心的感谢和崇高敬意！并希望未能联系到的作者及时与本手册编写委员会联系，联系方式：xufeng980@163.com。

因编者水平有限，加上时间仓促，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 液压维修基础知识	1
第一节 液压传动基础知识	1
一、液压传动的基本原理	1
二、液压工作介质的特性与分类	6
第二节 液压传动流体力学基础	13
一、液体静力学	13
二、流体动力学	18
三、流动液体的能量损失	26
四、液体流经小孔及间隙的流量	31
五、液压冲击和气穴现象	35
第三节 液压识图基础知识	39
一、常用元件的符号	39
二、方向阀接口及其位置	48
三、阀门控制方式	50
四、控制流程图的绘制	51
五、液压回路的编号	53
六、液压回路的绘制	55
第四节 液压测试基础	57
一、压力的测量	58
二、流量的测量	65
三、温度的测量	70
四、位移的测量	73
五、转速和直线速度的测量	76
六、其他物理量的测量	81
第二章 液压泵	84
第一节 概述	84
一、液压泵的工作原理	84
二、液压泵的分类	85

三、液压泵的主要性能参数	85
第二节 齿轮泵	86
一、外啮合齿轮泵	87
二、内啮合齿轮泵	92
第三节 叶片泵	93
一、单作用叶片泵	94
二、变量叶片泵	96
三、双作用叶片泵	97
第四节 柱塞泵	100
一、斜盘式轴向柱塞泵	100
二、斜轴式轴向柱塞泵	106
三、径向柱塞式液压泵	108
第五节 液压泵的使用与维修	110
一、齿轮泵的使用与维修	110
二、叶片泵的使用与维修	115
三、柱塞泵的使用与维修	117
四、液压泵常见故障及排除	121
第三章 液压执行元件	125
第一节 液压马达	125
一、液压马达的分类及特点	125
二、液压马达的主要工作参数	126
三、叶片式液压马达	128
四、轴向柱塞式液压马达	128
第二节 液压缸	131
一、液压缸的类型和特点	131
二、各种液压缸的原理及应用	132
三、液压缸的典型结构和组成	138
第三节 液压执行元件的使用与维修	140
一、液压马达的使用与维修	140
二、液压缸的使用与维修	149
第四章 液压控制阀	166
第一节 概述	166

一、液压控制阀的分类	166
二、对液压控制阀的基本要求	167
三、液压控制阀的基本参数	167
第二节 方向控制阀	167
一、单向阀	168
二、换向阀	170
第三节 流量控制阀	181
一、普通节流阀	181
二、调速阀	182
三、其他形式的流量阀	184
第四节 压力控制阀	185
一、溢流阀	185
二、减压阀	189
三、顺序阀	191
四、压力继电器	193
第五节 液压控制阀的使用与维修	194
一、单向阀的使用与维修	194
二、换向阀的使用与维修	197
三、溢流阀的使用与维修	200
四、减压阀的使用与维修	203
五、顺序阀的使用与维修	204
第五章 液压辅助元件	206
第一节 密封及密封元件	206
一、密封	206
二、密封元件	207
第二节 油管 and 管接头	214
一、油管	214
二、管接头	218
第三节 过滤器	223
一、过滤器的分类	223
二、过滤器的结构	224
三、过滤器在液压系统中的安装位置	226
第四节 蓄能器	227

一、蓄能器的用途	227
二、蓄能器工作原理	228
三、蓄能器的分类及特点	228
第五节 油箱及冷却器	230
一、油箱	230
二、冷却器	231
第六节 液压辅助元件的使用与维修	232
一、密封件的使用与维修	232
二、油管及管接头的施工与检修	249
三、过滤器的使用与维修	262
四、蓄能器的使用与维修	267
五、油箱的使用与维修	270
六、冷却器的使用与维修	271
第六章 液压系统基本回路	277
第一节 压力控制回路	277
一、调压回路	277
二、减压回路	278
三、保压回路	279
四、增压回路	280
五、平衡回路	281
六、卸荷回路	283
第二节 速度控制回路	285
一、节流调速回路	285
二、容积调速回路	293
三、容积节流调速回路	300
四、快速回路和速度换接回路	303
第三节 方向控制回路	306
一、换向回路	306
二、制动回路	307
三、锁紧回路	308
第四节 液压回路故障诊断及排除	309
一、方向控制回路常见故障与排除	309
二、压力控制回路的常见故障与排除	314

