雨水径流污染与合流制溢流污染工程解决途径

中国水协青年会专用

黄 鸥

北京市市政工程设计研究总院有限公司

2024年04月

目录

Contents

01 相关要求

02 工程措施

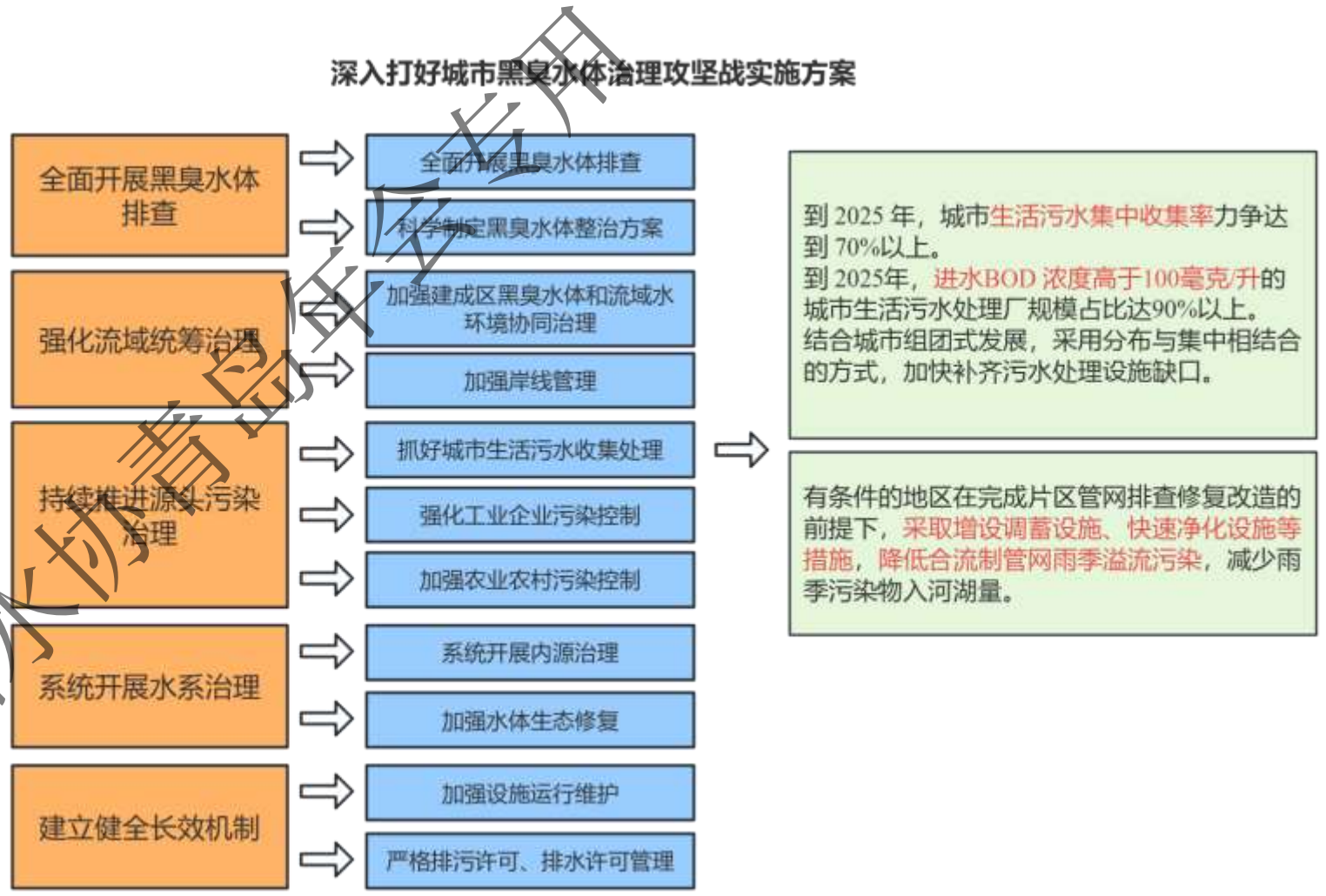
03 结束语

中国水协青岛年会专用

政策要求

- 2018年9月30日　住房城乡建设部和生态环境部《城市黑臭水体治理攻坚战实施方案 》建城〔2018〕104号
- 2022年3月28日 住房和城乡建设部、生态环境部、国家发展改革委、水利部《 深 入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》建城〔2022〕29号

到2022年6月底前，县级城市政府完成建成区黑臭水体排查，制定城市黑臭水体治理方案。到2025年，县级城市建成区黑臭水体消除比例达到90%，京津冀、长三角和珠三角等区域力争提前1年完成。

