**隔热检查计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 安徽-六安 |
| 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12月26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 | T15056447092 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc1878)

[2 评价依据 3](#_Toc20953)

[3 评价目标与方法 3](#_Toc11565)

[3.1 评价目标 3](#_Toc26568)

[3.2 评价方法 3](#_Toc6817)

[4 边界条件参数设置 4](#_Toc16584)

[4.1 基本设置 4](#_Toc7725)

[4.2 室外空气温度 5](#_Toc12961)

[4.3 室外太阳辐射照度 5](#_Toc23240)

[4.4 室内空气温度 7](#_Toc12153)

[5 工程材料 7](#_Toc4327)

[6 工程构造 8](#_Toc14666)

[6.1 屋顶构造 8](#_Toc22668)

[6.2 外墙（填充墙）构造 9](#_Toc30264)

[7 验算结论 12](#_Toc7368)

[7.1 自然通风房间 12](#_Toc5259)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 安徽-六安 |
| 气候子区 | 夏热冬冷A区 |
| 大气透明度等级 | 5 |
| 建筑面积 | 地上11686㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上7 地下0 |
| 建筑高度 | 29.4m |
| 结构类型 |  |

# 评价依据

1. 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015

2. 《建筑环境通用规范》GB 55016

3. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019

4. 《民用建筑热工设计规范》GB50176

5. 施工图、设计说明、墙身大样图、节能计算书

# 评价目标与方法

## 评价目标

1. 依据《建筑环境通用规范》和《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019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《建筑环境通用规范》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，。

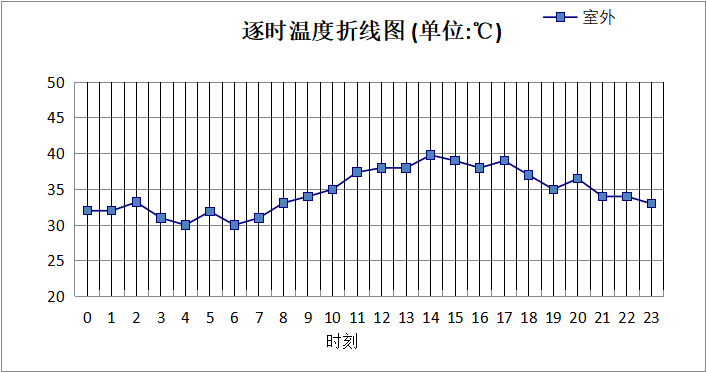


# 边界条件参数设置

## 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 |
| 32.00 | 32.00 | 33.20 | 31.00 | 30.00 | 31.90 | 30.00 | 31.00 | 33.10 | 34.00 | 35.00 | 37.40 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 38.00 | 38.00 | 39.80 | 39.00 | 38.00 | 39.00 | 37.00 | 35.00 | 36.50 | 34.00 | 34.00 | 33.00 |

**注：气象数据参考 安徽-合肥**

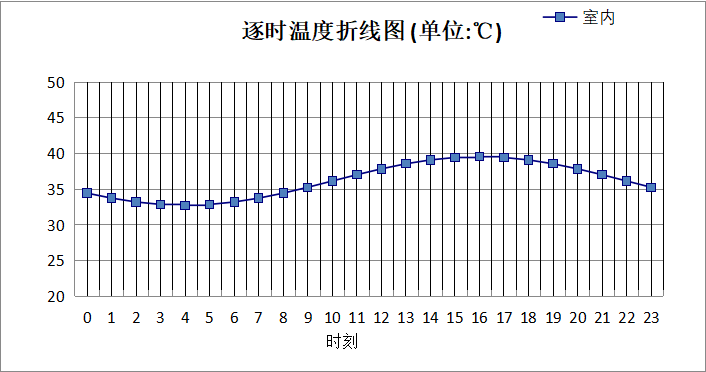
## 室外太阳辐射照度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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 | 69.63 | 16.29 | 24.05 | 6.21 | 46.70 |
| 6:00 | 168.04 | 77.19 | 75.50 | 46.11 | 157.30 |
| 7:00 | 268.57 | 154.94 | 131.33 | 102.15 | 298.00 |
| 8:00 | 393.22 | 239.49 | 178.17 | 144.68 | 493.40 |
| 9:00 | 406.94 | 321.14 | 214.86 | 175.88 | 649.50 |
| 10:00 | 353.91 | 384.27 | 243.57 | 199.99 | 759.50 |
| 11:00 | 288.95 | 469.28 | 288.95 | 238.03 | 931.00 |
| 12:00 | 271.02 | 428.94 | 395.51 | 222.67 | 850.60 |
| 13:00 | 249.06 | 373.67 | 476.28 | 204.06 | 759.80 |
| 14:00 | 231.81 | 318.99 | 581.61 | 189.90 | 705.90 |
| 15:00 | 179.70 | 207.63 | 491.26 | 139.10 | 479.10 |
| 16:00 | 128.50 | 116.69 | 378.61 | 65.43 | 299.20 |
| 17:00 | 62.93 | 19.01 | 265.08 | 6.73 | 134.20 |
| 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 |

