

述评与讨论

海绵城市背景下岭南丘陵地区水系规划方法探讨

郭树河, 陈克坚, 冯炳燕

(广州市城市规划勘测设计研究院, 广东 广州 510060)

摘要: 以岭南丘陵地区水系特征及现实存在问题为切入点, 结合海绵城市内涵及核心理念, 探讨在宏观层面构建自然水生态廊道格局、在中观层面实现水系连通、在微观层面聚焦水系空间的规划方法, 为水系规划编制提供有益尝试和补充。

关键词: 海绵城市; 水系规划; 水生态安全; 水系空间

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)16-0012-05

Discussion on Water System Planning Method in South of the Five Ridges Hilly Area Under the Background of Sponge City

GUO Shu-he, CHEN Ke-jian, FENG Bing-yan

(Guangzhou Urban Planning & Design Survey Research Institute, Guangzhou 510060, China)

Abstract: Based on the characteristics of water system in hilly area of South of the Five Ridges and realistic problems, combining with the sponge city connotation and core idea, this paper discussed the construction of natural water ecological corridor pattern, implementation of river connectivity at the meso level and planning methods at the micro level. This paper provides a useful attempt and supplement for water system planning.

Key words: sponge city; water system planning; water ecological safety; water system space

临水而居、择水而憩, 自古就是人类亲近自然的本性, 城市文明也因水而诞生。在城市出现之前, 丘陵自然水系就已经形成了稳定的水循环和生态系统, 其韧性在长久的自然干扰影响下逐渐进化并趋于稳定^[1]。相对水系的自然变迁, 城市干扰超过自然水系正常进化的承受极限, “水问题”的爆发也迫使城市调整发展方式。海绵城市建设能够改善水环境、保护水生态, 让城市的发展更好地顺应自然^[2]。水系作为绿色基础设施网络体系不可分割的一部分, 是实现海绵城市的重要途径之一。

广州市从化区属于典型的丘陵山区, 境内主要有流溪河、滘江(二)河及连麻河三条主干河流及其支流, 其中流溪河流域面积最大且是广州市重要的水源河流。从化区“海绵”本底良好, 水系存在的问

题也没有广州市中心城区严重及复杂, 但是作为广州的重要生态屏障及水源涵养重地, 水系规划如何“高质、高标”实现海绵城市建设的多重目标值得深入探讨。

1 广州市从化区水系存在的问题

① 水生态脆弱

滨水土地逐渐被开发建设成为居住区、工业区等, 原有自然河滩地、湿地生境等植被缓冲区被破坏殆尽, 水生态系统脆弱。河道以“快速排水”为主要规划设计理念, 两面光、三面光的河槽导致河渠自净功能丧失。地表水体与地下水体的交互作用被切断, 导致河涌污染日益严重。河涌整治工程主要通过截污与清淤措施提升水环境, 对河涌水生态修复、生物多样性的恢复重视不够。

② 水系不通畅

山区河流水位消涨较快且呈现明显的季节性特征,为了满足水电利用、引水灌溉及景观的需要,通常会建设水库、大坝等水工构筑物。流溪河干支流上已建成5座大中型水库和一批小型蓄水工程,控制面积占流域面积的35.2%,同时干流上还兴建了11座低水头梯级。水工构筑物(如水库、大坝及桥梁等)的建设改变了自然的水流过程,对水系连通性有双重影响:一方面,大坝的修建使径流的年内变幅减小,增大枯季径流量,有利于保持水流的连续性;另一方面,大坝的修建阻断了水流联系的通道,其阻断的程度取决于大坝的规模和水库运行调度方式,大坝的阻隔使生境破碎化和片段化,对库区和大坝下游生态环境有一定的不利影响。

③ “微水系”消失

从化区建设用地边界扩张与自然山水格局之间的矛盾日益突出,局部地区甚至出现“见山挖山,遇水填水,三通一平”的现象^[3]。水系因道路建设而被截断、覆盖、填埋和改道,城市原有水系尤其是小水系遭遇了空前的破坏和毁灭,导致或加重了城市洪涝灾害和水体污染等诸多问题^[4]。

