



YEYA SHIYONG JISHU 500WEN

液压实用技术

500问

黄志坚 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

YEYA SHIYONG JISHU 500WEN

液压实用技术 500问

常州大学图书馆
藏书章

黄志坚 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书采用问答形式,全面、系统、深入浅出地介绍了液压元件与液压回路组成、工作原理、技术特点及选型、安装、调试、故障诊断与排除、检查、维护、修理方法。本书也对一些液压技术应用疑难问题作了比较详尽的解释。

全书共分8章。第1章介绍基础知识,第2~6章介绍液压元件(包括液压泵、液压阀、液压缸、液压马达、辅件)结构原理及使用与维修,第7章介绍液压回路(包括压力回路、方向回路、速度回路、多执行元件回路)结构原理及使用与维修,第8章介绍液压伺服与比例控制技术及其应用。

本书内容先进实用、主题明确、概念清晰、文字简洁、图表丰富,可帮助读者(尤其是液压设备使用维修初级人员)更容易、更顺利地掌握液压系统工作原理和使用与维修方法。

本书可供液压设备制造、使用、维修人员使用,亦可供相关专业的人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

液压实用技术 500 问/黄志坚编著. —北京:中国电力出版社, 2013. 2

ISBN 978 - 7 - 5123 - 4076 - 3

I. ①液… II. ①黄… III. ①液压技术-问题解答
IV. ①TH137 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 029545 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 7 月第一版 2013 年 7 月北京第一次印刷

700 毫米×1000 毫米 16 开本 24.75 印张 471 千字

印数 0001—3000 册 定价 49.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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



前言

液压传动与控制技术在国民经济与国防各部门的应用日益广泛，液压设备在装备体系中占十分重要的位置。

液压系统是结构复杂且精密度高的机、电、液综合系统，液压技术涉及机械、电气、流体力学、控制工程等学科。技术在进步，学科知识在不断更新，广大一线液压设备使用维修人员深入系统地掌握液压专业知识难度大。

液压故障诊断与维修的难度大。液压系统维修质量的好坏是关系到系统能否可靠工作的关键。必须科学、合理地完成每个环节，才能使液压系统正常运行，充分发挥其效能。

本书采用问答形式，全面、系统、深入浅出地介绍了液压元件与液压回路组成、工作原理、技术特点及选型、安装、调试、故障诊断与排除、检查、维护、修理方法。本书也对一些液压技术应用疑难问题作了比较详尽的解释。

全书共分8章。第1章介绍基础知识，第2~6章介绍液压元件（包括液压泵、液压阀、液压缸、液压马达、辅件）结构原理及使用与维修，第7章介绍液压回路（包括压力回路、方向回路、速度回路、多执行元件回路）结构原理及使用与维修，第8章介绍液压伺服与比例控制技术及其应用。

本书内容先进实用、主题明确、概念清晰、文字简洁、图表丰富，可帮助读者（尤其是液压设备使用维修初级人员）更容易、更顺利地掌握液压系统工作原理和使用与维修方法。

限于编写时间，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。



前言

| | |
|---|----|
| 第 1 章 液压技术基础 | 1 |
| 1.1 液压系统的结构和原理 | 1 |
| 1 液压系统是怎样进行动力传递的? | 1 |
| 2 液压系统由哪几部分组成? | 1 |
| 3 液压系统的优点和缺点各是什么? | 2 |
| 4 液压技术主要涉及哪些学科? | 3 |
| 1.2 流体力学基础及其在液压技术中的应用 | 3 |
| 5 什么是液体的静压力,它有何特点? | 3 |
| 6 什么是静压力基本方程式? | 4 |
| 7 什么是绝对压力、相对压力(表压力)、真空度?什么是压力的单位? | 4 |
| 8 什么是帕斯卡原理? | 4 |
| 9 怎样计算静压力对固体壁面的作用力? | 5 |
| 10 什么是通流截面、流量和平均流速? | 5 |
| 11 什么是流量连续性方程? | 5 |
| 12 什么是伯努利方程? | 5 |
| 13 什么是管道流动的压力损失? | 6 |
| 14 什么是层流、紊流与雷诺数? | 6 |
| 15 怎样计算管道沿程压力损失? | 6 |
| 16 怎样计算管道局部压力损失和液压系统总压力损失? | 7 |
| 17 怎样计算薄壁小孔流量? | 7 |
| 18 怎样计算滑阀阀口与锥阀阀口流量? | 7 |
| 19 怎样计算短孔和细长孔流量? | 8 |
| 20 怎样计算平板缝隙流量? | 8 |
| 21 怎样计算环形缝隙流量? | 9 |
| 22 什么是液压冲击,它有哪些危害? | 9 |
| 23 减少液压冲击措施有哪些? | 10 |
| 24 什么是气穴现象,它有哪些危害? | 10 |
| 25 减少气穴现象的措施有哪些? | 10 |
| 1.3 液压油基础知识 | 10 |

| | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------|
| 26 | 什么是液体的密度？ | 10 |
| 27 | 什么是液体的黏性？ | 11 |
| 28 | 油黏度对液压系统性能有何影响？ | 11 |
| 29 | 什么是液压油的可压缩性？ | 12 |
| 30 | 液压油有哪些重要性质？ | 12 |
| 31 | 液压油可能引起哪些故障，怎样消除？ | 14 |
| 32 | 怎样确定液压油更换标准？ | 16 |
| 第 2 章 液压泵及其使用与维修 | | 18 |
| 2.1 | 液压泵概述 | 18 |
| 1 | 液压泵怎样分类？ | 18 |
| 2 | 选择液压泵的基本原则是什么？ | 18 |
| 3 | 液压泵是怎样工作的？ | 19 |
| 4 | 液压泵有哪些主要性能参数？ | 19 |
| 2.2 | 齿轮泵及其使用与维修 | 20 |
| 2.2.1 | 齿轮系的工作原理与技术特点 | 20 |
| 5 | 齿轮泵是怎样工作的？ | 20 |
| 6 | 怎样计算外啮合齿轮泵的排量？ | 20 |
| 7 | 齿轮泵哪些部位存在泄漏，有怎样的间隙补偿措施？ | 21 |
| 8 | 什么是齿轮泵的液压径向力，有何平衡措施？ | 21 |
| 9 | 什么是齿轮泵的困油现象，有何卸荷措施？ | 21 |
| 10 | 内啮合齿轮泵是怎样工作的，有何特点？ | 22 |
| 11 | 怎样合理使用齿轮泵？ | 23 |
| 2.2.2 | 齿轮系的安装与调试 | 23 |
| 12 | 安装齿轮泵有何技术要求？ | 23 |
| 13 | 怎样调试齿轮泵？ | 24 |
| 2.2.3 | 齿轮泵常见故障及其原因 | 24 |
| 14 | 泵不出油怎么办？ | 24 |
| 15 | 为什么油封被冲出？ | 24 |
| 16 | 齿轮泵建立不起压力或压力不够的原因有哪些？ | 25 |
| 17 | 齿轮泵流量为何达不到标准？ | 25 |
| 18 | 齿轮泵为何炸裂？ | 25 |
| 19 | 齿轮泵为何发热？ | 25 |
| 20 | 齿轮泵为何噪声严重及压力波动？ | 26 |
| 21 | 摆线齿形内啮合齿轮泵有何故障，怎样排除？ | 26 |
| 2.2.4 | CB-G 型齿轮泵及其维修实例 | 27 |
| 22 | CB-G 型齿轮泵有何特点？ | 27 |

| | | |
|-------|--------------------------|----|
| 23 | 怎样分析 CB-G 系列齿轮泵泄漏故障？ | 28 |
| 24 | CB-G 系列齿轮泵泄漏原因有哪些？ | 28 |
| 25 | CB-G 系列齿轮泵有哪些泄漏路径？ | 29 |
| 26 | 怎样修理 CB-G 系列齿轮泵的主要零件？ | 29 |
| 27 | CB-G 系列齿轮泵拆检要点是什么？ | 32 |
| 28 | CB-G 系列齿轮泵装配有何要求？ | 32 |
| 29 | CB-G 系列齿轮泵修复装配及试车有何注意事项？ | 33 |
| 30 | CB-G 系列齿轮泵油封为何窜油，怎样处理？ | 34 |
| 2.3 | 叶片泵及其使用与维修 | 35 |
| 2.3.1 | 叶片泵的工作原理与特点 | 35 |
| 31 | 双作用叶片泵的结构怎样，是怎样工作的？ | 35 |
| 32 | 怎样计算双作用叶片泵的排量？ | 36 |
| 33 | 双作用叶片泵有何特点？ | 37 |
| 34 | 高压叶片泵有何特点？ | 37 |
| 35 | 单作用叶片泵是怎样工作的，怎样计算其排量？ | 38 |
| 36 | 单作用叶片泵有何特点？ | 38 |
| 37 | 什么是限压式变量叶片泵？ | 38 |
| 38 | 限压式变量叶片泵特性曲线怎样？ | 39 |
| 2.3.2 | 叶片泵的安装调试及使用与维修 | 39 |
| 39 | 安装叶片泵有何技术要求？ | 39 |
| 40 | 怎样调试叶片泵？ | 40 |
| 41 | 怎样合理使用叶片泵？ | 40 |
| 42 | 叶片泵有何故障，怎样排除？ | 41 |
| 2.3.3 | VMQ 系列叶片泵及其维修实例 | 43 |
| 43 | 什么是 VMQ 系列叶片泵，结构怎样？ | 43 |
| 44 | VMQ 系列叶片泵有何特点？ | 44 |
| 45 | 安装 VMQ 系列叶片泵应注意什么？ | 45 |
| 46 | VMQ 系列叶片泵运行维护有何要求？ | 45 |
| 2.4 | 柱塞泵及其使用与维修 | 47 |
| 2.4.1 | 柱塞泵的结构与工作原理 | 47 |
| 47 | 什么是斜盘式轴向柱塞泵工作原理与排量公式？ | 47 |
| 48 | 斜盘式轴向柱塞泵的结构有何特点？ | 47 |
| 49 | 斜轴式轴向柱塞泵有何特点？ | 48 |
| 2.4.2 | 变量泵控制方式及其应用 | 48 |
| 50 | 什么是变量泵的压力切断控制？ | 49 |
| 51 | 什么是变量泵的功率控制？ | 50 |

