

# 防潮验算计算书

## 公共建筑

岳阳市岳阳楼区人民检察院办案用房和专业技术用房项目-门卫

设计编号:



工程地点 : 湖南-岳阳

建设单位 : 岳阳市岳阳楼区人民检察院

设计单位 : 湖南省建筑设计院集团股份有限公司

设计人 : 何毅

校对 人 : 张冬梅

审 定 人 : 彭晓宇

报告日期 : 2025 年 6 月 15 日

## 1 建筑概况

工程名称	岳阳市岳阳楼区人民检察院办案用房和专业技术用房项目-门卫
工程地点	湖南-岳阳
气候子区	夏热冬冷 A 区
建筑面积	地上 27 m <sup>2</sup> 地下 0 m <sup>2</sup>
建筑层数	地上 1                  地下 0
建筑高度	3.7m
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：

$[\Delta\omega]$  — 采暖期间保温材料重量湿度的允许增量限值(%)；

$H_{o,i}$  — 冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻 (m<sup>2</sup>·h·Pa/g)；

$H_{o,e}$  — 冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 (m<sup>2</sup>·h·Pa/g)；

- $P_i$  —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；  
 $P_e$  —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；  
 $P_{s,c}$  —冷凝计算界面处与界面温度 $\theta_c$ 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；  
 $\rho_0$  —保温材料的干密度(kg/m<sup>3</sup>)；  
 $\delta_i$  —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： $\theta_c$  —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（m<sup>2</sup> K/W）

$R_i$  —内表面换热阻（m<sup>2</sup> K/W）

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

### 3 防潮验算计算过程

#### 3.1 计算条件

$R_i$ 内表面换热阻（m <sup>2</sup> *K/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（℃）	4.80	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(%)	78.00	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	17	按《民用建筑热工设计规范》GB50176附录 A 表 A.0.1 确定。

### 3.2 屋顶构造：屋顶构造一（上人倒置式屋面）

材料名称 (由上到下)	厚度 $\delta$	导热系数 $\lambda$	修正 系数	密度	蒸汽渗透系数	热阻 R
	(mm)	W/(m.K)	$\alpha$	Kg/m <sup>3</sup>	g/(m.h.KPa)	(m <sup>2</sup> K)/W
C20 细石混凝土保护层，内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	40	1.510	1.00	2300.00	0.0173	0.026
干铺聚酯无纺布一层	0	—	—	1800.00	0.0100	0.000
难燃型挤塑聚苯板	60	0.030	1.25	25.00	0.0162	1.600
高聚物改性沥青防水卷材 (PY) 聚酯胎	6	0.230	1.20	900.00	0.0014	0.022
高聚物改性沥青防水涂料	2	0.230	1.00	900.00	0.0100	0.009
DS M15 砂浆 (1:3 水泥砂浆) 找平	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
LC5.0 轻骨料混凝土找坡	30	0.230	1.50	600.00	0.0000	0.087
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	$\delta$ 厚度 (mm)	$\rho$ 密度 (kg/m <sup>3</sup> )	$\theta_i$ 温度 (°C)	Pb 饱和水 蒸汽分 压力 (Pa)	Ps 水蒸汽 分压力 (Pa)	$\lambda$ 导热 系数 W/(m.k)	$\alpha$ 修正 系数	R 热阻 (m <sup>2</sup> .k/ W)	$\mu$ 蒸汽 渗透 系数 g/(m.h. kPa)	H 蒸汽渗 透阻 (m <sup>2</sup> .h.Pa/ g)
1	室外			4.80	860.2	671.0					
2	室外换热层								0.05		2.6667
3	外表面			5.14	880.9	671.0					
4	C20 细石混凝土保护层，内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	40	2300				1.51	1.00	0.03	0.0173	2312.14
5	0~1			5.32	892.0	739.7					
6	干铺聚酯无纺布一层	0	1800				0.93	1.00	0.00	0.0100	0.00
7	1~2			5.32	892.0	739.7					
8	难燃型挤塑聚苯板	60	25				0.03	1.25	1.60	0.0162	3703.70
9	2~3			15.90	1805.5	849.8					
10	高聚物改性沥青防水卷材 (PY) 聚酯胎	6	900				0.23	1.20	0.02	0.0014	4285.71
11	3~4			16.04	1822.0	977.1					
12	高聚物改性	2	900				0.23	1.00	0.01	0.0100	200.00

	沥青防水涂料										
13	4~5			16.10	1828.8	983.0					
14	DS M15 砂浆 (1:3 水泥砂 浆) 找平	20	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	952.38
15	5~6			16.24	1845.7	1011.3					
16	LC5.0 轻骨料 混凝土找坡	30	600				0.23	1.50	0.09	0.0000	0.00
17	6~7			16.82	1914.2	1011.3					
18	钢筋混凝土	120	2500				1.74	1.00	0.07	0.0158	7594.94
19	内表面			17.27	1970.3	1237.0					
20	室内换热层								0.11		7.9808
21	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。  $R_{o,i}=1.81$

