

湿地生态修复效果评价标准

Quality standard for the effect of wetland restoration

（征求意见稿）

目 录

前 言.....	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义.....	1
3.1 湿地.....	2
3.2 湿地退化	2
3.3 湿地修复	2
3.4 基底.....	2
3.5 湿地岸坡	2
4 基本目标与原则	2
4.1 基本目标	2
4.1.1 确立修复目标	2
4.1.2 湿地修复效果	2
4.2 基本原则	2
4.2.1 自然性原则	2
4.2.2 生态学原则	3
4.2.3 可行性原则	3
5 湿地修复流程.....	3
5.1 明确湿地修复边界.....	3
5.2 退化湿地生态调查.....	3
5.3 退化湿地压力识别.....	4
5.3.1 自然原因.....	4
5.3.2 人为原因.....	4
5.3.3 压力因子辨识	4
5.4 修复湿地目标的确定	4
5.5 确定湿地修复方案.....	4
5.6 湿地修复评价	5
5.7 修复湿地监测	5

5.8 湿地生态系统管理.....	5
6 湿地修复技术.....	5
6.1 栖息地恢复.....	5
6.1.1 地形改造.....	5
6.1.2 基底修复.....	5
6.1.3 湿地岸坡修复.....	6
6.2 水文水质修复.....	6
6.2.1 水文修复.....	6
6.2.2 水质修复.....	7
6.3 生物多样性修复.....	7
6.3.1 植被恢复.....	7
6.3.2 动物恢复.....	7
6.4 生态系统结构和功能修复.....	8
6.4.1 完善食物链、食物网结构.....	8
6.4.2 湿地功能区划分.....	8

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本标准由湖南省林业局提出并归口。

本标准起草单位：中国科学院亚热带农业生态研究所；湖南省湿地中心；大通湖生态投资有限公司。

湿地生态修复效果评价标准

1 范围

本文件规定了湿地修复的目标原则、修复流程及主要湿地修复技术。

本文件适用于指导湖南省退化或者受损湿地恢复工程实施。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 24708	湿地分类
DB43/T 1803-2020	省级重要湿地认定指标
LY/T 2898-2017	湿地生态系统定位观测技术规范
LY/T 2090-2013	湿地生态系统定位观测指标体系
HJ/T91	地表水和污水监测技术规范
HJ 710.4	生物多样性观测技术导则-鸟类
HJ 710.5	生物多样性观测技术导则-爬行动物
HJ 710.6	生物多样性观测技术导则-两栖动物
HJ 710.7	生物多样性观测技术导则-内陆水域鱼类
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
HJ 710.12	生物多样性观测技术导则-水生维管植物
HJ/T166	土壤环境监测技术规范
SL252-2017	水利水电工程等级划分及洪水标准
GB50265-2010	泵站设计规范
SL265-2016	水闸设计规范
GB 3838-2002	地表水环境质量标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 湿地 wetland

天然的或人工，永久的或间歇性的沼泽地、泥炭地、水域地带，带有静止或流动、淡水或半咸水及咸水水体，包括低潮时水深不超过 6 m 的海域。

3.2 湿地退化 wetland degradation

指由于自然环境的变化或人类对湿地自然资源过度以及不合理的利用，造成的湿地生态系统结构破坏、生态功能衰退、生物多样性减小、生产力下降、湿地生产潜力衰退以及湿地资源逐渐丧失等。

3.3 湿地修复 wetland restoration

指通过生态技术或工程，对退化或消失的湿地进行修复或重建，使湿地恢复到干扰前的结构和功能。

3.4 基底 substrate

湿地地表的底层物质，一般为土壤，是湿地生态系统发育和存在的载体。

3.5 湿地岸坡 wetland bank slope

湿地岸坡是湿地生态系统的重要组成部分，包括周期性淹水过渡带、永久性浅水部分和部分旱地。

4 基本目标与原则

4.1 基本目标

4.1.1 确立修复目标

湿地修复目标的确立应结合湿地退化原因，退化现状等具体情况，目标的实现应具有针对性、可行性和可操作性。

4.1.2 湿地修复效果

通过湿地修复措施，恢复退化湿地的生态完整性、生物多样性及提高生态系统服务功能。

4.2 基本原则

4.2.1 自然性原则

湿地生态系统都具有自然修复的能力，以湿地修复的自然性为原则，恢复湿地的基本特

征、结构与功能。强调以自然修复为主、人工修复为辅的原则。人工修复为自然修复创造更良好的环境，加快生态修复进程，促进稳定化过程。而在生态缺损较大的区域，以人工修复为主，人工修复和自然修复相结合，人工修复促进自然修复。

