**隔热检查计算书**

工业建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 韶关市食用菌产业“补改投”试点食药用菌产业发展项目（一期）-维修车间 |
| 工程地点 | 广东-韶关 |
| 设计编号 | HYGZ25-GZ-02 |
| 建设单位 | 韶关市曲江区国有资产投资经营有限公司 |
| 设计单位 | 皓粤建筑科技集团有限公司 |
| 设 计 人 | 梁闯梁 闯 |
| 校 对 人 | 郑杰郑 杰 |
| 审 核 人 | 许海峰许海峰 |
| 计算日期 | 2025年11月 |



|  |  |
| --- | --- |
| 采用软件 | 斯维尔节能设计Becs2023 |
| 软件版本 | 20220401 |
| 研发单位 | 北京绿建软件股份有限公司 |
| 正版授权码 | S00CF0C46 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc214553555)

[2 评价依据 3](#_Toc214553556)

[3 评价目标与方法 3](#_Toc214553557)

[3.1 评价目标 3](#_Toc214553558)

[3.2 评价方法 3](#_Toc214553559)

[4 边界条件参数设置 5](#_Toc214553560)

[4.1 基本设置 5](#_Toc214553561)

[4.2 室外空气温度 5](#_Toc214553562)

[4.3 室外太阳辐射照度 6](#_Toc214553563)

[4.4 室内空气温度 6](#_Toc214553564)

[5 工程材料 7](#_Toc214553565)

[6 工程构造 7](#_Toc214553566)

[6.1 屋顶构造 7](#_Toc214553567)

[6.1.1 屋顶构造 7](#_Toc214553568)

[6.2 外墙构造 8](#_Toc214553569)

[6.2.1 外墙构造一 8](#_Toc214553570)

[6.2.2 外墙构造二 11](#_Toc214553571)

[7 验算结论 13](#_Toc214553572)

[7.1 空调房间 13](#_Toc214553573)

# 建筑概况

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工程名称 | 韶关市食用菌产业“补改投”试点食药用菌产业发展项目（一期）-维修车间 | |
| 工程地点 | 广东-韶关 | |
| 地理位置 | 北纬：25.00° | 东经：113.58° |
| 气候子区 | 夏热冬冷B区 | |
| 大气透明度等级 | 5 | |
| 建筑面积 | 地上1046㎡ 地下0㎡ | |
| 建筑层数 | 地上1 地下0 | |
| 建筑高度 | 8.2m | |
| 结构类型 | 钢结构 | |

# 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. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019

4. 《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016

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，。

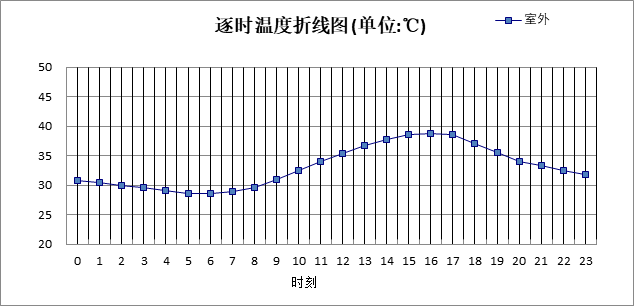


# 边界条件参数设置

## 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 |
| 30.80 | 30.40 | 30.00 | 29.50 | 29.10 | 28.60 | 28.60 | 28.90 | 29.60 | 30.90 | 32.40 | 34.00 |
| 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 | 36.70 | 37.70 | 38.50 | 38.80 | 38.50 | 37.10 | 35.50 | 34.00 | 33.30 | 32.50 | 31.80 |

## 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 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6:00 | 109.25 | 48.47 | 49.55 | 27.98 | 101.60 |
| 7:00 | 200.81 | 112.58 | 101.52 | 71.51 | 225.40 |
| 8:00 | 285.03 | 189.78 | 157.91 | 126.72 | 379.50 |
| 9:00 | 336.64 | 240.58 | 185.24 | 151.15 | 541.10 |
| 10:00 | 322.84 | 306.99 | 224.11 | 183.92 | 695.10 |
| 11:00 | 254.73 | 354.20 | 254.73 | 209.20 | 796.10 |
| 12:00 | 265.15 | 362.29 | 379.35 | 217.37 | 813.90 |
| 13:00 | 261.89 | 341.32 | 487.80 | 214.16 | 783.20 |
| 14:00 | 236.78 | 282.52 | 539.24 | 192.68 | 671.40 |
| 15:00 | 197.98 | 205.53 | 518.85 | 129.18 | 511.60 |
| 16:00 | 147.00 | 125.84 | 414.56 | 66.57 | 330.20 |
| 17:00 | 70.65 | 38.87 | 230.62 | 9.18 | 135.60 |
| 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

