

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

JGJ 286-2013

备案号 J 1644-2013

城市居住区热环境设计标准

Design standard for thermal environment
of urban residential areas

2013-09-25 发布

2014-03-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

城市居住区热环境设计标准

Design standard for thermal environment
of urban residential areas

JGJ 286 - 2013

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 4 年 3 月 1 日

中国建筑工业出版社

2013 北 京

中华人民共和国行业标准
城市居住区热环境设计标准
Design standard for thermal environment
of urban residential areas
JGJ 286 - 2013

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：3¼ 字数：100 千字

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月第一次印刷

定价：19.00 元

统一书号：15112·23787

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 159 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《城市居住区热环境设计标准》的公告

现批准《城市居住区热环境设计标准》为行业标准，编号为 JGJ 286-2013，自 2014 年 3 月 1 日起实施。其中，第 4.1.1、4.2.1 条为强制性条文，必须严格执行。

本标准由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2013 年 9 月 25 日

前 言

根据原建设部《关于印发〈2007 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标 [2007] 125 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 规定性设计；5. 评价性设计。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由华南理工大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至华南理工大学（地址：广州市天河区五山路 381 号华南理工大学建筑节能研究中心，邮政编码：510640）。

本 标 准 主 编 单 位：华南理工大学

本 标 准 参 编 单 位：西安建筑科技大学

中国建筑西南设计研究院有限公司

中国建筑科学研究院

广东省建筑科学研究院

广州市建筑科学研究院有限公司

重庆大学

华侨大学

西南交通大学

清华大学

哈尔滨工业大学

中国城市规划设计研究院

上海市建筑科学研究院（集团）有限

公司

深圳市建筑科学研究院有限公司

洛阳众智软件有限公司

广州市市政集团有限公司

广州坚基环保数码彩砖有限公司

本标准主要起草人员：孟庆林 刘加平 赵立华 冯 雅
杨 柳 林海燕 杨仕超 任 俊
张 磊 张宇峰 李 琼 唐鸣放
冉茂宇 董 靓 林波荣 方修睦
刘艳峰 张 播 杨建荣 刘俊跃
陆 莎 王 蔚 丁 伟 朱新波
杨粤黔 李 龙 田智华 任中俊
曾 义

本标准主要审查人员：赵士怀 葛 坚 赵文凯 王立雄
金 虹 赵红红 阮应君 涂英时
李德荣 许锦峰 周孝清 朱 涛
王 健

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	4
3 基本规定	5
3.1 设计方法	5
3.2 设计参数	5
3.3 设计指标	5
4 规定性设计	6
4.1 通风	6
4.2 遮阳	6
4.3 渗透与蒸发	7
4.4 绿地与绿化	8
5 评价性设计	9
附录 A 夏季典型气象日气象参数	11
附录 B 居住区逐时平均空气温度计算方法	62
附录 C 主要城市平均热岛强度统计时段	72
本标准用词说明	74
附：条文说明	75

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic Requirement	5
3.1	Design Method	5
3.2	Design Parameter	5
3.3	Design Index	5
4	Standard Design	6
4.1	Ventilation	6
4.2	Shading	6
4.3	Permeability and Evaporation	7
4.4	Green	8
5	Performance Evaluation	9
Appendix A	Typical Meteorological Day Parameters	11
Appendix B	Hourly Mean Air Temperature Calculation Method	62
Appendix C	Heat Island Intensity Calculation Period	72
	Explanation of Wording in This Standard	74
	Addition: Explanation of Provisions	75

1 总 则

1.0.1 为规范城市居住区热环境设计，改善居住区热环境，提高居住区环境的热舒适性，降低建筑能耗，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于城市居住区详细规划阶段的热环境设计。

1.0.3 城市居住区热环境设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 典型气象日 typical meteorological day

在典型气象年中所选取的代表季节气候特征的一日。以典型气象年最热月（或最冷月）中的温度、日较差、湿度、太阳辐射照度的日平均值与该月平均值最接近的一日，称为夏季（或冬季）典型气象日。

2.1.2 平均热岛强度 average heat island intensity

居住区逐时空气温度与同时刻当地典型气象日空气干球温度的差值的平均值（℃）。

2.1.3 湿球黑球温度 wet bulb globe temperature

综合评价接触热环境时人体热负荷大小的指标（℃）。

2.1.4 迎风面积比 frontal area ratio

建筑物在设计风向上的迎风面积与最大可能迎风面积的比值。

2.1.5 平均迎风面积比 average ratio of frontal area

居住区或设计地块范围内各个建筑物的迎风面积比的平均值。

2.1.6 建筑平均高度 average building height

居住区内地上建筑总体积与建筑基底总面积之比值（m）。

2.1.7 建筑平均层数 average building floors

居住区内地上建筑总面积与建筑基底总面积之比值（层）。

2.1.8 通风架空率 ventilation area ratio

架空层中，净高超过 2.5m 的可穿越式通风部分的建筑面积占建筑基底面积的比率（%）。

2.1.9 建筑阴影率 shadow rate of building

居住区设计地块范围内,某一特定时刻,建筑的阴影面积占地块总面积的比率(%)。

2.1.10 遮阳体 shading structures

可为户外活动场所提供遮阳的物体。

2.1.11 遮阳覆盖率 shading coverage rate

在居住区的广场、人行道、游憩场、停车场等特定场地的硬化地面范围内,遮阳体正投影面积总和占该场地硬化地面面积的比率(%)。

2.1.12 太阳辐射透射比 solar radiation transmissivity

遮阳体透过的太阳辐射占入射太阳辐射的比值。

2.1.13 叶面积指数 leaf area index

单位地面面积上植物叶子单面总面积所占比值。

2.1.14 渗透面积比率 penetration area ratio

在居住区的广场、人行道、游憩场、停车场等特定场地范围内,渗透性地面面积占该场地面积的比率(%)。

2.1.15 透水系数 permeability coefficient

单位厚度的匀质材料,在单位水位差作用下单位时间内通过单位面积的渗出水流量(mm/s)。

2.1.16 地面透水系数 ground permeability coefficient

单位水位差作用下单位时间内通过单位面积地面构造的渗出水流量,取地面构造中各构造层的透水系数最小值,构造层的透水系数为各组成材料的透水系数的面积加权平均值(mm/s)。

2.1.17 蒸发量 water evaporation weight

在当地典型气象日条件下,地面材料饱和吸水后单位时间、单位面积的水分蒸发量,分为逐时蒸发量($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$)和日蒸发量($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)。

2.1.18 规定性设计 standard design

居住区热环境按通风、遮阳、渗透与蒸发、绿地与绿化的规定性指标要求进行的设计。

2.1.19 评价性设计 performance evaluation

当居住区热环境设计不能满足规定性设计要求时，通过优化调整通风、遮阳、渗透与蒸发、绿地与绿化的设计方案，使居住区热环境的设计指标符合规定要求的设计。

2.2 符 号

f —— 遮阳覆盖率；

f_{PSA} —— 建筑阴影率；

\bar{H} —— 建筑平均高度；

k —— 地面透水系数；

κ_{T} —— 透水系数；

m —— 蒸发量；

\bar{n} —— 建筑平均层数；

β —— 渗透面积比率；

κ —— 通风架空率；

ζ_{s} —— 迎风面积比；

$\bar{\zeta}_{\text{s}}$ —— 平均迎风面积比。

3 基本规定

3.1 设计方法

- 3.1.1 城市居住区热环境设计应采用规定性设计或评价性设计。
- 3.1.2 规定性设计应满足本标准第4章有关通风、遮阳、渗透与蒸发、绿地与绿化的规定性设计要求。
- 3.1.3 当规定性设计不满足本标准第4.1.4条、第4.2.3条、第4.3.1条、第4.4.2条之一时，应按本标准第5章进行评价性设计。
- 3.1.4 采用评价性设计的居住区应符合本标准第4.1.1条、第4.2.1条的规定。

3.2 设计参数

- 3.2.1 当采用评价性设计时，居住区热环境设计计算气象参数应采用所在城市或气候区典型气象日的逐时气象参数。
- 3.2.2 各气候区典型气象日的逐时干球温度、相对湿度、水平总辐射照度、水平散射辐射照度、风速、主导风向应按本标准附录A选用。

3.3 设计指标

- 3.3.1 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°C ；
 - 2 居住区夏季平均热岛强度不应大于 1.5°C 。
- 3.3.2 居住区夏季逐时湿球黑球温度应按本标准第5.0.1条的方法进行计算。
- 3.3.3 居住区夏季平均热岛强度应按本标准第5.0.2条的方法进行计算。

4 规定性设计

4.1 通 风

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 ($\bar{\zeta}_s$) 限值

建筑气候区	I、II、VI、VII 建筑气候区	III、V 建筑气候区	IV 建筑气候区
平均迎风面积比 $\bar{\zeta}_s$	≤ 0.85	≤ 0.80	≤ 0.70

4.1.2 居住区规划布局时,在 I、II、VI、VII 建筑气候区,宜将住宅建筑净密度大的组团布置在冬季主导风向的上风向;在 III、IV、V 建筑气候区,宜将住宅建筑净密度大的组团布置在夏季主导风向的下风向。

4.1.3 在 I、II、VI、VII 建筑气候区,开敞型院落式组团的开口不宜朝向冬季主导风向。

4.1.4 在 III、IV、V 建筑气候区,当夏季主导风向上的建筑物迎风面宽度超过 80m 时,该建筑底层的通风架空率不应小于 10%。当不满足本条文要求时,居住区的夏季逐时湿球黑球温度和夏季平均热岛强度应符合本标准第 3.3.1 条的规定。

4.1.5 在 III、IV、V 建筑气候区,居住区围墙应能通风,围墙的可通风面积率宜大于 40%。

4.1.6 居住区宜结合景观设施引导活动空间的空气流动或防止风速过高。

4.2 遮 阳

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

4.2.2 环境遮阳应采用乔木类绿化遮阳方式，或应采用庇护性景观亭、廊或固定式棚、架、膜结构等的构筑物遮阳方式，或应采用绿化和构筑物混合遮阳方式。

4.2.3 绿化遮阳体的叶面积指数不应小于 3.0。当不满足本条文要求时，居住区的夏季逐时湿球黑球温度和夏季平均热岛强度应符合本标准第 3.3.1 条的规定。

4.2.4 在 I、II、VI、VII 建筑气候区，影响建筑或小区场地冬季日照的遮阳体应采用落叶物种或活动式的构筑物遮阳。

4.2.5 居住区宜合理利用建筑阴影为居住区环境遮阳。

4.3 渗透与蒸发

4.3.1 居住区户外活动场地和人行道路地面应有雨水渗透与蒸发能力，渗透与蒸发指标不应低于表 4.3.1 的规定。当不满足本条文要求时，居住区的夏季逐时湿球黑球温度和夏季平均热岛强度应符合本标准第 3.3.1 条的规定。

表 4.3.1 居住区地面的渗透与蒸发指标

地 面	I、II、VI、VII 建筑气候区			III、IV、V 建筑气候区		
	渗透面积 比率 β (%)	地面透水 系数 k (mm/s)	蒸发量 m (kg/ (m ² · d))	渗透面积 比率 β (%)	地面透水 系数 k (mm/s)	蒸发量 m (kg/ (m ² · d))
广 场	40	3	1.6	50	3	1.3
游憩场	50			60		
停车场	60			70		
人行道	50			60		

- 4.3.2 渗透地面的构造应满足场地渗透和抗压强度要求。
- 4.3.3 居住区宜利用室外水景蒸发降温。
- 4.3.4 居住区休憩场所宜采用人工雾化蒸发降温。

4.4 绿地与绿化

- 4.4.1 城市居住区详细规划阶段热环境设计时，居住区应做绿地和绿化，绿地率不应低于 30%，每 100m² 绿地上不少于 3 株乔木。
- 4.4.2 居住区内建筑屋面的绿化面积不应低于可绿化屋面面积的 50%。当不满足本条文要求时，居住区的夏季逐时湿球黑球温度和夏季平均热岛强度应符合本标准第 3.3.1 条的规定。
- 4.4.3 屋顶绿化宜采用生命力强、易于管理的植物。
- 4.4.4 墙面绿化宜采用叶片重叠覆盖率较高的爬藤植物。
- 4.4.5 绿化物种宜选择适应当地气候和土壤条件的植物。

5 评价性设计

5.0.1 居住区夏季逐时湿球黑球温度应按下列公式进行计算：

$$WBGT(\tau)_{\text{夏季}} = 1.157t_a(\tau) + 17.425\varphi_a(\tau) + 2.407 \\ \times 10^{-3} [I_{\text{SR}}(\tau) + I_{\text{SR-R}}(\tau)] - 20.550 \quad (5.0.1-1)$$

$$\varphi_a(\tau) = \varphi_{a \cdot \text{TMD}}(\tau) \cdot 10^m \quad (5.0.1-2)$$

$$m = 7.5t_{a \cdot \text{TMD}}(\tau) / [237.3 + t_{a \cdot \text{TMD}}(\tau)] \\ - 7.5t_a(\tau) / [237.3 + t_a(\tau)] \quad (5.0.1-3)$$

$$I_{\text{SR-R}}(\tau) = \{ [I_o(\tau) - I_{\text{dif}}(\tau)] [1 - f_{\text{PSA}}(\tau)] \\ + I_{\text{dif}}(\tau) \psi_{\text{SVF}} \} \times (1 - \rho) \quad (5.0.1-4)$$

$$\psi_{\text{SVF}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (1 - f_{\text{PSA} \cdot i}) \quad (5.0.1-5)$$

式中： $t_a(\tau)$ —— τ 时刻居住区设计的空气温度(℃)，按本标准附录 B 的方法计算；

$\varphi_a(\tau)$ —— τ 时刻居住区设计的空气温度对应下的空气相对湿度(%)；

$\varphi_{a \cdot \text{TMD}}(\tau)$ —— τ 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；

$t_{a \cdot \text{TMD}}(\tau)$ —— τ 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；

$I_{\text{SR}}(\tau)$ —— τ 时刻居住区设计的地表入射太阳辐射照度(W/m^2)，按本标准附录 B 式(B.0.2-9)的方法计算；

$I_{\text{SR-R}}(\tau)$ —— τ 时刻设计地块范围内的地表反射的短波辐射照度(W/m^2)；

$I_o(\tau)$ 、 $I_{dif}(\tau)$ —— τ 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/m^2)，按本标准附录 A 的规定取值；

$f_{PSA}(\tau)$ —— τ 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；

ψ_{SVF} ——设计地块范围内空地的平均天空角系数；

ρ ——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；

n ——为无穷大的天空均匀分布的假定光源个数，取 324 个；

$f_{PSA \cdot i}$ ——第 i 个假定光源照射时的建筑阴影率(%), $i=1, 2 \cdots n$ 。

5.0.2 居住区夏季平均热岛强度应按下式进行计算：

$$\overline{\Delta t_{a \text{ 夏季}}} = \sum_{\tau_1}^{\tau_2} [t_a(\tau) - t_{a \cdot TMD}(\tau)] / 11 \quad (5.0.2)$$

式中： $t_a(\tau)$ ——北京时 τ 时刻居住区设计的空气温度($^{\circ}C$)，按本标准附录 B 的方法计算；

$t_{a \cdot TMD}(\tau)$ ——北京时 τ 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($^{\circ}C$)，按本标准附录 A 的规定取值；

τ_1 、 τ_2 ——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 $\tau_1 \sim \tau_2$ 按本标准附录 C 取用。

附录 A 夏季典型气象日气象参数

A.0.1 地处省会城市和直辖市的居住区可按表 A.0.1 取用城市夏季典型气象日气象参数。

表 A.0.1 主要城市夏季典型气象日气象参数

城市	哈 尔 滨					
北京时	干球温度 ($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m^2)	水平散射 辐射照度 (W/m^2)	风速 (m/s)	主导风向
0	19.8	88	0.00	0.00	2.3	南
1	19.4	88	0.00	0.00	2.3	
2	19.0	90	0.00	0.00	2.2	
3	18.5	91	0.00	0.00	2.3	
4	18.3	91	0.00	0.00	2.3	
5	18.5	90	147.84	97.68	2.2	
6	19.4	88	251.68	157.52	2.7	
7	20.7	83	355.52	213.84	3.1	
8	22.0	79	466.40	249.04	3.5	
9	23.3	74	554.40	268.40	3.6	
10	24.2	70	616.00	277.20	3.7	
11	24.7	67	640.64	268.40	3.7	
12	25.2	66	616.00	253.44	3.8	
13	25.5	64	564.08	225.28	3.9	
14	25.8	63	480.48	186.56	4.0	
15	25.8	63	364.32	144.32	3.9	
16	25.6	64	241.12	95.92	3.7	
17	25.1	66	111.76	49.28	3.4	
18	24.3	70	1.76	1.76	3.1	
19	23.2	75	2.00	2.00	2.8	
20	22.2	80	0.00	0.00	2.4	
21	21.3	84	0.00	0.00	2.4	
22	20.6	86	0.00	0.00	2.4	
23	20.1	87	0.00	0.00	2.3	
日平均	22.2	78	225.58	103.78	3.0	

续表 A.0.1

城市	长 春					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	20.8	86	0.00	0.00	2.2	西南 偏南
1	20.4	87	0.00	0.00	2.3	
2	20.0	89	0.00	0.00	2.3	
3	19.6	90	0.00	0.00	2.4	
4	19.4	91	0.00	0.00	2.4	
5	19.5	90	18.00	16.00	2.4	
6	20.1	88	106.00	81.00	2.7	
7	21.0	85	201.00	145.00	3.0	
8	22.0	81	295.00	207.00	3.2	
9	23.1	77	399.00	261.00	3.4	
10	23.9	74	480.00	296.00	3.5	
11	24.5	71	537.00	328.00	3.7	
12	25.0	69	559.00	332.00	3.7	
13	25.4	68	538.00	314.00	3.8	
14	25.6	66	501.00	289.00	3.7	
15	25.8	66	427.00	242.00	3.7	
16	25.7	66	321.00	179.00	3.5	
17	25.3	68	205.00	118.00	3.4	
18	24.5	72	86.00	54.00	3.0	
19	23.5	76	0.00	0.00	2.5	
20	22.6	81	0.00	0.00	2.0	
21	21.8	84	0.00	0.00	2.1	
22	21.4	85	0.00	0.00	2.1	
23	21.1	86	0.00	0.00	2.1	
日平均	22.6	79	194.71	119.25	2.9	

续表 A.0.1

城市	沈 阳					主导风向
北京市	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	20.7	94	0.00	0.00	1.5	南
1	20.6	94	0.00	0.00	1.0	
2	20.6	93	0.00	0.00	1.3	
3	20.8	91	0.00	0.00	1.7	
4	21.0	89	11.11	11.11	2.0	
5	21.4	87	91.67	91.67	2.3	
6	21.8	85	188.89	188.89	2.7	
7	22.4	82	294.44	266.67	3.0	
8	23.1	79	402.78	341.67	2.7	
9	23.8	77	494.44	394.44	2.3	
10	24.5	74	563.89	436.11	2.0	
11	25.2	72	597.22	455.56	1.7	
12	25.8	71	588.89	450.00	1.3	
13	26.2	70	544.44	422.22	1.0	
14	26.4	70	466.67	375.00	1.0	
15	26.4	71	366.67	308.33	1.0	
16	26.3	72	258.33	230.56	1.0	
17	25.9	74	155.56	150.00	1.0	
18	25.3	76	61.11	61.11	1.0	
19	24.6	79	0.00	0.00	1.0	
20	23.7	82	0.00	0.00	1.2	
21	22.7	85	0.00	0.00	1.3	
22	21.8	88	0.00	0.00	1.5	
23	20.9	90	0.00	0.00	1.7	
日平均	23.4	81	339.10	278.90	1.6	

续表 A.0.1

城市	呼和浩特					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	23.1	36	0.00	0.00	4.2	西南 偏南
1	22.4	38	0.00	0.00	4.0	
2	21.5	40	0.00	0.00	3.3	
3	20.5	43	0.00	0.00	2.7	
4	19.6	45	0.00	0.00	2.0	
5	18.9	47	25.00	25.00	1.3	
6	18.4	47	138.89	91.67	0.7	
7	18.4	47	277.78	166.67	0.0	
8	18.9	45	425.00	233.33	0.5	
9	19.8	42	572.22	294.44	1.0	
10	20.9	39	697.22	341.67	1.5	
11	22.1	35	780.56	369.44	2.0	
12	23.2	32	816.67	383.33	2.5	
13	24.1	29	797.22	377.78	3.0	
14	24.6	27	725.00	352.78	3.2	
15	24.8	26	608.33	305.56	3.3	
16	24.6	26	466.67	250.00	3.5	
17	24.1	26	316.67	180.56	3.7	
18	23.4	28	175.00	108.33	3.8	
19	22.5	30	52.78	33.33	4.0	
20	21.4	33	0.00	0.00	3.3	
21	20.2	37	0.00	0.00	2.7	
22	19.0	40	0.00	0.00	2.0	
23	17.8	44	0.00	0.00	1.3	
日平均	21.4	37	458.33	234.26	2.5	

