

# 里下河地区水利治理 与水网协同演变分析

徐佳怡<sup>1</sup>, 杨倩倩<sup>1</sup>, 戴江玉<sup>1</sup>, 吴时强<sup>1</sup>, 张 鹏<sup>2</sup>, 毛媛媛<sup>2</sup>

(1. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029; 2. 江苏省水利工程规划办公室, 江苏 南京 210029)

**摘要:**里下河地区作为江淮下游平原的典型平原河网地区, 河流湖泊众多、水网密布, 当地水网建设改变了原有的自然地理和抽排格局。总结了20世纪50年代至今里下河地区水利问题综合治理和水系演变的过程, 并结合水网形态特征指标与水网协同演变进行了分析。结果表明: 里下河地区在建设水网过程中防洪和供水能力有了较大的提升, “六横五纵”的骨干水网逐渐形成, 但是仍然面临着湖荡萎缩的问题。这些可以为平原河网地区水利综合治理及水网建设提供借鉴与思考。

**关键词:**里下河地区; 平原水网; 水利综合治理; 水网演变

中图分类号: X522

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2024)08-0001-0005

## Analysis of water conservancy management and collaborative evolution of water network in Lixiahe Region

XU Jiayi<sup>1</sup>, YANG Qianqian<sup>1</sup>, DAI Jiangyu<sup>1</sup>, WU Shiqiang<sup>1</sup>,  
ZHANG Peng<sup>2</sup>, MAO Yuanyuan<sup>2</sup>

(1. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China;

2. Jiangsu Water Conservancy Project Planning Office, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** As a typical plain river network area in the lower reaches of the Yangtze and Huaihe Rivers, the Lixiahe region has numerous rivers and lakes, with a dense water network. The construction of the local water network has changed the original natural geography and drainage pattern. This article summarizes the comprehensive governance of water conservancy problems and the evolution of the water system in the Lixiahe region from the 1950s to the present, and analyzes the characteristics of water network morphology indicators and the coordinated evolution of water networks. The results show that the flood control and water supply capacity have been greatly improved in the construction of the water network in the Lixiahe region, and the backbone water network of “six horizontals and five verticals” has gradually formed. However, the region still faces the problem of lake shrinkage. These findings can provide reference and thoughts for the comprehensive management of water conservancy and the construction of water networks in plain river network areas.

**Key words:** Lixiahe region; plain water network; comprehensive water conservancy management; water network evolution

地区水网是以自然河湖为基础、引调排水工程为通道、调蓄工程为结点、智慧调控为手段的综合体系, 2023年国家印发的《国家水网建设规划纲要》中明确了建设区域性水网是综合治理地区水利问

题的有效办法。区域性水网建设改变了地区原有的自然地理和抽排格局, 加之人类活动和自然环境的影响, 地区河流湖泊和生态环境发生了明显的变化, 因此深入研究地区水利问题综合治理与水网演

收稿日期: 2024-03-04

基金项目: 江苏省水利科技项目(2021002)

作者简介: 徐佳怡(1998—), 女, 博士研究生, 主要从事水力学及河流动力学研究工作。E-mail: jyx@nhri.cn

通信作者: 吴时强(1964—), 男, 正高级工程师, 主要从事水生态与水环境研究工作。E-mail: sqwu@nhri.cn

变对区域生态环境改善、社会经济发展和未来规划具有重要的理论和实践意义。

里下河地区作为江淮下游平原的典型平原河网地区,很多学者曾对其进行了研究。兰林<sup>[1]</sup>以江苏省里下河地区为例,提出了提升骨干河网蓄泄能力、实施退圩还湖、冲淤保港、约束圩区排涝模数四项措施,均能降低河网排涝水位;吕慧华<sup>[2]</sup>利用GIS和遥感解译,结果表明里下河盐都区河网密度和河网水面率均呈不断减少趋势;毛媛媛等<sup>[3]</sup>提出了采取控源减污、综合整治、生态修复、监控管理等多种维护河湖健康的措施;陶长生等<sup>[4]</sup>提出了完善区域洪涝治理措施体系、注重圩区和城市与区域协调治理、加强水资源保护与水生态修复的治理思路;王先达<sup>[5]</sup>总结了里下河地区21世纪之前的水利规划与建设;杨霄<sup>[6]</sup>总结了归海坝启闭是影响里下河地区1570—1938年出现洪水年和平水年两种截然不同的湖泊分布与水系格局的原因。

