

## 1 绪论

带式输送机首用于运送煤炭、矿石、沙石、谷物等散装物料。其在不断装卸下可以实现连续的运输，以是生产效率比较较高；别的皮带输送机布局简略，装备用度低；事情安稳靠得住、噪音小，运送间隔长，运送量大，能源消耗少；同时可在皮带的肆意位置加料或卸料，轻易实现歪斜运送。其利用规模相称普遍，广泛石匠、冶金、化工、修建、轻工、口岸和车站货场。而拉紧装配是带式输送机的主要组成部分，它直接关系到带式输送机的平安运行及使用持久，就运量大、距离长等大型带式输送机来说更是这样的。

到现在为止，在生产中有许许多多种皮带拉紧装配获得利用。庖丁煤矿的井底下用带式输送机一样平常一般采取牢靠绞车拉紧或重锤拉紧，很难见到此外范例。因为牢固绞车拉紧装配只能按期张紧皮带，而皮带的张紧水平常常与操作者的履历有关，经常出现张紧力过大或太小，而且直接影响到带式输送机的打击动负荷，以是牢固绞车拉紧装配对输送机的平安及安稳运行极其晦气。

是以，咱们有需要研制成一种主动型的张紧装配来实现输送机的张紧进程。

### 1.1 输送机主动张紧装配的一样平常观点

主动张紧装配属是包管带式输送机正常事情的主要部件，可主动地对输送机张力举行及时节制知足带式输送机正常运行的请求。即改良带式输送机的起、制动机能，进步整机运行的可靠性，在分歧的利用条件下，可以包管胶带具备最公道的张力。

### 1.2 输送机张紧装配的分类

张紧装配可分为固定式张紧装配和自动式张紧装配两大类。

(1) 固定式张紧装置。固定式张紧装配分重锤式张紧装配和刚性张紧装配。重锤式、水箱式都属于重力张紧装配。重历式张紧装配始终使输送带初拉力连结恒定，在启动制动时会发生上下振，但惯性力很快消逝。刚性张紧装配有螺旋张紧、手动或电动张紧装配等几种，它们的张紧力是牢固稳定的，不克不及主动调剂，在安置后，张紧一次可运行一段时间，但还要收紧一次，以消弭蠕变。

(2) 自动式张紧装置。主动测力张紧装配以张紧力作为反馈旌旗灯号随时转变设定拉力，举行比力，并随时调剂张紧装配的该向滚筒的位移。如启动时会主动加大张紧力，运输时规复恒定拉力，对耽误输送带寿命非常有益。

### 1.3 液压主动张紧装配与别的张紧装配的类比

液压式主动张紧装配与机器、电力、气压传动比拟，其特色：

- （1）液压传动装置能在运行过程当中举行无级调速, 调速规模较大。
- （2）在一样功率情况下，液压传动装置的体积小、质量轻、惯性小、布局紧凑，且能通报较大的力和转矩。
- （3）液压传动装置事情较安稳、反应快、打击小，可以高速启动、制动及换向，操纵简略便利。
- （4）液压传动装置可以很简单的实现直线活动和反转展转活动，其安插也具备很大的灵活性。
- （5）液压传动装置因为元件实现了系列化、标准化，很容易计划制造和推行应用。

## 2 总体设计

### 2.1 设计任务

参数设定及工况阐发

设：张紧行程  $L=2\text{m}$ ，活塞杆活动速率  $v=4\text{m/min}$ 。DT-II 型带式输送机的  $T_3=2460.72\text{N}$ ,  $T_4=2559.15\text{N}$ , 天天事情 22h, 泊车 2h, 整年事情 360 天, 天天停机两次。

张紧装配在驱动滚筒以后, 以是张紧力  $F=T_3+T_4$ , 这个张紧力是只斟酌带式输送机在满载正常运行情况下的张紧力。当启动时, 所必要的输送带的张紧力。

$$F_{\text{启}}=1.5F$$

用公式表示为:  $F=T_3+T_4=2460.72+2559.15=5.01989\text{kN}$

$$F_{\text{其}}=1.5F=75.29\text{kN}$$

### 2.2 设计方案的确定

#### 2.2.1 液压主动张紧装配的特色

液压主动张紧装配的事情过程当中, 因为张紧力在输送机启动时和正常运行时分歧, 这就请求液压体系必需可以或许在两种压力下事情。在带式运送机运料的过程当中因为负荷或别的缘由引发运送带拉力增大、减小, 液压体系就会主动调理张紧力, 包管运送带正常事情。

#### 2.2.2 液压张紧体系事情道理

皮带式输送机在启动时和不变运行时对皮带的张力要求是分歧的, 启动时所必要的张力大约是不变运行时所必要的张力的 1.5 倍。这就必要液压体系能在两级事情压力下事情, 一个是启动压力, 另一个是不变运行时压力, 前者约为后者的 1.5 倍。体系事情原理图以下:

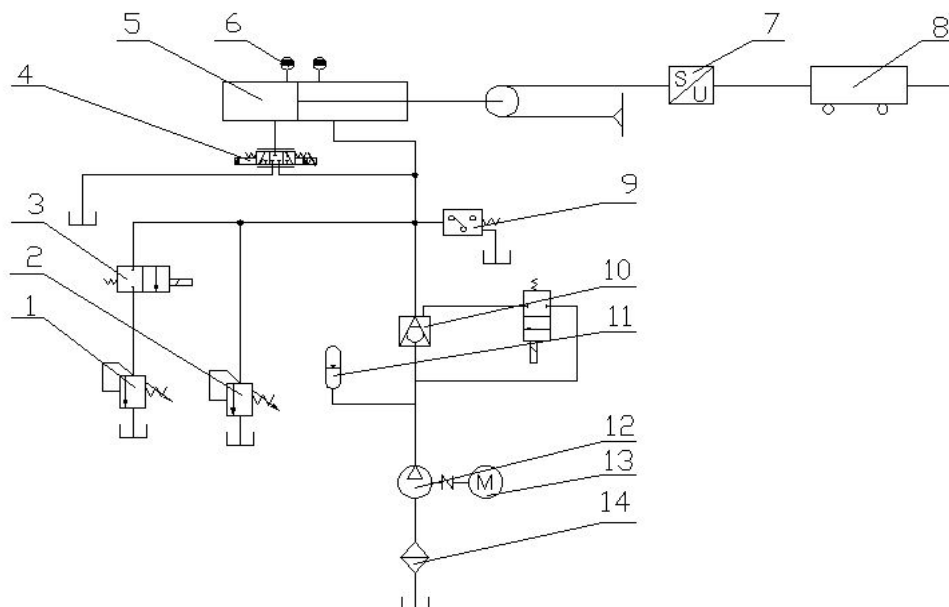


图 1 液压系统原理图

1. 2. 溢流阀      3. 电磁换向阀      4. 伺服阀      5. 液压缸      6. 压力表      7. 力传感器  
8. 拉紧小车      9. 压力继电器      10. 液控单向阀      11. 蓄能器      12. 液压泵      13. 电动机  
14. 过滤器

