

图 21.5-70 3DREP6 型三通比例减压阀外形尺寸

1—电磁铁 a; 2—电磁铁 b; 3—灰色插头; 4—黑色插头; 5—二位阀; 6—三位阀; 7—标牌;
8—手动按钮; 9—阀中油口位置; 10—油口连接尺寸; 11—O 形圈 9.25×1.78(油口 A, B, P, T);
12—取下插头需留空间——连接板代号: G340/01, G341/01, G501/01(与 DBETR 型安装底板同)

注: 当作为先导阀用于 4WRZ 型电液比例方向流量阀时, 须在 A 和 B 腔中装入插装阻尼器, 其规格如下:

通 径	10	16	25	32
节流口/(mm)	1.5	1.8	2.3	2.8
件 号	156476	158510	157511	157948

E. 3DREP6 型三通比例减压阀使用注意事项

- 工作介质粘度范围为 $(2.8 \sim 380) \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, 介质温度为 $-20 \sim 70^\circ\text{C}$ 。
- 电气部分环境温度不高于 50°C 。

21.6 比例流量控制阀

21.6.1 工作原理与性能特性

(1) 工作原理

比例流量控制阀与普通流量控制阀一样, 主要由节流阀和压力阀组成。驱动单元为比例电磁铁, 当经过放大器给定比例电磁铁一个输入信号时, 电磁铁推杆推动节流阀芯移动一定开口量, 节流口进出油流的压降由压力阀保持恒定, 则调速阀输出流量为一定值。给定连续的电信号, 就会输出一连续的流量, 因此使

电信号和输出流量具有比例关系。另外比例电磁铁带有位移传感器, 确定节流阀的位置并反馈到放大器中, 随时纠正与给定值的偏差。

(2) 性能特性

- 稳态流量控制特性(输出流量—电信号)
- 稳态流量负载特性(输出流量—压差)
- 内泄漏量特性
- 输入电信号阶跃响应特性
- 负载压力阶跃响应特性
- 耐久性特性
- 频率响应特性

21.6.2 比例流量控制阀的典型结构及工艺要求

(1) 典型结构

图 21.6-1 是比例调速阀的结构简图。

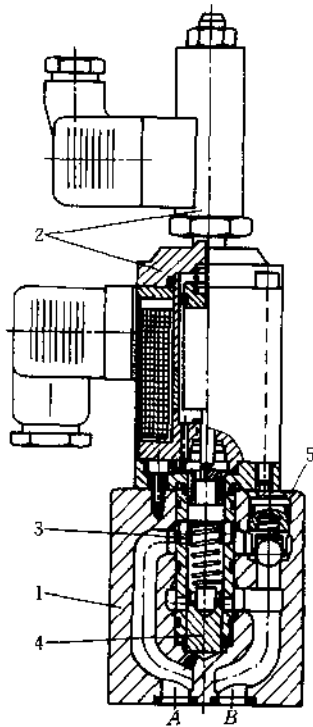


图 21.6-1 比例调速阀结构简图

1—阀体;2—比例电磁铁;3—节流阀;4—压力阀;5—单向阀

(2) 工艺要求

阀体材料为 HT300, 强度保证承受 45MPa 压力, 阀体内有铸造流道, 要求铸造油道内无粘砂及氧化皮, 整个阀体无砂眼、疏松等缺陷。

阀体底面经过精铣后, 粗糙度为 $\nabla 5$, 平面度为 0.01/100mm, 内有 O 形圈窝, 须经专月划窝刀加工, 达到 $\nabla 5$ 的要求, 阀体内孔精度要求为 H7, 粗糙度要求 $\nabla 5$ 用于放置阀套, 内孔底部要平, 工艺上要求车—镗—铰完成。如果阀体带有单向阀, 要求单向阀主孔精度 H7, 粗糙度 $\nabla 5$, 且与钢球接触部位要求同轴度至少为 $\phi 0.01$, 阀体要经过去毛刺和防锈处理。

节流阀套: 外圆带有密封槽部位要求粗糙度 $\nabla 5$, 外圆粗糙要求 $\nabla 5$, 要经过磨削工序, 同时圆柱度为 0.004mm, 热处理要求渗碳淬火达到 HRA75~77。内孔精度 H6, 粗糙度为 $\nabla 5$, 圆柱度为 0.002mm, 同时保证与内圆同轴度 $\phi 0.005$ mm, 阀套上径向均匀有通流孔, 保证其位置精度, 阀套经过去刺、防锈处理。

节流阀芯: 表面有硬度要求, 经过渗碳淬火后, 达到 HRA75~77。阀芯为运动部件, 外圆粗糙度要求 $\nabla 5$, 圆柱度为 0.002mm, 同时与阀套配合达到一定间

隙。节流阀芯上开有节流窗口, 有圆形、三角形、梯形等等, 除了有位置要求外, 节流窗口的形状要求精确。

21.6.3 比例流量控制阀产品介绍

(1) 2FRE 二通比例调速阀

A. 型号说明

(A) 2FRE * * — 20B / * * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

① 名称: 二通比例调速阀

② 口径: 6

③ 压力控制

A——外部控制

B——内部控制

④ 系列号: 20 系列 (20~29 系列安装连接尺寸全同)

⑤ 流量范围

3q——0~3L/min

6q——0~6L/min

10q——0~10L/min

16q——0~16L/min

25q——0~25L/min

⑥ 单向阀

R——带单向阀

M——不带单向阀

⑦ 工作介质

无标记——矿物油

V——磷酸酯油

⑧ 其他说明

(B) 2FRE * — 40B / * * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

① 名称: 二通比例调速阀

② 口径

10——10 口径

16——16 口径

③ 系列号

40B——40 系列 (40~49 系列的安装连接尺寸保持不变)

④ A 到 B 流量

10 口径: 线性变化

5L——0~5L/min

11L——0~10L/min

16L——0~16L/min

25L——0~25L/min

50L——0~50L/min

60L——0~60L/min

递增: 5q——0~5L/min 10q——0~10L/min

16q——0~16L/min 25q——0~25L/min

两级递增: 2qE——0~2L/min

5qE——0~5L/min
 16 通径:线性变化
 80L——0~80L/min 100L——0~100L/min
 125L——0~125L/min 160L——0~160L/min

B. 2FRE 二通比例调速阀性能参数
 (A) 性能参数
 • 2FRE ** /20B 型二通比例调速阀液压部分性能参数(见表 21.6-1)

表 21.6-1 2FRE ** /20B 型二通比例调速阀液压部分性能参数

通 径		6						
最高工作压力/MPa		21						
型 式		2QE	3Q	6Q	10Q	16Q	25Q	
最大流量 (L/min)		25	3	6	10	16	25	
最小流量 (L/min)	至 10MPa	0.015	0.015	0.025	0.05	0.07	0.1	
	至 21MPa	0.025	0.025	0.025	0.05	0.07	0.1	
最大泄漏量/(L/min) $\Delta p(A \rightarrow B)$								
在 $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 和 $t = 50^\circ\text{C}$ 时		5MPa	0.004	0.004	0.004	0.006	0.007	0.001
		10MPa	0.005	0.005	0.005	0.008	0.01	0.015
输入信号/(%) 21MPa		0.007	0.007	0.007	0.012	0.015	0.022	
最小压差/MPa		0.6~1						
压降(B→A)		见特性曲线						
流量调节		见特性曲线						
流量稳定性		见特性曲线						
滞 环/(%)		< 1						
重复精度/(%)		< 1						
过滤精度/ μm		≤ 20 (为延长寿命推荐 10)						
介 质		矿物油、磷酸脂油						
介质粘度/(m^2/s)		$(2.8 \sim 380) \times 10^{-6}$						
介质温度/ $^\circ\text{C}$		-20 ~ +70						
安装位置		任选						

• 2FRE * * /20B 型二通比例调速阀电气部分性能参数(见表 21.6-2)

• 2FRE * /40B 型二通比例调速阀液压部分性能参数(见表 21.6-3)

表 21.6-2 2FRE * * /20B 型二通比例调速阀电气部分性能参数

电源型式	直流
电磁铁线圈电阻/ Ω	20℃ 下 5.4, 最大热态值 8.2
传感器线圈电阻/ Ω	20℃ 下 I - 56, II - 56, III - 112
最大功率/VA	50
传感器电感/mH	6~8
传感器振荡频率/kHz	2.5
环境温度/℃	最高 50
绝缘要求	IP65
放大器型号	VT-5010

表 21.6-3 2FRE * /40B 型二通比例调速阀液压部分性能参数

工作压力/MPa		31.5									
最小压差/MPa		10 通径					16 通径				
		0.3~0.8					0.6~1				
B 至 A 压差 /MPa	节流口打开	0.1	0.12	0.15	0.2	0.3	0.35	0.16	0.19	0.24	0.31
	节流口关闭	0.17	0.2	0.25	0.3	0.5	0.6	0.3	0.36	0.45	0.6
流量 /(L/min)	线性+递增	5	10	16	25	50	60	80	100	125	160
	2 级递增	40									
流量特性	温度漂移 $\Delta Q/\%$ 液压+电气	$0.1q_{max}$									
	压力稳定性 (至 32MPa)/%	$\pm 2q_{max}$									
过滤精度/ μm		≤ 20 (为延长寿命推荐 10)									
介 质		矿物油、磷酸脂油									
介质粘度/(m^2/s)		$(2.8\sim 380) \times 10^{-6}$									
介质温度/℃		-20~+70									
滞 环/(%)		$< \pm q_{max}$									
重复精度/(%)		$< 1q_{max}$									
典型总变动/(%)		$< \pm 2$									
质 量/kg		10 通径 6					16 通径 8.3				
安装方位		任意									

• 2FRE * /40B 二通比例调速阀电气部分性能参数(见表 21.6-4)

表 21.6-4 2FRE * /40B 型二通比例调速阀电气部分性能参数

电源型式	直流 24V
电磁铁线圈电阻/ Ω	20℃ 下 10, 最大热态值 13.9
工作状态	连续
最高环境温度/℃	+ 50
最大功率/VA	50
传感器线圈电阻/ Ω	20℃ 下 I - 56, II - 56, III - 112
传感器电感/mH	6-8
传感器振荡频率/kHz	2.5
绝缘要求	IP65
放大器型号	VT-5010

(B) 2FRE 二通比例调速阀特性曲线(在 $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$, $t = 50^\circ\text{C}$ 条件下测得)

• 2FRE * * /20B 二通比例调速阀频率响应曲线见图 21.6-2。

动态特性表

输入信号(%)	q_{min} 至 q_{max} $T_d + T_g/\text{ms}$	q_{max} 至 q_{min} $T_d + T_g/\text{ms}$
0-100	50	60
10-90	45	50
25-75	40	45

