

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.08.003

深圳市再生水工作回顾与展望

胡爱兵, 杨少平, 任欣欣

(深圳市城市规划设计研究院有限公司, 广东 深圳 518028)

摘 要: 深圳市开展再生水工作已逾 10 年。10 年来,深圳市在再生水规划编制、政策文件出台、再生水厂站及管网建设、再生水水质标准制定、再生水价格制定及投资运营模式等方面均开展了有益的探索。对深圳市上阶段再生水工作进行了全面回顾与总结,并分析了现阶段再生水工作面临的问题与机遇,在此基础上提出深圳市下阶段再生水工作的建议。

关键词: 再生水; 回顾; 问题; 机遇; 展望

中图分类号: TU99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)08-0018-06

Review and Prospect of the Related Works on Reclaimed Water in Shenzhen

HU Ai-bing, YANG Shao-ping, REN Xin-xin

(Urban Planning & Design Institute of Shenzhen, Shenzhen 518028, China)

Abstract: Shenzhen has been engaged in the work of water reclamation for over ten years. In the last decade, Shenzhen has carried out an effective exploration on the development of reclaimed water in the aspects of the preparation of reclaimed water planning, the introduction of policy documents, the construction of reclaimed water plant stations and pipe networks, the formulation of reclaimed water quality standards, the formulation of reclaimed water prices, and the mode of investment and operation. In this paper, the work of water reclamation in the previous stage in Shenzhen was comprehensively reviewed and summarized. Moreover, the issues and opportunities at present were analyzed. On this basis, the suggestions were proposed for the development of water reclamation in the next stage in Shenzhen.

Key words: reclaimed water; review; issues; opportunities; prospect

深圳市人均水资源拥有量仅为 235.7 m^3 , 约为全国平均水平的 $1/10$ 和广东省的 $1/9$, 人均水资源量远低于世界水危机标准。为缓解水资源压力, 非常规水资源的利用刻不容缓^[1]。在非常规水资源中, 城市再生水利用是缓解水资源供需矛盾的最有效方式。再生水是指污水经适当处理后, 达到一定的水质标准, 满足某种使用要求, 可以进行有益使用的水^[2]。深圳市自 2008 年编制《深圳市再生水布局规划》(以下简称《布局规划》)起, 其再生水利用工作已走过 10 个年头。10 年来, 深圳市再生水利用工作取得了长足的发展, 主要体现在再生水相关规划的编制、再生水相关政策文件及水质标准的制

定、再生水利用设施的建设、再生水价格及投资运营模式探索等方面。

近年来, 深圳市再生水工作面临着诸多变化, 主要包括国家及省市对再生水利用工作的新要求、深圳市水污染治理工作的强力推进、用户对再生水水质及水量的新需求等。这些变化既是挑战, 又是机遇, 这就势必要求今后再生水工作需转变思路, 以兼顾多方需求。笔者对深圳市近 10 余年的再生水工作进行了回顾与总结, 剖析了目前再生水工作面临的问题与挑战, 并对下阶段工作提出了建议。

1 深圳市再生水工作回顾

从六个方面对深圳市再生水工作进行回顾和总

结:①再生水规划编制情况;②再生水设施建设暨相关规划实施情况;③再生水利用情况;④再生水水质情况;⑤再生水相关法规、规章及政策文件;⑥再生水价格及投资运营情况。

1.1 再生水规划编制情况

2011年,深圳市编制完成《布局规划》。规划编制期限远期为2020年,规划内容主要包括再生水用户的确定及利用规模的预测、深圳市再生水厂站的布局与厂站用地划定、再生水管网规划等。其重点内容为再生水厂站设施的“布局”,规划远期(2020年)深圳市再生水厂共计28座,其中15座以河道补水为主,兼顾城市杂用和少量工业用水;其余以工业、城市杂用和河道补水为主。再生水总规划规模约 $340 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

2012年—2013年,以《布局规划》为基础,深圳市部分工业用地集中区域(横岗片区、坪山片区、光明片区、龙华片区)和城市集中新建区域(南山及前

海片区)陆续编制了再生水利用详细规划。这些规划总体上是以某一再生水厂的服务范围为规划范围,核心内容是根据片区内的再生水用户分布,规划再生水管网等供水设施,以满足各类用户的供水需求。深圳市片区级的再生水详细规划侧重工业用水和市政杂用水的管网规划,未涉及河道补水管网规划。

