

DB11

北京市地方标准

DB11/T XXXX—XXXX

森林体验指数评价技术规范

Technical regulations on forest experience index

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

北京市市场监督管理局 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 森林体验指数指标参数	2
5 森林体验指数计算方法	2
6 森林体验指数级别	3
附录 A（规范性）森林体验指数指标参数范围及归一化值计算方法	5
附录 B（规范性）气象灾害预警信号	8
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。

本文件由北京市园林绿化局提出并归口。

本文件由北京市园林绿化局组织实施。

本文件起草单位：北京林业大学、北京市园林绿化规划和资源监测中心。

本文件主要起草人：

森林体验指数评价技术规范

1 范围

本文件规定了森林体验指数的计算方法、分类等级等技术内容。
本文件适用于北京地区森林体验指数的计算、分级。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

森林体验指数 forest experience index (FEI)

表征公众对林地、城市绿地、湿地、草地小气候环境感知度的无量纲指数。

3.2

舒适度 comfort degree

人体对林地、城市绿地、湿地、草地小气候环境内空气温度、空气相对湿度和风速直接感知程度的无量纲指数。

3.3

健康度 health degree

林地、城市绿地、湿地、草地小气候环境内影响人体健康的可吸入颗粒物浓度、细颗粒物浓度和负氧离子浓度的无量纲指数。

3.4

调节度 regulatory degree

林地、城市绿地、湿地、草地生态系统对其自身以及周围环境水热调节能力的无量纲指数。

3.5

加分项 additional term

表征林地、城市绿地、湿地、草地特色生态系统类型、景观和物种多样性的指标项。

4 森林体验指数指标参数

森林体验指数指标参数应符合表1要求。

表 1 森林体验指数指标参数

指标	指标参数	缩写	单位
舒适度	空气温度	Ta	℃
	空气相对湿度	RH	%
	风速	Ws	m/s
健康度	负氧离子浓度	NAI	ions/cm ³
	细颗粒物浓度	PM _{2.5}	μg/m ³
	可吸入颗粒物浓度	PM ₁₀	μg/m ³
调节度	潜热通量	LE	W/m ²
	显热通量	H	W/m ²
加分项	生态系统类型	—	—
	景观	—	—
	物种多样性	—	—

5 森林体验指数计算方法

5.1 森林体验指数计算总式

森林体验指数由舒适度、健康度、调节度、加分项等指标计算得到，每个指标根据其重要性，分别赋予不同的权重，按式（1）计算：

$$FEI = I_a \times 40\% + I_b \times 45\% + I_c \times 15\% + A \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

FEI —— 森林体验指数，计算结果保留2位小数，范围为[0, 1]；

I_a —— 舒适度；

I_b —— 健康度；

I_c —— 调节度；

A —— 加分项（ ≤ 0.05 ）。

5.2 森林体验指数各指标计算方法

5.2.1 舒适度

舒适度的计算指标包括空气温度（ T_a ）、空气相对湿度（ RH ）和风速（ W_s ），按式（2）计算：

$$I_a = I_{Ta} \times 40\% + I_{RH} \times 40\% + I_{Ws} \times 20\% \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

I_a —— 舒适度，范围为[0,1]；

I_{Ta} —— 空气温度归一化值；

I_{RH} —— 空气相对湿度归一化值；

I_{ws} —— 风速归一化值。

其中，空气温度归一化值，空气相对湿度归一化值和风速归一化值的计算方法按照附录A的A.1至A.4执行。

5.2.2 健康度

健康度的计算指标包括细颗粒物浓度（ $PM_{2.5}$ ）、可吸入颗粒物浓度（ PM_{10} ）和负氧离子浓度（NAI），按式（3）计算：

$$I_b = I_{PM_{2.5}} \times 45\% + I_{PM_{10}} \times 45\% + I_{NAI} \times 10\% \cdots \cdots (3)$$

式中：

I_b —— 健康度，范围为[0,1]；

$I_{PM_{2.5}}$ —— 细颗粒物浓度归一化值；

$I_{PM_{10}}$ —— 可吸入颗粒物浓度归一化值；

I_{NAI} —— 负氧离子浓度归一化值。

其中，细颗粒物浓度归一化值，可吸入颗粒物浓度归一化值和负氧离子浓度归一化值的计算方法按照附录A中A.1、A.4至A.6执行。

5.2.3 调节度

调节度的计算指标包括潜热通量（ LE ）和显热通量（ H ），按式（4）计算：

$$I_c = [LE / (LE + H)] \times 100\% \cdots \cdots (4)$$

式中：

I_c —— 调节度，范围为[0,1]；

LE —— 潜热通量；

H —— 显热通量。

5.2.4 加分项

加分项的赋值应符合以下规定：

- 生态系统类型：城市植被（ $30\% \leq \text{绿地率} \leq 65\%$ ）赋值 0.01；城市绿地（ $\text{绿地率} \geq 65\%$ ）赋值 0.02；森林、草地和湿地赋值 0.03；
- 景观：观花期、观叶期、观果期、外貌等特色景观均赋值 0.01；
- 物种多样性：有观鸟、观鱼等可供观赏动物的集中区域时赋值 0.01；
- 加分项总计不超过 0.05，超过 0.05 时，强制为 0.05。

