



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

工厂电力负荷及其计算

需要系数法

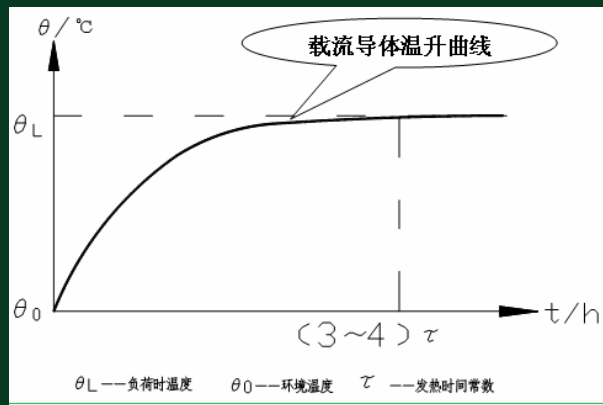
主讲：卞建鹏

# 1、计算负荷

计算负荷是选择工厂电源进线及主要电气设备包括变压器的基本依据，也是计算工厂功率因数和无功补偿容量的基本依据。

由于导体通过电流达到稳定温升的时间大约需3—4  $\tau$  可达到稳定温升（ $\tau$  为发热时间常数）—— $P_{30}$

$P_{30}$ 、 $Q_{30}$ 、 $S_{30}$ 、 $I_{30}$ 表示有功计算负荷、无功计算负荷、视在计算负荷、计算电流。

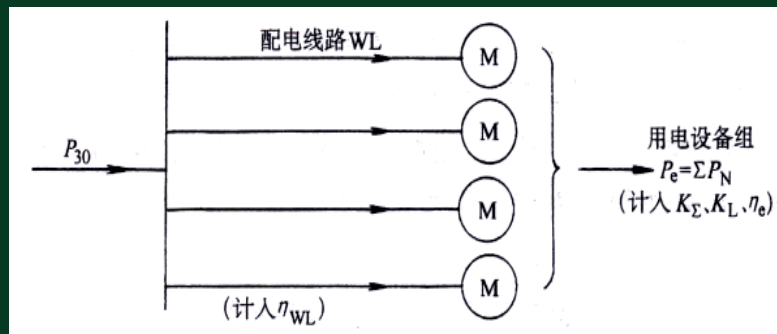


## 2、需要系数法

用电设备组的设备实际上**不一定都同时运行**，运行的设备也**不太可能都满负荷**，同时设备本身和配电线路还有**功率损耗**，因此用电设备组的有功计算负荷应为

$$P_{30} = \frac{K_{\Sigma} K_L}{\eta_e \eta_{WL}} P_e$$

$$P_{30} = K_d P_e$$



计算负荷

需要系数

## 2、需要系数法

用电设备组名称	需要系数 $k_d$	功率因数 $\cos \phi$	$\tan \phi$
通风机和水泵	0.75~0.85	0.80	0.75
运输机、传达带	0.52~0.60	0.75	0.88
混凝土及砂浆搅拌机	0.65~0.70	0.65	1.77
破碎机、筛、泥泵、砾石洗涤 机	0.70	0.70	1.02
起重机、掘土机、升降机	0.25	0.70	1.02
电焊机	0.45	0.45	1.98
建筑室内照明	0.80	1.0	0
工地住宅、办公室照明	0.40~0.70	1.0	0
变电所	0.50~0.70	1.0	0
室外照明	1.0	1.0	0

对1-2台用电设备宜取  $K_d = 1$

## 2、需要系数法

在求出有功计算负荷 $P_{30}$ 后，可求出该组设备其余的计算负荷：

无功负荷  $Q_{30} = P_{30} \tan \varphi$

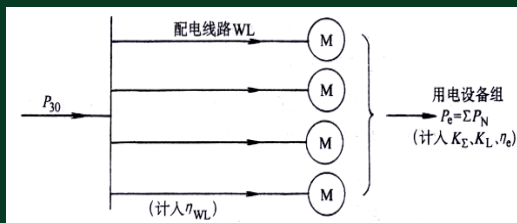
式中  $\tan \varphi$  为对应于用电设备组  $\cos \varphi$  的正切值。

