

本报告仅供交流学习，勿他用

中国城镇供水排水协会2021

# 城镇排水防涝规划编制方法研究

周广宇

本报告仅供交流学习，勿他用

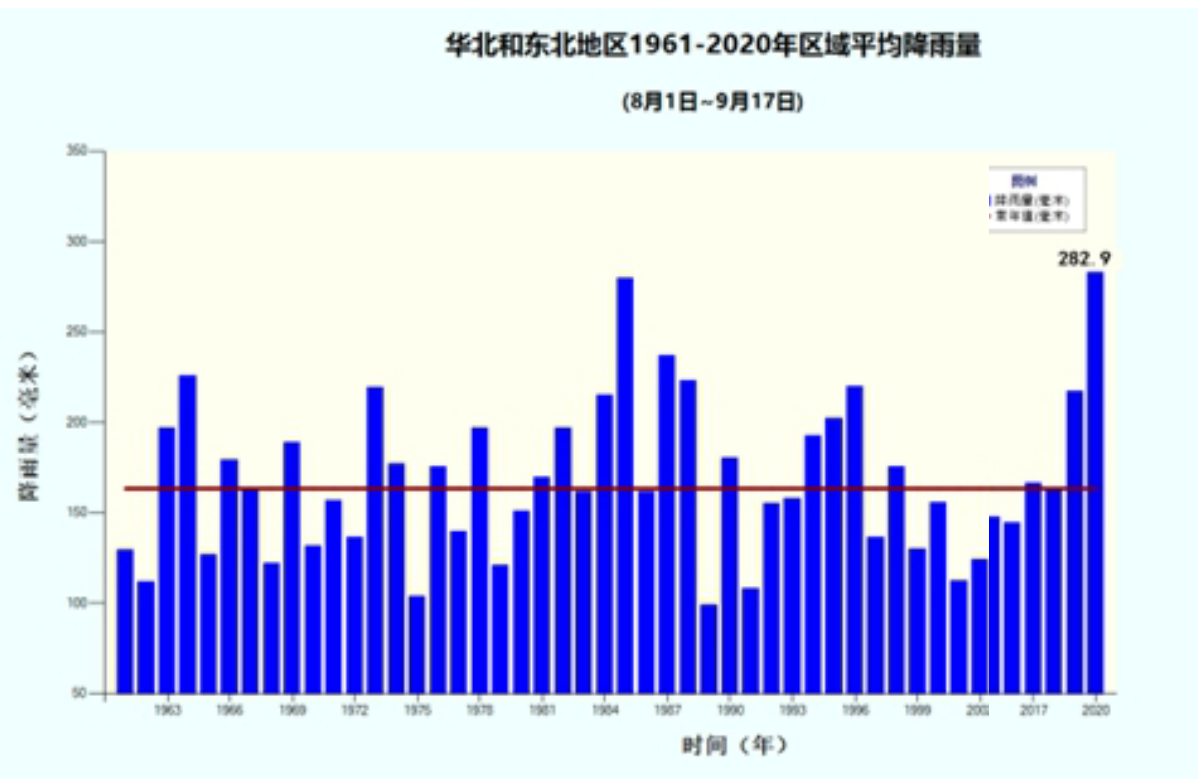
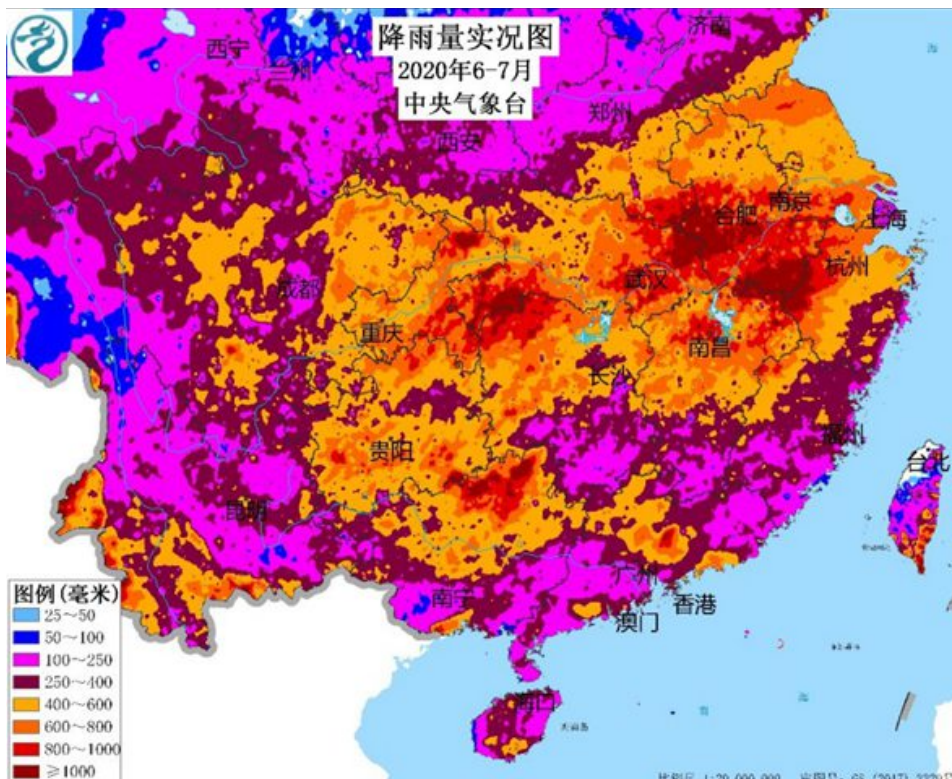
技术交流论坛

中国城市规划设计研究院 水务院

2021年4月

# 一、研究背景

- **2020年，长江中下游出现超长梅汛期，降雨量创历史同期最多。** 6月至7月，长江中下游接连出现10次强降雨过程，落区重叠度高，极端性显著。强降雨中心位于大别山区、皖南山区和鄂西南山区，中心最大降雨量超过1500毫米，湖北恩施、安徽黄山等局地超过2000毫米。
- **四川甘肃等地降雨偏多，四川盆地西部8月中旬出现极端强降雨。** 6月以来，西南地区东部、西北地区东部区域平均降雨量较常年同期偏多21%，其中四川盆地中西部、甘肃南部以及重庆东南部、贵州部分地区偏多5成至1倍。
- **华北东北8月以来降雨频繁，东北地区降雨极端性突出。** 9月2至4日，受台风“美莎克”影响，吉林、黑龙江有49个国家气象观测站的日降雨量突破9月极值，2个测站突破建站以来历史极值。



## 2020年7月开始，长江中下游等全国多地出现严重城市内涝



## 住房和城乡建设部司局函

特急

### 住房和城乡建设部城市建设司关于征求城市内涝治理五年实施方案（2021-2025年）意见的函

辽宁、吉林、江苏、福建、江西、山东、湖北省住房和城乡建设厅，重庆市住房和城乡建设委，广州、武汉、苏州市水务局：

为贯彻落实习近平总书记关于城市内涝治理的重要批示精神，日前，我司与国家发展改革委投资司共同起草了《城市内涝治理五年实施方案（2021-2025年）》，请你们研究提出意见，并于2020年11月10日下班前反馈我司。

联系人：陈玮

电话：010-58933160 58933542（传真）

E-mail: hmcs@mohurd.gov.cn



### 城市内涝治理五年实施方案（2021—2025年）

（代拟稿）

治理城市内涝事关人民生命财产安全，城市排水防涝设施建设既是重大民生工程，又是重大发展工程，有利于提升城市防灾减灾水平，有利于推动城市高质量发展。近年来，各地区各部门大力推进城市排水防涝设施建设，取得积极进展，但仍存在自然调蓄空间不足、排水设施建设滞后、应急管理能力不强等问题，“城市看海”现象还时有发生，与全面提升城市安全保障水平和人民群众期盼还有较大差距，城市排水防涝设施仍然是当前城市经济社会发展的突出短板。为加快推进城市内涝治理，制定本方案。

