

节水型高校建设探究

——以江南大学为例

常露¹, 华焯², 吴林锋¹, 张耀华¹

(1. 无锡市河湖治理和水资源管理中心, 江苏 无锡 214031;
2. 无锡市水利发展和安全质量管理中心, 江苏 无锡 214031)

摘要:以江南大学节水型高校建设为例,通过实地调研了解,全面介绍学校实施的数字化节水监管系统建设、微生物滤床技术雨水处理回用工程、计量设施智能升级、用水设施节水改造、浴室刷卡计时收费系统等一系列节水措施,取得了显著的经济效益、环境效益和社会效益,其节水创建经验可为节水型高校建设提供参考。

关键词:节水型高校;节水系统;物联网

中图分类号:TV213.4

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2022)Sup2-0072-04

Research on construction of water-saving universities: a case study of Jiangnan University

CHANG Lu¹, HUA Ye², WU Linfeng¹, ZHANG Yaohua¹

(1. Wuxi River and Lake Governance and Water Resources Management Center, Wuxi 214031, China;
2. Wuxi Water Conservancy Development and Safety and Quality Management Center, Wuxi 214031, China)

Abstract: This paper takes the construction of water-saving universities in Jiangnan University as an example. Through field investigation, it comprehensively introduces a series of water-saving measures implemented by the school, such as the construction of digital water-saving supervision system, rainwater treatment and reuse project of micro-ecological filter bed technology, intelligent upgrading of metering facilities, water-saving transformation of water-using facilities, and timing and charging system of bathroom credit card, which have achieved remarkable economic, environmental and social benefits. The experience of water-saving creation in the school can provide reference for the construction of water-saving universities in Wuxi and even the whole country in the future.

Key words: water-saving universities; water-saving system; internet of things

无锡北倚长江,南濒太湖,经济发达,人口稠密,有13所高校吸引众多学子前来就读,但用水管理粗放、节水意识不强、节水设施陈旧等成为高校

节水共性问题^[1]。高校是集教学、科研、生活于一体的机构,是水资源消耗大户,且人员集中、素质普遍较高,便于节约用水的管理和节水措施的实施,

收稿日期:2022-11-01

作者简介:常露(1988—),女,高级工程师,硕士研究生,主要从事水资源节约与管理、水环境保护等工作。E-mail:602760287@qq.com

在高校中建设节水示范项目,有利于推广,达到“以点带面”的效果^[2]。高校也是育人基地,通过学校的示范表率,提升学生乃至全社会的节水意识,具有更重要的社会意义。

1 学校概况

江南大学坐落于太湖之滨的江南名城——江苏省无锡市,是教育部直属的国家“211工程”重点建设高校和一流学科建设高校。2021年全日制在校本科学生29 913人,教职工3 184人,后勤人员701人。2005年学校迁建新校区(蠡湖校区),建筑面积116万m²。校内有大小景观几十处,绿化面积85万m²,绿化覆盖率52%,水泵站11座,供水管道总长度达28 km。

2 建设节水型高校的主要措施

2.1 计量设施智能升级

学校主管网配置用水计量设施134块,从校区管网总管到楼宇终端均配置计量设施,管径较大的水管安装超声波流量计,管径较小的水管安装智能远传水表,用水三级计量全覆盖,为学校系统管水建立数据基础。

2.2 用水器具节水改造

学校自2006年起全面淘汰非节水型水龙头,楼宇卫生间全部使用红外感应自动冲洗系统,替换原有的定时冲洗系统。卫生洁具使用非接触式控制开关装置,淘汰进水口低于水面的器具水箱配件、上导向直落式便器水箱配件和冲洗水量大于9L的便器及水箱。现全校有自来水嘴13 497个,便器及

