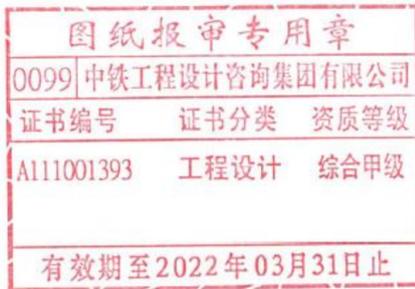


建筑节能计算报告书

设计人： 冯俊棋

校对人： 蒋杰菲

审核人： 李先荣



计算工具：PKPM 建筑节能设计分析软件

软件开发单位：建研科技股份有限公司

应用版本：20200109

计算时间：2020.09.14 17:03

建筑节能计算分析报告书

本报告签字盖章后生效

此项目判定依据为《河北省公共建筑节能设计标准》(DB13(J)81-2016)

项目名称：崇礼北客运枢纽工程

项目地址：崇礼高铁站与站前道路之间

建设单位：张家口市交通建设投资控股集团有限公司

设计单位：中铁工程设计咨询集团有限公司

施工单位：中国中铁六局集团有限公司

规范标准参考依据：

- 1、《河北省公共建筑节能设计标准》(DB13(J)81-2016)。
- 2、《建筑幕墙》(GB/T 21086-2007)。
- 3、《民用建筑热工设计规范》(GB50176-2016)。
- 4、《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》(GB/T 7106-2008)。

建筑材料热工参数参考依据：

| 材料名称 | 干密度 Kg/m ³ | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 修正系数 α | | 选用依据 |
|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------------------|--------|-------------------|--------------|
| | | | | α | 使用部位 | |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫板 | 1050 | 0.030 | 0.54 | 1.20 | 屋顶 | 《民用建筑设计热工规范》 |
| 岩棉板 | 1050 | 0.041 | 0.47 | 1.00 | 外墙/地下室外墙 | 《民用建筑设计热工规范》 |
| 岩棉板 | 1050 | 0.041 | 0.47 | 1.20 | 热桥柱/热桥梁/热桥过梁/热桥楼板 | 《民用建筑设计热工规范》 |
| 岩棉板 | 1050 | 0.041 | 0.75 | 1.00 | 热桥柱 | 《民用建筑设计热工规范》 |

| 门窗类型 | 传热系数 W/(m ² .K) | 玻璃太阳得热系数 | 气密性等级 | 选用依据 |
|---|-------------------------------|----------|-------|--------------|
| 隔热金属型材 Kf=5.0W/(m ² ·K) 窗框面积 20%6 透明+9A+6 透明+9A+6 透明 | 2.20 | 0.60 | 6 | 《民用建筑设计热工规范》 |

一. 建筑概况

建筑用途：办公建筑

建筑类型划分依据：《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)

甲类建筑：单栋建筑面积大于 300 m² 的建筑，或单栋建筑面积小于或等于 300 m² 但总建筑面积大于 1000 m² 的建筑群为甲类建筑；

乙类建筑：单栋建筑面积小于或等于 300 m² 的建筑，或单栋建筑面积小于或等于 300 m² 且总建筑面积小于或等于 1000 m² 的建筑群为乙类建筑；

该建筑类型为：甲类建筑

城市：张家口(北纬=40.47°，东经=114.53°)

