



# 北京化工大学

## 液压传动课程设计说明书

题 目: 多足机器人单腿结构液压系统设计  
班 级: 国机 200  
学 号: 2020090114  
姓 名: 陶乃安  
指导教师: 焦志伟

国际教育学院

二〇二三年三月十三日

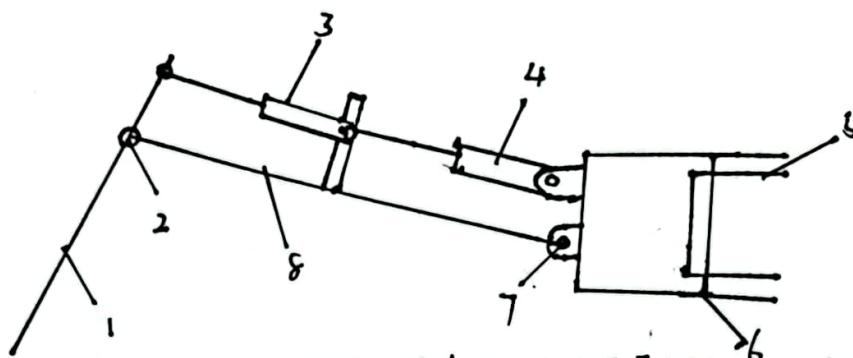
# 目 录

一 设计目标.	1
二 设计计算	2
三 系统原理图	4
四 液压元件选型	5
五 电磁铁动作顺序表	6
六 学习心得	7
七 参考文献	8

# 一 设计目标

## 1.1 设计题目:

多足机器人单腿结构液压系统的设计



1小腿 2髋关节 3小腿油缸 4大腿油缸 5摆动油缸  
6根关节 7髋关节 8大腿

## 1.2 设计参数

参数名称	参数值
系统压力	$P_0 = 10 \text{ MPa}$
小腿油缸总负载	$F_x = 12 \text{ kN}$
小腿油缸速度	$V_x = 0.0157 \text{ m/s}$
大腿油缸速度负载	$F_d = 16 \text{ kN}$
大腿油缸速度	$V_d = 0.0094 \text{ m/s}$
摆动油缸总负载	$T_b = 16 \text{ N}\cdot\text{m}$
摆动油缸速度	$V_b = 0.7833 \text{ r/s}$
摆动油缸尺寸	$B = 0.4d, d = 0.4D$

## 二 设计计算

### 2.1 工作压力

$$P_1 = P_0 - 0.5 = 9.5 \text{ MPa}$$

### 2.2 确定执行元件主要参数

小腿液压缸  $\eta$  取 1

$$D_x = \sqrt{\frac{4F_x}{\pi P_1 \eta}} = 0.0401 \text{ m 取 } 50 \text{ mm} \quad d_x = D_x \times 0.7 = 0.035 \text{ m}$$

大腿液压缸

$$D_d = \sqrt{\frac{4F_d}{\pi P_1 \eta}} = 0.0463 \text{ m 取 } 50 \text{ mm} \quad d_d = D_d \times 0.7 = 0.035 \text{ m}$$

摆动缸

$$D_b = \sqrt{\frac{8T_b}{\pi P_1 \eta \times 0.84 \times 0.6}} = 0.0465 \text{ m 取 } 50 \text{ mm} \quad d_b = D_b \times 0.4 = 0.02 \text{ m}$$
$$B_b = 0.008 \text{ m}$$

### 2.3 复算工作压力

$$P_x = \frac{F_x \cdot 4}{\pi D_x^2 \eta} = 6.11 \text{ MPa}$$

$$P_d = \frac{F_d \cdot 4}{\pi D_d^2 \eta} = 8.15 \text{ MPa}$$

$$P_b = \frac{T_b \cdot 8}{\pi \cdot D_b^3 (D_b^2 - d_b^2) \eta} = 7.62 \text{ MPa}$$

