# 机器人驱动原理概述-2



朱秋国 控制科学与工程学院

Email: qgzhu@zju.edu.cn 2021年3月19日

#### 课程回顾:思考题1

你认为一个机器人应该具备哪些主要特征? 请列举不少于**3**种



# 机器人的主要特征





交互



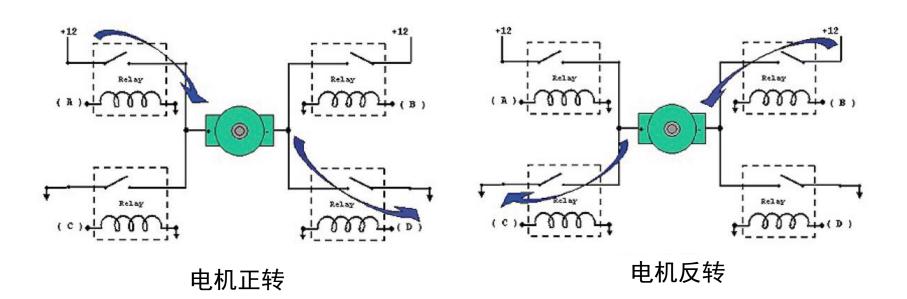
决策

# 1. 电机驱动

- 1.1 有刷电机(H桥驱动)
- 1.2 模拟舵机
- 1.3 其他

# 1.1 有刷电机(H桥驱动)

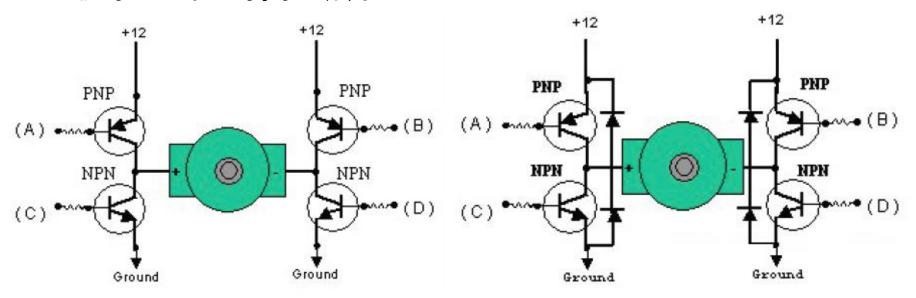
#### ▶ 最常用的一种驱动方式





### 1.1 有刷电机H桥驱动

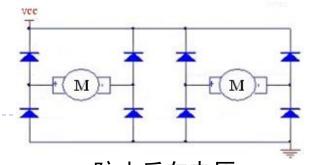
#### ▶ 最常用的一种驱动方式



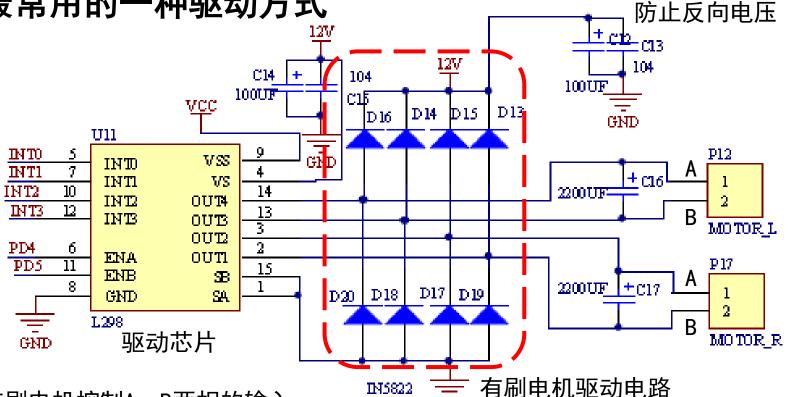
为了避免电机的反电动势的危害,仍然需要在三极管两端接二极管,因为电机线圈在电路开闭瞬间产生的反向电动势会高过电源,对晶体管和电路会造成影响,甚至是烧毁元件。



#### 1.1 有刷电机H桥驱动



最常用的一种驱动方式



IN5822

直流有刷电机控制A、B两相的输入:

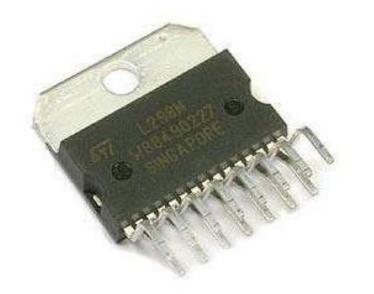
▶A为正, B为负的时候, 电机进行正转;

▶A为负, B为正的时候, 电机进行反转;

▶A、B都为正的时候, 电机停止转动;



### 驱动芯片 L298



Inputs		Function
V <sub>en</sub> = H	C = H; D = L	Forward
	C = L; D = H	Reverse
	C = D	Fast Motor Stop
V <sub>en</sub> = L	C = X; D = X	Free Running Motor Stop
L = Low H = High X = Don't care		

