

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.18.004

海绵城市控制性详细规划编制思路与方法探讨

敬 博^{1,2,3}, 朱依平¹

(1. 西安建筑科技大学城市规划设计研究院, 陕西 西安 710055; 2. 西安建筑科技大学建筑学院, 陕西 西安 710055; 3. 西北大学 陕西省情研究院, 陕西 西安 710127)

摘 要: 现阶段海绵城市建设已经逐步从理论构建转向实践探索,发挥引领作用的海绵城市规划也受到越来越多的关注,在对海绵城市控制性详细规划编制重点进行解析的基础上,提出了以“地域条件分析-目标体系确定-海绵系统构建-管控模式提出-指标体系建立-设施布局落位”为核心技术路线的规划编制方法,并以西咸新区泾河新城为例,对海绵城市控制性详细规划的编制工作进行了实践探索,以期为我国广大地区海绵城市建设的规划编制提供经验借鉴和科学指引。

关键词: 海绵城市; 控制性详细规划; 泾河新城

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2022)18-0017-07

Study on Thoughts and Methods for Compiling Sponge City Regulatory Planning

JING Bo^{1,2,3}, ZHU Yi-ping¹

(1. Institute of Urban Planning and Design, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 2. College of Architecture, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 3. Shaanxi Province-circumstance Research Institute, Northwest University, Xi'an 710127, China)

Abstract: At present, the construction of sponge city has gradually shifted from theoretical construction to practical exploration, and more and more attention has been paid to the sponge city planning, which plays a leading role. Based on the analysis of compilation priority of sponge city regulatory planning, this paper puts forward the idea of “analysis of regional conditions, decision of objective hierarchy, construction of sponge system, propose of management and control model, establishment of index system, layout of facilities”. Taking Jinghe new city of Xixian new area as an example, this paper makes a practical exploration on the compilation of sponge city regulatory planning. We hope that this work can provide experience and scientific guidance for the planning of sponge city construction in China.

Key words: sponge city; regulatory planning; Jinghe new city

近年来,全国各地海绵城市试点建设和验收工作相继完成,逐渐进入全面推进阶段^[1]。尽管在全国层面有《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》)和《海绵城市专项规划编制暂行规定》作为宏观理论指导

和技术规范支撑,《关于推进海绵城市建设的指导意见》也明确了规划引领的重要性,强化了统筹规划实施的系统性,但由于目前海绵城市建设模式仍处在探索阶段^[2],技术指南的普适性尚未得到有效解决,而专项规划由于范围和尺度较大,对具体建

设项目的管控仍过于笼统,导致目标难以分解落地、详细设计缺乏有效的科学指导,因此亟需完善针对详细层面的海绵城市规划编制方法体系,进而形成有效指导详细设计的管控体系。以西咸新区泾河新城为例,探索具有可操作性、适宜性强的海绵城市控制性详细规划(以下简称海绵控规)编制方法,以供海绵建设实践借鉴。

1 海绵城市控制性详细规划的编制重点

传统控规以土地使用和指标控制为核心^[3],采用指标量化、条文规定、图则标定等方式对用地性质、使用强度及空间环境等要素进行定性、定量、定位和定界的控制和引导。海绵控规编制应充分借鉴传统控规的编制流程及管控手段,以传统控规框架为载体,落实海绵建设的详细管控要求。但其管控主体更微观,管控内容也更具针对性,因此不仅需要考虑多层次宏观目标的实现,更要从微观实际和问题出发,强化编制过程与管控内容的地域性、科学性和落地性,分解、细化和落实专项规划中的径流控制率总目标,分类制定总体目标和指标体系,分区、分地块提出精确的控制性指标要求。

