**住区热环境设计报告书**

（评价性设计）

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 |  |
| 工程地点 | 湖州 |
| 设计编号 |  |
| 建设单位 |  |
| 设计单位 |  |
| 设 计 人 |  |
| 审 核 人 |  |
| 审 定 人 |  |
| 设计日期 |  |



|  |  |
| --- | --- |
| 采用软件 | 住区热环境TERA2020 |
| 软件版本 | 20200505(SP1) |
| 研发单位 | 北京绿建软件有限公司 |
| 正版授权码 | T13989653483 |

 **目 录**

[1 住区概况 3](#_Toc151477496)

[2 设计依据 4](#_Toc151477497)

[3 计算规定 4](#_Toc151477498)

[3.1 强制条文 4](#_Toc151477499)

[3.2 评价性设计 5](#_Toc151477500)

[4 计算方法 5](#_Toc151477501)

[5 计算参数 7](#_Toc151477502)

[5.1 典型气象日气象参数 7](#_Toc151477503)

[5.2 渗透面夏季逐时蒸发量 8](#_Toc151477504)

[6 指标概览 8](#_Toc151477505)

[6.1 建筑列表 8](#_Toc151477506)

[6.2 住区指标 9](#_Toc151477507)

[7 强条检查 9](#_Toc151477508)

[7.1 平均迎风面积比 9](#_Toc151477509)

[7.2 活动场地遮阳覆盖率 9](#_Toc151477510)

[8 评价性设计 10](#_Toc151477511)

[8.1 平均热岛强度 10](#_Toc151477512)

[8.2 湿球黑球温度 11](#_Toc151477513)

[9 结论 11](#_Toc151477514)

# 住区概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 |  |
| 工程地点 | 湖州 |
| 地理位置 | 北纬：30.87° | 东经：120.10° |
| 建筑气候区 | IIIB |
| 主导风向 | 南 |



图1.1 场地鸟瞰图



图1.2 场地平面图

# 设计依据

《城市居住区热环境设计标准》JGJ 286-2013

# 计算规定

《城市居住区热环境设计标准》的指标体系包括必须满足的强制性条文，在此基础上采用规定性设计或评价性设计。

## 强制条文

（1）4.1.1 居住区的夏季平均迎风面积比应符合表4．1．1的规定。

**表4．1．1 居住区的夏季平均迎风面积比（ζs）限值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 建筑气候区 | I、II、VI、VII | III、V | IV |
| 平均迎风面积比 | ≤0.85 | ≤0.80 | ≤0.70 |

（2）4.2.1居住区夏季户外活动场地应有遮阳，遮阳覆盖率不应小于表4．2．1的规定。

**表4．2．1 居住区活动场地的遮阳覆盖率限值(％)**

|  |  |
| --- | --- |
| 场地 | 建筑气候区 |
| I、II、VI、VII | III、IV、V |
| 广场 | 10 | 25 |
| 游憩场 | 15 | 30 |
| 停车场 | 15 | 30 |
| 人行道 | 25 | 50 |

## 评价性设计

当进行评价性设计时，应采用逐时湿球黑球温度和平均热岛强度作为居住区热环境的设计指标，设计指标应符合下列规定：

 1 居住区夏季逐时湿球黑球温度不应大于33℃；

 2 居住区夏季平均热岛强度不应大于1.5℃。

# 计算方法

（1）居住区夏季逐时湿球黑球温度应按下式进行计算：









 

式中：

——时刻居住区设计的空气温度（℃），按本标准附录B的方法计算；

——时刻居住区设计的空气温度对应下的空气相对湿度（%）；

——时刻居住区所在城市或气候区的典型气象日相对湿度（%），按本标准附录A的规定取值；

——时刻居住区所在城市或气候区的典型气象日空气干球温度（℃），按本标准附录A的规定取值；

——时刻居住区设计的地表入射太阳辐射照度（W/m­2）,按本标准附录B式（B.0.2-9）的方法计算；

——时刻设计地块范围内的地表反射的短波辐射照度（W/m­2）；

——时刻居住区所在城市或气候区的典型气象日水平总辐射照度、水平散射辐射照度（W/m­2），按本标准附录A的规定取值；

——时刻设计地块范围内空地的建筑阴影率（%），以所在地7月21日太阳位置计算；

——设计地块范围内空地的平均天空角系数；

——居住区地表的平均太阳辐射吸收系数，按本标准附录B式（B.0.2-2）的方法计算；

——为无穷大的天空均匀分布的假定光源个数，取324个；

——第个假定光源照射时的建筑阴影率（%），=1、2。

（2）居住区夏季平均热岛强度应按下式进行计算：



式中：

——北京时时刻居住区设计的空气温度（℃），按本标准附录B的方法计算；

——北京时时刻居住区所在城市或气候区的典型气象日空气干球温度（℃），按本标准附录A的规定取值；

、——平均热岛强度统计时段的起、止时刻（北京时h），平均热岛强度的统计时段应为当地的地方太阳时（8:00~18:00）h，所对应的北京时的统计时段~按本标准附录C取用。