续表 A.0.1

城市	北 京					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	24.5	80	0.00	0.00	1.6	南
1	24.1	81	0.00	0.00	1.5	
2	23.6	83	0.00	0.00	1.3	
3	23.2	85	0.00	0.00	1.4	
4	22.8	86	0.00	0.00	1.3	
5	22.6	86	0.00	0.00	1.3	
6	22.9	85	31.86	28.32	1.5	
7	23.5	82	123.90	97.94	1.6	
8	24.4	78	230.10	178.18	1.7	
9	25.4	74	359.90	260.78	1.9	
10	26.4	70	472.00	322.14	2.0	
11	27.3	67	553.42	378.78	2.1	
12	28.2	63	607.70	403.56	2.3	
13	28.9	61	607.70	400.02	2.6	
14	29.4	59	569.94	384.68	2.8	
15	29.7	58	495.60	330.40	2.8	
16	29.6	58	382.32	256.06	2.9	
17	29.3	60	253.70	177.00	2.9	
18	28.8	62	129.80	94.40	2.7	
19	28.0	65	18.88	16.52	2.4	
20	27.2	69	0.00	0.00	2.1	
21	26.3	73	0.00	0.00	2.0	
22	25.6	76	0.00	0.00	1.8	
23	25.0	78	0.00	0.00	1.7	
日平均	26.1	73	201.53	138.70	2.0	

续表 A.0.1

城市	天 津					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	23.0	89	0.00	0.00	1.3	东南
1	22.8	89	0.00	0.00	1.0	
2	22.9	87	0.00	0.00	0.8	
3	23.2	85	0.00	0.00	0.7	
4	23.8	81	0.00	0.00	0.5	
5	24.4	77	41.67	41.67	0.3	
6	25.2	73	141.67	108.33	0.2	
7	26.0	69	258.33	177.78	0.0	
8	26.8	66	380.56	238.89	0.3	
9	27.6	63	497.22	291.67	0.7	
10	28.3	61	588.89	330.56	1.0	
11	28.8	59	647.22	352.78	1.3	
12	29.3	59	661.11	358.33	1.7	
13	29.5	59	627.78	347.22	2.0	
14	29.5	60	552.78	313.89	1.7	
15	29.3	62	450.00	269.44	1.3	
16	29.0	64	327.78	208.33	1.0	
17	28.5	67	205.56	138.89	0.7	
18	27.9	70	94.44	69.44	0.3	
19	27.2	73	2.78	2.78	0.0	
20	26.5	76	0.00	0.00	0.5	
21	25.7	79	0.00	0.00	1.0	
22	25.0	81	0.00	0.00	1.5	
23	24.4	82	0.00	0.00	2.0	
日平均	26.4	72	365.19	216.67	0.9	

续表 A.0.1

城市	济 南					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	26.0	76	0.00	0.00	2.4	西南 偏南
1	25.7	76	0.00	0.00	2.4	
2	25.4	78	0.00	0.00	2.3	
3	24.9	79	0.00	0.00	2.3	
4	24.6	81	0.00	0.00	2.2	
5	24.4	81	0.00	0.00	2.1	
6	24.6	81	38.00	32.00	2.3	
7	25.2	79	135.00	103.00	2.4	
8	25.9	76	242.00	181.00	2.5	
9	26.9	72	368.00	256.00	2.6	
10	27.9	68	466.00	306.00	2.8	
11	28.7	65	530.00	350.00	2.9	
12	29.5	62	569.00	367.00	3.1	
13	30.0	60	550.00	361.00	3.2	
14	30.3	59	502.00	341.00	3.3	
15	30.5	59	432.00	292.00	3.2	
16	30.3	59	331.00	221.00	3.2	
17	30.0	61	219.00	152.00	3.1	
18	29.4	63	110.00	80.00	2.9	
19	28.7	65	11.00	10.00	2.7	
20	27.9	68	0.00	0.00	2.4	
21	27.3	71	0.00	0.00	2.4	
22	26.7	73	0.00	0.00	2.4	
23	26.4	75	0.00	0.00	2.4	
日平均	27.4	70	187.63	127.17	2.6	

续表 A. 0. 1

城市	石 家 庄					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	24.4	98	0.00	0.00	0.3	西南 偏南
1	24.5	97	0.00	0.00	0.0	
2	24.4	97	0.00	0.00	0.0	
3	24.2	96	0.00	0.00	0.0	
4	24.1	96	0.00	0.00	0.0	
5	24.0	95	19.44	19.44	0.0	
6	24.2	93	130.56	83.33	0.0	
7	24.7	89	263.89	150.00	0.0	
8	25.6	83	405.56	211.11	0.3	
9	26.9	77	538.89	261.11	0.7	
10	28.2	69	650.00	300.00	1.0	
11	29.5	63	719.44	322.22	1.3	
12	30.5	58	738.89	330.56	1.7	
13	31.2	55	702.78	319.44	2.0	
14	31.3	55	619.44	291.67	1.8	
15	31.0	58	500.00	247.22	1.7	
16	30.4	62	361.11	191.67	1.5	
17	29.6	67	219.44	125.00	1.3	
18	28.7	72	91.67	55.56	1.2	
19	27.9	77	0.00	0.00	1.0	
20	27.3	81	0.00	0.0	1.2	
21	26.8	83	0.00	0.00	1.3	
22	26.4	85	0.00	0.00	1.5	
23	26.1	85	0.00	0.00	1.7	
日平均	27.2	79	425.79	207.74	0.9	

续表 A.0.1

城市	郑 州					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	24.8	84	0.00	0.00	1.7	南
1	24.5	85	0.00	0.00	1.7	
2	24.1	86	0.00	0.00	1.6	
3	23.7	88	0.00	0.00	1.6	
4	23.3	89	0.00	0.00	1.5	
5	23.2	89	0.00	0.00	1.4	
6	23.5	89	11.66	10.60	1.5	
7	24.2	87	110.24	84.80	1.6	
8	25.1	83	228.96	169.60	1.7	
9	26.4	78	368.88	249.10	2.0	
10	27.5	73	484.42	307.40	2.3	
11	28.5	69	567.10	363.58	2.6	
12	29.3	66	616.92	384.78	2.8	
13	29.8	64	611.62	382.66	2.9	
14	30.2	63	575.58	368.88	2.9	
15	30.5	62	509.86	325.42	3.0	
16	30.4	62	401.74	252.28	3.0	
17	30.1	73	276.66	180.20	3.0	
18	29.3	66	143.10	98.58	2.8	
19	28.4	70	20.14	16.96	2.5	
20	27.3	75	0.00	0.00	2.2	
21	26.4	79	0.00	0.00	2.1	
22	25.6	82	0.00	0.00	1.9	
23	25.2	83	0.00	0.00	1.7	
日平均	26.7	77	205.29	133.12	2.2	

续表 A.0.1

城市	太 原					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	21.6	94	0.00	0.00	0.0	西北 偏北
1	21.2	94	0.00	0.00	0.0	
2	21.0	93	0.00	0.00	1.0	
3	21.0	92	0.00	0.00	1.0	
4	21.1	91	0.00	0.00	2.0	
5	21.5	88	0.00	0.00	2.0	
6	22.0	85	94.44	55.56	3.0	
7	22.8	82	211.11	108.33	3.0	
8	23.8	78	338.89	158.33	3.0	
9	24.9	74	463.89	202.78	3.0	
10	26.0	71	572.22	238.89	3.0	
11	27.0	68	647.22	261.11	2.0	
12	27.8	65	675.00	269.44	2.0	
13	28.3	64	655.56	263.89	2.0	
14	28.4	64	591.67	247.22	2.0	
15	28.1	65	488.89	213.89	2.0	
16	27.6	68	366.67	172.22	2.0	
17	26.9	70	238.89	122.22	2.0	
18	26.1	73	116.67	63.89	2.0	
19	25.3	76	16.67	11.11	2.0	
20	24.6	79	0.00	0.00	2.0	
21	24.0	81	0.00	0.00	1.0	
22	23.4	83	0.00	0.00	1.0	
23	22.9	84	0.00	0.00	1.0	
日平均	24.5	78	391.27	170.63	1.8	

续表 A.0.1

城市	西 安					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	26.7	75	0.00	0.00	2.0	东北
1	26.3	75	0.00	0.00	2.0	
2	26.1	77	0.00	0.00	1.7	
3	25.5	75	0.00	0.00	1.3	
4	25.1	76	0.00	0.00	1.0	
5	24.7	79	0.00	0.00	0.7	
6	24.1	79	55.56	41.67	0.3	
7	23.8	76	177.78	105.56	0.0	
8	24.2	72	316.67	163.89	0.3	
9	25.1	70	461.11	219.44	0.7	
10	26.1	63	588.89	263.89	1.0	
11	26.6	58	683.33	294.44	1.3	
12	28.2	56	730.56	311.11	1.7	
13	29.4	55	722.22	308.33	2.0	
14	30.9	54	661.11	291.67	2.0	
15	31.7	55	552.78	255.56	2.0	
16	31.2	57	419.44	205.56	2.0	
17	29.6	60	275.00	147.22	2.0	
18	28.3	64	136.11	77.78	2.0	
19	27.6	67	22.22	13.89	2.0	
20	27.0	68	0.00	0.00	2.0	
21	26.6	69	0.00	0.00	2.0	
22	26.3	70	0.00	0.00	2.0	
23	26.1	71	0.00	0.00	2.0	
日平均	27.0	68	414.48	192.86	1.5	

续表 A.0.1

城市	银 川					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	21.0	70	0.00	0.00	1.9	南
1	20.4	71	0.00	0.00	2.0	
2	19.9	73	0.00	0.00	2.0	
3	19.3	75	0.00	0.00	1.9	
4	18.7	77	0.00	0.00	1.8	
5	18.4	78	0.00	0.00	1.7	
6	18.5	79	1.00	1.00	1.7	
7	19.1	77	112.00	67.00	1.8	
8	20.1	73	263.00	135.00	1.8	
9	21.6	68	434.00	190.00	2.0	
10	23.1	63	588.00	224.00	2.1	
11	24.5	58	701.00	259.00	2.3	
12	25.7	53	768.00	283.00	2.4	
13	26.7	49	769.00	300.00	2.5	
14	27.4	46	729.00	308.00	2.6	
15	27.9	44	649.00	296.00	2.6	
16	28.1	43	533.00	259.00	2.6	
17	28.1	44	395.00	207.00	2.5	
18	27.5	46	251.00	144.00	2.4	
19	26.6	51	106.00	70.00	2.1	
20	25.4	56	0.00	0.00	1.8	
21	24.0	62	0.00	0.00	1.9	
22	22.7	66	0.00	0.00	1.9	
23	21.7	68	0.00	0.00	1.8	
日平均	23.2	62	262.50	114.29	2.1	

续表 A.0.1

城市	兰 州					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	20.8	61	0.00	0.00	1.0	东北
1	20.1	65	0.00	0.00	0.8	
2	19.4	67	0.00	0.00	0.6	
3	18.7	70	0.00	0.00	0.6	
4	18.1	73	0.00	0.00	0.5	
5	17.7	74	0.00	0.00	0.4	
6	17.5	75	0.00	0.00	0.4	
7	17.7	74	49.00	39.00	0.5	
8	18.5	71	170.00	122.00	0.5	
9	19.7	66	334.00	200.00	0.6	
10	21.2	61	501.00	244.00	0.7	
11	22.7	56	636.00	277.00	0.7	
12	24.2	50	729.00	289.00	1.0	
13	25.4	46	740.00	305.00	1.3	
14	26.3	43	677.00	340.00	1.5	
15	27.0	40	592.00	316.00	1.7	
16	27.4	39	462.00	267.00	1.8	
17	27.4	39	323.00	213.00	1.8	
18	26.9	40	189.00	137.00	1.7	
19	26.1	42	67.00	55.00	1.6	
20	25.1	45	0.00	0.00	1.5	
21	23.9	50	0.00	0.00	1.4	
22	22.7	54	0.00	0.00	1.3	
23	21.7	58	0.00	0.00	1.2	
日平均	22.3	57	227.88	116.83	1.0	

续表 A.0.1

城市	上 海					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	26.4	89	0.00	0.00	2.5	东南
1	26.2	90	0.00	0.00	2.4	
2	26.0	90	0.00	0.00	2.3	
3	25.7	91	0.00	0.00	2.3	
4	25.6	91	0.00	0.00	2.1	
5	25.7	91	0.00	0.00	2.1	
6	26.2	89	64.80	42.12	2.4	
7	26.9	86	208.44	114.48	2.7	
8	27.7	83	361.80	192.24	2.9	
9	28.7	79	513.00	253.80	3.2	
10	29.5	75	608.04	298.08	3.4	
11	30.1	73	656.64	342.36	3.6	
12	30.6	71	649.08	354.24	3.6	
13	30.8	69	578.88	336.96	3.7	
14	30.9	69	505.44	309.96	3.7	
15	30.8	69	398.52	255.96	3.7	
16	30.5	70	265.68	173.88	3.6	
17	29.9	73	146.88	103.68	3.5	
18	29.1	76	41.04	32.40	3.3	
19	28.3	80	0.00	0.00	3.1	
20	27.5	84	0.00	0.00	2.8	
21	26.9	87	0.00	0.00	2.7	
22	26.6	88	0.00	0.00	2.6	
23	26.5	89	0.00	0.00	2.5	
日平均	28.0	81	208.26	117.09	3.0	

续表 A.0.1

城市	杭 州					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	26.6	88	0.00	0.00	1.0	西南 偏南
1	26.5	88	0.00	0.00	1.0	
2	26.5	87	0.00	0.00	1.0	
3	26.7	85	0.00	0.00	2.0	
4	26.9	83	0.00	0.00	2.0	
5	27.3	81	13.89	13.89	2.0	
6	27.9	79	108.33	102.78	3.0	
7	28.6	76	222.22	180.56	3.0	
8	29.5	73	341.67	250.00	3.0	
9	30.4	71	455.56	308.33	3.0	
10	31.2	69	541.67	347.22	3.0	
11	31.9	68	594.44	372.22	3.0	
12	32.3	67	597.22	372.22	3.0	
13	32.3	68	555.56	352.78	3.0	
14	31.8	70	475.00	313.89	3.0	
15	30.9	72	366.67	255.56	3.0	
16	29.8	76	247.22	183.33	3.0	
17	28.7	79	130.56	105.56	2.0	
18	27.5	82	30.56	25.00	2.0	
19	26.6	85	0.00	0.00	2.0	
20	26.0	87	0.00	0.00	2.0	
21	25.6	88	0.00	0.00	2.0	
22	25.5	89	0.00	0.00	2.0	
23	25.5	89	0.00	0.00	2.0	
日平均	28.4	79	334.30	227.38	2.3	

续表 A. 0. 1

城市	南 京					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	26.0	91	0.00	0.00	2.0	东南 偏南
1	25.9	90	0	0.00	2.0	
2	25.8	89	0.00	0.00	2.0	
3	25.8	88	0.00	0.00	2.0	
4	25.9	87	0.00	0.00	2.0	
5	26.0	86	19.44	19.44	1.0	
6	26.3	84	111.11	75.00	1.0	
7	26.7	82	222.22	130.56	1.0	
8	27.3	80	338.89	180.56	1.0	
9	27.9	77	450.00	225.00	2.0	
10	28.5	75	536.11	255.56	2.0	
11	29.1	74	586.11	272.22	2.0	
12	29.5	72	594.44	275.00	3.0	
13	29.6	72	558.33	261.11	3.0	
14	29.4	73	483.33	236.11	3.0	
15	28.9	74	380.56	197.22	3.0	
16	28.3	76	266.67	150.00	3.0	
17	27.5	78	150.00	91.67	3.0	
18	26.7	81	50.00	33.33	3.0	
19	25.9	84	0.00	0.00	3.0	
20	25.2	87	0.00	0.00	3.0	
21	24.6	89	0.00	0.00	2.0	
22	24.2	91	0.00	0.00	2.0	
23	23.8	93	0.00	0.00	2.0	
日平均	26.9	82	339.09	171.63	2.2	

续表 A.0.1

城市	合 肥					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	26.6	90	0.00	0.00	3.0	南
1	26.2	91	0.00	0.00	3.0	
2	25.9	92	0.00	0.00	3.0	
3	25.7	91	0.00	0.00	3.0	
4	25.6	90	0.00	0.00	3.0	
5	25.7	89	0.00	0.00	3.0	
6	26.0	86	100.00	66.67	3.0	
7	26.6	83	222.22	127.78	3.0	
8	27.4	79	352.78	183.33	3.0	
9	28.3	75	477.78	230.56	3.0	
10	29.2	71	580.56	266.67	4.0	
11	30.1	68	644.44	286.11	4.0	
12	30.8	65	658.33	291.67	4.0	
13	31.1	64	622.22	280.56	4.0	
14	31.0	64	541.67	252.78	4.0	
15	30.7	66	427.78	211.11	4.0	
16	30.1	68	300.00	161.11	4.0	
17	29.4	72	169.44	100.00	3.0	
18	28.7	75	55.56	36.11	3.0	
19	28.1	78	0.00	0.00	3.0	
20	27.7	81	0.00	0.00	3.0	
21	27.5	83	0.00	0.00	4.0	
22	27.4	85	0.00	0.00	4.0	
23	27.4	86	0.00	0.00	4.0	
日平均	28.1	79	396.37	191.88	3.4	

续表 A.0.1

城市	南 昌					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	27.9	83	0.00	0.00	1.5	西南
1	27.5	84	0.00	0.00	1.4	
2	27.1	86	0.00	0.00	1.3	
3	26.7	88	0.00	0.00	1.4	
4	26.4	89	0.00	0.00	1.4	
5	26.3	89	0.00	0.00	1.4	
6	26.6	88	12.00	11.00	1.6	
7	27.2	85	122.00	84.00	1.8	
8	27.9	81	254.00	167.00	2.0	
9	28.9	77	413.00	235.00	2.4	
10	29.9	72	554.00	269.00	2.8	
11	30.8	69	656.00	301.00	3.2	
12	31.5	66	711.00	307.00	3.3	
13	32.1	64	697.00	302.00	3.3	
14	32.4	62	643.00	295.00	3.4	
15	32.6	61	544.00	257.00	3.2	
16	32.5	62	399.00	194.00	2.9	
17	32.1	64	248.00	136.00	2.6	
18	31.2	67	101.00	64.00	2.4	
19	30.3	72	0.00	0.00	2.0	
20	29.4	76	0.00	0.00	1.6	
21	28.7	79	0.00	0.00	1.6	
22	28.4	81	0.00	0.00	1.6	
23	28.1	82	0.00	0.00	1.5	
日平均	29.3	76	223.08	109.25	2.2	

续表 A.0.1

城市	武 汉					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	27.0	86	0.00	0.00	1.5	东南
1	26.7	87	0.00	0.00	1.4	
2	26.5	88	0.00	0.00	1.4	
3	26.1	89	0.00	0.00	1.4	
4	25.9	89	0.00	0.00	1.4	
5	25.9	89	0.00	0.00	1.4	
6	26.2	88	6.43	5.35	1.7	
7	26.6	86	103.79	72.76	2.0	
8	27.3	83	228.98	155.15	2.2	
9	28.2	79	372.36	228.98	2.5	
10	29.0	75	499.69	276.06	2.8	
11	29.7	72	590.64	325.28	3.1	
12	30.2	71	640.93	341.33	3.2	
13	30.6	69	618.46	332.77	3.4	
14	30.9	68	562.82	328.49	3.5	
15	31.2	67	496.48	280.34	3.3	
16	31.2	67	383.06	212.93	3.1	
17	30.9	68	249.31	153.01	2.9	
18	30.2	71	112.35	75.97	2.5	
19	29.3	76	4.28	4.28	2.0	
20	28.5	80	0.00	0.00	1.5	
21	27.8	83	0.00	0.00	1.5	
22	27.4	85	0.00	0.00	1.5	
23	27.3	85	0.00	0.00	1.4	
日平均	28.4	79	202.90	116.36	2.2	

