

## 28. 蓄能器

### 28.1 蓄能器的工作原理、分类和结构

#### 28.1.1 蓄能器的工作原理

蓄能器是利用力的平衡原理,使工作液体(油)的体积发生变化,从而达到贮存和释放液压能的一种装置。

如图 28.1-1 所示。蓄能器基本上有四部分:壳体 1;隔层 2;隔层上的可压缩气体 3(或重锤或弹簧);隔层下部与系统相连的工作液体 4。其工作可分为充液、排液两个阶段。

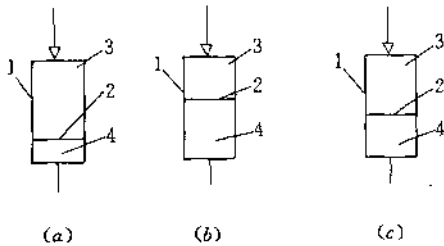


图 28.1-1 蓄能器工作原理示意图

1—壳体;2—隔层;3—气体(或重物或弹簧);4—工作液体

#### (1) 充液阶段(储能阶段)

图(a)为蓄能器排液后的状态,这时隔层上下工作的液体和气体(重力或弹簧力)处于平衡状态,此时工作液体积为  $V_1$ 。

当系统压力增高,工作液的压力也随之增高,破坏了原来的平衡状态,在力的作用下,隔层向上移动,系统中的工作液进入蓄能器(这时的体积增加为  $V_2$ ),直至达到平衡状态,如图(b)所示。这时系统中有  $(V_2 - V_1)$  体积的工作液进入蓄能器储存起来,此阶段称为充液阶段。在此阶段蓄能器储存了一定压力和  $(V_2 - V_1)$  体积的工作液。

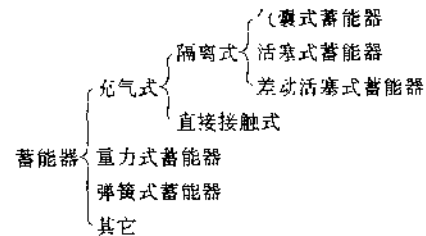
#### (2) 排液阶段(释放阶段)

当系统压力小于蓄能器内的工作液压力时,在气体的压力(或重力或弹簧力)的作用下,隔层下移,工作液向系统排放,直至平衡状态[如图(c)所示],此阶段称排液阶段。此阶段把在充液阶段储存的工作液部分或全部排到系统中。

从上述可知,只要系统压力有变化,蓄能器中的工作液的压力就随之变化,根据力平衡原理,隔层就移动,工作液体积就随之改变,如此反复充液、排液,便达到储存和释放液压能的目的。

#### 28.1.2 蓄能器的分类

蓄能器按其作用于工作液的物质不同,一般分为充气式、重锤式和弹簧式等三类。每类蓄能器又根据其结构有不同形式的蓄能器。具体分类如下:



#### 28.1.3 典型蓄能器结构

下面就上述蓄能器的典型结构简单介绍。

##### (1) 充气式蓄能器

充气式蓄能器的工作原理是利用蓄能器内预先充有预定压力的气体(空气或氮气)与液压泵充入蓄能器内的压力油平衡。当系统需要油液时,在气体压力作用下,使油液排出。

充气式蓄能器又分为隔离式和直接接触式。

##### A. 隔离式蓄能器

隔离式蓄能器是指在蓄能器内的气体与液体之间有个隔离件,气体不易混入液体中。这种蓄能器能有效地利用气体的可压缩性,因而被广泛地应用。

根据隔离件的型式又可分为挠型和非挠型蓄能器。

挠型蓄能器主要有气囊式、隔膜式、盒式、金属波纹管式和活塞隔膜式等几种。

非挠型蓄能器主要有活塞式、差动活塞式和柱塞式等。

##### (A) 气囊式蓄能器

气囊式蓄能器的工作原理是基于波义尔定理,如图 28.1-2 所示。在使用前,首先向蓄能器中的气囊 3 充以预定压力的氮气,然后用液压泵向蓄能器充油,在压力油的作用下,顶开菌形阀 4,油进入容器内,压

缩气囊,当气腔和液腔的压力相等时,气囊处于平衡状态,这时蓄能器内压力为泵压力。当系统需要油时,在气体压力作用下,气囊膨胀,逐渐将油液挤出。

这种蓄能器的优点是:气腔与油腔之间是气囊,密封可靠,二者之间无泄漏;胶囊惯性小,反应灵敏;结构紧凑、尺寸小、重量轻;维护简单;并有系列批量生产。

气囊式蓄能器的典型结构如图 28.1-2(a),它是由充气阀 1、壳体 2、气囊 3 和菌形阀 4 等组成。壳体 2 是个压力容器,其上端有个容纳充气阀 1 的开口。由合成橡胶制成的完全封闭的气囊 3 压在气门嘴上,形成一个封闭的空间。气囊经壳体下端开口塞进去后,借助于压紧螺母 10 固定在壳体的上部。阀体总成 5

用一对装在壳体开口内侧的半圆卡箍 6 卡住阀体 5 的台肩,装在壳体的下部,加上 O 形圈 9 与垫片 8,用螺母 7 拧紧。阀体总成 5 中的菌形阀 4 的作用是防止油液全部排出时,气囊膨胀出壳体外。这种蓄能器在壳体开口处设有 O 形圈,当壳体内压力加大至爆破压力时,壳体的开口就先胀大,使 O 形圈被挤掉,油压能安全被解除。

上述为 A 型结构的气囊蓄能器,更换气囊不方便,为此将壳体和气囊顶部设计成“上部敞开式”结构,如图 28.1-2(b)所示,称为 B 型结构的气囊蓄能器。

气囊可做成梨形[见图 28.1-2(a)和(b)],也可做成折合形、波纹形、十字形和三角形等。

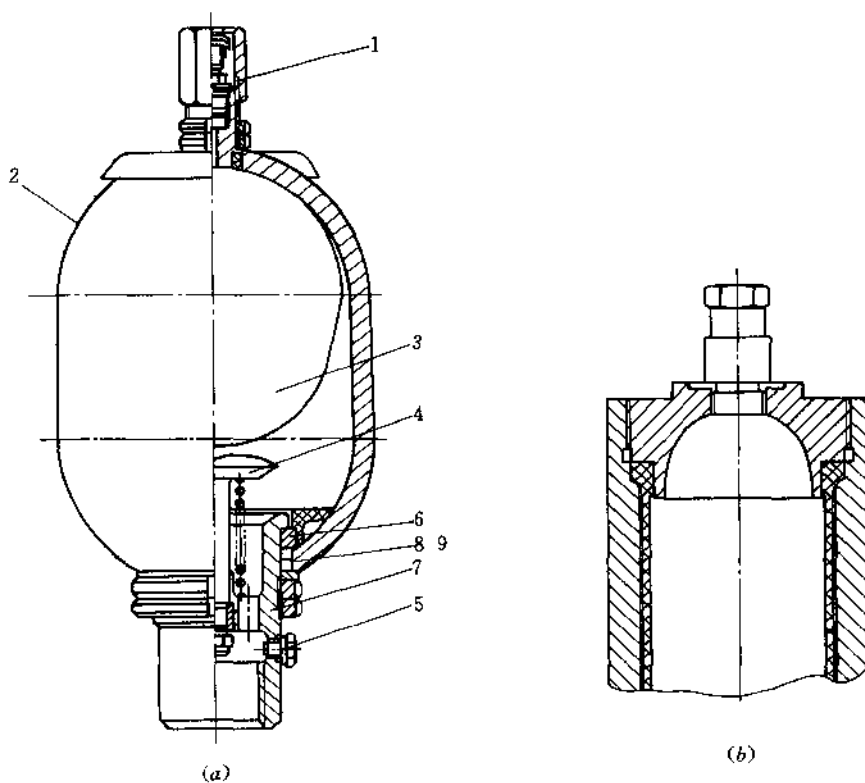


图 28.1-2 气囊式蓄能器

1—充气阀;2—壳体;3—气囊;4—菌形阀;5—阀体总成;  
6—卡箍;7—螺母;8—垫片;9—O形圈

### (B)隔膜式蓄能器

隔膜式蓄能器(如图 28.1-3),以耐油橡胶代替气囊,把油和气分开。其优点是壳体为球形,重量与体积之比最小。但容量小,一般在 0.95~11.4L 范围内

使用。

上述蓄能器均为挠型蓄能器,此外还有直通气囊式蓄能器、盒式蓄能器、金属波纹管式、活塞隔膜式等挠型蓄能器。

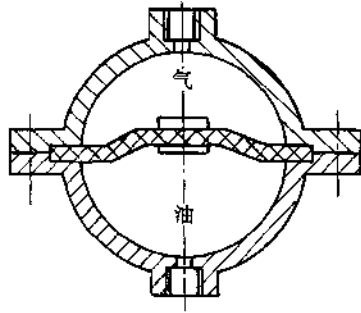


图 28.1-3 隔膜式蓄能器

(C) 活塞式蓄能器

利用活塞把油和氣分开,这种型式的蓄能器称为活塞式蓄能器(见图 28.1-4)。

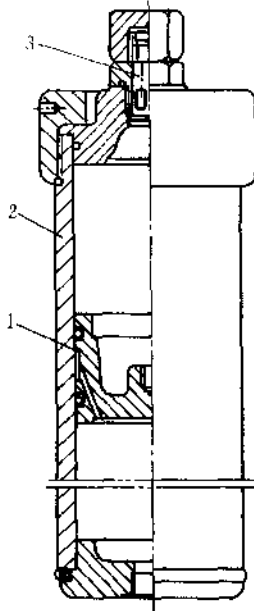


图 28.1-4 活塞式蓄能器

1—活塞;2—缸筒;3—充气阀

这种蓄能器的优点是:结构简单,寿命长。但活塞惯性大,又有密封摩擦阻力,因而反应灵敏性差;加工精度要求较高,密封困难,不适于作吸收脉动和液压冲击用。

(D) 差动活塞式蓄能器

这种蓄能器主要由一个直径较大的气缸装在一个直径较小的液压缸的上面组成(见图 28.1-5)。这种蓄能器活塞下端的液压力总是大于上端的空气压力,这就有效地防止空气渗入油中。

