

《水源型水库消落带生态修复规程》（征求意见稿）

编制说明

一、工作概况

1.1 任务来源

为更好推动研究成果转化，发挥标准化的技术支撑作用，根据《关于征集2023年陕西省地方标准制修订项目的函》（陕市监函〔2022〕1022号），陕西省引汉济渭工程建设有限公司组织申请制订《水源型水库消落带生态修复规程》地方标准。2023年5月，省市场监督管理局以《关于下达2023年度陕西省地方标准制修订项目计划的通知》（陕市监函〔2023〕410号）批准该项目立项（项目编号：SDBXM092-2023）。本标准是依托已通过验收的陕西省水利科技计划项目《三河口水库库区与消落区土地生态利用研究》和陕西省自然科学基金计划引汉济渭企业联合基金《黄金峡库区湿地及消落区生态系统重建与保护研究》等重大科研课题研究成果编制完成。

1.2 目的意义

水源型水库的调控管理被世卫组织列为饮用水安全的第一屏障，其水质直接关系到城市饮用水安全，水源型水库水质问题已成为威胁我国饮用水安全的首要问题，严重影响了城镇居民的身体健康，是关系国计民生的重大问题。水源型水库亟需一个系统性的规范来规定库区消落带植被生态修复的原则、植物种类选择、植物配置方式、整地、栽植及管护技术，并且该标准要适用于整个陕西省的库区消落带植被生态修复工程。目前，适合陕西省内水源型水库生态修复设计方面的应用技术规范尚未制定，而行业标准多是方向性的，细节问题不是十分明确。

在总结已开展的水源型水库消落带生态修复经验的基础上，特制定《水源型水库消落带生态修复规程》。本规范可填补陕西省内水源型水库生态修复方面的空白，系统性地对水源型水库消落带的判定、修复目标、植物选择、护岸措施、后期管护等进行规定，为陕西省境内类似工程的生态修复提供有力的技术支撑和参考。

1.3 主导单位

本标准由陕西省引汉济渭工程建设有限公司提出，陕西省引汉济渭工程建设

有限公司、西安理工大学、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司和河海大学联合承担起草工作。

1.4 主要工作过程

1.4.1 前期工作背景及过程

针对引汉济渭工程水库消落带相关问题，陕西省引汉济渭工程建设有限公司申请立项 2019 年陕西省自然科学基金计划引汉济渭企业联合基金项目《黄金峡库区湿地及消落区生态系统重建与保护研究》以及陕西省水利科技计划项目《三河口水库库区与消落区土地生态利用研究》，两项分别于 2021 年和 2022 年通过省水利厅验收。

依托引汉济渭工程已开展并且通过验收的两项重大科研课题，揭示了工程建设对上游岸区植被生态系统分布与功能影响机理，遴选并推荐了适宜消落区特殊环境条件的本土优势植物，建立了适合库区湿地不同类型植被群落配置方案以及驳岸设计空间配置方式，提出了水库不同运行时期植被的管理方式。研究成果在引汉济渭库区消落带修复中成功应用，保障了水源型水库的水质安全，取得了显著的社会、经济和环境效益。

1.4.2 标准编制过程

已开展或正在开展工作：

（1）2023 年 3 月~2023 年 4 月，成立标准起草工作组。

（2）2023 年 4 月~2023 年 5 月，拟订工作计划。包括以下内容：标准名称和范围的确定；制定标准的目的、意义及主要工作内容；工作安排及计划进度；工作内部分工；调研计划初步安排；与外单位协作项目和经费安排等。

（3）2023 年 5 月~2023 年 7 月，开展调查研究。相关国际标准、国家标准、行业标准和地方标准；相关领域国内外发展概况；企业的实践经验、存在问题及解决办法；相关领域最新科研成果等。

（4）2023 年 7 月~2025 年 2 月，编写标准，通过多轮讨论不断对标准草案进行修正完善，最后经起草组集体讨论后定稿，形成《地方标准》（征求意见稿）和《地方标准》（征求意见稿）编制说明。