2 规划方法

海绵城市建设问题是个跨专业的系统性问题,也是互为关联的综合性问题。诸多水问题产生的本质是水系统整体功能的失调,因此,水系规划不仅关注河道与水体本身,还需要统筹水体之外的生境。水问题的复杂性及海绵城市建设目标的多重性,需要将规划任务逐层聚焦、层层分解,在不同尺度上研究规划路径。

2.1 宏观层面:提升水生态安全水平

雨水径流廊道是形成丘陵地区生态系统的基本骨架,雨水径流连通了碎片化的生态斑块,为物种迁徙、繁衍提供了所需的联系通道,促进自然生态系统物质能量循环,提高生态系统的完整性及稳定性。从流域的角度出发,保留可供调、滞、蓄雨水的廊道和湿地节点,满足雨水的自然水文循环空间,通过控制一些具有关键意义的空间位置和区域,最大程度地恢复雨水自然循环过程,建立符合雨水自然过程的生态安全格局。

2.2 中观层面:保障水系完整连续

水系的完整连续性是保障水安全及水生态安全的重要前提,水系连通性包含两个基本要素:①满足

一定需求的保持流动的水流;②要有水流的连接通道。水流的畅通性包括两种情况:①通道的过流能力,主要体现在对洪水的排泄能力方面;②通道是否受人工建筑物阻隔,主要体现在水流通道的、生物通道、航运通道是否受阻等方面。以子流域为单元,通过对重要节点的梳理及“微水系”的规划控制,实现水系的纵向连通及水资源的合理调配。

2.3 微观层面:聚焦水系横向空间

水系是一个以水体为主体,以水体及其存在与流动的周边生态和物态环境为要素的整体系统。以集水区为单元,结合水系沿线纵向分段特征,将水系横向空间分为三个层次:水体空间(蓝色空间)、滨水空间(绿色空间)以及建设用地空间(灰色空间)。

根据水系横向断面空间功能、建设程度、行为方式的不同,水体倾向于保护河流环境自身演进及防洪排涝所需空间;滨水空间倾向于亲近自然的空间与建设控制;灰色空间倾向于在灰色排水设施基础上补充低影响开发设施,实现雨水径流的有效控制。

3 规划路径

3.1 构建自然水生态安全格局

在海绵城市建设背景下,水系规划的核心思想是尊重雨水径流过程形成的自然水系格局及运动特征,促进水文良性循环。基于流域雨水径流过程的推演,以水系廊道为纽带,串联碎片化的且具有关键意义的水生态节点,构建自然水生态安全格局。

① 水系廊道规划

雨水径流是丘陵地区重要的水文特征,水系及流域内的潜在径流是天然的泄水通道。现状水系廊道承载着流域的主要雨水汇流与排水功能,是最重要的水生态要素;潜在径流廊道是现状地形情况下潜在的径流汇流通道,也具有一定的径流控制功能。在GIS技术的支持下,基于DEM数据进行地表水文分析,提取流域内不同类型的潜在径流。综合分析现有的河流水系,按照“河源唯长”、“水量唯大”的基本标准,同时兼顾考虑河流发育史、河谷形态及用地特征,识别水系功能及划定水系廊道级别。将流域内的一级径流、二级径流与三级径流划定为泄涝水系廊道。提取水功能区划、饮用水源保护区、防洪水位和护岸工程、生态保护廊道等要素因子,进行要素叠加评价,按照水资源保护最大化原则,求取要素因子叠加后的外包络线,合理确定水系廊道宽度,划定水系蓝线(见图1)。

