

石河子大学生态文明美丽校园绿色水环境体系建设探讨

江 煜, 唐艳娟, 古丽马兰 (新疆石河子大学水利建筑工程学院, 新疆石河子 832003)

摘要 对石河子大学用水现状及学生公寓人均用水量现状进行了调查分析,指出生态文明美丽校园绿色水环境体系建设包括的节水设施、节水措施及节水管理制度3个方面的具体内容。其中节水管理制度是基础,节水措施是重点,节水设施是关键。就石河子大学水资源的合理开发利用、节水管理及提高水资源利用效率提出了建议。
关键词 生态文明;绿色水环境;节水设施;节水措施;节水管理
中图分类号 S181.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)14-06368-03

Discussion of the System of Ecological Civilization, Pretty Campus and Green Water Environment of Shihezi University
JIANG Yu et al (Water Conservancy and Architectural Engineering College, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003)
Abstract A survey on the present situation of water consumption of Shihezi University and each person in dormitory was conducted. It was pointed out that water-saving facility, water-saving measure, water-saving management system and the specific contents of the three aspects were included in the system of ecological civilization, pretty campus and green water environment. Water-saving management system was the basis, water-saving measure was the emphasis, and water-saving facility was the key. Some suggestions were put forward which were about the rational water resource development and utilization, the water-saving management and the improvement of water-using efficiency of Shihezi University.
Key words Ecological civilization; Green water environment; Water-saving facility; Water-saving measure; Water-saving management

1 石河子大学概况

石河子大学位于新疆天山北麓被誉为戈壁明珠的石河子市,该市年降水量在200~400 mm,蒸发量达2 000 mm以上,属于干旱绿洲区。人均水资源占有量仅为280 m³,属水资源贫乏的城市^[1]。学校现拥有19个教学学院,教职工2 547人,在校生23 596人。由南区、北区、中区组成,校园面积183×10⁴ m²,校舍面积113×10⁴ m²,实验室面积15×10⁴ m²。校园绿化覆盖率达到43%,其中绿化面积近4×10⁴ m²,树约4×10⁴株。

针对石河子市水资源短缺的严峻形势,对石河子大学供水情况、用水状况进行调查,同时对学生公寓开展抽样调查,摸清其用水量现状并对其进行分析。在此基础上提出生态文明美丽校园绿色水环境建设体系,为校园水资源开发利用、节水管理、提高水资源利用效率提出建议。

2 石河子大学用水现状及其分析

2.1 石河子大学用水现状 大学集教学、科研和生活于一体,随着用水人数的不断上升,用水量逐年增加,已成为该市公共用水大户之一^[2],用水量约22×10⁴ m³/月。学校除中

区由市政管网供水外(用水量约400 m³/d),南区、北区均由自备井供水,其中北区3口,供水量为4 000~5 000 m³/d,南区2口,供水量约为3 000 m³/d。南区、北区供水管网陈旧,管网漏损率高达18%左右。目前部分教学楼、实验楼、宿舍楼仍然采用非节水型卫生器具及其冲洗设备,水资源浪费现象较严重。同时由于设计原因造成的超压出流隐性浪费及供水管理体制不健全造成的水资源浪费现象时有发生。部分教职工宿舍楼计量设备损坏严重,未按用水量收费也造成了水资源的浪费。特别是学生公寓未实行用水定额化管理造成的用水浪费现象更是触目惊心,再加之个别学生节水意识差,加剧了水资源的浪费。绿化用水量约2.5×10⁴ m³/月,约占学校年总用水量的11%,最大绿化用水量约4×10⁴ m³/月,但绿化用水效率却比较低。

2.2 学生公寓人均用水量现状及其分析 本次抽样调查中的学生公寓用水全部由学校自备水源供水,2#、3#、4#、6#、9#、14#学生公寓2009、2010年部分月份人均用水量调查结果见表1所示,其中2010年3~5月数据除6#楼外,其余各楼均为对其盥洗间安装红外线感应及机械式节水阀后的数据。