**注：气象数据参考 安徽-合肥**

## 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 |
| 34.46 | 33.76 | 33.22 | 32.88 | 32.76 | 32.88 | 33.22 | 33.76 | 34.46 | 35.28 | 36.16 | 37.04 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 37.86 | 38.57 | 39.11 | 39.45 | 39.56 | 39.45 | 39.11 | 38.57 | 37.86 | 37.04 | 36.16 | 35.28 |

# 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 | 数据来源 |
| 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 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 岩棉条复合板（tr10,0,a级） | 0.046 | 0.700 | 120.0 | 1220.6 | 0.4880 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 混合砂浆 | 0.870 | 10.750 | 1700.0 | 1074.4 | 0.0975 | 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 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 0.030 | 0.320 | 28.5 | 1647.0 | 0.0162 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| c20细石混凝土(ρ=2300) | 1.510 | 15.243 | 2300.0 | 920.0 | 0.0173 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 轻骨料混凝土(找坡层) | 0.300 | 5.000 | 1050.0 | 1091.3 | 0.0140 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 煤矸石空心砖 | 0.580 | 7.920 | 1400.0 | 1050.0 | 0.0900 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 匀质防火保温板 | 0.065 | 1.500 | 185.0 | 2572.9 | 0.0140 | 安徽省居住建筑节能设计标准 DB34/1466-2019 |
| 石墨聚苯乙烯保温隔声板(b1级)（经压缩、覆膜处理） | 0.035 | 0.360 | 18.0 | 2828.8 | 0.0162 | 安徽省居住建筑节能设计标准 DB34/1466-2019 |

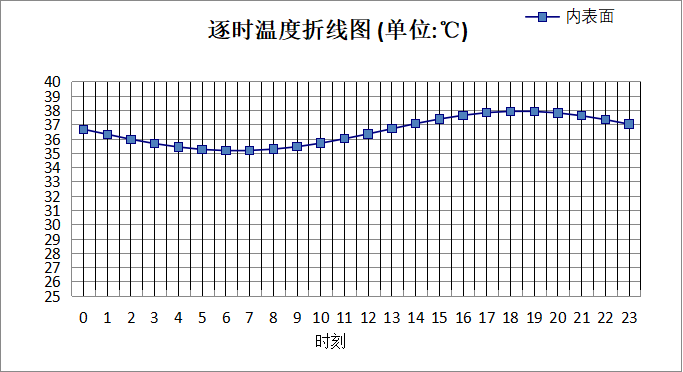
# 工程构造

## 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 |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| c20细石混凝土(ρ=2300) | 40 | 10.0 | 1.510 | 15.243 | 1.00 | 0.026 | 0.404 |
| 挤塑聚苯板(ρ=25-32) | 80 | 11.4 | 0.030 | 0.320 | 1.10 | 2.424 | 0.853 |
| 轻骨料混凝土(找坡层) | 30 | 7.5 | 0.300 | 5.000 | 1.50 | 0.067 | 0.500 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 12.0 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.069 | 1.186 |
| 混合砂浆 | 20 | 10.0 | 0.870 | 10.750 | 1.00 | 0.023 | 0.247 |
| 各层之和∑ | 310 | － | － | － | － | 2.631 | 3.435 |
| 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) | 0.36 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 | | | | | | |

#### 自然通风房间：逐时温度



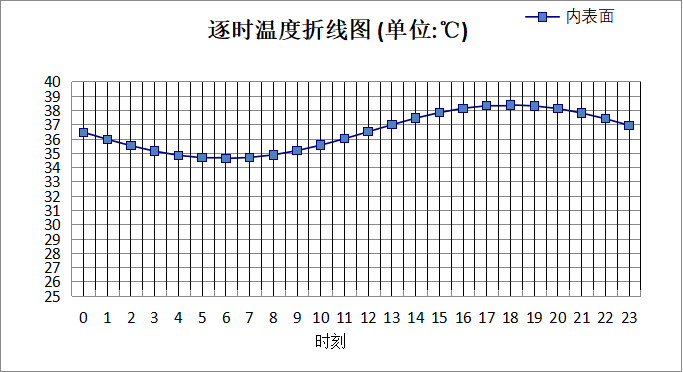
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 36.68 | 36.33 | 35.98 | 35.68 | 35.44 | 35.27 | 35.19 | 35.20 | 35.29 | 35.46 | 35.71 | 36.02 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 36.36 | 36.72 | 37.08 | 37.40 | 37.66 | 37.85 | 37.94 | 37.93 | 37.83 | 37.63 | 37.36 | 37.04 |

