ICS 13.020

CCS Z01

团体标准

T/JSAE XXXX—20XX

**基于昆虫生物指数的沿海滩涂生态质量评估技术规程**

**Technical specification for ecological quality assessment of coastal beach based on insect biological indices**

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

江苏省农业工程学会 发布

目 次

[前  言 II](#_Toc1925)

[1 范围 1](#_Toc15466)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc4602)

[3 术语和定义 1](#_Toc6722)

[4 调查采样 2](#_Toc30068)

[4.1调查采样点布设 2](#_Toc6894)

[4.2 调查采样时间与频次 3](#_Toc3009)

[4.3调查采样方法 3](#_Toc16942)

[5 生物监测与评估 4](#_Toc15912)

[5.1 物种鉴定 4](#_Toc32429)

[5.2 生物评估 4](#_Toc10545)

[附录A（资料性）采样信息记录表 7](#_Toc2326)

[附录B（资料性）样线扫网法观测数据记录表 9](#_Toc8198)

[附录C（资料性）人为活动干扰情况评估表 10](#_Toc30860)

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏沿海地区农业科学研究所提出。

本文件由江苏省农业工程学会归口。

本文件起草单位：江苏沿海地区农业科学研究所、盐城师范学院，盐城工学院，江苏盐城国家级珍禽自然保护区管理处。

本文件主要起草人：王凡、孙星星、葛宝明、李洪山、陈浩、成海、王凯、蒋颖洁、高波、黎文建、胡积祥、于鹏、张成硕。

基于昆虫生物指数的沿海滩涂生态质量

评估技术规程

1. 范围

本文件规定了沿海滩涂昆虫的调查采样技术、生物监测方法，以及基于昆虫DNA监测数据的沿海滩涂生态质量评估方法。

本文件适用于沿海滩涂生态系统的生物评估。

1. 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。

HJ 710.8 生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物

SN/T 4278 国境口岸医学媒介昆虫DNA条形码鉴定操作规程

T/CSES 81 淡水生物监测 环境DNA宏条形码法

T/CSES 82 基于环境DNA的淡水生物评价技术指南

《河流水生态环境质量监测与评价技术指南》（总站水字【2021】223号，中国环境监测总站）

《湖库水生态环境质量监测与评价技术指南》（总站水字【2021】223号，中国环境监测总站）

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沿海滩涂 coastal beach

指沿海大潮高潮位与低潮位之间的潮浸地带。

3.2

生物指数 biological index

指根据某类或几类生物的分子分类单元或分类单元数量，运用数学方法求得的反映生物种群或群落结构变化的数值，也可与其敏感性或耐受性结合而成单一指数，可用于评价生态环境质量。

3.3

毒瓶 poison bottle

指由熏蒸剂和广口瓶为主要材料制作而成的野外采集工具。本文件选用乙酸乙酯为熏蒸剂，在广口瓶底层铺约2 cm厚的脱脂棉，倒入乙酸乙酯溶液至微浸湿，脱脂棉上方盖一层圆形滤纸，盖紧磨砂瓶盖。使用时快速放入昆虫并塞紧瓶盖，达到毒杀效果后及时取出昆虫置于收集瓶中。

3.4

DNA条形码 DNA barcode

指生物体内能够代表该物种的、标准的、有足够变异、易扩增且相对较短的DNA片段，可用于生物的识别和鉴定。

3.5

DNA条形码鉴定技术 DNA barcoding identification technique

指利用DNA条形码基因片段进行生物物种鉴定的技术，建立在基因扩增和序列比对的基础之上。

3.6

**分子分类单元** molecular taxonomic unit

指DNA条形码监测物种分类工作中的操作单元，有特定的名称和序列分类特征，如OTU和ASV。

[来源：T/CSES 82—2023，3.2，有修改]

3.7

定性指数 qualitative index

指只考虑分子分类单元或分类单元有无的生物评价指数。

[来源：T/CSES 82—2023，3.5，有修改]

3.8

定量指数 quantitative index

指考虑分子分类单元或分类单元有无及其相对丰度的生物评价指数。

[来源：T/CSES 82—2023，3.6，有修改]

1. 调查采样

4.1调查采样点布设

4.1.1 总则

综合考虑滩涂湿地中不同昆虫类群的生态特征和生活史、不同生境类型中的植被分布、不同水体类型的深度、底质类别、水化学等因素的影响，选择代表性生境类型。采样点位布设宜尽量避免污水处理厂、养殖和垂钓区域等人类活动影响较大的区域，采样同时填写采样信息记录表。

4.1.2 陆生昆虫调查采样点布设

按照植被覆盖情况，划分芦苇、碱蓬、米草、光滩、林下、灌丛等典型生境区域，通过GPS定位系统对调查区域进行网格划分，每个典型生境区域选择2~3个代表采样区域，并填写采样信息表（附录A.1）。

