

16. 方向控制阀

16.1 概 论

16.1.1 方向控制阀的定义及分类

在液压系统中,用来控制流体流动方向的阀统称的方向控制阀。按用途分,方向控制阀可分为单向阀和换向阀两大类。

单向阀的作用是控制油液的单向流动;换向阀的作用是改变油液的流动方向或使油液通断。

方向控制阀可根据其用途、所控制的油口通路数目、工作位置数目以及控制方式来分类,其类型综合于表 16.1-1。

16.1.2 换向阀的滑阀机能

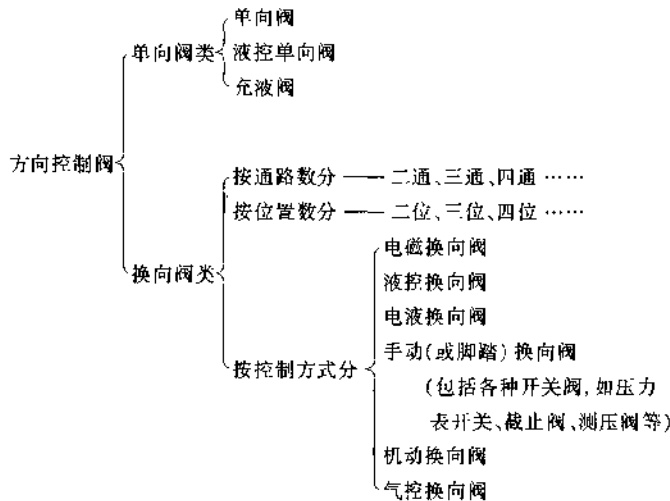
换向阀处于中间位置或原始位置时阀中各油口的连通方式称为换向阀的滑阀机能。

滑阀机能直接影响执行元件的工作状态,如:停止还是运动,前进还是后退,快速还是慢速,卸荷还是升压等。正确选择滑阀机能是十分重要的。这里介绍二位二通、二位三通、二位四通和三位四通换向阀的滑阀机能。

(1) 二位二通换向阀

二位二通换向阀其两个油口之间的状态只有两种:通或断[见图 16.1-1(a)]。非复位式的二位二通

表 16.1-1 方向控制阀分类



换向阀的滑阀机能见图 16.1-1(b);自动复位式(如弹簧复位)的二位二通换向阀的滑阀机能有常闭式(O型)和常开式(H型)两种[见图 16.1-1(c)]。

(2) 二位三通换向阀

二位三通换向阀有两种滑阀机能:一种是一个进油口 P 部,两个出油口 A 和 B[见图 16.1-2(a)];另一种是一个进油口 P,一个出油口 A 和一个回油口 T[见图 16.1-2(b)]

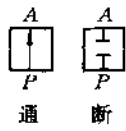
(3) 二位四通换向阀

二位四通换向阀有多种滑阀机能,大体可分成两

类:一类是为二位四通换向阀专门设计的;另一类是由三位四通换向阀派生出来的。表 16.1-2 是弹簧复位或二位四通换向阀的常用滑阀机能。

(4) 三位四通换向阀

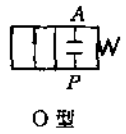
三位四通换向阀的滑阀机能有很多种,常见的有表 16.1-3 中所列的 12 种。中间一个方框表示其原始位置,左右方框表示两个换向位置。另外,三位四通换向阀还有两个过渡位置,根据过渡位置各油口连通状态及阀口节流形式尚可派生出其它滑阀机能(见产品介绍部分)。



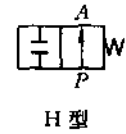
(a)



(b)

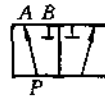


O型

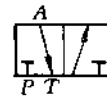


H型

(c)



(a)



(b)

图 16.1-1 二位二通换向阀的滑阀机能

图 16.1-2 二位三通换向阀的滑阀机能

表 16.1-2 弹簧复位式二位四通换向阀的滑阀机能

续表

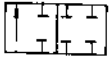
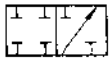

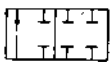
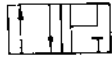

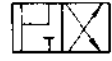
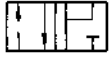
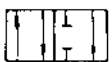
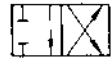
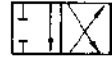


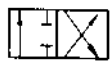
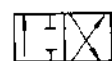


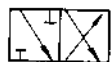


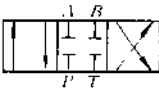


			
			
			
			
			

表 16.1-3 三位四通换向阀的滑阀机能

滑阀机能	符 号	中位油口状况、特点及应用
O型		P、A、B、T 四口全封闭, 液压泵不卸荷, 液压缸闭锁, 可用于多个换向阀的并联工作
H型		四口全串通, 活塞处于浮动状态, 在外力作用下可移动, 泵卸荷
Y型		P 口封闭, A、B、T 三口相通, 活塞浮动, 在外力作用下可移动, 泵不卸荷

续表

滑阀机能	符 号	中位油口状况、特点及应用
K型		P、A、T 相通、B 口封闭, 活塞处于闭锁状态, 泵卸荷
M型		P、T 相通, A 与 B 均封闭, 活塞闭锁不动, 泵卸荷, 可多个 M 型换向阀并联工作
X型		四油口处于半开启状态, 泵基本上卸荷, 但仍保持一定压力
P型		P、A、B 相通, T 封闭; 泵与缸两腔相通, 可组成差动回路
J型		P 与 A 封闭, B 与 T 相通, 活塞停止, 但在外力作用下可向一边移动, 泵不卸荷
C型		P 与 A 相通, B 与 T 封闭, 活塞处于停止位置
N型		P 和 B 封闭, A 与 T 相通, 与 J 型机能相似, 只是 A 与 B 互换, 功能也类似
U型		P 和 T 封闭、A 与 B 相通, 活塞处于浮动, 在外力作用下可移动, 泵不卸荷
OP型		中位时为 O 型机能, 右位时为 P 型机能

16.1.3 方向控制阀的安装连接

方向控制阀的安装连接方式可分为螺纹式、板式和法兰式,其中螺纹式连接的管口结构及技术条件可参见国家标准 GB/T 2878-93《液压元件螺纹连接——油口型式和尺寸》;法兰式连接的法兰结构及技术条件可参见有关的法兰标准。此处仅介绍板式连接方向控制阀的安装面。

(1) 板式连接单向阀安装面

参见 14.1.2 (1)。

(2) 四油口板式方向控制阀安装面(摘自 GB/T 2514-93)

本标准适用于四油口板式方向控制阀及其连接板或集成块。

A. 字母符号

本标准中采用下列字母符号:

- ①字母 A、B、P、T、L、X 和 Y 为油口符号;
- ②字母 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 为固定螺钉孔符号;
- ③字母 G 为定位销孔符号;

④字母 D 为固定螺钉直径符号;

⑤字母 R 为安装面圆角半径符号。

B. 公差

(A) 安装面,即粗点划线以内的面积,采用下列数值:

- ①表面粗糙度: R_a 不大于 $0.8\mu\text{m}$;
- ②表面平面度:每 100mm 距离上 0.01mm;
- ③定位销孔直径公差: H12。

(B) 从坐标原点起,沿 x 和 y 轴计算孔位置尺寸的公差如下:

- ①定位销孔: $\pm 0.1\text{mm}$;
- ②螺纹孔: $\pm 0.1\text{mm}$;
- ③油口: $\pm 0.2\text{mm}$;

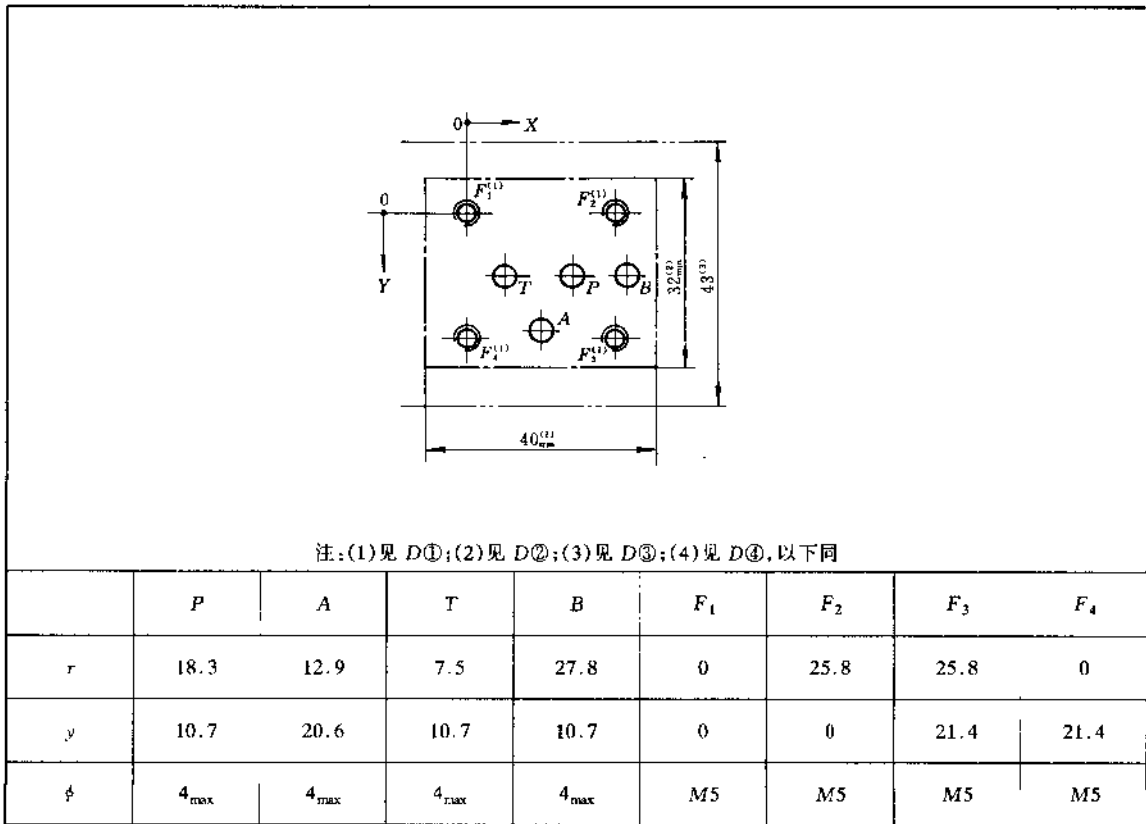
C. 安装编号及尺寸

(A) 主油口最大直径为 4mm 的安装面(油口尺寸代号:02):

- ①安装面编号: GB2514-AA-02-4-A;
- ②尺寸:表 16.1-4。

表 16.1-4 主油口最大直径为 4mm 的安装面(代号 02)尺寸

单位: mm



(B) 主油口最大直径为 6.3mm 的安装面(油口尺寸代号:03):

①安装面编号:GB2514·AB-03-4-A;

②尺寸:表 16.1-5。

(C) 主油口最大直径为 11.2mm 的安装面(油口尺寸代号:05):

①安装面编号:GB2514-AC-05-4·A

②尺寸:见表 16.1-6。

表 16.1-5 主油口最大直径为 6.3mm 的安装面(代号 03)尺寸

单位:mm

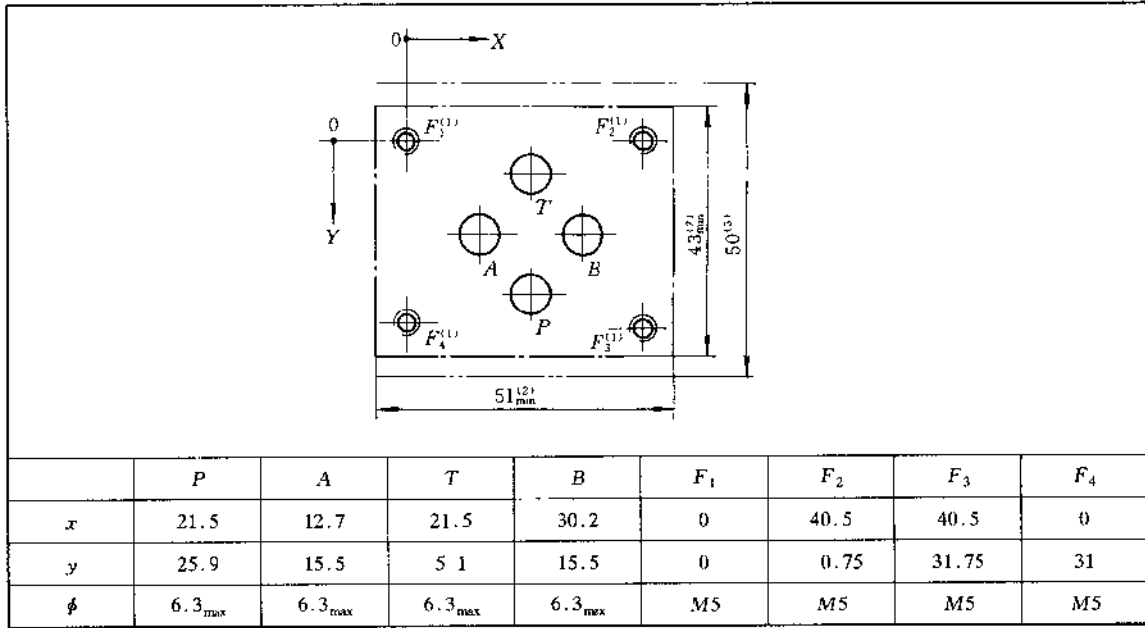
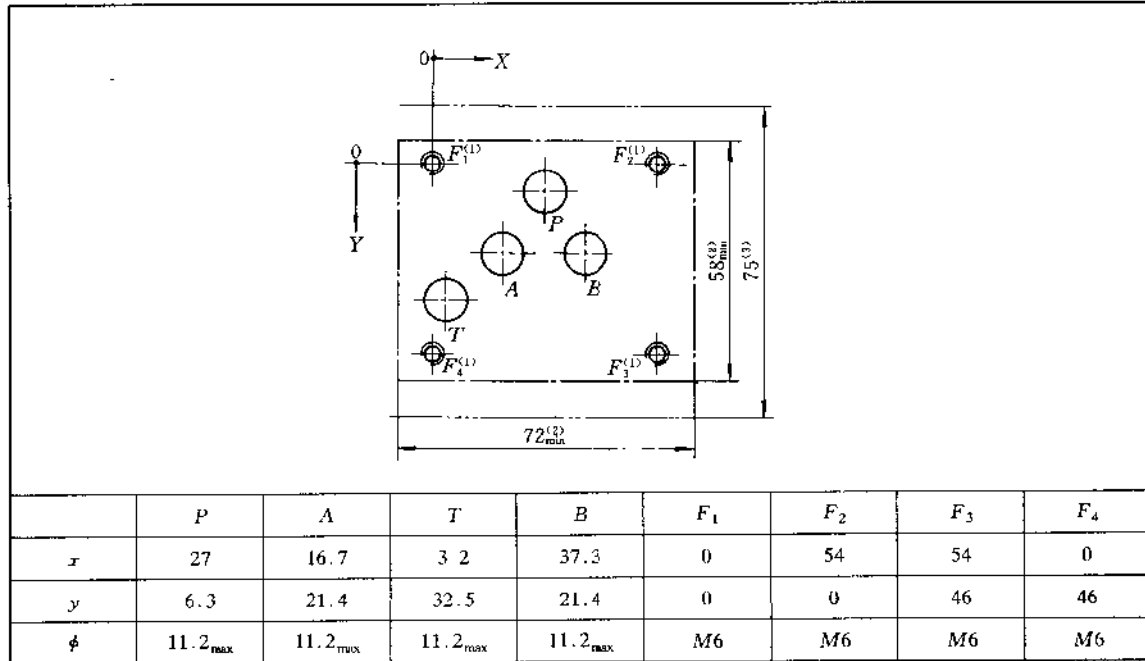


表 16.1-6 主油口最大直径为 11.2mm 的安装面(代号 05)尺寸

单位:mm



(D) 主油口最大直径为 17.5mm 的安装面(油口尺寸代号:07):

- ①安装面编号:GB2514-AD-07-4-A;
- ②尺寸:表 16.1-7。

(E) 主油口最大直径为 23.4mm 的安装面(油口尺寸代号:08):

①安装面编号:GB2514-AE-08-4-A;

②尺寸:见表 16.1-8。

(F) 主油口最大直径为 32mm 的安装面(油口尺寸代号:10):

①安装面编号:GB2514-AF 10-4-A;

②尺寸:见表 16.1-9。

表 16.1-7 主油口最大直径为 17.5mm 的安装面(代号 07)尺寸

单位:mm

		P	A	T	B	L	X	Y
	x	50	34.1	18.3	65.9	0	76.6	88.1
	y	14.3	55.6	14.3	55.6	34.9	15.9	57.2
	φ	17.5 _{max}	17.5 _{max}	17.5 _{max}	17.5 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}
	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
	76.6	18.3	0	101.6	101.6	0	34.1	50
	0	69.9	0	0	69.9	69.9	-1.6	71.5
	4	4	M10	M10	M10	M10	M10	M10

表 16.1-8 主油口最大直径为 23.4mm 的安装面(代号 03)尺寸

单位:mm

		P	A	T	B	L	X	Y
	x	77	53.2	29.4	100.8	5.6	17.5	112.7
	y	17.5	74.6	17.5	74.6	46	73	19
	φ	23.4 _{max}	23.4 _{max}	23.4 _{max}	23.4 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{max}
	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
	94.5	29.4	0	130.2	130.2	0	53.2	77
	-4.8	92.1	0	0	92.1	92.1	0	92.1
	7.5	7.5	M12	M12	M12	M12	M12	M12

表 16.1-9 主油口最大直径为 32mm 的安装面(代号 03)尺寸

单位: mm

P	A	T	B	L	X	Y	
x	114.3	82.5	41.3	147.6	0	41.3	168.3
y	35	123.8	35	123.8	79.4	130.2	44.5
φ	32 _{max}	32 _{max}	32 _{max}	32 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{max}
G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
147.6	41.3	0	190.5	190.5	0	76.2	114.3
0	158.8	0	0	158.8	158.8	0	158.8
7.5	7.5	M20	M20	M20	M20	M20	M20

D. 其他技术要求

• 螺钉孔的最小螺纹深度为 $1.5D$ (D 是螺钉直径)。对于铸铁金属材料的安装面, 固定螺钉孔螺纹旋入深度为 $1.25D$ 。螺钉孔总深度为 $2D + 6\text{mm}$ 。

• 粗点划线所规定的面积是该安装面的最小面积。矩形直角处可做成圆角, 圆弧半径 R_{max} 为 D 。

各螺钉孔沿 X 和 Y 轴至安装面边缘的距离相等。

• 采用本安装面的每个阀所需的最小空间, 也就是集成块上两个相同安装面的最小中心距。

• 各定位销孔的最小深度为 8mm 。

• 制造厂必须注明各安装面的底板或集成块的最高工作压力。

16.1.4 液压阀用电磁铁(摘自 JB5244-91)

(1) 术语、符号

A. 本标准的术语、符号, 除另有定义者外, 均符合 GB2900.18 的有关规定。

B. 术语

湿式阀用电磁铁 它是单行程的电磁铁, 压力油允许流入电磁铁的导套内。当线圈激磁时, 依靠电磁

力把衔铁从起始(打开)位置吸合到闭合(吸持)位置。当线圈失电后, 依靠阀的复位力把衔铁推至原来的起始位置。

干式阀用电磁铁 它是单行程的电磁铁, 压力油不允许流入磁路、线圈等部分。当线圈激磁时, 依靠电磁力把衔铁从起始(打开)位置, 吸合到闭合(吸持)位置。当线圈失电后, 依靠阀的复位力把衔铁推至原来的起始位置。

交流本整型阀用电磁铁 自身带有整流装置的单行程直流阀用电磁铁。

全行程 衔铁在电磁铁导套内移动的最大位移。

行程 衔铁从行程起始位置到闭合位置能保证电磁铁输出力特性的有效位移。

行程的起始位置 能保证电磁铁输出力特性的衔铁开始其行程时所处的位置。

行程的闭合位置 由于电磁力的作用, 在衔铁可靠吸合后所处的位置。

吸力 按照行程方向, 电磁铁在克服内部摩擦力后输出的有效作用力。对交流电磁铁而言系指呈周期

性的脉动吸力的平均值。

保持力 电磁铁在激磁线圈通电后, 衔铁处在吸合位置时输出的有效作用力。对交流电磁铁而言, 系指呈周期性的脉动吸力的最低值。

剩磁力 电磁铁在激磁线圈断电后, 衔铁处在吸持位置时残留的保持力。

C. 符号

本标准出现的主要符号如下:

U_n 额定工作电压;

U_i 额定绝缘电压;

U_L 激磁线圈端电压;

I_n 额定工作电流;

U “相”对地电压;

Db 交变湿热试验;

CTI 相比漏电起痕指数;

R_m 电磁铁激磁线圈在允许最高空气温度下的热态直流电阻值;

I_r 电磁铁的热态工作电流;

P_m 试验油压的最大值。

(2) 分类

A. 型式

电磁铁为装甲螺管式, 具有防护外壳, 无复位装置。

B. 分类

(A) 按电源形式分

- 直流阀用电磁铁;
- 交流阀用电磁铁;
- 交流本整型阀用电磁铁。

(B) 按结构型式分

- 湿式阀用电磁铁;
- 干式阀用电磁铁。

C. 型号及其含义

MF * * - * Y C X *

①②③④ ⑤⑥⑦⑧⑨

①电磁铁

②阀用

③电源代号

J——交流;

Z——直流;

B——交流本整型

④设计序号

⑤额定吸力(N)

⑥湿式型, 无“Y”为干式型

⑦带插头座, 无“C”则不带插头座

⑧带信号灯, 无“X”则不带信号灯

⑨派生代号

型号示例:

例1 额定吸力为90N, 第5次设计的带插头座和信号灯的直流湿式阀用电磁铁。

型号为: MFZ5-90YCX。

D. 电磁铁的主参数的额定行程下的额定吸力, 其主要参数见表16.1-10

表 16.1-10 电磁铁的主参数

配用阀通径 /mm	额定行程 /mm	额定吸力/N	
		AC	DC
4, 6	2.8, 3.5	15~30	25~40
10	3.6, 4.6, 7	40~55	55~90

由于配套阀的压力、流量不同, 具体参数按相应的产品标准规定执行。

E. 激磁线圈电压等级

直流: 12V, 24V, 110V。

交流: 50Hz, 110V, 220V, 380V。

F. 外形尺寸与安装尺寸

电磁铁的外形尺寸与安装尺寸应在具体产品标准中明确规定。

(3) 技术要求

A. 正常工作条件和安装条件

(A) 周围空气温度

周围空气温度上限不超过 +40℃;

周围空气温度 24h 的平均值不超过 +35℃;

周围空气温度下限不低于 -5℃。

(B) 海拔

安装地点的海拔不超过 2000m。

(C) 大气条件

大气相对湿度在周围空气温度为 40℃ 时不超过 50%, 在较低温度下可以有较高的相对湿度, 最湿月的月平均最大相对湿度为 90%, 同时该月的平均最低温度为 +25℃, 并考虑到因温度变化发生在产品表面上的凝露。

(D) 污染等级

电磁铁的污染等级为“污染等级 2”。

(E) 安装条件

• 可任意方向安装(当衔铁向上运动时,电磁铁的吸力应包括衔铁的重量);

• 应安装在无显著摇动和冲击振动的地方;
• 在无爆炸危险的介质中,且介质中无足以腐蚀金属和破坏绝缘的气体和尘埃(包括导电尘埃);

• 在没有雨雪侵袭的地方;
• 电磁铁的安装类别为“安装类别 II”。

(F) 工作制

• 长期工作制;

• 断续周期工作制。

(G) 电磁铁允许电压波动范围为 85% ~ 110%。

B. 结构要求

(A) 电磁铁的最小电气间隙值如表 16.1-11

(B) 爬电距离

电磁铁的最小爬电距离应符合表 16.1-12 规定。

表 16.1-11 电磁铁的最小电气间隙

相对地电压直流平均值 U /V	≤ 100	$> 100 \sim 150$	$> 150 \sim 300$	$> 300 \sim 600$
最小电气间隙/mm	0.2	0.5	1.5	3.0

表 16.1-12 电磁铁的爬电距离

额定绝缘电压 U_i /V	爬电距离/mm		
	材料组别		
	I	II	III _a , III _b
≤ 63	0.63	0.9	1.25
$> 63 \sim 125$	0.75	1.05	1.5
$> 125 \sim 250$	1.25	1.8	2.5
$> 250 \sim 400$	2	2.8	4

关于绝缘材料组别的划分,可按它们的相比漏电起痕指数(CTI)值划分为以下四个组别:

绝缘材料组别 I: $CTI \geq 600$

绝缘材料组别 II: $600 > CTI \geq 400$

绝缘材料组别 III_a: $400 > CTI \geq 175$

绝缘材料组别 III_b: $175 > CTI \geq 100$

(C) 外壳防护等级

电磁铁外壳最低防护等级为 IP55。

(D) 电磁铁的装配质量

电磁铁装配后,衔铁应能灵活滑动。

(E) 零部件要求

电磁铁所有非耐蚀黑色金属制成的零部件,除磁系统的工作极面及摩擦部分外,必须有防锈措施。磁系统的工作极面应洁净,并涂以防锈油脂。塑料件应光洁、无裂纹,引出线无开裂折断现象。

C. 性能要求

(A) 介电性能

• 当电磁铁的电气间隙小于表 16.1-11 数值时,

则必须进行冲击耐压试验,其冲击耐压值应符合表 16.1-13 的规定。

表 16.1-13 电磁铁的冲击耐压值

相对地电压直流平均值 U /V	安装类别 II
	冲击耐压值 /V
≤ 50	500
$> 50 \sim 100$	800
$> 100 \sim 150$	1500
$> 150 \sim 300$	2500
$> 300 \sim 600$	4000

注:表中所列冲击耐受电压值是在海拔 2000m 处试验值。脉冲耐压试验若不在海拔 2000m 处进行,则脉冲耐受电压的峰值还须乘以海拔修正系数,其值按 GB1497 中 8.2.2.3.1 条表 30 的规定。

• 电磁铁应能承受表 16.1-14 所列试验电压值的 1min 工频耐压试验, 而无击穿或内络现象。

表 16.1-14 电磁铁的试验电压

额定绝缘电压 U_i/V	工频耐压试验电压交流有效值 /V
≤ 60	1000
$> 60 \sim 300$	2000
$> 300 \sim 600$	2500

(B) 剩磁力

电磁铁的剩磁力应不大于额定吸力的 18%。

(C) 温升

当电磁铁在周围空气的年平均温度为 $+20^\circ\text{C}$ 的条件下工作时, 电磁铁在额定工作电压下, 其激磁线圈的稳定温升值应不超过表 16.1-15 所列温升极限。

表 16.1-15 电磁铁的温升极限

绝缘材料等级	用电阻法测得的温升极限 / $^\circ\text{C}$
A	85
E	100
B	110
F	135
H	160

(D) 吸力

在试验地点的周围空气温度为最高值、激磁线圈温升达到稳定后, 在额定行程内, 电源电压的 85% 额定值时, 电磁铁的吸力均应不小于具体产品标准所规定的额定吸力。

(E) 耐湿热性能

• 电磁铁应具有适应湿热环境的能力, 除具体产品标准另有规定外, 应按照 GB2423.4 中 D₁ 交变湿热试验方法进行, 试验的严酷等级为最高温度值 $+40^\circ\text{C}$, 试验周期为 6d。

• 在低温高湿阶段最后 1~2h 时测量, 此时试验箱(室)中温度为 $25 \pm 3^\circ\text{C}$, 相对湿度宜控制在 95%~98% 范围内, 避免在产品上有凝露出现, 影响测试结

果。先测量绝缘电阻, 其值应不低于表 16.1-16 所列数值, 然后再进行 1min 工频耐压试验, 但试验电压为表 16.1-14 规定值的 80%。

表 16.1-16 电磁铁的绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i/V	≤ 60	$> 60 \sim 660$
绝缘电阻最小值/ $\text{M}\Omega$	1	1.5

(F) 耐油压性能

湿式电磁铁的导套应能长期可靠地承受不低于 10MPa 油压, 不得有外渗漏、零件损坏等不正常现象。导套承受油压的数值应在具体产品标准中规定。

(G) 低温贮存性能

电磁铁应适应在低温环境条件下的运输和贮存, 应能经受 -25°C 的低温贮存试验。在试品温度达到稳定后尚需持续进行低温试验, 时间为 16h。经试验后塑料油漆件及引出线等不得有凸起、开裂现象。

(H) 交流电磁铁的顶块或推杆硬度应不低于 HRC38。

(I) 交流电磁铁处于正常工作位置, 加以额定负载, 激磁线圈电压为额定值, 在衔铁正常闭合后测量磁系统噪声, 其噪声(A 声功率级)值不得超过 65dB(A)。

(J) 电磁铁的激磁线圈电源引线可采用引出线(接地装置在阀体上)或插头座两种形式。

• 电磁铁激磁线圈的引出线应有足够的机械强度, 每根引线能承受电磁铁本身重量的负荷力而不产生有害的损伤。

• 电磁铁的插头座的连接尺寸应符合图 16.1-3 的规定。保护接地片应有明显的接地标志。

• 交流本整型电磁铁所带的整流装置应按图 16.1-4 方式接线, 整流元件安放位置: 非塑封外壳的电磁铁放在本体上; 塑封外壳的电磁铁放在插座内。在插座上应有带整流装置的明显标志, 辅助接触片“3”与接触片“1”(或“2”)应在插座内用导线相连。

• 在接触片“1”、“2”处必须有避免浪涌电压损坏二极管的保护元件。

(K) 机械寿命

• 电磁铁的机械寿命应不低于表 16.1-17 所列数值的吸合与释放次数。

• 湿式电磁铁的导套还需经受不低于 10^6 次的油压脉冲试验。脉冲的 P_m 值应不低于 10MPa(所配用

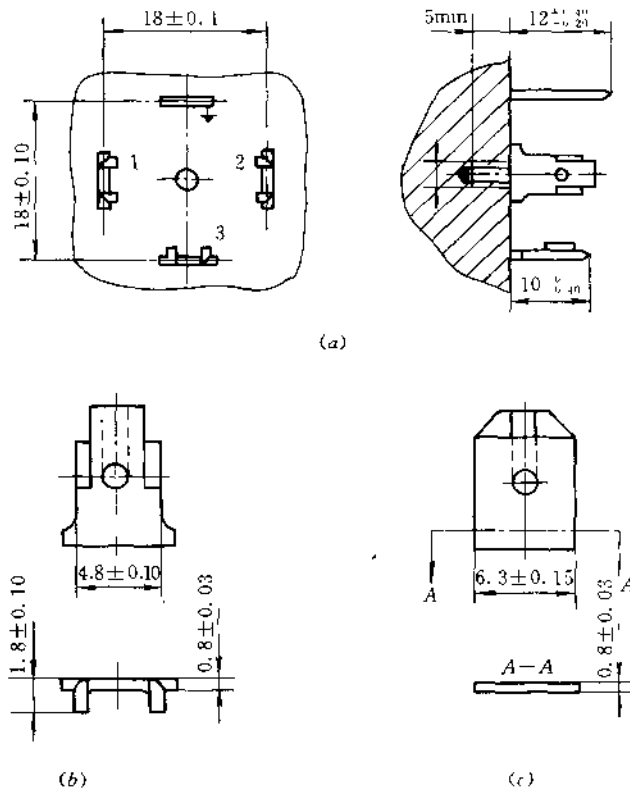


图 16.1-3 电磁铁插脚和接地片
(a)插脚和接地片位置和标记;(b)插脚尺寸;(c)接地片尺寸

表 16.1-17 电磁铁的机械寿命

电磁铁型式	机械寿命/次
交流干式型	60×10^4
直流干式型 交流本整干式型	6×10^6
交流湿式型	6×10^6
直流湿式型 交流本整湿式型	10×10^6

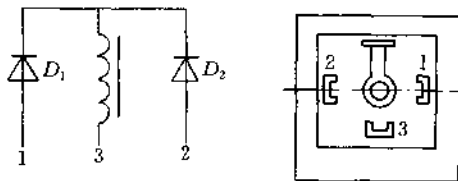


图 16.1-4 交流本整型电磁铁整流装置

阀的进口压力额定值为 31.5MPa)或 6.3MPa(所配用阀的进口压力额定值为 16MPa)。

D. 验收及维修

(A) 电磁铁的其他一些参数,如静态吸力—行程特性、衔铁质量、吸持、启动伏安、消耗功率等,其数值应由制造厂在具体产品标准或技术文件中规定。

(B) 用户有权按产品标准的要求对电磁铁进行质量验收。

(C) 在用户遵守保管、安装和使用规则的条件下,从电磁铁安装之日起 12 个月,但不超过制造厂发货给用户 18 个月,产品因制造质量不良而发生损坏和不能正常工作时,制造厂应负责保修、保换、保退。

16.2 单向阀

16.2.1 概述

单向阀是只允许液流向一个方向流动,而不允许反向流动的阀。它可用于液压泵的出口,防止系统油液倒流;用于隔开油路之间的联系,防止油路相互干扰;也可用作旁通阀,与顺序阀、减压阀、节流阀和调速阀并联,从而组合成单向顺序阀、单向减压阀、单向节

流阀和单向调速阀等。

16.2.2 工作原理与性能要求

(1) 工作原理

图 16.2-1 为单向阀的工作原理图和图形符号。当液流由 A 腔流入时,作用在阀芯上的液压力克服弹簧力将阀芯顶开,于是液流由 A 流向 B;当液流反向流入时,阀芯将在液压力和弹簧力的作用下,被紧紧地压在阀座上,从而切断油路,使液流无法流向 A 腔。

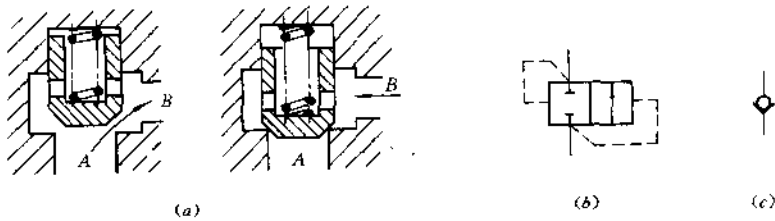


图 16.2-1 单向阀

(a) 工作原理图; (b) 详细符号; (c) 简化符号

单向阀的开启条件是:

$$(p_A - p_B)A > F_s + F_f + G \quad (16.2-1)$$

即

$$p_A - p_B > \frac{F_s + F_f + G}{A} \quad (16.2-2)$$

式中 p_A ——A 腔压力即进口压力 (P_A);
 p_B ——B 腔压力即出口压力 (P_B);
 F_s ——弹簧力 (N);
 F_f ——阀芯与阀体间的摩擦力 (N);
 G ——阀芯重力 (N);
 A ——阀座口面积 (m^2).