便器系统8 195个,便池冲洗阀6 358个,淋浴器5 542套,洗衣机40台,全部为节水型器具。

2.3 数字化节水监管系统

学校自主设计、建设了数字化节水监管系统,由节水感知模块、节水监管模块和节水服务模块等构成(图1),在物联网的体系架构下实现对校园内重点给水用水设施、设备、用水单元的智能监测、感知、传输、分析、管理。通过数字化方式,将原来用水管理过程中的模糊概念变成清晰数据,体系完整、功能领先,为用水节水管理提供科学的决策支持,实现科学节水和高效节水(图2)。主要有两大亮点:①在平台上增加消防管网的自动监控及无线报警系统,将其与学校短信息平台结合,构建消防管网的智能监控网络,杜绝了滥用消防水进行冲地、浇灌绿化现象的发生,减少了消防管网的跑冒滴漏,保障了消防用水的安全;②在平台上增加地下给水管网监测系统,对地下管网中的关键节点进行流量监测和智能分析,监测点的用水情况通过Web形式发布,可及时被学校各级管水员获知,实现用水情况实时监控与管理。系统可实时获取全校用水数据,实时开展水平衡分析,自动检测管网漏水情况,识别用水异常情况,帮助管水员及时发现跑冒滴漏,并进行综合决策。项目建成后学校用水管理进入智能化、实时化阶段,近年来通过给水管网的实时监测,累计发现地下管网漏失20余处。

