

前 言

为深入贯彻落实习近平生态文明思想和习近平总书记关于生物安全的重要指示批示精神，落实省委省政府的部署要求，按照“清存量、遏增量”和“一年明显见效、二年基本清除、三年完成修复、长期加强管护”的目标要求，更好地指导全省互花米草的除治工作，坚决打赢互花米草除治攻坚战，实施科学、精准除治，切实维护福建省滨海湿地生态多样性、稳定性、连续性和生态系统安全，福建省林业局组织相关专家编写了《福建省互花米草除治攻坚行动除治技术手册（V01）》。因时间紧、任务重，疏漏与不足在所难免，恳请大家批评指正，我们将在以后的版本中予以修改完善。

目 录

1 适用范围	1
2 引用规范	1
3 互花米草的生物学特性	1
3.1 植物学特征	1
3.2 繁殖特征	3
3.3 物候特征	3
3.4 生理学特性	5
4 除治原理与原则	6
4.1 除治原理	6
4.2 除治原则	7
4.3 除治流程	7
5 除治方法与技术要点	8

5.1 人工挖（拔）除法	8
5.2 刈割 + 旋耕法	9
5.3 刈割 + 翻根法	12
5.4 深翻法	14
6 巡查与管护	16
6.1 巡查	16
6.2 及时清除	16
6.3 滩涂管护	16
7 检查与验收	16
7.1 内容	16
7.2 方法	17
7.3 验收频次及标准	17
7.4 检查验收报告	18
附表1 现场检查一览表	19
附表2 互花米草除治情况统计表	20

1 适用范围

本手册介绍了互花米草的生物学特性、除治原理与原则、除治方法与技术要点、巡查与管护、检查与验收等技术要点。适用于互花米草的除治与防控，各地可因地制宜，参照本手册制定除治和防控对策。

2 引用规范

HY/T 080 滨海湿地监测技术规程

HY/T 147.7 海洋监测技术规程第 7 部分：卫星遥感技术方法

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

2022 年全国森林、草原、湿地调查监测技术规程（国家林业和草原局 2022 年 4 月）

3 互花米草的生物学特性

3.1 植物学特征

互花米草 (*Spartina alterniflora*) 为禾本科米草属多年生草本植物，植株高大健壮、茎秆挺拔。

株高 1~2 米，直径约 0.5~1.5 厘米。茎叶都有叶鞘包裹，叶互生，呈长披针形，深绿色或淡绿色，背面有蜡质光。茎秆基部叶片相对较短，向上则变宽变长。植株花期为 7~10 月，穗形花序，有 10 余小穗，白色羽状。互花米草的地下部分包括长而粗的地下茎和短而细的须根，根系发达，密布于 0~30 厘米深的土层中，可深达 50~100 厘米。

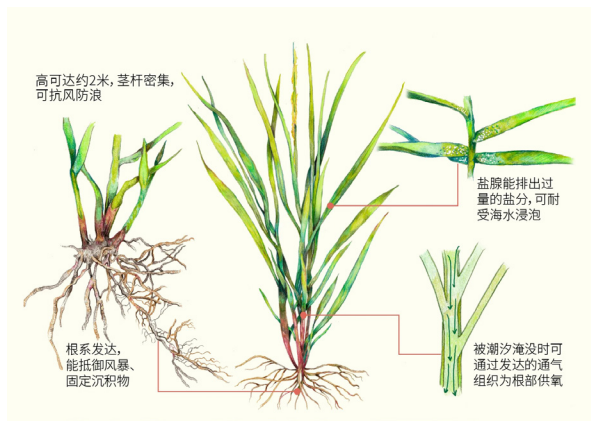


图 1 互花米草叶、茎、根

3.2 繁殖特征

互花米草有 2 种繁殖方式：有性繁殖和无性繁殖。

有性繁殖是互花米草进入新生境的一种重要方式。互花米草穗粒数最大可达 665 粒，每平方米互花米草可结种子几百万粒，种子秋末成熟脱落后保持休眠状态至翌年春天。成熟种子易脱落，能随风浪、海潮四处漂流，遇合适的海滩位置和较好的立地条件种子自行萌芽。有性繁殖主要体现在种群扩散和拓殖。

无性繁殖是互花米草利用根状茎扩散来扩大种群。一般来说，当互花米草进入新生境后，通过极强的萌蘖能力和根状茎快速生长来扩大种群并最终连接成片。

3.3 物候特征

4 月~7 月为互花米草的营养生长阶段，其中 4 月~6 月处于拔节期，6 月~7 月处于穗分化期；7 月~8 月为营养生长、生殖生长并进阶段，处于孕穗—抽穗期；8 月~10 月为生殖生长阶段，其中 8 月~9 月处于扬花期，9 月~10 月处于完熟期。

