

# 城市生态住宅小区水资源循环利用研究

杨战社<sup>1</sup>, 高照良<sup>2</sup>

(1. 西安建筑科技大学 管理学院, 陕西 西安 710055; 2. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 分析了城市生态住宅小区水资源利用的特点。利用水可循环规律, 建设雨水、污水以及中水回用等资源的收集、回收与综合处理系统, 从而实现生态住宅小区水资源的循环利用, 开辟小区能源的新途径。建设生态住宅小区, 强化和提升水的循环, 是解决城市用水供需矛盾的根本途径, 也是城市生态环境建设的有力保障。

**关键词:** 生态住宅小区; 雨水利用; 中水回用

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)03-0167-04

中图分类号: S157

## Water Resources Circulating Usage of Ecological Residential District and Ecological Construction in Urban Areas

YANG Zhan she<sup>1</sup>, GAO Zhao liang<sup>2</sup>

(1. School of Management, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an, Shaanxi 710055, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest Sci-Tech University of the Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** This paper analyzes the characteristics of water resources in an ecological residential district of a city. Recognizing the principle that water could recycle, the paper proposes that constructions of a collecting system of rain water, sewage and reuse of water in the middle management processes, and a management system can achieve water circulating usage in a district. Simultaneously, it is a useful approach to find new energy sources. Constructing such a district and strengthening water re-usage are not only a fundamental approach to solve the contradiction of water supplying to water demanding, but also a powerful safeguard for city ecological environment.

**Keywords:** ecological residential district; rainwater usage; reuse of water in the middle management processes

我国是一个干旱缺水严重的国家, 淡水资源总量占全球水资源的 6%, 居世界第 4 位, 但人均仅为世界平均水平的 1/4, 在世界上名列第 121 位, 是全球人均水资源最贫乏的国家之一。一方面我国人口增长和经济发展对水的需求量不断增大。另一方面有限的水资源在被利用过程中, 由于不当的城市建设等人为活动, 会造成严重的水资源浪费以及水土流失<sup>[1]</sup>。随着社会的发展, 保持生态系统内相对稳定和平衡的生态住宅小区成为人们住宅建设的发展趋势和潮流<sup>[2-3]</sup>。

城市生态住宅小区是节约和循环型社会的重要组成部分, 是一个技术与自然充分融合, 资源利用最有效, 环境清洁、优美、舒适的人工复合系统。由于生态住宅小区能够大大降低因自然灾害、生态环境破坏或暂时失衡等影响而产生的各种风险, 因此有利于提高小区文明程度的稳定、协调和持续发展。水是生态住宅小区的基础<sup>[3]</sup>。水资源的有效循环利用在生态

小区规划建设占据着十分重要的地位, 水资源的“开源”是实现小区资源利用的首要环节<sup>[4]</sup>。它要求在自然物质—经济物质—废弃物的转换过程中, 通过高新技术的使用来推动物质的有效转换与再生, 以及能量的多层次分级, 从而在满足消费需求的同时, 又能使生态环境得到保护, 达到生态环境建设的目的。因此, 研究生态住宅小区水资源循环利用有其重要的现实意义。

### 1 生态住宅小区水资源循环利用途径

宏观尺度上, 水资源的节约主要是国家有关节水政策、水土保持等政策的制定以及对江河湖泊水资源的合理利用。而对于住宅小区等这样的微观尺度, 水资源的节约主要体现在“开源”上, 即不仅要利用一般市政管网中自来水, 雨水与处理过的污水也要利用。如雨水经过处理后可用于景观、绿化、洗车、消防等。从而可以进一步满足饮用、食品加工等对高水质用水

的要求。作为可以“开源”的资源,主要有 2 个方面,一是雨水,二是生活污水。

### 1.1 生态住宅小区雨水回收系统

(1) 雨水资源与生态住宅小区内地表水和地下水联合使用,可以提高水资源利用率,缓解小区用水压力,促进和改善小区的生态环境。(2) 生态住宅小区雨水资源就地利用,减少暴雨径流,削减洪峰流量,减轻防洪压力,降低径流中携带的大量污染物排入系统所造成的污染。(3) 生态住宅小区雨水利用可促进雨水供给地下水,有利于部分解决区域地面沉降问题。(4) 雨水利用与生态住宅小区景观设计结合起来,可提供设计所需消耗的水资源利用方法。

