

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.18.009

# 海绵城市建设理念下的新城建设管理策略

申 亚

(重庆悦来投资集团有限公司, 重庆 410020)

**摘 要:** 当前各地城市在海绵城市建设思想指导下都在按要求积极推进海绵城市建设,也探索了许多海绵城市设计及建设的技术经验,但在城市建设管理策略方面探索略有不足。在城市建设中,新城相比旧城有着原始的生态环境、良好的自然资源,具备构建良好城市环境的建设条件,可塑性强。基于以上情况,以重庆悦来新城海绵城市建设试点为案例进行分析,总结提出预控式规划、补偿式开发、逆序式建设等管理策略的新城建设管控模式,在城市建设中初步探索实现雨水径流管控,促使新城走生态优先、绿色发展的城市建设道路。

**关键词:** 海绵城市建设; 新城建设; 雨水保护; 建设策略

**中图分类号:** TU99      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-4602(2021)18-0047-05

## Management Strategy of New City Construction under the Concept of Sponge City Construction

SHEN Ya

(Chongqing Yuelai Investment Group Co. Ltd., Chongqing 410020, China)

**Abstract:** At present, cities in various places are actively promoting the construction of sponge cities as required under the guidance of the sponge city construction ideology, and a lot of technical experience in the design and construction of sponge cities has been explored. However, the exploration of urban construction management strategies is still slightly insufficient. In urban construction, the new city has a primitive ecological environment, good natural resources compared with the old city, which has the construction conditions for building a good urban environment as well as strong plasticity. Based on the above situation, this article analyzed the case of Yuelai New City sponge city construction pilot project in Chongqing, summarized and put forward a management control model of pre-control planning, compensation development, and reverse construction management strategies for the new city construction. Preliminary exploration to realize the management and control of rainwater runoff will prompt the new city to take the urban construction path of ecological priority and low-carbon development.

**Key words:** sponge city construction; new city construction; rainwater protection; construction strategy

### 1 研究背景

自国家提出建设“自然积存、自然渗透、自然净化”的海绵城市以来,国内的海绵城市建设探索一直积极推进,海绵城市理念指导下的尊重自然、顺应自然、保护自然及绿色发展等指导方针也促使各地

在城市规划设计方面进行不断探索。城市建设进行的开发活动将带来环境的改变,如果不进行管控,建设过程即是破坏过程。新城与已经开发的旧城相比,自然条件好,生态环境好,具有从零规划建设的基础,在其建设模式上具有更多可控制的策略来营

造良好的人居环境,但是目前在新城建设开发策略方面的研究并不多。

新城建设从零开始,从无到有,市政工程、基础设施、居住建筑、配套设施的建设都是一个长期的过程,短则十余年,长则二三十余年或者更久。而且城市都是边建设边入驻,日常的建设行为与城市市民的活动息息相关。在海绵城市建设理念的指导下,城市建设如何按照正确的步骤实施,如何采取合适的建设时序,如何管理建设、保障良好的雨水环境,走生态建设、绿色发展之路亟需进行探索。

## 2 新城开发的主要特点

### 2.1 新城特点

① 良好的自然本底。与旧城和已开发建设的城区相比,新城建设前往往是村镇、农田等待开发区域,山、水、林、田、湖等自然资源仍然存在,地下水、河流等资源保护相对完整,生态环境良好,是城市宝贵的资源。

② 可塑性强。与旧城相比,新城建设的限制条件相对较少,可探索的空间较大,在建设之初进行规划控制与空间预留,可实施示范与探索。

### 2.2 面临的问题

① 水生态影响。城市建设将改变原有的自然环境,带来原有生态空间的破坏,影响径流控制变动,造成生态功能的改变。新城原有的下垫面以绿地、土壤、水面为主,若不采取海绵管控措施,按照传统的城市建设,综合径流系数将由开发前的 0.15 ~ 0.2 增加到开发后的 0.8 ~ 0.9。

