

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS

点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

互花米草风险等级

Grades of *Spartina alterniflora* Risk

(本草案完成时间： 年 月 日)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国海洋学会 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 总体原则.....	1
5 调查方法.....	错误！未定义书签。
5.1 历史与现状调查.....	错误！未定义书签。
5.2 风险调查.....	错误！未定义书签。
6 风险分级评估.....	3
6.1 现状评估.....	3
6.2 风险评估.....	7

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。

本文件由国家海洋标准计量中心提出。

本文件由中国海洋学会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

互花米草风险等级

1 范围

本文件给出了确定和划分互花米草风险等级的调查和评估方法。

本文件适用于中华人民共和国管辖海域范围内互花米草风险等级评估工作。

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 17378.5 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析

GB/T 12763.6-2007 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查

GB/T 17501-2017 海洋工程地形测量规范

GB/T 28058—2011 海洋生态资本评估技术导则

GB/T 35227-2017 地面气象观测规范 风向和风速

HY/T 080-2005 滨海湿地生态监测技术规程

HY/T 147.5-2013 海洋监测技术规程 第5部分：海洋生态

HJ 710.4 生物多样性观测技术导则 鸟类

CH/T 2009 全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范

NY/T 1121.16 土壤检测 第16部分：土壤水溶性盐总量的测定

T/CAOE 20.2-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第2部分：海岸带生态系统遥感识别与现状核查

T/CAOE 20.4-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则第4部分：盐沼

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

4 总体原则

4.1 科学性

调查评估应由专业人员按照国家规定的、公认的技术方法进行现场调查，保证调查过程的科学性和客观性。在调查过程中，数据和资料的搜集和分析应当按照有关标准开展。调查评估的过程应按照T/CAOE 20.1-2020中4.3规定开展质量控制。

4.2 准确性

调查应力求严谨周密，确保调查数据与搜集的历史资料准确可靠，能够客观反映互花米草入侵情况。

4.3 全面性

全面搜集调查区域互花米草风险与损失评估所需的各项数据，保证评估结果科学准确。

5 调查方法

5.1 历史与现状调查

5.1.1 历史状况调查

通过走访调研、历史资料搜集分析、往年遥感影像的解译等掌握目标区域的社会经济简况、生物资源种类和数量、掌握互花米草首次入侵时间和扩散规律、互花米草历年侵占面积、经济效益变化以及生态环境的变化状况等历史状况。

5.1.2 生态系统现状调查

5.1.2.1 互花米草遥感调查及核查验证

参照HY/T 147.7、HY/T 080、T/CAOE 20.2-2020规定的方法进行。通过高分辨率卫星遥感影像处理，结合现场调查、验证，获取互花米草分布边界、面积、盖度、生物量等信息，并制作互花米草影像地图和要素信息专题图。

通过核查验证卫星遥感影像的准确性。核查验证按照T/CAOE 20.2-2020中第6章规定要求执行。

5.1.2.2 植被现场调查

人工现场调查参照T/CAOE 20.2-2020、T/CAOE 20.4-2020、HY/T147.5、HY/T 080规定的方法进行。获取互花米草及其他盐沼植物的种类、密度、规格、盖度、生物量和分布区域、面积等信息。

对于车辆不易到达且目视难以高效开展工作的区域，采用无人机核查的方式。核查人员应具备无人机驾驶能力。核查人员携带具备拍摄正射影像功能的无人机到达飞行起降条件良好的场地，根据遥感图斑分布范围规划飞行航线，设置飞行参数，要求影像分辨率优于0.2米，航向、旁向重叠度高于70%、60%。飞行任务执行结束后核查人员应及时将影像导出，采用Pix4D软件进行影像镶嵌，正射影像输出为TIFF格式。将内业处理完成的影像导入ArcGIS软件，更新海岸带生态现状遥感解译图斑，提取图斑各拐点经纬度信息。

