



城市人工水体建设丛书



城市人工水体的 水资源效应与利用

张丽 田富强 著



科学出版社

www.sciencep.com

城市人工水体建设丛书

城市人工水体的水资源 效应与利用

张 丽 田富强 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在综述国内外城市污水及雨水资源利用研究及实践进展的基础上,详尽阐述了城市水资源循环利用及内涵,城市污水及雨水资源的利用方式、利用技术及可利用资源量的计算,分别论述了城市污水及雨水资源用于城市杂用、生态景观、农业灌溉、地下水回灌及工业等五种途径对水质、水量的需求及特点。最后,对郑东新区污水及雨水资源综合利用进行了实证研究。

本书可作为水资源、生态、环境、城市给排水、城市水务及相关专业的规划、设计、管理、科研和教学人员的参考书,也可作为这些专业的研究生教材。

图书在版编目(CIP)数据

城市人工水体的水资源效应与利用 / 张丽,田富强著. —北京:科学出版社,2008

(城市人工水体建设丛书/董增川主编)

ISBN 978-7-03-022296-1

I. 城… II. ①张…②田… III. 人工湖-水资源利用-研究-郑州市
IV. P942.611.78

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 084734 号

责任编辑:沈 建 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:刘士平 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 6 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2008 年 6 月第一次印刷 印张: 13 1/4

印数: 1—2 500 字数: 244 000

定价: 40.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

“城市人工水体建设丛书”

编写委员会

主 任 赵建才 王庆海

副主任 胡文杰 董增川

委 员 (按姓氏拼音排序)

陈鸿汉 陈 喜 褚君达 邓晓颖 董增川

高茂生 侯怀仁 胡和平 胡孟春 胡文杰

梁忠民 刘 俊 唐晓燕 田富强 王庆海

武 雄 张 丽 张龙江 张耀存 张毅敏

张永春 张子亮 郑孝宇 钟 中 周定友

主 编 董增川 胡文杰 梁忠民

“城市人工水体建设丛书”序

水是人类文明的摇篮,四大文明古国都诞生于河流沿岸。随着科学技术的快速发展和生产力水平的迅速提高,人类控制河流的能力远远超过历史上任一时期的水平,在利用河流造福人类的同时,也对河流健康造成了伤害。河流干涸、缺水严重、环境恶化、洪涝灾害频繁等一系列水安全问题已严重威胁人类的生存和发展。在经历了无数次的失误和挫折之后,人类终于认识到,与河流的关系应该是既要改造和利用,又要主动适应和保护。“人水和谐”治水理念在这种认识下不断发展和成熟起来。

黄河流域原为茂密的森林和稀疏草原,数千年间已被开垦为农田,气候亦随之变化,广大地区逐渐退化为半干旱或半干旱半湿润地带,尤以黄土高原为甚。半个世纪以来的工农业发展和人口膨胀大大加重了环境生态负担,生态建设刻不容缓。

改革开放初期,郑州曾以“绿城”饮誉全国,可是后来城市扩展挤占绿地,地下水超采,植被退化,河流干枯,生态建设严重滞后。城市生态绿地空间的减少大大降低了自然系统的生态效益,市区空气环境质量特别是悬浮颗粒物和降尘常年处于污染状态,氮氧化物、二氧化硫等常有不同程度的污染,生态环境的保护与建设难以适应时代的发展。合理调控和利用水资源,统筹人、城市 and 自然和谐发展,是21世纪郑州建设以人为本生态城市的迫切要求。