本方案采取一个直动溢流阀 2 和一个叠加溢流阀并联来实现这个目标。叠加溢流阀由直动溢流阀 1 和周密二通电磁换向阀 3 串连而成。当周密二通电磁换向阀 3 通电时，其阀芯处于右位，周密二通电磁换向阀通导，叠加溢流阀才通导。直动溢流阀 2 的调定压力较大，是叠加溢流阀的调定压力的 1.5 倍。体系启动时，周密二通电磁换向阀 3 欠亨电，叠加溢流阀欠亨导，油液只能经过直动溢流阀 2 溢流；系统启动后不变运行时，周密二通电磁换向阀 3 通电，叠加溢流阀通导，油液经过调定压力较低的叠加溢流阀溢流。如许甚至实现两级压力节制。体系请求启动敏捷，即液压缸要敏捷拉紧本来败坏的皮带，这就使得液压缸启动时必要很大的流量。不变运行时，张紧的皮带使得液压缸活塞杆挪动规模很小，这时候液压缸必要的流量降落。为办理这个题目，加了一个蓄能器用以补油，既能实时补油，又能在正常不变事情时连结恒定压力。

起首，机电 13 启动动员泵 12 运边陲体系加压。当体系压力到达压力继电器 9 设定的启动压力后，压力继电器 9 发信号，皮带式传送机启动。皮带式传送机启动后带速到达不变值时，周密二通电磁换向阀 3 通电，叠加溢流阀通导，油液经过调定压力较低的叠加溢流阀溢流，同时体系切换到由伺服阀 4 节制的状况。伺服阀的事情道理：预先确定压力指令旌旗灯号  $\mu_r$ ，它与压力传感器的压力反馈旌旗灯号  $\mu_i$  相比较，其误差量(现实压力与给定压力的差值)经放大器处置后发生电流  $i$  输给伺服阀 4，节制加载液

压缸，如许就形成为了伺服阀压力节制回路。液压缸的拉力与指令旌旗灯号  $u_r$  一一对应。

### 2.2.3 整体设计方案的肯定

（1）液压回路设计。

（2）元件的肯定。包罗：油缸的选择和计较，液压油的肯定，液压泵的选择及计较，电动机的肯定，各类阀类的选择。

（3）首要部件的计划及计较强度校核

### 3 各元件的确定

#### 3.1 油缸的选择和计算

由液压缸的行程为 2m，最大拉力为 75.29kN，参考《液压元件产品样本》，决议选用缸径为 100mm，活塞杆直径为 55mm，行程为 2.2mm，最大拉力为 87kN，速比为 1.46 的 HSG 系列的油缸。油缸内的压力为：

$$P_2 = \frac{4F_{\text{启}}}{\pi(D^2 - d^2)\eta}$$

式中  $F_{\text{启}}$  —— 启动拉力，N；

$D$  —— 油缸内径，mm；

$d$  —— 活塞杆直径，mm；

$\eta$  —— 油缸机械效率，一般取  $\eta = 0.95$ 。

输送机启动、正常运行的压力分别为：

$$P_1 = \frac{4F_{\text{启}}}{\pi(D^2 - d^2)\eta} = \frac{75.29 \times 4}{\pi(10^2 - 5.5^2) \times 0.95} = 14.46 MPa$$

$$P_2 = \frac{4F}{\pi(D^2 - d^2)\eta} = \frac{50.19 \times 4}{\pi(10^2 - 5.5^2) \times 0.95} = 9.65 MPa$$

油缸的有用工作面积为：

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \\ &= \frac{\pi}{4}(10^2 - 5.5^2) = 54.8 cm^2 \end{aligned}$$

油缸事情时所必要的最大流量为：

$$Q = vA$$

式中

$v$  —— 油缸活塞杆活动速率，m/min；

$A$  —— 油缸有用事情面积， $m^2$ 。

速度  $v=4m/min$ ，则：

$$Q = vA = 4 \times 54.8 \times 10^{-1} = 21.92 L/min$$

液压缸的结构图以下所示：

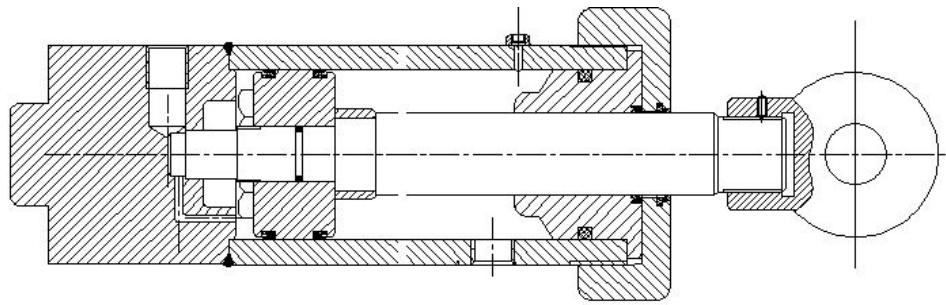


图 2 液压缸结构图

## 3.2 液压油液的功效和基本要求

液压油液是液压体系中通报能量的事情介质，同时还兼有润滑、密封、冷却和防锈等功能。

在液压体系中，因为压力、速率及温度在很大范围内转变，为了包管事情状况的不变，请求所利用的液压油液能顺应这类转变，并保持不变的机能，不致因外界前提的转变而引发很大的转变或粉碎，是以对液压油液提出以下基本请求：

（1）具备恰当的粘度和杰出的粘—温特征。粘度要符合实际工作条件，粘度国大，磨擦丧失将增添；粘度过小，会造成泄漏。粘度过大或太小都将致使效力的下降。是以为了使液压体系可以或许不变的事情，液压油液的粘度随温度的转变要小，也即要具备杰出的粘—温特征。

（2）具有优良的润滑性。液压油液对液压体系中的各活动部件起润滑感化，以下降磨擦和削减磨损，包管体系可以或许长期正常事情。当前，液压体系和元件正朝高压、高速标的目的成长，液压元件内部磨擦副处于鸿沟润滑状况，这时候，液压油液更应具备杰出的润滑性。

（3）具备杰出的化学稳定性。液压油液与氛围打仗会发生胶质沉淀物资，这些沉淀粘附在滑阀概况或节省裂缝处会梗塞孔、隙等通道，影响元件的行动，从而下降体系的效力。是以，液压油液应具备杰出的化学稳定性。

（4）剪切安定性好，液压油液经由过程液压元件和狭小通道时要承受猛烈的剪切，使一些聚合型增粘剂份子粉碎，造成粘度永久性降落，这在高速、高压时尤其紧张。为耽误液压油液使用寿命，液压油液的剪切安全性要好。

（5）水大概从分歧路子进入液压油液，含水的液压油液在泵和其他元件的猛烈搅拌下极易乳化，导致液压油液变质或天生沉淀物，妨碍冷却器的导热，停滞阀门和管道，下降润滑性且侵蚀金属，以是，液压油液应具备杰出的抗乳化性。

