

中华人民共和国行业标准

管道直饮水系统技术规程

Technical specification of pipe system for fine drinking water

CJJ 110 - 2006

J 479 - 2006

批准部门：中华人民共和国建设部

实施日期：2006年8月1日

中国建筑工业出版社

2006 北 京

中华人民共和国行业标准
管道直饮水系统技术规程
Technical specification of pipe system
for fine drinking water
CJJ 110 - 2006

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：2½ 字数：65 千字

2006 年 4 月第一版 2006 年 4 月第一次印刷

印数：1—10000 册 定价：**13.00** 元

统一书号：15112·11994

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国建设部 公 告

第 417 号

建设部关于发布行业标准 《管道直饮水系统技术规程》的公告

现批准《管道直饮水系统技术规程》为行业标准，编号为 CJJ 110 - 2006，自 2006 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.0.1、5.0.1、8.0.1、8.0.3、10.4.2、11.2.1 条为强制性条文，必须严格执行。

本规程由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

2006 年 3 月 16 日

前 言

根据建设部建标〔2003〕104号文的要求，规程编制组在深入调查研究，认真总结国内外科研成果和大量实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程主要技术内容是：1. 总则；2. 术语、符号；3. 水质、水量和水压；4. 水处理；5. 系统设计；6. 系统计算与设备选择；7. 净水机房；8. 水质检验；9. 控制系统；10. 施工安装；11. 工程验收；12. 运行维护和管理。

本规程由建设部负责管理和对强制性条文的解释，由主编单位中国建筑设计研究院负责具体技术内容的解释。

主 编 单 位：中国建筑设计研究院（北京市西城区车公庄大街19号，100044）

深圳市水务集团深水海纳水务有限公司

上海管道纯净水股份有限公司

参 编 单 位：清华大学环境科学与工程系

中元国际工程设计研究院

中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所

诺誉化工

国际铜业协会（中国）

宁波市自来水总公司晶泰优质饮用水有限公司

多元电气集团水环保技术产业(中国)有限公司

江苏金羊集团有限公司

广州益民饮用水技术有限公司

常州河海水环境工程有限公司

东莞新纪元微滤设备有限公司

北京嘉润恒水务投资有限公司
北京爱生科技发展有限公司
浙江德安新技术发展有限公司
清华同方股份有限公司
苏州市卡莱姆不锈钢直饮水管道有限公司
北京恒动科技开发有限公司
山西新超管业股份有限公司
上海白蝶管业科技股份有限公司
上海德士净水管道制造有限公司
广州赛能管道直饮水有限公司
北京首润水务工程科技有限公司

主要起草人：赵 铨 赵世明 傅文华 杨 澎 赵 昕
朱跃云 李海波 曲祥瑞 丁新建 蒋燕蕾
陈建平 王占生 孙 巍 鄂学礼 刘大伟
李 敬 杜国明 唐业梅 费 杰 李素芹
巫 伟 黄水木 杨家华 孙 沛 谢 鹏
陆跃明 马立峰 罗 敏 李经宇 陈 雷
王永生 邱 强 蒋建明 刘 伟 樊锦文

目 次

1 总则	1
2 术语、符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 水质、水量和水压	5
4 水处理	6
5 系统设计	8
6 系统计算与设备选择	10
7 净水机房	14
8 水质检验	16
9 控制系统	18
10 施工安装	19
10.1 一般规定	19
10.2 管道敷设	20
10.3 设备安装	21
10.4 施工安全	22
11 工程验收	23
11.1 管道试压	23
11.2 清洗和消毒	23
11.3 验收	24
12 运行维护和管理	26
12.1 一般规定	26
12.2 室外管网和设施维护	26
12.3 室内管道维护	27

12.4 运行管理	27
本规程用词说明	28
条文说明	29

1 总 则

1.0.1 为确保管道直饮水的供水水质、水量和水压，并使系统卫生安全、技术先进、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于居住建筑、公共建筑等的管道直饮水系统设计、施工、验收、运行和管理。

1.0.3 管道直饮水系统采用的管材、管件、设备、辅助材料应符合国家现行有关标准，卫生性能应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定。

1.0.4 管道直饮水系统的设计、施工、验收、运行和管理，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 管道直饮水系统 pipe system for fine drinking water

原水经过深度净化处理达到标准后，通过管道供给人们直接饮用的供水系统。

2.1.2 原水 raw water

未经深度净化处理的生活饮用水或任何与生活饮用水水质相近的水。

2.1.3 产品水 product water

原水经深度净化、消毒等集中处理后供给用户的直接饮用水。

2.1.4 瞬时高峰用水量（或流量） instantaneous peak flow rate

在用水量最集中的某一时段内规定的时间间隔中的平均流量。

2.1.5 水嘴使用概率 tap use probability

在用水高峰时段，水嘴相邻两次用水期间，从第一次放水到第二次开始放水的时间间隔内放水时间所占的比率。

2.1.6 循环水量 circulating flow

循环系统中周而复始流动着的水量。其值根据系统工作制度与循环时间要求确定。

2.1.7 深度净化处理 advanced water treatment

对原水进行的进一步处理过程。能去除有机污染物（包括“三致”物质和消毒副产物）、重金属、细菌、病毒、其他病原微生物和病原原虫。

2.1.8 KDF 处理 kinetic degradation fluxion process

高纯度铜、锌合金滤料，与水接触后通过电化学氧化—还原反应，能有效地减少或去除水中的氯和重金属，并抑制水中微生物的生长繁殖。

2.1.9 膜污染密度指标 (SDI) silt density index

用来表示进水中悬浮物、胶体物质的浓度和过滤特性的数值。

2.2 符 号

2.2.1 流量

Q_b ——水泵设计流量；

Q_d ——系统最高日直饮水量；

Q_i ——净水设备产水量；

q_d ——最高日直饮水定额；

q_v ——水嘴额定流量；

q_s ——瞬时高峰用水量；

q_x ——循环流量。

2.2.2 水压、水头损失

Σh ——最不利水嘴到净水箱（槽）的管路总水头损失；

h_o ——最低工作压力；

H_b ——水泵设计扬程。

2.2.3 几何特征

V ——闭式循环回路上供回水系统的总容积；

V_j ——净水箱（槽）有效容积；

V_y ——原水调节水箱（槽）容积；

Z ——最不利水嘴与净水箱（槽）最低水位的几何高差。

2.2.4 计算系数

k ——中间变量；

k_j ——容积经验系数；

m ——瞬时高峰用水时水嘴使用数量；

N ——系统服务的人数；

n ——水嘴数量；
 n_e ——水嘴折算数量；
 p ——水嘴使用概率；
 p_e ——新的计算概率值；
 P_n ——不多于 m 个水嘴同时用水的概率；
 T_1 ——循环时间；
 T_2 ——最高日设计净水设备累计工作时间；
 α ——经验系数。

3 水质、水量和水压

3.0.1 管道直饮水系统用户端的水质应符合国家现行标准《饮用净水水质标准》CJ 94 的规定。

3.0.2 最高日直饮水定额可按表 3.0.2 采用。

表 3.0.2 最高日直饮水定额

用水场所	单 位	最高日直饮水定额
住宅楼	L (人·日)	2~2.5
办公楼	L (人·班)	1~2
教学楼	L (人·日)	1~2
旅 馆	L (床·日)	2~3

注：1 此定额仅为饮用水量；

2 经济发达地区的居民住宅楼可提高至 1~5L (人·日)；

3 最高日直饮水定额亦可根据用户要求确定。

3.0.3 直饮水专用水嘴额定流量宜为 0.04~0.06L/s。

3.0.4 直饮水专用水嘴最低工作压力不宜小于 0.03MPa。

4 水 处 理

4.0.1 管道直饮水系统应对原水进行深度净化处理。

4.0.2 水处理工艺流程的选择应依据原水水质，经技术经济比较确定，处理后的出水应达到水质指标。

4.0.3 水处理工艺流程应合理、优化，满足布置紧凑、节能、自动化程度高、管理操作简便、运行安全可靠和制水成本低等要求。

4.0.4 深度净化处理宜采用膜处理技术（包括微滤、超滤、纳滤和反渗透），膜处理应根据处理后的水质标准和原水水质进行选择。

4.0.5 根据不同的膜处理应相应配套预处理、后处理和膜的清洗设施，并应符合下列规定：

1 预处理可采用多介质过滤器、活性炭过滤器、精密过滤器、钠离子交换器、KDF 处理、膜过滤或化学处理。

2 后处理可采用膜处理后的消毒灭菌或水质调整处理。

3 膜的清洗可采用物理清洗和化学清洗，可根据不同的膜形式及膜污染类型进行系统配套设计。

4.0.6 预处理、膜处理和后处理工艺的选用和组合及出水水质应符合国家现行标准《饮用净水水质标准》CJ 94 的规定。

4.0.7 水处理消毒灭菌措施应符合下列规定：

1 选用紫外线消毒时，紫外线有效剂量不应低于 $40\text{mJ}/\text{cm}^2$ ，紫外线消毒设备应符合现行国家标准《城市给排水紫外线消毒设备》GB/T 19837 的规定；

2 采用臭氧消毒时，产品水中臭氧残留浓度不应小于 $0.01\text{mg}/\text{L}$ ；

3 采用二氧化氯消毒时，产品水中二氧化氯残留浓度不应

小于 0.01mg/L;

4 采用氯消毒时,产品水中氯残留浓度不应小于 0.01mg/L;

5 根据季节变化消毒方法可组合使用;

6 消毒灭菌设备应安全可靠,投加量精准,并应有报警功能。

4.0.8 深度净化处理系统排出的浓水应回收利用。

5 系统设计

5.0.1 管道直饮水系统必须独立设置。

5.0.2 管道直饮水系统中建筑物内部和外部供回水管网的型式应根据居住小区总体规划和建筑物性质、规模、高度以及系统维护管理和安全运行等条件确定。

5.0.3 管道直饮水系统宜采用下列方式：

- 1 调速泵供水系统；
- 2 处理设备置于屋顶的水箱重力式供水系统。

5.0.4 净水机房宜靠近集中用水点，可设在建筑物内，亦可单独设置。

5.0.5 高层建筑管道直饮水供水应竖向分区，分区压力应符合下列规定：

- 1 住宅各分区最低饮水嘴处的静水压力不宜大于 0.35MPa；
- 2 办公楼各分区最低饮水嘴处的静水压力不宜大于 0.40MPa；
- 3 各分区最不利饮水嘴的水压，应满足用水水压的要求。

5.0.6 居住小区集中供水系统可在净水机房内设分区供水泵或设不同性质建筑物的供水泵，或在建筑物内设减压阀竖向分区供水。

5.0.7 管道直饮水系统设计应设循环管道，供回水管网应设计为同程式。

5.0.8 建筑物内高区和低区供水管网的回水管连接至同一循环回水干管时，高区回水管上应设置减压稳压阀，并应保证系统循环。

5.0.9 直饮水在供配水系统中的停留时间不应超过 12h。

5.0.10 配水管网循环立管上端和下端应设阀门，供水管网应设检修阀门。在管网最低端应设排水阀，管道最高处应设排气阀。排气阀处应有滤菌、防尘装置。排水阀设置处不得有死水存留现象，排水口应有防污染措施。

5.0.11 管道直饮水系统回水宜回流至净水箱或原水水箱。回流到净水箱时，应加强消毒。采用供水泵兼做循环泵使用的系统时，循环回水管上应设置循环回水流量控制阀。

5.0.12 居住小区集中供水系统中每幢建筑的循环回水管接至室外回水管之前宜采用安装流量平衡阀等措施。

5.0.13 各用户从立管上接出的支管不宜大于 3m。

5.0.14 管道不应靠近热源。室内明装管道应做隔热保温处理。

5.0.15 管道设计、管材选用应符合相应的现行国家标准的规定。

5.0.16 管材、管件和计量水表的选择应符合下列规定：

- 1 管材应选用不锈钢管、铜管或其他符合食品级要求的优质给水塑料管和优质钢塑复合管；
- 2 室内分户计量水表应采用直饮水水表；
- 3 应采用直饮水专用水嘴；
- 4 系统中宜采用与管道同种材质的管件及零配件。

