

at present ARCNET reconfiguration not possible

WU-TUNG - CL2-DOSING STATION

E.L.I.N

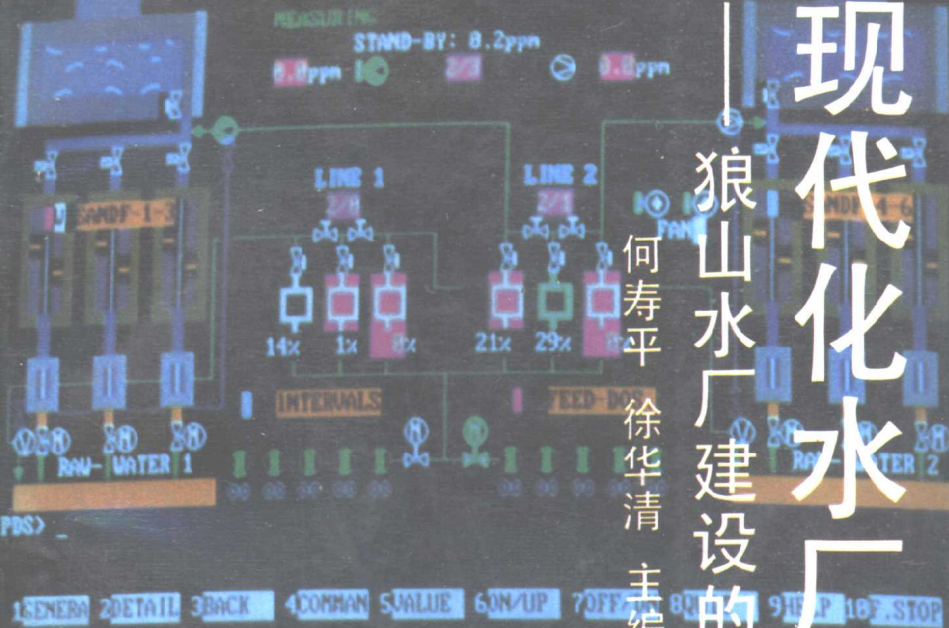
16 02 14 1990-12-14

MEASURE (MG)

STAND-BY: 0.2ppm

0.0ppm

0.0ppm



现代化水厂建设的特色

狼山水厂建设的特色
何寿平 徐华清 主编



中国建筑工业出版社

86.638
9200301

现代化水厂建设实例

——狼山水厂建设的特色

何寿平 徐华清 主编



中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

南通市狼山水厂系我国自行设计, 利用奥地利政府混合贷款配套主要设备的现代化大型水厂。该水厂无论从水源选址、取水工程、大型潜水泵的应用、工艺节能、大板拼装矩形清水池、全厂实现自动化运行、厂区总体布置、建筑风格、绿化布局、以及引进外资建设水厂的经验, 都有它的特色, 是一个技术先进、环境协调、造价较低的现代化水厂建设实例。

本书从建设、引进外资、设计、施工、安装调试、运行管理等多方面进行了总结、介绍, 可为建设单位(包括引进外资的单位)、设计部门、供水企业、施工单位提供借鉴, 亦可作为科研单位、大专院校科研、教学的参考书。

* * *

责任编辑 俞辉群

现代化水厂建设实例 ——狼山水厂建设的特色 何寿平 徐华清 主编

*

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
北京市顺义县板桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 7¹/₈ 字数: 160 千字

1991 年 11 月第一版 1991 年 11 月第一次印刷

印数: 1—7,500 册 定价: 6.70 元

ISBN7—112—01448—4 / TU · 1072

(6484)

序 言

南通市副市长 葛忠康

随着我国社会主义建设事业的发展，我市城市基础设施的建设也在不断地加快步伐。狼山水厂正是这一进程中取得的一项成果。

狼山水厂的建设者们遵循“为人民服务”的宗旨，发扬“求实、高效、团结、奉献”的精神，在各部门、各界人士的大力支持下，利用奥地利政府混合贷款引进设备，进行了供水量为 $30 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ 的现代化水厂的建设，经过精心组织、精心规划、精心设计、精心施工、精心管理，以较好的方案、较快的速度、较优的质量、较省的资金建成狼山水厂的第一期工程，供水 $15 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ 已投产使用，成功地实现了城市供水技术现代化中先进性、实用性和经济性的统一，受到中外人士的好评。