上述两种蓄能器属于非挠型蓄能器。此外还有柱

塞式蓄能器也属非挠型蓄能器。

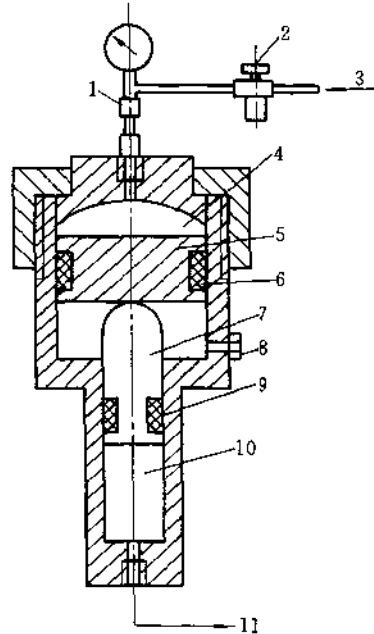


图 28.1-5 差动活塞式蓄能器

1—单向阀;2—调节阀;3—压缩空气;4—气腔;5—空气活塞;6、9—密封;7—油活塞;8—放气口;10—油腔;11—进、排油口

B. 直接接触式蓄能器

这种蓄能器(见图 28.1-6)由一个封闭的壳体组成,壳体顶部有充气阀2,底部有进出压力油5。气体

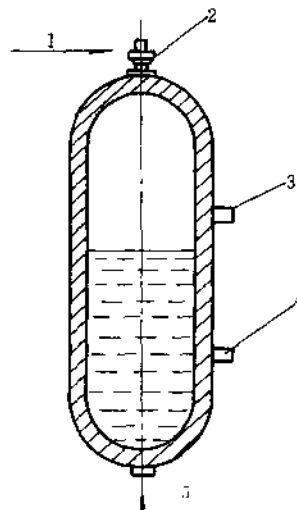


图 28.1-6 直接接触式蓄能器

1—压缩空气;2—充气阀;3—高液位指示器;4—低液位指示器;5—压力油进出口

封闭在壳体上部,液体处在壳体下部,气液直接接触。

这种蓄能器优点:容量大,惯性小,反应灵敏,占地面积小,没有机械摩擦损失。但由于气液直接接触,气体易被液体吸收,使系统工作不稳定,易产生气蚀使元件损坏;不宜与高速泵一起使用,以免混在液体中的空气引起气蚀危及系统;所用气体必须为惰性气体,费用大;只能垂直安放,确保气体被封在壳体上部。

这种蓄能器适用于大流量的低压系统。

(2) 重力式蓄能器

这种蓄能器(见图 28.1-7)是利用重物(重锤)的重量,通过活塞作用在油液上而产生压力能。其压力大小取决于重物的重量和柱塞大小。

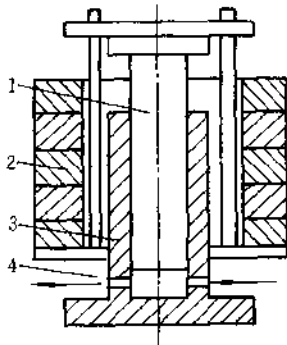


图 28.1-7 重力式蓄能器

1—柱塞;2—重锤;3—缸体;4—油进出口

这种蓄能器的优点:结构简单,容量大,压力高而恒定,在输出油液的整个过程中,压力与输出速度无关。但体积大,笨重,惯性大,反应不灵敏。

这种蓄能器适于蓄能用。

(3) 弹簧式蓄能器

这种蓄能器(见图 28.1-8)是利用弹簧力作用于活塞上,使之与压力油的压力相平衡,以储存压力能。蓄能器产生的压力取决于弹簧的刚度和压缩量。

这种蓄能器的优点:结构简单,反应尚还灵敏,但容量小(容量大则笨重),使用寿命取决于弹簧寿命。不宜用于循环频率高的场合。

用途:一般用于小容量,低压( $p \leq 12\text{MPa}$ ),循环频率低的系统,用作蓄能和缓冲。

28.2 蓄能器参数的计算及应用

28.2.1 蓄能器的容积计算

蓄能器的容积是指气腔与液腔的容积之和。对于

气囊式蓄能器为充气容积。

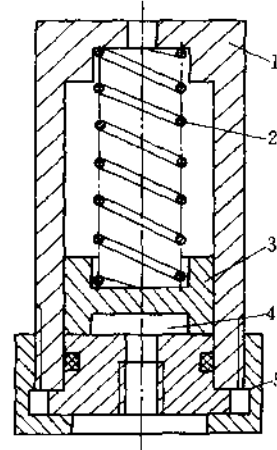


图 28.1-8 弹簧式蓄能器

1—壳体;2—弹簧;3—活塞;4—液腔;5—盖

(1) 作储能用时的容积计算

A. 有效排油量  $\Delta V$  的计算

蓄能器在作储能用时,是与油泵一起供油,因而需要蓄能器排出的有效油量应按下式计算

$$\Delta V = \sum V k_1 - \sum q_m t \quad (28.2-1)$$

式中  $\Delta V$ ——有效排油量(L);

$\sum V$ ——系统中各工作点的耗油量总和(L);

$k_1$ ——系统泄漏系数,一般可选  $k_1 = 1.2$ ;

$\sum q_m$ ——泵总供油量(指在一个工作循环内系统所需的平均流量),可按下式计算:

$$\sum q_m = k_2 \sum V_i / T$$

或

$$\sum q_m = k_2 (q_{\max} - q_{\min}) / 2$$

式中  $k_2$ ——泄漏系数  $k_2 \approx 1.3 \sim 1.1$ ;

$\sum V_i$ ——系统在一个工作周期中各执行机构耗油量总和(L);

$q_{\max}, q_{\min}$ ——系统最大、最小流量;

$T$ ——机组工作周期时间(s);

$t$ ——最大耗油量时泵工作时间(s)。

B. 总容积  $V_0$  的计算

总容积  $V_0$  可由气体定律计算:

$$p_0 V_0 = p_1 V_1 = p_2 V_2 = \text{常数}$$

式中  $p_0 V_0$ ——蓄能器贮油前的充气压力和气室容积;

$p_1 V_1$ ——系统最高工作压力和最高工作压力下的气体体积；  
 $p_2 V_2$ ——蓄能器维持的最低工作压力和最低工作压力下的气体体积；  
 $n$ ——多变指数。

#### a. 蓄能器工作为等温过程

一般用于维持压力, 补偿泄漏的蓄能器, 其释放能量的速度缓慢, 可认为气体在等温条件下工作 ( $n = 1$ ), 可按下式计算

$$V_0 = \frac{\Delta V}{p_0(1/p_1 - 1/p_2)} \quad (28.2-2)$$

#### b. 蓄能器工作为绝热状态

当蓄能器用于大量供油时, 其释放能量迅速, 一般可认为气体在绝热条件下工作, 可按下式计算

$$V_0 = \frac{\Delta V}{p_0^{1/k} [(1/p_1)^{1/k} - (1/p_2)^{1/k}]} \quad (28.2-3)$$

式中  $k$ ——绝热指数,  $k = 1.4$ 。

#### c. 蓄能器工作为多变过程

实际上蓄能器工作过程大多属于多变过程, 在贮油时, 气体压缩为等温过程, 放油时气体膨胀为绝热过程, 所以应按下式计算

$$V_0 = \frac{\Delta V}{p_0^{1/n} [(1/p_1)^{1/n} - (1/p_2)^{1/n}]} \quad (28.2-4)$$

式中  $n$ ——多变指数, 一般推荐  $n = 1.25$ 。

#### (2) 用于补偿系统泄漏的蓄能器容积计算

##### A. 有效排油量计算

这种功能的蓄能器主要是保证在一定时间内系统压力恒定, 因而有效排油量  $\Delta V$  应等于在这一定时间内系统所有元件及管道泄漏量总和  $V_r$ , 即  $\Delta V = V_r$ 。