1.1.1 雨水收集 生态住宅小区雨水主要来源于屋面、路面以及水景水面本身。水景和绿地可以直接利用雨水。在目前小区建筑规划中,屋面与路面面积之和约占地面面积的 40%,做好屋面和路面的收集将是雨水收集的重要部分。雨水的收集模式详见图 1。

(1) 屋面和屋顶花园雨水收集。屋面雨水收集过程主要是通过雨(水)落管设施的处理。屋顶花园

雨水,如果能选择合适的花园的植被和上屋土壤,就能有效减轻雨水流失量并改善生态小区的环境。

(2) 地面雨水截污系统,可以借鉴我国古代建筑、园林中对雨水截留的设计。① 古代住宅地面上设计的收集雨水的渗井。这些雨水可以直接灌溉树木。② 休闲地边角上凿出的将雨水排向绿地的通道。③ 传统宅院园林地面以瓦片作为边界材料与路面相隔,既挡土又能使雨水流入园林。

(3) 改造硬化地面,增强雨水的就地入渗比例。例如,德国城市弗莱堡把改造硬化地面作为透水地面以便收集雨水作为当初建设生态城市的第一步,使弗莱堡市地面透水的比例达到了 80%。改造硬化地面的结果,使弗莱堡恢复了城中汨汨的清泉,从而城市植被不用浇灌而郁郁葱葱。

1.1.2 雨水处理 雨水收集后视其用途对其处理。如绿地边及树林边渗井、渗地面收集的雨水可直接用于灌溉。其它集蓄雨水的处理在我国国内有如图 2—3 等一些模式可以借鉴。而国外有些不同,如柏林广场 Daimler 区域与水处理流程(图 4)。

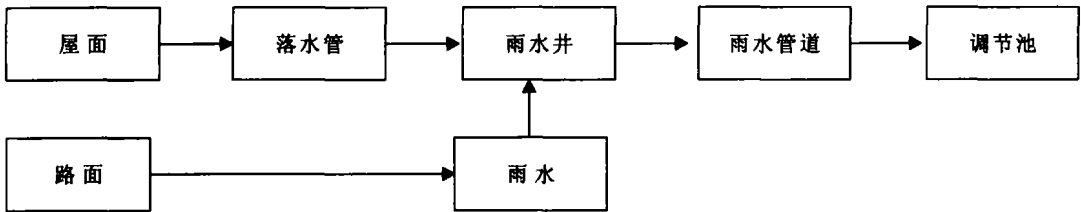


图 1 生态小区雨水回收系统中的收集模式

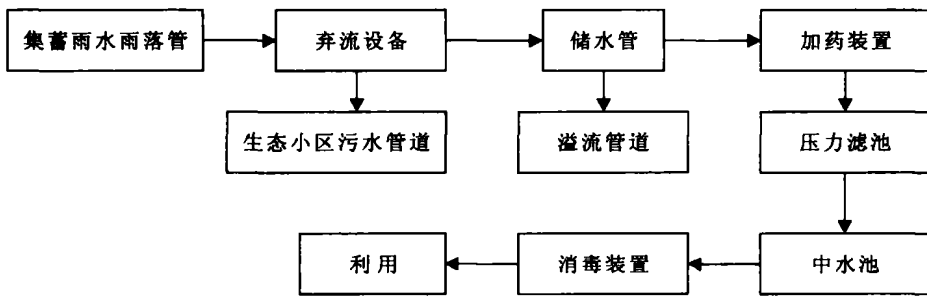


图 2 雨水收集后处理模式一

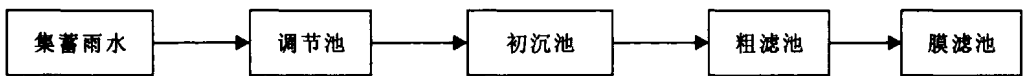


图 3 雨水收集后处理模式二

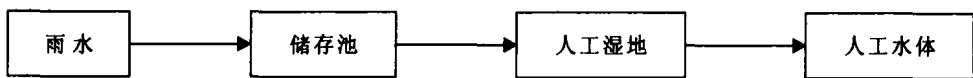


图 4 国外雨水收集后处理模式

对于雨水处理方法, 世界上各国做法很多, 比较先进的是目前采用的膜法生物处理系统 MBR 技术等。MBR 技术是将生物降解作用与膜的高效分离技术结合而成的一种新型高效水处理与回用工艺。

