

新形势下的江苏江水东引灌区规划工程布局研究

朱大伟¹, 仲晓林², 何孝光¹, 赵 勇³, 陈立冬¹

(1. 江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225217; 2. 扬州市勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225002; 3. 江苏省水利厅, 江苏 南京 210029)

摘要: 长江干流横贯江苏, 是江苏省南水北调东线、江水东引和引江济太三大跨流域调配水工程的水源地。利用河网供水数学模型进行了新形势下的江水东引灌区规划工程布局研究, 提出了在扩大引江规模的前提下贯通 3 条供水骨干输水线和 2 条输水辅线的规划布局方案。利用此方案能宏观指导未来一段时期区域的调配水工程安排和建设, 为区域经济社会发展和生态文明建设提供重要的基础保障。

关键词: 长江; 江水东引; 经济新形势; 规划布局; 河网供水

中图分类号: TV212 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2018) 01-0001-06

Study on the irrigation planning layout of the Yangtze River Water Diversion Project in Jiangsu under the new situation

ZHU Dawei¹, ZHONG Xiaolin², HE Xiaoguang¹, ZHAO Yong³, CHEN Lidong¹

(1. Jiangsu Provincial Water Conservancy Survey and Design Institute Co., Ltd, Yangzhou 225127, Jiangsu;
2. Yangzhou Surveying and Design Institute of Water Resource Co., Ltd., Yangzhou 225007, Jiangsu;
3. Water Resources Department of Jiangsu Province, Nanjing 210029, Jiangsu)

Abstract: The mainstreams of Yangtze River runs through Jiangsu Province and is the water source for the three major inter-basin water distribution projects in Jiangsu Province, such as the east route of the South-to-North Water Diversion Project, the Yangtze River Water Diversion Project and bring water from Yangtze River to Taihu Lake. The irrigation planning layout of the Yangtze River water diversion project was studied under the new situation by using water mathematical model of river network. The layout scheme to connect three main water supply lines and two auxiliary transmission water supply lines under the premise of expanding the size of the Yangtze River were proposed. This plan could be used to guide the arrangement and construction of water allocation projects in the region for a period of time, and could provide an important basic guarantee for the regional economic and social development and ecological civilization construction.

Key words: the Yangtze River; the Yangtze River Water Diversion Project; the new economic situation; planning layout; river network water supply

1 基本情况

1.1 供水范围

江苏省江水东引供水区^[1]依靠自流引江供给,

规划供水范围为属于江水北调东引灌区的里下河腹部圩区、斗北垦区、斗南垦区、渠北滨海、响水地区, 以及原属江水北调灌区的沿运自灌区、总渠自灌区中地面高程 2.5 m 以下划入腹部供水的提

收稿日期: 2017-10-16

作者简介: 朱大伟 (1985-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事水利规划研究工作。

水灌区(俗称砍尾巴)和规划的沿海滩涂区,现状供水总面积 20406 km²,耕地 106.84 万 hm²[2]。

1.2 规划思路与总体目标

在现有水利工程体系基础上,围绕实现里下河地区水资源合理配置这一目标,协调处理好南水北调、里下河腹部地区、渠北地区、垦区、滩涂等条块的需水和供水,提高江水北调和东引灌区供水能力和联合运行水平。通过供水骨干工程、辅助工程及配套工程建设,完善里下河腹部骨干河网供水的水系,建立向沿海垦区滩涂供水水系,明确东引供水区工程规划布局及规划实施项目。

2020 年供水区基本建立水源可靠、配置优化、有效利用的水资源供给体系,基本建成较完善的水资源调控体系,生活供水保证率达 97% 以上,重要工业供水保证率达 95% 以上,农业灌溉供水保证率达到 75% ~ 95% 以上。2030 年建成合理开发、优化配置、全面节约、高效利用、有效保护的水资源开发利用和保护体系,用水保障能力得到进一步提高,实现区域在特枯水年($p=95\%$)的水量供需平衡,供水安全得到全面保障[3]。

1.3 总体布局

江苏江水东引灌区 1983 年就提出了“两河引水、三线输水”的工程布局,开辟贯通东、中、西 3 线骨干输水线。

两河引水:自流引江有三江营和高港 2 个口门,与南水北调东线引水口门相同。由三江营引江口门经芒稻河通过新通扬运河的江都西闸引江 950 m³/s,由江都站抽水北调 400 m³/s,剩余的 550 m³/s 经江都东闸利用新通扬运河挖潜配套达到自流引江;同时,通过泰州引江河经高港引江口门自流引江 600 m³/s,规划使两河引江达到 1150 m³/s。

