

浅谈南水北调东线后续工程

汇报人：杜雷功

2023.09

汇报提纲

一、东线后续工程战略定位

二、形势与需求

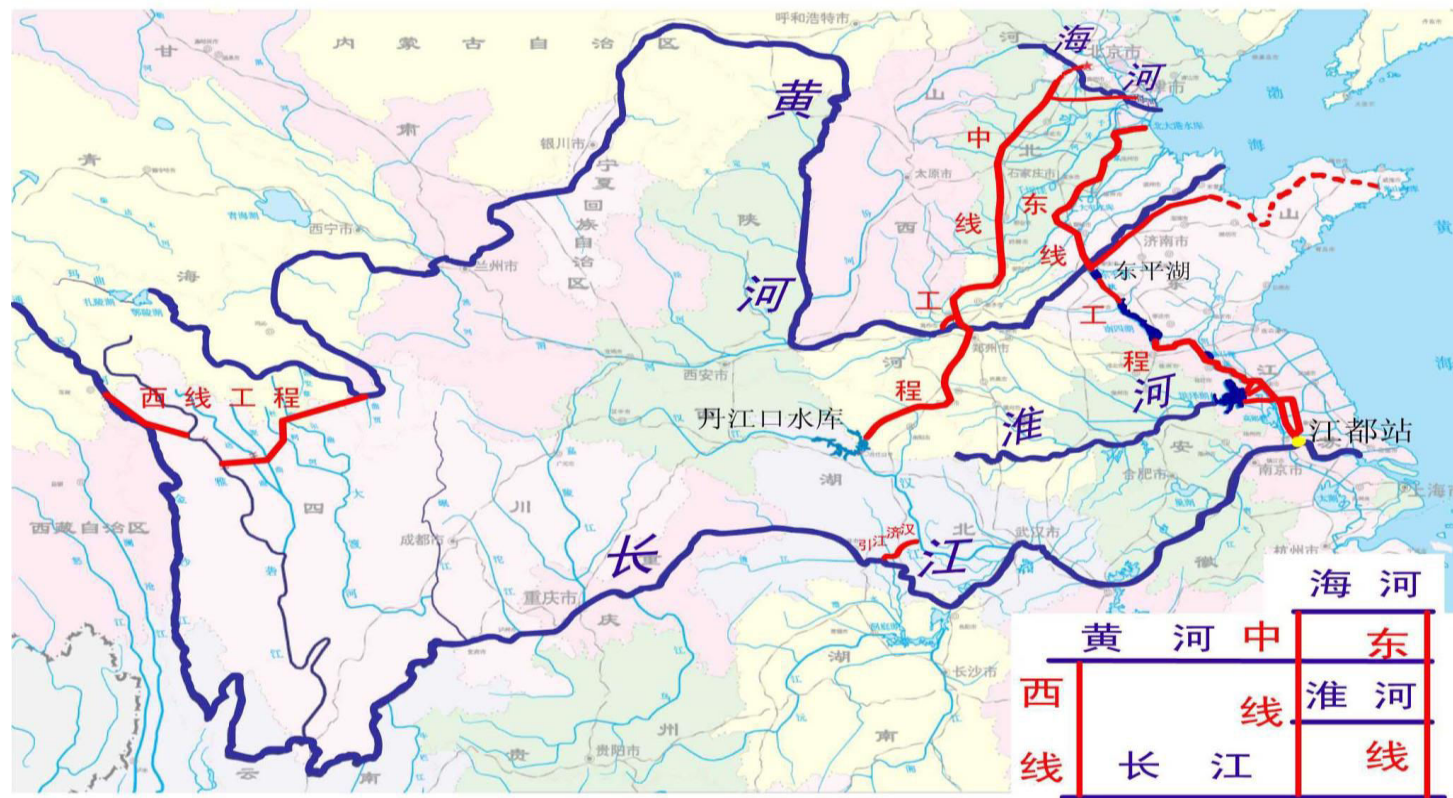
三、规模与布局

四、推动东线后续工程建设的关键问题

》 一、东线后续工程战略定位

(一) 2002总体规划

- 南水北调工程东线、中线和西线三条调水线路，各有其合理的供水范围和供水目标。
- 与四大江河形成一个有机整体，可相互补充。
- 实现“四横三纵”的总体布局，充分发挥多水源供水的综合优势，共同提高受水区的供水保证程度。
- 强调根本目标是改善和修复黄淮海平原和胶东地区的生态环境



» 一、东线后续工程战略定位

(一) 2002总体规划

- ✓ 东线工程的主要供水范围是黄淮海平原东部和胶东地区，达18万km²。主要的供水目标是解决津浦铁路沿线和胶东地区的**城市缺水**以及苏北地区的**农业缺水**，补充鲁西南、鲁北和河北东南部部分农业用水以及天津市的部分城市用水。
- ✓ 东线工程还兼有**防洪、除涝、航运**等综合效益，亦有利于我国重要**历史遗产京杭大运河**的保护。
- ✓ 东线工程**从长江下游引水，水源丰沛，利用现有河道为主，湖库调蓄能力强。**



