

find太阳能板最佳倾斜角

csluo

April 6, 2020

Contents

1 求水平面瞬时太阳总辐射	1
2 求倾斜面瞬时太阳总辐射	2
3 找最优倾角	3
4 参考	3

1 求水平面瞬时太阳总辐射

① 太阳赤纬角:

$$\delta = 23.45^\circ \sin[360^\circ \times \frac{284 + n}{365}] \quad (1)$$

n: 从元旦算起的天数

② 真太阳时

$$apparentSolarTime = beijingTime + E + \frac{4 \times (L_{loc} - L_{st})}{60} \quad (2)$$

L_{st} : 北京时的经度

L_{loc} : 本地经度

E: 地球绕太阳公转时运动和转速变化而产生的时差, 单位: min

$$E = 9.87 \sin 2B - 7.53 \cos B - 1.5 \sin B \quad (3)$$

$$B = \frac{360 \times (n - 81)}{364} \quad (4)$$

③ 大气层外的太阳辐射 G_{on} :

$$G_{on} = G_{sc} [1 + 0.033 \cos(\frac{360^\circ \times n}{365})] \quad (5)$$

$G_{sc} = 1353 W/m^2$: 太阳常数

④ 大气层外切平面上的瞬时太阳辐射 G_0 :

$$G_0 = G_{on} \cos \alpha \quad (6)$$

δ : 赤纬角, ψ : 本地纬度, ω : 时角

α : 太阳高度角

$$\cos\alpha = \sin\delta\sin\psi + \cos\delta\cos\psi\cos\omega \quad (7)$$

ω : 太阳时角, 单位: 角度

$$\omega = 15^\circ \times (\text{apparentSolarTime} - 12) \quad (8)$$

⑤ 晴天太阳辐射直射透过比 τ_b :

$$\tau_b = a_0 + a_1 \cdot e^{\left(\frac{-k}{\cos\alpha}\right)} \quad (9)$$

$$a_0 = 0.4327 - 0.00821 \cdot (6 - h)^2 \quad (10)$$

$$a_1 = 0.5055 - 0.00595 \cdot (6.5 - h)^2 \quad (11)$$

$$k = 0.2711 - 0.01858 \cdot (2.5 - h)^2 \quad (12)$$

h : 当地海拔高度

⑥ 散射辐射透过比 τ_d :

$$\tau_d = 0.2710 - 0.293\tau_b \quad (13)$$

⑦ 水平面瞬时太阳直射辐射 G_{cb} :

$$G_{cb} = G_0 \times \tau_b \quad (14)$$

⑧ 水平面瞬时太阳散射辐射 G_{cd} :

$$G_{cd} = G_0 \times \tau_d \quad (15)$$

⑨ 水平面瞬时太阳总辐射 G_{cd} :

$$G = G_{cd} + G_0 \quad (16)$$

2 求倾斜面瞬时太阳总辐射

在北半球, 太阳能板朝向正南集热最佳, 所以方位角取0。

① 倾斜面太阳总辐射 G_t :

$$G_t = G_{cb} \times R_b + G_{cd} \times R_d + G \times R_\rho \quad (17)$$

R_d : 直射辐射修正因子

$$R_b = \frac{\cos(\psi - \beta)\cos\delta\sin\omega_{st} + \omega_{st} \cdot \sin(\psi - \beta)\sin\delta}{\cos\psi\cos\delta\sin\omega_s + \omega_s \cdot \sin\psi\sin\delta} \quad (18)$$

$$\omega_s = \arccos(-\tan\psi \cdot \sin\delta) \quad (19)$$

$$\omega_{st} = \min\omega_s, \arccos[-\tan(\psi - \beta) \cdot \sin(\delta)] \quad (20)$$

R_d : 散射辐射修正因子

$$R_d = \frac{1 + \cos\beta}{2} \quad (21)$$

R_ρ : 地面反射修正因子

$$R_\rho = \frac{\rho(1 + \cos\beta)}{2} \quad (22)$$

ψ : 本地纬度, β : 倾斜面倾角, δ : 赤纬角, ω : 太阳时角, ρ : 为地面反射率, 普遍取0.2, 积雪0.7。

3 找最优倾角

根据年太阳辐射总量随倾斜角的变化，找出太阳能板朝向正南时的最优倾角。

4 参考

- [1]. 呼和浩特地区太阳辐射模型分析.后尚.2008
- [2]. 独立光伏系统最佳倾角计算新方法.顾超.2005
- [2]. 太阳能板放置最佳倾角研究.朱丹丹.2012