(2) 性能要求

对单向阀的性能要求是:

- 内泄漏量小;
- 开启压力低,压力损失小。

16.2.3 典型结构与工艺要求

(1) 典型结构

按进出口流道的布置形式,单向阀可分为直通式和直角式两种。直通式单向阀进口和出口流道在同一轴线上;而直角式单向阀进出口流道则成直角布置。

按阀芯的结构型式,单向阀又可分为钢球式和锥阀式两种。钢球式单向阀结构简单,制造方便,但密封性能较差,一般仅用于小流量场合。目前使用的单向阀大多数是锥阀式单向阀。

图 16.2-2 为我国联合设计的 A 型单向阀,它是

一种直通式单向阀,阀芯为锥阀式结构。美国威格士公司的 DT8P1 型单向阀和德国力士乐公司的 S*A 型单向阀均为此种结构。

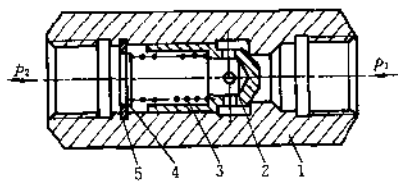


图 16.2-2 A 型直角式单向阀

1—阀体;2—锥阀;3—弹簧;4、5—挡圈

图 16.2-3 为我国联合设计的 AJ 型单向阀,它是一种直角式单向阀,阀芯也为锥阀式,其结构型式与

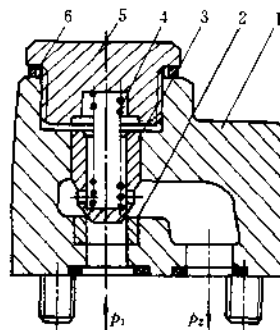


图 16.2-3 AJ 型直角式单向阀

1—阀体;2—阀座;3—阀芯;4—弹簧;5—顶盖;6—密封圈

美国威格士公司的 C2 和 C5G 型单向阀相类似。

(2) 工艺要求

见溢流阀部分,与二节同心式溢流阀主阀相同。

16.2.4 产品介绍

(1) A 型单向阀(联合设计)

A. 型号说明

A * II * * *

① ②③④⑤

①名称

无标记——直通单向阀

J——直角单向阀

②公称压力:31.5MPa

③开启压力

a——0.04MPa

b——0.4MPa

④通径(见表 16.2-1)

⑤连接方式

L——管式

表 16.2-1 A 型单向阀的通径

连接形式 通 径	管 式	板 式	法 兰 式
10	10	10	—
20	20	20	—
32	32	32	32
50	—	—	50
65	—	—	65
80	—	—	80

B——板式

F——法兰式

B、A 型单向阀性能参数(见表 16.2-2)

C、A 型单向阀外形与安装尺寸(见表 16.2-3~

表 16.2-6)

表 16.2-2 A 型单向阀性能参数

通 径	10	20	32	50	65	80
最大工作压力/MPa	32					
开启压力/MPa	0.04 或 0.4					
最大流量/(L/min)	40	100	200	500	800	1250

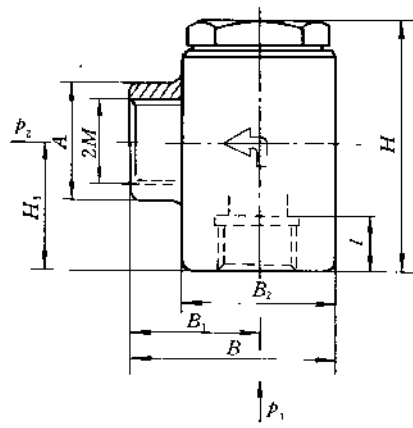
表 16.2-3 A 型直通式单向阀外形尺寸

单位:mm

尺 寸	A	B	D
型 号			
A-H*10L	82	36	M22×1.5
A-H*20L	106	48	M32×2
A-H*32L	128	65	M48×2

表 16.2-4 A型直角式单向阀外形尺寸(螺纹连接)

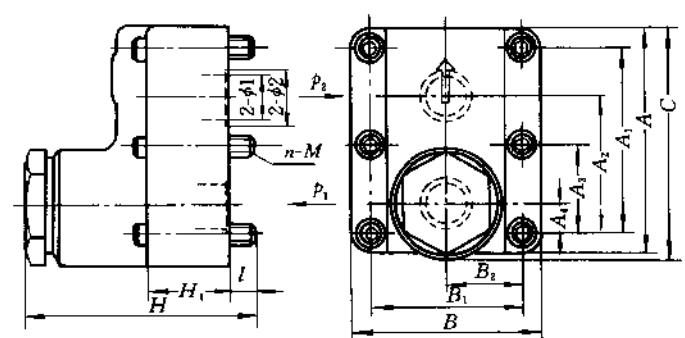
单位:mm



型号	A	B	B ₁	B ₂	H	H ₁	I	M
AJ 11*10L	φ44	63	40	φ44	90	42	18	M22×1.5
AJ-H*20L	φ58	79	49	φ58	107.5	51	22	M33×2
AJ 11*32L	φ76	99	60	φ76	128	59	24	M48×2

表 16.2-5 A型直角式单向阀外形尺寸(板式连接)

单位:mm



型号	A	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B	B ₁	B ₂	C	H	H ₁	L	n	φ1	φ2	M×L
AJ-H*10B	67	42.9	35.7	—	7.1	90	66.7	33.3	72.5	87	30	16	4	φ13	φ22	M10×45
AJ-H*20B	86	60.3	49.2	—	11.1	105	79.4	39.7	94.25	98.5	36	15	4	φ20	φ32	M10×50
AJ-H*32B	108	84.1	67.5	42.1	16.7	120	96.8	48.4	118.05	123	45	16	6	φ30	φ40	M10×60

表 16.2-6 直角式单向阀外形尺寸(法兰连接)

单位: mm

尺寸	B	B ₁	H	H ₁	A	T	D	M	L	l
型号 AJ-H*32F	76	85	137	68	104.7	60.1	φ30	M14	22	60
AJ-H*50F	120	120	169	64.5	154.2	83.4	φ46	M20	30	97
AJ-H*65F	140	140	210	85	182.2	102.5	φ55	M20	30	110
AJ-H*80F	170	155	275	113	200.2	113.1	φ66	M24	36	113

(2) S型单向阀(德国力士乐公司)

A. 型号说明

S * * * * / *

①②③④⑤⑥

①名称:单向阀

②口径:(见表 16.2-7)

③连接形式

A—管式

P—板式

K—插装式

④开启压力

0—无弹簧

1—0.05MPa

2—0.15MPa

3—0.3MPa

5—0.5MPa

⑤系列号:Q—无号(由工厂指定)

⑥附加说明

B. S型单向阀性能参数

(A)特性曲线

见图 16.2-4。试验条件: $v = 36 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$,
 $t = 50^\circ\text{C}$ 。

表 16.2-7 S型单向阀口径

连接形式	管式	板式	插装式
6	6	—	6
8	8	—	8
10	10	10	10
15	15	—	15
20	20	20	20
25	25	—	25
30	30	30	30

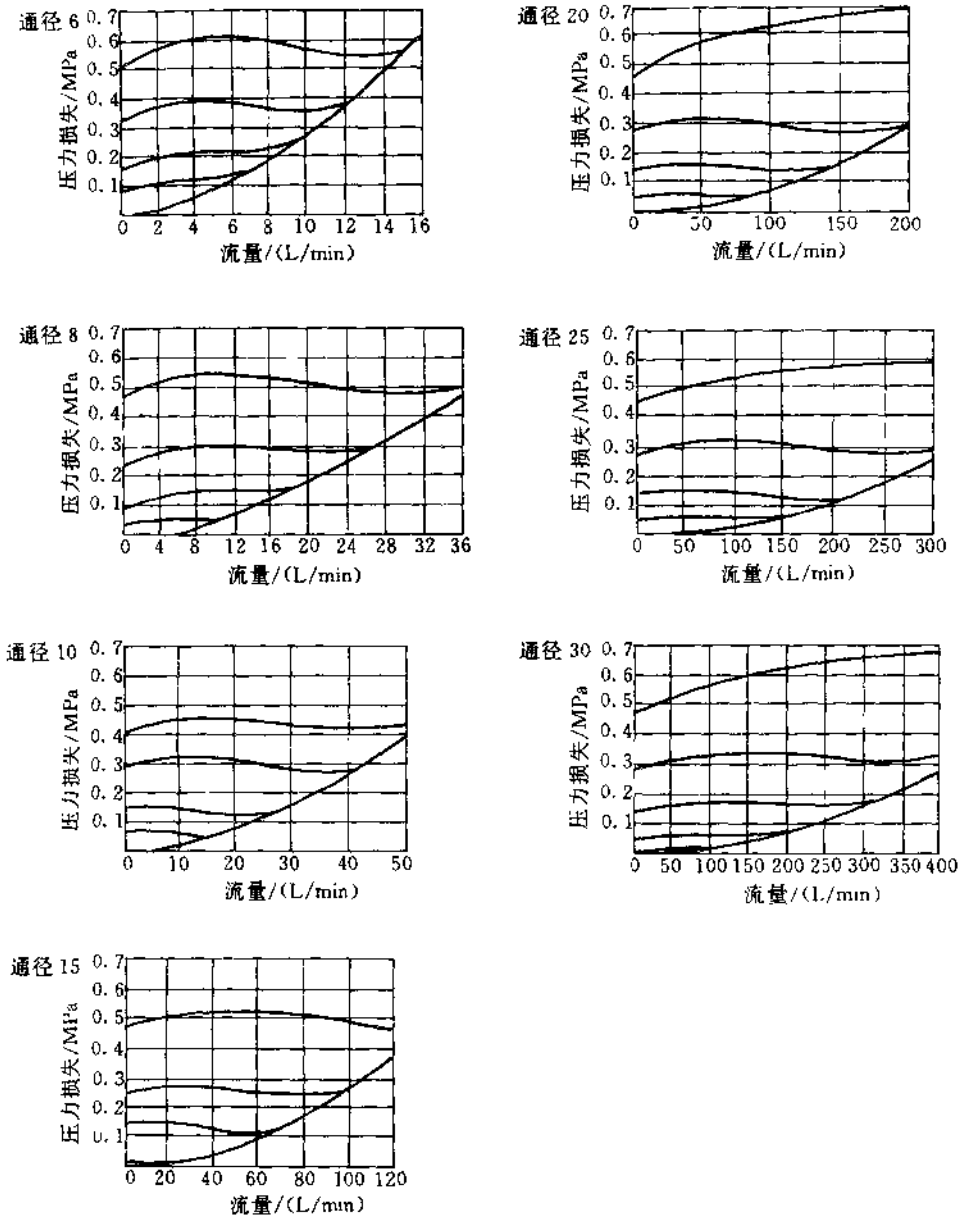


图 16.2-4 S型单向阀特性曲线

(B) S型单向阀性能参数
见表 16.2-8。

C. 外型与安装尺寸
见表 16.2-9~表 16.2-11。

表 16.2-8 S型单向阀性能参数

介 质	矿物液压油, 磷酸酯液压油
介质粘度/(m ² /s)	(2.8~380)×10 ⁻⁶
介质温度/°C	-30~+80
最大工作压力/MPa	31.5
开启压力/MPa	见特性曲线
最大流量/(L/min)	

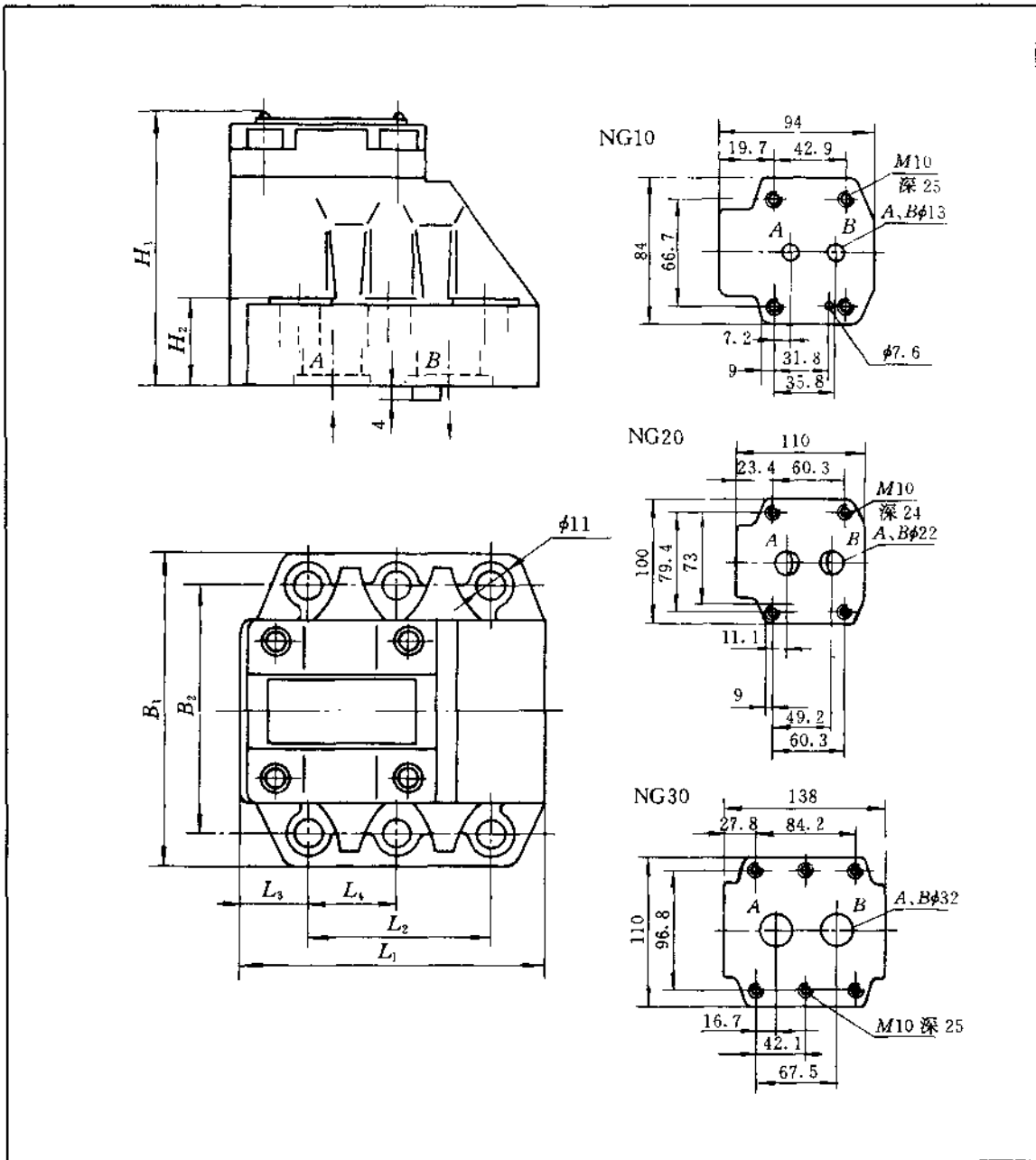
表 16.12-9 S型单向阀外形及连接尺寸(管式连接)

单位: mm

规 格	6	8	10	15	20	25	30
D ₁	G(1/4)"	G(3/8)"	G(1/2)"	(3/4)"	G1"	G(1 1/4)"	G(1 1/2)"
	M14×1.5	M18×1.5	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	M48×2
H ₁	22	28	34.5	41.5	53	69	75
L ₁	58	58	72	85	98	120	132
T ₁	12	12	14	16	18	20	22
S	19	24	30	36	46	60	65
质量/kg	0.1	0.2	0.3	0.5	1	2	2.5

表 16.2-11 S 型单向阀外形及连接尺寸(板式连接)

单位:mm



NG	B_1	B_2	L_1	L_2	L_3	L_4	H_1	H_2
10	85	66.7	78	42.9	19.7	—	65	21
20	102	79.4	101	60.3	23.4	—	93.5	31.5
30	120	96.8	128	84.2	27.8	42.1	120	46

(3) DT8P1 型单向阀(美国威格士公司)

A. 型号说明

DT8P1 - * - * - 1* - *

① ② ③ ④ ⑤

①名称:直通单向阀

②通径

02——NG6

03——NG10

06——NG20

10——NG30

③开启压力

05——0.035MPa

30——0.21MPa

65——0.45MPa

④系列号:1*——1*系列(10~19系列安装和连接尺寸相同)

⑤油口螺纹

UB——G(BSPF),对应 NG6、10

ENB——G(BSPF),对应 NG20、30

B. DT8P1 型单向阀性能参数

(A) 特性曲线(见图 16.2-5)

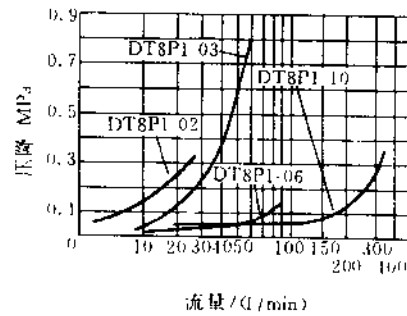


图 16.2-5 DT8P1 型单向阀特性曲线

(B) 性能参数(见表 16.2-12)

C. 外形与安装尺寸(见表 16.2-13)

表 16.2-12 DT8P1 型单向阀性能参数

通 径	6	10	20	30
最大工作压力/MPa	21			
最大流量/(L/min)	12	30	76	190
介 质	矿物液压油,磷酸酯液液压油,含水工作液			
介质粘度/(m ² /s)	(13~860) × 10 ⁻⁶			
介质温度/°C	矿物液压油: -20~+80; 含水工作液: +10~+54			
质 量/kg	0.2	0.3	0.7	2.8

表 16.2-13 DT8P1 型单向阀外形及连接尺寸

单位: mm

型 号	A	B	油口螺纹(BSPF)
DT8P1-02	57.2	22.2	G(1/4)''
DT8P1-03	76.2	25.4	G(3/8)''
DT8P1-06	98.4	38.1	G(3/4)''
DT8P1-10	133.4	63.5	G(1 1/4)''

(4) C*型单向阀(日本油研公司)

A. 型号说明

* - C * * * * - 5 *

① ②③ ④ ⑤ ⑥

①工作介质

无标记——矿物液压油, 含水工作液

F——磷酸酯液压油

②名称

I——直通单向阀

R——直角单向阀

③连接形式

T——管式

G——板式(仅CR型)

④通径

03——NG10

06——NG20

10——NG30

⑤开启压力

04——0.04MPa

35——0.35MPa

50——0.5MPa

⑥系列号: 5* —— 5*系列(50~59系列安装和连接尺寸相同)

B. C型单向阀性能参数

(A) 特性曲线(见图 16.2-6)

(B) 性能参数(见表 16.2-14)

C. 外形与安装尺寸(见表 16.2-15~16.2-17,

图 16.2-7、16.2-8)

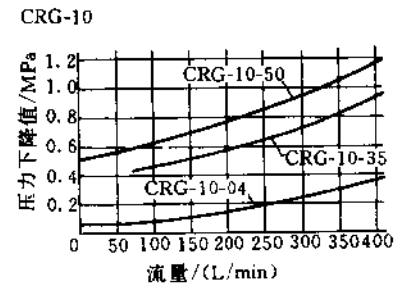
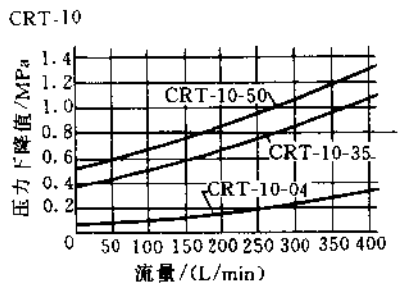
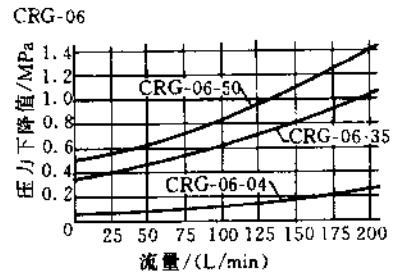
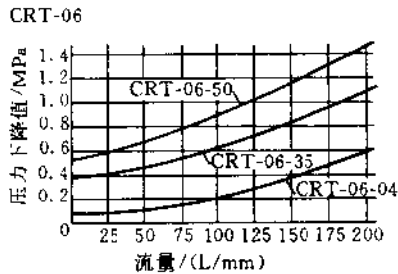
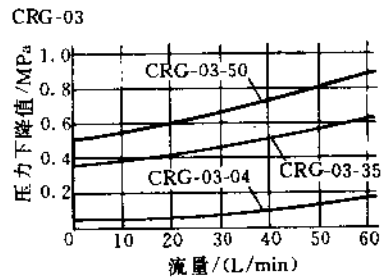
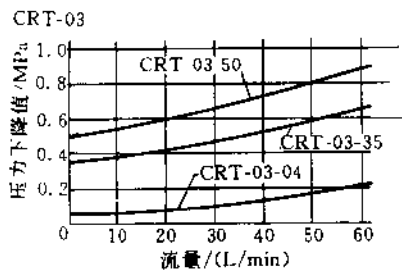


图 16.2-6 C*型单向阀特性曲线

表 16.2-14 C* 型单向阀性能参数

通 径		10	20	30	
最大工作压力/MPa		25			
额定流量 (L/min)	CI 型	30	85	230	
	CR 型	40	125	250	
介 质		矿物液压油, 磷酸酯液压油, 含水工作液			
介质粘度/(m ² /s)		(15~400)×10 ⁻⁶			
介质温度/°C		15~+70			
质 量 /kg	CI 型	管式	0.3	0.8	2.3
		板式	—	—	—
	CR 型	管式	0.9	1.7	5.6
		板式	1.7	2.9	5.5

表 16.2-15 CRT 型直角单向阀外形及连接尺寸

单位: mm

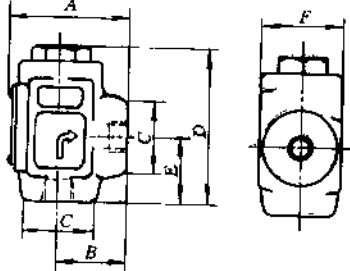
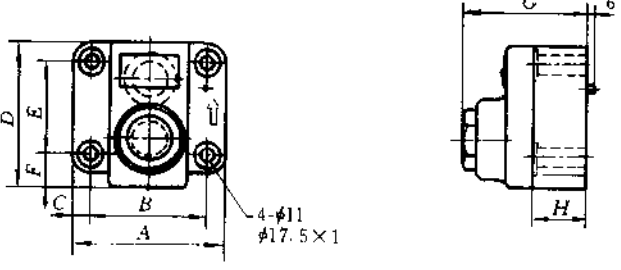
	型 号	A	B	C	D	E	F	H
	CRT-03	62	36	φ38	80.5	33	44	(3/8)"
	CRT-06	74	45	φ54	104.5	49	54	(3/4)"
	CRT-10	107	65	φ80	130	65	80	(1 1/4)"

表 16.2-16 CRG-⁰³/₀₆ 型直角单向阀外形尺寸

单位: mm

	型 号	A	B	C	D	E	F	G	H	安装面符合下列 ISO 有关标准
	CRG-03	90	66.7	11.7	72	42.9	17.5	72.5	31	ISO 5781-AG-06-2-A
	CRG-06	102	79.4	11.3	93	60.3	21.4	84.5	36	ISO 5781-AH 08-2-A

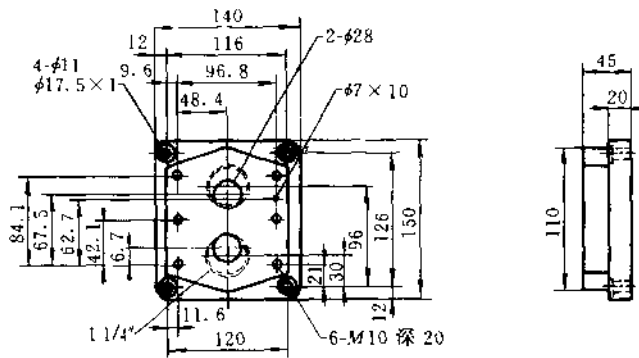
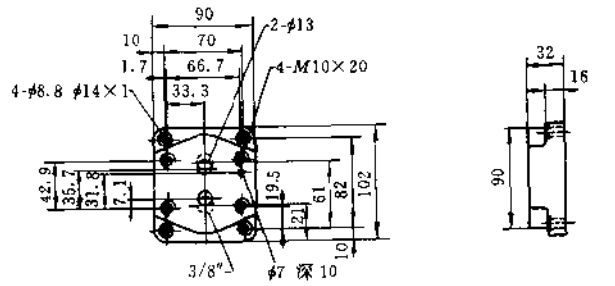
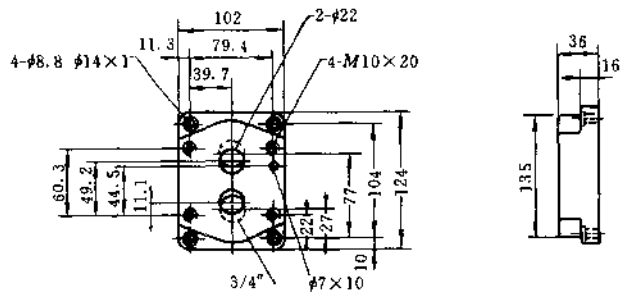


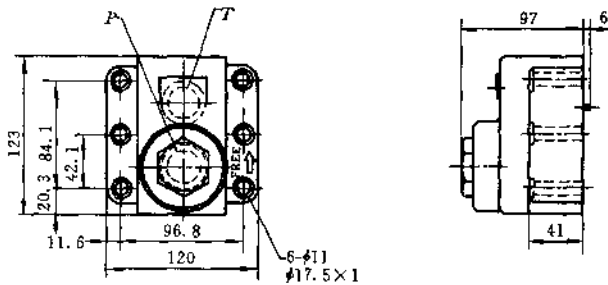
图 16.2-7 CRG-10 型直角双向阀外形尺寸



(a)



(b)



(c)

图 16.2-8 CRG 型直角单向阀连接尺寸

(a)CRG-03 型底板;(b)CRG-06 型底板;(c)CRG-10 型底板

表 16.2-17 CIT 型直通单向阀的外形及连接尺寸

单位: mm

型 号	A	B	D
CIT-03-* -5*	76	27	(3/8)"
CIT-06-* -5*	95	41	(3/4)"
CIT-10-* 5*	133	60	(1 1/4)"

16.2.5 选用指南

单向阀的选用应根据单向阀应用的不同场合, 确定其开启压力, 用作背压阀一般选用开启压力较高的单向阀; 只是作为控制单向流油的单向阀, 可选用开启压力较低的单向阀。单向阀的主要用途如下:

- 安装在液压泵出油口, 为防止系统压力突然升高而损坏液压泵。防止系统中的油在泵停机时倒流回油箱。

- 安装在回油路中作为背压阀。
- 与其它阀组合成单向控制阀。

16.2.6 安装需知与常见障碍

(1) 安装需知

- 明确单向阀的自由流动方向, 以防止装反。
- 不允许阀芯锥面向上安装。
- 其余参阅溢流阀部分。

(2) 常见故障

- 阀座锥面密封不严; 滑阀或阀座拉毛均造成阀与阀座有严重漏油。

- 滑阀在阀体内咬住; 阀体孔变形; 滑阀装配时有毛刺; 滑阀变形胀大以及弹簧漏装会造成单向阀不起单向作用。

- 螺钉或管螺纹没拧紧会造成结合处渗漏。

16.3 液控单向阀

16.3.1 概述

液控单向阀是允许液流向一个方向流动, 反向开启则必须通过液压控制来实现的单向阀。

液控单向阀可用作二通开关阀; 也可用作保压阀或立式液压缸的支承阀; 用两个液控单向阀还可以组成“液压锁”。

16.3.2 工作原理与性能要求

(1) 工作原理

图 16.3-1 为液控单向阀的工作原理图和图形符号。当液控单向阀正向流动时, 液流由 A 腔流向 B 腔; 若从控制油口 K 通入控制油, 使控制活塞将锥阀芯顶开, 则可实现液控单向阀的反向开启, 此时液流可从 B 腔流向 A 腔。

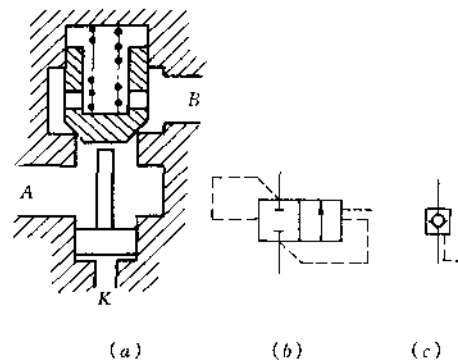


图 16.3-1 液控单向阀

(a) 工作原理图; (b) 详细符号; (c) 简化符号

实现反向开启的条件是:

$$(p_K - p_A)A_k - F_{kf} > (p_B - p_A)A + F_t + F_f + G \quad (16.3-1)$$

式中 p_K ——反向开启时的控制油压力(Pa);

p_A ——A 腔压力(Pa);

p_B ——B 腔压力(Pa);

f_{kf} ——控制活塞摩擦阻力(N);

F_f ——锥阀芯摩擦阻力(N);

F_t ——弹簧力(N);

G ——阀芯重力(N);

A_k ——控制活塞面积(m^2);

A ——阀座口面积(m^2)。

如果忽略控制活塞和锥阀芯的摩擦阻力, 式(16.3

1) 可简化为

$$p_K > (p_B - p_A) \frac{A}{A_k} + p_A + \frac{1}{A_k}(F_f + G) \quad (16.3-2)$$

若将 A 口接油箱, 即 $p_A = 0$, 式(16.3-2)又可变成

$$p_K > \frac{A}{A_k} p_B + \frac{1}{A_k}(F_f + G) \quad (16.3-3)$$

这表明, 液控单向阀反向开启时的控制压力主要取决于 B 腔压力 p_B 和阀座口与控制活塞的面积比 A/A_k 。另外, 与 A 腔压力 p_A 也有一定的关系。

(2) 性能要求

液控单向阀除应具有单向阀的基本性能外, 还要满足以下要求:

- 控制活塞泄漏量小;
- 反向开启时控制压力低;
- 反向压力损失小。

16.3.3 典型结构与工艺要求

(1) 典型结构

液控单向阀有带卸荷阀芯和不带卸荷阀芯两种结构形式, 这两种结构形式按其控制活塞处的泄油方式, 又均有内泄式和外泄式之分。

图 16.3-1 为内泄式液控单向阀, 它的结构较为

简单, 但由于其控制活塞上腔与 A 腔直接相通, 反向开启时的控制压力较大, 因而仅用于反向压力(即 A 腔压力)较低的情况。当 A 腔压力较高时, 一般采用外泄式结构, 即将 A 腔与控制活塞的背压隔开或仅靠间隙沟通, 而在背压腔增设外泄口与油箱连通, 这样反向开启时就可减小 A 腔压力对控制压力的影响, 从而减小控制压力。

另外, 在高压系统中, 液控单向阀反向开启前 B 腔压力往往很高, 上述两种结构的液控单向阀反向开启时的控制压力均很高; 而且当控制活塞推开单向阀芯时, 高压封闭回路内油液的压力将突然释放, 这时会产生很大的冲击, 并伴随很响的释压声。为了避免这种现象, 目前大多采用带有卸荷阀芯的结构型式。

图 16.3-2 为我国联合设计的 A_1Y 型内泄式液控单向阀, 图 16.3-3 为 A_2Y 型外泄式液控单向阀, 这两种结构均带有卸荷阀芯。当控制油推动控制活塞上移时, 首先将卸荷阀芯顶开, 使 A 腔和 B 腔之间产生缝隙流动, 待 B 腔压力降低到一定程度后, 控制活塞再将单向阀芯推开, 从而实现反向流动。上述工作过程实际上是一个分级释压过程, 它不仅缓和用于高压封闭回路中液控单向阀工作时的冲击, 降低噪声, 而且还可使控制压力得到明显的降低。

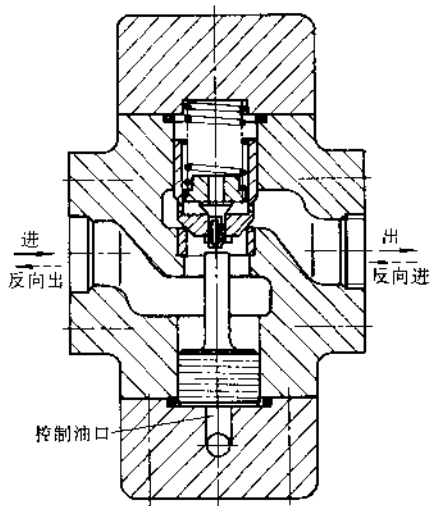


图 16.3-2 A_1Y 型内泄式液控单向阀

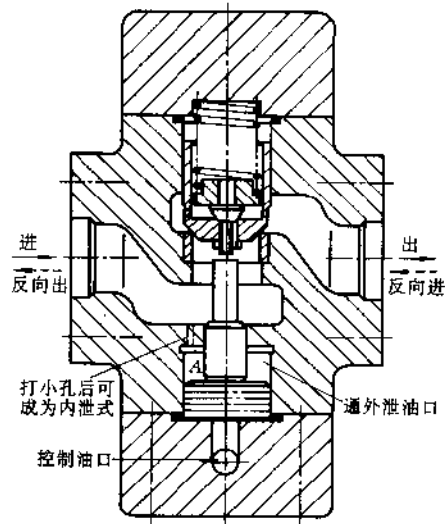


图 16.3-3 A_2Y 型外泄式液控单向阀

图 16.3-4 为美国威格士公司的 PCG5V 型液控单向阀,其结构与 AF 型液控单向阀基本相同,所不同

的是它可直接与电磁换向阀集成在一起,使用更为方便,用该阀所组成的液压系统结构更加紧凑。

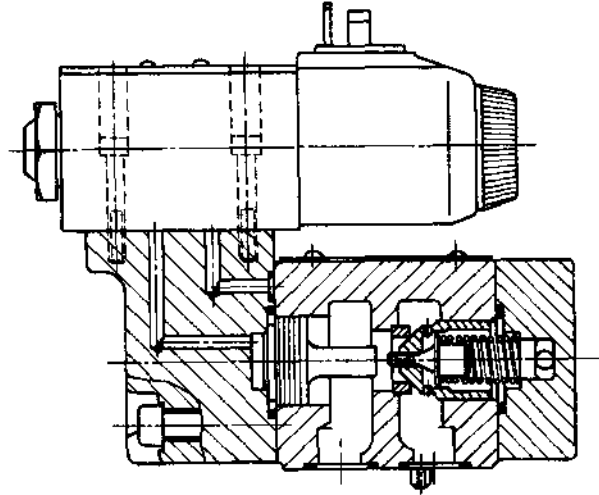


图 16.3-4 PCG5V 型液控单向阀

图 16.3-5 为德国力士乐公司的 SV 型内泄式液控单向阀,图 16.3-6 为 SL 型外泄式液控单向阀。这两种液控单向阀又分别有带或不带卸荷阀两种结构型

式,只有变换单向阀阀芯组件即可将一种型式变成另一种型式,通用性较好。

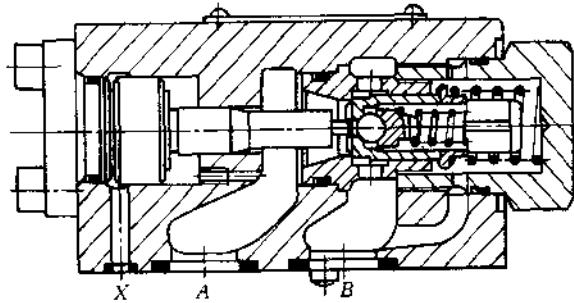


图 16.3-5 SV 型内泄式液控单向阀

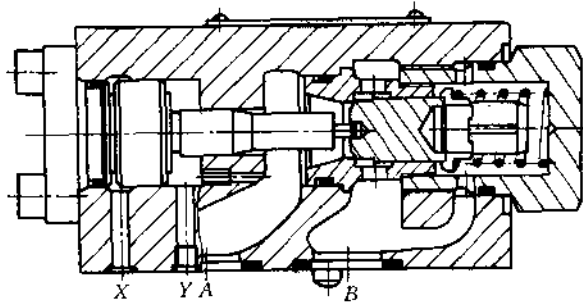


图 16.3-6 SL 型外泄式液控单向阀

16.3.4 产品介绍

(1) A*Y 型液控单向阀(联合设计)

