

DB4403

深 圳 市 地 方 标 准

DB4403/T 425—2024

生态气候舒适度评价指南

Guidance for evaluation of eco-climatic comfort

2024-01-16 发布

2024-02-01 实施

深圳市市场监督管理局 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 评价指标..... 1

5 评价指标的确认..... 2

6 评价结果..... 2

7 评价标准使用方法..... 3

附录 A（规范性） 生态气候舒适度评分表..... 5

附录 B（规范性） 指标值计算方法..... 7

参考文献..... 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由深圳市气象局提出并归口。

本文件起草单位：深圳市国家气候观象台（深圳市天文台）、中国气象科学研究院、深圳气象创新研究院、深圳市标准技术研究院。

本文件主要起草人：胡媛媛、罗红艳、杨红龙、赵艳霞、张祎、孙擎、蔡银寅、密思、张丽、陈申鹏、丁钰琳、丁泽林、王丽娟。

生态气候舒适度评价指南

1 范围

本文件规定了生态气候舒适度的评价指标、评价指标的确认、评价结果、评价标准使用方法。本文件适用于深圳市各行政区（含新区）开展的生态气候舒适度评价工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 3838—2002 地表水环境质量标准
HJ 633—2012 环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）
QX/T 494—2019 陆地植被气象与生态质量监测评价等级
QX/T 570—2020 气候资源评价 气候宜居城镇
DB44/T 2139.1—2018 气象灾害防御 第1部分：风险区划

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态气候舒适度 *eco-climatic comfort*

健康人群在自然环境下，对气候、生态和环境因子综合感觉的适宜程度。

3.2

气候平均值 *climatological normal*

最近连续3个整年代的气象要素平均值。

[来源：QX/T 570—2020，3.2]

注：本文件的气候平均值以深圳国家基本气象站数据为准。

3.3

考核气象站点 *evaluative meteorological station*

具有连续10年及其以上气象观测数据的区域气象观测站。

注：区域气象观测站是根据中小尺度灾害性天气预警、大中城市、特殊地区和专属经济区的气象预报服务需求，以及当经济社会发展需要，在国家级地面气象观测站布局的基础上补充建设的地面气象观测站。

3.4

区域平均值 *regional average*

各行政区（含新区）范围内符合考核气象站点（3.3）要求的站点气象要素平均值。

4 评价指标

4.1 评价指标由3项一级指标以及19项二级指标构成，各级指标应符合附录A的要求。

4.2 一级指标评价目的和内容如下：

- a) 气候舒适程度：评价一地气候的宜居性优势，由气候天然容量、人居环境气候舒适度舒适日数、年适宜温度日数、年适宜湿度日数、年适宜风日数、年适宜降水日数、热岛强度变化量、气候旅游指数舒适日数等8项二级指标构成；
- b) 生态环境质量：评价一地生态环境质量，由空气质量指数优良率、PM_{2.5}浓度达优日数、植被生态质量指数变化量、地表水水质优良比例等4项二级指标构成；
- c) 气候不利条件：评价一地气候的不利影响，由年高温日数、年暴雨日数、雷电综合风险指数、年大风日数、年短时强降水日数、年最长连续无雨日数、年寒冷日数等7项二级指标构成。

注：一级指标气候舒适程度及气候不利条件包含的15项二级指标为气象类指标；一级指标生态环境质量包含的4项二级指标为非气象类指标。

5 评价指标的确认

5.1 指标值确定

5.1.1 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，以区域平均值作为指标值；
- b) 气候平均值按照 QX/T 570—2020 中 B.1 要求确定。

5.1.2 非气象类指标的确定，按实际资料长度计算指标值。

5.2 时段划分

日历年为1月~12月。

5.3 指标值计算

5.3.1 气候天然容量计算方法应符合 B.1 的要求。

5.3.2 人居环境舒适度计算方法及等级划分应符合 B.2 的要求，计算达到等级为舒适的天数。

5.3.3 热岛强度变化量计算方法应符合 B.3 的要求。

5.3.4 气候旅游指数计算方法应符合 B.4 的要求。

5.3.5 空气质量指数按照 HJ 633—2012 中 4.4.1 规定的方法计算，计算“优”（AQI≤50）和“良”（50<AQI≤100）的天数占/当年总天数的比例。

