

- (3) 座阀式的锥面提供了诸如内漏最小化、无“卡死”现象这样的优点，由于没有重叠的结构，可完成高响应特性，并获得高速转换。
- (4) 这种阀压降较小最适用于高压大流量的系统应用。
- (5) 因这种阀被插入一个块体的内腔，没有任何管道及(或)管子连接，象由管道及(或)管子连接造成的油漏、振动及噪音这样的问题被最小化，这导致阀可靠性的提高。
- (6) 与那些常规同等液压系统比较，其集成部件结构紧凑使安装面积和空间最小化，且降低启动及运行费用。

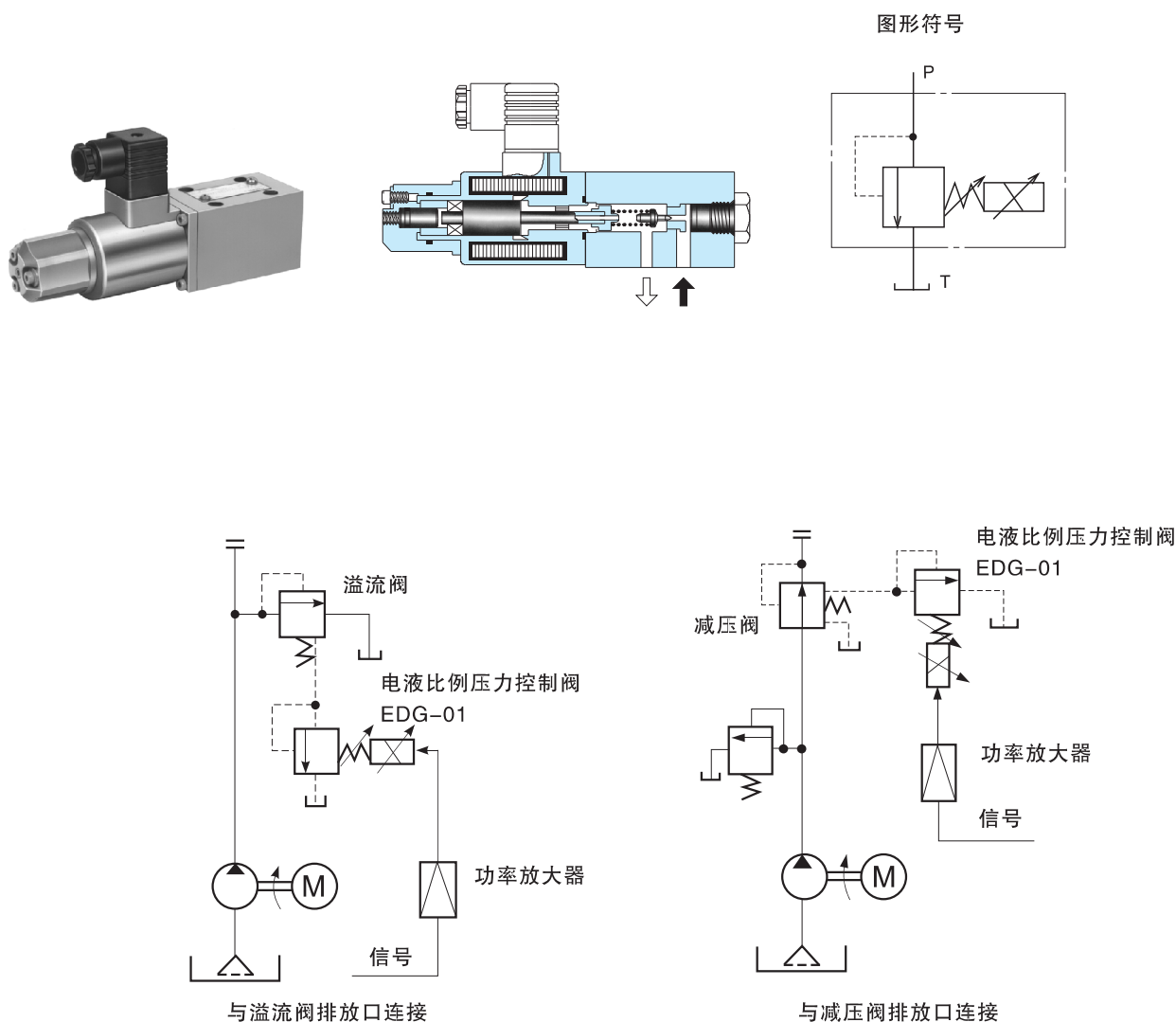
8. 比例电液控制阀

在液压系统中，多压力或多流量的常规控制过去是由一些复数数量的阀的组合来完成，但是由于开发了比例电液控制组件及通过这些组件借助于电气操纵可获得液压系统中压力和流量的连续遥控，液压回路被显著简化，因为机器和控制室通过使用这些组件可随意地配置，它们尤其被大量用于大型工厂。

同伺服阀相比，虽然在控制精确度方面的性能比伺服阀稍差，但比例电液控制阀具有这样的优点：如安装总费用更小，对液体中污染物有更好的耐受特性，由于这种阀结构上基于常规阀，易于管理和维护。因而比例电液控制阀适合用于不需要象伺服阀那样精确控制的场合。