2.4 建设微生态滤床技术雨水处理回用工程

教学楼和学生宿舍是高校的主要用水单元。学校利用江南地带多雨水的气候条件,采用微生态

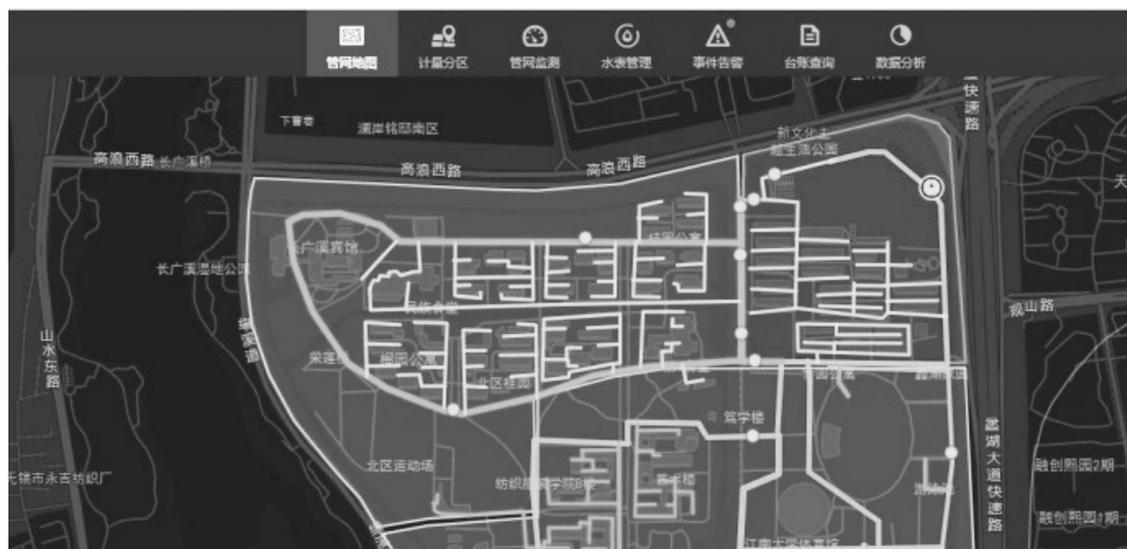


图1 学校数字化节水监管系统组织框架

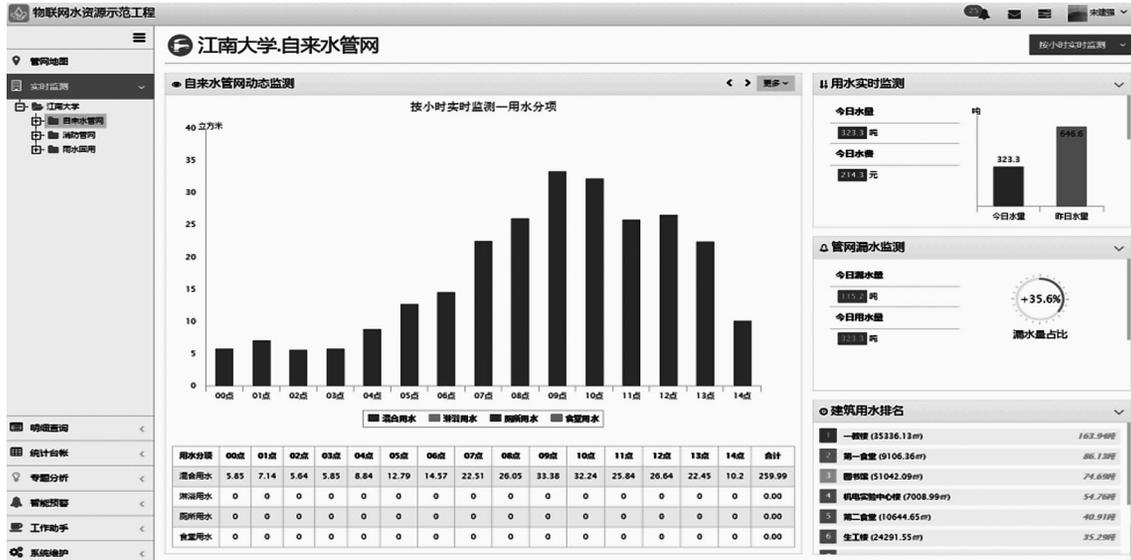


图2 学校数字化节水监管系统用水统计

滤床技术建设了国内先进环保的生态湿地雨水处理回用系统,将平时收集的雨水经过过滤和净化后用来冲洗卫生间,实现了非常规水源有效利用。雨水收集进入蓄水池,经泵提升至微生态滤床处理,利用生物处理方法,靠生长在介质材料上的天然微生物吸收分解污染物质。处理后的清水自流至清水池,经提水泵输送至楼宇。目前学校共建设6套雨水回用系统(图3),雨水回用主要用于第一教学楼、第二教学楼、桃园公寓、李园公寓、协同创新大厦等卫生间冲洗和绿化浇灌。经统计,2栋教学楼为学校月均节约超8 000m³自来水。

2.5 建设学生浴室刷卡计时收费系统

学校在公共浴室安装刷卡计时收费系统,改变了之前长流水的用水方式,改造后的浴室平均用水量由原来的67.5 m³/h下降至14 m³/h,月均节水4 800 m³,这项措施使学校获得了可观的节水效益,更让学生增强节水意识,养成节水习惯。

2.6 创新节水管理

一是建立节水三级管理网络:校级节水工作小组顶层规划,节能管理部门主导推动,院系、基层管理人员具体落实。二是全校用水管理实行“定额使用,超额自理”精细化指标化管理机制。三是充分

