

从技术经济角度分析 直饮水在我国的推广前景

陈 革

(中建蛇口发展有限公司 深圳市 518067)

摘 要 本文从目前我国实施分质供水的背景及其现状出发,通过某一住宅小区的管道直饮水工程,就管道直饮水系统采用的水处理工艺、设备投入及运行成本与其它两种供水方式进行了技术分析与比较,并结合国际上分质供水的概念,分析直饮水在我国的推广前景。

关键词 直饮水 技术经济分析 分质供水

1 我国实施分质供水的背景及其现状

长期以来,我国城市供水系统都采用统一给水方式,供水质量都按照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-85)供给。如今,城市居民的生活水平不断提高,且水源地的污染程度在加重,污染物种类日趋复杂。在水的用途日趋多样化的情况下,仍采用十多年前制订的统一的供水标准,已经难以满足当今人们对优质饮用水的需求。为此,“分质供水”就被提到议事日程上来了。我国目前经常谈到的分质供水,主要是指在小区内的优质供水。供水方式主要有桶装和管道供水。

桶装供水方式有两种方法:一是用户到净水站自取,空桶装水,记帐划卡;二是送水上门,根据送水距离、楼层高低收取一定的送水费。实践证明,在供水范围较小及已建成的住宅区比较可行。其特点是,投资省,工程实施快。缺点是①用户使用不如管道供水那样方便、灵活;②由于各种原因(如年老体弱、家庭人口少等),饮用水的使用率会受到一定影响;③装水桶如保管不妥,会带来二次污染。

“管道分质供水”也可以称作“直饮水”(drinking water),就是在小区设立净水站,将自来水进一步深度处理、加工和净化,在原有的自来水管道系统基础上,再增设一套独立的优质饮用水供水管道,将水输

送到用户,居民只需打开水龙头直接饮用。同时,将城市供水做为一般用水(subpotable water)。它是一种适合中、高档建筑(包括城市居民住宅小区)的饮用水系统。通过管道供水省去了自取或送水的麻烦,水质保证,使用方便,用户确定,供水量不限。但是,直饮水需要另设一套卫生要求严格的供水系统进入各用户厨房,增加了工程投资。

随着经济的迅速发展,技术的不断完善,居民的收入提高,建设部于九十年代初期在全国启动“分质供水工程”。目前,分质供水(直饮水)系统开始在全国各地逐渐得到推广和应用,规模也越来越大。

2 直饮水系统技术经济分析

2.1 系统简介

下面将结合某住宅小区的直饮水系统设计来探讨该系统的技术经济指标。

2.1.1 用水定额及用水量

对不同地区、不同用途的建筑物而言,直饮水定额是不同的。目前,国家对城市住宅的直饮水定额尚未作出明确规定。据有关资料显示,城市供水约0.5~2%用于烹调及饮用,直饮水定额可暂定为 $q=5L/人\cdot天$ 。

某住宅小区共有四幢七层式的建筑,共计250户,入住人口为1200人。

直饮用水量:平均日为 $Q_1 = 5 \times 1200 = 6\text{m}^3/\text{d}$

最高日用水量为: $Q_2 = K_d \times Q_1 = 1.3 \times 6$

$= 7.8\text{m}^3/\text{d}$ (日变化系数 $K_d = 1.3$)

直饮水系统供水设计规模: $Q_3 = 10\text{m}^3/\text{d}$ (其中主机产水量为: $1\text{m}^3/\text{h}$, 多余部分作为小区物业管理对外出售并创经济效益)

2.1.2 净水处理工艺选择

依据水质特点和国家城建部 1999 年颁布的行

业标准《饮用净水水质标准》(CJ94 - 1999), 进行几种制水工艺设备投入与制水运行成本比较, 以便确定该项目净水处理工艺。

采用一般的市政自来水水质为: 浊度 3~5 度, pH 值 7~7.5, 硬度 250~300mg/L, 电导率 800~1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 生产 $1\text{m}^3/\text{h}$ 直饮水。现提出反渗透 (RO)、超滤 (UF) 两项技术组合的三种制水工艺流程作比较, 暂不考虑管网系统费, 其制水设备投资和制水运行成本见表 1 和表 2。

