13. 齿轮泵和齿轮马达

齿轮泵和齿轮马达是液压泵中结构最简单、价格最低廉的一种。它的主要优点除上述两条外，还有体积小、质量轻、自吸性能好、维护检修方便等，缺点是流量和压力脉动比较大，噪声较高(内啮合式齿轮泵噪声略小)，不能变量等。

在设计液压系统时，一般首先考虑是否可以采用齿轮泵和齿轮马达，只有在不适合使用后再考虑采用其它类型的泵和马达。

齿轮泵和齿轮马达的应用范围很广。在各种机床、轻工机械、叉车、装载机、汽车、内燃机车、飞机以及其它机械上均大量使用这类泵和马达，因此，近年来，在此领域的新产品仍不断出现，发展前景很好。

13.1 齿轮泵和齿轮马达分类

13.1.1 按齿轮泵和齿轮马达外部特征分类

见表 13.1－1。

表 13.1－1 齿轮泵按外部特征分类表

分类依据	结构形式	特　点
基本结构	二段式 三段式	泵体和前盖或后盖合成一体，泵体整体强度和刚度好 泵体、前盖、后盖分三段，加工工艺性好
旋　向	左旋 右旋	面向轴伸，右侧进油、左侧出油，输入轴逆时针旋转 面向轴伸、左侧进油，右侧出油、输入轴顺时针旋转。
泵体材质	铝合金泵体 金属模铸造 低压铸造 挤压型材 铸铁泵体 普通铸铁 高强度合金铸铁 球墨铸铁	重量轻、不生锈，可精密成型，散热好，扫膛铝屑相对铸铁污染少，材料机械强度、耐冲击疲劳强度、刚度比铸铁小，温度膨胀系数较大，在中小排量齿轮泵中大量使用 取材容易，机械强度、刚度，耐冲击疲劳强度能适应大排量齿轮泵的性能要求，在大排量齿轮泵或高压齿轮泵中应用。
组合形式	单泵 多联泵 多级泵	沿轴向把两个或三个齿轮泵串联起来，由一根驱动轴驱动，各泵的排量任意组合。受驱动转矩的限制。 两个泵串联工作，一般用于提高输出压力
外联接形式	轴伸：扁口，圆柱单键，圆柱双键，矩形花键、公制渐开线花键，英制渐开线花键、锥轴伸 前盖：矩形法兰、菱形法兰、方形法兰，带轴承支承前盖法兰 进出油口位置和联接形式： 侧面进出油法兰联接 侧面进出油螺纹联接 侧面进油法兰联接，轴向出油螺纹联接 侧面出油法兰联接，轴向进油螺纹联接 轴向进出油螺纹联接	根据传递转矩能力，以及轴伸联接结构，设计连接零件 根据结构空间布置和习惯确定

13.1.2 按齿轮泵和齿轮马达的内部特征分类

见表 13.2-2。

表 13.1-2 齿轮泵按内部特征分类表

分类依据	结构形式	特 点
啮合形式	外啮合渐开线齿形	结构简单，工艺性好，工作可靠，相对噪声较叶片泵、柱塞泵大
	内啮合渐开线齿形	相对外啮合齿轮泵噪声低
	内啮合直线——直线共轭齿形	工艺加工要求高，相对复杂，成本高
	内啮合摆线齿形	
内部端面密封形式	固定间隙端面密封	结构简单、压力参数一般不高
	浮动轴套端面密封	结构简单，性能指标高，寿命长
	固定侧板固定间隙密封	压力参数高于无侧板的固定间隙密封
	浮动侧板端面密封	性能指标高，寿命长，轴向尺寸小
	轴套加浮动侧板端面密封	性能指标高，寿命长，轴向尺寸大
径向密封形式	固定间隙密封	结构简单、性能指标低
	低压侧扫膛密封	结构简单、性能好、寿命长
	高压侧密封块跟踪径向密封	结构复杂，体积大
	高压侧扫膛密封（带径向液压平衡结构高压侧径向密封）	结构复杂、工艺要求高
齿形形式	渐开线齿形	加工刀具标准、工艺性好，适应性好
	“增一齿”修正法肥齿	可增加齿数、降低轴承比压，降低噪声
	对称大齿高系数瘦长齿	加工刀具特殊，旋向不互换
	双模数双压力角非对称齿形	用于内啮合泵，加工工艺装备特殊
	摆线齿形	用于内啮合泵、加工工艺装备特殊
	直线——直线共轭齿形	
轴承形式	滚动轴承	启动转矩小、液压机械效率高，体积大、成本高
	滑动轴承	
	低锡铝合金整体轴承	成本低、性能好、承载能力不大。许用比压不高
	铜合金轴承、双金属薄壁轴承	
	DU 轴承（3 层复合材料无油润滑轴承）	成本低、性能好、承载能力大，适合于大批量生产，许用比压 pv 值高
内密封形式	O 形圈偏置密封	结构工艺好
	W 型组合密封	可靠性高、适应性广
	心型组合密封	适宜在压铸前后盖上使用

13.2 齿轮泵和齿轮马达工作原理

13.2.1 外啮合齿轮泵工作原理

如图 13.2-1 所示，一对具有相同参数的齿轮互相啮合，被包容在由泵体和盖板（轴套或侧板）所组成的封闭空间内，齿轮的齿顶和泵体内孔表面间隙很小，齿轮端面和盖板（轴套和侧板）间隙也很小，因而由齿轮啮合点沿齿宽方向的接触线形成了两个隔开的封闭

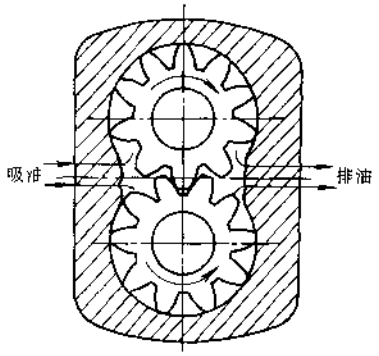


图 13.2-1 外啮合齿轮泵工作原理示意图

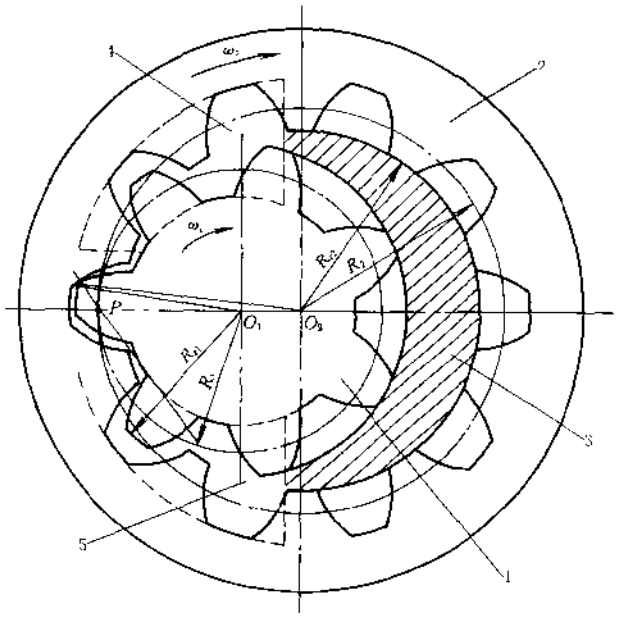


图 13.2-2 内啮合齿轮泵工作原理示意图

油腔。当输入主动齿轮轴按图示方向沿顺时针转动时，啮合点左侧的封闭容积变大，造成局部真空，油箱的油在大气压作用下进入，形成吸油腔。另一侧，封闭容积逐渐变小，将油压出去，形成压油腔，这就是齿轮泵的吸油和压油过程。当齿轮泵连续转动，吸油腔和压油腔的空间容积连续不断的变化，齿轮泵就形成了连续不断的吸油和压油。

13.2.2 内啮合齿轮泵工作原理

如图 13.2-2 所示，内啮合齿轮泵是一对相互啮合的小齿轮和内齿环，它们之间通过月牙板和啮合点将两侧容积分隔开，通过两端盖板的端面密封形成两封闭容积，当小齿轮和内齿环按相同方向啮合旋转时，啮合齿一侧的空间容积逐渐变大形成真空，油液在大气压下进入，形成吸油腔，另一封闭容积逐渐变小，将油液挤出，形成压油腔。啮合齿形有渐开线齿形和共轭线齿形。

13.2.3 摆线内啮合齿轮泵(转子泵)工作原理

如图 13.2-3 所示，借助于一对具有摆线——摆线共轭齿形的偏心啮合的内外转子(偏心距为 e，外转子的齿数比内转子齿数多一个)组成。在啮合过程中，形成几个封闭的独立空间，随着内外转子的啮合旋转，各封闭空间的容积将发生变化，容积逐渐增大的形成真空成为吸油腔，容积逐渐变小的形成压油腔。摆线泵在工作过程中，内转子的一个齿每转动一周出现

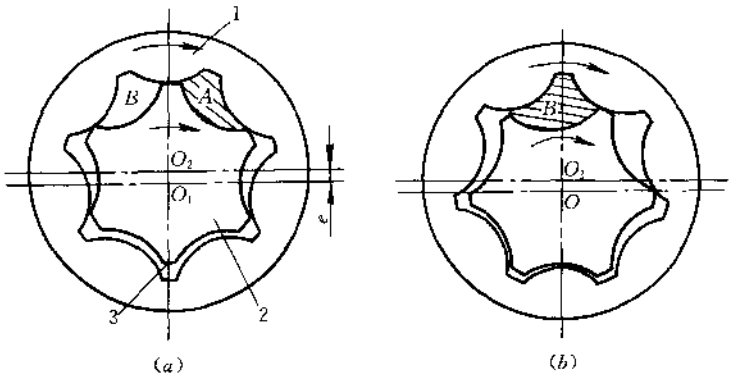


图 13.2-3 摆线内啮合齿轮泵(转子泵)工作原理示意图

个工作循环，完成吸压油各一次，具有 Z 个齿的内转子每转一周，将出现 Z 个工作循环，通过端面配流盘适当把不同齿不断变化工作循环的吸油道和压油道的变化空间联通起，就形成了连续不断的吸油和压油程。

13.2.4　齿轮马达工作原理

如图 13.2－4 所示，齿轮马达是齿轮泵的逆工作状态，齿轮泵主动轴输入转矩，从出油口输出高压油，而齿轮马达从吸油口输入高压油，从主动轴输出转矩。图中 I 为转矩输出齿轮，啮合点 C 至两齿轮中心的距离分别为 R_{c1} 和 R_{c2}，当高压油输入进油腔，相互啮合的两个齿面只有一部分处于高压腔，每个齿轮上处于高压腔的各个齿面所受的切向液压力，形成力矩 M_1' 和 M_2'，同理处于低压腔的各齿面能受到的低压液压力，对齿轮轴形成反方向的力矩 M_1'' 和 M_2''，此时齿轮 I 上不平衡力矩 $M_1 = M_1' - M_1''$ 齿轮 II 上的不平衡力矩 $M_2 = M_2' - M_2''$，所以马达输出轴上产生的总转矩 $M = M_1 - M_2$，从而克服负载转矩，并按图上箭头所示方向旋转，油液被带至低压腔。

13.3　齿轮泵和齿轮马达的典型结构

13.3.1　外啮合齿轮泵

见图 13.3－1。

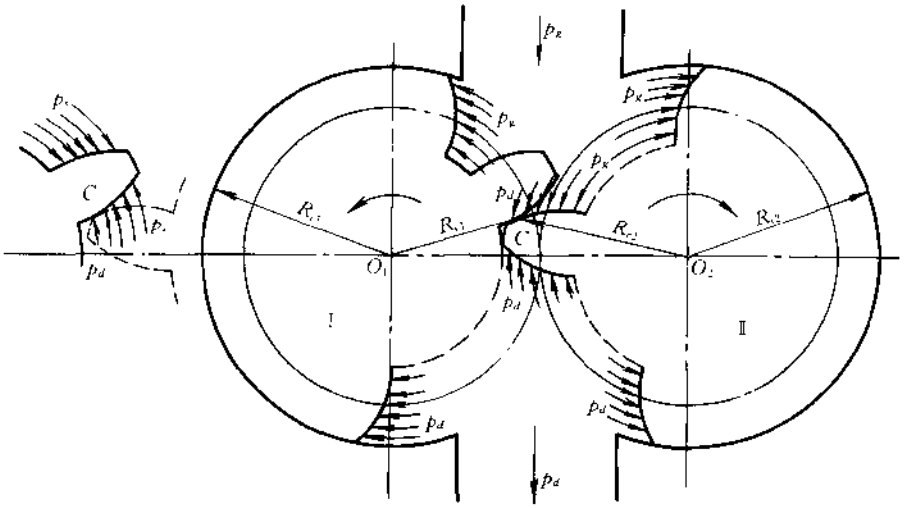


图 13.2－4　外啮合齿轮马达工作原理示意图

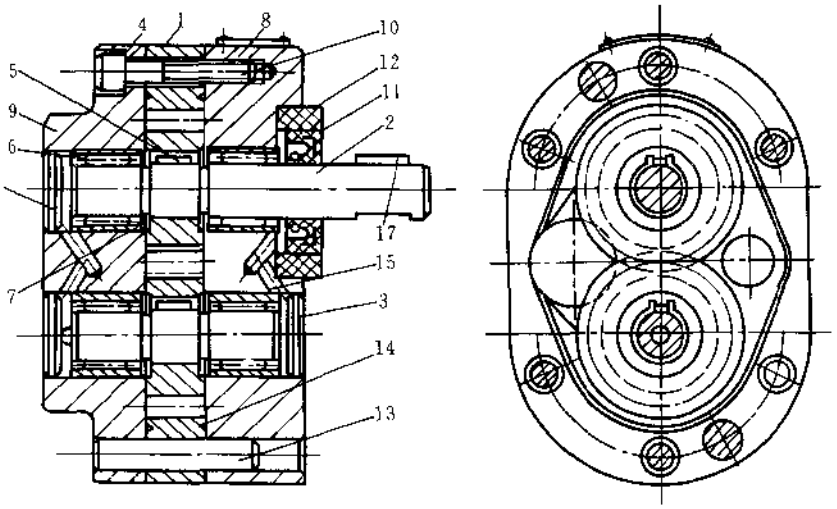


图 13.3－1　CB－B 系列齿轮泵结构

1—泵体；2—长轴；3—短轴；4—齿轮；5—键；6—滚针轴承；7—弹簧挡圈；8—前盖；9—后盖；10—螺钉；11—密封环；12—法兰；13—圆柱销；14—卸荷槽；15—泄油槽；16—压盖；17—键

13.3.2 内啮合齿轮泵

图 13.3-2 是单级渐开线齿型内啮合齿轮泵的结构图。轴向、径向间隙自动补偿，轴承采用螺旋吸油式低压润滑，轴承支撑设计成挠性，适应高压轴变形以减少局部承载不匀。

13.3.3 摆线转子泵

见图 13.3-3。

13.3.4 齿轮马达

一般地说，各种齿轮泵结构，作相应更改（内外密封圈结构和加泄油通道）都可以改成齿轮马达。齿轮马达的分类和齿轮泵也基本相同。由于功能不同，在结构上和齿轮泵有如下区别。

齿轮泵提供压力和流量，强调容积效率，在耐久试验后的主要考核指标就是容积效率。

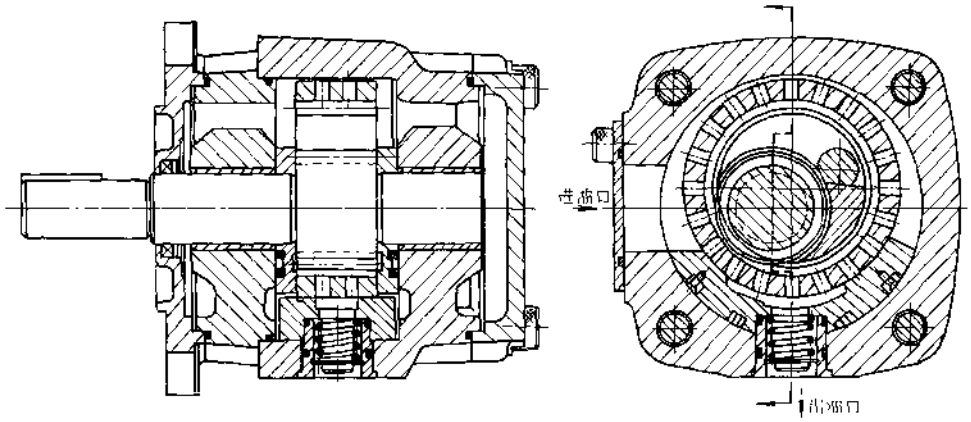


图 13.3-2 内啮合齿轮泵结构

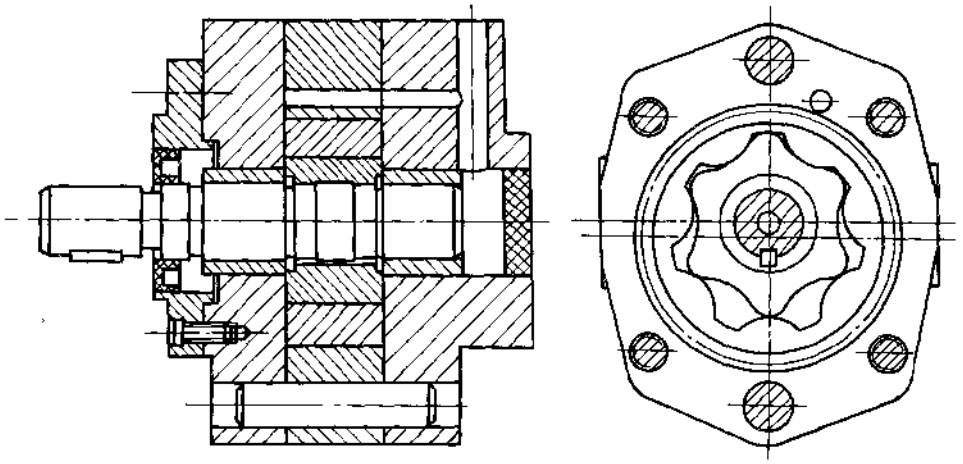


图 13.3-3 摆线转子泵结构

齿轮马达产生输出转矩，强调液压机械效率，并力图有好的起动性能和较低的最低稳定转速。因此，齿轮马达的齿数一般比齿轮泵的多，从而减少转矩的波动性，有利于降低最低稳定转速，提高起动性能。一般专用齿轮马达齿数≥14，采用滚针轴承较多，用滚针轴承起动磨擦力矩比滑动轴承小得多。

齿轮马达的典型结构见图 13.3-4。

13.4 有关齿轮泵的几个问题

13.4.1 齿轮泵的泄漏

（1）齿轮泵泄漏的途径

齿轮泵中有多处间隙泄漏通道。齿轮泵的结构设计、加工精度和技术要求等基本上都是为了在各种条件下（转速、压力、温度），最大限度地减少间隙泄漏以提高和保证泵的使用性能。齿轮泵的泄漏途径有如下几方面：

A. 端面间隙泄漏

齿轮泵端面间隙泄漏是指齿轮端面和轴套或侧板、盖板之间平行平面间的间隙泄漏。泄漏量与间隙大小和压力的三次方成正比，是齿轮泵泄漏的主要途

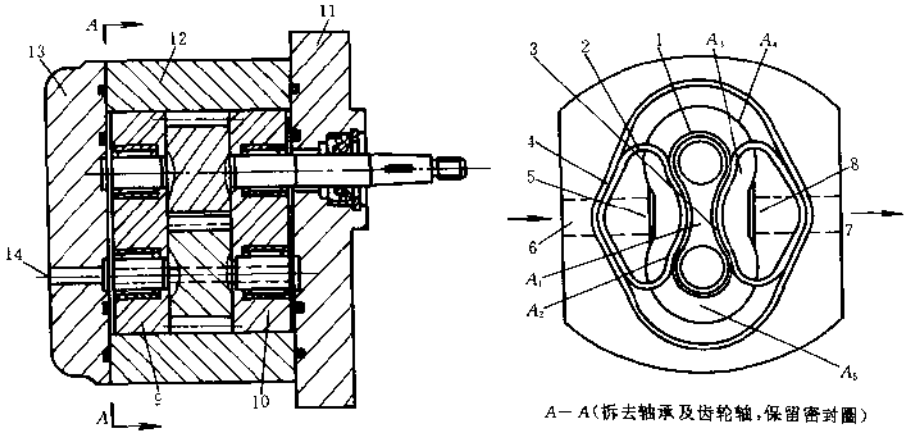


图 13.3－4 出轮成轴套补偿端面间隙的齿轮液压马达结构

1—中心密封圈；2、3—侧边密封圈；4—外围密封圈；5、8—通道；6—进油腔；7—回油腔；9、10—轴承；11—前泵盖；12—壳体；13—后泵盖；14—泄油孔 A_1、A_2、A_3、A_4、A_5—被隔开的密封区域

径，一般占总泄漏的 80% 左右，见图 13.4－1。

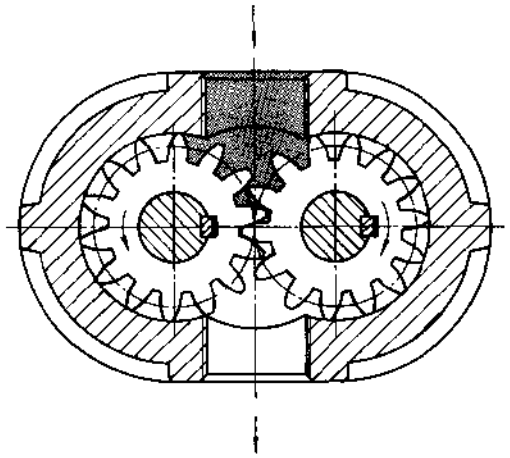


图 13.4－1 齿轮泵的泄漏途径

B. 径向间隙泄漏

齿轮泵径向间隙泄漏指高压油通过齿顶圆与泵体内孔的间隙向低压腔泄漏，这一部分泄漏量一般为总泄漏量的 10%～15%。

C. 齿轮啮合线处泄漏

由于啮合线接触不好(如齿形误差造成)，沿齿宽方向啮合线不紧密，使高压油通过啮合线向低压腔泄漏。

D. 外密封处间隙泄漏

齿轮泵前后盖和泵体之间有外密封圈进行端面密封，以保证在工作状况下不向泵外渗油。当平面度差、密封圈填充压缩量不够及高压时前后盖、泵体变形等，都会造成这里的间隙变大引起液压油的泄漏。

减小齿轮泵的泄漏有多种措施。

(2) 固定端面间隙

A. 利用齿轮端面和泵体之间的固定端面间隙

一般低压齿轮泵，大多采用此种固定间隙进行齿轮端面密封，不带径向平衡和轴间间隙补偿结构，这类结构一般使用压力在 2.5MPa 以下。如 CB－B 型齿轮泵，见图 13.3－1。

B. 利用压力侧板形成的固定间隙

在齿轮一个端面和盖板之间加一压力侧板，压力侧板一面支撑在泵体的平面上，以保证齿轮端面和压力板平面之间的间隙固定，压力板另一面有密封圈，将高压油引入使之在工作时压力板两边的轴向液压力保持平衡关系。在额定工作压力下，压力板和齿轮端面之间保证密封间隙。在冲击载荷时，压力板可以向后浮动，通过侧面间隙增大而在泵体内起卸除压力峰值的作用。在端面间隙设计上，有压力板一侧可以对少量磨损进行补偿。此类压力侧板固定间隙比无侧板固定间隙结构在同等加工精度下，压力高、寿命长。由于压力板和泵体支撑平面之间又多了一个泄漏环节，相对于浮动轴套和浮动侧板结构而言，容积效率相对低些。在加工上相对工艺要求高，主要是两定位销孔和泵体孔，前盖后盖定位销大孔和轴承中心距要求高，压力板支撑平面的平面度和深度尺寸要求亦高。作为典型结构有天津机械厂和长江液压件厂引进的 G5 系列。

C. 利用挠性侧板形成的固定端面间隙

在泵体和两盖板之间有两个较薄的侧板使齿轮端面和侧板之间的间隙固定，通过轴向液压平衡，将压力油引入侧板和盖板平面之间，使薄的侧板在压力增高时产生相应的挠度变形以减少端面间隙，保证使用性能。由于高压时侧板的变形是不均匀的，对端面间隙的补偿也是不均匀的，对进一步提高使用压力和寿命是不利的。典型结构有榆次液压件厂 CB－F_B 系列。

(3) 用液压平衡补偿端面间隙

A. 用浮动轴套补偿端面间隙

将齿轮泵的齿轮轴支撑在轴套的轴承孔中，轴套端面和齿轮端面贴合，从而形成端面密封。轴套在泵体内可以轴向浮动，轴套内孔是滑动轴承。轴套可以是整体低锡铝合金轴承材料，也可以是内孔压配双金属轴承或三层复合材料轴承——DU 轴承。根据液压平衡原理，将高压油引入轴套背面，并通过专门设计的密封圈将高低压腔分开。在无压力时，依靠内密封的预压使轴承端面和齿轮端面无间隙贴合。在有压力时，由于液压平衡，使轴套两侧的压紧压力稍大于推开力，以保持在高压下，以及轴套端面磨损后还能和齿轮端面无间隙贴合。因为轴套可以轴向浮动，轴套端面磨损后可以自动补偿，这样就保证了齿轮泵在高压下的使用性能和使用寿命。

浮动轴套端面间隙自动补偿结构的齿轮泵目前是中小排量齿轮泵的典型结构。典型产品有江苏淮阴机械总厂(清江液压件一厂)CBN－E300、CBN－G300 系列。

CBN－E300 系列为三段式整体浮动轴套结构，轴套为低锡铝合金材料，内密封圈为矩形端面 W 圈，额定压力 16MPa。

CBN－G300 系列也是三段式整体浮动轴套结构，但前后盖为球墨铸铁，泵体形状经过优化设计，刚度好强度大，轴径比 E300 加大，采用 DU 轴承，组合式 W 内密封。端面外密封采用齿圈结构，泵体采用拉延型材，额定压力 25MPa，最大压力 32MPa。采用金属模铸造泵体，排量 4～32mL/r。浮动轴套有整体式、分体式两种，工艺性有区别，目前整体式为主流。

B. 用轴套加浮动侧板补偿端面间隙

针对浮动轴套结构中，轴套既作为滑动轴承，又作为密封贴合面，对轴套的材质和加工精度要求都很高，把作为滑动轴套支承的功能单独由浮动的或不浮动的轴套承担(可以是整体式轴套也可以是分体式轴套)，再加一块薄的浮动侧板，浮动侧板背面引入高压油并有内密封圈实现高低压油腔隔离的密封功能。浮动侧板只承担间隙补偿功能，这样对轴套和侧板的材料和加工精度可以分别对待，结构设计功能明确。相对于浮动轴套结构多了两块侧板，保持了工艺性较好和性能稳定的特点。典型结构如长江液压件厂的 CBY 系列、阜新液压件厂的 CBIF 系列、徐州齿轮泵厂的 CBT 系列，见图 13.4－2。

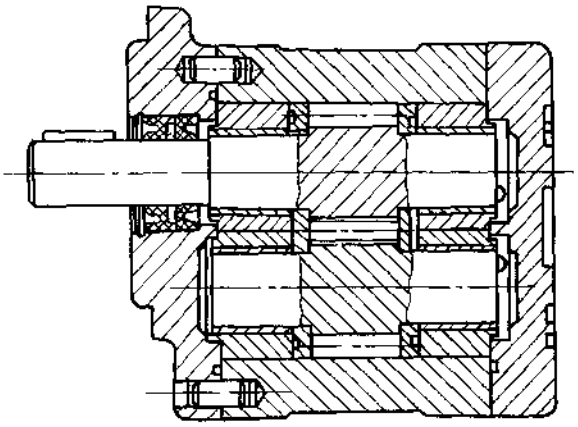


图 13.4－2 用铝套及浮动侧板补偿端面间隙

CBY 系列为三段分体式轴套加浮动侧板结构，泵体前后盖均为球墨铸铁，整体刚度好，额定压力 20MPa。

CBIF 系列采用拉延铝型材泵体，铝合金整体浮动轴套加浮动侧板，属中小排量规格，泵的额定压力 25MPa。

C. 用浮动侧板补偿端面间隙

将齿轮轴的支撑轴承放在前后盖板上(二段式结构)，浮动侧板放在泵体孔内，通过液压力平衡设计，达到端面间隙自动补偿，同时采用滚动轴承。浮动侧板端面间隙自动补偿结构典型产品有徐州高压齿轮泵厂的 CB－P、CB－L 型以及 A230－55 型。

CB－P 系列采用二段式结构、滚动轴承和浮动侧板。齿形为双模数双压力角非对称齿形。

CB－L 系列采用三段式滚动轴承浮动侧板结构，浮动侧板上采用密封条密封，用密封环二次密封结构。

采用滑动轴承浮动侧板的典型产品有榆次液压件厂的 CBD 系列。

(4) 减小径向间隙(扫膛法)

随着工作压力的提高，大批量生产中齿轮泵齿顶和泵体内孔径向间隙的控制要求很小、很均匀是困难的。针对齿轮热处理后硬度高，齿顶尖薄，铝合金泵体或铸铁泵体材料硬度相对低得多的特点，在尺寸链设

计时，将泵体内孔和齿顶之间的低压吸油腔侧的间隙设计成零间隙到少量过盈，这样在试验加载磨合时，在径向力的作用下，齿轮齿形顶部，对泵体的低压侧内孔进行微量的“刮削”称之为“扫膛”。“扫膛”后的内孔和齿轮齿顶间隙理论上为零，压力越高，由于径向力作用，间隙越小，有利于减少径向泄漏，同时由于径向尺寸差，“扫膛”部分只包容低压侧的1.5～2个齿的包角，这样在大批量生产中，通过“扫膛”密封，可保证有1.5～2个齿的有效径向间隙密封。

