



《城镇水务2035年行业发展规划纲要》

城镇排水防涝指标和主要内容

陈 嫣

2021.4.17



上海市工程设计研究总院（集团）有限公司
SHANGHAI MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

《城镇水务2035年行业发展规划纲要》

城镇排水防涝板块

编制单位：上海市政工程设计研究总院（集团）

北京建筑大学

中国城市规划设计研究院

审查专家：周玉文、张善发、隋军



提 纲

一 城镇排水防涝现状

二 目标与任务

三 路径与方法



上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

SHANGHAI MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

1.1 发展现状

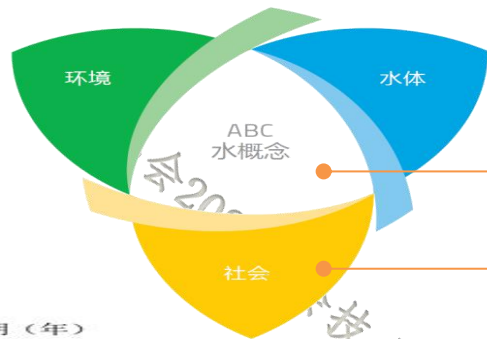
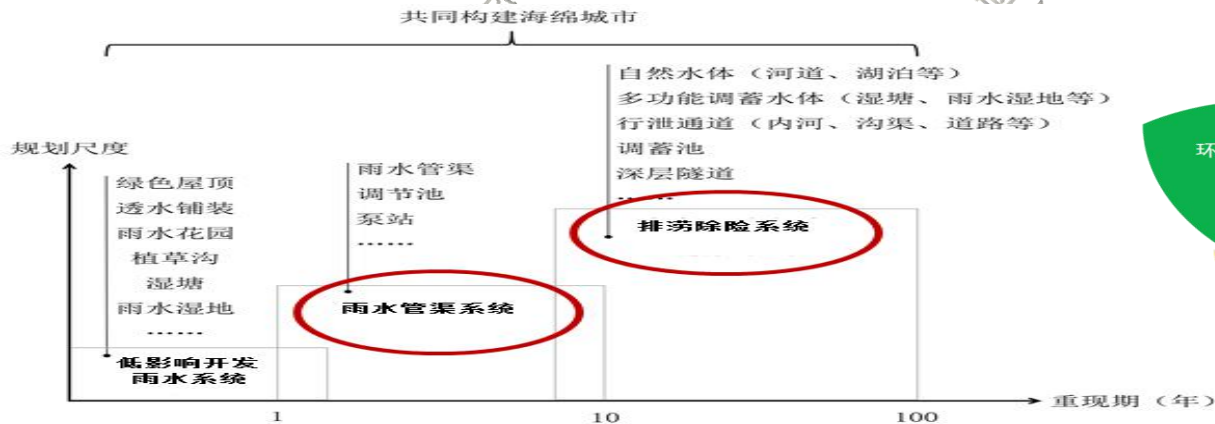


城镇逢雨必涝是党中央、国务院高度关注的民生问题。

- 2013年起，国务院密集出台了一系列排水防涝相关重要政策文件。各地积极响应和落实，在健全相关标准、加快城镇排水防涝设施建设、提升排水防涝系统性、健全城镇排水与暴雨内涝防范应急预案等方面均取得了一定的成效。



1.1.1新的雨水综合管理理念基本树立



传统建设模式

- 理念：雨水以排为主
- 途径：集中快排
- 措施：灰色基础设施
- 目标：单一目标

海绵城市建设模式

- 综合控制利用
- 渗、滞、蓄、净、用、排
- 绿色基础设施+灰色基础设施
- 内涝防治、污染控制、生态环境、可持续发展等多重目标

系统的理念

1.1.2 建立城镇排水防涝系统标准

确立了“**源头减排、排水管渠、排涝除险**”的内涝防治“三段论”建设体系。

3.2.1 雨水系统应包括源头减排、排水管渠、排涝除险等工程性措施和应急管理的非工程性措施，并应与防洪设施相衔接。

3.2.4 源头减排设施、排水管渠设施和排涝除险设施应作为整体系统校核，满足内涝防治设计重现期的设计要求。

3.2.5 应通过工程性和非工程性措施加强城镇应对超过内涝防治设计重现期降雨的韧性，应采取应急措施避免人员伤亡。灾后，应迅速恢复城镇正常秩序。



1.1.2 建立城镇排水防涝系统标准

源头减排

4.1.1 源头减排设施的设计水量应根据年径流总量控制率确定，并应明确相应的设计降雨量，可按附录A进行计算。

附录A 年径流总量对应的设计降雨量计算方法

选取至少近30年的日降雨资料，剔除降雪和小于等于2 mm的降雨事件的日降雨量，将剩余的日降雨量由小到大进行排序，根据下式依次计算日降雨量对应的年径流总量控制率：

$$P_i = \frac{(X_1 + X_2 + \dots + X_i) + X_i \times (N - i)}{X_1 + X_2 + \dots + X_N}$$

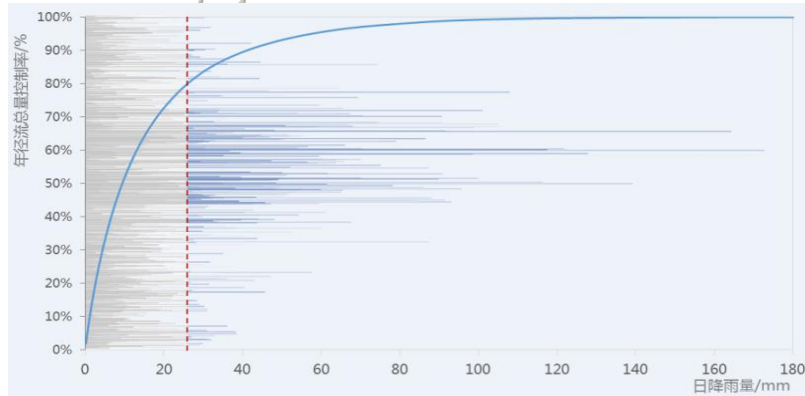


图1 上海市年径流80%总量控制率对应的日降雨量 (mm)

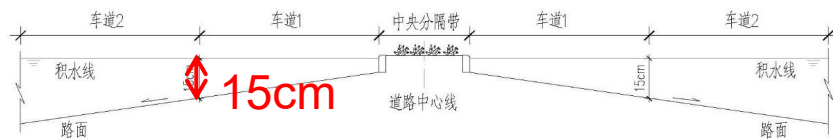
4.1.3雨水管渠的设计流量应根据雨水管渠设计重现期确定，并应根据汇水地区性质、城镇类型、地形特点和气候特征等因素，经技术经济比较后按表4.1.3的规定取值，**明确相应的设计降雨强度**，且应符合下列规定.....

【条文说明】.....雨水管渠的降雨历时为**短历时**，根据本标准4.1.11公式计算得到.....

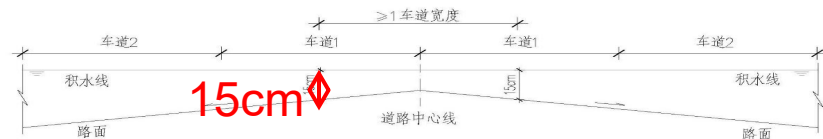
区域位置	雨水管渠设计重现期	小时设计降雨强度 (mm/h)
主城区及新城	≥5年一遇	58.1
其他地区	≥3年一遇	51.3
地下通道和下沉式广场等	≥30年一遇	82.2

4.1.4 排涝除险设施的设计水量应根据内涝防治设计重现期以及对应的最大允许退水时间确定。内涝防治设计重现期应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素，经技术经济比较后按表4.1.4的规定取值，明确相应的设计降雨量，且应符合下列规定.....

