

液压维修 问答

陆望龙 江祖专 编著



YEYA WEIXIU WENDA YE
YEYA WEIXIU WENDA

NDA
NDA

湖南科学技术出版社

液压维修 问答

陆望龙 江祖专 编著



YEYA WEIXIU WENDA YEYA WEIXIU WENDA

湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

液压维修问答 / 陆望龙 江祖专编著. -- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2010. 12

ISBN 978-7-5357-6546-8

I. ①液… II. ①陆…②江… III. ①液压系统—维修—问答
IV. ①TH137-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 243756 号

液压维修问答

编 著: 陆望龙 江祖专

责任编辑: 陈一心

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 衡阳博艺印务有限责任公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 湖南省衡阳市黄茶岭光明路 21 号

邮 编: 421008

出版日期: 2011 年 1 月第 1 版第 1 次

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 17.5

字 数: 420000

书 号: ISBN 978-7-5357-6546-8

定 价: 39.00 元

(版权所有·翻印必究)

前 言

本书作者们在长年从事液压设备维修中,不断地碰到各种各样的故障。在与同行们共同交流中也经常谈论许多排除液压故障的案例与维修方法。液压故障千奇百怪,我们感到有必要对这些问题予以归纳与总结,于是我们将液压传动的基础知识,液压泵、液压执行元件(液压缸与液压马达)、液压阀、辅助元件、液压回路与液压系统的疑难问题及解决办法整理成书,以便更好地与同行们交流,希望能对读者的液压维修工作有所帮助和借鉴。

本书主要读者对象为工作在液压维修第一线的广大工程技术人员。当然如果您正担负着培养液压维修技工的重任,这本书完全可以给你提供最好的参考。

本书由陆望龙与江祖专编写,参编人员有宋伟丰高级技工、罗文果、陈黎明、陆桦、朱皖英、李刚、马文科、李泽深、刘钰锋等专家,感谢邵阳纺织机械有限责任公司长期从事数控液压维修工作的罗霞、杨书、邓和平等同事。

书中错漏之处在所难免,恳请同行与专家们,在液压生产维修第一线的广大工人师傅和工程技术人员多多指正。我们表示诚挚的谢意!为此作者留下联系电话:13265655796;电子信箱:Luwanglong6666@163.com。

目 录

第一章 液压传动的基础知识	1	第二节 齿轮泵	24
第一节 液压技术的应用领域	1	一、齿轮泵的分类	24
第二节 机械设备中的传动方式	4	二、外啮合齿轮泵的结构、工作原理及故障的排除	24
一、传动方式	4	(一)工作原理(图 2-6)	24
二、几种传动中能量传递方式的比较(表 1-1)	4	(二)齿轮泵实现高压化要解决的三大问题	25
三、机械设备中输出运动的两种方式及其执行元件	5	(三)外啮合齿轮泵典型结构例	28
第三节 液压传动	5	(四)外啮合齿轮泵易出的故障及故障的排除	28
第四节 液压传动的工作原理	6	三、渐开线齿形内啮合齿轮泵的结构、工作原理及故障的排除	32
一、帕斯卡原理	6	(一)工作原理	32
二、液压根据帕斯卡原理传递与放大力、压力	7	(二)结构例——IGP 型内啮合齿轮泵	33
第五节 液压系统的组成	8	(三)怎样排除内啮合齿轮泵的故障	34
第六节 液压传动的优缺点	9	四、转子泵(摆线齿形内啮合齿轮泵)的工作原理、结构及故障的排除与维修	35
第七节 怎样看懂液压图形符号	9	(一)工作原理	35
第八节 液压传动的基本参数和基本定律	10	(二)结构例	35
一、液压传动中的基本参数	10	(三)故障分析与排除	36
二、液压传动中的基本定律	12	第三节 叶片泵	36
三、几个重要的概念	13	一、泵的结构与工作原理	36
第九节 液压中常用术语	17	(一)定量叶片泵的结构与工作原理	36
第二章 液压泵	19	(二)变量叶片泵的结构与工作原理	37
第一节 概 述	19	(三)提高叶片泵工作压力有哪些结构措施	41
一、液压泵常用术语和含义	19	二、叶片泵故障的排除	42
二、常用液压泵的分类及性能	20	【故障 1】叶片泵吸不上油	42
三、液压泵的工作原理(泵是怎样吸压油的)	21	【故障 2】输油量不足,压力提不上去	43
四、使用油泵的注意事项	22	【故障 3】噪声大,伴有振动	44
五、泵的调试	23	【故障 4】发热温升厉害	44
六、维修油泵时的注意事项	24	【故障 5】泵内泄漏大,容积效率低	44

【故障 6】泵轴断裂破损	45
【故障 7】短期内叶片泵便严重磨损	45
三、叶片泵维修后的装配	45
第四节 轴向柱塞泵	46
一、轴向柱塞泵的结构与工作原理	46
(一)工作原理	46
(二)结构例	49
二、轴向柱塞泵故障的排除	51
(一)怎样排除萨-澳公司产 F 型变量轴向柱塞泵 的故障	51
【故障 1】系统噪声或振动异常	52
【故障 2】工作元件响应迟缓	53
【故障 3】系统温度过高	53
【故障 4】输出流量过低	53
【故障 5】压力流量不稳定	54
【故障 6】系统压力不能达到 PC 设定值	54
【故障 7】高吸油真空度(高吸油真空度导致吸空,并 由此损坏泵内部组件)	54
(二)怎样排除力士乐-博世公司产的 A10VSO10DFR52 系列泵的故障	55
第五节 径向柱塞泵	57
一、径向柱塞泵的工作原理	57
二、径向柱塞泵的结构例	58
三、径向柱塞泵的故障分析与排除	59
【故障 1】不上油或输出的流量不够	59
【故障 2】径向柱塞泵出口压力调不上去	59
【故障 3】噪声过大,伴有振动,压力波动大	59
【故障 4】操纵机构失灵,不能改变流量及油流方向	60
第三章 液压执行元件	61
第一节 液压缸故障的排除与维修	61
一、液压缸的种类	61
二、液压缸的工作原理	61
三、液压缸的结构例	62
四、液压缸中常采用的结构措施	65
五、液压缸故障的诊断和排除	67
【故障 1】液压缸误动作或动作失灵	67
【故障 2】液压缸工作时不能驱动负载	68
【故障 3】液压缸活塞滑移或爬行	68