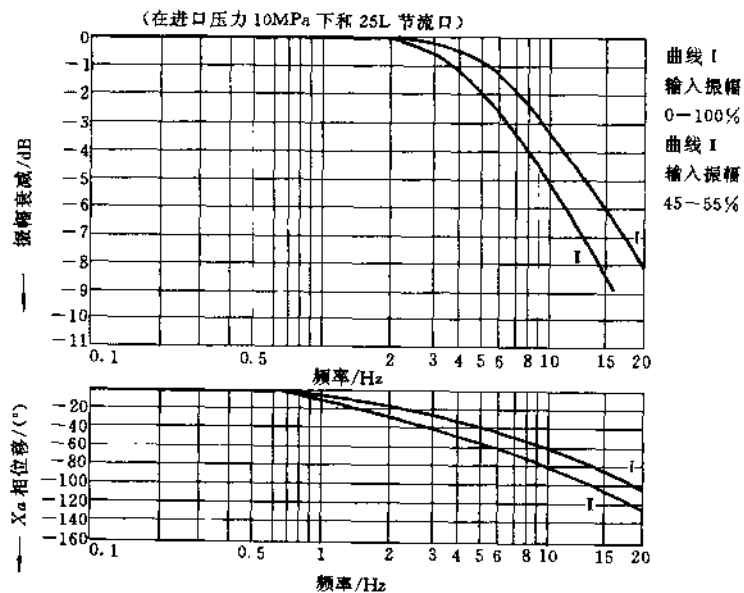


图 21.6-2 2FRE * */20B 二通比例调速阀频率响应曲线

• 2FRE * * /20B 二通比例调速阀控制流量—输入电压值曲线

见图 21.6-3。

• 2FRE * * /20B 二通比例调速阀流量—进口压力曲线

见图 21.6-4。

• 2FRE * * /20B 二通比例调速阀流量—温度曲线

见图 21.6-5。

• 2FRE * * /20B 二通比例调速阀压降—流量曲线

见图 21.6-6。

• 2FRE * /40B 二通比例调速阀频率特性曲线
见图 21.6-7。

• 2FRE * /40B 二通比例调速阀流量输入电压值(%)曲线

见图 21.6-8。

• 2FRE * /40B 二通比例调速阀内泄特性曲线
见图 21.6-9。

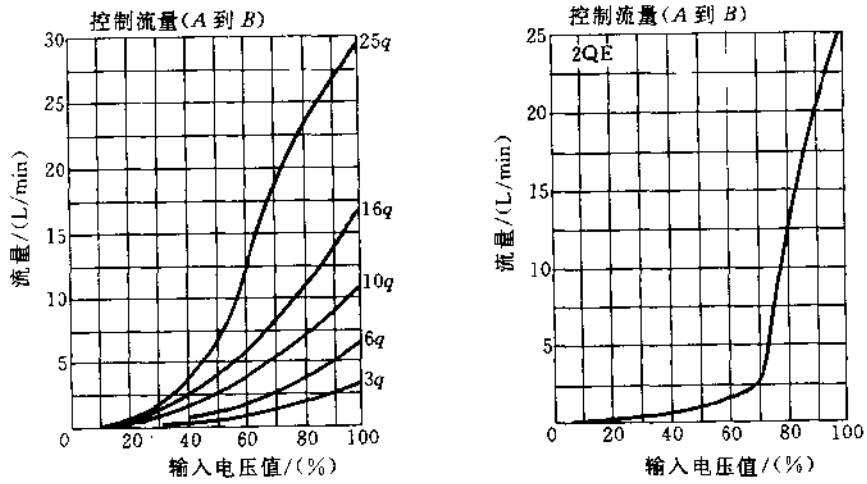


图 21.6-3 2FRE * * /20B 二通比例调速阀控制流量—输入电压值曲线

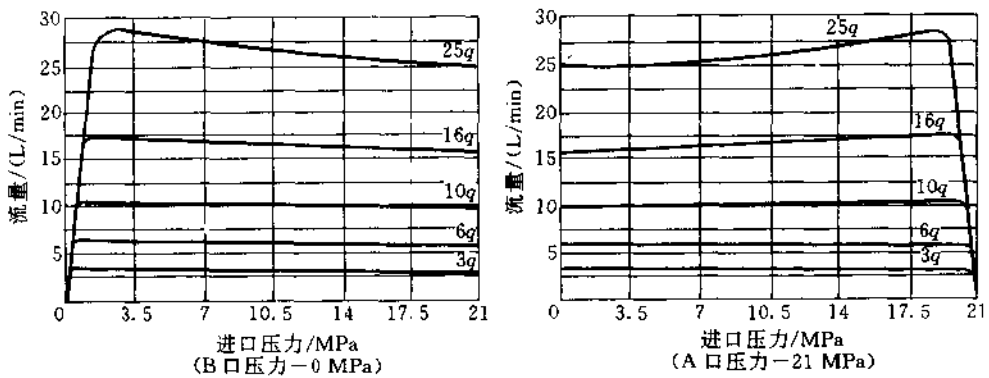


图 21.6-4 2FRE * * /20B 二通比例调速阀流量—进口压力曲线

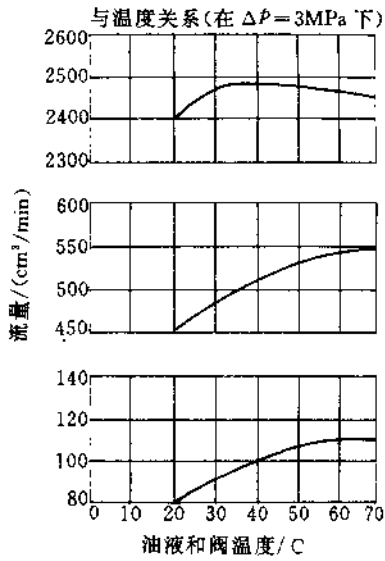


图 21.6-5 2FRE**/20B 二通比例调速阀
流量-温度曲线

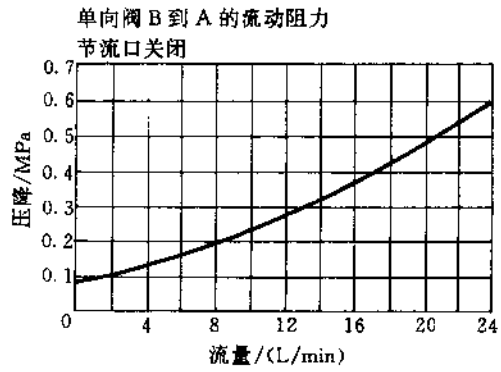


图 21.6-6 2FRE**/20B 二通比例调速阀
降压-流量曲线

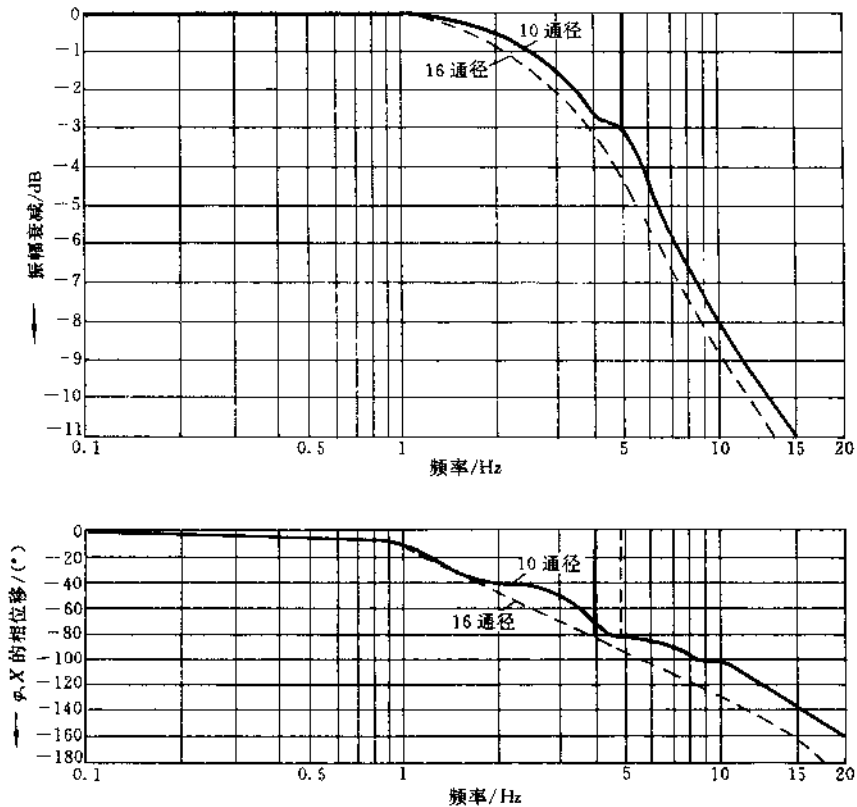


图 21.6-7 2FRE*/40B 二通比例调速阀频率特性曲线

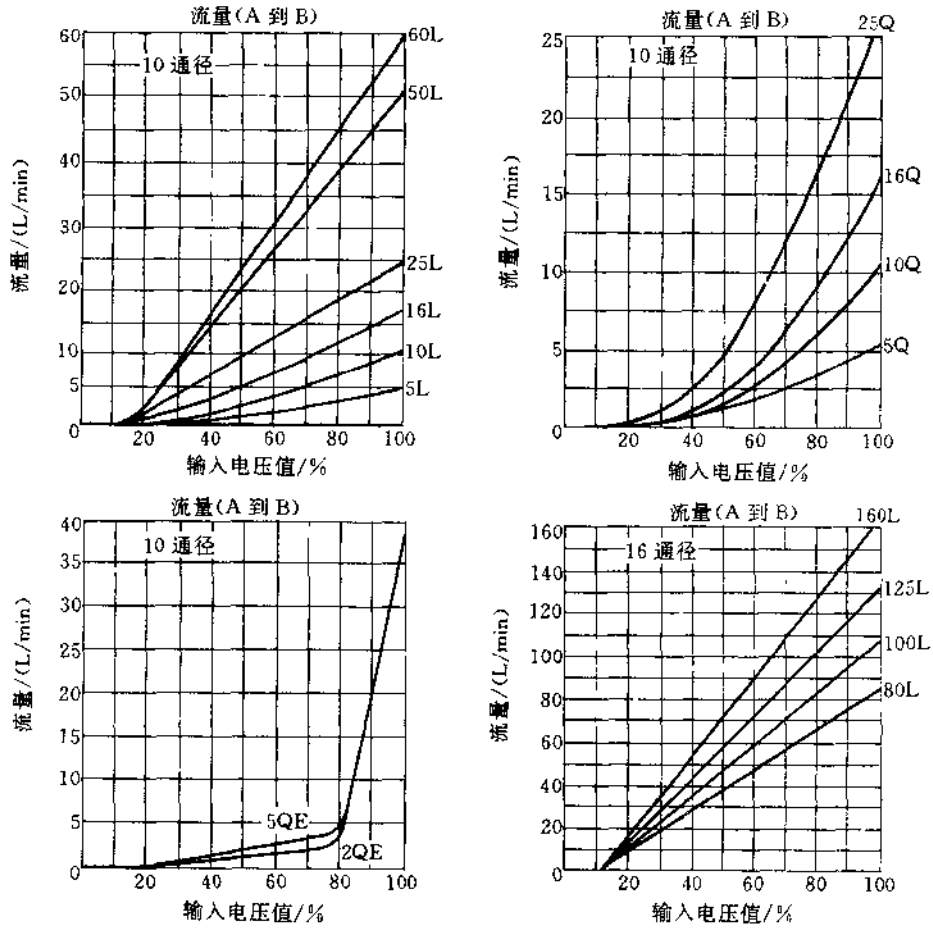


图 21.6-8 2FRE*/40B 二通比例调速阀流量输入电压值(%)曲线

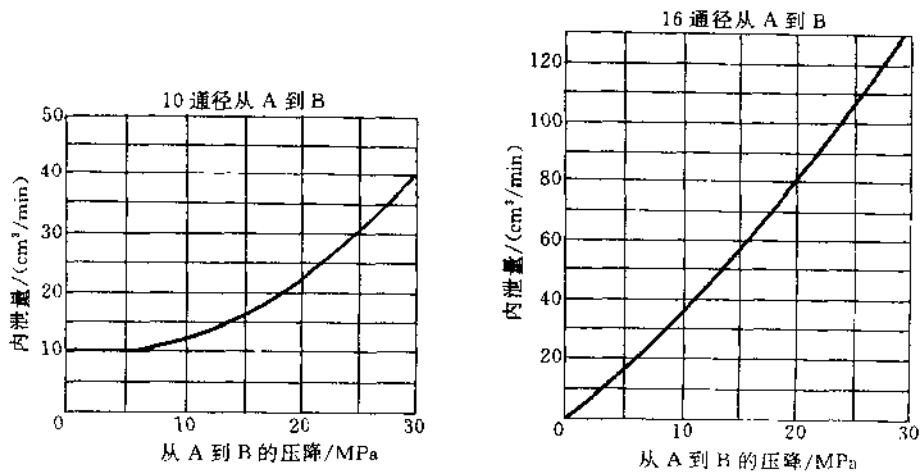


图 21.6-9 2FRE*/40B 二通比例调速阀内泄特性曲线

C. 2FRE 型二通比例调速阀外形尺寸与安装尺寸
 (A) 2FRE * */20B 二通比例调速阀外形尺寸与安装尺寸

- 2FRE * */20B 二通比例调速阀外形尺寸 见图 21.6-10。
- 2FRE * */20B 二通比例调速阀安装尺寸 见图 21.6-11。
- 2FRE * /40B 二通比例调速阀外形尺寸

见表 21.6-5。

(B) 2FRE * /40B 二通比例调速阀底板安装尺寸

- 2FRE * /40B 二通比例调速阀(10 通径)底板安装尺寸 见图 21.6-12。
- 2FRE * /40B 二通比例调速阀(16 通径)底板安装尺寸 见图 21.6-13。

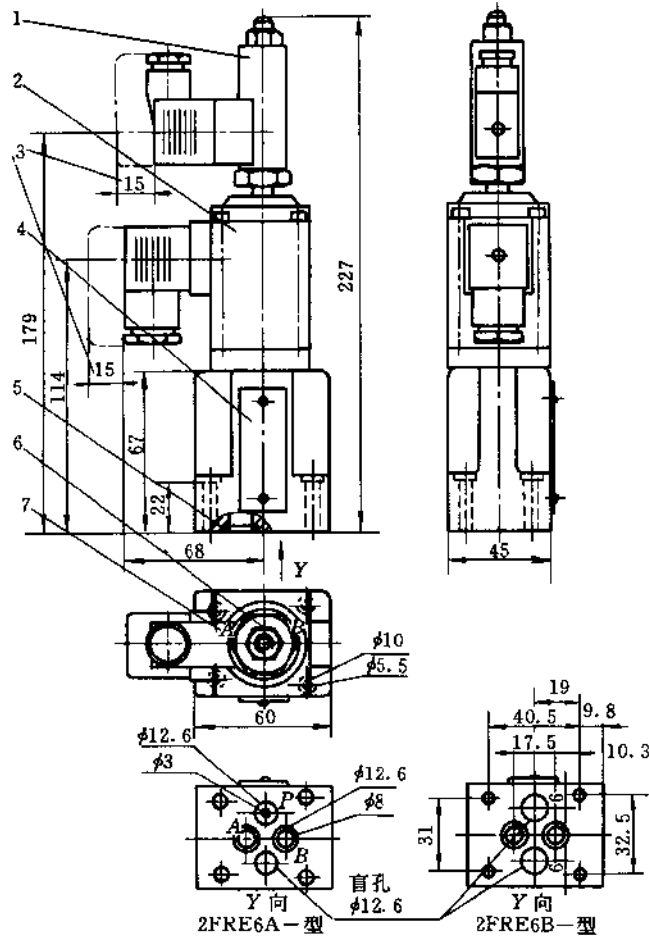
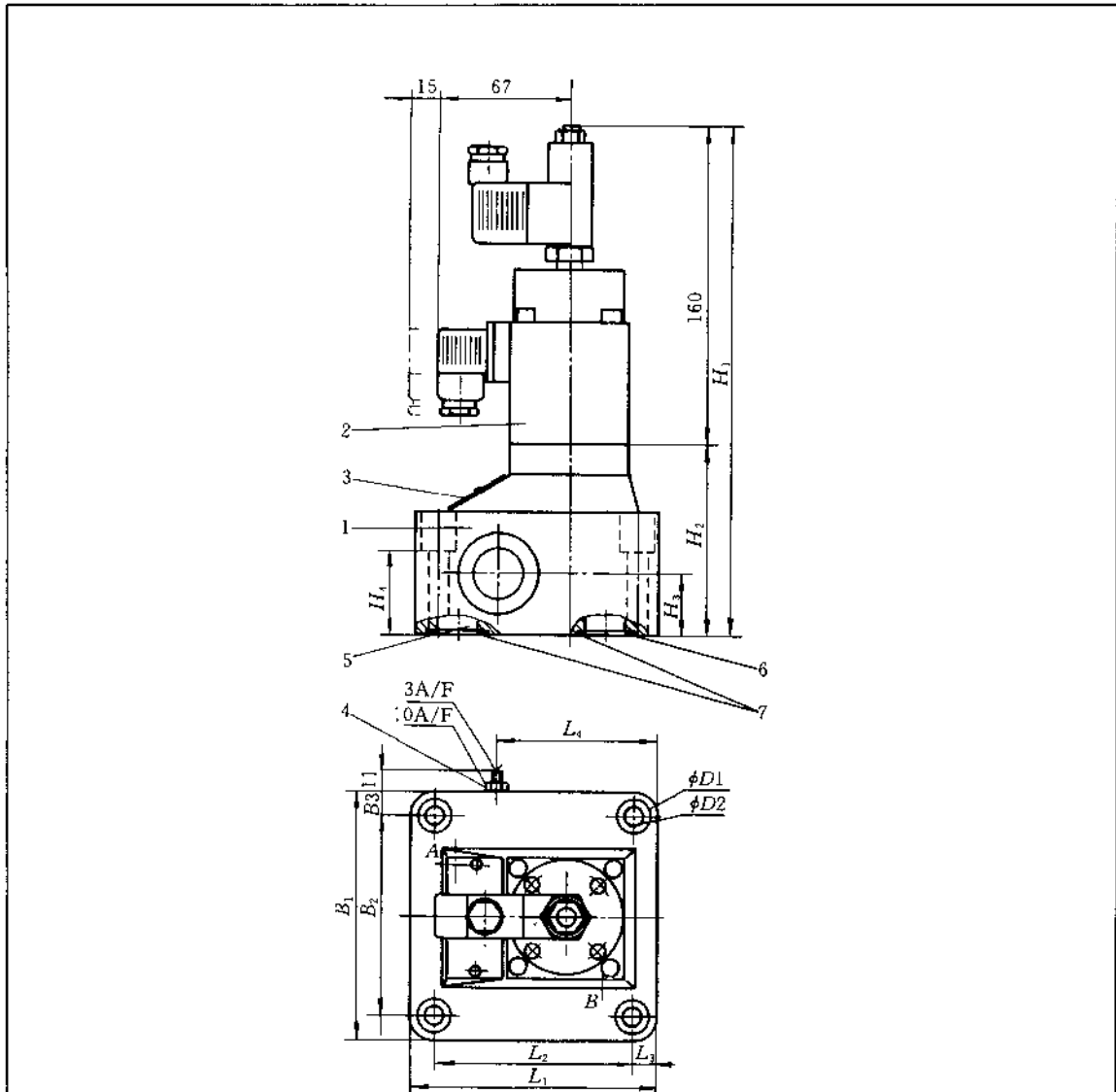


图 21.6-10 2FRE * */20B 二通比例调速阀外形尺寸
 1—传感器;2—电磁铁;3—拔下插头须留尺寸;4—标牌;
 5—O 形圈 9.25 × 1.78;6—出口 B;7—进口 A

表 21.6-5 2FRE*/40B 比例调速阀外形尺寸

单位: mm



1—阀体;2—带感应式位移传感的比例电磁铁;3—标牌;4—压力补偿器的行程限制器;
 5—进口 A;6—出口 B;7—O形圈 18.63×3.53(10 通径), O形圈 26.58×3.53(10 通径)
 阀固定螺钉 10 通径 4—M8×60(GB70-85-10.9), 16 通径 4—M10×70(GB70-85-10.9)

通径	B_1	B_2	B_3	$\phi D1$	$D2$	H_1	H_2	H_3	H_4	L_1	L_2	L_3	L_4
10	95	76	9.5	15	9	245	85	38	48	102.5	82.5	10	68.5
16	123.5	101.5	11	18	11	255.5	95.5	31	51	123.5	101.5	11	81.5

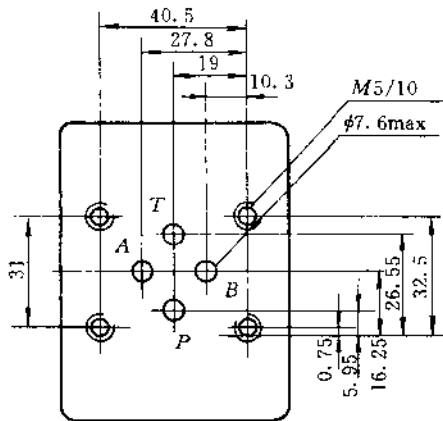


图 21.6-11 2FRE x x /20B 通比例调速安装尺寸

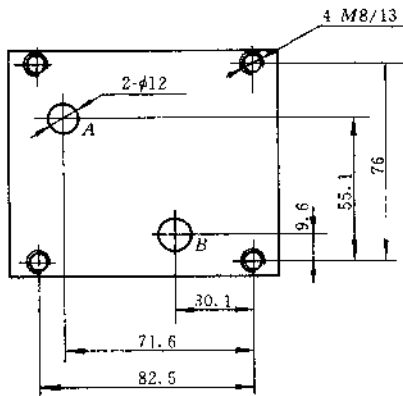


图 21.6-12 2FRE x /40B 通比例调速(10 通径) 底板安装尺寸

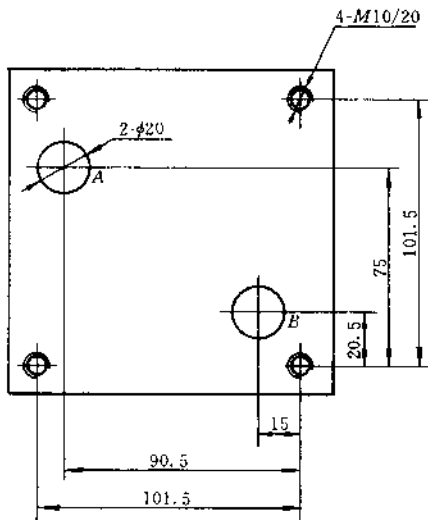


图 21.6-13 2FRE x /40B 通比例调速(16 通径) 底板安装尺寸

(2) 电液比例调速阀(油研系列)

A. 型号说明

(A) EF/EFC G - * - * - * 50

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

①名称:10Ω系列电-液比例调速阀

其中:EF——电液比例调速阀

EFC——电液比例单向调速阀

②安装型式:板式安装

③规格:03 06

④最大调节流量:60(L/min) 125(03)

250(06)

⑤控制型式

无标志——内控型

E——外控型

⑥设计号:50

(B) EF/EFC G - * - * - * *

① ② ③ ④ ⑤

①名称:40Ω系列电-液比例调速阀

其中:EF——电液比例调速阀

EFC——电液比例单向调速阀

① + ② 安装型式:EFG:管式安装

EFCG:板式安装

③规格:02 03 06 10

④最大调节流量

10,30——规格 02

60,125——规格 03

250——规格 06

500——规格 10

⑤ 设计号

31——规格 02

26——规格 03

22——规格 06

11——规格 10

B. EF/EFC 比例调速阀性能参数

• 10Ω系列比例调速阀性能参数
见表 21.6-6。

• 40Ω系列比例调速阀性能参数
见表 21.6-7。

表 21.6-6 10Ω 系列比例调速阀性能参数表

项 目		型 号	
		EFG-03-60 * -50	EFG-06-250- * -50
		EFCG-03-125- * -50	EFCG-06-250- * -50
最高工作压力/MPa		20.6	24.5
流量调节范围/(L/min)		60:1~60 125:1~125	2.5~250
最小工作压差/MPa		1.0	1.0
自由流量(仅对带单向阀)/(L/min)		130	280
最低控制压力/MPa		1.0	1.0
所需控制流量 (L/min)	正常	0.5	1
	瞬时	2.6	4
额定电流/mA		780	820
线圈电阻/Ω		10	10
滞 环/(%)		<3	<3
重 复 性/(%)		1	1
质 量/kg		10	25

表 21.6-7 40Ω 系列比例调速阀性能参数表

项 目		型 号			
		EFG-02-10-31	EFG-03-60-26	EFG-06-250-22	EFG-10-500-11
		EFCG-02-30-31	EFCG-03-125-26	EFCG-06-250-22	EFCG-10-500-11
最高工作压力/MPa		20.6	20.6	20.6	20.6
流量调节范围/(L/min)		10:0.3~10	60:2~60	3~250	5~500
		30:0.3~30	125:2~125		
最小所需压差/MPa		0.6	1.0	1.3	2.0
自由流量/(L/min) (仅对带单向阀)		40	130	280	550
额定电流/mA		600	600	600	700
线圈电阻/Ω		45	45	45	45
滞 环/(%)		<5	<7	<7	<7
重 复 性/(%)		1	1	1	1
质 量/kg		8.2	12.5	25	51

C. EF/EFC 比例调速阀特性曲线

• 10Ω 系列比例调速阀输入电流—流量特性
见图 21.6-14。

• 10Ω 系列比例调速阀压差—流量特性

见图 21.6-15。

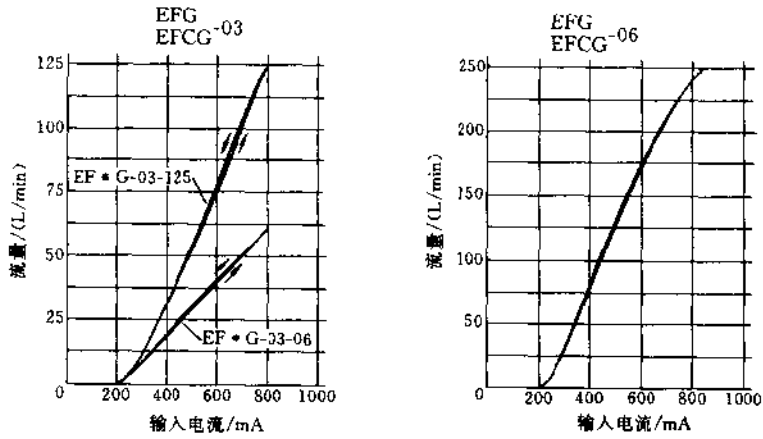


图 21.6-14 10Ω 系列比例调速阀输入电流—流量特性

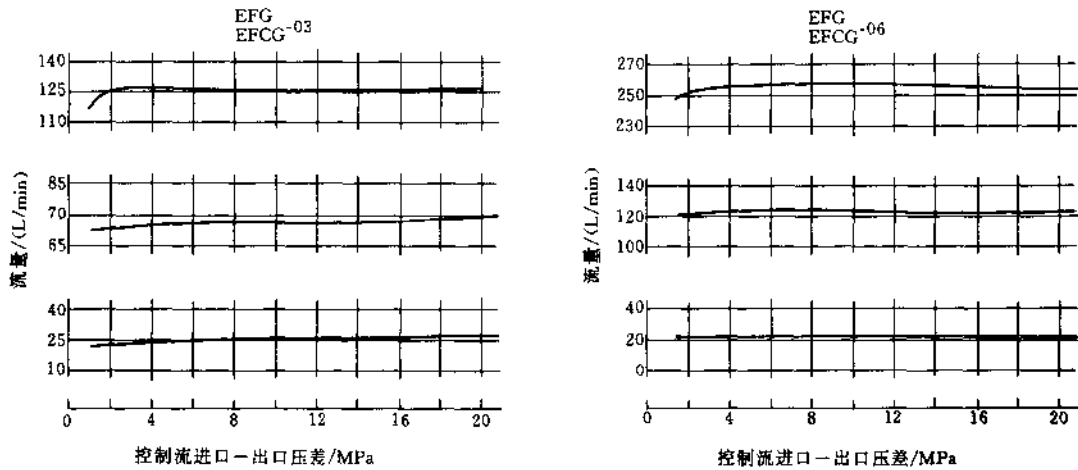


图 21.6-15 10Ω 系列比例调速阀压差—流量特性

• 40Ω 系列比例调速阀电流—流量特性(见图 21.6-16)

