

Discussion of the Present Utilization and Existing Problems of the Non-Traditional Water Resources in China's Subway

Nan Li¹, Xiaoying Zheng¹, Wei Zhou², Yongzheng Li³, Qi Mei²

¹Key Laboratory of Beijing for Water Quality Science and Water Environment Recovery Engineering, Beijing University of Technology, Beijing

²Beijing Railway Design and Research Co. Ltd., Beijing

³Beijing Railway Construction and Management Co. Ltd., Beijing

Email: 18230207556@163.com

Received: Jan. 28th, 2019; accepted: Feb. 7th, 2019; published: Feb. 14th, 2019

Abstract

The present situation, feasibility and existing technical difficulties of non-traditional water resources (rainwater and recycled water) used in our country's subway were reviewed, and some suggestions were put forward: to strengthen the utilization planning of non-traditional water resources in subway; to improve water quality standards, strengthen water quality monitoring and ensure water safety; to establish and improve water use systems, laws and regulations, and promote the integration of urban water services, so as to provide references for subsequent project that non-traditional water resources were used in subway.

Keywords

Subway, Non-Traditional Water Resources, Utilization of Rainwater, Reuse of Recycled Water

非传统水源在我国地铁中的利用现状及存在问题探讨

李楠¹, 郑晓英¹, 周炜², 李永政³, 梅棋²

¹北京工业大学北京市水质科学与水环境恢复工程重点实验室, 北京

²北京市轨道交通设计研究院有限公司, 北京

³北京市轨道交通建设管理有限公司, 北京

Email: 18230207556@163.com

收稿日期: 2019年1月28日; 录用日期: 2019年2月7日; 发布日期: 2019年2月14日

文章引用: 李楠, 郑晓英, 周炜, 李永政, 梅棋. 非传统水源在我国地铁中的利用现状及存在问题探讨[J]. 交通技术, 2019, 8(2): 73-77. DOI: 10.12677/ojtt.2019.82009

摘要

综述了非传统水源(雨水和再生水)在我国地铁中的利用现状、可行性分析以及存在的技术难点,并提出几点建议:加强地铁中非传统水源利用的规划;完善水质标准,加强水质监测,保障用水安全;建立健全的用水制度和法律法规,推动城市水务一体化建设。以期能为后期轨道交通车辆段非传统水源利用工程提供参考。

关键词

地铁, 非传统水源, 雨水利用, 再生水回用

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着城市规模的不断扩大,城市人口和汽车数量大幅增加,地面道路交通已不能满足人类的出行需求,堵车、交通事故时有发生。这无疑推动了城市地铁轨道交通的发展。目前地铁在北上广等一线城市已经发展成熟,许多二三线城市也正在大力修建。地铁用水量很大,其中杂用水(冲厕、绿化、冲洗车辆、循环冷却水的补水等)和消防用水量占车辆段用水量的比例很大[1],这部分用水对水质要求不高,如果将雨水和再生水应用到这部分用水系统中,将对地铁的节能减排具有重要意义。目前,我国地铁这部分用水大多数来自市政自来水,对雨水和再生水的利用技术尚不成熟。

目前,我国地铁雨水设施的建设,重点集中在防洪排涝,忽视了雨水的收集和利用[2]。另一方面,我国已建地铁中,多数站点设有各自的污水处理及回用系统,这样会造成污水处理站分散、管理不便、出水水质不易控制并且增加运行管理费用[1]。如果将雨水或再生水引入地铁系统既可以有效控制洪涝灾害的发生,变害为利;又可以缓解水资源短缺的危机;还能很大程度地降低地铁使用自来水的成本。目前国内关于将雨水或再生水应用于地铁车站的研究还不够深入,工程实践中也没有多少成熟的经验可以直接利用,对某些问题还缺乏有效的技术手段。本文综述了非传统水源(雨水和再生水)在我国地铁中的利用现状、可行性分析以及存在的技术难点,并提出几点建议,以期能为后期轨道交通车辆段非传统水源利用工程提供参考。

2. 我国地铁中非传统水源的利用现状

2.1. 我国地铁雨水利用现状

近年来,受全球气候变暖的影响,城市洪涝灾害频发,地铁由于埋深大,地势较低,容易发生地铁基坑塌陷和雨水倒灌等问题[3][4]。受传统的思维方式和排水理念的影响,我国已建的地铁项目中,对雨水的考虑主要是防洪排涝,忽视了对雨水的收集与利用。目前我国水资源供需矛盾日益突出,北方地区尤为严重,这种现状迫使研究者将研究重点从地铁雨水防排水转移至雨水资源收集利用,这样既可以从根本上解决城市内涝问题,又可以缓解水资源危机。

