

# 望虞河引水对常熟市西岸地区水环境的影响

曹雪华<sup>1</sup>, 周 锷<sup>2</sup>

(1. 常熟市水利技术推广站, 江苏 常熟 215500; 2. 常熟市水利局, 江苏 常熟 215500)

**摘要** 太湖流域望虞河西岸地区长期存在着水环境问题, 引江济太的实施使该问题更加被关注, 大量污水不能排泄造成局部地区水环境恶化。以常熟市望虞河西岸地区为例, 结合常熟市水资源综合规划项目原型调水试验的实测数据, 分析了望虞河引水对研究区域水量水质的影响。

**关键词** 望虞河; 水环境; 原型调水试验; 引水

**中图分类号** X832      **文献标识码** B      **文章编号** :1004-693X(2006)06-0047-04

## Influence of water diversion of Wangyu River on water environment of west Changshu City

CAO Xue-hua<sup>1</sup>, ZHOU E<sup>2</sup>

(1. Spread Station of Hydraulic Technology, Changshu 215500, China; 2. Bureau of Water Resources of Changshu City, Changshu 215500, China)

**Abstract** The water environment of the west bank regions of Wangyu River in Taihu Lake basin has been concerned for a long time, and it draw more attentions due to the implementation of the water diversion project from Yangtze River to Taihu Lake basin. The water environment of some regions has deteriorated because a large amount of sewage cannot be discharged. Taking the west bank regions of Wangyu River in Changshu City as an example and based on the prototype water transferring experiment of comprehensive planning project of water resources in Changshu City, the paper analyzed the influences of the water diversion on the water environment of the region.

**Key words** Wangyu River; water environment; prototype water transferring experiment; water diversion

近年来,太湖流域经济迅猛发展,工农业的高速发展使得各类废水的排放量剧增,而水环境的治理却远远落后于经济发展,大量的污水没有通过处理直接排入水体,致使流域内污染严重。2003年太湖流域省界河道水质劣于Ⅲ类的断面约占76%,太湖湖体约70%为富营养化水平,水污染造成的水环境恶化和水质型缺水严重制约了太湖流域经济社会的可持续发展<sup>[1]</sup>。为了改善流域水环境,增加水资源的有效供给,太湖流域管理局于2001年开始启动了引江济太调水试验工程<sup>[2]</sup>。在望虞河引水期间,通过抬高望虞河水位来限制两岸尤其是西岸污水的汇入从而确保引江济太功能的发挥,这就使得原本进入望虞河的污水没有出路排泄而在区域内回荡,造

成了局部地区水环境恶化<sup>[3]</sup>。本文结合《常熟市水资源综合规划》项目进行原型调水试验,主要探讨望虞河引水对常熟市西岸地区水环境造成的影响。

### 1 研究区域概况

研究区域位于常熟市西北部的虞西区,由于望虞河东岸全线设闸控制,该区域以望虞河为界与常熟市其余部分分隔,地面高程都在4 m以上,面积198.44 km<sup>2</sup>,占全市总面积的17.4%。研究区域内河道纵横贯通,交织成网,包括望虞河、张家港两条流域性河道,区域性河道锡北运河,市级河道北福山塘以及镇级河道崔浦塘、曲塘泾、三千泾、中泾、红升河、五星河、四新河、立新河、金坝河、面杖塘、陈塘

