

海绵城市

海绵城市年径流总量控制率在控规中的深化与落实

张高媛, 高斌, 王新亮

(天津市城市规划设计研究院, 天津 300201)

摘要: 随着海绵城市建设工作在全国各地的大力推进,规划方案的科学合理与切实可行愈加重要。海绵城市专项规划一般只对总体目标、管控单元划分以及单元规划目标等内容提出明确要求,作为海绵城市规划管控的刚性控制指标,年径流总量控制率在控规层面的分解工作始终是规划师、规划与建设主管部门关注的重点与难点,由于目前尚未形成统一标准与方法,指标分解过程缺乏科学性。针对海绵城市在控规层面推进中存在的主要问题,提出了一套指标分解的思路与技术方法,通过现状评估、分解指标与模型校验三阶段完成控规层面年径流总量控制率的确定,并在理论论述的基础上,通过实际案例对指标分解过程加以详尽说明。

关键词: 海绵城市; 控制性详细规划; 指标分解; SWMM; 年径流总量控制率; 低影响开发措施

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)06-0001-05

Deepening and Implementing of Capture Ratio of Annual Rainfall Runoff Volume of Sponge City in Regulatory Detailed Planning

ZHANG Gao-yuan, GAO Bin, WANG Xin-liang

(Tianjin Urban Planning & Design Institute, Tianjin 300201, China)

Abstract: With the vigorous promotion of sponge city around of China, the scientific rationality and practical feasibility of planning scheme became more and more important. The general target, control unit division, unit planning target, and so on, usually have been clearly put forward in the special planning of sponge city. However, the capture ratio of annual rainfall runoff volume in regulatory detailed planning, as the rigid control index of sponge city planning and control, has always been the focus and difficulty of the planners, planning and construction departments. Because of no uniform standards and methods, there was no scientific rationality in index decomposition process. Aiming at the main problems in the promotion of sponge city in regulatory detailed planning, a set of ideas and technical methods were put forward for index decomposition. So the capture ratio of annual rainfall runoff volume could be determined through three phases of status evaluation, index decomposition and model verification. On the basis of theoretical discussion, an actual case of index decomposition was described in detail.

Key words: sponge city; regulatory detailed planning; index decomposition; storm water management model(SWMM); capture ratio of annual rainfall runoff volume; low impact development(LID)

随着我国城市化进程的快速推进,城市内涝、黑臭水体、水生态退化、水资源短缺等城市病逐渐突

显。如何在诸多困境中谋求发展是新时期下全国各地关注的重点。习近平总书记在2013年12月的中央城镇化工作会议上提出了海绵城市的建设理念,住建部于2014年10月印发了《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》(以下简称《指南》)。此后,国家多次发布文件,大力推进海绵城市建设。

自2014年起,全国各地陆续启动编制海绵城市专项规划,将海绵城市理念纳入城市总体规划和相关专项规划,但海绵城市建设在控规层面的推进难度较大。为此就海绵城市刚性控制指标——年径流总量控制率在控规中的深化与落实展开研究,针对控规层面指标分解工作中存在的问题,提出有效解决路径,并通过实际案例对年径流总量控制率分解与落实进行了详细阐述。

1 海绵城市在控规层面的推进情况

1.1 政策要求

海绵城市的推进应做到规划引领,有序建设。《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》(国办发[2015]75号)中明确要求,“编制城市总体规划、控制性详细规划以及道路、绿地、水等相关专项规划时,要将雨水径流总量控制率作为其刚性控制指标。”并且要“将建筑与小区雨水收集利用、可渗透面积、蓝线划定与保护等海绵城市建设要求作为城市规划许可和项目建设的前置条件,保持雨水径流特征在城市开发建设前后大体一致。”2015年7月住建部印发了《海绵城市建设绩效评价与考核办法(试行)》(建办城函[2015]635号),其中对于规划建设管控制度指标,明确要求建立海绵城市规划(土地出让、两证一书)以及建设(施工图审查、竣工验收等)方面的管理制度和机制。

