

古盐河治理工程中河道治理工程设计研究

朱潇潇 颜冲 王明东

淮安市水利勘测设计研究院有限公司

摘要：本文以江苏省淮安市古盐河治理工程为研究案例，首先阐述了古盐河治理工程中河道治理工程案例的背景，其中包括工程实施动因、水文地质情况、主要任务规模等，然后对古盐河治理工程中河道治理工程设计对策进行了分析，从河道疏浚工程、岸坡提护工程、岸坡稳定分析、防护工程设计、景观绿化设计几方面详细论述，以期能够为地方河道治理工作，做以参考。

关键词：古盐河治理；治理工程；河道治理；工程设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.16.100

前言：位于江苏省东北部淮安市的古盐河是古时淮北地区用盐南运的重要航道，在过去也被称为官河，属于人工河道。现如今该河已经贯通了六塘河、灌河、新沂河等区域，全长175公里，途经多个乡镇、码头。为能够保障该河道继续推动地方经济发展，有效避免周遭生态被破坏，则要对其进行综合治理，本文通过对该项工程中河道治理工程设计的研究，来探索重要河道治理的相关举措。

一、古盐河治理工程河道治理工程案例的背景

（一）实施该项工程动因

1. 综合说明

我国在2017年颁布了《加快灾后水利薄弱环节建设实施方案》指导思想，其中明确指出要加大对中小河流的治理力度，不仅要全面提升地方的防汛抗洪、防灾减灾能力，还要促进经济社会的持续稳定健康发展^[1]。虽然历代政府都对江苏省淮安市的古盐河，加大了保护与利用力度，但随着我国近几年社会主义现代化建设的快速发展，古盐河区域的河道已经无法满足社会实际需求。因此在2020年11月，江苏省便开始筹备相关治理工作，并于2021年4月完成了初步设计内容。通过调研发现，该河道不仅存在原设计标准不适合区域发展的情况，还有严重的水土流失问题，河道岸坡陡立。同时，河道上段水系不通，排涝能力较差，缺乏自主净化能力，周围水环境较差。

2. 实施必要

依照地方发展需求，该工程建立了综合治理的思想，通过此种设计思路，能够产生较高的社会与经济效益具体体现在：第一，能够适合当下城市发展，并提高区域排涝治理水平；第二，符合生态文明城市建设要求，有利于自然资源的可持续发展；第三，能够保护当地水环境的安全，提升沿线居民的生活质量；第四，依

照地方休闲文化发展，可以满足建设“幸福河湖”的需求。因此可以看出，此次治理工作，不仅具有较高的实践价值，还极为迫切。

（二）工程水文地质情况

1. 水文情况

该项目所处位置属于亚热带与暖温带的过渡气候，虽四季分明，但区域间的气候变化较大，因此需要对河道进行分段设计，以此来保证设计方案的科学性。除此之外，该地区的光、热、水资源都较为充足，降雨存在分布不均以及变幅较大的情况，主要降水量都集中在7、8、9月份，适合农业发展。城区20年一遇的排涝模数为 $4.12\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ；10年一遇的排涝模数为 $2.81\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ；农区20年一遇的自排模数为 $1.17\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ；10年一遇的自排模数为 $0.95\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 。在设计的过程中，需要综合考量其水文条件，根据不同河段的使用性能，有针对性地进行差异化设计^[2]。

2. 工程地质

主要工程区域位于扬子准地苏北拗陷区，该地区长期以来都处于沉降地位，且全区没有基岩出露，均为第四纪厚中新世代地层覆盖。其地貌属黄泛冲积平原，河道沿线的土质主要由黏土和壤土所构成，综合分析稳定性相对较好。在勘探时，纵剖面沿着河道的中心线以及两侧提线进行布置，其纵断面勘探的间距保持在200m，横剖面间距为纵剖面上钻孔间距的3-4倍左右，横剖面上适宜布置3-7个勘探孔位，其分别为：中心线设置1个；堤外设置1-2个；堤内1-3个，孔距在20-200m之间，深度在15-20m范围内，能够为工程设计提供精准的参照依据。