三线输水:南北向 3 条骨干输水线(东线、中线、西线)。
①骨干西线:三阳河接大三王河、蔷薇河、戛粮河至射阳河;
②骨干中线:泰州引江河接卤汀河、下官河、沙黄河至黄沙港;
③骨干东线:泰东河接通榆河及通榆河北延输水线。其中,西线三阳河引水 300 m³/s,中线卤汀河引江 400 m³/s,东线泰东河引水 250 m³/s、新通扬运河引水 50 m³/s,野田河等分散送水 150 m³/s。

东引供水规划线路拟采取河网输水和骨干河道送水相结合,重点建设与南水北调工程关系密切的南北向 3 条骨干输水线、2 条输水辅线及向滩涂送水的供水专线。

1.4 实施情况

江水东引工程经江都和高港枢纽自流引江水入“两河”(新通扬运河、泰州引江河),经新通扬运河、泰东河进入通榆河。在江苏省沿海开发泰州引江河二期工程完成后,2 个口门已达到 1966 年型自流引江 1150 m³/s 规划标准。

“东线”由泰东河、通榆河组成,沿海垦区和渠北滨海、响水地区可通过东线供水。目前通榆河中段(东台至灌河响水段)长 176.4 km,已全线贯通,设计流量 100 m³/s。通榆河沿线已建有贡家集、东台、富安、安丰等翻水站,通过抽里下河向斗南垦区供水。

“中线”由卤汀河、下官河,接黄沙港组成,卤汀河在南水北调里下河水源调整工程中争取了小标准开挖后,现状引排能力为 200 m³/s。按照东引灌区规划 400 m³/s 要求,仍需扩挖卤汀河。

“西线”由三阳河、大三王河、蔷薇河、戛粮河接射阳河组成,沿运、沿总渠自灌区尾部和盐城北部可通过西线供水。三阳河从新通扬运河至潼河口(杜巷)全长 66.6 km,樊川以南段已按规划引江 300 m³/s 规模完成,樊川至三垛段 16.2 km,目前已开挖完成引江 150 m³/s 规模,三垛至潼河口(杜巷)已按宝应站抽水引江 100 m³/s 规模完成。潼河口(杜巷)以北段在南水北调里下河水源调整工程中按小标准 40 m³/s 输水能力开通了大三王河至芦范河口,且在大三王河南端建有节制闸。在江苏省江河支流治理中的射阳河上段蔷薇河、戛粮河治理工程也按照规划引水标准进行了实施。按东引灌区规划要求,西线的三阳河樊川至杜巷段规模还需扩大,大三王河全线还需整治。

2 江水东引面临的新形势

2.1 通榆河北延工程

近期国家层面的“一带一路”经济建设推进东陇海战略开发,为保障连云港地区经济发展的供水安全,江苏近期兴办了通榆河北延工程。该工程是利用已建的通榆河和即将实施的连云港疏港航道,增做部分调水工程,增加向连云港市供水的一条新通道,提升连云港市经济社会发展的水资源保障能力,又能保障疏港航道通航水位。

通榆河北延工程的水源由江水东引灌区提供,该工程向江水东引灌区提出的要求是:为解决连

云港市 75% 保证率缺水,近期需增加供水 $57 \text{ m}^3/\text{s}$,远景需增加供水 $40 \text{ m}^3/\text{s}$ 。为解决连云港城乡发展所需生活、生态、工业(包括沿海开发)需要的供水规模,近期需增加供水 $10.1 \text{ m}^3/\text{s}$,远期需增加供水 $22.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 。为解决突发水污染事故需要的供水规模,近期需 $23.1 \text{ m}^3/\text{s}$ 、远期需 $32.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 。本次规划考虑供水 $20 \sim 50 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

2.2 江苏沿海滩涂围垦开发

2009 年 6 月 10 日,国务院常务会议正式将江苏沿海发展列为国家战略,沿海开发中一项功能定位为重要的土地后备资源开发区,江苏沿海规划将新辟垦区 21 个,总面积 18 万 hm^2 ,其中位于江苏东引灌区内的盐城市有 9 个垦区合计 8.77 万 hm^2 。为满足新增的沿海滩涂围垦土地资源的用水,江苏东引灌区近期需增加供水 $29.6 \text{ m}^3/\text{s}$,远期需增加供水 $73.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

