**隔热检查计算书**

居住建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 测试项目5#楼 |
| 工程地点 | 四川-成都 |
| 设计编号 | ZTA-CD-2018-Q032 |
| 建设单位 |  |
| 设计单位 | 四川中泰联合设计股份有限公司 |
| 设 计 人 |  |
| 校 对 人 |  |
| 审 核 人 |  |
| 计算日期 | 2021年12月22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 | P181169EE |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc91102914)

[2 评价依据 3](#_Toc91102915)

[3 评价目标与方法 3](#_Toc91102916)

[3.1 评价目标 3](#_Toc91102917)

[3.2 评价方法 3](#_Toc91102918)

[4 边界条件参数设置 5](#_Toc91102919)

[4.1 基本设置 5](#_Toc91102920)

[4.2 室外空气温度 5](#_Toc91102921)

[4.3 室外太阳辐射照度 6](#_Toc91102922)

[4.4 室内空气温度 7](#_Toc91102923)

[5 工程材料 7](#_Toc91102924)

[6 工程构造 8](#_Toc91102925)

[6.1 屋顶构造 8](#_Toc91102926)

[6.1.1 屋顶构造一 8](#_Toc91102927)

[6.2 外墙构造 9](#_Toc91102928)

[6.2.1 外墙构造一 9](#_Toc91102929)

[6.3 热桥柱构造 12](#_Toc91102930)

[6.3.1 热桥柱构造一 12](#_Toc91102931)

[6.4 热桥梁构造 14](#_Toc91102932)

[6.4.1 热桥梁构造一 14](#_Toc91102933)

[6.5 凸窗顶板构造 17](#_Toc91102934)

[6.5.1 凸窗顶板构造一 17](#_Toc91102935)

[7 验算结论 18](#_Toc91102936)

[7.1 自然通风房间 18](#_Toc91102937)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 测试项目5#楼 |
| 工程地点 | 四川-成都 |
| 地理位置 | 北纬：30.66° | 东经：104.01° |
| 气候子区 | 夏热冬冷 |
| 大气透明度等级 | 6 |
| 建筑面积 | 地上10495㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上28 地下0 |
| 建筑高度 | 84.1m |
| 结构类型 |  |

# 评价依据

1. 四川省居住建筑节能设计标准 DB51/5027-2019

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；

$ t\_{i}$—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：$C\_{p}$—材料的比热， J /(kg·K)；

$ρ$—材料的密度，kg/m³；

—材料的导温系数，，m2/s；

$Δx$—差分步长，m；

—材料的导热系数，［W/(m·K)］；

$t\_{f}^{k}$—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：$ t\_{i}$—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 |
| 28.00 | 27.70 | 26.00 | 25.00 | 25.90 | 26.00 | 25.00 | 28.00 | 29.00 | 31.00 | 33.10 | 34.30 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 35.00 | 36.30 | 36.80 | 37.00 | 35.40 | 35.30 | 35.20 | 34.50 | 30.00 | 30.00 | 29.70 | 29.00 |

## 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GB50176-2016》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 | 32.95 | 19.61 | 19.85 | 11.12 | 35.30 |
| 6:00 | 128.00 | 69.69 | 68.41 | 41.18 | 135.90 |
| 7:00 | 313.44 | 165.49 | 151.55 | 104.95 | 351.20 |
| 8:00 | 404.70 | 228.60 | 187.70 | 152.43 | 520.30 |
| 9:00 | 523.30 | 358.83 | 260.92 | 215.17 | 849.40 |
| 10:00 | 399.99 | 395.84 | 274.27 | 225.73 | 875.60 |
| 11:00 | 286.86 | 420.46 | 286.86 | 236.08 | 915.60 |
| 12:00 | 254.05 | 362.89 | 362.88 | 208.42 | 785.70 |
| 13:00 | 229.49 | 309.43 | 421.16 | 187.64 | 685.30 |
| 14:00 | 194.58 | 236.97 | 415.39 | 157.91 | 535.40 |
| 15:00 | 164.05 | 178.82 | 342.12 | 113.37 | 381.90 |
| 16:00 | 75.22 | 76.77 | 140.11 | 45.41 | 149.20 |
| 17:00 | 22.16 | 22.09 | 36.19 | 12.61 | 39.30 |
| 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 |
| 30.22 | 29.28 | 28.57 | 28.12 | 27.97 | 28.12 | 28.57 | 29.28 | 30.22 | 31.30 | 32.47 | 33.63 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 34.72 | 35.65 | 36.36 | 36.81 | 36.97 | 36.81 | 36.36 | 35.65 | 34.72 | 33.63 | 32.47 | 31.30 |

