



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 570—2020

气候资源评价 气候宜居城镇

Climate resource assessment—Climate livable cities

2020-07-31 发布

2020-10-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价内容和资料要求	2
5 评价指标及确定方法	2
6 评价方法	3
附录 A(规范性附录) 气候宜居评价指标、阈值和评价等级表	4
附录 B(规范性附录) 部分统计值、指标值计算方法	7
附录 C(规范性附录) 气候舒适指数计算方法	8
参考文献	13

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国气候与气候变化标准化技术委员会(SAC/TC 540)提出并归口。

本标准起草单位:国家气候中心、福建省气候中心。

本标准主要起草人:陈峪、肖潺、王长科、艾婉秀、赵珊珊、朱蓉、邹燕。

气候资源评价 气候宜居城镇

1 范围

本标准规定了气候宜居的评价内容、资料要求、评价指标和评价方法。
本标准适用于城镇的气候宜居性评价及服务。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 34299—2017 大气自净能力等级

QX/T 152—2012 气候季节划分

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气候宜居 climate livability

气候及与之相关联的生态环境等条件适宜人类居住,其适宜性具有全年和长期特征。

3.2

气候平均值 climatological normal

常年值

最近连续 3 个整年代的气象要素平均值。

注:按照世界气象组织(WMO)的相关规定,每年代更新一次,即 2011 年—2020 年期间,采用 1981 年—2010 年的平均值作为其气候平均值,依此类推。

3.3

参证气象站 reference meteorological station

气象分析计算所参照或引用的具有长年代气象观测数据的国家气象观测站。

[QX/T 469—2018,定义 3.2]

3.4

气候季节 climatic season

从天气气候角度,按照日平均气温的不同将一年划分为不同的时段,通常分为春季、夏季、秋季和冬季四个季节。

注:改写 QX/T 152—2012,定义 2.1。

4 评价内容和资料要求

4.1 评价内容

4.1.1 气候条件

包括气温、降水、风、湿度、日照、气压等基本气象要素和沙尘、霾、强对流等天气现象及其统计量。

4.1.2 环境条件

包括与气候相关联的并可影响人居舒适性的植被、空气、水、自然景观等。

4.2 资料要求

4.2.1 气象资料

评价地域应具有近 10 年及以上的气象资料,其中气温、降水资料年代应不少于 30 年。若无法获取所需气象资料时,可使用能够代表该地域气候特征的参证气象站的气象资料代替。

4.2.2 非气象资料

非气象资料可通过向地方政府征集、调查等方式获取,应核实其准确性、代表性、合法性。根据获得情况,宜构建最近不少于 5 年的资料序列。

5 评价指标及确定方法

5.1 评价指标

5.1.1 评价指标由 5 项一级指标、19 项二级指标、42 项三级指标构成,见附录 A 中的表 A.1。

5.1.2 一级指标评价目的和内容如下:

- a) 气候宜居禀赋:评价一地气候的宜居性优势,由气温、降水、风、湿度、日照、气压和气候季节等二级指标构成;
- b) 气候不利条件:评价一地气候对宜居性的不利影响,由气温、降水、风和天气现象等二级指标构成;
- c) 气候生态环境:评价一地与气候相关的生态环境,由大气环境、植被和水环境等二级指标构成;
- d) 气候舒适性:评价一地人体对居住、度假、旅游气候条件的舒适感受,由人体舒适度指数、气候度假指数和气候旅游指数二级指标构成;
- e) 气候景观:评价一地在一定天气气候条件下形成的以及可形成当地独特气候的自然景观,由气象景观和地形地貌景观二级指标构成。

5.2 指标值确定

5.2.1 气象类指标的确定应符合下列要求:

- a) 涉及气象要素的评价指标,以常年值作为指标值;
- b) 资料年代不满足常年值计算要求的,以多年平均值作为指标值;
- c) 常年值、多年平均值计算方法见附录 B 中的 B.1。

