

浅谈城市雨水的利用与发展

吕露¹ 曾靖²

中机中联工程有限公司 重庆 400039

摘要: 中国水资源总量约2.81万亿 m^3 。人均占有量低,属于水资源缺乏的国家之一,并且中国水资源具有分布不均匀的特点,北方水资源贫乏,南方较丰厚,差别大^[1]。近些年,洪灾的次数也越来越多,造成非常严重的灾害,带来巨大的损失,而有的地区水资源短缺十分缺乏,如何此矛盾情况,如何充分利用雨水资源,提高雨水的利用价值,是目前急需解决的关键问题之一。

关键词: 雨水系统现状;雨水利用;LID^[2];发展方向

1 城市雨水系统现状

传统的雨水排水系统由下列几个主要部分组成:雨水收集设备(雨水斗,雨水口等);小区(厂区)雨水管网;雨水管网;市政雨水管网;出水口。

1.1 完全分流制

目前为止,我国雨水系统大多是雨污水完全分流制,雨水收集后通过市政雨水管网,最终排入河流。目前城市的雨水系统以直接排放的最多,设计的时候,城市小区采用径流系数较大,径流时间也较短;而市政雨水管网所采用的径流系数较小,径流时间较长,加上目前城市地面硬化程度较高,相应的绿化率少,地面硬化面积的增加意味着大多雨水无法渗入地下土壤,径流系数的增加,土壤蓄水能力差,一旦暴雨来临,会在短时间内使排水水量大大增加,形成积水,城市雨水管网无法满足排水能力,导致洪水泛滥,因此洪灾也越来越频繁。

1.2 雨污合流制

所谓的雨污合流系统是指:雨水和污水采用一套管网,晴天时,生活污水进入污水处理厂处理后排放,而雨天时,雨水和污水一并进入管网,在末端设置截流井,超过节流能力的雨水则会进入河流内,造成环境的污染非常严重。

1.3 不完全分流制

不完全分流制是指:只有污水管网,而无雨水管网,或只有部分雨水管网,待城市进一步发展后,再完善雨水排水系统变成完全分流制排水系统^[3]。

2 城市雨水利用探索

城市雨水系统的作用和功能,从使用上可以按以下进行分类:(1)传统类的管网;以快速对雨水进行收集,通过管网排至合理,保证城镇不受降雨积水的影响。(2)雨水径流量控制系统:通过采用一系列技术措施,降低局部区域或城镇雨水径流量,减少低洼区域的积水,防

止或减轻城镇内涝。(3)雨水径流污染控制系统:通过采用一系列技术措施,对初期雨水截流、处理,以减轻初期雨水排入环境的污染负荷。(4)雨水综合利用:不让雨水直接进入市政管网,对雨水收集后进行处理,用于其它目的的系统。

因此,无论是从保护环境,减少洪灾,还是从绿色发展,可以持续发展方面,控制雨水径流,合理规划雨水系统都必须控制径流系数,控制雨水水量。

目前,因为城市的发展收到空间和地势、以及生态环境的限制,需要将空间及自然环境结合一体,加之很多城市即使采取了BMP^[4]管理模式,提出一种更合理的城市雨水径流污染控制管理模式——低影响开发(Low Impact Development, 简称LID)技术^[5]。

从某种意义上说,低影响开发与海绵城市建设是同一种理念只是两者的方式有所不同,最终都是以充分实现低影响开发,减少对周边环境,植物植被等影响和破坏,保持原自然地面的土壤特征,和径流系数,增加土壤对雨水的持有能力,确保对雨水的节流能力。

3 城市雨水系统利用方式

3.1 雨水入渗

为改善雨水渗透情况,通过人为的改善地面情况,改变土壤的径流系数,让雨水渗入地下,补充地下水,实现雨水自然循环。因此雨水入渗就成为一种非常理想而且符合自然规律的方式,越来越多的运用到实际中,以解决雨水排放的问题。

所谓的雨水渗透就是让雨水先不进入市政雨水管网,而是通过设备将雨水引入地下,在有效补充地下水,提高地下水位,保证土地及岩石的承载能力的同时,也实现地表雨水向地下水的转化。大大降低地面的雨水径流,从而减小洪峰的雨水量。此方式的可以通过对地面结构的做法来实现,如采用透水沥青,铺砌砖等。

雨水入渗设施应何总考虑施工条件, 地理环境, 土壤渗透系数, 并根据汇水面积来确定。主要的人渗设施包括: 植草沟、透水路面及铺装、绿化屋面、下凹式绿地、生物滞留设施、渗透管等^[6]。

(1) 植草沟采用植物种植的排水沟或排水设施, 由于植物丰富, 土壤的渗透系数较大, 当雨水进入只有排水沟时, 先经过下渗, 待土壤的持水量饱和后, 多余的雨水才进入小区的雨水管网, 同时也增加雨水的径流时间, 从而减少雨水量。植被浅沟一般设置在与路面交界处的绿地上, 用以转输和渗透雨水。当土壤入渗条件不好时, 可在浅沟下设置渗透管、塑料模块暗沟等渗透设施。

