

可持续雨水系统规划——以北京亦庄新城为例

龙瀛，何永

（北京市城市规划设计研究院，北京，100045）

摘要：在对传统的城市雨水系统进行客观分析的基础上，提出了引入不同类型人工湿地用于雨水的储存、输送、处理的可持续雨水系统，并重点对其在亦庄新城地区的规划实践工作进行介绍，包括系统总体布局、街坊内布局、效果图等方面。

关键词：雨水系统；生态化；人工湿地；亦庄新城

1 可持续雨水系统

传统的雨水系统主要通过布置地面雨水口和与之相连的雨水管道进行雨水的收集与输送，通过枝状管道将雨水输送至接纳水体。该系统的优点主要在于运行稳定、维护费用低、但却具有投资费用高、易造成接纳水体污染、雨水不易回收利用等缺点。鉴于目前初期雨水污染、城市面源污染等问题，有研究也提出了雨水污水半合流制的方案，即在雨水入河口铺设截留管道和调节池，将雨水截留至调节池进行储存并引入污水处理厂进行处理，如果雨量超过一定标准，则雨水直接溢流至接纳水体，这种解决方案对于解决城市面源污染具有一定的正面作用。但由于城市用地空间有限，调节池的规模受到限制，往往造成能够进入调节池储存并排入污水处理厂处理的雨水水量相比总雨水量非常微小。

在亦庄新城的规划实践中，笔者所在的研究单位提出了集雨水收集、处理、景观为一体的可持续雨水系统。相比传统的雨水系统，可持续雨水系统主要的不同之处在于引入了不同类型的人工湿地，用于雨水的储存、输送、处理。在街坊内部，设立一定面积的低绿地（亦为人工湿地的一种）用于储存该区域内的雨水，其与街坊外部道路两侧或中央的湿地（即线性湿地）相连，将雨水引入线性人工湿地，在雨水传输过程中得以一定的处理。线性湿地之间由排水明沟相连。在线性湿地中，一般可布置节点型湿地调节线性湿地的水位，提高雨水水力停留时间。最终一般可以将多条线性湿地的出水引入截留型湿地，最终引入中心湿地进行雨水的再处理和储存，如果有条件，可以将中心湿地的雨水进行回用。

对于可持续雨水系统，一般可以设置传统的雨水管道，作为超标准雨水的备用输送系统。如果可持续雨水系统的湿地参数设置能够满足该地区防洪排涝的雨水标准，则可以不设置雨水管道。相比传统的系统，可持续的雨水系统可以降低雨水管道铺设的数量和规模，可以有效缓解城市面源污染问题，可以将雨洪利用与其进行有机结合，可以促进城市景观的建设。如果考虑城市景观建设的成本，则可持续雨水系统的投入低于传统的雨水系统。

2 规划案例

本研究的空间范围为亦庄新城 212.7km²，如下图所示（红线包围的范围）。

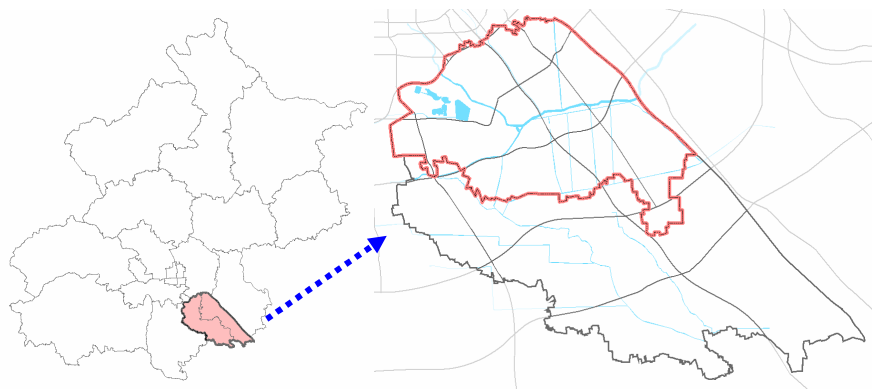


图 1 规划空间范围示意图

亦庄新城大部分处于凉水河流域，其河湖水系分布主要如图 2 所示，凉水河由西北方向进入本区，至马驹桥有西南侧支流新凤河和北面小支流大羊坊沟汇入，后折向东流在通州区的新河闸流出本区。马驹桥以南的区域属于凤港减河流域。贯穿亦庄新城的河流凉水河、新凤河、大洋坊沟目前为城市排洪、排污河道，其在汛期为雨污合流，其他季节基本为污水。因此，开发区地表水总体污染程度比较严重，水质均为劣 Ⅴ 类，属于严重污染水体。而且凉水河、新凤河、大洋坊沟的污染程度呈逐年加重趋势，其中氨氮的污染加重加快。

