

19. 二通插装阀

19.1 概 述

19.1.1 二通插装阀的由来

传统的液压阀由于是滑阀式结构,其通流能力小,制造精度高,阀芯尺寸大,切换时间长,换向冲击大。这一系列缺点愈来愈不适应液压设备对高压大流量的要求。所以70年代发展了一种新型的液压控制阀——二通插装阀。二通插装阀把作为主控元件的锥阀插装于油路块中,故得名插装阀。因为此阀具有通断两种状态,可以进行逻辑运算,故过去又叫做逻辑阀。由于此种阀具有液阻小,通流能力大,动作快,泄漏少等一系列优点,因此发展较快,目前已在机械、冶金、汽车、船舶等各行业得到了广泛地运用。

19.1.2 二通插装阀的技术特征

二通插装阀与传统的控制方式有很大的不同,其特征是:

- 单个控制阻力——一个插装阀只是一个阻力,一个油腔有输入与输出两个阻力,所以要用二个插装阀。
- 多机能——由于二通插装阀可以配置不同的先导控制级,就能实现方向、压力、流量的多种控制。因此集成度高。
- 由于二通插装阀采用锥阀结构,内阻小、响应

快、泄漏少,故适用于高压大流量。

19.2 分 类

二通插装阀按其功能可分为三大类:

压力控制阀 用来控制系统中的压力以满足执行元件对力或力矩的要求。如溢流阀、减压阀、顺序阀等。

流量控制阀 用来控制液压系统中油液的流量,以满足执行机构对调速的要求。如节流阀、调速阀、溢流节流阀等。

方向控制阀 用来控制液压系统中液流的方向。如单向阀、液控单向阀、换向阀等。

按控制方式可分为通断式与比例式

按安装方式可分为盖板插装式与螺纹插装式。

目前我国生产的均是盖板插装式。而螺纹插装阀我国正处于研制阶段。

19.3 二通插装阀的工作原理及控制组件

19.3.1 二通插装阀的组成

典型的二通插装阀由插装件1、控制盖板2、先导元件3三部分组成。图19.3-1(a)为结构图,图19.3-1(b)为符号图。

插装件 又称主阀组件。它是由阀芯、阀套、弹

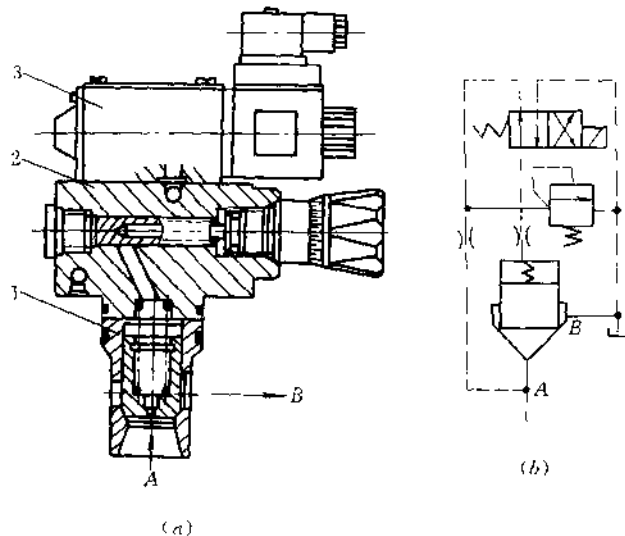


图 19.3-1 二通插装阀的结构

簧、密封件组成。有时根据需要在阀芯内设置节流螺塞或其他控制元件。阀套内可设置弹簧挡环等。图 19.3-2 是常用主阀组件结构。其主要功能是控制主

油路的通断、流量的大小、压力的高低。按阀芯与阀套的配合形式,有开启型与关闭型。按阀芯的形状可分锥阀与滑阀两种。

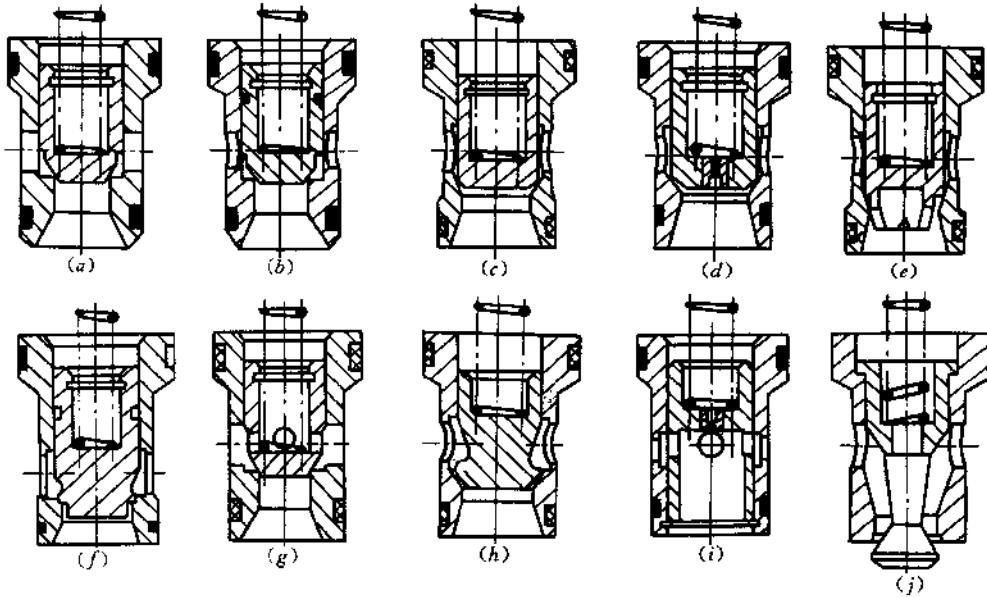


图 19.3-2 常用主阀组件

图 19.3-2 中,图(a)、(b)、(c)为标准阀芯。图(a)、(b)多用于换向,图(c)用于换向与压力,图(d)为带阻尼孔的阀芯,用于压力与方向控制。图(e)为带缓冲的节流阀芯。图(i)为滑阀芯,多用于减压。图(j)为常开式锥阀结构,在冶金液压系统中应用于方向控制。

控制盖板 由盖板体、节流螺塞、先导控制元件及其它附件组成。盖板体的作用是匡定主阀组件、安装先导控制元件、沟通阀块体内的控制油路。控制盖板按其功能又可分为方向控制盖板、压力控制盖板及流量控制盖板三类。具有两种以上控制功能的称为复合控制盖板。盖板有方形和圆形。方形用在公称通径在 63mm 以下,见图 19.3-3(a);圆形用在公称通径大于 80mm 的场合,见图 19.3-3(b)。

盖板内嵌元件很多,有梭阀、单向阀、倒向器、液控单向阀、压力阀等等。由于控制盖板内含液阻、网络、又内嵌各类控制器、外装控制阀,因此在结构及功能上极富有变化,是插装阀中最敏感的部分。常常通过改变控制盖板的结构及功能,就能组合成许多不同功能的组件,改变二通插装阀组件的静、动特性。

先导元件 安装在控制盖板上,实施对主阀组件

动作的控制。如球式或滑阀式电磁换向阀。

19.3.2 二通插装阀的工作原理

在图 19.3-4 中,压力油从 A 腔进入, B 腔流出,此时阀芯上的力平衡方程为

$$F_A + F_B = F_x + F_y + F_K + F_G \pm F_f \quad (19.3-1)$$

式中 A_A, A_B, A_x ——分别为 A、B、X 腔液压力作用面积;

F_A, F_B, F_x ——分别为作用在 A、B、x 面积上之液压力;

F_y ——稳态液动力;

F_K ——弹簧力;

F_G ——重力;

F_f ——摩擦力。

相对来说, F_G, F_f 较小可忽略,将 $F_A = p_A A_A, F_B = p_B A_B, F_x = p_x A_x, F_y = \rho q v \cos \theta$ 代入(19.3-1)式

$$p_A A_A + p_B A_B = K(x_0 + x) + \rho q v \cos \theta + p_x A_x$$

当

$$p_c > \frac{p_A A_A + p_B A_B - K(x_0 + x) - \rho q v \cos \theta}{A_x} \quad (19.3-2)$$

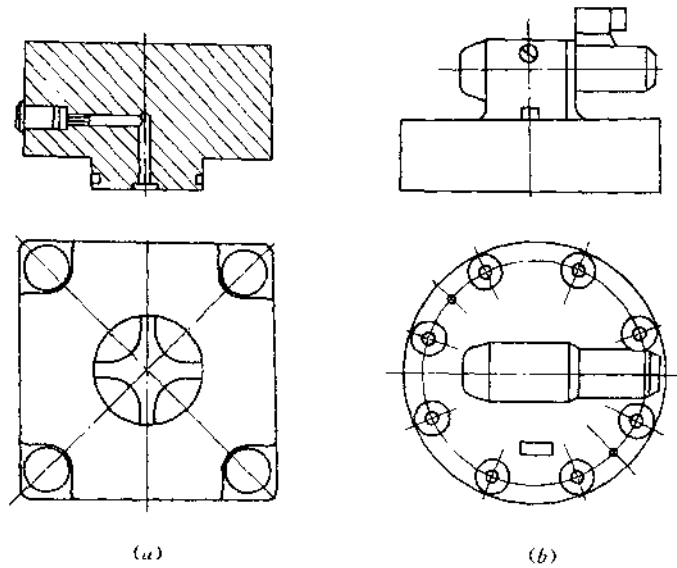


图 19.3-3 常用控制盖板结构

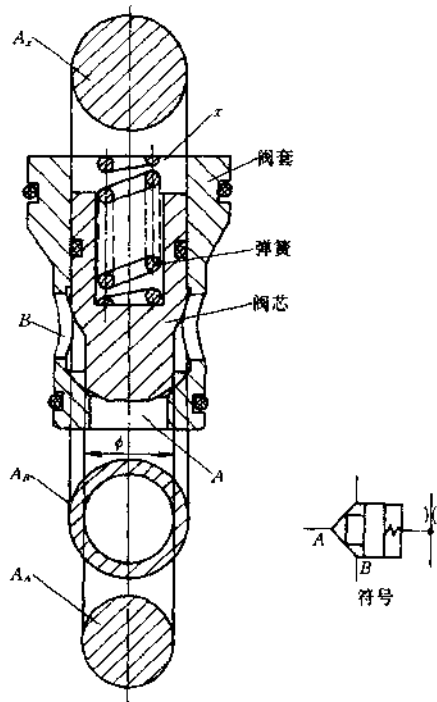


图 19.3-4 二通插装阀工作原理图

时阀口关闭。

当

$$p_x < \frac{p_A A_A + p_B A_B - K(x_0 + x) - p_{qv} \cos \theta}{A_r} \quad (19.3-3)$$

时阀口开启。

从式(19.3-2)和式(19.3-3)可见,二通插装阀的工作原理是依靠控制腔(x 腔)的压力大小来启闭的。控制腔压力大时,阀口关闭。压力小时,阀口开启。图 19.3-1 所示的位置为阀口关闭。A 腔与 B 腔不通,先导控制元件 3 通电换向,阀口开启,A 腔与 B 腔接通。

19.3.3 二通插装阀的压力控制组件

二通插装阀的压力控制组件有溢流控制组件、减压控制组件与顺序控制组件三类。

(1) 溢流控制组件

A. 溢流控制组件的结构与工作原理

如图 19.3-5 所示,该组件由锥阀式插装件、带先导调压阀的控制盖板 2 组成。当阀口开启时可得导阀阀芯的力平衡方程

$$p_x a = k(y_0 + y) + F_y \quad (19.3-4)$$

式中 a ——锥阀芯受力面积;

p_x ——锥阀芯上作用的液压力;

k ——导阀弹簧刚度;

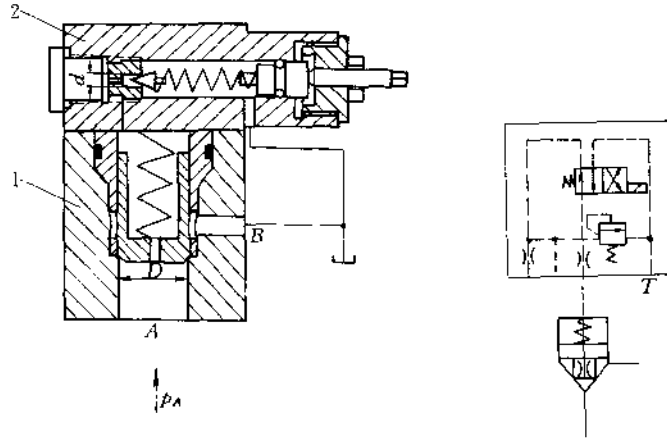


图 19.3-5 溢流控制组件

y_0 ——导阀弹簧预压缩量；
 y ——导阀开口量即导阀阀芯位移量；
 F_y ——液流流过导阀阀口时产生的液动力。

主阀芯的力平衡方程

$$p_A A_A = p_r A_r + K(x_0 + x) + F_v + F_G + F_f \quad (19.3-5)$$

式中 p_A ——主阀芯 A 腔压力, 即该组件所控制的系统压力;

- p_r ——主阀芯上腔即控制腔压力;
- A_A ——主阀 A 腔受力面积;
- A_r ——主阀芯控制腔受力面积;
- F_y ——液流流过主阀口时产生的液动力;
- F_G ——重力;
- F_f ——摩擦力;
- K ——主阀弹簧刚度;
- x_0 ——主阀弹簧预压缩量;
- x ——主阀阀芯位移量。

若忽略 F_y 、 F_G 和 F_f , 由式(19.3-4)和(19.3-5)可得

$$p_A = \frac{k(y_0 - y)A_r}{aA_A} + \frac{K(x_0 + x)}{A_A}$$

因为溢流组件中 $A_r/A_A = 1.04:1 \approx 1$, $k \gg K$, $a \ll A_A$, 所以

$$p_A \approx \frac{k(y_0 + y)}{a} \quad (19.3-6)$$

从式(19.3-6)可见, 插装式溢流组件所控制的压力 p_A 是由导阀所控制, 即导阀控制压力。

又因为 $y_0 \gg y$, 所以

$$p_A \approx \frac{ky_0}{a} \quad (19.3-7)$$

这就是说, 当导阀弹簧的预压缩量一旦调定, 插装式溢流组件所控制的压力 p_A 就是一个定值。将溢流组件并联安装在泵的输出油路上, 液压泵的输出液流的压力就是一个定值。

从图 19.3-5 可得到通过溢流组件的流量。

$$q = C_d \pi D x \sqrt{\frac{2}{\rho} p_A} + C \pi d y \sin \theta \sqrt{\frac{2}{\rho} p_r}$$

式中 D ——主阀芯直径;

- d ——导阀进油孔直径;
- θ ——锥阀芯锥角之半;
- p_r ——控制腔压力即导阀进口压力;
- p_A ——主阀进油压力;
- x ——主阀开口量即主阀阀芯位移量;
- y ——导阀开口量即导阀阀芯位移量;
- C_d ——液流通过主阀时的流量系数;
- C ——液流通过导阀时的流量系数;
- ρ ——油液密度。

因为 $D \gg d$, 所以

$$q \approx C_d \pi D x \sqrt{\frac{2}{\rho} p_A} \quad (19.3-8)$$

从式(19.3-8)可见, 溢流量 q 主要从主阀阀口溢流, 主阀阀芯的直径 D 愈大, 溢流量愈大, 即主阀控制流量。

B. 溢流控制组件的主要性能

(A) 启闭特性

阀从关闭到开启的过程中, 溢流流量 q 与工作压力 p 的关系称为开启特性。见图 19.3-6 曲线 b_c 段。

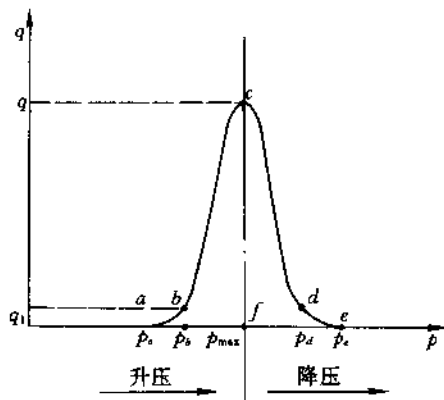


图 19.3-6 溢流控制组件的启闭特性

阀从开启状态到关闭的过程中,溢流流量 q 与工作压力 p 的关系称为闭合特性。见图 19.3-6 曲线 cd 。当系统压力上升到 p_a 时,先导阀阀口打开,有液流 q_1 流过导阀, q_1 通过主阀芯中的阻尼孔,产生压力损失,造成主阀芯上下端面有压差,但压差产生的液压力,还不足以推动主阀移动。只有当压力进一步升高到 p_b 后,主阀芯开启,所以 p_b 叫开启压力,随着系统压力逐渐升高。主阀溢流量增多,当压力达到 p_{max} 时,通过额定流量。随着系统压力逐渐降低,溢流量减小,当系统压力降至 p_d 时,主阀关闭,所以 p_d 称为闭合压力。此时导阀仍然处于开启状态,虽然开口很小,但仍有很小的流量 q_1 通过导阀,其值为 $q_1 = C\pi d y \sin\theta \sqrt{\frac{2}{\rho} p_x}$, 只有当压力进一步降低到 p_e 时,导阀关闭。根据实验,从导阀开启到主阀开启,即 ab 段,其流量与压力的变化很缓慢。从主阀开启到全流量这一段,即 bc 段,

流量随压力的变化剧烈。当溢流阀工作时,希望溢流量 q 变化时,系统的压力不变,即定压性能好。从图上看,垂直线 cf 应为理想曲线,理想曲线与实际曲线之间有偏差,称为调压偏差,其值为 $\Delta p = p_{max} - p_b$ 。显然其差值越小,定压性能愈好。当然单用调压偏差还不能说明定压性能好坏,故常用开启比 p_b/p_{max} 来衡量定压性能的优劣,其值愈高定压性愈好。不同的开启压力 p_b 对应着不同的曲线。开启压力的大小可通过调节弹簧的预压缩量 y_0 改变。由于摩擦力的缘故。开启曲线 abc 与闭合曲线 cde 并不重合,这就形成机械不灵敏区。

(B) 调压范围

溢流控制组件的最小调节稳定压力到最大调节稳定压力(额定压力)之间叫调压范围。大量实验表明,在调压范围内调压平衡、压力稳定,不会出现不正常的尖叫声。

(C) 压力损失

溢流控制组件的压力损失是指该组件的调压弹簧全部放松。通过额定流量时,进油腔压力与回油腔压力之差,称为溢流控制组件的压力损失,一般中压阀的压力损失不超过 0.5MPa,插装式溢流控制组件的压力损失一般不超过 0.2MPa,当通过 1.6 倍额定流量时,压力损失不超过 0.4MPa。

(2) 减压控制组件

减压控制组件由滑阀式插装阀芯、先导调压元件、带微流量调节器的控制盖板组成。如图 19.3-7 所示。其作用分别是:先导调压元件调压,滑阀式插装阀减压,而微流量调节器的作用是使控制流量不因干扰而保持恒值。压力油从 p_1 进入,经阀套与阀芯形成的减压口减压成 p_2 ,流向执行机构。当执行机械负载增

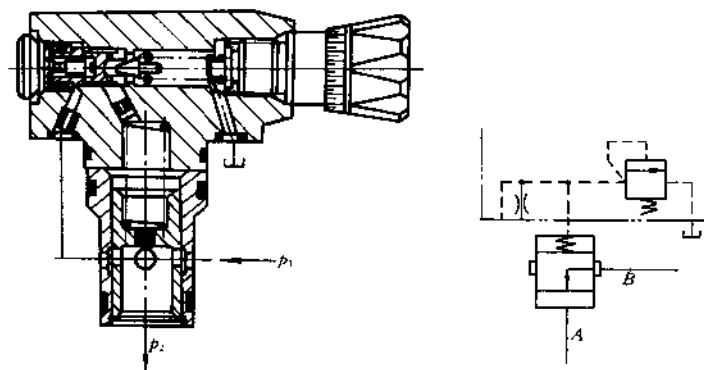


图 19.3-7 减压控制组件

加时, p_2 增加, 使锥阀阀芯上的受力增加, 当大于锥阀的调压弹簧力时, 锥阀阀口打开, 油液经锥阀口泄入油箱。由于主阀芯中阻尼孔的作用, 使液流产生压力损失, 当 $(p_2 - p_r)A_r$ 液压力大于主阀弹簧力 F_k 时, 使主阀芯上移, 主阀减压口减小, 通过主阀口的液流产生了更大的压力损失, 使 p_2 下降。这就是说, 负载增加 p_2 增加, 通过阀芯运动使 p_2 下降。下面列出导阀芯、主阀芯上的力平衡式为

$$p_r a = k(y_0 + y) \quad (19.3-9)$$

$$(p_2 - p_r)A_r = K(x_0 + x) - F_y \quad (19.3-10)$$

式中 a ——导阀芯上液压受力面积;

A_r ——主阀芯上、下液压受力面积;

k ——导阀弹簧刚度;

K ——主阀弹簧刚度;

y_0 ——导阀弹簧的预压缩量;

x_0 ——主阀弹簧的预压缩量;

y ——导阀芯位移量;

x ——主阀芯位移量;

F_y ——稳态液动力。

所以

$$p_2 = \frac{k(y_0 + y)}{a} + \frac{K(x_0 + x)}{A_r} - \frac{F_y}{A_r}$$

因为 $A_r \gg a$, $k \gg K$, F_y 很小, 所以

$$p_2 \approx \frac{k(y_0 + y)}{a}$$

即减压阀调节的出口压力基本上由导阀决定。导阀控制了减压控制组件的出口压力。

又因 $y_0 \gg y$, 所以

$$p_2 \approx \frac{ky_0}{a} \quad (19.3-11)$$

减压控制组件中调压弹簧的预压缩量 y_0 调好后, 减压控制组件的输出压力 p_2 即是一个常数。误差由三项组成, 即

$$\frac{ky}{a} + \frac{K(x_0 + x)}{A_r} - \frac{F_y}{A_r}$$

三项中数值最大的是 $\frac{ky}{a}$, 因为 K 很小, A_r 很大, 后两项可略去。又因 y 很小, 所以出口压力 p_2 的定压性能较好。

(3) 顺序控制组件

二通插装式顺序控制组件与溢流控制组件的结构相同, 只是 B 口接另一执行机构的进油腔。先导阀的

泄油需单独回油箱。

19.3.4 二通插装阀的流量控制组件

二通插装阀的流量控制组件有节流式流量控制组件(节流阀)、二通型流量控制组件(调速阀)、三通型流量控制组件(溢流节流阀)。

(1) 节流式流量控制组件

节流式流量控制组件是用限位装置来限制阀芯行程, 以控制阀口开度从而达到控制流量的目的, 其阀芯尾部带有节流口。

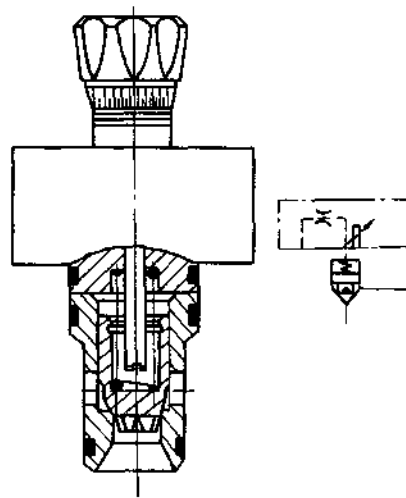


图 19.3-8 节流式流量控制组件

(2) 二通型流量控制组件

该组件是由一个定差减压阀与一个节流阀串联组成, 该组件有一个输入口 P_1 和一个输出口 P_2 , 所以是二通。如图 19.3-9 所示。该组件的任务是当节流阀的阀口开度调定后, 当负载变化时, 能输出一个稳定的流量。

