

徐州市铜山区水系贯通工程规划设计

刘美艳, 王海涛, 姜高群

(江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225127)

摘要:以铜山区为例,对水泵连通工程规划设计进行分析。采用河道疏浚、新建泵站、水闸等方法促进城区之间水源的连通性,改善水质;水系连通工程建设具有重要的经济、社会、环境效益。利用主成分分析法确定河频率、水面率以及节点连接率是影响水系连通性的主要指标。

关键词:水系连通;主成分分析法;效益分析;河道疏浚

中图分类号:TV212

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2020)06-0011-04

Planning and design of interconnected water system project in Tongshan District, Xuzhou City

LIU Meiyun, WANG Haitao, JIANG Gaoqun

(Jiangsu Provincial Water Conservancy Survey and Design Institute Co., Ltd., Yangzhou 225127, China)

Abstract: Taking Tongshan District as an example, the planning and design of water pump connection project was analyzed. River dredging, newly - built pumping station and sluice, and other methods were adopted to promote the connectivity of water sources between urban areas and improve water quality. The construction of water connection project had important economic, social and environmental benefits. It's the main index affecting water system connectivity to determine the river frequency, water surface rate and node connection rate by using the principal component analysis method.

Key words: interconnected water system; principal component analysis method; benefit analysis; river dredging

城市水系贯通工程建设可以有效改善城市水环境条件较差的现状。梅震伟等^[1]以滨州市为例,对城市河湖水系规划工程进行介绍,认为该工程建设可以改善城市水环境、优化水资源配置。刘昱等^[2]结合黄冈水系连通工程,对工程建设过程中的景观设计进行分析,为城市水系连通工程提供参考。陈磊等^[3]结合自贡水系连通工程设计工程,采用多种治理手段,可为水系连通工程设计提供建议。目前,已有较多的城市进行了水系连通工程设计^[4-8],并取得了良好的效果,有效改善了当地的水环境条件,并为当地居民提供了良好的休闲场所,具有重要的经济、环境、社会效益。

江苏省徐州市水系较为发达,但各河水之间的

连用性较差,且在长期的污染下,水环境条件较为恶劣,河水污染较为严重。因此,采取相关的工程措施,改善城市水环境条件,势在必行。以铜山区为例,对水系连通工程规划设计进行分析。

1 工程概况

徐州市铜山区现状河道多处不同,部分河道被填埋或者被城市建设挤占,造成区域内河道空间减小,水面狭窄,河道淤积现象十分严重,各水源之间的连通性较差,水体污染严重。

城区水源缺乏清洁水源补给,河道内水生植物数量急剧减少,水质逐渐变差。城市河网水体无法流动,几乎处于静止状态,与外界水源之间的交换

收稿日期:2019-11-24

作者简介:刘美艳(1983—),女,工程师,本科,研究方向为水利水电工程设计。

难度较大,水质富营养化现象严重。河道丧失自净能力,水体恶臭。

随着国家经济水平的提升,水利基础设施网络建设已经逐渐受到重视。铜山将治理水环境当作改善生态环境、提升人民群众生活质量的重要工作,黑臭水体治理、污水处理、水景观打造“三水同治”综合施策,通过水系贯通治理促进黑臭河道的治理,把“水美铜山”建设一步步向前推进。

此次水系连通工程主要建设内容:疏浚治理河道 5 条,治理总长度 8.65 km;铺设管道 1.63 km(含顶管);新建、拆建沿河控制建筑物 10 座,其中泵站 2 座、水闸 7 座、过路涵 1 座。

2 水系贯通工程总体规划

铜山区水系贯通共分为 4 个排水区,分别为云龙湖排水区、拾屯河排水区、丁万河排水区、灌沟河排水区。本年度工程内容为云龙湖排水区、拾屯河排水区、丁万河排水区。

2.1 云龙湖排水区

在闸河边新建提升泵站引闸河水通过管道送入汉王大寨河,为避免河水直接南下入玉带河,在汉王大寨河上新建节制闸,使水进入园山中沟、南望中沟和青年山中沟,在青年山中沟西端新建节制闸,避免水体直接入闸河,并对园山中沟、南望中沟、青年山中沟进行疏浚,使汉王大寨河、园山中沟、南望中沟、青年山中沟形成活水循环。

