**隔热检查计算书**

居住建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 绿动未来 |
| 工程地点 | 福建-福州 |
| 设计编号 |  |
| 建设单位 |  |
| 设计单位 | 福建农林大学 |
| 设 计 人 |  |
| 校 对 人 |  |
| 审 核 人 |  |
| 计算日期 | 2022年2月27日 |



|  |  |
| --- | --- |
| 采用软件 | 斯维尔节能设计BECS2020 |
| 软件版本 | 20210101 |
| 研发单位 | 北京绿建软件股份有限公司 |
| 正版授权码 | T13159355271 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc22419)

[2 评价依据 3](#_Toc7828)

[3 评价目标与方法 3](#_Toc32201)

[3.1 评价目标 3](#_Toc1071)

[3.2 评价方法 3](#_Toc728)

[4 边界条件参数设置 4](#_Toc6010)

[4.1 基本设置 4](#_Toc5423)

[4.2 室外空气温度 5](#_Toc24819)

[4.3 室外太阳辐射照度 5](#_Toc2034)

[4.4 室内空气温度 6](#_Toc10562)

[5 工程材料 6](#_Toc8922)

[6 工程构造 7](#_Toc31787)

[6.1 屋顶构造 7](#_Toc16864)

[6.1.1 屋顶构造一 7](#_Toc20475)

[6.2 外墙构造 7](#_Toc19307)

[6.2.1 外墙构造一 7](#_Toc23942)

[6.3 热桥柱构造 8](#_Toc30946)

[6.3.1 热桥柱构造一 8](#_Toc21745)

[6.4 热桥梁构造 10](#_Toc3276)

[6.4.1 热桥梁构造一 10](#_Toc15828)

[6.5 凸窗顶板构造 11](#_Toc10977)

[6.5.1 凸窗顶板构造一 11](#_Toc1409)

[7 验算结论 11](#_Toc27066)

[7.1 自然通风房间 11](#_Toc5235)

# 建筑概况

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工程名称 | 绿动未来 | |
| 工程地点 | 福建-福州 | |
| 地理位置 | 北纬：26.00° | 东经：119.28° |
| 气候子区 | 夏热冬暖北区 | |
| 大气透明度等级 | 4 | |
| 建筑面积 | 地上6264㎡ 地下0㎡ | |
| 建筑层数 | 地上17 地下0 | |
| 建筑高度 | 52.6m | |
| 结构类型 |  | |

# 评价依据

1. 福建省居住建筑节能设计标准

2. 《民用建筑热工设计规范》GB50176

3. 《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378

4. 《绿色建筑评价技术细则（试行）》

5. 施工图、设计说明、节能计算书

# 评价目标与方法

## 评价目标

1. 依据《民用建筑热工设计规范》和《绿色建筑评价标准》的要求和规定，屋顶和外墙的隔热性能应满足要求。
2. 通过房间围护结构的内表面温度计算，判断是否不大于《民用建筑热工设计规范》给出的内表面最高温度。

## 评价方法

1. 在给定两侧空气温度及变化规律的情况下，外墙内表面最高温度应符合表3.2.1的要求：

**表3.2.1 外墙内表面最高温度的限值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **房间类型** | **自然通风房间** | **空调房间** | |
| **重质围护结构**  **（D≥2.5）** | **轻质围护结构**  **（D＜2.5）** |
| **内表面最高温度** | ≤ te.max | ≤ti+2 | ≤ti+3 |

1. 在给定两侧空气温度及变化规律的情况下，屋面内表面最高温度应符合表3.2.2的要求：

**表3.2.2 屋顶内表面最高温度的限值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **房间类型** | **自然通风房间** | **空调房间** | |
| **重质围护结构**  **（D≥2.5）** | **轻质围护结构**  **（D＜2.5）** |
| **内表面最高温度** | ≤ te.max | ≤ti+2.5 | ≤ti+3.5 |

