

# 11. 斜轴式轴向柱塞泵与马达

## 11.1 概 述

斜轴式柱塞泵与马达是轴向柱塞泵与马达的一种,其主轴与缸体旋转轴线不在同一条直线上,而是成一个夹角 $\alpha$ (见图 11.3-1)。从外形上看是斜的,或者是弯的。从功能上讲,它可以作泵也可以作马达。

我国生产斜轴式柱塞泵开始于 1960 年,但品种和数量都比较少。1978 年,北京华德液压泵厂(原北京液压件二厂)从德国海卓玛蒂克公司引进了 A2F 定量泵/马达、A6V 变量马达、A7V 变量泵和 A8V 变量双泵四个系列的 500 多个规格品种。随后,上海液压泵厂又引进了 A2F6.1 结构的定量泵/马达。目前,我国已能生产排量从 10mL/r 到 500mL/r、额定压力为 35MPa、最高压力达 45MPa 的多种规格、多种变量型式的斜轴泵/马达。

斜轴式泵与直轴式泵相比,有下列优点:

- 柱塞的侧向力比直轴式泵的柱塞侧向力小得多,因此,由侧向力引起的摩擦损失很小;
- 主轴与缸体的轴线夹角较大,斜轴式泵一般夹角为 25°,最大的为 40°;而直轴式泵一般斜盘倾角为 15°,最大的为 20°;
- 由于主轴不需要穿过配流盘,因此球面配流盘的分布圆直径可以设计得较小,在同样工作压力下摩擦副的比功率值( $p_v$ )较小,故可以提高泵/马达的旋转速度;
- 由于连杆球头和主轴盘连接得比较牢固,斜轴式泵与直轴式泵相比具有较强的自吸能力;

- 由于缸体球面与配流盘球面之间采用较大的密封间隙,因而对油液的污染度不甚敏感;

- 由于转动部件的转动惯量小,因而起动特性好,启动效率高;

- 由于倾角大,所以变量范围大或者变量系数大;

- 由于采用了大锥角的向心推力球轴承,既能承受径向力又能承受较大的轴向力,因而可以达到较长的使用寿命。

其缺点是:

- 需要作成双向变量泵时,由于摆角大需要较大的摆动空间,因此双向变量的斜轴式柱塞泵比双向变量的直轴式柱塞泵体积大而且笨重;

- 斜轴式柱塞泵不能采用贯通的轴或者两轴相连接,因而作成双联泵比较困难;

- 结构中的摩擦副,如主轴球窝与连杆球头的配合、连杆小球头与柱塞内球窝的配合、缸体球窝与配流盘球面的配合都是球面配合,而且加工精度要求较高,因此加工比较困难。

## 11.2 斜轴式柱塞泵和马达的分类

斜轴式柱塞泵和马达按能否变量分为定量泵/马达和变量泵/马达。

斜轴式定量泵/马达中主要有 A2F 系列定量泵/马达和 A2F6.1 型定量泵/马达。

斜轴式变量泵/马达中有 A6V 变量马达、A7V 变量泵、A8V 变量双泵,还有 Z \* B 系列变量泵。详细内容见表 11.2-1。

表 11.2-1 斜轴式柱塞泵/马达分类一览

系 列	结构形式	排 量/(mL/r)	变量方式	应用及特点
A2F 定量泵/马达	结构 1—5	10、12、23、28、45、55、63、80、107、125、160、200、250、355、500	定量	可以作泵,也可以作马达。直柱塞、倾角为 25°和 20°
A2F6.1 型 定量泵/马达	结构 6.1	I 系列 12、23、28、56、80、107、160 II 系列 16、32、45、63、90、125、180	定量	可以作泵,也可以作马达。锥形柱塞、倾角为 40°、轴向尺寸较短

续表

系列	结构形式	排量/(mL/r)	变量方式	应用及特点
A6V 变量马达	结构 1—2	28、55、80、107、160、250、500	液控变量 高压自动变量 转速液控变量 电控双速变量 电控比例变量 转轭变量 手动变量	作变量马达用,也可以作闭式系统用的泵。直柱塞,摆角为 $7^{\circ} \sim 25^{\circ}$
A6VM6.0 变量马达	结构 6.0	28、55、80、107、160、200	液控变量 高压自动变量	作变量马达用,也可以作闭式系统的泵。锥形柱塞,摆角为 $7^{\circ} \sim 25^{\circ}$
A7V 变量泵	结构 15.1	20、28、40、55、58、80、78、107、117、160、250、355、500	恒功率变量 恒压变量 电控比例变量 液控变量 手动变量 数字控制变量	在开式系统中作变量泵用。直柱塞,摆角有 $7^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 和 $0^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 两种
A8V 变量双泵	结构 1—5	28、55、58、80、107、125、160	总功率变量 分功率变量 分功率交叉变量 恒压、手动变量	在开式系统中作变量双泵,结构 1、1.2、3、4、5 的也可以带辅助泵。直柱塞,摆角为 $7^{\circ} \sim 25^{\circ}$
Z * B 泵		106、7、234、3、481	手动变量 恒功率控制 液压随动的恒功率控制	作泵用,变量泵可双向变量,额定压力 16MPa,最高压力为 25MPa

### 11.3 斜轴式柱塞泵/马达工作原理

#### (1) 泵工作原理

泵是将机械能转换成液压能的装置,其输出的流量与驱动轴的转速成正比,输入转矩随高压侧与低压侧之间压差  $\Delta p$  的增大而增大。

如图 11.3-1 所示,当原动机带动泵的主轴旋转时,带动连杆柱塞及缸体一起旋转,缸体在具有腰形槽的配流盘上作滑动旋转。由于主轴和缸体轴线有一夹角,柱塞由下止点向上止点方向运动时便获得一个吸油行程,通过吸油口及配流盘的腰形孔将油吸入缸体。当柱塞由上止点向下止点运动时,便产生压油行程,将充满缸孔里的油经配流盘和出油口排出,从而驱动缸或马达作功。从驱动轴方向看,如果泵是顺时针方向旋转(右转)则吸油口在后盖的左侧、而压油口则在后盖的右侧。仍是从驱动轴方向看,如果驱动轴逆时针

旋转(左转),则吸油口在后盖的右侧,而压油口则在后盖的左侧。

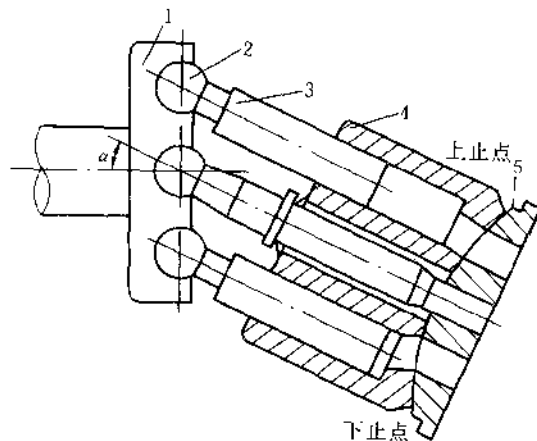


图 11.3-1 泵工作原理图

1—主轴;2—连杆;3—柱塞;4—缸体;5—配流盘

### (2) 马达工作原理

马达的作用是将液压能转换成机械能,其输出轴转速与输入流量成正比,输出转矩随高压侧与低压侧之间的压差增大而增大。

当压力油由后盖的进口压入缸体时,由于压力的作用推动柱塞由下止点向上止点方向运动,从而推动主轴旋转,输出转矩。运动至上止点的柱塞在其它柱塞力的推动下,继续由上止点向下止点方向运动,将工作过的油液经后盖的排油口排出低压油。输出轴可以带动工作机械旋转,输出机械能。从输出轴方向看,如

果压力油从后盖的左侧进入,则输出轴为顺时针旋转(右转),如果压力油从后盖的右侧进入,则输出轴为逆时针旋转(左转)。

## 11.4 典型结构与工艺要求

### 11.4.1 典型结构

#### (1) A2F 型斜轴式柱塞泵/马达

A2F 型斜轴式柱塞定量泵/马达是具有代表意义的斜轴泵/马达结构,如图 11.4-1 所示。

它主要由主轴、轴承组、连杆柱塞副、缸体、壳体、

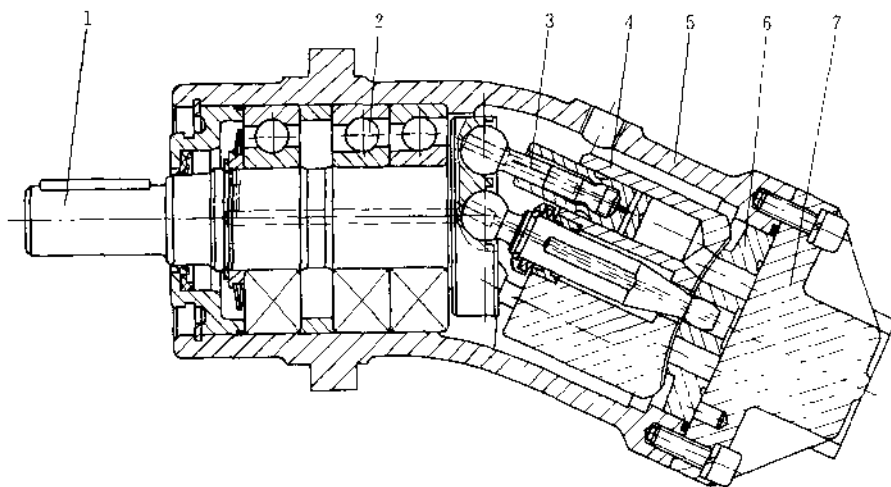


图 11.4-1 A2F 型斜轴式泵/马达

1—主轴;2—轴承组;3—连杆柱塞副;4—缸体;5—壳体;6—配流盘;7—后盖

配流盘和后盖等组成。主轴支承在 3 个轴承在上,靠右侧的轴承 2 是成对的双联角接触球轴承,它既能承受较大的轴向力,也能承受一定的径向力。左侧的轴承为深沟球轴承,主要是承受径向力。轴承组能保证主轴稳定地高速旋转并具有较长的使用寿命。主轴轴伸分三种形式,有平键和花键之分,花键又有国标花键和德标花键(DIN5480)两种。紧靠左面轴承的左面有一组碟形弹簧,它用来保证成对的双联角接触球轴承的预紧力,同时也能使轴承在高速旋转时运转正常而噪声较小。左端盖靠 O 形圈密封端盖与壳体之间的间隙,防止泄漏,靠骨架密封圈将端盖与主轴之间的间隙密封,防止泄漏。连杆柱塞副是由连杆和柱塞两个零件经滚压而连接在一起。连杆大球头由回程板压入主轴的球窝里,连杆的小球头与柱塞里的球窝相配合,柱塞在缸体内作直线往复运动。缸体与配流盘之间采用球面配流,并且由套在中心轴上的碟形弹簧将缸体

压在配流盘上,因而缸体在旋转时有很好的自位性,并具有较高的容积效率。中心轴支承在主轴中心球窝和配流盘的中心孔之间,它能保证缸体很好地绕着中心轴回转。

#### (2) A2F6.1 型斜轴式柱塞泵/马达

A2F6.1 型斜轴式柱塞泵/马达,如图 11.4-2 所示,是在 A2F 型泵/马达的基础上发展而来的。

从结构图上我们可以看出,它最大的特点是采用了锥形柱塞加活塞环密封代替了原来的连杆柱塞副。另外,主轴与缸体轴线之间的夹角由  $25^\circ$  增大为  $40^\circ$ ,其结果是简化了连杆柱塞的结构、简化了工艺、降低了加工成本、并随之而来地减小了体积和质量。但是,这种结构的泵/马达对液压油的清洁度要求提高了,如果油液清洁度达不到要求,将会缩短它的使用寿命。

#### (3) A7V 恒功率变量泵

A7V 恒功率变量泵是常用的一种变量泵,其结构

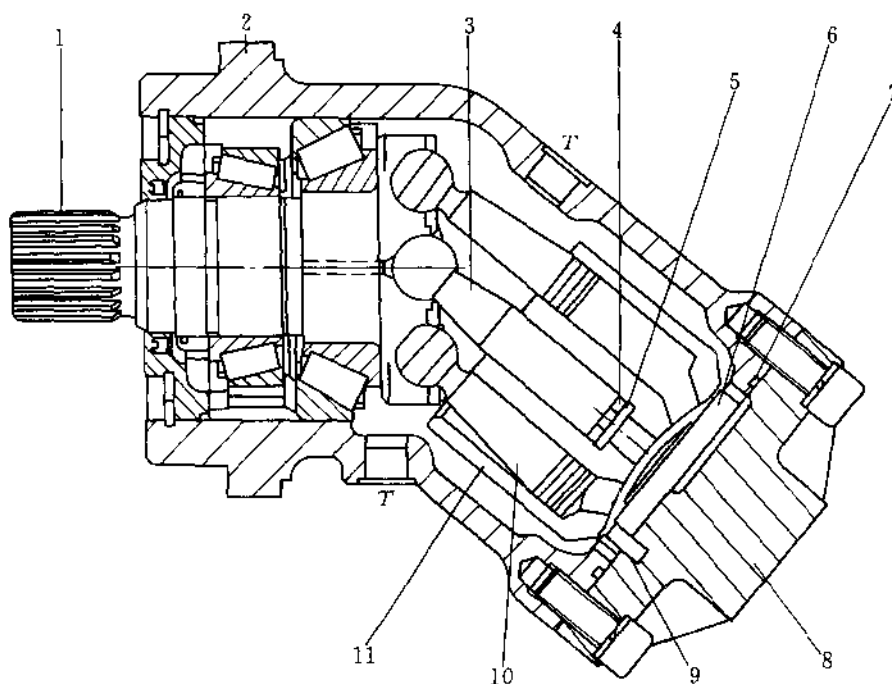


图 11.4-2 A2F6.1 型斜轴式柱塞泵/马达

1—主轴;2—壳体;3—芯轴;4—碟簧;5—弹簧座;6—配流盘;

7—O形圈;8—后盖;9—定位销;10—柱塞;11—缸体

如图 11.4-3 所示。芯部零件结构与 A2F 泵/马达相同,都是主轴旋转通过连杆柱塞副带动缸体旋转,使柱塞在缸体孔内作直线往复运动,实现吸油和排油,将机械能转变成液压能。

变量机构是由装在后盖中的变量活塞 4、拨销 9、控制阀芯 8、阀套 7、调节弹簧 6、调节螺钉 5、喷嘴 15、先导活塞 14、导杆 13 及大小弹簧 10 与 11 等组成。变量活塞 4 是一个阶梯状的柱塞,它的上端直径较细叫变量活塞小端,而下部直径较粗叫变量活塞大端。变量活塞大端有一横孔,穿过一个拨销,拨销的左端与配流盘的中心孔相配合,拨销的右端套在导杆上。当变量活塞上下滑动时便带动配流盘沿着后盖的弧形滑道滑动,从而改变缸体轴线与主轴之间的夹角。因此,在主轴转速不变时就可改变输出流量的大小,即摆角大时输出流量大,摆角小时输出流量小,从而实现变量的目的。

变量活塞怎样才能在后盖中上下移动呢?在设计时变量活塞的上腔是通过油道与压油口的高压油相通,同时这股高压油连通到控制阀芯的两个台阶之间。

当压力不高时,压力油作用于先导活塞上并推动导杆传到控制阀芯上的力小于或等于调节弹簧的力时,高压油被控制阀芯的两个台阶封住,高压油通不到变量活塞所在的大腔。这时,变量活塞上腔为高压、下腔为低压,在压差的作用下变量活塞处于下端,即处于最大摆角,流量最大。

当压力升高时,高压油通过喷嘴作用到先导活塞上端并推动导杆,推动控制阀芯。由于这个推动力大于调节弹簧的力,控制阀芯向下移动,使高压油通过一横孔流入变量活塞的下腔。这时变量活塞上下两端油的压力相等,但下端面积大而上端面积小,所以变量活塞在两端压力差的作用下向上运动,从而使摆角变小,实现了变量的目的。与此同时,套在导杆上的大小弹簧也受到压力,该压力通过导杆作用于先导活塞上,使先导活塞下端受到的力与上端的液压力相平衡,导杆对控制阀芯的压力减小,这时控制阀芯下端受调节弹簧的弹簧力大于上端导杆对它的压力便向上移动,直到切断阀套上横孔的控制油路,于是变量活塞就固定在某一个位置上。

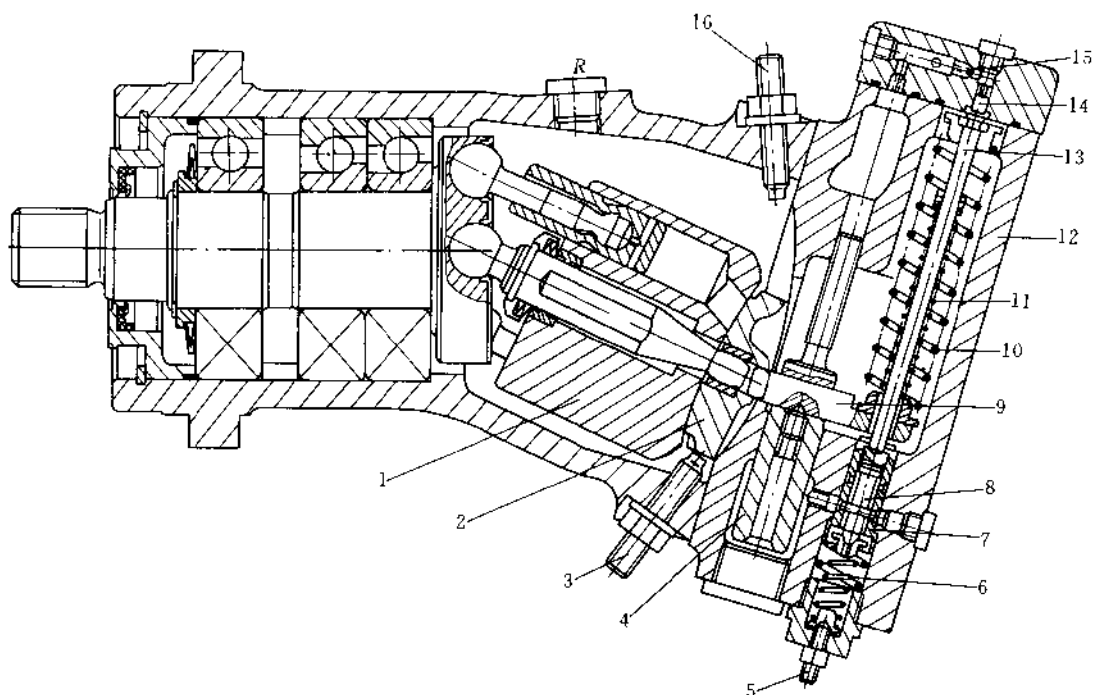


图 11.4-3 A7V 斜轴式变量泵

1—缸体;2—配流盘;3—最大摆角限位螺钉;4—变量活塞;5—调节螺钉;  
6—调节弹簧;7—阀套;8—控制阀芯;9—拔销;10—大弹簧;11—小弹簧;  
12—后盖;13—导杆;14—先导活塞;15—喷嘴;16—最小摆角限位螺钉

当负载压力减小,低于恒功率曲线上的某一点时,则调节弹簧通过作用于控制阀芯、导杆传到先导活塞上的压力大于先导活塞上端的液压力时,控制阀芯在调节弹簧的作用下向阀套上方移动,将变量活塞大腔的控制油与低压腔沟通,变量活塞小端压力高而大端压力低,变量活塞又在压差的作用下向下移动,使缸体与主轴之间的摆角增大。同时,大小弹簧对先导活塞的压力减小,先导活塞在上面压力的作用下又推动导杆和控制阀芯下移,直到与调节弹簧的力相平衡,这时变量活塞又在某一位置处于新的平衡状态。

当压力升高,开始变量以后,压力升高则流量减小,泵从大摆角向小摆角变化。相反,当压力减小,则泵从小摆角向大摆角变化,流量增大。因此,可以始终大致保持流量与压力的乘积不变,即所谓恒功率变量。

#### 11.4.2 斜轴式柱塞泵的工艺要求

上面介绍的三种典型结构,都是由主轴、连杆柱塞副、缸体、配流盘、壳体和后盖等组成,虽然规格形式不同,但对工艺的要求基本一致。现就几个主要零件的

工艺要求介绍如下。

##### (1) 主轴

主轴起着传递转矩的作用,同时它又有八个球窝分别和连杆柱塞副及中心轴球头相连,其中有一段和骨架油封相配合,因此要求:

- 和轴承相配合的外圆的尺寸公差、径向跳动、粗糙度应达到一定的要求;
- 和骨架油封相配合的一段,粗糙度要求  $R_a$  达到  $0.2\mu\text{m}$ ,并不允许有螺旋形刀痕;
- 主轴盘球窝的分布圆直径公差及球窝的七等分都有精确的要求。

##### (2) 连杆柱塞副

连杆柱塞副是由连杆和柱塞两个零件经精加工之后滚压在一起,再经热处理后磨外圆和球头而成的。因此要求:

- 连杆和柱塞在滚压前的尺寸、形状、粗糙度等要达到设计要求;
- 热处理后磨削外圆的尺寸公差、轴向窜动量和

连杆在柱塞里的摆动量都要符合设计要求。

### (3) 缸体

缸体目前多数是双金属缸体。外面是优质钢,而与柱塞相配合的孔及与配流盘相配合的球面是铜层,铜层是铸上的铜合金。因此工艺要求是:

- 铸造的铜合金要符合设计的化学成分和机械性能;
- 铸造铜层不能有砂眼、疏松、严重偏析等缺陷;
- 铜层与母材结合要牢固、不能有起层现象;
- 缸体与柱塞配合的孔的尺寸公差、圆柱度、表面粗糙度以及七孔分布圆直径公差及等分角度公差等都要达到设计要求;
- 与配流盘相配合的球面其球径及球面度、跳动、粗糙度等要达到设计要求。

### (4) 配流盘

配流盘的工艺要求是:

- 球面与球径、跳动、表面粗糙度要得到保证;
- 变量泵配流盘弧面尺寸、粗糙度以及两侧的对称度要达到图纸要求;
- 热处理后硬度要达到设计要求;
- 磨削后的零件不能有磕碰划伤。

### (5) 壳体和后盖

壳体是盛装芯部零件的载体,又是安装固定的依托。因为有倾角,所以对两轴线的相交处(称相交度)有准确的要求,对装轴承处的尺寸公差及粗糙度也有要求。

后盖的油道要耐受 45MPa 的压力而不许有渗漏,变量泵冷加工的孔对尺寸公差、圆度、粗糙度等都有精确的要求,与配流盘相配合的弧形通道半径、粗糙度、对称度等都有较高的精度要求。