4.2.2 生态学原则

湿地修复应遵循生态学原则，有利于我们根据生态系统自身的掩体规律分步骤、分阶段，循序渐进的进行，主要包括生态演替规律、生物多样性原则、生态位原则等。

4.2.3 可行性原则

湿地修复应遵循可行性原则，可行性原则主要包括两个方面，即环境的可行性和技术的可操作性。湿地修复的选择在很大程度上由现有的环境条件及空间范围所决定，需依据不同修复区域的自然环境、空间差异和特殊性，因地制宜采用适宜的修复技术。

5 湿地修复流程

湿地修复流程主要包括（1）明确湿地修复边界（2）退化湿地生态调查；（3）退化湿地压力识别；（4）修复湿地目标的确定；（5）确定湿地修复方案；（6）湿地修复评价；（7）湿地修复监测；（8）湿地生态系统管理，等步骤。

5.1 明确湿地修复边界

根据实际情况确定修复湿地，明确系统边界，确定修复湿地生态系统的层次与级别、时空尺度与规模结构等。

湖南省境内的湿地类型主要为湖泊湿地、河流湿地和人工湿地，湿地分类按照《湿地分类》GB/T 24708 进行，湖南省重要湿地认定按照《省级重要湿地认定指标》（DB43/T 1803-2020）进行。

5.2 退化湿地生态调查

对目标退化湿地进行调查，调查内容包括：土壤、动植物组成、水文水质、人类活动情况。其中可依据《湿地生态系统定位观测技术规范》（LY/T 2898 - 2017）进行水文调查，依据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91）、《生物多样性观测技术导则-鸟类》（HJ 710.4）、《生物多样性观测技术导则-爬行动物》（HJ 710.5）、《生物多样性观测技术导则-两栖动物》（HJ 710.6）、《生物多样性观测技术导则-内陆水域鱼类》（HJ 710.7）、《生物多样性观测技术导则-淡水底栖大型无脊椎动物》（HJ 710.8）、《生物多样性观测技术导则-水生维管植物》

(HJ 710.12) 以及《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166) 进行水质、动植物组成和土壤调查样点的布设及调查频率的选择。

5.3 退化湿地压力识别

5.3.1 自然原因

区域地质地貌、局部气候和水文的异常变化是生态系统不稳定性和退化的自然成因。

5.3.2 人为原因

人为因素对湿地生态系统的干扰包括：

- a) 工农牧业发展、过度捕捞，湿地面积减缩，使得湿地生物多样性受到威胁；
- b) 围垦活动造成的湿地面积丧失和生态系统退化；
- c) 水利工程的修建对湿地水文过程的破坏；
- d) 污染物排放造成的湿地污染，导致湿地水质和生态环境恶化；
- e) 盲目引进外来种导致的外来物种入侵。

5.3.3 压力因子辨识

结合湿地调查的具体情况，综合考虑各个因素，辨识出湿地所面临的压力因子，针对具体的问题确立湿地修复的必要措施和技术，开展湿地修复。

5.4 修复湿地目标的确定

根据修复湿地所在区域、退化原因、湿地的结构和功能设定湿地修复的目标。湿地修复的目标类型通常有：恢复湿地生态系统，主要保护湿地的生态系统结构；特殊物种的保护，保护濒危动植物物种；湿地功能的恢复，恢复已经消失或者退化的湿地生态系统服务功能。

受损湿地修复目标可参照具体的参照湿地确定。

- a) 恢复湿地生态系统时可就近选择未受损的相同类型的湿地生态系统作为参照。
- b) 以保护特定动植物物种作为湿地修复的目标时可选择临近的该动植物可稳定生存的区域作为参照湿地。

- c) 以恢复湿地特定功能为目标时可就近选取该功能图出的湿地作为参照湿地。

对于找不到参照湿地的特殊湿地，可通过查阅该湿地的文献资料获取该湿地未受损时的状态，以获取该湿地修复的参照。

5.5 确定湿地修复方案

确定湿地修复目标后，结合经济状况、湿地修复技术可操作性等，制定湿地修复的具体方案。

5.6 湿地修复评价

将修复后的湿地生态系统与修复之前或参照的湿地生态系统进行对比，湿地评价的内容一般包括：湿地生物及群落、湿地水土理化性质、湿地生态服务功能、湿地景观格局等，根据湿地的特点，结合湿地修复的目标，确定评价的内容与指标，对湿地修复的效果进行评估。

