



高等职业教育机电类“十一五”规划教材

GAODENG ZHIYE JIAOYU JIDIAN LEI SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI

●主 编 苏沛群
●副主编 吕扶才
●主 审 刘进球

液压与 气动技术

YEYA YU QIDONG JISHU



电子科技大学出版社

高等职业教育机电类“十一五”规划教材

液压与气动技术

主 编 苏沛群

副主编 吕扶才

主 审 刘进球

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

液压与气动技术 / 苏沛群主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2008 8

高等职业教育机电类“十一五”规划教材

ISBN 978-7-81114-790-2

I 液… II 苏… III. ①液压传动—高等学校: 技术学校—教材②气压传动—高等学校: 技术学校—教材
IV TH137 TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 108178 号

内 容 简 介

全书包括液压传动和气压传动两部分。第 1 章至第 10 章为液压传动部分, 主要讲述了液压传动基础知识、液压元件、液压基本回路、典型液压传动系统及液压传动系统的设计与计算等内容; 第 11 章至第 15 章为气压传动部分, 主要讲述了气压传动基础知识、气源装置、气动元件、气动回路及气动系统实例、电子气动及 PLC 控制等内容。

本书的主要特点是既着重基本概念和原理的阐述, 又注重理论知识的应用, 突出了以培养职业技术能力为核心的宗旨。

本书可作为高职高专院校机电一体化、数控、机械等相关专业的教学用书, 也适合于成人高校相关专业使用, 并可供企业相关工程技术人员参考。

高等职业教育机电类“十一五”规划教材

液压与气动技术

主 编 苏沛群

副主编 吕扶才

主 审 刘进球

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 朱 丹

责任编辑: 朱 丹

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都蜀通印务有限责任公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 21 5 字数 523 千字

版 次: 2008 年 8 月第一版

印 次: 2008 年 8 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-81114-790-2

定 价: 36.80 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

前 言

本教材立足于培养面向 21 世纪创新型人才的目标,贯彻理论联系实际、学以致用原则。编者根据多年的教学和实践经验,在总结同类教材的编写经验并吸取本课程领域内最新的教学和科研成就的同时,专门为高职高专机电类、机械类专业精心组织编写了这本教材。

本教材的特点是从目前教学改革的实际出发,强调知识的应用与能力的培养;在内容的选取和安排上,注意与生产实际相结合,处理好理论与实际的关系,体现了高等职业教育的特色。本教材力求语言简练、条理清晰、深入浅出。在编写过程中以实用性和指导性为原则,在强化基础知识、基础理论教育,突出职业能力和职业技能训练的前提下,更新教学内容,力求切实起到帮助学生灵活应用知识、培养学生解决实际问题能力的作用。

本书教学参考学时数为 64 学时,考虑到机械类不同行业的需要,在教材中编入了较多的液压与气动典型系统及工业应用,在教学过程中,可针对不同的专业方向有所侧重地加以选择。另外可安排 8~10 学时的实验。

本教材由常州信息职业技术学院苏沛群老师担任主编,广西职业技术学院吕扶才老师任副主编,常州信息职业技术学院刘进球老师任主审,参加编写的还有常州信息职业技术学院的贾健民老师、刘光新老师、裴志坚老师和淮安信息职业技术学院的张彦明老师。各章节编写情况是:第 1~第 5 章由吕扶才编写,第 6 章由张彦明编写,第 7 章、第 8 章、第 11 章、第 13 章、第 14 章由苏沛群编写,第 9 章、第 10 章由贾健明编写,第 12 章由刘光新编写,第 15 章由裴志坚编写。