5.1.2.3 潮间带底栖生物调查

潮间带生物调查依据GB/T 12763.6进行。获取潮间带底栖生物的种类、数量及生物量数据。

5.1.2.4 鸟类及其他生物调查

鸟类及其他生物调查参照HJ 710.4、HY/T147.5规定方法进行。获取鸟类和其他生物种类、数量、种群结构、分布等数据。

5.1.2.5 养殖经济情况调查

通过数据搜集的方式开展养殖经济情况调查，包括养殖生产数据和捕捞生产数据。相关数据获取按照GB/T 28058—2011第4章中4.2和4.3规定要求执行。

5.2 风险调查

5.2.1 互花米草入侵风险调查

5.2.1.1 区域环境条件

区域环境条件调查内容包括降水量、风速、风向、高程、湿地沉积环境（氧化还原电位、总磷、总氮、全盐含量、硫化物、有机碳）、河流分布、水动力环境。

降水量、风速、风向可通过收集调查区域附近气象站历史资料获得，其中风速、风向调查也可按照GB/T 35227-2017执行。高程优先按照CH/T 2009的相关规定执行，若边远测区联测困难，宜按照GB/T 17501-2017第7章中有关的规定执行。氧化还原电位、总磷、总氮、硫化物、有机碳的测定按照GB 17378.5相关规定执行。全盐含量的测定按照NY/T 1121.16相关规定执行。河流分布、水动力环境可通过收集相关资料和文献获得。

5.2.1.2 互花米草扩散速率

收集调查区域历年卫星遥感影像数据，按照T/CAOE 20.2-2020相关规定进行遥感识别，掌握调查区域内互花米草每年增长的速率（公顷/年）。

5.2.1.3 人类活动

人类活动调查内容包括人为引入、周边养殖活动、互花米草治理情况。通过现场踏查、调查问卷、资料收集等方式掌握调查区域是否存在人为引入互花米草的情况，周边是否存在养殖活动，是否开展过互花米草治理及治理结果。

5.2.2 互花米草生态损害风险调查

互花米草生态损害调查包括植物群落、大型底栖生物、鸟类群落。植物群落调查指标包括植被种类、覆盖范围、生物量、平均高度、平均株数，按照T/CAOE 20.2-2020相关规定进行。大型底栖生物调查指标包括种类、数量、总生物量、总密度，按照GB/T 12763.6相关规定执行。鸟类群落调查指标包括种类、数量，按照HJ710.4-2014相关规定执行。也可通过查阅文献资料获取调查区域相关数据。

6 现状评估

6.1 评估指标与权重

根据调查指标，互花米草现状评估从互花米草生长状况、大型底栖生物、环境要素、威胁因素四个方面进行评估，评估指标及权重见表1。

表1 互花米草生态状况评估指标及赋值

评估内容	评估指标	权重
互花米草生长状况	互花米草面积	15
	互花米草盖度	15
	互花米草带宽度	10
大型底栖生物	大型底栖动物密度	8
	大型底栖动物生物量	8
	大型底栖生物多样性指数	8
环境要素	沉积物pH	8

	沉积物有机碳	8
威胁因素	自然因素	5
	人为因素	15

6.2 参照系

参照系按以下方式选取和使用：

- 收集调查区域的历史资料，包括常规监测、专项调查、文献资料等获得的生态系统数据，建立参照系；
- 参照系宜采用上述数据有代表性的、能够反映生态系统变化的资料；
- 当历史资料齐全时，以历史资料作为评估的参照系；
- 当有部分历史资料时，以部分历史资料作为评估的参照系，数据缺少部分仅对现状开展描述性评价；
- 当缺乏历史资料时，仅开展生态现状评价，结果宜作为以后评估的参照系。

6.3 评估方法

6.3.1 互花米草生长状况

6.3.1.1 指标赋值

互花米草生长状况评估指标、分级与赋值见表2。

表2 互花米草生长状况评估指标赋值标准

序号	指标	I (稳定)	II (入侵)	III (严重入侵)
1	互花米草面积增加	≤5%	>5%~≤10%	>10%
	赋值	15	10	5
2	互花米草盖度增加	≤5%	>5%~≤10%	>10%
	赋值	15	10	5
3	互花米草植被带宽度增加	≤10%	>10%~≤30%	>30%
	赋值	10	5	1

