

海绵城市实施途径及规划应对策略研究

——以宁波市为例

Study of Implementation Approach and Measures for Urban Planning of the Sponge City: A Case Study of Ningbo

叶晓东

文章编号1673-8985 (2016) 01-0051-07 中图分类号TU981 文献标识码A

摘要 建设海绵城市的最终目标是为城市构建起可持续、健康的水循环系统,每个城市的工作重点各不相同。结合城市的自然地理环境,宁波需要在建设源头低影响开发雨水系统、构建以水系为主体的城市排蓄大系统和最大限度地保护水生态体系3方面开展工作,提出了综合径流系数、低影响开发控制指标、平原河网水面率和单位建设用地调蓄量4个覆盖源头到终端的规划控制指标,并对低影响开发、水域保护及城市调蓄系统建设的规划管控方案进行了设计。

Abstract The ultimate purpose for the construction of the sponge city is to build up a water circulation system in city which is sustainable and healthy. However, each city has its own focuses. Based on the physic-geographical environment and the urbanization process of Ningbo, there are three aspects including construction of low impact development rain water system, building large urban drainage and storage system which is mainly depended on river system and providing maximum protection for the water ecological system. This paper introduces four planning control indicators covering the whole process including comprehensive runoff coefficient, low impact development control indexes, water surface ratio of plain river network and flood storage capacity of construction land unit. Additionally, design for planning and management schemes of these indicators is proposed in this paper.

关键词 海绵城市 | 实施途径 | 规划策略 | 宁波

Keywords Sponge city | Implementation approach | Planning strategy | Ningbo

作者简介

叶晓东

宁波市规划设计研究院

市政工程所所长,高级工程师

0 引言

在高速城市化进程和经济增长的背景下,我国城市的发展面临种种挑战,如何实现城市的发展和环境资源协调是城市建设管理者面临的重要难题之一。为此,住建部在2014年10月发布了《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《技术指南》),提出建设具有自然积存、自然渗透、自然净化功能的海绵城市,让城市“弹性适应”环境变化与自然灾害。

海绵城市建设的最终目标是为城市构建起可持续、健康的水循环系统,因此,在城市整体视角制定多维度的规划策略非常重要。有学者对美国城市暴雨最优管理的实践进行过分析,其不同尺度有不同的应对措施,包括单

体建筑或建筑群策略、优化场地设计策略、基础设施策略以及区域开发策略等4类,同时一些低影响开发原则下的精细化设计和细节考虑在具体实施中被强调^[1]。

《技术指南》是全国通用性文件,而不同城市的地域特征差异较大,其建设重点和策略也不尽相同。本文结合宁波自然地理环境特点,从城市层面对宁波海绵城市的实施途径进行了分析,并从规划和管理角度对城市层面不同尺度的规划策略进行了研究,旨在通过系统的方案设计,发挥规划的控制和引领作用。

1 海绵城市的概念、内涵和核心作用

1.1 海绵城市的概念、内涵

《技术指南》对“海绵城市”进行了如下

定义:城市能够像海绵一样,在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”,下雨时吸水、蓄水、渗水、净水,需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。

解读《技术指南》,“海绵城市”的内涵有两方面:一是改变城市排水系统设计思路,遵循“渗、滞、蓄、净、用、排”的六字方针,统筹考虑内涝防治、径流污染控制和雨水资源化利用等多个目标;二是保护或修复城市水生态系统,最大限度地保护城市未受到破坏的河流、湖泊、湿地等水生态系统,并综合运用不同的技术手段,修复已经受到破坏的城市水生态系统。

1.2 海绵城市的核心作用

传统城市建设习惯于采用战胜自然、改造自然的城市建设模式,这导致城市面临着资源约束趋紧、洪涝灾害频繁、环境污染加重、生态系统退化等一系列问题。

城市化与生态环境存在着交互耦合的关系,城市化与生态环境相互作用、相互影响。在技术进步跟城市化率同步的情况下,城市化并不一定会导致城市生态环境恶化,但城市扩张并不是无止境的,而是有其临界点。技术水平不变之下的边际生态环境治理成本要高于技术水平提高下的边际成本,因此提高城市生态环境治理技术水平比提高土地利用技术水平更有利于提高城市生态环境承载力^[2]。