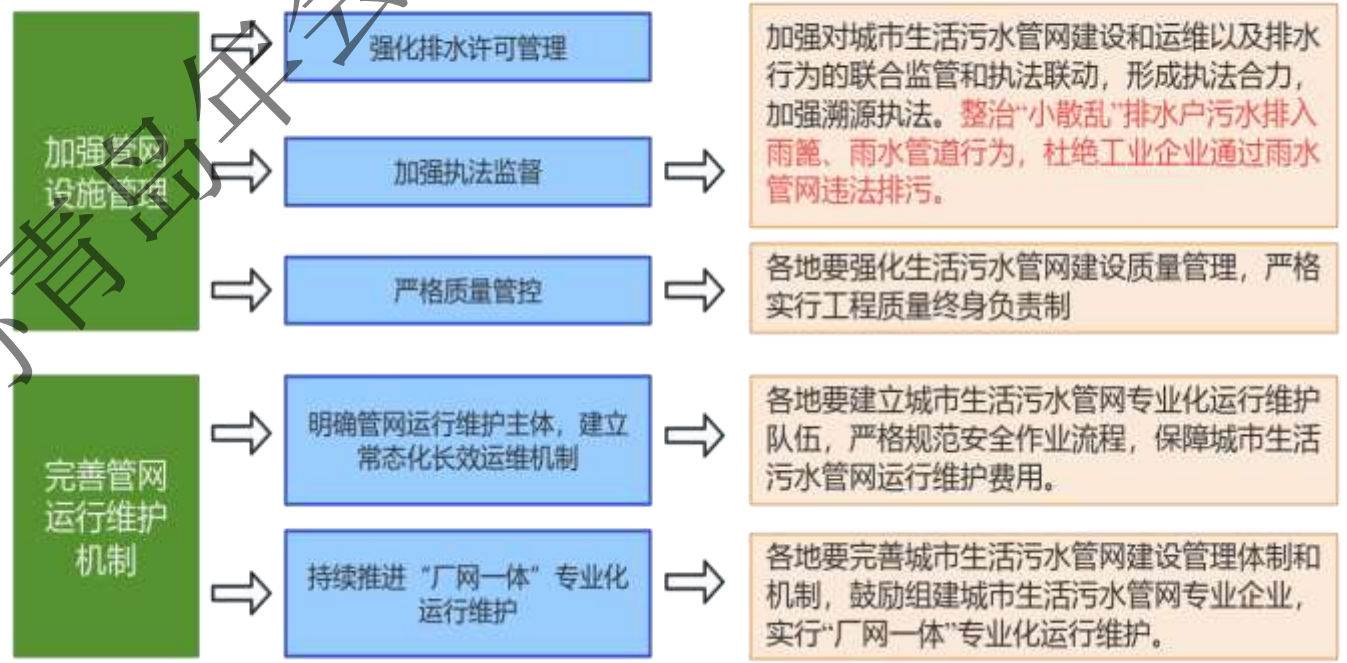


中国水协青岛年会专用

政策要求

□ 2024年3月8日 住房城乡建设部等5部门《关于加强城市生活污水管网建设和运行维护的通知》 建城〔2024〕18号

（四）推进雨季溢流污染总量削减。各地要因地制宜采取雨前降低管网运行水位、雨洪排口和截流井改造、源头雨水径流减量等措施，削减雨季溢流污染入河量。超过排水系统承载能力溢流的，应在保障城市排水防涝安全的前提下，采取措施最大限度减少污染入河。鼓励各地在完成管网建设改造的前提下，建设雨季溢流污水快速净化设施，结合本地实际明确排放管控要求。加强工业园区和工业企业雨水排口监管，降低雨季排污环境影响。



中国水协青岛年会专用

国家标准

□ 室外排水设计规范GB50014-2021

3.3.1 污水系统应包括收集管网、污水处理、深度和再生处理与污泥处理处置设施。

3.3.2 城镇所有用水过程产生的污水和受污染的雨水径流应纳入污水系统。…

解释：……将受污染的雨水径流截流后输送到污水厂处理后排放。……

宽度的2.5倍。

5.13.6 植草沟的设计参数应符合下列规定：

1 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。

2 植草沟的边坡坡度不宜大于1∶3。

3 植草沟的纵坡不宜大于4%；当植草沟的纵向坡度大于4%时，沿植草沟的横断面应设置节制堰。

4 植草沟最大流速应小于0.8m/s，粗糙系数宜为0.2～0.3。

5 植草沟内植被高度宜为100mm～200mm。

5.14 雨水调蓄设施

5.14.1 雨水调蓄设施可用于径流污染控制、径流峰值削减和雨水回用。

5.14.2 雨水调蓄设施的位置应根据调蓄目的、排水体制、管网布置、溢流管下游水位高程和周围环境等综合考虑后确定，有条件的地区应采用数学模型法进行方案优化。

5.14.3 用于合流制排水系统溢流污染控制的雨水调蓄设施的设计应符合下列规定：

1 应根据当地降雨特征、受纳水体环境容量、下游污水系统负荷和服务范围内源头减排设施规模等因素，合理确定年均溢流次数或年均溢流污染控制率，计算设计调蓄量，并应采用数学模型法进行复核。

2 应采用封闭结构的调蓄设施。

5.14.4 用于分流制排水系统径流污染控制的雨水调蓄设施的设计应按当地相关规划确定的年径流总量控制率、年径流污染控制率等目标计算调蓄量，并应以源头减排设施为主。

5.14.5 用于削减峰值流量的雨水调蓄设施的设计应符合下列规定：

1 应根据设计标准，分析设施上下游的流量过程线，经计算确定调蓄量。

2 应优先设置于地上，当地上空间紧张时，可设置在地下；当地上建筑密集且地下浅层空间无利用条件时，可采用深层调蓄设施。

3 当作为排涝除险设施时，应优先利用地上绿地、运动场、广场和滨河空间等开放空间设置为多功能调蓄设施，并应优化竖向设计，确保设计条件下径流的排入和降雨停止后的有序排出。

5.14.6 用于雨水利用的雨水调蓄设施的设计应根据降雨特征、用水需求和经济效益等确定有效容积。

5.14.7 敞开式调蓄设施的设计应符合下列规定：

1 调蓄水体近岸2.0m范围内的常水位水深大于0.7m时，应设置防止人员跌落的安全防护设施，并应有警示标识；

2 敞开式雨水调蓄设施的超高应大于0.3m，并应设置溢流设施。

5.14.8 调蓄设施的放空方式应根据调蓄设施的类型和下游排水系统的能力综合确定，可采用渗透排空、重力放空、水泵排空或多种放空方式相结合的方式，并应符合下列规定：

