

防潮验算计算书

公共建筑

工程名称	4#教学楼
工程地点	湖南-岳阳
设计编号	
建设单位	岳阳市教育事务中心
设计单位	岳阳市规划勘测设计院有限公司
设计人	柳宏宇
校对 人	陈 强
审核 人	夏洁
设计日期	2026 年 4 月 29 日



采用软件	斯维尔节能设计 Becs2024
软件版本	20230606 (湖南)
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	S01625BA0

目 录

1	建筑概况
2	评价依据
2.1	评价目标
2.2	评价方法
3	防潮验算详细计算过程

1 建筑概况

工程名称	4#教学楼	
工程地点	湖南-岳阳	
地理位置	北纬：29.00°	东经：113.08°
气候子区	夏热冬冷 A 区	
建筑面积	地上 5209.2 m² 地下 0 m²	
建筑层数	地上 5 地下 0	
建筑高度	19.5m	
结构类型		

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(m²·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(m²·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 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（m ² ·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

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
碎石、卵石混凝土($\rho=2300$)干铺聚酯纤维无纺布一层	50	1.510	1.00	2300.00	0.0173	0.033
难燃型挤塑聚苯板 低烟低毒 计算厚度 100	100	0.030	1.25	28.50	0.0162	2.667
SBS 改性沥青防水卷材	3	0.230	1.20	900.00	0.0000	0.011
水性聚合物沥青类防水涂膜	1.5	0.810	1.00	1600.00	0.0000	0.002
水性聚合物沥青类防水涂膜	1.5	0.810	1.00	1600.00	0.0000	0.002
水泥砂浆找平层	18	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.019
页岩陶粒混凝土找坡层 干密度 1500	20	0.770	1.10	1500.00	0.0000	0.024
钢筋混凝土	120	1.740	1.00	2500.00	0.0158	0.069
石灰水泥砂浆	20	0.870	1.00	1700.00	0.0430	0.023

3.2.1 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。 $R_{o,i}=2.82$

3.2.2 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， $\theta_c=5.16$

3.2.3 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 (m ² ·h·Pa/g)	15090	应≥限值(460)
$H_{o,e}$	$H_{o,e}$ — 冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 (m ² ·h·Pa/g)	2890.17	
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 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)	882.37	
ρ_0	ρ_0 — 保温材料的干密度 (kg/m ³)	28.50	

δ_i	δ_i —保温材料厚度(m)	0.10	
$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left(\frac{P_i - P_{s.c}}{H_{o.i}} - \frac{P_{s.c} - P_e}{H_{o.e}} \right)}{10\rho_o\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%)	0.00	应 $\leq$ 增量限值(%)=10.00

3.3 外墙构造一

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
热固复合聚苯乙烯泡沫保温装饰一体板	60	0.050	1.20	150.00	0.0005	1.000
聚合物水泥防水涂膜	1.5	0.810	1.00	1600.00	0.0014	0.002
聚合物水泥防水砂浆	5	0.810	1.00	1600.00	0.0100	0.006
水泥砂浆抹平	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
石灰水泥砂浆	20	0.870	1.00	1700.00	0.0430	0.023

3.3.1 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。 $R_{o.i} =$

3.3.2 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， $\theta_c =$

3.3.3 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 (m ² ·h·Pa/g)	-	应 $\geq$ 限值(-)
$H_{o.e}$	$H_{o.e}$ —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 (m ² ·h·Pa/g)	-	
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 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)	-	

ρ_0	ρ_0 —保温材料的干密度 (kg/m ³)	-	
δ_i	δ_i —保温材料厚度(m)	-	
$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left(\frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_0\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%)	-	应 $\leq$ 增量限值(%)=10.00

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	10	0	460	15090	满足
外墙	外墙构造一	10	0	290	14984	满足