## 外墙（填充墙）构造

### 填充墙构造一

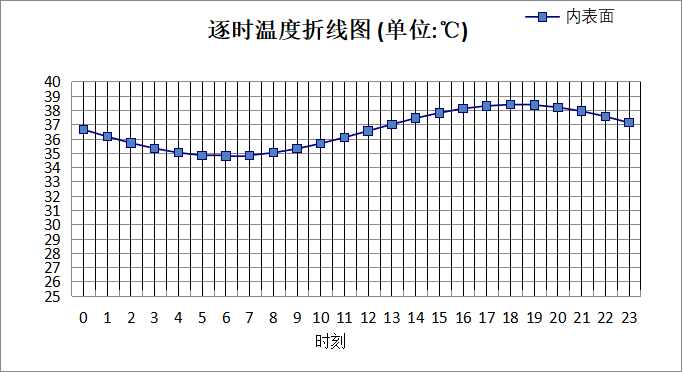
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 匀质防火保温板 | 50 | 5.0 | 0.065 | 1.500 | 1.20 | 0.641 | 1.154 |
| 煤矸石空心砖 | 200 | 9.1 | 0.580 | 7.920 | 1.00 | 0.345 | 2.731 |
| 混合砂浆 | 20 | 10.0 | 0.870 | 10.750 | 1.00 | 0.023 | 0.247 |
| 各层之和∑ | 290 | － | － | － | － | 1.030 | 4.377 |
| 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) | 0.84 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 | | | | | | |

#### 自然通风房间：东向逐时温度



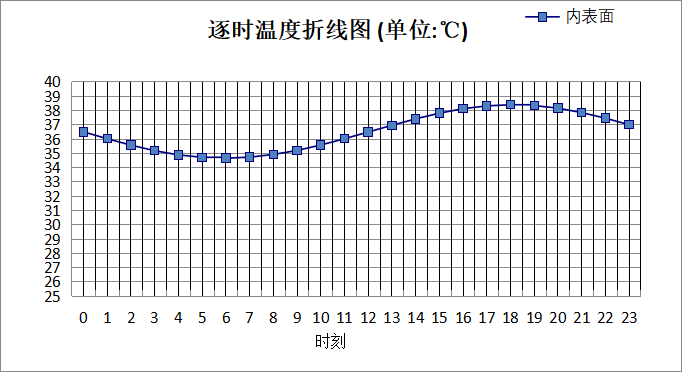
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 36.47 | 35.98 | 35.53 | 35.15 | 34.86 | 34.69 | 34.64 | 34.71 | 34.89 | 35.19 | 35.57 | 36.02 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 36.51 | 37.00 | 37.46 | 37.85 | 38.15 | 38.33 | 38.39 | 38.32 | 38.13 | 37.82 | 37.42 | 36.96 |

#### 自然通风房间：西向逐时温度



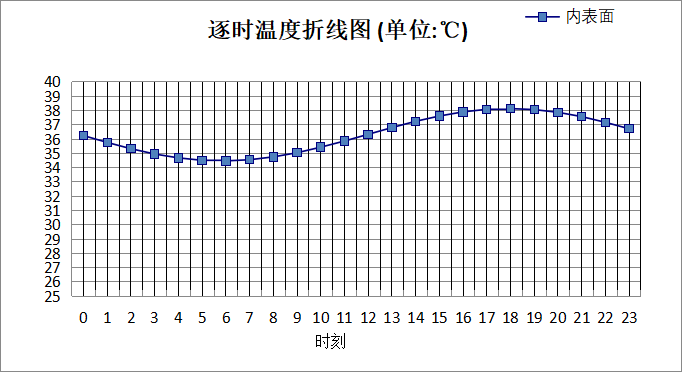
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 36.66 | 36.17 | 35.72 | 35.34 | 35.04 | 34.86 | 34.80 | 34.86 | 35.04 | 35.32 | 35.69 | 36.11 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 36.57 | 37.03 | 37.46 | 37.83 | 38.13 | 38.32 | 38.41 | 38.38 | 38.22 | 37.95 | 37.58 | 37.14 |

#### 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 |
| 36.50 | 36.02 | 35.57 | 35.18 | 34.89 | 34.72 | 34.66 | 34.73 | 34.92 | 35.20 | 35.58 | 36.02 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 36.49 | 36.96 | 37.41 | 37.81 | 38.12 | 38.32 | 38.40 | 38.34 | 38.16 | 37.85 | 37.46 | 37.00 |

#### 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 |
| 36.24 | 35.76 | 35.32 | 34.95 | 34.68 | 34.51 | 34.47 | 34.55 | 34.75 | 35.04 | 35.43 | 35.86 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 36.33 | 36.80 | 37.24 | 37.61 | 37.90 | 38.08 | 38.13 | 38.06 | 37.87 | 37.57 | 37.17 | 36.72 |

# 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 | 18:20 | 37.95 | 39.80 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 东:填充墙构造一 | 18:00 | 38.39 | 39.80 | 满足 |
| 西:填充墙构造一 | 18:10 | 38.41 | 39.80 | 满足 |
| 南:填充墙构造一 | 18:05 | 38.40 | 39.80 | 满足 |
| 北:填充墙构造一 | 18:00 | 38.13 | 39.80 | 满足 |