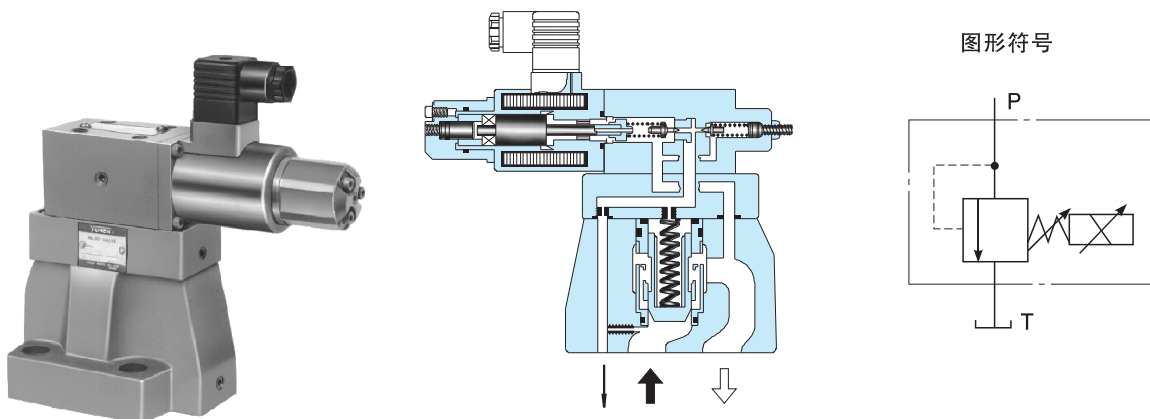
8-1 电液比例溢流阀

这种阀由一个 DC (直流) 电磁铁和一个直动溢流阀组成，以控制系统压力，这种阀常与溢流阀或减压阀的排放口相连，通过受控输入电流用于溢流压力或减压的连续控制。



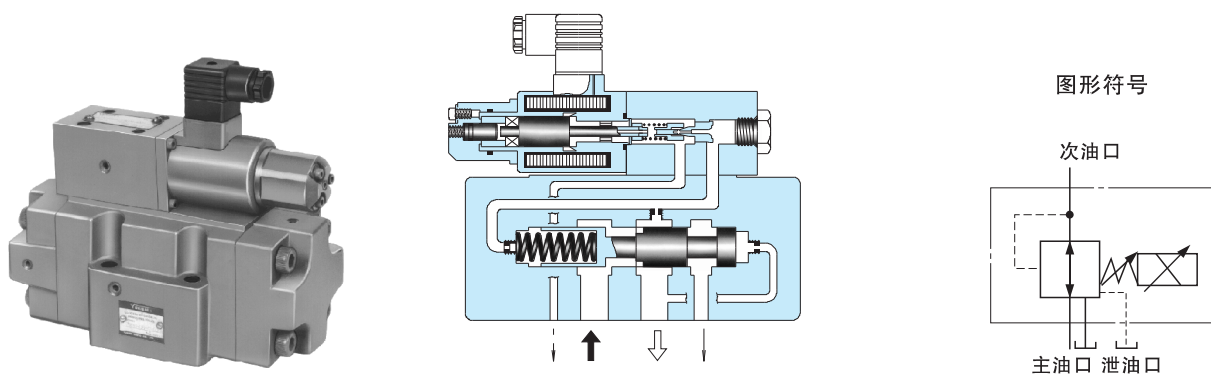
8-2 电液比例溢流阀

一个电液比例先导式溢流阀和一个低噪音型的溢流阀组装在一个壳体内构成这种阀。



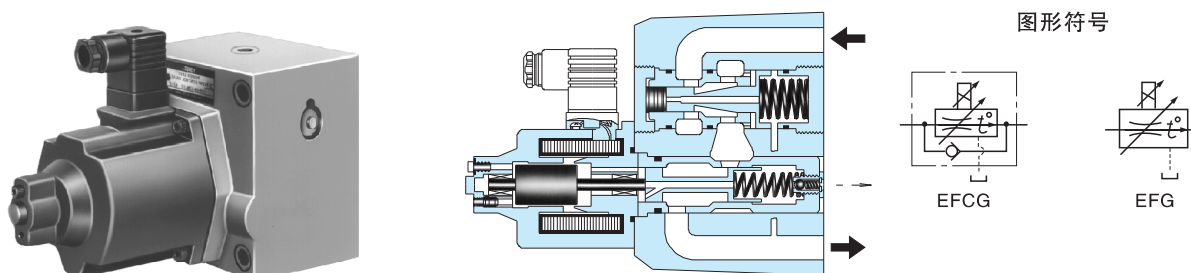
8-3 电液比例溢流减压阀

这类阀由一个带有溢流功能的减压阀和一个电液比例先导式溢流阀组成，这种阀可连续地、按阀的直流(DC)电磁铁的受控电流成比例地控制系统压力。而且通过溢流功能，即使当大工作负载在阀的二级部分产生高于预设减压压力的过量压力时，也可获得减压时的高响应速度。

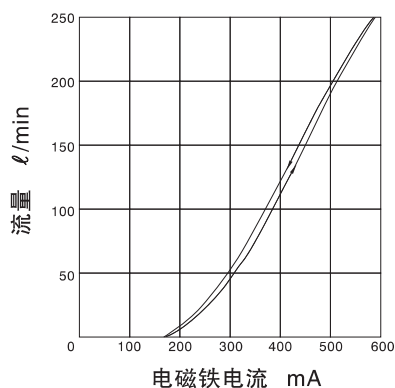


8-4 电液比例单向流量控制阀

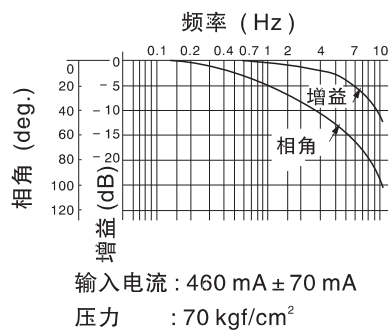
这种是内装了一个特殊设计的直流(DC)电磁铁的流量控制阀，以操纵结构上相当于常规阀的单向流量控制阀的节流部件。高响应速度下流量的任意控制可以连续地按电磁铁的输入信号成比例地完成。最终可平稳地完成改变速度及启动与停止执行元件。



典型流量曲线

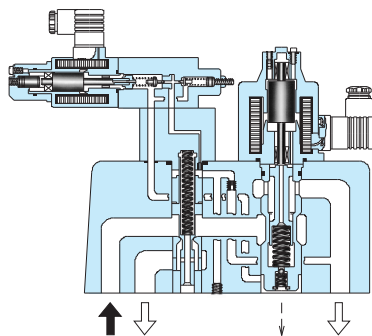
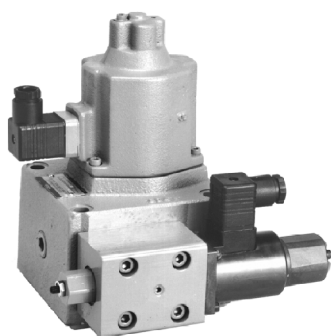


频率相应

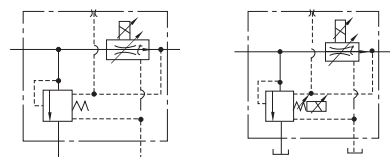


8-5 电液比例节能阀（电液比例溢流流量控制阀）

这种阀可说是一个组合阀，具有压力控制功能，该功能在机械上被特别配置为与流量控制功能相关联。因为泵的出口压力调节在高于负载压力 6 kgf/cm^2 这种阀同常规节能阀一样是节能型。

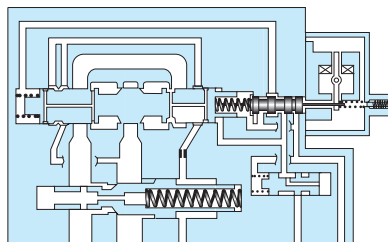
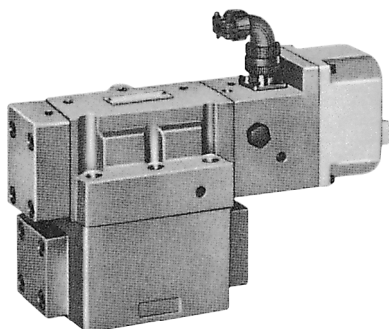


图形符号

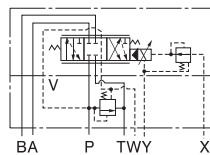


8-6 电液比例换向流量控制阀

在这种阀中，阀芯的滑动行程可用力矩马达随先导控制机构按所需的控制。因而除了其方向控制功能，液流可通过将阀芯置于阀孔周围的环形口之间的任意位置来自由地控制。



图形符号



8-7 功率放大器

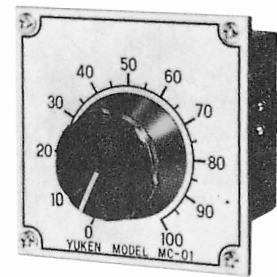
这种是电子放大器组件，提供电信号来控制遥控比例阀的范围。备有下列各种不同种类的控制组件：

名称	功能
刻度盘控制型	这是结构上简化的功率放大器，可通过旋转面板上的刻度盘装置来控制阀的输入电流。
减速型	这是种减速型功率放大器，通过使用一个限位开关及继电器，以脉冲的输入信号自动地控制阀的输入电流。
直流驱动型	这是种线性功率放大器，生成与 DC 输入信号（电压或电流）成正比的阀的输入电流。
直流驱动反馈型	这是种高增益线性功率放大器，具有反馈回路，该回路生成与直流(DC)输入信号（电压或电流）成正比的阀的输入电流。