② 水环境影响。新城建设造成原有农业人口迁出,面源污染从农业污染转变为城市面源径流污染,径流系数和产污系数都将明显增大,使得面源污染负荷随之增大。在城市建设初期,基础设施等建设将造成水土流失,施工尘土造成污染,施工过程中带来泥土冲刷、初期雨水污染、生态环境破坏等问题。冲刷流失的水土会汇到新城内部的溪谷、周边的河流中,最终带来大面积的污染。因新城建设是一个长期的过程,上述这些问题随城市建设的推进,将会越来越严重。

③ 水安全影响。大量农林用地改变成为建设用地,地面硬化,渗透率下降。汇流更快更集中,冲刷侵蚀加重。开发前的雨水径流主要以地面流散状排放,开发后改为有组织集中排放,缩短了汇流和集水时间,且分散排放更为集中,开发后的雨水径流将

出现明显增大、冲刷增强以及洪峰提前现象。

④ 水资源需求。新城开发建设后,居民生活以及绿化养护、道路广场冲洗均需要大量的水。随着新城的开发建设,地面硬化率不断增加,大量的雨水会迅速排掉,造成雨水资源浪费。因此在新城建设中通过海绵理念涵养水资源十分重要。

## 3 悦来新城建设模式案例

悦来新城位于重庆市两江新区腹地,是国家首批 16 个海绵城市建设试点之一。作为西南地区典型的山地城市,悦来新城属于亚热带湿润气候,夏多酷暑,冬暖春早,温暖湿润,雨量充沛,夜雨多,空气湿度大,云雾多,日照偏少;地形复杂起伏且持水力差,径流迅猛量大且冲刷严重,洪涝灾害严重且风险难控,生态丰富多样但相对脆弱<sup>[1]</sup>。在悦来新城实施海绵城市建设时,提出了预控式规划、补偿式开发、逆序式建设及过程式管理的新城建设管控模式。

### 3.1 预控式规划,提出总体控制策略

① 控制生态廊道系统,保护和开发并重。新城开发建设前,对具有关键生态服务价值的生态空间节点进行细致摸底和敏感性分析,以法定蓝绿线控制形成限建禁建区域;识别重要的冲沟、水体及水塘,保留原始的自然汇水通道;与地块开发红线匹配对比,避免侵占雨水行泄路径。悦来新城由溪流河谷和陡坡总体分成“一江两河”的大格局,规划编制之初就对这些自然资源进行了梳理,将江湾、溪谷、冲沟、梯田等诸多自然生态景观元素进行了保留。同时,充分挖掘自然滞蓄空间,形成梯田式、退台式、梯级人工湿地等天然加人工的复合型滞蓄设施,构建城市立体海绵系统。

② 划定排水分区,以水通道重构城市格局。流域划分以自然地形为基础,以地形地貌、坡度坡向、河流水系等为划分依据;排水分区则依据雨水管网系统及排放口分布进行划分,使雨水在一个管理分区内从源头到排入水体能有序排放,逐级控制。

首先利用 ArcGIS 系统对悦来新城的地形高程进行分析,得到区域高程信息的 DEM 模型,添加等高线后勾勒出区域中主要的分水岭,作为流域划分的主要分界线,然后利用 ArcMap 水文分析工具,基于悦来新城 DEM 模型分析区域每一点的水流方向,利用汇流工具模拟悦来新城地表径流汇流路径(见图 1)。根据上述划分结果,沿等高线勾勒出大型分水岭,再根据汇流路径以及汇入的水体,结合整个新

城自然山水情况,划分为 3 大汇水分区,即张家溪流域、后河流域和滨江流域,其中滨江流域包括 4 个子流域(见图 2)。规划中明确区域现存的排水通道,合理规划竖向,确保行洪排涝,按照天然通道方向组织径流排向,充分利用道路和冲沟的排水作用,以水通道重构新城格局,保障水安全。