狼山水厂取水口从水质、安全角度考虑，经多方案比较，采用开凿隧道从长江江心自流取水，较好地满足了水厂取水工程建设不能影响风景区自然风貌的要求。

大型潜水泵取水，开创了低扬程、大流量的潜水泵在城市大型供水工程中应用的先例，节省了大量的建设费用。

高效网格反应斜管沉淀池、移动冲洗罩滤池、大板拼装矩形清水池、水厂工艺节能等新技术的应用，体现了建设者们不断进取、精益求精的风尚。

专业设计部门与建设单位联合设计，发挥了各自的特长，提高了设计水平，保证了工程质量，使之更加实用可靠。

水厂工艺系统实现了全自动化控制和操作，反映了狼山水厂的现代化水平。

在引进外资建设水厂方面，他们作了有益的尝试。以较少的贷款，引进了成套设备；以强烈的事业心，自己承担了大部分引进设备的安装任务，节省了许多建设资金；以较高的技术水平，体现出应有的民族自豪感；以高度的责任感，不怕苦、不怕累、不计报酬，夜以继日地工作，充分表现出无私奉献的精神，给人们留下了深刻印象。

狼山水厂的总体布置、建筑风格、绿化布局，与狼山风景区十分协调，并为风景区的自然景观增添了景色。

当前如何进行现代化水厂的建设和管理，如何引进外资建设水厂等的新课题正在探索之中，狼山水厂是一个成功的实例。

编写《现代化水厂建设实例—狼山水厂建设的特色》一书的目的，是为了总结经验，以利提高和交流，希望能得到各方面领导和专家们的指正，使我们今后的工作能做得更好，为城市供水事业继续作出新的贡献。

目 录

序言	葛忠康	
一 狼山水厂工程介绍	徐华清 何寿平	1
二 利用奥地利政府贷款的情况及体会	何寿平	18
三 引水工程的构思和实践	徐华清	33
四 大型潜水泵在取水泵站中的应用	徐华清	46
五 自动投加混凝剂系统的设计与应用	成 华	58
六 斜管沉淀池的设计与应用	刘 健 缪建炎	68
七 移动冲洗罩滤池的设计与施工	黄秀华 顾继承	81
八 加氯系统设计与应用	黄秀华	97
九 10000m ³ 装配式矩形清水池的设计与施工	殷铁民	109
十 变配电系统的设计与应用	庄鉴清	124
十一 水厂自动控制系统	何寿平 顾 健	137
十二 水厂自动化仪表	濮招庆 查 军	
	杨徐楠	156
十三 水厂工艺设计的节能技术	徐华清	171
十四 水厂厂区总平面布置及建筑特色	何寿平 吴 琼	185
十五 水厂工程设计和施工的体会	徐华清 何寿平	196
十六 水厂管理工作探讨	何寿平 陈晓宁	
	王 铎	211
后记	南通市自来水公司	223

— 狼山水厂工程介绍

徐华清 何寿平

1 概况

随着我市工农业生产的不断发展和人民生活的日益提高，城市供水矛盾日趋尖锐。为此 1987 年 1 月 7 日省计经委批复同意兴建一座 $30 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ （一期工程 $15 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ ；二期工程 $15 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ ）狼山水厂。该工程由南京市市政设计院负责设计，南通市自来水公司科研设计所、南通市市政设计室参与了设计工作。1987 年 5 月由江苏省建委正式批准了扩初设计。后因建设资金缺口较大，决定利用奥地利政府贷款，从奥地利 SGP 公司引进了水厂的主要电气、机械、自控设备。

1987 年 12 月 10 日，取水工程正式动工。经过一年多努力，于 1989 年 3 月 27 日竣工。厂区部分净水构筑物及污水泵站到 1989 年 7 月已基本完成。于此同时，根据市人大、市政府关于“狼山水厂力争在 1989 年高峰供水季节实现临时供水”的要求，该项目增加了临时一级泵站、二级泵站、加药间、加氯间、连络管道等应急设施。同时还铺设了 $5\text{kmDN}1200\text{mm}$ 输水管道与 $\text{DN}500\text{mm}$ 城市干管联通。1989 年 7 月 20 日狼山水厂在基建过程中，开始简易临时供水，每天供水 $3 \sim 4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，大大缓和了城市供水的紧张状况。