（3）居住区逐时平均空气温度应按下式进行计算：

 （B.0.1）

式中：

——居住区所在城市或气候区的典型气象日空气干球温度的平均值（℃），按本标准附录A的规定取值；

——及之前时刻太阳辐射阶跃量引起的相邻时刻空气干球温度变化量（℃），按本标准式（B.0.2-1）的方法计算；

——时刻长波辐射引起的本时刻空气干球温度变化量（℃），按本标准式（B.0.3-1）的方法计算；

——时刻蒸发换热引起的本时刻空气干球温度变化量（℃），按本标准式（B.0.4-1）的方法计算。

# 计算参数

## 典型气象日气象参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时刻 | 干球温度(℃) | 相对湿度(%) | 水平总辐射照度(W/㎡) | 水平散射辐射照度(W/㎡) | 风速(m/s) | 主导风向 |
| 0 | 27.4 | 88 | 0.00 | 0.00 | 2.3 | 南 |
| 1 | 27.3 | 88 | 0.00 | 0.00 | 1.3 |
| 2 | 27.4 | 87 | 0.00 | 0.00 | 1.5 |
| 3 | 27.3 | 85 | 0.00 | 0.00 | 1.7 |
| 4 | 27.1 | 83 | 0.00 | 0.00 | 2.1 |
| 5 | 27.1 | 81 | 13.89 | 13.89 | 2.4 |
| 6 | 27.3 | 79 | 108.33 | 102.78 | 2.7 |
| 7 | 27.5 | 76 | 222.22 | 180.56 | 3.5 |
| 8 | 27.8 | 73 | 341.67 | 250.00 | 2.9 |
| 9 | 28.4 | 71 | 455.56 | 308.33 | 3.4 |
| 10 | 29.0 | 69 | 541.67 | 347.22 | 2.4 |
| 11 | 30.4 | 68 | 594.44 | 372.22 | 2.1 |
| 12 | 31.1 | 67 | 597.22 | 372.22 | 2.4 |
| 13 | 31.9 | 68 | 555.56 | 352.78 | 1.6 |
| 14 | 32.8 | 70 | 475.00 | 313.89 | 1.4 |
| 15 | 33.2 | 72 | 366.67 | 255.56 | 1.8 |
| 16 | 32.5 | 76 | 247.22 | 183.33 | 1.0 |
| 17 | 31.8 | 79 | 130.56 | 105.56 | 0.6 |
| 18 | 30.4 | 82 | 30.56 | 25.00 | 3.1 |
| 19 | 29.1 | 85 | 0.00 | 0.00 | 2.8 |
| 20 | 28.9 | 87 | 0.00 | 0.00 | 0.9 |
| 21 | 29.0 | 88 | 0.00 | 0.00 | 1.0 |
| 22 | 28.3 | 89 | 0.00 | 0.00 | 1.3 |
| 23 | 28.3 | 89 | 0.00 | 0.00 | 0.7 |
| 日平均 | 29.2 | 79 | 195.02 | 132.64 | 2.0 |

## 渗透面夏季逐时蒸发量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 时刻 | 水面(kg/(㎡.h)) | 绿地(kg/(㎡.h)) | 渗透型硬地(kg/(㎡.h)) | 绿化屋面(kg/(㎡.h)) |
| 0 | 0.09 | 0.24 | 0.07 | 0.19 |
| 1 | 0.10 | 0.19 | 0.06 | 0.15 |
| 2 | 0.08 | 0.15 | 0.06 | 0.12 |
| 3 | 0.08 | 0.14 | 0.05 | 0.11 |
| 4 | 0.09 | 0.13 | 0.05 | 0.11 |
| 5 | 0.07 | 0.16 | 0.05 | 0.13 |
| 6 | 0.18 | 0.22 | 0.08 | 0.18 |
| 7 | 0.34 | 0.33 | 0.09 | 0.26 |
| 8 | 0.52 | 0.43 | 0.10 | 0.34 |
| 9 | 0.75 | 0.53 | 0.10 | 0.42 |
| 10 | 0.89 | 0.55 | 0.10 | 0.44 |
| 11 | 1.05 | 0.54 | 0.10 | 0.43 |
| 12 | 1.11 | 0.50 | 0.09 | 0.40 |
| 13 | 1.03 | 0.43 | 0.09 | 0.35 |
| 14 | 0.92 | 0.34 | 0.06 | 0.27 |
| 15 | 0.78 | 0.29 | 0.04 | 0.23 |
| 16 | 0.60 | 0.22 | 0.04 | 0.17 |
| 17 | 0.39 | 0.16 | 0.02 | 0.13 |
| 18 | 0.28 | 0.12 | 0.02 | 0.09 |
| 19 | 0.20 | 0.10 | 0.01 | 0.08 |
| 20 | 0.15 | 0.07 | 0.01 | 0.06 |
| 21 | 0.14 | 0.07 | 0.00 | 0.05 |
| 22 | 0.11 | 0.07 | 0.01 | 0.05 |
| 23 | 0.11 | 0.05 | 0.00 | 0.04 |
| 日累计(kg/(㎡.d)) | 10.06 | 6.03 | 1.30 | 4.80 |