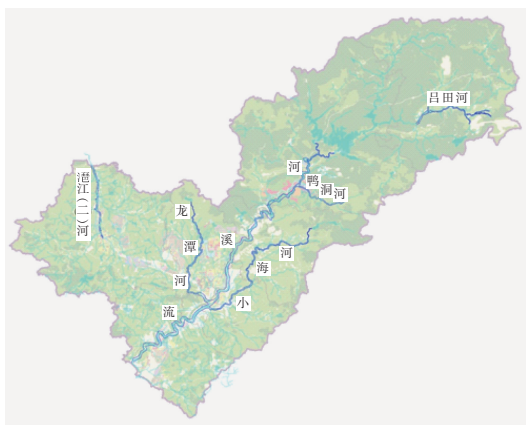


图1 主干河流蓝线规划

Fig. 1 Blue line planning map of the main river

② 水生态关键点识别

水系的生态格局是由某些关键性的局部、位置和空间联系所控制的,因此是可以通过对空间中某些位置和局部的控制,用最少的投入更有效地维护或控制某种过程,这些关键性的点就称为水生态关键点。丘陵地区特殊的地形地貌及水系特征,将水生态关键点大致分为以下几类:a. 山塘。选择连续且面积较大的陂塘,这些水体不但能滞蓄雨洪,减缓流速,同时兼具很好的水质自然净化功能。b. 支流与干流交汇点。河流交汇处为不同的河流生态交汇融合的地方,生物多样性较高,其在生态系统中具有较高的生态地位,丘陵地区随着水流侵蚀,在水系交汇处常出现河湾等多样形态,慢慢演变成一系列具有重要生态功能的湿地湖泊。c. 低洼地。在丘陵地区,经常存在一些因地势低洼的易涝点,这些区域在雨水调蓄、涵养水源方面具有重要作用。

③ 水系廊道与水生态关键点的耦合

在构建丘陵地区自然水生态安全格局的过程中,水系廊道规划应重视横向扩展、点线结合,串联水生态关键点,保持雨水自然径流的完整性及水系的连续性;同时,水生态关键点尽量毗邻雨水径流主通道,充分利用现状河道周边绿地、低洼地、坑塘、湿地等,识别河道两侧淹没区,改造为下凹绿地、滞蓄湿地等,将绿地及湿地连结成片,形成连续的滞蓄网络,充分利用河道周边绿地及湿地中的调蓄容积,将其作为海绵体,就地分散滞蓄雨洪,减轻河道行洪压力。以龙潭河为例,经识别,水生态关键点为上游3处孤立的、中下游3处因地势低洼的内涝点及若干水系交汇点(见图2)。根据雨水径流分析,规

划新建水系将山塘与龙潭河支流连通,缓解上游山体雨水对水系的冲击。在中心城区的东北侧龙潭河中游与支流白岗水汇合处的上游,地势低洼,是洪涝灾害易发之地,同时该处也是多条支流的交汇点,具有较高的生态功能。规划建设调蓄湖,水面面积约 1.3 km^2 、集雨面积约 60.7 km^2 ,调蓄滞水库容约 $200 \times 10^4 \text{ m}^3$,可作为龙潭河的调蓄湖,为龙潭河削减约 $200 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的洪水量。规划在调蓄湖东侧新建引水泵站,并开挖一条引水渠(总长为 3.05 km),穿过帮塘河后在沙梨园建二级泵站,再穿过八乡干渠汇入狗牙圳新开段,最后汇入流溪河。在流溪河水量较枯年份可将水量通过狗牙圳补水流溪河及迎宾河,为第三水厂提供饮用水水源;在丰水季节此湖多余水量可通过新开的引水沟及狗牙圳补水入东湖,为东湖提供另一个活水水源(见图3)。

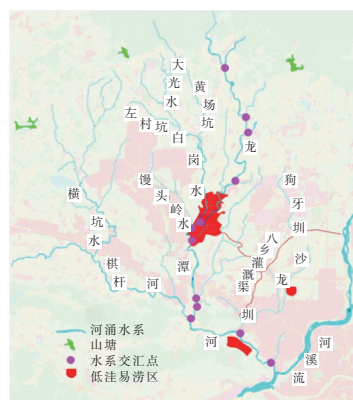


图2 龙潭河水生态关键点分析

Fig. 2 Analysis of the ecological key points of Longtan River



图3 龙潭河水系规划

Fig. 3 River system planning map of Longtan River

3.2 水系连通规划

① 水系间的连通

目前流溪河支流与干流的连接通道大部分是畅通的,支流间通过灌溉渠系形成连通,如从大坳拦河坝引水,灌溉渠道连接沿线各支流,水量也较多,通道基本能满足流域实现生态用水调度需求。对于开发程度较小的湛江(二)河,因其水资源总量本身不大,通过供水管网互联互通,实现水资源的调度。