表1 石河子大学2009~2010年学生公寓人均用水量								
公寓名称	2009年					2010年		
	8月	9月	10月	11月	12月	3月	4月	5月
2#	5.968	6.127	5.937	3.385	2.730	2.983	2.075	2.780
3#	4.654	4.434	5.015	4.523	3.706	1.931	1.998	2.024
4#	6.400	6.734	6.575	6.202	6.231	5.194	5.784	5.496
6#	2.539	3.390	3.485	3.541	3.296	3.415	3.658	3.360
9#	7.021	7.306	8.819	7.158	4.765	1.154	1.241	1.166
14#	12.543	10.914	11.425	4.877	4.722	3.101	3.575	3.405

表1显示人均用水量为4.766 m³/(人·月),159 L/(人·d),约为现行《给水排水设计规范》(GB50015-

2003)高等院校(设公用盥洗室)最高日生活用水定额50~100 L的1.5~3.0倍,为2006年石河子市居民家庭生活平均用水量的2倍多^[3],显然用水浪费现象非常严重。同时表明男生比女生节水意识差,男生人均用水量比女生多,这主要与男、女生的生活习惯和用水习惯有关,由调查数据统

作者简介 江煜(1972-),女,四川南充人,讲师,硕士,从事水资源高效利用研究,E-mail:hpm_jyu@126.com。
收稿日期 2013-04-28

计发现,部分男生在每年4~10月份有在公寓内冲凉水澡的习惯,而女生很少有此习惯。多数男生在洗脸、洗衣服时水龙头持续开启,耗水量较大,而大部分女生采用洗脸盆、水桶等器皿具洗涤,因此男生比女生用水量多。

表1同时显示,进行节水改造前,2#、3#、4#、9#、14#公寓楼2009年8~12月人均用水量分别为 $4.829 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$ 、 $4.466 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$ 、 $6.428 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$ 、 $7.014 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$ 、 $14.966 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$,节水改造后,2010年3~5月相应公寓楼人均用水量分别为 $2.613 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$ 、 $1.984 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$ 、 $5.491 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$ 、 $1.18 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$ 、 $3.360 \text{ m}^3/(\text{人}\cdot\text{月})$,各楼节水率分别达到45.9%、55.57%、14.56%、33.85%、77.55%。由此可见,节水改造后各学生公寓楼节水潜力非常可观。

3 生态文明美丽校园绿色水环境体系建设

建设生态文明校园关系全校师生的福祉、关乎大学未来的长远大计。面对水资源紧缺、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势,全校师生必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,努力建设生态文明美丽校园,以实现大学的可持续发展。针对学校水资源开发利用现状,石河子大学生态文明美丽校园绿色水环境体系建设应该着重从以下几方面进行。

3.1 开发新水源,重视非传统水源的利用 石河子大学人数众多,用水量大而用水效率低,面对水资源日趋严峻的形势,开发新水源,重视非传统水源的利用是必然选择。

3.1.1 建立中水回用系统。北京市某些高校的中水处理回用规模取得了显著成效^[4],借鉴国内高校的经验,结合石河子大学实际,后勤集团与给排水系合作,就建立中水处理站进行了前期研究,其结论为该项目可行。后勤集团拟在中区、南区、北区各建立1个中水处理站,中区日处理量约 200 m^3 ,南区日处理量约 500 m^3 ,北区日处理量约 600 m^3 。处理后的中水主要供绿化用水、浇洒道路及喷洒用水、景观环境用水、部分供学生宿舍冲厕用水。平均节水 $1\,000 \text{ m}^3/\text{d}$,按师生在校时间为40周计算,约节水 $28 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$,如果按照该中水系统(含设备折旧费)的处理费 $0.9 \sim 1.0 \text{ 元}/\text{m}^3$ ^[5],石河子市2012年水价 $2.22 \text{ 元}/\text{m}^3$ 计算,每年可节省自来水费 $34.16 \text{ 万} \sim 36.96 \text{ 万元}$ 。这不仅可以为学校节约经费,而且对缓解当地的供水压力,充分挖掘建筑物的节水潜力,提高水资源利用效率及减少建筑物污水排放量等,都将起到积极的作用。

3.1.2 雨水利用设施系统。石河子大学的雨水收集利用设施包括雨水直接利用及雨水间接利用(渗透)方式。雨水直接利用方式主要是针对新建项目,其屋面应建造为绿色屋面,依靠屋面的植被和土壤基质的作用,将大部分屋面雨水就地拦截,以降低屋面雨水径流系数,这样既实现了雨水的直接收集利用,减少了雨水污染,又达到了改善小区的微气候及营造良好的空间景观的目的^[6]。雨水间接利用(渗透)方式主要采用分散渗透地面方式,它又包括天然渗透路面和人工渗透路面两类^[7]。大学现有绿化面积近 $4 \times$