3 工程布局研究

3.1 分析方法

(1) 河网供水数学模型

江水东引灌区供水分析利用河网供水数学模型^[4]计算,该模型已用 1999 年水文巡测资料进行了低水位运行的验证计算,计算时段为 1999 年 5 月 21 日至 6 月 30 日,计 41 d。其中 6 月中、下旬为干旱状况,通过计算节点水位与对应水位站实测水位过程比较,基本吻合,证明了概化河网在低水位状况下可以运用,主要站特征值比较见图 1。

(2) 边界条件设定

沿里运河沿总渠边界:主要是引水涵闸,其流量由沿运沿总渠自灌区的需水量确定。

南部边界:主要是泰州引江河(高港抽水站)和新通扬运河(江都抽水站),供水计算时为自流引江,边界控制为长江潮位。

通榆河边界:供水计算时,边界流量由沿海垦区各片的需水量确定。

(3) 供水水位

由于数学模型仅是腹部河网地区,边界条件主要是看节点水位的变化。规划工情斗南、斗北、渠北采用以需定供的供水方式,旬内余缺水量反映了腹部河网库容的变量。圩内河网水面积参与调节计算。

里下河地区河网密布、水系发达,供需平衡

计算时,首先考虑是否满足腹部圩区主要节点设计水位的要求,具体控制条件见表 1。

表 1 主要站水位控制表

水位	兴化	建湖	阜宁	东台	泰州
设计水位(m)	1.10	0.60	0.20	1.00	1.60
校核水位(m)	0.80	0.40	0.00	0.85	1.80

注:表中,泰州校核水位与其它各站控制条件相反,当泰州引江河按设计引江能力引水时,泰州站最高水位不能超过 1.80 m 。

3.2 规划布局研究

3.2.1 东引供水区现状工情供水能力分析

南水北调一期(三阳河潼河宝应站)工程、里下河水源调整(卤汀河、大三王河)工程、泰东河工程、泰州引江河二期、射阳河(蔷薇河和戛粮河)工程及川东港整治工程,向通榆河北延送水均已实施。

现状工况在 75% 保证率宝应站抽水 $100 \text{ m}^3/\text{s}$ 状况下,可向渠北送水,并满足盐城滩涂用水,泰州水位 1.82 m ,兴化水位 1.36 m ,北部的阜宁水位为 0.3 m 。若要再向通榆河北延 $20 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,北部的阜宁旬平均水位 0.18 m ,最低水位为 0.08 m ,阜宁引水控制水位较低。

3.2.2 东引供水区规划工情供水能力分析

方案 1:在现状工情的基础上,实施南水北调二期(三阳河潼河宝应站)工程、实施卤汀河北段的下官河和黄沙港等工程,贯通中线输水干线。经分析,在 75% 保证率宝应站抽水 $200 \text{ m}^3/\text{s}$ 状况下,在满足渠北及盐城滩涂用水的情况下,向通榆河北延送水 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,泰州水位 1.85 m ,兴化水位 1.19 m ,北部的阜宁水位为 0.04 m ,阜宁引水的控制水位偏低。

方案 2(近期):在方案 1 的基础上,再实施大三王河二期工程,扩大西线输水至阜宁的输水能力。经分析,在 75% 保证率宝应站抽水 $200 \text{ m}^3/\text{s}$ 状况下,在满足渠北及盐城滩涂用水的情况下,向通榆河北延送水 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,北部的阜宁水位为 0.18 m ,可以基本满足引水的控制水位要求。

