

绿色建筑小区雨水资源化综合利用技术

何 强 柴宏祥

(重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400045)

摘 要 运用生态学原理设计绿色建筑小区已逐渐成为潮流,节水与水资源利用的问题正日益受到关注。绿色建筑小区雨水资源化综合利用技术集成优化了小区雨水收集与分散处理系统、雨水集中收集与处理系统、雨水渗透系统等技术,具有投资省、处理效果好、管理方便等优点,适合为今后的绿色建筑小区雨水资源化综合利用建设参考。

关键词 绿色建筑小区 雨水 雨水资源化利用

中图分类号 TU823.6 文献标识码 A 文章编号 1673-9108(2008)02-0205-03

A technology of rainwater resource utilization in green residential districts

He Qiang Chai Hongxiang

(Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Region's Eco-Environment, Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400045)

Abstract It has been a trend that green residential district is designed with the bionomics principle, and more attention are paid to water saving and the utilization of water resource than before. The comprehensive utilization of rainwater resource includes the collection and decentralized process of rainwater, the collection and centralized process of rainwater, the rainwater infiltration. The technology is less investment and easily managed, good results in rainwater treatment. The technology can provide reference for the construction of rainwater resource comprehensive utilization in green residential districts.

Key words green residential district; rainwater; utilization of rainwater resource

发展绿色建筑符合建设资源节约型、环境友好型社会的战略国策,有利于节约资源,保护环境,提高人民居住的舒适度和整体生活水平,实现建筑与生态的和谐发展,符合人民的长远利益。2006年建设部编制出台了《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2006)^[1],要求达到一般项时,非传统水源利用率不低于 10%,达到优选项时,非传统水源利用率不低于 30%。绿色建筑小区雨水资源化综合利用是提高非传统水源利用率的重要措施。

随着我国城市化速度的不断加快,水资源匮乏的矛盾日益突出,雨水的资源化利用的研究与实践已逐渐成为缓解水资源紧缺的一种重要途径。车伍等^[2,3],李俊奇等^[4]在城市屋面雨水污染及利用、城市小区雨水渗透、雨水利用与城市环境等方面进行了较为深入的研究。但是,目前对于绿色建筑小区的雨水资源化综合利用的研究和实践还处于起步阶段。

1 绿色建筑小区雨水资源化综合利用技术

绿色建筑小区雨水主要可分为:路面雨水、屋面雨水、绿地及透水性铺地等其他雨水。雨水资源化

综合利用技术主要包括雨水分散处理与收集系统、雨水集中收集与处理系统以及雨水渗透系统。

1.1 雨水水质

雨水在降落和地表径流的过程中受到落水下垫面、空气质量、气温、降雨强度、降雨历时、建筑的地理位置等诸多因素的影响,水质情况比较复杂。如有条件,雨水水质的确定应以实测资料为准。在无实测资料时,雨水水质可以参考国内本地区的雨水水质,表 1 为北京市雨水水质^[2]。

雨水经过收集处理后需进行资源化利用。若回用于小区景观环境用水,其水质应符合国家标准《城市污水再生利用景观环境用水水质》标准(GB/T18921-2002)。雨水若用于建筑杂用水或城市杂用水,如冲刷、道路清扫、消防、城市绿化、车辆冲洗、建

基金项目:欧盟第六个框架计划项目(SW IICH018530);国家科技部国际合作项目(国科外字[2006]337号)

收稿日期:2007-04-10;修订日期:2007-08-21

作者简介:何强(1965~),男,教授,主要从事水处理理论与技术、绿色建筑节水与水资源利用技术研究。

E-mail: hq0980@126.com

表 1 北京雨水水质参考值

Table 1 Quality of rainwater in Beijing (mg/L)

指标	天然雨水		瓦屋面雨水		路面雨水	
	平均值	平均值	变化系数	平均值	变化系数	平均值
COD	25~200	200	0.5~4	1 220	0.5~3	
BOD ₅		40	0.5~4	200	0.5~3	
SS	<10	800	0.5~3	1 934	0.5~3	
合成洗涤剂			0.5~2	3.50	0.5~2	
NH ₃ -N				7.9	0.8~1.5	
Pb	<0.05	0.23	0.5~2	0.3	0.2~2	
酚	0.002		0.5~2	0.057	0.5~2	
TP			0.8~1	5.6	0.5~2	
TN			0.8~4	13	0.5~5	

筑施工等杂用时,其水质应符合国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准(GB/T18920-2002)。当雨水处理后同时用于多种用途时,其水质应按最高水质标准确定。