4.1.3 水生昆虫调查采样点布设

根据监测要求在沿海滩涂近海海域设置采样点位，可选择主要河流入海口区域、近海岸区域、闸口区域以及潮滩小水体区域。在快速流动的海水和河流区域，建议采样点位间隔10 km以上。在缓慢流动的河流和溪流中，建议间隔1 km以上设置采样点，根据水体的宽度和深度设置采样点位，并填写采样信息记录表（附录A.2）。

4.2 调查采样时间与频次

根据监测条件和评价要求开展，综合考虑昆虫生物学特征和种群动态情况，可选择季度或月度监测，一般每年的5-10月份为昆虫活动旺季。

4.3调查采样方法

4.3.1 样线扫网法

样地内设置不少于5条样线，监测者按照1 km/h～2 km/h的速度沿样线行进，左右挥动180°为一复网，每10复网为一组，每条样线调查6~10组，调查人员对捕获到的昆虫进行初步物种鉴定并填写数据记录表（附录B）。捕获的昆虫放置毒瓶内毒杀后，浸泡于浓度≥80%的乙醇溶液中。对于大型蛾蝶类昆虫，则使用乙醇溶液进行胸部注射毒杀后，取单侧足浸泡于≥80%的乙醇溶液中。采集到的样品野外常温保存，室内4℃保存。

4.3.2 马来氏网法

样地内选择四周通风良好区域设置马来氏网，用固定绳索拉紧各个网面，使网脊倾斜角度保持在35°~ 45°。马来氏网前端顶部安装收集瓶，收集瓶中放入2/3以上体积的100%乙醇。每15 d回收收集瓶一次，收集瓶野外常温保存，室内4℃保存。

4.3.3 样方陷阱法

样地内选取5个样方，每个样方内安置3个陷阱杯（呈三角形排列，间隔约50 cm），每样方间隔 > 2 m。陷阱杯为高度12 cm、杯口直径8 cm的硬质塑料杯，每个陷阱杯内盛50 mL左右的50%丙二醇溶液，用于杀死和保存昆虫标本，雨水较多的季节可在陷阱杯上方搭建不影响昆虫爬行的遮挡板。每15 d取出陷阱杯回收昆虫一次，回收的昆虫清除枯叶等杂质后浸泡于浓度≥80%乙醇溶液中，野外常温保存，室内4℃保存。

4.3.4 灯光诱集法

样地内使用支杆撑挂白色幕布（3.0 m×2.0 m）用于收集昆虫，并在幕布前方0.1 m处安置高压汞灯（250W），于傍晚 20:00-02:00时间段进行灯诱有趋光性的昆虫，将捕获的陆生昆虫至于毒瓶后，浸泡于浓度≥80%乙醇溶液中，野外常温保存，室内4℃保存。

4.3.5 采泥器取样法

在深度大于1 m的水域，使用Peterson采泥器（1/16 m2或1/32 m2）抓取底泥。采样时，将采泥器在打开状态下挂好提钩，缓慢放至底部，抖脱提钩后上提，待两页闭合后拉出水面。若采泥器未完全闭合，需重新采集。同一采样区域选择3~5个样点，每个样点使用Peterson采泥器（1/16 m2）抓取8~16次。样品筛选可参考HJ710.8的规定执行，筛选后的样品可不做分拣，保留剩余环境基质加入乙醇溶液，确保最终的乙醇浓度≥80%，野外常温保存，室内4℃保存。

4.3.6 D型网取样法

流速缓慢的浅水区，利用D型网（40目纱网）沿岸边刮取底泥。在垂直方向上下网扫，约进行10次。同时，在水平方向逆水流沿底泥网扫2 m，完成一个D形网的采集。每个采样区域需完成30个D形网采集。样品筛选和保存方法同4.3.5。

1. 生物监测与评估
   1. 物种鉴定

昆虫种类鉴定主要采用DNA条形码鉴定技术，陆生昆虫样品DNA条形码鉴定方法按照SN/T 4278的规定执行，水生昆虫样品DNA条形码鉴定方法按照T/CSES 81的规定执行。为确保物种鉴定的准确性，可借助形态分类学鉴定方法进行辅助分类鉴别。鉴定过程中，注意保留用于分类鉴别的凭证标本。

* 1. 生物评估方法
     1. 总则

通过DNA条形码鉴定技术，获取每个调查区域中陆生昆虫或水生昆虫的分子分类单元数、相对丰度，选取适用于陆生昆虫或水生昆虫的生物指数进行计算，根据不同调查区域之间相同类群的生物指数比较分析，从而获得沿海滩涂不同区域的生态质量评估结果。表1为基于昆虫DNA条形码监测数据的推荐生物评估指数，可根据评估要求和监测能力增加或删减。

