



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

电力拖动系统电动机的选择

连续工作制电动机的选择

主讲：常宇健

# 目录



在线开放课程

- 常值负载下电动机功率的选择
- 变化负载下电动机功率的选择
- 有起动、制动及停歇过程时校验发热公式的修正
- 等效法在非恒值变化负载下的应用

# 常值负载下电动机功率的选择

在计算出负载功率  $P_L$  后，选择额定功率  $P_N$   $P_N \geq P_L$

$$P_N \geq \frac{Q_m \theta (k_H) k (k_F / P_{al})}{Q_m 40}$$

绝缘材料的耐热等级

耐热等级

A

E

B

F

H

极限工作  
温度/°C

105

120

130

155

180

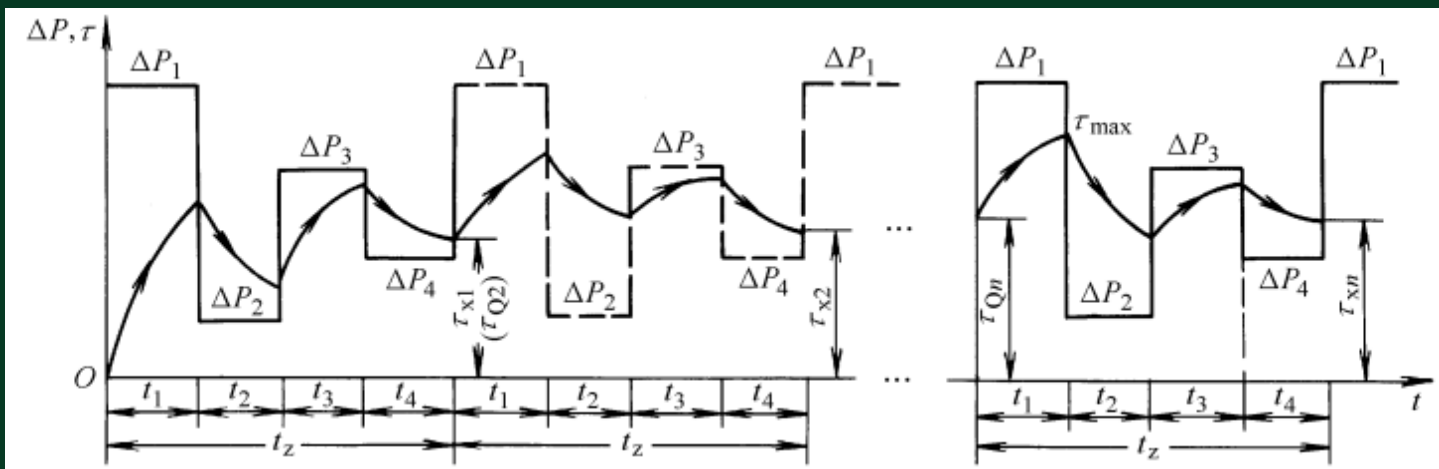
在周围环境温度不同时，电动机功率可**粗略地**相应增减。环境温度低于30°C时，一般电动机功率也只增加8%。

环境温度	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C
电动机功率增减的百分数	+8%	+5%	0	-5%	-12.5%	-25%

# (连续周期) 变化负载下电动机功率的选择



在线开放课程



连续周期变化负载下电动机功率选择的一般步骤如下：

1) 计算并绘制生产机械负载图  $P_Z=f(t)$  或  $T_Z=f(t)$ 。

2) 预选电动机的功率。

$$P_{Zd} = \frac{P_{Z1}t_1 + P_{Z2}t_2 + \dots}{t_1 + t_2 + \dots} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Zi}t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$
$$T_{Zd} = \frac{T_{Z1}t_1 + T_{Z2}t_2 + \dots}{t_1 + t_2 + \dots} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{Zi}t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

在过渡过程中，电动机发热较为严重，电动机额定功率按下式预选

$$P_N \geq (1.1 \sim 1.6) P_{Zd} \quad P_N \geq (1.1 \sim 1.6) \frac{T_{Zd} R_N}{9550}$$

3) 作出电动机的**负载图**，作图时已考虑了电动机的稳定运转及过渡过程等工作情况。

4) 进行**发热校验**、过载能力及必要时的起动能力校验。

当变化周期较短时 (  $t \leq 10 \text{ min}$  )，周期性变化负载下电动机的**稳定温升**不会有大的波动，可用**平均温升**  $\tau_d$  代替**最高温升**  $\tau_m$ ，若  $\tau_d \leq \tau_{wN}$  则认为校验合格。

**重点：校验发热的方法**

**(一) 平均损耗法**

$$\tau_d = \frac{\Phi_d}{A} = \frac{\Delta P_d}{A} \quad \tau_{wN} = \frac{\Phi_N}{A} = \frac{\Delta P_N}{A} \quad \tau_d \leq \tau_{wN}$$

即平均损耗  $\Delta P_d \leq \Delta P_N = \frac{P_N}{\eta_N} - P_N$ ，发热校核通过。

$$\Delta P_d = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta P_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

## (二) 等效法

### 1. 等效电流法

$$\Delta P_{\text{d}} = R I_{\text{d}}^2 = R + C I^2 \quad (\text{式中 } C \text{ 为常数})$$