目前的研究主要集中于里下河地区某个时间段的水利问题、水利治理措施及成效、某个区域的水网演变,或者是利用卫星遥感影像对里下河地区具体区域水网演变指标进行计算分析,能对平原水网规划布局提供一定的借鉴作用。但是缺少对里下河地区中华人民共和国成立后至今的水利治理政策和水系演变过程的系统研究,也缺少针对水利问题治理具体措施与水网演变的协同分析。本文针对上述问题开展研究,对里下河地区水网变化做了成因分析,总结了里下河地区阶段性治理的成效及存在的问题,以期为平原河网地区水利综合治理及水网建设提供借鉴与思考。

## 1 研究区概况与基础数据

### 1.1 研究区概况

里下河地区地处淮河下游的江苏省中部,位于里运河以东,苏北灌溉总渠以南,海堤以西,新通扬运河以北,是淮河流域面积最大、地势最低的平原洼地。里下河地区地处南北气候过渡带,降水极端不均匀分布,大雨大涝、小雨小涝、无雨旱灾,水旱灾害频繁。

中华人民共和国成立后经过半个多世纪有效综合整治,区域内部已逐步形成了防洪除涝、水资源供给和水资源保护体系,建成了较完整的防洪工程体系。

### 1.2 基础数据

历史数据包括里下河地区历史水系、经济社会、水文气象、水利工程、洪涝灾害等资料,遥感数据包括1984—2021年Landsat TM影像,影像分辨率为30 m。

## 2 研究方法

### 2.1 遥感影像解译

对遥感影像进行影像镶嵌和影像裁剪,处理得到区域范围影像,然后对遥感图像进行增强处理,进行数据融合、主成分分析及彩色合成,最后,采用人机交互解译法对遥感影像进行解译。

### 2.2 指标体系计算

构建表征里下河平原河网地区水系结构体系,定量分析里下河水网演变特征,水网结构指标包括河网密度 $D_E$ 、水面率 $W$ 、河道弯曲度 $(S)$ 、河流发育系数 $(K)$ 、分维数 $(D)$ 。

(1)河网密度 $D_E$ :指单位流域面积上的河道长度,是表征流域地形特征的重要指标,体现流域内水网发育程度和分布稀疏情况。

$$D_E = \frac{L_{\text{总}}}{A} \quad (1)$$

式中: $L_{\text{总}}$ 为流域干、支流总长,km; $A$ 为流域总面积,km<sup>2</sup>。

(2)水面率 $W$ :指河湖总面积占流域总面积的比重,其变化情况反映研究区域水域面积变化情况。

$$W = \frac{A_{\text{河湖}}}{A} \times 100\% \quad (2)$$

式中, $A_{\text{河湖}}$ 为河湖总面积。

(3)河道弯曲度 $S$ :指河流实际长度与河流起止断面间直线距离的比值,平原河网地区的河流曲度的值一般在1~4之间。

$$S = \frac{L}{L_{\text{直线}}} \quad (3)$$

式中: $L$ 为河段长度; $L_{\text{直线}}$ 为河段起止断面间的直线距离。

(4)河流发育系数 $K$ :反映河网干、支流的发育情况,当水网趋于主干化发展时,数值越小。

$$K = \frac{L_{\text{支流}}}{L_{\text{干流}}} \quad (4)$$

式中: $L_{\text{支流}}$ 为支流总长度; $L_{\text{干流}}$ 为干流总长度。

(5)分维数 $D$ :表征水系的发育程度和复杂程度。

$$D = \frac{C - \lg N}{\lg r} \quad (5)$$

式中: $N$ 为网格数量; $r$ 为对应网格边长; $C$ 为常数。

## 3 里下河地区水利问题治理与水网协同演变分析

### 3.1 水利问题治理过程

里下河地区水利问题治理过程主要可分为4个

阶段,治理具体内容如图1所示,不同阶段治理过程如图2所示。

第一阶段为20世纪50年代开展洪涝潮分治,以开挖骨干河流、修建挡潮闸,提升防洪能力为主;第二阶段为20世纪60~70年代形成“上抽下排”格局,以整治骨干和次一级河流、修建抽水站、挡潮闸为主,提升防洪能力为主,提升供水能力为辅;第三阶段为20世纪80~90年代形成“六横五纵”新时期水网,以开挖整治骨干和次一级河流,修复湖荡为主,提升防洪和供水能力并行,同时恢复湖荡原有生态;第四阶段为21世纪以来开展平原洼地除涝治理工作,以整治骨干河流、兴修抽水