A. 型号说明

* - H * * *

① ②③④⑤

①名称

A₁Y——内泄式液控单向阀

A₂Y——外泄式液控单向阀

②公称压力:31.5MPa

③开启压力

a——0.04MPa

b——0.4MPa

④口径:见表 16.3-1

⑤连接方式

L——管式

B——板式

F——法兰式

B. 性能参数

见表 16.3-2。

C. 外形与安装尺寸

见表 16.3-3~表 16.3-5。

表 16.3-1 A*Y 型液控单向阀口径

连接形式 通 径	管 式	板 式	法 兰 式
10	—	10	—
20	20	20	—
32	32	32	32
50	—	—	50
65	—	—	65
80	—	—	80

表 16.3-2 A*Y 型液控单向阀性能参数

通 径	10	20	32	50	65	80
最大工作压力/MPa	32					
最大流量/(L/min)	40	100	200	500	800	1250
最小控制压力/MPa	内泄式:反向出口无背压时($p_1=0$),最小控制力为 1.6;反向出口有背压时,最小控制压力为 $1.6+p_1$ 。 外泄式:反向出口无背压时($p_1=0$),最小控制力为 1.6;反向出口有背压时,最小控制压力为 $1.6+20\%p_1$ 。					

表 16.3-3 A*Y 液控单向阀外形尺寸(管式连接)

单位:mm

型 号	尺 寸	A	A ₁	B	C	C ₁	C ₂	E	J	D	K ₁	L	n
A ₁ Y-H*10L		80	40	68	115	34	61.5	33	φ44	M22×1.5	M14×1.5	M14×1.5	18
A ₁ Y-H*20L		102	51	72	150	42	77	35	φ56	M33×2	M14×1.5	M14×1.5	22
A ₁ Y-H*32L		126	63	87	184	56	84.5	42.5	85×85	M48×2	M14×1.5	M14×1.5	24

表 16.3-4 A*Y 液控单向阀外形尺寸(板式连接)

单位:mm

尺寸	A	B	B ₁	B ₂	B ₃	C	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
型号 A ₂ Y-H*10B	115	90	66.7	58.7	79	67	42.9	35.7	21.4	—	21.4	7.1
型号 A ₂ Y-H*20B	150	105	79.4	73	6.4	86	60.3	49.2	39.7	—	20.6	11.1
型号 A ₂ Y-H*32B	184	120	96.8	92.9	4	108	84.1	67.5	59.5	42.1	24.6	16.7

尺寸	E	F	D ₁	D ₂	φ1	φ2	n	L	B ₄	M×l
型号 A ₂ Y-H*10B	69.2	65	φ13	φ22	φ5	φ11	4	15	7.9	M10×70
型号 A ₂ Y-H*20B	72	70	φ20	φ23	φ5	φ11	4	15	6.4	M10×70
型号 A ₂ Y-H*32B	95.2	85	φ30	φ40	φ5	φ11	6	15	4	M10×70

表 16.3-5 A*Y 液控单向阀外形尺寸(法兰连接)

单位:mm

尺寸	A	A ₁	B	C	C ₁	C ₂	S	F	D	D ₁	n	E	K ₁	L
型号 A ₂ Y-H*32F	136	68	87	184	84.5	56	60.1	85	φ30	M14	22	42.5	M14×1.5	M14×1.5
型号 A ₂ Y-H*50F	190	95	126	244	122	69	83.4	120	φ46	M20	30	63	M14×1.5	M14×1.5
型号 A ₂ Y-H*65F	190	95	146	310	155	79	102.5	140	φ55	M20	30	73	M14×1.5	M14×1.5
型号 A ₂ Y-H*80F	260	130	176	402	210	103	113.1	115	φ66	M24	36	88	M14×1.5	M14×1.5

(2) S*型液控单向阀(德国力士乐公司)

A. 型号说明

S * * * * * 3 * / * *
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

①名称:单向阀

②泄油方式

V——不带泄油口

L——带泄油口

③通径(见表 16.3-6)

表 16.3-6 S*型液控单向阀的通径

通径	SV型		SL型	
	管式	板式	管式	板式
10	10	10	10	10
16	15	—	15	—
20	20	20	20	20
25	25	—	25	—
32	30	30	30	30

④连接方式

P——板式

G——管式

⑤先导控制方式

A——带先导阀

B——不带先导阀

⑥开启压力:(见特性曲线)

⑦系列号:3*系列(30~39系列安装和连接尺寸相同)

⑧工作介质

无标记——矿物液压油

V——磷酸酯液压油

⑨附加说明

B. S*型液控单向阀性能参数

(A) 特性曲线

见图 16.3-7, 试验条件: $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$,
 $t = 50^\circ\text{C}$ 。

(B) 性能参数(见表 16.3-7)

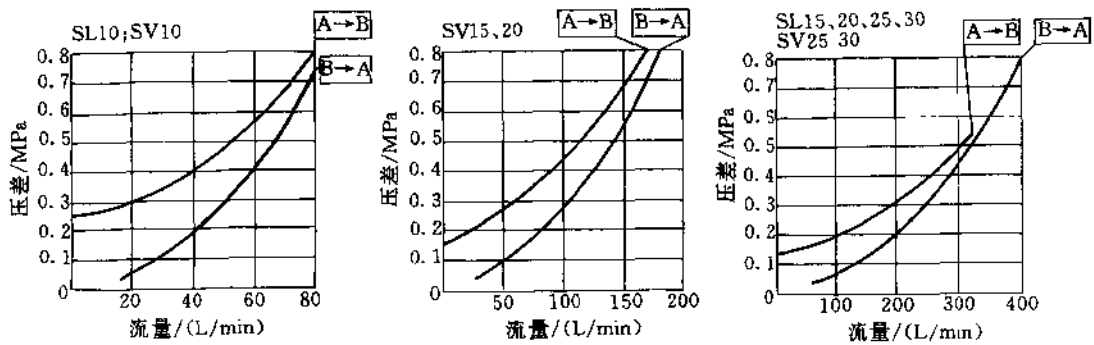


图 16.3-7 S*型液控单向阀特性曲线

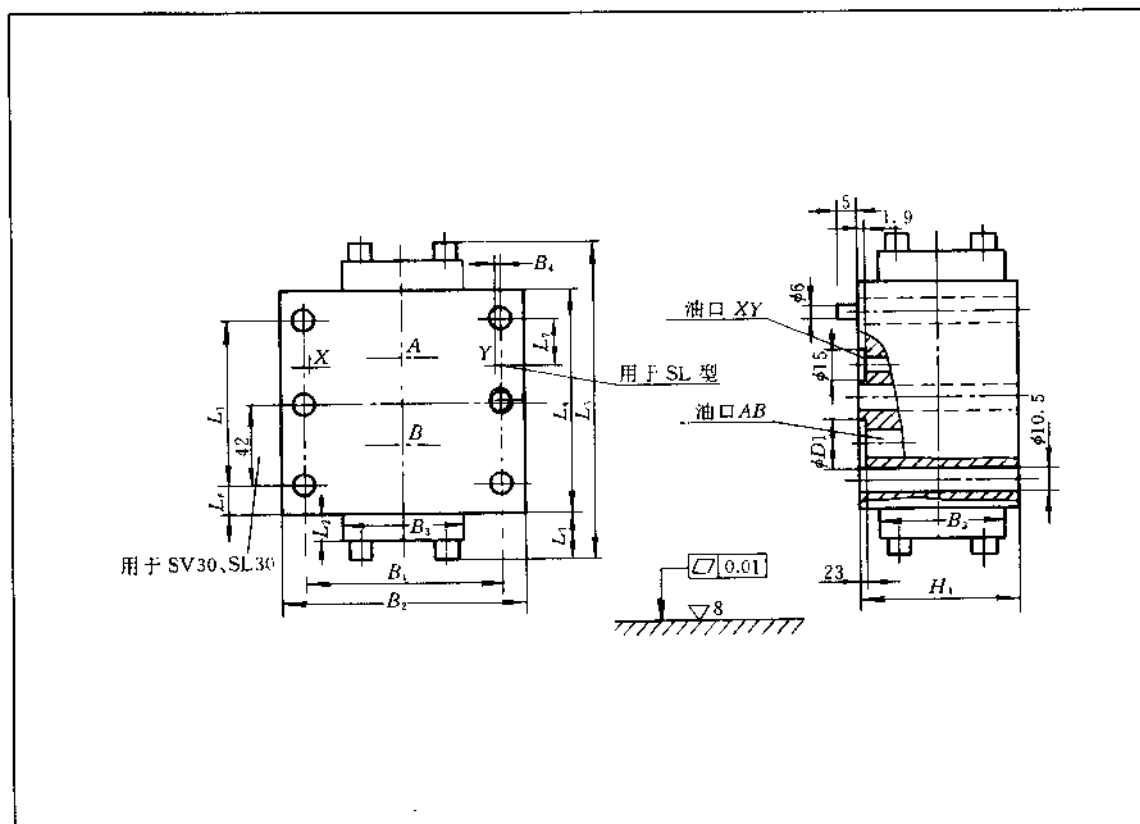
表 16.3-7 S*型液控单向阀的性能参数

阀型式	SV10	SL10	SV15,20	SL15,20	SV25,30	SL25,30
X 11控制容积/cm ³	2.2		8.7		17.5	
Y 口控制容积/cm ³	—	1.9	—	7.7	—	15.8
液流方向	从 A→B 正向自由通流;从 B→A 阀开启时反向通流					
最大工作压力/MPa	31.5					
控制压力/MPa	5~31.5					
介质	矿物液压油,磷酸酯液压油					
介质粘度/(m ² /s)	$(2.8\sim380) \times 10^{-6}$					
介质温度/°C	-30~+70					
质 量/kg	SV/SL10	SV15,20	SL15,20	SV/SL25,30		
	2.5	4	4.5	8		

C.S*型液控单向阀外形与安装尺寸(见表 16.3-8~表 16.3-10)

表 16.3-8 SV/SL 液控单向阀外形尺寸(管式连接)

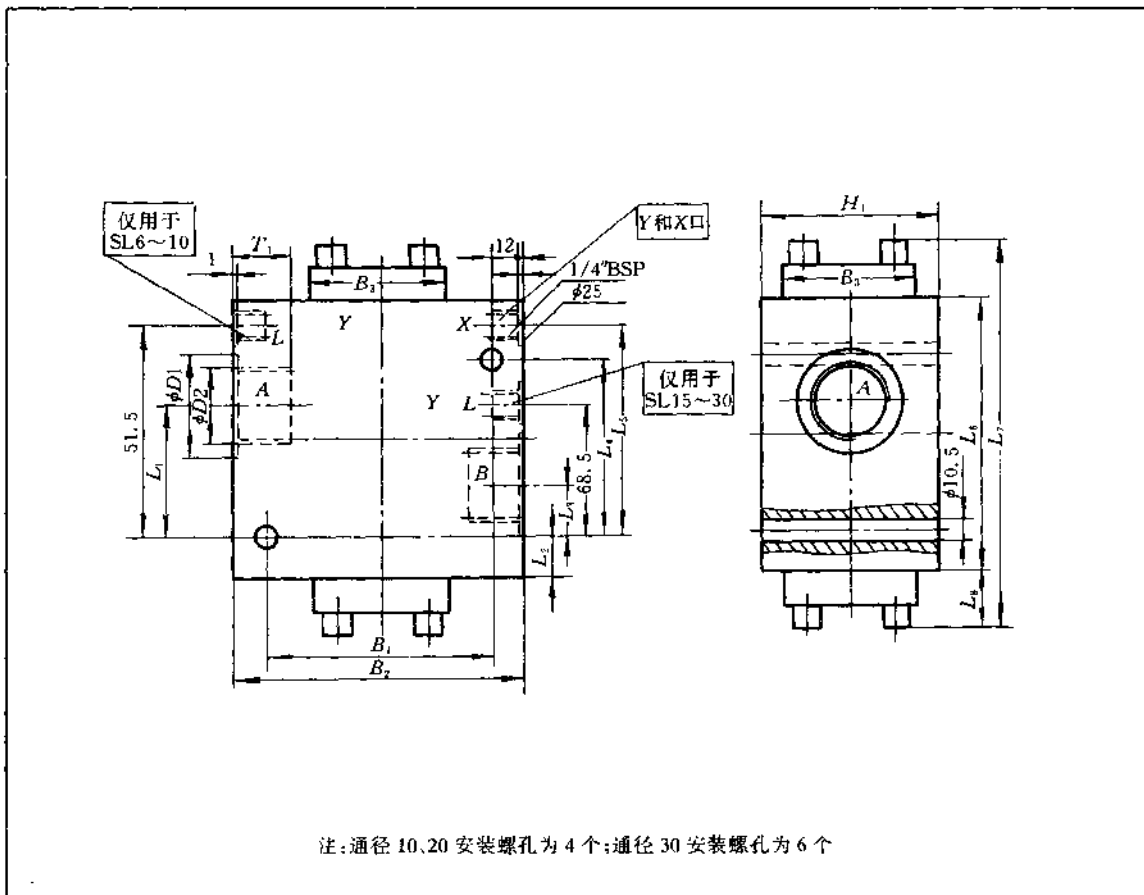
单位:mm



型号	通径	B ₁	B ₂	B ₃	D1	D2	H ₁	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	T ₁
SV	10	66.5	85	40	34	G(1/2)"	42	27.5	18.5	10.5	33.5	49	80	116	18	14
	15	79.5	100	55	42	G(3/4)"	57	36.7	17.3	13.3	50.5	67.5	95	135	20	16
	20	79.5	100	55	47	G1"	57	36.7	17.3	13.3	50.5	67.5	95	135	20	18
	25	97	120	70	56	G(1/4)"	75	54.5	15.5	20.5	73.5	89.5	115	173	29	20
	30	97	120	70	61	G(1 1/2)"	75	54.5	15.5	20.5	73.5	89.5	115	173	29	22
SL	10	66.5	85	40	34	G(1/2)"	42	22.5	18.5	10.5	33.5	49	80	116	18	14
	15	97	120	55	42	G(3/4)"	75	54.5	15.5	20.5	84	99.5	125	183	29	16
	20	97	120	55	47	G1"	75	54.5	15.5	20.5	84	99.5	125	183	29	18
	25	97	120	70	56	G(1/4)"	75	54.5	15.5	20.5	84	99.5	125	183	29	20
	30	97	120	70	61	G(1 1/2)"	75	54.5	15.5	20.5	84	99.5	125	183	29	22

表 16.3-9 SV/SL 型液控单向阀外形尺寸(板式连接)

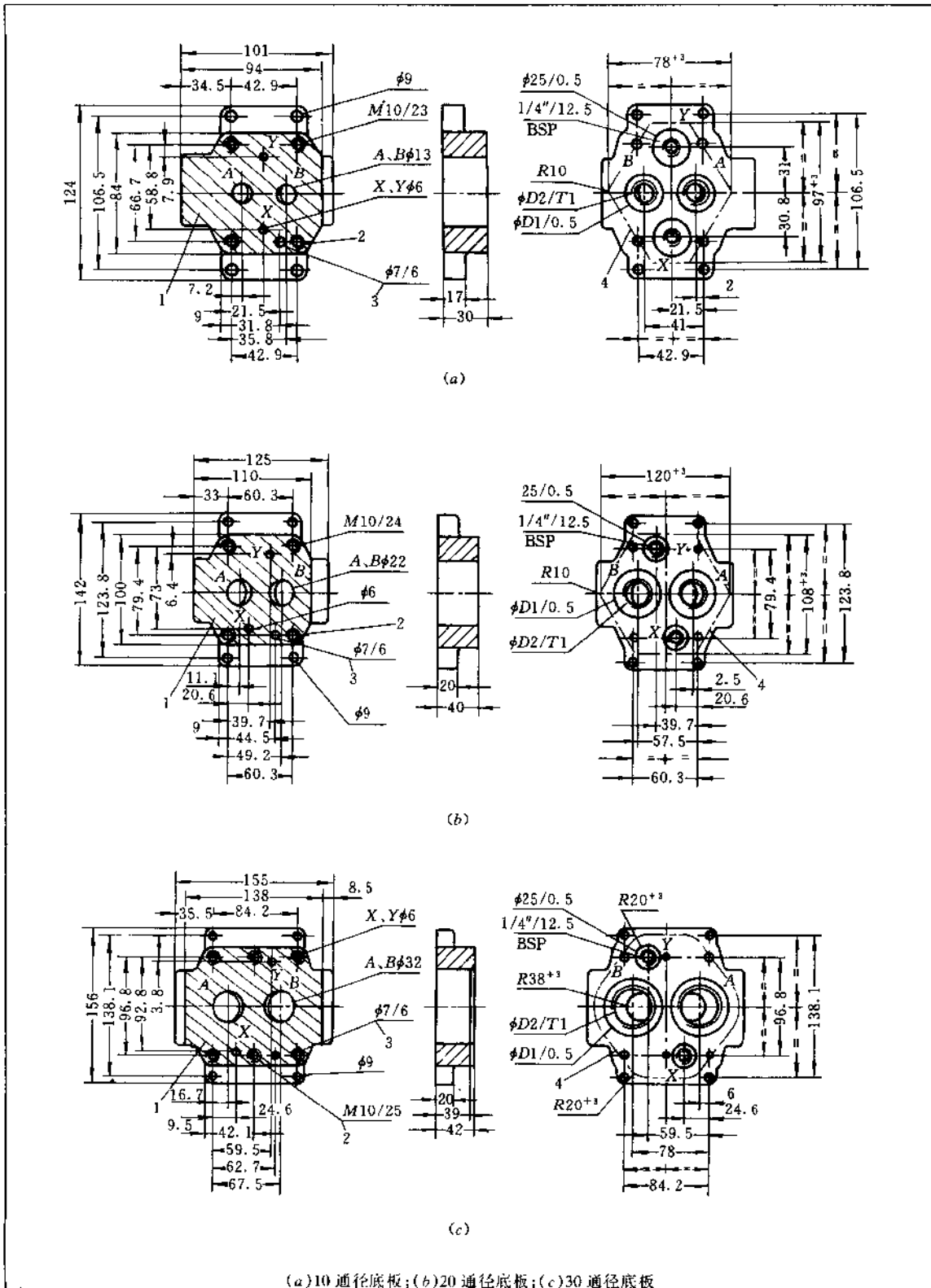
单位: mm



型 号	通径	B_1	B_2	B_3	B_4	$D1$	H_1	H_2	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
SV	10	66.5	85	40	—	21	42	—	43	10	18	80	116	18.5	—
	20	79.5	100	55	—	30	57	65	60.5	10	20	95	135	17.5	—
	30	97	120	70	—	40	75	83	84	17	29	115	173	15.5	—
SL	10	66.5	85	40	7.9	21	42	—	43	10	18	80	116	18.5	21.5
	30	97	120	70	3.8	40	75	83	84	17	29	125	183	15.5	59.5

表 16.3-10 SV/SL 型液控单向阀连接底板尺寸

单位: mm



续表

通 径	型 号	D1	D2	T1	阀安装螺钉	扭矩/N·m	质量/kg
40	G460/1	28	$R(\frac{3}{8})^*$	13	4 件 M10×60 GB70-76-10.9	69	约 1.7
	G461/1	34	$R(\frac{1}{2})^*$	15			
20	G412/1	42	$G(\frac{3}{4})^*$	17	4 件 M10×80 GB70-76-10.9	69	约 3.3
	G413/1	47	G1 [*]	20			
30	G414/1	56	$G(\frac{1}{4})^*$	21	6 件 M10×90 GB70-76-10.9	69	约 5
	G415/1	61	$G(\frac{1}{2})^*$	23			

(3) PCGV 型液控单向阀(美国威格士公司)

A. 型号说明

* - PCGV - * - * - * - 1 *

① ② ③ ④⑤ ⑥ ⑦

①工作介质

无标记——矿物液压油,含水工作液
F₃——磷酸酯液压油

②名称:液控单向阀

③通径:6——NG10
8——NG25

④开启压力:A——0.2MPa
C——0.5MPa
F——1MPa

⑤卸荷特性

无标记——不带卸荷特性
D——带卸荷特性

⑥泄油方式

无标记——内部泄油
1——外部泄油

⑦系列号

1*——1*系列(10~19系列安装和连接尺寸)

相同)

B. 性能参数

(A) 特性曲线(见图 16.3-8)

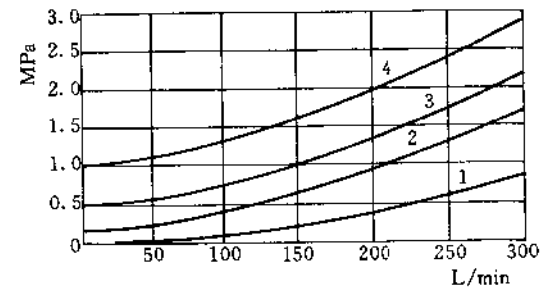
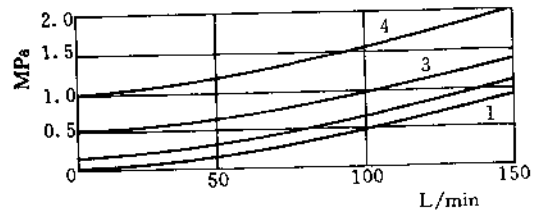


图 16.3-8 PCGV 型液控单向阀特性曲线

由线 1——油口 B 至 A, 液控开启; 油口 A 至 B, 无控制压力;

曲线 2——PCGV-A 型; 曲线 3——PCGV-C 型;

曲线 4——PCGV-F 型

(B) 性能参数(见表 16.3-11)

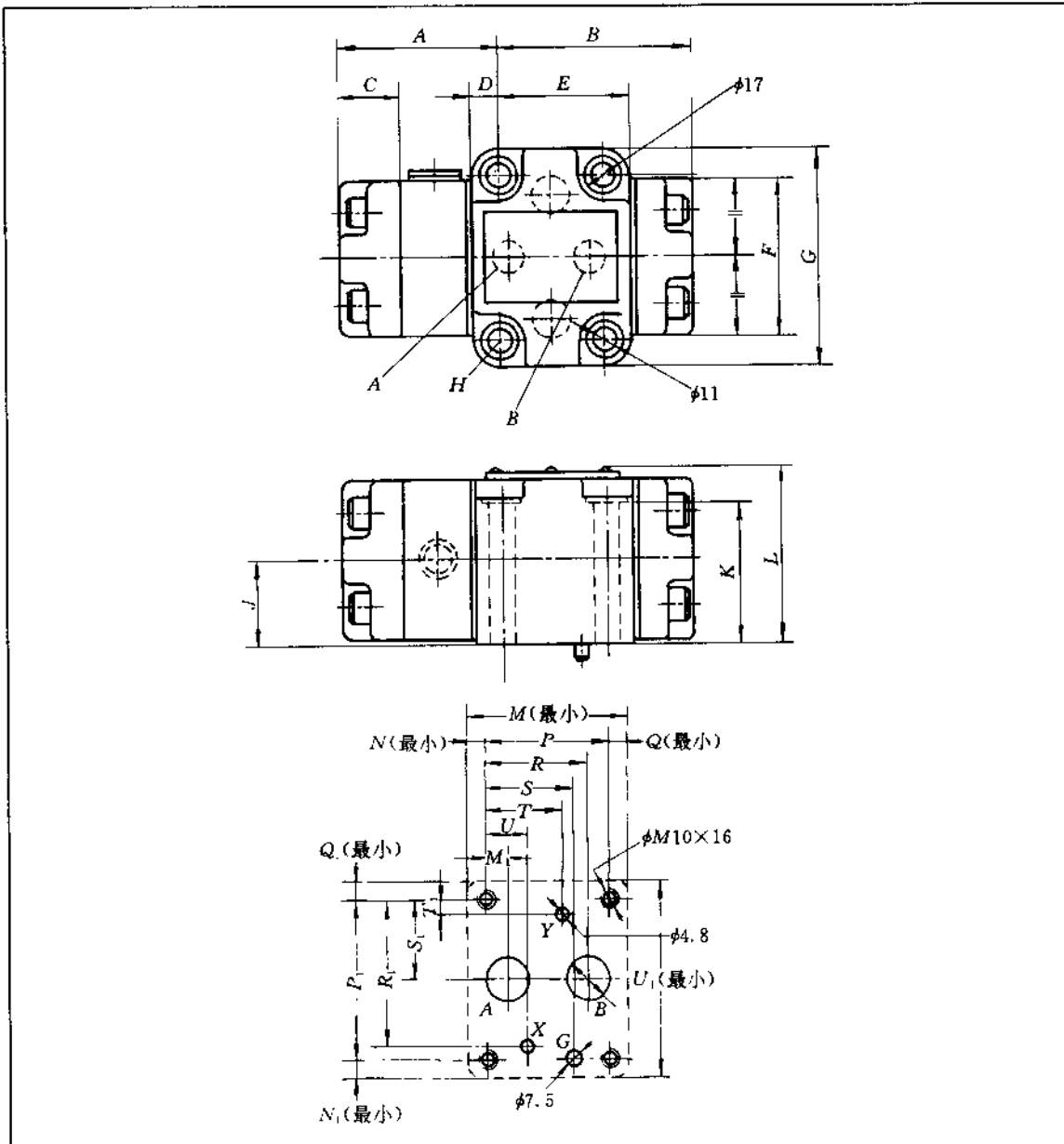
表 16.3-11 PCGV 型液控单向阀的性能参数

通 径		10	25
最大工作压力/MPa		35	
最大流量/(L/min)		150	300
控制活塞面积比	不带卸荷特性型	3.5:1	
	带卸荷特性型	33.8:1	52.6:1
介 质		矿物液压油; 磷酸酯液压油, 含水工作液	
介质粘度/(m ² /s)		(13~500) × 10 ⁻⁶	
介质温度/°C		矿物液压油: -20~+70; 含水工作液: +10~+54	
质 量/kg	内泄式	3.2	4.9
	外泄式	4	5.9

C. 外形与安装尺寸(见表 16.3-12)

表 16.3-12 PCGV 型液控单向阀外形及连接尺寸

单位: mm



型号	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L							
PCGV-6(D)-1*	38	82	24	12	55	62	89	10	—	56	68							
PCGV-6(D)-1-1*	66	82	24	12	55	62	89	10	33	56	68							
PCGV-8(D)-1*	38	98	23	13	74	78	103	11	—	60	72							
PCGV-8(D)-1-1*	66	98	23	13	74	78	103	11	35	60	72							
规格	ϕA	ϕB	M	N	P	Q	R	S	T	U	M_1	N_1	P_1	Q_1	R_1	S_1	T_1	U_1
06	14.7	14.7	61	9	42.9	9	35.7	31.8	21.4	21.4	7.1	10	66.7	10	58.7	33.3	7.9	87
08	23.4	23.4	78	8.8	60.3	8.8	49.2	44.5	39.7	20.6	11.1	10.8	79.4	10.8	73	39.7	6.4	101

(4) CP 型液控单向阀(日本油研公司)

A. 型号说明

* - CP * * - * * - 5 *
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

① 工作介质

无标记——矿物液压油, 含水工作液
 F——磷酸酯压油

② 名称: 液控单向阀

③ 连接形式

T——管式
 G——板式

④ 通径

03——NG10
 06——NG20
 10——NG30

⑤ 泄油方式

无标记——内部泄油

E——外部泄油

⑥ 开启压力

04——0.04MPa
 20——0.2MPa
 35——0.35MPa
 50——0.5MPa

⑦ 系列号

5 * ——5 * 系列(50~59 系列安装和连接尺寸相同)

B. 性能参数

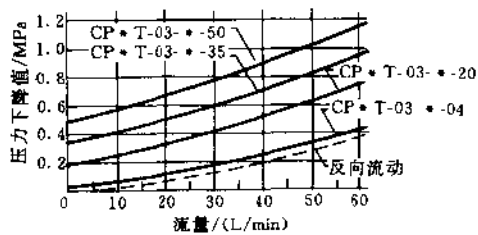
(A) 特性曲线

见图 16.3-9。

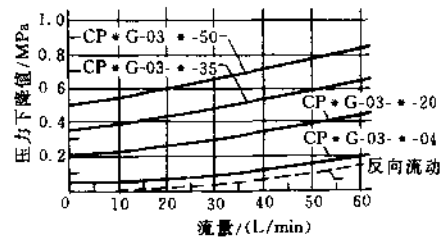
(B) 性能参数

见表 16.3-13。

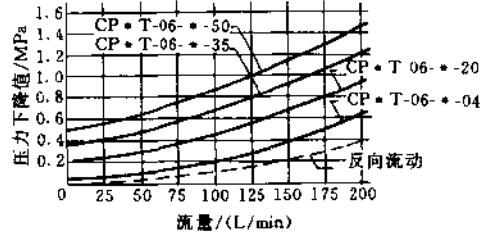
CPT-03, CPDT-03



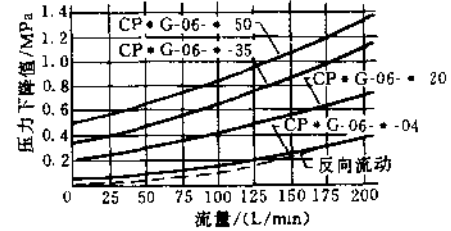
CPG-03, CPDG-03



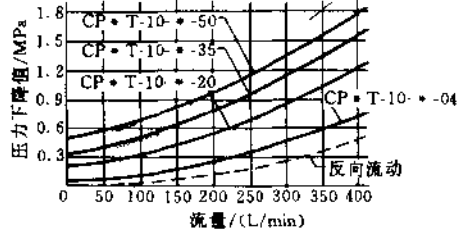
CPT-06, CPDT-06



CPG-06, CPDG-06



CPT-10, CPDT-10



CPG-10, CPDG-10

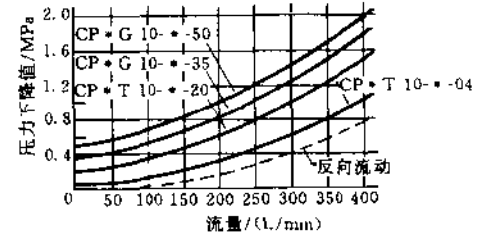


图 16.3-9 CP 型液控单向阀特性曲线

表 16.3-13 CP 型液控单向阀性能参数

通 径	10	20	30	
最大工作压力/MPa	25			
额定流量/(L/min)	40	125	250	
介 质	矿物液压油, 磷酸酯液压油, 含水工作液			
介质粘度/(m ² /s)	(15~400) × 10 ⁻⁶			
介质温度/°C	-15~+70			
质 量 /kg	管式	3	5.5	9.6
	板式	3.3	5.4	8.5

C. CP 型液控单向阀外形与安装尺寸(见表 16.3-14~16.3-15)

表 16.2-14 CPG-⁰³/₀₆ 型液控单向阀外形尺寸

单位: mm

型 号	A	B	C	D	E	F	G	H	安装面符合下列 ISO 有关标准
CP*G-03	90	66.7	11.7	150.5	42.9	166	62	31	ISO 5781-AG-06-2-A
CP*G-06	102	79.4	11.3	171.5	60.3	67.5	74	36	ISO 5781-AH-08-2-A

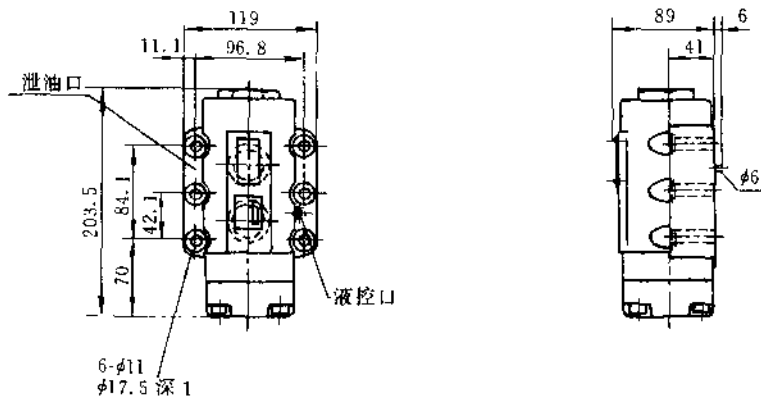


图 16.3-10 CPG-10 型液控单向阀外形尺寸

表 16.3-15 CPT 型液控单向阀外形尺寸

单位: mm

型 号	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
CP * T - 03	80	40	39	150.5	84.5	φ38	60	29	67.5	26.5	(3/8)"
CP * T - 06	96	48	47	171.5	92.5	φ62	72	35	75.5	31	(3/4)"
CP * T - 10	140	70	64	203.5	113	φ80	82	40	96	43	(1 1/4)"

16.3.5 选用指南

液控单向阀主要用途如下:

- 利用控制油压开启单向阀,使油流反向自由通过。
- 利用液控单向阀将液压缸活塞固定在任何位置,起到闭锁作用。

在使用中,应注意外泄式液控单向阀的泄油口压力为零,直接回油箱。

16.3.6 安装需知与常见故障

(1) 安装需知

• 按照液控单向阀所示方向正确连接,有泄漏腔,要正确接泄油管。

• 参阅溢流阀部分。

(2) 常见故障

- 阀芯锥面与阀座结合配合不好,会造成内泄漏,达不到保压作用。
- 阀芯在全开位置卡住;弹簧断裂或过分弯曲则不能保压。
- 控制压力过低;阀芯卡死;泄漏孔被堵或接错,会使液控单向阀打不开。
- 通过阀的流量超过允许值,会形成噪声和振动。

16.4 充液阀

16.4.1 概述

充液阀是用于液压缸充液的一种特殊的液控方向阀。其主要作用是从油箱(或充液油箱)向液压缸或系统补充油液,以免出现吸空现象。带控制的充液阀还能起快速排油的作用。

16.4.2 工作原理与性能要求

(1) 工作原理

图 16.4-1 为充液阀的工作原理图, A 腔接液压缸或系统, B 腔接油箱。当 A 腔出现负压时,油箱中的油液在大气压的作用下通过 B 腔,克服弹簧力和阀芯与导向部分的摩擦力,将阀芯推开流向 A 腔。当 A 腔压力略大于大气压时,阀芯关闭;而且随着 A 腔压力的升高,阀芯将更紧密地压在阀座上。该充液阀相当于一个开启压力很低的单向阀。

其开启压力可用下式计算

$$p'_B = \frac{1}{A}(F_s + F_f - G) \quad (16.4-1)$$

式中 p'_B ——开启压力(Pa);