注：各地的物候特征因所处纬度不同而有所差异，通常南部区域物候较早，北部稍晚，在时间上，我省南北区域的物候差异在1个月左右，各地应根据实际情况灵活掌握。



图2 互花米草盛长期（夏季）



图3 互花米草枯叶期（冬季）



图4 互花米草的花

3.4 生理学特性

互花米草是一种典型的盐生植物，从淡水到海水具有广适性，适盐范围0~3‰，最适盐度

在 1% 左右，致死阈值在 5% 左右。叶片布满了发达的盐腺，生长季叶上常可见到盐结晶；根部吸收的盐分能很快地从盐腺分泌出去。互花米草对离子的吸收具有高度的选择性，可更多地吸收钾离子而排斥钠离子。此外，其体内含有的脯氨酸和甜菜碱等渗透调节物质也极大提高了互花米草对胞内高盐环境的耐受性。

互花米草拥有发达的通气组织，能为地下部分输送氧气以缓解淹水所导致的缺氧，在每天两潮，每潮浸淹时间 6 小时以内的条件下仍能正常生长，耐淹性和抗低氧胁迫能力强。

4 除治原理与原则

4.1 除治原理

- (1) **阻断有性繁殖途径：**通过人工拔除、刈割等物理手段，阻止互花米草种子的形成；
- (2) **阻断无性繁殖途径：**通过刈割、旋耕等物理手段，割除互花米草地上部分，破坏其地下根茎；
- (3) **阻断氧气传输途径：**通过刈割、深翻、压埋入泥等物理手段，阻断氧气向下传输，

使其窒息死亡；

(4) 阻断光合作用途径：通过刈割、覆盖遮荫等物理手段，使互花米草长期无法进行光合作用致死。

4.2 除治原则

(1) 科学除治：结合当地的自然环境、施工条件等因素，因地制宜，科学制定除治方案，把握有利时机，实施精准除治；

(2) 联动除治：区域协同联动除治，重点湾区一体化除治，做到行动一致、标准一致、时间安排一致。

4.3 除治流程

(1) 通过遥感监测、无人机监测、现场查验等手段，开展互花米草现场调查，掌握互花米草分布面积、范围及周边区域自然环境、开发利用现状；

(2) 规划除治单元，分区制定实施方案和工程设计；

- (3) 组织实施互花米草除治；
- (4) 监测评估除治效果；
- (5) 对除治不彻底的互花米草残存斑块进行再次除治；
- (6) 除治达标后，开展生态修复和生态提升。

5 除治方法与技术要点

目前主要有物理、化学等除治方法，其中：物理除治方法包括人工挖（拔）除、刈割+旋耕、刈割+翻根、深翻等，成本高、周期长，但整体治理效果好，对环境影响小；化学除治方法主要通过化学药剂除治，成本低、见效快，但环境风险高。原则上采用物理除治方法，慎用化学除治方法。

5.1 人工挖（拔）除法

5.1.1 适用范围及效果

适用于新入侵、新萌发、零星分布、小面积、离岸近，以及与红树林或其他乡土植被混生

分布的互花米草的除治。该方法施工灵活，可清除新生的互花米草，但除治效率较低。

5.1.2 作业要点

作业时间：以4月~6月最佳；

作业方式：利用人工将整株互花米草连根挖除或拔除；

作业要点：尽量将根系清除干净。



图5 人工挖除互花米草

5.1.3 注意事项

挖（拔）除后的互花米草，需移到岸上集中处理，避免形成海漂垃圾。

5.2 刈割 + 旋耕法

5.2.1 适用范围及效果

适用于中、高潮位滩涂，特别是互花米草连片大面积分布且淤泥底质较硬的区域。刈割 +

旋耕法除治率可达 90% 以上。

5.2.2 作业要点

(1) **刈割**：互花米草萌发至种子成熟前，利用机械割草机刈割，刈割的互花米草基部残茬高度控制在 5 厘米以下。



图 6 履带式机械割草机

(2) **旋耕**：互花米草刈割后，待其自然萌发，生长至 15 厘米左右（约需 10~15 天），用机械旋耕机充分切碎根系并埋入淤泥中，旋耕率达 100%，旋耕深度要求达到 30~50 厘米，需旋耕 2 次，并且两次机器行进方向要互相垂直，使互花米草的地下根系被充分破坏，以降低互花米草新萌生率，达到除治效果。



