

城市雨水资源化利用技术研究进展

王艳锦, 岳建芝, 张全国, 杨群发 (农业部农村可再生能源重点开放实验室河南农业大学, 河南郑州450002)

摘要 城市雨水资源化利用是缓解城市水问题的有效途径。在阐述城市雨水资源化利用必要性的基础上, 综述了城市雨水资源化利用的主要技术, 提出了加强城市雨水资源化利用的几点建议。

关键词 雨水; 资源化利用

中图分类号 S273 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)28-12358-02

Research Progress on the Utilization Technologies of Urban Rainwater as Resources

WANG Yanjin et al (Key Laboratory of Rural Renewable Energy of Ministry of Agriculture, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract The utilization of urban rainwater as resources is an effective approach to mitigate the water problem in cities. Based on expounding the necessity of urban rainwater utilization as resources, main technologies of urban rainwater utilization as resources were summarized. And some suggestions were put forward for strengthening the utilization of urban rainwater as resources.

Key words Rainwater; Utilization as resources

降雨是自然界水循环系统中的一个重要环节, 对调节、补充地区水资源和改善及保护生态环境具有重要的作用。而传统上, 雨水通常被当作废水排掉, 而不是一种资源加以利用, 因此, 许多城市一方面由于城市规模的扩大, 人口高密度聚集, 城市工业生产进程不断加快, 城市极度缺水; 另一方面, 城市道路、建筑群等不透面积的扩大, 雨水不能再入渗地下补充地下水; 汛期径流迅速汇集造成地面积水和城市局部洪灾, 有时会严重影响城市居民的生产和生活。城市雨水资源化利用既可以有效减小城市径流量、削减洪峰量、延滞汇流时间, 又可以利用雨水资源增加城市生态水源补给量, 美化城市环境, 改善城市小气候, 回补地下水, 减缓地面沉降, 是解决我国城市洪涝灾害、干旱缺水及城市水环境污染等问题的一个很好的途径^[1]。

1 城市雨水资源化的必要性

据统计, 我国670多个城市中有400多个存在不同程度缺水问题, 有130多个城市严重缺水^[2]。如果城市水资源得不到应有的补充, 可能会引起地面下陷、地漏等自然灾害, 威胁着城市的生存和发展。同时, 随着城市建设的不断发展, 地面硬化面积大大增加, 透水性能越来越差, 导致径流量和洪峰流量加大, 给城市防洪排涝带来极大的压力。此外, 城市大气及地表会有大量来自生产与生活过程的污染物累积, 雨水径流会携带大量的COD、BOD及N、P等非点源污染物, 成为城市水体的潜在威胁。城市化的发展致使雨水径流对水体的污染程度更为严重^[3]。有效利用好雨水不仅能缓解城市水资源短缺, 回补地下水资源, 还能改善城市生态环境。因此, 充分收集、利用天然雨水资源能把补源和防洪相结合, 寓资源利用于灾害防范之中, 是兴利除害之举。

2 城市雨水资源化利用技术

城市雨水资源利用的关键在于如何采取措施就地吸收和利用降雨后产生的水流, 减少雨水流失量, 它是一个系统工程, 必须全盘考虑, 合理规划。

2.1 雨水集蓄技术

由于雨水在时空分布上具有很大的不均匀性, 大量的雨水往往集中在为期较短的雨季, 为能充分

利用雨水资源, 应采取措施将收集的雨水进行合理贮存。雨水集蓄利用主要有湖泊、水库水域蓄流、道路雨水集蓄利用系统、园区雨水集蓄利用系统等。雨水收集后通过雨水窖、集水池等设施储存, 用于家庭、公共和工业等方面的非饮用水, 如浇灌、冲厕、冷却循环等环节。雨水收集后的处理与一般的废水处理过程相似, 但雨水的水质明显比废水的水质好。雨水中带有的地面污染物和泥沙可以经过筛网等设施进行处理^[4-5]。

2.2 雨水渗透技术 雨水渗透技术是一种投资少、见效快、能发挥综合效益的节水型排水设施。对必须改造和新建的下水道工程, 采用渗透设施能达到节省投资一举多得的目的。雨水渗透设施包括渗水管沟、渗水地面、渗水洼塘和渗水浅井等。渗透设施的构造、设计参数、施工管理应根据当地具体条件(如雨水水质、地质条件、地下水位等)试验确定, 还应考虑大气、地面污染对雨水水质的影响。