A——阀口面积(m^2);

F_s ——弹簧力(N);

F_f ——摩擦阻力(N);

G——阀芯重力(N)。

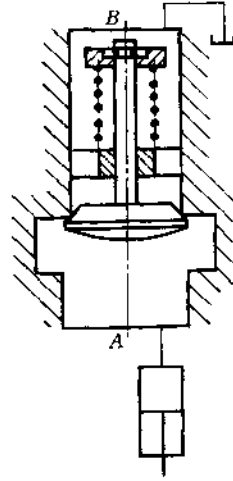


图 16.4-1 充液阀的工作原理

常用的充液阀绝大部分是可控的,如图 16.4-2 所示。当 A 腔出现负压时,油箱中的油液流入 A 腔。当 A 腔油液需排回油箱时,控制油则推动控制活塞下移,并将主阀芯顶开(A 腔压力较低时)。此时控制油压力必须满足下列条件:

$$p_k > p_A \frac{A}{A_k} + \frac{1}{A_k}(F_s + F_{rk} + F_f + F_{fk} - G - G_k) \quad (16.4-2)$$

式中 p_k ——充液阀开启时的控制油压力(Pa);

p_A ——A 腔压力(Pa);

A_k ——控制活塞面积(m^2);

F_{rk} ——控制活塞回程弹簧力(N);

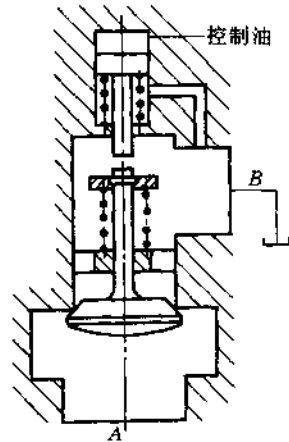


图 16.4-2 可控式充液阀的工作原理图

F_{fr} ——控制活塞摩擦力(N);

G_k ——控制活塞重力(N)。

当 A 腔油液不需要排回油箱时,只要降低控制油压(通常将控制油口与油箱连通),控制活塞在其弹簧力作用下上移,主阀即可关闭。

(2) 性能要求

对充液阀的性能要求与对液控单向阀的基本相同,只不过是充液阀的反向泄漏量应更小,正向开启压力和压力损失应更低。

16.4.3 典型结构及特点

(1) 常闭式充液阀

常闭式充液阀有不可控式和可控式两种型式,图 16.4-3 是一种不可控式充液阀。它是由阀芯 1、导向套 2、复位弹簧 3、阀体 4、和连接法兰 5、6 等主要零件组成。阀芯是蘑菇形的,结构较紧凑,流阻损失小,阀芯重量轻,惯性小,动作灵敏。

图 16.4-4 是两种可控式充液阀。控制油通入控制缸 1 的上腔,控制活塞 2 就可使阀芯 4 开启。控制

缸上腔接油箱时,控制活塞在弹簧 3 的作用下复位。控制缸下腔与充液油箱是相通的。这两种结构的充液阀都直接安装在液压缸的端部,安装方便,节省了与液压缸连接的管道。

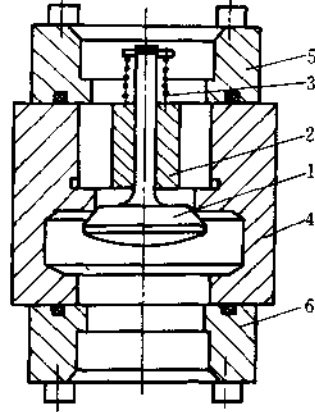


图 16.4-3 不可控式充液阀

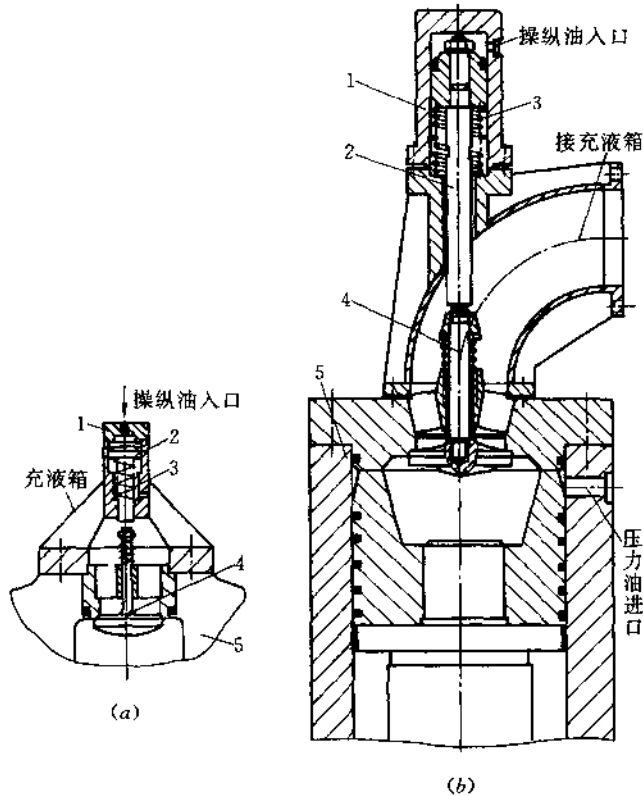


图 16.4-4 可控式充液阀

1—控制油缸;2—控制活塞;3—弹簧;4—阀芯;5—液压缸

图 16.4-4(a)为浸入式结构,即其上部全浸在充液油箱中,结构很紧凑,流阻损失很小。但充液油箱必须安装在液压缸的底部,还要解决充液油箱与液压缸缸底之间的密封问题。检修不太方便。

图 16.4-4(b)为管道连接式结构,即通过管道和法兰与充液油箱相连。与浸入式相比,结构显得庞大,流阻损失也稍大。但充液油箱的位置布置较灵活,检修也较方便。

上述两种可控式充液阀的控制活塞直径相对于主阀阀口是较小的,故所产生的推力也较小。当液压缸的压力较高时,控制油难以把阀芯打开,只有在液压缸充分卸压后才能使阀芯开启,进行排油。图 16.4-5 是一种带卸荷阀的充液阀,它可实现先卸荷后排油。其原理是在控制活塞顶开主阀芯之前先将卸荷阀芯顶开,使液压缸中的压力逐渐卸掉后,再把主阀芯打开,液压缸中油液大量排回充液油箱。由于不必另接卸荷回路,从而简化了系统。又因卸荷阀芯很小,可使液压缸缓慢卸压,故在换向时的冲击也很小。

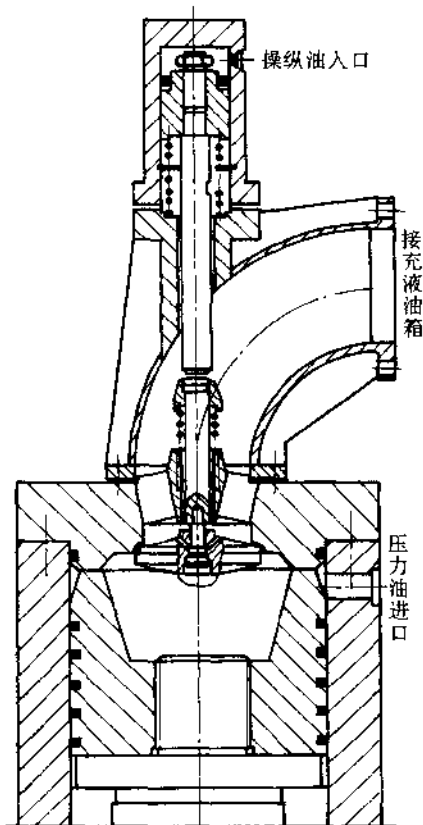


图 16.4-5 带卸荷阀的充液阀

(2) 常开式充液阀

常开式充液阀的优点在于充液过程中不需要克服弹簧力,从而减少了吸油阻力。但结构较复杂,制造要求也较高。

图 16.4-6 是一种常开式充液阀。阀芯 1 在弹簧 2 的作用下停在阀的上部,充液阀处于开启状态。当转入工作行程时,先在充液阀的控制口通入压力油,阀芯 1 下行,充液阀关闭。由于阀芯 1 上部的面积略大于其下部的面积,故随着液压缸油压的升高,充液阀越关越紧。当活塞回程时,液压缸先行卸压,且充液阀的控制口与油箱连通,充液阀可自动开启,使液压缸中的油液大量排回充液油箱。

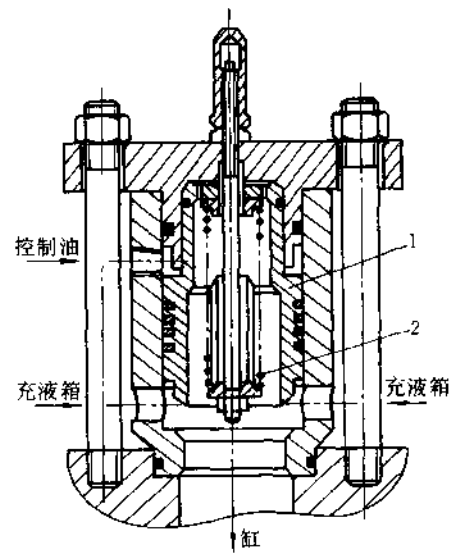


图 16.4-6 常开式充液阀
1—阀芯;2—弹簧

16.4.4 产品介绍

(1) CF 型充液阀(国内设计)

A. 型号说明

CF * * - * * * - * *
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①名称:充液阀

②预卸机能

1——有预卸机能

2——无预卸机能

③附加机能

无标记——不带电磁阀,外部控制

D——带电磁阀, 内部控制

④压力级: H——31.5MPa

⑤通径

100——NG100

125——NG125

160——NG160

200——NG200

250——NG250

⑥连接形式

B——板式安装在缸底上, 与充液箱管式连接。

J——板式安装在缸底上, 无外壳, 浸在充液箱中。

⑦系列号

⑧附加说明

B. CF 型充液阀性能参数

表 16.4-1。

C. 外形与安装尺寸

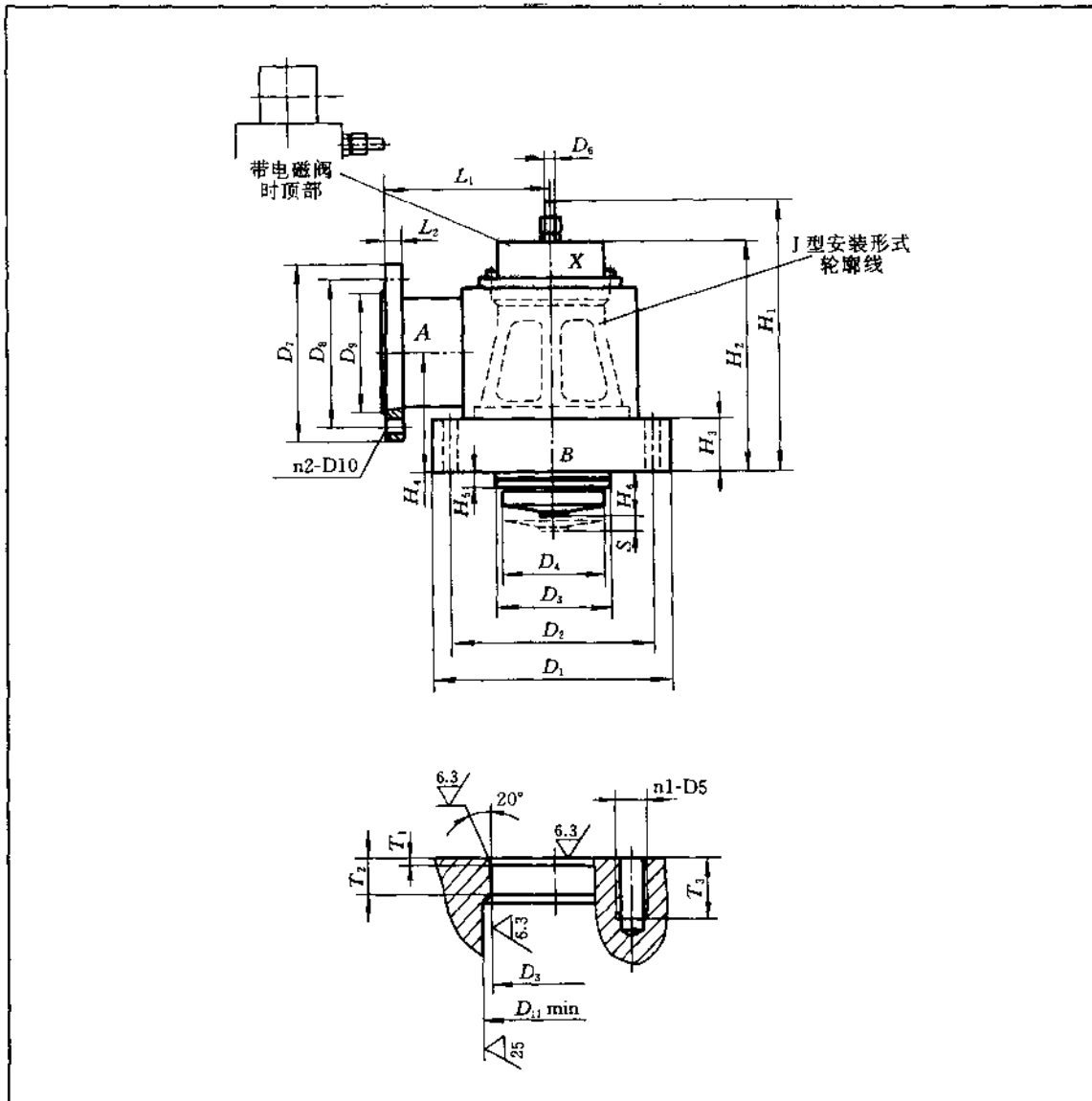
见表 16.4-2。

表 16.4-1 CF 型充液阀性能参数

油口	A		B		X				
额定压力/MPa	1.6		32		32				
开启压力/MPa	矿物液压油								
介质粘度/(m ² s)	(2.8~380) × 10 ⁻⁶								
介质温度/°C	-30~+80								
流量与流速的关系									
流量/(L/min) v/(m/s)	NG/mm								
	100	125	160	200	250				
1.5	706	1104	1809	2826	4419				
2.0	942	1472	2412	3768	5892				
2.5	1178	1840	3015	4710	7365				
3.0	1413	2208	3618	5652	8838				
3.5	1649	2576	4221	6594	10311				
4.0	1884	2944	4824	7536	11784				
与预卸机能时所需的控制压力($p_a=0$ 时) $p_r=0.05p_b+0.5$ (MPa) p_b : B 口压力									
p_b /MPa	5.0	6.3	8.0	10	12.5	16	20	25	32
p_r /MPa	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.8	2.1

表 16.4-2 CF 型充液阀外形及安装尺寸

单位: mm



规格	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	L_1	L_2
100	290	250	140	125	M20×1.5	1.6	215	180	155	18	178	205	26
125	370	310	175	156	M24×2	16	245	210	185	18	222	245	28
160	440	380	220	195	M30×2	16	280	240	210	23	280	280	28
200	540	470	270	242	M36×3	16	335	295	265	23	343	320	30
250	620	540	335	300	M42×3	16	405	355	320	25	425	370	32
规格	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	T_1	T_2	T_3	S	n1	n2	
100	327	275	68	148	20	55	4	22	30	25	16	8	
125	404	352	80	180	25	64	4	28	35	32	16	8	
160	470	418	100	220	30	70	4	35	45	40	16	8	
200	612	550	120	275	35	80	4	38	50	50	16	12	
250	678	626	160	350	40	90	5	43	56	60	16	12	

16.4.5 选用指南

充液阀的功能是从油箱(或充液油箱)向液压缸或系统补充油液,以免出现吸空现象;带控制的充液阀还能起到快速排油的作用。为了避免吸空现象,其通径不能过小,当充液油箱不带压时,充液阀的流速应限制在 $1.5\sim 2.5\text{m/s}$,当充液油箱带压时,流速可适当高一些;为了防止回程时液压系统出现冲击和振动,采用可控式充液阀时,应选择合适的控制压力或选取适当的通入控制油的时间。一般充液阀强迫开启时,液压缸内的压力低于 $2\sim 4\text{MPa}$ 。

16.4.6 安装需知与常见故障

(1) 安装需知

根据充液阀的特点,除卧式充液阀外,其余类型的充液阀尽量采用垂直安装。

(2) 常见故障

- 阀口处不能严密封闭,出现泄漏。
- 弹簧太硬,使正向开启压力增大,易使液压缸出现吸空,影响液压缸的升压速度。
- 可控式充液阀的控制压力过大,造成设备的冲击和振动。

16.5 电磁换向阀

16.5.1 概述

电磁换向阀是用电磁铁推动阀芯,从而变换流体流动方向的控制阀。

电磁换向阀有滑阀和球阀两种结构,通常所说的电磁换向阀为滑阀结构,而称球阀结构的电磁换向阀为电磁球阀(参见16.6)。

电磁换向阀可直接用在液压系统中,控制油路的通断和切换;也可作先导阀,用来操纵其它阀,如溢流阀、调速阀、液控阀及插装阀等。

16.5.2 工作原理

电磁换向阀的品种规格很多,但其工作原理是基本相同的。现以一个三位四通O型滑阀机能的电磁换向阀为例来说明。

在图16.5-1中,阀体1内有三个沉割槽,中间为进油腔P,与其相邻的是出油腔A和B。两端还有两个互相连通的回油腔T。阀芯两端分别装有弹簧座3、复位弹簧4和推杆5,阀体两端各装一个电磁铁。

当两端电磁铁都断电时[见图16.5-1(a)],阀芯处于中间位置。此时P、A、B、T各油腔互不相通。

当左端电磁铁通电时[见图16.5-1(b)],该电磁铁吸合,并推动阀芯向右移动,使P和B连通,A和T

连通。当其断电后,右端复位弹簧的作用力可使阀芯回到中间位置,恢复原来四个油腔相互封闭的状态。

当右端电磁铁通电时[见图16.5-1(c)],其衔铁将通过推杆推动阀芯向左移动,P和A相通,B和T相通。电磁铁断电,阀芯则将在左弹簧的作用下回到中间位置。

(1) 电磁铁通电使阀芯换向应满足的条件

(A) 当电磁铁通电使阀芯刚开始移动时

$$F_{D0} > 2F_M + F_K + KX_0 \quad (16.5-1)$$

式中 F_{D0} ——电磁铁使阀芯起动所需的初始推力(N);

F_M ——两端推杆处O形密封圈的静摩擦阻力(N);

F_K ——阀芯与阀体之间的液压卡紧力(N);

K ——弹簧刚度(N/m);

X_0 ——弹簧预压缩量(m)。

(B) 当阀芯已移动一段距离 S_1 后,油腔之间的通路打开时

$$F_{D1} > 2F'_M + F_W + F_v + K(X_0 + S_1) \quad (16.5-2)$$

式中 F_{D1} ——电磁铁使阀芯继续移动时所需的推力(N);

F'_M ——两端推杆处O形密封圈的动摩擦阻力(N);

F_W ——油液流动产生的稳态液动力的轴向分量(N);

F_v ——阀芯运动阻力(N);

K ——弹簧刚度(N/m);

X_0 ——弹簧预压缩量(m)。

(2) 电磁铁断电使阀芯复位应满足的条件

(A) 当电磁铁刚刚断电,复位弹簧使阀芯开始移动时

$$K(X_0 + S) > 2F'_M + F_K + F_{Sc} \quad (16.5-3)$$

式中 K ——弹簧刚度(N/m);

X_0 ——弹簧预压缩量(m);

S ——阀芯行程(m);

F_M ——两端推杆处O形密封圈的静摩擦阻力(N);

F_K ——阀芯与阀体之间的液压卡紧力(N);

F_{Sc} ——电磁铁的剩磁力(N)。

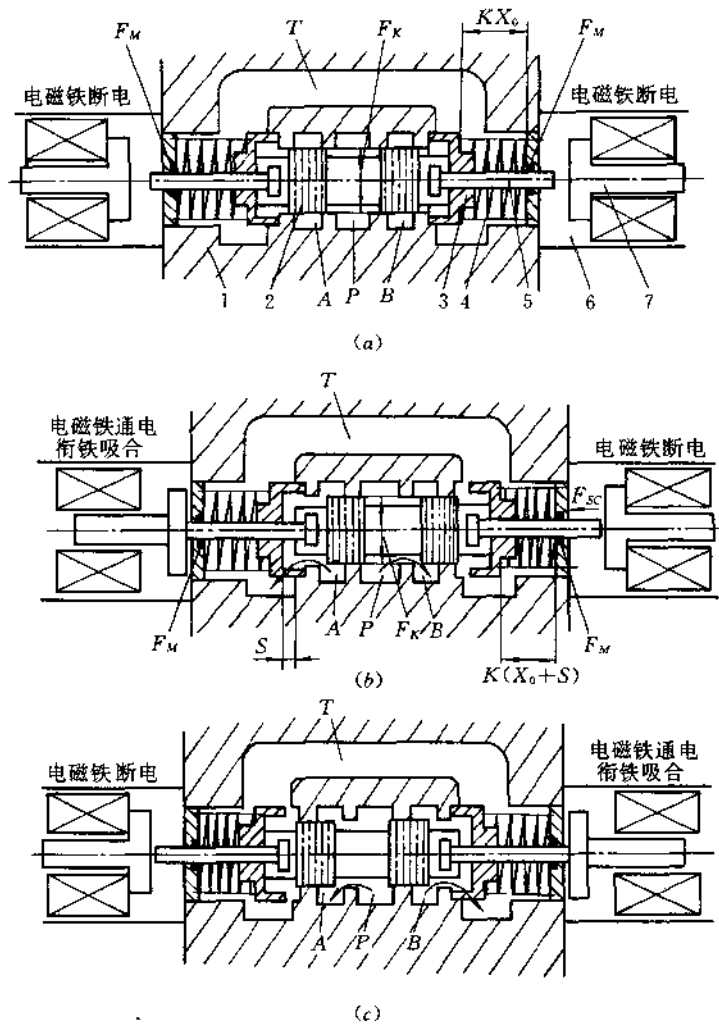


图 16.5-1 电磁换向阀的工作原理图

1—阀体; 2—阀芯; 3—弹簧座; 4—弹簧; 5—推杆; 6—铁芯; 7—衔铁

(B) 在弹簧复位过程中, 弹簧压缩量变为 $(X_0 + S_1)$ 时 $(S_1 < S)$

$$F(X_0 + S_1) > 2F'_M + F_w + F'_v + F_{Sc} \quad (16.4-4)$$

式中 K ——弹簧刚度(N/m);

X_0 ——弹簧预压缩量(m);

S_1 ——阀芯行程(m);

F'_M ——两端推杆处 O 形封圈的动摩擦阻力(N);

F_w ——油液流动产生的稳态液动的轴向分量(N);

F'_v ——阀芯运动阻力(N);

F_{Sc} ——电磁铁的剩磁力(N)。

对于图 16.5-2 所示的结构, 稳态液动力的轴向分量 F_w 在电磁铁通电开始换向时是阻碍阀芯换向的, 所以在式(16.5-2)中应为正值; 而在弹簧使阀芯复位时, F_w 会帮助阀芯复位, 故在式(16.5-4)中应为负值。

综上所述, 为保证电磁换向阀正常的换向和复位, 必须使电磁铁的推力曲线高于阀芯换向时的反力曲线, 复位弹簧的推力曲线高于阀芯复位时的反力曲线; 而且作用于阀芯上的诸力之间要有良好的匹配关系。

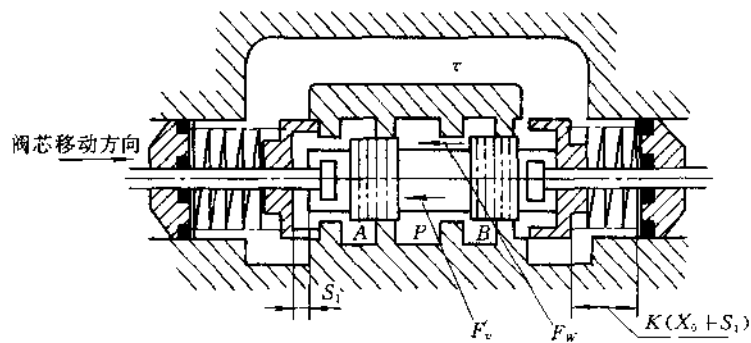


图 16.5-2 电磁阀阀芯移动过程受力示意图

16.5.3 性能特性

(1) 工作可靠性

在各种不同的使用场合,电磁阀通电后能可靠地换向,断电后又能可靠地复位(对弹簧复位式而言),这就是它的工作可靠性。

由于电磁阀在工作过程中,作用于其阀芯上的液动力和液压卡紧力与通过的流量和压力有关,因此电磁阀只有在一定的流量和压力范围内才能正常工作。这一工作范围通常用工作范围曲线来表示,如图 16.5-3 所示。

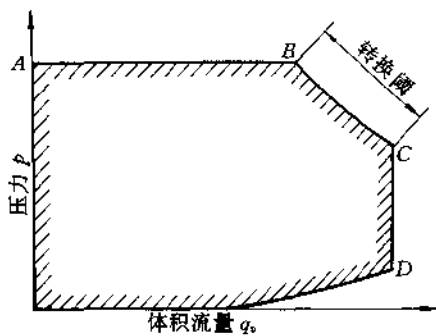


图 16.5-3 电磁阀的工作范围曲线

(2) 压力损失

由于电磁换向阀的开口量较小,如公称口径 6mm 的电磁阀开口量仅 1.5mm 左右,公称口径 10mm 的电磁阀开口量仅 2mm 左右;又因电磁阀的体积很小,各流道的通流面积也受到很大限制。这就使液流通过电磁阀时造成较大的压力损失,从而限制了电磁阀的通流能力。如何降低电磁阀的压力损失是国内外普遍重视的问题。

一般来说,铸造流道和机加工流道相比,铸造流道的压力损失较小。因为铸造流道可采用非圆截面,充分利用阀体内的空间,尽可能加大通流面积;而且各流道之间可圆滑过渡,避免内流道突然扩大或缩小,有利于压力损失的降低。因而铸造流道已被国内外普遍采用。

另外,对同一个电磁阀来说,各油口之间的压力损失也不尽相同,这主要是由于阀体和阀芯加工的对称性和液流所经过的流道不同所致。图 16.5-4 是某电磁阀实测得到的各油口间的压力损失曲线。

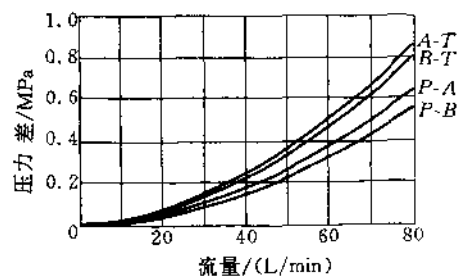


图 16.5-4 电磁阀的压力损失曲线

(3) 内泄漏量

电磁阀的内泄漏量是指在规定的工作压力下,处于各个不同的工作位置时,从高压腔到低压腔的泄漏量。以三位四通 O 型机能的电磁阀为例,由图 16.5-5 可见,中间位置的内泄漏量是从 P 腔泄漏到 A 腔和 B 腔的泄漏量(图 a);左边换向位置的泄漏量是 P 腔(或 A 腔)泄漏到 B 腔和 T 腔的泄漏量(图 b);右边换向位置的泄漏量是 P 腔(或 B 腔)泄漏到 A 腔和 T 腔的泄漏量。其它滑阀机能的内泄漏量与此类同,不再复述。

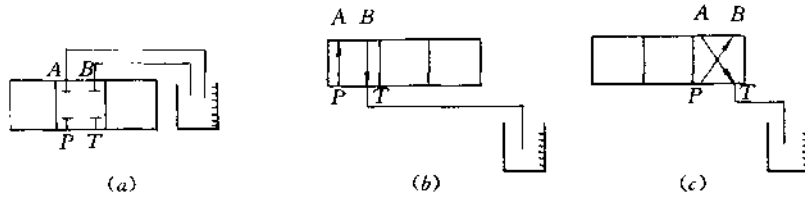


图 16.5-5 三位四通 O 型机能电磁阀内泄漏量测试示意图

测量内泄漏量时,随着测量时间的延长,由于油液中极化分子堵塞等原因,往往出现泄漏量逐渐减小,甚至完全断流的现象。故在试验标准中通常都规定在某工作压力下进行换向动作到开始测量内泄漏量的间隔时间,以及每次连续测量的时间。

内泄漏量是衡量电磁阀性能好坏的一个较重要的指标。内泄漏量过大,不仅会降低系统的效率并引起发热,而且还会影响执行机构的正常工作。

(4) 换向和复位时间

电磁阀的换向时间是指从电磁铁通电到阀芯换向终止的时间,复位时间是指从电磁铁断电到阀芯回到初始位置的时间。换向时间和复位时间都由两部分组成。一部分是滞后时间 t_1 或 t_1' ,它是从电磁铁开始通电或断电至阀芯刚开始移动所需的时间;另一部分是动作时间 t_2 或 t_2' ,它是从阀芯开始移动到行程终止所需的时间(如图 16.5-6)。

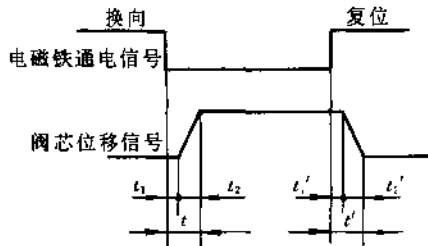


图 16.5-6 电磁阀的换向和复位时间

从提高工作效率和执行机构的反应灵敏度来说,希望尽量缩短换向和复位时间,但换向和复位时间越短,越容易引起液压冲击,产生振动和噪声。所以换向和复位时间是一个供不同使用场合选用时的参考数据。

一般来说交流电磁阀的换向时间较短,约为 0.03~0.15s,换向冲击较大;而直流电磁阀的换向时间较

长;约为 0.1~0.3s,换向冲击较小。另外,换向时间和复位时间都与滑阀机能有关。在通常情况下,复位时间比换向时间略长一些。

(5) 换向频率

电磁阀的换向频率是指其在单位时间内的换向次数,它主要取决于所用电磁铁的最高吸合频率。一般来说,交流电磁阀比直流电磁阀的换向频率高,双电磁铁的电磁阀比单电磁铁的电磁阀的换向频率高。目前单电磁铁电磁阀的换向频率一般为 60 次/分,有些电磁阀的换向频率可达 240 次/分。

(6) 使用寿命

电磁阀的使用寿命是指电磁阀使用到其某一零件损坏,不能进行正常的换向和复位动作,或者使用到其主要性能指标明显恶化,超过规定指标时所经历的换向次数。

电磁阀的使用寿命在很大程度上取决于电磁铁的寿命。干式电磁铁的使用寿命较短,一般为数十万次到数百万次;而湿式电磁铁的使用寿命较长,大多在数千万次,有的甚至可达几亿次。无论干式电磁铁,还是湿式电磁铁,直流电磁铁总要比交流电磁铁的使用寿命长。

另外,影响电磁阀使用寿命的另一个因素是复位弹簧的疲劳断裂,而电磁阀本体对其使用寿命的影响则主要体现在阀体孔和阀芯两配合面的磨损。

16.5.4 典型结构与工艺要求

(1) 典型结构

电磁换向阀的品种繁多,按其工作位置数和通路数的多少可分为二位二通、三位三通、二位四通、三位四通等;按其复位和定位形式可分为弹簧复位(对中)式、钢球定位式、无复位弹簧式等;按其阀芯切换油路的台肩数可分为两台肩式和三台肩式;按其阀体内的沉割槽数可分为三槽式和五槽式;按其阀体与电磁铁的连接形式可分的法兰连接和螺纹连接;按其所配电

磁铁的结构形式可分为干式和湿式两类。每一类又有交流、直流、本整等形式,而且所需电源电压又有好多种,因而在其结构上存在着很多差别。

A. 弹簧复位式干式电磁换向阀

(A) 二位二通电磁换向阀

图 16.5-7 是一种二位二通电磁换向阀的结构图。它有两个工作油口(即进油口 P 和出油口 A)和

两个工作位置;当电磁铁断电时,复位弹簧将阀芯推向左边的初始位置;当电磁铁通电时,则将阀芯推到右边的换向位置。图中所示的初始位置为 P 、 A 相通,换向位置为 P 、 A 不通,是常开型(H型)的滑阀机能,其图形符号如图 16.5-8(a)所示。另外还有一种初始位置时 P 、 A 不通,换向位置时 P 、 A 相通的常闭型(O型)滑阀机能,其图形符号如图 16.5-8(b)所示。

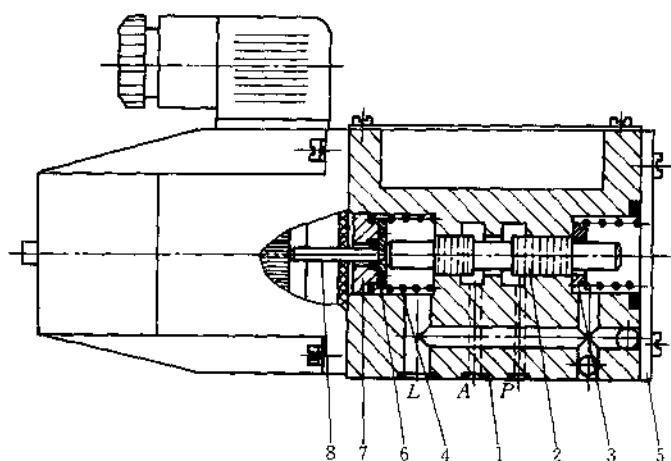


图 16.5-7 二位二通电磁换向阀

1—阀体;2—阀芯;3—弹簧座;4—弹簧;5—盖板;6—挡片;7—O形圈座;8—推杆

这种电磁换向阀用的是干式电磁铁,推杆与弹簧座之间设置 O 形密封圈,将阀体的泄漏油腔 L (即弹簧腔)和电磁铁隔开,以免油液进入电磁铁或出现外渗

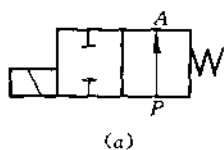
漏现象。泄漏油口 L 则将通过阀芯间隙泄漏到弹簧腔的油液排回油箱。由于该阀需设置单独的外泄漏油口,其底板连接尺寸不符合国际标准,因而已被淘汰。

(B) 二位三通电磁换向阀

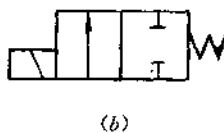
图 16.5-9 是一种二位三通电磁换向阀的结构图。其初始位置状态为 P 、 A 两腔相通, B 腔封闭。当电磁铁通电时,电磁阀处于换向位置状态,此时 P 、 B 两腔相通, A 腔封闭。其图形符号如图 16.5-10(a)所示,二位三通电磁阀的另一种滑阀机能见图 16.5-10(b),油路通断情况刚好和图 16.5-10(a)相反。

(C) 二位四通电磁换向阀

图 16.5-11 是一种二位四通电磁换向阀的结构图。它有四个工作油口 (P 、 A 、 B 、 T),图示结构为 I 型滑阀机能,它有两个工作位置:初始位置(电磁铁不通电)时, P 、 A 相通, B 、 T 相通;换向位置(电磁铁通电)时, P 、 B 相通, A 、 T 相通。其图形符号如图 16.5-12 所示。