1.2 再生水设施建设暨相关规划实施情况

① 集中式污水再生利用设施

深圳市推行以“集中利用为主、分散利用为辅”的污水再生利用策略。截至2018年底,已建成的水质净化厂共计38座,其中7座达到深圳市《水质净化厂出水水质规范》(DB 4403/T 64—2020)的准Ⅳ类排放标准,28座达到一级A排放标准。在此之前,深圳市再生水利用以集中利用示范为主,有6座水质净化厂开展了再生水(尾水)利用,利用规模达到 $52.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,详见表1。

表1 深圳市开展再生水(尾水)利用的厂站概况(截至2018年底)

Tab.1 Overview of reclaimed water utilized plants in Shenzhen (by the end of 2018)

厂站名称	再生水(尾水)设计规模/ ($10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	处理工艺	回用水质标准*	回用对象
横岗再生水厂	5	超滤+臭氧+次氯酸钠消毒	GB/T 18920—2002* GB/T 18921—2002** GB/T 19923—2005***	道路浇洒、市政绿化及河道补水
罗芳水质净化厂	8	紫外消毒渠+次氯酸钠+臭氧+紫外消毒	准Ⅳ类	河道补水
盐田水质净化厂	0.3	纤维球过滤+ ClO_2 消毒	准Ⅳ类	道路浇洒和市政绿化
固戍再生水厂	24	DN滤池+砂滤池+次氯酸钠消毒	一级A	河道补水
南山水质净化厂	5	微絮凝+V型滤池+ ClO_2 消毒	一级A	道路浇洒、市政绿化及河道补水
滨河水质净化厂	10	V型滤池+ ClO_2 消毒+接触氧化法	一级A	道路浇洒、市政绿化及河道补水

注: *指《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002); **指《城市污水再生利用 景观环境用水水质》(GB/T 18921—2002); ***指《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T 19923—2005)。

从2019年开始,随着深圳市黑臭水体治理等水污染治理工作的深入推进,河道补水需求迫切;加之水质净化厂提标改造工作的提速,水质净化厂出水标准大幅提高,为河道补水提供了稳定的较高品质的水源。本阶段的再生水(尾水)利用步入全面利用阶段,深圳市集中建设了大量泵站、管道等河道补水设施。

截至2019年底,深圳市在运营的水质净化厂共36座,其中22座达到准Ⅳ类排放标准,14座达到一

级A排放标准。深圳市进行再生水(尾水)利用的水质净化厂达到20座,再生水(尾水)总利用规模达 $276.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,其中绝大部分用于河道补水。

② 分散式污水再生利用设施

深圳市自20世纪90年代初推广建筑中水利用以来,陆续建成300余处中水利用设施,但由于布局分散、管理难度大、投资运行成本高、水质难以保障等问题,绝大多数已停止使用。据不完全统计,目前深圳市在运行的中水利用设施共计10余处,总规模

达 $1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 以上。

③ 再生水管网建设情况

2018 年以前,深圳市已在福田区、罗湖区、前海-蛇口片区、光明区和龙岗中心城等地敷设了再生水管网,总长度接近 270 km,管径多为 DN200 ~ DN800。这些再生水管网(见图 1)主要位于工业集中区域(前海-蛇口片区、光明区、龙岗中心城)或早期河道补水区域(福田区、罗湖区),主要用作工业用水、市政杂用及河道补水。

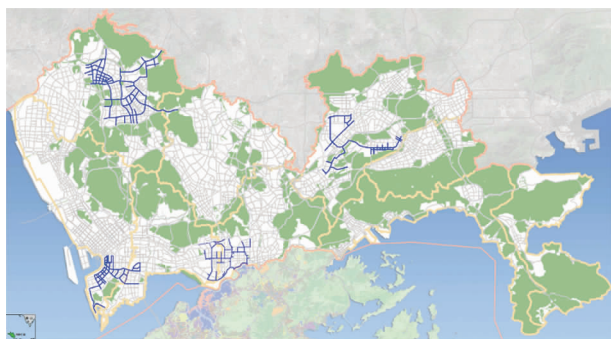


图 1 深圳市再生水管网覆盖区域(截至 2018 年底)