站为主,提升防洪和供水能力并行,同时恢复湖荡原有生态。

### 3.2 水网格局协同演变分析

#### 3.2.1 河网密度 $D_E$

里下河地区河网密度从20世纪80年代开始至今一直呈现持续上升状态。现状腹部地区河网密度较大,为 $1.268\text{ km/km}^2$ ,并且超过里下河地区整体平均水平,说明里下河腹部地区水系发育程度高,河道分布稠密,越来越密的水网同时也带来了定期的整治河道的工作,里下河地区重点整治骨干河道较多,在治理良好的情况下,稠密的水网能极大提升里下河地区的防洪和供水能力。



图1 里下河地区水利问题治理内容



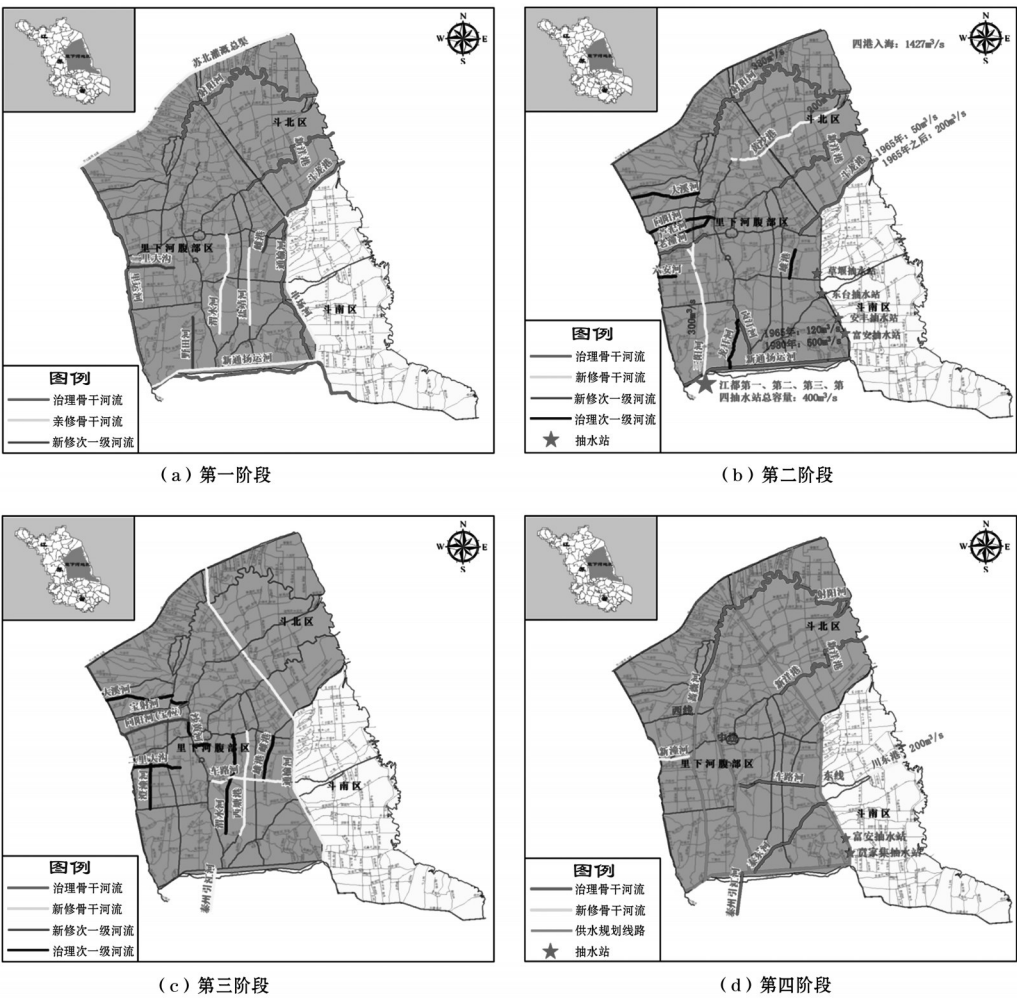


图2 里下河地区水网治理过程

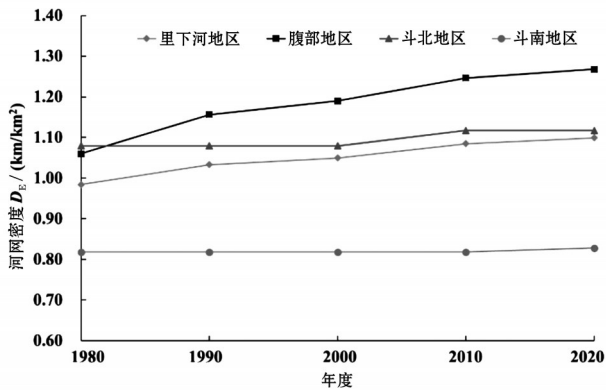


图3 河网密度  $D_e$  变化情况