#### 一、总体要求

##### （一）指导思想。

认真贯彻落实习近平生态文明思想和总体国家安全观，坚持新发展理念，坚持以人民为中心，坚持人与自然和谐共生，坚持将城市作为有机生命体，把治理城市内涝作为保障城市安全发展的重要任务，用统筹的方式、系统的方法解决城市内涝问题。统筹区域流域生态环境治理和城市建设，统筹城市水资源利用和防灾减灾，统筹城市防洪和内涝治理，按照建设海绵城市、韧性城市的要求，因地制宜、因城施策，增强城市防洪排涝能力，维护人民群众生命财产安全、满足人民美好生活需要，为促进经济社会健康发展提供有力支撑。

##### （二）基本原则。

——统筹协调，完善体系。统筹内涝防治、城市防洪、水资源供给、水安全保障、水污染治理，逐步建立完善的城市排水防涝体系，形成流域、区域、城市协同匹配，防洪排涝、应急管理、物资储备系统完整的防灾减灾体系。

——全面治理，突出重点。坚持防御外洪和治理内涝并重，生态措施与工程措施并举，遵循“高水高排、低水低排”，优先考虑更多利用自然力量排水，整体提升内涝防治水平。全面排查城市内涝隐患，以超大城市、特大城市、大城市以及近年来内涝严重城市 and 重点防洪城市为重点，抓紧开展内涝治理，全面解决内涝顽疾。

——因地制宜，一城一策。根据城市自然地理条件、水文气象特征和城市规模等因素，科学确定治理策略和建设任务，选用适用的内涝防治相关措施。老城区结合更新改造，修复自然生态系统，抓紧补齐排水防涝设施短板；新城区高起点规划、高标准建设排水防涝设施。

——政府主导，社会参与。压实城市主体责任，明晰各方责任，加强协调联动，形成多部门合作、多专业协同、各方面共同参与的社会共治格局。加大各级财政投入力度，创新投融资机制，发挥市场配置资源的决定性作用和政府的调控引导作用，多渠道吸引各方面资金参与排水防涝设施投资、建设和专业化运营管理。

##### （三）工作目标。



## 二、城市调研

### (一) 长江下游河网地区

苏州地处太湖平原，是典型的河网密集地区。排水防涝方面，区内城市普遍采取的是**分片设防方式**：城市中心城区建设大包围，其他每一片建设分区，分别建设中小型包围或圩区。



图1.2-1 现状防洪大包围和金阊新城防洪包围工程分布图

## 二、城市调研

### (一) 长江下游河网地区

**城市规模大，但《排水防涝规划(2015)》编制范围小(如中心包围面积90平方公里)。**分片编制排水防涝规划是区域内城市普遍采取的模式。每个“包围或圩区”差别较大，分属不同县、区、镇行政管理，所以，环太湖水网密集地区城市，普遍采用若干“包围或圩区”独立编制规划的方式，有针对性地解决实际问题。

[走进新村枢纽,为你揭秘溧阳“城市防洪大包围” - 地方焦点](#)



2020年7月2日 - 日前,溧阳时报记者跟随水利部门相关负责人同志来到城市防洪大包围各枢纽、节制闸现场,实地查看各枢纽排涝情况。防洪枢纽怎么运作?位于溧城镇耿枝桥以东的新村枢纽是...

[地方焦点 - 百度快照](#)

[中心城区打造防洪“大包围” - 南溧新闻网](#)

2017年6月15日 - 生命财产安全,我区根据南溧城区防洪排涝现状并结合历次抗洪救灾中暴露的问题,立足防大灾准备,统筹谋划南溧城区防洪规划布局,打造南溧中心城区防洪大包...

[nxnews.zjol.com.cn/ch107/systeme... - 百度快照](#)

[城区防洪大包围主体全面形成 - 本地新闻 - 常熟新闻网](#)

2020年3月27日 - 记者3月26日从市水务局了解到,本市城区防洪工程最大单体项目——白茆埔枢纽已在汛前正式投用,标志着城区防洪大包围主体已全面形成,对提升城区防洪排涝...

[www.csxww.com/xwzx/2020/0327/2... - 百度快照](#)

[武进高新区:防洪大包围守住安全底线](#)

2016年12月23日 - 进入冬季,我区加紧水利工程项目建设进度,未雨绸缪,做好防汛抗旱工作。

其中,武进高新区核心区域防洪大包围即将全面建成。上午,在位于武南河上的高新区...

[www.wjyanghu.com/yhw/hotspot/w... - 百度快照](#)



图1.2-1 现状防洪大包围和金阊新城防洪包围工程分布图

## 二、城市调研

### (一) 长江下游河网地区

**防治标准**方面，项目城市内涝防治标准有效应对50年一遇24小时设计暴雨、市政系统设计重现期3-30年一遇（一般地区3a、重要地区5-10a、特别重要20-30a）（基本属于国内的最高标准）。

**对应的雨量和水量巨大**：设计雨量106-231mm、内涝防治系统要在24小时排除掉1560万方涝水、市政系统要向内涝防治系统转输710-1210万方雨水。

内涝防治设计暴雨雨量，50年一遇24小时231mm（径流系数0.75，90km<sup>2</sup>内产流1560万方）；市政系统设计重现期雨量（120分钟），3a-106mm（710万方）、5a-124mm（840万方）、10a-146mm（980万方）、20a-166mm（1120万方）、30a-180mm（1210万方）。



## 二、城市调研

### (一) 长江下游河网地区

(1) **进一步增强中心大包围+金阊新城包围2个片区沿线的、向包围外排水的泵站规模。**计划在现有基础上增加10%至350方秒，设计总排涝能力达到24小时3024万方，全面超过50年一遇24小时暴雨产流1560万方、30年一遇2小时暴雨产流1210万方的排涝需求。 **(2~3倍强排能力)**

(2) **严格管理内外水位。**历年汛期太湖平均水位4.25m (2020年平均为4.65m)，中心包围以外外环水系与太湖相连，汛期时，通过关闭外环水系向包围内河道补水的节制闸，可以切断内外水系联系，**2020年在外环水系水位达到最高5.2m时，控制包围内水系水位 (汛期无降雨时) 不超过3.0m、 (汛期降雨时、河道排涝设计水位) 不超过3.2-3.4m。** **(严密管理内外水位)**

(3) **精准控制城区地面竖向。**中心包围内现状地面最低高程4.6m (古城最低3.9m、局部最低洼处>3.6m)、金阊新城现状最低5.0m，高于河道水位 (汛期不降雨、降雨时控制水位) 0.6m、0.2-0.4m。 **(精准控制地面竖向)**

(4) **利用包围内水域调蓄。**包围内水系水面面积6.3km<sup>2</sup>、平均河宽15m (约合每平方公里河道4.7公里)，按照 (雨前→雨后) 水位变化3.0m→3.2m、3.4m计算，**可调蓄水量1890万方至3780万方**，仅包围内河道调蓄，即可以满足设防内涝防治、市政雨水管渠设计标准。 **(1~3倍调蓄能力)**