【条文说明】.....计算中降雨历时应为**长历时**，一般可采用**6h-24h**。发达国家一般根据服务面积，确定最小降雨历时.....



(a) 有中央分隔带的道路



(b) 无中央分隔带的道路

图2地面积水设计标准示意图

4.1.5 在内涝防治设计重现期下，**最大允许退水时间**应满足表4.1.5要求。人口密集、内涝易发、特别重要且经济条件较好的城区，最大允许退水时间应采用规定的下限。交通枢纽的最大允许退水时间应为0.5h。

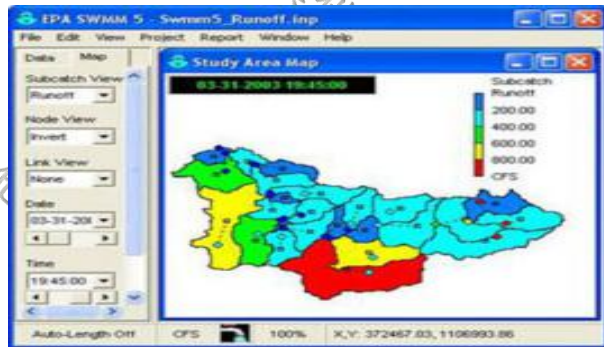
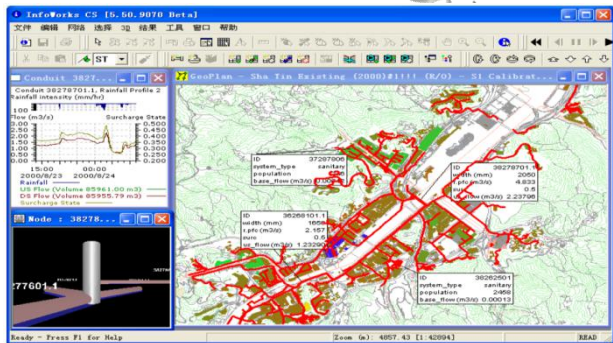
表4.1.5内涝防治设计重现期下的最大允许退水时间

城区类型	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区
最大允许退水时间(h)	1~3	1.5~4	0.5~2

注：1 本标准规定的最大允许退水时间为雨停后的地面积水的最大允许排干时间。

1.1.3排水设计计算方法进一步优化

(1) 引入更为适宜的数学模型方法



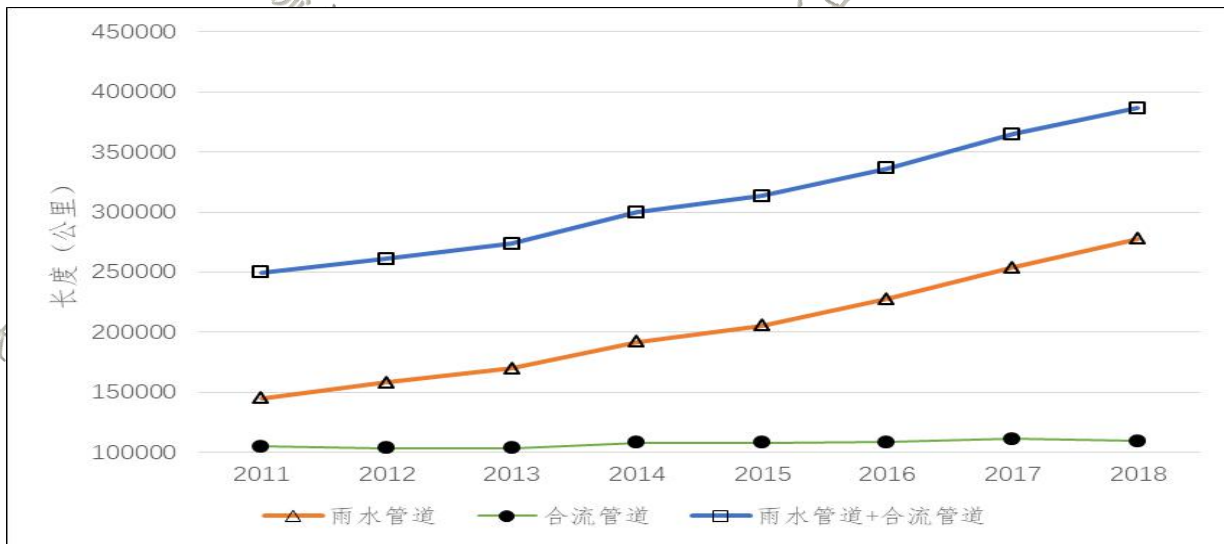
(2) 加快暴雨强度公式修订

2014年住房和城乡建设部会同国家气象局出台《关于做好暴雨强度公式修订有关工作的通知》（建城〔2014〕66号），明确提出各地要尽快建立暴雨强度公式制、修订工作机制，并发布了《城市暴雨强度公式编制和设计暴雨雨型确定技术导则》。



1.1.4灰绿蓝相结合的内涝蓄排体系建设得到初步实践

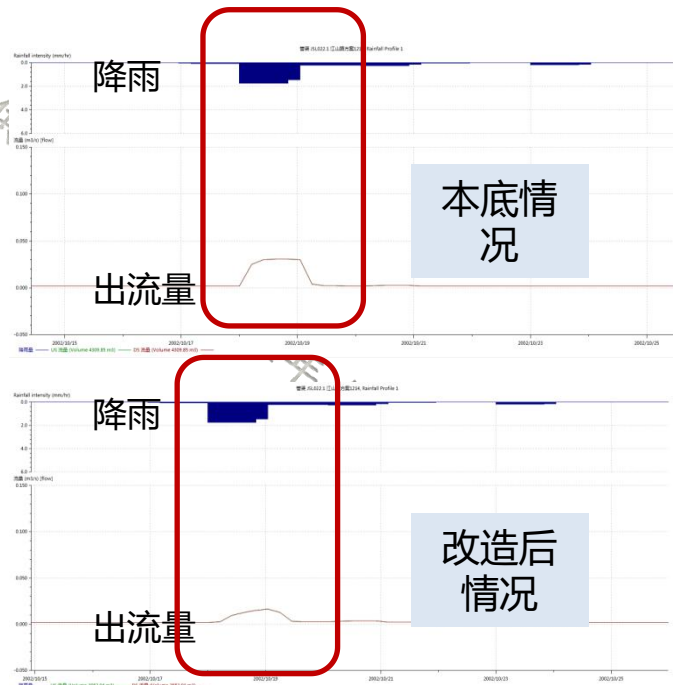
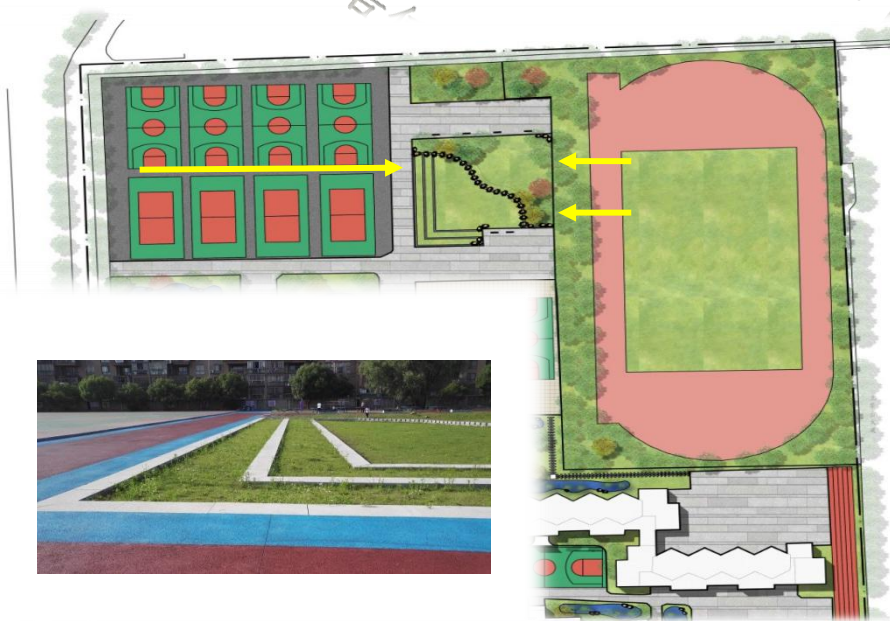
(1) 加大雨水管网建设力度