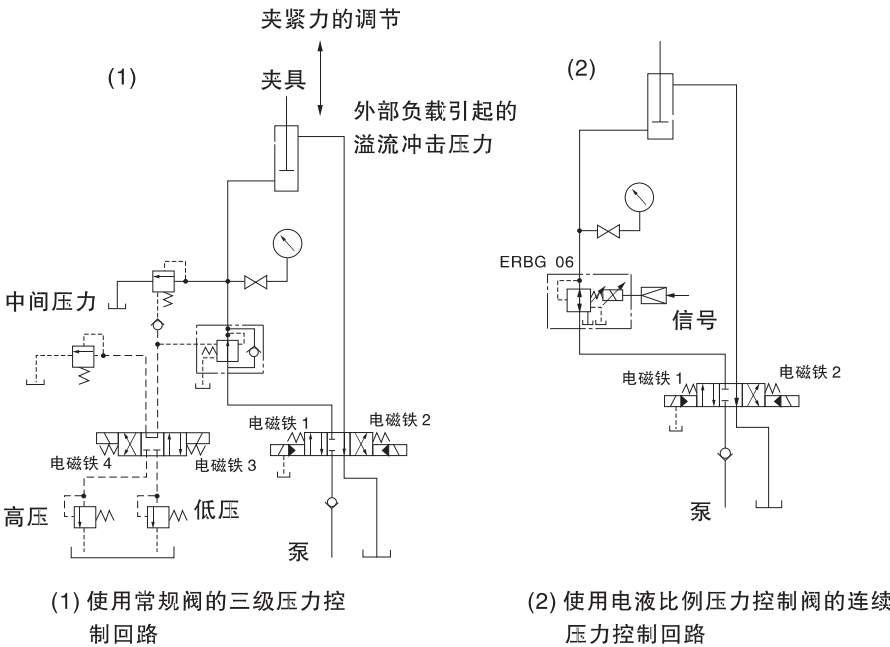
8-8 设定调节器

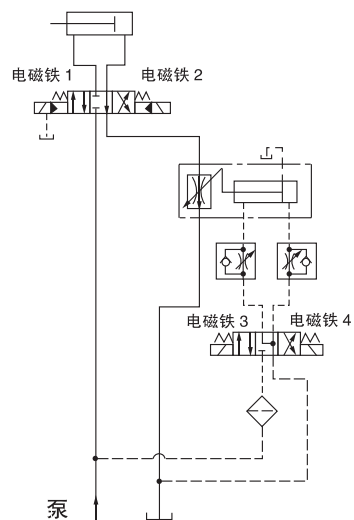
这用于按刻度盘的旋转角度成比例地调节直流(DC)电压，该刻度盘装置在面板上以调节直流(DC)电压输入型功率放大器（D和DF型号）



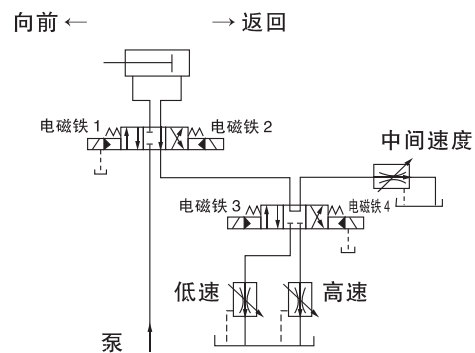
8-9 使用电液比例控制阀的回路举例

下图描述了分别将常规阀和电液比例控制阀用于系统操作的两种回路。比较这两种回路，很容易看出使用阀的数量有明显的不同。结果使用电液比例控制阀就简化了系统，使系统操作的电气程序简化了，并很容易管理和维护设备。此外，通过常规阀无法达到的系统压力及/或流量的连续控制能力，显著地将液压应用扩展到几乎所有的工业领域。

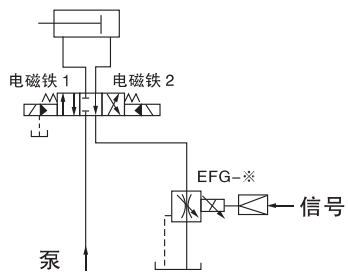




(3) 使用先导控制流量控制阀的双速度控制回路



(4) 使用常规阀的三速度控制回路



(5) 使用电液比例流量控制阀的连续速度控制回路

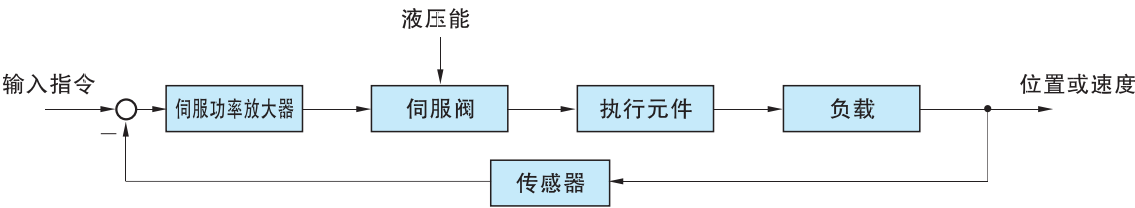
9. 伺服机构和伺服阀

液压伺服机构首次应用于飞机、舰只及其他军事用途是很久以前的事了，毕竟它们许多显著的发展都是在第二次世界大战期间完成的。不过尽管最近几年该机构已被实际应用于普通工业领域，它的应用主要延伸到各种广泛的工业用途，如工作台进给控制和机床的轴速度控制，滚轧机的厚度控制、工业机器人和各种试验机器等。

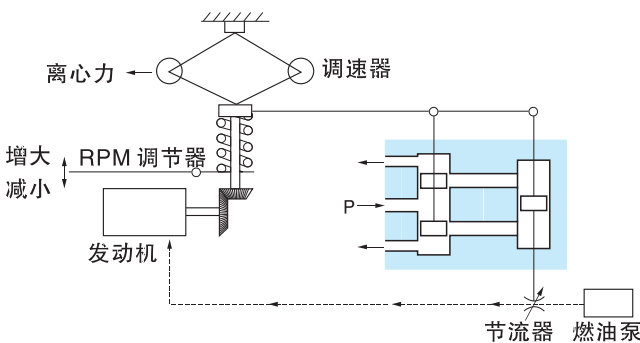
9-1 伺服机构（跟踪控制机构）

伺服机构是一种自控系统，在该系统中探测到的机械位置总是被传递以跟随任意想要的位置，直到误差为零。

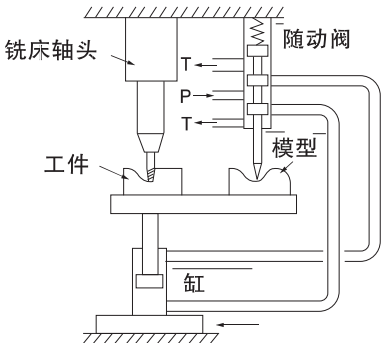
虽然可提供许多种类的伺服机构，但仍取决于怎样探测输出力位移、怎样放大、传导、及输出已探测的本身位移，液压伺服系统基本上由执行元件如液压马达或油缸、伺服阀、传感器及伺服放大器组成。



以下为机械—液压伺服机构的应用举例，该机构通过用机械探测位置和方向，然后同样用机械将之传导到伺服阀来控制液压输出。



用于发动机旋转速度控制的伺服机构的例子



仿型铣床伺服机构的例图

9-2 油研-DOWTY电液伺服阀

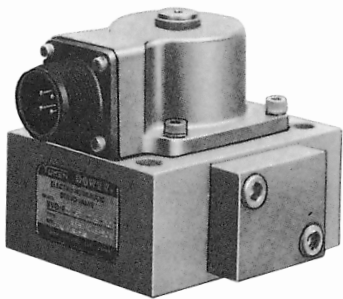
有各种不同种类的伺服阀，但几乎所有伺服阀都具有相同的原理。

这里介绍的油研-DOWTY电液伺服阀基于力反馈型伺服阀。当伺服阀以其恒定压降操作时，阀的输出油流量应与阀的输入电流成比例控制，这意味着执行元件（液压马达或油缸）的速度可按阀的输入电流成比例地控制。

