

任务二：负荷计算

教案头：

项目	项目六 智能供电系统的方案设计		
任务	任务 2 负荷计算	学时	4
教学目标	知识目标	技能目标	素质目标
	①熟悉用电设备的工作制和负荷曲线。 ②熟悉工厂电能消耗量的计算方法。 ③掌握工厂计算负荷的确定。 ④掌握提高功率因数的无功补偿方法。	①熟练工厂计算负荷的确定。 ②能对供配电系统进行无功功率补偿。	①培养认真仔细的工作习惯。 ②具有良好的团队协作精神，主动适应团队工作要求。 ③基本职业素养的培养。
工作任务	①工厂用电的功率计算 ②无功补偿后计算负荷的计算		
教学重点	重点：计算负荷的计算		
教学难点	难点：无功补偿后计算负荷的计算		
教学策略	“教、学、练、做”一体化		
教学条件	多媒体设备、电气设计手册。		
作 业	①确定企业供配电系统的计算负荷 ② 做课后练习题		
备 注			

教学内容：

(1) 任务概述

供配电系统要在正常情况下可靠地运行，其中元件的选择必须合理。计算电力负荷是正确选择供配电系统中的导线、电缆、开关电器、变压器等元件的基础，也是供配电系统设计的重要依据。本次任务是学习电力负荷的相关概念及计算方法，了解无功补偿及提高功率因数的意义。要求：

- 1) 计算步骤清晰
- 2) 计算过程规范
- 3) 计算数据可靠
- 4) 计算结果统计在表格中

(2) 知识准备

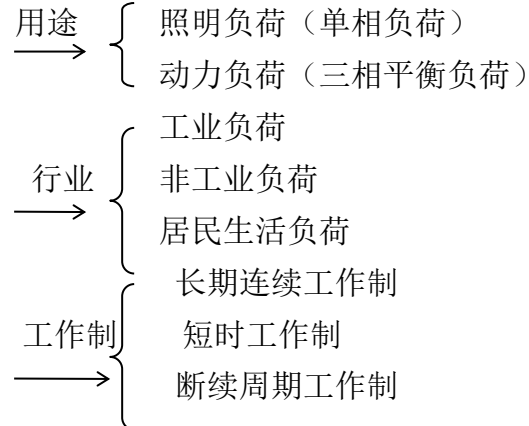
- 1) 电力负荷与负荷曲线

①电力负荷的分级及对供电电源的要求

电力负荷含义有二：指用电设备或用电单位。用电设备或用电单位所耗用的电功率或电流。

电力负荷的分级：根据其对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度，分为一、二、三级。

②电力负荷的类别：



③用电设备的额定容量、负荷持续率及负荷系数。

2) 三相用电设备组计算负荷的确定

①用电设备组计算负荷的确定

$$P_{30} = K_d P_e$$

$$Q_{30} = P_{30} \tan \varphi$$

$$S_{30} = P_{30} / \cos \varphi$$

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

②多组用电设备计算负荷的确定：

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

$$Q_{30} = K_{\Sigma q} \sum Q_{30.i}$$

$$S_{30} = \sqrt{P_{30}^2 + Q_{30}^2}$$

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

3) 单相用电设备组计算负荷的确定

①单相设备接于相电压时的负荷计算

$$P_e = 3P_{e.m\varphi}$$

②单相设备接于线电压时的负荷计算

- 单相设备接于同一线电压时：

$$P_e = \sqrt{3}P_{e,\varphi}$$

- 单相设备接于不同线电压时：

- P_1 、 P_2 、 P_3 接于不同线电压时的等效三相设备容量为：

$$P_e = \sqrt{3}P_1 + (3 - \sqrt{3})P_2$$

$$Q_e = \sqrt{3}P_1 \tan \varphi_1 + (3 - \sqrt{3})P_2 \tan \varphi_2$$

4) 单相设备分别接于线电压和相电压时的负荷计算

①先将接于线电压的单相设备容量换算为接于相电压的设备容量，然后分相计算各相的设备容量和计算负荷。其换算公式为：

$$P_A = p_{AB-A}P_{AB} + p_{CA-A}P_{CA}$$

$$P_B = p_{BC-B}P_{BC} + p_{AB-B}P_{AB}$$

$$P_C = p_{CA-C}P_{CA} + p_{BC-C}P_{BC}$$

$$Q_A = q_{AB-A}P_{AB} + q_{CA-A}P_{CA}$$

$$Q_B = q_{BC-B}P_{BC} + q_{AB-B}P_{AB}$$

$$Q_C = q_{CA-C}P_{CA} + q_{BC-C}P_{BC}$$

②总的等效三相有功计算负荷为其最大有功负荷相的有功计算负荷的 3 倍。

$$P_{30} = 3P_{30,m\varphi}$$

$$Q_{30} = 3Q_{30,m\varphi}$$

5) 功率损耗和电能损耗的计算

①线路的功率损耗计算

- 线路的有功功率损耗：

$$\Delta P_{WL} = 3I_{30}^2 R_{WL}$$

- 线路的无功功率损耗

$$\Delta Q_{WL} = 3I_{30}^2 X_{WL}$$

②变压器的功率损耗计算

变压器的有功功率损耗：

$$\Delta P_T = \Delta P_{Fe} + \Delta P_{Cu} \left(\frac{S_{30}}{S_{N.T}}\right)^2 \approx \Delta P_0 + \Delta P_k \left(\frac{S_{30}}{S_{N.T}}\right)^2$$

变压器的无功功率损耗：

$$\Delta Q_T = \Delta Q_0 + \Delta Q_N \left(\frac{S_{30}}{S_{N.T}}\right)^2 \approx S_N \left[\frac{I_0 \%}{100} + \frac{U_Z \%}{100} \left(\frac{S_{30}}{S_{N.T}}\right)^2 \right]$$

(3) 任务实施

1) 准备

将学生分组，每 5 人一组，每组下达一个练习任务练习负荷的计算过程。

2) 计算

各组根据本项目中的设计任务，计算设计方案中电力用户的负荷情况，并填写在一个表格中。

(4) 检查与评价

计算完成后，学生分小组自行检查计算结果，然后由教师评定成绩。

(5) 总结

通过本次任务的实施，使学生熟悉了电力负荷的基本概念，掌握了电力负荷的计算方法和计算步骤，为企业供配电系统计算负荷的计算准备了条件。