水是城市的灵魂,历史证明依山傍水的城市(即山水城市)能最大限度地符合人类聚居功能和城市综合文明,因而能够长盛不衰。中国古代人居环境的形成和建筑的发展,从生境相地,到邑、郊、野、林结构模式,最后到山水城市,具有天、地、人合一的东方特有的哲学和文化,是城市文明可持续发展的可靠途径。郑州市郑东新区的规划和建设为郑州市总体规划的修编完善、建设宜居城市提供了契机。新的城市总体规划提出建立生态走廊的概念,遏制郑州水环境和空气质量日趋恶化的现状,改善城市环境生态。其主要内容就是把郑州西南嵩山一带的丘陵、森林和郑州东北的黄河生态湿地通过流经市区的河流相连接,沿大小河流两岸布建河川生态公园,从而形成贯穿全市、环抱城郊的生态走廊和城市森林,形成城市尺度上的生态绿地空间,最终使城区人工绿化、大小水域和林园逐渐演化为仿真的自然生态系统,实现艺术景观、自然环境与生态效益的统一。

郑东新区规划对原郑州总体规划进行合理修正,提出整治水系、开挖龙湖,通

过水系水域绿化构造河川生态网络,营造山水林园城市的方案。龙湖,位于郑东新区北部,规划水域面积6平方公里左右。该地低洼易涝,长年积水,历史上沼泽遍布,现状多为鱼塘。郑东新区规划挖湖筑山、依山造景、因势改造为湖的方案科学合理、经济易行,符合中国园林一池三山和笼山为苑的传统山水意匠手法,是平原城市因藉自然进行城市设计、改善人居环境的优秀作品。通过龙湖水系广大水面不断蒸发而产生的水汽通量激发局地湿循环,调节小气候,造成适宜的生活湿度、温度环境,并通过开朗明静的湖泊风光产生深邃久远的景观心理效应,丰富市民的精神家园。

龙湖工程也是郑东新区的供水工程。龙湖引沉沙后的黄河水作为主要水源,辅以地表径流、降雨和适量的地下水等自然补给,水质良好、水量充足可靠。四季湖水经过精确模拟分析和实时监控进行循环排泄,确保湖体水质长年达到或接近身体可接触水平。更换的湖水一部分将直接排入贾鲁河,为其提供可靠的稀释水源,改善贾鲁河水质(贾鲁河为淮河上游主要支流之一,淮河近十年来水质污染严重,已成公害),大部分经必要处理后可作为新区生态绿地灌溉用水、市政卫生清洁用水和工农业用水。水资源的循环利用将有效地降低城市用水成本。由于龙湖供水对一般品质用水有了保证,郑东新区可以实现分质供水,建立从直饮水、生活用水到循环用水不同品质的供水体系。这种多重复合式的供水-用水方式对于郑东新区实现国际接轨、提高城市品位和生活品质、建立节水型社会有着重要的现实意义。

城市水系统组成复杂,受人类活动影响最大。本丛书结合河南省郑州市郑东新区重大工程研究项目“龙湖水资源保护与运行方式研究”,针对城市人工水体建设中存在的一系列科学问题,从系统论的观点出发,提出了模型群耦合研究的思想。以城市水系为纽带,综合运用工程、生态与管理措施,集成中尺度天气数值分析,地表水、地下水、水量水质模拟技术,探索城市水环境要素的演变规律,分析城市水系在防洪、水资源利用、生态环境保护、文化建设等方面的作用,构成了人水和谐现代城市建设的关键技术和理论方法体系,为城市人工水体建设提供技术指导。丛书共分5册,包括:《城市人工水体的综合效应与调控》、《城市人工水体的气象效应与局地环境变化》、《城市人工水体水文效应与防灾减灾》、《城市人工水体的水资源效应与利用》、《城市人工水体水环境生态效应与保护》。

该项研究由河海大学作为主持单位,联合了清华大学、南京大学、中国地质大学、国家环境保护总局南京环境科学研究所、华北水利水电学院等单位共同完成,研究成果为郑东新区的规划建设提供了科学依据。在研究过程中,得到了郑州市人民政府、郑东新区管理委员会、黄河水利委员会勘测规划设计研究院、中国水利

水电科学研究院、河南省水文局、河南省环境科学研究所、郑州市建设委员会、郑州市规划局、郑州市水利局、郑州市环保局、郑州市公用事业局、郑州市市政局、郑州市水利勘测设计研究院、郑州市市政设计院、郑州市自来水总公司、郑州市白庙水厂、郑州市柿园水厂等单位的大力支持与帮助,在此对他们一并表示衷心的感谢!

