

建筑用电负荷调节比例计算书

一、引言

在建筑电力交互系统中，准确计算用电负荷调节比例对于实现能源优化、降低用电成本以及保障电力系统稳定运行至关重要。通过合理调节建筑内各类用电设备的负荷，可有效平衡电力供需，提高能源利用效率。本计算书旨在详细阐述建筑用电负荷调节比例的计算方法与过程。

二、用电负荷分类及可调节特性分析

(一) 不可调节负荷

1. 定义：此类负荷在运行过程中，其功率基本保持恒定，不受人为或系统自动调节影响，如一些持续运行的医疗设备、安防监控设备等。
2. 示例：某医院的重症监护室设备，24 小时不间断运行，功率为 $(P_{uc1}=50kW)$ ；安防监控系统功率 $(P_{uc2}=10kW)$ 。此类不可调节负荷总功率 $(P_{uc}=\sum_{i=1}^n P_{uci}=50+10=60kW)$ 。

(二) 可调节负荷

1. 连续调节负荷

- 定义：功率可在一定范围内连续变化的用电设备，如变频空调系统、智能照明系统（通过调节亮度改变功率）等。
- 示例：某办公区域的变频空调系统，满负荷运行功率为 $(P_{fc1}=100kW)$ ，在部分负荷工况下，通过调节频率，功率可降至最低 $(P_{fc1min}=30kW)$ 。其可调节功率范围 $(\Delta P_{fc1}=P_{fc1}-P_{fc1min}=100-30=70kW)$ 。
- ** 智能照明系统，灯具总数为 $N=1000$ 盏，单盏灯具额定功率为 $P_l=20W=0.02kW$ 。通过调光控制，亮度可在 0 - 100% 范围内调节，当亮度调至 50% 时，单盏灯具实际功率为 $(P_{l50\%}=0.02\times 50\%=0.01kW)$ 。该照明系统满负荷功率 $(P_{fl}=N\times P_l=1000\times 0.02=20kW)$ ，50% 亮度时功率 $(P_{fl50\%}=N\times P_{l50\%}=1000\times 0.01=10kW)$ ，可调节功率范围 $(\Delta P_{fl}=P_{fl}-P_{fl50\%}=20-10=10kW)$ 。

2. 离散调节负荷

- 定义：功率以离散的状态进行调节，通常通过设备的启停来改变整体用电功率，如多台并列运行的水泵、风机等。
- 示例：某建筑的通风系统，共有 5 台风机，单台风机功率为 $(P_d=15kW)$ 。在低负荷需求时，可关闭 2 台风机，此时运行风机数量为 $(n=3)$ 台。该通风系统满负荷功率 $(P_{fd}=5\times 15=75kW)$ ，部分负荷功率 $(P_{fd部分}=3\times 15=45kW)$ ，可调节功率范围 $(\Delta P_{fd}=P_{fd}-P_{fd部分}=75-45=30kW)$ 。

三、用电负荷调节比例计算方法

(一) 总可调节负荷功率计算

$$(P_{total\Delta}=\sum_{i=1}^m \Delta P_{fci}+\sum_{j=1}^k \Delta P_{fdj})$$

其中， $(P_{total\Delta})$ 为总可调节负荷功率， (ΔP_{fci}) 为第 (i) 个连续调节负荷的可调节功率范围， (m) 为连续调节负荷的数量； (ΔP_{fdj}) 为第 (j) 个离散调节负荷的可调节功率范围， (k) 为离散调节负荷的数量。

以上述示例数据为例， $(P_{total\Delta}=\Delta P_{fc1}+\Delta P_{fl}+\Delta P_{fd}=70+10+30=110kW)$ 。

(二) 建筑总用电负荷计算

$$(P_{total}=P_{uc}+P_{fc1}+P_{fl}+P_{fd}=60+100+20+75=255kW)$$

（三）用电负荷调节比例计算

用电负荷调节比例
$$R = \frac{P_{\text{total}\Delta}}{P_{\text{total}}} \times 100\%$$

将 $P_{\text{total}\Delta} = 110\text{kW}$ ， $P_{\text{total}} = 255\text{kW}$ 代入公式，可得：

$$R = \frac{110}{255} \times 100\% \approx 43.14\%$$

四、结论

通过对建筑用电负荷进行分类，并分析各类负荷的可调节特性，利用上述计算方法，得出该建筑的用电负荷调节比例约为 43.14%。这意味着在该建筑电力交互系统中，通过合理调节可调节负荷，理论上可使建筑用电负荷在一定范围内灵活变化，为实现能源优化管理提供了数据支持。在实际应用中，可根据实时电力需求、电价政策等因素，依据计算得出的用电负荷调节比例，制定科学的负荷调节策略，进一步提高建筑能源利用效率，降低用电成本。