6 系统计算与设备选择

6.0.1 系统最高日直饮水量应按下列式计算：

$$Q_d = Nq_d \quad (6.0.1)$$

式中 Q_d ——系统最高日直饮水量 (L/d)；

N ——系统服务的人数；

q_d ——最高日直饮水定额 [L/(d·人)]。

6.0.2 瞬时高峰用水量，应按下列式计算：

$$q_s = mq_0 \quad (6.0.2)$$

式中 q_s ——瞬时高峰用水量 (L/s)；

q_0 ——水嘴额定流量 (L/s)；

m ——瞬时高峰用水时水嘴使用数量。

6.0.3 瞬时高峰用水时水嘴使用数量应按下列式计算：

$$P_n = \sum_{k=0}^m \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \geq 0.99 \quad (6.0.3-1)$$

式中 P_n ——不多于 m 个水嘴同时用水的概率；

p ——水嘴使用概率；

k ——中间变量。

瞬时高峰用水时水嘴使用数量 m 计算应符合下列要求：

- 1) 当水嘴数量 $n \leq 12$ 个时，应按表 6.0.3-1 选取；
- 2) 当水嘴数量 $n > 12$ 个时，可按表 6.0.3-2 选取；
- 3) 当 $np \geq 5$ 并且满足 $n(1-p) \geq 5$ 时，可按下列式简化计算：

$$m = np + 2.33\sqrt{np(1-p)} \quad (6.0.3-2)$$

表 6.0.3-1 水嘴数量少时宜采用如下经验值 (住宅和办公楼)

水嘴数量 n (个)	1	2	3~8	9~12
使用数量 m (个)	1	2	3	4

表 6.0.3-2 水嘴设置数量达 12 个以上时的使用数量 m 单位:个

p	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.10
m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
n	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
50	—	—	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	10	10
75	—	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	13	13	14	14
100	4	5	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13	13	14	15	16	16	17	18
125	4	6	7	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21
150	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
175	5	7	8	10	11	12	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27
200	6	8	9	11	12	14	15	16	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30
225	6	8	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24	25	27	28	29	31	32	34
250	7	9	11	13	14	16	18	19	21	23	24	26	27	29	31	32	34	35	37
275	7	9	12	14	15	17	19	21	23	25	26	28	30	32	34	36	37	39	41
300	8	10	12	14	16	18	21	22	24	25	28	30	32	34	36	37	39	41	43
325	8	11	13	15	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
350	8	11	14	16	19	21	23	25	28	30	32	34	36	38	40	42	45	47	49
375	9	12	14	17	20	22	24	27	29	32	34	36	38	41	43	45	47	49	52
400	9	12	15	18	21	23	26	28	31	33	36	38	40	43	45	48	50	52	55
425	10	13	16	19	22	24	27	30	32	35	37	40	43	45	48	50	53	55	57
450	10	13	17	20	23	25	28	31	34	37	39	42	45	47	50	53	55	58	60
475	10	14	17	20	24	27	30	33	35	38	41	44	47	50	52	55	58	61	63
500	11	14	18	21	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	60	63	66

注:用差值法求得 m 。

6.0.4 水嘴使用概率应按下式计算：

$$p = \frac{\alpha Q_d}{1800nq_0} \quad (6.0.4)$$

式中 α ——经验系数，住宅楼取 0.22，办公楼取 0.27，教学楼取 0.45，旅馆取 0.15；

n ——水嘴数量。

6.0.5 定时循环时，循环流量可按式计算：

$$q_x = \frac{V}{T_1} \quad (6.0.5)$$

式中 q_x ——循环流量 (L/h)；

V ——闭式循环回路上供回水系统的总容积 (L)，包括供水管网和净水水箱容积；

T_1 ——循环时间 (h)，不宜超过 4h。

6.0.6 供回水管道内水流速度应符合表 6.0.6 的规定。

表 6.0.6 供回水管道内水流速度

管道公称直径 (mm)	水流速度 (m/s)
≥ 32	1.0~1.5
< 32	0.6~1.0

注：循环回水管道内的流速宜取高限。

6.0.7 流出节点的管道有多个且水嘴使用概率不一致时，则按其中的一个值计算，其他概率值不同的管道，其负担的水嘴数量需经过折算再计入节点上游管段负担的水嘴数量之和。折算数量应按式计算：

$$n_e = \frac{np}{p_e} \quad (6.0.7)$$

式中 n_e ——水嘴折算数量；

p_e ——新的计算概率值。

6.0.8 净水设备产水量可按式计算：

$$Q_1 = \frac{1.2Q_d}{T_2} \quad (6.0.8)$$

式中 Q_j ——净水设备产水量 (L/h);

T_2 ——最高日设计净水设备累计工作时间,可取 10~16h。

6.0.9 变频调速供水系统水泵应符合下列规定:

1 水泵设计流量应按下式计算:

$$Q_b = q_s \quad (6.0.9-1)$$

式中 Q_b ——水泵设计流量 (L/s)。

2 水泵设计扬程应按下式计算:

$$H_b = h_0 + Z + \Sigma h \quad (6.0.9-2)$$

式中 H_b ——水泵设计扬程 (m);

h_0 ——最低工作压力 (m);

Z ——最不利水嘴与净水箱(槽)最低水位的几何高差 (m);

Σh ——最不利水嘴到净水箱(槽)的管路总水头损失 (m)。其计算应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

6.0.10 净水箱(槽)有效容积可按下式计算:

$$V_j = k_j Q_d \quad (6.0.10)$$

式中 V_j ——净水箱(槽)有效容积 (L);

k_j ——容积经验系数,一般取 0.3~0.4。

6.0.11 原水调节水箱(槽)容积可按下式计算:

$$V_v = 0.2 Q_d \quad (6.0.11)$$

式中 V_v ——原水调节水箱(槽)容积 (L)。

6.0.12 原水水箱(槽)的自来水管宜按净水设备产水量设计,并应根据反洗要求确定水量。当自来水供应的压力和流量足够时,原水水箱(槽)可不设置。

7 净 水 机 房

7.0.1 净水机房应保证通风良好。通风换气次数不应小于 8 次/h，进风口应加装空气净化器，空气净化器附近不得有污染源。

7.0.2 净水机房应有良好的采光及照明，工作面混合照度不应小于 200lx，检验工作场所照度不应小于 540lx，其他场所照度不应小于 100lx。

7.0.3 净水设备宜按工艺流程进行布置，同类设备应相对集中布置。机房上方不应设置厕所、浴室、盥洗室、厨房、污水处理间等。除生活饮用水以外的其他管道不得进入净水机房。

7.0.4 净水机房的隔振降噪设计，应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GBJ 118 的规定。

7.0.5 净水机房应满足生产工艺的卫生要求；应有更换材料的清洗、消毒设施和场所。地面、墙壁、吊顶应采用防水、防腐、防霉、易消毒、易清洗的材料铺设。地面应设间接排水设施。门窗应采用不变形、耐腐蚀材料制成，应有锁闭装置，并应设有防蚊蝇、防尘、防鼠等措施。

7.0.6 净水机房应配备空气消毒装置。当采用紫外线空气消毒时，紫外线灯应按 30W/（10～15m²）吊装设置，距地面宜为 2m。

7.0.7 净水机房宜设置更衣室，室内宜设有衣帽柜、鞋柜等更衣设施及洗手盆。

7.0.8 净水机房应设置化验室，并应配备有水质检验设备或在制水设备上安装在线实时检测仪表。

7.0.9 产品水罐（箱）不应设置溢流管。产品水罐（箱）应设置空气呼吸器，当采用臭氧消毒时应设置臭氧尾气处理装置。

7.0.10 饮用净水化学处理剂应符合现行国家标准《饮用水化学处理药剂卫生安全性评价》GB 17208 的规定。

7.0.11 净水处理设备的启停应由水箱中的水位自动控制。

8 水质检验

8.0.1 管道直饮水系统应进行日常供水水质检验。水质检验项目及频率应符合表 8.0.1 的规定。

表 8.0.1 水质检验项目及频率

检验频率	日 检	周 检	年 检	备 注
检验项目	色 浑浊度 臭和味 肉眼可见物 pH 值 耗氧量 (未采用 纳滤、反渗透技术) 余氯 臭氧 (适用于臭 氧消毒) 二氧化氯 (适用 于二氧化氯消毒)	细菌总数 总大肠菌 群 粪大肠菌 群 耗氧量 (采用纳滤、 反渗透技术)	《饮用净 水水质标准》 全部项目	必要时另增 加检验项目

8.0.2 水样采集点设置及数量应符合下列规定：

1 日、周检验项目的水样采样点应设置在管道直饮水供水系统原水入口处、处理后的产品水总出水点、用户点和净水机房内的循环回水点。

2 用户不足 500 户时应设 2 个采样点；500~2000 户每 500 户增加 1 个采样点；大于 2000 户时，每增加 1000 户增加 1 个采样点。

8.0.3 以下四种情况之一，应按国家现行标准《饮用净水水质标准》CJ 94 的全部项目进行检验：

- 1 新建、改建、扩建管道直饮水工程；
- 2 原水水质发生变化；
- 3 改变水处理工艺；

4 停产 30d 后重新恢复生产。

8.0.4 检验方法应符合国家现行有关标准的规定。检验报告应准确、清楚，并应存档。

9 控制系统

9.0.1 管道直饮水制水和供水系统宜设手动和自动化控制系统。控制系统应运行安全可靠，应设置故障停机、故障报警装置，并宜实现无人值守、自动运行。

9.0.2 水处理系统应安装有电导、水量、水压、液位等实时检测仪表；根据工艺流程的特点，宜配置 pH 值、余氯、余臭氧、余二氧化氯、水温等检测仪表；同时宜设有 SDI 仪测量口和 SDI 仪。

9.0.3 净水机房监控系统中应有各设备运行状态和系统运行状态指示或显示，应依照工艺要求按设定的程序进行自动运行。

9.0.4 监控系统宜能显示各运行参数，并宜设水质实时检测网络分析系统。

9.0.5 净水机房电控系统中应对缺水、过压、过流、过热、不合格水排放等问题有保护功能，并应根据反馈信号进行相应控制、协调系统的运行。

10 施 工 安 装

10.1 一 般 规 定

10.1.1 施工安装前应具备下列条件：

- 1 施工图及其他设计文件应齐全，并已进行设计交底；
- 2 施工方案或施工组织设计已批准；
- 3 施工力量、施工场地及施工机具等能保证正常施工；
- 4 施工人员应经过相应的安装技术培训。

10.1.2 管道敷设应符合相应管材的管道工程技术规程的有关规定。

10.1.3 当管道或设备质量有异常时，应在安装前进行技术鉴定或复检。

10.1.4 施工安装应符合图纸和相应的施工技术标准，不得擅自修改工程设计。

10.1.5 同一工程应安装同类型的设施或管道配件，除有特殊要求外，应采用相同的安装方法。

10.1.6 不同的管材、管件或阀门连接时，应使用专用的转换连接件。不得在塑料管上套丝。

10.1.7 管道安装前，管内外和接头处应清洁，受污染的管材和管件应清理干净；安装过程中严禁杂物及施工碎屑落入管内；施工后应及时对敞口管道采取临时封堵措施。

10.1.8 钢塑复合管套丝时应采用水溶性润滑油。

10.1.9 丝扣连接时，宜采用聚四氟乙烯生料带等材料，不得使用厚白漆、麻丝等对水质可能产生污染的材料。

10.1.10 当采用钢塑复合管材连接时，直饮水与钢管不得直接接触。

10.1.11 系统控制阀门应安装在易于操作的明显部位，不得安

装在住户内。

10.2 管道敷设

10.2.1 室外埋地管道的覆土深度，应根据各地区土壤冰冻深度、车辆荷载、管道材质及管道交叉等因素确定，管顶最小覆土深度不得小于土壤冰冻线以下 0.15m，行车道下的管顶覆土深度不宜小于 0.7m。

10.2.2 当室外埋地管道采用塑料管时，在穿越小区道路时应设钢套管保护。

10.2.3 室外埋地管道管沟的沟底应为原土层，或为夯实的回填土，沟底应平整，不得有突出的尖硬物体。沟底土壤的颗粒径大于 12mm 时宜铺 100mm 厚的砂垫层。管周回填土不得夹杂硬物直接与管壁接触。应先用砂土或颗粒径不大于 12mm 的土壤回填至管顶上侧 300mm 处，经夯实后方可回填原土。