表中：—围护结构内表面最高温度（），应按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016附录C.3 的规定计算；



—室内空气温度，（）。



te.max—累年日平均温度最高日的最高温度（）,应按《民用建筑热工设计规范》



GB50176-2016配套软件气象数据取用。

1. 外围护结构内表面最高温度按照规范《民用建筑热工设计规范》(GB50176-2016)附录C.3 的规定计算：
2. 按式3.2.3-1建立常物性、无内热源的一维非稳态导热的内部微分方程，微分方程的求解可采用有限差分法：

（3.2.3-1）



式中： —温度对于时间的导数，/s。



—材料的导温系数，，m2/s。



1. 按式3.2.3-2建立第三类边界条件隐式差分格式边界节点方程（边界节点1，节点n 可参照）：

（3.2.3-2）



式中：—材料的比热， J /(kg·K)；

—材料的密度，kg/m³；

—材料的导温系数，，m2/s；



—差分步长，m；

—材料的导热系数，［W/(m·K)］；



—对流换热温度，。



1. 按式3.2.3-3列出各内部节点和边界点的节点方程，并求解节点方程组得到外墙、屋顶内表面温度值。

,i=1,2,……n （3.2.3-3）



式中：—差分节点温度值，。



# 边界条件参数设置

## 基本设置

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **公式及变量** | **变量名** | | **数值** | **说明** |
| **（一）内表面边界条件（第三类边界条件）** | | | | |
|  | | 夏季室内温度， |  | 按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016第3.3.2条的规定取值。 |
|  | | 室内侧对流换热系数，W/(m2·K) | 8.7 | 按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016附录B.4.1，表B.4.1-1取值。 |
| **（二）外表面边界条件（第三类边界条件）** | | | | |
|  | | 室外侧对流换热系数，(m2·K) | 19.0 | 按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016附录B.4.1，表B.4.1-2取值。 |
|  | | 室外空气逐时温度， |  | 按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016配套软件气象数据取用。 |
|  | | 表面法向太阳总辐射强度，包括直射和散射，W/m2 |  | 按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016配套软件气象参数取值。 |
|  | | 外表面太阳辐射吸收系数 |  | 根据工程构造取值。 |

## 室外空气温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 30.40 | 30.40 | 30.40 | 30.10 | 29.80 | 29.50 | 29.70 | 30.30 | 31.40 | 33.10 | 35.10 | 37.10 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 38.80 | 40.00 | 40.40 | 39.50 | 38.00 | 36.20 | 34.50 | 33.40 | 32.00 | 31.80 | 31.60 | 31.40 |

## 室外太阳辐射照度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量** | **变量名** | **公式来源** |
|  | 表面法向太阳总辐射强度，包括直射和散射，W/ m2 | 按《民用建筑热工设计规范GB  50176-2016》配套软件气象数据取用。 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时刻\朝向 | 东 | 南 | 西 | 北 | 水平 |
| 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5:00 | 68.71 | 20.70 | 28.85 | 8.50 | 53.90 |
| 6:00 | 209.17 | 80.71 | 91.60 | 43.16 | 194.00 |
| 7:00 | 304.54 | 153.68 | 148.68 | 94.12 | 341.40 |
| 8:00 | 408.26 | 209.99 | 188.96 | 138.99 | 524.30 |
| 9:00 | 469.61 | 298.68 | 244.54 | 200.85 | 765.00 |
| 10:00 | 427.68 | 377.94 | 291.36 | 240.13 | 943.20 |
| 11:00 | 324.58 | 429.08 | 324.58 | 267.75 | 1060.20 |
| 12:00 | 316.73 | 411.51 | 468.75 | 261.37 | 1038.20 |
| 13:00 | 284.17 | 347.24 | 575.77 | 234.64 | 936.70 |
| 14:00 | 236.13 | 251.83 | 626.56 | 168.89 | 766.30 |
| 15:00 | 178.20 | 153.25 | 542.21 | 87.39 | 515.60 |
| 16:00 | 116.83 | 84.20 | 338.40 | 37.63 | 272.60 |
| 17:00 | 40.90 | 22.44 | 116.53 | 5.29 | 79.20 |
| 18:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 21:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 22:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 23:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