6.3.1.2 计算方法

互花米草植被指标评估计算方法见公式（1）：

$$S_{vi} = \frac{A_{oi} - A_i}{A_{oi}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S_{vi} ——互花米草指标变化率，单位为百分比（%）；

A_i ——第 i 个指标的现状值；

A_{oi} ——第 i 个指标的参照系数值。

6.3.1.3 互花米草评估指数分级

互花米草评估指数计算方法见公式（2）：

$$S_v = \sum_1^n S_{vi} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

S_v ——互花米草评估指数；

S_{vi} ——第*i*个指标的评估赋值。

当 $S_v=11$ 时，互花米草植被状态为严重入侵；当 $11 < S_v \leq 25$ 时，互花米草植被状态为入侵；当 $25 < S_v \leq 40$ 时，互花米草植被状态为稳定。

6.3.2 大型底栖生物

6.3.2.1 指标赋值

大型底栖生物状况评估指标赋值见表3。

表3 大型底栖生物评估指标赋值标准

序号	指标	I (稳定)	II (受损)	III (严重受损)
1	大型底栖动物密度减少	$\leq 5\%$	$> 5\% \sim \leq 10\%$	$> 10\%$
	赋值	8	5	2
2	大型底栖动物生物量减少	$\leq 5\%$	$> 5\% \sim \leq 10\%$	$> 10\%$
	赋值	8	5	2
3	大型底栖生物多样性指数	$\leq 10\%$	$> 10\% \sim \leq 30\%$	$> 30\%$
	赋值	8	5	2

6.3.2.2 计算方法

大型底栖生物指标评估计算方法见公式 (3)：

$$S_{bi} = \frac{B_{oi} - B_i}{B_{oi}}$$

式中：

S_{bi} ——生物群落指标变化率，单位为百分比 (%)；

B_i ——第 *i* 个指标的现状值；

B_{oi} ——第 *i* 个指标的参照系数值。

6.3.2.3 大型底栖生物评估指数分级

大型底栖生物评估指数计算方法见公式 (4)：

$$S_b = \sum_1^n S_{bi} \dots \dots \dots (4)$$

式中：

S_b ——大型底栖生物评估指数；

S_{bi} ——第 *i* 个指标的评估赋值。

当 $S_b=6$ 时，大型底栖生物状态为严重受损；当 $6 < S_b \leq 15$ 时，大型底栖生物状态为受损；当 $15 < S_b \leq 24$ 时，大型底栖生物状态为稳定。

6.3.3 环境要素

6.3.3.1 指标赋值

环境要素评估指标赋值见表4。

表4 环境要素评估指标赋值标准

序号	指标	I	II	III
1	沉积物 pH 值	>7.5~≤8.5	>7.0~≤7.5 或 >8.5~≤9.0	≤7.0 或 >9.0
	赋值	8	5	1
2	沉积物有机碳	≤2.0%	>2.0%~≤3.0%	>3.0%
	赋值	8	5	1

6.3.3.2 环境要素评估指数分级

环境要素评估指数计算方法见公式（5）：

$$S_e = \sum S_{ei} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

S_e ——环境要素指数；

S_{ei} ——第 i 个指标的评估赋值。

当 $S_e=2$ 时，环境要素状态为不适宜；当 $2 < S_e \leq 10$ 时，环境要素状态为中度适宜；当 $10 < S_e \leq 16$ 时，环境要素状态为适宜。

6.3.4 威胁因素

6.3.4.1 指标赋值

威胁因素评估指标赋值见表5。

表5 威胁因素评估指标赋值标准

序号	指标	I	II	III
1	自然因素	无自然灾害	1次≥自然灾害次数≥4次	自然灾害次数≥5次
	赋值	5	3	1
2	人为因素	无干预措施	有干预措施，但效果不显著	相关部门加强生态管理进行治理措施显著
	赋值	20	10	5