1.1 协同国土空间规划,强化规划约束性要求

生态优先、底线管控,海绵城市规划必须强化与国土空间规划体系中规划内容的横向衔接。海绵控规是空间规划体系的重要类型,需贴合控制性详细规划全覆盖、强管控和可操作的变革要求,因此应将管控范围拓展到全域,紧密衔接城市开发边界,重点谋划城市集中建设区雨水管控系统,兼顾外围生态保育区、农业生产区的雨水、河流、湿地系统的融合利用。作为海绵城市专项规划向下传导的重要环节,海绵控规除需将综合径流系数目标、海绵生态格局、水生态修复治理措施等内容向下传递至具体管控层面外,还应重点与给排水、防洪排涝、河湖水系等其他市政专项规划相衔接,将内涝防治、涉水设施统筹、水资源循环利用等具体工程方案问题统一纳入海绵城市体系进行考虑,并着眼于全局,构建由低影响开发设施、城市海绵公园、雨水管渠系统、超标雨水排放容纳体组成的多层次、系统化的海绵设施科学布局模式。

1.2 突出地域性,采取分区管控和精准改造策略

因地制宜、新旧差异,将生态性和地域性贯穿在目标体系-系统布局-指标控制传导全过程。现

阶段海绵城市规划实践主要集中于解决中心城区水文问题,海绵布局缺少与周边山、水、林、湖、田的衔接,缺乏对各分区详细建设的必要引导。笔者认为海绵控规阶段应强化自然海绵和人工海绵有机结合在方案和指标管理中的重要性,比如分散组团式城市应最大程度地利用周边水系和农田,发挥其天然调蓄功能,避免出现刻意突出人工海绵作用的方案。海绵控规研究尺度较小且问题相对聚焦,因而必须注重规划管控模式的地域性和落地性,对研究区水文生态格局等做到客观精准识别,掌握其建设管控难点与重点。如确定综合目标时,多雨城市要倾向于水资源的利用与疏导,少雨城市则需积极引导水资源的高效利用,选择确定低影响开发设施类型与指标时必须结合地域特征,而非单纯参考《指南》与相关城市经验。此外,城市新旧区发展差异较大时需针对城市动态建设特点,对新老城区区别对待,新建区强化管控指标与海绵设施的显效性,已建区注重海绵技术改造的可行性。

1.3 关注尺度变化下的管控要求和传导方向差异

分层分类、逐级分解,规划中需要强化不同层级与尺度控制要素和指标的精准性。海绵控规是专项规划向详细设计传导的过渡阶段,既要向上承接海绵城市建设总体目标,同时还需要向下指导项目实施,建立多层次的指标管控及分解传导以有助于实现海绵城市建设的系统化。因此,需强化不同层级管控要素和指标与不同空间尺度管控目标的对应关系。对于片区尺度,在研究现状条件基础上,应明确片区总目标与特色化的分项控制指标,侧重于海绵城市建设总体量级、空间结构、成效及制度等方面;较大城市应构建单元尺度管控,明确单元年径流总量控制率、各类型用地目标比例、需削减的径流量等指标,并以刚性单元管控图则方式落实中观层面的控制目标;对于地块尺度,应侧重实施,通过细化明晰低影响开发控制指标,保障总体年径流总量控制率目标的实现,但同时需注重微观尺度管控的弹性,必要时各层级指标需上图入库,结合地区海绵规划师制度实施动态监管。

1.4 强化研究过程中的多维技术融合创新

优势互补、多维校核,注重数理模型方法在规划及管控过程中的科学运用。海绵城市建设的系统性、复杂性决定其规划编制需要建立在科学技术方法支撑之上,多技术融合应用可弥补单一方法缺

陷,起到相互补充和同步校核作用,增强研究结果的准确性和科学性。因此,海绵控规应注重学科融合,在下垫面分析、气象数据模拟、内涝风险评估、生态敏感性分析、海绵控制指标确定与校核等方面的研究中,综合采用遥感解译、GIS分析、数学模型演算及情景分析等技术方法,如利用暴雨强度公式

及暴雨雨型确定设计降雨量、依据生态敏感性评价划定海绵建设安全格局、利用ArcGIS数据管理功能分析下垫面特征,以及采用SWMM模型筛选低影响设施核算年径流总量控制率等。