另外,在加工过程中及装配之前要对零件进行去除毛刺,防止磕碰划伤,认真的清洗,防止铁屑、粘砂、尘埃、杂物等混进泵壳内,影响泵的清洁度,造成泵的性能缺陷甚至损坏。

总之,斜轴式柱塞泵属于精密加工的元件,虽然体积小、零件不多,但对零件的加工尺寸及公差、粗糙度、形位公差、铸件质量及外观等都有很高的要求。只有零部件质量都达到了设计要求,才能生产出性能合格、安全可靠的产品。同样,在使用中也要保证油的清洁度、正确安装才能获得好的性能和较长的使用寿命。

## 11.5 产品介绍

### 11.5.1 A2F 型斜轴泵/马达

A2F 型斜轴式柱塞泵/马达属于定量泵/马达,具有压力高、体积小、重量轻、转速高、耐冲击、寿命长,而且输出轴能承受一定的径向负荷。适用于工程机械及冶金、矿山、起重、运输和船舶等机械的液压系统。该泵/马达由于容积效率高,也可作计量马达用(订货时需注明)。缸体倾角有 25° 和 20° 两种。

#### (1) 型号说明

A2F 55 R 2 P 3

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

①名称:斜轴式柱塞定量泵/马达

②排量:

③旋转方向(从轴端看)

R——顺时针

L——逆时针

W——双向

④结构型式:有 8 种,见下表:

结构型式	排量/(mL/r)
4	10.12
3	23,28
1	45
V2	55
2	63,80
V2	107
2	125,160
5	200,250,355,500

#### ⑤轴伸结构

P——平键

Z——花键(德标)

S——花键(国标)

⑥后盖型式:1、2、3、4。(排量 160 以下,1、2 作马达,3、4 作泵。200~500 排量的,1 作马达,2 作泵)

#### (2) 性能参数

下面介绍的性能参数,对于 A2F、A6V、A7V、A8V 泵/马达都是一样的。

##### ①进油口工作压力

泵工况时:吸油口最低压力为 0.08MPa(绝对),在闭式回路中作泵时,补油压力在 0.2~0.6MPa 之间。

马达工况时:进油口额定工作压力为 35MPa,最高压力为 40MPa,但进出油口压力之和不得大于 63MPa。

## ②出油口工作压力

泵工况时:出油口额定压力为 35MPa,最高压力为 40MPa。

③泄油压力(壳体允许最高压力)为 0.2MPa(绝对压力)。

④油温范围:  $-25^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 。

⑤油液粘度范围

10~100mm<sup>2</sup>/s,最佳工作粘度为 16~36mm<sup>2</sup>/s。除最佳粘度范围可长期使用外;其它粘度只能短期使用。

⑥液压油的过滤要求

一般要求 25 $\mu\text{m}$ ~40 $\mu\text{m}$  的过滤精度。但为了延长使用寿命、推荐过滤器精度为 10 $\mu\text{m}$ 。

表 11.5-1 为  $\Lambda 2F$  型泵/马达的性能参数。

对表 11.5-1 的几点说明:

• 在最高转速一栏内,闭式回路是指  $\Lambda 2F$  马达的最高转速,要严格控制不能超过。

• 开式回路右面的 0.09MPa、0.1MPa、0.15MPa 是指作泵时入口的绝对压力。

• 电机转速是指常用的电机在 1450 转/分的转速。

• 上述数值是未考虑容积效率  $\eta_v$  和液压机械效率  $\eta_{mh}$  的情况下、经圆整的数值。

• 在初步计算时,容积效率可取  $\eta_v = 0.97$  机械效率  $\eta_{mh} = 0.93$ 。

(3) 外形与安装尺寸

A. 规格 10~160mL/r

规格 10~160mL/r 的  $\Lambda 2F$  液压泵/马达的外形与安装尺寸见表 11.5-2。

B. 规格 200~500mL/r

规格 200~500mL/r 的  $\Lambda 2F$  液压泵/马达的外形与安装尺寸见表 11.5-3。

(4) 生产厂

北京华德液压泵厂、贵阳航空液压件厂。

### 11.5.2 A6V 斜轴式单向变量马达

A6V 型斜轴式柱塞变量马达一般作马达用,在闭式系统中也可作泵使用。它的芯部零件基本上与  $\Lambda 2F$  型泵/马达相同。缸体的最大摆角为  $25^{\circ}$ ,最小为  $7^{\circ}$ ,变量系数为 3.47,最低稳定转速不低于 50r/min。适用于开式或闭式液压系统。

(1) 型号说明

A6V 80 HD1 2 F E 2 18.3

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①名称:斜轴式柱塞变量马达

②排量

③变量方式

HA1:高压自动变量 恒压  $\Delta p = 1\text{MPa}$

HA1H:高压自动变量 恒压  $\Delta p = 1\text{MPa}$  带超调

HA2:高压自动变量 升压  $\Delta p = 10\text{MPa}$

HA2H:高压自动变量 升压  $\Delta p = 10\text{MPa}$  带超调

HD1:液控变量 控制压差  $\Delta p = 1\text{MPa}$

HD2:液控变量 控制压差  $\Delta p = 2.5\text{MPa}$

DA:转速液控变量

ES1:电控双速变量 电压 12V

ES2:电控双速变量 电压 24V

EP1:电控比例变量 电压 12V

EP2:电控比例变量 电压 24V

MA:手动变量

④结构型式

1 结构——排量 250~500

2 结构——排量 28~160

⑤油口连接方式

F——SAE 法兰连接、两侧面

G——螺纹连接、两侧面

⑥轴伸

P——平键

Z——花键(德标)

S——花键(国标)

⑦装配型式

1——由最小排量变到最大排量

2——由最大排量变到最小排量

⑧最小排量设定值

例如最小排量为 18.3,其标记是  $V_{gmin} = 18.3\text{mL}/\text{r}$

(2) 性能参数

A6V 变量马达性能参数见表 11.5-4。

(3) 变量方式

A. 高压自动变量(HA)(原理图见图 11.5-1)

高压自动变量是按工作压力自动地控制马达排量,从而改变马达的输出转矩和马达的旋转速度。

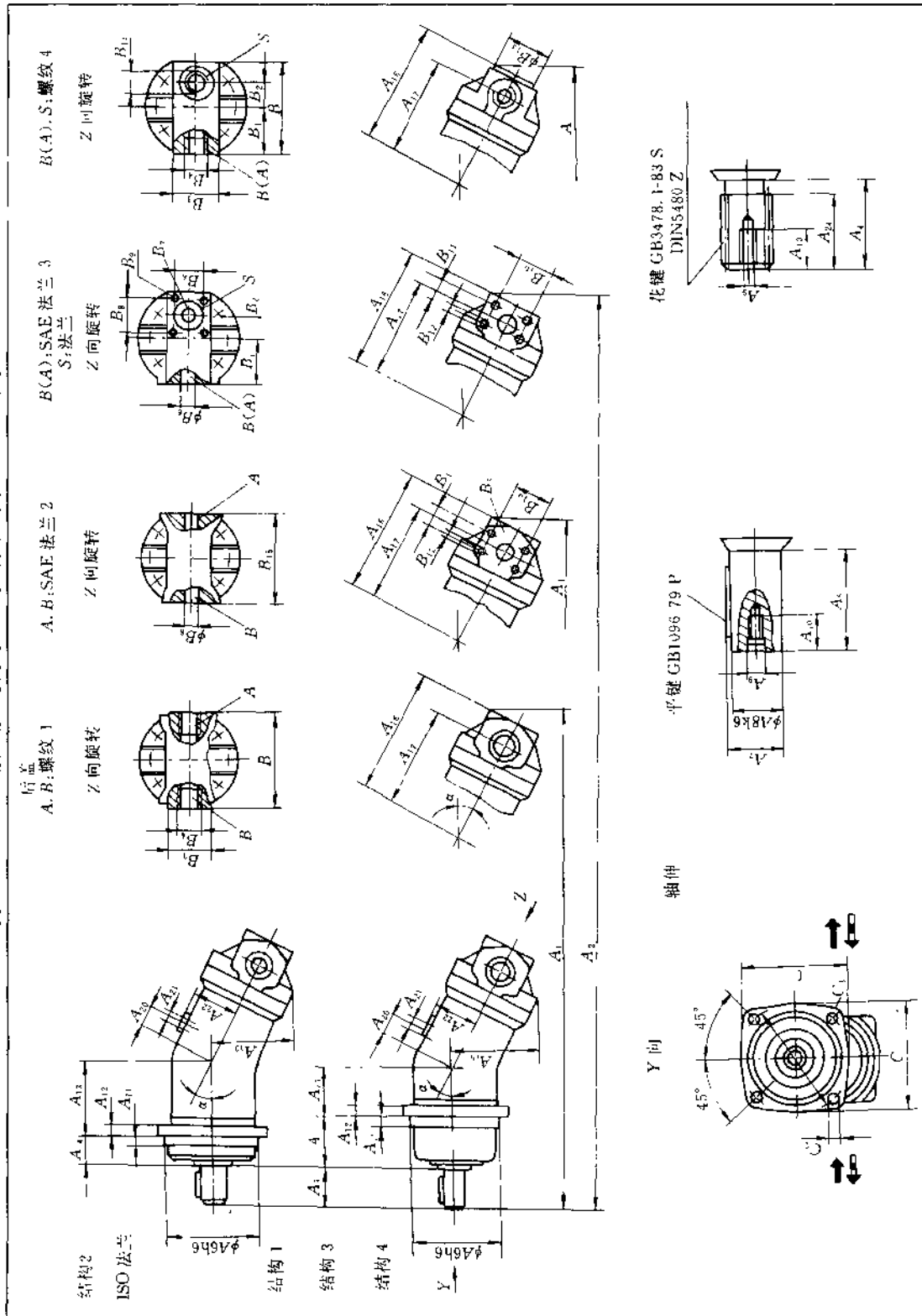
(A)装配型式:标准装配型式为第 1 种。控制起点为  $V_{gmin}$ (最小排量、最小转矩、最高转速),控制终点为  $V_{gmax}$ (最大排量、最大转矩、最低转速)。控制起点压力在 8~35MPa 之间可调,由用户根据用途在订货时向制造厂提出。

表 11.5-1 A2F 型泵/马达性能参数

规格	10 12 23 28 45 55 63 80 107 125 160 200 250 355 500
排量	$V_p/(ml/r)$ 9.4 11.6 22.7 28.1 44.3 54.8 63 80 107 125 160 200 250 355 500
最高转速	闭式回路 $n_{max}/(r/min)$ 7500 6000 5600 4750 3750 3750 4000 3350 3000 3150 2650 2500 2240 2000
	在 0.09MPa 下 $n_{0.09}/(r/min)$ 4700 3750 3750 2800 2360 2360 2550 2120 1900 2120 1650 1700 1400 1250 1120
	在 0.1MPa 下 $n_{0.1}/(r/min)$ 5000 4000 4000 3000 2500 2500 2700 2240 2000 2240 1750 1800 1500 1320 1200
最大流量	在 0.15MPa 下 $q_{0.15}/(l/min)$ 6000 4900 4900 3600 3000 3000 3300 2750 2450 2750 2100 2180 1850 1650 1500
	闭式回路 $q_{r,max}/(l/min)$ 73 70 127 133 166 206 252 268 321 394 424 500 625 795 1000
	在 $n_{0.09}$ 下 $q_{r,0.09}/(l/min)$ 43 42 83 76 122 125 156 164 197 257 256 330 340 430 543
最大功率	在 $n_{0.1}$ 下 $q_{r,0.1}/(l/min)$ 46 45 88 82 129 133 165 174 208 272 272 349 364 455 582
	在 $n_{0.15}$ 下 $q_{r,0.15}/(l/min)$ 55 55 108 98 157 160 202 213 254 334 326 423 449 568 728
	闭式回路 $P_{max}/(kW)$ 41 41 74 78 97 120 147 156 187 230 247 292 365 464 583
$\Delta p = 35MPa$	在 $q_{r,0.09}$ 下 $P_{0.09}/(kW)$ 26 26 50 46 71 75 93 99 119 154 154 198 204 259 326
	在 $q_{r,0.1}$ 下 $P_{0.1}/(kW)$ 27 27 53 49 75 80 99 105 125 163 163 210 218 273 350
	在 $q_{r,0.15}$ 下 $P_{0.15}/(kW)$ 33 33 65 59 92 96 121 128 153 200 196 254 270 342 437
电机转速 $n = 1450r/min$	闭式 $q_r/(l/min)$ 13.6 16.8 32.9 40.7 64.2 79.5 91.3 116 155 181.2 232
	开式 $q_r/(l/min)$ 13.2 16.3 31.9 39.5 62.3 77.1 88.6 112.5 150.5 175.8 225
转矩	功率 ( $\Delta p = 35MPa$ ) $P/(kW)$ 8 10 19 24 38 46 53 68 91 106 135
	$\Delta p = 10MPa$ $T/(N\cdot m)$ 15 18.5 36 44.6 70.4 87 100 127.5 169.7 198 254 318.5 397.9 565 795.7
近似质量	$\Delta p = 35MPa$ $T_{max}/(N\cdot m)$ 52.5 64.5 126 156 247 305 350 446 594 693 889 1114 1393 1978 2785
	$/(kg)$ 5 5 12 12 23 23 33 33 44 63 63 88 88 138 185



表 11 5-2 AZF 液泵/马达的外形与安装尺寸(10~160ml/r)



续表

规格	$\alpha 20^\circ$	$\alpha 25^\circ$	结构型式	后盖形式	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$	$A_9$	$A_{10}$	$A_{11}$	$A_{12}$	$A_{13}$	$A_{14}$	$A_{15}$	$A_{16}$		
10	12	235	4	1.4	232	—	40	34	40	80	22.5	20	M6	16	8	12.5	42	—	—	112		
23	28	296	3	1.4	293	—	50	43	50	100	27.9	25	M8	19	8	16	50	—	—	145		
45	55	384	1.2★	1.2.3	381	378	60	35	63	125	32.9	30	M12	28	10	20	77	32	108	183		
63	80	452	2	1.2.3	450	447	70	40	—	140	38	35	M12	28	10	23	—	32	137	213		
87	107	480	2	1.2.3	476	473	80	45	—	160	43.1	40	M12	28	12	25	—	40	130	230		
125	160	552	2	1.2.3	547	547	90	50	—	180	48.5	45	M16	36	10	28	—	40	156	262		
规格					$A_{19}$																	
$\alpha 20^\circ$	$\alpha 25^\circ$	$A_{17}$	$A_{18}$	$\alpha 20^\circ$	$\alpha 25^\circ$	$A_{20}$	$A_{21}$	$A_{22}$	$A_{23}$	$A_{24}$	$B$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	深	SAE 法	$B_5$	$B_6$	$B_7$	$B_8$	
10	12	90	—	69	75	10	M12×1.5	40	—	22	89	42.5	18	40	M22×1.5	14	—	—	—	—	—	—
23	28	118	—	88	95	25	M16×1.5	50	—	28	100	53	25	47	M27×2	16	—	—	—	—	—	—
45	55	150	178	110	118	31.5	M18×1.5	63	115	28	132	63	29	53	M33×2	18	3/4"	—	19	50	48	
63	80	173	208	126	140	36	M18×1.5	77	173	33	156	75	35.5	63	M42×2	20	1"	—	25	56	60	
87	107	190	225	138	149	40	M18×1.5	80	190	37.5	165	80	35.5	66	M42×2	20	1"	—	25	63	60	
125	160	212	257	159	173.5	45	M22×1.5	93	212	42.5	195	95	42.2	70	M48×2	22	1 1/4"	—	32	70	75	
规格																						
$\alpha 20^\circ$	$\alpha 25^\circ$	$B_9$	深	$B_{10}$	$B_{11}$	$B_{12}$	深	$B_{13}$	$B_{14}$	深	$B_{15}$	$C$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	平键	平键	花键				质量
10	12	—	—	—	—	—	—	42	M33×2	18	—	95	100	9	10	键 6×32	DIN5480	GR3478.1-83	—	—	—	kg
23	28	—	—	—	—	—	—	53	M42×2	20	—	118	125	11	12	键 8×40	—	EXT14Z	EXT14Z	EXT14Z	EXT14Z	5/5.5
45	55	M10	16	50.8	23.8	M10	16	—	—	—	126	150	160	13.5	16	键 8×50	—	EXT16Z	EXT16Z	EXT16Z	EXT16Z	23
63	80	M12	18	57.1	27.8	M12	16	—	—	—	156	165	180	13.5	16	键 10×56	—	EXT18Z	EXT18Z	EXT18Z	EXT18Z	33
87	107	M12	18	57.1	27.8	M12	18	—	—	—	160	190	200	17.5	20	键 12×63	—	EXT21Z	EXT21Z	EXT21Z	EXT21Z	42
125	160	M16	24	66.7	31.8	M14	21	—	—	—	190	210	224	17.5	20	键 14×70	—	EXT21Z	EXT21Z	EXT21Z	EXT21Z	63

$A_3, A_{13}$  不用于结构 2;  $A_{14}, A_{15}$  不用于结构 1

表 11.5-3 A2F 液压泵/马达的外形与安装尺寸(200-500ml/r)

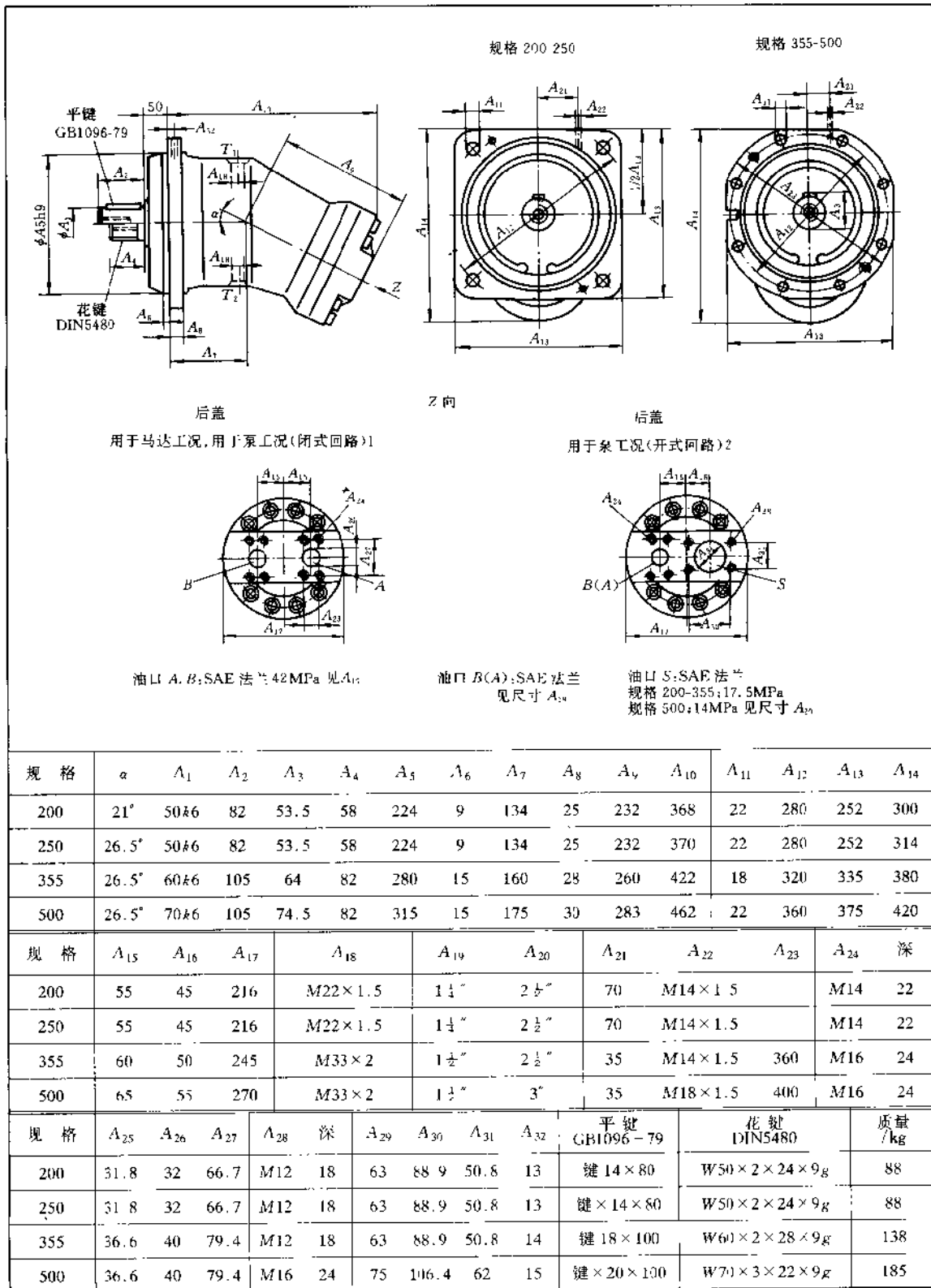


表 11.5-4 A6V 变量马达性能参数

规格	28	55	80	107	160	250	500	
变量方式								
HD 液控变量	·	·	·	·	·	·	·	
HA 高压自动变量	·	·	·	·	·	·	·	
DA 转速液控变量	·	·	·	·	·	·	·	
ES 电控(双速)变量	·	·	·	·	·	·	·	
EP 电控(比例)变量	·	·	·	·	·	·	·	
MO 转矩变量	·	·	·	·	·	·	·	
MA 手动变量	·	·	·	·	·	·	·	
排量	$V_{gmax}/(mL/r)$	28.1	54.8	80	107	160	250	500
	$V_{gmin}/(mL/r)$	8.1	15.6	23	30.8	46	72.1	137
最大允许流量 $q_{vmax}/(L/min)$	133	206	268	321	424	590	950	
最高转速 $n_{max}$ /(r/min)	在 $V_{gmax}$ 下	4750	3750	3350	3000	2650	2360	1900
	在 $V_g < V_{gmax}$ 下	6250	5000	4500	4000	3500	3100	2500
转矩常数 $T_g$ /(Nm/MPa)	在 $V_{gmax}$ 下	4.463	8.701	12.75	16.97	25.41	39.789	79.577
	在 $V_{gmin}$ 下	1.285	2.511	3.73	4.9	7.35	11.459	21.804
最大转矩 $T_{max}$ /(Nm)	在 35MPa 和 $V_{gmax}$ 下	156	304	446	594	889	1391	2782
	在 35MPa 和 $V_{gmin}$ 下	45	88	130	171	257	401	763
最大输出功率/kW(在 35MPa 和 $q_{vmax}$ 下)	78	120	156	187	247	335	507	
惯性矩 $I/(kgm^2)$	0.0017	0.0052	0.0109	0.0167	0.0322	0.0532		
质量 $m/(kg)$	18	27	39	52	74	103	223	

