**破土而生**

**热负荷计算书**

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 破土而生——低碳宜居视角下传统民居保护更新设计 |
| 设计编号 | YB1A60031 |
| 建设单位 |  |
| 设计单位 |  |
| 计 算 人 |  |
| 校 对 人 |  |
| 审 核 人 |  |
| 计算日期 | 2024年1月2日 |



|  |  |
| --- | --- |
| 采用软件 | 暖通负荷BECH2023 |
| 软件版本 | 20220401 |
| 研发单位 | 北京绿建软件股份有限公司 |
| 正版授权码 |  |

**目 录**

[1 建筑概况 1](#_Toc155105141)

[2 气象参数 1](#_Toc155105142)

[3 计算依据 1](#_Toc155105143)

[4 计算原理 1](#_Toc155105144)

[4.1 围护结构传热耗热量 1](#_Toc155105145)

[4.2 围护结构的附加耗热量 2](#_Toc155105146)

[4.3 冷风渗入耗热量 2](#_Toc155105147)

[4.4 新风耗热量 3](#_Toc155105148)

[4.5 通过其他途径的耗热量 3](#_Toc155105149)

[4.6 分户计量和间歇采暖热负荷 3](#_Toc155105150)

[5 外围护构造 4](#_Toc155105151)

[6 内围护构造 4](#_Toc155105152)

[7 封闭阳台构造 4](#_Toc155105153)

[8 地下围护构造 4](#_Toc155105154)

[9 窗构造 4](#_Toc155105155)

[10 门构造 5](#_Toc155105156)

[11 负荷指标 5](#_Toc155105157)

[12 房间热负荷汇总表(按系统) 5](#_Toc155105158)

[13 房间热负荷汇总表(按楼层) 5](#_Toc155105159)

[14 房间热负荷详细表 6](#_Toc155105160)

# 建筑概况

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地理位置 | 山西-运城 | |
| 北纬 | 35.03 | |
| 东经 | 111.02 | |
| 建筑名称 | 破土而生 | |
| 建筑面积 | 地上 267.98 ㎡ | 地下 0.00 ㎡ |
| 建筑高度 | 地上 7.20 m | 地下 0.00 m |
| 建筑层数 | 地上 2 | 地下 0 |
| 北向角度 | 90° | |

# 气象参数

|  |  |
| --- | --- |
| 大气透明度等级 | 5 |
| 室外计算温度(℃) | -4.5 |
| 冬季围护结构外表面换热系数αw(W/㎡· K) | 23.0 |
| 围护结构内表面换热系数αn(W/㎡· K) | 8.7 |