## 室内空气温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 33.06 | 32.24 | 31.62 | 31.22 | 31.09 | 31.22 | 31.62 | 32.24 | 33.06 | 34.02 | 35.04 | 36.06 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 37.01 | 37.83 | 38.46 | 38.85 | 38.99 | 38.85 | 38.46 | 37.83 | 37.01 | 36.06 | 35.04 | 34.02 |

# 工程材料

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 | 导热系数λ | 蓄热系数S | 密度ρ | 比热容Cp | 蒸汽渗透系数u | 备注 |
| W/(m.K) | W/(㎡.K) | kg/m3 | J/(kg.K) | g/(m.h.kPa) |
| 水泥砂浆 | 0.930 | 11.370 | 1800.0 | 1050.0 | 0.0210 | 来源：《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 |
| 石灰砂浆 | 0.810 | 10.070 | 1600.0 | 1050.0 | 0.0443 | 来源：《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 |
| 钢筋混凝土 | 1.740 | 17.200 | 2500.0 | 920.0 | 0.0158 | 来源：《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 |
| 碎石、卵石混凝土(ρ=2300) | 1.510 | 15.360 | 2300.0 | 920.0 | 0.0173 | 来源：《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 0.030 | 0.340 | 35.0 | 1380.0 | 0.0000 | 来源：《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016，蒸汽渗透系数没有给出 |
| 加气混凝土、泡沫混凝土(ρ=700) | 0.180 | 3.100 | 700.0 | 1050.0 | 0.0998 | 来源：《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 |
| 混凝土多孔砖(190六孔砖） | 0.750 | 7.490 | 1450.0 | 709.4 | 0.0000 |  |

# 工程构造

## 屋顶构造

### 屋顶构造一

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 碎石、卵石混凝土(ρ=2300) | 40 | 10.0 | 1.510 | 15.360 | 1.00 | 0.026 | 0.407 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 20 | 10.0 | 0.030 | 0.340 | 1.20 | 0.556 | 0.227 |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 加气混凝土、泡沫混凝土(ρ=700) | 80 | 7.3 | 0.180 | 3.100 | 1.00 | 0.444 | 1.378 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 12.0 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.069 | 1.186 |
| 石灰砂浆 | 20 | 10.0 | 0.810 | 10.070 | 1.00 | 0.025 | 0.249 |
| 各层之和∑ | 300 | － | － | － | － | 1.142 | 3.691 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.75 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.77 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 | | | | | | |

#### 自然通风房间：逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 36.28 | 35.85 | 35.43 | 35.06 | 34.75 | 34.54 | 34.42 | 34.40 | 34.49 | 34.67 | 34.94 | 35.27 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.66 | 36.06 | 36.47 | 36.86 | 37.19 | 37.44 | 37.59 | 37.63 | 37.55 | 37.36 | 37.07 | 36.70 |

## 外墙构造

### 外墙构造一

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 20 | 10.0 | 0.030 | 0.340 | 1.20 | 0.556 | 0.227 |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 钢筋混凝土 | 200 | 12.5 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.115 | 1.977 |
| 石灰砂浆 | 20 | 10.0 | 0.810 | 10.070 | 1.00 | 0.025 | 0.249 |
| 各层之和∑ | 280 | － | － | － | － | 0.738 | 2.941 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.75 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 1.11 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 | | | | | | |

