

不同类型控水性建筑物在生态拦截技术中的应用浅析

何鸣琴¹, 谢亨旺², 邓海龙², 李 恒², 李 昂², 陈伟杰²

(1. 江西省南昌县防汛物资储备调配中心, 江西 南昌 330200; 2. 江西省灌溉试验中心站, 江西 南昌 330200)

摘 要:针对灌区范围内农田径流, 排水沟沟体内 N、P 残留比较严重、天然塘堰湿地受到污染的现象, 生态拦截技术作为农业生态补偿手段, 对农业非点源污染的控制有着非常重要的意义。本文针对生态拦截型沟渠系统构建中的工程技术部分, 介绍了不同级别排水沟渠的生态拦截性控水建筑物的应用类型。

关键词:控水性建筑物; 生态拦截; 应用; 浅析

中图分类号:S276.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2016)03-0176-05

0 引 言

农田排水沟渠系统作为农田生态系统的重要组成部分, 兼顾了农田的生产与生态环境, 是承接农田与外界水力交换的枢纽。主要表现出以下 5 方面的特性: ①它是农田非点源排放和接纳水体(江河、湖泊)的过渡带; ②具有汇、源双重性, 对于农田径流是汇, 而对于接纳水体则是源; ③在平原地带排水沟渠中常年保持一定的水位, 生长有当地的水生植物和藻类; ④在降雨期间和农田灌溉时期起到排水的作用, 其他时间水体处于静止状态和缓慢流状态, 为水生植物创造了生长繁衍的环境; ⑤氮磷在排水沟渠中的迁移与转化, 促使它具备了排灌水和湿地的双重功效^[1]。如何将农田排水沟渠系统改造成生态沟渠对有效的控制农业非点源对环境的污染和影响途径具有重要的意义。

1 生态拦截型沟渠系统构建

生态拦截型沟渠系统主要由工程部分、生物部分、系统构建、系统评价检测和系统维护管理 5 部分组成, 工程部分主要包括沟渠、控制性建筑物、生态拦截坝(透水石坝)等, 生物部分主要包括渠底、渠两侧的植物; 通过工程部分和生物部分的有机组合构建生态拦截型沟渠系统, 接着对生态沟渠塘拦截农田径流氮磷的效果进行检测评价; 同时为保证生态拦截沟渠塘系统的

正常运行, 需要进行合理恰当的维护管理^[2-4]。

2 控水性建筑物介绍

2.1 设计原理

为了保证排水沟渠系统能够很好的发挥其对水体中的 N、P 等物质进行拦截、吸附, 净化水质的功能, 对农田排水沟渠进行一定的工程改造, 在沟渠中设置透水坝, 拦截坝等辅助性工程设施, 蓄积排水、调节适宜的水位、促进沟内植物的良好生长, 延长农田排水在沟中的停留时间, 发挥排水沟对农田排水中所携带的氮磷等养分的吸附、吸收和降解的生态功能; 既能满足原有的排水功能又能起到改善农田生态环境的功效^[5-6]。

2.2 类型介绍

沟渠控水建筑物根据造价、使用方式的不同有很多种, 建筑材料可根据《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288-1999 和《渠道防渗工程技术规范》SL 18-2004 要求进行选择。目前, 国内外有很多成熟和简单的方法用于中小流量的测量。为了寻求最优的控制、管理策略、适用于鄱阳湖流域控污、易于测流等需求。以渠体断面为等腰梯形, 上宽 1.50 m, 底宽 1.00 m, 深 0.60 m, 渠壁、渠底均为土质为例进行介绍。