从海绵城市的概念和内涵可以看出,建设海绵城市并非单纯地改变城市排水模式,而是以构建可持续、健康的水循环系统为目的的一种城市建设模式。与传统的城市建设模式相比,“海绵城市”是顺应自然、尊重自然的低影响发展模式。通过保护河流、湖泊、湿地等“海绵体”,修复已经受到破坏的城市水生态系统,采用“慢排缓释”和“源头分散”的排水方式,在城市化进程中进行技术创新和提高生态环境治理技术水平,从而有效地保证城市水安全,解决水污染、生态退化等问题。

2 海绵城市建设总体思路

2.1 城市概况

2.1.1 城市性质与规模

宁波市位于我国海岸线中段,浙江宁绍平原东端,是我国东南沿海重要的港口城市、长江三角洲南翼经济中心、国家历史文化名城。

《宁波市城市总体规划(2006—2020年)》(2015年修订)确定2020年中心城区常住人口395万,城市建设用地规模420 km²。

2.1.2 气象、水文

宁波属典型的亚热带季风气候区,年平均日照时数1 900—2 100 h,年平均气温16.1℃—16.5℃。全市多年平均降水量为1 517.1 mm,但降雨的时空分布又极不均匀。多年平均降水量的年内分配为:年初、年末6个月的降水量仅占全年降雨量的29.8%,而4—9月则占全年降水量的70.2%。

2.1.3 主要灾害性天气

特殊的自然地理位置使宁波市易受洪、涝、潮三重威胁。在夏秋季节,受大气南北环流交替影响,宁波受台风暴雨袭击频繁,洪涝灾害严重。自2000年以来,宁波市区共遭受台风及热带风暴影响33次,其中影响较大的6次,尤其是2012年的“海葵”台风和2013年的“菲特”台风,更是给宁波市带来重大的经济损失。

2.2 海绵城市建设总体思路

2.2.1 海绵城市建设目标和重点分析

可以将海绵城市建设的目标导向分解为三部分:首先是缓解城市防涝压力;其次是保护及改善城市水生态系统;再次是推进雨水资源化利用。

宁波城市地势平坦,河网密布,城市排水系统基本采用径流雨水先通过雨水管道重力流入内河、内河水再通过沿江闸门和排涝泵站排入三江的排放模式。城市雨水管网系统一般服务周边几公顷用地,就近排入河道。通过现状调研和城市典型区域Infoworks ICM模型模拟表明,城市防涝工作的核心是以水系为主体的城市排涝系统的建设,其旨在控制城市内河水位防止倒灌城市。现阶段,城市内涝防治形势非常严峻,极端天气出现的频率越来越高,而与此同时,城市规模不断扩大,城市外围大量的农田转变为建设用地,进一步加剧了城市的防涝

压力。在此背景下,急需开展两方面工作:一是在新建和改造区域落实源头低影响措施,控制产流速度和径流量;二是“排蓄并举”,提升城市平原河网的排水能力和调蓄能力。

加快推进水生态文明建设,从源头上扭转水生态环境恶化的趋势,是建设美丽宁波的重要基础和支撑。目前,宁波水环境质量状况不容乐观,地表水水质总体以轻度污染为主,特别是平原河网水质较差。因此,保护尚未开发区域的水生态体系,修复已经受到破坏的水生态系统,最终形成健康的水循环系统非常重要,也是宁波建设海绵城市的另一大重点。

在雨水资源化利用方面,由于自然降水时空分布极不均匀,而城市内河的水体补充和交换基本上依靠自然降水,若就地蓄积、利用,将会控制大量的中小型降雨,从而对城市枯水期水生态系统造成较大的影响。以功能论,城市纵横交错的河网是天然的中水管网。在城市供水体系设计时,提出了建设市政用水河网取水点网络,将河水作为市政杂用水水源,以此方式来实现雨水资源化利用。

2.2.2 海绵城市建设总体思路

基于不同建设目标和建设重点,宁波市中心城区海绵城市的建设将主要包括3方面:一是建设源头低影响开发雨水系统,减少径流量,消减径流峰值,控制径流污染;二是构建以水系为主体的城市排蓄大系统,完善城市骨干排水系统,控制合理的水面率,建设城市调蓄系统,提升河网排水能力和城市的调蓄能力;三是最大限度地保护原有河流、湖泊、湿地等水生态体系,尽量维持城市开发前的自然水文特征,对已经受到破坏的水生态系统,综合运用物理、生物和生态等技术手段进行恢复。

对比《技术指南》,本文提出的宁波市海绵城市建设思路有两方面不同:一是对源头调蓄容积不做要求,而是通过建设排蓄大系统提升城市排涝能力;二是建设市政杂用水河网取水点网络,间接实现雨水资源化利用,而不推广雨水就地蓄积、利用。