在本书编写过程中,我们参考了大量的文献,在此谨向有关作者表示衷心的感谢。

由于我们编写水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编者

2008 年 5 月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 液压传动的工作原理	1
1.1.1 液压传动的工作原理	1
1.1.2 液压传动系统的图形符号	2
1.2 液压传动系统的组成	2
1.3 液压传动的特点	3
1.3.1 液压传动系统的主要优点	3
1.3.2 液压传动系统的主要缺点	3
1.4 液压传动的应用和发展	4
本章小结	4
习题一	5
第2章 液压流体力学基础	6
2.1 液压油	6
2.1.1 液压油的主要物理性质	6
2.1.2 液压油的种类	10
2.1.3 液压油的选择	11
2.1.4 液压油的污染与防治	13
2.2 液体静力学	14
2.2.1 液体静压力及其特性	14
2.2.2 液体静力学基本方程	15
2.2.3 压力的表示方法及单位	15
2.2.4 帕斯卡原理	16
2.2.5 液体对固体壁面的作用力	16
2.3 流体动力学	17
2.3.1 基本概念	17
2.3.2 流态和雷诺数	18
2.3.3 连续性方程	19
2.3.4 伯努利方程	19
2.4 流动液体的压力损失	21
2.4.1 沿程压力损失	22
2.4.2 局部压力损失	23
2.4.3 管路系统的总压力损失	23
2.5 小孔和缝隙的流量特性	24

2.5.1 节流与阻尼.....	24
2.5.2 小孔流量特性.....	25
2.5.3 缝隙流量特性.....	26
2.6 液压冲击和气穴现象.....	27
2.6.1 液压冲击.....	27
2.6.2 气穴现象.....	27
本章小结.....	28
习题二.....	28
第3章 液压动力元件.....	31
3.1 液压泵概述.....	31
3.1.1 液压泵的工作原理.....	31
3.1.2 液压泵的性能参数.....	31
3.2 齿轮泵.....	33
3.2.1 齿轮泵的工作原理.....	34
3.2.2 齿轮泵的流量计算.....	36
3.2.3 齿轮泵的典型结构.....	36
3.3 叶片泵.....	37
3.3.1 叶片泵的工作原理.....	37
3.3.2 叶片泵的流量计算.....	38
3.3.3 叶片泵的典型结构.....	39
3.4 柱塞泵.....	41
3.4.1 柱塞泵的工作原理.....	41
3.4.2 轴向柱塞泵的流量计算.....	41
3.4.3 斜盘式轴向柱塞泵结构.....	41
3.5 螺杆泵.....	42
3.5.1 螺杆泵的工作原理.....	42
3.5.2 螺杆泵的流量计算.....	43
3.5.3 螺杆泵的典型结构.....	43
3.6 液压泵的选用.....	43
本章小结.....	44
习题三.....	45
第4章 液压执行元件.....	47
4.1 液压缸.....	47
4.1.1 液压缸的类型及特点.....	47
4.1.2 液压缸的基本参数.....	48
4.1.3 液压缸活塞的理论推、拉力及运动速度.....	49
4.1.4 液压缸的典型结构.....	53

4.1.5 液压缸的结构设计	54
4.1.6 液压缸的设计与计算	60
4.2 液压马达	63
4.2.1 液压马达的类型及特点	63
4.2.2 液压马达的工作原理	64
4.2.3 液压马达的主要性能参数	66
4.2.4 液压马达与液压泵的异同	67
4.2.5 液压马达的选用	68
本章小结	68
习题四	69
第 5 章 液压控制元件	71
5.1 概述	71
5.1.1 液压阀的分类	71
5.1.2 液压阀的基本要求	72
5.2 方向控制阀	72
5.2.1 单向阀	72
5.2.2 换向阀	74
5.3 压力控制阀	81
5.3.1 溢流阀	81
5.3.2 顺序阀	84
5.3.3 减压阀	86
5.3.4 压力继电器	87
5.4 流量控制阀	88
5.4.1 节流阀	89
5.4.2 调速阀	89
5.4.3 溢流节流阀	91
5.4.4 分流-集流阀	92
5.5 叠加阀	94
5.5.1 结构和工作原理	94
5.5.2 单路叠加阀液压回路	95
5.5.3 多路叠加阀液压回路	96
5.5.4 叠加阀的选型	96
5.5.5 叠加阀的应用	98
5.6 二通插装阀	98
5.6.1 插装阀的工作原理	98
5.6.2 方向控制插装阀	99
5.6.3 压力控制插装阀	99
5.6.4 流量控制插装阀	99

