

# 伺服电机的选型原则和运行转矩计算



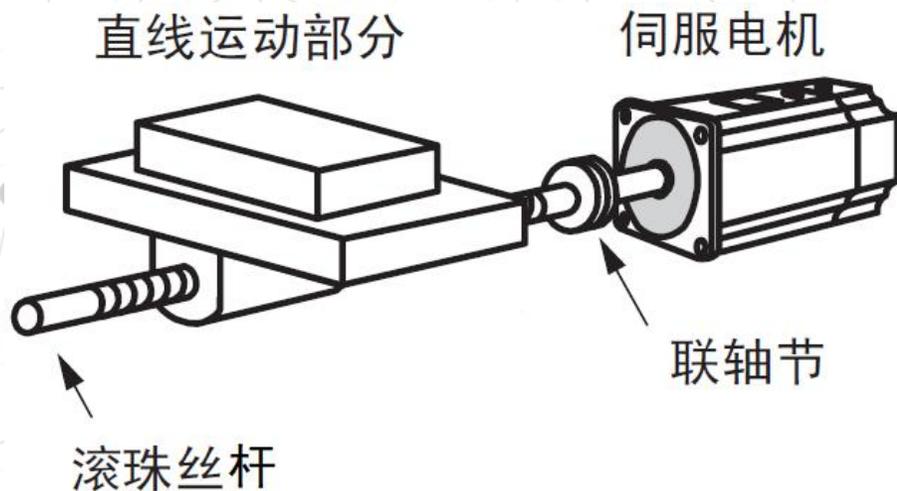


# 一、电机选型原则

## 1. 驱动链设计问题

### ■ 举例

如图所示。期望的负载的运动（周期时间、负载大小、机械参数）已确定，传动结构采用滚珠丝杆的结构。现要求根据已知条件为滚珠丝杆系统选择合适的伺服电机。





# 一、电机选型原则

## 1. 驱动链设计原则

设计目标如下：

- 1) 保证电机所能提供的转矩满足应用要求的转矩；
- 2) 保证电机与负载之间满足合理的惯量关系；
- 3) 满足其他所有条件（如成本、精度、周期时间、速度等）。





# 一、电机选型原则

## 2. 选型原则

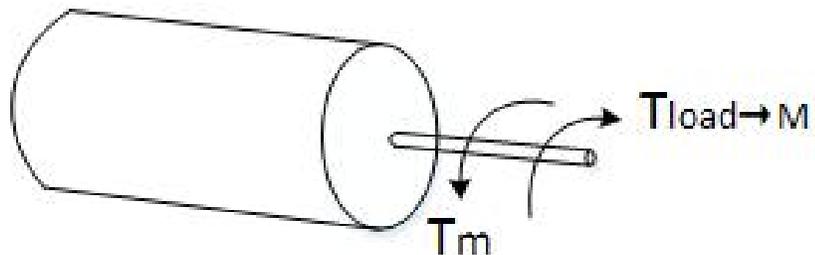
- 1) 电机速度;
- 2) 电机速度对应的峰值转矩;
- 3) 电机速度对应的有效值转矩;
- 4) 惯量比;
- 5) 功率匹配。





## 二、运行转矩的计算

从电机轴看整体系统，我们可以看到两种转矩，一个是电机提供的转矩 $T_M$ ，一个是负载折算到电机轴的转矩 $T_{load \rightarrow M}$ ，如下图所示



根据牛顿第二定律，可得：
$$\sum T = J_{total} \frac{d^2 \theta_m}{dt^2}$$





## 二、运行转矩的计算

则电机轴上的转矩平衡方程为：
$$T_M - T_{\text{load} \rightarrow M} = J_{\text{total}} \frac{d^2 \theta_m}{dt^2}$$

或 
$$T_M = J_{\text{total}} \frac{d^2 \theta_m}{dt^2} + T_{\text{load} \rightarrow M}$$

式中： $T_M$ 是电机提供的运行转矩； $J_{\text{total}}$ 是电机轴之后的系统所有传动部件、负载等折算到电机轴的转动惯量； $\frac{d^2 \theta_m}{dt^2}$ 是电机轴的角加速度； $T_{\text{load} \rightarrow M}$ 电机轴之后的系统所有负载折算到电机轴所需要的转矩要求。