2.2.1 三角堰设计

三角堰目前主要用于农田灌溉和排水的主要量水设施, 见图 1、2 所示。

设计要点: 需要安装在排水沟低于岸边的地方, 使

之不造成漫滩,在三角堰下游建议采用石头造一个抛石防冲槽,用于保护下游的底坡不被冲刷,需要嵌入到底坡和岸边。

三角堰口离渠底 20 cm,根据需要可将拦截沟渠的水位分为 20 ~40 cm(种植水稻及水生蔬菜)的溢流状态(见图 1、图 2)。

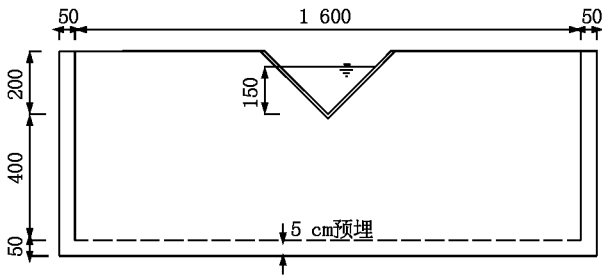


图 1 三角堰设计图



图 2 三角堰现场安装示意图

2.2.2 阶梯形三角堰设计

这种梯级的三角堰是由两种堰拼凑成一个结构,或者是由一个矩形堰放在一个 V 型堰顶部组合形成的结构。V 型缺口主要用于基流控制。矩形堰则主要用于测量洪水流量。阶梯形三角堰适用于具有一定流量的农沟、斗沟,同时也能满足比较罕见的较大排水流量的过水及测量的要求。在某些情况下,这种梯级的三角堰还可以应用于支沟,小流量从第一级走,大流量需要经过两个阶梯,具体见图 3 所示。

设计要点:在三角堰下游建议采用石头造一个抛石防冲槽,用于保护下游的底坡不被冲刷,需要嵌入到底坡和岸边。

三角堰口离渠底 20 cm,根据需要可将拦截沟渠的

水位分为 20 cm(旱作)、40 cm(种植水稻及水生蔬菜)溢流两种状态(见图 3、4)。

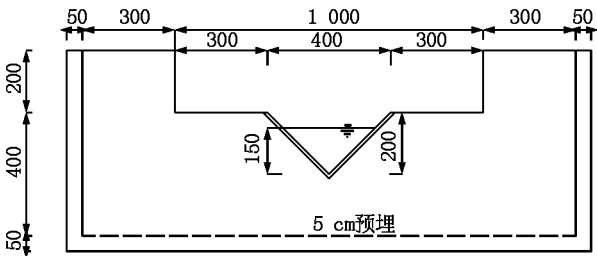


图 3 阶梯形三角堰设计断面图

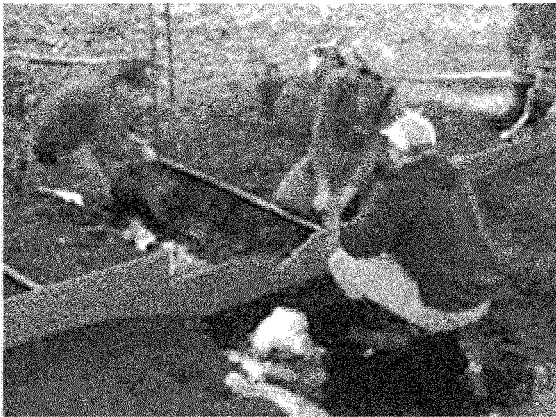


图 4 现场效果图及安装示意图

2.2.3 拦水节制闸坝设计

在生态沟渠的出水口用混凝土建造拦截坝,拦截坝的高度为 0.50 m,低于排水沟渠渠埂 0.10 m,拦截坝总长为 0.60 m,总宽为 1.25 m,并在拦截坝上建一个排水节制闸。排水节制闸的闸顶高程为 0.45 m,闸底高程设计为 0.10 m,闸孔净高设计为 0.35 m,闸孔净宽设计为 0.40 m,闸门采用直立式平面钢闸门。排水口底面离渠底 20 cm,根据需要可将拦截沟渠的水位分为 20 cm(旱作)、50 cm(种植水稻及水生蔬菜)溢流两种状态(见图 5、图 6)。

2.2.4 预制宽顶堰

预制宽顶堰是由一个固定的低堰结构和插板组合而成的。这种堰在设计可以实现在未经允许排水的情况下,始终保持一定的水位。预制宽顶堰中间的竖板可以调整到任何所需的高度,另外,还能给农民提供 15% ~35% 的排水量。这种堰适合于宽 1.80 ~3.00 m,深 1.20 m 的排水沟。这些结构的设计理念专门结合了农民的心态以及农民的需求,如干燥的条件下种植的需求水