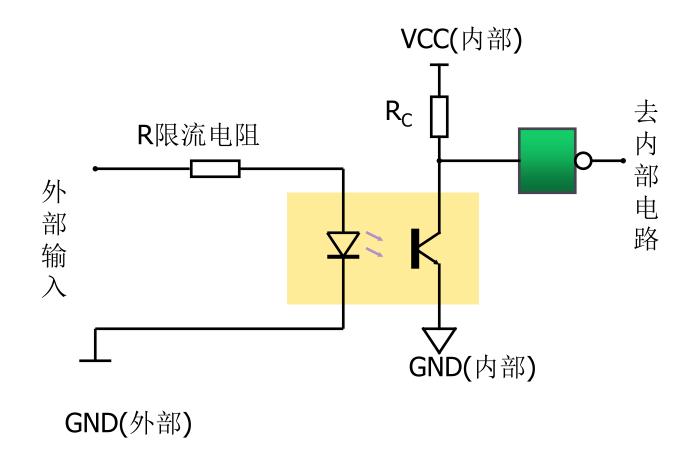
**L298芯片**是一种高压、大电流**双H桥式驱动器**。L298N内部同样包含4通道逻辑驱动电路,可以方便的驱动两个直流电机。

- 1、L298N可接受标准TTL逻辑电平信号(4.5~7 V电压), **输出电流可达2.5 A**,可驱动电感性负载。
- 2、1脚和15脚下管的发射极分别单独引出以便接入电流采样电阻,形成电流传感信号。
- 3、**L298可驱动2个电动机**,0UT1,0UT2和0UT3,0UT4之间可分别接电机。



# 光电隔离电路

▶ 使用光电耦合器的抗干扰电路





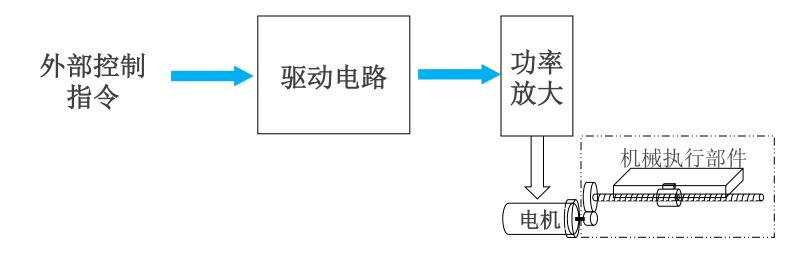
#### 课程回顾:

- ▶ 一、电机工作原理
  - ▶ 直流有刷电机
  - 直流无刷电机
- ▶ 二、电机的重要参数
  - ▶电驱电动势
  - ▶电机转矩
  - ▶电机功率
- 三、电机建模与控制
  - ▶ 三环控制: 电流、速度和位置
  - ▶ 脉冲宽度调制: PWM



#### 1.2 基本控制方式

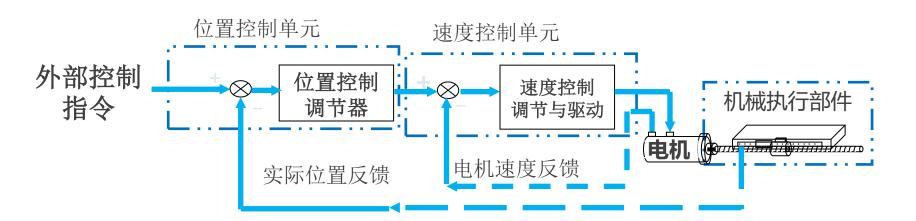
#### A. 开环伺服系统



由于没有检测反馈装置,系统中各个部分的误差如步进电动机的步距误差、起停误差、机械系统的误差(反向间隙、丝杠螺距误差)等都合成为系统的位置误差,所以其精度较低,但稳定性最好。



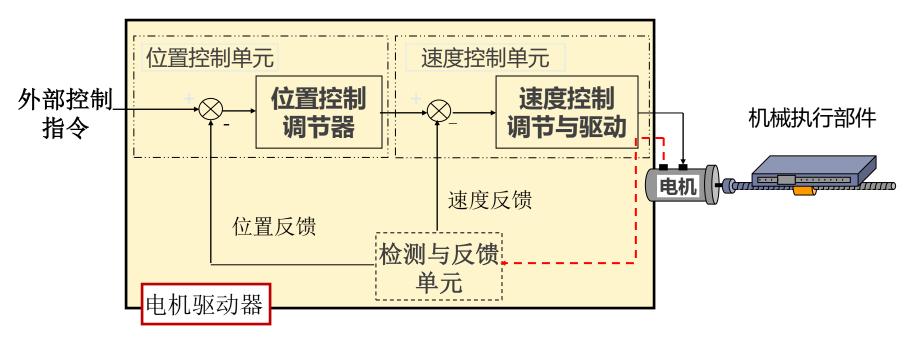
#### B. 闭环伺服系统



闭环控制系统的特点是精度较高,但系统的结构较复杂、成本高,还有系统稳定性的问题。



#### C.半闭环伺服系统



半闭环控制系统: 在开环控制系统的伺服机构中装有角位移检测装置,通过检测伺服机构的滚珠丝杠转角间接检测移动部件的位移,然后反馈到数控装置的比较器中,与输入原指令位移值进行比较,用比较后的差值进行控制,使移动部件补充位移,直到差值消除为止的控制系统。