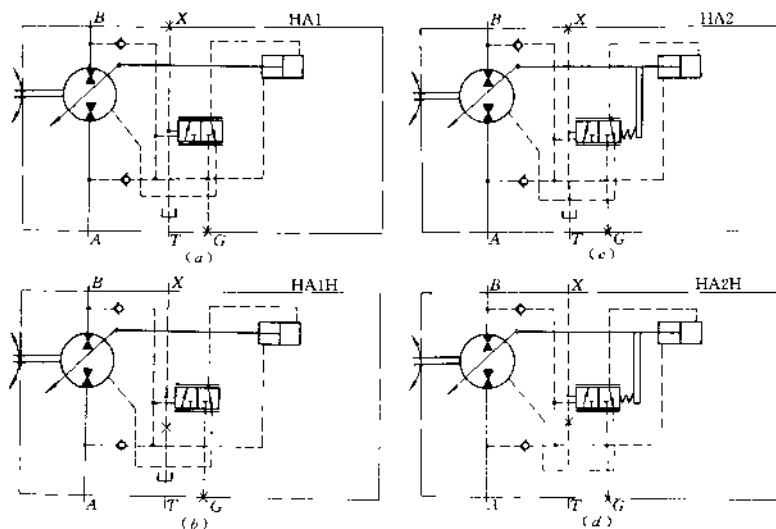


图 11.5-1 A6V 变量马达 HA 控制原理图

## (B) 变量系数的设定

HA1——从  $V_{gmin}$  变到  $V_{gmax}$  时, 压力变化  $\Delta p = 1\text{MPa}$ , 因为变量过程中压力升高很小, 在高压自动变量中又称恒压自动变量。

HA2——从  $V_{gmin}$  变到  $V_{gmax}$  时, 压力变化  $\Delta p = 10\text{MPa}$ , 因为变量过程中压力升高较大, 在高压自动变量中又称升压自动变量。

## (C) 外控超调

HA 变量可在马达的 X 口进行外控, 也称为超调。在这种情况下, 变量机构的压力设定值(工作压力)按每  $0.1\text{MPa}$  先导(外控)压力下降  $1.6\text{MPa}$  的比率降低。

例如: 变量机构起始变量压力设定值为  $30\text{MPa}$ , 如果先导压力(X 口)为  $0\text{MPa}$  时, 变量起点为  $30\text{MPa}$ 。如果先导压力(X 口)为  $1\text{MPa}$  时, 变量起点压力为  $14\text{MPa}$ 。( $30\text{MPa} - 10 \times 1.6\text{MPa} = 14\text{MPa}$ )

带有超调的 HA 变量, 有两种方式供选  
HA1H——在控制范围内, 工作压力升高  $\Delta p = 1\text{MPa}$ ,  
HA2H——在控制范围内, 工作压力升高  $\Delta p = 10\text{MPa}$ 。

另外, 如果控制仅需最小和最大排量时, 则允许先导外控压力最高为  $5\text{MPa}$ 。外控口 X 处的供油量约  $0.5\text{L}/\text{min}$ 。

## B. 液控变量(HD)(原理见图 11.5-2)

液控变量是用外控液压力控制马达摆角变化, 达到改变马达排量、输出转矩和转速的目的。

(A) 装配型式: 标准装配型式为第 2 种。控制起点为  $V_{gmax}$ (最大排量、最大转矩、最低转速), 控制终点为  $V_{gmin}$ (最小排量、最小转矩、最高转速)。

## (B) 变量参数的设定

HD1——控制压差  $\Delta p = 1\text{MPa}$ (由  $V_{gmax} \rightarrow V_{gmin}$ )  
控制起点从  $0.2 \sim 2\text{MPa}$  可调

标准控制起点压力为  $0.3\text{MPa}$ , 控制终点压力为  $1.3\text{MPa}$ 。

HD2——控制压差  $\Delta p = 2.5\text{MPa}$ (由  $V_{gmax} \rightarrow V_{gmin}$ )  
控制起点从  $0.5 \sim 5\text{MPa}$  可调

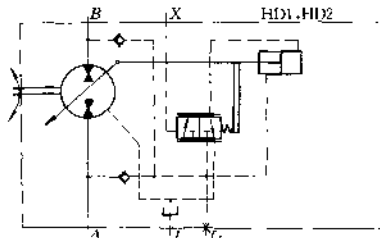


图 11.5-2 A6V 变量马达 HD 控制原理图

标准控制起点压力为  $1\text{MPa}$ , 控制终点压力为  $3.5\text{MPa}$ 。

当用 HD 作双速控制时, 最高控制压力可到  $7.5\text{MPa}$ , 外控口 X 处的供油量约为  $0.5\text{L}/\text{min}$ 。

## C. 转速液控变量(DA)(原理见图 11.5-3)

转速液控变量仅用于与变量泵 A4VDA 相配合的闭式回路。按装配型式 2 装配。

变量起点在  $V_{gmax}$ (最大排量、最大转矩、最低转速), 变量终点在  $V_{gmin}$ (最小排量、最小转矩、最高转速)。这是按先导压力的变化而调节的。如果按工作压力调节则相反, 工作压力最小时变量马达排量最小。工作压力升高时, 变量马达向较大排量方向变化(较大转矩、较低转速)。

控制 A6VDA 马达变量的先导压力是由 A4VDA 泵输入的。当提高带动 A4VDA 泵的原动机转速时, 也就提高了 A4VDA 泵的转速。随之, 也就提高了先导压力。根据行驶方向的不同, 先导压力引到 A6VDA 马达的  $X_1$  口或  $X_2$  口, 由于先导压力的提高, A6VDA 马达摆角减小, 同时也减小了转矩, 提高了转速。

先导压力  $p_n$  与工作压力(高压)  $p_H$  保持固定关系, 即  $p_n/p_H = 3/100$ , 先导压力升降  $0.3\text{MPa}$ , 则工作压力随之升降  $10\text{MPa}$ 。

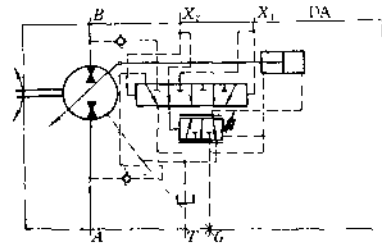


图 11.5-3 A6V 变量马达 DA 控制原理图

## D. 电控双速变量(ES)(原理见图 11.5-4)

电控双速变量是电控变量的一种。利用电磁铁的通断来实现 A6V 变量马达的最大和最小排量的变化。标准装配型式按第 2 种供货。控制起点在  $V_{gmax}$ (最大排量、最大转矩、最低转速), 控制终点在  $V_{gmin}$ (最小排量、最小转矩、最高转速)。如果要求按第 1 种装配型式供货也可, 但要在订货时说明。

## E. 电控比例变量(EP)(原理见图 11.5-5)

电控比例变量是利用比例电磁铁, 改变比例电磁铁上的控制电流, 达到无级地改变排量的目的。

标准结构按第 2 种装配型式供货。控制起点在  $V_{gmax}$ (最大排量、最大转矩、最低转速), 也可以按第 1

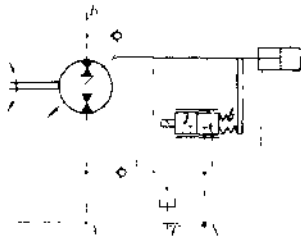


图 11.5-4 A6V 变量马达电液控制原理图

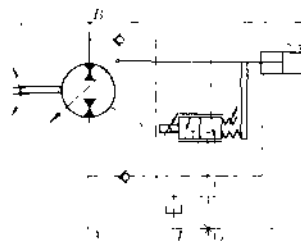


图 11.5-5 A6V 变量马达比例电液原理图  
种装配型式供货，控制起点在  $V_{gmin}$  (最小排量、最小转矩、最高转速)。

由电位器调节比例放大器的输出控制电流，以改

转矩  $T$  ( $N \cdot m$ ) (未计效率)

变排量。

控制电压分两种：EP1——控制电压 12V

EP2——控制电压 24V

如果工作压力低于 4MPa 时，则要在 G 口引入大于 4MPa 的先导压力。

F. 手动变量(MA)(原理见图 11.5-6)

手动变量是通过一个手轮驱动螺杆调节马达的排量。装配型式按第 1 种。

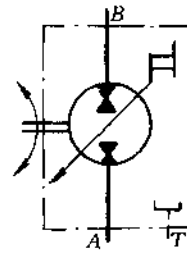


图 11.5-6 A6V 变量马达手控原理图

图 11.5-7 是 A6V 变量马达的通用特性曲线，即

( $\Delta p - T$ ) 和  $(\frac{V_g}{V_{gmax}} \sim \frac{n}{n_{max}})$  特性，下面举两个应用此特

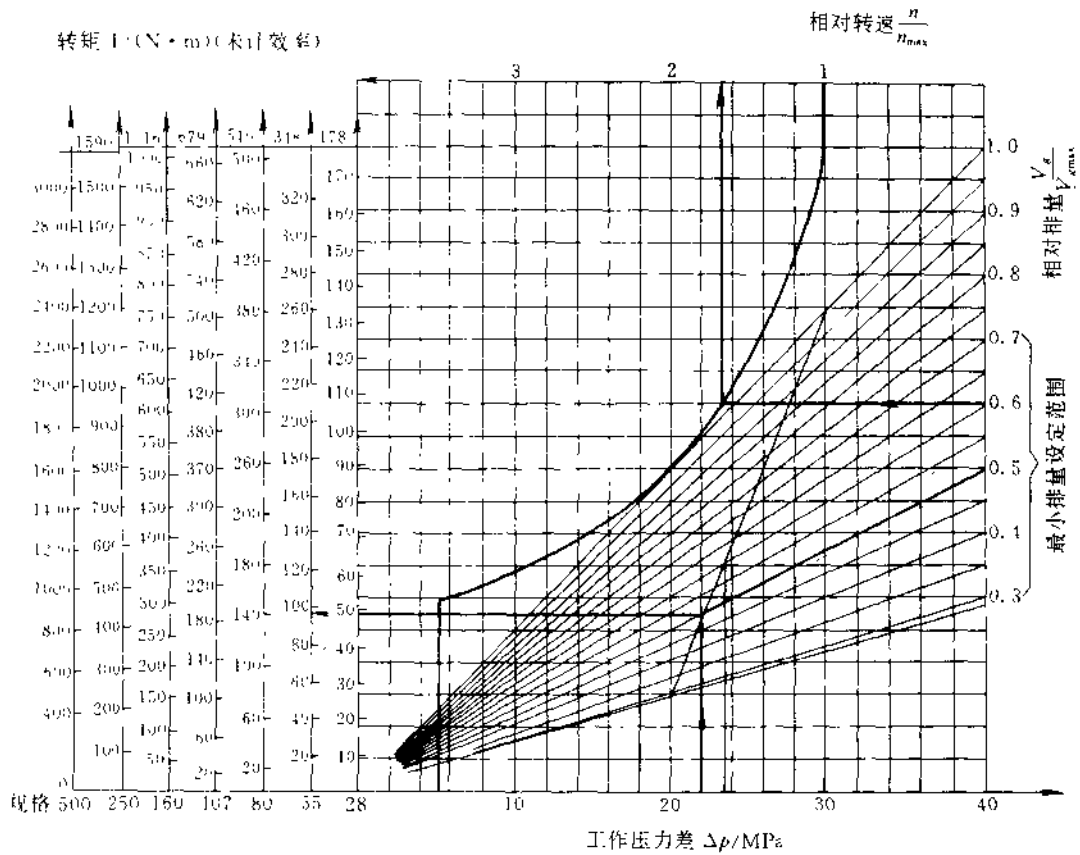


图 11.5-7 A6V 通用特性曲线

性的实例。

实例 1 规格 55, 压差  $\Delta p = 22\text{MPa}$ , 排量  $V_g = 27.4\text{mL/r}$ , 求: 输出转矩  $T$ 。

[解] 相对排量  $\frac{V_g}{V_{g\max}} = \frac{27.4}{54.8} = 0.5$

在表中即可按  $V_g = 0.5 V_{g\max}$ ,  $\Delta p = 22\text{MPa}$ , 查出  $T = 95\text{Nm}$ 。

实例 2 规格 55, 输出转矩为  $122\text{Nm}$  时, 求: 马达排量、工作压力和相对转速。

[解] 对 HA2 的变量马达按下述步骤求解:

先找出起始变量压力  $20\text{MPa}$  时与  $V_{g\min}$  线的交点和变量终点压力  $20 + 10 = 30\text{MPa}$  与  $V_{g\max}$  线的交点, 这两点的连线即为该马达的变量特性曲线。

当  $T = 122\text{Nm}$  时对应于该点的工作压力  $\Delta p =$

$23.5\text{MPa}$ , 相对排量为  $\frac{V_g}{V_{g\max}} = 0.6$

相对转速为  $\frac{n}{n_{\max}} = 1.666$

排量  $V_g = 0.6 V_{g\max} = 0.6 \times 54.8 = 32.9\text{mL/r}$

(4) 外形与安装尺寸

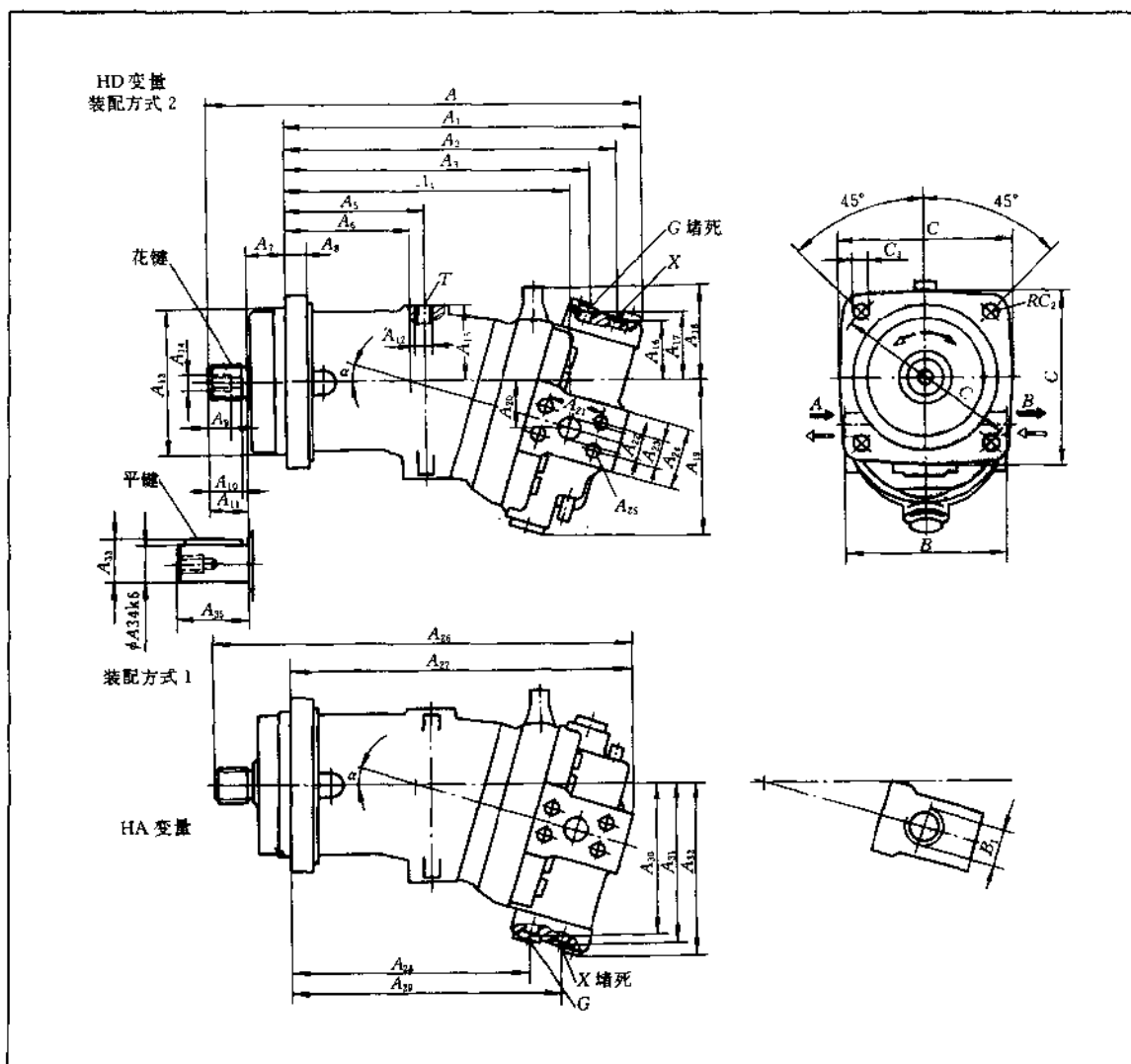
A. HD 与 HA 变量(规格 28~250)

HD 与 HA 变量 A6V 马达外形与安装尺寸见表 11.5-5。

B. DA 变量

1) A 变量 A6V 马达外形与安装尺寸见表 11.5-6 (装配方式 2)。

表 11.5-5 HD 与 HA 变量 A6V 马达外形与安装尺寸(规格 28~250)



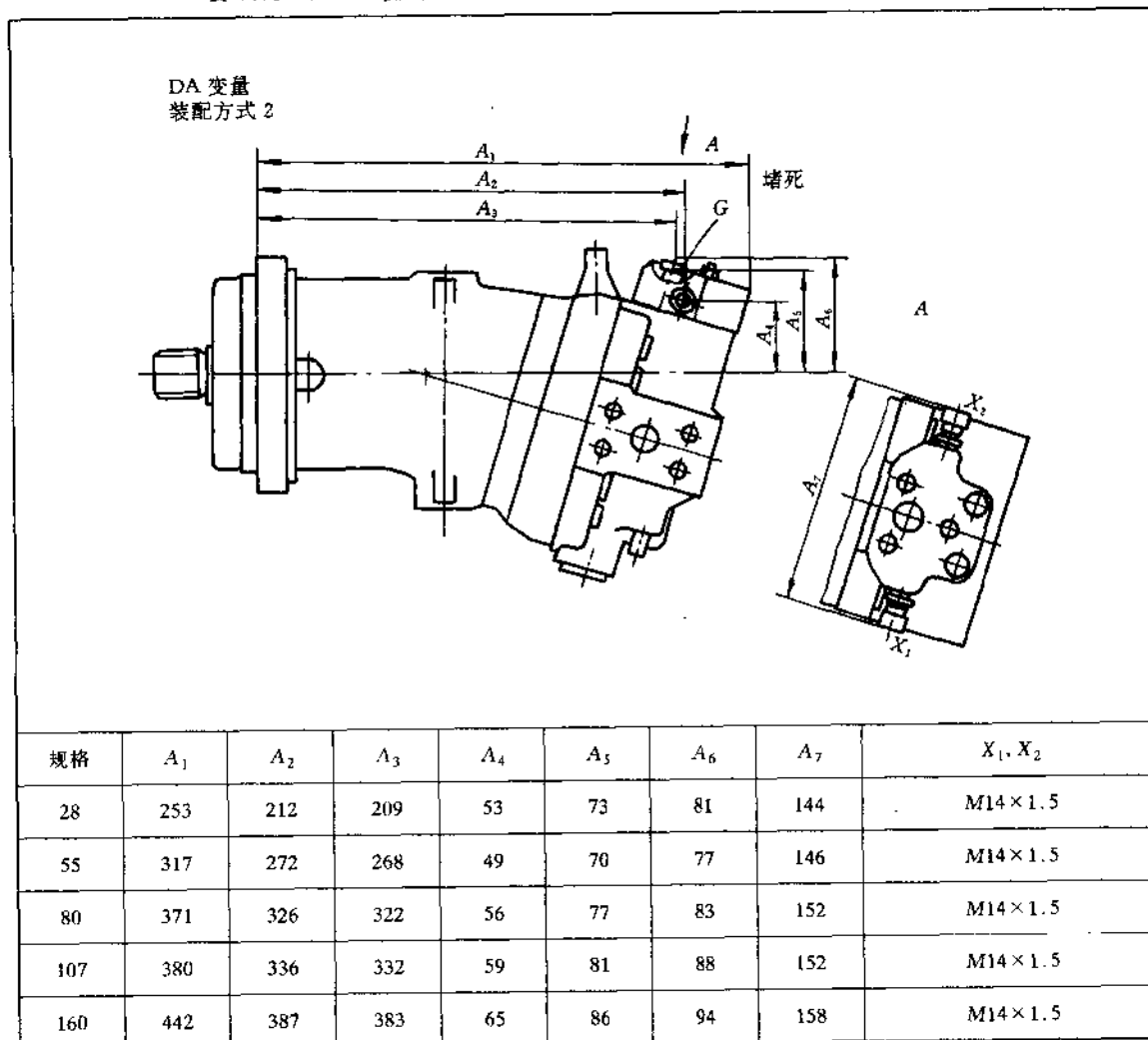
续表

规格	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>25</sub>	深	A <sub>26</sub>	A <sub>27</sub>	A <sub>28</sub>							
28	317	249	230	206	189	107	75	25	16	19	28	43	M16×1.5	100	M8	50	57	64	81	110	33	50.8	20	23.8	45	M10	17	298	230	152						
55	379	312	291	264	249	123	108	32	20	28	35	M18×1.5	125	M12	63	52	60	84	132	40	50.8	20	23.8	53	M10	17	368	301	208							
80	440	368	345	316	297	152	137	32	23	28	33	M18×1.5	140	M12	71	59	68	99	150	46	57.2	25	27.8	64	M12	18	425	353	252							
107	463	378	356	326	301	145	130	40	25	28	37.5	M18×1.5	160	M12	80	63	71	104	162	49	57.5	25	27.8	64	M12	18	442	357	259							
160	530	440	412	377	354	213	156	40	28	36	42.5	M22×1.5	180	M16	88	66	77	108	182	57	66.7	32	31.8	70	M14	21	513	423	302.5							
250	411	472	364	134	—	50	25	36	52	58	M22×1.5	224	M16	—	150	179	—	—	—	—	54	66.7	32	31.8	M14	21	605	497	352							
规格	A <sub>29</sub>	A <sub>30</sub>	A <sub>31</sub>	A <sub>32</sub>	A <sub>33</sub>	A <sub>34</sub>	A <sub>35</sub>	B	B <sub>1</sub>	C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	平键 GB 1096-79	花键 DIN 5480	花键 GB 3478.1-83	花键 G	X	质量 /kg																	
28	179	124	131	139	27.9	25	50	116	M27×2	118	125	12	11	键 8×40	W25×1.25×18×9g	EXT18Z×1.25m×30R×5f	M12×1.5	M14×1.5	18																	
55	235	133	141	153	32.9	30	60	142	M33×2	150	160	16	13.5	键 8×50	W30×2×14×9g	EXT14Z×2m×30R×5f	M14×1.5	M14×1.5	27																	
80	282	152	161	177	38	35	70	172	M42×2	165	180	16	13.5	键 10×56	W35×2×16×9g	EXT16Z×2m×30R×5f	M14×1.5	M14×1.5	39																	
107	288	164	173	188	43.1	40	80	178	M42×2	190	200	20	17.5	键 12×63	W40×2×18×9g	EXT18Z×2m×30R×5f	M14×1.5	M14×1.5	52																	
160	338	182	5193	201	48.5	45	90	208	M48×2	210	224	20	17.5	键 14×70	W45×2×21×9g	EXT21Z×2m×30R×5f	M14×1.5	M14×1.5	74																	
250	371	223	230	296	53.5	50	82	252	M48×2	252	280	25	22	键 14×80	W50×2×24×9g	EXT24Z×2m×30R×5f	M14×1.5	M14×1.5	103																	