3 海绵城市实施途径研究

3.1 建设源头低影响开发雨水系统

低影响开发雨水系统建设的思路是尽可能采用接近自然状态的排水系统,充分利用土壤渗透和绿化滞留、吸附作用,消减雨水径流的污染负荷、排放量和产流速度。具体的排放流程是:降雨通过屋顶绿化或透水路面滞留、下渗后,排入下凹式绿地,面积较大的下凹式绿地可建设植被浅沟、雨水花园等形式组织雨水排放,下凹式绿地内设置溢流口,雨量较小时下渗,雨量较大时通过溢流口至雨水管道或直接排入河道。

结合宁波的自然地理环境特点,选择推广的低影响开发措施包括屋顶绿化、下凹式绿地、植被浅沟、透水路面和雨水花园等(图1)。



图1 源头低影响开发措施实景图

资料来源: Water Sensitive Urban Design Book 2, 2009和 Water Sensitive Urban Design Guidelines South Eastern Councils, 2013。

3.2 构建城市排蓄大系统

立足“排蓄并举”的设计理念,构建生态、可持续的,以城市水系为主体的城市排蓄大系统是宁波海绵城市建设的另一核心,也是城市防涝安全的最根本保证。

构建城市排蓄大系统的工作重点有四方面:一是城市骨干排水系统的建设完善,包括水库、湖泊、排涝骨干河网、沿江排涝泵站等设施的规划建设;二是城市水域的保护,除骨干排水系统外,还对一般河道、坑塘等水域进行规划控制,保证城市河网的调蓄能力;三是城市调蓄系统的建设,旨在进一步提升城市的调蓄能力(图2)。

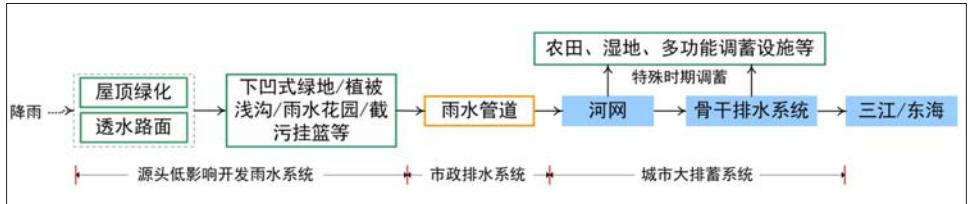


图2 海绵城市雨水排放体系框架图

3.2.1 城市骨干排水系统建设

城市骨干排水系统的建设包括三方面:一是建设城市外围骨干排水通道,引导山区洪水外排入江(海);二是根据防洪标准,沿奉化江、姚江、甬江建设防护堤,形成防洪闭合区,阻挡外江洪潮入侵;三是拓宽和疏浚主要排水河道,保证遇涝排水通畅;四是建设沿江排涝泵站,在三江遭遇高水位时,将涝水强排入江或海(图3)。



图3 宁波市中心城区骨干河网布局图

3.2.2 城市水域保护

宁波地处江南水乡,河网密集,但城市规模的扩大势必涉及城市水系的调整,虽然近年来加强了对水域的保护,但被占用的情况依然存在。目前,通过城市蓝线的划定,城市湖泊、

排涝骨干河网已经得到了有效的保护,但一般河道、坑塘等水域的保护并未得到足够的重视,水域被随意填埋、取消的现象时有发生。基于面临的问题,必须设计完善的城市水域规划管控方案,加强水域的保护。

3.2.3 城市调蓄系统建设

在加强城市水域面积保护,保证河网调

蓄能力的同时,需要构建除河网以外的调蓄系统,进一步提升城市的调蓄能力,以应对城市面临的越来越严峻的安全挑战。

(1) 城市调蓄系统建设方案分析

城市可选择建设的调蓄设施主要有两类:一是地下调蓄池、调蓄隧道等,如东京、巴黎、伦敦等城市的地下排水隧道、地下调蓄池系统;二

是结合城市绿地、广场而建设的多功能调蓄设施,其最大的优点是一次投入、多种用途,国外已有许多关于多功能调蓄设施的实践。

从涝水控制水平、工程投资、运行管理、实施性等方面对两类设施进行比较分析,基于宁波河网密布的自然地理环境特点,结合不同绿地的功能和特征,推荐建设以城市湿地和多功能调蓄设施为主体的城市绿地调蓄系统。