此后,天津市政府为落实国办发[2015]75号和建办城函[2015]635号文件的要求,结合天津市实际情况,于2016年3月印发了《关于推进海绵城市建设工作方案》,其中明确要求:“将主管部门牵头确定的建筑与小区雨水收集利用、可渗透面积、调蓄容积、蓝线划定与保护等海绵城市建设要求作为城市规划许可和项目建设的前置条件,在城市开发建设前后保持雨水径流特征大体一致。在建设工程‘两证一书’(《建设用地规划许可证》、《建设工程规划许可证》和《建设项目选址意见书》)批复、施工图审查、施工许可等环节,将海绵城市相关工程措施

作为重点明确和审查内容;工程竣工验收报告中,应当写明海绵城市相关工程措施的落实情况,提交备案机关。”

1.2 存在的问题

随着全国各地对海绵城市建设理念的了解学习与深入研究,海绵城市规划与建设的思路也在不断更新与发展。海绵城市总体目标、管控单元划分以及单元控制指标等内容基本在海绵城市专项规划中加以明确,并纳入城市总体规划和相关专项规划。然而海绵城市控制指标在控规中的分解作为落实规划最为关键的一步,始终是规划师、规划与建设主管部门关注的重点和难点。其中,控规层面的指标分解主要存在以下两方面问题:

① 指标分解的科学合理性

目前,指标分解没有统一标准和方法,大多按照现状与规划用地性质进行主观分解。将管控单元规划目标分解到各地块,其目的既要实现地块内源头控制,又要保证管控单元达到规划目标。因此,指标分解工作不仅要自上而下将总目标分解到各地块,还要自下而上对整个管控单元进行核算,确保该工作的科学合理性。

② 因地制宜地确立指标体系

海绵城市控制指标主要包括径流总量控制、污染控制、峰值控制与雨水资源化利用四类,每类指标均包含多种技术指标。例如要实现地块径流总量控制率规划目标,可通过下凹式绿地、透水铺装、绿色屋顶、雨水花园、植草沟、雨水桶等多种低影响开发措施或其组合方案共同实现,但控规中如何落实控制指标目前各地尚未形成统一做法。控规中若只提出总量控制指标,则后期地块出让后的策划、设计与建设不具备可操作性;若提出下凹式绿地率、透水铺装率等技术指标又过于具体,限制了地块的开发与建设方案。因此,控规中如何把握合适尺度,因地制宜地确立指标体系是目前海绵城市控制指标落实工作中的另一困惑之处。

2 技术路线

针对海绵城市在控规层面深化与落实中存在的主要问题,基于天津市海绵城市建设基础条件,以雨水径流总量控制为研究对象,提出了一套具有普遍性的控规层面落实年径流总量控制率的技术路线,具体如图1所示。该技术路线可归纳为三个阶段,即现状评估、分解指标和模型校验。