图中:A、B工作油口;G多元件同步控制和遥控压力油口;X:先导(外控)油口;T:壳体泄油口



表 11.5-6 DA 变量 A6V 马达外形与安装尺寸(其余尺寸见 HD 与 HA)



## C. ES 与 EP 变量

ES 与 EP 变量 A6V 马达外形与安装尺寸见表 11.5-7(左图为装配方式 1, 右图为装配方式 2)。

## D. MA 变量

MA 变量 A6V 马达外形与安装尺寸见表 11.5-8 (装配方式 1)。

## E. 大排量(排量 500mL/r)A6V 变量马达

(生产厂:北京华德液压泵厂,贵阳航空液压件厂)

大排量 A6V 变量马达的外形与安装尺寸见图 11.5-8(上图为 HA 变量、装配方式 1, 下图为 HD 变量、装配方式 2, 上图轴头花键为德国标准:W70×3×22×9<sub>g</sub> 或国标平键:键 20×100, GB1096-79)。图中 X 口螺纹为 M16×1.5; T 口螺纹为 M33×2。

## 11.5.3 A7V 单向变量泵

A7V 型斜轴式柱塞泵可以变量。它的传动机构基本上与 A2F 型相同,有恒功率变量(LV)、恒压变量(DR)、电控比例变量(EP)、液控变量(HD)、手动变量(MA)及数控变量(NC)。该泵具有压力高、体积小、重量轻、转速高和耐冲击等优点。传动轴能承受一定的径向负荷。适用于工程机械及轧钢、锻压、冶金、矿山、起重、运输和船舶等各种机械的开式液压系统。

## (1) 型号说明

A7V 55 LV 1 L Z F \* \*

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

①名称:斜轴式柱塞变量泵

②排量

③变量方式

表 11.5-7 ES 与 EP 变量 A6V 马达外形与安装尺寸(其余尺寸见 HD 与 HA)

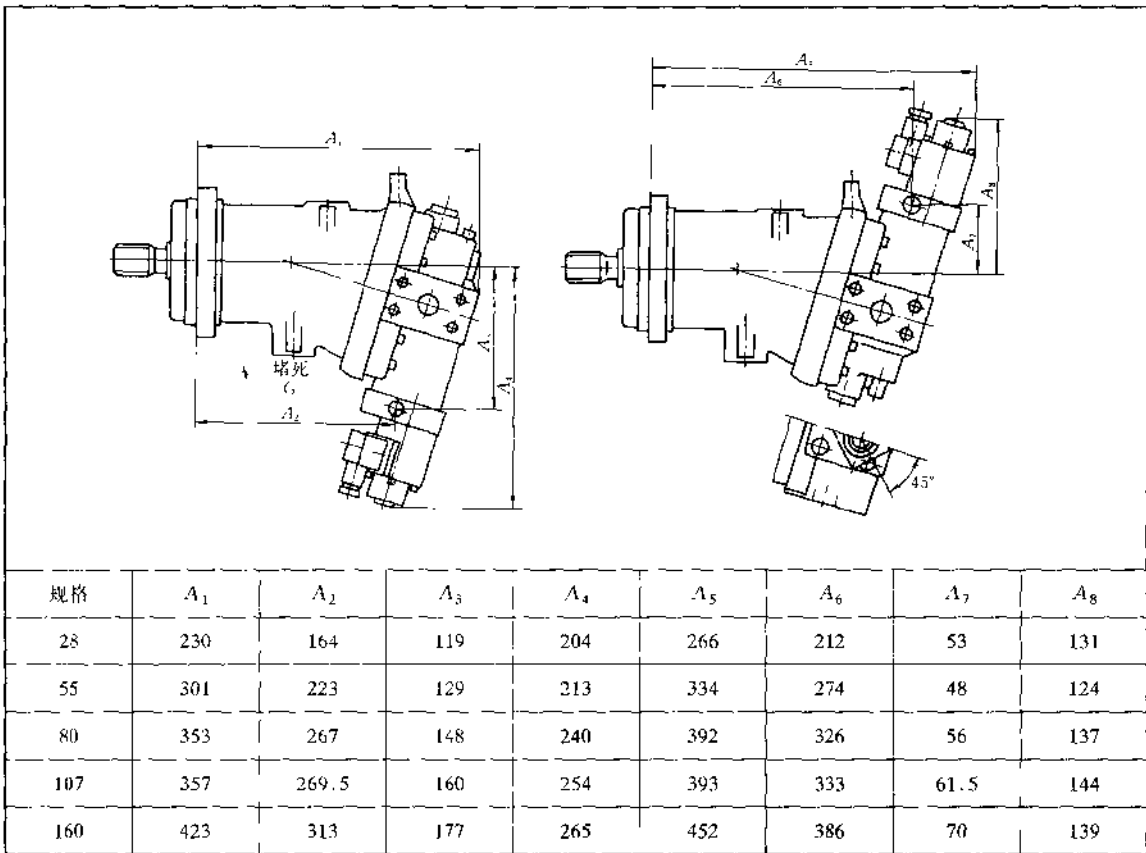


表 11.5-8 MA 变量 A6V 马达外形与安装尺寸(其余尺寸见 HD 与 HA)

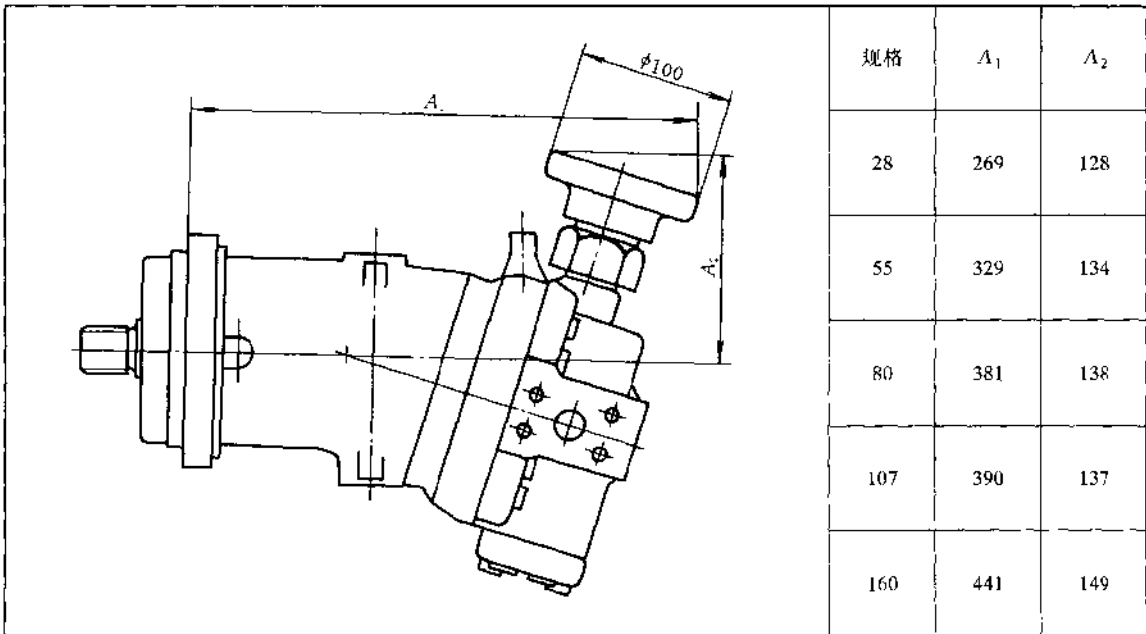




表 11.5-9 A7V 变量泵性能参数表(未考虑容积效率和液压机械效率)

规格	20	28	40	55	58	80	78	107	117	160	250	355	500
变量方式	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
I.V. 恒功率变量	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
DR 恒压变量	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
HD 液控变量	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
EP 电控比例变量	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MA 手动变量	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
排量	$V_{gmax}/(mL/r)$ $V_{gmin}/(mL/r)$												
最高转速 $n_{max}/(r/min)$	在 a 工况下												
	在 b 工况下												
	在 c 工况下												
最大流量 $q_{max}/(L/min)$	在 a 工况下												
	在 b 工况下												
	在 c 工况下												
最大功率 $P_{max}/kW$	在 a 工况下												
	在 b 工况下												
	在 c 工况下												
流量 $q_v/(L/min)$	在 $n_E = 1450r/min$ 下												
	在 $n_E = 1450r/min$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下												
功率 $P$	在 $V_{gmax}$ 和 $\Delta p = 10MPa$ 下												
	在 $V_{gmin}$ 和 $\Delta p = 10MPa$ 下												
转矩 $T/(Nm/10MPa)$	在 $V_{gmax}$ 和 $\Delta p = 10MPa$ 下												
	在 $V_{gmin}$ 和 $\Delta p = 10MPa$ 下												
最大转矩 $T_{max}/(Nm)$	在 $V_{gmax}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下												
	在 $V_{gmin}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下												
惯性矩 $J$	/kgm <sup>2</sup>												
质量 $m$	/kg												
	0.0017	0.0017	0.0052	0.0052	0.0109	0.0109	0.0167	0.0167	0.0322	0.0322	0.088	0.160	0.270
	19	19	28	28	44	44	53	53	76	76	105	165	245

注: a, b, c 工况为泵吸油口绝对压力分别为 0.09MPa, 0.1MPa 和 0.15MPa 的三种工况

说明:

- A7V28、55、80、107、160 没有恒压变量
- 表中 0.09MPa、0.1MPa、0.15MPa 系指泵吸油口的绝对压力。与其相应的转数、流量、功率是指泵的吸油口在此压力下的转数、流量和功率
- 最大功率系指  $\Delta p = 35\text{MPa}$  时的功率
- 流量  $q_v$  系指一般电机在  $n_E = 1450\text{r/min}$  时的流量
- 限位装置是在恒功率、恒压变量的基础上再加一个限位装置。需要时加,不需要时不加,在订货时注明。

(3) 变量型式

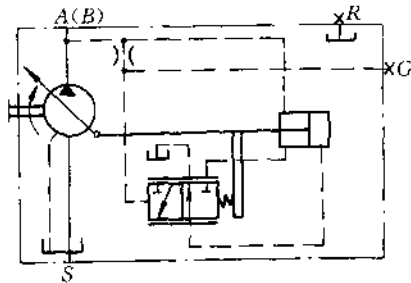


图 11.5-9 LV 恒功率变量原理图

A. 恒功率变量(LV)

图 11.5-9 是 LV 恒功率变量控制原理图。当驱动转速恒定时,输出的液压功率恒定。一般当原动机启动时,泵处于最大摆角,这时输出流量最大,当压力升高到一定值时(超过起调压力),开始变量,这时压力升高流量减小,使功率保持恒定,见图 11.5-10。起调压力一般大于 5MPa。通过油口 G 的并联可实现两泵或几个泵的总功率变量。恒功率变量可带机械行程限位和液压行程限位装置以控制最大排量,见图 11.5-11 和图 11.5-12。还可以带一个遥控阀,使最高压力保持恒定值,见图 11.5-13。

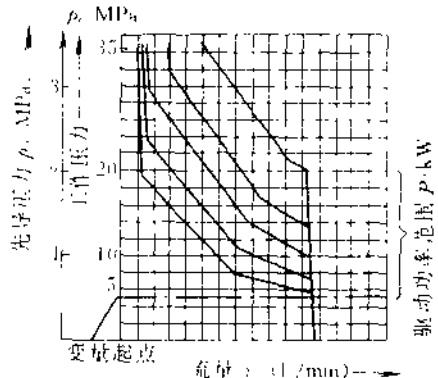


图 11.5-10 LV 恒功率变量的  $q_v-p$  性能曲线图(不带压力限制)

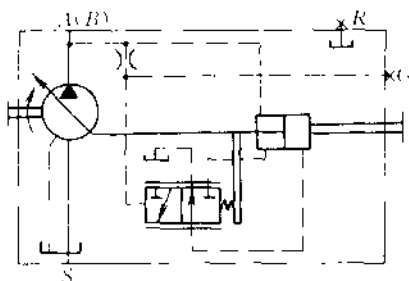


图 11.5-11 LV 带机械行程限位的恒功率变量原理图

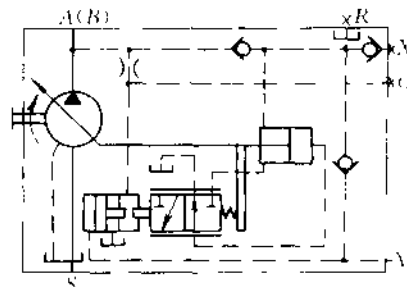


图 11.5-12 LV 带液压行程限位的恒功率变量原理图

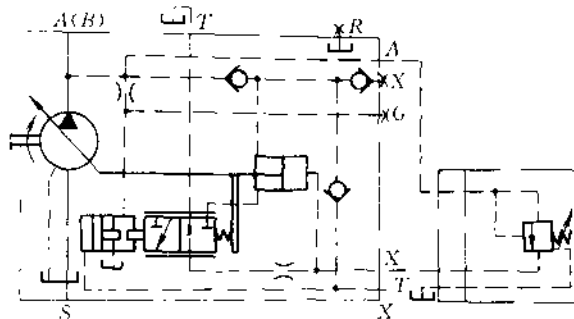


图 11.5-13 LV 带压力限制(遥控)和液压行程限位的恒功率变量原理图  
接口: A, B—工作油口; X<sub>2</sub>—遥控口; S—吸油口; A<sub>1</sub>, X<sub>3</sub>—遥控阀连接油口  
G—总功率控制油口; T<sub>1</sub>—先导回油口; X<sub>1</sub>—先导油口; R—排气口

液压行程限位器需要不小于工作压力 10% 的先导压力 ( $X_1$  油口)。油口  $X_1$  的最高允许压力 = 20MPa (对所有规格)。

如果需要限制工作压力 < 5MPa 时的流量, 则需要油口  $X_2$  处施加不低于 5MPa 的供油压力 (油口  $X_1$  压力为  $5 \times 10\% = 0.5\text{MPa}$ )。

LV 控制带压力限位的流量—压力特性曲线见图 11.5-14。

表 11.5-10 上是 LV 控制各规格液压泵的功率范围。

B. 恒压变量 (DR)

在其变量范围内保持系统压力恒定, 不受流量变化的影响, 变量泵仅供应工作必须的油液体积。

所需压力可直接在泵上设定 (阀装在泵内, 标准

型), 也可以遥控, 遥控压力设定范围为 5~31.5MPa, 图 11.5-15 是恒压变量的性能曲线。

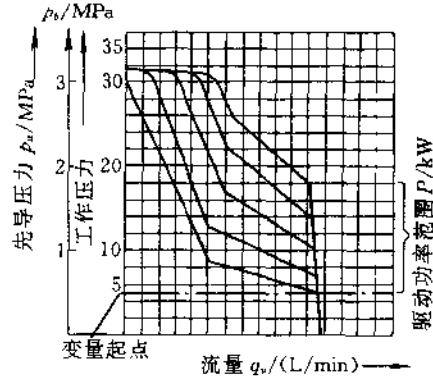


图 11.5-14 LV 带压力限位的  $q_v - p$  特性曲线

表 11.5-10 LV 控制各规格液压泵的功率范围

规格		20	28	40	55	58	80	78	107	110	160	250	355	500	
转速 $n_0$ / (r/min)		1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	980	980	980	
在 $n_0$ 下的最大流量 / (L/min)		28	39	56	77	83	112.5	110	150	155	225	237	337	475	
驱动功率范围	不带压力切断	$P_{0min}$ / kW	3	4	5.5	7.5	7.5	11	11	15	15	22	22	30	45
		$P_{0max}$ / kW	11	15	18.5	30	30	37	37	45	55	75	90	152	200
	带压力切断	$P_{0min}$ / kW	3	—	5.5	—	7.5	—	11	—	15	—	22	30	45
		$P_{0max}$ / kW	10	—	18.5	—	27	—	37	—	55	—	90	132	200

①当转速为  $n$  时换算如下驱动功率  $P = P_0 \frac{n}{n_0}$ ; ②在  $n_0$  下的最大流量以容积效率 97% 算出

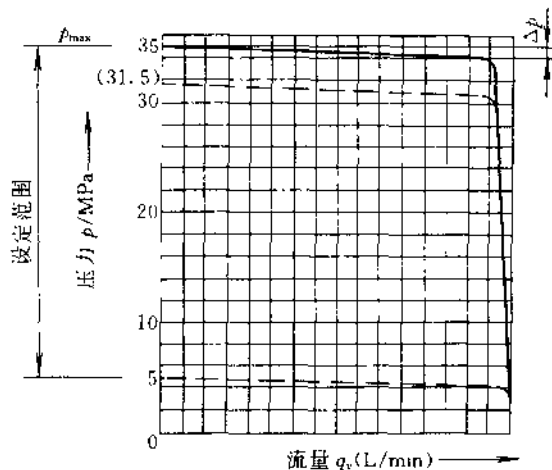


图 11.5-15 恒压变量性能曲线

规格 20 · 117 的泵:  $\Delta p = 1\text{MPa}$ ; 规格 250 - 500 的泵:  $\Delta p = 1.4\text{MPa}$

恒压变量控制原理图见图 11.5-16。

遥控式恒压变量控制原理图见图 11.5-17。顺序阀和底板需用户单独订,最大遥控管单根长度不

超过 5m,顺序阀油口需单独接回油箱,装于系统中用于压力保护的安全阀,其压力设定必须比恒压变量的压力设定值高 2MPa。

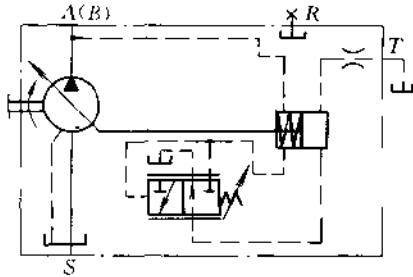


图 11.5-16 DR 恒压变量(内置)控制原理图

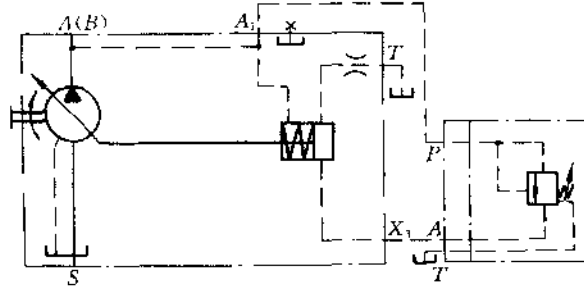


图 11.5-17 DR 恒压变量(遥控)控制原理图

恒压变量泵排量调节时间见表 11.5-11,对于遥控,表中数值增大 3 倍。

表 11.5-11 恒压变量泵排量调节时间

规格	20	40	58	78	117
$V_{gmin} - V_{gmax}$ 卸压 35~5MPa	(s) 0.16	0.2	0.25	0.25	0.3
$V_{gmax} - V_{gmin}$ 升压 5~35MPa	(s) 0.03	0.04	0.05	0.05	0.06

**并联工作** 几台 A7V 恒压变量泵并联工作时,其恒压曲线较陡。在订货时请注明“并联工作”。并联工作时每台泵需要各自的顺序阀。

**行程限位** 借助于机械行程限位器可把最大排量无级地限制在  $V_{gmax}$  与  $V_{gmin}$  之间,详见 LV 变量。

在零行程连续工作时的注意事项:

① 不带壳体冲洗的零行程工作

短期(<10min),则最高允许压力为 31.5MPa,最高允许油温为 50°C;

长期工作时,允许最高压力为 20MPa,最高允许油温为 50°C;

② 带壳体冲洗的零行程工作

带壳体冲洗的零行程工作,允许长期工作,允许最高压力为  $p_{max} = 31.5MPa$ ,允许最高油温为 50°C。

冲洗液油口位置见图 11.5-18。

冲洗液所需流量见表 11.5-12。

冲洗液油温 ≤ 油箱油温。

A7V 泵零行程工作时所需功率见图 11.5-19。图上方数字为规格。这些曲线是在转速为 1450r/min 和油温 50°C 时试验所得。

表 11.5-12 冲洗液所需流量

规格	20	40	58	78	117	250	355	500
流量/(L/min)	2	4	6	8	12	12.5	16	25

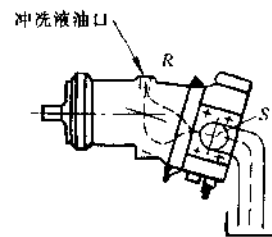


图 11.5-18 A7V 泵冲洗液油口位置图

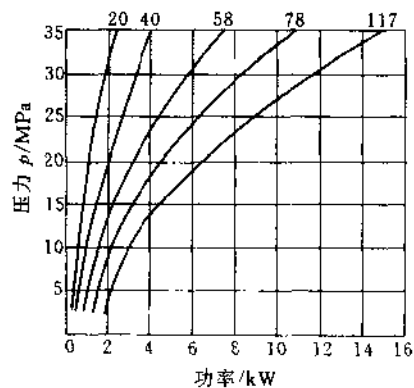


图 11.5-19 零行程时的功率(kW)

C. 电控比例变量(EP)

泵排量与电磁铁吸力成正比,即与电磁铁的电流

成正比。

比例电磁铁需要一个电流为 300~630mA(24V) 或 600~1260mA(12V) 的直流电源。

变量起点约在 300mA(600mA), 变量终点约在 630mA(1260mA)。

调节从  $V_{gmin}$  开始至  $V_{gmax}$ 。如果需要反向调节 ( $V_{gmax} \rightarrow V_{gmin}$ ) 请向制造厂申明。

如果泵在零位启动时工作压力  $< 4MPa$  时, 则油口 G 须接入  $\geq 4MPa$  的先导压力油。

图 11.5-20 为 EP 电控比例变量原理图。

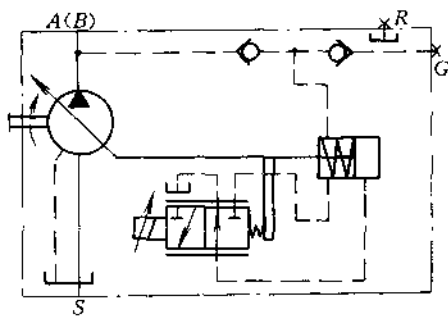


图 11.5-20 EP 电控比例变量原理图

#### D. 液控变量(HD)

排量的变化与控制油口  $X_1$  处的先导压力成正比 (见图 11.5-21)。

当用 HD 变量时 ( $V_{gmin}$  至  $V_{gmax}$ ),  $X_1$  口的先导压力不得超过  $4MPa$ 。

在整个变量范围内, 先导压力升高  $1MPa$ 。

变量起点的设定范围为  $0.4 \sim 1.5MPa$ 。所需的控制油从高压回路取得, 要求最低工作压力为  $4MPa$ , 若低于此值, 需在油口  $X_2$  通入等于或大于  $4MPa$  的先导压力。