半闭环控制系统的精度比闭环要差一些,稳定性比闭环好,但比开环要差一些。



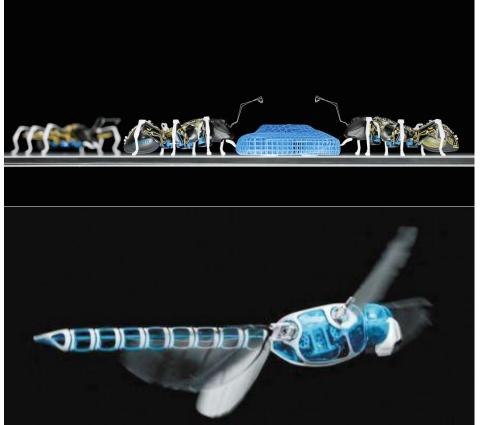
# 2. 气动驱动

# 气动驱动应用案例









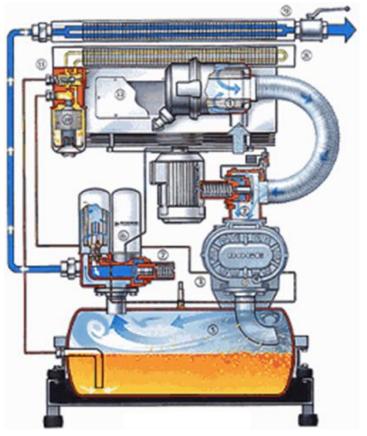


https://www.festo.com/group/en/cms/11959.htm



## 气动驱动应用案例

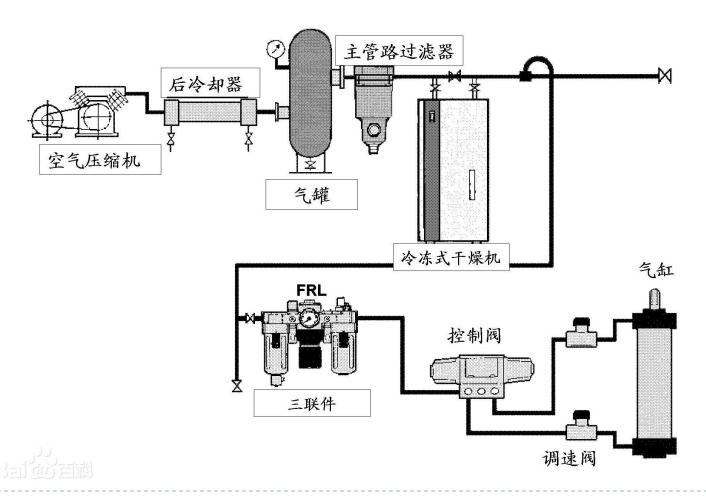






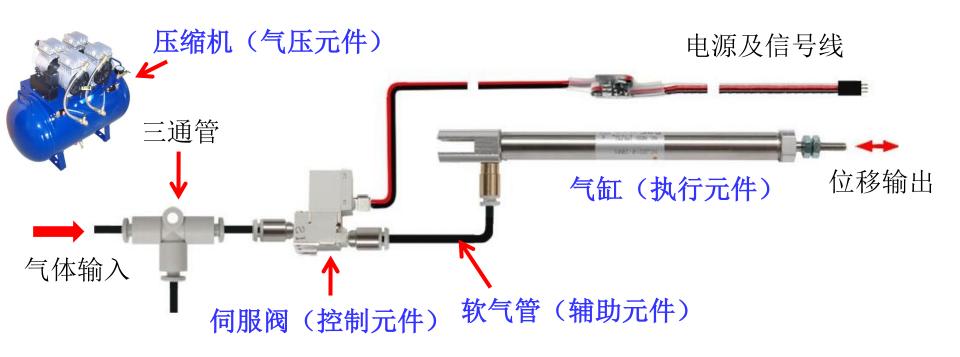
### 气动驱动系统

▶包括气压发生装置、辅助元件、控制元件和执行元件





### 机器人用简易气动设计



一个简易的气动系统由:气压元件、控制元件、执行元件和辅助元件组成。使用气动要注意安全。



### 气动驱动系统

- 气压元件:气源装置,其功能是将原动机输入的机械能转换成流体的压力能,为系统提供动力
- 执行元件: 气缸、气马达,功能是将流体的压力能转换成机械能,输出力和速度或转矩和转速),以带动负载进行直线运动或旋转运动
- 控制元件:压力、流量和方向控制阀,作用是控制和调节系统中流体的压力、流量和流动方向,以保证执行元件达到所要求的输出力(或力矩)、运动速度和运动方向
- 辅助元件:保证系统正常工作所需要的辅助装置,包括管道、管接头、储气罐、过滤器和压力计



# 气动器件

▶ 机器人制作使用的简易压缩机和气罐子,如下图 所示:



三联件功能: 分水滤气器+调压阀+油雾器

### 例子

#### ▶ 工业机器人常用抓取方式





#### 小型无油式真空泵:

使用电压: 12V

电流: 0.9A

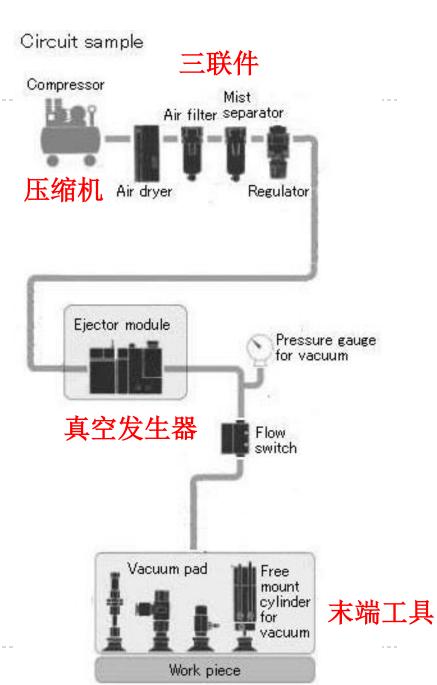
吸气真空泵(负压): 500mmHg

吹气压力(正压): 1.4KG

吸盘口直径5mm

面积S=3.14\*2.5\*2.5=19.625cm\*cm

吸力F=19.625/10000\*10130\*500/760=13.08N



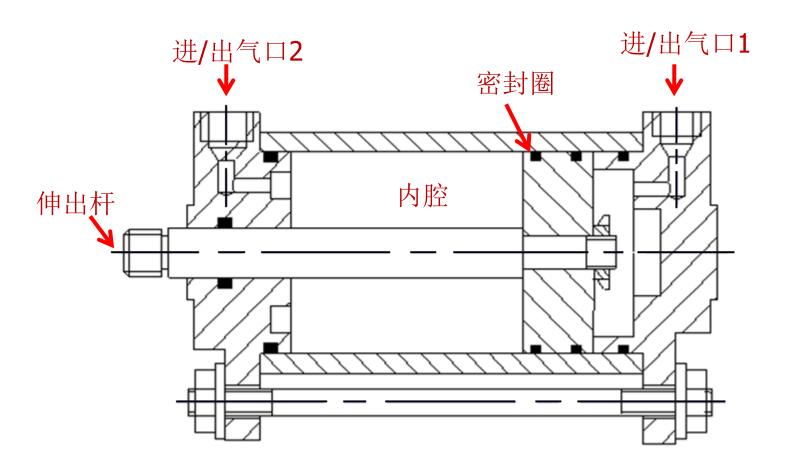
#### 气体的特性

- ▶ 干空气的密度约为1. 3kg/m<sup>3</sup>
- ▶ 当气体的流动速度较低(小于5m/s)时,可视为不可压缩 流体,基本流动规律与基本方程形式与液体完全相同
- 当气体流动速度较高(大于5m/s)时,气体压缩性对流体运动产生影响较大,必须视其为可压缩性流体
- ▶ 系统的压力应小于8个大气压(即0.8MPa)
- ▶ 1大气压=0.1013MPa=15psi(磅/平方英寸)
- ► 1MPa=145psi



# 简易气缸

#### ▶普通双作用气缸





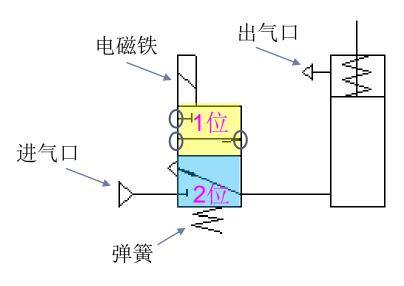
### 气动基本回路

- ▶ 真空吸附回路
- ▶ 方向控制回路
- 压力控制回路
- ▶ 速度控制回路
- ▶ 位置控制回路
- ▶ 往复及程序控制回路



# 方向控制回路

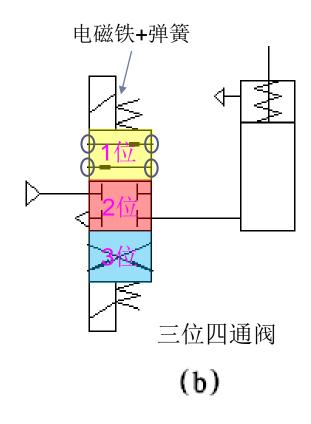
- ▶ 单作用气缸换向回路
  - ▶ 掌握几位几通的概念



两位三通阀

(a)