通过整个组件的流量即通过节流阀阀口的流量, 其流量表达式为

$$q = C_d A(x) \sqrt{\frac{2}{\rho} (p_1' - p_2)} \quad (19.3-12)$$

式中 p_1', p_2 ——是节流口两端压力;

$A(x)$ ——节流口面积;

C_d ——流量系数;

ρ ——油液密度。

从此式可知, 要保持 q 为常数, 必须保持 $(p_1' - p_2)$ 是常数。那么它能保持常数吗? 定差减压阀阀芯上的力平衡式为

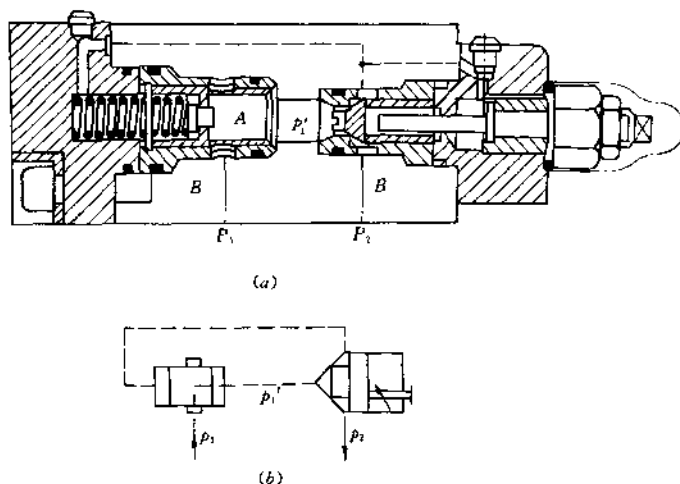


图 19.3-9 二通式流量控制组件

$$p_1' A_r = p_2 A_r + F_k + F_f - F_y \quad (19.3-13)$$

式中 p_1', p_2 ——减压阀芯右端与左端面作用的压力；

A_r ——减压阀端面积；

F_k ——弹簧力； $F_k = K(x_0 + x)$

K ——弹簧刚度；

x_0 ——弹簧预压缩量；

x ——减压阀阀芯位移量；

F_f ——阀芯运动时的摩擦力；

F_y ——液流流过减压口时产生的稳态液动力。

因为 $F_k \gg (F_f - F_y)$, 所以

$$p_1' - p_2 = \frac{K(x_0 + x)}{A_r}$$

又因 $x_0 \gg x$, 所以

$$p_1' - p_2 \approx \frac{Kx_0}{A_r} \quad (19.3-14)$$

即节流口两端压差基本上是个常数。通过节流口的流量基本上是个常数。下面讨论两端压差是如何调节来保持常数的。

当负载增加 p_2 上升时, $p_1' - p_2$ 之差减小, 但由于 p_2 上升, 使定差减压阀阀芯左腔液压力 $p_2 A_x$ 增大, 推动阀芯向右运动, 使减压口面积加大, 液阻减小, 从而使出口压力 p_1' 上升, 而使 $p_1' - p_2$ 恢复原值。从而实现了压力补偿。

图 19.3-10 是二通型流量控制组件的流量特性。

区域 I, 负载很大, p_2 很大, 组件的压差 $p_1' - p_2$ 很小, 阀口没有流量通过。区域 II, 负载稍小但 p_2 仍大, 使 $p_1 - p_2$ 小于组件控制所需的最小工作压差。由于压差小, 减压口全开, 全部压差均加在节流口上, 整个组件如同一个节流阀, 在此区域阀口流量随着负载减小而增加。区域 III, 是组件的工作范围, 负载进一步减小, $(p_1 - p_2)$ 增大, 分布在减压口与节流口上, 负载愈小, 减压口的压力降愈大, 而使节流口上的压差基本不变, 而确保流量是一常数, 在图上则为一水平线。从图中曲线还可看到, 在大流量时, 曲线下斜。在小流量时, 曲线上斜, 这又为什么呢?

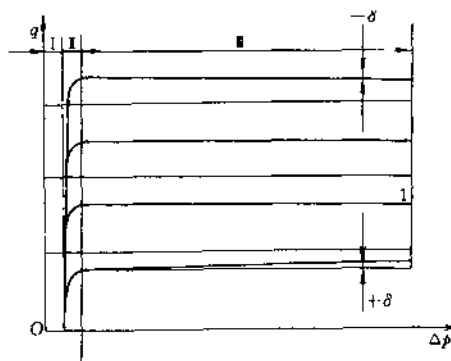


图 19.3-10 二通型流量控制组件的流量特性
将(19.3-13)式中的摩擦力 F_f 忽略, 则

$$p_1' - p_2 = \frac{K(x_0 + x) - F_y}{A_r}$$

与式(19.3-14)相比,其误差为 $\frac{Kx \cdot F_y}{A_r}$ 。当流量 q 较大时,液流较大,减压阀阀芯位移量较小, x 小则 Kx 小,而液动力 F_y 较大,所以 $\frac{Kx \cdot F_y}{A_r}$ 呈现负值,流量线向下偏移 $-\delta$ 。当流量小时,减压阀阀芯的位移量 x 较大, Kx 大,而液动力 F_y 较小,所以 $\frac{Kx \cdot F_y}{A_r}$ 呈现正值。流量线向上偏移 $+\delta$ 。

(3) 三通型流量控制组件

三通型流量控制组件是由溢流阀与节流阀并联组成,相当于传统的溢流节流阀(图19.3-11)。该组件有三个通口,一个输入口二个输出口,故称三通。输入口与泵的输油管路相连,输出口中一个与执行机构相接,另一个接回油管道。由液压泵输出的油液,一路从溢流阀A口进,B口流出到油箱。另一路由节流阀A口进B口出,流入执行机构,要使进入执行机构的流量稳定,必须使节流阀阀口两端压力之差 $p_1 - p_2$ 保持常数。当执行机构负载增加时, p_2 上升,虽使 $p_1 - p_2$ 之差减小,但同时使溢流阀阀芯上腔的液压力增加,阀芯下移,关小溢流口,使溢流口处的压降增加,

p_1 上升,从而使 $p_1 - p_2$ 的差基本不变,下面通过力平衡方程式来进行数学分析,溢流阀阀芯的力平衡方程式为

$$p_1 A_A = p_2 A_r + K(x_0 + x) + F_y \tag{19.3-15}$$

式中 A_A, A_r ——溢流阀A、r腔的受力面积;

x_0 ——弹簧预压缩量;

x ——阀芯位移量;

K ——弹簧刚度;

F_y ——稳态液动力。

因为 $A_r : A_A = 1.04 : 1 \approx 1$, 所以

$$p_1 - p_2 = \frac{K(x_0 + x) + F_y}{A_A} \tag{19.3-16}$$

与二通型的相应公式

$$p'_1 - p_2 = \frac{K(x_0 + x) - F_y}{A_A}$$

相比,显然从流量稳定性来看,二通型比三通型好。因为当负载变化时,弹簧力与液动力均变化。二通为变化之差,三通型为变化之和。变化愈大,由压差变化引起的流量变化也就愈大。但从节能性分析,三通型确

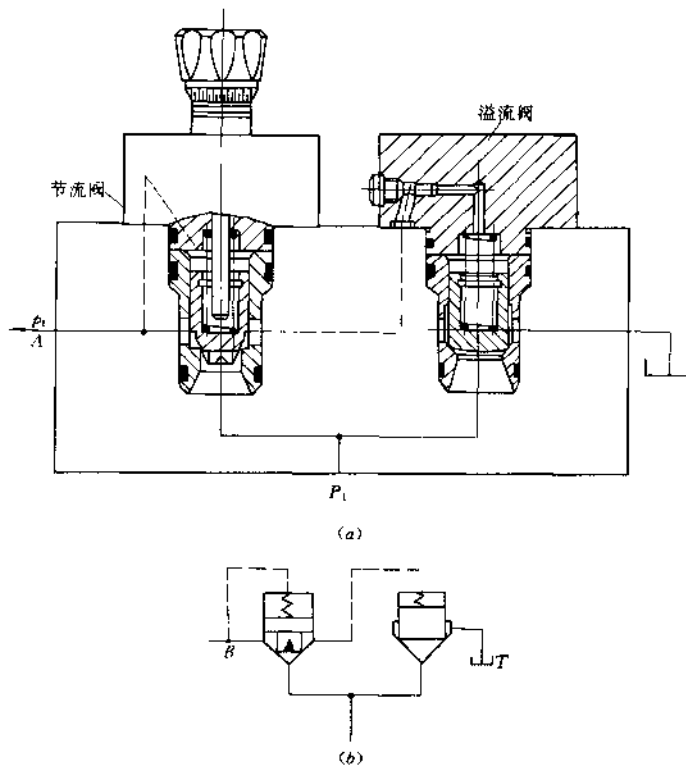


图19.3-11 三通型流量控制组件

要比二通型好。因为二通型的进口压力 p_1 由溢流阀按最大负载调定, 当小负载时, 在定差减压阀上的压力损失就很大, 经济性很差。而在三通型中, 进口压力 p_1 随着负载压力的变化而变化, 负载大 p_1 就升高, 其 $p_1 - p_2$ 之差可控制到 0.3MPa 左右, 所以能耗少。此外, 二通型中的定差减压阀属于常开式结构。当二通型接入系统的瞬间, 减压阀阀芯尚未移动, 全部压差均加在节流口上, 引起瞬时流量超调, 导致执行机构产生一个前冲。而三通型中的溢流阀属于常闭式结构, 不存在瞬间流量超调。另外, 在安装使用上也有区别, 二通型可安装在进油路、回油路、旁油路使用。而三通型只能在进油路安装使用。

19.3.5 二通插装阀的方向控制组件

二通插装阀的方向控制组件在系统与回路中应用最多, 也是变化最广的一种组件。

(1) 基本型单向阀组件

基本型单向阀组件是典型的控制盖板加主阀组件, 如图 19.3-12 所示。在控制盖板体内含一控制通道, 内设置节流螺塞, 以调节油液的液阻值。

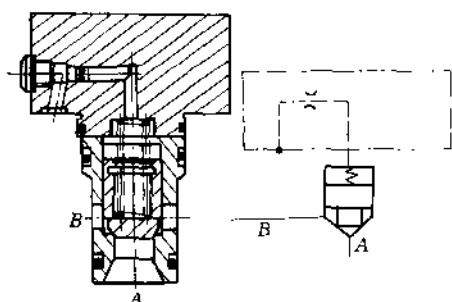


图 19.3-12 基本型单向阀组件

(2) 带球式压力选择阀的单向阀组件

如图 19.3-13 所示, 盖板中装有钢球作为压力选择元件。由 x 、 y 口引入受选择的压力经比较后进入

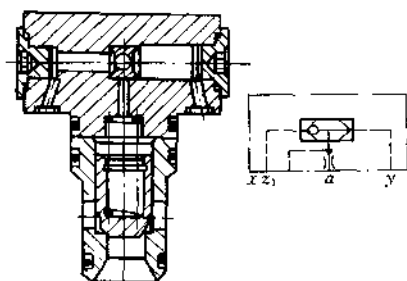


图 19.3-13 带球式压力选择阀的单向阀组件

单向阀的控制腔—— x 腔, 实施对单向阀的控制。还可通过 z_1 再引到相邻的阀。

(3) 带先导液控的单向阀组件

带先导液控的单向阀组件也称液控式单向阀组件, 见图 19.3-14, 其控制盖板与图 19.3-13 相似, 只是它的球阀阀芯是由控制活塞强行推动而改变工作位置。

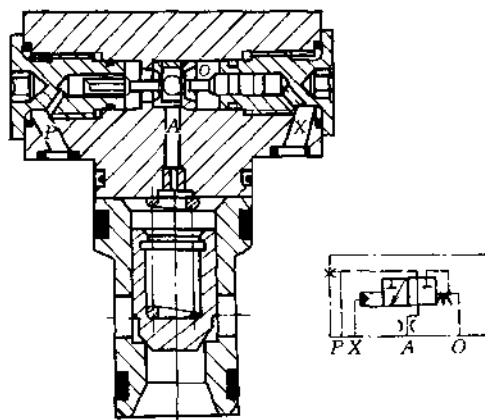


图 19.3-14 带先导液控的单向阀组件

(4) 带锥阀式选择阀的单向阀组件

如图 19.3-15 所示, 该组件中采用的单向控制元件与钢球相比, 结构更加可靠, 适用于高水基且耐污染性好。

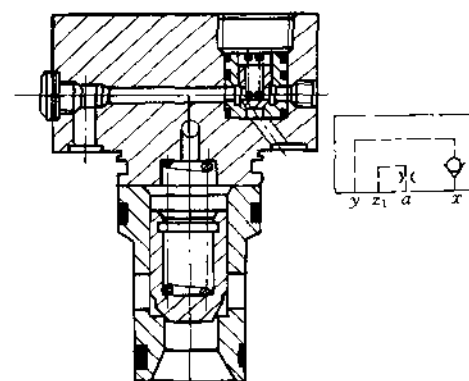


图 19.3-15 带锥阀式选择阀的单向阀组件

(5) 带滑阀式先导电磁阀的方向阀组件

带先导控制阀的方向阀组件是二通插装阀控制组件中最重要和常用的组件。按先导控制阀的类型可分为:

- 带先导电磁阀;
- 带先导电液换向阀;
- 带手动换向阀;
- 带叠加阀。

按先导阀阀芯结构可分为滑阀式和锥阀式。其中滑阀式电磁换向阀的方向控制组件是最常用最典型的结构。

如图 19.3-16 所示,由直流湿式电磁铁的二位四通先导控制阀、控制盖板 and 主阀组件组成。与传统滑阀相比,其位置机能有很大的不同,它的位置机能与先导阀的先导控制方式、主油口 A、B 的流向均有关系。其位置机能有内控式与外控式。内控式又有 a, b, c, d 四型。图 19.3-17 所示为滑阀式电磁换向阀方向控制组件的结构和位置机能。

制组件的结构模型和位置机能。

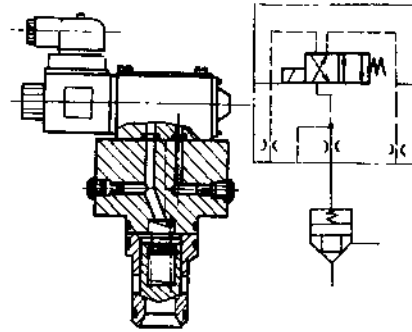


图 19.3-16 带滑阀式先导电磁阀的方向阀组件

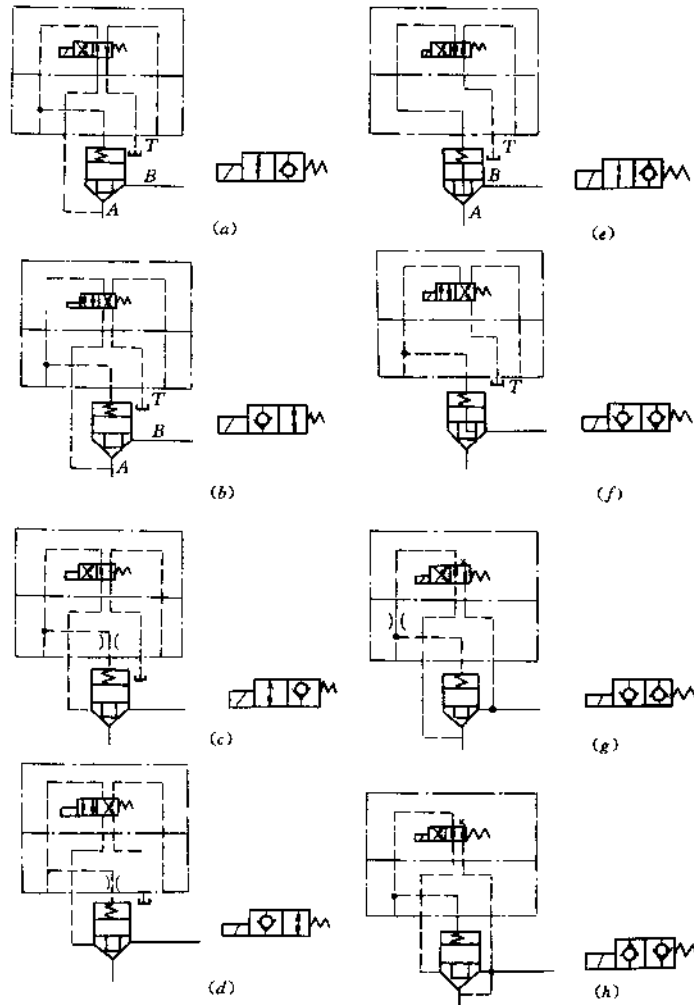


图 19.3-17 滑阀式电磁换向阀方向控制组件的结构和位置机能

图(a)为内控 a 型, 初始位置机能为 $A \rightarrow B$ 常闭型, 反向流动 $B \rightarrow A$ 。当先导阀通电时, 位置机能为 $A \rightleftharpoons B$ 。

图(b)为内控 a 型, 初始位置机能为 $A \rightleftharpoons B$, 当先导阀通电时, 位置机能为 $B \rightarrow A$ 。

图(c)为内控 b 型, 初始位置机能为 $A \rightarrow B$, 当先导阀通电时, 位置机能为 $A \rightleftharpoons B$ 。

图(d)为内控 b 型, 初始位置机能为 $A \rightleftharpoons B$, 当先导阀通电时, 位置机能为 $A \rightarrow B$ 。

图(e)为内控 c 型, 通过阀芯内小孔, 将 A 口油液引到阀芯上腔, 初始位置机能为 $B \rightarrow A$, 当先导阀通电时, 位置机能为 $A \rightleftharpoons B$ 。

图(f)为内控 c 型, 初始位置为 $A \rightarrow B$, 当先导阀通电时, 位置机能也是 $A \rightarrow B$ 。

图(g)为内控 d 型, 初始位置 $B \rightarrow A$ 。当先导阀通电时, 位置机能为 $A \rightarrow B$ 。

图(h)为内控 d 型, 初始位置为 $A \rightarrow B$ 。先导阀通电时, 位置机能为 $B \rightarrow A$ 。

从外部引入控制油, 称为外控式。如图 19.3-18 所示。

另外当先导阀已无法改变时, 可以通过改变控制盖板内控制通道的布置来改变机能。如图 19.3-19 所示。

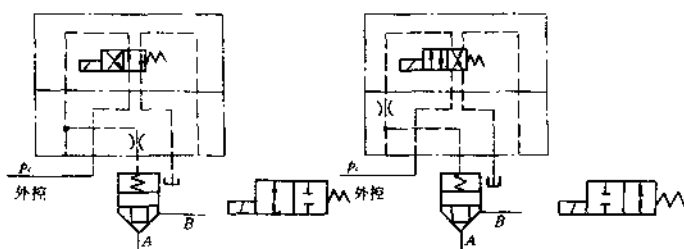


图 19.3-18 外控型方向控制组件

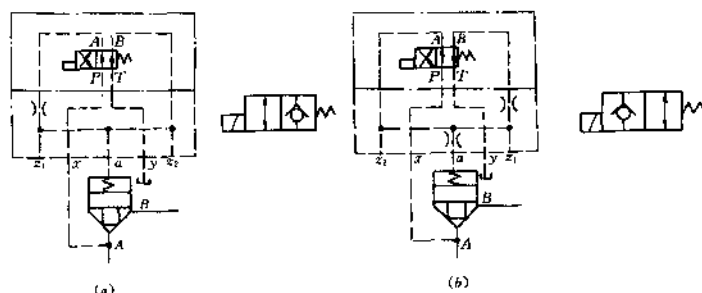


图 19.3-19 改变控制盖板的通道来改变位置机能

(6) 带球式先导电磁换向阀的方向控制组件

从图 19.3-20 可见, 由于采用了球式结构, 因而避免了滑阀式结构带来的泄漏, 从而能实现 31.5MPa 下的无内泄, 这就能组成完全无内泄的方向控制组件, 因为采用了球式阀芯, 所以启闭快, 提高了整个组件的响应速度。

(7) 带叠加阀的方向控制组件(图 19.3-21)

将 $\phi 6$ 、 $\phi 10$ 小规格的电磁换向阀、叠加式单向节流阀、叠加式液控单向阀等叠加在一起, 作为二通插装阀的先导控制阀, 便可以很容易调整阀芯的开关速度。也可用球式电磁换向阀替代滑阀式电磁换向阀进行叠加控制。以便提高整个组件开关的响应速度。

