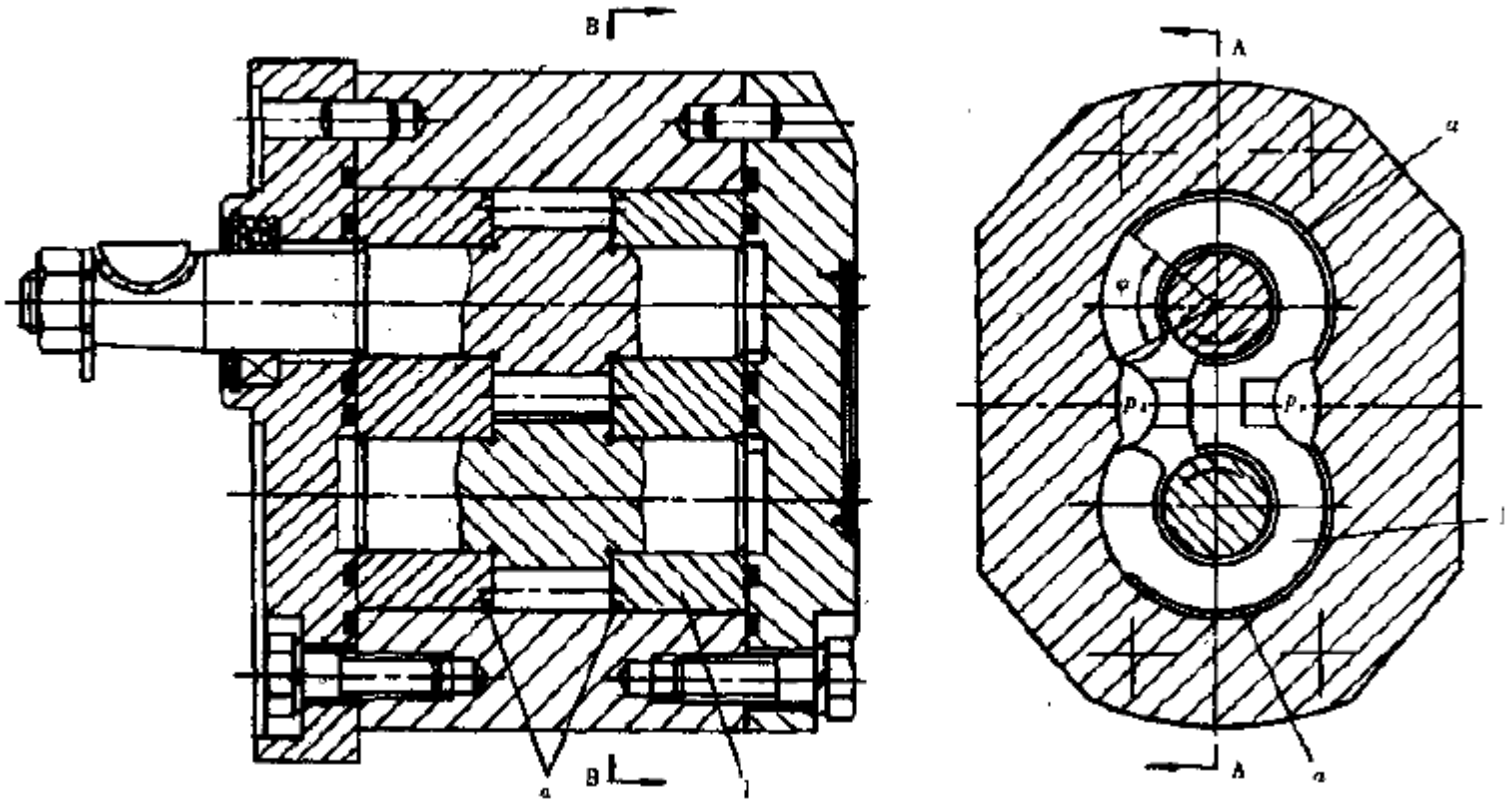


## 一、课程设计任务书

题目：外啮合至齿轮泵

工作条件：使用年限8年，工作为二班工作制，载荷平稳，环境清洁。

原始数据：理论排量100ml/r，工作压力2.5MPa，工作介质轴承油22。



设计内容及完毕的工作量：

1. 测绘一套相近部件或产品，完毕测绘图
2. 根据给定规定设计齿轮泵，完毕一套齿轮泵装配图和所有非标零件图；
3. 完毕所有零件三维实体造型，并进行数字装配；
4. 完毕齿轮泵原则件的计算选型
5. 完毕齿轮泵非标零件精度设计
6. 编写设计计算阐明书一份（约7000字）。