》 一、东线后续工程战略定位

(二) 新阶段东线工程定位

- **新形势要求：**习近平总书记两次视察南水北调工程，把南水北调工程的战略重要性提升到全新的高度，并指出“要深入分析南水北调工程面临的新形势、新任务，完整、准确、全面贯彻新发展理念，按照高质量发展要求，统筹发展和安全……”“要切实维护南水北调工程安全、供水安全、水质安全。”
- **国家水网**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，集水资源优化配置、流域防洪减灾、水生态系统保护等功能于一体的综合体系。东线工程以利用现有河道为主，是国家水网中水资源配置水网主骨架肯大动脉组成部分。
- **新阶段发展定位：**东线后续工程是跨流域、跨区域的多功能综合输水系统。工程任务以城乡生活和工业供水、白洋淀和大运河补水为主，兼顾农业灌溉、地下水超采治理补源和航运，还可利用黄河以北“一干多支扩面”向农业和生态相机补水。



» 二、形势与需求

(一) 有关国家战略

- **京津冀协同发展战略**：东线受水区涉及战略中的京津冀三省市；
- **雄安新区战略**：受水区涉及白洋淀生态供水范围；
- **大运河文化带建设**：直接利用大运河作为输水干线；
- **华北地下水压采**：供水目标包含地下水压采补源水量；
- **黄河流域高质量发展**：为黄河八七分水方案调整提供水源；
- **粮食安全战略**：包含地下水压采补源等常态和扩面相机农业供水任务。

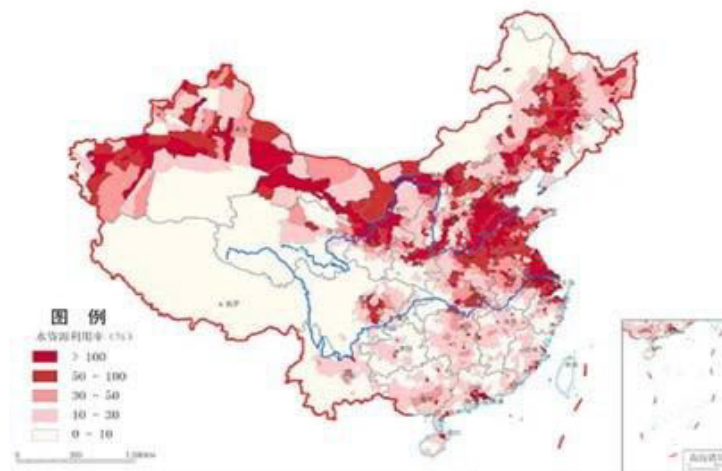
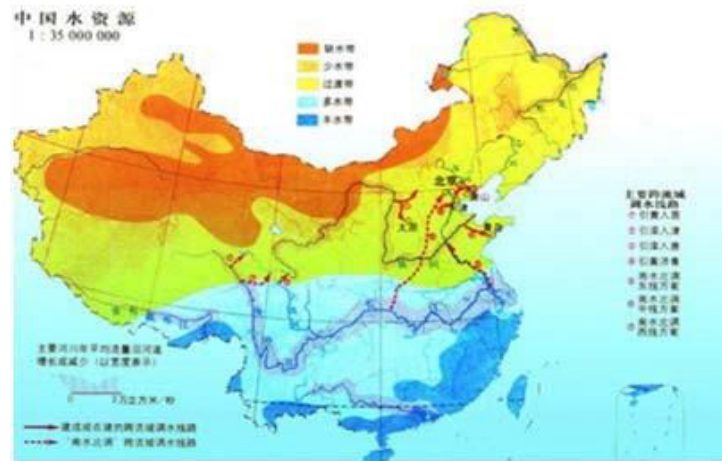


» 二、形势与需求

(二) 建设必要性

1.建设东线后续工程是进一步完善我国“四横三纵”水资源配置总体格局，构建国家水网、促进水资源空间均衡的必然要求

通过实施东线后续工程，将资源相对丰富地区的南水调入华北地区，挖掘和释放北方地区能源、土地等优势资源要素和经济要素的潜力，为构建全国统一大市场和形成畅通的国内大循环提供关键性基础支撑。



» 二、形势与需求

(二) 建设必要性

2.建设东线后续工程是以高水平水安全保障支撑京津冀协同发展等一系列国家和区域重大战略实施的必然要求

建设东线后续工程，北京市、天津市和河北省中线受水区的 21个县（区）可实现东中线工程线路穿插、水源共享、战略互备、东西互济。可保障大运河“全线有水和通航”的需求，为复苏京杭大运河生态、大运河文化保护传承利用提供稳定的水资源保障。支撑黄河“八七分水”方案大稳定小调整，促进黄河高质量发展的的重要举措。

