

# 海绵城市在住宅小区改造中应用研究

黄晓庆

上海市青浦区水务局 上海 201799

**摘要：**伴随着城镇化的快速推进，传统的城市排水与防洪格局已无法满足经济发展的需要，而海绵城市的兴起则为其提出了新的发展路径与研究理念。目前，在国家经济社会发展的紧要关头，开展海绵城市的建设，是提高城市污水处理质量，促进人与自然的协调发展的必然要求。从而，将一些“海绵”理念运用于上海老城区的整体性更新，对城市的规划与发展起到一定的推动作用。文章重点对“海绵”下的社区集成改造进行了研究。

**关键词：**海绵城市；老旧小区；改造方案

## 引言

伴随着我国社会的高速发展与城镇化，城市的生态环境受到了极大的破坏，如城市内涝与热岛现象频发，给人们的日常生活带来了很大的不便。所以，构建自然堆积、自然渗透、自然净化的海绵城市，是实现现代都市建设与绿化的重要环节。住宅小区是一种新型的住宅小区，它在很大程度上决定着一个城市的整体发展。要想使城市达到生态化、绿色化，就需要从居民小区规划着手，运用海绵城市的概念，对下水道进行改造与优化，做到雨水的有效使用与防渗，改变一下雨就“看海”的尴尬局面。

### 1 老旧小区的现存问题

小区项目为老旧小区综合改造，小区占地面积约33万平方米，总建筑面积约45万平方米，绿化面积约11万平方米。海绵城市改造主要包括四个部分：雨水花园改造、雨污分流改造、小区道路的改造及生态停车位改造。

#### 1.1 楼体建筑设施老旧

老旧的房屋建筑多为砖混结构，低水密屋顶，多为平屋顶和落水管。这导致雨水聚集在屋顶上，使其受潮甚至漏水。

#### 1.2 小区绿化面积不足

由于前期规划设计局限，老旧社区建筑与绿化建筑缺乏整体协调，建成区比例大，绿地面积小。同时，由于没有物业管理，绿地因未铺砌的绿地得不到维护而被破坏破坏，变成人行道或停车场并逐渐硬化，杂草丛生，影响社区环境<sup>[1]</sup>。

#### 1.3 现状绿化条件较差，景观效果有待提升

小区绿化以楼与楼之间绿化为主，环形小径环绕，绿化宽8-10米，车位有序，草坪铺石。市区停车场条件比较差，不能满足市区的停车需求，没有休闲运动的地方，旁边的青砖也很旧。目前的绿地没有微地形，大部

分是平坦的。树苗栽植不当，部分树木生长不良，部分绿地暴露黄土，沿河绿地破坏严重。

### 1.4 部分堵塞管道亟需改造

目前，清通雨水排放系统较为完备，小区现有的雨水排放管道可以满足三年一次的需求。大部分设计保留了现有的雨水排放系统。修理和清理一些严重堵塞的排水管和舱口<sup>[2]</sup>。

## 2 住宅小区海绵城市规划改造分析

### 2.1 雨水花园改造

雨水花园改造是通过人工开挖方式形成浅凹形绿地，对收集的雨水进行过滤处理，实现雨水收集和管理的目的，营造平坦凹陷的绿地。雨水花园方案如图1所示。进入雨水花园的雨水可通过过滤层和排水层进入HDPE管（HDPE管为实壁穿孔排水管，开孔率为1%~3%），然后流入集水井，然后再通过排水管进入雨水井通过，最终起到调节蓄水、净化和补给地下水的作用。

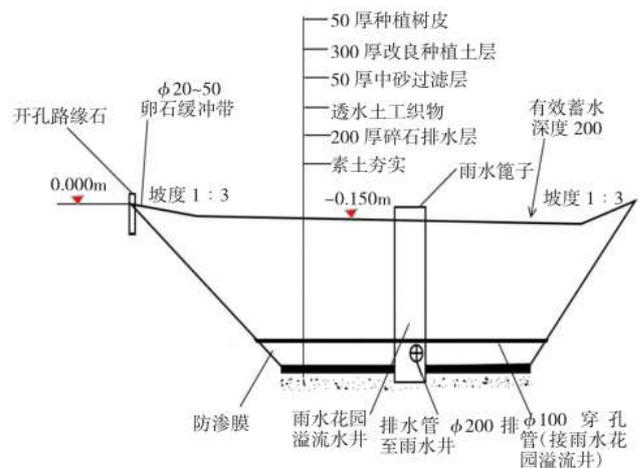


图1 雨水花园构造

1) 雨花台采用人工开挖和清底，土方开挖量不多，为了保证质量，必须严格控制开挖深度，在±0.000米以下

950毫米以下,不能超挖。在基坑开挖时,为了使周边雨水流入雨林,按1:3的标准放坡。

2)排水层以200毫米厚的 $\phi 20$ -30毫米碎石铺筑;滤层采用 $\phi 0.1$ -4.0毫米的中、粗砂层,厚度为50毫米,颗粒级配好,质地坚硬。