| | | |
|--------------|---------------------------|-----------|
| 52 | 什么是变量泵的排量控制？ | 51 |
| 53 | 什么是 LS（负载敏感）控制？ | 52 |
| 54 | 什么是基本控制方式的组合？ | 53 |
| 55 | 电液比例负载敏感控制变量径向柱塞泵有何特点？ | 53 |
| 56 | 闭环控制轴向柱塞泵有何特点，怎样应用？ | 55 |
| 2.4.3 | 轴向柱塞泵及其使用与维修 | 57 |
| 57 | 轴向柱塞泵安装有哪些技术要求？ | 57 |
| 58 | 怎样检测轴向柱塞变量泵的安装精度？ | 58 |
| 59 | 轴向柱塞泵的调试有哪些步骤？ | 59 |
| 60 | 怎样合理使用轴向柱塞泵？ | 59 |
| 61 | 为何自吸性差的液压泵应避免在其吸油管上装设过滤器？ | 60 |
| 62 | 配管时，为何要避免造成液压泵吸油阻力过大？ | 60 |
| 63 | 为何要避免将溢流阀的排油管与液压泵的吸油管相连？ | 61 |
| 64 | 为何要避免将液压泵的外泄漏油管与该泵的吸油管相连？ | 61 |
| 65 | 轴向柱塞泵有哪些故障，怎样排除？ | 61 |
| 66 | 怎样维修斜轴式恒功率变量泵？ | 63 |
| 67 | 怎样调整 A10VO28DFLR 变量泵？ | 65 |
| 68 | 怎样用三合一测试仪检测液压挖掘机主泵比例阀？ | 68 |
| 69 | 闭式液压传动有何特点，有何故障，怎样排除？ | 70 |
| 70 | 怎样调整闭式液压系统液压泵的零位？ | 72 |
| 第 3 章 | 液压阀及其使用与维修 | 75 |
| 3.1 | 液压控制阀概述 | 75 |
| 1 | 什么是液压控制阀？ | 75 |
| 2 | 液压阀怎样分类？ | 75 |
| 3 | 液压阀的一般要求是什么？ | 76 |
| 3.2 | 方向控制阀及其使用与维修 | 76 |
| 3.2.1 | 单向阀与液控单向阀及其使用与维修 | 76 |
| 4 | 单向阀结构怎样，是怎样工作的？ | 76 |
| 5 | 单向阀有哪些应用？ | 77 |
| 6 | 使用单向阀应注意什么？ | 77 |
| 7 | 单向阀有哪些故障诊断，怎样排除？ | 78 |
| 8 | 单向阀怎样造成液压泵吸空故障？ | 78 |
| 9 | 液控单向阀结构怎样，是怎样工作的？ | 79 |
| 10 | 液控单向阀有哪些应用？ | 80 |
| 11 | 内泄式、带卸荷小阀芯的液控单向阀有何特点？ | 82 |
| 12 | 外泄式、带卸荷小阀芯的液控单向阀有何特点？ | 82 |

