

海绵城市建设 与河川基流的适度修复



报 告 人：张书函

工作单位：北京市水科学技术研究院

2017年11月25日

汇报内容

- 一、以什么心态建设海绵城市
- 二、对北京海绵城市建设的思考
- 三、适度修复河川基流的初步构想
- 四、结论

一、以什么心态建设海绵城市

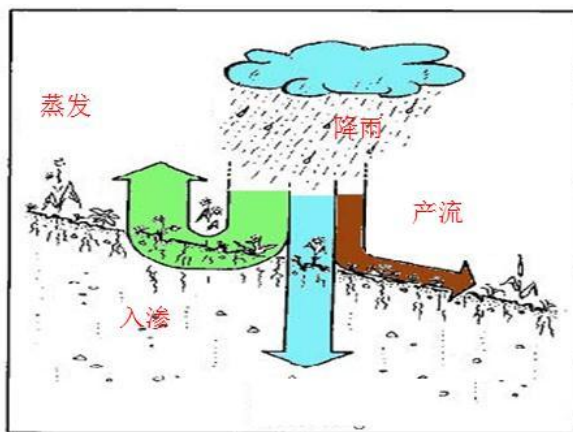
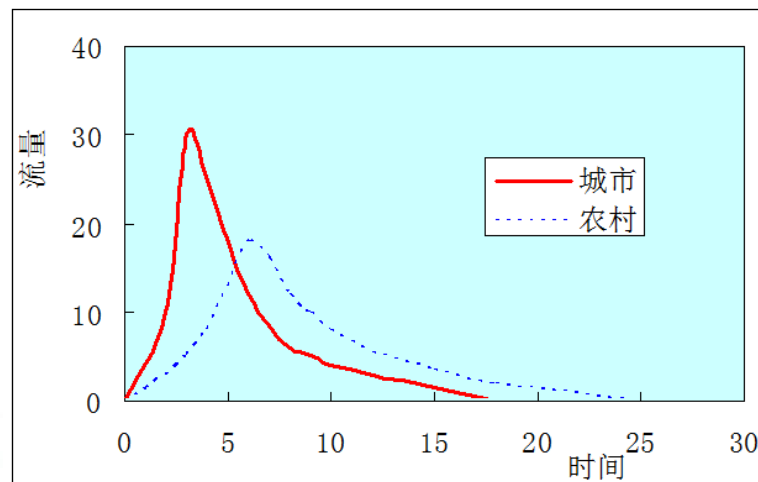
1、海绵城市建设要解决的问题

■ 城市发展产生的雨水问题

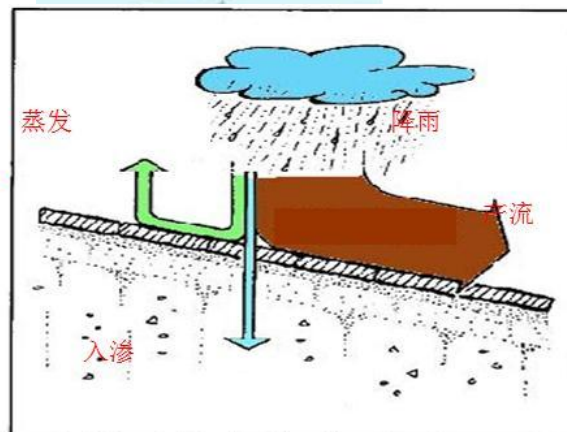
- 缺水与雨水流失问题（资源）
- 暴雨水多成灾（**洪涝**）
- 雨水污染问题（环境）