“城市人工水体建设丛书”

编写委员会

2008年3月

前 言

随着城市化和社会经济飞速发展,城市规模不断扩张,人口急剧增长,人工构筑物日益增多,淡水资源需求量显著增加,使得城市内河水系不断萎缩,河湖富营养化不断加重,城区及其周边地区水环境质量不断恶化,城市水生态系统不断衰退,人居环境品味不断下降。城市化对现有水资源和水环境已造成了巨大的压力,城市成为水资源、水环境、水生态等问题最集中、管理最复杂的区域。

城市水资源问题是关系到城市在未来实现经济社会和生态环境持续、协调发展的前提条件之一,水资源的合理开发、利用、管理与实现社会与经济的可持续发展、建设现代化的中心城市和提高城市人民生活水平息息相关。如何解决城市化带来的水资源、水环境、水生态等问题,寻求解决水污染与水资源短缺双重困境的有效途径,日益成为水资源、水生态、水环境、城市给排水等专业研究的热点,也日益成为政府决策者共同关注的问题。

在此形势下,加强水资源管理、开源节流是实现水资源持续开发和永续利用的关键。目前,城市污水和雨水作为水量稳定、供给可靠的潜在水资源受到了社会各界的普遍关注,也是一条治理水污染、解决水危机的必由之路。因此,扩充、完善城市水资源的内涵,对城市各种水资源进行综合利用,积极稳妥地开展污水和雨水资源利用的研究与应用是十分必要和紧迫的。

本书是作者在多年从事城市污水及雨水资源利用研究的基础上,结合项目《龙湖水资源保护及运行方式研究》专题《龙湖水体综合利用研究》和专题《郑东新区雨水资源利用研究》研究成果整理编写而成,目的是全面综述目前国内外城市污水及雨水资源利用研究及应用的进展,详尽阐述城市水资源循环利用及内涵,城市污水及雨水资源的利用方式、利用技术及可利用资源量计算,系统论述城市污水及雨水用于城市杂用、生态景观、农业灌溉、地下水回灌及工业等途径对水质、水量的需求及特点。

全书共 11 章,第 1 章为国内外城市污水及雨水资源利用综述,通过大量资料收集,总结了目前国内外城市污水及雨水资源利用研究和应用的进展和存在的问题;第 2 章从自然界的水循环过程出发,阐述了城市自然的和人工的水循环过程特点、循环经济和水资源循环利用的概念,探讨了新形势下城市水资源的内涵。第 3 章研究了城市污水及雨水资源的利用方式和利用途径,简述了城市污水及雨水资源利用的城市、小区和建筑利用系统,提出了单元重复利用系统,研究了其设备装置、运用的意义以及废弃物的利用等问题。第 4 章重点讨论了城市污水及雨水资

源利用的四大技术,即集蓄利用技术、存储技术、处理技术和输送技术。第5章研究了城市污水及雨水资源量的计算,包括城市生活污水资源量、景观湖泊出水资源量、工业污水资源量以及雨水资源量的计算方法。第6~10章针对城市污水及雨水的五种可能利用途径——城市生活杂用、生态景观、农业灌溉、回灌地下水以及工业等分别进行了研究,包括五种途径对水质的要求和标准、需水量的计算以及城市污水及雨水资源用于这些途径的特点。第11章利用上述研究成果,结合郑州市郑东新区的规划建设,对郑东新区城市生活污水资源、龙湖水体资源及雨水资源的综合利用进行了研究,提出了多种综合利用方案和建议。