（6）消泡抗泡性能好。在快意中，矿物油凡是能消融 5%至 10%的氛围，氛围混入液压油液后会发生气泡，气泡在液压体系内轮回，不但会使体系的刚性降落，动特征变坏，润滑前提恶化，并且还会发生非常的噪音、振动。另外，气泡还增大了与氛围的打仗，使氧化加快，以是，液压油液应具备杰出的消泡和抗泡本领。

（7）防锈性能好，对金属的腐蚀性小。持久与液压油液打仗的金属件，在消融于液压油液中水份和氛围的感化下会发生锈蚀，而使精度和表面质量受到破坏。锈蚀颗粒在体系中轮回，还会使磨损加快和体系产生妨碍。以是，液压油液应具备杰出的防锈机能和不侵蚀金属机能。

（8）对密封等质料的相容性。密封材料长期共存于液压油液中会发生溶胀软化或干缩硬化，使密封失效，发生泄露，体系压力降落，乃至事情不正常。以是，液压油液对密封材料应有杰出的相容性。

液压主动张紧装配是在事情时，其事情环境的温度不高，但有防尘请求，油压缸的最高事情压力为 14.46MPa，款式《液压元件产物样本》，综合肯定选用 20 号紧密机床液压油。220 压力油的活动粘度 $\sim 23) \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ，取 $=20 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ，密度为  $0.9 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$  则 20 号液压油的动力粘度  $\mu$  为：

$$\mu = \rho\nu = 0.018 \text{pa} \cdot \text{s}$$

### 3.3 液压泵的选择及计较

因为液压油在主油路只流经一个单向阀（图中 14）的主油路，其压力丧失很小，粗估其压力丧失  $sP = 0.49 \text{MPa}$ ，则油泵的工作压力为：

$$p_{\text{额}1} = p_1 + sp = 14.46 + 0.49 = 14.95 \text{MPa}$$

$$p_{\text{额}2} = p_1 + sp = 9.65 + 0.49 = 10.14 \text{MPa}$$

以是油泵的最大工作压力  $P_{\text{泵}} = 14.95 \text{MPa}$

油泵泄漏系数  $K = 1.1 \sim 1.3$ ，取  $K = 1.1$ ，则油泵的流量为：

$$Q_{\text{泵}} \geq KQ = 1.1 \times 21.92 = 24 \text{L}/\text{min}$$



按照《液压元件产物样本》选用 GB-G1016 型单级齿轮泵。其参数为每转排量  $q=16.4\text{mL/r}$ ，驱动功率  $P=10.5\text{kW}$ ，额定工作压力  $P=16\text{MPa}$ 。当由  $n=1460\text{r/min}$  的电动机驱动时，该泵最大流量  $Q=16.4\times 1460=24\text{L/min}$ 。油泵效率  $\eta=0.91$ 。

GB-G1016 型单级齿轮泵属于中高压齿轮泵。采用了牢固的双金属侧板和二次密封布局，具备耐打击、维修便利、事情靠得住等长处。普遍用于装卸机、铲运机、推土机等机器液压体系的液压能源。

### 3.4 电动机的确定

电动机功率为：

取  $\eta_{\text{泵}}=0.91$ ，则电动机功率为：

$$P_{\text{电}} = \frac{14.95' \cdot 24}{61.2' \cdot 0.91} = 6.46\text{KW}$$

当联轴器的效率  $\eta=0.99$  时，电动机功率为  $P'_{\text{电}} = P_{\text{电}} / \eta_{\text{联}} = 6.46 / 0.99 = 6.53\text{kW}$ ，通过手册，选择电动机转数  $n=1440\text{r/min}$ ，功率  $P=7.5\text{kW}$  的 Y132M-4 型电动机。

### 3.5 各种阀类的选择

#### 3.5.1 电磁换向阀的选择

电磁换向阀也叫电磁阀，是液压控制系统和电器控制系统之间的转换元件。它操纵通电电磁铁的吸力鞭策滑阀阀芯挪动，转变油流的通断，来实现履行元件的换向、启动、遏制。电磁换向阀有滑阀和球阀两种布局，凡是所说的电磁换向阀为滑阀布局，而称球阀布局的电磁换向阀为电磁球阀，电磁换向阀可直接用于液压体系，节制主油路的通断和切换；也可用作先导阀来把持主油路的主阀，如溢流阀、液控阀、调速阀及插装阀等。

电磁换向阀的品种良多，按其事情位置数和通路数的几多可分为周密二通、三位四通、三位三通、周密四通等；按其复位和定位情势可分为弹簧复位式、钢球定位式、无复位弹簧式等；按其阀芯切换油路的台肩数可分为两台肩和三台肩式；按其阀体内的沉槽数可分为三槽式和五槽式；按其阀体与电磁铁的毗连情势可分为法兰毗连和罗纹毗连；按其所配电磁铁的布局情势可分为干式和湿式两类，每一类又有交换、直流等情势。

因为主油管中的最高工作压力为 14.95MPa，当油泵所供液压油经电磁换向阀、溢流阀全数卸荷时，经由过程电磁换向阀的流量为 24L/min，参照《液压元件产物样本》，选用 24D0-B10H-T 型电磁换向阀，其工作压力为 20.58MPa，公称流量为 30L/min。

下面是电磁换向阀的结构图。

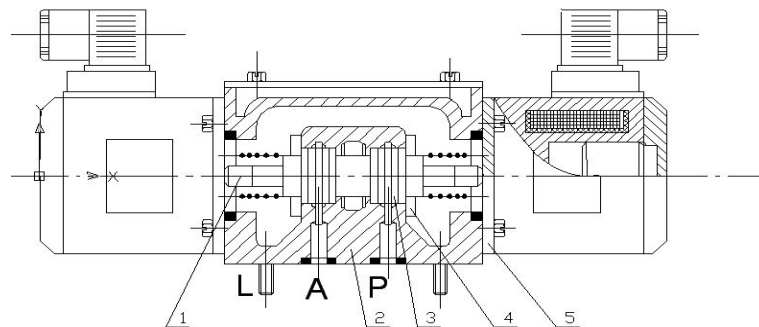


图 3 电磁阀结构图

1-推杆 2-阀体 3-阀芯 4-弹簧座 5-盖板

它有两个事情油口（即进油口 P 和出油口 A）和两个事情位置：当电磁铁断电时，复位弹簧将阀芯推向左侧的位置。当电磁铁通电时，则将阀芯推向右侧的初始位置。图中所示的初始位置为 P、A 雷同，换向位置为 P、A 欠亨，是常开型的滑阀性能。

