

工程计算书

(建筑专业-绿建)



项目名称: 47 团抗旱应急水源工程管理房新建项目

子项名称:

工程编号: JZ2505009104

设计阶段: 施工图

计 算: 胡海平

校 核: 陈锋

审 核:

审 定: 周皓

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司

2026 年 5 月 10 日



新项目

绿色建筑碳排放全寿命期计算（核算）报告

Life Cycle Assessment Report of Green Building Carbon Emission

编制单位：

编制时间：2026.5

一、建筑概况 Building description

1.1 建筑基本信息

城市：墨玉(北纬：-37.20°，东经：-79.40°)

建筑类型：公建

建筑朝向：东

建筑层数：地上1层，地下0层

建筑物高度：3.60

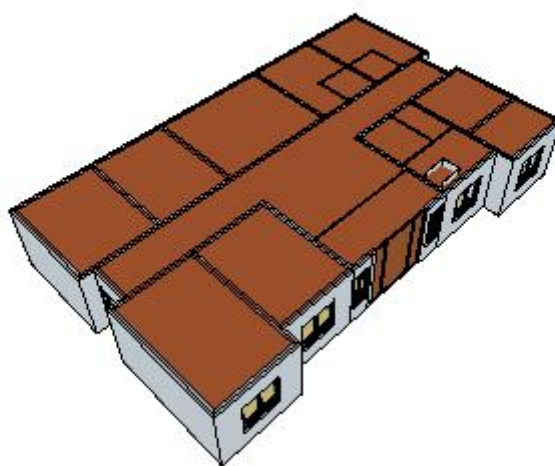


图1 效果图

表1 项目基本信息表

工程名称	新项目		
工程地点	新疆墨玉		
地理位置	北纬：-37.20	东经：-79.40	海拔：1326.00
气候分区	寒冷A区		
建筑类型	公建		
建筑朝向	东		
建筑面积（计算）	总面积286.28m ²	地上：286.28m ² 地下：0.00m ²	
建筑体积（计算）	总体积971.14m ³	地上：971.14m ³ 地下：0.00m ³	
建筑层数：	地上：1层	地下：0层	
建筑高度	3.60m		

1.2 标准层信息

表2 建筑标准层信息表

标准层	实际楼层	层高(m)
标准层1	地上1层	3.60

1.3 建筑模型三维效果图

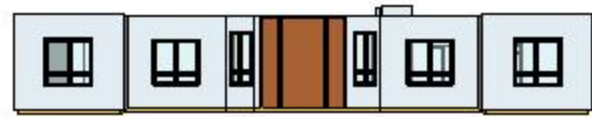


图2 前视图



图3 左视图

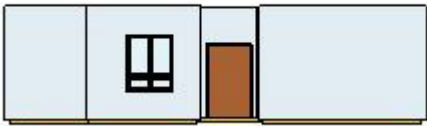


图4 右视图



图5 后视图

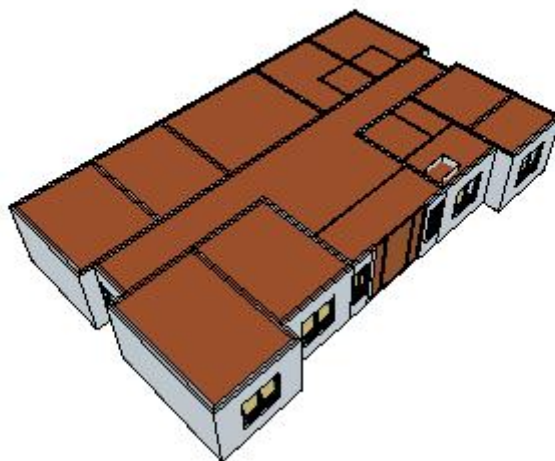


图6 轴测图

1.4 主要技术措施

本工程采用的降低碳排放的主要技术措施包括：

- 1.围护结构优化
- 2.绿化碳汇
- 3.高效设备
- 4.使用可再生能源

二、分析目的和工具 Purpose of the assessment and tools

2.1 分析目的 Purpose of the analysis

本分析报告可满足碳排放审查、绿色建筑评价以及可用于建筑行业的企业碳核算等。涉及碳排放审查及评价的相关标准和条文如下：

1.《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第2.0.3条，新建的居住和公共建筑碳排放强度应分别在2016年执行的节能设计标准的基础上平均降低40%，碳排放强度平均降低 $7\text{kgCO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 以上。第2.0.5条，建设项目可行性研究报告、建设方案和初步设计文件应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。

2.《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019，9.2.7条：进行建筑碳排放计算分析，采取措施降低单位建筑面积碳排放强度，评价分值为12分。

3.按照《建筑碳排放计算标准》 GB/T 51366-2019等标准，可实现建筑全寿命期碳排放分析，包含建材生产、运输、建造、运行、拆除、碳汇计算等内容。

2.2 分析工具 Assessment software

本报告使用的分析工具为建筑碳排放计算软件PKPM-CES，计算建筑全寿命期碳排放水平。建筑碳排放计算软件PKPM-CES为北京构力科技有限公司与建科环能科技有限公司联合研发，软件的操作环境为Windows XP~Win11系统，并可在AutoCAD、中望CAD、浩辰CAD平台及PKPM - BIMBase等平台上运行。软件适用于建筑全寿命期碳排放计算以及可再生能源、林植绿化（碳汇）等节碳、减碳、碳中和等控制措施的优化计算。软件可支持多建筑类型、多气候区域，提供估算、精算等不同颗粒度模型的碳排放计算，可支撑工程咨询、设计、施工、房地产开发与经营等不同类型用户的建筑碳排放动态核算与碳减排智能决策。