【故障 4】油缸运动速度达不到规定的调节值—— 欠速	69
【故障 5】在两端设置缓冲机构的油缸在行程两端 或一端,缸速急剧下降	69
【故障 6】如何处理油缸的自然行走和自由下落故障	69
【故障 7】油缸运行时剧烈振动、噪声大的分析处理	70
六、怎样修理液压缸	71
第二节 液压马达的故障排除与维修	73
一、概述	73
(一)液压马达与液压泵有何区别	73
(二)液压马达的图形符号(图 3-17)	74
(三)使用液压马达的回路应注意哪些问题	74
二、齿轮式液压马达的故障排除与维修	76
(一)齿轮油马达的工作原理是怎样的	76
(二)齿轮油马达的典型结构例	76
(三)怎样排除齿轮式液压马达的故障	77
【故障 1】油封漏油	77
【故障 2】转速降低,输出扭矩降低	77
【故障 3】噪声过大,并伴之振动和发热	77
【故障 4】齿轮马达最低速度不稳定,有爬行现象	78
三、摆线转子式油马达的故障排除与维修	78
(一)摆线转子式油马达的工作原理	78
(二)摆线液马达有哪些典型结构	79
(三)摆线液马达有哪些故障? 怎样排除	80
【故障 1】低转速下速度不稳定,有爬行现象	80
【故障 2】转速降低,输出扭矩降低	80
【故障 3】启动性能不好,难以启动	81
四、叶片式液压马达的故障排除与维修	81
(一)叶片马达的工作原理	81
(二)叶片马达有哪些典型结构例	82
(三)叶片马达有哪些故障? 怎样排除	84
【故障 1】输出转速不够(欠速),输出扭矩也低	84
【故障 2】负载增大时,转速下降很多	85
【故障 3】噪声大、振动严重(马达轴)	85
【故障 4】内外泄漏大	85
【故障 5】叶片马达不旋转,不启动	85
【故障 6】速度不能控制和调节	86
【故障 7】低速时,转速颤动,产生爬行	86

【故障 8】低速时启动困难	86	二、液控单向阀故障的排除与维修	99
五、轴向柱塞液压马达的故障排除与维修	86	(一)工作原理	99
(一)轴向柱塞液压马达的工作原理	86	(二)结构例	101
(二)轴向柱塞液压马达的典型结构例	87	(三)如何排除液控单向阀的故障	101
(三)轴向柱塞马达有哪些故障? 怎样排除	88	【故障 1】液控失灵的排除方法	101
【故障 1】油马达的转速提不高, 输出扭矩小	88	【故障 2】为何未引入控制压力油时, 单向阀却打开	
【故障 2】油马达噪声大	88	反向通油	102
【故障 3】内外泄漏	88	【故障 3】为何引入了控制压力油, 单向阀却打不开,	
六、曲轴连杆式星形液压马达故障的排除与维修	88	反向不能通油	102
(一)工作原理	88	【故障 4】为何振动和冲击大, 伴有噪声	102
(二)结构例(图 3-39NHM 系列液压马达)	89	【故障 5】内、外泄漏大怎样处理	102
(三)故障原因和排除方法(图 3-40)	90	三、换向阀故障的排除与维修	103
七、内曲线多作用径向柱塞油马达故障的排除与		(一)换向阀的分类	103
维修	91	(二)电磁阀怎样排除故障与维修	104
(一)工作原理	91	【故障 1】交流电磁铁发热易烧坏的故障分析与排除	
(二)结构例(国产 QJM 型液压马达)	91		109
(三)内曲线多作用液压马达的故障分析与排除	92	【故障 2】交流电磁铁发出“嗡……嗡……”噪声与	
【故障 1】液压马达输出轴不转动, 不工作	92	“嗒……嗒……”噪声的处理	110
【故障 2】转速不够	92	【故障 3】电磁阀不换向或换向不可靠的消除方法	
【故障 3】输出扭矩不够	93		111
【故障 4】输出的转速变化大	93	【故障 4】电磁阀的内、外泄漏量大的消除方法	111
【故障 5】噪声大, 有冲击声	93	【故障 5】阀芯换向后通过阀的流量不足	111
【故障 6】外泄漏	93	四、液动换向阀与电液动换向阀故障的排除与维修	
第四章 液压阀——控制元件	94		111
第一节 液压阀概述	94	(一)工作原理	111
一、液压控制阀的分类	94	(二)结构例	112
二、液压阀的基本结构与原理	95	(三)怎样排除液动换向阀与电液动换向阀的故障	
三、维修时如何购买液压阀	95		115
四、阀芯与阀体孔配合间隙的选取	96	【故障 1】不换向或换向不正常	115
第二节 方向控制阀故障的排除与维修	96	【故障 2】换向时发生冲击振动	115
一、单向阀故障的排除与维修	96	【故障 3】阀芯换向速度调节失灵	116
(一)单向阀的工作原理	96	第三节 压力控制阀故障的排除与维修	116
(二)结构例	97	一、溢流阀故障的排除与维修	116
(三)如何排除单向阀的故障(参见图 4-7)	98	(一)远程控制溢流阀的工作原理与结构例	116
【故障 1】单向阀不能反向截止(或有内漏, 或导通)		(二)先导式溢流阀的工作原理与结构例	118
.....	98	(三)怎样排除溢流阀的故障	121
【故障 2】单向阀正向不能导通	98	【故障 1】手柄调压时, 压力升得很慢, 甚至一点儿也	
【故障 3】外泄漏	99	调不上去	121
(四)怎样修理单向阀	99	【故障 2】压力上不到最高	121
		【故障 3】压力调不下来	122