表 1 $1\text{m}^3/\text{h}$ 制水设备投资比较 (费用单位: 万元人民币)

工艺组合	UF + RO	RO + RO	UF
费用合计	8.63	11.88	5.53

表 2 $1\text{m}^3/\text{h}$ 制水运行成本比较 (费用单位: 元人民币)

工艺组合	UF + RO	RO + RO	UF
费用合计	5.67	6.83	3.88

通过以上分析比较, 可以明显看出系统采用“超滤 + 反渗透”的设计工艺, 在设备投入和运行费用两方面比较适中, 在实际运用中应优先考虑。尽管“单一超滤”的设计工艺在这两方面有较大的优势, 但出水水质远低于其他两种制水工艺, 除非是原水水质较好, 否则不符合《饮用净水水质标准》(CJ94 - 1999)。“双级反渗透”的制水工艺由于其设备投入和运行费用高, 应酌情考虑, 不宜推广。

因此, 在该直饮水系统中的净水流程中确定采用“反渗透 + 超滤”主体工艺, 如图 1 所示。其中, 反渗透可去除水中 98% 以上的盐分, 超滤可去除管网回流造成的二次污染, 水质优于《饮用净水水质标准》(CJ94 - 1999), 又不同于《瓶装饮用纯净水》(GB17323 - 1998), 其制水工艺、制作成本和运行费用都有可取之处。

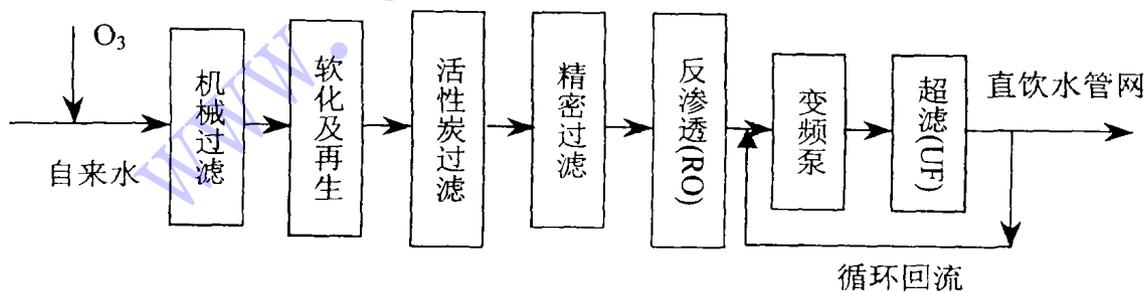


图 1 净水处理工艺流程

2.1.3 系统设计

系统设计流程图见图 2。

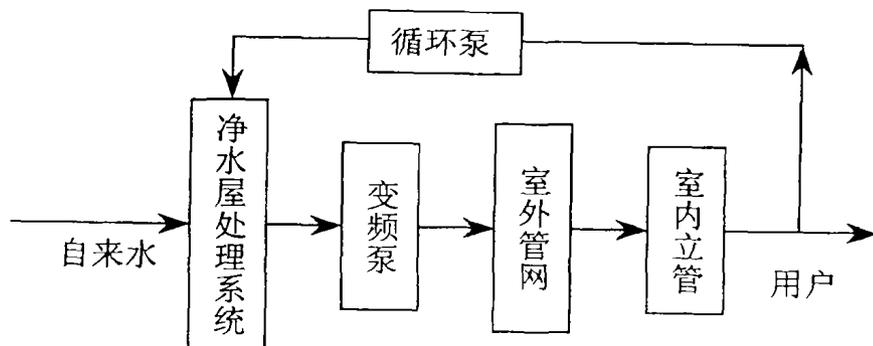


图2 直饮水系统流程图

本系统采用在净水屋集中进行净水工艺,并由专用管网统一供水的方式。在住宅小区建立净水站,依据楼层高度,选用变频控制装置以保证恒压供水。同时,由循环泵保证24小时供应新鲜洁净的净水。为保证水质,整个系统不设置存在二次污染的中间水箱和水罐等。从生产到输送均为全封闭式设计,并像采暖供应系统一样,设计有循环管网系统。