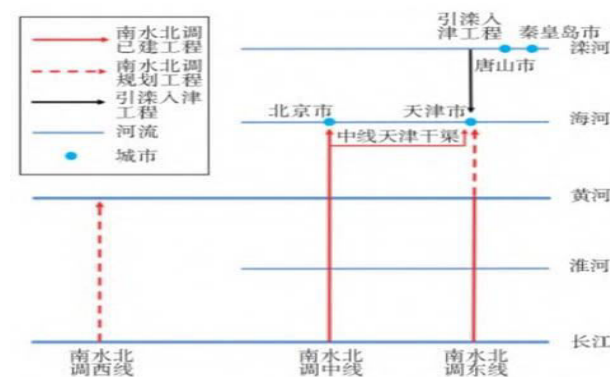
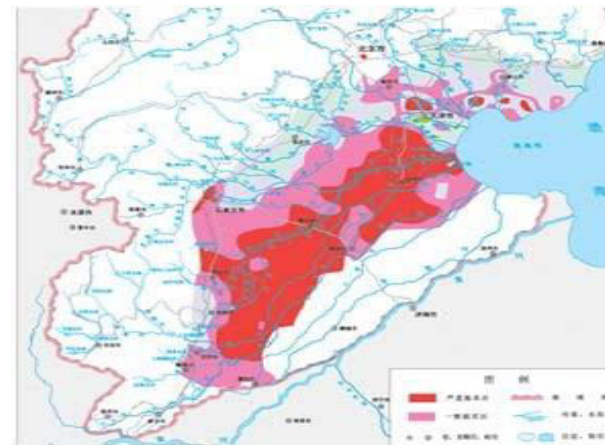


» 二、形势与需求

(二) 建设必要性

3.建设东线后续工程是降低华北地区水资源开发利用强度，从根本上解决受水区水资源短缺问题的必然要求

增加外调水源，为当地水“释压”，是有效降低区域水资源开发利用强度，还水于河，还水于农，改善现状缺水形势的必要措施。欲从**根本上解决**海河流域水资源供需矛盾，破解水资源作为基础性要素对生产能力的束缚，仍需通过实施东线后续工程引入南水，**增加流域水资源承载能力。**



» 二、形势与需求

(三) 建设迫切性

1.全面提升国家水安全保障，确保水利作为基础性保障性行业率先实现现代化，迫切需要尽快建设东线后续工程

从提升新区水安全保障韧性、全面恢复白洋淀生机活力,保障全局粮食安全奠定坚实基础,加快地下水填亏补空力度等角度,另从发挥重要城市群带动引领作用,释放北方潜在优势资源要素生产能力,改变经济发展“南强北弱”态势,保障国家经济高质量发展,迫切需要建设东线后续工程。

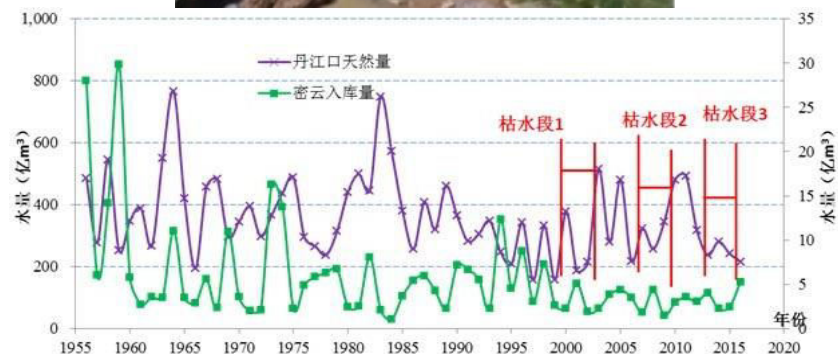


» 二、形势与需求

(三) 建设迫切性

2.全面增强防范与抵御重大风险能力，有效应对极端反常天气与各类突发事件，迫切需要尽快建设东线后续工程

在地下水严重超采、中线水源量小且丰枯不均的背景下，亟需东线水作为稳定的水源保障，与中线形成战略互补，增强受水区水资源战略储备能力。

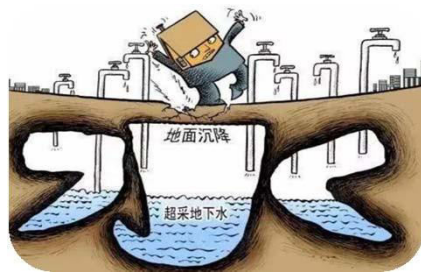


» 二、形势与需求

(三) 建设迫切性

3全面解决华北地区生态系统历史欠账问题，不断满足人民对美好生活的向往，迫切需要尽快建设东线后续工程

东线工程具有水源充足、稳定、取水影响小等优势，为受水区地下水实现“采补平衡”与“填补亏空”提供了有利条件。



» 二、形势与需求

(四) 东中线受水区现状供用水情况

海河流域2020年总供用水量372.0亿m³。东中线受水区2020年总供用水量285.1亿m³，其中供水以地下水 and 外调水为主，分别占总供水量的37%和38%；用水量中，以农业为主，占总用水量的 52%。东线受水区总供用水量182.5亿m³（含河北扩面增加范围供用水量16.1亿m³）。