2 海绵城市控制性详细规划编制方法探索

海绵城市控制性详细规划编制方法见图1。

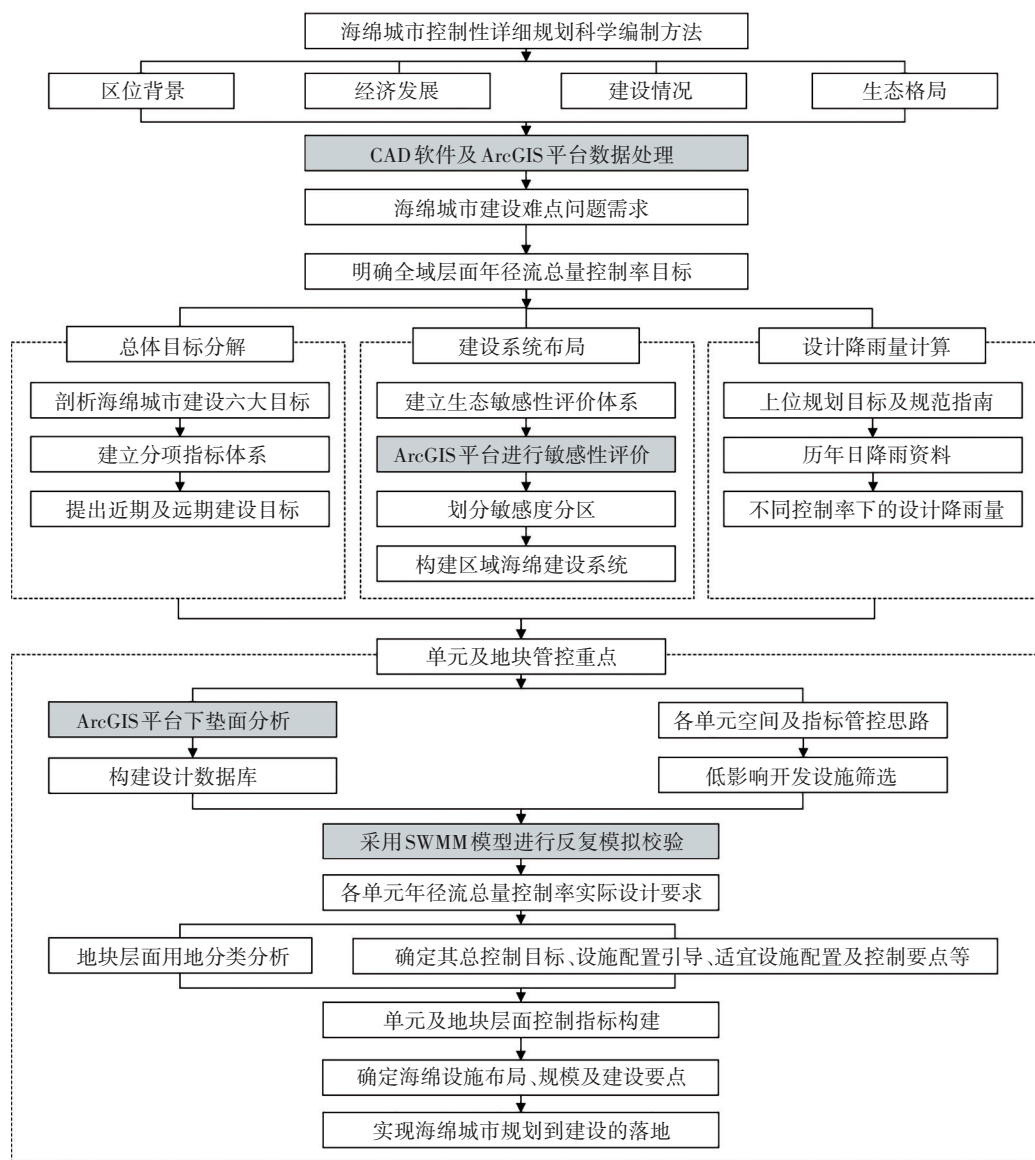


图1 海绵城市控制性详细规划编制方法

Fig.1 Compiling method for sponge city regulatory planning

海绵控规实质上是在传统控规引导要求下,将规划重点聚焦到水文环境控制范畴的一种规划类型,核心是提出海绵城市建设管控要求和海绵设施的详细布局,对传统控制内容进行补充。因此,编制方法可借鉴传统控规编制思路和框架,结合海绵城市建设要求进行编制方法和研究手段的创新,有

