

实用液压回路



海
科
学
技
术

37.7
3

社

关肇勋 黄奕振 编

上海科学技术文献出版社

实用液压回路

关肇勋、黄奕振 编

*

上海科学技术文献出版社出版

(上海高安路六弄一号)

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 19.5 字数 499,

1982年6月第1版 1982年6月第1次印刷

印数: 1—16,500

书号: 15192·204 定价: 2.00 元

《科技新书目》23-243

前 言

在我国, 液压技术的应用日益广泛, 在进行液压设备的设计和技术革新时, 选用合适的液压回路来组成合理的液压系统是设计工作的关键之一。为此我们编写了本书, 介绍了国内外液压回路近九百例, 以供从事液压设计的技术人员和工人参考, 也可作为各类大学及中等专科学校液压传动课程的教学参考书。

本书共分七章, 第五章为液压马达回路, 其余各章均为液压缸回路。虽然采用的执行机构不同, 但有些回路的功能是两者通用的, 因此只要充分考虑具体情况, 即使采用液压马达作为执行机构, 也可选用液压缸的有关回路; 反之亦然。

本书介绍各种液压回路的工作原理及一般的应用场合, 各行业的读者可根据具体设计要求进行选用。有些较新颖的液压机构具有一定的参考价值, 其结构原理也编入本书, 只需配上适当的回路即可应用。由于有些回路具有几种功能, 使回路归类带有灵活性, 因此在查阅此类回路时, 请同时查阅与其有关的类别。

本书由上海交通大学严金坤与上海重型机器厂康源直审校。全书图稿由刘思恩绘制。在此向他们致以衷心的感谢。

由于编者水平有限, 书中的缺点和错误在所难免, 欢迎读者批评指正。

编 者
1982. 5.

目 录

第一章 方向控制回路

一、一般换向回路	1	回路	16
(一)用换向阀换向的回路	1	(三)行程与压力联合控制的连续往复运动回路	17
1. 用三通换向阀换向的回路	1	(四)时间控制的连续往复运动回路	17
2. 用四通换向阀换向的回路	2	(五)气动控制的连续往复运动回路	18
3. 用多路换向阀换向的回路	4	三、限程回路	20
(二)用嵌入式锥阀换向的回路	6	(一)用行程换向阀限程的回路	20
1. 用嵌入式锥阀组成的三通换向回路	6	(二)用液压缸结构限程的回路	20
2. 用嵌入式锥阀组成的四通换向回路	6	四、锁紧回路	20
(三)用比例阀换向的回路	7	(一)用液压锁紧的回路	20
1. 用比例压力阀换向的回路	7	1. 用单向阀锁紧的回路	20
2. 用比例电液换向阀换向的回路	8	2. 用液控单向阀锁紧的回路	21
3. 用比例电液方向流量复合阀换向的回路	9	3. 用换向阀锁紧的回路	21
(四)用液压泵换向的回路	10	4. 用液控顺序阀锁紧的回路	21
1. 用双向定量泵换向的回路	10	(二)用机械锁紧的回路	22
2. 用双向变量泵换向的回路	10	1. 用液压缸结构锁紧	22
二、连续往复运动回路	11	2. 用锁紧缸锁紧的回路	23
(一)行程控制的连续往复运动回路	11	3. 用机构锁紧的回路	24
1. 用行程开关控制的连续往复运动回路	11	五、液压缸定位回路	24
2. 用行程换向阀控制的连续往复运动回路	12	(一)液压缸三位定位回路	24
3. 用高精度换向阀控制的连续往复运动回路	15	(二)液压缸四位定位回路	26
4. 用行程控制操纵箱控制的连续往复运动回路	15	(三)液压缸五位定位回路	27
5. 用液压缸结构控制的连续往复运动回路	15	(四)液压缸多位定位回路	27
(二)压力控制的连续往复运动回路	16	1. 用多位液压缸的多位定位回路	27
1. 用压力继电器控制的连续往复运动回路	16	2. 2^n 个数字位置的多位定位回路	29
2. 用顺序阀控制的连续往复运动回路	16	3. 3^n 个数字位置的多位定位回路	30
3. 用压力控制操纵箱控制的连续往复运动回路	16		

第二章 压力控制回路

一、限压回路	31	(三)限制系统最低压力的回路	32
(一)用溢流阀限压的回路	31	1. 用溢流阀遥控口限制系统最低压力的回路	32
1. 定量泵的限压回路	31	2. 用背压阀限制系统最低压力的回路	32
2. 变量泵的限压回路	31	3. 用顺序阀限制系统最低压力的回路	33
(二)用压力继电器限压的回路	31	4. 用液控顺序阀限制系统最低压力的回路	33
1. 用压力继电器限制液压缸最大工作压力的回路	31	5. 用节流阀限制系统最低压力的回路	33
2. 系统压力限定在 $p_{\text{最大}}$ 与 $p_{\text{最小}}$ 之间的回路	32	二、多级及无级压力控制回路	34
		(一)二级压力控制回路	34

1. 单泵双压回路	34	六、背压回路	62
2. 双泵双压回路	35	(一)用液压阀加背压的回路	62
(二)三级压力控制回路	36	1. 用背压阀加背压的回路	62
(三)五级压力控制回路	37	2. 用顺序阀加背压的回路	62
(四)数字压力控制回路	37	3. 用液控单向阀加背压的回路	62
(五)无级压力控制回路	38	(二)自动加背压回路	63
三、减压回路	40	(三)自动调节背压的回路	63
(一)一级减压回路	40	1. 用专用阀自动调节背压的回路	63
(二)二级减压回路	42	2. 用凸轮调节背压的回路	64
(三)多级减压回路	42	(四)背压平衡回路	64
1. 三级减压回路	42	(五)背压卸除回路	64
2. 用蓄能器的多级减压回路	43	七、保压回路	66
(四)无级减压回路	43	(一)用液压泵保压的回路	66
1. 在减压阀遥控口接比例先导压力阀的减压回路	43	1. 用定量泵保压的回路	66
2. 用比例减压阀的减压回路	44	2. 用压力补偿变量泵保压的回路	66
四、增压与增力回路	44	3. 用辅助泵保压的回路	66
(一)增压回路	44	(二)用蓄能器保压的回路	67
1. 用单作用增压器增压的回路	44	(三)用保压缸保压的回路	69
2. 用双作用增压器增压的回路	47	(四)用气液增压缸保压的回路	69
3. 用气液增压器增压的回路	49	(五)用液压阀保压的回路	69
4. 用液压泵增压的回路	52	1. 用液控单向阀保压的回路	69
5. 用液压马达增压的回路	53	2. 用节流阀保压的回路	70
6. 其他增压回路	53	八、卸压回路	70
(二)增加油压作用面积的增力回路	54	(一)用节流阀卸压的回路	70
1. 用并联液压缸增力的回路	54	(二)用换向阀卸压的回路	73
2. 用串联液压缸增力的回路	55	(三)用液控单向阀卸压的回路	73
(三)用增力机构增力的回路	58	1. 用二级液控单向阀卸压的回路	73
1. 用连杆与杠杆机构增力	58	2. 用三级液控单向阀卸压的回路	74
2. 用四连杆机构增力	58	(四)用溢流阀卸压的回路	75
3. 用肘杆机构增力	58	(五)用手动截止阀卸压的回路	75
4. 用摇杆机构增力	59	(六)用双向变量泵卸压的回路	76
5. 用斜楔增力	59	九、卸荷回路	76
五、支承回路	59	(一)不保压系统的卸荷回路	76
(一)用液压阀支承的回路	59	1. 用换向阀卸荷的回路	76
1. 用平衡阀支承的回路	59	2. 用溢流阀卸荷的回路	77
2. 用液控单向阀与平衡阀支承的回路	60	3. 用嵌入式锥阀卸荷的回路	79
3. 用节流阀支承的回路	60	4. 用液压缸结构卸荷的回路	79
4. 用液控单向阀和节流阀支承的回路	60	5. 用专用阀延时卸荷的回路	80
5. 用液控顺序阀支承的回路	60	(二)保压系统的卸荷回路	80
6. 用单向阀支承的回路	60	1. 用蓄能器保持系统压力的卸荷回路	80
7. 用嵌入式锥阀支承的回路	61	2. 用限压式变量泵保持系统压力的卸荷回路	82
(二)用蓄能器支承的回路	62	3. 大泵卸荷并用小泵保持系统压力的回路	83