3)在铺设透水布时,必须严格控制透水布边的交叠宽度,不得低于150毫米,而且必须仔细铺设,以免造成透水布破损。同时,在连接防渗薄膜的地方,还需要用专业的防渗薄膜粘合剂,以确保粘合牢固。

4)溢流式集水井施工时,控制淤泥深30 cm,雨栅高度为-0.150 m,排水量20 L/s;同时,为了将雨水引入检查井,在溢流集水井周围铺上卵石,并用 $\phi 200$  mm HDPE管与溢流口相连。

5)在架设溢流井穿孔管道时,要注意打实管道底部,严格控制穿孔管道的坡度,防止泥土、树叶等杂物落进管道中。

6)回填前,对排水沟和其他隐蔽工程,进行相应的无压管道密封性试验。

7)回填土采用草炭灰、椰糠、松针土、富含有机质的腐殖土和与播种土混合制成改良的播种土,播种土、营养土和有机质按5:3:2比例配制,回填厚度300毫米。

## 2.2 做好雨污分流改造,实现源头控制

结合海绵城市改造,结合海绵城市理念,在源头建设绿色基础设施,有效控制排水污染源。改造旧小区内雨污水系统,解决小区内湿地及水资源管理问题污染是海绵城市建设的第二大担忧。一级城市雨污排放主要分为源头(本市居民雨污点搬迁)和输送部分(本管网)三个主要方面。

### (1) 源头端主要涉及合流排水立管和雨水口的改造。

①合流排水立管的解决方法:新建一组排水立管,在立管的一端安装雨污分离器,并增设截留井。针对高层建筑合流排水立管雨污分流改造中增设新立管施工难度大、影响建筑外立面美观、居民协调工作大的特点,研制一种新型的合流立管雨污分流改造技术,通过在合流立管末端加装新型排污止回阀,来实现晴天污水排入污水系统,雨天雨水排入雨水系统的目标,以达到雨污分流的效果。装置示意图如图2所示。其工作原理是:利用雨天多雨的特性,利用雨感对安装在污水单向阀上的电磁锁启闭进行控制,使污水单向阀在晴天处于开启状态,污水单向阀可以正常开启,并将污水排放到下水道系统中;在下雨的时候,雨水落在雨水感应器上,电磁锁通电,就会触发电磁锁的锁头向外伸,从而将排污止回阀锁紧,这样,雨水就不能排入污水系统,而是通过上部雨水口(三通)溢流散

排或排入雨水系统。这种技术具有操作简单、成本低廉等优点,它利用雨水感应器感应雨水控制污水止回阀的关闭,来进行雨污分流,它不占用小区的公共区域,可以实现雨污水自动分流,可靠性和灵敏度都比较高。它还可以缓解增设截留井后污水管道埋深增加的问题,还可以起到预防外部污水倒灌立管造成的环境污染和恶臭的作用。②雨口改造主要是把原来的雨口改造成环保型雨口,也就是在原来的雨口中增加一个截污框,将地面雨滴中的树叶、纸屑等大块固体污染物截留下来,减少垃圾进入雨管造成的堵塞;同时,在易积聚的地区增加部分雨水出口,将积聚的积水排出,降低淹水的风险<sup>[4]</sup>。

