

城市雨水利用探讨

张传河 张可义 张 雷

(河北省沧州水文水资源勘测局 河北 沧州 061000)

摘要 分析国内外城市雨水利用现状,认为城市雨水利用经济、技术可行,提出了加快我国雨水利用发展的若干措施,尽早制定雨水利用法规、条例,强化统一管理,加强雨水利用的科学研究,提高政策引导、资金扶持力度。

关键词 城市水资源 雨水利用 发展前景 管理措施

中图分类号:TV213.4 文献标识码:B 文章编号:1006-764X(2010)S1-0159-02

随着城市化进程的加快、城市人口的剧增和经济的高速发展,制约城市可持续发展的干旱缺水、洪涝灾害、水环境恶化三大水问题越来越严重。一方面,为维持城市的发展不得不进一步挤占已经非常紧张的农业用水,导致以城市为中心的地下水漏斗面积不断扩大,地下水位持续下降;另一方面,随着城市建设的发展,不透水地面面积的增大,城市地表径流系数大大提高,致使排水设施压力增大。汛期一遇到暴雨就积水成灾,堵塞交通,甚至淹没设施,影响居民生活,因此把城市雨水作为主要水资源加以收集利用,是城市发展中急需解决的问题之一。

1 城市水资源现状

我国是一个水资源相对贫乏、时空分布又极不均匀的国家。水资源年内、年际变化较大,降水及径流的年内分配主要集中在夏季的几个月中,丰、枯年交替出现造成一些地区的旱害频现和水资源供需矛盾突出等问题。我国水资源总量 28 000 多亿 m^3 ,居世界第 6 位,但人均水资源占有量只有 2 300 m^3 ,约为世界人均水平的 1/4。全国水资源量的 81% 集中在长江及其以南地区,以北地区水资源量仅占全国的 19%。

以沧州市为例,城区人口密度为 10 000 人/ km^2 ,年降水量 550 mm,人均降水量约 55 m^3 。如果达到人均 400 m^3 的低供水指标,则至少需要全部夺取 6.27 km^2 的其他区域的降水才能满足城区 1 km^2 人口的用水需要。像沧州这样雨水不多的地方径流系数约为 20%,也即只有雨量中的 1/5 才能输

进市区,1 km^2 的市区需要 31.4 km^2 的径流补充才能满足城市水分需要^[1]。

城市的扩展改变了“一方水土养一方人”的水分平衡状态。此外城市中的一部分污染水没经过处理直接排入江、河、湖、海中,造成天然水体的污染,破坏了天然水体的良性循环。

2 国内外城市雨水利用现状

2.1 国外城市雨水利用情况

雨水作为一种极具价值的水资源,早已引起许多发达国家的重视,雨水利用是一项重要的水资源利用工程,在这些国家和地区建立了适合自己体系的评价方法和监督管理机制,以及一系列的政策法规。如德国雨水利用技术已经从第二代过渡到了第三代,第三代的雨水利用技术特征是设备的集成化,各项雨水利用技术已达到世界先进水平。

目前德国的雨水利用技术已经进入标准化、产业化阶段,市场上已经大量存在收集、过滤、储存、渗漏雨水的产品,德国的雨水利用方式主要有 3 种:①层面雨水集蓄系统;②雨水截污与渗透系统;③生态小区雨水利用系统。在雨水利用方面,德国制定了一系列的法规,规定无论是新建居民区,还是工商业区,都要设计雨水利用设施,如无雨水利用设施,政府征收雨水排放设施费和雨水排放费。

日本的雨水利用在亚洲先行一步。1980 年日本建设省就开始推行雨水贮留渗透计划,1988 年成立“日本雨水贮留渗透技术协会”,1992 年颁布“第二代城市地下水总体规划”,正式将雨水渗沟、渗塘

及透水地面作为城市总体规划的组成部分,要求新建和改建的大型公共建筑必须设置雨水下渗设施。日本“降雨蓄存及渗滤学会”经模拟实验得出:在使用合流制雨水管道系统的地区,合理配置各种入渗设施的设置密度,强化雨水入渗使降雨以 5 mm/h 的速度入渗地下,可以使该地区每年排出的 BOD 总量减少 50%,有效地促进了城市雨水资源化进程^[2]。

2.2 我国城市雨水利用情况

我国的雨水利用思想具有悠久的历史,北京北海团成是我国古代典型的雨水利用工程,而真正意义上的我国雨水利用研究与应用却开始于 20 世纪 80 年代,发展于 90 年代,但是总的来说技术还是落后,缺乏系统性,更缺少法律法规保障体系。20 世纪 90 年代以后,我国的特大城市的一些建筑,建有雨水收集系统,但是没有处理系统。

