

高校非常规水资源优化利用

王佳,管子,迟艺侠,葛文生 (河海大学文天学院,安徽马鞍山 243000)

摘要 为推进节水型校园的建设,以河海大学文天学院为例,对高校非常规水资源优化利用情况进行了调查。结果表明:高校水资源利用存在较大弊端,用水管理模式不完善等是导致高校水资源不合理利用的原因。结合高校现有水资源利用现状提出了高效节水的合理建议。
关键词 节水;非常规水资源;优化利用;雨水;再生水
中图分类号 S273 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)32-0047-02

Unconventional Water Resources Optimized Utilization of Colleges and Universities
WANG Jia, GUAN Zi, CHI Yi-xia et al (Hohai University Wentian College, Maanshan, Anhui, 243000)
Abstract In order to promote the construction of water-saving campus, taking Wentian College of Hehai University as an example, the optimal utilization of water resources in universities were investigated. The results showed that the utilization of water resources in colleges and universities was a big disadvantage, and the water management mode was not perfect, which was the reason of the unreasonable utilization of water resources in Colleges and universities. Based on the current situation of the utilization of water resources in Colleges and universities, the reasonable suggestions for high efficiency and water saving were put forward.
Key words Water conservation; Unconventional water resource; Optimal utilization; Rainwater reclaimed water

非常规水资源区别于一般意义上的地表水、地下水,包括污水处理回用水、矿井水、雨水、洪水、海水等,其特点是经过处理后可以被利用,也可称之为非传统水源、代替水源或者其他水源^[1-2]。在水资源短缺的背景下,非常规水资源的开发利用受到极大的重视,成为区域水资源开发利用的重要途径及区域水资源配置工作中的重要组成部分。2015年“中央一号”文件提出,集中力量加快建设一批重大引调水工程、重点水源工程、江河湖泊治理骨干工程及节水供水重大水利工程的征地补偿、耕地占补平衡实行与铁路等国家重大基础设施项目同等政策。加快大中型灌区续建配套与节水改造,加快推进现代灌区建设,加强小型农田水利基础设施建设^[3]。再生水利用是节水治污的重要措施之一,截至2015年底,全国城市污水处理率达到91%^[4-5],污水处理回用系统的日益完善、工艺的提高、处理回用成本的降低,使其成为稳定的第二水源。但污水处理及回收利用在运营管理方面仍存在诸多问题。整体来看,非常规水资源的开发利用进程迅速,但发展不均衡,在具体实践中,还需要结合区域实际情况,寻求合理的开发利用途径,建立完善的保障体系。笔者结合河海大学文天学院当前存在的非常规水资源利用问题,在分析区域非常规水资源开发利用现状的基础上,对非常规水资源开发利用潜力进行分析,探讨了基于非常规水资源开发利用的区域水资源配置及开发利用途径和保障措施。

1 高校非常规水资源特点

随着高校规模的扩大以及师生人数的增加,用水需求量也相应的呈递增趋势。以河海大学文天学院为例,笔者采用调查问卷的方式,调查分析了高校学生对非常规水资源的认知情况。共发放500份问卷,回收435份,回收率为87%,具有一定的客观实在性。问卷调查设计见表1。由表1可知,

在关注于开发利用高校非常规水资源时,还应加强对高校非常规水资源开发利用的宣传力度,使学生养成节水习惯,充分认识非常规水资源开发利用的重要性。

表1 高校学生对非常规水资源认识情况调查结果
Table 1 The cognition of university students on the unconventional water resources

问卷项目 Questionnaire items	选项 Options	比例 Proportion//%
概念和组成 Concept and composition	仅仅知道	55
	从未听说	40
	一知半解	5
利用的必要性 Necessity of utilization	必要	73
	无所谓	27
利用的类型 Type utilization	回收利用雨水较好	60
	回收利用污水较好	35
利用的方向 Use direction	其他	5

注:利用的方向中90%以上的学生认为非常规水资源应用于绿化、生活和消防用水最好。
Note: More than 90% of the students think that the use of unconventional water resources in the green, life and fire water is best.

2 河海大学文天学院非常规水资源利用

2.1 用水指标 河海大学文天学院在校学生12 000人,占地面积76.0万m²,校舍建筑面积35.2万m²,教职工863人。根据《城市居民生活用水标准》规定利用现状,安徽省城镇居民生活用水定额为120~180 L/(人·d)。参考河海大学文天学院用水统计数据,取160 L/(人·d)用水指标作为用水定额。

2.2 雨水资源计算 河海大学文天学院位于安徽省长江以南,地处长江下游南岸,属北亚热带温湿性季风气候,平均温度16℃左右,平均降雨量1 100.0 mm,年际变化大,最大值为1991年的1 918.7 mm,最小值为1978年的459.8 mm,前者均为后者的4倍。7月是全年降雨量最多的月份,多年的平均雨量为182.5 mm^[6]。根据雨水资源潜力计算公式计算河海大学文天学院雨力资源潜力现状,计算公式:

$$Q_{总} (m^3/a) = \Psi \times \alpha \times \beta \times H \times 10^{-3}$$

式中, $Q_{总}$ 为年平均可利用径流雨水量; Ψ 为径流系数,取 0.29; α 为季节折减系数,取 0.85; β 为初期弃流系数,取 0.87; H 为多年平均降水量。

建筑屋顶径流系数为 0.90,道路径流系数为 0.90,绿化径流系数为 0.15^[7],学校规划建筑屋顶面积占学校总面积的 46.35%,道路面积占总面积的 2.91%,绿化面积占总面积的 50.74%,由此得知,平均径流系数为 0.52。

