**防潮验算计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 启东滨海工业园滨海医院建设工程设计项目 |
| 工程地点 | 江苏-南通 |
| 设计编号 | A232002895 |
| 建设单位 | 启东市新城建设投资发展有限公司 |
| 设计单位 | 江苏省建筑设计研究院股份有限公司 |
| 设 计 人 |  |
| 校 对 人 |  |
| 审 核 人 |  |
| 计算日期 | 2024年12月23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 | T15696828582 |

**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：填充墙构造一砼80＋钢筋砼120 6

3.4 外墙（剪力墙）构造：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 | 启东滨海工业园滨海医院建设工程设计项目 |
| 工程地点 | 江苏-南通 |
| 气候子区 | 夏热冬冷A区 |
| 建筑面积 | 地上17037㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上7 地下0 |
| 建筑高度 | 31.3m |
| 结构类型 | 框架结构 |

# 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（℃） | 4.40 | 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(%) | 73.00 | 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 | 25 | 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 上海-上海.

## 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 |
| 水泥砂浆 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| c20细石混凝土(ρ=2300) | 40 | 1.510 | 1.00 | 2300.00 | 0.0173 | 0.026 |
| 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 90 | 0.030 | 1.10 | 28.50 | 0.0162 | 2.727 |
| 轻骨料混凝土(找坡层) | 30 | 0.300 | 1.50 | 1050.00 | 0.0140 | 0.067 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.069 |
| 混合砂浆 | 20 | 0.870 | 1.00 | 1700.00 | 0.0975 | 0.023 |

### 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 | 610.7 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 4.63 | 850.1 | 610.8 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 5 | 0~1 |  |  | 4.72 | 855.7 | 642.6 |  |  |  |  |  |
| 6 | c20细石混凝土(ρ=2300) | 40 | 2300 |  |  |  | 1.51 | 1.00 | 0.03 | 0.0173 | 2312.14 |
| 7 | 1~2 |  |  | 4.84 | 862.5 | 719.7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 90 | 29 |  |  |  | 0.03 | 1.10 | 2.73 | 0.0162 | 5555.56 |
| 9 | 2~3 |  |  | 16.82 | 1914.6 | 905.1 |  |  |  |  |  |
| 10 | 轻骨料混凝土(找坡层) | 30 | 1050 |  |  |  | 0.30 | 1.50 | 0.07 | 0.0140 | 2142.86 |
| 11 | 3~4 |  |  | 17.11 | 1950.2 | 976.6 |  |  |  |  |  |
| 12 | 钢筋混凝土 | 120 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.07 | 0.0158 | 7594.94 |
| 13 | 4~5 |  |  | 17.42 | 1988.4 | 1230.1 |  |  |  |  |  |
| 14 | 混合砂浆 | 20 | 1700 |  |  |  | 0.87 | 1.00 | 0.02 | 0.0975 | 205.13 |
| 15 | 内表面 |  |  | 17.52 | 2001.1 | 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。**=**2.89

### 冷凝计算界面温度



将参数代入上式，=4.83

### **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) | 15498 | 应≥限值(744) |
|  |  —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(㎡hPa/g) | 3264.52 |  |
|  |  —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) | 610.72 | 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) | 862.02 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 28.50 |  |
|  | —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：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 |
| 岩棉板(ρ=60-160) | 70 | 0.041 | 1.10 | 110.00 | 0.4880 | 1.552 |
| 加气混凝土、泡沫混凝土(ρ=700) | 200 | 0.180 | 1.25 | 700.00 | 0.0998 | 0.889 |
| 混合砂浆 | 20 | 0.870 | 1.00 | 1700.00 | 0.0975 | 0.023 |

### 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 | 610.7 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 4.66 | 851.8 | 611.2 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 5 | 0~1 |  |  | 4.77 | 858.3 | 791.2 |  |  |  |  |  |
| 6 | 岩棉板(ρ=60-160) | 70 | 110 |  |  |  | 0.04 | 1.10 | 1.55 | 0.4880 | 143.44 |
| 7 | 1~2 |  |  | 12.75 | 1474.9 | 818.3 |  |  |  |  |  |
| 8 | 加气混凝土、泡沫混凝土(ρ=700) | 200 | 700 |  |  |  | 0.18 | 1.25 | 0.89 | 0.0998 | 2004.01 |
| 9 | 2~3 |  |  | 17.32 | 1975.9 | 1196.9 |  |  |  |  |  |
| 10 | 混合砂浆 | 20 | 1700 |  |  |  | 0.87 | 1.00 | 0.02 | 0.0975 | 205.13 |
| 11 | 内表面 |  |  | 17.43 | 1990.7 | 1235.7 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.46


### 冷凝计算界面温度

将参数代入上式，=4.77


### **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) | 2353 | 应≥限值(420) |
|  |  —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) | 610.72 | 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) | 858.29 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 110.00 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.07 |  |
|  |  —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：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 | 20 | 0.930 | 1.00 | 1800.00 | 0.0210 | 0.022 |
| 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 70 | 0.030 | 1.10 | 28.50 | 0.0162 | 2.121 |
| 钢筋混凝土 | 200 | 1.740 | 1.00 | 2500.00 | 0.0158 | 0.115 |
| 混合砂浆 | 20 | 0.870 | 1.00 | 1700.00 | 0.0975 | 0.023 |

### 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 | 610.7 |  |  |  |  |  |
| 2 | 室外换热层 |  |  |  |  |  |  |  | 0.05 |  | 2.6667 |
| 3 | 外表面 |  |  | 4.67 | 852.5 | 610.8 |  |  |  |  |  |
| 4 | 水泥砂浆 | 20 | 1800 |  |  |  | 0.93 | 1.00 | 0.02 | 0.0210 | 952.38 |
| 5 | 0~1 |  |  | 4.79 | 859.6 | 643.7 |  |  |  |  |  |
| 6 | 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 70 | 29 |  |  |  | 0.03 | 1.10 | 2.12 | 0.0162 | 4320.99 |
| 7 | 1~2 |  |  | 16.62 | 1890.5 | 792.9 |  |  |  |  |  |
| 8 | 钢筋混凝土 | 200 | 2500 |  |  |  | 1.74 | 1.00 | 0.11 | 0.0158 | 12658.23 |
| 9 | 2~3 |  |  | 17.26 | 1968.6 | 1229.8 |  |  |  |  |  |
| 10 | 混合砂浆 | 20 | 1700 |  |  |  | 0.87 | 1.00 | 0.02 | 0.0975 | 205.13 |
| 11 | 内表面 |  |  | 17.39 | 1984.7 | 1236.9 |  |  |  |  |  |
| 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。**=**2.26


### 冷凝计算界面温度

将参数代入上式，=4.80


### **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) | 17184 | 应≥限值(634) |
|  |  —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) | 610.72 | 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) | 860.11 |  |
|  | —保温材料的干密度(kg/m3) | 28.50 |  |
|  | —保温材料厚度(m) | 0.07 |  |
|  |  —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 | 屋顶构造一 | 10 | 0 | 744 | 15498 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 填充墙构造一 | 5 | 0 | 420 | 2353 | 满足 |
| 外墙（剪力墙） | 剪力墙构造一 | 10 | 0 | 634 | 17184 | 满足 |