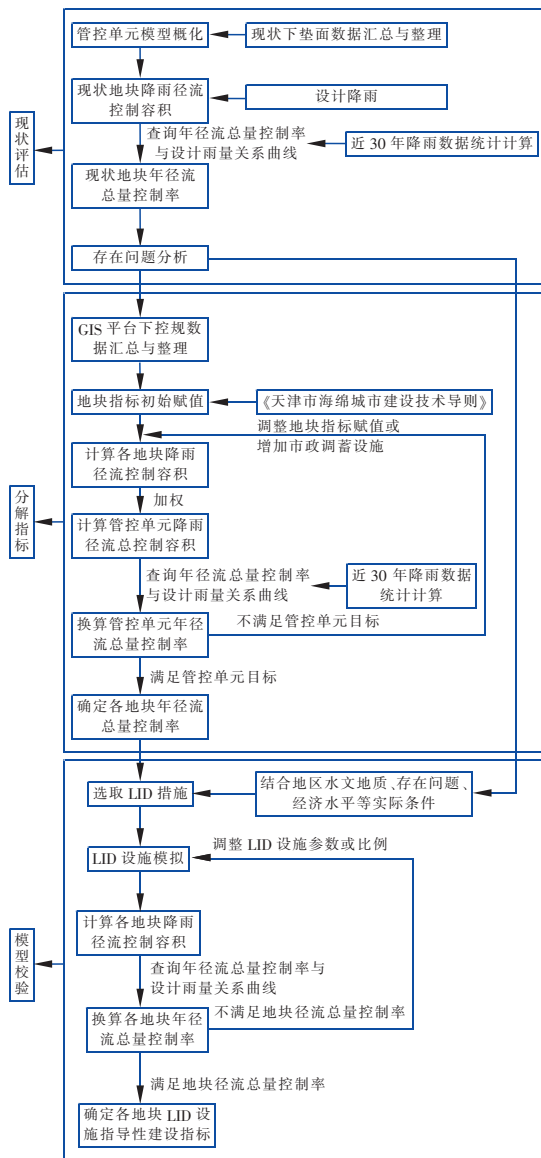


图1 控规层面落实年径流总量控制率技术路线

Fig.1 Technical route of the capture ratio of annual rainfall runoff volume realization in regulatory detailed planning

2.1 现状评估

现状评估是对管控单元现状下垫面雨水蓄渗能力的综合认知与评估,是找到径流控制薄弱地区的基础,也是第三阶段选取LID技术措施的重要依据。首先需要汇总与整理管控单元范围内现状用地性质、地形地貌、水文地质、实测降雨和径流等数据,利用雨洪模拟软件进行模型概化,如缺少实测数据可参考类似地区设置模型参数;基于建立好的雨洪模型进行设计降雨情境模拟,计算现状各地块降雨径流控制容积;通过查询由近30年降雨数据统计计算得到的年径流总量控制率与设计雨量关系曲线确定

现状各地块年径流总量控制率;根据计算结果分析现状地块雨水蓄渗能力,找到径流控制率较低区域,分析存在的主要问题。

2.2 分解指标

第二阶段任务首先要汇总与整理控规数据,将用地规划图和指标一览表信息录入地理信息系统(GIS);依据《天津市海绵城市建设技术导则》中对于新建和改建各类用地径流总量控制的最低要求,对管控单元内各地块进行指标的初始赋值,未出台海绵城市相关规范与技术导则的城市可参考其他城市并结合实际情况进行初始赋值;由于年径流总量控制率与设计雨量成非线性关系,需将初始赋值换算为设计雨量计算各地块降雨径流总量控制容积,加权计算整个管控单元总控制容积后,再换算得到单元年径流总量控制率;若换算结果不满足专项规划对该管控单元提出的规划目标,可通过提高地块赋值或增加市政调蓄设施等方法增加单元径流控制容积,直到满足管控单元规划目标,从而确定各地块年径流总量控制率。

2.3 模型校验

第二阶段虽然确定了各地块规划指标,但能否实现需要利用模型进一步校验。第一个关键步骤即因地制宜地选取LID措施,在综合考虑管控单元的降雨特征、水文地质、径流污染、水环境污染、内涝风险等级以及雨水资源化利用需求等实际情况的基础上,针对现状评估阶段暴露的突出问题,考虑经济水平,选取适宜的LID技术措施;基于现状评估阶段建立的雨洪模型增加LID措施进行模拟,计算各地块降雨径流控制容积,并换算出各地块年径流总量控制率;若模拟结果无法满足第二阶段确定的控制指标则调整LID设施参数或比例进行重新模拟,当模拟结果满足控制指标时,最终确定各地块LID设施的指导性建设指标。由于地块内海绵城市建设可以通过不同LID措施或其组合方案实现目标,控规层面的控制指标可以将总量控制作为强制性指标,具体LID设施建设指标作为指导性指标,共同纳入土地出让条件。由强制性指标和指导性指标共同构成的控规指标体系既能对地块的开发与建设提出总量控制要求,不缺乏可操作性,又不拘泥于控规中提出的技术措施,给开发商留有足够灵活的空间。