## 二、设计规定及内容概述

### 1. 设计规定：

此泵为外啮合直齿轮泵，齿轮泵由原动机，经联轴器驱动。

根据任务规定，此型齿轮油泵的重要技术参数确定为：

理论排量：100ml/r

额定压力：2.5MPa

额定转速：1000r/min

容积效率： $\geq 90\%$

噪声： $\leq 95\text{dB(A)}$

### 2. 齿轮泵概述：

齿轮泵是靠互相啮合旋转的一对齿轮输送液体，分为外啮合齿轮泵和内啮合齿轮泵。泵工作腔由泵体、泵盖及齿轮的各齿槽构成。由齿的啮合线将泵吸入腔和排出腔分开。伴随齿轮的转动，齿间的液体被带至排出腔，液体受压排出。

齿轮泵合用于输送不含固体颗粒的液体，可作润滑油泵、重油泵、液压泵和输液泵。所输送液体的粘度范围为 $1 \sim 10^6 \text{mm}^2 / \text{s}$ ，齿轮泵构造简朴，维修以便。

### 三、齿轮参数确实定与校核

#### 1. 齿轮参数确实定原则:

- (1) 在规定的排量下泵的体积小、重量轻。
- (2) 在规定的工况下, 齿轮的齿形、轴颈和轴伸等具有足够的强度和刚度。
- (3) 在规定的工况条件下, 泵的轴承载荷小。
- (4) 尽量减小泵的流量脉动。
- (5) 在泵系列设计时, 尽量减少零件和齿轮刀具的种类, 提高通用化和原则化的程度。

#### 2、齿数z模数m和齿宽B确实定:

齿轮泵每转理论流量  $Q_0$  的近似计算公式为

$$Q_0 = 6.66 Z m^2 B n \times 10^{-6} \quad (\text{l/min})$$

式中: m——齿轮模数 (mm)

z——齿轮齿数

n——齿轮转速 (r/min)

B——齿宽 (mm)

##### (1) 确定转速n。

齿轮泵的转速不适宜过高, 由于离心力的作用, 转速高液体不能充斥整个齿间, 以至流量减小并引起气蚀, 增大噪声和磨损, 对高粘性液体的输送影响更大, 转速可按下表选用 (见液压元件-杨金坤P-30表2-4):

表 2-4

见《液压元件》-  
杨金坤P-30表2-  
4:

油的运动粘度 粘度 $\nu$ ( $\text{mm}^2/\text{s}$ )	12	45	75	152	300	520	760
节圆极限速度 $V_{\max}$ ( $\text{m/s}$ )	5	4	3.7	3	2.2	1.6	1.25

根据表格数据，由插补法可得液体粘度为 $22\text{mm}^2/\text{s}$ 时所对应的线速度 $V=4.7\text{m/s}$ ，  
节圆线速度

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000 \times 60}$$

式中 $D$ ——节圆直径 (mm)

(2) 确定模数 $m$ 。

齿数确实定，应根据液压泵的设计规定从流量、压力脉动、机械效率等各方面综合考虑。从泵的流量方面来看，在齿轮分度圆不变的情况下，齿数越少，模数越大，泵的流量就越大。从泵的性能抗，齿数减少后，对改善困油及提高机械效率有利，但使泵的流量及压力脉动增长。

目前齿轮泵的齿数 $Z$ 一般为6-19。对于低压齿轮泵，由于应用在机床方面较多，规定流量脉动小，因此低压齿轮泵齿数 $Z$ 一般为13-19。齿数14-17的低压齿轮泵，由于根切较小，一般不进行修正。