10.2.4 埋地金属管道应做防腐处理。

10.2.5 建筑物内埋地敷设的直饮水管道与排水管之间平行埋设时净距不应小于 0.5m；交叉埋设时净距不应小于 0.15m，且直饮水管应在排水管的上方。

10.2.6 建筑物内埋地敷设的直饮水管道埋深不宜小于 300mm。

10.2.7 室外明装管道应进行保温隔热处理。

10.2.8 室内明装管道宜在建筑装修完成后进行。

10.2.9 室内直饮水管道与热水管上下平行敷设时应在热水管下方。

10.2.10 直饮水管道不得敷设在烟道、风道、电梯井、排水沟、卫生间内。直饮水管道不宜穿越橱窗、壁柜。

10.2.11 塑料直埋暗管封闭后，应在墙面或地面标明暗管的位置和走向。

10.2.12 减压阀组的安装应符合下列规定：

1 减压阀组应先组装、试压，在系统试压合格后安装到管道上；

2 可调式减压阀组安装前应进行调压，并调至设计要求压力。

10.2.13 水表安装应符合现行国家标准《冷水水表 第2部分 安装要求》GB/T 718.2 的规定，外壳距墙壁净距不宜小于10~30mm，距上方障碍物不宜小于150mm。

10.2.14 管道支、吊架的安装，应符合下列规定：

1 管道支、吊架的安装应符合不同材质的现行国家相关管道技术规程的规定；

2 管道安装时必须按不同管径和要求设置管卡或吊架，位置应准确，埋设应平整，管卡与管道接触应紧密，但不得损伤管道表面；

3 金属管应采用金属管卡，塑料管可采用配套的塑料管卡。当塑料管采用金属管卡时，金属管卡与管道之间应采用塑料带或橡胶等软物隔垫。金属管配件与塑料管道连接时，管卡应设在金属管配件一端；

4 在塑料管道的弯头、三通等节点处应加装1~2个管卡；

5 同一工程的管卡安装高度应统一。

10.3 设备安装

10.3.1 净水设备的安装必须按照工艺要求进行。在线仪表安装位置和方向应正确，不得少装、漏装。

10.3.2 筒体、水箱、滤器及膜的安装方向应正确，位置应合理，并应满足正常运行、换料、清洗和维修要求。

10.3.3 设备与管道的连接及可能需要拆换的部分应采用活接头连接方式。

10.3.4 设备排水应采取间接排水方式，不应与下水道直接连接，出口处应设防护网罩。

10.3.5 设备、水泵等应采取可靠的减振装置，其噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GBJ 118 的规定。

10.3.6 设备中的阀门、取样口等应排列整齐，间隔均匀，不得

渗漏。

10.4 施 工 安 全

10.4.1 使用热熔工具或电动切割工具连接管道时应符合国家现行标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

10.4.2 塑料管严禁明火烘弯。

10.4.3 已安装的管道不得作为拉攀、吊架等使用。

10.4.4 净水设备的电气安全应符合现行国家标准《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。

11 工程验收

11.1 管道试压

11.1.1 管道安装完成后，应分别对立管、连通管及室外管段进行水压试验。系统中不同材质的管道应分别试压。水压试验必须符合设计要求。不得用气压试验代替水压试验。

11.1.2 当设计未注明时，各种材质的管道系统试验压力应为管道工作压力的 1.5 倍，且不得小于 0.60MPa。暗装管道必须在隐蔽前进行试压及验收。热熔连接管道，水压试验时间应在连接完成 24h 后进行。

11.1.3 金属及复合管管道系统在试验压力下观察 10min，压力降不应大于 0.02MPa，然后降到工作压力进行检查，管道及各连接处不得渗漏。

11.1.4 塑料管管道系统在试验压力下稳压 1h，压力降不得大于 0.05MPa，然后在工作压力的 1.15 倍状态下稳压 2h，压力降不得大于 0.03MPa，管道及各连接处不得渗漏。

11.1.5 净水水罐（箱）应做满水试验。

11.2 清洗和消毒

11.2.1 管道直饮水系统试压合格后应对整个系统进行清洗和消毒。

11.2.2 直饮水系统冲洗前，应对系统内的仪表、水嘴等加以保护，并将有碍冲洗工作的减压阀等部件拆除，用临时短管代替，待冲洗后复位。

11.2.3 管道直饮水系统应采用自来水进行冲洗。冲洗水流速宜大于 2m/s，冲洗时应保证系统中每个环节均能被冲洗到。系统最低点应设排水口，以保证系统中的冲洗水能完全排出。清洗标

准为冲洗出口处（循环管出口）的水质与进水水质相同。

11.2.4 直饮水系统较大时，应利用管网中设置的阀门分区、分幢、分单元进行冲洗。

11.2.5 用户支管部分的管道使用前应再进行冲洗。

11.2.6 在系统冲洗的过程中，应同时根据水质情况进行系统的调试。

11.2.7 直饮水系统经冲洗后，应采用消毒液对管网灌洗消毒。消毒液可采用含 20~30mg/L 的游离氯或过氧化氢溶液，或其他合适的消毒液。

11.2.8 循环管出水口处的消毒液浓度应与进水口相同，消毒液在管网中应滞留 24h 以上。

11.2.9 管网消毒后，应使用直饮水进行冲洗，直至各用水点出水水质与进水口相同为止。

11.2.10 净水设备的调试应根据设计要求进行。石英砂、活性炭应经清洗后才能正式通水运行；连接管道等正式使用前应进行清洗消毒。

11.3 验 收

11.3.1 管道直饮水系统安装及调试完成后，应进行验收。系统验收应符合下列规定：

1 工程施工质量应按照现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 及《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 进行验收；

2 机电设备安装质量应按照国家现行标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46、《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定进行验收；

3 水质验收应经卫生监督管理部门检验，水质应符合国家现行标准《饮用净水水质标准》CJ 94 的规定。水质采样点应符合本规程第 8.0.2 条的规定。

11.3.2 竣工验收还应包含以下内容：

1 系统的通水能力检验。按设计要求同时开放的最大数量的配水点应全部达到额定流量；

2 循环系统的循环水应顺利回至机房水箱内，并达到设计循环流量；

3 系统各类阀门的启闭灵活性和仪表指示的灵敏性；

4 系统工作压力的正确性；

5 管道支、吊架安装位置和牢固性；

6 连接点或接口的整洁、牢固和密封性；

7 控制设备中各按钮的灵活性，显示屏显示字符清晰度；

8 净水设备的产水量应达到设计要求；

9 如采用臭氧消毒，净水机房内空气的臭氧浓度应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定。

11.3.3 系统竣工验收合格后施工单位应提供以下的文件资料：

1 施工图、竣工图及设计变更资料；

2 管材、管件及主要管道附件的产品质量保证书；

3 管材、管件及设备的省、直辖市级及以上卫生许可批件；

4 隐蔽工程验收和中间试验记录；

5 水压试验和通水能力检验记录；

6 管道清洗和消毒记录；

7 工程质量事故处理记录；

8 工程质量检验评定记录；

9 卫生监督部门出具的水质检验合格报告。

11.3.4 验收合格后应将有关设计、施工及验收的文件立卷归档。

12 运行维护和管理

12.1 一般规定

12.1.1 净水站应制定管理制度，岗位操作人员应具备健康证明，并应具有一定的专业技能，经专业培训合格后才能上岗。

12.1.2 运行管理人员应熟悉直饮水系统的水处理工艺和所有设施、设备的技术指标和运行要求。

12.1.3 化验人员应了解直饮水系统的水处理工艺，熟悉水质指标要求和水质项目化验方法。

12.1.4 生产运行、水质检测应制定操作规程。操作规程应包括操作要求、操作程序、故障处理、安全生产和日常保养维护要求等。

12.1.5 生产运行应有运行记录，主要内容宜包括：交接班记录、设备运行记录、设备维护保养记录、管网维护维修记录 and 用户维修服务记录。

12.1.6 水质检测应有检测记录，主要内容宜包括：日检记录、周检记录和年检记录等。

12.1.7 故障事故时应有故障事故记录。

12.1.8 生产运行应有生产报表，水质监测应有监测报表，服务应有服务报表和收费报表，包括月报表和年报表。

12.2 室外管网和设施维护

12.2.1 应定期巡视室外埋地管网线路，管网沿线地面应无异常情况，应及时消除影响输水安全的因素。

12.2.2 应定期检查阀门井，井盖不得缺失，阀门不得漏水，并应及时补充、更换。

12.2.3 应定期检测平衡阀工况，出现变化应及时调整。

12.2.4 应定期分析供水情况，发现异常时及时检查管网及附件，并排除故障。

12.2.5 当发生埋地管网爆管情况时，应迅速停止供水并关断所有楼栋供回水阀门，从室外管网泄水口将水排空，然后进行维修。维修完毕后，应对室外管道进行试压、冲洗和消毒，并应符合本规程第 11.1 节和第 11.2 节的规定后，才能继续供水。

12.3 室内管道维护

12.3.1 应定期检查室内管网，供水立管、上下环管不得有漏水或渗水现象，发现问题应及时处理。

12.3.2 应定期检查减压阀工作情况，记录压力参数，发现压力变化时应及时调整。

12.3.3 应定期检查自动排气阀工作情况，出现问题应及时处理。

12.3.4 室内管道、阀门、水表和水嘴等，严禁遭受高温或污染，避免碰撞和坚硬物品的撞击。

12.4 运行管理

12.4.1 操作人员必须严格按照操作规程要求进行操作。

12.4.2 运行人员应对设备的运行情况及相关仪表、阀门进行经常性检查，并应做好设备运行记录和设备维修记录。

12.4.3 应按照设备维护保养规程定期对设备进行维护保养。

12.4.4 设备的易损配件应齐全，并应有规定量的库存。

12.4.5 设备档案、资料应齐全。

12.4.6 应根据原水水质、环境温度、湿度等实际情况，经常调整消毒设备参数。

12.4.7 当采用定时循环工艺时，循环时间宜设置在用水量低峰时段。

12.4.8 在保证细菌学指标的前提下，宜降低消毒剂投加量。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国行业标准

管道直饮水系统技术规程

CJJ 110 - 2006

条文说明

前 言

《管道直饮水系统技术规程》CJJ 110 - 2006，经建设部 2006 年 3 月 16 日以公告 417 号批准，业已发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《管道直饮水系统技术规程》编写组按章、节、条顺序编写了本规程的条文说明，供使用者参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处，请将意见函寄中国建筑设计研究院（北京市西城区车公庄大街 19 号，邮编：100044）。

目 次

1	总则	32
2	术语、符号	33
3	水质、水量和水压	34
4	水处理	36
5	系统设计	48
6	系统计算与设备选择	55
7	净水机房	59
8	水质检验	61
9	控制系统	63
10	施工安装	65
10.1	一般规定	65
10.2	管道敷设	66
10.3	设备安装	67
11	工程验收	68
11.2	清洗和消毒	68
11.3	验收	68
12	运行维护和管理	69
12.1	一般规定	69
12.2	室外管网和设施维护	69
12.3	室内管道维护	70
12.4	运行管理	70

1 总 则

1.0.1 我国管道直饮水的出现，是我国国民经济发展到一定水平的必然产物。由于人民物质文化生活水平的提高，人们对饮水质量提出了更高的要求。虽然，目前供水（自来水）水质是符合国家生活饮用水的标准要求，但是目前供水水质对照国外先进水平尚有一定的差距。在水源受到污染情况下，由于传统净水工艺的局限，饮用水水质安全性难以保证，考虑到饮水质量关系到人们的健康和生命安全，并根据我国管道直饮水工程设计的要求和促进行业的健康发展，为加强饮用净水的卫生安全性和维护管理以及正确合理设计和施工管道直饮水系统，制定了本规程。

2 术语、符号

本章英文部分参照了国外有关出版物的相关词条，由于国际标准中没有这方面的统一规定，各个国家的英文使用词汇也不尽相同，故英文部分仅作为推荐英文对应词。

3 水质、水量和水压

3.0.1 随着生活环境的不断改善，生活水平的不断提高，人民对饮用净水提出了更高的要求。为此，建设部颁布了《饮用净水水质标准》CJ 94。该标准适用于以符合生活饮用水水质标准的自来水或水源水为原水，经再净化后可供给用户直接饮用的管道直饮水。所以，在条文中明确提出以该标准作为本规程规定的水质标准。另外，卫生部编制的《生活饮用水管道分质直饮水卫生规范》（送审稿）也明确了管道直饮水水质卫生要求。

3.0.2 本条规定的为最高日用水量，主要用于居民饮用、煮饭烹饪。个人日用水量的多少随经济水平、生活习惯、水费、水嘴水流特性、当地气温等因素的变化而不同。在条文中住宅规定的值参照了国内已建工程的设计值。并根据日本的优（上）质水系统的用量，用于饮用的为 $1\sim 3\text{L}/(\text{人}\cdot\text{日})$ ，饮用和烹饪做饭用量为 $3\sim 6\text{L}/(\text{人}\cdot\text{日})$ ；德国居民平均日用水量约为 128L ，用于饮用和做饭 4% ，约合 5.12L 。其他数值根据《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003 第 5.7 节相应条款取值。

