|  |
| --- |
| **冷凝验算计算书**  **公共建筑** |
| **湖南省新闻出版广电局郴州中波转播台迁建项目-发射机房** |
| **设计编号：****2306023** |
|  |



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工程地点 | ： | 湖南-郴州 |
| 建设单位 | ： | 郴州市北湖区文化旅游广电体育局 |
| 设计单位 | ： | 中广国际建筑设计有限公司 |
| 设计人 | ： |  |
| 校对人 | ： |  |
| 审定人 | ： |  |
| 报告日期 | : | 2024年12月4日 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 采用软件 | : 节能设计BECS2025 |  |
| 软件版本 | : 20241110 |
| 正版授权码 | : SP8001382B |
| 研发单位 | : 北京绿建软件股份有限公司 |

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 湖南省新闻出版广电局郴州中波转播台迁建项目-发射机房 |
| 工程地点 | 湖南-郴州 |
| 气候子区 | 夏热冬冷A区 |
| 建筑面积 | 地上780㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上1 地下0 |
| 建筑高度 | 5.6m |
| 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（℃） | 4.90 | 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(%) | 85.00 | 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 | 6 | 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（上人倒置式屋面）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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细石混凝土保护层，内配Φ4@100双向钢筋网片 | 50 | 1.510 | 1.00 | 2300.00 | 0.0173 | 0.033 |
| 干铺聚酯无纺布一层 | 0 | － | － | 1800.00 | 0.0100 | 0.000 |
| 难燃型挤塑聚苯板 | 85 | 0.030 | 1.25 | 25.00 | 0.0162 | 2.267 |
| SBS改性沥青防水卷材 | 3 | 0.230 | 1.20 | 900.00 | 0.0014 | 0.011 |
| 非固化橡胶沥青防水涂料 | 2 | 0.230 | 1.20 | 900.00 | 0.0100 | 0.007 |
| 1：2.5水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 粉煤灰陶粒混凝土 | 30 | 0.950 | 1.00 | 1700.00 | 0.0140 | 0.032 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.069 |
| 石灰水泥砂浆 | 10 | 0.870 | 1.00 | 1700.00 | 0.0443 | 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 |  |  | 4.90 | 866.1 | 736.2 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 5.15 | 881.4 | 736.2 |  |  |  |  |  |
| 4 | C20细石混凝土保护层，内配Φ4@100双向钢筋网片 | 50 | 2300 |  |  |  | 1.51 | 1.00 | 0.03 | 0.0173 | 2890.17 |
| 5 | 0~1 |  |  | 5.31 | 891.8 | 803.9 |  |  |  |  |  |
| 6 | 干铺聚酯无纺布一层 | 0 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.00 | 0.0100 | 0.00 |
| 7 | 1~2 |  |  | 5.31 | 891.8 | 803.9 |  |  |  |  |  |
| 8 | 难燃型挤塑聚苯板 | 85 | 25 |  |  |  | 0.03 | 1.25 | 2.27 | 0.0162 | 5246.91 |
| 9 | 2~3 |  |  | 16.69 | 1898.8 | 926.7 |  |  |  |  |  |
| 10 | SBS改性沥青防水卷材 | 3 | 900 |  |  |  | 0.23 | 1.20 | 0.01 | 0.0014 | 2142.86 |
| 11 | 3~4 |  |  | 16.74 | 1905.3 | 976.8 |  |  |  |  |  |
| 12 | 非固化橡胶沥青防水涂料 | 2 | 900 |  |  |  | 0.23 | 1.20 | 0.01 | 0.0100 | 200.00 |
| 13 | 4~5 |  |  | 16.78 | 1909.6 | 981.5 |  |  |  |  |  |
| 14 | 1：2.5水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 15 | 5~6 |  |  | 16.89 | 1922.4 | 1003.8 |  |  |  |  |  |
| 16 | 粉煤灰陶粒混凝土 | 30 | 1700 |  |  |  | 0.95 | 1.00 | 0.03 | 0.0140 | 2142.86 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.04 | 1941.6 | 1054.0 |  |  |  |  |  |
| 18 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 19 | 7~8 |  |  | 17.39 | 1985.2 | 1231.7 |  |  |  |  |  |
| 20 | 石灰水泥砂浆 | 10 | 1700 |  |  |  | 0.87 | 1.00 | 0.01 | 0.0443 | 225.73 |
| 21 | 内表面 |  |  | 17.45 | 1992.5 | 1237.0 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.42

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=5.32

### **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) | 18506 | 应≥限值(226) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 2890.17 |  |
|  | —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) | 736.19 | 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) | 891.97 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 25.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.09 |  |
|  | —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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 泡沫玻璃保温板 | 50 | 0.062 | 1.00 | 150.00 | 0.0000 | 0.806 |
| 聚氨酯防水涂料 | 1.5 | 0.150 | 1.00 | 580.00 | 0.0014 | 0.010 |
| 聚合物水泥防水砂浆 | 6 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.006 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙 | 200 | 0.580 | 1.00 | 1400.00 | 0.0158 | 0.345 |
| 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 |  |  | 4.90 | 866.1 | 736.2 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 5.37 | 895.3 | 736.3 |  |  |  |  |  |
| 4 | 泡沫玻璃保温板 | 50 | 150 |  |  |  | 0.06 | 1.00 | 0.81 | 0.0000 | 0.00 |
| 5 | 0~1 |  |  | 13.08 | 1507.9 | 736.3 |  |  |  |  |  |
| 6 | 聚氨酯防水涂料 | 1.5 | 580 |  |  |  | 0.15 | 1.00 | 0.01 | 0.0014 | 1071.43 |
| 7 | 1~2 |  |  | 13.18 | 1517.2 | 770.0 |  |  |  |  |  |
| 8 | 聚合物水泥防水砂浆 | 6 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.01 | 0.0210 | 285.71 |
| 9 | 2~3 |  |  | 13.24 | 1523.2 | 779.0 |  |  |  |  |  |
| 10 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 11 | 3~4 |  |  | 13.44 | 1543.1 | 808.9 |  |  |  |  |  |
| 12 | 重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙 | 200 | 1400 |  |  |  | 0.58 | 1.00 | 0.34 | 0.0158 | 12658.23 |
| 13 | 4~5 |  |  | 16.74 | 1905.3 | 1207.0 |  |  |  |  |  |
| 14 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 15 | 内表面 |  |  | 16.95 | 1929.8 | 1236.9 |  |  |  |  |  |
| 16 | 室内换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.11 |  | 7.9808 |
| 17 | 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) | 736.19 | 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(%)=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 | 屋顶构造一（上人倒置式屋面） | 10 | 0 | 226 | 18506 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 外墙（填充墙）构造一 | 10 | 0 | - | - | 无需计算 |