作者简介:曹雪华(1967—),女,江苏常熟人,工程师,主要从事水利科技、农村水利建设管理工作。E-mail:zhoe@mail.changshu.gov.cn

河、南干河、羊尖塘、卫滨河等 14 条。研究区域水系示意图图 1。

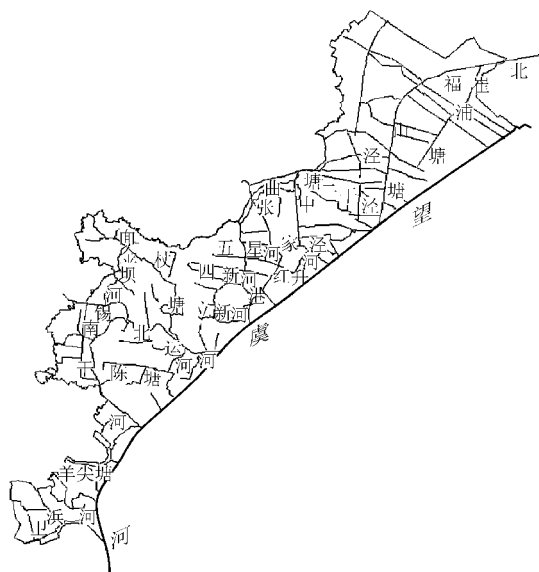


图 1 研究区域水系示意图

## 2 原型调水试验

结合《常熟市水资源综合规划》项目,课题组于 2004 年 10 月 29 日 18:00 至 10 月 30 日 21:00 进行了原型调水试验。望虞河以西共设监测断面 6 个(20~25 号),对流量、水位、水质(COD<sub>Mn</sub>、NH<sub>3</sub>-N)进行监测。断面分别位于南、北福山塘、张家港、锡北运河、羊尖塘和陆家塘上,观测点位置见图 2。

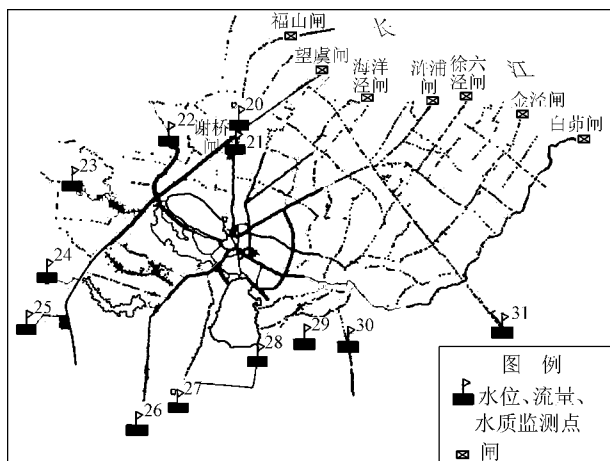


图 2 外围监测断面布设示意图

本次原型调水试验进行了四潮的引排试验,长江沿岸与望虞河东岸闸门调度情况如下(其中望虞闸一直处于开启状态)。

第一潮(排水) 29 日 18:00 至 30 日 1:00。①浒浦闸、白茆闸开启,沿江其余闸门(福山闸、耿泾闸、海洋泾闸、徐六泾闸、金泾闸)关闭;②望虞河东控制线各闸门关闭;③谢桥闸关闭;④虞山船闸以船闸运行方式操作。

第二潮(引水) 30 日 1:00 至 30 日 7:30。①沿江闸门(浒浦闸、白茆闸、福山闸、耿泾闸、海洋泾闸、徐六泾闸、金泾闸)关闭;②谢桥闸开启,望虞河东控制线其余闸门关闭;③虞山船闸全部开启,直接通航。