续表 A.0.1

城市	长 沙					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	27.3	84	0.00	0.00	1.8	南
1	26.9	85	0.00	0.00	1.8	
2	26.7	86	0.00	0.00	1.7	
3	26.3	87	0.00	0.00	1.7	
4	26.1	87	0.00	0.00	1.7	
5	26.0	87	0.00	0.00	1.7	
6	26.2	87	0.00	0.00	1.8	
7	26.6	85	92.00	65.00	2.0	
8	27.3	82	214.00	145.00	2.1	
9	28.4	78	366.00	220.00	2.5	
10	29.5	73	504.00	266.00	2.8	
11	30.4	69	612.00	307.00	3.1	
12	31.2	66	674.00	317.00	3.3	
13	31.7	65	662.00	320.00	3.4	
14	32.0	63	604.00	318.00	3.6	
15	32.2	63	522.00	279.00	3.4	
16	32.2	63	401.00	213.00	3.3	
17	31.8	64	268.00	149.00	3.1	
18	31.1	67	126.00	78.00	2.8	
19	30.2	71	5.00	5.00	2.4	
20	29.3	76	0.00	0.00	2.0	
21	28.5	79	0.00	0.00	2.0	
22	27.9	81	0.00	0.00	1.9	
23	27.6	83	0.00	0.00	1.8	
日平均	28.9	76	210.42	111.75	2.4	

续表 A.0.1

城市	重 庆					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	25.7	87	0.00	0.00	1.2	西北
1	25.6	87	0.00	0.00	1.0	
2	25.4	87	0.00	0.00	0.8	
3	25.1	88	0.00	0.00	0.7	
4	24.9	88	0.00	0.00	0.5	
5	24.8	88	0.00	0.00	0.3	
6	25.0	87	36.11	36.11	0.2	
7	25.5	85	136.11	125.00	0.0	
8	26.4	82	250.00	200.00	0.3	
9	27.6	79	366.67	266.67	0.7	
10	28.9	75	475.00	325.00	1.0	
11	30.1	72	555.56	363.89	1.3	
12	31.0	70	597.22	383.33	1.7	
13	31.4	69	597.22	383.33	2.0	
14	31.3	70	552.78	363.89	1.8	
15	30.7	72	469.44	319.44	1.7	
16	29.8	74	361.11	261.11	1.5	
17	28.7	78	241.67	186.11	1.3	
18	27.7	81	130.56	108.33	1.2	
19	26.9	84	33.33	27.78	1.0	
20	26.4	86	0.00	0.00	1.0	
21	26.2	88	0.00	0.00	1.0	
22	26.1	89	0.00	0.00	1.0	
23	26.2	89	0.00	0.00	1.0	
日平均	27.4	81	343.06	239.29	1.0	

续表 A.0.1

城市	成 都					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	24.3	91	0.00	0.00	0.9	西北 偏北
1	23.5	93	0.00	0.00	1.0	
2	23.3	93	0.00	0.00	1.0	
3	22.9	94	0.00	0.00	0.9	
4	22.7	94	0.00	0.00	0.9	
5	22.5	95	0.00	0.00	0.9	
6	22.4	95	0.00	0.00	0.9	
7	22.5	95	7.77	7.77	0.9	
8	22.9	93	74.37	66.60	0.9	
9	23.8	89	200.91	164.28	1.1	
10	24.8	85	348.54	241.98	1.3	
11	25.8	80	476.19	309.69	1.5	
12	26.6	77	541.68	355.20	1.7	
13	27.2	75	521.70	380.73	1.8	
14	27.6	73	475.08	377.40	1.9	
15	27.9	72	399.60	334.11	2.0	
16	28.1	72	301.92	256.41	2.0	
17	27.9	73	209.79	179.82	1.9	
18	27.5	76	98.79	89.91	1.8	
19	26.8	79	15.54	14.43	1.5	
20	26.0	83	0.00	0.00	1.2	
21	25.3	87	0.00	0.00	1.1	
22	24.7	89	0.00	0.00	1.0	
23	24.7	89	0.00	0.00	1.0	
日平均	25.0	85	152.99	115.76	1.3	

续表 A.0.1

城市	福 州					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	27.5	80	0.00	0.00	1.0	东南
1	27.5	79	0.00	0.00	0.0	
2	27.6	78	0.00	0.00	0.0	
3	27.8	76	0.00	0.00	1.0	
4	28.1	75	0.00	0.00	1.0	
5	28.6	73	16.67	16.67	1.0	
6	29.2	71	122.22	83.33	2.0	
7	30.0	69	250.00	152.78	2.0	
8	30.9	66	383.33	213.89	2.0	
9	31.9	64	508.33	263.89	3.0	
10	32.9	61	605.56	300.00	3.0	
11	33.7	59	661.11	319.44	3.0	
12	34.3	57	666.67	322.22	4.0	
13	34.5	57	622.22	305.56	4.0	
14	34.3	58	530.56	272.22	4.0	
15	33.8	59	411.11	222.22	4.0	
16	33.1	62	277.78	163.89	4.0	
17	32.2	65	150.00	97.22	4.0	
18	31.2	68	38.89	27.78	4.0	
19	30.3	71	0.00	0.00	4.0	
20	29.5	74	0.00	0.00	4.0	
21	28.9	77	0.00	0.00	4.0	
22	28.4	79	0.00	0.00	4.0	
23	28.0	80	0.00	0.00	3.0	
日平均	30.6	69	374.60	197.22	2.8	

续表 A.0.1

城市	广 州					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	26.2	89	0.00	0.00	0.3	东南
1	26.1	89	0.00	0.00	0.0	
2	26.1	88	0.00	0.00	0.3	
3	26.1	87	0.00	0.00	0.7	
4	26.3	85	0.00	0.00	1.0	
5	26.6	82	0.00	0.00	1.3	
6	27.0	80	38.89	33.33	1.7	
7	27.5	77	122.22	86.11	2.0	
8	28.2	74	216.67	133.33	2.0	
9	29.0	71	308.33	172.22	2.0	
10	29.7	68	388.89	202.78	2.0	
11	30.4	66	444.44	225.00	2.0	
12	30.9	65	466.67	233.33	2.0	
13	31.1	64	450.00	227.78	2.0	
14	31.0	65	397.22	208.33	2.0	
15	30.7	66	319.44	175.00	2.0	
16	30.1	68	225.00	133.33	2.0	
17	29.4	71	130.56	83.33	2.0	
18	28.8	75	47.22	33.33	2.0	
19	28.1	78	0.00	0.00	2.0	
20	27.6	81	0.00	0.00	1.7	
21	27.1	85	0.00	0.00	1.3	
22	26.7	87	0.00	0.00	1.0	
23	26.4	90	0.00	0.00	0.7	
日平均	28.2	77	273.50	149.79	1.5	

续表 A.0.1

城市	海 口					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	28.4	85	0.00	0.00	0.2	东南 偏南
1	28.2	85	0.00	0.00	0.0	
2	28.0	85	0.00	0.00	0.7	
3	27.9	85	0.00	0.00	1.3	
4	27.9	85	0.00	0.00	2.0	
5	28.0	84	0.00	0.00	2.7	
6	28.4	82	36.11	27.78	3.3	
7	29.0	80	144.44	88.89	4.0	
8	29.9	77	272.22	147.22	3.5	
9	30.9	73	402.78	202.78	3.0	
10	31.9	70	516.67	241.67	2.5	
11	32.8	67	600.00	272.22	2.0	
12	33.4	65	636.11	283.33	1.5	
13	33.5	65	622.22	280.56	1.0	
14	33.0	67	558.33	258.33	0.8	
15	32.2	70	455.56	222.22	0.7	
16	31.0	74	330.56	175.00	0.5	
17	29.7	78	200.00	113.89	0.3	
18	28.5	82	80.56	50.00	0.2	
19	27.6	86	0.00	0.00	0.0	
20	27.0	89	0.00	0.00	0.3	
21	26.8	90	0.00	0.00	0.7	
22	26.8	91	0.00	0.00	1.0	
23	26.9	92	0.00	0.00	1.3	
日平均	29.5	79	373.50	181.84	1.4	

续表 A.0.1

城市	南 宁					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	27.1	90	0.00	0.00	1.3	东南
1	26.9	90	0.00	0.00	1.0	
2	26.7	90	0.00	0.00	0.8	
3	26.5	90	0.00	0.00	0.7	
4	26.3	89	0.00	0.00	0.5	
5	26.2	89	0.00	0.00	0.3	
6	26.4	88	30.56	27.78	0.2	
7	26.7	86	161.11	97.22	0.0	
8	27.3	84	316.67	169.44	0.3	
9	28.1	82	475.00	230.56	0.7	
10	28.9	79	619.44	280.56	1.0	
11	29.7	77	727.78	316.67	1.3	
12	30.4	76	783.33	333.33	1.7	
13	30.8	75	775.00	333.33	2.0	
14	30.9	75	705.56	311.11	2.2	
15	30.7	77	586.11	272.22	2.3	
16	30.2	78	436.11	216.67	2.5	
17	29.7	81	275.00	147.22	2.7	
18	29.1	83	125.00	75.00	2.8	
19	28.6	85	0.00	0.00	3.0	
20	28.2	87	0.00	0.00	2.5	
21	27.8	88	0.00	0.00	2.0	
22	27.6	89	0.00	0.00	1.5	
23	27.3	90	0.00	0.00	1.0	
日平均	28.3	84	462.82	216.24	1.4	

续表 A.0.1

城市	贵 阳					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	22.7	82	0.00	0.00	1.4	南
1	22.4	83	0.00	0.00	1.4	
2	22.2	84	0.00	0.00	1.4	
3	22.0	85	0.00	0.00	1.4	
4	21.7	86	0.00	0.00	1.3	
5	21.5	87	0.00	0.00	1.3	
6	21.4	87	0.00	0.00	1.5	
7	21.5	87	25.74	22.23	1.6	
8	21.9	85	122.85	105.30	1.8	
9	22.6	81	245.70	207.09	2.2	
10	23.5	77	361.53	297.18	2.6	
11	24.3	73	486.72	381.42	3.0	
12	25.1	70	549.90	431.73	3.2	
13	25.8	67	553.41	443.43	3.3	
14	26.3	65	556.92	435.24	3.5	
15	26.7	63	489.06	389.61	3.5	
16	26.9	63	388.44	308.88	3.4	
17	26.8	63	291.33	224.64	3.3	
18	26.3	65	152.10	124.02	3.0	
19	25.6	68	29.25	25.74	2.6	
20	24.9	71	0.00	0.00	2.2	
21	24.2	75	0.00	0.00	2.0	
22	23.6	78	0.00	0.00	1.7	
23	23.1	80	0.00	0.00	1.4	
日平均	23.9	76	177.21	141.52	2.3	

续表 A.0.1

城市	昆 明					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	18.7	88	0.00	0.00	1.4	南
1	18.5	89	0.00	0.00	1.4	
2	18.3	89	0.00	0.00	1.3	
3	18.1	90	0.00	0.00	1.3	
4	17.9	90	0.00	0.00	1.2	
5	17.8	90	0.00	0.00	1.2	
6	17.7	91	0.00	0.00	1.3	
7	17.8	91	3.00	3.00	1.3	
8	18.1	89	105.00	89.00	1.4	
9	18.9	85	234.00	189.00	1.7	
10	19.7	81	358.00	275.00	2.1	
11	20.6	78	476.00	349.00	2.5	
12	21.3	75	535.00	396.00	2.7	
13	21.8	74	531.00	408.00	2.8	
14	22.1	73	523.00	401.00	2.9	
15	22.4	72	458.00	364.00	3.0	
16	22.5	71	365.00	291.00	3.0	
17	22.4	72	274.00	215.00	3.0	
18	21.9	74	151.00	127.00	2.7	
19	21.2	77	35.00	32.00	2.4	
20	20.5	80	0.00	0.00	1.9	
21	19.8	83	0.00	0.00	1.8	
22	19.3	85	0.00	0.00	1.7	
23	19.0	87	0.00	0.00	1.5	
日平均	19.8	82.3	168.67	130.79	2.0	

续表 A.0.1

城市	西 宁					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	12.3	91	0.00	0.00	0.0	东南
1	12.3	90	0.00	0.00	0.0	
2	12.1	90	0.00	0.00	0.0	
3	11.9	90	0.00	0.00	0.0	
4	11.7	90	0.00	0.00	0.0	
5	11.6	89	0.00	0.00	0.0	
6	11.8	87	36.11	36.11	0.0	
7	12.3	84	136.11	136.11	0.0	
8	13.2	80	255.56	225.00	0.3	
9	14.5	74	380.56	305.56	0.7	
10	15.9	68	500.00	377.78	1.0	
11	17.3	62	594.44	427.78	1.3	
12	18.5	56	652.78	455.56	1.7	
13	19.5	52	666.67	461.11	2.0	
14	20.1	49	633.33	441.67	2.0	
15	20.3	48	558.33	402.78	2.0	
16	20.2	48	452.78	341.67	2.0	
17	19.8	49	330.56	266.67	2.0	
18	19.2	51	205.56	177.78	2.0	
19	18.5	55	91.67	83.33	2.0	
20	17.7	59	0.00	0.00	1.8	
21	16.8	64	0.00	0.00	1.7	
22	15.9	70	0.00	0.00	1.5	
23	15.1	90	0.00	0.00	0.0	
日平均	15.8	70	392.46	295.63	1.1	

续表 A.0.1

城市	拉 萨					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	16.3	56	0.00	0.00	3.0	东
1	15.1	61	0.00	0.00	3.0	
2	13.9	66	0.00	0.00	3.0	
3	12.9	71	0.00	0.00	2.0	
4	12.1	75	0.00	0.00	2.0	
5	11.6	78	0.00	0.00	1.0	
6	11.5	79	0.00	0.00	1.0	
7	11.8	78	44.44	44.44	0.0	
8	12.6	74	175.00	161.11	0.0	
9	13.8	68	327.78	269.44	1.0	
10	15.2	61	488.89	363.89	1.0	
11	16.8	53	633.33	441.67	1.0	
12	18.3	46	744.44	497.22	2.0	
13	19.6	40	805.56	525.00	2.0	
14	20.6	36	805.56	525.00	2.0	
15	21.4	35	744.44	491.67	2.0	
16	21.9	34	636.11	436.11	2.0	
17	22.1	35	491.67	355.56	2.0	
18	22.2	36	333.33	261.11	2.0	
19	22.0	38	177.78	150.00	2.0	
20	21.7	39	47.22	38.89	2.0	
21	21.2	41	0.00	0.00	2.0	
22	20.6	42	0.00	0.00	3.0	
23	19.9	44	0.00	0.00	3.0	
日平均	17.3	54	514.09	263.69	1.8	

续表 A.0.1

城市	乌鲁木齐					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	24.9	35	0.00	0.00	3.3	西北
1	23.6	37	0.00	0.00	3.0	
2	22.6	38	0.00	0.00	3.0	
3	21.9	39	0.00	0.00	3.0	
4	21.6	39	0.00	0.00	3.0	
5	21.6	39	0.00	0.00	3.0	
6	21.9	38	0.00	0.00	3.0	
7	22.7	36	47.22	22.22	3.0	
8	23.8	34	150.00	58.33	2.8	
9	25.2	32	272.22	97.22	2.7	
10	26.8	29	400.00	133.33	2.5	
11	28.3	27	519.44	163.89	2.3	
12	29.6	25	613.89	188.89	2.2	
13	30.7	24	672.22	202.78	2.0	
14	31.4	23	686.11	208.33	2.5	
15	31.6	23	650.00	200.00	3.0	
16	31.6	24	572.22	183.33	3.5	
17	31.3	25	466.67	158.33	4.0	
18	30.9	26	341.67	125.00	4.5	
19	30.3	28	213.89	86.11	5.0	
20	29.7	30	100.00	44.44	4.8	
21	29.0	32	5.56	5.56	4.7	
22	28.2	34	0.00	0.00	4.5	
23	27.5	36	0.00	0.00	4.3	
日平均	26.9	31	380.74	125.19	3.3	

A.0.2 其他未列城市可按表 A.0.2 取用所在二级气候区的夏季典型气象日气象参数。

表 A.0.2 各气候区夏季典型气象日气象参数

建筑气候区	I A					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	12.5	99	0.00	0.00	2.0	西
1	13.3	99	0.00	0.00	0.0	
2	14.0	100	0.00	0.00	0.0	
3	13.8	101	0.00	0.00	1.0	
4	13.9	102	23.32	1.61	0.0	
5	13.7	103	2.78	2.78	0.0	
6	13.9	101	13.89	10.10	0.0	
7	14.3	98	100.00	31.50	0.0	
8	14.9	92	113.89	75.60	0.0	
9	15.8	85	172.22	92.22	0.0	
10	17.0	78	238.89	138.89	1.0	
11	18.5	71	475.00	197.22	2.0	
12	21.4	65	827.78	237.78	2.0	
13	23.7	62	850.00	213.33	2.0	
14	24.6	62	813.89	167.78	0.0	
15	25.2	65	722.22	97.78	2.0	
16	26.0	69	597.22	61.11	1.0	
17	26.0	75	450.00	58.33	1.0	
18	26.1	81	286.11	44.44	0.0	
19	25.1	86	130.56	25.00	1.0	
20	20.6	90	16.67	2.78	2.0	
21	16.9	93	0.00	0.00	0.0	
22	14.1	96	0.00	0.00	1.0	
23	13.7	97	0.00	0.00	3.0	
日平均	18.3	86	343.20	85.80	0.9	

续表 A.0.2

建筑气候区	I B					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	16.3	98	0.00	0.00	0.3	东南偏南
1	16.2	98	0.00	0.00	0.0	
2	16.1	98	0.00	0.00	0.3	
3	16.0	98	0.00	0.00	0.7	
4	16.1	97	0.00	0.00	1.0	
5	16.4	96	22.22	22.22	1.3	
6	16.9	94	105.56	83.33	1.7	
7	17.8	90	205.56	144.44	2.0	
8	19.1	85	316.67	205.56	2.0	
9	20.6	79	427.78	258.33	2.0	
10	22.2	73	525.00	300.00	2.0	
11	23.7	68	600.00	336.11	2.0	
12	24.9	64	638.89	350.00	2.0	
13	25.7	63	636.11	347.22	2.0	
14	25.9	64	594.44	330.56	1.7	
15	25.7	68	519.44	297.22	1.3	
16	25.0	73	422.22	252.78	1.0	
17	24.1	79	311.11	197.22	0.7	
18	22.9	85	200.00	136.11	0.3	
19	21.6	90	100.00	72.22	0.0	
20	20.3	94	16.67	11.11	0.0	
21	19.0	96	0.00	0.00	0.0	
22	17.8	97	0.00	0.00	0.0	
23	16.7	98	0.00	0.00	0.0	
日平均	20.3	85	352.60	209.03	1.0	

续表 A.0.2

建筑气候区	I C					主导风向
北京时	干球温度 (°C)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	19.7	85	0.00	0.00	2.0	南
1	19.6	85	0.00	0.00	2.0	
2	19.9	84	0.00	0.00	2.2	
3	20.5	82	0.00	0.00	2.3	
4	21.5	79	38.89	38.89	2.5	
5	22.6	75	116.67	116.67	2.7	
6	23.9	71	211.11	191.67	2.8	
7	25.3	67	311.11	250.00	3.0	
8	26.7	63	408.33	300.00	3.3	
9	28.0	59	488.89	336.11	3.7	
10	29.1	56	544.44	358.33	4.0	
11	29.9	54	566.67	363.89	4.3	
12	30.4	53	552.78	361.11	4.7	
13	30.5	53	505.56	338.89	5.0	
14	30.1	54	430.56	305.56	4.7	
15	29.2	57	336.11	255.56	4.3	
16	28.0	60	236.11	194.44	4.0	
17	26.7	65	138.89	122.22	3.7	
18	25.3	69	55.56	55.56	3.3	
19	24.0	74	0.00	0.00	3.0	
20	22.8	79	0.00	0.00	3.0	
21	21.9	83	0.00	0.00	3.0	
22	21.1	87	0.00	0.00	3.0	
23	20.5	90	0.00	0.00	3.0	
日平均	24.9	70	329.44	239.26	3.3	

续表 A.0.2

建筑气候区	I D					
北京时	干球温度 (°C)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	18.1	55	0.00	0.00	2.0	北
1	17.5	56	0.00	0.00	2.0	
2	17.2	56	0.00	0.00	2.0	
3	17.1	56	0.00	0.00	2.0	
4	17.3	55	0.00	0.00	2.0	
5	17.8	54	25.00	13.89	2.0	
6	18.5	52	127.78	52.78	2.0	
7	19.4	49	252.78	100.00	2.0	
8	20.5	46	383.33	136.11	2.0	
9	21.7	43	513.89	175.00	2.0	
10	22.9	40	619.44	200.00	2.0	
11	24.0	37	694.44	222.22	2.0	
12	25.0	34	719.44	227.78	2.0	
13	25.8	33	697.22	225.00	2.0	
14	26.3	33	630.56	211.11	2.0	
15	26.4	33	525.00	183.33	2.0	
16	26.3	35	397.22	150.00	2.0	
17	26.0	37	263.89	108.33	1.0	
18	25.4	39	138.89	63.89	1.0	
19	24.7	41	33.33	19.44	1.0	
20	23.8	43	0.00	0.00	1.0	
21	22.8	45	0.00	0.00	2.0	
22	21.8	47	0.00	0.00	2.0	
23	20.9	49	0.00	0.00	2.0	
日平均	22.0	44	401.48	139.26	1.8	