视在计算负荷  $S_{30} = \frac{P_{30}}{\cos \varphi}$

式中  $\cos \varphi$  为用电设备组的平均功率因数。

计算电流  $I_{30} = \frac{S_{30}}{\sqrt{3}U_N}$

式中 $U_N$  为用电设备组的额定电压。

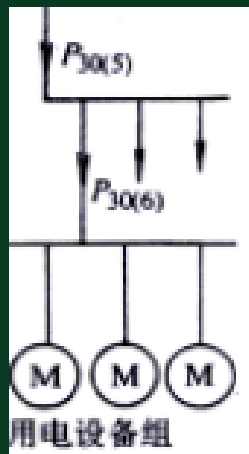


## 2、需要系数法

在确定多组用电设备的计算负荷时，应考虑各组用电设备的最大负荷不会同时出现的因素，计入一个**同时系数** $K_{\Sigma}$ 。

$$P_{30} = K_{\Sigma} \sum P_{30i}$$

应用范围	同时系数 $K_{\Sigma}$
确定车间变电所低压线路最大负荷 热加工车间 动力站	0.7~0.9 0.8~1.0
确定配电所母线的最大负荷 负荷小于 <b>5000kW</b> 计算负荷小于 <b>5000~10000kW</b> 计算负荷大于 <b>10000kW</b>	0.9~1.0 0.85 0.8



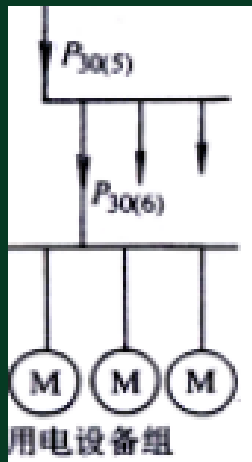
## 2、需要系数法

多组用电设备组的计算负荷

总的无功计算负荷： $Q_{30} = K_{\Sigma} \sum Q_{30i}$

总的视在计算负荷： $S_{30} = \sqrt{P_{30}^2 + Q_{30}^2}$

总的计算电流： $I_{30} = \frac{S_{30}}{\sqrt{3}U_N}$



## 2、需要系数法

某小批量生产车间380V线路上接有金属切削机床共20台（其中10.5kW-4台，7.5kW-8台，5kW-8台），车间有380V电焊机2台（每台容量20kVA， $\varepsilon_N = 65\%$   $\cos \varphi_N = 0.5$ ），车间有吊车1台11kW， $\varepsilon_N = 25\%$ ），试计算此车间的**计算负荷**。

解：（1）金属切削机床属于**长期连续工作制设备**，所以20台金属切削机床的总容量为：

$$P_{e1} = \sum P_{ei} = 4 \times 10.5 + 8 \times 7.5 + 8 \times 5 = 142 \text{ kW}$$



## 2、需要系数法

### (1) 金属切削机床组的计算负荷

查附录表1取需要系数和功率因数为：

$$K_d = 0.2, \quad \cos \varphi = 0.5, \quad \tan \varphi = 1.73$$

所以，有

$$P_{30(1)} = 0.2 \times 142 = 28.4 \text{ kW}$$

$$Q_{30(1)} = 1.73 \times 28.4 = 49.1 \text{ k var}$$

## 2、需要系数法

(2) 电焊机组的计算负荷 (仅两台)  $K_d = 1$

查表1:  $\cos \varphi = 0.5$ ,  $\tan \varphi = 1.73$

$$P_{e2} = 2 \times S_N \sqrt{\varepsilon_N} \cos \varphi_N = 16.1 \text{kW}$$

$$P_{30(2)} = 1 \times 16.1 = 16.1 \text{kW} \quad Q_{30(2)} = 1.73 \times 16.1 = 27.9 \text{kvar}$$