狼山水厂工程利用奥地利政府贷款项目于 1988 年 11 月底与奥地利 SGP 公司谈判达成协议，合同总金额为 5226 万奥先令（当时折合人民币 1500 万元）。并于 12 月 7 日在北京举行了签字仪式。合同于 1989 年 4 月生效。1990 年 5 月 7 日奥地利 SGP 公司、ELIN 公司现场代表来南通进行安装调试，经过双方共同努力，整个工程于 1990 年 10 月 16 日竣工。

2 工程规模

根据规划，该厂必须满足南通市 2000 年工业增长、人口增长和人民生活水平提高的需水量，经调查测算，2000 年南通市需水量为 $48.7 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，其中包括南通经济开发区 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，扣除现有南通港、芦泾、唐闸等水厂的 $18 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的能力，确定新建狼山水厂规模为 $30 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，分两期建成，那时将成为南通市主要的供水厂。为保证管网水浊度 $> 3\text{NTU}$ 的标准，滤后水浊度设计为 $< 2\text{NTU}$ ，出厂压力为 0.55MPa 。

3 取水工程

(1) 取水口位置的选定。

为了选好水源，从 1985 年就开始对长江南通段 22km 的岸线进行了近二年的调研工作，从水文地质、水量、水质、水源保护，结合城市规划、园林建设、环境保护等因素的综合评价，经过反复的比较筛选，最后确认临江狼山风景区黄泥山段是最理想的取水点。该点位于南通河段的主航道——通州沙东水道内侧，处于河段弯道凹岸处，上游 150 多米有龙爪岩横卧江心，使这一地段形成了特殊的深泓，水流急而带旋，附近水深可达 65m，沿岸都是礁石，河岸无冲淤之虞，水体自净能力强，在同是二级水源的各取水口水

样中，这个点的水质指标优于其他点。且上下游水源的保护范围就在狼山风景区的重点保护范围之内，可说是得天独厚。问题是如何在一点也不破坏风景区自然面貌的要求下，在如此复杂的水文地质条件下建成一个取水构筑物。

(2) 取水工程方案

为保持黄泥山风景点的原貌不受破坏，在经过多种方案的比较和反复的技术论证后，决定采用从山下开凿自流隧道的引水方案（见图 1-1）。

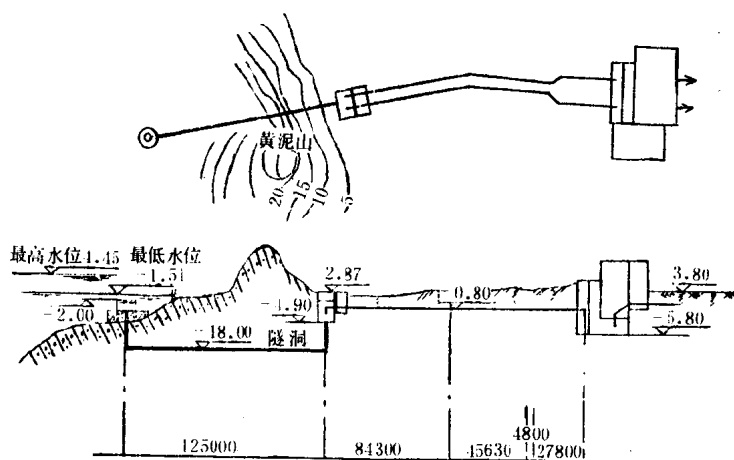


图 1-1 引水方案

整个工程包括淹没式的取水头部、自流式隧道、压力井、虹吸管、一级泵站及浑水管道。

1) 取水头部，设在长江水位等深线 $-5\sim-10\text{m}$ （黄海高程）之间，离岸边 60m 左右，是一只直径 5m 的蘑菇形钢筋混凝土的侧向进水口，蘑菇形外缘竖向布置 196 片 100

×10mm 不锈钢栅条，栅条有效高 1.5m，淹没在长江最低水位下 0.49m，进水口固定在一座直径 11m、厚度 2~3m 采用水下浇筑的混凝土支座上（总体积约 320m³），支座用锚杆水下作业固定在河床岩基上。采用双围堰钢沉井施工方案，在封闭排水后用静态爆破法开凿直径 2m 的竖井（垂直深度 13.9m），与江底隧道联通。

进水口设置安全保护警戒航标灯一套。

2) 自流引水隧道全长 125m，城门形结构（宽 2×高 2.3m），按 40×10⁴m³/d 流量校核，底标高-18m，考虑到分期投产的原因，隧道中间设分隔墙一道，以防在隧道内产生淤积。由于施工地段的岩基比较破碎，且处于长江底部，有大量带压（0.15~0.2MPa）的裂隙水喷流，所以采用超前注浆及喷锚支护等一系列技术措施施工，6 个多月贯通。