(a)



(b)

图 16.5-8 二位二通电磁换向阀的图形符号

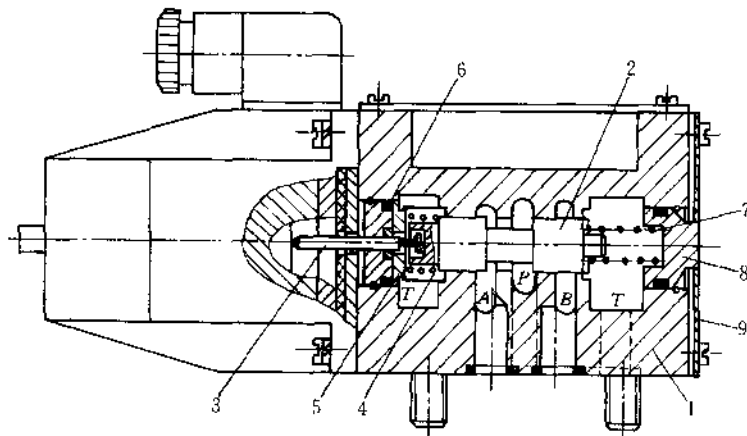


图 16.5-9 二位三通电磁换向阀

1—阀体;2—阀芯;3—推杆;4—支承弹簧;5—弹簧座;6—O形圈座;7—复位弹簧;8—复位弹簧座;9—后盖

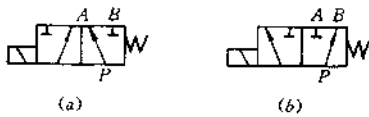


图 16.5-10 二位三通电磁阀的图形符号

另外,二位四通电磁换向阀的滑阀机能可分为两类。一类是由二位四通电磁阀的专用阀芯所形成,如 I_1 和 I_2 型;另一类则是由三位四通电磁阀派生而成。每一种三位四通电磁阀阀芯按同一方向安装,可形成两种滑阀机能的二位四通电磁换向阀,见表 16.1-2。

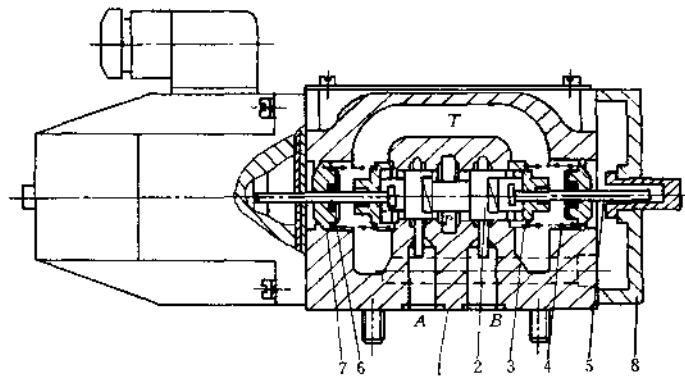


图 16.5-11 二位三通电磁换向阀

1—阀体;2—阀芯;3—弹簧座;4—弹簧;5—推杆;6—挡板;7—O形圈座;8—后盖板

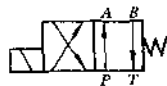


图 16.5-12 二位四通 I_1 型机能电磁阀的图形符号

(D) 三位四通电磁换向阀

图 16.5-13 是一种三位四通电磁换向阀的结构图。它有三个工作位置:初始位置(中间位置),左换向位置和右换向位置。它有四个工作油口(P、A、B、T)。图示结构为O型滑阀机能,其图形符号如图 16.5-14 所示。

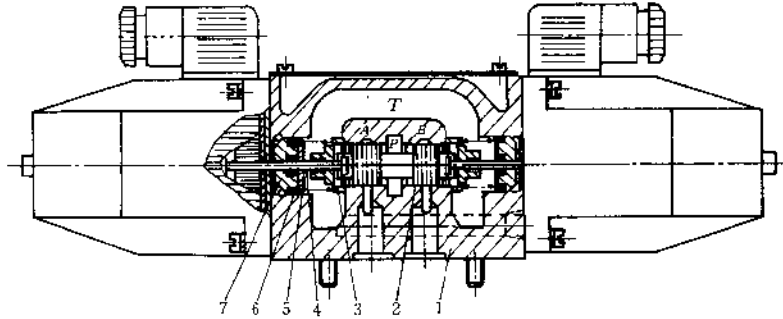


图 16.5-13 三位四通电磁换向阀

1—阀体;2—阀芯;3—弹簧座;4—推杆;5—弹簧;6—挡板;7—O形圈座

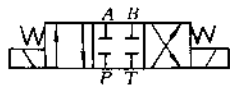


图 16.5-14 三位四通 O 型机能电磁换向阀的图形符号

由于干式电磁铁的使用寿命短,工作可靠性差,因而干式电磁阀逐渐被湿式电磁阀所取代。

B. 弹簧复位式湿式电磁换向阀

图 16.5-15 是一种采用直流湿式电磁铁的三位四通电磁换向阀。与用干式电磁铁的电磁阀相比,它取消了阀芯与推杆连接部分的 T 形槽结构和原两端推杆与弹簧座间的 O 形密封圈。这不仅减小了作用

在推杆上的摩擦阻力,而且还将回油腔 T 中的油液引入电磁铁,对电磁铁进行润滑和冷却。从而解决了因 O 形圈磨损而产生的外渗问题,提高了电磁阀换向和复位的可靠性。

湿式电磁阀也有二位二通、二位三通、二位四通、三位四通等结构形式,其图形符号与相应的干式电磁阀相同。

C. 无复位弹簧的二位四通电磁换向阀

图 16.5-16 是一种无复位弹簧无定位的二位四通电磁换向阀,两端都有电磁铁,因而也称为双电磁铁二位四通电磁换向阀。当左端电磁铁通电吸合时,阀芯右移,使 P、B 相通,A、T 相通。但当左端电磁铁断电时,因无复位弹簧,故不能使阀芯复位,只有当右端

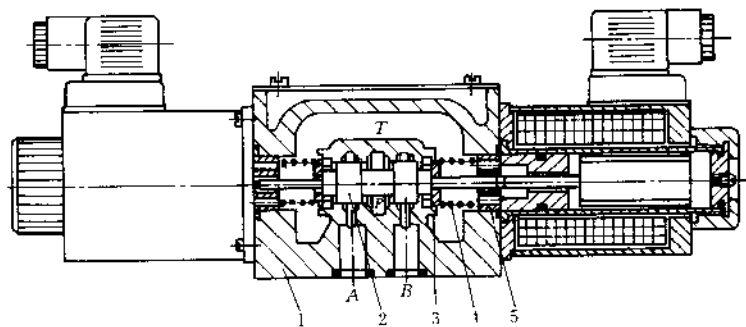


图 16.5-15 直流湿式三位四通电磁换向阀

1—阀体;2—阀芯;3—弹簧座;4—弹簧;5—挡块

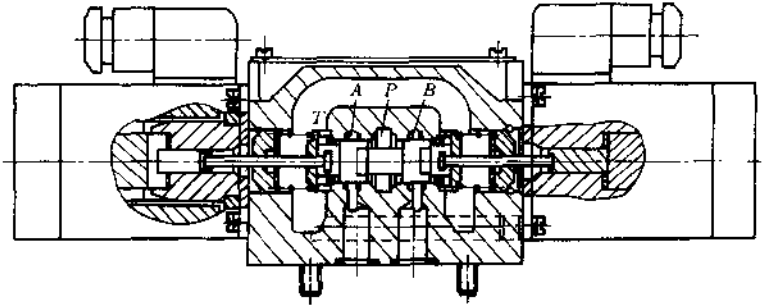


图 16.5-16 无复位弹簧无定位的二位四通电磁换向阀

电磁铁通电吸合时, 阀芯才左移, 使 P、A 相通, B、T 相通。可见它只有两个工作位置, 而没有中间位置。图 16.5-17 是该种电磁阀的图形符号。



图 16.5-17 无复位弹簧无定位二位四通电磁阀的图形符号

图 16.5-18 是一种无复弹簧的钢球定位式二位

四通电磁换向阀的结构图, 图 16.5-19 是其图形符号。它也有两个电磁铁, 但阀体的一端装有定位套 5, 套的内壁有两条定位槽, 槽的间距正好是阀芯换向时的行程。阀芯在定位套内的一端装有定位钢球 4 和定位弹簧 3。当阀芯处于图示位置时, P、A 相通, B、T 相通。当左端电磁铁通电吸合时, 阀芯右移, 使 P、B 相通, A、T 相通。而当阀芯右移时, 钢球弹出, 卡在右边的定位槽内, 起定位作用, 当左端电磁铁断电后, 阀芯仍能稳定地保持在该电磁铁断电前的位置。欲使阀芯再回到图示位置, 必须使右端电磁铁通电吸合, 阀芯右移, 钢球又下到左边的定位槽内。

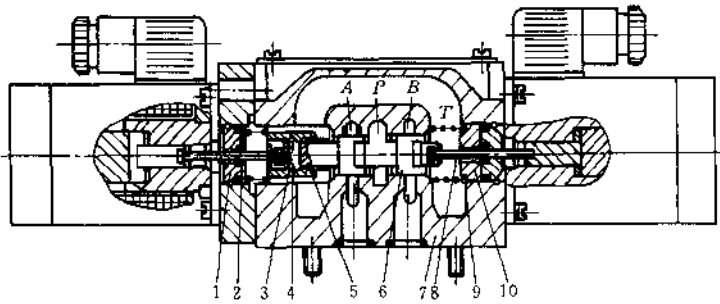


图 16.5-18 无复位弹簧的钢球定位式二位四通电磁换向阀

- 1—O形圈座; 2—挡板; 3—定位弹簧; 4—定位钢球; 5—定位套; 6—阀芯; 7—阀体; 8—推杆; 9—弹簧; 10—弹簧座

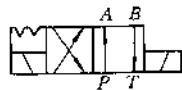


图 16.5-19 无复位弹簧钢球定位式二位四通电磁阀的图形符号

由于电磁铁断电后仍能保留通电时的状态, 从而减少了电磁的通电时间。延长了其工作寿命, 节省了能源。此外, 当电磁铁的供电电源因故中断时, 电磁阀的工作状态仍能保留下来, 可以避免系统失灵或出现事故。这种“记忆”功能, 对于一些连续作业的自动线来讲往往是十分必要的。

D. 螺纹连接式电磁换向阀

上述电磁换向阀,无论干式、湿式,还是直流、交流,其电磁铁与阀体之间均为法兰式连接,而且配有高强度螺钉。当背压较高时,常常会出现由螺钉变形而引起的外渗漏现象。为了解决这一问题,近年来出现了螺纹连接式电磁换向阀。

图 16.5-20 是螺纹连接式电磁换向阀的结构图。其阀体连接处为内螺纹,导磁套上为外螺纹并可直接

拧到阀体上。导磁套与阀体之间靠 O 形密封圈密封,其密封结构采用了液压元件螺纹连接油口的密封型式(锥面密封),提高了背压密封性。另外该种电磁铁的导磁套和线圈是相对独立的,更换线圈时无需拧下导磁套,因而使得维修变得很方便。

应该注意的是这种螺纹连接式电磁铁,由于其导磁套要直接承受电磁阀回油腔的背压,因而加大了导磁套的焊接难度。

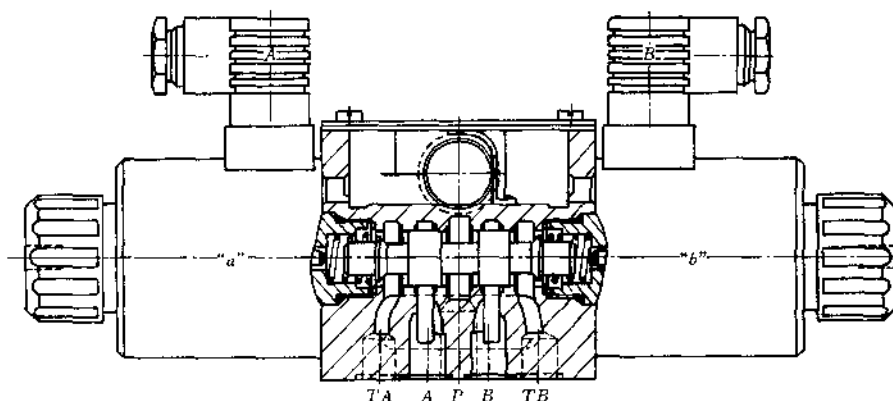


图 16.5-20 螺纹连接式电磁换向阀

E. 五槽式电磁换向阀

前述电磁换向阀的阀体都有三个沉割槽(P、A、B),两端回油腔与弹簧腔是直接连通的,其阀芯大多为二个台肩(M型机能为三台肩并带有中间孔),通常称为二台肩三槽式电磁换向阀。近年来出现了五槽式电磁阀,而且已大量地投放市场,如德国力士乐公司的 5-WE 电磁阀、美国威格士公司的 DG4V 型电磁阀等均属此类结构。

图 16.5-21 是一种五槽式电磁换向阀的结构图,如图所示为 O 型滑阀机能。与三槽式电磁阀相比,除 P、A、B 三条沉割槽外,两侧回油腔又各增设一条沉割槽,因而阀体孔内共有五条沉割槽。五槽式电磁阀阀芯大多为四个台肩,两端台肩将各自的回油腔与弹簧腔隔开,使回油腔与弹簧腔之间不直接连通,而是通过间隙泄漏;两个弹簧腔之间是相互连通的,而且在其连通流道上,设有阀芯运动阻尼。阻尼形式有两种:一

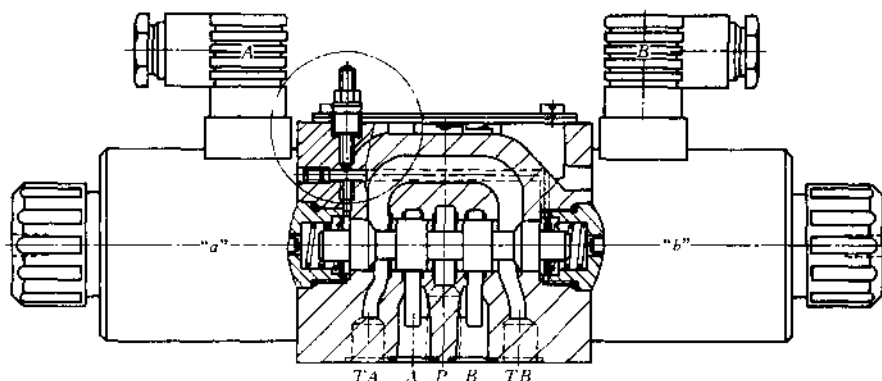


图 16.5-21 五槽式电磁换向阀

种是带有固定阻尼孔的节流塞；另一种则是可调节流螺钉。

五槽式电磁阀的上述结构，使其与三槽式相比具有以下特点：

- 由于电磁铁前腔即弹簧腔与回油腔之间通过间隙泄漏，因而在换向和复位过程中，电磁铁所受的液压冲击较小，也就是电磁阀回油背压可以提高；
- 两弹簧腔相互连通，可使其中的油液随阀芯动作而相互转换，因而可利用设置在其连通通道上的节流装置，对阀芯运动的阻尼进行调节，以改变响应时间，减小液压冲击。

F. 低功率电磁换向阀

在通常状况下，公称通径 10mm 的电磁换向阀，其电磁铁消耗的功率为 20~40W，为了降低电磁铁的功率消耗，出现了低功率电磁换向阀。

图 16.5-22 是一种低功率的三位四通电磁换向阀。其电磁铁不是直接推动主阀芯，而是推动一个小的先导阀芯，将 P 腔中的油液引入主阀芯的一端，使主阀芯换向。它实际上是一个小型的内控式电液换向阀，其图形符号如图 16.5-23 所示，也可用一般电磁换向阀的符号来表示。

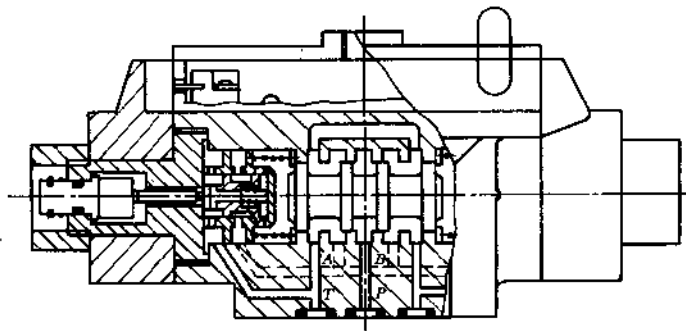


图 16.5-22 低功率三位四通电磁换向阀

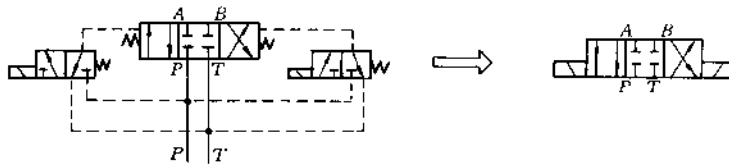


图 16.5-23 低功率三位四通电磁换向阀的图形符号

因为先导阀芯很小，电磁铁推动它只需很小的力，故消耗功率很低，一般仅为 4~6W。但其结构较复杂，价格也比一般电磁换向阀高。

(2) 工艺要求

电磁换向阀是典型的滑阀类元件，其主要零件是阀体和阀芯。

电磁换向阀的阀体有机加工流道和铸造流道两种型式。由于电磁换向阀的内部流道较复杂，机加工流道的压力损失较大，故目前大多采用铸造流道。对电磁换向阀阀体铸件的要求与对溢流阀的基本相同，可参见溢流阀的相应部分。

电磁换向阀的配合偶件是阀体和阀芯，为了保证其动作可靠性和具有较小的内泄漏量，从设计角

度，对电磁阀配合间隙的变化范围都有严格的要求。一般来说，公称通径 6mm 电磁阀的配合间隙为 6~10 μm ，公称通径 10mm 电磁阀的配合间隙为 8~12 μm 。

由于电磁阀配合间隙的变化范围较小，在装配时，阀体孔和阀芯很难做到完全互换，因而在目前的电磁阀生产中，大多采用分组选配法进行装配，这不仅要求电磁阀的阀体孔和阀芯配合面具有较高的尺寸精度和形位公差精度（圆柱度），而且对装配时的测量精度也提出了很高的要求。

16.5.5 产品介绍

(1) 电磁换向阀(联合设计)

A. 型号说明

****-H***-***-*

①②③④ ⑤⑥⑦ ⑧⑨ ⑩

①阀芯工作位置数

2——二位

3——三位

②通油路数:4——四通

③电磁铁类型

E——湿式直流型(DC)

D——湿式交流型(AC)

④滑阀机能:见表 16.5-1。

表 16.5-1 联合设计电磁热向阀滑阀机能

位 数	通 路 数	代 号	图 形 符 号
二 位	二 通	O	
		H	
	三 通	O	
	四 通	I ₁	
		I ₂	
		I ₃	
		H	
		Y	
		K	
		P	
J			

续表

位数	通路数	代号	图形符号
二位	四通	C	
		O	
三位	四通	O	
		Y	
		M	
		P	
		C	
		H	
		K	
		X	
		J	
		N	

⑤公称压力:31.5MPa

⑥通径

6—NG 6

10—NG 10

⑦连接形式:B—板式

⑧复位形式

无标记—无弹簧

T—弹簧复位或弹簧对中

⑨阻尼器调节

无标记—不带阻尼调节器

Z—带单阻尼调节器

ZZ—带双阻尼调节器

⑩电磁铁安装位置(仅对二位四通阀)

无标记—电磁铁为标准安装位置

LH—电磁铁的安装位置与标准安装时反向

B. 性能参数

见表 16.4-2。

C. 外型与安装尺寸

见图 16.5-24~图 16.5-26。

表 16.5-2 联合设计电磁换向阀性能参数

型号	通径	压力/MPa	流量/(L/min)	允许背压/MPa	电源电压/V
22 * * -H6B - * *	6	31.5	7	<1.1	交流: 110、220、380 直流: 12、24、36
* 4 * * -H6B - * *	6	31.5	10	<63.6	
22 * * -H10B - * *	10	31.5	40	<1.1	
* 4 * * -H10B - * *	10	31.5	40	<63.6	

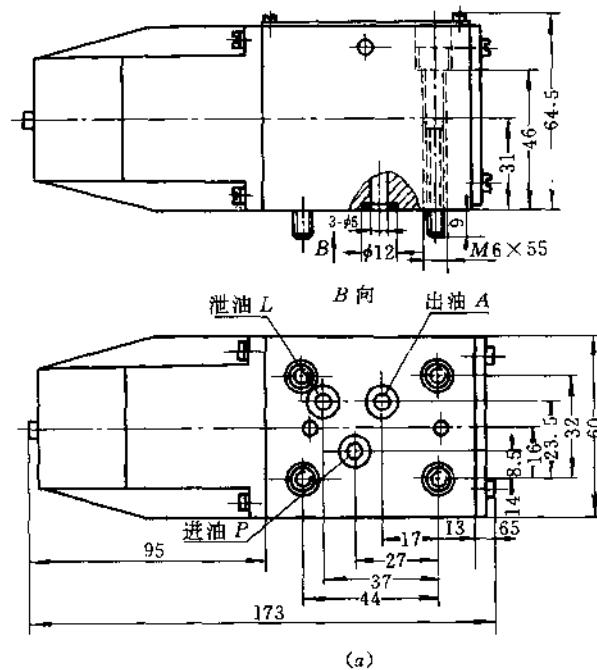


图 16.5-24 * * -H6B - * 型外形尺寸

(a) 22 * * -H6B - * 型

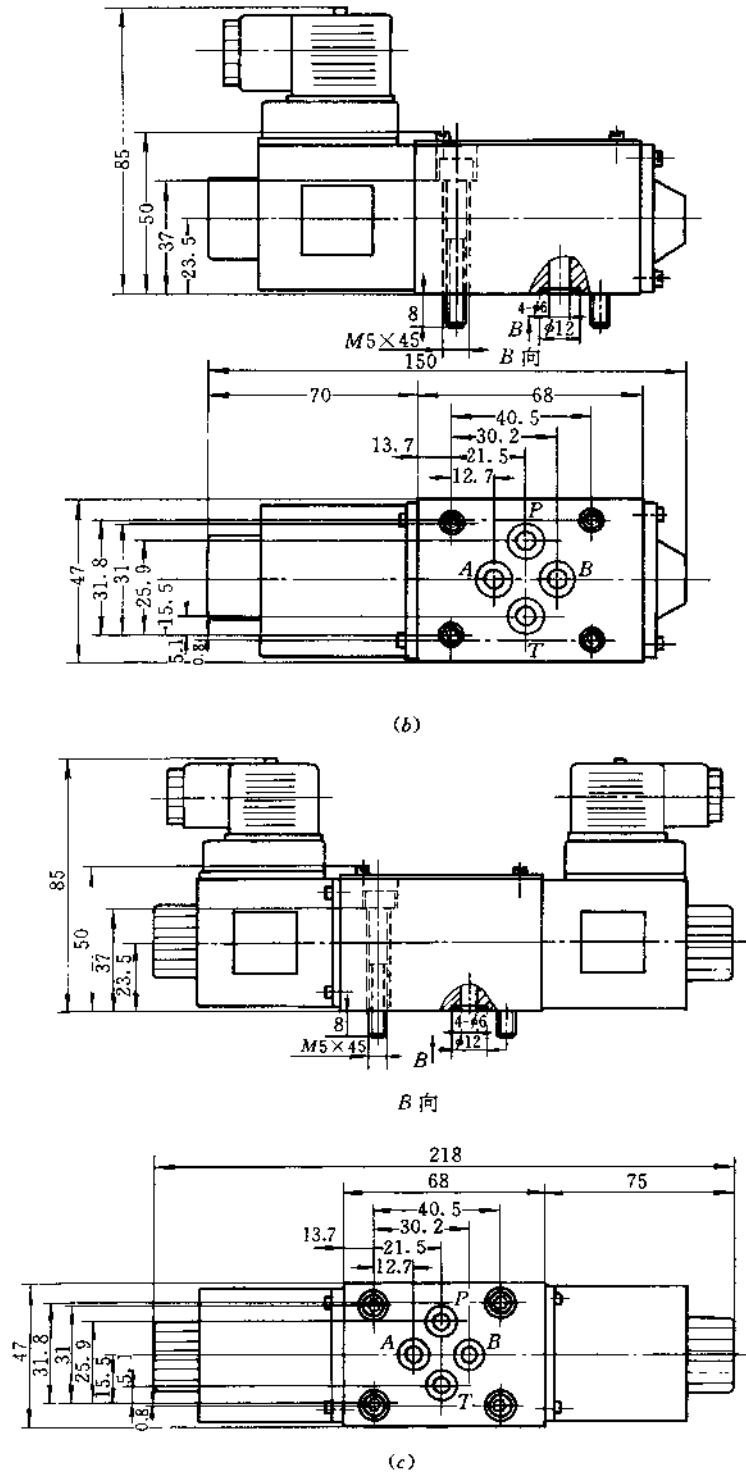


图 16.5-24 * * - H6B - * 型外形尺寸
 (b) 24 * * - H6B - * 型; (c) 34 * * - H6B - T 型

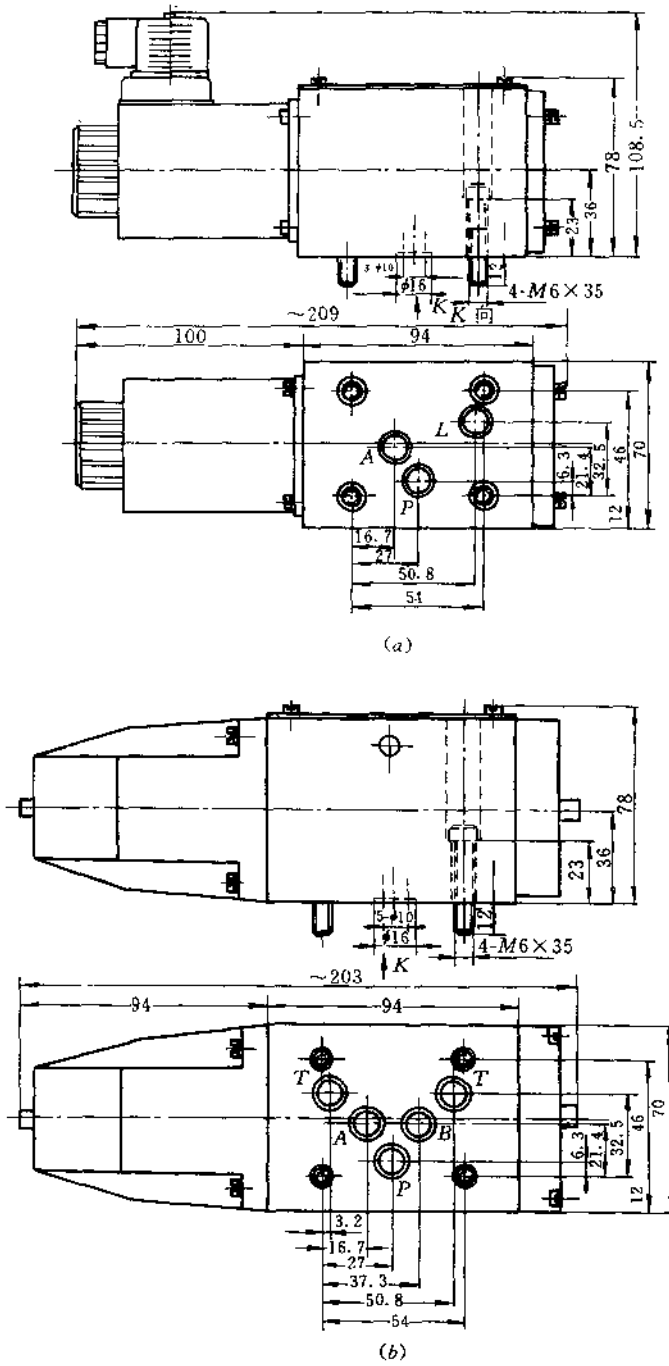


图 16.5-25 * * * * - H10B - * 型外形尺寸
 (a) 22 * * - H10B - * 型; (b) 24 * * - H10B - * 型

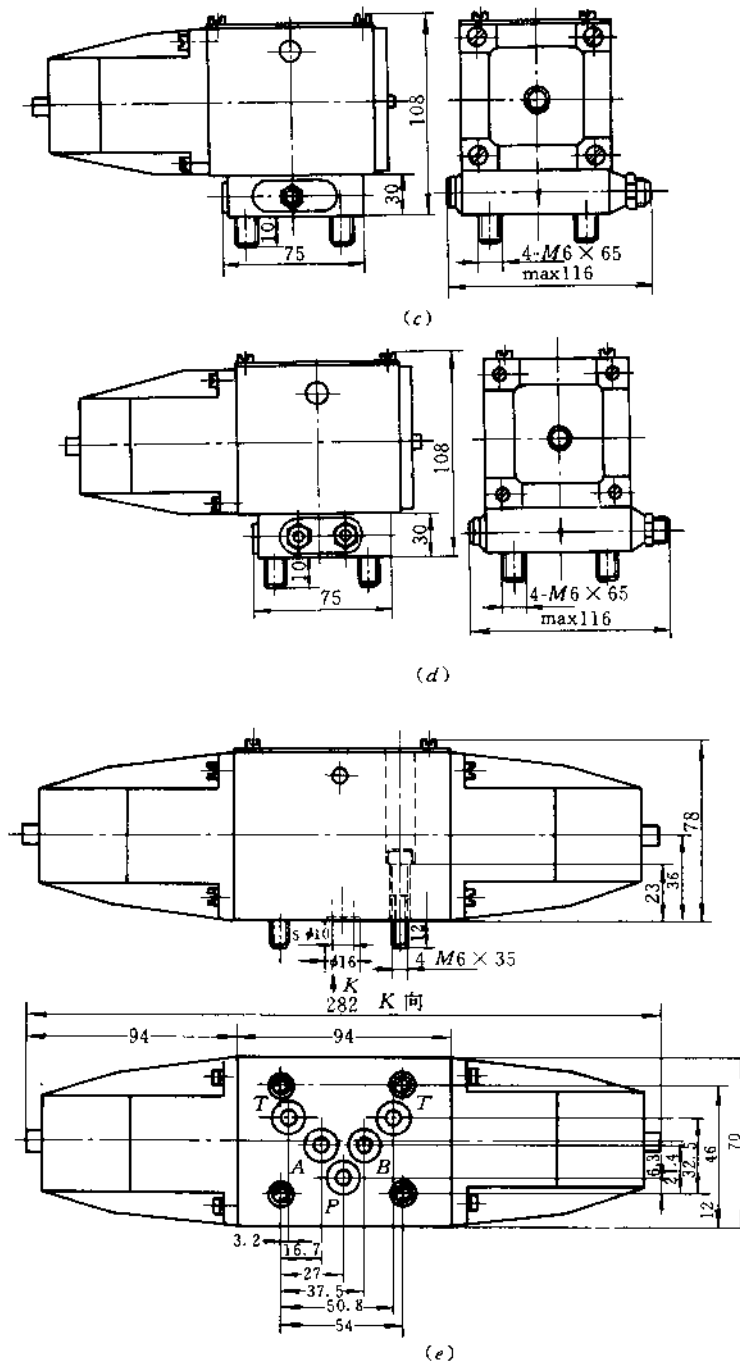
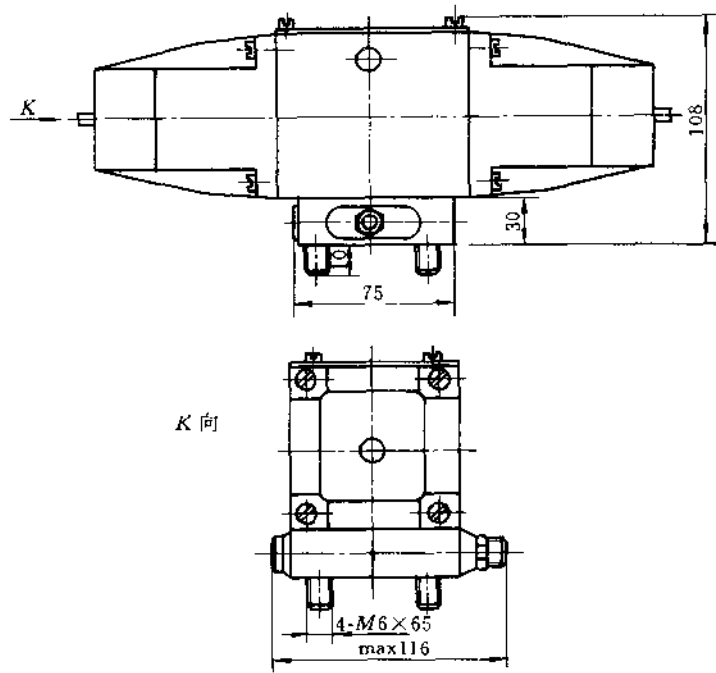
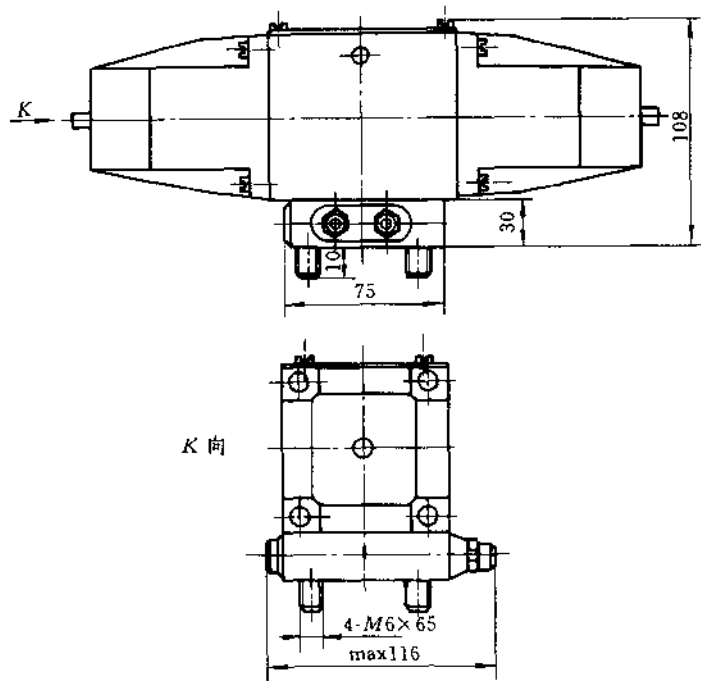


图 16.5-25 * * * * - H10B - * 型外形尺寸
 (c) 24 * * - H10B - * Z 型; (d) 24 * * - H10B - * ZZ 型; (e) 24 * * - H10B - T 型



(f)



(g)

图 16.5-25 * * * * - H10B * 型外形尺寸
(f) 34 * * - H10B - TZ 型; (g) 34 * * - H10B - TZZ 型