6.3.4.2 威胁因素评估指数分级

环境要素评估指数计算方法见公式（5）：

$$S_w = \sum_{ei} S_{wi} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

S_w ——威胁因素指数；

S_{wi} ——第 i 个指标的评估赋值。

当 $S_w=6$ 时，状态为互花米草威胁度低；当 $6 < S_w \leq 13$ 时，状态为互花米草威胁度一般；当 $13 < S_w \leq 25$ 时，状态为互花米草威胁度高。

6.3.5 生态状况综合评估

6.3.5.1 计算方法

受互花米草影响区域生态状况综合评估指数计算方法见公式（6）：

$$I_{sm} = S_v + S_b + S_e + S_w \dots\dots\dots (6)$$

式中：

I_{sm} ——生态状况综合评估指数；

S_v ——植被评估指数；

S_b ——生物群落评估指数；

S_e ——环境要素评估指数；

S_w ——威胁因素评估指数。

6.3.5.2 综合评估结果

当 $I_{sm} > 63$ 时，受互花米草影响区域的生态系统状态为稳定，评估等级为 I 级；当 $25 < I_{sm} \leq 63$ 时，互花米草生态系统处于发展阶段，评估等级为 II 级；当 $I_{sm} = 25$ 时，互花米草生态系统处于初期发展或未入侵阶段，评估等级为 III 级。

生态系统状况评估结果分级说明见表 6。

表 6 受互花米草影响区域生态系统状况评估结果分级说明

分级	分级说明
I 级	互花米草生态系统稳定，与本地植被、生物群落等竞争关系达到一定程度的平衡，整体稳定、。
II 级	互花米草生态系统处于发展阶段，对本地植被、生物群落存在威胁竞争阶段，本地生态系统自我恢复能力下降。
III 级	互花米草生态系统处于初期发展或未入侵阶段，生态系统还处于本地植被、生物群落占优势的基本结构。

6.4 风险评估

6.2.1 入侵风险评估

6.2.1.1 评估指标设置

通过实地调查与文献查阅，针对不同区域的实际情况，按照附录A进行入侵风险评估。

6.2.2.2 评估结果

指标体系各级指标的权重采用“层次分析法”加以确定，整个指标体系评价总分为 100 分，按不同的权重赋予各级指标不同的分值，参考国内外外来入侵植物风险分级方法，设定互花米草风险分级标准见表 7。

表 7 互花米草入侵风险评价等级标准

风险分级	可接受	需进一步研究	不可接受
分级标准	0~30	30~60	60~100

6.2.2 已入侵风险评估

6.2.2.1 评估指标设置

在我国沿海地区，由于人为有意引种，加上本地适宜的气候条件和杂草顽强的繁殖及适应力，互花米草已经成为了部分沿海滩涂的主要入侵物种，因此，建立一个适应花米草风险评价指标体系是很有必要的，指标体系及赋分值见附录B。

6.2.2.2 评估结果

整个指标体系评价总分为 100 分，按不同的权重赋予各级指标不同的分值，设定互花米草风险等级标准见表 8。

表 8 互花米草入侵风险评价等级标准

风险分级	低风险	中风险	高风险
分级标准	0~30	30~60	60~100

6.2.3 二次入侵风险评估

由于互花米草强大的生长繁殖能力及治理措施的局限，生态治理后互花米草的二次入侵问题十分普遍。随着生态治理经验的积累，人们对入侵物种的管理理念已从单单移除外来入侵物种上升到整个生态系统的监测与修复，评估二次入侵的生态风险已逐步受到重视。设定互花米草二次入侵风险分级标准见表 9。

表 9 互花米草二次入侵风险分级标准

评价指标	权重%	二级指标分级描述及分值	二级指标权重%
1 入侵压力	50	距种源距离	36
		平均植株密度	7
		平均种子产量	7
2 可入侵性	50	高程	25
		盐度	3
		临界剪切应力	16
		最大流速	6

评估结果仅代表发生二次入侵的潜在可能性和风险大小，仅在设定区域内部进行评估，是一个相对概念。

附录 A

(资料性)

