

# 试论节水器具的开发推广应用及管理

赵娇<sup>1</sup> 王凯强<sup>2</sup>

1.新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站, 新疆 昌吉 831700

2.新疆新能源(集团)准东环境发展有限公司, 新疆 昌吉 831700

[摘要]全球水资源危机和家庭用水需求刚性增长,促使开发推广高效节水器具成为缓解供需矛盾的技术途径。文章论证了节水器具开发的必要性,分析了智能化水量调节等核心技术方向,提出了融合阶梯补贴等推广路径,构建了全流程管理机制。研究为构建节水型社会提供了解决方案。

[关键词]节水器具;水资源危机;用水效能

DOI: 10.33142/hst.v8i8.17354

中图分类号: TV213

文献标识码: A

## Trial Discussion on Discussion on the Development, Promotion, Application, and Management of Water-saving Instruments

ZHAO Jiao<sup>1</sup>, WANG Kaiqiang<sup>2</sup>

1. Xinjiang Changji Jimusaer Water Management Station, Changji, Xinjiang, 831700, China

2. Xinjiang New Energy (Group) Zhundong Environmental Development Co., Ltd., Changji, Xinjiang, 831700, China

**Abstract:** The global water crisis and the rigid growth of household water demand have prompted the development and promotion of efficient water-saving appliances as a technological approach to alleviate the supply-demand imbalance. The article demonstrates the necessity of developing water-saving appliances, analyzes core technology directions such as intelligent water volume regulation, proposes promotion paths such as integrating tiered subsidies, and constructs a full process management mechanism. The research provides a solution for building a water-saving society.

**Keywords:** water-saving appliances; water resource crisis; water efficiency

### 引言

随着居民生活质量日益提高,家庭生活用水量不断增加,导致了家庭用水供需失衡和用水浪费等问题,为保证居民日常用水需求,构建居民家庭器具用水调度方案是必要的。目前,传统家庭器具用水调度采用“一刀切”的方式,无法满足现阶段居民差异化用水需求,不能按照居民具体用水需求实时动态地调整供水策略,造成居民用水的舒适度不匹配,不仅降低了不同类型居民用水舒适度,还出现家庭器具用水浪费现象。

#### 1 节水器具开发的必要性

##### 1.1 水资源供需矛盾的紧迫性

全球水资源危机以及家庭用水需求不断增长这两种情况,共同构成了节水器具开发的关键驱动力。联合国在2023年所发布的世界水发展报告中提到,当下全球已经有20亿人口居住在缺水状况极为严重的区域,在发达国家当中,家庭生活用水所占的总用水量比例达到了15%~20%,而在发展中国家,这一比例同样超过了10%。根据中国水利部所公布的数据来看,我国的人均水资源量仅仅只有2060m<sup>3</sup>,这个数字还不到世界平均水平的三分之一,并且像华北、西北等地区,其每年平均缺水的规模更是超过了500亿m<sup>3</sup>。与此随着城镇化进程的不断加快,这也在很大程度上推动了家庭用水需求呈现出一种刚性的增

长态势<sup>[1]</sup>。住建部针对城市居民用水行为所开展的研究报告显示,在2000年至2022年期间,城镇居民每日平均的生活用水量已经从124L上升到了185L,其年均增长率达到了2.1%,这个增速远远超过了同期水资源供给能力0.8%的增幅水平。如此这般供需矛盾持续不断加剧的情况,迫切需要借助技术方面的手段来促使家庭用水效率得以提升。

##### 1.2 传统用水器具的效能缺陷

当前家庭用水器具在技术层面呈现出滞后的态势,这已然成为促使水资源出现浪费情况不断加剧的重要制约因素。就传统器具而言,其大多采用的是静态供水的方式,在日常生活中,像普通水龙头的流量通常是固定在每分钟9~12L这样的范围,然而在实际的操作场景当中,比如人们在洗手或者进行洗涤等活动时,往往只需要每分钟3~6L的水流,如此一来,便造成了大约40%~60%的水白白浪费掉。中国标准化研究院所出具的家用器具用水效能测试报告,也明确地证实了这种现象的存在。由于器具使用时间过长而出现的老化情况,使得隐性漏损的问题变得格外突出。根据国家发改委在2024年开展的抽样调查结果显示,那些使用年限达到5年以上的马桶以及淋浴设备,其漏损率能够达到18%~25%这样的程度,单就一个家庭而言,每年因为漏损所损失的水量可以多达30~50m<sup>3</sup>。还有一点需要着重指出的是,早期的节水器具在