三、全寿命期分析方法学 Life Cycle Assessment methodology

3.1 建筑全寿命期分析 About Life Cycle Assessment for Building

全寿命期评价（Life Cycle Assessment, LCA）是量化评价产品生产消费全过程的资源效率与环境影响的国际标准方法（ISO14040、ISO14044，对应我国国标 GB/T 24040、GB/T 24044），基于标准化的工作方法和严格的定义量化分析生产、服务等活动对大气、土壤、水体等生物圈造成的影响，因其科学严谨、系统化的分析模式，被各行业、各种产品和服务认可，成为环境影响分析的通用标准工具，亦在全球温室气体分析和评价中发挥基础性的作用，是ISO14064、ISO14067 等标准编制和实施的依据。

全寿命期评价过程既能实现评价目标的系统性分析，又能达到量化分析的目的。基于LCA方法所获得的评价结果，能够帮助生产单位识别关键环境问题以及造成环境影响的主要工艺环节，从而避免环境问题从某一个寿命周期阶段转移到另一个寿命周期阶段，或者从某一类环境影响转化成其他类型的环境影响。

在分析指标方面，温室气体均可转化为全球变暖潜能（Global warming potential, GWP），以二氧化碳当量表示。此外臭氧消耗、酸化、富营养化和烟雾也可作为环境分析内容的补充。

3.2 执行标准 Applicable Standards

《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019

Standard for building carbon emission calculation

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019

Assessment Standard of Green Building

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021

General code for energy efficiency and renewable energy application in buildings

3.3 系统边界 System boundary

本报告的系统边界为“从原料开采到拆除回收”(from Cradle to Grave), 寿命周期阶段如下图所示, 该图的绘制依据是ISO21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works—Core rules for environmental product declarations of construction products and services。

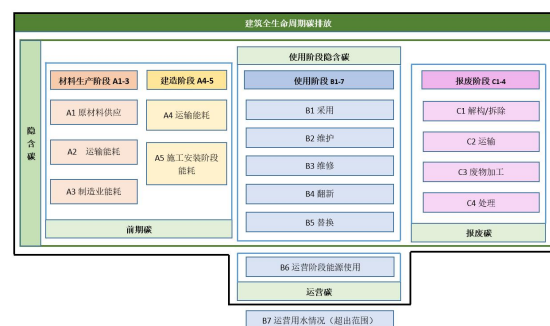


图7 建筑全寿命周期碳排放计算系统边界

3.4 影响因素 Impact categories

除全球变暖潜值环境影响指标外, ISO21930:2017还建议从初级能源消耗、酸化、富营养化、臭氧层消耗、光化学烟雾等指标综合评估建筑对环境的影响。国内碳排放计算对这些建议指标未做明确要求, 本报告用于不同的认证体系时, 可根据认证体系具体要求进行分析。

四、数据来源与取舍原则 Analysis data sources and cut-off principle

4.1 用量（活动）数据来源 Activity data sources

4.1.1 建筑材料用量

本报告中的建材用量获取途径如下：

- (1) 工程预算清单、决算清单；
- (2) 根据施工图或设计方案，计算出钢筋、混凝土等主要建材用量，并统计建筑信息模型中的其他建材种类及用量；

4.1.2 建筑材料运输

本报告中的建材运输相关测算原则为如下：

- (1) 优先按照实际的供货地点、运输距离、运输工具统计建材运输碳排放；
- (2) 部分材料尚无准确交通数据时，按照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019附录E中默认值取值，混凝土默认运输距离值为40km，其余建材的默认运输距离为500km，交通方式默认为陆运。

4.1.3 建材碳排放数据

本报告建材生产碳排放因子来源为《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019附录D、《全生命周期碳足迹》以及相关经检测过的相关厂商材料，具体的建材碳排放数据来源请查看附件1。

4.1.4 施工碳排放数据

本报告中的施工碳排放数据根据施工组织台账、施工组织方案、施工机械清单等，详细计算建造阶段分部分项工程、措施项目的能源分项能耗，乘以能源碳排放因子计算得出建造阶段碳排放量。

4.1.5 建筑运行数据

本报告运行数据根据建筑节能、绿色建筑评价标准相关要求，对建筑中供暖、空调、照明等能耗进行模拟或者运行监测，得到建筑能耗数据，建筑设计相关参数如下：

4.1.5.1 围护结构构造做法

工业建筑围护结构构造做法

屋面类型（从上到下）：

- 第1层：水泥砂浆（20.0mm）
- 第2层：SBS改性沥青防水卷材（4.0mm）
- 第3层：SBS改性沥青防水卷材（3.0mm）
- 第4层：细石混凝土（30.0mm）

第5层：轻集料混凝土清捣（30.0mm）

第6层：XPS挤塑聚苯板（带表皮）（100.0mm）

第7层：钢筋混凝土（120.0mm）

外墙类型（从外到内）：

第1层：水泥砂浆（10.0mm）

第2层：热固复合聚苯乙烯泡沫保温板D型（100.0mm）

第3层：烧结多孔砖砌体（240.0mm）

第4层：水泥砂浆（10.0mm）

周边地面类型（从上到下）：

第1层：细石混凝土（40.0mm）

第2层：水泥砂浆（20.0mm）

第3层：XPS挤塑聚苯板（带表皮）（80.0mm）

第4层：钢筋混凝土（100.0mm）

第5层：夯实黏土（ $\rho=1800$ ）（200.0mm）

外窗类型：

构造：铝合金（断热桥）（普通中空玻璃（5+12A+4）窗）

热工性能：传热系数 $2.50\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，夏季玻璃太阳得热系数 0.67 /冬季玻璃太阳得热系数： 0.67 ，夏季玻璃遮阳系数 0.77 /冬季玻璃遮阳系数： 0.77 ，气密性为6级，可见光透射比 0.60

