

# 青岛高校用水与节水现状调查与模式研究

李甲亮<sup>1</sup>,王 琳<sup>1</sup>,吴水波<sup>2</sup>

(1. 中国海洋大学环境科学与工程学院,山东 青岛 266003; 2. 天津大学环境科学与工程学院,天津 300072)

**摘要** 在分析我国高等学校用水与节水特点的基础上,就青岛市 8 所高校的节水器具和节水措施进行了调查分析,结果显示:节水器具在各高校有不同程度的应用,但在节水硬件和用水管理上仍存在着水资源浪费的现象,高校人均用水量为居民人均的 2 倍,民办高校比公办高校具有较好的节水意识。针对调查结果,提出了推广廉价节水的陶瓷阀芯及其他新型水龙头,推广小便器和蹲式便槽,在新建浴室采用具有循环系统的单管恒温供水,实行阶梯水价收费制度,及对高校内中水和雨水资源合理利用的技术和管理模式,为“节约型”校园建设提供了新思路。

**关键词** 高等院校;节水模式;节水器具;中水回用

**中图分类号** :TV213.9      **文献标识码** :B      **文章编号** :1004-6933(2007)02-0088-03

## Water consuming and saving mode in universities of Qingdao

LI Jia-liang<sup>1</sup>, WANG Lin<sup>1</sup>, WU Shui-bo<sup>2</sup>

(1. College of Environmental Science and Engineering, OUC, Qingdao 266003, China; 2. College of Environmental Science and Engineering, TJU, Tianjing 300072, China)

**Abstract** Based on the analyses of water consuming and saving in Chinese universities, the water-saving apparatus and measures adopted in 8 universities of Qingdao were investigated and analyzed. Results show that, though water-saving apparatus are used in various degrees in the universities, waste of water resources exists in water-saving equipments and water consuming management. The water usage per capita is two times of the average of residents. The private colleges pay more attentions on water-saving than the public universities. Based on the investigation, new technological and management modes were proposed, i. e. to popularize the application of water-saving ceramic water taps or other water-saving taps, to spread the urinary and stool facilities, to apply the single-pipe constant-temperature system in new public bathroom, to apply gradational water price, and to reuse the reclaimed water and rainwater in universities, all of which provide new methods for the construction of water-saving campus.

**Key words** university; water saving mode; water saving apparatus; reuse of reclaimed water

### 1 我国高校用水与节水特点分析

近年来,我国高等教育发展迅速。2002 年全国共有普通高校 1 043 所,在校生成人数 903 万人,校舍建筑面积超过 2 亿 m<sup>2</sup>。从统计数据来看,学生人均生活用水量为 200 ~ 300 L/d,约是居民生活用水量的 2 倍,绝大部分院校还没有形成有效节水和中水回用体制。高校用水浪费主要体现在以下几点<sup>[1]</sup>:

- ①学生节水意识差;②未实行学生用水定量化造成用水浪费;③给排水管网漏损(达 10% ~ 15%);④超压出流造成的隐性浪费;⑤热水供应系统无效冷水的损失;⑥卫生洁具和冲洗设备不节水;⑦供水管理体制不健全。具体情况见表 1。

### 2 青岛市部分高校用水与节水现状调查

表 2 为青岛部分高校进行的调查数据,其中最

作者简介 李甲亮(1972—),男,山东青岛人,讲师,博士,主要从事水污染控制教学与科研工作。E-mail: jialianglei@tom.com

表 1 部分高校节水方式的尝试

| 学校     | 节水方式                       | 说明                       |
|--------|----------------------------|--------------------------|
| 山东大学   | 采用陶瓷密封水龙头；定时供水             | 每晚减少滴漏500 m <sup>3</sup> |
| 山东师范大学 | 采用陶瓷密封水龙头；循环用水、一水多用        |                          |
| 山东科技大学 | 水量平衡,动态管水,安装了红外线节水器        |                          |
| 北京高校   | 用水计量卡制;绿地灌溉方式的改变;建废水处理及回用站 | 北京大学、北京师范大学,北京服装学院、人民大学  |
| 清华大学   | “创建绿色大学示范工程”               | 1998年5月国家环保总局批准          |
| 天津大学   | 拟建全国第一个水生态园高校              |                          |

后 2 所是民办高职院校。调查结果显示,高校用水量偏高,部分院校已超过 180 L/(人·d),同时不同类型的高校也存在用水和节水的差异。学生宿舍楼的盥洗用水量能占到其总用水量的 60%~70%。因此,对水龙头、淋浴器、便器及厕所冲洗设备和自来水管道路等采用节水器具和设备是高校节水的重点所在。