5.2.2 非气象类指标的确定应符合下列要求:

- a) 可根据资料情况,以最近 5 年的平均值作为指标值;

b) 少于 5 年的,按实际资料长度计算指标值。

5.2.3 非计算类指标的确定,以实际获取结果作为指标值。

5.3 时段划分

5.3.1 日历年为 1 月—12 月。

5.3.2 固定时段的季节,冬季按上年 12 月至当年 2 月、春季按 3 月—5 月、夏季按 6 月—8 月、秋季按 9 月—11 月划分。

5.3.3 气候季节的春、秋季按 QX/T 152—2012 第 3 章和第 4 章的规定划分。

5.4 指标值计算

5.4.1 降水变差系数计算方法见附录 B 中的 B.3。

5.4.2 春、秋季长度计算方法见 QX/T 152—2012 的 3.1、3.3 和第 4 章。

5.4.3 大气自净能力计算方法见附录 B 中的 B.4、GB/T 34299—2017 的 3.2。

5.4.4 人体舒适度指数、气候度假指数和气候旅游指数计算方法见附录 C。

6 评价方法

6.1 等级划分

6.1.1 气候宜居禀赋、气候生态环境和气候舒适性的三级指标划分为 A(优)、B(良)、C(一般)三个等级。

6.1.2 气候不利条件的三级指标划分为 A(低影响)、B(中等影响)、C(高影响)三个等级。

6.1.3 气候景观的三级指标划分为 A(优)、B(良)两个等级。

6.2 指标统计

6.2.1 优良率

三级指标为 A 和 B 的总计项数除以参与统计的总项数。

6.2.2 优率

三级指标为 A 的总计项数除以 A、B 的合计项数。

6.3 综合评价

6.3.1 评价指标、等级阈值和评价等级见附录 A。

6.3.2 若表 A.1 中所有三级指标的合计优良率大于或等于 70%且优率大于或等于 50%,即符合气候宜居城镇评价条件。

附录 A
(规范性附录)

气候宜居评价指标、阈值和评价等级表

气候宜居各级评价指标、指标等级阈值和评价等级见表 A.1。

表 A.1 气候宜居评价指标、阈值和评价等级表

一级指标	二级指标	序号	三级指标	单位名称(符号)	阈值	评价等级
气候宜居 禀赋	气温	1	年适宜温度 ($15\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)日数	天(d)	≥ 150	优
					$[120, 150)$	良
					< 120	一般
		2	7月平均最低气温	摄氏度($^{\circ}\text{C}$)	$[10, 20]$	优
					$(20, 24]$	良
					< 10 或 > 24	一般
	3	1月平均最高气温	摄氏度($^{\circ}\text{C}$)	≥ 10	优	
				$[5, 10)$	良	
				< 5	一般	
	4	年平均气温日较差	摄氏度($^{\circ}\text{C}$)	$[8, 10]$	优	
				$[6, 8)$ 或 $(10, 14]$	良	
				< 6 或 > 14	一般	
	5	夏季平均气温日较差	摄氏度($^{\circ}\text{C}$)	≥ 10	优	
				$[8, 10)$	良	
				< 8	一般	
	6	冬季平均气温日较差	摄氏度($^{\circ}\text{C}$)	≤ 8	优	
				$(8, 12]$	良	
				> 12	一般	
	降水	7	年降水量	毫米(mm)	$[800, 1200]$	优
					$[400, 800)$ 或 $(1200, 1600]$	良
					< 400 或 > 1600	一般
8		年降水变差系数	/	≤ 0.18	优	
				$(0.18, 0.22]$	良	
				> 0.22	一般	
9	降水季节均匀度(冬季降水量与夏季降水量之比)	/	≥ 0.15	优		
			$[0.05, 0.15)$	良		
			< 0.05	一般		
10	年适宜降水($0.1\text{ mm} \leq R < 10.0\text{ mm}$)日数	天(d)	$[90, 120]$	优		
			$[60, 90)$ 或 $(120, 150]$	良		
			< 60 或 > 150	一般		
湿度	11	年平均相对湿度	百分率(%)	$[65, 75]$	优	
				$[50, 65)$ 或 $(75, 80]$	良	
				< 50 或 > 80	一般	
	12	夏季平均相对湿度	百分率(%)	≤ 70	优	
				$(70, 80]$	良	
				> 80	一般	
13	年适宜湿度($50\% \leq H \leq 80\%$)日数	天(d)	≥ 210	优		
			$[180, 210)$	良		
			< 180	一般		