(3) 确定齿宽。

齿轮泵的流量与齿宽成正比。增长齿宽可以对应地增长流量。而齿轮与泵体及盖板间的摩擦损失及容积损失的总和与齿宽并不成比例地增长，因此，齿宽较大时，液压泵的总效率较高。一般来说，齿宽与齿顶圆尺寸之比的选用范围为0.2-0.8，即：

$$\frac{B}{D_a} = (0.2 \sim 0.8)$$

$D_a$ ——齿顶圆尺寸 (mm)

(4) 确定齿轮模数。

对于低压齿轮泵来说，确定模数重要不是从强度方面着眼，而是从泵的流量、压力脉动、噪声以及构造尺寸大小等方面。

通过取满足以上条件的不一样模数、不一样齿数的齿轮油泵进行分析、比较：

$m=6$   
 $Z=15$   
 $B=28$

q	Z	m	B	转速 n	齿顶圆直径	比值
100	13	6	32.	1151.396 3744	90	0.
100	14	6	29.	1069.153 7762	96	0.
100	15	6	27.80558 337	997.8768 5778	102	0.
100	16	6	26.06773 441	935.5095 5417	108	0.
100	17	6	24.	880.4795 8039	114	0.
100	18	6	23.	831.5640 4815	120	0.
100	19	6	21.	787.7975 193	126	0.
q	Z	m	B	转速 n	齿顶圆直径	比值
100	13	5	46.	1381.67 56492	75	0.
100	14	5	42.	1282.98 45314	80	0.
100	15	5	40.	1197.45 22293	85	0.
100	16	5	37.5375 3755	1122.61 1465	90	0.
100	17	5	35.	1056.57 54965	95	0.
100	18	5	33.	997.876 85778	100	0.
100	19	5	31.	945.357 02316	105	0.
<p>成果，确定此型齿轮油泵的齿轮参数如下：</p> <p>(1) 模数 <math>m = 6</math></p> <p>(2) 齿数 <math>Z = 15</math></p> <p>(3) 齿宽 <math>B = 28</math></p>						

见《机械设计》  
教材P193表10-2

齿数14-17的低压齿轮泵，由于根切较小，一般不进行修正。

### 3. 齿轮参数的计算：

如下有关齿轮参数的计算均按原则齿轮参数进行：

名称	代号	计算公式
理论中心距	$A_0$	$A_0 = D_f = mz = 6 \times 15 = 90 \text{ mm}$
实际中心距	$A$	$A = D_f = mz = 90 \text{ mm}$
齿顶圆直径	$D_e$	$D_e = m(Z+2) = 6 \times (15+2) = 102 \text{ mm}$
基圆直径	$D_j$	$D_j = mz \cos \alpha_n = 6 \times 15 \times \cos 20^\circ = 84.57 \text{ mm}$
基圆节距	$t_j$	$t_j = \pi m \cos \alpha_n = 6\pi \times \cos 20^\circ = 17.7 \text{ mm}$
齿侧间隙	$c_n$	$c_n = (0.01 \sim 0.08)n = (0.01 \sim 0.08) \times 6 = 0.06 \sim 0.48 \text{ mm}$
啮合角	$\alpha$	$\alpha = \arccos\left(\frac{z}{z+1} \cos \alpha_n\right) = 28^\circ 14'$
齿顶高	$h_a$	$h_a = h_a^* m = 1 \times 6 = 6 \text{ mm}$
齿根高	$h_f$	$h_f = 1.25m = 1.25 \times 6 = 7.5 \text{ mm}$
全齿高	$h$	$h = 2.25m = 2.25 \times 6 = 13.5 \text{ mm}$
齿根圆直径	$D_i$	$D_i = D_e - 2h = 75 \text{ mm}$
径向间隙	$c_0 m$	$c_0 m = A - \frac{D_e}{2} - \frac{D_i}{2} = 1.5 \text{ mm}$