##### B. 总容积 $V_0$ 计算

由于补偿泄漏的工作过程较长, 可近似认为是等温过程, 可按式(28.2-2)计算

$$V_0 = \Delta V / p_0(1/p_1 - 1/p_2)$$

#### (3) 用于吸收液压冲击的蓄能器容积 $V_0$ 计算

这种蓄能器的容积计算与管路布置、油液状态、阻尼情况及泄漏大小有关, 准确计算比较困难, 实际应用常采用下述经验公式

$$V_0 = 0.004 q p_2 (0.0164 L - t) / p_2 - p_1 \quad (28.2-5)$$

式中  $q$ ——阀门关闭前管道的流量；

$t$ ——阀门由开到关闭的持续时间；

$p_1$ ——阀门开、闭前工作压力；

$p_2$ ——系统允许的最大冲击压力, 一般取  $p_2 \approx 1.5 p_1$ ；

$L$ ——产生冲击波的管道长度。

图 28.2-1 是利用上式在  $t = 0$  (即瞬间关闭) 的条件下绘成, 利用此图可迅速求出消除液压冲击时所需的蓄能器容积  $V_0$ 。

#### (4) 消除液压系脉动降低噪声的蓄能器容积 $V_0$ 的计算

这种蓄能器在一个脉动周期内, 吸收瞬时流量高于平均流量的部分, 而当瞬时流量低于平均流量时, 又将其吸收的流量全部排出。在这个过程中蓄能器来不及与外界进行热交换, 故可认为是绝热过程, 可按式(28.2-3)来计算。

实际应用一般按以下经验公式计算

$$V_0 = \frac{V_d k_b \left( \frac{p_m}{p_1} \right)^{1/k}}{1 - \frac{p_m}{p_2}} \quad (\text{m}^3) \quad (28.2-6)$$

式中  $V_d$ ——泵单缸排量 ( $\text{m}^3$ )；

$p_1, p_2$ ——蓄能量最低、最高压力；

$p_m$ ——平均压力,  $p_m = \frac{p_1 + p_2}{2}$

$k_b$ ——指数, 单缸单作用泵: 0.6

单缸双作用泵: 0.25

双缸单作用泵: 0.25

双缸双作用泵: 0.15

三缸单作用泵: 0.15

三缸双作用泵: 0.06；

$k$ ——指数, 对于氮气和空气  $k = 1.4$ 。

#### (5) 作紧急动力源的蓄能器容积 $V_0$ 的计算

##### A. 有效排油量 $\Delta V$

这种蓄能器的有效排油量应等于在泵站停止供油后, 仍需供应执行元件的压力油的总量。

$$\Delta V = k_4 \sum V_i \quad (28.2-7)$$

式中  $k_4$ ——泄漏系数, 可取  $k_4 = 1.2$

$\sum V_i$ ——泵站停止供油后仍需供给执行机构压力油量的总和。

##### B. 蓄能器总容积 $V_0$

这种蓄能器容积计算可根据实际情况, 按其作用分别用式(28.2-2)(等温状态)和式(28.2-3)(绝热状态)计算。

#### (6) 用于补偿热膨胀的蓄能器容积 $V_0$ 计算

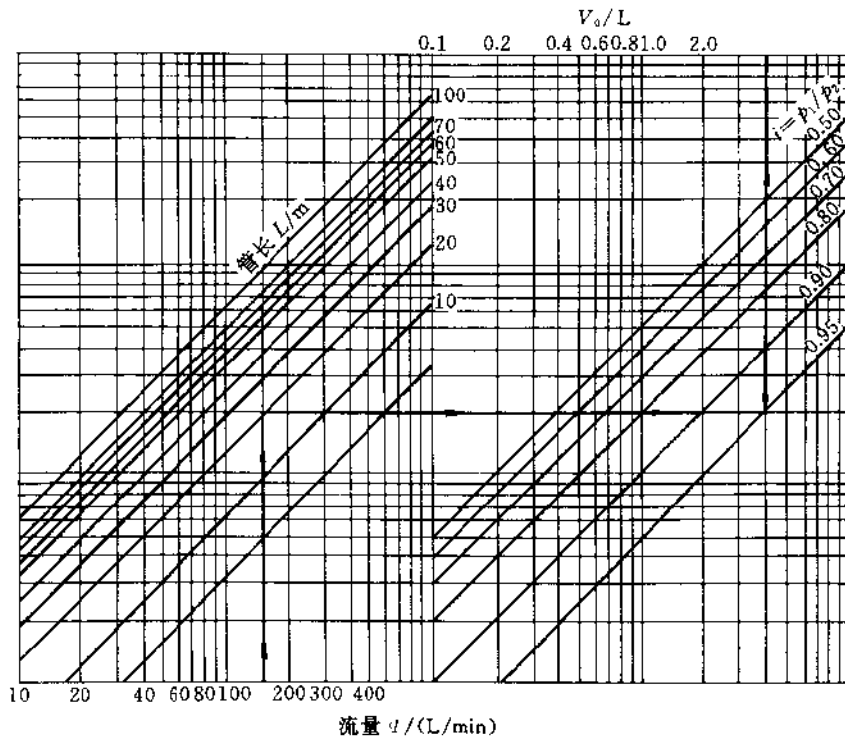


图 28.2-1 用于消除冲击的蓄能器总容积  $V_0$  的计算图( $t=0$ )

A. 有效排油量  $\Delta V$

这种蓄能器用于吸收当油温升高时,封闭回路液体膨胀而增加的容积;当油温降低时,封闭回路液体收缩而减少的容积,蓄能器需排出油液进行补充。其排油量  $\Delta V$  按(28.2-8)式计算。

$$\Delta V = V_0(t_2 - t_1)(\alpha_v - 3\alpha) \quad (28.2-8)$$

式中  $V_0$ ——封闭回路中油液的总容积;

$t_1, t_2$ ——系统的初始温度和最高(或最低)温度(K);

$\alpha_v$ ——液体的体积膨胀系数( $K^{-1}$ );

$\alpha$ ——管子材料的线膨胀系数( $K^{-1}$ )。

B. 蓄能器总容积计算

根据蓄能器工作状态按上述式(28.2-2)(等温状态)和式(28.2-3)(绝热状态)计算。

28.2.2 蓄能器的压力确定

(1) 蓄能器的最低工作压力  $p_1$  的确定

蓄能器的最低工作压力  $p_1$  应能满足执行机构最大负载工作时所需压力。可按下列式计算

$$p_1 = p_{\max} - \sum \Delta p_{\max} \quad (28.2-9)$$

式中  $p_{\max}$ ——执行机构所需最大工作压力;

$\Delta p_{\max}$ ——蓄能器到最远的执行机构的最大的压力损失之和。

(2) 蓄能器最高压力  $p_2$  的确定

蓄能器的最高压力  $p_2$  的确定,既要考虑到蓄能器寿命,又要考虑到能适当增加有效排油量;系统压力又不至于过高,且相对稳定。常用的经验公式为

$$p_2 = (1.25 \sim 1.18)p_1 \quad (28.2-10)$$

(3) 蓄能器的充气压力  $p_0$  的确定

(A) 用于蓄能的蓄能器(包括用作辅助动力源、泄漏补偿、紧急动力源等)充气压力的确定。

这种蓄能器充气压力的确定首先应考虑使蓄能器容积最小,而单位容积的蓄能器的储能量最大,然后考虑胶囊寿命,尽量延长其使用期。目前常用的经验公式是:

对于气囊式蓄能器:

折合形气囊一般取

$$p_0 \approx (0.8 \sim 0.85)p_1 \quad (28.2-11)$$

波纹形气囊一般取

$$p_0 \approx (0.6 \sim 0.65)p_1 \quad (28.2-12)$$

对于隔膜式蓄能器:

$$p_0 \geq 0.25 p_1 \quad (28.2-13)$$

或

$$p_0 \geq 0.3 p_2 \quad (28.2-14)$$

对于气液直接作用式蓄能器:

$$p_0 = 0.75 \sim 0.85 p_1 \quad (28.2-15)$$

对于活塞式蓄能器:

$$p_0 \approx (0.8 \sim 0.9) p_1 \quad (28.2-16)$$

(B)用于吸收液压冲击的蓄能器充气压力  $p_0$  的确定。

这种蓄能器的充气压力应等于蓄能器设置点的工作压力(即蓄能器最低工作压力)。即

$$p_0 = p_1 \quad (28.2-17)$$

(C)用于消除液压泵脉动、降低噪声用的蓄能器充气压力  $p_0$  的确定。

$$p_0 = p_1 \text{ 或 } p_0 = 0.6 p_m \quad (28.2-18)$$

式中  $p_1$ ——蓄能器最低工作压力;

$p_m$ ——蓄能器设置点脉动的平均压力;

$$p_m = (p_1 + p_2)/2$$

(D)作为热膨胀补偿用的蓄能器充气压力  $p_0$  的确定。

这种蓄能器充气压力应等于液压系统封闭回路中的最低工作压力。即

$$p_0 = p_1$$

### 28.2.3 蓄能器有效工作容积验算

当蓄能器作蓄能用时(作辅助动力源、泄漏补偿、紧急动力源等),由于工作制度较复杂,有时需要对其有效工作容积进行验算,具体步骤如下所述。

#### (1) 确定泵—蓄能器工作制度

以满足生产需要为目标,尽量节省功率的原则,配制泵—蓄能器工作制度。常用以下两种方法。

(A)以蓄能器压力变化,配上压力控制元件(如电接点压力表、压力继电器等)配制泵—蓄能器工作制度。

根据蓄能器内压力变化,通过压力控制元件发出电信号,分别控制泵工作并控制蓄能器充液或排液。例如蓄能器内压力到达最高压力  $p_2$  时,电接点压力表发信号,控制泵停或卸荷,这时蓄能器应排液工作;当蓄能器内压力降至  $p_1$ ,电接点压力表发信号,控制泵工作向蓄能器充液。合理配制泵—蓄能器工作制度不但可满足工况要求,设备利用率大大提高,节能且节省投资。液压系统常用这种方法。