■ 核心是自然水循环问题

■ 其它伴生过程的问题



城市化前



城市化后



2、寻找问题的根源

■ 人与水不和谐

■ 原因在水吗？

- 水雕琢地球，形成高山和平原，供人类安家生存
- 水滋养万物，供人类受用
- 水是人体的重要组成部分
- 水地球上存在时间早于人类

■ 原因在人

- 人的自私、贪婪，占据到了水的通道、水的空间（洪涝）
- 人心的险恶玷污了水的纯洁（污染、黑臭）



3、解决问题的法宝——调整心态、认错改过

■ 感恩之心

- 感恩水带给我们生存的环境
- 感恩水给予我们生命

■ 敬畏之心

- 不争：地、路
- 相让，优先原则； 城市建设、日常生活
要先考虑水的出路

■ 爱惜之心

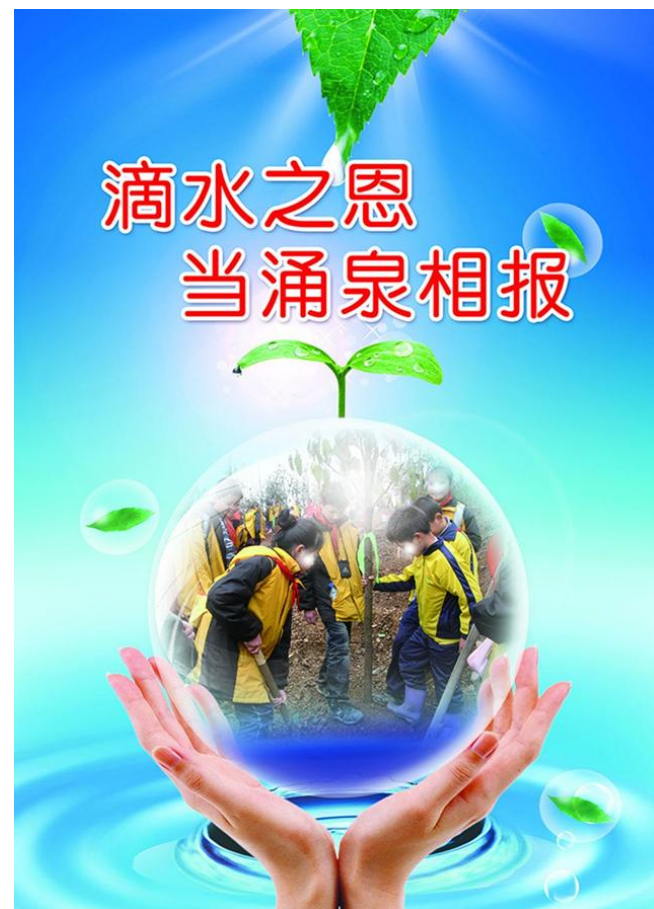
- 珍爱
- 节约

■ 谦卑之心

- 学水之德

子曰：水有五德，有德、有义、有道、有勇、有法。

- 效仿水之性，与水和谐相处



二、对北京海绵城市建设的思考

2、北京当前的水问题

■ 水资源短缺

- 不断增长的人口对水需求量大
- 南水北调难以根本解决缺水

■ 水环境恶劣

- 河湖水体水质差
- 水体流动性差（河川基流减少）

■ 城市积水内涝频发、洪涝风险

- 城市在洪涝面前的脆弱性
- 人对积水内涝的适应能力降低

■ 海绵城市需要解决的最突出问题

- 排水防涝安全
- 水环境安全

3、北京海绵城市建设的目标

- “问渠那得清如许？为有源头活水来。”
- 构建清水活源
- 防控洪涝灾害
- 尽可能资源化利用

4、北京海绵城市建设的思路

■ 以风险意识防外洪

- 加强风险管理
- 预留雨洪空间
- 增强城市弹性

■ 以资源意识控内涝

- 源头就地利用
- 中途加强调控
- 灰绿有机结合

■ 以水之道还清河川

- 多级径流调控
- 借助自然之力
 - 物理、生化作用
- 存感恩敬畏心

三、适度修复河川基流的初步构想

1、不同海绵措施的径流减控效果

■ 透水铺装（含下渗收集）

- 当采用透水地面雨水下渗收集排放或利用时，底部土壤为粉质粘土、铺装层容水量为45mm的透水铺装地面，下渗收集排放雨水过程相对于不透水地面径流开始时间滞后10小时；径流峰值削减38%，径流总量削减68%。