② 水系纵向连通

水系纵向连通主要表现为维持河流地貌特征的多样性,以径流的周期性涨落为主要途径。恢复流溪河纵向连通性,在目前对流域水资源依赖程度如此高的时期,不可能采取拆坝等极端方式,而根据水资源和水环境承载力,通过改变水库、拦河坝的运行调度方式,合理配置水资源,保证河道内生态用水,逐步恢复河道生态。

③ “微水系”规划

在以防洪排涝为目的的水利建设背景下,水务部门侧重于高等级水系的治理建设,等级偏低的水系处于各部门管理的“真空地带”。科学合理保护“微水系”不仅可以实现雨水自然径流的连续性,也可以提高区域排水安全水平。以明珠工业园为例,通过现状地形分析及水系梳理,将现状1#、2#及3#排水沟规划为园区的主要排水通道并通过西灌渠实现水系连通(见图4)。

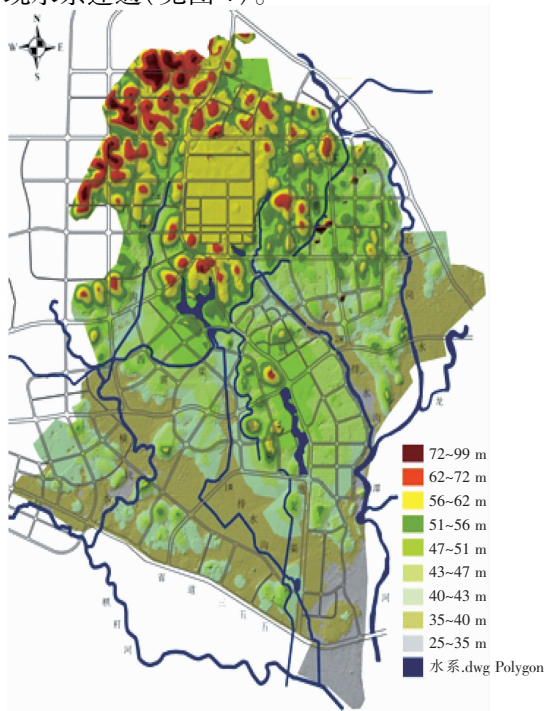


图4 “微水系”规划

Fig. 4 Micro water system planning

3.3 水系空间规划

① 水体空间规划

遵循自然法则、恢复河流生态系统是水系治理的根本目的,如果破坏和忽略治理的根本,而一味地追求所谓的景观效果和防洪工程,那城市河流水系的建设就已经失去重要的意义^[5]。在水系形态方面,充分尊重河流的自然特征,避免河道形态的直线化、断面形状的单一化,应恢复有深槽、浅滩变化的河床横、纵剖面形式;在工程措施方面,以清淤、疏浚、截污、复氧为基本措施,种植具有水质净化作用的植物,利用植物吸收和微生物转化等途径对污水中的营养物质进行吸收、降解。通过建设生态型河流断面,在保障河道防洪功能的基础上,恢复自然河道雨洪调蓄、生物栖息、水质净化的功能。

② 滨水空间规划

河岸应避免固化和护砌,尽量保护和利用自然河岸,确需进行堤岸防护的河段应采用复合的人工自然型河岸,维护河道与河岸的水文联系,保护滨水生境。在郊区或农村地区,保持岸线延续原有的自然度,并预留一定的缓冲用地保持河流的动态完整性,岸线以自然型处理为主,护岸以自然化处理为主,低水位区间以砾石护岸,以抬高型栈道、平台植入湿生植物群落中或砂砾石台上,方便人的亲自然活动,同时对地表植被进行保护,留出动植物的活动空间;在集中建设区,对已经硬化的河涌水系,在不影响行洪能力的前提下,通过构建复式断面等方式进行生态整治(见图5),视滨水绿化带的宽度设置雨水缓冲区,在减缓径流流速的同时净化水质,并且提供雨洪蓄滞、休闲游憩等功能。

