

铜川市人居环境气候舒适度评价分析

徐浩天^{1,2},张 雄¹,张淑敏¹,倪 闻¹

(1. 铜川市气象局,陕西铜川 727000;2. 秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室,西安 710016)

摘 要:利用铜川市 1981—2017 年三个国家气象监测站气象观测数据,分析铜川市气温、降水量和风的特征;基于人居环境气候舒适度评价标准,使用温湿指数和风效指数评估铜川市人居环境气候舒适度等级。结果表明:(1)铜川市四季分明,气温的升降与降水量的多少呈同步变化,7 月气温与降水量均为全年峰值,4 月平均风速最大为 3.02 m/s。(2)铜川市全年无闷热期,耀州区适宜期最长达 5 个月(5—9 月),王益区及宜君县适宜期均为 3 个月(6—8 月)。夏季人居环境舒适度等级均为 3 级舒适,宜君县较耀州区和王益区体感更凉爽。10—3 月气温偏低,处于不舒适状态,1 月为全年体感最寒冷月份。

关键词:人居环境;气候舒适度;温湿指数;风效指数;铜川

中图分类号:P49

文献标识码:A

人居环境由多种尺度、多种形式的人工环境和自然环境组合而成,其中人工环境具有明显的地域性特征,自然环境则成为城市是否宜居的决定性因素之一,而气候舒适度在很大程度上决定着人居环境的舒适与否^[1-2]。气候舒适度是以人体与近地大气之间的热力交换原理为基础,从气象角度分析评价人在不同气候条件下体感舒适程度的生物气象指标^[3-4]。气候作为人居环境系统的核心要素,是评价人居环境气候舒适度的重要内容^[5-6],同时,气候也是重要的旅游资源之一,它决定着旅游地的质量与旅游季节的长短等。

近年来随着全球的气候变化以及物质生活水平的提高,气候舒适度逐渐成为人们选择居住环境及旅游地点的重要参考指标。基于《人居环境气候舒适度评价》(GB/T 27963—2011)的评价方法^[7],对铜川市“中国天然氧吧”创建条件中的气候条件和气候适宜性进行评估,为铜川市人居环境规划设计、挖掘旅游气象资源及创建天然氧吧

城市提供科学参考。

1 资料与方法

1.1 研究区域与数据来源

1.1.1 研究区域 铜川市位于陕西省中部,关中平原的北端,黄土高原的南缘,即关中盆地和陕北高原的交接地带。它既是关中经济带的重要组成部分,又是全国苹果、大樱桃等经济作物的最佳产区之一。铜川市呈西北高、东南低的倾斜地势,属暖温带大陆季风性气候,处于半湿润暖温带向半干旱温带过渡区,是一个对气候变化敏感的区域^[8]。

1.1.2 数据来源 选取了 1981—2017 年铜川市耀州区、王益区和宜君县三个国家气象监测站气象观测数据,主要包括气温、相对湿度、08—08 时降水量、日照时数等气象资料。耀州区国家基本气象站海拔 710.0 m,位于铜川市南部,其西部和北部为山区;王益区国家一般气象站海拔 978.9 m,位于铜川市中部,同时也是王益区海拔最高处;宜君国家一般气象站海拔 1 395.2 m,位于铜川市北端,自西向东山、丘、塬相连,呈阶梯状。

收稿日期:2019-04-16

作者简介:徐浩天(1993—),男,汉族,陕西西安人,学士,助工,主要从事天气预报研究。

基金项目:秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室开放研究课题(2019Y-12)

1.2 人居环境舒适度指数计算及

1.2.1 温湿指数和风效指数 人居环境气候舒适度是指健康人群在无需借助任何防寒、避暑装备和设施的情况下对气温、湿度、风速和日照等气候因子感觉的适宜程度。利用“温湿指数”和“风效指数”作为人居环境舒适度的评价指标。其中,温湿指数是描述人体对温度和湿度综合感受的指数,反映在不同的温度及湿度共同作用下的人体冷热感觉;风效指数是描述人体对风、温度和日照综合感受的指数,反映体表与周围环境间的热交换^[9]。按照《人居环境气候舒适度评价》(GB/T 27963—2011)的规定,温湿指数 I 和风效指数 K 的计算见公式(1)及(2)。