表1 基于昆虫DNA条形码监测数据的生物评估指数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指数类型 | 生物评估指数 | 适用昆虫类群 | 定性/定量 |
| 丰富度指数 | 玛格列夫指数 | 各类群 | 定量 |
| 多样性指数 | 香农-威纳指数 | 各类群 | 定量 |
| 辛普森指数 | 定量 |
| 均匀度指数 | Pielou均匀度指数 | 各类群 | 定量 |
| 优势度指数 | 第一优势度 | 各类群 | 定量 |
| 前三优势度 | 定量 |
| 耐受性指数 | BI指数 | 水生昆虫类群 | 定量 |
| BMWP指数 | 定性 |

* + 1. 丰富度指数

**玛格列夫指数 （Margalef index, *D*)** *………………………………………………*（1）

*D*

式中：

*D* ——玛格列夫指数；

*S* ——总分子分类单元数目

*N* ——总序列数

注：一般生态状况较好时，丰富度指数更高。

5.2.3 多样性指数

**a) 香农-威纳指数（Shannon-Wiener index, *H****'***）**

*H'* = -*lnPi ………………………………………………*（2）

式中：

*H'* ——香农-威纳指数；

*R*m——总分子分类单元数目；

*P*i——分子分类单元i的相对丰度

**b) 辛普森指数（Simpson index, *D****'***）**

*D'* = 1－2 *……………………………………………………*（3）

式中：

*D'* ——辛普森指数；

*R*m——总分子分类单元数目；

*P*i——分子分类单元i的相对丰度

注：多样性指数宜采用香农-威尔指数（H'）或辛普森指数（D'），一般生态状况较好时，多样性指数更高。

5.2.4 均匀度指数

**Pielou均匀度指数（Pielou*’*s eveness index, *J*）**

*J = ………………………………………………………*（4）

式中：

*J* ——Pielou均匀度指数；

*H'—*—香农-威纳指数；

*P*i——总分子分类单元数目。

注：一般生态状况较好时，均匀度指数更高。

5.2.5 优势度指数

**a) 第一优势度（First order dominance, *D*）**

指第一优势分子分类单元的相对丰度。

注：一般生态状况较好时，第一优势度更低。

**b) 前三优势度（Top three dominance, *D3s*）**

指前三优势分子分类单元累积相对丰度。

*D3s ………………………………………………………*（5）

式中：

*D3s*——前三优势度；

*Di*——第*i*个优势分类单元的相对丰度。

注：一般生态状况较好时，前三优势度更低。

5.2.6 耐受性指数

**a)** BI指数（Biological index）

*BI* *………………………………………………………*（6）

式中：

*M*——注释到科、属和种的分子分类单元数目；

*Pi*——分子分类单元*i*的相对丰度；

*Bi*——分子分类单元*i*对应科的耐污值，参照《河流水生态环境质量监测与评价技术指南》附录I或《湖库水生态环境质量监测与评价技术指南》附录B。

注：一般生态状况较好时，BI指数更低。

**b)** BMWP指数（Biological monitoring working party index）

BMWP = *……………………………………………………*（7）

式中：

*M*——注释到科、属和种的分子分类单元数目；

*Fi*——分子分类单元*i*对应科的耐污值，参照《河流水生态环境质量监测与评价技术指南》附录I或《湖库水生态环境质量监测与评价技术指南》附录A。

注：一般生态状况较好时，BMWP指数更高。

附录A

（资料性）

采样信息记录表

表A.1 陆生昆虫采样信息记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样地编号： | | | 样地名称： | | | | 天气： |
| 温度： | | 湿度： | | 风速： | | 海拔： | |
| 生境类型： | |  | | 植物物候期： | |  | |
| 植被类型： | | | | | | | |
| 植被覆盖度： | | | | | | | |
| 人为活动干扰类型： | |  | | | | | |
| 人为活动干扰强度： | |  | | | | | |
|  | | | | | | | |
| 🞎样线扫网法 | 样线1 | 经度： | | | 纬度： | | |
| 开始时间： | | | 结束时间： | | |
| 样线2 | 经度： | | | 纬度： | | |
| 开始时间： | | | 结束时间： | | |
| 样线3 | 经度： | | | 纬度： | | |
| 开始时间： | | | 结束时间： | | |
| 样线4 | 经度： | | | 纬度： | | |
| 开始时间： | | | 结束时间： | | |
| 样线5 | 经度： | | | 纬度： | | |
| 开始时间： | | | 结束时间： | | |
| 🞎马来氏网法 | 经度： | | | | 纬度： | | |
| 样品数量： | | | | 时间： | | |
| 🞎样方陷阱法 | 经度： | | | | 纬度： | | |
| 样品数量： | | | | 时间： | | |
| 🞎灯光诱集法 | 经度： | | | | 纬度： | | |
| 样品数量： | | | | 时间： | | |
| 备注： |  | | | | | | |