1 具有渗透功能的调蓄设施，其排空时间应根据土壤稳定入渗率和当地蒸发条件，经计算确定；采用绿地调蓄的设施，排空时间不应大于绿地中植被的耐淹时间。

2 采用重力放空的调蓄设施，出水管管径应根据放空时间确定，且出水管排水能力不应超过下游管渠排水能力。

5.14.9 封闭结构的雨水调蓄池应设置清洗、排气和除臭等附属设施和检修通道。

5.14.10 雨水调蓄池的清淤冲洗水和用于控制径流污染但不具备净化功能的雨水调蓄设施的出水应接入污水系统；当下游污水系统无接纳容量时，应对下游污水系统进行改造或设置就地处理设施。

5.15 管道综合

5.15.1 排水管道和其他地下管渠、建筑物、构筑物等相互间的位

中国水协售后发布专用

地方标准

□ 武汉市《水环境保护溢流污染控制标准》DB 4201/T 652-2021

以控制市政管网排水口溢流污染为目标，细化工程设计标准和计算方法，并提出与工程实施效益相关的技术规定

□ 武汉市《城市排水系统溢流污染控制技术规程》DB 4201/T 666-2022

确定了年溢流次数作为合流制排水系统的考核指标；提出了截流、调蓄等手段，控制溢流污染的方案和规范

□ 昆明市《城镇排水系统溢流污染控制技术指南》DB5301/T 91-2023

一是提出了完全分流制区域、雨污分流过渡期内的合流制和混流区的排水系统溢流污染控制要求，其中，根据昆明市的降雨特征，以控制排水系统溢流污染负荷入河量，改善水环境质量为根本目的，提出了以溢流场次控制率作为合流制区域溢流污染控制的目标，并明确了不同溢流场次控制率对应的最大降雨强度、日降雨量及年均溢流频次。

二是根据排水系统溢流污染特征及产-汇-排规律，基于昆明市主城区排水体制、排水系统运行现状、入河湖污染情况提出了按照合流制区域、山洪冲击区域、雨污混流区域和分流制改造区域等4类区域进行排水系统溢流污染分区管控，并提出了分区管控的目标、原则及技术路线。

三是提出了“源头-过程-末端”的全过程、全流程排水系统溢流污染控制技术要求，同时衔接现阶段生态环境部关于汛期污染管控的要求，强化了运行维护管理以及监督评估的相关要求。

中国水协青岛年会专用

小结

- 我国发展到现阶段，公众对雨天“黑龙”的溢流污染问题高度关注，相关政策陆续出台，也有一定的经济实力逐步解决该问题。
- 地区之间的情况存在差异，国家标准给出了径流污染控制的原则方法，各地因地制宜相继出台地方标准，但应避免盲目提高标准的“竞赛”和一刀切。
- 2018年之前截流调蓄下来的径流污染水都要送到污水厂处理，造成污水系统难以承受和溢流污染转移。
- 相关政策出台后，允许采用“增设调蓄设施、**快速净化设施**等措施，降低合流制管网雨季溢流污染……”；“鼓励各地在完成管网建设改造的前提下，建设雨季溢流污水**快速净化设施**”。



照片来源于网络

中国水协青岛年会专用

治理困境

- 解决雨水径流和溢流污染问题面临用地空间有限，地下管线复杂，对民众的生活影响较大等问题，末端截流和调蓄将不可避免地存在。
- 缺少规划、底数不清、唯项目论等老问题依然存在，造成模型模拟结果粗糙。
- 管网掺杂外水，挤占调蓄和处理设施的空间。
- 海绵措施与调蓄设施关系问题。
- 投资决策处于弱势。