先导油口  $X_1$  处的供油量约为  $0.5l/min$ 。

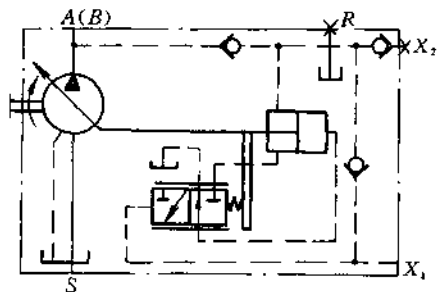


图 11.5-21 HD 液控变量原理图

#### E. 手动变量(MA)

通过转动手轮借助于螺杆使变量活塞沿轴向运动, 并经拨销使配流盘沿其滑动面运动, 从而使泵在  $V_{gmin}$  至  $V_{gmax}$  范围内无级地改变排量。图 11.5-22 为其原理图, A(B) 为工作油口、S 为吸油口、R 为排气口。

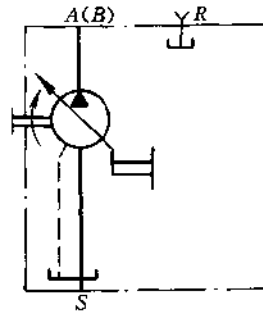


图 11.5-22 MA 手动变量原理图

#### F. 数控变量(NC)

靠单片机通过步进电机带动变量活塞移动达到变量的目的。

流量变化取决于控制者的指令。当输入一组正脉冲时, 步进电机顺时针旋转, 变量活塞向上运动, 摆角变小, 使排量减小。反之, 摆角变大, 排量增加。

与泵相配的有“数字泵微机控制箱”, 可以手动, 也可以自动, 也可以编程。

其性能为: 滞环  $< 4\%$

重复精度  $< 4\%$

非线性度  $< 4\%$

分辨率  $< 1\%$

流量的响应时间  $< 3s$

#### (4) 外形与安装尺寸

A. 规格 20—160

(A) LV 恒功率变量

见表 11.5-13。

(B) DR 恒压变量

见表 11.5-14。

$A_1$  和  $X_3$  油口仅用于遥控, 其余尺寸见 LV。

(C) EP 电控比例变量

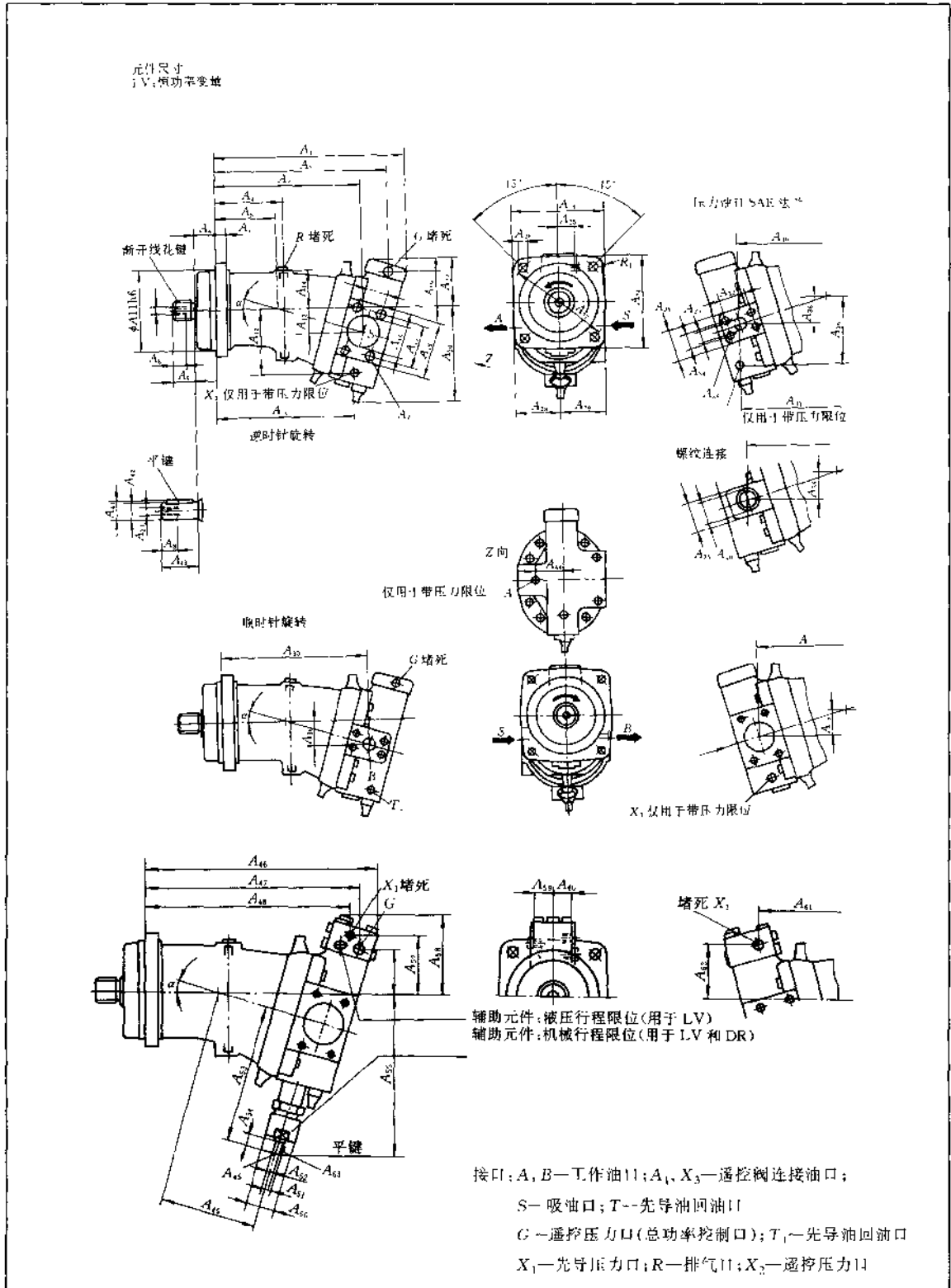
见表 11.5-15。

(D) MA 手动变量

见表 11.5-16。



表 11.5-13 A7V 泵外形与安装尺寸(LV)



续表

规格	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$	$A_9$	$A_{10}$	$A_{11}$	$A_{12}$	$A_{13}$	$A_{14}$	$A_{15}$	$A_{16}$	$A_{17}$	$A_{18}$	$A_{19}$	$A_{20}$	$A_{21}$	$A_{22}$	$A_{23}$	$A_{24}$	$A_{25}$	$A_{26}$	$A_{27}$	
20	251	224	199	107	75	25	16	19	43	160	100	85	20	52	35.7	38	69.9	94	78	132	M12	20	95	M8	118	23.5	11	125
28	260	232	195	107	75	25	16	19	43	149	100	95	34	50	35.7	38	69.9	94	59	145	M12	20	80	M8	118	23.5	11	125
40	317	287	255	123	108	32	20	28	35	244	125	95	23	63	42.9	50	77.8	102	87	166	M12	20	109	M12	150	29	13.5	160
55	327	296	251	128	108	32	20	28	35	—	125	—	41	63	42.9	50	77.8	102	64	182	M12	20	91	M12	150	29	13.5	160
58	374	337	304	152	137	32	23	28	40	295	140	106	26.5	77	50.8	63	88.9	115	93	168	M12	20	133	M12	165	33	13.5	180
80	385	347	300	152	137	32	23	28	40	—	140	—	48	77	50.8	63	88.9	115	68	194	M12	20	—	M12	165	33	13.5	160
78	381	347	310	145	130	40	25	28	45	298	160	113	29	80	50.8	63	88.9	115	101	180	M12	20	120	M12	190	33	17.5	200
107	393	358	305	145	130	40	25	28	45	—	160	—	50	80	50.8	63	88.9	115	73	200	M12	20	98	M12	190	33	17.5	200
117	443	402	364	214	156	40	28	36	50	350	180	130	33	93	61.9	75	106.4	135	114	195	M16	24	137	M16	210	34	17.5	224
160	454	414	359	213	156	40	28	36	50	—	180	—	58	88	61.9	75	106.4	135	83	222	M16	24	112	M16	210	34	17.5	224
规格	$A_{28}$	$A_{29}$	$A_{30}$	$A_{31}$	$A_{32}$	$A_{33}$	$A_{34}$	$A_{35}$	$A_{36}$	$A_{37}$	$A_{38}$	深	$A_{39}$	$A_{40}$	$A_{41}$	$A_{42}$	$A_{43}$	$A_{44}$	$A_{45}$	$A_{46}$	$A_{47}$	$A_{48}$	$A_{49}$	$A_{50}$	$A_{51}$	$A_{52}$		
20	58	58	193	—	50.8	19	23.8	46	19	—	M10	17	—	M27×2	27.9	25	50	38	M3	9	257	226	230	108	42	8.8	8	
28	58	58	189	—	50.8	19	23.8	46	33	—	M10	17	—	M27×2	27.9	25	50	38	M3	9	269	234	242	108	42	8.8	8	
40	71	81	253	261	50.8	19	23.8	53	23	98	M10	17	M18×1.5	M33×2	32.9	30	60	40	M4	10	323	290	279	134	—	11.2	10	
55	71	81	249	—	50.8	19	23.8	53	40	—	M10	17	—	M33×2	32.9	30	60	40	M4	10	337	299	292	134	—	11.2	10	
58	86	92	301	313	57.2	25	27.8	64	26	109	M12	18	M18×1.5	M42×2	38	35	70	62	M5	12	378	344	330	155.5	52	18	16	
80	86	92	297	—	57.2	25	27.8	64	47	—	M12	18	—	M42×2	38	35	70	62	M5	12	391	354	343	155.5	52	18	16	
78	89	93	306	318	57.2	25	27.8	64	28	119	M12	17	M18×1.5	M42×2	43.1	40	80	55	M5	12	385	352	338	169	52	18	16	
107	89	93	301	—	57.2	25	27.8	64	49	—	M12	17	—	M42×2	43.1	40	80	55	M5	12	400	363	351	169	52	18	15	
117	104	113	359	369	66.7	32	31.8	70	32	136	M14	19	M18×1.5	M48×2	48.5	45	90	65	M5	12.5	445	408	354	192	65	18	16	
160	104	113	354	—	66.7	32	31.8	70	57	—	M14	19	—	M48×2	48.5	45	90	65	M5	12.5	461	420	399	192	65	18	16	

续表

规格	A <sub>53</sub>	A <sub>54</sub>	A <sub>55</sub>	A <sub>56</sub>	A <sub>57</sub>	A <sub>58</sub>	A <sub>59</sub>	A <sub>60</sub>	A <sub>61</sub>	A <sub>62</sub>	平键 GB1096-79	平键 GB1096-79	花键 DIN5480	花键 GB3478.1-83	R <sub>1</sub>	油口 R	油口 A <sub>1</sub> , X <sub>1</sub>	质量 /kg
20	161	14	176	77	104	129	35	30	228	92	键 8×40	键 2×10	W25×1.25×18×9g	EXT18Z×1.25m×30R×5f	12	M16×1.5	M12×1.5	19
28	161	14	186	58	84	114	35	30	238	73	键 8×40	键 2×10	W25×1.25×18×9g	EXT18Z×1.25m×30R×5f	12	M16×1.5	M12×1.5	19
40	184	16	204	85	117	147	30	30	276	104	键 8×50	键 3×10	W30×2×14×9g	EXT14Z×2m×30R×5f	16	M18×1.5	M18×1.5	28
55	184	16	215	62	98	128	30	30	288	83	键 8×50	键 3×10	W30×2×14×9g	EXT14Z×2m×30R×5f	16	M18×1.5	M18×1.5	28
58	228	24	251	91	116	142	33	33	328	104	键 5×16	键 5×16	W35×2×16×9g	EXT16Z×2m×30R×5f	16	M18×1.5	M18×1.5	44
80	228	24	265	65	91	120	33	33	339	80	键 10×56	键 5×16	W35×2×16×9g	EXT16Z×2m×30R×5f	16	M18×1.5	M18×1.5	44
78	236	24	261	99	124	150	33	33	336	112	键 12×63	键 5×16	W40×2×18×9g	EXT18Z×2m×30R×5f	20	M18×1.5	M18×1.5	53
107	236	24	276	71	97	126	33	33	348	86	键 12×63	键 5×16	W40×2×18×9g	EXT18Z×2m×30R×5f	20	M18×1.5	M18×1.5	53
117	266	24	294	111	137	164	34	34	382	125	键 14×70	键 5×16	W45×2×21×9g	EXT21Z×2m×30R×5f	20	M22×1.5	M20×1.5	76
160	266	24	310	79	108	137	34	34	396	96	键 14×70	键 5×16	W45×2×21×9g	EXT21Z×2m×30R×5f	20	M22×1.5	M20×1.5	76

表 11.5-14 A7V 外形与安装尺寸(DR)(其余尺寸见 LV)

规格	标准型		遥控		遥控		遥控	
	$\alpha$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$
20	9°	251	134	95	106	38	—	—
40	9°	315	166	107	127	40	14	53
58	9°	372	160	107	138	62	15	69
78	9°	380	180	114	147	60	14	70
117	9°	441	199	132	165	65	14	83

表 11.5-15 A7V 外形与安装尺寸(EP)(其余尺寸见 LV)

规格	外形与安装尺寸(EP)								
	$\alpha$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$
20	9°	248	182	144	113	54	216	75	
28	16°	252	188	130	121	41	229	75	
40	9°	312	267	201	130	49	234	110	
55	16°	318	271	184	140	29	249	84	
58	9°	367	320	249	141	52	245	111	
80	16°	373	325	231	154	29	264	105	
78	9°	374	325	254	153	55	257	122	
107	16°	381	330	234	167	31	227	106	
117	9°	434	381	294	172	64	279	132	
160	16°	442	387	272	187	36	298	114	

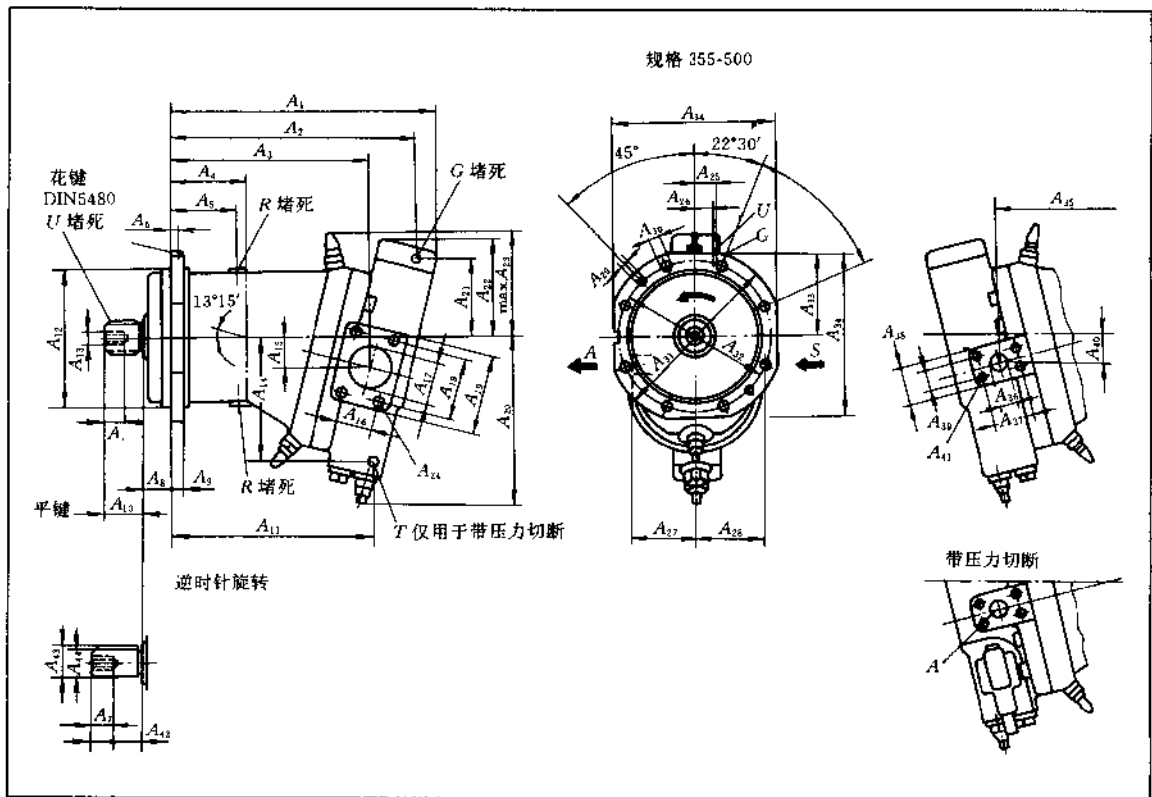
表 11.5-16 A7V 外形与安装尺寸(MA)(其余尺寸见 LV)

规格	$\alpha$	A7V 外形与安装尺寸(MA)			
		$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
20	9°	251	108	175	95
28	16°	260	108	190	80
40	9°	315	134	197	107
55	16°	323	134	215	89
58	9°	372	155.5	215	107
80	16°	380	155.5	235	86
78	9°	380	169	246	114
107	16°	390	169	270	92
117	9°	441	192	261	132
160	16°	450	192	285	107

B. 规格 250 - 500  
 (A) LV 恒功率变量  
 见表 11.5-17。

(B) DR 恒压变量  
 见图表 11.5-18。

表 11.5-17 AV7 泵外形与安装尺寸(LV)





续表

规格	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	深	A <sub>25</sub>	A <sub>26</sub>	A <sub>27</sub>
250	491	450	364	134	120	13	36	50	25	58	371	224	M16	223	54	77.8	100	130.2	180	296	145	179	198	M16	21	44.5	70	134
355	552	511	412	160	142	13	42	50	28	82	427	280	M20	240	59	77.8	100	130.2	162	328	157	194	206	M16	21	48.5	35	130
500	615	563	465	194	175	15	42	50	30	82	464	315	M20	252	68	92.1	125	152.4	185	343	194	230	—	M16	24	53	35	144
规格	A <sub>28</sub>	A <sub>29</sub>	A <sub>30</sub>	A <sub>31</sub>	A <sub>32</sub>	A <sub>33</sub>	A <sub>34</sub>	A <sub>35</sub>	A <sub>36</sub>	A <sub>37</sub>	A <sub>38</sub>	A <sub>39</sub>	A <sub>40</sub>	A <sub>41</sub>	深	A <sub>42</sub>	A <sub>43</sub>	A <sub>44</sub>	A <sub>45</sub>	A <sub>46</sub>	A <sub>47</sub>	A <sub>48</sub>	A <sub>49</sub>	A <sub>50</sub>	A <sub>51</sub>	A <sub>52</sub>	A <sub>53</sub>	
250	128	M12	22	—	280	122	252	354	32	66.7	95	31.8	51	M14	19	82	53.5	50	键 5×16	498	411	223	18	16	90	366	24	
355	140	M16	18	360	320	166	335	407	40	79.4	80	36.6	58	M16	21	105	64	60	键 5×16	562	470	252	18	16	90	397	24	
500	150	M20	22	400	360	186	373	446	40	79.4	80	35.5	64	M16	24	105	74.5	70	键 6×16	617	559	513	20	5	100	418	22	
规格	A <sub>54</sub>	A <sub>55</sub>	A <sub>56</sub>	A <sub>57</sub>	A <sub>58</sub>	A <sub>59</sub>	A <sub>60</sub>	A <sub>61</sub>	平键 GB1096-79	花键 DIN5480	G	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	油口 A <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	R	U	质量 /(kg)											
250	407	175	210	44.5	450	533	169	145	键 14×80	W50×2×24×9g	M14×1.5	M14×1.5	M14×1.5	M16×1.5	M22×1.5	M14×1.5	150											
355	444	187	225	48.5	511	492	182	157	键 18×100	W60×2×28×9g	M16×1.5	M16×1.5	M16×1.5	M22×1.5	M33×1.5	M14×1.5	165											
500	471	215	240	53	—	535	210	—	键 20×100	W70×3×22×9g	M16×1.5	M16×1.5	M16×1.5	M22×1.5	M33×1.5	M188×1.5	245											

表 11.5-18 A7V 外形与安装尺寸(DR)(其余尺寸见 I.V)

规格	标准型			遥控			Z向			
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>
250	489	296	173	198	314	211	272	84	28	165
355	552	328	194	206	366	228	306	85	32	175
500	610	343	221	--	417	241	—	84	38	180

(A<sub>1</sub>、X<sub>3</sub> 仅用于遥控)  
生产厂:北京华德液压泵厂;贵阳航空液压件厂

11.5.4 A8V 变量泵

A8V 型斜轴式柱塞变量双泵,由两个排量相同的柱塞泵、减速齿轮和总功率调节器组成。两个泵装在一个壳体内,通过一个驱动轴传动。总功率调节器是一个压力先导控制装置,该装置随外负荷的改变而连续地改变两个连在一起的泵的摆角和相应的排量。摆角在 7°~25°之间变动。当外负荷增大时系统压力也增加,这时摆角变小,流量也减少,因而使泵输出的功率在一定的转速下保持恒定。

A8V 型斜轴式变量双泵具有压力高、体积小、重量轻、寿命长、易于保养等特点。适用于工程机械及其它机械,如应用在挖掘机、履带吊、钻机等双泵变量的开式液压系统中。

(1) 型号说明

A8V \* \* \* R 1 \* 1 \* \*  
○ ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

①名称:斜轴式变量双泵

②排量(单泵排量)

28——8.1~28.1

55——15.8~54.8

58——0~58

80——23.1~80

107——30.8~107

125——21.8~125

160——46.2~160

③变量方式

SR——总功率变量;11C——分功率交叉变量

LI——分功率变量;DM——恒压手动变量

④结构型式(见图 11.5-23)

1.1、1.2、2.3、4.5

⑤旋转方向(从轴端看):R——顺时针

⑥系列:1

⑦速比(见表 11.5-19)

⑧吸油口连接方式:1——SAE 法兰

⑨压油口连接方式

G——螺纹连接 (仅用于 28)