Fig. 1 Reclaimed water pipeline coverage areas in Shenzhen (by the end of 2018)

从 2019 年开始,深圳市集中建设了大量河道补水管网。截至 2019 年底,深圳市再生水管网总长度已达 589 km,其中河道补水管网总长度 292 km,其余为工业及城市杂用再生水管网(见图 2)。



图 2 深圳市再生水管网覆盖区域(截至 2019 年底)

Fig. 2 Reclaimed water pipeline coverage areas in Shenzhen (by the end of 2019)

总体来讲,深圳市工业及城市杂用再生水管道未实现系统性覆盖,与《布局规划》及几个片区的再生水利用详细规划相比,目前已建的工业及城市杂用再生水管道远不及规划规模,且由于再生水用户过少等原因,已建成的工业及城市杂用再生水管网大部分未投入使用。

1.3 再生水利用情况

① 再生水利用对象及规模

深圳市再生水利用对象以河道补水为主,少量为城市杂用和工业用水。

根据补水点位不同,河道补水分为两种:a. 通过泵站和管道输送至河道上游某一点进行补水;b. 原地排放至河道。截至 2019 年底,前者补水规模为 $276 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,后者为 $289 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。根据补水水质差异,满足准 IV 类排放标准的河道补水规模共计 $331 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,满足一级 A 排放标准的共计 $234 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,详见表 2。

表 2 深圳市再生水河道补水的方式及规模

Tab. 2 Way and scale of reclaimed water replenishment for river in Shenzhen $10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$

项 目	河道补水方式	补水规模
准 IV 类标准	通过管道补充至河道上游某一点	196
	原地排入河道	135
一级 A 标准	通过管道补充至河道上游某一点	72
	原地排入河道	162

再生水用于城市杂用包括冲厕、绿化浇洒、道路冲洗、小区景观用水等^[3]。2019 年深圳市用于城市杂用的再生水规模约 $1\,300 \times 10^4 \text{ m}^3$,主要由横岗、滨河、南山和盐田水质净化厂供给。深圳中心公园采用滨河水质净化厂尾水进行河道补水和绿化浇洒。公园位于福田区,占地 147 hm^2 ,采用喷灌系统进行浇洒。滨河水质净化厂出水标准为准 IV 类,可满足公园绿化浇洒水质需求,自 2016 年使用至今未对公园植物生长造成不良影响。

目前深圳市再生水集中用于工业用水的案例仅有一处,为华电国际电力股份有限公司深圳公司(以下简称华电国际)再生水利用项目(见图 3)。华电国际位于深圳市坪山区,现状(一期)总用水规模 $121.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$,其中冷却用水 $103 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 。现状冷却用水全部来自上洋水质净化厂尾水。上洋水质净化厂出水标准为准 IV 类,出水 Cl^- 浓度为 $70 \sim 80 \text{ mg/L}$;电厂凝汽器管采用钛管材, Cl^- 上限浓度按 400 mg/L 设计,上洋水质净化厂尾水可满足电厂冷却水水质需求。

从利用对象及规模看,深圳市再生水利用对象非常单一,绝大部分用于河道补水。由于再生水管网覆盖度不高,加之再生水水质、水价以及工业产业类型等因素,市政杂用及工业用水规模非常小,再生水未能有效替代自来水。



图3 华电国际(一期)冷却塔

Fig. 3 Reclaimed water cooling tower in Huadian Power International Corporation Ltd. (1st-stage)

② 再生水利用率

按照《国家环境保护模范城市考核指标及其实施细则(第六阶段)》,污水再生利用率特指污水处理厂污水经再生处理后回用的总水量占污水厂处理量的比例。2019年深圳市水质净化厂总处理规模 $195\,418 \times 10^4 \text{ m}^3$,除去直接排海规模 $43\,644 \times 10^4 \text{ m}^3$,达到一级A及以上标准的利用规模为 $151\,774 \times 10^4 \text{ m}^3$,据此计算深圳市再生水利用率约77%。

