**防潮验算计算书**

居住建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 内蒙古-包头 |
| 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3月13日 |



|  |  |
| --- | --- |
| 采用软件 | 斯维尔节能设计Becs2024 |
| 软件版本 | 20240430(SP1) |
| 研发单位 | 北京绿建软件股份有限公司 |
| 正版授权码 | T15048991608 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc9350)

[2 评价依据 3](#_Toc15394)

[2.1 评价目标 3](#_Toc31700)

[2.2 评价方法 3](#_Toc6681)

[3 防潮验算计算过程 4](#_Toc5230)

[3.1 计算条件 4](#_Toc7797)

[3.2 屋顶构造：屋顶构造一砼80＋钢筋砼120 5](#_Toc27645)

[3.3 外墙（填充墙）构造：填充墙构造一砼80＋钢筋砼120 7](#_Toc31867)

[4 验算结论 8](#_Toc27633)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 内蒙古-包头 |
| 气候子区 | 严寒C区 |
| 建筑面积 | 地上4144㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上3 地下0 |
| 建筑高度 | 9.0m |
| 结构类型 |  |

# 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

## 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。

## 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：

 （3.2-1）

则推导：

 （3.2-2）

式中：

 —采暖期间保温材料重量湿度的允许增量限值(%)；

 —冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g)；



 —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g)；



 —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；

 —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；

—冷凝计算界面处与界面温度 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；

—保温材料的干密度(kg/m3)；

—保温材料厚度(m)；

冷凝计算界面温度可按下式计算：



式中：—冷凝计算界面温度（℃）

—室内计算温度（℃）

—采暖期室外平均温度（℃）

—围护结构传热阻（㎡·K/W）

—内表面换热阻（㎡K/W）

—冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻（㎡·K/W）

# 防潮验算计算过程

## 计算条件

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内表面换热阻（㎡\*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。 |
| 采暖期室外平均温度（℃） | -6.20 | 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(%) | 45.00 | 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 | 176 | 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 内蒙古-包头-达尔罕茂明安联合旗.

## 屋顶构造：屋顶构造一砼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) | (㎡K)/W |
| 细石混凝土 | 40 | 1.740 | 1.00 | 2600.00 | 0.0158 | 0.023 |
| 石灰砂浆 | 10 | 0.810 | 1.00 | 1600.00 | 0.0443 | 0.012 |
| 防水层(忽略保温性能) | 5 | 5.000 | 1.00 | 1.00 | 0.0100 | 0.000 |
| c20细石混凝土(ρ=2300) | 30 | 1.510 | 1.00 | 2300.00 | 0.0173 | 0.020 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 170 | 0.030 | 1.20 | 35.00 | 0.0162 | 4.722 |
| 水泥砂浆找平层 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0430 | 0.022 |
| 1：6水泥焦渣（炉渣） | 30 | 0.350 | 1.50 | 1000.00 | 0.0855 | 0.057 |
| 水泥砂浆找平层 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0430 | 0.022 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.069 |

