

城市雨水管理

南昌市某绿色建筑小区的雨水径流管理设计

漆淑芬¹, 陶波兰¹, 齐家祥¹, 胡威²

(1. 华南农业大学 林学与风景园林学院, 广东 广州 510642; 2. 华南农业大学 水利与土木工程学院, 广东 广州 510642)

摘 要: 以南昌市某绿色建筑小区为研究对象, 将该小区下垫面分成建筑屋面、硬质地面、绿地和水面四类, 结合园林总体规划以及地形、水体和道路铺装等进行雨水径流管理的总体设计。从雨水的储蓄利用和促渗减排两方面着眼, 在统筹兼顾雨水管理和园林景观两个核心目标的基础上系统布局雨水径流管理措施, 实现了小区雨水径流管控和利用雨水补充景观水体、浇灌花草树木的目标, 同时也避免了因雨水径流措施而导致小区园林景观碎片化的问题。

关键词: 住宅小区; 园林总体规划; 雨水径流管理; 下垫面

中图分类号: TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)01-0126-05

Design of Stormwater Runoff Management of a Residential Area in Nanchang

QI Shu-fen¹, TAO Bo-lan¹, QI Jia-xiang¹, HU Wei²

(1. College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. College of Water Conservancy and Civil Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The underlying surfaces of a residential area in Nanchang City were divided into four types of building roof, hard ground, green land and water surface. The overall design of stormwater runoff management of this residential was combined with the landscape master planning, topography, water body, road paving and so on. Based on balancing stormwater management and landscape architecture, the detailed planning and design focused on stormwater retention, storage and utilization, as well as promoting soil infiltration and reducing runoff, thus the goal of controlling rainwater and using rainwater storage to supply landscape water bodies and water plants was achieved. Meanwhile, the fragmentation of the landscape architecture, which was caused by stormwater runoff management means, was avoided.

Key words: residential area; landscape master planning; stormwater runoff management; underlying surface

1 工程概况

南昌市某小区一期工程总面积为 44 673 m², 由 11 幢 6~18 层住宅及商业裙楼组成。建筑占地面积为 9 172 m², 道路、广场等硬地面积为 16 973 m², 水体面积为 1 533 m², 绿地面积为 16 995 m², 占比分别为 20.53%、37.99%、3.43%、38.05%。开发

商贯彻低碳科技开发的方针, 要求在建筑、暖通、给排水、园林等方面按照我国《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2006)^[1] 和美国《绿色建筑评估体系》^[2] (美国 LEED 认证标准) 进行总体规划和施工设计。该项目于 2011 年 10 月建成入住。整个小区采用了 7 cm 厚超标准保温外墙、水源热泵中央冷暖

空调、全热回收新风系统、金属外遮阳窗帘、隔热断桥铝合金门窗、中空 LOW-E 玻璃、建筑屋顶雨水收集利用、宅间道路透水铺装、雨水浇灌系统等一系列节能减耗措施,获得美国 LEED 绿色建筑银级认证,被国家建设与财政部列为江西省唯一“可再生能源示范工程”的住宅类项目。

2 设计背景和依据

建设生态小区,达到国家绿色建筑和美国 LEED 认证标准是该项目的总体设计目标。园林景观专业负责规划设计的室外空间占小区总用地面积的比例高达 70%~80%。雨水径流管理作为绿色建筑评价标准体系中不可或缺的内容,必须在园林规划设计的同时进行整体考虑,才能更好实现。因此,本项目雨水径流管理的总体设计由园林专业统筹,结合园林总平面设计进行系统布局;相关雨水径流设施的施工设计由园林结合给排水两个专业的工程师合作进行,在园林施工详图中加以落实。

