

Analysis of Water Resources Utilization and Sustainable Ways in a University

Lisha Liang, Shifang Ren

College of Geography, Taiyuan Normal University, Jinzhong Shanxi
Email: ren74@126.com

Received: June 20th, 2019; accepted: July 5th, 2019; published: July 12th, 2019

Abstract

University campuses are areas where water resources are concentrated, utilized in large quantities and have great potential for water conservation. They are an important part of urban water resources development and utilization. Based on the analysis of the actual use of water resources in college campuses, the paper analyzes the water utilization characteristics of different water sources, different campus functional areas, different time and boys and girls, try to find the problems existing in the sustainable use of campus and the solution.

Keywords

University, Water Resources, Sustainable Utilization

某高校水资源利用及可持续途径分析

梁丽莎, 任世芳

太原师范学院地理科学学院, 山西 晋中
Email: ren74@126.com

收稿日期: 2019年6月20日; 录用日期: 2019年7月5日; 发布日期: 2019年7月12日

摘要

高校校园是水资源集中、大量使用, 且节水潜力巨大的区域, 是城市水资源开发利用的重要组成部分。本研究在分析高校校园水资源实际使用状况的基础上, 通过对不同水源、不同校园功能区、不同时间和男女生各自的水资源使用特点进行分析, 探讨校园水资源可持续利用中存在的问题及可持续途径。

关键词

高校, 水资源, 可持续利用

Copyright © 2019 by authors 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

高等学校是国家高层次人才集中培养的基地, 由于人员密集造成水资源使用量较大, 是城市水资源开发利用的重要组成部分。截至 2018 年底, 知网收录的校园水资源研究相关文献共计四十余篇, 研究区域多集中在北方地区, 这与北方地区水资源普遍短缺、水危机严重的现状吻合。研究高校位于黄土高原, 该区属中国北方干旱半干旱区, 水资源匮乏, 水危机突出, 对该校水资源的使用状况进行分析, 可以为水资源合理使用途径及节约型校园的建设提供参考。

2. 研究进展

截至 2018 年底, 知网收录的校园水资源研究相关文献共计四十余篇, 可以为水资源合理使用途径及节约型校园的建设提供参考。现有对于校园水资源的研究, 常从用水现状、已有的先进设施、仍存在的问题以及未来的改进措施与方向等方面进行探讨。值得关注的一点是, 研究区域多集中在北方地区, 这与北方地区水资源普遍短缺、水危机严重的现状吻合。

3. 校园水资源利用现状分析

3.1. 研究区概况

研究高校所在地晋中市地处黄土高原东部边缘, 位于吕梁山和太岳山脉之间的汾河谷地中, 属晋中盆地。该区为暖温带大陆性季风气候, 四季变化明显, 降水主要集中在夏季 6~8 月份, 年平均降水量 479.6 mm, 年平均蒸发量为 1718.4 mm, 水资源较为匮乏。

该高校坐落于山西省晋中市榆次区的省高校新区, 占地面积 1569 亩, 其中建筑面积约 55 万 m², 是一所以本科师范教为主的全日制高等师范院校。据 2018 年官方统计数据(太原师范学院本科教学工作宣传手册)显示, 目前有在校全日制学生 24,375 人, 学校在册教职工 1336 人。学生中女生所占比例高达 72%, 位居 2018 年全国高等院校男女比例排名第三十位。

3.2. 校园不同来源水资源利用情况

研究针对从学院后勤部智能平台获得的 2017 年校园水资源使用数据进行分析并结合校内走访和实际调查。根据调查, 目前学校使用水大致分为三类: 自来水、中水以及直供水。其中自来水即我们的生产、生活用水(包括净化后的直饮水); 中水又名再生水, 是指废水或雨水经适当处理后, 达到一定的水质指标, 满足某种使用要求, 可以进行有益使用的水, 其水质介于自来水(上水)与排入管道内污水(下水)之间, 故名为“中水”, 该校新校区在设计之初, 就在院内配备了中水回收使用系统, 厕所冲洗、园林灌溉、道路保洁、洗车、冷却设备补充用水等, 都大量的使用中水; 直供水为政府直接供给, 仅限部分教学楼, 水量占比不足 1%, 以下研究中将不作讨论。

图1和图2分别为2017年两种水源的使用量在总用水量中的占比及各自水价在总水费中所占的比例。由两图对比可见, 校园内中水的使用量明显大于自来水, 为自来水使用量的1.6倍, 但学校在自来水方面的费用支出为中水的1.2倍, 表明自来水的使用成本远高于校园中水。