3 案例分析

以天津市某地区(规划总用地678.17 hm²)为

例。该地区主要包括居住、工业、仓储用地、水塘及闲置地等,规划将水塘打造为湿地公园,北部保留现状工业、仓储和居住用地,南部以新建居住和商业用地为主。以规划区域年径流总量控制率75%为例,基于GIS平台和SWMM雨洪模型,按照上述指标分解思路,对各地块进行指标分解。

3.1 现状评估

该区域地势平坦,地表平均坡度为0.05%,土壤渗透性较差,主要为微透水或不透水。基于SWMM雨洪模型,选用Horton公式,参考模型用户手册和相关文献^[1,2]对该地区进行模型参数设置。设计降雨选用重现期为5年一遇,降雨历时为1h,暴雨强度与雨型选用《天津市海绵城市建设技术导则》中天津市第I区设计暴雨强度与时程分配雨型,降雨量为63.32mm,降雨过程线见图2。基于SWMM建立的区域雨洪模型见图3。在设计降雨情境下模拟各地块雨水蓄渗能力,计算降雨径流控制容积,根据《指南》附录2得到各地块年径流总量控制率,具体见图4。

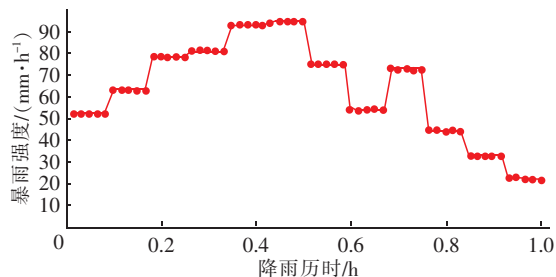


图2 降雨过程线

Fig.2 Rainfall hydrograph



图3 规划区域模型概化图

Fig.3 SWMM model generalization in plan area

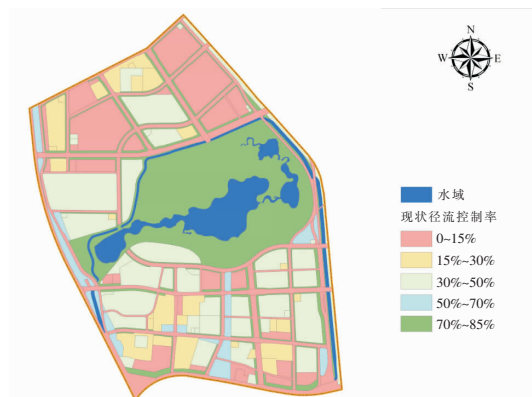


图4 现状年径流总量控制率分布

Fig.4 Distribution of present capture ratio of annual rainfall runoff volume

如图4所示,该区域的北部地区由于现状工业、仓储用地硬化程度较高,雨水蓄渗能力较差;中部湿地为大片水塘和芦苇,径流控制能力最强;南部地区包括居住用地和闲置地,径流控制能力存在较大提升空间。

3.2 分解指标

根据《天津市海绵城市建设技术导则》3.2规划目标中表3.2.2对于各类用地新建、改建与扩建项目的年径流总量控制率要求,对案例区域内各地块进行指标初始赋值,各类用地具体赋值见表1。根据年径流总量与设计雨量的对应关系及地块面积,计算各地块降雨径流控制容积,经加权换算,该区域年径流总量控制率为76%,满足规划目标,同时得到各地块规划控制指标,具体结果如图5所示。

表1 各类用地年径流总量控制率初始赋值

Tab.1 Schedule of initial valuation of capture ratio of annual rainfall runoff volume of each land %

用地性质	年径流总量控制率初始赋值	
	新建	改造
公园绿地、防护绿地	85	85
商业金融业用地	75	55
居住服务设施用地	75	55
教育科研用地	80	60
市政设施用地	75	70
广场与交通设施用地	50	40
工业用地	—	60
仓储用地	—	60
水域	100	100
道路用地	50	40
铁路用地	—	45