渗水管是多孔管材, 雨水通过埋设于地下的渗水管向四周土壤渗透, 其主要优点是占地面积少, 管材四周填充粒径20~30mm的碎石或其他多孔材料, 有较好的调蓄能力。缺点是发生堵塞或渗透能力下降时, 很难清洗恢复。渗水沟是采用多孔材料制作或是自然的带植物浅沟, 底部铺设透水性好碎石层。渗水地面分为天然渗水地面和人工渗水地面。前者以绿地为主, 其透水性好, 能美化环境并对雨水中的污染物有较强的截留和净化作用, 但其渗透流量受土壤性质的限制。人工透水地面是人工铺设的透水性地面如多孔沥青地面、碎石地面和草坪砖地面等, 多铺设在道路两侧的透水人行道、停车场等。渗水洼塘即利用天然或人工修筑的池塘或洼地进行雨水渗透, 补给地下水。渗水浅井类似于普通的检查井, 但井壁做成透水的, 在井底和四周铺设10~30mm的碎石, 雨水通过井壁、井底向四周渗透^[6]。

2.3 雨水回灌技术 在大部分城市, 由于地下水过量开采, 导致沉降漏斗范围不断扩大, 不少地区甚至出现了严重的地面沉降和断裂带。如果地下水长期得不到补充, 地面沉降和断裂幅度将不断增大, 从而导致建筑物倾斜甚至倒塌, 造成严重的损失。所以, 采取有效措施, 利用汛期雨水进行合理的地下回灌, 势在必行。影响地下水人工回灌的因素很多, 必须进行综合考虑, 可以对现有的两用井、渗井等加以充分

作者简介 王艳锦(1980-), 女, 河南临颖人, 博士, 讲师, 从事水污染控制工程方面的研究。

收稿日期 2008-07-14

利用,在地下水库所在位置扩建回灌井、渗井等设施,可以有效地补充地下水,防止地质环境的恶化。据资料显示,国外人工补给地下水量占地下水总开采量的比例瑞士为25%、美国为24%、荷兰为22%、瑞典为15%、英国为12%。而在我国,虽然有部分地区推行这项技术,但都是利用地表水来补充地下水,利用雨水进行地下水人工回灌的很少。作为补充地下水的一个有效途径,人工回灌是非常必要的。如果利用汛期雨水来进行回灌,不仅可以增加地下水的存储量,而且可以减少洪水径流量,起到防洪排涝的作用。因此,利用汛期雨水进行地下水人工回灌是一举两得的事情^[7]。

2.4 雨水综合利用技术 将雨水集蓄、渗透、废水再生回用等相结合,以达到较高的利用效率,主要有以下4种典型的综合利用技术^[4,8]:

(1) 人工湿地处理。人工湿地常应用于城市的雨水处理。它包括前处理系统和主体湿地:前处理系统通过自然沉淀去除较重颗粒和浮渣,降低后续湿地的处理负荷,以保证其正常运行和使用寿命;主体湿地种植芦苇等挺水植物,通过植物和微生物的降解作用以及土壤的吸附渗透作用进一步处理雨水。

(2) MR 处理系统。MR 系统(Mildern Rigden System),又称“水洼——渗透渠组合系统”,是德国近十年发展起来的雨水处理技术。该系统由上至下可分为两层,上层为种植草类植物的浅水洼,下层为渗透渠。通常,水洼层铺设活土,深度不超过0.3 m,通过土壤与植物的处理作用净化雨水,同时种植的植被绿色可以很好融入到建筑周围的生态景观当中,下层渗透渠一般填充高渗透性的棱柱状颗粒,例如砾石或熔岩颗粒等,可储存大量雨水,并逐渐将雨水释放以补充地下水,多余的雨水通过排空管排走。

(3) MBR 处理系统。MBR(Membrane Bio-reactor) 雨水处理技术是目前国际上流行的一种中水回用技术。该工艺是曝气生物滤池与膜分离器相组合的工艺,充分发挥了滤池的生物降解与膜的高效分离作用,雨水通过膜分离器去除剩余的微细颗粒与溶解性物质,该工艺的优点在于占地面积小,维护较方便,处理水质好。