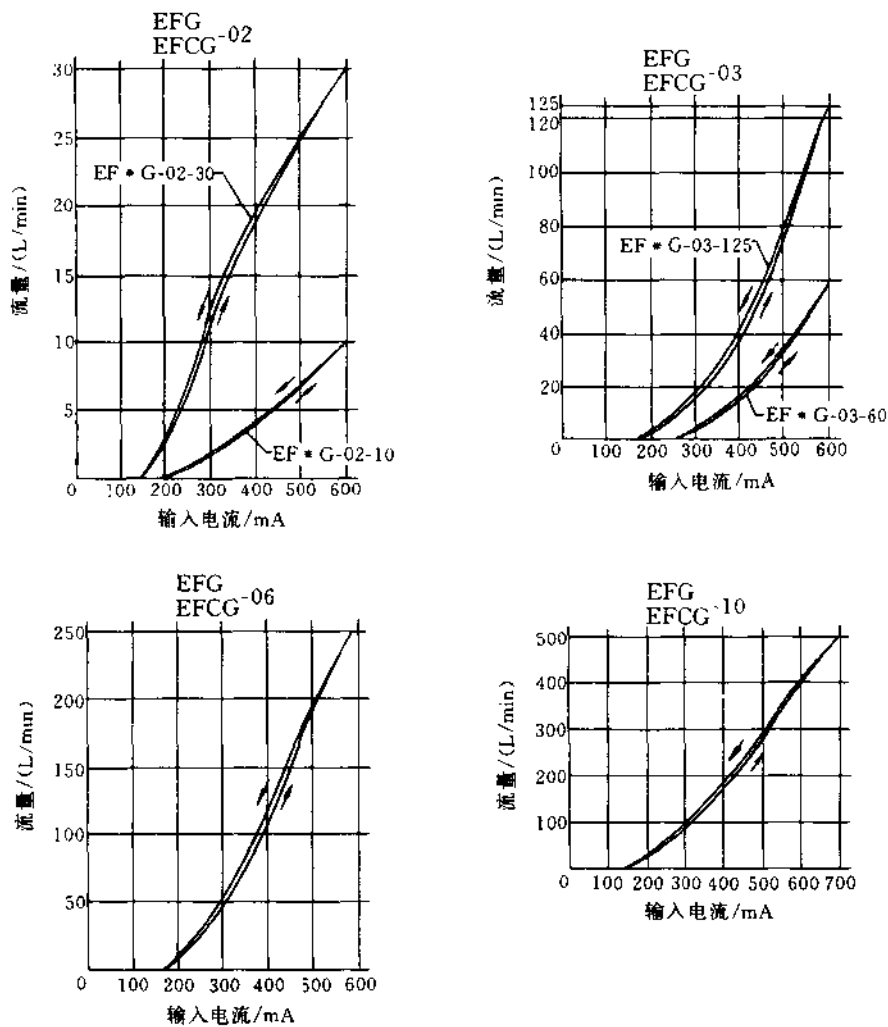


图 21.6-16 40Ω 系列比例调速阀电流—流量特性

• 40Ω 系列比例调速阀压差—流量特性(见图 21.6-17)

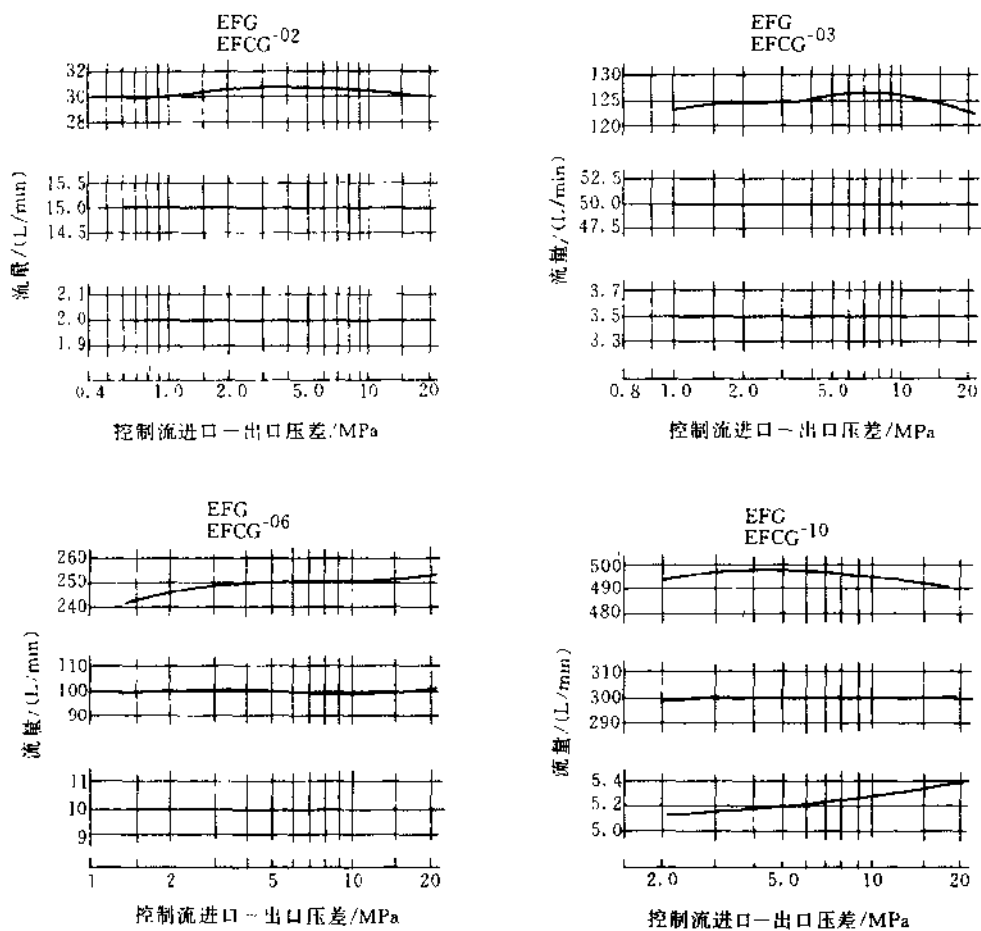


图 21.6-17 40Ω 系列比例调速阀压差—流量特性

D. EFG/EFCG(40Q)比例调速阀的外形尺寸及
装尺寸

见表 21.6-8。

• EFG/EFCG-02/03 比例调速阀外形尺寸

• EFG/EFCG 06/10 比例调速阀外形尺寸
见表 21.6-9。

表 21.6-8 EFG/EFCG 02/03 比例调速阀外形尺寸

单位: mm

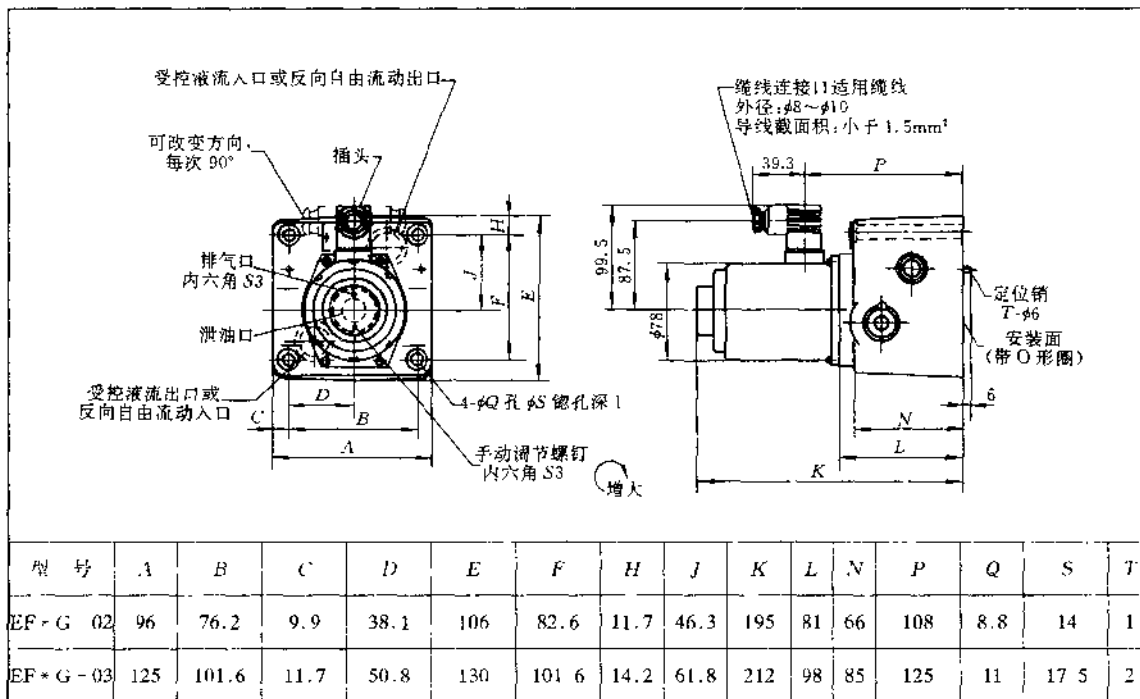
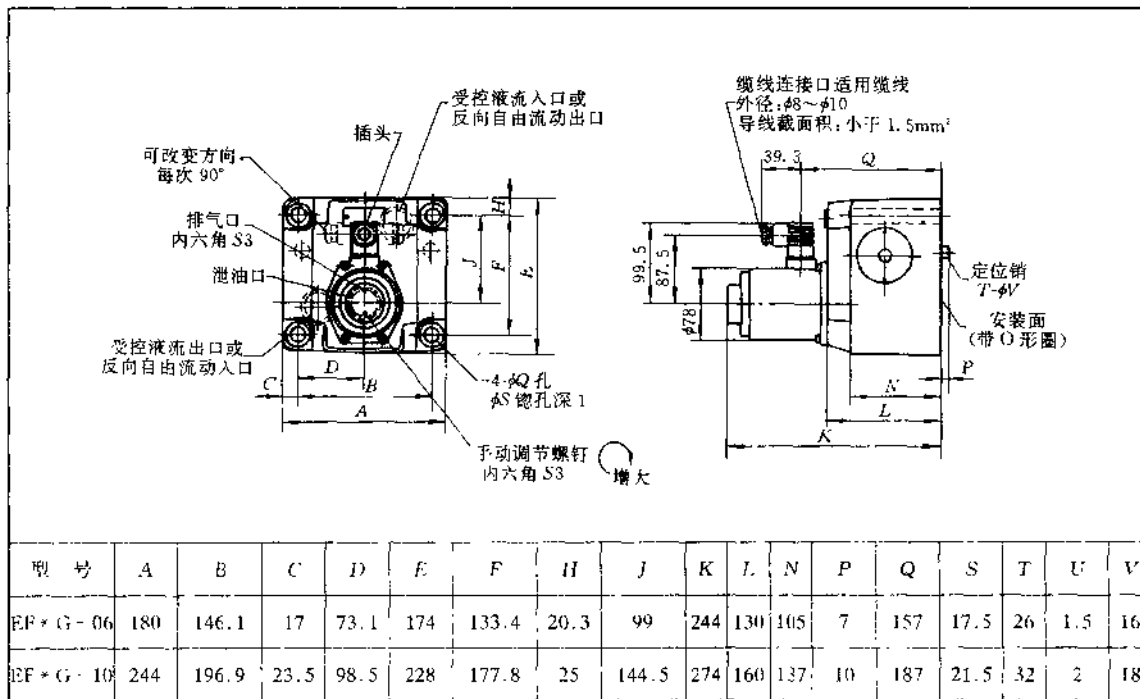


表 21.6-9 EFG/EFCG 06/10 比例调速阀外形尺寸

单位: mm



21.7 比例方向控制阀

21.7.1 分类

按控制方式分为直动式比例方向阀和先导式比例方向阀。

按反馈形式分为带电反馈比例方向阀和不带电反馈比例方向阀。

还可以按结构形式分为四通滑阀式比例方向阀和二通插装式或三通插装式比例方向阀。

21.7.2 工作原理与性能特性

比例方向阀是所有比例阀中功能最多的比例阀,通过和电子放大器相结合,驱动比例电磁铁推动阀芯,既可改变阀出口的液流方向,又可使液流的流量得到精确的变化。

比例方向阀的外形和普通换向阀的外形很相似,但阀芯的结构是特殊的,可以实现不同的中位机能和过滤状态机能,以满足液压系统的各种控制要求。阀芯与阀体配合间隙与普通换向阀的配合间隙大致相当,因此对油液的过滤精度要求也相近,比例方向阀抗油液污染能力强,为了降低加工难度和制造成本,允许比例阀有一定的中位死区,这样,在性能上除了动态响应比电液伺服阀低外,比例方向阀其他性能几乎与电液伺服阀相同。比例方向阀具有高性能、低成本的特点,在使用上有多种规格供用户选用,且比例方向阀的底板安装符合 ISO 标准和普通换向阀完全相同,用户使用更加方便。

(1) 比例方向控制阀的工作原理

图 21.7-1 为直动式比例换向阀结构图。图中,进油口为 P, 出油口为 A、B, 回油口为 T。

当电磁铁不通电时, 阀芯由复位弹簧保持在中位, 当向电磁铁输入一个电信号时, 电磁铁 A 就会产生一定的推力, 推动阀芯克服弹簧力向右移动一定距离, 阀芯上开的 V 形槽相对于阀体的控制台阶移动一定的开口量, P 腔到 B 腔, A 腔到 T 腔流过一定流量。若输入连续的电信号, 则开口量就会随之呈线性变化, 使通过阀的液流流量成比例的变化。电磁铁 B 输入电信号时, 也会产生相同的变化。改变 A、B 电磁铁的信号, 就可使阀芯处于左、中、右和任一位置, 从而使液流改变方向和流量。而普通的电磁铁换向阀只有左、中、右三个位置, 不可能在中间任一位置停留。

在比例电磁铁的末端加装一个位置传感器就可构成电反馈电磁比例换向阀, 如图 21.7-2 所示。位置传感器可以检测电磁铁推杆位置, 即阀芯的确切位置,

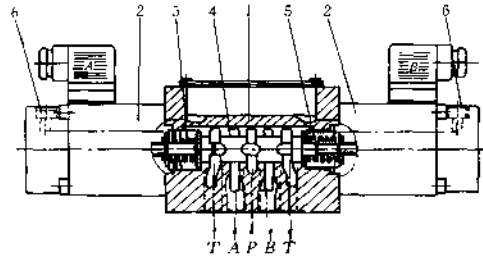


图 21.7-1 直动式比例换向阀结构图

1—阀体;2—比例电磁铁;4—阀芯;5—复位弹簧

若有一定的位置误差, 就会产生一个反馈信号给放大器, 输入信号和反馈信号在放大器内比较, 两个数值比较后, 产生一个误差信号输入电磁铁, 以补偿产生的误差。

图 21.7-3 是先导式比例换向阀的结构图, 它与直动式阀的区别在于增加了先导阀 3。

先导阀部分工作原理和结构见本章 21.5.2(4)、21.5.4(7)。因此, 当电磁铁 A 接收到一个输入电信号时, 在先导阀的工作油口 B 产生一个恒定的压力, B 腔的油液压力通过控制油道作用在主阀芯的右端, 并推动主阀芯向左移动直到与主阀芯的弹簧力相平衡为止, 主阀芯停止运动, 这时主阀芯上所开的节流槽相对于主阀体上的控制台阶有一定的开口量, 连续地给电磁铁 A 输入电信号, 就会使主阀的 P 腔到 A 腔, B 腔到 T 腔成比例地输出流量。

若向电磁铁 B 输入连续的电信号, 就会使主阀的 P 腔到 B 腔, A 腔到 T 腔成比例地输出流量。

当向电磁铁 A 输入最大电信号时, 主阀芯移到最左端, 输出最大流量, 当向电磁铁 B 输入最大电流时, 主阀芯移到最右端, 输出最大流量。

当 A、B 电磁铁不通电时, 主阀芯两端无压力, 在复位弹簧作用下, 主阀芯保持在中位, P、A、B、T 四腔按中位机能相沟通。

在主阀芯的一端加装位移传感器, 并将反馈信号通过放大器作用于先导阀的比例电磁铁, 即可精确地控制主阀芯的运动位移, 即开口量。

(2) 比例方向控制阀的性能特性

A. 稳态流量控制特性(流量—电信号)

当系统压力为被试阀的额定压力, 输入额定电信号, 并使比例方向阀进出口压差为 1.0MPa, 调节输入

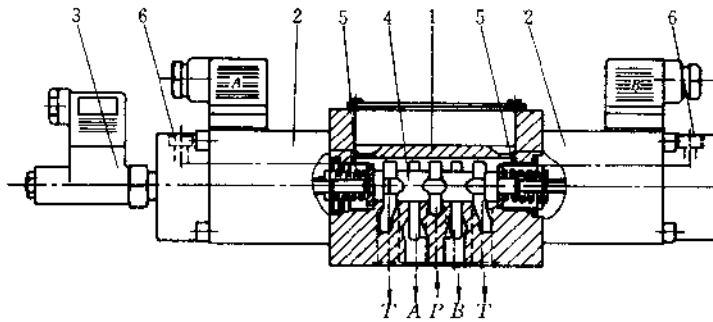


图 27.7-2 带电反馈比例换向阀结构图

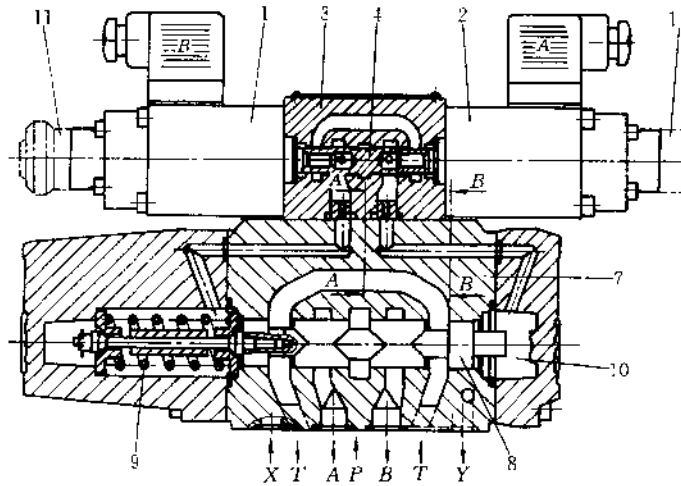


图 21.7-3 先导式比例换向阀结构图

1、2—比例电磁铁；3—先导阀体；4—先导阀芯；7—主阀体；8—主阀芯；9—主阀弹簧

电信号使其小于或等于 0.05Hz 的三角（或正弦）波信号，在正、负额定电信号之间变化，同时测量相应的输出流量，记录一个完整周期的流量和电流曲线即稳态流量曲线，可以得出如下性能指标：

滞环 具有相同输出流量的输入电信号之差，通常取输入信号差的最大值与额定电信号之比，以百分数表示。

线性度 名义流量特性曲线的直线性，通常取名义流量特性曲线和名义流量增益线的最大偏差与额定电信号之比，以百分数表示。

名义流量特性曲线 稳态流量特性曲线的平均

值。

名义流量增益线 与名义流量特性曲线偏差最小的直线。

零偏 使滑阀处于零位的电信号（正、负两方向起始电信号的平均值），通常取该电信号与额定电信号之比，以百分数表示。

对称度 两个极性流量增益的一致程度，通常取两个极性流量增益之差与较大的流量增益之比，以百分数表示。

重复精度 稳态流量特性的重复性，工况不变，连续多次记录稳态流量特性曲线，常取各特性曲线之间

最大偏差与额定电信号之比,以百分数表示。

B. 输入电信号阶跃响应特性

调定系统压力为比例方向阀的额定压力,输入额定电信号并使通过比例方向阀为试验流量,使输入信号为零,然后使电信号由零突跃至75%额定电流,将输入电信号和输出的流量信号输入记录仪记录,计算相对超调量和过渡过程时间。

C. 频率响应特性

调定系统压力为被试阀额定压力,输入 $[0.5(I_N - I_0) + I_0]$ 直流电信号分量,并将峰值 $[0.25(I_N - I_0)]$ 的正弦电信号叠加于直流分量上(I_N ——额定电信号, I_0 ——初始电信号),改变正弦电信号的频率,从不大于0.2Hz开始,逐渐增加,记录主阀位移信号的幅值和相位移,在半对数坐标纸上绘制频率响应特性曲线。

幅频宽 f_{3dB} ——幅值比衰减到-3dB时所对应的频率。

相频宽 f_{90} ——相位移滞后90°时所对应的频率。

D. 内泄漏特性

在额定压力下,输入信号为零的内泄漏量。

E. 通流能力特性

阀压降相对输出流量的特性曲线。

F. 耐久性特性

使比例方向阀进口压力为10MPa,输入75%额定电信号,然后调节加载阀使比例方向阀阀口压降为1.0MPa,使输入直流电信号重复为零,然后输入±75%额定电信号,2Hz的正弦电信号,持续试验至规定次数,试毕,再进行稳态流量特性试验。

21.7.3 比例方向控制阀的典型结构与工艺要求

(1) 典型结构(见图21.7-3)

(2) 工艺要求

A. 阀体

阀体为铸造件,内有铸造流道,要求铸件本身无缺陷,要经过清砂、清洗防锈处理,保证阀体的清洁度要求,加工要保证主孔的圆柱度和粗糙度,另外阀体内部有沉割槽,要严格控制沉割槽各控制边的轴向尺寸公差。

B. 阀芯

阀芯为运动部件,表面经过热处理后达到一定的硬度要求,另外也要保证较高的圆柱度和粗糙度,一般要和阀体配研,并经过磨削工序。另外阀芯上一般都开有V形或半圆形节流槽,节流槽的形状和轴向位置尺寸公差要求很严,要经过成形铣削或电火花加工成

