

玉溪东风广场雨水收集系统的设计与施工

杜 焱¹, 李增玉¹, 文 韬¹, 吴 昊², 李 亮³

(1. 中国建筑第二工程局有限公司, 北京 100160; 2. 瓦地工程设计咨询<北京>有限公司, 北京 100022; 3. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300381)

摘要: 为保证海绵改造雨水净化率及长久使用, 玉溪东风广场使用了一种以 SMC 蓄水模块为主要调蓄工具的雨水收集系统, 雨水利用率实际上达到 16%。对该系统的设计理念与施工技术要点进行分析, 阐述了雨水收集净化的流程以及蓄水模块施工方法, 并对产生的效果进行总结, 以供参考。

关键词: 雨水收集系统; 设计理念; 施工技术

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)12-0077-04

Design and Construction of Sponge City Rainwater Collection System in Yuxi Dongfeng Square

DU Yao¹, LI Zeng-yu¹, WEN Tao¹, WU Hao², LI Liang³

(1. China Construction Second Engineering Bureau Ltd., Beijing 100160, China; 2. Wadi Engineering Design Consulting <Beijing> Co. Ltd., Beijing 100022, China; 3. North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300381, China)

Abstract: In order to ensure the rainwater purification rate of sponge modification, a rainwater collection system with SMC water storage module was used in Yuxi Dongfeng Square. Taking Dongfeng Square as an example, the rainwater recovery utilization rate of the rainwater collection system reached 16%. This paper analyzed the design concept and construction technology of the system, expounded the process of rainwater collection and purification and the construction method of water storage module, and summarized the results produced for reference.

Key words: rainwater collection system; design concepts; construction technology

玉溪作为节水型城市,在进行海绵城市改造前,水资源流失严重。东风广场位于红塔大道与东风路交叉口,是玉溪人流聚居较大的公共场所,面积约为 $4.3 \times 10^4 \text{ m}^2$,其排水系统为雨污分流制,雨水利用率基本为零,年降雨量约 900 mm,蒸发量约 1 600 mm,年降水量远远低于蒸发量,因此雨水收集利用势在必行。鉴于此情况,在东风广场海绵改造中充分利用广场内修建的 LID 设施进行雨水收集,并汇入蓄水模块,达到雨水收集回用的目的。

1 蓄水模块设计比选

针对汇水面积相对较小的地区,目前雨水调蓄

设施种类有混凝土调蓄池、SMC 蓄水模块、PP 蓄水模块、硅砂蜂巢储水净化设施等多种,其中混凝土调蓄池耗时最长,且施工时污染较大,容易出现质量问题,故不在本次设计考虑之内^[1-7]。本次设计调蓄设施容积约 360 m^3 ,净高 2 m,平面面积较大,选用成品模块需满足刚度、硬度要求,后期能满足检修、数据读取、设备冲洗容易等要求,且方便现场施工,故选定使用 SMC 蓄水模块。

该产品为现场拼装式安装,运输及安装简便,施工效率高,具有耐久、承载能力强等特点。SMC 蓄水模块具体形式见图 1。



图 1 蓄水模块示意

Fig. 1 Schematic diagram of water storage module

2 蓄水收集系统设计原理

东风广场设计年径流总量控制率目标为 92%，雨水资源利用率目标为 12%，本工程雨水收集系统主要是将广场及道路雨水径流汇集至雨水蓄水池，通过截污挂篮、过滤池等装置对水体进行净化处理，以保障出水达到用水水质要求。

雨水收集系统主要由弃流装置、过滤池、收集池及设备间组成，具体见图 2。

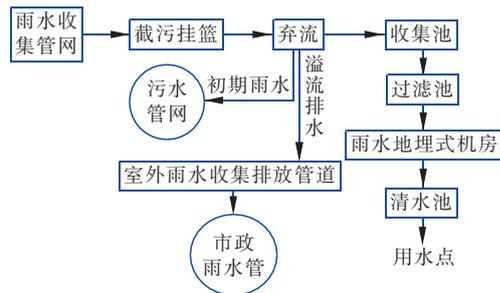


图 2 雨水收集系统

Fig. 2 Schematic diagram of rainwater collection system

地表雨水径流通过道路两侧的开口路沿石流至 LID 设施，由 LID 设施内盲管收集至雨水收集池，最后进入雨水收集系统。当初期雨水污染较严重时，电动弃流装置可将 3~5 mm 初期雨水直接弃流进入下游污水管网，待初期雨水过后，装置中的自动阀会及时关闭弃流管口，中后期雨水径流进入收集池中，待一个过程的雨水结束后，弃流阀又会自动打开，以迎接下次初期雨水的到来，依次循环往复。当雨水连续进入而致雨水过滤池满荷载后，利用水力的原理，将雨水过滤池水位提高，雨水直接由溢流管进入雨水市政管网排出，以此保证雨水蓄水池的安全运行。