4.1.5.2 围护结构热工参数

围护结构的热工参数见如下表：

表3 围护结构主要材料热工参数

热工参数			单位	设计建筑	基准建筑
屋顶传热系数			W/(㎡•K)	0.30	0.55
外墙传热系数			W/(㎡•K)	0.35	0.60
外窗(包含透明幕墙)	传热系数 K	东向立面1	W/(㎡•K)	2.50	2.5
		南向立面2	W/(㎡•K)	2.50	2.5
		西向立面3	W/(㎡•K)	2.50	2.5
		北向立面4	W/(㎡•K)	2.50	2.5
太阳得热系数SHGC		屋顶透光部分	传热系数K	W/(㎡•K)	--
		--	太阳得热系数	--	--

		SHGC		
	--	面积比例	%	--

4.1.5.3 建筑室内计算参数

房间设计参数见如下表：

表4 设计建筑室内计算参数汇总表

房间用途	空调热区	累积面积(m ²)	室内温度(°C)		相对湿度(%)		人员密度(m ² /人)	照明功率密度(W/m ²)	设备散热量(W/m ²)	新风量(m ³ /hp)
			夏季	冬季	夏季	冬季				
普通办公室	是	269.76	26.00	20.00	55.00	50.00	10.00	8.00	15.00	30.00
其它	否	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--
合计空调房间面积m ² :		269.76		合计非空调房间面积m ² :				0.00		

4.1.5.4 房间运行时间表

照明开关时间表、人员在室率表、设备使用率表、供冷供暖温度表、冷热机开启时间表详见本报告附录2。

4.1.6 建筑拆除数据

本报告中的拆除数据根据施工组织台账、施工组织方案、施工机械清单等，详细计算拆除阶段的工程量、能源分项能耗。

因为无明确的建筑拆除数据，本报告中的拆除数据根据广东省住房和城乡建设厅《建筑碳排放计算导则（试行）》经验公式、占比估算方法等，预估拆除阶段的工程量或者单位面积碳排放数据。

4.1.7 建筑维护数据

本报告根据维护记录或维护计划计算建筑在使用过程中的维修、更换活动产生的碳排放。

使用建筑使用年限及建材寿命，计算建材更换次数，统计建材维护、更换产生的建材生产及运输碳排放数据。

因维修或更换设备设施情况对建筑碳排放影响较小，根据实际经验数据统计，其在建筑碳排放总量中的占比不足1%，且无确定数据来源，因此维修或更换设备设施情况带来的碳排放不作统计。

4.1.8 建筑景观数据

本报告中的绿化景观数据根据场地面积、绿化率、乔木灌木草地占比估算值等，计算得相应数据。

4.2 排放数据来源 Emission factor data sources

本报告中的碳排放数据来源如下：

- (1) 部分建材根据厂商提供的碳排放数据水平设置；
- (2) 无明确的建材生产碳排放数据时，建材生产碳排放因子按照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019附录D中默认值及书籍《全寿命期碳足迹》取值；
- (3) 运输方式碳排放因子按照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019附录E中默认值及书籍《全寿命周期碳足迹》取值；
- (4) 能源碳排放因子根据热值、折标煤系数及单位热值碳排放因子计算而来。其中热值数据来源为《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020附录A，折标煤系数数据来源为《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020附录A、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021，单位热值碳排放因子数据来源为《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019附录A
- (5) 电网平均碳排放因子根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南——发电设施》2022年修订版、《上海市生态环境局关于调整本市温室气体排放核算指南相关排放因子数值通知》2022年、《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019基本规定3.0.5表1取值；
- (6) 绿化年固碳量按照广东省住房和城乡建设厅《建筑碳排放计算导则（试行）》及论文《城市绿地碳汇核算方法及其研究进展》取值。

4.3 取舍原则 Cut-off

本报告采用的取舍规则以各项材料投入占产品重量或过程总投入的重量比，或《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019中的规则作为计算依据。具体规则如下：

- (1) 普通物料重量 < 1%产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量 < 0.1%产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据。如建材生产及运输阶段所选主要建筑材料的总重量不应低于建筑中所耗建材总重量95%，当符合本条规定时，重量比小于0.1%的建筑材料可不计算，总共忽略的物料重量不超过 5 %；

(2) 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；

(3) 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略，建造阶段使用的办公用房、生活用房和材料库房临时设施的施拆除可不计入；

(4) 变配电、建筑内家用电器、办公电器、炊事等受使用方式影响较大的建筑碳排放不确定性大，这部分碳排放量在总碳排放量中占比不高，不影响对设计阶段建筑方案碳排放强度优劣的判断，国际上通用法是建筑碳排放计算不纳入家用电器、办公电器、炊事等的碳排放量。

五、全寿命期分析结果 Life Cycle Assessment Results

5.1 材料生产与运输阶段 Product and transport stage

建材生产阶段碳排放计算如下表所示：

表5 建材生产阶段碳排放计算表

	建材种类	用量	单位	生产因子(tCO ₂ e/单位用量)	碳排放量(tCO ₂ e)
1	水泥砂浆	26.60	m ³	0.7302	19.42
2	加气混凝土砌块B07	50.84	m ³	0.25	12.71
3	隔热金属型材多腔密封 Kf=5.0W/(m ² *K)框面积20%	0.65	m ²	0.254	0.16
4	6透明+12空气+6透明	0.08	t	2.84	0.22
5	匀质材料自保温砌块	68.24	m ³	0.25	17.06
6	聚能防火保温板(含防火隔离带)	0.61	t	5.02	3.06
7	铝合金(断热桥)	7.67	m ²	0.254	1.95
8	普通中空玻璃(5+12A+4)窗	0.31	t	2.84	0.87
9	节能门1	19.06	m ²	0.254	4.84
10	木(塑料)框单层实体门	41.87	m ²	0.254	10.63

