**防潮验算计算书**

居住建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 黑龙江-大庆 |
| 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 | 2024年12月26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 | T15640427087 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc4650)

[2 评价依据 3](#_Toc19513)

[2.1 评价目标 3](#_Toc25956)

[2.2 评价方法 3](#_Toc8523)

[3 防潮验算计算过程 4](#_Toc32532)

[3.1 计算条件 4](#_Toc31281)

[3.2 屋顶构造：多坡屋顶一砼80＋钢筋砼120 5](#_Toc12450)

[3.3 外墙（填充墙）构造：外墙（填充墙）构造一砼80＋钢筋砼120 6](#_Toc9826)

[3.4 阳台隔墙构造：阳台隔墙构造一砼80＋钢筋砼120 8](#_Toc2200)

[4 验算结论 10](#_Toc11145)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 黑龙江-大庆 |
| 气候子区 | 严寒B区 |
| 建筑面积 | 地上31097㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上27 地下0 |
| 建筑高度 | 84.0m |
| 结构类型 | 剪力墙结构 |

# 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（℃） | -9.10 | 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(%) | 57.00 | 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 | 174 | 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 黑龙江-绥化-安达.

## 屋顶构造：多坡屋顶一砼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 |
| c20细石混凝土(ρ=2300) | 50 | 1.510 | 1.00 | 2300.00 | 0.0173 | 0.033 |
| 粘土实心砖 | 6 | 0.230 | 1.00 | 900.00 | 0.0014 | 0.026 |
| 水泥砂浆 | 30 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.032 |
| 轻骨料混凝土(找坡层) | 30 | 0.300 | 1.50 | 1050.00 | 0.0140 | 0.067 |
| 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 320 | 0.030 | 1.10 | 28.50 | 0.0162 | 9.697 |
| 隔汽层(忽略保温性能) | 1.2 | 5.000 | 1.00 | 1.00 | 0.0100 | 0.000 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.069 |
| 石灰砂浆 | 20 | 0.810 | 1.00 | 1600.00 | 0.0443 | 0.025 |

### 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 |  |  | -9.10 | 280.6 | 159.9 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -8.99 | 283.3 | 160.0 |  |  |  |  |  |
| 4 | c20细石混凝土(ρ=2300) | 50 | 2300 |  |  |  | 1.51 | 1.00 | 0.03 | 0.0173 | 2890.17 |
| 5 | 0~1 |  |  | -8.90 | 285.6 | 240.5 |  |  |  |  |  |
| 6 | 粘土实心砖 | 6 | 900 |  |  |  | 0.23 | 1.00 | 0.03 | 0.0014 | 4285.71 |
| 7 | 1~2 |  |  | -8.83 | 287.5 | 359.9 |  |  |  |  |  |
| 8 | 水泥砂浆 | 30 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.03 | 0.0210 | 1428.57 |
| 9 | 2~3 |  |  | -8.74 | 289.7 | 399.7 |  |  |  |  |  |
| 10 | 轻骨料混凝土(找坡层) | 30 | 1050 |  |  |  | 0.30 | 1.50 | 0.07 | 0.0140 | 2142.86 |
| 11 | 3~4 |  |  | -8.56 | 294.4 | 459.4 |  |  |  |  |  |
| 12 | 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 320 | 29 |  |  |  | 0.03 | 1.10 | 9.70 | 0.0162 | 19753.09 |
| 13 | 4~5 |  |  | 17.45 | 1993.1 | 1009.5 |  |  |  |  |  |
| 14 | 隔汽层(忽略保温性能) | 1.2 | 1 |  |  |  | 5.00 | 1.00 | 0.00 | 0.0100 | 120.00 |
| 15 | 5~6 |  |  | 17.45 | 1993.2 | 1012.9 |  |  |  |  |  |
| 16 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.64 | 2016.5 | 1224.4 |  |  |  |  |  |
| 18 | 石灰砂浆 | 20 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.02 | 0.0443 | 451.47 |
| 19 | 内表面 |  |  | 17.70 | 2024.8 | 1237.0 |  |  |  |  |  |
| 20 | 室内换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.11 |  | 7.9808 |
| 21 | 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。**=**9.79

