防潮验算计算书

公共建筑

工程名称	新建项目
工程地点	湖北-荆州
设计编号	
建设单位	
设计单位	
设 计 人	
校 对 人	
审 核 人	
计算日期	2025 年 6 月 17 日

采用软件	斯维尔节能设计 Becs2024
软件版本	20240315(SP1)
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	SP57932059

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：屋顶构造一砼 80＋钢筋砼 120 4
3.3 外墙（填充墙）构造：填充墙构造一砼 80＋钢筋砼 120 6
4 验算结论 8

1 建筑概况

工程名称	新建项目
工程地点	湖北-荆州
气候子区	夏热冬冷 A 区
建筑面积	地上 61723 ㎡　　地下 0 ㎡
建筑层数	地上 5　　地下 0
建筑高度	22.5m
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：

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

则推导：

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

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(㎡·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(㎡·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温度确定；

$P_{s.c}$ —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/m³)；

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（m²·K/W）

R_i—内表面换热阻（m² K/W）

$R_{o,i}$—冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻（m²·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（m²*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。
ti 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（℃）	4.50	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(%)	75.00	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	26	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：屋顶构造一砼 80＋钢筋砼 120

材料名称	厚度 δ	导热系数	修正	密度	蒸汽渗透系数	热阻 R

（由上到下）		λ	系数			
	(mm)	W/(m.K)	α	Kg/m³	g/(m.h.KPa)	(m² K)/W
地砖	0	1.740	1.00	2500.00	0.0158	0.000
水泥砂浆	25	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.027
聚乙烯泡沫塑料	0.4	0.047	1.00	100.00	0.0162	0.009
sbs 改性沥青防水卷材	70	0.230	1.00	900.00	0.0000	0.304
水泥砂浆	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
硬泡聚氨酯板(pur 板)	70	0.024	1.15	35.00	0.0000	2.536
水泥砂浆	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
水泥砂浆	30	0.930	1.50	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/m3)	θi 温度 (℃)	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 (m2.k/W)	μ 蒸汽渗透系数 g/(m.h.kPa)	H 蒸汽渗透阻 (m2.h.Pa/g)
1	室外			4.50	842.5	631.9					
2	室外换热层								0.05		2.6667
3	外表面			4.69	853.9	632.0					
4	地砖	0	2500				1.74	1.00	0.00	0.0158	0.00
5	0~1			4.69	853.9	632.0					
6	水泥砂浆	25	1800				0.93	1.00	0.03	0.0210	1190.48
7	1~2			4.81	860.6	691.3					
8	聚乙烯泡沫塑料	0.4	100				0.05	1.00	0.01	0.0162	24.69
9	2~3			4.84	862.8	692.5					
10	sbs 改性沥青防水卷材	70	900				0.23	1.00	0.30	0.0000	0.00
11	3~4			6.14	944.4	692.5					
12	水泥砂浆	20	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	952.38
13	4~5			6.23	950.4	740.0					
14	硬泡聚氨酯板(pur 板)	70	35				0.02	1.15	2.54	0.0000	0.00
15	5~6			17.05	1942.7	740.0					
16	水泥砂浆	20	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	952.38
17	6~7			17.14	1954.2	787.4					
18	水泥砂浆	30	1800				0.93	1.50	0.02	0.0210	1428.57
19	7~8			17.24	1965.8	858.5					
20	钢筋混凝土	120	2500				1.74	1.00	0.07	0.0158	7594.94

21	内表面			17.53	2002.9	1236.8					
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。$R_{o.i}$ =2.65

3.2.3 冷凝计算界面温度 θ_c

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

将参数代入上式，θ_c =6.25

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(m²·h·Pa/g)	9976	应≥限值(529)
$H_{o.e}$	$H_{o.e}$ —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(m²·h·Pa/g)	2167.55	
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)	631.88	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 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力(Pa)	951.61	
ρ_0	ρ_0 —保温材料的干密度(kg/m³)	35.00	
δ_i	δ_i —保温材料厚度(m)	0.07	
$[\Delta\omega] = \frac{24Z\left(\frac{P_i - P_{s.c}}{H_{o.i}} - \frac{P_{s.c} - P_e}{H_{o.e}}\right)}{10\rho_0\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%)	0.00	应≤增量限值(%)=10.00

3.3 外墙（填充墙）构造：填充墙构造一砼 80＋钢筋砼 120

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/m³	g/(m.h.KPa)	(m² K)/W
水泥砂浆	5	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.005
建筑外墙外保温用岩棉制品(岩棉	30	0.040	1.20	130.00	0.0000	0.625

板,tr10、tr15)						
加气混凝土砌块（b05 级）	200	0.190	1.25	500.00	0.1110	0.842

3.3.1 围护结构冷凝受潮计算表

序号	名称	δ 厚度 (mm)	ρ 密度 (kg/m3)	θ i 温度 (℃)	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 (m2.k/W)	μ 蒸汽渗透系数 g/(m.h.kPa)	H 蒸汽渗透阻 (m2.h.Pa/g)
1	室外			4.50	842.5	631.9					
2	室外换热层								0.05		2.6667
3	外表面			4.90	866.3	632.7					
4	水泥砂浆	5	1800				0.93	1.00	0.01	0.0210	238.10
5	0~1			4.95	869.0	702.9					
6	建筑外墙外保温用岩棉制品(岩棉板,tr10、tr15)	30	130				0.04	1.20	0.63	0.0000	0.00
7	1~2			10.12	1237.3	702.9					
8	加气混凝土砌块（b05 级）	200	500				0.19	1.25	0.84	0.1110	1801.80
9	内表面			17.09	1947.3	1234.8					
10	室内换热层								0.11		7.9808
11	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。$R_{o.i}$ =1.47

3.3.3 冷凝计算界面温度 θ_c

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

将参数代入上式，θ_c =4.96

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(m²·h·Pa/g)	1802	应≥限值(295)

$H_{o.e}$	$H_{o.e}$ —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(m²·h·Pa/g)	238.10	
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)	631.88	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 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力(Pa)	869.52	
ρ_0	ρ_0 —保温材料的干密度(kg/m³)	130.00	
δ_i	δ_i —保温材料厚度(m)	0.03	
$[\Delta\omega]=\dfrac{24Z\left(\dfrac{P_i-P_{s.c}}{H_{o.i}}-\dfrac{P_{s.c}-P_e}{H_{o.e}}\right)}{10\rho_0\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%)	0.00	应≤增量限值(%)=4.00

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	10	0	529	9976	满足
外墙（填充墙）	填充墙构造一	4	0	295	1802	满足