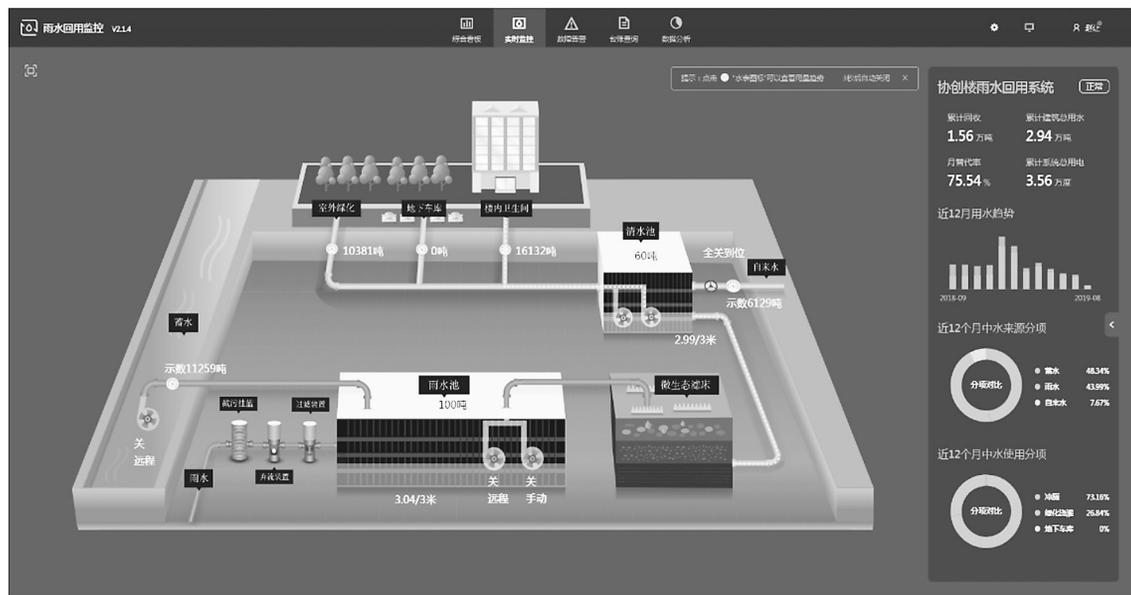


图3 学校雨水回用系统组织框架

利用数字化节水监管系统,通过获取实时用水数据,实时发现用水异常点,及时处理跑冒滴漏问题。四是制定《江南大学水电管理办法》,严禁使用消防用水浇灌绿化带、冲洗地面等。

2.7 加强宣传教育

组织形式多样的节水宣传教育活动,在世界水日中国水周、城市节水宣传周等常规节水宣传基础上,增加宣传频次,扩大宣传影响。在悬挂节水横幅、设立节水宣传栏及张贴节水海报等基础上,开展节水讲座、节水征文等趣味性活动,吸引更多的学生参与。通过校园网络、校报宣传节水窍门,让师生方便地学到节水的方法,进一步提高广大师生节水的主动性和自觉性,形成节约用水的好习惯,师生共建节水型高校^[3]。

3 节水成效

3.1 经济效益

学校2005年由老校区搬迁至新校区,老校区建校时间久远,用水管网和用水设施陈旧。经统计,学校2020年用水量为140万 m^3 ,较搬迁之前的年用水量239万 m^3 ,年节约自来水99万 m^3 ,节省水费开支约437万元,节水效果显著。近几年随着学校节水改造工程持续开展和数字化节水监管系统的投入使用,通过精细化管理、制度创新、技术创新,学校在学生人数、设备总量、建筑面积、科研总量不断上升的情况下,尽管建筑用水量、科研用水量不断增加,但人均用水总体保持在稳定水平。学校2018—2019年用水情况见表1。

对照水利部《服务业用水定额:学校》和《江苏省林牧渔业、工业、服务业和生活用水定额(2019年修订)》中高等教育用水定额标准,通用值为 $85\text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{a}$,先进值为 $45\text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{a}$,江南大学近3年人均用水量达到高等教育用水定额的先进值。

以学校2021年5月10—16日用水数据为基础,对相关用水指标进行了测算。非常规水资源(雨

水)替代率为15.3%,用水器具漏损率0%,用水设施综合漏失率为1%,节水型器具安装率100%,计量设施安装率100%,用水情况总体良好。

3.2 环境效益和社会效益

通过创建节水型高校,不仅经济效益可观,而且带来了很好的环境效益和社会效益。一是通过节水实现了节水减排的目的,减少了污水排放,也保护了太湖水环境;二是提升了全校师生爱水惜水的良好意识,培养了节约用水的生活习惯,广大师生走出校园将这种意识和习惯带动家庭和社会节水。

4 节水潜力与改造方向

4.1 深化用水定额管理体系

学校对食堂和学生公寓等重要用水单元实施了用水定额管理,制定了用水管理办法,建立了设备巡查和维护制度,用水管理粗放、节水意识淡薄等情况有所改善。学校将投入资金升级计量装置,实现对楼宇用水智能远程计量的全覆盖,并在教学楼和协同创新中心等用水性质单一、管理主体明确的地方继续推广用水定额管理。