3.2.2 水面率  $W$

里下河地区水面率从1985年以来呈持续上升趋势,近40年总体水面率增加幅度达14.64%。水面率变化年际增加速度并不均匀,呈现“快—慢”的波动上升趋势,其中1980—1990年的10年间水面率上升速度最快,增加了5.8%,说明大规模退圩还

湖政策成效较好。水面率的上升同时也增加了里下河地区的水网滞蓄能力,对里下河地区的防洪排涝均有益处。

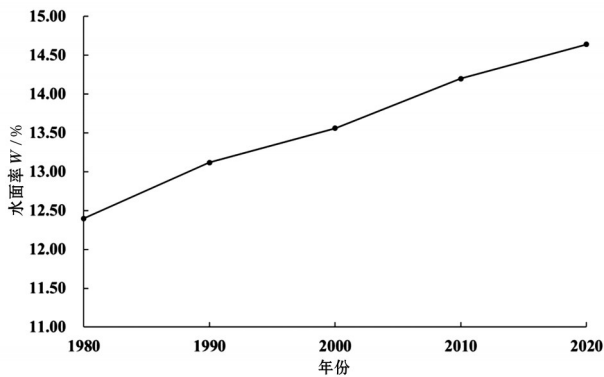


图4 水面率  $W$  变化情况

3.2.3 河道弯曲度  $S$

里下河地区河流弯曲度呈现出逐年下降的趋势,从1980年的1.107到现状的1.06,河道越顺直,

河道内的水流形态就会越好,能提升河道安全性。河道的顺直虽然可加大泄洪量,减少上游的防洪压力,但是也会给下游带来抗洪压力,因此在对河道进行截弯取直处理时,必须认真研究决定,综合结算水文水利数据,以决定方案。