3.0.3、3.0.4 为了获得管道直饮水水嘴额定流量，中国建筑设计研究院在进行《建筑和居住小区优质水供应技术》的课题研究时，做了 $\phi 10\text{mm}$ 不锈钢压启式长颈水嘴（样品）的压力和流量的特性曲线，并与国外的两种专用饮水水嘴（标准型和液压型）做了对比（如图 1），作为本条规定值的依据。

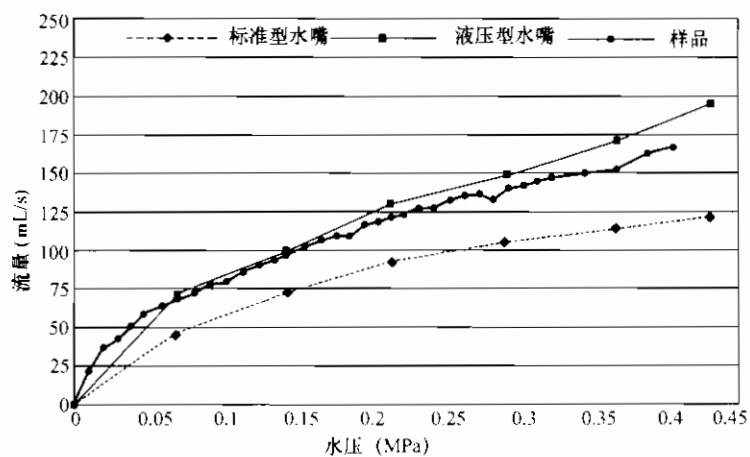


图1 不同水嘴流量与水压关系比较

4 水 处 理

4.0.1~4.0.3 饮用水常规处理工艺（如混凝、沉淀、过滤、消毒）对水中的悬浮物（浊度）、胶体物和病原微生物有很好的去除效果，对水中的一些无机污染物，如某些重金属离子和少量的有机物有一定的去除效果。然而，目前饮用水处理面临的问题，除了原有的泥砂、胶体物质和病原微生物外，主要有：有机污染物、氨氮、消毒副产物、水质稳定性等。对于微污染水源，常规处理工艺对 TOC 和病毒的去除率分别约为 30% 和 55%，滤后水中贾第虫和隐孢子虫检出率分别为 20% 和 29.3%，加上消毒副产物 THMs（一般为 $40\sim70\mu\text{g/L}$ ）及供输配系统二次污染，严重地威胁着人们的饮水安全，所以，在条文中提出原水应深度净化处理的要求。同时，不同水源经常规处理工艺的水厂处理后出水又不相同，所以居住小区和建筑饮用净水的处理工艺流程的选择，一定要根据原水的水质情况来确定。不同的处理技术有不同的水质适用条件，而且不同的处理技术的造价、能耗、水的利用率、运行管理的要求等又是不相同的。采用不同的净化处理工艺流程将会影响到工程投资和制水成本，并且相差的数额较大。所以恰当地选择工艺及处理单元和工艺参数一定要有实用性和针对性。如果原水受到严重污染，水质很差，则要根据水质检测资料，还要通过试验确定工艺流程。

确定工艺流程前，要进行原水水质的收集和校对，原水水质分析资料是决定饮用水制备的工艺流程的一项重要资料。应视水质情况和用户对水质要求，考虑到饮用水水质安全性和饮用可能对人体健康会造成潜在危险，要有针对性的选择工艺流程，以满足直饮水卫生安全的要求。

选择合理工艺，经济高效地去除不同污染是工艺选择的目的。处理后的管道直饮水水质应达到健康的要求，即去除水中有害物质，亦应保留对人体有益的成分和微量元素。所以，优化选择饮水深度净化工艺，是生产安全和有益健康的优质饮用水的重要保障。技术经济综合评价则是水处理方案实施可行的依据。

4.0.4 在饮用水深度净化处理中，尤其对于管道直饮水系统因水量小、水质要求高，通常使用膜分离法。

目前膜处理技术分类：

1 微滤（MF）

微滤膜的结构为筛网型，孔径范围在 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ ，因而微滤过程满足筛分机理，可去除 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 的物质及尺寸大小相近的其他杂质，如悬浮物（浑浊度）、细菌、藻类等。操作压力一般小于 0.3MPa ，典型操作压力为 $0.01\sim 0.2\text{MPa}$ 。

2 超滤（UF）

超滤膜介于微滤与纳滤之间，且三者之间无明显的分界线。一般来说，超滤膜的截留分子量在 $500\sim 1000000\text{D}$ ，而相应的孔径在 $0.01\sim 0.1\mu\text{m}$ 之间，这时的渗透压很小，可以忽略。因而超滤膜的操作压力较小，一般为 $0.2\sim 0.4\text{MPa}$ ，主要用于截留去除水中的悬浮物、胶体、微粒、细菌和病毒等大分子物质。因此超滤过程除了物理筛分作用以外，还应考虑这些物质与膜材料之间的相互作用所产生的物化影响。

3 纳滤（NF）

纳滤膜是 20 世纪 80 年代末发展起来的新型膜技术。通常，纳滤的特性包括以下六个方面：

- (1) 介于反渗透与超滤之间；
- (2) 孔径在 1nm 左右，一般 $1\sim 2\text{nm}$ ；
- (3) 截留分子量在 $200\sim 1000\text{D}$ ；

(4) 膜材料可采用多种材质，如醋酸纤维素、醋酸-三醋酸纤维素、磺化聚砜、磺化聚醚砜、芳香聚酰胺复合材料和无机材

料等；

(5) 一般膜表面带负电；

(6) 对氯化钠的截留率小于 90%。

4 反渗透 (RO)

反渗透膜孔径小于 1nm，具有高脱盐率（对 NaCl 的去除达 95%~99.9%）和对低分子量有机物的较高去除率，使出水 Ames 致突活性试验呈阴性。目前膜工业上把反渗过程分成三类：高压反渗透（5.6~10.5MPa，如海水淡化），低压反渗透（1.4~4.2MPa，如苦咸水的脱盐）和超低压反渗透（0.5~1.4MPa，如自来水脱盐）。反渗透膜用作饮用水净化的缺点是将水中有益于健康的无机离子全部去除，工作压力高（能耗大），水的回收率较低。因此，对于反渗透技术，除了海水淡化、苦咸水脱盐和工程需要之外，一般不推荐用于饮水净化。

其他新型的水处理技术如电吸附（EST）处理、卡提斯（CARTIS）水处理设备（核心技术为碳化银）以及活性炭分子筛等，其应用应视原水水质情况，在满足饮用净水水质标准，经技术经济分析后，合理选择优化组合工艺。

4.0.5 各种膜净化技术都有明确的适用范围，因此在深度净化工艺设计中，要根据各地直饮水水源的水质特点，并结合用户对直饮水产品水的要求等具体情况有针对性地选用，同时考虑到膜处理的特殊要求，在工艺设计中还需设置一定的预处理、后处理单元和膜的清洗设施。

1 预处理的目的是为了减轻后续膜的结垢、堵塞和污染，以保证膜工艺系统的长期稳定运行。一般而言，过滤（如多介质、活性炭、精密过滤、KDF 等方法）、软化（主要为钠离子交换器）和化学处理（如 pH 调节、阻垢剂投加、氧化等）是最常见的预处理方法。

预处理的目的是为了将不同的原水处理成符合膜进水要求的水，以免膜在短期内损坏。其中，反渗透膜和纳滤膜对进水水质的要求见表 1。

表 1 反渗透膜和纳滤膜对进水水质的要求

项 目	卷式醋酸纤维素膜	卷式复合膜	中空纤维聚酰胺膜
SDI15	<4(4)	<4(5)	<3(3)
浊度(NTU)	<0.2(1)	<0.2(1)	<0.2(0.5)
铁(mg/L)	<0.1(0.1)	<0.1(0.1)	<0.1(0.1)
游离氯(mg/L)	0.2~1(1)	0(0.1)	0(0.1)
水温(℃)	25(40)	25(45)	25(40)
操作压力(MPa)	2.5~3.0(4.1)	1.3~1.6(4.1)	2.4~2.8(2.8)
pH 值	5~6(6.5)	2~11(11)	4~11(11)

注：括号内为最大值。

2 后处理是指膜处理后的保质或水质调整处理。为了保证管道直饮水水质的长期稳定性，通常需要采用一定的方法进行保质，常用方法有：臭氧、紫外线、二氧化氯或氯等。

此外，在一些管道直饮水工程中需要对膜产品水进行水质调整处理，以获得饮水的某些特殊附加功能（如健康美味、活化等，其中某些功能尚有待进一步研究论证），常用方法有：pH 调节、温度调节、矿化（如麦饭石、木鱼石等）过滤、（电）磁化等。

3 膜污染是造成膜组件运行失常的主要影响因素。膜污染可定义为：当截留的污染物质没有从膜表面传质回主体液流（进水）中，膜面上污染物质的沉淀与积累，使水透过膜的阻力增加，妨碍了膜面上的溶解扩散，从而导致膜产水量和水质的下降。同时，由于沉积物占据了水流通道空间，限制了组件中的水流流动，增加了水头损失。这些沉积物可通过物理、化学及物理化学方法去除，因而膜产水量是可恢复的。然而，膜产水量的下降将影响膜的运行和投资费用，这是因为产水量决定了膜的清洗频率与膜更换的频率（当产生大量不可恢复的污染时）。

膜的污染物可分为六大类：①悬浮固体或颗粒；②胶体；③难溶性盐；④金属氧化物；⑤生物污染物；⑥有机污染物。

膜的清洗包括物理清洗（如冲洗、反冲洗等）和化学清洗，

可根据不同的膜形式及膜污染类型进行系统配套设计。

常用的化学清洗剂见表 2 所示。

表 2 常用的化学清洗剂

化 学 药 剂	污染物类型					
	碳酸盐垢	SiO ₂	硫酸盐垢	金属胶体	有机物	微生物
0.2% HCl (pH=2.0)*	×			×		
2% 柠檬酸+氨水 (pH=4.0)	×		×	×		
2% 柠檬酸+氨水 (pH=8.0)		×				
1.5% Na ₂ EDTA+NaOH (pH=7~8) 或 1.5% Na ₄ EDTA+HCl (pH=7~8)		×				
1.0% Na ₂ S ₂ O ₄			×	×		
NaOH (pH=11.9)*		×		×	×	
0.1% EDTA+NaOH (pH=11.9)		×			×	×
0.5% 十二烷基硫酸酯钠+NaOH (pH=11.0)*		×		×	×	×
三磷酸钠, 磷酸三钠和 EDTA					×	×

注: 1 “×”表示清洗效果良好;

2 “*”指不能用于醋酸纤维素膜的清洗。

通常, 纳滤和反渗透膜一般用化学清洗; 对于超滤和微滤系统, 一般为中空纤维膜, 所以多用水反冲洗或气水反冲, 因此有关膜的特性以及诸如清洗方法, 药剂选择、膜污染判断、清洗设备和系统以及清洗有关注意事项、清洗效果评价和膜停机保护, 均可向膜公司或专业清洗公司咨询。

4.0.6 根据国内有关单位完成的管道直饮水系统的试验研究以及国内外直饮水系统工程经验总结, 并考察了不同情况下采用的各种不同的工艺, 结果表明, 处理工艺需根据原水水质特点和出水水质要求, 有针对性的优化组合预处理、膜处理和后处理。

对于以城市自来水为水源的直饮水深度处理工艺, 本着经

济、实用的原则采用臭氧活性炭或活性炭再辅以微滤或超滤过滤和消毒工艺，充分发挥各自的处理优势，是完全可以满足优质直饮水水质要求的。只有在某些城市水源污染较严重、含盐量较高、水中低分子极性有机物较多的自来水深度净化中，才考虑采用纳滤。至于反渗透技术用于直饮水深度净化，除要求达到纯净水水质外，一般宜少用。反渗透出水的 pH 值一般均小于 6，需调节 pH 值后才能满足直饮水水质标准的要求。

通过试验表明，以城市自来水为水源，配以合理的预处理，根据原水水质不同，可采用不同处理单元的组合：

- 1) 原水为微污染水，硬度和含盐量适中或稍低，采用“活性炭+超滤”；
- 2) 原水为微污染水，硬度和含盐量偏高，采用“活性炭+纳滤”或“活性炭+反渗透”；
- 3) 原水有机物污染严重，采用“臭氧+纳滤”或“臭氧氧化+活性炭+反渗透”。

