

建筑节能设计报告书

公共建筑

甲类

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼
工程地点	陕西-咸阳-泾阳
设计编号	240913
建设单位	西安理工大学高科学院
设计单位	西北综合勘察设计研究院
设计人	马鹏
校对人员	张欢
审核人	张欢
设计日期	2024 年 10 月

西北综合勘察设计研究院
NORTHWEST RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING
INVESTIGATIONS AND DESIGN
图纸专用章
设证号甲级A161003738



中华人民共和国一级注册建筑师
姓名: 张欢
注册号: 6100373-024
有效期至: 2027年01月



采用软件	节能设计 Beca2023
软件版本	20220926
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	T17708473286

目 录

1 建筑概况	3
2 设计依据	3
3 建筑大样	3
4 规定性指标检查	6
4.1 工程材料	6
4.2 围护结构作法简要说明	6
4.3 体形系数	7
4.4 窗墙比	7
4.4.1 窗墙比	7
4.4.2 外窗表	7
4.5 天窗	8
4.5.1 天窗屋顶比	8
4.5.2 天窗类型	8
4.6 屋顶构造	8
4.6.1 屋顶构造一	8
4.7 外墙构造	8
4.7.1 外墙相关构造	8
4.7.2 外墙主断面传热系数的修正系数 ψ	10
4.7.3 外墙平均热工特性	10
4.8 挑空楼板构造	10
4.9 隔震层与供暖房间之间的楼板	11
4.9.1 控温与非控温楼板构造一	11
4.10 采暖与非采暖隔墙	11
4.11 外窗热工	11
4.11.1 外窗构造	11
4.11.2 外遮阳类型	11
4.11.3 平均传热系数	11
4.11.4 综合太阳得热系数	13
4.11.5 总体热工性能	15
4.12 周边地面构造	15
4.13 采暖地下室外墙构造	15
4.14 变形缝	15
4.15 可开启窗扇	15
4.16 非中空窗面积比	16
4.17 规定性指标检查结论	16

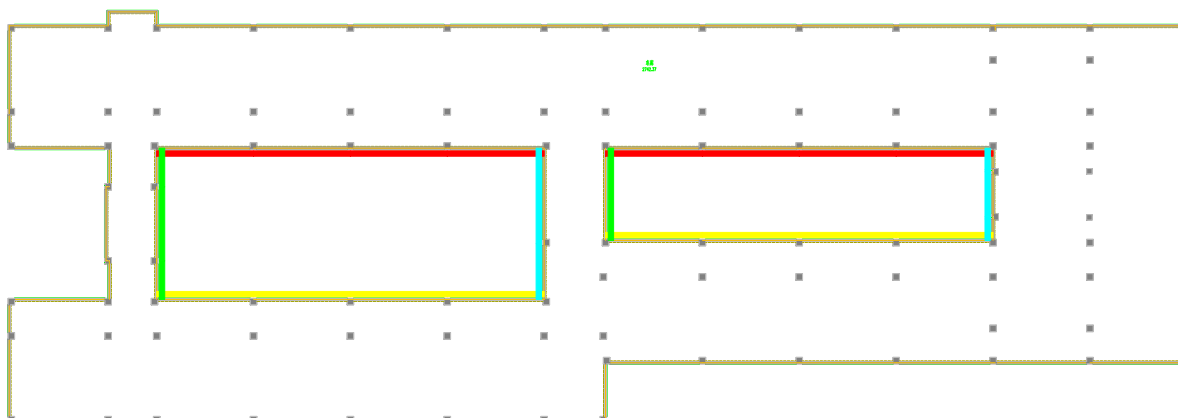
1 建筑概况

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼	
工程地点	陕西-咸阳-泾阳	
地理位置	北纬：34.52°	东经：108.84°
气候分区	寒冷 B 区	
建筑面积	地上 11245.68 m ² 地下 2758.89 m ²	
建筑层数	地上 4 地下 1	
建筑高度	16.05m	
建筑（节能计算）体积	42600.02	
建筑（节能计算）外表面积	12624.37	
北向角度	90	
结构类型	框架结构	
外墙太阳辐射吸收系数	0.75	
屋顶太阳辐射吸收系数	0.75	

2 设计依据

1. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
2. 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015
3. 《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016
4. 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T31433-2015

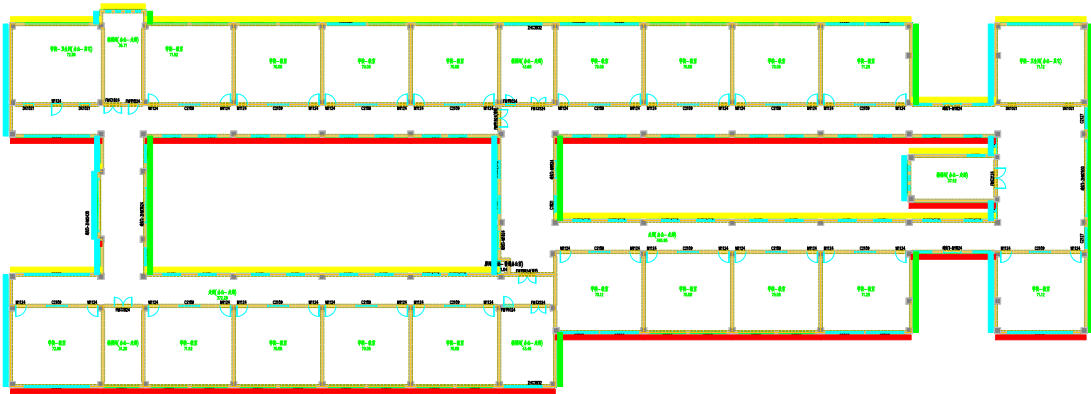
3 建筑大样



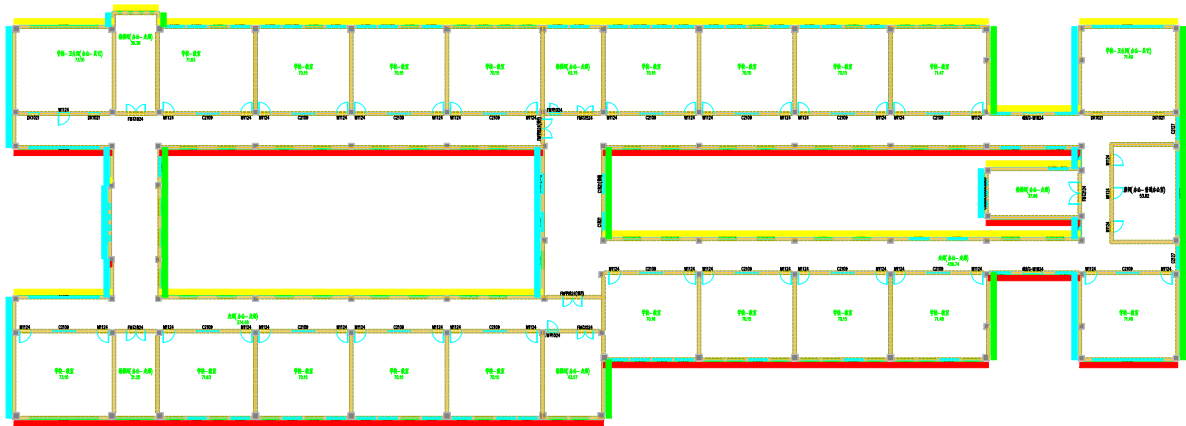
-1 层平面

朝向	立面	颜色
南向	立面1	
北向	立面2	
东向	立面3	
西向	立面4	

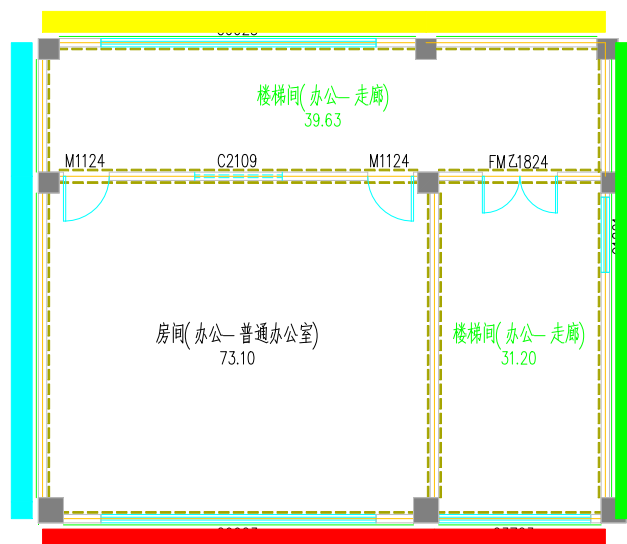
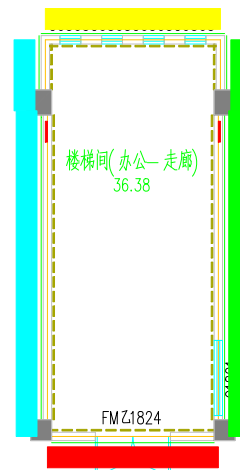
立面图例



1 层平面



2~4 层平面



5 层平面

4 规定性指标检查

4.1 工程材料

材料名称	导热系数 λ	蓄热系数 S	密度 ρ	比热容 C_p	蒸汽渗透系数 u	备注
	W/(m.K)	W/(m ² .K)	kg/m ³	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（GB50176-93）》
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（GB50176-93）》
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（GB50176-93）》
加气混凝土砌块	0.180	3.100	700.0	1050.0	0.0998	来源：《民用建筑热工设计规范（GB50176-93）》
水泥基泡沫保温板	0.055	0.950	180.0	1400.0	0.0800	
泡沫混凝土	0.080	2.820	300.0	1151.0	0.0900	蒸汽渗透系数没有给出

4.2 围护结构作法简要说明

1. 屋顶构造：屋顶构造一：（由上到下）

泡沫混凝土 180mm + 水泥砂浆 20mm + 钢筋混凝土 120mm + 石灰砂浆 20mm

2. 外墙构造：外墙构造一：（由外到内）

水泥砂浆 20mm + 水泥基泡沫保温板 60mm + 水泥砂浆 20mm + 加气混凝土砌块 200mm + 石灰砂浆 20mm

3. 地下车库与供暖房间之间的楼板：控温与非控温楼板构造一：

水泥砂浆 20mm + 钢筋混凝土 120mm + 石灰砂浆 20mm + 水泥基泡沫保温板 60mm

4. 外窗构造：断桥铝合金（Kf=3.5）6mm 双银 Low-E+12Ar+6mm：

传热系数 1.950W/m².K，太阳得热系数 0.300

4.3 体形系数

外表面积	12624.37
建筑体积	42600.02
体形系数	0.30
标准依据	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.1.3 条
标准要求	严寒和寒冷地区体形系数应符合表 3.1.3 的规定($s \leq 0.40$)
结论	满足

4.4 窗墙比

4.4.1 窗墙比

朝向	立面	窗面积(m ²)	墙面积(m ²)	窗墙比
南向	立面 1	1136.55	3601.65	0.32
北向	立面 2	1097.41	3601.65	0.30
东向	立面 3	231.84	1375.92	0.17
西向	立面 4	99.64	1375.92	0.07