【故障 4】外泄漏与内泄漏	122	【故障 6】内外泄漏	145
二、减压阀故障的排除与维修	122	第五节 叠加阀故障的排除与维修	145
(一)工作原理	122	一、叠加阀的工作原理例	146
(二)结构例	125	二、叠加阀故障的排除	150
(三)怎样排除减压阀的故障	126	【故障 1】锁紧回路不能可靠锁紧	150
【故障 1】出口压力几乎等于进口压力($p_1 \approx p_2$),不减压	127	【故障 2】液压缸因推力不够而不动作或不稳定 ...	150
【故障 2】出口压力 p_2 很低,压力也升不起来	127	【故障 3】油缸产生振动(时停时走)现象	151
【故障 3】不稳压,压力振荡大,有时噪声大	128	【故障 4】叠加式减压阀与叠加式单向阀(出口节流)组合时产生的故障	151
三、顺序阀故障的排除与维修	128	第六节 插装阀故障的排除	151
(一)顺序阀的工作原理	128	一、简介	151
(二)顺序阀的功能转换	129	二、插装单元的工作原理	152
(三)顺序阀的结构例	131	三、二通插装阀常见故障的排除	154
(四)顺序阀故障的排除	132	(一)单个插装阀故障分析与排除例	154
【故障 1】始终不出油,不起顺序阀作用	132	(二)插装阀常见的故障分析与排除	155
【故障 2】始终流出油,不起顺序阀作用	133	【故障 1】丧失“开”或“关”的逻辑功能,阀不动作	155
【故障 3】未达到顺序阀设定的工作压力时,压力油冷却从二次口流出	133	【故障 2】应关闭时不能可靠关闭	156
【故障 4】振动与噪声大	133	【故障 3】不能很好地封闭保压	156
【故障 5】单向顺序阀反向不能回油	133	【故障 4】插装阀“开”或“关”的速度过快或者过慢	157
【故障 6】超过设定值时,顺序阀不打开	133	(三)如何拆卸插装阀	157
【故障 7】二次侧(出口)压力升不高	134	第七节 伺服阀故障的排除与修理	157
四、压力继电器故障的排除与维修	134	一、电液伺服阀的分类	157
(一)压力继电器的主要性能	134	二、电液伺服阀的工作原理与结构	158
(二)结构原理例	134	三、电液伺服阀的常见故障	159
(三)怎样排除压力继电器的故障	135	第八节 比例阀故障的排除与维修	160
第四节 流量控制阀故障的排除与维修	137	一、比例电磁铁的工作原理与结构例	160
一、节流阀阀口的流量与阀口形状	137	二、比例溢流阀	162
二、节流阀与单向节流阀故障的排除与维修	138	(一)工作原理	162
【故障 1】节流调节作用失灵	140	(二)结构例	163
【故障 2】调好的流量不稳定	140	三、电液比例方向控制阀典型结构与工作原理	164
【故障 3】外泄漏,内泄漏大	141	(一)直动式比例方向节流阀	165
(三)调速阀与单向调速阀故障的排除与维修	141	(二)先导式比例方向节流阀	165
【故障 1】压力补偿机构(定压差减压阀)不动作,调速阀如同一般的节流阀	144	四、比例调速阀	166
【故障 2】阀流量调节手柄调节时十分费劲	144	五、怎样排除比例阀的故障	166
【故障 3】节流作用失灵	144	第五章 辅助元件与工作液	169
【故障 4】调好的输出流量不稳定	144	第一节 管道与管接头漏油故障的排除	169
【故障 5】调速阀出口无流量输出,执行元件不动作	145	一、管道与管接头的类型与结构说明	169