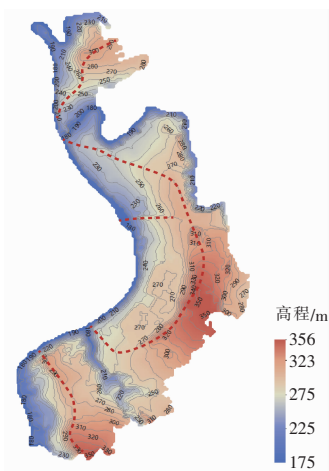


图 1 悦来新城等高线分布及分水岭示意

Fig. 1 Contour distribution and watershed in Yuelai Area

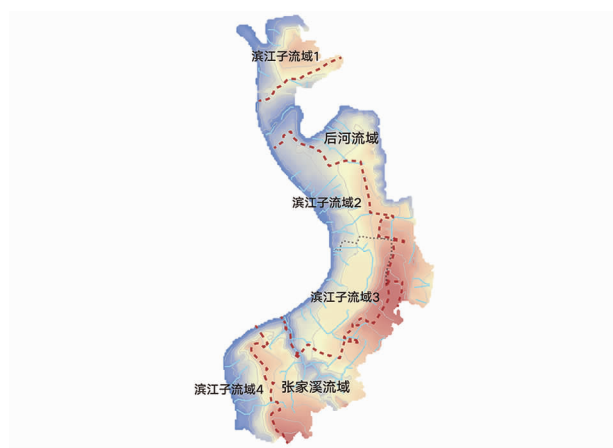


图 2 流域划分示意

Fig. 2 Schematic diagram of watershed division

### 3.2 补偿式开发,从指标上进行量化

① 以流域规划海绵工程,以分区分管目标达成,以项目贯彻指标落地。摸清各个流域的特征、面临问题及挑战,构建形成三大流域各自的海绵工程体系;海绵工程分别服务于流域内不同的排水分区,以排水分区管控海绵指标的达成;依据目标确定工程规模、设施布局,以项目确保海绵指标的落地。另外,针对达标要求,制定近远期达标技术路径,确保新城建设的每个阶段都能达成目标。

② 精细量化模型分析,支撑目标分解及系统

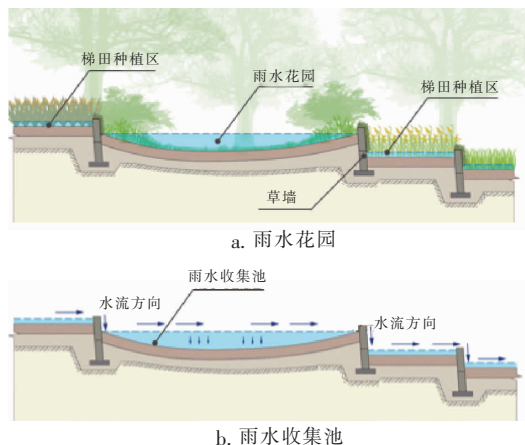
方案落地。采用水文水力模型,首先对新城的原有本底、现状情况做详细摸底分析;再指导各流域、各管控单元海绵城市建设目标的确定,以及各项指标在项目层面的分解落实;最后支撑构建源头—中途—末端工程体系的形成,确定工程规模及设施布局,并对工程效果进行评估。

在规划中落实海绵城市理念,通过建设海绵设施等进行水生态修复、水环境治理、雨水资源利用。如:新城开发建设前,天然水面率为 2.2%,在海绵城市总体规划中明确开发后水面率不变;硬质地面透水铺装率 $\geq 85\%$ ,整个片区绿地总量可达 50%。

### 3.3 逆序式建设,从末端到源头建设

以悦来新城张家溪流域为例。根据张家溪流域的目标要求及建设规划,制定三年内源头控制项目共计 32 个,服务范围主要为各自项目地块以内,约占张家溪流域面积的 19%,能够实现源头的 100% 控制。中途治理项目共计 3 个,服务范围主要为项目内及周边地块,约占张家溪流域面积的 7%。张家溪流域制定的末端整治项目为张家溪(悦来段)生态环境综合整治工程,服务范围约占张家溪流域面积的 74%。