方案 3:在方案 2 的基础上,实施卤汀河二期、里下河骨干河网规划配套工程:上官河及朱沥沟、茅山河(俞西河)—西塘港—东涡河、盐靖河—东塘港—冈沟河等。

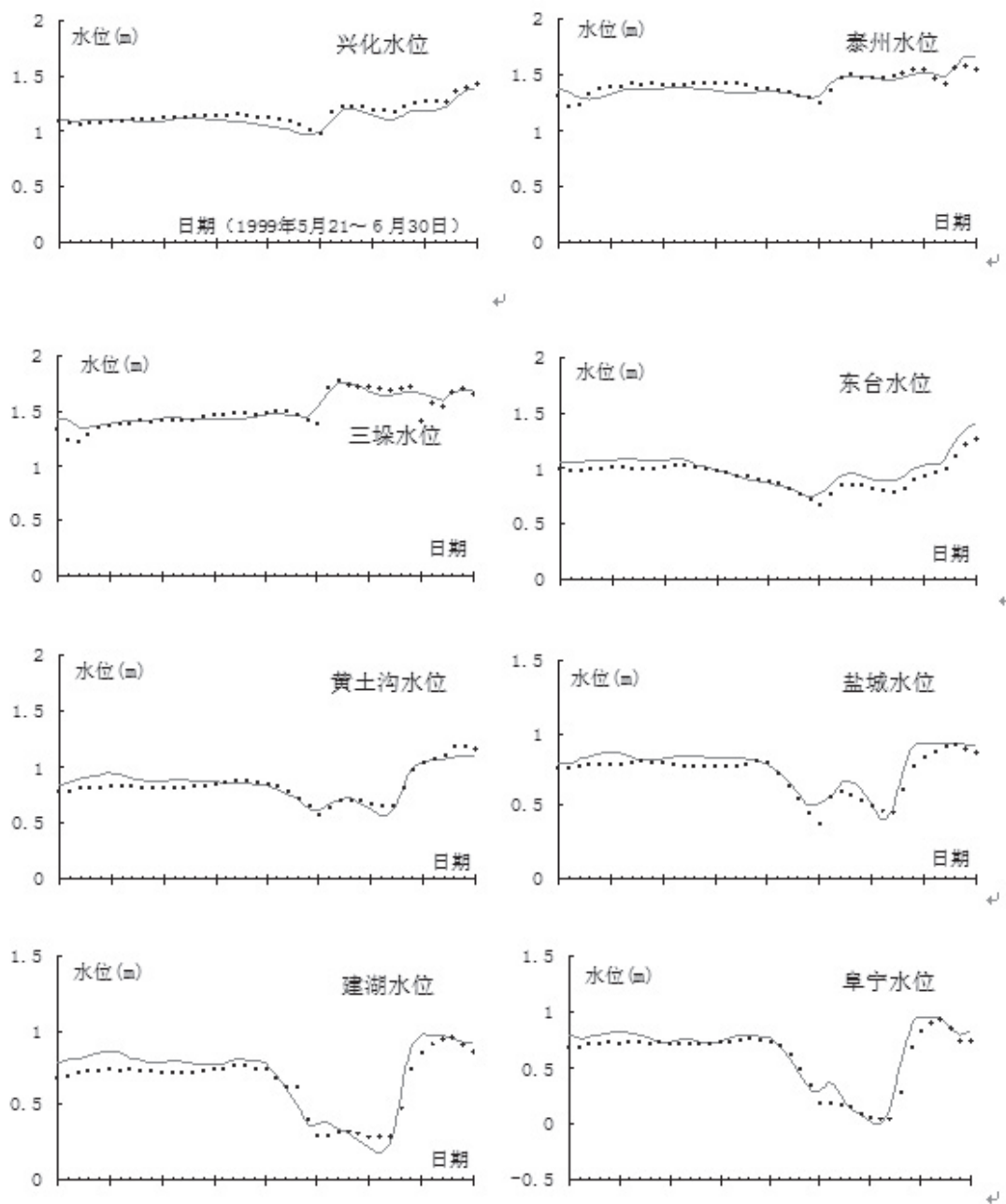


图1 供水模型主要测站水位验证图

方案4(远期):在方案3的基础上,再实施射阳河北段(永兴段)工程。

分析方案3、方案4,规划远期里下河骨干河网规划配套工程全面实施后,供水保证率可由方案2的75%提高至95%。保证率95%下,在满足全区滩涂规划用水的情况下,可向通榆河北延供水 $50\text{ m}^3/\text{s}$,阜宁旬平均水位达到 0.18 m ,可以基本满足各节点引水水位控制要求,开挖射阳河北段后可提高阜宁水位 0.06 m 。详见表2。

3.2.3 新形势下的规划布局方案

新形势下的江苏江水东引灌区总体布局方案

是根据不同工程措施的供水能力分析,结合现状供水区工程实施情况,规划在扩大引江规模的前提下,实施3条供水骨干输水线的全线畅通,并实施2条输水辅线,实施里下河骨干河网规划配套工程,稳定阜宁水位,提高向东部沿海及北部送水的保证率。

