

太阳能热水系统设计计算

1. 最大日用水量

$$Q_{rd}=q*m=60*3.5*25=5250 \text{ L/d}$$

q: 热水用水定额 (L/人*d), 住宅取 60 (L/人*d)

m: 用水计算单位数 (人)

2. 太阳能集热板面积 (建筑给排水设计规范 P105)

$$A_j = \frac{Q_{rd} C_{pr} (t_r - t_l) f}{J_t \eta_j (1 - \eta_l)} = \frac{5250 * 4.187 * 0.9833 * (60 - 15) * 40\%}{15000 * 50\% * (1 - 20\%)} = 62.75 \text{ m}^2, \text{ 取 } 63 \text{ m}^2$$

式中: Q_{rd} : 最大日用水量, 5250 L/d

C: 水的比热, 4.187 (KJ/Kg•°C)

ρ_r : 热水的密度, 0.9833Kg/m³

t_r : 热水的温度, 60°C

t_l : 冷水的温度, 15°C

f: 太阳能保证率, 40%

J_t : 年平均日太阳辐射量, 三亚=15500 (KJ/ m²)

η_j : 集热器年平均集热效率, 50%

η_l : 贮水箱和管路的热损失率, 20%

3. 集热循环水箱有效容积 (建筑给排水设计规范 P106)

$$V_{rx} = q_{rjd} * A_j = 60 * 63 = 3780 \text{ L}, \text{ 取 } 4 \text{ m}^3$$

q_{rjd} : 集热器单位采光面积平均每日产热水量 (L/ m²•d), 直接加

热系统 $q_{rjd}=40-100$ (L/ m²•d), 取 60 (L/ m²•d)

A_j : 集热器总面积 $m^2, 63 m^2$

4. 内循环流量

$$q_{xl} = q_{gz} * A_j = 0.02 * 63 = 1.26 L/s$$

q_{gz} : 单位采光面积集热器对应的工质流量 ($L/s \cdot m^2$), 取 $0.020 (L/s \cdot m^2)$

5. 内循环泵扬程

$$H_x = h_{jx} + h_j + h_z + h_f = 1+1+1+4=7m$$

h_{jx} : 集热系统循环管道的沿程与局部水头损失, 取 $1.0m$

h_j : 循环流量流经集热器的阻力损失, 取 $1.0m$

h_z : 集热器顶与贮热水箱最低水位之间的几何高差, 取 $1.0m$

h_f : 附加压力, 取 $4.0m$

6. 集中供热热水系统设计小时耗热量计算

$$Q_h = K_h \frac{mq_r C(t_r - t_l)\rho_r}{T} = \frac{4.8 \times 25 \times 3.5 \times 60 \times 4.187 \times (60 - 15) \times 0.9833}{24} = 194531 kJ/h$$

式中 K_h : 小时变化系数, 取 4.8

q_r : 热水用水定额 ($L/\text{人} \cdot d$), 住宅取 $60 (L/\text{人} \cdot d)$

m : 用水计算单位数 (人)

C : 水的比热, $4.187 (KJ/Kg \cdot ^\circ C)$

ρ_r : 热水的密度, $0.9833 Kg/m^3$

t_r : 热水的温度, $60^\circ C$

t_l : 冷水的温度, 15°C

T: 每日使用时间, 24h

7. 设计小时热水量计算

$$q_{rh} = \frac{Q_h}{(t_r - t_l)C\rho_r} = \frac{194531}{(60 - 15) \times 4.187 \times 0.9833} = 1050 \text{ L/h}$$

Q_h : 设计小时耗热量, 194531kJ/h

t_r : 热水的温度, 60°C

t_l : 冷水的温度, 15°C

C: 水的比热, 4.187 (kJ/Kg•°C)

ρ_r : 热水的密度, 0.9833Kg/m³

8. 全日热水供应系统的热水循环流量计算

$$q_x = \frac{Q_s}{C\rho_r \Delta t} = \frac{0.05 \times 194531}{4.187 \times 0.9833 \times 10} = 236.3 \text{ L/h} = 0.066 \text{ L/s}$$

Q_s : 配水管道的热损失 (kJ/h), 单体建筑可取 3%-5% Q_h

Δt : 配水管道的热水温度差 (°C), 单体建筑可取 5-10°C

9. 全日热水供应系统的热水循环泵扬程计算

$$H_b = h_p + h_x = 1.48 + 0.63 = 2.1 \text{ m, 取 2m}$$

h_p : 循环水量通过配水管网的水头损失, 1.48m

h_x : 循环水量通过回水管网的水头损失, 0.63m