(2) 建设模式分析

以宁波中心城区范围内属于鄞西流域的片区为例,该区域总面积约145 km²,片区可分为两片:一是鄞西片,为未来城市重点发展板块,地貌以平原为主,河网水系发达,生态条件优越,其中农田约占总面积的50%,水域约占总面积的8%;二是海曙片,位于鄞西片东边,基本为现状建成区。鄞西片区的农田是城市外围重要的涝水滞蓄空间,区域开发建设对鄞西流域防涝安全有较大影响。

基于鄞西片用地布局和不同绿地的功能和特征,确定区域调蓄系统的建设方案,可分为3类模式(图4)。A类建设模式:主要为大型城市防护绿地,建议维持农田形态,或按城市湿地模式建设;B类建设模式:为城市大型公园绿地,建议按城市湿地模式建设,或按多功能调蓄设施模式建设;C类建设模式:主要为沿河面积较大的公园绿地,建议按多功能调蓄设施模式建设。除上述外,沿河的小面积带状绿化的规划建设也应体现海绵城市的建设理念(图5)。

区域现状农田竖向约2.0 m(1985国家高程基准,下同),城市湿地模式要求按2.0 m控制竖向,在平原河网水位突破2.0 m时发挥调蓄作用;多功能调蓄模式建设方式可灵活选择,可选择在河网水位超过20年一遇设防水位时(约2.47 m)溢流进入蓄水设施调蓄,按5 000 m³/万m²标准控制,日常按基本功能使用。

表1估算表明,如该区域绿地按图4方案实施,总调蓄量约为1 179万m³,可调蓄区域(包括鄞西片和海曙片)80 mm降雨量,再配合源头低影响开发雨水系统的构建,区域面临的防涝压力将大大缓解。

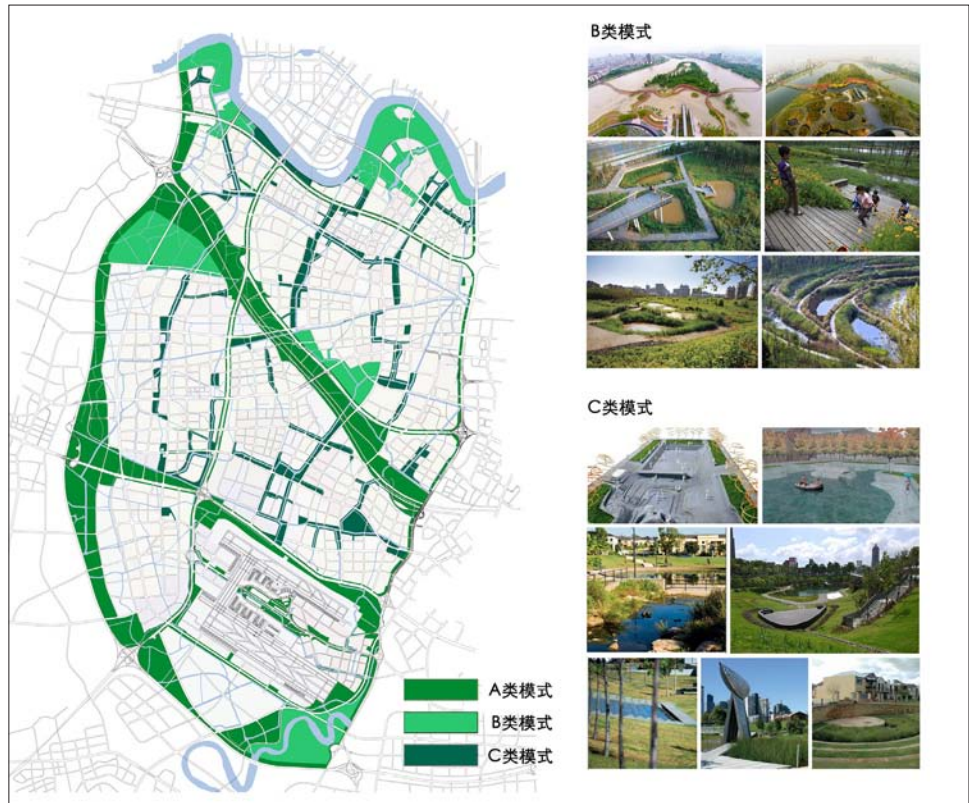


图4 鄞西片调蓄系统建设方案图

资料来源: <http://www.turenscape.com/home.php>、<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/8362147.stm>和 *Water Sensitive Urban Design Book 2, 2009*。