通过工程实践，国内取得较好效果的直饮水工程及其工艺流程有：

- 1) 深圳某管道直饮水系统采用工艺如图 2 所示。

经臭氧—生物活性炭与膜组合工艺处理，将自来水浊度从 0.3~0.8 NTU 降至 0.1 NTU 以下，高锰酸钾指数由 1.5~4 mg/L 降至 0.5~1.5 mg/L，去除率达 68.0%；UV₂₅₄ 由 0.07~0.12 cm⁻¹ 降为 0.009~0.023 cm⁻¹，去除率为 83%；TOC 由 2400~2900 μg/L 降为 700~1600 μg/L；Ames 试验由阳性转变为阴性；将 0.1~0.45 mg/L 的亚硝酸盐氮和 0.03~0.35 mg/L 的氨氮降至检测限以下，同时出水硝酸盐浓度 ≤ 10 mg/L，说明该系统具有安全的运行效能。但本流程无脱盐工艺，因此仅适用于含盐量、硬度等金属离子含量小于饮用净水水质要求的原水的处理。

- 2) 东北某市管网有机污染水处理流程，见图 3 所示。

处理效果见表 3。

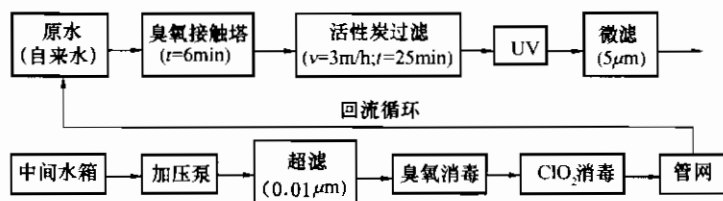


图2 管道直饮水系统工艺流程

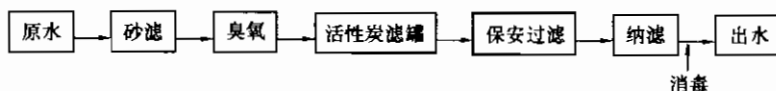


图3 管道直饮水系统工艺流程

该项目通过工艺试验选定适用于饮用水的纳滤膜（出水中有益健康的离子要高），满足优质饮用水的水质目标。试验证明：臭氧活性炭、纳滤处理工艺对微污染水的处理是行之有效的，完全可以达到优质饮用水的水质目标。

3) 宁波某小区直饮水工艺流程，如图4所示。

水厂水源水质好的经超越管进入后续处理，水厂水源水质差低于Ⅲ类地表水，即三类以上水体）的经全工艺过程处理，处理后的水质完全符合和优于《饮用净水标准》CJ94，水样经 Ames 试验，出水均为阴性。该系统采用二级活性炭吸附过滤，适用于取自多水源的水厂出厂水（自来水）饮用净水工程借鉴。

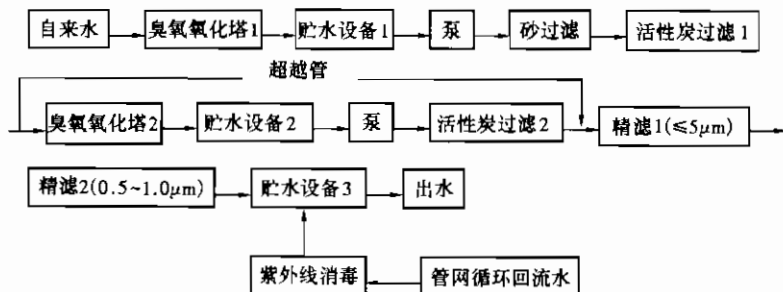


图4 管道直饮水系统工艺流程

表 3 直饮水纳滤膜净化效果

序号	检测项目	原水	砂滤出水	活性炭出水	纳滤出水	去除率/%	国家标准	
							88项指标	饮用净水标准
1	色度/度	12	5	5	5		≤ 15	≤ 5
2	浊度/NTU	4.5	1.0	0.2	0.2	95.5	≤ 3	≤ 1
3	pH	7.72	7.91	7.87	7.73		6.5~8.5	6.0~8.5
4	三氯甲烷/ $\mu\text{g/L}$	48.5	40.3	0.5	0.3	99.4	≤ 60	≤ 30
5	四氯化碳/ $\mu\text{g/L}$	0.02	0.02	0.005	0.004	80	≤ 3	≤ 2
6	1,1,2-三氯乙烷/ $\mu\text{g/L}$	36.6	35.2	未检出	未检出	100	总量 ≤ 1	
7	耗氧量/ mg/L	1.7	1.7	0.8	0.6	64.7	≤ 5	≤ 2
8	总有机碳/ mg/L	4.3	4.020	3.910	0.6	86.0	≤ 0.1	≤ 4
9	铁/ mg/L	0.004	0.002	<0.002	<0.002		≤ 0.01	
10	油/ mg/L	0.05	0.08	0.03	<0.03	58.3	≤ 0.3	≤ 0.2
11	铁离子/ mg/L	0.12	0.05	0.05	0.05	41.7	≤ 200	
12	钠离子/ mg/L	35.115	37.244	35.200	20.477	39.6	≤ 100	
13	钾离子/ mg/L	1.675	1.641	1.700	1.012	52.3	≤ 50	
14	钙离子/ mg/L	26.052	32.064	25.651	12.425	70.0	>30	
15	镁离子/ mg/L	7.296	4.864	6.08	2.189	43.5	≤ 450	≤ 300
16	碱度(以 CaCO_3 计)/ mg/L	57.546	57.546	55.044	32.526	57.9	≤ 400	
17	总硬度(以 CaCO_3 计)/ mg/L	95.076	85.068	89.071	40.032	53.8	≤ 250	
18	电导率/ $\mu\text{S/cm}$	316	316	316	146	14.9	≤ 250	
19	氯化物/ mg/L			15.143	12.891	51.2	≤ 250	
20	硫酸盐/ mg/L			6.393	3.12	87.8	≤ 250	
21	可吸附有机卤素/ $\mu\text{g/L}$	198.075	199.087	54.407	24.243	20.8		
22	HCO_3^- / mg/L			73.224	57.969			

4) 上海某星级饭店饮用净水系统工艺流程见图 5 所示。

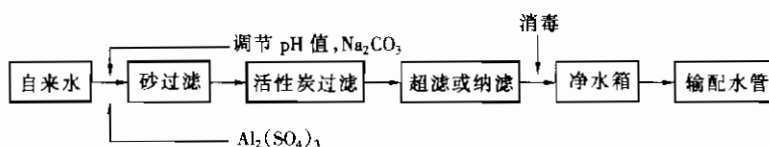
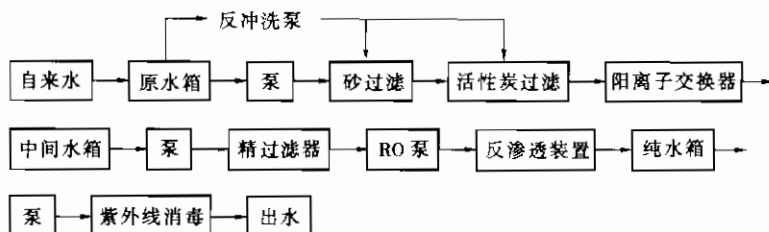


图 5 管道直饮水系统工艺流程

供用户生饮这种经深度处理后的管道直饮净水，保留了水中对人体有益的钙、镁、钠等元素，可直接饮用，有利于人体健康，符合现代社会新的健康概念。该系统的出水经医学卫生检测和监督等有关单位跟踪采样检测及评审，达到了欧盟水质要求和建设部城市供水 2000 年一类水司的水质目标。

5) 北京（广州）地区常用的纯净水处理工艺见图 6 所示。



注：广州地区自来水水质属软水，未设阳离子交换器。

图 6 管道直饮水系统工艺流程

从图 6 可见：处理工艺系统实际上由三个部分组成。第一部分预处理，由砂滤和活性炭吸附过滤组成，对纯净水来说属预处理，对自来水来说属深度处理。第二部分（中间）由阳离子交换器、中间水箱、微滤器组成，阳离子树脂可以是 RNa 型，一般采用 RNa（钠型）较多。主要去除水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 离子，使水软化。因水中存在的主要是 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的组合物，去除后大大减轻 RO 装置的负担，同时不使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 在 RO 膜面结垢；第三部分是由反渗透（RO）装置及后续装置组成，RO 装置能去除水中所有阳离子和阴离子，使出水成为纯净水。“精过滤器”

主要也是起“保安”作用，滤去前置的破碎活性炭和破碎的离子交换树脂。

从反渗透和超滤两种不同工艺来看，二者的最大差别就是对水中离子的处理效果不同。反渗透几乎去除了水中全部的离子，电导率测定值在 $12\mu\text{S}/\text{cm}$ 左右，而超滤出水的电导率基本不变，与原水保持一致，一般在 $200\mu\text{S}/\text{cm}$ 左右。从各种离子的检测结果也可以看出，经过反渗透工艺后，离子浓度大幅度下降，接近于零。而采用超滤工艺深圳某村净水站出水中，各种离子的浓度基本保持不变，尤其是对人体健康有益的离子，如钾、钙、硅等。反渗透工艺去除了几乎全部的离子成分，而超滤出水保留了水中的绝大部分离子。对水中的重金属指标，二者都可以很好地去除。经反渗透工艺的 TOC 几乎全部去除。 COD_{Mn} 的去除两者均达到，反渗透工艺效果稍好于超滤工艺。

6) 臭氧型系统工艺特点（宁波某集团）：

①独特臭氧氧化：采用某大学研制的独特的高浓度 O_3 技术（该技术采用特殊膜电极电解纯水方法制取， O_3 浓度可达 $16\% \sim 20\%$ ，专利号 ZL93246255.3）对水进行氧化，可有效地将一些难于被生物降解和活性炭吸收的大分子有机物氧化分解为易于降解和吸附的小分子有机物或 H_2O 、 CO_2 等，增强后续活性炭吸附和生物降解的效果。在臭氧氧化的同时，还可大大降低水的浊度、色度和嗅味，达到净化水的功能，并使水的含氧量提高。

②电子活化：水通过变频电磁场时，水分子作为偶极子不断反复极化，改变水的物理结构和物理性质，使水中 $(\text{H}_2\text{O})_n$ 增多，增强水的活性，促进人体吸收。

7) 某公司的一体化中央净水机组（超滤或纳滤处理工艺）。

MHW-II-J（C）超滤中央净水机机组特点：

①采用超滤技术，将有机污染不太严重，含盐量较低的原水转化为直接饮用的净水，使处理后的水达到《饮用净水水质标准》CJ94 水质要求：

②经济性。设备采用超滤膜分离技术，其成本比采用纳滤和

反渗透膜的中央净水机成本低，产水率高，对小区实现分质供水，投资少；

③耐久性。活性炭一年左右更换一次，滤芯每六个月左右更换一次，超滤膜寿命为 1~2 年，机械部分寿命 20 年以上；

④设有液位开关和故障报警装置，采用 PLC 控制，运行稳定、可靠；

⑤设备采用变频循环供水，可实现恒压控制，且连续运行水为活水，确保净水箱和管道中水洁净无菌，避免桶装水、家庭小饮水机长期使用细菌超标的缺陷；

⑥多功能一体机，集制水、储水、供水、清洗于一体，砂滤、炭滤、膜再生全部自动控制；

⑦既可以降低水的浊度、色度、去除细菌、病毒、有机物等有害物质，同时又可保留对人体有益的矿物质和微量元素；

⑧整机设备拆装、维修方便。

MHW-II-J 纳滤中央净水机机组特点：

①利用过滤、吸附、纳滤膜分离、紫外线杀菌、电磁活化等现代工艺，采用微电脑自动控制，将地下水、自来水转化为优质饮用净水的先进设备；

②采用模块化、系列化设计，将制水、储水、供水、清洗有机设计成一体，安装运输方便，用户仅须将其出入水口接入管网即可实现分质供水；

③采用进口纳滤膜元件，不同于传统的反渗透，既可以将水中的细菌和病毒及过高的硬度等有害物质去除，同时又可保留对人体有益的矿物质；

④供水时采用特殊波长的紫外线消毒装置杀灭细菌、以及最先进的电磁活化技术；

⑤具有加药清洗功能，对纳滤膜进行周期性全自动清洗再生，使纳滤膜保持高生产能力；

⑥过水零部件采用食品级不锈钢，储水设备采用不锈钢全密封设备，不仅抗腐蚀耐用，而且干净卫生，不易产生污染；

⑦管网用不了的净水流回净水箱后，要再次进行活化、消毒处理才会供给用户，彻底杜绝死水；

⑧采用进口电控器件，具有紫外灯、滤芯、TDS 等报警功能，可以实时监控，全自动化控制，使用简便，运行无噪声，安全可靠。

4.0.7 本条是根据《饮用净水水质标准》CJ94 提出的消毒剂残留浓度要求。为了确保管网末梢水在使用过程中不滋生细菌，余氯的浓度一般控制 $\geq 0.01\text{mg/L}$ 。从口感考虑，余氯含量越低越好。消毒系统应能做到调节控制。一般控制范围供水 $0.05 \sim 0.08\text{mg/L}$ ；回水 $0.03 \sim 0.05\text{mg/L}$ 。