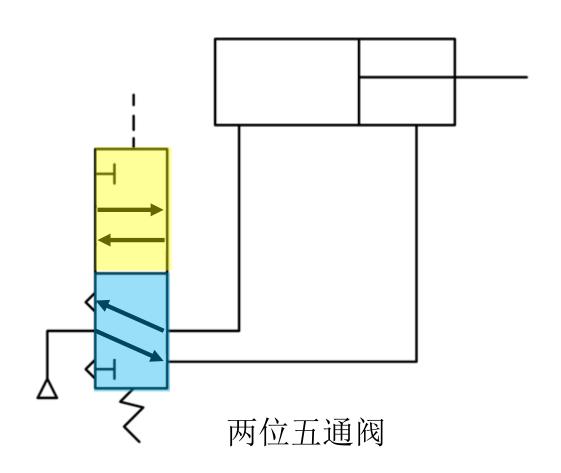






# 方向控制回路

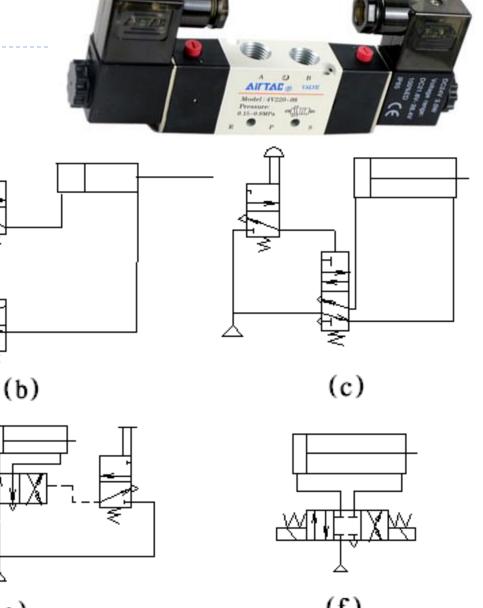
▶ 双作用气缸换向回路

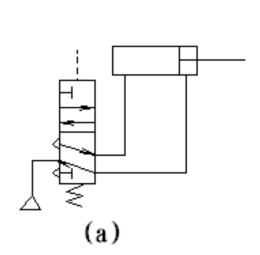


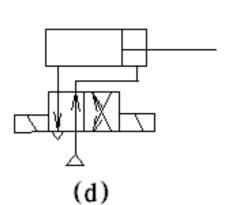


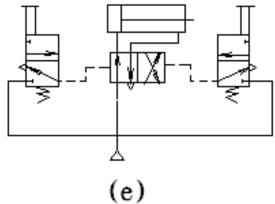
# 方向控制回路

▶ 双作用气缸换向回路



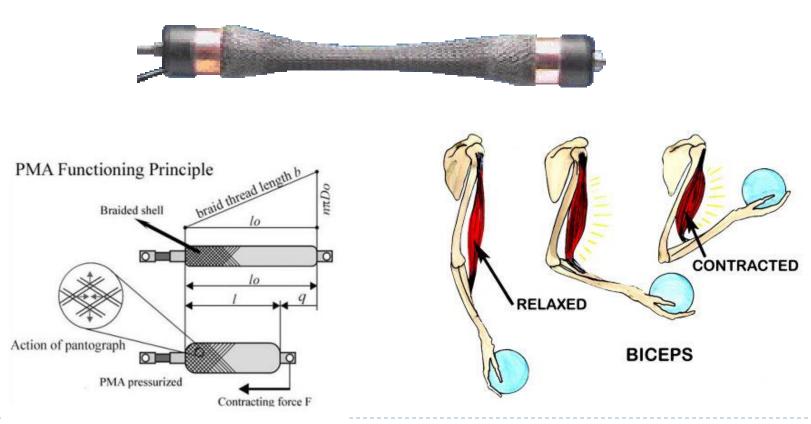






### 气动肌肉

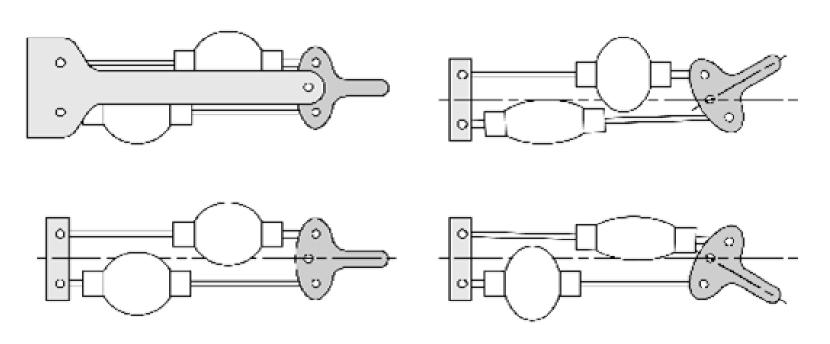
**气动人工肌肉**是一种体积小巧、柔软、重量轻、工作简单、容易控制的仿生学产品。它只能收缩到一定长度,具有较好的安全性。





## 气动肌肉

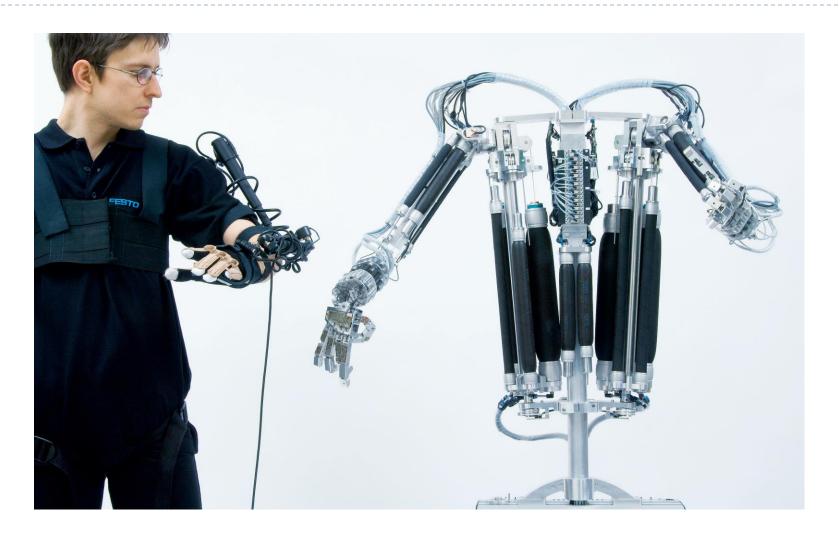
最简单人工肌肉驱动:用一个人工肌肉在一个方向上拉动杠杆。双人工肌肉即可驱动一个杠杆的旋转运动。



