**防潮验算计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 303号建筑物 |
| 工程地点 | 山西-太原 |
| 设计编号 |  |
| 建设单位 |  |
| 设计单位 | 中国五洲工程设计集团有限公司 |
| 设 计 人 |  |
| 校 对 人 |  |
| 审 核 人 |  |
| 计算日期 | 2024年3月29日 |



|  |  |
| --- | --- |
| 采用软件 | 斯维尔节能设计Becs2024 |
| 软件版本 | 20240101(SP1) |
| 研发单位 | 北京绿建软件股份有限公司 |
| 正版授权码 | T15010264270 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc16175)

[2 评价依据 3](#_Toc13463)

[2.1 评价目标 3](#_Toc8291)

[2.2 评价方法 3](#_Toc19684)

[3 防潮验算计算过程 4](#_Toc15333)

[3.1 计算条件 4](#_Toc1217)

[3.2 屋顶构造：屋顶构造一砼80＋钢筋砼120 4](#_Toc20037)

[3.3 外墙（填充墙）构造：外墙（填充墙）构造一砼80＋钢筋砼120 6](#_Toc5220)

[3.4 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造二砼80＋钢筋砼120 8](#_Toc27956)

[3.5 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造三砼80＋钢筋砼120 10](#_Toc26538)

[3.6 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造五砼80＋钢筋砼120 12](#_Toc5709)

[3.7 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造四砼80＋钢筋砼120 14](#_Toc27200)

[3.8 阳台隔墙构造：阳台隔墙构造一砼80＋钢筋砼120 16](#_Toc24827)

[4 验算结论 18](#_Toc11904)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 303号建筑物 |
| 工程地点 | 山西-太原 |
| 气候子区 | 寒冷A区 |
| 建筑面积 | 地上45374㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上22 地下0 |
| 建筑高度 | 104.5m |
| 结构类型 | 框架剪力墙结构 |

# 评价依据

1. 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015

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（℃） | -1.10 | 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(%) | 47.00 | 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 | 127 | 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 |
| 地砖（1） | 30 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.017 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 30 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.032 |
| SBS改性沥青防水卷材 | 8 | 0.230 | 1.00 | 900.00 | 0.0000 | 0.035 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 轻骨料混凝土（找坡层）（ρ：1000-1100） | 20 | 0.300 | 1.50 | 1000.00 | 0.0000 | 0.044 |
| 挤塑聚苯板（xps）(屋面楼板) | 100 | 0.030 | 1.20 | 35.00 | 0.0000 | 2.778 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.069 |
| 地砖（1） | 20 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.011 |

### 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 |  |  | -1.10 | 557.5 | 262.0 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -0.88 | 567.8 | 262.2 |  |  |  |  |  |
| 4 | 地砖（1） | 30 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.02 | 0.0158 | 1898.73 |
| 5 | 0~1 |  |  | -0.78 | 572.9 | 420.2 |  |  |  |  |  |
| 6 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 30 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | -0.58 | 582.5 | 420.2 |  |  |  |  |  |
| 8 | SBS改性沥青防水卷材 | 8 | 900 |  |  |  | 0.23 | 1.00 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 |
| 9 | 2~3 |  |  | -0.37 | 592.8 | 420.2 |  |  |  |  |  |
| 10 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 11 | 3~4 |  |  | -0.24 | 599.2 | 499.4 |  |  |  |  |  |
| 12 | 轻骨料混凝土（找坡层）（ρ：1000-1100） | 20 | 1000 |  |  |  | 0.30 | 1.50 | 0.04 | 0.0000 | 0.00 |
| 13 | 4~5 |  |  | 0.03 | 612.3 | 499.4 |  |  |  |  |  |
| 14 | 挤塑聚苯板（xps）(屋面楼板) | 100 | 35 |  |  |  | 0.03 | 1.20 | 2.78 | 0.0000 | 0.00 |
| 15 | 5~6 |  |  | 16.85 | 1917.8 | 499.4 |  |  |  |  |  |
| 16 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.26 | 1969.3 | 1131.2 |  |  |  |  |  |
| 18 | 地砖（1） | 20 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.01 | 0.0158 | 1265.82 |
| 19 | 内表面 |  |  | 17.33 | 1978.1 | 1236.5 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.86

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=0.05

### **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) | 8861 | 应≥限值(2621) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 2851.12 |  |
|  | —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) | 262.03 | 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) | 613.27 |  |
|  | —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 |

