

片区级城市更新单元规划海绵城市管控目标 协同达标路径探索

——以深圳市龙华第三工业区城市更新单元为例

马倩倩

深圳市城市规划设计研究院股份有限公司

摘要：高密度片区级城市更新单元因开发强度、空间布置等原因，难以保障每个地块均达到规定要求的海绵城市建设目标。以深圳市龙华第三工业区城市更新单元为例，探索高密度片区级城市更新单元海绵城市管控目标协同达标的路径。建议高密度片区级城市更新单元通过地块间统筹协调，本底条件较好的地块提高建设目标、海绵建设条件较差的地块降低建设目标，采用加权平均法确定片区海绵城市建设总体目标，通过SWMM模型复核验证建设目标、优化海绵设施布局，实现片区整体达标。同时建议主管部门以片区达标为导向在建设用地规划许可阶段载明海绵城市建设管控目标，开发主体承诺落实片区目标，激发不同主体内生动力共建海绵城市。

关键词：高密度；片区级；城市更新；海绵城市；协同达标

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.23.003

引言

在新型城镇化建设过程中，为协调解决城市快速发展带来的水安全、水环境等问题，海绵城市建设理念应运而生。海绵城市是指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。通过海绵城市建设，加大城市径流雨水源头减排，优先利用自然排水系统，建设生态排水设施，充分发挥城市绿地、道路、水系等对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，使城市开发建设后的水文特征接近开发前，有效缓解城市内涝、削减城市径流污染负荷、节约水资源、保护和改善城市生态环境。自2015年起，国家以试点城市的形式部署推动海绵城市建设，“十三五”期间，住建部、财政部、水利部通过竞争性评审分两批共选取30个城市作为国家海绵城市建设试点城市^[1]；“十四五”期间，为系统化全域推进海绵城市建设，三部委分三批共选取60个城市作为国家海绵城市建设示范城市。深圳市于2016年成功入选国家第二批海绵城市建设试点城市，通过印发《深圳市海绵城市建设专项规划》、《深圳市海绵城市规划编制要点和审查细则》、《深圳市海绵城市建设管理规定》等规划、规范、法规等，已建立完备的规划管控体系，要求在总体规划、详细规划、更新单元规划等层面

落实海绵城市建设内容和要求。

建设土地资源紧张、城市建成区密度高是深圳市城市开发建设的显著特点，国内学者针对高密度老旧城区如何开展海绵城市建设进行了不同方法和实践的研究。刘家宏等^[2]对高密度老旧城区海绵城市径流控制技术进行了研究，李晓君^[3]等以深圳市罗湖区为例研究了共建模式下高密度老旧城区海绵城市建设实施路径，杨可昀等^[4]研究了高密度城区“十四五”海绵城市建设路径。现有研究较少讨论高密度城市更新单元海绵城市建设路径与方法，在满足上位规划目标指标的前提下，如何确定海绵城市建设目标、合理布局海绵设施是城市更新片区的重点和难点。本文以深圳市龙华第三工业区城市更新单元为例，探索研究高密度片区级城市更新单元规划海绵城市管控目标协同达标的路径，为其他同类地区提供参考借鉴。

一、研究案例

深圳市龙华第三工业区南临和平路、东临人民路、北至公园路、南至工业西路，拆除用地面积208758.5m²，开发建设用地面积146110.0m²。现状用地主要为工业用地和居住用地，商业服务业设施用地和政府社团用地主要分布在宝华路以南和人民路以西。

（一）海绵城市建设条件评价

1. 海绵建设适宜性分析

地质地貌：更新单元无地质灾害风险，且不存在地下水降落漏斗。因此，在更新单元内适宜进行海绵城市建设。

土壤特性：更新单元土壤为赤红壤，土壤层为砂质壤土，其渗透系数为 $7.20 \times 10^{-5} \text{m/s}$ — $1.70 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ，满足规范土壤渗透系数位于 10^{-6}m/s — 10^{-3}m/s 的要求。

地下水位：更新单元地下水埋深2—4m，满足相关规范要求雨水入渗系统的渗透面距地下水水位大于1m。

面源污染：面源污染是导致河流污染、水环境质量下降的重要原因。更新单元临近龙华河，规划片区内雨水最终去向为龙华河，为落实深圳市海绵城市建设专项规划及实施方案中对龙华河的治理方案，在规划片区采用分流制排水体制，同时建设海绵设施在源头削减面源污染，减少进入龙华河的污染物。

内涝风险：更新单元内无现状易涝点，但现状附近有易涝点，且规划片区东侧为内涝高风险区，存在现状

易涝点。

2. 问题识别与需求分析

城市硬化面积增加，暴雨径流量峰值大，内涝问题频繁发生，需通过海绵城市建设控制雨水径流总量，减轻周边排水系统压力，降低内涝风险。

面源污染问题严重，地表水环境质量不佳，需通过海绵城市建设削减径流污染，改善水环境质量。

城市整体开发建设强度大，热岛效应较为明显，需通过海绵城市建设降低城市热岛效应，提升人居环境质量。

(二) 海绵城市建设目标

更新单元位于西部雨型分区壤土地质范围内，规划片区包含10个地块，根据《深圳市海绵城市规划要点和审查细则（2019年修订版）》不同用地性质的管控目标，采用加权平均法得到片区年径流总量控制率为64.1%，取整为65%，对应设计降雨量26.9mm。