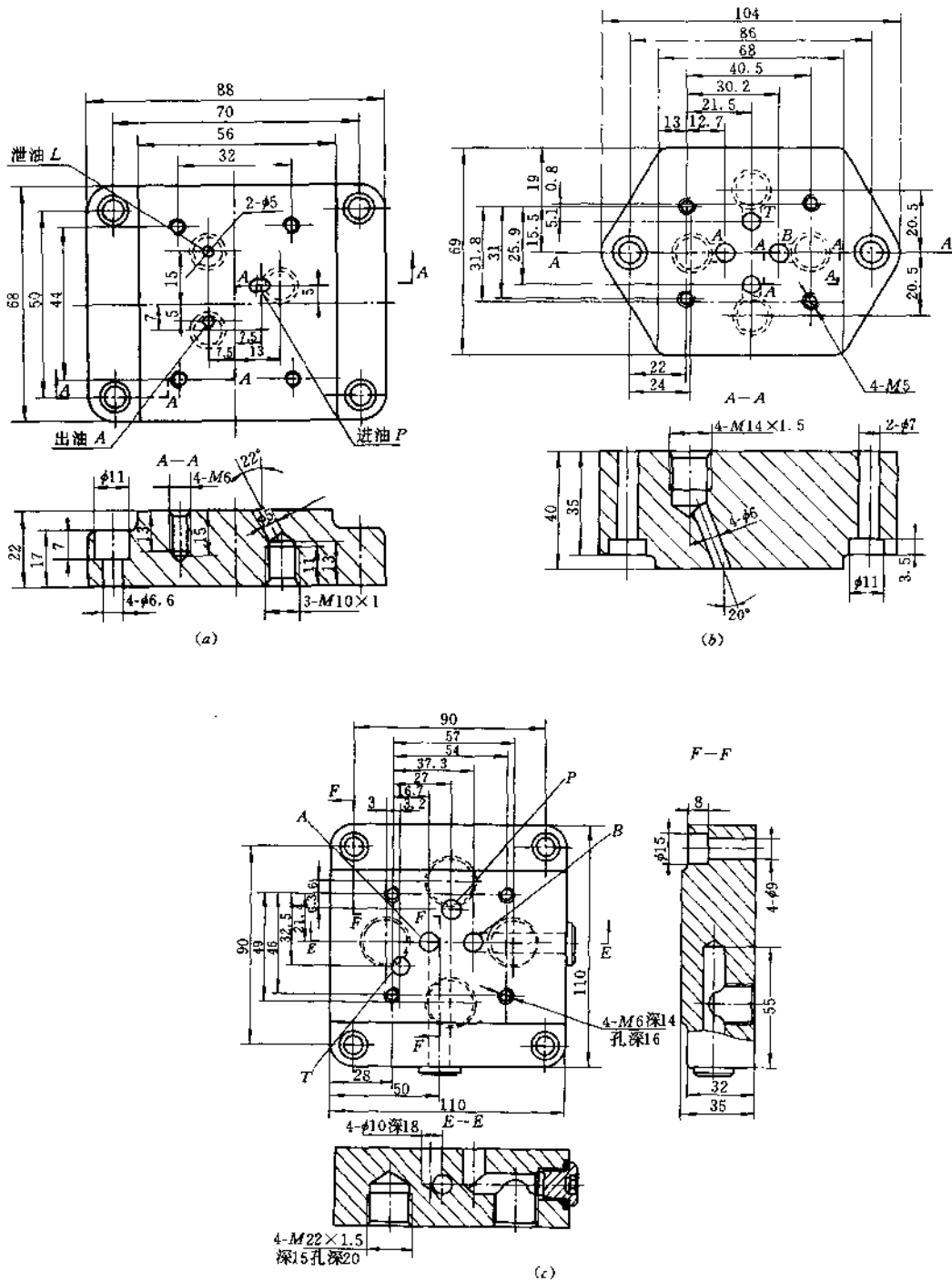


图 16.5-26 安装底板尺寸

(a) 22 * * - H6B 型; (b) $\frac{2}{3}4 * *$ - H6B 型; (c) $\frac{2}{3}4 * *$ - H6B 型

(2)WES 型湿式电磁换向阀(德国力士乐公司)

A. 型号说明

* WE 5 * 6. * / * * * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪

①通油路数

3——三通

4——四通

②名称:湿式电磁换向阀

③通径:5——NG5

④滑阀机能:见图 16.5-27

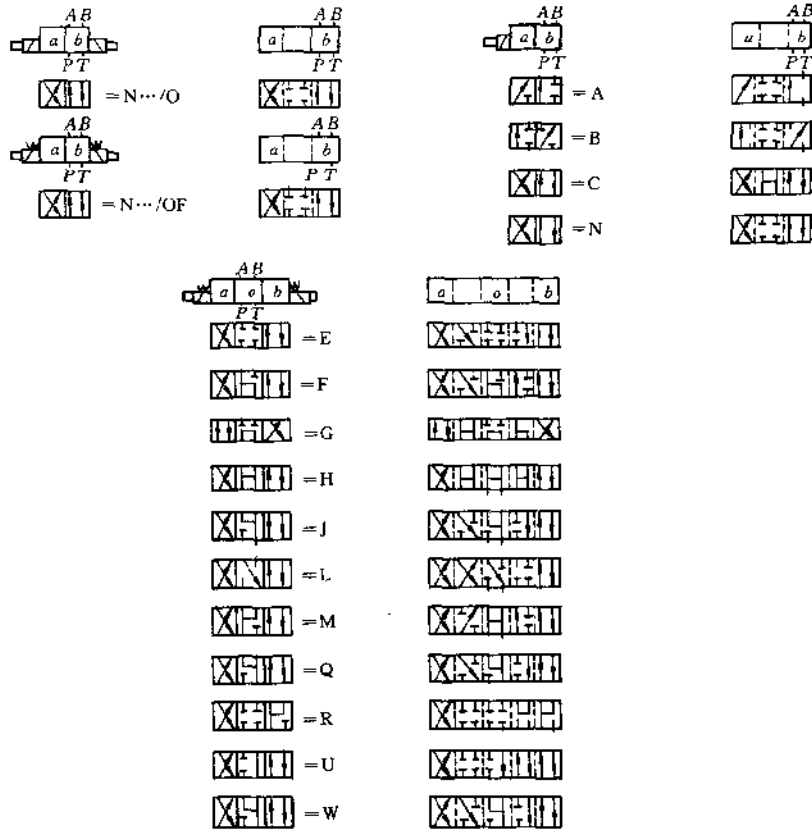


图 16.5-27 WES 型电磁换向阀滑阀机能

⑤系列号:6 * ——6 * 系列(60~69 系列安装和连接尺寸相同)

⑥弹簧配置形式

无标记——标准型带复位弹簧

O——没有复位弹簧

OF——没有复位弹簧有定位器(只适用于二个电磁铁的二位阀)

⑦电源电压

W220-50——交流电源 220V, 50Hz

G24——直流电源 24V

W220R——本整电磁铁, 交流 220V(仅可配置 Z5 型插头)

⑧手动应急按钮

无标记——无手动应急按钮

N——带手动应急按钮

⑨电气连接形式

Z4——小方形插头 DIN43650

Z5——大方形插头

Z5L——带指示灯大方形插头

⑩工作介质

无标记——矿物液压油

V——磷酸酯液压油

⑪附加说明

B. 性能参数

(A)特性曲线

 $t = 50^{\circ}\text{C}$ 。见图 16.5-28, 试验条件: $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$,

(B)性能参数:见表 16.5-3

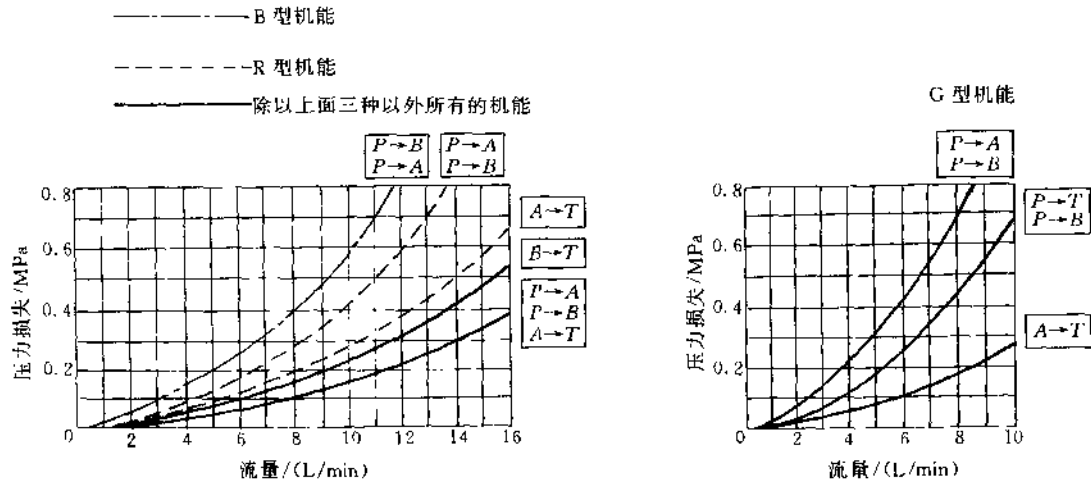


图 16.5-28 WES 型电磁换向阀外形与连接尺寸

表 16.5-3 WES 型湿式电磁换向阀性能参数

液 压 部 分	最大工作压力 /MPa	A、B、P 口	25
		T 口	6
	流量/(L/min)		14
	过流断面(中间位置)		Q 型为额定断面积 6% ; W 型为额定断面积 3%
	质 量/kg		1.4
	介 质		矿物液压油, 磷酸酯液压油
	介质粘度/(m^2/s)		$(2.8 \sim 380) \times 10^{-6}$
	介质温度/ $^{\circ}\text{C}$		$-30 \sim +70$
电 气 部 分	电源电压类别	交流电压	直流电压
	适用电压/V	110、220 用 50Hz	12、24、110
	消耗功率/W	26	—
	吸持功率/VA	—	46
	启动功率/VA	—	130
	运行时间	连 续	
	接通时间/ms	40	25
	断开时间/ms	30	20
	最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$	+ 50	
	最高线圈温度/ $^{\circ}\text{C}$	+ 150	
	最大切换频率/(次/小时)	15000	7200
	保护装置类型 DIN40050	IP65	

C. WE5 外型电磁换向阀形与安装尺寸(见图 16.5-29)

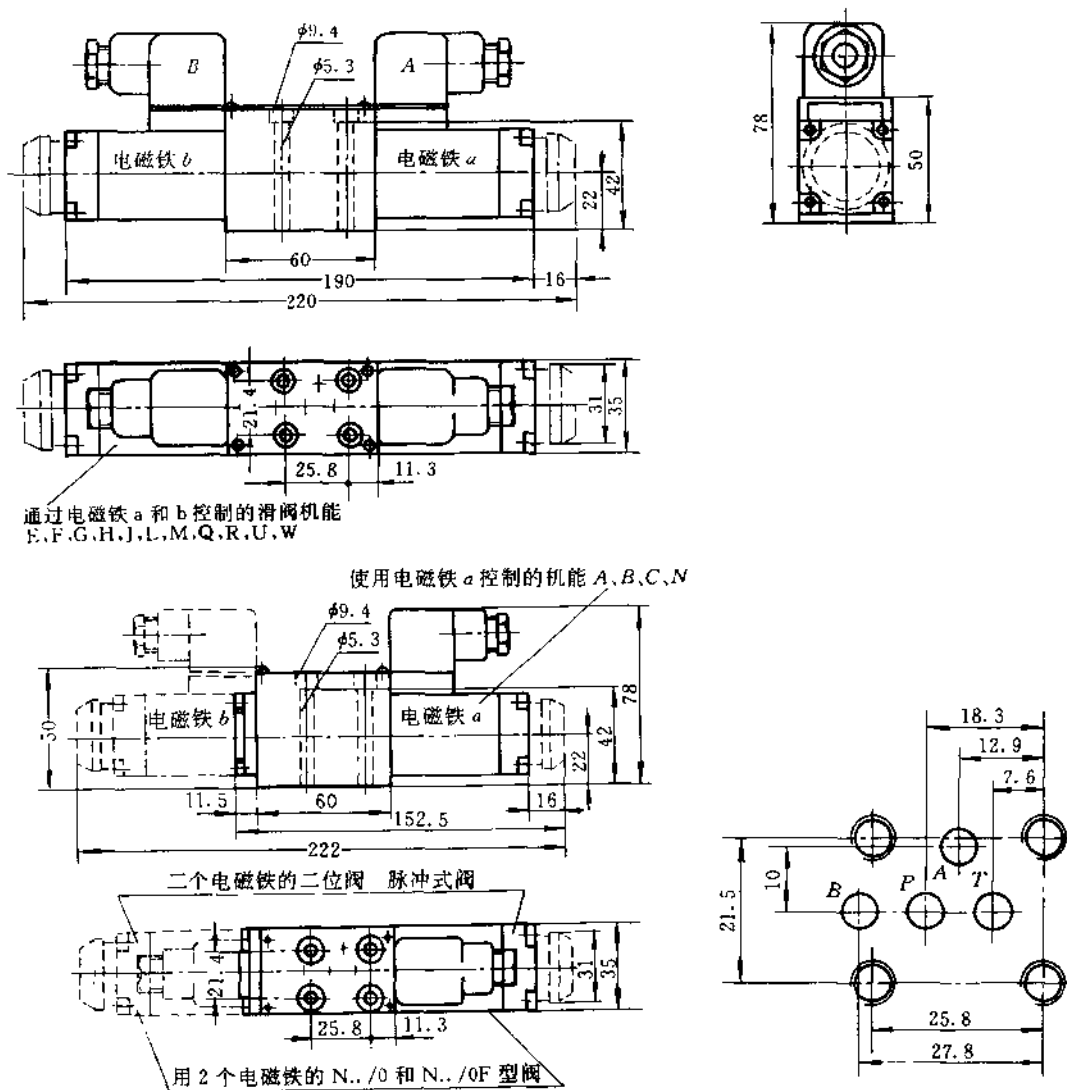


图 16.5-29 WE5 型湿式电磁换向阀外形与连接尺寸

(3) WE6 型湿式电磁换向阀(德国力士乐公司)

A. 型号说明

* WE 6 * 5 * / * * * * * * * *
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬

① 通油路数

3—三通

4—四通

② 名称:湿式电磁换向阀

③ 通径:6—NG6

④ 滑阀机能:见图 16.5-30

⑤ 系列号:5 * ——5 * 系列(50--59 系列安装和连接尺寸相同)

⑥ 弹簧配置形式

无标记——标准型带复位弹簧

O——不带复位弹簧

OF——不带复位弹簧,有定位器

⑦ 电磁铁类别

A——标准湿式电磁铁

B——大功率湿式电磁铁

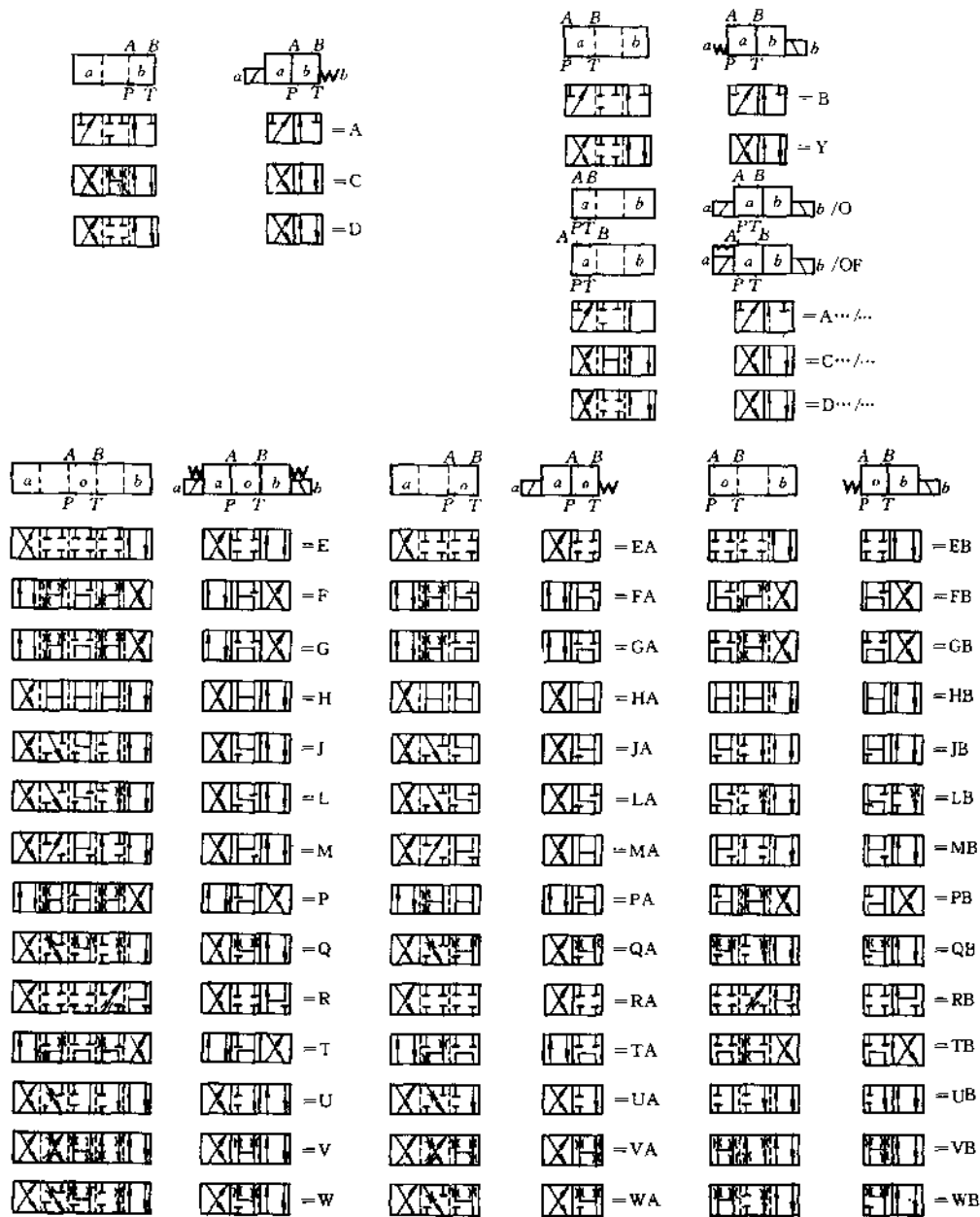


图 16.5-30 WES 型湿式电磁换向阀漏油机能

⑧ 电源电压

W220-50——交流电源 220V, 50Hz

G24——直流电 24V

N220R——本整电磁铁, 交流 220V(仅可配用 Z5 型插头)

⑨ 手动应急按钮

无标记——不带手动应急按钮

N——带手动应急按钮

⑩ 电气连接形式

Z4——小方形插头 DIN43650

Z5——大方形插头

Z5L——带指示灯大方形插头

- D——集中连接,带接线盒,电缆插头 PG16
- DL——集中连接,带接线盒,有指示灯,电缆插头 PG16

⑩ 阻尼器

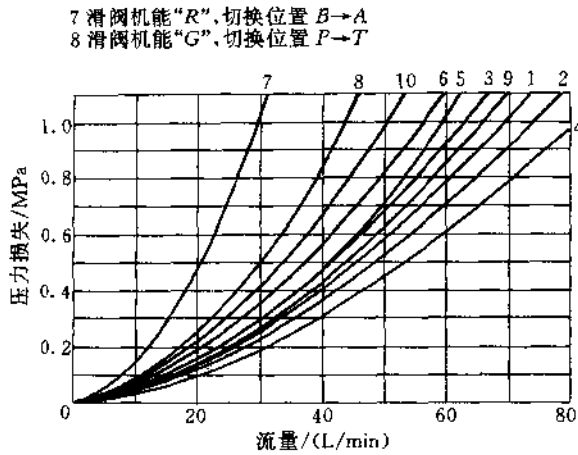
- 无标记——不带阻尼器
- B08——阻尼器节流孔径 0.8mm
- B10——阻尼器节流孔径 1mm
- B12——阻尼器节流孔径 1.2mm

⑪ 工作介质

- 无标记——矿物液压油
- V——磷酸酯液压油

⑫ 附加说明

- B. 性能参数
- (A) 特性曲线(见图 16.5-31)
- (B) 性能参数(见表 16.4-4)



滑阀机能	流动方向			
	P→A	P→B	A→T	B→T
A,B	3	3	—	—
C	1	1	3	1
D,Y	5	5	3	3
E	3	3	1	1
F	1	3	1	1
G,T	10	10	9	9
H	2	4	2	2
J,Q	1	1	2	1
L,U	3	3	4	9
M	2	4	3	3
P	3	1	1	1
R	5	5	4	—
V	1	2	1	1
W	1	1	2	2

图 16.5-31 FE6 型湿式电磁换向阀特性曲线

表 16.5-4 WF6 型湿式电磁换向阀性能参数

	电磁铁类别		标准电磁铁 A	大功率电磁铁 B
	最大工作压力 /MPa	A、B、P H		32
T 口			16(直流)、10(交流)	16
如工作压力超过 T 口压力时, A 和 B 型阀 T 口须作为泄油口用				
流量 / (L/min)			60	80(直流)、60(交流)
过流断面(中位位置)			Q 型为额定断面面积 6%; W 型为额定断面面积 3%	
质量/kg	单电磁铁		1.2	1.35
	双电磁铁		1.6	1.9
介质			矿物液压油, 磷酸酯液压油	
介质粘度/(m ² /s)			(2.8-380) × 10 ⁻⁶	
介质温度/℃			-30 ~ +70	

续表

电 气 部 分	电磁铁类别	标准电磁铁 A		大功率电磁铁 B	
	电源电压类别	直流电	交流电	直流电	交流电
	适用电压/V	12, 24, 110	110, 220/50	12, 24, 110	110, 220/50
	消耗功率/W	26	—	30	—
	吸持功率/VA	—	46	—	35
	启支功率/VA	—	130	—	220
	运行时间	连 续			
	接通时间/ms	20~45	10~25	20~45	10~20
	断开时间/ms	10~25	10~25	10~25	15~40
	最高环境温度/℃	+ 50			
	最高线圈温度/℃	+ 150			
	最大切换频率/(次/小时)	15000	7200	15000	7200
	保护装置类型 DIN40050	IP65			

C. 外形和安装尺寸(见图 16.5-32)

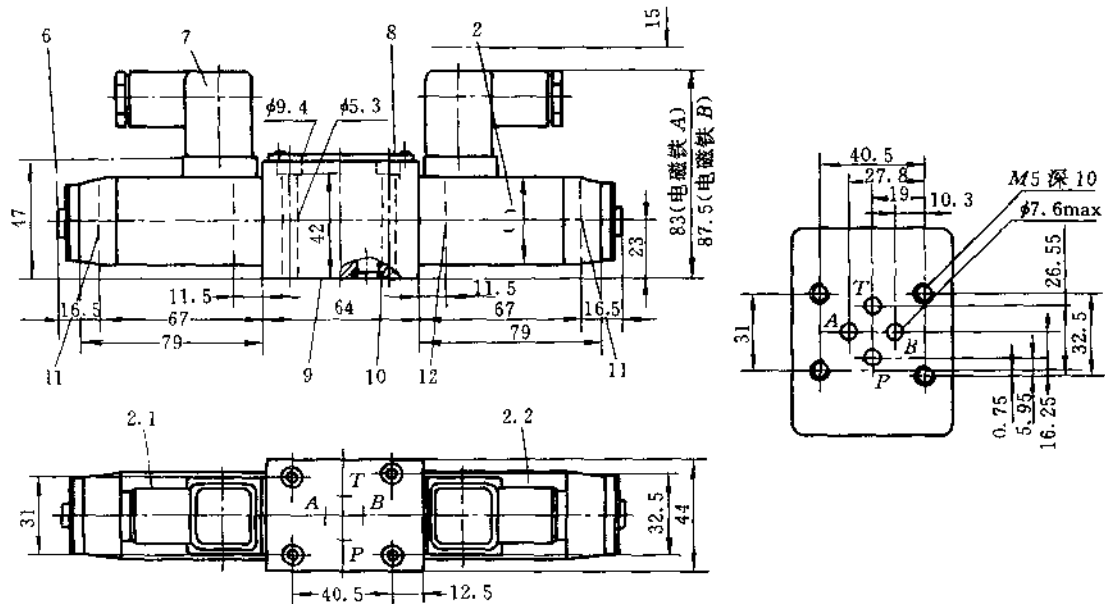


图 16.5-32 WE6 型电磁换向阀外形与连接尺寸图

2—标准电磁铁 A 型; 2.1—电磁铁 a, 插头颜色: 灰色; 2.2—电磁铁 b, 插头颜色: 黑色; 6—故障检查按钮 N;
7—插头 Z4; 8—标牌; 9—油口; 10—O 形圈 9.25×1.78; 11—电磁铁不带故障检查按钮; 12—单电磁铁衬盖

(4) WE10 型湿式电磁换向阀(德国力士乐公司)

A、型号说明

* WE10 * 2 * / * A * * * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬

①通油路数

3——三通

4——四通

②名称:湿式电磁换向阀

③通径:10——NG10

④滑阀机能:(见图 16.5-33)

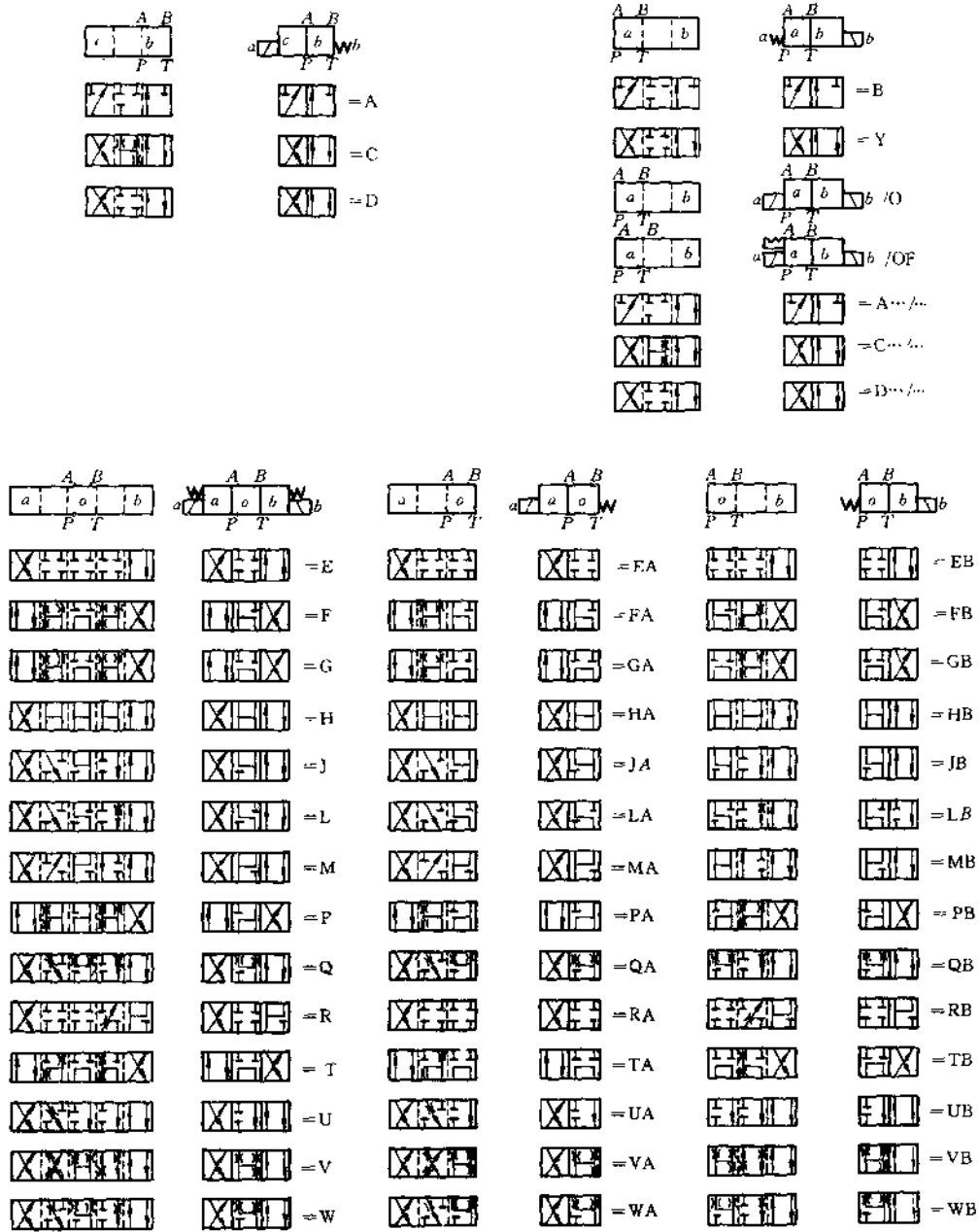


图 16.5-33 WE10 型湿式电磁换向阀滑阀机能

⑤系列号

2* ——2* 系列(20~29 系列安装和连接尺寸相同)

⑥弹簧配置形式

无标记——标准型,带复位弹簧

O——没有复位弹簧

OF——没有复位弹簧,有定位器

⑦电磁铁类别:标准湿式电磁铁

⑧电源电压

W220-50——交流电源 220V, 50Hz

G24——直流电压 24V

F220R——本整电磁铁,交流 220V(仅可配有 Z5 型插头)

⑨手动应急按钮

无标记——无手动应急按钮

N——带手动应急按钮

⑩电气连接形式

无标记——电缆线从侧面进线

Z4——小方形插头 DIN43650

Z5——大方形插头

Z5I——带指示灯大方形插头

D——集中连接,带接线盒,电缆插头 PG16

DL——集中连接,带接线盒,有指示灯,电缆插头 PG16

DZ——集中连接,带接线盒和插头“Z”

DZL——集中连接,带接线盒,有指示灯和插头“Z”

⑪阻尼器

无标记——不带阻尼器

B08——阻尼器节流孔径 0.8mm

B10——阻尼器节流孔径 1mm

B12——阻尼器节流孔径 1.2mm

⑫工作介质

无标记——矿物液压油

V——磷酸酯液压油

⑬附加说明

B. 性能参数

(A)特性曲线

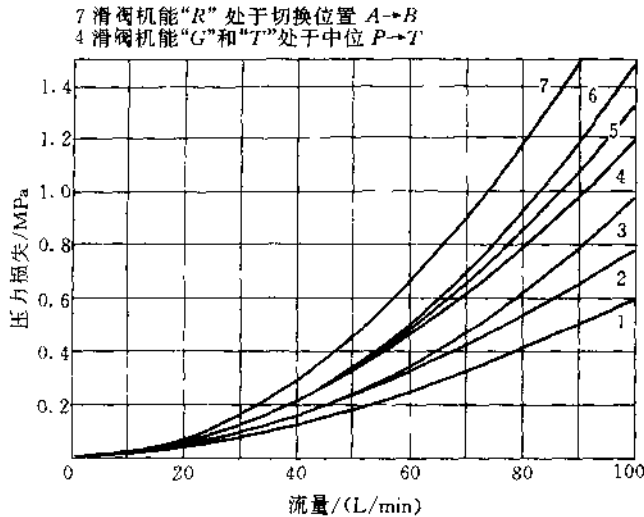
见图 16.5-34, 试验事件, $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $t = 50^\circ\text{C}$ 。

(B)性能参数

见表 16.5-5。

C. 外形与安装尺寸

见图 16.5-35。



滑阀机能	流动方向			
	P→A	P→B	A→T	B→T
A, B	2	2	—	—
C, D, Y, J	2	2	3	3
E, Q, V	2	2	4	4
F	2	3	3	5
G	3	3	4	6
H	1	1	4	5
L, U	2	2	3	5
M	1	1	5	5
P	3	2	5	3
R	2	4	3	—
T	3	5	5	6
W	2	2	5	5

图 16.5-34 WE10 型湿式电磁换向阀特性曲线

表 16.5-5 WE10 型湿式电磁横向阀性能参数

液 压 部 分	最大工作压力 /MPa	A、B、P 口	32	
		T 口	16 如工作压力超过 T 口压力时, A 和 B 型阀 T 口须作为泄油口用	
	流 量/(L/min)		100	
	过流断面(中间位置)		Q 型为额定断面面积 6% ; W 型为额定断面面积 3%	
	质 量/kg	单电磁铁	4.7(直流)	4.2(交流)
		双电磁铁	6.6(直流)	5.6(交流)
	介 质		矿物液压油, 磷酸酯液压油	
	介质粘度/(m ² /s)		(2.8~380) × 10 ⁻⁶	
	介质湿度/℃		- 30 ~ + 70	
	电 气 部 分	电源电压类别		交流电压
适用电压/V		110、220/50Hz	12、24、110	
消耗功率/W		—	36	
吸持功率/VA		65	—	
启动功率/VA		480	—	
运行时间		连 续		
接通时间/ms		15~25	50~60	
断开时间/ms		40~60	50~70	
最高环境温度/℃		+ 50		
最高线圈温度/℃		+ 150		
最大切换频率/(次/小时)		7200	15000	
保护装置类型 DIN40050		IP65		

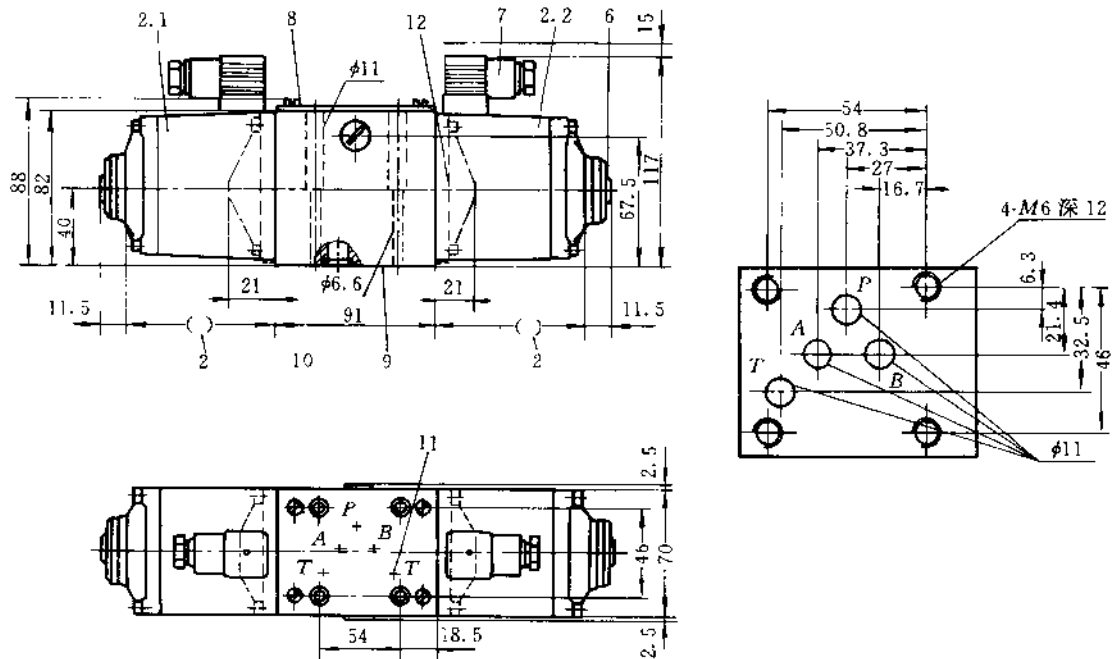


图 16.5-36 FE10 型电磁换向阀外形与连接尺寸图

2—直流电磁铁()为 94mm(无故障检查按钮“N”) 交流电磁铁()为 75mm(无故障检查按钮“N”);2.1—电磁铁 a. 插头颜色为:灰色;2.2—电磁铁 b. 插头颜色为:黑色;6—故障检查按钮“N”;7—直角插头 Z4;8—标牌;9—油口的右局, 阀固定螺钉;4—M6×50-10.9(GB70-85);10—O 形圈 12×2.0;11—除与 ZOR1D...型减压阀连接外, 如果连接底板口打孔, 必须使用附加 T 口;12—单电磁铁阀的端盖, 阀用连接板;G66/01(G³/8” G67/01(G¹/2”) G534/01(G³/4”)