## 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 |
| 石材幕墙饰面 | 3 | 1.740 | 1.00 | 1500.00 | 0.0158 | 0.002 |
| 龙骨+空气层 | 0 | 0.243 | 1.00 | 1.20 | 0.0000 | 0.000 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.002 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.011 |
| 水泥砂浆 | 3 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.003 |
| 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 0.035 | 1.00 | 40.00 | 0.0000 | 2.286 |
| 加气混凝土砌块 | 250 | 0.220 | 1.00 | 700.00 | 0.0000 | 1.136 |
| 地砖（1） | 20 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.011 |

### 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 |  |  | -1.10 | 557.5 | 262.0 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -0.91 | 566.5 | 263.6 |  |  |  |  |  |
| 4 | 石材幕墙饰面 | 3 | 1500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.00 | 0.0158 | 189.87 |
| 5 | 0~1 |  |  | -0.90 | 567.0 | 378.7 |  |  |  |  |  |
| 6 | 龙骨+空气层 | 0 | 1 |  |  |  | 0.24 | 1.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | -0.90 | 567.0 | 378.7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| 9 | 2~3 |  |  | -0.89 | 567.4 | 378.7 |  |  |  |  |  |
| 10 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 |
| 11 | 3~4 |  |  | -0.83 | 570.2 | 378.7 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 3 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0210 | 142.86 |
| 13 | 4~5 |  |  | -0.82 | 571.0 | 465.3 |  |  |  |  |  |
| 14 | 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 40 |  |  |  | 0.04 | 1.00 | 2.29 | 0.0000 | 0.00 |
| 15 | 5~6 |  |  | 11.32 | 1340.6 | 465.3 |  |  |  |  |  |
| 16 | 加气混凝土砌块 | 250 | 700 |  |  |  | 0.22 | 1.00 | 1.14 | 0.0000 | 0.00 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.35 | 1980.7 | 465.3 |  |  |  |  |  |
| 18 | 地砖（1） | 20 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.01 | 0.0158 | 1265.82 |
| 19 | 内表面 |  |  | 17.42 | 1988.4 | 1232.4 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**3.43



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-0.80



### **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) | 1266 | 应≥限值(676) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 332.73 |  |
|  | —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) | 262.03 | 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) | 572.00 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 40.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.08 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=5.00 |

## 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造二砼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 |
| 石材幕墙饰面 | 3 | 1.740 | 1.00 | 1500.00 | 0.0158 | 0.002 |
| 竖向10mm空气层(冬季) | 10 | 0.071 | 1.00 | 1.30 | 0.0100 | 0.141 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.002 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.011 |
| 水泥砂浆 | 3 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.003 |
| 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 0.035 | 1.00 | 40.00 | 0.0000 | 2.286 |
| 钢筋混凝土 | 600 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.345 |
| 地砖（1） | 20 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.011 |

### 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 |  |  | -1.10 | 557.5 | 262.0 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -0.84 | 569.6 | 262.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 石材幕墙饰面 | 3 | 1500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.00 | 0.0158 | 189.87 |
| 5 | 0~1 |  |  | -0.83 | 570.2 | 266.7 |  |  |  |  |  |
| 6 | 竖向10mm空气层(冬季) | 10 | 1 |  |  |  | 0.07 | 1.00 | 0.14 | 0.0100 | 1000.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | 0.08 | 614.6 | 290.7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| 9 | 2~3 |  |  | 0.09 | 615.1 | 290.7 |  |  |  |  |  |
| 10 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 |
| 11 | 3~4 |  |  | 0.16 | 618.2 | 290.7 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 3 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0210 | 142.86 |
| 13 | 4~5 |  |  | 0.18 | 619.1 | 294.1 |  |  |  |  |  |
| 14 | 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 40 |  |  |  | 0.04 | 1.00 | 2.29 | 0.0000 | 0.00 |
| 15 | 5~6 |  |  | 14.98 | 1701.9 | 294.1 |  |  |  |  |  |
| 16 | 钢筋混凝土 | 600 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.34 | 0.0158 | 37974.69 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.21 | 1962.9 | 1206.6 |  |  |  |  |  |
| 18 | 地砖（1） | 20 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.01 | 0.0158 | 1265.82 |
| 19 | 内表面 |  |  | 17.29 | 1972.3 | 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。**=**2.64



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=0.18



### **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) | 39241 | 应≥限值(1928) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 1332.73 |  |
|  | —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) | 262.03 | 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) | 619.27 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 40.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.08 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=5.00 |