续表 A.0.2

建筑气候区	II A					
北京时	干球温度 ($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m^2)	水平散射 辐射照度 (W/m^2)	风速 (m/s)	主导风向
0	29.3	68	0.00	0.00	3.7	西南偏南
1	29.0	69	0.00	0.00	4.0	
2	28.8	69	0.00	0.00	3.7	
3	28.8	69	0.00	0.00	3.3	
4	28.9	68	0.00	0.00	3.0	
5	29.2	67	19.44	19.44	2.7	
6	29.7	66	105.56	77.78	2.3	
7	30.4	64	211.11	138.89	2.0	
8	31.3	62	319.44	191.67	2.5	
9	32.2	60	425.00	236.11	3.0	
10	33.1	57	508.33	269.44	3.5	
11	33.9	56	561.11	288.89	4.0	
12	34.5	54	575.00	294.44	4.5	
13	34.8	54	547.22	286.11	5.0	
14	34.7	54	480.56	258.33	4.5	
15	34.2	56	386.11	216.67	4.0	
16	33.6	58	277.78	166.67	3.5	
17	32.7	60	169.44	111.11	3.0	
18	31.9	62	72.22	50.00	2.5	
19	31.1	64	0.00	0.00	2.0	
20	30.4	66	0.00	0.00	2.2	
21	29.9	67	0.00	0.00	2.3	
22	29.5	68	0.00	0.00	2.5	
23	29.2	69	0.00	0.00	2.7	
日平均	31.3	63	332.74	186.11	3.2	

续表 A.0.2

建筑气候区	Ⅱ B					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	22.0	28	0.00	0.00	0.0	东
1	21.3	26	0.00	0.00	0.0	
2	20.8	24	0.00	0.00	1.0	
3	20.5	23	0.00	0.00	1.0	
4	20.5	21	0.00	0.00	2.0	
5	20.8	20	36.11	36.11	2.0	
6	21.3	20	158.33	111.11	3.0	
7	22.1	19	297.22	183.33	3.0	
8	23.2	18	444.44	250.00	3.0	
9	24.5	18	580.56	308.33	3.0	
10	25.8	18	686.11	350.00	3.0	
11	27.0	18	747.22	372.22	2.0	
12	28.1	20	750.00	372.22	2.0	
13	28.9	22	700.00	352.78	2.0	
14	29.3	26	600.00	316.67	2.0	
15	29.3	30	469.44	261.11	2.0	
16	29.1	35	322.22	194.44	2.0	
17	28.6	40	177.78	116.67	2.0	
18	28.0	44	52.78	36.11	2.0	
19	27.3	47	0.00	0.00	2.0	
20	26.6	49	0.00	0.00	2.0	
21	26.0	49	0.00	0.00	1.0	
22	25.3	48	0.00	0.00	1.0	
23	24.8	47	0.00	0.00	1.0	
日平均	25.0	30	430.16	232.94	1.8	

续表 A.0.2

建筑气候区	Ⅲ A					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	25.3	85	0.00	0.00	2.3	东南
1	25.3	85	0.00	0.00	2.0	
2	25.3	85	0.00	0.00	2.0	
3	25.3	85	0.00	0.00	2.0	
4	25.3	85	0.00	0.00	2.0	
5	25.5	84	0.00	0.00	2.0	
6	25.8	83	88.89	47.22	2.0	
7	26.4	81	213.89	100.00	2.0	
8	27.2	78	347.22	147.22	2.7	
9	28.1	75	477.78	188.89	3.3	
10	29.1	72	580.56	216.67	4.0	
11	30.0	69	644.44	236.11	4.7	
12	30.6	67	658.33	241.67	5.3	
13	30.9	66	619.44	233.33	6.0	
14	30.7	67	530.56	208.33	5.2	
15	30.2	69	411.11	172.22	4.3	
16	29.4	72	277.78	127.78	3.5	
17	28.5	76	147.22	75.00	2.7	
18	27.6	80	33.33	19.44	1.8	
19	26.7	84	0.00	0.00	1.0	
20	26.0	87	0.00	0.00	1.3	
21	25.5	90	0.00	0.00	1.7	
22	25.1	92	0.00	0.00	2.0	
23	24.7	94	0.00	0.00	2.3	
日平均	27.3	80	386.97	154.91	2.8	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅢB					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	26.6	90	0.00	0.00	4.0	南
1	26.2	91	0.00	0.00	4.0	
2	25.9	92	0.00	0.00	4.0	
3	25.7	91	0.00	0.00	4.0	
4	25.6	90	0.00	0.00	4.0	
5	25.7	89	0.00	0.00	3.0	
6	26.0	86	100.00	66.67	3.0	
7	26.6	83	222.22	127.78	3.0	
8	27.4	79	352.78	183.33	3.0	
9	28.3	75	477.78	230.56	4.0	
10	29.2	71	580.56	266.67	4.0	
11	30.1	68	644.44	286.11	4.0	
12	30.8	65	658.33	291.67	5.0	
13	31.1	64	622.22	280.56	5.0	
14	31.0	64	541.67	252.78	5.0	
15	30.7	66	427.78	211.11	5.0	
16	30.1	68	300.00	161.11	5.0	
17	29.4	72	169.44	100.00	5.0	
18	28.7	75	55.56	36.11	5.0	
19	28.1	78	0.00	0.00	5.0	
20	27.7	81	0.00	0.00	5.0	
21	27.5	83	0.00	0.00	5.0	
22	27.4	85	0.00	0.00	5.0	
23	27.4	86	0.00	0.00	4.0	
日平均	28.1	79	396.37	191.88	4.3	

续表 A.0.2

建筑气候区	Ⅲ C					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	23.7	93	0.00	0.00	1.0	西北偏北
1	23.6	94	0.00	0.00	1.0	
2	23.4	94	0.00	0.00	0.8	
3	23.3	94	0.00	0.00	0.7	
4	23.1	93	0.00	0.00	0.5	
5	23.1	91	0.00	0.00	0.3	
6	23.3	89	13.89	13.89	0.2	
7	23.7	87	100.00	100.00	0.0	
8	24.4	85	202.78	175.00	0.3	
9	25.3	82	313.89	241.67	0.7	
10	26.3	80	416.67	300.00	1.0	
11	27.2	78	500.00	341.67	1.3	
12	28.0	76	547.22	363.89	1.7	
13	28.6	75	555.56	363.89	2.0	
14	28.8	75	519.44	347.22	2.0	
15	28.7	75	447.22	308.33	2.0	
16	28.4	76	350.00	252.78	2.0	
17	27.9	78	241.67	188.89	2.0	
18	27.4	80	133.33	111.11	2.0	
19	26.8	82	41.67	36.11	2.0	
20	26.3	85	0.00	0.00	1.8	
21	25.8	87	0.00	0.00	1.7	
22	25.4	90	0.00	0.00	1.5	
23	25.0	92	0.00	0.00	1.3	
日平均	25.7	85	313.10	224.60	1.2	

续表 A.0.2

建筑气候区	Ⅳ A					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	26.2	89	0.00	0.00	0.3	东南
1	26.1	89	0.00	0.00	0.0	
2	26.1	88	0.00	0.00	0.3	
3	26.1	87	0.00	0.00	0.7	
4	26.3	85	0.00	0.00	1.0	
5	26.6	82	0.00	0.00	1.3	
6	27.0	80	38.89	33.33	1.7	
7	27.5	77	122.22	86.11	2.0	
8	28.2	74	216.67	133.33	2.0	
9	29.0	71	308.33	172.22	2.0	
10	29.7	68	388.89	202.78	2.0	
11	30.4	66	444.44	225.00	2.0	
12	30.9	65	466.67	233.33	2.0	
13	31.1	64	450.00	227.78	2.0	
14	31.0	65	397.22	208.33	2.0	
15	30.7	66	319.44	175.00	2.0	
16	30.1	68	225.00	133.33	2.0	
17	29.4	71	130.56	83.33	2.0	
18	28.8	75	47.22	33.33	2.0	
19	28.1	78	0.00	0.00	2.0	
20	27.6	81	0.00	0.00	1.7	
21	27.1	85	0.00	0.00	1.3	
22	26.7	87	0.00	0.00	1.0	
23	26.4	90	0.00	0.00	0.7	
日平均	28.2	77	273.50	149.79	1.5	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅣB					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	27.1	90	0.00	0.00	1.3	东南
1	26.9	90	0.00	0.00	1.0	
2	26.7	90	0.00	0.00	0.8	
3	26.5	90	0.00	0.00	0.7	
4	26.3	89	0.00	0.00	0.5	
5	26.2	89	0.00	0.00	0.3	
6	26.4	88	30.56	27.78	0.2	
7	26.7	86	161.11	97.22	0.0	
8	27.3	84	316.67	169.44	0.3	
9	28.1	82	475.00	230.56	0.7	
10	28.9	79	619.44	280.56	1.0	
11	29.7	77	727.78	316.67	1.3	
12	30.4	76	783.33	333.33	1.7	
13	30.8	75	775.00	333.33	2.0	
14	30.9	75	705.56	311.11	2.2	
15	30.7	77	586.11	272.22	2.3	
16	30.2	78	436.11	216.67	2.5	
17	29.7	81	275.00	147.22	2.7	
18	29.1	83	125.00	75.00	2.8	
19	28.6	85	0.00	0.00	3.0	
20	28.2	87	0.00	0.00	2.5	
21	27.8	88	0.00	0.00	2.0	
22	27.6	89	0.00	0.00	1.5	
23	27.3	90	0.00	0.00	1.0	
日平均	28.3	84	462.82	216.24	1.4	

续表 A.0.2

建筑气候区	V A					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	23.7	82	0.00	0.00	3.8	南
1	23.2	84	0.00	0.00	4.0	
2	22.8	85	0.00	0.00	3.8	
3	22.5	85	0.00	0.00	3.7	
4	22.3	84	0.00	0.00	3.5	
5	22.4	83	0.00	0.00	3.3	
6	22.6	80	16.67	16.67	3.2	
7	23.1	77	111.11	111.11	3.0	
8	23.9	73	225.00	225.00	3.2	
9	24.8	69	341.67	333.33	3.3	
10	25.8	65	450.00	408.33	3.5	
11	26.8	61	533.33	461.11	3.7	
12	27.5	58	577.78	483.33	3.8	
13	28.0	57	577.78	483.33	4.0	
14	28.1	57	533.33	452.78	3.7	
15	27.9	59	450.00	397.22	3.3	
16	27.4	62	341.67	319.44	3.0	
17	26.8	66	222.22	222.22	2.7	
18	26.2	69	111.11	111.11	2.3	
19	25.6	73	16.67	13.89	2.0	
20	25.1	76	0.00	0.00	1.7	
21	24.8	78	0.00	0.00	1.3	
22	24.5	80	0.00	0.00	1.0	
23	24.3	82	0.00	0.00	0.7	
日平均	25.0	72	322.02	288.49	3.0	

续表 A.0.2

建筑气候区	VB					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	18.2	96	0.00	0.00	1.0	西南
1	18.2	95	0.00	0.00	1.0	
2	18.1	95	0.00	0.00	1.0	
3	17.9	94	0.00	0.00	1.0	
4	17.8	94	0.00	0.00	2.0	
5	17.7	94	0.00	0.00	2.0	
6	17.8	93	0.00	0.00	2.0	
7	18.1	92	50.00	50.00	2.0	
8	18.7	90	133.33	133.33	2.0	
9	19.4	87	227.78	227.78	2.0	
10	20.3	85	319.44	297.22	3.0	
11	21.1	82	397.22	344.44	3.0	
12	21.8	80	447.22	375.00	3.0	
13	22.3	79	466.67	386.11	3.0	
14	22.5	79	450.00	375.00	3.0	
15	22.4	80	397.22	338.89	3.0	
16	22.2	81	319.44	286.11	3.0	
17	21.8	83	230.56	222.22	3.0	
18	21.3	85	136.11	136.11	3.0	
19	20.8	87	52.78	52.78	3.0	
20	20.4	89	0.00	0.00	3.0	
21	20.0	90	0.00	0.00	3.0	
22	19.6	92	0.00	0.00	3.0	
23	19.3	93	0.00	0.00	2.0	
日平均	19.9	88	279.06	248.08	2.4	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅥA					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	13.6	47	0.00	0.00	6.0	西
1	13.5	47	0.00	0.00	6.0	
2	13.3	47	0.00	0.00	6.0	
3	13.0	47	0.00	0.00	5.0	
4	12.7	47	0.00	0.00	5.0	
5	12.5	47	0.00	0.00	4.0	
6	12.5	46	0.00	0.00	4.0	
7	12.8	44	86.11	55.56	3.0	
8	13.4	41	236.11	130.56	3.0	
9	14.4	38	405.56	200.00	3.0	
10	15.5	35	575.00	261.11	3.0	
11	16.8	32	722.22	308.33	3.0	
12	18.1	28	830.56	344.44	3.0	
13	19.4	26	883.33	363.89	3.0	
14	20.6	24	869.44	358.33	3.0	
15	21.5	24	791.67	338.89	3.0	
16	22.3	24	663.89	297.22	3.0	
17	22.7	24	502.78	238.89	3.0	
18	22.7	26	330.56	169.44	3.0	
19	22.3	28	169.44	94.44	3.0	
20	21.4	31	30.56	19.44	3.0	
21	20.2	34	0.00	0.00	2.0	
22	18.7	37	0.00	0.00	2.0	
23	17.0	40	0.00	0.00	2.0	
日平均	17.1	36	506.94	227.18	3.5	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅤB					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	6.9	77	0.00	0.00	5.0	东
1	6.2	79	0.00	0.00	5.0	
2	5.5	81	0.00	0.00	4.2	
3	5.0	83	0.00	0.00	3.3	
4	4.6	84	0.00	0.00	2.5	
5	4.5	84	0.00	0.00	1.7	
6	4.8	83	0.00	0.00	0.8	
7	5.5	81	105.56	86.11	0.0	
8	6.7	77	244.44	175.00	1.3	
9	8.1	72	394.44	258.33	2.7	
10	9.6	67	547.22	333.33	4.0	
11	11.0	63	677.78	391.67	5.3	
12	12.1	61	769.44	427.78	6.7	
13	12.6	60	808.33	444.44	8.0	
14	12.4	62	788.89	433.33	7.3	
15	11.6	67	713.89	402.78	6.7	
16	10.5	72	597.22	352.78	6.0	
17	9.2	78	450.00	280.56	5.3	
18	8.0	83	297.22	200.00	4.7	
19	7.1	87	152.78	111.11	4.0	
20	6.6	88	30.56	22.22	3.3	
21	6.4	88	0.00	0.00	2.7	
22	6.5	86	0.00	0.00	2.0	
23	6.7	84	0.00	0.00	1.3	
日平均	7.8	77	469.84	279.96	3.9	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅥC					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	18.5	42	0.00	0.00	3.0	东
1	17.2	45	0.00	0.00	3.0	
2	16.0	48	0.00	0.00	3.0	
3	14.9	51	0.00	0.00	2.0	
4	14.1	54	0.00	0.00	2.0	
5	13.5	56	0.00	0.00	1.0	
6	13.3	57	0.00	0.00	1.0	
7	13.5	57	44.44	44.44	0.0	
8	14.2	55	175.00	161.11	0.0	
9	15.3	53	327.78	269.44	1.0	
10	16.6	49	488.89	363.89	1.0	
11	17.9	45	633.33	441.67	1.0	
12	19.2	42	744.44	497.22	2.0	
13	20.3	39	805.56	525.00	2.0	
14	21.0	37	805.56	525.00	2.0	
15	21.4	37	744.44	491.67	2.0	
16	21.5	37	636.11	436.11	2.0	
17	21.3	39	491.67	355.56	2.0	
18	20.8	41	333.33	261.11	2.0	
19	20.1	45	177.78	150.00	2.0	
20	19.2	50	47.22	38.89	2.0	
21	18.2	55	0.00	0.00	2.0	
22	17.1	60	0.00	0.00	3.0	
23	16.0	66	0.00	0.00	3.0	
日平均	17.5	48	461.11	325.79	1.8	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅦA					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	24.9	42	0.00	0.00	3.7	西北
1	24.2	44	0.00	0.00	4.0	
2	23.5	45	0.00	0.00	3.8	
3	23.0	45	0.00	0.00	3.7	
4	22.7	44	0.00	0.00	3.5	
5	22.5	42	0.00	0.00	3.3	
6	22.6	40	0.00	0.00	3.2	
7	23.0	38	55.56	44.44	3.0	
8	23.7	35	150.00	100.00	2.8	
9	24.6	33	261.11	158.33	2.7	
10	25.7	30	377.78	211.11	2.5	
11	26.9	28	488.89	258.33	2.3	
12	28.0	26	580.56	294.44	2.2	
13	29.0	24	638.89	316.67	2.0	
14	29.8	23	655.56	322.22	3.0	
15	30.5	22	633.33	316.67	4.0	
16	30.8	22	569.44	291.67	4.0	
17	30.9	22	475.00	252.78	4.3	
18	30.8	22	363.89	205.56	4.7	
19	30.3	23	247.22	150.00	5.0	
20	29.5	24	136.11	86.11	4.3	
21	28.5	26	44.44	30.56	3.7	
22	27.4	28	0.00	0.00	3.0	
23	26.2	30	0.00	0.00	2.3	
日平均	26.6	32	378.52	202.59	3.4	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅢB					主导风向
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	
0	25.1	36	0.00	0.00	3.3	西北
1	23.8	37	0.00	0.00	3.0	
2	22.8	38	0.00	0.00	3.0	
3	22.2	38	0.00	0.00	3.0	
4	22.0	37	0.00	0.00	3.0	
5	22.2	36	0.00	0.00	3.0	
6	22.8	34	0.00	0.00	3.0	
7	23.8	32	47.22	22.22	3.0	
8	25.2	30	150.00	58.33	2.8	
9	26.8	28	272.22	97.22	2.7	
10	28.3	26	400.00	133.33	2.5	
11	29.6	25	519.44	163.89	2.3	
12	30.4	26	613.89	188.89	2.2	
13	30.6	28	672.22	202.78	2.0	
14	29.9	32	686.11	208.33	2.5	
15	28.6	38	650.00	200.00	3.0	
16	26.8	44	572.22	183.33	3.5	
17	24.9	50	466.67	158.33	4.0	
18	23.1	57	341.67	125.00	4.5	
19	21.6	62	213.89	86.11	5.0	
20	20.6	66	100.00	44.44	4.8	
21	20.1	69	5.56	5.56	4.7	
22	19.9	70	0.00	0.00	4.5	
23	19.8	71	0.00	0.00	4.3	
日平均	24.6	42	450.56	83.15	3.3	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅦC					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	22.4	54	0.00	0.00	2.2	东
1	21.0	60	0.00	0.00	2.0	
2	19.7	65	0.00	0.00	2.3	
3	18.5	69	0.00	0.00	2.7	
4	17.6	72	0.00	0.00	3.0	
5	17.0	74	27.78	16.67	3.3	
6	16.9	73	138.89	61.11	3.7	
7	17.2	71	275.00	111.11	4.0	
8	18.1	66	419.44	155.56	3.3	
9	19.4	60	561.11	197.22	2.7	
10	21.0	53	683.33	230.56	2.0	
11	22.7	45	766.67	250.00	1.3	
12	24.3	38	802.78	263.89	0.7	
13	25.7	33	783.33	261.11	0.0	
14	26.7	30	711.11	244.44	0.3	
15	27.3	28	600.00	216.67	0.7	
16	27.6	29	461.11	177.78	1.0	
17	27.4	31	313.89	130.56	1.3	
18	26.9	34	175.00	77.78	1.7	
19	26.0	38	55.56	27.78	2.0	
20	24.8	43	0.00	0.00	2.0	
21	23.3	48	0.00	0.00	2.0	
22	21.7	53	0.00	0.00	2.0	
23	20.1	57	0.00	0.00	2.0	
日平均	22.2	51	451.67	161.48	2.0	