气候分区：寒冷地区

建筑名称：崇礼北客运枢纽

建筑朝向：南

建筑体形：办公建筑

建筑结构类型：剪力墙结构

体形系数：0.135

节能计算建筑面积（地上）：3855.58 m² 建筑体积（地上）：10110.58 m³

节能计算建筑面积（地下）：1528.97 m² 建筑体积（地下）：29887.17 m³

节能计算总建筑面积：5384.55 m² 建筑总体积：39997.75 m³

建筑表面积：23354.08 m²

建筑层数：地上 3 层、地下室 2 层

建筑物高度：12.75 m

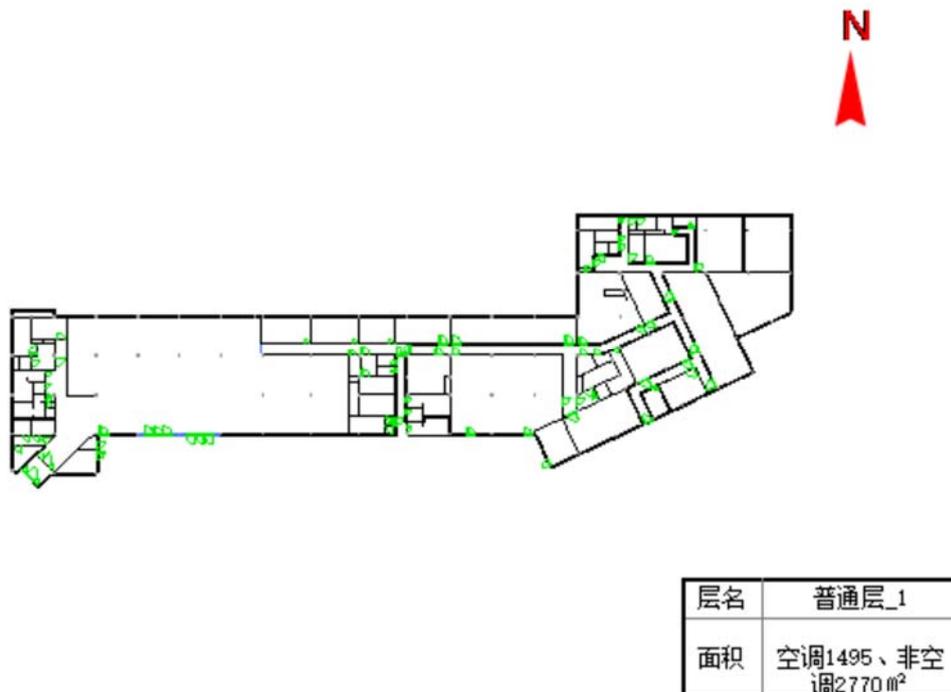
层高汇总表

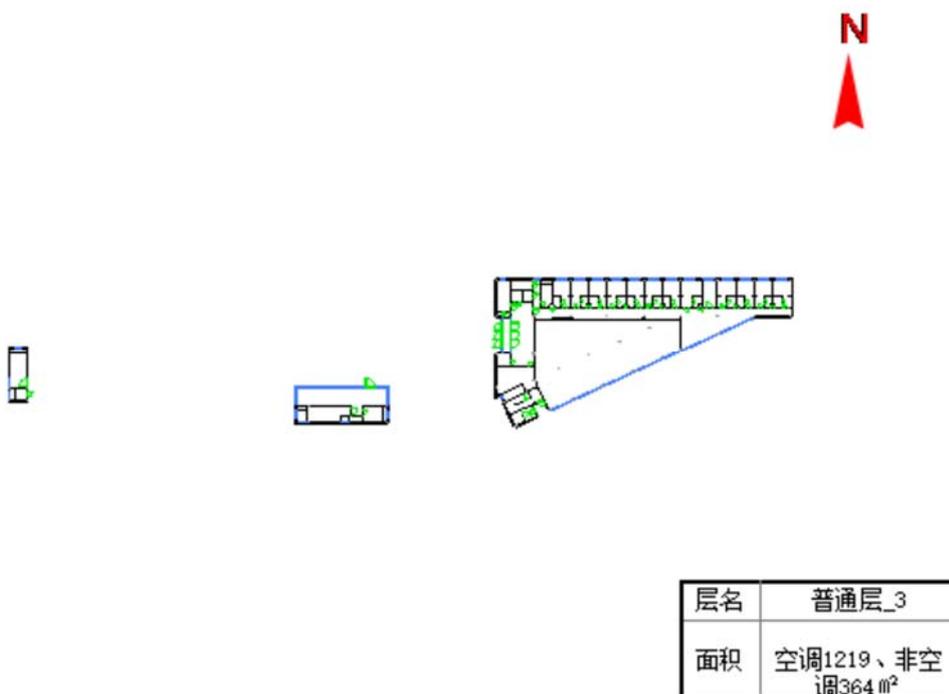
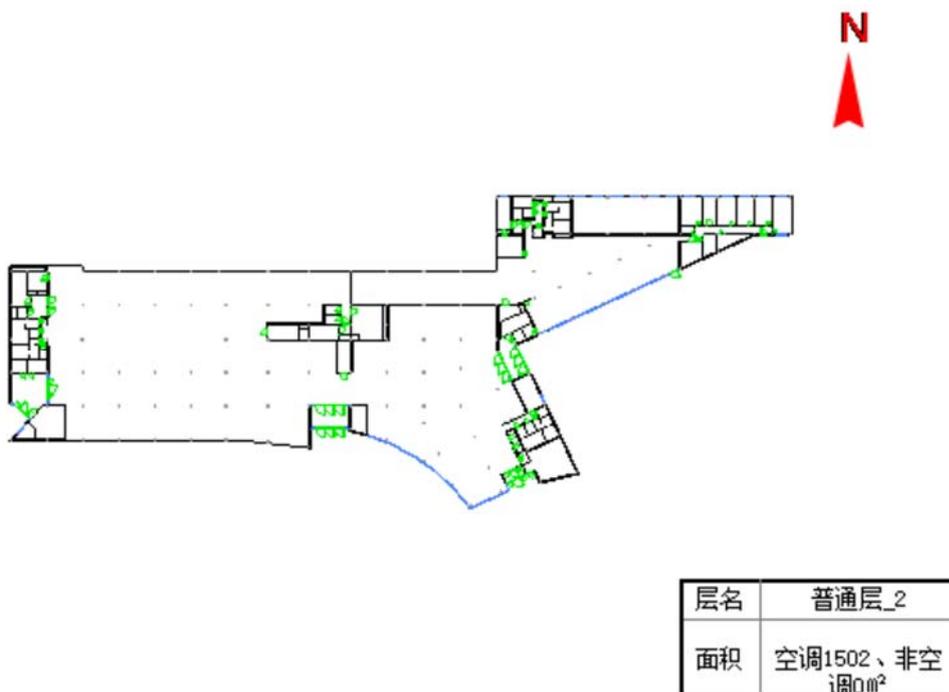
| 标准层 | 实际楼层 | 层高(m) |
|-------|--------|-------|
| 标准层 1 | 地下 2 层 | 5.00 |
| 标准层 2 | 地下 1 层 | 5.55 |
| 标准层 3 | 2 层 | 4.20 |
| 标准层 4 | 1 层 | 4.20 |
| 标准层 5 | 3 层 | 4.20 |