4.4.2 外窗表

朝向	立面	编号	尺寸	楼层	数量	单个面积 (m ²)	合计面积 (m ²)
南向	立面 1 1136.55	C1821	1.80×2.10	1~4	49	3.78	185.22
		C1821(排烟)	1.80×2.10	1~4	32	3.78	120.96
		C1823	1.75×2.30	2~4	102	4.03	410.55
		C3723	3.65×2.25	1~5	5	8.21	41.06
		C3823	3.80×2.25	1	16	8.55	136.80
		C6623	6.60×2.30	1~5	14	15.18	212.52
		ZHC3832	3.80×3.20	1	1	12.16	12.16
		透光门-M1824	1.80×2.40	1~4	4	4.32	17.28
北向	立面 2 1097.41	C0505	0.50×0.50	1~5	20	0.25	5.00
		C1821	1.80×2.10	1~4	49	3.78	185.22
		C1821(排烟)	1.80×2.10	1~4	32	3.78	120.96
		C1821(排烟)	1.80×2.10	2~4	3	3.78	11.34
		C1823	1.75×2.30	2~4	90	4.03	362.25
		C3823	3.80×2.25	1	12	8.55	102.60
		C6623	6.60×2.30	1~5	13	15.18	197.34
		XJC1823	1.75×2.30	2~4	12	4.03	48.30
		XJC3823	3.80×2.30	1	4	8.74	34.96
		ZHC3832	3.80×3.20	1	1	12.16	12.16
		透光门-M1824	1.80×2.40	1~4	4	4.32	17.28
东向	立面 3 231.84	C1821	1.80×2.10	1~5	19	3.78	71.82
		C1821(排烟)	1.80×2.10	1~4	4	3.78	15.12
		C2127	2.10×2.70	1~4	8	5.67	45.36
		C7827	7.80×2.70	2~4	3	21.06	63.18
		透光门-M1824	1.80×2.40	1	1	4.32	4.32
		透光门-ZHM3624	3.60×2.40	1	1	8.64	8.64
		透光门-	7.80×3.00	1	1	23.40	23.40

		ZHM7830					
西向	立面 4 99.64	BYC1310	1.30×1.00	1	1	1.30	1.30
		C0505	0.50×0.50	1~4	24	0.25	6.00
		C1821	1.80×2.10	1~4	7	3.78	26.46
		C1821(排烟)	1.80×2.10	1~4	12	3.78	45.36
		透光门-M1824	1.80×2.40	1	1	4.32	4.32
		透光门-ZHM5430	5.40×3.00	1	1	16.20	16.20

4.5 天窗

4.5.1 天窗屋顶比

本工程无此项内容

4.5.2 天窗类型

本工程无此项内容

4.6 屋顶构造

4.6.1 屋顶构造一

材料名称 (由上到下)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	α	(m² K)/W	D=R*S
泡沫混凝土	180	0.080	2.820	1.00	2.250	6.345
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	120	1.740	17.200	1.00	0.069	1.186
石灰砂浆	20	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ	340	—	—	—	2.365	8.024
外表面太阳辐射吸收系数	0.75					
传热系数 $K=1/(0.15+\Sigma R)$	0.40					
标准依据	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.1.10 条					
标准要求	$K \leq 0.40, S \leq 0.30$ 或 $K \leq 0.35, 0.30 < S \leq 0.50$					
结论	满足					

4.7 外墙构造

4.7.1 外墙相关构造

4.7.1.1 外墙构造一

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	α	(m² K)/W	D=R*S
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
水泥基泡沫保温板	60	0.055	0.950	1.05	1.039	1.036
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245

加气混凝土砌块	200	0.180	3.100	1.00	1.111	3.444
石灰砂浆	20	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ	320	—	—	—	2.218	5.218
外表面太阳辐射吸收系数	0.75					
传热系数 $K=1/(0.15+\Sigma R)$	0.42					

4.7.1.2 热桥梁构造一

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m ² .K)	α	(m ² K)/W	D=R*S
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
水泥基泡沫保温板	60	0.055	0.950	1.05	1.039	1.036
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	600	1.740	17.200	1.00	0.345	5.931
石灰砂浆	20	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ	720	—	—	—	1.451	7.705
外表面太阳辐射吸收系数	0.75					
传热系数 $K=1/(0.15+\Sigma R)$	0.62					

4.7.1.3 热桥柱构造一

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m ² .K)	α	(m ² K)/W	D=R*S
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
水泥基泡沫保温板	60	0.055	0.950	1.05	1.039	1.036
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	700	1.740	17.200	1.00	0.402	6.920
石灰砂浆	20	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ	820	—	—	—	1.509	8.694
外表面太阳辐射吸收系数	0.75					
传热系数 $K=1/(0.15+\Sigma R)$	0.60					

4.7.1.4 热桥板构造一

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m ² .K)	α	(m ² K)/W	D=R*S
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
水泥基泡沫保温板	60	0.055	0.950	1.05	1.039	1.036
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	120	1.740	17.200	1.00	0.069	1.186
石灰砂浆	20	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ	240	—	—	—	1.176	2.960
外表面太阳辐射吸收系数	0.75					
传热系数 $K=1/(0.15+\Sigma R)$	0.75					

4.7.2 外墙主断面传热系数的修正系数 ψ

表 A.0.3 外墙主体部位传热系数的修正系数 ϕ

气候分区	外保温	夹心保温(自保温)	内保温
严寒地区	1.30	—	—
寒冷地区	1.20	1.25	—
夏热冬冷地区	1.10	1.20	1.20
夏热冬暖地区	1.00	1.05	1.05

4.7.3 外墙平均热工特性

1. 南向

构造名称	构件类型	面积(m ²)	面积所占比例	传热系数 K W / (m ² K)	热惰性指标 D	太阳辐射吸收系数
外墙构造一	主墙体	2460.78	1.000	0.42	5.22	0.75
考虑线性热桥后 K	$0.42 \times 1.20 = 0.50$					

2. 北向

构造名称	构件类型	面积(m ²)	面积所占比例	传热系数 K W / (m ² K)	热惰性指标 D	太阳辐射吸收系数
外墙构造一	主墙体	2504.24	1.000	0.42	5.22	0.75
考虑线性热桥后 K	$0.42 \times 1.20 = 0.50$					

3. 东向

构造名称	构件类型	面积(m ²)	面积所占比例	传热系数 K W / (m ² K)	热惰性指标 D	太阳辐射吸收系数
外墙构造一	主墙体	1144.08	1.000	0.42	5.22	0.75
考虑线性热桥后 K	$0.42 \times 1.20 = 0.50$					

4. 西向

构造名称	构件类型	面积(m ²)	面积所占比例	传热系数 K W / (m ² K)	热惰性指标 D	太阳辐射吸收系数
外墙构造一	主墙体	1276.28	1.000	0.42	5.22	0.75
考虑线性热桥后 K	$0.42 \times 1.20 = 0.50$					

5. 总体

构造名称	构件类型	面积(m ²)	面积所占比例	传热系数 K W / (m ² K)	热惰性指标 D	太阳辐射吸收系数
外墙构造一	主墙体	7385.38	1.000	0.42	5.22	0.75
考虑线性热桥后 K	$0.42 \times 1.20 = 0.50$					
标准依据	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.1.10 条					
标准要求	$K \leq 0.50, S \leq 0.30$ 或 $K \leq 0.45, 0.30 < S \leq 0.50 (K \leq 0.50 \text{ 且 } S \leq 0.30 \text{ 或 } K \leq 0.45 \text{ 且 } S \leq 0.50)$					
结论	满足					

4.8 挑空楼板构造

本工程无此项内容

4.9 隔震层与供暖房间之间的楼板

4.9.1 控温与非控温楼板构造一

材料名称	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	α	(m² K)/W	$D=R*S$
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	120	1.740	17.200	1.00	0.069	1.186
石灰砂浆	20	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
水泥基泡沫保温板	60	0.055	0.950	1.05	1.039	1.036
各层之和 Σ	220	—	—	—	1.154	2.716
传热系数 $K=1/(0.22+\Sigma R)$	0.73					
标准依据	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.1.10 条					
标准要求	$K \leq 1.0$					
结论	满足					

4.10 采暖与非采暖隔墙

本工程无此项内容

4.11 外窗热工

4.11.1 外窗构造

序号	构造名称	构造 编号	传热 系数	太阳得 热系数	可见光 透射比	备注
1	断桥铝合金 (Kf = 3.5) 6mm 双银 Low-E+12Ar+6mm	18	1.95	0.30	1.000	SHGC=0.30

4.11.2 外遮阳类型

本工程无此项内容

4.11.3 平均传热系数

1. 南向:

立面 1

序号	门窗编号	楼层	数量	单个面积 (m²)	总面积 (m²)	构造编号	传热系数
1	C1821	1~4	49	3.780	185.220	18	1.950
2	C1821(排烟)	1~4	32	3.780	120.960	18	1.950
3	C1823	2~4	102	4.025	410.550	18	1.950
4	C3723	1~5	5	8.213	41.063	18	1.950
5	C3823	1	16	8.550	136.800	18	1.950
6	C6623	1~5	14	15.180	212.520	18	1.950
7	ZHC3832	1	1	12.160	12.160	18	1.950

8	透光门-M1824	1~4	4	4.320	17.280	18	1.950
立面总面积(m²)			1136.553	立面平均传热系数			1.950

2. 北向:

立面 2

序号	门窗编号	楼层	数量	单个面积(m²)	总面积(m²)	构造编号	传热系数
1	C0505	1~5	20	0.250	5.000	18	1.950
2	C1821	1~4	49	3.780	185.220	18	1.950
3	C1821(排烟)	1~4	32	3.780	120.960	18	1.950
4	C1821(排烟)	2~4	3	3.780	11.340	18	1.950
5	C1823	2~4	90	4.025	362.250	18	1.950
6	C3823	1	12	8.550	102.600	18	1.950
7	C6623	1~5	13	15.180	197.340	18	1.950
8	XJC1823	2~4	12	4.025	48.300	18	1.950
9	XJC3823	1	4	8.740	34.960	18	1.950
10	ZHC3832	1	1	12.160	12.160	18	1.950
11	透光门-M1824	1~4	4	4.320	17.280	18	1.950
立面总面积(m²)			1097.410	立面平均传热系数			1.950

3. 东向:

立面 3

序号	门窗编号	楼层	数量	单个面积(m²)	总面积(m²)	构造编号	传热系数
1	C1821	1~5	19	3.780	71.820	18	1.950
2	C1821(排烟)	1~4	4	3.780	15.120	18	1.950
3	C2127	1~4	8	5.670	45.360	18	1.950
4	C7827	2~4	3	21.060	63.180	18	1.950
5	透光门-M1824	1	1	4.320	4.320	18	1.950
6	透光门-ZHM3624	1	1	8.640	8.640	18	1.950
7	透光门-ZHM7830	1	1	23.400	23.400	18	1.950
立面总面积(m²)			231.840	立面平均传热系数			1.950