第三章 速度控制回路

一、调速回路	84	(一)用定量泵的节流调速回路	84
--------------	----	----------------------	----

1. 进油路节流调速回路	84	2. 用液控单向阀的低速回路	112
2. 回油路节流调速回路	85	(二)用调速阀的低速回路	112
3. 旁路节流调速回路	86	1. 用调速阀的进油路节流调速的低速回路	112
4. 进回油路同时节流的调速回路	86	2. 用调速阀的回油路节流调速的低速回路	112
5. 其他节流调速回路	87	(三)用辅助缸的低速回路	112
(1) 双向节流调速回路	87	(四)利用机构的低速回路	114
(2) 自动调速回路	90	五、速度换接回路	114
(3) 多泵分级节流调速回路	92	(一)快慢速度换接的回路	114
(4) 数字式节流调速回路	92	1. 一般油路换接快慢速的回路	114
(二)用变量泵和流量阀的调速回路	93	(1) 用二通换向阀换接快慢速的回路	114
1. 用限压式变量泵和调速阀的调速回路	93	(2) 用四通电磁换向阀换接快慢速的回路	118
2. 用定压式变量泵和节流阀的调速回路	93	(3) 用行程节流阀换接快慢速的回路	119
3. 用稳流量式变量叶片泵和节流阀的调速回路	94	(4) 用液压缸结构换接快慢速的回路	119
(三)容积调速回路	94	2. 差动油路换接快慢速的回路	120
1. 容积式有级调速回路	94	(1) 行程控制的差动油路换接快慢速的回路	120
2. 容积式无级调速回路	95	(2) 压力控制的差动油路换接快慢速的回路	125
二、增速回路	96	(二)两种慢进速度换接的回路	129
(一)用差动式缸增速的回路	96	1. 流量阀并联的两种慢进速度换接的回路	129
(二)用增速缸增速的回路	99	2. 流量阀串联的两种慢进速度换接的回路	133
(三)用辅助缸增速的回路	101	(三)三种慢进速度换接的回路	136
(四)用蓄能器增速的回路	103	(四)四种慢进速度换接的回路	137
(五)用其他方法增速的回路	106	(五)多种速度换接的回路	137
1. 靠活塞自重增速的回路	106	六、气液速度控制回路	138
2. 用低压泵增速的回路	106	(一)气液快进-快退回路	138
三、减速回路	107	(二)气液慢进-快退回路	138
(一)用行程节流阀减速的回路	107	(三)气液慢进-慢退回路	139
(二)用行程换向阀减速的回路	107	(四)气液快进-慢进-快退回路	140
(三)用流量阀减速的回路	108	(五)气液快进-两种慢进-快退回路	143
1. 用节流阀减速的回路	108	(六)气液快进-多种慢进-快退回路	143
2. 用比例调速阀减速的回路	109	(七)气压快进-液压慢进的回路	144
(四)用专用阀减速的回路	109		
四、低速回路	111		
(一)用无泄漏元件的低速回路	111		
1. 用阀座式换向阀的低速回路	111		

第四章 多缸动作回路

一、多缸顺序动作回路	145	1. 用行程开关控制的多缸顺序动作回路	148
(一)压力控制的多缸顺序动作回路	145	2. 用行程换向阀控制的多缸顺序动作回路	148
1. 由负载决定动作顺序的回路	145	3. 用顺序缸控制的多缸顺序动作回路	150
2. 用顺序阀控制的多缸顺序动作回路	145	(三)时间控制的多缸顺序动作回路	150
3. 用液控顺序阀控制的多缸顺序动作回路	146	1. 用凸轮控制时间的多缸顺序动作回路	150
4. 用压力继电器控制的多缸顺序动作回路	147	2. 用延时阀控制时间的多缸顺序动作回路	151
(二)行程控制的多缸顺序动作回路	148	3. 用专用阀控制时间的多缸顺序动作回路	151

二、多缸同步回路	152
(一)用机械方法实现多缸同步	152
1. 用齿轮齿条机构实现多缸同步	152
2. 用扇齿轮齿条机构实现多缸同步	152
3. 用连杆机构实现多缸同步	152
4. 用导轨强制液压缸同步	152
(二)用液压阀同步的回路	153
1. 用调速阀同步的回路	153
2. 用同步阀同步的回路	154
(1) 用分流阀同步的回路	154
(2) 用单向分流阀同步的回路	155
(3) 用分流集流阀同步的回路	156
3. 用可调式计量阀同步的回路	158
4. 用比例调速阀同步的回路	159
5. 用伺服阀同步的回路	159
(三)用液压缸串联同步的回路	162
(四)用同步缸同步的回路	166
(五)用液压马达同步的回路	170
(六)用液压泵同步的回路	173
1. 用等流量单向定量泵同步的回路	173
2. 用等流量双向定量泵同步的回路	174
3. 用伺服泵同步的回路	174
(七)其他同步回路	175
1. 机械反馈的同步回路	175
2. 电气反馈的同步回路	176
3. 液压马达转速与液压缸移动速度成比例 的同步回路	176
(1) 液压马达与液压缸串联同步的回路	176
(2) 液压马达与液压缸并联同步的回路	176
4. 用蓄能器与调速阀同步的回路	177
5. 用多轴盘同步的回路	177
6. 无源的同步回路	178
7. 用气液缸同步的回路	179
三、多缸动作互不干扰回路	179
(一)用液压阀防干扰的回路	179
1. 用单向阀防干扰的回路	179
2. 用顺序阀防干扰的回路	180
3. 用节流阀防干扰的回路	180
4. 用压力补偿阀防干扰的回路	181
5. 用先导溢流阀防干扰的回路	181
(二)用蓄能器防干扰的回路	181
(三)用双泵供油防干扰的回路	182
(四)用机械液压传动防干扰的回路	184
四、多缸串、并联回路	185
(一)多缸并联回路	185
(二)多缸串联回路	185
(三)多缸顺序单动回路	186