（三）工程主要任务规模

1. 主要任务

依照《加快灾后水利薄弱环节建设实施方案》中提出的相关要求，将此次古盐河河道治理工程的主要任务拟定为以下几点：第一，提升该区域的防洪排涝能力，并提升安全性；第二，重新塑造古盐河地域特色，展现其河畅青绿之美；第三，着力于将古盐河打造成为人民谋福利，推动社会发展的“幸福之河”。所采取的主要措施有：第一，治理古盐河河道全线，使其排涝标准达到10年一遇；第二，河道清淤疏浚，恢复原有水系，并综合考量老河道征地问题，改善沿河周边的水环境；第三，优化滨水空间，在体现古盐河文化的同时，更可以结合现代化高新技术，建成中运河智慧管理系统，从而提升“幸福河”的社会效益。

2. 工程规模

由于古盐河历史悠久又属于人工河道，因此该工程的规模较大，工程量较多，河道需治理全长为18.7km；排涝设计流量为 $2.63\sim 245.7\text{m}^3/\text{s}$ ；排洪设计水位为 $7.71\sim 6.5\text{m}$ ；设计河底高程为 $6.3\sim 1.0\text{m}$ ；底宽 $0.9\sim 59.0\text{m}$ 。河道护岸经综合分析采用了仿木桩和箱式连锁生态墙，其桩顶以及墙顶的高程在常水位以上 0.5m ，仿木桩护岸长度为 6.47km ，箱式连锁生态墙护岸长度为 3.7km ，两岸合计护岸总长度为 10.17km ，护坡总长度为 27.88km 。

二、古盐河治理工程中河道治理工程设计对策

(一) 河道疏浚工程

1. 河道断面设计

本方案案例中需要治理的河道路段总长度为18.7km，依照现代化河道治理思路，应将规模较大的工程和重难点工程通过模块化的方式分解，以通甫路为界限可以划分为上、下两大部分，根据不同河段所存在的重难点问题，设计了有针对性的整改方案。首先在进行河道断面型式选择时，常规的形状有矩形、梯形和复式，但在实际治理的过程中由于河道所处位置的复杂性，使用单一的河道断面形式，不足以满足地方发展需求，因此要结合河道沿线周边场地条件、环境类别等进行综合分析。像本方案案例之中断面形式的设计，则充分考虑到了河口不扩宽的要求，在人口较为密集的地区，主要采用了复式断面，在农区河段采用了梯形断面。然后再进行流量的计算，对纵断面和横断面进行分别设计，其中所使用的计算公式应依照沿线流量分配与实际地形情况合理选择。例如：本方案案例中下段河道横断面采用了曼宁公式，上段河道横断面则采用了明渠均匀流计算公式^[3]。

2. 河道分段设计

在进行河道治理的过程中，即便是同一项目在不同区域，河道间的特点以及使用功能也有着较大的差别，因此需要根据不同区域特点，将河道再次进行分段，从而方便后期施工任务的分配与实施。在进行河道分段设计时，要充分考虑到河道分段区域的设计规模、现状断面以及周边场地条件等。本文中的案例工程将河道共分为12个小段河道，这里不逐一进行赘述，将选取典型设计断面进行分析。例如：(1) 三闸干渠~通甫路河段：该河段依照地方发展和使用需求，其所设计的流量较小，并且断面不能突破河口现状，因此只能在河底浚深，依照现场实际情况，最终将设计河底高程定为了 $6.30\sim 5.50\text{m}$ ，底宽为 $0.9\sim 4.6\text{m}$ ，疏浚边坡的比例为1:2。(2) 栖霞路(7+010)~X201(9+330)河段：该河段周围分布着大量的工业园区，部分地区建筑已经拆迁，存在房屋不对称、断面较小、过流能力不足等问题。因此需要加大河道宽度，可以考虑梯形断面，河底清淤浚深，所设计的河底高程为 $3.20\sim 2.65\text{m}$ ，底宽为 $16.0\sim 25.5\text{m}$ ，边坡坡比1:2。