4. 西向:

立面 4

序号	门窗编号	楼层	数量	单个面积(m²)	总面积(m²)	构造编号	传热系数
1	BYC1310	1	1	1.300	1.300	18	1.950
2	C0505	1~4	24	0.250	6.000	18	1.950
3	C1821	1~4	7	3.780	26.460	18	1.950
4	C1821(排烟)	1~4	12	3.780	45.360	18	1.950

5	透光门-M1824	1	1	4.320	4.320	18	1.950
6	透光门-ZHM5430	1	1	16.200	16.200	18	1.950
立面总面积(m²)			99.640	立面平均传热系数			1.950

4.11.4 综合太阳得热系数

1. 南向:

立面 1

序号	门窗编号	楼层	数量	单个面积(m²)	总面积(m²)	构造编号	窗太阳得热系数	外遮阳编号	外遮阳系数	综合太阳得热系数
1	C1821	1~4	49	3.780	185.220	18	0.300		1.000	0.300
2	C1821(排烟)	1~4	32	3.780	120.960	18	0.300		1.000	0.300
3	C1823	2~4	102	4.025	410.550	18	0.300		1.000	0.300
4	C3723	1~5	5	8.213	41.063	18	0.300		1.000	0.300
5	C3823	1	16	8.550	136.800	18	0.300		1.000	0.300
6	C6623	1~5	14	15.180	212.520	18	0.300		1.000	0.300
7	ZHC3832	1	1	12.160	12.160	18	0.300		1.000	0.300
8	透光门-M1824	1~4	4	4.320	17.280	18	0.300		1.000	0.300
立面总面积(m²)					1136.553	综合太阳得热系数				0.300

2. 北向:

立面 2

序号	门窗编号	楼层	数量	单个面积(m²)	总面积(m²)	构造编号	窗太阳得热系数	外遮阳编号	外遮阳系数	综合太阳得热系数
1	C0505	1~5	20	0.250	5.000	18	0.300		1.000	0.300
2	C1821	1~4	49	3.780	185.220	18	0.300		1.000	0.300
3	C1821(排烟)	1~4	32	3.780	120.960	18	0.300		1.000	0.300
4	C1821(排烟)	2~4	3	3.780	11.340	18	0.300		1.000	0.300
5	C1823	2~4	90	4.025	362.250	18	0.300		1.000	0.300
6	C3823	1	12	8.550	102.600	18	0.300		1.000	0.300
7	C6623	1~5	13	15.180	197.340	18	0.300		1.000	0.300
8	XJC18	2~4	12	4.025	48.300	18	0.300		1.000	0.300

	23									
9	XJC38 23	1	4	8.740	34.960	18	0.300		1.000	0.300
10	ZHC38 32	1	1	12.160	12.160	18	0.300		1.000	0.300
11	透光 门- M1824	1~4	4	4.320	17.280	18	0.300		1.000	0.300
立面总面积(m²)					1097.4 10	综合太阳得热系数				0.300

3. 东向:

立面 3

序号	门窗编号	楼层	数量	单个面积 (m²)	总面积 (m²)	构造 编号	窗太阳 得热系 数	外遮阳 编号	外遮阳 系数	综合太 阳得热 系数
1	C1821	1~5	19	3.780	71.820	18	0.300		1.000	0.300
2	C1821(排烟)	1~4	4	3.780	15.120	18	0.300		1.000	0.300
3	C2127	1~4	8	5.670	45.360	18	0.300		1.000	0.300
4	C7827	2~4	3	21.060	63.180	18	0.300		1.000	0.300
5	透光 门- M1824	1	1	4.320	4.320	18	0.300		1.000	0.300
6	透光 门- ZHM3 624	1	1	8.640	8.640	18	0.300		1.000	0.300
7	透光 门- ZHM7 830	1	1	23.400	23.400	18	0.300		1.000	0.300
立面总面积(m²)					231.84 0	综合太阳得热系数				0.300

4. 西向:

立面 4

序号	门窗编号	楼层	数量	单个面积 (m²)	总面积 (m²)	构造 编号	窗太阳 得热系 数	外遮阳 编号	外遮阳 系数	综合太 阳得热 系数
1	BYC13 10	1	1	1.300	1.300	18	0.300		1.000	0.300
2	C0505	1~4	24	0.250	6.000	18	0.300		1.000	0.300
3	C1821	1~4	7	3.780	26.460	18	0.300		1.000	0.300
4	C1821(排烟)	1~4	12	3.780	45.360	18	0.300		1.000	0.300
5	透光 门- M1824	1	1	4.320	4.320	18	0.300		1.000	0.300
6	透光 门-	1	1	16.200	16.200	18	0.300		1.000	0.300

	ZHM5 430									
立面总面积(m ²)					99.640	综合太阳得热系数				0.300

4.11.5 总体热工性能

朝向	立面	面积	传热系数	综合太阳得热系数	窗墙比	标准要求	结论
南向	立面 1	1136.55	1.95	0.30	0.32	$K \leq 2.00$, $SHGC \leq 0.40$	满足
北向	立面 2	1097.41	1.95	0.30	0.30	$K \leq 2.50$, $SHGC$ (不要 求)	满足
东向	立面 3	231.84	1.95	0.30	0.17	$K \leq 2.50$, $SHGC$ (不要 求)	满足
西向	立面 4	99.64	1.95	0.30	0.07	$K \leq 2.50$, $SHGC$ (不要 求)	满足
综合平均		2565.44	1.95	0.30	0.26		
标准依据	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.1.10 条						
标准要求	外窗传热系数和太阳得热系数满足表 3.1.10-3 的要求						
结论	满足						

注：本表所统计的外窗包含凸窗。

4.12 周边地面构造

本工程无此项内容

4.13 采暖地下室外墙构造

本工程无此项内容

4.14 变形缝

本工程无此项内容

4.15 可开启窗扇

楼层	房间编号	房间类型	门窗类型	门窗编号	开启比例	可开启窗扇
1	X005(最不利房间)	学校-教室	外窗	C6623	0.30	有
			外窗	C6623	0.30	
通风换气装置		有				
标准依据		《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.1.14 条				
标准要求		主要功能房间的外窗应设置可开启窗扇或通风换气装置				
结论		满足				

注：达标时只列出一项，不达标时列出全部不达标项

4.16 非中空窗面积比

朝向	立面	非中空玻璃面积(m ²)	透光面积(m ²)	非中空面积比	限值	结论
南向	立面 1	0.00	1136.55	0.00	0.15	满足
北向	立面 2	0.00	1097.41	0.00	0.15	满足
东向	立面 3	0.00	231.84	0.00	0.15	满足
西向	立面 4	0.00	99.64	0.00	0.15	满足
标准依据		《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.1.13 条				
标准要求		非中空玻璃的面积不应超过同一立面透光面积的 15%				
结论		满足				

4.17 规定性指标检查结论

序号	检查项	结论	可否性能权衡
1	体形系数	满足	
2	天窗类型	无屋顶透光部分	
3	屋顶构造	满足	
4	外墙构造	满足	
5	地下车库与供暖房间之间的楼板	满足	
6	外窗热工	满足	
7	可开启窗扇	满足	
8	非中空窗面积比	满足	
结论		满足	

□说明：本工程所有规定性设计指标**满足**《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的要求。

防潮验算计算书

公共建筑

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼
工程地点	陕西-咸阳-泾阳
设计编号	240913
建设单位	西安理工大学高科学院
设计单位	西北综合勘察设计研究院
设计人	马鹏
校对	艾森
审核人	毕明
计算日期	2024 年 10 月



采用软件	斯维尔节能设计 Bcs2023
软件版本	20220926
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	T17708473286

目 录

1 建筑概况	3
2 评价依据	3
2.1 评价目标	3
2.2 评价方法	3
3 防潮验算计算过程	4
3.1 计算条件	4
3.2 屋顶构造一	5
3.2.1 冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻 $R_{o,i}$	5
3.2.2 冷凝计算界面温度 θ_c	5
3.2.3 围护结构冷凝受潮验算	5
3.3 外墙构造一	6
3.3.1 冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻 $R_{o,i}$	6
3.3.2 冷凝计算界面温度 θ_c	6
3.3.3 围护结构冷凝受潮验算	6
4 验算结论	7

1 建筑概况

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼	
工程地点	陕西-咸阳-泾阳	
地理位置	北纬：34.52°	东经：108.84°
气候子区	寒冷 B 区	
建筑面积	地上 10923 m ² 地下 2850 m ²	
建筑层数	地上 4 地下 1	
建筑高度	16.05m	
结构类型	框架结构	

2 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. 《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016
4. 施工图、设计说明、墙身大样图、节能计算书

2.1 评价目标

依据《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 4.4.3 条：供暖期间，围护结构中保温材料因内部冷凝受潮而增加的重量湿度允许增量，应符合要求；相应冷凝计算界面内侧最小蒸汽渗透阻应大于按式（3.2-1）计算的蒸汽渗透阻。

2.2 评价方法

根据《建筑环境通用规范》GB 55016 第 4.4.3 条，当围护结构内部可能发生冷凝时，冷凝计算界面内侧所需的蒸汽渗透阻应按式（3.2-1）计算：

$$H_{o,i} = \frac{P_i - P_{s,c}}{\frac{10\rho_o\delta_i[\Delta\omega]}{24Z} + \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}}} \quad (3.2-1)$$

则推导：

$$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left(\frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_o\delta_i} \quad (3.2-2)$$

式中：

$[\Delta\omega]$ —采暖期间保温材料重量湿度的允许增量限值(%)；

$H_{o,i}$ —冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻(m²·h·Pa/g)；

$H_{o,e}$ —冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(m²·h·Pa/g)；

P_i —室内空气水蒸气分压力(Pa)，根据室内计算温度和相对湿度确定；

P_e —室外空气水蒸气分压力 (Pa)，根据本规范附录三附表3.1查得的采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定；

$P_{s,c}$ —冷凝计算界面处与界面温度 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)；

Z —采暖期天数，应符合本规范附录三附表3.1的规定；

ρ_0 —保温材料的干密度 (kg/m³)；

δ_i —保温材料厚度 (m)；

冷凝计算界面温度可按下式计算：

$$\theta_c = t_i - \frac{t_i - \bar{t}_e}{R_o} (R_i + R_{o,i})$$

式中： θ_c —冷凝计算界面温度 (℃)

t_i —室内计算温度 (℃)

$\bar{t}_e$ —采暖期室外平均温度 (℃)

R_o —围护结构传热阻 (m²·K/W)

R_i —内表面换热阻 (m² K/W)

$R_{o,i}$ —冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻 (m²·K/W)

3 防潮验算计算过程

3.1 计算条件

R_i 内表面换热阻 (m ² ·K/W)	0.11	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 附录 B.4 的规定采用。
t_i 室内计算温度(℃)	18	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 第 3.3.1 条规定采用。
室内相对湿度(%)	60	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 第 3.3.1 条规定采用。
$\bar{t}_e$ 采暖期室外平均温度 (℃)	2.10	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 附录表 A.0.1 确定。
室外相对湿度(%)	62.00	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 附录表 A.0.1 确定。
Z 采暖天数	82	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 附录 A 表 A.0.1 确定。