10^4 m^2 ,对此可采用天然渗透路面,既便于雨水的引入利用,达到减少绿化用水,实现节水功能,同时绿地对雨水中的一些污染物具有较强的截纳和净化作用。大学校园现有地面约 $20 \times 10^4 \text{ m}^2$,在人行道、广场和休息场所等非机动车和小流量机动车活动场所应该尽可能采用人工渗透路面,以达到通过自然渗透补充地下水、利用表层土壤净化雨水及降温的目的。

3.1.3 绿化节水设施。首先校园绿色水环境建设要求绿化用水应优先采用雨水及经过收集处理后的中水等非传统水源,同时由于校园目前的绿化用水效率较低,因此绿化用水采用节水高效灌溉方式是节水的重要措施。绿化节水设施主要包括绿地节水灌溉设施和生物性节水两方面。

针对当地的工程地质及水文地质条件,绿地应采用滴灌。因为滴灌不仅具有机械化程度高,可实现自动控制,不受风的影响,没有水分飘移损失等优点,同时不受地形限制、灌水均匀,比一般的地面漫灌可以节约用水 $50\% \sim 70\%$,比喷灌省水 $15\% \sim 20\%$,特别适用于干旱缺水地区^[8]。石河子大学的工程实践也证明了滴管比喷灌水利用效率更高。

选择合适的环境绿化植物,即采用生物性节水对校园绿色水环境建设也非常重要。首先应该选用耐旱或抗旱节水型、水分利用效率高的植物和根系发达的植物,比如适合当地的胡杨、锦鸡儿等。其次尽量种植本地或经过驯化的植物,因为本地植物不仅适应了当地的自然条件,同时还可以维护区域性景观特征,这样既可以确保成活率和节约灌溉用水,又能够快速形成景观。最后,应该选择多年生植物,因为多年生植物比一年生植物需要的水量少^[9]。

3.1.4 水景设施。水景设施是生态文明美丽校园绿色水环境建设中不可缺少的部分。首先,绿色水环境校园水景工程设计应符合校园规划环境的整体性要求,同时还必须符合它所处的校园环境氛围、建筑物的功能要求,同时要与建筑设计风格协调统一。其次,水景的设计尺度要合理,当地水资源稀缺性决定了应该考虑小规模水景,同时应对水量来源和补充进行合理规划,避免水景成为校园的负担。最后,景观水应采用循环系统,并应设置净化设施。景观用水系统应结合学校拟建设的中水系统进行水量平衡优化设计,以达到景观与节约并重的目的。

3.2 节水措施 配水附件和卫生器具节水性能的好坏,直接影响着校园绿色水环境建设的成效,因而采取工程技术措施、推广使用节水器具及器材节水是实现绿色水环境建设的重要手段和途径。

3.2.1 采用节水器具、器材。通过推广节水器具、器材节约用水、提高用水效率是发展趋势,且潜力巨大。从表1中的相关数据可以看出,采用节水型器具、器材至少可以节水 20% 左右,按此计算学生公寓可节水约 $18 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 。2010年,学校推行饭卡和洗浴卡“一卡通”后,洗浴用水由每天 60 m^3 下降到不足 30 m^3 ,节水 50% 以上。由此可见,卫生器具和配水器具的节水性能直接影响着校园节水的效果。

因此,安装节水器具、器材是校园绿色水环境建设的重要手段和途径。

3.2.2 选用优质的管件、阀门。阀门是建筑给排水中最常用的配件之一,其类型和质量的好坏也会影响用水量。应使用低阻力优质阀门、高性能的阀门、零泄漏阀门和倒流防止器等,避免因阀门的质量问题导致大量漏水。