## 二、城市调研

### (一) 长江下游河网地区

(5) **进一步改善地势相对较低地块排水能力** (地面高程仍高于3.6m, 包围内水系水位最高3.4m) (十三五期间建成保障泵站能力8.2方/秒、服务4.0km<sup>2</sup>高程4.6m以下区域) 十四五新建总规模5.2方秒保障泵站服务规划范围内地面高程3.9m以下2.5km<sup>2</sup>面积区域, 确保上述2.5km<sup>2</sup>区域在50年一遇24小时暴雨、30年一遇2小时暴雨下无积水。 **(进一步保障薄弱环节)**

(6) 规划范围内现状雨水管道1160km、十四五计划再新建46km雨水管道, 达到13.4千米雨水管道/平方公里密度。 **(进一步增加雨水管道密度)**

(7) **开展源头调蓄工程**。十四五计划实施每万平建设用地场次降雨减排150方的工程, 在90km<sup>2</sup>规划范围内目标为减排135万方 (相当于3a一遇2小时降雨产流量的20%); 十五五解决雨水篦子等设施养护、临时施工带来积水、城中村雨污分流等问题。 **(下一阶段转向雨水污染控制、改善设施养护)**

① 高投入下的「超标准设防」排水防涝工程体系, 实际防涝能力约为设计标准3-6倍

② 「骨干通道、大包围、排涝泵站、内河调蓄、内河水位与地面高程的精确控制」

## 二、城市调研

### (二) 长江中游沿江地区

武汉城市排水防涝体系的构建方式与苏州「相似」，也是在外部持续高水位情况下，研究如何组织「堤围、泵站、河道、蓄涝区」的问题。



## 二、城市调研



60个近年来内涝灾害严重的城市名单

省	数量	城市	省	数量	城市	省	数量	城市
河北	5	石家庄、保定、邯郸、邢台、廊坊	辽宁	1	沈阳	重庆	1	重庆
江苏	4	南京、镇江、连云港、徐州	吉林	1	长春	四川	4	成都、绵阳、宜宾、南充
安徽	14	合肥、蚌埠、淮南、芜湖、马鞍山、宣城、池州、安庆、铜陵、淮北、宿州、阜阳、滁州、六安	浙江	1	杭州	云南	1	昆明
江西	4	南昌、萍乡、赣州、景德镇	福建	1	福州			
湖北	10	武汉、黄石、荆州、荆门、当阳、宜昌、孝感襄阳、恩施、十堰、	山东	1	济南			
湖南	9	长沙、益阳、常德、株洲、张家界、怀化、湘潭、娄底、衡阳	广东	1	广州			
			广西	1	南宁			
			海南	1	海口			

## 二、城市调研



## 二、城市调研



60个近年来内涝灾害严重的城市名单

省	数量	城市	省	数量	城市	省	数量	城市
河北	5	石家庄、保定、邯郸、邢台、廊坊	辽宁	1	沈阳	重庆	1	重庆
江苏	4	南京、镇江、连云港、徐州	吉林	1	长春	四川	4	成都、绵阳、宜宾、南充
安徽	14	合肥、蚌埠、淮南、芜湖、马鞍山、宣城、池州、安庆、铜陵、淮北、宿州、阜阳、滁州、六安	浙江	1	杭州	云南	1	昆明
江西	4	南昌、萍乡、赣州、景德镇	福建	1	福州			
湖北	10	武汉、黄石、荆州、荆门、当阳、宜昌、孝感襄阳、恩施、十堰、	山东	1	济南			
湖南	9	长沙、益阳、常德、株洲、张家界、怀化、湘潭、娄底、衡阳	广东	1	广州			
			广西	1	南宁			
			海南	1	海口			

## 二、城市调研

### 九曲回转

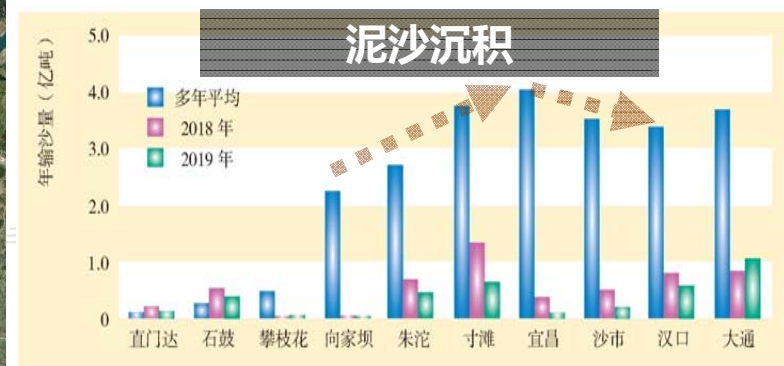


### 川江汇入



2020年8月长江干流主要控制站径流量与多年均值对比

### 泥沙沉积



2019年长江干流主要水文控制站实测年输沙量对比

### 实时水情 地势低平 水雨情报告

站名	时间	水位(m)	流量(m³/s)
寸滩	11日 19时00分	168.72	20600
武汉	11日 19时00分	185.84	70200
<b>2020-07-11 长江水位高于城区12m</b>			
沙市	11日 19时00分	40.05	21700
城陵矶(莲)	11日 19时00分	34.30	-
汉口	11日 19时00分	28.45	57500

站名	时间	水位(m)	流量(m³/s)
寸滩	10日 12时00分	166.10	3560

站名	时间	水位(m)	流量(m³/s)
<b>2021-03-10 长江水位高于城区2m</b>			
沙市	10日 12时00分	30.33	7100
城陵矶(莲)	10日 12时00分	22.35	-
汉口	10日 12时00分	15.77	14400
九江	10日 12时00分	10.43	14200
大通	10日 12时00分	5.96	18500
城陵矶(七)	10日 12时00分	22.43	7250
湖口	10日 12时00分	9.65	3540
茅坪(二)	10日 12时00分	165.77	-

万里长江，险在荆江

2020年8月武汉江滩公园过水  
(长江水位超过设计防洪水位)





## 二、城市调研

**太湖平原地处涝水「转输通道」**，太湖与长江之间的两方向转输通道总体是顺畅的（很少出现双向顶托）。只不过通道坡度较小、过涝时间比较长、过水量比较大，所以，汛期多数时间通道水位低于城区、「相对少数」时刻高于城区低地。

为了保留尽可能多的「转输通道」数量，使汛期时每条通道都维持较低的水位、能够以多通道快速退水、避免仅依靠1-2条通道过水使水位过高带来漫堤风险，而逐步形成了「分片设防」模式。

**两湖平原长江是唯一排涝方向**并且汛期持续2-3个月高于城区地面3-10m。在3个月内，全域主要依靠大型泵站强排+流域滞涝区及内部河湖蓄水。（由于江水太高且持续时间长，所以任何内河与长江直连都实际为引江倒灌，会导致江防大堤更长、增加江防压力。所以，按照大型流域型河流分布，武汉逐渐形成汉口、汉阳、武昌江防，分散小包围较少）

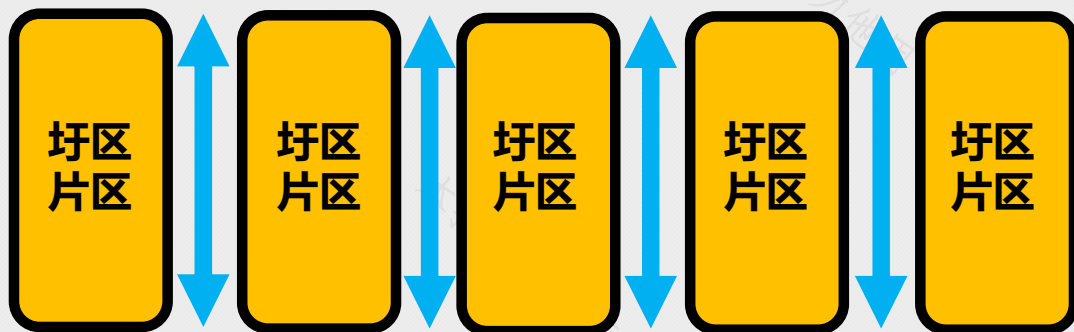
同时，汛期内降雨量集中。例如2020年武汉汛期一个月降雨900mm，所以，武汉大型泵站规模极大（现有能力约1900方/秒），且必须同时依靠境内充分调蓄。所以，每到汛期暴雨，武汉“内压(暴雨)外顶(长江)四面灌”，防汛形势非常严峻。