4.2 升级数字化节水监管平台

一方面扩大覆盖面,安装更多的传感器,将管网的分区计量和漏损控制做得更细更密;另一方面对软件进行迭代升级,提高智能化程度。当系统积累足够的用水规律和实时数据之后,人工智能模块能够以此作为数据演练,进行自我学习,建立正态用水模型,再对差异化数据进行智能化比对分析,并实时判断出当下是否存在用水异动或突发性地下管网漏水现象。

4.3 改造并扩建雨水回用系统

目前,学校二教楼雨水回用系统已使用10年,即将达到设计寿命,且随着教学楼用水量的不断增大,其额定容量已无法满足需求,需要进行整体更换。另外,一教楼雨水回用系统取水口位置设计

表1 2018—2019年江南大学用水量及用水人数统计

年份	自来水/万 m^3	用水人数/人					人均用水量/ ($\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$)
		学生	留学生	教工	后勤	合计	
2018	134.57	28 262	546	3 121	694	32 623	41.25
2019	145.25	28 816	609	3 122	599	33 146	43.82
2020	140.15	29 398	515	3 184	701	33 798	41.47

(下转第80页)

数字孪生智慧水利枢纽建设是一项系统工程,涉及的专业门类广泛,如系统的规划、设计、建设、运行、维护等,对工程管理单位来说,这是一项突破传统思维的工作,原有的计算机监控管理办法已经不能完全适应新的技术条件的要求。技术的进步必将带来管理体制的变革,需要以系统化、工程化思维,加强前期制度设计,加快引进、培养专业人才,开展技术研究,完善工程措施和技术管理办法,提供可复制的制度保障。

5 结 语

水利是国民经济的战略性基础产业和基础设施,不仅是农业的命脉,也是保障国家安全和可持续、高质量发展的基础性保障。建设智慧水利,是提升水利工程品质、实现高质量发展的重要举措。

这对具体的工程管理提出了更高的要求,迫切需要进一步适应信息化要求,提升工程建设和管理的数字思维能力和专业素质,加快技术手段的创新,为工程安全、高效、优化、经济运行和水资源的优化调度和集约利用提供更坚强的技术保障。

参考文献:

- [1] 张建云,刘九夫,金君良. 关于智慧水利的认识与思考[J]. 水利水运工程学报,2019(6):1-7.
- [2] 仇宝云,冯晓丽,黄海田. 南水北调梯级泵站技术管理评价指标研究[J]. 水力发电学报,2005(2):114-118.
- [3] 陈玲,黄介生. 灌区管理模型与GIS的集成及应用[J]. 灌溉排水学报,2003,22(3):29-32.
- [4] 蒋亚东,石焱文. 数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用[J]. 科技通报,2019,35(11):5-9.

(上接第75页)

不合理,枯水期有时会取不到水,需要对取水口进行改造。改造后二教楼雨水回用系统的处理能力将从日均150 m³提升至300 m³,每年可多节约自来水5万 m³。

5 结 语

高等院校是社会的重要组成部分,以高校为平台开展节水建设,“以点带面”对全社会节水氛围的形成意义重大^[4]。江南大学是无锡规模最大的一所高校,在江南大学开展节水型高校建设具有重要示范作用。学校通过建设数字化节水监管系统、微生物滤床技术雨水处理回用工程、计量设施智能升级、用水设施节水改造、浴室刷卡计时收费系统等一系列节水措施,实现年节水99万 m³,节省经费

437万元,经济效益显著,也产生较好的社会效益和环境效益,可将江南大学建设节水型高校的成功经验进行推广,为类似的节水型高校建设提供参考。

参考文献:

- [1] 郑瀚,张治江,胡勇,等. 高校节水实施路径探索与思考[J]. 大众科技,2019(10):3.
- [2] 吴长宏,武荣华. 节水型高校建设实践与思考——以辽宁石油化工大学为例[J]. 中国水利,2013(11):18-19.
- [3] 冯家锦,王景芸,吴浩,等. 节水型高校建设探究——以华中农业大学为例[J]. 城镇供水,2021(3):96-101.
- [4] 陈良蕾,朱奕蓉. 苏南地区节水型高校建设刍议[J]. 水利发展研究,2011(12):66-70.