（5）2025 年 2 月~2025 年 3 月，报送省水利厅，召开行业审查会。发起征求意见，征求意见单位不少于 10 家，同时向省市场监督管理局申请社会公开征

求意见，期限不少于 30 日。

后期计划开展工作：

(1) 2025 年 3 月~2025 年 4 月，根据征求意见修改标准，形成《地方标准》(送审稿)和《地方标准》(送审稿)编制说明，向省市场监督管理局提出标准审查书面申请，报送下列资料：《地方标准》(送审稿)报送公文、《地方标准》(送审稿)、《地方标准》(送审稿)编制说明、地方标准查新报告、地方标准征求意见汇总处理表、相关试验、验证报告等资料。省市场监督管理局召开技术审查会。

(2) 2025 年 4 月-2025 年 5 月，根据技术审查会建议修改标准，形成《地方标准》(报批稿)、《地方标准》(报批稿)编制说明，并向省市场监督管理局提出标准审查书面申请并报送下列资料：报送《地方标准》(报批稿)公文、《地方标准》(报批稿)(同时提交电子版)、《地方标准》(报批稿)编制说明(同时提交电子版)、“会议审查纪要”及“地方标准审查会专家签名表”、其他必要的试验、验证资料。

(3) 2025 年 5 月-2025 年 6 月，编号、批准、发布、备案。

1.5 起草组成员及任务分工

本标准的主要起草人：刘国平、权全、王浩、闫团进、任吉涛、李宏伟、孙立、李雄、张昕、张新平、樊荣、寇晓梅、万帆、李奇、张珂、晁丽君、王晟。

本标准起草单位为：陕西省引汉济渭工程建设有限公司；

西安理工大学；

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司；

河海大学。

本标准共分为九个章节及两个附录，内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、消落带修复原则、消落带修复目标、消落带修复实施、施工与管护、修复效果评估、档案管理以及附录 A 消落带分区适生植物表、附录 B 不同类型施工技术表。

陕西省引汉济渭公司负责统筹框架设计与过程协调、部分规程编写以及总体标准复核，西安理工大学承担主体规程编制以及后续修改，中国电建西北院负责工程方案实证和部分规程内容编写，河海大学开展多轮技术复核与创新支持，形成“理论构建-实践验证-交叉校验”的协同攻关机制。

二、标准编制原则和标准主要内容

包括标准编制所遵循的原则，以及标准结构、要素、技术要求、关键指标的确定依据和主要内容。

2.1 标准编制原则

(1) 本标准编制依据《关于下达 2023 年度陕西省地方标准制修订项目计划的通知》，按照《地方标准制定规范》（DB 61/T 1214—2020）相关要求完成地方标准制修订工作，并严格遵守陕西省地方标准制修订工作程序开展制编制工作。

(2) 本规程依据陕西省水源型水库的特定生态环境与保护需求，融合国内外消落带生态修复的成功案例与最新研究成果，特别是汲取陕西省内如“某典型水源保护项目”中的创新修复技术，遵循“生态为本、综合施策”的原则，制定消落带修复的技术准则。重点强调生态恢复的科学性、措施的综合性、实施的可行性及生态与经济效益的协调性，确保修复方案既能有效改善生态环境，又能兼顾经济合理性与社会可接受性。

(3) 在规程编制过程中，紧密结合陕西省水源型水库消落带的自然环境特征与社会经济背景，鼓励并实践原始创新、技术集成与引进技术的本土化改造，强调通过实地调研、科学试验与长期监测等手段，对关键修复技术进行理论验证与实践检验。同时，积极推广经过引汉济渭消落带修复工程验证有效的消落带修复技术与模式，确保形成的技术标准既具有前瞻性，又紧密贴合实际，易于推广实施。