续表 A.0.2

建筑气候区	ⅣD					
北京时	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	水平总 辐射照度 (W/m ²)	水平散射 辐射照度 (W/m ²)	风速 (m/s)	主导风向
0	32.3	28	0.00	0.00	2.0	西
1	31.2	31	0.00	0.00	2.0	
2	30.0	34	0.00	0.00	2.0	
3	28.7	37	0.00	0.00	1.0	
4	27.6	40	0.00	0.00	1.0	
5	26.7	43	91.67	47.22	1.0	
6	26.2	44	211.11	100.00	0.0	
7	26.2	44	344.44	147.22	0.0	
8	26.9	42	483.33	194.44	0.0	
9	28.0	39	608.33	233.33	1.0	
10	29.5	35	705.56	261.11	1.0	
11	31.2	31	761.11	275.00	1.0	
12	32.7	27	766.67	277.78	2.0	
13	34.1	24	722.22	269.44	2.0	
14	35.1	22	633.33	241.67	2.0	
15	35.7	22	513.89	205.56	2.0	
16	36.0	23	377.78	161.11	3.0	
17	35.9	24	241.67	113.89	3.0	
18	35.7	26	116.67	58.33	3.0	
19	35.2	28	13.89	8.33	3.0	
20	34.6	30	0.00	0.00	3.0	
21	33.8	32	0.00	0.00	3.0	
22	32.8	35	0.00	0.00	3.0	
23	31.7	37	0.00	0.00	2.0	
日平均	31.6	32	439.44	172.96	1.8	

附录 B 居住区逐时平均空气温度计算方法

B.0.1 居住区逐时平均空气温度应按下式进行计算：

$$t_a(\tau) = \bar{t}_{a \cdot \text{TMD}} + \Delta t_{\text{sol}}(\tau) - \Delta t_{\text{lw}}(\tau) - \Delta t_{\text{lat}}(\tau) \quad (\text{B.0.1})$$

式中： $\bar{t}_{a \cdot \text{TMD}}$ ——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；

$\Delta t_{\text{sol}}(\tau)$ —— τ 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；

$\Delta t_{\text{lw}}(\tau)$ —— τ 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；

$\Delta t_{\text{lat}}(\tau)$ —— τ 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。

B.0.2 太阳辐射引起的相邻时刻空气干球温度变化量应按下列公式进行计算：

$$\Delta t_{\text{sol}}(\tau) = \sum_{i=0}^{i=\tau} \frac{\rho}{\alpha(i)} \cdot \Delta I_{\text{SR}}(i) \cdot \left[1 - \exp\left(\frac{i-\tau}{CTTC}\right) \right] \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$\rho = \frac{F_d \rho_d + F_c \rho_c + F_L \rho_L + F_s \rho_s}{F_d + F_c + F_L + F_s} \quad (\text{B.0.2-2})$$

$$\alpha(\tau) = 10.9 + 4.1v(\tau) \quad (\text{B.0.2-3})$$

$$v(\tau) = 0.15^a \cdot v_{\text{TMD}}(\tau) \cdot R \quad (\text{B.0.2-4})$$

$$R = -0.507\zeta + 0.244\kappa + 0.697 \quad (\text{B.0.2-5})$$

$$\bar{\zeta}_s = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m \zeta_{s \cdot i} \quad (\text{B.0.2-6})$$

$$\zeta_s = \frac{F_{yf}}{F_{yf \cdot \max}} \quad (\text{B. 0. 2-7})$$

$$\Delta I_{\text{SR}}(\tau) = I_{\text{SR}}(\tau + 1) - I_{\text{SR}}(\tau) \quad (\text{B. 0. 2-8})$$

$$\begin{aligned} I_{\text{SR}}(\tau) = \{ [I_o(\tau) - I_{\text{dif}}(\tau)] [1 - f_{\text{PSA}}(\tau)] + I_{\text{dif}}(\tau) \psi_{\text{SVF}} \} \\ \times [1 - f_L(1 - \text{SRT}_L)(1 - C_L)] \\ \times [1 - f_G(1 - \text{SRT}_G)(1 - C_G)] \end{aligned} \quad (\text{B. 0. 2-9})$$

$$f_L = \frac{\sum_i F_{Q \cdot i} + \sum_j F_{T \cdot j}}{S_o - F_B} \times 100\% \quad (\text{B. 0. 2-10})$$

$$f_G = \frac{\sum_k F_{P \cdot k}}{S_o - F_B} \times 100\% \quad (\text{B. 0. 2-11})$$

$$\text{SRT}_L = \frac{\sum_i F_{Q \cdot i} \cdot \text{SRT}_{Q \cdot i} + \sum_j F_{T \cdot j} \cdot \text{SRT}_{T \cdot j}}{\sum_i F_{Q \cdot i} + \sum_j F_{T \cdot j}} \quad (\text{B. 0. 2-12})$$

$$\text{SRT}_G = \frac{\sum_k F_{P \cdot k} \cdot \text{SRT}_{P \cdot k}}{\sum_k F_{P \cdot k}} \quad (\text{B. 0. 2-13})$$

$$\begin{aligned} \text{CTTC} = \left[1 - \frac{F_B + \sum_i F_{Q \cdot i}}{S_o} \right] \cdot \text{CTTC}_D + \frac{F_{\text{BL}}}{S_o} \cdot \text{CTTC}_B \\ + \frac{\sum_i F_{Q \cdot i}}{S_o} \cdot \text{CTTC}_Q \end{aligned} \quad (\text{B. 0. 2-14})$$

式中:

ρ ——居住区地表的平均太阳辐射吸收系数;

$\rho_d, \rho_C, \rho_L, \rho_S$ ——设计地块范围内道路、广场、绿地、水面的太阳辐射吸收系数,按表 B. 0. 2-1 取值;

F_d, F_C, F_L, F_S ——设计地块范围内道路、广场、绿地、水面的面积 (m^2);

- $\alpha(\tau)$ —— τ 时刻地表平均换热系数 ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$);
- $v(\tau)$ —— τ 时刻居住区室外 1.5m 高处在主导风向下的设计平均风速 (m/s);
- a —— 地面粗糙系数, 按表 B.0.2-2 取值;
- $v_{\text{TMD}}(\tau)$ —— τ 时刻居住区所在城市或气候区的典型气象日风速 (m/s), 按本标准附录 A 的规定取值;
- R —— 设计地块范围内的平均风速比;
- κ —— 设计地块范围内的建筑通风架空率 (%);
- ζ —— 设计地块范围内的通风阻塞比, 为建筑密度 χ 与平均迎风面积比 $\bar{\zeta}_s$ 的乘积;
- $\bar{\zeta}_s$ —— 设计地块范围内所有建筑在主导风向下的平均迎风面积比;
- ζ_s —— 某栋建筑主导风向的迎风面积比;
- F_{yf} —— 某栋建筑主导风向的迎风面积 (m^2);
- $F_{\text{yf}\cdot\text{max}}$ —— 该栋建筑的最大可能迎风面积 (m^2);
- $\Delta I_{\text{SR}}(\tau)$ —— τ 时刻设计地块范围内太阳辐射照度的阶跃量 (W/m^2);
- $I_{\text{SR}}(\tau)$ —— τ 时刻居住区设计的地表入射太阳辐射照度 (W/m^2);
- $I_o(\tau), I_{\text{dif}}(\tau)$ —— τ 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/m^2), 按本标准附录 A 的规定取值;
- $f_{\text{PSA}}(\tau)$ —— τ 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;
- ψ_{SVF} —— 设计地块范围内空地的平均天空角系数, 按本标准式 (5.0.1-5) 的方法

计算；

f_L, f_G ——分别为设计地块范围内空地面上的绿化遮阳覆盖率、构筑物遮阳覆盖率（%）；

$\sum_i F_{Q,i}$ —— $F_{Q,1} + F_{Q,2} + \dots$ ，设计地块范围内逐个乔木树冠的水平投影面积总和（ m^2 ）；

$\sum_j F_{T,j}$ —— $F_{T,1} + F_{T,2} + \dots$ ，设计地块范围内逐个爬藤棚架的水平投影面积总和（ m^2 ）；

$\sum_k F_{P,k}$ —— $F_{P,1} + F_{P,2} + \dots$ ，设计地块范围内逐个构筑物棚盖（凉亭、候车亭、遮阳棚等）的水平投影面积总和（ m^2 ）；

S_o ——居住区设计地块范围内的面积（ m^2 ），居住区分期设计时，则为本期设计地块的面积；

F_B ——居住区设计地块范围内累计建筑基底面积（ m^2 ）；

SRT_L, SRT_G ——设计地块范围内绿化遮阳体的平均太阳辐射透射比、构筑物遮阳体的平均太阳辐射透射比；

$SRT_{Q,1}, SRT_{Q,2}, \dots$ ——设计地块范围内逐个乔木树冠的太阳辐射透射比，按表 B.0.2-3 取值；

$SRT_{T,1}, SRT_{T,2}, \dots$ ——设计地块范围内逐个爬藤棚架的太阳辐射透射比，按表 B.0.2-3 取值；

$SRT_{P,1}, SRT_{P,2}, \dots$ ——设计地块范围内逐个构筑物棚盖（凉亭、候车亭、遮阳棚等）的太阳辐射透射比，按表 B.0.2-3 取值；

C_L, C_G ——分别为绿化遮阳体的对流得热比例、构筑物遮阳体的对流得热比例，为遮阳体下部空间因空气与遮阳体的对流换热所

获得的能量与太阳辐射能量的比值，根据遮阳类型按表 B. 0. 2-3 取值；

$CTTC$ —— 居住区热时间常数 (h)；

F_{BL} —— 居住区累计建筑立面面积 (18m 以下) (m^2)；

$CTTC_D$ —— 居住区空地热时间常数 (h)，取 8h；

$CTTC_B$ —— 居住区建筑热时间常数 (h)，取 6h；

$CTTC_Q$ —— 居住区乔木热时间常数 (h)，取 12h。

表 B. 0. 2-1 地表太阳辐射吸收系数取值

地表类型	地面特征	太阳辐射吸收系数
道路、广场	普通水泥	0. 74
	普通沥青	0. 87
	透水砖	0. 74
	透水沥青	0. 89
	植草砖	0. 74
绿地	草地	0. 80
	乔、灌、草绿地	0. 78
水面	—	0. 96

表 B. 0. 2-2 我国地表粗糙度类别和对应的地面粗糙系数 a 值

地面粗糙度类别	描 述	a
A	近海海面、海岛、海岸、湖岸及沙漠地区 (2A, 3A, 4A, 5A)	0. 12
B	田野、乡村、丛林、丘陵及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区	0. 16
C	拥有密集建筑群的城市市区	0. 22
D	有密集建筑群且房屋较高的大城市市区 (省会、直辖市)	0. 30

表 B.0.2-3 居住区遮阳体的太阳辐射透射比
SRT、对流得热比例 C

类型	遮阳体	特征	SRT	C
绿化 遮阳	乔木的树冠 (树冠投影轮廓 按圆形计算)	树冠茂密, 树冠地面投影面积 上的 $LAI > 3.0$	0.10	0.70
		树冠较茂密, 树冠地面投影面 积上的 $2.0 < LAI \leq 3.0$	0.20	
		树冠较稀疏, 树冠地面投影面 积上的 $1.0 < LAI \leq 2.0$	0.40	
		树冠稀疏, 树冠地面投影面积 上的 $0.5 < LAI \leq 1.0$	0.60	
		树冠很稀疏, 树冠地面投影面 积上的 $LAI \leq 0.5$	0.70	
	爬藤的棚架 (含格栅)	爬藤茂密, 棚架地面投影面积 上的 $LAI > 3.0$	0.15	
		爬藤较茂密, 棚架地面投影面 积上的 $2.0 < LAI \leq 3.0$	0.25	
		爬藤较茂密, 棚架地面投影面 积上的 $1.0 < LAI \leq 2.0$	0.45	
		爬藤稀疏, 棚架地面投影面积 上的 $0.5 < LAI \leq 1.0$	0.65	
		爬藤很稀疏, 棚架地面投影面 积上的 $LAI \leq 0.5$	0.75	
构筑 物遮 阳	玻璃、阳光 板、卡布隆的 棚盖 (无遮阳 网/有遮阳网)	棚盖材料可见光透射比 $\leq 30\%$	0.35/0.20	0.80
		棚盖材料可见光透射比 $> 30\%$ 且 $\leq 50\%$	0.55/0.30	
		棚盖材料可见光透射比 $> 50\%$ 且 $\leq 70\%$	0.75/0.45	
		棚盖材料可见光透射比 $> 70\%$	0.85/0.50	

续表 B. 0. 2-3

类型	遮阳体	特征	SRT	C
构筑物遮阳	张拉膜的棚盖	膜材料可见光透射比 $\leq 30\%$	0.30	0.80
		膜材料可见光透射比 $> 30\%$ 且 $\leq 50\%$	0.50	
		膜材料可见光透射比 $> 50\%$ 且 $\leq 70\%$	0.70	
		膜材料可见光透射比 $> 70\%$	0.80	
	格栅棚架 (无植物)	地面棚架投影轮廓面内光斑面占 $\leq 30\%$	0.30	
		地面棚架投影轮廓面内光斑面占 $> 30\%$ 且 $\leq 50\%$	0.50	
		地面棚架投影轮廓面内光斑面占 $> 50\%$ 且 $\leq 70\%$	0.70	
		地面棚架投影轮廓面内光斑面占 $> 70\%$	0.80	
	金属棚盖	无隔热层	0.25	
		有隔热层	0.15	
	混凝土棚盖	无隔热层	0.20	
		有隔热层	0.15	

注：树冠在地面上的投影面积按树冠的最大设计半径计算得到；爬藤棚架地面投影面积采用爬藤棚架平面设计的几何面积。

B. 0. 3 长波辐射引起的相邻时刻空气干球温度变化量应按下列公式进行计算：

$$\Delta t_{lw}(\tau) = \sigma [t_{a,TMD}(\tau) + 273]^4 [1 - B_r(\tau)] \frac{\psi_{SVF}}{\alpha(\tau)} \quad (\text{B. 0. 3-1})$$

$$B_r(\tau) = 0.605 + 0.1518 \sqrt{P_{a,TMD}(\tau)/1000} \quad (\text{B. 0. 3-2})$$

$$P_{a\cdot\text{TMD}}(\tau) = \varphi_{a\cdot\text{TMD}}(\tau) \cdot \exp \left[23.5612 - \frac{4030}{t_{a\cdot\text{TMD}}(\tau) + 235} \right] \quad (\text{B.0.3-3})$$

式中: σ ——Stefan-Boltzmann 常数, 取 $5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$;
 $t_{a\cdot\text{TMD}}(\tau)$ —— τ 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($^{\circ}\text{C}$), 按本标准附录 A 的规定取值;

$B_r(\tau)$ —— τ 时刻的布朗特数;

$P_{a\cdot\text{TMD}}(\tau)$ —— τ 时刻居住区所在城市或气候区的典型气象日水蒸气分压力(Pa);

$\varphi_{a\cdot\text{TMD}}(\tau)$ —— τ 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;

ψ_{SVF} ——设计地块范围内空地的平均天空角系数, 按本标准式(5.0.1-5)的方法计算;

$\alpha(\tau)$ —— τ 时刻地表平均换热系数($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), 按本标准式(B.0.2-3)的方法计算。

B.0.4 蒸发换热引起的相邻时刻空气干球温度变化量应按下列公式进行计算:

$$\Delta t_{\text{lat}}(\tau) = \frac{I_{\text{lat}}(\tau)}{1.005 \cdot (-0.0039 t_{a\cdot\text{TMD}}(\tau) + 1.2822) \cdot H + \alpha(\tau)} \quad (\text{B.0.4-1})$$

$$I_{\text{lat}}(\tau) = \left[\frac{F_S \cdot m_S(\tau) + F_{\text{LD}} \cdot m_{\text{LD}}(\tau)}{+ \beta \cdot F_{\text{YD}} \cdot m_{\text{YD}}(\tau) + \omega \cdot F_B \cdot m_B(\tau)} \right] \cdot \frac{L(\tau)}{3.6 S_0} \quad (\text{B.0.4-2})$$

$$L(\tau) = 2491.146 - 2.302 t_{a\cdot\text{TMD}}(\tau) \quad (\text{B.0.4-3})$$

式中: $I_{\text{lat}}(\tau)$ —— τ 时刻设计地块范围内的蒸发换热热流密度 (W/m^2);

$t_{a\cdot\text{TMD}}(\tau)$ —— τ 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($^{\circ}\text{C}$), 按本标准附录 A 的规定取值;

- H ——设计地块范围内的蒸发换热影响高度，取 100m；
- $\alpha(\tau)$ —— τ 时刻地表平均换热系数 ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)，按本标准式 (B.0.2-3) 的方法计算；
- S_0 ——居住区设计地块范围内的面积 (m^2)，居住区分期设计时，则为本期设计地块的面积；
- F_B ——居住区设计地块范围内累计建筑基底面积 (m^2)；
- β ——设计地块范围内硬地的渗透面积比率 (%)；
- ω ——设计地块范围内建筑屋面的绿化率 (%)；
- F_S, F_{LD}, F_{YD} ——设计地块范围内的累计水面面积、累计绿地面积、累计硬地面积 (m^2)；
- $m_S(\tau), m_{LD}(\tau), m_{YD}(\tau), m_B(\tau)$ —— τ 时刻设计地块范围内的水面平均蒸发量、绿地平均蒸发量、渗透型硬地平均蒸发量、绿化屋面平均蒸发量 ($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$)，按表 B.0.4 取值；
- $L(\tau)$ —— τ 时刻水的汽化潜热 (kJ/kg)。

表 B.0.4 居住区渗透面夏季逐时蒸发量 ($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$)

时刻	I、II、VI、VII气候区				III、IV、V气候区			
	水面	绿地	渗透型硬地	绿化屋面	水面	绿地	渗透型硬地	绿化屋面
h	m_S	m_{LD}	m_{YD}	m_B	m_S	m_{LD}	m_{YD}	m_B
0	0.14	0.28	0.10	0.22	0.09	0.24	0.07	0.19

续表 B.0.4

时刻	I、II、VI、VII气候区				III、IV、V气候区			
	水面	绿地	渗透型 硬地	绿化 屋面	水面	绿地	渗透型 硬地	绿化 屋面
h	m_S	m_{LD}	m_{YD}	m_B	m_S	m_{LD}	m_{YD}	m_B
1	0.12	0.20	0.10	0.16	0.10	0.19	0.06	0.15
2	0.12	0.19	0.07	0.16	0.08	0.15	0.06	0.12
3	0.10	0.18	0.08	0.15	0.08	0.14	0.05	0.11
4	0.11	0.21	0.07	0.17	0.09	0.13	0.05	0.11
5	0.16	0.26	0.10	0.20	0.07	0.16	0.05	0.13
6	0.28	0.35	0.12	0.28	0.18	0.22	0.08	0.18
7	0.45	0.44	0.14	0.35	0.34	0.33	0.09	0.26
8	0.65	0.56	0.14	0.45	0.52	0.43	0.10	0.34
9	0.86	0.65	0.14	0.52	0.75	0.53	0.10	0.42
10	1.02	0.69	0.14	0.55	0.89	0.55	0.10	0.44
11	1.15	0.65	0.12	0.52	1.05	0.54	0.10	0.43
12	1.18	0.59	0.09	0.47	1.11	0.50	0.09	0.40
13	1.15	0.52	0.07	0.42	1.03	0.43	0.09	0.35
14	1.05	0.40	0.07	0.32	0.92	0.34	0.06	0.27
15	0.93	0.35	0.04	0.28	0.78	0.29	0.04	0.23
16	0.75	0.25	0.03	0.20	0.60	0.22	0.04	0.17
17	0.60	0.21	0.03	0.17	0.39	0.16	0.02	0.13
18	0.51	0.17	0.02	0.14	0.28	0.12	0.02	0.09
19	0.33	0.14	0.01	0.11	0.20	0.10	0.01	0.08
20	0.29	0.12	0.00	0.09	0.15	0.07	0.01	0.06
21	0.22	0.11	0.01	0.09	0.14	0.07	0.00	0.05
22	0.18	0.08	0.01	0.06	0.11	0.07	0.01	0.05
23	0.15	0.10	0.00	0.08	0.11	0.05	0.00	0.04
日累计 (kg/(m ² ·d))	12.52	7.69	1.69	6.15	10.06	6.03	1.32	4.82

附录 C 主要城市平均热岛强度统计时段

表 C 主要城市平均热岛强度统计时段

气候区属	城市名称	经度 (°)	地方太阳时 (h)	北京时 (h)	平均热岛强度的 统计时段 $\tau_1 \sim \tau_2$ 北京时 (h)
I	哈尔滨	126.63	12:00	11:40	8:00~18:00
	长春	125.33	12:00	11:45	8:00~18:00
	沈阳	123.43	12:00	11:53	8:00~18:00
	呼和浩特	111.68	12:00	12:40	9:00~19:00
II	北京	116.32	12:00	12:21	8:00~18:00
	天津	117.17	12:00	12:18	8:00~18:00
	济南	117.00	12:00	12:19	8:00~18:00
	石家庄	114.50	12:00	12:28	8:00~18:00
	郑州	113.65	12:00	12:32	9:00~19:00
	太原	112.57	12:00	12:36	9:00~19:00
	西安	108.92	12:00	12:51	9:00~19:00
	银川	106.27	12:00	13:01	9:00~19:00
	兰州	103.78	12:00	13:11	9:00~19:00
III	上海	121.43	12:00	12:12	8:00~18:00
	杭州	120.17	12:00	12:07	8:00~18:00
	南京	118.78	12:00	12:11	8:00~18:00
	合肥	117.30	12:00	12:17	8:00~18:00
	南昌	115.92	12:00	12:23	8:00~18:00
	武汉	114.28	12:00	12:29	8:00~18:00
	长沙	113.00	12:00	12:34	9:00~19:00
	重庆	106.55	12:00	13:00	9:00~19:00
	成都	104.07	12:00	13:10	9:00~19:00