形切割。

C. 装配工艺要求

主阀体和主阀芯为精密的偶件,不能磕碰划伤,为保证一定的配合间隙,主阀芯和主阀体要配研和分组选配。另外应保证阀芯的初始位置和最大开口量,主阀芯弹簧预压缩装配尺寸要通过两个弹簧座保证,公差要求±0.05。

21.7.4 比例方向控制阀产品介绍

(1) 直动式比例换向阀(力士乐系列)(4WRA)

A. 型号说明

4WRA * * * - 10 B / * * * Z₄ * *

① ②③④ ⑤ ⑥⑦⑧⑨⑩⑪

①名称:直动式比例换向阀

②通径

6——6通径

10——10通径

③过渡状态机能、滑阀机能

见图21.7-4、

④在1MPa阀压降下的名义流量

6通径:5——8L/min

10——13L/min

20——17L/min

10通径:10——18L/min

20——27L/min

40——50L/min

⑤系列号

10B——(10~19系列安装连接尺寸不变)

⑥电压:24——直流24V

⑦手动应急按钮标记

无标记——不带手动按钮

N——带手动应急按钮

⑧特殊保护

无标记——没有特殊保护

N——海水保护

⑨插头型式:Z₄——(无海水保护所带的插头Z₄)

⑩工作介质

M——矿物油

V——磷酸酯油

⑪其他详细说明

B. 性能参数

• 4WRA型直动式比例换向阀液压部分性能参

数

见表21.7-1。

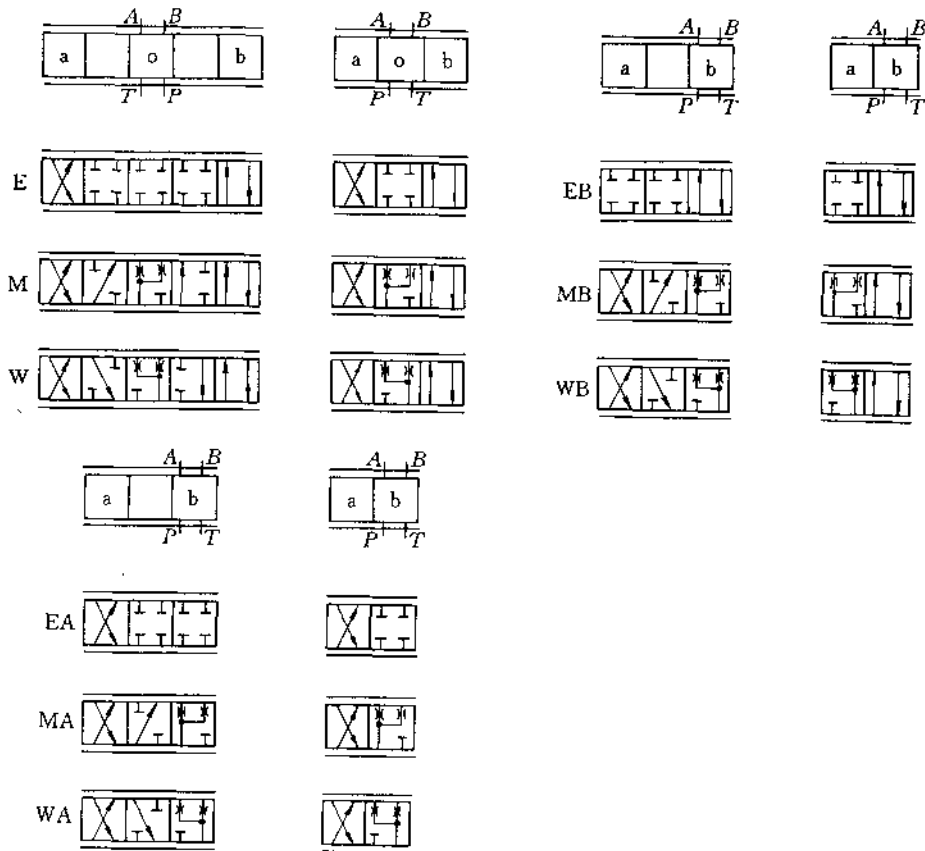


图 21.7-4 4WRA 型直动式比例换向阀漏油机能

表 21.7-1 4WRA 型直动式比例换向阀液压部分性能参数表

通 径		6	10
工作压力 /MPa	A、B、P 口	32	32
	T 口	16	16
流 量/(L/min)		43	95
滞 环/(%)		<6	<5
重复精度/(%)		<3	<2
-3dB 下的频率响应/Hz		5	3
介 质		矿物油、磷酸脂油	
介质粘度/(m ² /s)		(2.8 - 380) × 10 ⁻⁶	
过滤精度/μm		≤20(为保证阀在系统中控制好和寿命长推荐≤10)	
介质温度/℃		-20 ~ +70	
质 量 /kg	二位阀	1.75	5.9
	三位阀	2.5	7.5

• 4WRA 型直动式比例换向阀电气部分
见表 21.7-2。

C. 4WRA 型直动式比例换向阀特性曲线
在 $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$, $t = 50^\circ\text{C}$ 下测得。

(A) 4WRA6 型直动式比例换向阀特性曲线

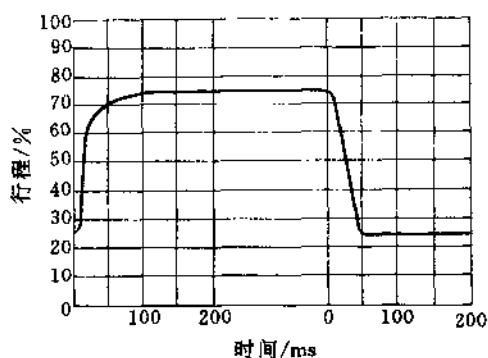
• 4WRA6 型直动式比例换向阀行程时间特性曲

线

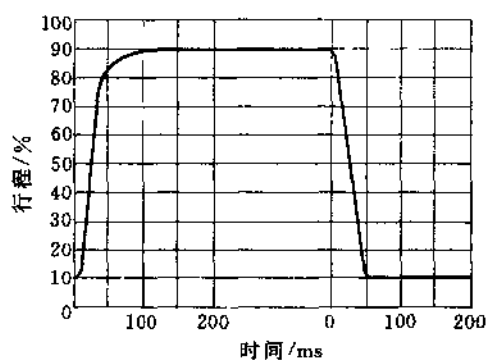
见图 21.7-5。

表 21.7-2 4WRA 型直动式比例换向阀电气部分性能参数表(放大器与阀配套供应)

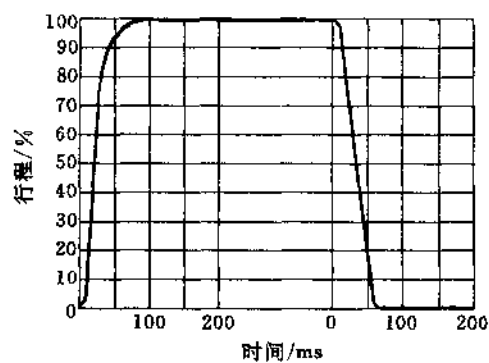
通 径		6	10
电源型式		直流	
名义电压/V		24	
单个电磁铁最大电流/A		1.5	
线圈电阻 / Ω	(在 20°C) 冷态值	5.4	10
	最大热态值	8.1	15
环境温度/ $^\circ\text{C}$		$\sim +50$	
线圈温度/ $^\circ\text{C}$		$\sim +150$	
绝缘要求		IP65	
配套放大器(24V 桥式整流)		VT-3013S30	VT-3014S30
		VT-3017S30	VT-3018S30



(a)



(b)



(c)

图 21.7-5 4WRA6 型直动式比例换向阀行程时间曲线

(a) 阶跃信号 25→75%; (b) 阶跃信号 10→90%; (c) 阶跃信号 0→100%

• 4WRA6 型直动式比例换向阀频率响应特性曲线

见图 21.7-6。

• 4WRA6 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

见图 21.7-7。

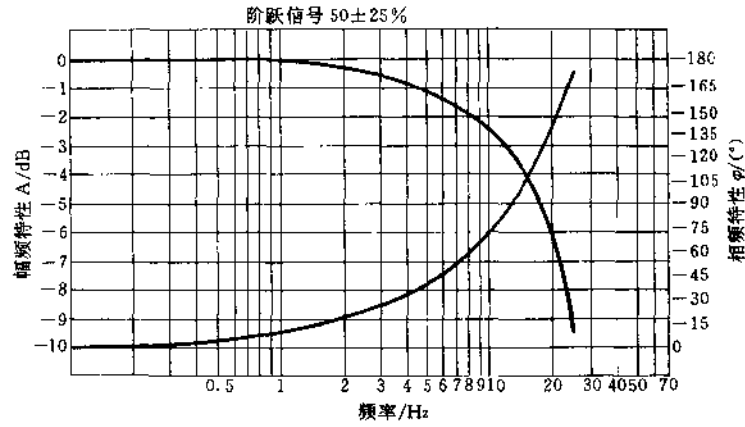


图 21.7-6 4WRA6 型直动式比例换向阀频率响应特性曲线

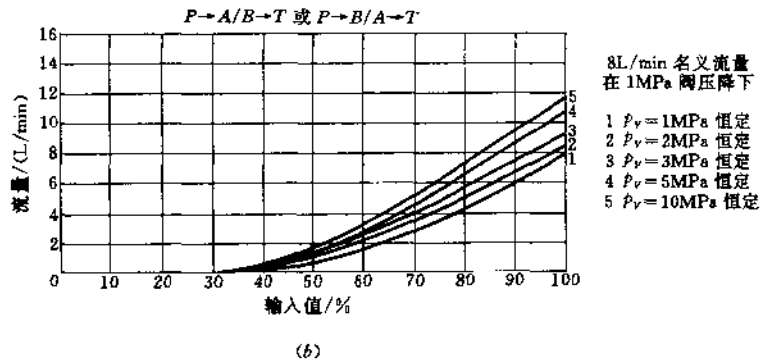
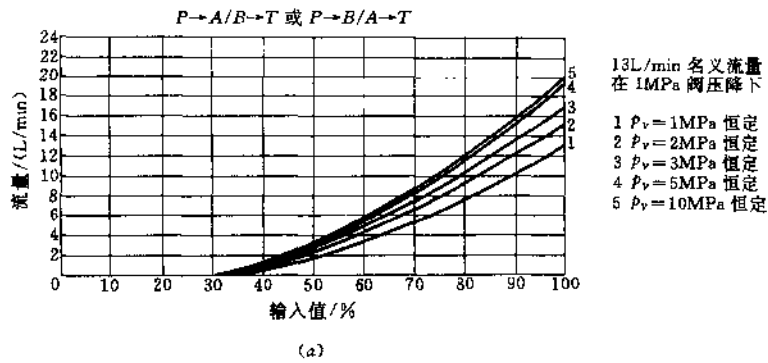
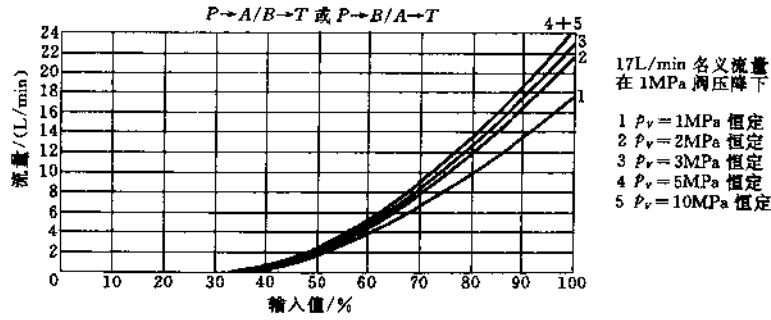


图 21.7-7 4WRA6 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线(a)、(b)

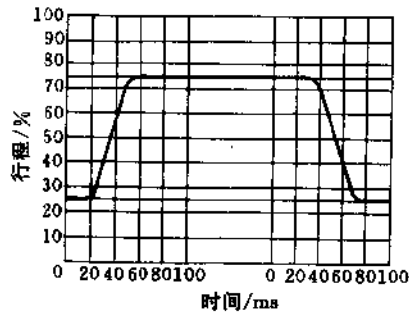


(c)

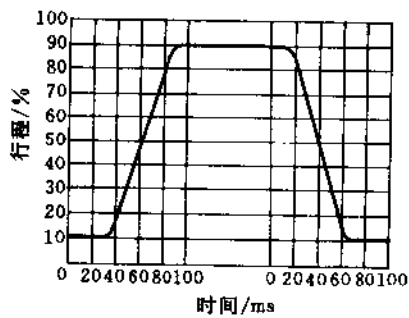
图 21.7-7 4WRA6 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线(c)

(B) 4WRA6 型直动式比例换向阀特性曲线

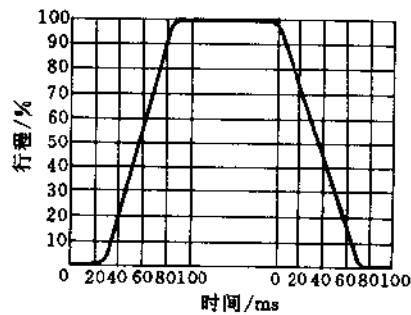
- 4WRA10 型直动式比例换向阀行程时间特性曲线 见图 21.7-9。
- 4WRA10 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线 见图 21.7-8。
- 4WRA10 型直动式比例换向阀频率响应特性曲线 见图 21.7-10。



(a)



(b)



(c)

图 21.7-8 4WRA10 型直动式比例换向阀行程时间曲线

(a) 阶跃信号 25→75% ; (b) 阶跃信号 10→90% ; (c) 阶跃信号 0→100%

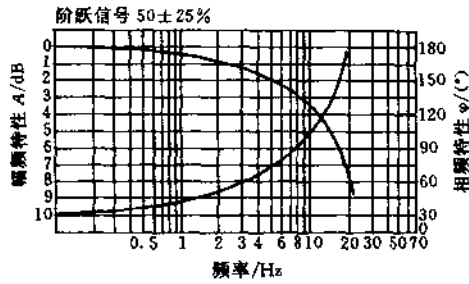


图 21.7-9 4WRA10 型直动式比例换向阀频率响应特性曲线

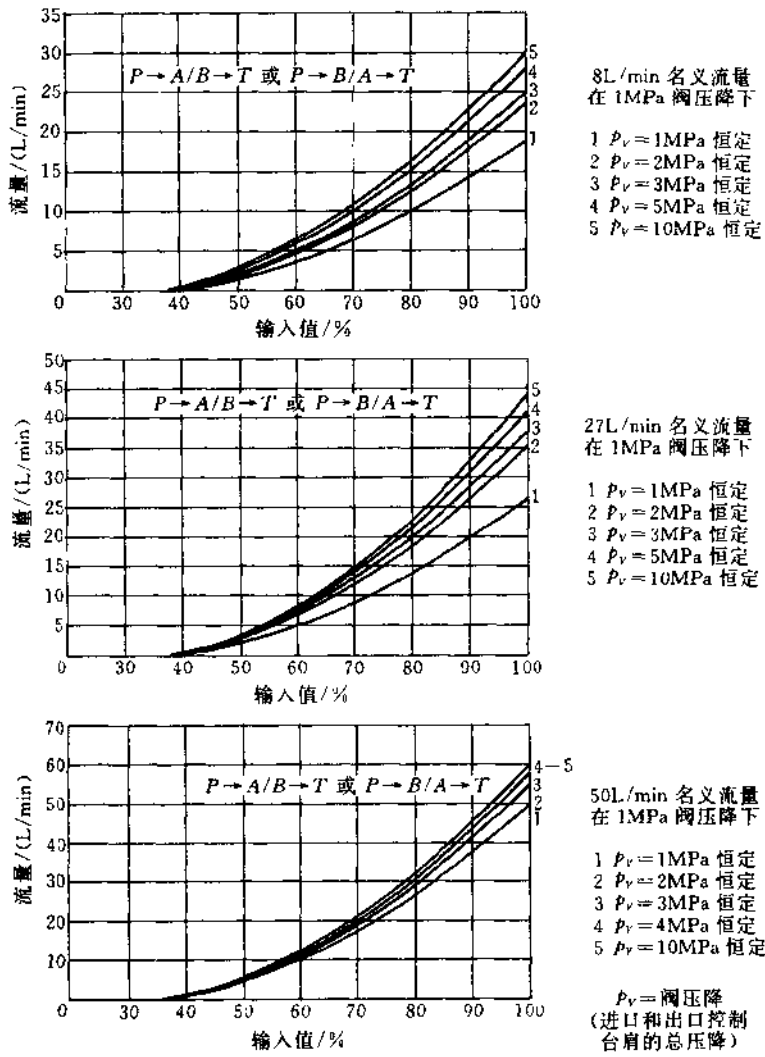


图 21.7-10 4WRA10 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

D. 4WRA 型直动式比例换向阀外形与安装尺寸
 (A) 4WRA6 型直动式比例换向阀外形与安装尺寸
 • 4WRA6 型直动式比例换向阀外形尺寸

见图 21.7-11。

• 4WRA6 型直动式比例换向阀安装尺寸
 见图 21.7-12。

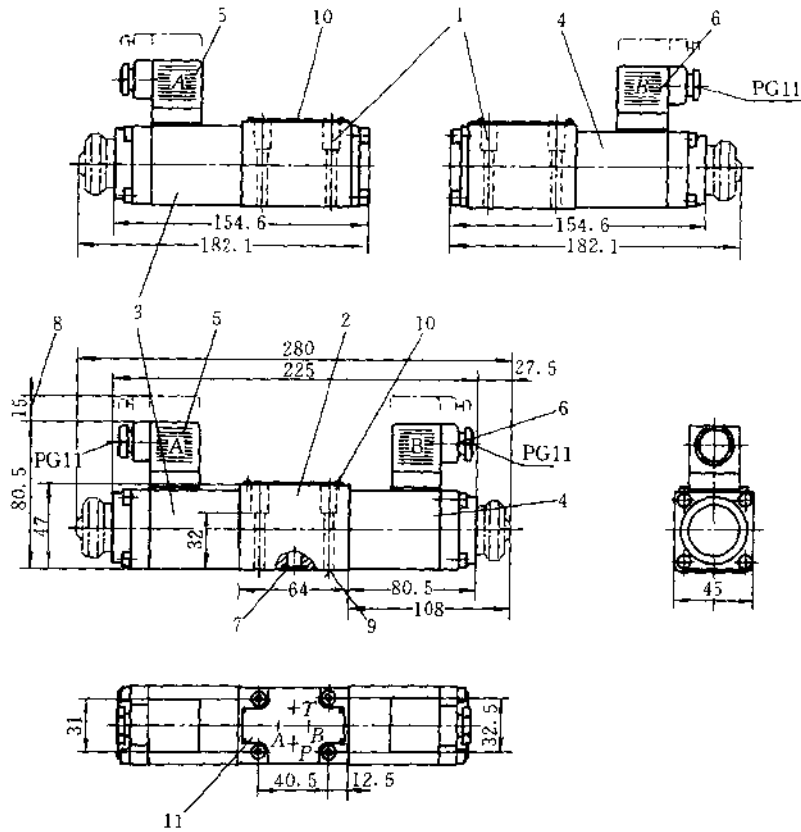


图 21.7-11 4WRA6 型直动式比例换向阀外形尺寸

1—二位阀; 2—三位阀; 3—比例电磁铁 a; 4—比例电磁铁 b; 5—灰色插头; 6—黑色插头; 7—O 形圈
 9.25 × 1.87; 8—按下插头需留空间; 9—安装面; 10—标牌; 11—油口位置; 12—油口连接面尺寸

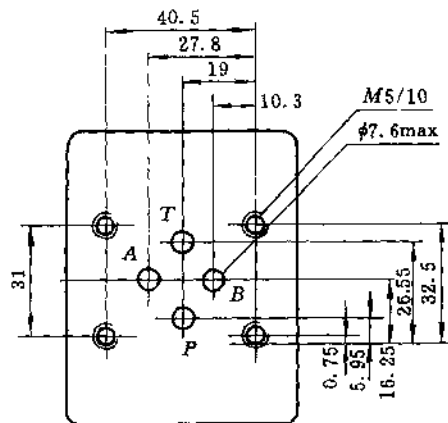


图 21.7-12 4WRA6 型直动式比例换向阀安装尺寸

(B) 4WRA10 型直动式比例换向阀外形与安装 见图 21.7-13。
 尺寸 4WRA10 型直动式比例换向阀安装尺寸 见图 21.7-14。

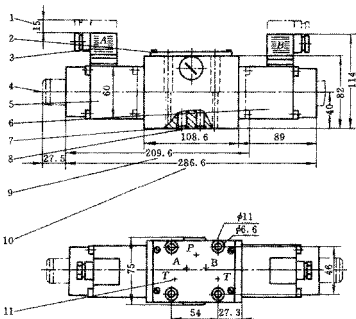


图 21.7-13 4WRA10 型直动式比例换向阀外形尺寸

1—二位阀; 2—二位阀; 3—比例电磁铁 a; 4—比例电磁铁 b; 5—灰色插头; 6—黑色插头; 7—O 形圈 12×2; 8—按下插头需留空间; 9—安装面; 10—轴伸; 11—油口位置; 12—油口连接面尺寸