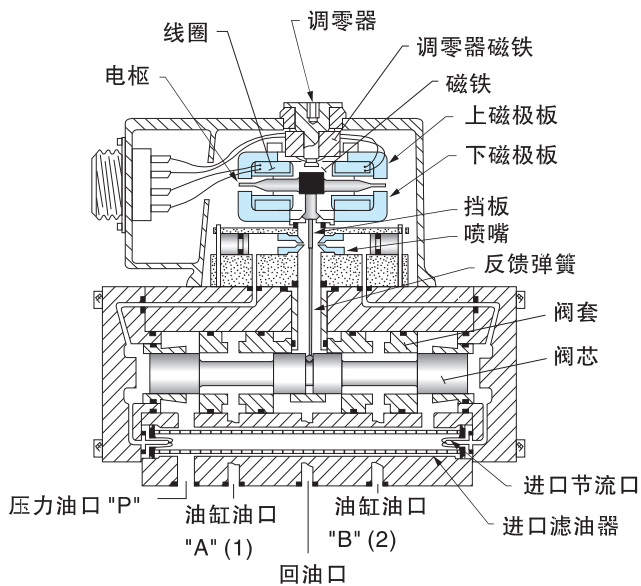
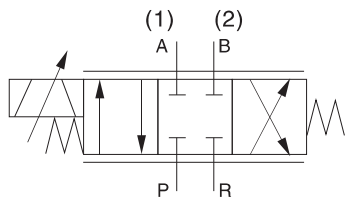
以下数值为油研-DOWTY电液伺服阀的配置和横截面原理图。

先导级由一个气隙型、扭矩马达和挡板-喷嘴组成，而二级配置有四通阀芯。在先导级和二级之间采用了机械上简单的悬臂式反馈系统。

<SVD-F11>



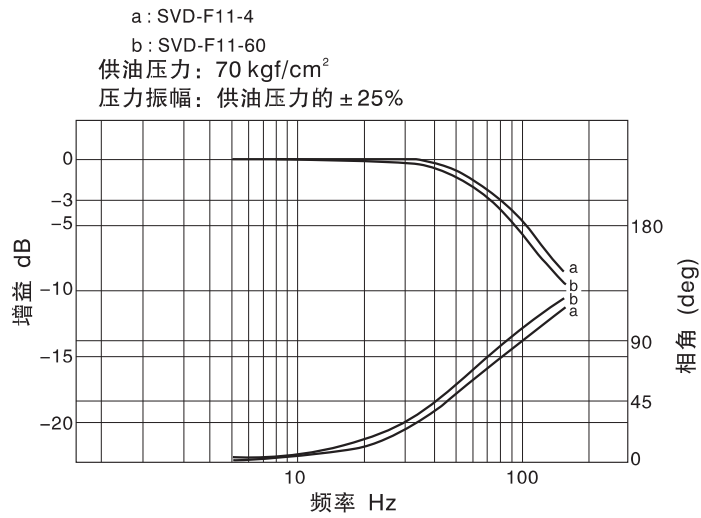
图形符号



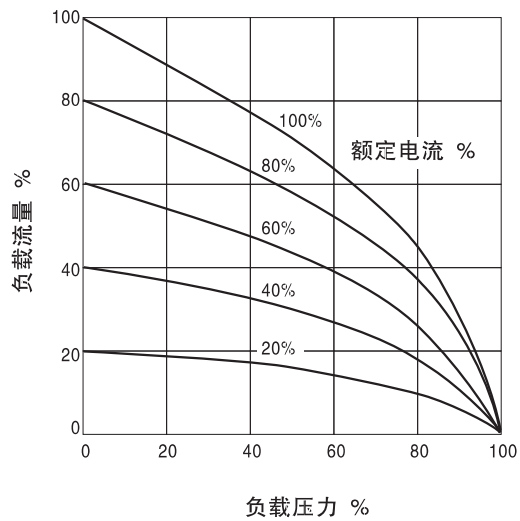
规格

额定流量 (阀的压降为70 kgf/cm ²)	4, 10, 20, 40, 60 ℓ/min
额定电流 mA (串联操作)	7.5(400Ω), 20(160Ω) 仅对于60 ℓ/min
工作压力	15–315 kgf/cm ²
压力油口耐压试验压力	供油压力的150%
回油口耐压试验压力	供油压力的100%
滞后	小于3%
分辨率	小于0.5%
压力增益	对 1% 的额定电流大于 30% 的供油压力
随温度变化的零漂	在 40°C 的变化时小于 2%
随供油压力变化的零漂	在 80%–110% 的供油压力时小于 2%
随背压变化的零漂	在 0%–20% 的供油压力时小于 2%
零位内泄漏	在 140 kgf/cm ² 的供油压力时小于 1.6 ℓ/min
频率响应	参考频率响应特性曲线
工作温度范围	–30°C 到 +120°C
液体	石油基液压油，可考虑其他种类
要求系统过滤	公称10 μ
质量	0.76kg

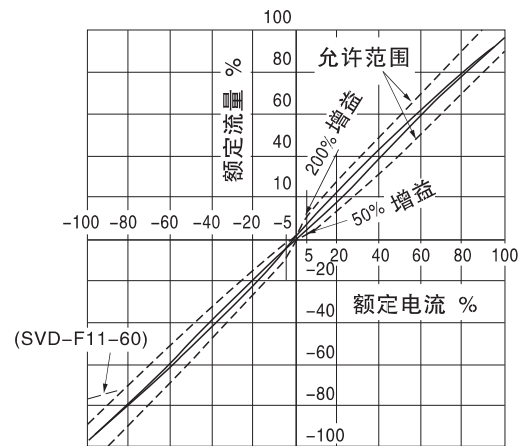
频率响应特性



负载流量对压力特性

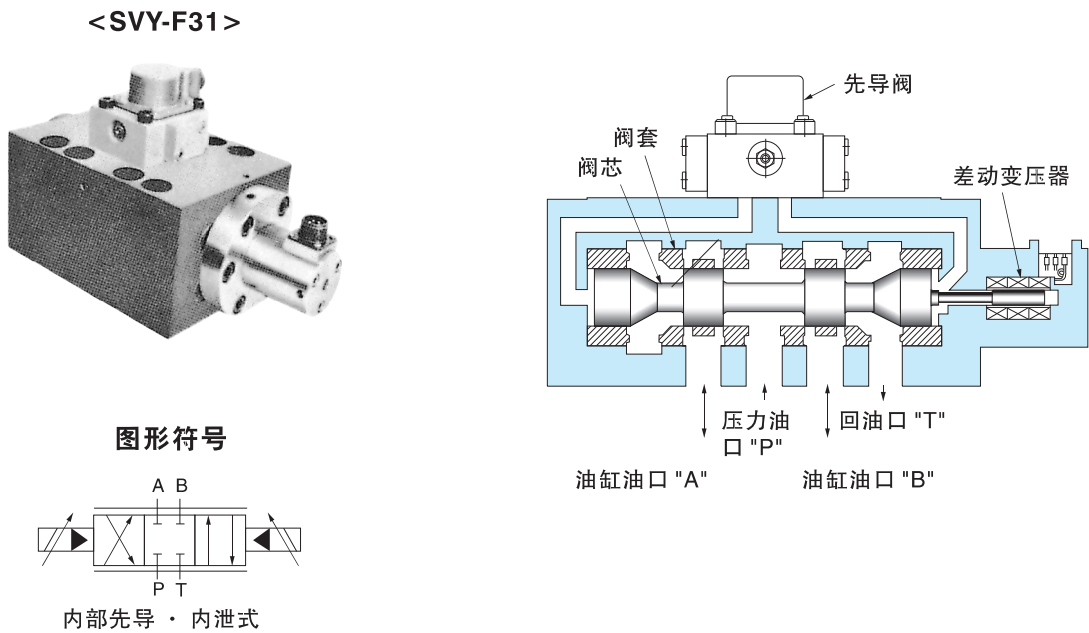


流量增益 (SVD-F11-※)