3.2.3 控制给水超压出现现象。超压出流不仅浪费了水资源,而且还会对给水系统各组成部分造成破坏,对系统工况产生不良的影响。据北京建筑工程学院《建筑节能课题组》对不同类型建筑所做的超压出流实测分析结果统计,当配水龙头前的静水压力大于其流出水头时,螺旋升降式铸铁水龙头和陶瓷阀芯节水龙头最大出流量约为额定流量的3倍^[10]。由此可见,采取技术措施控制给水系统的超压出流很有必要,比如对高层建筑给水系统分区合理限制配水点压力,控制超压出流。在给水管横支管上合理设置减压装置是减少超压出流的技术保障。

3.2.4 防止二次污染造成的水量浪费。给水系统的二次污染是一种较常见的浪费水现象。防止水质二次污染的工程技术措施较多,比如选择能够防止水质二次污染的给水方案,在确定供水系统方案时,尽量减少中间设备或设施。高层及超高层建筑采用减压阀给水方案。对设有贮水池(箱)的供水方案,应严格执行设计规范中有关水池(箱)材质选用、配管和构造设计及防止管道系统回流污染等规定,杜绝由于选材或设计、施工不当引起的水质污染。分别设置生活水池(箱)与消防水池(箱),防止生活供水在贮水池中停留时间过长,余氯量早已耗尽而造成水质的二次污染,造成水的浪费现象。新建或改建项目,在选择管材时,应根据建筑物及给水系统的性质选择合适的绿色给水管材。最后,应杜绝倒流污染,根据规范要求合适的地方设置倒流防止器或其他有效的防倒流污染的装置^[11]。

3.2.5 完善集中热水供应循环系统,减少无效冷水量。对集中热水供应系统,为减少在开启热水装置后要放掉部分冷水才能正常使用的浪费现象,应从建筑热水系统的设计、施工、管理、使用等各个环节抓起。首先应该选用支管或立管循环方式,付婉霞、曾雪华^[12]以某12层公寓为例进行了相应的研究,结果为无论从节水的角度还是从工程成本回收的角度看,干管循环方式均无优势。其次,各专业密切协作,使热水管线布置合理,长度短并严格保温。住宅设集中热水供应时,应设立管循环。应逐步采用带恒温装置的冷热水混合龙头,以减少由于调温时间过长造成的水量浪费。

3.2.6 合理设置计量装置,准确计量用水量。据相关资料,装设分户水表可节水30%~50%。校园绿色水环境建设首先应确保水表精度,准确计量用水量。如果水表精度不高,计量不准确会影响节水效果。其次,应该合理设置计量装置,这是开展节水工作的基础,对水量的控制起着关键的作用。

3.2.7 降低管网漏损。防止管网漏损是提高节水效率的重要途径。室内管网漏损跑、冒、滴、漏现象较为普遍,为此

应严把管材、附件、配件及设备质量及施工质量关,同时提高用水管理水平,以减少水资源浪费。石河子大学南区、北区由于建校时间早,室外供水管网严重老化、长期渗漏现象严重,且相关部门对地下管网的分布情况不清楚,往往造成检修困难的局面。为此,对校区所有室外水、暖、燃气管网进行探测定位并对其进行存档以备后用,同时进行查漏并修复的工作是校园绿色水环境建设的重点。

3.3 建立健全绿色水环境建设节水管理制度 生态文明美丽校园绿色水环境建设离不开相应的用水管理规则制度,这是实现水资源高效利用的基础。

3.3.1 建立健全绿色水环境建设节水管理组织机构。建立由校领导挂帅、后勤集团水电管理中心主管的校、院及各楼的三级节水管理机构,在全校实行节水责任制,各单位一把手负总责,强化学校节水工作;制订节水型校园行动纲要和工作计划,按照宣传发动,实施推进,检查改进,巩固发展4个阶段,统筹、协调节约型校园建设活动^[13]。

3.3.2 加强节水制度建设,建立有效的考评体系。节水型校园制度建设是绿色水环境校园建设工作开展的基础和依据,规范合理的管理制度对节水工作的开展起着积极的促进和推动作用^[14]。节水管理部门首先应健全各种规章制度;其次结合学校实际情况,制订各单位用水定额及奖惩激励制度,使得节水工作做到有章可循,有法可依;最后应设立一个专业化的管理、维修队伍,要求专业技术人员积极做好管道的防漏、查漏及检修工作^[15]。