(二) 岸坡防护工程

1. 岸坡设计原则

在河道治理工程中岸坡设计占据了重要的地位，在设计时切忌盲目开展，应建立相应的设计原则，在达成治理目标的同时，还要具备推动地方经济发展、美观、协调的成效^[4]。第一，充分满足岸坡防护与水土保持的要求。本案例中的河岸坡水位变幅区域土壤主要以轻粉质沙壤土为主，其渗透能力较强，稳定性较差，因此在设计时则需要优先考虑，防水土流失和岸坡冲刷问题。第二，具有生态性特征，并利于改善环境。挡土墙护岸或者护坡的设计不应破坏周遭的生态环境，应尽量选择适宜生态发展的透水结构，以此来保证自然资源的无限循环。第三，具有较好的景观观赏效果，依照地区发展设计要求，古盐河沿线区域未来会逐步改建成滨水景观，为能够与周围的环境相协调，则要提高河道岸坡设计的美观程度，并要充分与地方经济发展水平相匹配。

2. 护岸护坡比选

依照上述设计原则，在护岸设计时拟定了四种方案，分别为：箱式连锁生态墙护岸、悬臂挡土墙护岸、仿木桩护岸、RSP生态桩护岸。在选择与确定时，采用对照法，将每一方案的投资成本、抗冲性、景观效果等设计要素逐一对比，最后确定了选用箱式连锁墙护岸和仿木桩护岸两种护岸型式，其不仅能够满足挡墙的基础防护性能，还可以照顾到项目不具备扩宽条件的现状，能够在新建的挡墙基础回填土宽度不足 1m 的状态下灵活布局。而后根据该项目的排涝以及流速设计，在进行护坡方案规划时，拟定了四种方案，分别为：浆砌块石护坡、生态石笼护坡、矩阵连锁砼预制块护坡、连锁式生态砼预制块护坡。依旧采用对照法，将各护坡方案在稳定性、耐久性、生态效果等方面所存在的优劣势进行详细对照，最终确定使用连锁式生态砼预制块护坡，其不仅冲刷能力强，自适应能力也较好，利于周围自然资源的发展。

(三) 岸坡稳定分析

1. 河坡稳定分析

在进行河坡稳定分析时，要分别对其渗流稳定参数、抗滑稳定参数、工况进行计算，最终才能选取典型断面，形成各岸的边坡稳定计算结果。渗流稳定参数计算与分析流程为：利用AutoBank7.7软件建模→建立水头势函数满足微分方程→导出线性方程组→采用节点虚流量法多次迭代计算出浸润线位置与出逸高度→解出各点水头和水力坡降→获得流速公式→计算浸润线和渗流量等数值。抗滑稳定参数计算与分析流程为：利用AutoBank7.7软件建模→通过拟静力法验算土坡稳定性→建立土坡稳定安全系数计算公式→结合地质资料利用该浸润线数值计算出边坡稳定系数。工况计算与分析流程：计算水位组合→计算正常与非正常稳定内容→得出土堤边坡抗滑稳定安全系数。最后再进行断面的计算和

典型断面的选择与复核^[5]。

2. 挡土墙的分析

挡土墙稳定分析主要包含以下两大步骤，一是要计算出挡土墙自身的稳定性；二是要进行整体稳定性的验算。其中在进行挡土墙自身稳定性的计算时，需要利用Autostable1.21软件计算出如下内容：第一，主动土的压力（可参考按郎肯土压力公式）；第二，抗滑移稳定性（可参考《水工挡土墙设计规范SL379-2007》中的公式）；第三，抗倾覆稳定性；第四，基底应力。在验算时仍推荐使用拟静力法。

3. 排桩稳定分析

在进行排桩稳定分析时，所应用到的主要计算方法，应参考我国《建筑基坑支护技术规程》汇总的相关内容，结合《深基坑支护结构设计》中所阐述的相关原理，对本案例所需要使用的C70仿木桩河段的排桩进行稳定计算。在整体计算的过程中，采用了瑞典条分法，得出了整体稳定安全系数，在符合规范要求以后，便要对其支护底取矩的抗倾覆稳定性进行验算，再进行嵌固深度构造验算和段基坑内侧土反力验算，当均需达到既定标准以后，方可进行下一环节。