### 3.5.2 溢流阀的选择

溢流阀是使体系中过剩流体经由过程该溢流阀溢出，从而保持其入口压力近于恒定的压力控制阀。

在液压体系中，溢流阀可作定压阀，用以保持体系压力，实现长途调压火多极调压；作安全阀，避免液压体系过载；作制动阀，对执行机构举行缓冲、制动；作背压阀，给体系加载或供给背压；它还可与电磁阀构成电磁溢流阀，控制系统卸荷。

按布局范例和事情道理，溢流阀可分为直动式溢流阀和先导式溢流阀。直动式溢流阀是作用在阀芯上的主油路液压力与调压弹簧力直接相平衡的溢流阀，下图为直动式溢流阀的原理图：

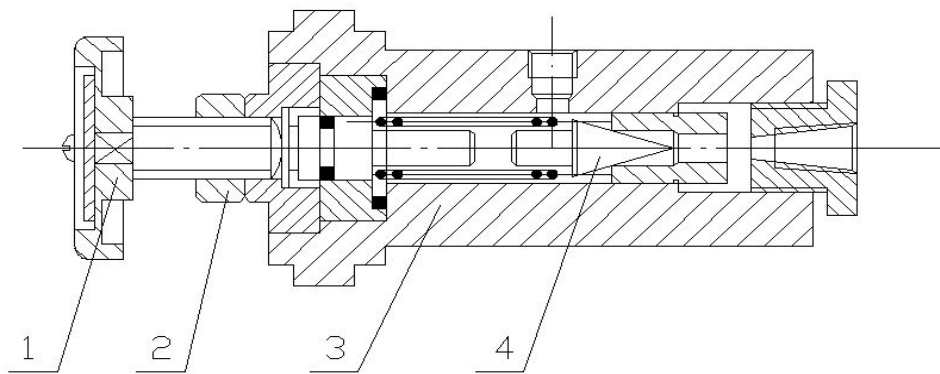


图4 直动式溢流阀

1-调压手轮    2-缩紧螺母    3-阀体    4-阀芯

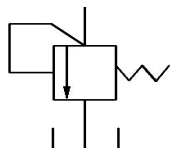


图5 直动式溢流阀图形标记

在直动式溢流阀中，当液压感化力低于调定弹簧力时，阀口封闭，阀芯在弹簧力的感化下压紧在阀座上，溢流口无液体出来；当液压作用力超过跨越弹簧力时，阀芯打开，液体出来，弹簧力跟着启齿量的增添而增添，直至与液压作用力相平衡。

当阀芯重力、摩擦力和液动力忽略不计时，直动式溢流阀在稳态状态下的力均衡方程为：

$$P=K(X_0+X)/A \quad (3-1)$$

式中  $P$ ——入口压力即体系压力 (Pa)；

$A$ ——阀芯的有用承压面积 ( $m^2$ )；

$K$ ——弹簧钢度 (N/m)；

$X_0$ ——弹簧预压缩量 (m)；

$X$ ——阀开口量 (m)。

由式 (3—1) 可以看出，只要在设计时包管  $XX_0$ ，即可以使  $P=K(X_0+X)/AKX_0/A=常数$  这就表白，当溢流量变化时，直动式溢流阀的入口压力是近于恒定的。

两个溢流阀的工作压力分别为 14.67MPa 和 9.44MPa，当压力油全数经由过程溢流阀

卸荷时，其流量为 24L/min, 查《液压元件产物样本》由此肯定选用 YE-L10H 型溢流阀，其工作压力为 6.86~20.78MPa，公称流量为 40L/min。在液压体系中，将连个溢流阀别离调整到  $P = 14.67\text{MPa}$  和  $P = 9.44\text{MPa}$  的工作压力即可。

### 3.5.3 压力继电器的选择

压力继电器是当压力旌旗灯号到达给定值时，电气开关行动，从而发出电旌旗灯号的液电旌旗灯号转换元件。首要用于泵的加载或卸荷节制、履行元件的挨次行动和体系的平安庇护和连锁等。当有液压力到达压力继电器的调定压力时，即发出电信号，以节制电磁铁、电磁离合器、继电器等电气元件行动，使油路卸压、换压，执行机构实现挨次行动，或封闭电动机，使体系停止工作，起到平安庇护感化等。主要性能有

（1）压力继电器由压力-位移转移部件和微动开关两部分构成。

按布局范例和事情道理，压力继电器可分为柱塞式、弹簧管式、膜片式和波纹管式 4 种。此中柱塞式压力继电器最经常使用，按其布局有单柱塞式和双柱塞式之分，而单柱塞式又有柱塞、差动柱塞和柱塞-杠杆 3 种。

按所发出电信号的功效，压力继电器有单触点和双触点之分。

（2）对压力继电器的机能要求是：

a. 调压范围大。压力继电器的调压规模是指其可以或许发出电信号的最低工作压力和最高工作压力的规模。

b. 灵敏度。即压力继电器接通和断开时的压力差相对调定。

c. 所谓反复精度，即便压力继电器屡次接通或断开时，体系压力之间的最大差值相对调定压力的百分比。

d. 瞬态特征好，接通和继开时间短。

下图为 PF 型差动柱塞式压力继电器。在柱塞直径相称的情况下，差动柱塞式压力继电器的弹簧刚度小，因此反复精度和活络都较高

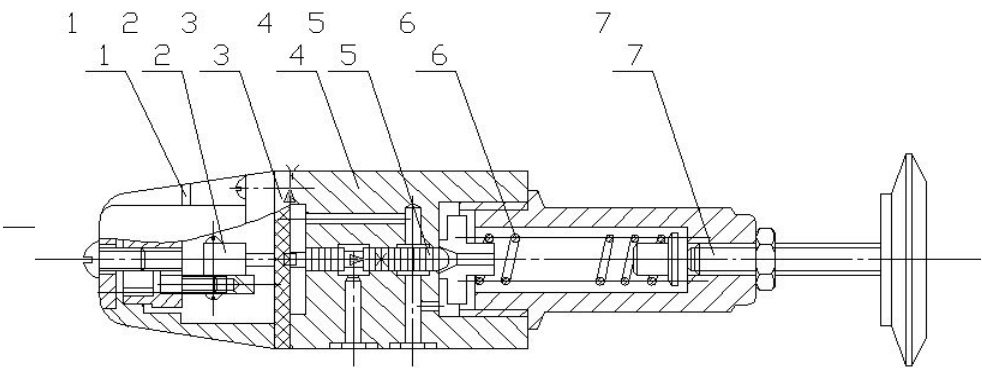


图 6PF 型差动柱塞式压力继电器

- 1——引线孔    2——微动开关    3——橡胶开关    4——阀体  
5——阀芯    6——调压弹簧    7——调压螺钉

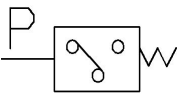


图 7 压力继电器图象标记

由液压体系原理图可知，压力继电器的工作压力为 10.78MPa，按照《液压元件产物样本》选用 PF-L8H 型压力继电器，其事情电压为 220V，事情压力为 10.78MPa。