1.4 再生水水质情况

深圳市于2010年发布地方标准《再生水、雨水利用水质规范》(SZJG 32—2010),属于国内较早发布再生水水质标准的城市。相比国家再生水系列标准,深圳市SZJG 32—2010标准更高,该标准已接近《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)限值^[1]。

深圳市于2020年印发《水质净化厂出水水质规范》(DB 4403/T 64—2020),该标准即通常所讲的“准IV类”排放标准。截至2019年底,深圳市有22座水质净化厂达到准IV类排放标准,14座达到一级A排放标准。经对比,一级A标准远不能达到SZJG 32—2010标准,接近但亦无法达到国家GB/T 18920—2002、GB/T 18921—2002和GB/T 19923—2005系列标准。

对比DB 4403/T 64—2020与SZJG 32—2010可知,对于相同检测项目,DB 4403/T 64—2020的A标准限值已达到SZJG 32—2010标准,DB 4403/T 64—2020的B标准限值尚未完全达到SZJG 32—2010标准。由于DB 4403/T 64—2020缺少SZJG 32—2010规定的大部分检测项目,因此,整体而言,DB 4403/T 64—2020尚不能满足SZJG 32—2010标准;对DB 4403/T 64—2020与国家再生水水质标准

进行比较,可知DB 4403/T 64—2020中各指标基本满足国家GB/T 18920—2002、GB/T 18921—2002和GB/T 19923—2005系列标准,即深圳市水质净化厂提标至准IV类后,其出水可满足国家关于再生水用于城市杂用、工业、景观类用水的水质要求。

1.5 再生水相关法规、规章及政策文件

深圳市现行再生水相关文件主要有《深圳市建设项目用水节水管理办法》(2008年)、《深圳市人民政府关于加强雨水和再生水资源开发利用工作的意见》(深府〔2010〕171号)、《深圳市实行最严格水资源管理制度的意见》(深府办函〔2013〕22号)、《深圳市再生水利用管理办法》(2014年)、《深圳市节约用水条例》(2017年修订)和《深圳市计划用水办法》(市政府令第293号)。深圳市已建立了覆盖再生水利用全流程的较全面的法规、规章与政策。

《深圳市再生水利用管理办法》(以下简称《办法》)于2014年1月由深圳市政府办公厅印发,是一部专门针对再生水利用工作的地方性规章。由于缺乏其他配套政策的支撑等原因,《办法》自发布以来未能得到有效执行。

1.6 再生水价格及投资运营情况

① 再生水价格

《办法》确定了再生水利用完全市场化的方向,规定通过招标投标、委托等方式确定符合条件的集中式再生水利用项目经营者,由经营者负责再生水利用设施的日常运营管理,再生水费由经营者直接向用户收取。《办法》明确了深圳市再生水的定价原则:一是不能超过自来水价格(含污水处理费);二是用于城市绿化、环卫、河道补水等市政用途的再生水价格按照保本微利原则,由市发改部门核定;三是般用途的再生水价格,由经营者与用户协商确定,再生水费由经营者直接向再生水用户收取。

就目前已经运营的几座再生水厂来看,再生水价格与再生水水质标准及利用规模有关。出水水质标准越高、规模越小,则再生水价格越高,反之亦然。以横岗再生水厂为例,按每个运营月中再生水日均处理量由政府付费,当处理量 $\leq 9\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 时(平均日处理水量不足 $9\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 时按 $9\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 计算),再生水单价为1.624元/ m^3 ;当 $9\,000 \text{ m}^3/\text{d} <$ 处理量 $\leq 15\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 时,单价为1.481元/ m^3 ;当 $15\,000 \text{ m}^3/\text{d} <$ 处理量 $\leq 25\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 时,单价为1.138元/ m^3 ;当处理量 $> 25\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 时,单价为

0.843 元/ m^3 。该价格为非居民生活用水价格的22.4%~43.1% (2018年深圳非居民生活用水价格为3.77 元/ m^3)。

② 再生水设施投资及运营

2017年2月深圳市政府印发《深圳市第五轮区政府投资事权划分实施方案》,明确“与道路同步建设的再生水厂配套管网按道路投资主体进行投资,再生水厂及独立建设的再生水厂配套管网由市政府投资”。再生水运营机制方面,《深圳市再生水利用管理办法》规定“分散式再生水利用项目由其产权人自行管理和维护,政府投资建设的集中式再生水利用项目通过招标投标、委托等方式确定符合条件的经营者”。