第三潮(排水):同第一潮 30 日 7:30 至 14:00。

第四潮(引水):同第二潮 30 日 14:00 至 21:00。

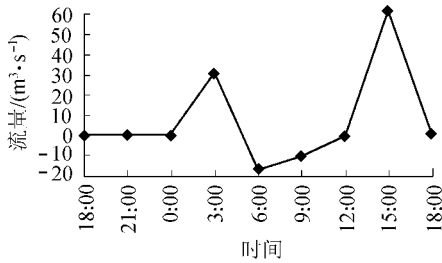
## 3 虞西片监测结果及分析

### 3.1 引水流量及分流比分析

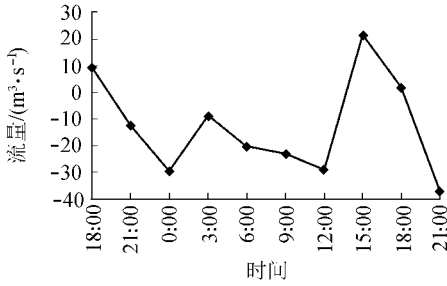
望虞闸两潮总引水量为 1 702.8 万 m<sup>3</sup>。其中,北福山塘北福山塘桥(20 号断面)总进水量为 99.68 万 m<sup>3</sup>,占望虞闸总引水量的 5.79%;张家港大义张家港桥(22 号断面)总进水量为 34.77 万 m<sup>3</sup>,占望虞闸总引水量的 2.02%;锡北运河师古桥(23 号断面)总进水量为 41.95 万 m<sup>3</sup>,占望虞闸总引水量的 2.44%;羊尖塘界河桥(24 号断面)总进水量为 7.05 万 m<sup>3</sup>,占望虞闸总引水量的 0.41%;陆家塘钓渚大桥(25 号断面)总进水量为 35.23 万 m<sup>3</sup>,占望虞闸总引水量的 2.05%。

上述断面流量过程线如图 3(断面流量流向以实测时假定的流向为准,其中 20、22、24 号断面流向以北为正,23、25 号断面流向以东为正)。由于北福山塘北福山塘桥离望虞河较近,受望虞河引水影响大且反映较为迅速,第一潮排水期,谢桥闸关闭,致使水量向西倒流,向西部地区引水;第二潮引水初期,水流继续向西倒流,由于福山闸关闭,连续引水导致水位壅高至一定阶段后,流向发生改变反而向南流动;第三潮排水期,水流保持原流向;第四潮引水期,望虞河引水水位高于福山闸水位,水流又发生倒流,向西部地区引水。张家港河、锡北运河由于承接张家港、江阴、无锡等市来水,本身水量大,只有当望虞河水位非常高时才能引起倒流。当望虞河引水时由于地势原因,大部分水流流向城区,只有少部分向西岸,且两断面离望虞河较远,因此只有极少时段才向西引水且有一定的延迟。在第一潮排水期,两断面向望虞河排水;第二潮引水期,由于望虞河水位不够高,两断面水流继续保持原流向;第三潮排水期,水流保持原流向;第四潮引水期,由于望虞河不断引水导致水位较高,两断面水流流向发生改变而向西引水。羊尖塘界河桥断面、陆家塘钓渚大桥断面由于离望虞河较远,受其影响较小,而羊尖塘为非主要河道,陆家塘为航道,因此陆家塘的引水量大于羊尖塘。在第一潮排水期,两断面向望虞河排水;第二潮引水初期,由于望虞河水位不够高,两断面水流继续保持原流向,而随着望虞河水位不断提高,两断面水流流向改变;第三潮排水期,由于城区水位下降,

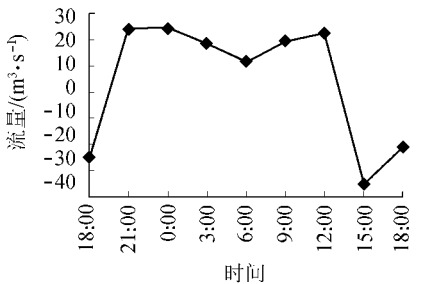
水流流向望虞河,第四潮引水期,由于望虞河水位抬高,两断面水流流向发生改变而向西部引水,但有一定的时间延迟。