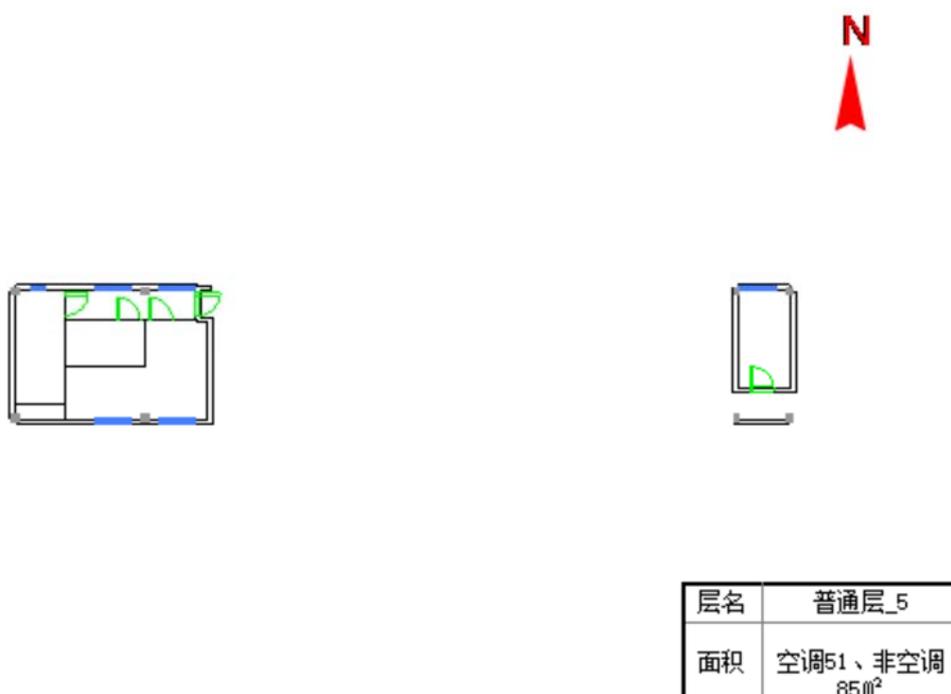
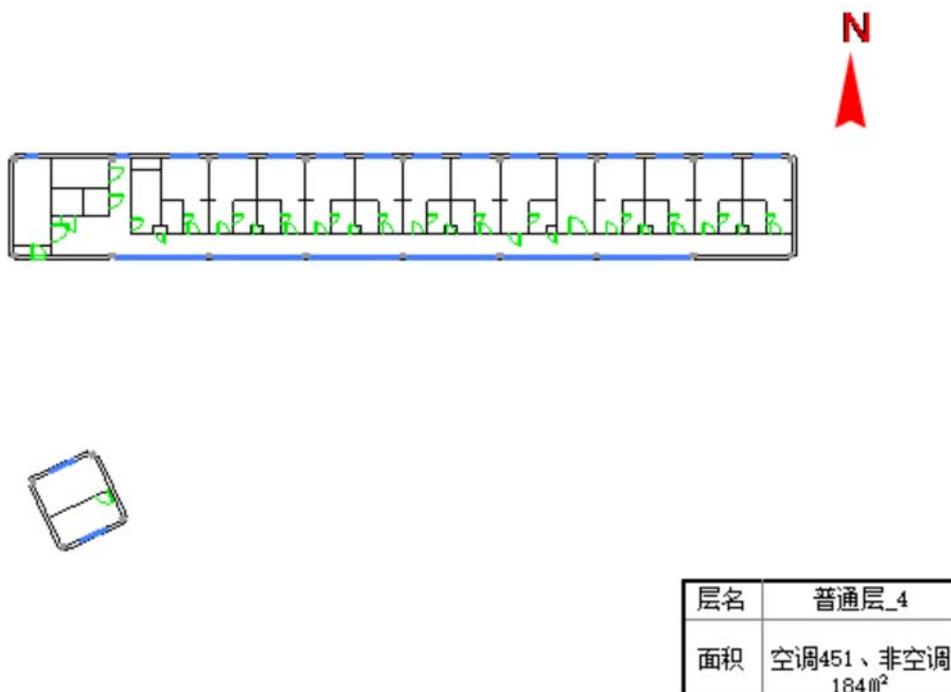
全楼外窗（包括透明幕墙）、外墙面积汇总表

| 朝向 | 外窗面积（包括透明幕墙）(m ²) | 朝向面积(m ²) | 朝向窗墙比 |
|----|-------------------------------|-----------------------|-------|
| 东 | 21.52 | 277.62 | 0.08 |
| 南 | 253.30 | 792.27 | 0.32 |
| 西 | 60.97 | 377.42 | 0.16 |
| 北 | 255.86 | 831.59 | 0.31 |
| 合计 | 591.65 | 2278.90 | 0.26 |

建筑大样图:







二. 建筑围护结构

1. 围护结构构造

屋面类型（自上而下）：碎石、卵石混凝土（ $\rho = 2100$ ）（40.0mm）+水泥砂浆（10.0mm）+沥青油毡，油毡纸（6.0mm）+挤塑聚苯乙烯泡沫板（100.0mm）+水泥砂浆（20.0mm）+轻集料混凝土清捣（20.0mm）+钢筋混凝土（140.0mm）

外墙类型（包括非透光幕墙）：水泥砂浆（5.0mm）+岩棉板（100.0mm）+水泥砂浆（10.0mm）+加气混凝土砌块 B07（200.0mm）+水泥砂浆（15.0mm）

周边地面类型：水泥砂浆（30.0mm）+碎石、卵石混凝土（ $\rho = 2300$ ）（50.0mm）+挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮）（50.0mm）+防水层+碎石、卵石混凝土（ $\rho = 2300$ ）（100.0mm）

供暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）类型 1：水泥砂浆（5.0mm）+岩棉板（100.0mm）+水泥砂浆（15.0mm）+钢筋混凝土（200.0mm）+水泥砂浆（15.0mm）

供暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）类型 2：水泥砂浆（20.0mm）+钢筋混凝土（240.0mm）+水泥砂浆（20.0mm）

外窗类型（包括透光幕墙）：隔热金属型材 $K_f = 5.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 窗框面积 20% (6透明+9A+6透明+9A+6透明)，传热系数 $2.20 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ，玻璃太阳得热系数 0.60，气密性为 6 级，可见光透射比 0.69