F——法兰连接 SAE 法兰

⑩行程限位

1——固定

2——液压行程限位

3——机械行程限位

关于辅助驱动,是指结构 1.1、1.2、3、4、5 可以带辅助泵。一般带齿轮泵(单泵和双联泵),在订货时与制造厂协商。



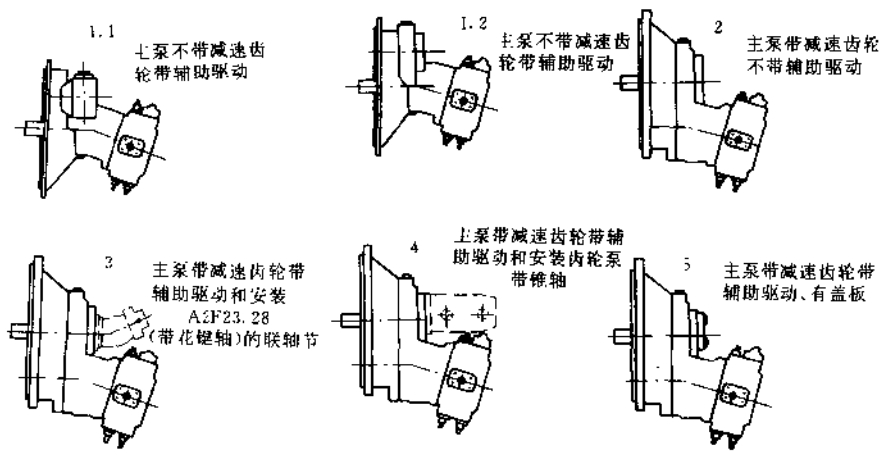


图 11.5-23 A8V 变量双泵结构型式示意图

表 11.5-19 A8V 变量双泵速比  $i = \frac{n_A(\text{驱动转速})}{n_p(\text{泵转速})}$

代 号 \ 规 格	28	55	58	80	107	125	160
0	—	1.00	—	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.73	0.75	0.87	0.87	0.85		
2	0.86	0.93	1.06	1.06	1.08		
3	—	1.17	—	1.35	1.23		
4	—	0.84	0.81	—	—		
5	—	1.05	—	1.18	—		

辅助驱动的输出转速, 结构 3、4、5 与驱动轴的输入转速  $n_A$  相同。

结构 1.1、1.2 辅助驱动的速比  $i = \frac{n_A}{n_p}$ 、见表 11.5-20。

表 11.5-20 A8V(1.1~1.2) 辅助驱动速比

结 构	规 格				
	55	80	107	125	160
1.1	1.244	1.333	1.256		
1.2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

旋转方向: 从轴端看, 顺时针

(2) 性能参数  
见表 11.5-21。

(3) 变量特性

A. 总功率变量(SR)

以两个单泵压力之和 ( $p_1 + p_2$ ) 来进行控制。在变量过程中, 两单泵压力之和与流量的乘积保持恒定。

当发动机启动时, 泵处于最大摆角(最大排量  $V_{gmax}$ ), 当两泵压力之和高于起调压力时, 开始变量。变量之后压力升高、流量减小, 输出的总功率不变。

$$P = \frac{(p_1 + p_2)q_v}{60 \eta_t} = \text{恒定}$$

式中  $P$ ——驱动功率(kW);

$p_1, p_2$ ——压力(MPa);

$\eta_t$ ——总效率;

$q_v$ ——流量(L/min)。

下面介绍各结构原理图(图 11.5-24 至 11.5-27)。

表 11.5-21 A8V 变量泵性能参数

规格	单侧泵排量 $V_{gmax}$	分动箱齿轮速比 $i = \frac{n_A}{n_p}$	当吸油口 S 绝对压力为 $p$ 及排量为 $V_{gmax}$ 时的最大传动转速 $n_{Amax}/(r/min)$	双泵最大流量 $q_{lmax}/(L/min)$ (考虑 3% 的容积损失) 在对应转速下	双泵驱动功率 $P/(kW)$	惯性矩 $J/(kgm^2)$	质量/kg
			$p = 0.09MPa$ $n_{0.09}$ $p = 0.1MPa$ $n_{0.1}$ $p = 0.15MPa$ $n_{0.15}$	$n_{0.09}$ $n_{0.1}$ $n_{0.15}$	$n_{0.09}$ $n_{0.1}$ $n_{0.15}$		
28	28.1	0.729 0.860	2040 2410	2 × 76 2 × 82	46 53	0.014020 0.009351	54
55	54.8	1.000	2360	2 × 125	75	0.012475	100
		0.745 0.837 0.9318 1.051 1.1714	1760 1975 2200 2480 2765	1965 2210 2460 2775 3090	2 × 133 2 × 140	80 84	
58	58.8	0.8125	2315	2 × 165		0.06189	130
		0.8667 1.054	2470 3000	2900 3530	2 × 174 2 × 194	99	
80	80	1.000	2120	2 × 164	105	0.02680	130
		0.8666 1.054 1.181 1.3448	1840 2235 2505 2850	2055 2500 2800 3185	2 × 174 2 × 184	105 111	
107	107	1.000	1900	2 × 197	119	0.03625	165
		0.8431 1.075 1.2285	1600 2040 2335	1800 2295 2625	2 × 208 2 × 222	125 133	

注:①表中单侧泵排量为  $\alpha = 25^\circ$  时的排量;

②速比中  $n_A$  为主轴的输入转速,  $n_p$  为泵的转速;

③  $n_{0.09}$ ,  $n_{0.1}$ ,  $n_{0.15}$  为泵的吸油口绝对压力在 0.09, 0.1, 0.15MPa 时的最高允许转速;

④表中所有数值未考虑液压机械效率、容积效率, 数值经过圆整。

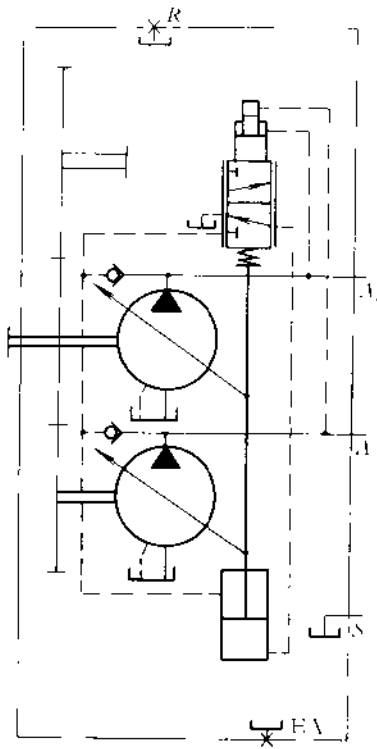


图 11.5-24 A8V 泵 SR 结构示意图

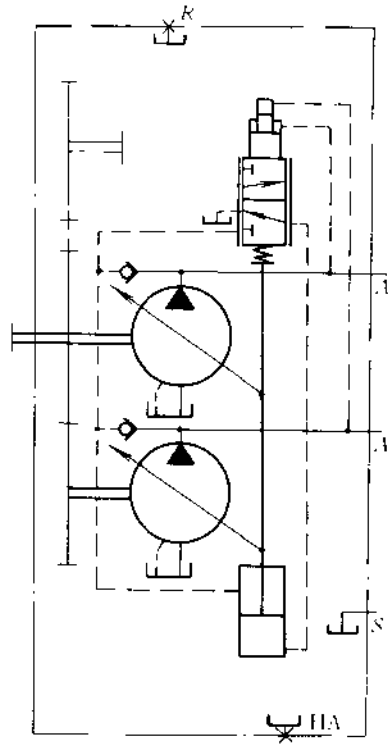


图 11.5-25 A8V 泵 SR 结构 1、2 原理图

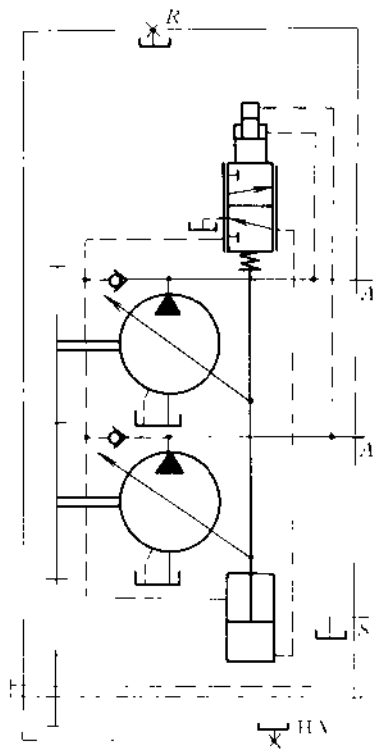


图 11.5-26 A8V 泵 SR 结构 2-5 原理图

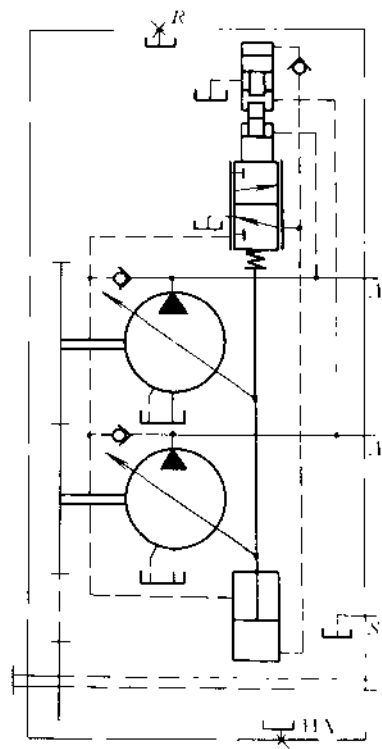


图 11.5-27 A8V 泵 SR(结构 2-5) 带压力行程限位原理图

在图 11.5-24~图 11.5-27 中,各接口意义为:

- $A_1, A_2$ ——工作油口
- S——吸油口
- R——排气口
- HA——放油口
- X——先导压力口

辅助装置:行程限位器

固定的——用限位螺钉把最大流量固定于所需的  $V_{gmax}$ (订货时注明);

机械的——通过机械行程限位器可无级地改变或限制最大排量,调节范围从  $V_{gmax}$  到  $V_{gmin}$ ;

液压的——用附加的液压行程限位器,可无级地改变或限制最大排量,调节范围从  $V_{gmax}$  到  $V_{gmin}$ 。液压行程限位器所需先导压力(X 油口)应不低于工作压力( $p_1 + p_2$ )的 1/14, X 口的最低压力不应低于 0.7MPa,最高允许压力为 5MPa(所有规格)。图 11.5-28 是限位的通用变量特性的。

B. 分功率变量(LL)

两泵分别控制。每个泵都是恒功率变量,即压力升高流量减小,压力降低流量增加。

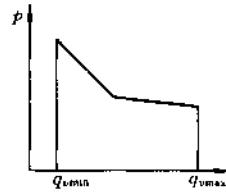


图 11.5-28 通用变量特性

C. 分功率交叉变量(LLC)

原则上是总功率控制,但两个泵出口流量可以不同。如果一个泵需要很小或不需功率时,另一个泵可以传递 100% 的功率。如果一个泵需要小于 50% 的功率,另一个泵可自动地利用剩余的功率。

D. 恒压手动变量(DM)

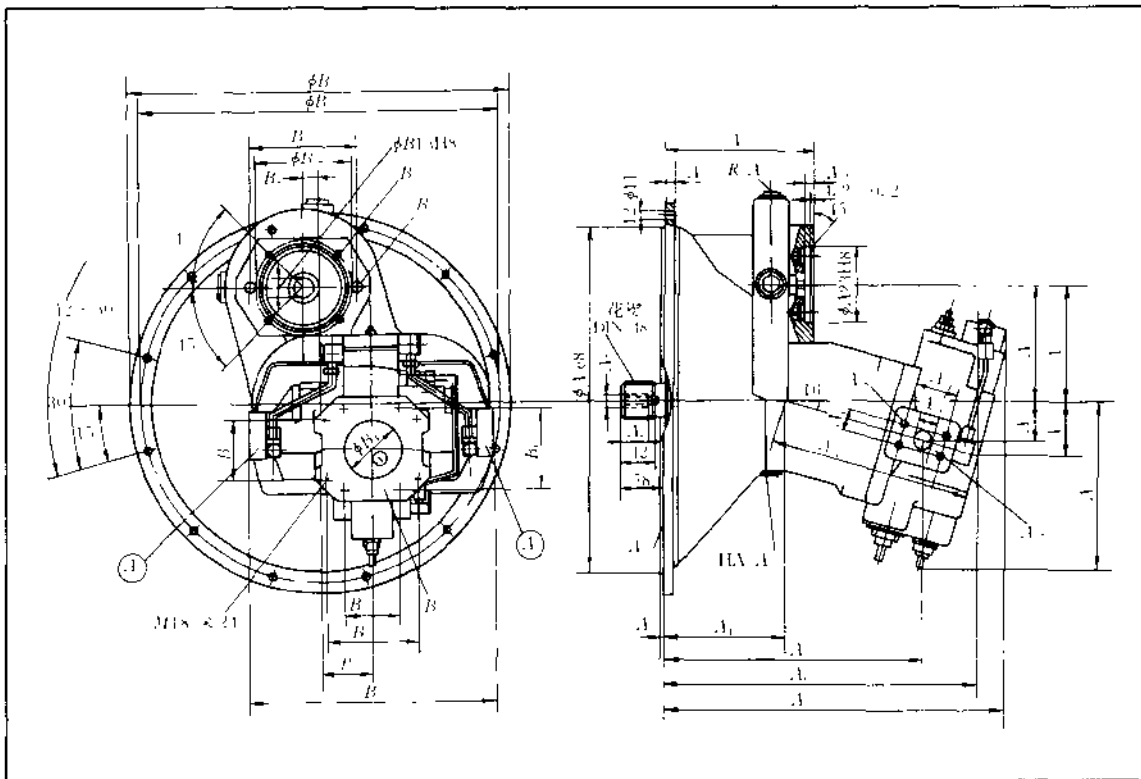
一个泵是恒压变量,在变量范围内保持压力恒定,另一个泵是手动变量。

(4) 外形与安装尺寸

A. 规格 55、80、107 和结构 1.1

主泵不带减速齿轮,但带辅助驱动的泵。其外形与安装尺寸见表 11.5-22。

表 11.5-22 规格 55、80、107 和结构 1.1 的 A8V 泵外形与安装尺寸



续表

规格	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>
55	361	361.95	5	12	130	273	331	M12	28	92	41	57.6	179.5
80	418	409.575	6	12	144	310	383	M16	36	107.3	47.2	68.5	214.3
107	443	447.7	6	12	157	335	407	M16	36	115.6	51	71.6	216.3
规格	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	深	A <sub>17</sub> 法兰		A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub> 法兰		A <sub>20</sub>	A <sub>21</sub>	
55	20	50.8	23.8	M10	17	SAE3/4"42MPa		M18×1.5	SAE4		116	209	
80	25	57.2	27.8	M12	17	SAE1"42MPa		M22×1.5	SAE3		140.08	248.5	
107	25	57.2	27.8	M12	18	SAE1"42MPa		M22×1.5	SAE2		150	260	
规格	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub> 法兰		B <sub>8</sub>
55	166.5	80	11.5	407	381	270	54.25	76	61.9	106.4	SAE3"3.5MPa		
80	180	100	12	456	428.625	290	60.5	102	77.8	130.2	SAE4"3.5MPa		20
107	192	100	12	495	466.7	320	67	102	77.8	130.2	SAE4"3.5MPa		20
规格	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	深	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	深	B <sub>13</sub>	平键 GB1096	花键 DIN5480			质量/kg	
55				109	M10	16	18	键 6×25	W40×2×18×9g			72	
80	125	M10	16	140	M14	20	25	键 8×45	W45×2×21×9g			100	
107	125	M10	16	140	M14	20	25	键 8×45	W50×2×24×9g			135	
注: A <sub>1</sub> 、A <sub>2</sub> —T作油口; S—吸油口; R—排气口(排气后拧紧); HA—泄油口													

B. 规格 55、80、107 和结构 1.2

主泵不带减速齿轮,但带辅助驱动的泵。其外形与安装尺寸见表 11.5-23。

C. 规格 55、80、107 和结构 2~5

结构 2:主泵带减速齿轮、不带辅助驱动。

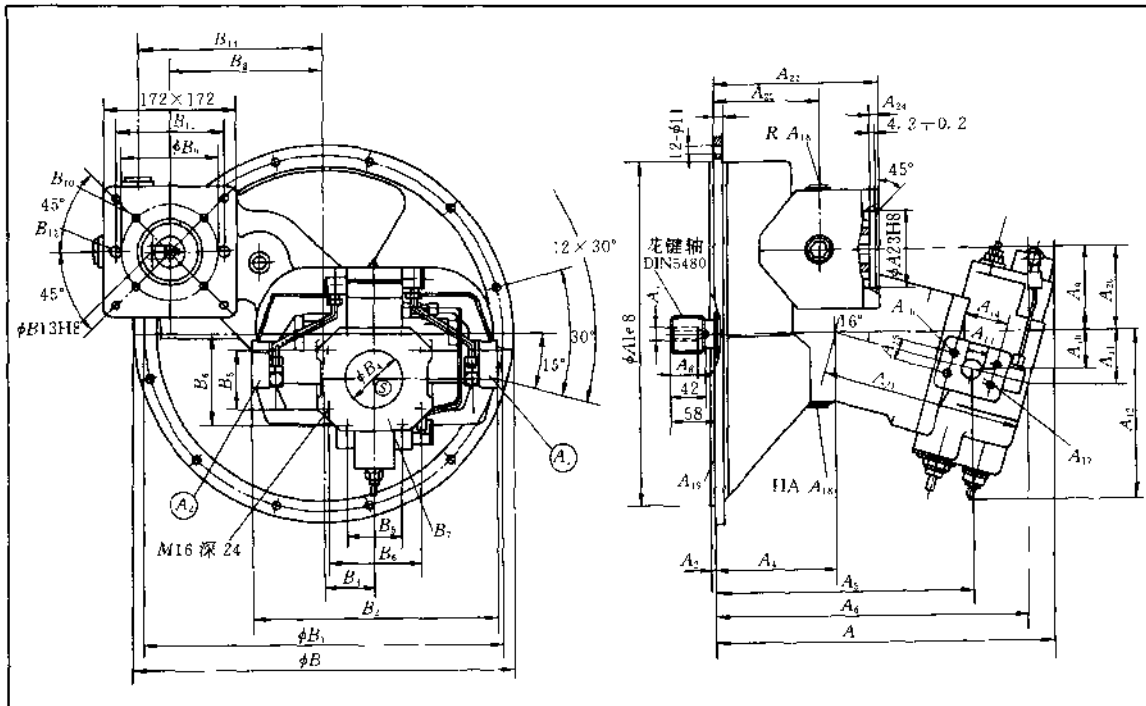
结构 3:主泵带减速齿轮、带辅助驱动、有安装

A2F23、28(花键轴)的联轴节。

结构 4:主泵带减速齿轮、带辅助驱动、有安装齿轮泵(带锥轴和螺钉固定)的联轴节。

结构 5:主泵带减速齿轮、带辅助驱动、连接口用盖封闭。

表 11.5-23 规格 55、80、107 和结构 1.2 的 A8V 泵外形与安装尺寸



规格	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>
55	361	361.95	5	12	130	273	331	M12	28	92	41	57.6	179.5	20
80	418	409.575	6	12	144	310	383	M16	36	107.3	47.2	68.5	214.3	25
107	443	447.7	6	12	157	335	407		36	115.6	51	71.6	216.3	25
规格	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	深	A <sub>17</sub>			A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub> 法兰		A <sub>20</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	
55	50.8	23.8	M10	17	SAE3/4"42MPa			M18×1.5	SAE4					
80	57.2	27.8	M12	18	SAE1"42MPa			M22×1.5	SAE3					
107	57.2	27.8	M12	17	SAE1"42MPa			M22×1.5	SAE2		108	260	214	
规格	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub> 法兰		B <sub>8</sub>	B <sub>9</sub>	
55			407	381	270	54.25	76	61.9	106.4	SAE3"3.5MPa				
80			452	428.625	290	60.5	102	77.8	130.2	SAE4"3.5MPa				
107	2	137	495	466.7	320	67	102	77.8	130.2	SAE4"3.5MPa		198.5	125	
规格	B <sub>10</sub>	深	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	深	B <sub>13</sub>	平键 GB1096		花键 DIN5480		质量/kg			
55									W40×2×18×9g		80			
80									W45×2×21×2g		110			
107	M10	16	140	M14	20	25	键 8×45		W50×2×24×9g		145			
注: A <sub>1</sub> 、A <sub>2</sub> —工作油口; S—吸油口; R—排气口(排气后拧紧); HA—泄油口														

其外形与安装尺寸见表 11.5-24。

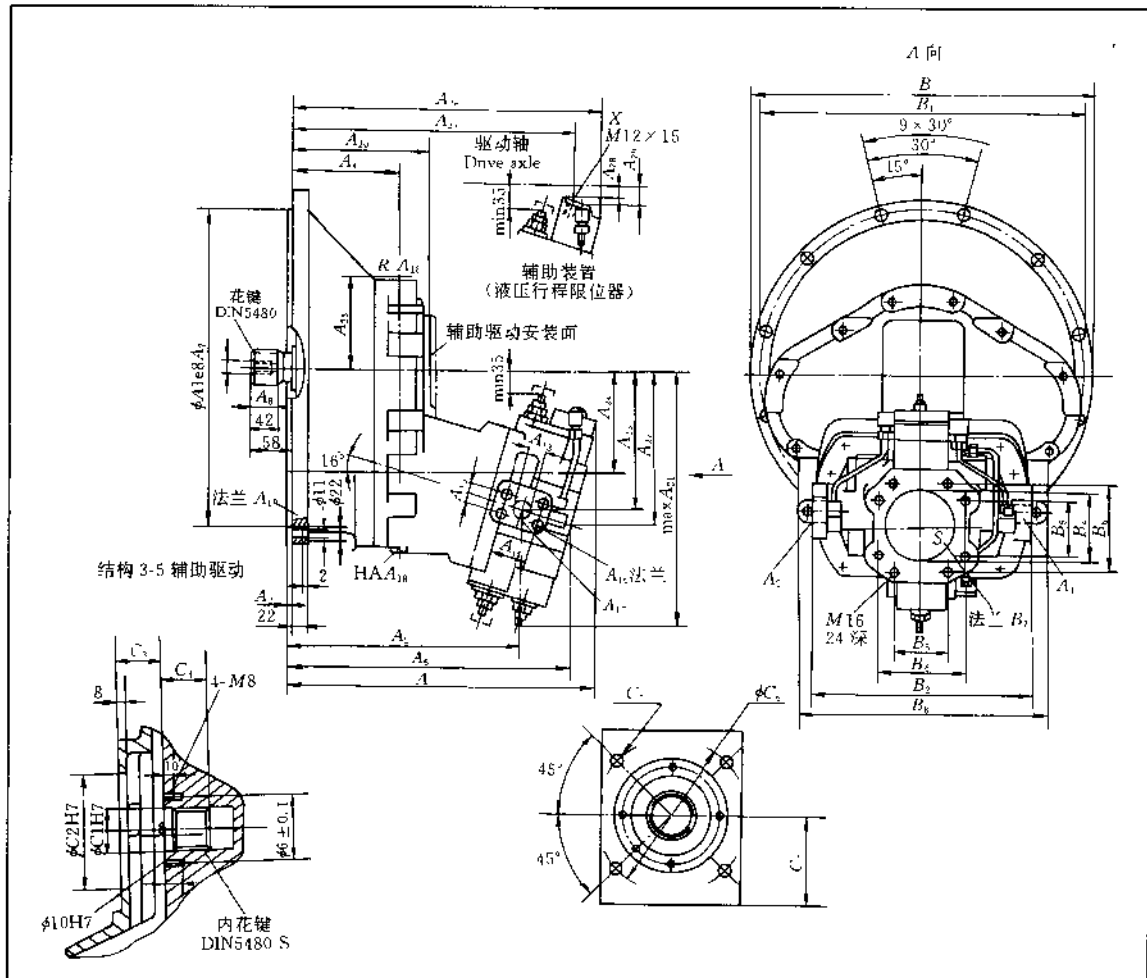
D. 规格 58 和结构 2

主泵带减速齿轮, 且不带辅助驱动的泵。其外形与安装尺寸见图 11.5-29。

A2F6.1 型斜轴式柱塞泵/马达是定量泵/马达, 具有 40° 倾角, 采用锥形柱塞。具有压力高、体积小、重量轻、转速高、寿命长等特点。可作为开式系统和闭式系统的泵和马达使用。