雨水径流进入蓄水池前，先通过截污挂篮等装

置将其挟带的垃圾及杂物进行过滤。拦污篮为 PE 材质，篮身大孔 $\varnothing 15$ mm，过滤池中的滤板采用不锈钢制成。

东风广场雨水蓄水池选用 SMC 蓄水模块组合水池，使用年限为 100 年，末端设置雨水提升泵两台（一备一用），泵设计流量为 $15 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程为 100 kPa，将雨水输送至深度处理装置进行处理；污泥提升泵两台，将污泥排放至市政管网。

蓄水模块系统剖面见图 3。

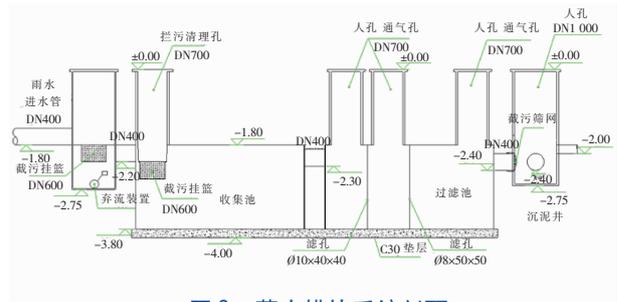


图 3 蓄水模块系统剖面

Fig. 3 Section diagram of storage module system

3 蓄水池施工技术要点

3.1 SMC 组合式多功能蓄水池施工要求

① 根据水池的高度，基础土方承载力须达到 50 kN/m^2 以上，且地下水位必须采取措施保证降至基底 1 m 左右。

② 垫层浇筑完成待混凝土达到一定强度后即进行水池安装，根据操作规范要求先进行底板、外侧边板和内部加强板的同步安装，待侧板和加强板安装到位后再行安装顶板，安装过程中必须确保每个螺丝拧紧。

3.2 SMC 组合式多功能蓄水池安装流程

以玉溪市海绵城市项目东风广场 SMC 组合式多功能蓄水池为例，其具体安装流程如下：放线、挖掘→碎石换填→浇筑混凝土垫层→组装底板→组装支撑框→安装连接角码、加强条→清理密封胶条→组装侧板→连接外板→粘贴密封胶条→吊装→验收。

① 放线、挖掘：根据地质勘测报告，本工程蓄水池所处位置的土质为三、四类土壤，可采用机械开挖结合人工修整的办法进行施工，机械开挖至距基底标高 200 mm 处采用人工开挖，确保不超挖，且保证基地土方开挖平整度（当局部土质达不到要求，需进行换填）。

② 浇筑混凝土垫层：为保证蓄水模块安装后的安全性，采用厚度不小于 150 mm 的 C30 混凝土

垫层,浇筑尺寸根据水池的尺寸每边放出 100 mm 工作面,表面抹光,并保证平整度。

③ 组装底板:垫层浇筑完成待混凝土强度达到 75% 后即进行水池安装,板与板之间粘上密封条,法兰边对齐,将螺栓穿过法兰边上的孔,加上垫片螺母紧固即可。

④ 组装支撑框(见图 4):将支撑块置于底板上,通过角码和螺栓将支撑框上的孔与底板上的盲孔连接起来,紧固即可。



图 4 组装支撑框

Fig. 4 Assembly support frame

⑤ 安装连接角码、加强条:将超出外板表面的密封条切掉,保证外板的平整。板与板之间粘上密封条,法兰边对齐,将螺栓穿过法兰边上的孔,加上垫片螺母紧固即可。

⑥ 连接外板:侧板转角处通过压条加螺栓、垫片连接紧固即可。

⑦ 粘贴密封条:当只剩顶板时,需先在与顶板相接的法兰边上粘贴密封条,在粘密封条之前需将粘接的法兰边清理干净。

⑧ 吊装(见图 5):用吊车配合将事先装好的顶板吊装到池顶正上方,通过压条加螺栓、垫片连接紧固即可。



图 5 顶板吊装

Fig. 5 Roof lifting

⑨ 安装紧固螺栓:将池体所有螺栓进一步紧

固,板与板之间压实密封条,防止渗漏。

⑩ 配套管道及检查井的安装根据施工图纸要求,在土方回填前必须全部先行施工完成。

⑪ 土方回填:a. 侧边回填。本工程蓄水池所用材质为 SMC,在夯实前必须在水池内注水,注水高度以超过分层回填厚度 100 mm 以上,且每层必须夯实,夯实采用轻型机械为宜。b. 顶部回填。顶部回填施工需更加注意,回填总厚度以不超过 1 000 mm 为宜,每层回填厚度不宜超过 300 mm,下部需回填密实,回填必须采用人工操作,严禁一次性堆土过高,以防止水池坍塌。