屋顶透光部分类型：隔热金属型材多腔密封 $K_f = 5.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 框面积 20% (6透明+9A+6透明+9A+10夹丝)，传热系数 $2.20 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ，玻璃太阳得热系数 0.35，气密性为 6 级，可见光透射比 0.81

2. 建筑热工节能计算汇总表

主要热工性能参数：

2.1 体形系数

体形系数判断

表 1

| | | | |
|---|-------|--------|-------------|
| 体形系数实际值 | 0.135 | 体形系数限值 | ≤ 0.40 |
| 体形系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.2.1 条的规定。 | | | |

2.2 屋顶

屋顶构造类型 1: 碎石、卵石混凝土 ($\rho = 2100$) (40.0mm) + 水泥砂浆 (10.0mm) + 沥青油毡, 油毡纸 (6.0mm) + 挤塑聚苯乙烯泡沫板 (100.0mm) + 水泥砂浆 (20.0mm) + 轻集料混凝土清捣 (20.0mm) + 钢筋混凝土 (140.0mm)

屋顶类型传热系数判定

表 2

| 屋顶 1 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|---|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|------------------|
| 碎石、卵石混凝土 ($\rho = 2100$) | 40.0 | 0.930 | 11.37 | 0.043 | 0.49 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 沥青油毡, 油毡纸 | 6.0 | 0.170 | 3.33 | 0.035 | 0.12 | 1.00 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫板 | 100.0 | 0.030 | 0.54 | 2.778 | 1.80 | 1.20 |
| 水泥砂浆 | 20.0 | 0.930 | 11.37 | 0.022 | 0.24 | 1.00 |
| 轻集料混凝土清捣 | 20.0 | 0.500 | 6.70 | 0.040 | 0.27 | 1.00 |
| 钢筋混凝土 | 140.0 | 1.740 | 17.20 | 0.080 | 1.38 | 1.00 |
| 屋顶各层之和 | 336.0 | | | 3.01 | 4.43 | |
| 屋顶热阻 $R_o = R_i + \sum R + R_e = 3.16$ (m ² .K/W) | | | | $R_i = 0.110$ (m ² .K/W); $R_e = 0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 屋顶传热系数 $K = 1/R_o = 0.32$ W/(m ² .K) | | | | | | |
| 太阳辐射吸收系数 $\rho = 0.70$ | | | | | | |
| 寒冷地区甲类建筑屋顶满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条 $K \leq 0.4$ W/(m ² .K) 的规定。 | | | | | | |

2.3 外墙

外墙主体部分构造类型 1: 水泥砂浆 (5.0mm) + 岩棉板 (100.0mm) + 水泥砂浆 (10.0mm) + 加气混凝土砌块 B07 (200.0mm) + 水泥砂浆 (15.0mm)

外墙类型传热系数

表 3

| 外墙 1 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|--|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|------------------|
| 水泥砂浆 | 5.0 | 0.930 | 11.37 | 0.005 | 0.06 | 1.00 |
| 岩棉板 | 100.0 | 0.041 | 0.47 | 2.439 | 1.15 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 加气混凝土砌块 B07 | 200.0 | 0.220 | 3.03 | 0.727 | 2.75 | 1.25 |
| 水泥砂浆 | 15.0 | 0.930 | 11.37 | 0.016 | 0.18 | 1.00 |
| 外墙各层之和 | 330.0 | | | 3.20 | 4.27 | |
| 外墙热阻 $R_o = R_i + \sum R + R_e = 3.35$ (m ² .K/W) | | | | $R_i = 0.110$ (m ² .K/W); $R_e = 0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 外墙传热系数 $K_p = 1/R_o = 0.30$ W/(m ² .K) | | | | | | |
| 太阳辐射吸收系数 $\rho = 0.70$ | | | | | | |

热桥柱（框架柱）构造类型 1：水泥砂浆（10.0mm）+岩棉板（100.0mm）+钢筋混凝土（200.0mm）+水泥砂浆（10.0mm）

热桥柱类型传热系数

表 4

| 热桥柱 1 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|--|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|-----------|
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 岩棉板 | 100.0 | 0.041 | 0.47 | 2.033 | 1.15 | 1.20 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 17.20 | 0.115 | 1.98 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 热桥柱各层之和 | 320.0 | | | 2.17 | 3.37 | |
| 热桥柱热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e= 2.32$ (m ² .K/W) | | | | $R_i= 0.110$ (m ² .K/W); $R_e= 0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 传热系数 $K_{B1}=1/R_o= 0.43$ W/(m ² .K) | | | | | | |

热桥柱（框架柱）构造类型 2：水泥砂浆（10.0mm）+岩棉板（60.0mm）+钢筋混凝土（200.0mm）+水泥砂浆（10.0mm）

热桥柱类型传热系数

表 5

| 热桥柱 2 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|--|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|-----------|
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 岩棉板 | 60.0 | 0.041 | 0.75 | 1.463 | 1.10 | 1.00 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 17.20 | 0.115 | 1.98 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 热桥柱各层之和 | 280.0 | | | 1.60 | 3.32 | |
| 热桥柱热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e= 1.75$ (m ² .K/W) | | | | $R_i= 0.110$ (m ² .K/W); $R_e= 0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 传热系数 $K_{B1}=1/R_o= 0.57$ W/(m ² .K) | | | | | | |

