



管网分质供水系统分析

作者：冯彦刚 点击数： 178 更新时间：2006-11-26 16:21:03

摘要：本文论述了管网分质供水的必要性及分类，并通过系统分析当前主要的饮用水深度处理技术，结合某实际工程事例，分析了管网分质供水的饮用水成本，从技术、经济方面阐述了管网分质供水的可行性。

关键词：管网 分质供水 系统分析

1. 引言

近年来，随着人们对饮用水水质要求的提高和水源污染的加重，我国很多地区的自来水水质已不能满足人们饮用的要求。根据 1985~1994 年全国 30 多个大城市的统计资料分析表明，有 23% 的饮用水中有机物含量超标，这将导致在水净化过程中加氯消毒后，消毒副产物增多，严重危害人类的健康。为了改善这种局面，我国在加强对饮用水水源保护力度的同时，制定了更高的饮用水水质标准。

然而，城镇居民家庭用水仅占城市自来水总量的 10% 左右，而真正作为居民直接饮用水的约占家庭生活用水的 10%，即为城镇总供水量的 1%~2%。由于现有的城镇供水方式大部分都是不论用途，等质供应，一管到底，即无论是直接饮用或家庭洗衣、冲厕等生活用水还是交通、绿化、商业、环卫等市政用水都一无例外。显然，如果为了满足 1%~2% 的饮用水水质要求而将净水厂的供水水质全部提高，必将会造成资源的极大浪费，既不科学，也不合理。

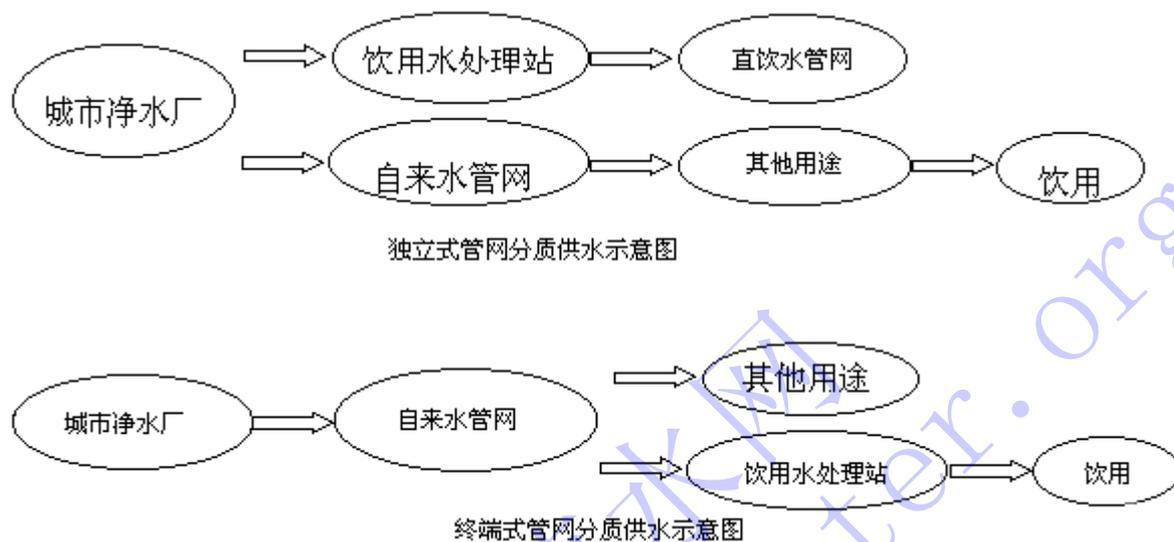
因此，将饮用水（及其他对水质要求较高的生活用水）与其他用途用水分开供应，实现“分质供水、优水优用”就显得尤为重要。

2. 管网分质供水系统分类

实现管网分质供水，是一项规模浩大的系统工程，要涉及到城市规划、市政建设、环境保护、物业管理以及供水设备与配套材料等诸多方面，其主要分为两种方式，即独立式和终端式。独立式是指由专门的城市饮用水水厂起到居民饮用水龙头止，设立与其他用途的供水管网相独立的管网来提供饮用水。这种供水方式要受到城市规划、城市现状等方面的影响，实施难度较大，一次性投资较高，但管理维护方便，



易于升级处理工艺以满足未来发展的需要，具有一定的延续性。终端式是指在目前已有的供水管网的供水终端，根据不同居民区用水量规模的大小设置不同的饮用水处理站，净处理后，由建筑中专门的饮用水上水管道（一般新建住宅比较适合）或瓶（桶）装（较适宜于已有建筑）供应。



3. 分质供水系统技术分析

无论是独立式还是终端式管网分质供水，其实质上是对城市净水厂经过初步处理的自来水（非饮用）进行深度处理，达到可以满足人体健康需要的优质饮用水。对于饮用水的深度处理，目前常采用活性炭吸附法、离子交换法及膜分离法等处理方式。