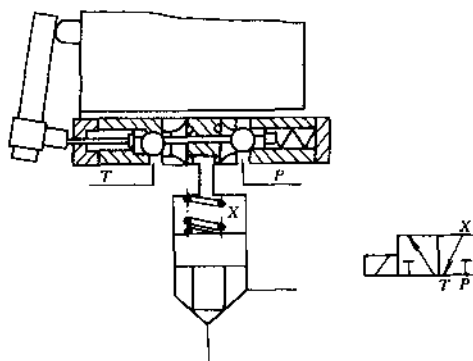


图 19.3-20 用球式先导电磁阀的方向控制组件

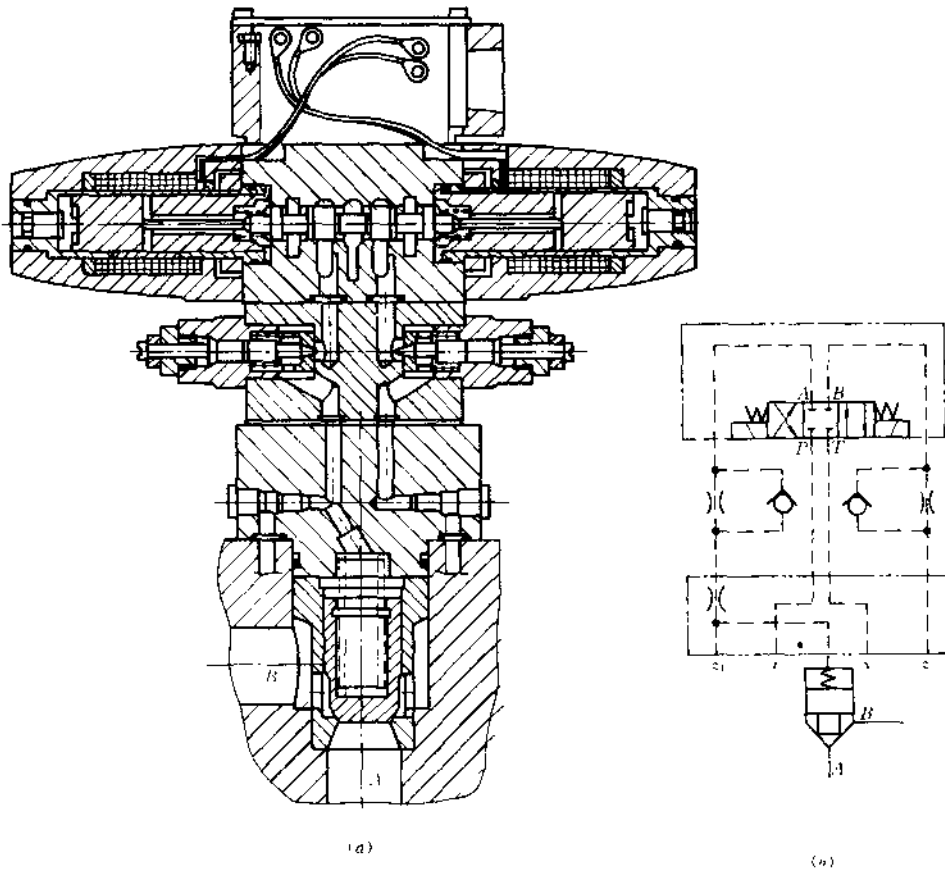


图 19.3-21 用叠加阀的方向控制组件

19.3.6 二通插装阀的数字控制组件

(1) 数字压力控制组件

图 19.3-22 是数字压力控制组件的原理图。图中主级采用了典型的溢流阀组件。先导级采用了由多组先导压力控制元件和电磁阀组成的叠加式结构。各先导压力阀和电磁阀的通径规格相同,其中先导压力阀的调压弹簧,分别按一固定级差(0.5、1、2、4、8)MPa 调节。可使压力按各种乘 2 倍的速度递增。图 19.3-22 有 $2^5 - 1 = 31$ 级。当然我们可以组合出许多不同的压力曲线。这种组件结构简单可靠、控制方便。缺点是元件多、结构大。

(2) 数字流量控制组件

图 19.3-23 中的流量控制组件采用相同规格但节流口面积不同的多个主级并联组成。它们共用一个输入口(A 口),一个输出口(B 口)。A 口接定差减压阀的输出口,B 口接执行机构,并反馈到定差减压阀的弹簧腔。有四个主级,则有 $(2^4 - 1) = 15$ 级,可以组

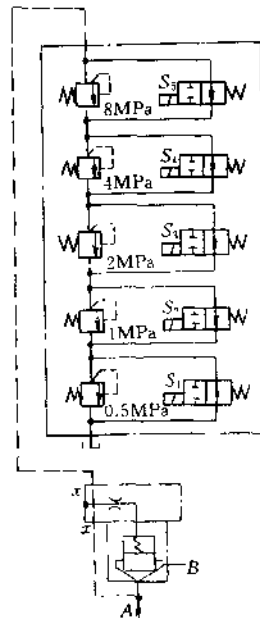


图 19.3-22 数字压力控制组件的原理图

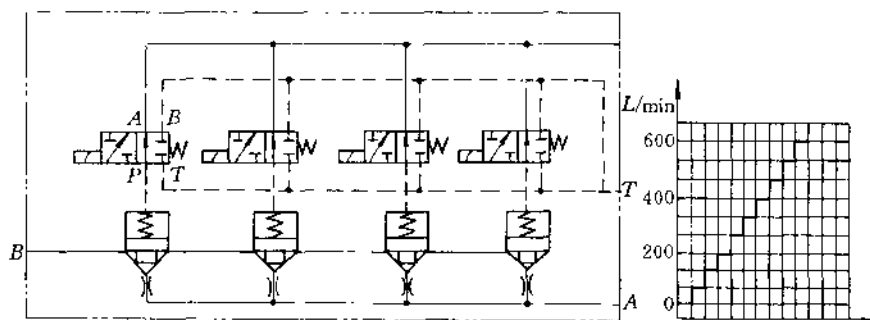


图 19.3-23 数字式流量控制组件

合不同的流量曲线,这对于不同值的加减速控制,效果极佳。

19.3.7 二通插装阀的比例控制组件

二通插装阀的比例控制组件是在传动的座阀基础上装上比例电磁铁(方矩马达、伺服电机),它可以按输入的电信号连续比例地对油液的压力、流量和方向进行控制,得到比例压力控制组件、比例流量控制组件。按其控制方式又分电磁式、电动式和电液式三种。

(1) 比例压力控制组件

A. 比例溢流控制组件

图 19.3-24 是在标准的手调溢流阀控制组件基础上叠加先导比例压力阀(*a* 为单喷嘴—挡板、*b* 为锥阀式带电反馈),其静态偏差较大。即等压力特性稍差。图 19.3-25 是浙江大学设计的新型比例溢流控制组件。该阀采用滚珠推杆及液压平衡结构的先导阀,使静态、动态稳定性均有提高。

B. 比例减压控制组件

二通插装阀的比例减压控制组件是在标准的手调减压控制组件的基础上叠加比例先导阀,其调压偏差小,等压力特性较好。见图 19.3-26。

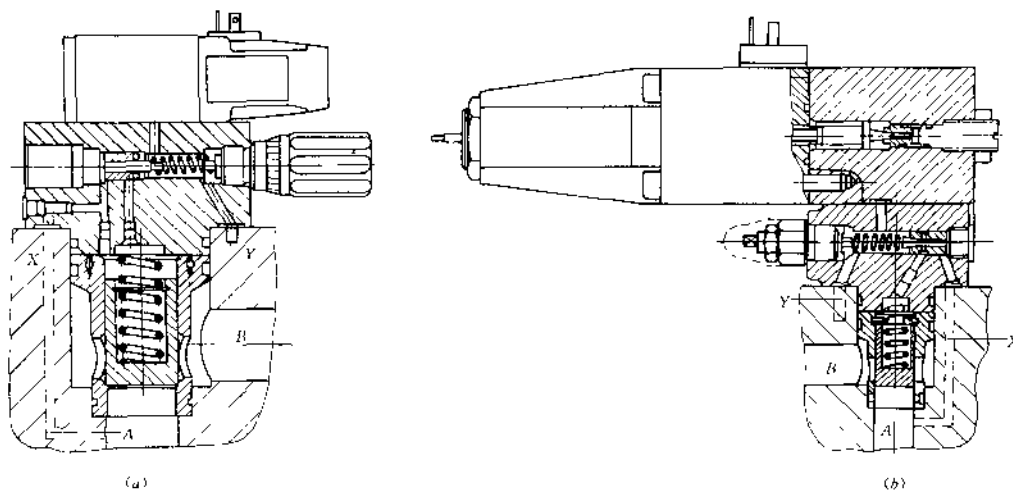


图 19.3-24 比例溢流控制组件

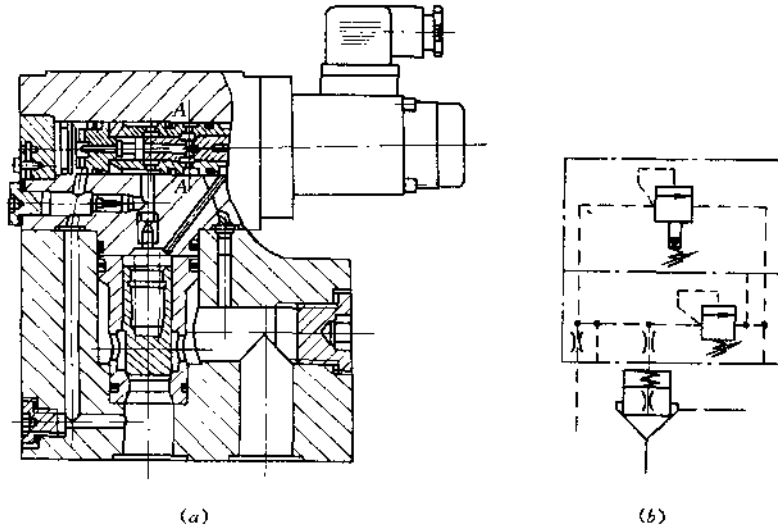


图 19.3-25 新型比例溢流控制组件

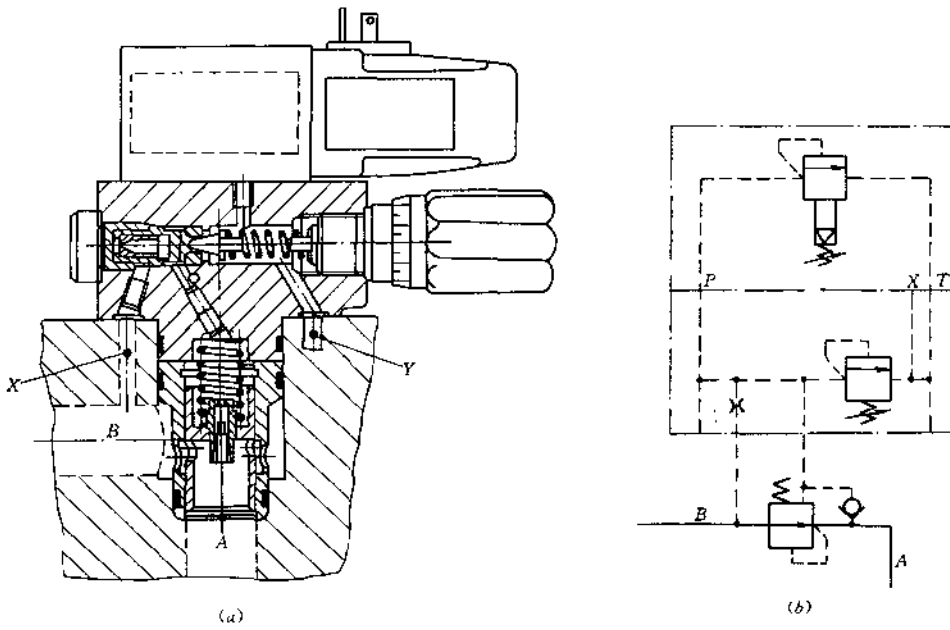


图 19.3-26 比例减压控制组件

(2) 比例流量控制组件

该组件由主调节器与流量传感器组成。其作用是使该组件输出的流量与输入的电信号成比例。当负载

变化时,流量传感器感受其流量变化。导使先导阀口变化,而保持流量不变。该组件的等流量特性如图 19.3-28 所示。

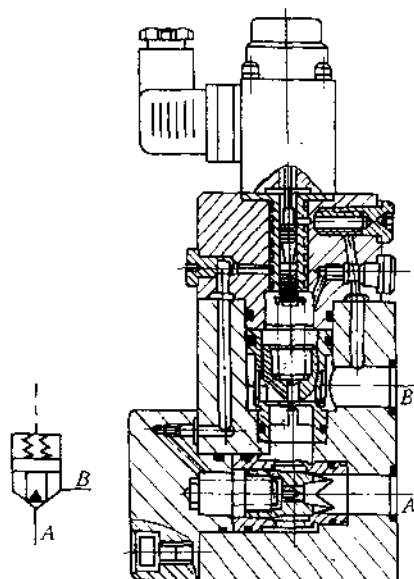


图 19.3-27 比例流量控制组件

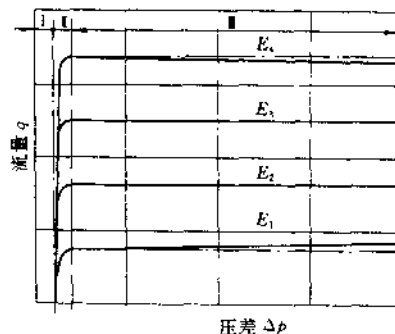


图 19.3-28 比例流量控制组件的等流量特性

19.4 典型结构与工艺要求

二通插装阀的典型结构基本上都是由阀芯阀套及盖板组成。全国十几个厂,所生产研制的插装阀结构上大同小异,详情可见产品介绍。插装阀与普通液压阀相比,更适用于高压、大流量、低密度介质。由于冲击较大,材料的选用要注意,阀套最好选用优质低碳合金钢,热处理后锥面有一定的硬度。而组织内部有一定的韧性。并且切削性能好,因此热处理最好采用渗碳淬火,精加工时,要注意保证封油锥面与导向部分的同轴度,导向部分的圆柱度也要保证。对于阀芯,其硬度应比阀套稍高,材料一般选用中碳合金钢。精加工时应保证外圆的圆柱度以及锥面与外圆的同轴度。

19.5 产品介绍

19.5.1 插装式压力阀

二通插装阀目前国内主要产品有北京液压件厂生产的力士乐系列;上海七〇四所生产的 TJ 系列;济南铸造锻压机械研究所生产的 Z 系列。以上三种产品 100 通径以下连接尺寸均符合 DIN24342(等同于 GB2877-81 及 ISO/DP-7368)

(1) 北京液压件厂生产的力士乐系列压力阀

A. 型号说明

(A) 插装件型号说明

a. 溢流阀插装件

LC * DB * * - * / * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①名称:插装件

②通径:见表 19.5-1

③功能:溢流功能

④开启压力:见表 19.5-2

表 19.5-1 LC 插装式溢流阀通径代号

通 径	16	25	32	40	50	63	80	100
订货代号	16	25	32	40	50	63	80	100

表 19.5-2 ZC 型溢流插装件开启压力代号

开启压力/MPa	0	0.2	0.4
订货代号	00	20	40

⑤结构型式

E——座阀

D——座阀滑阀

A——带节流孔的座阀

B——带节流孔的座阀滑阀

⑥系列号:6 * 指 60 至 69 系列安装尺寸均相同

⑦密封件材料及工作介质

无——丁腈橡胶密封,适用于矿物油

V——氟橡胶密封,适用于磷酸酯

⑧其它细节用文字说明

b. 减压阀插装件

LC * DR * * - * / * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①名称:插装件

②口径:见表 19.5-3

表 19.5-3 LC 型减压插装件口径代号

口径	16	25	32	40	50	63
订货代号	16	25	32	40	50	63

③插装件功能:减压功能

④开启压力:见表 19.5-4

表 19.5-4 LC 型减压插装件开启压力代号

开启压力/MPa	0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8
订货代号	00	20	30	40	50	80

⑤阀芯结构型式

E——不带精细控制沟槽

D——带精细控制沟槽

⑥系列号:6 * (60 至 69 系列安装尺寸全同)

⑦密封件材料及工作介质

无——丁腈橡胶密封,适用于矿物油

V——氟橡胶密封,适用于磷酸酯

⑧其它细节用文字说明

(B) 控制盖板型号说明

a. 溢流控制盖板

LFA * * * - * / * A * B * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

①名称:控制盖板

②口径:见表 19.5-1

③盖板型式

DB——手动压力调定

DBW——手动压力调定,带电卸荷功能(插装件规格:16、25、32)

DBS——手动压力调定,带电卸荷功能(插装件规格:40、50、63、80、100)

DBWD——手动压力调定,用于封闭功能

DBU2A——可以电选择两个手动调定的压力,断电时为 DB1 的压力或断电时开启

DBU2B——可以电选择两个手动调定的压力,断电时为 DBmax 的压力

DBU3B——可以电选择三个手动调定的压力(DB1 和 DB2 须选择同种调节形式)

DBE——不带最高压力保护的的比例压力控制(不带电反馈)

DBETR——不带最高压力保护的的比例压力控制(带电反馈)

DBEM——带最高压力保护的的比例压力控制

DBEMTR——带最高压力保护的的比例压力控制(带电反馈)

④调节形式

1——旋钮

2——带护罩的螺丝

3——带刻度可锁旋钮

4——带刻度旋钮

⑤系列号:6 * (60 至 69 系列安装尺寸全同)

⑥压力级:见表 19.5-5

表 19.5-5 LFA 溢流控制盖板压力级代号

规格	压力级代号					
16、25、32	压力级(MPa)	5	10	20	31.5	42
	订货代号	050	100	200	315	420
40、50、63、80、100	压力级(MPa)	2.5	5	10	20	31.5 40
	订货代号	025	050	100	200	315 400

⑦DB1 压力级:见表 19.5-5

⑧DB2 压力级:见表 19.5-5

⑨密封件材料及工作介质

无——丁腈橡胶密封,适用于矿物油

V——氟橡胶密封,适用于磷酸酯

⑩其它细节用文字说明

b. 减压控制盖板型号说明

LFA * * * - * / * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①名称:控制盖板

②口径:见表 19.5-6

表 19.5-6 LFA 型插装式减压阀口径代号

口径	16	25	32	40	50	63
订货代号	16	25	32	40	50	63

③盖板型式

DR——减压功能

DRW——减压和封闭功能

DREV——比例减压功能

DREZ——比例减压和二通流量控制功能

DREWV——比例减压和封闭功能

DREWZ——比例减压和封闭功能包括二通流量控制功能

④调节形式

- 1——旋钮
- 2——带护罩的螺丝
- 3——带刻度可锁旋钮
- 7——带刻度旋钮

⑤系列号:6*(60至69系列安装尺寸全同)

⑥压力级:见表 19.5-7

表 19.5-7 LFA 型减压控制盖板压力级代号

盖板形式	压力级代号					
DR、DRW 型	压力级/(MPa)	2.5	7.5	15	21	31.5
	订货代号	025	075	150	210	315
DRE 型	压力级/(MPa)	0.7	1.6			
	订货代号	006	014			

⑦密封件材料及工作介质

- 无——丁腈橡胶密封,适用于矿物油
- V——氟橡胶密封,适用于磷酸酯

⑧其它细节用文字说明

c. 顺序控制盖板型号说明

LFA * * * - * / * * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

①名称:控制盖板

②通径:见表 19.5-8

表 19.5-8 LFA 型顺序控制盖板通径代号

通 径	16	25	32	40	50
订货代号	16	25	32	40	50

③盖板型式

DZ——顺序功能

DZWA——顺序控制但可电卸荷(通电时卸荷)

DZWB——顺序控制但可电卸荷(断电时卸荷)

④调节形式

- 1——旋钮
- 2——带护罩的螺丝
- 3——带刻度可锁旋钮
- 4——带刻度旋钮

⑤系列号:6*(60至69系列安装尺寸全同)