11.5.5 A2F6.1 型斜轴式柱塞定量泵/马达

表 11.5-24 规格 55、80、107 和结构 2~5 的 A8V 泵外形与安装尺寸



规格	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	深
55	361	361.95	5	130	273	331	M12	28	20	50.8	23.8	M10	17
80	418	409.575	6	144	310	383	M16	36	25	57.2	27.8	M12	17
107	443	447.7	6	157	335	407	M16	36	25	57.2	27.8	M12	17
规格	A <sub>17</sub> 法兰		A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub> 法兰		A <sub>20</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>25</sub>	A <sub>26</sub>	A <sub>27</sub>
55	SAE3/4"42MPa		M18×1.5	SAE4		176	312	181	164.3	123.3	115	370	322
80	SAE1"42MPa		M22×1.5	SAE3		191	344	198.2	177.5	129.7	115	420	382
107	SAE1"42MPa		M22×1.5	SAE2		204	360	215.3	194.7	143.7	128	453	406

续表

规格	A <sub>28</sub>	A <sub>29</sub>	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub> 法兰	B <sub>8</sub>	花键 DIN5480
55	6	8	407	381	270	76	61.9	106.4	SAE3*3.5MPa	320	W40×2×18×9g
80	7	12.5	456	428.625	290	102	77.8	130.2	SAE4*3.5MPa	340	W45×2×21×9g
107	21.5	27	495	466.7	320	102	77.8	130.2	SAE4*3.5MPa	360	W50×2×24×9g
规格	质量/kg	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	内花键 DIN5480		
55	100	34	80	42.5	33	55	100	M8 深 10	N30×2×14×9H		
80	130	40	105	42.5	41	60	125	M10 深 12.5	N35×2×16×9H		
107	165	40	105	42	41	62	125	M10 深 12.5	N35×2×16×9H		

注: A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>—工作油口; S—吸油口; R—排气口(排气后拧紧); X—先导口

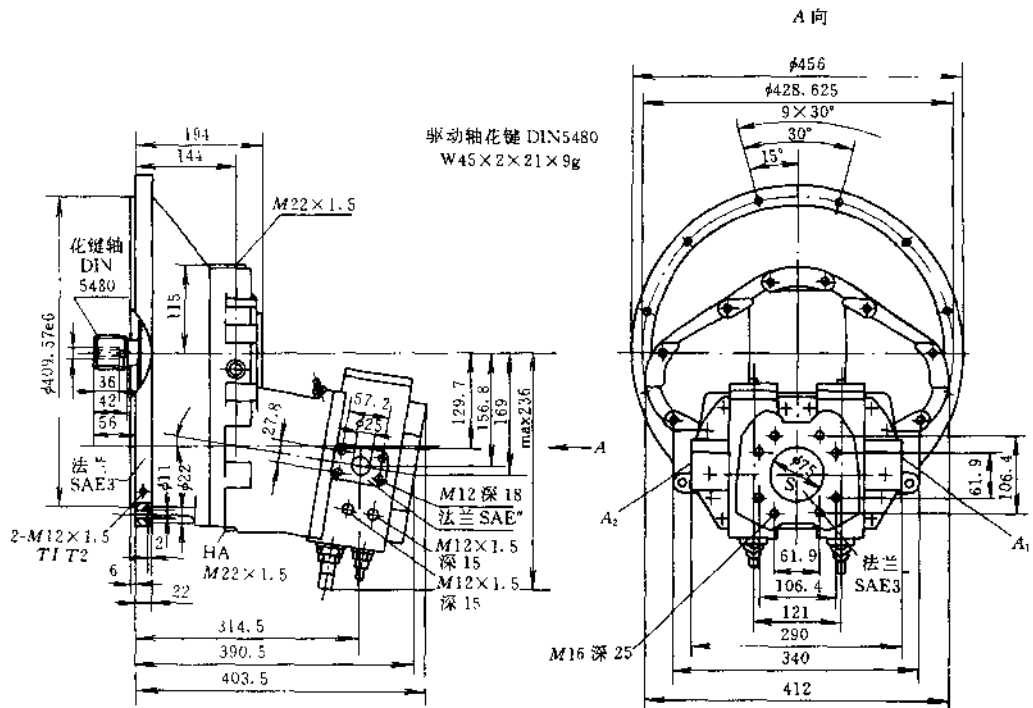


图 11.5-29 规格 58、结构 2 的 A8V 泵的外形与安装尺寸

A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>—工作油口; S—吸油口; R—排气口(排气后拧紧); HA—泄油口; T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>—冷却冲洗口  
生产厂:北京华德液压泵厂,贵阳航空液压件厂

(1) 型号说明

A2F63W6.1A 2

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

① 名称:斜轴式定量泵/马达

② 排量

③ 旋转方向:

R—顺时针 L—逆时针 W—双向

④ 结构型式:6.1 结构

⑤ 轴伸结构: I 系列 Z—花键 P—平键

II 系列 A—花键 B—平键

⑥ 后盖型式:1、2、3、4 用于马达或闭式系统的泵, 5、6 用于开式系统的泵。

(2) 性能参数

见表 11.5-25(未计  $\eta_{mh}$  和  $\eta_v$ )。

(3) 外形与安装尺寸

见表 11.5-26。



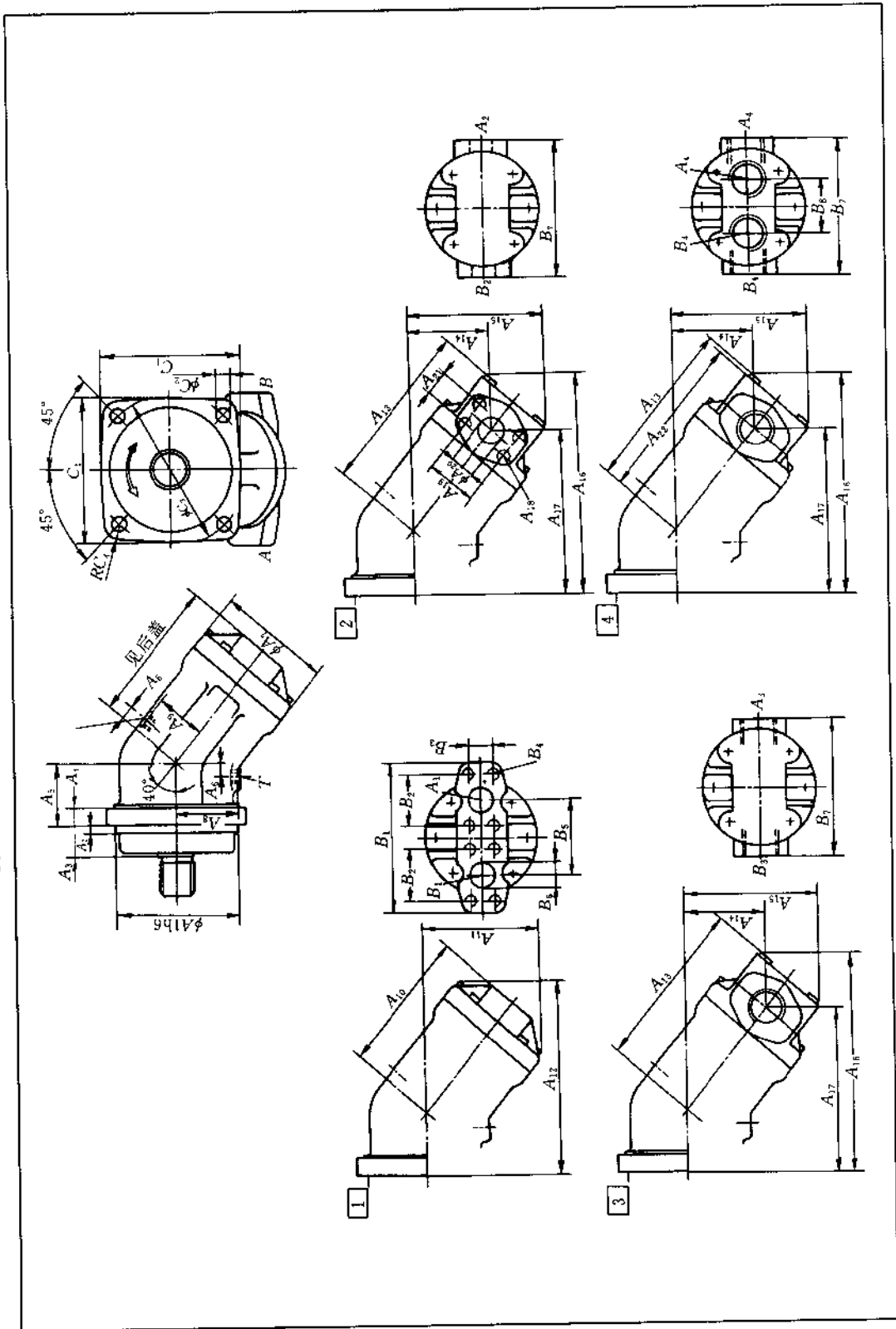
表 11.5-25 A2F6.1 泵/马达外形与安装尺寸性能参数

T 系列产品										
公称排量 $N_G$		12	23	28	56	80	107	160		
输出(输入)排量 $V_G/(cm^3/rev)$		12.0	22.9	28.1	56.1	80.4	106.7	160.4		
最高转速	闭式系统 $n_{max}/(r/min)$	6000	4750	4750	3750	3350	3000	2650		
	开式系统 $n_G/(r/min)$	2980	2370	2370	1890	1705	1515	1375		
		3150	2500	2500	2000	1800	1600	1450		
最大输出(输入)流量	闭式系统 $q_{max}/(L/min)$	3760	2985	2985	2390	2150	1910	1730		
	开式系统 $q_G/(L/min)$	72	109	133	210	269	320	425		
		35	53	65	104	134	158	216		
最大功率	闭式系统 $P_{max}/kW$ 在 $q_{max}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下	42	63	78	123	157	187	248		
	开式系统 $P_G/kW$	21	32	39	62	80	94	129		
		22	33	41	65	84	100	136		
输出(输入)流量 $q/(L/min)$	在 $n_E = 1450r/min$ 下闭式系统	26	40	49	78	101	119	162		
	在 $n_E = 1450r/min$ 下开式系统	17	33	41	81	116	155	233		
功率 $P/kW$	在 $n_E = 1450r/min$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下	17	32	40	80	114	152	228		
	在 $n_E = 1450r/min$ 和 $\Delta p = 10MPa$ 下	10	19	24	47	68	90	136		
转矩	$T/(N \cdot m)$ 在 $\Delta p = 10MPa$ 下	19	36	45	89	128	170	255		
	$T_{max}/(N \cdot m)$ 在 $\Delta p = 35MPa$ 下	67	127	156	312	447	594	894		
转动惯量 $J/(kg \cdot m^2)$		0.0004	0.0012	0.0012	0.0042	0.0072	0.0116	0.0220		
质量 $m/(kg)$		6	9.5	9.5	18	23	32	45		

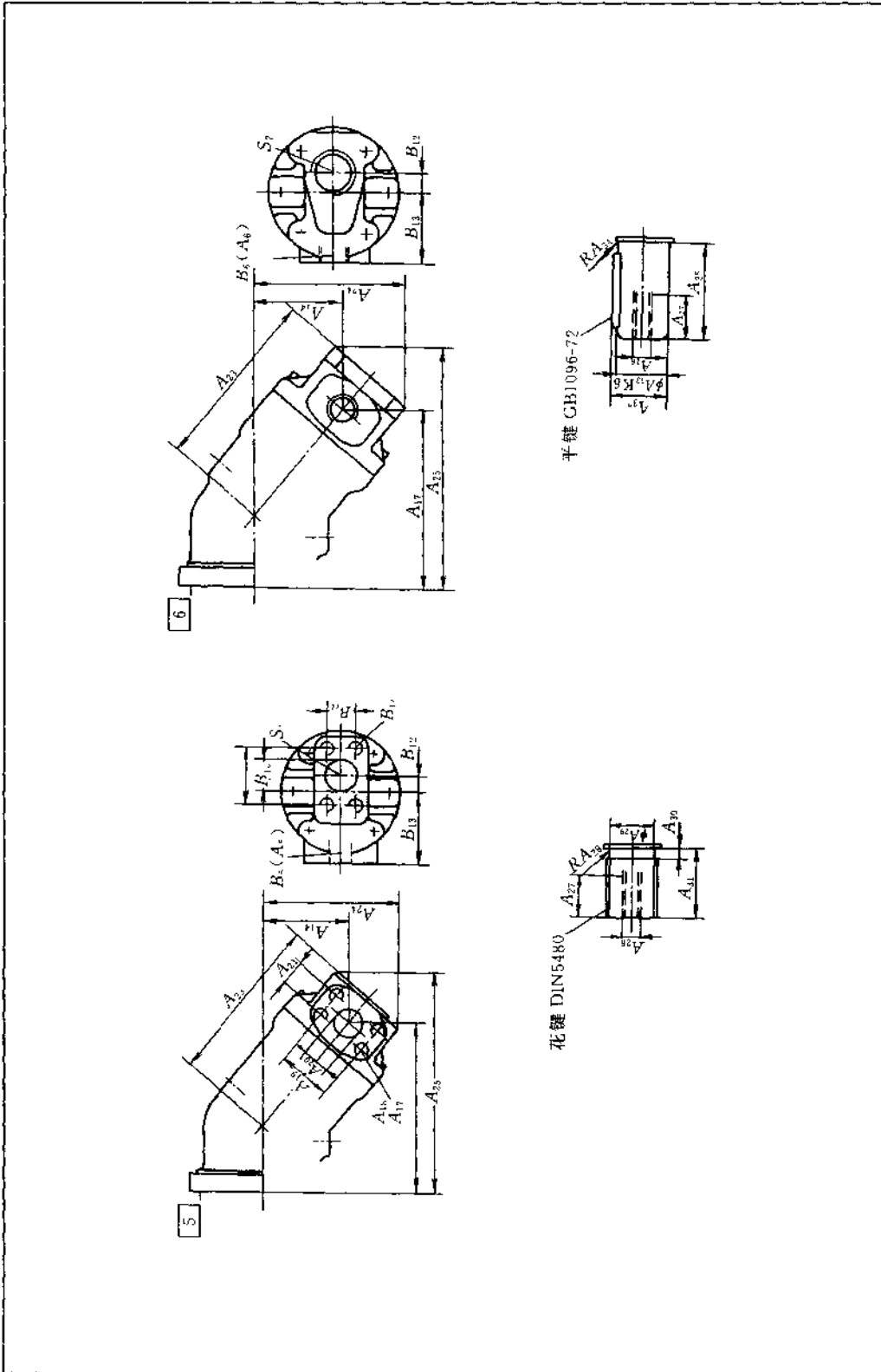
续表

II 系列产品										
公称流量 NG	16	32	45	63	90	125	180			
输出(输入)排量 $V_g/(cm^3/rv)$	16.0	32.0	45.6	63.0	90.0	125.0	180.0			
最高转速	闭式系统 $n_{max}/(r/min)$									
	在 0.09MPa 下									
	在 0.10MPa 下									
最大输出(输入)流量	开式系统 $q_0/(L/min)$									
	在 0.09MPa 下									
	在 0.10MPa 下									
最大功率 $\Delta p = 35MPa$ (化键轴伸)	闭式系统 $P_{max}/kW$									
	在 $q_{max}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
	在 $q_{0.09}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
最大功率 $\Delta p = 35MPa$ (平键轴伸)	开式系统 $P_0/kW$									
	在 $q_{0.10}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
	在 $q_{0.15}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
输出(输入)流量 $q/(L/min)$	闭式系统 $P_{max}/kW$									
	在 $q_{max}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
	在 $q_{0.09}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
功率 P/kW	开式系统 $P_0/kW$									
	在 $q_{0.10}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
	在 $q_{0.15}$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
转矩	在 $n_E = 1450r/min$ 下闭式系统									
	在 $n_E = 1450r/min$ 下开式系统									
	在 $n_E = 1450r/min$ 和 $\Delta p = 35MPa$ 下									
转动惯量 $J/(kg \cdot m^2)$	$T/(N \cdot m)$ 在 $\Delta p = 10MPa$ 下									
	$T_{max}/(N \cdot m)$ 在 $\Delta p = 40MPa$ 下									
	$T_{max}/(N \cdot m)$ 在 $\Delta p = 35MPa$ 下									
质量 $m/(kg)$	0.0004									
	6									
	9.5									

表 11.5-26  $\Delta 2F6.1$  泵/马达外形与安装尺寸



续表



续表

公称规格		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>			
II 系列	I 系列	后盖型式	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>		
16	12	- 34-6	80	6	20	12	64.5	5	85	53.5	41.5			108	55.5		159.5	130.5				
32	23.28	123456	100	8	25	18	60.7	19	106	55.5	48.5	121	106	173	70		190	144				
45		12345-	125	12	32	20	60.3	18	118	63	52	138	119	187	80		207	155				
63	56	12345	125	10	32	20	67.5	18	128	70	56	149.5	130	206	87		225	171				
90	80	12345-	140	10	32	20	78.5	15	138	83	61	162.5	145	233	99		257	196				
125	107	12345-	160	10	40	23	82.8	18	150	85	67	186.5	159	252	110		285	213		218.5		
180	160	12345-	180	10	40	25	93	19.5	180	95.5	77.5	208	188	294	121		294	237				
公称规格		A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>25</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
II 系列	I 系列	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>25</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
16	12	108	93.5	167.5							85	36				16	42.5		95	9	100	10
32	23.28	141	120	193	115	40.5	18.2	M8 深 15	59	13	120	58	47.6	19	22.2	14	60	M10 深 17	118	11	125	12
45		158	133	207	147	50.8	23.8	M10 深 17	75	19	128	58	52.4	25	26.2	20	63.5	M10 深 17	150	13.5	160	16
63	56	169.5	142	225	147	50.8	23.8	M10 深 17	75	19	136	58	52.4	25	26.2	23	68	M10 深 17	150	13.5	160	16
90	80	189.5	160	255	166	57.2	27.8	M12 深 17	84	25	160	64	58.7	32	30.2	25	73	M10 深 17	165	13.5	180	16
125	107	212	173	275	194	66.7	31.8	M14 深 19	99	32	178	71	69.9	38	35.7	20	89	M12 深 20	190	17.5	200	20
180	160	233	188	294	194	66.7	31.8	M14 深 19	99	32	202	71	69.9	38	35.7	15	101	M12 深 20	210	17.5	224	20

①后盖型式 1~4 用于马达和用于闭式系统的泵

②后盖型式 5,6 用于泵(开式系统)。图示为右旋,当左旋时后盖 5,6 旋转 180° 安装

③花键轴伸

A——额定压力 40MPa

最高压力 45MPa

Z——额定压力 35MPa

最高压力 40MPa

生产厂家:上海液压泵厂

平键轴伸

B——额定压力 35MPa

最高压力 40MPa

P——额定压力 35MPa

最高压力 40MPa

续表

公称规格	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>26</sub>	A <sub>27</sub>	A <sub>28</sub>	A <sub>29</sub>	A <sub>30</sub>	A <sub>31</sub>	A <sub>32</sub>	A <sub>33</sub>	A <sub>34</sub>	A <sub>35</sub>
16					M10	22	1.6	21.8	6	28	28	25	1	40
32	M8深15	40.5	13	18.2	M10	22	1.6	25	8	35	33	30	0.8	50
45	M10深17	50.8	19	23.8	M12	28	1.6	25	8	35	33	30	0.8	60
63	M10深17	50.8	19	23.8	M12	28	1.6	30	8	40	38	35	1	60
90	M12深17	57.2	25	27.8	M16	36	2.5	35	8	45	43	40	1	70
125	M14深19	66.7	32	31.8	M16	36	2.5	40	8	50	48.5	45	1.6	80
180	M14深19	66.7	32	31.8	M16	36	4	45	11	55	53.5	50	2.5	90
12					M6	16	1.2	16.8	12	34	22.5	20	1	40
23	M8深15	40.5	13	18.2	M8	19	1.6	21.8	15	43	28	25	0.8	50
28	M8深15	40.5	13	18.2	M8	19	1.6	21.8	15	43	28	25	0.8	50
56	M10深17	50.8	19	23.8	M12	28	1.6	25	8	35	33	30	1.6	60
80	M12深17	57.2	25	27.8	M12	28	1.6	30	8	40	38	35	1.6	70
107	M12深17	57.2	25	27.8	M12	28	2.5	35	8	45	43	40	1.6	80
160	M14深19	66.7	32	31.8	M16	36	2.5	40	8	50	48.5	45	2.5	90

续表

公称规格	连接油口										花键 DIN5480	平键 GB1096-72	
	T	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>5</sub>	A <sub>6</sub> B <sub>6</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>				
16	M12×1.5			M22×1.5	M22×1.5		M22×1.5	M22×1.5			M22×1.5	M33×2	键 8×32
32	M16×1.5	SAE(1/2)''	SAE(1/2)''	M27×2	M27×2		M27×2	M27×2	SAE(1/2)''	SAE(1/2)''	M27×2	M42×2	键 8×40
45	M18×1.5	SAE(3/4)''	SAE(3/4)''	M33×2	M33×2		M33×2	M33×2	SAE(3/4)''	SAE(3/4)''			键 8×50
63	M18×1.5	SAE(3/4)''	SAE(3/4)''	M33×2	M33×2		M33×2	M33×2	SAE(3/4)''	SAE(3/4)''			键 10×50
90	M18×1.5	SAE1''	SAE1''	M42×2	M42×2		M42×2	M42×2	SAE1''	SAE1''			键 12×56
125	M18×1.5	SAE(1 1/4)''	SAE(1 1/4)''	M48×2	M48×2		M48×2	M48×2	SAE(1 1/4)''	SAE(1 1/4)''			键 14×63
180	M22×1.5	SAE(1 1/4)''	SAE(1 1/4)''	M48×2	M48×2		M48×2	M48×2	SAE(1 1/4)''	SAE(1 1/4)''			键 14×70
12	M12×1.5			M12×1.5	M22×1.5		M22×1.5	M22×1.5			M22×1.5	M33×2	键 6×32
23	M16×1.5	SAE(1/2)''	SAE(1/2)''	M27×2	M27×2		M27×2	M27×2	SAE(1/2)''	SAE(1/2)''	M27×2	M42×2	键 8×40
28	M16×1.5	SAE(1/2)''	SAE(1/2)''	M27×2	M27×2		M27×2	M27×2	SAE(1/2)''	SAE(1/2)''	M27×2	M42×2	键 8×40
56	M18×1.5	SAE(3/4)''	SAE(3/4)''	M33×2	M33×2		M33×2	M33×2	SAE(3/4)''	SAE(3/4)''			键 8×50
80	M18×1.5	SAE1''	SAE1''	M42×2	M42×2		M42×2	M42×2	SAE1''	SAE1''			键 10×56
107	M18×1.5	SAE(1 1/4)''	SAE(1 1/4)''	M42×2	M42×2		M42×2	M42×2	SAE(1 1/4)''	SAE(1 1/4)''			键 12×63
160	M22×1.5	SAE(1 1/4)''	SAE(1 1/4)''	M48×2	M48×2		M48×2	M48×2	SAE(1 1/4)''	SAE(1 1/4)''			键 14×70