1.2 雨水资源化综合利用技术

由于雨水时空分布不均衡性,落水下垫面和汇水地形的差异,雨水的资源化工艺有其独特的各异性。绿色建筑小区的雨水资源化综合利用技术(见图 1)将雨水分散处理、雨水收集、雨水集中处理、雨水渗透等技术进行集成优化。工艺确定时可以针对不同的气象条件、不同建筑和地形特征、不同的雨水利用目的等诸多因素进行各种工艺段的选择与组合。

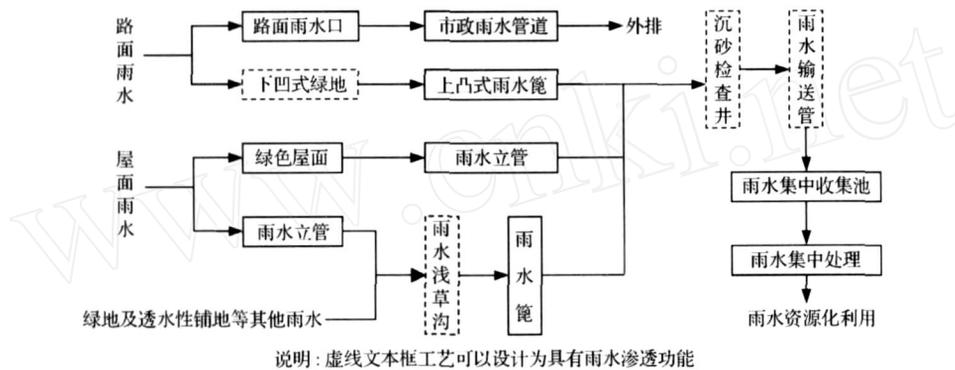


图 1 绿色建筑小区雨水资源化综合利用技术流程图

Fig 1 Rainwater resource in green residential district utilization process

2 雨水资源化综合利用技术流程说明

2.1 雨水收集与分散处理系统

2.1.1 路面雨水

路面雨水的收集与分散处理可根据两种方案选择。由表 1 可知路面雨水污染物种类及浓度均较高,要收集这部分雨水进行处理达标,难度较大,投资相对较高。因此,对于一些水量相对较富余的绿色建筑小区,可以对路面雨水直接弃流,雨水经过路面雨水口收集后从市政雨水管排出小区。

对于严重缺水城市的绿色建筑小区,若需收集处理路面雨水,可以利用下凹式绿地进行处理。下凹式绿地^[5]通过合理调整常规路面高程、绿地高程、雨水口坎高程的关系,使路面高程高于绿地高程,雨水口设在绿地内,雨水口坎高程高于绿地高程且低于路面高程。降雨后的路面雨水径流流入下凹式绿地,经绿地蓄渗截流后将多余的雨水再通过上凸式雨水篦后由雨水管集中收集。采用下凹式绿地收集处理方案相对直接弃流的工艺,具有增加雨水

下渗量、去除雨水污染物、收集雨水利用等优点;但下凹式绿地工艺投资相对较高。

路面雨水收集处理工艺的选择应根据当地客观条件经过技术经济比较后确定。

2.1.2 屋面雨水

屋面雨水的收集与分散处理工艺也提出了两种方案选择。

方案一主要采用绿色屋面进行分散处理与雨水蓄积。绿色屋面是指在屋顶铺设一定厚度的土壤层及输水骨架层并进行树木花卉的种植。绿色屋面主要是利用土壤及植物根系的吸附和过滤作用,有效降低屋面径流系数从而削减雨水流失量;减轻大气污染及削减雨水污染负荷;改善建筑屋顶的性能及温度;提高小区绿化率及改善小区环境^[2]。降雨后的初期雨水被绿色屋面截流蓄积,后续水质较好的雨水再经过土壤和植物的截流过滤后水质大为改善,可直接收集,再经过集中处理后利用。

方案二主要采用以雨水浅草沟为主的分散处理工艺。浅草沟一般设置在植被草坪的绿地旁,浅草

沟内填有较大粒径的砾石和卵石,并种植长草且形成草皮,利用这种近似自然植被的生态条件增强对雨水(尤其是初期雨水)悬浮物的截滤,起到减水截砂的过滤处理和水土保持作用。浅草沟内相隔一定距离设有雨水篦子,雨水篦子与渗透雨水管相连,经过浅草沟雨水再通过雨水篦子集中汇入雨水输送管。在降雨量较小时,排水只在砾石卵石层进行;遇暴雨时,泄洪雨水漫过砾石层成为排雨沟。