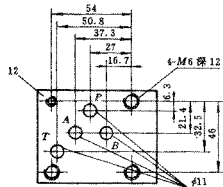


图 21.7-14 4WRA10 型直动式比例换向阀安装尺寸

(2) 直动式比例换向阀(力士乐系列) (4WKE)

型号说明:

A. 4WRE * * * -10B/2.4 Z₁/ * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

①名称: 直动式比例换向阀

②通径

6——6 通径

10——10 通径

③过摆状态机能、滑阀机能(见图 21.7-15)

对于以上机能, 6 通径阀无 E₁, E₂, E₃, E₄, E₅, E₆

机能

④在 1MPa 阀压降下的名义流量

6 通径

8——10L/min

16——21L/min

32——32L/min

10 通径

16——27L/min

32——42L/min

64——64L/min

10 通径中 E₁, E₂, E₃, W₁, W₂, W₃ 仅有 64L/min

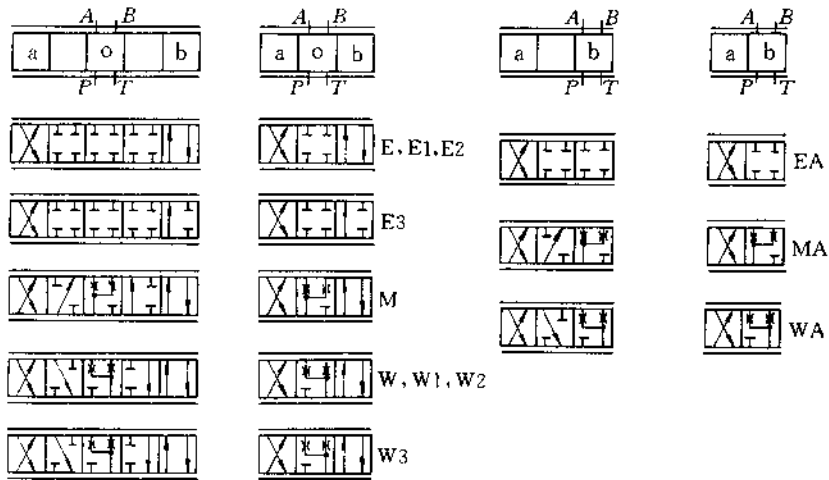


图 21.7-15 4WRE 型直动式比例换向阀机能

⑤系列号

10B——(10~19 系列安装连接尺寸不变)

⑥电压:24——直流 24V

⑦电气连接型式:Z₄——小方插头

⑧工作介质

M——矿物油

V——磷酸脂油

⑨其他详细说明

B. 性能参数

(A) 4WRE 型直动式比例换向阀液压部分性能参数

见表 21.7-3。

表 21.7-3 4WRE 直动式比例换向阀液压部分性能参数表

通 径	6		10
流量/(L/min)	65		260
工作压力 /MPa	A、B、P 口	32	32
	T 口	16	15
滞 环/(%)	<1		<1
重复精度/(%)	<1		<1
响应灵敏度/(%)	≤0.5 名义信号		
-3dB 下的频率响应/Hz	6		4
介 质	矿物油、磷酸脂油		
介质粘度/(m ² /s)	(2.8~380) × 10 ⁻⁶		
过滤精度/μm	≤20(为保证阀在系统中控制好和寿命长推荐≤10)		
介质温度/℃	-20~+70		
安装位置	任选		
质 量 /kg	二位阀	1.91	5.65
	三位阀	2.66	7.65

(B) 4WRE 型直动式比例换向阀电气部分性能参数

见表 21.7-4。

C. 4WRE 型直动式比例换向阀特性曲线

在 $v = 36 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$, $t = 50^\circ\text{C}$ 下测得。

(A) 4WRE6 型直动式比例换向阀特性曲线

• 4WRE 型直动式比例换向阀行程时间特性曲线
见图 21.7-16。

• 4WRE6 型直动式比例换向阀频率响应特性曲线

线

见图 21.7-17。

表 21.7-4 4WRE 直动式比例换向阀电气部分性能参数表

电源型式及电压/V		直流 24V(或 12V)	
电磁铁最大电流/A		1.5	
线圈电阻/(Ω)	(在 20°C)冷态值	5.4	10
	最大热态值	8.1	15
工作状态		连续	
环境温度/°C		+50	
线圈温度/°C		+150	
绝缘要求		IP65	
配套放大器	有 2 个斜坡时间	VT-5001S20 VT-5002S20(二位阀用)	
	有 1 个斜坡时间	VT-5005S10 VT-5006S10(三位阀用)	
位移传感器			
电气测量系统		差动变压器	
工作行程/mm		± 4.5 —直线	
线性度/(%)		1	
线圈电阻/(Ω)	I R20	56	
	II R20	56	
	III R20	112	
电 感/mH		68	
频 率/kHz		2.5	
绝缘要求		IP65	

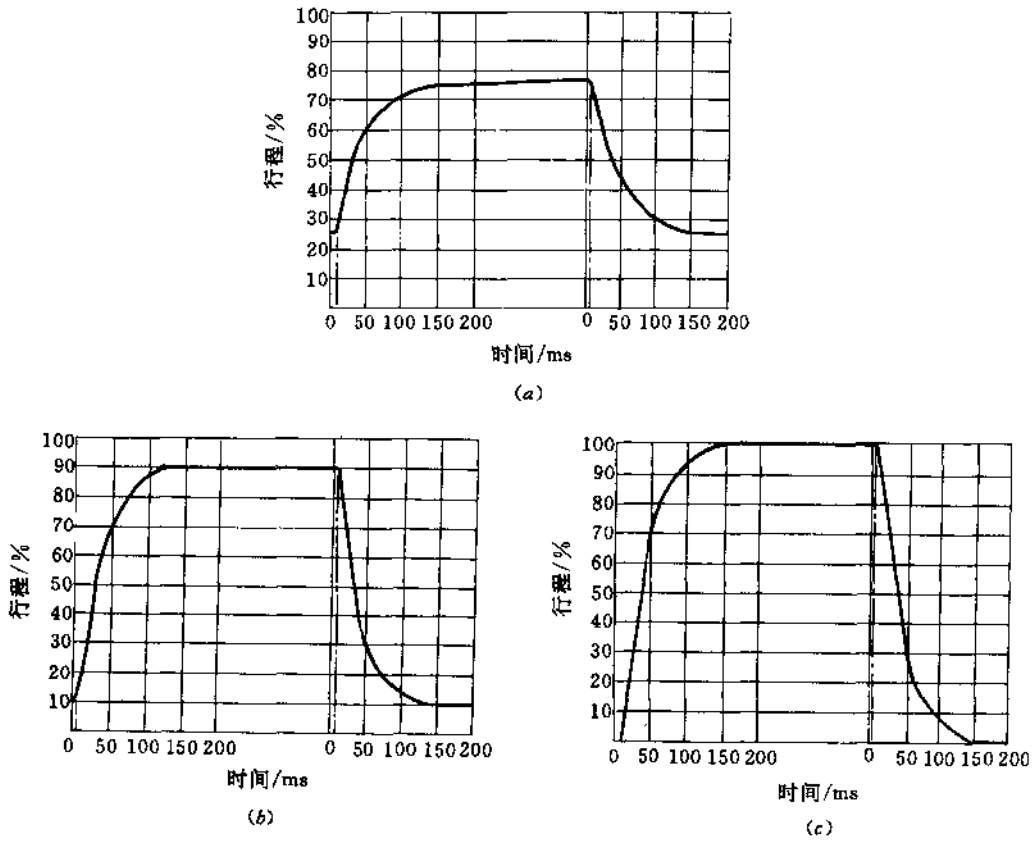


图 21.7-16 4WRE6 型直动式比例换向阀行程时间曲线
 (a)阶跃信号 25→75% ;(b)阶跃信号 10→90% ;(c)阶跃信号 0→100%

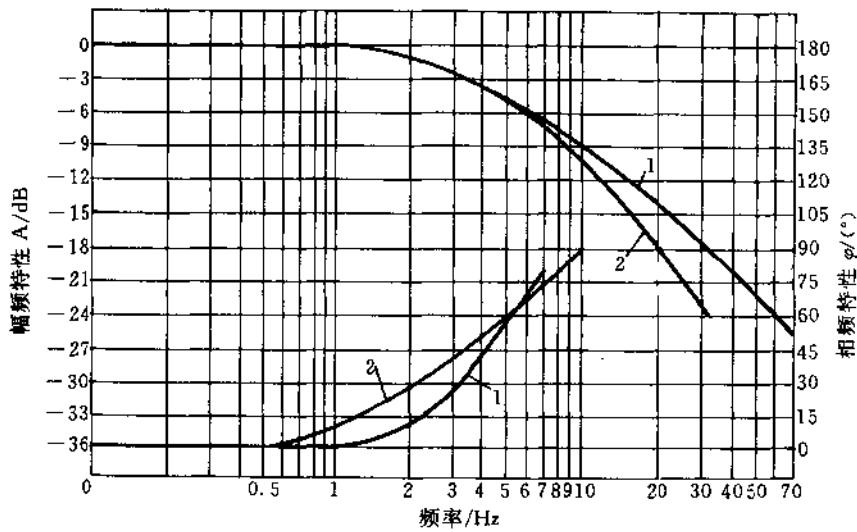


图 21.7-17 4WRE6 型直动式比例换向阀频率响应特性曲线
 1—信号 $50\% \pm 25\%$;2—信号 $50\% \pm 50\%$

• 4WRE6 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

见图 21.7-19。

见图 21.7-18。

• 4WRE10 型直动式比例换向阀频率响应特性曲线

(B) 4WRE10 型直动式比例换向阀特性曲线

• 4WRE10 型直动式比例换向阀行程时间特性曲线

见图 21.7-20。

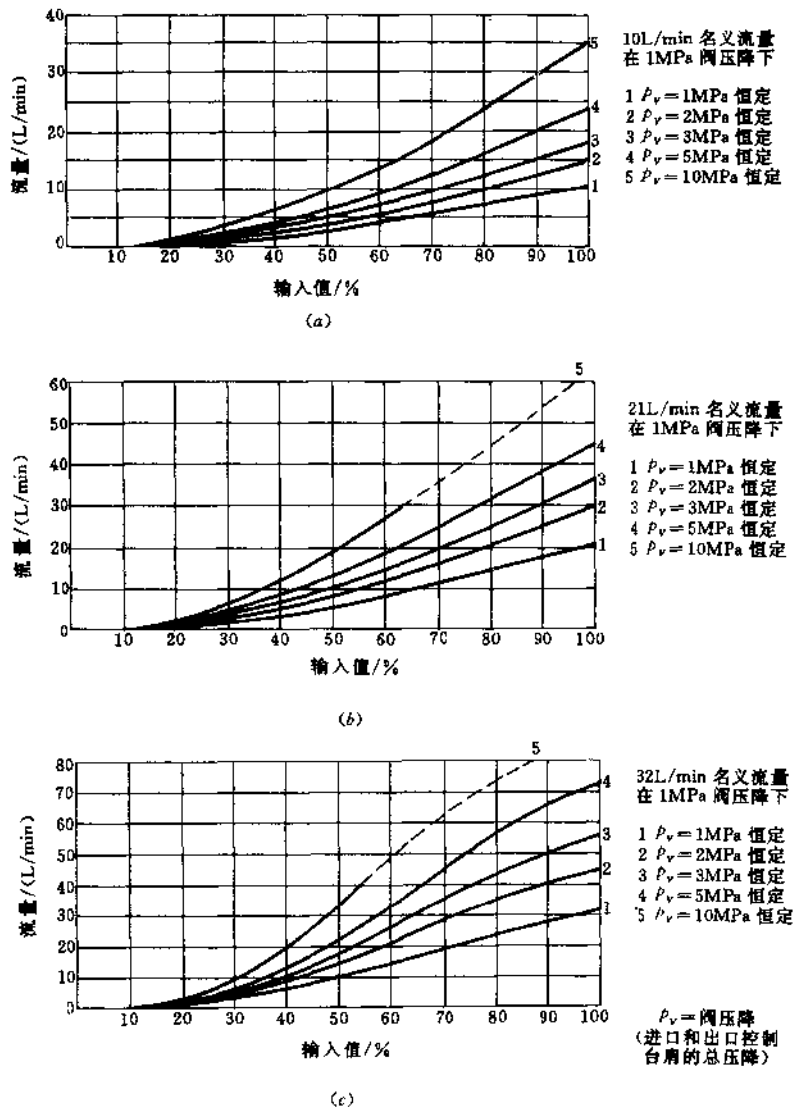
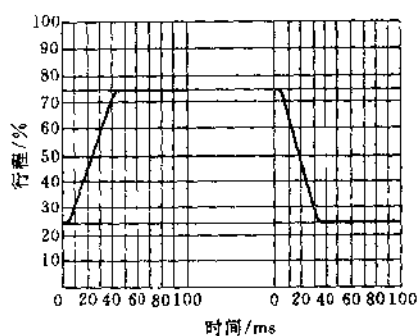
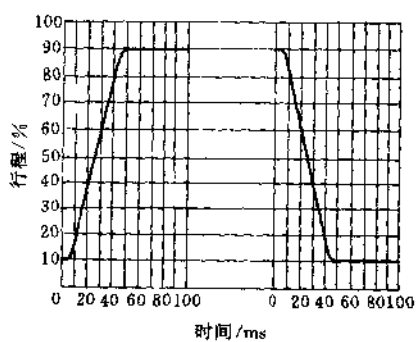


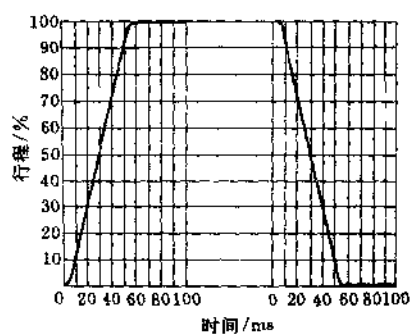
图 21.7-18 4WRE6 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线



(a)



(b)



(c)

图 21.7-19 4WRE10 型直动式比例换向阀行程时间曲线
(a)阶跃信号 25→75% ;(b)阶跃信号 10→90% ;(c)阶跃信号 0→100%

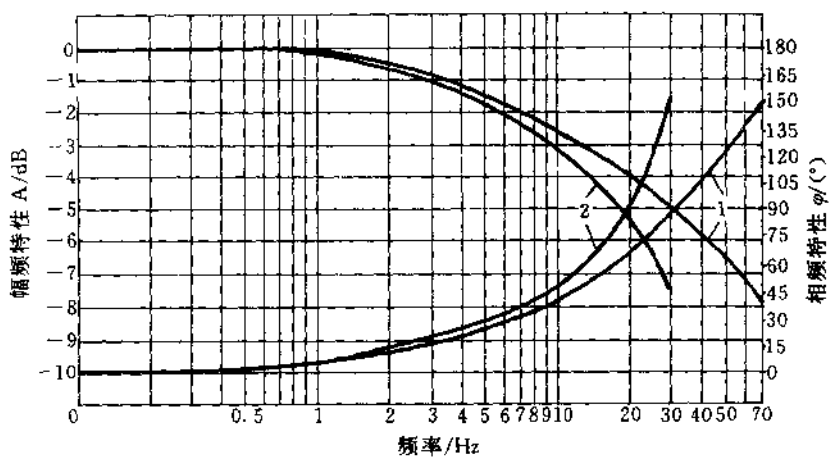


图 21.7-20 4WRE10 型直动式比例换向阀频率响应特性曲线
1—信号 50% ± 25% ;2—信号 50% ± 50%

• 4WRE10 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

见图 21.7-21。

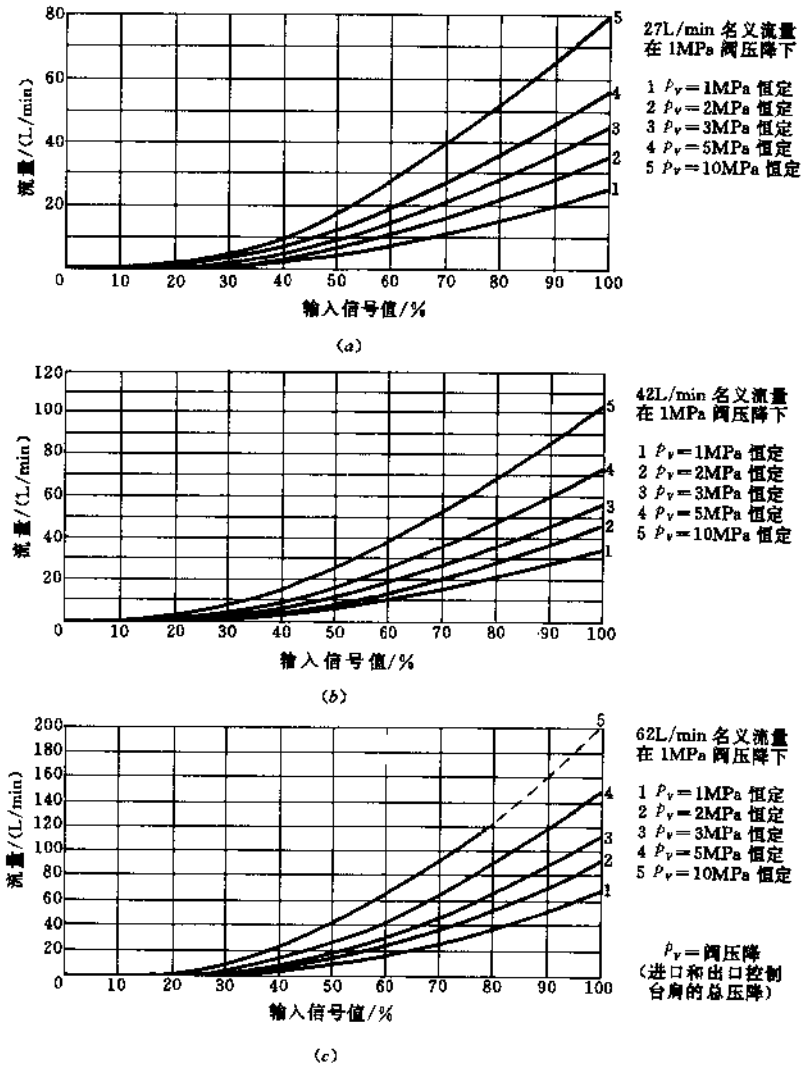


图 21.7-21 4WRE10 型直动式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

D. 4WRE6 型直动式比例换向阀外形与安装尺寸
 (A) 4WRE6 型直动式比例换向阀外形与安装尺寸
 • 4WRE6 型直动式比例换向阀外形尺寸

见图 21.7-22。

• 4WRE6 型直动式比例换向阀安装尺寸
 见图 21.7-23。

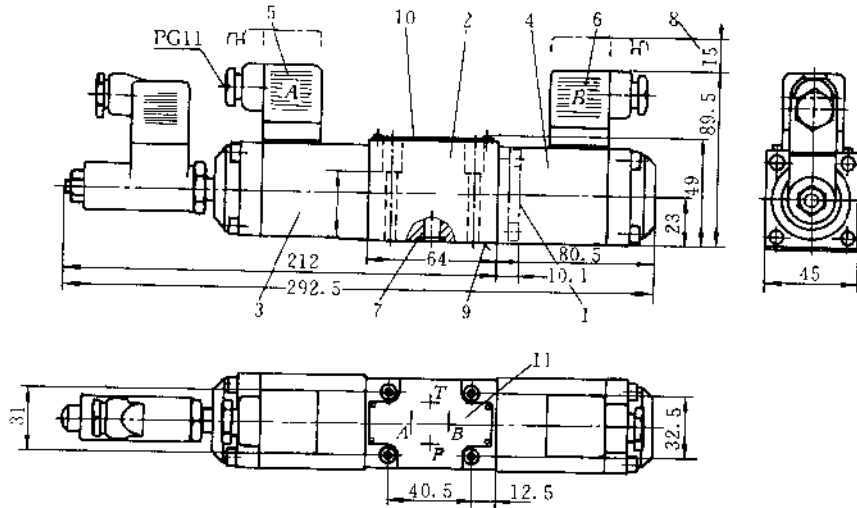


图 21.7-22 4WRE6 型直动式比例换向阀外形尺寸

1—二位阀; 2—二位阀; 3—比例电磁铁 a; 4—比例电磁铁 b; 5—灰色插头; 6—黑色插头; 7—O 型圈 9.25×1.78; 8—拔下插头需留空间; 9—安装面; 10—标牌; 11—油口位置; 12—油口连接面尺寸