表 2 2005 年 4 月青岛市主要高校的基本情况

| 学校类别         | 在校人数/万人 | 绿化面积/万 m <sup>2</sup> | 建筑面积/万 m <sup>2</sup> | 人均用水量/(L·d <sup>-1</sup> ) |
|--------------|---------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| 中国石油大学(青岛校区) | 0.44    | 8.0                   | 22.0                  | 150                        |
| 中国海洋大学(老校区)  | 1.50    | 30.0                  | 30.0                  | 132                        |
| 山东科技大学(青岛校区) | 2.80    | 31.4                  | 40.0                  | 137                        |
| 青岛大学(主校区)    | 2.10    | 21.8                  | 100.0                 | 110                        |
| 青岛科技大学(老校区)  | 1.20    | 3.0                   | 18.0                  | 179                        |
| 青岛理工大学(黄岛校区) | 0.80    | 1.0                   | 3.8                   | 185                        |
| 青岛酒店管理学院     | 0.46    | 6.7                   | 11.0                  | 120                        |
| 青岛恒星学院       | 0.50    | 31.0                  | 16.0                  | 77                         |

2.1 不同类型水龙头的使用情况

水龙头是数量最多、使用率最高的配水装置,普通型螺旋升降水龙头节水效果差,应逐步淘汰。从图 1 知,目前部分院校使用普通水龙头的比重仍然很高(8 所院校中有 6 所),而且有 4 所以此为主。具有节水性能的陶瓷芯水龙头的普及率并不高,主要原因是高校水龙头的使用数量大,陶瓷芯零售价是普通水龙头的 4~6 倍,在目前青岛市自来水价格仍然很低(2005 年 6 月 1 日前为 1.6 元/t)的前提下,一些院校不愿意普及该型水龙头。预测将来随着供水价的提高,廉价实用的陶瓷芯水龙头普及率将逐步提高,是高校进行节水的首选节水龙头之一。

2.2 节水型便器具使用情况与分析

2.2.1 便器使用比例与用水量的关系

卫生间设备主要有便池和便器两种,便池冲洗水量可调节性差,每次冲洗用水量大,容易造成水的浪费。便器可根据实际需要启闭,节水性能好。图 2 可知,便器的使用比例和学校人均用水量呈明显负相关,从节水角度出发,建议多采用便器的形式。

调查结果显示,青岛高校小便器的使用比重高于小便池,在大便器具上,由于高校人员密集,坐便器容易发生病菌交叉感染,暂不宜采用,而蹲式便槽价格低廉,可通过对便池的冲洗设备和方式进行改造来推广使用蹲式便槽。

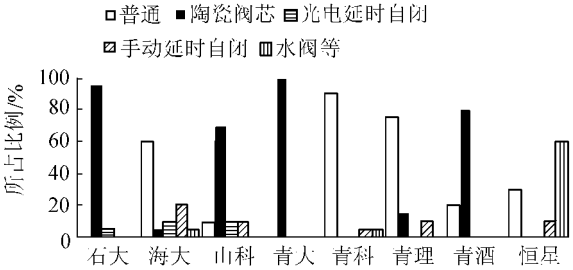


图 1 青岛市主要高校不同类型水龙头使用情况

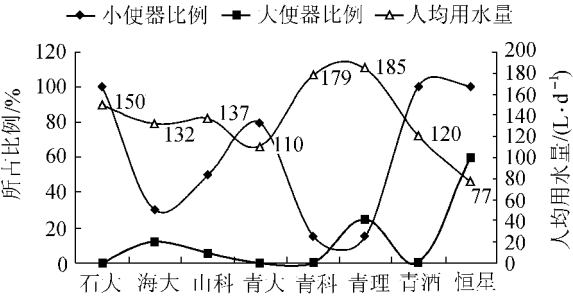


图 2 青岛市主要高校便器(池)类型比较

2.2.2 便器具冲洗设备类型和冲洗方式的比较与分析

卫生间的冲洗设备和方式与高校用水量关系密切,是当前节水的主要努力方向,青岛高校卫生间器具、冲洗方式及使用比例见图 3,图 4。图 3 结果显示 ①采用开阀全天冲洗、自动定时冲洗的普通水箱水浪费严重,已经逐渐淘汰,只在两所院校占据主要位置。②手动延时自闭冲洗设备占了相当的比例,使用率普遍提高 ③由于大便器使用比例不高,双档开关冲洗水箱比例较小,只在中国海洋大学有 5%; ④卫生、节水的光电控制设备价格较高,但也有了一定的市场。