$$I = T - 0.55 \times (1 - H) \times (T - 14.4), \quad (1)$$

式中, I 为某一评价时段的温湿指数, T 为该时段

(%)。

$$K = -(10\sqrt{V} + 10.45 - V) \times (33 - T) + 8.55S, \quad (2)$$

式中, K 为某一评价时段的风效指数, V 为该时段的平均风速 (m/s), S 为该时段的日平均日照时数 (h/d)。

1.2.2 评价方法 根据《人居环境气候舒适度评价》(GB/T 27963—2011)规定,对照人居环境舒适度等级划分表(表 1),采用温湿指数和风效指数计算结果,评价铜川市逐月舒适度等级。当两种指数不一样时,冬半年使用风效指数,夏半年使用温湿指数;评价时段内平均风速 > 3 m/s 的地区利用风效指数来评价。确定月平均气候舒适度为 3 级的月份为人居环境舒适月份。

表 1 人居环境舒适度等级划分

等级	感觉程度	温湿指数	风效指数	健康人群感觉的描述
1	寒冷	< 14.0	< -400	感觉很冷,不舒服
2	冷	$14.0 \sim 16.9$	$-400 \sim -300$	偏冷,较不舒服
3	舒适	$17.0 \sim 25.4$	$-299 \sim -100$	感觉舒适
4	热	$25.5 \sim 27.5$	$-99 \sim -10$	有热感,较不舒服
5	闷热	> 27.5	> -10	闷热难受,不舒服

2 结果与分析

2.1 气候背景条件

2.1.1 气温特征 铜川市年平均气温 11.1 $^{\circ}\text{C}$,气温自北向南递增,平原高于山区,耀州区、王益区和宜君县年平均气温分别为 12.8 、 10.9 和 9.8 $^{\circ}\text{C}$ 。铜川市四季平均气温分别为 12.0 、 22.2 、 11.1 和 -0.83 $^{\circ}\text{C}$,相邻季节温差在 10 $^{\circ}\text{C}$ 左右,四季分明,春季升温较快,秋季降温明显。其中,耀州区四季平均气温均高于王益区和宜君县,王益区与宜君县秋冬两季平均气温差异较小。夏季耀州区、王益区和宜君县平均温度均低于 25 $^{\circ}\text{C}$,较为凉爽;冬季王益区和宜君县平均气温低于 0 $^{\circ}\text{C}$,分别为 -1.2 $^{\circ}\text{C}$ 和 -1.8 $^{\circ}\text{C}$ (图 1)。

从图 2 和图 3 可以看出,铜川市夏季最热月份为 7 月,铜川市 7 月平均最高气温为 28.4 $^{\circ}\text{C}$,耀州区、王益区和宜君县分别为 30.7 、 29.0 、

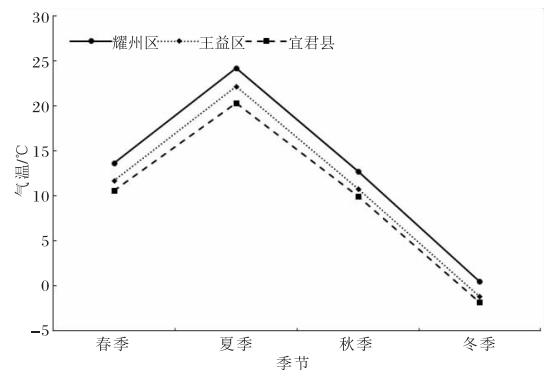


图 1 1981—2017 年铜川市各区县四季平均气温

25.6 $^{\circ}\text{C}$ 。夏季高温日数(最高气温 ≥ 35 $^{\circ}\text{C}$)耀州区为 6.9 d,王益区为 1.5 d,宜君县 1981—2017 年中仅 2017 年 7 月 11 日出现一次高温(35.7 $^{\circ}\text{C}$),夏季高温出现概率低。铜川市冬季最冷月份为 1 月,铜川市 1 月平均最低气温为 -6.1 $^{\circ}\text{C}$,耀州区、王益区和宜君县分别为 -4.9 、 -6.9 、 -6.5 $^{\circ}\text{C}$ 。