近20年来,我国的雨水利用技术发展迅速,理论研究已经比较深入,但是技术应用仍处于初级阶段

[5]。地铁建设中也越来越重视雨水的收集和利用,北京巴沟路与万泉河路交汇处的某地铁车辆段,其生活污水和生产废水排放量比较少,但是当地的降雨量较大,因此,在设计时将中水系统和雨水利用相结合,通过水量平衡分析确定雨水回用量[6]。汉口地铁为节能减排、实现雨水资源化,设计了停车场屋面雨水利用系统,收集初期弃流后的屋面优质雨水至储水池,经过曝气充氧、浮选去泡、渗井精滤等处理工艺,出水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)的标准,满足回用水的水质要求[7]。无锡市地铁西漳车辆段的雨水系统设计考虑了雨水排放和雨水利用两个方面,收集运用车库和联合车库的屋面雨水,初期雨水弃流后排放至锡北运河,优质雨水收集后排入景观湖,作为景观水体补水[8]。也有研究者对已建地铁的雨水系统进行分析,根据周围的环境条件对雨水利用系统提出合理的改造方案。例如李鹏[9]根据四惠车辆段大平台的结构特点,提出设置蓄水池或渗透设施、设置高位花坛和地势绿地、将步行道做成透水性铺装等雨水利用措施。

2.2. 我国地铁再生水利用现状

我国再生水回用起步较晚,在北京、西安、天津等严重缺水的城市得到快速发展,并取得了可观的经济、环境、社会效益。起初,我国的再生水主要用于灌溉,近20年才广泛应用于城市杂用水、工业用水、农业用水和景观水体补水等。目前我国的再生水利用已初具规模,并处于飞速发展中,据统计,截止2016年全国再生水利用量达45.3亿 m^3 ,再生水管道长度达9031.1 km,但是,再生水利用情况分布极不均匀,东部地区占全国60%以上,中部和西部地区对再生水的利用较少[10]。我国再生水还具有很大的发展空间。

由于地铁车辆段周边市政管网不完善,不允许车辆段的污水直接排放,我国已建成的地铁车辆段,多数站点都建立了各自配套的污水处理及回用系统,这样造成了污水处理站分散、管理不便、出水水质不易控制并且增加运行管理费用等问题。面对水资源日益紧缺的危机以及国家相关政策的不断推出,许多城市都在大力发展再生水,规划或修建再生水管网。随着再生水管网的不断完善,将再生水引入地铁用水系统,具有长久的社会经济效益。目前国内还没有将再生水引入地铁工程的实例,但是卢佳[1]、杨伟帅[11]等人研究表明将再生水引入地铁系统是可行的。

3. 地铁中非传统水源利用的可行性分析

地铁车站及车辆段具有雨水或再生水利用的有利条件:① 地铁车站及车辆段用水中杂用水及消防贮备用水所占比例较大,对水质要求不高,这部分用水可以优先考虑雨水或再生水作为水源,减少自来水的消耗;② 地铁作为新建工程,便于在主体施工的同时建设雨水或再生水的配套设施;③ 雨水资源化已有一定的技术基础,可供设计时参考;④ 地铁车辆基地一般位于郊区,杂用水量较大,使用自来水成本高,但是周围土地比较宽松,因此具备推行雨水资源化的有利条件。⑤ 随着我国再生水的不断普及,再生水管网规划时可结合地铁车站的规划,将其引入地铁系统,并且地铁车辆段位置较低,市政管网压力能够满足其压力需求,不需设置加压装置。⑥ 地铁车辆段用水量大、使用自来水成本高,且污水处理站分散、运行管理费用高,将非传统水源引入地铁用水系统,从长久的经济效益考虑,可大大降低地铁的运营成本。从这些有利条件可以看出,将非传统水源引入地铁用水系统中是可行的。

4. 地铁中非传统水源利用存在的技术难点

非传统水源在地铁中的利用也存在许多问题:① 我国降雨具有随机性和时间、地域分布不均匀性,且初期雨水水质较差,不能保证稳定的水源和较好的水质;② 地铁的建设会改变地下的水循环路径,对水文地质条件造成很大的影响;③ 地铁一般会经过城市的繁华地带,这些地区地上建筑密度大,地下管

线密集,用地十分紧张,修建雨水储水池、处理构筑物,实施集中的雨洪管理技术存在困难[12];④我国关于雨水和再生水利用的技术手段、技术标准尚不健全,社会及企业对雨水和再生水的认识不够,心理接受度低;⑤地铁车站及车辆段用水量相对较少且分散,再生水管网难以铺设到位,且我国再生水起步较晚,城市再生水管网覆盖率还很低;⑥再生水用作空调循环冷却水时,由于涉及到冷却水处理,系统比较复杂,同时我国没有明确的再生水回用于中央空调冷却水补水标准,因此,在应用过程中易产生腐蚀、结垢、微生物滋生和发泡等问题。这些问题给雨水和再生水在地铁中的应用带来困难,在实际工程中,应尽量避免或克服这些不利条件,更加合理地利用非传统水源。