目前，凡是采用浮动轴套、浮动侧板、浮动轴套加浮动侧板和铝泵体或铸铁泵体的，基本上都采用“扫膛”的方法减小径向间隙。

13.4.2 齿轮泵的径向载荷

齿轮泵中的齿轮所受的径向力不平衡。齿轮所受的径向力越大，轴承所受的径向力也越大，一般说来轴承的寿命决定着齿轮泵的寿命。因此，各类齿轮泵无不力求减小齿轮泵的径向载荷。常用以下的办法：

(1) 扩大高压区

在保证1～2个齿的有效径向密封的前提下，扩大高压区，有利于减少轴承负荷。

扩大高压区的方法是在浮动轴套和浮动侧板贴合齿轮端面的一侧，带有通槽，使出油口高压油一直通到离进油孔1～2个齿处。以CBN－G300为例，采用扩大高压区结构，齿顶密封段圆心角为$2\pi/Z$，当齿数为10或12时，轴承载荷可比不采用扩大高压区降低8～11%（相对均匀齿顶间隙分布而言）。

(2) 扩大低压区，减小高压区

采用低压区“扫膛”的方法，扩大高压区，降低了轴承载荷，但增大了泵体的径向液压载荷和盖板的轴向液压载荷，尤其是在高压冲击负荷下工作的齿轮泵，在扩大高压区后，对泵体的整体疲劳强度和冲击负荷下的强度和刚度都提出了更高的要求，有时是齿轮泵提高性能和可靠性的主要制约因素。因此，出现了一种扩大低压区，缩小高压区的齿轮泵结构。在高压腔只留1～2个齿进行有效径向间隙密封，这样可以既达到减小轴承载荷，又克服扩大高压区所带来的对泵体受压面加大和外联接轴向载荷增大的不利因素。

典型产品有天津工程机械研究所设计、济南液压泵厂、青州液压件厂生产的CBZ2型齿轮泵。

采用轴向侧板液压平衡补偿端面间隙和径向密封块补偿径向间隙，可使泵体大部分处于低压区，减少了对泵体和外连接螺栓的受力。

不采用在高压区设置径向密封块，而采用在轴套外缘径向引入高压油，在结构参数一定的条件下，使轴套浮起贴合在泵体高压侧内腔表面，使齿轮顶圆和泵体在高压腔保证1～2个齿扫膛，以达到缩小高压区，降低轴承负荷的目的。在小排量、整体低锡铝合金轴套结构的齿轮泵中，可采用轴浮动、缩小高压区的齿轮泵。

采用滚动轴承、轴浮动、缩小高压区结构的齿轮泵，有青州液压件厂的产品CBZb。

13.4.3 齿轮泵齿轮的齿形

(1) 对齿轮泵齿轮渐开线齿形的要求

齿轮泵用的齿轮的齿形和传递动力用的标准齿形不同，压力角、齿高系数往往都有特殊要求，基本上都采用修正齿形。这种齿形用于齿轮泵时，要满足如下要求：

• 为增加有效排量，使泵小型化，要尽可能地加大啮合深度，以求在相同体积下（一般是在相同中心距下对比）取得最大的单位齿宽排量（即每厘米齿宽的有效排量），也就是单位排量齿宽要小，这样往往采用增大模数、减少齿数的设计方法。

• 从齿顶径向密封考虑，齿顶弧宽要有合适的宽度。

• 从闭死容积考虑，要有合适的重迭系数和齿隙。

• 从减少流量脉动、降低噪声考虑，齿数要尽可能多一点。

(2) “增一齿”修正法

用这种方法计算齿轮中心距和齿轮顶圆直径时，将标准齿轮中心距和顶圆直径的计算公式中的齿数Z以“$Z+1$”代入，以得到正移距的目的。目前，我国拖拉机用齿轮泵在初始设计时都采用中心距变动系数固定为1的变位方式，采用压力角为20°的标准刀具，齿高系数为1，其变位后的齿形根部较肥。

(3) 采用增大压力角，适当增大齿高系数来修正齿形，以得到增加齿数、不根切的目的。压力角用22.5°、28°、30°为多，齿数以12齿为多。

用上述两种方法进行修正后的齿形不仅消除了根切现象，而且和同齿数的标准齿轮的齿形相比，还有如下优点：

• 由于啮合角α的加大，减少了重迭系数，可使困油容积变小，因而降低了泵的噪声、减少了油液发热。

• 由于啮合角和齿形的曲率半径ρ的加大，使齿面的滑动系数和接触应力减少，改善轮齿的磨损情况，延长齿轮的使用寿命。由于加大了齿根厚度，因此相

应地提高了齿的抗弯强度。

• 由于修正后的齿形有较大的曲率半径，互相接触更加紧密，使啮合点的漏损减少，提高了容积效率。

(4) 双模数双压力角非对称渐开线修正齿形

在不改变齿顶圆直径、不减少有效排量的情况下，为达到增大齿数、减少流量脉动、降低噪声的目的，有一种双模数双压力角非对称的渐开线齿形被采用。这种齿形，轮齿工作面的模数大，非工作面的模数小，轮齿的全齿高按大模数计算确定，其它尺寸均按小模数计算确定。见图 13.4－3.

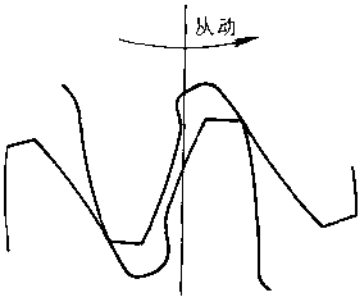


图 13.4－3 双模数双压力角非对称齿形示意图

这种特殊齿形的加工刀具是专门设计的，刀具压力角也是非对称的，压力角大的半边切出轮齿的工作面，压力角小的半边切出轮齿的非工作面，并且产生一定的根切。(由于根切产生在非工作面，故对传动的连续性没有影响)。

这种修正法的优点是在相同结构尺寸下，齿数增多，噪声降低。缺点是需要专门设计的齿形加工刀具，轮齿工作有方向性。齿根强度储备不大，进一步提高压力受限制。

(5) 对称非标准瘦长修正齿形

针对"增一齿"修正法不利于增加齿数。增大刀具压力角在刀具置备上又受客观条件制约。双模数双压力角非对称齿轮刀具特殊，不利于旋向互换，根切严重，不利于进一步提高压力，因而产生了对称非标准瘦长修正齿形。这种修正齿形，采用标准刀具压力角，大齿高系数，适当正变位，允许有少量根切，减小模数，增加齿数，不增加原有泵的体积，不减少原有泵的有效排量。这种齿形修正在不增加齿数、即相同齿轮模数、齿数的情况下，可以缩小中心距，即缩小泵的体积并增加单位齿宽有效排量(即减少单位排量齿宽)，可大幅度减少液压径向力，减少轴承比压，提高泵的设计参数，目前，已被国内外广泛采用。

13.4.4 齿轮泵的轴承

齿轮泵一般不能保持齿轮径向力的平衡，所以在齿轮轴上承受着非常大的径向载荷，支承这种载荷的轴承，有滚动轴承和滑动轴承。

(1) 滚动轴承

由于承受的载荷大，使用条件恶劣，在大中排量齿轮泵、工程用齿轮泵上，基本上都用滚动轴承。采用滚动轴承机械效率高，对油的污染敏感性小。与滑动轴承相比，很少引起直接的烧轴承事故。目前，在大中排量、中高压、高压齿轮泵上采用单位体积承载能力大的滚柱轴承。中等排量泵也有采有滚针轴承的。为提高轴的刚度和支撑强度，也有采用无保持架轴承和加大直径增强型轴承以提高使用寿命和保证齿轮泵性能的。和滑动轴承相比，滚动轴承预期寿命短，体积大。目前，中小排量齿轮泵基本上都不采用滚动轴承。

(2) 滑动轴承

在齿轮泵上使用滑动轴承，由于容易供给轴承以足够的油进行润滑和冷却，并且载荷的波动范围很小，故采用的 PV 值往往比一般作为机械零件使用时的 PV 值大得多，在油温不超过限度、油保持清洁的情况下可以得到很长的寿命。滑动轴承有：

A. 铜合金轴承

主要以锡青铜为主，整体式结构。

B. 低锡铝合金轴承

目前广泛使用的为两种：一种含锡量 6%，硬度在 HB45～60；另一种含锡量为 3%，含铜量为 3%，硬度在 HB75～105。在我国面广量大的中高压、中小排量齿轮泵中使用最多，经过低锡铝合金材料的成分元素配方筛选和铸造过程的质量控制，目前，低锡铝合金的最大比压可达 26MPa。低锡铝合金轴承材料成本低，技术成熟，加工性能好，在中小排量浮动轴承结构中，有着明显的成本与性能优势。采用低锡铝合金整体浮动轴套结构，而不采用加 DU 轴承、双金属轴承或特殊结构设计，在国内已成功地在额定压力 20MPa 高压齿轮泵上使用。

C. 双金属成分轴承

低锡铝合金轴承材料和渗碳淬火的齿轮材料有着良好的摩擦副匹配性，但低锡铝合金轴承硬度低，作为轴承支撑，强度低，有时会产生低压承载区变形，使性能恶化。如采用靠近齿轮端面为低锡铝合金材料，其它为铝硅合金材料，既满足了和齿轮端面摩擦副材料匹配好，又可使轴承支撑强度高的要求。

D. 双金属轴承

双金属轴承又称为双层金属轴承，在齿轮泵上用的较多的是钢背烧结铜合金薄壁双层金属轴承。和整体式铜合金轴承相比，节约了成本，便于大批量生产。

E. DU 轴承

DU 轴承国内称之为 SF－1 轴承。三层复合材料的 DU 轴承本身原系一种无油润滑轴承，可以在干摩擦或无润滑条件下工作。在工作时，DU 轴承表面的聚四氟乙烯分子，可以转移粘接到轴径表面，把摩擦副间金属材料的摩擦变成聚四氟乙烯分子间的内摩擦，以获得低的摩擦系数和高的轴承性能。

DU 复合材料轴承由薄钢板（基体）、铅青铜粉或丝网烧结层、聚四氟乙烯三层组成。烧结的青铜粉呈海绵状多孔隙组织（丝网则成网状），在真空中浸结聚四氟乙烯材料，填充青铜的聚四氟乙烯材料具有高的弹性模量、热传导性、最低的热膨胀系数和变形。在各种温度下，呈现高的极限 pv 值。在齿轮泵中使用 DU 轴承，有良好的适应性和性能。目前国内 DU 轴承的实物测算 pv 值可得到 140MPa·m/s，比压可达 54MPa。

F. 部分卸荷动静压轴承

制约低锡铝合金材料轴承结构的齿轮泵提高其压力的主要障碍之一，是轴承许用比压低（一般为 21MPa），把高压油引入轴承承载区，并形成静压油腔，油腔的静压力可以部分抵消轴的径向负荷，同时改善了承载区的油膜形成条件，提高润滑效果。台架试验表明，相当于承载能力提高 40% 左右。然而，这种轴承对油的清洁度要求较高，在实际使用中对油的污染太敏感，进入静压油腔的污染物，很容易沉积堵塞造成轴承失效。

（3）齿轮泵轴承的润滑（见表 13.4－1）

A. 滚动轴承的润滑

采用滚动轴承的齿轮泵轴承润滑方式，有的利用端面间隙高压油泄漏引到轴承腔，有的采用和吸油腔相连的低压润滑。

B. 滑动轴承的润滑

采用双金属薄壁轴承和采用 DU 轴承压配结构的滑动轴承润滑方式，目前以在轴承内孔加直槽或螺旋槽结构为主。

表 13.4－1 齿轮泵轴承的润滑方式

润滑方式	说　明	特　点
泄漏润滑	利用通过密封间隙泄漏到轴承处的油液对轴承进行润滑 一般用于滚动轴承和复合轴承润滑	1.结构简单，不需要开设油槽 2.不消耗功率 3.润滑油温较高 4.润滑油量不能控制
压油润滑	在轴套或侧板上开设油槽，使轴承和压油腔间断相通，每转过一齿，对轴承脉冲供油一次	1.润滑油槽较简单 2.损失输出油量 3.润滑油温较高 4.油槽易阻塞
困油润滑	在轴套或侧板上开设油槽，当轮齿啮合进入困油状态时，可向轴承供油	1.润滑油槽较简单 2.损失输出油量 3.润滑油温较高 4.润滑油量小
螺旋油槽吸油润滑	在轴承非负荷区开设螺旋油槽	1.不损失输出油量 2.润滑油温低 3.润滑油量大
诱导润滑	在轴套端面轮齿脱开啮合的部位开设与轴承孔相通的油槽，利用轮齿刚脱开啮合时形成的局部压力下降，使润滑油通过轴承和油槽再进入齿谷	1.结构较复杂 2.不损失输出油量 3.润滑油温低 4.有足够的润滑油量

13.5 产品介绍

13.5.1 CBN 0.5/4 系列齿轮泵

该泵为三段式浮动轴套结构。淮阴机械总厂生产。

(1) 型号说明

CB N 0.5/4 00
① ② ③ ④

①名称:齿轮泵
②结构代号
③系列代号
④排量

(2) 性能参数

见表 13.5-1。

(3) 外形与安装尺寸

见表 13.5-2。

表 13.5-1 CBN0.5/4 系列齿轮泵性能参数

型号	排量 /(mL/r)	额定压力 /MPa	最大压力 /MPa	额定转速 /(r/min)	最大转速 /(r/min)	容积效率 /(%) ≥	总效率 /(%) ≥
CBN0.5/4 0.5	0.5	16	20	3000	4500	88	79
CBN0.5/4-1	1	20	25	4500	6000		
CBN0.5/4-1.6	1.6	20	25				
CBN0.5/4-2	2	20	25				
CBN0.5/4-2.5	2.5	20	25				
CBN0.5/4-3	3	20	25				
CBN0.5/4-4	4	16	20	3000	4500		

13.5.2 CBKO 系列齿轮泵

该泵为三段式浮动轴套、轴向间隙自动补偿结构。长江液压件厂生产。

(1) 型号说明

CB K O- 1.25 - A 1 A 101 L
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

①名称:齿轮泵
②结构代号
③组别
④排量(mL/r)
0.8, 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3
⑤安装法兰形式
A——菱形法兰
B——矩形法兰
⑥轴伸形式
1——平键
2——渐开线花键
⑦进出油口位置
A——油口在侧面
B——油口右后面
⑧特殊形式
101,102,(基型不标)
⑨旋转方向
L为逆时针方向(顺时针方向不标)(从轴端看)

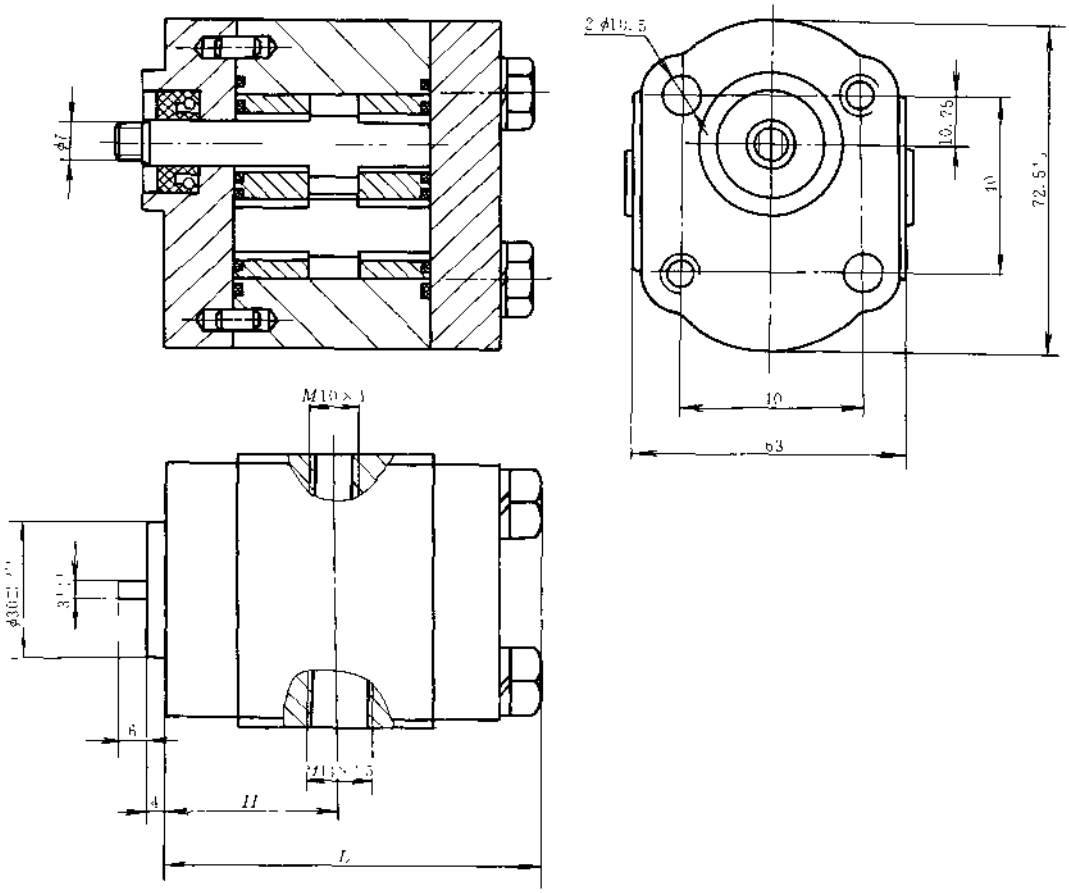
(2) 性能参数

见表 13.5-3。

(3) 外形与安装尺寸

见表 13.5-4。

表 13.5-2 CBN0.5/4 系列齿轮泵外形及安装尺寸



尺寸 / 型号	H	L
CBN0.5/4-0.5	32.5	84
CBN0.5/4-1	34	86
CBN0.5/4-1.6	35.8	89.6
CBN0.5/4-2	37	92
CBN0.5/4-2.5	38.5	95
CBN0.5/4-3	40	98
CBN0.5/4-4	43	104

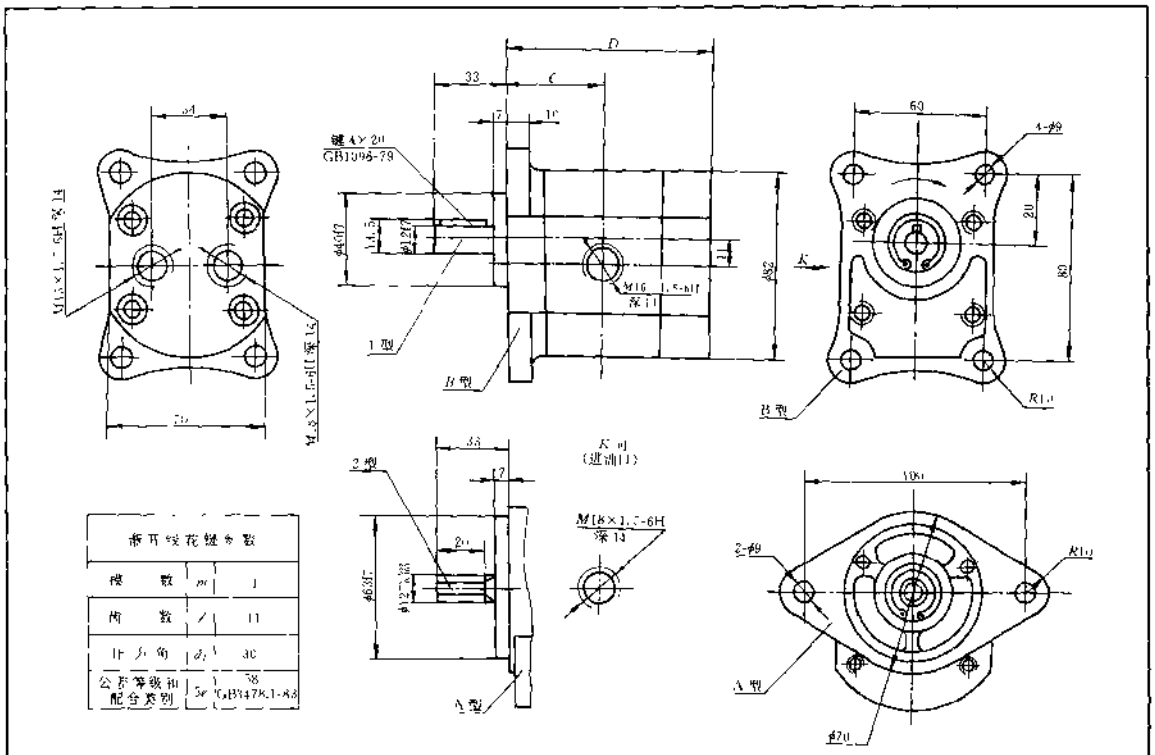
① 轴伸最大，直径 φ10；

② 可根据用户需要配备各种前盖、轴伸及其它联接尺寸

表 13.5－3 CBKO 系列齿轮泵性能参数

型号	理论排量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)			工作油液及粘度范围	工作油温/℃	过滤精度/μm
		额定	最高	额定	最高	最低			
CBKO－0.8	0.62	20	23	3500	4000	1400	7－750 mm²/s 液压油	－20～80	≤25
CBKO－1	1.02								
CBKO 1.25	1.27								
CBKO 1.6	1.61								
CBNO－2	2.01					1200			
CBKO 2.5	2.52								
CBKO－3.15	3.17								
CBKO－4	4.01								
CBKO 5	5.00					1000			
CBKO－6.3	6.30		20	3000	3500				

表 13.5－4 CBKO 系列齿轮泵外形及安装尺寸



型号 / 尺寸	CBKO－0.8	CBKO－1	CBKO－1.25	CBKO－1.6	CBKO－2	CBKO－2.5	CBKO－3.15	CBKO－4	CBKO－5	CBKO－6.3
C	31.45	31.8	32.25	32.85	33.85	34.45	35.6	37.1	38.85	41.15
D	67.9	68.6	69.5	70.7	72.1	73.9	76.2	79.2	82.7	87.3

13.5.3 CBN－E300系列齿轮泵

江苏淮阴机械总厂(江苏清江液压件一厂)、栖霞液压件厂、德州液压件厂、武汉液压机械厂和长江液压件厂生产。

(1) 型号说明

CB N － E 3 00

① ② ③ ④ ⑤

①名称:齿轮泵

②系列代号

③压力等级

E－—16MPa

④齿轮模数

⑤排量

(2) 性能参数

见表13.5－5。

表13.5－5 CBN－E300系列齿轮泵性能参数

型 号	公称排量/(mL/r)	额定压力/MPa	最高压力/MPa	额定转速/(r/min)	最高转速/(r/min)	容积效率/(%)	总效率/(%)	吸进口直径/mm	出油口直径/mm
CBN－E304	4	16	20	2000	3000	≥91	≥82	14	10
CBN－E306	6.3	16	20	2000	3000	≥93	≥83	14	10
CBN－E308	8	16	20	2000	3000	≥93	≥83	14	10
CBN－E310	10	16	20	2000	3000	≥95	≥85	18	14
CBN－E312	12.5	16	20	2000	3000	≥95	≥85	18	14
CBN－E314	14	18	20	2000	3000	≥95	≥85	18	14
CBN－E316	16	16	20	2000	3000	≥95	≥85	18	14
CBN－E318	18	10	12.5	1500	2000	≥95	≥85	18	14
CBN－E320	20	10	12.5	1500	2000	≥95	≥85	18	14

(3) 外形及安装尺寸

见表13.5－6。

13.5.4 CBN－G300系列齿轮泵

江苏淮阴机械总厂生产

(1) 型号说明

CB N － G 3 00

① ② ③④⑤

①名称:齿轮泵

②系列代号

③压力等级

G——16～25MPa

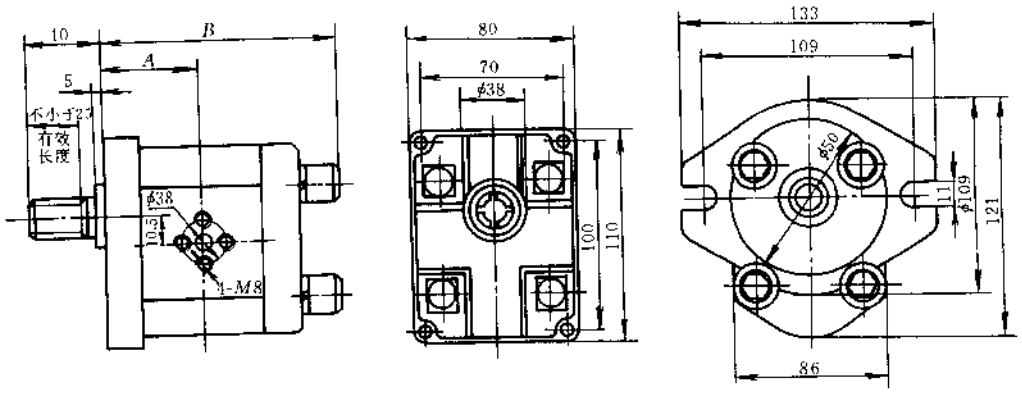
④齿轮模数

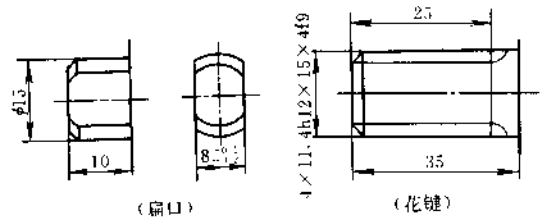
⑤排量

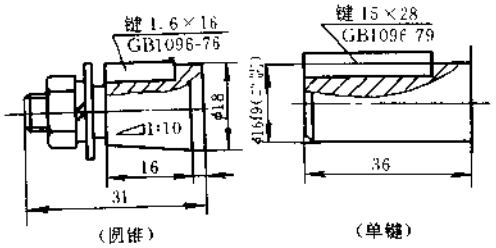
(2) 性能参数

见表13.5－7。

表 13.5-6 CBN-E300 系列齿轮泵外形及安装尺寸







齿轮泵型号	A	B
CBN-E(F)304	43.30	98.5
CBN-E(F)306	45	102
CBN-E(F)308	46.5	105
CBN-E(F)310	48	108
CBN-E(F)312	48	111
CBN-E(F)314	51	114
CBN-E(F)316	52.5	117
CBN-E318	54.3	120.5
CBN-E320	56	124

表 13.5－7 CBN－G300 系列齿轮泵性能参数

型 号	公称排量/(mL/r)	额定压力/MPa	最大工作压力/MPa	瞬时脉冲压力/MPa	公称转速/(r/min)	最高转速/(r/min)	最低转速/(r/min)	总效率/(%)	容积效率/(%)
CBN－G304	4	25	32	36	2500	3500	500	≥82	≥92
CBN－G306	6	25	32	36					
CBN－G308	8	25	32	36					
CBN－G310	10	25	32	36					
CBN－G312	12	25	32	36					
CBN－G314	14	25	32	36					
CBN－G316	16	25	32	36					
CBN－G318	18	20(25)	25(32)	32					
CBN－G320	20	20(25)	25(32)	30					
CBN－G322	22.5	20(25)	25(27 5)	28					
CBN－G325	25	20	25	28					
CBN－G328	28	16	20(22)	25					
CBN－G330	30	16	20(21)	23					
CBN－G332	32	16	20	22					

①采用铸造泵体、额定压力为 20MPa，最大工作压力为 25MPa。

②( )数据为不连续工作，短时间工作时指标。

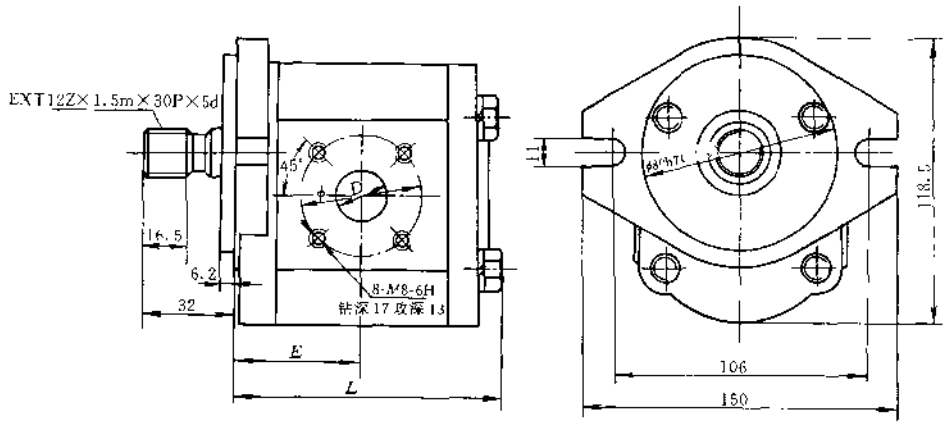
③排量最小可以到 2mL/r，最大可达 40mL/r；额定压力 16MPa；外型和安装尺寸同 G304 和 G332。

④可以组合成双联泵、三联泵

(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5－8 和表 13.5－9。

表 13.5－8 CBN－G300 系列齿轮泵外形及安装尺寸



排 量 /(mL/r)	D	$D_{出}$	φ	E	L
4	14	10	40	43.5	95
6	14	10	40	45	98.5
8	14	10	40	46.5	101.5
10	18	14	40	48	104.5
12	18	14	40	49.5	107.5
16	20	16	50	52.5	113.5
20	22	18	50	55.5	120.5