## 二、城市调研

### 太湖平原

(利用长江、太湖、东海低水位，具备自排条件)

(通道是关键，辅以调蓄、泵排)



面对较不利边界

快速退水通道是关键

### 两湖平原

(长江干支流已成悬河、不具备自排条件)

(筑堤、泵排、调蓄都是关键)



面对极端不利边界

极强的堤防+调蓄区+泵站都是关键

## 二、城市调研

### (二) 长江中游沿江地区

武汉中心城区排水防涝专项规划，范围面积1526平方公里（其中建成区813平方公里）。

规划远期目标（以城市向长江排涝的工程组织为核心）：

一般地区要有效应对50年一遇的暴雨（24小时雨量303mm，苏州为231mm），重点地区和路段要有效应对100年一遇的暴雨（24小时雨量344mm）；

以流域平均径流系数0.75计，50年一遇24小时暴雨产流3.4亿方、100年一遇24小时暴雨产流3.8亿方。24小时排除涝水总量3.4-3.8亿方，涝水总量相当于苏州中心包围的18-20倍、规模巨大（单位面积涝水量的1.1-1.2倍）。

## 二、城市调研

### (二) 长江中游沿江地区

- (1) 建设数量众多、规模巨大的排江泵站，总规模2284方/秒，24小时排水量1.97亿方（现已建成1900余方秒，约为规划能力的**83%**）；
- (2) 中心城区45个湖泊、总面积210平方公里作为调蓄空间，调蓄深度0.5-1.5m，总调蓄能力2.1亿方；
- (3) 泵+湖总体规划蓄排能力约4.0亿方，略大于50年一遇3.4亿方、100年一遇3.8亿方的产流量，规划略高于需求(**规划是需求的1.05-1.15倍**)；
- (4) 扩建泵站有困难、距离调蓄湖泊较远的地段，建设排水深隧；
- (5) 增补雨水管网由1600公里至约4000公里，规划范围内管网密度达到约5.4公里雨水管道/平方公里建成区；
- (6) 暂无建设用地竖向控制要求。

① 建设中的「等标准设防」排水防涝工程体系

② 共同点是以「排涝**泵站**+河湖**调蓄**」为核心的工程体系

## 二、城市调研

### (三) 东南沿海地区

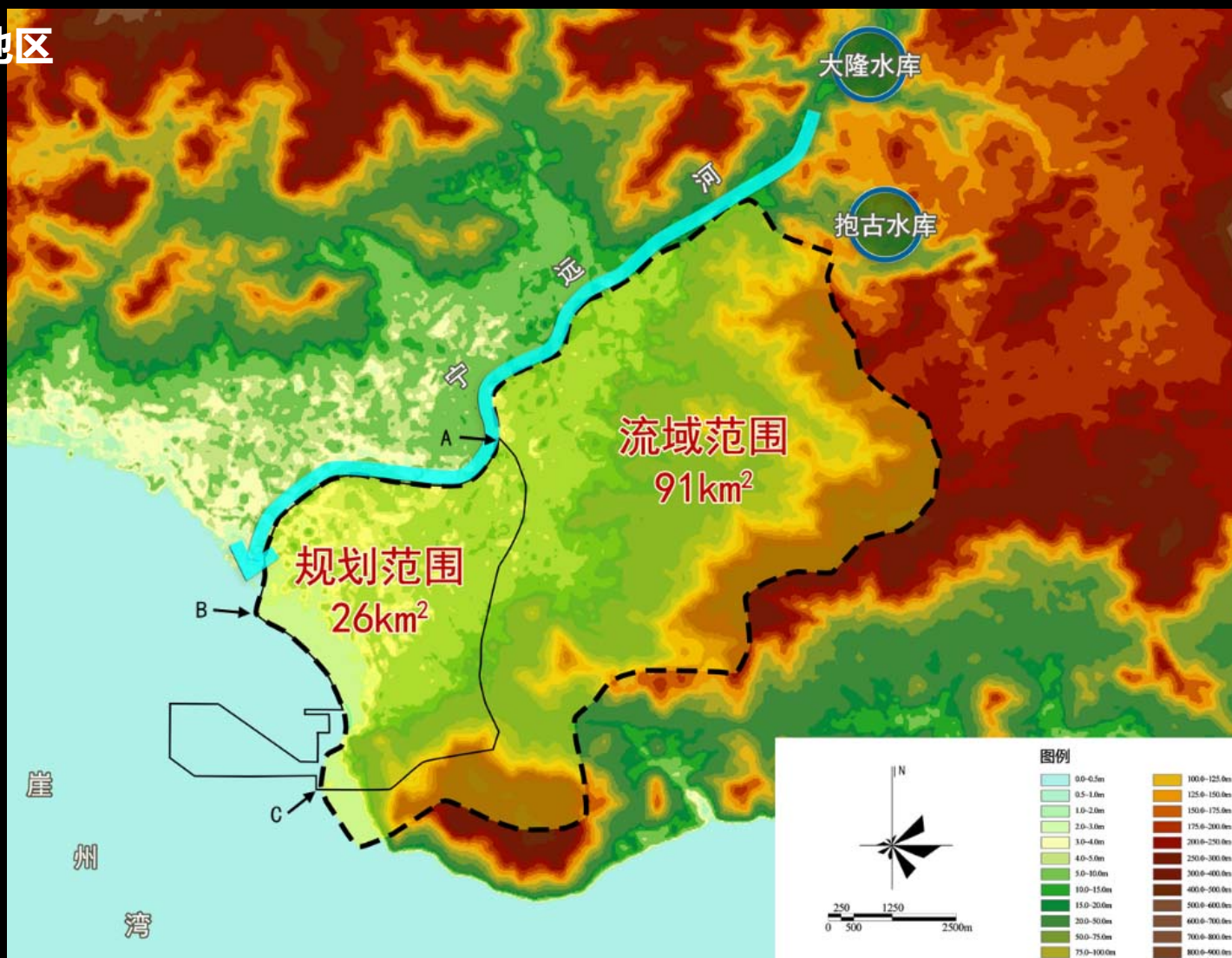
以海口、三亚、莆田（沿海大型城市）为例，与长江中、下游案例的相同点是同样构建了「骨干通道+排涝泵站+滞涝区+竖向控制」的工程体系，仅在技术方法细节上有差别——**沿海城市增加了排海方向。**

- 沿海地区城市（特别是大型、特大型城市）其集中建设区域多是「临」江（城市供水水源）、「近」海；
- 在一般情况下，常见以所临江河作为就近排涝出路，在汛期入海河流极易发生「洪潮同期」（流域洪水叠加天文大潮）现象，导致江河水位高于沿江地面，阻断城市排涝出路；
- 海湾作为江河出口（江河水位线最低端），其水位始终低于江河水位，所以，可以考虑以向海方向作为排涝首选方向。