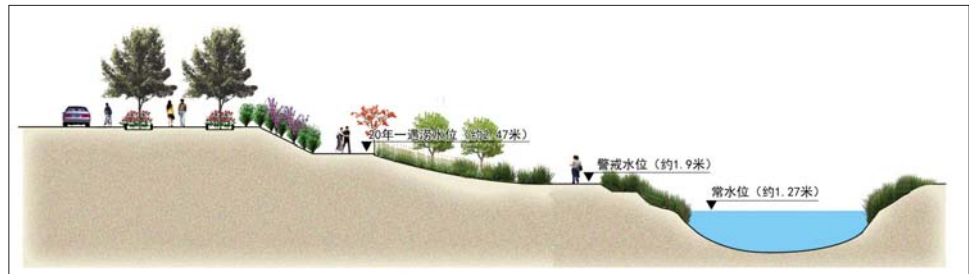


图5 河岸空间布局示意图

3.3 水生态体系保护

水生态体系的保护同样是海绵城市建设中非常重要的内容,其可分为生态保护红线划定、河网生态系统建设两个层面。

3.3.1 生态保护红线的划定

结合城市生态保护红线规划,将饮用水水源保护区、重要水源涵养区、重要湿地、洪水调蓄区(湖泊、水库、湿地、河流)等与城市水生态环境保护密切相关的要素划入生态保护红线,并纳入生态保护红线管控平台,实行最严格的源头保护制度、损害赔偿制度和责任追究制度。

3.3.2 河网生态系统建设

总结以往河网的整治方式,存在两方面问题:一是固化河岸,破坏了河流天然的生态系统;二是裁弯取直,丢失了河道的自然形态特征。虽然近年来随着生态环境保护意识的提升,新建河岸已基本采用自然生态型驳岸,但河道裁弯取直、直线化的倾向一直未发生根本性的变化。另外,在入河污染物控制方面,在城市污水收集处理系统基本建成后,雨水系统污染已成为制约城市水环境质量提升的最重要因素。

表1 鄞西片绿地调蓄量估算表

区域	面积 (万m ²)	调蓄标准 (m ³ /万m ²)	总调蓄量 (万m ³)
A类模式绿地	1 580	4 000	632
B类模式绿地	755	4 000	302
C类模式绿地	490	5 000	245

注:调蓄标准指平原河网在20年一遇涝水位时(约2.47m)单位面积绿地的调蓄水量。

(1) 转变河道整治理念。

为尽量维持城市开发前的自然水文特征,城市河道的整治和建设需要在两方面做好工作:一是在保证过流能力需求的同时,改变过去裁弯取直的线型确定方式,尽量维持河道原有的形态或设计接近自然的形态,同时结合河网流经区域不同的用地功能,选取不同类型的生态护岸,最大限度地维持原有生态体系;二是对于已破坏的河网生态系统,综合运用物理、生物和生态等技术手段,采用各类接近自然的修复措施以恢复河网的生态系统。

(2) 雨水系统污染控制

宁波城市雨水系统污染包括雨水径流污染、雨水口污染和雨污混接污染。近年来,城区通过在雨水排放口建设闸门的方式对雨污混接较为严重的区域开展了截污纳管工程,取得了良好效果。在此基础上,推荐配套实施小型调蓄池,加强对溢流污染和初期雨水的控制。但由于城区雨水基本采用利用重力就近排入河道的方式,雨水排放口数量巨大,造成大面积实施较为困难,系统也较为复杂,因此建议通过评估,在源头改造困难及污染严重区域实施闸门加小型调蓄池的方案。

另外,应尽快进行雨污混接管道普查,推进雨污混接管道的改造工作,并对沿街商铺向雨水口排放污染物等问题进行整治,完善监管体系,加强执法力量和执法力度。

4 海绵城市规划管控方案分析

经过多年的发展,发达国家城市已建立了较为完善的体系来保障城市建设过程中“渗、滞、蓄、净、用、排”理念的落实,土地开发时尤其强调对重要区域的保护、对不透水面积的控制和开发前后的水文比较,相关工程措施也是

以数学模型的全面应用为基础确定的。目前,海绵城市建设正处于由概念到实践、由局部到整体的转变期,《技术指南》提供了国内部分城市的小范围实践案例,但与国外发达城市相比,很多方面存在较大差距,尤其是数学模型的应用方案。

考虑到当前我国城市与发达国家城市不同的发展阶段,海绵城市建设相关规划控制指标和管理制度的制定需考虑两方面因素:一是立足现状,要与现阶段的技术与管理手段相匹配,通过简单、实用的方法去引导和推动海绵城市的建设;二是要面向长远,逐步推进新技术的推广和应用,构建包含下垫面、雨水管网、河网等多要素的耦合模型,实现对雨水的精细化管理。

