



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

工厂常用用电设备及其功率

主讲：卞建鹏

1、工厂常用用电设备

- 生产加工机械的拖动设备；
- 电焊设备；
- 电热设备；
- 照明设备。
-



1、工厂常用用电设备

(1) 生产加工机械的拖动设备

金属切削
金属压力加工



机床设备



锯床

冲床

剪床

刨床

钻床

铣床

磨床

砂轮机

镗床

组合机床

车床

起吊搬运物料
运输客货



起重运输设备

行车

输送机

吊车

电梯

自动扶梯

1、工厂常用用电设备

(2) 电焊设备

电焊机的工作特点

- 工作方式呈一定的周期性，工作时间和停歇时间相互交替。
- 功率较大。
- **功率因数很低。**
- 一般电焊机的配置不稳定，经常移动。

型号	BX6-280	容量	15kVA	重量	66kg		
输入电压	220/380V	输出电压	54-80V				
电流调节	280A	220A	150A				
暂载率	40%	60%	80%				
出厂编号	<input type="text"/>	出厂日期	<input type="text"/>	年	<input type="text"/>	月	<input type="text"/>



1、工厂常用用电设备

(3) 电热设备

电阻炉、电弧炉、感应炉、电子束等

电热设备的工作特点是：

- 工作方式为长期连续工作方式。
- 电力装置一般属二级或三级负荷。
- 功率因数都较高，小型的电热设备可达到1。



1、工厂常用用电设备

(4) 照明设备

常用照明设备：白炽灯、卤钨灯、荧光灯、高压汞灯等。

照明设备的工作特点：

- 工作方式属长期连续工作方式。
- 白炽灯、卤钨灯的功率因数为1。
- 其它类型的灯具功率因数均较低。
- 照明负荷为单相负荷。



1、工厂常用用电设备

长期连续
工作制设备



能**长期连续运行**，每次连续工作时间超过8小时，运行时负荷比较稳定。如：照明设备、电动扶梯、空调风机、电炉等。

短时
工作制设备



工作时间较短，停歇时间较长。如：金属切削用的辅助机械（龙门刨、升降电动机）、水闸用电动机等。

断续周期
工作制设备



工作呈周期性，**时而工作时而停歇**，如此反复，且工作时间与停歇时间有一定比例。如起重机、电焊机、电梯等。

2、负荷持续率

通常用一个工作周期内工作时间占整个周期的百分比来表示**负荷持续率**（或称暂载率） ε

$$\varepsilon_N = \frac{t}{t + t_0} \times 100\%$$

工作时间

停歇时间

- 起重电动机的标准暂载率有15%、25%、40%、60%四种。
- 电焊设备的标准暂载率有50%、65%、75%、100%四种。

3、单台用电设备的设备功率

- ▶ **连续工作制**与**短时工作制**的三相设备功率等于其额定功率（不计备用设备）。
- ▶ **断续周期工作制**的三相设备功率是指将其额定功率换算为统一负载持续率下的有功功率。

$$P = UI \quad Q = I^2 RT \quad \varepsilon = \frac{t}{T}$$

$$P \rightarrow I \quad I \rightarrow \frac{1}{\sqrt{t}} \quad P \rightarrow \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} \quad \Rightarrow \quad P_1 = \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}} P_2$$

绝热过程

3、单台用电设备的设备功率

➤ 起重电动机——统一换算到 $\varepsilon = 25\%$

换算后设备功率
$$P_e = P_N \sqrt{\frac{\varepsilon_N}{\varepsilon_{25}}} = 2P_N \sqrt{\varepsilon_N}$$

➤ 电焊机设备——统一换算到 $\varepsilon = 100\%$

换算后设备功率
$$P_e = P_N \sqrt{\varepsilon_N} = S_N \cos \varphi \sqrt{\varepsilon_N}$$

设备铭牌额定功率

设备铭牌暂载率

设备铭牌功率因数

3、单台用电设备的设备功率

▶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， $\varepsilon_N = 25\%$ ），试计算此车间的设备功率。

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：

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



3、单台用电设备的设备功率

(2) 电焊机属于**断续周期工作制**设备，它的设备容量应统一换算到 $\varepsilon = 100\%$ ，所以2台电焊机的设备容量：

$$P_{e2} = 2 \times S_N \sqrt{\varepsilon_N} \cos \varphi_N = 2 \times 20 \times \sqrt{0.65} \times 0.5 = 16.1 \text{kW}$$

(3) 吊车属于**断续周期工作制**设备，它的设备容量应统一换算到 $\varepsilon = 25\%$ ，所以1台吊车的容量为：

$$P_{e3} = 2P_N \sqrt{\varepsilon_N} = 11 \text{kW}$$

(4) 车间的设备总功率 $P_e = 142 + 16.1 + 11 = 169 \text{kW}$

小结



在线开放课程

1. 工厂常用用电设备
2. 负荷持续率
3. 单台用电设备的设备功率