第五章 液压马达回路

一、液压马达调速回路	187
(一)变量泵与定量马达的调速回路	187
(二)定量泵与变量马达的调速回路	188
(三)变量泵与变量马达的调速回路	189
二、液压马达恒速控制回路	189
三、液压马达限速回路	190
四、液压马达制动回路	192
(一)液压马达用溢流阀制动的回路	192
(二)液压马达用制动阀制动的回路	193
(三)液压马达用蓄能器制动的回路	194
(四)液压马达用制动缸制动的回路	194
五、液压马达补油回路	196
六、液压马达浮动回路	197
(一)液压马达用换向阀浮动的回路	197
1. 用二位二通换向阀使液压马达浮动的回 路	197
2. 用二位四通换向阀使液压马达浮动的回 路	197
3. 用“H”型换向阀使液压马达浮动的回路	198
(二)内曲线液压马达自身实现浮动的回路	198
(三)用液压离合器使工作部件浮动的回路	198
七、多液压马达回路	199
(一)液压马达串联回路	199
(二)液压马达并联回路	200
(三)液压马达转换回路	201
1. 液压马达单动转换回路	201
2. 液压马达串并联转换回路	201
八、其他液压马达回路	203
(一)防止液压马达反转的回路	203
(二)液压马达双压回路	203
(三)液压马达压力自动调节回路	204
(四)用液压马达起动的回路	204
(五)液压马达速度换接回路	204
(六)液压马达功率回收回路	204

第六章 其他回路

一、安全回路206

(一)应急回路206

1. 应急油压源回路.....206
 - (1) 备用油泵的应急油压源回路206
 - (2) 用手动泵的应急油压源回路206
 - (3) 用蓄能器的应急油压源回路209
2. 应急控制回路.....212
3. 管路损坏应急回路.....212
4. 应急停止回路.....214

(二)保护人身的安全回路214

1. 用保护门的安全回路.....214
2. 双手控制的安全回路.....216
3. 四手控制的安全回路.....216

(三)保护机器的安全回路216

1. 防止系统过载的安全回路.....216
2. 保护液压泵的安全回路.....218
3. 防止液压缸过载的安全回路.....219
4. 保护机械部件的安全回路.....219
5. 液压缸互锁的安全回路.....221
6. 防止活塞微动的回路.....223

二、缓冲回路223

(一)液压缸缓冲的回路223

1. 用液压阀缓冲的回路.....223
 - (1) 用溢流阀缓冲的回路223
 - (2) 用顺序阀缓冲的回路225
 - (3) 用液控单向阀缓冲的回路225
 - (4) 用电液换向阀缓冲的回路226
 - (5) 用其他阀缓冲的回路228
2. 用蓄能器缓冲的回路.....230
3. 用液压缸结构进行缓冲.....230

(二)液压泵缓冲的回路232

1. 液压泵升压缓冲的回路.....232
2. 液压泵卸荷缓冲的回路.....233
3. 用节流阀防止双向变量泵换向冲击的回路.....233

(三)用缓冲缸使工作部件缓冲233

(四)蓄能器的缓冲回路235

(五)压力表的缓冲235

三、防止活塞前冲的回路237

(一)防止活塞由停止转慢进时前冲的回路237

1. 限制调速阀进出口最大压差防止前冲的回路.....237
2. 使调速阀预先处于工作状态防止前冲的回路.....237

3. 在调速阀上装调整螺钉防止前冲的回路239

4. 用专用阀防止前冲的回路.....239

(二)防止活塞由快进转慢进时前冲的回路239

1. 用背压阀使调速阀预先处于工作状态防止前冲的回路.....239
2. 用减压阀使调速阀预先处于工作状态防止前冲的回路.....240

(三)防止活塞由第一种慢进转第二种慢进时前冲的回路240

四、特定运动回路240

(一)分度定位回路240

1. 用棘轮棘爪的分度定位回路.....240
2. 用齿轮齿条或齿条液压缸的分度定位回路.....243
 - (1) 用齿轮齿条的分度定位回路243
 - (2) 用齿条液压缸的分度定位回路243
3. 用槽盘机构的分度定位回路.....246
4. 用摆动马达的分度定位回路.....247
5. 用液压马达的分度定位回路.....248

(二)周期运动回路249

1. 时间控制的周期运动回路.....249
2. 行程控制的周期运动回路.....249

(三)摆动回路253

1. 用液压缸与链轮实现摆动的回路.....253
2. 用齿条齿轮或齿条液压缸实现摆动的回路.....254
 - (1) 用齿条齿轮实现摆动的回路254
 - (2) 用齿条液压缸实现摆动255
3. 用曲线槽实现摆动.....256
 - (1) 用螺旋槽实现摆动256
 - (2) 用凸轮槽实现摆动256
4. 用液压缸与曲轴实现摆动.....256
5. 用摆动马达的摆动回路.....258

(四)断续运动回路259

1. 用行程换向阀控制的断续运动回路.....259
2. 用特殊阀控制的断续运动回路.....260
3. 用振荡器控制的断续运动回路.....261
4. 用机械伺服阀控制的断续运动回路.....261