| | | |
|-------|--------------------------------|-----|
| 13 | 液压锁（双液控单向阀）有何特点？ | 82 |
| 14 | 充液阀有何特点？ | 83 |
| 15 | 使用液控单向阀应注意什么？ | 84 |
| 16 | 液控单向阀为何不能单独用于平衡回路？ | 85 |
| 17 | 液控单向阀有何故障，怎样诊断排除？ | 85 |
| 3.2.2 | 换向阀及其使用与维修 | 86 |
| 18 | 对换向阀有何要求？ | 86 |
| 19 | 换向阀怎样分类？ | 87 |
| 20 | 滑阀式换向阀结构有何特点？ | 87 |
| 21 | 换向阀有哪些操纵形式？ | 88 |
| 22 | 电磁换向阀结构有何特点，是怎样工作的？ | 89 |
| 23 | 手动换向阀有何特点？ | 90 |
| 24 | 机动换向阀有何特点？ | 90 |
| 25 | 什么是三位四通换向阀的中位机能？ | 91 |
| 26 | 电液换向阀有何特点？ | 92 |
| 27 | 电液换向阀为什么有内控与外控及内泄与外泄之分？ | 95 |
| 28 | 电磁球阀有何特点？ | 96 |
| 29 | 换向阀使用维修应注意哪些问题？ | 97 |
| 30 | 换向阀有哪些故障，怎样排除？ | 98 |
| 3.3 | 压力控制阀及其使用与维修 | 99 |
| 3.3.1 | 溢流阀及其使用与维修 | 99 |
| 31 | 溢流阀的作用是什么？ | 99 |
| 32 | 直动型溢流阀是怎样工作的？ | 100 |
| 33 | 直动型溢流阀有何特点？ | 101 |
| 34 | 先导型溢流阀是怎样工作的？ | 101 |
| 35 | 液压系统对溢流阀的性能要求是什么？ | 102 |
| 36 | 溢流阀有哪些静态性能指标？ | 103 |
| 37 | 什么是溢流阀的动态性能？ | 103 |
| 38 | 系统压力为什么波动，怎样排除？ | 104 |
| 39 | 系统压力为什么完全加不上去，怎样排除？ | 104 |
| 40 | 系统压力为什么升不高，怎样排除？ | 105 |
| 41 | 溢流阀为什么会压力突然升高，怎样排除？ | 105 |
| 42 | 溢流阀为什么会压力突然下降，怎样排除？ | 105 |
| 43 | 怎样防止二级调压回路及卸荷回路压力下降时产生较大振动和噪声？ | 105 |
| 3.3.2 | 减压阀及其使用与维修 | 106 |
| 44 | 定值减压阀是怎样工作的？ | 107 |

| | | |
|-------|--------------------|-----|
| 45 | 减压阀有何特点？ | 107 |
| 46 | 定差减压阀有何特点？ | 108 |
| 47 | 定比减压阀有何特点？ | 108 |
| 48 | 使用减压阀应注意什么？ | 109 |
| 49 | 减压阀有哪些故障，怎样排除？ | 109 |
| 50 | 溢流-减压阀有何特点？ | 110 |
| 3.3.3 | 顺序阀及其使用与维修 | 111 |
| 51 | 什么是顺序阀？ | 111 |
| 52 | 顺序阀有何特点？ | 113 |
| 53 | 使用顺序阀要注意什么？ | 113 |
| 54 | 顺序阀有哪些故障，怎样排除？ | 114 |
| 55 | 什么是平衡阀？ | 114 |
| 56 | 什么是压力继电器？ | 115 |
| 3.4 | 流量控制阀及其使用与维修 | 116 |
| 3.4.1 | 节流阀及其使用与维修 | 116 |
| 57 | 什么是流量控制原理？ | 116 |
| 58 | 节流口形式有哪些？ | 117 |
| 59 | 怎样发挥节流元件的作用？ | 118 |
| 60 | 液压传动系统对流量控制阀有哪些要求？ | 119 |
| 61 | 普通节流阀是怎样工作的？ | 119 |
| 62 | 什么是节流阀的刚性特征？ | 119 |
| 63 | 使用节流阀应注意什么？ | 120 |
| 64 | 节流阀有哪些故障，怎样排除？ | 120 |
| 3.4.2 | 调速阀及其使用与维修 | 121 |
| 65 | 什么是调速阀？ | 121 |
| 66 | 温度补偿调速阀有何特点？ | 122 |
| 67 | 溢流节流阀（旁通型调速阀）有何特点？ | 122 |
| 68 | 什么是调速阀启动时的冲击？ | 123 |
| 69 | 什么是调速阀最小稳定压差？ | 124 |
| 70 | 为什么调速阀不能反向使用？ | 124 |
| 71 | 怎样控制调速阀流量稳定性？ | 124 |
| 72 | 调速阀有哪些故障，怎样排除？ | 124 |
| 3.5 | 叠加阀及其使用与维修 | 125 |
| 3.5.1 | 叠加阀的特点与分类 | 125 |
| 73 | 什么是叠加阀？ | 125 |
| 74 | 叠加阀怎样分类？ | 126 |