13.5.5 G5系列齿轮泵和马达

长江液压件厂和天津机械厂生产

(1) 型号说明

G 5 (*)* *(*)* * * - 20 - * - * *

①② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

①名称:齿轮泵

②结构尺寸

③排量(mL/r):5,6,8,10,12,16,20,25,30

④安装法兰:A——SAEA型

1——GB2353.1-80"A"型

⑤轴伸型式

13——SAE"A"型平键圆柱 ϕ10.05

15——SAE"A"型渐开线花键 10/32*DP*9齿

E13——平键圆柱 ϕ13

H15——渐开线花键 EXT12Z×1.5m×32p×5d GB3478.1—83

S17——平键圆锥

⑥进、出油口连接形式:F——法兰连接

R——管螺纹连接

S——公制螺纹连接

⑦设计编号

⑧旋转方向(从轴端看):L——左旋

R——右旋

⑨标准标志:CH——符合国标GB连接

省略——符合英制SAE连接

(2) 性能参数

见表13.5-10及表13.5-11。

(3) 外形及安装尺寸

见表13.5-12。

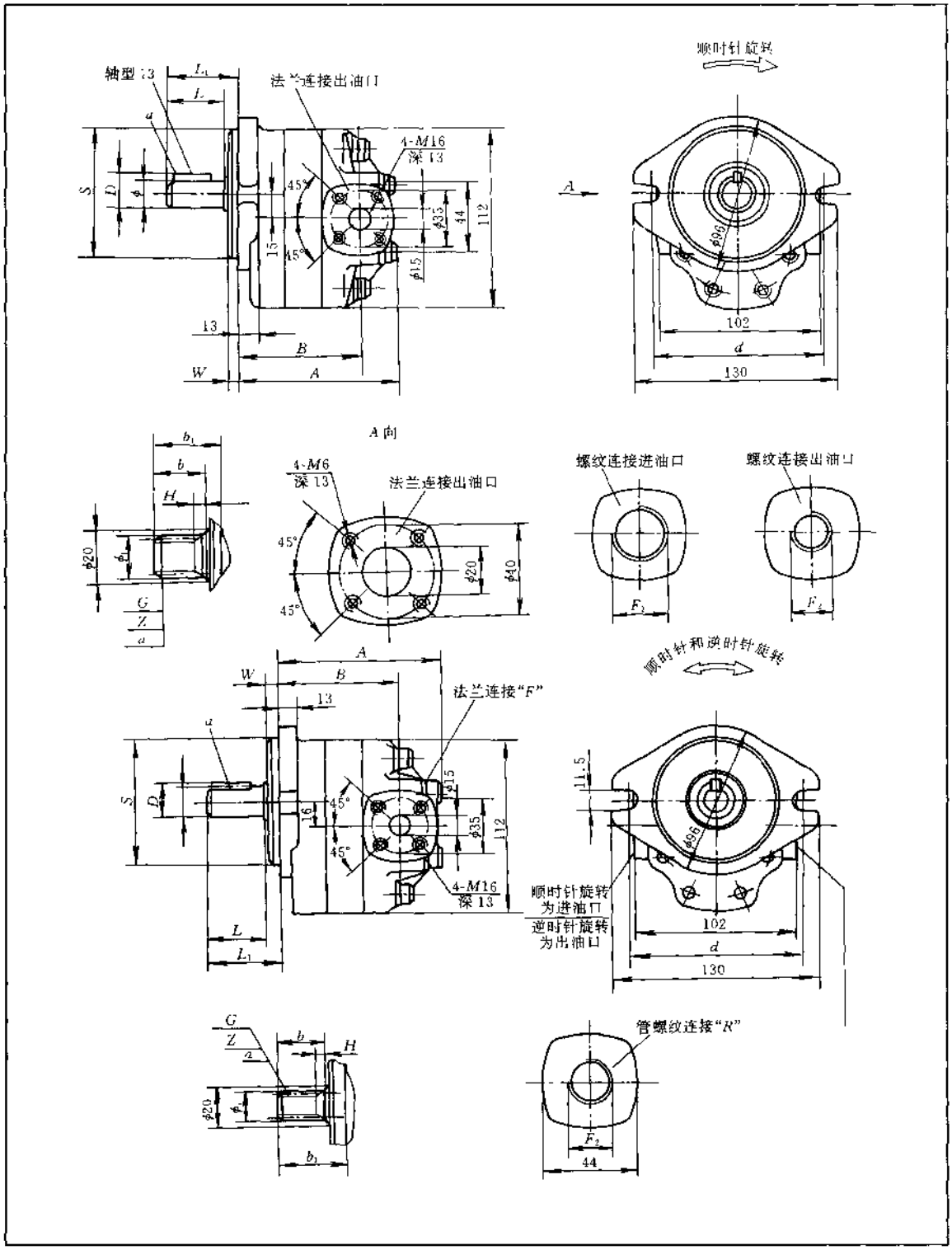
表13.5-10 G5系列齿轮泵性能参数

型号	理论排量/(mL/r)	额定压力/MPa	最高转速/(r/min)	额定压力时最低转速/(r/min)	工作油液粘度/(mm²/s)	工作液过滤精度/μm	工作油温/℃	容积效率/(%)	总效率/(%)	质量/kg
G5 5	5.2	20	4000	900	20~43	≤25	-20~95	≥90	≥80	1.9
G5-6	6.4	25	4000	1000						2.0
G5-8	8.1	25	4000	1000						2.1
G5-10	10.0	25	4000	900						2.2
G5 12	12.6	25	3600	900						2.3
G5 16	15.9	25	3300	900						2.4
G5-20	19.9	20	3100	750						2.5
G5-25	25.0	16	2800	600						2.7

表13.5-11 GM5系列齿轮马达性能参数

型号	理论排量/(mL/r)	额定压力/MPa	理论输出转矩/N·m	公称转速/r/min		工作油液粘度/(mm²/s)	工作液过滤粘度/μm	工作油温/℃	容积效率/(%)	总效率/(%)	质量/kg
				最高	最低						
GM5-5	5.2	20	16.561	4000	800	20~43	≤25	-20~95	≥85	≥80	1.9
GM5-6	6.4	21	21.401	4000	700						2.0
GM5-8	8.1	21	27.086	4000	650						2.1
GM5-10	10.0	21	33.139	4000	600						2.2
GM5-12	12.6	21	42.134	3600	550						2.3
GM5 16	15.9	21	53.169	3300	500						2.4
GM5-20	19.9	20	63.376	3100	500						2.5
GM5-25	25.0	16	63.694	3000	500						2.7

表 13.5－12 G5 系列齿轮泵和 GM5 系列齿轮马达外形及安装尺寸



续表

型号 / 代号	G(GM)5-5	G(GM)5-6	G(GM)5-8	G(GM)5-10	G(GM)5-12	G(GM)5-16	G(GM)5-20	G(GM)5-25
A	84.0	86.0	88.5	91.5	95.5	100.5	106.5	114.5
B	59.0	61.0	63.5	66.5	70.5	75.5	81.5	89.5

型号 / 代号	G(GM)5	G(GM)5a	型号 / 代号	G(GM)5	G(GM)5a
S	ϕ82.55h8	ϕ80h9	ϕ_1	ϕ15.46	ϕ19.5
d	106.4	100	b	23.8	36
D	21.1	22.5	b_1	32	44
ϕ	ϕ19.05	ϕ20	G	DP:16/32	m:1.5
L	36.6	36	Z	9	12
L_3	44.5	44	a	30°	30°
a	1.75×4.75×25.4	$A6\times32$	W	6.5	7
H	5.5	18	F_1	$G3/4"$	$M27\times2$
			F_2	$G1/2"$	$M22\times1.5$

13.5.6 CBN-E400系列齿轮泵

江苏淮阴机械总厂生产

(1) 型号说明

CBN - E(D) 4 00

①② ③ ④⑤

①名称:齿轮泵

②系列代号

③压力等级

E——16MPa

D——10MPa

④齿轮模数

⑤排量

(2) 性能参数

见表13.5-13。

(3) 外形及安装尺寸

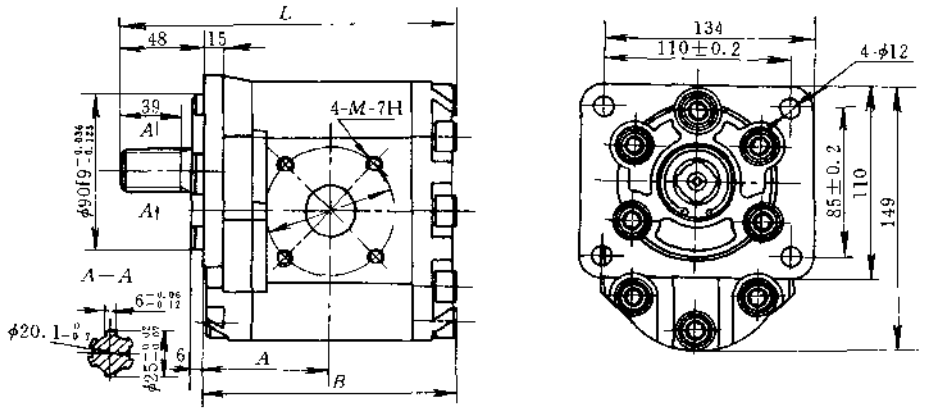
见表13.5-14。

表13.5-13 CBN-E400系列齿轮泵性能参数

型号	公称排量/(mL/r)	额定压力/MPa	最高压力/MPa	额定转速/(r/min)	最高转速/(r/min)	容积效率/(%)	总效率/(%)	进油孔	出油孔
CBN-E420	20	16	20	2000	2500	≥93	≥84	ϕ20	ϕ18
CBN-E425	25	16	20	2000	2500	≥93	≥84	ϕ24	ϕ20
CBN-E432	31.5	16	20	2000	2500	≥93	≥84	ϕ26	ϕ20
CBN-E440	40	16	20	2000	2500	≥93	≥84	ϕ30	ϕ26
CBN-E450	50	16	20	2000	2500	≥91	≥81	ϕ30	ϕ26
CBN-E463	63	12.5	16	1500	2000	≥91	81≥	ϕ32	ϕ30

注:CBN-D400系列有CBN-D420(425、432、446)几种规格、额定压力为10MPa,最高压力为13.5MPa,各联接尺寸与CBN E400系列相同

表 13.5－14 CBN－E400 系列齿轮泵外形及安装尺寸



型 号	A	B	D	M	L
CBN E420	64	122	φ65	M8	170
CBN E425	64	126.5	φ65	M8	174.5
CBN E432	67.5	133	φ65	M8	181
CBN－E440	72.5	140	φ76	M10	188
CBN E450	72.5	149	φ76	M10	197
CBN－E463	72.5	160.5	φ76	M10	208.5
CBN D446	72.5	145	φ76	M10	193

13.5.7 CBT－F5 系列齿轮泵

天津机械厂、柄霞液压件厂、武汉液压件厂和齐齐哈尔液压件厂(同类产品型号为 CBN－E500)

(1) 型号说明

CBT F 5 * * F * * * *

①② ③④ ⑤ ⑥⑦⑧⑨ ⑩

①名称：齿轮泵

②结构代号

③压力等级：E—16MPa

④齿轮模数

⑤排量(mL/r)

⑥油口连接形式：F—法兰连接

⑦安装法兰连接形式

A——100A2HW GB2353.1 81

无——方形法兰(同 CB32)

⑧轴伸形式

H——矩形花键 6×25×20.1×6

J——渐开线花键 EXT15Z×1.5m×30p×5d 4h GB3478.1 83

无——单键圆柱 φ25

⑨旋转方向(从轴端看)

L——左旋

R——右旋

⑩特殊定货

A——进出油口都带大弯接头

B——进油口带大弯接头，出油口带小弯接头(仅供排量 50，63mL/r)

(2) 性能参数

见表 13.5－15.

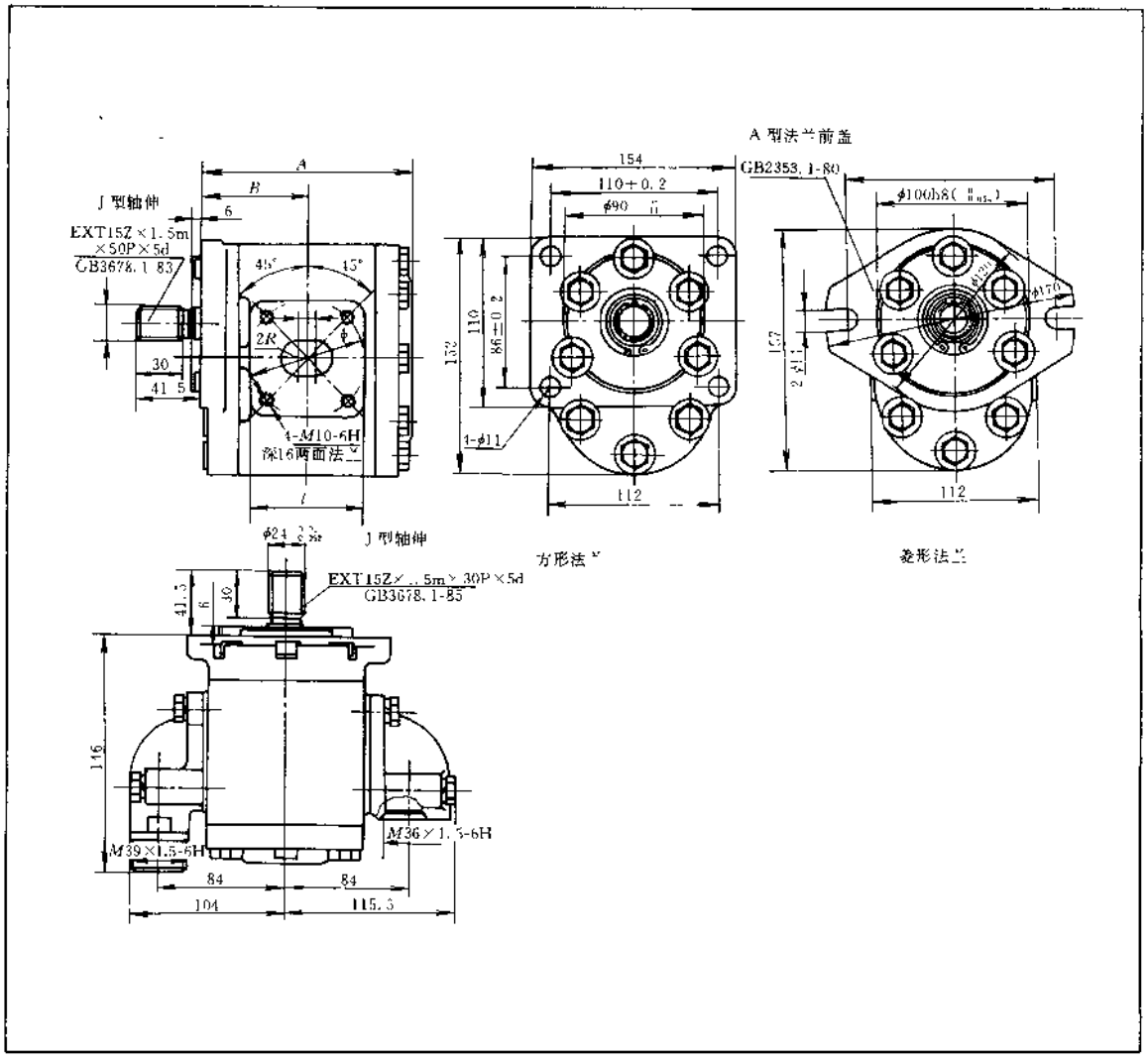
(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5－16 及表 13.5－17。

表 13.5－15 CBT E5 系列齿轮泵性能参数

型 号	排量 /(mL/r)	额定压力 /MPa	瞬时最高压力 /MPa	转速/(r/min)		进口压力 /MPa	质 量 /kg
				min	max		
CBT E520	20	12.5	16.0	1100	2500	0.02～0.2	5.1
25	25	16.0	20.0	900			5.3
32	32						5.5
40	40						5.7
50	50						6.1
63	63	12.5	16.0				6.2

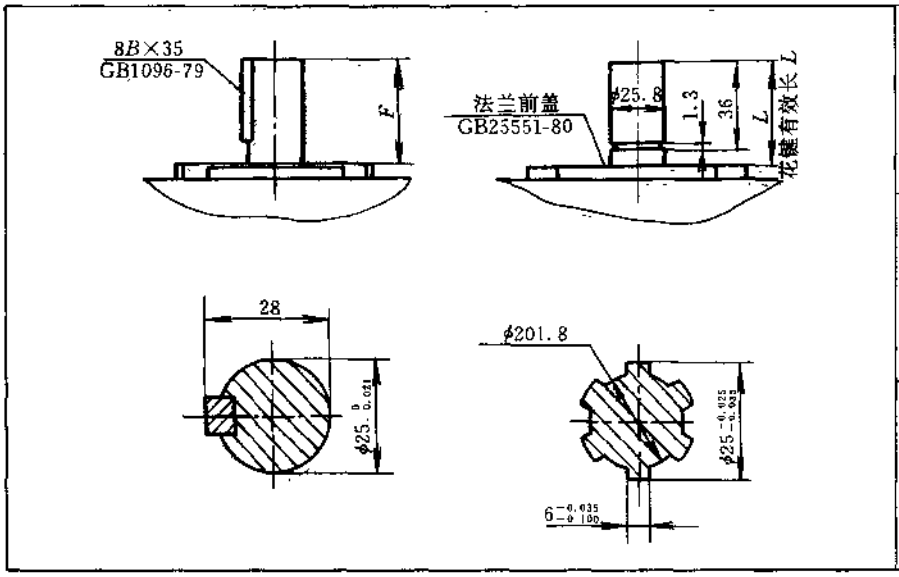
表 13.5－16 CBT－E5 系列齿轮泵外形及安装尺寸



续表

型　号	A	B	进出油口法兰		进油口		出油口通径
			l	ϕ	H	R	
CBT－E520F	120	62	52	50	8	0	ϕ16
25F	123				10		ϕ20
32F	128	66	62	65	12		
40F	134						
46F	138	71	72	76		8	ϕ24
50F	140					11	
63F	149						

表 13.6－17　CBT－E5 系列齿轮泵轴伸型式



F	L	L′
42	42	37
45	45	40

13.5.8　CBF－E 系列齿轮泵

该泵结构为三段式浮动轴套轴向间隙自动补偿。合肥液压件厂生产。

(1) 型号说明

CB F － E * * － A

①②　③ ④　⑤

①名称：齿轮泵

②系列代号

③压力等级

④排量

⑤菱形法兰

(2) 性能参数

见表 13.5－18。

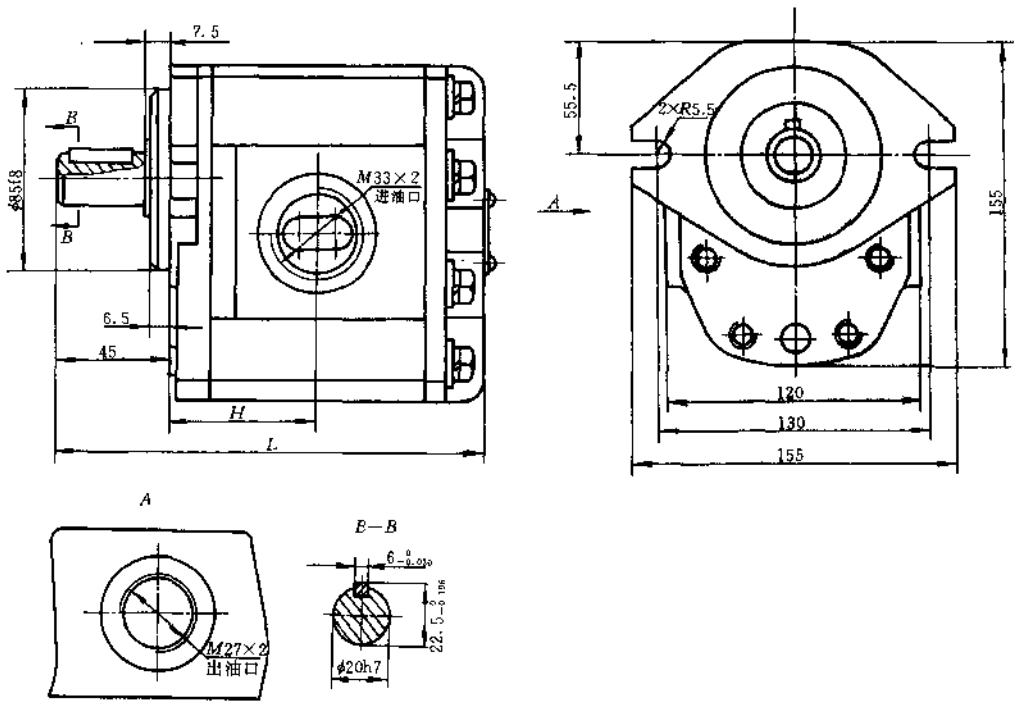
(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5－19。

表 13.5－18 CBF－E 系列齿轮泵性能参数

型 号	公称排量 /(mL/r)	转 速 /(r/min)		输出压力/MPa		容积效率 /(%) ≥	质 量 /kg
		最低	最高	额定	最高		
CBF－E10－AL＊	10	400	3000	16	20	92	5.8
CBF－E20－AL＊	20					93	6.15
CBF－E25－AL＊	25					93	6.4
CBF－E32－AL＊	32					95	6.7
CBF－E40－AL＊	40					95	7.0

表 13.5－19 CBF－E 系列齿轮泵外形及安装尺寸



型号 \ 项目	L	H
CBF－E10－AL－＊	165.5	59.5
CBF－E20－AL－＊	171.5	62.5
CBF－E25－AL－＊	175.5	64.5
CBF－E32－AL－＊	180.5	67
CBF－E40－AL－＊	185.5	69.5

13.5.9　CBN 20/100 系列齿轮泵

该泵为三段式浮动轴套结构，采用对称非标准瘦形长齿。淮阴机械总厂生产。

(1) 型号说明

CB N 20/100 － 4 * *

① ② ③ ④ ⑤

①名称：齿轮泵

②结构代号

③系列代号

④齿轮模数

⑤排量

(2) 性能参数

见表 13.5－20。

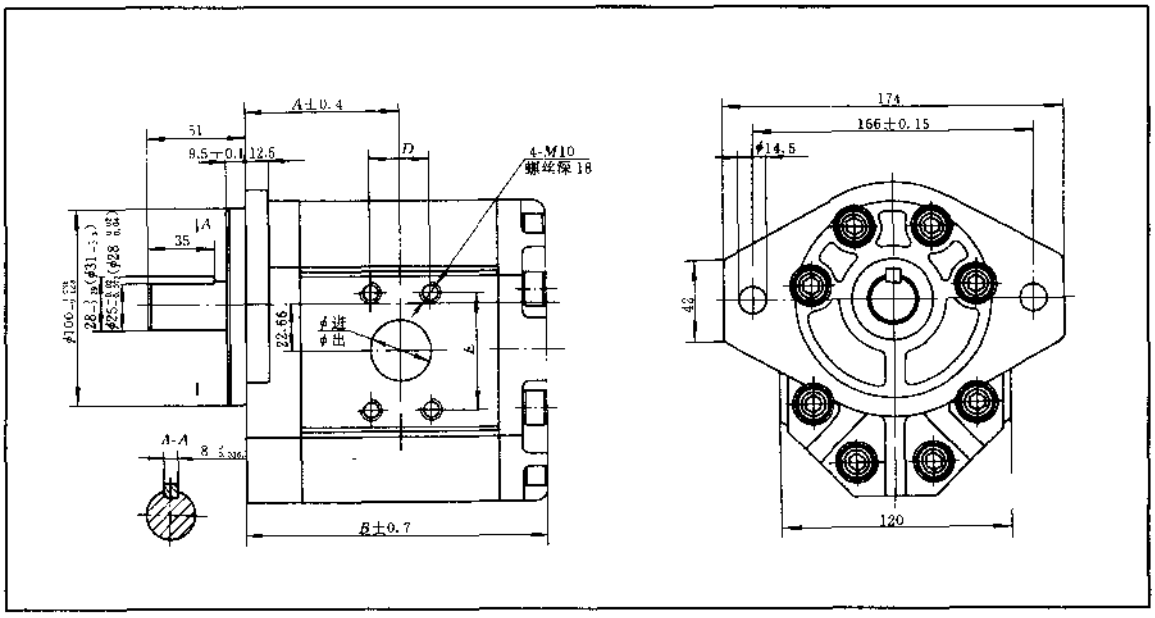
(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5－21。

表 13.5－20　CBN20/100 系列齿轮泵性能参数

型　号	排　量 /(mL/r)	额定压力 /MPa	最大压力 /MPa	瞬时压力 /MPa	额定转速 /(r/min)	最高转速 /(r/min)	容积效率 /(%)	总效率/(%)
CBN20/100－4020	20	20(25)	25(32)	32	2000	2500	≥91	≥82
CBN20/100－4032	32	20(25)	25(32)	32	2000	2500		
CBN20/100－4040	40	20(25)	25(32)	32	2000	2500		
CBN20/100－4050	50	20(25)	25(32)	32	2000	2500		
CBN20/100－4063	63	20	25	30	2000	2500		
CBN20/100－4080	80	20	25	27	2000	2500		
CBN20/100－4100	100	16	20	22	1500	2000		
CBN20/100－4125	125	10	12.5	15	1500	2000		

表 13.5－21　CBN20/100 系列齿轮泵外形及安装尺寸



续表

型　号	A	B	$\phi_{进}$	$\phi_{出}$	D	E
CBN20/100－4020	65.5	128.5	22	18	26.19	52.37
CBN20/100－4025	67	131.5	22	18	26.19	52.37
CBN20/100　4032	69.5	136.5	26	22	26.19	52.37
CBN20/100－4040	72	142	30	26	30.18	58.72
CBN20/100－4045	74	145.5	30	26	30.18	58.72
CBN20/100－4050	75.5	148.5	30	26	30.18	58.72
CBN20/100－4055	77	152	32	30	30.18	58.72
CBN20/100　4063	80	157.5	32	30	30.18	58.72
CBN20/100－4080	86	169.5	34	30	36	60
CBN20/100－4100	91.5	180.5	36	32	36	60
CBN20/100－4125	102	204	38	32	36	60

13.5.10　CBQ－F系列齿轮泵

该泵为三段式浮动轴套轴向间隙自动补偿结构。合肥液压件厂生产。

(1) 型号说明

CBQ－F5＊＊－＊F

①②　③④　⑤　⑥⑦

①名称：齿轮泵

②系列代号

③压力等级

④齿轮模数

⑤排量

⑥前盖形式

⑦轴伸

(2) 性能参数

见表13.5－22。

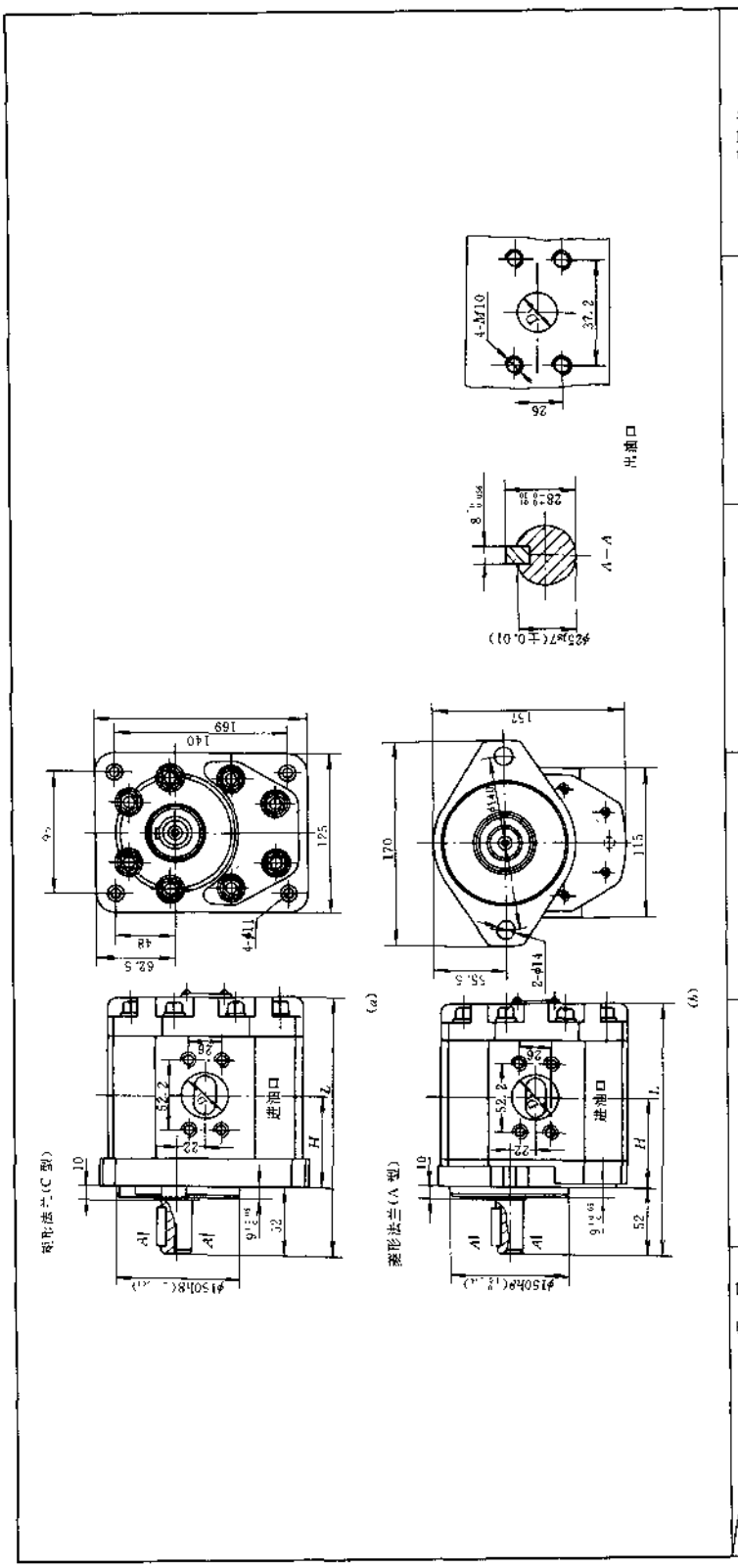
(3)外形及安装尺寸

见表13.5－23。

表13.5－22　CBQ－F系列齿轮泵性能参数

型　号	公称排量/(mL/r)	转速/(r/min)		输出压力/MPa		容积效率/(%)	质量/kg
		最低	最高	额定	最高		
CBQ－F520－＊F－＊	20	400	3000	20	25	≥92	6.7
CBQ－F525－＊F－＊	25						7.0
CBQ－F532－＊F－＊	32					≥94	7.3
CBQ－F540－＊F－＊	40					≥95	7.6
CBQ－F550－＊F－＊	50		2500	16	20	≥96	7.9
CBQ－F563－＊F－＊	63						8.4