二、管道与管接头的漏油原因与排除方法	171	第六章 液压回路	188
第二节 过滤器故障的排除	171	第一节 液压源(泵源)回路故障的排除	188
一、过滤器的种类与功能	171	一、定量泵供油回路	188
二、过滤器结构例	172	(一)“定量泵+溢流阀+节流阀”供油回路	188
三、过滤器的分析与排除故障	172	(二)双泵供油泵源回路	188
第三节 怎样排除蓄能器的故障	174	【故障 1】电机严重发热甚至烧坏	188
一、气囊式蓄能器的结构	174	【故障 2】系统压力不能上升到最高	188
二、气囊式蓄能器故障的排除	175	(三)定量泵+比例压力流量阀(PQ 阀)供油回路	
【故障 1】气囊式蓄能器压力下降严重,经常需要补		(图 6-3)	189
气怎么办	175	(四)定量泵+变频电机控制回路	189
【故障 2】为何有些气囊使用寿命短	175	(五)恒压泵源回路	189
【故障 3】蓄能器不起作用(不能向系统供油)	175	二、变量泵泵源回路	190
【故障 4】吸收压力脉动的效果差	175	第二节 方向控制回路故障的排除	191
【故障 5】蓄能器释放出的流量稳定性差	175	一、回路例	191
【故障 6】为何蓄能器充压时压力上升得很慢,甚至		(一)靠重量回程的方向控制回路	191
不能升压	176	(二)靠弹簧回程的回路[图 6-7(b)]	191
三、蓄能器充气压力高于氮气瓶压力的充气方法		(三)用正、反转泵构成的换向回路[图 6-7(c)]	
.....	176		191
第四节 油冷却器故障的排除	176	(四)用换向阀控制的方向回路	191
一、油冷却器的结构例	176	二、方向回路不换向等故障的排除	191
二、油冷却器故障的排除	177	(一)靠重量回程的换向回路[图 6-7(a)]	191
【故障 1】油冷却器被腐蚀	177	(二)靠弹簧回程的换向回路[图 6-7(b)]	192
【故障 2】处理冷却性能下降	178	(三)依靠正反转泵换向的回路[图 6-7(c)]	192
【故障 3】破损	178	(四)用换向阀换向的方向控制回路	192
【故障 4】漏油、漏水	178	三、锁紧回路故障的排除	195
第五节 油箱故障的排除	178	(一)锁紧回路例	195
【故障 1】如何防止油箱温升严重	178	(二)怎样排除锁紧回路不能可靠锁紧的故障	195
【故障 2】如何防止油箱内油液被污染	179	第三节 压力控制回路故障的排除	196
【故障 3】如何解决油箱内油液空气泡难以分离的		一、调压回路故障的排除	196
问题	179	(一)调压回路例	196
【故障 4】油箱振动和噪声对策	180	(二)怎样分析与排除调压回路的故障	197
第六节 密封漏油故障的排除	181	【故障 1】二级(多级)调压回路中的压力冲击	197
一、密封圈的安装	181	【故障 2】在多级调压回路中,调压时升压时间长	
二、怎样防止密封圈挤出(楔入间隙)而导致的漏油			198
.....	182	【故障 3】在遥控多级调压回路中,出现遥控配管振	
第七节 工作液体故障的排除	183	动和先导调压阀 1 的振动	198
一、工作液体的分类	183	【故障 4】溢流阀调节时,最低压力调节值下不来,伴	
二、液压油(液)的选择	184	有升降压动作缓慢现象	198
三、液压油故障的排除	185	【故障 5】其他故障	198
四、换油的方法	187		

二、卸荷回路故障的排除	198
(一)怎样排除采用换向阀的卸荷回路的故障	198
【故障 1】不卸荷	198
【故障 2】卸荷不彻底	199
【故障 3】需要卸荷时有压,需要有压时却卸荷	199
【故障 4】卸荷回路中,经常出现执行元件不换向的故障	199
【故障 5】采用卸荷回路的液压系统中,液压缸的换向冲击大	200
(二)怎样排除采用压力阀的卸荷回路的故障	200
【故障 1】从卸荷状态转为调压状态所经历的时间较长,压力回升滞后	201
【故障 2】卸荷工作过程中产生不稳定现象	201
三、泄压回路及故障排除	201
(一)泄压回路例	201
(二)怎样分析与排除泄压回路的故障	201
四、减压回路及故障排除	202
(一)减压回路例	202
(二)怎样分析与排除减压回路的故障	203
【故障 1】经减压阀减压后的出口压力不降反升	203
【故障 2】减压回路中调速时调节失灵,发生所调速度改变的情况	203
【故障 3】多级减压回路中在压力转换时产生冲击现象	204
五、保压回路故障的排除	204
(一)保压回路例	204
(二)怎样分析与排除保压回路的故障	205
【故障 1】不保压,在保压期间内压力严重下降	205
【故障 2】保压过程中出现冲击、振动和噪声	205
【故障 3】在保压时间越长,系统发热越厉害,甚至经常需要换泵	206
【故障 4】用蓄能器保压的回路出现换向冲击	206
六、增压回路故障的排除	206
(一)增压回路例	206
(二)增压回路故障的分析与排除	207
七、平衡回路故障的排除	207
(一)平衡回路例	207
(二)平衡回路故障的分析与排除	208
【故障 1】停位位置不准确(图 6-35)	208
【故障 2】缸停止或停机后缓慢下滑	208

【故障 1】油缸在低负载下行时平稳性差	208
【故障 2】油缸下腔产生增压事故	209
【故障 3】油缸下行过程中发生高频或低频振动	209
第四节 速度控制回路故障的排除	210
一、节流调速回路及故障排除	210
(一)节流调速回路例	210
(二)怎样分析与排除节流调速回路的故障	211
【故障 1】三种调速回路先天性故障	211
【故障 2】爬行	212
【故障 3】泵的启动冲击	212
【故障 4】快进转工进的冲击——前冲	212
【故障 5】工进转快退的冲击	213
【故障 6】快退转停止的冲击——后座冲击	213
二、容积调速回路故障的分析与排除	214
(一)容积调速回路例	214
(二)怎样分析与排除容积调速回路的故障	214
【故障 1】油马达产生超速运动	214
【故障 2】油马达不能迅速停住	214
【故障 3】油马达产生气穴	215
【故障 4】油马达转速下降,输出扭矩变小	215
【故障 5】采用闭式容积调速回路的油液极易老化变质,需要经常换油	215
三、联合调速液压回路故障的分析与排除	215
(一)怎样排除“限压式变量泵-调速阀”联合调速回路的故障	216
【故障 1】油缸活塞运动速度不稳定	216
【故障 2】油液发热,功率损失大	216
(二)怎样排除差压式变量泵和节流阀组成的联合调速回路故障	217
四、快速运动回路故障的分析与排除	217
(一)快速运动回路例	217
(二)怎样分析与排除快速运动回路的故障	219
【故障 1】无快速下降动作,下降速度很慢	221
【故障 2】缸不下降	221
【故障 3】主缸加压时压力上不去,压制工件时乏力	221
【故障 4】主缸上行时剧烈抖动,产生炮鸣	222
五、减速回路故障的分析与排除	222
六、同步回路故障的排除	222
(一)怎样排除机械强制式同步法的不同步故障	