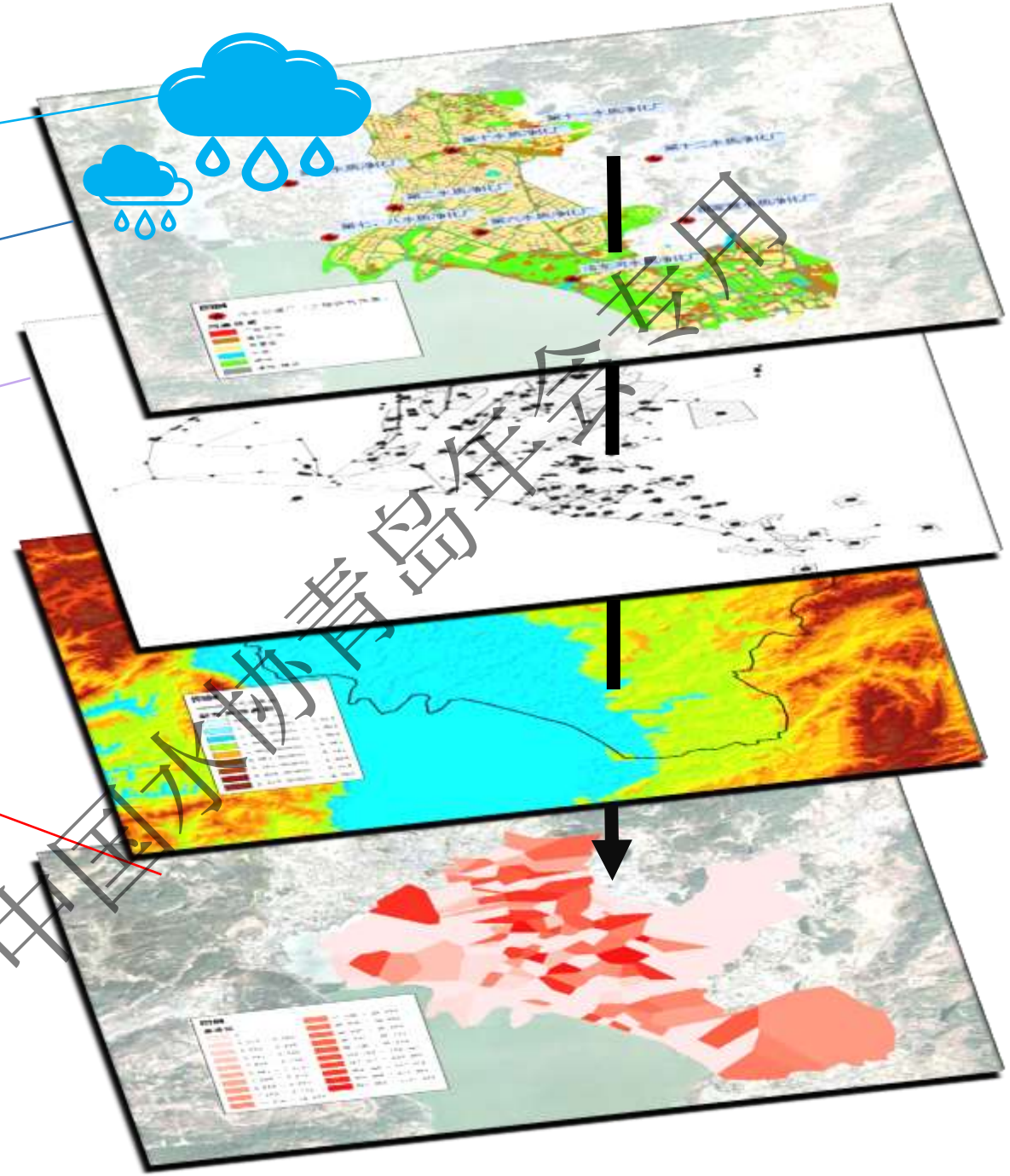
中国水协青岛平台专用

模型系统分析

降雨数据选择

下垫面参数设置

构建管网模型，设置典型工况



用地性质分布

排水系统数据库

高程分布图

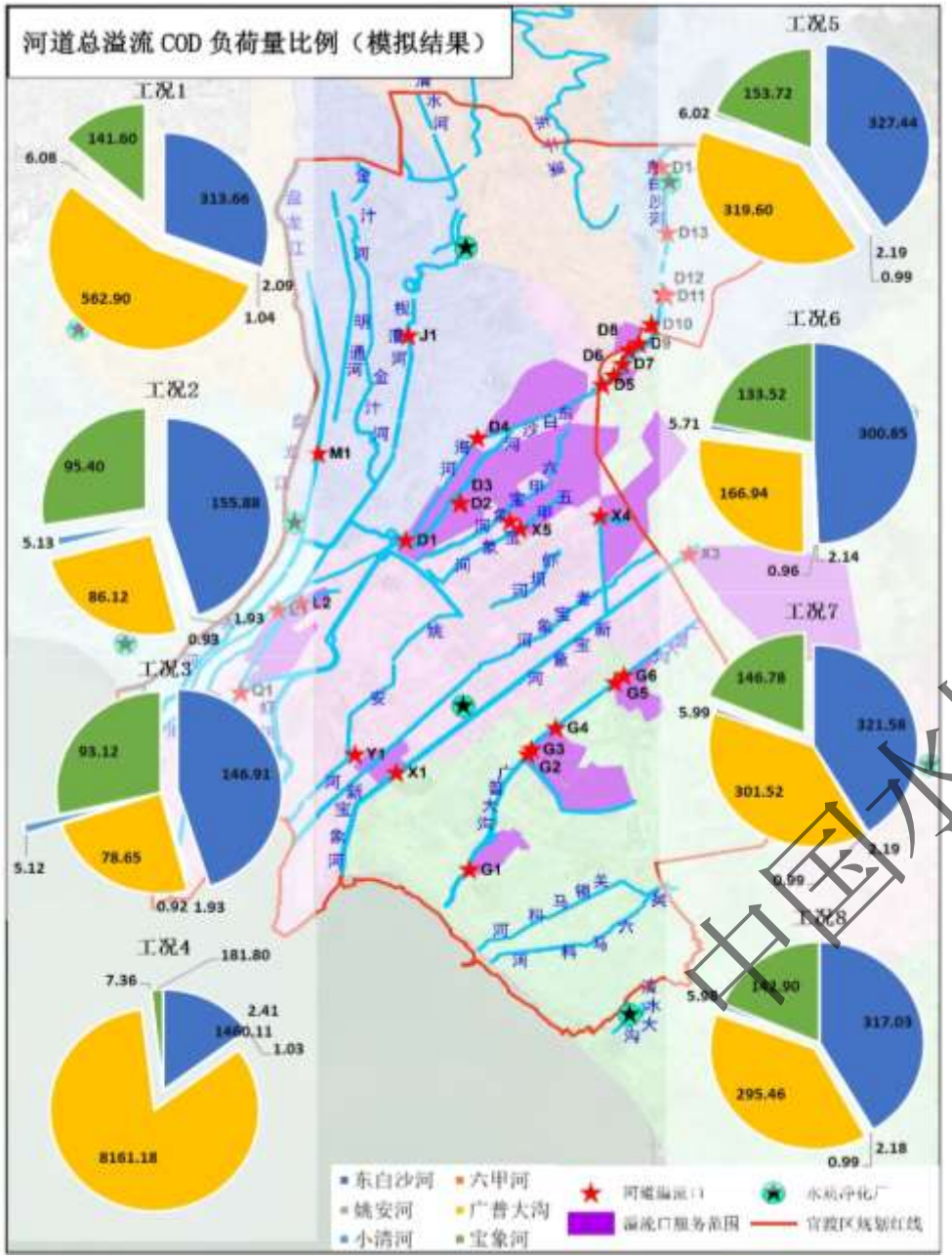
SWMM模拟结果

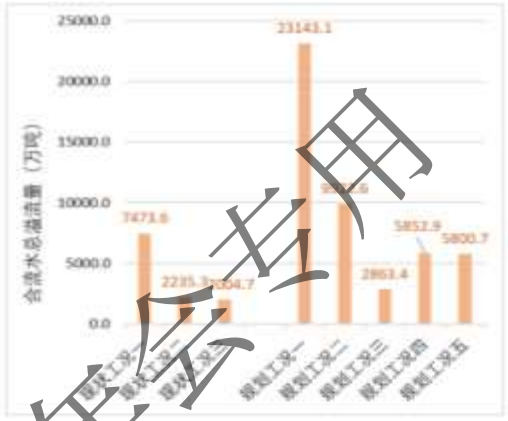
结果评价

- CSO控制率
- 合流制外排污染负荷总量
- 厂网匹配性分析
- 排口（外排污染物负荷）

中国水协青岛年会专用

二、工程措施







在建设条件的前提下，各条河道CSO污染控制率达到70%~80%

中国水协青岛年会专用

技术措施

源头削减



- 绿色屋顶、下沉式绿地、透水铺装、入渗设施、植草沟、雨水池等