(2) 渗透池通过自然低洼地或地下水池储水的方式, 提供给雨水渗透的设施。对雨水的作用与植草沟具有相同的原理。可设置于建筑地下, 或绿化带内, 也可利用天然水池。渗透池的做法较灵活, 可根据实际工程条件, 设置在地上或地下, 容积也可大可小, 也可以采用多个渗透池组合进行, 池内可种植耐水植物, 池底敷设鹅卵石或者其它透水材料, 可改善其渗透能力。

(3) 渗透管类似与排水盲管, 多孔塑料渗透管一般用于渗透管一排放系统, 软式渗透管只适用于透水铺装及绿地内的增渗和收集支管。采用UPVC或HDPE材质制作, 在管外包裹一层土工布及碎石块。由于内外的压力差, 雨水在压力作用下通过周围的碎石层, 然后进入管道, 再通过管道向地下土壤渗透。塑料渗透管开孔率采用1%。用于渗透管排放系统时, 开孔率宜采用1%~3%; 用于生物滞留设施、渗透塘等渗透系统时, 开孔率应经计算确定, 宜采用2%~3%; 打孔孔径采用8~12mm。双壁波纹管打孔位置为波谷处。渗透管具有渗透、排水和调蓄功能, 可用于渗透管排放系统, 还可作为有滞渗功能的调蓄空间。

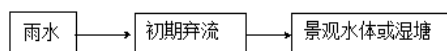
3.2 雨水收集利用

雨水回用系统是将污染较少的雨水通过蓄水池收集后, 然后采用物理化学或者生物的方式对雨水进行处理并使用。收集后的雨水, 经过生化处理达标后, 可用于小区的绿化灌溉, 冲洗车库, 或者冲厕, 甚至作为消防水源均可以, 不仅可以降低城市雨水管网系统的压力, 更是合理利用雨水, 降低城市给水管网的供水压力。

雨水回用工程主要有以下三部分组成: 初期雨水的收集, 雨水的处理, 以及雨水的回用。传统的做法是: 将屋面的雨水采用雨水斗收集后, 进入小区的雨水井, 通过弃流设施后进入雨水蓄水池, 再对收集后的雨水根据使用的场所进行处理, 从而获得满足使用要求的回用水。雨水收集主要优先考虑屋顶的雨水, 因为屋顶受到污染较少。收集后的雨水经过处理后用于各种设施, 根

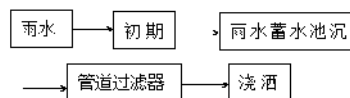
据用途不同, 而选择不同的处理工艺。

1. 雨水用于景观水体时, 采用下列工艺流程:

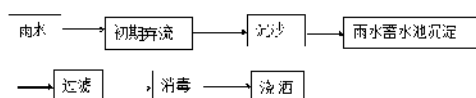


注: 景观水体或湿塘宜配置水生植物净化水质。

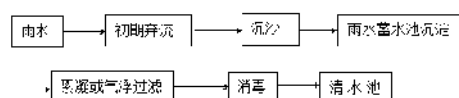
2. 屋面雨水用于绿地和道路浇洒时, 采用下列处理工艺



3. 屋面雨水与路面混合的雨水用于绿地和道路浇洒时, 采用下列处理工艺,



4. 屋面雨水或其与路面混合的雨水用于空调冷却塔补水、运动草坪浇洒、冲厕或相似用途时, 采用下列处理工艺:



处理后的雨水可采用紫外线消毒器或消毒剂进行消毒, 或其它消防方式。清水池设有自动补水装置, 补水的水质应可采用自来水, 补水的应满足雨水中断时系统的用水量要求, 补水应在净化雨水供量不足时进行^[6]。

雨水储水池, 可以采用混凝土结构或者HDPE模块式的储水池, 混凝土结构主要用于车行道下, 其质量好, 结构强度高, 上面可以过车, 但是造价高, 且施工周期长, 不便于施工。当在绿化带时, 多采用成品塑料结构, 采用HDPE模块拼接搭建成箱体, 然后在外层包裹一层土工布, 或者不透水的PE防渗膜。每个HDPE模块蓄水单元基本尺寸为600×600×600, 由HDPE模块构建的池体其内部孔隙率可达95%。

3.3 雨水调蓄排放

雨水调蓄排放系统是在雨水高峰是将小区雨水先储存下来, 待洪峰径流量下降后, 再从调蓄池中将水慢慢排出。与高峰的雨水量错开, 减少下游设计管径, 节省造价, 缓解市政管网压力, 同时控制污染源, 减少初期雨水的污染。

调蓄池既可采用混凝土模块结构, 或者现浇的混凝土材质, 也可以利用天然的水池, 或者水景, 池塘等蓄水设施, 池内可种植景观植物, 以及观赏的鱼类, 保证水质。^[7]