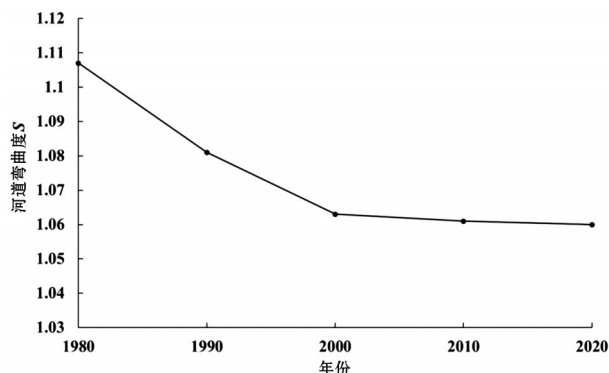


图5 河道弯曲度S变化情况

### 3.2.4 河流发育系数K

里下河区域水网支流发育系数呈现持续下降的变化趋势,支流发育系数减小表明水网呈现主干化趋势,符合里下河地区发展“五横六纵”骨干水网规划。

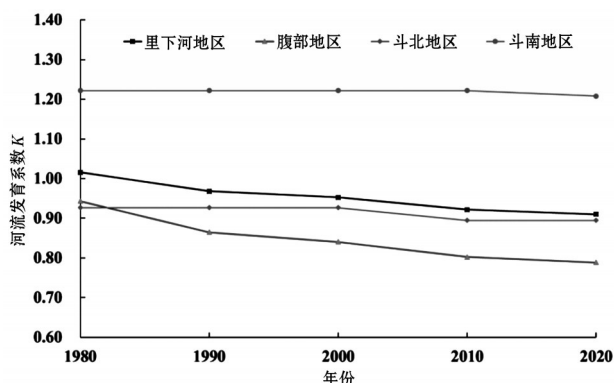


图6 河流发育系数K变化情况

### 3.2.5 分维数D

现状里下河地区腹部地区的水系分维数最大,为1.39,水系发育程度较好;斗北和斗南地区的水系分维数较小,为1.31和1.33,水系发育程度相较腹部地区略显薄弱。

## 4 结 论

里下河地区按照“洪、涝、旱”综合治理的原则,与国家南水北调工程规划和江苏省委“东引北调,开发海上苏东”的战略布局密切结合,经过中华人

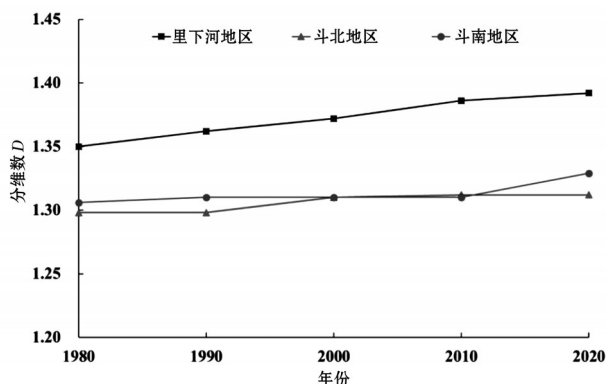


图7 分维数D变化情况

民共和国成立后70多年的持续不断治理,围绕历次规划形成的建设防洪挡潮、除涝、灌溉供水、降渍、调水5套水利工程体系的要求,逐步完善实施“六横五纵”骨干河网,骨干河流数量明显上升,整治河道使河道排水能力得到极大提升,但是湖荡因为养殖、围湖造田,在20世纪80年代萎缩后又开始缓慢恢复原有面积,水面也变得破碎化;城市化进程加快,不透水地面增加,圩区动力显著增强且排水更加集中,内外排水不协调的问题愈加突出。

针对这些问题,对里下河地区未来规划进行展望:①大规模联圩会使行洪河道减少,洪水位升高,增加防洪压力和圩内排涝困难,给圩内外交通带来不便,所以要发展科学技术为连圩并圩提供科学合理的指导;②河道扩建的同时也增加了河道定期清理的任务,入海河道挟带泥沙,使闸下淤塞严重,使涝水入海能力下降,要对河道淤积进行研究,科学合理解决问题;③农业发展的同时会给环境带来一定污染,使水体滞蓄能力下降,切断了圩区与湖荡联通的河道,阻碍区域排水,需要加强对湖荡的管理,恢复湖荡水面。

### 参考文献:

- [1] 兰林. 里下河地区洪涝韧性水网规划研究[J]. 中国农村水利水电, 2023(2): 108-113, 127.
- [2] 吕慧华. 里下河平原河网区河湖水系变化与水环境效应研究[D]. 南京: 南京大学, 2016.
- [3] 毛媛媛, 兰林, 张颖, 等. 里下河地区河湖生态保护与修复措施研究[J]. 江苏水利, 2015(3): 1-2, 5.
- [4] 陶长生, 周萍, 陈长奇, 等. 新常态下里下河地区水利治理的思考与建议[J]. 江苏水利, 2017(2): 1-3, 8.
- [5] 王先达. 里下河地区水利规划与建设[J]. 治淮, 2022(10): 4-5.
- [6] 杨霄. 里下河平原湖泊分布与水系格局的演变过程(1570—1938)[J]. 历史地理研究, 2023, 43(1): 1-10, 159.