热桥梁（圈梁或框架梁）构造类型 1：水泥砂浆（10.0mm）+岩棉板（100.0mm）+钢筋混凝土（200.0mm）+水泥砂浆（10.0mm）

热桥梁类型传热系数

表 6

| 热桥梁 1 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|--|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|-----------|
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 岩棉板 | 100.0 | 0.041 | 0.47 | 2.033 | 1.15 | 1.20 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 17.20 | 0.115 | 1.98 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 热桥梁各层之和 | 320.0 | | | 2.17 | 3.37 | |
| 热桥梁热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e= 2.32$ (m ² .K/W) | | | | $R_i= 0.110$ (m ² .K/W); $R_e= 0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 传热系数 $K_{B2}=1/R_o= 0.43$ W/(m ² .K) | | | | | | |

热桥梁（圈梁或框架梁）构造类型 2：水泥砂浆（10.0mm）+岩棉板（40.0mm）
+钢筋混凝土（200.0mm）+水泥砂浆（10.0mm）

热桥梁类型传热系数

表 7

| 热桥梁 2 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|--|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|-----------|
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 岩棉板 | 40.0 | 0.041 | 0.47 | 0.813 | 0.46 | 1.20 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 17.20 | 0.115 | 1.98 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 热桥梁各层之和 | 260.0 | | | 0.95 | 2.68 | |
| 热桥梁热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e= 1.10$ (m ² .K/W) | | | | $R_i= 0.110$ (m ² .K/W); $R_e= 0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 传热系数 $K_{B2}=1/R_o= 0.91$ W/(m ² .K) | | | | | | |

热桥过梁（过梁）构造类型 1：水泥砂浆（10.0mm）+岩棉板（100.0mm）+钢
筋混凝土（200.0mm）+水泥砂浆（10.0mm）

热桥过梁类型传热系数

表 8

| 热桥过梁 1 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|---|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|-----------|
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 岩棉板 | 100.0 | 0.041 | 0.47 | 2.033 | 1.15 | 1.20 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 17.20 | 0.115 | 1.98 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 热桥过梁各层之和 | 320.0 | | | 2.17 | 3.37 | |
| 热桥过梁热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e= 2.32$ (m ² .K/W) | | | | $R_i= 0.110$ (m ² .K/W); $R_e= 0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 传热系数 $K_{B3}=1/R_o= 0.43$ W/(m ² .K) | | | | | | |

热桥楼板（墙内楼板）构造类型 1：水泥砂浆（10.0mm）+岩棉板（100.0mm）
+钢筋混凝土（200.0mm）

热桥楼板类型传热系数

表 9

| 热桥楼板 1 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|---|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|-----------|
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 岩棉板 | 100.0 | 0.041 | 0.47 | 2.033 | 1.15 | 1.20 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 17.20 | 0.115 | 1.98 | 1.00 |
| 热桥楼板各层之和 | 310.0 | | | 2.16 | 3.25 | |
| 热桥楼板热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e= 2.31$ (m ² .K/W) | | | | $R_i= 0.110$ (m ² .K/W); $R_e= 0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 传热系数 $K_{B4}=1/R_o= 0.43$ W/(m ² .K) | | | | | | |

热桥楼板（墙内楼板）构造类型 2：水泥砂浆（10.0mm）+岩棉板（40.0mm）+

钢筋混凝土 (200.0mm)

热桥楼板类型传热系数

表 10

| 热桥楼板 2 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|--|------------|-----------------|-------------------------------|--|-----------------|-----------|
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.011 | 0.12 | 1.00 |
| 岩棉板 | 40.0 | 0.041 | 0.47 | 0.813 | 0.46 | 1.20 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 17.20 | 0.115 | 1.98 | 1.00 |
| 热桥楼板各层之和 | 250.0 | | | 0.94 | 2.56 | |
| 热桥楼板热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e=1.09$ (m ² .K/W) | | | | $R_i=0.110$ (m ² .K/W); $R_e=0.040$ (m ² .K/W) | | |
| 传热系数 $K_{B4}=1/R_o=0.92$ W/(m ² .K) | | | | | | |

外墙全楼加权平均传热系数判定

表 11

| 部位名称 | 墙体 (不含窗) | 热桥柱 | 热桥梁 | 热桥过梁 | 热桥楼板 |
|--|---|------------|------------|-----------|------------|
| 传热系数 K W/(m ² .K) | 0.299 | 0.445 | 0.495 | 0.431 | 0.479 |
| 面积 (m ²) | S1=1172.462 | S2=132.044 | S3=173.629 | S4=14.440 | S5=161.925 |
| 面积 $\sum S$ (m ²) | $\sum S$ (m ²)= S1+ S2+ S3+ S4+ S5=1654.501 | | | | |
| K_m [W/(m ² .K)] | $K_m=(K1.S1+ K2.S2+ K3.S3+ K4.S4+ K5.S5)/ \sum S$ (m ²)=0.35 (D=4.27) | | | | |
| 寒冷地区甲类建筑外墙满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条 $K \leq 0.45$ W/(m ² .K) 的规定。 | | | | | |

2.4 周边地面

周边地面构造类型 1: 水泥砂浆 (30.0mm) + 碎石、卵石混凝土 ($\rho=2300$) (50.0mm) + 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (带表皮) (50.0mm) + 防水层 + 碎石、卵石混凝土 ($\rho=2300$) (100.0mm)

周边地面类型热阻判定

表 12

| 周边地面 1 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 导热系数 修正系数 |
|---|------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------|
| 水泥砂浆 | 30.0 | 0.930 | 11.37 | 0.032 | 0.37 | 1.00 |
| 碎石、卵石混凝土 ($\rho=2300$) | 50.0 | 1.510 | 15.36 | 0.033 | 0.51 | 1.00 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (带表皮) | 50.0 | 0.030 | 0.34 | 1.515 | 0.57 | 1.10 |
| 防水层 | -- | | | | | |
| 碎石、卵石混凝土 ($\rho=2300$) | 100.0 | 1.510 | 15.36 | 0.066 | 1.02 | 1.00 |
| 周边地面当量传热系数 $K_d=0.57$ (W/m ² .K) | | | | | | |
| 保温层热阻 $R=1.52$ (m ² .K/W) | | | | | | |
| 寒冷地区甲类建筑周边地面满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条 $R \geq 0.6$ (m ² .K/W) 的规定。 | | | | | | |