## 二、城市调研

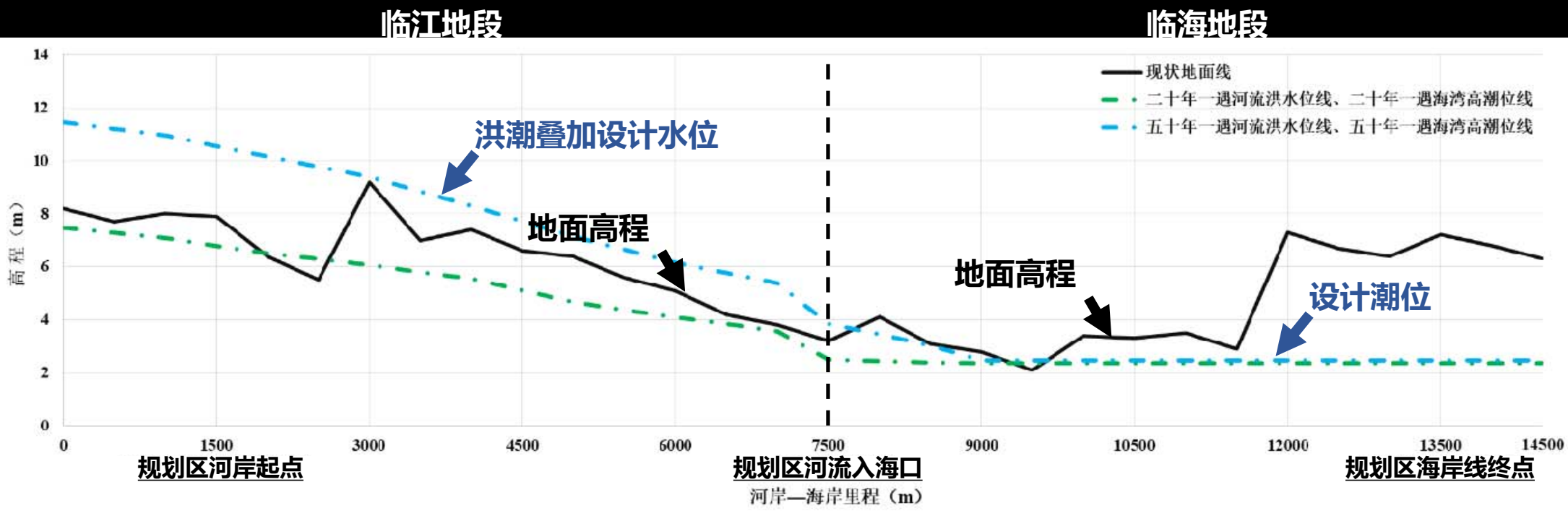
### (三) 东南沿海地区



## 二、城市调研

### (三) 东南沿海地区

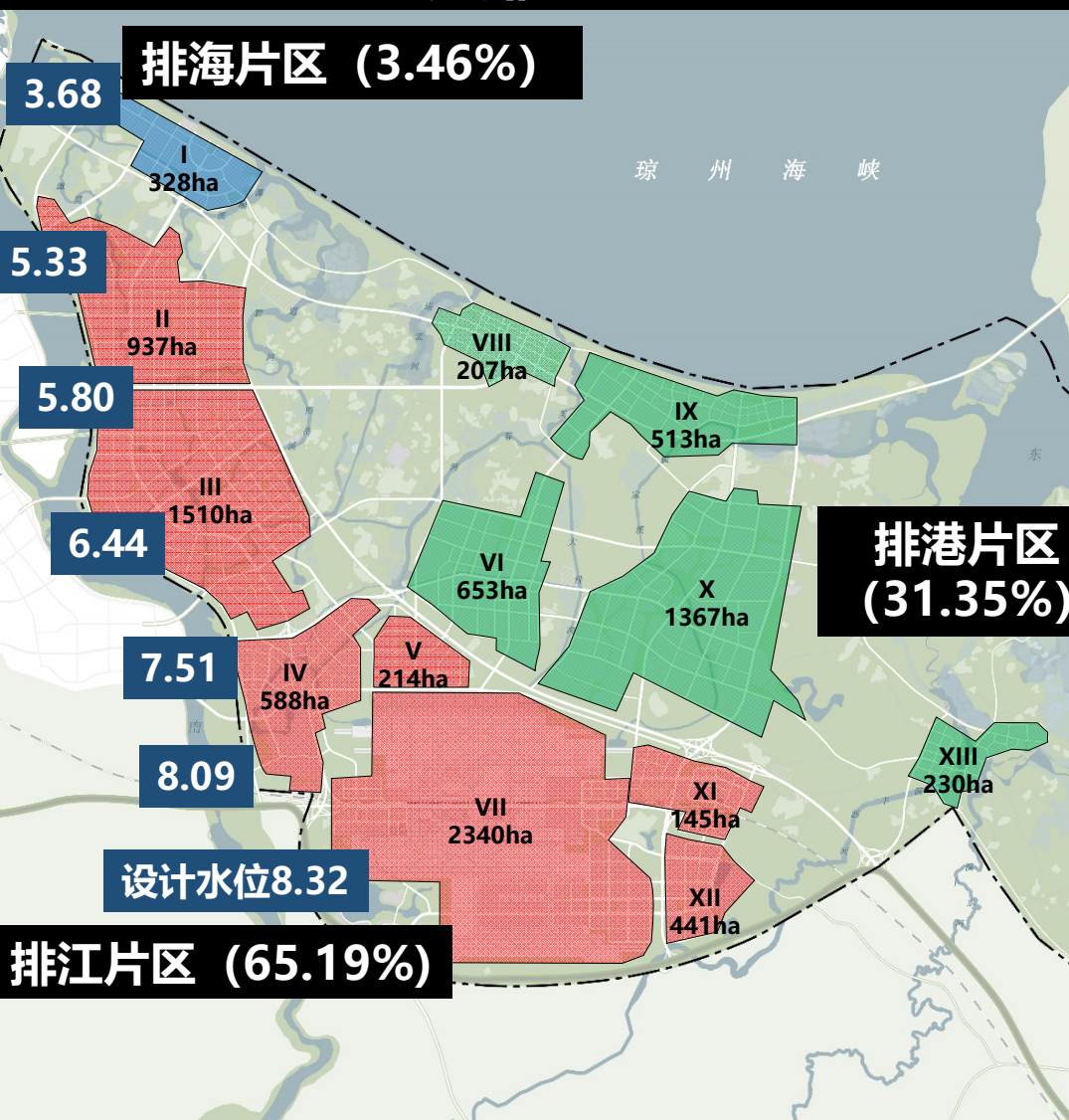
根据设计洪潮水位与地面关系，临江地段洪潮叠加设计水位高于地面、临海地段设计潮位低于地面。此时，构建向海排水通道、充分利用河流自排能力，是应优先考虑的策略(临江地段可根据需要考虑采用泵站排江)。