现状老玉带河东侧在建提升泵站,可通过该泵站提玉带河清水入老玉带河,为使老玉带河水体向西流通,在老玉带河与玉带河连通的大寨河和丁塘湖小沟上设置节制闸,并在老玉带河西侧设置节制闸,形成老玉带河、玉带河的贯通。

将丁塘湖中沟东端采用顶管与汉王大寨河贯通,并对西端进行疏浚,使丁塘湖中沟与老玉带河及汉王大寨河连通(图 1)。

建设内容:新建大寨河提水泵站 1 座,河道沿线新建节制闸 5 座,拆建过路涵 1 座,疏浚河道 4 条,埋设管道 1 条。

2.2 拾屯河、丁万河排水区

拾屯河通过杨西大沟与老牛河相连,老牛河在薛庄闸下再次汇入拾屯河,通过在老牛河口新建节制闸,并对杨西大沟和老牛河部分河段进行疏浚,形成拾屯河、杨西大沟、老牛河的活水循环(图 2)。

建设内容:新建老牛河闸 1 座,拆建杨西闸 1 座,疏浚河道 1 条。



图 1 云龙湖排水区水体循环布置图

丁万河将台子河西段与刘楼河连接,并在刘楼河节点处新建提升泵站,将刘楼河水提至台子河,进入运河,形成丁万河、刘楼河、台子河、运河的水体循环(图 2)。

建设内容:新建刘楼河提升泵站 1 座,管道埋设 1 条。

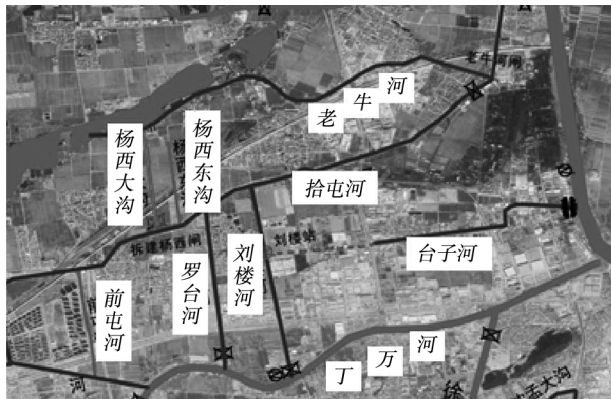


图 2 拾屯河、丁万河排水区水体循环布置图

2.3 工程建设规模

工程建设规模见表 1、表 2。

表 1 泵站建设规模

站 名	本期建设流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	备 注
刘楼站	0.25	结合输水管路建设
大寨河泵站	0.25	结合输水管路建设

3 水系连通性评价

目前针对水系连通性评价的方法主要为多指标评价法^[9],根据水网中的“点-边”关系评价水系连通情况。水系连通性评价指标主要包括:河频率(C1)、水面率(C2)、河网密度(C3)、网络环通度

表 2 水闸设计参数

序号	水闸名称	所在河道	排涝(调水)水位/m		蓄水位/m		设计流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
			上游	下游	上游	下游	
1	大寨河北闸	汉王大寨河	38.3	38.2	38	37.5	5
2	大寨河南闸	汉王大寨河	38.2	38.1	38	37.5	12
3	青年山中沟闸	青年山中沟	38.3	38.2	38	36.8	8.6
4	老玉带河西闸	老玉带河	38.5	38.4	38	36.8	12.6
5	丁塘湖小沟闸	丁塘湖小沟	38.2	38.1	38	37.5	5
6	老牛河闸	老牛河	34.56	34.46	34	33.5	9.9
7	杨西闸	杨西大沟	34.5	34.4	34	33.5	5