11	不隔热金属型材	0.03	m ²	0.254	0.01
12	6中透光Low-E+12 空气+6透明	0.00	t	2.84	0.01
13	SBS改性沥青防水卷材	1.70	t	1.83037	3.11
14	细石混凝土	18.88	m ³	0.295	5.57
15	轻集料混凝土清捣	13.76	t	0.126	1.73
16	XPS挤塑聚苯板（带 表皮）	1.15	t	5.02	5.75
17	夯实黏土（ρ=1800）	97.11	t	2.51×10^{-3}	0.24
18	钢筋	--	t	2.34	--
19	混凝土	--	m ³	0.295	--
20	合计	--	--	--	87.36

建材运输阶段碳排放计算如下表所示：

表6 建材运输阶段碳排放计算表

	建材种类	用量	单位	运输方式	运输因子 [tCO ₂ e/(t*km)]	运输距 离(km)	碳排放 量 (tCO ₂ e)
1	水泥砂浆	26.60	m ³	轻型汽油货车 运输（载重2t）	3.34×10^{-4}	500.00	8.00
2	加气混凝土砌块 B07	50.84	m ³	轻型汽油货车 运输（载重2t）	3.34×10^{-4}	500.00	5.94
3	隔热金属 型材多腔 密封 Kf=5.0W/ (m ² *K)框 面积20%	0.65	m ²	轻型汽油货车 运输（载重2t）	3.34×10^{-4}	500.00	0.02
4	6透明+12 空气+6透 明	0.08	t	轻型汽油货车 运输（载重2t）	3.34×10^{-4}	500.00	0.01
5	匀质材料 自保温砌 块	68.24	m ³	轻型汽油货车 运输（载重2t）	3.34×10^{-4}	500.00	10.26
6	聚能防火	0.61	t	轻型汽油货车	3.34×10^{-4}	500.00	0.10

	保温板 (含 防火隔离 带)			运输 (载重2t)			
7	铝合金 (断 热桥)	7.67	m ²	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	0.24
8	普通中空 玻璃 (5+12A +4) 窗	0.31	t	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	0.05
9	节能门1	19.06	m ²	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	0.60
10	木 (塑料) 框单层实 体门	41.87	m ²	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	1.32
11	不隔热金 属型材	0.03	m ²	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	0.00
12	6中透光 Low-E+1 2空气+6 透明	0.00	t	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	0.00
13	SBS改性 沥青防水 卷材	1.70	t	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	0.28
14	细石混凝 土	18.88	m ³	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	40.00	0.63
15	轻集料混 凝土清捣	13.76	t	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	40.00	0.18
16	XPS挤塑 聚苯板 (带 表皮)	1.15	t	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	0.19
17	夯实黏土 (ρ =1800)	97.11	t	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	16.22
18	钢筋	--	t	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	500.00	--
19	混凝土	--	m ³	轻型汽油货车 运输 (载重2t)	3.34×10^{-4}	40.00	--

20	合计	--	--	--	--	--	44.06
----	----	----	----	----	----	----	-------

5.2 建造阶段 Construction process stage

若无详细建造相关数据时可采用经验公式法进行计算。以下算法来源于广东省住房和城乡建设厅《建筑碳排放计算导则（试行）》及其编制过程中引用的文献资料，该方法可便捷的通过经验公式估算建造阶段的单位面积碳排放，再结合建筑面积计算出整个建造过程的碳排放总量。经验公式如下：

$$Y = X + 1.99$$

其中，X 为地上层数，Y 为单位面积的碳排放量，单位为：kgCO₂。

表7 建造阶段碳排放量

建筑面积(m ²)	地上层数	单位面积碳排放量 (kgCO ₂ /m ²)	建筑碳排放量(tCO ₂)
269.76	1	2.99	0.81

5.3 建筑运行使用阶段 Use stage

建筑的使用寿命按《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 标准4.1.2确定。碳排放计算中采用的建筑设计寿命应与设计文件一致，当设计文件不能提供时，应按50年计算。

本项目使用寿命按50年。

5.3.1 建筑运行阶段能源使用 Operational energy use

5.3.1.1 空调供暖能耗

(1) 建筑累计负荷计算结果

根据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录C的要求，设计建筑和参照建筑累计负荷如下：

表8 累计负荷计算结果

建筑类别	供冷累计负荷Q _c (kWh)	供暖累计负荷Q _h (kWh)
设计建筑	2155.08	21153.83
参照建筑	2870.11	23715.75

(2) 建筑全年空调和采暖耗电量计算

表9 建筑供冷、供暖系统性能参数

性能参数	设计建筑	参照建筑
供冷系统综合性能参数	3.50	2.50
供暖系统综合性能参数	2.18	1.76

依据以上建筑全年累计负荷计算结果与所给参数，计算得到该建筑物的全年供冷和供暖耗电量如下

表10 耗电量种类

性能参数	设计建筑	参照建筑
全年供冷耗电量(kWh)	615.74	1148.04
全年供暖耗电量(kWh)	9722.22	13488.35

5.3.1.2 照明能耗

本项目未采用照明控制措施（或开关控制选择全部开启），照明能耗计算结果如下：

表11 照明能耗汇总

房间类型	房间个数	设计建筑		基准建筑	
		照明功率密度(W/m ²)	房间面积(m ²)	照明功率密度(W/m ²)	房间面积(m ²)
普通办公室	16	8.00	269.76	9.00	269.76
全年总能耗(kWh/a)		5180.04		5827.54	

5.3.1.3 可再生能源供电量

从原理上来说，太阳能、地热能、风能等可再生能源在建筑供热、制冷、发电等方面的利用，可降低建筑对电网供电的需求，从而降低建筑实际碳排放情况。

本项目未采用可再生能源。

5.3.2 建筑维护 Building maintenance

本报告根据维护记录或维护计划计算建筑在使用过程中的维修、更换活动产生的碳排放。

根据建筑使用年限及建材使用年限，计算建材维护更换次数，统计建材维护、更换产生的建材生产及运输碳排放数据，下表中只输出有维护需要的材料，即建材使用年限小于建筑使用年限的材料，其它无维护需要的材料不纳入统计范围。