深圳市现状再生水厂采用特许经营的运营模式,但均不是完全市场化运营。表1的6个厂站中,横岗、固戍再生水厂为独立运营,根据再生水处理量收费,而非再生水利用量,实际是对再生水用水量进行了保底;其余4个再生水回用设施均作为水质净化厂的一部分进行运营。

2 问题与机遇

2.1 问题与困难

通过对深圳市10余年再生水工作的回顾、总结与分析,得出目前深圳市再生水利用面临的问题主要有以下几点:

① 再生水规划及实施方面:已编制完成深圳市层面和片区层面、总体规划深度和详细规划深度的再生水专项规划,这些规划的编制期限均为2020年。从规划内容来看,片区级的再生水详细规划均侧重于工业用水和市政杂用水的再生水管网规划,基本未涉及河道补水规划,使得在目前深圳市水污染治理的大背景下,再生水河道补水工程缺乏规划依据。从实施情况来看,这些规划的实施度均不高。

② 再生水利用及水质方面:目前深圳市再生水利用率统计已达77%。该利用率的统计范畴包括河道补水(包括一级A及以上标准出水就地排入河道的规模,以及通过管道输送至上游河道补水的规模)、市政杂用和工业用水,其中河道补水占绝大部分,再生水替代常规水资源的作用非常有限。水质方面,河道补水水质均达到一级A及以上标准,大部分已达到准IV类标准,该标准已基本满足国家GB/T 18921—2002标准。由于部分水质净化厂出水仍为一级A标准,且对于非相同检测项目,其水

质是否达标尚未知晓。再生水水质尚未完全达标也是造成现阶段工业用水和市政杂用水比例不高的原因之一^[4-5]。另外,深圳市SZJG 32—2010由于标准过高,实际未有效执行。

③ 再生水价格及投融资方面:用于市政用途的再生水价格由发改部门核定,用于一般用途的再生水价格由市场决定。由于现阶段再生水价格与自来水价格未形成足够价差,导致再生水市场化推进困难^[6-7]。2016年,深圳市水务局开展了《横岗再生水厂及配套管网PPP项目实施方案》的编制,邀请了北控水务、碧水源、光大水务等7家国内水务投资企业进行市场测试。从测试结果来看,再生水市场化对社会资本吸引力不大,受邀企业均提出需政府予以补贴和扶持,方可进行再生水设施的投资。

2.2 机遇与挑战

近年来,随着深圳市相关工作的推进,再生水工作也面临着机遇与挑战。

① 新时代面临的新要求。随着国家生态文明建设的推进和节水工作的纵深发展,对再生水工作有了更高的要求。例如,2015年《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17号)要求,“促进再生水利用,到2020年,缺水城市再生水利用率达到20%以上”;《深圳市水务发展“十三五”规划》要求,到2020年再生水利用率不低于70%。

② 再生水利用需求的变化。前一个阶段深圳市再生水利用的思路是重点加强工业用水和市政杂用水,几个片区的再生水详细规划均侧重于工业用水和市政杂用水的管网规划。然而实践证明,随着深圳市工业的转型升级,深圳市第二产业以高科技产业为主,工业用水量普遍较低,加之再生水水质、水价等原因,再生水用于工业实属艰难。近年来,深圳市水污染治理工作为再生水利用提供了契机,再生水用于河道补水需求迫切。因此,再生水利用的方向应由原来的主要用于工业和市政杂用转变为河道补水。

③ 水质净化厂的提标改造。根据《深圳市水质净化厂提标改造实施方案》,到2020年底,深圳市绝大部分水质净化厂将执行《水质净化厂出水水质规范》(DB 4403/T 64—2020),即达到准IV类及以上排放标准。水质净化厂的提标改造为再生水的利用提供了水质保障。