(C4)、节点连接率(C5)和网络连通度(C6)。其中:
河频率 R_p (C1)采用下式计算:

$$R_p = \frac{n}{A} \tag{1}$$

式中: R_p 表示河频率,% ; n 表示河流数量,条; A 表示区域总面积, km^2 。

水面率 W (C2)采用下式计算:

$$W = \frac{A_w}{A} \tag{2}$$

式中: W 表示水面率,% ; A_w 表示水面面积, km^2 。

河网密度 P (C3)采用下式计算:

$$P = \frac{L}{A} \tag{3}$$

式中: P 表示河网密度, km^{-1} ; L 表示河流总长度, km 。

网络环通度 K (C4)可采用下式计算:

$$K = \frac{M - V + 1}{2V - 5} \tag{4}$$

节点连接率 N (C5)可采用下式计算:

$$N = \frac{M}{V} \tag{5}$$

网络连通度 Q (C6)计算方法如下:

$$Q = \frac{M}{3V - 2} \tag{6}$$

式中: M 表示河流连接廊道数;个; V 表示节点数,个。

因此,评级指标体系如图 3 所示。

使用式(1)~(6)计算规划前后各指标取值,见表 3~4。

利用 SPSS 软件自带的主成分分析法分析影响

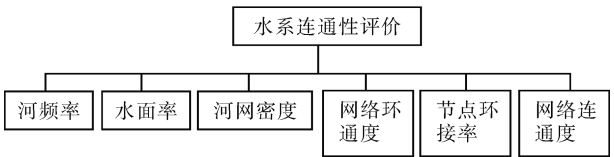


图 3 评价指标体系

水系连通性等级的主要指标,计算过程和结果见表 5~6。

4 工程效益评价

4.1 经济效益评价

本工程 2018 年 12 月底完成,工程运行期 50 年,计算期基准点选在 2019 年年末,即 2019 年年末开始发挥效益。

4.1.1 国民经济评价

根据建设工程量的统计,本工程国民经济内部收益率(EIRR)为 12.4%,经济净现值(ENPV)为 8 600 万元,效益费用比(EBCR)为 1.21。本项目在国民经济上是合理的和可行的。

4.1.2 敏感性分析

由于经济评价中涉及的因素很多,许多参数是依据预测或估算获得的,存在着不同程度的不确定性。为了分析不确定性因素对评价结果的影响,从对国民经济评价不利的角度出发,确定工程投资和工程效益做上下浮动,逐一估算国民经济评价指标。计算成果见表 7。

从表 7 中结果可以看出,即使投资增加 15%,同时效益减少 15%,经济内部回收率仍然大于社会折现率,经济效益费用比大于 1,经济净现值大于 0。

表 3 规划前各指标参数取值

排水区	C1	C2/%	C3/(km · km ⁻²)	C4	C5	C6
云龙湖	1.245	5.456	2.072	0.302	1.457	0.526
拾屯河、丁万河	1.232	5.258	1.903	0.355	1.643	0.577

表 4 规划后各指标参数取值

排水区	C1	C2/%	C3/(km · km ⁻²)	C4	C5	C6
云龙湖	1.302	5.634	2.264	0.425	1.603	0.557
拾屯河、丁万河	1.286	5.726	2.122	0.454	1.813	0.626

表 5 评价指标相关矩阵

评价指标	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1					
C2	0.742	1				
C3	0.855	0.922	1			
C4	-0.903	-0.362	-0.625	1		
C5	-0.830	-0.324	-0.413	0.892	1	
C6	-0.925	-0.413	-0.586	0.975	0.964	1

表 6 评价指标成分矩阵

评价指标	成分	
	1	2
C1	-0.623	0.742
C2	-0.784	0.602
C3	-0.988	0.072
C4	0.938	0.345
C5	0.823	0.502
C6	0.976	0.324

表 7 敏感性分析成果

投资或效益 增减情况	评价指标		
	经济内部 回收期/(%)	经济净现值 /(亿元)	经济效益 费用比
基本方案	12.4	0.86	1.21
投资增加 15%	11	0.84	1.20
效益减少 15%	11	0.78	1.19
投资增加 15% , 效益减少 15%	10	0.75	1.18

因此,从敏感性角度分析,可以认为工程经济上是可行的。

4.2 生态环境效益

河道连通性较差、河道淤积严重,大大降低了城市水体之间的流动性,减弱了水体的自净能力,河道淤积的淤泥是河道内部的水体污染源。此次水系连通工程对河道淤泥进行疏浚、清理,可迅速