| | | |
|------------|---------------------------|------------|
| 3.5.2 | 叠加阀的工作原理与典型结构 | 127 |
| 75 | 单功能叠加阀有何特点? | 127 |
| 76 | 复合功能叠加阀有何特点? | 127 |
| 3.5.3 | 叠加阀的使用要点 | 128 |
| 77 | 叠加阀有何优点,适用什么场合? | 128 |
| 78 | 叠加阀使用中应注意什么? | 129 |
| 79 | 绘制叠加阀的液压系统原理图应注意什么? | 131 |
| 3.6 | 插装阀及其使用与维修 | 131 |
| 3.6.1 | 插装阀的工作原理与特点 | 131 |
| 80 | 二通插装阀有何优点? | 131 |
| 81 | 二通插装阀由哪些部分组成? | 132 |
| 82 | 插装阀怎样分类? | 132 |
| 3.6.2 | 插装阀的主要组合与功能 | 133 |
| 83 | 插装方向控制阀有何特点? | 133 |
| 84 | 插装压力控制阀有何特点? | 136 |
| 85 | 插装流量控制阀有何特点? | 137 |
| 86 | 插装阀设计使用时应注意什么? | 138 |
| 3.6.3 | 插装阀的安装拆卸与维修 | 138 |
| 87 | 怎样安装二通插装阀? | 138 |
| 88 | 怎样安装螺纹插装阀? | 140 |
| 89 | 怎样拆卸二通插装阀? | 141 |
| 90 | 怎样拆卸螺纹插装阀? | 142 |
| 91 | 二通插装阀有哪些故障现象,原因何在? | 143 |
| 92 | 二通插装溢流阀有哪些故障,怎样排除? | 144 |
| 3.7 | 液压阀使用与维修相关问题 | 145 |
| 93 | 怎样判断液压阀的磨损情况? | 145 |
| 94 | 拆卸分解液压阀主要检查什么? | 145 |
| 95 | 怎样认识与处理液压阀先导油的“控”与“泄”的问题? | 146 |
| 第4章 | 液压缸及其使用与维修 | 148 |
| 4.1 | 液压缸的类型与结构 | 148 |
| 4.1.1 | 液压缸的类型 | 148 |
| 1 | 液压缸怎样分类? | 148 |
| 2 | 活塞式液压缸有何特点? | 149 |
| 3 | 柱塞缸有何特点? | 151 |
| 4 | 增压液压缸有何特点? | 151 |
| 5 | 伸缩缸有何特点? | 152 |

| | | |
|------------|-------------------------|------------|
| 6 | 齿轮缸有何特点？ | 153 |
| 7 | 摆动缸有何特点？ | 153 |
| 8 | 为何摆动液压缸应考虑液压冲击的吸收问题？ | 154 |
| 4.1.2 | 液压缸的典型结构与组成 | 154 |
| 9 | 双作用单活塞杆液压缸典型结构是什么？ | 154 |
| 10 | 空心双活塞杆式液压缸典型结构是什么？ | 155 |
| 11 | 什么是液压缸的基本组成？ | 156 |
| 4.2 | 液压缸及其使用与维修 | 159 |
| 4.2.1 | 液压缸的安装与维护 | 160 |
| 12 | 液压缸使用与维护应注意什么？ | 160 |
| 13 | 液压缸维护检查有哪些主要项目？ | 161 |
| 4.2.2 | 液压缸常见故障分析与排除 | 162 |
| 14 | 液压缸为何不能动作，怎样排除？ | 162 |
| 15 | 液压缸为何动作不灵敏（有阻滞现象），怎样排除？ | 163 |
| 16 | 液压缸为何运动有爬行，怎样排除？ | 163 |
| 4.2.3 | 液压缸的修理 | 164 |
| 17 | 怎样修理缸筒、活塞和活塞杆磨损或拉沟？ | 164 |
| 18 | 缸筒怎样对焊及焊后处理？ | 165 |
| 19 | 缸筒和活塞杆怎样校直？ | 167 |
| 第5章 | 液压马达及其使用与维修 | 169 |
| 5.1 | 液压马达的结构与工作原理 | 169 |
| 5.1.1 | 液压马达的特点与分类 | 169 |
| 1 | 液压马达有何特点？ | 169 |
| 2 | 液压马达怎样分类？ | 170 |
| 5.1.2 | 液压马达的性能参数 | 170 |
| 3 | 什么是液压马达的排量、流量和容积效率？ | 170 |
| 4 | 怎样计算液压马达输出的理论转矩？ | 171 |
| 5 | 怎样计算液压马达的机械效率与启动机械效率？ | 171 |
| 6 | 怎样计算液压马达的转速？ | 172 |
| 7 | 什么是液压马达最低稳定转速？ | 172 |
| 8 | 什么是最高使用转速与调速范围？ | 173 |
| 5.1.3 | 液压马达的工作原理 | 174 |
| 9 | 什么是液压马达的图形符号？ | 174 |
| 10 | 齿轮液压马达是怎样工作的？ | 174 |
| 11 | 叶片液压马达是怎样工作的？ | 175 |
| 12 | 轴向柱塞马达是怎样工作的？ | 176 |