3.3.3 实行用水定额管理。开展用水定额管理和建立用水定额管理体系,是强化水资源管理,建设节水型校园的核心内容^[2]。为此,对校园所有用水设施实行总量控制、计划用水,定额管理及超额加价制度的节水管理模式是节水的重点。为此,校级节水管理部门首先应该制订出各用水单位的用水定额。其次,有必要对所有学生公寓各楼层供水总管加装计量设备,以便实现定额化管理工作,达到节约用水目的。

3.3.4 加强节水宣传力度。经调查,虽然学校大部分师生员工的节水意识较好,但仍有少部分师生员工节水意识不强。因此,为加强节水宣传力度,有关管理部门可以与水利建筑工程学院的“水蓝”社团合作,通过各种形式的宣传教育活动提高师生员工的节水意识。比如在各用水点张贴节水标语、利用每年的“世界水日”、“世界水周”等纪念日组织节水宣传活动,散发节水技巧宣传资料、举办节水知识竞赛等,在校内营造节约用水的良好氛围,培养全体师生员工自觉的节水意识。

4 结语

石河子大学生态文明美丽校园绿色水环境建设的目的在于让全校师生员工牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念。在校园绿色水环境建设体系中,节水管理制度是基础,节水措施是重点,节水设施是关键。通过校园绿色水环境建设,充分挖掘校园的节水潜力,最大限度

2.2 平均温度的突变分析 M-K 突变检验(图 2)表明,近 60 年来扎兰屯市年平均气温在 1971 年前有波动,之后均以上升为主,增温主要发生在 UF 曲线和 UB 曲线相交时间,即 20 世纪 80 年代后期,且呈现显著性增长。扎兰屯市的主要城市建设也是从 20 世纪 80 年代开始的,表明扎兰屯市气温的增长与城市加速发展有一定的关系。

2.3 平均气温的周期性分析 对扎兰屯市 1953~2012 年年平均气温进行 Morlet 小波分析(图 3)表明,近 60 年扎兰屯市年平均气温呈现 23 和 6 年尺度的周期性变化,主周期为 23 年尺度的变化,经历了高温-低温的 4 个周期。23 年尺度上的低温周期曲线尚未闭合,表明在今后的一段时间里,扎兰屯的年平均气温相对较低,这可暂缓气温变暖所带来的不利

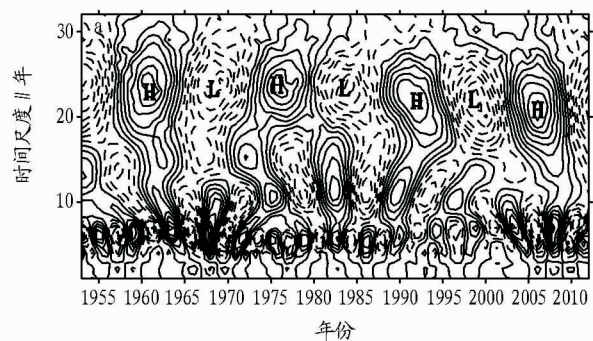


图 3 1953~2012 年扎兰屯市年降水量 Morlet 小波变换结果(a)和实部方差(b)

3 结论与讨论

近 60 年扎兰屯市年平均气温为 3.2℃,气温以线性增长率为 0.39℃/10a 的速度增长,略高于全国平均水平。20 世纪 70 年代开始增温,80 年代中期之后气温增长变得更加明显。气温以 23 和 6 年尺度为主要变化周期,经历了高温-低温的 4 个周期;到 2012 年为止,23 年周期的低温震荡尚未闭合,全市未来一段时间内将处于年平均温度较低的时期,升温趋势将有所减缓。

参考文献

[1] 《气候变化国家评估报告》编写委员会. 气候变化国家评估报告[M]. 北京:科学出版社,2007:2-3.