注：气象数据参考 陕 西 - 西 安。

3.2 屋顶构造一

材料名称 (由上到下)	厚度 δ	导热系数 λ	修正 系数	密度	蒸汽渗透系数	热阻 R
	(mm)	W/(m.K)	α	Kg/m ³	g/(m.h.KPa)	(m ² K)/W
泡沫混凝土	180	0.080	1.00	300.00	0.0900	2.250
水泥砂浆	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
钢筋混凝土	120	1.740	1.00	2500.00	0.0158	0.069
石灰砂浆	20	0.810	1.00	1600.00	0.0443	0.025

3.2.1 冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻 $R_{o,i}$

围护结构冷凝计算界面的位置，应取保温层与外侧密实材料层的交界处。 $R_{o,i} =$

3.2.2 冷凝计算界面温度 θ_c

$$\theta_c = t_i - \frac{t_i - t_e}{R_o} (R_i + R_{o,i})$$

将参数代入上式， $\theta_c =$

3.2.3 围护结构冷凝受潮验算

$H_{o,i}$	$H_{o,i}$ — 冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻 (m ² ·h·Pa/g)	-	应≥限值(-)
$H_{o,e}$	$H_{o,e}$ — 冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 (m ² ·h·Pa/g)	-	
P_i	P_i — 室内空气水蒸气分压力 (Pa)	1237.20	根据室内计算温度和相对湿度确定。
P_e	P_e — 室外空气水蒸气分压力 (Pa)	440.32	根据采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定。
$P_{s,c}$	$P_{s,c}$ — 冷凝计算界面处与界面温度 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)	-	
ρ_0	ρ_0 — 保温材料的干密度 (kg/m ³)	-	
δ_i	δ_i — 保温材料厚度 (m)	-	
$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left(\frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_0\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ — 采暖期间保温材料重量湿度的增量 (%)	-	应≤增量限值 (%)=4.00

3.3 外墙构造一

材料名称 (由上到下)	厚度 δ	导热系数 λ	修正 系数	密度	蒸汽渗透系数	热阻 R
	(mm)	W/(m.K)	α	Kg/m ³	g/(m.h.KPa)	(m ² K)/W
水泥砂浆	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
水泥基泡沫保温板	60	0.055	1.05	180.00	0.0800	1.039
水泥砂浆	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
加气混凝土砌块	200	0.180	1.00	700.00	0.0998	1.111
石灰砂浆	20	0.810	1.00	1600.00	0.0443	0.025

3.3.1 冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻 $R_{o,i}$

围护结构冷凝计算界面的位置，应取保温层与外侧密实材料层的交界处。 $R_{o,i}=2.20$

3.3.2 冷凝计算界面温度 θ_c

$$\theta_c = t_i - \frac{t_i - t_e}{R_o} (R_i + R_{o,i})$$

将参数代入上式， $\theta_c=2.51$

3.3.3 围护结构冷凝受潮验算

$H_{o,i}$	$H_{o,i}$ — 冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻 (m ² ·h·Pa/g)	4158	应≥限值(448)
$H_{o,e}$	$H_{o,e}$ — 冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 (m ² ·h·Pa/g)	952.38	
P_i	P_i — 室内空气水蒸气分压力 (Pa)	1237.20	根据室内计算温度和相对湿度确定。
P_e	P_e — 室外空气水蒸气分压力 (Pa)	440.32	根据采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定。
$P_{s,c}$	$P_{s,c}$ — 冷凝计算界面处与界面温度 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)	731.68	
ρ_0	ρ_0 — 保温材料的干密度 (kg/m ³)	180.00	
δ_i	δ_i — 保温材料厚度 (m)	0.06	
$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left(\frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_0\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ — 采暖期间保温材料重量湿度的增量 (%)	0.00	应≤增量限值 (%) = 15.00

4 验算结论

类型	构造	增量 限值 (%)	实际 增量 (%)	内侧蒸 汽渗透 阻限值	内侧蒸 汽渗透 阻	结论
屋顶	屋顶构造一	4	0	0	0	满足
外墙	外墙构造一	15	0	448	4158	满足

隔热检查计算书

公共建筑

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼
工程地点	陕西-咸阳-泾阳
设计编号	240913
建设单位	西安理工大学高科学院
设计单位	西北综合勘察设计研究院
设计人	马鹏
校对	姜森
审核人	张欣
计算日期	2024 年 10 月



采用软件	斯维尔节能设计 Bccs2023
软件版本	20220926
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	T17708473286

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	6
6.1 屋顶构造	6
6.1.1 屋顶构造一	6
6.2 外墙构造	7
6.2.1 外墙构造一	7
7 验算结论	8
7.1 空调房间	8

1 建筑概况

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼	
工程地点	陕西-咸阳-泾阳	
地理位置	北纬：34.52°	东经：108.84°
气候子区	寒冷 B 区	
大气透明度等级	0	
建筑面积	地上 11245.68 m² 地下 2758.89 m²	
建筑层数	地上 4 地下 1	
建筑高度	16.05m	
结构类型	框架结构	

2 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 50378-2019，2024 年版
- 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

3 评价目标与方法

3.1 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。

3.2 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 $\theta_{i,max}$	≤ t _{e,max}	≤ t _i +2	≤ t _i +3

- 2. 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 $\theta_{i,max}$	$\leq t_{e,max}$	$\leq t_i+2.5$	$\leq t_i+3.5$
-----------------------------	------------------	----------------	----------------

表中： $\theta_{i,max}$ —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，（℃）。

$t_{e,max}$ —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。

3. 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：

1) 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：

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \alpha \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \quad (3.2.3-1)$$

式中： $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ —温度对于时间的导数，℃/s。

α —材料的导温系数， $\alpha = \frac{\lambda}{\rho C}$ ，m²/s。

2) 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）：

$$-\frac{\lambda}{\Delta x}(t_1^k - t_2^k) + \alpha(t_f^k - t_1^k) + \rho_s l^k = C_p \rho \frac{\Delta x}{2} \cdot \frac{t_1^k - t_1^{k-1}}{\Delta \tau} \quad (3.2.3-2)$$

式中： C_p —材料的比热，J/(kg·K)；

ρ —材料的密度，kg/m³；

α —材料的导温系数， $\alpha = \frac{\lambda}{\rho C}$ ，m²/s；

Δx —差分步长，m；

λ —材料的导热系数，[W/(m·K)]；

t_f^k —对流换热温度，℃。

3) 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。

$$t_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} t_j + c_i, i=1,2,\dots,n \quad (3.2.3-3)$$

式中： t_i —差分节点温度值，℃。

4 边界条件参数设置

4.1 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）			
$t_{f,1}$	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。
h_1	室内侧对流换热系数, $W/(m^2 \cdot K)$	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)			
h_{n+1}	室外侧对流换热系数, $(m^2 \cdot K)$	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。
t_{sh}	室外空气逐时温度, $^{\circ}C$		按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 配套软件气象数据取用。
I^k	表面法向太阳总辐射强度, 包括直射和散射, W/m^2		按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 配套软件气象参数取值。
ρ_s	外表面太阳辐射吸收系数		根据工程构造取值。

4.2 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
30.40	27.20	24.00	27.40	24.00	25.70	27.30	29.00	32.00	31.80	34.00	36.00
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
37.60	38.00	38.00	38.40	37.00	35.00	34.50	33.00	31.00	31.20	31.40	29.70

注: 气象数据参考 陕西-西安

4.3 室外太阳辐射照度

变量	变量名	公式来源
I^k	表面法向太阳总辐射强度, 包括直射和散射, W/m^2	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	23.30	23.36	10.78	8.48	19.39
6:00	204.67	151.88	68.89	55.32	167.04
7:00	539.34	233.02	96.66	83.18	448.16
8:00	533.07	186.27	133.80	115.73	642.72
9:00	356.80	280.92	215.53	176.62	658.61
10:00	363.46	327.18	199.87	170.91	884.71
11:00	253.76	379.97	224.01	189.78	923.68
12:00	123.32	372.34	224.02	154.39	1094.50
13:00	125.96	343.71	443.58	155.21	1022.19
14:00	144.99	300.43	539.45	169.20	813.35
15:00	147.33	247.07	475.42	165.51	579.25
16:00	117.07	215.92	349.37	129.35	376.77
17:00	72.45	153.84	233.89	79.53	213.38
18:00	26.82	64.98	88.47	29.21	70.08

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 陕西-西安

4.4 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

5 工程材料

材料名称	导热系数 λ	蓄热系数 S	密度 ρ	比热容 C_p	蒸汽渗透系数 u	备注
	W/(m.K)	W/(m ² .K)	kg/m ³	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》（GB50176-93）
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》（GB50176-93）
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》（GB50176-93）
加气混凝土砌块	0.180	3.100	700.0	1050.0	0.0998	来源：《民用建筑热工设计规范》（GB50176-93）
水泥基泡沫保温板	0.055	0.950	180.0	1400.0	0.0800	
泡沫混凝土	0.080	2.820	300.0	1151.0	0.0900	蒸汽渗透系数没有给出

6 工程构造

6.1 屋顶构造

6.1.1 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/(m ² .K)	α	(m ² K)/W	D=R*S
泡沫混凝土	180	7.2	0.080	2.820	1.00	2.250	6.345
水泥砂浆	20	10.0	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	120	12.0	1.740	17.200	1.00	0.069	1.186

石灰砂浆	20	10.0	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ	340	—	—	—	—	2.365	8.024
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 $K=1/(0.16+\Sigma R)$	0.40						
重质/轻质	重质围护结构						

6.1.1.1 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
27.01	27.01	26.99	26.97	26.94	26.91	26.88	26.84	26.80	26.76	26.73	26.70
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.69	26.68	26.69	26.71	26.75	26.79	26.84	26.89	26.94	26.97	27.00	27.01

6.2 外墙构造

6.2.1 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/(m².K)	α	(m² K)/W	D=R*S
水泥砂浆	20	10.0	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
水泥基泡沫保温板	60	6.7	0.055	0.950	1.05	1.039	1.036
水泥砂浆	20	10.0	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
加气混凝土砌块	200	7.4	0.180	3.100	1.00	1.111	3.444
石灰砂浆	20	10.0	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ	320	—	—	—	—	2.218	5.218
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 $K=1/(0.16+\Sigma R)$	0.42						
重质/轻质	重质围护结构						

6.2.1.1 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
26.58	26.58	26.58	26.57	26.57	26.56	26.54	26.53	26.51	26.50	26.48	26.47
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.46	26.45	26.46	26.47	26.48	26.49	26.51	26.52	26.54	26.55	26.56	26.57

6.2.1.2 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
26.60	26.61	26.62	26.62	26.62	26.61	26.60	26.58	26.57	26.55	26.53	26.51
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.49	26.48	26.47	26.46	26.46	26.47	26.48	26.49	26.51	26.54	26.56	26.58

6.2.1.3 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
26.60	26.61	26.61	26.61	26.60	26.59	26.58	26.57	26.55	26.53	26.51	26.50
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.48	26.47	26.47	26.46	26.47	26.48	26.50	26.51	26.54	26.56	26.57	26.59