2011~2018年城镇雨水管道（含合流管道）长度

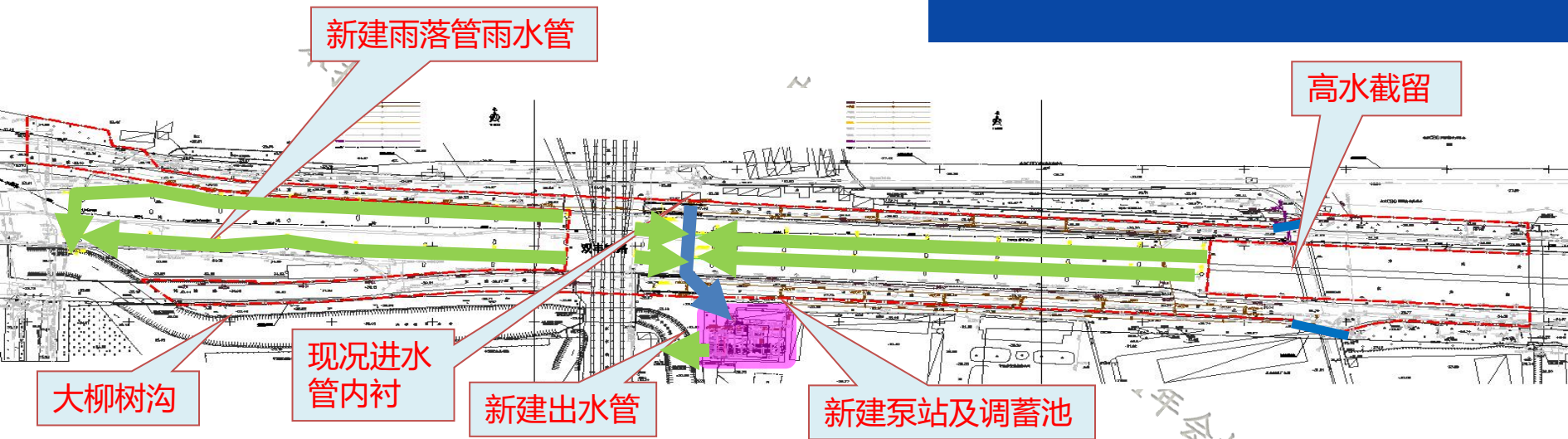


(2) 推广蓄排结合技术



雨水源头减排和排涝除险设施的组合
(池州第十中学海绵改造)



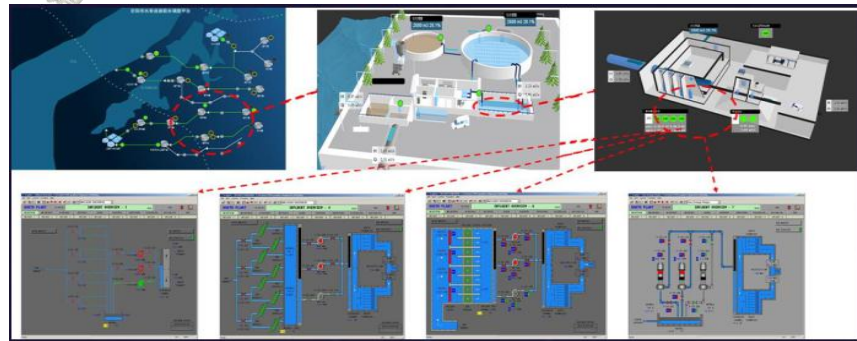
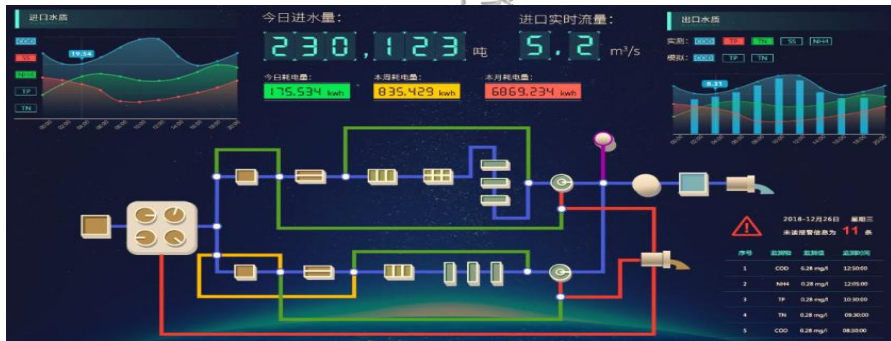


蓄排结合提高下穿立交排水标准
(北京市政院)

北京市地方标准《下凹桥区雨水调蓄排放设计规范》(DB11/T1068-2014):新建下凹桥区雨水蓄排系统,能力应达到50年重现期校核标准;改建下凹桥区雨水蓄排系统,能力应通过综合工程措施逐步达到50年重现期校核标准等要求。



1.1.5 推进排水信息化工作



- 日常管理
- 灾情预判

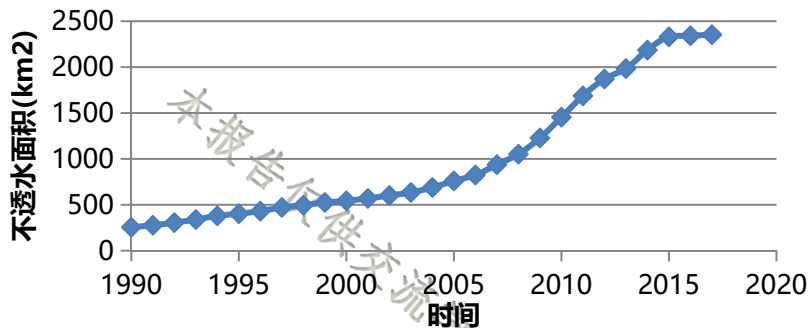
- 运行调度
- 辅助决策



1.2 存在问题

1.2.1 城镇开发建设对自然水文循环破坏严重

- (1) 占用调蓄空间，自然蓄排能力大幅下降
- (2) 排水通道缺失，造成排水不畅
- (3) 城镇下垫面硬化比例过高，加大雨水径流量和峰值
- (4) 城镇竖向高程规划的排水防涝针对性不足