（四）防护工程设计

1. 穿堤涵洞出口防护

依照治理要求，本文中研究的案例工程未能拓宽疏浚，因此防护工程不涉及沿线排水口门的配建，但考虑到在排水过程中会对主河道的坡面产生一定的冲刷影响。所以在设计防护工程时，则要对河道沿线穿堤涵洞出口进行防护处理，同时在后续的工程中还要对主要汇入支沟沟头进行防护处置。在进行穿堤涵洞出口防护时，首先确定了河道沿线的4处出口，然后在10m范围之内，坡面以及沟底利用厚度15cm的C30的混凝土进行防护，其不仅建材资源丰富，且具有较好的硬度与稳定性。除此之外，还在其下方设置了一层10cm的砂石混合垫层，以便提升防护效果。

2. 支沟沟头防护分析

在对支沟沟头进行防护时，首先对主要汇入支沟进行了排查，最终确定了12处支沟汇入口，例如：大寨沟、东大沟、草字河、墩灵大沟等。所选择的防护建材与穿堤涵洞出口防护措施相同，在各支沟入口处的10m范围之内，分别对沟头坡面以及沟底使用15cm厚的C30混凝土进行防护，并在其下方设有10cm的砂石混合垫层。

（五）景观绿化设计

为能够提升古盐河河道的运输价值，推动地方经济的发展，在进行河道治理设计时主要采用了综合治理的思路，在未来地方还要将其周围区域打造成具有地方特色的滨河空间，因此景观绿化工程不可忽视，在注重防洪、排涝的同时，更要体现出盐运文化和水运文化。

1. 景观节点工程

首先从所选择种植的绿植角度而言，依照“葱翠欲滴”的主题，确定了多样化的水生植物与乔灌花草植物，并使得二者植物群可以错落搭配，形成一种欣欣向荣的繁茂景象。例如：乔木主要选择了雪松、栾树、金丝柳等；灌木主要选择了白丁香、连翘、金银木等；片植主要选择了薰衣草、六月雪、波斯菊等；草坪选择了矮生百慕大草皮卷；水生植物选择了香蒲、千屈菜、蒲苇等，不仅造型美观，还适宜当地水文地质条件生长。其次，在进行铺装设计时，依照生态性的原则采用了透水结构，并在地面处雕刻了体现古盐运河历史文化的图腾。最后，在进行景观小品以及公共设施的设计时，不仅提升了景观小品的艺术性，还加大了配套小品标识的辨识度与公共设施的便捷性，可以满足不同游客的参观游览需求。

2. 沿线绿化工程

为能够达到优化生态环境的目标，提升人们游览古盐河滨海空间的体验感，还需要对河道沿线进行美化，通过合理的绿化工程，不仅可以净化空气，还可以展示出古盐河区域的地方文化特色。其沿线绿化的重点工程都投放在了古盐河河道的两岸河口处（排除线路到栖霞路河段），在河口的外侧单排种植了红叶石楠球，其蓬径均在1.5m左右，然后配置了垂柳，其胸径均在8cm左右，每一植物之间的距离保持在6cm，最终红叶石楠球与垂柳的种植数量各为4415棵，符合工程投资标准，且观赏价值极高。

结语：综上所述，我国江苏省淮安市的古盐河是中运河泄涨最早进入海的河道，其不仅在水上运输中起到了重要的作用，也是沿河两岸人民赖以生存的水资源供给途径，我国历代政府都很重视对该河道的保护。但随着城镇化建设的快速发展，既往河道设计标准已经无法满足区域实际需求，因此需要通过科学治理，来不断提升古盐河的排涝及自我修复能力，从而形成一个良好的滨水空间。

参考文献

- [1] 陈文尚. 儒洞河河道治理工程设计分析[J]. 水利科学与寒区工程, 2022, 5(12): 121-125.
- [2] 李响, 于书萍, 刘珍珍, 等. 人民渠(101铁路-西五环路)段河道治理工程设计研究[J]. 工程技术研究, 2022, 7(21): 164-166.
- [3] 张向, 李军华, 董其华, 等. 新时期中小河流治理对策[J]. 中国水利, 2022, (2): 30-32, 35.
- [4] 张斌. 六安市东汲河治理工程河道护岸工程设计[J]. 黑龙江水利科技, 2021, 49(03): 92-95.
- [5] 袁宝安. 分叉型河道治理工程设计——以织女河治理工程为例[J]. 决策探索(中), 2020, (08): 34-35.