设计之时,为了单纯地追求各项指标能够达标,常常会忽视用户体验的感受,就像强制性地把马桶每次冲水的量降低到 4.8L 以下,结果导致冲洗的效果大打折扣,用户无奈之下只能反复多次冲水,最终反而是让实际的耗水量增加了 12%~15%,所以这就迫切地呼唤着能够开发出既注重效能又兼顾舒适性体验的新一代节水器具。

## 2 节水器具的核心技术开发方向

### 2.1 智能化水量动态调节技术

实现按需供水的关键在于去开发那种拥有环境感知以及决策能力的智能水量调节系统。这项技术体系要依靠高精度流量传感器、微处理器还有执行机构所组成的闭环控制单元,它能够依照实时采集到的手部位置信号、衣物负载量或者污物感应数据,来动态地对出水流量和时长做出调整。就好比说应用了模糊 PID 控制算法的那种智能水龙头,其能在 0.1s 之内对上手部移动做出响应,并且把流量在 0.5~8L/min 这个区间里无级地调节,相较于传统的龙头,它平均能够节水超过 45%。像基于图像识别的智能马桶系统,它是可以自动去判别污物的具体类型以及附着的面积的,然后根据这些情况在 3~6L 这样的范围里精准地匹配冲水量,从而在保证清洁效果的同时最大限度地避免出现无效的冲淋状况。

### 2.2 分级水压适配装置设计

市政管网水压存在波动情况,这对器具的节水性能产生了颇为显著的影响,而分级水压适配技术恰恰是处理这一问题的要害所在。通过把压力补偿阀以及多级流道切换模块集成到器具的进水端,从而确保其可在 0.1~0.6MPa 这样的较为宽泛的压力范围当中,稳定地输出预先设定好的流量数值。欧洲标准委员会于 2024 年所发布的《卫生洁具压力适应性测试指南》已经证实,装备了分级适配技术的淋浴器,不管是在高水压工况还是低水压工况之下,其流量变异系数都低于 5%,这一表现远远比传统产品的 25% 波动率要好很多<sup>[2]</sup>。而且最为关键的是,该技术能够消除由于水压突然增加而引发的瞬间出水量过大的状况,这对于高层住宅以及管网末梢的用户而言,其节水方面的重要意义是不言而喻的。

### 2.3 用户行为数据反馈系统

提升节水效能需要打破用户和器具之间的信息壁垒,行为数据反馈系统是实现人机交互优化的载体。该系统依靠内置的用水量模块以及无线传输单元,持续记录并分析用户的开关频次、单次用水量以及高峰时段等行为参数,经过云端平台处理后的数据会以可视化图表的形式推送到手机 APP。清华大学环境学院在 2025 年开展的对照实验表明,安装反馈系统的家庭在三个月内的人均日用水量下降了 17%,其节水效果明显比仅仅配置硬件优化的对照组要好。该系统还能够依据历史数据预测用水习惯,在非活跃时段自动进入超低功耗待机状态,以此降低系统自身的能耗。

### 2.4 材料工艺与防漏损优化

器具能够实现长期且可靠的运行,这在很大程度上要依靠材料科学以及密封技术方面所取得的突破性进展。就材料

方面而言,对陶瓷阀芯的表面采取纳米疏水涂层来加以处理,如此一来,便能够使得水垢的附着程度减少 90% 以上,进而有效避免因为出现结垢情况而导致的流量衰减以及关闭时不够严密的问题。在密封结构的设计环节,把三重硅胶动态密封圈和自紧式阀杆结构相互配合起来运用,可以将传统龙头出现滴漏的概率降低到万分之一以下的程度。国家陶瓷与水暖器材质量监督检验中心在 2023 年所开展的加速老化测试报告明确指出,应用了新材料的节水龙头经过模拟长达十年的使用之后,其密封性能的衰减率仅仅不足 5%,这一数据远远低于行业平均所存在的 35% 的劣化水平。防漏损技术不断取得进步,这直接促使器具的有效服务周期得以延长,同时也使得因维修更换而产生的资源消耗有所降低。