表1 更新单元地块用地性质、面积及年径流总量控制率目标

序号	地块编号	用地性质	性质代码	面积 (m ²)	管控目标
1	01-01	二类居住+商业用地	R2+C1	12003.6	68%
2	01-02	二类居住用地	R2	14514.3	68%
3	01-03	二类居住+商业用地	R2+C1	12775.5	68%
4	02-01	二类居住+商业用地	R2+C1	14759.7	68%
5	02-02	二类居住用地	R2	26712.9	68%
6	02-03	商业用地	C1	15543.3	58%
7	02-04	商业用地	C1	24795.2	58%
8	03-01	二类居住用地	R2	5674.8	68%
9	03-02	商业用地	C1	13493.9	58%
10	03-03	商业用地	C1	5836.8	58%
总计				146110.0	65%

(三) 场地总体布局评价

1. 场地总体布局评价

(1) 下垫面解析

更新单元开发建设范围内主要为居住用地、商业用地，主要包括住宅、商业办公、公共配套设施。下垫面类型主要包括建筑、绿地、道路和铺装。建筑类分为裙房和塔楼；道路主要为地下车库出入口；铺装主要为人行道及广场用地。各类下垫面解析如下表所示。从场地平面布置及下垫面解析可知，该城市更新单元的特点为高密度、绿地少。

表2 下垫面解析表

下垫面类型	建筑屋面	绿地	车行道	铺装	水体
面积 (m ²)	70827.6	10788.4	14297	48739	1458
比例 (%)	48	7	10	33	1

(2) 竖向布置

更新单元地势整体西高东低，南高北低，周边市政道路纵向坡度较大。

(3) 地下空间布置

更新单元地下空间范围退用地红线距离为3米，规划片区地下空间共开发3层。

(4) 场地总体布局评价

建筑物平面布局对海绵设施的布局方案影响不大，竖向布置也能满足项目排水及场地散水的相关要求，但是场地地下空间开发强度大，在一定程度上影响雨水径流的下渗及自然循环。为达到海绵城市建设目标，应采取滞、蓄、净、用、排等海绵城市措施，尽可能将不透水下垫面径流引入绿地，以充分实现雨水的滞渗和净化。

2. 场地汇水分区划分

城市汇水分区的划分主要以地势坡向、绿地分布为基础，根据雨水径流沿地面漫流及汇集方向进行划分。根据本项目各地块分布、地块红线范围、地势、片区竖向高程等因素，将规划范围划分为10个汇水分区。

(四) 海绵设施布局方案

1. 海绵设施适宜性分析

海绵设施按主要功能一般可分为“渗、滞、蓄、净、用、排”等六类。通过各类技术的组合应用，可实现径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等目标。

结合更新单元土壤类型及建设开发条件，选择绿色屋顶、透水铺装、生物滞留设施、雨水回用设施为本项目主要应用的海绵设施类型，选择下沉式绿地、初期雨水弃流设施为备选海绵设施。

2. 海绵设施规划方案

屋面雨水径流路径及海绵设施布置：结合规划标准对绿化率的要求，在裙房上建绿色屋顶，考虑到绿色屋顶的观赏性及后期维护等因素，绿色屋顶面积约为裙楼屋顶面积的70%，绿色屋顶面积约为27447m²。雨水经绿色屋顶的渗滞、净化后进入雨落管，雨落管经室外排水管网接入雨水蓄水池；塔楼因楼层较高，绿色屋顶对建筑荷载要求较高，且在其上建设绿色屋顶维护管理不便，故采取常规屋顶，雨水进入雨落管，雨落管经室外排水管网接入雨水蓄水池。

路面雨水径流路径及海绵设施布置：车行道采用常规沥青或混凝土，部分人行道铺装采用透水铺装，透水铺装面积约为10992m²，路面雨水径流经竖向高程控制，进入生物滞留设施滞蓄、净化。

绿地雨水径流路径及海绵设施布置：充分利用更新单元的公共开放空间，在公共开放空间地势低处建生物滞留设施，生物滞留设施面积约为1643m²，通过竖向设计及转输设施将场地雨水径流引入生物滞留设施进行滞

蓄、净化。

同时，在地块雨水管网末端布置雨水蓄水池1440m³，生物滞留设施内的超标雨水径流以及未经生物滞留设施收集控制的场地雨水径流经过室外排水管网进入雨水蓄水池，经过净化处理后回用于场地道路冲洗、绿化浇洒等。