9-3 电液高压三级伺服阀

这种阀是那种具有较大尺寸的主阀芯的阀，该主阀芯通过使用二级伺服阀作为先导级来操纵。三级的主阀芯由反馈系统以差动变压器探测位置来定位。



规格

额定流量 (阀的压降为70 kgf/cm ²)	450, 800 ℓ/min
先导阀的额定电流 (串联操作 400Ω)	7.5 mA
最大工作压力	500 kgf/cm ²
压力油口耐压试验压力	供油压力的 150%
回油口耐压试验压力	供油压力的 100%
对先导阀推荐工作供油压力	70 到 210 kgf/cm ²
滞后	小于 1%
分辨率	小于 0.5%
压力增益	对 1% 的阀芯行程大于 30% 的供油压力
阀芯端面面积	804 mm ²
到停止位的近似阀芯行程	±3 mm
差动变压器灵敏度	在激励电压 5.7 V 且激励频率为 4.5 kHz 时为 0.25 V/mm
零位内泄漏	在 140 kgf/cm ² 的供油压力时小于 10 ℓ/min
频率响应 (在 90° 相角)	35 到 70 Hz
工作温度范围	-10oC 到 +100oC
液体	石油基液压油，可考虑其他种类
要求系统过滤	公称 10 μ
质量	25 Kg

■ 伺服阀的选择

当伺服阀流量在阀压差为额定的70 kgf/cm²时，按下图可得到伺服阀在不同压差下的控制流量。
当伺服阀被用作三通阀时，允许 3 倍于额定流量的流量。

以下公式 Q_R 为伺服阀的额定流量。

$$Q_R \cdot \alpha \sqrt{\frac{P_s - P_l}{70}} \geq Q_l, \text{ l/min}$$

这里 α = 伺服阀的流量余量 0.9–0.95

Q_l = 最大负载流量 l/min

Q_R = 压差为 70 kgf/cm² 的额定流量, l/min

A = 执行元件的乘面积, cm²

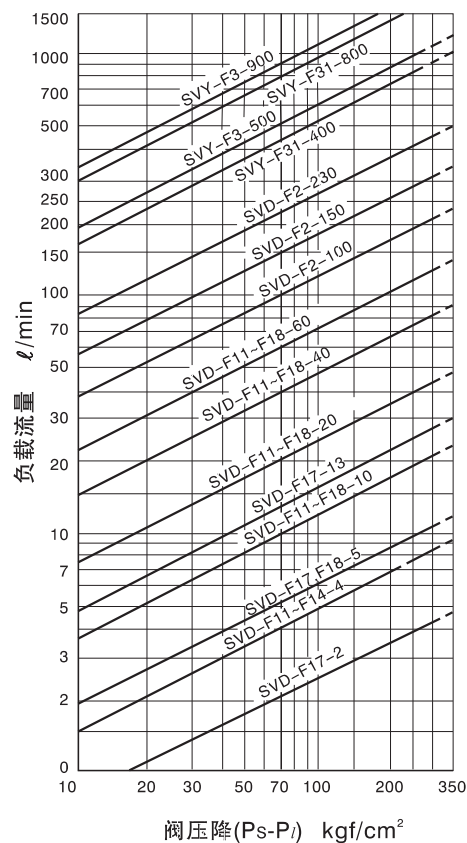
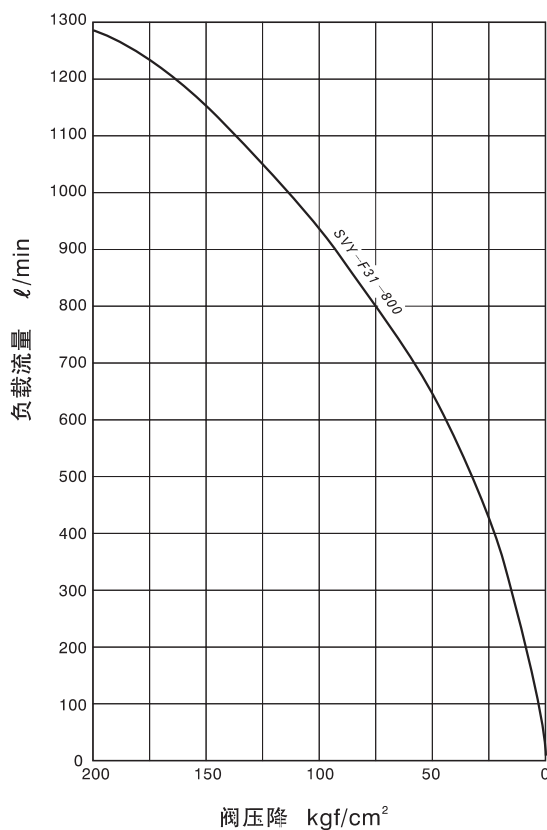
v = 执行元件的速度, cm/sec