(五)防止振荡的回路262

1. 用单向节流阀防止振荡的回路.....262
2. 用顺序阀防止振荡的回路.....262

五、振动器与振动回路262

(一)用液压振动器实现振动262

1. 用轴配流的液压振动器实现振动	262	(1) 溢流冷却回路	272
2. 用外阀式的液压振动器实现振动	263	(2) 多油路冷却回路	273
3. 用套阀式的液压振动器实现振动	263	(3) 闭式系统冷却回路	273
4. 用活塞带阀式的液压振动器实现振动	264	2. 全流量冷却回路	273
(二) 用配油阀的振动回路	264	3. 油温自动调节的回路	273
(三) 用机动先导阀的抖动回路	265	4. 独立的冷却回路	274
六、特殊用途回路	266	(三) 润滑回路	274
(一) 气压与液压转换回路	266	1. 用压力油路的油润滑的回路	274
(二) 深海用的液压回路	266	2. 用回油路的油润滑的回路	274
(三) 自动叠装回路	267	3. 独立的润滑回路	275
七、液压系统中的辅助回路	267	(四) 维护管理回路	275
(一) 滤油回路	267	1. 清洗回路	275
1. 吸油管滤油回路	267	2. 压力检查回路	276
2. 压油管滤油回路	268	3. 油液检查回路	276
3. 回油管滤油回路	270	4. 液压元件检查与更换回路	277
4. 支油管滤油回路	271	八、交流液压回路	277
5. 独立的滤油回路	271	(一) 单相交流液压回路	277
(二) 冷却回路	272	(二) 双相交流液压回路	278
1. 部分流量冷却回路	272	(三) 三相交流液压回路	279

第七章 伺服控制回路

一、位置控制的伺服回路	282	四、扭矩控制的伺服回路	293
(一) 用电磁换向阀继电器式的位置控制伺服回路	282	五、功率控制的伺服回路	293
(二) 用伺服阀的位置控制伺服回路	282	六、张力控制的伺服回路	294
(三) 用电液步进缸的位置控制伺服回路	286	七、温度控制的伺服回路	294
(四) 液压仿形回路	288	八、姿态控制的伺服回路	294
1. 用四通伺服阀控制的液压仿形回路	288	九、伺服泵控制回路	297
2. 用三通伺服阀控制的液压仿形回路	289	附录 I 常用液压系统图形符号 (GB786-76)	299
3. 用二通伺服阀控制的液压仿形回路	289	附录 II 国际制 (SI 制) 单位与工程制 (MKFS 制) 单位换算	305
4. 用喷嘴挡板控制的液压仿形回路	290	主要参考书刊	305
二、速度控制的伺服回路	290		
三、压力控制的伺服回路	291		

第一章 方向控制回路

一、一般换向回路

(一) 用换向阀换向的回路

1. 用三通换向阀换向的回路

(1) 用三通换向阀换向的回路之一 (图 1-1)

活塞靠油压向右移动, 靠弹簧力返回。但弹簧力必须比活塞返回时的摩擦力大。液压缸的长度除了满足活塞所需的行程外, 还须考虑弹簧压缩后的长度。液压缸内可以装套筒使活塞限位以免弹簧超载。弹簧也可装在液压缸外面。

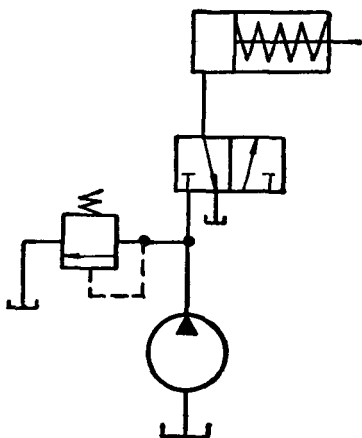


图 1-1 用三通换向阀换向的回路之一

(2) 用三通换向阀换向的回路之二 (图 1-2)

当没有适用的三通阀时, 可用四通阀堵死一个油口代用。电磁铁通电后, 液压缸差动连接, 活塞向左移动。电磁铁断电后, 压力油流入液压缸左腔, 活塞向右退回。在活塞差动工作时, 液压缸的推力与速度都与活塞杆的直径大小有关。在供油压力不变的条件

下, 活塞杆直径越小, 推力越小。在输入油量不变的条件下, 活塞杆直径越小, 活塞速度越快, 当活塞杆直径为活塞直径的 0.7 倍时, 可使活塞的往复速度相等。

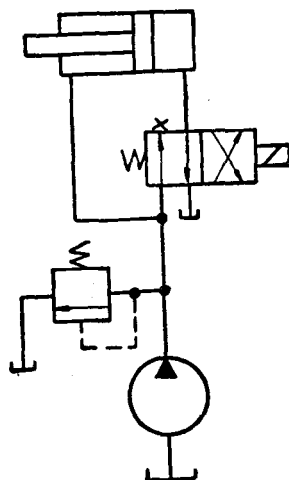


图 1-2 用三通换向阀换向的回路之二

(3) 用三通换向阀换向的回路之三 (图 1-3)

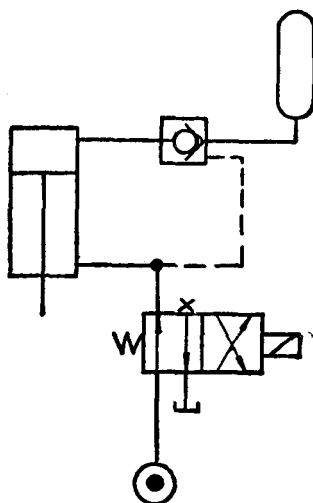


图 1-3 用三通换向阀换向的回路之三

如图所示,压力油流入液压缸下腔,并打开液控单向阀,使活塞上升。液压缸上腔的油流入蓄能器。换向阀切换后,蓄能器内的压力油使活塞下降,并由液控单向阀锁紧。

(4) 用三通换向阀换向的回路之四 (图 1-4)

活塞靠油压驱动负载上升,靠自重下降。但活塞等部件的重量应足以克服活塞

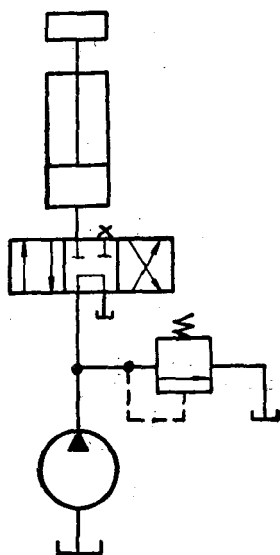


图 1-4 用三通换向阀换向的回路之四

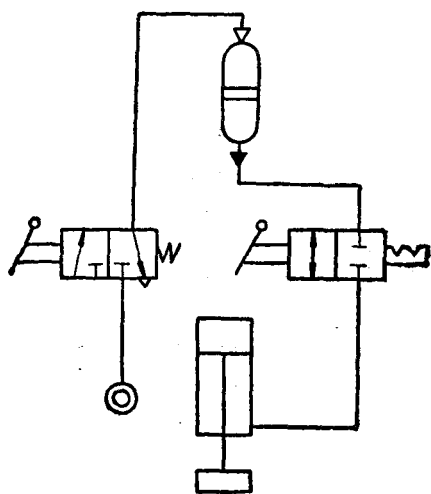


图 1-5 用三通换向阀换向的气液回路

等部件返回时的摩擦力,否则活塞不能下降。

(5) 用三通换向阀换向的气液回路 (图 1-5)