(5) DG4V3 型电磁换向阀(德国力士乐公司)

A. 型号说明

* - DG4 V 3 - * * - * - * - 2 * - * - *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪

①工作介质

无标记——矿物液压油, 含水工作液

F₃——磷酸酯液压油

②名称:电磁换向阀

D——方向控制阀

4——电磁铁控制

G——板式连接

③压力级:35MPa

④通径:3—NG6

⑤滑阀机能(见图 16.5-36)

⑥弹簧配置形式

A——弹簧偏置(端例端)

B——弹簧偏置(端到中立)

C——弹簧对中

N——无弹簧, 有定位器

⑦电气连接形式

U——小方形插头 DIN43650

U1——阴插头 DIN43650

J——M20 螺纹接线盒

JL——带指示灯 M20 螺纹接线盒(不适合电压低于 100V)

⑧电源电压

A——交流电压 110V, 50Hz

B——交流电压 110V, 50Hz; 120V, 60Hz

C——交流电压 220V, 50Hz

D——交流电压 220V, 50Hz; 240V, 60Hz

G——直流电压 12V

H——直流电压 24V

弹簧偏置型			弹簧对中型		
型号	功能符号	滑阀	型号	功能符号	滑阀
DG4V-3-0A -2A		0A 2A	DG4V-3-0C		0
DG4V-3-22A		22A	DG4V-3-2C		2
DG4V-3-23A		23A	DG4V-3-3C		3
DG4V-3-22A-LH		22A	DG4V-3-6C		6
DG4V-3- * B		0.2 3.6 7.8 31.34 52.56	DG4V-3-7C		7
DG4V-3- * B-LH		0.2 3.6 7.8 31.34 52.56	DG4V-3-8C		8
无弹簧定位型			DG4V-3-31C		31
型号	功能型号	滑阀	DG4V-3-33C		33
DG4V-3-2N		2N	DG4V-3-34C		34
DG4V-3-6N		6N	DG4V-3-52C		52
DG4V-3-25N		25N	DG4V-3-56C		56

图 16.5-36 DG4V3 型电磁换向阀滑阀机能

⑨系列号

2 * ——2 * 系列(20~29 系列安装和连接尺寸相同)

⑩电磁铁位置

无标记——标准偏置阀体 A 口端
LH——偏置阀体 B 口端

⑪回油背压: S. 300—21MPa

B. 性能参数

(A)特性曲线

见表 16.5-6, 试验条件: $\nu = 21 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$,
 $t = 50^\circ\text{C}$, $\rho = 870 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

(B)性能参数

见表 16.5-7。

C. 外形和安装尺寸

见图 16.5-37~38。

表 16.5-6 DG4V3 型电磁换向阀特性曲线

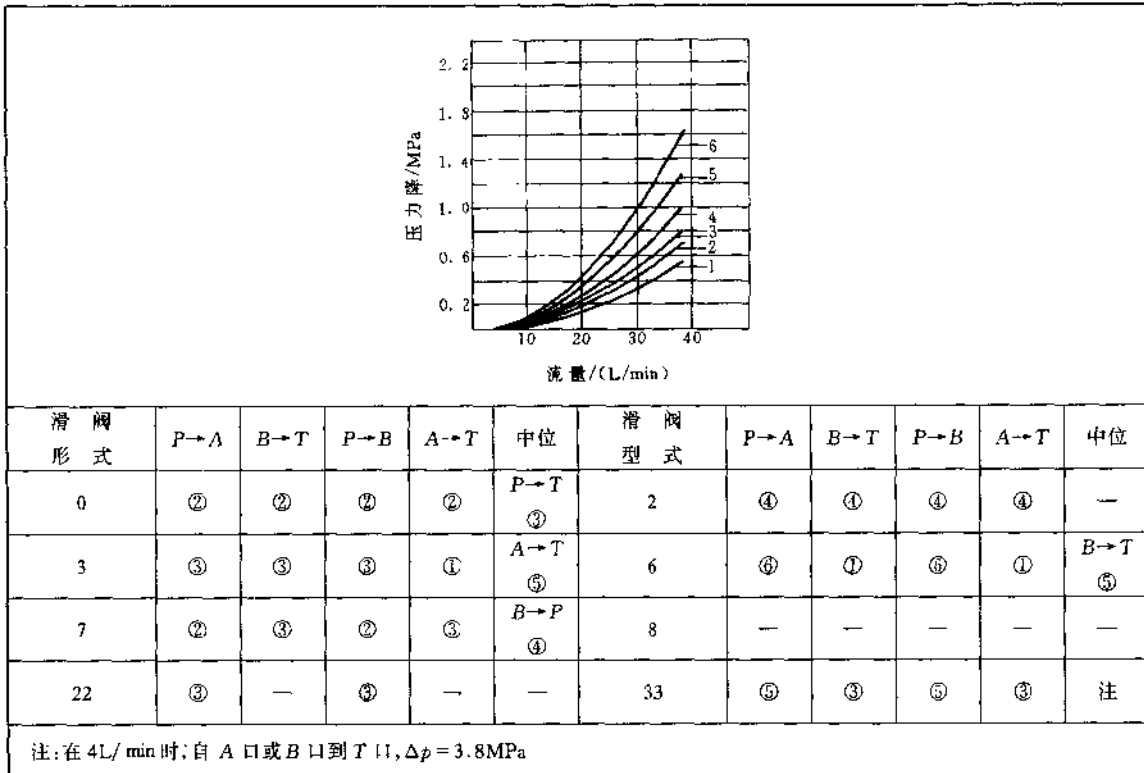


表 16.5-7 DG4V3 型电磁换向阀性能参数

最大工作压力 /MPa	P、A、B 口		25(8 型滑阀); 35(其它型滑阀)	
	T 口		21	
最大流量/(L/min)	38			
介 质	矿物液压油, 磷酸酯液液压油, 含水工作液			
介质粘度/(m ² /s)	$(13 \sim 60) \times 10^{-6}$			
介质温度/℃	矿物液压油: -20 ~ +70; 含水工作液: +10 ~ +54			
质 量/kg	DG4V-3-*A/B 型		DG4V-3-*C/N 型	
	1.7		2.1	
电源电压类别	交流 50Hz	交流 60Hz	直流	
启动功率/VA	170	125	—	
吸持功率/VA	45	50	—	
消耗功率/W	—	—	30	

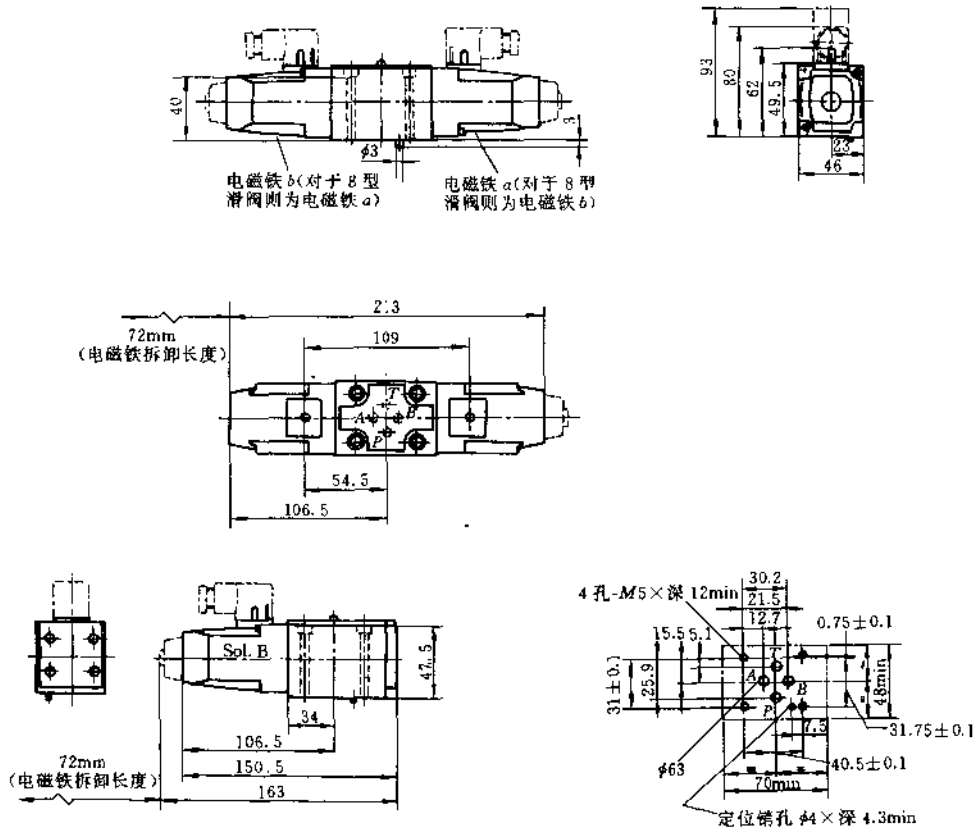


图 16.5-37 DG4V3-**-U 型电磁换向阀外形及安装尺寸图

(6) DG4V5 型电磁换向阀(美国威格士公司)

A. 型号说明

* - DG4V5 - * * * - M - * - * - 2 *
 ① ② ③ ④⑤⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

①工作介质

无标记——矿物液压油, 含水工作液
 F₃——磷酸酯液压油

②名称: 电磁换向阀

③通径: 5——NG10

④滑阀机能: 见图 16.5-39

⑤弹簧配置形式

A——弹簧偏置(端到端)
 AL——与 A 同, 但左手配置
 B——弹簧偏置(端到中位)
 BL——与 B 同, 左手配置
 C——弹簧对中
 N——无弹簧, 有定位器

⑥阀芯设计

无标记——对于 OA 直流阀和除 8B(L)和 8C 阀芯/弹簧配置外的所有交流阀

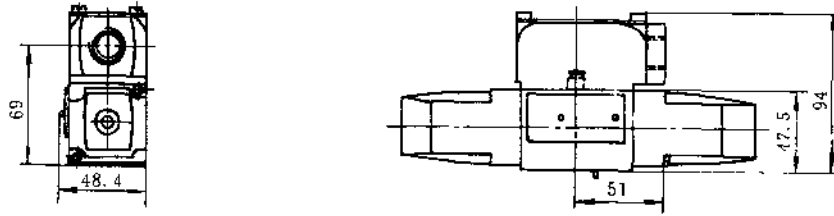
J——除 OA 阀芯/弹簧配置外的所有直流阀, 带 8B(L)和 8C 阀芯/弹簧配置的交流阀

⑦电特性标记

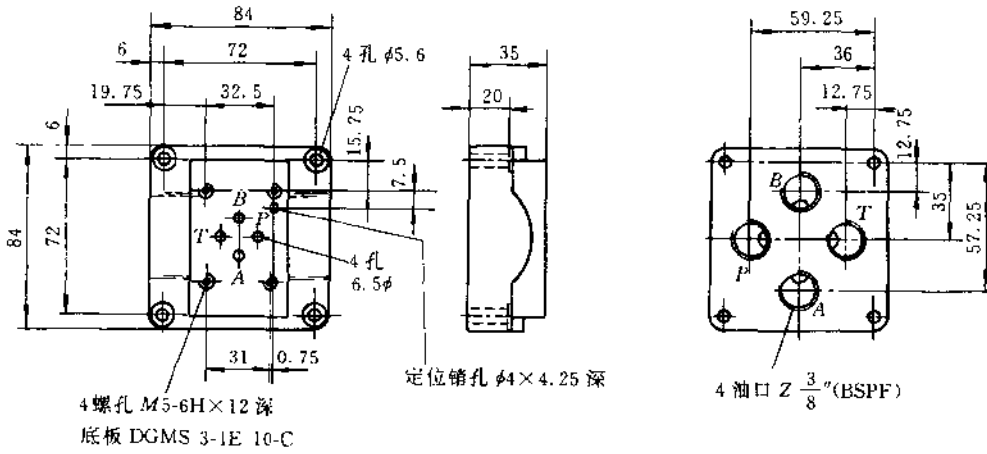
⑧电气连接形式: U——小方形插头 DIN43650

⑨电源电压

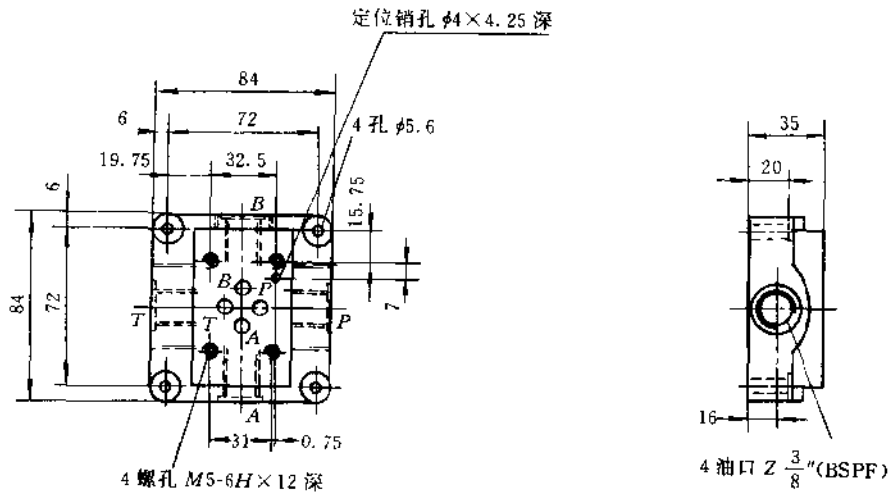
A——交流电压 110V, 50Hz
 C——交流电压 220V, 50Hz
 ED——交流电压 220V, 50Hz
 EK——交流电压 115V, 60Hz
 EH——交流电压 230V, 60Hz
 G——直流电压 12V
 H——直流电压 24V
 HL——直流电压 24V(32W)
 OJ——直流电压 48V
 P——直流电压 110V



底板 DGVM-3-10-C



4 螺孔 M5-6H×12 深
底板 DGMS 3-1E 10-C



4 螺孔 M5-6H×12 深

4 油口 Z $\frac{3}{8}$ "(BSPF)

图 16.5-38 DG4V3 - * $\frac{C}{N}$ 型电磁换向阀外形及安装尺寸图

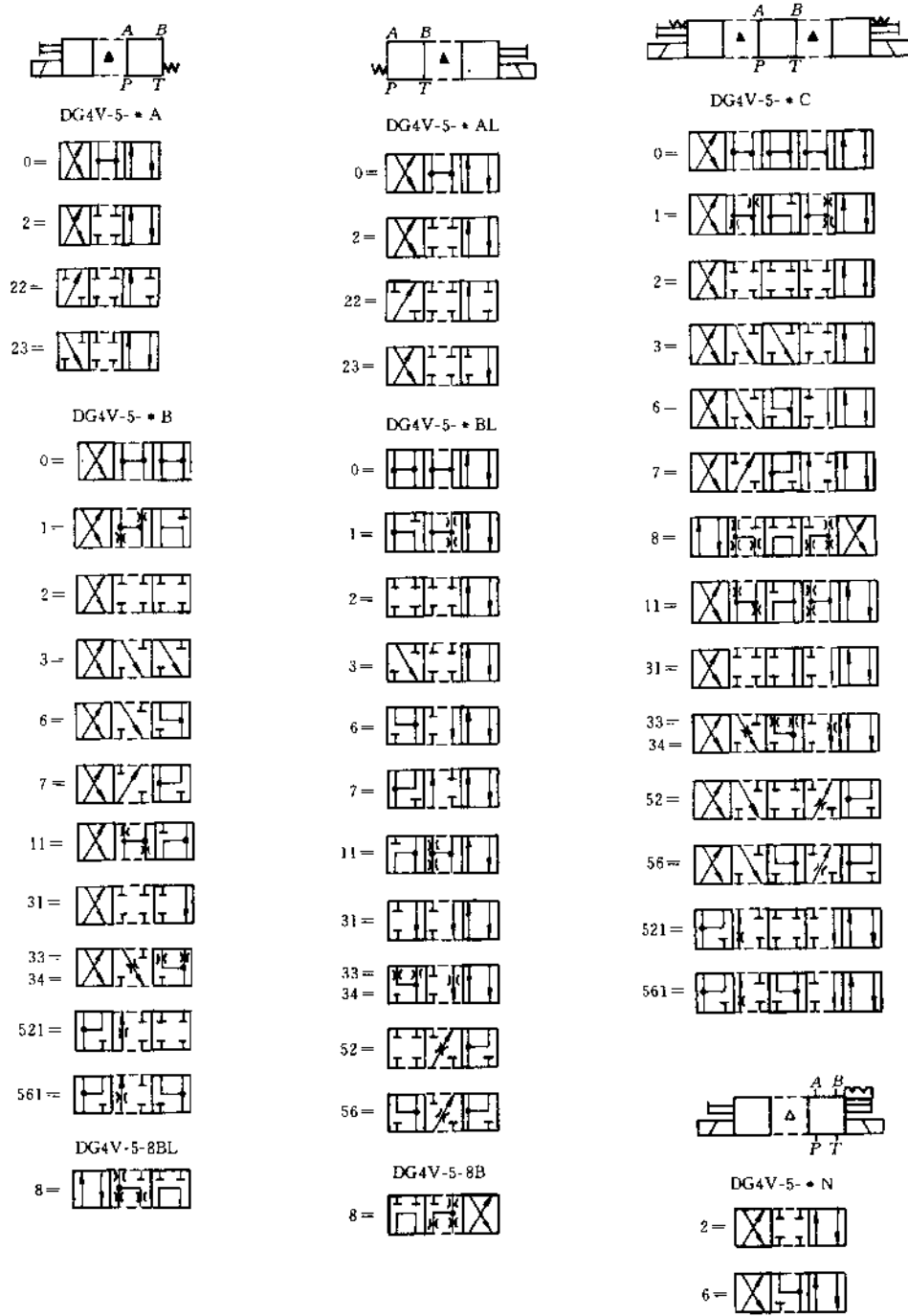


图 16.5-39 DG4V5 型电磁换向阀机能图

⑩系列号

2* ——2* 系列(20~29 系列安装和连接尺寸相同)

B. 性能参数

(A) 特性曲线

见表 16.5-8, 试验条件: $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

$t = 50^\circ\text{C}, \rho = 870 \text{ kg}/\text{m}^3$.

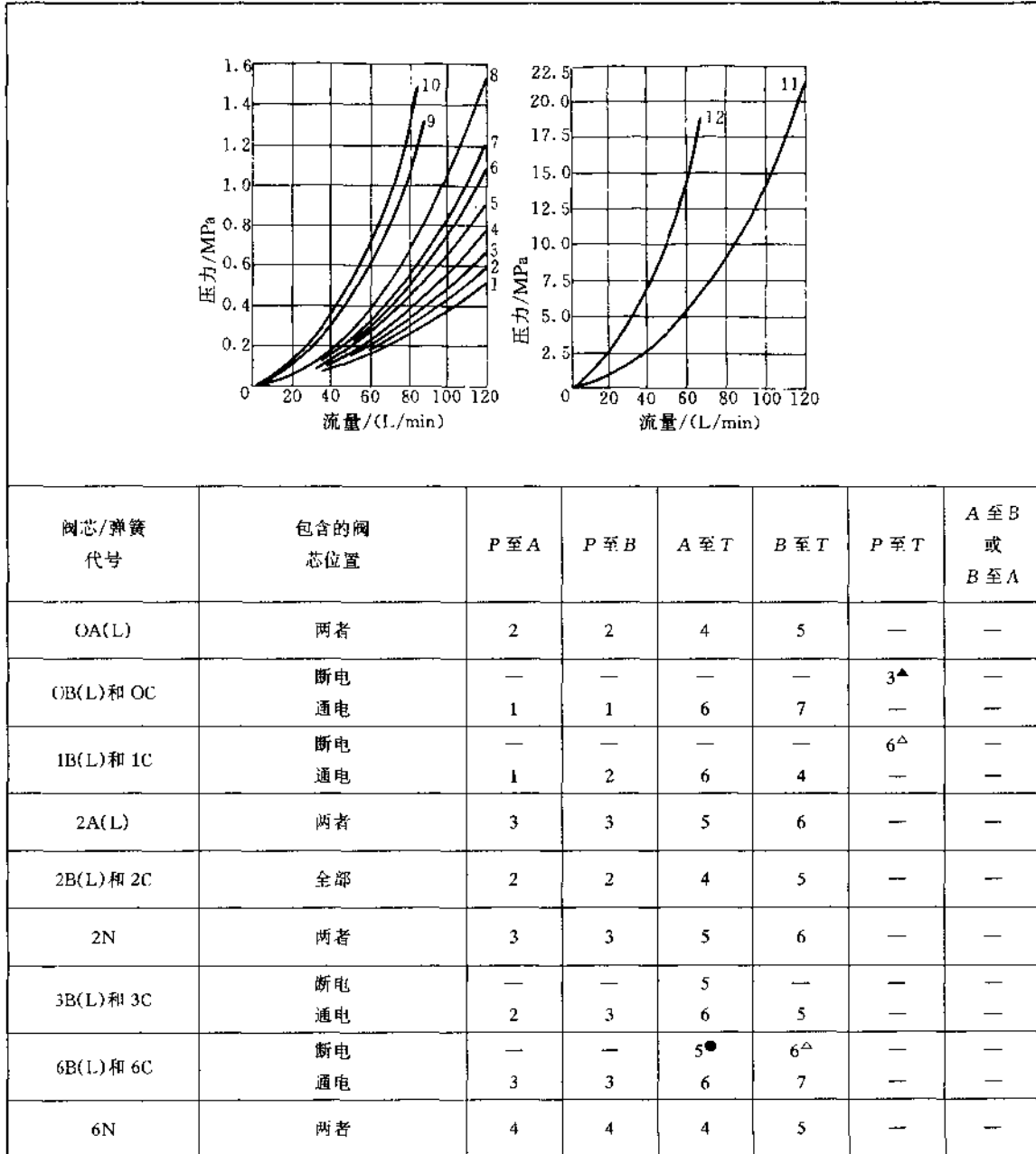
(B) 性能参数

见表 16.5-9.

C. 外形和安装尺寸

见表 16.5-10.

表 16.5-8 DG4V5 型电磁换向阀特性曲线



续表

阀芯/弹簧 代号	包含的阀 芯位置	P至A	P至B	A至T	B至T	P至T	A至B 或 B至A
7B(L)和7C	断电 通电	3 [●] 2	3 [△] 2	— 5	— 6	— —	5* —
8B(L)和8C	两者	2	2	7	8	8	—
11B(L)和11C	断电 通电	— 2	— 1	— 4	— 7	6 [●] —	— —
22A(L)	两者	3	3	—	—	—	—
23A(L)	两者	3	3	5	6	—	—
31B(L)和31C	断电 通电	— 3	— 2	— 4	6 7	— —	— —
33B(L)和33C	断电 通电	— 2	— 2	12 [●] 5	12 [△] 6	— —	— —
33B(L)和34C	断电 通电	— 2	— 2	11 [●] 5	11 [△] 6	— —	— —
52BL和52C	全部	7 [●]	8	4	—	—	9*
56BL和56C	断电 通电	— 7 [●]	— 8	8 [●] 6	10 [△] —	— —	— 9*
521B和521C	全部	8	7 [△]	—	5	—	9*
561B和561C	断电 通电	— 8	— 7 [△]	10 [●] —	8 [△] 7	— —	— 9*

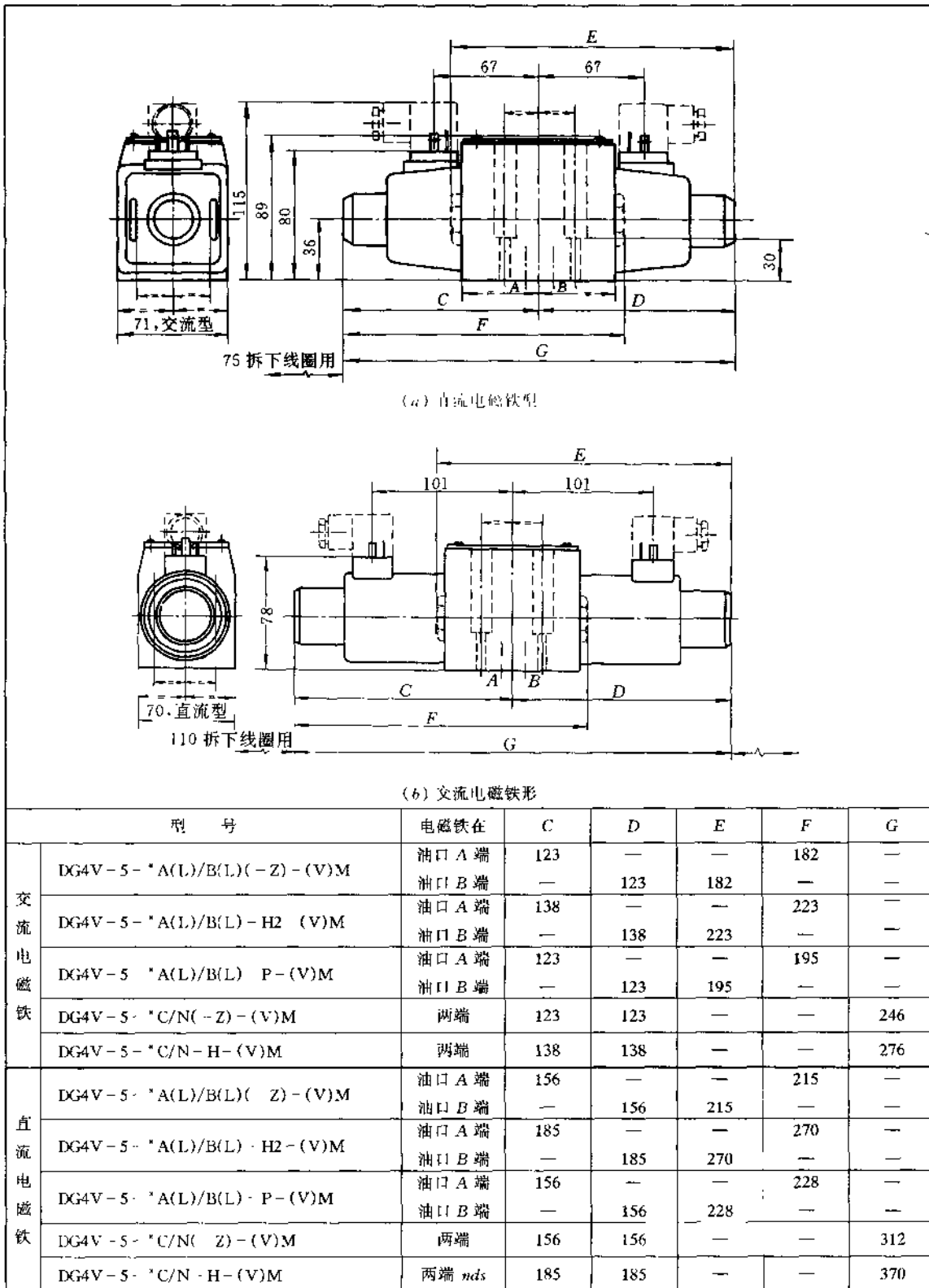
▲ A和B封闭 △ A封闭 ● B封闭 * P封闭

表 16.5-9 DG4V5 型电磁换向阀性能参数

最大工作压力 /MPa	P、A、B口	31.5
	T口	12(交流型);16(直流型)
最大流量/(L/min)	120	
介 质	矿物液压油,磷酸酯液压油,含水工作液	
介质粘度/(m ² /s)	(12-500) × 10 ⁻⁶	
介质湿度/℃	矿物液压油: -20~+70; 含水工作液: -10~+54	
质 量/kg	单电磁铁型	4(交流);4.8(直流)
	双电磁铁型	4.5(交流);6.3(直流)

表 16.5-10 DG4V5 型电磁换向阀外形及安装尺寸

单位: mm



(7) DSG 型电磁换向阀(日本油研公司)

A. 型号说明

* - * - DSG - * - * * * * - * - * - *

5 * - *

① ② ③ ④ ⑤⑥⑦⑧ ⑨ ⑩ ⑪

⑫ ⑬

① 工作介质

无标记——矿物液压油, 含水工作液

F——磷酸酯液压油

② 类别

无标记——常规型

S——无冲击型

③ 名称: 电磁换向阀

④ 通径

01——NG6

03——NG10

⑤ 位置数

3——三位

2——二位

⑥ 弹簧配置形式

B——弹簧偏置

D——无弹簧, 有定位器

C——弹簧对中

⑦ 滑阀机能: 见图 16.4-40

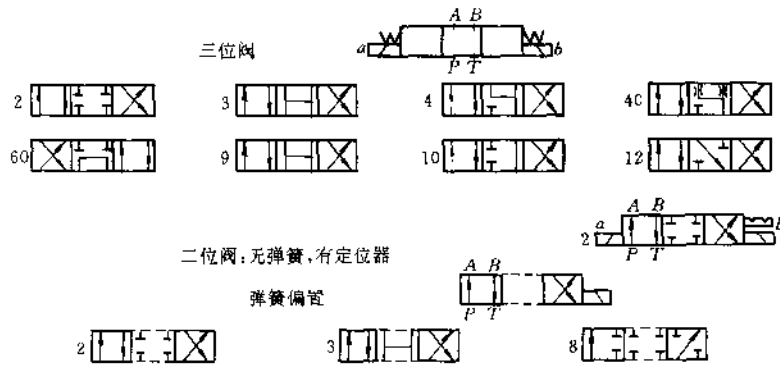


图 16.5-40 DSG 型电磁换向阀, 二位阀三位阀滑阀机能

⑧ 使用中位与单侧位置

无标记——无此项要求

A——使用中位与电磁铁“ A ”端位置

B——使用中位与电磁铁“ B ”端位置

⑨ 电源电压

A100——交流电压 100V

A120——交流电压 120V

A200——交流电压 200V

A240——交流电压 240V

D12——直流电压 12V

D24——直流电压 24V

D100——直流电压 100V

R100——本整电磁铁, 交流 100V 不适用于

R200——本整电磁铁, 交流 200V N1 型插头

RQ100——本整快速复位电磁铁, } 不适用于

交流 100V

RQ200——本整快速复位电磁铁 } N 和 N1

交流 200V } 型插头

⑩ 手动操作形式

无标记——手动推杆

C——手动锁紧按钮

⑪ 电气连接形式

无标记——接线盒式

N——插头式

N1——带指示灯, 插头式

⑫ 系列号: 5 * —— 5 * 系列 (50~59 系列安装和连接尺寸相同)

⑬ 电磁铁位置

无标记——电磁铁标准装配

I——电磁铁反向装配

B. 性能参数

(A) 特性曲线

见表 16.5-11-14, 试验条件: $\nu = 35 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$,