武汉市地面不透水表面面积变化 (Shao Z F.,2017)
资料来源：夏军院士2020年水业报告



城市建设阻断天然汇水路径
资料来源：陈文龙 2020年水业报告



1.2.3 城镇排水、治涝、防洪系统衔接不畅

- 因雨致涝：城镇排水、治涝系统不畅（内水问题）
- 因洪致涝：外河水位超过城镇排水设计边界（外水问题）
- 因涝致洪：多个沿河城市排到外河的水量超过其能力

近年来，上海虹口港水系在遭遇暴雨时，多次出现受下游黄浦江水位顶托、虹口港水位上涨迫使市政雨水泵站停泵，导致区域路面积水的事件。

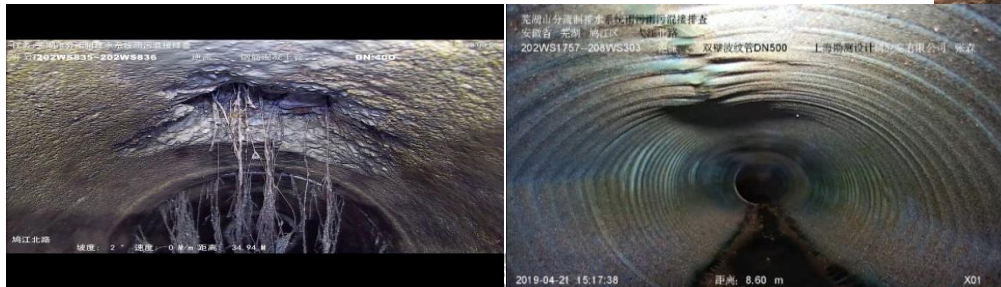


“海葵”台风期间中心城区虹口港沿线内涝现象



1.2.4运行管理简单粗放

- (1) 日常养护制度不落实
- (2) 粗放型管理影响排水安全
- (3) 管理信息化碎片化



管道结构性缺陷



提 纲

一 城镇排水防涝现状

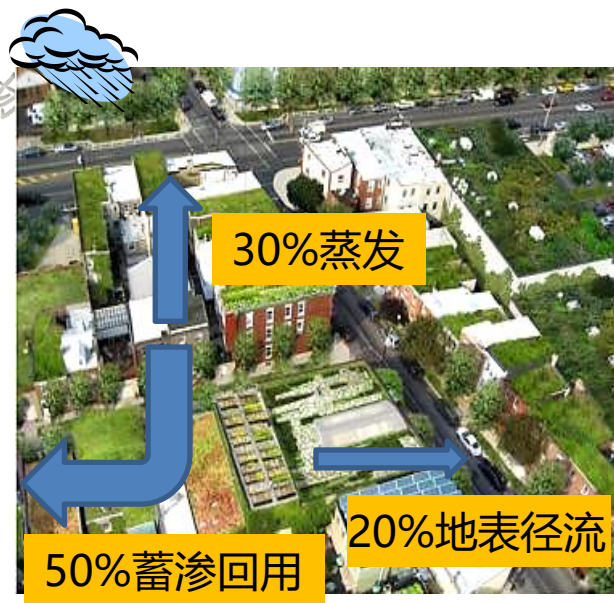
二 目标与任务

三 路径与方法



2.1 总体目标

深入贯彻海绵城市建设理念，适应新型城镇化发展，全面提升城镇排水防涝能力，有效应对全球气候变化导致的极端降雨天气对社会管理、城镇安全运行和人民群众生产生活的影响，建立完善的灰、绿、蓝耦合的现代化城镇排水防涝设施系统，实现**小雨不积水、大雨不内涝、暴雨不成灾**的城镇排水防涝目标。



城镇水务2035年行业发展规划主要指标

序号	内容	指标	2035年规划目标	条文编号
19	排水防涝	满足国家标准规定的内涝防治设计重现期的城镇雨水排水系统的覆盖率。	达到 100%	4.2.2.2
20		满足国家标准规定的雨水管渠设计重现期的城镇雨水排水系统的覆盖率。	达到 100%	
21		城镇新开发建设项目实现年径流总量控制率。	≥70%，且不高于开发前的要求。	4.2.2.3 (1)
22		溢流口井底的积泥深度。	≤ <u>出水管管底</u> 以下 50mm。	4.2.2.4 (2)



降雨

屋面

绿地

铺装

绿色屋顶

雨落管断接

径流

下凹式绿地

生态植草沟

雨水花园

径流

透水路面

植草砖

源头减排

设计降雨：低强度的中小降雨

设计标准：年径流总量控制率确定设计降雨量

设施计算：容积法

溢流

雨水管渠

雨水调蓄池

泵站

溢流

排放

排水管渠

设计降雨：短历时强降雨的大概率事件

设计标准：雨水管渠设计重现期确定设计降雨强度

设施计算：强度法

多功能调蓄设施

行泄通道

深层调蓄设施

排放

水体

排涝除险

设计降雨：极端暴雨

设计标准：根据内涝防治设计重现期确定设计降雨量

设施计算：根据其设施类型（调蓄或排放），进行相应的径流体积或流量计算

2.2重点任务

2.2.1构建完善的现代化城镇排水防涝体系

(1) 实现内涝防治设计重现期标准

- 各地内涝防治设计重现期
- 退水时间

(2) 构建灰绿结合的排涝除险系统

构建由河湖水体、绿地、洼地、道路与传统蓄排设施等组成的排涝除险系统。



2.2.2 加快补齐市政排水管渠设施短板

(1) 实现雨水排水系统全覆盖

在2025年前基本实现城镇建成区雨水排水系统覆盖率达到100%。

(2) 稳步提高雨水管渠系统排水能力

实现满足国家标准规定的雨水管渠设计重现期的城镇雨水排水系统的覆盖率达到100%。

(3) 逐步恢复雨水排水管道正常运行条件

除淹没式自排系统的雨水管道，分流制雨水管道在旱天应没有水；合流制管道在旱天时的水位应与设计工况相符。



2.2.3 充分发挥源头减排系统对雨水径流控制的作用

(1) 减小径流外排总量，增加源头调蓄空间

新开发建设项目原则上实现年径流总量控制率不低于70%，且不高于开发前的要求；既有城镇更新改造项目因地制宜地提高年径流总量控制率，且不得对已有的排水系统增加排水负荷。

(2) 控制雨水径流，缓解市政排水压力

控制雨水径流，错峰排放，不因地块的开发增加市政雨水系统的压力。



2.2.4提升排水防涝设施系统的运行维护管理水平

(1) 全面实现城镇排水基础设施信息化

各地级及有条件的县级以上城市应在2025年前全面完成城镇排水基础设施信息数据库建设。

(2) 完善常态化标准化的日常养护管理制度

雨水管道（包括雨水口连管）积泥深度不大于管径1/8。

溢流口井底的积泥深度低于出水管管底50mm。

(3) 建立应对突发事件和极端强降雨的排水防涝应急体系

加强易涝点监测、预警预报、应急调度、应急预案编制等工作，并按需配置相应的应急抢险装备和队伍，同时加强常设机构与应急机构合作的协调性，提升城镇应对超强降雨的韧性。



提 纲

一 城镇排水防涝现状

二 目标与任务

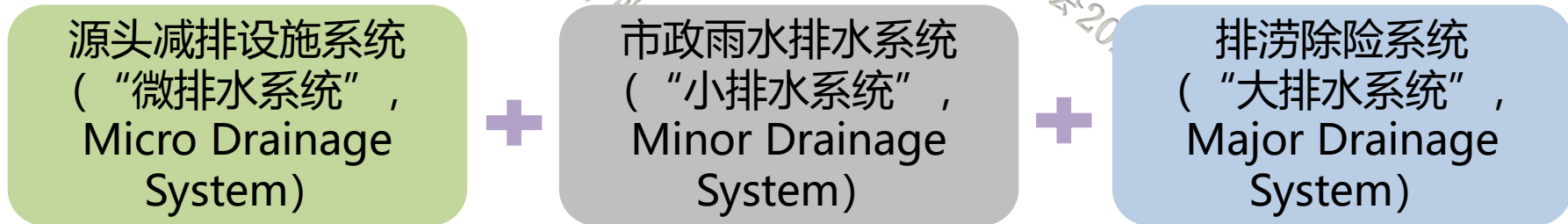
三 路径与方法



3.1 加强规划引领，强化顶层设计

3.1.1 以海绵城市建设理念构建现代城市排水防涝系统

➤ 现代城市排水防涝体系 (3M System) :