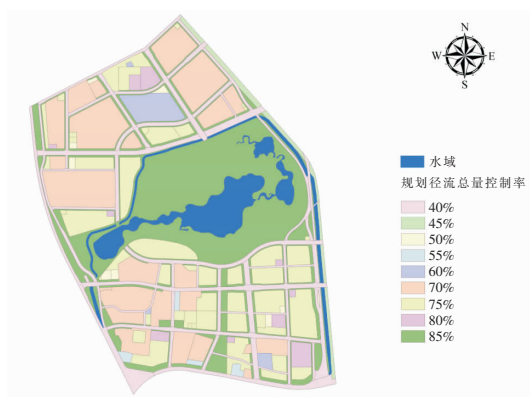


图5 规划年径流总量控制率分布

Fig.5 Distribution of planning capture ratio of annual rainfall runoff volume

3.3 模型校验

为确保各地块规划指标的可实施性,需进一步利用雨洪模型对地块增加 LID 措施进行模拟。由于该区域现状保留用地硬化程度较高,土壤下渗能力较差,地下水位较高,并考虑到改造成本与资金来源等因素,确定地块内通过增加下凹式绿地和透水铺装措施提高雨水径流控制能力。其中,LID 设施初始参数设置如下:下凹式绿地表层蓄水深度为 100 mm,植被覆盖系数为 0.99,糙率为 0.24;蓄水层砂砾厚度为 450 mm,孔隙比为 0.75;土壤层厚度为 250 mm,孔隙比为 0.3。透水铺装表层滞留水深为 15 mm,表面坡度为 0.5%;面层厚度为 150 mm,孔隙比为 0.2;砾石层厚度为 300 mm,孔隙比为 0.3。通过对各地块增加 LID 措施,不断调整设施参数和比例,使其实现规划控制指标,从而确定各地块 LID 设施指导性建设指标,由于区域内地块数量较多,本文只给出部分地块控制指标,详细结果见表 2。

表2 部分地块海绵城市控制指标

Tab.2 Sponge city control index for a part of blocks %

地块编号	用地性质	备注	强制性指标	指导性指标	
			年径流总量控制率	下凹式绿地率	透水铺装率
02-10	仓储用地	改造	60	50	74
03-10	居住用地	新建	75	85	71
03-12	防护绿地	新建	85	5	—
04-09	工业用地	改造	60	50	74
07-03	居住用地	改造	55	7.5	60
07-06	公园	新建	85	40	48

经核算,该区域在设计降雨下控制径流总量为

153 017.04 m³,折合设计雨量为 26.41 mm,经换算年径流总量控制率达 76.3%。

4 结语

在深化与落实海绵城市建设工作过程中,规划指标在控规层面的分解是最为关键的一步,指标分解的科学合理性与指标选取的适宜性关系到海绵城市建设的可操作性与实施难度。针对国内目前控规层面落实海绵城市建设指标存在的问题,提出了一套控规层面分解年径流总量控制率的技术路线,主要通过现状评估、分解指标与模型校验三阶段来实现管控单元规划目标的分解工作,该方法具有较好的普遍适用性,可为各地在控规层面推进海绵城市建设提供有力的理论支撑与科学依据。

参考文献:

- [1] 刘俊,徐向阳. 城市雨洪模型在天津市区排水分析计算中的应用[J]. 海河水利,2001,(1):9-11.
Liu Jun, Xu Xiangyang. Application of urban storm and flood model in analysis and computation of drainage in Tianjin urban area[J]. Haihe Water Resources, 2001, (1):9-11(in Chinese).
- [2] 王文亮,李俊奇,宫永伟,等. 基于 SWMM 模型的低影响开发雨洪控制效果模拟[J]. 中国给水排水,2012,28(21):42-44.
Wang Wenliang, Li Junqi, Gong Yongwei, et al. LID stormwater control effect simulation based on SWMM[J]. China Water & Wastewater, 2012, 28(21):42-44(in Chinese).



作者简介:张高嫒(1988-),女,天津人,硕士,工程师,主要从事给排水工程规划设计工作。

E-mail:yuanyuan23_200607@126.com

收稿日期:2017-06-24