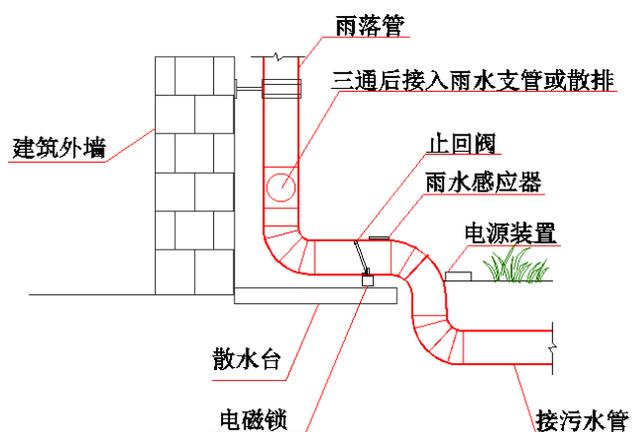


图2 新型排水立管雨污分流技术立面示意图

①合流排水立管的解决方法:新建一条下水管道,在下水管道的一端安装雨污分离器,增设蓄水井。在高层建筑的雨水排放系统中增加新的消火栓,并将消火栓连接到排水系统是比较困难的。为了影响建筑立面的美观和居民的高度协调性,更新了复合湿式雨水排水系统,并开发了新的污水处理技术。最后,通过安装新的排污阀和使用复合管,可以在晴天将污水排入下水道。雨天将雨水排入雨水排水系统的目的是达到雨污分流的效果。该装置的原理图如图2所示。其工作原理是:利用雨天的特点,利用雨量传感器打开排污止回阀上的电磁锁。晴天开启污水单向阀,污水单向阀可正常开启,污水排入下水道,下雨时,雨水落在雨量感应器上,电磁锁开启充满活力。结果,电磁开关的头部向外移动,从而关闭下水道止回阀,使雨水无法排入下水道,而是通过上部雨水连接件(三通)的溢流口排入雨水中。或者在雨水中间。系统。这种技术很容易使用简单、价廉等优点,利用雨量传感器检测雨量,控制下水道止回阀的启闭排放雨水和污水,不占用小区公共空间,可实现雨水自动分流排水。放电,具有高可靠性和灵敏度相当高。还可以缓解加设蓄水井后下水管道深度增加的问题,外来

污水回流可以防止消防栓带来的污染和异味。②雨口改造，主要是改造原有的豁口做环保雨水管，即在原有雨水管的基础上安装下水道分离器，捕捉土壤雨滴中的树叶、纸屑等大块固体，减少杂物进入造成的堵塞。同时在一个容易收集的地方增加小型站的部分雨水排放量，以排出积水并降低洪水风险<sup>[4]</sup>。

(2) 转输段

主要是改造分流制小区地下雨污混接点，在合流制小区增设一套排水系统（通常增设雨水排水系统），疏通堵塞的管道，更换塌陷的管道，主要包括开挖更换、非开挖管道内衬更换。

(3) 末端

主要是要保证小区的雨污水管道可以顺接入小区管道，同时还要避免小区管道水流倒灌小区雨污水管道，

比如在雨水总排口处增设拍门，防止雨水倒灌，避免小区内涝。

2.3 小区道路的改造措施

1)以透水路面代替原有人行道的路面。可采用透水混凝土、透水砖等材料，减少小区内路面积水，并通过全透的设计理念，将部分雨水扩散到周边土体内，进一步增强小区整体的存水能力。

2)老式住宅区地势较低，故需增设排水口，隔一定距离设置溢水口，当暴雨来临时，部分雨水可从马路溢水口流出，渗入路面，以确保住宅区不积水<sup>[5]</sup>。

3)在资金允许的情况下，采用生态多孔纤维棉收集雨水，沿路铺设，收集道路及绿地内的雨水，多余的雨水经生态多孔纤维棉底部的渗漏管道流入城市雨水管网（图3,4）。

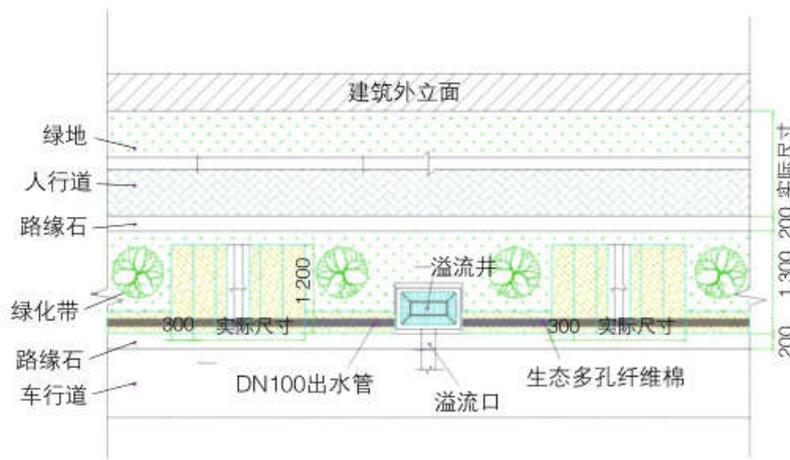


图3 生态多孔纤维棉平面

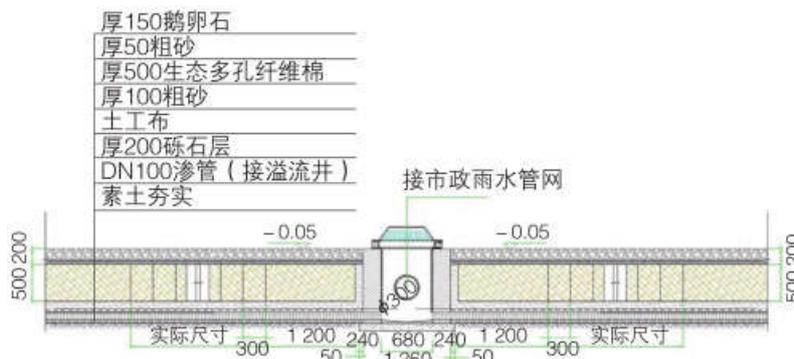


图4 生态多孔纤维棉剖面

2.4 生态停车位改造

生态停车位改造就是将原有的地上停车位用透水混凝土按220 mm的厚度改造成生态停车位，这种混凝土不仅透水性好，强度高，还可以吸声、耐磨防滑。本生态停车位的具体结构如图5所示，泊位表面向排水沟倾斜