表 A.1 互花米草入侵风险评价指标体系

评价指标	权重	二级指标分级描述及分值	指标评价分值
1 扩散性	20		
1.1 分布情况 (空余的扩散空间)	6	区域内无分布	1
		区域内分布面积占适生区面积 0%~20%	2
		区域内分布面积占适生区面积 20%~50%	3
1.2 扩散的趋势性	8	本地区其适宜的生境或可能扩散的区域面积较小	1
		本地区存在一些适宜其入侵或与已入侵区域类似的生境未予入侵	2.5
		本地区仍有较大面积的适宜其入侵或与已入侵区域类似的生境未予入侵	4.5
1.3 扩散距离	3	该区域 0~30%的地方	0.5
		该区域 30%~60%的地方	1
		该区域 60%以上的地方	1.5
1.4 传播途径	3	自身活动能力弱和(或)通过活动范围有限的介体传播	0.5
		自身活动能力一般和(或)动物携带、取食传播和(或)活动能力较强的介体传播	1
		自身活动能力强和(或)通过活动能力极强的介体如风力、水流传播	1.5
2 危害性	40		
2.1 在已入侵区域中造成不良影响的比例	8	严重影响区域比例占总体入侵面积 <5%	0.5
		严重影响区域比例占总体入侵面积 5%~20%	1
		严重影响区域比例占总体入侵面积 20%~50%	2.5
		严重影响的区域比例占总体入侵面积大于 50%	4

2.2 对生态系统的影响	8	对生物多样性不会造成威胁或威胁不明显, 生态系统基本没有影响	0
		对生物多样性有一定威胁, 但影响不大其作用可察觉,	3
		对生物多样性造成威胁, 明显改变当地物种群落结构, 且可能造成不可逆地改变和破坏	5
2.3 经济危害性	8	水产品产量损失小于 1%且对质量无影响	0.5
		水产品产量损失 5%~1%和 (或) 有较小的质量损失	1
		水产品产量损失 20%~5%和 (或) 有较大的质量损失	1.5
		水产品产量损失达 20%以上和 (或) 严重降低产品质量	5
2.4 社会危害性	6	无影响	0
		影响小, 基本上不会打扰人们的正常生活	0.5
		影响大, 已经打扰了人们的正常生活	2
		影响很大, 严重扰乱人们的正常生活	3.5
2.5 对交通运输的影响	5	基本无影响	0
		可对港口河道航运造成影响, 但影响较小	1.5
		可对港口河道航运造成严重影响 (如大面积侵占海域滩, 或造成潜在的航道淤积作用)	3.5
2.6 对旅游生态资源的影响	5	基本无影响	0
		对旅游景观资源造成一定影响	1.5
		对旅游景观资源造成显著影响	3.5
3 受害植物的重要性	20		
3.1 受害对象的种类	5	受害的对象有 0 种	0
		受害的对象有 1~4 种	1
		受害的对象有 5~9 种	1.5
		受害的对象有 10 种以上	3
3.2 受害对象的面积	7	无受害面积	0
		受害对象的总面积小于 5000 亩	1
		受害对象的总面积 5000~10000 亩	2
		受害对象的总面积 10000 亩以上	4
3.3 受害对象的生态经济价值	8	具有很高的应用价值, 并具有很好的生态保护作用	0
		具有不错的应用价值, 并具有较好的生	1

		态保护作用	
		具有一般的应用价值,并具有一般的生态保护作用	2
		具有极少的应用价值,不具备生态保护作用	5
4 防治的可行性	30		
4.1 防治的方法与效果	15	清除方式简便,技术成熟,控制效果好,成本较低,难度较小,一般可以根除	3
		有效的防治方法,短期内防治效果好,成本较高,难度较大,几乎不能根除,容易反复	5
		尚无有效地防治方法,防治效果差,成本高,难度大,根本不能根除	7
4.2 防治过程对本土物种的影响	15	对本土物种基本无负面作用	0
		对本土物种有影响但影响较小	5
		防除方式会造成对本土物种的持续严重影响	10

附录 B
(资料性)