### 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 |  |  | -6.20 | 362.0 | 162.9 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -5.98 | 368.5 | 163.0 |  |  |  |  |  |
| 4 | 细石混凝土 | 40 | 2600 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.02 | 0.0158 | 2531.65 |
| 5 | 0~1 |  |  | -5.88 | 372.1 | 277.0 |  |  |  |  |  |
| 6 | 石灰砂浆 | 10 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.01 | 0.0443 | 225.73 |
| 7 | 1~2 |  |  | -5.82 | 374.1 | 287.1 |  |  |  |  |  |
| 8 | 防水层(忽略保温性能) | 5 | 1 |  |  |  | 5.00 | 1.00 | 0.00 | 0.0100 | 0.00 |
| 9 | 2~3 |  |  | -5.82 | 374.1 | 287.1 |  |  |  |  |  |
| 10 | c20细石混凝土(ρ=2300) | 30 | 2300 |  |  |  | 1.51 | 1.00 | 0.02 | 0.0173 | 1734.10 |
| 11 | 3~4 |  |  | -5.72 | 377.2 | 365.1 |  |  |  |  |  |
| 12 | 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 170 | 35 |  |  |  | 0.03 | 1.20 | 4.72 | 0.0162 | 10493.83 |
| 13 | 4~5 |  |  | 16.68 | 1897.5 | 837.4 |  |  |  |  |  |
| 14 | 水泥砂浆找平层 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0430 | 465.12 |
| 15 | 5~6 |  |  | 16.78 | 1909.6 | 858.3 |  |  |  |  |  |
| 16 | 1：6水泥焦渣（炉渣） | 30 | 1000 |  |  |  | 0.35 | 1.50 | 0.06 | 0.0855 | 350.88 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.05 | 1942.2 | 874.1 |  |  |  |  |  |
| 18 | 水泥砂浆找平层 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0430 | 465.12 |
| 19 | 7~8 |  |  | 17.15 | 1955.0 | 895.0 |  |  |  |  |  |
| 20 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 21 | 内表面 |  |  | 17.48 | 1996.3 | 1236.8 |  |  |  |  |  |
| 22 | 室内换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.11 |  | 7.9808 |
| 23 | 室内 |  |  | 18.00 | 2062.0 | 1237.2 |  |  |  |  |  |

### 冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻

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。**=**4.89

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-5.75

### **围护结构冷凝受潮验算**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | —冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 19370 | 应≥限值(4570) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 4491.48 |  |
|  | —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。 |
|  | —室外空气水蒸气分压力(Pa) | 162.90 | 根据采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定。 |
|  | —冷凝计算界面处与界面温度 对应的饱和水蒸气分压力(Pa) | 376.32 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 35.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.17 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=10.00 |

## 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) | (㎡K)/W |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 100 | 0.030 | 1.10 | 35.00 | 0.0162 | 3.030 |
| 水泥砂浆 | 15 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.016 |
| 蒸压加气混凝土砌块B07 | 200 | 0.180 | 1.25 | 750.00 | 0.0200 | 0.889 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |

### 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 |  |  | -6.20 | 362.0 | 162.9 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -5.94 | 369.9 | 163.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 5 | 0~1 |  |  | -5.82 | 374.0 | 217.5 |  |  |  |  |  |
| 6 | 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 100 | 35 |  |  |  | 0.03 | 1.10 | 3.03 | 0.0162 | 6172.84 |
| 7 | 1~2 |  |  | 11.93 | 1394.7 | 570.2 |  |  |  |  |  |
| 8 | 水泥砂浆 | 15 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 714.29 |
| 9 | 2~3 |  |  | 12.02 | 1403.4 | 611.0 |  |  |  |  |  |
| 10 | 蒸压加气混凝土砌块B07 | 200 | 750 |  |  |  | 0.18 | 1.25 | 0.89 | 0.0200 | 10000.00 |
| 11 | 3~4 |  |  | 17.23 | 1965.0 | 1182.3 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 13 | 内表面 |  |  | 17.36 | 1980.8 | 1236.7 |  |  |  |  |  |
| 14 | 室内换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.11 |  | 7.9808 |
| 15 | 室内 |  |  | 18.00 | 2062.0 | 1237.2 |  |  |  |  |  |

### 冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻



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。**=**3.96



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-5.84



### **围护结构冷凝受潮验算**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | —冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 17840 | 应≥限值(2844) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 952.38 |  |
|  | —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。 |
|  | —室外空气水蒸气分压力(Pa) | 162.90 | 根据采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定。 |
|  | —冷凝计算界面处与界面温度 对应的饱和水蒸气分压力(Pa) | 373.30 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 35.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.10 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=10.00 |

# 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 | 4570 | 19370 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 填充墙构造一 | 10 | 0 | 2844 | 17840 | 满足 |