使用人工肌肉时,不需要像其它电机驱动的机器手那样考虑到是否会过行程,它只能收缩到一定长度,因此比较安全。



# 气动肌肉应用实例

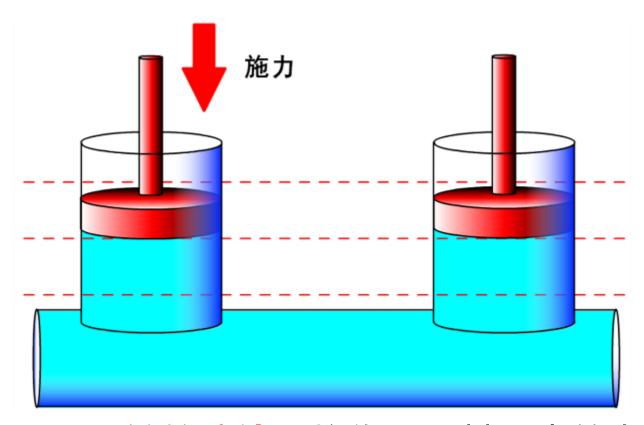




# 3. 液压驱动

## 液压驱动原理

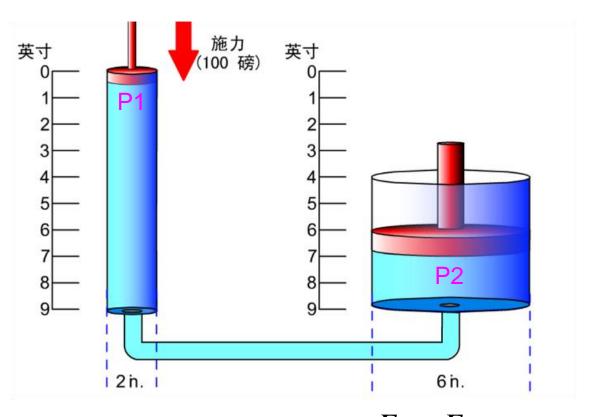
将液体压力转化为机械能



利用**不可压缩的流体**,将作用于某一点的力传递到另一点,这种流体通常是**工业液压油** 

## 液压驱动原理

▶ 根据Pascal's LAW, 液压压力可以成倍增大

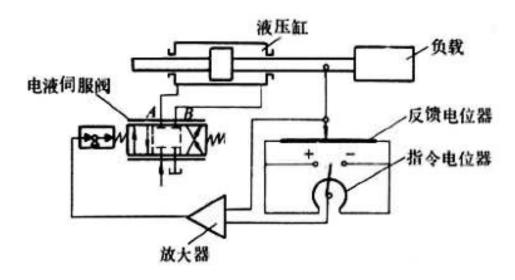


根据 
$$P_1 = P_2$$
 
即  $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$ 

### 液压伺服系统



由液压源、伺服阀、传感器、执行机构等构成



当反馈电位器或指令电位器的动触头发生偏离时会产生微弱的电压信号。该信号经过放大器放大后进入电液伺服阀的控制线圈,使伺服阀的开度变化。压力油进入液压缸推动活塞连同负载产生移动。