在本书编写过程中,河海大学董增川教授、梁忠民教授、郑东新区管委会胡文杰博士给予了热忱指导,“龙湖水资源保护及运行方式研究”项目组全体成员,给予了无私的帮助,郑东新区管委会提供了全面翔实的基础资料,在本书即将出版之际,在此一并表示感谢。华北水利水电学院研究生彭小金、赵炎、宋士强、董仁杰、清华大学研究生李炳锋、牟丽琴等也为本书的编写付出了辛勤的劳动,也一并表示感谢。

城市污水及雨水资源利用是目前水资源学科热门的课题,难点和争议较多,因而,本书对有些问题的分析、研究可能还不够完善,恳请广大专家对本书批评指正,以便在今后进一步的研究中改进。也希望本书的出版,能引起更多学者和全体公民对这一课题的研究和关心,使其在大家共同的努力下,理论更加完善、更加准确地指导实践应用,为有效缓解城市水污染与水资源短缺的双重困境,改善城市水生态系统和城市居民人居环境,建设现代化的中心城市发挥作用。

作 者

2008年1月

目 录

“城市人工水体建设丛书”序

前言

第 1 章 城市污水及雨水资源利用概述	1
1.1 城市化与城市水资源	1
1.1.1 城市化的发展	1
1.1.2 城市化对水资源的影响	2
1.2 污水及雨水利用的必要性和可行性	3
1.2.1 污水及雨水利用的必要性	3
1.2.2 污水及雨水利用的可行性	4
1.3 国外城市污水资源利用的发展	4
1.4 国外城市雨水资源利用的发展	6
1.5 我国城市污水及雨水利用的发展	8
1.5.1 我国城市污水资源利用的发展	8
1.5.2 我国城市雨水资源利用的发展	8
1.6 污水及雨水利用存在的问题	9
第 2 章 城市水资源循环利用及内涵	12
2.1 自然界水循环过程	12
2.2 城市水循环过程	13
2.2.1 自然水循环过程	13
2.2.2 人工水循环过程	16
2.3 循环经济与水资源循环利用	18
2.3.1 循环经济的概念	18
2.3.2 水资源循环利用	18
2.4 城市水资源的内涵	20
2.4.1 城市水资源内涵分析	20
2.4.2 城市雨水资源	22
2.4.3 城市污水资源	25
第 3 章 城市污水及雨水利用方式	28
3.1 利用方式	28
3.1.1 直接利用	28

3.1.2 间接利用·····	29
3.2 城市污水及雨水利用途径·····	30
3.3 城市污水及雨水利用系统·····	31
3.3.1 城市利用系统·····	31
3.3.2 小区利用系统·····	32
3.3.3 建筑利用系统·····	33
3.3.4 污水及雨水利用系统选择·····	34
3.4 单元重复利用系统·····	35
3.4.1 单元重复利用系统的设想·····	35
3.4.2 单元重复利用装置·····	37
3.4.3 单元重复利用系统意义·····	38
3.4.4 单元重复利用系统与小区雨水利用系统·····	39
3.4.5 单元重复利用系统中的废弃物利用·····	39
第4章 城市污水及雨水资源利用技术 ·····	41
4.1 集蓄利用技术·····	41
4.1.1 硬化地面集蓄利用·····	41
4.1.2 绿地滞蓄·····	42
4.1.3 增加入渗·····	42
4.1.4 屋顶集雨及屋顶绿化·····	43
4.2 存储技术·····	44
4.3 处理技术·····	46
4.3.1 水质指标·····	46
4.3.2 处理技术分类·····	47
4.3.3 城市雨水水质及处理·····	50
4.3.4 城市污水水质及处理·····	53
4.4 输送技术·····	58
第5章 城市污水及雨水资源量 ·····	60
5.1 城市生活污水资源量·····	60
5.1.1 产污系数法·····	60
5.1.2 结构分析法·····	60
5.2 生态景观湖泊出水资源量·····	66
5.3 工业污水资源量·····	67
5.4 城市雨水资源量·····	69
5.4.1 城市雨水资源量计算·····	69
5.4.2 地面综合径流系数·····	70

