

关于城市雨水收集利用的案例介绍和思考

陆惠

江苏江南水务股份有限公司

摘要：城市雨水的利用是解决水资源短缺的新途径，也是实现水资源可持续利用的新选择。就目前情况来看，我国在城市雨水利用方面还处于发展阶段。本文阐述了几种城市雨水收集利用的案例，希望能与同行一起探讨雨水收集利用的设计、施工及运行维护过程中需要考虑的问题。

关键词：水资源；雨水收集；系统施工；运行及维护

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2020. 12. 176

2020年我国很多地方发生了严重的洪涝灾害，百姓的房屋倒塌，农作物受灾，直接经济损失数以百亿。每年当长江进入主汛期时，部分地域累计降雨量有100~180毫米，局地可达200~300毫米，这个时候就考验沿江城市的防汛抗灾能力。

2012年我国首次提出“海绵城市”这个概念，并在2014年12月宣布了试点城市。全国很多城市近几年出台了《关于某某市推进海绵城市建设的实施意见》，通过海绵城市建设，修复城市水生态，涵养水资源，有效控制雨水径流，增强城市防洪

能力。其实在十几年前，江苏很多城市就开始了“海绵城市”的建设，主要集中在新建小区、公共建筑的雨水收集利用，只是这块“海绵”的效果如何，需要从长计议。

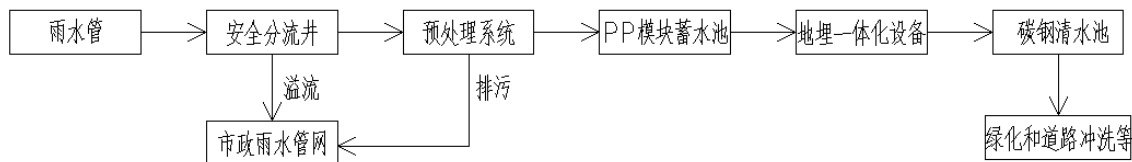
《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》(GB50400-2016)中明确：雨水控制及利用设施应与项目主体工程同时规划设计，同时施工，同时使用。所以现在审图中心必审的一项就是项目上收否有雨水的回收利用措施。

一、雨水收集利用设计案例介绍

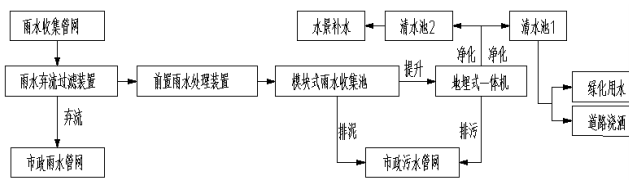
(一) 西石桥卫生服务中心雨水利用工程（以下简称西石桥项目）

西石桥项目总用地面积16801.8m²，总建筑面积13503 m²，属于公共建筑，室外雨水蓄水池140 m³，为PP（聚丙烯）模块材质，清水池8m³为钛钢材质。设计最大处理量20 m³/h，经过处理后的雨水用于绿化浇洒，道路冲洗，景观水池补水、车辆冲洗等，具体工艺流程如下：

(二) 星赋花园二期雨水利用工程

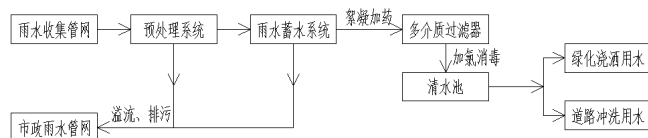


星赋花园二期总用地面积34720.6 m²，总建筑面积131533 m²，属于高档住宅小区。室外雨水调蓄池350 m³，材质为PPB（改性聚丙烯），清水池1容积30 m³，经过处理后的雨水用于绿化浇洒、道路冲洗，清水池2容积30 m³，用于景观补水，具体工艺流程如下：



(三) 南京NO. 2018G16项目E地块雨水利用工程（以下简称南京G16项目）

南京G16项目总用地面积54000 m²，总建筑面积135000m²，属于科研设计公共建筑。地下室雨水蓄水池352.5m³，为混凝土现浇结构，不锈钢清水箱18m³，经过处理后的雨水用于化浇洒、道路冲洗，具体工艺流程如下：



二、雨水收集利用系统的设计、施工要点分析

(一) 雨水收集利用系统的材质介绍及分析

西石桥项目和星赋花园二期雨水利用工程采用的都是室外埋地的蓄水池，但蓄水池所采用的蓄水模块材质不同，一个是PP（聚丙烯）模块，另一个是PPB（改性聚丙烯）模块，他们共同的优点是：水池的形状可根据需求模块可任意拆卸、任意组合，不受场地限制。模块相互拼接的施工工艺简单，施工现场组装成箱，安全快捷，大大缩短了工期，同时也改变了常规水池沉降、开裂、渗漏等诸多问题，底部有专用排泥通道，便于维保。总而言之，模块运输方便，组装便利，出水率高，施工快速，维护方便，从多个方面降低了时间成本、运输成本、人工成本等。

《海绵型建筑与小区雨水控制及利用》（标准图集17S705）在雨水收集回用说明中提到了HDPE（聚乙烯）模块雨水收集池，由池体、进水检查井，取水检查井组成，通过若干个HDPE模块搭接成箱体，然后用土工布及不透水的PE防渗膜包裹模块箱体组成池体。同时，清水池也可以用HDPE模块拼装而成，清水池中的水通过紫外线消毒器或消毒剂进行消毒，以满足雨水回用的出水标准。