4.0.8 本条规定是根据节水、节能要求提出的。

5 系统设计

5.0.1 为了卫生安全和防止污染，本条强调管道直饮水系统要单独设置，不得与市政或建筑供水系统直接相连。

5.0.2 为了保证供水和循环回水的合理和安全性，工程建设中管道直饮水系统应根据建设规模，分期建设、建筑物性质和楼层高度，经技术经济综合比较来确定采取集中供水系统或分片区供水系统或在一幢建筑物中设一个或多个供水系统。

5.0.3 本条所规定的两种供水方式，特别适合于建筑物内设置

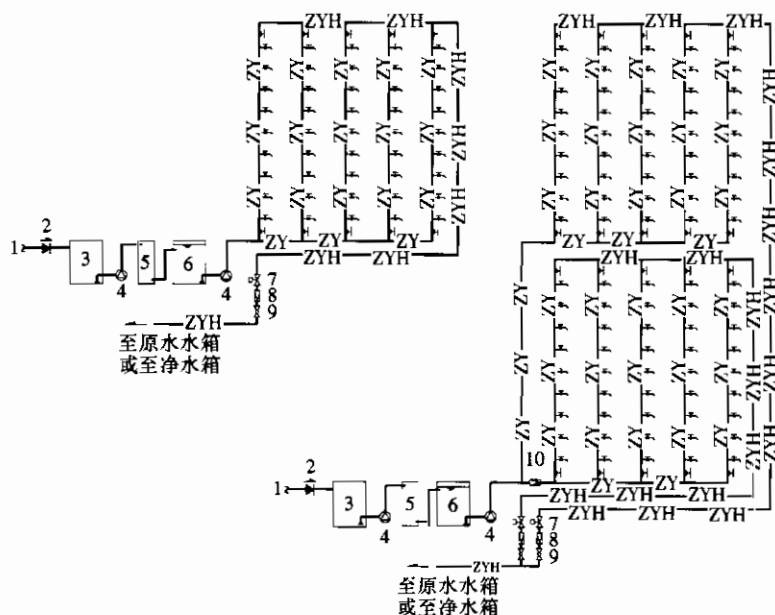


图7 变频调速供水泵系统示意图

1—城市供水；2—倒流防止器；3—预处理；4—水泵；5—膜过滤；6—净水箱（消毒）；7—电磁阀；8—可调式减压阀；9—流量调节阀（限流阀）；10—减压阀

的管道直饮水供水系统。小区集中管道直饮水供水，为有利于保持水质卫生，应优先选用无高位水罐（箱）的供水系统，系统供水宜采用变频调速泵供水系统（图 7、图 8）。

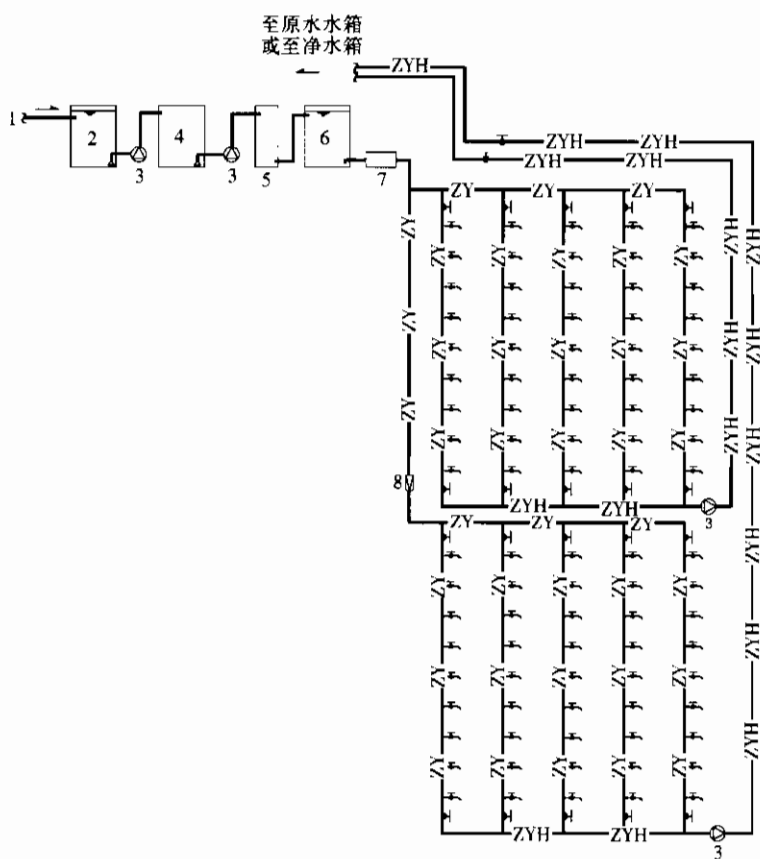


图 8 屋顶水箱重力供水系统

1—城市供水；2—原水水箱；3—水泵；4—预处理；5—膜过滤；6—净水水箱；
7—消毒器；8—减压阀

5.0.4 管道直饮水用水量小、供回水系统少的管道直饮水处理设备和供水系统的净水机房，可利用地下室的空间，宜建于建筑

物内。根据工程经验,处理水量 $15\sim 20\text{m}^3/\text{d}$,面积约占 $20\sim 50\text{m}^2$;大型的净水机房,日处理水量大,系统多,机房内设有净化处理设备、化验、控制室、仓库和办公、维护等辅助用房,所需面积大,机房净高要求高,如某工程设计的规模约 $200\text{m}^3/\text{d}$,净水站总面积约为 300m^2 ,所以宜设独立净水机房。单建净水站时,其建筑形式(跨度、开间、层高等)应根据机房内设备尺寸、设备布置、设备安装及使用、检修要求等而定。

为了小区供水系统的均衡性,应将净水机房设在距用水点较近的地点或在小区居中位置,有利于实现系统的全循环,减少水质降低的程度和缩短输水的距离,有利达到卫生安全运行,便于维护管理。

规模大的建筑小区,机房可分别建立,实现分区供水。

5.0.5 管道直饮水供水系统运行使用时,各楼层饮水嘴的流量差异越小越好,所以直饮水系统的分区压力比建筑给水系统的取值小些为宜。

5.0.6 条文的规定说明了小区内或在建筑物内可设一个集中供水系统,亦可分系统供应,或根据建筑物高度分区供应。除应满足分区压力要求外,设计中应采取可靠的减压措施,可设可调式减压阀以保证回水管的压力平衡(如图9)。

5.0.7 本条针对小区建筑物较多,供水范围大以及单体建筑内立管多,规定了室内外供水管网采用“全循环同程系统”(如图10)。这种循环方式能使室内外管网中各个进出水管的阻力损失之和基本保持相当,便于室内外管网的供水平衡,达到全循环要求。所以对同一小区的不同栋号而言(即不同供水单元),无论建筑单元的多少,其室内阻力基本达到平衡,室外管网保持同程,其循环时,整个循环系统实现水力平衡,基本上不会出现死水现象。

5.0.9 在正常情况下,水在管网系统中(包括管、水箱等)停留的时间越长,水质下降越大。反之,水质下降就小。也就是说,循环得越快,停留时间越短,则用水点的水质越接近水处理

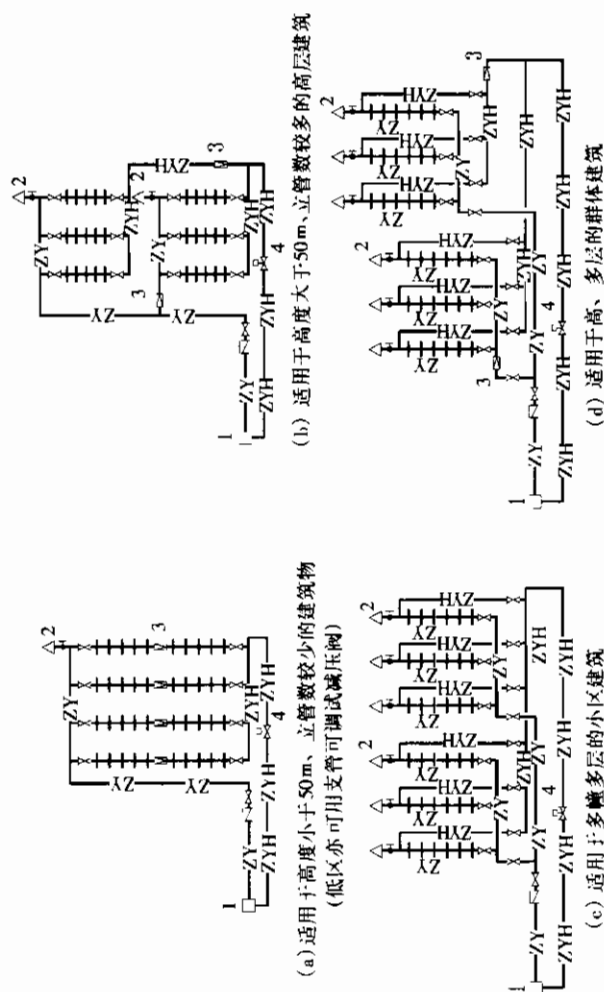


图 9 管道直饮水管网几种布置

1—水箱;2—自动排气阀;3—可调式减压阀;4—电磁阀或控制回流装置

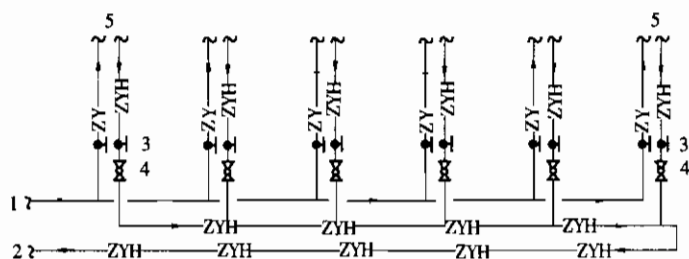


图 10 全循环同程系统示意

1—自净机房；2—至净机房；3—流量调节阀；
4—流量平衡阀；5—单元建筑

装置出口水质，即水质越好，但循环加快会使循环设施费及运转费用增大。据有关文献报导或通过试验得知，经消毒的水，保持一定的余氯，持续杀菌时间 $\geq 48\text{h}$ ，即保证两天之内水不会变质。

也有文章报导了饮用净水在封闭管网中的保质期为 $\leq 12\text{h}$ 。本条规定停留时间 12h ，主要考虑管网极少用水时段（夜 12 点至晨 $4\sim 6$ 点）应至少完成一次循环，以保持水的新鲜。

5.0.10 为管网正常运行和易于维护管理，在配水管网和立管装有必须的配件（参见图 11）。

5.0.11 净水设备出水被输送到用水点时，仍存在水质下降。出于安全考虑，规程中规定了循环回水须经过消毒处理后方可进入净水箱。

为确保循环回水正常工作，可达到循环流量的自动调节。设循环泵和不设循环泵（由变速泵

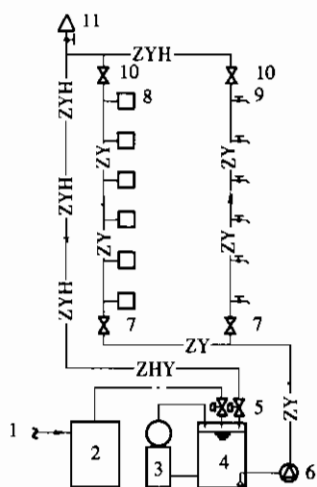


图 11 日本的高质水系统示意图

1—给水；2—处理装置；3—消毒装置；4—净水箱；5—控制阀；6—水泵；7—截止阀；8—饮水器；9—用水水嘴；10—调节阀；11—排气阀

调节)均宜设此阀组来控制循环流量(参见图7)。

5.0.12 为了控制各建筑内和各管段的循环回流量和实现水力平衡,规定了宜装流量平衡阀,易于直观地进行流量调节。

5.0.13 支管过长,易于形成滞水。管道过长可考虑在支管上安装带止水器的直饮水水表。采用臭氧等会产生浓度扩散的消毒方式时,可延长支管长度。根据上海管道纯净水股份有限公司所做实验,支管长度在15m时,其水质在两天内不变质。当用户长期未用水时,建议提醒用户使用前应采取放水措施。