表 13.5-23 CBQ-F 系列齿轮泵外形及安装尺寸



型号 \ 项目	L	H	D_1	D_2	质量/kg
CBQ-F520 $^{C}_{A}$F-*	186	65	25	20	6.8
CBQ-F525 $^{C}_{A}$F-*	190	67			6.6
CBQ-F532 $^{C}_{A}$F-*	195	69.5	30		7.1
CBQ-F540 $^{C}_{A}$F-*	200	72	35	25	6.9
CBQ-F550 $^{C}_{A}$F-*	207	75.5			7.4
CBQ-F563 $^{C}_{A}$F-*	216	80			7.2
					7.7
					7.5
					8
					7.8
					8.5
					8.3

13.5.11 HLCB－D＊＊/＊＊系列恒流溢流齿轮泵（转向泵）

淮阴机械总厂生产

(1) 型号说明

HLCB－D＊＊/＊＊

①　②③　④

①名称：恒流溢流齿轮泵

②压力等级

③优先恒流流量

④排量

(2) 性能参数

见表13.5－24。

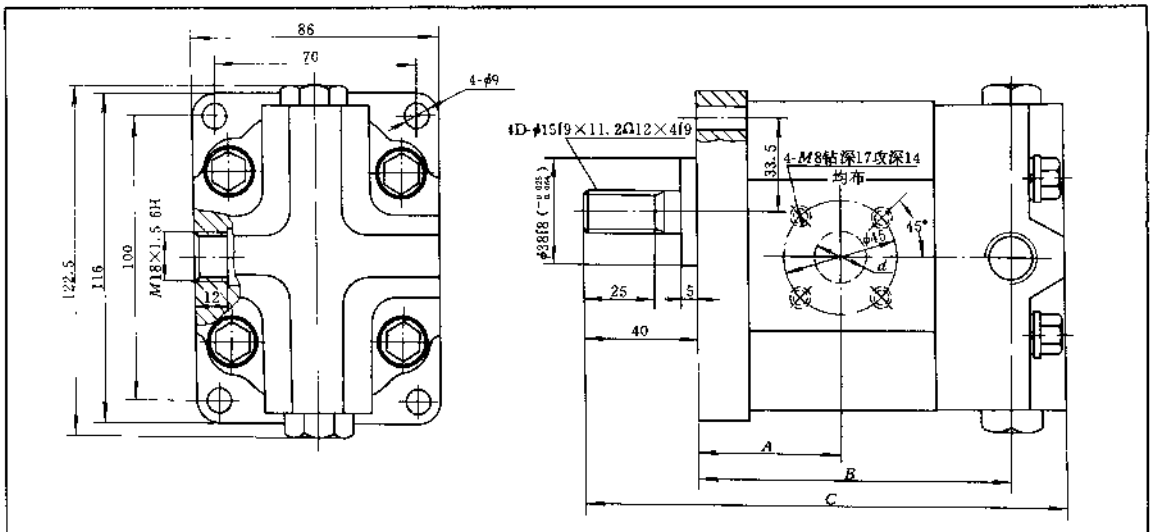
(3) 外形及安装尺寸

见表13.5－25。

表13.5－24 HLCB齿轮泵性能参数

参数名称 \ 型号		HLCB－D00/06	HLCB－D00/10	HLCB－D00/16	HLCB－D00/20
排量	mL/r	6	10	16	20
额定工作压力	MPa	10.0			
最大工作压力	MPa	12.5			
安全阀调整范围	MPa	5.0～12.5			
额定工作转速	r/min	2000			
工作转速范围	r/min	800－3000			
恒流输出流量	L/min	4，6，8	8，10，12	12，14，16	16，18，20，25
安装法兰尺寸		(1)标准型　(2)按用户要求			

表13.5－25 HLCB齿轮泵外形及安装尺寸



型号 \ 尺寸	A	B	c	d
HLCB－D00/06	45	99	157	14
HLCB－D00/10	48	105	163	18
HLCB－D00/14	51	111	169	18
HLCB－D00/16	52.5	114	172	18
HLCB－D00/20	56	121	179	18

13.5.12 FLCB－D＊＊/3＊＊单稳分流齿轮泵

FLCB型单稳分流泵主要用于农业机械和工业机械的车辆液压动力转向系统和其它液压系统。单稳分流泵的出油分成两路：一路为优先输出恒流、供给车辆液压动力转向系统使用，以保证其安全可靠稳定的工作；另一路为剩余流量，主要供给液压操纵提升、翻斗等液压系统使用。单稳分流泵是由CBN－$\begin{matrix}E\\F\\G\end{matrix}$300型齿轮泵集成单稳分流阀而成的。按基型泵分为四种规格，按恒流流量分为九种流量可与BYZ1－3型摆线式全液压转向器配套使用。淮阴机械总厂生产。

(1) 型号说明

FLCB－D＊＊/＊＊

①　②③　④

①名称：单稳分流齿轮泵

②压力等级

③优先恒流流量

④排量

(2) 性能参数

见表13.5－26

(3) 外形及安装尺寸

见表13.5－27。

表13.5－26 FLCB齿轮泵性能参数

参数名称 \ 型号			FLCB·D00/06	FLCB－D00/10	FLCB－D00/16	FLCB－D00/20
排量		mL/r	6	10	16	20
优先油路	额定工作压力	MPa	10.0			
	最大工作压力	MPa	12.5			
	安全阀调整范围	MPa	5.0～12.5			
剩余油路最大工作压力		MPa	16.0、20.0、25.0			
额定工作转速		r/min	2000			
工作转速范围		r/min	800～3000			800～2500
优先输出恒流流量		L/min	4、6、8、10、12、14、16、18、20			
安装法兰尺寸			(1) 标准型　(2) 按用户要求			

13.5.13 CBD系列齿轮泵

榆次液压件厂和长江液压件厂(同类产品型号为CBC2)生产。

(1) 型号说明

CBD－＊－＊＊·＊

①②　③　④⑤　⑥

①名称：齿轮泵

②压力等级：24MPa

③排量：mL/r

④轴伸形式

1——SAE渐开线花键

2——平键

⑤连接形式

F——泵侧法兰油口

L——泵后螺纹油口

⑥旋向

无标记——顺时针

X——逆时针

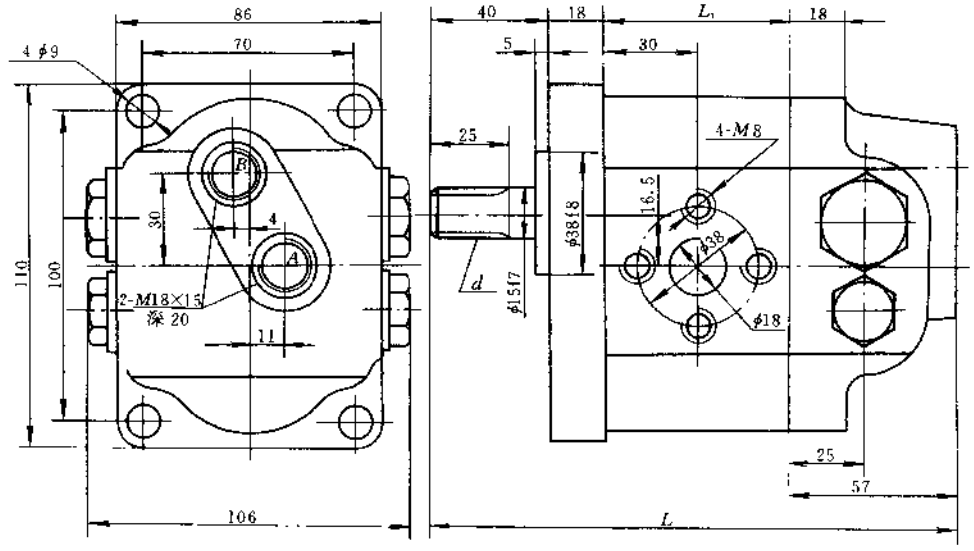
(2) 性能参数

见表13.5－28。

(3) 外形及安装尺寸

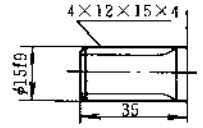
见表13.5－29。

表 13.5－27 FLCB齿轮泵外形及安装尺寸

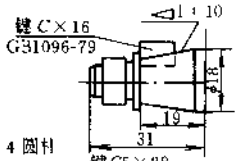


d－四种轴伸

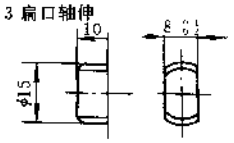
1 矩形花键



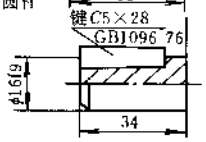
2 锥形轴伸



3 扁口轴伸



4 圆柱



注：图示为右旋泵，左旋泵的接头位置与右旋泵对称

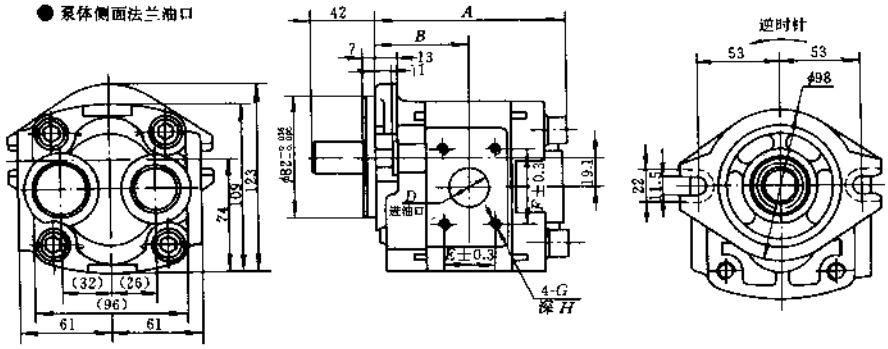
型　号	L_1	L
FLCB－D00/06	54	169
FLCB－D00/10	60	175
FLCB－D00/16	69	184
FLCB－D00/20	76	191

表 13.5－28 CBD系列齿轮泵性能参数

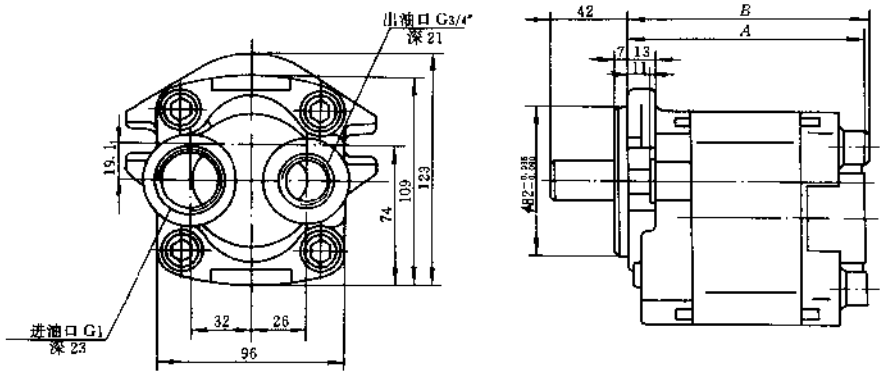
型　号	排　量 /(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)		吸入压 /MPa	质　量/kg
		额定压力	瞬间压力	(min)	(max)		
CBD－20	20	24	28	400	3000	-0.02 -0.2	
CBD－25	25						
CBD－32	32				3000 (2500)		
CBD－36	36						
CBD－40	40	20	25		3000 (2500)		
CBD－50	50						

表 13.5-29　CBD 系列齿轮泵外形及安装尺寸

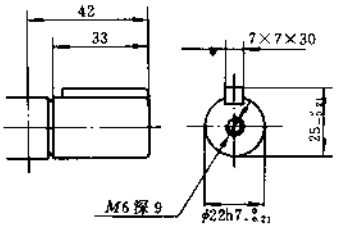
● 泵体侧面法兰油口



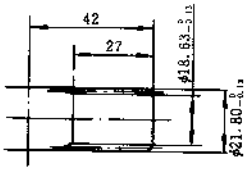
● 后泵盖后面螺纹油口



● 平键



● SAE16/32 花键



SAE16/32 花键参数

径　节	DP	16/32
齿　数	Z	13
压力角	α	30°
跨　距	M	24.772～24.65
棒　径	dr	φ3.048

型号	侧面油口												后面油口	
	A	B	进油口					出油口					A	B
			D	E	F	G	H	D	E	F	G	H		
CBD 20													106.5	110
CBD 25													111.5	115
CBD 32	112	59.0	32	30.2	58.7	M10	22	25	26.2	52.4	M10	22	118.5	112
CBD 36	126	61.0											122.5	126
CBD 40	130	63.0											126.5	130
CBD 50	140	68.0											136.5	140

13.5.14 CBF－F系列齿轮泵

阜新液压件厂生产

(1) 型号说明

CB F － F * (* *) * * *
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①名称:齿轮泵

②阜液系列

③压力等级:20MPa

④单泵排量

⑤双泵排量

⑥安装形式

A——菱形法兰

B——方形法兰

⑦轴伸形式:代号见外形图

⑧旋向

顺时针不注

逆时针注 X

(2) 性能参数

见表 13.5－30。

(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5－31 及表 13.5－32。

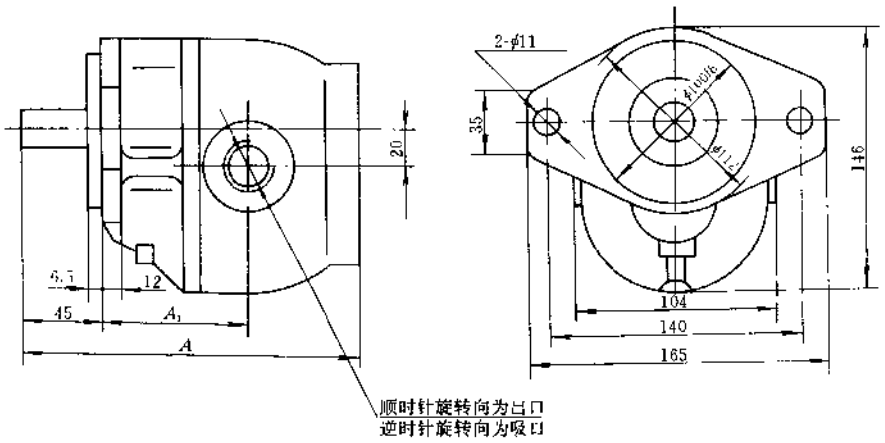
表 13.5－30 CBF－F系列齿轮泵性能参数

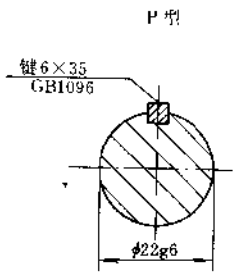
产品型号	公称排量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)		容积效率/(%)	总效率/(%)	额定功率/kW
		额定	最高	额定	最高			
CBF－F10	10	20	25	2500	3000	≥89	≥80	10.8
CBF－F16	16					≥90	≥81	17.2
CBF－F25	25					≥91	≥82	26.8
CBF－F31.5	31.5					≥92	≥83	31.6
CBF－F40	40			2000	2500			32.1
CBF－F50	50					≥90	≥81	42.9
CBF－F63	63							54.0
(CBF－F71)	71					≥92	≥83	61.0
CBF－F80	80							68.6
CBF－F90	90					≥93	≥84	77.2
CBF－F100	100							85.8

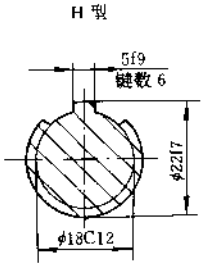
① 双泵中各泵参数均同此表,但 CBF－F(50～100)/(10～40),双泵转速以大泵(前泵)为准。

② ( )内的产品型号因其公称排量为非优先数列,故不优先推荐采用

表 13.5－31　CBF－F 系列齿轮泵外形及安装尺寸(10～40)



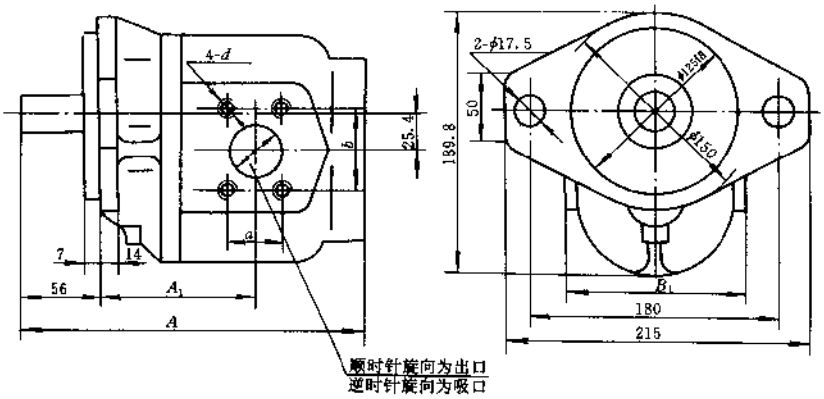


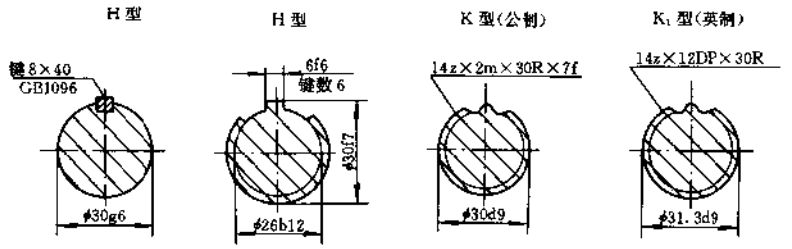


型　号	A	A_1	吸出口径		质量/kg
			吸　口	出　口	
CBF－F10	160.5	68.5	M22×1.5	M18×1.5	3.7
－F16	166	72	M27×2	M22×1.5	3.9
－F25	175	74	M33×2	M27×2	4.1
－F31.5	181.5	80.5			4.4
－F40	189.5	88.5			4.8

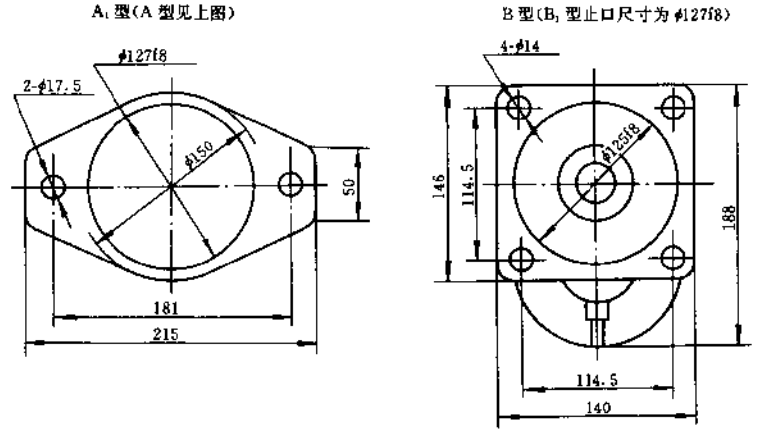
注：连接内螺纹精度为 6H

表 13.5－32 CBF－F 系列齿轮泵外形及安装尺寸(50～100)





注：轴伸花键有效长 3



型　号	A	A_1	B_1	吸出口径		质量/kg
				吸　口	出　口	
CBF－F50	211.5	91	146	φ32	φ25	8.5
－F63	216.5	96				8.8
－F71	220	94	150	φ35	φ28	9.0
－F80	224	98				9.3
－F90	228	102		φ40	φ32	9.6
－F100	233	107				9.8

13.5.15　CB－F_C(F_D)系列齿轮泵

榆次液压件厂生产。

(1) 型号说明

CB－F_C(F_D)＊－＊F＊－＊－＊

①　②　③　④⑤⑥　⑦　⑧

①名称：齿轮泵

②压力等级

F_C——16MPa

F_D——20MPa

③排量

④轴伸形式

1——平键

2——渐开线花键

3——矩形花键

⑤安装形式

F_C——两孔法兰

F_D——菱形法兰

⑥止口尺寸：ϕ85、90、100f8

⑦连接形式

L——螺纹

F——法兰

⑧旋向

右旋不注

左旋注 X

(2) 性能参数

见表 13.5－33。

(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5－34 及表 13.5－35。(a)为螺纹连接型，(b)为法兰连接型。

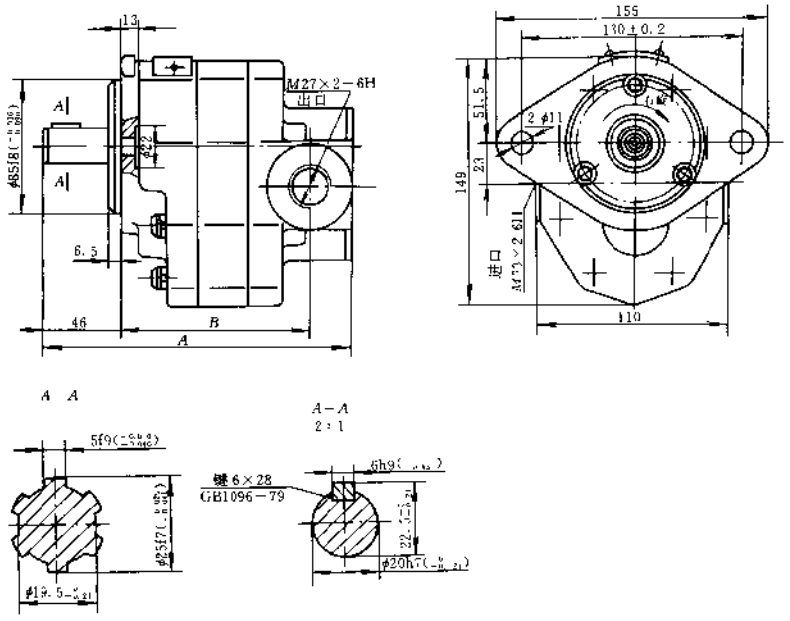
表 13.5－33　CB－F_C 与 CB－F_D 系列齿轮泵性能参数

项目 / 型号	理论排量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)			容积效率/(%)	总效率/(%)	驱动功率/kW (额定工况下)	质量/kg
		额定	最高	额定	最高	最低				
CB－F_C10	10.44	16	20	2000	2500 (允许用户长期使用)	600	≥90	≥81	6.4	7.85
CB－F_C16	16.01								9.9	
CB－F_C20	20.19						≥91	≥82	12.4	
CB－F_C25	25.06								15.36	
CB－F_C31.5	32.02								19.6	
CB－F_C40	40								24.8	8.85
CB－F_D10	10.44	20	25	2000	3000 (允许用户长期使用)	600	≥90	≥81	8	
CB－F_D16	16.01								12.3	
CB－F_D20	20.19						≥91	≥82	15.5	
CB－F_D25	25.06								19.2	
CB－F_D31.5	32.02								24.5	
CB－F_D40	40.38								31	

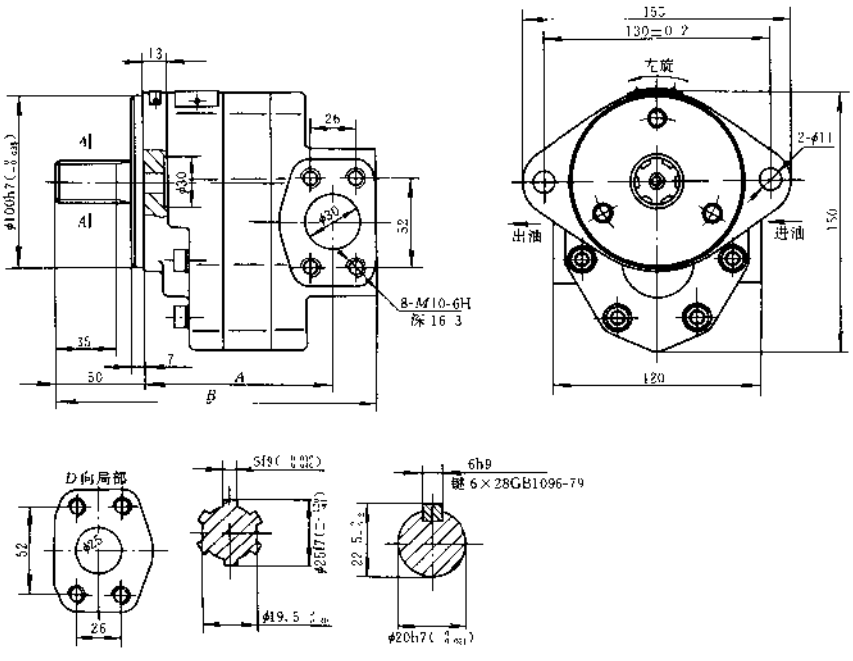
1. 表中最高压力为峰值压力，每次持续时间不得超过 3 分钟。

2. 容积效率、总效率为油温 50℃ ±5℃，额定工况时的数值

表 13.5－34 CB－F_C 系列齿轮泵外形及安装尺寸

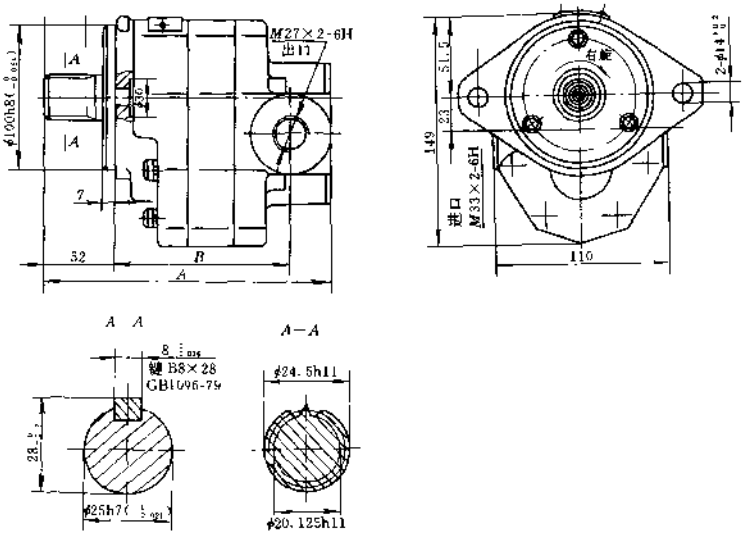


型 号	尺 寸	
	A	B
CB－F_C10	170	99
CB－F_C16	171	103
CB－F_C20	177	106
CB－F_C25	180	109
CB－F_C31.5	180	114
CB－F_C40	191	120



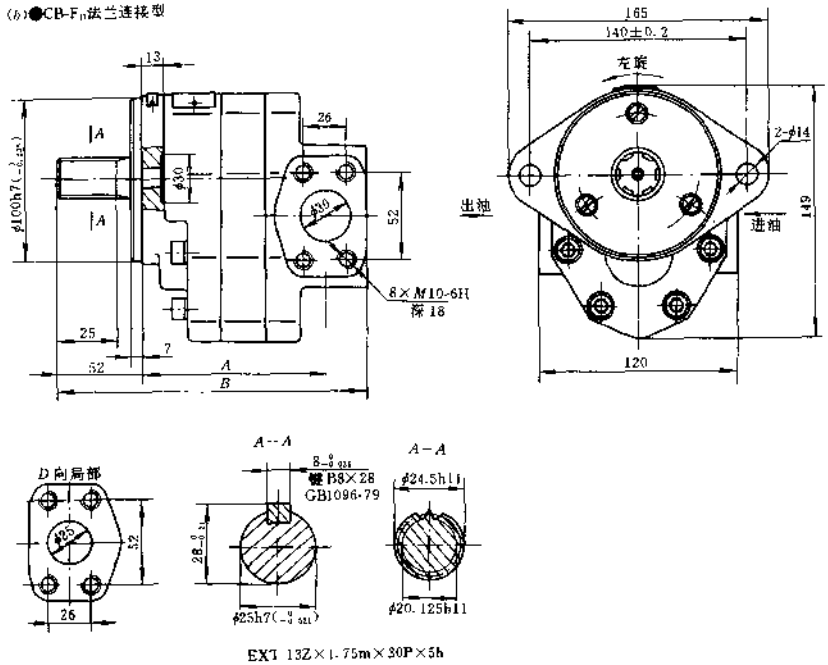
型 号	尺 寸	
	A	B
CB－F_C10	99	174
CB－F_C16	105	178
CB－F_C20	166	181
CB－F_C25	109	184
CB－F_C31.5	114	189
CB－F_C40	120	195