(B)以蓄能器内液面变化,配以液位控制元件(如下簧管、继电器等),配制泵—蓄能器工作制度。

这种方法是根据蓄能器内液面变化,直接由液位控制元件发出信号,分别控制泵工作制度和蓄能器排液或补液工作。

这种方法大多用于气、液接触式大型蓄能器。

#### (2) 有效工作容积验算

根据生产过程的工作循环周期进行验算,并确认工作制度是否符合要求,这是有效工作容积验算工作的最终目的。可由下列公式计算各工序的蓄能器耗油量

$$\Delta V_n = (\sum q_n - \sum nq)t \quad (28.2-19)$$

式中  $\Delta V_n$ ——该工序时间内蓄能器充液(或排液)量。

当  $\Delta V_n$  为“+”时为充液,“-”值时为排液;

$\sum nq$ ——该工序工作时间内各执行机构所需耗油量总和;

$\sum q_n$ ——该工序工作时间内泵的供油量;

$t$ ——该工序工作时间。

在整个工作周期内,每个工序工作时,如果蓄能器的有效工作容积  $\Delta V$  能满足  $\Delta V_n$  的要求,则所选用的蓄能器是合适的;否则应按实际差额进行修改。

### 28.2.4 蓄能器应用举例

某液压系统执行机构参数如表 28.2-1 所示。各执行机构流量—时间循环如图 28.2-2 所示,试计算该系统储能用的蓄能器,并进行验算。

#### (1) 蓄能器压力确定

A. 蓄能器的最低工作压力  $p_1$  确定

$p_1$  应能满足执行机构最大负载工作所需压力。根据本系统执行机构的工作压力状况,供油压力宜分为两级。

(A) 低压系统(服务于移动缸)

$$p_1 = (p_{imax} + \sum \Delta p)$$

式中  $p_{imax}$ ——移动缸压力 2MPa;

$\sum \Delta p$ ——压力损失取 2.8MPa。

考虑备用低压系统压力取  $p_1 = 6\text{MPa}$ 。

(B) 中高压系统(服务 F 其它机构)

$$p'_1 = 10.2 + \sum \Delta p'$$

式中  $\sum \Delta p'$ ——压力损失之和取为 2.8MPa。

中高压系统压力取  $p'_1 = 13\text{MPa}$ 。

表 28.2-1 执行机构参数

| 缸号 | 名称  | 数量 | 活塞直径/mm | 活塞杆直径/mm | 活塞腔面积/cm <sup>2</sup> | 杆腔面积/cm <sup>2</sup> | 活塞腔容积/dm <sup>3</sup> | 杆腔容积/dm <sup>3</sup> | 最大流量/L/min | 液压缸压力/MPa |
|----|-----|----|---------|----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------|-----------|
| 1  | 移动缸 | 2  | 80      | 45       | 50.27                 | 34.36                | 5.53                  | 3.78                 | 230        | 2         |
| 2  | 移动缸 | 2  | 80      | 45       | 50.27                 | 34.36                | 5.53                  | 3.78                 | 230        | 2         |
| 3  | 升降缸 | 1  | 100     | 56       | 78.54                 | 53.91                | 2.200                 | 1.51                 | 104        | 10.2      |
| 4  | 平衡缸 | 1  | 80      | 56       | 50.27                 | 25.64                | 1.41                  | 0.72                 | 66.4       | 9.95      |
| 5  | 回转缸 | 1  | 80      | 45       | 50.27                 | 34.36                | 2.51                  | 1.72                 | 60.3       | 6         |
| 6  | 夹紧缸 | 2  | 63      | 35       | 31.16                 | 21.54                | 0.31                  | 0.22                 | 37.4       | 6.4       |
| 7  | 定位缸 | 4  | 80      | 45       | 50.27                 | 34.36                | 1.26                  | 0.64                 | 30         | 2         |
| 8  | 脱膜缸 | 2  | 110     | 63       | 95                    | 81.31                | 1.9                   | 1.63                 | 114        | 9         |

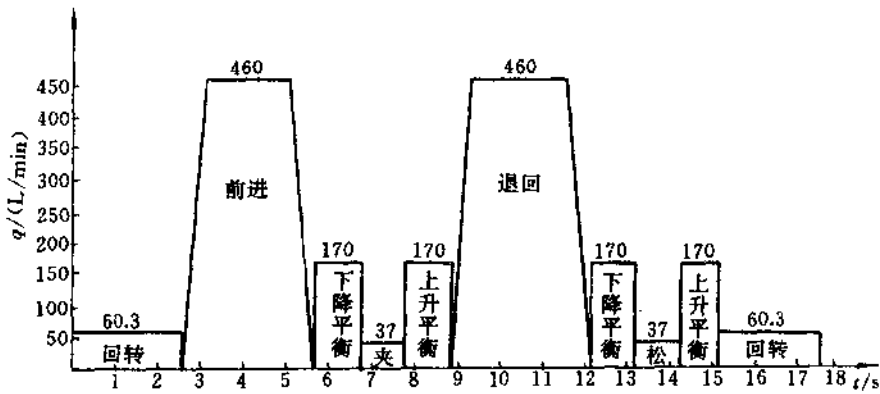


图 28.2-2 各执行机构流量-时间循环图

B. 蓄能器最高压力确定

按式(28.2-10)得:  $p_2 = (1.25 \sim 1.18) p_1$

低压系统

$$p_2 = 1.25 p_1 = 1.25 \times 6 = 7.5 \text{ MPa}$$

中高压系统

$$p'_2 = 1.25 \times p'_1 = 1.1 \times 1.3 = 14 \text{ MPa}$$

C. 蓄能器充气压力确定

考虑选用标准气囊式蓄能器,按公式(28.2-11)

$$p_0 = (0.8 \sim 0.85) p_1$$

低压系统:

$$p_0 = 0.8 \times 6 = 4.8 \text{ MPa}$$

中高压系统:

$$p'_0 = 0.8 \times 13 = 10.4 \text{ MPa}$$

(2) 蓄能器容积计算

A. 有效排油量  $\Delta V$  的计算

根据式(28.2-1)  $\Delta V = \sum V_{k1} - \sum q_m t$ , 需确定泵总供油量  $\sum q_m$ 。这里按平均流量选。

低压系统平均流量:

$$q = 460/2 = 230 \text{ L/min}$$

高压系统平均流量:

$$q'_1 = (170.4 + 37.4)/2 = 103.9 \text{ L/min}$$

根据平均流量及工作状态,选用双级泵。在低压系统工作时,双泵供油。此系统选用双级叶片泵。

$$q_1 = 168 \text{ L/min}, q_2 = 100 \text{ L/min}$$

低压系统供应移动缸所需油量,其工作时间从流量-时间图中得到  $t = 3.5s$ ,故低压系统有效排量:

$$\Delta V = 1.2 \times \sum V - [(168 + 100)/60] \times 3.5$$

移动缸耗量:



$$\sum V = 5.53 \times 4 = 22.12$$

$$\Delta V = 22.12 \times 1.2 - 15.6 = 10.944\text{L}$$

中高压系统耗油量  $\sum V'$ , 从流量—时间循环图及计算表知, 尖峰流量与平均流量之差小于脱膜缸流量, 由于工况希望脱膜缸单独由蓄能器供油, 故中高压系统耗油量计算应为脱膜缸耗油量。

依上法, 有效排量:

$$\Delta V' = 4.56\text{L}$$

B. 总容积  $V_0$  计算

本系统蓄能器用于大量供油, 可按式(28.2-3)计算:

$$V_0 = \frac{\Delta V}{p_0^{1/k} [(1/p_1)^{1/k} - (1/p_2)^{1/k}]}$$

低压系统:

$$V_0 = \frac{10.944}{5^{1/1.4} [(1/6)^{1/1.4} - (1/7.5)^{1/1.4}]} = 85(\text{L})$$

选标准气囊蓄能器 40L 三个(考虑备用量)。

中高压系统:

$$V_0' = \frac{4.56}{10.4^{1/1.4} [(1/13)^{1/1.4} - (1/14)^{1/1.4}]} = 107(\text{L})$$

选择标准气囊蓄能器 40L 三个。

(3) 蓄能器有效工作容积验算

A. 泵—蓄能器工作制度

由压力继电器控制。即当蓄能器工作油液减少到一定量时, 其压力降到最低工作压力, 泵应启动, 给蓄能器补液, 直至压力达到最高压力, 关闭泵或卸荷, 并允许系统工作。