6.2.1.4 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
26.45	26.46	26.46	26.46	26.46	26.46	26.45	26.44	26.43	26.42	26.40	26.39
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.38	26.37	26.36	26.36	26.36	26.37	26.37	26.39	26.40	26.42	26.43	26.44

7 验算结论

7.1 空调房间

类型	构造	时刻	最高温度(°C)	限值(°C)	结论
屋顶	上:屋顶构造一	23:40	27.01	28.50	满足
外墙	东:外墙构造一	1:10	26.58	28.00	满足
	西:外墙构造一	2:40	26.62	28.00	满足
	南:外墙构造一	2:00	26.61	28.00	满足
	北:外墙构造一	2:45	26.46	28.00	满足

建筑碳排放报告书

公共建筑

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼
工程地点	陕西-咸阳-泾阳
设计编号	240913
建设单位	西安理工大学高科学院
设计单位	西北综合勘察设计研究院
设计人	马鹏
审核人	艾森
审定人	毕欣
设计日期	2024 年 10 月



采用软件	建筑碳排放 CEEB2023
软件版本	20220815 (SP2)
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	T17708473286

目 录

1 建筑概况	4
2 标准依据	4
3 软件介绍	4
4 围护结构	5
4.1 工程材料	5
4.2 围护结构作法简要说明	5
5 围护结构概况	5
6 房间类型	6
6.1 房间参数表	6
6.2 作息时间表	6
7 暖通空调系统	6
7.1 系统类型	6
7.1.1 系统分区	6
7.1.2 热回收参数	7
7.2 制冷系统	7
7.3 供暖系统	7
7.3.1 热水锅炉系统	7
7.4 空调风机	7
8 照明	8
9 插座设备	8
10 排风机	8
11 生活热水	8
11.1 热水需求	8
11.2 太阳能集热	8
11.3 热水设备	9
12 电梯	9
12.1 直梯	9
12.2 电梯碳排放	9
13 光伏发电	9
14 风力发电	9
15 计算结果	9
15.1 建材生产运输碳排放	9
15.1.1 建材生产阶段	9
15.1.2 建材运输阶段	10
15.2 建筑建造拆除碳排放	10
15.2.1 建筑建造	10
15.2.2 建筑拆除	11
15.3 碳汇	11
15.4 建筑运行碳排放	11
15.5 全生命周期	12

15.5.1 单位面积指标	12
15.5.2 总碳排放量	12
16 附录	13
16.1 工作日/节假日人员逐时在室率(%)	13
16.2 工作日/节假日照明开关时间表(%)	13
16.3 工作日/节假日设备逐时使用率(%)	13
16.4 工作日/节假日空调系统运行时间表(1:开,0:关)	14

1 建筑概况

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼	
工程地点	陕西-咸阳-泾阳	
地理位置	北纬：34.52°	东经：108.84°
建筑寿命(年)	50	
建筑面积(m ²)	地上 11245.68 地下 0	
建筑层数	地上 4 地下 0	
建筑高度 (m)	地上 16.05 地下 1.9	
建筑体积(m ³)	42600.02	
建筑外表面积(m ²)	12624.37	
北向角度	90	
结构类型	框架结构	
外墙太阳辐射吸收系数	0.75	
屋顶太阳辐射吸收系数	0.75	
控温期	全年控温	

2 标准依据

1. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021
2. 《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019
3. 《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019，2024 年版
4. 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018

3 软件介绍

本报告内容由建筑碳排放 CEEB2023 计算并输出，建筑碳排放 CEEB 以 CAD 为平台，可与建筑节能模型无缝对接，以国家标准《建筑碳排放计算标准》为主要依据，完整支持建筑全生命周期的碳排放计算，包括建材生产运输、建造拆除、建筑运行和碳汇的计算，以及详细的结果数据分析。

4 围护结构

4.1 工程材料

材料名称	导热系数 λ	蓄热系数 S	密度 ρ	比热容 C_p	蒸汽渗透系数 u	备注
	W/(m.K)	W/(m ² .K)	kg/m ³	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（GB50176-93）》
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（GB50176-93）》
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（GB50176-93）》
加气混凝土砌块	0.180	3.100	700.0	1050.0	0.0998	来源：《民用建筑热工设计规范（GB50176-93）》
水泥基泡沫保温板	0.055	0.950	180.0	1400.0	0.0800	
泡沫混凝土	0.080	2.820	300.0	1151.0	0.0900	蒸汽渗透系数没有给出

4.2 围护结构作法简要说明

1. 屋顶构造：屋顶构造一：（由上到下）

泡沫混凝土 180mm + 水泥砂浆 20mm + 钢筋混凝土 120mm + 石灰砂浆 20mm

2. 外墙构造：外墙构造一：（由外到内）

水泥砂浆 20mm + 水泥基泡沫保温板 60mm + 水泥砂浆 20mm + 加气混凝土砌块 200mm + 石灰砂浆 20mm

3. 地下车库与供暖房间之间的楼板：控温与非控温楼板构造一：

水泥砂浆 20mm + 钢筋混凝土 120mm + 石灰砂浆 20mm

4. 外窗构造：断桥铝合金（ $K_f = 3.5$ ）6mm 双银 Low-E+12Ar+6mm：

传热系数 1.950W/m².K，太阳得热系数 0.300

5 围护结构概况

	设计建筑
体形系数 S	0.30

屋顶传热系数 $K [W/(m^2 \cdot K)]$			0.40		
外墙（包括非透明幕墙）传热系数 $K [W/(m^2 \cdot K)]$			0.50		
屋顶透明部分传热系数 $K [W/(m^2 \cdot K)]$			—		
屋顶透明部分太阳得热系数			—		
底面接触室外的架空或外挑楼板传热系数 $K [W/(m^2 \cdot K)]$			—		
地下车库与供暖房间之间的楼板 $K [W/(m^2 \cdot K)]$			2.98		
非供暖楼梯间与供暖房间之间的隔墙 $K [W/(m^2 \cdot K)]$			—		
周边地面热阻 $R [(m^2 \cdot K)/W]$			—		
地下墙热阻 $R [(m^2 \cdot K)/W]$			0.14		
变形缝热阻 $R [(m^2 \cdot K)/W]$			—		
外窗（包括透明幕墙）	朝向	立面	窗墙比	传热系数	太阳得热系数
	南向	南-默认立面	0.31	1.95	0.30
	北向	北-默认立面	0.30	1.95	0.30
	东向	东-默认立面	0.16	1.95	0.30
	西向	西-默认立面	0.06	1.95	0.30

6 房间类型

6.1 房间参数表

房间类型	空调温度 $^{\circ}C$	供暖温度 $^{\circ}C$	新风量	渗透风换气次数	人员密度	照明功率密度	电器设备功率
办公-其它	26	20	30(m ³ /h.人)	0(次/h)	20(m ² /人)	11(W/m ²)	5(W/m ²)
办公-普通办公室	26	20	30(m ³ /h.人)	0(次/h)	8(m ² /人)	9(W/m ²)	15(W/m ²)
办公-走廊	26	16	20(m ³ /h.人)	0(次/h)	50(m ² /人)	5(W/m ²)	15(W/m ²)
空房间	—	—	20(m ³ /h.人)	0(次/h)	50(m ² /人)	0(W/m ²)	0(W/m ²)

6.2 作息时间表

详见附录

7 暖通空调系统

7.1 系统类型

7.1.1 系统分区

系统编号	系统类型	供冷能效比	供热能效比	面积(m ²)	包含的房间
默认	理想系统	—	—	10090.2	所有房间

				6	
--	--	--	--	---	--

7.1.2 热回收参数

系统编号	热回收	供冷		供暖	
		回收效率	启动温(焓)差	回收效率	启动温(焓)差
默认	无				

7.2 制冷系统

无

7.3 供暖系统

7.3.1 热水锅炉系统

7.3.1.1 热水锅炉

燃料类型	容量(MW)	台数	锅炉热效率	外网热输送效率	锅炉负荷(kWh/a)	碳排放因子(tCO ₂ /TJ)	碳排放量(tCO ₂ /a)
烟煤 II	1.00	1	0.78	0.92	242029	89	108.063

7.3.1.2 热水循环泵

类型	流量(m ³ /h)	扬程(m)	设计工作效率(%)	输入功率(kW)	台数
单速	320	30	80	37.6	1

7.3.1.3 热水循环水泵能耗

负荷率(%)	锅炉负荷(kW)	供暖水泵功率(kW)	热水输送能效比EHR	区间负荷(kWh)	区间时长(h)	供暖水泵电耗(kWh)
25	250	8	0.0320	114043	1281	10248
50	500	8	0.0160	79693	232	1856
75	750	8	0.0107	32522	55	440
100	1000	8	0.0080	15772	17	136
综合				242029	1585	12680

供暖水泵电耗(kWh/a)	碳排放因子(kgCO ₂ /kWh)	碳排放量(tCO ₂ /a)
12680	0.581	7.367

7.4 空调风机

类别	电耗(kWh/a)	碳排放因子 (kgCO2/kWh)	碳排放量(tCO2/a)
独立新排风	30761	0.581	17.872
风机盘管	0		0.000
多联机室内机	0		0.000
全空气机组	0		0.0000
合计			17.872

8 照明

房间类型	单位面积电耗 (kWh/m².a)	房间个数	房间合计 面积 (m²)	合计电耗 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO2/kWh)	碳排放量 (tCO2/a)
办公-其它	25.99	8	610	15846	0.581	9.207
办公-普通办公室	15.12	77	5609	84807		49.273
办公-走廊	11.81	31	4468	52780		30.665
空房间	0.00	1	2799	0		0.000
总计						89.145

9 插座设备

房间类型	单位面积电耗 (kWh/m².a)	房间个 数	房间合计 面积 (m²)	合计电耗 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO2/kW h)	碳排放量 (tCO2/a)
办公-其它	11.06	8	610	6745	0.581	3.919
办公-普通办公室	35.25	77	5609	197714		114.872
办公-走廊	33.19	31	4468	148288		86.155
空房间	0.00	1	2799	0		0.000
总计						204.946

10 排风机

额定功率 (kW)	台数	使用系数	运行时间 (h/天)	年运行天数	全年电耗 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO ₂ /kWh)	碳排放量 (tCO ₂ /a)
5	10	0.8	5	365	73000	0.581	42.413
总计							42.413

注：此类风机指非空调区域排风机

11 生活热水

11.1 热水需求

分区	用水定额 (L/人·d)	热水温差(°C)	供应人数	年使用天数	所需热量 (kWh/a)
办公	10	45	100	365	18778
总计					18778

11.2 太阳能集热

太阳能板	集热器面积(m ²)	日均辐照量 (kJ/(m ² ·d))	年利用天数	集热器 效率	热损失 系数	太阳能供热 (kWh/a)
办公	100	16340	365	0.45	0.15	63369