6 森林体验指数级别

6.1 森林体验指数分级

森林体验指数分级按照表2执行。

表 2 森林体验指数(FEI)分级

等级	数值范围	评价	备注
I	$0.70 < FEI \leq 1.00$	非常适宜	环境非常适宜，体验感非常好，自然感知度强
II	$0.50 < FEI \leq 0.70$	适宜	环境适宜，体验感好，自然感知度较强

Ⅲ	$0.30 < FEI \leq 0.50$	较适宜	环境较为适宜，体验感较好，自然感知度较好
---	------------------------	-----	----------------------

表2 森林体验指数(FEI)分级 (续)

等级	数值范围	评价	备注
Ⅳ	$0.00 \leq FEI \leq 0.30$	不太适宜	环境不太适宜，体验感较弱，自然感知度较弱

6.2 森林体验指数降级机制

森林体验指数降级机制如下：

- 按照附录 B 表 B.1，当气象部门发布黄色气象灾害预警时，森林体验指数在原有级别基础上，降一级（最低降至 4 级）；
- 按照附录 B 表 B.1，当气象部门发布橙色气象灾害预警时，森林体验指数在原有级别基础上，降二级（最低降至 4 级）。

6.3 森林体验指数熔断机制

森林体验指数熔断机制如下：

- 按照附录 A 表 A.1，当空气温度、风速、细颗粒物浓度、可吸入颗粒物浓度任何 1 个或 1 个以上的计算指标等于或超过其极限范围时，森林体验指数强制为 0；
- 按照附录 B 表 B.1，当气象部门发布红色气象灾害预警时，森林体验指数强制为 0；
- 森林体验指数超过 1 时，强制为 1。

附录 A

(规范性)

森林体验指数指标参数范围及归一化值计算方法

A.1 森林体验指数指标参数范围

森林体验指数指标参数的最适范围、标准范围和极限范围按照表 A.1 执行。

表 A.1 森林体验指数指标参数范围

指标参数		季节	最适范围		标准范围		极限范围		单位
			最小值	最大值	最低值	最高值	极小值	极大值	
空气温度 (24 小时平均)		春、夏	19	24	-20	37	-30	40	℃
		秋	15	20					
		冬	9	20					
空气相对湿度 (24 小时平均)		春、夏、秋	30	60	0	100	—	—	%
		冬	30	50					
风速 (24 小时平均)		春、秋	0	2	0	10.7	—	32.6	m/s
		夏	0.3	3					
		冬	0	0.3					
颗粒物浓度 (24 小时平均)	细颗粒物浓度	春、夏、秋、冬	—		0	250	—	500	μg/m ³
	可吸入颗粒物浓度	春、夏、秋、冬	—		0	420	—	600	
负氧离子浓度 (24 小时平均)		春、夏、秋、冬	—		100	—	—	—	ions/cm ³

A.2 空气温度归一化值计算

空气温度归一化值 (I_{Ta}) 在 [0,1] 之间变化。对照表 A.1, 当 Ta 在最适范围内, I_{Ta} 取值为 1; Ta 超过标准范围, I_{Ta} 取值为 0; Ta 小于最适范围的最小值, I_{Ta} 按式 (A.1) 计算; Ta 大于最适范围的最大值, I_{Ta} 按式 (A.2) 计算。

$$I_{Ta1} = 1 - (Ta - Ta_{min}) / (Ta_{Lo} - Ta_{min}) \dots \dots \dots (A.1)$$

$$I_{Ta2} = 1 - (Ta - Ta_{max}) / (Ta_{Hi} - Ta_{max}) \dots \dots \dots (A.2)$$

式中:

I_{Ta1} —— 空气温度小于最适范围的归一化指数;

I_{Ta2} —— 空气温度大于最适范围的归一化指数;

Ta —— 空气温度;

Ta_{min} —— 空气温度最适范围的最小值;

Ta_{max} —— 空气温度最适范围的最大值;

Ta_{Lo} —— 空气温度标准范围的最低值;