④ 深圳市相关涉水规划在编制与修编中,均涉及再生水相关工作。这些规划主要有《深圳市给水系统整合研究与规划》《深圳市海绵城市建设专项规划及实施方案》《深圳市城市总体规划》《深圳市污水系统专项规划修编》等,深圳市再生水工作需与之衔接。

3 工作展望

经过10余年的探索,深圳市再生水工作取得了一定的成就。再生水工作是一项系统性工作,涉及政策引导、价格及投资模式创新、公众宣传、水质风险控制等诸多内容。如今,面对新要求与新机遇,需全市一盘棋考虑,统筹安排下阶段工作,以实现节约水资源、改善水环境的目标。

① 规划先行,修编再生水规划,结合新要求与新机遇,衔接其他相关规划,提出新的规划方案,以指导下阶段深圳市再生水工作。

② 政策保障,建议开展再生水市场调研,掌握再生水用户及投资主体的意愿;修订《深圳市再生水利用管理办法》等政策文件,调整再生水价格及投融资机制;制订再生水建设、运营及价格管理办法等政策文件。

③ 精准掌握再生水用户,调查再生水用户的分布及需求,为相关规划及政策的制定提供支撑;开展再生水水质风险控制研究,为突发性水质风险事件制定应急预案等。

参考文献:

- [1] 丁年,胡爱兵,任心欣,等. 深圳市再生水利用规划若干问题的探讨[J]. 中国给水排水,2014,30(12):30-33.
DING Nian, HU Aibing, REN Xinxin, *et al.* Discussion on issues of reclaimed water utilization planning in Shenzhen City[J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(12): 30-33(in Chinese).
- [2] 张国珍,孙加辉,武福平. 再生水回用的研究现状综述[J]. 净水技术,2018,37(12):40-45.
ZHANG Guozhen, SUN Jiahui, WU Fuping. General review of current situation in research of reclaimed water reuse technology[J]. Water Purification Technology, 2018, 37(12): 40-45(in Chinese).
- [3] 李威,孔德骞. 深圳市再生水利用专题调研分析[J]. 中国给水排水,2009,25(16):23-25.
LI Wei, KONG Deqian. Investigation and analysis on use of reclaimed water in Shenzhen City[J]. China Water & Wastewater, 2009, 25(16): 23-25(in Chinese).
- [4] 胡洪营,杜焯,吴乾元,等. 系统工程视野下的再生水饮用回用安全保障体系构建[J]. 环境科学研究,2018,31(7):1163-1173.
HU Hongying, DU Ye, WU Qianyan, *et al.* Building the security guarantee system for water potable reuse in the vision of systematic engineering[J]. Research of Environmental Sciences, 2018, 31(7): 1163-1173(in Chinese).
- [5] 李昆,魏源送,王健行,等. 再生水回用的标准比较与技术经济分析[J]. 环境科学学报,2014,34(7):1635-1653.
LI Kun, WEI Yuansong, WANG Jianxing, *et al.* Water reclamation: standards comparison and cost analysis[J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2014, 34(7): 1635-1653(in Chinese).
- [6] 段涛. 城市再生水的自主定价问题及定价方法研究[J]. 自然资源学报,2014,29(4):719-725.
DUAN Tao. Study on the independent pricing problem and method of urban recycled water[J]. Journal of Natural Resources, 2014, 29(4): 719-725(in Chinese).
- [7] 吴丹. 再生水利用的水权管理研究[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(12):92-97.
WU Dan. Reclaimed water utilization and water rights management[J]. China Population Resources and Environment, 2011, 21(12): 92-97(in Chinese).

作者简介:胡爱兵(1984-),男,甘肃静宁人,硕士,高级工程师,专业副总工程师,低影响开发中心(暨水污染治理规划研究中心)副主任,主要从事市政给排水相关规划、设计、研究、政策制定等工作,主持编写专著《非常规水资源规划方法创新与实践》,参与编写学术专著5部,主持或参与了《深圳市非常规水资源开发利用战略研究》《深圳市再生水布局规划》《深圳市雨洪利用系统布局规划》《再生水管理体制及运营模式等政策研究》《深圳市再生水价格政策研究》等项目。

E-mail:26934603@qq.com

收稿日期:2019-04-17

修回日期:2019-04-24

(编辑:丁彩娟)