**防潮验算计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 内蒙古-呼和浩特 |
| 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11月30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 | T17373732998 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc32683)

[2 评价依据 3](#_Toc10628)

[2.1 评价目标 3](#_Toc31199)

[2.2 评价方法 3](#_Toc1417)

[3 防潮验算计算过程 4](#_Toc30986)

[3.1 计算条件 4](#_Toc29950)

[3.2 屋顶构造：屋顶构造一砼80＋钢筋砼120 4](#_Toc28652)

[3.3 外墙（填充墙）构造：填充墙构造一砼80＋钢筋砼120 6](#_Toc7216)

[4 验算结论 8](#_Toc17388)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 内蒙古-呼和浩特 |
| 气候子区 | 严寒B区 |
| 建筑面积 | 地上6283㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上2 地下0 |
| 建筑高度 | 11.6m |
| 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（℃） | -4.40 | 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(%) | 49.00 | 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 | 158 | 按《民用建筑热工设计规范》GB50176附录A表A.0.1确定。 |

## 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 |
| 聚苯乙烯泡沫塑料（灰板） | 155 | 0.033 | 1.00 | 20.00 | 0.0162 | 4.697 |
| 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 | 0.0000 | 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 |  |  | -4.40 | 422.6 | 207.1 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -4.20 | 429.7 | 207.2 |  |  |  |  |  |
| 4 | 细石混凝土 | 40 | 2600 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.02 | 0.0158 | 2531.65 |
| 5 | 0~1 |  |  | -4.10 | 433.4 | 322.6 |  |  |  |  |  |
| 6 | 石灰砂浆 | 10 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.01 | 0.0443 | 225.73 |
| 7 | 1~2 |  |  | -4.05 | 435.3 | 332.9 |  |  |  |  |  |
| 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 |  |  | -4.05 | 435.3 | 332.9 |  |  |  |  |  |
| 10 | c20细石混凝土(ρ=2300) | 30 | 2300 |  |  |  | 1.51 | 1.00 | 0.02 | 0.0173 | 1734.10 |
| 11 | 3~4 |  |  | -3.96 | 438.6 | 412.0 |  |  |  |  |  |
| 12 | 聚苯乙烯泡沫塑料（灰板） | 155 | 20 |  |  |  | 0.03 | 1.00 | 4.70 | 0.0162 | 9567.90 |
| 13 | 4~5 |  |  | 16.77 | 1908.4 | 848.2 |  |  |  |  |  |
| 14 | 水泥砂浆找平层 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0430 | 465.12 |
| 15 | 5~6 |  |  | 16.86 | 1919.7 | 869.4 |  |  |  |  |  |
| 16 | 1：6水泥焦渣（炉渣） | 30 | 1000 |  |  |  | 0.35 | 1.50 | 0.06 | 0.0000 | 0.00 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.12 | 1950.5 | 869.4 |  |  |  |  |  |
| 18 | 水泥砂浆找平层 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0430 | 465.12 |
| 19 | 7~8 |  |  | 17.21 | 1962.5 | 890.6 |  |  |  |  |  |
| 20 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 21 | 内表面 |  |  | 17.51 | 2000.8 | 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。**=**4.87

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-3.98

### **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) | 18093 | 应≥限值(6005) |
|  | —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) | 207.07 | 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) | 437.78 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 20.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.16 |  |
|  | —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 |
| 洛科威定向岩棉板80~180mm | 135 | 0.035 | 1.03 | 110.00 | 0.0000 | 3.745 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 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 |  |  | -4.40 | 422.6 | 207.1 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -4.16 | 431.2 | 207.3 |  |  |  |  |  |
| 4 | 洛科威定向岩棉板80~180mm | 135 | 110 |  |  |  | 0.04 | 1.03 | 3.74 | 0.0000 | 0.00 |
| 5 | 0~1 |  |  | 13.12 | 1511.4 | 207.3 |  |  |  |  |  |
| 6 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 7 | 1~2 |  |  | 13.22 | 1521.1 | 285.0 |  |  |  |  |  |
| 8 | 水泥砂浆 | 15 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 714.29 |
| 9 | 2~3 |  |  | 13.29 | 1528.3 | 343.2 |  |  |  |  |  |
| 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 |  |  | 17.39 | 1985.5 | 1158.9 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 13 | 内表面 |  |  | 17.49 | 1998.0 | 1236.5 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**0.91



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=13.28



### **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) | 10952 | 应≥限值(-105) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 1666.67 |  |
|  | —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) | 207.07 | 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) | 1527.19 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 750.00 |  |
|  | —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(%)=5.00 |

# 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 | 6005 | 18093 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 填充墙构造一 | 5 | 0 | - | 10952 | 满足 |