设计的核心依据是我国《绿色建筑评价标准》和美国《绿色建筑评估体系》。

3 设计思路与目标

3.1 设计思路

从雨水储蓄和促渗两方面着眼减少雨水径流排放。园林总体设计先行,在园林地形和标高设计时重点考虑如何让绿地承载更多的雨水以减少径流;布设促渗管井加速雨水下渗;硬质地面运用透水铺装并通过标高设计将径流雨水导入绿地;设置地下蓄水池,储存屋面雨水;储蓄雨水主要用于绿化浇灌、景观水系补水、消防和小区路面清洗。

3.2 设计目标

- ① 90% 的屋面雨水进行收集、储存;
- ② 一般情况下,小区绿化浇灌、景观用水、消

防及路面清洗等完全利用雨水,绿化浇灌和景观用水完全不需要采用市政供水和自备地下水井供水,达到我国绿色建筑标准和美国 LEED 认证标准;

③ 绿地雨水径流控制率大于 90%;

④ 景观水系兼有雨水调蓄功能;

⑤ 减少道路、广场雨水径流,硬质地面多运用透水铺装,利用绿地排放路面径流;

⑥ 雨水年径流总量控制率达到 70%。

4 设计

4.1 总体设计

4.1.1 设计降雨量

南昌市雨水充沛,根据 1971 年—2000 年的降雨资料,年均降雨量为 1 522 mm,降雨分布不均,主要集中在春、夏季节,4 月—6 月的降雨量占到全年降雨量的一半,每年发生暴雨 5~6 次。为实现雨水径流控制的设计标准,设计 24 h 降雨量为 50 mm。