F = 执行元件的输出力, kgf

$$P_l \text{ 和 } Q_l \text{ 可由 } P_l = \frac{F}{A} \text{ 和 } Q_l = A \cdot v$$

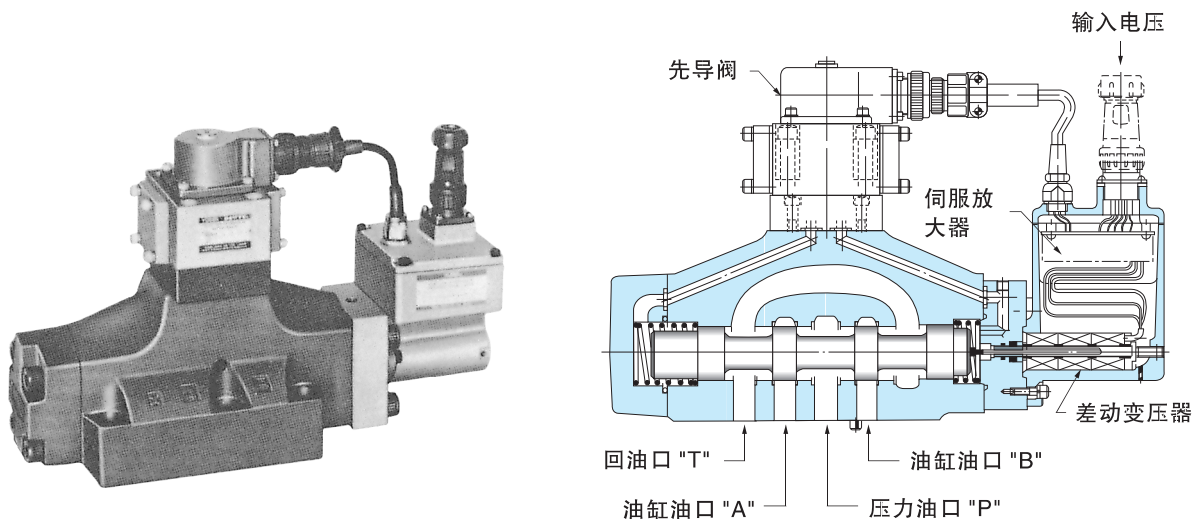
得到，而且 P_s 可由给定的 Q_R 计算，反之亦然。

负载流量对压力特性



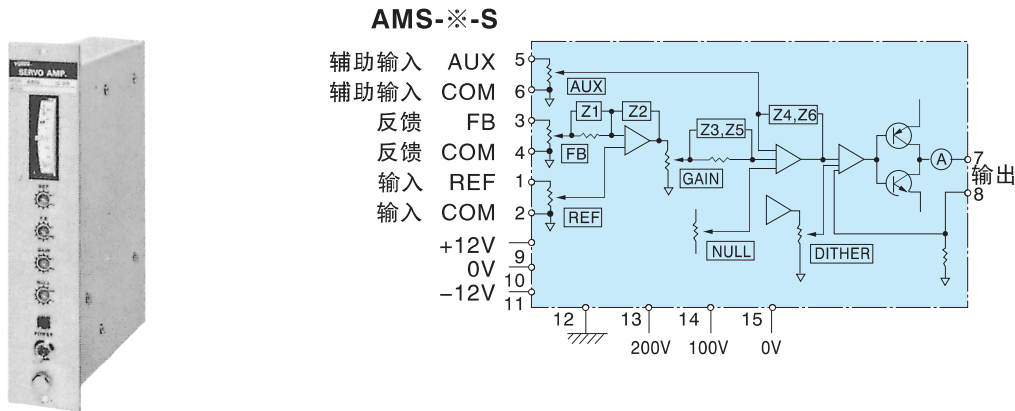
9-4 ES型伺服先导比例阀

这种应用于大流量控制使用的阀是简化的电液伺服阀，该电液伺服阀有两级伺服阀作为先导级。主阀芯借助于电子反馈机构通过差动变压器定位，而且 阀内部有一个伺服放大器来构成其自己的小闭环，这样可容易地进行调节。



9-5 伺服功率放大器

这种伺服功率放大器是为了提供电信号以控制油研-Dowty 电液伺服阀而特别设计。虽然伺服放大器属于两个输入，电压输入，信号型放大器，另外以配置了的辅助输入端口 (AUX) 来构成小闭环。此外，这种伺服功率放大器可提供 $\pm 12\text{V}$ 的稳定电压，这样很容易连接到设置台或探测器如电位器及其它。



端口

端口号	端口名称	端口号	端口名称
1	输入 REF	9	+12 V
2	输入 COM	10	0 V
3	反馈 FB	11	- 12 V
4	反馈 COM	12	接地 G
5	辅助输入 AUX	13	电源： AC100 : 14, 15 AC200 : 13, 15
6	辅助输入 COM	14	
7	输出到阀 OUTPUT	15	
8			

■ 规格

最大输入电压	$\pm 10 \text{ V DC}$	频率特性	1 kHz(-3dB) 在 $\pm 25\%$ F.S.
输入阻抗	50 k Ω	温漂	0.05% F.S./ $^{\circ}\text{C}$
额定输出电流	$\pm 7.5\text{mA}$ (串联操作400 Ω) $\pm 20\text{mA}$ (串联操作160 Ω)	电源电压	AC100, 110V / 200, 220v $\pm 10\%$ 通常 50 / 60Hz
最大增益	在输入电压40mV时额定输出电流	功耗	小于6 VA
线性度	小于 0.5% F.S.	工作温度范围	0-50 $^{\circ}\text{C}$
颤振	350Hz,0% 到 20% 的额定电流	质量	1.5kg

9-6 传感器

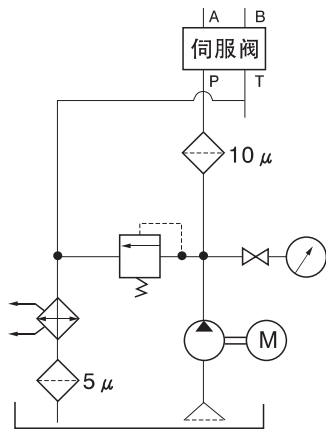
作为伺服机构中探测受控位移的仪器，有电位器、同步传感器、电磁秤、光学测量 (脉冲编码器，数字式电位器)。使用这些仪器，就可以高精度探测位移。

9-7 液压源

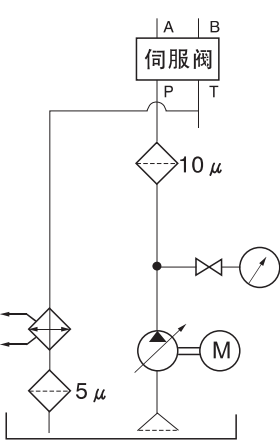
通常伺服阀在某个压力源下使用，下图为一个使用伺服阀的回路例子；

伺服阀系统的管理基本上与常规阀系统没有很大区别，除了前一个系统的管理需对污染物和油温做相当的考虑。对伺服阀系统，需对油中的污染物给以充分的考虑，因为伺服阀在移动部件间有非常窄的 $1-3 \mu$ 的间隙。因而阀会如此受到油中污染物的影响。已经证实，在伺服阀操作中大约95%的故障是由于混在油中的杂质造成。作为对策，通常一个或更多的压力滤油器被适当地使用。

作为另一个问题的液体温度也要比常规阀系统更严格地管理。温度变化理想地应限制在 10°C 到 20°C 之内。



配定量泵的伺服阀的应用回路



配变量泵的伺服阀的应用回路

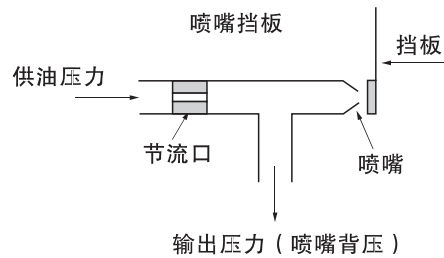
9-8 电液伺服控制的术语汇编

力矩马达

电-机械传感器类别，作旋转运动，用于伺服阀的输入级。

喷嘴和挡板

喷嘴和相连的冲击板或盘，两者产生可变间隙，以此控制流过喷嘴的流量。



颤振

一种低振幅、相对高频的周期性的电信号，有时叠加于伺服阀的输入以提高系统分辨率。颤振由颤振频率(Hz)及峰值对峰值颤振电流振幅(ma)表示。

颤振被供给力矩马达以保持阀芯持续运动而减少死区。

增益

在一指定点的输出信号变化量与控制信号变化量的改变量之比—压力增益、流量增益。

漂移

在稳态操作条件下随时间而发生的条件的变化。

频率响应

在稳态条件下，由正弦输入变量造成的输出变量的变化。

模拟信号

一种信号，其中用于传递的物理量以非量子化的方式变化。

数字信号

一种信号，在被恰当地解译时，以量化形式在信息信号条件下表达物理参量的值或在控制信号条件下表达要求的动作。

10. 执行元件

执行元件是将液压能转化为机械力或运动的装置，执行元件的分类如下：

- (1) 液压油缸
- (2) 液压马达
- (3) 旋转摆动扭矩执行器
- (4) 滚动叶片马达

10-1 液压油缸

液压油缸按安装方式如下分类：

安装方式的名称	安装方式的例图	安装方式的名称	安装方式的例图
LA: 横向底脚型		FD: 缸头侧方法兰型	
LB: 纵向底脚型		CA: 单耳环型	
FA: 杆侧长方法兰型 FE:		CB: 双耳环型	
FB: 缸头侧长方法兰型 FF:		TA: 杆头盖销型	
FC: 杆侧方法兰型		TC: 中间铰轴型	



图形符号



10-1-1 最小工作压力

在无负载条件下，油缸的最小工作压力主要是内部组合的密封和滑动部件之间的摩擦力作用。日本工业标准 (JIS) 提供缸的最小工作压力应小于或等于下表给出的值，按采用的密封分类。

密封类型	最小工作压力
O-型圈，U-型密封	3 kgf/cm ²
V-型叠加密封	5 kgf/cm ²
活塞密封	1 kgf/cm ²

10-1-2 油的泄漏

日本工业标准 (JIS) 提供在活塞往复运动时在盖端和活塞杆之间允许的油泄漏量。

等级	油的泄漏
1	油慢慢渗出, 油缸每移动100m时泄漏必须小于0.05mℓ
2	油使杆变湿, 油可能会滴落, 但油缸每移动100m时泄漏必须小于 0.2mℓ
3	油缸每移动100m时, 泄漏必须小于1mℓ