第 6 章 城市杂用水利用	71
6.1 城市杂用概述	71
6.2 城市生活杂用水水质	72
6.2.1 生活杂用水水质要求	72
6.2.2 生活杂用水水质标准	73
6.3 城市杂用需水量	74
6.3.1 结构分析法计算	74
6.3.2 单用途分析法计算	75
6.4 城市杂用利用特点	76
第 7 章 生态景观利用	78
7.1 生态景观利用概述	78
7.2 河湖生态景观用水水质	79
7.2.1 景观水体水质要求	79
7.2.2 景观水体用水水质标准	81
7.3 城市湖泊需水量	82
7.4 维持河道水生生物生存需水量	83
7.5 河道冲污需水量计算方法	84
7.6 河湖生态景观利用特点	85
第 8 章 农业灌溉利用	87
8.1 农业灌溉利用概述	87
8.2 污水农业灌溉的要求	88
8.3 农业灌溉用水水质标准	89
8.4 农业灌溉需水量计算	91
8.4.1 设计典型年的选择	91
8.4.2 灌溉定额的确定	91
8.4.3 需水量计算	93
8.5 农业灌溉利用特点	94
8.5.1 优越性	94
8.5.2 需注意的不利影响	95
第 9 章 地下水回灌利用	97
9.1 地下水回灌利用概述	97
9.2 回灌地下水的水质	98
9.3 地下水回灌方式	102
9.3.1 天然回灌	102
9.3.2 人工回灌	102

9.4 回灌水量计算	105
第 10 章 工业利用	107
10.1 工业利用概况	107
10.2 工业用水的水源	108
10.3 工业利用水质	110
10.3.1 工业利用水质	110
10.3.2 不同用途的水质	111
10.4 工业需水量	112
10.4.1 工业需水量的计算	113
10.4.2 工业需水量的预测	113
10.5 工业利用的几个问题	114
第 11 章 郑州市郑东新区污水及雨水资源综合利用研究实例	116
11.1 研究背景和技术路线	116
11.1.1 研究背景和意义	116
11.1.2 研究内容	117
11.2 城市生活污水资源利用	118
11.2.1 城市生活用水结构及供水能力分析	118
11.2.2 龙湖区污水资源利用及分区	119
11.2.3 分区用水结构估算及污水资源利用分析	122
11.3 龙湖水体资源综合利用研究	124
11.3.1 主要研究内容	124
11.3.2 龙湖水体水质水量及可能利用途径	124
11.3.3 用于城市生活杂用	127
11.3.4 用于河湖景观	130
11.3.5 用于农业灌溉	136
11.3.6 利用途径需水特点汇总	138
11.3.7 龙湖水体综合利用方案研究	139
11.4 雨水资源利用研究	143
11.4.1 主要研究内容	143
11.4.2 城市雨水利用规划	143
11.4.3 郑东新区城市雨水利用基础条件分析	145
11.4.4 雨水利用方案设计思路	152
11.4.5 雨水利用模式	154
11.4.6 龙湖地区雨水利用方案设计	156
11.4.7 雨水利用调蓄计算	161

11.4.8 成本效益估算	172
11.4.9 经济评价分析	176
11.5 研究结论与建议	188
11.5.1 研究结论	188
11.5.2 建议	191
参考文献	194

第 1 章 城市污水及雨水资源利用概述

1.1 城市化与城市水资源

1.1.1 城市化的发展

人类来自自然、来自森林,在采集渔猎社会,人类依山傍水而居,清洁的水供人类饮用、洗浴,生生不息的鱼类为人类提供了源源不断的食物;山上茂密的森林,年复一年地结出各种各样可供使用的果实,长出有多种治病疗疾之效的植物,繁衍着各种飞禽走兽;飞禽的歌声增加了人类的身心愉悦,走兽的油脂强健了人类的体魄,皮革提高了人类抗御严寒的生存能力和文明意识。这一切都在一个动态的生态平衡过程中。人类在农业社会走出了森林,开始有规模地营造自己的种植养殖供给系统,这时还没有离开自然而而是模仿自然。工业社会则将陆地上几乎一切可能的地域改造成了人工生态系统,自然越来越退避到崇山峻岭、高山峡谷之中,人类则离开自然,越来越集中于楼林车流的城市之中。城市是人类文明发展和技术进步的产物,是人类社会物质文明和精神文明产品的生产、聚集和传播中心,在社会经济生活中将发挥着越来越重要的作用。在 21 世纪,城市将是经济全球化的中心、网络化的节点、高技术的孵化器、信息化的主要信息源和受体。