要求和收获,尽量减少侵蚀。农民可以在必要的时候将挡板拆除或移动,挡板上可以安装弯钩或环,有矩形形

状和半圆状。这主要取决于成本和材料,其主要利用梯级木板控制来实现控制不同的适宜水深。

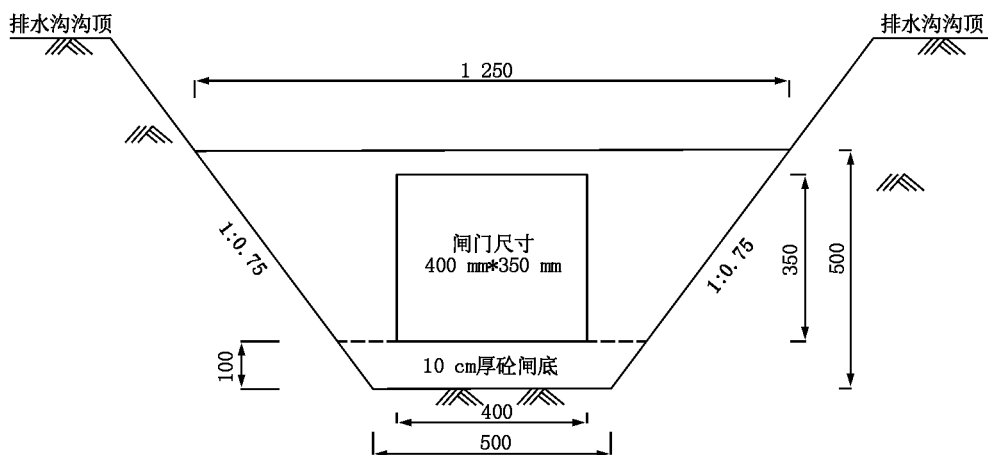


图5 节制闸坝断面设计图

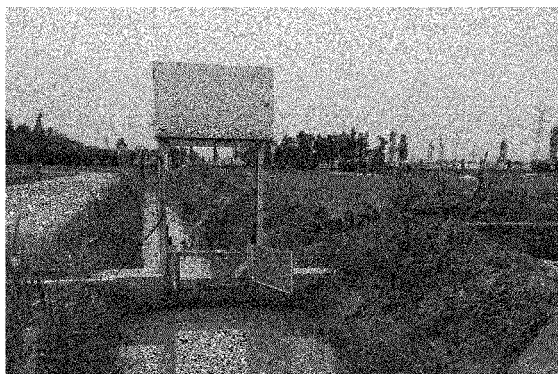


图6 节制闸现场效果图

设计要点:这种预制宽顶堰必须嵌入到沟床和边坡,才能发挥作用,可以用石头来稳定预制宽顶堰结构的边坡及河床,见图7所示。

2.2.5 透水石坝

透水坝是基于人工湿地原理和快速渗滤机理而开发的非点源控制新技术,它针对平原河网地区河网密集、水力坡降小的地形特点,以及农业非点源污染的时空不均匀性,用砾石或碎石在河道中的适当位置人工垒筑坝体,利用坝前河道的容积贮存一次或多次降雨的径流,通过坝体的可控渗流来调节坝体的过流量,同时抬高上游水位,为下游的处理单元提供“水头”。它既可以拦蓄径流,也具有一定的净化效果,由于径流在坝体内有一定的停留时间,所以通过坝体表面种植的植物及“根区”(植物根系及根系附近的微生物形成的微环境)的共同作用,能够降解径流中的氮、磷等营养物质。