# 液压驱动应用实例



1973年,Cincinnati Milacron公司 推出的T3 型机器人



Boston Dynamics BigDog

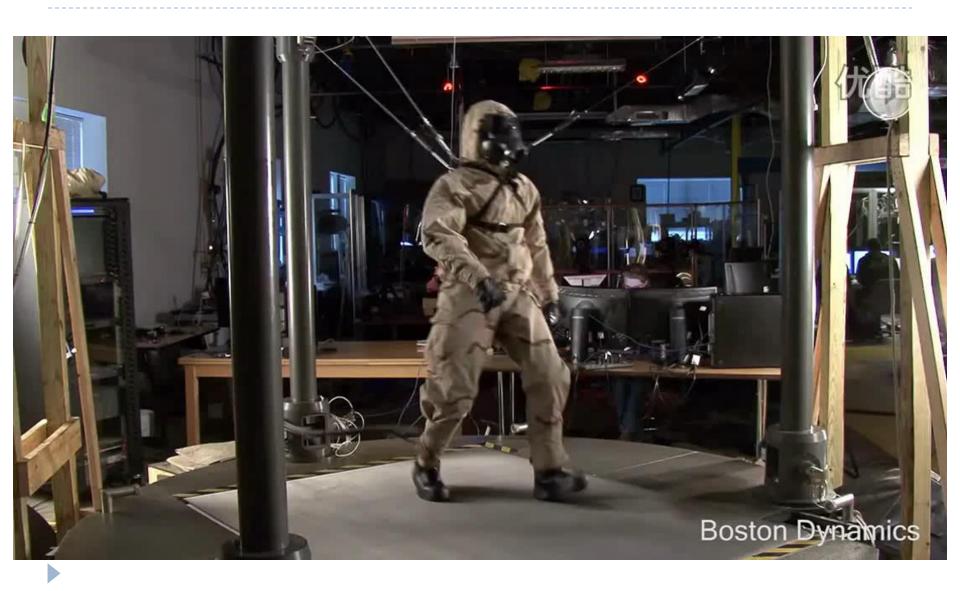


Boston Dynamics Petman & Atlas

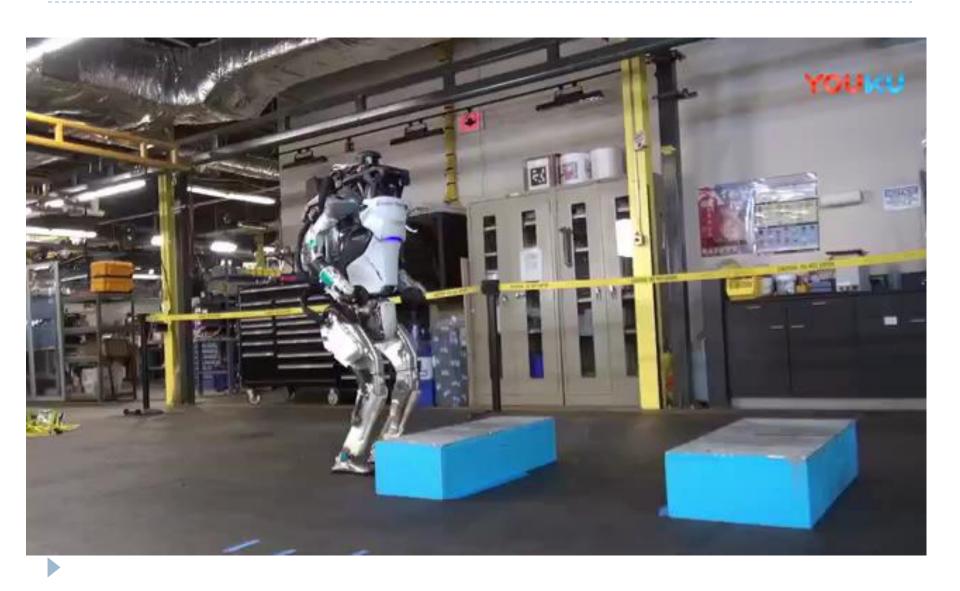
#### 液压驱动应用实例WildCAT



## 液压驱动应用实例Petman



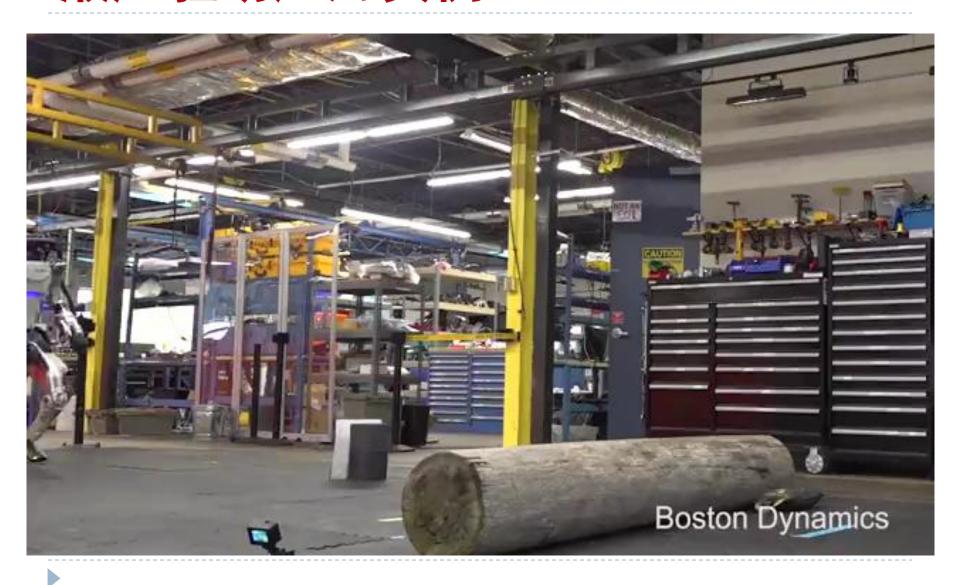
# 液压驱动应用实例Atlas



## 液压驱动应用实例Atlas



## 液压驱动应用实例Atlas



# 4. 新型驱动

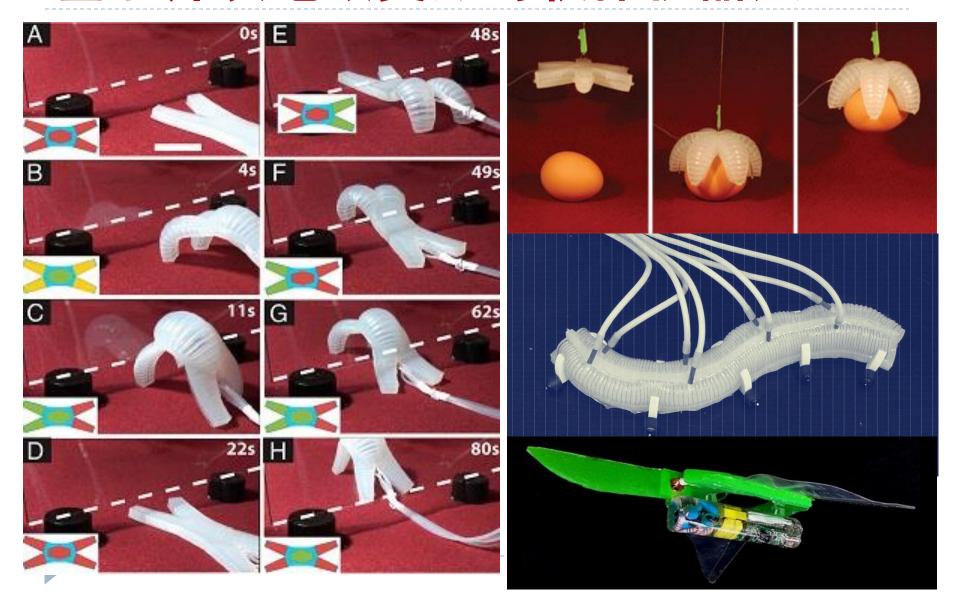
#### 基于磁流变液的简易外骨骼

磁流变液(Magnetorheological Fluid,简称MR流体)属可控流体,是由高磁导率、低磁滞性的微小软磁性颗粒和非导磁性液体混合而成的悬浮体。



这种悬浮体在零磁场条件下呈现出低粘度的牛顿流体特性;而在强磁场作用下,则是现出高粘度、低流动性的Bingham(宾汉体)体特性。

#### 基于介质电致变形的软体机器人



# 气动软体机器人





# 4. 舵机工作原理

## 4.1 模拟舵机







模拟舵机

