

新通扬运河和三阳河引水分流比研究

樊 旭¹, 陶 晴², 王 江¹, 王 成¹

(1. 江苏省江都水利工程管理处, 江苏 扬州 225200; 2. 江都区水务局, 江苏 扬州 225200)

摘要:为掌握南水北调宝应站引水期间三阳河过水能力,在三阳河宜陵北闸断面开展流量监测,率定宜陵北闸水位流量关系曲线。基于水量平衡关系构建三阳河、新通扬运河分流比关系,可为南水北调和江水东引工程调水、水资源配置管理提供数据参考。

关键词:南水北调; 过水能力; 流量监测; 分流比

中图分类号:TV882.8

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)03-0061-0003

Study on diversion ratio between Xintongyang Canal and Sanyang River

FAN Xu¹, TAO Qing², WANG Jiang¹, WANG Cheng¹

(1. Jiangsu Jiangu Water Conservancy Project Management Office, Yangzhou 225200, China;

2. Jiangu District Water Affairs Bureau, Yangzhou 225200, China)

Abstract: In order to master the discharge capacity of Sanyang River during the diversion period of Baoying Station of south-to-north water diversion project, the flow monitoring was carried out at the section of Yiling North Gate in Sanyang River, the water level-discharge relationship curve of Yiling North Gate was determined, and the distribution-ratio relationship between Sanyang River and Xintongyang Canal was constructed based on the water balance relationship, which can provide data reference for water transfer and water resource allocation management of the south-to-north water diversion project and the east river diversion project.

Key words: south-to-north water diversion; discharge capacity; flow monitoring; diversion ratio

1 研究背景

随着社会经济的快速发展和城市化的不断加快,河流形态结构发生了改变,由此带来河网调蓄能力下降等一系列问题^[1]。三阳河作为南水北调宝应抽水站输水通道,关系到宝应抽水站抽引江水北送的能力^[2]。在三阳河宜陵北闸断面开展流量监测,率定宜陵北闸水位流量关系曲线,基于水量平衡关系构建三阳河、新通扬运河分流比关系,分析三阳河、新通扬运河分流比,以准确把握南水北调宝应站引水期间三阳河过水能力。

2 工程概况

三阳河南起扬州市江都区宜陵镇新通扬运河北侧的宜陵北闸,向北流经江都区的丁沟镇、樊川镇、高邮市的汉留镇、三垛镇、司徒镇、临泽镇,至宝应县东南部夏集镇的杜巷,接潼河转向西流,止于南水北调宝应抽水站。沿途与老三阳河、盐邵河、北澄子河、南澄子河、横泾河及六安河相交。三阳河、潼河河道工程主要任务是通过三阳河、潼河将长江水输送至宝应站下,由宝应站抽水 100 m³/s 进入里运河。该工程不仅是南水北调宝应站工程的

收稿日期: 2023-01-30

作者简介: 樊旭(1967—),男,教授级高级工程师,本科,主要从事水利工程管理工作。E-mail:fx6863793@126.com

输水河道,同时具有排涝、引水灌溉、航运、改善沿线生态环境等综合功能。

3 分流比研究

3.1 水位监测

水位监测需满足宜陵闸管理所下辖各水利工程调度、安全运行时流量测验和计算要求。水位监测按照《水位观测标准》规定,水位监测范围应高于测站历年最高水位 0.5 m 以上,低于测站历年最低水位 0.5 m 以下,遥测自记水位精度记至 1.0 cm。

3.2 流量测验

3.2.1 测验方法

采用声学多普勒流速剖面仪(走航式 ADCP)测验,按照《河流流量测验规范》^[3]和《声学多普勒流量测验规范》^[4]的相关规定执行。当闸门调整完成后,河道水流流态稳定方可进行流量测验。单次测验数据取至少 1 个测回(2 个测次)的流量数据平均值。如每半测回流量值与平均值的偏差大于 5%,则重新测验,直至符合要求为止。

3.2.2 测次布设原则

测流次数根据高、中、低各级水位的水流特性,测站控制条件、测验精度、定线推流要求以及需求等综合确定,能够准确掌握各个时期的水情变化,合理控制各级水位和水情变化过程转折点。当发生的洪水、枯水超出历年实测流量的相应水位时,则增加测次。

3.2.3 流量监测断面布设

为准确分析宜陵北闸过流能力,率定水位流量关系曲线,需开展流量测验。流量测验断面应设在河岸顺直、水流集中的测验河段中部,避开水流异常紊动影响。根据现场工程布置,宜陵北闸测流断面拟选择在闸下水流平稳处。

3.3 实测流量成果

本次监测是在 2022 年苏北旱情期间宝应站开机工况下所测,共 21 个测点,宜陵北闸上游水位变化范围为 1.48~1.80 m,实测流量范围为 74.0~214 m³/s,流量误差均在规范允许范围内,最大误差 4.17%,见表 1。