维护次数及维护碳排放计算方法：建材使用年限默认与建筑运行年限相同，若自定义输入建材使用年限，则使用次数计算方式为建筑使用年限/自定义建材使用年限，并向上取整数，维护次数=使用次数-1。如自定义输入使用年限为30年，则维护次数为50/30=2次，维护次数为1次，建材维护碳排放为（各建材一次生产碳排放+各建

材一次运输碳排放) *维护次数的累加值。

本项目未考虑维护导致的碳排放。

5.3.3 建筑碳汇 Carbon sink of buildings

绿植碳汇碳减排量计算如下表所示：

本工程场地面积10000.00㎡，绿化率10.00%。绿植碳汇碳减排计算如下表所示：

表12 绿植碳汇减排量计算结果表

	绿化类型	绿化类型年CO ₂ 固定量[tCO ₂ /(m ² *a)]	种类占比(%)	绿化面积m ²	种植时长(年)	减排量(tCO ₂)
1	亚热带阔叶小乔木、针叶乔木、疏叶乔木	0.015000	10.00	100.00	50.00	75.00
2	亚热带密植灌木	0.007500	60.00	600.00	50.00	225.00
3	亚热带草花花圃、自然野草、草坪、水生植物	0.000500	30.00	300.00	50.00	7.50
合计		--	--	--	--	307.50

5.3.4 设计建筑运行碳排放情况 Carbon emission of design building (in-use)

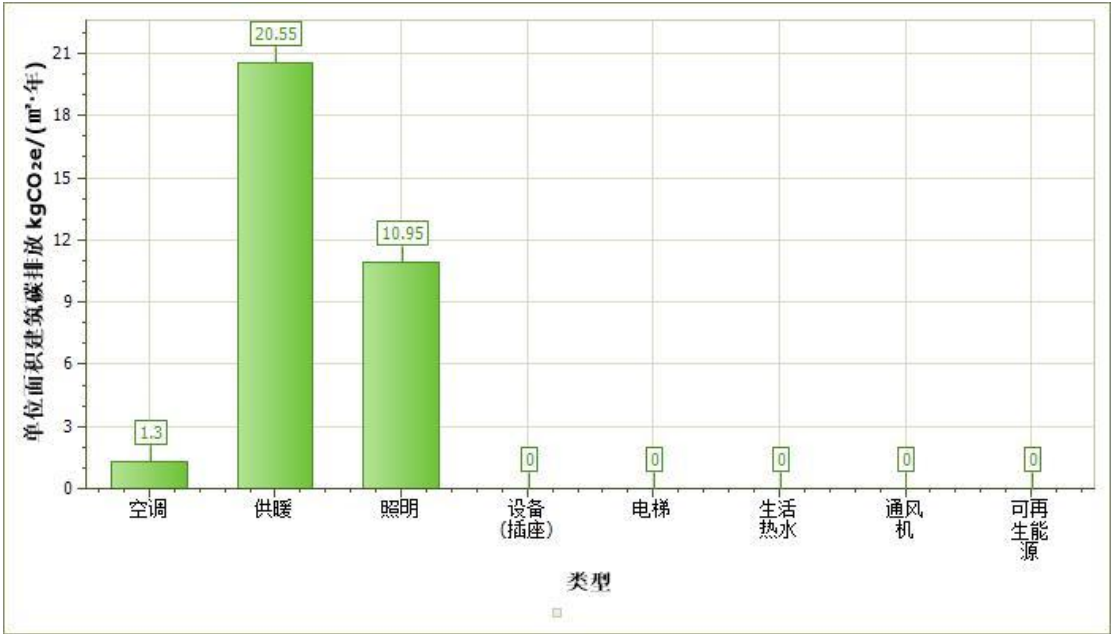


图8 设计建筑单位面积年运行碳排放统计图

设计建筑运行阶段碳排放计算如下表所示：

表13 设计建筑运行阶段碳排放计算结果表

能耗类型	年运行等价电耗(kWh/a)	能源形式(单位)	能源用量	碳排放因子(kgCO ₂ /单位用量)	年运行碳排放量(kgCO ₂ /a)	单位面积年运行碳排放量(kgCO ₂ /(m ² •a))
供暖	9722.22	电	9722.22	0.5703	5544.58	20.55
空调	615.74	电	615.74	0.5703	351.16	1.30
照明	5180.04	电	5180.04	0.5703	2954.18	10.95
合计	15518.00	--	--	--	8849.92	32.81

注：表中不同能源形式对应的用量单位如下：汽油（kg）、柴油（kg）、燃料油（kg）、原煤（kg）、天然气（m³）、

5.3.5 基准建筑运行碳排放情况 Carbon emission of baseline building (in-use)