(3) 吊车的计算负荷 (仅1台)  $P_{e3} = 11 \text{kW}$   $K_d = 1$

查表1:  $\cos \varphi = 0.5$ ,  $\tan \varphi = 1.73$

$$P_{30(3)} = 1 \times 11 = 11 \text{kW} \quad Q_{30(2)} = 1.73 \times 11 = 19.03 \text{kvar}$$

## 2、需要系数法

### (4) 全车间的总计算负荷

取同时系数  $K_{\Sigma} = 0.8$ ，所以全车间的计算负荷为：

$$P_{30} = K_{\Sigma} \cdot \sum P_{ei} = 0.8 \times (28.4 + 16.1 + 11) = 44.4 \text{ kW}$$

$$Q_{30} = K_{\Sigma q} \cdot \sum Q_{ei} = 0.8 \times (49.1 + 27.9 + 19.03) = 76.82 \text{ k var}$$

$$S_{30} = \sqrt{44.4^2 + 76.82^2} = 513.8 \text{ kVA}$$

$$I_{30} = \frac{513.8}{\sqrt{3} \times 0.38} = 780.7 \text{ A}$$

# 3、工厂计算负荷的计算

从负荷端开始，逐级上推到电源进线端。

$$P_{30.5} = K_{\Sigma 5} \cdot \sum P_{30.6i}$$

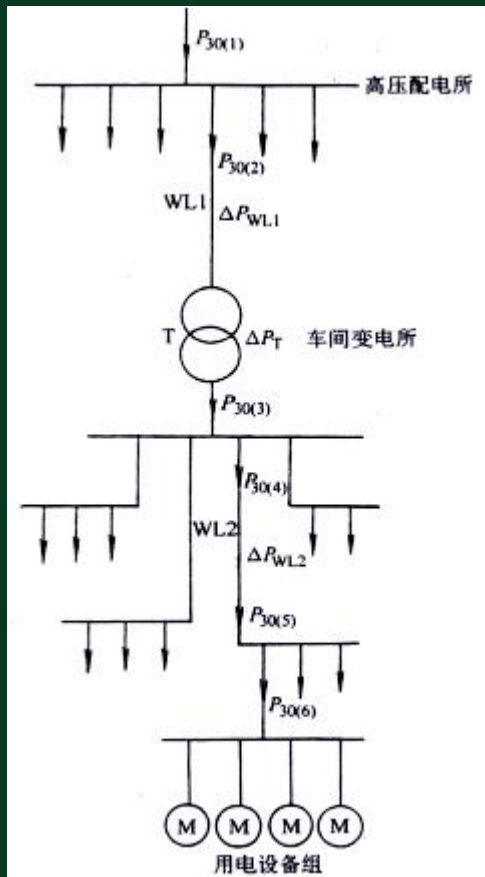
$$P_{30.4} = P_{30.5} + \Delta P_{wL2}$$

$$P_{30.3} = K_{\Sigma 3} \cdot \sum P_{30.4i}$$

$$\Delta P_T \approx 0.01 S_{30} \quad \Delta Q_T \approx 0.05 S_{30}$$

$$P_{30.2} = P_{30.3} + \Delta P_{wL1} + \Delta P_T$$

$$P_{30.1} = K_{\Sigma 1} \cdot \sum P_{30.2i}$$



# 4、工厂年耗电量的计算

工厂年耗电量较精确的计算，可利用工厂的有功和无功计算负荷 $P_{30}$ 与 $Q_{30}$ ，即

$$\text{年有功电能消耗量} \quad W_{p.a} = \alpha P_{30} T_a$$

$$\text{年无功电能消耗量} \quad W_{q.a} = \beta Q_{30} T_a$$

式中  $\alpha$  为年平均有功负荷系数，一般取0.7-0.75； $\beta$  为年平均无功负荷系数，一般取0.76-0.82； $T_a$  为年实际工作小时数，按每周五个工作日计，一班制可取2000h，两班制可取4000h，三班制可取6000h。

# 小结



在线开放课程

1. 计算负荷
2. 需要系数法
3. 工厂计算负荷的计算
4. 工厂年耗电量的计算