三、速度控制回路的常见故障与排除	319
四、多缸动作回路的故障诊断与排除	323
第七章 液压控制技术基础	335
第一节 概述	335
第二节 伺服阀与伺服控制系统	337
一、伺服阀	337
二、液压伺服控制系统	347
第三节 比例阀与比例控制系统	353
一、比例阀的工作原理和类型	354
二、比例阀的选用	355
三、比例控制系统	355
第四节 电-液数字控制阀	356
一、电-液数字控制阀的工作原理	356
二、电-液数字控制阀的典型结构	358
第五节 微机-液压控制系统简介	359
第八章 典型液压系统分析	362
第一节 液压系统的分类和分析方法	362
一、液压系统的分类	362
二、液压系统的分析	363
第二节 组合机床动力滑台液压系统的分析	363
一、YT4543 型动力滑台液压系统的工作原理	364
二、YT4543 型动力滑台液压系统的特点	367
第三节 塑料注射成型机液压系统的分析	367
一、SZ-250A 型注射成型机液压系统的工作原理	368
二、SZ-250A 型注射成型机液压系统的特点	372
第四节 液压压力机液压系统的分析	372
一、YA32-200 型液压压力机液压系统的工作原理	372
二、YB32-200 型液压压力机液压系统的特点	376
第五节 汽车式起重机液压系统的分析	376
一、Q2-8 汽车式起重机液压系统的工作原理	377
二、Q2-8 汽车式起重机液压系统的特点	379
第六节 BW141AD 型振动压路机液压系统分析	379

第七节 TITAN411 型沥青混凝土摊铺机液压系统分析	384
第八节 TY320 型履带推土机液压系统分析	387
第九章 液压系统的使用与维护	394
第一节 液压系统的安装与调试	394
一、液压系统的清洗	394
二、液压系统的安装	397
三、液压系统的调试	406
四、液压系统的保养	408
第二节 液压系统的检测	414
一、液压系统压力的检测	416
二、液压系统流量的检测	427
三、液压系统温度的检测	430
四、液压系统噪声的检测	437
五、液压系统污染的检测	440
第三节 液压系统的使用与维护	442
一、液压系统使用注意事项	442
二、液压设备的维护保养	442
第十章 液压系统故障诊断与排除	444
第一节 液压系统故障诊断概论	444
一、液压系统故障分类	444
二、液压系统故障诊断的步骤	445
三、查找故障的几种方法	448
四、液压系统故障诊断的策略与技巧	461
五、液压系统故障诊断技术的现状与发展趋势	467
第二节 液压系统常见故障的分析与排除	472
一、液压系统的泄漏	472
二、液压系统的压力失常,压力上不去或下不来	472
三、速度慢,欠速	474
四、振动和噪声大	475
五、爬行	481
六、液压系统温升发热厉害	484
七、系统进气产生的故障和发生气穴	491

八、水分进入系统产生的故障和内部锈蚀	496
九、炮鸣	497
十、液压冲击	500
十一、液压卡紧和其他卡阀现象	503
第十一章 机床液压系统故障分析与排除	505
第一节 万能外圆磨床液压系统故障诊断与排除	505
一、万能外圆磨床液压系统分析	505
二、典型磨床液压系统故障诊断及排除实例	512
第二节 C7120 型半自动仿形液压车床及其故障排除	518
一、液压系统分析	519
二、液压系统的工作原理(油路分析)	523
三、故障分析与排除(仿形刀架部分)	528
第三节 C7220 型液压仿形车床及其故障排除	532
一、液压系统的工作原理	532
二、故障分析与排除	534
第十二章 汽车液压系统故障诊断与排除	540
第一节 液压传动装置常见故障诊断与排除	540
一、不正常的噪声	540
二、油温过高	541
三、泄漏	542
四、出现工作装置工作速度下降现象	543
五、液压系统的维护要点	544
第二节 液压动力转向系统故障诊断与排除	545
一、转向沉重	545
二、前轮摆头	547
三、左、右转向轻重不同	547
四、汽车在行驶中跑偏	548
五、转向盘回正困难	548
第三节 制动装置故障诊断与排除	549
一、制动装置的技术维护	549
二、制动装置的主要故障及排除方法	556
第四节 汽车类液压系统故障诊断及排除实例	559