# 计算依据

1. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012.中国建筑工业出版社，2012

2. 《全国民用建筑工程设计技术措施/暖通空调·动力》.中国计划出版社，2009

3. 《建筑设备专业技术措施》.中国建筑工业出版社，2006

4. 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010.中国建筑工业出版社，2010

5. 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015.中国建筑工业出版社，2015

# 计算原理

## 围护结构传热耗热量

围护结构的传热耗热量由基本耗热量和附加耗热量构成。

围护结构的基本耗热量按下式计算：



式中：

Q——围护结构的基本耗热量（W）；

α——围护结构温差修正系数；

F——围护结构的面积（㎡） ；

K——围护结构的传热系数〔W /（㎡•℃）〕；

tn——采暖室内计算温度（℃）；

twn——采暖室外计算温度或邻室计算温度（℃）。

## 围护结构的附加耗热量

该项耗热量按其占基本耗热量的百分率确定。

Q1 =(Q +1 .Q +2 .Q +3 .Q)(1+4)=(1+1+2+3)(1+4)Q

式中：

Q —— 围护结构基本耗热量

Q1—— 围护结构传热耗热量

α1——朝向修正率：

α2——风力附加率

α3——外门附加率

α4——高度附加率，附加于围护结构的基本耗热量和其他附加耗热量之和上。

## 冷风渗入耗热量

冷风渗透耗热量有缝隙法、换气次数法和百分率法三种供选择。

（1）、缝隙法

◆加热由外窗、阳台外门窗缝隙渗人室内的冷空气的耗热量，按下式计算：



式中：

Q——由门窗缝隙渗人室内的冷空气的耗热量（W）；

Cp——空气的定压比热容；

ρwn——采暖室外计算温度下的空气密度（kg/m³）；

tn——采暖室内计算温度（℃）；

twn——采暖室外计算温度（℃）；

L——渗透冷空气量（m³/h），根据不同的朝向，按下列计算公式确定：



式中：

L0——在基准高度单纯风压作用下，不考虑朝向修正和建筑物内部隔断情况时，通过每米门窗缝隙进入室内的理论渗透冷空气量 [m³/（m·h）]；

l1——外门窗缝隙的长度(m)；

m——风压与热压共同作用下，不同朝向、不同高度的门窗冷风渗透压差综合修正系数；

b——门窗缝隙渗风指数，b=0.56～0.78，当无实测数据时，可取 b =0.67。

（2）、换气次数法：

多层建筑的渗透冷空气量，当无相关数据时，按以下公式计算：



式中：

V——房间体积（ m3 ）；

k——换气次数（次／h），用户输入。

（3）、百分率附加法：

工业建筑，加热由门窗缝隙渗人室内的冷空气的耗热量，可按下表估算：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑物高度（m） | | ＜4.5 | 4.5～10.0 | ＞10.0 |
| 玻璃窗层数 | 单层 | 25 | 35 | 40 |
| 单、双层均有 | 20 | 30 | 35 |
| 双层 | 15 | 25 | 30 |

## 新风耗热量

对于空调热负荷，采用热风采暖。房间的新风负荷按下式计算：

Q=0.28L(-)(1-η１ζ)

式中：

L —— 房间的设计新风量(m3/h)，用户输入；

η１——显热回收效率（0～１），没有热回收时为0

ζ——排风比例（０～１），即热回收装置的排风量/新风量

hn——室内焓

hw——室外焓

## 通过其他途径的耗热量

通过其他途径的耗热量包括：水分蒸发的耗热量、加热由外部运人的冷物料和运输工具的耗热量、热管道以及其他表面的散热量等。

## 分户计量和间歇采暖热负荷



式中：

Q1——围护结构耗热量、冷风渗透耗热量、新风耗热量和其他耗热量之和；

α——间歇采暖采暖修正系数；

Q户间——户间传热，不计入系统负荷和整个建筑负荷，只作为选取房间供暖设备设施的依据,有两种可选方法来计算：

（1）单位面积法，按下式计算：



式中：

q ——单位使用面积的户间传热量；

M ——房间使用面积。

（2）计算温差法，户间传热量不宜大于房间热负荷的50%，按下式计算：



式中：

P ——同时产生传热的概率系数：

Fi——第i个户间传热围护结构的传热面积；

ki——第i个户间传热围护结构的传热系数；

△t——户间传热温差，宜取5到6℃。

# 外围护构造

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 围护结构 | 构造名称 | 冬季传热系数K=1/(0.11+∑R+0.04) (W/㎡.K) |
| 屋顶 | 屋顶构造一 | 0.25 |
| 外墙 | 外墙构造一 | 0.2 |
| 阳台隔墙 | 阳台隔墙构造一 | 0.45 |

# 内围护构造

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 围护结构 | 构造名称 | 传热系数K=1/(0.11+∑R+0.11) (W/㎡.K) |
| 内墙 | 控温房间隔墙构造一 | 1.229 |
| 户墙 | 楼梯间隔墙构造一 | 1.229 |
| 楼板 | 控温房间楼板构造一 | 0.499 |
| 控温与非控温空间楼板 | 控温与非控温楼板构造一 | 0.499 |

# 封闭阳台构造

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 围护结构 | 构造名称 | 冬季传热系数K=1/(0.11+∑R+0.04) (W/㎡.K) |
| 接触室外顶板 | 阳台顶板构造一 | 5.595 |
| 栏板 | 阳台栏板构造一 | 5.595 |

# 地下围护构造

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 围护结构 | 构造名称 | 冬季传热系数K |
| 周边地面 | 周边地面构造一 | 0.103 |
| 非周边地面 | 非周边地面构造一 | 0.09 |