| | | |
|------------|---------------------|-----|
| 13 | 低速液压马达有何特点？ | 176 |
| 14 | 单作用连杆型径向柱塞马达是怎样工作的？ | 177 |
| 15 | 多作用内曲线径向柱塞马达是怎样工作的？ | 178 |
| 16 | 摆线式液压马达是怎样工作的？ | 180 |
| 5.2 | 液压马达及其使用与维修 | 181 |
| 5.2.1 | 液压马达的技术要求与注意事项 | 181 |
| 17 | 液压马达选型有何要求？ | 181 |
| 18 | 安装液压马达应注意什么？ | 181 |
| 19 | 安装液压马达的机架为何要有足够的刚度？ | 182 |
| 20 | 液压马达与变速箱为何不宜配套使用？ | 182 |
| 21 | 液压马达的泄油口为何应单独回油箱？ | 182 |
| 22 | 液压马达内为何不宜进入空气？ | 183 |
| 23 | 什么是液压马达运行维护要点？ | 183 |
| 5.2.2 | 液压马达故障诊断与排除 | 183 |
| 24 | 液压马达有哪些故障，怎样排除？ | 183 |
| 25 | 液压马达磨损有哪些相关因素？ | 184 |
| 26 | 影响液压马达寿命的因素有哪些？ | 185 |
| 27 | 斜盘式轴向柱塞马达为何工作无力？ | 186 |
| 28 | 斜盘式轴向柱塞马达为何转速不稳？ | 186 |
| 29 | 闭式液压马达为何漏油，怎样防止漏油？ | 187 |
| 第6章 | 液压辅件及其使用与维修 | 189 |
| 6.1 | 蓄能器及其使用与维修 | 189 |
| 6.1.1 | 蓄能器的分类与特点 | 189 |
| 1 | 隔膜式蓄能器有何特点？ | 189 |
| 2 | 胶囊式蓄能器有何特点？ | 190 |
| 3 | 活塞式蓄能器有何特点？ | 192 |
| 6.1.2 | 蓄能器的基本功能 | 193 |
| 4 | 蓄能器怎样用作辅助动力源？ | 193 |
| 5 | 蓄能器怎样恒定系统压力？ | 193 |
| 6 | 蓄能器怎样吸收液压冲击？ | 194 |
| 6.1.3 | 蓄能器的安装与维护 | 194 |
| 7 | 蓄能器安装前应作哪些检查？ | 194 |
| 8 | 蓄能器安装的要求是什么？ | 195 |
| 9 | 怎样装配气囊？ | 195 |
| 10 | 怎样维护检查蓄能器？ | 196 |
| 6.1.4 | 蓄能器的充气 | 196 |