5.3.6 PM_{2.5}浓度按照 HJ 633—2012 中 4.1 规定的范围，计算 PM_{2.5}浓度达优（PM_{2.5}浓度≤35 μg/m³）日数。

5.3.7 植被生态质量指数变化量计算方法及等级划分应符合 B.5 的要求。

5.3.8 地表水水质优良比例计算方法应符合 B.6 的要求。

5.3.9 选取雷暴日频次和地闪密度两个因子作为雷电综合风险评价指标，计算方法应符合 B.7 的要求。

6 评价结果

6.1 对生态气候舒适度各项指标进行定量评价，评价指标、等级阈值和评价等级要求见附录 A。

6.2 生态气候舒适度评价等级划分为A（优）、B（良）、C（一般）3个等级，评价等级划分见表1。

表1 生态气候舒适度评价等级

优良率 (Y)	评价等级
$Y \geq 80\%$	A (优)
$70\% \leq Y < 80\%$	B (良)
$Y < 70\%$	C (一般)

注：优良率 (Y) 为评价等级为 A 和 B 的累计项数与参与统计的总项数的占比。

7 评价标准使用方法

7.1 评价流程

生态气候舒适度评价流程见图1，包括以下几个方面：

- 数据收集及预处理；
- 生态气候舒适度指标计算；
- 生态气候舒适度评价分析。

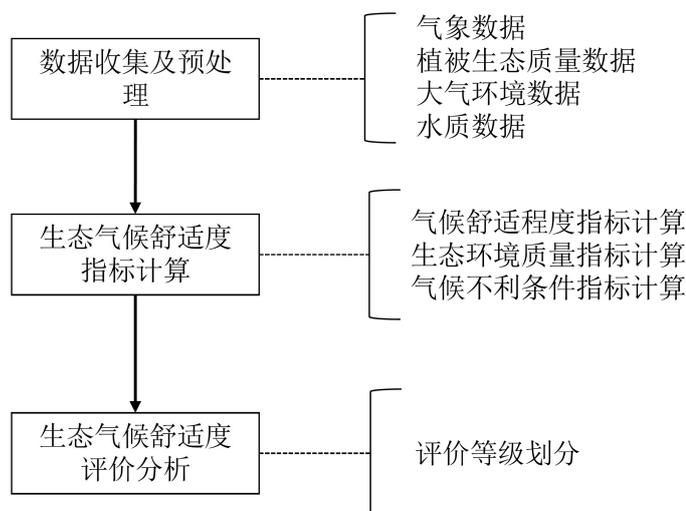


图1 生态气候舒适度评价流程

7.2 数据收集及预处理

资料收集与数据处理应包括以下内容：

- 气象数据，从气象部门获取，进行质量控制，筛除气象数据明显异常及资料完整率不符合要求的站点；
- 植被生态质量数据，从气象部门获取；
- 大气环境数据，从生态环境部门获取；
- 水质数据，从生态环境部门获取。