⑥压力级:见表 19.5-9

表 19.5-9 LFA 型顺序控制盖板压力级代号

压力级/(MPa)	21	31.5	35
订货代号	210	315	350

⑦控制油供给及排泄方式

- 无——内供内排
- X——外供内排
- Y——内供外排
- XY——外供外排

⑧密封件材料及工作介质

- 无——丁腈橡胶密封,适用于矿物油
- V——氟橡胶密封,适用于磷酸酯

⑨其它细节用文字说明

B. 符号

(A) 插装件符号

见图 19.5-1。

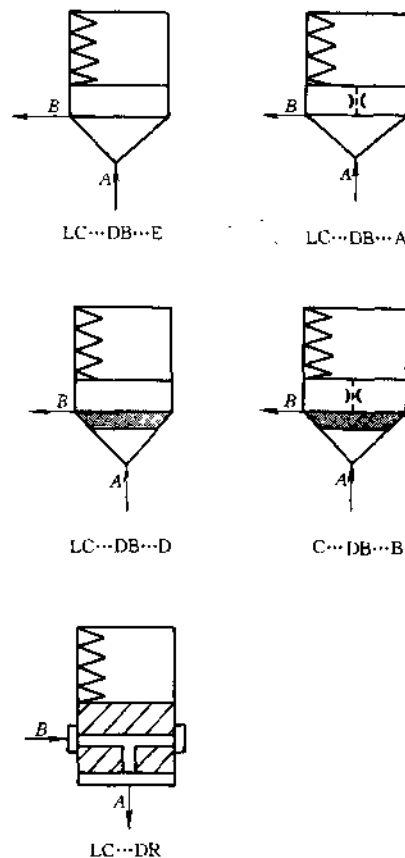


图 19.5-1 插装件符号

(B) 控制盖板符号

b. LFA 型减压控制盖板符号

a. LFA 型溢流控制盖板符号
见表 19.5-10。

见表 19.5-11。

表 19.5-10 LFA 型溢流控制盖板符号

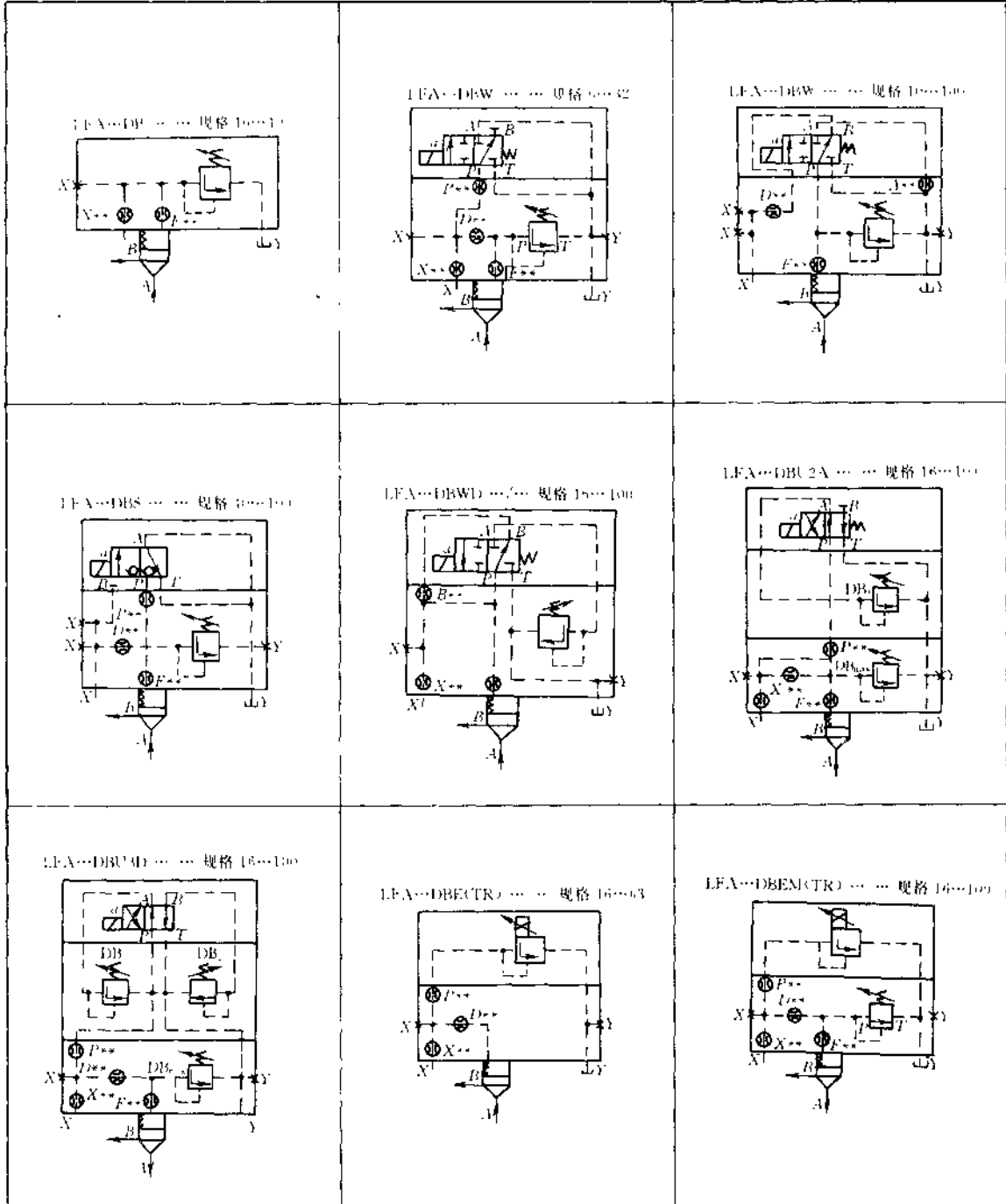
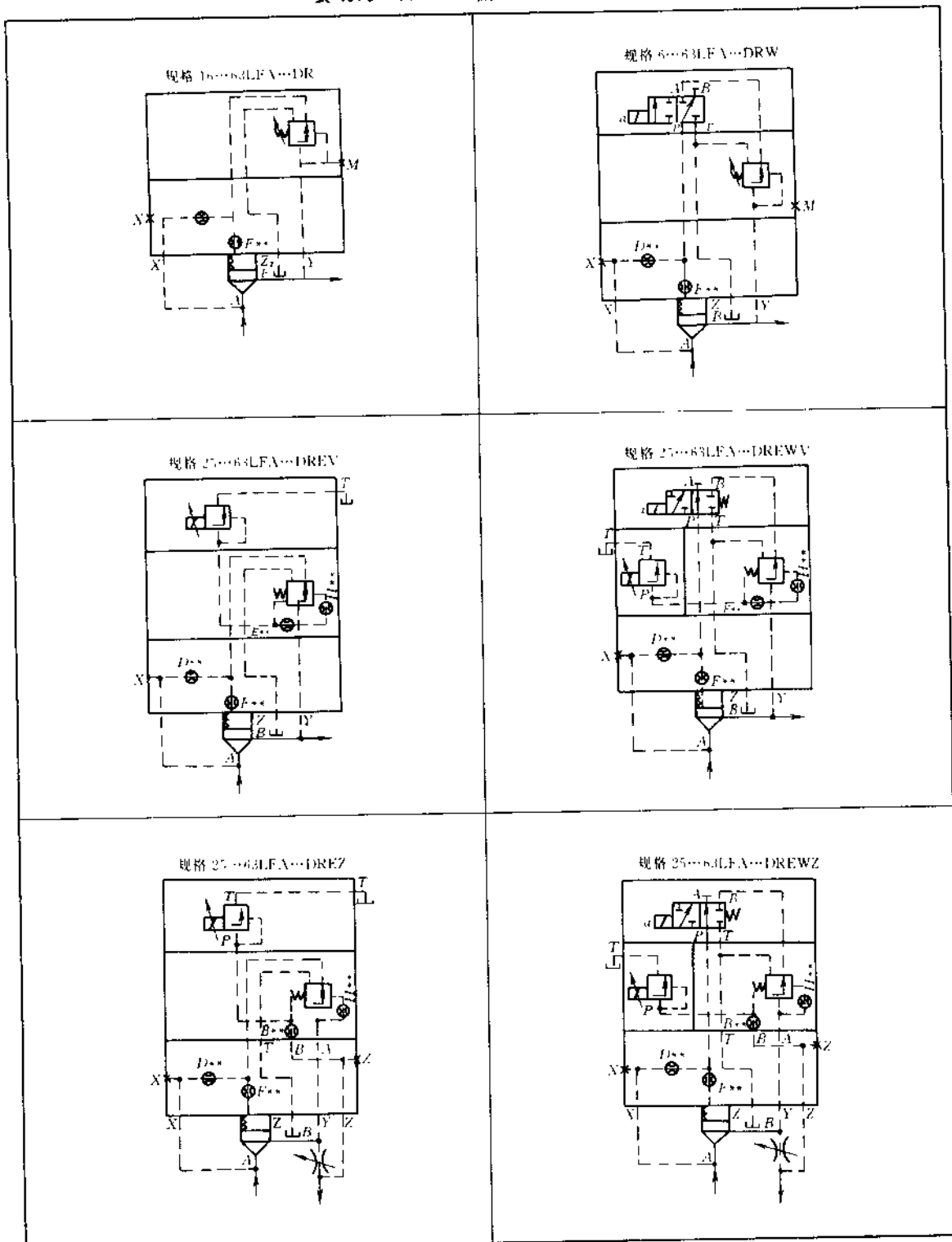


表 19.5-11 LFA 减压控制盖板符号



c. LFA 型顺序控制盖板符号

见图 19.5-2。

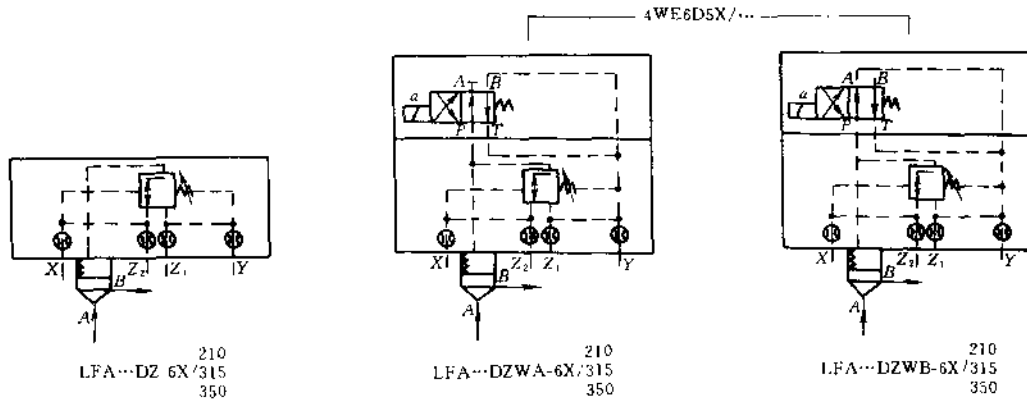


图 19.5-2 LFA 型顺序控制盖板符号

C. 性能参数

(A) LC 型溢流阀插装件

a. 介质

见表 19.5-12。

表 19.5-12 LC 型溢流阀插装件介质

介 质	矿物油按 DIN51524 (HL, HLP); 磷酸酯 (HFD-R)
油温范围	-20 至 +80℃
粘度范围	2.8 至 380mm ² /s

b. LC 型溢流阀插装件性能参数

①油口 A 和 B 最高压力:42MPa

②最大流量:见表 19.5-13

表 19.5-13 LC 型溢流插装件最大流量

通 径	16	25	32	40	50	63	80	100
最大流量/(L/min)	250	400	600	1000	1000	2500	4500	7000

c. LC 型溢流阀控制盖板

最高工作压力:40MPa

(B) LC 型插装式减压阀插装件

a. 介质

见表 19.5-12。

b. LC 型减压阀插装件性能参数

①油口 A 和 B 最高压力:31.5MPa

②最大流量:见表 19.5-14

表 19.5-14 LC 型减压插装件最大流量

通 径	60	25	32	40	50	63
最大流量/(L/min)	150	270	450	900	1 100	1 700

(c) LFA 型控制盖板性能参数

最高二次压力:35MPa

(C) 插装式顺序阀性能参数

a. 介质

见表 19.5-12。

b. 插装件与插装式溢流阀插装件通用

c. LFA 型减压阀控制盖板性能参数

最高顺序压力:35MPa

D. 插装式压力阀外形与安装尺寸(LC 型插装件, LFA 型控制盖板)

(A) 外形尺寸

见表 19.5-15。

(B) 安装尺寸(等同于 DIN24342)

见表 19.5-16。

表 19.5-15 插装式压力阀外形尺寸
(LC型插装件、LEA型控制盖板)

尺寸/mm	16	25	32
X**	0.8	0.8	
F**	1.0	1.0	1.2
D**			0.8
H1	40	40	50
H2	17	19	25
H3	15	24	28
H4	19	19	26
L1	65	85	100
L2	80	85	100
L3	36.5	49	56.5
L4	32.5	45.5	53

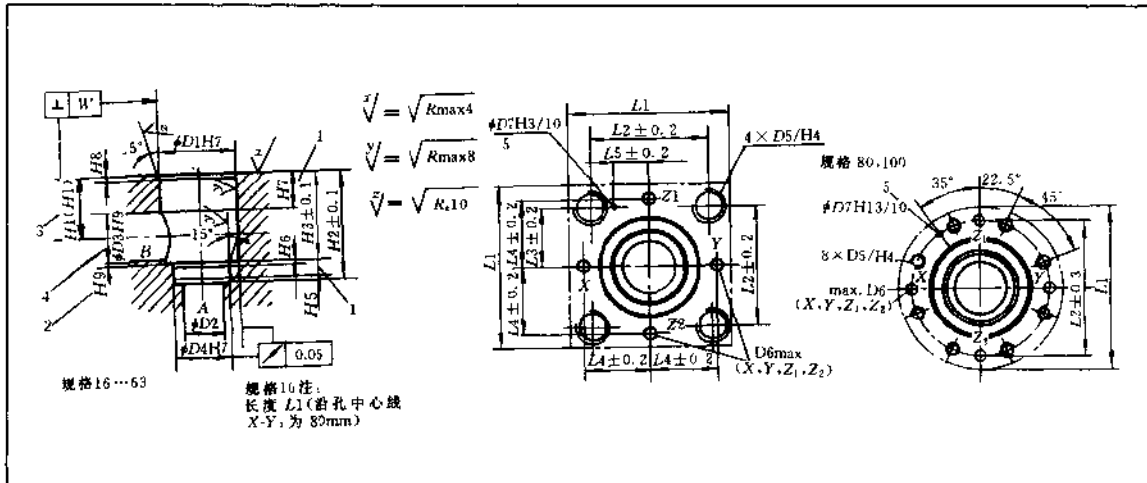
尺寸/mm	40	50	63
F**	1.2	1.2	1.5
D**	1.0	1.2	1.5
D1	$\frac{1}{4}$ BSP	$\frac{1}{2}$ BSP	
H1	60	68	82
H2	28	19.5	30
H3	32	34	50
H4	27	35	45.5
L1	125	140	180
L2	69	80	
L3	89	105	
L4	76	84	
L5	60	70	
T1	12	14	

续表

	尺寸/mm	40	50	63
	F^{**}	1.2	1.2	1.5
	D^{**}	1.0	1.2	1.5
	$D1$	$\frac{1}{4}$ -BSP	$\frac{1}{2}$ -BSP	
	$H1$	60	68	82
	$H2$	28	19.5	30
	$H3$	32	34	50
	$H4$	27	35	45.5
	$L1$	125	140	180
	$L2$	69	80	
$L3$	89	105		
$L4$	76	84		
$L5$	60	70		
$T1$	12	14		
	尺寸/mm	80	100	
	X^{**}	3.0	3.0	
	F^{**}	2.5	2.5	
	$D2$	250	300	
	$H1$	100	100	
	$H2$	38	38	
	$H3$	45	51	
	$H4$	58	58	
$L8$	50	50		

表 19.5-16 插装式压力阀安装尺寸
(LC 型插装件、LFA 型控制板)

单位: mm



规格	16	25	32	40	50	63	80	100
ϕD_1	32	45	60	75	90	120	145	180
ϕD_2	16	25	32	40	50	63	80	100
ϕD_3	16	25	32	40	50	63	80	100
(ϕD_3)	25	32	40	50	63	80	100	125
ϕD_4	25	34	45	55	68	90	110	155
ϕD_5	M8	M12	M16	M20	M20	M30	M24	M30
ϕD_6	4	6	8	10	10	12	16	20
ϕD_7	4	6	6	6	8	8	10	10
H_1	34	44	52	64	72	95	130	155
(H_1)	29.5	40.5	48	59	65.5	86.5	120	142
H_2	56	72	85	105	122	155	205	245
H_3	43	58	70	87	100	130	175.02	210.02
H_4	20	25	35	45	45	65	50	63
H_5	11	12	13	15	17	20	25	29
H_6	2	2.5	2.5	3	3	4	5	5
H_7	20	30	30	30	35	40	40	50
H_8	2	2.5	2.5	3	4	4	5	5
H_9	0.5	1	1.5	2.5	2.5	3	4.5	4.5
L_1	65.80	85	102	125	140	180	250	300
L_2	46	58	70	85	100	125	200	245
L_3	23	29	35	42.5	50	62.5		
L_4	25	33	41	50	58	75		
L_5	10.5	16	17	23	30	38		
W	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2

(2) 上海七〇四所插装式压力阀

A. 型号说明

(A) 插装件型号说明

TJ * - * / * * * * - * * *

①② ③ ④⑤⑥⑦ ⑧⑨ ⑩

①名称:插装件

②通径:见表 19.5-17

表 19.5-17 插装阀通径代号(TJ型插装件)

规格	16	25	32	40	50	63	80	100	125	160
订货代号	016	025	032	040	050	063	080	100	125	160

③ 阀套型式

0——标准型(与无尾部阀芯配合的阀套)

1——与带尾部结构阀芯配合的阀套

3——减压阀型

5——弹簧倒置型

④ TJ型插装件阀芯型式主代号

0——标准型(无尾部)

1——带锥型缓冲阻尼尾部

2——带双节节流窗口尾部

3——减压阀型

4——带回节流窗口尾部

5——弹簧倒置型

⑤ TJ型插装件型式辅助代号

(无)——标准型

C——侧向钻孔型(单向阀用)

G——带底部阻尼孔及O形密封圈

H——带O形密封圈

J——带O形密封圈及侧向钻孔型

R——带底部阻尼孔型

⑥ 开启压力:见表 19.5-18

表 19.5-18 开启压力代号

开启压力/MPa	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40
订货代号	0	1	2	3	4

⑦ 面积比(α_1):见表 19.5-19

表 19.5-19 面积比代号

面积比	1:10	1:1.1	1:1.5	1:2.0
订货代号	10	11	15	20

⑧ 设计号

⑨ 密封型式

(无)——标准型(线密封型)

W——面密封型

⑩ 材料

(无)——GC₁或40C₁

1——4C₁₃或13C₁₃

2——0C₁₇Ni7Al(沉浸硬化不锈钢)或9C₁₈

(不锈钢轴承)

(B) 控制盖板型号说明

TG * - * * * * / * - * * - *

①② ③④⑤⑥ ⑦ ⑧⑨ ⑩

①名称:控制盖板

②通径:见表 19.5-17

③ 盖板功能

Y1——溢流阀,安全阀

Y2——用于组成常开型电磁溢流阀或多级压力控制阀

Y3——用于组成常闭型电磁溢流阀或多级压力控制阀

Y4——用于组成电磁溢流单元,采用球阀先导卸荷

Y5——用于组成溢流单元带遥控口或复合方向控制功能

Y6——用于组成方向及背压控制单元

Y7——用于组成电磁溢流单元带遥控口

J1——用于组成减压控制单元

J2——用于组成减压控制单元带卸荷功能

J3——用于组成减压控制单元带卸荷功能

④ 先导换向阀型式

W——滑阀式电磁换向阀

S——球阀式电磁换向阀

(无)——无换向阀

⑤ 先导换向阀规格代号

3——通径 NG6(ISO4401-3)

5——通径 NG10(ISO4401-5)

(无)——无换向阀

⑥ 调节形式

A——手轮调节器

B——带锁螺母

C——千分尺结构

D——带锁千分尺结构

(无)——无调节机构

⑦ 压力级:见表 19.5-20

表 19.5-20 压力级代号

压力级/MPa	6.3	16.0	25	31.5
订货代号	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	(无)

③工作介质

(无)——矿物油基工作液

W——水基工作液

①设计号

⑩零件号

B. 符号

(A) TJ 型压力控制插装件符号

见表 19.5-21。

(B) TG 型压力控制盖板符号

见表 19.5-22。

表 19.5-21 TJ 型压力控制插装件符号

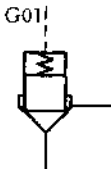
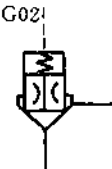
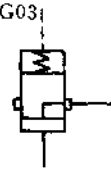
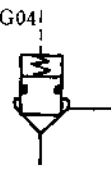
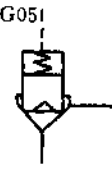
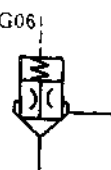
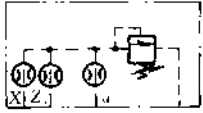
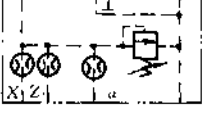
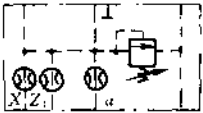
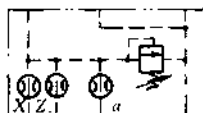
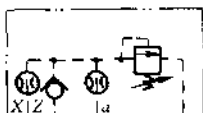
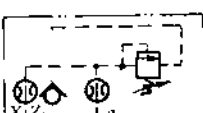
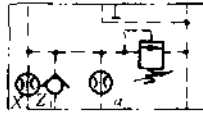
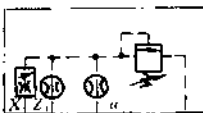
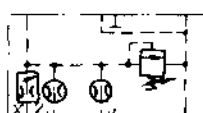
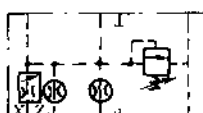
 <p>TJ***0/0*11-20 TJ***0/0*10-20 基本型插件 面积比 1:1 或 1:1.1</p>	 <p>TJ***0/0R*11-20 TJ***0/0R*11-20 阀芯带阻尼孔 面积比 1:1 或 1:1.1</p>	 <p>TJ***3/3*10-20 减压阀型 面积比 1:1</p>
 <p>TJ***0/0H*10-20 TJ***0/0H*10-20 阀芯带 O 型密封圈 面积比 1:1 或 1:1.1</p>	 <p>TJ***1/2*11-20 TJ***1/4*11-20 阀芯带 2 或 4 个节流窗口 面积比 1:1.1</p>	 <p>TJ***1/2R*11-20 TJ***1/4R*11-20 阀芯带阻尼孔及 2 或 4 个节流窗口 面积比 1:1.1</p>

表 19.5-22 TG 型压力控制盖板符号

<p>Y1</p>  <p>TG***-Y1C/*-20-0 用于组成溢流阀和安全阀等</p>	<p>Y2</p>  <p>TG***-Y2W3C/*-20-0 用于组成常开型电磁溢流阀或多级压力控制阀带四油口阀安装面</p>
<p>Y3</p>  <p>TG***-Y3W3C/*-20-0 用于组成常闭型电磁溢流阀或多级压和控制阀带四油口阀安装面</p>	<p>Y4</p>  <p>TG***-Y4S3C/*-20-0 用于组成电磁溢流单元采用球阀先导卸荷带球阀安装面</p>
<p>Y5</p>  <p>TG***-Y5C/*-20-0 用于组成溢流单元带遥控口或卸合方和控制功能</p>	<p>Y6</p>  <p>TG***-Y6C/*-20-0 用于组成方向及背压控制单元</p>
<p>Y7</p>  <p>TG***-Y7W3C/*-20-0 用于组成电磁溢流单元带遥控口</p>	<p>J1</p>  <p>TG***-J1C/*-20-0 用于组成减压控制单元</p>
<p>J2</p>  <p>TG***-J2W3C/*-20-0 用于组成减压控制单元带四油口阀安装面</p>	<p>J3</p>  <p>TG***-J3W3C/*-20-0 用于组成减压控制单元带四油口阀安装面</p>

C. TJ 型压力控制插装件性能参数
 (A) 介质要求
 介质类别: 矿物油; 水-乙二醇; 油包水或水包油;
 乳化液
 温度范围: -20~70℃

粘度范围: 13~380mm²/s
 过滤精度: 25μm
 (B) 流量
 见表 19.5-23。

表 19.5-23 TJ 型压力控制插装件工作流量

通 径	16	25	32	40	50	63	80	100	125	160
流量/(L/min) Δp≤0.5MPa	160	400	600	1 000	1 500	2 000	4 000	7 000	10 000	16 000

(C) TJ 型压力控制插装件工作压力
 最高工作压力 31.5MPa。
 D. 外形及安装尺寸

(A) TG 型压力控制盖板外形尺寸
 见表 19.5-24。

表 19.5-24 TG 型压力控制盖板外形尺寸

单位: mm

TG***-Y1C/*-20-0
 TG***-Y5C/*-20-0
 TG***-Y6C/*-20-0
 TG***-J1C/*-20-0
 NG16.25.32.40

NG	B	B ₁	B ₂	E	H	H ₁	b	m ₁	m ₂	i	d	c	安装螺钉
16	65*	97	32.5	13.5	50**	26	10	46	25	13.5	11	2.8	M8×50
25	85	97	42.5	12	52	28	10.5	58	33	16	12	2.8	M12×55
32	102	102	51	0	55	30	12	70	41	22	14	0	M16×60
40	125	125	62.5	0	55	30	15	85	50	26	15	0	M20×60