效衔接海绵城市的宏观目标与微观设计,突出对指标控制内容的科学性分析,做到重点突出、有的放矢。基于此,笔者提出以“地域条件分析-目标体系确定-海绵系统构建-管控模式提出-指标体系建立-设施布局落位”为核心技术路线的海绵控规编制方法:①深入剖析自然生态、地理、水文条件与城

市建设现状,借助信息平台与软件总结其地域特征,识别核心问题和建设需求;②明确年径流总量控制率;③确立水资源、水环境、水生态、水安全等海绵建设指标体系,并提出近、远期目标;④进行地域生态敏感性评价,划定海绵城市建设分区,构建生态海绵系统;⑤基于系统布局划定管控单元,提出单元管控目标与建设策略;⑥筛选低影响设施,通过SWMM模型模拟校核,计算确定各地块的控制指标;⑦在空间层面落实海绵设施,确立多目标体系下的多工程融合、多层次海绵设施系统的落地。

3 泾河新城重点示范区海绵控规编制实践

泾河新城地处西安都市区北缘,面积140.46 km²,土壤渗透性好、地下水资源丰富、水网纵横交错、绿地农田占比较高,全域海绵基底条件良好,易于海绵建设及改造,但也存在径流量分配不均、降雨量受季节性影响大、地下水位逐年下降、生态岸线整体蓄水性差、雨水循环调节能力弱等问题。因此,规划需要与国土空间规划、专项规划等上位规划内容相衔接,同时也要与其地域特征相融合。

3.1 研究梳理地域特征,明确总体设计目标

泾河新城夏季多雨、冬季干燥,因此海绵城市建设总体思路是构建季节协调控制的雨洪管理系统,多雨季兼顾水资源的统筹与疏导,少雨季积极引导水资源高效利用。依据《指南》年径流总量控制率分区,泾河新城处于Ⅱ区,尽管海绵建设条件较好,但老城区(面积占比在50%以上)改造难度大,因此将年径流总量控制率确定为80%。同时通过分析泾阳观测点数据,选取最大值取样法、耿贝尔分布曲线、高斯牛顿法求解参数,综合运用芝加哥法进行气象数据年代和年际变化特征分析,确定并验证暴雨强度公式后计算得出所对应的设计降雨量应为16.9 mm(见表1)。

表1 泾河新城年径流总量控制率及设计降雨量汇总

Tab.1 Summary of annual total runoff control rate and design rainfall in Jinghe new city

年径流总量控制率/%	60	70	75	80	85	90
设计降雨量/mm	8.9	12.1	14.3	16.9	20.5	23
注: 泾河新城降水资料时间段取1983年—2012年。						

参照《海绵城市建设绩效评价与考核办法(试行)》,综合考虑地域特征与问题,建立泾河新城海绵城市指标体系(见表2),并以此为基础明确规划

重点。在控制目标选择上,应最大程度地满足管控的综合性、地域性及新区特性,其中水生态重点识别泾河、郑国渠系及田间坑塘等敏感区,明确生态涉水规模及开发潜能;水环境着重考虑泾河、沔惠渠、十支渠等黑臭水体治理,促进污染物削减;水安全重点识别泾阳老城区、东侧低洼区等海绵蓄水设施、防涝管网铺设及地表水系渠道布局和规模控制;水资源主要针对自然水体流失率大的问题,推行透水铺装与下沉绿地,促进雨水就地下渗回补。