《机械设计》  
教材P210表10  
-8

$K_A = 1.35$

见《机械设计》  
教材P194图10-8  
齿轮精度取7

齿顶压力角	$\alpha_e$	$\alpha_e = \arccos \frac{R_i}{R_e} = \arccos \left( \frac{z}{z+2} \cos \alpha_n \right) = 34^\circ$	$K_V = 1.13$
分度圆弧齿厚	$s_f$	$s_f = \frac{\pi m}{2} - \frac{c_n}{2 \cos \alpha_n} = 9.388 \sim 9.165$	
齿厚	$s$	$s = \frac{\pi m}{2} = 9.42 \text{mm}$	$K_{H\alpha} = 1$
齿轮啮合的重叠系数	$\varepsilon$	$\varepsilon = \frac{Z (tg \alpha_e - tg \alpha)}{\pi} = \frac{15 \times (tg 33.9894 - tg 20^\circ)}{\pi} = 1.482$	$K_{H\beta} = 1$
跨测齿数	$n$	$\alpha_{zh} = \arccos \frac{z \cos \alpha_n}{z} = 20^\circ$ $n = \frac{2\alpha_{zh}}{360^\circ} z + 0.5 = 2.17$	$K_t = 1.3$ $\varphi_d = 0.31$
公法线长度 (此处按侧隙 $c_n = 0$ 计算)	$L$	$L = m [2.9521(n - 0.5) + 0.015z]$ $= 6 \times [2.9521(2.17 - 0.5) + 0.015 \times 15]$ $= 30.93$	
<p>4. 油泵输入功率:</p> $N = \frac{p \times q \times n}{60 \times \eta_m} \times 10^{-3} \text{ (kw)}$ $= \frac{2.5 \times 100 \times 1000}{60 \times 0.9} \times 10^{-3} = 4.63 \text{ (kw)}$ <p>式中: <math>N</math> - 驱动功率 (kw)  <math>p</math> - 工作压力 (MPa)  <math>q</math> - 理论排量 (mL/r)  <math>n</math> - 转速 (r/min)  <math>\eta_m</math> - 机械效率, 计算时可取0.9。</p> <p>5. 此设计中齿轮材料选为40Cr, 调质后表面淬火。</p> <p>6. 使用系数 <math>K_A</math>:</p> <p>使用系数 <math>K_A</math> 表达齿轮的工作环境 (重要是振动状况) 对其导致的影响, 使用系数 <math>K_A</math> 确实定 (见机械设计教材P193表10-2):  表 10-2</p>			<p>《机械设计》教材P206图10-18。</p> <p><math>S = S_H = 1</math></p> <p><math>S = S_F = 1.25 \sim 1.5</math></p>

原动机工作特性	工作机工作特性				$P_w = 4.17KW$
	均匀 平稳	轻微 转动	中等 振动	强烈	
均匀平稳	1.00	1.25	1.50	1.75	
轻微振动	1.10	1.35	1.60	1.85	
中等振动	1.25	1.50	1.75	2.0	
强烈振动	1.50	1.75	2.0	2.25	

液压装置一般属于轻微振动的机械系统因此按上表中可查得  $K_A$  可取为1.35。

7. 齿轮精度确实定（机械设计教材P210表10-8）

《机械设计》教材P201表10-6  
 $T = 3.9824 \times 10^4$   
N.mm

《机械设计》教材P209图10-21 (d)

$Z_E = 189.8(\text{MPa}^{\frac{1}{2}})$

$\sigma_{Hlim} = 850\text{MPa}$



表10-8

机器名称	精度等级	机器名称	精度等级
汽轮机	3~6	拖拉机	6~8
金属切削机床	3~8	通用减速器	6~8
航空发动机	4~8	锻压机床	6~9
轻型汽车	5~8	起重机	7~10
载重汽车	7~9	农业机械	8~11

多种机器所用齿轮传动的精度等级范围，通过度析齿轮油泵的用途，确定齿轮精度此处取7。

8. 动载系数  $K_v$  (见机械设计教材P194图10-8)

《机械设计》教材P207图10-19

$$N = 4.32 \times 10^9$$

$$K_{HN} = 0.9$$

弯曲疲劳寿命系数

《机械设计》教材P206图10-18

弯曲疲劳强度极限《机械设计》教材P208图10-20c

$$S = 1$$

$$[\sigma_H] = 765 \text{ MPa}$$

$$K = 1.5255$$

$$F_t = 884.98 \text{ N}$$

$$\sigma_H = 491.16 \text{ MPa}$$

$$u = 1$$

$$\sigma_{FE} = 650 \text{ MPa}$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如  
要下载或阅读全文，请访问：[https://d.book118.com/3370410451  
20006122](https://d.book118.com/337041045120006122)