# 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 |
| 非固化橡胶沥青防水涂料 | － | － | － | － | － |  |
| 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 |
| sbs改性沥青防水卷材 | 0.230 | 9.370 | 900.0 | 1620.0 | 0.0000 |  |
| 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 | 1.510 | 15.360 | 2300.0 | 920.0 | 0.0173 | 来源：《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 |
| 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 |
| 聚苯颗粒保温砂浆 | 0.060 | 0.950 | 230.0 | 900.0 | 0.0000 |  |
| 挤塑聚苯板(燃烧性能为B1级) | 0.030 | 0.340 | 35.0 | 1380.0 | 0.0000 |  |
| 不燃型复合膨胀聚苯乙烯保温板（颗粒型）(燃烧性能为A2级) | 0.065 | 0.900 | 200.0 | 1000.0 | 0.0000 | 燃烧性能为A1级 |
| 抗裂砂浆（网格布） | 0.930 | 11.306 | 1800.0 | 1050.0 | 0.0000 |  |
| 聚乙烯隔声保温复合卷材 | 0.034 | 0.500 | 36.0 | 1000.0 | 0.0000 |  |
| 细石混凝土（双向配筋） | 1.740 | 17.060 | 2500.0 | 920.0 | 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 | 40 | 10.0 | 1.510 | 15.360 | 1.00 | 0.026 | 0.407 |
| 挤塑聚苯板(燃烧性能为B1级) | 60 | 10.0 | 0.030 | 0.340 | 1.20 | 1.667 | 0.680 |
| sbs改性沥青防水卷材 | 3 | 3.0 | 0.230 | 9.370 | 1.00 | 0.013 | 0.122 |
| 非固化橡胶沥青防水涂料 | 2 | 2.0 | 10000.000 | 8527.723 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 12.0 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.069 | 1.186 |
| 各层之和∑ | 225 | － | － | － | － | 1.775 | 2.395 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.50 |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.52 |
| 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 |
| 33.27 | 32.78 | 32.28 | 31.82 | 31.41 | 31.09 | 30.88 | 30.79 | 30.83 | 31.01 | 31.32 | 31.74 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.25 | 32.79 | 33.33 | 33.83 | 34.25 | 34.56 | 34.74 | 34.78 | 34.69 | 34.48 | 34.15 | 33.74 |

## 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 |
| 抗裂砂浆（网格布） | 5 | 5.0 | 0.930 | 11.306 | 1.00 | 0.005 | 0.061 |
| 不燃型复合膨胀聚苯乙烯保温板（颗粒型）(燃烧性能为A2级) | 30 | 7.5 | 0.065 | 0.900 | 1.20 | 0.385 | 0.415 |
| 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) | 200 | 7.4 | 0.180 | 3.100 | 1.25 | 0.889 | 3.444 |
| 各层之和∑ | 255 | － | － | － | － | 1.300 | 4.165 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.50 |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.69 |
| 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 |
| 31.72 | 30.89 | 30.18 | 29.64 | 29.30 | 29.19 | 29.30 | 29.64 | 30.17 | 30.87 | 31.69 | 32.58 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 33.47 | 34.31 | 35.04 | 35.59 | 35.94 | 36.06 | 35.95 | 35.60 | 35.05 | 34.34 | 33.50 | 32.61 |

#### 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 |
| 31.75 | 30.92 | 30.21 | 29.67 | 29.33 | 29.21 | 29.32 | 29.66 | 30.19 | 30.88 | 31.69 | 32.56 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 33.44 | 34.26 | 34.97 | 35.52 | 35.87 | 36.01 | 35.91 | 35.59 | 35.05 | 34.35 | 33.53 | 32.64 |

#### 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 |
| 31.72 | 30.89 | 30.18 | 29.64 | 29.30 | 29.19 | 29.30 | 29.64 | 30.17 | 30.87 | 31.68 | 32.55 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 33.43 | 34.26 | 34.98 | 35.54 | 35.90 | 36.03 | 35.92 | 35.59 | 35.04 | 34.33 | 33.50 | 32.61 |

#### 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 |
| 31.60 | 30.78 | 30.08 | 29.54 | 29.21 | 29.11 | 29.23 | 29.57 | 30.11 | 30.81 | 31.62 | 32.49 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 33.37 | 34.19 | 34.90 | 35.44 | 35.78 | 35.90 | 35.79 | 35.45 | 34.90 | 34.19 | 33.37 | 32.48 |

## 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 |
| 抗裂砂浆（网格布） | 5 | 5.0 | 0.930 | 11.306 | 1.00 | 0.005 | 0.061 |
| 不燃型复合膨胀聚苯乙烯保温板（颗粒型）(燃烧性能为A2级) | 30 | 7.5 | 0.065 | 0.900 | 1.20 | 0.385 | 0.415 |
| 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 |
| 各层之和∑ | 255 | － | － | － | － | 0.526 | 2.698 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.50 |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 1.48 |
| 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 |
| 32.99 | 32.53 | 32.09 | 31.70 | 31.38 | 31.13 | 31.00 | 30.97 | 31.06 | 31.28 | 31.62 | 32.06 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.54 | 33.03 | 33.49 | 33.90 | 34.23 | 34.46 | 34.57 | 34.55 | 34.42 | 34.18 | 33.84 | 33.43 |

#### 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 |
| 33.03 | 32.57 | 32.13 | 31.74 | 31.41 | 31.17 | 31.02 | 30.99 | 31.08 | 31.27 | 31.58 | 31.96 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.41 | 32.88 | 33.35 | 33.78 | 34.15 | 34.43 | 34.58 | 34.58 | 34.46 | 34.22 | 33.89 | 33.48 |