表2 泾河新城海绵城市控制指标体系

Tab.2 Sponge city control index system of Jinghe new city

项目		规划目标
水生态	年径流总量控制率/%	不低于85(设计降水量20.5mm)
	生态岸线恢复比例/%	≥70
	城市热岛效应	夏季(6月—9月)日均气温不高于同期其他区域
水环境	水环境质量	泾河、沔惠渠、十支渠等河道不得出现黑臭,水质达标率100%
	城市面源污染	雨污分流比例100%;年径流污染物(以TSS计)削减率≥50%
水资源	污水再生利用率/%	≥30
	雨水资源利用率/%	10
	供水管网漏损控制率/%	≤10
水安全	内涝灾害防治	城市内涝防治标准30年一遇,泾河防洪标准为100年一遇
	饮用水安全	供水保障率不低于90%,水质达标率100%
制度建设及执行情况	规划建设管控制度	配套完善城市控规、相关法规、政策文件等
	蓝线、绿线划定与保护	配套完善城市规划及出台的法规、政策文件
	规范与标准制定	配套完善海绵城市相关标准、规范、图集、指南等
	投融资机制建设	配套完善海绵城市PPP和EPCO模式实施细则
绩效考核与奖励机制	绩效考核与奖励机制	配套完善海绵城市建设绩效与奖励实施细则
	显示度	连片示范效应
		建成区80%以上的面积达到海绵城市建设目标

3.2 构建多系统空间格局,划定海绵发展分区

泾河新城具有大开大合、疏密有致的空间特质,新旧两区建设条件差异大,部分区域存在地质灾害风险。生态海绵基底识别需结合自然基底、工程建设特征,从地表、生态、水系工程等方面构建生态敏感性评价体系(见表3)。

表 3 生态敏感性评价指标体系
Tab.3 Ecological sensitivity evaluation index system

首要因子	权重	单因子	不同等级标准的单因子值				子权重
			等级 1	等级 2	等级 3	等级 4	
土地要素	0.30	水土流失	坡度<8°	8°<坡度<15°	15°<坡度<25°	坡度>25°	0.60
		土地类型	水系	林草地	裸土	城市建设	0.40
生态要素	0.35	水域湿地及河道沟渠	天然湿地	天然河道及沟渠交叉点	滨水 30 m 缓冲区	滨水 30 ~ 100 m 缓冲区	0.60
		地表植被	覆盖度较高	覆盖度一般	覆盖度较差	无覆盖	0.40
水系工程要素	0.35	污水处理设施	周边<50 m	周边 50 ~ 200 m	周边 200 ~ 500 m	>500 m	0.35
		水库水厂	周边<50 m	周边 50 ~ 200 m	周边 200 ~ 500 m	>500 m	0.35
		雨水入河口	周边<30 m	周边 30 ~ 100 m	周边 100 ~ 200 m	>200 m	0.30

由于泾河新城土质主要为湿陷性黄土,下渗性较强,区域内水系沟渠分布广泛,因此水土流失、土地类型和水域覆盖总体权重较高。通过 ArcGIS 平台进行空间叠加,可得到海绵生态敏感性综合评价结果,并生成生态敏感性分区。

基于泾河新城特征和自然基底深度解析,规划将识别全域自然海绵节点和廊道,构建大-中-小多层次、水渠-田野-绿地-管网多系统的生态海绵格局(见图 2)并将其作为项目关键。