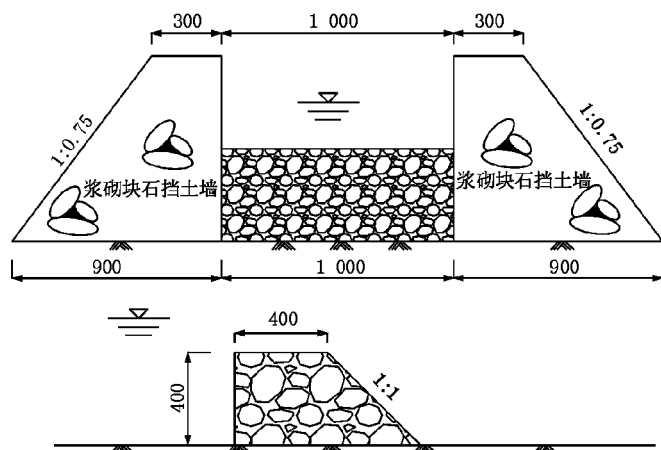


图7 宽顶堰断面设计图

透水坝其剖面为梯形复式结构,坝坡的边坡系数为1:1~1:2.5,用炉渣、碎砖等多孔材料建成与渠体断面相对称的渗漏型生态拦截坝,坝高0.50 m,与渠埂持平,宽0.30 m(具体见图8、图9、图10)。

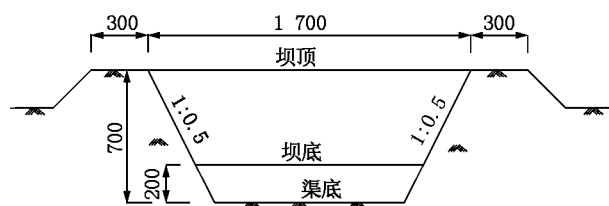


图8 透水坝断面设计图

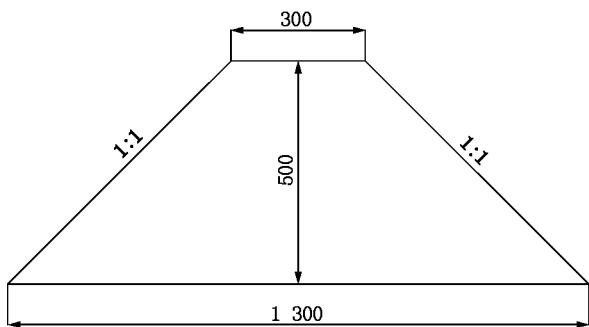


图 9 透水坝纵切面设计图



图 10 透水坝现场效果图

透水坝分布在沟渠中,起址坝离拦水节制闸坝前 1.00 m,以后每间隔 50.00 m 设 1 座。

2.3 优缺点分析

通过比较分析以上五种不同类型的控水性建筑物的优缺点,同时结合鄱阳湖农业面源污染生态修复技术

研究课题示范区建设中控水建筑物的实际施工与应用情况,总结得出三角堰适用于小流量的毛沟、农沟级别的排水沟;阶梯形三角堰适用于毛沟、农沟;拦水节制闸坝适用于农沟、斗沟;预制宽顶堰适用于排水农沟和斗沟;透水性石坝适用于斗沟、干沟,详见表 1。

表 1 不同类型的工程控水建筑物统计分析表

控水建筑物类型	材料	优点	缺点
三角堰	金属片、塑料片、木质	易于安装,造价便宜,容易量测水量、在旱季可以储水;用于菜地灌溉,管理简单	垃圾和碎片容易造成阻塞;对鱼通过不利,在堰下方可能因为冲刷造成一个冲刷池
阶梯形三角堰	金属、铝塑材料、	易于安装,价格低廉,易于测量低流速;在小、大流量期间可以储水;其次,便于管理	垃圾和碎片容易造成阻塞;对鱼通过不利;在堰下方可能因为冲刷造成一个冲刷池
拦水节制闸坝	平面钢闸门	易于安装,水位控制精确,易于测量水位、流量;	需要做更多的详细的工程、还需配备专门的工作人员进行管理与维护;
预制宽顶堰	砼与木板共同构成	易于安装,价格低廉,易于测量低流速;方便农民管理	需要做更多的详细的工程;可能不允许上游鱼类的运动,在堰下方会因冲刷形成一个冲刷池,管理比较困难;
透水石坝	块石	便于施工,价格低廉,不需要管理,方便菜农沟内取水,当水位超过石坝时,鱼类可以通过	这种工程需要确定合适的块石粒径,在石坝下游建议新建一座小的抛石防冲槽