表 A.1 气候宜居评价指标、阈值和评价等级表(续)

一级指标	二级指标	序号	三级指标	单位名称(符号)	阈值	评价等级
气候宜居 禀赋	风	14	年平均风速	米/秒(m/s)	[1.5,2.5]	优
					[1,1.5)或(2.5,3.3]	良
					<1 或 >3.3	一般
		15	年适宜风($0.3 \text{ m/s} \leq V \leq 3.3 \text{ m/s}$)日数	天(d)	≥ 300	优
					[240,300)	良
	<240				一般	
	日照	16	夏季日照时数	小时(h)	[500,700]	优
					[400,500)或(700,800]	良
					<400 或 >800	一般
		17	冬季日照时数	小时(h)	≥ 450	优
	[250,450)				良	
	气压	18	大气含氧量(本站年平均大气压与标准大气压之比)	百分率(%)	≥ 85	优
					[75,85)	良
					<75	一般
	气候季节	19	春秋季总长(一年中春季日数与秋季日数之和)	天(d)	≥ 150	优
[120,150)					良	
<120					一般	
气候不利 条件	气温	20	年高温($T_{\max} \geq 35 \text{ }^\circ\text{C}$)日数	天(d)	≤ 3	低
					(3,15]	中
					>15	高
	21	年寒冷($T_{\min} \leq -10 \text{ }^\circ\text{C}$)日数	天(d)	≤ 5	低	
				(5,60]	中	
				>60	高	
	降水	22	年大雨($R \geq 25.0 \text{ mm}$)以上日数	天(d)	≤ 3	低
					(3,15]	中
					>15	高
	23	年无雨($R < 0.1 \text{ mm}$)日数	天(d)	≤ 210	低	
				(210,270]	中	
				>270	高	
	风	24	年强风($V_{\max} \geq 10.8 \text{ m/s}$)日数	天(d)	≤ 3	低
					(3,15]	中
					>15	高
	25	年静风($V \leq 0.2 \text{ m/s}$)日数	天(d)	≤ 3	低	
				(3,15]	中	
				>15	高	
天气现象	26	年沙尘(扬沙及以上等级)日数	天(d)	≤ 2	低	
				(2,5]	中	
				>5	高	
	27	年霾日数	天(d)	≤ 3	低	
				(3,15]	中	
				>15	高	
28	年强对流(冰雹、雷暴、龙卷、飑线合计)日数	天(d)	≤ 15	低		
			(15,30]	中		
			>30	高		

表 A.1 气候宜居评价指标、阈值和评价等级表(续)

