**防潮验算计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 沈阳建筑大学二食堂 |
| 工程地点 | 辽宁-沈阳 |
| 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28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 | T15942729372 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc183716043)

[2 评价依据 3](#_Toc183716044)

[2.1 评价目标 3](#_Toc183716045)

[2.2 评价方法 3](#_Toc183716046)

[3 防潮验算计算过程 4](#_Toc183716047)

[3.1 计算条件 4](#_Toc183716048)

[3.2 屋顶构造：不上人屋面砼80＋钢筋砼120 4](#_Toc183716049)

[3.3 外墙（填充墙）构造：外墙（填充墙）构造一砼80＋钢筋砼120 6](#_Toc183716050)

[4 验算结论 8](#_Toc183716051)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 沈阳建筑大学二食堂 |
| 工程地点 | 辽宁-沈阳 |
| 气候子区 | 严寒C区 |
| 建筑面积 | 地上7257㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上3 地下0 |
| 建筑高度 | 16.2m |
| 结构类型 |  |

# 评价依据

1. 《辽宁省公共建筑节能设计标准》(DB21/T 1899-2011)

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（℃） | -4.50 | 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(%) | 55.00 | 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 | 150 | 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：不上人屋面砼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 |
| sbs改性沥青防水卷材 | 4 | 0.230 | 1.00 | 900.00 | 0.0014 | 0.017 |
| c20细石混凝土(ρ=2300) | 30 | 1.510 | 1.00 | 2300.00 | 0.0158 | 0.020 |
| 挤塑聚苯板带表皮（ρ=22-35） | 150 | 0.030 | 1.10 | 22.00 | 0.0000 | 4.545 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 轻骨料混凝土(找坡层) | 30 | 0.300 | 1.50 | 1050.00 | 0.0140 | 0.067 |
| sbs改性沥青防水卷材 | 4 | 0.230 | 1.00 | 900.00 | 0.0014 | 0.017 |
| 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 |  |  | -4.50 | 419.0 | 230.5 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -4.32 | 425.6 | 230.6 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 5 | 0~1 |  |  | -4.22 | 429.1 | 278.0 |  |  |  |  |  |
| 6 | sbs改性沥青防水卷材 | 4 | 900 |  |  |  | 0.23 | 1.00 | 0.02 | 0.0014 | 2857.14 |
| 7 | 1~2 |  |  | -4.14 | 431.9 | 420.3 |  |  |  |  |  |
| 8 | c20细石混凝土(ρ=2300) | 30 | 2300 |  |  |  | 1.51 | 1.00 | 0.02 | 0.0158 | 1898.73 |
| 9 | 2~3 |  |  | -4.05 | 435.2 | 514.8 |  |  |  |  |  |
| 10 | 挤塑聚苯板带表皮（ρ=22-35） | 150 | 22 |  |  |  | 0.03 | 1.10 | 4.55 | 0.0000 | 0.00 |
| 11 | 3~4 |  |  | 16.61 | 1889.5 | 514.8 |  |  |  |  |  |
| 12 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 13 | 4~5 |  |  | 16.71 | 1901.1 | 562.2 |  |  |  |  |  |
| 14 | 轻骨料混凝土(找坡层) | 30 | 1050 |  |  |  | 0.30 | 1.50 | 0.07 | 0.0140 | 2142.86 |
| 15 | 5~6 |  |  | 17.01 | 1937.2 | 668.9 |  |  |  |  |  |
| 16 | sbs改性沥青防水卷材 | 4 | 900 |  |  |  | 0.23 | 1.00 | 0.02 | 0.0014 | 2857.14 |
| 17 | 6~7 |  |  | 17.09 | 1947.2 | 811.2 |  |  |  |  |  |
| 18 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 19 | 7~8 |  |  | 17.19 | 1959.5 | 858.6 |  |  |  |  |  |
| 20 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 21 | 内表面 |  |  | 17.50 | 1999.0 | 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。**=**4.74

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-4.05

### **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) | 14500 | 应≥限值(6289) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 5708.26 |  |
|  | —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) | 230.45 | 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) | 435.16 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 22.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.15 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 2.00 | 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 |
| 抗裂砂浆 | 15 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0140 | 0.016 |
| 岩棉保温板（ρ≥140） | 100 | 0.040 | 1.10 | 140.00 | 0.4880 | 2.273 |
| 石灰砂浆 | 20 | 0.810 | 1.00 | 1600.00 | 0.0443 | 0.025 |
| 蒸压加气混凝土B06 | 240 | 0.240 | 1.25 | 600.00 | 0.1110 | 0.800 |

### 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 |  |  | -4.50 | 419.0 | 230.5 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.04 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | -4.19 | 430.0 | 231.1 |  |  |  |  |  |
| 4 | 抗裂砂浆 | 15 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0140 | 1071.43 |
| 5 | 0~1 |  |  | -4.08 | 434.0 | 507.7 |  |  |  |  |  |
| 6 | 岩棉保温板（ρ≥140） | 100 | 140 |  |  |  | 0.04 | 1.10 | 2.27 | 0.4880 | 204.92 |
| 7 | 1~2 |  |  | 11.56 | 1362.3 | 560.6 |  |  |  |  |  |
| 8 | 石灰砂浆 | 20 | 1600 |  |  |  | 0.81 | 1.00 | 0.02 | 0.0443 | 451.47 |
| 9 | 2~3 |  |  | 11.73 | 1377.4 | 677.1 |  |  |  |  |  |
| 10 | 蒸压加气混凝土B06 | 240 | 600 |  |  |  | 0.24 | 1.25 | 0.80 | 0.1110 | 2162.16 |
| 11 | 内表面 |  |  | 17.24 | 1966.6 | 1235.1 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**3.10



### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=-4.11



### **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) | 2819 | 应≥限值(2098) |
|  | —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 1071.43 |  |
|  | —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) | 230.45 | 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) | 432.93 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 140.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.10 |  |
|  | —采暖期间保温材料重量湿度的增量(%) | 2.00 | 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 | 不上人屋面 | 10 | 2 | 6289 | 14500 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 外墙（填充墙）构造一 | 5 | 2 | 2098 | 2819 | 满足 |