海河流域及南水北调受水区现状供用水量情况表

单位：亿m³

区域		2020年现状供水量					2020年现状用水量				
		当地地表水	地下水	外调水	非常规水	总供水	生活	工业	农业	生态	总用水
海河流域		82.88	147.18	109.63	32.31	372.00	65.78	41.30	199.50	65.41	372.00
东中线受水区		42.81	104.67	109.22	28.39	285.09	49.62	26.19	149.50	59.78	285.09
东线受水区	北京	6.57	12.10	7.15	11.75	37.57	16.04	2.86	2.54	16.13	37.57
	天津	9.62	2.71	9.61	5.58	27.52	6.45	4.46	10.18	6.43	27.52
	河北	7.77	14.48	16.23	3.98	42.46	5.56	3.11	26.46	7.33	42.46
	山东	5.39	13.98	37.66	1.81	58.85	4.64	6.52	43.97	3.72	58.85
	扩面增加范围	3.28	9.10	3.13	0.62	16.14	1.58	0.50	12.81	1.24	16.14
	合计	32.63	52.37	73.78	23.74	182.54	34.27	17.45	95.96	34.85	182.54

二、形势与需求

(五) 基准年供需平衡分析

- **需水量。**海河流域基准年多年平均需水量为393.5亿m³，东中线受水区为292.4亿m³，其中东线受水区为193.2亿m³（含扩面增加的河北17县农业用水需求15.6亿m³）。
- **供水量。**在全部压减地下水超采量、退还挤占生态水量的条件下，东中线供水量考虑一期供水指标并结合实际供水情况，确定海河流域多年平均可供水量351亿m³，东中线受水区为255.8亿m³，其中东线受水区167.7亿m³。
- **供需分析。**海河流域水资源禀赋差，供需矛盾突出。现状流域多年平均仍缺水42.5亿m³，东中线受水区缺水36.6亿m³，其中东线受水区25.5亿m³。

海河流域及南水北调受水区基准年供需平衡分析表

单位：亿m³

省市	需水量			可供水量							缺水量		
	合计	城镇	农村	供水合计	当地地表水	外调水				地下水		非常规水	
						中线一期	东线一期	引黄	小计				
海河流域	393.55	128.57	264.98	351.02	85.16	42.57	3.80	36.93	83.30	150.77	31.79	42.53	
东中线受水区	292.41	105.40	187.01	255.77	44.88	42.57	3.80	36.18	82.55	102.32	26.02	36.64	
东线受水区	北京	39.72	30.08	9.64	39.72	4.93	10.52	0.00	0.00	10.52	12.52	11.75	0.00
	天津	30.94	17.85	13.09	28.43	10.27	8.63	0.00	0.00	8.63	3.95	5.58	2.51
	河北	44.29	10.69	33.60	33.16	7.21	5.22	0.00	2.86	8.08	15.47	2.41	11.13
	山东	62.60	14.55	48.05	55.71	6.23	0.00	3.80	26.49	30.29	17.38	1.81	6.89
	扩面增加范围	15.63		15.63	10.64	1.77	0.00	0.00	1.27	1.27	7.53	0.07	4.99
合计	193.18	73.17	120.01	167.66	30.41	24.37	3.8	30.62	58.79	56.85	21.62	25.52	

注：以2020年为现状基准年，考虑近几年实际情况对部分地区生活、工业和生态用水进行了修正，农业采用灌溉面积和节水定额计算，在此基础上预测基准年需水量。

注：以2020年为现状基准年，考虑近几年实际情况对部分地区生活、工业和生态用水进行了修正，农业采用灌溉面积和节水定额计算，在此基础上预测基准年需水量。

二、形势与需求

(六) 2035缺水形势分析：考虑引江补汉实施后，在不超引、不超采、不挤占的前提下，东线受水区2035河道外经济社会发展多年平均缺水量为47.1亿m³。

缺水分布（按用户）

- **城乡生活：** 缺水量25.6亿m³。
- **农业：** 缺水量14.7亿m³
- **农村生态：** 缺水量6.8亿m³（主要是大运河、白洋淀、衡水湖等湿地河湖需补水量）。