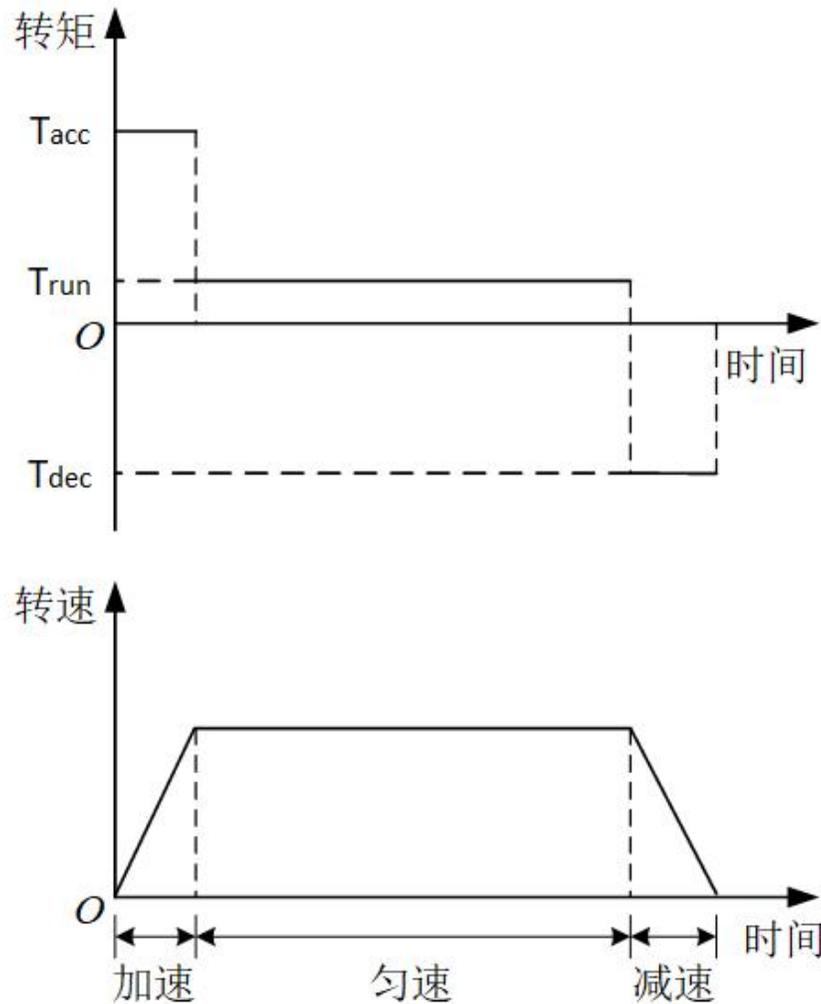




## 二、运行转矩的计算

来源于外部负载转矩  $T_{ext}$  等于摩擦转矩、重力转矩和加工转矩（例如：装配期间作用在机械工具上的转矩）之和。当电机直接驱动负载时，有  $T_{load \rightarrow M} = T_{ext}$

当电机通过齿轮、减速机等传动机构驱动负载时， $T_{ext}$  必须经过折算才能计算得到  $T_{load \rightarrow M}$ 。为完成期望的运动轨迹，所需电机提供的运行转矩取决于运动的区段，如下图所示。





## 二、运行转矩的计算

### 1、加速（最大）转矩

在加速区段，

$$T_{\text{acc}} = J_{\text{total}} \frac{d^2\theta_m}{dt^2} + T_{\text{load} \rightarrow \text{M}}$$

如图1-14所示，负载加速时，电机趋向于使用最大转矩，由于此时电机要对抗负载并带动系统所有惯量加速，因此，加速转矩常为最大转矩（峰值转矩），用  $T_{\text{peak}}$  表示。

### 2、运行转矩

在负载进入匀速区段之后，电机轴的角加速度为0，则有：

$$T_{\text{M}} - T_{\text{load} \rightarrow \text{M}} = 0$$

即

$$T_{\text{run}} = T_{\text{load} \rightarrow \text{M}}$$





## 二、运行转矩的计算

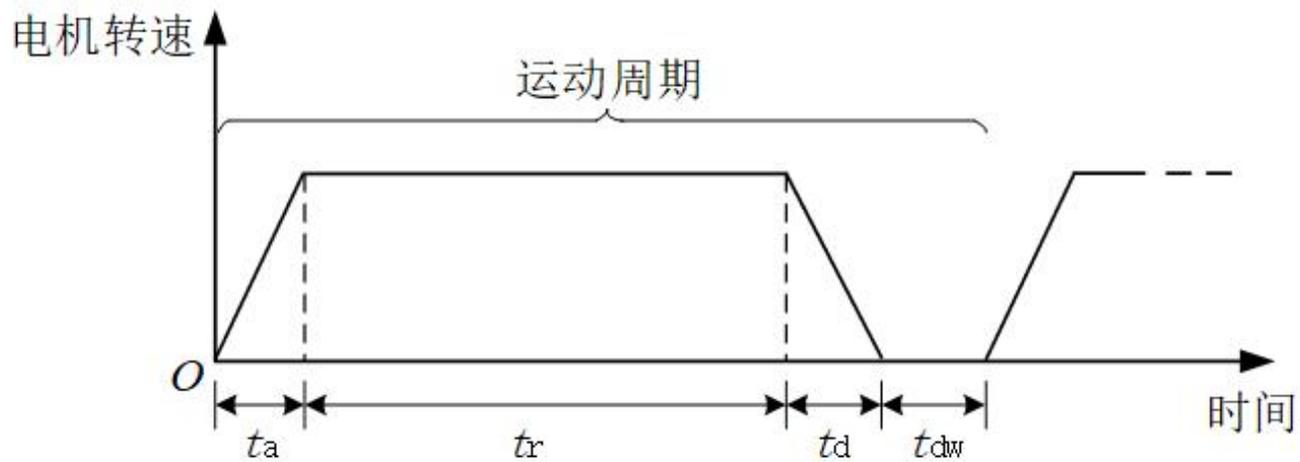
### 3、减速转矩

在减速区段，电机轴的角加速度为负，

$$T_{\text{dec}} = T_{\text{load} \rightarrow \text{M}} - J_{\text{total}} \frac{d^2 \theta_m}{dt^2}$$

$T_{\text{peak}}$

### 4、连续（有效值）转矩





## 二、运行转矩的计算

### 4、连续（有效值）转矩

由上述可以看出，不同区段电机所需提供得转矩不同。因此，一般通过求一个运动周期中需求的所有转矩的均方根（RMS）值来计算连续运行转矩。通常电机轴在一个运动周期中还包含了停止转矩，则均方根值为：

$$T_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{T_{\text{acc}}^2 t_{\text{a}} + T_{\text{run}}^2 t_{\text{r}} + T_{\text{dec}}^2 t_{\text{d}} + T_{\text{dw}}^2 t_{\text{dw}}}{t_{\text{a}} + t_{\text{r}} + t_{\text{d}} + t_{\text{dw}}}}$$



谢谢观看