7.3 生态气候舒适度指标计算

根据 5.3 及附录 A 的要求对生态气候舒适度各项二级指标进行计算。

7.4 生态气候舒适度评价分析

生态气候舒适度评价分析包括但不限于以下内容：

- 基于各项二级指标分析时空分布格局；
- 基于各项二级指标进行分级评价；
- 基于各项二级指标的分级评价开展生态气候舒适度总体评价。

附 录 A
(规范性)
生态气候舒适度评分表

生态气候舒适度评分表见表A.1。

表 A.1 生态气候舒适度评分表

一级指标	二级指标	单位	阈值	评价等级
气候舒适程度	气候天然容量	/	≤ 0.7	优
			$(0.7, 1.1]$	良
			> 1.1	一般
	人居环境气候舒适度舒适日数	天 (d)	≥ 240	优
			$[180, 240)$	良
			< 180	一般
	年适宜温度 ($15 \leq Ta \leq 25$) 日数	天 (d)	≥ 150	优
			$[120, 150)$	良
			< 120	一般
	年适宜湿度 ($50\% \leq H \leq 80\%$) 日数	天 (d)	≥ 210	优
			$[180, 210)$	良
			< 180	一般
	年适宜风 ($1.0 \text{ m/s} \leq V \leq 3.3 \text{ m/s}$) 日数	天 (d)	≥ 350	优
			$[330, 350)$	良
			< 330	一般
年适宜降水 ($0.1 \text{ mm} \leq R < 10 \text{ mm}$) 日数	天 (d)	$[90, 120]$	优	
		$[60, 90)$ 或 $(120, 150]$	良	
		< 60 或 > 150	一般	
热岛强度变化量	摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)	≤ -0.1	优	
		$(-0.1, 0.1]$	良	
		> 0.1	一般	
气候旅游指数舒适日数	天 (d)	≥ 300	优	
		$[280, 300)$	良	
		< 280	一般	
生态环境质量	空气质量指数优良率	百分率 (%)	≥ 95	优
			$[90, 95)$	良
			< 90	一般
	PM _{2.5} 浓度达优日数	天 (d)	≥ 330	优
			$[270, 330)$	良

表 A.1 生态气候舒适度评分表（续）

一级指标	二级指标	单位	阈值	评价等级
生态环境质量	PM _{2.5} 浓度达优日数	天（d）	<270	一般
	植被生态质量指数变化量	/	≥4	优
			[-4, 4)	良
			<-4	一般
	地表水水质优良比例	百分率（%）	≥90	优
			[70, 90)	良
<70			一般	
气候不利条件	年高温（T _{max} ≥35℃）日数	天（d）	<20	优
			[20, 30)	良
			≥30	一般
	年暴雨（R≥50mm）日数	天（d）	<10	优
			[10, 15)	良
			≥15	一般
	雷电综合风险指数	/	<0.15	优
			[0.15, 0.3)	良
			≥0.3	一般
	年大风（V _{max} ≥17.2m/s）日数	天（d）	<1	优
			[1, 3)	良
			≥3	一般
	年短时强降水（R _{hour} ≥50mm）日数	天（d）	<5	优
			[5, 10)	良
			≥10	一般
	年最长连续无雨（R<0.1mm）日数	天（d）	<20	优
			[20, 30)	良
			≥30	一般
	年寒冷（T _{min} ≤10℃）日数	天（d）	<10	优
			[10, 20)	良
			≥20	一般
<p>注1：Ta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；V_{max}表示日极大风速；R_{hour}表示滑动1小时降水量；T_{min}表示日最低气温；[，]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。</p> <p>注2：热岛强度变化量为夏季（6~8月）城市热岛强度变化量。</p> <p>注3：气候旅游指数舒适日数以该区域内气候旅游指数区域平均值为60及以上计为1天。</p> <p>注4：年高温日数、年暴雨日数、年大风日数、年寒冷日数以该区域内1/4以上的站点出现该气候不利条件计为1天。</p> <p>注5：年短时强降水日数以该区域出现1个考核站点滑动1小时降雨量为50毫米及以上计为1天</p>				

附录 B (规范性) 指标值计算方法

B.1 气候天然容量

气候天然容量可评估当地气候资源环境的总体表现。选取年降雨量、年平均风速、年日照时数、年平均气温4个基本气象要素，综合4个要素偏离气候平均值的程度客观评估当地的气候资源概况，其评价指数的计算方法见公式(1)。

$$CNC = \frac{\sum_{i=1}^4 |P_i|}{4} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