图 7 履带式机械旋耕机

(3) **平整**：将滩面整平。

5.2.3 注意事项

在互花米草种子成熟前完成，避免成熟种子撒落滩涂随潮水四处扩散。刈割形成的互花米草秸秆，不能随意抛弃在滩涂上，需深埋处置或移到岸上集中处理，避免形成海漂垃圾。

5.3 刈割 + 翻根法

5.3.1 适用范围及效果

适用于低、中、高潮位滩涂，特别是互花米草连片大面积分布且滩涂底质较松软的区域。刈割 + 翻根法的除治率可达 85% 以上。

5.3.2 作业要点

(1) **刈割**：作业要点参照 5.2.2。

(2) **翻根**：互花米草刈割后，用机械翻挖互花米草残茬及根系，翻根深度要求达 50~80 厘米。



图8 履带式勾机翻根

(3) **压埋**: 将根系朝上、残茬朝下反扣并多次下压, 使互花米草根系尽量压入淤泥中深埋, 阻断氧气传输。

(4) **平整**: 将滩面整平。

5.3.3 注意事项

同 5.2.3。

5.4 深翻法

5.4.1 适用范围及效果

适用于低、中、高潮位滩涂，特别是互花米草连片大面积分布且滩涂底质较松软的区域。深翻法的除治率可达 85% 以上。

5.4.2 作业要点

- (1) **深挖**：互花米草萌发至种子成熟前，直接采用机械深挖互花米草，深度需达 80 厘米以上；
- (2) **压埋**：将根系朝上茎叶朝下反扣并多次下压，尽量将互花米草植株全部压入淤泥深埋；
- (3) **平整**：将滩涂压实整平。

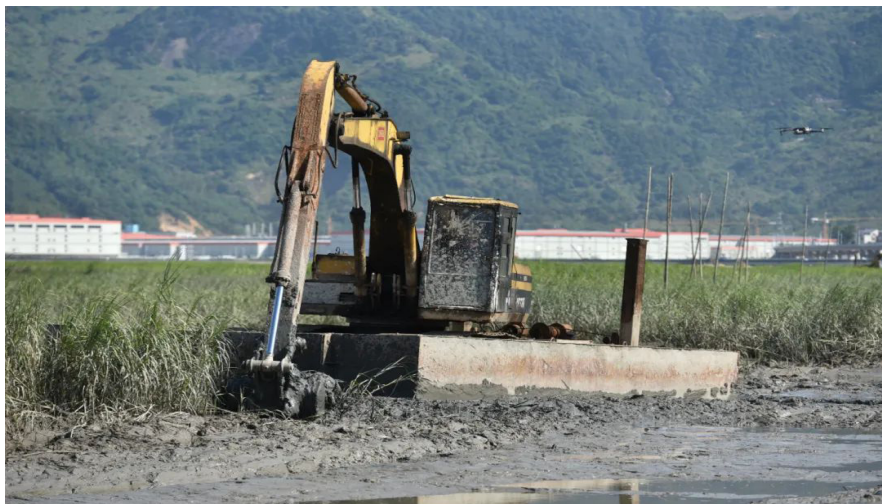


图9 机械深翻埋互花米草

5.4.3 注意事项

在互花米草种子成熟前完成，避免成熟种子撒落滩涂随潮水四处扩散。

6 巡查与管护

6.1 巡查

互花米草除治后，开展日常巡查和定期监测，特别是互花米草生长季，预防复发。

6.2 及时清除

一经发现新萌发的互花米草，应采取人工拔除或踩踏埋入淤泥中等措施及时清除。

6.3 滩涂管护

建立长效管护机制，巩固除治成效。

7 检查与验收

为了评估互花米草除治成效，采用卫星遥感判读、无人机巡查、现场调查、采样监测等方式，分析互花米草除治前后的各项指标变化情况，评估除治效果。

7.1 内容

互花米草活株数量、面积、范围。

7.2 方法

7.2.1 人工目测 + 影像判读法

通过无人机或高分辨率（空间分辨率优于 1 米）卫星遥感影像处理，结合人工现场检查互花米草除治效果。

7.2.2 样地法

各地根据实际情况，沿垂直海岸方向设置调查断面，在每条断面上设置 2~3 个站位，每个站位设置 3 个样地，样地大小 5 米 × 5 米。原则上，除治面积小于 10 公顷时，调查断面不少于 1 条；10~30 公顷时，调查断面不少于 3 条；大于 30 公顷时，调查断面不少于 5 条。

7.3 验收频次及标准

除治完工后 2 个月内检查 1 次，除治率 100%，管护期内每年 5 月及 11 月各检查 1 次，除治率 100%。

7.4 检查验收报告

检查验收报告应包括但不限于以下内容：

（1）除治项目概况

项目由来、建设单位、建设内容、地理位置、范围与面积、除治方法、工程时间等。

（2）检查情况

检查区域、时间、内容、方法及结果等。

（3）效果评估

除治工程进展、目标完成情况、除治前后情况对比及除治率等。

（4）附图和附表

除治项目地理位置平面图、除治前后的互花米草及其他调查对象区域分布图，现场检查一览表、除治情况统计表等。

附表 1 现场检查一览表

序号	市	县 (市、区)	乡 (镇、街道)	村 (社区)	图斑号	经度	纬度	计划 面积 (亩)	实际 除治 面积 (亩)	除治 方法	单位面积 互花米草 残存活株数量 (株/亩)	是否 合格
1												
2												
3												
.....												
合计												

检查人：

检查日期：

附表2 互花米草除治情况统计表

统计单位	计划年度	验收年度	除治面积（亩）		
			小计	合格面积	不合格面积

注：统计单位指县（市、区）、乡（镇、街道）、村（社区）