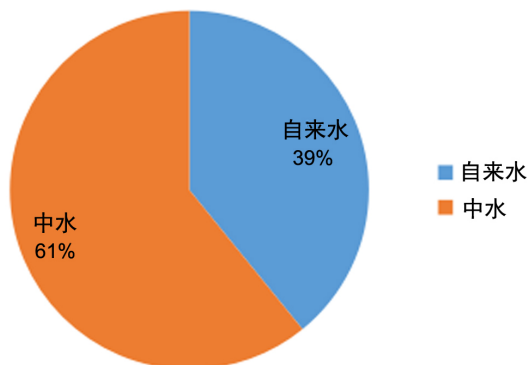


Figure 1. The ratio of tap water to water consumption in the campus
图1. 校园自来水与中水用量比例

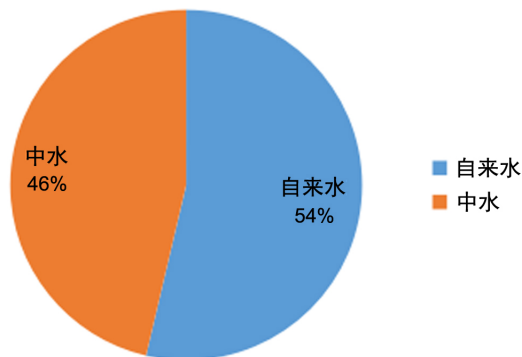


Figure 2. Comparison of campus tap water and water use fees
图2. 校园自来水与中水使用费用比较

3.3. 校园不同功能区水资源利用情况

研究重点调查了校园内教学楼、食堂、宿舍及浴室四个不同功能区的水资源利用情况, 图3为2017

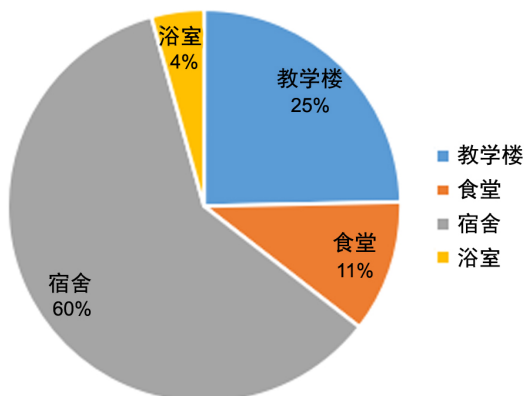


Figure 3. The proportion of water consumption in different functional areas of the campus
图3. 校园不同功能区用水量占比

年四个功能区在总用水量中的各自占比。其中, 宿舍用水量占到了使用量的 60%, 表明在校学生的日常生活用水仍为学校用水量的主要支出部分; 作为教学活动进行的主要场所, 学校东西区教学楼群组的用水量排在第二位, 水资源使用量达到了 25%; 而一年中开放时间相对较短的食堂和浴室, 其用水量在总水量中的比重明显较少, 分别占比 11% 和 4%。

图 4 是学校教学楼等四个功能区各自的自来水及中水使用量在各自水源使用量中的占比。首先, 自来水和中水的使用在宿舍生活区所占比例均为各自水源使用量中的最大值, 分别为 67% 和 55%。这两项水源主要供给在校学生日常生活中的洗漱、饮用以及宿舍楼周围的小范围绿化植被的浇灌; 其次, 浴室因其使用功能单一的特性, 以自来水为主要使用对象, 约占比 9%, 而在中水方面支出极小, 一般仅环境卫生清扫用水使用; 第三, 因学校在餐饮制作以及餐具清洁等食品安全方面有严格要求, 食堂的自来水用量也较大, 占比达 21%, 相比之下中水的使用则明显减少, 主要用于后厨的环境清洁; 第四, 教学楼群组的日常用水支出集中在厕所冲洗、清洁打扫以及周边大规模的绿化灌溉上[1], 故而中水的使用量较大, 占该水源使用总量得 41%。据实地调查和走访, 学生在教学楼学习期间饮用水来源是自来水, 人均日饮水量不足 500 ml, 所以自来水在这一区域的使用量较少, 仅为同水源总使水量的 3%, 相较于中水的用量则有明显落差。