(4) 本规程的制定坚持公开透明、促进知识共享的原则，旨在构建一个开放合作的技术交流平台，鼓励多方参与、信息共享与技术交流。通过公开征集意见、专家评审与公众反馈等环节，确保规程内容的科学性、公正性与实用性。同时，强调规程的制定应有利于推动科技创新成果的转化应用，促进环境友好型技术的普及，实现技术上的先进引领、方法上的广泛适用、数据上的精确可靠以及经济上的成本效益最大化。

2.2 标准主要内容

本标准编制内容在《黄金峡库区湿地及消落区生态系统重建与保护研究》和《三河口水库库区与消落区土地生态利用研究》研究成果的基础上，参照国内外

现有相关规范、书籍、文献、大量工程调研资料的基础上制订，标准规定了水源型水库消落带的修复规程。本标准共分为九个章节及两个附录，内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、消落带修复原则、消落带修复目标、消落带修复实施、施工与管护、修复效果评估、档案管理以及附录 A 消落带分区适生植物表、附录 B 不同类型施工技术表。

三、实证研究

3.1 主要试验(或验证)的分析、综述报告

项目依托引汉济渭工程黄金峡和三河口水库，综合资料调研、理论分析、室内试验、实地调查和数值模拟等方法对水源型水库消落带修复技术进行了深入研究。

主要研究内容有以下五项，分别是：

- (1) 水库及其上游岸区湿地本底调查研究；
- (2) 建库前后水动力、水质模拟；
- (3) 干湿交替胁迫下消落区优势植物的抗逆适应性机理；
- (4) 基于库区地形地貌的消落带植被重建与恢复；
- (5) 库区消落区土地利用和水土保持研究。

主要技术性能指标包括以下五项，分别是：

- (1) 库区的生物多样性及初始水质指标的确定；
- (2) 建库前后水动力、水质变化影响的确定；
- (3) 干湿交替胁迫下消落区优势植物的抗逆性的确定；
- (4) 库区消落带分区及植被配置方案的确定；
- (5) 库区消落区土地利用和水土保持措施的确定。

通过以上研究，结合水源型水库库区消落带现场实际情况，提出水源型水库消落带的修复方案，为水源型水库的岸坡安全和水质稳定提供了强有力的技术保证。

3.2 主要技术指标

具体的指标完成情况为：

- (1) 运用遥感技术调查了黄金峡库区的植被覆盖情况，黄金峡的水库建设

施工对该处于的植被产生了轻微的干扰，带来了局部轻微的夏季热岛环境；划分消落区立地条件，结果表明各类立地类型分布相对均衡，小斑块较多，连接性差；运用地理信息系统建立了朱鹮的栖息地评估系统，确定了库区的生物多样性和本底条件。

(2) 使用 MIKE 软件模拟研究区内洋县段由于黄金峡水库建库后带来的水动力和水质变化情况。发现黄金峡水库建库后，对洋县段区域水位抬升明显，由此造成的淹没滩地范围愈加扩大，使得原先一些不受水流影响的滩地等区域受到水淹、水流冲刷的影响，会造成一定程度的水土流失，影响原来河道两岸的植被群落生存环境，一些对水淹敏感的植被甚至出现死亡现象，这会造成植被群落数量减少，不利于生态的稳定性，更是对朱鹮等珍稀鸟类栖息地的影响比较大，确定了建库后库区淹没变动及水质变化。

(3) 以狗牙根为例，设计干湿胁迫下的植被抗逆性室内试验，建立了消落区干湿胁迫下的抗逆性适应机理确定方法，评估了典型水力条件对植物生物力学和形态特征以及植物的水动力性能的影响，并初步得到了现场实测验证。

(4) 针对水流的水位、流速、水质变化从水工试验方面研究了植被缓流效果，确定了一个缓流效果较好的植被种群密度；从 Meta 分析方面研究了不同植被的去污能力，筛选出净水效果的比较好的挺水植被种类。用污染物去除率作为植被去污能力的量化指标，根据最后分析结果，发现芦苇、香蒲、美人蕉的去污能力较好，确定这三种挺水植物作为黄金峡湿地修复中净水植物种类。考虑其净水能力的同时还要合理配置芦苇、香蒲、美人蕉等挺水植物的种群密度，并搭配不同组合的陆生植物群落种类，使其更好的发挥生态功能。