注: * 对于 Y5 型为 73, ** 对于 Y6 型为 65。

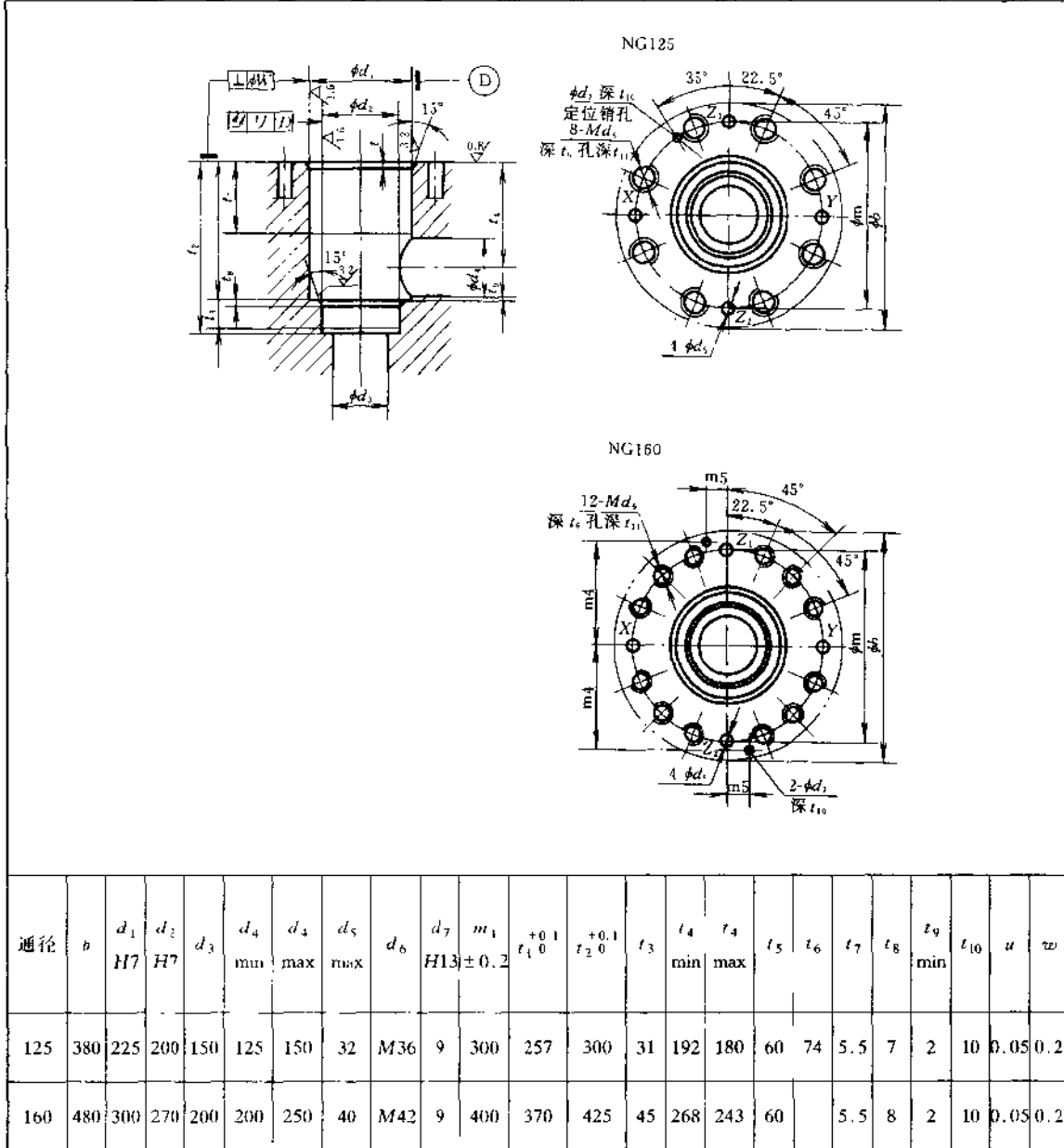
(B) TG 型压力控制盖板安装尺寸

表 19.5-25

16·100 通路见表 19.5-16, 125 和 160 通路见

表 19.5-25 TG 型压力控制盖板安装尺寸(125 和 160 通路)

单位: mm



(3) 济南铸锻所研制的插装式压力阀、方向阀、流量阀

济南铸锻所生产的二通插装阀分为 3 系列、4 系列、5 系列, 下面介绍的是其最新的 5 系列产品, 该产品编号压力、方向、流量控制放在一起, 没有单独编号, 在此一并介绍。

A. 型号说明

(A) Z 型插装件型号说明

Z * * H * * Z - 5 * *
①②③ ④⑤⑥⑦ ⑧⑨⑩

- ①名称: 插装件
- ②插装件型式

- 1——基本插装件
- 11——基本插装件(阀芯内钻孔)
- 2——带阻尼孔插装件
- 3——带缓冲头插装件
- 4——常闭滑阀型插装件
- 41——常开滑阀型插装件(AC腔间有单向阀)
- 42——常闭滑阀型插装件
- 43——常开滑阀型插装件(AC腔间有阻尼孔)
- 5——节流插装件
- 6——A型常开插装件

③面积比(α)

- A——1.2
- B——1.5
- C——1
- D——1.07

④压力级: H级最高压力为 35MPa

⑤开启压力(脚标)

- 无——无弹簧
- a——0.05MPa
- b——0.1MPa
- c——0.2MPa
- d——0.4MPa
- e——0.5MPa
- f——0.8MPa

⑥通径: 见表 19.5-26

表 19.5-26 通径代号

通 径	16	25	32	40	50	63	80	100	125	160
订货代号	16	25	32	40	50	63	80	100	125	160

⑦连接型式: Z指插装式

⑧设计号: 5指第五次改进型

⑨介质

- (无)——矿物油
- W——高水基液压力
- V——磷酸酯液压力

⑩其它细节用文字说明

(B) F型控制盖板型号说明

F * * II * * F * 5 * *

①② ④⑤⑥⑦⑧ ⑨⑩⑪

①名称: 控制盖板

⑫盖板功能

- 01——基本控制
- 02——滑阀控制
- 03——梭阀控制
- 04——滑阀梭阀控制
- 05——梭阀滑阀控制
- 12——吸入阀控制
- 13——集中滑阀控制
- 16——换向集中控制
- 17——换向双单向集中控制
- 21——调压控制
- 22——换向调压控制
- 23——卸荷溢流控制
- 24——减压控制
- 25——顺序控制
- 26——双调压控制
- 27——单向调压控制
- 28——换向双调压控制
- 41——节流控制
- 42——换向节流控制

⑬基本功能变型: A, B, ……

⑭压力级: II指最高 35MPa。

⑮压力控制盖板调压范围(脚标)

- a——0.6~8MPa
- b——4~16MPa
- c——8~21MPa
- d——16~35MPa

⑯通径: 见表 19.5-26

⑰连接方式: F指法兰式

⑱在节流控制盖板中, 节流杆较标准值长出的数值

⑲设计号: 5指第五次改进型

⑳介质

- (无)——矿物油
- W——高水基液压力
- V——磷酸酯液压力


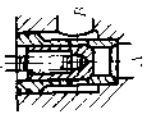

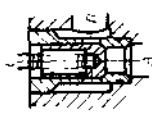

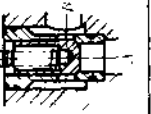

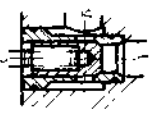

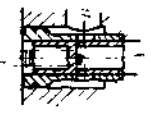




㉑其它细节用文字说明

B. 符号

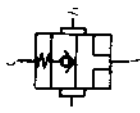
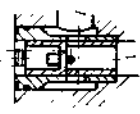
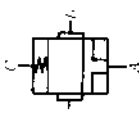
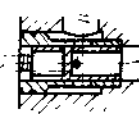
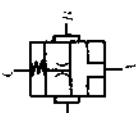
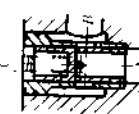
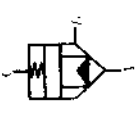
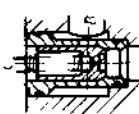
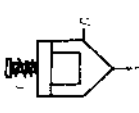

(A) Z型插装件符号

见表 19.5-27

表 18.5-27 Z型插装件符号

插装件类型	功能符号	剖面图	面积比	通 径	结构及用途
A型基本插件 Z1A-H.*Z-5**			1:1.2	16~160	锥阀式结构,一般用于工作流向A→B的方向控制。
B型基本插件 Z1B-H.*Z-5**			1:1.5	16~160	锥阀式结构,可用于工作流向A→B或B→A的方向控制。由于其A口直径较A型小,因而其流通阻力也稍大。
D型基本插件 Z1D-H.*Z-5**			1:1.07	16~160	锥阀式结构,仅用于工作流向A→B的方向和压力控制。
A、B型基本插件阀芯内钻孔使 B、C腔相通 Z1B-H.*Z-5** Z1B-H.*Z-5**			分别与A、B型 基本插件相同	16~160	锥阀式结构,可用于工作流向A→B方向的单向阀。
带阻尼孔插件 Z2B-H.*Z-5**			1:1.07	16~160	锥阀式结构,可用于工作流向A→B的压力控制。
带缓冲头插件 Z3B-H.*Z-5**			1:1.5	16~160	锥阀式结构,阀芯头部带有缓冲凸头,可用于工作流向A→B或B→A,要求换向冲击力小的方向控制。由于带有缓冲凸头,流通阻力较B型基本插件稍大。
带开槽阀型插件 Z4C-H.*Z-5**			1:1	16~63	滑阀式结构,A、B口常开,可用作减压阀与节流插件串连,构成二通调速阀。

续表

插装件类型	功能符号	剖面图	面积比	通 径	结构及用途
常开滑阀型插件 A、C腔间有单向阀 Z41C-H. * Z-5**			1:1	16~40	滑阀式结构, A、B口常开, 在A、C腔之间有一小直径单向阀连通, 可用作定压式减压阀, A、C腔间的单向阀用以吸收A口的瞬时高压
常闭滑阀型插件 Z42C-H. * Z-5**			1:1	16~63	滑阀式结构, A、B口常闭, 与节流插件并联, 可构成三通调速阀, 与减压溢流先导阀合用, 可构成减压阀
常开滑阀型插件 A、C腔间有阻尼孔 Z43C-H. * Z-5**			1:1	16~63	滑阀式结构, A、B口常开, 在A、C腔之间, 带有阻尼孔, 可用作减压阀或压力阀
节流插件 Z51B-H. * Z-5**			1:1.5	16~160	锥阀式结构, 与节流控制盖板合用可构成节流阀, 与方向控制盖板合用, 用于对换向瞬时有特殊要求的场合
A型常开插件 Z6A-H. * Z-5**			1:1.2	16~63	锥阀式结构, A、B口常开。C腔升压可使阀芯关闭, 可用作充液阀, 但需与专用盖板合用

(B) F 型控制盖板符号

见表 19.5-28。

C. 性能参数

(A) 介质

介质类别: 矿物油; 水-乙二醇; 水包油或油包水;

高水基液压液

温度范围: -28~80℃

粘度范围: 2.8~380mm²/s

污染度: 不低于 NAS10 级

(B) Z 型插装件流量

见表 19.5-29。

(C) Z 型插装件压力

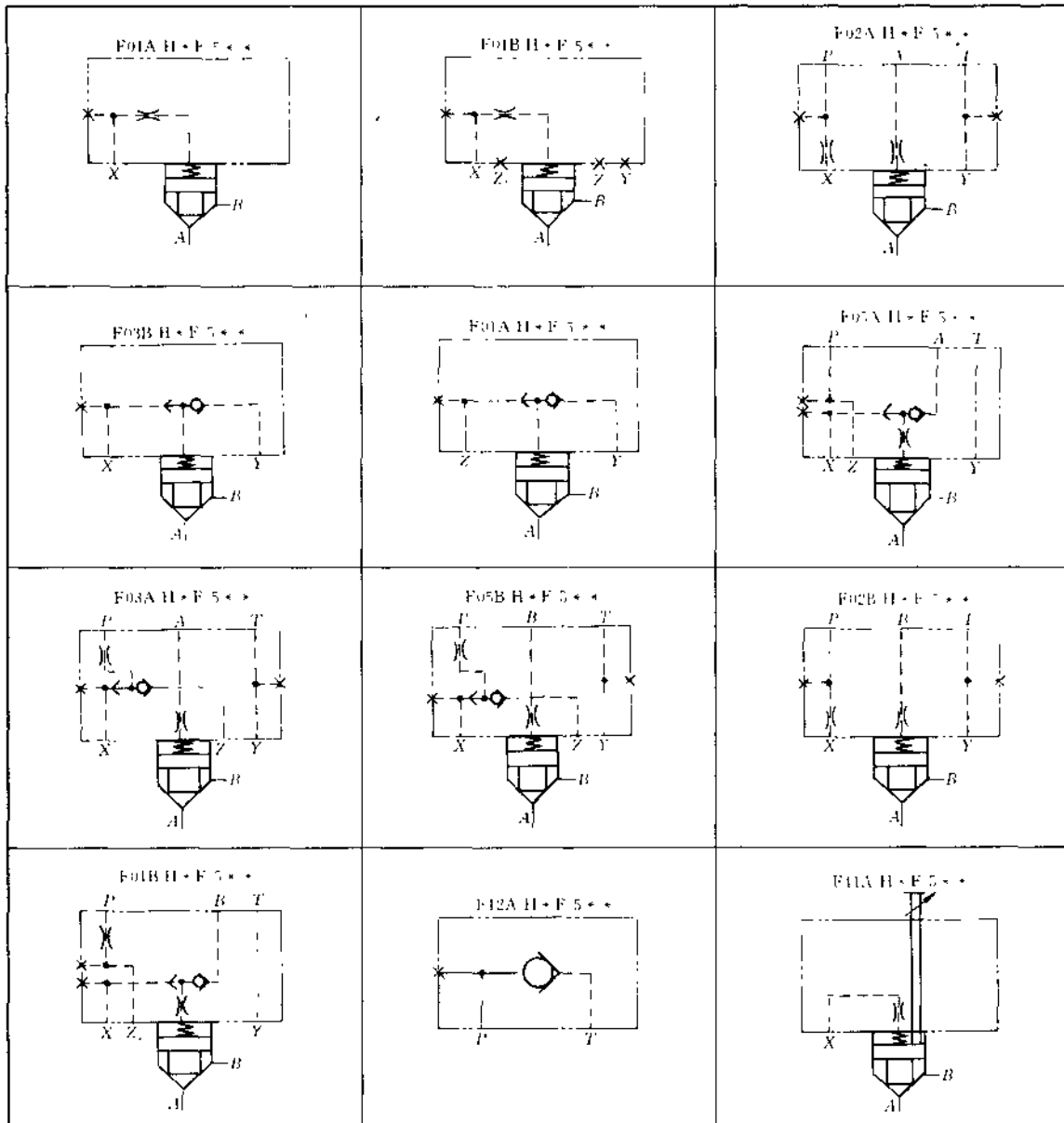
最高工作压力为 35MPa。

D. 压力插装阀(Z 型插装件)外形和安装尺寸

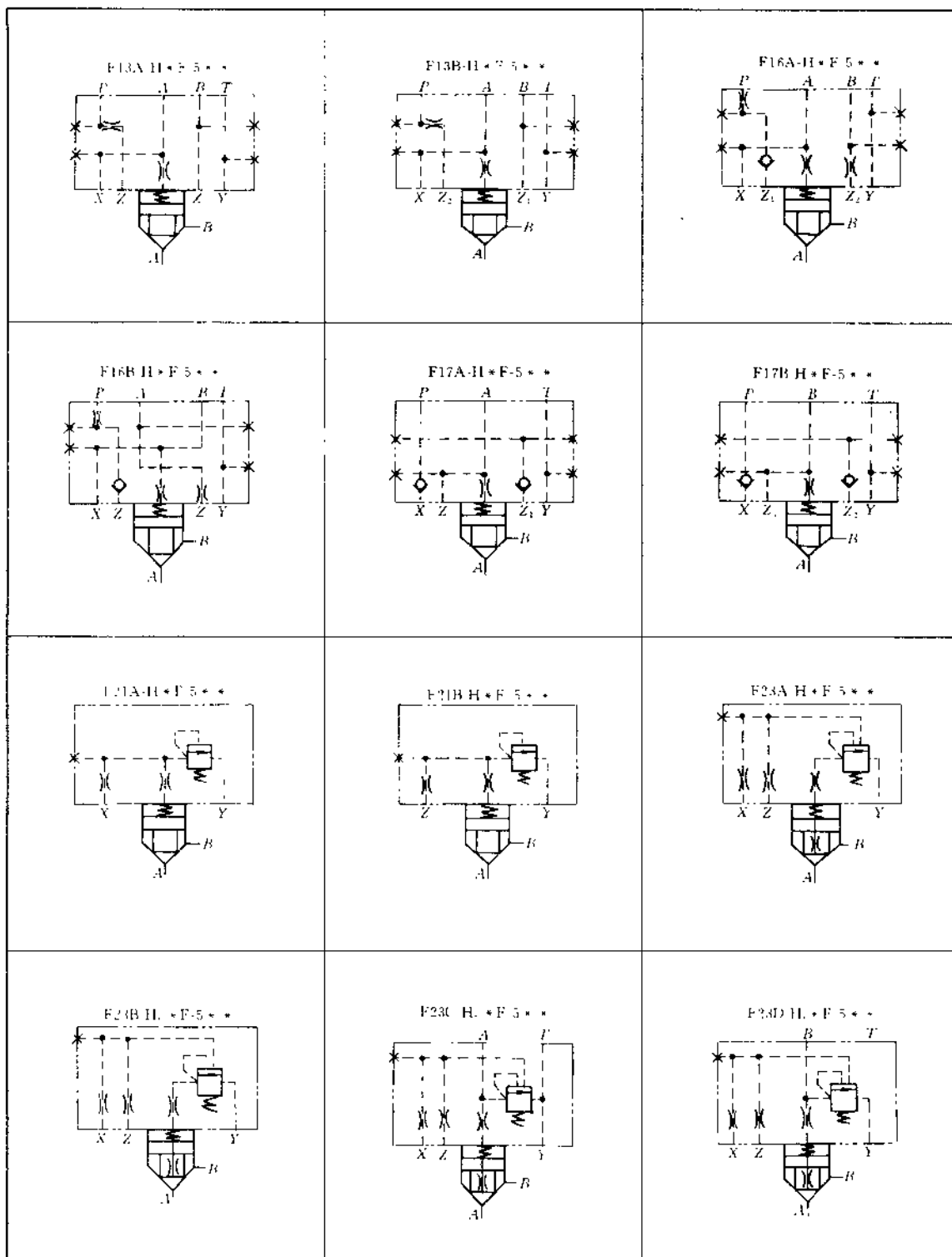
(A) 外形尺寸

见表 19.5-30。

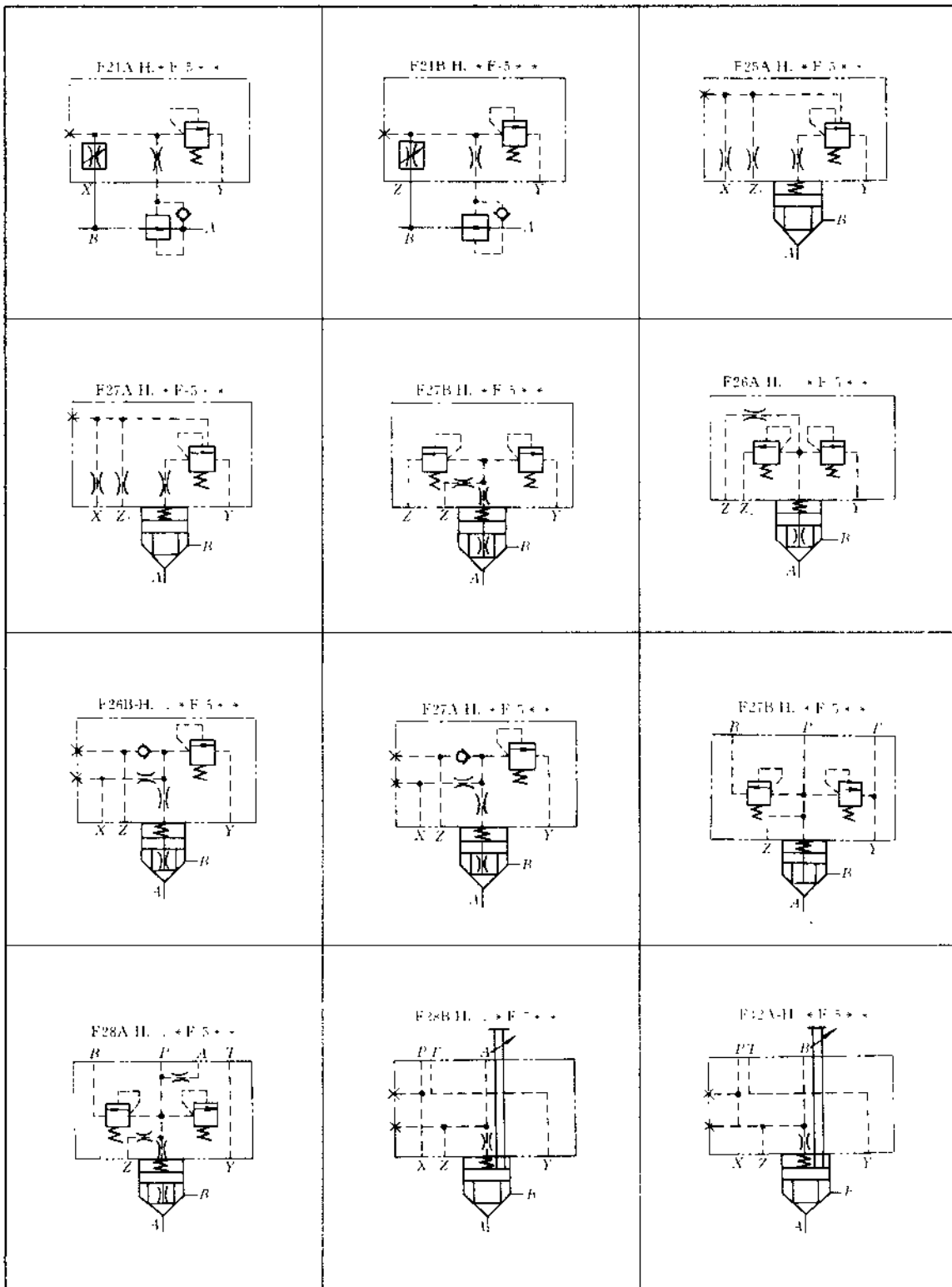
表 19.5-28 控制盖板符号



续表



续表



续表

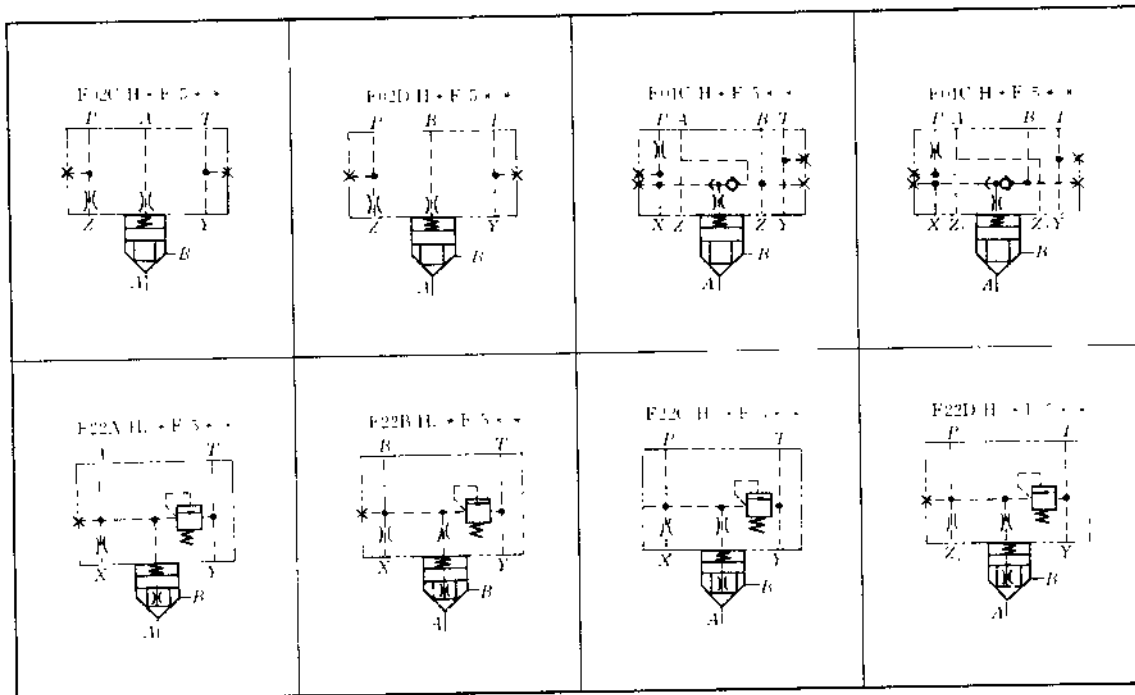


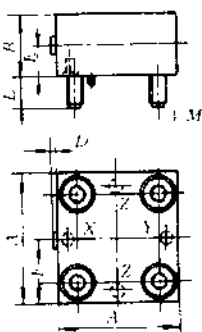
表 19.5-29 Z 型插装件工作流量

通 径	16	25	32	40	50	63	80	100	125	160
流量/(L/min) ($\Delta p \leq 0.5 \text{ MPa}$)	160	400	630	1 100	1 800	2 800	4 500	7 000	11 500	18 000