3.1 活性炭处理技术

活性炭吸附是饮用水深度处理常用的方法之一。由于活性炭的孔隙结构和较大的比表面积，对水中许多有机污染物质包括溶解性有机物都具有很强的吸附能力，可以除嗅、除色及其他微量有害物质，如有机物、胶体物质、部分重金属、余氯等。但单独的活性炭处理，容易导致出水细菌总数升高、亚硝酸盐浓度升高等问题，因此为了改善和提高处理效果，可以和其他方法结合使用，如臭氧—活性炭法等。

3.2 膜分离技术

近年来膜分离技术在水处理领域中发展迅速，膜处理技术的净化机理是膜的微孔筛分作用，是一种严格的物质分离技术。膜处理过程是一种物理作用，分离过程中不发生相变，和其他方法相比能耗较低，且分离过程中不产生副产品，适用范围较广。常用于生活饮用水深度净化的过滤膜有：微滤(MF)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)膜。一般在膜处理前，要有较好的预处理过程，否则，容易发生滤膜堵塞，导致降低产水效率，增加运行费用，缩短膜的使用寿命等不良后果。

3.3 其他方法



除了活性炭法及膜分离法以外，通常还有离子交换法、多级蒸馏法等。离子交换法是利用交换树脂对水中离子选择性吸附的作用来达到处理的目的，但其不能去除水中的溶解性有机物、细菌等有害物质，但却去除了水中的矿物质和微量元素，因此其产水不是健康水。多级蒸馏法由于其能耗大、产水中缺乏有益人体健康的微量元素及矿物质，也不宜用于饮用水深度处理。

4. 工艺流程选择

对于管网分质供水处理工艺流程的选择，一般要根据原水的水质情况及管理运行费用来确定，通常是几种处理技术的综合应用。下面以某受有机污染且合格率较低的城市自来水的深度处理工艺为例进行说明。

4.1 工艺流程



4.2 工艺说明：

粗滤：主要去除水中的固体悬浮物、胶体物质及铁锰氧化物，采用无烟煤、石英砂等作为过滤介质；

活性炭过滤：采用优质活性炭，利用过滤和吸附的原理，去除水中的异味、余氯、悬浮物和有机物等杂质。

精滤：俗称保安过滤，通常采用过滤精度为 5 μm 的中空纤维，继续净化水质，延长和保护膜的使用寿命。

膜滤：通常选择某一至二项过滤膜，其中有微滤(MF)，纳滤(NF)，超滤(UF)，反渗透(RO)等，工艺上按照用户对水质不同的要求选择膜的类型。

经过上述多级净化的水质，可以完全达到优质饮用水的卫生要求。然后经过消毒（一般采用臭氧或紫外线消毒）作用后，供给用户。

4.3 送水管道管材的选择

常用的供水管材有不锈钢管、硬聚氯乙烯管、铝塑复合管、聚丙烯管等。供水管材的选择应根据当地的气候条件、供水条件及经济因素等方面综合考虑，但无论选择哪种管材，最终都必须保证供水通畅，管道及在供水过程中不会造成二次污染。

4.4 其他处理流程

对于水质较差的原水，有时为了提高活性炭对有机污染物的处理能力，延长其使用寿命，在上述工

艺的活性炭过滤前面投加臭氧。另外，对于原水水质较好的情况，可适当减少前面的预处理过程，以降低工程投资及运行费用。

5. 分质供水经济性讨论

制水成本是决定分质供水能否顺利进行的关键因素之一，它一般由系统的工程造价、运行成本及供水规模等因素决定。下面以一规模为 1500 户的住宅小区终端式管网分质供水工程为例，进行说明。

产水量 (m ³ /d)	工程总造价 (万元)	运行成本 (万元/年)	成本价 (元/升)	净水市场价 (元/升)
45	340	23	0.03	0.50

注：

1. 表中折合价是考虑了系统工程造价及运行成本以后，每升饮用水的制水成本价；
2. 供水系统寿命期以 15 年计，系统残值以 5%计；
3. 每户建筑面积以 100m² 计算。

从上面的分析可以看出，工程造价按建筑面积来计约为 20 元/m²，每户约 2000 元左右，综合制水成本约为 30 元/m³，约为目前市场上所销售的瓶（桶）装饮用水价格的 1/15，应该说这样的价格，当前我国大多数的工薪阶层还是能够承受的。

6. 结语

通过对管网分质供水系统的分析，说明开发、建设管网分质供水系统在技术、经济上是可行的，同时也是形势发展的需要。分质供水工程是一项保障人民身体健康的健康工程，具有极大的社会意义和经济意义，同时，它又是一项影响较广的社会系统工程，在实施过程中可能会涉及社会的各个方面。因此，为了顺利开展这一工程，社会各有关部门应该通力合作，深入调查研究，并加快有关的规范、标准和政策的制定工作。