5.0.15、5.0.16 影响管道直饮水水质的因素是多方面的,为了严格保证水质要求,除了采用先进的制水工艺流程及设备并辅以严格的操作管理外,还要有合理的循环管道设计和选择优质管材,因管道的原因会造成水质的下降,所以对管材和管件制定本条规定。

铜管选用时,应注意处理后水的pH值变化。若水处理采用了RO膜工艺,出水水质可能偏低($\text{pH}<6$),则不宜采用铜管。从直饮水管道系统考虑,管网和管道中的流速要求有较高流速,则铜管内流速应限制在允许范围之内。

优质塑料管可采用氯化聚氯乙烯管(CPVC)和聚丙烯管(PP-R)等。

采用氯化聚氯乙烯管应符合国家质量监督检验检疫总局颁布的GB/T 18998.1-2003《冷热水用氯化聚氯乙烯管道系统第一部分 总则》、GB/T 18998.2-2003《冷热水用氯化聚氯乙烯管道系统第二部分 管材》和GB/T 18998.3-2003《冷热水用氯化聚氯乙烯管道系统第三部分 管件》国家标准要求。

采用聚丙烯管应符合国家质量监督检验检疫总局颁布的GB/T 18742.1-2002《冷热水用聚丙烯管道系统第一部分 总则》、GB/T 18742.2-2002《冷热水用聚丙烯管道系统第二部分 管材》和GB/T 18742.3-2002《冷热水用聚丙烯管道系统第三部分 管件》国家标准要求。

无论是不锈钢管、铜管、塑料管和钢塑管，均应达到国家卫生部 2001 年颁布的《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》的要求。

6 系统计算与设备选择

6.0.2~6.0.4 这三条是用概率法计算管网瞬时高峰流量的一套公式。概率法公式的关键参数是水嘴的用水概率（一般用频率替代），它是水嘴用水最繁忙的时段，连续两次放水的时间间隔中放水时间所占的比例，这个数据需要实地观测得到。规范编制组委托北京建筑工程学院进行了实地观测。观测结果如下：

某住宅小区集中直饮水系统开通用户 541 户，561 个水嘴，用超声波流量计连续测量并自动记录系统瞬时总流量 21d（2004 年 8 月 3 日至 24 日），测量期间循环回路关闭。数据整理时以 30s 为最小时间单位，以 30s 平均流量代替瞬时流量。在 21d 中的最高用水日中，日用水量 1047.97L、最大时用水量 133.78L、瞬时高峰流量为 0.455L/s。在另外一日还出现了一个更高的瞬时流量 0.836L/s，此值出现的几率太小，不予采用。水嘴额定流量为 0.0589L/s。根据（6.0.2）式，得瞬时高峰用水时水嘴开启数量 m ：

$$m = 0.455\text{L/s} \div 0.0589\text{L/s} = 7.72(\text{个})$$

使用（6.0.3-2）式近似计算，得水嘴的测试使用频率 p ：

$$7.72 = 561p + 2.33[561p(1-p)]^{1/2}$$

$$p = 0.00601$$

系统的测试组建议该系统按每户 3 人、每人每日 1L 用水定额计。

（6.0.4）式的根据如下：

第一，公式中的参数关系符合用水规律。当水嘴数量 n 和额定流量 q_0 既定，服务的人数越多，或用水定额越大，则 Q_d 越

大，从而水嘴使用概率 p 越大；当人数和用水定额既定，水嘴的数量越多，额定流量越大，则水嘴使用概率 p 越小。

第二，当公式中的参数取值接近测试小区的条件时，计算的水嘴概率与测试值 0.00601 接近。即

$$\begin{aligned} p &= 0.22 \times 1\text{L/人} \times 3\text{人/户} \times 541\text{户} / (1800 \times 561 \times 0.0589) \\ &= 0.0060 \end{aligned}$$

水嘴使用概率公式 (6.0.4) 中的经验系数：办公楼、学校和旅馆分别取 0.27、0.45 和 0.15，系主要根据工程经验。其意义是，日用水量的 27%、45% 和 15% 将在最高峰用水的半小时内耗用。

(6.0.3-1) 式表述的含义是：对于有 n 个水嘴（用水概率为 p ）的管段或管网，不超过 m 个水嘴同时用水这一事件发生的概率 P 大于等于 99%。通过该式，可计算出管段或系统的同时用水水嘴数量 m 。该式计算较麻烦，可从表 6.0.3-2 直接查得 m 。

水嘴数量较少时，概率法计算不准确，应按表 6.0.3-1 中的经验值确定 m 。

管段负荷的水嘴数量很多时，概率二项式分布趋近于正态分布，可用 (6.0.3-2) 式简化计算 m ，计算出的小数保留，不取整。

6.0.5 根据工程经验、节能要求和管网内水质的保质能力可采用定时循环，以保持水的新鲜，也可满足管网系统的停留时间不超过条文所规定的时间，同时要求循环流量在管网中均匀流动，不形成短路和滞水。

6.0.6 管道流速受技术和经济两个条件的约束。在技术上，为减少管网的水锤现象，需有最高流速限制，为避免管壁上有杂质积累聚集，需有最低流速限制。技术上的最低流速和最高流速区间范围很大，因此应从经济角度考虑以进一步限定流速。管道直饮水管壁光滑，其技术流速低限应可降低。另外，管道直饮水管径普遍较小，经济流速也应渐小。但是另一方面，管道直饮水管

道内壁光滑，压能损失小，另外优质管材较贵，故流速可大些，故在本条中推荐了流速常规值。

6.0.7 小区直饮水系统的输水管，当取瞬时高峰流量计算，往往会出现相汇合管段所负担的水嘴使用概率 p 不相等，使上游管段水嘴使用数量 m 的计算出现困难。使用概率不相同可由下列因素引起：住宅每户设计人数不同或者住宅档次有高有低、要求用水量标准不同或不同性质建筑物的组合。因为这些因素的变化使得单位水嘴负担的用水量出现差异，为解决此困难，本条文中提出在相汇管道的各 p 值中取主管路的值作为上游管段的计算值。根据此值，用 (6.0.7) 式折算出支管的相当水嘴总数量 n_e ，参与到上游管段的计算中。水嘴数量与概率的乘积较大者为主管路。

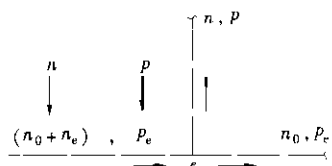


图 12 汇流管段概率计算示意图

如图 12，节点 e 有 2 路支管汇合，一路支管负担 n 个水嘴，概率为 p ；一路支管负担 n_0 个水嘴，概率为 p_e 。在计算 e 点上游的管段时，只能取两路支管的其中一路的概率为计算

值，设定取 p_e 。这样把 e 点下游的所有水嘴包括 n 个水嘴的概率都用 p_e 替代。但其中 n 个水嘴的概率实际上是 p ，这就出现了偏差。为了纠正此偏差，对水嘴个数 n 进行调整，即把 n 调整为 n_e ， $n_e = np/p_e$ 。这样， e 点（上游管段）负担的水嘴个数就变成了 $n_0 + n_e$ 个，而不是 $n_0 + n$ 个。相应的，水嘴概率都统一成了 p_e 。如此，便可以对 e 点上游管段进行流量计算了。

6.0.8 根据目前净水设备供应商的经验，设备容量按日用水量 Q_d 的 $1/16 \sim 1/10$ 选取，即每日运行 $10 \sim 16h$ 。此设备不按最大时间用水量选取，主要是考虑净水设备昂贵，所以要尽量缩小其规模。

按本条计算方法确定净水设备规模，与国外的差别极大。比如美国某公司的直饮水系统设备，设备容量按系统中全部饮水水

嘴总流量的 60% 计算，几乎是最高峰用水量。

6.0.9 本条的规定是根据变频调速供水系统中选泵的要求而规定了水泵的流量。

6.0.10、6.0.11 本二条规定在满足工程的贮存和调节时，应尽可能地减少容积，防止二次污染。

7 净 水 机 房

7.0.1、7.0.2 本二条是制备饮用水和生产车间的共同性要求。

7.0.3 机房上方不应有排水管道和卫生间，防止这些污水管道一旦泄漏影响净水机房的安全。

7.0.4 隔振降噪措施对净水机房设在居民区中的尤为重要。

7.0.6 为防止交叉污染，净水机房不宜与其他功能的房间串行，并需有空气消毒设施。空气消毒现多用紫外线灯。紫外线消毒与照射距离有关。经验认为距地面 2m 吊装比较适宜。过高过低会影响操作和消毒效果。

7.0.7 为防止净水机房操作人员带入污染物，净水机房应设更衣室，操作人员进入机房时应穿工作服，戴工作帽，换鞋，洗手消毒。所以在机房外宜有这些设施。洗手用流动水。

7.0.8 为保证净水机房的出水水质，需对出水水质进行严密监控。监控指标应是能反映水质主要性能和易发生的问题。监控最好有在线实时检测仪表，能及时、简便地掌握水质关键问题。人工采样检验也是可以的，净水机房内应有相应监测仪器和设备，并要定时采样化验。不论采用何种监控方法，均应做好检验记录。记录应填写真实、及时、字迹清晰并妥善保存。在线检测仪表应通过有相关资质机构定期的标定，以保证检测数据的准确性。

7.0.9 从系统正常运行和保证水质卫生的角度特提出本条做法。

7.0.10 根据现行规定，国家对涉水产品实行许可制度，即此类产品应经过卫生许可审查并批准之后才可以生产和销售。这类涉水产品是指与饮用水直接接触的管材，管件，防护涂料，内衬，消毒设备，化学处理剂，水处理材料（活性炭、树脂、膜组件等）和储水容器等等。“卫生安全证明文件”是指由省级以上卫

生行政部门经检验、评审、批准后发给的卫生许可批件。另一类证明文件是由通过“计量认证”资格的检验单位出具的检验报告（检验项目必须符合相关规定要求）。

对可能影响净水机房出水水质的涉水产品的选择应予以重视。防腐涂料、内衬（及粘带）可能会受有机物污染，不锈钢管（镍），铜管（铜），铜管件（铅、锌、铜），塑料管（单体、添加剂如铅、钡、锡等）化学处理剂中杂质等问题需多加关注。

8 水质检验

8.0.1 为保证供水质量和安全，供水单位应对供水进行日常水质检验。检验项目和频率是以能保证供水水质和供水安全为出发，并考虑所需费用。

在管道直饮水供水可能存在的问题有以下几类：

1 细菌滋长，为了防止微生物生长，在供水系统中需持续添加消毒剂。

2 在理化指标中，用色、浑浊度、臭和味、肉眼可见物、pH、耗氧量（未采用纳滤、反渗透技术）、余氯、二氧化氯（适用于二氧化氯消毒），电导率（纯水）能够反映总体水质状况，检验操作比较简易，又可以用在线仪表。

3 在每周一次的检验项目中，设有细菌总数、总大肠菌群、粪大肠菌群、耗氧量（采用纳滤、反渗透技术），用以分别说明肠道致病菌和有机污染总量。

4 每年检验一次全分析是必要的，用以说明供水的全面情况。检验项目按供水执行的标准。如供水是饮用净水，则按《饮用净水水质标准》规定的项目检验；如供水是纯水，则按《饮用瓶装纯净水标准》规定的项目检验。

5 如果企业标准所设的检验项目和频率大于本规程所规定的可按企业标准执行，但不应少于本规程所规定检验项目及频率要求。

6 供水种类除饮用净水和饮用纯净水两类外还可能供应其他种类的饮水等，则检验项目应按各自标准设定。

8.0.2 本条所规定的四个采样点是必要的。用户数量过大的供水系统，用户点的采样数应有相应增加也是必要的。设定的采样点及增加的采样点数量不会增加供水单位太多的负担。