表 13.5－35　CBF_D 系列齿轮泵外形及安装尺寸



型　号	尺　寸	
	A	*B*
CB－F_D10	176	99
CB－F_D16	180	103
CB－F_D20	183	106
CB－F_D25	186	109
CB－F_D31.5	191	114
CB－F_D40	197	120

(*b*)●CB-F_D法兰连接型



型　号	尺　寸	
	A	*B*
CB－F_D10	99	176
CB－F_D16	103	180
CB－F_D20	106	183
CB－F_D25	109	186
CB－F_D31.5	114	191
CB－F_D40	120	197

13.5.16 CB－P系列齿轮泵

该泵体采用铝合金、液态模锻新工艺。齿轮采用双模数，双压力角渐开线非对称齿形。轴向采用压力自动补偿，径向采用齿顶扫镗的密封形式。徐州高压齿轮泵厂生产。

(1) 型号说明

CB － P 63 － H F *
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

①名称：齿轮泵

②系列代号

③排量

④压力等级：20MPa

⑤法兰连接

⑥旋向：左旋不注

(2) 性能参数

见表 13.5－36。

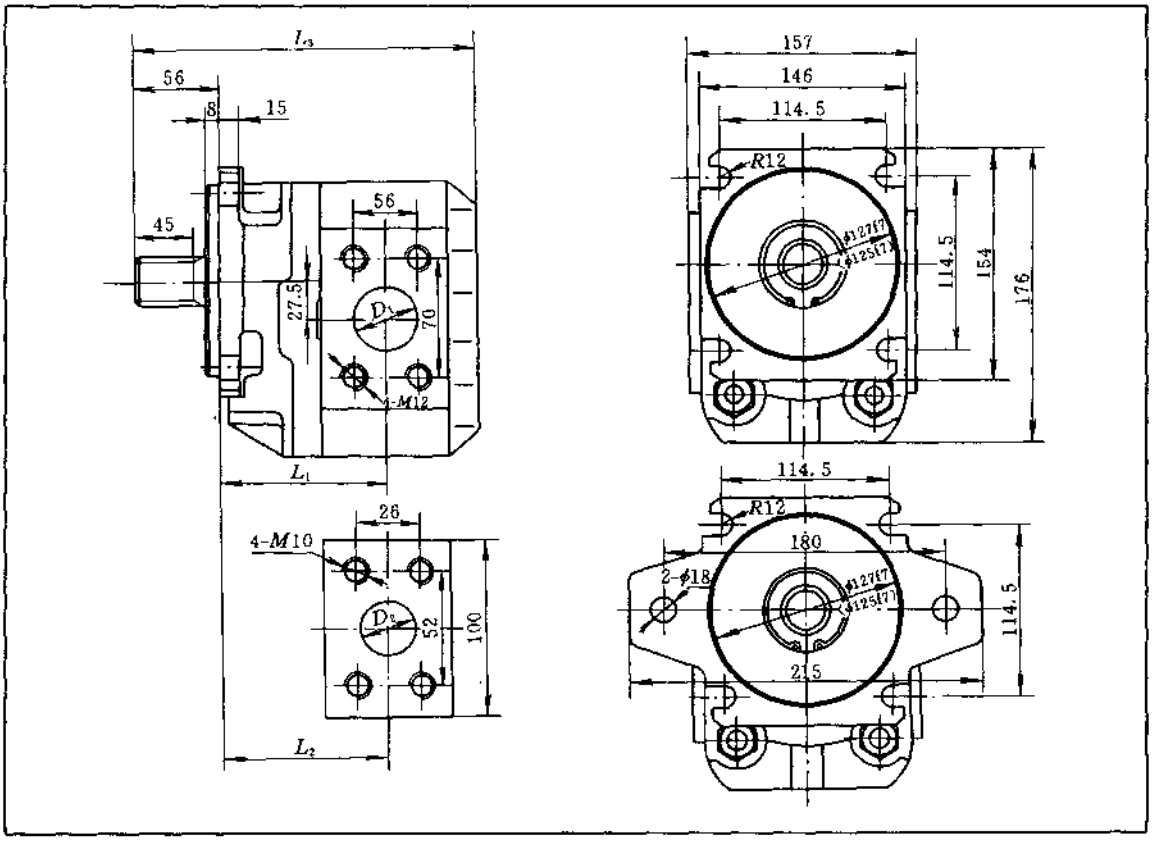
(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5－37。

表 13.5－36 CB－P系列齿轮泵性能参数

型 号	公称流量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)		容积效率/(%)	总效率/(%)	驱动功率/kW
		额定	最高	额定	最高			
CB－P32－HF	32	20	25	2000	2500	≥90	≥80	25
CB－P40－HF	40							32
CB－P50－HF	50							40
CB－P63－HF	63							51
CB－P80－HF	81							64
CB－P100－HF	100	16	20					63

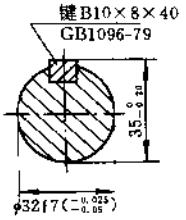
表 13.5－37 CB－P系列齿轮泵外形安装尺寸

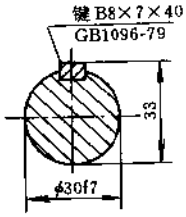


续表

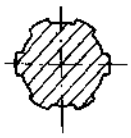
轴径连接方式

A：平键轴径



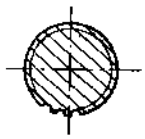


B：矩形花键轴径



6×28d12×32f7×7d9
6×28d12×32f7×8d9
6×26c12×30f7×8d10

C：渐开线花键轴径



		C_1	C_2
齿　数	Z	15	19
模　数	m	2	1.667
压力角	α	30°	20°

		C_3	C_4
径　节	DP	12/24	16/32
齿　数	Z	14	15
压力角	α	30°	30°
分度圆直径	d	29.634	23.5
齿顶圆直径	d_e	31.7	25.4
齿根圆直径	d_f	26.99	21.5

型　号	L_1	L_2	L_3	进油口	出油口
				D_1	D_2
CB－P32－HF	104	92	213	φ38	φ25
CB－P40－HF	109	96	217		
CB－P50－HF	113	100	221		
CB－P63－HF	119	106	227		
CB－P80　HF	127	110	236		φ32
CB－P100－HF	136	123	245		

13.5.17　CBY 系列齿轮泵

长江液压件厂生产

(1) 型号说明

CB Y * * * * － * * － *
① ② ③　④　　⑤ ⑥　⑦

①名称：齿轮泵

②系列代号

③组别

④排量(mL/r)

⑤法兰形式

A——菱形

B——方形

C——英制菱形

⑥轴伸形式

1——平键

2——矩形花键(小径定心)

3——渐开线花键

4——矩形花键(大径定心)

⑦旋向(从轴端看)

L——逆时针

R——顺时针

(2) 性能参数

见表 13.5-38。

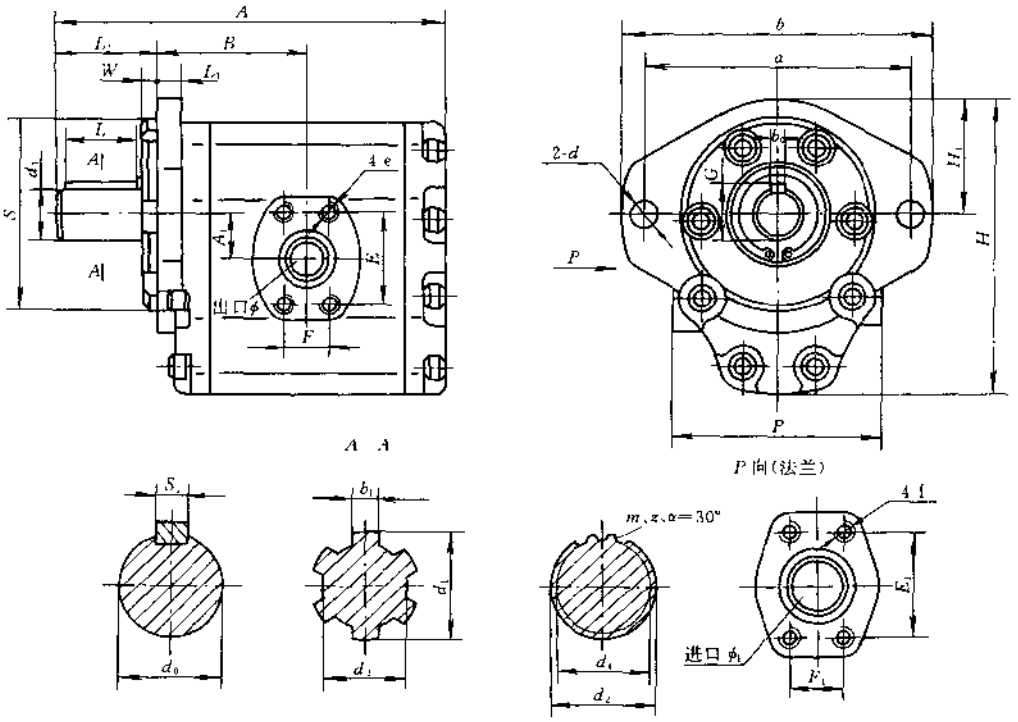
(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5-39 及表 13.5-40。

表 13.5-38 CBY 系列齿轮泵性能参数

型号	理论排量/(mL/r)	压力/MPa		最高转速/(r/min)	工作油液粘度/(mm^2/s)	工作液过滤精度/μm	工作油温/℃	驱动功率/kW
		额定	最高					
CBY2010	10	20	25	3000	20~43	≤25	-20~80	10.9
CBY2016	16.40							17.9
CBY2025	25.45							27.7
CBY2032	32.23							35.1
CBY2040	40.15							43.7
CBY3040	40.6			2500				29.5
CBY3050	50.3							36.5
CBY3063	63.6							46.5
CBY3080	80.4							58.4
CBY3100	100.7							73.1
CBY4125	125.95			2200				93.3
CBY4140	139.95							103.7
CBY4150	150.13		23					111.2
CBY4160	160.3		22					118.7
CBY4170	170.48							126.3
CBY4180	180.66	16	20	2000				107.1
CBY4190	190.84		18					113.1
CBY4200	201.02							119.1

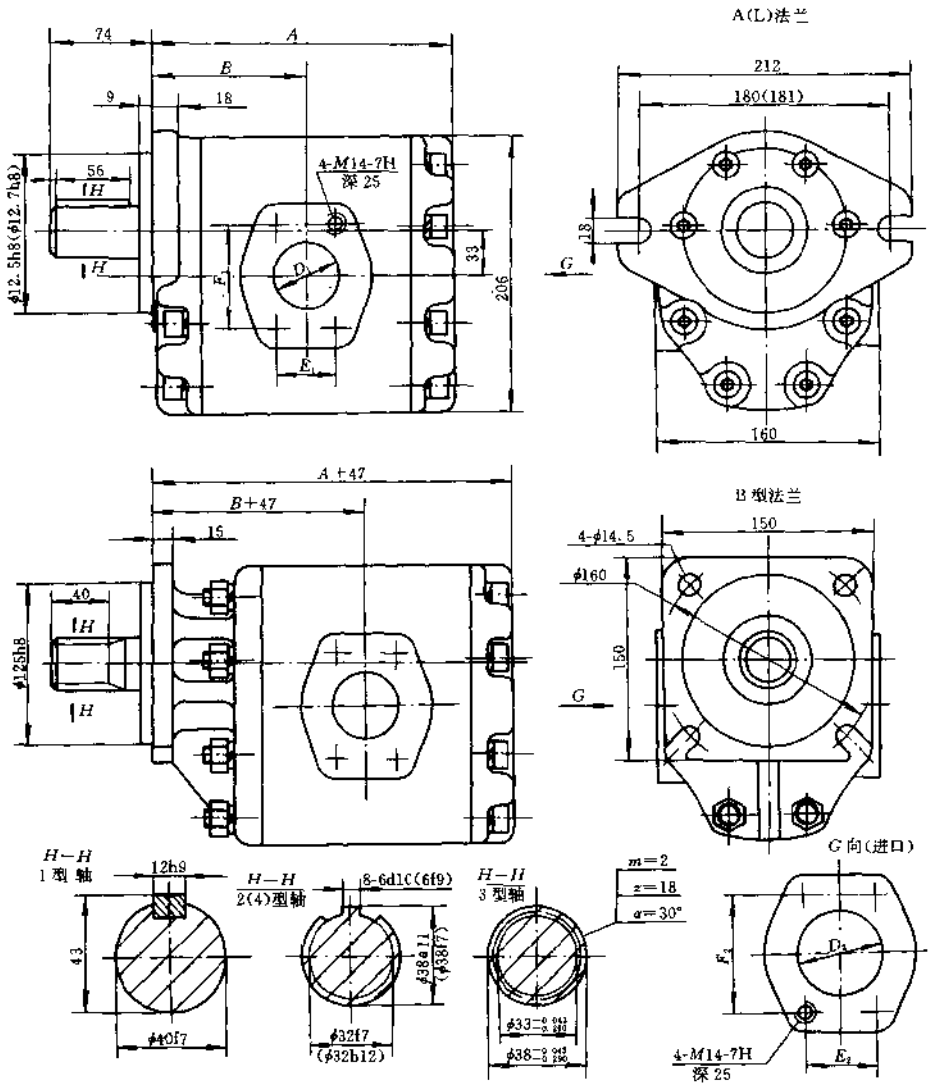
表 13.6-39 CBY 系列齿轮泵外形及安装尺寸(单泵 2、3 系列)



型号 / 尺寸	CBY2					CBY3				
	2010	2016	2025	2030	2040	3040	3050	3063	3080	30100
A	174.0	179.5	187.5	193.5	200.5	221	226.5	234	243	255
B	63	66	70	73	76	81	84	87.5	92	98

型号 / 尺寸	CBY2	CBY3	型号 / 尺寸	CBY2	CBY3
L	35	50	G	28	38.5
L_1	17	18	b_0	8h8	10h8
L_2	50	67	b_1	5f9	10f9
W	7	9	d_0	φ25f7	φ35f7
e	M10	M10	d_1	φ25f7	φ35f7
F	26	26 30	d_2	φ24h11	φ34h11
E	52	52 60	d_3	φ19.5c12	φ30c12
A_1	22	27.5	d_4	不大于 φ20.4	不大于 φ23.2
S	φ100f3	φ125f8	f	M10	M10 M12
φ	φ25	φ25 φ32	F_1	30	30 36
a	140	180	E_1	60	60 70
P	120	140	ϕ_1	φ32	φ32 φ40
d	φ11	φ18	z	15	16
H	154.5	191.5	m	1.5	2
H_1	62.5	75			

表 13.5-40 CBY 系列齿轮泵外形及安装尺寸(单泵 4 系列)



型号	尺寸							
	D_1	E_1	F_1	D_2	E_2	F_2	A	B
CBY4125	40	35.8	69.8	50	43	77.8	205.5	103.8
CBY4140							211	106.5
CBY4150							215	108.5
CBY4160							219	110.5
CBY4170	50	43	77.8	63	50.8	88.9	223	112.5
CBY4180							227	114.5
CBY4190							231	116.5
CBY4200							235	118.5

13.5.18 CBG系列齿轮泵

该泵为三段式固定端面间隙、固定双金属侧板、高强度铸铁泵体、大直径滚子轴承结构。长江液压件厂、青州液压件厂、济南液压泵厂和徐州高压齿轮泵厂生产。

(1) 型号说明

CB G * * * *

① ② ③ ④

①名称:齿轮泵

②系列代号

③组别号

④排量

(2) 性能参数

见表13.5-41。

以上单泵可按用户要求组成双联泵。

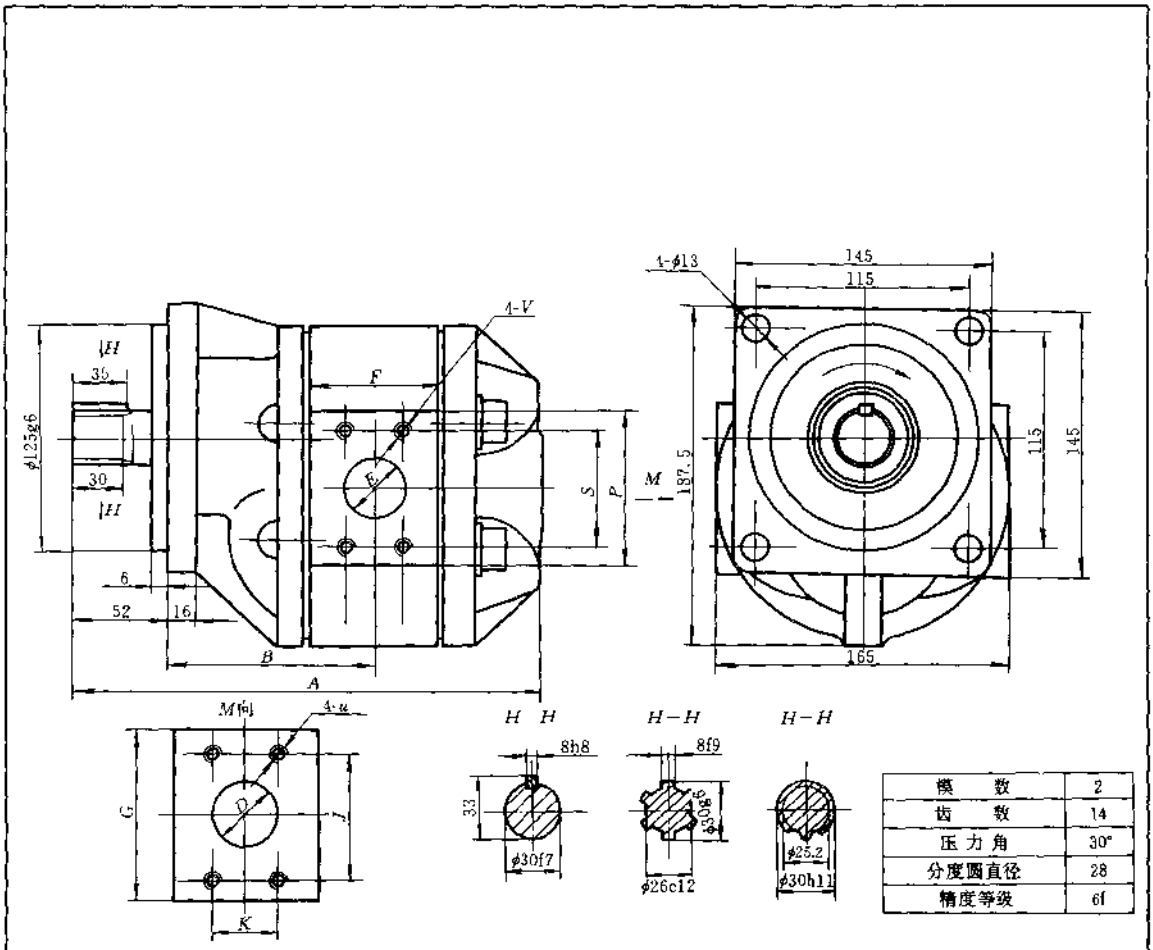
(3) 外形及安装尺寸

见表13.5-42及表13.5-43。

表13.5-41 CBG系列齿轮泵性能参数

型号		CBG2040	CBG2050	CBG2063	CBG2080	CBG2100	CBG3100	CBG3125	CBG3140	CBG3160	CBG3180	CBG3200
公称排量/(mL/r)		40	50	63	80	100	100	125	140	160	180	200
理论排量/(mL/r)		40.6	50.3	63.6	80.4	100.7	100.61	125.76	140.85	160.97	181.09	201.22
压力/MPa	额定	16				12.5	16				12.5	
	最高	20				16	20				16	
转速/(r/min)	额定	2000					2000					
	最高	2500					2400					
驱动功率/kW	额定	23.6	29.2	37	46.7	45.7	58.1	72.6	81.5	90.0	81.7	90.8
工作油液		液压油										
工作油温/℃		-20~80										
工作油粘度/(mm^2/s)		20~40										
旋转方向		右旋										
		左旋										
主轴转动形式		平键										
		矩形花键										
		渐开线花键										
容积效率/(%)		≥91			≥92		≥92					
总效率/(%)		≥81			≥83		≥83					
质量/kg		21	21.5	22.5	23.5	24.5	42	43.5	44.5	45.5	47	48.5

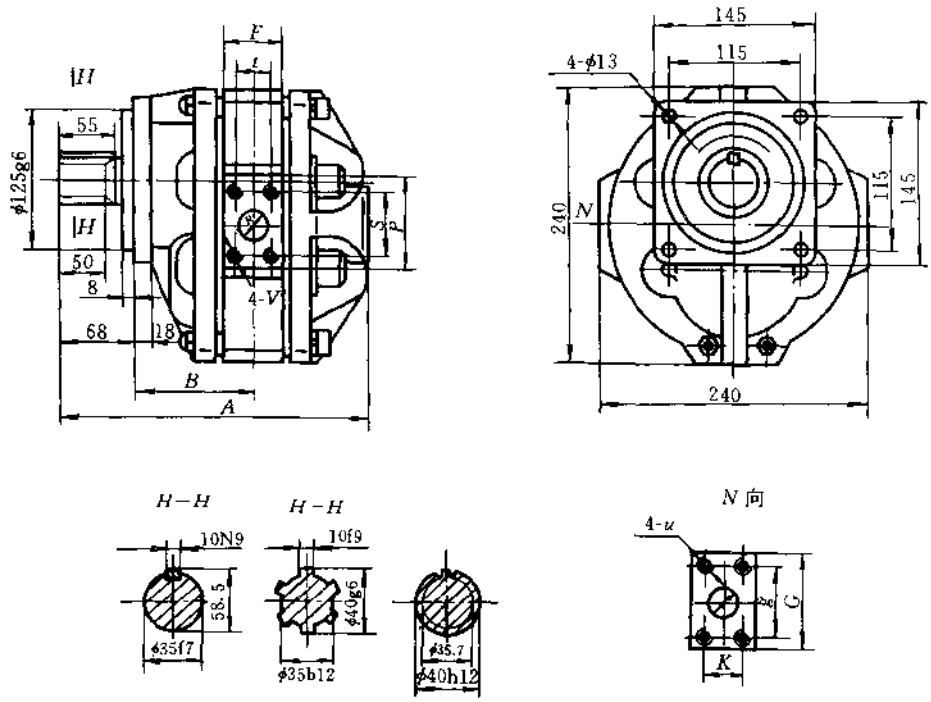
表 13.5-42 CBG 系列齿轮泵 2 组外形及安装尺寸



模　数	2
齿　数	14
压力角	30°
分度圆直径	28
精度等级	6f

规　格	A	B	F	G	D	K×J	P	S	T	E	U	V
CBG2040	236	100.5	53	75	φ20	22×48	70	48	22	φ18	M10－7H 深 14	M8－7H 深 14
CBG2050	241.1	103.25	58.5	75	φ25	26×52	70	48	22	φ20	M10－7H 深 20	M8－7H 深 14
CBG2063	249	107	66	80	φ32	30×60	75	52	26	φ25	M10－7H 深 20	M10－7H 深 20
CBG2080	258.5	111.75	75.5	95	φ35	36×70	80	60	30	φ32	M12－7H 深 20	M10－7H 深 20
CBG2100	270	117.5	87	95	φ40	36×70	80	60	30	φ32	M12－7H 深 20	M10－7H 深 20

表 13.5-43　CBG 系列齿轮泵 3 组外形及安装尺寸



模　数	2
齿　数	19
压力角	30°
分度圆直径	φ38
精度等级	2

规　格	A	B	F	P	S	T	E	G	J×K	D	U	V
CBG3100	267	103	54	80	60	30	φ30	80	60×30	φ35	M10 深 20	M10 深 20
CBG3125	274.5	106.75	61.5	80	60	30	φ32	95	70×36	φ38	M12 深 20	M10 深 20
CBG3140	279	109	66	80	60	30	φ35	95	70×36	φ38	M12 深 20	M10 深 20
CBG3160	285	112	72	80	60	30	φ35	95	70×36	φ44	M12 深 20	M10 深 20
CBG3180	291	115	78	95	70	36	φ38	110	78×43	φ48	M12 深 20	M12 深 20
CBG3200	297	118	84	95	70	36	φ40	110	78×43	φ50	M12 深 20	M12 深 20

13.5.19　CB-T 系列齿轮双泵

该泵为三段式、轴套加浮动侧板、轴向间隙自动补偿结构，并采用双金属轴承或 DU 轴承。徐州高压齿轮泵厂生产。

(1)型号说明

CB - T 40 / 25 H F *
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

①名称：齿轮泵
②系列代号
③前泵排量
④后泵排量
⑤压力等级(25MPa)
⑥法兰连接
⑦旋向：左旋不注

(2) 性能参数

见表 13.5－44。

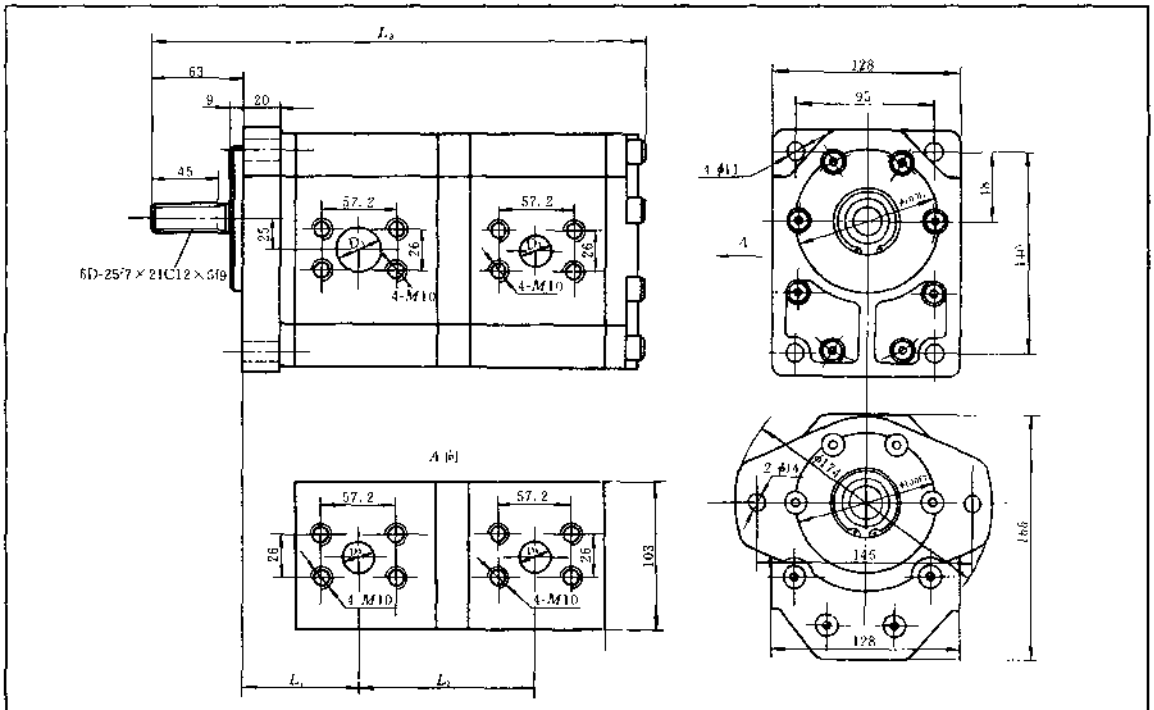
(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5－45。

表 13.5－44 CB－T 系列齿轮双泵性能参数

型号	公称排量/(mL/r)		压力/MPa		转速/(r/min)		容积效率/(%)	总效率/(%)	驱动功率/kW
	前泵	后泵	额定	最高	额定	最高			
CB－T25/20－HF	25	20	25	30	2500	3000	≥90	≥81	56
CB－T32/25－HF	32	25							70
CB－T40/25－HF	40	25							80
CB－T50/32－HF	50	32							102
CB－T50/50－HF	50	50							124

表 13.5－45 CB－T 系列齿轮泵外形及安装尺寸



型号	进油口		出油口		L_1	L_2	L_3
	D_1	D_2	D_3	D_4			
CB－T25/20－HF	φ25	φ25	φ20	φ20	75	113	342
CB－T32/25－HF	φ30				78	117	350
CB－T40/25－HF	φ32				80	120	356
CB－T50/32－HF		φ30	φ25		84	125	367
CB－T50/50－HF		φ32	φ25	φ25	84	132	380

13.5.20 CBIF 系列齿轮泵

该泵采用 DU 轴承和高强度挤压成形铝合金壳体。阜新液压件厂生产。

(1) 型号说明

CB 1 F * - * * * * *
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

①名称：齿轮泵

②系列代号

③阜液代号

④组别代号(3、4、5)

⑤排量(mL/r)

⑥安装形式

A——菱形

C——长方形

⑦油口连接方式

F——法兰

L——螺纹

⑧轴伸形式

P——圆柱形

K——渐开线

⑨旋向：顺时针不注，逆时针注"X"

(2) 性能参数

见表 13.5-46。

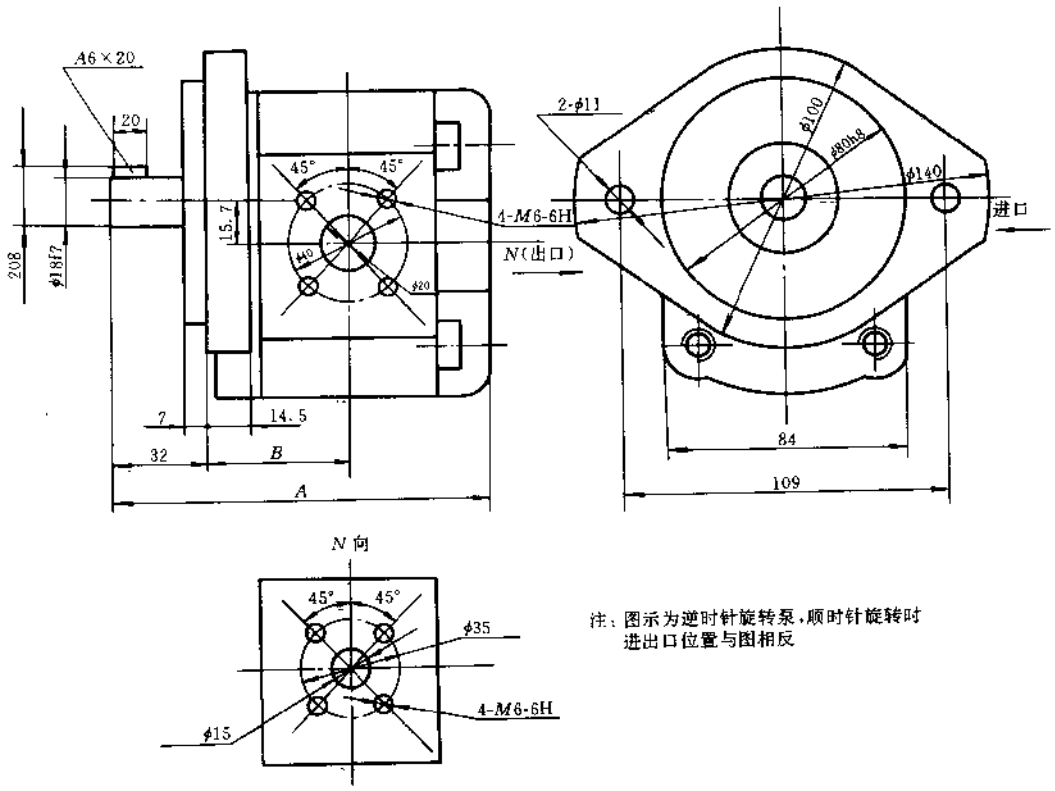
(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5-47(3 组)、表 13.5-48(4 组)及表 13.5-49(5 组)。