一、QR10 型罗曼自卸汽车液压倾斜机构常见故障的分析与排除	559
二、卡玛斯 55111 型自卸汽车液压系统故障的分析与排除	561
三、BJ374 型自卸汽车液压举升系统故障的分析	565
四、别拉斯 75485 型矿用汽车转向举升液压系统故障的诊断与排除	567
五、北京切诺基吉普车液压动力转向系统技术维护	569
第十三章 汽车式起重机液压系统故障诊断与排除	573
第一节 QY-8 型汽车式起重机液压系统故障分析与排除	574
一、QY-8 型汽车式起重机液压系统分析	574
二、QY-8 型汽车式起重机液压系统常见故障诊断与排除	578
第二节 日本加藤汽车式起重机液压系统故障分析与排除	585
一、日本加藤 NK250E-III 型汽车式起重机	585
二、日本加藤 NK-800 型液压汽车式起重机	596
第三节 日本多田野 TL 系列起重机液压系统常见故障诊断与排除	601
一、日本多田野 TL-252 型汽车式起重机	601
二、日本多田野 TL-360 型汽车式起重机变幅回路故障诊断与排除	606
第十四章 路面机械液压系统故障诊断及排除	610
第一节 沥青混凝土摊铺机液压系统故障诊断及排除	610
一、LTU4 型沥青混凝土摊铺机	610
二、TITAN411 沥青混凝土摊铺机	622
三、SA125 型履带式沥青混凝土摊铺机	633
第二节 振动压路机液压系统故障诊断及排除	649
一、振动压路机液压系统分析	650
二、振动压路机液压系统故障诊断与排除	658
第十五章 液压挖掘机液压系统分析及故障排除	666
第一节 液压挖掘机液压系统分析	666
一、工作装置限压回路和限速回路	667
二、回转机构制动回路和缓冲补油回路	668
三、轮式液压挖掘机的转向回路和支脚伸缩回路	670
四、履带行走装置限速回路	673
五、速度控制回路	674
第二节 液压挖掘机液压系统故障诊断与排除	682

一、WY-100 型履带式液压挖掘机液压系统故障诊断与排除	682
二、WY60A 型履带式液压挖掘机液压系统故障诊断与排除	684
三、UH181 挖掘机液压系统故障分析与排除	702
四、卡特 E200B 型挖掘机履带行走无力故障的诊断与排除	705
第十六章 混凝土机械液压系统故障及排除	707
第一节 混凝土泵及泵车液压系统故障诊断及排除	707
一、混凝土泵及泵车液压系统分析	707
二、混凝土泵及泵车液压系统故障诊断与排除	719
第二节 混凝土搅拌机液压系统故障诊断与排除	728
一、混凝土搅拌机液压系统的使用与保养	728
二、混凝土搅拌机液压系统故障诊断与排除	729
第十七章 铲土运输机械液压系统故障诊断及排除	731
第一节 EHST-1A 和 EST-2D 型电动铲运机液压系统故障 诊断与排除	731
一、液压系统的组成及工作原理	731
二、主要结构特点	738
三、液压系统典型故障的诊断与排除	738
第二节 装载机液压系统故障诊断及排除	739
一、ZL100 装载机液压系统	740
二、KLD80 装载机液压系统	743
三、CAT966D 型装载机	746
四、维护概要	747
第三节 小松 D155 型推土机液压传动系统故障诊断与排除	749
第十八章 农机液压故障诊断与排除	754
第一节 拖拉机液压故障的诊断及排除	754
一、拖拉机液压系统常见故障及排除	754
二、东方红 1004/1204 拖拉机液压输出流量减小原因及改进	758
三、小四轮拖拉机液压机构存在问题的分析	760
四、拖拉机液压软管爆裂的原因和预防	761
第二节 联合收割机液压系统故障诊断与排除	762
一、联合收割机液压系统常见故障	763
二、1075 型联合收割机液压驱动系统故障两例	765

三、JL1000 系列联合收割机液压制动系统故障分析	766
四、E514 联合收割机故障排除两例	767
五、进口联合收割机故障排除案例	768
第十九章 电力设备液压故障诊断与排除	769
第一节 汽轮机调速系统液压故障诊断与排除	769
一、600 MW 机组 DEH 液压故障分析及处理	769
二、火电机组 DEH 系统中电液伺服阀典型故障分析	773
三、某 200 MW 机组电液调节系统的问题及处理	778
四、200 MW 汽轮机控制系统的改造	781
第二节 水电站液压启闭机闸门下滑量大的分析及处理	786
一、液压启闭机概况	786
二、启闭机故障现象及检查	786
三、启闭机故障原因分析	787
四、启闭机改造和维修措施	788
五、改造维修后使用效果	789
第三节 电力开关液压故障诊断与排除	789
一、CY3A 型液压操动机构超压事故原因分析	789
二、CY5 液压操动机构运行故障分析及处理	793
三、LW6-110 型断路器油压不能建立故障分析	796
第二十章 船舶液压故障诊断与排除	799
第一节 船舶液压故障诊断概论	799
一、船舶液压故障及其特点	799
二、船舶液压设备故障诊断方法	800
三、船舶液压故障诊断实例	800
第二节 船舶液压系统常见故障与排除	802
一、船舶起锚机液压系统故障诊断及排除	802
二、液压舵机故障诊断及排除	805
三、起货机变幅液压系统故障诊断及排除	807
四、减摇鳍装置液压故障诊断及排除	809
五、船用液压马达故障诊断与国产化维修策略	810
参考文献	815