4 实施成效

相比于混凝土水池作为蓄水池的雨水收集系统,成品 SMC 模块实施速度更快速,操作简单,至少节省 15 天工期以上,且为成品拼装,不存在混凝土浇筑的各种质量问题,成型质量更好,使用寿命更长。东风广场雨水收集系统已建成投入使用 1 年多,在此期间经历多次暴雨,累计回收利用雨水约 8 349 m³,同时对于削减洪峰流量、降低下游雨水干管的管径有显著作用,提高了东风广场区域的排水标准和防洪能力,降低了内涝灾害。该系统收集净化后的水可以合理利用,满足东风广场的植物浇灌需求,节省了城市水资源。

5 结语

东风广场海绵化改造中雨水收集系统以 SMC 组合式模块为核心,利用弃流井、沉泥井、截污挂篮、过滤池等辅助设施,达到雨水收集净化利用的效果,其雨水回用率达到 16% 左右。其施工方法相比于传统的混凝土蓄水池操作简单,易于掌握,且为成品拼装,只需保证出厂的模块质量过关,并对基层及回填方式加以控制,便能保证整体成型质量。自东风广场雨水收集系统建成以来,已经历 1 个雨季的检验,其调蓄效果良好,不仅有效节约了水资源,还缓解了下游排水压力。该系统具有良好的调蓄功能以及简单的操作方法,在城市雨水收集系统的建设中可推广应用。

参考文献:

- [1] 明月,明祥. 浅谈雨水调蓄池的设置和计算[J]. 科技信息,2014(12):22-23.
Ming Yue, Ming Xiang. Study on design and calculation of rainwater storage tank [J]. Science & Technology

- Information, 2014(12):22-23 (in Chinese).
- [2] 程江. 苏州河储存式雨水调蓄池水环境质量改善效应分析[J]. 中国给水排水, 2014, 30(1):104-108.
Cheng Jiang. Analysis of water quality improvement in Suzhou Creek by stormwater detention tanks [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(1):104-108 (in Chinese).
- [3] 李尔, 曾祥英. 连续时序降雨量法在雨水调蓄池设计中的应用[J]. 中国给水排水, 2013, 29(1):56-58, 63.
Li Er, Zeng Xiangying. Application of continuous rainfall time-series to design of rainwater detention tank [J]. China Water & Wastewater, 2013, 29(1):56-58, 63 (in Chinese).
- [4] 程江. 苏二期雨水调蓄池整体设计后评估与优化建议[J]. 给水排水, 2013, 39(8):41-46.
Cheng Jiang. Post evaluation of stormwater detention tanks design and the suggestions for its optimization in the second stage of environmental improvement for Suzhou Creek [J]. Water & Wastewater Engineering, 2013, 39(8):41-46 (in Chinese).
- [5] 王健, 周玉文, 刘嘉, 等. 雨水调蓄池在国内外应用简况[J]. 北京水务, 2010(3):6-9.
Wang Jian, Zhou Yuwen, Liu Jia, et al. Application of rainwater storage tanks at home and abroad [J]. Beijing Water, 2010(3):6-9 (in Chinese).
- [6] 李志鹏, 梅胜. 广州市雨水调蓄池计算方法的应用研究[J]. 市政技术, 2010, 28(6):104-106, 110.
Li Zhipeng, Mei Sheng. Applied research of calculation method of rainwater storage tank for Guangzhou [J]. Municipal Engineering Technology, 2010, 28(6):104-106, 110 (in Chinese).
- [7] 黄建秀, 李怀正, 叶剑锋, 等. 调蓄池在排水系统中的研究进展[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(4):115-118.
Huang Jianxiu, Li Huaizheng, Ye Jianfeng, et al. Recent research and development of storage tank in municipal drainage systems [J]. Environmental Science and Management, 2010, 35(4):115-118 (in Chinese).



作者简介:杜垚(1993-),男,重庆人,本科,助理工程师,中建二局西南分公司技术部业务主办,从事建筑工程施工技术管理工作。

E-mail:1048971099@qq.com

收稿日期:2018-10-22

节约用水强监管,保护资源补短板