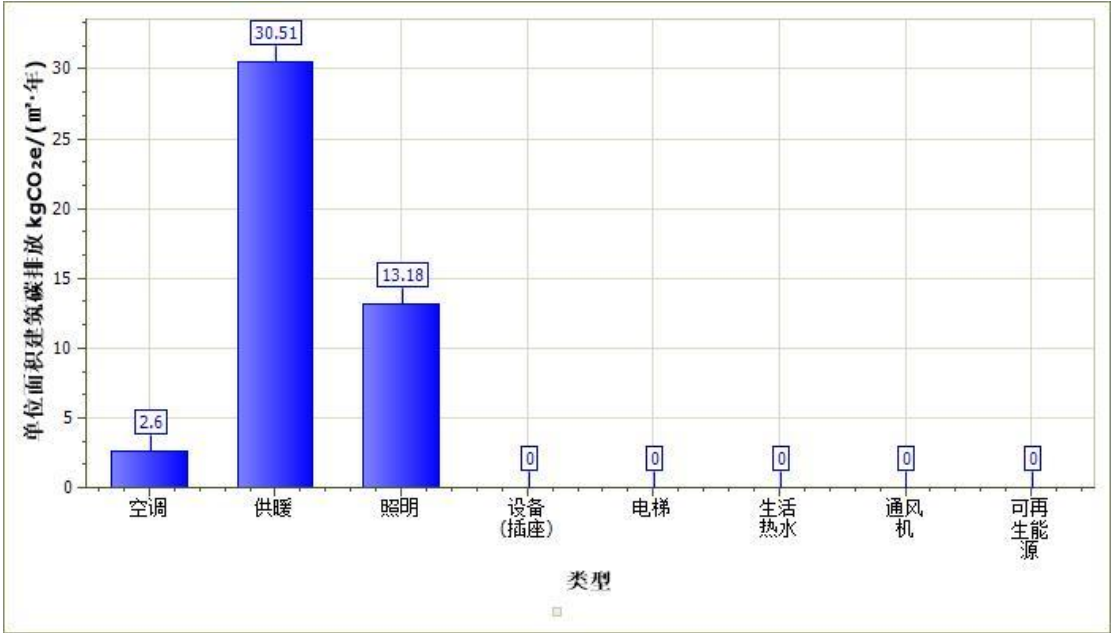


图9 基准建筑单位面积年运行碳排放统计图

基准建筑运行阶段碳排放计算如下表所示：

表14 基准建筑运行阶段碳排放计算结果表

能耗类型	年运行等价电耗(kWh/a)	能源形式(单位)	能源用量	碳排放因子(kgCO ₂ /单位用量)	年运行碳排放量(kgCO ₂ /a)	单位面积年运行碳排放量(kgCO ₂ /(m ² •a))

						a))
供暖	13488.35	电	13488.35	0.6101	8229.24	30.51
空调	1148.04	电	1148.04	0.6101	700.42	2.60
照明	5827.54	电	5827.54	0.6101	3555.38	13.18
合计	20463.93	--	--	--	12485.05	46.28

注：表中不同能源形式对应的用量单位如下：汽油（kg）、柴油（kg）、燃料油（kg）、原煤（kg）、天然气（m³）、

5.3.6 建筑运行阶段碳排放降低情况 Carbon emission reduction of building operation

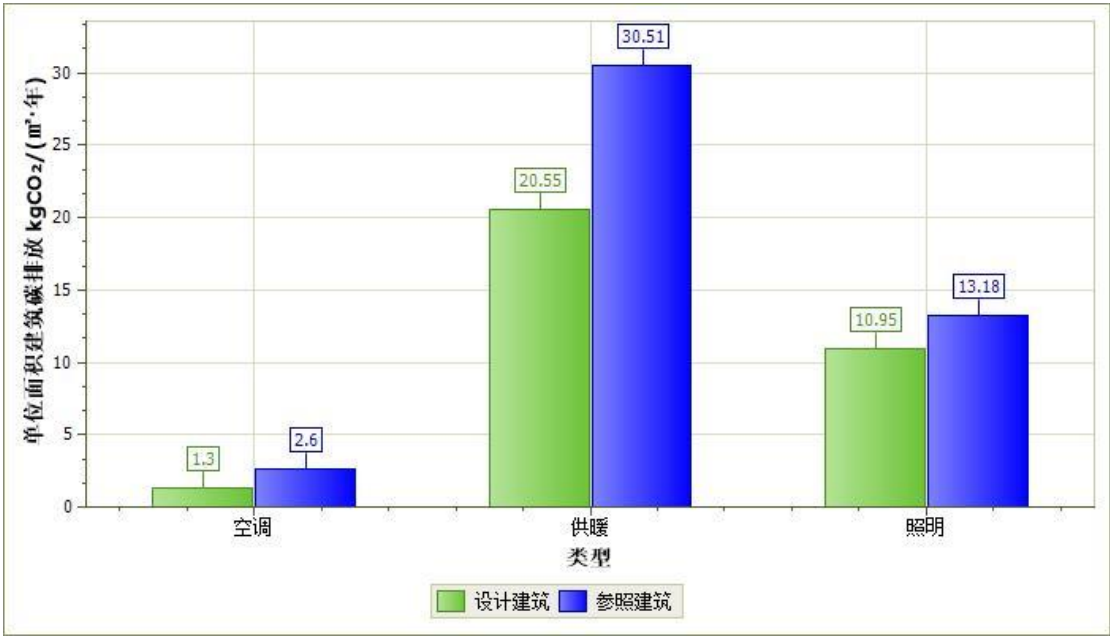


图10 设计建筑与基准建筑碳排放对比图

表15 建筑运行阶段碳排放汇总表

类别	单位面积年运行碳排放量 (kgCO ₂ /(m ² ·a))		优化比例(%)	单位面积年运行碳排放降低值(kgCO ₂ /(m ² ·a))
	设计建筑	参照建筑		
供暖	20.55	30.51	32.62	9.95
空调	1.30	2.60	49.87	1.29
照明	10.95	13.18	16.91	2.23
合计	32.81	46.28	29.12	13.48