① 建设实施策略:从末端到源头,在建设计划中提前安排末端整治项目,考虑整个新城范围内的流域末端的治理体系,提前安排净化系统。入河口、排水通道、溪流、河谷等,确保其完整的自净体系,包括污水处理厂尾水的处理、湿地公园的建设,确保后续建设过程中带来的污染在末端得到净化控制,将干净的尾水排入江中。在张家溪干流两岸建设张家溪生态综合整治工程,对入河径流污染进行末端削减,同时在边坡建设梯田缓冲带(见图 3),起到缓解边坡冲刷、减少初雨污染的作用。



b. 雨水收集池



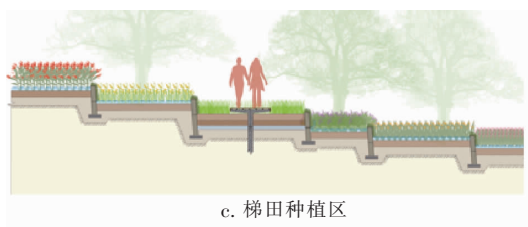


图3 梯田缓冲区纵断面示意

Fig. 3 Longitudinal diagram of terraced buffer zone

② 水环境提升策略:a. 减排增容,严格控污。在建设开发过程中严格控制污染物排放量,对点源污染进行流域内排口处理,对面源污染则通过海绵设施削减初雨污染,并通过补水工程对张家溪进行活水补给,以改善其环境容量。b. 面源减排工程。根据年径流总量控制中已经梳理的海绵建设项目及分区的建设规划,在建筑小区建设绿色屋顶、道路两侧建设生物滞留带等海绵设施对雨水进行净化,从源头削减面源污染。

③ 流域生态化提升方案:a. 流域水土保持能力综合提升。增强“蓄”“滞”功能,削减洪峰,旱季和雨季流域内水量保持平衡,减少裸露土地流失率,涵养水源,为流域生态保护提供基础。b. 流域生物多样性恢复。营造滨水岸带的多样性环境,环境条件的多样性会造就和引导生物和物种的多样性。c. 流域生态保护及提升工程。通过张家溪(悦来段)生态环境综合整治工程项目,达到构建防洪体系、修复天然海绵、最低干预生态的设计理念,进行海绵城市构建。充分保护现状的植被、水体、生物资源,提高公园生态系统的自然修复能力,营建雨水湿地、生态绿地,构建生态屏障,局部设计蓄水池、雨水罐、生态湿塘等满足指标要求。通过对河道的生态治理,融入漫步系统和休闲场地,在提升景观的同时为市民提供休憩空间。

### 3.4 过程式管理——管理多个面

① 制定管理办法。从政策管理、过程监控、制度考核等多个方面来确保这个过程各个环节执行到位。出台《低影响开发管理办法》《区域雨水排放管理暂行办法》《低影响开发设施运行维护技术规程》等规定。对预控的非建设区出台《未建控制区保护管理办法》,制定污染防治和水土保持方案,并采取有效措施,保护好周围水体、林草植被和地形地貌,利用河岸绿地,营造生态蓄滞空间。

② 建立在线监测系统。在线监测系统由水

文、水环境、水位水量、水生态4个在建监测子系统构成,主要监测降雨、气象、土壤等情况,以及水系入口和出口、区域径流管网、雨水利用设施等的流量和水质。通过在线监测系统,可以收集海绵城市建设后的基础数据,为信息化平台分析、展示提供基础,并建设海绵城市管理服务信息化平台。

③ 建立考核机制。将建设管理的环境控制纳入对应部门的年度考核体系。建立决策失误责任追究制度,健全纠错改正机制。提高监管能力,同时加大环境执法力度,逐步建立并实施排放总量控制、排放许可制度。

## 4 新城建设的主要策略思考

从悦来新城海绵城市建设试点的案例中可以看出,新城建设在海绵城市理念的指导下,针对城市中出现的“四水”问题,可结合新城的特点及雨水水量、雨水水质、雨水原有状态,从规划、建设、实施等各个方面,在新城建设的持续性过程中,通过预控规划、补偿开发、逆序建设等方式,对新城开发建设进行管控,保障雨水清洁入江。