2.5 供暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）

供暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）构造类型 1：水泥砂浆（5.0mm）+岩棉板（100.0mm）+水泥砂浆（15.0mm）+钢筋混凝土（200.0mm）+水泥砂浆（15.0mm）

供暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）热阻判定

表 13

| 地下室与土壤接触的外墙 1 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m.K) | 蓄热系数 W/(m ² .K) | 热阻值 (m ² .K)/W | 热惰性指标 D=R.S | 导热系数修正系数 |
|---|------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|-------------|----------|
| 水泥砂浆 | 5.0 | 0.930 | 11.37 | 0.005 | 0.06 | 1.00 |
| 岩棉板 | 100.0 | 0.040 | 0.75 | 2.500 | 1.88 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 15.0 | 0.930 | 11.37 | 0.016 | 0.18 | 1.00 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 3.03 | 0.115 | 0.35 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 15.0 | 0.930 | 11.37 | 0.016 | 0.18 | 1.00 |
| 供暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）当量传热系数 $K_d = 0.36$ (W/m ² .K) | | | | | | |
| 保温层热阻 $R = 2.50$ (m ² .K/W) | | | | | | |
| 寒冷地区甲类建筑供暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条 $R \geq 0.6$ (m ² .K/W)的规定。 | | | | | | |

2.6 外窗

单一立面说明：单一立面角度与建筑指北针角度对应，同一朝向存在多个立面时，取其立面法线角度的平均值。

立面窗墙比判断表

表 14

| 朝向 | 立面 | 外窗面积 (m ²) | 外墙面积 (m ²) | 窗墙比实际值 | 窗墙比限值 |
|----|---|------------------------|------------------------|--------|-------|
| 东 | 立面1 (北偏东71°) | 21.52 | 277.62 | 0.08 | ≤0.70 |
| | 该立面窗墙比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.2条的要求。 | | | | |
| 南 | 立面2 (南偏东20°) | 253.30 | 792.27 | 0.32 | ≤0.70 |
| | 该立面窗墙比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.2条的要求。 | | | | |
| 西 | 立面3 (南偏西71°) | 60.97 | 376.67 | 0.16 | ≤0.70 |
| | 该立面窗墙比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.2条的要求。 | | | | |
| 北 | 立面4 (正北) | 249.02 | 801.87 | 0.31 | ≤0.70 |
| | 该立面窗墙比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.2条的要求。 | | | | |
| | 立面5 (北偏西25°) | 3.84 | 25.73 | 0.15 | ≤0.70 |
| | 该立面窗墙比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.2条的要求。 | | | | |

外窗遮阳构造 1:隔热金属型材 $K_f=5.0W/(m^2 \cdot K)$ 窗框面积 20%(6 透明+9A+6 透明+9A+6 透明), 玻璃太阳得热系数 0.60, 外遮阳系数 1.00, 综合太阳得热系数 0.48

太阳得热系数SHGC判断表

表 15

| 朝向 | 立面 | 立面窗墙比 (包括透光幕墙) | 加权自身遮阳系数SC | 加权外遮阳系数SD | 加权综合遮阳系数SW | 加权太阳得热系数SHGC | SHGC限值 |
|--|--|-------------------|------------|-----------|------------|--------------|--------|
| 东 | 立面1 (北偏东 71°) | 0.08 | 0.55 | 1.00 | 0.55 | 0.48 | ≤-- |
| | 该朝向立面外窗无太阳得热系数要求。 | | | | | | |
| 南 | 立面2 (南偏东 20°) | 0.32 | 0.55 | 1.00 | 0.55 | 0.48 | ≤0.48 |
| | 该朝向立面外窗太阳得热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.3.1-3条的要求。 | | | | | | |
| 西 | 立面3 (南偏西 71°) | 0.16 | 0.55 | 1.00 | 0.55 | 0.48 | ≤-- |
| | 该朝向立面外窗无太阳得热系数要求。 | | | | | | |
| 北 | 立面4 (正北) | 0.31 | 0.55 | 1.00 | 0.55 | 0.48 | ≤-- |
| | 该朝向立面外窗无太阳得热系数要求。 | | | | | | |
| | 立面5 (北偏西 25°) | 0.15 | 0.55 | 1.00 | 0.55 | 0.48 | ≤-- |
| | 该朝向立面外窗无太阳得热系数要求。 | | | | | | |
| | 立面6 (北偏西 47°) | 0.75 | 0.55 | 1.00 | 0.55 | 0.48 | ≤0.52 |
| 该朝向立面外窗太阳得热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.3.1-3条的要求。 | | | | | | | |

外窗构造类型 1:隔热金属型材 $K_f=5.0W/(m^2 \cdot K)$ 窗框面积 20%(6 透明+9A+6 透明+9A+6 透明), 传热系数 $2.20W/m^2 \cdot K$, 玻璃太阳得热系数 0.60, 气密性为 6 级, 可见光透射比 0.69
外窗(含透光幕墙)传热系数判断表