# 窗构造

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 做法名称 | 传热系数W/㎡.K | 遮阳系数 |
| 12A钢铝单框双玻窗（平均） | 1.50 | 0.90 |

# 门构造

|  |  |
| --- | --- |
| 做法名称 | 传热系数W/㎡.K |
| 双层实体木制外门 | 1.30 |
| 双层阳台木制外门 | 1.10 |
| 木头夹层门 | 0.79 |
| 内门 | 3.00 |

# 负荷指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 整楼负荷(W) | 建筑面积(㎡) | 负荷指标(W/㎡) |
| 4577 | 267.98 | 17.08 |
| 采暖面积(㎡) | 负荷指标(W/㎡) |
| 119.71 | 38.24 |

# 房间热负荷汇总表(按系统)

| 系统 | 房间 | 面积 | 室温 | 围护 结构 | 冷风 渗透 | 其它 负荷 | 间歇 采暖 | 户间 传热 | 热负荷 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ㎡ | ℃ | W | W | W | W | W | W | W/㎡ |
| Sys1 | 1001[过厅] | 43.40 | 18 | 916 | 627 | 0 | 0 | 0 | 1544 | 35.6 |
| 1002[厨房] | 14.40 | 18 | 314 | 208 | 0 | 0 | 0 | 522 | 36.2 |
| 1003[主卧室] | 14.40 | 18 | 155 | 208 | 0 | 0 | 0 | 363 | 25.2 |
| 1004[餐厅] | 12.96 | 18 | 345 | 187 | 0 | 0 | 0 | 532 | 41.1 |
| 1006[卫生间] | 7.20 | 18 | 292 | 104 | 0 | 0 | 0 | 396 | 55.0 |
| 2001[次卧室] | 14.40 | 18 | 469 | 208 | 0 | 0 | 0 | 677 | 47.0 |
| 2003[主卧室] | 12.95 | 18 | 356 | 187 | 0 | 0 | 0 | 543 | 41.9 |
| **合计** | **119.71** |  | **2846** | **1731** | **0** | **0** | **0** | **4577** | **38.2** |
| **总计** | | **119.71** |  | **2846** | **1731** | **0** | **0** |  | **4577** | **38.2** |

说明：上表中合计和总计面积为采暖面积。

# 房间热负荷汇总表(按楼层)

| 楼层 | 户型 | 房间 编号 | 房间名称 | 面积 | 室温 | 围护 结构 | 冷风 渗透 | 其它 负荷 | 间歇 采暖 | 户间 传热 | 热负荷 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ㎡ | ℃ | W | W | W | W | W | W | W/㎡ |
| 1层 |  | 1001 | 过厅 | 43.40 | 18 | 916 | 627 | 0 | 0 | 0 | 1544 | 35.6 |
|  | 1002 | 厨房 | 14.40 | 18 | 314 | 208 | 0 | 0 | 0 | 522 | 36.2 |
|  | 1003 | 主卧室 | 14.40 | 18 | 155 | 208 | 0 | 0 | 0 | 363 | 25.2 |
|  | 1004 | 餐厅 | 12.96 | 18 | 345 | 187 | 0 | 0 | 0 | 532 | 41.1 |
|  | 1006 | 卫生间 | 7.20 | 18 | 292 | 104 | 0 | 0 | 0 | 396 | 55.0 |
| **合计** | |  | **92.36** |  | **2022** | **1335** | **0** | **0** | **0** | **3357** | **36.3** |
| 2层 |  | 2001 | 次卧室 | 14.40 | 18 | 469 | 208 | 0 | 0 | 0 | 677 | 47.0 |
|  | 2003 | 主卧室 | 12.95 | 18 | 356 | 187 | 0 | 0 | 0 | 543 | 41.9 |
| **合计** | |  | **27.35** |  | **825** | **395** | **0** | **0** | **0** | **1220** | **44.6** |
| **总计** | | |  | **119.71** |  | **2846** | **1731** | **0** | **0** |  | **4577** | **38.2** |

