

基于岩溶地区水安全的海绵城市建设 三级管控体系研究

黄鹏程, 王旗齐

(中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司)

【摘要】研究以清镇市海绵城市规划为例, 针对不同区域的开发现状以及城区功能定位, 制定三级控制策略。结合建设海绵城市的保护修复要求, 建立“四功能大分区+33个管控单元+八大类用地海绵规划”三级的海绵城市分区分区管控指标体系, 分解低影响开发控制目标, 最终达到径流总量控制目标。研究将为岩溶地区海绵城市建设提供理论参考和技术支持。

【关键词】岩溶地区; 水安全; 海绵城市; 规划管控

中图分类号: TU992

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.11.045

Research on Three-level Management and Control System of Sponge City Construction Based on Water Security in Karst Area

HUANG Peng-cheng, WANG Qi-qi

(Power China Guiyang Engineering Corporation Limited)

【Abstract】Taking sponge city planning of Qingzhen City as an example, this study formulated three-level control strategies according to the development status of different regions and urban function positioning. Combined with the protection and restoration requirements of the construction of a sponge city, it establishes a three-level sponge city zoning control index system of "four-function large zoning + 33 management and control units + eight types of land sponge planning", decomposes the low-impact development control objectives, and finally achieves the total runoff control objectives. The research will provide theoretical reference and technical support for sponge city construction in karst area.

【Keywords】karst area; water security; sponge city; planning and control

1 引言

控制径流总量即可有效控制雨水径流带来的水质污染和洪涝灾害等水安全问题^[1]。本文以清镇市海绵城市项目为例,在划分城市功能分区的基础上,考虑控制性详细规划编制单元的完整性,科学划分海绵城市建设分区^[2]。构建“四功能大分区+33个管控单元+八大类用地海绵规划”三级的海绵城市分区分区管控指标体系,并建立SWMM模型验证模拟核算指标体系是否满足年径流总量控制率指标。

2 清镇市规划区域概况

规划区位于清镇市,年平均雨量1225.6mm,丰水期4月~10月,降雨量1066.6mm,占全年降水量87%。规划区总面积454km²,中心城区人口2020年达到30万人,2030年达到50万人;规划近期2020年城市建设用地28.92km²,2030年城市建设用地49.41km²。本研究范围为中心城区,涉及5个社区、2个镇的辖区范围。包括百花社区、巢凤社区、红塔社

区、红新社区、新岭社区以及红枫湖镇、站街镇的部分范围,面积约115km²。

3 现状水文特性评估与管控指标确定

选取2014年逐日降雨数据为典型年分别进行现状模拟和传统模式开发模拟,模拟结果表明现状开发程度越低的分区,径流系数越小,年径流总量控制率越高。与现状相比,在传统开发模式下,各子汇水区径流系数明显增加,其中69.7%的分区径流系数高于0.5。因此需在未开发区域,确定雨水径流总量管控指标,进而减少城市开发对城市水系统的影响。同时对已建成区提出管控指标要求,通过改造工程增加城市地表的径流控制率。

结合清镇市海绵城市建设总体目标,选取年径流总量控制率、年SS去除率、雨水资源利用率为清镇市海绵城市规划关键控制指标,综合考虑目标可达性以及经济性,确定径流总量控制率的目标为:老城区不低于70%,新建城区不低于80%。

4 海绵城市分级管控体系研究

4.1 海绵城市规划分级管控体系建立

分级管控体系的核心是构建分级的指标体系。以海绵城市建设理念为指导,参照现有新城自然生态空间格局进行分区,构建“功能大分区+管控单元+八大类用地海绵规划”的海绵城市三层管控体系详见表1。

表1 各功能区海绵城市建设指标汇总表

功能区	I区	II区	III区	IV区	V区
面积/km ²	29.26	33.82	19.38	5.47	25.78
控制降雨深度/mm	33.9	27.3	27.3	18.9	22.5
综合年径流总量控制率/%	85	80	80	70	75
SS去除率/%	50	50	40	40	40
天然水面面积率/%	2.1	8.9	0.8	0.7	0.3
城市排水防涝标准/a	30	30	30	30	30
城市防洪/a	100	100	100	100	100

4.2 海绵城市建设功能分区

对新城产流较高区域及径流污染负荷严重区域进行分析,并结合各区域开发现状、地质条件、水文水力、城市绿地、城区功能定位和产业规划,划分出清镇市海绵城市建设五大功能区,制定相应的控制策略。

4.2.1 燕尾水库生态保育区(I区)

I区位于职教城内燕尾路—潜龙大道—龙井路以西,全区面积29.26km²。I区尚未开发,为原始山地林地。作为规划备用水源地,燕尾水库周边水环境质量的保育和水源的涵养是区内建设海绵城市的中中之重。

4.2.2 老马河流域水环境修复区(II区)

II区位于职教城和百花生态城之间,全区面积33.82km²。II区已建成具有规模的学校、住宅、商业等用地。区内老马河污染较严重,河岸仅建成有一座梯青塔湿地公园,接纳径流能力有限,迫切需要控制区域面源污染和径流总量,保护老马河水环境容量,修复老河水生态环境。

4.2.3 百花生态城新建城区径流与污染控制区(III区)

III区全区面积19.37km²。区内为规划国际休闲度假组团,将建成作为贵阳市重要的卫星城,服务清镇市域的政治、经济、文化中心。为打造高品质新建城区的生态休闲城市,本区海绵城市建设通过渗蓄结合,达到滞留雨水的目标,削减径流峰值,减少城市径流污染负荷。