10-1-3 与速度相关的油缸的密封件

在油缸速度不超过 50 mm/min 时, 易于出现所说的“爬行运动”现象。在这种情况下, O-型圈或O-型圈配聚四氟乙烯密封圈, 可被推荐于活塞密封。对缸速达到约 50-60 m/min, 可采用普通的U-皮碗密封, 而V-型叠加密封则用于比这更高的油缸速度。

根据经验过的实例, 在最高油缸速度200 m/min 时, 对活塞采用无密封, 对杆采用V-型叠加密封。

U-型密封的寿命通常被认为它的密封距离为大约300 km, 而V-型叠加密封大约为800到1000 km。

10-2 液压马达

利用液压马达可将来自泵的受控液压能转化为驱动负载的旋转机械能。其特征功能之一是将旋转速度通过控制进入马达的供油流量就可以连续地变化。

液压马达结构上分为叶片-, 齿轮-, 和活塞式, 按其用途分为高速和低速。

10-2-1 公式

$$\text{输出功率: } L_o = \frac{2\pi TN}{6120} \text{ (kW)}$$

$$\text{输入功率: } L_i = \frac{\Delta P \cdot Q}{612} \text{ (kW)}$$

$$\text{容积效率: } \eta_v = \frac{Q_o}{Q} \times 100 \text{ (\%)} \quad \begin{aligned} T &= \text{输出扭矩 kgf-m} \\ N &= \text{旋转速度 rpm} \\ \Delta P &= (\text{进口侧压力}) - (\text{出口侧压力}) \text{ kgf/cm}^2 \\ Q &= \text{输入流量 } \ell/\text{min} \\ Q_o &= \text{无负载条件下的输入流量或几何输入流量 } \ell/\text{min} \end{aligned}$$

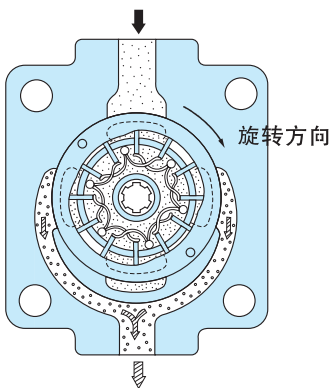
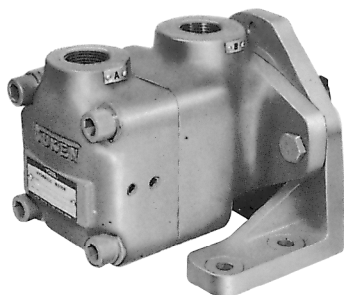
$$\text{机械效率: } \eta_m = \frac{\eta_o}{\eta_v} \times 100 \text{ (\%)} \quad \begin{aligned} T &= \text{输出扭矩 kgf-m} \\ N &= \text{旋转速度 rpm} \\ \Delta P &= (\text{进口侧压力}) - (\text{出口侧压力}) \text{ kgf/cm}^2 \\ Q &= \text{输入流量 } \ell/\text{min} \\ Q_o &= \text{无负载条件下的输入流量或几何输入流量 } \ell/\text{min} \end{aligned}$$

$$\text{总效率: } \eta_o = \frac{L_o}{L_i} \times 100 \text{ (\%)} \quad \begin{aligned} T &= \text{输出扭矩 kgf-m} \\ N &= \text{旋转速度 rpm} \\ \Delta P &= (\text{进口侧压力}) - (\text{出口侧压力}) \text{ kgf/cm}^2 \\ Q &= \text{输入流量 } \ell/\text{min} \\ Q_o &= \text{无负载条件下的输入流量或几何输入流量 } \ell/\text{min} \end{aligned}$$

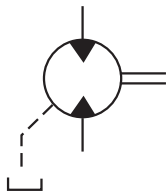
10-2-2 叶片马达

结构上, 叶片马达与压力平衡式叶片泵非常相似。

两者之间的主要差别是, 由于受到置于相对应的叶片下的弹簧之力, 叶片马达的叶片通常受力而与定子环的内表面接触, 即使在它们开始旋转时也是如此。



图形符号



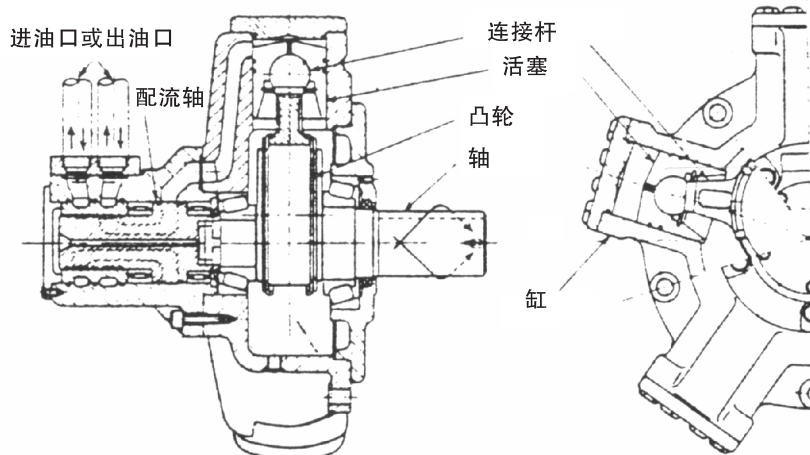
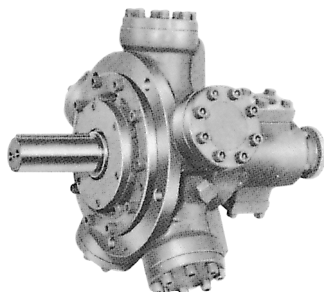
10-2-3 柱塞马达

柱塞马达也与柱塞泵在结构上非常相似。

我们的 MP1 和 MPH2 系列柱塞马达对低速和高扭矩应用来说是最合适的径向柱塞马达，因而它们广泛应用于机器和设备，如注射成型机、船只及其它。

径向柱塞马达的优点：

- (1) 低噪音。
- (2) 高效率。
- (3) 低速操作的稳定性能而且可得到很大范围的旋转速度。
- (4) 与它们简单结构有关，易于维护。



■ 规格

MP1 系列—单速

型号	几何排量 cm ³ /rev	工作压力 kgf/cm ²		额定 力矩 kgf-m	最大工作 转速 rpm
		额定	瞬间 最高		
MP1-250	249	150	210	52	600
MP1-350	353			77	500
MP1-500	498			92	300
MP1-730	730			153	200
MP1-1400	1382			290	180
MP1-1900	1909			401	170
MP1-3000	3031			633	145

MPH2 系列—双速式

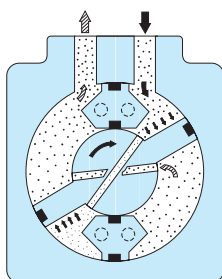
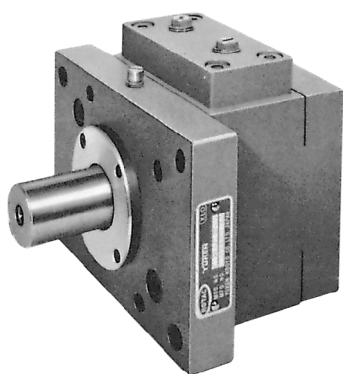
型号	几何排量 cm ³ /rev *	工作压力 kgf/cm ²		额定 力矩 kgf-m	最大工作 转速 rpm
		额定	瞬间 最高		
MPH2-200	201/100.5	210	250	59/27	500/1000
MPH2-500	499/249.5			148/68	400/600
MPH2-730	730/365			219/100	300/600
MPH2-1200	1237/618.3			376/175	220/440
MPH2-1500	1508/754			465/220	200/400