北京、上海、大连、哈尔滨、西安等城市相继开展了雨水收集利用研究,尤其是北京市近几年雨水集蓄技术发展步伐较快,北京市节水办和北京建筑学院从 1998 年开始立项研究,北京市水务局和德国埃森大学的合作项目于 2000 年启动,已建雨水利用等示范工程 10 多处,北京市某设计院开始立项编制雨水利用指南,可望成为我国城市雨水利用的龙头^[3]。通过这批示范工程,争取用较短的时间来带动该领域的发展,实现城市雨水利用的标准化和产业化,从而加快我国城市雨水利用的步伐。

3 城市雨水利用势在必行

3.1 城市水危机

据统计,在我国 668 个建制市中,有 400 多个城市存在资源型或水质型缺水,其中 110 个城市严重缺水,大部分在我国北方及西北干旱、半干旱地区。

华北地区水资源紧缺已经成为制约该地区国民经济发展的重要障碍。随着城市化进程的加快,原有的农田、草地、林地逐渐被建筑物及硬化地面取代,除了散布于市区公园绿地和天然水体外(还大部分做了防渗),城市的巨大硬壳完全阻隔了自然降水对地下水的补给途径。与此同时,城市作为人口高密度的社会强活动区域,对淡水资源的需求和消耗十分巨大,水资源危机威胁着大多数城市的可持续发展。过量超采地下水,致使以城市为中心的地下水漏斗日益增多,仅河北省就有浅层地下水位降落漏斗 11 个,深层地下水位漏斗 10 个,沧州市浅层漏斗 3 个,深层地下水位漏斗 3 个。沧州市深层水中心漏斗埋深 1980 年为 72.0 m,1995 年为 87.9 m,2002 年为 99.0 m,2005 年为 93.8 m。为了维持城市发展,我国近年来的引水工程风起云涌,引黄工程涉及数

省,南水北调工程投资之巨大令人惊心。

3.2 城市雨灾

城市一年当中 300 多天干旱缺水,但汛期又经常积涝成灾。据报道,2007 年 7 月 18 日,济南市遭遇大暴雨袭击,1 h 降水量达 151.0 mm,2 h 降水量达 167.5 mm,3 h 降水量达 180.0 mm,全市交通瘫痪,有的围墙倒塌,因灾死亡 26 人,经济损失重大。暴雨过后,济南市政府公用事业管理局防办负责人认为,降雨过于集中,排水不畅是造成灾情严重的重要原因,济南市开始整修排水设施以增加行洪能力,提高防洪水平。

我国的城市大多数采用雨污合流管道,汛期大雨来临之际,往往是雨水混着污水四处漫流。2008 年 7 月 5 日沧州市普降大暴雨,暴雨过后清真北大寺、光明街、市医院等多处积水半米多深,雨水和污水混合,影响了交通,污染了环境。据附近居民介绍,这里的低洼地段每次暴雨都是这样。

城市排水管网建设是市政工程中的一个项目,2003 年郑州市曾制定一个总耗资 30 亿元的项目规划,朱贵良等^[4]提议应确立雨水资源综合利用在前、排放在后的指导思想,至少可减少投资三分之一就能建立一套先进高效、生态环保的排水系统,更重要的可使城市地下水得到源源不断的补给,这是花多少钱都买不来的。

3.3 城市雨水利用发展前景

“节流、开源、保护并重,以节流为主”是解决城市水危机的指导思想,在开源方面,大多数城市重点放在了外流域调水,普遍忽视了城市雨水资源的利用。

a. 城市雨水利用的技术可行性。收集雨水径流,简单处理后可用于冲厕、洗车、绿化等,利用透水地面(生态池、坑井)等,建立雨水利用生态小区,可做到雨水不外排,花草保灌溉。国内外丰富的成功案例足以证明,城市雨水利用可行,而且许多技术简单易行。

b. 城市雨水利用的经济可行性。雨水利用作为公益事业,不仅具有环境生态效益和社会效益,还有巨大的直接和间接的经济效益。小区雨水利用工程可以减少需由政府投入的用于大型污水处理厂、收集污水管线和扩建排洪设施的资金。将地面雨水就地收集回灌地下,不仅可以减少雨多溢流污水,改善水体环境,还可以减少污水处理厂负荷,提高城市污水处理厂的处理效果,雨水蓄水池和分散的渗渠系统可降低城市洪水压力和节省封闭地面下的排水管网负荷。雨水利用运行费低,比较效益十分突出。使用 1 m³ 的自来水费用(含污水处理费)为 2.8 元,而从运行管理和小区用水费支出分析(下转第 182 页)

implementation effort[J]. Environmental Management ,2009 , 43 :60-68.

[41] 王嵘 ,李剑 ,万金保 .BMPs 在面源污染控制中的应用 [J].江西能源 2008(3) 44-48.