说明：上表中合计和总计面积为采暖面积。

# 房间热负荷详细表

| 房间 | 传热项 | 面积 | 传热 系数 | 室 温 | 计算 温差 | 温差 修正 | 基本 耗热 | 朝向 修正 | 风力 附加 | 外门 附加 | 附加后 耗热量 | 高度 附加 | 热负荷 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ㎡ | W/㎡· K | ℃ | ℃ |  | W |  |  |  | W |  | W |
| 1001[过厅] | 屋顶 | 16.19 | 0.25 | 18 | 22.5 | 1.0 | 91.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 91.1 | 0.00 | 91.1 |
| 顶板 | 14.23 | 0.50 | 18 | 22.5 | 0.8 | 119.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 119.8 | 0.00 | 119.8 |
| 南外墙 | 20.97 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 94.4 | -0.15 | 0.00 | 0.00 | 80.2 | 0.00 | 80.2 |
| 西外墙 | 7.20 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 32.4 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 30.8 | 0.00 | 30.8 |
| 北外墙 | 11.16 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 50.2 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 52.7 | 0.00 | 52.7 |
| 南外窗 | 1.35 | 1.50 | 18 | 22.5 | 1.0 | 45.6 | -0.15 | 0.00 | 0.00 | 38.7 | 0.00 | 38.7 |
| 北外窗 | 1.80 | 1.50 | 18 | 22.5 | 1.0 | 60.8 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 63.8 | 0.00 | 63.8 |
| 南阳台外门 | 5.04 | 1.10 | 18 | 22.5 | 1.0 | 124.2 | -0.15 | 0.00 | 0.00 | 105.5 | 0.00 | 105.5 |
| 户墙 | 14.42 | 1.23 | 18 | 22.5 | 0.6 | 239.2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 239.2 | 0.00 | 239.2 |
| 非周边地面 | 21.00 | 0.09 | 18 | 22.5 | 1.0 | 42.5 |  |  | 0.00 | 42.5 | 0.00 | 42.5 |
| 周边地面 | 22.40 | 0.10 | 18 | 22.5 | 1.0 | 51.9 |  |  | 0.00 | 51.9 | 0.00 | 51.9 |
| 冷风渗透 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 627.5 |
| 小计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **1544** |
| 1002[厨房] | 屋顶 | 14.39 | 0.25 | 18 | 22.5 | 1.0 | 81.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 81.0 | 0.00 | 81.0 |
| 北外墙 | 11.07 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 49.8 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 52.3 | 0.00 | 52.3 |
| 西外墙 | 13.05 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 58.7 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 55.8 | 0.00 | 55.8 |
| 西外窗 | 1.35 | 1.50 | 18 | 22.5 | 1.0 | 45.6 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 43.3 | 0.00 | 43.3 |
| 北阳台外门 | 1.89 | 1.10 | 18 | 22.5 | 1.0 | 46.6 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 48.9 | 0.00 | 48.9 |
| 非周边地面 | 3.20 | 0.09 | 18 | 22.5 | 1.0 | 6.5 |  |  | 0.00 | 6.5 | 0.00 | 6.5 |
| 周边地面 | 11.20 | 0.10 | 18 | 22.5 | 1.0 | 26.0 |  |  | 0.00 | 26.0 | 0.00 | 26.0 |
| 冷风渗透 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 208.2 |
| 小计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **522** |
| 1003[主卧室] | 北外墙 | 12.60 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 56.7 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 59.5 | 0.00 | 59.5 |
| 北外窗 | 1.80 | 1.50 | 18 | 22.5 | 1.0 | 60.8 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 63.8 | 0.00 | 63.8 |
| 非周边地面 | 6.40 | 0.09 | 18 | 22.5 | 1.0 | 13.0 |  |  | 0.00 | 13.0 | 0.00 | 13.0 |
| 周边地面 | 8.00 | 0.10 | 18 | 22.5 | 1.0 | 18.5 |  |  | 0.00 | 18.5 | 0.00 | 18.5 |
| 冷风渗透 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 208.2 |
| 小计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **363** |
| 1004[餐厅] | 屋顶 | 12.96 | 0.25 | 18 | 22.5 | 1.0 | 72.9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 72.9 | 0.00 | 72.9 |
| 西外墙 | 11.61 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 52.2 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 49.6 | 0.00 | 49.6 |
| 南外墙 | 11.61 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 52.2 | -0.15 | 0.00 | 0.00 | 44.4 | 0.00 | 44.4 |