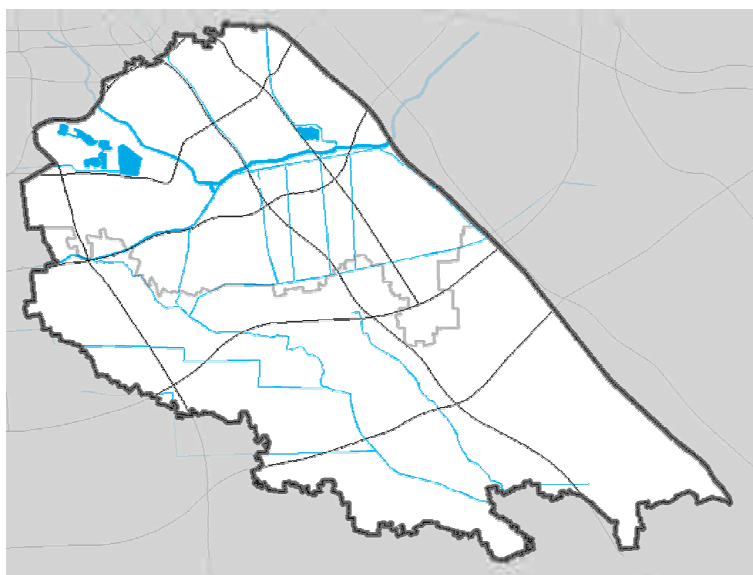


图 2 亦庄新城河湖水系分布图

2.1 规划目标与原则

规划目标：控制亦庄新城面源污染，降低雨水入河污染负荷；建设生态卫生系统，实现污水就地处理、回用，降低污水系统投资；结合污水处理和雨水收集、处理，实现开源的目的，并改善亦庄的水生态景观；构建和谐亦庄水系统，提高亦庄人居生活质量。

规划原则：与城市规划紧密结合的原则（面向城市规划的水系统规划，而非面向其他专业部门的规划，为城市规划提出用地等要求）与市政规划承上启下的原则（本研究提出的理念、系统概念规划作为市政规划的上游，由其进行具体管线参数、用地需求等方面的规划）；实用性与适用性（适用于亦庄地区的气候、地形等先决条件）

2.2 总体布局

在本次可持续雨水系统规划中,基于各区的特点,提出了相应略有不同雨的水系统模式,如集中的终端湿地在某些区并没有采用,而以湿地串代替。对于可持续雨水系统,一般都是靠重力流将雨水从小区引入接纳水体,所以该系统的规划,需要对规划区域的地表高程进行深入分析,以保证雨水输送的科学性和通畅性。其中亦庄地区各街坊的高程如图 3 所示,主要呈西北—东南走向。在雨水系统规划中,对街坊高程进行了充分的参考。