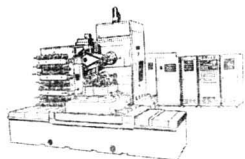
(图 6-62).....	223	八、系统进气产生的故障和发生气穴的原因及解决	
(二)怎样排除容积控制式同步回路的不同步故障	223	办法	238
(三)怎样排除流量控制式同步回路的故障	225	(一)液压系统进入空气和产生气穴的危害	238
(四)怎样排除伺服控制式同步回路的故障	226	(二)空气混入的途径和气穴产生的原因	238
第七章 液压系统	228	(三)防止空气进入、防止气穴的方法	239
第一节 怎样排除液压设备常见的液压故障	228	九、水分进入系统产生的故障和内部锈蚀的原因及	
一、油液污染的原因及解决办法	228	解决办法	240
(一)油液污染的危害	228	(一)水分进入液压系统的危害	240
(二)油液污染的原因	229	(二)水分进入的原因和途径	241
(三)防止油液污染的方法	229	(三)防止水分进入、防止生锈的措施	241
二、液压系统泄漏的原因及解决办法	229	十、炮鸣的原因及解决办法	241
(一)泄漏的分类	229	(一)“炮鸣”及其原因	241
(二)泄漏的危害	230	(二)炮鸣的危害	241
(三)泄漏的原因	230	(三)防止产生炮鸣现象的方法	241
(四)消除和减少泄漏的方法	230	十一、液压冲击的原因及解决办法	243
三、液压系统的压力失常(压力上不去或下不来)的		(一)液压冲击的危害	243
原因及解决办法	230	(二)液压冲击产生的原因	243
(一)压力失常的影响	230	(三)防止液压冲击的一般办法	244
(二)压力失常的原因	230	十二、液压卡紧和其他卡阀现象的原因及解决办法	
(三)压力失常的解决方法	231		245
四、执行元件运动速度慢、欠速的原因及解决办法		(一)液压卡紧的危害	245
.....	231	(二)产生液压卡紧和其他卡阀现象的原因	245
(一)欠速的影响	231	(三)消除液压卡紧和其他卡阀现象的措施	246
(二)产生欠速故障的原因	231	第二节 液压系统的故障分析与排除	246
(三)欠速的解决方法	232	一、液压系统故障诊断基本知识	246
五、振动和噪声大的原因及解决办法	232	(一)对液压故障的基本认识	246
六、爬行的原因及解决办法	233	(二)故障诊断的步骤	247
(一)概述	233	(三)故障管理工作	247
(二)产生爬行的具体原因	233	二、查找故障的几种方法(故障诊断法)	249
(三)消除爬行的方法	235	(一)故障排除须知	249
七、液压系统温升发热厉害的原因及解决办法	235	(二)查找故障的几种方法	249
(一)温升发热的不良影响	235	第三节 典型液压系统故障排除例(Y32-315 型	
(二)液压系统温升过大、发热厉害的原因	236	液压机)	262
(三)防止油温过度升高的措施	237	一、简介	262
		二、工作原理(图 7-29、表 7-6)	262
		三、故障分析及排除	265

第一章 液压传动的基础知识

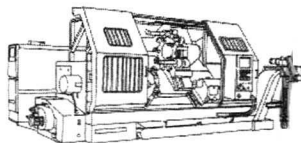
第一节 液压技术的应用领域

液压技术的应用广泛,选择液压维修,便选择了更多的工作领域。

(1)用于机械等装备工业设备。如普通机床、数控机床、加工中心、组合机床、各种用途的油压机等(图 1-1),都离不开液压。



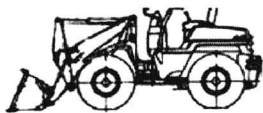
(a)加工中心



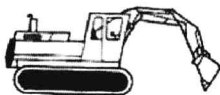
(b)数控车床

图 1-1

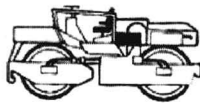
(2)用于工程机械。高速公路、机场、铁路、水库大坝等工地上,活跃着成群结队的液压工程机械(图 1-2),从而使大型建筑工地告别了“人海战术”。



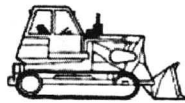
(a)液压装载机



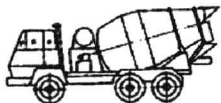
(b)液压挖掘机



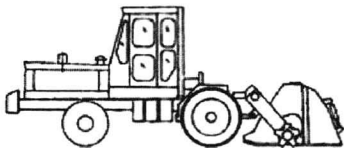
(c)压路机



(d)推土机



(e)混凝土搅拌运输车



(f)铲运机



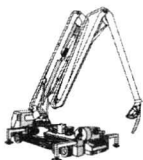
(g)沥青摊铺机

图 1-2 液压在工程机械中的应用

(3)用于建筑机械。楼高一尺,塔高一丈,液压混凝土泵车可将混凝土湿浆输送到 100 多米高的高楼顶层,液压自升塔式起重吊,借助于液压顶升装置可实现塔身的不断自升,是现代高层建筑不可缺少的建筑设备(图 1-3)。