本回路用来快速调换大型锻压机的锻模。三通气动阀与二通阀切换后,压缩空气进入气液传送器,使压力油流入液压缸下腔,活塞上升将模子装入压头。三通阀复位后,活塞靠自重下降。二通阀可使活塞停止在所需的位置上。

2. 用四通换向阀换向的回路

(1) 用四通换向阀换向的回路之一 (图 1-6)

采用两个柱塞缸实现往复运动。如果两个柱塞的直径不相等,则往复速度亦不等。因柱塞缸内壁不必精加工,因此可适用于行程很长的场合,例如龙门刨床等。

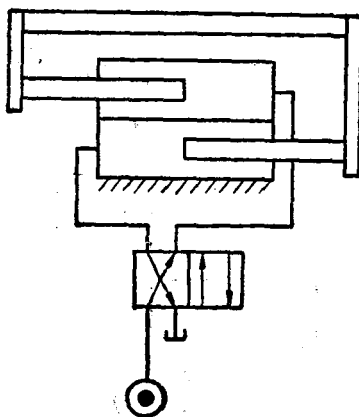


图 1-6 用四通换向阀换向的回路之一

(2) 用四通换向阀换向的回路之二 (图 1-7)

本回路用液动四通阀换向,由四通转阀(或行程阀)作为先导阀。在图示的位置时,活塞向右移动,转阀 A 切换到右位时,液动阀 B 亦切换至右位,活塞向左退回。

转阀 A 可以用手动控制,也可以用撞块控制,使液压缸作连续往复运动。由手动控制的转阀可以直接作为换向阀使液压缸换向。

用撞块控制的转阀(或行程阀)一般不能单独作为换向阀使用,因为可能产生“死点”现象,即阀芯将液压缸的进油口都关闭,使活塞停止而不能换向。

液动换向阀阀芯的切换时间较长,可以调节控制油推力比电磁铁吸力大,可做成大流量换向阀,因此可适用于高压大流量系统和重载快速平稳的往复系统。行程阀的换向频率可比电磁阀高,故亦适用于频繁换向的场合。

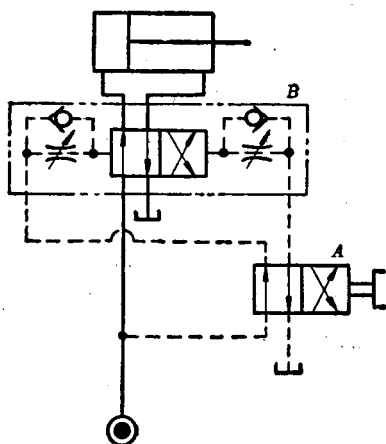


图 1-7 用四通换向阀换向的回路之二

(3) 用四通换向阀换向的回路之三 (图 1-8)

本回路用四通转阀控制喷射管以切换液

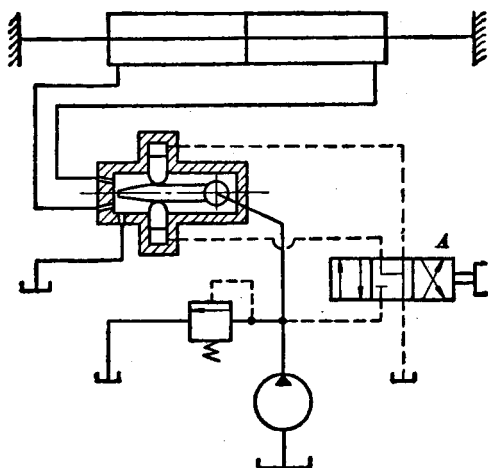


图 1-8 用四通换向阀换向的回路之三

压缸的运动方向。压力油通入一个可以摆动的收缩喷管。由于喷管外腔室中充满了低压回油,因此形成了一股淹没射流,将油的压力能转换为动能。射流交替进入两个扩散形接受孔口后,动能又转变为压力能,使工作台往复运动。工作台上的挡块驱动转阀 A 使喷管摆动。喷管摆动的角度由限位块控制,调节限位块就可以调整喷管摆动的终点位置,即与接收孔口的相对位置实现无级调速。

本回路结构简单、制造容易、体积小且重量轻,但效率低,可用于负载小的磨床工作台等。

(4) 用四通换向阀换向的回路之四 (图 1-9)

本回路为采用电磁四通换向阀换向的回路。采用电磁换向阀时,换向时间短(交流电磁铁一般为 0.07 秒,直流电磁铁一般为 0.1 秒)。当运动部件较重、速度较快时,系统容易产生压力冲击。换向频率低于 30 次/分。对于多缸系统容易实现自动循环。

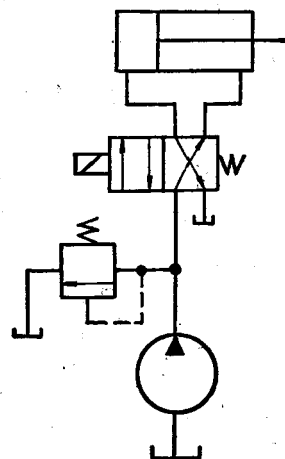


图 1-9 用四通换向阀换向的回路之四

(5) 用四通换向阀换向的回路之五 (图 1-10)

本回路为采用电液动四通换向阀换向的回路。换向阀的特点是阀芯切换的时间较电磁阀长,并可由节流阀进行调节,换向比较平稳。本回路适用于运动部件重量大、速度快的场合。

三位换向阀除了具有使活塞前进与后退两种机能外, 还可利用换向阀的中位实现其他的机能, 如行程中途停止、系统卸荷等。

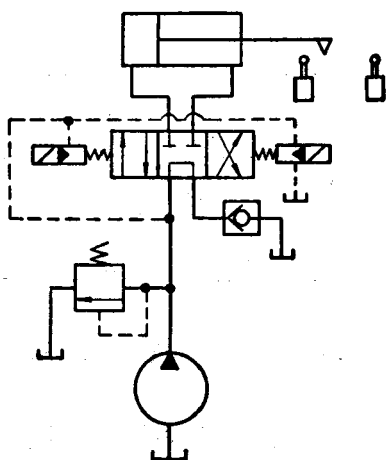


图 1-10 用四通换向阀换向的回路之五

(6) 用四通换向阀换向的回路之六 (图 1-11)

在主油路中装一个节流阀或背压阀, 利用此阀的进出口压差来切换液动换向阀。先导电磁阀的各油口必须能承受全压力。溢流阀不能装在节流阀的前面, 否则活塞到达行程终端时, 没有油流过节流阀, 也没有差动力使液动换向阀动作。本回路在先导电磁阀动作时对主油路的干扰较小, 因为节流阀出口的压力和流量都不变。