3.5.4 压力表的选择

压力表所丈量的体系工作压力分别为 14.67MPa 和 10.78MPa，为此选用测量范围为 16MPa 的 Y-60 型压力表。

3.5.5 滤油器的选择

滤油器是一种操纵多孔的过滤介质，弄开悬浮在事情介质中的污染微粒的装配。

当事情介质被各类杂质污染时，液压元件和体系的可靠性将降落，寿命收缩。稠油在事情介质中的颗粒污染物，促使液压元件磨损，并造成液压滑阀阀芯的卡死，和节省裂缝和其他小截面油道的堵塞等变乱。别的，悬浮在事情油液中的污染微粒对一些具备分派窗口感化的刃边起磨料感化，从而使粉饰度逐步削减，造成操纵失灵。油液的污染还促使液压元件侵蚀及油液自己的恶化变质。以是连结介质的清洁度是很主要的。

对滤油器的要求是：

- a. 能知足液压体系请求的过滤精度。
- b. 能知足液压体系对压力和流量的请求。
- c. 滤油器的滤芯布局质料应具备必然的强度，并在必然的工作温度下有不变的机能，有充足的耐久性。
- d. 滤油器的布局质料应与利用的介质有相容性。

按照现实请求，因为液压体系的工作压力较大，请求过滤质量较高，故选用烧结式过滤器。其结构图如下：

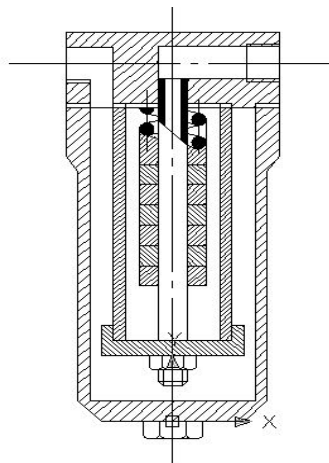


图 8 烧结式过滤器

### 3.5.6 蓄能器的选择

蓄能器是贮存和开释压力装配。在在液压体系中的功效是贮存能量、接收脉冲压力、和缓打击压力等。其用途有好多，例如：

#### （1）作辅助动力源

有些液压体系中的元件是间歇行动，工作时间很少。有些液压体系中的元件不是间歇行动，重新一个事情轮回内速率不同较多。对这些体系，利用蓄能器后，就能够削减液压泵排量，下降机电功率，节约能源。

#### （2）作抵偿泄露和连结恒压用

对履行元件长期不动，而要连结恒定压力的体系，可用蓄能器来抵偿泄露，从而使压力恒定。

#### （3）作热膨胀补偿器用

在某些温度转变幅度很大的封闭式液压体系，当体系受热温度上升时，管路和液压

油都产生体积膨胀。因为大多数液体的体积膨胀系数大于管子质料的膨胀系数，膨胀了的液体体积使全部体系压力升高。偶然大概跨越安区极限压力带来伤害。在这类情况下，装一个恰当容量的蓄能器，就能够接收体系液体体积的增添，把体系压力限定在平安范围内。当体系受冷温度降落时，液体体积缩短，蓄能器可可以让来向体系共给所需的液体。

#### （4）作液体补充装置用

在封锁的液压体系中，蓄能器可以有用的作为一个液体弥补装配。当液压缸的活塞杆让外力驱动内缩时，油液从活塞腔走过节流阀挤向液压缸活塞杆腔。因为活塞两头面积不相等，活塞下移时，过剩的油液流入蓄能器并成立必然的压力。当外负载从活塞杆上进步后，蓄能器放出他所贮存的能量而使活塞杆外伸。

按照现实工作环境，选用非断绝式蓄能器。非断绝式蓄能器是由一个封锁的壳体构成，壳体底部有个油口，顶部有个充气气阀。气体经由过程充气阀进入壳体上部，液体经由过程油口进入壳体下部，气体在上，与液压体直接打仗。

### 3.5.7 伺服阀的选择

电液伺服阀简称伺服阀，它是一种接管模量电控旌旗灯号，输出随电节制旌旗灯号巨细及极性转变、且快速相应的模拟量流量或压力的液压节制阀。电液伺服阀可以分为电液流量伺服阀和电液压力伺服阀两大类，并分别被简称为流量伺服阀和压力伺服阀。

电液伺服阀已被普遍的运用于电液位置、速率、加速率、力伺服系统中，和伺服震荡发生器中。

与电液比例伺服阀相比较，电液伺服阀具备快速的动态相应及杰出的静态特征，如：分辨率高、线性度好等等。它是电液伺服系统的关头部件。它直接关系到全部体系的控制精度和相应特征，也直接影响体系的事情可靠性和寿命。

电液伺服阀的布局构成包罗：电液伺服阀凡是由力矩或力马达、液压放大器和反馈或均衡机构等。

#### （1）力矩马达和力马达

在电液伺服阀中，力矩马达和力马达的作用是将电气控制旌旗灯号转换成转角情势或直线情势位移情势的机械运动，用以作为液压放大器的输出旌旗灯号。

力矩马达和力马达都是操纵电磁道理事情。永久磁铁或激磁线圈发生牢固磁通，直

流电气节制旌旗灯号经由过程节制线圈发生节制磁通，两个磁通在事情气隙处的相互作用，使电气-机器转换器的活动部门-衔铁或节制线圈发生一个与电气节制旌旗灯号大小成比例并能反映电气节制旌旗灯号极性的力矩或力，该力矩或力与弹簧支承的规复力矩或力均衡，发生转角情势的机器活动或直线位移情势的机器活动。

### （2）液压放大器

液压放大器是做为放大器的液压元件。在电液伺服阀中，液压放大器以小功率力矩马达或力马达所输出的转角或直线位移情势的旌旗灯号作为输入，对大功率的液压油流举行调理和分派，实现节制功率的转换和放大感化。

按照输出节制功率巨细及特征请求的分歧，伺服阀的液压放大器可以由书函、两级或三级构成。在伺服阀按液压放大器级数举行分类时，响应的伺服阀别离被称为单级伺服阀、两级伺服阀、三级伺服阀。

两级伺服阀及三级伺服阀的功率级凡是采取三通或四通滑阀式液压放大器，其特点是：事情靠得住、抗污染性好。

### （3）反馈或平衡机构

伺服阀输出级所采取的反馈或均衡机构是为了使伺服阀的输出流量或输出压力获得与输出电气控制旌旗灯号成比例的特征。

两级伺服阀采取的反馈有如下情势：

机器力反馈，简称力反馈。

直接机器位置反馈，简称直接反馈。

电气反馈，简称点反馈。

负载流量反馈，基本称流量反馈。

按照详细情况请求拔取 QDY 系列的电液伺服阀。QDY 系列的电液伺服阀有着零点不变、频带宽、抗污染能力强、持久事情靠得住等长处。适用于位置节制、速率节制、加速率节制、力节制、压力节制、同步节制等自动节制系统中。根据所要求其伺服阀型号为 QDY6