续表 C

气候区属	城市名称	经度 (°)	地方太阳时 (h)	北京时 (h)	平均热岛强度的 统计时段 $\tau_1 \sim \tau_2$ 北京时 (h)
IV	福州	119.30	12 : 00	12 : 09	8 : 00~18 : 00
	广州	113.22	12 : 00	12 : 34	9 : 00~19 : 00
	海口	110.33	12 : 00	12 : 45	9 : 00~19 : 00
	南宁	108.30	12 : 00	12 : 53	9 : 00~19 : 00
V	贵阳	106.70	12 : 00	12 : 59	9 : 00~19 : 00
	昆明	102.72	12 : 00	13 : 16	9 : 00~19 : 00
VI	西宁	101.75	12 : 00	13 : 19	9 : 00~19 : 00
	拉萨	91.13	12 : 00	14 : 02	10 : 00~20 : 00
VII	乌鲁木齐	87.62	12 : 00	14 : 16	10 : 00~20 : 00

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国行业标准

城市居住区热环境设计标准

JGJ 286 - 2013

条文说明

制 订 说 明

《城市居住区热环境设计标准》JGJ 286-2013 经住房和城乡建设部 2013 年 9 月 25 日以第 159 号公告批准、发布。

本标准编制过程中，编制组进行了城市居住区热环境现状的调查研究，总结了我国城市规划建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过城市居住区热环境理论计算和现场实测取得了居住区通风、遮阳、渗透与蒸发、绿地与绿化等重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《城市居住区热环境设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	78
2	术语和符号	80
2.1	术语	80
3	基本规定	86
3.1	设计方法	86
3.2	设计参数	86
3.3	设计指标	87
4	规定性设计	89
4.1	通风	89
4.2	遮阳	94
4.3	渗透与蒸发	99
4.4	绿地与绿化	103
5	评价性设计	105

1 总 则

1.0.1 城市居住区热环境是城市生态环境的重要组成部分。我国预计到 2050 年城镇化率将达到 70%，随着城市规模的不断扩大，城市居住区热环境问题越来越突出，直接影响到了人们户外活动的热安全性和热舒适度，特别是南方气候区，户外环境过热导致人体热负荷增大，居民心脑血管疾病发病率和死亡率增高，根据对广州资料分析，夏季因热死亡人数占死亡人口的比例，近十年来从 4% 上升到了 12%。城市居住区是人口高度集中的生活聚居地，更是热害问题的高发地。从分析目前各地的居住区规划设计案例来看，热环境设计基本处于失控状态，大量的案例存在通风不良，遮阳不足，绿量不够，渗透不强等一系列的影响热环境质量的设计问题。对实际居住区夏季热环境的实测表明，热岛强度高达 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，限制了居民必要的户外活动，户内滞留时间增加了 10%~15%，不但危害居民的身心健康，也间接导致了居住建筑的能耗增长。

因此，根据我国《环境保护法》、《城乡规划法》和《节约能源法》及目前颁布的《城市居住区规划设计规范》GB 50180 等有关法规制定本标准，旨在确保城市居住区热环境的安全性，改善和提高居住质量，有利于降低居住建筑能耗。通过居住区热环境设计标准的制定和执行，能够合理地规定我国城市居住区的热环境设计目标，规范热环境的设计与评价方法，促进环境友好型居住区的建设。

1.0.2 本标准适用于城市的居住区热环境设计，并主要适用于新建区。因为新建区的规划设计具有统一的规划前提条件，可以按统一的口径和要求进行本标准的编制工作，可以指定适用性强、覆盖面广的设计原则和基本要求，定量的条文特别是强制性

条文在执行中可比性强，便于设计中交流和掌握。对于旧城区的居住街坊改造规划设计，受到的约束条件较多，个案性强规律性差，按统一标准规定的执行难度较大，故本标准不对既有居住区改造作出规定。

本标准应在居住区详细规划设计时使用，当居住区分期规划设计时，应依照本标准分别对设计地块范围进行热环境设计，并应作为修建性详细规划设计方案报建、审查内容之一。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 典型气象日是从典型气象年中按一定原则选择确定的一组用于热环境指标计算的气象资料。

典型气象年 Typical Meteorological Year (TMY)，是以近 30 年的月平均值为依据，从近 10 年的数据中选取一年各月接近 30 年的平均值作为典型气象年。典型气象日是从典型气象年中按一定原则选择确定的。

1 用于确定典型气象日的城市选取原则。考虑到近年来省会城市和直辖市的城市规模相对较大，即便在同一个二级气候区内城市气候的差别也较大，应将单独对其确定典型气象日。此外，在同一个二级气候区内还应选出一个城市作为本二级气候区确定典型气象日的代表城市。代表城市的选择原则是在《建筑气候区划标准》GB 50178 区属中，以最冷月、最热月的平均温度和日较差最接近平均值的站点，以这一站点作为代表本二级气候区的代表城市，这样，全国就有 51 个用于确定典型气象日的代表城市（31 个省会城市和直辖市、20 个二级气候区的代表城市），典型气象日的数据覆盖所有的二级气候区。设计时，省会城市和直辖市的典型气象日气象参数按本标准表 A.0.1 取用，其他城市则按本标准表 A.0.2 取用。

2 典型气象日的确定原则。先在各代表城市典型气象年中以最接近《建筑气候区划标准》GB 50178 的月平均温度、日较差挑出若干日作为候选的典型气象日，再比较日太阳总辐射最接近月平均值且逐时分布形态基本均匀者，确定为典型气象日。

2.1.2 以居住区设计的空气温度与当地典型气象日空气干球温度比较得出逐时温度差的平均值，进而可以比较居住区因设计手

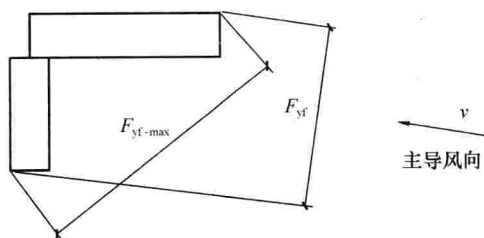
法的不同而导致的热岛效应的差异。

2.1.3 WBGT 是综合评价热环境中人体热负荷的一个基本参量。对于居住区热环境, WBGT 是采用自然湿球温度 t_{nw} 、黑球温度 t_g 和空气干球温度 t_a 的实测值按下式 (1) 计算而得。

$$WBGT = 0.7t_{nw} + 0.2t_g + 0.1t_a \quad (1)$$

2.1.4 迎风面积是指建筑物在某一风向来流方向上的投影面积, 以它近似地代表建筑物挡风面的大小。当风向不变, 随着建筑的旋转总能够有一个最大的迎风面积, 但这个最大迎风面积不一定是实际迎风面积, 所以称之为最大可能迎风面积。最大可能迎风面积是一个只与建筑物设计体量有关的量, 与风向无关。

迎风面积与最大可能迎风面积之比称为迎风面积比。它是一个大于 0 小于 1 的数, 当建筑物是圆形平面时近似等于 1。迎风面积比越小对风的阻挡面越小, 越有利于环境通风, 回归分析发现, 环境的平均风速与迎风面积比之间有较高相关度的线性关系。迎风面积比与风向有关, 一栋建筑对应一个风向只有一个迎风面积比。



$$\zeta_s = \frac{\text{主导风向的迎风面积}}{\text{最大可能的迎风面积}} = \frac{F_{yf}}{F_{yf \cdot \max}}$$

图 1 迎风面积比示意图

2.1.5 实际上由于建筑组团中上风向建筑挡风作用会造成下风向建筑物迎风面积比的不确定, 如后排建筑接受的是局地风, 风向、风速都发生了变化, 它的迎风面积比仍按照来流风向确定是不够准确的。但这样计算有一点可以肯定, 即为当组团布局确定

后, 组团的平均迎风面积比一定是随风向在 0~1 之间变化, 组团建筑群设计布局形式与环境通风效果之间, 完全可以通过组团的平均迎风面积比建立相关性, 同时能够使问题得到简化。对于有 m 栋建筑的建筑群来说, 其平均迎风面积比取每栋建筑的迎风面积比的算术平均值, 即

$$\bar{\zeta}_s = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m \zeta_{s,i} \quad (2)$$

同样, 建筑群平均迎风面积比有如下性质: ①对应一个风向只有一个平均迎风面积比; ②建筑密度一定时平均迎风面积比只与布局方式有关; ③单风向的建筑群平均风速与平均迎风面积比线性相关。

2.1.6 建筑平均高度 (\bar{H}) 等于地上建筑总体积与建筑基底总面积之比。

2.1.7 建筑平均层数 (\bar{n}) 等于地上建筑总面积与建筑基底总面积之比。

2.1.8 一栋建筑的架空率 (κ) 等于本楼中可以穿越式通风的架空层建筑面积 (F_k) 占建筑基底面积 (F_B) 的比率。其中, 可穿越式通风的架空层除了底层外, 也包括 18m 高度以下各层中可穿越式通风的架空楼层的建筑面积, 当一栋建筑的通风架空率大于 100% 时, 取 $\kappa = 100\%$ 。

对于有 m 栋建筑的居住区, 通风架空率应为各栋建筑的通风架空率的算数平均值, 即

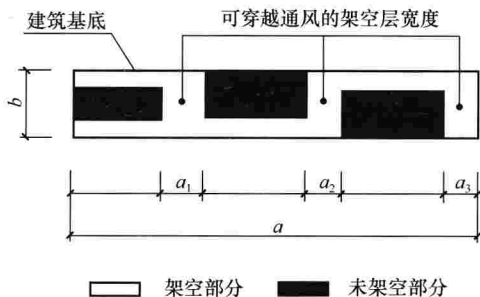


图 2 通风架空率计算示意图

$$\kappa = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m \kappa_i \quad (3)$$

$$\text{通风架空率 } \kappa = \frac{(a_1 + a_2 + a_3)b}{ab} \times 100\% \quad (4)$$

2.1.9 居住区设计范围内，以当地夏季 7 月 21 日的太阳位置计算，建筑阴影率等于建筑物自身遮挡在空地上形成的逐时阴影面积占居住区设计范围总面积的比率。

2.1.10 遮阳体可分为构筑物遮阳体和绿化遮阳体两类。其中，构筑物遮阳体为可遮阳的人工构筑物及其所属部件，如候车亭棚盖、廊道棚架、凉亭顶盖、张拉膜等；绿化遮阳体为可遮阳的立体绿化部位，如乔木的树冠、爬藤的棚架等。

2.1.11 对于居住区内人活动场地的硬化面积，由人工构筑物和绿化提供的遮阳面积所占的比率称为遮阳覆盖率。遮阳覆盖率高，则户外活动场所的热舒适性就会提高，场所的利用率就高，反之则差。

本标准特指的户外活动场所主要包括广场、人行道、游憩场、停车场 4 类，应分别计算其遮阳覆盖率。同时，以空地遮阳覆盖率来评价居住区空地整体的遮阳覆盖水平。

2.1.12 遮阳体的太阳辐射透射比是衡量遮阳体遮阳效果的指标，按照遮阳体的分类，分为构筑物遮阳体的太阳辐射透射比和绿化遮阳体的太阳辐射透射比。居住区热环境按评价性设计时，遮阳体的太阳辐射透射比可按照遮阳体类型和特性参照本标准表 B.0.2-3 取值。

2.1.13 叶面积指数 (*LAI*) 是衡量植物遮阳体遮阳性能的指标。在植物学中，它是用来描述植物冠层表面物质、能量交换的定量指标，是估计植物冠层功能的重要参数，也是生态系统最重要的结构参数之一。*LAI* 有很多不同的定义和解释，本标准采用最常用的定义，即以植物叶子单面的总面积占单位水平土地面积的比值作为叶面积指数。为了确保居住区环境设计中所选择的乔木或爬藤既有良好的遮阳效果又有足够的生态绿量，需要针

对独立的乔木规定其叶面积指数的计算方法。本标准所指独立树木的树冠叶面积指数，是树冠单面叶面积的总和占该树冠地面投影面积的比值，树冠地面投影面积按树冠设计半径的圆面积计算。

2.1.14 针对居住区内人活动场地的硬化地面，由透水性材料铺装的可渗透地面面积所占的比率。渗透面积比率高则户外活动场所地面的温度较低，热辐射较小，热舒适性高，场所的利用率就高，反之则差。

本标准所指户外活动场所的硬化地面主要包括广场、人行道、游憩场、停车场4类，应分别计算其渗透面积比率。

2.1.15 参照行业标准《透水砖》JC/T945 测试标准，材料的透水系数按下式计算：

$$\kappa_T = \frac{QL}{AHt} \quad (5)$$

式中： κ_T ——水温为 $T^\circ\text{C}$ 时试样的透水系数， mm/s ；

Q ——时间 t 秒内的渗水量， mL ；

L ——试样的厚度， mm ；

A ——试样的上表面面积， mm^2 ；

H ——水位差， mm ；

t ——时间， s 。

2.1.16 地面透水系数是衡量渗透地面透水能力的指标。人工地面是在土壤面以上由多个构造层组合而成的构造体，其中的任何一个构造层的透水能力差甚至不透水都将影响整个地面的透水性。如果地表采用的透水砖透水性良好，而其下采用的钢筋混凝土垫层的透水系数为零，则该地面的透水系数也应为零，雨水不能够通过地面渗入自然土壤进入生态循环链，地表水分蒸发也不能通过毛细作用从自然土壤中吸收水分子予以补充。此类地面不应计入透水地面。因此，应以透水性能最差的构造层的透水系数作为衡量地面透水性能的指标。

- 2.1.17** 蒸发量是衡量渗透地面蓄水、迁移、蒸发能力的指标。
- 2.1.18** 完全满足规定性设计指标要求的设计。
- 2.1.19** 不完全满足规定性设计指标要求，但通过优化调整设计方案后能满足评价性设计指标要求的设计。

3 基本规定

3.1 设计方法

3.1.2 第4章针对影响居住区热安全和舒适度最大的因素,从通风、遮阳、渗透与蒸发、绿地与绿化等方面作出了规定性设计指标。如设计符合第4章各项强制性条文要求的规定性设计指标,则热环境质量可达到本标准第3.3.1条要求,即可达到本标准规定的目标。

3.1.3、3.1.4 当居住区规划设计方案不能满足本标准第4.1.1、4.1.4条规定时,必须采用第5章规定的方法进行评价性设计指标计算,当设计指标计算结果满足规定,并同时满足第4.2.1、4.3.1条规定时,热环境设计即符合本标准要求。

按评价性设计,主要是针对不满足上述规定性条文的设计方案,可以通过调整设计,加强或采取其他有利做法使得热环境的评价指标能够满足要求。但无论怎样调整,第4.2.1、4.3.1条内容是影响居住区的热安全性和热舒适性最为敏感的关键性指标,其发挥的环境调节作用是其他措施无法替代的,故设计必须遵守。

3.2 设计参数

3.2.1 规定居住区热环境设计的典型气象日有两个作用:一是为居住区热环境对比评价提供参照基准,二是为居住区热环境设计指标计算提供基础参数。居住区所在城市的气象条件,因城市类型、城市规模、发达程度以及城市发展规划等影响是动态变化的,居住区所在地的气象条件也因用地区位、周围环境等不同而产生差异,热环境设计时选择合适的背景气象条件存在一定的难度。选择典型气象日作为居住区热环境设计依据的理由是:①典

型气象日能够反映当地长期以来全年最热月和最冷月的气候水平；②典型气象日的气象资料是通过当地气象台站观测的，气象台站的场地和环境建设条件相对规范，观测过程基本不会受到周围建筑条件变化的影响，气象参数之间的耦合规律相对稳定，可反映所在地城市热环境的基准水平；③典型气象日是在统计典型气象年的基础上得出的，典型气象年已广泛用于我国建筑节能领域，有利于建筑热环境设计和居住区热环境设计的参数对接。因此，选择典型日作为城市居住区热环境设计的基础依据是可行的。本标准使用典型气象日气象参数的规定：地处省会城市和直辖市的居住区可直接取用附录 A.0.1 中主要城市的典型气象日气象参数，其他未列城市可按附录 A.0.2 取用所在二级气候区的典型气象日气象参数。

3.2.2 典型气象日 (Typical Meteorological Day) 的气象参数是一组逐时参数，包括干球温度、相对湿度、水平总辐射照度、水平散射辐射照度、风速等，是居住区所在城市的气象站观测的气象参数。它是在气象站周围环境控制下通过气象参数之间以及气象参数与环境条件之间耦合形成的。居住区热环境参数的形成也是如此，但居住区热环境是在城市气候背景下形成的。城市气候是用典型气象年的气候表示，考虑到住区热环境设计工作量的简化，采用以最不利季节（冬季、夏季）的典型气象日（1月代表日、7月代表日）作为设计控制依据。因此，居住区热环境设计时，应按照对应季节的不同，选取一组完整的典型日气象参数作为设计的基础气象参数，逐时进行设计计算，从而才能得到所设计居住区的热环境数据。

3.3 设计指标

3.3.1 本标准采用湿球黑球温度作为控制居住区环境的热安全性的指标，采用热岛强度作为控制居住区环境的热舒适性的指标，是近 20 年来国内外针对室外热环境设计所普遍采用的通用指标。

热环境学和生理学研究表明，当居住区内人群户外活动处于休息或以 3.5km/h 以下速度闲步状态时，为保证热适应者人体生理安全的生理温度指标不超过 38℃ 限值，所对应的热环境的湿球黑球温度值应为 33℃，因此，本标准取湿球黑球温度不超过 33℃ 作为居住区热环境设计指标限值。

热岛强度指标限值的确定：居住区热环境设计时，以居住区的设计计算温度与当地典型气象日温度的差值作为热岛强度。为规范居住区热环境设计，本标准重点强调了对居住区规划建设的设计因素引起的热岛强度加以规定，包括居住区的通风质量、环境的遮阳状况、硬地的渗透和蒸发能力、绿地和绿化水平等引起的热岛强度，而不包括居住区的建筑物排热、车辆排热等使用或管理行为因素引起的热岛强度。通过对全国 179 个案例样本的计算分析，夏季典型日气象条件下，以当地太阳时 8:00~18:00 共 11 个时刻的气温增量的平均值作为居住区的设计平均热岛强度，其中占 75% 案例样本的设计平均热岛强度值低于 1.5℃，而通风效果差、环境遮阳不足、硬化地面比例过高以及绿地偏低等因素造成设计平均热岛强度偏高而超过了 1.5℃ 的案例仅占 25%，因此，本标准取平均热岛强度 1.5℃ 作为居住区热环境设计的限值。

4 规定性设计

4.1 通 风

4.1.1 近年来随着居住区建筑密度、容积率的增大以及建筑布局的不合理设计,导致大量的居住区通风阻力大、通风条件差,直接影响了小区的散热,加剧了热岛效应。为了保证居住区具备基本的通风散热能力,有必要对影响居住区通风条件的建筑物规划布局设计作出相应规定,因此,本条文作为强制性条文。

居住区通风条件与居住区的迎风面积比和建筑密度上限值的乘积(即居住区的通风阻塞比)直接相关,而我国现行规范规定了各地居住区的建筑密度上限值,因此,为保证居住区达到控制热岛强度和热安全指标的基本通风要求,必须要对居住区夏季主导风向的迎风面积比作出限值规定。按我国现行规范《城市居住区规划设计规范》GB 50180 规定,各气候区居住区的建筑密度上限值是由住宅建筑净密度指标和住宅用地指标的乘积确定的,它与居住区的平均迎风面积比乘积即为居住区的通风阻塞比。根据编制组的研究结果显示,居住区平均风速是随通风阻塞比的增大而降低,当居住区的平均风速比(即居住区的平均风速与当地来流平均风速之比)降到 0.6 以下时,居住区通风的降温效果明显减弱,因此,确定居住区迎风面积比应以平均风速比不低于 0.6 为计算依据。当取居住区平均风速比不低于 0.6 计算迎风面积比时,可按各地对住宅建筑净密度、住宅建筑用地控制指标的上限确定不同气候区属的平均迎风面积比。表 1 所示,平均迎风面积比限值在 I、II、VI、VII 建筑气候区取 0.85, III、V 建筑气候区取 0.80, IV 建筑气候区取 0.75。通过对全国 179 个实际案例分析表明, I、II、VI、VII 建筑气候区符合要求的占 63%,