# 指标概览

## 建筑列表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑名称 | 基底面积(㎡) | 建筑高度(m) | 屋顶绿化面积(㎡) | 迎风面积比 | 通风架空率(%) |

## 住区指标

|  |  |
| --- | --- |
| 指标 | 值 |
| 地块面积(㎡) | 8423.42 |
| 建筑密度 | 0.07 |
| 室外面积(㎡) | 7868.21 |
| 广场面积(㎡) | 0.00 |
| 道路面积(㎡) | 484.17 |
| 绿地面积(㎡) | 3673.70 |
| 水面面积(㎡) | 0.00 |
| 绿化屋面面积(㎡) | 0.00 |
| 乔木爬藤面积(㎡) | 61.53 |
| 亭廊面积(㎡) | 0.00 |
| 渗透型硬地面积(㎡) | 169.23 |
| 地表平均太阳辐射吸收系数 | 0.80 |
| 地面粗糙系数 | 0.16 |
| 平均迎风面积比 | 0.00 |
| CTTC居住区热时间常数(h) | 9.08 |
| 绿化遮阳覆盖率(%) | 1 |
| 构筑物遮阳覆盖率(%) | 0 |
| 平均天空角系数 | 0.89 |
| 通风架空率(%) | 0 |

# 强条检查

## 平均迎风面积比

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑名称 | 迎风面积(㎡) | 最大可能迎风面积(㎡) | 最大可能迎风方向(°) | 迎风面积比 |
| 平均迎风面积比 | **0** |
| 依据 | **《城市居住区热环境设计标准》4.1.1条** |
| 标准要求 | **平均迎风面积比≤0.80** |
| 结论 | **满足** |

## 活动场地遮阳覆盖率

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 场地 | 遮阳面积(㎡) | 场地面积(㎡) | 遮阳覆盖率(%) | 覆盖率限值(%) |
| 人行道 | 0.0 | 169.2 | 0 | 50 |
| 依据 | **《城市居住区热环境设计标准》4.2.1条** |
| 标准要求 | **各类活动场地遮阳覆盖率不得低于标准要求限值** |
| 结论 | **不满足** |

# 评价性设计

## 平均热岛强度

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时刻 | 平均温度(℃) | 太阳辐射升温(℃) | 长波辐射降温(℃) | 蒸发换热降温(℃) | 居住区温度(℃) | 典型气象温度(℃) | 温差(℃) |
| 8:00 | 29.2 | 3.6 | 3.9 | 0.3 | 28.5 | 27.8 | 0.718 |
| 9:00 | 29.2 | 5.7 | 3.7 | 0.4 | 30.8 | 28.4 | 2.359 |
| 10:00 | 29.2 | 8.0 | 4.2 | 0.4 | 32.5 | 29.0 | 3.529 |
| 11:00 | 29.2 | 10.3 | 4.2 | 0.4 | 34.9 | 30.4 | 4.476 |
| 12:00 | 29.2 | 12.4 | 4.0 | 0.4 | 37.2 | 31.1 | 6.117 |
| 13:00 | 29.2 | 14.0 | 4.2 | 0.3 | 38.6 | 31.9 | 6.720 |
| 14:00 | 29.2 | 14.8 | 4.0 | 0.3 | 39.8 | 32.8 | 6.986 |
| 15:00 | 29.2 | 14.9 | 3.5 | 0.2 | 40.3 | 33.2 | 7.130 |
| 16:00 | 29.2 | 14.2 | 3.9 | 0.2 | 39.3 | 32.5 | 6.826 |
| 17:00 | 29.2 | 12.7 | 4.1 | 0.1 | 37.7 | 31.8 | 5.868 |
| 18:00 | 29.2 | 10.6 | 3.0 | 0.1 | 36.8 | 30.4 | 6.368 |
| 平均热岛强度(℃) | 5.19 |
| 依据 | 《城市居住区热环境设计标准》3.3.1条规定指标，按照5.0.2条的公式计算 |
| 标准要求 | 居住区夏季平均热岛强度不应大于1.5℃ |
| 结论 | 不满足 |