10-3 旋转摆动扭矩执行器

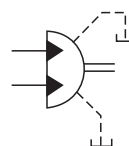
这种执行器以摆动而液压马达则以连续地旋转完成工作。单叶片式有一个圆柱形内腔，其中叶片与旋转到280度弧度的驱动轴相连。双叶片式有两个完全相对的叶片。双叶片式的旋转限于100度之内。

与完成同样工作的齿条-活塞式马达相比较，这种马达具有以下优点：

- (1) 可省去连接机构。
- (2) 易于安装。
- (3) 可从小空间获得大扭矩。
- (4) 因为直接传递液压能可获得高效率的力。
- (5) 结构简单，易于操作。



图形符号

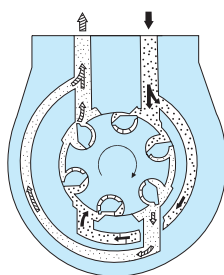
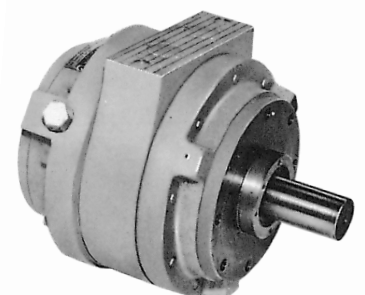


10-4 滚动叶片马达

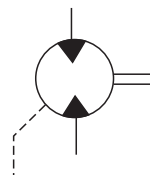
这种马达结构独特，此外在低速旋转时显示出高性能。因此这种马达与转速计配合就可特别作为一种流量探测器使用。

以下为滚动叶片马达的主要优点：

- (1) 摩擦阻力非常低，不用超过 3 kgf/cm^2 液压压力就可启动旋转，因而低压旋转可以稳定地、无爬行地进行，而且可获得大约在98-99%的高扭矩效率。
- (2) 马达的运动元件有少量金属接触零件。尤其因为叶片没有受力与定子接触，定子与叶片不会磨损很多。



图形符号



11. 辅件及其它

11-1 液压滤油器

这些滤油器用于污染控制，通过限制液体中污染物颗粒的尺寸使液压元件避免故障及使用寿命缩短。

分类包括有若干种类的滤油器，如按其安装位置有吸油管滤油器、压力管路滤油器、回油管滤油器。此外，滤网也基本上用作经过泵进入液压系统的杂质的第一个收集器。

11-1-1 滤网及吸油管滤油器

(1) 滤网

不带壳体的滤网连接于泵吸油管的开口端，并且必须总是被置于油箱中的油面之下。

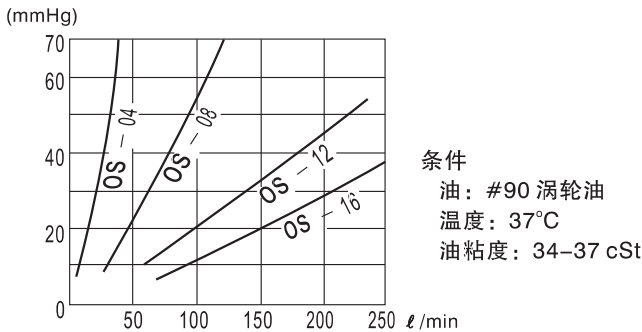
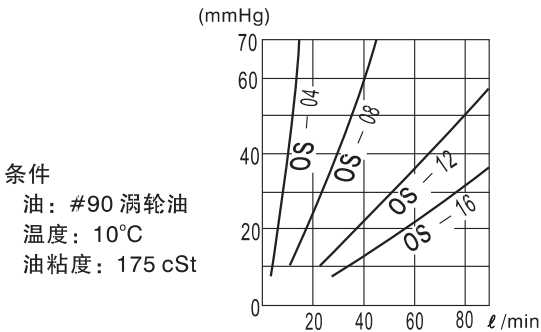
滤网由过滤介质、穿孔的中心核和两个端盖组成。过滤介质是非常紧密缠绕的特制的铝线或有凹槽的不锈钢线环绕在轻合金制成的中心核。滤网的过滤精度为 105μ (相当于150目)，最大流量阻力不超过50mmHg。不用绕线式凹槽金属线，一种优质黄铜丝网滤材也可得到。滤网的型号、最大流量、最大流量对压力特性由下表及下图给出：

型号	最大流量(ℓ/min)
OS-04	25
OS-08	60
OS-12	180
OS-16	300

图形符号

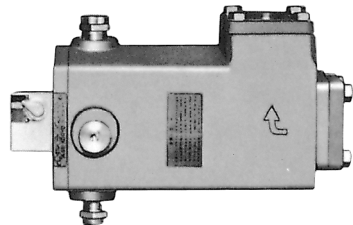


流量对吸油压力



(2) 吸油管滤油器

吸油管滤油器和滤网一样，通过在泵的吸油管收集相对大的污染物颗粒来防止泵灾难性的事故。这种装在壳体内部的滤油器通常要么部分要么全部安装于系统油箱之外，靠近泵的进口。滤油器具有的优点是过滤元件通过滤油器外壳可拆卸而不必打开或将系统油箱放油，同样无需断开滤油器的连接，并可提供堵塞指示器、目测指示器或电子指示器及两者皆备，用于保养更换或过滤元件清洗的时候。



11-1-2 压力管路滤油器

11-1-1 描述的滤网及吸油管滤油器不能阻挡小尺寸的污染物颗粒，因为要使泵能够耐压降就损失过滤精度。本滤油器可弥补这种缺点，达到适当的污染控制。

压力管路滤油器基本上按额定最大压力、过滤精度和过滤组件的材料分类。经常使用的主要材料有各种有凹槽的金属线、金属网、烧结金属和纸膜。其中对于讨论过的高级污染控制的伺服系统，尤其在滤油器的二级端，最合适的过滤膜必须是皱纹状金属网膜。我们的压力管路滤油器和回油管滤油器的特性的概要如下表所示。

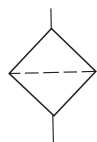
至于其他种类的滤油器，内装磁铁及/或止动阀的滤油器和板式安装滤油器在市场上都有提供。



级数	100		200		300		5000		低压管路
最大工作压力 kgf/cm ²	400						210 400	17.5	
过滤精度 μ	1	10	1	10	1	10	1	10	10
额定流量 ℓ/min	45		60	150	100 ~300	350	320 ~450	540	450

绕线										
凹槽线										
金属丝网										
非编织纤维										
过滤纸										
滤材	3	10	20	50	75	100	120	150	200	微米
滤精度				300	200	150	120	100		网目

图形符号



网目及滤材

金属丝网	金属丝号	金属丝直径	间隔	间隔率
网目	S.W.G.	(mm)	(mm)	(%)
40	35	0.213	0.421	44.1
50	36	0.193	0.315	38.4
60	37	0.172	0.250	35.3
70	38	0.152	0.210	33.8
80	39	0.132	0.185	34.1
90	40	0.121	0.160	32.1
100	41	0.111	0.142	31.4
110	42	0.101	0.129	31.5
120	43	0.091	0.120	31.8
130	44	0.081	0.114	34.2
140	45	0.071	0.110	36.2
150	45.5	0.066	0.103	37.2
160	46	0.061	0.097	37.0
180	47	0.050	0.090	42.0
200	47	0.050	0.076	36.0
250	48	0.040	0.061	36.0

注解：根据 S.W.G. 所表示金属丝网的网目。