B. 蓄能器有效工作容积

低压系统:

$$\Delta V = V_0 p_0 [(1/p_1)^{1/k} - (1/p_2)^{1/k}]$$

取  $k \approx 1.4$  有:

$$\Delta V = 120 \times 0.1294 = 15.528$$

中高压系统:

$$\begin{aligned} \Delta V' &= 120 p_0' [(1/p_1')^{1/k} - (1/p_2')^{1/k}] \\ &= 120 \times 0.0426 = 5.112(\text{L}) \end{aligned}$$

C. 蓄能器容积验算

蓄能器容积选择是否合适是指泵与蓄能器联合工作能否满足设备工况要求即①在设备一个工作周期内, 能满足尖峰耗油量要求。②在此工作周期内, 在非尖峰耗油量时能满足执行机构耗油量要求外, 还能满足蓄能器补液要求。如果设备允许在两个工作周期之间有停机补液的时间, 则也可在停机时向蓄能器补液。

本例的设备原则上不允许停顿, 因而必须验算在

一个工作周期内是否除满足执行机构耗油量要求外, 还可给蓄能器补液。此外本例液压系统有两种压力等级的蓄能器, 其泵—蓄能器工作情况较复杂, 具体说明如下:

- 低压回路(移动缸)工作时, 蓄能器与高、低压泵同时供油, 高压泵不能给高压蓄能器补液。

- 中高压回路工作时, 高压泵和高压蓄能器共同供油, 低压泵可根据需要(由压力继电器控制), 向低压蓄能器补液。

- 高压泵负责高压蓄能器补液工作。

- 低压泵负责低压蓄能器补液工作。

根据公式(28.2-19)进行验算。

$$\Delta V_n = (\sum q_n + \sum nq) t$$

式中  $\sum nq$  —— 每个工序(如脱膜工序、升降平衡工序)执行机构耗油量;

$\sum q_n$  —— 每个工序工作时间内泵供油量。

例如脱膜复位工作 2(s), 高压泵工作,  $\sum q_n = 100/60 \times 2.4 = 4(\text{L}/\text{min})$ ;

$t$  —— 各工序工作时间, 脱膜复位工作时间  $t = 2(\text{s})$ 。

根据计算  $\Delta V_n$  结果判定蓄能器选择合适与否。具体计算结果见表 28.2-2。

表中  $\Delta V_n$  和  $\Delta V_n'$ , “+”表示蓄能器充液, “-”表示蓄能器排液。从表中可看到, 在一个工作循环周期中, 高压、低压泵与其相对应的高压、低压蓄能器相互配合, 既满足执行机构的耗油量要求, 又在工作周期内完成蓄能器补液工作(这可从表中蓄能器累计油量始终为正值来判断); 在工作周期终了时, 高、低压蓄能器均充满所需有效容积的油液, 无需单独留出时间进行充液, 因而满足设备的工艺要求。从而确认蓄能器的选择是合适的。

### 28.3 蓄能器的用途

蓄能器是一种用来贮存和释放液压能的装置, 合理利用蓄能器是节约能源的手段之一。它在液压系统中主要用途如下所述。

#### 28.3.1 作辅助能源

对于间歇运行的液压系统, 或在一个工作循环内速度差别很大, 即对油泵供油量的要求差别很大, 这样的液压系统使用蓄能器, 在其需要供油量小时, 让蓄能器与泵一起供油, 这样便可选用较小流量的泵, 不但

表 28.2-2 蓄能器验算计算结果

| 工序名称 | 液压缸总耗油量<br>$\sum nq/L$ | 液压缸工作时间<br>$t/s$ | 高压泵供油量<br>$\sum Q'_n/L$ | 进高压蓄能器油量<br>$\Delta V_n/L$ | 高压蓄能器累计油量/L | 低压泵供油量<br>$\sum Q'_n/L$ | 进低压蓄能器油量<br>$\Delta V_n/L$ | 低压蓄能器累计油量/L | 备注                           |
|------|------------------------|------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------|-------------|------------------------------|
| 准备   |                        |                  |                         |                            | 5.1         |                         |                            | 15.5        |                              |
| 脱模工作 | 4.56                   | 2                | 0                       | -4.56                      | 0.54        | 0                       | 0                          | 15.5        | 高压泵启动为高压供油                   |
| 脱模复位 | 3.912                  | 2.4              | 4                       | +0.088                     | 0.628       | 0                       | 0                          | 15.5        |                              |
| 夹钳夹紧 | 0.528                  | 1                | 1.67                    | +1.142                     | 1.77        | 0                       | 0                          | 15.5        |                              |
| 移动缸进 | 26.544                 | 3.5              | 5.845                   | 0                          | 1.77        | 9.8                     | -10.899                    | 4.601       | 双泵给低压供油                      |
| 夹钳松开 | 0.744                  | 1                | 1.67                    | +0.926                     | 2.696       | 2.8                     | +2.8                       | 7.401       | 双泵工作为各自低、中、高压回路供油及向高、低压蓄能器补液 |
| 下降平衡 | 4.332                  | 1                | 1.67                    | -2.662                     | 0.034       | 2.8                     | +2.8                       | 10.201      |                              |
| 夹钳夹紧 | 0.528                  | 1                | 1.67                    | +1.142                     | 1.176       | 2.8                     | +2.8                       | 13.001      |                              |
| 上升平衡 | 2.676                  | 1                | 1.67                    | -1.006                     | 0.17        | 2.8                     | +2.499                     | 15.5        |                              |
| 移动缸退 | 18.144                 | 3.5              | 5.845                   | +4.93                      | 5.1         | 9.8                     | -8.344                     | 7.156       |                              |
| 下降平衡 | 4.332                  | 1                | 1.67                    | -2.662                     | 2.438       | 2.8                     | +2.8                       | 9.956       |                              |
| 夹钳松开 | 0.744                  | 1                | 1.67                    | +0.926                     | 3.364       | 2.8                     | +2.8                       | 12.756      |                              |
| 上升平衡 | 2.676                  | 1                | 1.67                    | -0.006                     | 2.358       | 2.8                     | +2.8                       | 15.5        |                              |
| 回转   | 2.064                  | 2.5              | 4.175                   | +2.111                     | 4.469       | 0                       | 0                          | 15.5        | 高压泵工作并补液                     |
| 回转复位 | 3.012                  | 2.5              | 4.175                   | +0.631                     | 5.1         | 0                       | 0                          | 15.5        |                              |

减小传动功率,还可减小泵源占地面积,节省投资。

图 28.3-1 为一热压机液压系统。在压制时要求缸快速上升,接触工件后慢进升压,保压一段时间,根据板料不同,保压时间从 8 分至 1 小时。这种系统若不设蓄能器,泵的流量按最大运动速度计算,需选 1780L/min,此系统选用蓄能器后,只选 100L/min 的泵,便可满足要求。在快速工作时泵与蓄能器共同供油,保压时由泵补偿泄漏,同时向蓄能器补油,压力达到一定值后,由电接点压力表发信号,自动停泵。减少

功率消耗和系统发热。

### 28.3.2 补偿泄漏,稳定压力

有的设备在一个工作周期内,对某一动作要求保持恒定压力,且时间较长,则可用蓄能器补偿泄漏,稳定压力。

图 28.3-2 是某连铸机第一组托辊液压系统图。图中托辊在液压缸的推动下,水平移动,将引锭杆夹紧,当引锭杆被送进第二组托辊,液压缸卸压,托辊放松。系统压力由蓄能器调节。在未达到压力之前,泵

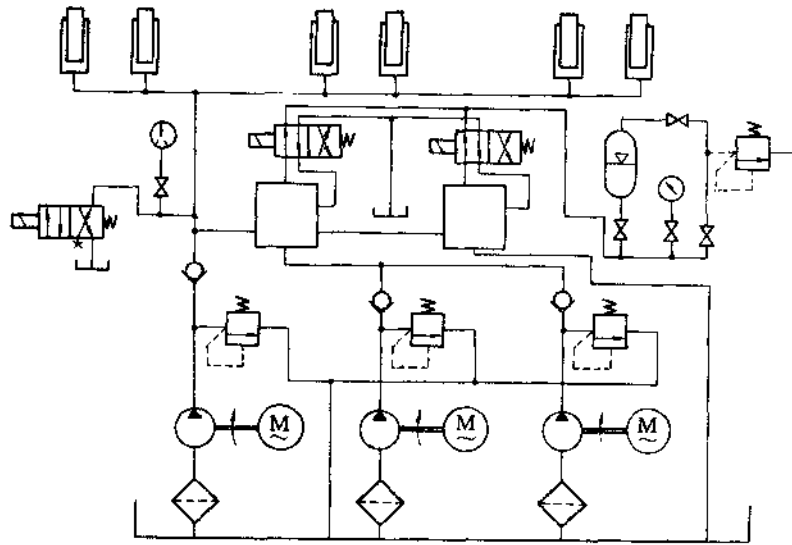


图 28.3-1 热压机液压系统

如换向阀突然换向、液压泵突然停车、执行元件突然停止运动、紧急制动等原因使液流速度和方向急剧变化，产生液压冲击，其值可高达正常压力的几倍以上，往往造成系统强烈振动，造成仪表、元件等损坏，甚者引起管道破裂。若在控制阀或冲击源前，设蓄能器，可吸收和缓和这种液压冲击，见图 28.3-3。