冬季冰冻日数(最低气温 ≤ 0

77.4 d,王益区为 84.5 d,宜君县为 80.3 d,出现 严寒天气出现的可能性大。

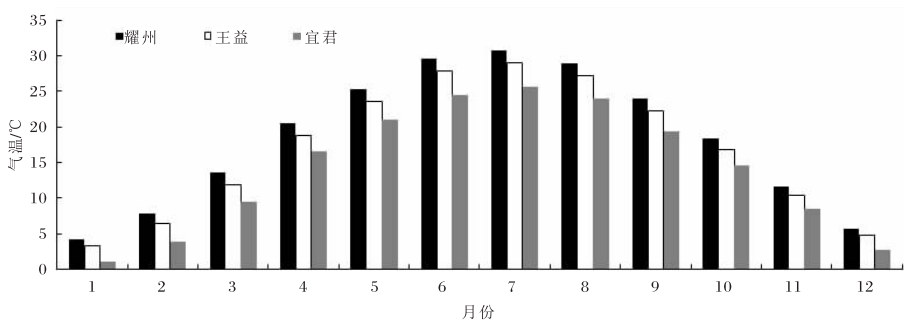


图2 1981—2017年铜川市各区县月平均最高气温分布

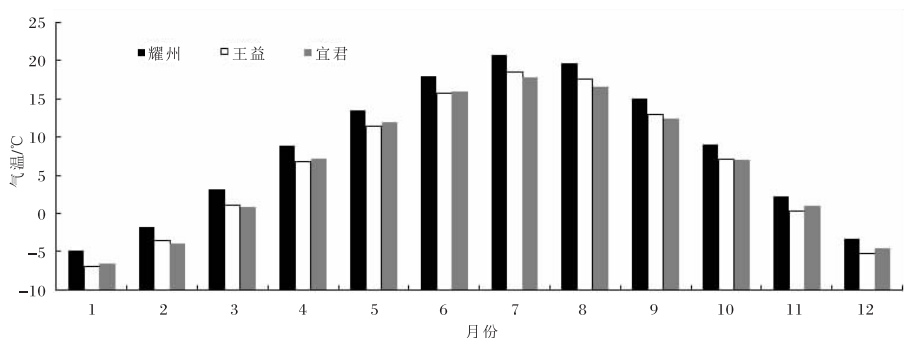


图3 1981—2017年铜川市各区县月平均最低气温分布

2.1.2 降水特征 铜川市年平均降水量 590.6 mm,耀州区、王益区和宜君县分别为 528.5、578.7、664.7 mm,南北降水差异明显,北多南少。降水受地形因素影响大,西北部山区降水多于平原地区,宜君县年平均降水量明显高于耀州区和王益区。铜川市7月降水量最多,耀州区、王益区和宜君县7月平均降水量分别为 100.4、113.9、138.0 mm(图4)。铜川市夏季降水集中,降水量占全年的50%以上。雨热资源

(气温和降水)在时间尺度上配置较好,随着温度的上升和下降,降水也呈现出上升和下降趋势,气温与降水量分配呈同步变化。铜川市夏季降水多由强对流天气产生,降水密集且强度大,地域分布不均,局地性强,高温时期也是雨水充沛期。

2.1.3 风特征 耀州区年平均最多风向为 N(北风),王益区为 NE(东北风),宜君县为 SE(东南风)。铜川市年平均风速 2.54 m/s,耀州区、王益区和宜君县分别为 2.64、2.17、2.82 m/s,受海拔