表 1 宜陵北闸流量监测结果

测次	开始水位/m	结束水位/m	平均水位/m	半测回流量/(m ³ ·s ⁻¹)		平均流量/(m ³ ·s ⁻¹)	误差/%
1	1.81	1.80	1.80	212.0	204.0	208.0	1.92
2	1.75	1.75	1.75	194.0	182.0	188.0	3.19
3	1.72	1.71	1.72	173.0	169.0	171.0	1.17
4	1.71	1.70	1.70	168.0	161.0	164.0	2.44
5	1.68	1.67	1.68	148.0	148.0	148.0	0.00
6	1.62	1.61	1.62	123.0	124.0	124.0	-0.81
7	1.58	1.57	1.58	110.0	112.0	111.0	-0.90
8	1.55	1.53	1.54	94.9	89.4	92.2	2.93
9	1.49	1.47	1.48	73.1	74.8	74.0	-1.22
10	1.81	1.80	1.80	221.0	207.0	214.0	3.27
11	1.80	1.80	1.80	214.0	202.0	208.0	2.88
12	1.80	1.78	1.80	211.0	198.0	204.0	3.43
13	1.77	1.76	1.76	202.0	200.0	201.0	0.50
14	1.76	1.75	1.76	193.0	187.0	190.0	1.58
15	1.73	1.72	1.72	178.0	178.0	178.0	0.00
16	1.72	1.71	1.72	175.0	168.0	172.0	1.74
17	1.70	1.70	1.70	165.0	164.0	164.0	0.61
18	1.70	1.70	1.70	163.0	154.0	158.0	3.16
19	1.69	1.68	1.68	150.0	137.0	144.0	4.17
20	1.67	1.65	1.66	144.0	144.0	144.0	0.00
21	1.64	1.63	1.64	133.0	136.0	134.0	-0.75

3.4 水位流量关系线率定

3.4.1 流量计算公式

根据《水文资料整编规范》^[5],堰流流量计算公式为

$$Q=C_1 B h_u^{3/2} \quad (1)$$

式中: Q 为堰流流量, m^3/s ; C_1 为堰流流量系数; B 为闸孔开启宽度, m ; h_u 为上游水头, m 。

3.4.2 绘制水位流量关系曲线

根据实测流量率定堰流流量系数 C_1 ,再和上游水头建立关系曲线(图1),通过查上游水头对应的流量系数推求过闸流量。

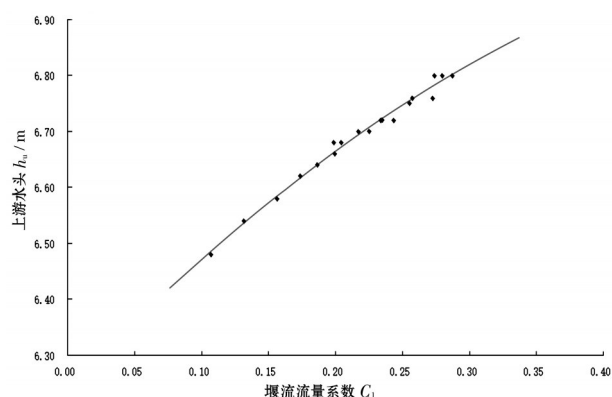


图1 宜陵北闸水头流量关系曲线

3.4.3 定线合理性检验

根据《水文资料整编规范》,对关系曲线进行三种检验,即符号检验、适线检验和偏离数值检验,其值均在合理范围。

3.5 分流比计算

根据三阳河(宜陵北闸断面)实测流量和江都东闸相应时间推算流量分析,宜陵闸、宜陵北闸分流比计算结果见表2。分析表2,可知三阳河、新通扬运河分流比是一个动态的变化值,它与宜陵北闸水位和东闸流量差密切相关。从实测数据系列分析中可以看出,在宝应站开机、宜陵闸闸门全部提出水面的工况下,宜陵北闸分流比在52%~66.3%之间,平均分流比为57.8%。

4 结 语

(1)宜陵北闸堰流流量计算公式适用范围为上游水位在1.40~1.90 m之间,根据相关规范,实测数据率定公式检验合格,随机不确定度为7.4%,系统误差为0.8%,达到一类精度(一类精度随机不确定度10%,系统误差 $\pm 2\%$)。

(2)宜陵闸和宜陵北闸分流比是一个动态的变

表2 三阳河宜陵北闸分流比计算结果

序号	东闸流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	宜陵北闸流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	宜陵闸流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	宜陵北闸 分流比/%
1	388	208	180	53.6
2	337	188	149	55.8
3	309	171	138	55.3
4	298	164	134	55.0
5	277	148	129	53.4
6	213	124	89	58.2
7	181	111	70	61.3
8	139	92	47	66.3
9	112	74	38	66.1
10	388	214	174	55.2
11	379	208	171	54.9
12	379	204	175	53.8
13	319	201	118	63.0
14	319	190	129	59.6
15	298	178	120	59.7
16	298	172	126	57.7
17	288	164	124	56.9
18	298	158	140	53.0
19	277	144	133	52.0
20	227	144	83	63.4
21	228	134	94	58.8

化值,与江都东闸流量、宜陵闸启闭以及宝应站开机情况密切相关。从实测数据系列分析中可以看出,在宝应站开机、宜陵闸闸门全部提出水面的工况下,宜陵北闸和宜陵闸分流比大概为6:4。

(3)本次流量监测是在宝应站开机、宜陵闸提出水面工况下测得,其他组合工况下的分流比还需后续测验分析。

参考文献:

- [1] 魏莹莹,李一平,翁晟琳,等.太湖流域城市化对平原河网水系结构与连通性影响[J].湖泊科学,2020,32(2):553-563.
- [2] 孙正兰,王成,李江艳,等.宝应抽水站抗旱调水时三阳河输水流量率定分析[J].江苏水利,2020(6):40-44.
- [3] 中华人民共和国水利部.河流流量测验规范:GB 50179—2015[S].北京:中国计划出版社,2015.
- [4] 水利部水文局.声学多普勒流量测验规范:SL 337—2006[S].北京:中国水利水电出版社,2006.
- [5] 中华人民共和国水利部.水文资料整编规范:SL 247—2020[S].北京:中国水利水电出版社,2020.