表A.2 水生昆虫采样信息记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样点编号： | 样点名称： | | | | | 天气： | | | 温度： |
| 经度： | | 纬度： | | | | | 海拔： | | |
| 样品数量： | | 采样人员： | | | | | 采样日期： | | |
| 生境条件 | | | | | | | | | |
| 水域特征 | 🞎入海河口 🞎溪流源头 🞎深水河流  🞎浅水溪流或河流 🞎浅水湖泊 🞎深水湖泊  🞎封闭型浅水湖泊 🞎封闭型深水湖泊 | | | | | | | | |
| 水环境状况 | 🞎清澈无异味  🞎比较清澈，有少量异味  🞎比较浑浊，有异味，有生活垃圾  🞎很浑浊，有大量的刺激性气味，生活垃圾较多 | | | | | | | | |
| 生境类型 | 🞎米草滩涂 🞎光滩 🞎禾草滩 🞎碱蓬滩涂  🞎林地 🞎灌丛 🞎混合植被 🞎其他： | | | | | | | | |
| 岸边植被情况： | 种类 | | |  | | | | | |
| 覆盖度 | | | 🞎大于90%的岸边表面被植被覆盖，种类多样  🞎70%~90%的岸边表面被植被覆盖，种类简单  🞎50%~70%的岸边表面被植被覆盖，部分裸露  🞎少于50%的岸边表面被植被覆盖，裸露率较高 | | | | | |
| 采样区域微生境复杂性 | 🞎有枯木、岩石、水生植物等3种以上微生境  🞎存在2种微生境  🞎微生境单一 | | | | | | | | |
| 底质类别 | 🞎淤泥 🞎粘土 🞎粗砂 🞎砾石 🞎岩土 🞎其他： | | | | | | | | |
| 人为活动干扰类型 |  | | | | | | | | |
| 人为活动干扰强度 |  | | | | | | | | |
| 物理指标 | | | | | | | | | |
| 水温（℃）： | pH值： | | | | 电导率（㎲/cm）： | | | 浊度： | |
| 溶解氧（mg/L）： | | | 水深（m）： | | | | 流速（m/s）： | | |
| 备注： | | | | | | | | | |

附录B

（资料性）

样线扫网法观测数据记录表

表B 样线扫网法观测数据记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 观测地点： | | | 样线编号： | | | | | 样线长度： | | | | | 日期： | | | |
| 天气： | | | 温度： | | | | | 湿度： | | | | | 风速： | | | |
| 起点经纬度： | | | | | | | | 终点经纬度： | | | | | | | | |
| 生境类型： | | | | | 主要植被： | | | | | | | | | | | |
| 起止时间： | | | | | 记录者： | | | | | 观测者： | | | | | | |
| 学名 | 组数 | | | | | | | | | | | | | | | 合计 |
| 1 | 2 | | 3 | | 4 | 5 | | 6 | | 7 | 8 | | 9 | 10 |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |  |
| 备注： | | | | | | | | | | | | | | | | |

附录C

（资料性）

人为活动干扰情况评估表

表C 人为活动干扰情况评估表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 干扰类型 | | 干扰强度 |
| A 开发建设 | 1. 公路建设； 2. 铁路建设； 3. 旅游开发； 4. 矿产资源开发（含采石、挖沙等）； 5. 管线、风电、水电、火电、光伏发电、河道整治等开发建设 | 🞎强：植被基本消失，生境受到严重干扰，动物难以栖息繁衍。  🞎中：植被部分消失，但干扰消失后，植被仍可恢复；生境受到干扰，动物栖息繁衍受到一定程度影响。  🞎弱：植被基本保持原样；生境受到一定干扰，但对动物栖息繁衍影响不大。  🞎无：植被保持原始状态；生境没有受到干扰，对动物栖息繁衍无影响。 |
| B 农牧渔业活动 | 1. 围滩养殖； 2. 填海造地； 3. 毁草开垦； 4. 毁林开垦。 |
| C 环境污染 | 1. 水污染；  2. 大气污染；  3. 土壤污染；  4. 固体废弃物排放。 |
| D 其他 | 1. 放牧；  2. 砍伐；  3. 采集；  4. 捕捞；  5. 狩猎；  6. 割草；  7. 喷洒农药；  8. 施肥；  9. 耕作；  10. 火烧；  11. 道路交通等。 |