5.7 修复湿地监测

根据湿地修复的规划和目标对湿地的特征、生物、水文水质、土壤和气象等要素进行及时、连续、系统的监测。湿地生态监测频次和方法按照《湿地生态系统定位观测指标体系》（LY/T 2090-2013）进行。

5.8 湿地生态系统管理

湿地修复后应对湿地水体、土壤、生物等进行维护，管理者可制定长期或者短期的管理计划，对湿地水、植物、杂草、虫害以及对湿地进行封育管理等。

6 湿地修复技术

6.1 栖息地恢复

6.1.1 地形改造

依据修复湿地的水文水质、生物生长、基质条件等情况，对湿地的地形进行改造。营造湿地局部小气候，强化湿地对污染的净化能力，增加湿地生境的异质性和稳定性，为不同生物（水生植物、鱼类、两栖、水鸟等动物）提供良好的栖息地条件。

6.1.2 基底修复

6.1.2.1 基底修复目标

湿地基底是湿地生态系统发育和存在的载体，基底修复是基于已有的湿地生境及地形条件，结合修复目标及生物需求对水下基质进行适度改造，为生物提供适宜生长条件。

6.1.2.2 基底修复技术

基底修复技术通常包括土壤修复、生态清淤、基底修复与重建、底质改良和多自然基底等。

6.1.2.3 土壤修复

土壤修复指对湿地中受污染的土壤进行物理、化学、生物修复或移除受污染土壤等方法对湿地中受污染土壤进行修复。建议通过生物修复吸收、分解、转化湿地土壤中的污染物质，对于局部受污染严重的土壤可采用移除的方法。

6.1.2.4 生态清淤

湿地生态清淤是改善湿地底泥营养及污染物质高的水体的有效方法，湿地清淤前需对湿地周围地理环境、底泥分布域范围、底泥深度和成分、水体特征等进行充分调查，在保证原有重要生态功能的底栖生态系统不受破坏的条件下确定清淤的范围和深度。

6.1.2.5 底质改良

底质改良技术是在生态清淤后，根据湿地生物恢复或者水文需要，通过客土等方法恢复基底生境。通过人工生境营造，构建多自然型湿地基底，为生物提供多样的生存条件。

6.1.3 湿地岸坡修复

基于岸坡条件及现有的湿地岸带修复需求，采用多种技术对岸带进行生态修复，保证岸带的防洪及多种生态功能，为植物的生长提供有利条件、为野生动物提供栖息地，同时保证地表径流与地下水之间的物质、能量交换。

6.1.3.1 湿地岸坡修复条件

湿地岸坡过度裸露、易受到侵蚀，不稳定的情况下需对湿地岸坡进行修复。

6.1.3.2 湿地岸坡修复方法

湿地岸坡修复的方法主要有，木桩护坡、块石护坡、生态袋护坡、植物护坡等方法。

6.2 水文水质修复

6.2.1 水文修复

6.2.1.1 水文连通

湿地斑块的水文连通对湿地生态系统的形成及生态过程具有重要作用。湿地水文连通技术是根据湿地修复区域内地形地貌特征，合理改善地形，适当控制水位，优化水资源分配格局，重新建立各水系供求关系，可采用构筑生态沟渠或水道、扩挖或沟通小水面、区域滞水等多种形式。

6.2.1.2 水文调控

为满足湿地生物不同时期的水位水深需求，可针对湿地具体情况，制定水位调控方案，

利用区域内的水利及水系设施，对湿地水位进行季节性或周期性调控。

对于受损湿地出现的缺水问题，需要对湿地进行生态补水。可利用河道、沟渠或者铺设管道来为湿地补充水源。也可通过引排水措施，解决湿地补水问题。引排水工程设计参照《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《泵站设计规范》（GB50265-2010）、《水闸设计规范》（SL265-2016）等相关标准、规范执行。

6.2.2 水质修复

退化湿地水质不满足修复目标的应采取必要的修复措施进行修复，水体修复后应满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）。

6.2.2.1 内源污染修复

内源污染湿地进行水质修复可采用底泥疏浚、生物膜净化、稳定塘净化、生态浮岛净化、水生植物净化等方法。

6.2.2.2 外源污染拦截

外源水体进入湿地时水质应达标，否则应进行前置处理，如在外部采用物理、化学、生物等方法对污水进行拦截处理，先改善水质再排入湿地。

6.3 生物多样性修复

6.3.1 植被恢复

6.3.1.1 湿地植物物种配置

植物种类是湿地生态修复效果的主要影响因素。进行湿地植物配置时应参照原生湿地植物物种组成结构，结合湿地修复的目标对修复湿地进行修复湿地植物物种配置。

优先选择适宜的乡土物种，慎重选择外来物种，避免外来物种入侵。在湿地修复初期，湿地生境状况无法达到某些植物生长需求时，可分阶段恢复湿地的不同植物种类。应根据植物的适生条件，在湿地的不同区域对不同的湿地植物进行培植。