### 1.2 污水回收系统

住宅小区居民对水的消费主要是饮用水和非饮用水。其中饮用水量仅占总消费量的 5%, 其余的 95% 用于洗涤、排污等。水资源的循环利用需要以下的技术和设施支持。在住宅小区, 根据 2 种用途设置 A, B 两套供水系统<sup>[5]</sup>。A 系统专供饮用水(包括冲茶、洗米、洗菜、煮饭), 这个系统的水必须是符合饮用水标准的洁净水。B 系统专供使用水, 供洗地、洗车、绿化、冲厕、排污等使用, 这个系统的水循环使用, 可节省大量高质量饮用水。小区的排水应将住户洗菜、洗衣、洗澡水以及厕所等水进行过滤、净化、去污等物理、化学处理, 并将再处理的有机质输入发酵罐。

### 1.3 水资源的循环利用系统

住宅小区水资源的循环利用要把雨水和污水的循环利用结合起来考虑。

经过处理后的雨水和污水有 3 种用途: (1) 用于生态住宅生活小区绿地浇灌、道路洒水、汽车冲洗; (2) 用于污水源热泵水源, 可以为生态住宅小区的居民以及公共建筑提供冬季采暖、夏季制冷和洗澡用热水; (3) 用于居民冲厕用水。

## 2 生态住宅小区水资源循环利用综合系统

通过政府引导、小区规划, 建设过程中的配套设施等同时建设, 小区居民的积极参与, 资源循环利用型的生态小区将呈现在我们面前: 即小区内产生的雨水和废水经过适当处理, 一些被用户冲厕重新利用, 一些用于污水源热泵的水源, 作为居民采暖、制冷和热水的资源, 一些用于小区绿化灌溉和道路冲洗<sup>[6]</sup>。在住宅小区内实现了水资源的零排放和全利用。

节能、节水、治污生态小区资源的循环利用不但节约了水资源, 充分合理利用小区垃圾为小区居民提供了更多资源和能源, 而且治理了污染, 美化了环境。生态小区水资源循环利用综合系统见图 5。

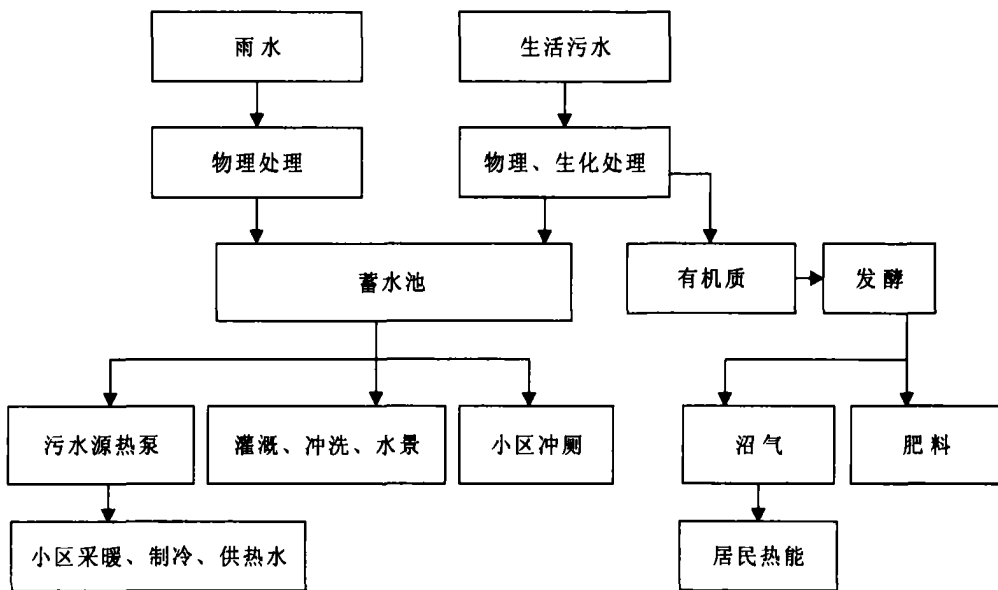


图5 生态小区水资源循环利用综合系统

## 3 实现生态住宅小区资源循环利用的保障

### 3.1 研究、制订地方性法规

明确规定生态住宅小区必须使用再生水、中水的分类收集; 对于不使用或不建设再生水、中水的企业和单位, 要求交纳相当数量补偿金, 由政府统一支配, 用于建设城市集中污水处理回用设施和垃圾处理设施, 或补助建设中水设施的开发商、企业等。对于有