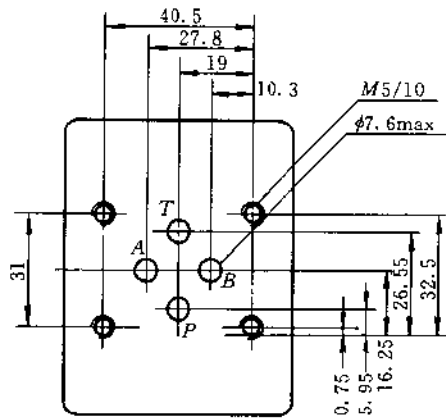


图 21.7-23 4WRE6 型直动式比例换向阀安装尺寸

(B) 4WRE10 型直动式比例换向阀外形与安装尺寸

• 4WRE10 型直动式比例换向阀外形尺寸
见图 21.7-24。

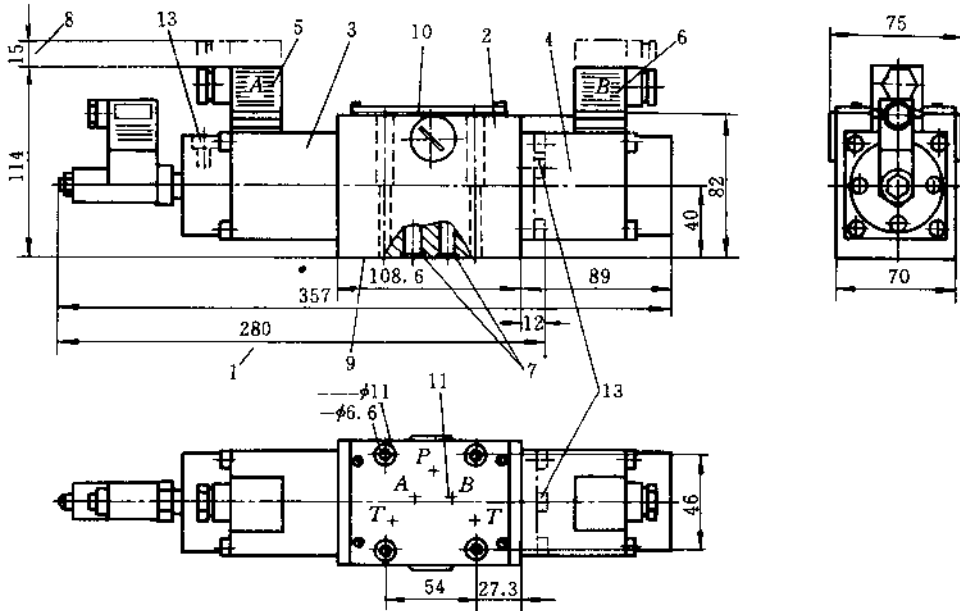


图 21.7-24 4WRE10 型直动式比例换向阀外形尺寸

1—二位阀;2—三位阀;3—比例电磁铁 a;4—比例电磁铁 b;5—灰色插头;6—黑色插头;7—O 型圈 12×2;8—拔下插头需留空间;9—安装面;10—标牌;11—油口位置;12—油口连接面尺寸

• 4WRE10 型直动式比例换向阀安装尺寸
见图 21.7-25

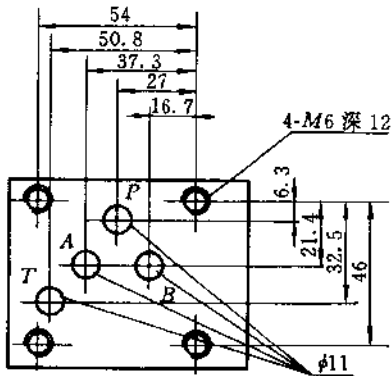


图 21.7-25 4WRE10 型直动式比例换向阀安装尺寸

(3) 先导式比例换向阀(力士乐系列)
A. 型号说明

4WR * * * * - * / * * * * * * * *

① ②③④⑤ ⑥ ⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮

①名称:先导式比例换向阀

②分类

H—液动阀

Z—电液阀

③通径

10—10 通径

16—16 通径

25—25 通径

32—32 通径

④比例阀过渡状态机能、滑阀机能

见图 21.7-26。

⑤在 1MPa 阀压降下的名义流量

10 通径

25—25L/min

50—50L/min

85—85L/min

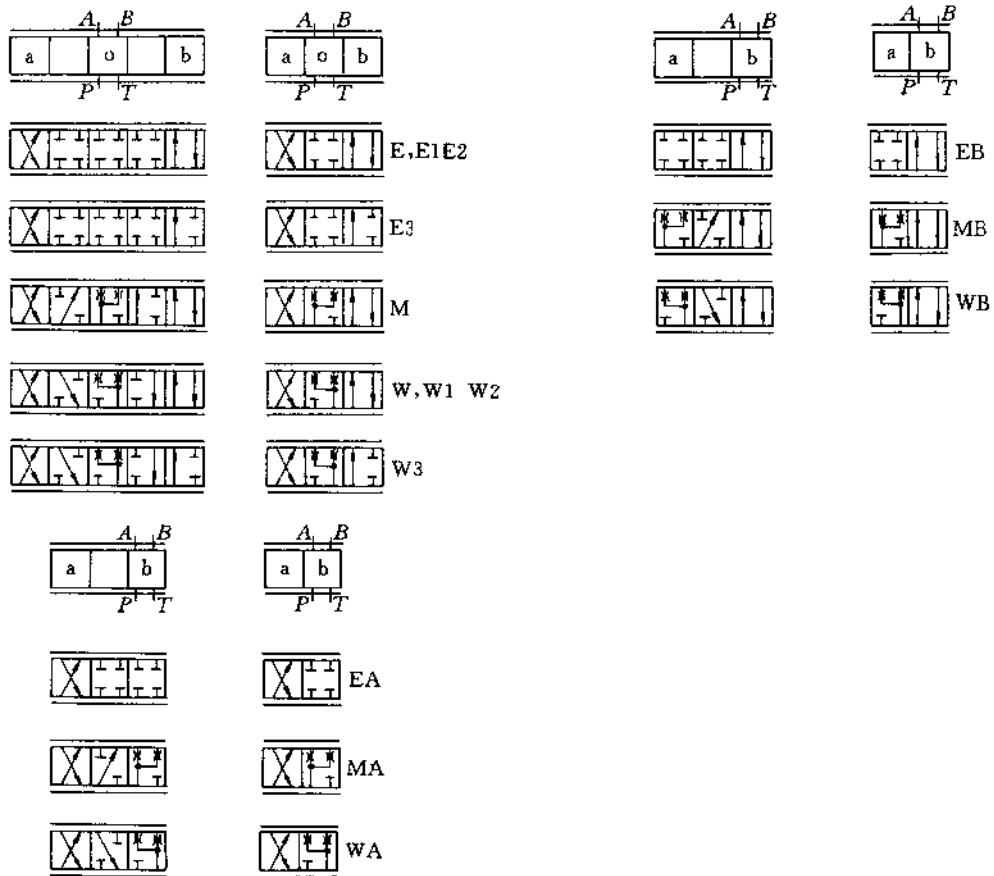


图 21.7-26 4WR 型先导式比例换向阀机能

注:对于阀芯型式 E1 和 W1 $P \rightarrow A = q_{\max}$ $B \rightarrow T = \frac{q}{2}$ $P \rightarrow B = \frac{q}{2}$ $A \rightarrow T = q_{\max}$

对于阀芯型式 E2 和 W2 $P \rightarrow A = \frac{q}{2}$ $B \rightarrow T = q_{\max}$ $P \rightarrow B = q_{\max}$ $A \rightarrow T = \frac{q}{2}$

对于阀芯型式 E3 和 W3 $P \rightarrow A = q_{\max}$ $B \rightarrow T = \text{不通}$ $P \rightarrow B = q_{\max}$ $A \rightarrow T = q_{\max}$

E1, E2, E3, W1, W2, W3 仅有 85L/min

16 通径

100—100L/min

150—150L/min

E1, E2, E3, W1, W2, W3 仅有 150L/min

25 通径

270—270L/min

320—320L/min

E1, E2, E3, W1, W2, W3 仅有 325L/min

32 通径

260—360L/min

520—520L/min

E1, E2, E3, W1, W2, W3 仅有 520L/min

⑥系列号

30B——30 系列(30~39 系列安装连接尺寸全同)

⑦先导阀

6A——湿式 6 通径先导阀(不适用于 4WRH 及不带先导的 4WRZ 型)

⑧电压型式

24——直流 24V(不适用于 4WRH 及不带先导的 4WRZ 型)

⑨手动应急按钮

无标志——不带手动按钮

N——带手动按钮

⑩特殊保护

- 无标志——无特殊保护
 J——耐海水保护
- ⑪控制油型式
 无标志——控制油外供外排
 E——控制油内供外排
 ET——控制油内供内排
 T——控制油外供内排(4WRH型无E、ET、T型)
- ⑫插头型式
 Z₄——Z₄型插头连接(不适用于4WRH型、不带先导的4WRZ型及J型)
- ⑬带减压阀
 无标志——不带减压阀
 D₂——带减压阀 ZDR60P₂-30/75YM(不适用于4WRH及不带先导的4WRZ型)
- ⑭工作介质
 M——矿物油
 V——磷酸脂油
- ⑮其他详细说明
 B.性能参数
 (A) 4WR型先导式比例换向阀液压部分性能参数见表21.7-5。

表 21.7-5 4WR型先导式比例换向阀液压部分性能参数表

通 径		10	16	25	32
先导阀压力 /MPa	控制油外供	3~10			
	控制油内供	~10, 大于10 须加减压阀 ZDR60P ₂ /30/75YM			
主阀工作压力/MPa		32		35	
回油压力 /MPa	T腔(控制油外排)	32	25	15	
	T腔(控制油内排)	3			
	油口 Y腔	3			
先导控制油体积/cm ³ (当阀芯运动0~100%)		1.7	4.6	10	26.5
控制油流量/(L/min) (输入控制信号0~100%)		3.5	5.5	7	15.9
主阀流量 q_{max} /(L/min)		270	460	877	1600
滞 环/(%)		6			
重复精度/(%)		3			
过滤精度/ μm		≤ 20			
介 质		矿物油、磷酸脂油			
介质粘度/(m ² /s)		$(2.8\sim 380)\times 10^{-6}$			
安装位置		任选			
质 量 /kg	二位阀	704	12.7	17.5	41.8
	三位阀	7.8	13.4	18.2	42.2

(B) 4WR 型先导式比例换向阀电气部分参数
见表 21.7-6。

表 21.7-6 4WR 型先导式比例换向阀
电气部分性能参数表

电源型式		直 流
电磁铁名义电流/A		0.8
线圈电阻 /Ω	20℃下	9.5
	最大热态值	28.8
环境温度/(℃)		+50
线圈温度/(℃)		+150
工作状态		连接
绝缘要求		IP65
配套放大器	有 1 个斜坡时间	VT-3000S30
	有 2 个斜坡时间	VT-3006S30
电气连接型式		插头连接

C. 4WR 型先导式比例换向阀特性曲线
在 $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$, $t = 50^\circ\text{C}$ 下测得。

(A) 4WR 型(10 通径)先导式比例换向阀特性曲线

• 4WR 型(10 通径)先导式比例换向阀行程时间特性曲线

见图 21.7-27。

• 4WR(10 通径)先导式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

见图 21.7-28。

(B) 4WR(16 通径)先导式比例换向阀特性曲线

• 4WR 型(16 通径)先导式比例换向阀行程时间特性曲线

见图 21.7-29。

• 4WR 型(16 通径)先导式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

见图 21.7-30。

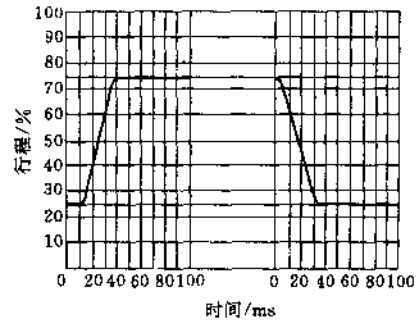
(C) 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀特性曲线

• 4WR(25 通径)先导式比例换向阀行程时间特性曲线

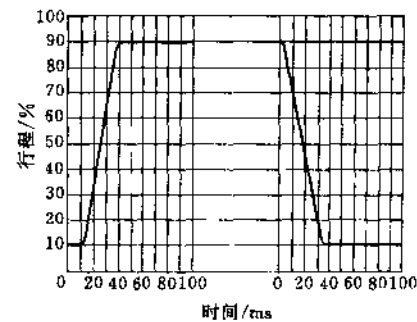
见图 21.7-31。

• 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

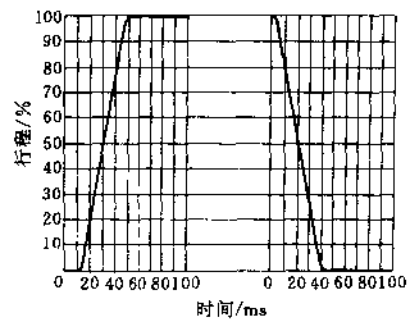
见图 21.7-32。



(a)



(b)



(c)

图 21.7-27 4WR 型(10 通径)先导式比例换向阀行程时间曲线

(a) 阶跃信号 25-75%; (b) 阶跃信号 10-90%;
(c) 阶跃信号 0-100%

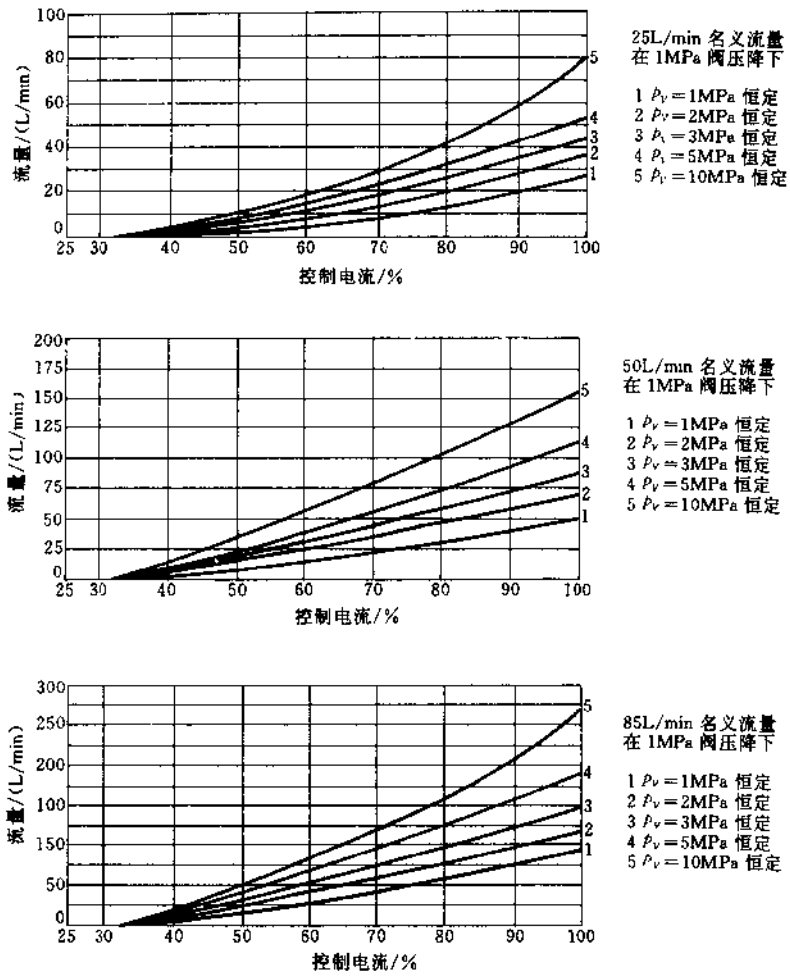
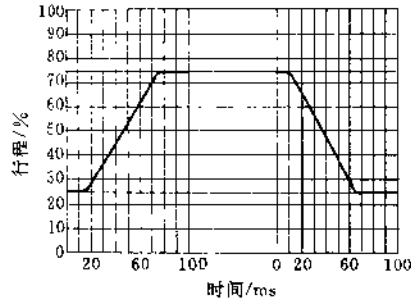
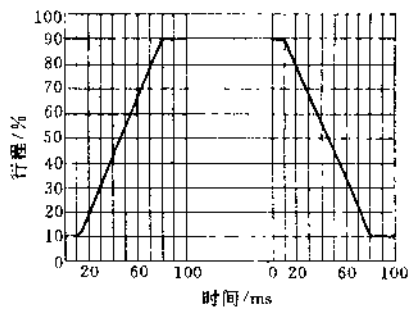


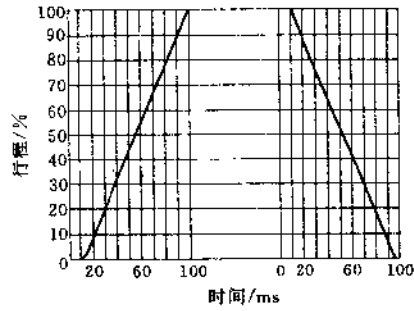
图 21 7-28 4WR 型(10 通径)先导式比例换向阀输入电流和名义流量曲线



(a)



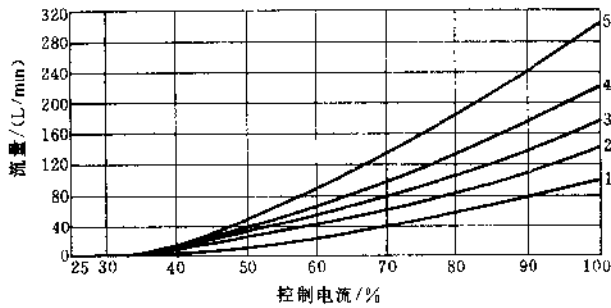
(b)



(c)

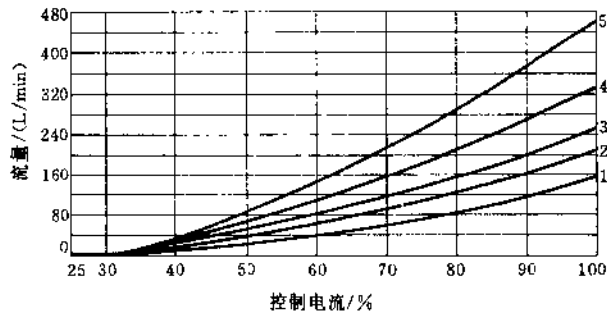
图 21.7-29 4WR 型(16 通径)先导式比例换向阀行程时间曲线

(a) 阶跃信号 25 → 75% ; (b) 阶跃信号 10 → 90% ; (c) 阶跃信号 0 → 100%



100L/min 名义流量
在 1MPa 阀压降下

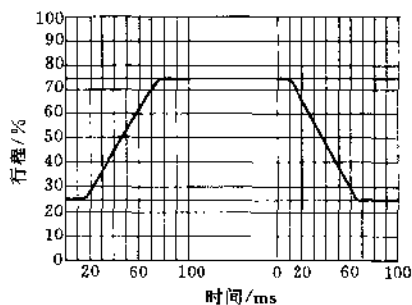
- 1 $p_v = 1\text{MPa}$ 恒定
- 2 $p_v = 2\text{MPa}$ 恒定
- 3 $p_v = 3\text{MPa}$ 恒定
- 4 $p_v = 5\text{MPa}$ 恒定
- 5 $p_v = 10\text{MPa}$ 恒定