一级指标	二级指标	序号	三级指标	单位名称(符号)	阈值	评价等级
气候生态环境	大气环境	29	大气自净能力	吨每平方千米天 (t/(km ² ·d))	≥4.1	优
					[2.5,4.1)	良
					<2.5	一般
		30	年优良以上空气质量达标率	百分率(%)	≥90	优
					[80,90)	良
					<80	一般
	31	负氧离子平均浓度	个每立方厘米 (个/cm ³)	≥1000	优	
				[500,1000)	良	
				<500	一般	
	植被	32	森林覆盖率	百分率(%)	≥50	优
					[30,50)	良
					<30	一般
	水环境	33	人均占有水资源量	立方米(m ³)	≥2000	优
					[1000,2000)	良
					<1000	一般
34		主要河流湖泊水质	/	Ⅱ类(含)以上	优	
				Ⅲ类(含)以上	良	
				Ⅲ类以下	一般	
35	主要水库水质	/	Ⅱ类(含)以上	优		
			Ⅲ类(含)以上	良		
			Ⅲ类以下	一般		
气候舒适性	人体舒适度指数	36	最舒适月数	月	≥4	优
					[3,4)	良
					<3	一般
	气候度假指数	38	适宜以上月数	月	≥8	优
					[6,8)	良
					<6	一般
	气候旅游指数	39	舒适以上月数	月	≥10	优
					[8,10)	良
					<8	一般
气候景观	气象景观	40	种类数量(雾凇、雪凇、雨凇、云雾、云海等)	项	≥3	优
					<3	良
	地形地貌景观	42	种类数量(海洋、草原、森林、湖泊、山地等)	项	全年性	优
					季节性	良
					≥2	优
					<2	良

注: T 表示日平均气温; R 表示日降水量; H 表示日平均相对湿度; V 表示日平均风速; T_{\max} 表示日最高气温; T_{\min} 表示日最低气温; V_{\max} 表示日最大风速; [,] 表示左包含和右包含; (,) 表示左不包含和右不包含; / 表示无单位。

附录 B
(规范性附录)
部分统计值、指标值计算方法

B.1 常年值、多年平均值

常年值或多年平均值计算见式(B.1):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n x_i \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

- \bar{x} ——常年值或多年平均值;
- i ——年序号, $i=1, 2, \dots, n$;
- n ——资料年数, 常年值 n 取 30, 多年平均值 n 取所需计算的年数;
- x_i ——第 i 年的值。

B.2 标准差

标准差计算见式(B.2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

式中:

- σ ——标准差。

B.3 变差系数

变差系数计算见式(B.3):

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad \dots\dots\dots(B.3)$$

式中:

- C_v ——变差系数。

B.4 大气自净能力

大气自净能力指标值计算见式(B.4):

$$I_{AS} = 0.0274 \times \frac{I_A \times C_{PM_{2.5}} \times \sqrt{S}}{S} \quad \dots\dots\dots(B.4)$$

式中:

- I_{AS} ——大气自净能力, 单位为吨每平方千米天($t/(km^2 \cdot d)$);
- I_A ——大气自净能力指数, 单位为万平方千米每年($10^4 km^2/a$);
- $C_{PM_{2.5}}$ —— $PM_{2.5}$ 浓度, 取 $75 \mu g/m^3$;
- S ——单位面积, 取 $100 km^2$ 。

附 录 C
(规范性附录)
气候舒适指数计算方法

C.1 人体舒适度指数

C.1.1 计算方法

人体舒适度指数计算见式(C.1)。

$$I_{BC} = (1.8 \times T + 32) - 0.55 \times \left(1 - \frac{H}{100}\right) \times (1.8 \times T - 26) - 3.2 \times \sqrt{V} \dots\dots\dots(C.1)$$

式中：

- I_{BC} ——人体舒适度指数,四舍五入取整;
- T ——日平均气温,单位为摄氏度(°C);
- H ——日平均相对湿度,用百分数(%)表示;
- V ——日平均风速,单位为米/秒(m/s)。

C.1.2 等级划分

人体舒适度等级划分及程度描述见表 C.1。

表 C.1 人体舒适度指数分级表

I _{BC}	等级	感觉程度
≥90	10	酷热,很不舒适
86~89	9	暑热,不舒适
80~85	8	炎热,大部分人不舒适
76~79	7	闷热,少部分人不舒适
71~75	6	偏热,大部分人舒适
59~70	5	最为舒适
51~58	4	偏凉,大部分人舒适
39~50	3	清凉,少部分人不舒适
26~38	2	较冷,大部分人不舒适
≤25	1	寒冷,不舒适