缺水分布（按区域）

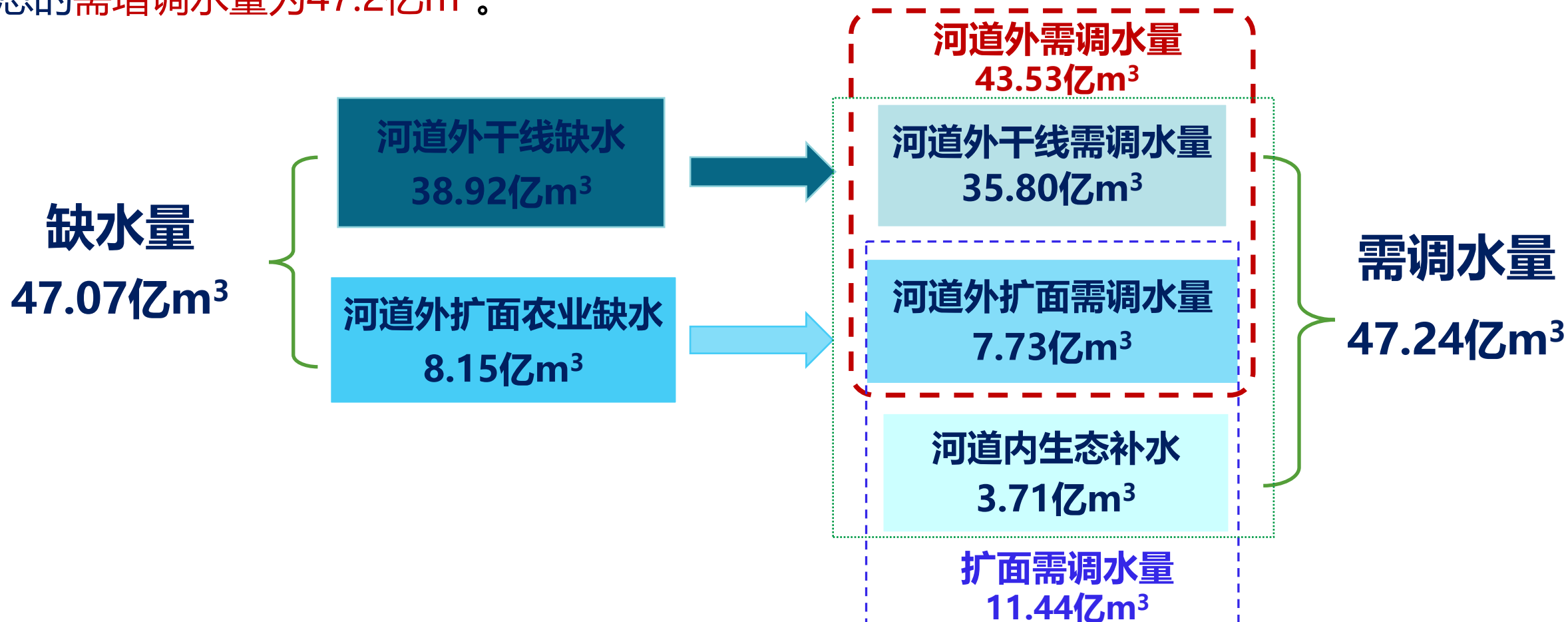
- **东线干线范围：** 缺水量43.5亿m³，主要是生活工业缺水，其占总缺水量的55%。
- **扩面增加范围：** 河北增加范围农业缺水量3.6亿m³。

区域	省市	2035年缺水量			
		生活工业、 城镇生态	农业	农村生态	合计
东线 干线范围	北京	3.02	0.00	1.00	4.02
	天津	7.86	0.44	1.08	9.38
	河北	6.94	7.67	3.60	18.21
	山东	7.81	2.97	1.07	11.86
	小计	25.63	11.07	6.76	43.47
东线扩面 增加范围	河北		3.60		3.60
合计		25.63	14.67	6.76	47.07

» 二、形势与需求

(七) 需调水量分析

河道外总缺水量为47.1亿m³，总需增调水量为43.5亿m³；河道内生态需补水3.7亿m³，总的需增调水量为47.2亿m³。



二、形势与需求

1、干线（河道外）

- **供水目标：**生活、工业、城镇生态环境，白洋淀、衡水湖和大运河以及地下水超采治理补源，并置换部分黄河水量。
- **2035年干线共需增调水35.8亿m³**，其中**城镇25.6亿m³**（含城镇黄河水置换0.9亿m³），**重要河湖湿地5.5亿m³**（其中大运河2.46亿m³、白洋淀1.5亿m³和衡水湖0.55亿m³）、**地下水治理补源4.7亿m³**。

东线干线工程需调水量表

单位：亿m³

省市	城乡生活、工业和城镇生态		河湖湿地	地下水治理补源	合计
	小计	其中黄河水源置换			
北京	3.02		1		4.02
天津	7.86		1.08	0.2	9.14
河北	6.94		3.17	4.46	14.57
山东	7.81	0.93	0.26		8.07
合计	25.63	0.93	5.51	4.66	35.80



二、形势与需求

2、扩面调水需求 (河道外7.7亿m³+河道内生态3.7亿m³)

- **供水目标**：考虑相机补水范围涉及县域地下水治理补源、引黄退减水源置换、农田灌溉和生态补水所需调度水量。
- **需调水11.4亿m³**。其中河北地下水治理补源1.88亿m³、引黄退减水源置换4.8亿m³和山东农田灌溉需调水量1.05亿m³共7.7亿m³；河北、山东两省滏阳河、子牙河、大清河、徒骇河、马颊河、德惠新河生态补水3.7亿m³。

东线扩面范围需调水量

单位：亿m³

省级行政区	地下水治理补源	农田灌溉	引黄退减水源置换	生态补水	合计
河北省	1.88		4.80	3.17	9.85
山东省		1.05		0.54	1.59
合计	1.88	1.05	4.80	3.71	11.44