(a)液压混凝土泵车



(b)液压自升塔式起重吊

图 1-3

(4)用于地铁工程、隧道工程。液压盾构机犹如穿山甲，钻山打洞，速度快，效率高，大显神威（图 1-4）。

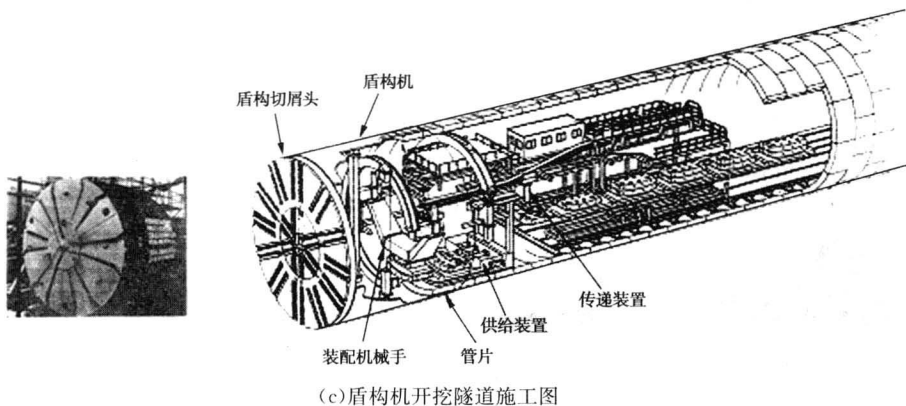
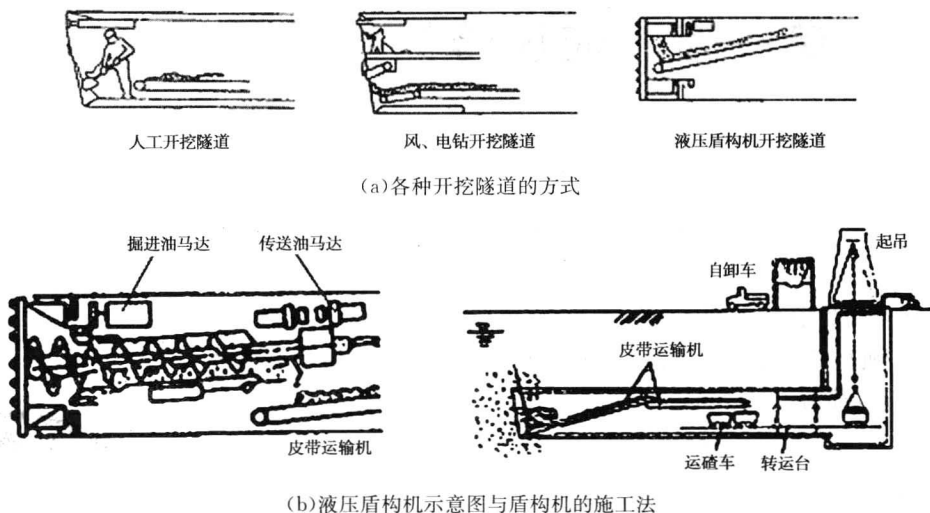


图 1-4 盾构机的施工状况

(5)用于汽车与汽车工业(图 1-5)翻斗汽车、清障车、垃圾运输车、高空作业车与消防车、液压大吊车等，都要依靠液压实现它们的特殊功能，就是一般汽车的转向装置、制动与变速装置等也同样离不开液压。

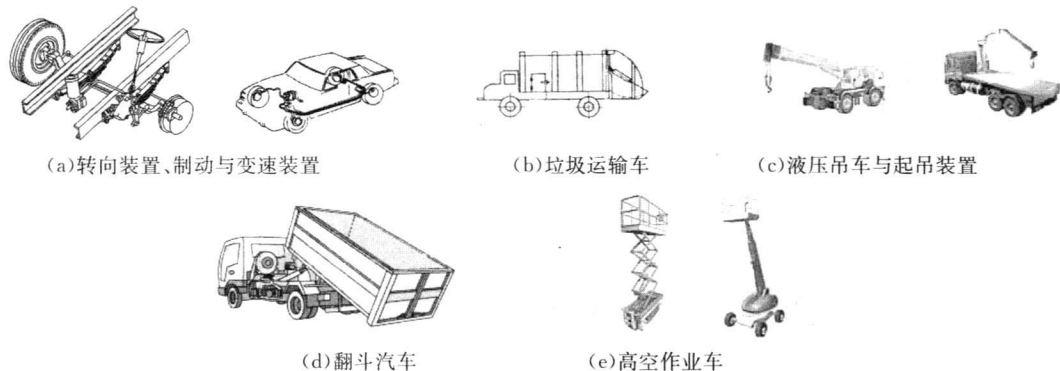


图 1-5

(6)用于矿山冶金(图 1-6)。如高炉炉顶设备、钢坯连铸机、板带轧机压下系统、快锻机、铜铝材挤压机、各种压力机等,力大无比,玩铁如玩泥,且传递大功率数液压体积最小。