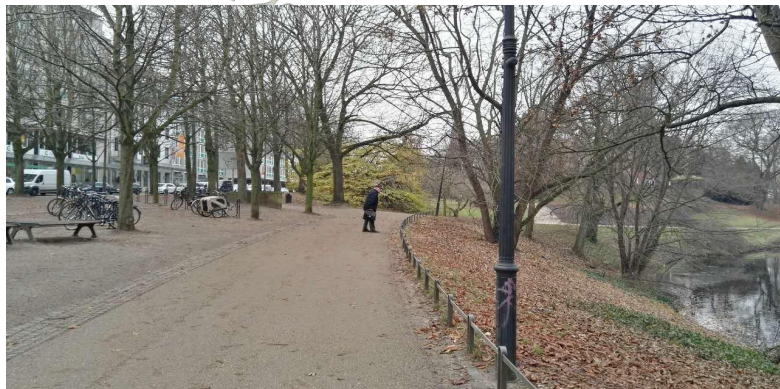
与城镇防洪系统、污水处理和合流制溢流污染控制等系统有机衔接。

3.1.2将排水防涝要素作为城镇空间规划的前置条件

原生态系统保护：注重城市原始地形地貌的保护，城镇空间规划应进行城镇内涝风险评估，识别内涝高风险区和地表漫流路径。在城市规划建设中，要为城市“留白”，最大限度保护山水林田湖草的基本生态格局，最大限度适应地形地貌，对沿江沿河岸线留出一定距离、不予开发。



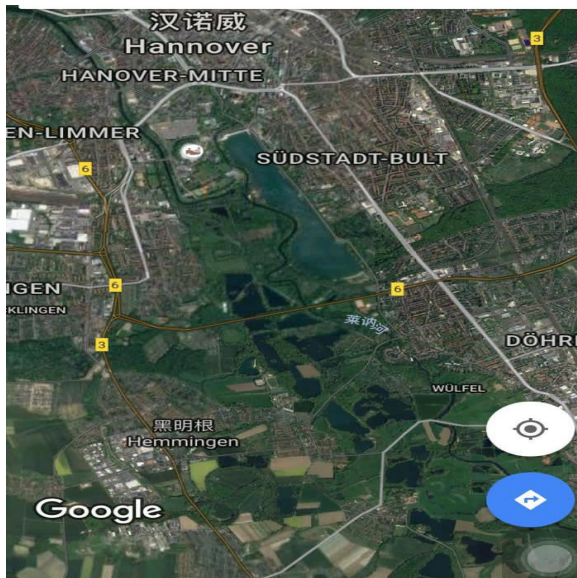
(城内河道水体在最低处，农田其次，城市建筑在最高处)



河道严格保护，留下足够的防护空间

3.1.3 科学编制排水防涝规划

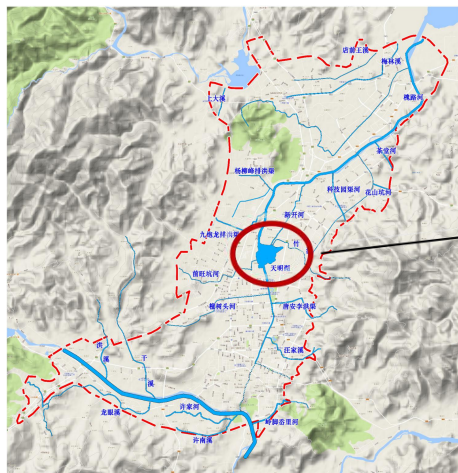
生态系统修复（补偿）：从修复和恢复自然水平衡出发，加强蓝线、绿线与竖向高程规划管控，为涝水提供可靠的调蓄空间和行泄通道。



德国汉诺威市，在穿越市中心的莱纳河旁边营造了Maschsee人工湖，既起到了调洪滞峰作用，又建成了多功能的城市公共空间，成为了汉诺威市的新中心。汉诺威市不仅如此，还根据洪水预测分析，依据竖向地形，在莱纳河下游保留了大量的滞洪区。



生态系统修复（补偿）：从修复和恢复自然水平衡出发，加强蓝线、绿线与竖向高程规划管控，为涝水提供可靠的调蓄空间和行泄通道。

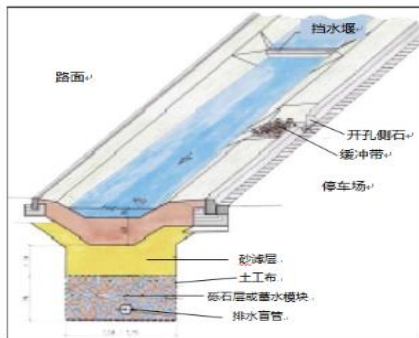
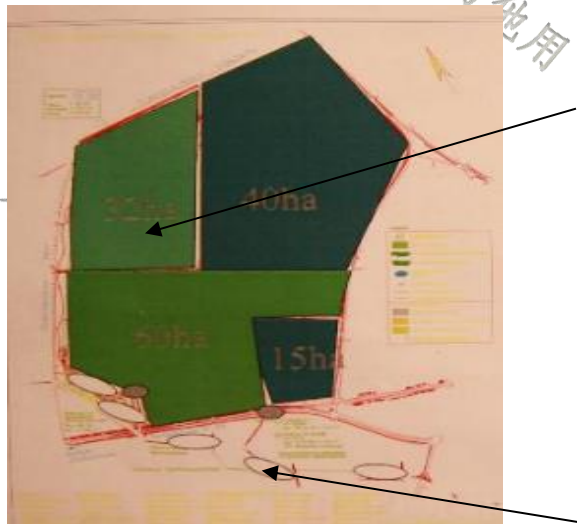


浙江宁海县，上游雨水蓄滞先行、中游管网分片直排、下游内河排蓄相结合。通过河道整治，设置人工湖、滞洪区等措施，加强城区排水滞涝能力，其中典型工程是颜公河综合整治，主要包括颜公河干流整治和163万立方米颜公河（天明湖）调蓄池工程。



低影响开发：以流域或区域为单位开展排水总体规划，从满足出口处水体的水安全、水环境、水生态的需求来确定排放水质、水量（总量、峰值）的控制目标，通过目标再来模拟明确各排水设施的布局 and 规模，尽量避免孤立的去布局单个的设施。