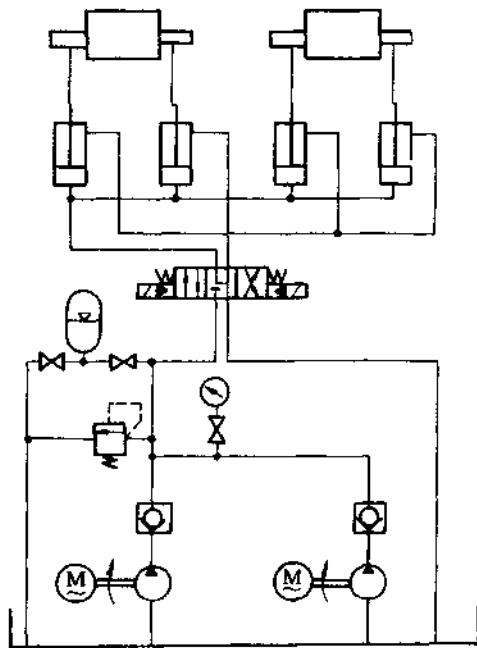


图 28.3-2 托辊液压系统

一直运转。当达到夹紧压力时，泵停，由蓄能器放出少量油补充系统泄漏。当系统压力因泄漏过多而降落到规定值时，泵开启充油，此信号由蓄能器液位开关控制。

### 28.3.3 吸收液压冲击

蓄能器可用于吸收由于液流的速度和方向急剧变化所产生的液压冲击，使其压力波动幅值大大减小。

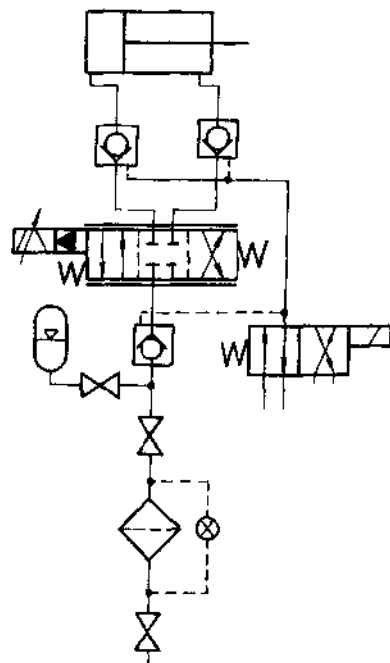


图 28.3-3 用于吸收液压冲击的蓄能器系统

28.3.4 消除液压泵脉动

液压泵,尤其是柱塞泵和齿轮泵,当其柱塞或齿轮数较少时,其流量和压力脉动很大,以至影响执行机构运动速度不均匀。严重的压力脉动会引起振动、噪声和事故。若在泵出口安装蓄能器,则可使脉动降低到最小限度,见图 28.3-4,从而使对振动敏感的仪表、等事故减少,并降低噪声。

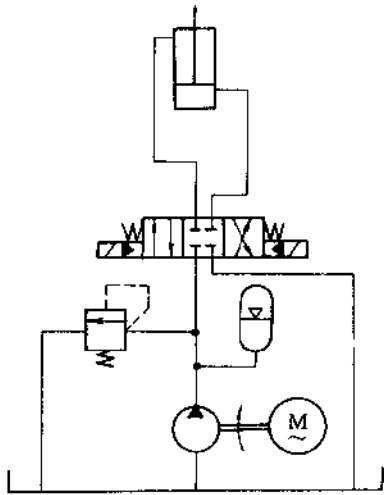


图 28.3-4 用于吸收泵脉动的蓄能器系统

28.3.5 作紧急动力源

某些液压系统要求在液压泵发生事故或停电或在停止工作后,执行元件仍须完成必要的动作或要求供应必要的压力油(例如静压轴承),这种场合需要有适当容量的蓄能器作紧急动力源,如果停止供油,就会引起事故。如图 28.3-5。

28.3.6 输送异性液体、有毒液体等

利用蓄能器内的隔离件(隔膜、气囊或活塞)将被输送的异性流体隔开。通过隔离件的往复动作,将液压油的能量传递给异性流体,见图 28.3-6。

28.3.7 其它用途

蓄能器还可用于封闭式液压系统中,由于温度变化引起液体体积膨胀,造成系统压力升高,蓄能器可以吸收液体体积的任何增加,将压力限制在安全范围之内,起到补偿热膨胀作用。此外还可作液压空气弹簧。在封闭的液压系统中有效地作为一个液体补充装置。

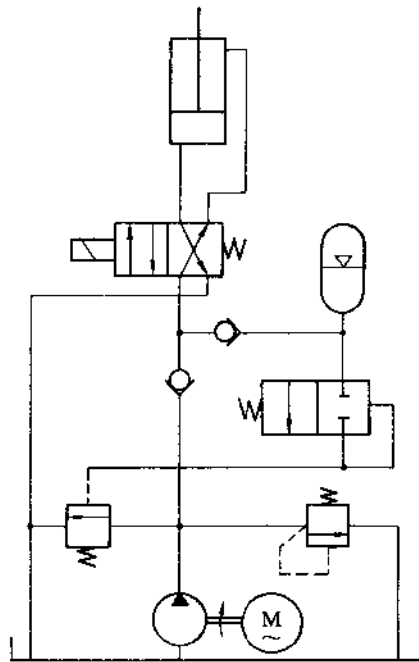


图 28.3-5 蓄能器作紧急动力源

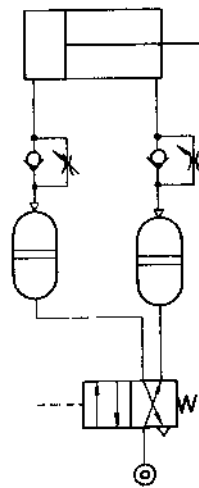


图 28.3-6 蓄能器作气液转换

28.4 蓄能器产品介绍

28.4.1 活塞式蓄能器

(1) 活塞式蓄能器产品外形见图 28.4-1。

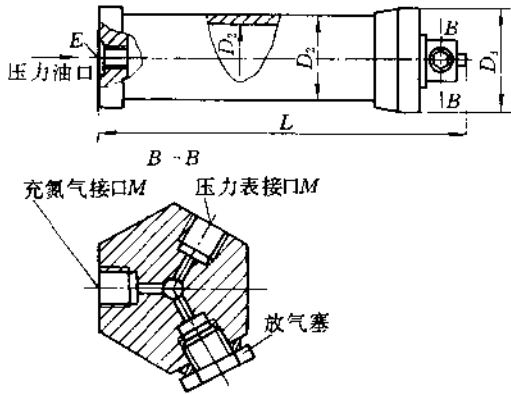


图 28.4-1 活塞式蓄能器

(2) 型号说明

HXQ - \* \* \*

① ② ③ ④

①名称代号:活塞式蓄能器

②内径尺寸系列

A—100(mm)

B—125(mm)

C—150(mm)

③公称容积(L)

④公称压力(MPa)

(3) 产品表

见表 28.4-1。

表 28.4-1 活塞式蓄能器产品表

| 活塞式蓄能器<br>型号                                     | 工作压力<br>/MPa | 气体容积<br>/L | 质 量<br>/kg | 尺 寸/mm           |                |                |                |                |                          | 生 产<br>厂 家           | 备 注         |
|--|--------------|------------|------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------|-------------|
|  |              |            |            | M                | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | L              | E                        |                      |             |
| HXQ - A1D<br>(HXQ - A1·DD)<br>- Y <sub>1</sub>   | 17           | 1.0        | 18         | M12<br>×<br>1.25 | 100            | 127            | 145            | 324<br>(327)   | M27<br>×2<br>或<br>(3/4") | 国营重庆液压件厂<br>(榆次液压件厂) | 括号内值为榆次液压件厂 |
| HXQ - A1·6D<br>(HXQ - A1·6D)<br>- Y <sub>1</sub> |              | 1.6        | 20         |                  |                |                |                | 399<br>(402)   |                          |                      |             |
| HXQ - A2·5D<br>(HXQ - A2·5D)<br>- Y <sub>1</sub> |              | 2.5        | 24         |                  |                |                |                | 514<br>(517)   |                          |                      |             |
| HXQ - B4D<br>(HXQ - B4·DD)<br>- Y <sub>1</sub>   |              | 4.0        | 42(44)     |                  | 125            | 159            | 185            | 562<br>(557)   | M33<br>×2<br>或<br>(1")   |                      |             |
| HXQ - B6·3D<br>(HXQ - B6·3D)<br>- Y <sub>1</sub> |              | 6.3        | 51(55)     |                  |                |                |                | 752<br>(747)   |                          |                      |             |
| HXQ - B10D<br>(HXQ - B10D)<br>- Y <sub>1</sub>   |              | 10         | 67(73)     |                  |                |                |                | 1062<br>(1057) |                          |                      |             |
| HXQ - C16D<br>(HXQ - C16D)<br>- Y <sub>1</sub>   |              | 16         | 126        |                  | 150            | 194            | 220            | 1177           |                          |                      |             |
| HXQ - C25D<br>(HXQ - C25D)<br>- Y <sub>1</sub>   |              | 25         | 173        |                  |                |                |                | 1687           |                          |                      |             |
| HXQ - C39D<br>(HXQ - C39D)<br>- Y <sub>1</sub>   |              | 39         | 246        |                  |                |                |                | 2480           |                          |                      |             |