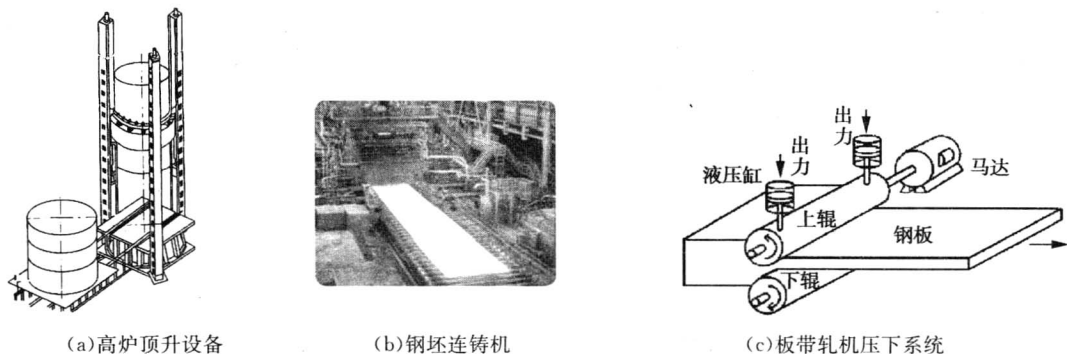


图 1-6

(7)用于煤炭与石油等能源的开采(图 1-7)。如煤矿液压支架、液压采煤机、石油钻井平台等,在能源工业中显神威。

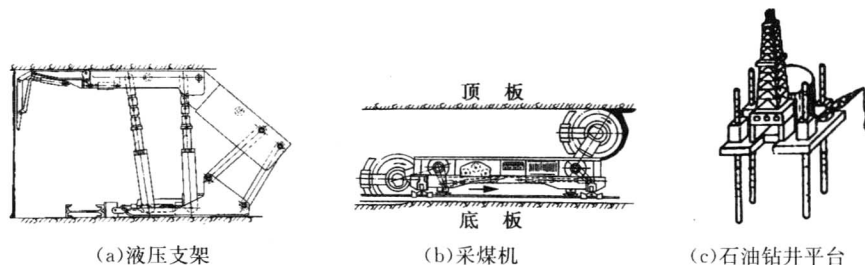


图 1-7

(8)用于塑料、橡胶、纺织、造纸等轻工行业(图 1-8)。如注塑机、橡胶压块机、纺织机、造纸机等。

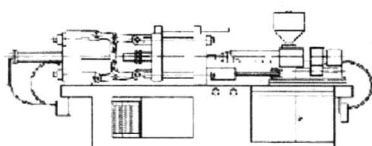


图 1-8

(9)用于航天、军工(图 1-11)。如卫星发射塔、飞机(起落架收放、操舵与安全门等)、雷达、炮塔、高炮瞄准、坦克火炮稳定液压系统等。

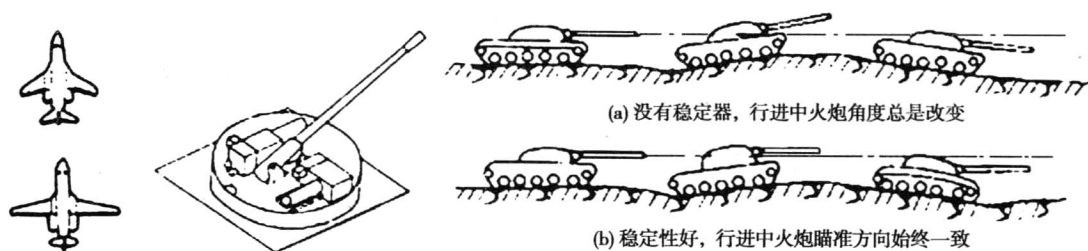


图 1-9

(10)用于船舶码头。海上挖泥船、打桩船等,军舰、航空母舰、船舶舵机与起吊设备等。

(11)用于日常生活(图 1-10)。如液压电梯、大型游乐场的液压游乐设施等,使人们的生活更加舒适、更加丰富多彩。

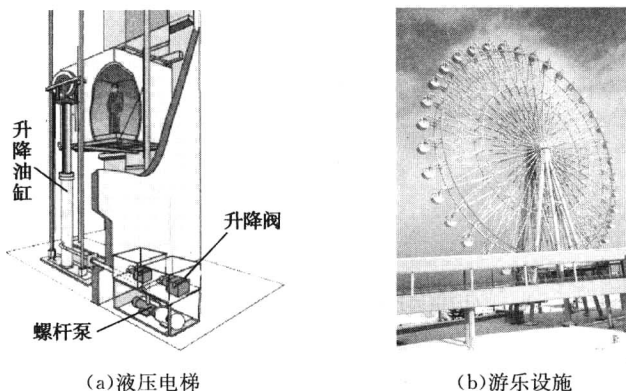


图 1-10

(12)与电脑结合,实现遥控。液压能与电子(微机)等新技术相结合,构成“机-电-液-光”一体化,是自动控制技术的重要组成部分之一,使操作者可远离现场遥控操作,干净舒适。

如图 1-11 中所示为摄像机监测炉裙位置,电脑(CPU)作出炉裙与炉口位置之间间隔的判断,并发出指令,由液压装置执行对炉裙位置的调整,达到自动控制炉裙正确位置的目的。

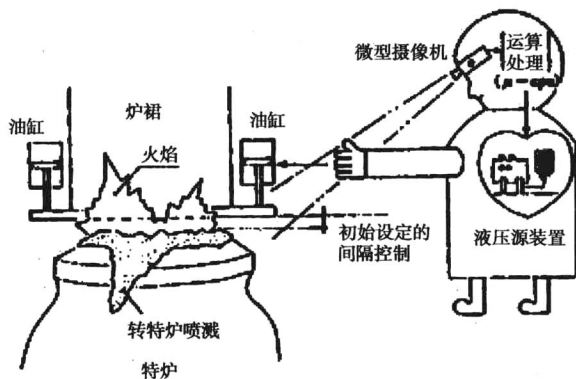


图 1-11 转炉炉裙位置控制

液压的应用远远不止上述这些方面,它广泛用于国民经济各部门。液压无处不在,无时不有。

第二节 机械设备中的传动方式

一、传动方式

任何一台机械设备都是通过一定的传动系统将原动机的能量传递给各类工作机械,向外输出运动和做功。传动的方式如图 1-12 所示:

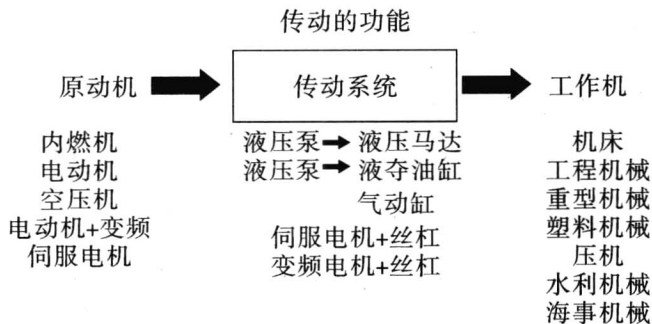


图 1-12

二、几种传动中能量传递方式的比较(表 1-1)

表 1-1 能量传递方式比较

	液压	气动	电传动	机械传动
能量来源(驱动)	电机 柴油机 蓄能器	电机 柴油机 蓄能罐	电网 蓄电池	电机 柴油机 重力、拉力(弹簧)
传递能量元件	软管、硬管	软管、硬管	电缆 磁场	机械零件:杠杆、轴、 齿轮等
能量载体	液体	气体	电子流	刚性和弹性物体
作用力密度 (功率密度)	大 高压、大力、小流 量	相当小 压力低	小 电功率密度与液 压功率密度比为 1:10	大 与液压相比不易实 现功率流的选择和分 配
平稳性控制 (加减速)	非常好 通过压力和流量 调节	一般 通过压力和流量 调节	一般和非常好之间 通过开环和闭环 调节	一般
输出装置运动形式	通过使用液压马 达和油缸很容易实 现直线运动和旋转 运动	通过使用气动 马达和气动缸很容 易实现直线运动和 旋转运动	基本上为旋转运动	直线和旋转

三、机械设备中输出运动的两种方式及其执行元件

任何一台工作机械其功能有二:①输出运动;②向外做功(输出力与扭矩)。承担这种工作的元件叫执行元件。

输出运动主要分为直线运动和旋转运动。

用来做直线运动的执行元件为液压油缸,气动缸,丝杠+直线轴承。

用来做旋转运动的执行元件为液压马达,电机+减速机,气动马达,伺服电机,变频调速电机。

第三节 液压传动

通常将以液体作为工作介质,以液体的压力能来进行能量与信息传递的传动称为液压传动,液压传动是根据帕斯卡流体静压力传递原理而发展起来的一门新兴技术。采用液压传动的机械称为液压机械。

1. 液压可用来输出运动、力与扭矩,因此:

- (1) 凡是需要做往复直线运动并输出力的地方可用到液压(油缸);
- (2) 凡是需要做回转运动并输出扭矩的地方可用到液压(油马达);
- (3) 凡是需要做摆动并输出扭力的地方可用到液压(摆动油马达);
- (4) 用以上 3 种简单运动复合,可使液压系统完成液压设备各种复杂运动(多自由度),并对其进行运动方向、速度快慢和输出力的控制。

2. 液压传动系统中能量的传递和转换

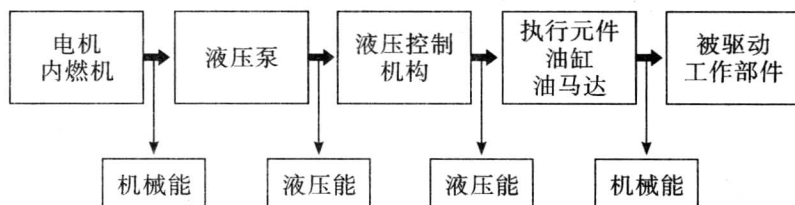


图 1-13

第四节 液压传动的工作原理

液压传动的工作原理基本上就是帕斯卡原理在液压中的应用

一、帕斯卡原理

液压传动的工作原理在某种意义上讲就是中学物理中所学的帕斯卡原理。

(1) 加于密闭容腔内液体任一部分的压强(液压传动中称“压力”)将按其原来的大小由液体向各个方向传递;

(2) 压力总垂直作用于容器内的任意表面上;

(3) 如果忽略不计因液面高度所产生重力的影响,液体中各点的压力在所有的方向上均相等。例如图 1-14(a)所示给断面面积为 1cm^2 的活塞加上 100N 的力,在封闭容腔内处处会产生均等的 1MPa 的压力(压强)。

如图 1-14(b)所示:利用油泵给封闭腔中的工作介质加压产生的压力 p 作用在活塞上,顶起重物 W 。这种“利用压力传递动力,将液压能转换成机械能,以驱动工作机构完成所要求的各种动作”的过程便是液压传动的工作原理。

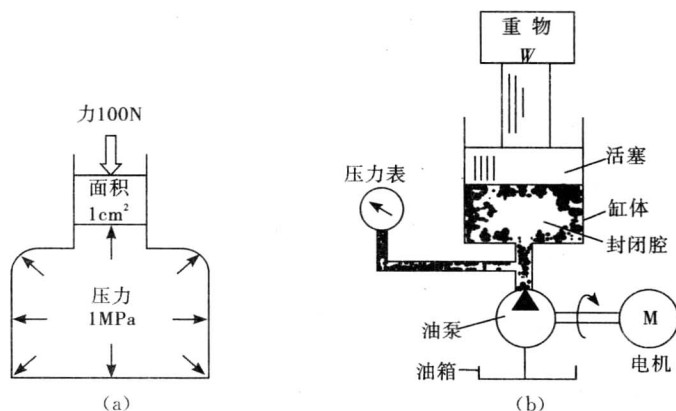


图 1-14