[42] ZHAO Tong-qian , XU Hua-shan , HE Yu-xiao , et al . Agricultural non-point nitrogen pollution control function of different vegetation types in riparian wetlands :a case study in the Yellow River wetland in China [J]. Journal of Environmental Sciences 2009 21 933-939.

[43] 胡毓骥 .谈节水灌溉技术[J].科学中国人 ,1995(3) :8-10.

[44] 靳东伟 ,张贵轩 .节水灌溉工程环境影响分析[J].农业与技术 2006 26(1) :100-101.

[45] 蓝楠 .中外饮用水源保护法律制度比较[J].国土资源 , 2006(11) 62-64.

[46] 郑丙辉 ,刘琰 .饮用水源地水环境质量标准问题与建议 [J].环境保护 2007(2) 26-29.

(收稿日期 2009-11-18 编辑 徐 娟)

(上接第 160 页)投入收集 1 m³ 雨水的年运行费用不足 0.10 元^[5]。收集利用雨水 ,可依托基础设施投资 ,拉动经济增长 ,雨水与中水利用设备产业可以吸引大量的民间资本进入 ,形成一个吸引民间资本的新产业 ,这项产业在减少政府财政支出 ,促进经济增长 ,吸纳就业 ,促进小城镇建设等方面都发挥积极作用。

c. 城市水资源量分析。沧州市多年平均降水量为 563.2 mm ,城区降雨形成的平均径流深为 68.9 mm/a ,比农村形成的平均径流深 36.9 mm/a 大近 1 倍。因为城市面积逐年增大、不透水层面积所占比例增加 ,城市形成的地表水资源量也呈现增加趋势 ; 2003 年城区年径流总量为 1 817 万 m³。2005 年沧州市开始增加城市水体面积 ,把城市中的南湖、人民公园湖等和城市排水系统联系起来 ,此外把多余的雨水引入南运河 ,运用橡胶坝拦蓄起来 ,每年蓄水容积 75 万 m³ ,可调蓄雨洪 411 万 m³ ,增加入渗量 232.5 万 m³ ,使城区生态环境得到修复与改善^[1]。

4 城市雨水利用措施

城市雨水利用是一项系统工程 ,涉及许多相当复杂又必须处理好的技术、经济和政策问题。为了实现城市水资源的可持续利用 ,使雨水利用资源化 ,促进我国城市雨水利用的快速发展 ,提出如下措施 :

- a. 尽早制定相应的雨水利用法规和条例。在相应的法规中应规定新建小区 ,无论是工业区、商业区还是居民小区 ,均要规定设计雨水利用设施等内容。
- b. 强化统一管理。城市雨水利用属于水资源的开发与管理范围 ,涉及气象、地质、水利、城市建设、环境等许多部门 ,需通力合作 ,制定雨水利用工程建设和运行的政策和规范 ,并负责工程的具体实施和监督。

c. 加强雨水利用的科学研究。尽管我国部分城市的雨水利用历史悠久 ,但雨水利用的科学研究还很落后 ,今后应予以加强。

d. 搞好试点 ,不断总结推广。在大专院校、科研院所、高新技术开发区和新建生态小区 ,择优建立雨水试点和示范工程 ,引进技术 ,建立系统 ,不断总结经验推广。目前建立的试点类型主要有 :屋顶雨水集蓄利用、透水地面、渗井(池、坑)生态小区雨水利用综合系统、人工湿地、雨水处理系统等。

e. 提高政策引导、资金扶持力度。城市雨水利用是环保产业 ,利用雨水应享受环保优惠政策 ,按标准建设雨水利用工程并保证正常运行的新建小区 ,将雨水留在地面 ,回补地下或利用 ,因不增加排洪量 ,应免收防洪费 ,所免费用于设备维护。对建设雨水工程 ,但未达到标准的单位 ,可适当减收防洪费。同时 ,政府要设立专项资金 ,给予各种环保优惠政策 ,扶植雨水利用产业的发展。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。政府应加大资助力度 ,将效果明显的雨水利用技术尽快推广应用 ,推动城市雨水利用的快速发展。

参考文献 :

[1] 张东江 .沧州市城市水资源专项规划[R].沧州 :沧州市水文水资源勘测局 2005.

[2] 车武 .我国缺水城市雨水利用技术探讨[J].中国给排水 1999(3) 22-23.

[3] 杨建锋 .城市化和雨水利用[J].北京水利 ,2001(1) :22-23.

[4] 朱贵良 ,段志伟 .城市雨水资源综合利用研究[J].科技进步与对策 2003(5) 53-55.

[5] 郭永辰 .综合利用雨洪资源[J].南水北调与水利科技 , 2004 2(6) 27-28.

(收稿日期 2010-03-24 编辑 徐 娟)