28.4.2 气囊式蓄能器

(1) 气囊式蓄能器产品外形(图 28.4-2)

(2) 型号说明

NXQ \* - \* \* / \* - \*

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

①名称代号:气囊式蓄能器

②结构形式:仅用于奉化液压件厂

③连接方式:L——螺纹连接

F——法兰连接

④公称容积(L)

⑤公称压力(MPa)

⑥结构形式:A——小口结构

B——大口结构

(3) 产品表(表 28.4-2)

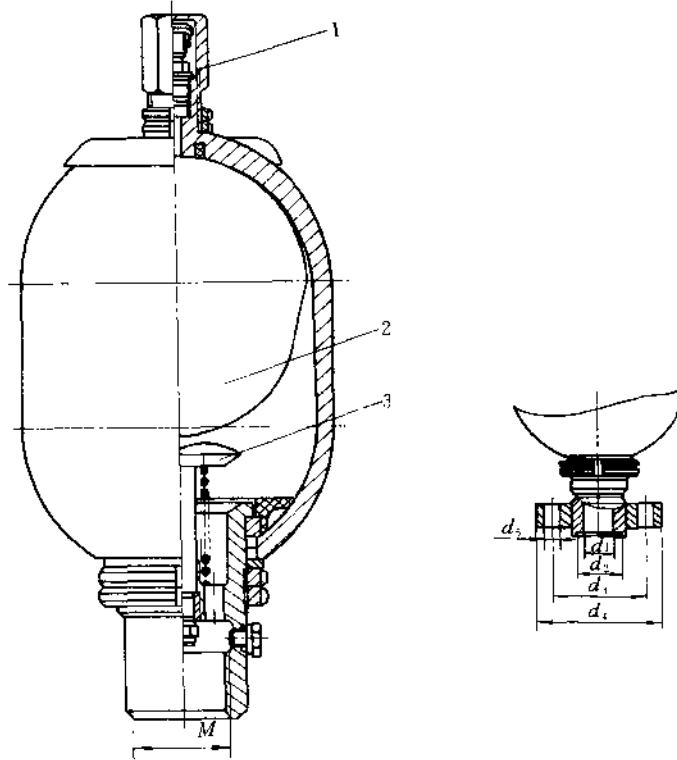


图 28.4-2 气囊式蓄能器外形

1—充气阀;2—气囊;3—齿形阀

表 28.4-2 气囊式蓄能器产品表

| 型 号            | 压力<br>/MPa | 容积<br>/L | 基本尺寸/mm |   |                |                |                |                |                |      | 质量<br>/kg | 生产厂 |   |                      |
|----------------|------------|----------|---------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-----------|-----|---|----------------------|
|                |            |          | L 型     |   | F 型            |                |                |                |                | 总体尺寸 |           |     |   |                      |
|                |            |          | M       | d | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub> | d <sub>4</sub> | d <sub>5</sub> | L    |           |     | D |                      |
| NXQ1-L0.25/*-H |            | 0.25     | M22×1.5 |   |                |                |                |                |                |      | 260       | 56  | 2 | 上海立新液压件厂等<br>奉化液压件厂等 |
| NXQ1-L0.4/*-H  |            | 0.4      |         |   |                |                |                |                |                | 260  | 89        | 3   |   |                      |
| NXQ1-L0.63/*-H |            | 0.63     | M27×2   |   |                |                |                |                |                | 320  | 114       | 3.5 |   |                      |
| NXQ1-L1/*-H    |            | 1        |         |   |                |                |                |                |                | 330  |           | 5.5 |   |                      |

续表

| 型 号                                     | 压力<br>/MPa | 容积<br>/L                     | 基本尺寸/mm |    |                |                |                |                |                |      |      |      | 质量<br>/kg                   | 生产厂 |
|---|------------|------------------------------|---------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------|-----------------------------|-----|
|   |            |                              | L型      |    | F型             |                |                |                |                | 总体尺寸 |      |      |                             |     |
|   |            |                              | M       | d  | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub> | d <sub>4</sub> | d <sub>5</sub> | L    | D    |      |                             |     |
| NXQ* - L1.6/* - H<br>(NXQ - L1.6/* - A) |            | 1.6                          | M42×2   | 50 | 42             | 50             | 97             | 130            | 17             | 152  | 365  | 12.5 | 上海立新液压件厂<br>南京锅炉厂等          |     |
| NXQ* - L2.5/* - H<br>(NXQ - L2.5/* - A) | 2.5        | (356)                        |         |    |                |                |                |                |                |      | 15   |      |                             |     |
| NXQ* - L4/* - H<br>(NXQ - L4/* - A)     | 4          | 430                          |         |    |                |                |                |                |                |      | 18.5 |      |                             |     |
| NXQ* - L6.3/* - H<br>(NXQ - L6.3/* - A) | 31.5       | (418)                        |         |    |                |                |                |                |                |      | 25.5 |      |                             |     |
| NXQ* - L10/* - H<br>(NXQ - L10/* - A)   |            | 10                           | M60×2   | 70 | 55             | 65             | 125            | 160            | 21             | 219  | 650  | 48   | 成都高压容器厂等<br>南京锅炉厂<br>奉化液压件厂 |     |
| NXQ* - L16/* - H<br>(NXQ - L16/* - A)   | 20         | (657<br>680)                 |         |    |                |                |                |                |                |      | 63   |      |                             |     |
| NXQ* - L25/* - H<br>(NXQ - L25/* - A)   | 10         | 870                          |         |    |                |                |                |                |                |      | 84   |      |                             |     |
| NXQ* - L40/* - H<br>(NXQ - L40/* - A)   | 40         | (875<br>890<br>1170<br>1176) |         |    |                |                |                |                |                |      |      |      |                             |     |
| NXQ* - L20/* - H                        |            | 20                           | M72×2   | 80 | 70             | 80             | 150            | 200            | 26             | 299  | 690  | 92   | 奉化液压件厂                      |     |
| NXQ* - L25/* - H                        |            | 25                           |         |    |                |                |                |                |                |      | 780  |      |                             | 105 |
| NXQ* - L40/* - H                        |            | 40                           |         |    |                |                |                |                |                |      | 1050 |      |                             | 135 |
| NXQ* - L63/* - H                        |            | 63                           |         |    |                |                |                |                |                |      | 1470 |      |                             | 191 |
| NXQ* - L80/* - H                        |            | 80                           |         |    |                |                |                |                |                |      | 1810 | 241  |                             |     |
| NXQ* - L100/* - H                       |            | 100                          |         |    |                |                |                |                |                |      | 2190 | 290  |                             |     |
| NXQ* - L150/* - H                       |            | 150                          | M80×3   | 90 | 80             | 90             | 170            | 230            | 26             |      | 2450 | 351  | 445                         |     |

注:未标括号为奉化液压件厂尺寸

## 28.4.3 蓄能器辅件

为了控制蓄能器油液通断、溢流、泄压等工况,常使用安全阀、卸荷阀、截止阀等组合在一起来控制。目前国内已生产与NXQ蓄能器产品配套使用的控制阀组,简称安全球阀。

(1) 符号及外形

见图 28.4-3。

(2) 型号说明

AQF - \* \* \* - \*

① ② ③ ④ ⑤

①名称代号:安全球阀

②连接形式

L——直通式螺纹连接

LS——直角式螺纹连接

LW——三通式螺纹连接

③公称通径(mm):20、25、32、40

④公称压力

H<sub>1</sub>——10MPa  
 H<sub>2</sub>——20MPa  
 H<sub>3</sub>——31.5MPa

⑤结构形式  
 (3) 产品表  
 见表 28.4-3.