影响。

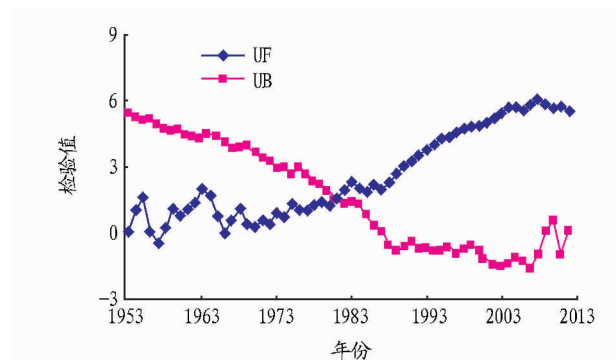
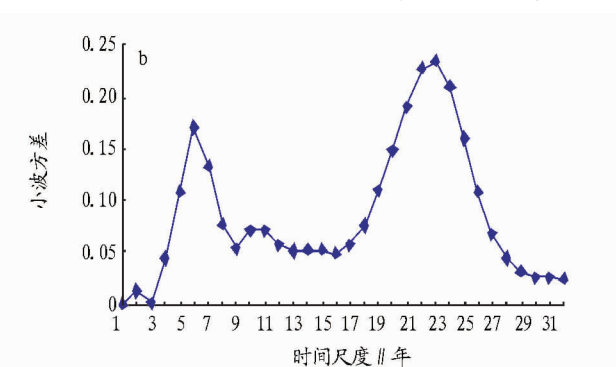


图 2 1953~2012 年扎兰屯市年平均气温 M-K 突变检验



[2] 尹恒,杨占婷,任玮颖,等. 基于小波变换和 M-K 检验的灰霾长期变化研究[J]. 科学技术与工程,2012(36):9810-9814.

[3] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 2 版. 北京:气象出版社,1997:69-72.

[4] 杨胜忠,孙小舟. 1954~2006 年榕江地区气温变化特征研究[J]. 安徽农业科学,2009(29):14242-14246.

[5] 吴建华,李俊有,王志春,等. 赤峰市近 60 年气温变化特征分析[J]. 内蒙古农业科技,2013(2):101-103.

[6] LIU S F, SU Y, ZHANG N. Analysis of Temperature Variation in Zhangqiu City during the Past 30 Years[J]. Agricultural Science & Technology, 2012,13(6):1339-1341.

[7] 乌文奇,郭鲁彦,李伟,等. 内蒙古通辽市五十年气温变化的研究[J]. 畜牧与饲料科学,2012,33(1):6-7.

(上接第 6370 页)

地提高水资源利用效率,减少建筑物供水及污水排放量,以减少对环境的污染,从源头上扭转生态环境恶化趋势,能够为实现校园环境系统可持续利用和发展做出贡献。

参考文献

[1] 江煜,古丽木兰,唐艳娟. 石河子市居民生活用水水价研究[J]. 人民长江,2008(1):46-48.

[2] 蒋艳灵,陈远生. 北京市高校用水定额管理的探索[J]. 给水排水,2007(3):68-71.

[3] 江煜,古丽木兰,唐艳娟. 新疆石河子市居民生活用水情况调查分析[J]. 中国农村水利水电,2008(5):41-46.

[4] 王庆伟,林烨. 大学校园节水途径分析[J]. 经济研究导刊,2008(17):265-267.

[5] 王利平,胡原君,罗真,等. 常州大学城用水现状与节水潜力的分析[J]. 给水排水,2007(9):93-96.

[6] 刘滨滨,万静. 屋顶绿化在城市雨水利用中的作用[J/OL]. (2005-05

-30)http://www.docin.com/p-470657009.html.

[7] 车伍,李俊奇. 城市雨水技术与管理[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2006.

[8] 魏凯晋. 城市绿地的喷灌设计简介[J]. 给水排水,2004(11):72-74.

[9] 蔡丽敏,孙大明,郭振清,等. 浅谈绿色建筑的节水、节水型园林绿化[J/OL]. http://www.doc88.com/p-77986530340.html.

[10] 付婉霞,刘剑琼,王玉明. 建筑给水系统超压出流现状及防治对策[J]. 给水排水,2002(10):48-49.

[11] 柴宏祥. 绿色建筑供水系统的节水设计要点[J]. 中国给水排水,2008(14):44-45.

[12] 付婉霞,曾雪华. 建筑节水的技术对策分析[J]. 给水排水,2007,29(2):46-52.

[13] 张福麟,阮应君. 推进节约型校园示范建设[J]. 经济研究导刊,2008(17):265-267.

[14] 孟江涛,张慧渊. 高校节约型校园建设思路探究[J]. 山东工商学院学报,2009(3):101-104.

[15] 林廷献,洪燕虹,刘德明. 高等学校建筑节水技术措施探讨[J]. 福建建设科技,2008(3):74-75.