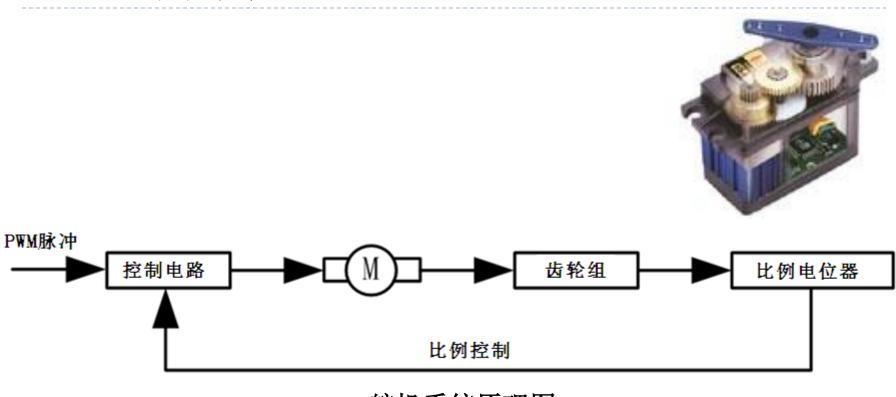






数字舵机

#### 4.1 模拟舵机



舵机系统原理图

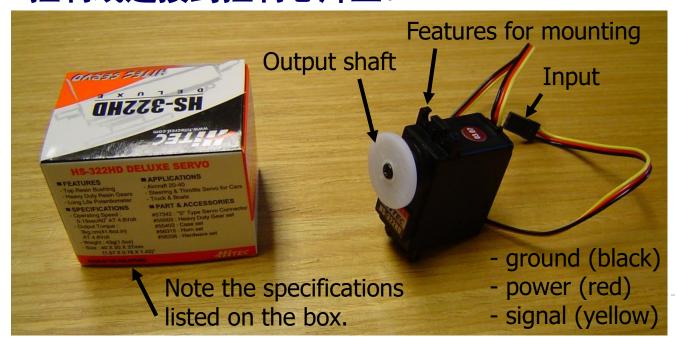
根据上图,请问舵机采用的是什么控制?

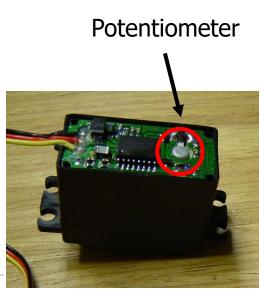


#### 4. 1 模拟舵机

减速齿轮组由电机驱动,其输出带到动一个线性的比例电位器作为位置检测,该电位器把转角坐标转换为比例电压反馈给控制线路板,控制线路板将其与输入的控制脉冲信号比较,产生纠正脉冲,并驱动电机正/反转。

标准舵机有三条控制线,分别为电源线、地线和控制线。 控制线连接到控制芯片上。





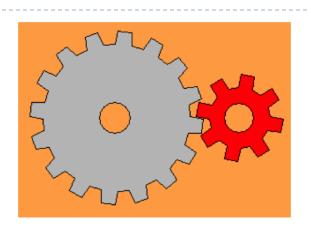
#### 4.2 舵机位置控制

- ◆ 舵机转动角度由PWM(脉冲宽度调制)信号的占空 比来实现;
- ◆ PWM周期为20ms, 脉宽分布在0.5~2.5ms之间;

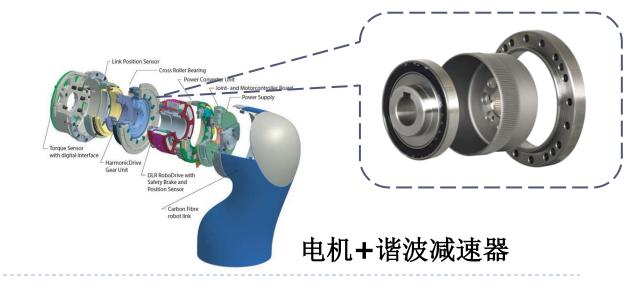
#### 4.3 电机+减速器

- 传递能量传递: 驱动→机构
- 改变运动速度
- 改变运动力量
- 改变运动方向





常见的啮合传动





# The End. Thanks for your attention.