#### 自然通风房间：东向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.50 | 35.07 | 34.68 | 34.34 | 34.08 | 33.92 | 33.87 | 33.92 | 34.08 | 34.34 | 34.70 | 35.11 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.57 | 36.02 | 36.43 | 36.79 | 37.06 | 37.23 | 37.28 | 37.21 | 37.02 | 36.73 | 36.37 | 35.95 |

#### 自然通风房间：西向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.72 | 35.28 | 34.88 | 34.53 | 34.27 | 34.10 | 34.03 | 34.08 | 34.22 | 34.46 | 34.77 | 35.15 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.56 | 35.98 | 36.38 | 36.76 | 37.07 | 37.30 | 37.41 | 37.39 | 37.23 | 36.96 | 36.59 | 36.17 |

#### 自然通风房间：南向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.41 | 34.98 | 34.59 | 34.26 | 34.00 | 33.85 | 33.80 | 33.85 | 34.00 | 34.25 | 34.58 | 34.97 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.40 | 35.84 | 36.26 | 36.63 | 36.92 | 37.10 | 37.16 | 37.09 | 36.91 | 36.62 | 36.26 | 35.84 |

#### 自然通风房间：北向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.17 | 34.75 | 34.37 | 34.05 | 33.81 | 33.66 | 33.62 | 33.68 | 33.84 | 34.09 | 34.42 | 34.80 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.21 | 35.64 | 36.04 | 36.39 | 36.66 | 36.83 | 36.88 | 36.81 | 36.63 | 36.35 | 36.00 | 35.59 |

## 热桥柱构造

### 热桥柱构造一

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 20 | 10.0 | 0.030 | 0.340 | 1.20 | 0.556 | 0.227 |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 钢筋混凝土 | 200 | 12.5 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.115 | 1.977 |
| 石灰砂浆 | 20 | 10.0 | 0.810 | 10.070 | 1.00 | 0.025 | 0.249 |
| 各层之和∑ | 280 | － | － | － | － | 0.738 | 2.941 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.75 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 1.11 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 | | | | | | |

#### 自然通风房间：东向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.50 | 35.07 | 34.68 | 34.34 | 34.08 | 33.92 | 33.87 | 33.92 | 34.08 | 34.34 | 34.70 | 35.11 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.57 | 36.02 | 36.43 | 36.79 | 37.06 | 37.23 | 37.28 | 37.21 | 37.02 | 36.73 | 36.37 | 35.95 |

#### 自然通风房间：西向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.72 | 35.28 | 34.88 | 34.53 | 34.27 | 34.10 | 34.03 | 34.08 | 34.22 | 34.46 | 34.77 | 35.15 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.56 | 35.98 | 36.38 | 36.76 | 37.07 | 37.30 | 37.41 | 37.39 | 37.23 | 36.96 | 36.59 | 36.17 |

#### 自然通风房间：南向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.41 | 34.98 | 34.59 | 34.26 | 34.00 | 33.85 | 33.80 | 33.85 | 34.00 | 34.25 | 34.58 | 34.97 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.40 | 35.84 | 36.26 | 36.63 | 36.92 | 37.10 | 37.16 | 37.09 | 36.91 | 36.62 | 36.26 | 35.84 |

#### 自然通风房间：北向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.17 | 34.75 | 34.37 | 34.05 | 33.81 | 33.66 | 33.62 | 33.68 | 33.84 | 34.09 | 34.42 | 34.80 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.21 | 35.64 | 36.04 | 36.39 | 36.66 | 36.83 | 36.88 | 36.81 | 36.63 | 36.35 | 36.00 | 35.59 |

## 热桥梁构造

### 热桥梁构造一

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮） | 20 | 10.0 | 0.030 | 0.340 | 1.20 | 0.556 | 0.227 |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 钢筋混凝土 | 200 | 12.5 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.115 | 1.977 |
| 石灰砂浆 | 20 | 10.0 | 0.810 | 10.070 | 1.00 | 0.025 | 0.249 |
| 各层之和∑ | 280 | － | － | － | － | 0.738 | 2.941 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.75 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 1.11 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 | | | | | | |