» 三、规模与布局

(一) 调水规模

在保证长江流域生态安全的前提下，综合考虑受水区历史欠账及各大战略提出的2035年新增用水需求，总体按照“以需定供”的原则，综合考虑各目标调水需求及保证率要求，考虑沿线输水损失、用水过程的叠加等因素，考虑东线的战略作用，按照“适当留有余地”的原则确定黄河以北各段工程规模如下：

抽江： $870\text{m}^3/\text{s}$

穿黄： 总规模 $345\text{m}^3/\text{s}$ （含预留胶东及黄河三角洲 $100\text{m}^3/\text{s}$ ），其中：位山线规模为 $100\text{m}^3/\text{s}$ ；黄庄线规模为 $245\text{m}^3/\text{s}$ ；

位山~吴桥段： $345\sim 160\text{m}^3/\text{s}$ ；

南运河： $160\text{m}^3/\text{s}\sim 100\text{m}^3/\text{s}$ ；

马厂减河（入津）： $68\text{m}^3/\text{s}$ ；

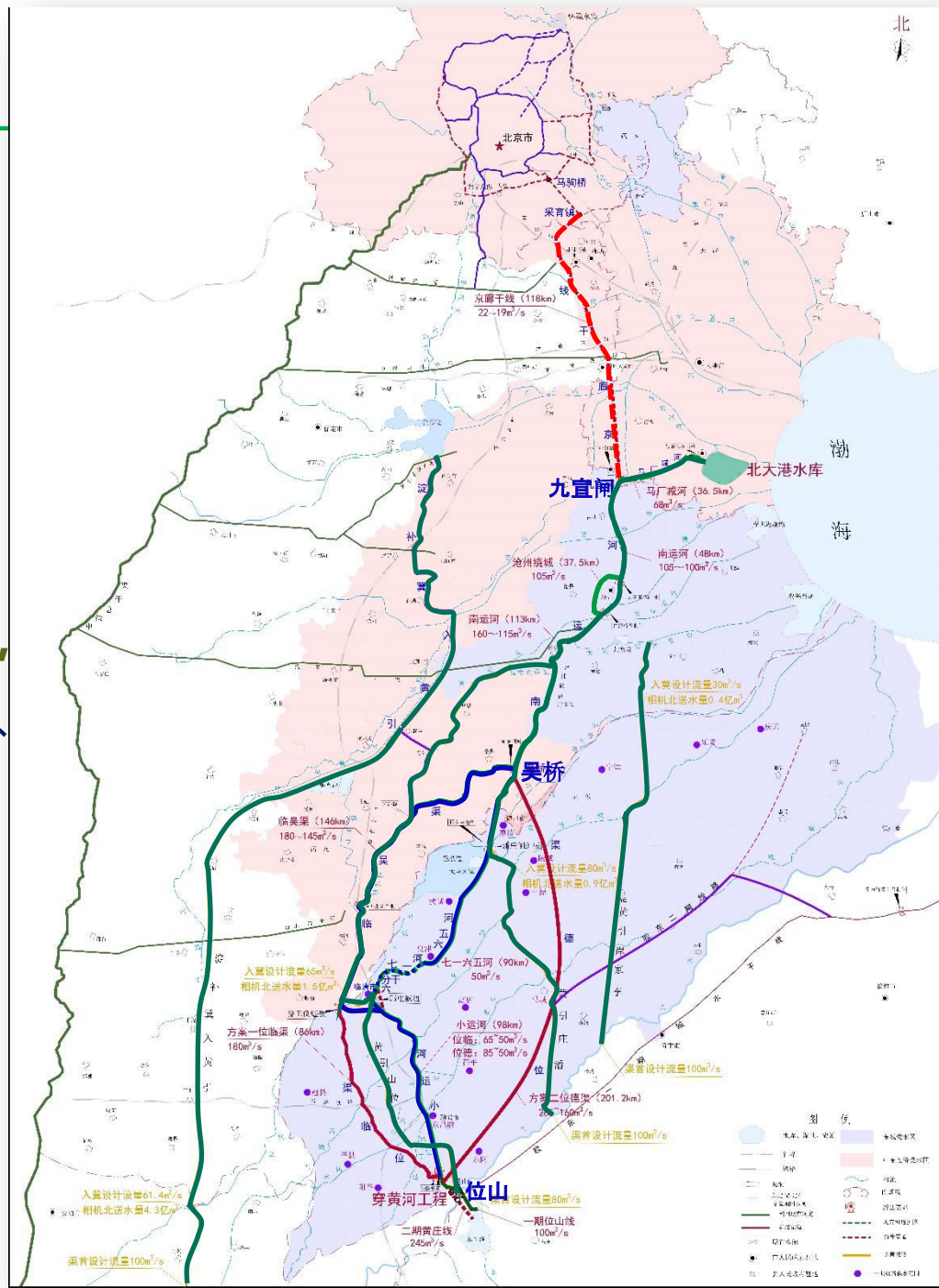
京廊干线（入京）： $29\sim 26\text{m}^3/\text{s}$ 。