总计	63369
----	-------

11.3 热水设备

热水设备	供热量(kWh/a)	能源	效率	耗电量(kWh/a)
锅炉	0	电	0.9	0

生活热水电耗合计(kWh/a)	碳排放因子(kgCO ₂ /kWh)	碳排放量(tCO ₂ /a)
0	0.581	0.000

12 电梯

12.1 直梯

名称	特定能量消耗(mWh/kgm)	额定载重量(kg)	速度(m/s)	待机功率(W)	运行时长(h/天)	年运行天数	数量	全年电耗(kWh)
直梯 1	1.26	1200	1	200	1.5	365	1	4623
总计								4623

12.2 电梯碳排放

电梯	电耗(kWh/a)	碳排放因子(kgCO ₂ /kWh)	碳排放量(tCO ₂ /a)
直梯 1	4623	0.581	2.686
合计			2.686

13 光伏发电

日照辐照量(kJ/m².天): 16340, 年运行天数: 365

光伏板面积(m ²)	光电转换效率(%)	光伏系统效率	光伏电池性能衰减修正系数	全年供电(kWh/a)	碳排放因子(kgCO ₂ /kWh)	可减少碳排放量(tCO ₂ /a)
80	40	0.8	0.9	38170	0.581	22.177
总计						22.177

14 风力发电

无

15 计算结果

15.1 建材生产运输碳排放

15.1.1 建材生产阶段

材料	单位	用量	拆除后回收比例	寿命(年)	碳排放因子(kgCO ₂ e/单位)	碳排放量(tCO ₂ e)
混凝土	m ³	8594.27	0	全生命周期	340	2922.052

钢筋	t	950.33	0	全生命周期	2340	2223.772
型钢	t	1418.61	0	全生命周期	2365	3355.013
水泥	t	523.37	0	全生命周期	735	384.677
预拌砂浆	t	2878.53	0	全生命周期	370	1065.056
砂	m3	729.96	0	全生命周期	3	2.190
泡沫混凝土	m3	504.03	0	全生命周期	534	269.152
水泥基泡沫保温板	m3	443.17	0	全生命周期	534	236.653
砌块	m3	1115.60	0	全生命周期	349	389.344
砖	m3	1005.42	0	全生命周期	336	337.821
断桥铝合金 (Kf = 3.5) 6mm 双银 Low-E+12Ar+6mm	m2	2635.37	0	全生命周期	129.5	341.280
保温门 (多功能门)	m2	72.36	0	全生命周期	48.3	3.495
内门	m2	563.76	0	全生命周期	48.3	27.230
陶瓷	m2	16444.80	0	全生命周期	19.5	320.674
涂料	t	123.96	0	全生命周期	6550	811.938
电缆	kg	1143.15	0	全生命周期	94.1	107.570
管材	kg	16527.40	0	全生命周期	3.6	59.499
合计						12857.416

15.1.2 建材运输阶段

材料	重量(t)	运输距离(km)	寿命(年)	碳排放因子(kgCO ₂ e/t·km)	碳排放量(tCO ₂ e)
混凝土	20282.50	40	全生命周期	0.115	93.300
钢筋	950.33	500	全生命周期	0.115	54.644
型钢	1418.61	500	全生命周期	0.115	81.570
水泥	523.37	500	全生命周期	0.115	30.094
预拌砂浆	2878.53	40	全生命周期	0.115	13.241
砂	1167.94	500	全生命周期	0.115	67.157
泡沫混凝土	151.21	40	全生命周期	0.115	0.696
水泥基泡沫保温板	79.77	500	全生命周期	0.115	4.587
砌块	1115.60	500	全生命周期	0.115	64.147
砖	1457.86	500	全生命周期	0.115	83.827
断桥铝合金 (Kf = 3.5) 6mm 双银 Low-E+12Ar+6mm	52.71	500	全生命周期	0.115	3.031
保温门 (多功能门)	2.17	500	全生命周期	0.115	0.125
内门	16.91	500	全生命周期	0.115	0.972
陶瓷	493.34	500	全生命周期	0.115	28.367
涂料	123.96	500	全生命周期	0.115	7.128
电缆	1.14	500	全生命周期	0.115	0.066
管材	16.53	500	全生命周期	0.115	0.950
合计					533.902

15.2 建筑建造拆除碳排放

15.2.1 建筑建造

根据广东省《建筑碳排放计算导则（试行）》，采用经验公式法进行估算，公式如下：

$$Y = X + 1.99$$

其中 X 为地上层数, Y 为单位面积的碳排放量, 单位为: kgCO_2/m^2 ,
则建造阶段碳排放估算值 $C_{jz}=Y \times A$, 其中 A——建筑总面积, m^2 。

建筑面积(m^2)	地上层数	单位面积碳排放量(kgCO_2/m^2)	建造碳排放量(tCO_2)
13772.87	5	6.99	96.272

15.2.2 建筑拆除

根据广东省《建筑碳排放计算导则(试行)》, 建议粗略估算拆除阶段的碳排放, 计算方法与建造阶段公式一致即可, 公式如下:

$$Y = X + 1.99$$

其中 X 为地上层数, Y 为单位面积的碳排放量, 单位为: kgCO_2/m^2 ,
则拆除阶段碳排放估算值 $C_{cc}=Y \times A$, 其中 A——建筑总面积, m^2 。

建筑面积(m^2)	地上层数	单位面积碳排放量(kgCO_2/m^2)	拆除碳排放量(tCO_2)
13772.87	5	6.99	96.272

15.3 碳汇

绿植	生长期修正因子	CO_2 固定量($\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$)	面积(m^2)	年数	碳固定量(tCO_2)
休闲绿地	0.7	2.9628	164518	50	17060.188
本建筑面积占总建筑面积的比例					0.02
合计					401.756

15.4 建筑运行碳排放

电力	类别	耗电(kWh/m^2)	碳排放因子(kgCO_2/kWh)	碳排放量(tCO_2)
供冷(Ec)	中央冷源	0.00	0.581	0.000
	冷却水泵	0.00		
	冷冻水泵	0.00		
	冷却塔	0.00		
	多联机/单元式空调	0.00		
	供冷合计	0.00		
供暖(Eh)	中央热源	0.00	0.581	368.358
	供暖水泵	46.03		
	热源侧水泵	0.00		
	多联机/单元式热泵	0.00		
	供暖合计	46.03		
空调风机(Ef)	新排风	111.67	0.581	893.604
	风机盘管	0.00		
	多联机室内机	0.00		
	全空气系统	0.00		
	风机合计	111.67		
照明		557.01	0.581	4457.232
插座设备		1280.59	0.581	10247.307

其他(Eo)	电梯	16.78	0.581	2254.935
	排风机	265.01		
	生活热水(扣减了太阳能)	0.00		
	合计	281.80		
化石燃料	所属类别	耗热量(kWh/m²)	碳排放因子(tCO2/TJ)	碳排放量(tCO2)
烟煤 II	供暖: 热源锅炉	1224.419	89	5403.152
无	供暖: 市政热力	0.00	0	0.000
无	生活热水(扣减了太阳能)	0.00	0	0.000
燃气	炊事	-(m³ /m²)	55.54	-
其他	所属类别	消耗量(kg)		碳排放量(tCO2)
制冷剂	供冷	0		0.000
可再生	类别	供电(kWh/m²)	碳排放因子(kgCO2/kWh)	碳减排量(tCO2)
可再生能源(Er)	光伏(Ep)	138.57	0.581	1108.843
	风力(Ew)	0.00		0.000
建筑运行碳排放合计				22515.746

15.5 全生命周期

15.5.1 单位面积指标

类别	年碳排放量(kgCO ₂ /m ² ·a)	碳排放量(kgCO ₂ /m ²)
建筑材料生产	18.67	933.53
建筑材料运输	0.78	38.77
建筑建造	0.14	6.99
建筑拆除	0.14	6.99
建筑运行	32.70	1634.79
碳汇	-0.58	-29.17
合计	51.85	2591.90

15.5.2 总碳排放量

类别	年碳排放量(tCO ₂ /a)	碳排放量(tCO ₂)
建筑材料生产	257.148	12857.416
建筑材料运输	10.678	533.902
建筑建造	1.925	96.272
建筑拆除	1.925	96.272
建筑运行	450.315	22515.746
碳汇	-8.035	-401.756
合计	713.956	35697.852

16 附录

16.1 工作日/节假日人员逐时在室率(%)

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公-其它	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
办公-普通办公室	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	30	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	20	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
办公-走廊	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空房间	0	0	0	0	0	0	0	20	50	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	20	50	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0

注：上行：工作日；下行：节假日

16.2 工作日/节假日照明开关时间表(%)

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公-其它	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
办公-普通办公室	10	10	10	10	10	10	10	36	62	56	54	43	53	55	58	67	40	18	10	10	10	10	10	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
办公-走廊	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空房间	10	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10
	10	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10

注：上行：工作日；下行：节假日

16.3 工作日/节假日设备逐时使用率(%)

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公-其它	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0

	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
办公-普通办	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	100	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
公室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
办公-走廊	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空房间	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0

注：上行：工作日；下行：节假日

16.4 工作日/节假日空调系统运行时间表(1:开, 0:关)

系统编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
默认	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：上行：工作日；下行：节假日

结露检查计算书

公共建筑

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼
工程地点	陕西-咸阳-泾阳
设计编号	240913
建设单位	西安理工大学高科学院
设计单位	西北综合勘察设计研究院
设计人	马鹏
校对 人	艾森
审核 人	张咏
计算日期	2024 年 10 月



采用软件	斯维尔节能设计 Becs2023
软件版本	20220926
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	T17708473286

目录

..... 1

1 建筑概况 3

2 评价依据 3

3 评价目标与方法 3

4 评价内容 5

5 结论 10

1 建筑概况

工程名称	西安理工大学高科学院泾河校区 A-34 一号教学楼
工程地点	陕西-咸阳-泾阳
气候子区	寒冷 B 区
建筑面积 (A ₀)	地上 11245.68 m ² 地下 0 m ²
建筑层数	地上 4 地下 0
建筑高度	16.05m
结构类型	框架结构
$t_{e \cdot \min}$ 累年最低日平均温度(℃)	-8.4
t_w 采暖室外计算温度(℃)	-2.4

2 评价依据

1. 《建筑环境通用规范》GB55016-2021
2. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019
3. 《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016
4. 施工图、设计说明、墙身大样图、节能计算书

3 评价目标与方法

3.1 评价目标

3.1.1 热桥部位评价目标

1. 依据《建筑环境通用规范》GB55016-2021 的要求和规定：

4.4.1 供暖建筑非透光围护结构中的热桥部位应进行表面结露验算，并应采取保温措施确保热桥内表面温度高于房间空气露点温度。

4.4.2 非透光围护结构热桥部位的表面结露验算应符合以下规定：

- 1 当冬季室外计算温度低于 0.9℃时，应对热桥部位进行内表面结露验算。
 - 2 热桥部位的内表面温度计算应符合下列规定：1) 室内空气相对湿度应取 60%；2) 应根据热桥部位确定采用二维或三维传热计算；3) 距离较小的热桥应合并计算。
 - 3 当热桥部位内表面温度低于空气露点温度时，应采取保温措施，并应重新进行验算。
2. 依据建筑屋面和外墙热桥部分的内表面温度计算，判断是否符合《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 “围护结构的内表面在室内设计温、湿度条件下无结露现象”的要求。