## 2.4 流量计算

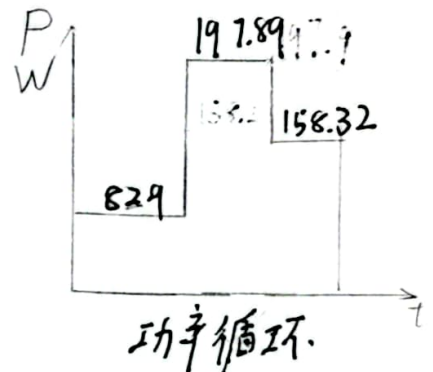
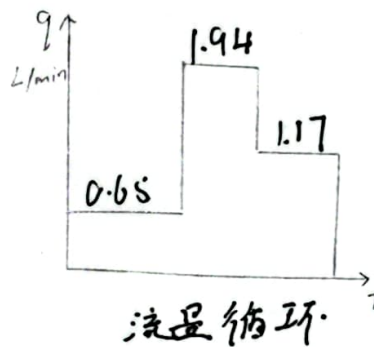
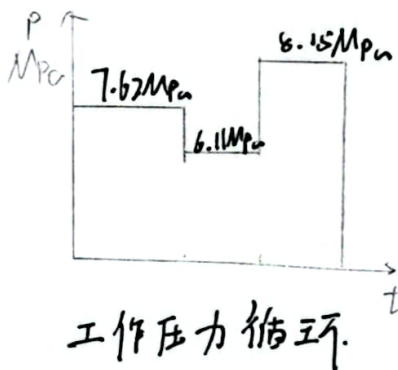
容积效率  $\eta_v = 0.95$

$$q_x = \frac{\pi D_x^2}{4 \eta_v} V_x = 3.24 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_d = \frac{\pi D_d^2}{4 \eta_v} V_d = 1.94 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_b = \frac{2B(D^2 - d^2)W \cdot 2\pi}{8 \eta_v} = 1.09 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