第一章 液压维修基础知识

第一节 液压传动基础知识

一、液压传动的基本原理

1. 液压传动的工作原理

图 1-1 所示是一种驱动工作台的液压传动系统,它由油箱、滤油器、液压泵、溢流阀、开停阀、节流阀、换向阀、液压缸以及连接这些元件的油管、接

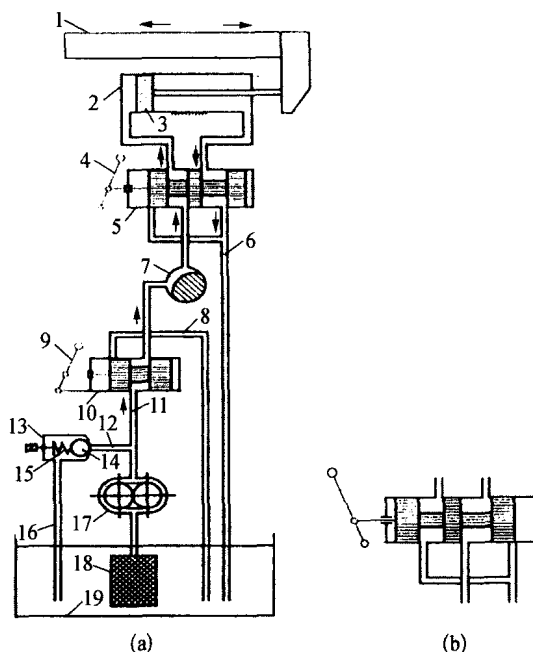


图 1-1 机床工作台液压系统工作原理图

1—工作台;2—液压缸;3—活塞;4—换向手柄;5—换向阀;6, 8, 16—回油管;
7—节流阀;9—开停手柄;10—开停阀;11—压力管;12—压力支管;13—溢流阀;
14—钢球;15—弹簧;17—液压泵;18—滤油器;19—油箱

头组成。其工作原理如下:液压泵由电动机驱动后,从油箱中吸油,油液经滤油器进入液压泵,在如图 1-1(a)所示状态下,油液在泵腔中从入口低压到泵出口高压,通过开停阀、节流阀和换向阀进入液压缸左腔,推动活塞使工作台向右移动。这时,液压缸右腔的油液经换向阀和回油管 6 排回油箱。

如果将换向阀手柄转换成如图 1-1(b)所示状态,则泵输出的油液将经过开停阀、节流阀和换向阀进入液压缸右腔推动活塞使工作台向左移动,并使液压缸左腔的油液经换向阀和回油管 6 排回油箱。

工作台的移动速度是通过节流阀来调节的。当节流阀开大时,进入液压缸的油量增多,工作台的移动速度增大;当节流阀关小时,进入液压缸的油量减小,工作台的移动速度减小。为了克服移动工作台时所受到的各种阻力即负载,液压缸必需产生一个足够大的推力,这个推力是由液压缸中的油液压力产生的。要克服的阻力越大,缸中的油液压力越高;反之压力就越低。这种现象说明了液压传动的一个基本原理——压力决定于负载。

从上面这个简单的例子中可以总结如下:

- ① 液压传动是以液体作为工作介质来传递动力的。
- ② 液压传动用液体的压力能来传递动力,它与利用液体动能的液力传动是不相同的。
- ③ 液压传动中的工作介质是在受控制、受调节的状态下进行工作的,因此液压传动和液压控制常常难以截然分开。
- ④ 液压传动必须满足它所驱动的运动部件在力和速度方面提出的要求。

2. 液压传动的基本组成

从机床工作台液压系统的工作过程可以看出,一个完整的、能够正常工作的液压系统,应该由以下 5 个主要部分组成。

(1) 能源装置(动力元件)

是一种供给液压系统压力油,把机械能转换成液压能的装置。最常见的形式是液压泵,其作用是供给液压系统压力油。

(2) 执行装置(执行元件)

是一种把液压能转换成机械能以驱动工作机构的装置。其形式有做直线运动的液压缸,有做回转运动的液压马达,也有做往复摆动的摆动马达(摆动缸),它们又称为液压系统的执行元件。