C.2 气候度假指数

C.2.1 计算方法

气候度假指数计算见式(C.2)、式(C.3)。

$$I_{HC} = (4 \times ST_E) + (2 \times SC) + (3 \times SR + SV) \dots\dots\dots(C.2)$$

$$T_E = T_{\max} - 0.55 \times \left(1 - \frac{H}{100}\right) \times (T_{\max} - 14.4) \dots\dots\dots(C.3)$$

式中：

- I_{HC} ——气候度假指数，四舍五入取整；
- ST_E ——有效温度分值；
- SC ——日总云量分值；
- SR ——日降水量分值；
- SV ——日平均风速分值；
- T_E ——有效温度，单位为摄氏度(°C)；
- T_{\max} ——日最高气温，单位为摄氏度(°C)。

C.2.2 赋分方案

气候度假指数变量赋分方案见表 C.2。

表 C.2 气候度假指数变量赋分表

分值	有效温度 ℃	云覆盖率 %	日降水量 mm	风速 km/h
10	23~25	11~20	0	1~9
9	20~22、26	1~10、21~30	<3	10~19
8	27~28	0、31~40	3~5	0、20~29
7	18~19、29~30	41~50	—	—
6	15~17、31~32	51~60	—	30~39
5	11~14、33~34	61~70	6~8	—
4	7~10、35~36	71~80	—	—
3	0~6	81~90	—	40~49
2	-5~-1、37~39	>90	9~12	—
1	<-5	—	—	—
0	>39	—	>12	50~70
-1	—	—	>25	—
-10	—	—	—	>70

注：云覆盖率由总云量成数换算为百分数。

C.2.3 等级划分

气候度假指数等级划分及程度描述见表 C.3。

表 C.3 气候度假指数分级表

I_{HC}	等级	描述
≥ 90	9	理想状态
80~89	8	特别适宜

表 C.3 气候度假指数分级表(续)

I_{HC}	等级	描述
70~79	7	很适宜
60~69	6	适宜
50~59	5	可以接受
40~49	4	一般
30~39	3	不适宜
20~29	2	很不适宜
≤ 19	1	特别不适宜

C.3 气候旅游指数

C.3.1 计算方法

气候旅游指数计算见式(C.4)。

$$I_{TC} = 2 \times (4 \times ST_{Ed} + ST_{Ea} + 2 \times SR + 2 \times SE + SV) \dots\dots\dots(C.4)$$

式中：

I_{TC} ——气候旅游指数,四舍五入取整；

ST_{Ed} ——白天有效温度分值,白天有效温度按公式(C.3)采用日最高气温和日最小相对湿度计算；

ST_{Ea} ——全天有效温度分值,全天有效温度按公式(C.3)采用日平均气温和日平均相对湿度计算；

SE ——日照时数分值。

C.3.2 赋分方案

气候旅游指数变量赋分方案见表 C.4。当日最高气温低于 15℃且日平均风速大于 8 km/h 时,采用风寒指数(I_K)代替日平均风速进行赋分。风寒指数计算见式(C.5)。

$$I_K = (12.1452 + 11.6222\sqrt{V} - 1.1622 \times V) \times (33 - T) \dots\dots\dots(C.5)$$

表 C.4 气候旅游指数变量赋分表

分值	有效温度 ℃	日降水量 mm	日照时数 h/d	日平均风速 km/h			风寒指数 W/(m ² ·h)
				日最高气温 ℃			
				15~23.9	24~33	>33	<15
5.0	20~26	<0.5	≥ 10	<2.88	12.24~19.79	—	—
4.5	19,27	0.5~0.9	9	2.88~5.75	—	—	—
4.0	18,28	1.0~1.4	8	5.76~9.03	9.04~12.23、 19.80~24.29	—	<500
3.5	17,29	1.5~1.9	7	9.04~12.23	—	—	—

表 C.4 气候旅游指数变量赋分表(续)