## 11.5.6 A6VM/60 型斜轴式变量马达

A6VM/60 型斜轴式柱塞变量马达的柱塞是锥形柱塞,摆角在  $7^\circ \sim 25^\circ$  之间。变量方式有高压自动变量(HA)和液控变量(HD)等。该马达结构紧凑、体积小、重量轻、广泛用于工程机械、起重运输、矿山、冶金、船舶等机械的液压系统中。

性能参数见表 11.5-27。

该类马达由上海液压泵厂生产,有关资料请向该

厂索取。

## 11.5.7 A8V60 型斜轴式变量双泵

A8V60 型斜轴式变量双泵,采用锥形柱塞结构、总功率控制变量。适用于有多个工作机构的液压装置如液压挖掘机、起重机等。

性能参数见表 11.5-28。

该类双泵由上海液压泵厂生产,有关资料请向该

厂索取。

表 11.5-27 A6VM/60 型变量马达性能参数

规格		28	55	80	107	160	200	
排量	$V_{gmax}$	mL/r	28.1	54.8	80	107	160	200
	$V_{gmin}$	mL/r	5.8	11.3	16.5	22.1	33	41.2
最高转速 $n_{max}$	(在 $V_{gmax}$ 时)	r/min	5300	4200	3750	3300	3000	2750
	(在 $V_g < V_{gmax}$ 时)	r/min	8000	6300	5600	5000	4500	4100
最大流量 $q_{vmax}$		L/min	149	230	300	353	480	550
转矩常数 $T_k$	(在 $\bar{V}_{gmax}$ 时)	N·m/MPa	4.46	8.7	12.7	17	25.4	31.8
	(在 $V_{gmin}$ 时)	N·m/MPa	0.92	1.8	2.6	3.5	5.2	6.5
最大转矩 $T_{max}$ (在 $V_{gmax}$ 时)	轴伸 A 型 ( $\Delta p = 40\text{MPa}$ )	N·m	178	348	510	679	1016	1273
	轴伸 Z 型 ( $\Delta p = 35\text{MPa}$ )	N·m	156	305	446	594	889	1114
最大功率 $P_{max}$ (在 $q_{vmax}$ 时)	轴伸 A 型 ( $\Delta p = 40\text{MPa}$ )	kW	99	153	200	235	320	367
	轴伸 Z 型 ( $\Delta p = 35\text{MPa}$ )	kW	87	134	175	206	280	321
惯性矩 $J$		kgm <sup>2</sup>	0.0014	0.0042	0.0080	0.0127	0.0253	0.0353
质量 $m$		kg	16	26	34	45	64	80

注:规格 28,200 暂不生产

表 11.5-28 A8V60 型斜轴变量双泵性能参数

规格	NG	28	55	80	107	
排量	$V_{gmax}$	mL/r	28.1	54.8	80	107
	$V_{gmin}$	mL/r	0	0	0	0
最高转速 $i = \frac{n_{传动}}{n_{泵}} = 1$ 在 $V_{gmax}$ 时	$n_{0max}$	r/min	3150	2500	2240	2000
最高极限转速	$n_{1max}$	r/min	3800	3000	2750	2450
双泵最大流量在 $n_{0max}$	$q_{vmax}$	L/min	$2 \times 86$	$2 \times 133$	$2 \times 174$	$2 \times 208$
双泵最大传动功率	$P_{max}$	kW	50	80	107	125
转动惯量	$J$	kgm <sup>2</sup>	0.005	0.013	0.022	0.036
质量	$m$	kg	45	65	80	100



## 11.5.8 ZB/ZM 型斜轴式泵/马达

ZB 系列斜轴式柱塞泵双向变量泵,有四种变量方式可供选择:手动、恒压、液控和液压随动,可适应不同工况的需要。

ZM 系列既可作定量泵使用、也可作定量马达使

用。

性能参数见表 11.5-29。

该类泵/马达由上海液压泵厂生产,有关资料请向该厂索取。

表 11.5-29 ZB/ZM 型泵/马达性能参数

型号	排量 (mL/r)	转速 (r/min)		输出压力 (MPa)		理论功率 (kW)	容积效率 $\eta_v$ (%)	质量 (kg)	旧型号
		额定	最高	额定	最高				
ZBP-F481	481	970	1500	21	35	163	$\geq 96$	500	ZB <sub>1</sub> -740
ZB-F481-B	481	970	1500	21	35	163	$\geq 96$	200	ZB <sub>2</sub> -740
ZBSC-F481	481	970	1500	21	35	163	$\geq 96$	500	ZB <sub>3</sub> -740
ZBSC-F234	234	1500	1500	21	35	123	$\geq 96$	350	ZB <sub>3</sub> -732
ZB4-732	234	1500	1500	21	35	123	$\geq 96$	350	
ZM-F481	481	970	1500	21	35	163	$\geq 96$	200	ZM-740
ZM-F234	234	1500	1500	21	35	123	$\geq 96$	150	ZM-732

## 11.6 选用指南

## (1) 基型的选择

斜轴式轴向柱塞泵/马达有各种结构类型,如斜轴泵有定量泵和变量泵,斜轴马达有定量马达和变量马达,变量泵中有单向变量泵和双向变量泵,以及变量双泵等。

如果液压系统的功率较小,对变量要求不太重要,为了降低成本可以选择定量泵/马达。如果使用功率较大,为了满足工作机构的需要和节能,则应选择变量泵/马达。

通常变量泵与定量马达组成的容积调速系统为恒转矩系统,调速范围取决于泵的变量范围。定量泵与变量马达组成的系统为恒功率系统,调速范围取决于马达的变量范围。变量泵与变量马达组成的系统,其转矩和功率均可变,调速范围最大。因此,应根据系统的需要选用定量泵/马达或变量泵/马达。

对于闭式液压系统需要双向变量时,应选用双向变量泵,如 A4V、A2V、ZB 系列等。对于开式系统,只需单向变量,可选用单向变量泵。

定量泵/马达有 A2F 系列、变量泵有 A7V 系列和变量双泵 A8V 系列。变量马达有 A6V 系列。

## (2) 参数的选择

斜轴式轴向柱塞泵/马达具有较高的性能参数,如性能参数中规定额定压力为 35MPa,最高压力为 40MPa,并规定了各种排量、各种规格的最高转速。在实际使用中不应采用压力和转速的最高值,应该有一定的裕量。特别是最高压力与最高转速不能同时使用,要严格遵守,这样可以延长液压泵/马达及整个液压系统的使用寿命。

应正确选择泵的进口压力和马达的出口压力。在开式系统中,泵的进口压力不得低于 0.08MPa(绝对压力),在闭式系统中,补油压力应为 0.2~0.6MPa。如果允许马达有较高的出口压力,则马达可以在串联工况下使用,但制造厂规定马达进口与出口压力之和不得超过 63MPa。

要特别注意壳体内部的泄油压力。因为壳体内部的泄油压力取决于轴头油封所能允许的最高压力,壳体泄油压力对于 A2F 和 A6V 系列为 0.2MPa(绝对压力),过高的泄油压力将导致轴头油封的早期损坏,甚至漏油。

斜轴式轴向柱塞泵/马达的转速应严格按照产品的性能参数表中规定的数值使用,不得超过最高转速值。一旦超过会造成泵的吸空、马达的超速,也会引起振动、发热、噪声、甚至损坏。

## (3) 变量方式的选择

选择变量泵/马达时,选择哪种变量方式是一个很重要的问题。为此,要分析工作机械的工作情况,如出力的大小、速度的变化、控制方式的选择等。

恒功率变量泵是常用的一种变量方式,在负载压力较小时能输出较大的流量,可以使工作机械得到较高的运行速度。当负载压力较大时,它能自动地输出较小的流量,使工作机械获得较小的运行速度,而保持输出功率不变。

恒压变量在工作时能使系统压力始终保持不变而流量能自动调节。它在输出流量为零时仍可保持压力不变。

上面两种变量方式是由泵的本身控制实现的。如果需要由人来随意进行变量时,可选用液控变量(HD)、比例电控变量(EP)、手动变量(MA)等。

#### (4) 选择泵/马达的另外几个问题

在选择泵/马达时,常看到结构的数字代号,如1结构、5结构、6结构等。6结构与1—5结构有较大的不同,6结构用锥柱塞代替了圆柱形柱塞,变量机构也有所不同,而其它1—5结构则虽有不同但大致相同,因而在性能上如压力、流量、寿命等大致相同。用户在选择时按某种排量某种结构选用即可。6结构体积小、重量轻,但对油液的清洁度要求高一些,如油液达不到使用要求容易损坏。

转向问题,从轴头方向看,泵有右转和左转之分。右转的代号为R、左转的代号为L,要根据工作机械的整体布置来选择。马达一般选择正反转均可,代号为W。

轴伸有平键和花键之分,一般泵可以使用平键和花键,而马达最好使用花键。花键有德标(DIN5480)和国标(GB3478.1—83)花键之分,两种花键不能通用。

油口连接有法兰连接和螺纹连接,一般小排量的用螺纹连接,多数为法兰连接。

关于限位装置。在A7V和A8V变量泵中限位装置有两种,一种是机械行程限位。另外一种为液压行程限位,它是在恒功率变量和恒压变量方式的基础上再加一个液控装置,可以人为地改变排量的大小,满足工况的需要。

## 11.7 使用需知

### (1) 安装需知

斜轴式轴向柱塞泵可以安装在油箱内部和油箱外部。

当安装在油箱内部时,泵的吸油口必须始终低于油箱内的最低油面,保证液压油始终能注满泵体内部,防止空气进入泵体产生吸空。当使用A2F、A7V、A8V泵时,如果将泵置于油箱内部,则要注意打开泄油口。

当泵安装在油箱外部时,泵的吸油口最好低于油箱的出油口,以便油液靠自重能自动充满泵体。也允许泵的吸油口高于油箱的出油口,但要保证吸油口压力不得低于0.08MPa。

当使用A2F定量泵/马达和A6V变量马达时,如驱动轴朝上,要避免在停止工作时,壳体里的油自动流出。即泄油管的最高点要高于泵/马达的最高密封位置(见图11.7-1),否则从轴头的骨架式密封圈将进气而锈蚀泵芯。泄油管的尺寸要足够大,保证壳体内部的泄油压力不超过0.2MPa(绝对压力)。

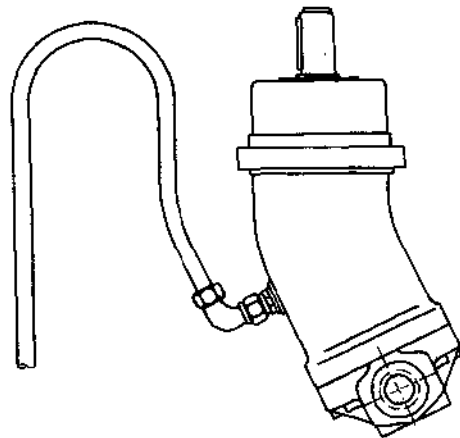


图 11.7-1 泄油管安装要求图

当使用A7V泵主轴朝上安装时,最低液面不得低于“A”线,见图11.7-2。

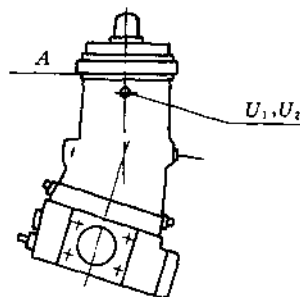


图 11.7-2 A7V泵轴向上安装时最低液面要求

当 A7V 装于油箱顶部时,要求吸油口位于上方,吸油管应尽可能短,吸油管至少要没入液面下 200mm,见图 11.7-3。吸油管的长度有一定限制,吸油管的内径要与泵的吸油口直径一致,保证油的流速在 0.8m/s 至 1m/s 之间。

表 11.7-1 上给出了允许的吸油管长度和内径。

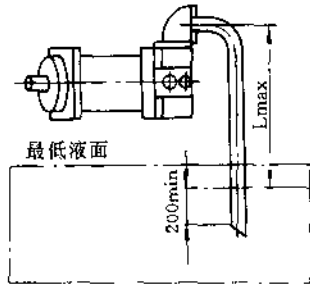


图 11.7-3 A7V 泵在油箱上部安装图

#### (2) 动力传递须知

斜轴式泵/马达的动力传递,指的是通过联轴节、齿轮、三角皮带等将原动机的动力传递给泵的输入轴,或者将液压马达的输出轴功率传递给工作机构。

当用联轴节传动时,要使用弹性联轴节,并保证两轴的同心。

用齿轮传递动力时,泵/马达的主轴可以承受一定的径向力,径向力的允许值  $F_q$  取决于安装在泵/马达轴上的小齿轮的直径。当齿轮压力角为  $20^\circ$  时,小齿轮直径为  $2\phi A$ ,  $F_q$  允许的大小由下式决定

$$F_q \leq f_1 f_2 F_g$$

式中的  $f_1, f_2, F_g$  由图 11.7-4 和表 11.7-2 查得。

轴向载荷的最大值  $F_{a, \max}$  与轴伸直径的大小有关,同时要考虑轴向受力的方向,用“+”“-”号来表示,当所受轴向力的方向是指向轴内时定为“-”,这个力对轴承受力有利,会增加轴承的使用寿命(但也不能太大,更不能用力锤向里敲打)。指向轴外的轴向力定为“+”,它减少轴承的使用寿命。

表 11.7-1 A7V 泵装于油箱上部时对吸油管长度和内径的要求

规 格	最高转速 $n_{\max}/(\text{r}/\text{min})$	吸油管最大长度 $L_{\max}/\text{mm}$	吸油管内径/mm 在流速 $v=0.9\text{m}/\text{s}$ 和在 $V_{g\max}$ 下算出的	
			转 速 $n_{\max}/(\text{r}/\text{min})$	转 速 $n_p=1450(\text{r}/\text{min})$
20	3610	600	41.8	26.5
28	2660	600	42	31
40	3040	750	53.6	37
55	2240	750	53.8	43.3
58	2700	750	61.3	45
80	2015	750	61.6	52.3
78	2410	750	66.6	51.6
107	1800	750	67.5	60.5
117	2125	850	76.6	63.3
160	1565	850	77	74

①此数值仅适用于吸油口绝对压力为 0.09MPa,排量为  $V_{g\max}$ 、介质为矿物油时。  
②A7V 泵一般在最大摆角  $V_{g\max}$  时启动,特殊情况在最摆角  $V_{g\min}$  开始启动的泵,排量最小限位螺钉必须调到最小排量  $\geq V_{g\max} \times 5\%$  处,以免在零排量启动时油管吸空

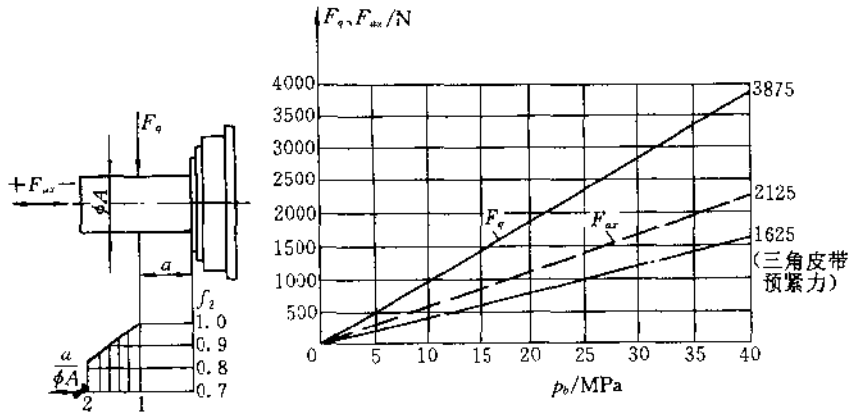


图 11.7-4 传动载荷参数图

表 11.7-2 传动载荷系数表

排 量	$\phi A$	$F_q/(N)$	$f_1$	$f_3/(m^{-2})$
10、12	20	320	1	1.4
23、28	25	500	2	2.5
45、55	30	800	3.2	4.0
63、80	35	1000	3.9	4.7
87、107	40	1250	4.6	6.1
125、160	45	1600	6.0	7.7
182、250	50	2000	7.8	10.1
355、500	70	2500	11.5	16.0

当轴向力指向轴外时,  $F_{ax,max} \leq f_1 F_{qc} + F_q$

当轴向力指向轴内时,  $F_{ax,max} \leq f_3 p_b + F_q$

式中  $F_{ax}$ 、 $f_3$ 、 $F_q$  亦由图 11.7-4 和表 11.7-2 查得,  $p_b$  是使用时的工作压力。

当用三角皮带传递动力时, 装在泵/马达轴上的小皮带轮的最小直径为  $5\phi A$ , 这样可获得最好的轴承使用寿命。三角皮带的预紧力根据该泵的常用压力由图 11.7-4 确定。压力的使用范围由低压到最大压力 (40MPa) 均可。

齿轮和三角皮带传动的最佳安装位置也是一个很重要的问题。选择最佳的传动, 可延长轴承使用寿命。

齿轮和三角皮带传动最佳安装位置见图 11.7-5 和图 11.7-6。

### (3) 液压油使用须知

一般推荐使用抗磨液压油 YB-68。如果压力不高、使用温度较低, 也可以使用牌号较低的液压油。如果使用压力较高、使用油温超过  $70^\circ\text{C}$  时, 则应使用 YB-100 为好。

如果没有抗磨液压油也可用普通液压油。如果使用非矿物油介质, 请和生产厂联系。

对不同工作温度的液压系统, 推荐工作液粘度见表 11.7-3。

油温允许范围为  $-25^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ , 油温在  $10^\circ\text{C}$  以下使用时, 泵/马达正式启动前应在较小负荷状态下进行暖机运行一段时间, 再逐渐加大负荷。

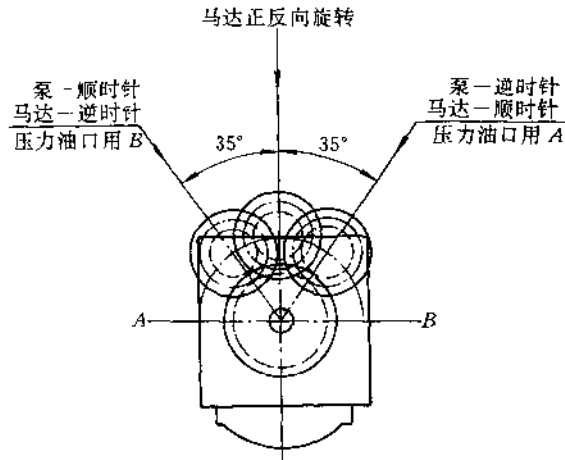


图 11.7-5 内齿轮传动最佳位置图

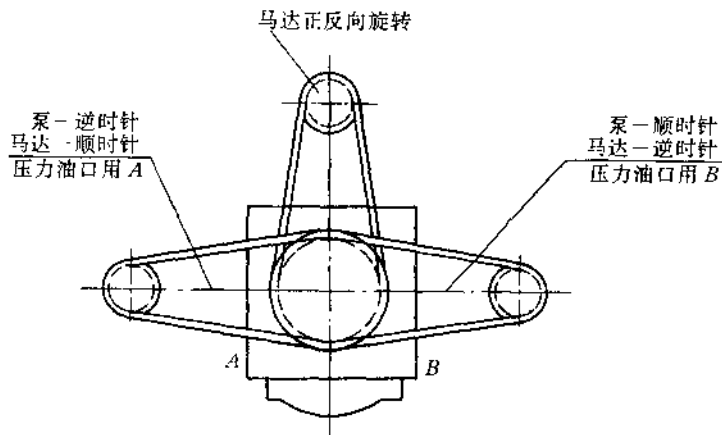


图 11.7-6 三角皮带传动最佳位置图

表 11.7-3 工作油温 and 推荐粘度

工作温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	推荐粘度等级/ $(\text{mm}^2/\text{s})$
30~40	22
40~50	32
50~60	46
60~70	68
70~80	100

液压油的粘度,允许在  $10\text{mm}^2/\text{s}$  到  $1000\text{mm}^2/\text{s}$  的范围内使用。但在工作时最佳的工作粘度为  $16\sim 25\text{mm}^2/\text{s}$ 。因此在使用中应尽量使工作油的粘度处于

$16\sim 25\text{mm}^2/\text{s}$ 。

液压油的过滤精度,推荐使用  $10\mu\text{m}$  的滤油器,但  $25\sim 40\mu\text{m}$  的滤油器也可以使用。滤油器的设置,应使封闭式油箱始终处于清洁状态。这样,泵的吸油口可以不设置滤油器,防止泵吸油不足,因此,滤油器应设置在回油路上。

油液的污染度等级,一般推荐为 ISO4406 中的 19/16,相当于美国 NAS1638 污染度等级的 NAS10 级。斜轴泵/马达比斜盘泵/马达对油液污染的耐受能力高。圆柱形柱塞副的斜轴泵/马达比锥柱塞的斜轴泵/马达对油液污染的耐受能力高。比例电控变量泵/马达比一般的泵/马达对油液的清洁度要求更高。如果油液清洁度达不到要求,比例电控变量泵/马达将变

量不灵活或根本不变量。

#### (4) 启动和运行注意事项

启动前要检查油箱里是否注满了油,管路连接是否正确,原动机的转向与泵的转向是否一致,有关螺钉是否拧紧等。

在上述问题检查无误后,如果使用 A2F 泵/马达和 A6V 变量马达,则应在第一次使用时,通过泄油口向泵/马达壳体内充满油液,然后再启动。如果使用 A7V 变量泵和 A8V 变量双泵时,在启动前向吸油口注

油的同时要打开放气塞,将泵壳里的气体排出,再将放气塞拧紧,然后再启动。

在刚启动时要低速暖机运行或者空负荷跑合一段时间,检查系统在无负荷状态下功能是否正常,当检查一切正常后方可增加负载,正式运行。

在正常运行后,泵要防止吸空,马达要防止超速。要经常注意油箱油位、油温及油液是否清洁,要定期换油和换滤油器,如果都按规定使用就会获得较长的使用寿命和满意的使用效果。