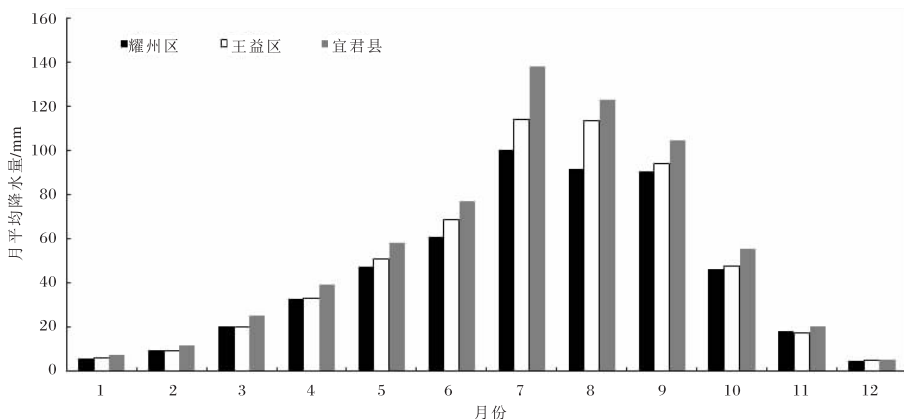


图4 1981—2017年铜川市各区县降水量月分布

高度和地形影响,宜君县年平均风和王益区。铜川市4月平均风速3.02 m/s为全年最大,耀州区、王益区和宜君县分别为2.98、2.54、3.53 m/s。

2.2 气候适宜性

利用公式(1)和公式(2)分别计算出铜川市耀州区、王益区和宜君县各月的温湿指数和风效指

27963—2011)规定,其中冬半年10—3月采用风效指数评价,夏半年4—9月采用温湿指数评价。由于宜君县3—5月月平均风速 >3 m/s,因此宜君县3—5月使用风效指数评价人居环境舒适度等级。根据表1人居环境舒适度等级划分标准,得出铜川市各区县人居环境舒适度等级(表2)。

表2 铜川市各区县人居环境各月舒适度指数和等级

月份	耀州区			王益区			宜君县		
	I	K	等级	I	K	等级	I	K	等级
1	2.9	-773	1	1.4	-763	1	1.9	-804	1
2	5.4	-694	1	3.8	-703	1	3.4	-770	1
3	9.4	-571	1	7.7	-590	1	7.1	-661	1
4	14.2	-407	2	12.7	-435	1	12.1	-495	1
5	17.9	-278	3	16.5	-311	2	15.6	-365	2
6	21.4	-165	3	19.9	-206	3	18.6	-258	3
7	23.4	-123	3	22.0	-166	3	20.3	-223	3
8	22.4	-163	3	20.9	-200	3	19.1	-263	3
9	18.3	-284	3	16.6	-314	2	15.3	-375	2
10	13.3	-430	1	11.5	-456	1	11.1	-498	1
11	7.8	-602	1	6.2	-612	1	6.8	-646	1
12	3.8	-743	1	2.3	-734	1	3.1	-779	1

铜川市整体10—3月月平均气候舒适度为1级,人体感觉寒冷;夏季6—8月月平均气候舒适度均为3级,人体感觉最舒适。其中耀州区10—3月人居环境舒适度等级为1级;4月人居环境舒适度等级2级;5—9月人居环境舒适度等级为3级,人体感觉最舒适。王益区和宜君县人居环境舒适度等级全年相同,10—4月人居环境舒适度等级为1级;5月和9月人居环境舒适度等级2级,人体感觉偏冷;6—8月人居环境舒适度等级为3级舒适。耀州区、王益区和宜君县月平均舒适度等级相似度较高,差异体现在5月和9月,耀州区5月和9月舒适度等级为3级舒适,王益区和宜君县均为2级偏冷。造成差异的原因在于耀州区位置偏南,海拔高度低于王益区和宜君县,耀州区5月和9月平均气温(19.1、18.9℃)分别高于王益区(17.0、16.9℃)和宜君县(15.9、15.4℃),因此5月和9月耀州区舒适度等级也高。

铜川市最寒冷月份为1月。通过对铜川市1月人居环境舒适度的日变化分析发现,铜川市耀州区、王益区和宜君县1月每日人居环境舒适度均为1级寒冷。人居环境舒适度等级同为1级的情况下,宜君县体感更冷于耀州区和王益区。尽管铜川市平均气温自北向南递增,但1月耀州区K为-773,小于王益区,耀州区比王益区人体感觉更为寒冷。通过对式(2)中计算K所需的气象要素数据进行对比,耀州区1月月平均气温-1.1℃,高于王益区-2.8℃;平均风速2.64 m/s,大于王益区2.05 m/s;日平均日照时数5.53 h/d,小于王益区5.90 h/d。尽管王益区平均气温低于耀州区,但受风速及日照等气象条件的影响,导致1月耀州区比王益区人体感觉更为寒冷。宜君县由于位置偏北,海拔高度明显高于耀州区、王益区,1月气温明显偏低,因此也比耀州区、王益区更为寒冷。