## 湿球黑球温度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时刻 | 居住区温度(℃) | 空气相对湿度 | 太阳辐射照度(W/㎡) | 地表短波辐射(W/㎡) | 湿球黑球温度(℃) |
| 8:00 | 28.5 | 0.7 | 304.2 | 61.8 | 25.1 |
| 9:00 | 30.8 | 0.7 | 408.9 | 83.0 | 26.3 |
| 10:00 | 32.5 | 0.6 | 490.8 | 99.7 | 27.3 |
| 11:00 | 34.9 | 0.6 | 543.8 | 110.4 | 29.3 |
| 12:00 | 37.2 | 0.5 | 549.6 | 111.6 | 30.8 |
| 13:00 | 38.6 | 0.5 | 508.4 | 103.2 | 32.1 |
| 14:00 | 39.8 | 0.5 | 430.3 | 87.4 | 33.4 |
| 15:00 | 40.3 | 0.6 | 328.5 | 66.7 | 34.0 |
| 16:00 | 39.3 | 0.6 | 218.5 | 44.4 | 33.4 |
| 17:00 | 37.7 | 0.6 | 114.2 | 23.2 | 32.4 |
| 18:00 | 36.8 | 0.6 | 26.4 | 5.4 | 31.4 |
| 最大湿球黑球强度(℃) | 34.00 |
| 依据 | 《城市居住区热环境设计标准》3.3.1条规定指标，按照5.0.1条的公式计算 |
| 标准要求 | 居住区逐时湿球黑球温度不应大于33℃ |
| 结论 | 不满足 |



# 结论

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 检查项 | 结论 | 备注 |
| **强制性条文** | **平均迎风面积比** | **满足** | **强制条文，必须满足** |
| **活动场地遮阳覆盖率** | **不满足** |
| 评价性设计 | 平均热岛强度 | 不满足 | 需同时满足强制条文 |
| 湿球黑球温度 | 不满足 |
| 结论 | **不满足** |

结论：

1.通常情况下, 绿地面积越大, 其降温增湿效果越好。植物能有效的减小热辐射。Isa 提取 2006 年和 2016 年城市中的绿色区域,分别模拟当时的气温, 发现绿地面积与近地表气温之间有很强的相关性: 与紧凑的建筑区域相比, 绿色植被区域的气温较低。绿地的降温效果与距离相关, 距离越大, 降温效果越差。王刚的研究表明城市绿地可以使其周边 400—500 m 的地表温度显著降低。



2.不同的植物种类对热环境的影响不同, 学者们对影响热环境的植物种类的研究通常采用实地观测的方法进行。高凯发现大乔木的降温幅度最大,达到 2.8 °C, 其次是小乔木, 为 2.0 °C。李辉选择5 种北京常见的草坪作为研究对象, 计算出不同季节各种草坪单位叶面积的释氧固碳和吸热降温量,定量化评价了 5 种草坪地被植物的生态效益, 证实了每平方米草坪都有利于保持碳氧平衡, 缓解局部城市热岛效应。



3. 通常来说, 绿地结构主要有乔灌草组合、灌草组合及单纯草坪三种类型, 不同的绿地结构对热环境有着不同的影响。学者们通过实地观测的方法对绿地结构影响热环境的情况展开了研究。李辉等人的研究结果表明, 乔灌草组合降温增湿作用最强, 其次为灌

草组合, 单纯草坪的增湿作用最小, 因为在垂直空间上乔灌草组合的层次更多, 产生的阴影面积更大, 更有利于周边区域降温, 且乔灌草组合的拥有的叶片量更大, 能产生更多的水蒸气, 水分不容易流失。

根据以上资料，我们可以对本次模拟分析结果提出以下建议:

(1)绿地具有降温增湿、通风和减少热辐射的作用, 能够改善居住区热环境现状。因此, 居住区绿地不应仅作为规划条件和景观观赏用途, 还应当充分认识到其在改善居住区热环境乃至缓解城市热岛效应的作用。

(2)绿地面积和绿地率、植物种类、以及绿地结构对热环境的影响程度较大, 但因各研究的对象和实验环境不同, 所得结论也不尽相同。总体来看, 绿地面积和绿地率的增加对热环境具有一定改善作用,同时也是影响居住区地表温度的重要指标; 乔灌草三类植物的降温效果不同, 乔木类植物对降温贡献率最大, 灌木类植物次之, 草本植物最小; 不同种类的绿地结构组成都具有一定的降温效果, 乔草组合不仅有助于降温, 同时还利于通风和提高空间利用率。

(3)在进行居住区绿地设计时, 应在合理范围内加大乔木的使用, 将灌木植物和草本植物作为搭配类型, 尤其要注意结合居民的行为方式和建筑布局,合理布置乔木位置, 营造适宜的活动空间, 充分发挥绿地调节室外热环境的作用。