设施而停用的, 给予处罚。鼓励小区水资源利用的商业化处理方法, 制定积极的经济政策, 使投资者、建设管理者、使用者的合理利益得到满足。

### 3.2 合理规划和建设资源循环利用的设施和设备

要实现住宅小区的资源循环利用, 必须规划、建设好住宅小区内的雨水、污水收集处理的设施和循环利用系统, 建立和推行住宅小区水资源循环利用系统的管理制度, 鼓励措施和支撑体系, 为小区系统能正常运行提供有力的保障。

### 3.3 建立资源价格体系

对于城市供应资源和小区循环利用资源实行不同的价格体系。总的原则是既要有利于节约社会资源,又要使居民尝到使用小区提供循环使用资源的好处。例如将中水的价格确定为饮用水 50%~70%。这样以价格为导向,既可有效地鼓励中水设施的建设、使用,产生环境效益的同时产生经济效益,使污水回用、中水利用健康发展。

### 3.4 通过宣传和引导,使节能和治污成为自觉行动

通过小区的媒体、公共场所宣传节能、节水和治污的政策、方针和其重要、必要性,使广大居民首先从思想上有一个正确的认识,进而从行动上按照生态住宅小区的要求进行节能和治污,最终使之成为他们的自觉行动。

## 4 结语

建设生态住宅小区,利用水的可循环规律,建设水资源的收集、回收与处理系统,强化和提升水的循环,深层次开发利用水可循环的特点,一方面是解决

城市用水供需矛盾的根本途径,另一方面也是确保减少城市水土流失和促进城市生态环境建设的重要措施。在高新技术的支撑下,在法律法规等的保障下,充分利用雨水、污水以及中水回用,将成为一条更符合自然规律的崭新的水资源综合利用模式,将大大推动生态住宅小区的发展,也将大大推动城市生态环境建设的步伐。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 吴长文. 城市水土保持与城市水土景观生态建设[J]. 水土保持通报, 2006, 26(1): 封 2.
- [2] 景星蓉, 张健, 林勇. 绿色生态住宅小区的开发与建设[J]. 重庆大学学报, 2003, 26(6): 105—108.
- [3] 陈辅利, 高光智, 巩晓东. 生态住宅小区的水循环利用系统[J]. 大连水产学院学报, 2004, 19(2): 110—114.
- [4] 杨战社, 陈菲. 生态小区水资源的开源节流[J]. 住宅科技, 2005(7): 27—28.
- [5] 杨倩红. 小区污水再利用浅议[J]. 住宅科技, 2003(3): 43.
- [6] 吕维娅, 张瀛洲, 关丹桔. 利用雨水作为景观用水水源的设计应用研究[J]. 给水排水, 2004(10): 75—78.

(上接第 140 页)

## 4 结论

通过对鸚鵡沟和西沟两条对比流域的分析研究, 结果发现, 经过治理的鸚鵡沟流域汛期在降雨量、降雨强度相似的情况下, 水土保持措施在减弱地表径流、延长洪峰历时、削减洪峰流量等方面发挥了明显的作用, 径流模数、径流系数等洪水特征值均明显小于未治理流域西沟流域。

在枯水期, 治理流域流量较未治理流域的大, 说明水土保持措施调节了径流, 使枯水期径流量占年径流量的比例提高。虽然鸚鵡沟流域仅治理了 5 a, 但

是水土保持措施对洪水的抑制和调节作用均已经明显反映出来。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 刘震, 郭索彦, 张文聪, 等. 水土综合整治是秦巴山区防洪减灾和改善生存环境的必然选择[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(4): 1—5.
- [2] 查轩, 唐克丽. 水蚀风蚀交错带小流域生态环境综合治理模式研究[J]. 自然资源学报, 2000, 15(1): 30—37.
- [3] 孙果梅, 况明生, 曲华, 等. 秦巴山区地质灾害研究[J]. 水土保持研究, 2005, 12(5): 240—243.
- [4] 何家理. 秦巴山区生态环境建设的基本经验与问题研究[J]. 唐都学刊, 2005, 21(3): 53—57.