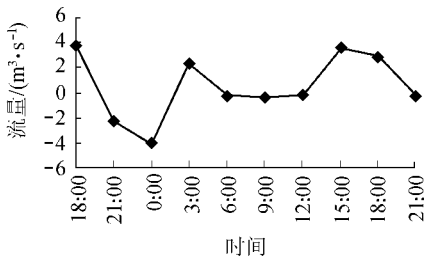
(a) 20号断面



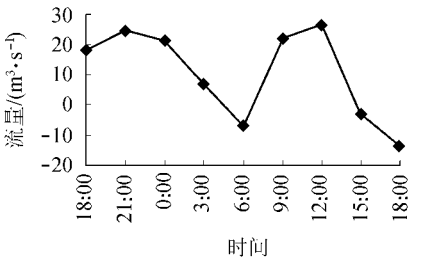
(b) 22号断面



(c) 23号断面



(d) 24号断面



(e) 25号断面

图3 流量过程线

### 3.2 主要断面水质分析

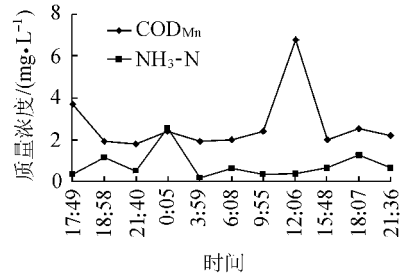
对望虞河西岸主要河道断面北福山塘北福山塘桥(20号断面)、张家港大义张家港桥(22号断面)、

锡北运河师古桥(23号断面)水质进行分析。

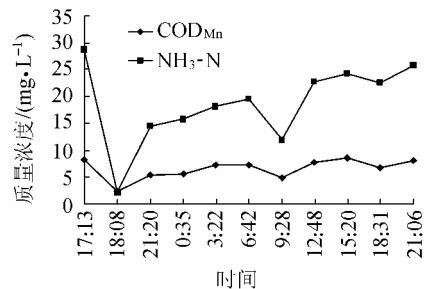
20号断面向西引水时,由于望虞河引入的长江水质较好, $COD_{Mn}$ 的浓度减小,向望虞河排水时,西片的污水向东押进, $COD_{Mn}$ 的浓度上升,第四潮引水时,浓度逐渐下降。 $NH_3-N$ 在第一潮排水期,由于望虞河原水流的影响, $NH_3-N$ 浓度有所上升,第二潮引水 $NH_3-N$ 的浓度下降,第三潮排水时有略微上升,第四潮引水浓度回复。20号断面 $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 浓度变化过程线如图4(a)。

22号断面由于本身流量大,基本不向西引水, $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 随张家港河水体变化浓度持续上升,只有第四潮引水且流量较大时,引入少量望虞河水, $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 浓度略微下降。22号断面 $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 浓度变化过程线如图4(b)。

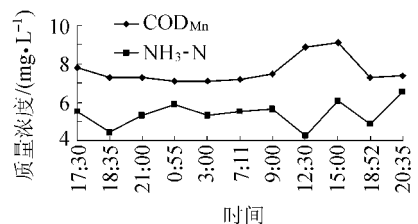
23号断面由于本身流量大,基本不向西引水, $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 浓度基本不变,第三潮排水 $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 浓度有所上升,第四潮引水且流量较大时, $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 浓度略微下降回复至原水平。23号断面 $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 质量浓度变化过程线如图4(c)。



(a) 20号断面



(b) 22号断面



(c) 23号断面

图4  $COD_{Mn}$ 、 $NH_3-N$ 质量浓度变化

### 3.3 对研究区域水环境影响分析

从本次原型试验结果可见,张家港、北福山塘引

水后,研究区域的各主要河道除了北福山塘北福山塘桥水质略有改善外,其余断面的水质略有下降,引水对研究区域各主要河道水质影响情况见表1。由表1可见,望虞河引水造成了望虞河西岸水质的恶化,原因是望虞河引水使得西岸的排水受阻,而由于地势等原因,引入的长江水大部分进入常熟城区,只有极少的水流进入西岸区域,无法影响主要河道,并且水量较小不足以引起污水倒流从而将污水逼出研究区域,大量污水只能在研究区域内回荡,造成了水环境的恶化。对于北福山塘北福山塘桥断面,由于离望虞河较近且靠近望虞河出口处,引入的水量较多,对其的水质起到了一定的改善作用。

表1 调水对主要河道水质改善平均值 mg/L

断面编号	断面名称	$C(\text{COD}_{\text{Mn}})$			$C(\text{NH}_3\text{-N})$		
		调水前	调水后	改变值	调水前	调水后	改变值
20	北福山塘北福山塘桥	2.45	2.23	0.22	1.12	0.86	0.26
22	张家港大义张家港桥	5.40	7.80	-2.40	15.34	21.40	-6.06
23	锡北运河师古桥	7.46	7.93	-0.47	5.29	5.84	-0.55
24	羊尖塘界河桥	8.58	9.15	-0.57	3.63	5.14	-1.51
25	陆家塘钓渚大桥	4.90	5.33	-0.43	1.22	1.69	-0.47