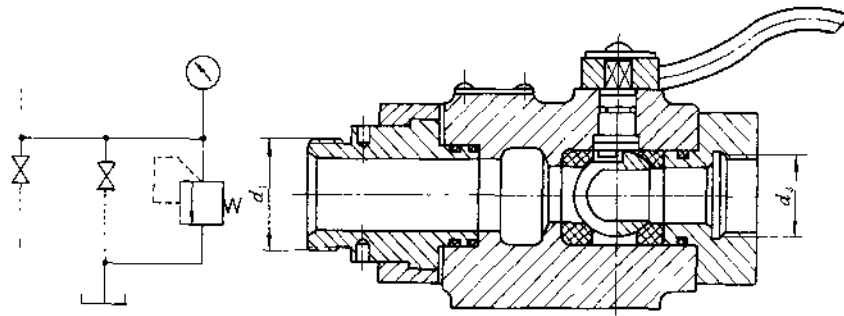


图 28.4-3 安全球阀符号及外形

表 28.4-3 安全球阀产品表

| 型 号          | 公称<br>压力<br>/MPa     | 调压<br>范围<br>/MPa        | 公称<br>通径<br>/mm | 公称流量<br>/(L/min) |     | 连接尺寸/mm |                |                |                | 质量<br>/kg | 配用蓄能器<br>容量/L |
|--------------|----------------------|-------------------------|-----------------|------------------|-----|---------|----------------|----------------|----------------|-----------|---------------|
|              |                      |                         |                 | 安全<br>阀          | 球阀  | d       | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub> |           |               |
| AQF-LS25H*-A | H <sub>3</sub> ≈31.5 | H <sub>3</sub> -14~31.5 | 25              | 40               | 100 | M42×2   | M33×2          | φ34×4          |                | 24.5      | 1.6~10        |
| AQF-LS25H*-A |                      |                         |                 |                  |     | M33×2   | (接系统)          | (接系统)          |                | 25        |               |
| AQF-LW25H*-A |                      |                         |                 |                  |     |         |                |                |                | 25.5      |               |
| AQF-L32H*-A  | H <sub>2</sub> =20   | H <sub>2</sub> =7~21    | 32              | 63               | 160 | M60×2   | M42×2          | φ42×4          | 回油管<br>φ22×3   | 24        | 10~100        |
| AQF-LS32H*-A |                      |                         |                 |                  |     | M42×2   | (接系统)          | (接系统)          |                | 26        |               |
| AQF-LW32H*-A |                      |                         |                 |                  |     |         |                |                |                | 26        |               |
| AQF-L40H*-A  | H <sub>1</sub> =10   | H <sub>1</sub> -35-14   | 40              | 100              | 250 | M22×2   | M48×2          | φ48×4          |                | 26.5      |               |
| AQF-LS40H*-A |                      |                         |                 |                  |     | M60×2   | (接系统)          | (接系统)          |                | 28        |               |
| AQF-LW40H*-A |                      |                         |                 |                  |     |         |                |                |                | 28.5      |               |



## 28.4.4 充气工具及充氮车

## (1) 充气工具

充气工具是蓄能器进行充气、补气、修正气压和检查充气压力等专用工具。

A. 外形如图 28.4-4

## B. 型号说明

CQJ - \*

① ②

① 充气工具

② 最高压力

C. 产品表(表 28.4-4)

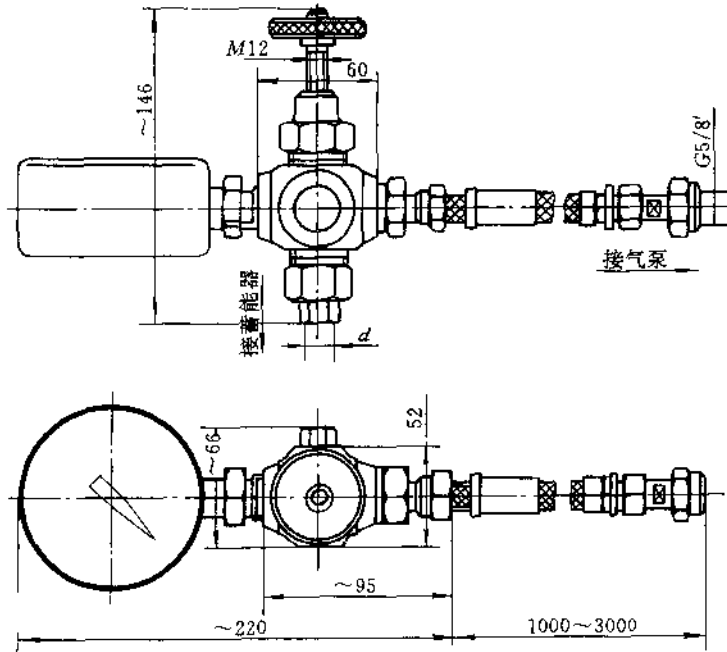


图 28.4-4 充气工具

表 28.4-4 充气工具产品表

| 型 号    | 公称压力<br>/MPa | 与蓄能器<br>连接尺寸<br><i>d</i> | 配用蓄能器型号              | 配用压力表 |      | 胶管规格 |            |
|--------|--------------|--------------------------|----------------------|-------|------|------|------------|
|        |              |                          |                      | 刻度范围  | 精度等级 | 内 径  | 长 度<br>/mm |
| CQJ-16 | 10           | M14×1.5                  | NXQ* - * * /10 - *   | P=16  | 1.5  | φ8×1 | 1000~3000  |
| CQJ-25 | 20           |                          | NXQ* - * * /20 - *   | P=25  |      | φ8×2 |            |
| CQJ-40 | 31.5         |                          | NXQ* - * * /31.5 - * | P=40  |      | φ8×3 |            |

## (2) 充氮车

充氮车为蓄能器及各种高压容器充装、增压氮气的专用增压装置。

A. 原理如图 28.4-5

B. 型号说明

CDZ \* - \*

① ② ③

① 名称代号: 充氮车

② 公称压力(MPa): 25、35、42

③ 控制形式: Y<sub>1</sub>——先导式

C. 产品表(见 28.4-5)

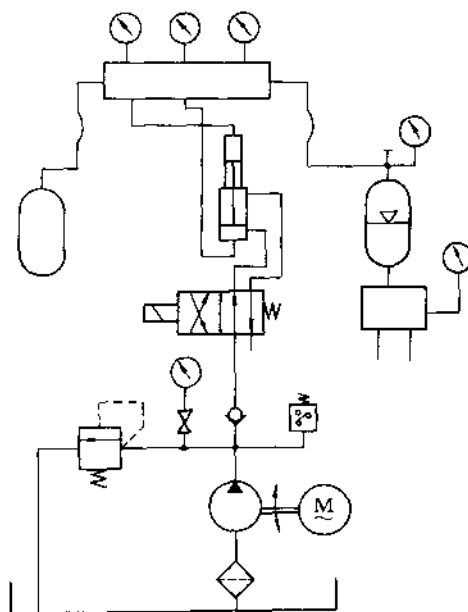


图 28.4-5 充氮车系统原理图

表 28.4-5 充氮车产品表

| 型 号                  | 允许最低<br>进气压力<br>/MPa | 最高输<br>出压力<br>/MPa | 液 压 泵       |                 | 增 压 器 |              | 质 量<br>/kg |
|----------------------|----------------------|--------------------|-------------|-----------------|-------|--------------|------------|
|                      |                      |                    | 压 力<br>/MPa | 流 量<br>/(L/min) | 增压比   | 增压次数<br>/min |            |
| CDZ-25Y <sub>1</sub> | 3.0~13.5             | 25                 | 7           | 9               | 1:4   | 8            | 338        |
| CDZ-35Y <sub>1</sub> | 3.0~13.5             | 35                 | 7           | 9               | 1:6   | 6            | 338        |
| CDZ-42Y <sub>1</sub> | 3.0~13.5             | 42                 | 8           | 14~16           | 1:7   | 7.5          | 338        |

## 28.5 蓄能器的安装及使用

### 28.5.1 蓄能器的安装

- 蓄能器需安装在便于检查、维修的位置，并要远离热源。
- 蓄能器一般应垂直安装，油口向下，充气阀朝上。
- 装在管路上的蓄能器承受着油压压力的作用，因此必须要有牢固的固定装置，防止蓄能器从固定部位脱开，引起事故，但不得用焊接方法来固定。
- 用于吸收液压冲击、压力脉动和降低噪声的蓄能器，应尽可能靠近振源处。
- 使用蓄能器的系统与液压泵之间应安装单向

阀，以防止液压泵停车时，蓄能器的压力油倒流而使液压泵反转。

- 蓄能器与系统管路之间应安装截止阀，以供充气、检查维修使用。

### 28.5.2 蓄能器的使用

- 蓄能器属于压力容器，应执行压力容器使用规定。不能在蓄能器上进行焊接、铆焊或机械加工，不许敲打。
- 蓄能器铭牌应置于醒目位置。
- 在有压状态下，不得拆卸。在安装拆卸之前，应把内部的气、液安全放掉。
- 蓄能器绝对禁止充氧气，以免引起爆炸。
- 在正常工作情况下，每隔六个月要检查一次压

力,使之经常保持规定的预压力。检查方法可利用充气工具,也可利用系统中的压力表和泵检查。具体方法如下:将压力表装在蓄能器油口附近,用泵向蓄能器充液,一定值后,停泵,让压力油慢慢流出,观察排油过程的压力变化。压力慢慢下降,当达到充气压力值时,蓄能器提升阀关闭,压力表指针迅速降到零,这之前的压力表的读数就是充气压力值。

⑥蓄能器长期停止使用时,应关闭油口与管路系统之间的截止阀,保持蓄能器里的油压在充气压力以上。

⑦气囊式蓄能器充气可利用充气工具或充氮小车,具体方法如下:

- 从蓄能器上卸下充气阀护罩,压下气阀芯,放掉囊内的空气。

- 装上充气工具。

- 把充气工具与氮气瓶间的氮气减压器和截止阀接上,并联上氮气瓶。

- 打开氮气瓶上截止阀,调节减压阀,把氮气瓶的压力减到较低压力,通过充气工具的手把,打开蓄能器的充气阀便可充入干燥氮气,达到充气压力后,关闭充气阀,卸下充气工具,装好保护罩,充气过程便可完成。

由于氮气瓶压力一般在 16MPa,如果充气压力高于上述值时,则需使用带有增压设备的充氮小车,具体使用方法可查阅其使用说明书。