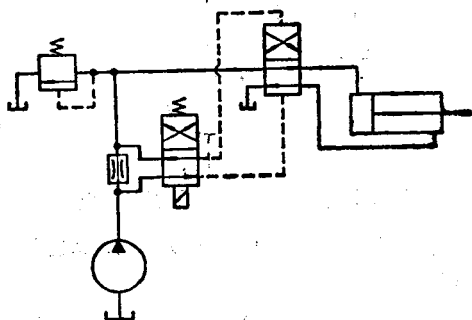


图 1-11 用四通换向阀换向的回路之六

3. 用多路换向阀换向的回路

(1) 用多路换向阀换向的回路之一 (图 1-12)

本回路基本上可使负载所需功率与泵的输出功率相等。将泵输出的压力油引入阀 B 阀芯的右端, 液压缸工作腔的压力油引至阀芯的左端, 两者的压力差由弹簧力平衡, 因此当泵流量比换向阀 A 所调节的流量大时, 由于压力差增加, 阀芯左移, 使泵流量减少。反之, 泵的流量增加。

通过这种连续动作, 泵流量始终与阀 A 的调节流量相等, 使泵的输出压力与液压缸的工作压力的差值始终保持在弹簧所调定的数值 (6~20 巴) 范围内, 因而功率损失很少。

当液压缸到达行程终点时, 截止阀 C 动作, 一方面使泵保持由该阀所调定的最高压力, 同时又使泵仅输出补偿泄漏所需的微小流量。

当液压缸不工作时, 阀 A 均处于中位, 阀 B 左端通油箱, 泵输出的油经阀 B 与 C 反馈至泵, 这时泵压增至最高, 泵输出的流量为补偿泄漏所需的流量。

(2) 用多路换向阀换向的回路之二 (图 1-13)

液压缸的回油经换向阀的油口 O_1 流至压力补偿变量泵的吸油口, 变量泵输出的压力油也有一部分经差压阀 F 、节流阀 A 流回吸油口。此时在阀 A 产生的压力作用下, 使变量泵输出的流量减少, 其输出流量为液压缸所需的流量和少量经过阀 A 的控制流量之和。当所有换向阀都处于中位时, 阀 F 的遥控口经阀 L 、阀 C 及换向阀通至泵的吸油口, 液压泵输出的油全部流经阀 A , 因此泵压力升高, 但输出的流量减少 (通过阀 A 的流量), 泵处于卸荷状态。阀 B 为安全阀, 用来排出过渡期间内过多的流量。梭阀 C 使任一液压缸动作时, 泵的输出压力都能自动达到该液压缸所需的压力值, 但必须小于安全阀 D 的调节压力。由于回路采用了阀 C , 因此阀 E 必须始终关闭。本回路泵的功率与负载功率基本相等, 是一种单独、多缸闭式回路。可用于建筑机械。

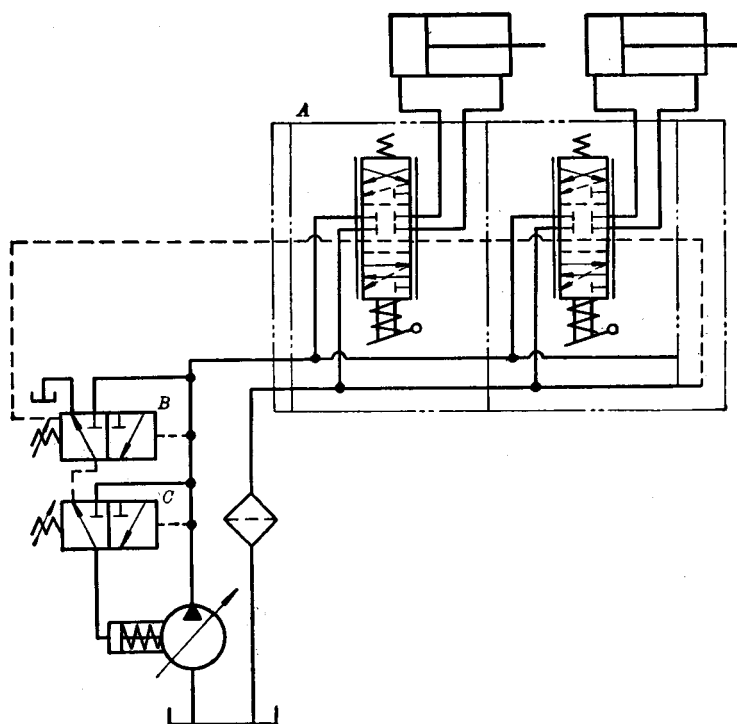


图 1-12 用多路换向阀换向的回路之一

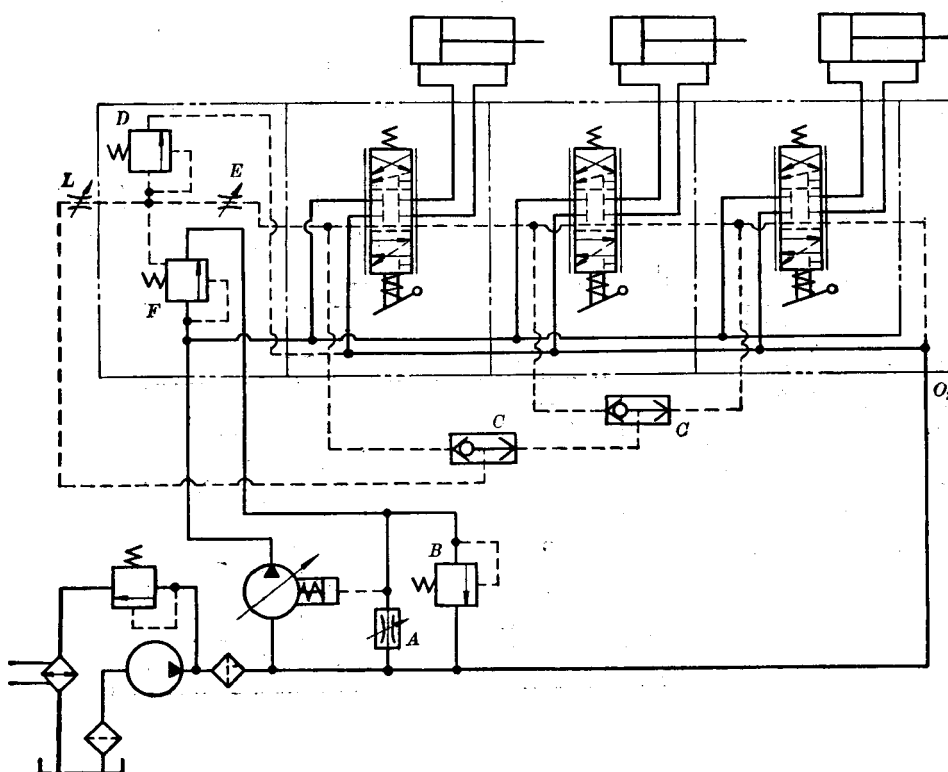


图 1-13 用多路换向阀换向的回路之二

(二) 用嵌入式锥阀换向的回路

1. 用嵌入式锥阀组成的三通换向回路 (图 1-14)