## 3 节水器具的推广应用路径

### 3.1 政府主导的阶梯补贴政策

破解高昂的成本壁垒,需要政府着手构建精准化的阶梯补贴激励机制。在政策设计方面,应当参照器具节水效率的不同等级来设定有所差异的补贴比例,对于那些达到了国家一级水效标准并且还搭载了智能调节模块的产品,给予 30%~50% 的购置补贴。可以参考北京市在 2024 年所推行的“以旧换绿”计划,在此计划下,居民要是凭借淘汰旧器具的相关证明去购买新型节水产品,那么就能够叠加享受到碳积分奖励。补贴资金能够从水资源费的划拨以及节水专项国债中获取,根据财政部所公布的数据来看,2023 年全国水资源费收入达到了 520 亿元,这足以说明其具备可持续的财政支撑能力。与此还需要建立起补贴退坡机制,以此推动企业不断地去优化自身的成本结构,并且在 2025 年之后,逐步地将政策的重点朝着落后地区以及低收入群体那边进行倾斜。

### 3.2 市场驱动的差异化产品矩阵

激发市场的活跃度需要企业打造出能够涵盖多种需求场景的产品体系。针对那些有着不同消费能力以及不同功能偏好的各类群体而言,应当构建起“基础型-增强型-旗舰型”这样的三级产品架构。其中,基础型产品把焦点放在机械式的节水结构上,像恒流限流器这类产品,其售价要控制在百元以内;增强型产品会集成一些基本的智能模块,比如定时关断功能,其价格大概处于 300~800 元这个区间;而旗舰型产品则会配备全套的 AI 控制系统,以此来满足高端用户对于舒适性以及科技感的追求。从海尔卫浴 2024 年的市场分析报告能够看出,其独具差异性的产品线使得节水器具在二线城市的市场渗透率提升到了 34%,这一比例明显要比行业的平均值 21% 高出不少。在开展产品开发工作的时候,还应当留意到特殊群体的需求,比如说为老年人去设计语音控制的界面,为儿童设置防烫的安全锁等等。

### 3.3 社区参与的体验式宣传

改变用户对于节水的认知,需要依靠社区场景来开展沉浸式的节水教育活动。在社区的公共空间设置节水器具的体验角落,并且配备交互式的演示装置,以此直观地

呈现出传统器具和节水器具在耗水方面的差异情况。定期举办“家庭节水挑战赛”，借助智能水表实时公布参赛家庭的节水比率，并且给予物业费减免作为奖励。上海市虹口区 2025 年的试点项目所显示的数据说明，参与体验式宣传的社区居民中，节水器具的主动更换率提升到了 61%，相较于传统的传单宣传效果提高了 2.3 倍之多<sup>[3]</sup>。社区宣传应当着重揭示隐性漏损所产生的经济成本，经过测算可以发现，一个持续出现滴漏情况的水龙头，其一年浪费掉的水量能够达到 10t，折算成水费更是超过了 50 元，这样的数据对于居民做出相关决策而言更具说服力。

### 3.4 用水数据可视化教育

要深化节水方面的意识，就需要把那些较为抽象的用水行为转变成能够让人直观感知到的数据图像形式。可以去推广那种配备了实时显示屏幕的智能水表以及花洒，这样一来，在人们进行用水操作的过程中，就能够动态地展现出当前的流量情况、累计的用量情况以及与之相对应的等效碳排放等相关数据。学校以及社区中心应当设置公共用水数据看板，把所在区域的人均用水量和国内外一些标杆城市的用水情况做一番对比。在开展数据教育的时候，要着重强调个体所采取行动的集体层面的意义，就好比说，要是每户人家每天能够节约 10L 水，那么在一座有着百万人口的城市当中，其一年下来所节约的水量就足以填满一座中型的水库了。

## 4 节水器具的全流程管理机制

### 4.1 准入标准与认证体系构建

保障市场产品的质量，得进一步完善强制性准入的标准以及自愿性的认证制度。在 GB 25501《水嘴用水效率限定值及等级》所确立的这一基础之上，于 2024 年新修订的相关标准当中，应当增加针对智能响应时间、压力波动适应性等一系列技术参数的强制性要求内容。与此要同步推动第三方节水认证标识的发展，像中国质量认证中心所推出的“节水领跑者”认证，就需要将其纳入到全生命周期碳排放评估体系之中，并且要让认证的结果能够和政府绿色采购目录建立起关联。