表 16

| 朝向 | 立面 | 规格型号 | 外窗面积 (m^2) | 传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$ | 立面窗墙 比(包括 透光幕 墙) | 加权传热 系数 $W/(m^2 \cdot K)$ | 传热系数 限值 $W/(m^2 \cdot K)$ |
|---|-----------------------------|---|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 东 | 立面1 (北偏东 71°) | 隔热金属型材 $K_f=5.0W/$ ($m^2 \cdot K$)窗框面积20%6 透明+9A+6透明+9A+6透 明 | 21.52 | 2.20 | 0.08 | 2.20 | ≤ 2.80 |
| | | 该朝向立面外窗加权传热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3条的要求。 | | | | | |
| 南 | 立面2 (南偏东 20°) | 隔热金属型材 $K_f=5.0W/$ ($m^2 \cdot K$)窗框面积20%6 透明+9A+6透明+9A+6透 明 | 253.30 | 2.20 | 0.32 | 2.20 | ≤ 2.20 |
| | | 该朝向立面外窗加权传热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3条的要求。 | | | | | |
| 西 | 立面3 (南偏西 71°) | 隔热金属型材 $K_f=5.0W/$ ($m^2 \cdot K$)窗框面积20%6 透明+9A+6透明+9A+6透 明 | 60.97 | 2.20 | 0.16 | 2.20 | ≤ 2.80 |
| | | 该朝向立面外窗加权传热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3条的要求。 | | | | | |
| 北 | 立面4 (正北) | 隔热金属型材 $K_f=5.0W/$ ($m^2 \cdot K$)窗框面积20%6 透明+9A+6透明+9A+6透 明 | 249.02 | 2.20 | 0.31 | 2.20 | ≤ 2.20 |
| | | 该朝向立面外窗加权传热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3条的要求。 | | | | | |
| | 立面5 (北偏西 25°) | 隔热金属型材 $K_f=5.0W/$ ($m^2 \cdot K$)窗框面积20%6 透明+9A+6透明+9A+6透 明 | 3.84 | 2.20 | 0.15 | 2.20 | ≤ 2.80 |
| 该朝向立面外窗加权传热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3条的要求。 | | | | | | | |

外窗可见光透射比判断表

表 17

| 朝向 | 立面 | 外窗面积 (m ²) | 外墙面积 (m ²) | 窗墙面积比 | 可见光透射比 实际值 | 可见光透射比 限值 |
|----|--|------------------------|------------------------|-------|---------------|--------------|
| 东 | 立面1 (北偏东71°) | 21.52 | 256.09 | 0.08 | 0.69 | ≥0.60 |
| | 立面透明材料的可见光透射比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.4条的要求。 | | | | | |
| 南 | 立面2 (南偏东20°) | 253.30 | 538.97 | 0.32 | 0.69 | ≥0.60 |
| | 立面透明材料的可见光透射比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.4条的要求。 | | | | | |
| 西 | 立面3 (南偏西71°) | 60.97 | 315.71 | 0.16 | 0.69 | ≥0.60 |
| | 立面透明材料的可见光透射比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.4条的要求。 | | | | | |
| 北 | 立面4 (正北) | 249.02 | 552.85 | 0.31 | 0.69 | ≥0.60 |
| | 立面透明材料的可见光透射比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.4条的要求。 | | | | | |
| | 立面5 (北偏西25°) | 3.84 | 21.89 | 0.15 | 0.69 | ≥0.60 |
| | 立面透明材料的可见光透射比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.4条的要求。 | | | | | |
| | 立面6 (北偏西47°) | 3.00 | 0.99 | 0.75 | 0.69 | ≥0.40 |
| | 立面透明材料的可见光透射比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.4条的要求。 | | | | | |

建筑的气密性判定

表 20

| 楼层 | 气密性等级 | 气密性等级限值 |
|---|-----------|--------------|
| 第-1层 | 外窗气密性6级 | 外窗气密性不低于6级 |
| 第1层 | 外窗气密性6级 | 外窗气密性不低于6级 |
| 第1层 | 玻璃幕墙气密性6级 | 玻璃幕墙气密性不低于3级 |
| 第1层 | 外门气密性4级 | 外门气密性不低于4级 |
| 第2层 | 外窗气密性6级 | 外窗气密性不低于6级 |
| 第2层 | 外门气密性4级 | 外门气密性不低于4级 |
| 第3层 | 外窗气密性6级 | 外窗气密性不低于6级 |
| 第3层 | 外门气密性4级 | 外门气密性不低于4级 |
| 外窗气密性满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.3.5条的要求； 玻璃幕墙气密性满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.3.6条的要求； 外门气密性满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.3.5条的要求 | | |

2.7 屋顶透光部分

屋顶透光部分判定表

表 21

| 屋顶透光部分窗框 | 屋顶透光部分玻璃 | 占屋顶面积比 | 传热系数 w/(m ² .k) | 太阳得热系数 SHGC | 面积比限值 | K 限值 | SHGC 限值 |
|--|------------------------------|--------|-------------------------------|----------------|-------|-------|---------|
| 隔热金属型材多腔密封 Kf=5.0W/(m ² *K)框面积 20% | 6 透明 +9A+6 透明 +9A+6 透明 | 0.15 | 2.20 | 0.35 | ≤0.20 | ≤2.40 | ≤0.35 |
| <p>屋顶透光部分面积比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.2.7条要求。 K值满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.3.1-3条要求。 SHGC满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第3.3.1-3条要求。</p> | | | | | | | |

3. 结论

各分项指标校核情况

表 22

| 建筑构件 | 是否达标 |
|--|------|
| 寒冷地区甲类建筑体形系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.2.1 条的标准要求。 | √ |
| 寒冷地区甲类建筑屋顶满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条的标准要求。 | √ |
| 全楼加权外墙平均传热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条的要求。 | √ |
| 寒冷地区甲类建筑周边地面满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条的标准要求。 | √ |
| 寒冷地区甲类建筑供暖、空调地下室外墙(与土壤接触的墙)满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条的标准要求。 | √ |
| 立面外窗太阳得热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条的要求。 | √ |
| 立面外窗传热系数满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.1-3 条的要求。 | √ |
| 立面透明材料的可见光透射比满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.2.4 条的要求。 | √ |
| 外窗气密性满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.5 条的要求。 | √ |
| 玻璃幕墙气密性满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.6 条的要求。 | √ |
| 外门气密性满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.5 条的要求。 | √ |
| 屋顶透光部分满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)的要求。 | √ |