表B.1 互花米草风险评价的指标体系及赋分值

评价指标	权重%	二级指标分级描述及分值	指标评价分值
1 分布情况	5	区域内无分布	3
		区域内分布面积占适生区面积0%~20%	1.5
		区域内分布面积占适生区面积20%~50%	0.5
		区域内分布面积占适生区面积大于50%	0
2 危害性	20		
2.1 经济危害性	8	水产品产量损失达 20%以上和(或)严重降低产品质量	4
		水产品产量损失 20%~5%和(或)有较大的质量损失	2.5
		水产品产量损失 5%~1%和(或)有较小的质量损失	1.5
		水产品产量损失小于 1%且对质量无影响	0
2.2 社会危害性	4	影响很大,严重扰乱 人们的正常生活	2
		影响大,已经打扰了人们的正常生活	1.5
		影响小,基本上不会打扰人们的正常生活	0.5
		无影响	0
2.3 自身的特性	8	竞争能力和繁殖能力极强,具有很强的抗逆性,对生长环境要求不严格	4
		竞争能力和繁殖能力强,具有较强的抗逆性,对生长环境有一定要求	2.5
		竞争能力和繁殖能力一般,具有一般抗逆性,且需要特殊的生长环境	1.5
		无法生长	0
3 受害植物的重要性	25		
3.1 受害对象的种类	8	受害的对象有 10 种以上	4
		受害的对象有 5~9 种	2.5
		受害的对象有 1~4 种	1.5
		受害的对象有 0 种	0
3.2 受害对象的面积	9	受害对象的总面积 10000 亩以上	5
		受害对象的总面积 5000~10000 亩	2.5
		受害对象的总面积小于 5000 亩	1.5
		无受害面积	0
3.3 受害对象的生态经济价值	8	具有很高的应用价值,并具有很好的生态保护	4

		作用	
		具有不错的应用价值，并具有较好的生态保护作用	2.5
		具有一般的应用价值，并具有一般的生态保护作用	1.5
		具有极少的应用价值，不具备生态保护作用	0
4 移植的可能性	40		
4.1 截获的难易	4	经常被截获	2
		偶尔被截获	1.5
		从未被截获或历史上只截获数次	0.5
4.2 运输中有害生物的存活率	8	运输中有害生物的存活率在 40%以上	4
		运输中有害生物的存活率在 40%~10%之间	2.5
		运输中有害生物的存活率在 10%~0 之间	1.5
		运输中有害生物的存活率为 0	0
4.3 国外分布	4	在世界可适生的 50%以上国家有分布	2
		在世界可适生的 50%~25%国家有分布	1.5
		在世界可适生的 25%~0 国家有分布	0.5
4.4 区域内适生范围	8	在区域内 50%以上的地区能够适生	4
		在区域内 50%~20%之间的地区能够适生	2.5
		在区域内 20%~0%之间的地区能够适生	1.5
4.5 传播途径	8	自身活动能力强和(或)通过活动能力极强的介体如风力、水流传播	4
		自身活动能力一般和(或)动物携带、取食传播和(或)活动能力较强的介体传播	2.5
		自身活动能力弱和(或)通过活动范围有限的介体传播	1.5
4.6 自然天敌控制力	8	入侵地无天敌资源	4
		入侵地有较少的天敌资源	2.5
		入侵地有较丰富的天敌资源	1.5
		入侵地有丰富的天敌资源	0
5 危险性管理的难度	10		
5.1 检疫鉴定的难度	2	现有检疫鉴定方法的可靠性很差,花费的时间很长	1.5
		检疫鉴定方法非常可靠且简便快速	0
		介于两者之间	0.5
5.2 除害处理的难度	2	现在除害处理方法几乎完全不能杀死	1
		除害率在 50%以下	0.7
		除害率在 50%~100%之间	0.3
		除害率为 100%	0
5.3 根除难度	6	控制效果差, 成本高, 难度大, 根本不能根除	3
		控制效果一般, 成本较高, 难度较大, 几乎不	2

		能根除	
		控制效果好，成本较低，难度较小，一般可以根除	1
		控制效果很好，成本低，难度小，可以根除	0