2.1.4 管网设计

该设计的管道直饮水仅供饮食用水,每户仅在厨房安装一水龙头,室内外管道分别安装秒流量和最大时流量来进行计数和校核。在遵循给水管道设计规范的同时,按照简单实用并与其它管线协调一致的原则进行管网的布置;在安全可靠的前提下尽可能减少存在二次污染的配件。

考虑到直饮水性质的特殊性,为保证水质在输送过程中的洁净,除对输送管道系统设置为全封闭式循环外,对管道的材料也提出了更高的要求。通

过技术经济比较,室内外管道全部采用性能优良且价格相对较低的国产铝塑复合管;而制水系统的管道全部采用耐压2.0MPa的PVC-U硬聚氯乙烯管。

2.1.5 系统运行管理

系统运行管理主要包括净水屋和供水管网的管理。净水屋的制水系统和供水管网系统均采用自动化控制,即自动控制进水、停机、起机,在线水质电导仪监控出水水质,变频泵由远传压力来控制,保证恒压供水。

2.2 经济效益分析

2.2.1 瓶装水、桶装水、直饮水价格比较

住宅小区直饮水初装费在2000~3000元/户,收取的净水费用为0.15~0.20元/L,这是一般家庭都支付得出的低价值。下面就相同量的水在价格方面的比较见表3。

表3 瓶装水、桶装水、管道直饮水价格比较

600ml 瓶装纯净水			5 加仑桶装纯净水			直饮水		
包装量	单价(元)	元/m ³	包装量	单价(元)	元/m ³	包装量	单价(元)	元/m ³
600ml	1.5	2500	20L	8	400	1L	0.15~0.2	150~200

从上面的比较中可以看出,饮用相同量而质量稍有差别的水,直饮水除具有便捷、安全、可靠的优点外,在消费价位上更具有竞争力。直饮水的价格是瓶装水价格的1/12,是桶装水的1/2。一个普通家庭,一天只要付出2~3元就能饮用净水。如果当地有优质地下水,处理工艺就更加简单,设备投入大

2.2.2 小结

住宅小区实施直饮水系统的优越性要远高于瓶装水和桶装水的供水方式。在新建住宅小区,特别是有优质地下水资源可利用时,试行分质供水,是多种可供选择临时措施中有吸引力的一种。即使在地下水开采受到限制的新建中高档商品住宅小区,采



为满足较高消费层次人群饮水需求的临时措施,在健全管理的前提下,也可以发挥积极的作用。

3 国外分质供水的概念

值得探讨的是,前面所讨论的“分质供水”概念,是指另设管网供应少量专供饮(食)用的“直饮水”;而将城市自来水作为“一般用水”的一种供水方式。这同国外所采用的“分质供水”是两个概念,其内涵有很大的差别。

在国外,分质供水(dual water supply)有着较长的历史。国外现有的分质供水系统都是以可饮用水(Potable Water)系统作为城市主体供水系统,而另设管网系统将低质水、回用水或海水供冲洗卫生洁具清洗车辆、园林绿化、浇洒道路及部分工业用水(如冷却水)。这种系统称为非饮用水(nonpotable water)系统,通常是局部或区域性的,是供水主体系统的补充。设立非饮用水系统,显然是着眼于合理利用水资源及降低水处理费用。我国也有这种类型的分质供水系统,如青岛的城市污水回用系统,香港特别行政区的海水冲厕系统,以及其它一些城市现有或拟议中的城市或区域性分质供水系统与国外在形式与内容上并无差别。