表 19.5-30 压力插装阀(F 型控制盖板)外形尺寸

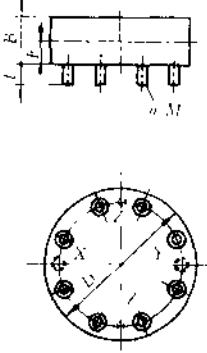
单位: mm

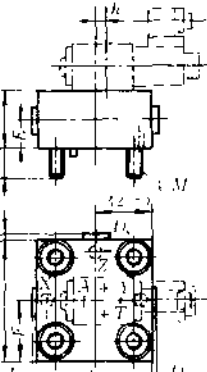
尺寸 通 径	A		B	D	E	F	L	质量 /kg	4-M	O 形圈
	A	A1								
Dg16	65	65	40	4	20	32.5	14	1.3	M8×45	10×1.9
Dg25	85	85	50	4	25	42.5	18	2.8	M12×55	12×1.9
Dg32	102	102	50	4	25	51	22	4.1	M16×55	16×2.4
Dg40	125	125	60	4	30	62.5	31	7.4	M20×70	18×2.4
Dg50	140	140	70	4	35	70	31	10.8	M20×80	18×2.4
Dg63	180	180	80	4	40	90	41	20.3	M30×90	20×2.4



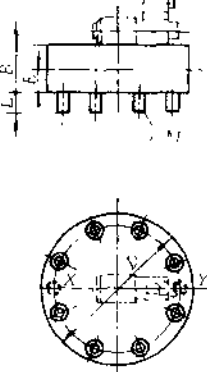
F01*-H-F-5**

续表

 F01 * - H * F - 5 * *	尺寸				质量 /kg	M	n	O形圈	
	通 径	B	E	L					D
	Dg80	80	40	35	250	31	M24×90	8	25×2.4
	Dg100	90	45	41	300	50	M30×100	8	32×3.1
	Dg125	100	50	47	380	89	M36×110	8	45×3.1
	Dg160	150	75	53	480	213	M42×160	12	55×3.1

 F02 * - H * F 5 * *	尺寸								质量 /kg	4 M	O形圈	
	通 径	A	A1	B	D	E	F	L				h
	Dg16	65	75	40	4	20	32.5	14	11	1.5	M8×45	10×1.9
	Dg25	85	85	50	4	25	42.5	18	0	2.8	M12×55	12×1.9
	Dg32	102	102	50	4	25	51	22	0	4.1	M16×55	16×2.4
	Dg40	125	125	60	4	30	62.5	31	0	7.4	M20×70	18×2.4
	Dg50	140	140	70	4	35	70	31	0	10.8	M20×80	18×2.4
	Dg63	180	180	80	4	40	90	41	0	20.3	M30×90	20×2.4

说明: Dg63 盖板上的先导溢流阀为 Dg10, 质量中不包括电磁阀

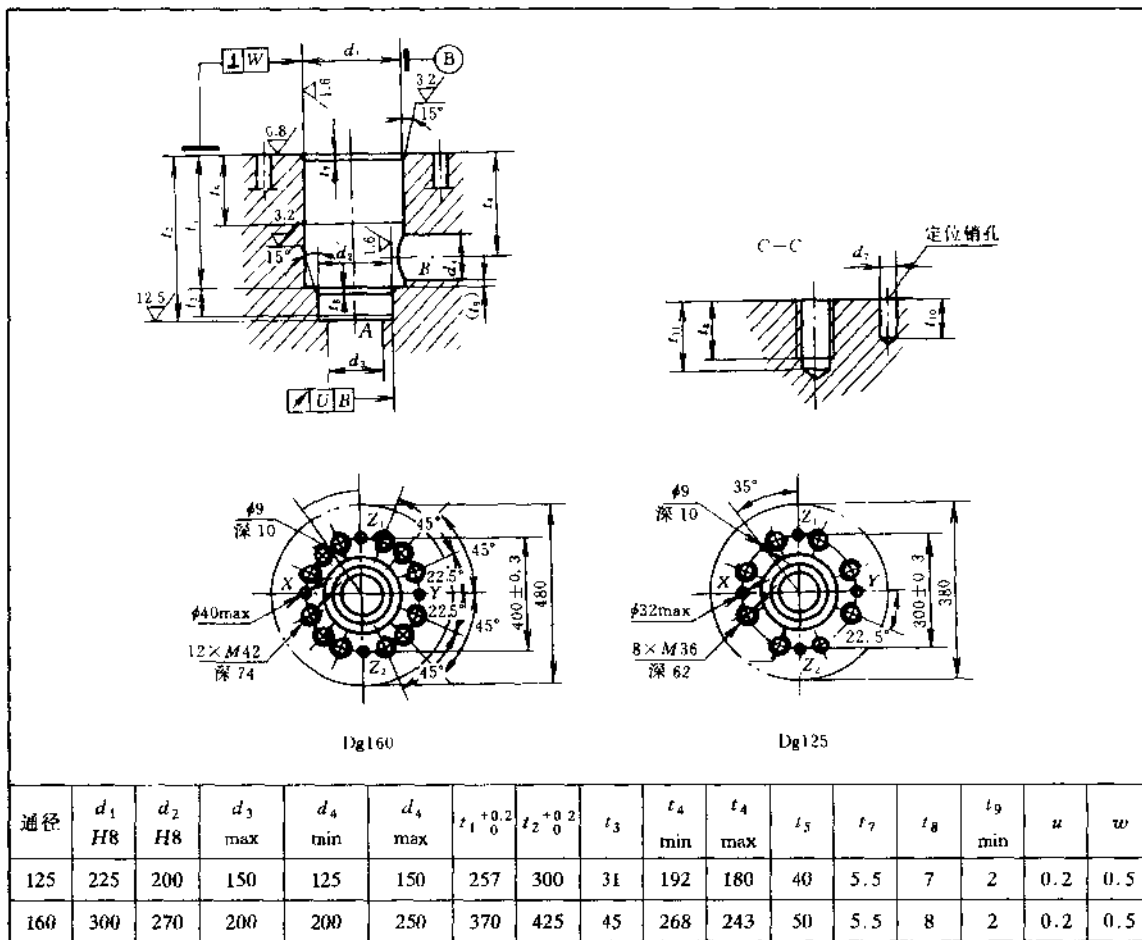
 F02 * - H * F - 5 * *	尺寸				质量 /kg	M	n	O形圈	
	通 径	B	E	L					D
	Dg80	80	40	35	250	31	M24×90	8	25×2.4
	Dg100	90	45	41	300	50	M30×100	8	32×3.1

说明: 盖板上的先导电磁阀为 Dg10, 质量中不包括电磁阀

(B) 安装尺寸

16~100 通径见表 19.5-22, 125 和 160 通径见表 19.5-31。

表 19.5-31 压力插装阀(Z型插装件)安装尺寸(125 和 160 通径)



19.5.2 插装式方向流量阀

(1) 北京液压件厂生产的力士乐系列方向流量阀

A. 方向流量阀型号说明

(A) LC型插装件型号说明(方向流量阀)

LC * * * * * / * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①名称:插装件

②通径:见表 19.5-26

③面积比($A_A:A_B$):面积比 2:1 的订货代号为 A;面积比 14.3:1 的订货代号为 B

④开启压力:见表 19.5-32

表 19.5-32 LC型插装件开启压力代号

开启压力/MPa	0	0.5	0.10	0.20	0.30	0.40
订货代号	00	05	10	20	30	40

⑤阀芯型式:E——不带缓冲凸头

D——带缓冲凸头

⑥系列号

6*——6*系列(规格 16 至 100 的 60 至 69 系列安装尺寸全同);

2*——2*系列(规格 125 和 160 的 20 至 29 系列安装尺寸全同)

⑦密封件材料及工作介质

无——丁腈橡胶密封适用矿物油

V——氟橡胶密封适用于磷酸酯

⑧其它细节用文字说明

(B) LFA型控制盖板型号说明(方向流量阀)

LFA * * * / * * * * * * * * * * * * * * * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲

- ①名称:控制盖板
- ②通径:见表 19.5-26
- ③盖板型式
 - D——带或不带遥控口
 - H——带行程限制器(可选遥控口)
 - G——带内装梭阀
 - R——带内装液控换向球阀
 - WEA, WEB——用于安装换向滑阀或换向座阀
 - WEA8, WE8——用于安装换向滑阀或换向座阀带第二控制口
 - WEA9——用于安装换向滑阀作单向阀用
 - GWA, GWB——用于安装换向滑阀或座阀带内装梭阀
 - KWA, KWB——用于安装换向滑阀或座阀带内装梭阀
 - E——带闭合位置电监测器
 - EH2——带闭合位置电监测器和行程限制器
 - EWA, EWB——用于安装换向滑阀或座阀,带闭合位置电监测器
- ④系列号:6* ——6* 系列(16 至 100 规格的 60 至 69 系列安装尺寸全同)
- 2* ——2* 系列(128 和 160 规格的 20 至 29 系列安装尺寸全同)
- ⑤公称压力:无——小于或等于 31.5MPa
- 630——大于 31.5 小于或等于 63MPa
- ⑥面积比($A_A : A_B$):仅对 E、EH2、EWA、EWB 型盖板:CA——2:1
- CB——14.3:1
- CD——0%

⑦开启压力(仅对 E、EH2、EWA、EWB 型盖板)见表 19.5-33

表 19.5-33 LFA 型盖板开启压力代号

开启压力/MPa	0.10	0.20	0.40
订货代号	10	20	40

- ⑧阀芯缓冲功能(仅对 E、EH2、EWA、EWB 型盖板),D 指阀芯带缓冲凸头
- ⑨电磁铁位置监测(仅对 E、EH2、EWA、EWB 型盖板),QOG24 指位置监测器电源为直流 24V
- ⑩遥控口(仅对 D、H、E、EH2 型)F 指带遥控口不带遥控口时无代号
- ⑪油口 A 中阻尼孔(仅对 WEA、WEA9、GWA、

- KWA、EWA 型),A12 指 A 口带阻尼,孔径为 $\phi 1.2\text{mm}$
 - ⑫油口 B 中阻尼孔(仅对 WEB、WEA9、GWB、KWB、EWB 型)B12 指 B 口带阻尼,孔径为 $\phi 1.2\text{mm}$
 - ⑬油口 F 中阻尼孔(仅对 G、R、WEA8 型),F12 指 F 口中带阻尼,孔径为 $\phi 1.2\text{mm}$
 - ⑭油口 P 中阻尼孔(仅对 WEA、WEB、WEA8、WEA9、GWA、GWB、KWA、KWB、EWA、EWB 型),P12 指 P 口带阻尼,孔径为 $\phi 1.2\text{mm}$
 - ⑮油口 T 中阻尼孔(仅对 WEA、WEB、WEA8、WEA9、GWA、GWB、KWA、KWB、EWA、EWB 型),T12 指 T 口带阻尼,孔径为 $\phi 1.2\text{mm}$
 - ⑯油口 X 中阻尼孔(仅对 D.../...F、H.../F、G、KWA、KWB、E、EH2 型)X12 指 X 口带阻尼,孔径为 $\phi 1.2\text{mm}$
 - ⑰油口 Z₁ 中阻尼孔(仅对 G、R 型)Z₁12 指 Z₁ 口带阻尼,孔径为 $\phi 1.2\text{mm}$
 - ⑱密封件材料及工作介质
 - 无——丁腈橡胶密封,适用于矿物油
 - V——氟橡胶密封,适用于磷酸酯
 - ⑲其它细节用文字说明
 - B. 符号(方向流量阀)
 - (A) LC 型插装件符号(方向流量阀)
- 见图 19.5-3。

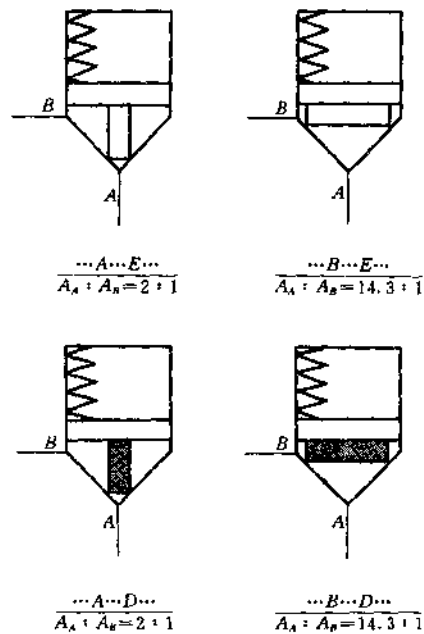

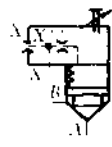
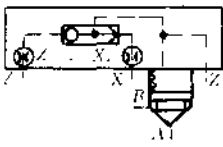
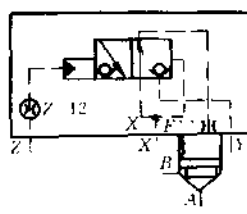
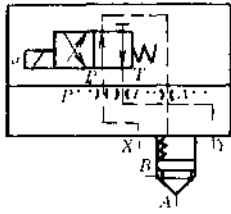
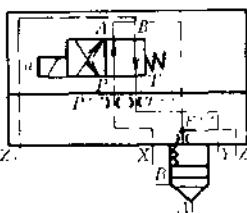
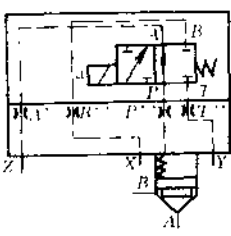
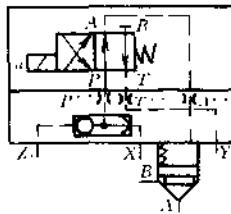
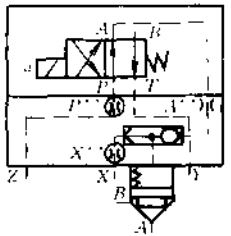

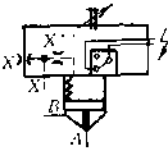
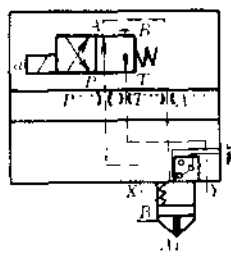


图 19.5-3 LC 型插装件符号

(B) LFA 控制盖板符号(方向流量阀)见表 19.5-34。

表 19.5-34 LFA 控制盖板符号

<p>LFA...D.../F... 规格 16 至 160 带遥控口的控制盖板</p> 	<p>LFA...H2.../F... 带行程限制器遥控口的控制盖板 规格 16 至 160</p> 	<p>LFA...G.../... 带内装梭阀的控制盖板 规格 16 至 160</p> 
<p>LFA...R.../... 带内装液动先导阀(换向座阀)的控制盖板 规格 25 至 100</p> 	<p>LFA...WEA.../... 用于安装换向滑阀或座阀的控制盖板 规格 16 至 100</p> 	<p>LFA...WEA8-60/... 用于安装换向滑阀或座阀,带操纵第二阀控制油口的控制盖板 规格 16 至 63</p> 
<p>LFA...WEA9-60/... 用于安装换向滑阀作单向阀回路的控制盖板 规格 16 至 63</p> 	<p>LFA...GWA.../... 用于安装换向滑阀或座阀,带内装梭形阀的控制盖板 规格 16 至 100</p> 	<p>LFA...KWA.../... 用于安装换向滑阀或座阀,带内装梭形阀作单向阀回路的控制盖板 规格 16 至 100</p> 
<p>LFA...E 60/...DQ.G24F 带闭合位置电监测的控制盖板,包括插装件 规格 16 至 100</p> 	<p>LFA...EH2-60/...DQ.G24F 带闭合位置监测和行程限制器的控制盖板,包括插装件 规格 16 至 100</p> 	<p>LFA...EWA60/...DQ.G24... 带闭合位置电监测,用于安装换向滑阀的控制盖板 规格 16 至 63</p> 

C. 性能参数

a. 介质

见表 19.5-12。

b. LC 型插装件工作压力

最高工作压力 42MPa

c. LC 型插装件流量

见表 19.5-35。

D. 方向流量阀外形及安装尺寸(LC 型插装件)

(A) 外形尺寸

见表 19.5-36。

表 19.5-35 LC 型插装件流量

通 径	16	25	32	40	50	63	80	100	125	160
流量/(L/min) ($\Delta p \leq 0.5\text{MPa}$)	160	430	640	1 100	1 900	2 700	4 200	7 900	11 500	18 000

表 19.5-36 方向流量阀(LFA 型控制盖板)外形尺寸

单位:mm

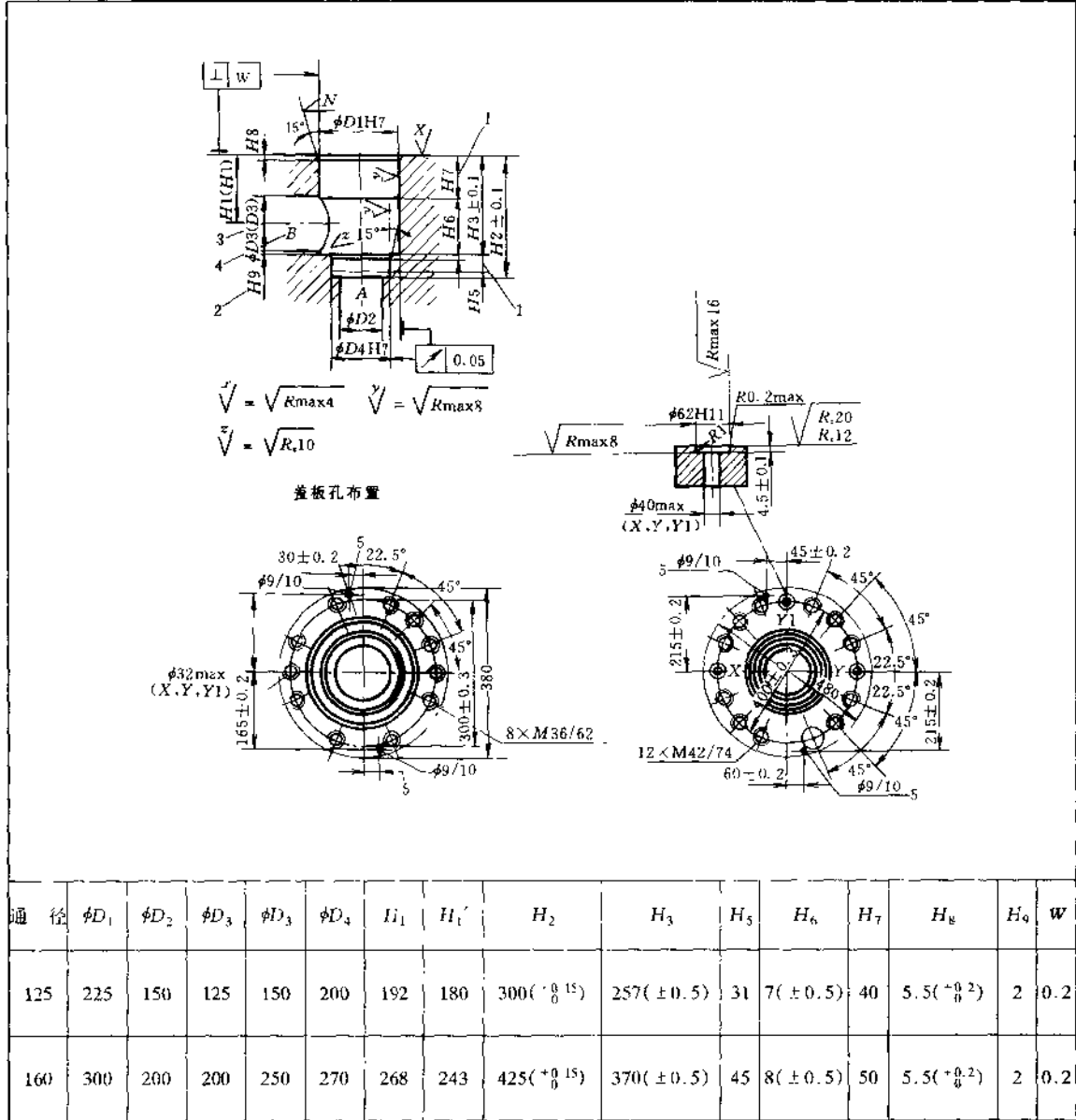
	规 格	16	25	32	40	50	63
	D_1	1/8"BSP	1/4"BSP	1/4"BSP	1/2"BSP	1/2"BSP	3/4"BSP
	D_2	M6	M6	M6	M8×1	M8×1	3/8"BSP
	H_1	35	40	50	60	68	82
	H_2	12	16	16	30	32	42
	H_3	15	24	28	32	34	50
	L_1	65	85	100	125	140	180
	L_2	32.5	42.5	50	72	80	90
	T_1	8	12	12	14	14	16
	1. 用于规格 16、25、32 的标牌; 2. 用于规格 40、50、63 的标牌; 3. 作为螺纹油口的可选油口 X						
	规格	80	100	125	160		
	D_1	250	300	380	480		
	D_2	3/4"BSP	1"BSP	1 1/4"BSP	1 1/4"BSP		
	D_3	3/8"BSP	1/2"BSP	1"BSP	1"BSP		
	H_1	70	75	105	147		
	H_2	35	40	50	70		
	H_3	45	52.5	61	74		
	H_4	—	24	31	42		
	T_1	16	18	20	20		
	1. 标牌 2. 作为螺纹油口的可选油口 X						

(B) 安装尺寸

16~100 通径见表 19.5-16, 125 和 60 通径见表 19.5-37。

表 19.5-37 方向流量阀安装尺寸(FC 型插装件)

单位: mm



(2) 七〇四所插装式方向流量阀

A. 型号说明

(A) TJ 型插装件(方向流量阀)型号说明

TJ * - * / * * * * - * * - *

①② ③ ④⑤⑥⑦ ⑧⑨ ⑩

①名称: 插装件

②通径: 见表 19.5-17

③ 阀套型式

0——标准型(与无尾部阀芯配合的阀套)