3.1.2 主体部位评价目标

1. 依据《建筑环境通用规范》GB55016-2021 的要求和规定：

4.2.2 非透光围护结构内表面温度与室内空气温度的温差应符合下表的规定。

非透光围护结构内表面温度与室内空气温度允许温差

非透光围护结构部位	允许温差 Δt (K)
外墙	$\leq t_i - t_d$
楼、屋面	
地面	
地下室外墙	

3.2 评价方法

3.2.1 热桥部位评价方法

1. 将本工程热桥节点图集中于热桥表中对应的单元中，包括外墙-屋顶(WR)、外墙-楼板(WF)、外墙-挑空楼板(WA)、门窗上口(WU)、门窗上口(WU)、门窗左右(WS)、外墙-内墙(WI)等主要位置。
2. 按围护结构热惰性指标D值的不同，依据《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 第3.2.2条的规定，计算冬季室外热工计算温度 t_e 。

表3.2.2 冬季室外热工计算温度

围护结构热稳定性	计算温度 (°C)
$6.0 \leq D$	$t_e = t_w$
$4.1 \leq D < 6.0$	$t_e = 0.6t_w + 0.4t_{e \cdot \min}$
$1.6 \leq D < 4.1$	$t_e = 0.3t_w + 0.7t_{e \cdot \min}$
$D < 1.6$	$t_e = t_{e \cdot \min}$

3. 热桥节点边界条件依据《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 附录C.2.5条进行设定，通过解温度场的方式求解热桥节点内表面的最低温度和每个分块单元的温度。
4. 将计算温度与空气露点温度比对，判断是否出现结露现象。

3.2.2 主体部位评价方法

围护结构主体结构内表面温度按如下方法计算：

- 1) 墙体、楼/屋面内表面温度计算：

$$\theta_i = t_i - \frac{R_i}{R_0}(t_i - t_e)$$

θ_i ——内表面温度 (°C)；

t_i ——室内计算温度 (°C)；

t_e ——室外计算温度 (°C)

R_i ——内表面换热阻 ($m^2 \cdot k/W$)

R_0 ——主体传热阻 ($m^2 \cdot k/W$)

- 2) 地面、地下室内表面温度计算：

$$\theta_i = \frac{t_i * R + \theta_e * R_i}{R + R_i}$$

θ_i ——内表面温度 (°C)；

t_i ——室内计算温度 (°C)；

θ_e ——主体与土壤接触面温度 (°C)，应取《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 附录 A 表 A.0.1 中的最冷月平均温度。

R_i ——内表面换热阻 ($m^2 \cdot k/W$)

4.2.2 外墙—楼板(WF-1)节点

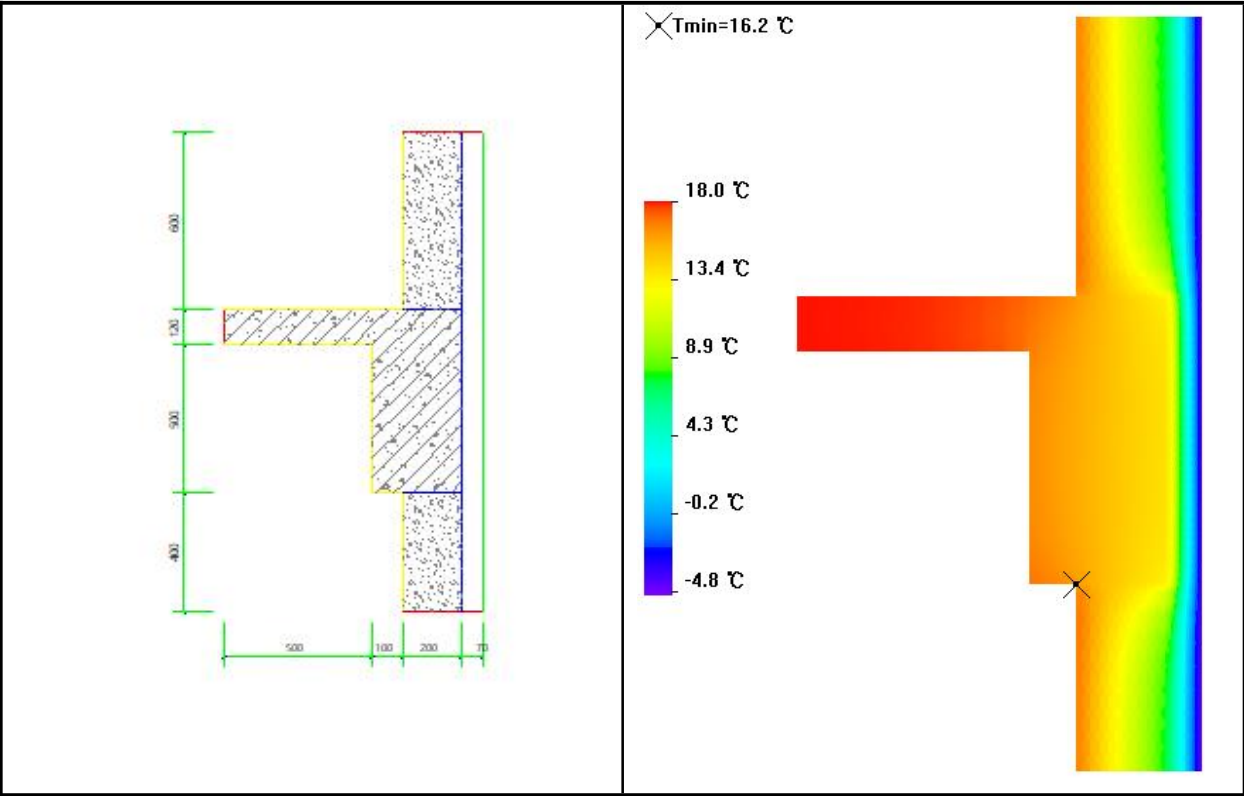
4.2.2.1 节点构造做法

平壁 编号	材料名称	厚度	导热系数 λ	蓄热系数 S	热阻	热惰性指 标
		(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	(m².K)/W	D=R*S
1	加气混凝土砌块	200	0.180	3.100	1.111	3.444
	水泥基泡沫保温板	70	0.055	0.950	1.273	1.209
	各层之和 Σ					4.65
	室外热工计算温度 t_e	$t_e=0.6t_w+0.4t_{e.min}$				-4.80
2	加气混凝土砌块	200	0.180	3.100	1.111	3.444
	水泥基泡沫保温板	70	0.055	0.950	1.273	1.209
	各层之和 Σ					4.65
	室外热工计算温度 t_e	$t_e=0.6t_w+0.4t_{e.min}$				-4.80

4.2.2.2 冬季室外热工计算温度 t_e

取平壁部分室外温度的最小值，即： $t_e = -4.80$.

4.2.2.3 节点大样图及内表面温度计算



4.2.3 外墙—内墙(WI-1)节点

4.2.3.1 节点构造做法

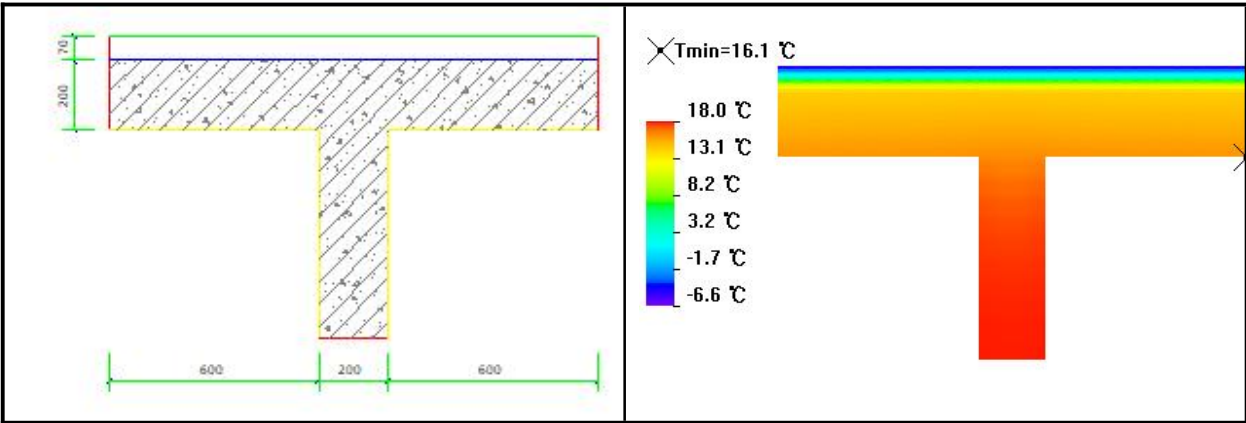
平壁	材料名称	厚度	导热系数	蓄热系数	热阻	热惰性指
----	------	----	------	------	----	------

编号			λ	S		标
		(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	(m².K)/W	D=R*S
1	钢筋混凝土	200	1.740	17.200	0.115	1.977
	水泥基泡沫保温板	70	0.055	0.950	1.273	1.209
	各层之和 Σ					3.19
	室外热工计算温度 t_e	$t_e=0.3t_w+0.7t_{e.min}$				-6.60
2	钢筋混凝土	200	1.740	17.200	0.115	1.977
	水泥基泡沫保温板	70	0.055	0.950	1.273	1.209
	各层之和 Σ					3.19
	室外热工计算温度 t_e	$t_e=0.3t_w+0.7t_{e.min}$				-6.60

4.2.3.2 冬季室外热工计算温度 t_e

取平壁部分室外温度的最小值，即： $t_e = -6.60$ 。

4.2.3.3 节点大样图及内表面温度计算

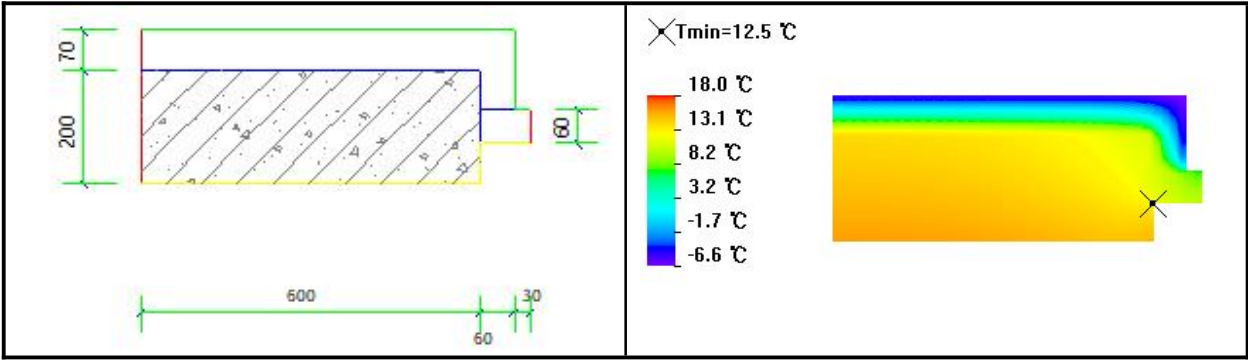


4.2.4 门窗左右口(WS-1)节点

4.2.4.1 节点构造做法

平壁 编号	材料名称	厚度	导热系数 λ	蓄热系数 S	热阻	热惰性指 标
		(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	(m².K)/W	D=R*S
1	钢筋混凝土	130	1.740	17.200	0.075	1.285
	水泥基泡沫保温板	70	0.055	0.950	1.273	1.209
	钢筋混凝土	70	1.740	17.200	0.040	0.692
	各层之和 Σ					3.19
	室外热工计算温度 t_e	$t_e=0.3t_w+0.7t_{e.min}$				-6.60

