**隔热检查计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 江苏-常州 |
| 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30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 | T18136830637 |

**目 录**

1 建筑概况 3

2 评价依据 3

3 评价目标与方法 3

3.1 评价目标 3

3.2 评价方法 3

4 边界条件参数设置 4

4.1 基本设置 4

4.2 室外空气温度 5

4.3 室外太阳辐射照度 5

4.4 室内空气温度 6

5 工程材料 6

6 工程构造 7

6.1 屋顶构造 7

6.2 外墙（填充墙）构造 8

7 验算结论 11

7.1 空调房间 11

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 新建项目 |
| 工程地点 | 江苏-常州 |
| 气候子区 | 夏热冬冷A区 |
| 大气透明度等级 | 5 |
| 建筑面积 | 地上5894㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上3 地下0 |
| 建筑高度 | 11.7m |
| 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

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；

$ 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 |
| 31.00 | 30.00 | 30.30 | 30.00 | 29.00 | 29.70 | 29.00 | 30.00 | 32.30 | 34.00 | 35.00 | 36.70 |
| 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 | 39.00 | 39.00 | 38.00 | 38.00 | 38.90 | 37.00 | 35.00 | 35.80 | 33.00 | 32.00 | 32.70 |

**注：气象数据参考 江苏-南京**

## 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 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6:00 | 88.75 | 43.23 | 41.61 | 26.03 | 85.40 |
| 7:00 | 212.43 | 123.06 | 104.05 | 81.22 | 235.90 |
| 8:00 | 365.30 | 222.03 | 164.35 | 133.51 | 457.40 |
| 9:00 | 387.25 | 306.50 | 204.05 | 167.06 | 617.80 |
| 10:00 | 331.78 | 362.30 | 229.65 | 188.39 | 709.70 |
| 11:00 | 243.71 | 390.31 | 243.71 | 200.04 | 757.70 |
| 12:00 | 244.23 | 386.79 | 354.67 | 200.51 | 760.60 |
| 13:00 | 229.87 | 350.54 | 452.76 | 188.85 | 721.00 |
| 14:00 | 185.11 | 253.88 | 446.08 | 151.20 | 546.80 |
| 15:00 | 136.64 | 159.79 | 334.32 | 106.51 | 341.70 |
| 16:00 | 67.69 | 60.45 | 207.18 | 33.59 | 160.30 |
| 17:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 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 江苏-南京**

## 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 | 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 |
| 抹面砂浆 | 0.930 | 11.306 | 1800.0 | 1050.0 | 0.0140 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 防水砂浆 | 0.930 | 11.370 | 1800.0 | 1050.0 | 0.0210 | 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 | 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 |
| 细石混凝土（内配筋） | 1.740 | 17.200 | 2500.0 | 920.0 | 0.0158 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 细石混凝土 | 1.740 | 17.200 | 2500.0 | 920.0 | 0.0158 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 岩棉板（夏热冬冷地区） | 0.040 | 0.700 | 140.0 | 1203.2 | 0.4880 | JGJT 480-2019 |
| 挤塑聚苯板(XPS) | 0.030 | 0.540 | 25.0 | 5346.4 | 0.0162 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 陶粒混凝土找坡 | 0.890 | 10.360 | 1600.0 | 1036.4 | 0.0315 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 砂加气混凝土砌块B06 | 0.190 | 2.790 | 600.0 | 938.9 | 0.1200 | DGJ32TJ107-2010 |
| ALC外墙板 | 0.170 | 2.180 | 650.0 | 591.4 | 0.1200 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |

# 工程构造

## 屋顶构造

### 保温平屋面：挤塑聚苯板(XPS)+钢筋混凝土

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 细石混凝土 | 40 | 10.0 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.023 | 0.395 |
| 挤塑聚苯板(XPS) | 200 | 6.9 | 0.030 | 0.540 | 1.25 | 5.333 | 3.600 |
| 防水卷材 | 1 | 1.0 | 200.000 | 24.120 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| 陶粒混凝土找坡 | 30 | 10.0 | 0.890 | 10.360 | 1.50 | 0.022 | 0.349 |
| 钢筋混凝土 | 120 | 12.0 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.069 | 1.186 |
| 各层之和∑ | 391 | － | － | － | － | 5.448 | 5.531 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.70 |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.18 |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 |

#### 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 |
| 26.38 | 26.38 | 26.38 | 26.38 | 26.37 | 26.36 | 26.35 | 26.34 | 26.33 | 26.31 | 26.30 | 26.29 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.28 | 26.27 | 26.27 | 26.28 | 26.28 | 26.29 | 26.31 | 26.33 | 26.34 | 26.36 | 26.37 | 26.38 |

## 外墙（填充墙）构造

### 外墙（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 |
| 饰面层 | 1 | 1.0 | 200.000 | 24.120 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| 水泥砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 岩棉板（夏热冬冷地区） | 40 | 6.7 | 0.040 | 0.700 | 1.20 | 0.833 | 0.700 |
| 防水砂浆 | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| ALC外墙板 | 200 | 9.5 | 0.170 | 2.180 | 1.10 | 1.070 | 2.565 |
| 各层之和∑ | 281 | － | － | － | － | 1.946 | 3.754 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.70 |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.48 |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 |

#### 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 |
| 26.73 | 26.71 | 26.69 | 26.66 | 26.63 | 26.60 | 26.57 | 26.54 | 26.52 | 26.49 | 26.49 | 26.49 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.52 | 26.55 | 26.59 | 26.63 | 26.67 | 26.70 | 26.73 | 26.75 | 26.76 | 26.77 | 26.76 | 26.75 |

#### 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 |
| 26.80 | 26.77 | 26.74 | 26.71 | 26.68 | 26.65 | 26.61 | 26.58 | 26.55 | 26.52 | 26.50 | 26.49 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.50 | 26.51 | 26.54 | 26.58 | 26.63 | 26.69 | 26.74 | 26.79 | 26.82 | 26.83 | 26.83 | 26.82 |

#### 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 |
| 26.76 | 26.74 | 26.71 | 26.68 | 26.65 | 26.62 | 26.59 | 26.56 | 26.53 | 26.50 | 26.49 | 26.49 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.50 | 26.53 | 26.57 | 26.62 | 26.67 | 26.72 | 26.76 | 26.78 | 26.80 | 26.80 | 26.79 | 26.78 |

#### 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 |
| 26.65 | 26.63 | 26.61 | 26.59 | 26.57 | 26.55 | 26.52 | 26.50 | 26.47 | 26.45 | 26.44 | 26.43 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.44 | 26.45 | 26.48 | 26.51 | 26.54 | 26.58 | 26.61 | 26.63 | 26.65 | 26.66 | 26.66 | 26.66 |

# 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:保温平屋面：挤塑聚苯板(XPS)+钢筋混凝土 | 0:50 | 26.38 | 28.50 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 东:外墙（填充墙）构造一 | 20:45 | 26.77 | 28.00 | 满足 |
| 西:外墙（填充墙）构造一 | 21:20 | 26.83 | 28.00 | 满足 |
| 南:外墙（填充墙）构造一 | 20:45 | 26.80 | 28.00 | 满足 |
| 北:外墙（填充墙）构造一 | 21:45 | 26.66 | 28.00 | 满足 |