

防潮验算计算书

公共建筑

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
工程地点	湖南-永州
设计编号	
建设单位	江永县公路建设养护中心
设计单位	永州市永南建筑设计院有限公司
计算日期	2025 年 01 月 06 日



采用软件	斯维尔节能设计 Becs2024
软件版本	20240423 (SP1)
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	P49120F1A

目 录

1 建筑概况	3
2 评价依据	3
2.1 评价目标	3
2.2 评价方法	3
3 防潮验算计算过程	4
3.1 计算条件	4
3.2 屋顶构造：屋顶构造一	5
4 验算结论	7

1 建筑概况

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
工程地点	湖南-永州
气候子区	夏热冬冷 A 区
建筑面积	地上 1143.04 m ² 地下 0 m ²
建筑层数	地上 3 地下 0
建筑高度	11.7m
结构类型	框架结构

2 评价依据

1. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
2. 《建筑环境通用规范》GB 55016-2021
3. 《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016
4. 施工图、设计说明、墙身大样图、节能计算书

2.1 评价目标

依据《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 4.4.3 条：供暖期间，围护结构中保温材料因内部冷凝受潮而增加的重量湿度允许增量，应符合要求；相应冷凝计算界面内侧最小蒸汽渗透阻应大于按式（3.2-1）计算的蒸汽渗透阻。

2.2 评价方法

根据《建筑环境通用规范》GB 55016 第 4.4.3 条，当围护结构内部可能发生冷凝时，冷凝计算界面内侧所需的蒸汽渗透阻应按式（3.2-1）计算：

$$H_{o,i} = \frac{P_i - P_{s,c}}{\frac{10\rho_o\delta_i[\Delta\omega]}{24Z} + \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}}} \quad (3.2-1)$$

则推导：

$$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left(\frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_o\delta_i} \quad (3.2-2)$$

式中：

- $[\Delta\omega]$ 一采暖期间保温材料重量湿度的允许增量限值(%)；
- $H_{o,i}$ 一冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻(m²·h·Pa/g)；
- $H_{o,e}$ 一冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(m²·h·Pa/g)；
- P_i 一室内空气水蒸气分压力(Pa)，根据室内计算温度和相对湿度确定；
- P_e 一室外空气水蒸气分压力(Pa)，根据本规范附录三附表3.1查得的采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定；
- $P_{s,c}$ 一冷凝计算界面处与界面温度 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力(Pa)；

Z —采暖期天数，应符合本规范附录三附表3.1的规定；

ρ_0 —保温材料的干密度(kg/m^3)；

δ_i —保温材料厚度(m)；

冷凝计算界面温度可按下式计算：

$$\theta_c = t_i - \frac{t_i - \bar{t}_e}{R_o} (R_i + R_{o,i})$$

式中： θ_c —冷凝计算界面温度(℃)

t_i —室内计算温度(℃)

\bar{t}_e —采暖期室外平均温度(℃)

R_o —围护结构传热阻($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

R_i —内表面换热阻($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

$R_{o,i}$ —冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

3 防潮验算计算过程

3.1 计算条件

R_i 内表面换热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)	0.11	按《民用建筑热工设计规范》GB50176附录B.4的规定采用。
t_i 室内计算温度(℃)	18	按《民用建筑热工设计规范》GB50176第3.3.1条规定采用。
室内相对湿度(%)	60	按《民用建筑热工设计规范》GB50176第3.3.1条规定采用。
\bar{t}_e 采暖期室外平均温度(℃)	5.10	按《民用建筑热工设计规范》GB50176附录表A.0.1确定。
室外相对湿度(%)	83.00	按《民用建筑热工设计规范》GB50176附录表A.0.1确定。
Z 采暖天数	7	按《民用建筑热工设计规范》GB50176附录A表A.0.1确定。