表 13.5-46 CBIF 系列齿轮泵性能参数

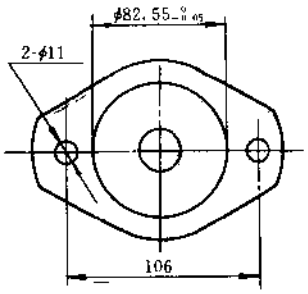
产品型号	公称排量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)			容积效率/(%)	总效率/(%)	额定功率/kW	质量/kg
		额定	最大	额定	最大	最小				
CB1F3-4	4	25	28	3500	4000	1400	≥91	≥82	6.97	2.9
CB1F3-6.3	6.3								10.98	3.1
CB1F3-8	8								13.95	3.3
CB1F3-10	10			3000	3500	1200			14.95	3.5
CB1F3-12.5	12.5								18.68	3.7
CB1F3-16	16			2000	3000	1000			15.94	3.9
CB1F3-20	20	21	25				≥93	≥84	15.94	4.0
CB1F3-25	25					800			20.42	4.3
CB1F4-20	20	25	30	2500	3000	500	≥90	≥81	25.22	4.6
CB1F4-25	25								31.52	4.9
CB1F4-31.5	31.5								39.71	5.2
CB1F4-40	40								50.43	5.5
CB1F4-50	50	21	25				≥92	≥82	52.31	5.8
CB1F4-63	63	20	21						62.77	6.1
CB1F4-71	71	16	18						56.59	6.4
CB1F4-80	80								63.77	6.7
CB1F4-90	90	14	15	2000	2500				50.22	7.0
CB1F5-63	63	25	28	2500	3000	500	≥92	≥83	77.52	11.9
CB1F5-80	80								98.43	12.2
CB1F5-100	100	21	23	2000	2500				82.68	12.6
CB1F5-125	125	20	22						98.43	13.0
CB1F5-140	140		21		2400				110.25	13.4
CB1F5-160	160	18	20						113.39	13.8
CB1F-180	180	16	17						113.39	14.2
CB1F5-200	200	14	15						110.25	14.6

表 13.5－47(3 组) CB1F3 系列齿轮泵外形及安装尺寸



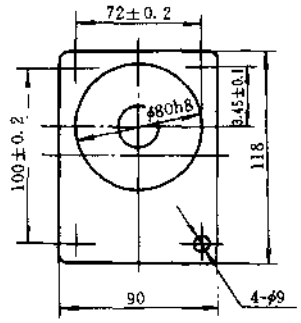
注：图示为逆时针旋转泵，顺时针旋转时进出口位置与图相反

图 1

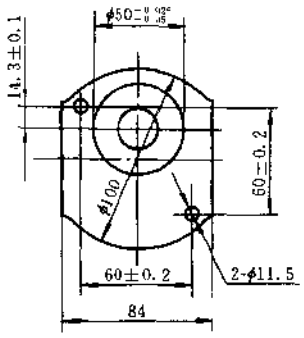
A 型(菱形公制)	A_1 型(菱形英制)
见图 1	

续表

C型(矩形)



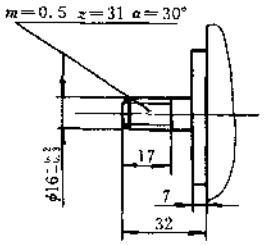
C_1型(无法兰盘)



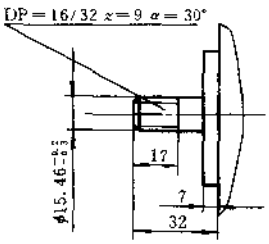
P型(平键)

见图1

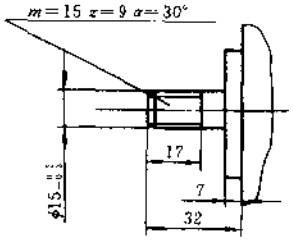
K型(公制)



K_1型(英制)

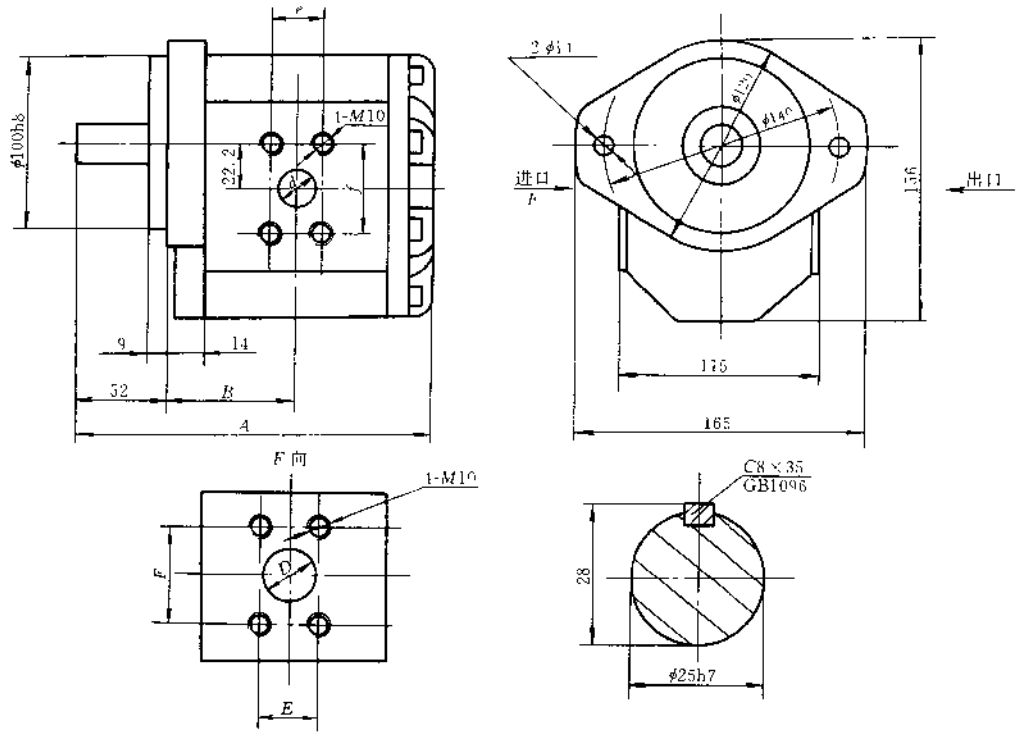


K_2型(公制)



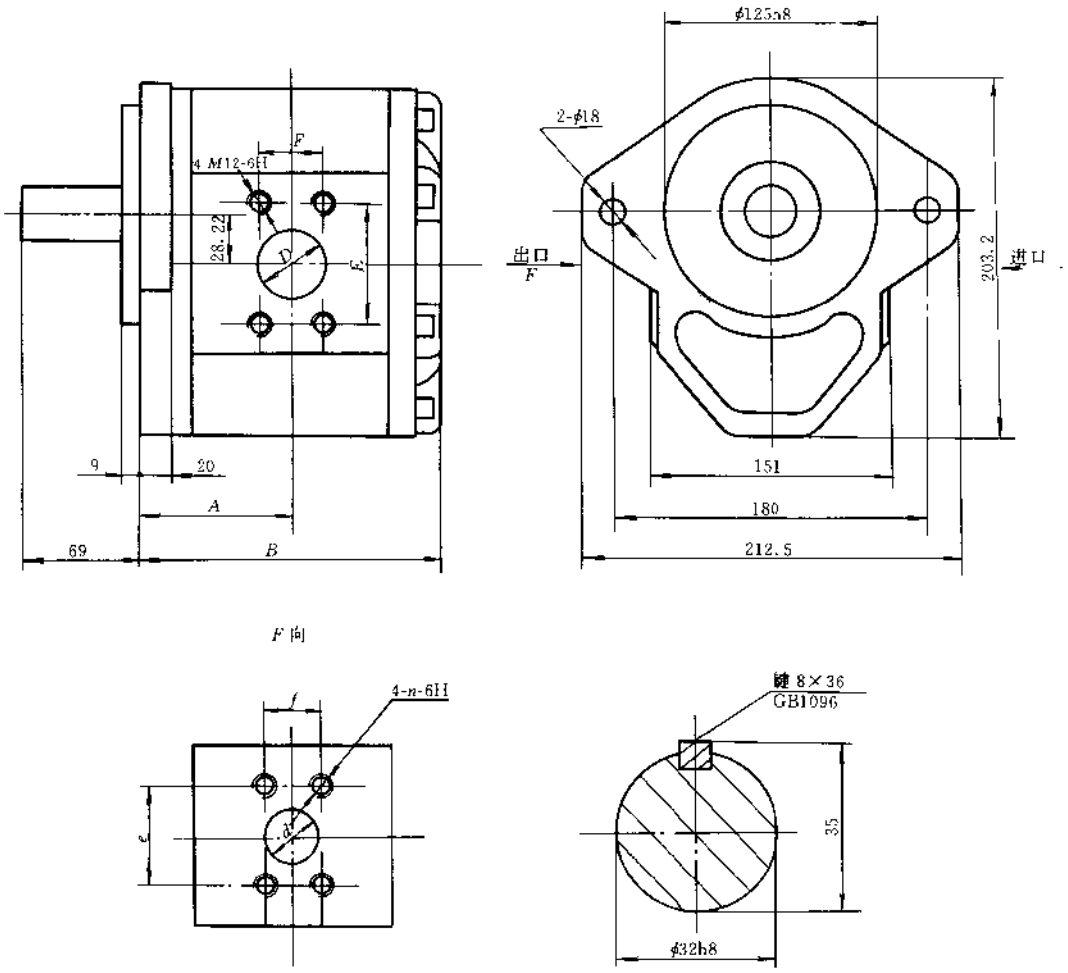
尺寸 \ 型号	CB1F3-4	CB1F3-6.3	CB1F3-8	CB1F3-10	CB1F3-12.5	CB1F3-16	CB1F3-20	CB1F3-25
A	112.2	116.1	118.9	122.2	126.3	132.1	138.8	147.1
B	40.5	42.5	43.5	44.5	47.5	50.5	53.5	57.5

表 13.5－48(4 组) CB1F4 系列齿轮泵外形及安装尺寸



尺寸 / 型号	A	B	进油口			出油口		
			D	E	F	d	e	f
CB1F4 20	182	64	25	26.19	52.37	20	22.23	47.63
-25	184	65	25	26.19	52.37	20	22.23	47.63
-31.5	189	68.5	32	30.18	58.72	25	26.19	52.37
-40	196	71	32	30.18	58.72	25	26.19	52.37
50	202	74	32	30.18	58.72	25	26.19	52.37
-63	212	79	38	35.71	69.85	32	30.18	58.72
-71	218	82	38	35.71	69.85	32	30.18	58.72
80	224	85	38	35.71	69.85	32	30 18	58.72
-90	231	88.5	38	35.71	69.85	32	30.18	58.72

表 13.5－49(5 组) CB1F5 系列齿轮泵外形及安装尺寸



尺寸 / 型号	A	B	进油口			出油口			n
			D	E	F	d	e	f	
CB1F5－63	88	174	38	69.9	35.7	32	58.8	30.2	M10
CB1F5－80	91.5	181	38	69 9	35.7	32	58.8	30.2	M10
CB1F5－100	95.5	189	50	77.8	42.8	38	69.9	35.7	M12
CB1F5－125	100.5	199	50	77.8	42.8	38	69.9	35.7	M12
CB1F5－140	102.5	203	50	77.8	42.8	38	69.9	35.7	M12
CB1F5－160	106.5	211	50	77.8	42.8	38	69.9	35.7	M12
CB1F5－180	110.5	219	50	77.8	42.8	38	69.9	35.7	M12
CB1F5－200	114.5	227	50	77.8	42.8	38	69.9	35.7	M12

13.5.21 CBZ系列齿轮泵

济南液压泵厂生产

(1) 型号说明

CB Z * * * *

① ② ③ ④

①名称:齿轮泵

②系列代号

③组别

④排量

(2) 性能参数

见表13.5-50。

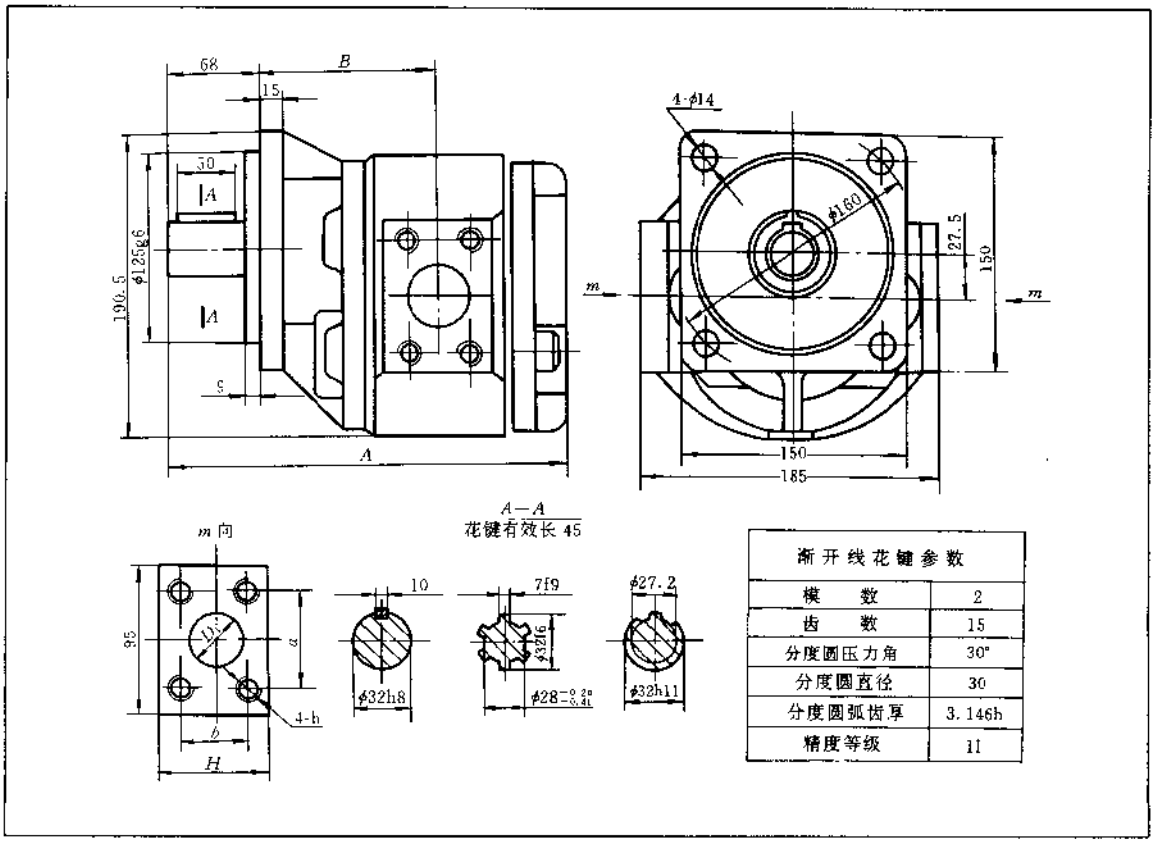
(3)外形及安装尺寸

见表13.5-51。

表13.5-50 CBZ系列齿轮泵性能参数

型号	公称排量/(mL/r)	理论排量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)		驱动功率/kW		容积效率/(%)	总效率/(%)	质量/kg
			额定	最高	额定	最高	额定	最高			
CBZ2032	32	32	25	31.5	2000	2500	29.6	37.7	≥94	≥85	23
CBZ2040	40	40.2					37.2	46.9			23.8
CBZ2050	50	49.9					46.2	58.2			24.5
CBZ2063	63	63.3	20	25			46.9	59.2			25.8
CBZ2089	80	80.4					59.2	74.4			27.5
CBZ2100	100	100.6	16	20			59.6	74.5			28.6

表13.5-51 CBZ系列齿轮泵外形及安装尺寸



渐开线花键参数	
模数	2
齿数	15
分度圆压力角	30°
分度圆直径	30
分度圆弧齿厚	3.146h
精度等级	11

续表

尺寸 / 规格	A	B	H	D_1	a	b	h×深
CBZ2032	250.5	104.8	54	φ25	52	26	M10×15
CBZ2040	256	107.5	58	φ25	52	26	M10×16
CBZ2050	262.5	110.8	64	φ32	60	30	M10×18
CBZ2063	264.5	115.9	72	φ32	60	30	M12×19
CBZ2080	282.6	120.6	82	φ40	70	36	M12×19
CBZ2100	296	127.6	92	φ40	70	36	M12×19

13.5.22　CBZ4 系列齿轮泵

青州液压件厂生产。

(1) 型号说明

CB Z 4 * * *

① ② ③ ④

①名称:齿轮泵

②系列代号

③组别代号

④排量

(2) 性能参数

见表 13.5-52。

(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5-53。

13.5.23　CBZ_b 系列齿轮泵

青州液压件厂和济南液压泵厂生产。

(1) 型号说明

A. 单泵

CB Z_b * * * *

① ② ③ ④

①名称:齿轮泵

②系列代号

③系列号(分 1、2、3、4)

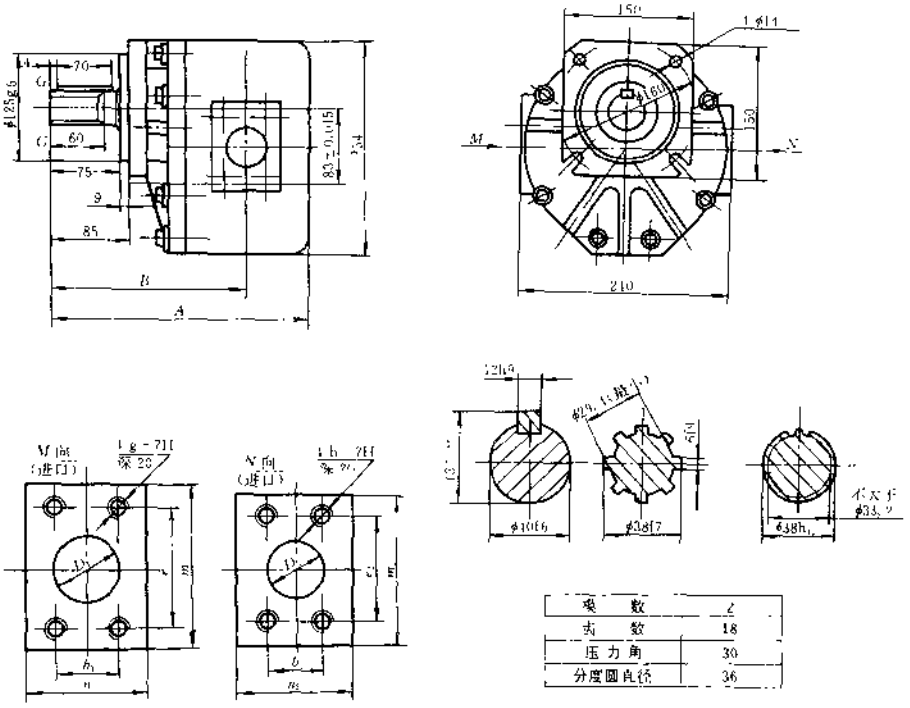
④排量

B. 双泵

表 13.5-52　CBZ4 系列齿轮泵性能参数

型号	公称排量/(mL/r)	理论排量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)		工作油温/℃	容积效率/(%)	总效率/(%)	额定驱动工率/kW
			额定	最高	额定	最高				
CBZ4100	100	99.98	25	31.5	2000	2300	-20～+90	≥92	≥83	92.6
CBZ4125	125	124.97								115.7
CBZ4140	140	139.97								129.6
CBZ4160	160	159.96	22.5	28						133.6
CBZ4180	180	179.96	20	25						133.3
CBZ4200	200	199.95	17.5	22.5						130.0
CBZ4220	220	219.95	16	20						130.2
CBZ4250	250	249.94	14	17.5						129.8

表 13.5－53 CBZ4 系列齿轮泵外形及安装尺寸



型 号	CBZ4100	CBZ4125	CBZ4140	CBZ4160	CBZ4180	CBZ4200	CBZ4220	CBZ4250
A	262.5	270	274.5	280.5	286.5	292.5	298.5	307.5
B	193	196.75	199	202	205	208	211	215.5
D_1	ϕ40	ϕ44	ϕ44	ϕ52	ϕ52	ϕ56	ϕ56	ϕ60
D_2	ϕ35	ϕ38	ϕ38	ϕ42	ϕ42	ϕ48	ϕ48	ϕ52
$b_1\times e_1$	36×70	36×70	36×70	43×78	43×78	43×78	43×78	50×88
$n_1\times m_1$	80×100	80×100	80×100	86×110	86×110	86×110	86×110	94×120
$b_2\times e_2$	30×60	36×70	36×70	36×70	36×70	43×78	43×78	43×78
$n_2\times m_2$	75×90	80×100	80×100	80×100	80×100	86×110	86×110	86×110
g	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
h	M10	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12

B. 双联泵

CB Z_b * * * * / * * * *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

①同单泵

②同单泵

③与④前泵系列号与排量

⑤与⑥后泵系列号与排量

C. 三联泵

CB Z_b * ×××/***/***
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①同单泵

②同单泵

③与④前泵系列号与排量

⑤与⑥中泵系列号与排量

⑦与⑧后泵系列号与排量

(2) 性能参数

见表 13.5－54。

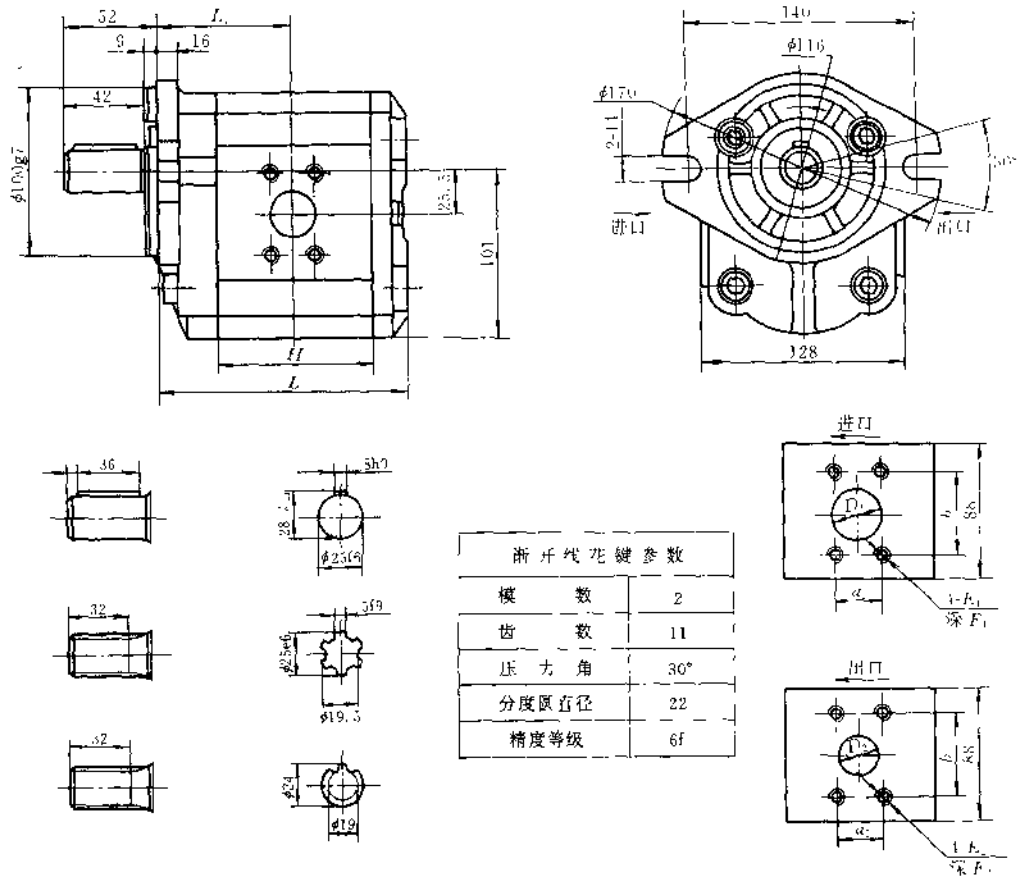
(3) 外形与安装尺寸

见表 13.5－55(1 系列)、表 13.5 56(2 系列)、表 13.5－57(3 系列)、表 13.5 58(4 系列)。

表 13.5－54 CBZ_b 系列齿轮泵性能参数

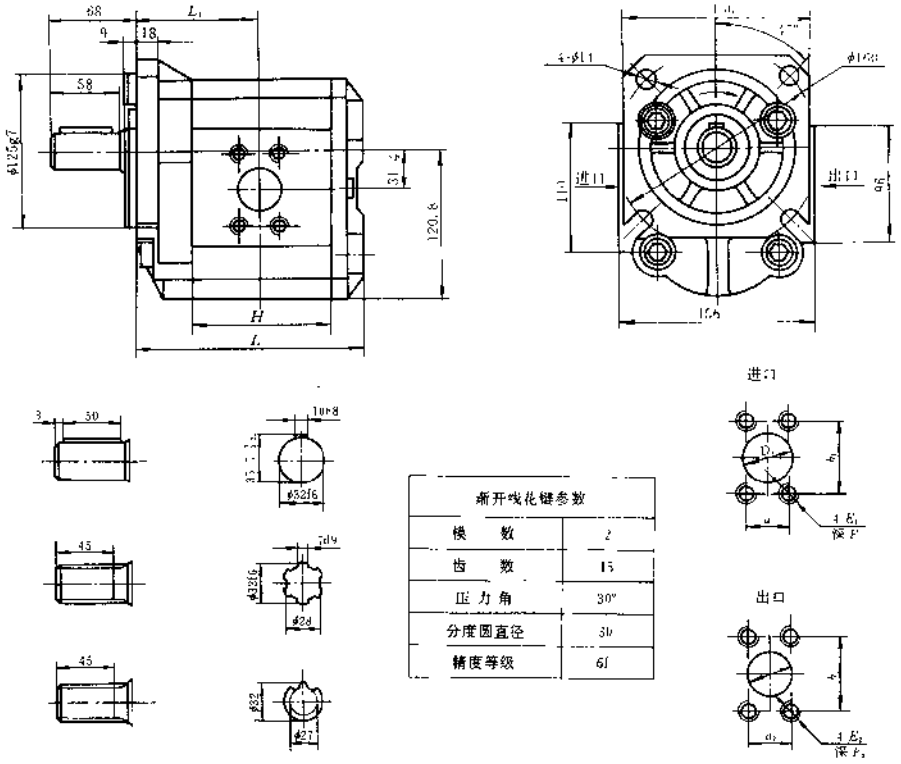
型号	公称排量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)		容积效率/(%)	总效率/(%)	额定驱动功率/kW
		额定	最高	额定	最高			
CBZ1015	16	25	31.5	2500	3000	≥92	≥84	18.2
CBZ_b1020	20							22.9
CBZ_b1025	25							28.5
CBZ_b1032	32	20	25					29.8
CBZ_b1040	40							36.8
CBZ_b1050	50	17.5	22.5					46.3
CBZ_b2032	32	25	31.5	2500	2800			31.4
CBZ_b2040	40							46.4
CBZ_b2050	50			2250	2500			52.4
CBZ_b2063	63	20	25					52.1
CBZ_b2080	80							59.4
CBZ_b2100	100	17.5	22.5	2000				64.7
CBZ_b3063	63	25	31.5	2000	2500			58.37
CBZ_b3080	80							74.03
CBZ_b3100	100							91.12
CBZ_b3125	125							113.89
CBZ_b3140	140	20	25		2400			102.51
CBZ_b3160	160							117.31
CBZ_b4140	140	25	31.5	2000	2400			128.7
CBZ_b4160	160							146.2
CBZ_b4180	180							165.7
CBZ_b4200	200	20	25					146.6
CBZ_b4220	220							160.6
CBZ_b4250	250	17.5	22.5					159.7