4.1 源头低影响开发管控方案

4.1.1 规划控制指标

《技术指南》建议选择径流总量控制作为首要的规划控制目标,同步实现径流污染控制和雨水资源化利用。解读《技术指南》中径流总量控制目标的实现途径和分解方法,有两方面的问题需要引起重视:一是在基础数据的采用方面,一般在城市总体层面,要获取准确的全市各地块绿地率、建筑密度等规划控制指标比较困难;二是不同城市由于自然地理环境的差异,其对于不同时间段、不同强度降雨有不同的态度,前述已分析了控制中小降雨来实现径流总量控制目标对于城市河网的影响。因此,需要结合城市的规模及自然地理环境对规划控制指标进行适当的调整。结合宁波海绵城市实施途径分析,选择径流系数、低影响开发控制指标作为规划控制指标。

对于将综合雨量径流系数作为城市的规

划控制指标,在深圳光明新区^[3]和前海合作区^[4]有较好的运用。两区域在规划阶段提出将区域现状综合雨量径流系数作为控制目标,使新区开发建设后的外排雨水设计流量不大于开发建设前的水平。广州市政府出台的《广州市建设项目雨水径流控制办法》中,也将地块雨水径流系数作为重要的控制标准,同时也对地块室外可渗透地面、下沉式绿地等都有明确的配置要求。同样,在《技术指南》提供的控制目标分解方法中,综合雨量径流系数也是计算的核心指标。

径流系数并不是精确的控制值,其会随着雨量的增加而增大,是动态变化的,虽然下述的推导过程并不严密,但结合现阶段的技术与管理手段,通过确定径流系数目标控制值,从而确定分类建设用地的屋顶绿化、下凹式绿地等控制指标是最为有效的方案,各类指标也较为直观易懂。

控制指标分为城市总体控制指标和分项各类建设用地控制指标两类。

(1) 城市总体控制指标

城市总体控制目标基于城市建成后的综合径流系数不大于开发建设前水平的要求确定,下垫面为《宁波市城市总体规划(2006—2020年)》(2015年修订)确定的中心城区城市建设用地范围。现状各类用地径流系数依据GIS地形数据,选取现状居住区、公共建筑、工业企业等不同类别下垫面,加权平均后,计算取得中心城区现状雨量综合径流系数约为0.58(表2)。

基于城市建成后综合径流系数不大于开发前水平的要求,宁波市中心城区的雨量综合径流系数总体控制目标为 ≤ 0.58 。

(2) 分类建设用地径流系数控制目标

总体目标通过将各类新建及改建用地(现状村庄、部分旧住宅及厂房拆迁或改造)按低影响开发建设、调整下垫面建设方式降低径流系数来实现。为实现城市综合径流系数 ≤ 0.58 的目标,确定了城市分类建设用地的径流系数控制要求(表3),并结合未来新建及改建用地规模,对能否达到控制目标进行了校核(表4)。

表2 宁波市中心城区现状综合径流系数测算表

用地种类	面积 (hm ²)	径流系数	用地种类	面积 (hm ²)	径流系数
居住	9 591.2	0.60	公共管理与服务设施	2 135.0	0.70
商业服务业设施	1 941.7	0.75	工业及物流仓储	13 466.4	0.75
道路	4 689.8	0.80	公用设施	866.9	0.70
绿地与广场用地	2 871.7	0.15	农田及其他	9 365.6	0.15
水面	2 711.0	1.00	—	—	—

注:加权平均,综合径流系数约0.58。

表3 新建(改建)用地径流系数控制指标表

用地种类	径流系数控制目标	用地种类	径流系数控制目标
居住	≤0.45	公共管理与公共服务设施	≤0.45
商业服务业设施	≤0.52	工业	≤0.65
物流仓储	≤0.65	道路	≤0.60
公用设施与交通设施	≤0.50	绿地与广场	0.00

注:新建绿地与广场用地要求实现零排放,零排放对应标准为城市排涝20年一遇24小时设计雨量,约200 mm;有调蓄要求的绿地与广场执行相应的调蓄标准。

表4 宁波市中心城区规划综合径流系数校核表

用地种类	现状面积 (hm ²)	径流系数	新增面积 (hm ²)	径流系数
居住	7 581.2	0.60	3 594.5	0.45
公共管理与服务设施	2 135.0	0.70	2 138.7	0.45
商业服务设施	1 941.7	0.75	1 482.8	0.52
工业及物流仓储	6 446.8	0.75	3 522.0	0.65
道路	4 689.8	0.80	2 104.7	0.60
公用设施	866.9	0.70	339.7	0.50
绿地与广场用地	2 871.7	0.15	2 313.7	0.00
生态绿地	—	—	2 010.0	0.00
水域	2 711.0	1.00	889.0	1.00