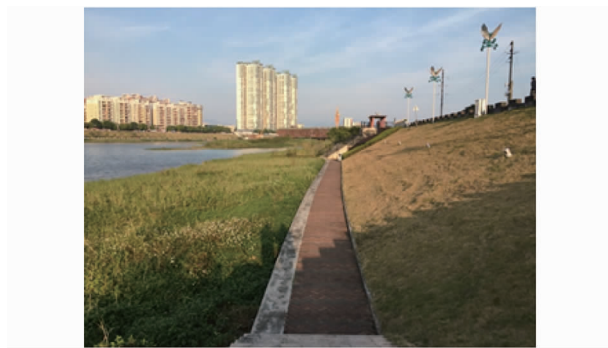


图5 流溪河生态河岸实景

Fig. 5 Liuxi River ecological riparian real map

③ 灰色空间指引

灰色空间的建设指引主要目标是根据水系功

能、水安全及水环境风险识别,完善灰色排水设施体系,提升雨水排放及截污能力;在此基础上因地制宜地补充低影响开发设施,通过微地形改造或生态排水设施建设,使得雨水在自然漫流或管渠汇流过程中途经“海绵体”,促使雨水在径流过程中渗透及净化,减轻硬化后地面对水系安全及环境的冲击负荷,以实现水安全、水环境的整体提升。

4 结语

科学合理编制水系规划是实现海绵城市建设的重要途径之一。从广州市从化区水系特征及现实问题出发,充分融合海绵城市建设理念,分尺度研究水系规划路径。在宏观层面,推演雨水径流过程,以水系廊道为纽带,耦合水生态节点,构建自然水生态安全格局;在中观层面,提出实现水系连通的工程及非工程措施,提升水安全水平;在微观层面聚焦水系空间,提出水体空间、滨水空间及灰色空间的“海绵化”规划策略。

参考文献:

- [1] 许乙青,刘博,黄娇. 南方丘陵地区城市规划地域性应对策略[J]. 规划师,2017,33(11):85-93.
Xu Yiqing,Liu Bo,Huang Jiao. Regional planning in hilly area of south China[J]. Planners,2017,33(11):85-93 (in Chinese).
- [2] 魏映彦,雷晓玲,申亚,等. 山地海绵城市建设规划策略与案例分析[J]. 中国给水排水,2017,33(15):110-115.
Wei Yingyan,Lei Xiaoling,Shen Ya,et al. Planning strategy of sponge city construction in mountainous city and a case analysis[J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(15):110-115(in Chinese).
- [3] 许乙青,孙瑶,邵亦文. 基于丘陵地形“雨足迹”的城市生态廊道规划——以建始县城市总体规划为例[J].

城市规划,2015,39(9):82-86.

Xu Yiqing,Sun Yao,Shao Yiwen. Urban ecological corridor planning based on the rainwater footprint of hilly terrain:A case study of the master plan of Jianshi County [J]. Urban Planning, 2015, 39(9):82-86 (in Chinese).

- [4] 陈浩,姜佳丽,许乙青. 丘陵地区城市道路网与水系的共生策略[J]. 规划师,2014,30(11):42-48.

Chen Hao,Jiang Jiali,Xu Yiqing. Road and water networking symbiosis in hilly region [J]. Planners, 2014, 30(11):42-48(in Chinese).

- [5] 李平丽. 基于生态观的河流生态恢复与建设规划研究——以清徐县水系规划研究为例[J]. 规划师,2010,26(S1):49-52.

Li Pingli. Recovery and development plan of river ecological based on ecological perspective:Qingxu water system planning example [J]. Planners, 2010, 26(S1):49-52 (in Chinese).



作者简介:郭树河(1985-),男,河北张家口人,硕士,注册公用设备工程师(给水排水),从事市政规划研究及给排水设计工作。

E-mail:421085392@qq.com

收稿日期:2018-05-10

尊法学法守法用法, 治水管水兴水护水