3 结 语

- (1)针对灌区排水沟渠的规划和布置不合理、农田沟渠众多、功能比较单一的现象,在灌区续建配套与节水改造、防污减排工程设计过程中,要求设计人员做到因地制宜、合理布局、精心设计、选取适宜的生态拦截工程设施。
- (2)目前国内外农田沟渠灌排水过程中 N、P 截留效应研究存在明显不足,在生态拦截型沟渠系统构建的过程中,要加强沟体生物技术部分的研究,寻求并建立适宜不同水深、不同土壤、不同气候、不同地形条件等多

- 方面因素的水生植物技术指标体系,为生态型沟渠的建设提供有力的技术支持。
- (3)目前,农民对生态型沟渠建设的认识还不很清楚,一方面要加强这方面知识的宣传与示范力度;另一方面,要加强与农村的合作与交流,引导灌区农民加入到工程的建设与日常管理中来,做到让农民切切实实的感受到生态型沟渠建设后的效果。
- 参考文献:
- [1] 薛国红, 高建峰, 褚培春, 等. 生态拦截沟渠建设的几点体会[J]. 上海农业科技, 2011(1): 76 ~ 79.
- [2] 汤佳浩. 生态沟渠中植物阻水作用研究[D]. 湖南农业大学, 2013, 6.
- [3] 徐红灯, 席北斗, 王京刚, 等. 水生植物对农田排水沟渠中氮、磷的截

- 留效应[J]. 环境科学研究, 2007, 20(2): 84 ~ 88.
- [4] 陈海生, 王光华, 宋防根, 等. 生态沟渠对农业面源污染物的截留效应研究[J]. 江西农业学报, 2010, 22(7): 121 ~ 124.
- [5] 周俊, 邓伟, 刘伟龙. 沟渠湿地的水文和生态环境效益研究进展[J]. 地球科学进展, 2008, 23(10): 1079 ~ 1083.
- [6] 叶艳妹, 吴次芳, 俞婧. 农地整理中灌排沟渠生态化设计[J]. 农业工程学报, 2011, 27(10): 148 ~ 153.
- [7] Feng Liu, Runlin Xiao, Yi Wang st. Effect of a novel constructed drainage ditch on the phosphorus sorption capacity of ditch soils in an agricultural headwater catchment in subtropical central China[J]. Ecological Engineering, 58(2013): 69 ~ 76.

编辑: 张绍付

Application of different water – related engineering in the ecological interception

HE Mingqin¹, XIE Hengwang², DENG Hailong², LI Huan², LI Ang², CHEN Weijie²

(1. The Flood Control and Material Reserves Control Center of Nanchang County of Jiangxi Province, Nanchang 330200, China; 2. Jiangxi Irrigating Experimental Central Station, Nanchang 330201, China)

Abstract: The pollution of natural wetland has been developed for many years, and the ditch water has also been enriched by nitrogen and phosphorus, largely attributing to the farmland runoff within the irrigation area. The approach of ecological interception is considered as a kind of agricultural ecological compensation, which has a remarkably important role in controlling the non – point source pollution in agriculture. This study focused on the engineering and technology of the ditch system with regards to ecological interception, and introduced the type of water – related engineering in the different levels of drainage.

Key words: Water – related engineering; Ecological interception; Application

翻译: 符 辉

(上接第 170 页)

Integration and typical model research of the bank regulation techniques of small and medium – sized rivers in Jiangxi

LIU Xiaoping, WANG Xuanzi, LI Yanhong

(Jiangxi Provincial Institute of Water Science; Jiangxi Provincial Key Laboratory on Poyang Lake Water Resources and the Environment, Nanchang 330029, China)

Abstract: Based on the existing problems and regulation status of small and medium – sized rivers in Jiangxi, the paper studies the bank regulation techniques integration and search for scientific and applicable solutions and typical patterns of bank ecological regulation. It can provide references for bank ecological regulation of small and medium – sized rivers in Jiangxi.

Key words: Small and medium – sized rivers; Bank regulation; Technology integration; Typical model

翻译: 邹晨阳