

六、改善城市水循环

（一）深圳光明新区海绵城市实践

导读:城市的快速发展引发了城市三大水问题:水资源缺乏、水环境污染、洪涝灾害加剧。其中频发的内涝灾害给很多城市带来了不必要的居民财产及公共基础设施损失,为促进雨水资源的利用和生态环境保护,深圳市在光明新区尝试建设海绵城市。遵循源头控制、生态优先原则,在确保城市排水防涝安全的前提下,采用自然水体循环与人工强化措施相结合的方法,最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化,大大改善了城市雨水自然循环系统。

一、背景介绍

深圳市政府于 2007 年设立光明新区,该区位于深圳市西北部,东至龙华新区观澜街道,西接宝安区松岗街道,南抵石岩街道,北临东莞市黄江镇,总面积 156.1 平方公里,其中光明街道辖区面积 55.8 平方公里,人口约 80 万。光明新区年均降雨量 1935 毫米,汛期暴雨集中,一方面极易产生城市内涝,全区有 26 个易涝点;另一方面严重缺水,全区 70% 以上的城市用水需要依靠区外调水。

二、对策和解决方案

1. 制定目标,提出具体要求

为应对城市长期以来的雨洪困扰,自 2008 年来,光明新区以规划为引导,先后编制了《光明新区雨洪利用规划》和《启动区低冲击开发详细规划》、《建设项目低冲击开发雨水综合利用规划设计导则》等,规定了城市年径流控制率为 70%、初期雨水污染控制总量削减不低于 40% 的总体要求,并在此基础上细化了各项控制指标。

表 1 光明新区 2020 年各用地类型雨水径流系数目标值

序号	类别	用地	综合径流系数目标值	
			(公顷)	新建改建用地
1	新建居住小区	743.2	----	≤ 0.40
2	城中村	348.5	≤ 0.60	≤ 0.40
3	商业区	603.28	≤ 0.60	≤ 0.45
4	公共建筑	309.78	≤ 0.50	≤ 0.45
5	学校	194.82	≤ 0.50	≤ 0.40
6	工业区	1740.60	≤ 0.50	≤ 0.40
7	市政道路	1776.24	≤ 0.60	≤ 0.60
8	广场、停车场	197.36	≤ 0.45	≤ 0.45
9	公园绿地	660.82	≤ 0.20	≤ 0.2
	其他分散性用地	689.19	0.65	
合计		7233.79	----	
水域		2122.07	1.0	
非城市建设用地		6177.05	0.2	
总计		15532.90	≤ 0.43	

2. 采取有效措施，确保目标实现

以点带面推动海绵城市建设。光明新区先后启动了 18 个政府投资的项目，以低影响开发理念为主导，完善城市水循环系统。低影响开发（Low Impact Development, LID）是指在场开发过程中采取措施维持场地开发前的水文特征。其核心是维持场地开发前后水文特征不变，包括径流总量、峰值流量、峰现时间等。从水文循环角度来说，要维持径流总量不变，就要采取渗透、储存等方式，实现开发后一定量的径流量不外排；要维持峰值流量不变，就要采取渗透、储存、调节等措施削减峰值、延缓峰值时间。

门户区、新城公园、群众体育中心三个项目启动较早，在建成后也收到了较好的预期效果，主要情况如下：

(1) 光明新区门户区市政道路

门户区共有 23 条市政道路，总长度 17km，其改造工程遵循低影响开发理念，不改变传统设计中的雨水管渠排放系统，只在雨水排放到雨水管渠系统前对峰值流量、综合径流系数、径流污染进行控制，在三个指标中选择最大的作为控制目标。将道路红线范围内的雨水先汇集到

两侧的生物滞留带进行渗滤、滞蓄处理，之后用于补充地下水，发挥径流污染控制、峰值流量削减、水文生态修复等方面的作用。

(2) 光明新城公园

光明新城公园占地面积约 58.58hm²，其中建筑面积 1.40hm²，绿地面积 53.06hm²，道路广场面积 3.56hm²，水体面积 0.56hm²。园内给水水源分两部分，一部分是绿化浇灌用水（含绿化浇灌、道路和广场冲洗用水），最高日用水量为 589m³，最大时用水量 60m³，由园内积蓄雨水供给；另一部分是游客用水，由园内的市政给水管网供给，两部分相对独立。依据产流量计算，园内年产生的雨量为 45×10⁴m³，因此设置 3 座规模 300m³/座的雨水蓄水池做储水之用。此外，园内排水沟均采用植草沟，在转输径流雨水的同时，可将部分雨水下渗补充地下水。当雨水量不够绿化浇灌时，采用市政给水作为补充水，补充到蓄水池中。

(3) 光明新区群众体育中心

光明新区群众体育中心一期占地面积 29013 多平方米，总建筑面积 79027.619 平方米。二期工程总占地面积 40000 平方米，总建筑面积 17543.85 平方米，由运动场馆（含室内网球馆、羽毛球馆、乒乓球馆、健身馆、室外游泳池和篮球场等项目）、体育会所、景观塔和活动广场等建筑物组成，其中部分建筑在屋顶种植适宜的植物，不仅美观，而且可以有效削减径流雨水，对城市内涝灾害防控和径流污染控制具有积极作用。

体育中心停车场用草格铺砌，广场用透水砖铺砌，周围绿地部分设计建造了下沉式绿地和雨水花园，使得停车场和广场内的超渗径流雨水可下渗至下沉式绿地和雨水花园中。这些设施的建设不但有效控制了地表径流，而且还消纳了周围部分硬质地面径流雨水，效果显著。

三、成效

总体来说，三个项目建设完成后，光明新区门户区市政道路径流系数将控制在 0.5 以内，道路排水能力由 2 年一遇提升至 4 年一遇，中小雨不产生汇流，蓄贮设施的规模相当于设计降雨量 28mm，可实现的年径流总量控制率约为 70%。新城公园径流系数将控制在 0.1 以内，年

收集回用雨水 1.5 万立方米、回补地下水 25 万立方米。群众体育中心累计年雨水利用量超过 1 万立方米，综合径流系数由 0.7-0.8 下降到 0.4 以下。

四、启示和建议

建设海绵城市，实施低影响开发的雨水系统是从源头控制城市内涝发生的有效手段，其优势主要体现在以下几个方面：一是低影响开发雨水系统能够最大限度地保护原有的河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区，留有足够涵养水源，可应对较大强度降雨，维持城市开发前的自然水文特征；二是传统粗放式城市建设破坏了自然生态水环境，海绵城市在对这些破坏进行的修复的同时也维持了一定比例生态空间的存在，让城市整体生态环境得到较好的恢复和发展；三是合理控制开发强度，在城市中保留足够的生态用地，控制城市不透水面积比例，最大限度保护城市原有水生态环境，根据需求适当开挖河湖沟渠、增加水域面积，促进雨水的积存、渗透和净化。

深圳光明新区在建设海绵城市方面的成功经验说明，低影响开发的雨水循环系统的管理模式是实现城市雨洪源头控制、水资源可持续管理的有效途径之一。