8.0.3 当供水水质发生重大变化时应对供水进行全面检验。可能造成水质发生重大变化的原因有：供水原水发生变化，水处理工艺改变，供水系统进行改扩建工程，停产多日后重新启用以及发生其他重大事故，遇到上述情况时应对供水水质作全面检验。

8.0.4 每次检验后的检验结果用以指导净化操作，因而供水单位应自设检验室适应需要。如果有在线实时监控设备可使操作更为方便。关于年度检验的项目多，检验操作复杂，需要多种复杂仪器设备，检验技术要求高，供水单位一般没有必要建立此类检验室，供水单位可以联合成立中心检验室或者委托具有检验资质的检验机构承担。

关于检验方法问题，现行规定将检验方法均列为参考标准，可参考卫生部颁发的《生活饮用水卫生规范》（2001）。未列入该规范的项目检验，可采用其他等效分析方法，但应进行适用性检验。

我国现行规定，国家对集中式供水单位实行卫生许可制度，卫生部门有责任对集中式供水单位实行卫生监督。“管道直饮水系统”是集中式供水的一种形式。为了便于取得卫生许可和通过卫生监督，采用与卫生许可和卫生监督时的相同检验项目。

9 控制系统

9.0.1 在本条中对控制系统提出了原则性规定条文。净水机房制水、供水过程在本条中提出宜设自动化监控系统，自控系统根据系统工程的规模和要求可分为三种操作模式：

- 1 遥控模式（即通过中心计算机进行控制）；
- 2 现场自动模式（系统按预先编制的程序和设置的参数自动运行）；
- 3 现场手动模式（操作人员根据现场情况开启或停止某个设备）。

具体选择哪种操作模式也可根据客户需求而定。在遥控模式和现场自动模式的设计中，同时要求具有现场手动控制功能。一般在正常运行时使用遥控和现场自动功能；在调试和检修情况下，使用手动功能。

9.0.2 按工艺流程的特点，在有关环节安装水质在线实时检测仪表，可直观了解净水系统水质处理情况，或通过 PLC 集中采集到上位机监控系统，在上位机上显示各运行参数和水质处理状况等，以利于操作管理和进行事故分析。

可在系统相应管路中安装进水流量计、浓水流量计和产水流量计。

可在各过滤器进出口、膜装置进出口、产水口、浓水口、高压泵出水口安装压力表。

可在系统相应管路中安装进水电导率仪和产水电导率仪。

另外，可根据客户要求和实际情况增设其他相关的测量和监控仪表。

9.0.3、9.0.4 净水机房监控系统中应有各设备运行状态（如待机、故障、运行、反洗等）和系统运行状态（制水、供水、设备

清洗等)指示或显示。对大型系统工程,一般选用远程遥控模式,设有中心控制室,在中心控制室设有中心计算机,并通过上位机或 PLC 采集现场运行数据,在上位机上显示相应的工艺流程和系统参数。对所有电气设备的运行状态和在线仪表数据进行实时监控,根据采集的数据自动调整运行参数、开关阀门、启停机泵,在显示屏上显示动态流程,并建立水质参数实时历史趋势分析图表、报表自动生成,并具备实时打印报警、报表、历史曲线等功能,实现高效实时反馈的水质变化、生产动态管理全自动控制。大型的净水机房控制系统也可设计为能通过有线或无线网络系统在异地进行远程监控,能自动通过有线或无线网络系统间断地发送运行状况、故障信息给操作人员或管理人员的功能。根据客户的需要或资金等情况也可设计成非全自动控制,如在设备监控、远程监控、水质分析、自动清洗功能等方面根据实际情况取舍。

9.0.5 净水机房控制系统除满足本条规定外,系统的自动控制还宜满足以下功能:

- 1 各泵的连锁控制和液位控制;
- 2 各机电设备的过流、过热保护功能;
- 3 高压泵进出口的高低压保护功能;
- 4 软化装置的自动再生装置;
- 5 反渗透装置的自动快洗功能;
- 6 供水及循环水系统的自动控制功能;
- 7 故障报警功能。

10 施 工 安 装

10.1 一 般 规 定

10.1.1 直饮水管道需比常规的自来水管施工更加严格。施工过程是保证水质的一个关键环节，施工时是否按图施工、是否采用正确的材料、是否注意管内清洁等都可能对水质产生重要影响，因此施工时需要严格把关，确保水质。

编制施工方案或施工组织设计有利于指导工程施工，提高工程质量，明确质量验收标准；同时便于监理或建设单位审查，以便于互相遵守。

由于设计可能采用不同材质的管道，如不锈钢管、铜管、优质给水塑料管等，每种管道有其各自的材料特点，因此施工人员均应经过相应管道的施工安装技术培训，以确保施工质量。

10.1.4 施工过程中如需修改设计，必须经过设计单位的签字认可。饮用水对水质的要求比较严格，循环系统是饮用水管网的特色之一，循环是否充分对水质起着关键的作用，擅自修改设计极有可能使循环不充分而影响水质。如：随意变化放气阀等的设置位置等也可能影响通水调试效果。

10.1.6 不同材质的管道、阀门应采用专用的转换管件或法兰连接。如塑料管与金属阀门连接时，需采用配套的塑料外丝连接件，而不得在塑料管上套丝。

10.1.7 施工时的管道清洁工作对水质有着相当重要的影响。如施工时不注意管内清洁，将灰尘、水泥块等粘结在管内，一方面可能使通水量降低，另一方面可能会使水质难以达标。

10.1.8 直饮水管道采用金属管道丝扣连接的，管道套丝时宜采用水溶性润滑油。水溶性润滑油在管网清洗时易随水流冲洗干净，反之，则可能在很长一段时间内存在于管内，影响水质。

10.1.9 厚白漆、麻丝等填充材料极易在丝扣对接时脱落或在通水后逐渐脱落,影响水质,因此不得使用。同时在采用聚四氟乙烯材料时也应注意不要将管口堵小,减少水流量。

10.1.10 钢塑复合管连接方式需有严防饮用水与钢管直接接触的措施。一般情况采用橡胶垫圈或加管帽的方式。施工时需要严格管理,杜绝漏加垫圈或管帽的现象。在上海某直饮水工程中曾出现过个别管帽漏加的情况,导致通水一段时间后特别是水在非循环状态时居民水嘴出水为锈水,色度等严重超标。该工程整改后,情况明显好转。

10.2 管道敷设

10.2.1 南方地区及北方地区温度差别较大,冻土层深度不一。一般情况下室外埋地管道均需敷设在冻土层以下。当条件限制必须敷设在冻土层内时,需采取可靠的防冻措施。

10.2.4 一般情况埋地金属管道均采用三油两布的防腐处理,现在有一些新的自带防腐材料的管材也出现在市场上,这些管材在取得国家相关许可证后也可采用。

10.2.5 此条规定参照给水管与排水管的净距,同时考虑了现场的施工条件确定。在现场有条件时可以适当地加大间距,避免交叉污染。

10.2.7 寒冷地区室外明露管道需进行保温。保温一方面为了防止管道内的水结冰,影响用户用水及冻坏管道;另一方面也防止塑料管道在日晒下加速老化。在可能出现结露的地区,管道同样需做保冷层。

10.2.10 此条规定了直饮水管道不能与非给排水水管井共用管井。另外直饮水管道敷设在水管井时,有条件的情况下应与污水管分管井敷设。

10.2.11 当塑料管道暗管敷设时,由于用户在进户后装修时不知道暗管的位置,经常有管道遭冲击而被损坏的情况发生。因此在墙体上或地坪上标明暗管的位置或将标有管道走向的图纸交与

用户，可以很好地避免这一情况发生。某小区直饮水工程室内支管采用 PPR 管埋墙暗敷，由于管道走向未有明确标识，造成在装修时有 5% 的用户直饮水管道被电锤打坏。

10.3 设备 安 装

10.3.1 制水设备的安装应按照工艺流程要求进行，任何安装顺序、安装方向的错误均会导致出水不合格。检测仪表的安装位置也对检测精度产生影响，应严格按照说明书进行安装。

10.3.4 与设备连接的排水管应有严防废水倒灌、虫类进入的措施，以免污染设备，影响水质。

11 工程验收

11.2 清洗和消毒

11.2.1 直饮水系统经冲洗后，应采用消毒液对管网灌洗消毒。采用的消毒液应安全卫生，易于冲洗干净。

11.2.3 管道清洗的过程同时也是调试的过程。管道的清洗是否充分，关系到通水时水质能否通过验收。同时清洗时对出口水质的检验也能判断系统设置是否合理，系统能否充分循环。如不能充分循环，应及时对系统进行重新调试或调整，以确保水质。

11.3 验收

11.3.2 管网、设备安装完毕后，除了外观的验收外，功能性的验收必不可少。管道是否畅通、流量是否满足设计要求、水质是否满足标准等均应进行验收。不满足要求的部分在施工整改后需重新验收，直至验收合格。

11.3.3、11.3.4 竣工资料的收集对工程质量的验收以及日后系统的维护、维修有着重要的指导作用，这一程序必不可少。

12 运行维护和管理

12.1 一般规定

12.1.1、12.1.2 为管好管道直饮水的工艺和系统，使其合理、有效、可靠地运转，运行管理人员应熟悉直饮水系统的水处理工艺和所有设施、设备的技术指标和运行要求，并熟练掌握。

12.1.5 生产运行参数记录是分析设备故障原因的关键原始记录；交接班记录是明确责任、提高运行员工责任心的重要手段；设备维护保养记录和管网维护维修记录可以详细地记录设备和管网的使用情况；用户维修服务记录可以更好地为用户服务提供有力的数据资料。操作运行人员应及时准确地填写各类记录，要求记录字迹清晰、内容完整，不得随意涂改、遗漏和编造。技术人员应定期检查原始记录的准确性和真实性，做好收集、整理、汇总和分析工作。

12.1.8 生产报表的主要数据是生产量和原材料消耗量，能反映单位时间内直饮水站的经济效益情况；水质监测报表是反映一段时间以来总的水质情况；服务报表能对一段时间以来的服务情况做一个总结，以便在以后的服务工作中继续有目的地提高服务水平；收费报表直接反映直饮水站的经济情况。

12.2 室外管网和设施维护

12.2.1 要求经常巡视检查管路沿线地面情况。如发现有施工危及管网时等，应及时提醒有关方注意保护直饮水管网。

12.2.2 管网阀门漏水、生锈应及时检修、更换，以免影响到管网水质；阀门井盖出现破损、丢失应及时更换，以防出现意外。

12.2.3 管网中设置平衡阀，主要是用于当管网循环回流时，调节各节点回流量和压力的平衡，以确保管网中的水能充分回流，

从而确保供水水质的安全性。所以应定期检测平衡阀的工况，出现变化时对其设定参数及时进行调整。

12.2.4 在相同的时段和季节有一定的规律性，如果供水情况出现异常，如短时间内供水量突然增大并且不回落，应及时对室外管网进行查漏检查，并采取措施排除故障，保证安全供水。

12.2.5 埋地管网爆管时，管网中会进入大量泥砂、泥土等杂质，污染管网水质。所以应迅速采取抢修措施，立即停止供水并关断所有楼栋供、回水阀门，避免杂质进入室内管网而损坏水表。并在爆管处挖好检修坑，用水泵将泥水排掉，在保证泥水不会流入管网的情况下，从室外管网泄水口将管网排空，然后进行维修。维修完毕后，对室外管网进行大量冲洗，直至水质检测达标后方可恢复供水。

12.3 室内管道维护

12.3.2 减压阀的工作情况关系到用户家中水压和流量大小以及管网的承压情况，且减压阀内弹簧使用时间长后都会出现疲劳，出水压力出现变化，所以应经常记录压力参数，并及时调整。

12.3.3 在管网检修排空再通水时，必然会有空气聚在管网最高处，如果自动排气阀出现故障，空气将会在顶层用户用水时由用户水嘴排出，而由于直饮水相对自来水价格较高，出现以上问题会引起用户不满，所以应经常检查排气阀工作情况。

12.4 运行管理

12.4.6 臭氧机的臭氧发生量受外界条件的影响较大，温度、湿度等都可能影响到生产量，为了不因为臭氧生产量降低影响水质或臭氧量太高而影响成品水口感和味觉，因此应经常根据监测数据来调整臭氧机运行参数。

12.4.7 循环水时间最好设置在用水量低峰时段，如晚上 12 点以后，是为了保证管网压力稳定，以免影响用户用水。

12.4.8 在直饮水中消毒剂投加过多会影响口感。