(5) 根据研究区实际情况，通过实地调查得出目前黄金峡周边植被群落存在的问题，提出了植被种类的筛选配置原则，筛选了契合黄金峡地区的群落密度和净水效果较好的三种挺水植被以及陆生植被群落种类。根据实地踏查、走访和专家论证，遴选出了黄金峡水源区消落带及其缓冲区（1km）生态修复方案；提出了挺水植被+陆生植被群落的配置方案、3 种类型的驳岸设计即自然式驳岸、生态可持续式驳岸和石砌驳岸、竖直+水平结合的空间配置方式。

(6) 将黄金峡湿地植被修复设计划分为朱鹮栖息地湿地植被群落修复设计、河流湍急弯道处植被群落修复设计、普通河漫滩植被群落修复设计、水库库湾段

植被群落修复设计 4 处不同区域进行植被群落修复设计，并提出了不同时期的植被管理方式。将黄金峡建库带来的水动力和水质变化对湿地两岸的植被群落影响降至最低，同时也确保经过植被群落修复后水体可以得到较好的缓流、净水效果。发挥防止水土冲刷、保护朱鹮等珍稀鸟类栖息地、维持物种多样性的稳定等多项生态功能。

(7) 针对植被恢复区（消落带）和生态缓冲区的不同性质，采取植被-护岸结合的水土保持措施，构建了河-库-岸一体化消落带生态修复方案和管理制度。经过调查研究，考虑了库区消落带坡度、坡向、土壤和淹没频率等因素，根据年周期性水位动态变化对三个水位梯度的植被设计分别采用相应种植方案；为弥补传统工程治理方式景观效果差、造价成本高、忽略对生态环境的影响等缺陷，采用生态护坡工程技术稳固库岸。

3.3 预期经济效果

一是引汉济渭工程通过黄金峡水库等水源工程，实现了水资源的有效调配，解决了关中、陕北等地区的缺水问题，直接提升了这些地区的水资源供给能力，为当地的经济社会发展提供了稳定的水资源保障。水库消落带的修复有助于增强水库的蓄水能力和水质净化能力，从而进一步提高水资源的利用效率和供给质量。修复后的消落带可以提供更稳定的水源用于农业灌溉，有助于提升农田的灌溉效率和农作物的产量。这对于促进当地农业经济的发展具有重要意义。水库消落带的修复改善了生态环境，形成了优美的自然景观。这有助于吸引游客前来观光旅游，推动当地生态旅游业的发展。通过生态旅游业的兴起，可以带动相关产业的发展，如餐饮、住宿、交通等，从而增加就业机会和经济收入。

二是水库消落带的修复有助于改善生态环境，保护生物多样性。良好的生态环境是经济社会可持续发展的重要基础。通过修复消落带，可以减少水土流失、保护水源地水质，为当地及周边地区的生态环境提供有力保障，为当地及周边地区的经济社会发展提供间接支持。水库消落带的修复作为工程的一部分，也有助于提升区域生态环境的整体质量，为区域协同发展提供有力支撑。水库消落带的修复和引汉济渭工程的实施，有助于解决当地居民的饮水安全和用水问题。这直接提升了居民的生活质量和社会稳定性。

三是该标准的应用，可提升水资源利用效率与保障供水安全、促进生态旅游

业与相关产业发展、推动绿色发展与可持续发展以及创造就业机会与增加居民收入等。这些经济效果的实现将有助于推动地区经济的全面发展，提升地区的综合竞争力。

四、知识产权说明

标准不涉及其他知识产权。

五、采标情况

5.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

无采标情况。

5.2 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本规范与有关的现行法律、法规和强制性国家标准保持一致。本规范的制定符合《中华人民共和国标准化法》和《国家标准管理办法》，与现行的法律、法规无冲突。

六、重大意见分歧的处理

本规范的编写过程中无重大分歧意见产生。

七、其他应说明的事项

无。