### 4.1 保护雨水大通道——“预控式”规划

在规划编制前,充分踏勘现场,找出原有的河流、湖泊、水系、溪流,并结合绿地进行保护。因此,保护雨水的原有状态,应在规划中进行预控。

① 预控山体水体。规划之初对城市的山水林田湖自然本底进行全面摸底,识别需要管控的生态空间,加强敏感山体、水体的预留,统筹考虑自然生态整体性和系统性,并明确生态红线,确保原有的山体、水系不改变,生态功能不降低、性质不改变。

② 预控雨水通道。城市建设前,原始状态下雨水有自然的汇流通道,随城市建设带来的环境的改变,雨水径流路径也会相应发生变化,在规划中合理规划竖向,控制道路标高依山而建,按照天然通道方向组织径流排向,高标准建设管网,并充分利用道路和冲沟的排水作用,构建排水系统,将雨水汇集到原有的河流、溪流、湖泊之中,预控雨水通道。

### 4.2 保障雨水量指标——“补偿式”开发

① 补偿水面面积。城市建设集中成片,偶尔会占用城市部分小的池塘、洼地,造成水面面积的减少,新城建设中可采取“补偿式”开发的策略,通过控制城市水面率,在地块内,结合小区景观,营造雨水花园、下凹绿地,营造水景、增加蓄水区域,保持城市雨水量。

② 补偿水的载体。有开发就会有破坏,开发的同时应采取相应技术手段,实现一定量的生态补偿。新城开发前,原有的下垫面主要是绿地土壤,具有涵养水源的功能,城市建设后,建成的城市道路、硬质铺装、钢筋水泥体建筑与原有的绿地土壤相比,水的载体发生变化,水的保持力被削弱,通过透水铺装、雨水花园、调蓄池等设施的建设,实现雨水涵养及水的补偿。

#### 4.3 提升雨水环境——“逆序式”建设

雨水径流在流动过程中会带来水土的冲刷,造成局部水污染。采用海绵措施可削减污染。在规划指导下,按照雨水流向进行逆向建设,先控末端,逐步控向源头,通过在新城建设中优化建设时序,从末端保证进入河流的雨水得到控制,达到控污截流,保护环境。

① 污水处理厂、截污管网的提前建设。优先完善末端排水基础设施的建设如污水处理厂等设施,形成最后的防线,提前考虑大型截污管网体系的建设,避免新城建设过程中产生的污水未经处理直接排放。

② 提前保障雨水末端关口建设。入河口、排水通道、溪流、河谷等,确保其完整的自净体系,包括污水处理厂尾水的处理,确保在末端得到净化控制。

③ 湿地公园、雨水净化设施、生态整治工程的提前建设。在建设城市公园、道路等配套设施及市政设施时,优先建设调蓄池、净化池、湿地公园等海绵设施,提前发挥这些海绵设施的截污净化作用,减少后续净化的压力。

#### 4.4 跟踪实施过程——“过程式”管理

① 政策管控。通过发布管理办法、采取考核

机制等方式进行雨水建设过程的管控,同时加强施工过程的规范管理,提前施工防护工程、排水工程,防止水土流失;修建沉淀池集中处理生活污水及生产废水,不污染环境和影响附近居民生活,不超标排放,不造成河流和水源污染。

② 明确生态保护区,避免建设过程中的侵占。建设过程中必须保障生态保护红线区域不被侵扰占用,不能实施临时堆渣、弃土等各种破坏生态环境的行为,避免自然生态空间被挤占、破坏。

## 5 结语

以城市建设作为关注点,从规划、建设、管理多个方面,基于新城的特点及海绵城市建设总体理念对新城的规划建设,提出了预控、补偿、逆序策略及过程管控方式,可供城市建设者参考。

## 参考文献:

- [1] 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).

作者简介:申亚(1986-),男,朝鲜族,湖北恩施人,硕士,高级工程师,注册城市规划师,研究方向为生态城区建设、海绵城市建设及山地新城规划策略等。

E-mail:675376013@qq.com

收稿日期:2019-06-25

修回日期:2019-07-22

(编辑:丁彩娟)

做好水文监测分析预报,保障国家水安全