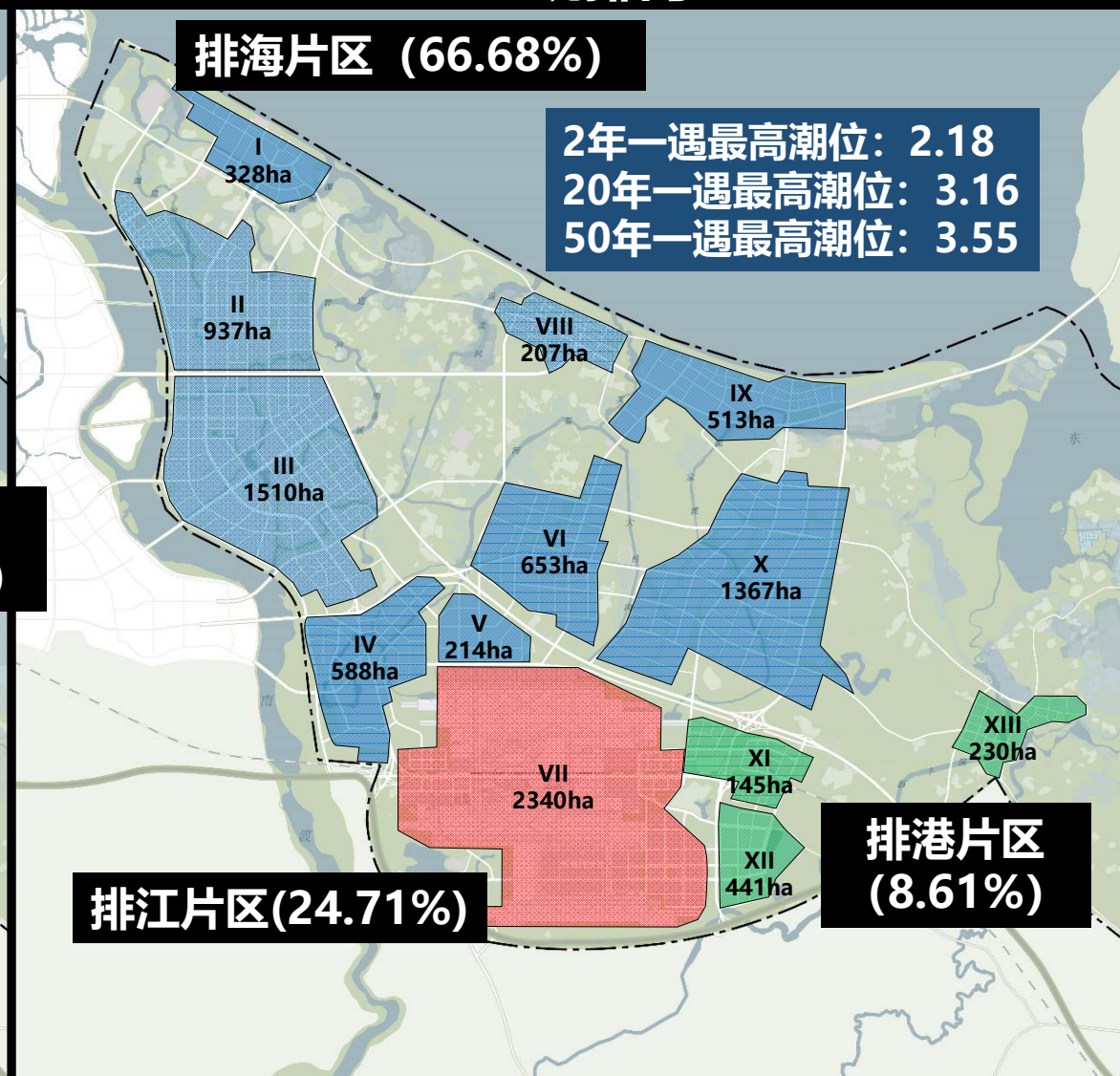




## 原排向



## 现排向





## 与不同海况同期的排水防涝工程测算

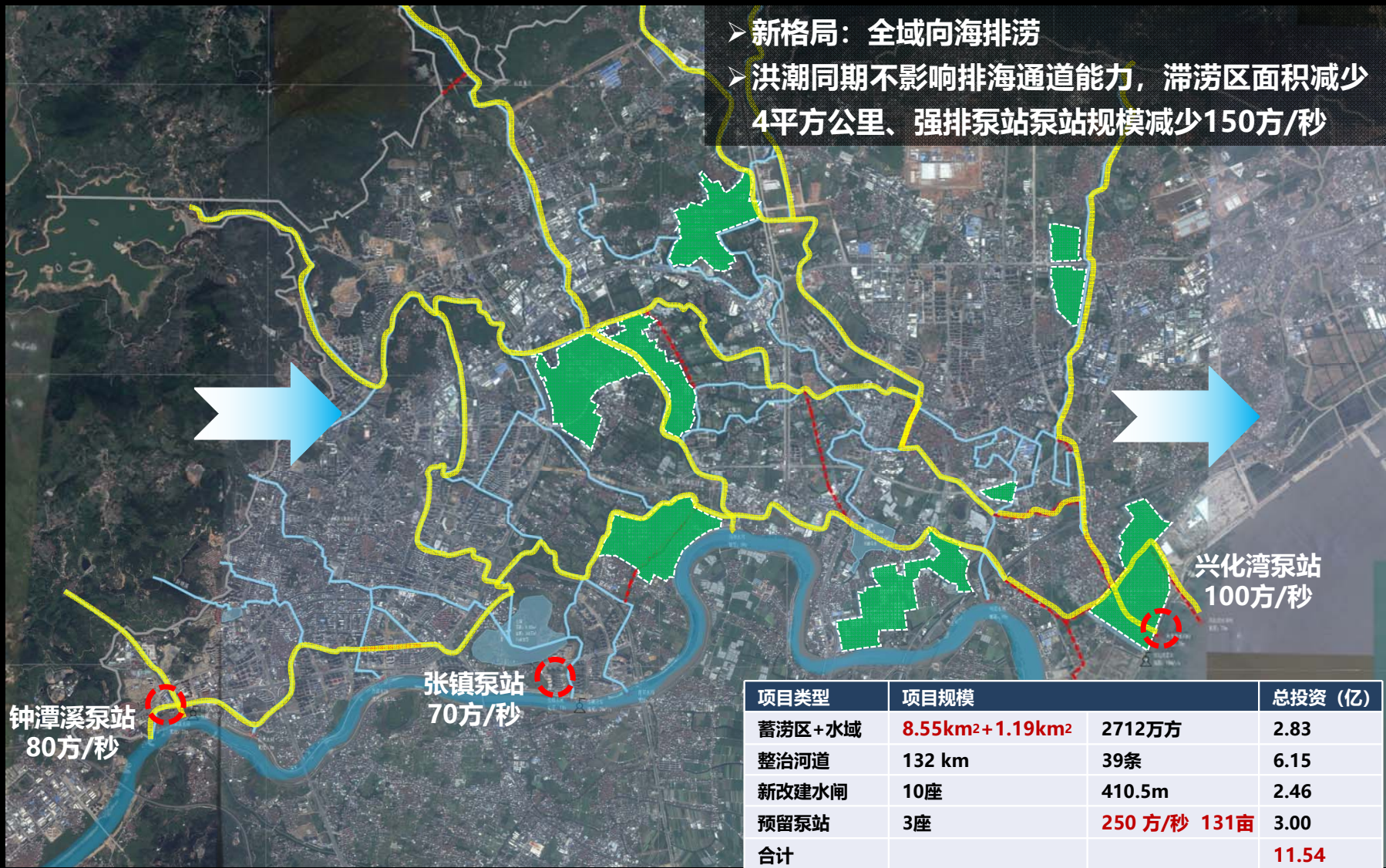
	与多年平均海潮同期		与10年一遇海潮同期		与20年一遇海潮同期		与50年一遇海潮同期	
潭览迈雅河流域 (I-III)	125m³/s+3.0km² 控制水位2.55-2.8m 6.4km² 476万方	150m³/s+3.0km² 控制水位2.55-2.75m 6.4km² 456.4万方	125m³/s+3.11km² 控制水位2.6-2.8m 6.4km² 518万方	150m³/s+3.0km² 控制水位2.6-2.8m 6.4km² 506万方	125m³/s+3.11km² 控制水位2.67-2.92m 6.4km² 558.3万方	150m³/s+3.0km² 控制水位2.67-2.92m 6.4km² 538.5万方	125m³/s+3.69km² 控制水位2.8-3m 7.12km² 663.85万方	150m³/s+3.0km² 控制水位2.8-3m 7.12km² 569.7万方
芙蓉河流域 (IV-VII)	50m³/s+2.56km² 控制水位4.0-4.3m 3.16km² 671.2万方	125m³/s+2.56km² 控制水位3.85m 3.16km² 502.8万方	50m³/s+2.56km² 控制水位4.0-4.3m 3.16km² 640万方	125m³/s+2.56km² 控制水位3.9m 3.16km² 515.8万方	50m³/s+2.56km² 控制水位4.1-4.4m 3.16km² 671.7万方	125m³/s+2.56km² 控制水位3.9m 3.16km² 514.1万方	50m³/s+2.59km² 控制水位4.2-4.5m 4.3km² 873.8万方	125m³/s+2.59km² 控制水位4.0m 3.16km² 544.8万方
振家溪流域 (IX、X)	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; margin-right: 5px;">泵站规模</div> <div style="margin-right: 10px;">→</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">50m³/s+1.72km²</div> <div style="margin-left: 10px;">←</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">滞涝面积</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; margin-right: 5px;">河道水位</div> <div style="margin-right: 10px;">→</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">控制水位3.35-3.9m 2.7km² 436.12万方</div> <div style="margin-left: 10px;">←</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">填方总量</div> </div>		50m³/s+1.72km² 控制水位3.3-3.9m 2.7km² 435.5万方		50m³/s+1.72km² 控制水位3.4-3.9m 2.7km² 462.1万方		50m³/s+1.72km² 控制水位3.4-4.0m 2.7km² 489.6万方	
演丰西河流域 (XI-XIII)	0.84km² 控制水位4.15m		0.84km² 控制水位4m		0.84km² 控制水位4.1m		0.84km² 控制水位4.2m	
演丰东河流域	3.55km² 控制水位1.57m		3.55km² 控制水位1.52m		3.55km² 控制水位1.57m		3.55km² 控制水位1.7m	
西溪沟流域	0.64km² 控制水位0.85m		0.64km² 控制水位0.8m		0.64km² 控制水位0.85m		0.64km² 控制水位0.9m	