4.1.2 雨水径流管理系统

将小区下垫面分成建筑屋面、硬质地面、绿地和水面四大类。针对不同下垫面采用不同的雨水径流控制措施,形成完整的雨水径流管理系统,如图 1 和图 2 所示。

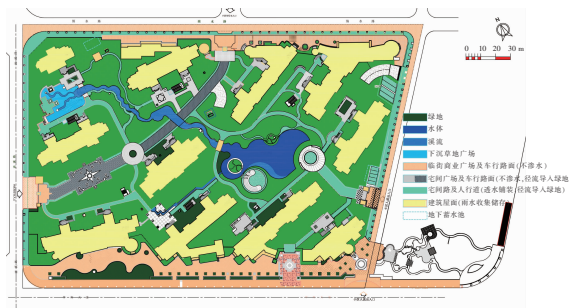


图 1 雨水径流控制系统平面布置

Fig. 1 Master plan of stormwater runoff management system

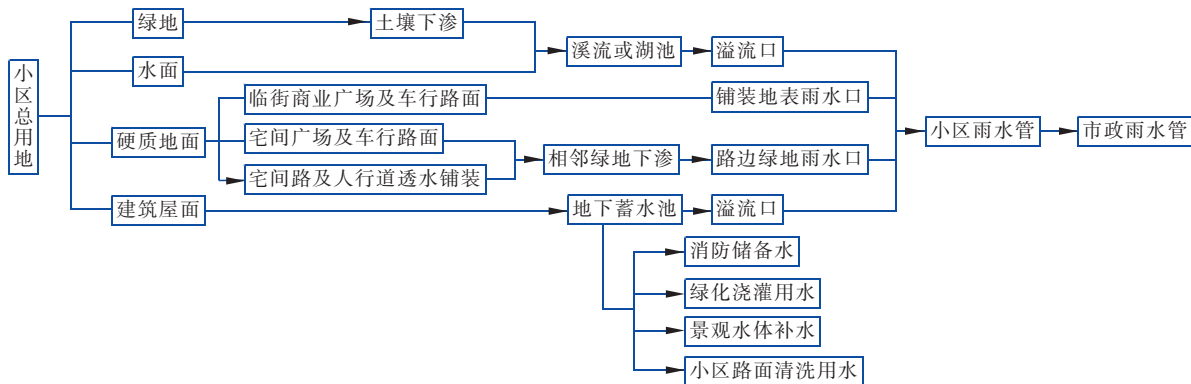


图 2 雨水径流管理系统

Fig. 2 Schematic diagram of stormwater runoff management system



图4 下沉草地广场

Fig. 4 Sunken lawn plaza

地下车库顶面绿地底部设置蓄水层,增加绿地雨水持蓄量。地下车库顶面的绿地面积为 $6\,701\text{ m}^2$ 。大部分绿地没有下沉,一是因为部分绿地位于地下车库顶板上部,建筑一层地面标高为 26.15 m ,地下车库顶面的标高为 24.85 m ,宅间道路的标高为 25.85 m ,种植土层厚度不足,没有下沉空间;二是考虑到南昌市春季阴雨时间很长,如果雨水不能及时下渗出现积水,会对植物生长造成不利;三是因为如果绿地整体低于道路,会对小区整体景观效果有一定的负面影响。车库顶面防水层上设置 80 mm 厚的砾石疏水储水层,为增加调蓄空间,在满足绿化率要求的情况下,车库顶板部分绿地下沉。小区的种植土为红土,为避免暴雨或大雨时绿地雨水下渗速度小于降雨强度,从地形标高、促渗措施、调蓄空间等多方面进行设计,确保小区绿地达到 90% 甚至更高的雨水径流控制率。

4.2.4 水系雨水径流控制

园林水体不但要消纳自身雨水,作为调蓄设施,还要容纳部分绿地径流。设计将整个水系下沉,池底降至极限水平,水池驳岸标高为 25.60 m ,常水位标高为 25.50 m ,水池与溪流标高低于相邻绿地(见图3和图5)。溪流、水池周边区域的绿地雨水汇入水系,再溢流至市政管网。



a. 溪流

b. 水池

图5 小区水系实景

Fig. 5 Picture of water system

水池溢水口标高为 25.70 m ,高于水池驳岸 0.1

m ,高于常水位 0.2 m 。溢水口标高增高,提升水系最高水位,增加雨水调蓄空间 300 m^3 ,大雨、暴雨时可暂时存储绿地径流,有助于减少水池因蒸发而导致的补水需求。

5 经验与存在的问题

5.1 经验

① 绿地雨水下渗快速。项目已建成 4 年多,经历了 2012 年 5 月 12 日(7 h 降雨量为 143.6 mm)、 2016 年 6 月 1 日— 2 日(6 h 降雨量为 145.8 mm)特大暴雨的考验,绿地渗井和隐性雨水渗沟促渗效果显著,雨水下渗顺畅,道路没有出现雨水浸漫现象。

② 绿地、水体基本实现完全利用雨水浇灌和补水。南北两个地下蓄水池内的潜水泵连接浇灌水管系统(环形闭合),为小区提供绿化浇灌用水和景观水体补水。 2011 年夏季园林工程施工期间,绿化种植养护用水已经完全来自蓄水池雨水。 2013 年 7 月 12 日— 13 日大雨后(降雨量为 73 mm), 7 月 22 日— 8 月 14 日连续 22 d 无降雨,绿化浇灌用水完全来自蓄水池。景观水池只有在连续 3 周以上干旱才需要部分补充自来水。

③ 小区园林总体设计之地形标高设计对于小区雨水径流控制管理意义重大。统筹雨水径流管理的小区室外景观地形标高设计,不应是简单地将绿地下沉布置,使之低于四周道路,还应该包括绿地范围内地表的高低起伏变化和山坡、沼泽、旱溪、湿地、雨水花园、下沉广场等形态的塑造。通过绿地标高设计在塑造多样化地形景观的同时控制雨水径流的走向;把雨水径流控制设施纳入到园林整体形式的体系之中,系统而优美地布局雨水浅沟、雨水花园、雨水湿地或雨水池塘,形成统一风格。这样,在利用绿地调蓄雨水,延长下渗时间、增加下渗总量的同时,还可以避免室外园林景观地形的呆板以及雨水花园、渗水浅沟等径流管理措施在园林总体形式中的片断化和不协调。