过程控制



- 截留设施（堰式截流井、槽式截流井、槽堰结合式截流井、智能截留井等）
- 调蓄池、深邃等

末端处理



- 污水处理厂、一级强化处理、就地处理、人工湿地等

中国水务青岛年会专用

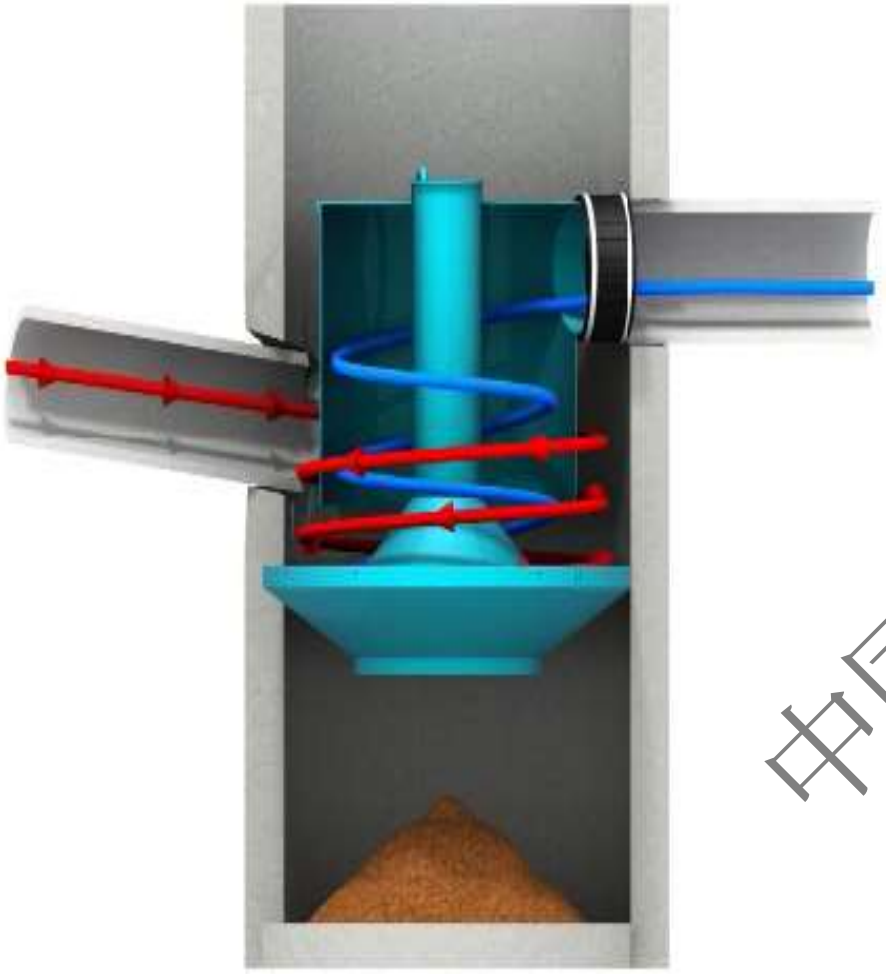
技术措施—— 源头削减





中国水协青岛年会专用

技术措施—— 源头削减

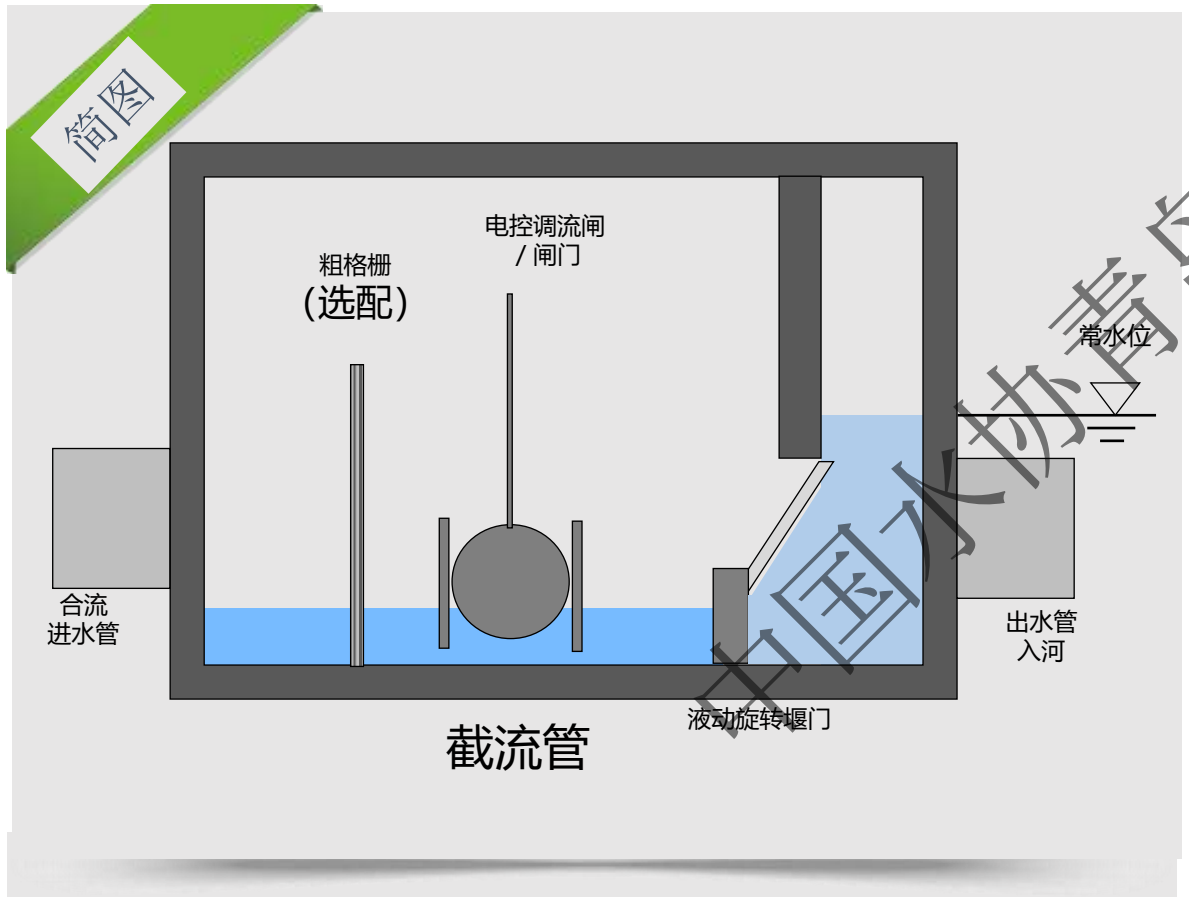






中国水协青岛年会专用

技术措施—— 过程控制



- **设备构成**

  电控调流闸/闸门（设置于截流管）+液动旋转堰门（设置于出水管）；

- **适用场合**

  用于有淹没出流、防倒灌要求，流量调节精度相对较高。

- **方案特点**

  设备安装施工简单、维护方便；