| 东外墙 | 5.29 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 23.8 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 22.6 | 0.00 | 22.6 |
| 西外窗 | 1.35 | 1.50 | 18 | 22.5 | 1.0 | 45.6 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 43.3 | 0.00 | 43.3 |
| 南外窗 | 1.35 | 1.50 | 18 | 22.5 | 1.0 | 45.6 | -0.15 | 0.00 | 0.00 | 38.7 | 0.00 | 38.7 |
| 东阳台外门 | 1.89 | 1.10 | 18 | 22.5 | 1.0 | 46.6 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 44.2 | 0.00 | 44.2 |
| 非周边地面 | 2.56 | 0.09 | 18 | 22.5 | 1.0 | 5.2 |  |  | 0.00 | 5.2 | 0.00 | 5.2 |
| 周边地面 | 10.40 | 0.10 | 18 | 22.5 | 1.0 | 24.1 |  |  | 0.00 | 24.1 | 0.00 | 24.1 |
| 冷风渗透 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 187.4 |
| 小计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **532** |
| 1006[卫生间] | 顶板 | 7.20 | 0.50 | 18 | 22.5 | 0.4 | 32.3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.3 | 0.00 | 32.3 |
| 东外墙 | 11.07 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 49.8 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 47.3 | 0.00 | 47.3 |
| 北外墙 | 7.20 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 32.4 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 34.0 | 0.00 | 34.0 |
| 东阳台外门 | 1.89 | 1.10 | 18 | 22.5 | 1.0 | 46.6 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 44.2 | 0.00 | 44.2 |
| 户墙 | 7.20 | 1.23 | 18 | 22.5 | 0.6 | 119.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 119.5 | 0.00 | 119.5 |
| 非周边地面 | 7.20 | 0.09 | 18 | 22.5 | 1.0 | 14.6 |  |  | 0.00 | 14.6 | 0.00 | 14.6 |
| 冷风渗透 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 104.1 |
| 小计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **396** |
| 1层 | |  | | | | | | | | | | | **3357** |
| 2001[次卧室] | 屋顶 | 14.40 | 0.25 | 18 | 22.5 | 1.0 | 81.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 81.0 | 0.00 | 81.0 |
| 与非采暖阳台相邻外墙 | 12.51 | 0.45 | 18 | 22.5 | 0.7 | 88.6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 88.6 | 0.00 | 88.6 |
| 北外墙 | 12.60 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 56.7 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 59.5 | 0.00 | 59.5 |
| 北外窗 | 1.80 | 1.50 | 18 | 22.5 | 1.0 | 60.8 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 63.8 | 0.00 | 63.8 |
| 不采暖封闭阳台门 | 1.89 | 1.10 | 18 | 22.5 | 0.7 | 32.6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.6 | 0.00 | 32.6 |
| 户墙 | 12.96 | 1.23 | 18 | 22.5 | 0.4 | 143.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 143.4 | 0.00 | 143.4 |
| 冷风渗透 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 208.1 |
| 小计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **677** |
| 2003[主卧室] | 屋顶 | 12.95 | 0.25 | 18 | 22.5 | 1.0 | 72.9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 72.9 | 0.00 | 72.9 |
| 与非采暖阳台相邻外墙 | 11.06 | 0.45 | 18 | 22.5 | 0.7 | 78.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 78.4 | 0.00 | 78.4 |
| 西外墙 | 12.96 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 58.3 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 55.4 | 0.00 | 55.4 |
| 北外墙 | 11.15 | 0.20 | 18 | 22.5 | 1.0 | 50.2 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 52.7 | 0.00 | 52.7 |
| 北外窗 | 1.80 | 1.50 | 18 | 22.5 | 1.0 | 60.8 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 63.8 | 0.00 | 63.8 |
| 不采暖封闭阳台门 | 1.89 | 1.10 | 18 | 22.5 | 0.7 | 32.6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.6 | 0.00 | 32.6 |
| 冷风渗透 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 187.3 |
| 小计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **543** |
| 2层 | |  | | | | | | | | | | | **1220** |
| 破土而生 | |  | | | | | | | | | | | **4577** |