规划在已实施泰州引江河二期、射阳河(蔷薇河和戛粮河)工程及川东港整治等工程的基础上,实施南水北调二期工程(三阳河潼河宝应站)、新通扬运河(宜陵—九里沟)工程,实施下官河及黄沙港工程,实施大三王河、卤汀河二期工程、上

表 2 东引灌区供水能力分析表

项目工况	控制水位	现状	方案 1		方案 2 (近期)		方案 3	方案 4 (远期)
长江潮位保证率		75%	75%	95%	75%	95%	95%	95%
新通扬运河		518	678	424	689	430	462	462
旬平均引江流量 (m ³ /s)	泰州引江河	446	439	471	341	475	487	541
	合计	964	1117	895	1030	905	949	1003
三阳河、潼河水位 (m)	宜陵	2.20	2.19	1.71	2.18	1.70	1.68	1.68
	三垛	1.60	1.41	1.13	1.36	1.08	1.17	1.17
	杜巷	0.79	0.75	0.97	0.67	0.81	0.5	0.72
	站下	0.17	0.16	0.57	0.19	0.40	-0.02	0.32
宝应站北调流量 (m ³ /s)		100	200	200	200	200	200	200
渠北供水 (m ³ /s)		116	116	116	116	116	116	116
通榆河北延增供 (m ³ /s)		20	50	20	50	20	50	50
盐城滩涂供水 (m ³ /s)		55	92	92	92	92	92	92
相应里下河地区水位 (m)	泰州	1.6 ~ 1.8	1.81	1.85	1.58	1.84	1.57	1.49
	东台	0.85 ~ 1.0	1.16	1.10	0.88	1.10	0.88	1.00
	兴化	1.1 ~ 1.3	1.34	1.19	0.95	1.17	0.92	1.06
	沙沟		0.60	0.83	0.56	0.83	0.56	0.79
	射阳镇	0.6	0.28	0.41	0.07	0.59	0.30	0.55
	建湖		0.23	0.27	-0.04	0.40	0.12	0.41
	阜宁	0 ~ 0.2	0.08	0.05	-0.24	0.18	-0.07	0.18
	旬平均		0.18	0.17	-0.20	0.31	-0.02	0.28

官河及朱沥沟工程、2 条供水辅线茅山河 (俞西河) — 西塘港 — 东涡河一线、盐靖河 — 东塘港 — 冈沟河一线等规划项目。

(1) 两河引水工程

泰州引江河二期高港枢纽按自流引江 600 m³/s 规模做足, 泵站按抽水 300 m³/s 规模完成。新通扬运河河道自流引江 950 ~ 550 m³/s, 自江都西闸至泰东河口, 长约 38 km, 仅宜陵 — 泰州引江口未达到设计标准, 在南水北调东线第一期工程中, 设计河底高 -5.5 m, 河底宽 50 m。

本次规划拟对宜陵 — 泰州引江口拓浚, 该段实施后, 两河引水能力可达到 1150 m³/s 的设计标准。

(2) 输水线路工程

骨干西线: 三阳河、潼河也是南水北调宝应站的供水线, 全线最终形成 300 m³/s 规模。目前, 南水北调东线第一期工程按 100 m³/s 标准开挖三阳河、潼河, 南水北调里下河水源调整工程向北延

伸接通了大三王河, 实现西线贯通, 引水能力可达 20 ~ 35 m³/s。此外, 还通过治淮工程在 1991 年后对新洋港的弯道、卡口陆续作了处理, 对射阳河阜宁城区段进行了疏浚, 在江苏省江河治理射阳河整治工程中已对戛粮河、蔷薇河进一步整治。西线按标准疏浚后, 除直供盐城北部 100 m³/s 外, 也打通了射阳河上游的河道, 对发挥射阳河的引排能力也十分有利。为达到最终输水规模, 本次规划拟对大三王河及对戛粮河以北的永兴至小中河段进一步疏浚。

骨干东线: 泰东河工程已利用世行贷款全线实施泰东河工程, 泰东河至通榆河口输水流量达 270 ~ 130 m³/s。通榆河东台至灌河响水段, 长 176.4 km, 已全线贯通, 设计流量 100 m³/s。通榆河北延工程自大套三站引水送至赣榆县, 全长 190 km, 目前也已实施完成, 设计流量 50 ~ 30 m³/s。骨干东线全线畅通, 可直供渠北地区, 并在沿海垦区西侧建立了一条供水线, 同时也为连云港市提供