5.7 电液伺服阀.....	100
5.7.1 工作原理.....	100
5.7.2 典型结构.....	102
5.7.3 电液伺服阀的应用.....	103
5.8 电液比例阀.....	104
5.8.1 电液比例溢流阀.....	104
5.8.2 电液比例换向阀.....	104
5.8.3 电液比例调速阀.....	105
5.8.4 比例流量阀.....	105
5.9 数字液压阀.....	106
5.9.1 分类及特点.....	106
5.9.2 工作原理.....	106
5.9.3 典型结构.....	107
5.9.4 数字阀的应用.....	108
本章小结.....	108
习题五.....	109
第 6 章 液压辅助元件.....	112
6.1 油管 and 管接头.....	112
6.1.1 油管.....	112
6.1.2 管接头.....	113
6.2 油箱.....	114
6.2.1 油箱的功用.....	114
6.2.2 油箱的分类及典型结构.....	114
6.2.3 油箱的结构设计.....	115
6.2.4 热交换器.....	116
6.3 过滤器.....	118
6.3.1 过滤器的作用及性能.....	118
6.3.2 过滤器的选用与安装.....	120
6.4 蓄能器.....	122
6.4.1 蓄能器的功用.....	122
6.4.2 蓄能器的类型和结构.....	122
6.4.3 蓄能器容积的确定.....	124
6.4.4 蓄能器的选用和安装.....	125
本章小结.....	125
习题六.....	126
第 7 章 液压基本回路.....	127
7.1 方向控制回路.....	127

7.1.1 换向回路.....	127
7.1.2 锁紧回路.....	129
7.2 压力控制回路.....	130
7.2.1 调压回路.....	130
7.2.2 减压回路.....	131
7.2.3 增压回路.....	132
7.2.4 保压回路.....	132
7.2.5 卸荷回路.....	133
7.2.6 平衡回路.....	134
7.3 速度控制回路.....	135
7.3.1 调速回路.....	135
7.3.2 快速运动回路.....	145
7.3.3 速度换接回路.....	146
7.4 顺序控制回路.....	147
7.4.1 行程控制的顺序动作回路.....	147
7.4.2 压力控制的顺序动作回路.....	148
7.5 同步运动回路.....	151
7.5.1 用机械连接式同步运动回路.....	151
7.5.2 带补偿措施的串联液压缸同步运动回路.....	151
7.5.3 用调速阀的同步运动回路.....	151
7.5.4 用分流阀的同步运动回路.....	152
7.6 多缸工作互不干涉回路.....	152
本章小结.....	153
习题七.....	153
第8章 典型液压传动系统.....	161
8.1 YT4543 型动力滑台液压系统.....	161
8.1.1 概述.....	161
8.1.2 液压系统的工作原理.....	163
8.1.3 液压系统的特点.....	164
8.2 液压机液压系统.....	165
8.2.1 概述.....	165
8.2.2 YB 32-200 型液压压力机液压系统的工作原理.....	166
8.2.3 液压系统的特点.....	168
8.3 塑料注射成型机液压系统.....	169
8.3.1 概述.....	169
8.3.2 SZ-250/160 型注塑机液压系统的工作原理.....	170
8.3.3 液压系统的特点.....	173
8.4 机械手液压系统.....	174