#### 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 |
| 32.98 | 32.52 | 32.09 | 31.69 | 31.37 | 31.13 | 30.99 | 30.96 | 31.05 | 31.25 | 31.56 | 31.96 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.43 | 32.92 | 33.40 | 33.83 | 34.18 | 34.43 | 34.55 | 34.54 | 34.41 | 34.17 | 33.83 | 33.42 |

#### 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 |
| 32.77 | 32.32 | 31.90 | 31.52 | 31.20 | 30.97 | 30.84 | 30.82 | 30.91 | 31.11 | 31.42 | 31.80 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.25 | 32.71 | 33.16 | 33.57 | 33.91 | 34.14 | 34.26 | 34.26 | 34.14 | 33.91 | 33.59 | 33.20 |

## 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 |
| 抗裂砂浆（网格布） | 5 | 5.0 | 0.930 | 11.306 | 1.00 | 0.005 | 0.061 |
| 不燃型复合膨胀聚苯乙烯保温板（颗粒型）(燃烧性能为A2级) | 30 | 7.5 | 0.065 | 0.900 | 1.20 | 0.385 | 0.415 |
| 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 |
| 各层之和∑ | 255 | － | － | － | － | 0.526 | 2.698 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.50 |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 1.48 |
| 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 |
| 32.99 | 32.53 | 32.09 | 31.70 | 31.38 | 31.13 | 31.00 | 30.97 | 31.06 | 31.28 | 31.62 | 32.06 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.54 | 33.03 | 33.49 | 33.90 | 34.23 | 34.46 | 34.57 | 34.55 | 34.42 | 34.18 | 33.84 | 33.43 |

#### 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 |
| 33.03 | 32.57 | 32.13 | 31.74 | 31.41 | 31.17 | 31.02 | 30.99 | 31.08 | 31.27 | 31.58 | 31.96 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.41 | 32.88 | 33.35 | 33.78 | 34.15 | 34.43 | 34.58 | 34.58 | 34.46 | 34.22 | 33.89 | 33.48 |

#### 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 |
| 32.98 | 32.52 | 32.09 | 31.69 | 31.37 | 31.13 | 30.99 | 30.96 | 31.05 | 31.25 | 31.56 | 31.96 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.43 | 32.92 | 33.40 | 33.83 | 34.18 | 34.43 | 34.55 | 34.54 | 34.41 | 34.17 | 33.83 | 33.42 |

#### 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 |
| 32.77 | 32.32 | 31.90 | 31.52 | 31.20 | 30.97 | 30.84 | 30.82 | 30.91 | 31.11 | 31.42 | 31.80 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 32.25 | 32.71 | 33.16 | 33.57 | 33.91 | 34.14 | 34.26 | 34.26 | 34.14 | 33.91 | 33.59 | 33.20 |

## 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 |
| 抗裂砂浆（网格布） | 5 | 5.0 | 0.930 | 11.306 | 1.00 | 0.005 | 0.061 |
| 不燃型复合膨胀聚苯乙烯保温板（颗粒型）(燃烧性能为A2级) | 30 | 7.5 | 0.065 | 0.900 | 1.00 | 0.462 | 0.415 |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 钢筋混凝土 | 100 | 12.5 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.057 | 0.989 |
| 各层之和∑ | 155 | － | － | － | － | 0.546 | 1.709 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.50 |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 1.44 |
| 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 |
| 33.64 | 33.01 | 32.39 | 31.80 | 31.28 | 30.87 | 30.60 | 30.49 | 30.60 | 30.95 | 31.54 | 32.29 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 33.11 | 33.91 | 34.63 | 35.25 | 35.70 | 35.95 | 36.01 | 35.91 | 35.68 | 35.30 | 34.81 | 34.25 |

# 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 | 18:50 | 34.78 | 37.00 | 满足 |
| 外墙 | 东:外墙构造一 | 17:00 | 36.06 | 37.00 | 满足 |
| 西:外墙构造一 | 17:05 | 36.01 | 37.00 | 满足 |
| 南:外墙构造一 | 17:00 | 36.03 | 37.00 | 满足 |
| 北:外墙构造一 | 17:00 | 35.90 | 37.00 | 满足 |
| 热桥柱 | 东:热桥柱构造一 | 18:20 | 34.58 | 37.00 | 满足 |
| 西:热桥柱构造一 | 18:30 | 34.60 | 37.00 | 满足 |
| 南:热桥柱构造一 | 18:25 | 34.56 | 37.00 | 满足 |
| 北:热桥柱构造一 | 18:25 | 34.27 | 37.00 | 满足 |
| 热桥梁 | 东:热桥梁构造一 | 18:20 | 34.58 | 37.00 | 满足 |
| 西:热桥梁构造一 | 18:30 | 34.60 | 37.00 | 满足 |
| 南:热桥梁构造一 | 18:25 | 34.56 | 37.00 | 满足 |
| 北:热桥梁构造一 | 18:25 | 34.27 | 37.00 | 满足 |
| 凸窗顶板 | 上:凸窗顶板构造一 | 17:55 | 36.01 | 37.00 | 满足 |