CNC——气候天然容量；

P_i ——CNC各基本气象要素的标准化值，其中*i*=1, 2, 3, 4，其标准化计算方法见公式(2)。

$$P_i = \frac{x_i - \mu_i}{\sigma_i} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

x_i ——各基本气象要素的原始值；

μ_i ——各基本气象要素的气候平均值；

σ_i ——各基本气象要素的标准差值，按照QX/T 570—2020中B.2规定的方法计算。

注：CNC侧重于气候态的评价，指数数值越高，表明当年的气候异常明显；反之指数数值越小，则气候趋于正常。

B.2 人居环境舒适度指数

B.2.1 计算方法

人居环境舒适度指数按照QX/T 570—2020中C.1规定的方法计算。

B.2.2 等级划分

人居环境舒适度等级划分见表B.1。

表 B.1 人居环境舒适度等级划分

等级	人居环境舒适度指数	级别	体感
1	≤25	冷不舒适	寒冷，感觉很不舒服，有冻伤危险
2	26~38	冷不舒适	冷，大部分人感觉不舒服
3	39~50	冷不舒适	凉，小部分人感觉不舒服
4	51~55	舒适	凉爽，大部分人感觉舒服
5	56~70	舒适	舒服，绝大部分人感觉很舒服
6	71~75	舒适	暖和，大部分人感觉舒服
7	76~80	热不舒适	热，小部分人感觉很不舒服
8	81~85	热不舒适	炎热，大部分人感觉很不舒服
9	>85	热不舒适	酷热，感觉很不舒服

B.3 热岛强度变化量

B.3.1 热岛强度的计算方法如下：

- a) 对所有考核气象站点平均最高气温按高度进行订正；
- b) 将订正后的乡村指标站年平均最高气温插值到整个深圳市市域平面，得到深圳市背景气温；
- c) 将考核气象站点（某时段）平均最高气温减去该格点背景气温，得到该站点城市热岛强度；
- d) 将热岛强度插值到整个深圳市域平面，得到深圳市城市热岛强度分布。

注：乡村指标站指石岩基地站、海上田园站、罗田水库站、坝光站、黄龙湖水库站、西涌站、小梧桐站、红花岭站、大磡站。

B.3.2 热岛强度变化量计算方法见公式（3）。

$$\Delta T_{UHI} = T_{UHI} - \overline{T_{UHI}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- ΔT_{UHI} ——热岛强度变化量；
- T_{UHI} ——热岛强度值；
- $\overline{T_{UHI}}$ ——热岛强度近五年平均值。

B.4 气候旅游指数

B.4.1 计算方法

气候旅游指数按照 QX/T 570—2020 中 C.3 规定的方法计算。

B.4.2 等级划分

气候旅游指数等级划分见表 B.2。

表 B.2 气候旅游指数分级划分

气候旅游指数	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

B.5 植被生态质量指数变化量

植被生态质量指数按照 QX/T 494—2019 中附录 D 规定的方法计算，其变化量计算方法见公式（4）。

$$\Delta Q = Q - \overline{Q} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- ΔQ ——植被生态质量指数变化量；
- Q ——植被生态质量指数值；
- \overline{Q} ——植被生态质量指数近五年平均值。

B.6 地表水水质优良比例

按照 GB 3838—2002 第 3、4 章的要求对水质进行分级，计算地表水水质达到或好于Ⅲ类比例。

B.7 雷电综合风险指数

雷电综合风险指数按照 DB44/T 2139.1—2018 中 A.4 规定的方法计算。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3095—2012 环境空气质量标准
 - [2] GB 31221—2014 气象探测环境保护规范 地面气象观测站
 - [3] QX/T 670—2023 气候资源评价 气候禀赋
 - [4] DB4403/T 348—2023 城市碳汇遥感评价技术规范
 - [5] T/CMSA 0002—2017 天然氧吧评价指标
 - [6] 深圳市生态环境局. 关于全市持续深入打好污染防治攻坚战命令:深圳市污染防治攻坚战指挥部发布 2023 年 1 号令. 2023 年
 - [7] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003 年
 - [8] 吴筱雯, 何洁琳, 李妍君, 等. 广西北部湾沿海城市群气候承载力分析与评价[J]. 气候变化研究进展, 2023, 19 (4) : 446-456
 - [9] 李妍君, 何洁琳, 秦川, 等. 2000—2017 年山地城市百色气候承载力定量评价[J]. 气象与环境学报, 2021, 37 (5) : 100-106
-