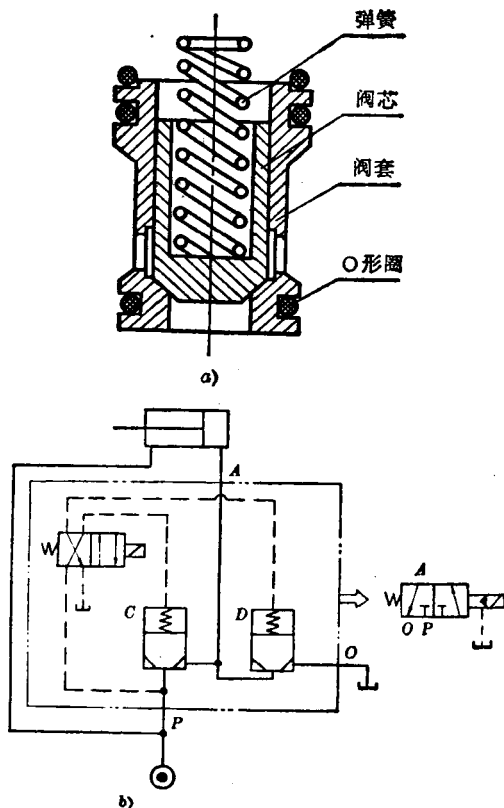


图 1-14 用嵌入式锥阀组成的三通换向回路

对于大流量液压系统可采用嵌入式锥阀，它的结构如图 a) 所示。将锥阀嵌入集成块体孔道内部，在集成块外面叠加控制阀组成回路。它的优点如下：流动阻力小、通油能力大、动作速度快、密封性好、结构简单、制造容易、工作可靠和可以组成多功能阀。由于锥阀是开关式元件，因此可以用计算机进行逻辑设计，能设计出最合理的液压系统。目前已在锻压、铸造等大流量液压系统中应用。

图 b) 是由嵌入式锥阀组成的回路，它相当于一个由二位三通电磁换向阀组成的换向回路，由小流量电磁阀进行控制。在图示的位置时，锥阀 C 上腔通压力油，锥阀 D 上腔通油箱，因此油口 P 关闭，油口 O 打开，活塞向右移动。电磁铁通电后，则锥阀 C 上腔通油箱，锥阀 D 上腔通压力油，油口 P 打开，油口 O 关闭，液压缸实现差动连接，活塞向左移动。

2. 用嵌入式锥阀组成的四通换向回路

(1) 用嵌入式锥阀组成的四通换向回路之一 (图 1-15)

大流量液压系统可采用嵌入式锥阀换向。它相当于一个二位四通电磁换向阀，由小流量电磁阀进行控制。在图示的位置时，锥阀 C 与 E 上腔通油箱，锥阀 D 与 F 上腔通压力油，故前者可通，后者不可通。于是压力油通过锥阀 E 流入液压缸右腔，左腔的油则通过锥阀 C 流回油箱，活塞向左移动。当电磁铁通电后，则锥阀 D 与 F 可通，锥阀 C 与 E 不通，活塞向右移动。

(2) 用嵌入式锥阀组成的四通换向回路之二 (图 1-16)

本回路相当于一个由三位四通电磁换向阀组成的换向回路，由一个小流量三位四通

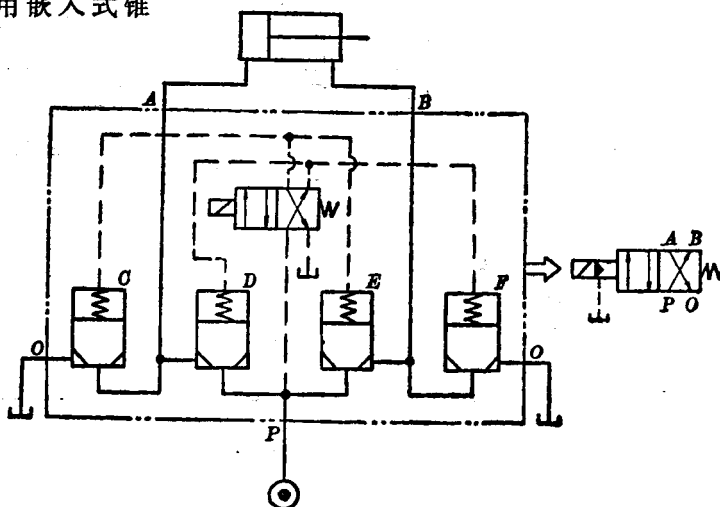


图 1-15 用嵌入式锥阀组成的四通换向回路之一

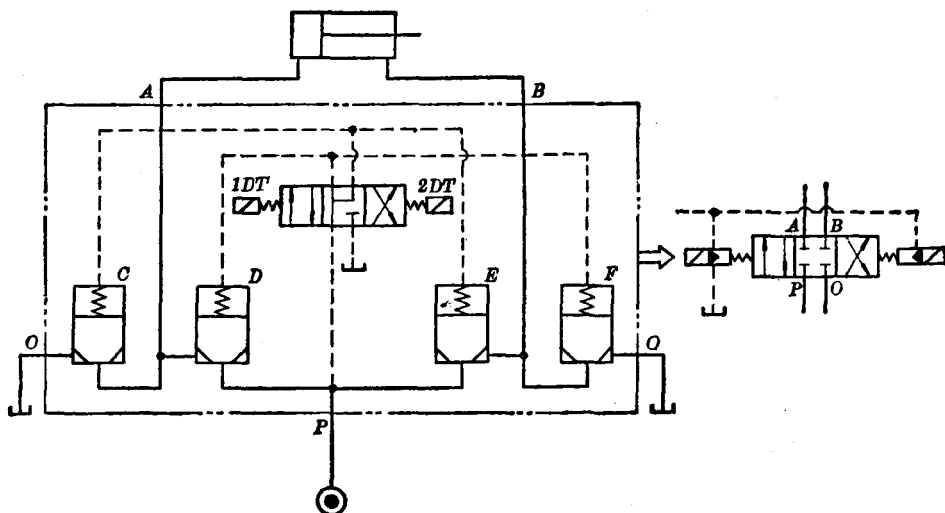
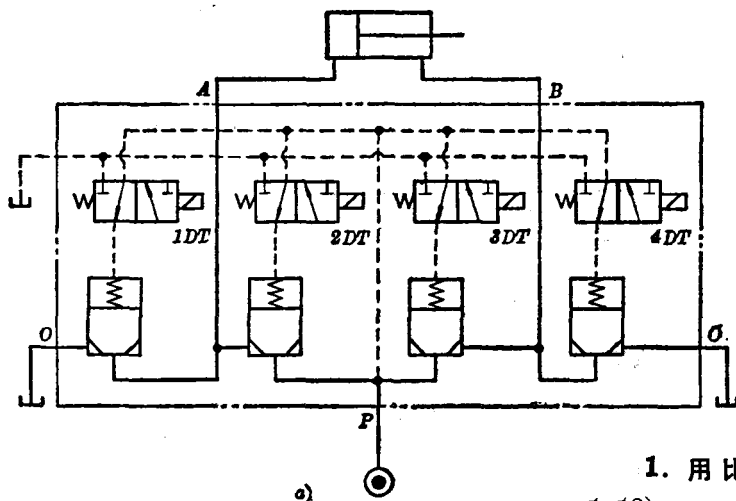