| | | |
|-------|------------------------|-----|
| 11 | 蓄能器怎样充气？ | 196 |
| 12 | 充气压力高于氮气瓶压力时怎样充气？ | 197 |
| 13 | 怎样检查蓄能器充气压力？ | 198 |
| 6.1.5 | 蓄能器常见故障的排除 | 199 |
| 14 | 皮囊式蓄能器为何压力下降严重，经常需要补气？ | 199 |
| 15 | 皮囊为何使用寿命短？ | 199 |
| 16 | 蓄能器为何不起作用？ | 199 |
| 17 | 蓄能器为何吸收压力脉动的效果差？ | 199 |
| 18 | 蓄能器为何释放出的流量稳定性差，怎样改进？ | 200 |
| 19 | 油箱为何喷油？ | 200 |
| 6.2 | 密封件及其使用与维修 | 200 |
| 6.2.1 | 密封件概述 | 200 |
| 20 | 液压系统对密封装置有何要求？ | 200 |
| 21 | 常用橡胶密封件有哪些类型，适用何种条件？ | 201 |
| 6.2.2 | 常用往复密封件的选型与应用 | 202 |
| 22 | 往复密封件怎样分类？ | 202 |
| 23 | 什么是防尘圈，怎样分类？ | 202 |
| 24 | 什么是轴用密封圈，怎样分类？ | 203 |
| 25 | 什么是孔用密封圈，怎样分类？ | 203 |
| 26 | 什么是导向环，怎样分类？ | 203 |
| 27 | 活塞杆密封有哪些类型，各有何特点？ | 204 |
| 28 | 活塞密封有哪些类型，各有何特点？ | 206 |
| 6.2.3 | 密封件的材料 | 207 |
| 29 | 往复密封件常用材料有哪些，各有何特点？ | 207 |
| 30 | 各类密封材料与何种工作介质相适应？ | 209 |
| 6.2.4 | 密封件故障分析与排除 | 210 |
| 31 | 密封件有哪些损坏形式？ | 210 |
| 32 | 现场密封失效的原因是什么？ | 211 |
| 6.3 | 过滤器及其应用 | 212 |
| 6.3.1 | 过滤器的功用与类型 | 212 |
| 33 | 液压系统中过滤器的作用是什么？ | 212 |
| 34 | 过滤器有哪些类型？ | 212 |
| 6.3.2 | 过滤器的主要性能参数 | 214 |
| 35 | 什么是过滤精度？ | 214 |
| 36 | 什么是过滤器的压降特性？ | 214 |
| 37 | 什么是过滤器的纳垢容量？ | 215 |

| | | |
|-------|-----------------------------|-----|
| 6.3.3 | 液压系统中过滤器的安装位置 | 215 |
| 38 | 液压泵吸入管路过滤器有何特点？ | 215 |
| 39 | 液压泵出口管路过滤器有何特点？ | 215 |
| 40 | 系统回油管路过滤器有何特点？ | 215 |
| 41 | 单独过滤系统过滤器有何特点？ | 215 |
| 42 | 冷却器为何不宜放置于回油过滤器前？ | 216 |
| 6.3.4 | 过滤器的选择 | 216 |
| 43 | 什么是过滤材料相容性？ | 216 |
| 44 | 怎样选择过滤器的过滤精度？ | 216 |
| 6.3.5 | 过滤器维护要求与故障排除 | 217 |
| 45 | 怎样维护过滤器？ | 217 |
| 46 | 滤芯为何破坏变形？ | 218 |
| 47 | 过滤器为何脱焊？ | 218 |
| 48 | 过滤器为何掉粒？ | 218 |
| 49 | 带堵塞发讯装置的过滤器为何堵塞后不发讯？ | 218 |
| 50 | 带旁通阀的过滤器有何故障？ | 219 |
| 6.3.6 | 过滤器的清洗 | 219 |
| 51 | 怎样用溶剂清洗过滤器？ | 219 |
| 52 | 怎样用机械及物理方法清洗过滤器？ | 220 |
| 53 | 滤芯清洗和更换有哪些步骤？ | 220 |
| 6.3.7 | 液压油污染的控制 | 221 |
| 54 | 液压油污染有哪些途径？ | 221 |
| 55 | 当液压油指标发生变化时，说明液压系统可能出现什么问题。 | 222 |
| 56 | 控制液压油污染有哪些方法？ | 222 |
| 6.4 | 油冷却器及其使用与维修 | 226 |
| 6.4.1 | 油冷却器的分类 | 226 |
| 57 | 液压机械水冷式冷却器有哪些形式？ | 226 |
| 58 | 什么是冰箱式油冷却器？ | 227 |
| 6.4.2 | 油冷却器的使用与维护 | 228 |
| 59 | 油冷却器有何使用维护要点？ | 228 |
| 60 | 冷却器有何故障，怎样排除？ | 230 |
| 6.4.3 | 油温过高的防治 | 231 |
| 61 | 液压油温为何升高？ | 231 |
| 62 | 油温升高会产生哪些影响？ | 232 |
| 63 | 控制温升有哪些措施？ | 232 |
| 6.5 | 油箱与管道的应用 | 234 |