4.2.4 旧城改建综合提升区(IV区)

IV区为清镇市老城区,面积5.47km²,交通流量较大,改造实施难度大、经济效益差,不宜进行大规模改造;拟通过海绵城市建设,提升本区对降水和径流的控制能力。

4.2.5 区域物流产业区(V区)

V区为物流产业区,面积25.78km²,现状各物流公司规模化产业化程度低。随着物流城建设,区域内交通流量将会大幅提升,导致城市硬化程度增加、大气扬尘等污染加剧。该区域内海绵城市的建设主要通过源头污染截留和净化,滞蓄雨水改善场地微气候,削减径流峰值,减少城市径流污染负荷。

4.3 海绵城市控制单元分区

采用SWMM对城市水文特征进行模拟分析,构建中心城区产汇流模型。结合城市水系和各子分区用地性质、建成条件等因素,将各海绵城市功能分区细化为33个年径流总量控制二级分区。

以“年径流总量控制率+规划控制容积”作为二级分区海绵城市规划指标。其中I分区作为燕尾水库水源地保育重要区位,对径流污染控制要求较高,海绵城市建设以涵养水源、蓄存降水,控制面源污染为建设主要目标,年径流总量控制率85%,排水分区细化为8个控制单元;II分区为老马河流域区,海绵城市建设以控制面源污染,提升老马河水环境质量为主要建设目标,年径流总量控制率80%;排水分区细化为11个控制单元;III分区是清镇市核心开发区域,年径流总量控制率不低于80%,排水分区细化为7个控制单元;IV分区海绵城市建设以蓄滞为主,强化涝水排水,强化生态缓冲功能片的建设,年径流总量控制率70%,排水分区细化为2个控制单元;V分区海绵城市建设通过渗蓄结合,达到滞留雨水的目标,削减径流峰值,减少城市径流污染负荷,设计年

表2 单元各地块海绵城市建设规划控制指标

用地 代号	用地面积 /hm ²	强制性指标					指导性指标		
		规划径流 控制率/%	控制容积 /m ³	绿地率 /%	SS去除率 /%	单位硬化面积雨水控 制设施容积 /(m ³ /10 ³ m ²)	绿地下沉 比例/%	透水铺装率/%	雨水资源 利用率/%
R	11.1	80	1705	40	70	27.0	20	15	15
A	17.4	80	2850	35	70	26.4	25	15	20
B	37.8	75	5321	30	70	21.3	25	20	20
S	25.7	60	2949	10	60	13.0	10	10	0
U	0.3	80	48	30	50	25.7	30	15	20
G	6.2	85	417	80	80	-	10	20	25
E	6.4	0	-	-	-	-	-	-	-
E2	337.53	90	28427	90	80	-	10	0	15
总计	442.3	86	41717	-	77	-	-	-	15

用地代码分别表示：R，居住用地；A，公共管理与公共服务设施用地；B，商业服务业设施用地；S，城市道路用地；U，公共设施用地；G，绿地与广场用地；E，水系；E2，农林用地。

径流总量控制率不低于75%，排水分区细化为5个控制单元。

4.4 三级指标分解与落实—以I-1单元为例

海绵城市各控制单元年径流总量控制目标的实现，是以控制单元各地块内部“源头削减—过程控制—系统整合”来确保实现海绵城市建设总体目标。通过蒙特卡洛随机采样法，对各地块的各类低影响开发设施的建设比例、开发强度进行计算评估，筛选出满足控制目标的最优方案。通过模拟计算无法筛选到有效方案时，需要对控制目标或各类措施的参数设置范围进行调整。将重要控制指标落实到地块层面，并进行模型校核。通过对二级分区控制单元各地块提出针对小海绵、中海绵、大海绵的详细规划指引，保障各二级分区能够满足海绵城市建设总体目标。

以二级管控单元I-1单元为例，管控单元规划区域内径流控制主要由生物滞留设施和雨水收集设施来实现。以85%年径流总量控制率目标，采用蒙特卡洛法进行三级地块指标核算，最终得到海绵城市指标控制容积、年径流总量控制率、SS去除率、雨水资源利用率等强制性指标以及下沉式绿地率、透水铺装率等引导性指标，详见表2。

5 结语

①通过分析清镇市传统开发模式，识别出新城

产流较高区域以及径流污染负荷严重区域，结合不同区域的功能、开发现状、地质水文条件等将规划区划分为五大功能一级区。②根据清镇市雨水系统规划，结合城市水系和各子分区用地性质和绿地、水面、建成条件等因素，将五大功能分区细化为33个年径流总量控制二级分区。③参考已编制的海绵城市专项规划，确定年径流总量控制率目标为本次规划的核心控制指标。另外，总体目标分解为“5项强制性指标”：径流总量控制率(%)、控制容积(m³)、绿地率(%)、SS去除率(%)、单位硬化面积雨水控制设施容积(m³/1000m²)，加上“3项指导性”指标：绿地下沉比例(%)、透水铺装率(%)、雨水资源利用率(%)。最后，利用SWMM模型校核设计径流控制量在相应设计降雨量条件下，是否满足设定径流控制目标。确定二级分区控制单元内各三级地块的单项控制率，通过技术经济比较给出经济地块单项指标，再通过指标反算地块单项指标满足总量控制。

参考文献

[1] 姜勇. 武汉市海绵城市规划导则编制技术难点探讨[J]. 城市规划, 2016, 40 (3): 103-107.
[2] 郭胜. 控制性详细规划海绵城市指标分解方法研究[D]. 广州：华南理工大学, 2019.