### 4.2 安装维护的技术规范制定

安装质量方面存在的缺陷，这可是致使器具实际性能出现衰减的关键因素，所以迫切需要制定出一套全国范围内统一适用的安装技术规程。该规范务必要强制规定只有持有相应证件的人员才能上岗从事安装作业，同时要清楚明确管道接口的扭矩值，比如 DN15 接口在安装时的扭矩应当处于 14~18N·m 之间，密封带缠绕的圈数也得确定好，大概是 2.5~3 圈这样的关键参数都得说清楚。对于智能产品而言，还应当额外增设一个“安装后功能校验”的环节，以此来保证传感器的灵敏度能够正常发挥，通讯模块也能顺利完成初始化操作。住建部计划在 2025 年所要发布的《节水器具安装验收规范》当中，需要明确规定开发商在新建的住宅里预装的节水器具，其合格的比例不能低于 90%，并且物业公司必须要建立起每半年开展一次的免费检漏服务相关制度。

### 4.3 区域性用水效能监测平台

要达成宏观层面的节水调控这一目标，有必要去构建起一个城市级别的用水效能数字孪生平台。这个平台借助物联网技术来与家庭智能水表、管网压力传感器以及天气预测数据实现连接，同时利用机器学习算法去建立起针对区域用水需求的预测模型。该平台还需设立器具故障预警方面的机制，要是监测发现某个住户的用水量在连续三天的时间里出现异常增长的情况，那么就会自动派发出检修工单。并且要把监测所获取的数据定期加工成节水潜力热力图，以此来为政府精准地投放改造资源给予相应的指导。

## 5 结束语

在面临水资源刚性约束所带来时代挑战之际，节水器具相关的开发、推广以及管理工作，已然不再仅仅局限于单纯的技术改良层面，而是逐步攀升至涉及水资源安全战略的系统性工程范畴。此篇文章论证说明，借助智能化的水量调节、分级水压适配等一系列技术创新手段，能够冲破传统器具效能方面存在的瓶颈限制；把阶梯补贴和社区体验相互结合起来形成的推广策略，是能够在很大程度上激活市场的有效举措；并且，那贯穿于准入标准、安装规范、区域监测以及碳足迹评估等各个环节的全流程管理机制，还能够为节水效能得以持续不断地释放给予相应的制度方面的保障。后续的研究工作需要着重去深入探寻 AI 大模型在用水需求预测当中的深化运用情况，同时也要去关注节水行为和碳普惠政策之间联动机制的相关事宜。从实践操作的角度来讲，政府方面应当加快推进将节水器具纳入到新型基础设施投资目录当中，企业则需要努力去降低智能模块的成本费用，而公众参与的最为关键之处就在于要建立起“节水即增值”这样的公民责任方面的认知观念<sup>[4]</sup>。只有让多元主体共同发力协作配合，才能够促使节水器具切实地成为缓解水资源危机极为重要的关键支点，进而为构建人水和谐共生的生态文明体系给予技术层面的有力支撑以及制度层面的良好范例。

### 【参考文献】

- [1]梅新宗.基于居民舒适度的家庭器具用水调度及智慧节水系统开发[D].邯郸:河北工程大学,2023.
  - [2]郝有茹.基于 WSR-改进全成本法的城镇居民水价定价研究[D].西安:西安理工大学,2024.
  - [3]郭利颖,侍贤瑞,张琦,等.阶梯水价制度对城镇居民节水行为影响研究——基于北京市调研数据的实践分析[Z].价格理论与实践,1-7[2025-07-25].
  - [4]王微,侯奕,兰凤,等.河北省居民节水模式与推广路径探讨[J].河北水利,2024(11):22-24.
- 作者简介:赵娇(1993.4—),毕业院校:东北石油大学,所学专业:油气井工程,当前就职单位名称:新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站,当前职称级别:中级;王凯强(1991.6—),毕业院校:兰州城市学院,所学专业:石油工程,单位名称:新疆新能源(集团)准东环境发展有限公司,就职单位职务:研发工程师,职称级别:中级。