注:加权平均,综合径流系数约0.58。

表5 新建(改建)地块低影响开发控制指标一览表(单位:%)

用地种类	绿化屋面比例	下凹式绿地比例	透水路面比例
居住	≥15	≥65	≥45
公共管理与服务设施	≥50	≥60	≥45
商业服务设施	≥50	≥60	≥45
工业	≥10	≥65	≥20
物流仓储	≥10	≥65	≥20
交通设施和公用设施	≥50	≥60	≥45
城市道路	—	≥90	≥90(人行道)

(3) 分类建设用地低影响开发控制指标

结合宁波的自然地理环境特点,将屋顶绿化、下凹式绿地和透水路面建设要求纳入规划控制指标体系,其他措施可根据各地块实际情况选择配置。

为达到表3中分类建设用地径流系数控制目标,结合《宁波市绿色建筑评价实施细则》(试行)、城市不同功能用地的特性,提出了分类建设用地的低影响开发控制指标值(表5)。不同下垫面的径流系数参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范(GB 50400—2006)》取值,结合分类建设用地的建设控制要求加权平均校核。

4.1.2 规划管控方案

为保证低影响开发的推广实施,应将相关控制指标纳入法定规划中。结合两大法定规划的编制要求、内容深度,控制性详细规划是承接规划编制、规划管理和规划实施之间的核心。因此,应在控规编制中落实表3和表5的控制要求。

建议将低影响开发的规划监管在建设工程许可环节落实,要求建设单位或个人在申报建设工程许可时需提供低影响开发实施报告,报告需包括以下几部分内容:一是提供地块径流系数测算表,其应满足表5的控制要求;二是地块各类措施地势分布图、建设方案和占比,其应满足表3的控制要求;三是雨水排放方案,径流雨水原则上需通过绿化滞留后方可排入雨水管道和河道。

4.2 城市水域管控方案

城市水域管控方案分为两个层次。

4.2.1 总体规划层面

在城市总体层面,包括城市总体规划和河网水系专项规划,划定城市排涝骨干河网等重要水域蓝线,并分流域和分区域明确流域层面的水面率控制要求(表6、图6)。同时建议将现状水面率考核列入最严格水资源管理考核体系。

4.2.2 控规层面

在编制控制性详细规划时,增加对水域及相关属性用地的保护专题。编制时对各区域相

表6 市区各流域平原河网水面率控制表 (单位:%)

区域	现状水面率	规划水面率
鄞东南流域	6.4	≥7.2
鄞西流域	5.3	≥6.4
江北、镇海流域	3.0	≥4.1
北仑岩泰芦江流域	4.2	≥6.0

注:规划水面率结合城市防涝的需求和现状城市的规划建设情况综合考虑确定,具体确定方法为主干河道按蓝线规划控制宽度计算水域面积,其余河道按现状规模,相加除以各流域面积。