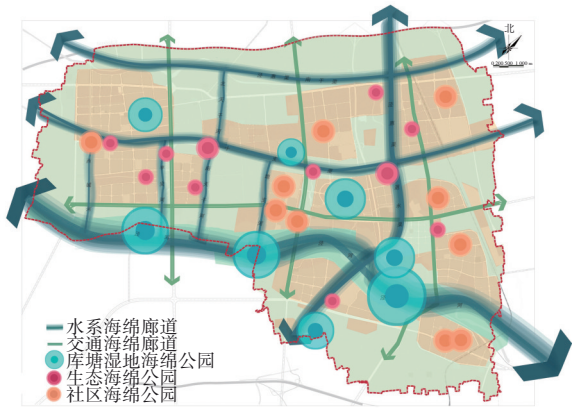


图 2 海绵生态格局构建

Fig.2 Construction of sponge ecological pattern

首先将南部众多水系加以修复、整合、连通,形成贯通全域的渠脉水体系统,运用生态化手段修复形成“四主五辅”水系海绵廊道,结合天然湿地和农业空间形成 8 个规模适中的库塘湿地海绵公园(规模和蓄水容量通过后续单元和地块径流控制计算而得),用以控制面源污染;其次结合“三纵四横”主干道和退水渠、十支渠沿线绿带搭建海绵绿廊,增设崇文湖、鹤湖、原点湖等人工湿地湖面斑块,通过改造泾干湖公园、增加崇文塔和郑国渠等公园,构建由 9 条生态绿廊、11 个生态海绵公园、10 个社区

海绵公园形成的田野型海绵绿地生境系统;另外,考虑到低影响设施与生态市政管网的相互支撑保障关系,强化海绵公园、节点布设位置与市政管网容量、雨水口位置的衔接,核算校准管网系统容量与空间布设,形成由渠脉水系、农田绿地、海绵设施、生态管网组成的多层次、多系统海绵空间格局。

此外,结合以上格局与生态敏感性分析划定泾河新城海绵城市建设分区(见图 3)。其中保护核心区采取最严格的保护管理措施,涵养基质区主要保障基本农田、优质林地不受侵占,修复缓冲区以生态修复和人工布设为主,城市建设区加强低影响设施开发,村镇建设区以控制面源污染和提升生态质量为主。

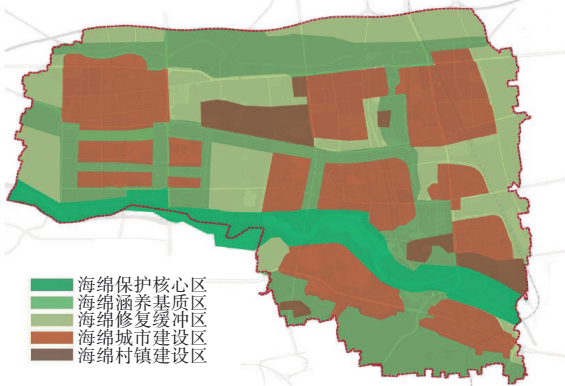


图 3 海绵城市建设分区

Fig.3 Sponge city construction zoning

3.3 划定管控单元,细化指标控制,分解管控指标

为衔接上位国土空间规划和海绵城市总体目标,落实控规对单元和地块层面差异化管控的要求,规划采用“刚单元-弹地块-细校核-重操作”的两层管控系统。考虑到新城不同区域建设难易程度存在差异,为有效分解总目标并减小误差,规划将 80% 的年径流总量控制率分解至更易于计算校

核、后期管理的16个刚性管控单元(见表4),提出以单元管控图则的方式明确刚性管控指标、对应的管控要求和建设策略。根据不同雨型分区和土壤,对不同用地类型进行指标初定,得到各类地块的控制体积,然后对片区、流域及整个城市进行控制量加权复核,优化单元指标与总体目标的协调关系。

表4 管控单元年径流量控制率指标

Tab.4 Annual runoff control rate index of control unit

管控单元	总占地面积/hm ²	建设用地占地面积/hm ²	建设用地综合径流系数(传统开发模式)	全单元综合径流系数	全年需削减的径流量/10 ⁴ m ³	年径流总量控制率/%
1	1 204.88	773.71	0.69	0.51	190.15	80
2	1 584.76	450.38	0.71	0.33	224.53	85
3	879.23	453.45	0.67	0.52	107.43	85
4	959.61	433.32	0.67	0.41	102.28	85
5	842.29	407.84	0.61	0.38	87.60	80
6	1 293.12	458.16	0.67	0.36	54.13	85
7	952.04	227.94	0.67	0.31	52.58	90
8	371.58	259.42	0.66	0.54	60.51	85
9	642.98	415.26	0.63	0.55	87.60	90
10	412.79	207.32	0.66	0.44	47.57	85
11	375.93	272.34	0.59	0.52	53.86	90
12	321.41	175.74	0.67	0.43	42.12	85
13	433.63	344.70	0.63	0.53	76.65	85
14	469.57	149.92	0.77	0.35	43.16	80
15	1 340.83	468.71	0.66	0.33	109.61	85
16	905.34	643.45	0.71	0.55	166.17	85