### 3.4 引水时期的选择

本次常熟市原型调水试验中,发现城区及西岸水质并不是越引越好,这与引水时期的选择有关。本次试验的时间为10月29日18:00至10月30日21:00,虽然选择在这两日的长江高潮位时段引水,但10月份的潮位相对于全年的长江潮来说并不是最大潮,因此望虞河的引水水位并不是很高,这就导致西岸引入的水量较少,不能将污水逼出研究区域而造成水环境恶化。对于城区来说,水位较低挡不住西岸的污水进入城区,尤其是长江落潮时,西岸污水通过望虞河直冲东张家港河,对城区调水造成了很大影响,低潮位期间望虞河两岸水位见表2。因此,引水期的选择很重要,应该尽量选择非汛期、长江水处于高潮位的情况下引水。因为汛期望虞河还担负着防洪排涝任务,引水可能对防洪安全造成一

表2 排水期间望虞河两岸水位 m

断面	第一次排水(低潮位)						
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00
20号	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
1号	3.58	3.41	3.37	3.36	3.38	3.38	3.37
断面	第二次排水(低潮位)						
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	
20号	3.53	3.48	3.45	3.49	3.46	3.44	
1号	3.34	3.37	3.36	3.36	3.34	3.32	

定的威胁。同时考虑到经济效益应选择高潮位自引,尽量引入较多长江水,长江水位较高才能保证望虞河的高水位从而防止两岸污水进入望虞河影响引江济太功能的发挥,并且能够保证本研究区域引入的水量足以改善其水环境。

## 4 结论

在本次原型调水试验期间,除文中提及的口门、枢纽外,其余望虞河沿线的口门、枢纽,按照其原来的调度方式运行,因此,本次原型调水试验与引江济太具有一定的相似性。

根据以上分析,望虞河引水期间,由于水位抬高使得西岸的排水受阻,而由于地势及引水期的选择等因素的影响,引入的长江水只有极少量进入西岸区域,无法影响主要河道,并且水量较小不足以引起污水倒流从而将污水逼出研究区域,大量污水只能在研究区域内回荡,造成了研究区域水环境的恶化。同时引江济太工程的实施要求抬高望虞河水位保证尽量减少沿岸污水的汇入,这就使得两者之间产生了矛盾即西岸的污水没有出路,因此对于本研究区域来说必须进行排水通道的研究,建立相应的排水河道将污水截走,改善研究区域的水环境。

### 参考文献:

- [1] 沈爱春. 望虞河引江对太湖的影响研究[J]. 水资源保护 2002(4):29-32.
- [2] 刘春生, 吴浩云. 引江济太调水试验的理论和实践探索[J]. 水利水电技术 2003 34(1):4-8.
- [3] 张文斌. “引江济太”对无锡水环境利弊析[J]. 江苏水利, 2002(12):19-20.

(收稿日期 2006-06-02 编辑 徐娟)

(上接第46页)

- [4] 卢士强, 徐祖信. 平原河网水动力模型及求解方法探讨[J]. 水资源保护 2003(3):5-9.
- [5] STANLEY B L. Essential C++[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2001.
- [6] 汪德. 计算水力学理论与应用[M]. 南京:河海大学出版社, 1989.
- [7] 韩龙喜, 陆冬. 平原河网水流水质模型研究展望[J]. 河海大学学报:自然科学版 2004 33(2):127-130.
- [8] 张二骏, 张东升, 李挺. 河网非恒定流三级联合解法[J]. 华东水利学院学报, 1983(1):1-12.
- [9] 王超, 卫臻, 张磊. 平原河网调水改善水环境实验研究[J]. 河海大学学报:自然科学版 2005 33(2):136-138.

(收稿日期 2005-03-30 编辑 舒建)