Ta_{Hi} —— 空气温度标准范围的最高值。

A.3 空气相对湿度归一化值计算

空气相对湿度归一化值 (I_{RH}) 在[0,1]之间变化。对照表A.1, 当RH在最适范围内, I_{RH} 取值为1; RH超过标准范围, I_{RH} 取值为0; RH小于最适范围的最小值, I_{RH} 按式(A.3)计算; RH大于最适范围的最大值, I_{RH} 按式(A.4)计算。

$$I_{RH1} = 1 - (RH - RH_{min}) / (RH_{Lo} - RH_{min}) \cdots \cdots \cdots (A.3)$$

$$I_{RH2} = 1 - (RH - RH_{max}) / (RH_{Hi} - RH_{max}) \cdots \cdots \cdots (A.4)$$

式中:

I_{RH1} —— 空气相对湿度小于最适范围的归一化指数;

I_{RH2} —— 空气相对湿度大于最适范围的归一化指数;

RH —— 空气相对湿度;

RH_{min} —— 空气相对湿度最适范围的最小值;

RH_{max} —— 空气相对湿度最适范围的最大值;

RH_{Lo} —— 空气相对湿度标准范围的最低值;

RH_{Hi} —— 空气相对湿度标准范围的最高值。

A.4 风速归一化值计算

风速归一化值 (I_{Ws}) 在[0,1]之间变化。对照表A.1, Ws 在最适范围内, I_{Ws} 为1; Ws 超过标准范围, I_{Ws} 为0; Ws 小于最适范围的最小值, I_{Ws} 按式(A.5)计算; Ws 大于最适范围的最大值, I_{Ws} 按式(A.6)计算。

$$I_{Ws1} = 1 - (Ws - WS_{min}) / (WS_{Lo} - WS_{min}) \cdots \cdots \cdots (A.5)$$

$$I_{Ws2} = 1 - (Ws - WS_{max}) / (WS_{Hi} - WS_{max}) \cdots \cdots \cdots (A.6)$$

式中:

I_{Ws1} —— 风速小于最适范围的归一化指数;

I_{Ws2} —— 风速大于最适范围的归一化指数;

WS —— 风速;

WS_{min} —— 风速最适范围的最小值;

WS_{max} —— 风速最适范围的最大值;

WS_{Hi} —— 风速标准范围的最高值;

WS_{Lo} —— 风速标准范围的最低值。

A.5 细颗粒物浓度归一化值计算

细颗粒物浓度归一化值在[0,1]之间变化。对照表A.1, $PM_{2.5}$ 为0 $\mu g/m^3$ 时, $I_{PM_{2.5}}$ 为1; $PM_{2.5}$ 在标准范围内, $I_{PM_{2.5}}$ 按式(A.7)计算; $PM_{2.5}$ 超过标准范围250 $\mu g/m^3$ 时, $I_{PM_{2.5}}$ 为0。

$$I_{PM_{2.5}} = (250 - PM_{2.5}) / 250 \cdots \cdots \cdots (A.7)$$

式中:

$PM_{2.5}$ —— 细颗粒物浓度。

A.6 可吸入颗粒物浓度归一化值计算

可吸入颗粒物浓度归一化值在[0,1]之间变化。对照表A.1, PM_{10} 为0 $\mu g/m^3$ 时, $I_{PM_{10}}$ 为1; PM_{10} 在标准范围内时, $I_{PM_{10}}$ 按式(A.8)计算; PM_{10} 超过标准范围420 $\mu g/m^3$ 时, $I_{PM_{10}}$ 为0。

$$I_{PM_{10}} = (420 - PM_{10}) / 420 \cdots \cdots \cdots (A.8)$$

式中:

PM_{10} —— 可吸入颗粒物浓度。

A.7 负氧离子浓度归一化值计算

负氧离子浓度归一化值在[0,1]之间变化。对照表A.1, NAI小于或等于100 ions/cm³时, I_{NAI} 取值为0; NAI在100 ions/cm³ ~ 3000 ions/cm³之间时, I_{NAI} 按式(A.9)计算; NAI大于或等于3000 ions/cm³时, I_{NAI} 为1。

$$I_{NAI} = (NAI - 100) / 2900 \dots\dots\dots (A.9)$$

式中:

NAI —— 负氧离子浓度。

附录 B
(规范性)
气象灾害预警信号

表 B.1 规定了森林体验指数降级机制和熔断机制中涉及的气象灾害预警信号。

表 B.1 气象灾害预警信号

气象灾害预警级别	气象灾害预警信号	标准
黄色预警	台风黄色预警	24 h 内可能或者已经受热带气旋影响，沿海或者陆地平均风力达 8 级以上，或阵风 10 级以上并可能持续
	暴雨黄色预警	6 h 内降雨量将达 50 mm 以上，或降雨量已达 50 mm 以上且降雨可能持续
	暴雪黄色预警	12 h 内降雪量将达 6 mm 以上，或已达 6 mm 以上且降雪持续，可能对交通或者农牧业有影响
	寒潮黄色预警	24 h 内最低气温将要下降 10℃ 以上，最低气温小于等于 4℃，陆地平均风力可达 6 级以上；或已经下降 10℃ 以上，最低气温小于等于 4℃，平均风力达 6 级以上，并可能持续
	大风黄色预警	12 h 内可能受大风影响，平均风力可达 8 级以上，或阵风 9 级以上；或已经受大风影响，平均风力为 8~9 级，或阵风 9~10 级并可能持续
	沙尘暴黄色预警	12 h 内可能出现沙尘暴天气（能见度小于 1000 m），或者已经出现沙尘暴天气并可能持续
	高温黄色预警	连续三天日最高气温将在 35℃ 以上
	雷电黄色预警	6 h 内可能发生雷电活动，可能会造成雷电灾害事故。
	大雾黄色预警	12 h 内可能出现能见度小于 500 m 的雾，或已经出现能见度小于 500 m、大于等于 200 m 的雾并将持续
橙色预警	台风橙色预警	12 h 内可能或者已经受热带气旋影响，沿海或者陆地平均风力达 10 级以上，或者阵风 12 级以上并可能持续
	暴雨橙色预警	3 h 内降雨量将达 50 mm 以上，或已达 50 mm 以上且降雨可能持续
	暴雪橙色预警	6 h 内降雪量将达 10 mm 以上，或已达 10 mm 以上且降雪持续，可能或者已经对交通或者农牧业有较大影响
	寒潮橙色预警	24 h 内最低气温将要下降 12℃ 以上，最低气温小于等于 0℃，陆地平均风力可达 6 级以上；或者已经下降 12℃ 以上，最低气温小于等于 0℃，平均风力达 6 级以上，并可能持续。
	大风橙色预警	6 h 内可能受大风影响，平均风力可达 10 级以上，或者阵风 11 级以上；或者已经受大风影响，平均风力为 10~11 级，或阵风 11~12 级并可能持续
	沙尘暴橙色预警	6 h 内可能出现强沙尘暴天气（能见度小于 500 m），或者已经出现强沙尘暴天气并可能持续
	高温橙色预警	24 h 内最高气温将升至 37℃ 以上
	雷电橙色预警	2 h 内发生雷电活动的可能性很大，或者已经受雷电活动影响，且可能持续，出现雷电灾害事故的可能性比较大
	冰雹橙色预警	6 h 内可能出现冰雹天气，并可能造成雹灾
	大雾橙色预警	6 h 内可能出现能见度小于 200 m 的雾，或者已经出现能见度小于 200 m、大于等于 50 m 的雾并将持续
	道路结冰橙色预警	当路表温度低于 0℃，出现降水，6 h 内可能出现对交通有较大影响的道路结冰。
红色预警	台风红色预警	6 h 内可能或者已经受热带气旋影响，沿海或者陆地平均风力达 12 级以上，或者阵风达 14 级以上并可能持续
	暴雨红色预警	3 h 内降雨量将达 100 mm 以上，或已达 100 mm 以上且降雨可能持续
	暴雪红色预警	3 h 内降雨量将达 100 mm 以上，或者已达 100 mm 以上且降雨可能持续

	寒潮红色预警	24 h 内最低气温将要下降 16℃以上，最低气温小于等于 0℃，陆地平均风力可达 6 级以上；或者已经下降 16℃以上，最低气温小于等于 0℃，平均风力达 6 级以上，并可能持续。
--	--------	---

表 B.1 气象灾害预警信号（续）

气象灾害预警级别	气象灾害预警信号	标准
红色预警	大风红色预警	6 h 内可能受大风影响，平均风力可达 12 级以上，或者阵风 13 级以上；或者已经受大风影响，平均风力为 12 级以上，或者阵风 13 级以上并可能持续
	沙尘暴红色预警	6 h 内可能出现特强沙尘暴天气（能见度小于 50 m），或者已经出现特强沙尘暴天气并可能持续
	高温红色预警	24 h 内最高气温将升至 40℃以上
	雷电红色预警	2 h 内发生雷电活动的可能性非常大，或者已经有强烈的雷电活动发生，且可能持续，出现雷电灾害事故的可能性非常大
	冰雹红色预警	2 h 内出现冰雹可能性极大，并可能造成重雹灾
	大雾红色预警	2 h 内可能出现能见度小于 50 m 的雾，或者已经出现能见度小于 50 m 的雾并将持续
	道路结冰红色预警	当路表温度低于 0℃，出现降水，2 h 内可能出现或者已经出现对交通有很大影响的道路结冰

参 考 文 献

- [1] GB 3095-2012 环境空气质量标准
 - [2] GB/T 28591-2012 风力等级
 - [3] HJ 663-2012 环境空气质量指数（AQI）技术规定
 - [4] LY/T 2586-2016 空气负氧离子观测技术规范
 - [5] QX 229-2014 风预报检验方法
 - [6] 中国气象局第 16 号令《气象灾害预警信号发布与传播办法》2007 年 6 月
-