8.4.1	概述	174
8.4.2	JS01 工业机械手液压系统的工作原理	174
8.4.3	液压系统的特点	178
8.5	M1432A 型万能外圆磨床液压系统	179
8.5.1	概述	179
8.5.2	外圆磨床工作台换向回路	180
8.5.3	工作台往复运动液压系统分析	180
8.5.4	砂轮架的快进、快退运动	182
8.5.5	砂轮架的周期进给运动	182
8.5.6	工作台液动手动的互锁	182
8.5.7	尾架顶尖的伸缩	182
8.5.8	液压系统的主要特点	183
8.6	Q2-8 型汽车起重机液压系统	183
8.6.1	概述	183
8.6.2	Q2-8 型汽车起重机的工作原理	184
8.6.3	液压系统的主要特点	187
	本章小结	187
	习题八	187
第 9 章	液压传动系统的设计与计算	193
9.1	明确设计要求、进行工况分析	193
9.1.1	明确设计要求	193
9.1.2	确定执行元件的类型	194
9.1.3	工况分析	194
9.1.4	执行元件的主要参数确定	196
9.1.5	绘制液压执行元件的工况图	197
9.2	拟定液压系统原理图	198
9.2.1	选择液压基本回路	198
9.2.2	液压系统原理图的拟定	199
9.3	液压元件的计算和选择	199
9.3.1	液压泵的选择	199
9.3.2	阀类元件的选择	201
9.3.3	液压辅助元件的选择	201
9.3.4	阀类元件配置形式的选择	201
9.4	液压系统的性能验算	202
9.4.1	液压系统压力损失的计算	202
9.4.2	液压系统发热温升的计算	203
9.5	绘制工作图和编制技术文件	204
9.5.1	绘制工作图	204

9.5.2 编制技术文件.....	204
9.6 液压系统设计计算举例.....	204
9.6.1 负载分析.....	205
9.6.2 负载图和速度图的绘制.....	205
9.6.3 液压缸主要参数的确定.....	206
9.6.4 液压系统图的拟定.....	208
9.6.5 液压元件的选择.....	209
9.6.6 液压系统的性能验算.....	211
本章小结.....	211
习题九.....	211
第 10 章 液压系统的安装、使用和维护	213
10.1 液压系统的安装.....	213
10.1.1 安装前应注意事项.....	213
10.1.2 液压元件和管道安装.....	213
10.2 液压系统的调试.....	214
10.2.1 调试前的准备工作.....	214
10.2.2 调试.....	215
10.3 液压系统的使用与维护.....	215
10.3.1 使用时应注意的事项.....	215
10.3.2 液压系统的维护.....	216
10.4 液压系统的故障分析.....	216
10.4.1 油液污染造成的故障分析及排除方法.....	216
10.4.2 液压系统常见故障的分析及排除方法.....	217
本章小结.....	219
习题十.....	219
第 11 章 气压传动基础知识.....	220
11.1 气压传动系统的工作原理及组成.....	220
11.1.1 气压传动系统的工作原理.....	220
11.1.2 气压传动系统的组成.....	221
11.2 气压传动的特点及应用.....	222
11.2.1 气压传动的优点.....	222
11.2.2 气压传动的缺点.....	222
11.2.3 气压传动技术的应用.....	222
11.3 空气的主要物理性质.....	223
11.3.1 空气的组成.....	223
11.3.2 空气的压力.....	223
11.3.3 空气的密度.....	223

11.3.4 空气的黏性.....	224
11.3.5 空气的压缩性和膨胀性.....	224
11.3.6 空气的湿度.....	224
11.4 气体状态方程.....	226
11.4.1 理想气体的状态方程.....	226
11.4.2 理想气体的状态变化过程.....	226
11.5 气体流动规律.....	227
11.5.1 气体的流速.....	227
11.5.2 气体流动的基本方程.....	229
11.5.3 充、放气现象的基本方程.....	229
本章小结.....	232
习题十一.....	232
第 12 章 气动元件.....	233
12.1 气源装置.....	233
12.1.1 空气压缩机.....	234
12.1.2 气动辅助元件.....	235
12.2 气动执行元件.....	241
12.2.1 气动执行元件的特点.....	241
12.2.2 气缸.....	241
12.2.3 气动马达.....	246
12.3 气动控制元件.....	247
12.3.1 方向控制阀.....	247
12.3.2 压力控制阀.....	252
12.3.3 流量控制阀.....	254
12.4 气动逻辑元件.....	255
12.4.1 高压截止式逻辑元件.....	255
12.4.2 滑阀式逻辑阀.....	256
12.4.3 延时元件.....	257
12.4.4 逻辑回路.....	257
本章小结.....	257
习题十二.....	258
第 13 章 气动基本回路及气动系统实例.....	259
13.1 气动基本回路.....	259
13.1.1 方向控制回路.....	259
13.1.2 压力控制回路.....	260
13.1.3 速度控制回路.....	261
13.1.4 顺序控制回路.....	262