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-8.57

### **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) | 27919 | 应≥限值(4084) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 10747.32 |  |
|  | —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) | 159.94 | 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) | 294.22 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 28.50 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.32 |  |
|  | —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：外墙（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 |
| 石灰砂浆 | 20 | 0.810 | 1.00 | 1600.00 | 0.0443 | 0.025 |
| 加气混凝土、泡沫混凝土(ρ=700) | 200 | 0.180 | 1.00 | 700.00 | 0.0998 | 1.111 |
| 石灰砂浆 | 20 | 0.810 | 1.00 | 1600.00 | 0.0443 | 0.025 |
| 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 50 | 0.030 | 1.00 | 28.50 | 0.0162 | 1.667 |
| 加气混凝土、泡沫混凝土(ρ=700) | 20 | 0.180 | 1.00 | 700.00 | 0.0998 | 0.111 |

### 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 |  |  | -9.10 | 280.6 | 159.9 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -8.77 | 289.1 | 160.4 |  |  |  |  |  |
| 4 | 石灰砂浆 | 20 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.02 | 0.0443 | 451.47 |
| 5 | 0~1 |  |  | -8.55 | 294.7 | 238.8 |  |  |  |  |  |
| 6 | 加气混凝土、泡沫混凝土(ρ=700) | 200 | 700 |  |  |  | 0.18 | 1.00 | 1.11 | 0.0998 | 2004.01 |
| 7 | 1~2 |  |  | 1.21 | 666.2 | 586.7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 石灰砂浆 | 20 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.02 | 0.0443 | 451.47 |
| 9 | 2~3 |  |  | 1.42 | 676.8 | 665.1 |  |  |  |  |  |
| 10 | 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 50 | 29 |  |  |  | 0.03 | 1.00 | 1.67 | 0.0162 | 3086.42 |
| 11 | 3~4 |  |  | 16.06 | 1824.0 | 1201.0 |  |  |  |  |  |
| 12 | 加气混凝土、泡沫混凝土(ρ=700) | 20 | 700 |  |  |  | 0.18 | 1.00 | 0.11 | 0.0998 | 200.40 |
| 13 | 内表面 |  |  | 17.03 | 1940.3 | 1235.8 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.91



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-8.53



### **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) | 5742 | 应≥限值(258) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 451.47 |  |
|  | —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) | 159.94 | 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) | 295.16 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 700.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.20 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=10.00 |

## 阳台隔墙构造：阳台隔墙构造一砼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 |
| 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 20 | 0.030 | 1.10 | 28.50 | 0.0162 | 0.606 |
| 钢筋混凝土 | 200 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.115 |
| 石灰砂浆 | 20 | 0.810 | 1.00 | 1600.00 | 0.0443 | 0.025 |

### 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 |  |  | -9.10 | 280.6 | 159.9 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -7.91 | 311.6 | 160.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 5 | 0~1 |  |  | -7.28 | 330.0 | 227.2 |  |  |  |  |  |
| 6 | 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 20 | 29 |  |  |  | 0.03 | 1.10 | 0.61 | 0.0162 | 1234.57 |
| 7 | 1~2 |  |  | 10.63 | 1280.2 | 314.0 |  |  |  |  |  |
| 8 | 钢筋混凝土 | 200 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.11 | 0.0158 | 12658.23 |
| 9 | 2~3 |  |  | 14.02 | 1599.3 | 1204.9 |  |  |  |  |  |
| 10 | 石灰砂浆 | 20 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.02 | 0.0443 | 451.47 |
| 11 | 内表面 |  |  | 14.75 | 1677.3 | 1236.6 |  |  |  |  |  |
| 12 | 室内换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.11 |  | 7.9808 |
| 13 | 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。**=**0.75



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-7.28



### **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) | 14344 | 应≥限值(4726) |
|  | —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) | 159.94 | 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) | 329.80 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 28.50 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.02 |  |
|  | —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 | 多坡屋顶一 | 10 | 0 | 4084 | 27919 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 外墙（填充墙）构造一 | 10 | 0 | 258 | 5742 | 满足 |
| 阳台隔墙 | 阳台隔墙构造一 | 10 | 0 | 4726 | 14344 | 满足 |