| | | |
|--------------------------|--------------------------|-----|
| 6.5.1 | 油箱及其应用 | 234 |
| 64 | 油箱有何功用? | 234 |
| 65 | 油箱的结构怎样? | 234 |
| 66 | 设计油箱时应注意什么? | 234 |
| 6.5.2 | 液压管及管接头的应用 | 235 |
| 67 | 怎样选择管材? | 235 |
| 68 | 怎样加工液压管? | 236 |
| 69 | 怎样敷设安装管路? | 237 |
| 70 | 怎样焊接管路? | 237 |
| 71 | 管接头有哪些类型? | 239 |
| 6.5.3 | 液压软管的应用 | 239 |
| 72 | 使用软管应注意什么? | 239 |
| 73 | 怎样解决软管在两个平面中被弯曲问题? | 241 |
| 74 | 怎样避免软管布置和定位混乱? | 242 |
| 6.5.4 | 液压管系在线冲洗与清洗 | 242 |
| 75 | 管系循环冲洗有哪些方式? | 242 |
| 76 | 怎样选定冲洗回路? | 243 |
| 77 | 循环冲洗主要工艺流程及参数是什么? | 243 |
| 78 | 循环冲洗技术要求是什么? | 244 |
| 第7章 液压控制回路及其使用与维修 | | 246 |
| 7.1 | 压力控制回路及其使用与维修 | 246 |
| 7.1.1 | 调压回路及其使用与维修 | 246 |
| 1 | 单级调压回路有何特点? | 246 |
| 2 | 远程调压回路有何故障,怎样排除? | 247 |
| 3 | 多级调压回路与无级调压回路有何特点? | 247 |
| 4 | 什么是二级调压回路的压力冲击,如何排除? | 248 |
| 5 | 二级调压回路升压时间过长该怎么办? | 248 |
| 7.1.2 | 卸载回路及其使用与维修 | 249 |
| 6 | 用换向阀中位机能的卸载回路有何特点? | 249 |
| 7 | 采用换向阀的卸荷回路有何故障,怎样排除? | 249 |
| 8 | 采用先导型溢流阀的卸载回路有何特点? | 250 |
| 9 | 为何要避免先导型溢流阀卸载回路换向阀泄漏量偏大? | 250 |
| 10 | 限压式变量泵的卸载回路有何特点? | 251 |
| 11 | 利用多路阀的卸载回路有何特点? | 251 |
| 12 | 蓄能器保压液压泵卸荷回路有何特点? | 251 |
| 13 | 蓄能器保压液压泵卸荷回路有何故障,怎样排除? | 252 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 14 | “蓄能器+压力继电器+电磁溢流阀”卸荷回路有何特点, 不稳定怎么办? | 252 |
| 15 | 双泵供油的卸荷回路有何特点, 有何故障, 怎样排除? | 253 |
| 16 | 卸载回路有何其他故障, 怎样排除? | 254 |
| 7.1.3 | 减压回路及其使用与维修 | 254 |
| 17 | 什么是减压回路? | 254 |
| 18 | 减压回路二次压力为什么会逐渐升高, 怎样排除? | 254 |
| 19 | 减压回路中为何液压缸速度调节失灵或速度不稳定, 怎样排除? | 255 |
| 20 | 双级减压回路在压力转换时为何产生冲击? | 255 |
| 7.1.4 | 增压回路及其使用与维修 | 256 |
| 21 | 什么是增压回路? | 256 |
| 22 | 增压回路有哪些故障, 怎样排除? | 257 |
| 7.1.5 | 平衡回路及其使用与维修 | 257 |
| 23 | 什么是平衡回路? | 257 |
| 24 | 采用单向顺序阀的平衡回路有何故障? | 258 |
| 25 | 液压马达为何产生超速运动, 怎样解决? | 260 |
| 26 | 平衡回路怎样避免执行机构负载突变导致冲击? | 261 |
| 7.1.6 | 保压回路及其使用与维修 | 261 |
| 27 | 什么是保压回路? | 261 |
| 28 | 保压回路为何在保压期间内压力严重下降, 怎样延长保压时间? | 262 |
| 29 | 常用的补油方法有哪些? | 263 |
| 7.1.7 | 泄压回路及其使用与维修 | 264 |
| 30 | 什么是泄压回路? | 264 |
| 31 | 泄压回路有哪些故障? | 265 |
| 7.2 | 速度控制回路及其使用与维修 | 265 |
| 7.2.1 | 定量泵节流调速回路及其使用与维修 | 265 |
| 32 | 节流调速回路由哪些液压元件组成, 怎样分类? | 265 |
| 33 | 进油节流调速回路有何特点? | 266 |
| 34 | 回油节流调速回路有何特点? | 266 |
| 35 | 什么是进、回油节流调速回路的速度负载特性及功率特性? | 266 |
| 36 | 进、回油节流调速回路有何区别? | 267 |
| 37 | 旁路节流调速回路有何特点? | 267 |
| 38 | 怎样改善节流调速负载特性? | 268 |
| 39 | 节流调速回路有何故障, 怎样排除? | 269 |
| 40 | 什么是泵的启动冲击, 怎样排除? | 270 |
| 7.2.2 | 容积调速回路及其使用与维修 | 271 |
| 41 | 变量泵-定量马达闭式调速回路有何特点? | 271 |