缓解河道内源污染,有助于改善现状河道的自净能力,改变“黑臭”的水环境条件。通过相应的景观建设,对河道景观美化具备十分重要的意义。多种方法的采取,有助于实现铜山区河道通畅、河水清洁、河岸绿化、景观美丽等目标。

4.3 社会效益分析

水系连通工程建设完成后,必然会改善当地居
(下转第 19 页)

参考文献:

- [1] 崔东文,金波. 基于随机森林回归算法的水生态文明综合评价[J]. 水利水电科技进展, 2014, 35(5):56-60.
- [2] 王桂林, 郦息明, 陶淑芸. 连云港市典型河湖健康评价研究[J]. 江苏水利, 2017(3):28-33.
- [3] 张智伟. 江苏省河流健康评价指标体系细化研究[J]. 江苏水利, 2016(7):27-29.
- [4] 段长桂, 董增川, 管西柯, 等. 基于猴群算法的投影寻踪模型在河流健康评价中的应用[J]. 水电能源科学, 2017(10):57-60.
- [5] 单红喜. 基于模糊数学的河道健康综合评价方法研究[J]. 江苏水利, 2018(5):61-66.
- [6] 刘飞, 凌洪军, 路广宽. 基于改进随机森林算法的通榆河水生态健康状况评价研究[J]. 江苏水利, 2019(10):18-22.
- [7] XU M, ZENG G M, XU X Y. Application of Bayesian regularized BP neural network model for analysis of aquatic ecological data;a case study of chlorophyll-a prediction in Nanzui water area of Dongting Lake[J]. Journal of Environmental Sciences, 2005, 17(6):946-952.
- [8] MO M, WANG X, WU H, et al. Ecosystem health assessment of Honghu Lake Wetland of China using artificial neural network approach[J]. Chinese Geographical Science, 2009(4):61-68.

(上接第14页)

民的生产、生活环境条件,改善生活质量,也将会从侧面促进当地经济的发展。水系连通工程建设,有助于保护当地居民免受洪涝、干旱等自然灾害,改善生活环境水平。国民经济发展、生活环境改善、居民收入提高对于人心安定、社会平稳具有重要的意义。

5 结 语

以徐州市铜山区水系连通工程为例,对水系规划建设进行研究。通过3个排水区水系连通工程建设,有助于改善当地河水水质、保护居民免受洪涝灾害,经济、环境、社会效益较为显著,使用主成分分析法评价影响水系连通性的主要指标为河频率、水面率以及节点连接率。可为徐州市其他地区水系连通工程建设提供参考。

参考文献:

- [1] 梅震伟, 巩玉成, 郝玉伟, 等. 滨州市城区河湖水系连通工程规划[J]. 水利技术监督, 2019(4):113-115, 178.
- [2] 刘昱, 杨卫, 闫少峰. 城市水系连通与景观设计初探:以黄冈水系连通工程为例[J]. 长江技术经济, 2019, 3(1):76-80.
- [3] 陈磊, 张洪记. 自贡东部新城水系连通工程设计概述[J]. 中国水运(下半月), 2018, 18(12):168-170.
- [4] 崔广柏, 陈星, 向龙, 等. 平原河网区水系连通改善水环境效果评估[J]. 水利学报, 2017, 48(12):1429-1437.
- [5] 孟慧芳. 鄞东南平原河网区水系结构与连通变化及其对调蓄能力的影响研究[D]. 南京:南京大学, 2014.
- [6] 靳梦. 郑州市水系连通的都市化响应研究[D]. 郑州:郑州大学, 2014.
- [7] 靳梦, 窦明. 都市化对水系连通功能影响评价研究:以郑州市为例[J]. 中国农村水利水电, 2013(12):41-44, 50.
- [8] 邵玉龙, 许有鹏, 马爽爽. 太湖流域都市化发展下水系结构与河网连通变化分析:以苏州市中心区为例[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(10):1167-1172.
- [9] 王刚, 代晴, 牛平平, 等. 徐州市水系规划方案研究及水系连通性评价[J]. 水利技术监督, 2019(2):197-199, 232.