**防潮验算计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 医院 |
| 工程地点 | 重庆-重庆 |
| 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 | 2025年3月11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 | T19850617965 |

**目 录**

1 建筑概况 3

2 评价依据 3

2.1 评价目标 3

2.2 评价方法 3

3 防潮验算计算过程 4

3.1 计算条件 4

3.2 屋顶构造：屋顶构造一砼80＋钢筋砼120 5

3.3 外墙（填充墙）构造：外墙（填充墙）构造一砼80＋钢筋砼120 6

3.4 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）构造一砼80＋钢筋砼120 8

4 验算结论 9

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 医院 |
| 工程地点 | 重庆-重庆 |
| 气候子区 | 夏热冬冷A区 |
| 建筑面积 | 地上23594㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上14 地下0 |
| 建筑高度 | 58.8m |
| 结构类型 |  |

# 评价依据

1. 重庆市《公共建筑节能（绿色建筑）设计标准》DBJ50-052-2020

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(%) | 76.00 | 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 | 34 | 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 重庆-酉阳.

## 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 |
| 碎石、卵石混凝土(ρ=2300) | 40 | 1.510 | 1.00 | 2300.00 | 0.0173 | 0.026 |
| 水泥砂浆 | 10 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.011 |
| 难燃型挤塑聚苯板 | 80 | 0.030 | 1.20 | 35.00 | 0.0000 | 2.222 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 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 | 836.6 | 635.8 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 4.68 | 853.4 | 636.0 |  |  |  |  |  |
| 4 | 碎石、卵石混凝土(ρ=2300) | 40 | 2300 |  |  |  | 1.51 | 1.00 | 0.03 | 0.0173 | 2312.14 |
| 5 | 0~1 |  |  | 4.83 | 861.9 | 758.5 |  |  |  |  |  |
| 6 | 水泥砂浆 | 10 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0210 | 476.19 |
| 7 | 1~2 |  |  | 4.89 | 865.3 | 783.7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 难燃型挤塑聚苯板 | 80 | 35 |  |  |  | 0.03 | 1.20 | 2.22 | 0.0000 | 0.00 |
| 9 | 2~3 |  |  | 16.91 | 1925.9 | 783.7 |  |  |  |  |  |
| 10 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 11 | 3~4 |  |  | 17.03 | 1939.9 | 834.2 |  |  |  |  |  |
| 12 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 13 | 内表面 |  |  | 17.40 | 1987.0 | 1236.8 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.31

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=4.87

### **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) | 8547 | 应≥限值(877) |
|  |  —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 2788.33 |  |
|  |  —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) | 635.82 | 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) | 864.49 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 35.00 |  |
|  | —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(%)=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 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 蒸压加气混凝土砌块526～625(外墙灰缝≤3mm) | 250 | 0.190 | 1.00 | 600.00 | 0.0000 | 1.316 |
| 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 | 836.6 | 635.8 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 4.86 | 863.5 | 636.7 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 5 | 0~1 |  |  | 5.05 | 875.1 | 935.7 |  |  |  |  |  |
| 6 | 蒸压加气混凝土砌块526～625(外墙灰缝≤3mm) | 250 | 600 |  |  |  | 0.19 | 1.00 | 1.32 | 0.0000 | 0.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | 16.82 | 1915.0 | 935.7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 9 | 内表面 |  |  | 17.02 | 1938.0 | 1234.7 |  |  |  |  |  |
| 10 | 室内换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.11 |  | 7.9808 |
| 11 | 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。**=**1.34


### 冷凝计算界面温度

将参数代入上式，=5.04


### **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) | 952 | 应≥限值(48) |
|  |  —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) | 635.82 | 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) | 874.54 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 600.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.25 |  |
|  |  —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=4.00 |

## 外墙（剪力墙）构造：外墙（剪力墙）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 | 5 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.005 |
| 增强型改性发泡水泥保温板A型 | 50 | 0.055 | 1.25 | 180.00 | 0.0000 | 0.727 |
| 水泥砂浆 | 15 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.016 |
| 钢筋混凝土 | 200 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.115 |
| 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 | 836.6 | 635.8 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 5.05 | 875.0 | 635.9 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 5 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0210 | 238.10 |
| 5 | 0~1 |  |  | 5.12 | 879.4 | 645.8 |  |  |  |  |  |
| 6 | 增强型改性发泡水泥保温板A型 | 50 | 180 |  |  |  | 0.06 | 1.25 | 0.73 | 0.0000 | 0.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | 14.58 | 1659.3 | 645.8 |  |  |  |  |  |
| 8 | 水泥砂浆 | 15 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 714.29 |
| 9 | 2~3 |  |  | 14.79 | 1681.8 | 675.2 |  |  |  |  |  |
| 10 | 钢筋混凝土 | 200 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.11 | 0.0158 | 12658.23 |
| 11 | 3~4 |  |  | 16.29 | 1851.3 | 1197.6 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 13 | 内表面 |  |  | 16.57 | 1884.6 | 1236.9 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**0.88


### 冷凝计算界面温度

将参数代入上式，=5.12


### **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) | 14325 | 应≥限值(244) |
|  |  —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 238.10 |  |
|  |  —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) | 635.82 | 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) | 879.59 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 180.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.05 |  |
|  |  —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 0.00 | 应≤增量限值(%)=4.00 |

# 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 | 877 | 8547 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 外墙（填充墙）构造一 | 4 | 0 | 48 | 952 | 满足 |
| 外墙（剪力墙） | 外墙（剪力墙）构造一 | 4 | 0 | 244 | 14325 | 满足 |