城市化是人口向城镇集中和土地利用由乡村向城市、近郊和工业社区转换的过程。在空间上,城市化表现为城市功能重组,规模扩大,近郊频繁变动,农村有序退缩,稳步提高。社会、经济和科学技术的进步促进了城市化的发展。自改革开放以来,随着社会的发展和工业化程度的提高,我国形成了农村人口大规模向城市转移的浪潮,城市人口日益增长。国家统计局统计显示,1990~2001 年的 11 年间,我国地级城市数量由 188 个增加到 269 个;城市覆盖的面积达 408.9 万 km^2 ,比 1990 年增加了 219.2 万 km^2 ,占全国国土面积的比重由 1990 年的 20% 增加到 42.6%。目前,我国的城市总数已达 668 个,城镇人口则由 1978 年的 1 亿 7000 万人,增加到 1999 年的 3 亿 9000 万人,占全国人口 29%,平均年增长率为 4.4%,城市化的进程十分迅猛。在跨入 21 世纪后,城市化仍将是我国经济发展的主要特征之一。在 2020 年以前,我国将延续改革开放 20 年来城市化快速发展的势头,2010 年城市化率将达到 37.21%,2020 年以后城市化加速的进程缓慢,2030 年城市化率将达到 48.26%,2050 年城市化率将达到 57.8%。

1.1.2 城市化对水资源的影响

城市化在使自然环境在不断地演变为人工环境的同时,也改变了生态系统的组成、结构和功能。人类活动对环境、生物及生态系统产生了原发性和继发性的影响。城市生态系统中生产者、消费者、分解者之间的物流、能流、信息流关系容易断裂,因此,城市是生态系统最脆弱的环节,是生物多样性最贫乏的区域。

特别地,城市的发展使得人类对水资源等自然资源利用强度显著加大。随着城市化和社会经济飞速发展,城市规模不断扩张,人口急剧增长,人工构筑物不断增多,淡水资源需求量显著增加,造成城市内河水系不断萎缩,河湖富营养化不断加重,城区及其周边地区水环境质量不断恶化,城市水生态系统不断衰退,人居环境品味不断下降。人类日益感到“水危机”已逼近自身。城市水生态系统已成为城市发展的制约因素。城市成为水问题最集中、水管理最复杂的区域。城市化对现有水资源和水环境已造成了巨大的压力,主要表现可归纳为以下几个方面:

(1) 随着城市人口的急剧增长,城市居民生活质量的不断提高,城市需水量、用水量、污水排水量也明显增加,大量挤占了农业灌溉水量和生态需水量,不仅对现有的有限水资源造成巨大压力,使得“资源型”缺水日益突出,而且污染物排放量不断增加,使得水环境质量日渐下降,供水水源水质得不到保障,造成“水质型”缺水。“资源型”缺水和“水质型”缺水的双重夹击,严重制约了城市的发展。国家统计局发布 2004 年我国总用水量达 5500 亿 m^3 ,较上年增长 3.4%,全国 79 个城市缺水,超过 2300 万人口、1300 万头牲畜发生临时性饮水困难。

(2) 城市化的发展还造成城市规模的不断扩张,城市楼房、道路、广场等人工建筑大量增加,使城市下垫面发生巨大变化,透水面积显著减少,不透水地面显著增加,基本截断了雨水通过地表下渗的途径,从而导致地表径流系数和地表径流量加大。而城市排水设施的不完善,加上城市建设挤占河道,造成内河水系行洪不畅,由此给城市防洪排涝带来更大压力,加剧了城市洪涝灾害的频繁发生,威胁着人们正常的生产、生活安全。