## 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造三砼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 |
| 石材幕墙饰面 | 3 | 1.740 | 1.00 | 1500.00 | 0.0158 | 0.002 |
| 竖向10mm空气层(冬季) | 10 | 0.071 | 1.00 | 1.30 | 0.0100 | 0.141 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.002 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.011 |
| 水泥砂浆 | 3 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.003 |
| 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 0.035 | 1.00 | 40.00 | 0.0000 | 2.286 |
| 钢筋混凝土 | 500 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.287 |
| 地砖（1） | 20 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.011 |

### 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 |  |  | -1.10 | 557.5 | 262.0 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -0.85 | 569.2 | 262.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 石材幕墙饰面 | 3 | 1500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.00 | 0.0158 | 189.87 |
| 5 | 0~1 |  |  | -0.84 | 569.7 | 267.5 |  |  |  |  |  |
| 6 | 竖向10mm空气层(冬季) | 10 | 1 |  |  |  | 0.07 | 1.00 | 0.14 | 0.0100 | 1000.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | 0.09 | 615.0 | 296.0 |  |  |  |  |  |
| 8 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| 9 | 2~3 |  |  | 0.10 | 615.5 | 296.0 |  |  |  |  |  |
| 10 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 |
| 11 | 3~4 |  |  | 0.17 | 618.7 | 296.0 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 3 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0210 | 142.86 |
| 13 | 4~5 |  |  | 0.19 | 619.7 | 300.0 |  |  |  |  |  |
| 14 | 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 40 |  |  |  | 0.04 | 1.00 | 2.29 | 0.0000 | 0.00 |
| 15 | 5~6 |  |  | 15.30 | 1737.7 | 300.0 |  |  |  |  |  |
| 16 | 钢筋混凝土 | 500 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.29 | 0.0158 | 31645.57 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.20 | 1960.8 | 1200.9 |  |  |  |  |  |
| 18 | 地砖（1） | 20 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.01 | 0.0158 | 1265.82 |
| 19 | 内表面 |  |  | 17.27 | 1970.4 | 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。**=**2.58



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=0.21



### **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) | 32911 | 应≥限值(1919) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 1332.73 |  |
|  | —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) | 262.03 | 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) | 620.42 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 40.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.08 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=5.00 |

## 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造五砼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 |
| 石材幕墙饰面 | 3 | 1.740 | 1.00 | 1500.00 | 0.0158 | 0.002 |
| 竖向10mm空气层(冬季) | 10 | 0.071 | 1.00 | 1.30 | 0.0100 | 0.141 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.002 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.011 |
| 水泥砂浆 | 3 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.003 |
| 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 0.035 | 1.00 | 40.00 | 0.0000 | 2.286 |
| 钢筋混凝土 | 300 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.172 |
| 地砖（1） | 20 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.011 |

### 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 |  |  | -1.10 | 557.5 | 262.0 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -0.83 | 570.5 | 262.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 石材幕墙饰面 | 3 | 1500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.00 | 0.0158 | 189.87 |
| 5 | 0~1 |  |  | -0.81 | 571.1 | 270.7 |  |  |  |  |  |
| 6 | 竖向10mm空气层(冬季) | 10 | 1 |  |  |  | 0.07 | 1.00 | 0.14 | 0.0100 | 1000.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | 0.16 | 618.0 | 315.9 |  |  |  |  |  |
| 8 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| 9 | 2~3 |  |  | 0.17 | 618.5 | 315.9 |  |  |  |  |  |
| 10 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 |
| 11 | 3~4 |  |  | 0.24 | 621.8 | 315.9 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 3 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0210 | 142.86 |
| 13 | 4~5 |  |  | 0.26 | 622.8 | 322.3 |  |  |  |  |  |
| 14 | 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 40 |  |  |  | 0.04 | 1.00 | 2.29 | 0.0000 | 0.00 |
| 15 | 5~6 |  |  | 15.98 | 1814.6 | 322.3 |  |  |  |  |  |
| 16 | 钢筋混凝土 | 300 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.17 | 0.0158 | 18987.34 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.16 | 1956.7 | 1179.7 |  |  |  |  |  |
| 18 | 地砖（1） | 20 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.01 | 0.0158 | 1265.82 |
| 19 | 内表面 |  |  | 17.24 | 1966.7 | 1236.8 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.47



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=0.26



### **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) | 20253 | 应≥限值(1901) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 1332.73 |  |
|  | —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) | 262.03 | 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) | 622.86 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 40.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.08 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=5.00 |

