

太阳能热水系统在绿色建筑评价中的得分分析

顾晓菲 贝钰垠

中国海诚工程科技股份有限公司

摘要: 从居住建筑和公共建筑两个角度出发, 分析太阳能热水系统在《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019中关于合理利用可再生能源一项计算得分的方法。

关键词: 太阳能; 生活热水; 绿色建筑评价标准; 可再生能源

一、可再生能源利用评分规则

《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019中7.2.9中提到, 结合当地气候和自然资源条件合理利用可再生能源, 评价总分为10分。按下表评分:

表1 可再生能源利用评分规则(生活热水)

可再生能源利用类型和指标		得分
由可再生能源提供的生活热水比例Rhw	20% ≤ Rhw < 35%	2
	35% ≤ Rhw < 50%	4
	50% ≤ Rhw < 65%	6
	65% ≤ Rhw < 80%	8
	Rhw ≥ 80%	10

二、适用住宅的可再生能源(太阳能)利用评分规则

(一) 住宅设计举例

上海市某10层住宅, 一梯四户, 每户按3人设计, 平均日热水定额为20L/(人·d)。7~10层采用分散集热、分户贮水的太阳能热水系统, 每户配置一个太阳能集热器, 有效集热面积1.87m²。

(二) 住宅得分计算

根据《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364-2018, 每户所需的太阳能集热器面积按下式计算:

$$Ac = \frac{Q_w \rho_w C_w (t_{end} - t_o) f}{J_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)}$$

$$Q_w = q_r m b_1$$

其中: Ac——直接系统的集热器总面积(m²);

Q_w——日均用热水量(L);

C_w——水的定压比热容, 4.187(kJ/kg·°C);

ρ_w——热水密度, 0.9832(kg/L);

t_{end}——贮热水箱内热水的终止设计温度, 60(°C);

t_o——贮热水箱内冷水的初始设计温度, 取当地年平均冷水温度, 15(°C);

J_T——当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量, 上海地区取12759.98(kJ/m²);

f——太阳能保证率, 上海地区取40%;

η_{cd}——基于总面积的集热器年平均集热效率, 取45%;

η_L——太阳能集热系统中贮热水箱和管路的热损失率, 取0.20;

q_r——平均日热水用水定额, 取20L/(人·d);

m——计算用水的人数, 取3人;

b₁——同日使用率, 取0.9。

经计算, Q_w = 20 × 3 × 0.9 = 54L

$$Ac = \frac{54 \times 0.9832 \times 4.187 (60 - 15) \times 0.4}{12759.98 \times 0.45 (1 - 0.2)} = 0.87m^2$$

每户所需的集热面积为0.87m² < 实际配置的1.87m², 太阳

能集热器面积可以满足每户热水供应, 与住户数量相匹配。由太阳能提供的生活热水比例Rhw = 4 × 4 / (10 × 4) = 40%, 查表1可得4分。

三、适用公共建筑的可再生能源(太阳能)利用评分规则

(一) 公共建筑设计举例

上海市某高层办公楼的食堂, 每日800人用3餐, 平均日热水定额为7L/(人·次), 热水采用集中式太阳能热水系统供应, 由于屋面空间紧张, 布置了84个太阳能集热器, 每个有效集热面积为1.87m², 用太阳能将冷水预热, 经燃气热水炉加热后供水。

(二) 公共建筑得分计算

太阳能集热器提供的平均日热量按下式计算:

$$Q_w = \frac{Ac J_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)}{\rho_w C_w (t_{end} - t_o)}$$

其中: Ac——直接系统的集热器总面积 = 84 × 1.87 = 157.08(m²);

Q_w——太阳能集热器提供的日均用热水量(L);

C_w——水的定压比热容, 4.187(kJ/kg·°C);

ρ_w——热水密度, 0.9832(kg/L);

t_{end}——贮热水箱内热水的终止设计温度, 60(°C);

t_o——贮热水箱内冷水的初始设计温度, 取当地年平均冷水温度, 15(°C);

J_T——当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量, 上海地区取12759.98(kJ/m²);

η_{cd}——基于总面积的集热器年平均集热效率, 取45%;

η_L——太阳能集热系统中贮热水箱和管路的热损失率, 取0.20;

$$经计算, Q_w = \frac{157.08 \times 12759.98 \times 0.45 \times (1 - 0.2)}{0.9832 \times 4.187 \times (60 - 15)} = 3895.1L$$

该食堂总的平均日热量按下式计算:

$$Q_w' = q_r m b_1$$

其中:

q_r——平均日热水用水定额, 取7L/(人·次);

m——计算用水的人数, 取2400人·次;

b₁——同日使用率, 取1.0。

经计算,

$$Q_w' = 7 \times 2400 \times 1 = 16800L$$

该食堂由太阳能提供的生活热水比例Rhw = Q_w / Q_w' = 3895.1 / 16800 = 23.2%, 查表1可得2分。

四、结论

在计算太阳能集热器时, 我们会乘以保证率f。对于住宅而言, 在乘以保证率f以后的集热器面积与住户人数相匹配, 即可按使用太阳能的户数比例来得分。对于公共建筑而言, 应将保证率取为1, 计算出实际配置的集热器面积可以提供的平均日热量, 来得分, 即当某一热水系统100%按太阳能供热来设计时, 由太阳能提供的生活热水比例为保证率f, 而不是100%。

参考文献

[1] 郑瑞澄. 民用建筑太阳能热水系统工程技术手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 69-114.