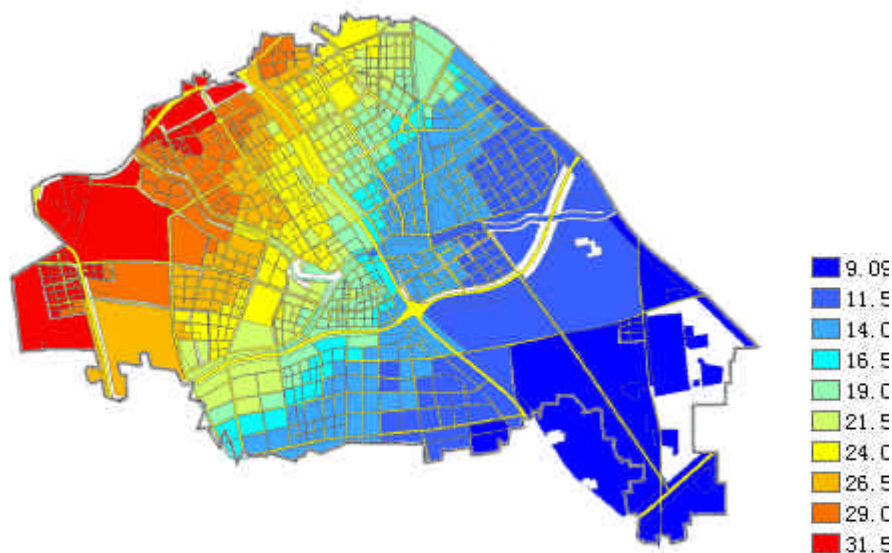


图 3 亦庄地区街坊高程分布图 (单位: m)

亦庄可持续雨水系统规划主要如图 4 所示,其中主要要素包括线性湿地、排水明沟、截留型湿地、节点型湿地、接纳水体和雨水管道。其中雨水管道主要作为应急系统,用于输送超标准雨水。



图 4 亦庄地区可持续雨水系统规划总图

对于节点型湿地，其选址主要应参考以下原则：距离污染源近；一定坡度，使得污水能够利用重力流过系统；提供适当的空间；含有防渗层；高于地下水水位；不位于漫滩；没有濒临灭绝的物种；没有历史遗迹。

对于节点型湿地，在具体的设计和建设中，应参考以下原则：理解系统简单，复杂的系统可能导致失败；最小的维护费用；系统尽量利用自然条件，比如引力；设计要考虑极端的气候条件，而不是平均情况。暴风雪、洪水和干旱等因素必须被考虑并有针对的计划；湿地的设计要配合自然景观，而不是破坏。设计要结合当地的地形特点；设计要避免矩形池子、刚性结构和管道以及规则的形态，要模仿自然的状态；湿地系统需要时间。湿地系统达到其理想的工作状态可能需要几年的时间，试图去绕过系统成长阶段或者超越管理都会导致失败；根据功能而不是形式去设计。举例来说：如果最初的栽培失败了，但是按照最初目标所设计的湿地全部功能是完整无缺的，那么我们可以说这个系统是成功的。

不同湿地的植被选择，对于提高水质是非常关键和重要的。一般选择本地植被，因为它们在当地的环境下会生存的比较好，另外，对周围的植物和动物的影响也会较小。在选择湿地植被时，通常会考虑植被的结构、形态以及生长形式。小的颗粒会附着在植物上，而其它的光合作用的有机物，比如说藻类也会在植物的表层生长。这些附生植物对于祛除雨水中溶解的有机物是很重要的。那些无性繁殖、有地下茎的植物的叶子和茎一般比较大，所以经常被选为湿地植被。那些有简单的垂直茎的植物能够为水流通道提供最好的表面。因此，大多数被用来当作湿地雨水系统功能区域植被的是单子叶植物。

2.3 街坊内布局

在街坊内的雨水系统规划如图 5 所示，主要由排水明沟、表流型湿地、潜流型湿地、

持水区、布水导流槽、截留型湿地、人行步道、雨水干管等要素构成。图 6 为背侧的街坊的雨水系统的横断面规划图，图 7 为街坊内不同工业区布局类型的可持续雨水系统的平面规划图。