1——与带尾部结构阀芯配合的阀套

3——减压阀型

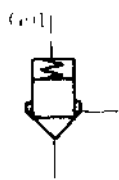
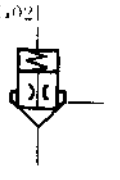
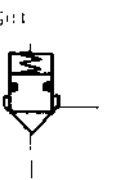
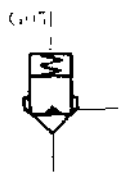
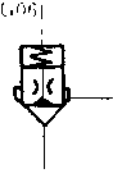

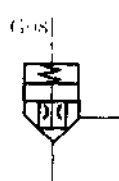

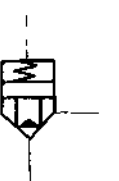
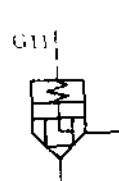
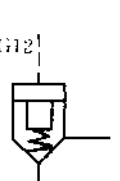
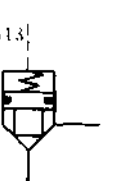
5——弹簧倒置型

④ 阀芯型式主代号

0——标准型(无尾部)

- 1——带锥型缓冲阻尼尾部
 2——带双节流窗口尾部
 3——减压阀型
 4——带回节流窗口尾部
 5——弹簧倒置型
- ⑤ 阀芯型式辅助代号
 (无)——标准型
 C——侧向钻孔型(单向阀用)
 G——带底部阻尼孔及 O 形密封圈
 H——带 O 形密封圈
 J——带 O 形密封圈及侧向钻孔型
 R——带底部阻尼孔型
- ⑥ 开启压力: 见表 19.5-18
 ⑦ 面积比(a_A): 见表 19.5-19
 ⑧ 设计号: 用于更改编号
 ⑨ 密封型式
 (无)——标准型(线密封型)
 W——面密封型
- ⑩ 材料
 (无)——GCr1 或 40Cr
 1——4Cr13 或 13Cr13
 2——0Cr17Ni7Al(沉浸硬化不锈钢) 或 9Cr18(不锈轴承钢)
- (B) TG 型控制盖板(方向流量阀) 型号说明
 TG * - * * * * / * - * * - *
- ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
- ① 名称: 控制盖板
 ② 通径: 见表 19.5-17
 ③ 盖板功能
 D1——基本型, 用于方向及单向控制
 D3——内嵌梭阀, 用于选择控制压力或控制方向
 D4——内嵌两个单向阀, 用于选择控制压力或控制方向
 D5——带行程调节器用于方向及节流控制
 D6——内嵌三个单向阀用于选择控制压力或控制方向
 D7——内嵌梭阀用于构成液控单向阀
 D8——内嵌液控先导阀用于液控换向
 F1 或 F5——带回油口阀安装面用于方向控制
 F2 或 F6——带回油口阀安装面用于方向及节流控制
 F4 或 F7——带回油口阀安装面用于方向控制或压力控制的选择
 F8——带回油口阀安装面及内嵌梭阀用于电磁先导液控单向阀
 Q2——带球阀安装面用于方向控制
 Q3——带球阀安装面及内嵌梭阀用于方向控制且带压力选择
 Q4 或 Q5——带球阀安装面及行程调节器用于方向及节流控制
- ④ 先导换向阀型式
 W——滑阀式电磁换向阀
 S——球阀式电磁换向阀
 (无)——无换向阀
- ⑤ 先导换向阀规格
 3——通径 NG6(ISO4401-3)
 5——通径 NG10(ISO4401-5)
 (无)——无换向阀
- ⑥ 调节形式
 A——手轮调节器
 B——带锁螺母
 C——千分尺结构
 D——带锁千分尺结构
 (无)——无调节机构
- ⑦ 压力级: 见表 19.5-20
 ⑧ 介质
 (无)——矿物油基工作液
 W——水基工作液
- ⑨ 设计号: 用于更改编号
- ⑩ 零件号
 B. 符号
 (A) TJ 型插装件符号(方向流量阀)
 见表 19.5-38。
 (B) TG 型控制盖板符号(方向流量阀)
 见表 19.5-39。

表 19.5-38 TJ 型插装件符号(方向流量阀)

 <p>TJ*** 0/0 * 11 - 20 TJ*** * 0/0 * 10 - 20 基本型插件 面积比 1:1 或 1:1.1</p>	 <p>TJ*** * 0/0R * 11 - 20 TJ*** * - 0/0R * 10 - 20 阀芯带阻尼孔 面积比 1:1 或 1:1.1</p>	 <p>TJ*** * 0/0H * 10 - 20 TJ*** * * 0/0H * 11 - 20 阀芯带 O 形密封圈 面积比 1:1 或 1:1.1</p>
 <p>TJ*** * 1/2 * 11 - 20 TJ*** * - 1/4 * 11 - 20 阀芯带 2 或 4 个节流窗口 面积比 1:1.1</p>	 <p>TJ*** * 1/2R * 11 - 20 TJ*** * - 1/4R * 11 - 20 阀芯带阻尼孔及 2 或 4 个节流窗口 面积比 1:1.1</p>	 <p>TJ*** * - 0/0 * 15 - 20 TJ*** * * 0/0 * 20 - 20 基本型插 面积比 1:1.5 或 1:2</p>
 <p>TJ*** * 0/0R * 15 - 20 TJ*** * * 0/0R * 20 - 20 阀芯带阻尼孔 面积比 1:1.5 或 1:2</p>	 <p>TJ*** * 1/1 * 15 - 20 阀芯带缓冲阻尼尾部 面积比 1:1.5</p>	 <p>TJ*** * - 1/2 * 15 - 20 TJ*** * * - 1/4 * 25 - 20 阀芯带 2 或 4 个节流窗口 面积比 1:1.5</p>
 <p>TJ*** * 0/0C * 15 - 20 TJ*** * * - 1/0C * 15 - 20 阀芯侧向钻孔 面积比 1:1.5</p>	 <p>TJ*** * - 1/5C * 15 - 20 弹簧侧管型 面积比 1:1.5</p>	 <p>TJ*** * - 0.011 * 15 - 20 TJ*** * * 0.011C * 20 - 20 阀芯带 O 形密封圈 面积比 1:1.5 或 1:2</p>

续表

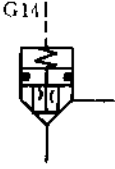

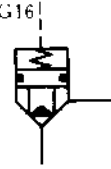
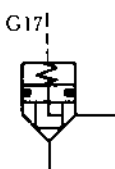
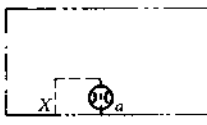
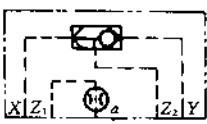
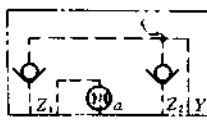
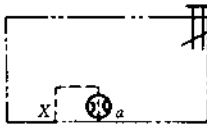
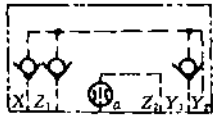
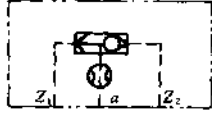
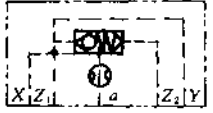
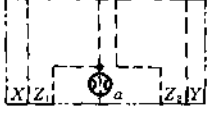
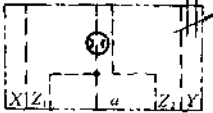
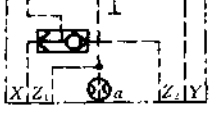
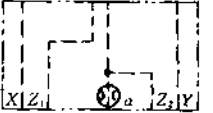
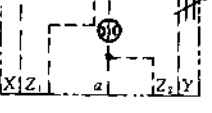
 <p>TJ***-1/0G*15-20 阀芯带O形密封圈及阻尼孔 面积比 1:1.5</p>	 <p>TJ***-1/1H*15-20 阀芯带O形密封圈及缓冲阻尼尾部 面积比 1:1.5</p>	 <p>TJ***-1/2H*15-20 TJ***-1/1H*15-20 阀芯带O形圈及2或4个带流窗口 面积比 1:1.5</p>
 <p>TJ***-0/0J*15-20 阀芯带O形密封圈及侧向销孔 面积比 1:1.5</p>		

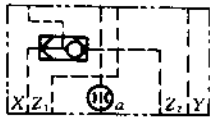
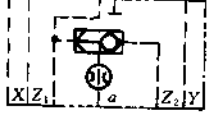

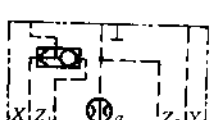
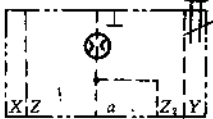
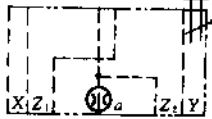
表 10.5-39 方向控制盖板符号

<p>D1</p>  <p>TG***-D1-20-0 基本型盖板 用于方向及单向控制</p>	<p>D3</p>  <p>TG***-D3-20-0 内嵌梭阀 用于选择控制压力或方向控制</p>
<p>D4</p>  <p>TG***-D4-20-0 内嵌二个单和阀 用于选择控制压力或方向控制</p>	<p>D5</p>  <p>TG***-D5-20-0 带阀芯行程调节器 用于方向及节流控制</p>

续表

<p>D6</p>  <p>TG***-D6-20-0 内嵌三个单向阀 用于选择控制压力或方向控制 特殊安装尺寸, 参见安装尺寸部分</p>	<p>D7</p>  <p>TG***-D7-20-0 内嵌梭阀 用于构成液控单向阀功能</p>
<p>D8</p>  <p>TG***-D8-20-0 内嵌液控先导阀 用于液动方向控制</p>	<p>F1</p>  <p>TG***-F1W*-20-0 带四油口并安装面 用于方向控制</p>
<p>F2</p>  <p>TG***-F2W*-20-0 带四油口阀安装面及阀芯行程调节器 用于方向及节流控制</p>	<p>F4</p>  <p>TG***-F4W*-20-0 带四油口阀安装面及内嵌梭阀 用于方向控制, 带控制压力选择</p>
<p>F5</p>  <p>TG***-F5W*-20-0 带四油口阀安装面 用于方向控制</p>	<p>F6</p>  <p>TG***-F6W*-20-0 带四油口阀安装面及阀芯行程调节器 用于方向及节流控制</p>

续表

<p>F7</p>  <p>TG*** - F7W* - 20 - 0 带四油口阀安装面及内嵌梭阀 用于方向控制,带控制压力选择</p>	<p>F8</p>  <p>TG*** - F8W* - 20 - 0 带四油口阀安装面及内嵌梭阀 用于电磁先导液控单向阀功能</p>
<p>Q2</p>  <p>TG*** - Q2S3 - 20 - 0 带球阀安装面 用于方向控制</p>	<p>Q3</p>  <p>TG*** - Q3S3 - 20 - 0 带球阀安装面及内嵌梭阀 用于方向控制,带控制压力选择</p>
<p>Q4</p>  <p>TG*** - Q4S3 - 20 - 0 带球阀安装面及阀芯行程调节器 用于方向及节流控制</p>	<p>Q5</p>  <p>TG*** - Q5S3 - 20 - 0 带球阀安装面及阀芯行程调节器 用于方向及节流控制</p>

C. 性能参数

(A) 介质要求

介质类别:矿物油;水—乙二醇;油包水或水包油;

乳化液

温度范围: -20~70℃

粘度范围: 13~380mm²/s

过滤精度: 25μm

(B) TJ型插装件流量

见表 19.5-23。

(C) TJ型插装件工作压力

最高工作压力为 31.5MPa

C. 方向流量阀外形及安装尺寸(TJ型插装件)

(A) 外形

见表 19.5-40。

(B) 安装尺寸

16~160 通径见表 19.5-29, 125 和 160 通径安装尺寸见表 19.5-38。

19.5.3 其它厂家插装阀简介

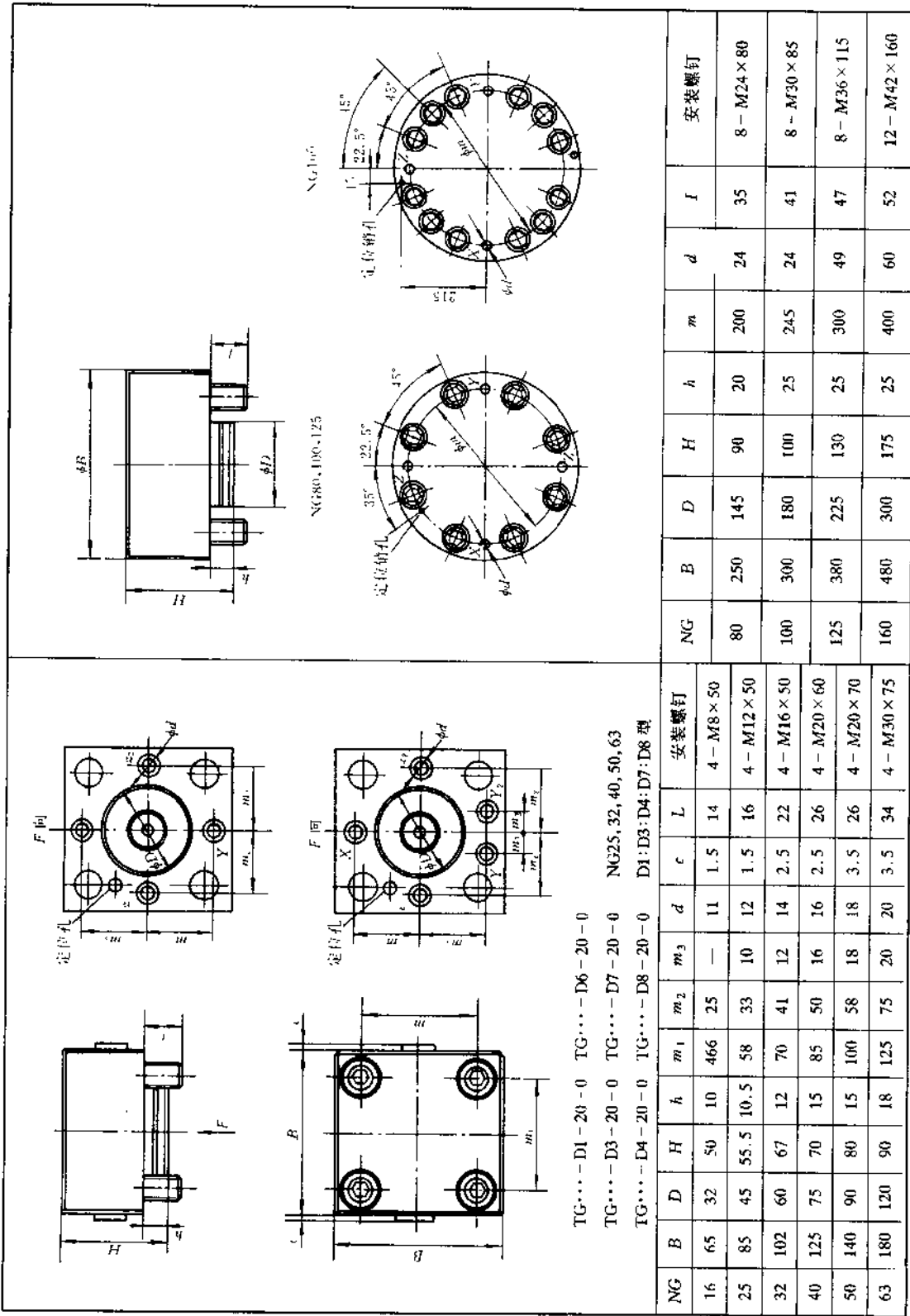
(1) 北京冶金液压机械厂插装阀

该厂生产的 JK 系列插装阀从 16 通径至 100 通径,包括压力、方向两类。

(2) 榆次油研液压有限公司插装阀

该厂生产的油研系列插装阀,分为方向、流量和压力类,最大规格 100。

表 19.5-40 方向流量插装阀外形尺寸(TG型控制盖板)



NG	B	D	H	h	m ₁	m ₂	m ₃	d	c	L	安装螺钉
16	65	32	50	10	466	25	—	11	1.5	14	4-M8×50
25	85	45	55.5	10.5	58	33	10	12	1.5	16	4-M12×50
32	102	60	67	12	70	41	12	14	2.5	22	4-M16×50
40	125	75	70	15	85	50	16	16	2.5	26	4-M20×60
50	140	90	80	15	100	58	18	18	3.5	26	4-M20×70
63	180	120	90	18	125	75	20	20	3.5	34	4-M30×75
80	250	145	90	20	200	245	24	24	35	35	8-M24×80
100	300	180	100	25	245	300	24	24	41	41	8-M30×85
125	380	225	130	25	300	300	25	25	47	47	8-M36×115
160	480	300	175	25	400	400	25	25	52	52	12-M42×160

(3) 天津市高压泵阀厂插装阀

该厂生产的威格斯系列插装阀,分为方向流量和压力类,最大规格 63。

19.5.4 螺纹插装阀

螺纹插装阀目前生产品种较全的只有美国威格斯公司,下面仅简要介绍该公司的产品。

(1) SV 型电磁换向阀

通径有 8、10、12、16、20,分为二位二通、二位三通、二位四通、最高压力 35MPa,最大流量为 227L/min。

(2) RV 型溢流阀

通径有 8、10、12、16,有先导式也有直动式,最高压力 42MPa,最大流量 303L/min。

(3) PRV 型减压阀

通径有 10、12、16,均为先导式,最高二次压力 35MPa,最大流量 151L/min。

(4) FCV 型流量控制阀

通径有 10、12、16,最高压力 35MPa,最大流量 208L/min。

(5) MRV 型手动换向阀

通径有 10、16,分为三位三通、三位四通,并有各种常见的中位机能,最高压力 21MPa,最大流量 45L/min。

(6) 比例螺纹插装阀

通径有 10、16,有比例流量阀(最高压力为 28MPa,最大流量 160L/min)比例溢流阀(最高压力为 21MPa,最大流量 132L/min)。

19.6 选用指南

19.6.1 插装阀适用条件

- 系统功率较大,流量超过 150L/min,工作压力超过 21MPa
- 系统要求集成度高,外形尺寸小
- 系统回路比较复杂
- 系统要求快速响应
- 系统要求内泄小或基本无泄漏
- 系统要求稳定性好、噪声低

19.6.2 插装阀选用原则

由于二通插装阀控制技术是以对单个阻力的独立控制为基础的,因此选用插装阀时,除了一般液压阀的选用原则之外还有一些特殊之处。

(1) 确定系统的基本要求及参数

- 首先根据系统特点及插装阀适用条件确定是否

采用插装阀。

- 确定各执行机构要求的各项参数(如力、力矩、压力、位移、速度等)以及控制方法。
- 确定系统的工作介质。
- 确定系统各组成部分之间的安装连接要求。
- 确定各执行机构的各个工作过程及它们相对应的压力、方向及流量。
- 确定各执行机构的各工作过程之间的过渡要求。
- 确定对控制安全性的要求。

(2) 根据以上要求确定插装阀的具体型号规格

A. 初步确定主级即插装件

- 确定排油腔的个数。
- 根据执行机构工作过程中对各排油腔阻力控制的要求,确定插装件的个数、型式及相互连接方式。
- 根据执行机构工作过程中对各排油腔流量、阻力的要求,确定插装件结构、面积比、开启压力、缓冲功能等。

- 根据系统介质确定插装件材料及密封件材料。

- 初定主级回路图。

B. 初步确定先导级

- 根据系统工作特点,初定先导控制的方案,如外部控制、内部控制、压力比较等。
- 根据工作过程和步骤确定先导方向控制盖板(如盖板机能等),并确定先导控制用滑阀或座阀(力士乐系列已规定 16~63 通径采用 NG6 先导阀,七〇四所规定 16~40 通径采用 NG6 先导阀,NG50 通径以上采用 NG10 先导阀),最后确定电液型式、控制型式。
- 根据工作过程中各排油腔压力要求及流量要求确定压力和流量控制盖板的机能,如比例、减压、顺序、卸荷等功能。
- 确定细节如阻尼、复合控制、泄漏控制、压力选择形式等。

C. 最后确定所有元件

根据以上初步确定的插装件和控制盖板型号再作整体交叉验证,并作相应的修改,确定最终的元件型号规格。

19.6.3 需要注意的问题

- 充分利用二通插装阀可实现多机能、多种复合功能的特点,尽量减少元件数量。
- 注意控制的可靠性,特别是内部控制中压力选择元件的可靠性,避免相关回路的压力干扰。
- 注意阻尼作用,它对整个系统稳态、瞬态特性都

有很大影响,特别是对过渡状态要求较高时应注意,一般直到系统调试完毕后才能最后确定阻尼。

- 当系统功率较小时应考虑选用普通液控阀。

19.7 安装需知与常见故障

19.7.1 安装需知

- 液压系统介质必须过滤,过滤精度至少 $20\mu\text{m}$ 。
- 液压系统的油箱必须密封,并加空气过滤器。
- 固定螺钉必须采用高强度螺钉(10.9级)。
- 个别插装件安装时需加热,

19.7.2 常见故障

普通液控阀常见故障的排除方法也适用于插装阀,如换向不可靠,压力不稳定等。

• 由于插装件大部分采用座阀形式即线密封,少数采用线密封和面密封结合,因此当出现换向不可靠或调压失灵时应首先检查插装件阀芯、阀套是否卡死,先导控制换向阀换向是否正常。

• 插装式方向阀换向不可靠时,应特别注意控制压力是否达到要求,有压力选择元件时必须检查梭阀或液控球阀是否可靠以及相关油路的压力是否产生干扰。

• 插装式压力阀出现压力不稳定、振摆大时应检查插装件阀芯和阀套配合精度、形位公差是否达到要求,并检查先导压力控制元件是否稳定。

• 当系统过渡过程达不到要求时,应检查阻尼孔大小是否合理以及阻尼器是否脱落。

19.8 二通插装阀的基本回路

二通插装阀的基本回路是由一些插装阀控制组件组成而完成特定功能的典型回路。二通插装阀是一个单个液阻,放在进油路上可控制进入执行机构的油流液阻,放在回油路上可控制从执行机构回油的油流液阻。一个油腔需要进油与回油,则需要两个插装阀控制组件来完成。一个二通插装阀控制组件有 A、B 两个主油口,与油路连接,形成二通回路。相互连接的两个插装阀控制组件有三个主油口,形成三通回路。用四个插装阀相互连接形成四个主油口,得到四通回路。下面分别加以叙述。

19.8.1 二通回路

用一个二通插装阀加上不同的先导控制阀,可以控制液流的通断、油路压力的高低。二通回路有单向控制回路、压力控制回路、流量控制回路等。

(1) 单向控制回路

用一个二通插装阀和一个二位三通球式电磁阀,可以组成内控式液控型单向控制回路。(见图 19.8-1)。当 $p_A > p_B$, $q_A \rightarrow q_B$, 阀工作在正向开启状态。当电磁阀通电后, X 腔泄压, $q_A \Rightarrow q_B$ 。