④ 下沉广场、下沉草地和园林水体可以设计成雨水调蓄空间的主体。下沉式绿地率和下沉深度所形成的调蓄容积是《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》中雨水径流管理规划的单项指标之一。设计下沉式广场或草地等下沉空间可以获得较大的调蓄空间,例如,一个篮球场(长为 28 m ,宽为 15 m ,四周各留 2.5 m),下沉 0.8

m,雨水调蓄容积则可达到 528 m^3 。集中小区雨水调蓄空间,可以保持其余绿地标高设计的自由度。本项目地下车库顶面的下沉草地面积为 344 m^2 ,平均下沉深度为 0.5 m (保证绿地覆土 $>500 \text{ mm}$),雨水调蓄容积可达近 180 m^3 ;水体总面积为 1533 m^2 ,溢水口上升 0.2 m ,调蓄空间 $>300 \text{ m}^3$ 。下沉广场、下沉草地,只要解决蓄水时安全和降雨后雨水的渗透排放问题,在蒸发量大于降雨量的地区比水池调蓄优点更突出。

⑤ 园林水系设计应该考虑蒸发量。结合雨水径流管理与节水设计的园林水体,应该充分考虑地区降雨年分布及蒸发量,采用水旱两宜的水景形式。本项目水体总面积为 1533 m^2 ,水深为 0.5 m ,首次充水时耗水量超过 700 m^3 。南昌市夏季蒸发量为 12.3 mm/d ,连续干旱3周, 400 m^3 蓄水量就无法支持。

⑥ 储蓄雨水的应用

项目将雨水储存与消防储备水、园林景观用水进行结合。扩大消防蓄水池容积,雨天储蓄雨水,晴天则用雨水浇灌绿地、补充景观水、清洗小区道路等,减少市政供水需要,节约了建设费用,创造了经济价值,较好地解决了钢筋混凝土地下蓄水池成本较高的问题。而雨水的“储蓄—利用—再储蓄—再利用”的循环往复,及时排空储蓄雨水,也保持了雨水储蓄空间的有效利用。

5.2 存在的问题

① 屋面雨水收集缺少弃流和过滤设施。虽然居住小区雨水有机污染、汽车尾气污染等问题较小,但是屋面雨水的尘埃、落叶等污染不可忽略。本项目雨水从建筑屋面到檐沟流入落水管、经雨水管进入蓄水池前,没有布设初雨弃流装置。雨水蓄水池之前也没有设置过滤设施,导致地下蓄水池前池内尘土和杂质较多,增加了后期管理中地下蓄水池清理的频率。

② 对于绿地雨水径流的泥沙和杂质问题考虑

不足。由于对绿地雨水径流带有泥沙、树叶、有机物等问题未加重视,忽视了带有泥沙的绿地雨水径流进入溪流、水池会影响到景观水体的水质,景观水池和溪流均采用常规驳岸形式,岸边植物种植设计也缺乏对雨水径流污染进行过滤的考量,不利于绿地径流雨水中的泥沙、树叶、有机物等在进入溪流和水池前进行过滤和沉淀,导致大雨之后水质浑黄。

③ 水池、溪流的硬质池底和驳岸不利于水体的自然净化。建于地下车库顶板上的水系采用硬质驳岸和池底,只能用容器种植水生植物,种类和数量均有限,导致水体的自净能力较弱、容易出现富营养化。

参考文献:

- [1] GB/T 50378—2006,绿色建筑评价标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [2] 美国绿色建筑委员会. 绿色建筑评估体系(第2版)[M]. 彭梦月译. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [3] GB 50013—2006,室外给水设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2006.



作者简介:漆淑芬(1960—),女,江西宜丰人,本科,高级工程师,主要从事园林景观设计 & 教学工作。

E-mail:sufenqi@163.com

收稿日期:2016-06-15