1%，在横向方向上两个泊位之间设置绿地花台；排水沟为底宽200 mm、上宽300 mm的下窄上宽型排水沟，为了提高排水效果，在排水沟的底部铺设1层水泥砂浆作为防水层，厚度为20 mm，并将纵向坡度设置为0.3%。

绿色停车场改造旨在将原来的地面停车场改造成220

毫米厚的透水混凝土绿色停车场。这种混凝土不仅透水性好,强度高,还可以吸声、耐磨防滑。本生态停车位的具体结构如图5所示。码头远眺坡度1%的排水沟,两码头之间是绿色花坛;为达到较高的排水效果,在排水沟底部铺设一层厚度为20mm、纵坡为0.3%的水泥砂浆作为防水层。

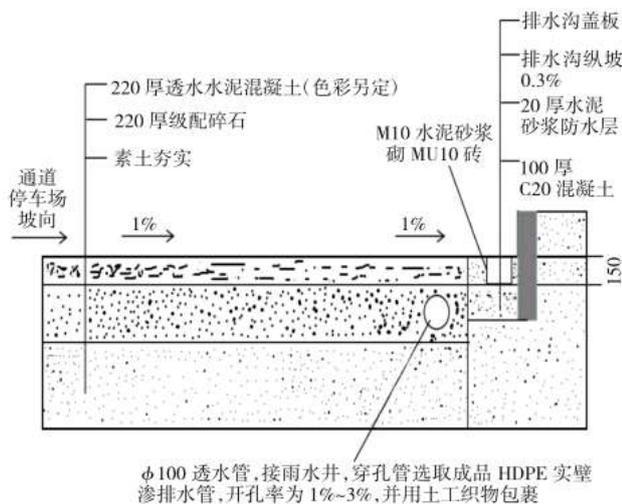


图5 生态停车位构造剖面

1)在两个车场间设置一块宽度为80 cm的MU10砖,并在其中间埋一条 $\phi 50$  mm的排水管,并与排水管相连;同时,在绿地中央铺一层土工布和小石子。

2)在铺筑碎石层之前,应重新检查中心线、纵线、横线的高度和宽度,并对素土层进行清理,确保干净无杂质。碎石层铺设厚度为22 cm,先用挖掘机推平,再用人工进行精细整平,填充边角<sup>[6]</sup>。

3)透水混凝土分两次摊铺,粗粒料用于基层,摊铺层厚17 cm;面层采用细粒料,5厘米厚,并在基层初凝前注意铺面。在摊铺透水混凝土的过程中,首先使用平板

振动机对混凝土进行振实整平,然后使用专业的抹平机进行抹平,以保证停车位的平整度和美观。

4)做好透水混凝土施工工作后,覆盖并洒水改造7天以上。

### 3 结束语

本文以某住宅小区海绵城市设计为例,对住宅小区海绵化改造的效果进行了探讨。海绵城市的建设,需要以建筑小区的实际情况为依据,选择合理的低影响雨水开发设施,并充分配合城市建设规划,满足经济性的要求,从而确保小区海绵城市建设的高质量、经济性、高效益,提高小区雨水开发能力。因此,在进行海绵城市规划设计时,首先要把握影响海绵城市规划效果的各种因素,才能达到高质量的规划效果。

### 参考文献

- [1]轩紧紧.基于海绵城市原理的老旧社区景观改造设计研究:以镇江市光华社区为例[J].住宅科技,2020,40(10):39-42.
- [2]方佳.基于海绵城市理念的老旧小区改造方案及成效分析:以安徽省池州市汇景北苑小区改造工程为例[J].中国航班,2020(9):262-263.
- [3]吴丹洁,詹圣泽,李友华,等.中国特色海绵城市的新兴趋势与实践研究[J].中国软科学,2020(1):79-97.
- [4]王健.缘何要加快推进城镇老旧小区改造[J].人民论坛,2020(35):129-131.
- [5]李松良,刘荣荣,宋志雄.海绵城市建设对策研究:以扬州市为例[J].江苏建筑,2020(1):41-43.
- [6]袁佳佳,宋聚生,董文艺.面向海绵城市理念的住宅小区雨水设计策略分析[J].住宅与房地产,2020(34):62-63.