本项目的碳排放强度在2016年执行的节能设计标准的基础上降低了29.12%，碳排放强度降低了13.48kgCO₂/(m²·a)。

5.4 报废阶段 End of life stage

5.4.1 建筑拆除阶段 demolition stage

若无详细拆除相关数据时可采用经验公式法进行计算。以下算法来源于《广东省建筑碳排放计算导则》及其编制过程中引用的文献资料，该方法可便捷的通过经验公式估算拆除阶段的单位面积碳排放，再结合建筑面积计算出整个拆除过程的碳排放总量。经验公式如下：

$$Y=0.06X+2.01$$

其中，X 为地上层数，Y 为单位面积的碳排放量，单位为：kgCO₂。

表16 拆除阶段碳排放量

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)
269.76	1	2.07	0.56

5.4.2 建材回收阶段 recycling stage

本项目未计算该阶段碳排放。

5.5 结果汇总 Results summary

建筑全寿命期碳排放情况汇总如下：

表17 碳排放量计算结果汇总

名称	碳排放量 (tCO ₂)	全寿命期单位面积碳排放 量(kgCO ₂ /m ²)	全寿命期单位面积年均碳排 放量(kgCO ₂ /m ² ·a)
建材生产阶段	87.36	323.85	6.48
建材运输阶段	44.06	163.32	3.27
建造阶段	0.81	2.99	0.06
运行阶段	442.50	1640.33	32.81
建筑维护	未计算	未计算	未计算
拆除阶段	0.56	2.07	0.04
回收阶段	未计算	未计算	未计算
绿植碳汇	-307.50	-1139.90	-22.80
合计	267.78	992.66	19.85

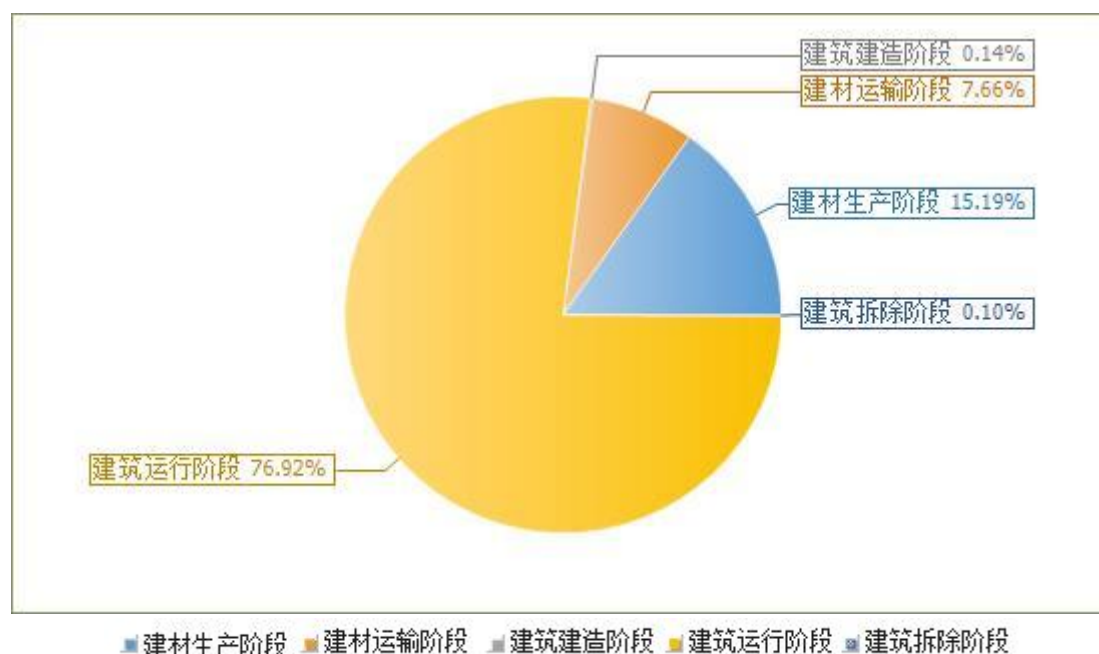


图11 碳排放量占比饼图

六、总结和建议 Summary and recommendations

6.1 分析结果的总结与解释 Summary and interpretation of the results

6.1.1 完整性说明

建筑维护过程的维修或更换设备设施情况对建筑碳排放影响较小，其在建筑碳排放总量中的占比不足1%，影响较小。

建材生产及运输阶段中部分材料重量占总材料重量比小于0.1%的建筑材料未纳入计算，对总碳排放量的影响小于1%。

其他变配电、建筑内家用电器、办公电器、炊事等受使用方式影响较大的建筑碳排放不确定性大，这部分碳排放量在总碳排放量中占比不高。

6.1.2 数据质量评估结果

建造、拆除阶段优先按照施工组织或台账或施工组织方案中的数据输出，若无明确资料，使用经验公式法或估算法，可能存在一定误差。

6.2 建议 recommendations

根据第5节碳排放计算结果，给出改进建议如下：

- (1) 可使用高性能建筑围护结构，降低围护结构负荷；

- (2) 选用更加高效节能的设备；
- (3) 增加可再生能源利用率；
- (4) 提高绿色植被面积。

6.3 结果的应用 Application of the LCA analysis

本报告中的相关数据和结果除了可满足绿建评价、碳排放审查外，还可作为施工单位、物业单位、房地产开发与经营等不同类型用户的建筑碳排放活动数据的信息披露，或者作为企业碳排放核算中的数据依据。

附录1：建材数据及来源

序号	材料名称	生产因子 (tCO ₂ e/单位 用量)	单位	回收因子 (tCO ₂ e/单位 用量)	拆除后建材 可回收率	生产因子数据来源	回收因子数据来源	回收率数据来源
1	水泥砂浆	0.73	m ³	0	0.00	董坤涛.基于钢筋混凝土结构的建筑物二氧化碳排放研究[D].青岛:青岛理工大学,2011	——	——
1	加气混凝土砌块B07	0.25	m ³	0.207745	0.70	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103--砖, 涉及单位换算, 原始数据回收因子 0.29kgco2/干块, 体积 240mm×115mm×53mm。原始数据生产因子 0.349kgco2/干块, 残碳率为1.2034。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	隔热金属型材多腔密封 Kf=5.0W/(m ² *K)框面积 20%	0.25	m ²	0.0597971	0.80	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103--门窗(铝合金中空), 原回收因子 10.9kgco2/m2, 原生产因子 46.3kgco2/m2, 残碳率为 4.2477, 根据此处生产因子进行折算。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103