5. 非传统水源在地铁中利用的几点建议

针对上述非传统水源在地铁应用中存在的技术难点,提出几点建议,以期工程应用作指导。

5.1. 加强地铁中非传统水源利用的规划

地铁中非传统水源设施建设时存在的修建雨水构筑物用地紧张、再生水管网难以铺设到位等问题,都是因为规划不到位。在规划地铁的建设时,水资源利用没有统一的规划,没有考虑到为非传统水源利用预留空间。建议加强对非传统水源利用的中长期规划,全面合理地预测非传统水源的用途,为其设施建设、管网规划和用户预估留出足够的发展空间。此外,在城市规划时,不应将非传统水源利用设施作为从属设施考虑,而应和其他基础设施平等对待、统一规划。在地铁的建设中,还应尽量将对自然环境的影响降至最低。

5.2. 完善水质标准,加强水质监测,保障用水安全

目前我国再生水水质标准还不健全,如再生水回用于空调循环冷却水补水还没有明确的水质标准。非传统水源由于其水质比自来水差,其利用存在一定的人体健康风险、环境污染风险和工业产品损坏风险等,因此需要建立健全的风险评价体系,尽快完善非传统水源利用的水质标准,加强水质监测,确保各种用途的水必须达到相应的水质标准,将各类风险控制在可接受的范围内,保障用水安全。

5.3. 建立健全的用水制度和法律法规,推动城市水务一体化建设

我国非传统水源利用还处于初级阶段,相关的政策与法律法规还不健全,非常规水与自来水价格差距小,群众心理上对非传统水源的接受度低等原因导致非传统水源的利用推广具有一定难度。国家相关部门应加快完善法律法规和用水政策,降低非传统水的处理成本、抬高自来水价格,使两者水价拉开差距,并且加强群众的宣传教育工作,让群众从心理上接受非传统水源。积极响应“水十条”中“将再生水、雨水和微咸水等非常规水源纳入水资源统一配置”的号召,推动城市水务一体化建设。

6. 结语

我国地铁的迅速发展和水资源的日益紧缺推动了非传统水源在地铁中的应用,尽管目前应用技术还不成熟,工程实例也很少,但是通过研究分析证明将非传统水源引入地铁用水系统是可行的,同时也存在一些技术难点。针对这些技术难点,应加强地铁中非传统水源利用的规划;完善水质标准,加强水质监测,保障用水安全;建立健全的用水制度和法律法规,推动城市水务一体化建设。相信非传统水源在我国地铁的应用将得到迅速发展,并且给我国社会、经济和生态将带来不可或缺的效益,对可持续发展具有深远意义。

参考文献

- [1] 卢佳,梅棋,王胜利,等.市政中水引入地铁系统的可行性分析[J].都市轨道交通,2008,21(1):83-85+93.

- [2] 任育才, 周毅. 地铁建设中雨水资源化技术分析与对策[J]. 绿色科技, 2014(7): 275-277.
- [3] 娄厦, 刘曙光, 钟桂辉, 等. 上海地下交通设施防洪调查[J]. 地下空间与工程学报, 2010, 6(3): 611-618.
- [4] 聂景东. 浅谈地铁车站防汛应急措施[C]//第四届全国智慧城市与轨道交通学术会议暨轨道交通学组年会论文集. 2017: 197-200.
- [5] 董春君, 黄阳阳, 赵怡超, 等. 国内外城市雨水利用发展现状分析[J]. 中国资源综合利用, 2017, 35(5): 30-32.
- [6] 穆育红, 梅棋, 曾勇. 地铁车辆段新型水处理工艺及综合利用[J]. 都市快轨交通, 2004, 17(4): 13-15.
- [7] 魏武强. 汉口北地铁停车场屋面雨水回用设计[J]. 给水排水, 2012, 38(3): 82-84.
- [8] 戴惠, 梁汀, 蔡丹新, 等. 无锡市地铁西漳车辆段的给排水系统设计[J]. 中国给水排水, 2013, 29(16): 54-57.
- [9] 李鹏. 开发型地铁车辆段大平台防排水及雨水利用研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京建筑大学, 2015.
- [10] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 2016年城乡建设统计年鉴[M]. 北京: 中国计划出版社, 2018.
- [11] 杨伟帅, 曾国保. 中水作为地铁空调循环冷却水补水可行性研究[J]. 铁道工程学报, 2014, 31(8): 105-109.
- [12] 郑健吾. 地铁工程的防洪对策与措施研究[J]. 城市道桥与防洪, 2004(3): 6-8 + 112.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2326-3431, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ojtt@hanspub.org