雨水资源可持续利用原则:一方面,雨水资源的开发应尽量满足一定区域内的需求量;另一方面,雨水资源的开发潜力有一定限度,不能超过雨水资源的承载能力。经计算,不同地面雨水资源理论潜力结果见表 2。

表 2 不同用地雨水资源理论潜力和开发潜力
Table 2 Theoretical potential and development potential of different ground water resources

用地类别 Land use category	面积 Area m ²	雨水资源理论潜力 Theoretical potential of rainwater resources//m ³ /a	雨水资源开发潜力 Potential development of rainwater resources//m ³ /a
建筑屋面 Building roof	352 372	149 051	67 073
道路 Road	22 122	9 357	4 211
绿化 Green	385 731	163 162	12 237
合计 Total	760 225	321 570	83 521

雨水利用潜力分析:①建筑屋面雨水利用。根据雨水水质和雨水收集方式进行分类处理。经检测可知,建筑屋面雨水水质优于道路雨水水质,因此在雨水利用中优先使用水质好的建筑屋面雨水。根据河海大学文天学院总平面布置图进行分区,分别在教学区、生活区及管理服务区建造蓄水池,收集屋面雨水,用于浇灌和喷洒相应区域的绿化和道路。②对于道路雨水和绿化雨水,可以使用雨水管网系统对其进行收集处理和存储利用^[8]。

2.3 河流雨水利用 河海大学文天学院校内有一条景观河。河流两侧有图书馆、教学楼和行政楼。河流中的水资源不仅能美化环境,而且在非常规水资源利用中具有重要地位。①教学楼、图书馆和行政楼的日常清洁用水、绿化用水、道路用水等都可以利用河流水资源满足。②将建筑屋面及道路的雨水利用管道隔离网过滤掉杂物后分别导流到河流中净化。③在河流两岸种植美人蕉、菖蒲,周边种植睡莲,用于净化水质,岸边利用草坪形成的生态护坡,防止杂物流向河流,影响河流的水质。

2.4 中水回用系统 中水回用系统就是把生活污水或工业废水经过深度技术处理,去除各种杂质及水体中有毒有害物质,达到或高于《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准的一套水源处理系统。校园用水主要有以下 2 个特点:①人员

集中,用水量;②水资源用途单一,主要用于师生洗漱及盥洗。中水水源分为优质杂排水和污水处理,中水工程主要收集各建筑物的洗浴污水和盥洗污水(总量占全部中水水源 70%左右),对其加以回收利用,以减少自来水用量和节约成本。某高校采用了中水回用系统^[8-10],设计时考虑到污水水质、水量和水质要求及工艺设施的造价、占地面积等因素,经方案比选,最终确定了一种中水处理工艺。张悍民等^[11]研究表明,采用膜生物反应器(Membrane Bioreactor, MBR)技术处理污水是一种简易、高效的污水处理技术,方案流程如图 1 所示。

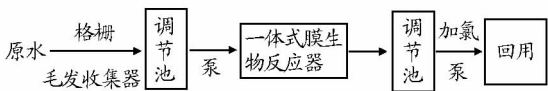


图 1 中水回用系统
Fig. 1 water reuse system

3 结语

通过对河海大学文天学院非常规水资源开发潜力进行计算分析,得出建筑屋面、道路、绿化面积雨水资源开发潜力为 83 521 m³/a。高校学生宿舍的生活用水产生了水资源的隐形浪费,在宿舍各种用水中,淋浴和冲厕用水量最大,应采取适当措施减少浪费。分别在教学区、生活区及管理服务区建造雨水蓄水池,通过人工系统收集雨水,处理后用于浇灌和喷洒相应功能区周边的绿化和道路。高校应该高度重视并大力发展非常规水资源,为全面推进生态文明建设做出积极贡献。

参考文献

[1] 陈舟凤. 农村土地股份化流转的实践和探索:浙江省平湖市土地股份合作社情况调查[J]. 中国集体经济,2011(6):11-12.
[2] ZHU Q D,SUN J H,YAN Z J. Water quality assessment and analysis with the back-propagation artificial neural network model:A case study on Xueyan town in south small town of Taihu Lake Basin[C]//2011 International Conference on Energy and Environment. Shenzhen, China: ICEE, 2011. 343-347
[3] 中共中央国务院. 关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见[A]. 2015-02-01.
[4] 中华人民共和国环境保护部 <http://www.zhb.gov.cn/>
[5] 中国气象局公共气候服务中心. 马鞍山市城市介绍[EB/OL]. [2016-07-05]. <http://www.weather.com.cn/cityintro/101220501.shtml>.
[6] 建筑给水排水设计规范:GB50015—2015
[7] 何昭菊,陆燕勤,朱丽. 高校非常规水资源优化配置研究:以桂林理工大学雁山校区为例[J]. 轻工科技,2014(1):83-84.
[8] 金世玉,辛洪云,蔡可心,等. 高校中水回用系统规划设计探讨[J]. 中国给水排水,2009,25(20):22-24.
[9] 谭不欣,于维洋,赵仁,等. 大厦中水回用的探索与实践[J]. 供水技术,2009,3(2):61-64.
[10] 褚俊英,陈吉宁,王志华,等. 中水回用的经济与中水利用潜力分析[J]. 中国给水排水,2002,18(5):83-86.
[11] 张悍民,张兴文,刘毅慧,等. 中水回用工程的 MBR 系统设计[J]. 给水排水,2002,28(11):65-67.