### 3.5.8 液控单向阀的选择

液控单向阀是许可液流向一个标的目的的活动，反向开启则必须经由过程液压节制来实现的单向阀。

液控单向阀可用于二通开关阀；也可用于保压阀和立式液压缸的支承阀；用两个液控单向阀还可以构成“液压锁”。



(1) 工作原理

当液空单向阀正向活动时，液流由 A 腔流向 B 腔；若若从节制油口 K 通入节制油，使节制活塞将锥阀芯顶开，则可实现液控单向阀的反向开启，此时，液流可以从 B 腔流向 A 腔。工作原理图如下：

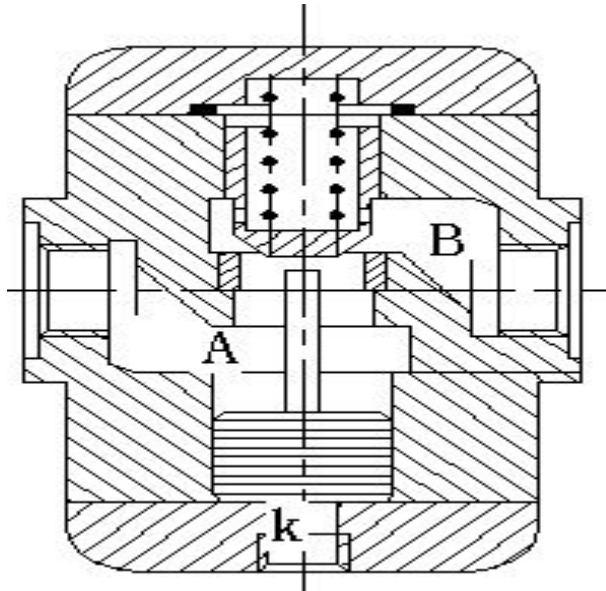


图 9 工作原理图

实现反向开启的前提是：

$$(p_K - p_A)A_K - F_{kf} > (p_B - p_A)A + F_t + F_f + G$$

式中  $p_K$ ——反向开启时的节制油压力 ( $P_a$ )；

$p_A$ ——A 腔压力 ( $P_a$ )；

$p_B$ ——B 腔压力 ( $P_a$ )；

$F_{kf}$ ——控制活塞摩擦阻力 (N)；

——锥阀芯摩擦阻力 (N)；

$F_t$ —— 弹簧力 (N)；

G——阀芯重力 (N)；

$A_K$ ——控制活塞面积 ( $m^2$ )；

A——阀座口面积 ( $m^2$ )。

若是疏忽节制活塞和锥阀芯的摩擦阻力，

原式可简化为：

$$p_K > (p_B - p_A) \frac{A}{A_K} + p_A + \frac{1}{A_K} (F_t + G)$$

若是将 A 口接油箱，即  $p_A=0$ ，上式又可变成

$$p_K > p_B \frac{A}{A_K} + \frac{1}{A_K} (F_t + G)$$

这表明，液控单向阀反向开启时的节制压力首要取决于 B 腔压力和阀座口与节制活塞的面积比  $A/A_K$ 。别的，与 A 腔压力  $p_A$  也有干系。

### （2）性能要求

液控单向阀除应具备单向阀的基本功能外，还要知足如下请求：

- a. 控制活塞泄漏量小。
- b. 反向开启时节制压力低。
- c. 反向压力损失小。

按照流量和压力，款式《液压计划手册》选用型号为 DFY-L10H 的液控单向阀。

## 3.6 其它元件的选择

### 3.6.1 滑轮的选择

滑轮一样平常用来导向和支承，以转变绳子及其通报拉力的标的目的或均衡绳子分支的拉力。蒙受载荷不大的小尺寸滑轮一样平常制成实体滑轮，常用用铸铁。承蒙受载荷大的滑轮一样平常采取球铁或铸铁、铸成带筋和孔或轮辐的布局。是以张紧装配的受力相对小一点，只好选择滑轮直接装于芯轴。

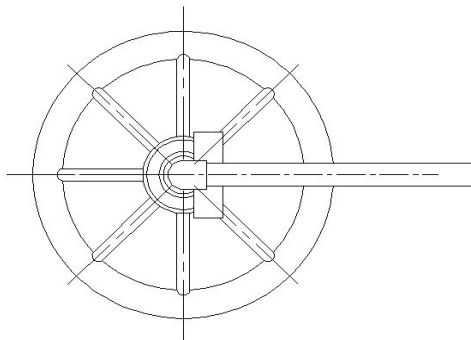


图 10 为滑轮直接装于芯轴

### 3.6.2 钢丝绳的选取

钢丝绳按照用处可分为圆股点打仗钢芯钢丝绳、圆股线打仗钢芯钢丝绳、圆股点打仗钢丝绳、圆股线打仗钢丝绳、圆股多层股不改变钢丝绳。

### 3.6.3 液压泵的选定

#### （1）液压泵的作用

液压泵是液压体系的动力。

#### （2）液压泵的种类及特色

液压泵按泵组安插体例有两类：整体型和分手型两类。

#### （3）液压泵的设计

液压泵的用处主如果供油，是以设计时应斟酌：

①泵的容量不宜选的太敷裕，以避免能量丧失太大和油液的发烧。

②尽可能采取蓄能器来改良泵输出功率的光滑性，削减输出压力的脉动值和泵、机电的装机容量。

③大大容量的液压泵源，采取多泵联供油，特别是一个轮回周期中大流量负荷所占时候较短的体系，更应如斯。

④大容量、短期满流量的体系，和伺服体系，尽可能采取恒压变量泵。

⑤液压泵的吸油管路应尽可能短而直，削减断面突变，以利改良泵的自吸机能，下降泵的噪声。

⑥滤油器应设置在体系的回油管路上，应尽可能制止设置在吸油管路上。

#### （4）液压泵的安置与利用

液压泵安装要点：

①安置时要查抄液压泵、机电、标准型联轴器的规格、型号是不是合适图样请求

②卧式安置时，允差在机电与底座的接触面之间较着钢质垫片，垫片数目不得跨越 3 片，总厚度不大于 0.8mm。

按照《液压计划手册》选用 TND360-2 型液压泵，它是沈阳液压件厂出产的首要配套与数控机床。

## 4 管路的设定

### 4.1 吸油管的设定

吸油管内油的经过量  $Q = 24\text{L/min}$ ，吸油管道的保举管道流速  $v = 1 \sim 2\text{m/s}$ ，取  $v = 1\text{m/s}$ ，则吸油管内径为：

$$d = 4.63 \sqrt{\frac{Q}{v}} = 4.63 \times \sqrt{\frac{24}{1}} = 22.7\text{mm}$$

吸油管承压力不是很大，用钢管弄为吸油管的材料，壁厚为 1mm 便可，吸油管外径为  $d' = 22.7 + 2 = 24.7\text{mm}$ 。是以，选用外径为 25mm，壁厚 1.2mm 的冷拔钢管。