4.2.4.2 节点大样图及内表面温度计算

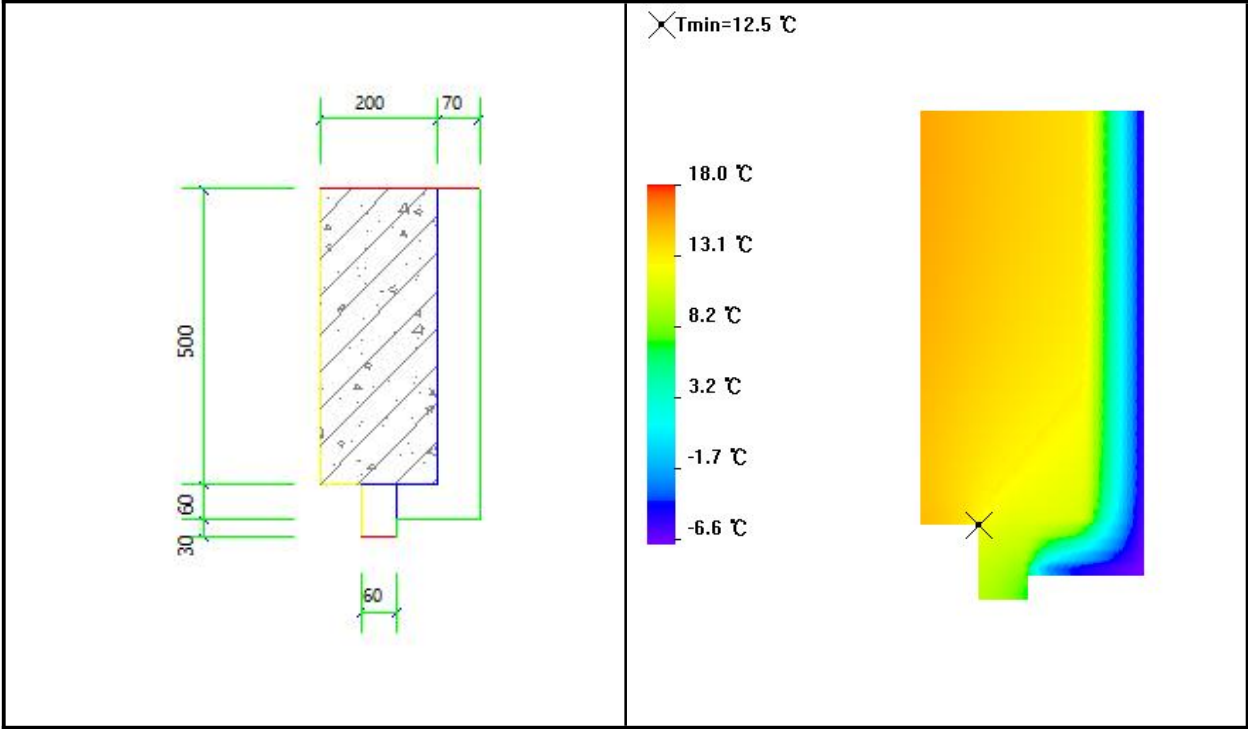


4.2.5 门窗上口(WU-1)节点

4.2.5.1 节点构造做法

平壁 编号	材料名称	厚度	导热系数 λ	蓄热系数 S	热阻	热惰性指 标
		(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	(m².K)/W	D=R*S
1	钢筋混凝土	70	1.740	17.200	0.040	0.692
	水泥基泡沫保温板	70	0.055	0.950	1.273	1.209
	钢筋混凝土	130	1.740	17.200	0.075	1.285
	各层之和 Σ					3.19
	室外热工计算温度 t_e	$t_e=0.3t_w+0.7t_{e.min}$				-6.60

4.2.5.2 节点大样图及内表面温度计算

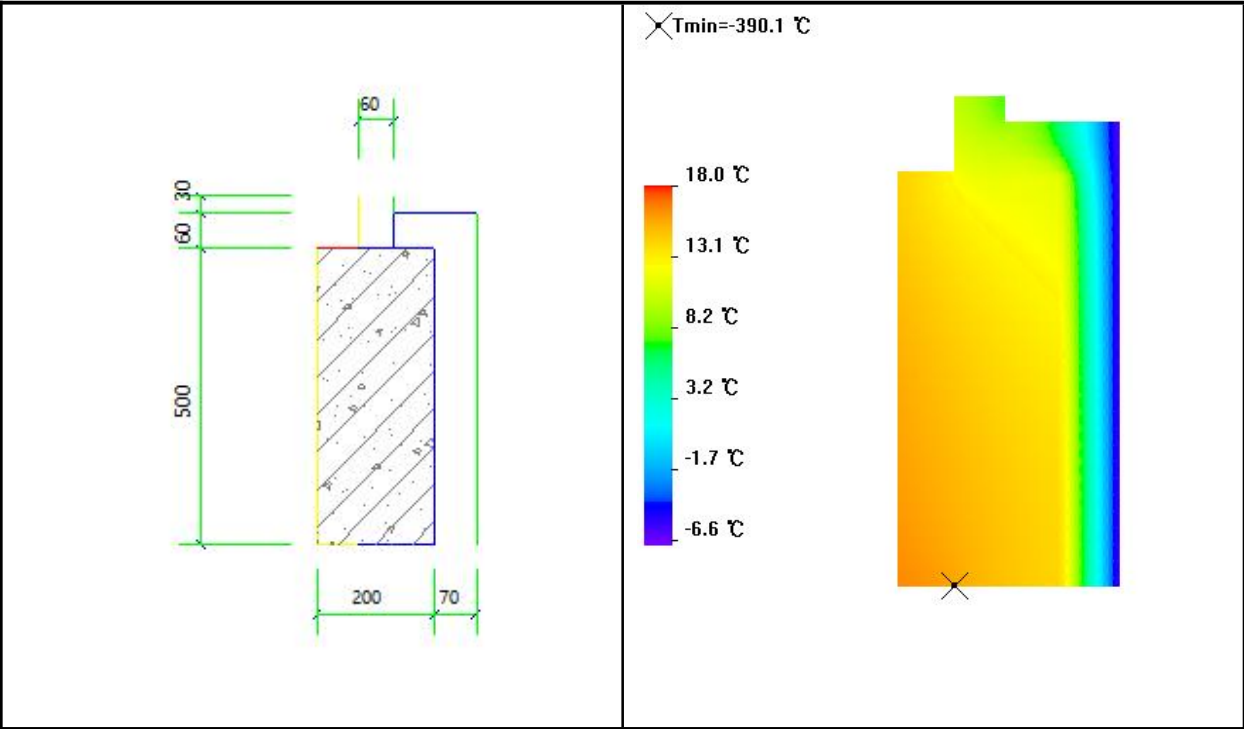


4.2.6 窗下口(WD-1)节点

4.2.6.1 节点构造做法

平壁 编号	材料名称	厚度	导热系数 λ	蓄热系数 S	热阻	热惰性指 标
		(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	(m².K)/W	D=R*S
1	钢筋混凝土	70	1.740	17.200	0.040	0.692
	水泥基泡沫保温板	70	0.055	0.950	1.273	1.209
	钢筋混凝土	130	1.740	17.200	0.075	1.285
	各层之和 Σ					3.19
	室外热工计算温度 t_e	$t_e=0.3t_w+0.7t_{e.min}$				-6.60

4.2.6.2 节点大样图及内表面温度计算



4.3 主体结构做法及内表面温度计算

4.3.1 屋顶

4.3.1.1 屋顶构造一

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	α	(m².K)/W	D=R*S
泡沫混凝土	180	0.080	2.820	1.00	2.250	6.345
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	120	1.740	17.200	1.00	0.069	1.186
石灰砂浆	20	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ					2.37	8.02
传热阻 R_o (m².K/W)	2.52					

室外热工计算温度 t_e (°C)	$t_e = t_w$	-2.40
内表面温度 θ_i (°C)	$\theta_i = t_i - (t_i - t_e) * R_i / R_o$	17.11

4.3.2 外墙

4.3.2.1 外墙构造一

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	α	(m² K)/W	$D = R * S$
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
水泥基泡沫保温板	60	0.055	0.950	1.05	1.039	1.036
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
加气混凝土砌块	200	0.180	3.100	1.00	1.111	3.444
石灰砂浆	20	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
各层之和 Σ					2.22	5.22
传热阻 R_o (m².K/W)	2.37					
室外热工计算温度 t_e (°C)	$t_e = 0.6t_w + 0.4t_{e.min}$					-4.80
内表面温度 θ_i (°C)	$\theta_i = t_i - (t_i - t_e) * R_i / R_o$					16.94

4.3.3 非周边地面

4.3.3.1 非周边地面构造一

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系 数	热阻 R	热惰性指 标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	α	(m² K)/W	$D = R * S$
水泥砂浆	20	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	120	1.740	17.200	1.00	0.069	1.186
各层之和 Σ					0.09	1.43
热阻 R_g (m².K/W)	0.09					
地面与土体接触面温度 θ_e (°C)	0.90					
内表面温度 θ_i (°C)	$\theta_i = (t_i * R_g + \theta_e * R_i) / (R_g + R_i)$					11.94

5 结论

5.1 围护结构热桥结露验算

热桥部位	热桥类型	冬季室外计算温 度(°C)	内表面最低温度 (°C)	露点温度(°C)	结论
外墙—屋顶	WR-1	-6.60	15.05	10.12	不结露
外墙—楼板	WF-1	-4.80	16.19	10.12	不结露
外墙—内墙	WI-1	-6.60	16.11	10.12	不结露
门窗左右口	WS-1	-6.60	12.53	10.12	不结露
门窗上口	WU-1	-6.60	12.51	10.12	不结露
窗下口	WD-1	-6.60		10.12	

5.2 围护结构内表面允许温差

主体部位	内表面温度	室内设计温	露点温度	设计温差	允许温差	结论
------	-------	-------	------	------	------	----

	$\theta_i(^{\circ}\text{C})$	度 $t_i(^{\circ}\text{C})$	$(^{\circ}\text{C})$	Δt	t_i-t_d	
屋顶-屋顶构造一	17.11	18	10.12	0.89	7.88	不结露
外墙-外墙构造一	16.94	18	10.12	1.06	7.88	不结露
非周边地面-非周边地面构造一	11.94	18	10.12	6.06	7.88	不结露