表 13.5-55 CBZ_01 系列齿轮泵外形与安装尺寸



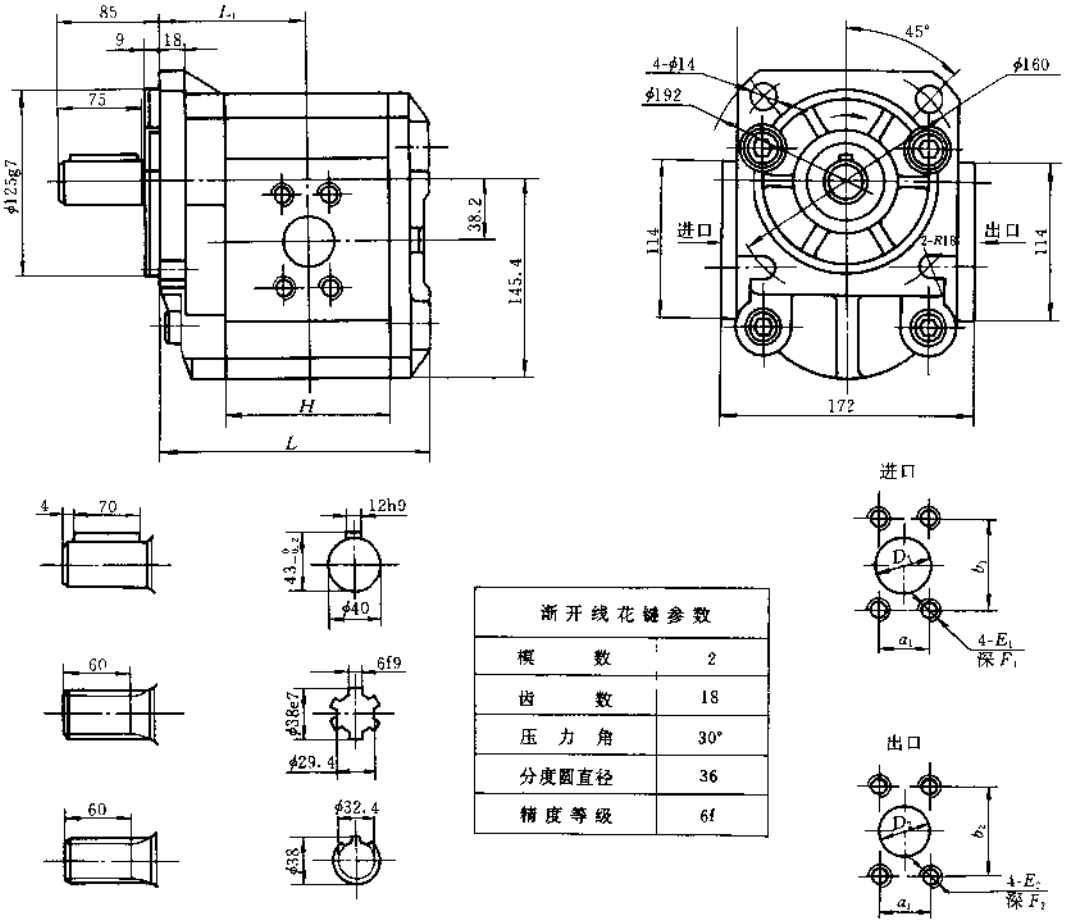
系列号	L /mm	L_1 /mm	H /mm	进口				出口			
				D_1	a_1	b_1	$E_1\times F_1$	D_2	a_2	b_2	$E_2\times F_2$
1016	152.5	82.75	87.5	ϕ20	22	48	M8×24	ϕ16	22	48	M8×24
1020	155.5	84.25	90.5								
1025	159	86	94	ϕ25	26	52		ϕ20			
1032	164.5	88.75	99.5				M10×24	ϕ25	26	52	M10×24
1040	170	91.5	105	ϕ28	30	60					
1050	177.5	95.25	112.5	ϕ32				ϕ28	30	60	

表 13.5－56 CBZ_b2 系列齿轮泵外形及安装尺寸



系列号	L /mm	L_1 /mm	H /mm	进口				出口			
				D_1	a_1	b_1	$E_1\times F_1$	D_2	a_2	b_2	$E_2\times F_2$
2032	161.5	88.75	91.5	ϕ25	26	52	$M10\times22$	ϕ22	26	52	$M10\times22$
2040	165	90.5	95	ϕ28				ϕ25			
2050	170	93	102	ϕ32	30	60		ϕ28	30	60	
2063	176	96	106	ϕ35			$M12\times26$	ϕ32			
2080	184.5	100.25	114.5	ϕ40	30	70		ϕ40	36	70	$M12\times26$
2100	194	105	124	ϕ45				ϕ40			

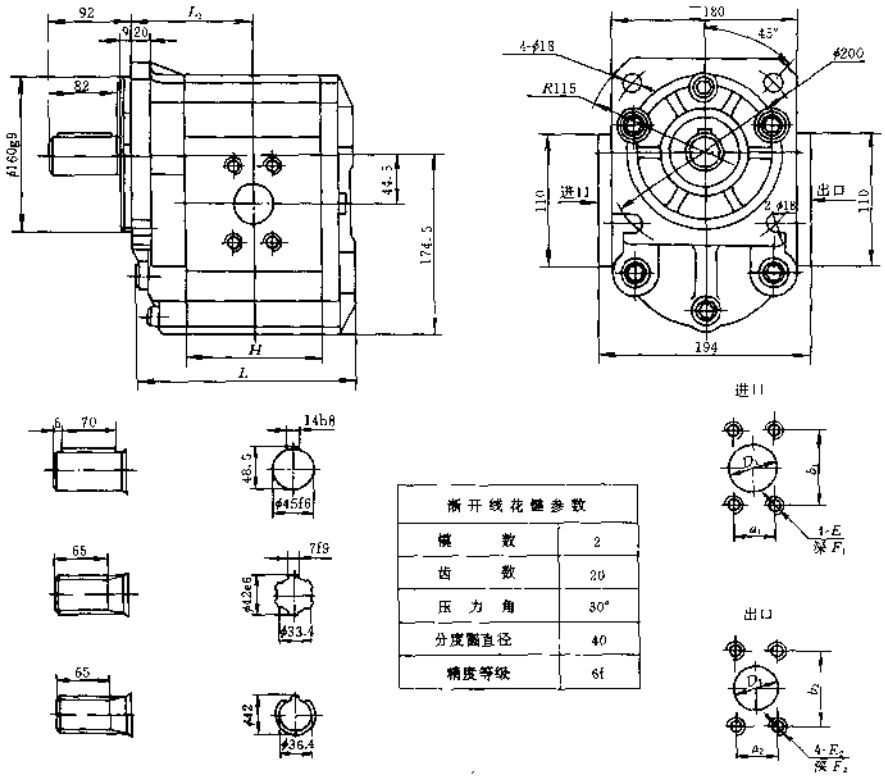
表 13.6-57 CBZ_b3 系列齿轮泵外形及安装尺寸



渐开线花键参数	
模　　数	2
齿　　数	18
压 力 角	30°
分度圆直径	36
精度等级	6f

系列号	L /mm	L_1 /mm	H /mm	进口				出口			
				D_1	a_1	b_1	$E_1\times F_1$	D_2	a_2	b_2	$E_2\times F_2$
3063	182.5	102.75	102.5	φ35	30	60	M10×28	φ32	30	60	M10×28
3080	188	105.5	107	φ40	36	70	M12×28	φ35			
3100	194	108.5	113	φ44				φ40	36	70	M12×28
3125	202	112.5	121	φ48	43	78		φ44			
3140	207	115	126	φ50				φ46	43	78	
3160	213.5	118.25	132.5	φ52				φ48			

表 13.5-58 CBZ_04 系列齿轮泵外形及安装尺寸



渐开线花键参数	
模　　数	2
齿　　数	20
压 力 角	30°
分度圆直径	40
精度等级	6f

系列号	L /mm	L_1 /mm	H /mm	进口				出口			
				D_1	a_1	b_1	$E_1\times F_1$	D_2	a_2	b_2	$E_2\times F_2$
4140	210	119.5	121	ϕ50	78	43	$M12\times28$	ϕ44	78	43	$M12\times28$
4160	214.5	121.75	125.5								
4180	219.5	124.25	130.5	ϕ54							
4200	224	126.15	135	ϕ58	88	50	$M14\times28$	ϕ50			
4220	228.5	128.75	139.5	ϕ62							
4250	235.5	132.25	146.5					ϕ54			

13.5.24 CBAa系列齿轮泵

该泵为三段式、轴套加浮动侧板、轴向间隙自动补偿结构。青州液压件厂生产。

(1) 型号说明

CB Aa - * * * *

① ② ③ ④

①名称:齿轮泵

②系列代号

③组别代号

④排量

(2) 性能参数

见表13.5-59。

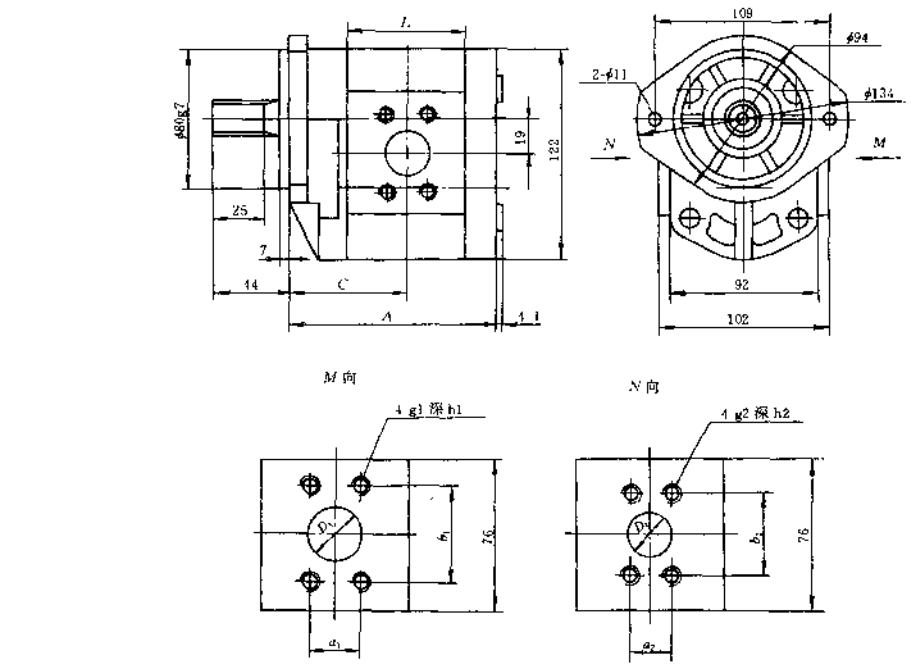
(3) 外形及安装尺寸

见表13.5-60(0系列)、表13.5-61(1系列)、表13.5-62(2系列)和表13.5-63(3系列)。

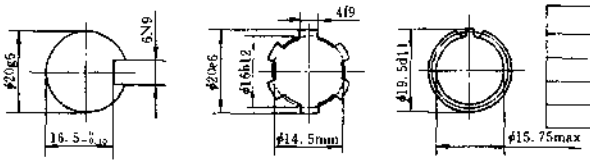
表13.5-59 CBAa系列齿轮泵性能参数

系列	型号	理论排量/(mL/r)	压力/MPa		转速/(r/min)		工作油温/℃	工作油液	旋向	额定驱动功率/kW
			额定	最高	额定	最高				
0	CBAa0010	9.87	25	28	2700	3000	-20~+80	20~40mm²/s (YAN32~68) 液压油	左或右	12.3
	CBAa0014	14.05								17.6
	CBAa0016	15.95								19.9
	CBAa0018	18.22								22.8
	CBAa0020	20.13								25.2
	CBAa0025	25.06	20	25	2500	2800				23.2
	CBAa0032	31.90	16	20						23.6
1	CBAa1020	20.06	25	28	2500	3000				23.2
	CBAa1025	24.91								28.8
	CBAa1032	32.52								37.6
	CBAa1040	40.13	20	25						37.16
	CBAa1050	50.50	16	20	2250	2500				33.6
	CBAa1063	62.96	14	16						36.5
2	CBAa2040	40.70	25	28	2250	2500				42.4
	CBAa2050	50.60								52.7
	CBAa2063	63.80								59.1
	CBAa2080	81.40	20	25	2000					60.3
	CBAa2100	101.19	16	20						59.9
	CBAa2125	125.39	14	16						65.1
3	CBAa3100	99.50	25	28	2000	2500				92.1
	CBAa3125	124.37								115.2
	CBAa3140	139.92	20	25		2400				103.6
	CBAa3160	160.13								118.6
	CBAa3180	180.34	16	20		2300				106.7
	CBAa3200	200.55								118.7
	CBAa3220	220.76	14	16						114.6

表 13.5-60(0 系列) CBAa0 系列齿轮泵外形及安装尺寸



● 轴端形式

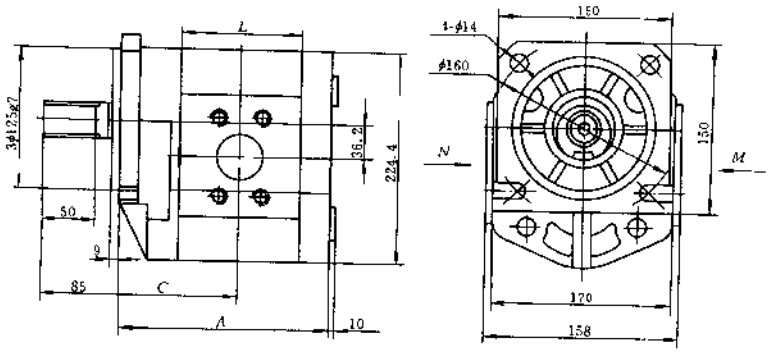


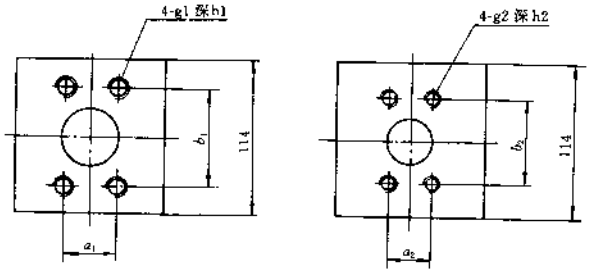
渐开线花键参数

		6f GB3478.1-83
模数	m	1.5
齿数	Z	12
压力角	α	30°
分度圆直径	d	φ18

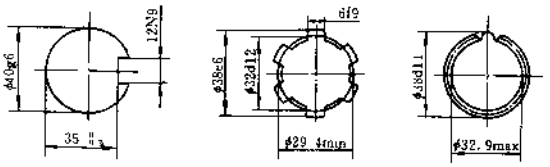
型号	A	C	L	进油口			出油口		
				D_1	$a_1\times b_1$	$g_1\times h_1$	D_2	$a_2\times b_2$	$g_2\times h_2$
CBAa0010	123	66	70	φ16	22×48	M8×20	φ10	18×38	M8×20
CBAa0014	128.5	68.75	75.5	φ20	22×48	M8×20	φ16	22×48	M8×20
CBAa0016	131	70	78	φ20	22×48	M8×20	φ16	22×48	M8×20
CBAa0018	134	71.5	81	φ20	22×48	M8×20	φ16	22×48	M8×20
CBAa0020	136.5	72.75	83.5	φ20	22×48	M8×20	φ16	22×48	M8×20
CBAa0025	143	76	90	φ25	26×52	M10×20	φ18	22×48	M8×20
CBAa0032	152	80.5	99	φ25	26×52	M10×20	φ18	22×48	M8×20

表 13.5－61(1 系列) CBAa1 系列齿轮泵外形及安装尺寸





● 轴端形式

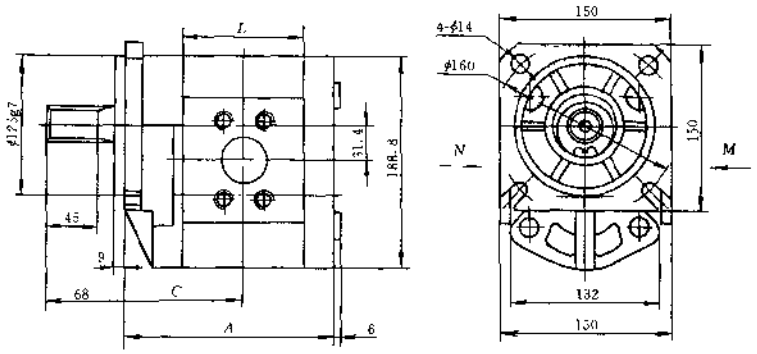


渐开线花键参数

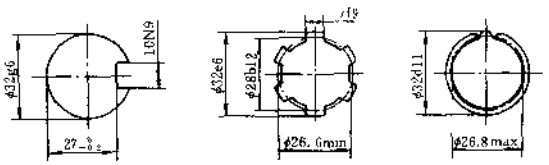
公差等级和配合类别		6f GB 3478.1-83
模　　数	m	2
齿　　数	Z	11
压 力 角	α	30°
分度圆直径	a	φ36

型　号	A	C	L	进 油 口			出 油 口		
				D_1	$a_1\times b_1$	$g_1\times h_1$	D_2	$a_2\times b_2$	$g_2\times h_2$
CBAa1020	131.5	69.25	76.5	φ20	22×48	M8×20	φ16	22×48	M8×20
CBAa1025	135	71	80	φ25	26×52	M10×20	φ18	22×48	M8×20
CBAa1032	140.5	73.75	85.5	φ20	26×52	M10×20	φ18	22×48	M8×20
CBAa1040	146	76.5	91	φ28	26×52	M10×20	φ20	22×48	M8×20
CBAa1050	153.5	80.25	98.5	φ32	30×60	M10×20	φ25	26×52	M10×20
CBAa1063	162.5	84.75	107.5	φ32	30×60	M10×20	φ25	26×52	M10×20

表 13.5-62(2 系列)　CBAa2 系列齿轮泵外形及安装尺寸



● 轴端形式

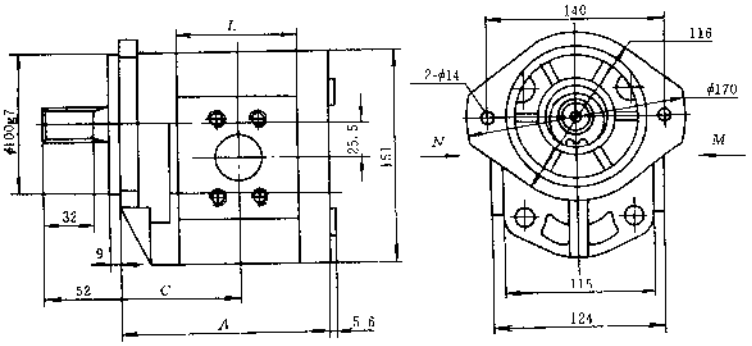


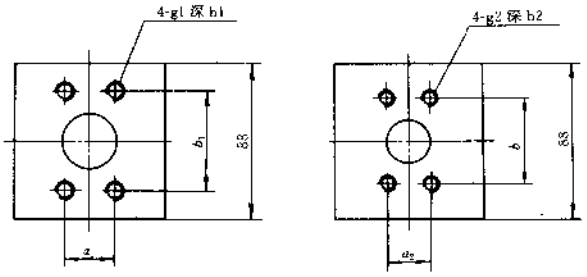
渐开线花键参数

公差等级和配合类别		6f GB 3478.1-83
模　数	m	2
齿　数	Z	15
压 力 角	α	30°
分度圆直径	d	φ30

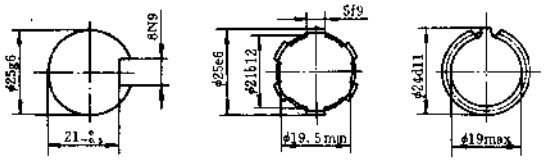
型　号	A	C	L	进 油 口			出 油 口		
				D_1	$a_1\times b_1$	$g_1\times h_1$	D_2	$a_2\times b_2$	$g_2\times h_2$
CBAa2040	164.5	94.25	86.5	φ28	26×52	M10×24	φ20	22×48	M8×24
CBAa2050	169	96.5	91	φ32	30×60	M10×24	φ25	26×52	M10×24
CBAa2063	179	99.5	97	φ32	30×60	M10×24	φ25	26×52	M10×24
CBAa2080	183	103.5	105	φ40	36×70	M12×24	φ32	30×60	M10×24
CBAa2100	190	108	114	φ40	36×70	M12×24	φ32	30×60	M10×24
CBAa2125	203	113.5	125	φ44	36×70	M12×24	φ32	30×60	M10×24

表 13.5－63(3 系列) CBAa3 系列齿轮泵外形及安装尺寸





● 轴端形式



渐开线花键参数

公差等级和配合类别		6f GB3478.1-83
模　数	m	2
齿　数	Z	11
压 力 角	α	30°
分度圆直径	d	φ22

型　号	A	C	L	进　油　口			出　油　口		
				D_1	$a_1\times b_1$	$g_1\times h_1$	D_2	$a_2\times b_2$	g_2
CBAa3100	189	106	108	φ40	36×70	M12×26	φ32	30×60	M10
CBAa3125	197	110	116	φ44	36×70	M12×26	φ32	30×60	M10
CBAa3140	202	112.5	121	φ48	43×78	M12×26	φ36	30×60	M10
CBAa3160	208.5	115.75	127.5	φ48	43×78	M12×26	φ36	30×60	M10
CBAa3180	215	119	134	φ54	43×78	M12×26	φ40	36×70	M12
CBAa3200	221.5	122.25	140.5	φ54	43×78	M12×26	φ40	36×70	M12
CBAa3220	228	125.5	147	φ60	50×88	M14×26	φ44	36×70	M12

13.5.25 NB系列内啮合齿轮泵

上海航空发动机制造厂生产。

(1) 型号说明

NB * * - * * * * - *

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

①名称：直齿共轭内啮合齿轮泵

②系列代号：2、3、4、5

③设计代号

④压力等级

G——25MPa

D——12.5MPa

C——6.3MPa

⑤排量

⑥连接方法：F 法兰连接，符合 GB2353.1-80“液压泵和马达安装法兰和轴伸尺寸系列和标记”(即 ISO3019/2)

⑦旋转方向(从轴端看)

无标记——顺时针

X 标记——逆时针

(2) 性能参数

见表 13.5-64(C 压力级)、表 13.5-65(D 压力级)和表 13.5-66(G 压力级)。

(3) 外形及安装尺寸

见表 13.5-67(C 压力级)、表 13.5-68(D 压力级)和表 13.5-69(G 压力级)。

表 13.5-64 NB 齿轮泵 C 压力级性能参数

型 号	排 量 /mL/r	压力/MPa		额定转速 /(r/min)	额定功率 /kW
		额定	最高		
NB2-C32F	32	6.3	8.0	1500	6
NB2-C25F	25				5
NB2-C20F	20				4
NB3-C63F	63				12
NB3 C50F	50				9
NB3-C40F	40				8
NB4-C125F	125				23
NB4-C100F	100				18
NB4 C80F	80				14
NB5-C250F	250				43
NB5-C200F	200				35
NB5 C160F	160				28

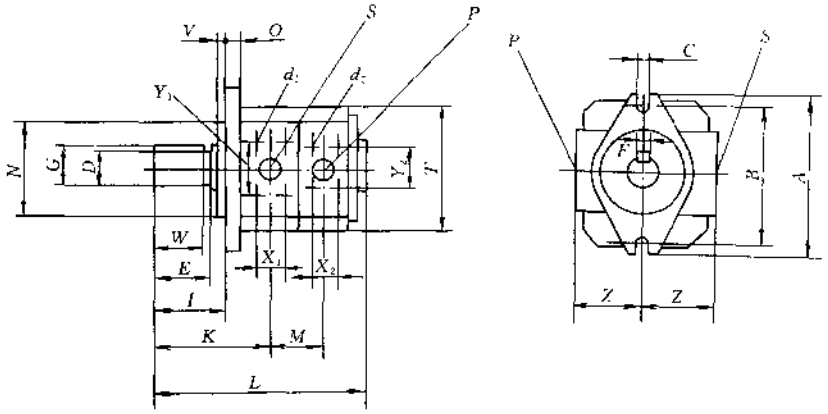
表 13.5-65 NB 齿轮泵 D 压力级性能参数

型号	排量 /(mL/r)	压力/MPa		额定转速 /(r/min)	额定功率 /kW
		额定	最高		
NB2-D16F	16	12.5	16	1500	5
NB2-D12F	12				4
NB2-D10F	10				3.5
NB3-D32F	32				11
NB3-D25F	25				8.5
NB3-D20F	20				7
NB4-D63F	63				21
NB4-D50F	50				17
NB4-D40F	40				13
NB5-D125F	125				41
NB5-D100F	100				32
NB5-D80F	80				26

表 13.5-66 NB 齿轮泵 G 压力级性能参数

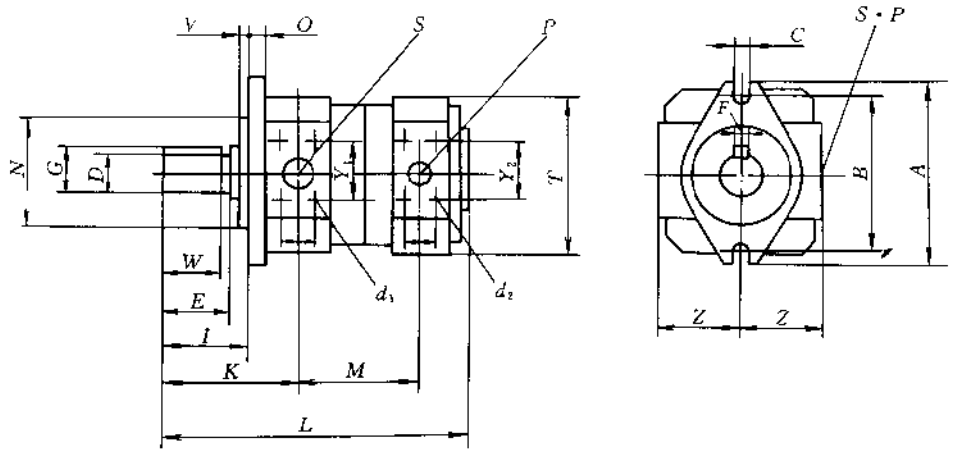
型号	排量 /(mL/r)	压力/MPa		额定转速 /(r/min)	额定功率 /kW
		额定	最高		
NB2-D16F	16	25	32	1500	11
NB2-D12F	12				9
NB2-D10F	10				7
NB3-D32F	32				22
NB3-D25F	25				17
NB3-D20F	20				14
NB4-D63F	63				42
NB4-D50F	50				34
NB4-D40F	40				27
NB5-D125F	125				82
NB5-D100F	100				66
NB5-D80F	80				53

表 13.5－67 NB 齿轮泵 D 压力级外形及安装尺寸



系列号	NB2－D			NB3－D			NB4 D			NB5－D		
排量 / 尺寸	16	12.5	10	32	25	20	63	50	40	125	100	80
S	ϕ30			ϕ38			ϕ50			ϕ64		
P	ϕ20			ϕ25			ϕ30			ϕ38		
A	140			177			224			280		
B	109			140			180			224		
C	11			14			18			22		
I	50			68			92			92		
K	88			112			144			153		
L	197			241			298			340		
M	63			76			92			110		
N	ϕ80h8			ϕ100h8			ϕ125h8			ϕ160h8		
O	12			16			20			24		
T	115			145			180			224		
V	7			9			9			9		
Z	60			75			93			115		
D	ϕ25j6			ϕ32j6			ϕ40j6			ϕ50j6		
E	42			58			82			82		
F	8			10			12			14		
G	28			35			43			53.5		
W	38			54			70			80		
X_1	30			36			43			51		
Y_1	59			70			78			89		
4－d_1	$M10\times25$			$M12\times30$			$M12\times30$			$M12\times30$		
X_2	22			26			30			36		
Y_2	48			52			59			70		
4－d_2	$M10\times25$			$M10\times25$			$M10\times25$			$M10\times25$		
质量	11.5kg			21.5kg			41kg			75kg		

表 13.5-68 NB 齿轮泵 G 压力级外形及安装尺寸



系列号	NB2-G			NB3-G			NB4-G			NB5-G		
尺寸 \ 排量	16	12	10	32	25	20	63	50	40	125	100	80
S	ϕ30			ϕ38			ϕ50			ϕ64		
P	ϕ20			ϕ25			ϕ30			ϕ38		
A	140			177			224			280		
B	109			140			180			224		
C	11			14			18			22		
I	50			68			92			92		
K	88			112			144			153		
L	242			297			368			430		
M	108			132			162			200		
N	ϕ80h8			ϕ100h8			ϕ125h8			ϕ160h8		
O	12			16			20			24		
T	115			145			180			224		
V	7			9			9			9		
Z	60			75			93			115		
D	ϕ25j6			ϕ32j6			ϕ40j6			ϕ50j6		
E	42			58			82			82		
F	8			10			12			14		
G	28			35			43			53.5		
W	38			54			70			80		
X_1	30			36			43			51		
Y_1	59			70			78			89		
4-d_1	M10×25			M12×30			M12×30			M12×30		
X_2	22			26			30			36		
Y_2	48			52			59			70		
4-d_2	M10×25			M10×25			M10×25			M10×25		
质量	12kg			28kg			53kg			103kg		

13.6 齿轮泵和齿轮马达选用指南

13.6.1 齿轮泵参数选择

额定压力 齿轮泵的额定压力应为液压系统安全阀开启压力的1.1～1.5倍。

公称流量 选用齿轮泵公称排量前，先根据系统所需流量 q_v 和初选的齿轮泵转速 n_1 计算参考值，即

$$V_g = \frac{1000 q_v}{n_1 \eta_v}$$

式中 q_v 单位是 L/min，n_1 单位是 r/min，η_v 为齿轮泵的容积效率，可根据产品样本选取或取为0.9。

转速 根据选定的齿轮泵公称排量 V_g 和系统所需流量 q_v，计算出齿轮泵的实际转速，在选用时尽可能接近产品的额定转速。

驱动功率 在齿轮泵公称排量、转速(在一定范围内变化的可取其最大工作压力时的工作转速)和工作压力确定以后，可以根据下式计算所需输入功率

$$P = \frac{pq_v}{60\eta_t} \quad (\text{kW})$$

式中 p——工作压力(MPa)；

q_v——(L/min)；

η_t——总效率，可在0.85左右选取。

13.6.2 多联泵参数选择

- 第一联泵应比第二联泵能承受较高的负荷(压力×流量)
- 多联泵总负荷不能超过泵轴伸所能承受的转矩。

13.6.3 其它选用指南

- 在室内和对环境噪声有要求的使用情况下，注意选用对噪声有控制结构的产品。
- 综合考虑选用齿轮泵的可靠性、经济性和使用维护方便性。要优先采用经过鉴定和技术成熟的产品。