■ 下凹式绿地

- 对于土壤为砂壤土、种植高羊茅植物，相当对于周围地面下凹4-10cm的下凹绿地，在发生北京市3年重现期2小时降雨，有外部入流情况下，下凹式绿地的出流开始时间相对于入流开始时间的排水滞后时间为77-109min；径流历时延长35-148min，径流总量削减90%-95%。

1、不同海绵措施的径流减控效果

■ 屋顶绿化

- 对于结构层厚度**10cm**的绿化屋顶，在北京市小到中雨的天然降雨情况下，径流历时延长约**15~120min**；径流峰值削减**75%**，径流总量削减**85%**。

■ 屋顶滞蓄控排

- 对于设计排水能力为**0.27L/s**、溢流高度为**5cm**的屋顶滞蓄控排设施，在北京市大中型降雨的情况下，出流过程相对于平屋顶出流过程的径流历时延长时间为**1~2h**，径流峰值相对削减**93%**，径流总量削减**5%**。

1、不同海绵措施的径流减控效果

■ 调控排放

- 当有上游来水时，调控排放系统末端出流开始时间相对于顶端入流开始时间的地面排水滞后时间为0~20min；出流过程相对于入流过程的径流历时延长时间为2~24小时；出流相对于入流的径流峰值削减80~99%，径流总量削减1%。

2、不同海绵措施的径流污染削减效果

■ 透水铺装（含下渗收集）

- 当有外部雨水径流汇入铺装地面时，上述透水铺装地面下渗收集外排径流相对于汇入径流的污染物削减系数 K_{ss} 为84.5%、 K_{COD} 为58.0%，污染物浓度削减系数 C_{ss} 为47.5%、 C_{COD} 为33.3%。

■ 下凹式绿地

- 当有外部径流汇入时，对于上述下凹式绿地时，在北京市3年重现期两小时降雨的情况下，下凹绿地外排径流的污染物削减系数 K_{ss} 为91%、 K_{COD} 为79%，污染物浓度削减系数 C_{ss} 为79%、 C_{COD} 为26%。