13.1.5 气液联动回路.....	264
13.1.6 延时回路.....	265
13.1.7 安全保护回路.....	265
13.1.8 计数回路.....	268
13.2 气动系统实例.....	269
13.2.1 气动夹紧系统.....	269
13.2.2 拉门自动开闭系统.....	270
13.2.3 数控加工中心气动换刀系统.....	270
13.2.4 气动计量系统.....	271
本章小结.....	273
习题十二.....	274
第 14 章 气动系统的设计与维护.....	276
14.1 气动系统的设计.....	276
14.1.1 气动系统设计步骤.....	276
14.1.2 设计时应该考虑的安全问题.....	278
14.1.3 行程程序控制回路的设计.....	278
14.2 气动系统的安装、调试.....	286
14.2.1 管路系统的安装与调试.....	286
14.2.2 控制元件的安装.....	288
14.3 气动系统的维护.....	289
14.3.1 气动系统的日常维护.....	289
14.3.2 气动系统的定期维护.....	289
14.3.3 气动系统的维护实例.....	290
14.4 气动系统的维修.....	294
14.5 气动系统的常见故障及排除方法.....	295
本章小结.....	299
习题十四.....	300
第 15 章 气动回路的电气控制与 PLC 控制.....	301
15.1 常用电气元件符号及说明.....	301
15.1.1 电源.....	301
15.1.2 信号元件.....	302
15.1.3 开关触点.....	302
15.1.4 延时触点.....	303
15.1.5 行程开关.....	303
15.1.6 手动开关.....	303
15.1.7 压力开关.....	304
15.1.8 接近开关.....	304

15.1.9 继电器.....	305
15.2 典型电气回路及其控制.....	305
15.2.1 “是”门电路 (YES)	305
15.2.2 “或”门电路 (OR)	306
15.2.3 “与”门电路 (AND)	306
15.2.4 自保持电路.....	306
15.2.5 互锁电路.....	306
15.2.6 延时电路.....	307
15.3 典型气动系统及其电气控制.....	307
15.3.1 用二位五通单电控电磁换向阀控制单气缸运动	308
15.3.2 用二位五通双电控电磁换向阀控制单气缸运动	311
15.4 可编程控制器在气动控制中的应用	313
15.4.1 PLC 的组成与特点	314
15.4.2 三菱 FX _{2N} 系列可编程控制器的编程语言	314
15.4.3 PLC 气动控制系统设计实例——三缸气动机械手控制	315
本章小结.....	320
习题十五.....	320
附 录.....	321
附录 A 液压图形符号 (摘至 GB/T 786.1—1993)	321
附录 B 气动图形符号 (摘至 GB/I 786.1—1993)	325
参考文献.....	327

第1章 绪 论

【学习目标】

1. 了解液压系统的工作原理、优缺点、应用范围和发展趋势;
2. 理解液压传动结构图与符号图的转换关系;
3. 掌握液压系统图形符号表达的要求和方法, 重点掌握液压系统的组成及各组成部分的作用。

本章主要介绍了液压传动的工作原理、系统的组成、图形符号、液压传动的优缺点、应用范围及发展趋势等方面的知识, 为课程后续章节的展开学习奠定基础。

液压与气动技术是当今机械装备技术中发展速度最快的技术之一。特别是近年来与微电子技术、计算机技术的结合, 使该项技术的发展进入到了一个崭新的阶段, 在我国国民经济的各个部门里得到了广泛的应用, 如工业、农业、航空、航天、国防、交通、运输等部门。在机械制造业中, 工程机械、农用机械、数控加工机械、冶金自动生产线、机电产品的自动化生产以及飞机、汽车等产品, 都广泛使用着液压与气动技术。采用液压与气动技术的程度及水平, 已成为衡量一个国家工业化水平高低的重要标志。因此, 学习和掌握液压与气动技术, 是工科学生一项重要的学习任务。