雨水调蓄池的位置, 应根据工程实际条件, 场地实

际位置,以及市政管网接入口的标高及造价等因素确定。可分为末端调蓄池和中间调蓄池,末端调蓄池主要在管网的末端,用于控制面污染;中间调蓄池主要用于控制点污染源,以及调蓄洪峰的作用。蓄水池的形式多种多样,应根据具体环境位置,施工条件,以及造价综合考虑。主要有以下类别:

(1) 蓄水塑料模块孔隙率 $\geq 90\%$,以聚丙烯(PP)或聚乙烯(PE)为主要材料,分体设计和运输,在施工现场组装成蓄水箱体。可用于绿地、人行道、庭院、广场及透水铺装地面下,但不应设置在车行道下或地面荷载高的区域,设置在路边时距离道路基础不小于3m。作为入渗池和储存池使用,当满足排水及清掏通道维护要求时也可作为调节池使用,用于调节池时,应保证塑料模块水池内有不小于350mm的检修通道,且单个模块的流通直径不小于100mm。插片式模水池^[8]由于其流通直径较小,一般只用于雨水入渗池。塑料模块水池覆土在0.5~4.0m,埋设深度在1.0~7.5m。

(2) 硅砂水池是由硅砂砌块砌筑而成,池底局部铺设透气防渗砂,四周包裹土工膜,雨水进入池中通过硅砂并室过滤净化处理。可设置在绿地、人行道、广场、树池以及透水铺装地面下。作为储存池使用,硅砂水池的最大埋设深度不超过12m,池体净深不超过8m。

(3) 玻璃钢水池采用液体不饱和聚酯树脂、玻璃纤维无捻粗纱制成^[9]。可设置在绿地、人行道以及广场下。可作为调节池、储存池使用。玻璃钢水池覆土一般在1.2~3.0m^[10]。

(4) 钢筋混凝土水池可设置在车行道、广场等荷载较大或水池埋深较大的区域以及地下室顶板等对防渗要求高的地方,可作为调节池、储存池使用。

3 雨水利用系统的发展情况

3.1 国外

自20世纪以来,各个国家开始重视并利用水资源,通过法律、技术、经济等方式,提高雨水的利用,保持生态平衡。

目前,日本、德国、美国在此方面应用较多,而且取得了较好的成绩。德国的相应产品已经进入市场化,标准化,且有各种多样的产品应用到工程设计中。日本的技术比较成熟,在街道下,绿化带设置蓄水池用于灌溉地下,充分利用了地下空间。

3.2 国内

从上世纪八十年代以来,我国对雨水的利用已经取得了较大进展。目前,在北广沪等发达低区,出现了以城市雨洪利用为主旨的绿色城市排水系统的实践案例,而且

获得了大量好评,主要在于人行广场、城市公园,为我国在资源利用上提供了一个好的基础及以及发展方向。

4 结束语

近些年,很多专家对雨水资源利用技术进行研究,并取得了一些较好的成绩和研究成果。对雨水资源的合理开发和充分利用,为解决我国城市和乡村的饮水、用水困难提供了新的途径,同时,也为我国的农业经济又好又快发展、改善生态资源环境以及有效遏制干旱和水土流失等自然灾害提供了新的思路,为社会经济的顺利发展提供了新的保证。越来越多的学者开始研究雨水回用技术,这势必会为雨水回用技术的推广带来新的机遇。

参考文献:

- [1] 张岳,任光照,谢新民.水利与国民经济发展[M].中国水利水电出版社,2006
- [2] 郭晋伟,詹微昊.基于LID技术的绿色屋顶雨水回收技术推广探讨[J].城市建筑,2015(9):201-201.
- [3] 孙慧修,顾夏声.排水工程(第四版)中国建筑工业出版社2011(08)
- [4] [英]乔纳森·帕金森,奥尔·马克.发展中国家城市雨洪管理[M].周树文,赵树旗.北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [5] 孙海英,牛争鸣,赵廷红.城市雨水资源化问题研究J.西安理工大学学报,2001,17(2):203-207.
- [6] 张晨君.浅谈雨水回收利用系统在建筑给排水设计中的应用[J].建筑知识:学术刊,2014:41-41.
- [5] 容艳梅.关于海绵城市建设相关问题探究[J].房地产导刊,2015,(1).
- [7] 赵寅,卢渊.城市居民小区雨水回收利用系统的应用[J].江西建材,2015(14):78-79.
- [5] 刘利娜,解锐楠,李岩,等.陕西省关中地区雨水回收利用及排水系统设计规划的分析[J].现代装饰:理论,2015(5)
- [6] 车伍,李俊奇.城市雨水利用技术与管理.北京:中国建筑工业出版社.2006
- [7] 车武.我国缺水城市雨水利用技术的探讨J中国给水排水,1999,15(3):22-23.
- [8] 游春丽.城市雨水利用可行性研究[D].西安建筑科技大学,2006.5.
- [9] 李俊奇,余苹,车伍,等.城市雨水集蓄利用工程经济规模研究.中国给水排水,2005,21(3):49-52.
- [10] 汪慧贞,车伍,李俊奇.城区雨水渗透设施计算方法及关键参数.给水排水,2001,27(11):18-23.