6.3.1.2 湿地植被带恢复

在目标修复湿地选定区域可进行先锋水草带建设，将先锋植物放置在选定区域中作为生态基质，改善水体环境，之后再开始其他湿地植被带的恢复。岸带水域可构建挺水-浮叶根生植物带，近岸水域可构建浮叶根生-沉水植物带，在离岸水域构建沉水植物带。

6.3.2 动物恢复

6.3.2.1 鸟类多样性恢复

湿地是水鸟的重要栖息地,可根据鸟类的生态习性为水鸟营造良好的繁殖及觅食栖息地,从而达到恢复或提高水鸟多样性的目的。

湿地水鸟主要以鸕鹚类、雁鸭类和鹭类为主,不同水鸟偏好的觅食栖息地不同,在修复过程中应根据修复的目标合理配置不同鸟类的主要觅食地面积比例,如构建多种生境及植被类型。

6.3.2.2 鱼类多样性恢复

鱼类多样性恢复可从以下几个方面进行:

a)提高水体中溶解氧含量;

b)构建适宜的鱼类栖息地,如构建一定的深水区域(1-3 m)并在湿地水体边缘营造适宜湿地植物生长的浅水区;

c)配置岸边植物,在水中不同区域种植沉水植物和浮叶植物;

d)配置腐食性、植食性、肉食性鱼类及其他水生动物,补充完善各营养级功能团。

6.3.2.3 底栖动物多样性恢复

底栖动物是湿地生态系统中的重要组成部分,可通过对水质,基质、岸坡及植物的改造与配置,为底栖动物营造良好的栖息、繁殖和觅食场所,以提高底栖动物的多样性。

6.4 生态系统结构和功能修复

6.4.1 完善食物链、食物网结构

生态系统的健康稳定发展依赖于生态系统结构和功能的完整性。其中食物链、食物网的完整性是生态系统维持自我平衡的关键。针对湿地修复区域构建的多种地形及水资源条件,采取不同生物配置与组合技术,完善湿地生态系统食物链和食物网结构,对湿地中的动植物种类及数量进行合理配置,保持湿地动植物多样、合理的种群结构及数量,构建健康、稳定的湿地生态系统。

6.4.2 湿地功能区划分

对退化湿地进行生态修复时,可根据不同的植被特征与环境条件将修复区划分成多个功能区,如生物多样性繁育区、生态景观区、植被群落重建区、缓冲区等,有利于提高修复效率及日后湿地的管理与监测。

参考文献

[1]谢永宏,张琛,蒋勇编著,湿地生态修复技术与模式[M],中国林业出版社,201909.

- [2] 邓正苗, 谢永宏, 陈心胜, 等. 洞庭湖流域湿地生态修复技术与模式[J]. 农业现代化研究, 2018, 39(6):994-1008.
- [3] 崔丽娟, 李伟, 赵欣胜, 等. 湿地岸坡恢复技术研究[J]. 世界林业研究, 2011, 24(3):16-21.
- [4] 王少鹏. 食物网结构与功能:理论进展与展望[J]. 生物多样性, 2020, 28(11), 1391-1404.
- [5] GB/T 24708 湿地分类
- [6] DB43/T 1803-2020 省级重要湿地认定指标
- [7] LY/T 2898-2017 湿地生态系统定位观测技术规范
- [8] LY/T 2090-2013 湿地生态系统定位观测指标体系
- [9] HJ/T91 地表水和污水监测技术规范
- [10] HJ 710.4 生物多样性观测技术导则-鸟类
- [11] HJ 710.5 生物多样性观测技术导则-爬行动物
- [12] HJ 710.6 生物多样性观测技术导则-两栖动物
- [13] HJ 710.7 生物多样性观测技术导则-内陆水域鱼类
- [14] 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
- [15] HJ 710.12 生物多样性观测技术导则-水生维管植物
- [16] HJ/T166 土壤环境监测技术规范
- [17] SL252-2017 水利水电工程等级划分及洪水标准
- [18] GB50265-2010 泵站设计规范
- [19] SL265-2016 水闸设计规范
- [20] GB 3838-2002 地表水环境质量标准