1.1 液压传动的工作原理

1.1.1 液压传动的工作原理

液压传动是以液体作为工作介质, 利用液体压力能驱动执行机构工作, 来完成工作任务的。

图 1-1 为液压磨床的液压传动系统原理图。其工作原理如下:

油箱 1 中的液压油→网式过滤器 2 过滤后被吸入油泵 3→油泵加压后压出→溢流阀 4 旁路调压稳压后送至开关阀 5→开关阀控制后→节流阀 6, 调节流量后→换向阀 7, 在换向阀的

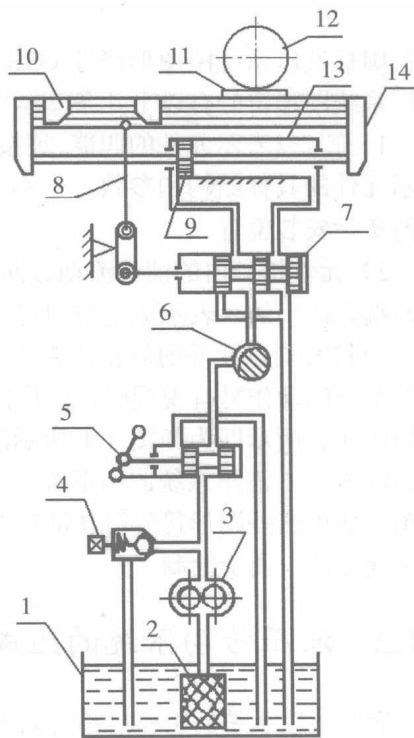


图 1-1 液压磨床液压系统原理图

- 1—油箱 2—滤油器 3—液压油泵 4—溢流阀
5—开关阀 6—节流阀 7—换向阀 8—拨杆
9—活塞 10—挡块 11—工件 12—砂轮
13—液压缸 14—工作台

导引下，压力油从换向阀左上端的油管→液压缸 13 的左腔，同时将右腔中的残油与油箱接通流回油箱。由此，使液压缸活塞 9 两端形成压力差并产生往右运动的推力，从而推动活塞 9、工作台 14 以及工件 11 向右运动。当工作台将要运动到右止点时，工作台上的挡块 10 碰到换向阀的拨杆 8，使换向阀换向，并导引压力油从缸的右腔进入，残油从左腔排出，流回油箱，继而推动活塞向左运动，完成一个工作循环。

图 1-1 中的件号 12，表示液压磨床中作高速转动的砂轮，当工件在工作台带动下左右移动时，即被高速转动的砂轮磨平，达到磨削的目的。

1.1.2 液压传动系统的图形符号

如图 1-1 所示的液压传动系统是一种半结构式的工作原理图，它有直观性强、容易理解的优点。当液压系统发生故障时，根据原理图检查十分方便；但图形复杂，绘制麻烦，不利于推广使用。因此，实际液压传动原理图均按我国制定的国家标准，即《液压系统图图形符号（GB786—76）》的规定来绘制。

在国标液压系统图图形符号（GB786—76）中，对液压系统图形符号有以下几条基本规定：

（1）符号只表示元件的职能，连接系统的通路，不表示元件的具体结构和参数，也不表示元件在机器中的实际安装位置。

（2）元件符号内的油液流动方向用箭头表示，线段两端有箭头的，表示流动方向可逆。

（3）符号均以元件的静止位置或中间零位置表示，当系统的动作另有说明时，可作例外。

如图 1-2 所示即为如图 1-1 所示液压系统用国标《GB786—76 液压系统图图形符号》绘制的工作原理图。使用这些图形符号可使液压系统图简单明了，阅读方便，便于绘制。