### 3.2.3 冷凝计算界面温度 $\theta_c$

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

将参数代入上式，  $\theta_c=5.31$

### 3.2.4 围护结构冷凝受潮验算

$H_{o,i}$	$H_{o,i}$ — 冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$ )	16737	应 $\geq$ 限值(747)
$H_{o,e}$	$H_{o,e}$ — 冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$ )	2312.14	
$P_i$	$P_i$ — 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。
$P_e$	$P_e$ — 室外空气水蒸气分压力 (Pa)	670.96	根据采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定。
$P_{s,c}$	$P_{s,c}$ — 冷凝计算界面处与界面温度 $\theta_c$ 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)	891.29	
$\rho_0$	$\rho_0$ — 保温材料的干密度 ( $\text{kg/m}^3$ )	25.00	
$\delta_i$	$\delta_i$ — 保温材料厚度 (m)	0.06	

$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left( \frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_o\delta_i}$	$[\omega]$ —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%)	0.00	应≤增量限值(%)=10.00
--	--------------------------------	------	-----------------

### 3.3 外墙（填充墙）构造：外墙（填充墙）构造

材料名称 (由上到下)	厚度 $\delta$	导热系数 $\lambda$	修正 系数	密度	蒸汽渗透系数	热阻 R
	(mm)	W/(m.K)	$\alpha$	Kg/m <sup>3</sup>	g/(m.h.KPa)	(m <sup>2</sup> K)/W
聚合物水泥防水砂浆	5	0.150	1.00	580.00	0.0014	0.033
1: 2.5 水泥防水砂浆	15	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.016
重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙	200	0.580	1.00	1400.00	0.0158	0.345
专用界面砂浆	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
泡沫玻璃保温板	55	0.062	1.20	150.00	0.0000	0.739
耐碱玻纤网格布, 抗裂砂浆	5	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.005

#### 3.3.1 围护结构冷凝受潮计算表

序号	名称	$\delta$ 厚度 (mm)	$\rho$ 密度 (kg/m <sup>3</sup> )	$\theta_i$ 温度 (℃)	Pb 饱和水 蒸汽分 压力 (Pa)	Ps 水蒸汽 分压力 (Pa)	$\lambda$ 导热 系数 W/(m.k)	$\alpha$ 修正 系数	R 热阻 (m <sup>2</sup> .k/ W)	$\mu$ 蒸汽 渗透 系数 g/(m.h. kPa)	H 蒸汽渗 透阻 (m <sup>2</sup> .h.Pa/ g)
1	室外			4.80	860.2	671.0					
2	室外换热层								0.05		2.6667
3	外表面			5.31	891.2	671.0					
4	聚合物水泥 防水砂浆	5	580				0.15	1.00	0.03	0.0014	3571.43
5	0~1			5.64	912.2	782.5					
6	1: 2.5 水泥防 水砂浆	15	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	714.29
7	1~2			5.80	922.4	804.8					
8	重砂浆砌筑 烧结页岩多 孔砖/空心砖 墙	200	1400				0.58	1.00	0.34	0.0158	12658.2 3
9	2~3			9.25	1166.6	1199.8					
10	专用界面砂 浆	20	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	952.38
11	3~4			9.46	1183.8	1229.5					
12	泡沫玻璃保	55	150				0.06	1.20	0.74	0.0000	0.00

	温板										
13	4~5			16.85	1917.8	1229.5					
14	耐碱玻纤网 格布, 抗裂砂 浆	5	1800				0.93	1.00	0.01	0.0210	238.10
15	内表面			16.90	1924.2	1237.0					
16	室内换热层								0.11		7.9808
17	室内			18.00	2062.0	1237.2					

### 3.3.2 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。  $R_{o,i}=0.74$

### 3.3.3 冷凝计算界面温度 $\theta_c$

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

将参数代入上式,  $\theta_c=9.46$

### 3.3.4 围护结构冷凝受潮验算

$H_{o,i}$	$H_{o,i}$ — 冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$ )	238	应 $\geq$ 限值(52)
$H_{o,e}$	$H_{o,e}$ — 冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$ )	17896.32	
$P_i$	$P_i$ — 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。
$P_e$	$P_e$ — 室外空气水蒸气分压力 (Pa)	670.96	根据采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定。
$P_{s,c}$	$P_{s,c}$ — 冷凝计算界面处与界面温度 $\theta_c$ 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)	1183.52	
$\rho_0$	$\rho_0$ — 保温材料的干密度 ( $\text{kg/m}^3$ )	150.00	
$\delta_i$	$\delta_i$ — 保温材料厚度 (m)	0.06	
$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left( \frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_0\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ — 采暖期间保温材料重量湿度的增量 (%)	0.00	应 $\leq$ 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（上人倒置式屋面）	10	0	747	16737	满足
外墙（填充墙）	外墙（填充墙）构造	5	0	52	238	满足