2、不同海绵措施的径流污染削减效果

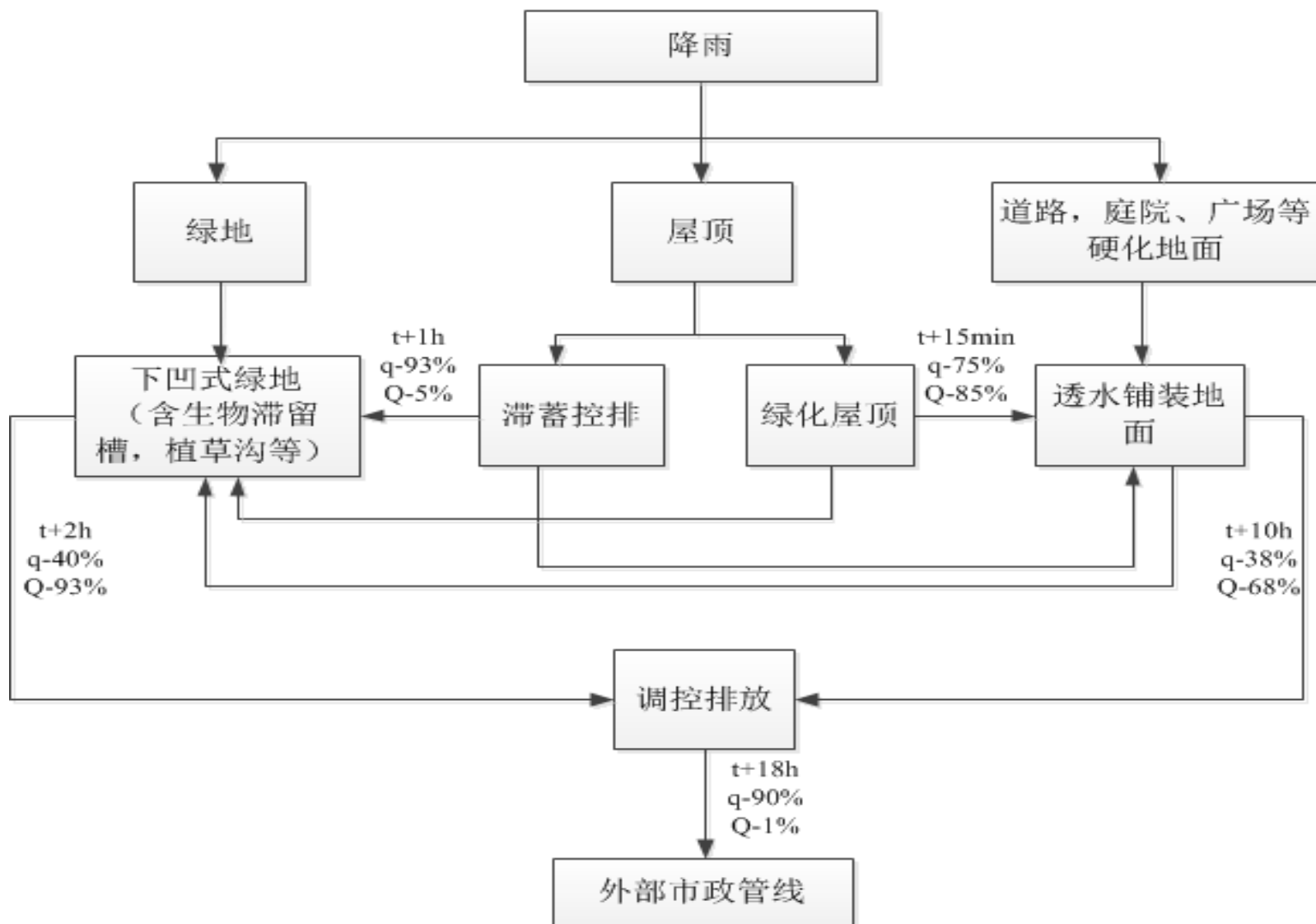
■ 屋顶绿化

- 相对平屋顶，结构层厚度为10cm的绿化屋顶，在北京市小到中雨的天然降雨的情况下，出流相对于平屋顶出流的污染物总量削减系数 K_{ss} 为0.89、 K_{COD} 为0.92。