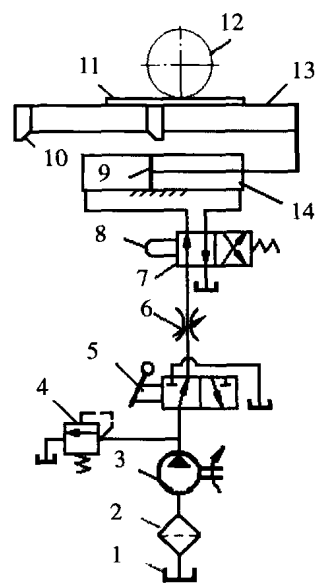


图 1-2 用图形符号表示的磨床液压系统工作原理图

- 1—油箱 2—滤油器 3—油泵 4—溢流阀
- 5—开关阀 6—节流阀 7—换向阀
- 8—拨杆（略） 9—活塞 10—挡块
- 11—工件 12—砂轮 13—工作台
- 14—液压油缸

1.2 液压传动系统的组成

从磨床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，应由以下五个主要部分组成：

（1）能源装置——液压泵。能源装置又称为动力装置，它的作用是把机械能转换成液压能，供给液压系统使用。

（2）执行装置——液压缸（或液压马达）。执行装置是将液压能转换成机械能以驱动工作机构进行工作。

（3）控制调节装置——液压控制阀。该装置能对液压系统中的压力、流量及流动方向

等进行有效的控制和调节,以使执行元件完成预期的工作任务。属于这一装置的有各种液压阀,如溢流阀、节流阀、换向阀、调速阀和减压阀等。

(4) 辅助装置——油箱、滤油器、压力表、冷却器、油管、管接头和各种信号转换器等。辅助装置能完成各种辅助功能,如储油、过滤、冷却、蓄能等。它们对保证系统正常工作是必不可少的。

(5) 工作介质——即起传递能量作用的液压油。

1.3 液压传动的特点

1.3.1 液压传动系统的主要优点

液压传动能得到广泛的应用,是由于它与机械传动、电气传动相比具有以下的优点:

(1) 液压传动装置重量轻、结构紧凑、惯性小。例如,相同功率液压马达的体积仅为电动机的12%~13%。液压泵和液压马达单位功率的重量指标,目前是发电机和电动机的十分之一,液压泵和液压马达可小至0.0025N/W(牛/瓦),发电机和电动机则约为0.03N/W。

(2) 可在大范围内实现无级调速。借助阀或变量泵、变量马达,可以实现无级调速,调速范围可达1:2000,并可在液压装置运行的过程中进行调速。

(3) 液压装置的换向频率高。在实现往复回转运动时可达500次/分,在实现往复直线运动时可达1000次/分。

(4) 传递运动均匀平稳,负载变化时速度较稳定。正因为有此特点,因而金属切削机床中的磨削传动现在几乎都采用液压传动。

(5) 液压装置易于实现过载保护。借助于设置溢流阀等,同时液压件能自行润滑,因此使用寿命长。

(6) 液压传动容易实现自动化。借助于各种控制阀,特别是采用液压控制、电气控制以及与计算机相结合使用时,能很容易地实现复杂的自动工作循环,并能实现遥控。

(7) 液压元件已实现了标准化、系列化和通用化,便于设计、制造和推广使用。

1.3.2 液压传动系统的主要缺点

(1) 由于液压系统中的漏油等因素,影响运动的平稳性和正确性,使得液压传动不能保证严格的传动比。

(2) 液压传动对油温的变化比较敏感。温度变化时,液体黏性随之发生变化,并引起运动特性的变化,使得工作的稳定性受到影响,所以它不宜在温度变化很大的环境条件下工作。

(3) 为了减少泄漏或满足某些性能上的要求,液压元件的配合件制造精度要求较高,加工工艺较复杂,其价格较贵。

(4) 液压传动要求有单独的能源,不像电源那样使用方便。

(5) 液压系统发生故障的原因较复杂,查找和排除故障需要丰富的实践经验。

总之,液压传动的优点是主要的,随着设计制造和使用水平的不断提高,有些缺点正在逐步得到克服,因而液压传动有着广泛的发展前景。