分值	有效温度 ℃	日降水量 mm	日照时数 h/d	日平均风速 km/h			风寒指数 W/(m ² ·h)
				日最高气温 ℃			
				15~23.9	24~33	>33	<15
3.0	16,30	2.0~2.4	6	12.24~19.79	5.76~9.03、 24.30~28.79	—	500~625
2.5	10~15,31	2.5~2.9	5	19.80~24.29	2.88~5.75	—	—
2.0	5~9,32	3.0~3.4	4	24.30~28.79	<2.88、 28.80~38.52	<2.88	625~750
1.5	0~4,33	3.5~3.9	3	28.80~38.52	—	2.88~5.75	750~875
1.0	-5~1,34	4.0~4.4	2	—	—	5.76~9.03	875~1000
0.5	35	4.5~4.9	1	—	—	9.04~12.23	1000~1125
0.25	—	—	—	—	—	—	1125~1250
0	>36、 -10~-6	≥5.0	<1	>38.52	>38.52	>12.23	≥1250
-1.0	-15~-11	—	—	—	—	—	—
-2.0	-20~-16	—	—	—	—	—	—
-3.0	<-20	—	—	—	—	—	—

C.3.3 等级划分

气候旅游指数等级划分及程度描述见表 C.5。

表 C.5 气候旅游指数分级表

I_{TC} 值	等级	描述
≥90	9	特别舒适
80~89	8	非常舒适
70~79	7	很舒适
60~69	6	舒适
50~59	5	较舒适
40~49	4	一般舒适
30~39	3	不舒适
20~29	2	不太舒适
10~19	1	非常不舒适
≤9	0	极度不舒适

C.4 指数月值计算和分级

将指数日值相加求月平均值,并分别按表 C.1、表 C.3 和表 C.5 划分等级。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3095—2012 环境空气质量标准
- [2] GB/T 3838—2002 地表水环境质量标准
- [3] GB/T 13201—1991 制定地方大气污染物排放标准的技术方法
- [4] GB/T 20480—2006 沙尘暴天气等级
- [5] GB/T 27963—2011 人居环境气候舒适度评价
- [6] GB/T 28591—2012 风力等级
- [7] GB/T 28592—2012 降水量等级
- [8] GB/T 31221—2014 气象探测环境保护规范 地面气象观测站
- [9] GB/T 34412—2017 地面标准气候值统计方法
- [10] GB/T 35221—2017 地面气象观测规范 总则
- [11] GB/T 35222—2017 地面气象观测规范 云
- [12] GB/T 50280—1998 城市规划基本术语标准
- [13] QX/T 380—2017 空气负(氧)离子浓度等级
- [14] QX/T 416—2018 强对流天气等级
- [15] QX/T 469—2018 气候可行性论证规范 总则
- [16] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 宜居城市科学评价标准[Z], 2007年5月30日
- [17] 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
- [18] 刘子豪, 黄建武, 孔德亚, 等. 近50年武汉市人体舒适度指数变化特征分析[J]. 安徽师范大学学报, 2018, 41(5):468-473
- [19] 朱蓉, 张存杰, 梅梅. 大气自净能力指数的气候特征与应用研究[J]. 中国环境科学, 2018, 38(10):3601-3610
- [20] 高绍凤, 等. 应用气候学[M]. 北京:气象出版社, 2001
- [21] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社, 2003
- [22] Mantao Tang. Comparing the ‘Tourism Climate Index’ and ‘Holiday Climate Index’ in Major European Urban Destinations [J]. University of Waterloo in fulfillment of the thesis requirement for the degree of Master of Environmental Studies, 2013
- [23] Daniel Scott, et al. An inter-comparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Europe [J]. Atmosphere, 2016, 7: 80
- [24] Mieczkowski, Z. The tourism climatic index: A method of evaluating world climates for tourism [J]. Canadian Geographer, 1985, 29(3): 220-233
-

中华人民共和国
气象行业标准
气候资源评价 气候宜居城镇
QX/T 570—2020

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京建宏印刷有限公司印刷

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30千字
2020年11月第1版 2020年11月第1次印刷

*

书号:135029-6163 定价:25.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301