  具备流量调节、淹没出流及防倒灌功能。

中国水协青岛年会专用

技术措施—— 过程控制

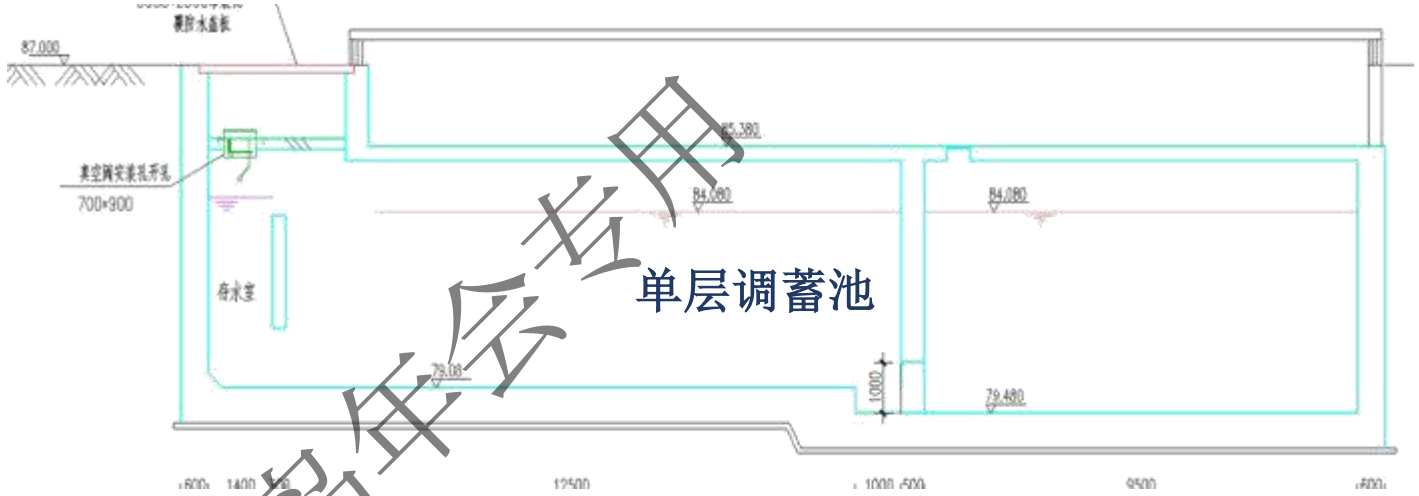


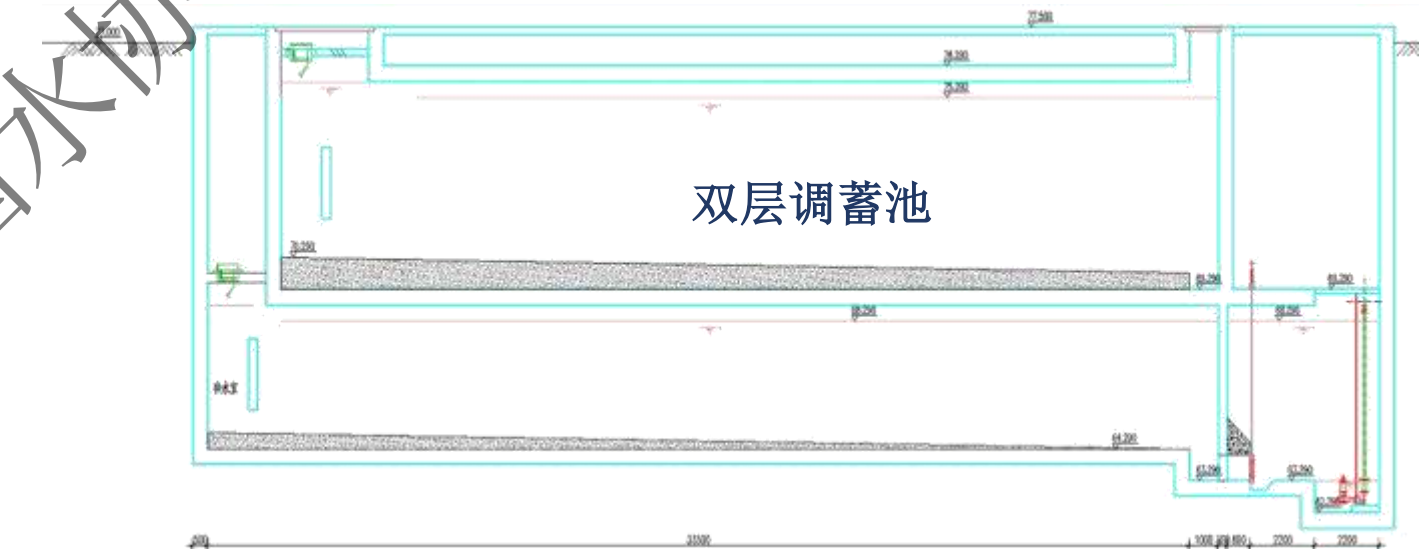


中国水协青岛年会专用

技术措施—— 过程控制







中国水协青岛年会专用

技术措施—— 过程控制

调蓄隧道

1、提高城市形象，削减排入河道的污染

可大幅降低雨水排江量，削减排江污染负荷；

2、提高中心城区防汛标准，减少老城区改造工程量

若将调蓄管道与排水系统管道相接，可改善地区排水条件；

3、发挥已建的截污设施，提高设施利用率

利用合流泵站及管道的设计能力和旱季污水量之间的差值，输送调蓄雨水。

4、优化泵站设置，适当减少两岸泵站