南京G16项目雨水利用工程采用的是地下室混凝土蓄水池和不锈钢清水箱装置。混凝土水池内外皆需做防水设计，防止地下水对清水池中的水造成污染。混凝土雨水收集池承载力比

较好,密封性好,更结实,故障率低,池内没有模块,池内储水情况更直观,后期维保更彻底。

(二) 模块式雨水蓄水水池施工工序一般是

测量放线——基坑开挖——地基处理——底板浇筑——下部防水包裹物铺设——进出水井定位——反冲水管安装——模

回填种植土层
防渗包裹物(两布一膜,土工布,防渗膜)
PP蓄水模块
防渗包裹物(两布一膜,土工布,防渗膜)
C30混凝土底板,厚300mm
C30素混凝土垫层,厚100mm
底层素土夯实

西石桥雨水蓄水水池剖面

在施工过程中,切勿盲目追求工期进度,必须严格按照规范要求施工,防止发生基础沉降、模块变形等情况,使雨水蓄水池的蓄水能力大打折扣。例如蓄水池的混凝土基础必须浇筑牢固,养护到位;模块蓄水池顶部以上0.5m范围内,必须用人工回填;防渗土工布的搭接必须满足规范要求,土工布严禁有破损,导致周边杂质进入蓄水模块,堵塞模块。例如2014年公租房项目在进行雨水蓄水池施工的时候,就出现了基础沉降,蓄水池变形,绿化地面塌陷的情况,不但造成了返工的经济损失,还存在安全隐患。

施工中还要注意雨水收集系统中的雨水预处理装置(包含弃流装置)的安装要精准,进水管的高度、坡度必须严格按照设计图纸进行施工。例如城东水岸新都三期项目的雨水收集利用装置上未设弃流管,超越井中未设排水管。该雨水处理设备投入运行没有起到预期效果。由于施工中的失误,该工程的雨水利用受到了限制,整个雨水收集利用系统一直处于闲置状态。

(四) 雨水收集利用的安全注意事项

雨水收集系统的出水管道上不得随意安装取水龙头,防止有人误接、误用、误饮。雨水回用系统的出管道外壁应按设计规定涂色做标识,当设有专用绿化浇洒,道路冲洗,景观补水等龙头时,必须做好标识,并设专用锁具。考虑到雨水回用有一定的偶然性(依赖天气),在雨水利用的同时应有可靠的备用水源,备用水源不与雨水回用系统连接,仅在回用系统末点增加设备备用水源,并进行明显标识区分。

当清水池采用市政给水进行补给时,当补水管道出水口最低点高出溢流边缘的空气间隙不小于150mm,当补水管道出水口设于地面以下时,补水管道上必须设置倒流防止器。雨水回用系统在处理、存储、输配过程中应有足够的消毒杀菌能力,且水质不会被污染,水质符合国家标准。

雨水收集利用系统并不是适用于所有地区,一般只有在年均降雨量400mm以上的地区才应用。但是,在年均降雨量400mm以上的某些地方也不一定使用,例如传染病医院的雨水、含有重金属污染和化学污染等地表污染严重的场所,有特殊污染源的建筑小区等。所以,当上面所举的案例——西石桥卫生服务中心项目在今后改建成染病医院的时候(此项目政府会转卖成私立专科医院),雨水收集利用系统就要停用,或者进行技

术拼装——上部防水包裹物铺设——配水管连接——回用管、排泥管、反冲洗管铺设——电缆线铺设——土方回填——机电设备安装——系统调试运行

模块式雨水蓄水水池从池底基础到池顶的剖面如下图:

(三) 雨水收集利用的施工注意事项

回填种植土层
复合不透水土工布
PP蓄水模块
复合不透水土工布
中砂保护层50mm
C30混凝土底板,厚200mm
C30素混凝土垫层,厚100mm
底层素土夯实

星赋花园雨水蓄水水池剖面

术改造。

三、雨水收集利用的运行及维护

雨水收集系统的维护管理暂时还没有制定专业系统的标准,主要是根据不同雨水收集利用系统的组成,由各自的生产厂家自己制定维保措施。雨水利用设施维护管理应建立相应的管理制度,工程运行的管理人员应经过专门培训上岗。在雨季来临前对雨水利用设施进行清洁,保养,并在雨季定期对工程各部分的运行状态进行观测检查。雨水入渗、收集、输送、储存、处理与回用系统应及时清扫、清淤,确保工程安全运行。蓄水池应定期清洗。蓄水池上游超越管上的自动转换阀门应在每年雨季来临前尽进行检修。处理后的雨水水质应进行定期检测。

由于雨水收集系统的运行和维护需要工作人员进行定期检查、或者更换老旧的配件,这是一笔不菲的开支,这项开支一般是由物业来承担,而物业肯定又把这笔费用让业主来买单,这是一个矛盾体。如果雨水收集系统的运行良好,中水回用省下的费用比用市政给水进行绿化浇洒,道路冲洗,景观补水等更经济,物业肯定非常乐意做好系统维护。但是如果雨水收集系统的运行达不到预期效果,物业肯定不愿意对雨水收集系统进行维护。怎样让每一个已经建好的雨水收集利用系统有效运行,达到设计的初衷,这是一个亟须解决的问题。

四、结语

《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》中已经提到了“城市中雨水资源的开发回用会同时减少雨水入渗量和径流雨水量,这是否会减少江河或地下水的原有自然径流,是否会对下游区域的生态环境产生影响”这个问题。同时,雨水集利用若不严格按照系统要求运行,系统的出水不符合标准,很容易对环境造成污染,对周边生活的人类造成健康的威胁。

现在城市雨水资源化利用还处于发展阶段,进行“海绵城市”的建设肯定是大方向。但到底如何进行城市雨水资源化利用,到底如何进行“海绵城市”的建设,这是一个任重而道远的过程。

参考文献

[1] 建筑小区海绵城市流量径流系数计算模型研究[J]. 陈彦熹,李旭东,刘建华,赵坤. 给水排水. 2018(12)