权衡计算强条校验情况

表 23

| 建筑构件 | 设计建筑实际值 | 允许权衡计算的基本要求 | 是否达标 |
|---|---------|------------------------|------|
| 体形系数 | 1.01 | 寒冷地区 ≤ 0.40 | 达标 |
| 屋顶传热系数 ($W/(m^2.K)$) | 0.32 | 寒冷地区 ≤ 0.55 | 达标 |
| 外墙传热系数 ($W/(m^2.K)$) | 0.35 | 寒冷地区 ≤ 0.60 | 达标 |
| 0.4<窗墙面积比 ≤ 0.70 时, 外窗传热系数 ($W/(m^2.K)$) | -- | 寒冷地区 ≤ 2.70 | 达标 |
| 窗墙面积比 > 0.70 时, 外窗传热系数 ($W/(m^2.K)$) | 2.20 | 寒冷地区 ≤ 2.40 | 达标 |
| 立面透光材料可见光透 射比(立面 1 (北偏东 71°)) | 0.69 | ≥ 0.60 (窗墙比=0.08) | 达标 |

与《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)相比较, 该建筑物的各项指标满足规范要求。

结论: 各项围护结构热工性能指标满足规范要求。

表 1: 采暖建筑围护结构结露设计

一、基本计算参数

计算地点: 张家口

室内计算温度 t_i : 18℃

冬季室外计算温度 t_e : -15℃

冬季室内相对湿度: 60.00%

露点温度 $T_{\text{露点}}$: 10.15℃

二、围护结构结露验算

| 最不利热桥类型 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m·K) | 蓄热系数 W/(m ² ·K) | 热阻值 (m ² ·K)/W | 热惰性指标 D=R.S | 修正系数 α |
|--|------------|-----------------|--|------------------------------|----------------|------------------|
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.01 | 0.12 | 1.00 |
| 岩棉板 | 40.0 | 0.041 | 0.47 | 0.81 | 0.46 | 1.20 |
| 钢筋混凝土 | 200.0 | 1.740 | 17.20 | 0.11 | 1.98 | 1.00 |
| 各层之和 | 250.0 | | | 0.94 | 2.56 | |
| 热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e=1.09(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ | | | $R_i=0.110(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}); R_e=0.040(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ | | | |
| 传热系数 $K=1/R_o=0.92$ | | | | | | |

结露验算公式:

由此算出内表面温度然后和露点温度进行对比, 大于露点温度就不会结露, 反之就会结露。

备注: t_i 冬季室内设计计算温度;

θ_i 内表面温度;

R'_o 热桥部位传热阻 (m²·K/W);

t_e 冬季室外计算温度;

R_i 内表面换热阻 (m²·K/W);

经验算 $\theta_i=14.67^\circ\text{C}$, 故 $\theta_i \geq T_{\text{露点}}$, 满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.4 条规定, 热桥部位不会发生结露。

表 2：采暖建筑围护结构结露设计

一、基本计算参数

计算地点：张家口

室内计算温度 t_i : 18℃冬季室外计算温度 t_e : -15℃

冬季室内相对湿度：60.00%

露点温度 $T_{\text{露点}}$: 10.15℃

二、围护结构结露验算

| 最不利屋顶类型 每层材料名称 | 厚度 (mm) | 导热系数 W/(m·K) | 蓄热系数 W/(m ² ·K) | 热阻值 (m ² ·K)/W | 热惰性指 标 D=R.S | 修正系数 α |
|--|------------|-----------------|-------------------------------|--|--------------------|------------------|
| 碎石、卵石混凝土 ($\rho=2100$) | 40.0 | 0.930 | 11.37 | 0.04 | 0.49 | 1.00 |
| 水泥砂浆 | 10.0 | 0.930 | 11.37 | 0.01 | 0.12 | 1.00 |
| 沥青油毡, 油毡纸 | 6.0 | 0.170 | 3.33 | 0.04 | 0.12 | 1.00 |
| 挤塑聚苯乙烯泡沫板 | 100.0 | 0.030 | 0.54 | 2.78 | 1.80 | 1.20 |
| 水泥砂浆 | 20.0 | 0.930 | 11.37 | 0.02 | 0.24 | 1.00 |
| 轻集料混凝土清捣 | 20.0 | 0.500 | 6.70 | 0.04 | 0.27 | 1.00 |
| 钢筋混凝土 | 140.0 | 1.740 | 17.20 | 0.08 | 1.38 | 1.00 |
| 各层之和 | 336.0 | | | 3.01 | 4.43 | |
| 热阻 $R_o=R_i+\sum R+R_e=3.16(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ | | | | $R_i=0.110(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}); R_e=0.040(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ | | |
| 传热系数 $K=1/R_o=0.32$ | | | | | | |

结露验算公式：



由此算出内表面温度然后和露点温度进行对比，大于露点温度就不会结露，反之就会结露。

备注： t_i 冬季室内设计计算温度； θ_i 内表面温度； R'_{0} 热桥部位传热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)； t_e 冬季室外计算温度； R_i 内表面换热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)；

经验算 $\theta_i=16.85^\circ\text{C}$ ，故 $\theta_i \geq T_{\text{露点}}$ ，满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)第 3.3.4 条规定，屋顶部位不会发生结露。