具体步骤为:①划定管控单元后统计各类建设用地面积与比例,计算传统开发模式下综合径流系数,明确管控单元年径流总量控制率;②构建各类下垫面SWMM概化模型,模拟得到不同分区、土壤、下垫面类型的年径流总量控制率和地块控制容积,识别径流控制敏感因子;③根据片区土质、各下垫面面积和对应设计降雨量,反算复核各单元控制体积和对应的年径流总量控制率;④各分区雨水控制容积与总面积对比较核结果如不符合则相互调整。本阶段不考虑河网水系、水库、湿地的调蓄和滞留能力,由于个别片区包括非建设用地,因此校核时需考虑非建设用地下垫面的比例关系。

明确管控单元控制目标后,细化地块指标控制就成为落实海绵城市目标的重要抓手,其中控制指标选择是关键。规划采用总体和分项两级控制模式,以保证宏观层面的刚性和微观层面的弹性。由于泾河新城新建区比重大,内涝问题不突出,但工

业园区存在一定污染,因此总体指标选择年径流总量控制率与污染物控制TSS削减率两项,分项指标根据具体地块情况调节确定,核心指标包括绿色屋顶率、透水铺装率、下沉式绿地率三项,绿色示范区增加小区蓄水池个数、公共绿带增加植草沟宽度等单项或组合控制指标。其中分项指标确定未简单参照《指南》或其他地区经验,而是结合具体地域条件选取了更为经济、有效的指标,如本案例所在区屋顶绿化种植难度大,故采用增加周边小型海绵公园、降低绿色屋顶率的方式得以满足。

地块控制指标分解选用SWMM运算模型时,下渗水量采用霍顿模型、Green-Ampt模型及NRCS(SCS)曲线方程三种方法求取中间值,地表径流计算采用非线性水库法,通过联立连续性方程和曼宁方程求解方程组,地下径流计算采用稳定流法、运动波法和动力波法求取中间值,模拟计算需要对低影响开发设施参数进行调整及反复验算,最终确定合理的地块径流控制指标(见图4)。

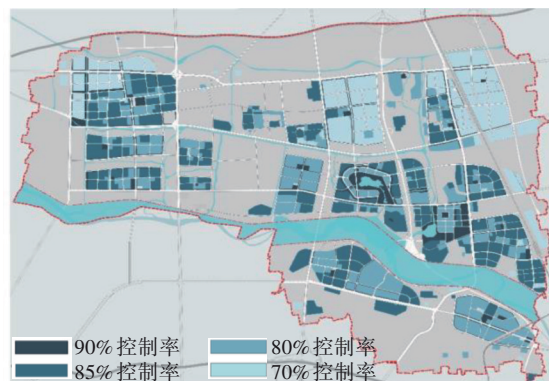


图4 地块年径流总量控制率

Fig.4 Total annual runoff control rate of the plot

3.4 补充雨水调蓄设施,强化适应性及可操作性

规划明确各层级管控重点、管控形式及弹性程度后,将管控指标分级纳入基于ArcGIS平台的国土空间数字管控图库,为后期上图入库和动态监管提供便利和依据。其中将单元层面年径流总量控制率、设计降雨量、污染物控制TSS削减率以及地块年径流总量控制率设为刚性指标,将地块的绿色屋顶率、雨水花园率、下沉式绿地率、透水铺装率等作为弹性指标,并明确调整管理规则。管理上规划提出建立地区海绵规划师制度,每个单元配备一个海绵规划师,以保障规划实施和差异评估动态运行。