(3) 城市化带来城市工业污水、生活污水、固体废弃物增多,而污染控制力度不够,城市生产的废物和生活垃圾倾倒城市河道、大量未经处理的污水排入城市河道及下游河道等现象较为普遍。暴雨径流不加处理地排向城市水体,冲刷大量非点源污染物进入城市水系,造成河流等地表水水质污染严重,城市水环境更加恶化,水生态系统功能逐步退化。根据全国水环境质量公报统计,我国城市河流的 80% 以上河段水质均低于 IV 类水质标准,河道水体黑臭现象十分普遍。欧洲的莱茵河曾一度被称为欧洲最大的下水道,人们局部生活环境的改善是以牺牲河流为代价的。20 世纪初由于城市河流水质的普遍污染以及伤寒等疾病的肆虐,开始了污水处理技术的研究与实践,污水集中处理,达标排放,防止公共水域水质污染。

(4) 城市水资源浪费严重,主要表现在以下方面:一是由于输水和用水器具技术、管理等方面原因造成的大量水资源浪费;二是传统的城市排水系统的设计思想是雨污混流,尽快排出,造成人类水资源的主要来源降雨的浪费,不仅没有被利用,反而成了城市居民的灾害因子,不及时排出将造成城市内涝或洪水灾害;三是雨水在冲刷地表、携带污染物之后,未加处理排放至城市或下游水体造成地表水、地下水严重污染,造成由于水质造成的水资源浪费;四是大部分城市不能够分质用水,城市各种用水,包括道路浇洒、市政、园林绿化、环境卫生用水等,直接取自自来水水源,造成城市清洁水资源浪费,水资源利用程度和效率较低,城市水资源严重短缺,用水矛盾更为突出。

(5) 在城市规划建设中,仅注重高楼大厦的建设,不重视亲水景观,城市水系不断萎缩,河流湖泊沿岸景观空间严重不足,自然景观贫乏。城市水面面积的日益减少,调节气候的作用逐渐消失,而市区“热岛”、“雨岛”效应加剧。

1.2 污水及雨水利用的必要性和可行性

1.2.1 污水及雨水利用的必要性

我国淡水资源总量少,占全球6%,属于13个贫水国家之一,人均水资源只有 2200m^3 ,是世界人均占有量的 $1/4$ 。而且存在严重的时空分布不均,其中81%集中分布在长江及其以南地区,且该地区耕地面积仅占全国的36%,致使我国北部耕地面积较大地区水资源短缺形势更加严重。前述城市化对水资源及水环境造成的严重影响,已经到了必须解决的地步。随着我国西部大开发战略的实施,西部社会经济的快速发展以及人口的增加,水资源的供需矛盾将更为突出。

城市水资源问题是关系到城市在未来实现经济社会和生态环境持续、协调发展的前提条件之一,水资源的合理开发、利用、管理与实现社会与经济的可持续发展,建设现代化的中心城市和提高城市人民生活水平息息相关。随着人们生态环境意识的觉醒,带来人们回归自然、享受自然的强烈追求,也带来人们对自然景观及城市水生态系统恢复的较高期望。而恢复碧水蓝天的城市生态环境,必然需要一定水资源的支持。如何解决城市化带来的水资源、水环境问题,寻求解决水污染与水资源不足双重困境的有效途径,日益成为水资源、水生态、环境、城市给排水等专业研究的热点,也日益成为政府决策者共同关注的问题。

在上述大背景下,加强水资源管理、开源节流是实现水资源持续开发和永续利用的关键。城市污水利用和雨水收集利用作为水量稳定、供给可靠的潜在水资源受到了社会各界的普遍关注,也是一条治理污染,解决水危机的必由之路。在中国水资源战略咨询报告供水量组成中已把污水利用作为新的组成部分。