综上，更新单元海绵设施调蓄容积2297m³，大于目标调蓄容积2257m³，满足年径流总量控制率的要求。

3. 模型验证

项目采用雨洪管理模型（Storm Water Management Model，简称SWMM）进行目标复核和布局优化。根据场地布局方案，按照场地汇水分区划分结果、下垫面类型及海绵设施布局，构建模型。模型海绵设施主要参数如下：（1）绿色屋顶，基质层厚度300mm，孔隙率0.5；（2）透水铺装，面层厚度65mm，孔隙度0.1，渗透率250mm/h；砾石层厚度500mm，孔隙率0.3；（3）生物滞留设施，有效下沉深度300mm，溢流口低于汇水面100mm。

将海绵设施布局方案输入模型评估雨水径流控制效果，结果显示：汇水分区1~汇水分区10的年径流总量控制率分别为：68.14%、68.59%、68.23%、69.43%、73.83%、59.12%、58.31%、63.08%、58.85%、58.90%，项目地块整体年径流总量控制率为65.55%，满足海绵城市建设年径流总量控制率目标要求。

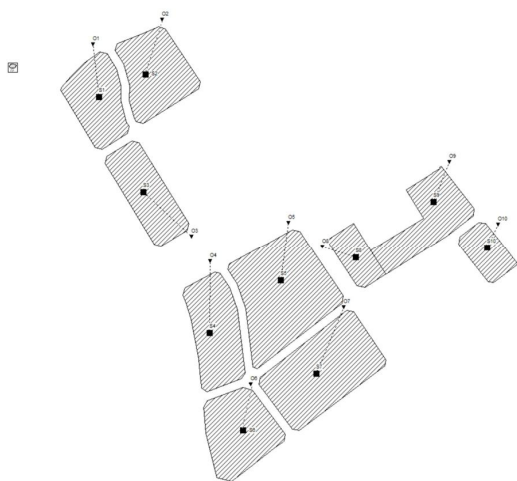


图1 SWMM模型验证

二、管控机制完善建议

根据深圳市现有的规划管控体系，主管部门在核发建设用地规划许可或者出具规划设计要点时，应当依据法定规划、海绵城市规划要点和审查细则，列明该项目的年径流总量控制率等海绵城市建设管控指标。

单一地块城市更新单元在核发建设用地规划许可时，可按照审查细则规定要求，列明海绵城市建设管控目标。片区级城市更新单元不同于单一地块城市更新单元，因各个地块的绿地率等本底条件各不相同，较难做

到每个地块均能满足审查细则要求的年径流总量控制率目标；同时片区级城市更新单元包含多个地块，具有体量大、开发周期长等特点，不同地块办理建设用地规划许可的时间不统一、跨度大。在编制片区级城市更新单元海绵城市建设专题研究的前提下，建议主管部门根据专题研究确定的片区海绵城市建设总体目标及各个地块海绵城市建设目标核发建设用地规划许可，因片区开发周期长、办证时间跨度大等，开发主体以承诺函等形式包保承诺片区海绵城市建设整体达标，以片区达标为导向推动海绵城市建设。

三、总结

本文以龙华第三工业区城市更新单元为例，探索高密度片区级城市更新单元海绵城市管控目标协同达标路径如下：

（1）评价海绵城市建设条件：通过海绵城市建设措施适宜性分析、问题识别与需求分析综合评价海绵城市建设条件；

（2）明确海绵城市建设目标：通过上位规划等相关要求明确更新单元内各地块海绵城市建设目标，采用加权平均法计算片区海绵城市建设总体目标；

（3）划分场地汇水分区：通过场地平面布置及下垫面解析、竖向布置、地下空间布置等综合评价场地总体布局，基于此划分场地汇水分区；

（4）明确海绵设施布局：高密度、多地块城市更新单元通过地块间协调，本底条件较好的地块提高建设目标、海绵建设条件较差的地块降低建设目标，通过SWMM模型复核验证建设目标、优化海绵设施布局，片区整体达到海绵城市建设目标。

（5）探索创新管控机制：发挥政府主导作用，主管部门在核发建设用地规划许可阶段，以片区达标为导向载明海绵城市建设管控目标，开发主体承诺落实片区目标，激发不同主体内生动力共建海绵城市。

参考文献

[1] 房静思, 张明亮, 汤伟真. 深圳市光明区海绵城市建设项目专项技术审查发展历程与问题思考[J]. 未来城市设计与运营, 2022(12): 20-24.

[2] 刘家宏, 王开博, 徐多, 等. 高密度老城区海绵城市径流控制研究[J]. 水利水电技术, 2019, 50(11): 9-17.

[3] 李晓君, 黄垚涵, 马倩倩, 等. 共建模式下高密度老旧城区海绵城市建设实施路径研究——以深圳市罗湖区为例[J]. 中国防汛抗旱, 2021, 31(5): 1-6.

[4] 杨可昀, 李炳锋. 高密度城区“十四五”海绵城市建设路径研究[J]. 市政技术, 2022, 40(9): 164-170.

作者简介：马倩倩（1991—），女，硕士，主要从事海绵城市、给排水相关规划设计工作。