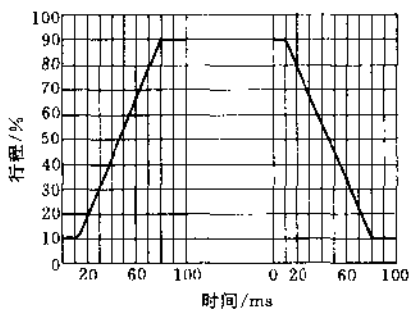
150L/min 名义流量
在 1MPa 阀压降下

- 1 $p_v = 1\text{MPa}$ 恒定
- 2 $p_v = 2\text{MPa}$ 恒定
- 3 $p_v = 3\text{MPa}$ 恒定
- 4 $p_v = 5\text{MPa}$ 恒定
- 5 $p_v = 10\text{MPa}$ 恒定

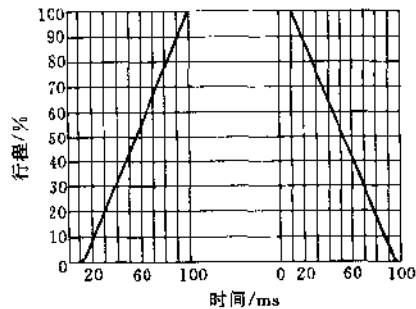
图 21.7-30 4WR 型(16 通径)先导式比例换向阀输入电流和名义流量曲线



(a)

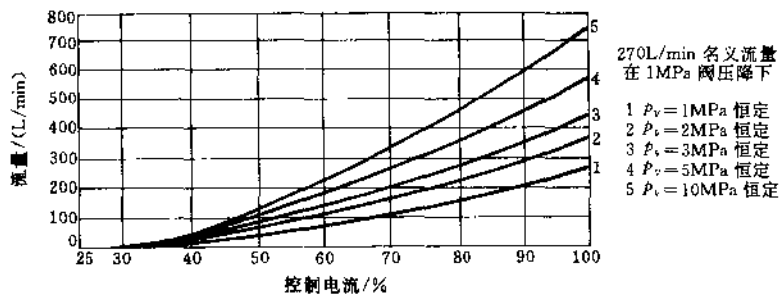


(b)



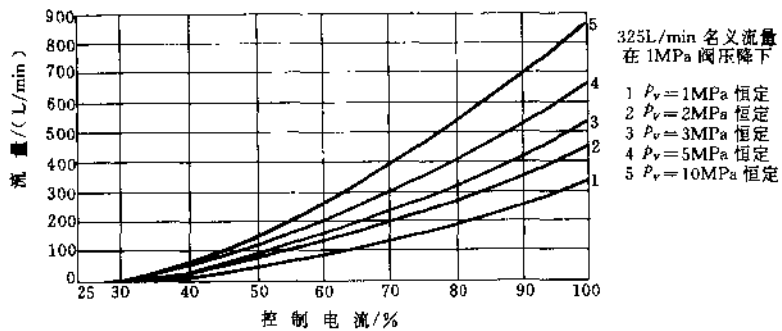
(c)

图 21.7-31 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀行程时间曲线
(a)阶跃信号 25→75% ;(b)阶跃信号 10→90% ;(c)阶跃信号 0→100%



270L/min 名义流量
在 1MPa 阀压降下

- 1 $p_v = 1\text{MPa}$ 恒定
- 2 $p_v = 2\text{MPa}$ 恒定
- 3 $p_v = 3\text{MPa}$ 恒定
- 4 $p_v = 5\text{MPa}$ 恒定
- 5 $p_v = 10\text{MPa}$ 恒定



325L/min 名义流量
在 1MPa 阀压降下

- 1 $p_v = 1\text{MPa}$ 恒定
- 2 $p_v = 2\text{MPa}$ 恒定
- 3 $p_v = 3\text{MPa}$ 恒定
- 4 $p_v = 5\text{MPa}$ 恒定
- 5 $p_v = 10\text{MPa}$ 恒定

图 21.7-32 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

(D) 4WR 型(32 通径)先导式比例换向阀特性曲线(见图 21.7-33)
 线
 • 4WR 型(32 通径)先导式比例换向阀输入电流和名义流量曲线(见图 21.7-34)

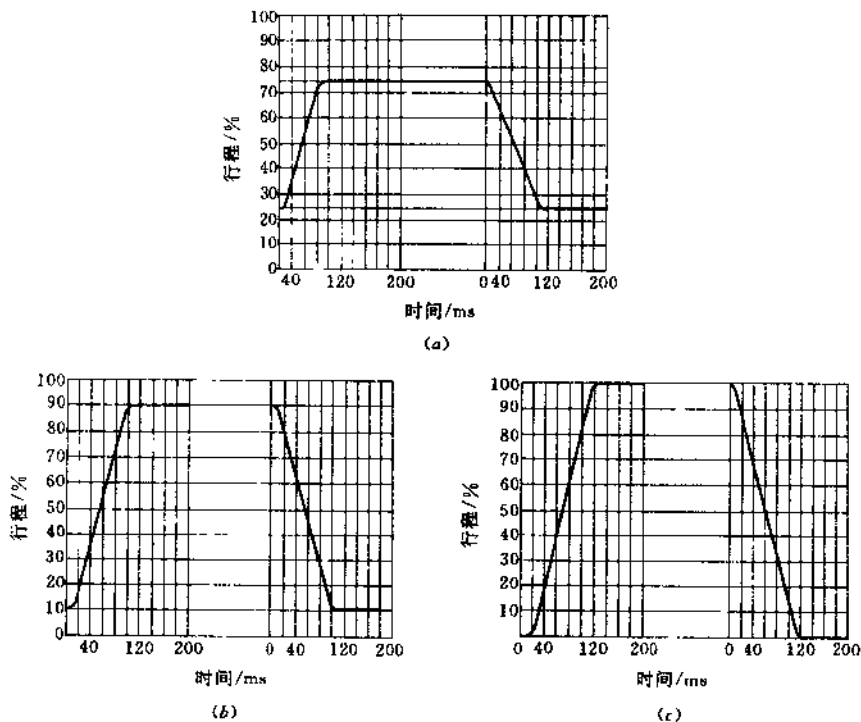


图 21.7-33 4WR 型(32 通径)先导式比例换向阀行程时间曲线
 (a)阶跃信号 25→75% ;(b)阶跃信号 10→90% ;(c)阶跃信号 0→100%

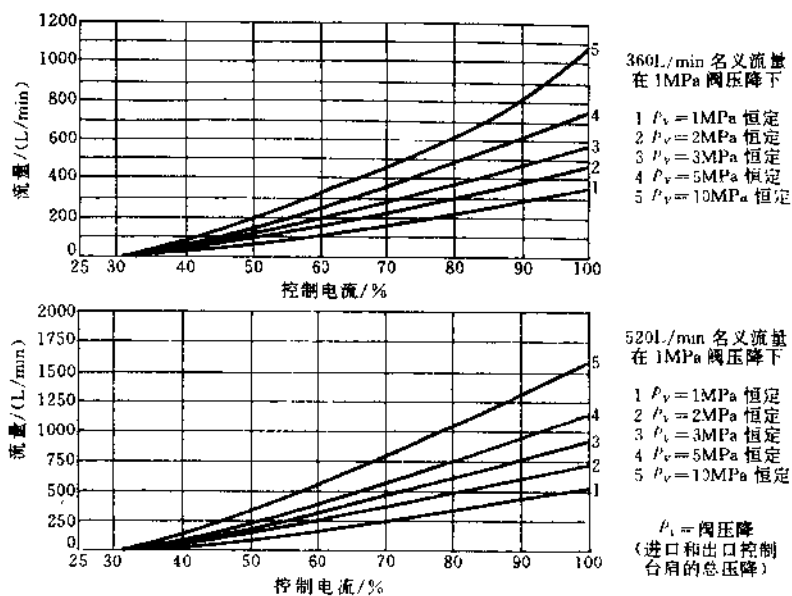


图 21.7-34 4WR 型(32 通径)先导式比例换向阀输入电流和名义流量曲线

D. 4WR 型先导式比例换向阀外形与安装尺寸

(A) 4WR(10 通径)先导式比例换向阀外形与安装尺寸

• 4WR(10 通径)先导式比例换向阀外形尺寸
见图 21.7-35。

• 4WR(10 通径)先导式比例换向阀安装尺寸
见图 21.7-36。

(B) 4WR(16 通径)先导式比例换向阀外形与安装尺寸

• 4WR(16 通径)先导式比例换向阀外形尺寸

见图 21.7-37。

• 4WR(16 通径)先导式比例换向阀安装尺寸
见图 21.7-38。

(C) 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀外形与安装尺寸

• 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀外形尺寸
见图 21.7-39。

• 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀安装尺寸
见图 21.7-40。

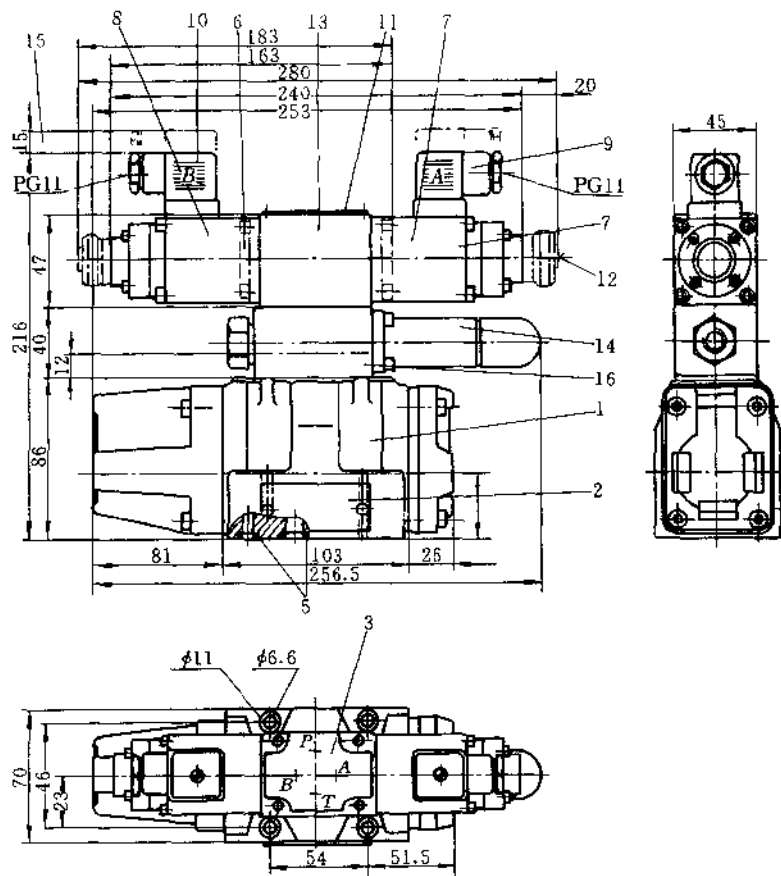


图 21.7-35 4WR 型(10 通径)先导式比例换向阀外形尺寸

1—主阀;2—整阀的标牌;3—先导阀油口位置;4—带主阀油口位置的机加工阀安装面;5—O 形圈 12×2 用于油口 A、B、P、T、O 形圈;10.82×1.78 用于油口 X 和 Y;6—用于二位阀的先导阀(A 型和 B 型)带一个电磁铁和插头 Z₄;7—比例电磁铁 a;8—比例电磁铁 b;9—灰色插头;10—插头;11—先导阀的标牌;12—手动应急操作;13—用于三位阀的先导阀带一个电磁铁和插头 Z₄;14—减压阀 XDR60P₂-30/75YM;15—拔下插头需留空间;16—连接板(WRH 型)

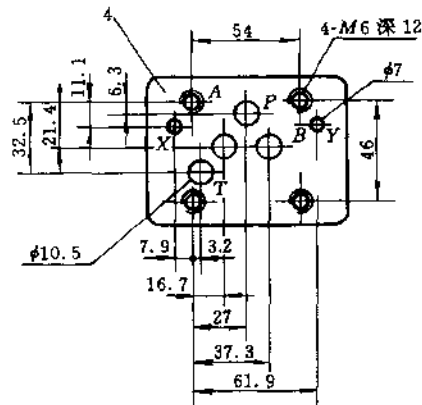


图 21.7-36 4WR 型(10 通径)先导式比例换向阀安装尺寸

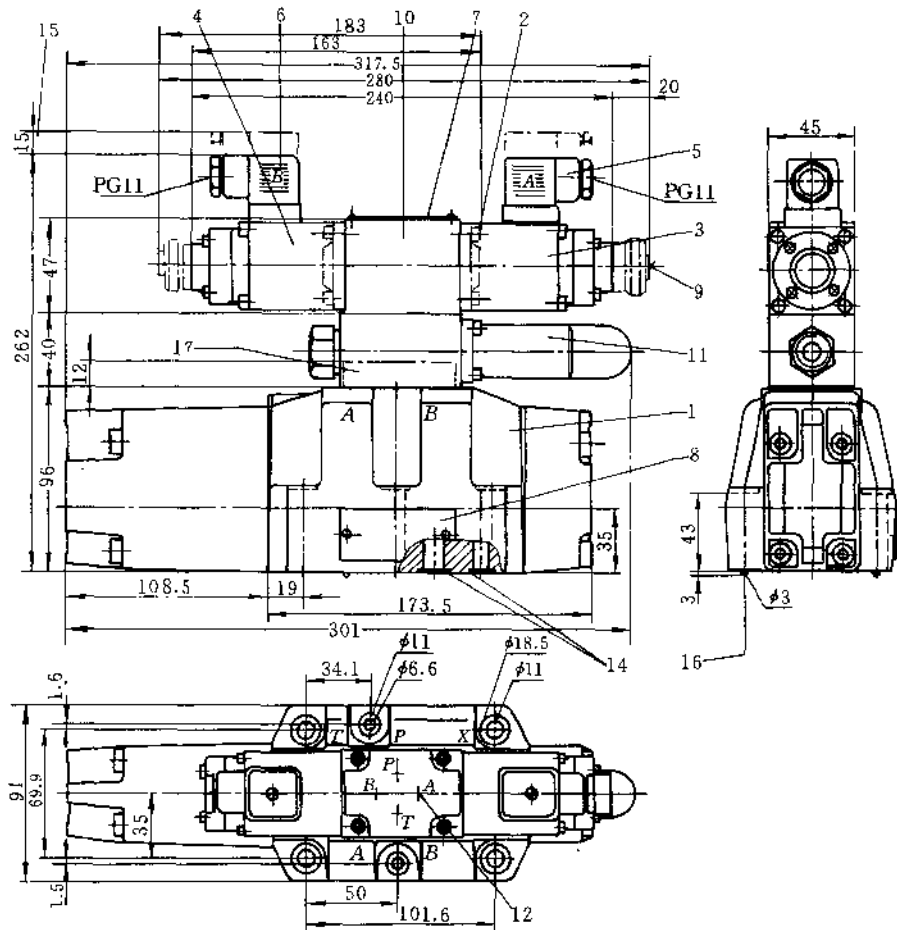


图 21.7-37 4WR(16 通径)先导式比例换向阀外形尺寸

1—主阀;2—用于二位阀的先导阀(A型和B型)带一个电磁铁和插头 Z₄;3—比例电磁铁 a;4—比例电磁铁 b;5—灰色插头;6—黑色插头;7—先导阀的标牌;8—整阀的标牌;9—手动应急操作;10—用于三位阀的先导阀带一个电磁铁和插头 Z₄;11—减压阀 ZDR60P₂-30/75YM;12—先导阀油口位置;13—带主阀油口位置的机加工阀安装面;14—O形圈 22×2.5 用于油口 A、B、P、T, O形圈 10×2 用于油口 X 和 Y;15—拔下插头需留空间;16—两个定位销;17—连接板(WRH 型)

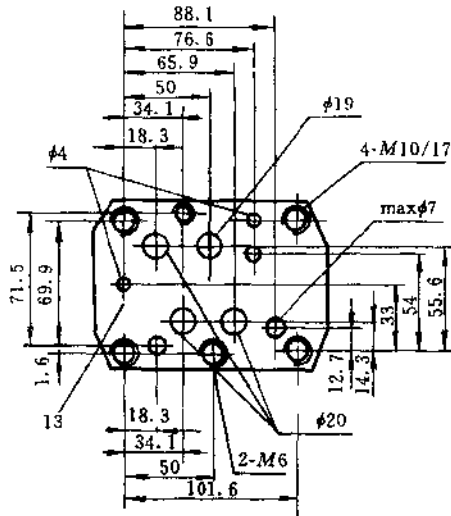


图 21.7-38 4WR 型(16 通径)先导式比例换向阀安装尺寸

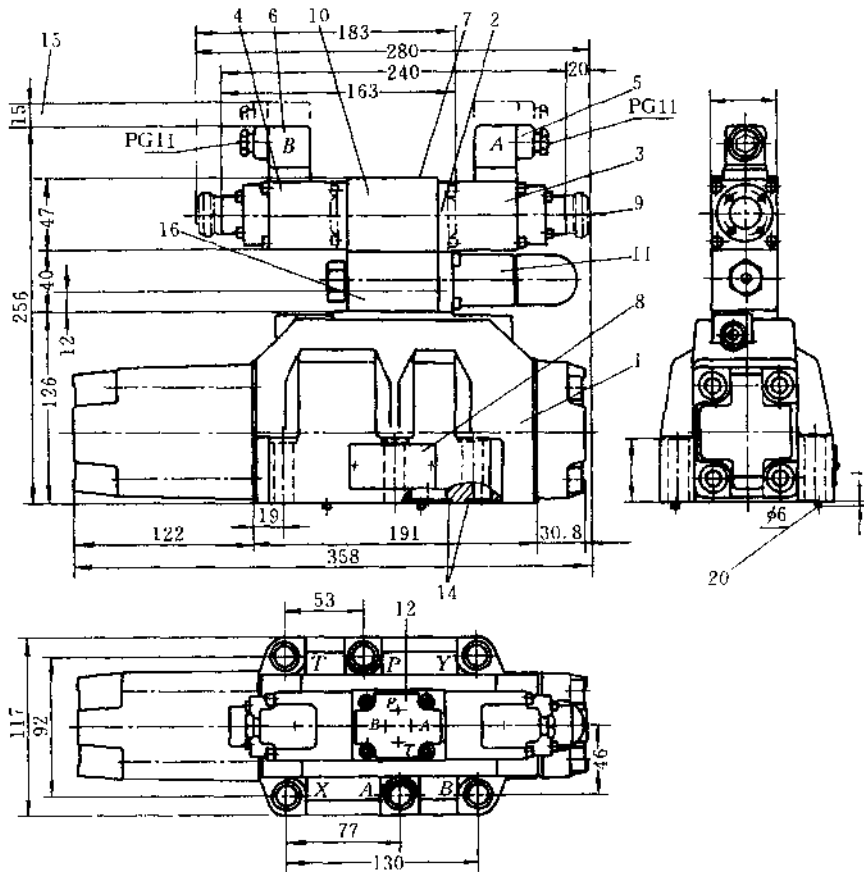


图 21.7-39 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀外形尺寸

1—主阀;2—用于二位阀的先导阀(A型和B型)带一个电磁铁和插头 Z_4 ;3—比例电磁铁 a;4—比例电磁铁 b;5—灰色插头;6—黑色插头;7—先导阀的标牌;8—整阀的标牌;9—手动应急操作;10—用于三位阀的先导阀带一个电磁铁和插头 Z_4 ;11—ZDR60P₂·30/75YM 减压阀;12—先导阀油口位置;13—带主阀油口位置的机加工阀安装面;14—O 形圈 27×3 用于油口 A、B、P、T、O 形圈 19×3 用于油口 X 和 Y;15—按下插头需留空间;16—连接板(WRH 型);17—定位销

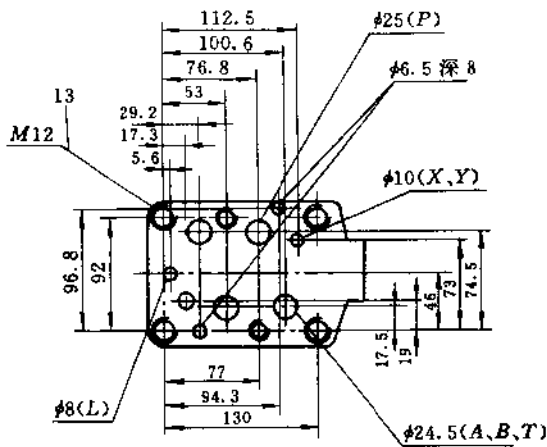


图 21.7-40 4WR 型(25 口径)先导式比例换向阀安装尺寸

(D) 4WR 型(32 口径)先导式比例换向阀外形与安装尺寸

• 4WR 型(32 口径)先导式比例换向阀外形尺寸见图 21.7-41。

• 4WR 型(32 口径)先导式比例换向阀安装尺寸见图 21.7-42。

(4) 电—液比例换向阀调速阀(力士乐系列)