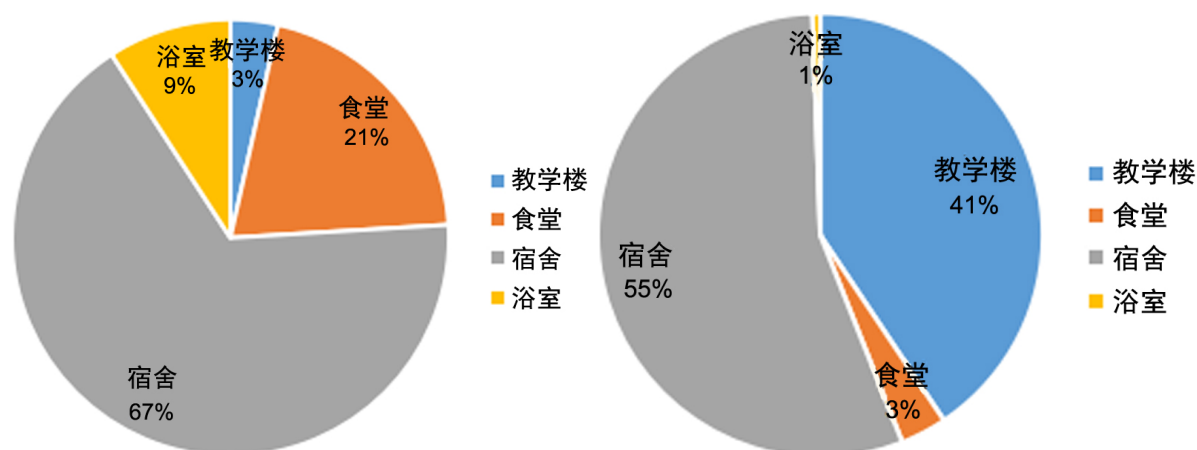


Figure 4. The proportion of tap water and water use in different functional areas

图 4. 不同功能区自来水、中水使用量占比

3.4. 不同时间水资源利用情况

图 5 为校园 2017 年各月水资源总量使用情况。由图中可以看出, 随着 1 月到 5 月气候的逐渐转暖, 校园用水量呈现增长趋势, 并在 5 月达到全年使用量最高值。据调查, 该校园绿化面积为 77,255.05 m², 灌溉用水在 5~6 月达到全年最大量 153,143.43 吨, 这与植被在春夏之交进入生长旺季, 且该时段蒸发量较多有关。此外, 随着温度的升高, 师生在解暑降温、清洁洗漱方面的需求量大大增加, 因此, 春季干燥导致人均用水量增加以及绿化灌溉用水需求增多是校园用水量在上半年呈增加趋势的主要原因。

7~8 月为学校暑假, 在校师生人数锐减, 尽管天气更加炎热, 也成为全年用水量的最低值月份; 1~2 月虽为寒假, 但期间学校由于承接全省艺术高考而迎来大量考生住宿, 故在 1、2 月仍维持一定的水资源使用量。

目前, 山西省高校用水定额为 0.09~0.11 吨/(人·日), 根据计算该校 2017 年的人均用水量约为 0.04~0.05 吨/(人·日), 完全符合官方要求, 可以看出该校在水资源节约使用方面的贯彻落实较为到位。

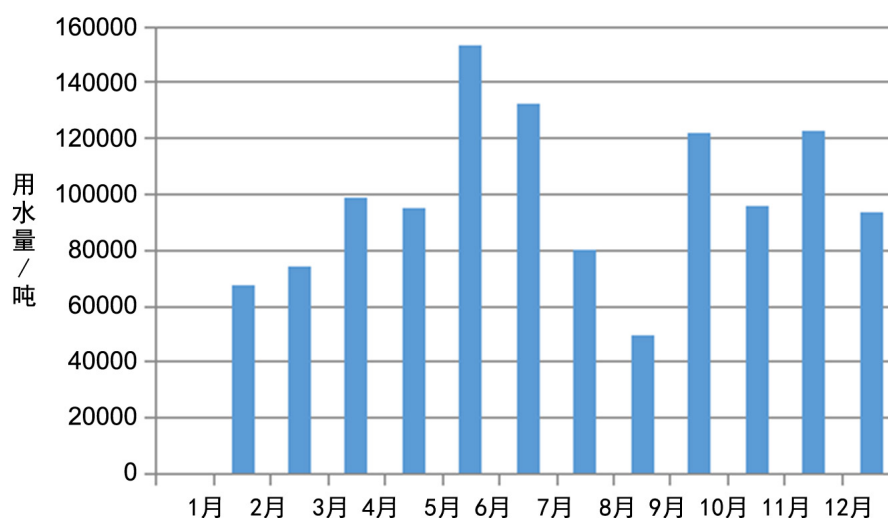


Figure 5. The total water consumption histogram for each month of 2017
图 5. 2017 年各月总用水量柱状图