屋面雨水的收集与分散处理工艺方案选择时,方案一需考虑绿色屋面的修建对建筑结构的增重影响以及适合当地各季节的植物栽种维护条件,方案二需考虑建筑附件是否拥有修建浅草沟的绿地。屋面雨水收集处理工艺的选择应根据当地气象、建筑占地、植物等因素经过技术经济比较后确定。

2.1.3 绿地及透水性铺地等其他雨水

绿地及透水性铺地的初期雨水基本被下渗或截流。后期雨水再经过浅草沟处理后,水质较好,可直接收集,再经过集中处理后利用。

2.2 雨水集中收集与处理系统

雨水经过分散处理收集后,污染物浓度大大降低,水质较好。雨水只需经过简易的集中处理后即可利用。雨水集中收集处理系统见图 2。

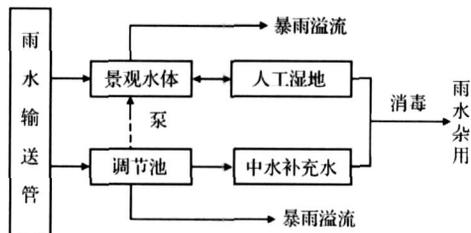


图 2 雨水集中收集处理工艺流程图

Fig 2 Collection and centralized process of rainwater

雨水经过分散处理后进行集中收集,经过沉砂检查井去除较大颗粒物后,重力流排入雨水集中收集池。

若绿色建筑小区内景观水体(如人工湖),经过分散处理后收集的雨水即可重力流排入景观水体,作为景观水体的环境景观补水,景观水体还同时充当再生水利用的调蓄体。景观水体的水质保障通过人工湿地进行处理^[3],需回用部分雨水经过消毒后用于绿化、冲厕、道路浇洒等杂用。小区内不能重力流入景观水体的雨水集中收集在小区内地势较低的调节池内,景观水体水位下降后,用泵将调节池中的雨水抽至景观水体利用。遇到暴雨时,景观水体和调节池中的多余雨水溢流至市政雨水管外排。

若绿色建筑小区内无景观水体,可将经过分散处理后收集的雨水重力流入小区内地势较低的调节池内,雨水可以作为中水补充水再生回用。

2.3 雨水渗透系统

雨水除了直接利用于景观环境用水和城市、杂用水外,雨水渗透系统也是非常重要的一种雨水节间利用方式。通过人工强化雨水渗透工程的实施,具有补充地下水且稳定地下水位,防止地面下沉;减少地表径流量,减轻城市排水设施的负荷,减轻小区雨洪威胁;雨水蒸发改善小区域的气候,缓解热岛效应等功能。《绿色建筑评价标准》^[1]的一般项规定:合理规划地表与屋面雨水径流途径,降低地表径流,采用多种渗透措施增加雨水渗透量。

绿色建筑小区雨水资源化综合利用技术各工艺段中,下凹式绿地、雨水浅草沟、绿地及透水性铺地均具有雨水下渗功能。雨水输送管采用渗透管,沉砂检查井采用渗透性检查井后可增加雨水下渗量。

3 结 论

绿色建筑小区采用以下凹式绿地、绿色屋面、雨水浅草沟为主的雨水收集与分散处理工艺,采用简易的集中处理消毒后,雨水可直接利用于景观环境用水和城市杂用水,有效地提高绿色建筑的非传统水源利用率。绿色建筑小区采用以渗透管、渗透性检查井、透水性地面、下凹式绿地及雨水浅草沟为主的雨水渗透工艺,可以有效增加雨水下渗量,对补给地下水、降低城市雨洪威胁及改善小区环境等具有重要的社会、环境和生态效益。雨水分散处理与收集系统、雨水集中收集与处理系统、雨水渗透系统的优化组合对绿色建筑小区的雨水资源化综合利用具有一定的指导作用。

参 考 文 献

- [1] 中国建筑科学研究院,等编. 绿色建筑评价标准(GB 50378-2006). 北京:中国建筑工业出版社, 2006
- [2] 车伍,李俊奇. 城市雨水利用技术与工程. 北京:中国建筑工业出版社, 2006
- [3] 车伍,李俊奇,章北平,等. 生态住宅小区雨水利用与水景观系统案例分析. 城市环境与环境生态, 2003, 29(2): 47~53
- [4] 李俊奇,汪慧贞,车伍. 城市小区雨水渗透方案设计. 水资源保护, 2004, (3): 13~14
- [5] 北京市城市节约用水办公室. 节水新技术与示范工程实例. 北京:中国建筑工业出版社, 2004