了第二条供水线。

骨干中线: 卤汀河是里下河腹部提升全区河网水位的主要河流, 规划输水流量 $400 \sim 300 \text{ m}^3/\text{s}$, 其主要作用是尽最大程度消化泰州引江河和新通扬运河自流引进的江水, 抬高里下河腹部中心兴化的水位, 利用河网分流。在南水北调里下河水源调整工程中已开挖卤汀河至兴化, 可引水 $100 \sim 200 \text{ m}^3/\text{s}$ 。根据沿海规划3年实施方案的要求, 近期实施北段的下官河南段兴化至沙沟段及黄沙港黄土沟至建湖段, 远期需按规划标准进一步扩挖卤汀河至兴化, 并实施北段上官河及朱沥沟工程。

两条输水辅线: 为使泰州引江河、泰东河一线自流引江水尽快消化并真正有效供给垦区, 本次规划需同步建立南北向2条输水辅线, 形成小中线。

一是姜堰的俞西河—兴化的西唐港—盐都的东涡河一线, 设计引水 $10 \sim 20 \text{ m}^3/\text{s}$ 。该线可以消化引江河、泰东河引江水量, 直供盐城, 改善近几年来在兴化水位较稳定的状况下, 盐城北部地区水位经常性跌得过快过低的问题。

二是盐靖河—东塘港—冈沟一线, 设计引水 $10 \sim 20 \text{ m}^3/\text{s}$ 。曾两次拓浚, 现状标准为河底高 -2.5 m , 底宽 12.5 m 。南段 4.35 km , 在泰东河工程中已安排接通, 拟待泰东河工程完成后, 北段兴化全境再按同等标准拓浚。

向滩涂供水专线(车路河—川东港): 目前垦区包括滩涂的供水口门在通榆河一线, 通榆河东台以北通过沿程河网补给, 调度流量为 $70 \sim 110 \text{ m}^3/\text{s}$ 。为保证有效供给滩涂用水, 需选择专线供水。

斗北向滩涂供水可通过四港输水。斗南的输水, 川东港以南, 通过安丰、东台、富安、贾家集四站抽引; 川东港以北至斗龙港, 目前有王港、丁溪河、何垛河、三十里河等口门, 输水流量较小。

4 结语

(1) 江苏省江水东引灌区总体规划与国家南水北调东线规划于1983年同期提出, 在该规划的宏观指导下, 江苏兴办了通榆河、泰州引江河和泰东河等一大批跨流域重点调水工程, 有力地支撑了苏北地区的经济发展, 保障了区域供水安全, 区内人民群众得以安居乐业。

(2) 在国家提出长江经济带、江苏沿海战略开发和“一带一路”推进东陇海战略开发的经济新形势下, 保障江苏江水东引灌区的调配水工程能力事关江苏在“十三五”及今后一个时期内, 能否全面加快建设沿江、沿海、沿东陇海线经济带建设、切实提高“两个率先”发展质量水平和基本实现农业现代化。新经济形势下开展江苏江水东引规划工程布局研究, 能够理顺经济发展与水利设施保障之间的关系, 有利于宏观指导未来一段时期本地区的调配水工程建设和完善。

(3) 新形势下的江苏江水东引灌区总体布局方案是根据不同工程措施的供水能力分析, 结合现状供水区工程实施情况, 规划在扩大引江规模的前提下, 实施3条供水骨干输水线的全线畅通, 并实施2条输水辅线, 实施里下河骨干河网规划配套工程, 稳定阜宁水位, 全面满足东引灌区95%农业灌溉保证率标准。

参考文献:

- [1] 陈锡林, 闻余华, 王永东, 等. 里下河地区引江能力分析[J]. 人民长江, 2007, 38(8): 43-45.
- [2] 闻余华, 董家根, 宋玉. 江苏省江水东调工程引江能力分析[J]. 江苏水利, 2002(2).
- [3] 万晓凌, 董家根, 陆小明, 等. 我省引长江水量分析[J]. 江苏水利, 2011(12).
- [4] 王锡冬, 石建华. 里下河河网模型研究及应用[J]. 水文, 2000(S1) 5-9.