### 4.2 压油管的设定

压油管道流动速度  $v \leq 3 \sim 6\text{m/s}$ ，压油管内油流量  $Q = 24\text{L/min}$ ，则压油管的内径为：

$$d = 4.63 \sqrt{\frac{Q}{v}} = 4.63 \times \sqrt{\frac{24}{5}} = 10.14\text{mm}$$

压油管的壁厚公式为：

$$\delta = \frac{p_g d}{2[\sigma]}$$

式中  $d$ ——壁厚，mm；  
 $d$ ——管道内径，mm；  
 $p_g$ ——管道压力，MPa；  
 $[\sigma]$ ——需用应力，MPa。

对于钢管有：

$$[\sigma] = \frac{\sigma_b}{n}$$

式中  $\sigma_b$ ——抗拉强度，MPa；  
 $n$ ——安全系数，

取  $n = 3.5 \sim 6$ 。当  $P_g < 17.5\text{MPa}$  时， $n = 6$ 。

钢管材料选 15 号钢，

$s_b = 372.4\text{MPa}$ ，则：

$$[\sigma] = \frac{372.4}{6} = 62.07\text{MPa}$$

则壁厚为：

$$\delta = \frac{p_g d}{2[\sigma]} = \frac{14.67 \times 10.14}{2 \times 62.07} = 1.19 \approx 1.2\text{mm}。$$

压油管外径  $d' = 2\delta + d = 12.54\text{mm}$ 。由《液压计划手册》查出压油管选用外径为 14mm，壁厚为 1.8mm。

### 4.3 回油管的设计

回油管的管道流速  $v \leq 1.5 \sim 2.5\text{m/s}$ ，取  $v = 2\text{m/s}$ ，回油管内油的油量为  $Q = 24\text{L/min}$ ，则回油管的内径为：

$$d = 4.63 \sqrt{\frac{Q}{v}} = 4.63 \times \sqrt{\frac{24}{2}} = 16.04\text{mm}$$

回油管不承受油压，因此取壁厚  $\delta = 1\text{mm}$ ，回油管外径  $d' = 2\delta + d = 16.04 + 2 = 18.04\text{mm}$ 。由《液压计划手册》查出回油管选用外径为 18mm，壁厚为 0.8mm。

### 4.4 液压体系中的压力丧失验算

雷诺数的计算公式为：

$$R_e = \frac{vd}{\nu}$$

压力油管的内径为  $d = 10.4\text{mm}$ ，管道中液压油流速  $v = 5\text{m/s}$ ，液压油的运动粘度  $\nu = 10 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ，所以其雷诺数为：

$$R_e = \frac{vd}{\nu} = \frac{5 \times 0.0104}{10 \times 10^{-6}} = 5200$$

因为  $R_e = 5200 > 2320$ ，所以主油路中的液压油的流动状态是紊流。

紊流状态下，液体流经直管的压力丧失的计算公式为：

$$\Delta p = \lambda \rho \frac{Lv^2}{2d}$$

式中  $v$  ——油速， $\text{m/s}$ ；

$d$ ——油管内径，cm；

$L$ ——直管的总长度，cm；

$\rho$ ——压力油的密度， $\text{kg/m}^3$ ；

$\lambda$ ——摩擦阻力系数。

$\lambda$ 的计算公式为： $\lambda = 0.3164 \times \text{Re}^{-1/4} = 0.03726$

$$\text{则： } \Delta p = \lambda \rho \frac{Lv^2}{2d}$$

$$= 0.03726 \times 0.9 \times 10^3 \times \frac{40 + 70 + 650 + 50 + 1000 + 50}{10.4} \times \frac{5^2}{2}$$

$$= 0.075 \text{ MPa}$$

局部压力丧失公式为：

$$\Delta p = \zeta \rho \frac{v^2}{2}$$

式中

$\zeta$ ——局部阻力系数。

管道入口处的局部阻力（ $\zeta = 0.5$ ）为：

$$\Delta p = \zeta \rho \frac{v^2}{2} = 0.5 \times 0.9 \times 10^3 \times \frac{5^2}{2} = 5.6 \times 10^{-3} \text{ MPa}$$

管道出口处的局部阻力（ $\zeta = 1$ ）为：

$$\Delta p = \zeta \rho \frac{v^2}{2} = 1 \times 0.9 \times 10^3 \times \frac{5^2}{2} = 11.27 \times 10^{-3} \text{ MPa}$$

管道分支处的局部阻力（ $\zeta = 0.2$ ）为：

$$\Delta p = \zeta \rho \frac{v^2}{2} = 0.2 \times 0.9 \times 10^3 \times \frac{5^2}{2} = 2.254 \times 10^{-3} \text{ MPa}$$

管道转弯处的局部阻力（ $b = 90^\circ$ ， $\zeta = 1.12$ ）为：

$$\Delta p = \zeta \rho \frac{v^2}{2} = 1.12 \times 0.9 \times 10^3 \times \frac{5^2}{2} = 0.125 \times 10^{-3} \text{ MPa}$$

由于有四处直角弯管， $\Delta p' = 4\Delta p = 4 \times 0.125 = 0.050 \text{ MPa}$ 。

体系的管路压力丧失为直管压力丧失和各局部压力丧失之和，即：

$$\Delta p_{\text{管路}} = 0.075 + 0.0056 + 0.01127 + 0.002254 + 0.050 \approx 0.145 \text{ MPa}$$

单向阀的开启压力为 0.343 MPa，所以总的压力损失为：

$$\Delta p_{\text{总}} = 0.343 + 0.145 = 0.488 MPa$$

## 5 首要部件的计划计较及强度校核

### 5.1 油缸支座的计算和强度校核

畴前面的计较可知，由缸对带式输送机施加的最大拉力  $F_{\text{启}}=75.29\text{kN}$ ，为此决定选用铸造结构，材料为 HT30-54。

这个零件处于事情状况时最伤害的处所在支座孔  $f50$  处。

$f50$

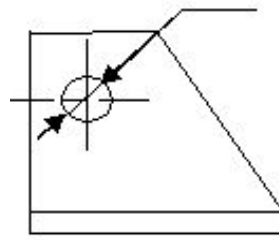


图 11 支座孔  $f50$  示意图

如下计较这伤害面的强度。

HT30-54 灰铸铁的力学性能是这样的，当它的壁厚  $15\sim 30\text{mm}$  时，则  $s_b=300\text{MPa}$ 。这是支座的受力周期与输送带张紧力的轮回周期不异，天天 11 小时，是以这类受力的转变可视为静载荷，但因为灰铸铁是脆性质料，按照一样平常的机械制造中的划定，安全系数选用  $n=3$ 。由此得：
$$[\sigma] = \frac{\sigma_b}{n} = \frac{300}{3} = 100\text{MPa}$$