铜川市全年最热月份为7月,但铜川市7月

平均气温仅为 23.3℃,月平均最高出现高温天气的概率低,天气凉爽,人居环境舒适度等级仍为 3 级舒适。7 月宜君县 I 为 20.3,明显低于耀州区(23.4)和王益区(22.0)。宜君县海拔高并且森林植被覆盖率也高,月平均气温低于耀州区和王益区;月平均相对湿度达 73%,高于耀州区(68%)和王益区(72%),受温度和湿度的影响,7 月宜君县较耀州区和王益区体感更凉爽。为了进一步研究 7 月铜川市各区县人居环境舒适度等级的差异性,对比分析耀州区、王益区和宜君县人居环境舒适度等级的日变化,耀州区舒适度 3 级的日数为 29 d,4 级有 2 d;王益区和宜君县舒适度 3 级的日数均为 31 d,且宜君县 7 月日最低 I 值 18.3,接近舒适度 2 级标准。在铜川市全年最热月份中,耀州区舒适度为 3 级舒适水平,但仍可能出现高温闷热天气;王益区和宜君县整月舒适,宜君县体感更为凉爽。

铜川市春季仅耀州区 5 月舒适度为 3 级,王益区和宜君县 5 月舒适度 2 级。春季平均气温偏低,风速大,人体感觉较冷。夏季舒适度最高,均为 3 级处于舒适水平,气温、湿度适中,日照充足,风速较小,无热及闷热等不舒适感觉,且夏季宜君县较耀州区和王益区体感更凉爽。秋季受连阴雨天气影响,铜川市平均气温下降明显,王益区及宜君县 9 月舒适度为 2 级,体感较冷,10—11 月耀州区、王益区和宜君县舒适度均下降为 1 级寒冷。冬季气温低,风速较大,室外人体感觉寒冷,人居环境舒适度均为 1 级。综上可见,铜川市总体人居环境舒适度较高,最适宜居住时间长达 3~5 个月,其中夏季为居住旅游避暑的适宜期。

3 结论与讨论

(1)铜川市四季分明,夏季凉爽多雨,冬季寒冷干燥;气温的升降与降水量的多少呈同步变化,7 月气温与降水均为峰值,降水受地形因素影响大,西北部山区降水多于平原;全年 4 月平均风速最大为 3.02 m/s。

(2)铜川市全年无闷热期,总体人居环境气候舒适度较高,耀州区适宜期最长达 5 个月(5—9

月)。夏季人居环境舒适度等级均处于 3 级舒适,宜君县相较耀州区和王益区体感更凉爽。10—3 月气温偏低,体感寒冷,处于不舒适状态,1 月为全年体感最寒冷月份。

(3)仅从温湿指数及风效指数方面研究了铜川市人居环境气候舒适度的总体分布。人体的舒适度感受除了受气温、湿度、风及日照等的影响外,还受空气质量、气压和太阳辐射等的影响。要想对人居环境舒适度进行系统、全面、综合的评价,还需要从多个方面进行综合分析,取得更为客观的结果。

参考文献:

- [1] 王金亮,王平,蒋莲芳. 昆明人居环境气候适宜度分析[J]. 经济地理,2002,22(S1):196-200.
- [2] 何静,田永中,高阳华,等. 重庆山人居环境气候适宜性评价[J]. 西南大学学报(自然科学版),2010,32(9):100-106.
- [3] 刘梅,于波,姚克敏. 以热量平衡为基础的体感温度模型及气候要素的效应分析[J]. 南京气象学院学报,2001,24(4):527-535.
- [4] 张狄,史岚,丁浒,等. 华东地区气候舒适度精细化估算及其分布特征研究[J]. 云南大学学报(自然科学版),2015,37(5):695-704.
- [5] 王维国,冯云. 基于因子分析法的中国城市人居环境现状综合评价及影响因素分析[J]. 生态经济,2011(5):174-177.
- [6] 李雪铭,刘敬华. 我国主要城市人居环境适宜居住的气候因子综合评价[J]. 经济地理,2003,23(5):656-660.
- [7] 人居环境气候舒适度评价:GB/T 27963—2011[S]. 2011.
- [8] 王浩昌,杜鹏飞,赵冬泉,等. 城市降雨径流模型参数全局灵敏度分析[J]. 中国环境科学,2008,28(8):725-729.
- [9] 袁家峰,黄俊,张荣,等. 城区人居环境气候舒适度评价分析[J]. 云南大学学报(自然科学版),2017,39(S1):77-82.