## 2.5 功率计算



$$P_x = q_x P = 197.89 \text{ W}$$

$$P_d = q_d P = 158.31 \text{ W}$$

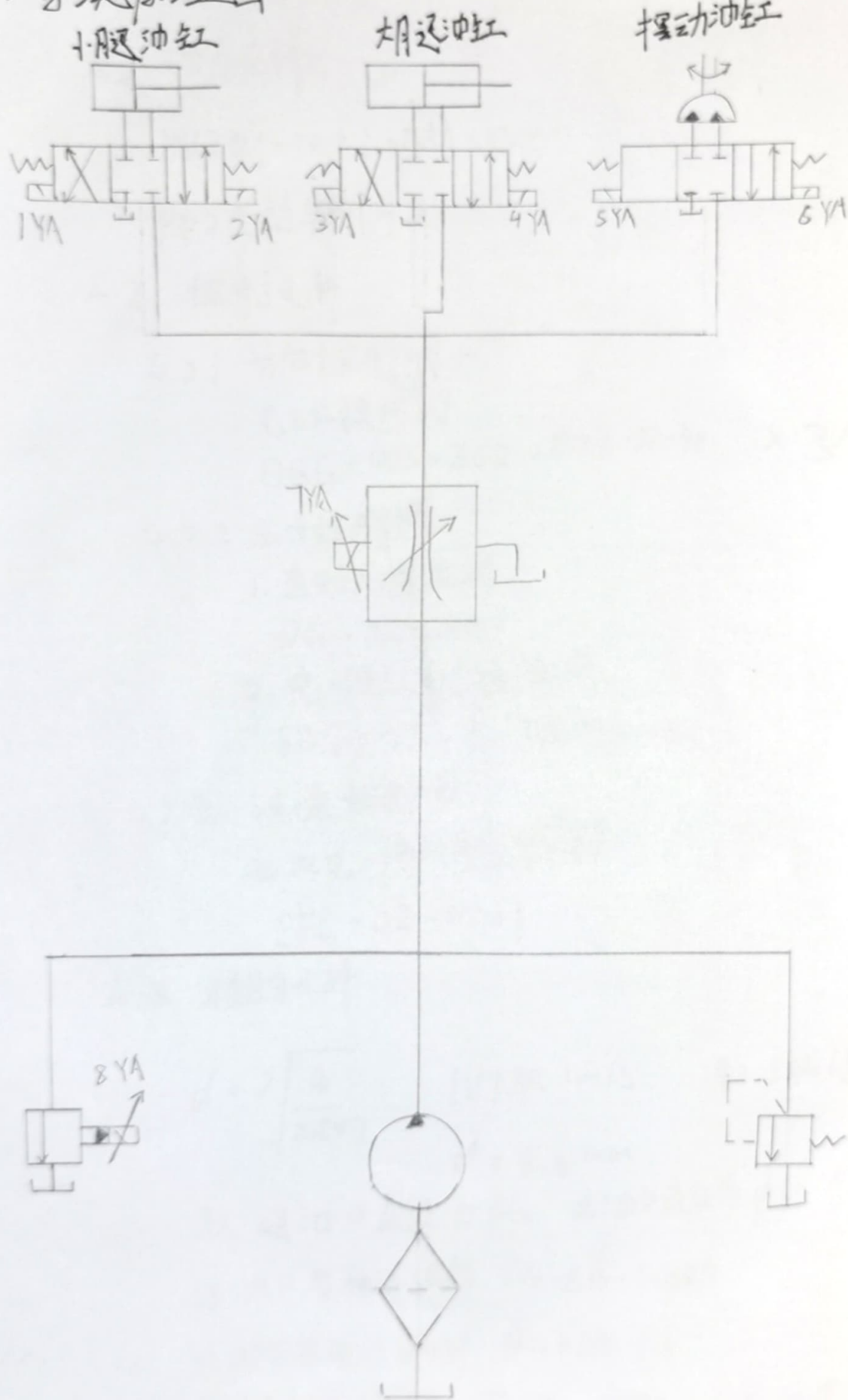
$$P_b = q_b P = 82.9 \text{ W}$$

最大功率  $\eta_p = 0.95$  | 液压泵总效率

$$P = \frac{P_x}{0.95} = 208.31 \text{ W}$$

	最大负载	最大速度	缸径/油缸	工作压力	最大流量	功率
大腔缸	16 kN	0.0094 m/s	D=50mm	8.15 MPa	1.17 L/min	158.32 W
小腔缸	12 kN	0.0157 m/s	D=50mm	6.11 MPa	1.94 L/min	197.89 W
摆动缸	16 N·m	0.7833 r/s	D=50mm	7.62 MPa	0.65 L/min	82.89 W

# 三系统原理图:





## 四 液压元件选型

### 4.1 动力元件

PV2R1-10-L-RAA-43

PV2R型单叶片泵

### 4.2 控制元件

#### 4.2.1 方向控制阀

电磁换向阀

D6G-005-3C2-D24-N-40 × 3个

#### 4.2.2 压力控制阀

1. 直动式溢流阀

DG-02-C-22

2. 电-液比例溢流阀

EDG-01-C-PNT13-51

#### 4.2.3 流量控制阀

4052电-液比例调速阀

EFG-02-10-31

### 4.3 辅助元件

$$d = 2 \sqrt{\frac{q}{\pi [v]}}$$

[V] 取 1 m/s

q = 1.94 L/min

d = 6.5 mm

取进油口直径为  $\phi 14$  出油口直径为  $\phi 11$

进油口管接口选择 SS-810-1-8RP

出油口管接口选择 B-10M0-1-6

其它管接口选择 B-200-1-2RS × 4个

# 五 电石磁铁 动作顺序表

电石磁铁 动作		1YA	2YA	3YA	4YA	5YA	6YA	7YA	8YA
向前 伸腿	小腿收起	+	-	-	-	-	-	0	0
	大腿收起	-	-	+	-	-	-	0	0
	腿向前伸	-	-	-	-	-	+	0	0
向后 蹬腿	小腿伸出	-	+	-	-	-	-	0	0
	大腿伸出	-	-	-	+	-	-	0	0
	腿向后缩	-	-	-	-	+	-	0	0



## 六 学习心得

在本课程中，实践了液压传动的完整设计流程，从设计计算到选型，再到绘制图纸。将课本上的知识用到实践之中。在完整的设计了液压系统后，我对液压传动有了更完整的理解，在未来的学习中我的设计理论更加扎实，对设计思想更加熟练。

## 参考文献

- [1] 油研工业株式会社. 液压机器综合样本. (2018-5) [2023-7-13].  
<http://yoken-china.com.cn>
- [2] 杨可桢, 程文惠. 机械设计基础, 第七版[M]. 高等教育出版社, 2020.
- [3] 耿莉莎, 阎华. 机械设计综合课程设计[M]. 化学工业出版社, 2006.
- [4] 姜述海. 液压与气压传动[M]. 高等教育出版社, 2002.