把平均损耗中的可变损耗  $\Delta P_{\text{d}}$  所对应的电流称为**等效电流**  $I_{\text{d}}$

$$\Delta P_{\text{d}} = \frac{\sum_{i=1}^n (R + C I_i^2) t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} = R + \frac{C \sum_{i=1}^n I_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

$$I_{\text{d}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n I_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}}$$

校验条件:  $I_N \geq I_{\text{d}}$  则发热校验通过。

适用条件: 1) 空载损耗不变  
2) 电阻为常数



## 2. 等效转矩法

有时已知的不是负载电流图，而是转矩图，可以写成转矩形式

$$T_{dx} = \sqrt{\frac{\sum_1^n T_i^2 t_i}{\sum_1^n t_i}}$$

如果预选电动机的额定转矩  $T_N \geq T_{dx}$ ，则发热校验通过。

- 适用条件：
- 1) 空载损耗不变
  - 2) 电阻为常数
  - 3) 主磁通为常数，异步机功率因数也为常数

### 3. 等效功率法

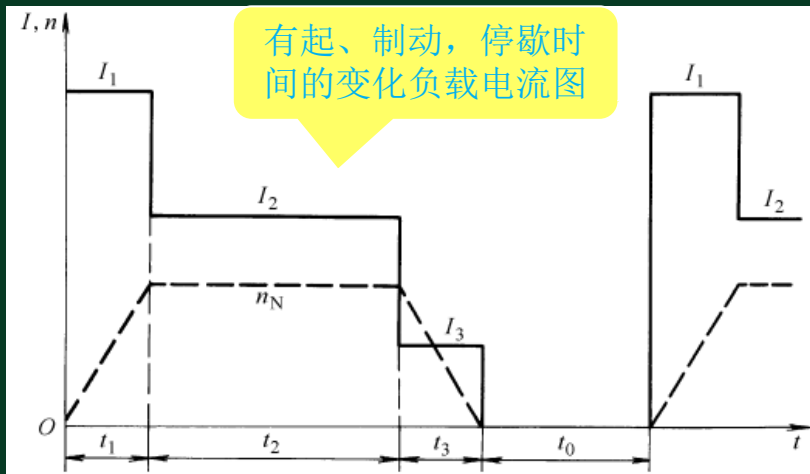
等效功率法是当**转速基本不变**时由等效转矩法引出来的。

$$P_{dx} = \sqrt{\frac{\sum_1^n P_i t_i}{\sum_1^n t_i}}$$

如 $P_N \geq P_{dx}$ ，**则电动机的发热校验即告通过。**

- 适用条件：
- 1) 空载损耗不变
  - 2) 电阻为常数
  - 3) 主磁通为常数，异步机功率因数也为常数
  - 4) **转速为常值。**

# 有起动、制动及停歇过程时校验发热公式的修正



$$I_{dx} = \sqrt{\frac{I_1^2 t_1 + I_2^2 t_2 + I_3^2 t_3}{a_1 t_1 + a_2 t_2 + a_3 t_3 + a_0 t_0}}$$

直流电动机可取：

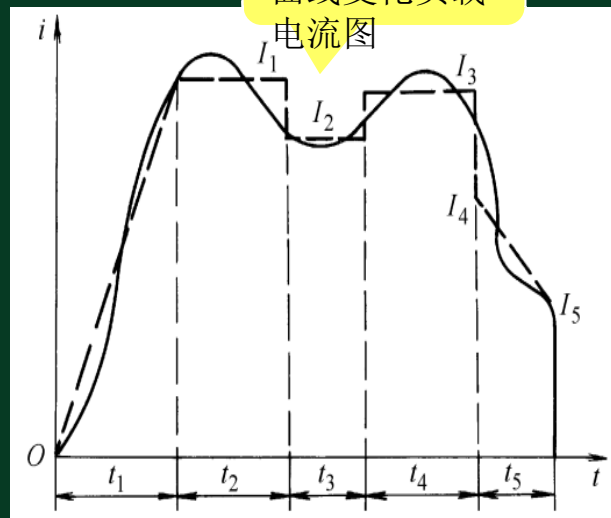
$$0.75 \sim 0.85$$

异步电动机可取：

$$0.5 \sim 0.75$$

# 等效法在非恒值变化负载下的应用

用直线段代替  
曲线变化负载  
电流图



$$I_{dx} = \sqrt{\frac{\int_0^T i^2 dt}{\int_0^T dt}} = \sqrt{\frac{\int_0^T i^2 dt}{T}}$$

另一种较简便的方法是把变化曲线分成许多直线段，求出各段的等效值，然后求出等效电流值。

$$I_{dx} = \sqrt{\frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} \frac{I_1^2}{t_1^2} t^2 dt} = \frac{I_1}{\sqrt{3}}$$

$$I_{dx} = \sqrt{\frac{I_4^2 + I_4 I_5 + I_5^2}{3}}$$

# 小结



在线开放课程

- 常值负载下电动机功率的选择
- 变化负载下电动机功率的选择
- 有起动、制动及停歇过程时校验发热公式的修正
- 等效法在非恒值变化负载下的应用