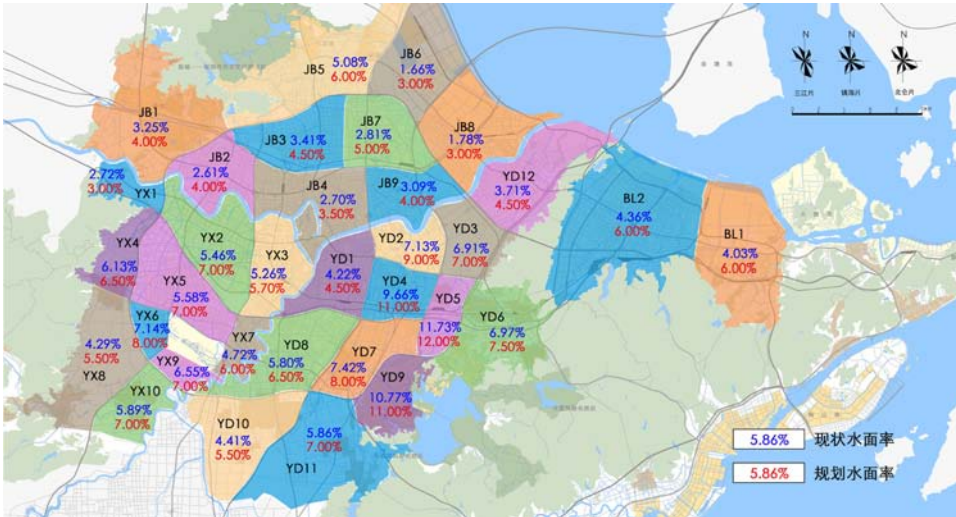


图6 宁波市中心城区分区水面率控制图

关用地分为“重要”和“次要”保护区域进行调研,重要保护区域以骨干河道、湖泊、湿地为主,必须按城市蓝线的相关要求予以划定,严格管控;次要保护区域为一般河道、坑塘等,要求不得随意填埋现状河道和水面,确需填埋应在规划中提供水域补偿方案,实施阶段要求新水面实施完成后才能填埋原水面。

具体的控制路径为:首先是明确区域水面率控制要求,主干河道按蓝线规划控制宽度计算,其余河道按现状规模计算,相加除以区域总用地面积即为区域水面率控制要求;其次是河网布局规划,结合用地布局,按重要、次要区域明确河网布局,确需填埋的应在规划中提供水域补偿方案;再次是校核区域水面率达标情况,即用地布局完成后,对河网面积校核,其应达到第一步计算的水面率控制要求。

4.3 城市调蓄系统管控方案

4.3.1 规划控制指标

城市雨水多功能调蓄设施主要选择在面积较大的新建或改建绿地设置,结合河网水系和城市绿地公园布局,以及城市20年一遇24小时设计降雨量和50年一遇24小时设计降雨量,将城市调蓄工程体系的建设目标设定为调蓄城市不小于50 mm降雨量,即单位建设用地调蓄指标为≥500 m³/万m²。

4.3.2 规划管控方案

考虑到城市不同区域绿地布局的差异性,建议编制城市雨水调蓄系统布局的专项规划或实施导则,分流域、分区域总体平衡,并结合城市绿地系统规划,分区进行系统的布点,明确设施的位置和控制要求,并在控规编制时予以落实。

5 结语

海绵城市的概念内涵仍在发展之中,创建具有中国特色的海绵城市理论、规范、标准任重道远,住房城乡建设部虽然已经颁布了《技

术指南»,但仍需要在实践中不断探索并适时修订^[5]。本文结合宁波的实际情况,对《技术指南》的方案进行了优化和完善,对实施途径和规划策略进行了系统性的研究,提出了符合自身需要的海绵城市建设总体思路、建设重点和管理方案。

海绵城市并不是单纯的雨水技术体系,其重点关注的是城市不透水面积的控制、城市绿地调蓄系统建设、城市水域及水生态敏感区域保护,本质上是对城市空间的重新认识和利用,最终实现城市发展与资源环境的协调发展。■

参考文献 References

- [1] 张纯,宋彦.美国城市精明增长策略下的暴雨最优管理经验及启示[J].国际城市规划,2015,30(2):75-80.
ZHANG Chun, SONG Yan. Experience and implications of using smart growth policy as stormwater best management practices in the USA[J]. Urban, 2015, 30(2):75-80.
- [2] 吴永娇,马海州,董锁成,等.城市化进程中生态环境响应模型研究——以西安为例[J].地理科学,2009,29(1):64-70.
WU Yongjiao, MA Haizhou, DONG Suocheng, et al. Modelling the interaction of urbanization and eco-environment[J]. Scientia Geographica, 2009, 29(1): 64-70.
- [3] 胡爱兵,任心欣,俞绍武,等.深圳市创建低影响开发雨水综合利用示范区[J].给水排水,2010,26(20):69-72.
HU Aibing, REN Xinxin, YU Shaowu, et al. Exploration for creating low-impact development stormwater management demonstration area in Shenzhen[J]. China Water, 2010, 26(20): 69-72.
- [4] 丁年,李子富,胡爱兵,等.深圳前海合作区低影响开发目标及实现途径[J].中国给水排水,2013,29(22):7-10.
DING Nian, LI Zifu, HU Aibing, et al. LID goal and realization approach in Qianhai Cooperative District in Shenzhen[J]. China Water & Wastewater, 2013, 29(22):7-10.
- [5] 仇保兴.海绵城市(LID)的内涵、途径与展望[J].给水排水,2015,41(3):1-7.
QIU Baoxing. The Connotation, pathway and outlook of Sponge City (LID)[J]. Water and Wastewater Engineering, 2015, 41(3):1-7.