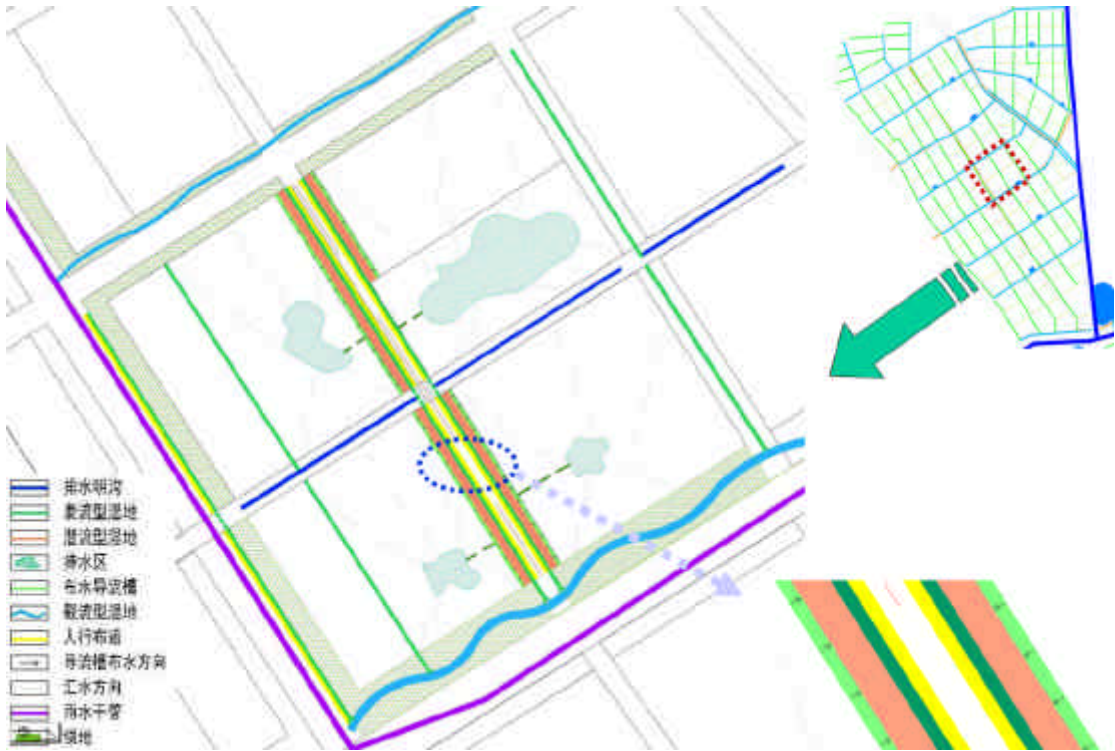


图 5 街坊雨水系统规划图



图 6 街坊背侧雨水系统横断面图



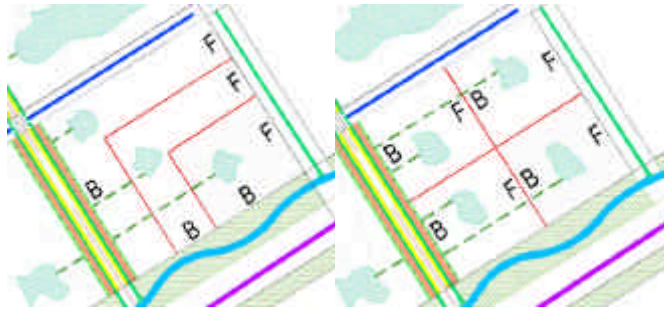


图 7 工业区内厂区划分方法及正背规划示意图

2.4 雨水系统效果图

下面给出在澳大利亚的已运行的可持续雨水系统的效果图（Peter Droege 提供）。



图 8 道路中央雨水系统效果图



图 9 路边雨水收集边沟效果图



图 10 街坊内雨水收集系统效果图

3 总 结

在这个规划中，湿地不仅用于提高雨水的质量，也在环境和景观方面发挥作用，这已经是一个很普遍的实践。湿地在提高水质方面的有效性已经被许多污染工业证明。这项技术延用到雨水处理而带来的一个问题是，相对于废水处理系统，湿地雨水处理系统中的污染物质有很大的随机性。水文的、水力的、植被的设计都是存在内部联系的，所以必须以长期的成功效应为前提统一考虑设计。在以后的研究中，本研究单位拟在以下方面推动可持续雨水系统的规划设计工作：分析用于雨水处理的湿地，以满足不同的处理过程，并提供高速流量的通道；·测试城市雨水中悬浮颗粒的大小以确定所需要的滞留期；考虑可能的暴风雨强度、持续时间以及湿地处理过程中可能遇到的情况，结合水力效率曲线来选择湿地合适的滞留容量。

作者简介：龙瀛（1980~ ）男（汉），吉林四平，北京市城市规划设计研究院，主要研究方向为区域与城市生态环境规划和规划支持系统。

通信地址：北京西城区南礼士路 60 号北京市城市规划设计研究院规划研究室 邮编 100045

联系电话：010-88073660 13661386623

传 真：010-68031173

电子信箱：longying1980@gmail.com