由此申明这个截面的抗拉强度符合要求。

挤压强度的校核：

HT30-54 具有较大的抗拉强度，其抗压强度是抗拉强度的 3.7 倍，支座在孔截面的抗压截面积，是抗拉截面积的  $1/2$ ，因此在抗拉应力的安全系数和抗压力的安全系数不异情况下，其抗压强度也是充足。

地角螺钉丝孔妹妹所能蒙受的挤压应力计较以下：

因为零件是由脆性质料锻造的，其  $s_b=1100\text{MPa}$ ，取安全系数  $n=3$ ，则许用应力则为：

$$[\sigma] = \frac{\sigma_b}{n} = \frac{1100}{3} = 366.7\text{MPa}$$

同时压力的有 4 个孔内的概况，每一个孔内的概况的挤压力为：



$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{dhm}$$

式中 F——零件受到的压力，F=75.29kN；

d——受挤压的孔内直径，d=28mm；

h——孔的深度，h=18mm；

m——蒙受挤压力的概况数量，m=4。

由此：

$$\sigma = \frac{F}{dhm} = \frac{75290}{28 \times 18 \times 4} = 37.4 \text{MPa} < [\sigma]$$

由此说明其挤压强度满足设计要求。

## 5.2 液压缸活塞杆上的耳饰的计划及强度计划

对活塞杆上的耳饰的手艺请求为能蒙受 F=75.29kN 的拉力，具备体积小，质量轻等特色。按照实际情况计划一个叉型耳饰以实现液压缸活塞杆与张紧钢丝绳之间的毗连。

叉型耳饰的质料为 45 号钢，耳饰的内罗纹按国家标准 GB1068-67 划定，选用 M42×2mm 罗纹，叉型耳饰。

45 号钢的力学性能为：

抗拉强度：  $s_b = 600 \text{MPa}$

屈服强度：  $s_s = 300 \text{MPa}$

耳饰的受拉力感化的伤害截面的面积 S 为：

$$S = 2 \times (114 - 18) \times 12 = 2304 \text{mm}^2$$

当 F=75.299kN 时，有：

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{75.299 \times 10^3}{23.04 \times 10^{-4}} = 32 \text{MPa}$$

取安全系数 n=3，许用应力则为：

$$[\sigma] = \frac{600}{3} = 200 \text{MPa} > \sigma$$

由此申明这个截面的抗拉强度满足要求。

### 结 论

本课题是主要通过 AutoCAD 绘图软件来对带式输送机液压张紧装置进行设计。在计划过程当中，从对总的装配图到单个零件图都进行了必然的阐发。经颠末不竭领会，带式输送机首要用于运送煤炭、矿石、沙石、谷物等散装物料。其在不断的装卸条件下能实现不间断运输，以是生产效率比较棒；另外皮带输送机布局简略，装备用度低；事情安稳靠得住、噪音小，运送间隔长，运送量大，能源消耗少；其利用规模相称普遍，广泛石匠、冶金、化工、修建、轻工、口岸和车站货场。因为牢固绞车拉紧装配只能按期张紧皮带，而皮带的张紧水平常常与操作者的履历有关，经常出现张紧力过大或太小，而且直接影响到带式输送机的打击动负荷，以是牢固绞车拉紧装配对输送机的平安及安稳运行极其晦气。是以，咱们有需要研制成一种主动型的张紧装配来实现输送机的张紧进程。

通过本次设计我学到的不仅仅是输送机这一方面的知识，最主要的是让我懂得了设计的其他方面的流程，学会了把自己大学四年所学的知识运用到实际工作中的方法。从之前感受学的很多科目没有实际意义，到现在感觉之前的专业知识不敷踏实，给本身的计划进程带来了很大的贫苦。固然每学期都放置了课程计划或练习，可是没有一次像如许的课程计划能与这次比拟，计划限制了时间长，并且是一人一个课题请求加倍严酷，使命加倍繁多、详尽、请求加倍严酷、计划请求的独立性加倍高。要咱们充分利用在校时代所学的课程的专业知识明白、把握和现实应用的矫捷度。在对计划的态度上的态度上是当真的踊跃的。经由过程近一学期毕业计划的进修，给我最深的感触感染便是我的计划思惟得到了很大的熬炼与进步。

## 经济分析报告

带式输送机在国民经济的浩繁的机器产物中是一种寿命周期较长的产物，并在诸多行业阐扬主要的感化。这类产物市场的成长是不需论辩的，其每一年市场增用量都在上升。从表面上看，作为一种产物，带式输送机又被浩繁的行业和人以为技术含量较近年来，带式输送机价钱大战此起彼伏：行业内企业都履历了残暴价钱之争的磨练。

胶带机价钱=①质料+②人工费+③设计费+④质料处置费+⑤项目运作投入。按 DI II 尺度《产物质量分等划定》、《通用手艺前提》等，胶带机的吨本钱（不含胶带）应为 8200 元~9200 元，这个价钱不包括：有特殊要求的产物；驱动装配及其他部门庞大的产物；需要新设计的产品；斟酌牢固用度和管理用度及税金以后，其吨价钱应为 9840 元至 11040 元。这个价位基本上顺应了当前市场。

跟着科技的日趋进步，质料的精益求精，工人手艺的进步，产物的出产效力大幅的进步，带式输送机的出产成本也随之而降。再加上市场对它的需求也日趋增添，它的利用远景、效益将更加乐观。

张紧装配在这全部输送机所占的资金比例占 80%以上，以是，在张紧部门的计划更要考虑到经济性，下面的例子充实表了然液压张紧在资金上的节流。

例如输送机运距长为 1300m，提升高度为 311m，运输量为 200t/h，带的速度为 2.5m/s，安装了这个液压装配后，省协议洞室和降低了书函带强，节俭资金如下表所示。

名称	带强 ( Nm m <sup>-1</sup> )	轴 功 率 ( kW )	安 区 系 数	洞 室 ( m 3)	输送带 长 (m)	节约资金 (万元)
液压 张紧	2000	306. 13	7.97	0	3440	40.92
固定 张紧	2500	320. 6	7.55	160	3432	0

则

1. 节流所送带 4 层，按 50 元/m<sup>2</sup> 计，共节省 36.12 万元。
2. 洞室按 300 元/计，可节流改装 4.8 万元。
3. 电费因容量减少 14530W，平均每天工作按 10 个小时来算的话，每年就按 300 个工作日计，电费按 0.25 元/（kWh）计，每年节约 1.089 万元

### 致 谢

此次毕业设计已圆满结束了，这是对我大学四年来所学常识的一个体系的总结和熬炼，这对我此后的进修、事情将大有帮忙，不但让我体系的大水了一下本身所学的常识，让我加倍深入的明白，还使我学到了良多之前不曾正视、不曾把握的常识，从而在此后的进修和事情中更谙练的应用到现实傍边。这次毕业设计是在郭童军老师的精心指导下顺利完成的。另外还得到了班级同窗的鼎力帮忙，使我的毕业设计加倍完美。在此特别感激感激郭教员及其他全部带领和教员对我的指点和帮忙。