根据《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016第3.3.2条的规定取26摄氏度

# 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 |
| 建筑钢材 | 58.200 | 126.000 | 7850.0 | 477.8 | 0.0000 |  |
| 岩棉板 | 0.045 | 0.750 | 150.0 | 1145.9 | 0.0140 | 05系列建筑标准设计图集DBJT03-22-2005 |
| 煤矸石页岩多孔砖砌体 | 0.390 | 10.000 | 1200.0 | 2938.2 | 0.0000 | 蓄热系数附录H没有给出 |

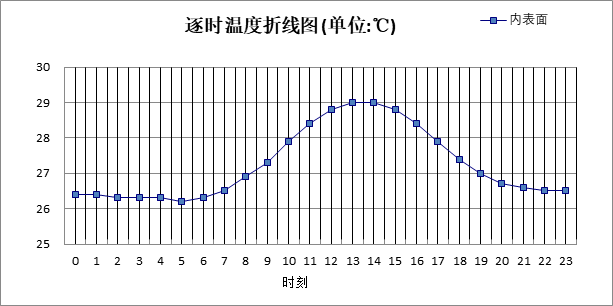
# 工程构造

## 屋顶构造

### 屋顶构造

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 建筑钢材 | 0.6 | 0.6 | 58.200 | 126.000 | 1.00 | 0.000 | 0.001 |
| 岩棉板 | 75 | 7.5 | 0.045 | 0.750 | 1.20 | 1.389 | 1.250 |
| 建筑钢材 | 0.5 | 0.5 | 58.200 | 126.000 | 1.00 | 0.000 | 0.001 |
| 各层之和∑ | 76.1 | － | － | － | － | 1.389 | 1.252 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.74 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.65 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 轻质围护结构 | | | | | | |

#### 空调房间：逐时温度



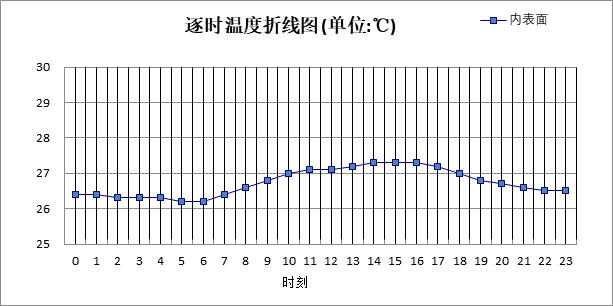
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 26.43 | 26.37 | 26.33 | 26.30 | 26.26 | 26.23 | 26.27 | 26.50 | 26.86 | 27.33 | 27.87 | 28.39 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 28.77 | 28.97 | 28.97 | 28.76 | 28.40 | 27.92 | 27.38 | 26.96 | 26.74 | 26.62 | 26.55 | 26.49 |

## 外墙构造

### 外墙构造一

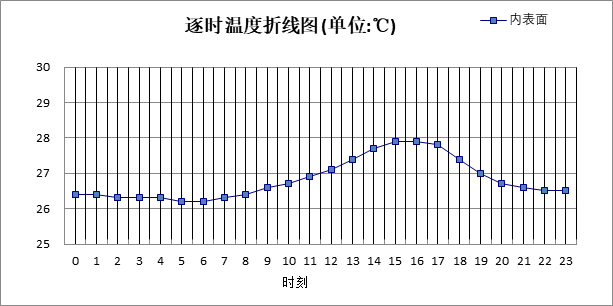
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 建筑钢材 | 0.5 | 0.5 | 58.200 | 126.000 | 1.00 | 0.000 | 0.001 |
| 岩棉板 | 80 | 7.3 | 0.045 | 0.750 | 1.20 | 1.481 | 1.333 |
| 建筑钢材 | 0.5 | 0.5 | 58.200 | 126.000 | 1.00 | 0.000 | 0.001 |
| 各层之和∑ | 81 | － | － | － | － | 1.481 | 1.335 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.60 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.61 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 轻质围护结构 | | | | | | |