3.5. 不同性别学生水资源利用差异

调查结果显示, 该校女生人均用水量为 0.0524 吨/(人·日), 男生则为 0.0505 吨/(人·日), 二者相差 1.9 升/(人·日), 表明女生在日常生活中的水消耗普遍多于男生。形象一些来讲就是平均每位女生每天要比男生多消耗 1.9 升的水, 其数量相当于将近 4 瓶 500 ml 的瓶装矿泉水。由于学校男女生比例差距较大, 为 18:7, 这一差额在考虑到在校女生的人口数量之上加以衡量, 则数字较为可观。

4. 校园水资源利用中存在的问题及可持续利用途径分析

通过对校园水资源的利用情况进行分析, 可以发现该校在利用方面出现的问题以及可持续利用方式的建议, 整理如下:

1) 大力提高中水在校园水资源使用中的比例

调查中看到中水多用于冲厕、车库用水、绿化浇洒、道路清扫, 亦可用做消防水的备用水源。中水回用, 实现污水资源化, 是目前水资源可持续使用最有效的途径, 在水资源严重短缺的当今社会有着重要意义。合理规划中水回用系统, 需要根据校园内用水情况, 结合中水供应量, 合理确定中水的回用范围。再生水具有明显的优势。从经济的角度看, 再生水的成本最低, 从环保的角度看, 污水再生利用有助于改善生态环境, 实现水生态的良性循环。

2) 进一步提高广大师生的节水意识

在校园调查中发现, 水资源浪费现象时有发生。绿地浇灌大水漫灌现象较为普遍、个别教职工用自来水清洗私家车辆、宿舍楼学生洗衣时“长流水”等浪费现象时有发生、学校在生活用水方面未采取刷卡收费措施, 导致一些学生存在“用水多少与我无关”的错误思想等等, 均和师生的节水意识不强有很大关系。

节约用水和保护水资源是可持续发展战略过程中一个无法回避且急需解决的问题, 而节水和保护水资源, 不仅是一个实践问题, 也是一个观念问题。高校是高知集中的场所, 大学生和全体教职员工应当以身作则, 具备强烈的资源可持续发展意识, 为建设资源节约型、环境友好型校园而努力, 为全社会做出表率。

3) 建设节水设施, 提高可持续水资源利用效率

针对宿舍楼的浪费现象建议增加刷卡取水等计量设施, 纠正水资源无序使用; 对于绿地浇灌建议设置喷灌系统, 提高灌溉效率; 对于中水的使用, 建议全校设立雨水收集利用系统, 对雨水资源加以充分利用[2]。由于中水使用在校园中比例较大, 校外水源也有相应的费用, 如果可以设立本校自己的雨水收集转化系统, 则可以做到一次投资, 终身受益, 其每年的维护费用也将大大低于使用外来中水的费用。

由于该校园占地面积较广, 规划大规模雨水收集系统的可行性就大为提高, 如果这一措施运用得当, 不仅可以达到节约用水的目的, 甚至能进一步发挥培育环境资源的功能。如在设计之初就将雨水收集系统与生态水池合并规划, 在地形条件允许的情况下, 可将埋入式雨水贮存槽的槽顶设计成水生环境平台, 让雨水收集设施同时兼具教育与休憩功能。利用屋顶做集雨面的雨水集蓄利用系统主要用于校园浇灌、冲厕、洗衣、冷却循环等中水系统。可产生节约饮用水, 减轻校园排水和处理系统的负荷, 减少污染物排放量和改善生态环境等多种效益[3]。

参考文献

- [1] 李梁, 陈慧欣. 太原师范学院榆次新校区绿地景观规划现状及对策研究[J]. 山西科技, 2016, 31(4): 149-151.
- [2] 胡颖. 绿色校园雨水综合利用的实践[J]. 节水灌溉, 2015(11): 101-103.
- [3] 邓晓芳. 高校校园雨水资源综合利用研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福州大学, 2014.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7540, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

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

期刊邮箱: sd@hanspub.org