1	6透明+12空气+6透明	2.84	t	0	0.00	《建筑全生命周期的碳足迹》p.107	——	——
1	匀质材料自保温砌块	0.25	m ³	0.207745	0.70	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103--砖，涉及单位换算，原始数据回收因子0.29kgco2/千块，体积240mm×115mm×53mm。原始数据生产因子0.349kgco2/千块，残碳率为1.2034。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	聚能防火保温板（含防火隔离带）	5.02	t	0	0.00	《建筑全生命周期的碳足迹》p.88	——	——
1	铝合金（断热桥）	0.25	m ²	0.0597971	0.80	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103--门窗（铝合金中空），原回收因子10.9kgco2/m2，原生产因子46.3kgco2/m2，残碳率为4.2477，根据此处生产因子进行折算。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	普通中空玻璃（5+12A+4	2.84	t	0	0.00	《建筑全生命周期的碳足迹》p.107	——	——

) 窗							
1	节能门1	0.25	m ²	0.0597971	0.80	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103--门窗（铝合金中空），原回收因子10.9kgco2/m2, 原生产因子46.3kgco2/m2, 残碳率为4.2477, 根据此处生产因子进行折算。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	木（塑料）框 单层实体门	0.25	m ²	0.0597971	0.80	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103--门窗（铝合金中空），原回收因子10.9kgco2/m2, 原生产因子46.3kgco2/m2, 残碳率为4.2477, 根据此处生产因子进行折算。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	不隔热金属 型材	0.25	m ²	0.0597971	0.80	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103--门窗（铝合金中空），原回收因子10.9kgco2/m2, 原生产因子46.3kgco2/m2, 残碳率为4.2477, 根据此处生产因子进行折算。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	6中透光	2.84	t	0	0.00	《建筑全生命周期的碳	——	——

	Low-E+12空气+6透明					足迹》p.107		
1	SBS改性沥青防水卷材	1.83	t	0	0.00	《建筑全生命周期的碳足迹》p.107	——	——
1	细石混凝土	0.30	m ³	0.0149841	0.70	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.117--混凝土，原始数据回收因子6.4kgco2/t，原始数据生产因子126kgco2/t，残碳率为19.6875。根据此处生产因子计算回收因子。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	轻集料混凝土清捣	0.13	t	6.40×10^{-3}	0.70	《建筑全生命周期的碳足迹》p.106	《建筑全生命周期的碳足迹》p.117--混凝土，原始数据回收因子6.4kgco2/t，原始数据生产因子126kgco2/t，残碳率为19.6875。根据此处生产因子计算回收因子。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	XPS挤塑聚苯板（带表皮）	5.02	t	0	0.00	《建筑全生命周期的碳足迹》p.88	——	——
1	夯实黏土（ $\rho=1800$ ）	0.00	t	0	0.00	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019	——	——

						附录D		
1	钢筋	2.34	t	1.96771	0.90	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103--钢筋，回收因子1942.5kgco2/t，生产因子2310kgco2/t，残碳率为1.1892。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103
1	混凝土	0.30	m ³	0.0149841	0.70	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录D	《建筑全生命周期的碳足迹》p.117--混凝土，原始数据回收因子6.4kgco2/t，原始数据生产因子126kgco2/t，残碳率为19.6875。根据此处生产因子计算回收因子。	《建筑全生命周期的碳足迹》p.103

附件2：运行模拟参数设置

1. 照明开关时间表

表1-照明开关时间表

房间/时间段	时段	下列计算时刻 (h) 照明开关时间表 (%)											
普通办公室 (1.1~12.31)	周一~周五	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.50	0.95	0.95	0.95
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		0.80	0.80	0.95	0.95	0.95	0.95	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	周六~周日及节假日	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2. 人员在室率表

表2-人员在室率表

房间/时间段	时段	下列计算时刻 (h) 人员在室率表 (%)											
普通办公室 (1.1~12.31)	周一~周五	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.50	0.95	0.95	0.95
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		0.80	0.80	0.95	0.95	0.95	0.95	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00

	周六~周日及节假日	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3. 设备使用率表

表3·设备使用率表

房间/时间段	时段	下列计算时刻 (h) 设备使用率表 (%)											
普通办公室 (1.1~12.31)	周一~周五	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.50	0.95	0.95	0.95
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		0.50	0.50	0.95	0.95	0.95	0.95	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	周六~周日及节假日	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4. 供冷温度表

表4·供冷温度表

房间/时间段	时段	下列计算时刻 (h) 供冷温度表 (°C)											
普通办公室 (1.1~12.31)	周一~周五	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

		37	37	37	37	37	37	37	26	26	26	26	26
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		26	26	26	26	26	26	26	37	37	37	37	37
	周六~周日及节假日	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37

5. 供暖温度表

表5-供暖温度表

房间/时间段	时段	下列计算时刻 (h) 供暖温度表 (°C)											
普通办公室 (1.1~12.31)	周一~周五	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		5	5	5	5	5	5	5	12	18	20	20	20
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		20	20	20	20	20	20	20	18	12	5	5	5
	周六~周日及节假日	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

6. 冷机开启时间表

表6-冷机开启时间表

房间/时间段	时段	下列计算时刻 (h) 冷机开启时间表											
普通办公室 (1.1~12.31)	周一~周五	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	周六~周日及节假日	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7. 热机开启时间表

表7-热机开启时间表

房间/时间段	时段	下列计算时刻 (h) 热机开启时间表											
普通办公室 (1.1~12.31)	周一~周五	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	周六~周日及节假日	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