$\rho = 850 \text{kg}/\text{m}^3$

表 16.5-11 DSG-01 常规型电磁换向阀特性曲线

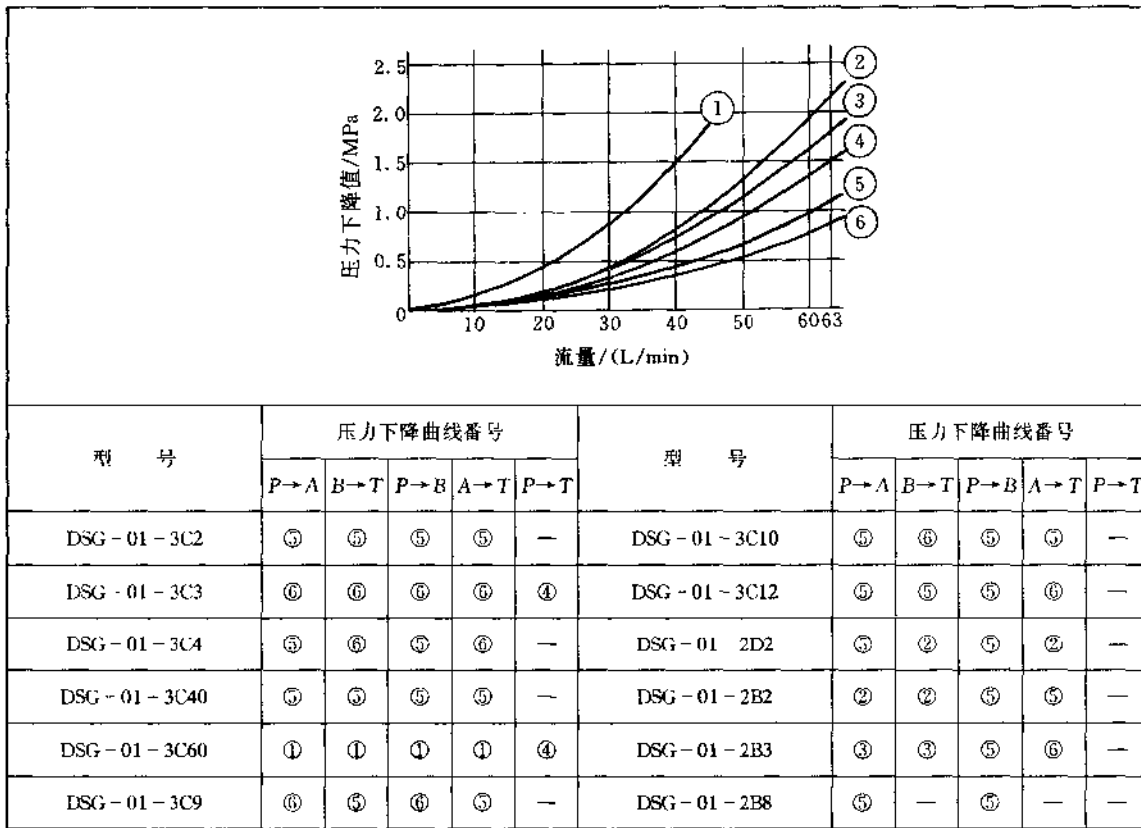


表 16.5-12 S-DSG-01 无冲击型电磁换向阀特性曲线

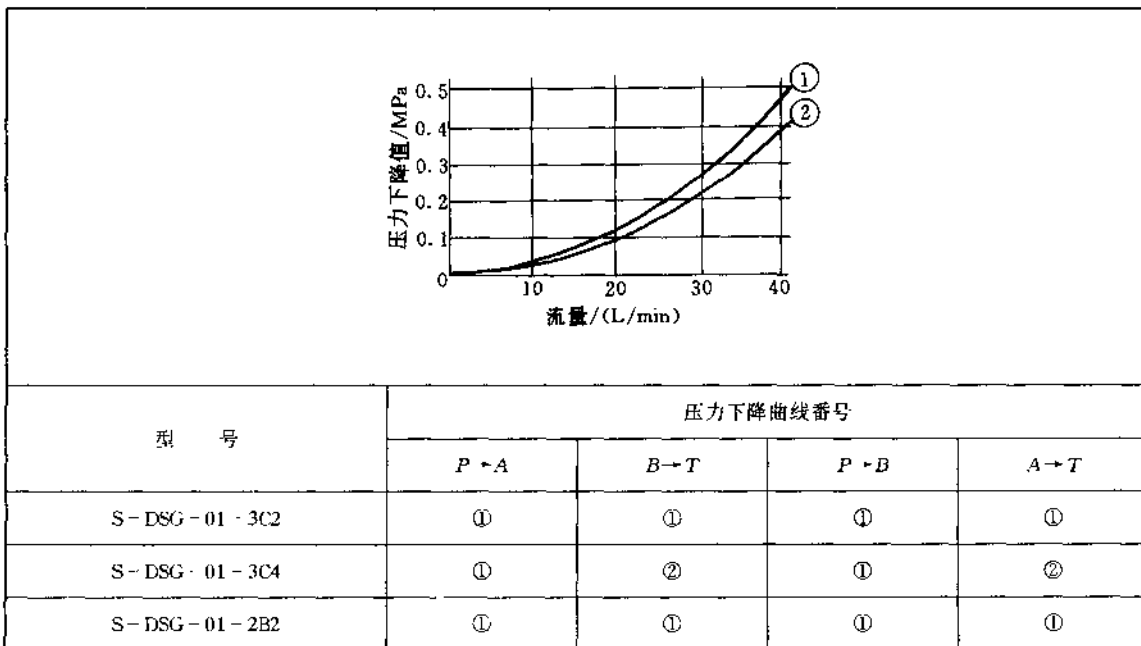


表 16.6-13 DSG-03 常规型电磁换向阀特性曲线

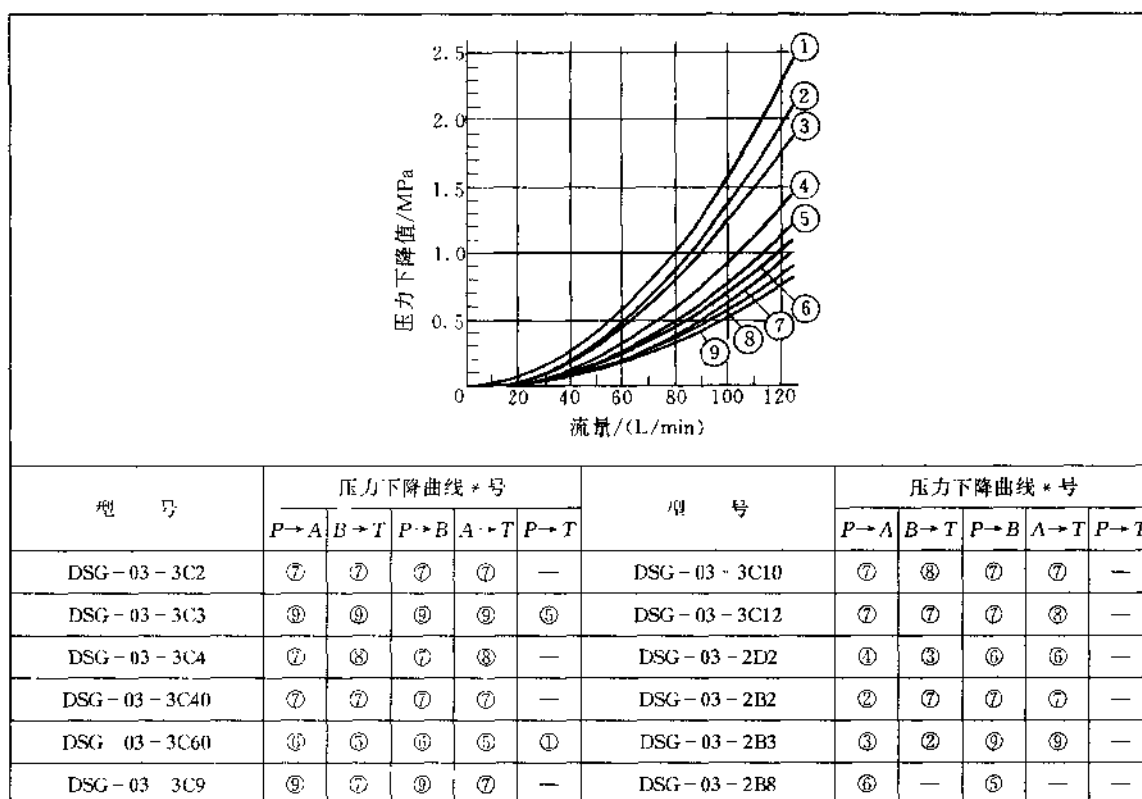
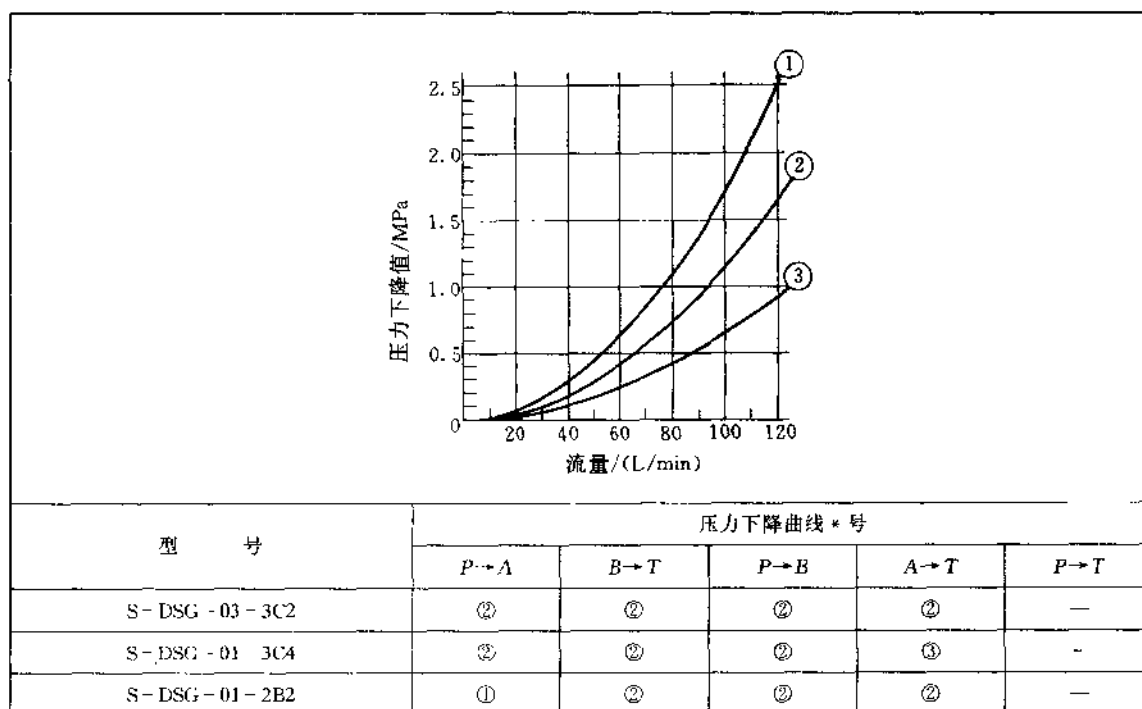


表 16.6-14 S DSG-03 无冲击型电磁换向阀特性曲线



(B) 性能参数见表 16.4-15

表 16.5-15 DSG 型电磁换向阀性能参数

型 号	最大流量 /(L/min)	最大工作压力 /MPa	最高允许 背压 /MPa	最高切换频率 /(次/分)	质 量/kg	
					电磁铁类别	
					AC	DC, R, RQ
DSG-01-3C* - * - 5x	63	31.5 25(60型阀)	16	300 120(R型电磁铁)	2.2	2.2
DSG-01-2B2 - * - 5x					1.6	1.6
DSG-01-2B* * - 5x					2.2	2.2
S-DSG-01-2B2 - * - 5x	40	16	16	12	1.6	1.6
S-DSG-01-2B2 - * - 5x					2.2	2.2
DSG-03-3C* - * - 5x	120	31.5 25(60型阀)	16	240 120(R型电磁铁)	3.6	5
DSG-03-2D2 ~ - 5x					2.9	3.6
DSG-03-2B* * - 5x					—	5
S-DSG-03-3C* - * - 5x	120	16	16	120	—	3.6
S-DSG-03-2B2 - * - 5x					—	3.6
介 质	矿物液压油, 磷酸酯液压油, 含水工作液					
介质粘度/(m ² /s)	(15~400) × 10 ⁻⁶					
介质温度/℃	- 15~ + 70					

C. 外形与安装尺寸(见图 16.5-41~42)

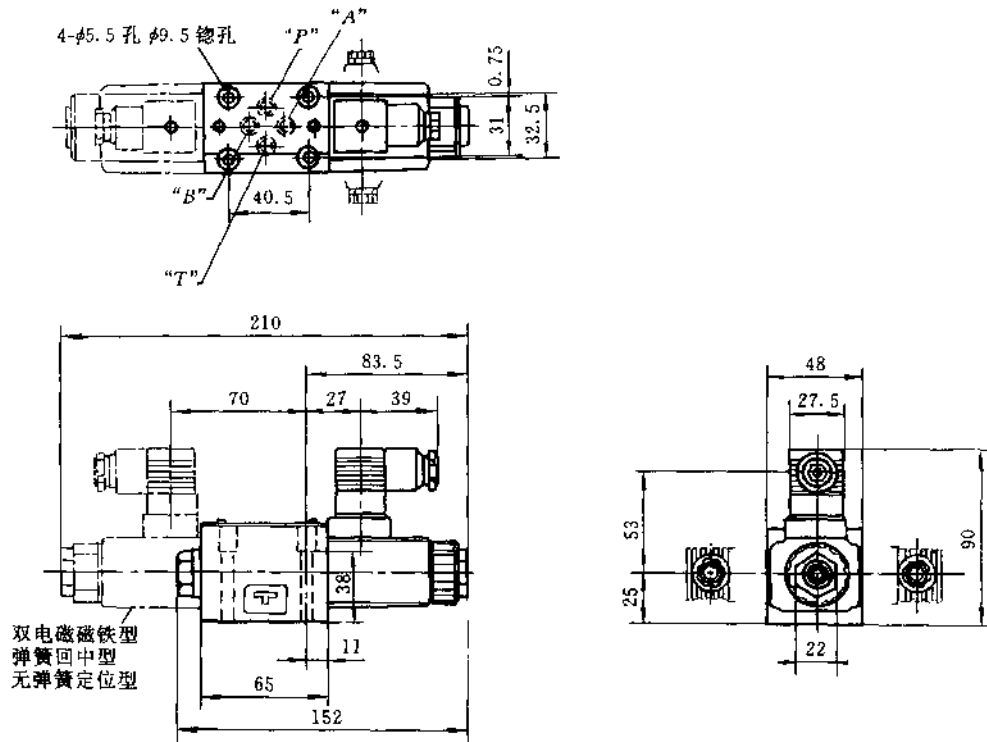


图 16.5-41 DSG-01 型电磁换向阀外形与连接尺寸图

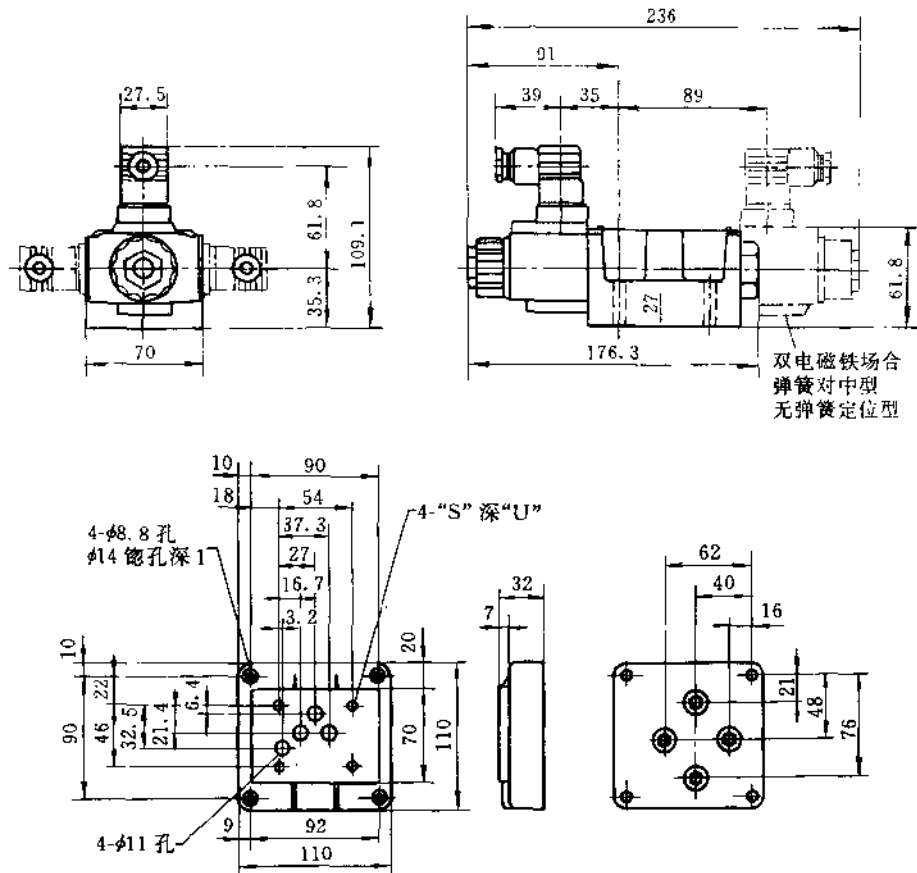


图 16.5-42 DSG-03 型电磁换向阀外形及连接尺寸图

16.5.6 选用指南

在选用电磁换向阀时,需注意下列问题:

- 根据工作场合的需求,电磁阀中的电磁铁有直流式、交流式以及自整流式(本整式);在结构上有干式和湿式两种;不同种类电磁铁,其特性不同,应选用合适的电磁铁。

- 根据使用的需求,可以选择所需的滑阀机能,最大流量会随滑阀机能的不同而有很大的变化。有些机能相同,但是其过渡位置机能不同,都会影响执行机构的动作。应认真选择正确的滑阀机能。

- 电磁换向阀在使用过程中,应考虑其压力和流量不能超出样本上所示的额定压力和额定流量,否则会出现动作的异常;还应考虑电磁换向阀的工作极限,对于四通阀来说,如果将其工作口 A 或 B 堵塞,作为三通阀使用时,其工作极限差异较大,可能流量很小。

- 电磁换向阀回油口 T 的压力不能超过允许值,否则当四通阀改作三通或二通阀时,系统压力超过该

阀所允许背压时, T 口将堵不住。

电磁换向阀主要用途为利用电磁铁控制阀芯切换,来直接控制油路的通断和换向,或用作先导控制阀。

16.5.7 安装需知与常见故障

(1) 安装需知

- 按电磁铁上电源种类和额定电压,连接电源。
- 不要使双电磁铁电磁阀的两个电磁铁同时通电,否则将烧坏线圈。
- 检查电磁阀的滑阀机能是否符合要求。
- 不要使电磁换向阀的回油口压力超过允许的回油背压。
- 其余参阅溢流阀部分。

(2) 常见故障

- 电压太低,电磁铁推力不足,不能推动阀芯的正常换向;阀芯被脏物卡住;都将造成电磁铁虽通电但阀芯不换向或电磁铁断电,阀芯不复位。

- 电源电压高于电磁铁许用电压,或线圈绝缘不良将造成电磁铁烧毁。
- 电磁铁接触不良会造成交流电磁铁工作时噪声较大。
- 湿式电磁铁后腔存有空气将出现吸合释放过于迟缓。
- 密封处出现 O 形圈老化、损坏,将出现漏油现象。

16.6 电磁球阀

16.6.1 概述

电磁球阀是近年来新发展的一种电磁换向阀。它以电磁铁的推力为动力,推动钢球来实现油路的通断和切换。

电磁球阀的特点是:密封性好,可实现无泄漏;反应灵敏,响应速度快;使用压力高;对工作介质的适应能力强;抗污染能力强。

电磁球阀的应用与一般电磁换向阀十分类似,在小流量液压系统中可直接控制主油路,在大流量液压系统中则可用作先导控制元件。另外,由于电磁球阀具有很多显著特点,因而在一些特殊应用场合,如无泄漏领域,是一般电磁阀无法替代的。

16.6.2 典型结构与工作原理

目前电磁球阀只有二位阀,而且以二位三通阀为基本结构,有常开式和常闭式两种形式;二位四通电磁球阀可由二位三通阀和附加阀板组合而成。三位四通电磁球阀则需用两个二位三通阀来组合。

(1) 二位三通电磁球阀

图 16.6-1 是一种常开式二位三通电磁球阀的结构图,图 16.6-2 是其图形符号。它的电磁铁平卧在阀体上方,当电磁铁断电时,弹簧 3 的推力作用在复位杆 4 上将钢球 6 压在阀体 8 上,切断 A 腔和 T 腔的通路,使 P 腔和 A 腔沟通。当电磁铁通电时,电磁铁的推力通过杠杆 13、钢球 12 和推杆 16 作用在钢球 6 上,使它压紧在左阀座 5 上,并使 A 腔与 T 腔相通, P 腔封闭。

图 16.6-3 是一种常闭式二位三通电磁球阀的结构图,图 16.6-4 是其图形符号。与常开式电磁球阀相比,常闭式电磁球阀在初始位置时,弹簧通过复位杆 1 将右侧钢球紧压在右阀座上,同时又通过中间推杆 2 将左侧钢球推离左阀座,使 P 腔封闭, A 腔与 T 腔相通。当电磁铁通电吸合时,则使 P 腔与 A 腔相通, T 腔封闭。

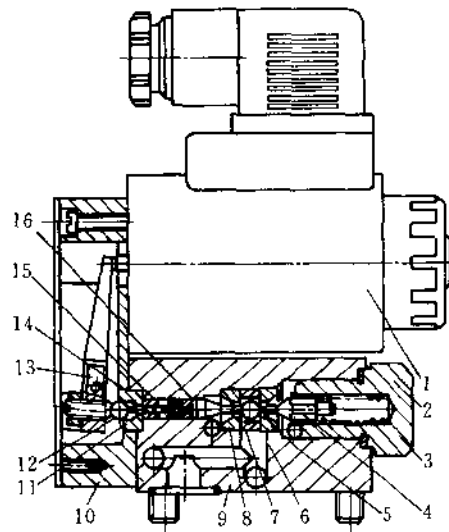


图 16.6-1 常开式二位三通电磁球阀

1—电磁铁;2—导向螺帽;3—弹簧;4—复位杆;5—右阀座;6—钢球;7—隔环;8—左阀座;9—阀体;10—杠杆盒;11—定位球套;12—钢球;13—杠杆;14—衬套;15—Y形密封圈;16—推杆

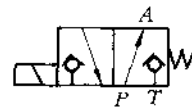


图 16.6-2 常开式二位三通电磁球阀的图形符号

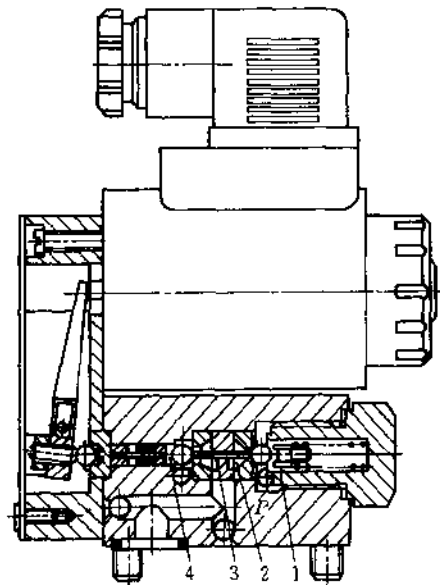


图 16.6-3 常闭式二位三通电磁球阀

1—复位杆;2—中间推杆;3—隔环;4—推杆

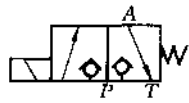


图 16.6-4 常闭式二位三通电磁球阀的图形符号
(2) 二位四通电磁球阀

图 16.6-5 是由常开式二位三通电磁球阀构成的二位四通电磁球阀的结构图,图 16.6-6 是其工作原理图。图 16.6-6(a)是它的原始位置,此时 P 腔与 A 腔相通, A 腔的液压力作用在活塞 1 的左端,推动菱形阀芯 2 封闭 P 腔与 B 腔的通路,同时使 B 腔和 T 腔相通。当电磁铁通电时,钢球右移, A、T 两腔相通,菱形阀芯 2 在 P 腔压力作用下左移,封闭 B、T 两腔

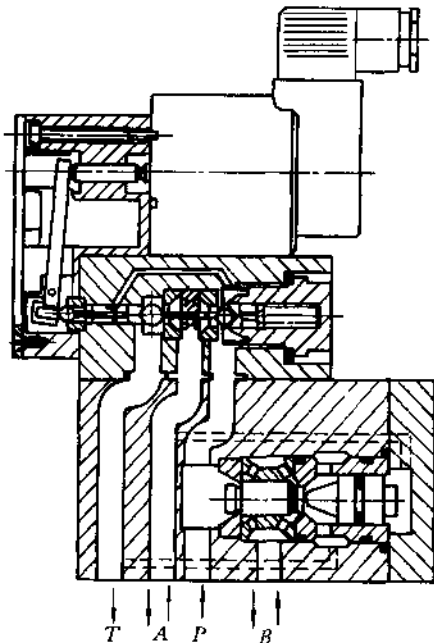


图 16.6-5 二位四通电磁球阀

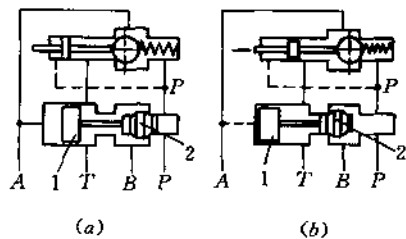


图 16.6-6 二位四通电磁球阀的工作原理图

的通路,使 P 腔和 B 腔相通。这就是如图 16.6-6(b) 所示的换向位置,它的图形符号如图 16.6-7(a) 所示。

由常闭式二位三通电磁球阀和附加阀板组成的二位四通电磁球阀的图形符号如图 16.5-7(b) 所示。

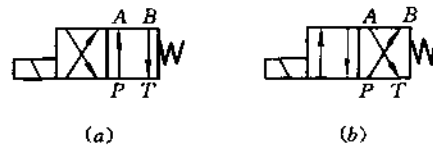


图 16.6-7 二位四通电磁球阀的图形符号

16.6.3 产品介绍

(1) QDF 型电磁球阀(国内设计)

A. 型号说明

* 2 * QDF * * / * *

①②③ ④ ⑤⑥ ⑦⑧

①工作介绍

无标记——矿物液压油

W——含水工作液

②工作位置数:2——二位

③通油路数

3——三通

4——四通

④名称:电磁球阀

⑤通径:6——NG6

⑥机能符号(见表 16.6-1)

表 16.6-1 QDF 型电磁球阀机能符号

K	(二位三通)
B	(二位三通)
K	(二位四通)
B	(二位四通)

⑦额定工作压力20—20MPa

31.5—31.5MPa

⑧电源电压:E24—直流电压24V

B. QDF型电磁球阀性能参数;见表16.6-2

表 16.6-2 QDF型电磁球阀的性能参数

额定工作压力/MPa	20;31.5
介 质	矿物液压油;含水工作液
介质粘度/(m ² /s)	(10~350)×10 ⁻⁶
介质温度/℃	20~140
额定工作电压/V	24(直流)
质 量/kg	约1.2

C. 外表与安装尺寸(见图16.6-8~9)

(2) SE型电磁球阀(德国力士乐公司)

A. 型号说明

* * SE * * 2 * / * * * * * *

① ②③④⑤ ⑥ ⑦⑧⑨⑩⑪⑫

①工作介质

M—矿物液压油,磷酸酯液压油

E—含水工作液

W—水

②通路数

3—三通

4—四通

③名称:电磁球阀

④通径

6—NG6

10—NG10

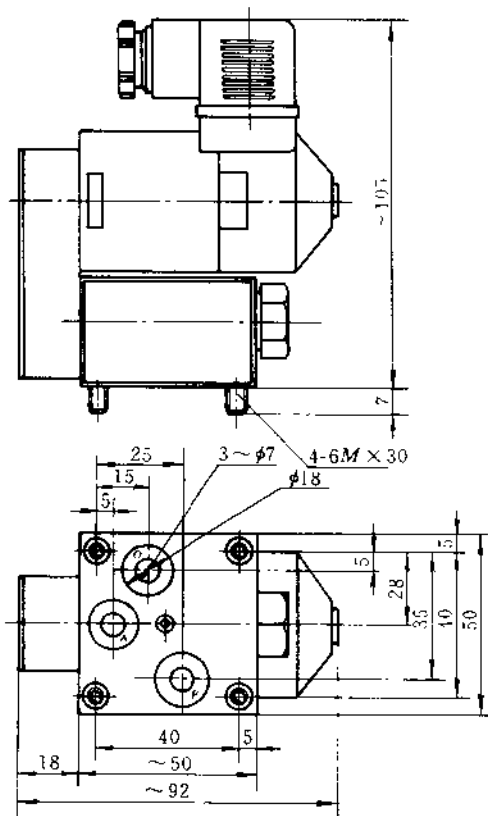


图 16.6-8 23QDF6型外形尺寸图

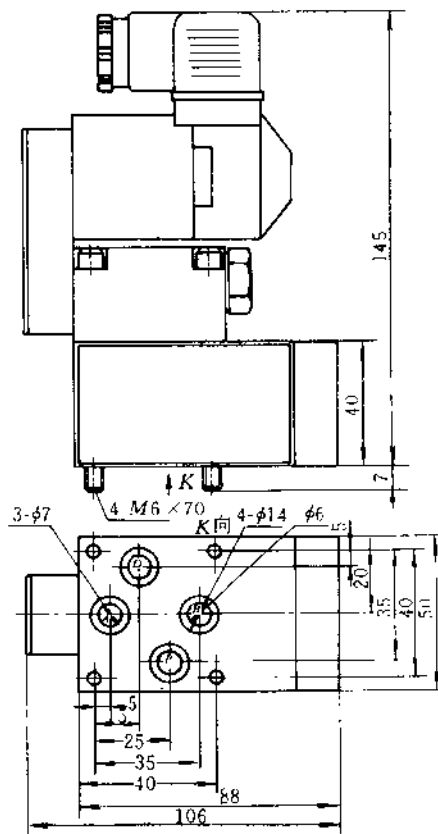


图 16.6-9 24QDF6型外形尺寸

⑤机能符号(见表 16.6-3)

表 16.6-3 SE 型电磁球阀机能符号

C	
U	
D	
Y	

⑥系列号:2*——2*系列(20~29系列,外形与连接尺寸)

⑦额定压力:31.5——31.5MPa

⑧电源电压

G24——直流电压 24V

W220-50——交流电压 220V, 50Hz

W11R——本整型电压 110V

F22R——本整型电压 220V

⑨故障应急按钮

无标记——不带故障应急按钮

N——带故障应急按钮

⑩电气连接形式

Z4——小方形插头 按 43650

Z5——大方形插头

Z5L——带指示灯大方形插头

⑪单向阀及阻尼器

无标记——无单向阀,无阻尼器

P——带单向阀

B08——阻尼器节流孔径 0.8mm

B10——阻尼器节流孔径 1.0mm

B12——阻尼器节流孔径 1.2mm

B18——阻尼器节流孔径 1.8mm

B20——阻尼器节流孔径 2.0mm

⑫附加说明

B. 性能参数

(A) 特性曲线

见图 16.6-10, 试验条件: $\nu = 36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$,

$t = 50^\circ\text{C}$ 。

(B) 性能参数

见表 16.6-4。

C. 外形与安装尺寸

见图 16.6-12~13。

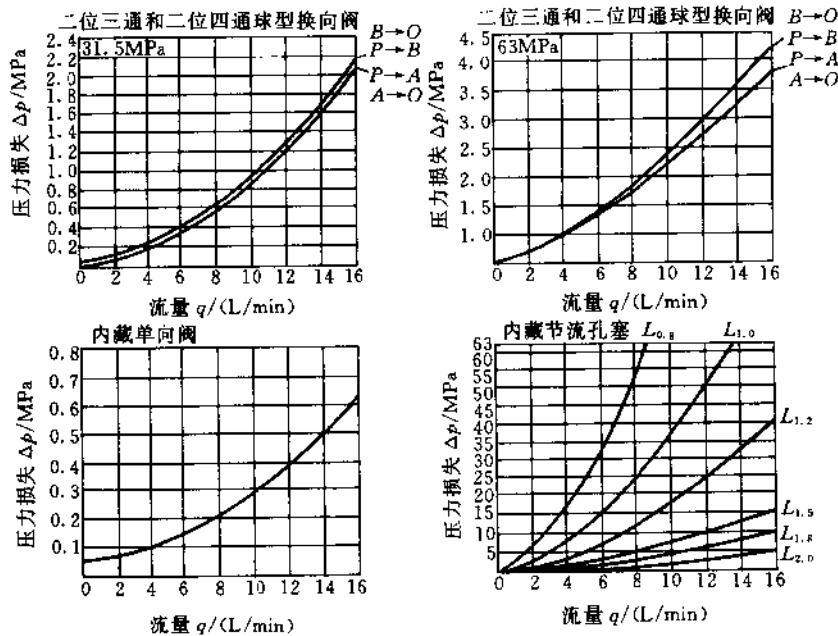


图 16.6-10 口径 6 的 SE 型电磁球阀特性曲线

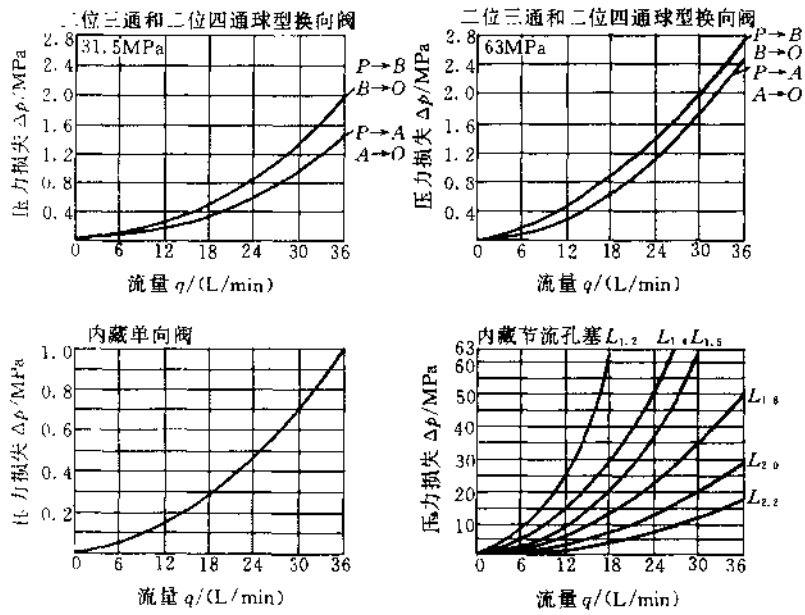


图 16.6-11 口径 10 的 SE 型电磁球阀特性曲线

表 16.6-4 SE 电磁球阀性能参数

通 径		6	10
额定压力/MPa		31.5	
允许背压(O口)/MPa		10	5
工作压力 /MPa	P 口	31.5	
	A 口		
	B 口		
额定流量 (L/min)	C、Y 型	12	24
	U、D 型		30
介 质		矿物液压油, 磷酸酯液压油, 含水工作液, 水	
介质粘度/(m ² /s)		$(2.8 \sim 500) \times 10^{-6}$	
介质温度/℃		+5 ~ +55(含水工作液及水); -30 ~ +80(矿物油); -20 ~ +80(磷酸酯液压油)	

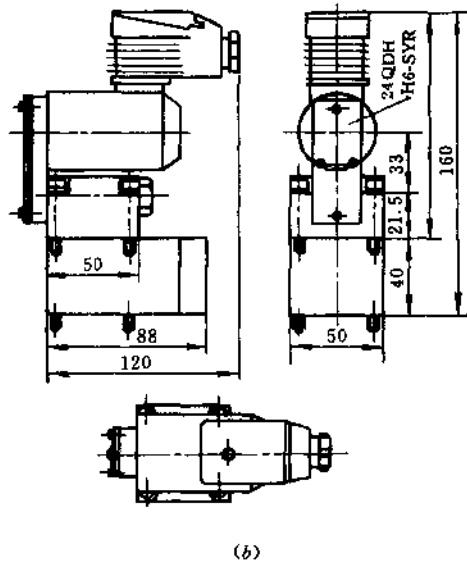
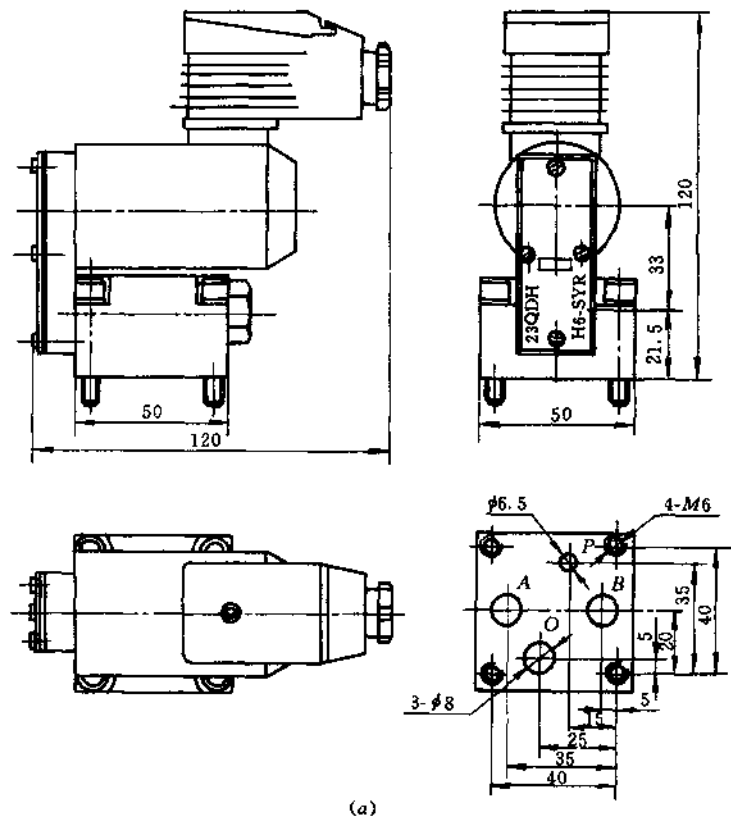


图 16.6-12 SE6 型电磁球阀外形尺寸图
(a) 3SE6U20/315 型; (b) 4SE6D20/315 型