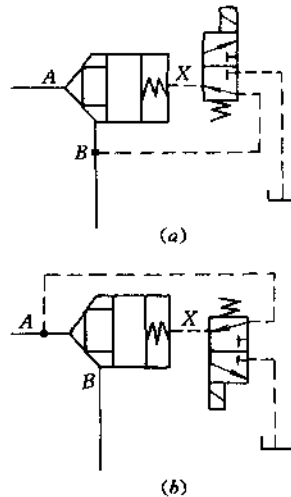


图 19.8-1 单向控制回路

(2) 一级调压与卸荷回路

如图 19.8-2 所示,当 A 口压力小于溢流阀调定压力时,溢流阀关闭,插装阀关闭,当 A 口压力大于溢流阀调定压力时,溢流阀打开,插装阀开启。A 口压力由溢流阀调定。当电磁阀通电后,插装阀 X 腔卸荷,插装阀阀口全开,泵处于卸荷状态。

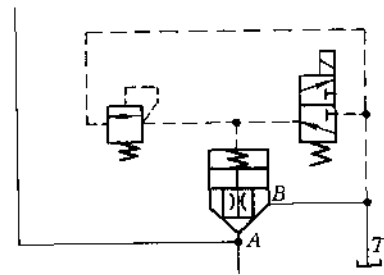


图 19.8-2 一级调压与卸荷回路

(3) 减压式二级调压回路

图 19.4-3 为减压式二级调压回路。图示位置阀口开度最大, p_1 油路的压力油直接通过 A 腔流出。当电磁阀通电后, A 腔压力油 p_2 受溢流阀调定的压力控制,从而得到减压后的压力 p_2 。

(4) 顺序回路

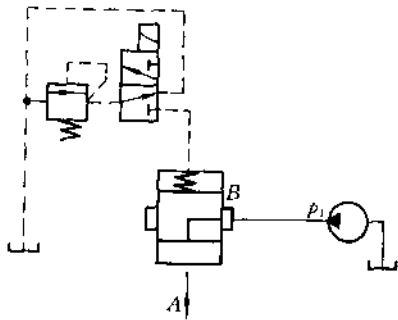


图 19.8-3 减压式二级调压回路

如图 19.8-4 所示,当 A 腔压力小于调定压力时,阀关闭。当 A 腔压力大于调定值时,二通插装阀开放,保证了 $q_A \rightarrow q_B$ 的顺序。

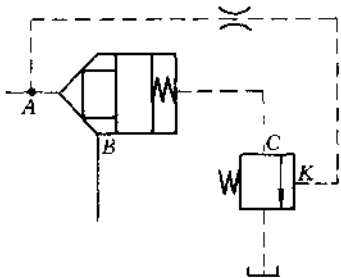


图 19.8-4 顺序回路

19.4.2 三通回路

用二个插装阀与换向阀组成换向回路。背压回路、自锁回路等

(1) 换向回路

如图 19.8-5 所示,用两个换向阀控制二个插装阀,这叫分控式。若用一个换向阀控制二个插装阀叫合控式。图示位置,两个插装阀均处于关闭状态,阀 I 通电,插装阀 F_1 开启、A 腔(执行机构的一个工作腔)回油。只阀 II 通电、A 腔进压力油。阀 I、II 均通电, F_1 、 F_2 阀均开启, A 腔卸压,泵卸荷。

(2) 节流换向回路

图 19.8-6 为分控进油节流调速换向回路。图示位置, P、A、T 互不通。阀 I 通电, A 腔回油无节流。仅阀 II 通电, $P \rightarrow A$, 为进油节流。

(3) 自锁回路

图 19.8-7 中用了一支梭阀 S 而实现自锁, 图示位置 $p_P > p_{A0}$ p_P 通过阀 S 及阀 D_1 、 D_2 , 将二个插装

阀关闭。当泵失压或停电时,执行机构 A 腔的压力油仍能通过阀 S 将阀口关闭、保证 A 腔压力不下降。

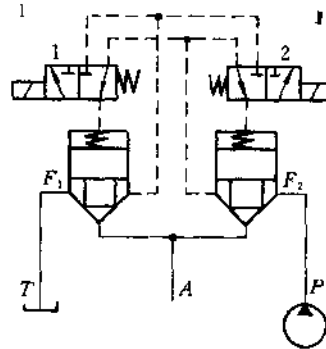


图 19.8-5 分控换向回路

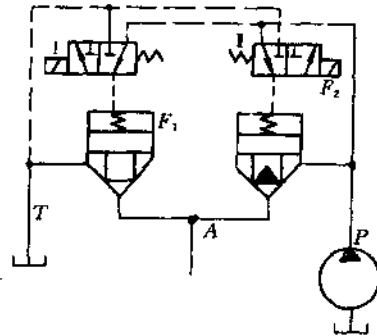


图 19.8-6 进油节流换向回路

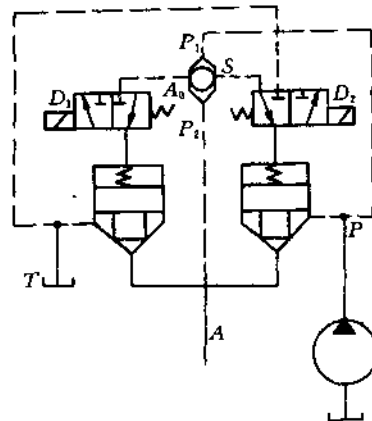


图 19.8-7 自锁回路

19.4.3 四通回路

用四个插装阀与电磁阀组成四通回路,四通回路

可组成换向、节流、限压、背压、节流、自锁等多功能。

(1) 合控四通换向回路

如图 19.8-8 所示,通过电磁阀 D_1, D_2 的通断,可得四个工况,见图 19.8-9。

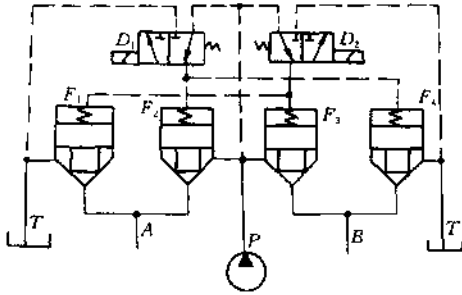


图 19.8-8 合控四通换向回路

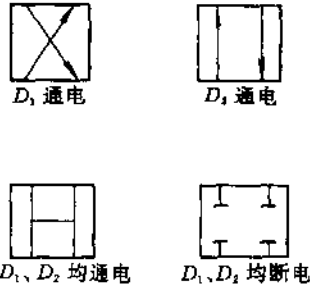


图 19.8-9 合控四通换向回路的四种工况

(2) 分控四通换向回路

图 19.8-10 中四个电磁阀的通断,可以得到 11 种工况。

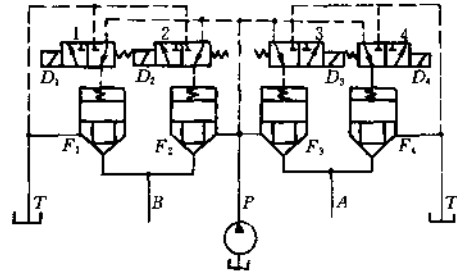


图 19.8-10 分控四通换向回路

(3) M 型换向回路

在图 19.8-11 中,当电磁阀 D_1, D_2, D_3 均不通电时为 M 型。

(4) 多功能回路

在图 19.8-12 中,该回路具有换向、A 腔双向节流、B 腔限压的功能。

(5) 差动快速回路

图 19.8-13 中电磁阀 D_1, D_2 均通电时,形成差动快速回路。当仅是 D_1 通电时, $P \rightarrow B, A \rightarrow T$ 只有 D_2 通电时, $P \rightarrow A, B \rightarrow T$, 图示状态时 A, B 腔均通油箱,即为 Y 型。本回路 B 腔回油时还具有回油节流调速的功能。

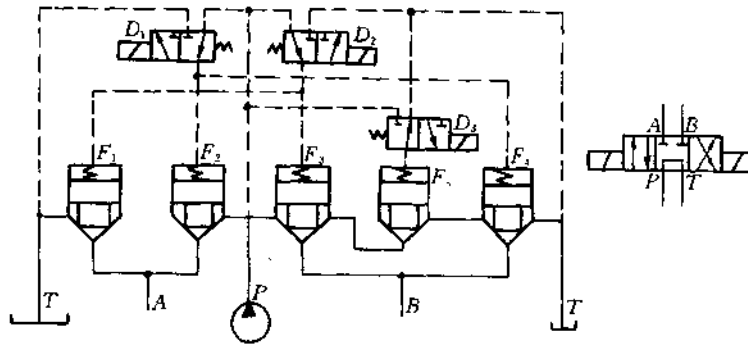


图 19.8-11 M 型换向回路

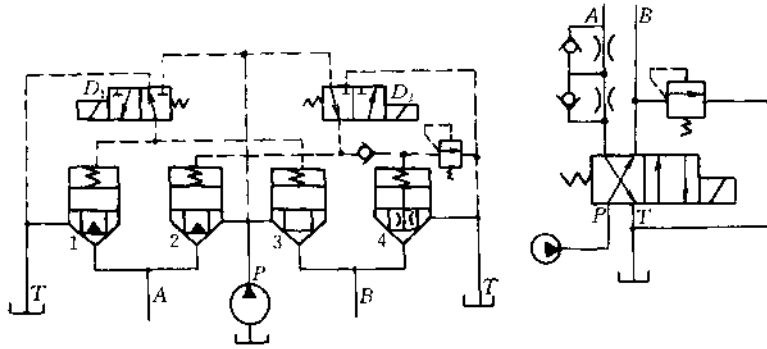


图 19.8-12 多功能回路

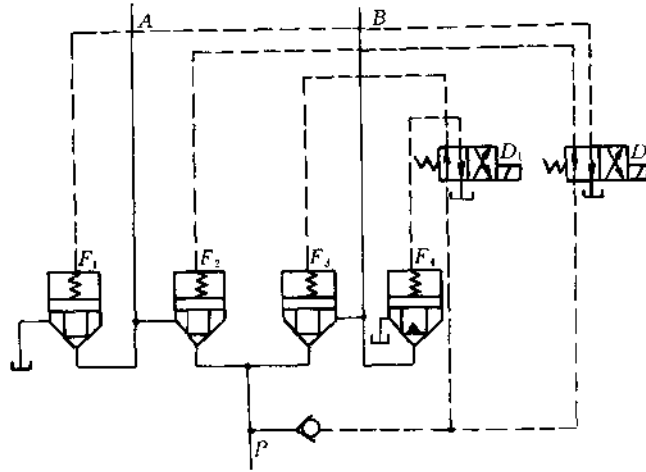


图 19.8-13 差动快速回路

19.9 二通插装阀液压系统

19.9.1 船舶甲板起重机液压系统

船舶甲板起重机液压系统由变幅、起升、旋转三部分组成。主系统由主泵 a 与三个执行机构组成闭式油路。设 A 油路为高压油路, B 油路为低压油路。高压油通过梭阀 3 及二位三通阀 21、41、61 进入插装阀 1、2、4、5、6、7 诸阀的控制腔, 将油路 A_1 与 B_1 、 A_2 与 B_2 、 A_3 与 B_3 隔断, 变幅、起升、旋转三个执行机构均处于锁死停止状态。当电磁铁 2DT、6DT 通电时, 阀 4、5 开启, 缸 14 松闸, 旋转机构 15 旋转。平衡阀 8、11 的作用是防止变幅与起升机构在负载作用下超速下降, 制动缸 12 是对起升机构起机械锁紧作用。梭阀 7、16、3 是高压选择阀, 以保证梭阀输出的为 A 、 B 油路中的高压控制油。辅泵 C 的工作压力由溢流阀 6

调定, 低压油自阀 2 进入 B 路补油。阀 3、31、32、33 构成主系统的二级调压回路。阀 31 调定系统的最大工作压力。系统最大的制动压力由阀 33 调定。阀 18 起真空补油作用, 当主油路中某一路出现负压时, 油箱的油液自阀 18 进入系统。

19.9.2 电弧炼钢炉传动机构液压系统

电弧炼钢炉是一种大型现代化炼钢设备, 该设备要求完成炉体倾动、炉盖升降、炉盖旋转、炉门启闭和三个电极松开的动作。该系统各动作要求如下:

炉体倾动时必须平稳, 在停电、失压情况下能自锁, 换向时不产生液压冲击, 不允许出现误动作。

炉盖升降换向时, 不允许产生液压冲击。

炉盖旋转时惯性很大, 运动必须平稳。

电极绝对不允许脱落。

根据要求, 在炉体倾动油路中, 增设自锁回路, 当

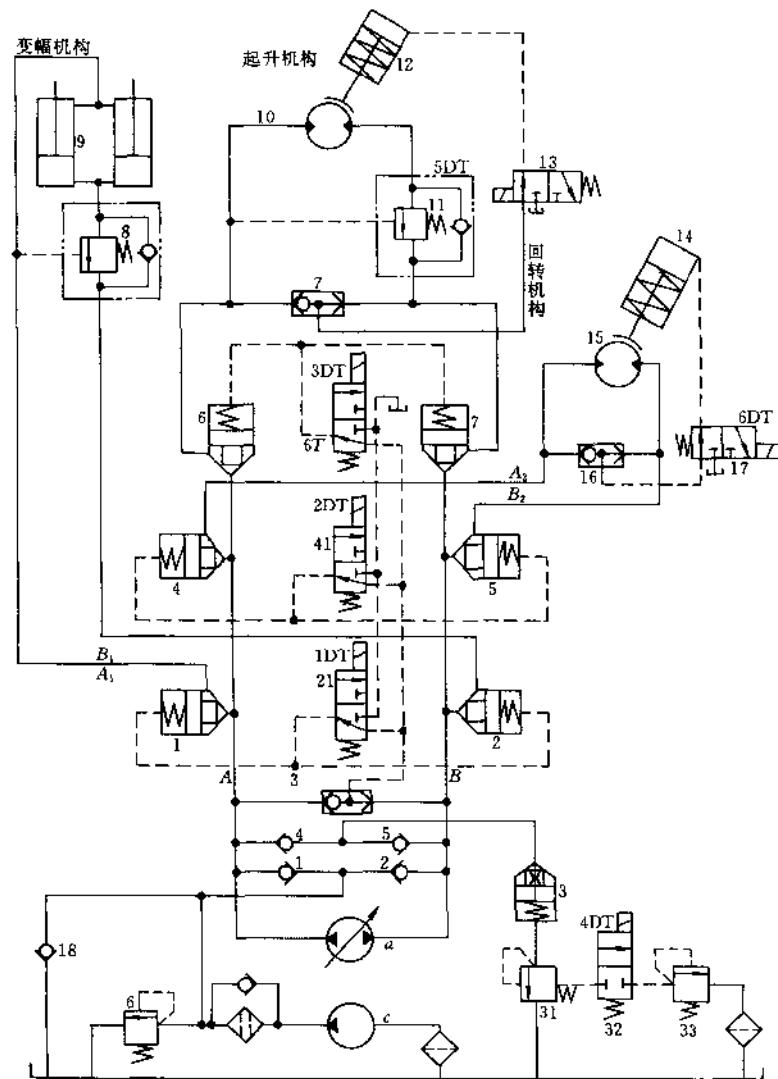


图 19.9-1 船舶甲板重机液压系统

突然失压或停电时,炉体自重使柱塞缸产生压力,使油路中进油路插装阀与回油路插装阀关闭,将炉体锁住。为满足运动平稳要求,在回油路增设节流。为免除液压力冲击,在插装阀与控制换向阀之间增设阻尼孔。同理在炉盖升降回路,炉盖旋转回路也分别设置阻尼孔。炉盖旋转回路也增加回油节流调速,为保证电极不脱落,在电极放松油路中,采用开启型二通插装阀,使电极放松液压缸前腔压力为零。该系统共有十个阀块组成。见图 19.9-2。

19.10 螺纹插装阀

螺纹插装阀是二通插装阀在连接方式上的变革,由于采用螺纹连接,使安装简捷方便,整个体积也相对减小,所以我国也开始研制。Vickers 公司生产的螺纹插装阀有溢流阀(图 19.10-1),减压阀(图 19.10-2),电磁换向阀(图 19.10-3),手动换向阀(图 19.10-4),节流阀(图 19.10-5),比例阀(图 19.10-6)。

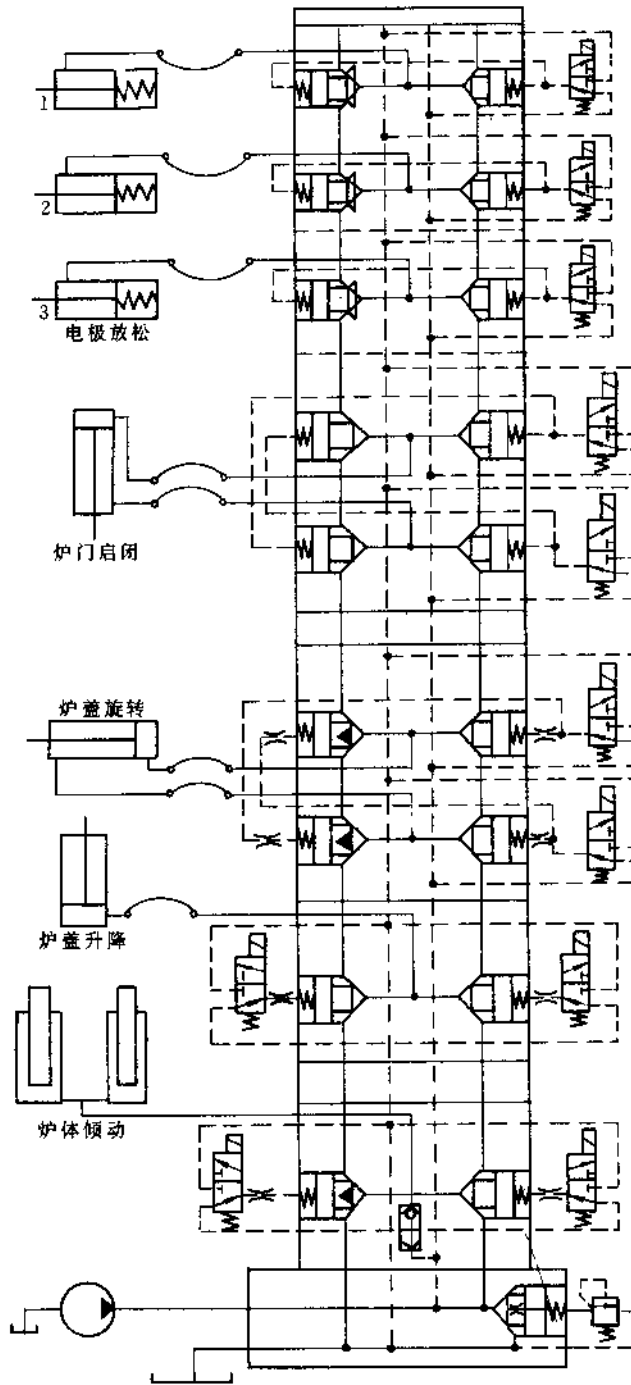


图 19.9-2 电弧炼钢炉传动机构液压系统

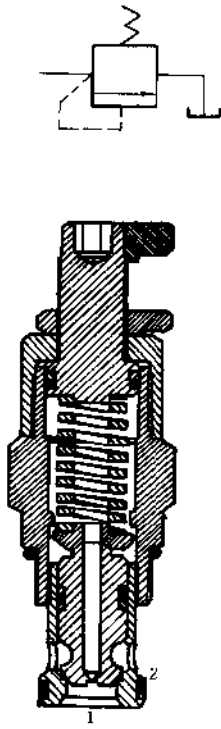


图 19.10-1 螺纹插装溢流阀

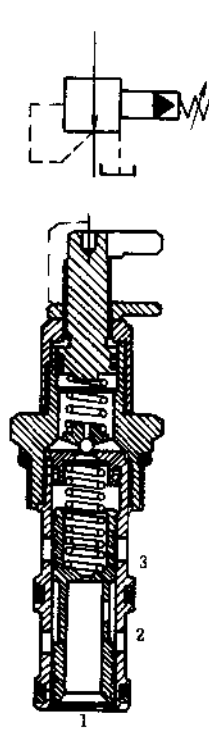


图 19.10-2 螺纹插装减压阀

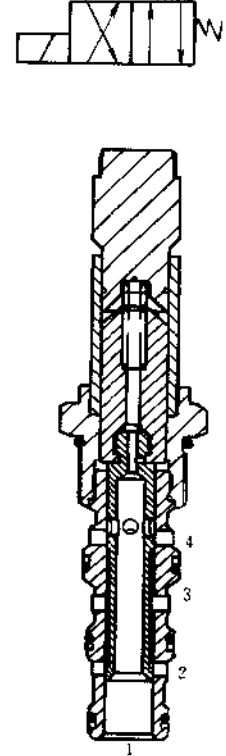


图 19.10-3 螺纹插装电磁换向阀

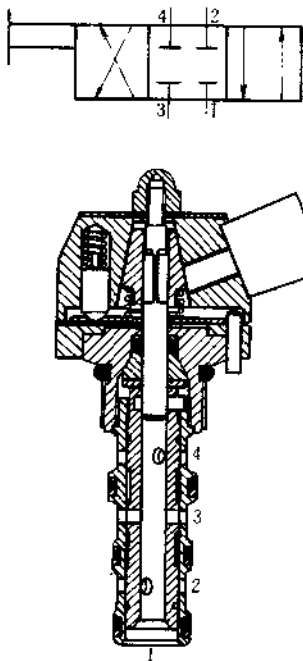


图 19.10-4 螺纹插装手动换向阀

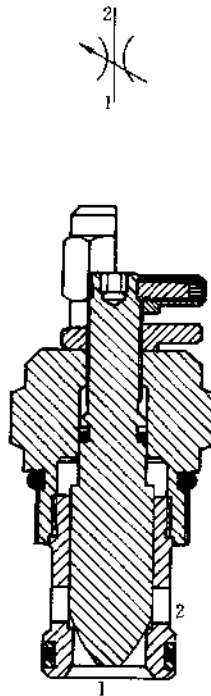


图 19.10-5 螺纹插装节流阀

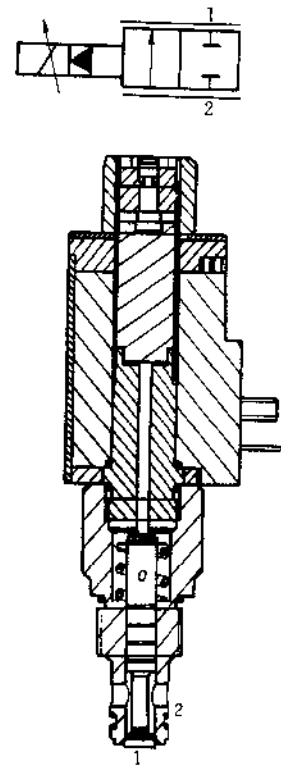


图 19.10-6 螺纹插装比例阀