图 1-16 用嵌入式锥阀组成的四通换向回路之二

电磁阀进行控制。在图示的位置时，四个锥阀的上腔都因通压力油而关闭。当 1DT 通电时，锥阀 C 与 E 的上腔因通油箱而打开，压力油经锥阀 E 流入液压缸右腔，左腔的油通过锥阀 C 流回油箱，活塞向左移动。当 2DT

通电时，锥阀 D 与 F 的上腔因通油箱而打开，压力油经锥阀 D 流入液压缸左腔，右腔的油通过锥阀 F 流回油箱，活塞向右移动。

(3) 用嵌入式锥阀组成的四通换向回路之三 (图 1-17)



a)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1DT			+			+			+	+		+
2DT				+			+			+	+	+
3DT					+			+			+	+
4DT	+					+	+	+				+

b)

图 1-17 用嵌入式锥阀组成的四通换向回路之三

大流量液压系统需要多机能换向时可采用本回路。当不需要这样多换向机能时，可以减少控制电磁阀的数目。本回路不能使油口 P 与 O 或油口 A 与 B 单独相通。阀的机能与电磁铁关系如图 b) 所示。

(三) 用比例阀换向的回路

1. 用比例压力阀换向的回路 (图 1-18)

在回路中有两个固定阻尼孔 A 与 B。A 用来提高比例压力阀工作的稳定性，B 用来使差动连接的液压缸两腔有一定压差。当比例阀的输入电流为最小 ($I_{\text{最小}}$) 时，a 点的压力最低，于是活塞向左移动。当输入电流为最大 ($I_{\text{最大}}$) 时，a 点的压力几乎接近进油压力 P，此时活塞向右移动。当电流在 $I_{\text{最大}} \sim I_{\text{最小}}$ 之间

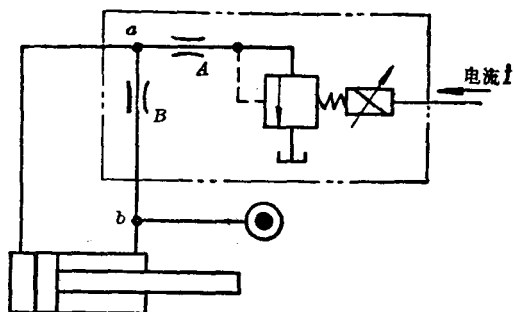


图 1-18 用比例压力阀换向的回路

变化时,可控制活塞的运动速度和运动方向。

2. 用比例电液换向阀换向的回路

(1) 开环控制的比例电液换向阀换向的回路 (图 1-19)

用比例电液换向阀可以控制液压缸的运动方向和速度。改变比例电磁铁 $1DT$ 和 $2DT$ 的通电、断电状态,即可改变液压缸的运动方向;改变输给比例电磁铁的电流大小,即可改变通过比例电液换向阀的流量,因而改变液压缸的速度。电磁铁的通电或断电可由行程开关或其他方式进行控制。本回路采用开环控制,无反馈,精度较闭环控制低。

(2) 闭环控制的比例电液换向阀换向的回路

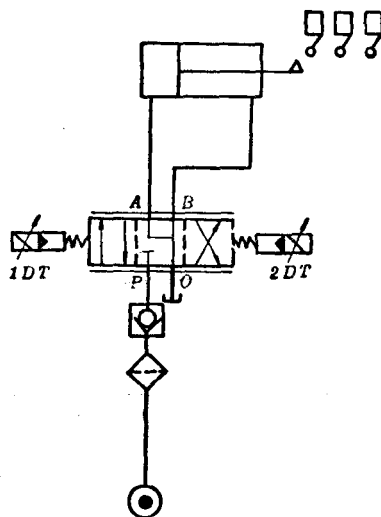


图 1-19 开环控制的比例电液换向阀换向的回路

回路 (图 1-20)

本回路是注塑机注射缸的液压控制回路。进料预塑时,液压马达通过一对齿轮带动螺杆旋转,螺杆一边旋转将料斗中的料送入预塑腔,一边靠反力使活塞向右退回。为了保证加料精度与预塑均匀性,液压马达的转速必须按预定规律变化。由速度传感器 C 检测液压马达的转速,并与预定值在调节器中进

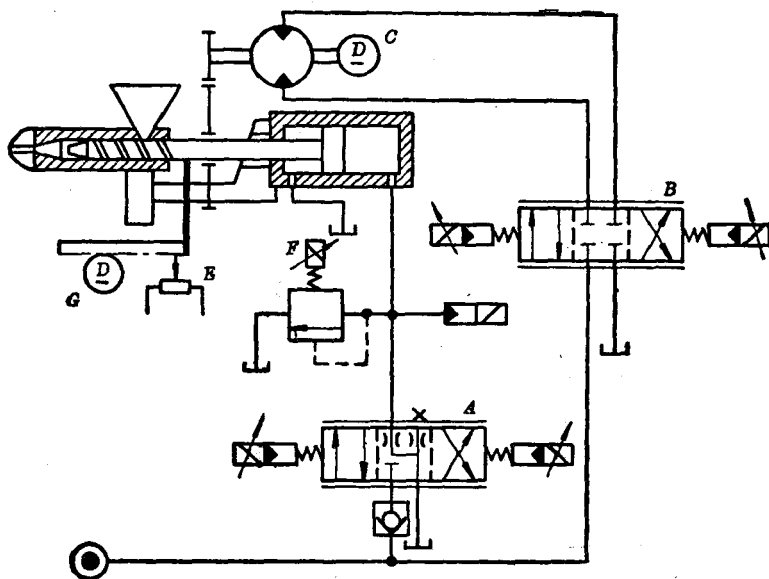


图 1-20 闭环控制的比例电液换向阀换向的回路