注：气象数据参考 湖南-零陵。

3.2 屋顶构造：屋顶构造一

材料名称 (由上到下)	厚度 δ	导热系数 λ	修正 系数	密度	蒸汽渗透系数	热阻 R
	(mm)	W/(m.K)	α	Kg/m ³	g/(m.h.KPa)	(m ² K)/W
C20 细石混凝土保护层，内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	50	1.510	1.00	2300.00	0.0173	0.033
1:4 石灰砂浆	20	0.810	1.00	1600.00	0.0443	0.025
聚合物水泥防水砂浆	5	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.005
合成高分子防水卷材	9	0.150	1.20	580.00	0.0000	0.050
1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
粉煤灰陶粒混凝土	30	0.950	1.00	1700.00	0.0140	0.032
热固复合聚苯板 G 型 05 级	90	0.050	1.25	150.00	0.0000	2.080
1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
钢筋混凝土	120	1.740	1.00	2500.00	0.0158	0.069

3.2.1 围护结构冷凝受潮计算表

序号	名称	δ 厚度 (mm)	ρ 密度 (kg/m ³)	θ_i 温度 (°C)	Pb 饱和水 蒸汽分 压力 (Pa)	Ps 水蒸汽 分压力 (Pa)	λ 导热 系数 W/(m.k)	α 修正 系数	R 热阻 (m ² .k/ W)	μ 蒸汽 渗透 系数 g/(m.h. kPa)	H 蒸汽渗 透阻 (m ² .h.Pa/ g)
1	室外			5.10	878.3	729.0					
2	室外换热层								0.05		2.6667
3	外表面			5.34	893.6	729.1					
4	C20 细石混凝土保护层， 内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	50	2300				1.51	1.00	0.03	0.0173	2890.17
5	0~1			5.51	904.4	825.5					
6	1:4 石灰砂浆	20	1600				0.81	1.00	0.02	0.0443	451.47
7	1~2			5.64	912.5	840.6					
8	聚合物水泥防水砂浆	5	1800				0.93	1.00	0.01	0.0210	238.10
9	2~3			5.67	914.2	848.5					
10	合成高分子防水卷材	9	580				0.15	1.20	0.05	0.0000	0.00
11	3~4			5.93	930.5	848.5					
12	1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	952.38
13	4~5			6.04	937.6	880.3					

14	粉煤灰陶粒 混凝土	30	1700				0.95	1.00	0.03	0.0140	2142.86
15	5~6			6.20	948.4	951.8					
16	热固复合聚 苯板 G 型 05 级	90	150				0.05	1.25	2.08	0.0000	0.00
17	6~7			16.96	1931.6	951.8					
18	1: 2.5 水泥砂 浆找平层	20	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	952.38
19	7~8			17.07	1945.4	983.5					
20	钢筋混凝土	120	2500				1.74	1.00	0.07	0.0158	7594.94
21	内表面			17.43	1990.3	1236.9					
22	室内换热层								0.11		7.9808
23	室内			18.00	2062.0	1237.2					

3.2.2 冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻 $R_{o,i}$

围护结构冷凝计算界面的位置，应取保温层与外侧密实材料层的交界处。 $R_{o,i}=2.20$

3.2.3 冷凝计算界面温度 θ_c

$$\theta_c = t_i - \frac{t_i - t_e}{R_o} (R_i + R_{o,i})$$

将参数代入上式， $\theta_c=6.05$

3.2.4 围护结构冷凝受潮验算

$H_{o,i}$	$H_{o,i}$ 一冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$)	10690	应 \geq 限值(20)
$H_{o,e}$	$H_{o,e}$ 一冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$)	4532.12	
P_i	P_i 一室内空气水蒸气分压力 (Pa)	1237.20	根据室内计算温度和相对湿度确定。
P_e	P_e 一室外空气水蒸气分压力 (Pa)	728.99	根据采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定。
$P_{s,c}$	$P_{s,c}$ 一冷凝计算界面处与界面温度 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)	938.58	
ρ_0	ρ_0 一保温材料的干密度 (kg/m^3)	1700.00	
δ_i	δ_i 一保温材料厚度 (m)	0.03	

$[\Delta\omega]=\frac{24Z\left(\frac{P_i-P_{s,c}}{H_{o,i}}-\frac{P_{s,c}-P_e}{H_{o,e}}\right)}{10\rho_o\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ 一采暖期间保温材料重量湿度的增量(%)	0.00	应≤增量限值(%)=5.00
---	--------------------------------------	------	----------------

4 验算结论

类型	构造	增量 限值 (%)	实际 增量 (%)	内侧蒸 汽渗透 阻限值	内侧蒸 汽渗透 阻	结论
屋顶	屋顶构造一	5	0	20	10690	满足