◆ 柏林Hoppe garten地区



场地与道路——草沟



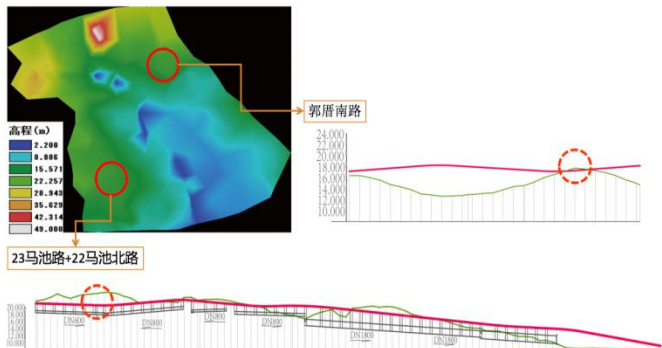
末端——雨水塘

柏林Hoppe garten地区（1992年开工建设的工业开发区，位于柏林东，约147公顷），水管理局要求本地区的雨水排放量标准为40L/s（远低于本地区实际降水的峰值流量10-15m³/s）。

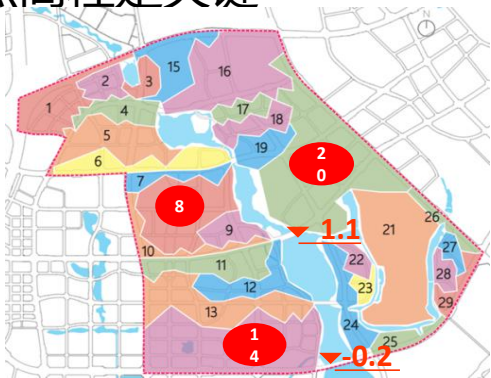
3.1.4 重视竖向高程与平面布置控制

竖向高程规划应结合地形地貌、地质、水文、气象及既有河道、渠道、管网布局合理确定，并与防洪规划相协调。

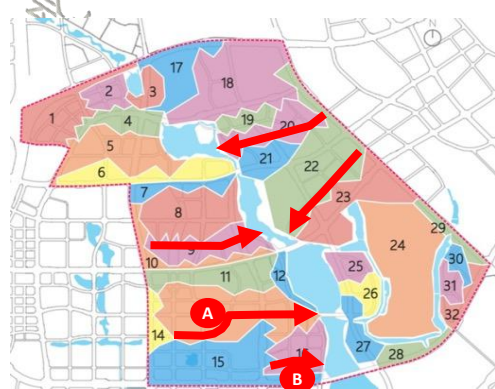
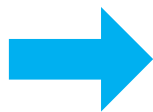
- 源头减排、排水管渠和排涝除险设施的溢流标高衔接
- 自排系统，内河水位是关键
- 避免道路积水，道路控制点高程是关键



高程分析



规划排水分区图



优化后排水分区



3.1.5 加强相关专业规划的统筹协调

- 加强排水防涝规划与土地开发建设、道路交通、园林绿化、防洪等专业规划统筹协调。
- 排水防涝规划也应与其他涉水内容，如城镇污水处理与再生利用、供水与水资源利用、河湖水系等统筹协调。

- 城镇绿地在城镇内涝防治系统中可用于**源头调蓄和排涝除险调蓄**。当用于排涝除险调蓄时，**城镇绿地应接纳周边地面在管渠系统超载情况下的溢流的雨水**。
- 用于排涝除险调蓄的城镇绿地和广场，应设置安全警示牌，标明调蓄启动条件、淹没范围和最高水位。



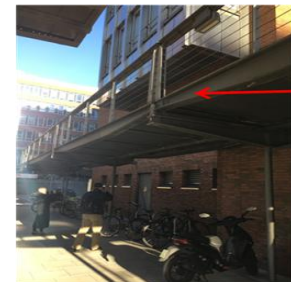
3.2 加快建立高标准的城镇排水防涝工程体系

3.2.1 优化完善排涝除险（大排水）系统

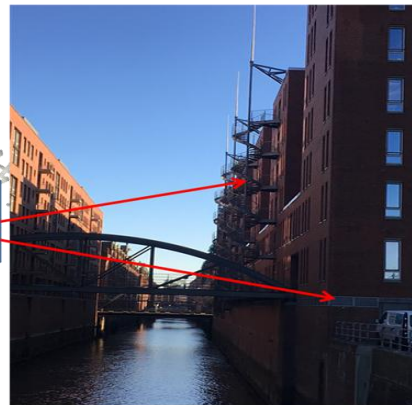
- 结合城镇建设现状和地形地势，对超过源头减排设施和市政雨水管渠设施能力的雨水径流的行泄通道进行系统规划设计，统筹协调城镇道路的交通服务和排水防涝安全等功能性要求。
- 统筹发挥多种设施和开放空间对涝水的削峰缓排作用。



与流域防洪相衔接的应急工程体系



洪灾时期的
逃生通道



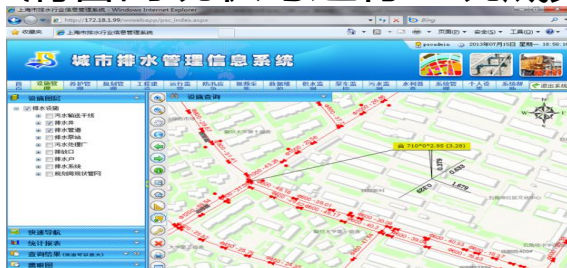
和景观设计、建筑设计相结合的防洪设施

洪灾时期的逃生通道



3.2.2 加快排水设施提标建设与改造

- 结合旧城改造、道路改扩建等有序推进排水设施新、改、扩工程建设。
- 尽快开展现状管网普查，力争用5年的时间，全面完成对现状管网的健康检查，摸清管网现状与运行工况底数，并同步进行数字信息化建档、滚动更新持续完善。



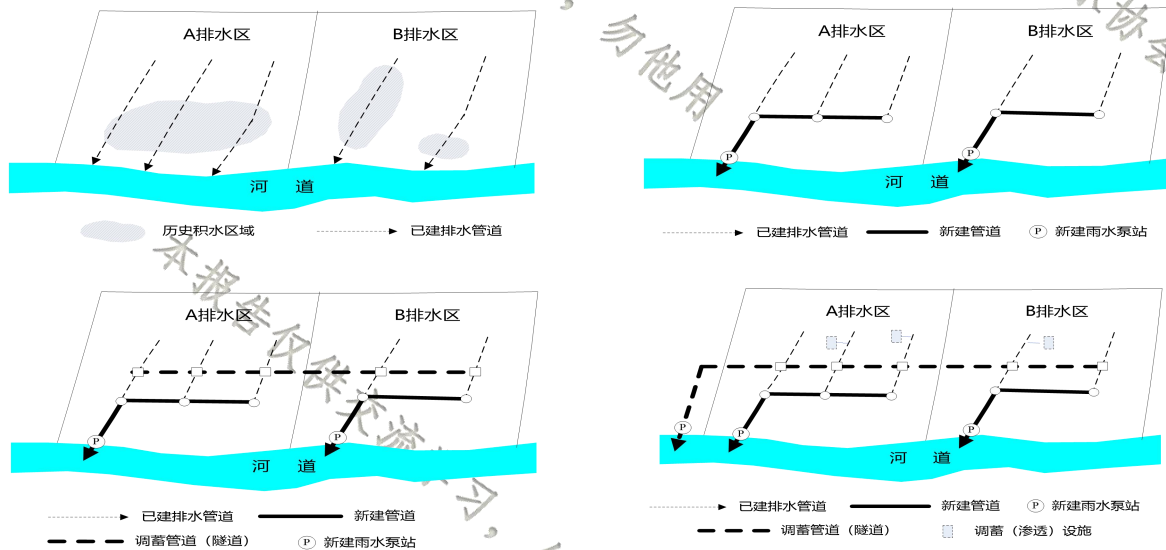
让地下管网实现：

- 设施可见
- 数据可溯
- 状态可知
- 工程可查



3.2.2 加快排水设施提标建设与改造

- 通过模型模拟对现有设施的排水能力和区域内涝风险评估分析，优先利用既有设施和开放空间，通过源头减排、局部调整竖向、优化排水分区和排水路径、过程调蓄、疏通排泄通道等措施有效提升排水防涝能力。