5、应对灾害性天气及基础设施故障事故，保障城市排水安全运行



中国水协青岛年会专用

二、工程措施

1、旱流污水与初期雨水 → 排入污水管，污水厂处理

2、小到中雨中后期雨水 → 经梯田净化处理后入河

3、大到暴雨中后期雨水 → 自梯田溢流口溢流入河



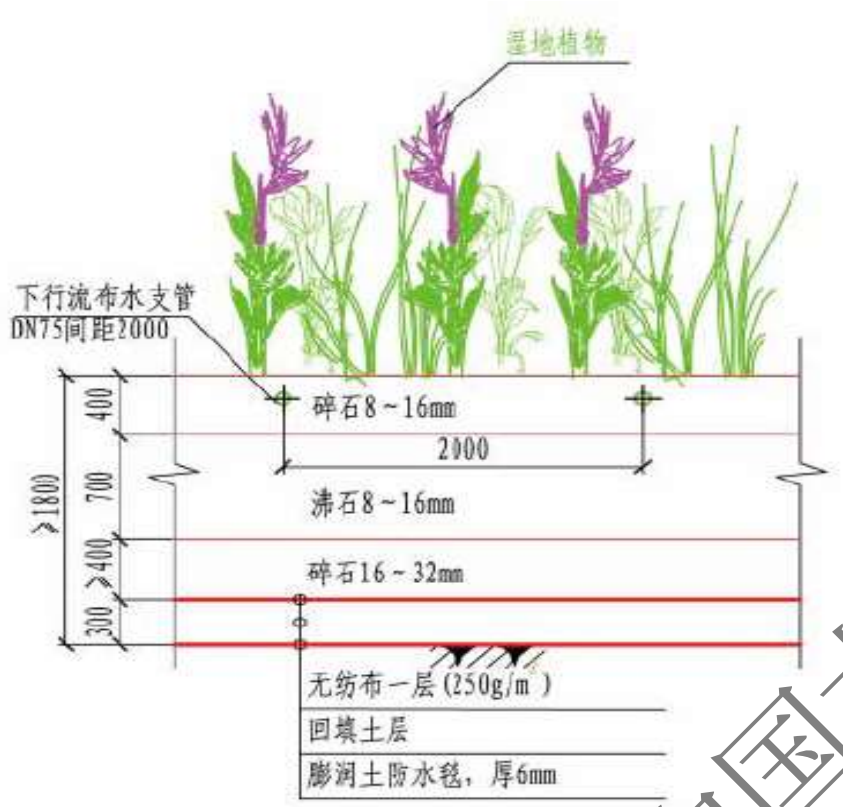




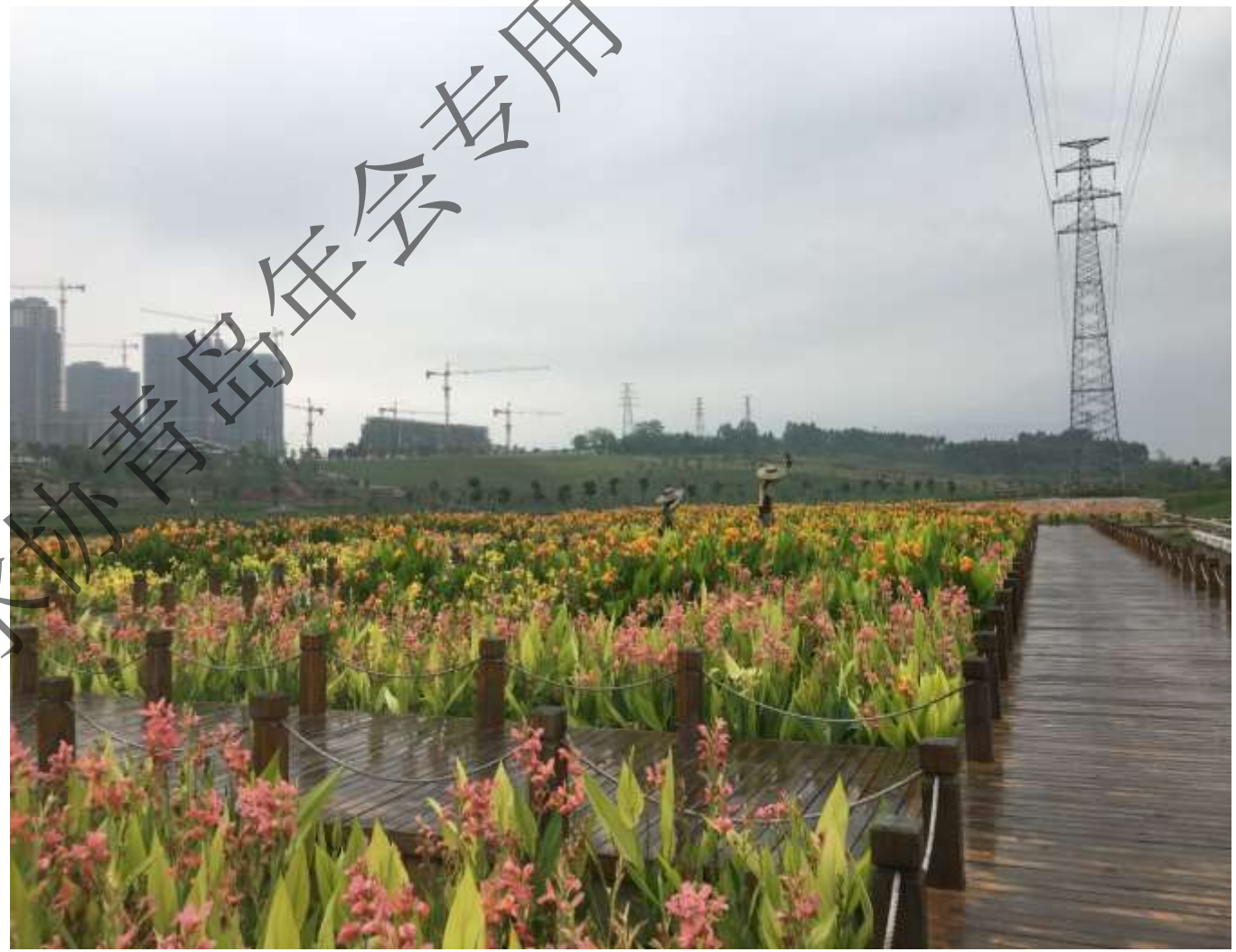


中国海洋大学青岛年会专用

技术措施—— 末端处理



潜流湿地下行流填料布置图



中国水协青岛年会专用

技术措施—— 末端处理







中国水务青岛年会专用

技术措施—— 末端处理



中国水协青岛年会专用

三、结束语

	国家或城市	设计标准
国外	**美国环保署EPA**	**年均溢流4次或控制降雨期间85%的合流水**
	西雅图	年均溢流1次
	亚特兰大	年均溢流4次
	印第安纳波利斯	年均溢流2到4次
	英国伦敦	年均溢流4次
	澳大利亚悉尼	年均溢流2次
	日本	1、截流倍率3倍以上（合流制区域） 2、截流lmm/h+调蓄2~4mm（合流制区域）
	德国	调蓄量1.8~6mm
国内	北京中心城	年均溢流4次目标
	广州	东濠涌流域调蓄量约8.7mm
	上海	合流制≥11mm，分流制≥5mm
	武汉	年均溢流15（25mm）~27（15mm）次
	南宁	12mm（合流制区域）
	重庆	年均溢流7~13次
	合肥	14mm（合流制区域）

1. 希望雨水径流污染和溢流污染标准的制定与水生动植物所需的生态环境挂钩，尤其有珍稀动植物的水域。
2. 新区建设做好雨水径流污染控制规划。
3. 进一步加强海绵城市建设。

中国水协青年会员专用

谢 谢！

中国水协青年会专用