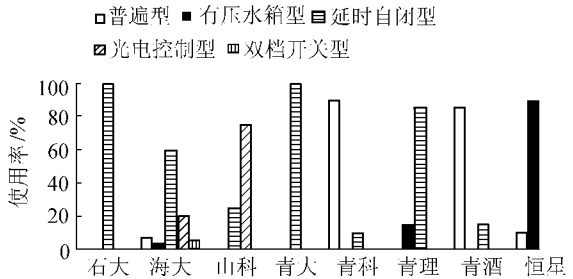


图 3 不同类型卫生间冲洗设备在青岛市主要高校的使用情况

从冲洗方法上,图 4 显示 ①采用手动拉绳或阀门开关,随用随开型使用比例较高,但容易导致疾病的传染。②采用光电控制设备自动控制,节水、卫

□ 开阀全天冲洗      ■ 水箱定时自动冲洗  
▨ 光电控制用时冲洗    ▤ 脚踏式冲洗  
▧ 手动拉绳或阀门

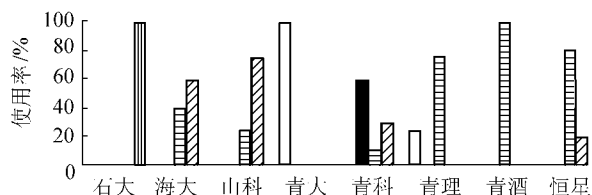


图4 青岛市主要高校卫生间冲洗设备的冲洗方式使用率/%

生,但成本较高。③脚踏式水箱冲洗设备,随用随开,卫生、节能,有一定的使用比例,推荐在高校内便器冲洗上推广使用。

## 2.3 浴室淋浴用水与节水情况分析

### 2.3.1 浴室冷热水混水方式

公共浴室冷、热双管调温系统延长了淋浴时间,造成了能源和水资源的大量隐性浪费,可在供水末端采用自动混水器缩短混水时间予以改造。单管恒温供水系统通过在锅炉供水端采用自动恒温节水混水器有效混水和采用冷热水循环技术,避免无效冷水的浪费。调查结果显示在8所院校中有6所采用了单管恒温供水系统。故应大力推广单管恒温供水系统或对现有的冷、热双管系统进行改造。

### 2.3.2 青岛主要高校使用的淋浴器类型比较

普通阀门式淋浴器使用不方便且漏损率高。脚踏式淋浴器一定程度上起到了客观节水的效果,但使用不方便,易损坏。调查显示普通阀门式、脚踏式、刷卡式使用比重相当,分别为32.5%,25%,32.5%,但从节水角度讲,提议使用刷卡式。北京师范大学的学生浴池采用这种设备后,一季度节水1/3。北京化工大学采用智能刷卡系统后,学生1次洗浴用水量由原人均150 L降为现在85 L。

## 2.4 现用的用水收费办法及不同类型学校的比较

在供水收费方式上,一种是不考虑实际用水量,学校按学生人数收费或由学校按实际用水量计费;还有一种是阶梯式用水收费,定额内正常收费,超定额部分高价收费,鼓励节水。调查结果显示75%的调查对象采用前两种方式,25%实行用水定额管理收费,但这种方式在未来几年内其普及率将会明显提高。

另外,综合调查结果发现,2所民办高校在节水型设备、节水冲洗方式推广、对雨水的收集和利用、阶梯式水价收费制度、人均用水量等方面均优于公办高等院校。说明管理措施在高校节水工作中起着很大的作用,高校领导特别是责任主管部门领导应切实有水资源忧患意识,重视节水措施研究和节水设备的推广使用。

## 2.5 高校生活污水处理及中水回用情况分析

调查结果还显示,4所院校生活污水没经过处理直接排到了城市下水道,另外4所也只是经过了简单的处理后排放,没有实现回用。对污水处理后如何回用上,被调查者普遍认可将高校中水回用于冲洗厕所和绿化、景观用水;对雨水可利用的方面,现阶段所调查高校普遍没有回用雨水,主要考虑因素在于:①雨水水量太少,不值得用;②不少人怀疑雨水水质能否满足要求;③多数情况下人们还没有真正认识雨水利用的价值。对大多数高校而言,雨水尤其是屋面雨水的收集、利用可与高校中水系统联合设计,通过设置渗渠、湿地、中水池等方式在更大范围内集中收集利用雨水。该项技术有待于进一步研究、推广<sup>[2]</sup>。

## 3 高校节水基本模式及中水回用方案及建议

高校水资源的可持续利用是‘绿色大学’的重要组成部分,应该采取‘先节水,后回用’的高校用水模式,主要建议如下<sup>[3-4]</sup>:①实施全员节水意识教育,营造良好的校园节水氛围。②更新或改造高校给排水管网,做好动态管理和定量化管理,减少漏失。③高校高层建筑的给水中采用变频调速泵供水,减少超压出水的损失。水箱、水池应定期清洗,减少因污染造成的水损失。④推广使用节水型陶瓷阀芯、光电延时自闭、手动延时自闭式节水水龙头。从当前来看:应以推广廉价节水的陶瓷阀芯水龙头为主。⑤建议高校推广小便器和蹲式便槽。在冲洗方式上小便器宜采用光电控制设备,蹲式便槽宜采用脚踏式冲洗设备,随用随开。⑥高校新建浴室宜采用具有循环系统的单管恒温供水方式。已有的冷、热双管供水系统宜采用供水末端自动恒温混水阀或手动自动混水器进行改造。在收费上宜采用智能刷卡式,按用水量计费。⑦制定用水定额标准,实行阶梯水价收费制度,建立节水标准化管理。⑧采用分散式的污水处理兴建高校污水、雨水处理与中水回用工程。

## 参考文献:

- [1] 刘俊良. 城市节约用水规划原理与技术[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [2] 王琳. 分散式污水处理与回用[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [3] 韩剑宏. 中水技术及回用实例[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
- [4] ANDERSON J M. A possible regulatory framework for water recycling in Australia[J]. Elsevier Science,1996,10(6):331-333.

(收稿日期 2005-09-21 编辑 高渭文)