- 原格局：全域向心排涝
- 受洪潮同期影响，重力自排方式被阻断，设置13.25平方公里蓄涝区、400方/秒强排泵站



项目类型	项目规模		总投资 (亿)
蓄涝区+水域	13.25km <sup>2</sup> +2.57km <sup>2</sup>	1192万方	2.54
整治河道	92.7km	25条	3.71
新改建水闸	5座	205m	1.26
预留泵站	4座	400方/秒 210亩	4.80
合计			12.31

- 新格局：全域向海排涝
- 洪潮同期不影响排海通道能力，滞涝区面积减少4平方公里、强排泵站泵站规模减少150方/秒



钟潭溪泵站  
80方/秒

张镇泵站  
70方/秒

兴化湾泵站  
100方/秒

项目类型	项目规模		总投资 (亿)
蓄涝区+水域	8.55km <sup>2</sup> +1.19km <sup>2</sup>	2712万方	2.83
整治河道	132 km	39条	6.15
新改建水闸	10座	410.5m	2.46
预留泵站	3座	250方/秒 131亩	3.00
合计			11.54

## 二、城市调研

### (三) 东南沿海地区

排水防涝体系基本构造顺序：

- **步骤1：首先考虑排海、兼顾排江，以此为基本原则，构建自排通道、布局强排泵站、设置最不利工况时滞涝区**（强排泵站可沿江也可沿海）；
- **步骤2：以内河最高水位为起点，向上推导控制道路控制高程，再由道路控制高程推导地块控制高程**（内河最高水位可能低于外江设计水位、但高于外海设防潮位）；
- **步骤3：根据地块高程，布置雨水管道。对既有地块，若高程低于内河最高水位，可考虑设置地块排涝泵站。**

① 「**排水方向**」对沿海城市排水防涝体系构建有重大影响，需前置考虑

② 构造「**自排通道+排涝泵站+滞涝调蓄区域**」为核心的体系

③ **定水位、定竖向、定管道，「自下而上」，逐层倒推**

## 二、城市调研

### (四) 北方平原地区

1、石家庄：典型北方平原大型城市，中心城区总面积约483.0平方公里。

雨水管渠重现期1-5年一遇(2小时降雨量37-61mm)；

城市内涝防治，能有效应对不低于50年一遇的暴雨(24小时降雨量217mm)；

内涝防治、雨水管道设计雨量，基本相当于前述案例的2/3。

#### 2、排水防涝体系

(1)规划核心内容是布置密度合理、能力充足的排涝明渠，保障规划范围退水能力；

(2)按照设计标准，大型排涝明渠退水能力需要达到：1年一遇暴雨对应1340万方(2小时)、5年一遇暴雨对应2210万方(2小时)、50年一遇暴雨7860万方(24小时)；

(3)依托现状及规划**退水渠**10余条(最大宽度 $\leq 22\text{m}$ 、有效深度 $\leq 2.5\text{m}$ 、平均纵坡0.5‰)，总退水能力计划达到24小时15060万方(相当于每小时627万方)；

此外新建**地下雨水调蓄设施**500万方+**大型明渠道自身调蓄**能力550万方，合计1050万方；

最终，最大小时**蓄+排能力1677万方**，以满足排水需求；

(4)做好一般市政雨水管道与上述渠道的高程衔接。

## 二、城市调研

### (四) 北方平原地区

河流骨干通道 + 大型排涝泵站 + 各类型滞涝区



退水明/暗渠道 + 地块雨水泵站 + 地块调蓄设施



## 三、实施方案

### 1、实施方案编制的工作任务是什么？

《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发〔2013〕23号）：

“各地区要抓紧制定城市排水防涝设施建设规划，明确排水**出路**与**分区**，科学布局排水**管网**，确定排水管网雨污分流、管道和**泵站**等排水设施的改造与建设、雨水**滞渗调蓄**设施、**雨洪行泄**设施、**河湖水系清淤与治理**等建设任务，优先安排社会要求强烈、影响面广的易涝区段排水设施改造与建设。”

《住房和城乡建设部印发城市排水防涝综合规划大纲》（建城[2013]98号）：

“四、城市雨水**径流控制**与资源化利用，五、城市排水（雨水）**管网**系统规划，六、城市防涝系统规划—**平面与竖向**控制、**内河水系**综合治理、**涝水行泄通道**、雨水**调蓄**设施、与**防洪设施衔接**”

《住房和城乡建设部办公厅 国家发展改革委办公厅关于做好城市排水防涝补短板建设的通知》（建办城函[2017]43号）：

“重点工程建设任务包括：1. 地下排水**管渠（管廊）**、2. 雨水**源头减排**工程、3. 城市排涝除险设施（**内河、道路、大型排水明渠干沟**）、4. 城市数字化综合**信息管理平台**。”

## 三、实施方案

### 1、实施方案编制的工作任务是什么？

自2013年以来，发布了众多排水防涝设施建设、规划相关文件，在内容上完整覆盖了源头控制、排水管网、排水泵站、内河通道、道路竖向、与防洪设施衔接、信息平台等各方面内容。——**城市排水防涝设施工程体系要素已经相对充实、完整。**

当前的工作任务应集中于考虑“**按什么顺序或原则，对要素进行组合，构造逻辑清楚、实施即有效的防治体系**”。——经过7年实践，对2013年规划编制大纲的再一次解读、微调、具体化。