Ⅲ、Ⅴ建筑气候区符合要求的案例占到 53.5%，Ⅳ建筑气候区符合要求的案例占到 66.7%。即便当设计的迎风面积比不能满足该限值要求时，也可以按照本标准第 5 章评价性设计方法，通过调整绿地率、遮阳覆盖率、地面渗透面积比率、通风架空率等其他技术措施，使得居住区平均热岛强度和逐时湿球黑球温度符合设计要求。

表 1 确定居住区平均迎风面积比限值的计算表

建筑气候区		Ⅰ、Ⅱ、Ⅵ、Ⅶ						Ⅲ、Ⅴ				Ⅳ			
住区规模		平均 风速 比	通风 阻塞 比	住宅 建筑 净密 度指 标	住宅 用地 指标 上限	建筑 密度 上限	平均 迎风 面积 比	住宅 建筑 净密 度指 标	住宅 用地 指标 上限	建筑 密度 上限	平均 迎风 面积 比	住宅 建筑 净密 度指 标	住宅 用地 指标 上限	建筑 密度 上限	平均 迎风 面积 比
组团	低层	0.6	0.15	0.35	0.8	0.28	0.54	0.4	0.8	0.32	0.47	0.43	0.8	0.34	0.45
	多层	0.6	0.15	0.28	0.8	0.22	0.69	0.3	0.8	0.24	0.63	0.32	0.8	0.26	0.58
	中高层	0.6	0.15	0.25	0.8	0.2	0.76	0.28	0.8	0.22	0.69	0.3	0.8	0.24	0.63
	高层	0.6	0.15	0.2	0.8	0.16	0.95	0.2	0.8	0.16	0.95	0.22	0.8	0.18	0.84
小区	低层	0.6	0.15	0.35	0.65	0.23	0.66	0.4	0.65	0.26	0.58	0.43	0.65	0.28	0.54
	多层	0.6	0.15	0.28	0.65	0.18	0.84	0.3	0.65	0.2	0.76	0.32	0.65	0.21	0.72
	中高层	0.6	0.15	0.25	0.65	0.16	0.95	0.28	0.65	0.18	0.84	0.3	0.65	0.2	0.76
	高层	0.6	0.15	0.2	0.65	0.13	1.00	0.2	0.65	0.13	1.00	0.22	0.65	0.14	1.00
居住区	低层	0.6	0.15	0.35	0.6	0.21	0.72	0.4	0.6	0.24	0.63	0.43	0.6	0.26	0.58
	多层	0.6	0.15	0.28	0.6	0.17	0.89	0.3	0.6	0.18	0.84	0.32	0.6	0.19	0.80
	中高层	0.6	0.15	0.25	0.6	0.15	1.00	0.28	0.6	0.17	0.89	0.3	0.6	0.18	0.84
	高层	0.6	0.15	0.2	0.6	0.12	1.00	0.2	0.6	0.12	1.00	0.22	0.6	0.13	1.00
平均		0.6	0.15				0.83				0.78				0.73

表 2 居住区平均迎风面积比的案例分析统计

建筑气候区	I、II、VI、VII	III、V	IV
案例数量	84	71	24
未达标案例数量	31	33	8
占比	36.90%	46.50%	33.30%

4.1.2 在严寒、寒冷地区为了防止居住区冬季风环境质量差，应将建筑密度大的组团放在冬季主导风向上游，可以一定程度上阻挡冬季寒风袭扰，降低居住区平均风速。在夏热冬暖、夏热冬冷和温和地区则相反。

4.1.3 对于严寒和寒冷地区冬季防止主导风向来风的袭扰是主要问题，开敞型院落式组团开口背对冬季主导风向，有利于减弱组团内部的平均风速。

4.1.4 炎热气候下不仅仅关系到热安全和热舒适性的问题，还关系到居住区的公共健康安全。特别近年来频繁发生的各类重大传播性疫情，公共场所的卫生安全问题日益受到关注。从各国的预防和应急预案中可以看到普遍的共识，就是公共场所的通风扩散是流行病预防和应急的有效措施，特别是有害病菌滋生和繁殖速度相对较快的湿热气候区，更需要强调居住区户外活动场所的风环境质量，以保证居住区内建筑物有自然通风扩散的条件。因此，对于夏热冬暖、夏热冬冷以及温和地区争取居住区夏季自然通风应是至关重要的问题，相比严寒和寒冷地区控制居住区冬季风速还要重要。故本标准要求在Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ建筑气候区，开敞型院落式组团的开口应朝向夏季主导风向，以争取院落的自然通风；从建筑挡风作用来看，吹过建筑物的风会在建筑物背后的活动场地上形成一个弱风区域，也称为涡流区，也形象地称为风影区。

研究表明，通常这个弱风区长度（风影长度）是随建筑物的长度增加而增加。例如对于多层的条式建筑，当建筑长度从 20m 增大到 80m 时，其背后的弱风区长度（风影长）相应从 40m 增大

到了 75m, 当前后排住宅的间距小于这个风影长度时, 后排住宅特别是其底层住户的通风条件必将会受到前排住宅阻挡影响, 不利于居住区在春、夏、秋季的通风散湿和夏热季节的通风降温。我国《建筑设计防火规范》GB 50016 中对人员安全疏散和消防车通行要求, 同样是针对建筑长度超过 80m 的建筑, 规定其必须要设置人行通道或贯通的公共楼梯间。故本标准取建筑物长度 80m 作为住宅底层是否架空判断的条件。模拟分析和实测表明, 建筑物背后地面行人高度上的风影长度是随着底层架空率的增大而缩小, 当建筑底层架空率从 0 增至 10% 时, 80m 长度的建筑背后的风影长度从 75m 缩短到 35m, 可为后排建筑底层住户提供通风条件。南方地区居住区低层架空或部分架空的案例很多, 大量的案例证明, 采用综合设计的手法 (如图 3、图 4 所示), 将底层架空空间灵活地与消防的人员疏散通道、消防车通道的设计相结合, 与小区的休憩场所、游乐空间、停车场地等相结合, 达到架空率 10% 的指标要求容易做到。即便当设计的通风架空率不能满足该限值要求时, 也可以按照本标准第 5 章评价性设计方法, 通过调整绿地率、遮阳覆盖率、地面渗透面积比率等其他技术措施, 使得居住区平均热岛强度和逐时湿球黑球温度符合设计要求。

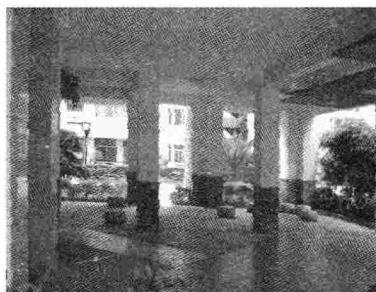


图 3 用做休憩场地的
底层架空通风



图 4 利用消防疏散通道的
建筑底层架空通风

4.1.5 密实围墙对底层住户的自然通风影响较大, 近年来出于物业管理方便, 自行建造密实围墙甚至高围墙, 除导致通风不畅

外, 还有影响视觉观瞻问题, 引发的纠纷较多。

当围墙的可通风面积率小于 40% 时应视为不通风围墙。因为居住区环境噪声应该符合国家相关标准规定, 因此, 居住区各种围墙均不应以环境隔声需要为理由而设计砌筑成密实围墙。

4.1.6 我国传统建筑院落建造就有影壁墙、迎风墙等做法, 是为了调节院落外的冷空气袭扰, 后被误传为风水墙而承载着历史的痕迹, 但至少其对院落风场的调节作用是被现代建筑技术科学所认可的。居住小区的设计应该吸收和升华传统方法, 以导风墙、挡风墙等景观构筑方法实现环境风场的调节和改善。在严寒和寒冷地区可以考虑以挡风墙、堆景的做法控制冬季主导风对小区局部风环境的影响; 在南方地区夏季可以利用景观挡墙等做法为局部活动场所导风。



图 5 景观墙导风

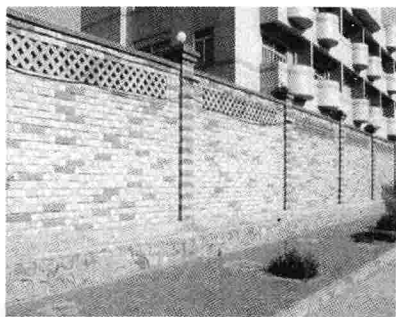


图 6 不通风的围墙



图 7 可通风的围墙

4.2 遮 阳

4.2.1 当居住区环境的遮阳覆盖率偏低时，太阳辐射将会诱发环境的过热，从而加剧了居民户外活动的热安全风险，为了有效地控制环境受到的太阳辐射，保证户外活动场所的热安全性，对居住区的遮阳设计作出明确的规定十分重要，因此，本条文作为强制性条文。

调查表明，当高温季节有太阳辐射时，居住区活动场地和行人道路的烘烤感强烈，居民抱怨使用和出行不便，对居民的户外活动造成了影响。如图 8 所示，编制组通过采用红外低空航拍技术和地面观测获得的数据显示，居住区内硬化的道路、广场、停车场等，因其具有较强的蓄热能力，导致当春、夏、秋季受太阳辐射后其表面温度比同时刻空气温度高出 $10^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ ，其表面温度最高可达 48°C ，成为居住区热环境恶化的热源，特别是汽车在受到太阳辐射后的高温还要导致油耗的增加。因此，为控制居住区人员活动场地和人行道路的热环境质量，应对遮阳设计有所规定。



图 8 某居住区的地表温度航拍图

编制组通过对各地典型的居住区修建性详细规划设计案例样本的统计，结果如表 3、表 4 所示。考虑到我国南、北方地区的气候特点，以及在日照要求和可用于遮阳的植物种类等方面存在

差异,当南方地区的设计限值取接近典型案例的最大值,北方地区的设计限值取接近典型案例的平均值时,计算居住区的热岛强度和湿球黑球温度可以满足热舒适和热安全要求,依此确定了居住区场地遮阳覆盖率的限值。需要强调的是,规定该限值的主要目的在于保证居住区户外环境具有基本的遮阳能力,为居民户外活动舒适性和身心健康要求提供基本条件,实践证明,户外环境遮阳发挥的作用也是其他降温措施所无法替代的,因此,即使当居住区评价性设计满足要求时,场地遮阳覆盖率也应符合该设计限值的要求。

近年来随着经济和园林技术的发展,居住区依靠植物遮阳的手法十分丰富(如图9~图12),同时还应充分利用诸如亭、廊、固定式棚、架、膜结构等构筑物的遮阳手法(见第4.2.2条条文说明)。实践证明达到本标准要求的场地遮阳覆盖率指标是容易做到的。

表3 居住区规划设计案例不同场地上的遮阳覆盖率

小 区	广场	游憩场	停车场	人行道
广州珠江花园别墅区	0.748%	—	—	10.418%
广州颐年园小区	0.228%	—	0.635%	5.481%
广州白云高尔夫花园	—	—	—	41.404%
广州东平红路地块规划	5.587%	—	—	13.302%
广州海景花园	—	—	—	6.909%
广州鸿都花园	—	—	—	21.720%
广州金碧新城	21.978%	13.677%	—	29.460%
广州金港华园	—	30.592%	—	0.823%
广州九州家园	—	—	—	39.598%
广州麓湖庄园	—	3.754%	—	5.130%
广州鸣翠花园	—	28.458%	—	64.041%
广州富力阳光美居	5.803%	16.428%	—	6.073%
广州汇侨新城	—	—	—	39.174%
广州金笔厂	—	14.391%	—	1.200%
广州运动员村	7.085%	—	—	1.684%

续表 3

小 区	广场	游憩场	停车场	人行道
广州新利安花苑	—	14.545%	—	16.685%
广州新燕花园	—	—	—	—
广州正域白云花园	—	12.389%	—	1.682%
淮南黎明东村	4.506%	19.088%	4.829%	39.413%
重庆财富中心	—	14.279%	3.477%	15.286%
常熟市案例 1	—	—	—	17.771%
常熟市案例 2	5.298%	—	2.222%	23.245%
常熟市案例 3	—	—	24.055%	34.088%
常熟市案例 4	0.254%	—	30.223%	19.284%
常熟市案例 5	—	—	5.413%	25.587%
重庆曦园观南山	—	—	12.079%	0.591%
重庆联芳三期	—	—	—	18.970%
重庆华岩华福山水	26.698%	—	0.138%	—
洛阳银湖	—	—	0.679%	—
上海世博村 B 地块	—	—	0.643%	3.839%
绵阳人和天地	8.479%	10.466%	4.938%	10.515%
绵阳芙蓉世纪阳光	2.790%	13.871%	1.038%	0.070%
绵阳芙蓉金城三期	—	8.767%	18.405%	6.873%
绵阳长虹	—	—	1.041%	0.356%
绵阳奥华置业	—	—	6.951%	14.187%

表 4 居住区绿化遮阳覆盖率 (%)

建筑气候区	遮阳部位	广场	游憩场	停车场	人行道
Ⅲ	最大	26.70	19.09	30.22	39.41
	最小	0.25	8.77	0.14	0.07
	平均	8.00	13.29	7.74	15.34
Ⅳ	最大	21.98	30.59	0.64	64.04
	最小	0.23	3.75	0.64	0.82
	平均	6.90	16.78	0.64	17.93
最大值		26.70	30.59	30.22	64.04
平均值		7.45	15.00	15.43	16.64



图 9 停车场的绿化遮阳



图 10 游憩场的绿化遮阳



图 11 人行道的绿化遮阳



图 12 广场的绿化遮阳

4.2.2 本条文指明居住区采用绿化遮阳、构筑物遮阳、混合遮阳方式，是在总结各地设计方案的基础上作出的。绿化遮阳主要是以乔木为主，依靠乔木冠幅在地面形成阴影；构筑物遮阳主要是依靠庇护性景观设施，如亭、廊或固定式棚、架、膜结构等，为地面提供阴影；混合式遮阳一般是采用爬藤类植物和景观构架相结合的方式为地面提供阴影。上述做法十分普遍，作出规定是为了规范居住区环境遮阳的设计做法。

当构筑物遮阳构架或遮阳构架连同上部覆盖的爬藤植物整体的太阳直射透过率高于 80% 时，构架的遮阳效果差，不应计入遮阳面积；当乔木树冠的叶面积指数低于 3.0 时，树冠的遮阳能

力微弱，不应计入遮阳面积。

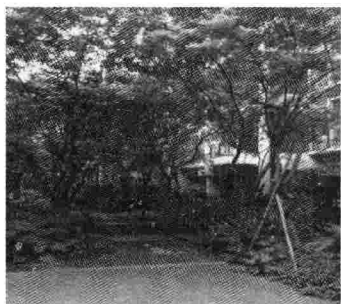


图 13 人行道的乔木绿化遮阳



图 14 人行道的构筑物遮阳



图 15 人行道的混合遮阳



图 16 停车场的构筑物遮阳

4.2.3 植物遮阳体的遮阳机理不同于构筑物遮阳体，植物遮阳体对入射的太阳辐射有再分配作用，生态学研究表_明，太阳辐射到达树冠时，约有 10%~15% 被反射，36%~80% 被植物叶面吸收用于光合作用和蒸腾，透射的只有 10%~20%，即具有良好遮阳效果的植物冠层平均的太阳辐射透射比为 0.15。植物遮阳体的遮阳性能主要取决于植物枝叶的茂密程度，衡量的指标为植物遮阳体的叶面积指数。叶面积指数 (LAI) 与太阳辐射透射比 (SRT) 之间符合 Lambert-Beer 定律：

$$LAI = \frac{1}{K} \cdot [-\ln(SRT)] \quad (6)$$

其中 K 为植物冠层的消光系数，一般在 $0.13 \sim 1.15$ 变化，其平均值为 0.64 。为了引导居住区热环境设计时正确选用遮阳效果良好的乔木树种和爬藤种群，本标准取植物遮阳体的太阳辐射透射比不超过 0.15 作为设计限值，所对应的植物遮阳体的叶面积指数为 2.96 ，故本标准近似取为 3.0 。园林植物学研究表明，针叶林的叶面积指数的变化范围为 $0.6 \sim 16.9$ ，落叶林为 $6 \sim 8$ ，绝大部分生物群系为 $3 \sim 19$ ，采用叶面积指数不低于 3.0 作为植物有效遮阳的规定指标，对于绝大多数的园林绿化树种和爬藤植物是容易实现的。对于叶面积指数低于 3.0 的乔木，如大王椰树一类观赏类植物，遮阳效果微弱，按规定性设计时不应计入遮阳面积。

4.2.4 在严寒和寒冷地区冬季日照要求严格，近年来夏季城市过热现象正在逐渐加剧，居住区的树荫、庇荫环境是人们户外活动的重要场所，因此户外也应保持足够的遮阳覆盖率。但通常户外遮阳设施不应影响底层住户的冬季日照条件，对于宅间小路或宅旁绿地需要设置乔木遮阳时，应选择冬季落叶树种，此时，符合绿量指标要求（叶面积指数 3.0 以上）的乔木冠幅面积可以计入夏季的遮阳覆盖率，冬季落叶后也不影响底层邻近建筑的日照，日照设计时可不考虑其遮挡。

4.2.5 夏季建筑的阴影能够改善居住区热环境，随着建筑密度的提高，居住区户外地面的阴影覆盖面积会增大，有利于环境夏季降温，但有可能影响建筑日照和环境通风。因此，对于严寒和寒冷地区必须以满足冬季日照要求为前提，有条件地利用建筑物自身遮挡形成的阴影；对于夏热冬冷、夏热冬暖以及温和地区，应以满足通风、日照为主，合理地利用建筑自身遮阳。

居住区的建筑阴影面积、建筑阴影率计算时，以夏季典型日太阳位置为准逐时计算。当建筑阴影与绿化遮阳、构筑物遮阳重叠时，重叠部分面积不重复计算。

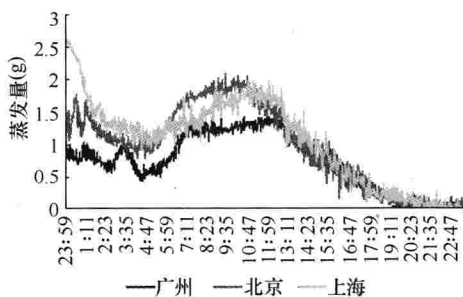
4.3 渗透与蒸发

4.3.1 确保居住区户外活动场地和行人道路地面具有雨水渗透

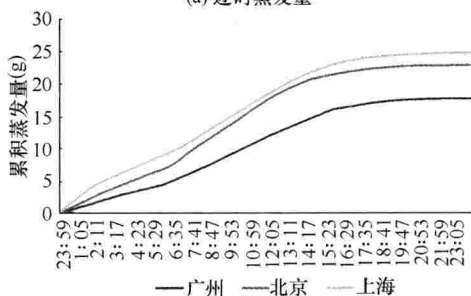
与蒸发能力，是硬化地面被动降温、提高居民户外活动场地环境舒适性的有效措施。根据近年来建成环境的案例调查，因居住区硬化地面受太阳辐射形成的地表高温导致上部局部空间的热岛强度高达 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，地面的逆向热辐射高达 $200\text{W}/\text{m}^2\sim 400\text{W}/\text{m}^2$ ，烘烤感强烈，居民出行或户外活动受到严重影响，减少了户外活动时间，增加了户内滞留时间，居民的抱怨增多。据测试，普通沥青、水泥、陶瓷面砖以及各种石材地面，夏季太阳辐射后的地面温度高达 $45^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ，而渗透性地面因含水蒸发冷却效应可使地表温度下降 $5^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，地面的长波辐射强度可以降低 $100\text{W}/\text{m}^2\sim 300\text{W}/\text{m}^2$ ，地面烘烤感明显下降，人体热舒适感显著提高。此外，当降雨时渗透地面能减小居住区排水系统压力，并且当降雨或降雪后渗透地面不易打滑，能够确保居民活动安全。另据调查，国内近年来的建成居住区有 95% 以上不同程度地采用了渗透地面做法，这一比例还在逐年增大。但调查表明，仍存在渗透地面布置区位不当、渗透面积比例不够、渗透地面做法不合理等现象，导致了渗透地面实际的蒸发量不足，当环境高温时不能有效发挥其渗透蒸发降温作用。因此有必要对居住区地面的渗透和蒸发给出具体规定。

保证地面降温效果的关键因素是其应具备足够的蒸发能力，蒸发量的大小可反映这种能力，蒸发量大的地表降温效果显著。因此本条文规定了渗透地面的蒸发量限值，这一限值是根据对近年来国内自主生产的透水性地面材料如透水性沥青、透水性地面砖，利用动态热湿气候风洞实验检测方法普测结果确定的（如图 17 所示）。规定这一限值的另一个目的，是为了限制不具备降温能力的地面做法，类似于普通水泥路面砖锁扣式铺装路面就是一种典型的透水但不降温的做法。