由于泾河新城布局为非集中连片式,片区间留

有大量非建设生态空间,规划提出采用多层次海绵设施补充调蓄方式以满足总管控目标的实现,因此地块指标采取就低原则,超标部分由社区海绵公园、库塘湿地、林带植草沟进行承接,并起到净化传输雨水、调节沿线小气候作用。海绵公园分布在6个大型社区内部,库塘湿地分布在沿泾河的管控单元周边,林带植草沟位于泾惠渠、十支渠林带周边。另外规划将泾河、泾惠渠确定为主要的海绵廊道,十支渠断面设计则需特别考虑雨水净化能力,南北天干河、东西平定河强调调蓄能力,最大程度地强化地域适应性和建设操作性(见图5)。



图5 海绵设施总体布局

Fig.5 General layout of sponge facilities

3.5 针对性提出修复改造指引,落实近期项目

面对建成区现状场地地下渗率较低、设施普遍不达标且不美观、排水系统混乱等问题,以“渗透最大化、成本最小化、生态最美化、排水最优化”为改造原则,对老城区、崇文塔、管委会等代表性片区提出设施改造方案。其中,崇文塔片区现状以硬质铺装为主,且缺少下沉及雨水下渗处理,改造重点优先升级场地外围铺装,将其改建为渗透性铺地,消解大部分场地雨水;以现有绿化为基础营建雨水花园,消解净化雨水径流;改造部分绿化为下沉式绿地并加设植草沟,就近消解道路、建筑屋顶雨水。

针对传统道路排涝压力大、路面污染严重、雨水资源流失等问题,对部分路面进行低影响开发建设改造:一是通过改造使现状人行道透水铺装率达到90%,机动车道改造为透水沥青;二是将部分现状道路绿化带改造为下沉式绿地,设置溢流口,与城市雨水管网相连接;三是将机动车道路缘石改为透

水路缘石,豁口处应局部下凹以提高设施进水条件,进水口开口宽度、设置间距根据道路竖向坡度调整,进水口处应设置防冲刷设施。

4 结语

当前,海绵城市建设已成为新时期城市内涵式转型发展的新路径,在专项规划与技术指南基础上形成科学、有效且具可操作性的海绵城市规划管理和法规管控体系迫在眉睫。海绵城市控制性详细规划是其中重要环节,在宏观层面应基于“大海绵”视野,注重与周边山、水、林、湖、田等自然海绵的衔接,构建特色化指标体系,中观层面侧重于上下衔接与总体指标的刚性控制,微观层面强调海绵设施和指标的地域性和弹性灵活管理,并以此为基础构建“多层次”海绵管控系统,只有促进管控方式的系统性才能最大程度上保障海绵城市实施的科学性。

致谢:感谢西咸新区泾河新城海绵城市控制性详细规划课题组对本文的支持和贡献。

参考文献:

- [1] 许可,郭迎新,吕梅,等. 对完善我国海绵城市规划设计体系的思考[J]. 中国给水排水,2020,36(12): 1-7.
XU Ke, GUO Yingxin, LÜ Mei, et al. Thinking on improving sponge city planning and design system in China[J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(12): 1-7 (in Chinese).
- [2] 申亚. 海绵城市建设理念下的新城建设管理策略[J]. 中国给水排水,2021,37(18):47-51.
SHEN Ya. Management strategy of new city construction under the concept of sponge city construction[J]. China Water & Wastewater, 2021,37(18):47-51 (in Chinese).
- [3] 魏婷,阮晨,付韵潮. 成都市双流县海绵城市建设的控制性详细规划响应[J]. 规划师,2017,33(9): 58-63.
WEI Ting, RUAN Chen, FU Yunchao. Regulatory planning response for sponge city in Shuangliu County, Chengdu City[J]. Planners, 2017, 33(9): 58-63 (in Chinese).

作者简介:敬博(1984—),男,陕西凤翔人,博士,高级工程师,副总规划师,西安建筑科技大学/西北大学硕士生导师,主要研究方向为城市规划/生态规划。

E-mail:jingbo@xauat.edu.cn

收稿日期:2020-12-07

修回日期:2021-02-24

(编辑:丁彩娟)