北大港水库： 总库容 10.3亿m^3 ，其中调蓄库容 3.45亿m^3 ，死库容 2.05亿m^3 ，战略库容 4.82亿m^3

» 三、规模与布局

(二) 工程布局

- **一干是南水北调东线主干线**，利用京杭大运河及与其平行的河道形成输水干渠，向山东鲁北、河北、天津和北京供水。
 - **重点解决沿线城镇生活、工业、大运河、白洋淀、衡水湖、压采补源、黄河水置换等**
- **多支是充分挖掘东线受水区现有输水渠道的输配水能力**，把东线水输送到黄河以北缺水地区。即指引黄入冀补淀、位山、潘庄、李家岸等4条引黄灌溉渠道，向北深入华北平原腹地至河北白洋淀、黑龙港及天津等地，形成南北走向多支线输水布局。
- **扩面是利用四条引黄渠道与现有河道互联互通，构成水网**，扩大供水覆盖面，相机增加河湖生态和农业补水。
 - **多支扩面重点解决邢台、衡水、沧州、邯郸等地的农业用水问题**



» 四、推动东线后续工程的关键问题

(一) 东线一期工程

➤ 1. 治污难题

治理前，南水北调东线输水主干线骆马湖以南，以氨氮超标为主；骆马湖以北至东平湖水质多项超标，为Ⅳ类、Ⅴ类和劣Ⅴ类；海河流域全部为超Ⅴ类。被专家视为流域治污“世界第一难”，曾被认为是“不可能实现的目标”。

停、缓建高污染化工、造纸企业

淘汰落后产能，化解过剩产能

控制农业面源污染

生态环境综合治理工程



治理后，输水干线水质全部达标，并稳定达到地表水Ⅲ类标准。



» 四、推动东线后续工程的关键问题

(一) 东线一期工程

➤ 2. 低扬程大流量泵站群

东线一期工程在黄河以南分13个梯级泵站提水北送，设有34座泵站。这些泵站的特点是低扬程、大流量、年运行时间长，运行稳定性、可靠性和经济性要求较高，为世界上罕见的低扬程泵站群，设计施工难度较大。经过多方专家联合攻关，东线泵站规划建设取得了重大突破。

- ✓ **低扬程贯流泵**：综合性能良好，有关性能指标达到国际先进水平。
- ✓ **优化设计立式泵**：装置技术成熟、运行稳定、可靠性高、安装检修方便，且投资省、维护费用低。
- ✓ **大型立式泵叶片调节关键技术**：应用范围广，节能环保。



» 四、推动东线后续工程的关键问题

(一) 东线一期工程

➤ 3. 穿黄隧洞

穿黄隧洞位于黄河河床以下70m处，全长585.38m，隧洞直径7.5m。采用爆破法施工，工程开挖土石方9万m³，消耗混凝土1.17万m³。工程规模大、施工难度大。

- ✓ 早在1973年就已开始组织进行南水北调东线调水穿黄工程方案问题研究。
- ✓ 1979年开始，对位山、柏木山、黄庄三条穿黄线路进行比较。
- ✓ 1985年6月至1988年1月，完成位山线穿黄勘探试验洞工程。
- ✓ 2007年12月至2010年3月，扩建现有实验洞，形成最终穿黄隧洞。



» 四、推动东线后续工程的关键问题

(二) 后续展望

东线一期当时设计和施工面临着治污、泵站技术、穿黄技术等技术难题。在当今的设计及施工技术条件下：

二期治污：二期工程主要利用一期扩建和引黄输水渠道为主，历次引黄和现状东线调水均可满足三类水质标准，治污形势相对乐观；

泵站技术：经过一期的技术创新与突破，二期泵站的关键技术是主要设备国产化和智慧化调度问题；

穿黄技术：二期工程主要采用盾构技术，水利领域的盾构尺寸和实施难度均小于交通领域，对水利工程而言，在国内技术水平下，盾构技术已经不是技术难题。

初步分析，二期将面临的关键技术问题包括：管理体制、水价机制、水费补贴、智慧调度等问题。

» 四、推动东线后续工程的关键问题

(二) 后续展望

东线工程特点：利用现有河道为主，输水与河道原有功能交叉，输水线路长、调度运用和工程管理复杂；输水流量大、超大建筑物多；供水目标多样，包含生态和农业等国家生态安全战略有关的用水需求；穿越游荡性河床等。根据东线工程特点，分析未来可能面临的技术难点包括：

- **1.管理体制：**东线一期工程尚未验收，存在体制不顺带来的资料共享、工程调度、水费收缴等方面的问题，但尚未影响正常调水。需要按照2002总体规划确定的“政府宏观调控、准市场机制运作、现代企业管理、用水户参与”的思路确定东线后续工程管理体制，调动各方调水积极性，充分发挥利用现有河道输水的天然优势和土地资源集约高效利用价值。

» 四、推动东线后续工程的关键问题

(二) 后续展望

2.水价机制：现行东线、黄河水、当地水、中线水的水价机制尚未总体协调，制约区域水资源的优化配置和工程效益的顺利发挥。建议按照“同区同价”原则完善水价机制，促进区域水资源优化配置和生态健康，促进东线一期水量消纳和后续工程良性运行。

