**防潮验算计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 浙江美丽乡村学院 |
| 工程地点 | 浙江-衢州 |
| 设计编号 | 001 |
| 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5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 | T19557011517 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc184306940)

[2 评价依据 3](#_Toc184306941)

[2.1 评价目标 3](#_Toc184306942)

[2.2 评价方法 3](#_Toc184306943)

[3 防潮验算计算过程 4](#_Toc184306944)

[3.1 计算条件 4](#_Toc184306945)

[3.2 屋顶构造：坡屋顶砼80＋钢筋砼120 4](#_Toc184306946)

[3.3 外墙（填充墙）构造：砌体墙砼80＋钢筋砼120 6](#_Toc184306947)

[4 验算结论 8](#_Toc184306948)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 浙江美丽乡村学院 |
| 工程地点 | 浙江-衢州 |
| 气候子区 | 夏热冬冷A区 |
| 建筑面积 | 地上1480㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上3 地下0 |
| 建筑高度 | 14.2m |
| 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（℃） | 5.10 | 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(%) | 78.00 | 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 | 7 | 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：坡屋顶砼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 |
| 水泥砂浆挂瓦 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0080 | 0.022 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 钢丝网架聚苯板 | 50 | 0.039 | 1.55 | 25.00 | 0.0162 | 0.827 |
| 防水卷材(沥青油毡、油毡纸) | 2 | 0.170 | 1.00 | 600.00 | 0.0014 | 0.012 |
| 沥青混凝土 | 20 | 1.050 | 1.00 | 2100.00 | 0.0075 | 0.019 |
| 挤塑聚苯板（XPS）(屋面楼板) | 130 | 0.030 | 1.20 | 35.00 | 0.0162 | 3.611 |
| 防水卷材(沥青油毡、油毡纸) | 20 | 0.170 | 1.00 | 600.00 | 0.0014 | 0.118 |
| 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 |  |  | 5.10 | 878.3 | 685.1 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 5.22 | 885.7 | 685.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆挂瓦 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0080 | 2500.00 |
| 5 | 0~1 |  |  | 5.28 | 889.3 | 718.8 |  |  |  |  |  |
| 6 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 7 | 1~2 |  |  | 5.33 | 892.9 | 731.6 |  |  |  |  |  |
| 8 | 钢丝网架聚苯板 | 50 | 25 |  |  |  | 0.04 | 1.55 | 0.83 | 0.0162 | 3086.42 |
| 9 | 2~3 |  |  | 7.52 | 1037.9 | 773.2 |  |  |  |  |  |
| 10 | 防水卷材(沥青油毡、油毡纸) | 2 | 600 |  |  |  | 0.17 | 1.00 | 0.01 | 0.0014 | 1428.57 |
| 11 | 3~4 |  |  | 7.55 | 1040.1 | 792.4 |  |  |  |  |  |
| 12 | 沥青混凝土 | 20 | 2100 |  |  |  | 1.05 | 1.00 | 0.02 | 0.0075 | 2666.67 |
| 13 | 4~5 |  |  | 7.60 | 1043.7 | 828.3 |  |  |  |  |  |
| 14 | 挤塑聚苯板（XPS）(屋面楼板) | 130 | 35 |  |  |  | 0.03 | 1.20 | 3.61 | 0.0162 | 8024.69 |
| 15 | 5~6 |  |  | 17.15 | 1954.9 | 936.4 |  |  |  |  |  |
| 16 | 防水卷材(沥青油毡、油毡纸) | 20 | 600 |  |  |  | 0.17 | 1.00 | 0.12 | 0.0014 | 14285.71 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.46 | 1994.1 | 1128.7 |  |  |  |  |  |
| 18 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 19 | 7~8 |  |  | 17.64 | 2017.1 | 1231.0 |  |  |  |  |  |
| 20 | 石灰砂浆 | 20 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.02 | 0.0443 | 451.47 |
| 21 | 内表面 |  |  | 17.71 | 2025.3 | 1237.1 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**3.82

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=7.61

### **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) | 30357 | 应≥限值(70) |
|  |  —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 10634.04 |  |
|  |  —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) | 685.07 | 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) | 1044.46 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 35.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.13 |  |
|  |  —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：砌体墙砼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（XPS）(墙体) | 80 | 0.030 | 1.10 | 35.00 | 0.0162 | 2.424 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 钢筋混凝土 | 200 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.115 |
| 石灰砂浆 | 15 | 0.810 | 1.00 | 1600.00 | 0.0443 | 0.019 |

### 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 |  |  | 5.10 | 878.3 | 685.1 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 5.34 | 893.5 | 685.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 5 | 0~1 |  |  | 5.44 | 899.8 | 711.6 |  |  |  |  |  |
| 6 | 挤塑聚苯板（XPS）(墙体) | 80 | 35 |  |  |  | 0.03 | 1.10 | 2.42 | 0.0162 | 4938.27 |
| 7 | 1~2 |  |  | 16.76 | 1907.8 | 849.0 |  |  |  |  |  |
| 8 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 9 | 2~3 |  |  | 16.86 | 1919.7 | 875.5 |  |  |  |  |  |
| 10 | 钢筋混凝土 | 200 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.11 | 0.0158 | 12658.23 |
| 11 | 3~4 |  |  | 17.40 | 1986.4 | 1227.6 |  |  |  |  |  |
| 12 | 石灰砂浆 | 15 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.02 | 0.0443 | 338.60 |
| 13 | 内表面 |  |  | 17.49 | 1997.3 | 1237.0 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.58


### 冷凝计算界面温度

将参数代入上式，=5.43


### **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) | 18887 | 应≥限值(179) |
|  |  —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) | 685.07 | 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) | 899.35 |  |
|  | —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 |

# 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 | 坡屋顶 | 10 | 0 | 70 | 30357 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 砌体墙 | 10 | 0 | 179 | 18887 | 满足 |