#### 空调房间：东向逐时温度



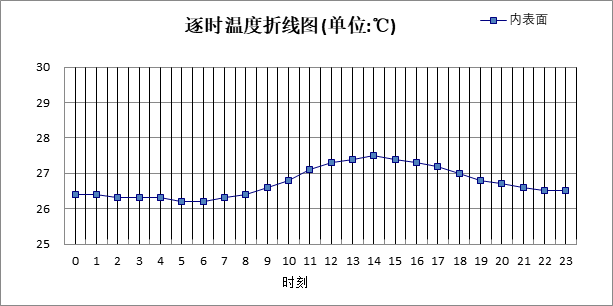
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 26.41 | 26.36 | 26.32 | 26.28 | 26.25 | 26.22 | 26.24 | 26.39 | 26.60 | 26.82 | 27.01 | 27.10 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 27.14 | 27.22 | 27.29 | 27.32 | 27.30 | 27.21 | 27.04 | 26.85 | 26.70 | 26.60 | 26.53 | 26.47 |

#### 空调房间：西向逐时温度



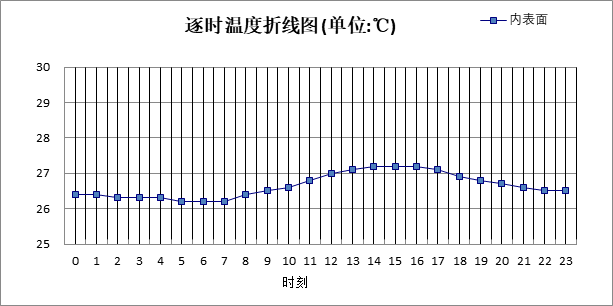
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 26.41 | 26.36 | 26.32 | 26.28 | 26.25 | 26.22 | 26.21 | 26.29 | 26.41 | 26.56 | 26.72 | 26.90 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 27.11 | 27.42 | 27.72 | 27.91 | 27.95 | 27.78 | 27.41 | 26.97 | 26.74 | 26.60 | 26.53 | 26.47 |

#### 空调房间：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 |
| 26.41 | 26.36 | 26.32 | 26.28 | 26.25 | 26.22 | 26.21 | 26.29 | 26.43 | 26.63 | 26.84 | 27.06 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 27.27 | 27.40 | 27.46 | 27.43 | 27.33 | 27.19 | 27.00 | 26.83 | 26.70 | 26.59 | 26.53 | 26.47 |

#### 空调房间：北向逐时温度

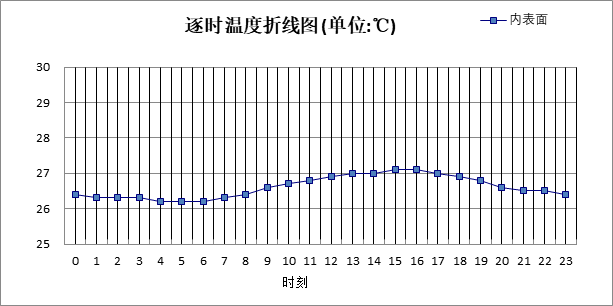


|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 26.41 | 26.36 | 26.32 | 26.28 | 26.25 | 26.22 | 26.21 | 26.25 | 26.35 | 26.50 | 26.65 | 26.81 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.97 | 27.10 | 27.18 | 27.21 | 27.15 | 27.05 | 26.92 | 26.80 | 26.69 | 26.59 | 26.52 | 26.47 |

### 外墙构造二

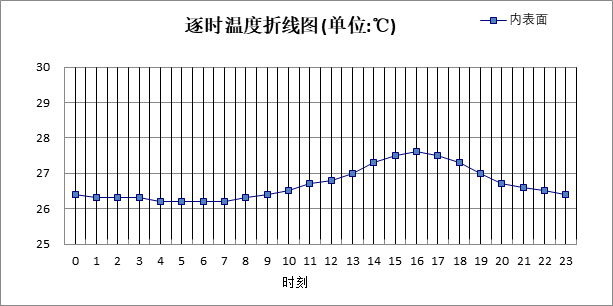
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 建筑钢材 | 0.5 | 0.5 | 58.200 | 126.000 | 1.00 | 0.000 | 0.001 |
| 岩棉板 | 100 | 7.1 | 0.045 | 0.750 | 1.20 | 1.852 | 1.667 |
| 建筑钢材 | 0.5 | 0.5 | 58.200 | 126.000 | 1.00 | 0.000 | 0.001 |
| 各层之和∑ | 101 | － | － | － | － | 1.852 | 1.669 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.60 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.50 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 轻质围护结构 | | | | | | |