在美国,由美国供水工程协会(AWWA)向居民家庭提供的生活用水,即用户的每个水龙头的出水,都是可直接饮用的。而美国环保局认为:净水器(point-of-use device)和瓶装水只能作为改善水质的临时措施,因为使用净水器和瓶装水并不能提供全部生活用水。

全部生活用水都处理到直饮水标准确无必要,但是按饮用水标准考虑的生活用水量远不止总用水量的1%~2%。从健康需求和用户心理两方面考虑,生活用水中可饮用部分所占比例,国外介绍应达到40%~50%,它包括了厨房洗涤、淋浴洗涤等。据有关研究初步显示,水中有害物质特别是其中挥发性有机物,被人体各部分吸收的比例大致是:1/3由口腔摄入(饮用和进食),1/3在洗漱和洗浴时由皮肤吸收,1/3在淋浴时随水汽或气溶胶经呼吸道吸收。此外,生活中相当一部分清洗用水也必须是合格的生活饮用水。

通过上面的分析,我们知道,由于生活用水直接影响人体健康的途径较多,不只饮用一项。因此,我

们认为,仅仅提高饮用水的水质是远远不够的,必须全面提高生活用水的水质。

4 城市整体分质供水的可行性

目前,国内不断有人对城市整体分质供水方案寄予厚望,原因在于他们觉得通过控制水源污染、改进处理技术等措施,提高市政供水水质,但这至少在近10~20年内是不现实的。解决城市供水水质问题确实是一项需要较长时间才能完成的任务。但倘若限于目前的困难,寄希望于走“捷径”,则可能在经济、社会方面造成不良的后果。

实行城市整体分质供水可能的后果是:放松保护水源和改进水处理技术的努力,结果现有管网供水水质逐渐下降为非饮用水,而饮用水的供应量又明显小于合理的限度。其后果是各种局部深度净化设施和经营饮水业务的经济实体充斥市场,使整个城市的实际用水开支增加;而分散经营的设施得不到恰当的管理和可靠的监督,质量难以保证。

另外,它有可能对未来城市的可持续发展造成长远的损害。城市供水系统是城市的主要基础设施,对城市的社会 and 经济发展具有先导性影响。对生活饮用水水质提出较高的要求是经济发展和社会进步的结果。片面强调“分质供水”的阶段意义,降低城市供水系统服务标准与质量,有悖于经济和社会持续发展的要求。

根据财力许可,依轻重,分阶段解决城市供水水质问题是合理的和必要的,如前面所论述的小区直饮水工程就是一种恰如其分的方法。

综上所述,我国目前热衷的分质供水概念,一方面忽视了城市供水主体—自来水行业的提高水质的责任,另一方面,也容易导致人们在饮水健康问题上产生错误的认识。

5 结束语

提高城市整体供水水质是一项长期的任务。

在努力实现这一任务的目标过程中,区域直饮水工程的建设运行,是城市自来水水质尚未达到更高要求之前的一种过渡性措施,是目前城市供水系统的延伸和补充。它的优越性要远高于瓶装水和桶装水的供水方式。

(下转第54页)



(上接第 62 页)

这种方法在城市的某些生活小区试行有一定的积极意义,但在整个城市实行是不合理的,存在着明显的不良后果。

市政给水系统是城市的供水主体,提高城市整体生活用水水质应依靠加强市政给水系统管理(包括管网和二次供水),提高供水水质,使我国的生活饮用水水质标准尽快与国际接轨。这才是长远的根本性的解决办法。

为实现我国城市供水的发展目标,不仅需要加强

水源保护,改进水厂处理工艺,改善输配水系统的技术状态,解决二次污染问题,更需要改革城市供水行业的运行机制,逐步实现水价的市场化,从根本上发挥城市供水行业的主导性作用。

参考文献

- 1 CJ94-1999. 饮用净水水质标准
- 2 刘起香等. 深圳市梅林一村管道直饮水设计体会.《中国给水排水》. 2000.3
- 3 李田. 刘遂庆. 分质供水解决城市饮用水水质问题的局限与作用探讨.《给水排水》. 1999.2