3.水费补贴政策：东线的供水任务有城镇生活和工业、生态、农业等多供水目标，水价承受能力差别很大，从服务国家生态文明战略、地下水压采战略、粮食安全战略有关要求出发，需要国家出台补贴政策促进生态和农业水量消纳，保证国家粮食安全、生态安全和工程良性运行。

» 四、推动东线后续工程的关键问题

(二) 后续展望

- **4.智慧调度：**东线后续工程以利用现有河道为主，输水与河道原有的航运、灌溉、防洪、排涝等多种功能交叉，东线后续工程新增资产和河道原有资产及管理体制均有关联，密不可分，水源涉及江水、淮水，供水目标涉及城镇生活及工业、农业和生态等，口门众多、调度复杂。智慧调度系统要包含河道、分水口门、水源工程、控制性枢纽工程和河道原有功能发挥有关的建筑物等，南四湖、洪泽湖、大运河等原有口门众多，引水监测难度大，智慧调度系统构建需要统筹谋划，做到真正的数字孪生，实现四预功能，需要有庞大的智慧调度系统去支持，另外为促进区域水资源优化配置，建议将东中线作为统一的供水系统考虑智慧调度系统构建问题，有利于发挥东中线各自优势，共同提高京津冀地区供水安全保障程度。

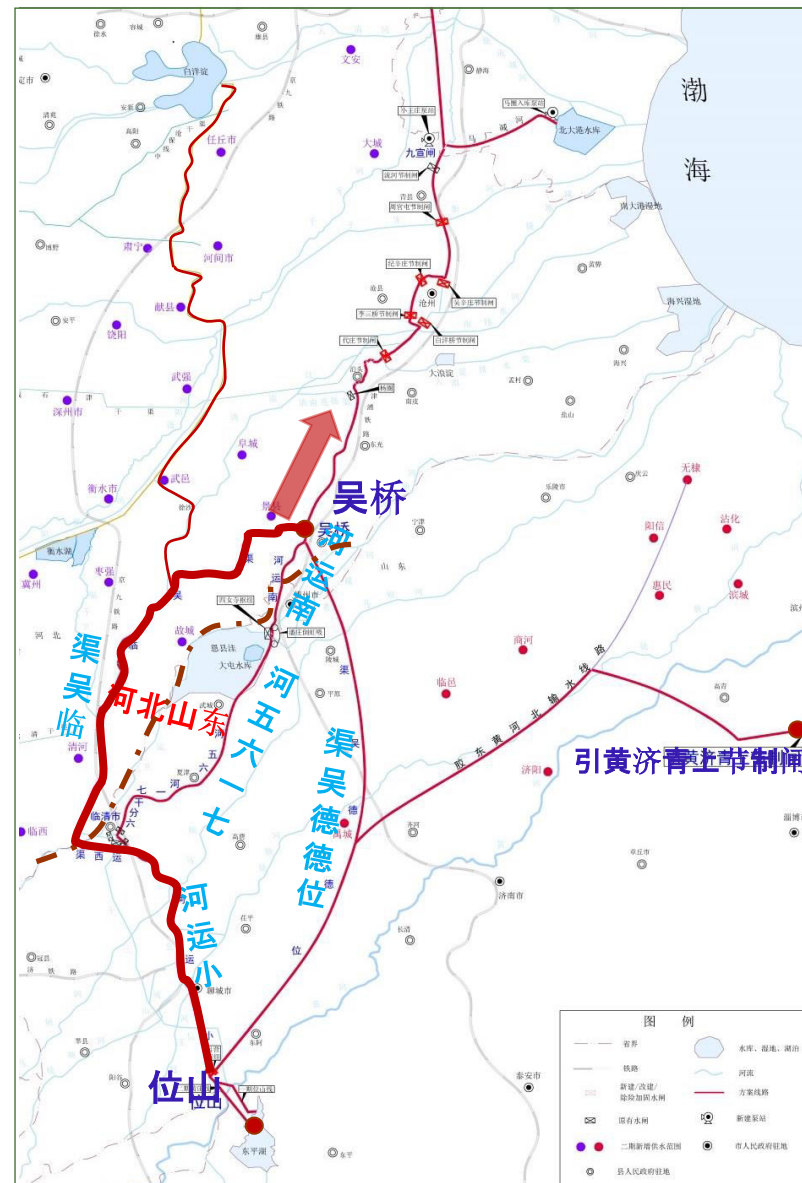
四、推动东线后续工程的关键问题

(二) 后续展望

➤ 5. 线路布局

位德线方案在水质保障、输水效率、实施难度、运行管理、推进山东省水网先导区建设等方面总体占优，已基本达成共识，但对河北省内临吴渠规模及出省情况、年承担水费产生一定影响。拟进行如下优化：进一步挖潜小运河输水能力，在小运河渠首或渠尾通过泵站抬高水位等方式进一步增加小运河输水规模5~15m³/s，使临吴渠具备一定的出省能力，进一步优化位德线线路布局，另外可考虑位山至吴桥段采用统一水价，以减免对河北省的不利影响。

位德-德吴线



汇报结束

谢谢!