4.3.2 近年来为了响应绿色社区和生态社区的号召，各地很多居住区的道路和广场地面工程使用了透水型地面铺装材料，如图 18 所示。但实际情况并不理想，主要是我国还没有相关标准规定，各地做法不统一，渗透地面的构造不合理导致问题



(a) 逐时蒸发量



(b) 累积蒸发量

图 17 渗透地面的蒸发量

路面较多，特别像停车场一类对抗压强度要求较高的场地，经常发生断砖、返浆、积水，给该项技术推广带来负面影响，也有地下基层仍然采用密实混凝土甚至采用钢筋混凝土作为刚性持力层，既加剧了地面铺装材料的破坏也阻挡了雨水的深度渗透。

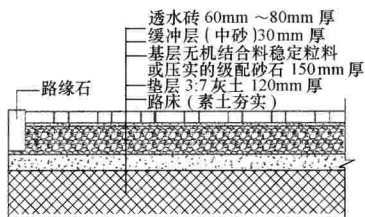
4.3.3 利用室外水景工程的蓄水的蒸发散热可以改善居住区室外热环境，为保证有足够的水体容纳吸收的热量，不至于造成水景表面温度升高太大，水深应不小于 300mm，累计水域面积不足 50m²者可将其纳入绿地面积而不需进行单独计算。居住区范围内的跌水、喷泉、溪流、瀑布等动态水景，可以扩大水与空气的接触面积，加快蒸发速度，提高水景的降温加湿效果。



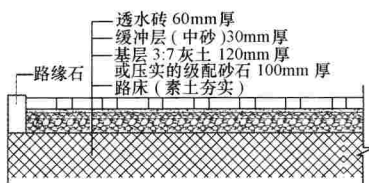
(a) 人行道



(b) 广场



小汽车道渗透路面构造图



人行道、广场渗透地面构造图

(c) 构造

图 18 透水型地面铺装构造



图 19 喷泉的蒸发降温



图 20 跌水的蒸发降温

4.3.4 对于户外休憩场所，在夏季炎热高温季节，也可以采用雾化通风设备进行环境降温，在东南亚地区这一做法较为普遍，防止户外活动场所人群高温中暑十分有效，近年来在我国南方的一些居住区的公共休憩场所也有应用，如图 21 所示。



图 21 休憩场所的风机雾化蒸发降温

4.4 绿地与绿化

4.4.1 居住区绿化和绿地有调节环境空气的碳氧平衡、滞尘、吸收有毒气体、减菌等作用。植物对细颗粒物、粗颗粒物都有吸附作用，可以缓解和减轻空气颗粒物的浓度，有效降低 PM2.5 值，环境效益十分显著。另外，植物的茎叶和种植层具有截流和吸收雨水的功能，可以把大量的降水储存起来，有助于城市有效蓄积和利用雨水，减轻城市排水系统压力。但最突出的作用是降温增湿、调节环境空气的温度和湿度。研究表明，夏季居住区绿化状况良好，环境气温可降低 $2^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，绿地比非绿地气温降低 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。绿地上种植灌木和乔木时环境降温效果更加显著，树冠可以反射部分太阳辐射带来的热能（约 $20\%\sim 50\%$ ），更主要的是树冠能通过光合、蒸腾作用消耗大量辐射热（吸收辐射热 $35\%\sim 75\%$ ），透过辐射热很少（ $5\%\sim 40\%$ ）。同时释放大量的水分，增加环境空气的湿度（ $18\%\sim 25\%$ ），对于夏季高温干热地区，增湿作用可提高环境的舒适度。冬季，由于绿地中树冠对地面辐射的反射作用，以及绿地对地表风速的抑制作用，一定程度地减少了绿地内部热量的散失，测试表明，北京地区冬季绿地的温度要比没有绿化的地面高出 1°C 左右。因此，本条文引用现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 和各地城市规划

法规的有关规定，确定居住区绿地和绿化的设计指标，旨在确保居住区具备基本的气候环境调节能力、提高居民的身心健康、奠定绿色建筑和生态住区环境基础。

4.4.2 全国各地较多的城市出台了建筑屋顶绿化的规定，从改善城市热环境、美化城市角度推行屋顶绿化是一种必然趋势，考虑到屋顶绿化也是一项有效的建筑降温节能措施，这一指标是参考各地的规定，以及分析目前各类平屋面景观设计的案例而定的，由于各地储备的屋顶绿化植物物种较多，适合于各种造价的植被类型选择余地较多，达到 50% 指标易于实现。

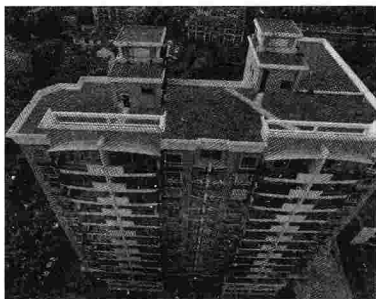


图 22 单栋住宅屋顶绿化



图 23 组团屋顶绿化

4.4.3 建筑屋顶绿化宜采用耐旱、耐寒能力强的植物，近年来全国各地都有适合于当地的屋顶绿化物种，经过改良的佛甲草就是其中一种。

4.4.4 为了提高立面绿化降温效果，宜选择叶片遮阳效果明显的爬藤植物，如紫藤、炮竹花、爬墙虎、金银花、常春藤等。

4.4.5 各地绿化物种多样，关键要保证其适应当地的气候条件，避免盲目追求绿化景观效果，忽视植物生长条件。

5 评价性设计

5.0.1 湿球黑球温度指标 (WBGT) 是自然湿球温度、干球温度和黑球温度的函数, 在典型气象日的定义中, 只有逐时干球温度、相对湿度、太阳辐射和风速数据, 因此, 得到采用常规室外气象参数 (干球温度、相对湿度、太阳辐射和风速) 表示的 WBGT 指标关联式对于居住区热环境评价具有十分重要的意义。

国内外的学者均对 WBGT 指标的关联式进行过研究。如以色列学者 Moran 等人在以色列进行了 WBGT 的数据采集工作, 回归了如式 (7) 所示的关联式:

$$ESI = 0.63T_a - 0.03RH + 0.002SR + 0.0054(T_a \times RH) - 0.073(0.1 + SR)^{-1} \quad (7)$$

国内的学者董靓(1991)和林波荣(2004)等人分别针对 WBGT 计算公式中的黑球温度、自然湿球温度建立了热平衡方程式, 通过求解热平衡方程, 分别得到了采用温度、湿度、太阳辐射、平均辐射温度和风速为参数的 WBGT 指标的关联式, 如董靓回归的关联式如式(8)所示, 林波荣回归的关联式如式(9)所示。

$$WBGT = (0.8288T_a + 0.0613T_{mr} + 7.3771 \times 10^{-3}SR + 13.8297RH - 8.7284)V^{-0.0551} \quad (8)$$

$$WBGT = -4.871 + 0.814T_a + 12.305RH - 1.071V + 0.0498T_{mr} + 6.85 \times 10^{-3}SR \quad (9)$$

式中: ESI——环境应激指数;

T_a ——空气干球温度, $^{\circ}\text{C}$;

RH——相对湿度, %;

SR——总太阳辐射照度, W/m^2 ;

T_{mr} ——长波平均辐射温度, $^{\circ}\text{C}$;

V——风速, m/s 。

在 Moran 等人的观测数据中, 代表城市是以色列城市特拉

维夫，该方程是否适用于我国的夏季还需要验证。董靓回归的关联式（8）中，当风速接近 0 时，将会得到不合理的结果，林波荣提出的 WBGI 指标关联式（9）中包括室外环境的长波辐射温度，而长波辐射温度不是典型气象日的常规数据，很难确定。

为此，编制组开展了基于干球温度、相对湿度、太阳辐射和风速等参数的 WBGT 指标关联式研究，共采集有效样本 1487 组，样本的平均值、标准差和分布范围如表 5 所示。

表 5 观测样本的平均值、标准差和分布范围

	干球温度 (℃)	相对湿度 (%)	太阳辐射 (W/m ²)	风速 (m/s)	WBGT (℃)
平均值	33.04	65.82	302.77	0.93	29.93
标准差	3.60	12.46	331.82	0.81	2.89
范围	26.50~41.00	39.00~88.00	0~1059.00	0~6.56	24.94~37.50

在进行多元回归分析之前，先绘制 WBGT 与干球温度、相对湿度、太阳辐射和风速之间关系的散点图，以判断 WBGT 指标与上述 4 个参量是否存在线性关系。散点图如图 24~图 27 所示：

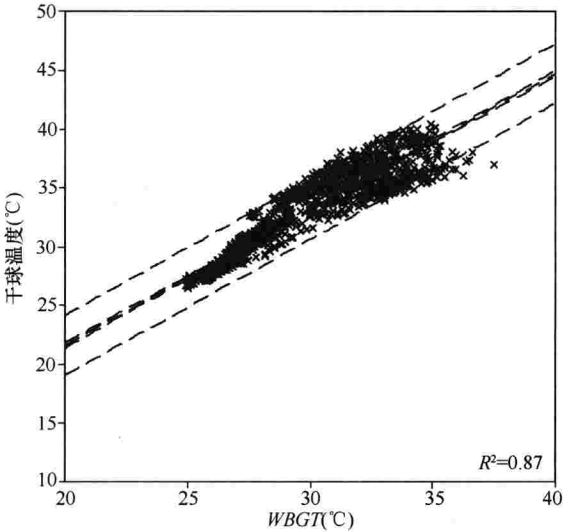


图 24 WBGT 与干球温度散点图

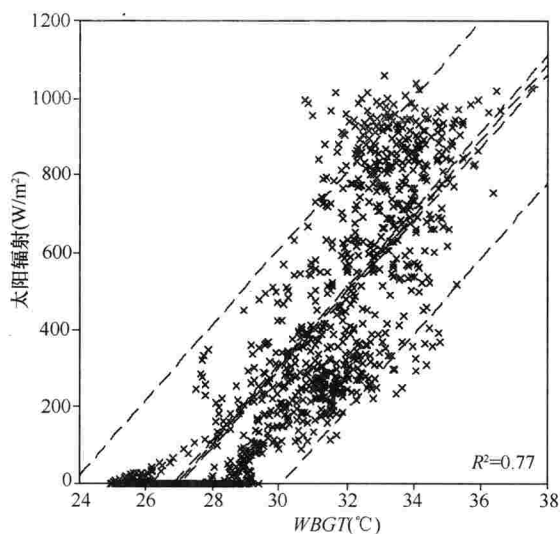


图 25 WBGT 与太阳辐射散点图

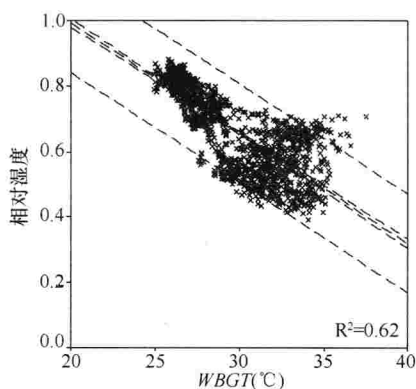


图 26 WBGT 与相对湿度散点图

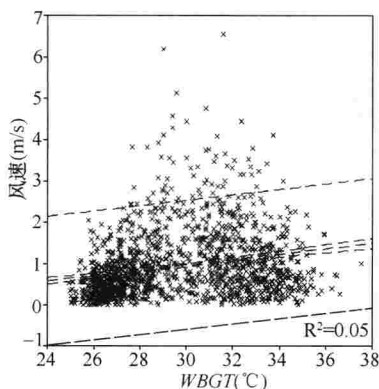


图 27 WBGT 与风速散点图

在图 24~图 27 中，中心的虚线是回归线，回归线两侧是总体均数的 95% 的可信区间，最外面的两条虚线是个体预测值的 95% 的可信区间，右下角给出了该曲线的决定系数 R^2 。可以看

出, WBGT 与干球温度的线性趋势最好, 并成正相关关系, 相对湿度其次, 成负相关趋势, WBGT 与太阳辐射之间有曲线趋势, 为了简化模型, 仍然采用线性回归模型, WBGT 与风速之间的相关性较差, 但在初步建模时还是把风速包含在内。用最小二乘法做 WBGT 与干球温度、相对湿度、太阳辐射和风速的多元线性回归, 得到回归方程, 如式 (10) 所示:

$$\begin{aligned} WBGT = & 1.159T_a + 17.496RH + 2.404 \times 10^{-3}SR \\ & + 1.713 \times 10^{-2}V - 20.661 \end{aligned} \quad (10)$$

标准化回归方程为:

$$WBGT = 1.439T_a^* + 0.75RH^* + 0.27SR^* + 0.005V^* \quad (11)$$

回归模型的统计信息和假设检验结果如表 6、表 7 所示。

表 6 回归模型的统计信息

复相关系数	决定系数	校正的决定系数	剩余标准差
0.995	0.991	0.991	0.275

表 7 回归系数及其假设检验

	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	Sig.
	系数	标准误	Beta	—	—
常数项	-20.661	0.374	—	-55.270	0.000
干球温度	1.159	0.008	1.439	149.214	0.000
太阳辐射	2.404E-03	0.000	0.270	67.179	0.000
相对湿度	17.496	0.195	0.750	89.708	0.000
风速	1.713E-02	0.009	0.005	1.843	0.066

该回归方程的决定系数 (R^2) 为 0.991, F 检验高度显著 ($F=40567.83$, $P<0.001$), 说明回归方程整体拟合效果不错。在回归系数显著性检验中, 除风速外各参数 t 检验的预测值均小于 0.05, 风速的预测值为 0.066, 不能通过 t 检验, 此外, 在标准化回归方程中 (式 (11)), 风速变化 1%, 对 WBGT 的影响只有 0.005%, 这表示风速对 WBGT 的影响非常小, 可以忽略。

因此，标准编制组采用干球温度、相对湿度和太阳辐射三个参数来回归 WBGT 的简化计算模型，如式（12）和式（13）所示。

$$WBGT = 1.157T_a + 17.425RH + 2.407 \times 10^{-3}SR - 20.550 \tag{12}$$

标准化回归方程为：

$$WBGT^* = 1.437T_a^* + 0.747RH^* + 0.27SR^* \tag{13}$$

该回归方程的决定系数（ R^2 ）为 0.991， F 检验高度显著（ $F=54002.07$ ， $P<0.001$ ），总体回归效果与方程（11）一致，但各项因子 t 检验的预测值均小于 0.05，因此，回归方程式（13）式的 t 检验显著，各自变量的回归系数均不为 0。

绘制标准化残差的直方图，如图 28 所示，标准化残差的分布服从正态分布，绘制 WBGT 实测值与预测值的关系图以及两者的残差分布图，如图 29 和图 30 所示。WBGT 的预测值分布与实测值分布非常接近，两者残差绝对值不超过 0.8℃，并且残差随 WBGT 实测值的变化范围基本保持稳定，说明残差方差齐性。

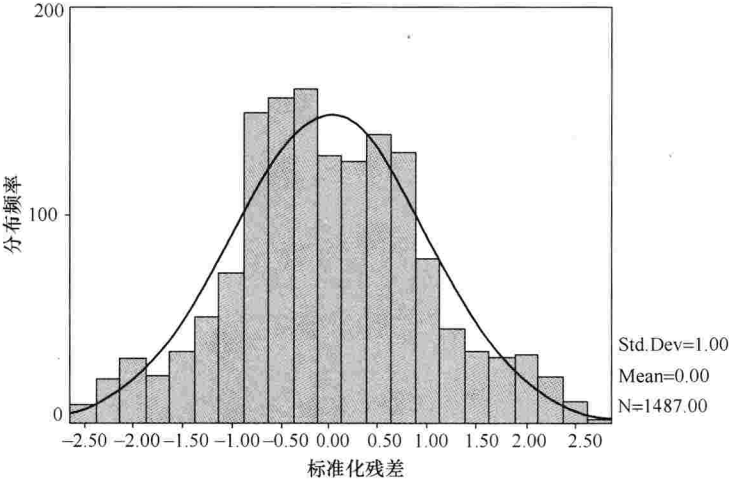


图 28 标准化残差直方图

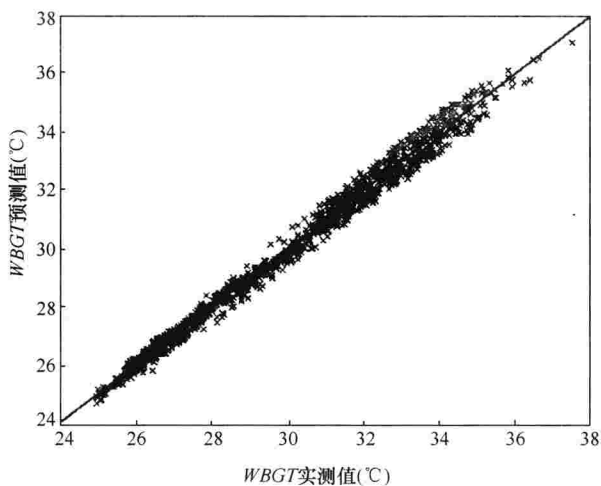


图 29 WBGT 实测值与预测值关系图

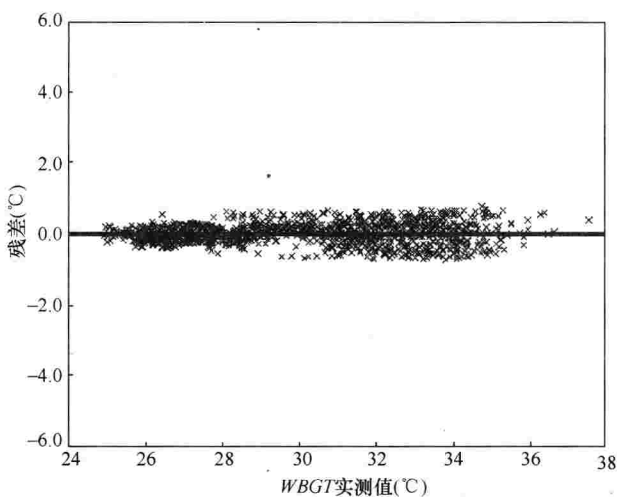


图 30 WBGT 实测值与残差的散点图

通过以上检验,可以认为通过回归方法得到的 WBGT 关联式是一个统计学上无误,并且具有实际意义的模型,具有较高的

可信度，可以用于室外热环境的 WBGT 指标现场观测和模拟预测中。

上述 WBGT 简化计算是针对某一个测点的计算方法，在分析一个城市区域的整体 WBGT 指标时，也可以采用上式进行计算，计算公式如式 (14) 所示：

$$\overline{WBGT}_i = 1.157 \overline{T}_{a,i} + 17.425 \overline{RH}_i + 2.407 \times 10^{-3} SR_i \cdot R_i - 20.55 \quad (14)$$

$$R_i = \frac{A_t - A_{s,i}}{A_t} \quad (15)$$

式中： \overline{WBGT}_i —— i 时刻区域的平均 WBGT 指标，℃；

$\overline{T}_{a,i}$ —— i 时刻区域的平均温度，℃；

\overline{RH}_i —— i 时刻区域的平均相对湿度，%；

SR_i —— i 时刻区域的太阳总辐射照度， W/m^2 ；

R_i —— 区域内太阳辐射光照率， R_i 指标反映了建筑密度、建筑高度、建筑布局类型对整个区域逐时太阳辐射照度的影响；

A_t —— 区域内除去建筑用地的总面积， m^2 ；

$A_{s,i}$ —— i 时刻，区域内建筑在区域内地面上形成的阴影面积， m^2 。

5.0.2 热岛效应是指一个地区（主要指城市内）的气温高于周边郊区的现象，可以用两个代表性测点的气温差值（城市中某地温度与郊区气象测点温度的差值）即热岛强度表示。本标准中热岛强度的计算方法为：居住区设计的逐时空气温度与同时刻当地典型气象日空气干球温度的差值（℃）。

统计平均热岛强度的时候，是将各个计算地点地方太阳时的中午 12 点，换算成北京时间之后，在此时刻基础上前推 4 个小时，后推 6 个小时，按整点取值，得到共 11 个小时（北京时间）的热岛强度的平均值。当该时刻之内的分钟位于 0~30 之间时不

计入该时刻，直接以该时刻为基础统计计算；当分钟位于 30～60 之间时，则以下一个时刻为基础统计计算。例如北京地方太阳时 12 点时的北京时间为 12：21，此时平均热岛强度的统计时段为 8：00～18：00。其他各典型城市平均热岛强度的统计时段，按本标准附录 C 取值。



1 5 1 1 2 2 3 7 8 7



统一书号: 15112 · 23787
定 价: 19.00 元