13.6.4 齿轮马达选用指南

- 对基本使用性能参数，如齿轮马达的输出转矩，应有1.3～1.5倍的储备。
- 选用齿轮马达的效率一般比同规格的齿轮泵低15%～20%来考虑。

13.7 使用需知和常见故障

13.7.1 驱动方式

一般齿轮泵要求传动装置不能对齿轮泵主动齿轮轴产生附加的轴向力和径向力。齿轮泵主动齿轮轴伸与原动机输出轴之间必须采用浮动联接，如弹性联轴器和十字槽块浮动联轴器等。联轴器的径向跳动不超过0.1mm，在受到结构限制而采用花键轴直接插入原动机传动轴为花键孔进行驱动时，内花键和花键轴的径向和键侧间隙都不小于0.15mm，以适应浮动传递转矩、不产生附加径向力的要求。

采用三角皮带和大齿轮直接驱动齿轮泵宜选用前盖带滚动轴承支承的齿轮泵产品。

13.7.2 泵的吸油高度尽可能小

齿轮泵自吸能力要求不低于16kPa，各种排量不同，制造质量对自吸能力也有影响。一般要求，泵的吸油高度不得大于0.5m，在进油管道较长的管路系统中进油管径要加大，以免造成流动阻力太大吸油不足，影响泵的工作性能。

13.7.3 泵的工作油液的过滤

到目前为止，多数齿轮泵的早期故障起因于油液的污染，建议对工作油液进行过滤，全流过滤是较好的，齿轮泵最初使用的油液污染等级所允许的最低值按ISO4406标准：高压齿轮泵为18/15，其余为19/16。为了达到此要求，推荐使用过滤精度 $\beta_{20} \leqslant 100$ 的过滤器。设置在系统回油路上的过滤精度最好≤20μm。吸油口滤网常用100目。

油的过滤不仅要去掉固体污染物，还要过滤掉水和空气，油里有水会破坏正常的润滑油膜，引起不正常干摩擦和烧伤。空气会引起空穴和气蚀，也会破坏正常的油膜润滑。

工作油液应严格按照产品样本规定选用，以提高使用寿命。

13.7.4 安装和试运行

- 在安装之前用油液将泵充满，并转动主动齿轮以使油液进入泵内各配合表面。
- 检查泵的旋向和驱动轴的旋向是否一致。
- 在安装之前，将管道彻底清洗一次，去掉污物，氧化皮等。焊接管道必须酸洗后再冲洗。
- 第一次运行时建议断开泵的排油，以便将空气排出泵体。
- 要拧紧进出油口的管接头连接螺钉，密封要可靠，以免引起吸空或漏油，影响泵的性能。
- 启动前必须检查系统中的安全阀是否在调定的压力值。
- 应避免泵带负荷启动，以及在有负荷情况下停车。
- 泵在工作前应进行不少于10min的空负荷运行

和短时间的带负荷运行，然后检查泵的工作情况，不应有渗漏，过度发热，异常声响等。

• 泵如长时间不用，最好将它和原动机分离保管。再度使用时，应有不少于10mm的空负荷运转，并进行以上试运转例行检查。

• 齿轮马达安装时要检查泄油管道是否通畅，防止泄油管道不通而造成油液冲击或损坏油封。

13.7.5 故障分析和排除

(A) 中小排量齿轮泵在正常使用后出现供油不足和压力上不去，如属于齿轮泵本身故障，用户一般不要自行修理。中小排量轴套结构齿轮泵属于不可修复产品。

(B) 侧板结构或轴套加侧板结构齿轮泵在正常工作一段时间后出现供油不足或压力上不去，可拆检下列几项：

• 侧板工作面是否磨损严重，有无明显沟痕。轻微磨损可通过研磨恢复表面精度，注意要保证侧板两平面的平行度，不得有弯曲变形。同时检查齿轮端面，并对端面进行研磨和抛光。齿廓应光滑无划手感觉。

• 密封件损坏，需更换密封件。

• 检查泵体内孔高低压区是否串通，如串通则换泵体。

• 如轴承损坏，最好退到专业生产厂进行更换。

13.8 啮闭转子式液压机械

啮闭转子理论是一种新的机械原理，利用该原理可以制造液压泵、液压马达流量计、计量泵、气体压缩机、气马达、真空泵、冰箱/空调压缩机及液压无级变速器。

13.8.1 啮闭转子式液压机械的工作原理

如图13.8-1所示，在壳体、两侧板中，工作转子1和啮闭转子2与壳体之间形成的圆弧空腔，工作转子1上的工作齿4将圆弧空腔分割成A、B两腔。工作转子1作反时针旋转时，啮闭转子2在渐开线齿3的作用下作顺时针旋转，工作齿4脱开啮闭齿槽5，过啮合点后将A腔隔开形成A、a腔，这时a腔容积小变大，形成局部真空，吸入液体或气体介质的同时，A腔容积由大变小，将液体或气体介质排出。

在图13.8-1中，工作转子1上，有大于渐开线齿顶圆由特殊曲线构成的工作齿4。在啮闭转子2上有小于渐开线齿根圆由特殊曲线构成的啮闭齿槽5。工作齿4和啮闭齿槽5具有与渐开线齿轮分度圆等圆周旋转的特性。这三种齿形都有明确的分工：渐开线齿3起支持传动、密封、对位作用；工作齿4起压缩流体介质、传动、密闭作用；啮闭齿槽5起容纳工作齿、传动、对位的作用。

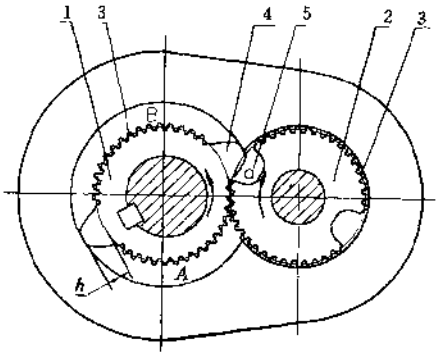


图13.8-1 啮闭式液压机械的工作原理
1—工作转子；2—啮闭转子；3—渐开线齿；4—工作齿；5—啮闭齿槽

如果给a输入压力液体，工作转子1上就产生了一个作用力F，$F=phb$（p为输入压力，h为工作齿的齿高，b为工作齿宽），使工作转子1和啮闭转子2按图示方向旋转，同时A腔把油排至低压腔。

啮闭转子泵/马达和齿轮泵/马达的差别是：

啮闭转子：①工作齿高h大于渐开线齿高。②工作齿和腔体构成圆弧形空腔。③旋转的角度构成腔体容积的变化。

齿轮：①齿高受渐开线齿啮合特性限制。②齿沟和腔体构成多个单独腔室。

13.8.2 啮闭转子的基本结构形式

啮闭转子的几种基本结构形式，见图13.8-2。

13.8.3 啮闭转子式液压机械与传统液压机械对比

传统液压机械与啮闭转子式液压机械比较，见表13.8-1。

13.8.4 啮闭转子的应用范围

利用啮闭转子原理能够实现的产品有：液压泵和液压马达、气体压缩机、气动马达、冰箱/空调压缩机、真空泵、计量泵、液体流量计、液压无级变速器。

(1) 啮闭转子冰箱/空调/气体压缩机

“啮闭转子冰箱/空调/气体压缩机”是利用工作转子旋转时，工作齿在圆弧形腔室中的运动，使圆弧形腔室容积变化。由于腔室的弧长大于断面尺寸，所以这种结构适合弹性模量大的空气及其它气体介质的压缩。它与传统原理制造的压缩机比较，具有单向连续

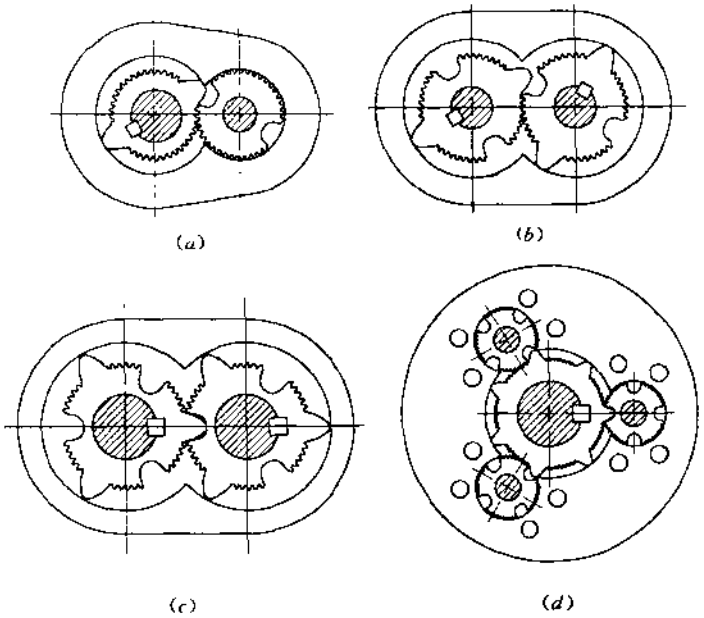


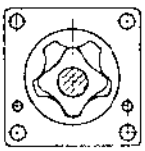
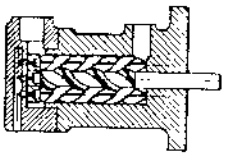
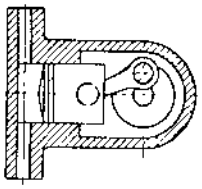
图 13.3-2　啮闭转子的几种结构形式

(a)一个工作转子和一个啮闭转子双轴单作用结构;(b)工作齿和啮闭齿槽组合在一个转子上的双轴双作用结构;(c)工作齿和啮闭齿槽组合在一个转子上的双轴双作用结构;(d)一个工作转子和多个啮闭转子多轴多作用结构

表 13.8-1　啮闭转子式液压机械与传统液压机械对照表

	结　构	原　理	应用范围	优缺点
啮闭转子式机械		在一对渐开线齿轮上有由特殊曲线构成的工作齿和特殊曲线构成的啮闭齿槽相互啮合,把连续的圆弧腔室分成 A、B 两个部分,转子在旋转过程中完成了啮闭转子的泵送工作	适用气体、液体和半流体介质,适用较宽的压力和排量范围,可作泵、马达。 摩擦副少,总机械效率高	•有效容积大,结构简单 •转子力学性能较好,运转平稳,无冲击、无振动、噪声低、压力脉动小 •可以联成多级泵,以提高压力,并联成多联泵,提高排量 •残留容积小,容积效率高
齿轮式机械		通过齿轮啮合旋转来完成液压油的吸排动作	适用压力范围较宽。只适用于液体介质,可作泵、马达	优点: •结构简单、技术成熟 •适用压力范围较宽 缺点: 不能用作气体介质
叶片式机械		叶片泵是依靠叶片的分隔作用与偏心度来完成吸排动作	适用气体和液体介质,可作泵、马达及变量泵	优点: 结构简单,体积小排量大 缺点: 叶片易折断和磨损

续表

摆线式机械		利用内外转子的转差率和偏心距，改变月牙形空腔的容积来完成泵的吸排动作	适用范围较宽。 只适用液体介质，可作泵、马达	优点： • 结构简单，体积小排量大 缺点： • 压力增高，噪声增大，运动丧失平稳
螺杆式机械		用两根或两根以上螺杆相向啮合旋转来改变螺杆沟道的容积完成吸排动作	适用粘稠油类和半流体工作介质	优点： • 径向尺寸小 • 运转平衡、无冲击，噪声小 缺点： • 制造难度大，成本高 不能用作气体介质
活塞连杆式机械		是由旋转的曲轴（柄）推动连杆，连杆带动活塞做往复直线运动来泵送流体介质	适用气体和液体介质。 特别适用于高压使用，可作泵、马达及变量泵	优点： • 密封性能良好并联使用十分方便 缺点： • 结构复杂，体积大 • 运动质量分布不均衡，振动大，压力有较大的脉动

工作的特性，并且采用了双轴结构，去除了传统气体压缩机中的偏心旋转质量，从而避免了机械振动，大大降低了噪声，“啮闭式转子冰箱/空调/气体压缩机”结构简单、零件个数少，具有体积小、排量大，结构简单、制造容易、生产和使用成本低的特点。

(2) 啮闭转子式液压泵

“啮闭转子式液压泵”的制造工艺与齿轮泵相似。在同排量时，它的体积只有齿轮泵体积的1/2弱，其制造工艺与齿轮泵基本相当。“啮闭转子式液压泵”除用于液压系统外，还可用于粘度大的液体介质及半流体介质的输送。此外，还可做成使用各异的手摇泵、高扬程水泵、清洗用喷射泵等。

(3) 啮闭转子式液压马达

“啮闭转子式液压马达”具有低速起动性能好，结构简单，起动转矩大的特点。将几个啮闭转子按径向分布成并联方式配置，或两个以上的液压马达轴向串连配置时，该工作转子（即在输出轴上）可同时获得几个圆周力，从而达到增大转矩，降低转速的目的。

(4) 啮闭转子式计量泵/流量计

“啮闭转子计量泵”与传统原理计量泵相比较，具有结构简单，排泄干净，计量准确等优点。这种泵可在泵送普通液体介质的同时进行计量，也适用于高粘度介质的输送和计量。用这种结构做成的液体流量计，计量准确、反应灵敏、压力损失很小。

(5) 啮闭转子式真空泵

“啮闭转子式真空泵”结构简单，制造精度容易得到保证。罗茨结构真空泵的一对转子之间是两轮切闭，而“啮闭转子真空泵”是两齿轮之间啮合封闭，所以它比罗茨真空泵内泄漏小，真空度高，维修及使用费用低。

(6) 啮闭转子式液压无级变速器

利用传统轴向柱塞变量泵与“啮闭转子式液压马达”组合设计、制造的“啮闭转子式液压无级变速器”，可在不卸荷的工况下进行变速和改变旋转方向。它具有构造合理、运行可靠、磨损小、寿命长、生产和使用费用低等优点。

13.8.5 OTG、OTP 啮闭转子式液压马达

(1) 优点

- 采用啮闭转子专利技术
- 输出转矩大
- 低速启动性能可靠
- 转动平稳
- 体积小
- 机械效率高
- 适用压力和排量范围宽
- 轴向和径向承载能力强

(2) 结构特点和性能参数

OTG、OTP啮闭转子马达采用啮闭转子专利技术、行星分布的四轮结构设计；以主动轮为中心，啮闭轮径向均匀分布，这样充分发挥了啮闭转子各齿分工突出的特点，有效减小了产品的体积与质量。由于啮闭轮均匀地分布在中心工作轮的圆周上，所构成的三个高压腔的液压力同时作用于中心轮上的三个工作齿的弧面上，推动中心轮旋转。在分流盘的端面设计有卸荷油道，使工作齿在过啮合点(啮闭齿槽)时不会发生困油现象，同时也避免该马达在运转时有盲区和死点。这样使转动平稳，减少了磨损，从而提高了整机工作可靠性与使用寿命，也有效地降低了噪声。

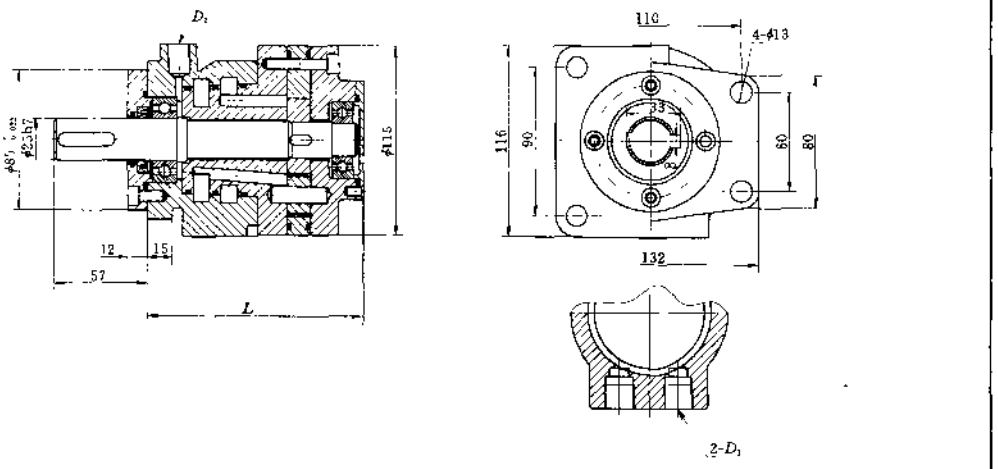
A. OTG液压马达的外形尺寸和性能参数

见表13.8-2。

B. OTP液压马达外形尺寸和性能参数

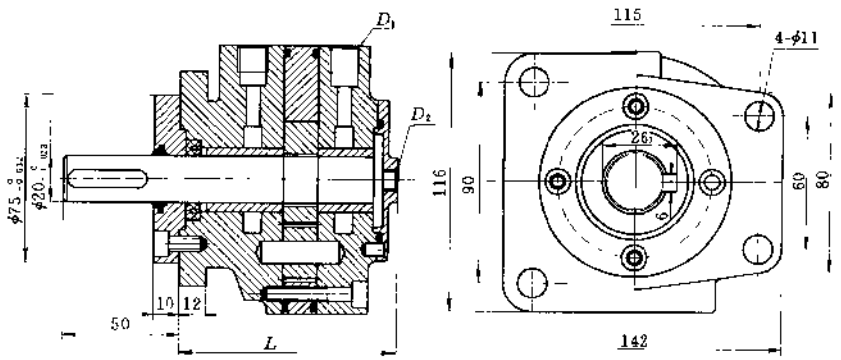
见表13.8-3。

表13.8-2 OTG液压马达外形尺寸和性能参数



型号		OTG7	OTG18	OTG23	OTG35	OTG46	OTG58	OTG70	OTG80	OTG100
排量/(mL/r)		6.9	18.4	23	34.5	46	57.5	69	80	99
最大转速/(r/min)	连续	1450	900	720	510	480	385	320	275	220
	断续	1500	930	750	530	500	400	330	280	230
最大转矩/(N·m)	连续	11	31	38.5	48	63.8	78	86	90	110
	断续	11.6	41	51	63.4	95.5	110	113	120	144
最大输出功率/kW	连续	1.6	2.8	2.9	2.5	3.2	3.1	2.8	2.5	2.4
	断续	1.78	3.9	4	3.5	4.9	4.5	3.8	3.5	4
最大压降/MPa	连续	15	15	15	12.5	12.5	12	11	10	10
	断续	20	20	20	16.5	16.5	16	14.5	13	13
最大流量/(L/min)	连续	12	19.9	20	21.1	26.4	26.7	268	27.5	27.3
	断续	12.5	20.5	20.8	22	27.6	27.9	28	28	28.5
L_1/mm		120	125	127	132	137	142	147	152	160
D_1/mm		M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45
D_2/mm		M18×1.5	M18×1.5	M18×1.5	M18×1.5	M18×1.5	M18×1.5	M18×1.5	M18×1.5	M18×1.5

表 13.8-3 OTG 液压马达外形尺寸和性能参数



型号		OTG12	OTG23	OTG34	OTG46	OTG57	OTG70	OTG80
排量/(mL/r)		11.5	23	34	46	57	69	80
最大转速/(r/min)	连续	1450	720	480	360	300	250	215
	断续	1500	745	500	380	310	260	220
最大转矩/(N·m)	连续	13	37	46	62	75	82	96
	断续	24	72	88	116	138	150	158
最大输出功率/kW	连续	1.9	2.7	2.3	2.3	2.3	2.1	2.1
	断续	3.8	5.5	4.5	4.5	4.4	4	3.6
最大压降/MPa	连续	15	15	12.5	12.5	12	11	10
	断续	20	20	16.5	16.5	16	14.5	13
最大流量/(L/min)	连续	14	20	20	20	21	21	21
	断续	21	30	30	30	30	30	30
L_1/mm		95	100	105	110	115	120	125
D_1/mm		M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45	M14×1.45
D_2/mm		M10×1	M10×1	M10×1	M10×1	M10×1	M10×1	M10×1

13.8.6 WP 啮闭转子式液压无级变速器

(1) 用途

WP 啮闭转子液压无级变速器可以用于：①要求低速运转、高转矩驱动的地方；②需要零转速启动的系统；③需要中途任意无级变速和反向转动的工作场地；④要求安静、低噪声、清洁卫生的部门。无级变速器的输出轴与工作机构的输入轴直接用联轴器连接使用。

(2) 优点

- 转矩/转速选择范围大(可按用户要求设计)
- 可实现无级变速功能的液压静力传动
- 转速调节范围从零转到输出转速
- 在整个转速范围内均可反向工作
- 在停车和运行中均可调节转速
- 逐步启动
- 加速均匀
- 转速稳定
- 输入轴与输出轴在同一轴线上
- 外形尺寸小、重量轻
- 维护工作量小
- 运行成本低

(3) 工作原理

WP 啮闭转子式液压无级变速器由一台电动机，

一个轴向柱塞变量泵和一个啮闭式转子液压马达组合而成。由补给泵、变量操作系统、轴向柱塞变量泵、配流盘、汇流体、分流盘、啮闭转子马达、过滤系统、散热系统构成。

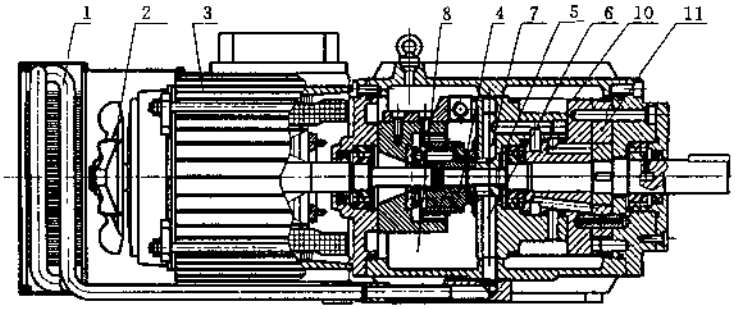
整个装置安装在一个铸造壳体内，轴向柱塞变量泵由回流油路和补给泵给油，在轴向柱塞变量泵的作用下，液压油经配流系统来驱动液压马达后，流经过滤器和散热器流回机壳。

补给泵和轴向柱塞变量泵由电动机直接驱动。柱塞变量泵产生的液压能驱动液马达，液马达输出轴输出转矩。

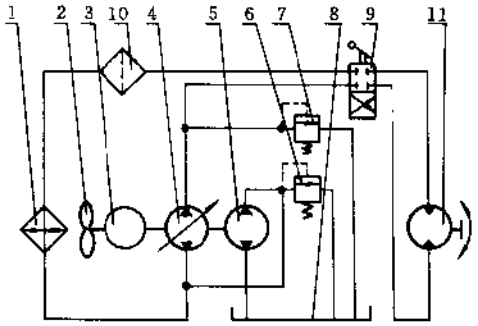
改变变量泵的斜盘角度来调节泵的流量，用流量控制液压马达的转速，实现无级变速。

向一侧推动换向阀时，可获相同转速和相同转矩，但方向相反(见图 13.8－3)。

WP 液压无级变速器采用了轴向柱塞变量泵和啮



(a)



(b)

图 13.8－3　WP 液压无级变速器液压原理图

(a)结构图；(b)液压原理图

1－散热器；2—风扇；3—电动机；4—变量柱塞泵；5—补给泵；6—溢流阀；7—调压阀；8—油箱；9—换向阀；10—滤油器；11—啮闭转子马达

闭转子液压马达。轴向变量泵自动补偿间隙的端面配流结构，保证了泵可长期可靠地工作；液压马达的工作转子圆周力受力均匀，输出转速平衡，此外还配备有过滤系统、散热系统来提高寿命。

补给泵连续地向油路充油保证能平稳的起动和润滑所有的运动零件。油路上的溢流阀，可使额定扭矩在 1.5～3 倍的范围内变化，保证在重载下也能可靠地启动。驱动机构因故障而停机时，它可作为安全装置保护设备不受损害，当故障排除后，自动恢复正常工作。

(4) WP 型液压无级变速器的性能参数和外形尺寸

A．性能参数(见表 13.8－4)

B．外形尺寸(见表 13.8－5)

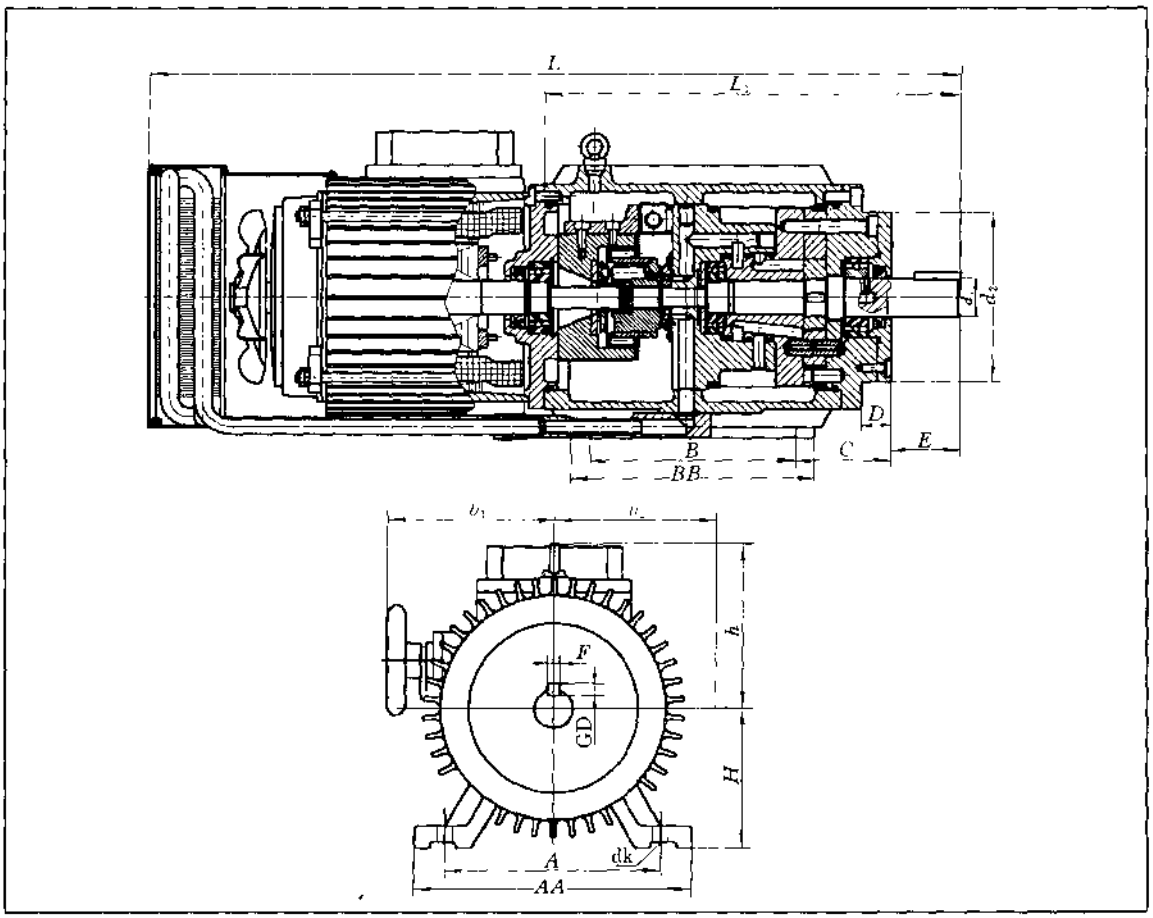
表 13.8-4 WP 液压无级变速器性能参数

产品型号	输入电机				输出转速范围/(r/min)	最小输出转速/(r/min)	输出轴功率与转矩				质量/kg
	型号	功率		转速/(r/min)			最高转速时			启动时最大扭矩/(N·m)	
		/kW	/HP				功率		转矩/(N·m)		
							/kW	/HP			
WP-18	MS6321	0.18	0.25	3000	0～350	20	0.10	0.13	3.2	8	28
WP 25	MS6322	0 25	0.34	3000	0～350	20	0.15	0.20	4.8	10	30
WP 37	MS7112	0 37	0 51	3000	0～350	30	0.23	0.31	7.5	12	32
WP 55	MS7122	0.55	0 76	3000	0～350	30	0.30	0.41	9.75	16	33
WP-75	MS8012	0.75	1.03	3000	0～350	30	0.45	0.61	14.6	20	36
WP-110	MS8022	1.1	1 52	3000	0～350	40	0.73	1.00	23.7	30	37
WP-150	MS90S2	1.5	2 10	3000	0～350	40	0 98	1.34	29	40	39
WP-220	MS90L2	2.2	3.03	3000	0～350	40	1.45	2 00	47	55	40

① 此表是腔体厚度为 15mm 时的数据。

② 调节变换器腔体厚度，使可获得相应的转速和转矩

表 13.8-5 WP 型液压无级变速器外形尺寸



续表

序号	变速器型号	$A\times B$	H	h	L	AA	b_1	b_2	L_1	BB	C	D	E	d_1	d_2	$F\times GD$	d_k
1	WP-18	140×135	92	121	507	180	102	85	272	160	545	25	45	φ25h7	φ110h8	8×8	φ10
2	WP-25	140×135	92	121	507	180	102	85	272	160	545	25	45	φ25h7	φ110h8	8×8	φ10
3	WP-37	140×135	92	121	520	180	102	85	272	160	545	25	45	φ25h7	φ110h8	8×8	φ10
4	WP-55	140×135	92	121	520	180	102	85	272	160	545	25	45	φ25h7	φ110h8	8×8	φ10
5	WP-75	140×135	92	121	535	180	102	85	272	160	545	25	45	φ25h7	φ110h8	8×8	φ10
6	WP-110	140×135	92	121	535	180	102	85	272	160	545	25	45	φ25h7	φ110h8	8×8	φ10
7	WP-150	140×135	92	121	566	180	102	85	272	160	545	25	45	φ25h7	φ110h8	8×8	φ10
8	WP-220	140×135	92	121	566	180	102	85	272	160	545	25	45	φ25h7	φ110h8	8×8	φ10