日本排水系统提标改造步骤
(左上：原状；右上：自排改为强排；左下：增设过程调蓄设施；右下：增设源头调蓄设施和排水泵站)



3.2.3以易涝点整治为突破口加快补齐短板

- 对易涝点的汇水范围和排水设施状况进行调查和评估分析，综合采取源头减排、雨水收集口改造与优化设计、管网清淤疏通、管网修复与改造、滞蓄调蓄、机排等蓄排结合的综合措施，彻底清除或缓解内涝风险。

下立交积水原因分析：

- 1) 高水高排引起雨水倒灌
- 2) 高水高排和低水低排排入同一根雨水管道
- 3) 驼峰设置或挡土墙设置不足导致汇水面积增大
- 4) 横截沟截流雨水能力较差
- 5) 路面坡度较小，雨水水流不畅
- 6) 进水管管径偏小或水力条件较差
- 7) 电气、自控等设备设置高度较低



3.2.4 结合老旧小区改造强化源头减排

- 利用城镇旧城改造与老旧小区改造的契机，在补管网建设短板的同时，强化源头减排设施建设。通过源头减排设施对雨水的滞蓄作用，有效地削减雨水径流峰值和实现错峰排放，缓解排水管网的压力。



3.2.5加强工程质量和日常养护



- 积极推广采用连接效能好的优质排水管材和成品检查井。
- 严格执行排水管网施工与工程质量验收规范，强化监理、验收和移交制度落实。
- 加强并规范日常巡查和养护，及时疏通管渠淤泥，确保设施排水能力有效发挥。
- 加强通沟污泥的处理处置，实现减量化和资源化利用。

3.3加强内涝风险管理和应急体系建设

3.3.1建立动态、规范化的内涝风险评估制度

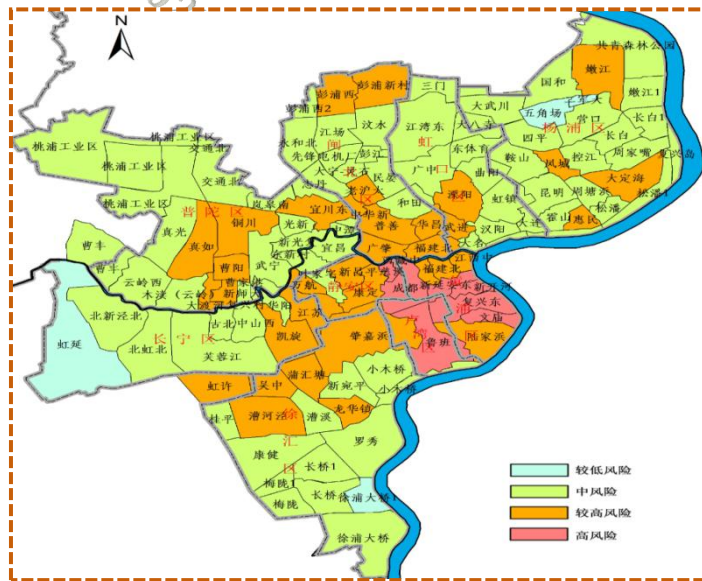
- 建立内涝风险诊断与评估机制，编制城镇内涝(洪涝)风险图。
- 积极探索政府基本保障与商业保险相结合的洪涝灾害风险分担机制。

1) 风险等级与量化指标

量化范围	≤5	5~6	6~7	7~8	≥8
风险等级	低风险	较低风险	中风险	较高风险	高风险

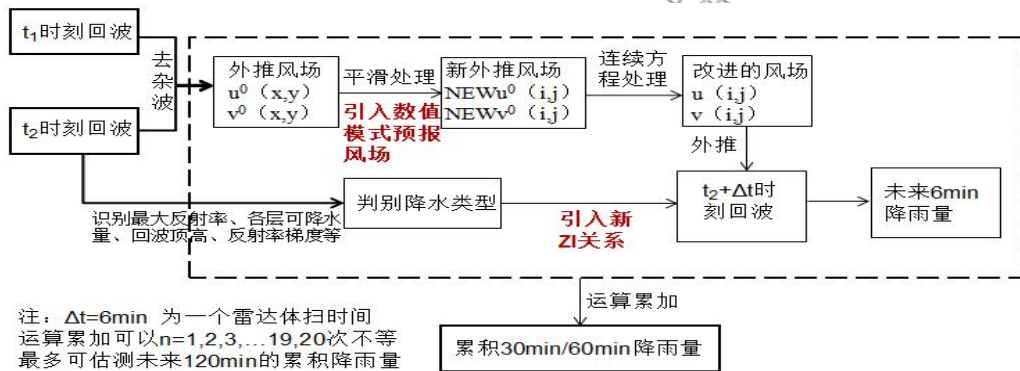
2) 城市内涝灾害主要风险评估因子及权重 (强排)

主要风险因子	量化参数	权重(%)
管渠排水能力	雨水管渠设计重现期	40
河道调蓄能力	水面率	10
河道排水能力	河道的排涝设计重现期	10
综合径流系数	综合径流系数	20
区域人口密度	区域人口密度	10
地区重要程度	地区重要程度	10

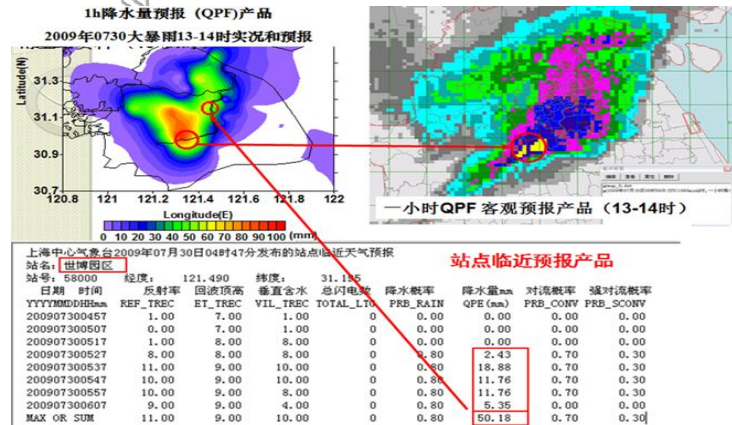


3.3.2 建立信息共享机制

- 充分利用区块链技术和智慧城市数字信息平台，加强对降雨统计、气象预报、降雨产汇流等重要水文特征和数据积累与信息共享，提高排水防涝的现代化管控水平和能力。



定量降雨估测技术业务化运行界面



分区降雨量预报产品



3.3.3 建立完善的城镇排水防涝应急体系

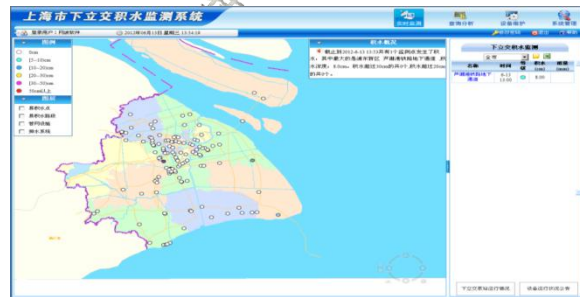
- 强化城镇排水与气象、公安、交通、水利、园林等部门的统筹协调机制，共建数据感知体系与预警预报系统。
- 加强多部门联合的应急预案编制以及应急装备和物资储备。
- 对严重积水路段、积水区域开展预警预报信息发布服务。