#### 城市排水（雨水）防涝综合规划编制大纲

##### 三、规划总论

- (一) 规划依据
- (二) 规划原则
- (三) 规划范围
- (四) 规划期限
- (五) 规划目标
- (六) 规划标准

- 1. 雨水径流控制标准
- 2. 雨水管网、泵站及附属设施设计标准
- 3. 城市内涝防治标准

##### (七) 系统方案

##### 四、城市雨水径流控制与资源化利用

- (一) 径流量控制
- (二) 径流污染控制
- (三) 雨水资源化利用

##### 五、城市排水（雨水）管网系统规划

- (一) 排水体制
- (二) 排水分区
- (三) 排水管渠
- (四) 排水泵站及其他附属设施

##### 六、城市防涝系统规划

- (一) 平面与竖向控制
- (二) 城市内河水系综合治理
- (三) 城市防涝设施布局
  - 1. 城市涝水行泄通道
  - 2. 城市雨水调蓄设施
- (四) 与城市防洪设施的衔接

### 三、实施方案

#### 2、实施方案的内容如何安排？

➤ 在外江、外海堤防达标后，就要首要考虑城市外排能力。从规划或方案整体内容上，覆盖水利、市政、规划等多个专业。

第一个层次，是要确保内河、泵站外排能力充足，在内河、泵站外排能力不足时，就要有充足的滞涝区域。**“内河+泵站+滞涝区”的能力**，是指在城市外江、外海设计洪潮水位制约下(设计最不利工况、边界条件下)的**蓄排(向外)组合总能力**，是保障城市安全的底线能力，必须首先予以确保。

第二个层次，是根据“内河+泵站+滞涝区”能力，**详细计算(内河、滞涝区)最高控制水位、推定各类用地最低控制竖向**。

第三个层次，是布置起地块雨水**转输作用的管网**。管网的作用是转输，是将各类地块雨水，转输到第一个层次的“内河+泵站+滞涝区”体系来实现外排。

## 三、实施方案

### 2、实施方案的内容如何安排？

➤ **在外江、外海堤防达标后，就要首要考虑城市外排能力。从规划或方案整体内容上，覆盖水利、市政、规划等多个专业。**

第一个层次，是要确保内河、泵站外排能力充足，在内河、泵站外排能力不足时，就要有充足的滞涝区域。“内河+泵站+滞涝区”的能力，是指在城市外江、外海设计洪潮水位制约下(设计最不利工况、边界条件下)的蓄排(向外)组合总能力，是保障城市安全的底线能力，必须首先予以确保。

第二个层次，是根据“内河+泵站+滞涝区”能力，详细计算(内河、滞涝区)最高控制水位、推定各类用地最低控制竖向。

第三个层次，是布置起地块雨水转输作用的管网。管网的作用是转输，是将各类地块雨水，转输到第一个层次的“内河+泵站+滞涝区”体系来实现外排。

- ✓ “内河+泵站+滞涝区”体系排除的水量，与雨水管网转输的水量，是**前者包含后者**的关系。
- ✓ “内河+泵站+滞涝区”体系的设计条件，通常是**长历时降雨**，但也必须要同时满足**短历时降雨**排水需求（实际中，短历时设计暴雨，往往“包括在”长历时设计暴雨之内。例如，本次调研的四类8个城市的设计长历时暴雨，其典型特大暴雨雨型的最不利2小时分配雨量，都大于2小时短历史5年一遇设计雨量。稳妥起见，推荐各城市在工作中再行校核一下。）
- ✓ 城市党委、政府是排水防涝工作的责任主体。在实际中，可考虑按照“**谁负责外排体系建设，谁编制规划或方案**”的原则组织工作。（外排体系指：内河+泵站+滞涝区构成的体系）

## 三、实施方案

### 3、实施方案的建设项目时序如何安排？

➤ 按照设施使用频率，确定工程建设时序。（需要大量、不同情景模拟或计算）

实施方案提出的全部工程建设内容，是在设计情况下的最安全工程安排(往往是**设计最不利雨型、设计最不利雨洪潮遭遇情况下的最大工程安排**，例如30年一遇暴雨遭遇100年一遇洪潮叠加的极低发生概率)，这一工程安排往往需要极大投资。对大多数城市，最迫切需要回答的是“今年上哪些工程，就可以解决常见问题”。

回答这一问题需要在设计情况之外，按照常见雨型、雨洪潮遭遇情况（例如5年一遇暴雨遭遇常水位洪水，等众多相对常见场景），进行计算分析，**按照各项工程安排在众多非设计情况下(常见场景)的使用情况进行排序**(河道过水流量、泵站开启机组、滞涝区实际淹没范围等等)，确定在众多场景下使用频率最高的若干项工程，予以优先实施(“上了这些工程，就可以基本解决常见问题”)。

对“**常见场景**”和“**优先工程**”的考虑要紧密结合地域特点（如，长江中游沿江城市，长江是唯一排涝出路，6-9月长江水位持续高于城市地面，就是常见情况，江防+大型泵站+滞涝区就要先上；北方平原城市，在非罕见洪水下，外江水位往往低于城市地面，内河通道就考虑先上）。

## 三、实施方案

### 3、实施方案的建设项目时序如何安排？

- 按照设施使用频率，确定工程建设时序。（需要大量、不同情景模拟或计算）

不同洪潮暴雨遭遇组合计算结果

洪潮暴雨遭遇情景		计算结果				
		流域产流 总量/万 m <sup>3</sup>	泵站抽排 总量/万 m <sup>3</sup>	内河自排 总量/万 m <sup>3</sup>	滞涝区最大调 蓄水量/万 m <sup>3</sup>	内河可调蓄 能力/万 m <sup>3</sup>
设防情景	NY 河 50 年一遇洪水 海湾 50 年一遇高潮 流域 20 年一遇暴雨	2 200	1 085 (两处排涝泵站全部达到 设计能力)	336 (排入 NY 河 45、排 入海湾 291)	748	314
模拟情景一	NY 河 20 年一遇洪水 海湾 50 年一遇高潮 流域 20 年一遇暴雨	2 200	580 (两处排涝泵站各 占设计能力的 50%)	777 (排入 NY 河 44 入海湾 337)	786	314
			<b>泵排 总量 -50%</b>	<b>河流 自排 +131%</b>	<b>滞涝区 调蓄 持平</b>	<b>河流 调蓄 持平</b>
模拟情景二	NY 河 50 年一遇洪水 海湾 50 年一遇高潮 流域 5 年一遇暴雨	1 420	565 (两处排涝泵站各 占设计能力的 50%)	272(排入 NY 河 排入海湾 227)	572	314
			<b>泵排 总量 -50%</b>	<b>河流 自排 -19%</b>	<b>滞涝区 调蓄 -23%</b>	<b>河流 调蓄 持平</b>

### 三、实施方案

**体系完整**（统筹内涝防治、城市防洪、水安全保障 … ，逐步建立完善城市排水防涝体系，形成流域、区域、城市协同匹配，防洪排涝、应急管理、物资储备系统完整的防灾减灾体系）

**重点突出**（坚持防御外洪和治理内涝并重，生态措施与工程措施并举，遵循“高水高排、低水低排”，优先考虑更多利用自然力量排水，整体提升内涝防治水平。 … ）

**因地制宜**（根据城市自然地理条件、水文气象特征和城市规模等因素，科学确定治理策略和建设任务，选用适用的内涝防治相关措施。 … ）

本报告仅供交流学习，勿他用

中国城镇供水排水协会2021年会技术交流论坛

**汇报完毕!**

**敬请指正!**

本报告仅供交流学习，勿他用

**中国城市规划设计研究院**  
CHINA ACADEMY OF URBAN PLANNING & DESIGN  
**北京市海淀区车公庄西路5号(100044)**  
**5 CheGongZhuangXiLu,Haidian District,Beijing(100044) ,China**  
**www.caupd.com**