A. 型号说明

EHDF - * - * - * - * - *
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

①名称:电—液比例换向阀调速阀

②规格:01 03

③额定流量

01——30L/min

03——60L/min

④阀芯型式(见图 21.7-43)

⑤控制方向

XY——进油路节流,回油路节流;

X——回油路节流;

Y——进油路节流

⑥设计号:30

B. EHDF 型比例换向阀调速阀性能参数

见表 21.7-7。

(5)高响应型电—液比例换向调速阀(力士乐系列)

A. 型号说明

EHDFG - * - * - * - * - * - * - *
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①名称:高响应电—液比例换向调速阀

②规格:04 06

③额定流量

04——130L/min

06——280L/min

④阀芯型式(见图 21.7-44)

表 21.7-7 EHDF 型比例换向调速阀性能参数表

项 目	型 号	EHDF-01	EHDF-03
最高工作压力/MPa		24.5	
回油路允许背压/MPa		7	
额定流量/(L/min)(阀压差 6.7MPa)		30	60
滞 环/(%)		<5	
重 复 性/(%)		<1	
频率特性/Hz(90°相位差)		20	17
线圈电阻/ Ω		10.5	8.0
电源电压/V		DC24(波动电压 21~28DC)	
输入信号电压放大器用内接电源/V		可由变阻器控制电阻 1~2k Ω	
		由电压控制电磁铁 a:0~-5b:0~+5	
输入电阻抗/k Ω		10	10
输入最大功率/W		40	45
环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		0~50 通风场合	

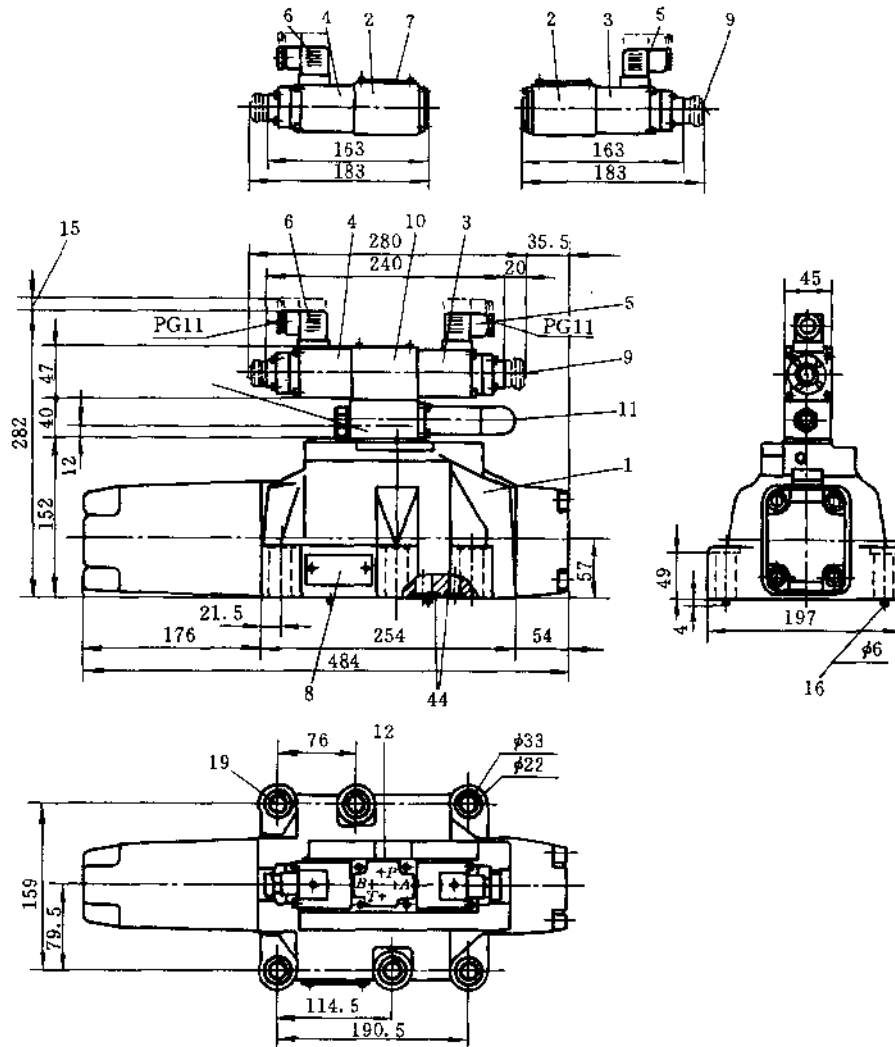


图 21.7-41 4WR 型(32 通径)先导式比例换向阀外形尺寸

1—主阀;2—用于二位阀的先导阀(A型和B型)带一个电磁铁和插头 Z_4 ;3—比例电磁铁 a ;4—比例电磁铁 b ;5—灰色插头;6—黑色插头;7—先导阀的标牌;8—整阀的标牌;9—手动应急操作;10—用于三位阀的先导阀带一个电磁铁和插头 Z_4 ;11—ZDR60P₂-30/75YM减压阀;12—先导阀油口位置;13—带主阀油口位置的机加工阀安装面;14—O形圈 27×3 用于油口A、B、P、T,O形圈 19×3 用于油口X和Y;15—按下插头需留空间;16—定位销;17—连接板(WRH型)

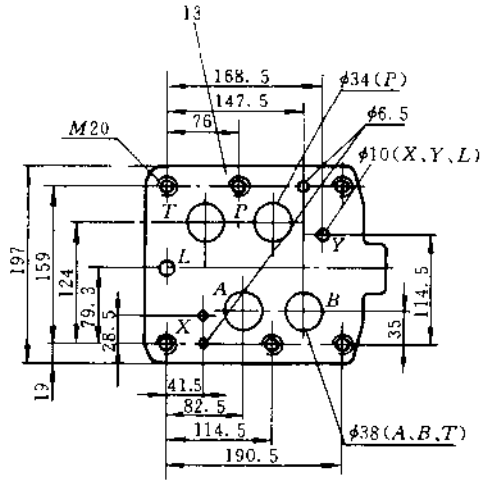


图 21.7-42 4WR 型(32 通径)先导式比例换向阀安装尺寸

⑤ 控制方向

- 无标志——内控
- E——外控

⑥ 数显机能

- 无标志——不带数字显示
- D——带数字显示

⑦ 溢流阀压力补偿阀

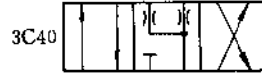
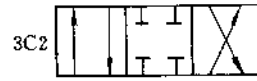


图 21.7-43 EHDFG 型比例换向阀调速阀的机能

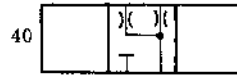
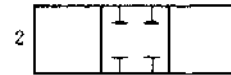


图 21.7-44 EHDFG 型高响应电-液比例换向阀调速阀的机能

- 无标志——不带
- CB——带

⑧ 设计号:10

B. EHDFG 型高响应电-液比例换向调速阀性能参数(见表 21.7-8)

表 21.7-8 EHDFG 型高响应电-液比例换向调速阀性能参数表

项 目		型 号	EHDFG-04	EHDFG-06
最高工作压力/MPa			15.7	15.7
额定流量/(L/min)(阀压差 1.5MPa)			130	160
最低控制压力/MPa			1.5	1.5
最小控制流量 /(L/min)	正常		2	2
	瞬时		6	10
泄油管允许背压/MPa			0.1	0.1
滞 环/(%)			<1	
重复性/(%)			<1	
频率特性(90°相位差)			55	45
线圈电阻/ Ω			30	30
电源电压/V			DC $\pm 2\%$ (波动范围 21~28DC)	
输入信号电压/V			额定流量/DC ± 5	
输入阻抗/k Ω			10	10
输入最大功率/W			20	20

续表

项 目	型 号	EHDFG-04	EHDFG-06
报警信号输出		电流:最大 30mA	
晶体管开式集流器		电压最大 DC30V	
LVDI 输出(传感器检测)		DC±5V/阀芯额定行程	
环境温度/(°C)		0~50(通风场合)	

(6) 电—液比例换向阀(EDFHG 型)

无标志——内控

A. 型号说明

⑦ 设计号:30

EDFHG - * - * - * - * - * - *

B. EDFHG 型电—液比例换向阀性能参数

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

见表 21.7-9。

① 名称:电—液比例换向阀

② 规格:03 04 06

③ 额定流量:03——100L/min
04——140L/min
06——280L/min

④ 阀芯型式(见图 21.7-45)

⑤ 控制方向:XY——进油节流回油调速

⑥ 控制型式:E——外控

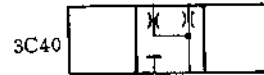
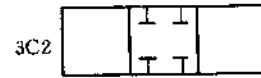


图 21.7-45 EDFHG 型电—液比例换向阀的机能

表 21.7-9 EHDFG 型电—液比例换向阀性能参数表

项 目	型 号	EDFHG-03	EDFHG-04	EDFHG-06
最高工作压力/MPa		24.5		
额定流量/(L/min)		100	140	280
控制压力/MPa		1.5~16	1.5~16	1.5~16
所需控制流量 (L/min)	正常	1	1	1
	瞬时	3	4	6
回油口允许背压/MPa		16	21	21
泄油口允许背压/MPa		3.0		
额定电流/mA		800	980	900
线圈电阻/Ω		10		
滞 环/(%)		<5		
重 复 性/(%)		<1		
质 量/kg		11	12	15

C. EDFHG 型电—液比例换向阀输入电流和名义流量曲线

见图 21.7-46。

D. EDFHG 型电—液比例换向阀外形尺寸与安装尺寸

(A) EDFHG-03 型电—液比例换向阀外形尺寸与安装尺寸

• EDFHG-03 型电—液比例换向阀外形尺寸

见图 21.7-47。

• EDFHG-03 型电—液比例换向阀安装尺寸同 4WR 型(10 通径)先导式比例换向阀

见图 21.7-36。

(B) EDFHG-04 型电—液比例换向阀外形尺寸与安装尺寸

• EDFHG-04 型电—液比例换向阀外形尺寸 见图 21.7-48。

• EDFHG-04 型电—液比例换向阀安装尺寸同 4WR 型(16 通径)先导式比例换向阀

见图 21.7-38。

(C) EDFHG-06 型电—液比例换向阀外形尺寸与安装尺寸

• EDFHG-06 型电—液比例换向阀外形尺寸 见图 21.7-49。

• EDFHG-06 型电—液比例换向阀安装尺寸同 4WR 型(25 通径)先导式比例换向阀

见图 21.7-40。

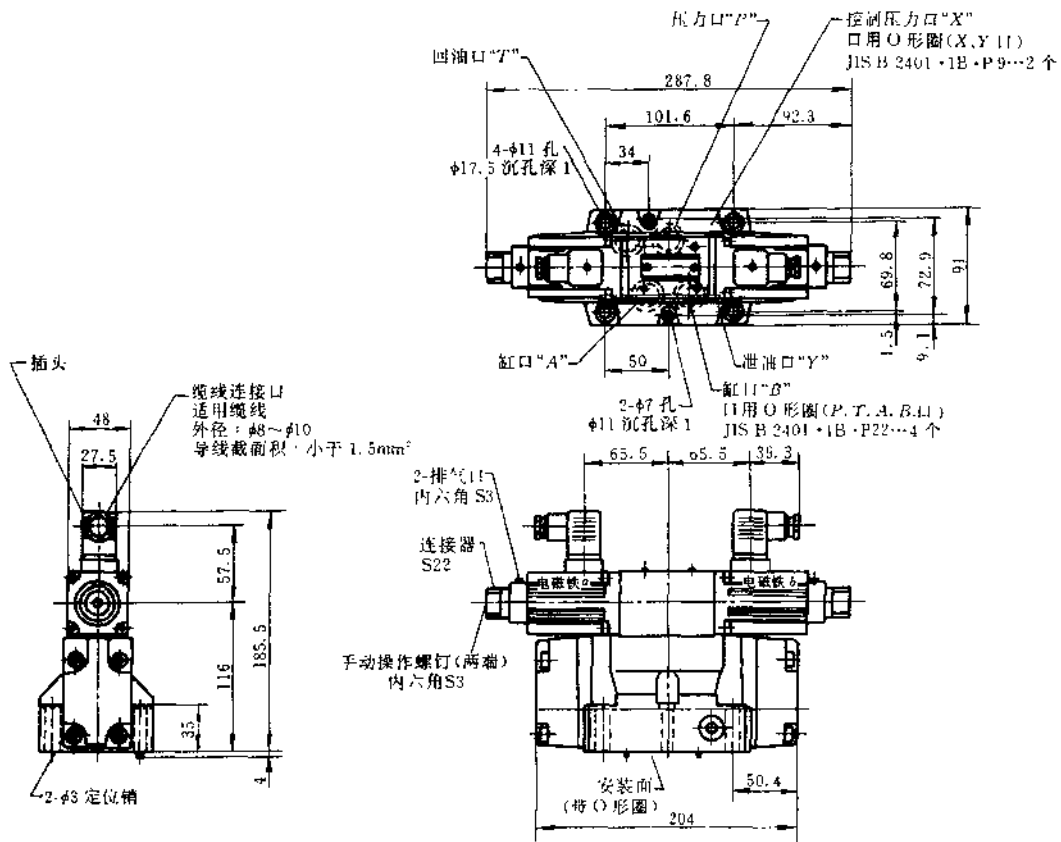


图 21.7-48 EDFHG-04 型电—液比例换向阀外形尺寸

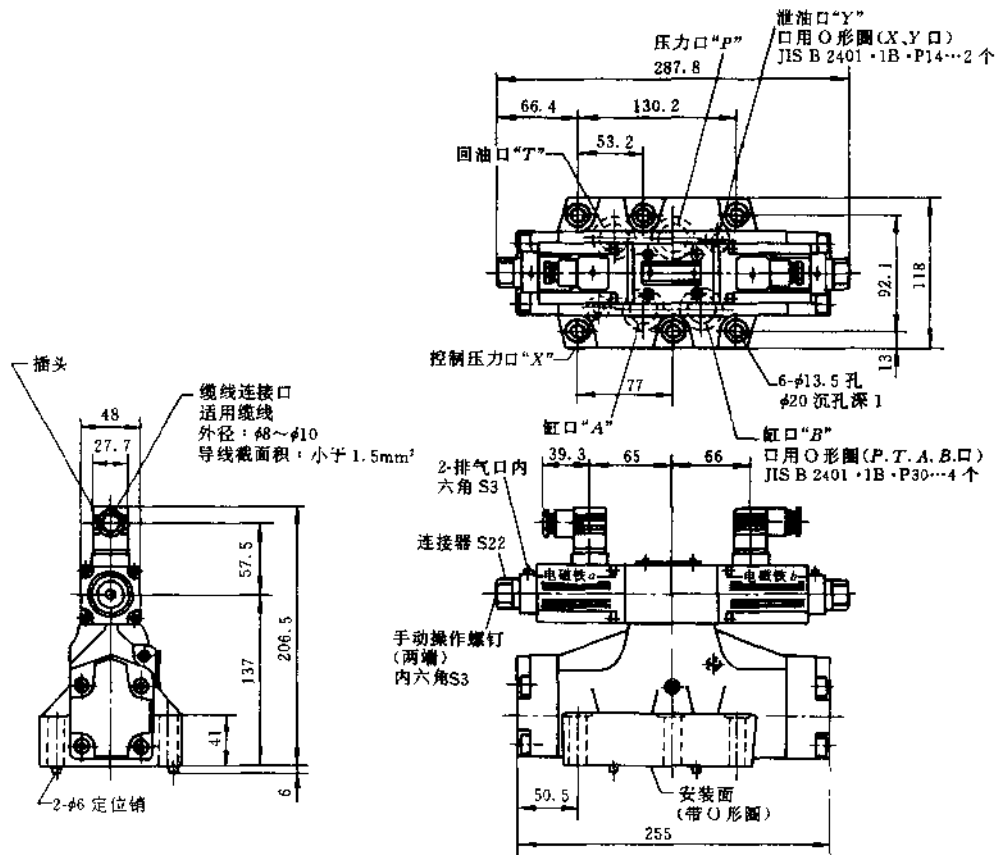


图 21.7-49 EDFHG-06 型电液比例换向阀外形尺寸

21.8 选用指南

选用电液比例阀时应考虑和注意以下问题:

- 选用前应详细了解元件的工作原理、主要功能、性能、综合考虑使用要求与价格因素,正确合理地选择阀的类型。

- 比例阀的功能参数选择应留有一定裕量,一般额定压力、流量应高于系统实际使用值的 $10\% \sim 20\%$,性能参数应满足控制系统的要求。

- 许多型号的比例阀有板式连接和插装式结构,应根据实际系统的需要正确选择安装方式。

- 一般的比例阀有 25% 左右的零位死区,频宽在 10Hz 以下,只宜用于开环控制系统中,闭环控制系统应慎重选用高性能比例阀。

- 比例压力阀区分为不同压力等级,应根据系统的实际工作压力范围正确选用之,才能达到预期的调节精度,提高阀的工作可靠性。

从压力阀的 $q-p$ 曲线可以看到,各种通径的压力阀都存在一条与实际流量相关的最低调定压力,即压力阀的调定压力不是从零开始;另一方面,各压力等级阀都有一条满足调压精度要求的最高调定压力曲线,这两条曲线合并就得到了压力阀的工作范围,在此范围内,压力阀才能得到预期的调压精度。

- 流量控制阀不仅有不同流量调节范围,还有不同的流量变化型式,如是否线性变化,或加速、减速、各段加、减速度不同等。选用时可根据实际使用系统对流量变化要求考虑型号、规格。流量阀还应保证一个使阀能正常工作的压差。

• 方向阀要合理选择中位机能和过滤机能。为了使方向流量阀的流量不受负载影响,可选用压力补偿器,稳定阀上的压降,提高流量稳定性。

• 工作介质不同对阀密封有不同要求,如丁腈橡胶密封圈仅用于矿物油;氟橡胶密封圈仅用于磷酸脂油;用于海水中的阀,需要特殊密封,选用时应注意产品样本中的说明。

• 对比例阀有特殊要求可与生产厂家联系。

21.9 使用需知及常见故障

(1) 安装需知

• 安装电液比例阀前应仔细阅读生产厂家的产品样本等技术文件,详细了解阀的使用安装条件及各注意事项。

• 阀应正确固定在连接底板上,不能损坏阀底面密封圈。与阀底面连接的表面应平整、光滑、平面度要求 $0.01/100\text{mm}$,粗糙度要求 0.8 。固定螺栓应按样本给出的要求选取。

• 放大器与阀应配套使用,才能保证控制性能,放大器接线应仔细检查,确保无误。

• 产品样本中一般都给出了工作介质的类型、使用粘度及温度范围,使用中应注意勿使超出,介质过滤精度不应大于 $20\mu\text{m}$ 。油箱须密封并加空气滤清器,

正式使用前,需对系统进行循环冲洗。

• 工作介质不同,使用的密封圈材料也不同,更换密封圈时应予注意。

• 比例阀上除限压阀外一般没有需用户调整之处,更换比例阀后的零点调节应在放大器上进行。

• 每次投入工作时,要先启动液压系统,然后施加电控信号。

• 比例阀上设有排气塞,安装时应使其置于上方;工作前要用排气塞排净空气,排气时缓缓松开排气塞,使电磁铁罩内充满油液,然后关闭排气塞。

• 各类阀对泄油背压及限压安全阀调定压力值均有规定,使用中应根据产品样品中对此所作的要求调节;泄油口应单独接油箱。

(2) 常见故障

• 放大器接线错误或使用电压过高烧坏放大器。

• 电气插头与阀连接不牢。

• 因使用不当,致使电流过大烧坏电磁铁;或电流太小驱动力不够。

• 阀安装方向错误,进出油口不在底板的正确位置上,或安装底板加工精度太低,底面渗油。

• 油液过脏使阀芯卡死;杂质磨损零件致使内漏增加。