日本易涝点积水监测告知



余姚市下立交积水监测显示屏



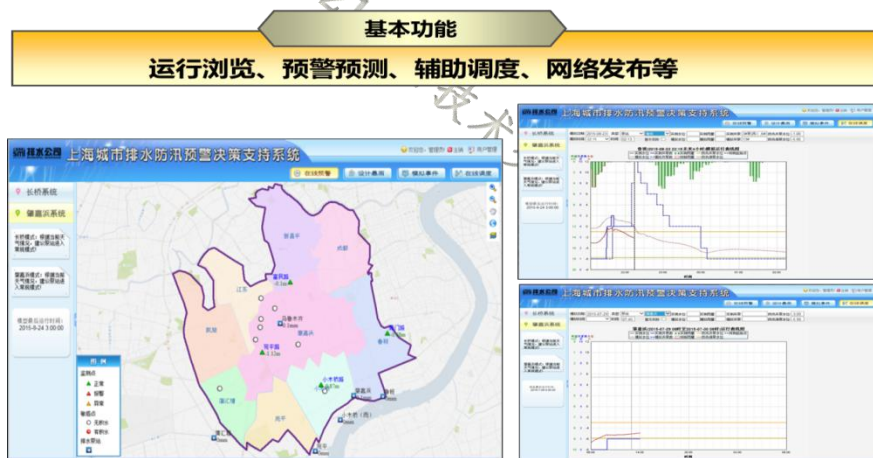
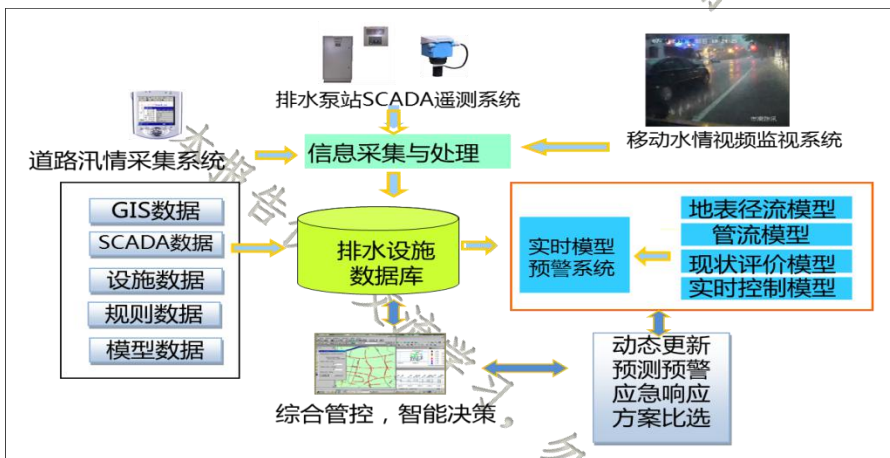
上海市下立交积水监测系统



3.4 智能化管理提高城镇韧性

3.4.1 加强城镇排水设施信息化建设

- 加强城镇排水设施智慧管控平台建设。加强数据实时采集与传输，满足日常管理、运行调度、灾情预判、预警预报和辅助决策等需要，提高城镇排水防涝运行管理水平。



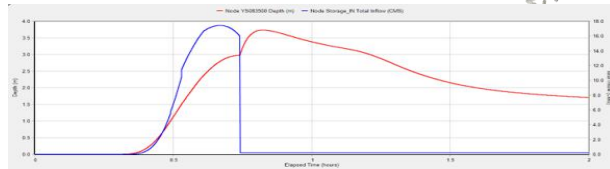
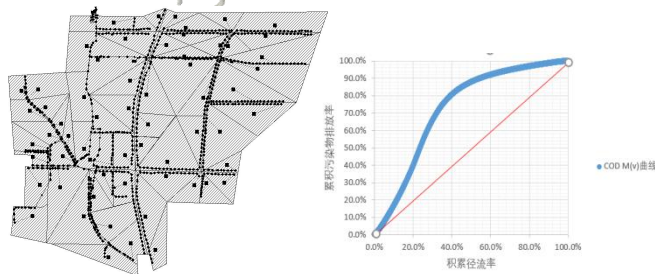
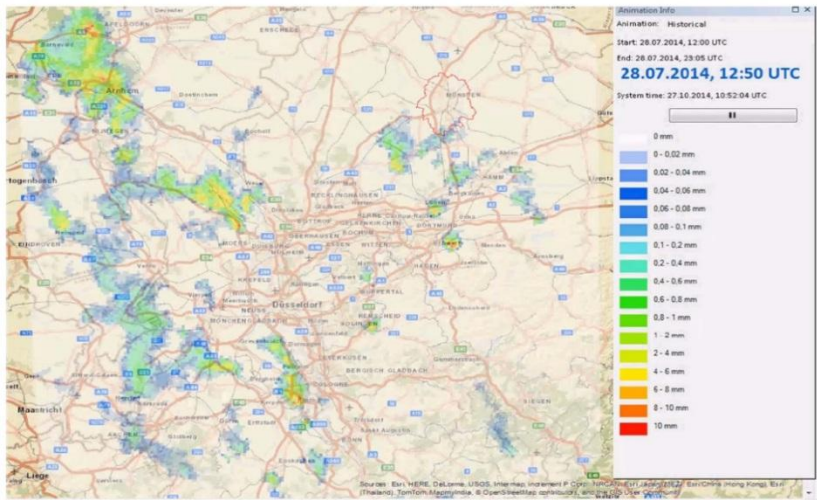
3.4.2 加强智能化排水业务应用

- 高精度气象预报数据、降雨与产汇流数据、排水设施运行数据的动态接入、甄别与集成应用
- 实时在线模拟
- 预测各种雨情下、不同调度方案的排水防涝状况、方案优化和智能决策



3.4.2 加快计算模型和数字信息模拟工具的研发

- 研究建立涵盖源头减排、排水管渠、排涝除险，并与城镇防洪系统相衔接的排水防涝设施全过程的动态模拟计算方法。
- 结合国情，研究开发具有自主知识产权的专用计算模型和数字信息模拟工具。



预测地面积水情况图



3.5加强专业人才培养和继续教育

- 针对现代城镇雨洪管理理念和城镇水文知识体系的创新，充分发挥高校、科研院所优势，形成系统性强、工程指导性强的专业学科教育和人才培养体系
- 加强在职专业人员继续教育，通过设置短期继续教育、专题培训、系统授课、实践项目研讨等多种途径，提升行业人才专业水准。



本报告仅供交流学习，
勿他用

谢 谢！

中国城镇供水排水协会2021年会技术交流论坛

本报告仅供交流学习，
勿他用

陈 嫣

13564017223

chenyan@smedi.com