#### 自然通风房间：东向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.50 | 35.07 | 34.68 | 34.34 | 34.08 | 33.92 | 33.87 | 33.92 | 34.08 | 34.34 | 34.70 | 35.11 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.57 | 36.02 | 36.43 | 36.79 | 37.06 | 37.23 | 37.28 | 37.21 | 37.02 | 36.73 | 36.37 | 35.95 |

#### 自然通风房间：西向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.72 | 35.28 | 34.88 | 34.53 | 34.27 | 34.10 | 34.03 | 34.08 | 34.22 | 34.46 | 34.77 | 35.15 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.56 | 35.98 | 36.38 | 36.76 | 37.07 | 37.30 | 37.41 | 37.39 | 37.23 | 36.96 | 36.59 | 36.17 |

#### 自然通风房间：南向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.41 | 34.98 | 34.59 | 34.26 | 34.00 | 33.85 | 33.80 | 33.85 | 34.00 | 34.25 | 34.58 | 34.97 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.40 | 35.84 | 36.26 | 36.63 | 36.92 | 37.10 | 37.16 | 37.09 | 36.91 | 36.62 | 36.26 | 35.84 |

#### 自然通风房间：北向逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 35.17 | 34.75 | 34.37 | 34.05 | 33.81 | 33.66 | 33.62 | 33.68 | 33.84 | 34.09 | 34.42 | 34.80 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.21 | 35.64 | 36.04 | 36.39 | 36.66 | 36.83 | 36.88 | 36.81 | 36.63 | 36.35 | 36.00 | 35.59 |

## 凸窗顶板构造

### 凸窗顶板构造一

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 钢筋混凝土 | 50 | 12.5 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.029 | 0.494 |
| 各层之和∑ | 50 | － | － | － | － | 0.029 | 0.494 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.75 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 5.30 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 轻质围护结构 | | | | | | |

#### 自然通风房间：逐时温度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 32.52 | 31.83 | 31.36 | 31.00 | 30.70 | 30.80 | 32.07 | 34.69 | 38.37 | 43.32 | 49.03 | 54.39 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 58.31 | 60.05 | 59.61 | 56.85 | 52.19 | 46.78 | 41.91 | 38.55 | 36.41 | 34.96 | 34.00 | 33.26 |

# 验算结论

## 自然通风房间

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 构造 | 时刻 | 最高温度(℃) | 限值(℃) | 结论 |
| 屋顶 | 上:屋顶构造一 | 19:00 | 37.63 | 40.40 | 满足 |
| 外墙 | 东:外墙构造一 | 18:00 | 37.28 | 40.40 | 满足 |
| 西:外墙构造一 | 18:20 | 37.42 | 40.40 | 满足 |
| 南:外墙构造一 | 18:00 | 37.16 | 40.40 | 满足 |
| 北:外墙构造一 | 18:00 | 36.88 | 40.40 | 满足 |
| 热桥柱 | 东:热桥柱构造一 | 18:00 | 37.28 | 40.40 | 满足 |
| 西:热桥柱构造一 | 18:20 | 37.42 | 40.40 | 满足 |
| 南:热桥柱构造一 | 18:00 | 37.16 | 40.40 | 满足 |
| 北:热桥柱构造一 | 18:00 | 36.88 | 40.40 | 满足 |
| 热桥梁 | 东:热桥梁构造一 | 18:00 | 37.28 | 40.40 | 满足 |
| 西:热桥梁构造一 | 18:20 | 37.42 | 40.40 | 满足 |
| 南:热桥梁构造一 | 18:00 | 37.16 | 40.40 | 满足 |
| 北:热桥梁构造一 | 18:00 | 36.88 | 40.40 | 满足 |
| 凸窗顶板 | 上:凸窗顶板构造一 | 13:20 | 60.15 | 40.40 | 满足 |