(4) 雨水深度处理系统。城市公共建筑中的雨水深度处理技术一般可分为吸附、膜分离、消毒等工艺,通常可取得良好的处理效果。雨水深度处理技术也是多数雨水回用前必须采取的处理措施,该技术可极大提高雨水水质,避免雨水简单回用所带来的卫生隐患。

2.5 雨水利用水质控制技术 依据试验研究显示,雨水除了pH值较低(平均在5.6左右)以外,初期降雨所带入的污染物或泥沙是最大的问题。这些污染物(如树叶等)可经筛网筛除,泥沙则可经沉淀及过滤去除。这些设备的组合与处理方法则主要取决于:集水方式;雨水取用目的与水质处理的目标;收集面积与雨水流量;建设计划与相关条件;经济能力与管理维护^[9]。

3 加强城市雨水资源化利用的建议^[10-11]

3.1 加强城市建设规划,促进雨水利用 传统的城市规划设计习惯于将雨水当作“洪水猛兽”惟恐避之不及,场地规划及排水设计均将降雨当作废水,以尽快排放为首要原则。现在看来,这种规划理念不符合可持续发展观念的要求。城市规划应创新规划理念,改进编制方法,积极将雨水利用技术与水资源利用、防洪排涝、水环境治理、道路竖向、绿地系统、生态园区等相关规划结合。

3.2 加强雨水资源化利用技术的研究 我国雨水利用起步较晚,雨水利用技术的研究还不能满足雨水利用科学化、规模化和产业化发展的客观需求,因此必须进一步加强雨水资源化利用技术的研究。

3.3 制定雨水利用的法规和条例 根据我国雨水资源情况,并借鉴国外雨水利用的经验,政府应尽快制定雨水利用的有关法规和政策,强制规定在新建居民小区、大型公共建筑和工商业区均要设计雨水利用以及纳雨滞洪设施等内容。雨水利用作为环保产业,政府应通过各种优惠政策和利益机制调动开发商和企事业单位的积极性,加大扶持力度,将效果明显的雨水利用技术尽快推广应用。

3.4 加强宣传,深入雨水利用的观念 宣传教育是实现雨水利用目标的一项基础性工作,通过采用多种形式、多渠道、全方位深入持久地开展宣传教育工作,使各行各业的广大群众真实地了解我国及所在地区城市水资源及其开发利用的状况,提高全民的雨水资源化意识,增强对水资源的危机感和责任感,使雨水利用深入人心。只有积极持久地实施雨水利用措施,才能实现城市水资源的可持续利用。

4 结语

随着城市化进程的日益加快,城市水资源、水安全、水环境问题也日趋严峻。城市雨水利用是解决水资源短缺、减少城市洪涝灾害的有效途径,同时城市雨水径流污染控制也是改善城市生态环境的重要组成部分。城市雨水利用应坚持技术和非技术措施并重,因地制宜,择优选用,兼顾经济、环境和社会效益,从而使城市健康、可持续发展。

参考文献

- [1] 刘琳琳,何俊仕.城市化对城市雨水资源化的影响[J].安徽农业科学,2006,34(16):4077-4078.
- [2] 胡翠锋,刘思习.浅谈城市雨水资源利用[J].中国资源综合利用,2007,25(4):21-22.
- [3] 曹万春.城市规划中的雨水利用[J].江苏城市规划,2007(6):28-32.
- [4] 聂发辉.城市雨水生态化综合利用技术探讨[J].华东交通大学学报,2007,24(1):27-31.
- [5] 甘宗胜,刘玉玲,曹立坤,等.西安市雨水利用可行性分析及对策研究[J].中国资源综合利用,2007,25(7):18-19.
- [6] 金龙,王志标.我国城市雨水利用适用技术[J].市政技术,2007,25(1):51-53,56.
- [7] 赵廷红,牛争鸣.实现城市雨水资源化的基本途径[J].中国给水排水,2001,17(10):56-58.
- [8] 张克峰,姜海英,王永磊.几种适合我国国情的城市雨水利用技术[J].净水技术,2006,25(1):58-60.
- [9] 张元勋.城市雨水资源化技术[J].污染防治技术,2005,18(1):28-31.
- [10] 刘军.城市雨水利用的研究和建议[J].河北工程技术高等专科学校学报,2007(2):11-13.
- [11] 曹连海,马莎,陈南祥,等.论城市雨水资源化的发展现状与对策[J].华北水利水电学院学报:社科版,2005,21(3):110-112.