## 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造四砼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 |
| 石材幕墙饰面 | 3 | 1.740 | 1.00 | 1500.00 | 0.0158 | 0.002 |
| 竖向10mm空气层(冬季) | 10 | 0.071 | 1.00 | 1.30 | 0.0100 | 0.141 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.002 |
| 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.011 |
| 水泥砂浆 | 3 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.003 |
| 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 0.035 | 1.00 | 40.00 | 0.0000 | 2.286 |
| 钢筋混凝土 | 400 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.230 |
| 地砖（1） | 20 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.011 |

### 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 |  |  | -1.10 | 557.5 | 262.0 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -0.85 | 569.5 | 262.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 石材幕墙饰面 | 3 | 1500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.00 | 0.0158 | 189.87 |
| 5 | 0~1 |  |  | -0.84 | 570.0 | 268.7 |  |  |  |  |  |
| 6 | 竖向10mm空气层(冬季) | 10 | 1 |  |  |  | 0.07 | 1.00 | 0.14 | 0.0100 | 1000.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | 0.11 | 616.2 | 303.7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 1.5 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| 9 | 2~3 |  |  | 0.13 | 616.7 | 303.7 |  |  |  |  |  |
| 10 | 聚合物水泥石灰砂浆 | 10 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 |
| 11 | 3~4 |  |  | 0.20 | 619.9 | 303.7 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 3 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0210 | 142.86 |
| 13 | 4~5 |  |  | 0.22 | 620.9 | 308.7 |  |  |  |  |  |
| 14 | 玻璃棉板、毡（ρ≥40） | 80 | 40 |  |  |  | 0.04 | 1.00 | 2.29 | 0.0000 | 0.00 |
| 15 | 5~6 |  |  | 15.63 | 1775.3 | 308.7 |  |  |  |  |  |
| 16 | 钢筋混凝土 | 400 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.23 | 0.0158 | 25316.46 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.18 | 1958.8 | 1192.7 |  |  |  |  |  |
| 18 | 地砖（1） | 20 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.01 | 0.0158 | 1265.82 |
| 19 | 内表面 |  |  | 17.26 | 1968.6 | 1236.9 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.53



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=0.24



### **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) | 26582 | 应≥限值(1910) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 1332.73 |  |
|  | —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) | 262.03 | 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) | 621.62 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 40.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.08 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=5.00 |

## 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 |
| 抗裂砂浆（网格布） | 5 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0000 | 0.005 |
| 岩棉板(ρ=60-160) | 110 | 0.041 | 1.05 | 110.00 | 0.4880 | 2.555 |
| 钢筋混凝土 | 200 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.115 |
| 地砖（1） | 20 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.011 |

### 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 |  |  | -1.10 | 557.5 | 262.0 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -0.80 | 571.6 | 262.2 |  |  |  |  |  |
| 4 | 抗裂砂浆（网格布） | 5 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 |
| 5 | 0~1 |  |  | -0.77 | 573.3 | 262.2 |  |  |  |  |  |
| 6 | 岩棉板(ρ=60-160) | 110 | 110 |  |  |  | 0.04 | 1.05 | 2.56 | 0.4880 | 225.41 |
| 7 | 1~2 |  |  | 16.41 | 1865.8 | 277.7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 钢筋混凝土 | 200 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.11 | 0.0158 | 12658.23 |
| 9 | 2~3 |  |  | 17.18 | 1959.1 | 1149.5 |  |  |  |  |  |
| 10 | 地砖（1） | 20 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.01 | 0.0158 | 1265.82 |
| 11 | 内表面 |  |  | 17.26 | 1968.8 | 1236.7 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**-



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-



### **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) | - | 应≥限值(-) |
|  | —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) | 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) | 262.03 | 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) | - |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | - |  |
|  | —保温材料厚度(m) | - |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | - | 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 | 2621 | 8861 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 外墙（填充墙）构造一 | 5 | 0 | 676 | 1266 | 满足 |
| 外墙（剪力墙） | 外墙（剪力墙）构造二 | 5 | 0 | 1928 | 39241 | 满足 |
| 外墙（剪力墙）构造三 | 5 | 0 | 1919 | 32911 | 满足 |
| 外墙（剪力墙）构造五 | 5 | 0 | 1901 | 20253 | 满足 |
| 外墙（剪力墙）构造四 | 5 | 0 | 1910 | 26582 | 满足 |
| 阳台隔墙 | 阳台隔墙构造一 | 5 | 0 | 0 | 0 | - |