#### 空调房间：东向逐时温度



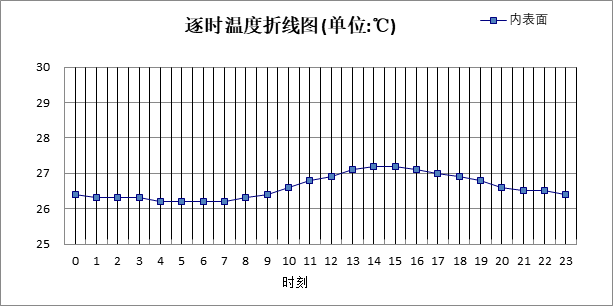
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 26.37 | 26.32 | 26.28 | 26.25 | 26.22 | 26.20 | 26.19 | 26.27 | 26.41 | 26.58 | 26.74 | 26.85 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.90 | 26.96 | 27.02 | 27.06 | 27.06 | 27.02 | 26.92 | 26.77 | 26.64 | 26.54 | 26.47 | 26.41 |

#### 空调房间：西向逐时温度



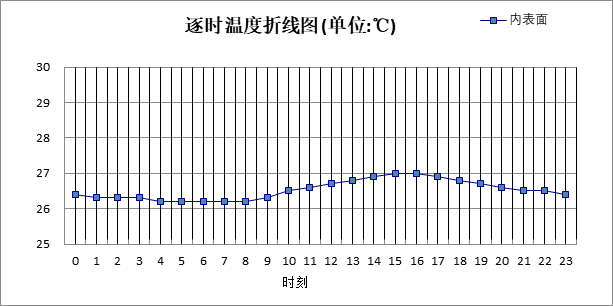
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 26.37 | 26.32 | 26.28 | 26.25 | 26.22 | 26.20 | 26.18 | 26.21 | 26.29 | 26.40 | 26.52 | 26.65 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.81 | 27.03 | 27.27 | 27.46 | 27.55 | 27.50 | 27.29 | 26.97 | 26.73 | 26.58 | 26.48 | 26.42 |

#### 空调房间：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 |
| 26.37 | 26.32 | 26.28 | 26.25 | 26.22 | 26.20 | 26.18 | 26.21 | 26.30 | 26.43 | 26.59 | 26.77 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.94 | 27.07 | 27.15 | 27.16 | 27.12 | 27.03 | 26.89 | 26.75 | 26.64 | 26.54 | 26.47 | 26.41 |

#### 空调房间：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 |
| 26.37 | 26.32 | 26.28 | 26.25 | 26.22 | 26.20 | 26.18 | 26.19 | 26.25 | 26.35 | 26.46 | 26.59 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.72 | 26.83 | 26.92 | 26.97 | 26.95 | 26.90 | 26.81 | 26.71 | 26.62 | 26.53 | 26.47 | 26.41 |

# 验算结论

## 空调房间

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 构造 | 时刻 | 最高温度(℃) | 限值(℃) | 结论 |
| 屋顶 | 上:屋顶构造 | 13:30 | 29.00 | 29.50 | 满足 |
| 外墙 | 东:外墙构造一 | 15:05 | 27.32 | 29.00 | 满足 |
| 西:外墙构造一 | 15:40 | 27.96 | 29.00 | 满足 |
| 南:外墙构造一 | 14:05 | 27.46 | 29.00 | 满足 |
| 北:外墙构造一 | 14:45 | 27.21 | 29.00 | 满足 |
| 东:外墙构造二 | 15:35 | 27.06 | 29.00 | 满足 |
| 西:外墙构造二 | 16:10 | 27.56 | 29.00 | 满足 |
| 南:外墙构造二 | 14:40 | 27.17 | 29.00 | 满足 |
| 北:外墙构造二 | 15:20 | 26.97 | 29.00 | 满足 |