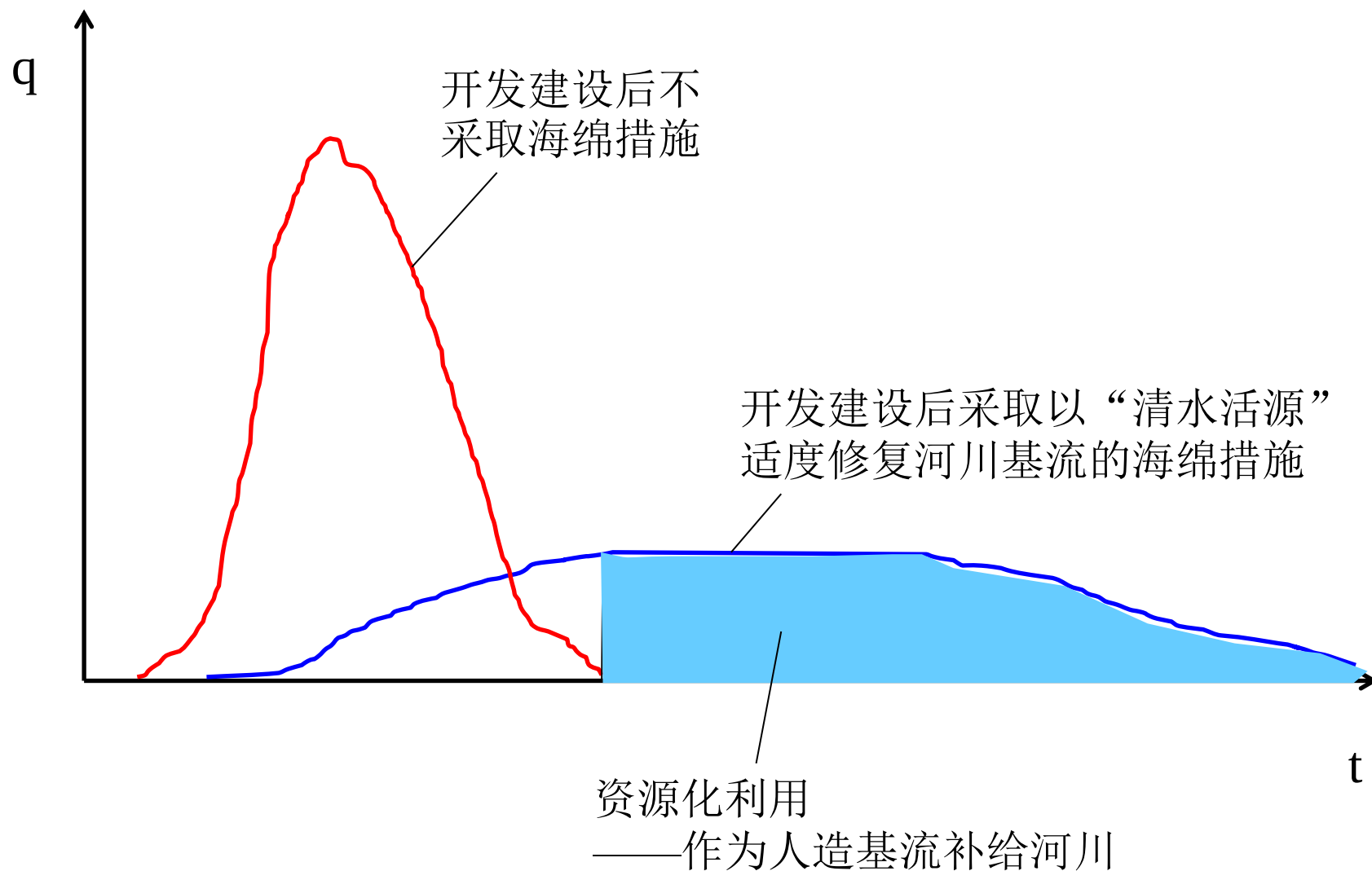
■ 屋顶滞蓄控排

- 对于设计排水能力为0.27L/s、溢流高度为5cm的屋顶滞蓄控排设施，在北京市大中型降雨的情况下，出流相对于平屋顶出流的污染物削减系数 K_{ss} 为0.92、 K_{COD} 为0.84，污染物浓度削减系数 C_{ss} 为0.13、 C_{COD} 为0.09。

3、以清水活源适度修复河川基流为目标的技术集成



3、以清水活源适度修复河川基流为目标的技术集成



四、结 论

- 改变心念，以感恩和敬畏之心对待雨洪，各项建设优先为雨洪着想，与雨洪和谐相处乃是建设好海绵城市之前提。
- 北京的海绵城市建设应当以构建清水活源、防控洪涝灾害、尽可能资源化利用雨洪为目标，按照以风险意识防外洪、以资源意识控内涝、以水之道还清河川的思路全面开展。
- 对于不同下垫面和海绵措施，通过建立以串联为主的水力联系，可以构建街区地块、市政管网、入河排口等多层级的雨水径流调控体系，从而能够形成“清水活源”补给河道，适度修复河川基流。

A close-up photograph of several vibrant pink orchids. The flowers have large, delicate petals with a subtle gradient of pink. In the foreground, a dark, unopened flower bud is visible on a green stem. The background is softly blurred, showing more orchids and green foliage. Overlaid on the center of the image is the text '谢谢!' in a bold, yellow, sans-serif font, with 'Thanks!' in the same style directly below it.

谢谢！
Thanks！