3) 压力井，是联结隧道和虹吸管的过渡构筑物，施工中又作为隧道作业竖井，平面尺寸 5m×5.5m，深度 21m，分成两格，每格与一根虹吸管联通，钢筋混凝土结构。顶部安装 DN150mm 排气阀 2 只。

井内安装了 2 只进口水位计，用于记录长江水位变化。

4) 虹吸管，2×157mDN1600mm 钢制虹吸管从压力井接至设在净水厂围墙内的原水泵站吸水井，靠近压力井一侧安装 2 只手动蝶阀用以检修。

为保证虹吸管的正常运行，在原水泵站内配备真空泵和真空罐 2 套（一备一用）。真空系统配备了适合真空罐的 2 只进口水位计和电磁阀，并在控制单元中设置故障自动切换和超时、超次运行、超水位差运行等报警程序。

(3) 泵站

多年来我们一直试图把大型潜水泵应用到供水系统中

去，曾在多个小型农村供水系统中做过试验，但都因当前我国此类水泵性能不佳而无法推广。由于引进设备，使得这一愿望终于实现。4台大型潜水泵的引进比原设计HL型混流泵的配置简化了许多，去掉了大部分的地面建筑，地下构筑物的体积也缩小了1/3，无论从安装调试、设备配置、日常管理维修以及造价，都是我们引进设备中最为满意的设备。

潜水泵站是钢筋混凝土的地下建筑，由分成两格的17.5×3.5m、深10m的吸水井和分成两格的17.5×4m、高5m的潜水泵吸水室组成，中间有不锈钢的格网，吸水室内均布4只用以安装潜水泵的密封承压钢竖井，直径为1.1m，每根钢竖井出口设缓闭逆止阀和检修蝶阀(DN900mm)，布置在出水管廊中。用以泵站本身的变配电室和控制室建在泵站的北侧，面积为130m²。该两室中的设备对附近的污水池和污水泵站同时具有供电和自动控制的功能。

泵站内的工艺管道及配件，如缓闭阀，手动蝶阀，污泥池的排泥机，污水泵站的全套工艺设备等尽可能采用国产设备。

进口设备的配备：

1) 4台型号为PT3/645的低扬程潜水泵。

流量： $Q=4300\text{m}^3/\text{h}$ ； $3400\text{m}^3/\text{h}$ ； $4700\text{m}^3/\text{h}$ ；

扬程： $H=7.17\text{m}$ ； 12m ； 5m ；

电机额定功率： 185kW 380V；

该机组内部设有完整的保护装置，工作安全可靠，维修方便，且不存在噪音污染问题。

2) 2只安装在吸水井中的水位计：

- 3) 一只用于控制污水泵的污水池水位计
- 4) 一只用于污水泵站的自动排水的水位触点

(4) 浑水管道

从一级泵站管廊中接出 2 根 DN1400mm 钢管，每根输水流量 $15 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ ，分别进入一、二期工程的 6 套 $5 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ 的净水构筑物，管间设联络蝶阀，进入每组构筑物支管为 DN800mm。配电动蝶阀控制。

在浑水管直管段的位置上建有仪表井室一座，安装了以下三种工艺仪表：

- 1) 2 只 SS6 型表面散射光浊度仪，用于连续测定原水的浊度。
- 2) 2 台带有微处理机的超声波流量计。
- 3) 2 只温度测定计。

以上仪表的数据传输送到控制系统，作为加药、加氯的前馈参数和对原水水量的记录。

4 净水工艺及设备配备

(1) 总体布局，净水厂建在距离进水口只有 280m 的长江大堤内，厂区共占地 65000m^2 (包括二期工程一次征用)，东西平均长约 305m，南北平均宽约 215m，西部为厂前区，东部为生产区，两区间有小河和池塘明显分隔，从厂区的排水需要，把自然地面由平均黄海高程 3.3m 提高到设计地面高程 3.8m。水厂作为狼山风景区的一个组成部分，必须和周围的环境协调，因此厂前区的水面、绿地、小品建筑的园林式布局显得活泼而简洁，建筑物以平屋面为基调全部配置中式小飞檐，建成后实际效果良好，造价也不高。

东部生产区的布局尽可能互相有机结合，6 条工艺流水线紧凑而有条理，工艺布局详见图 1-2。

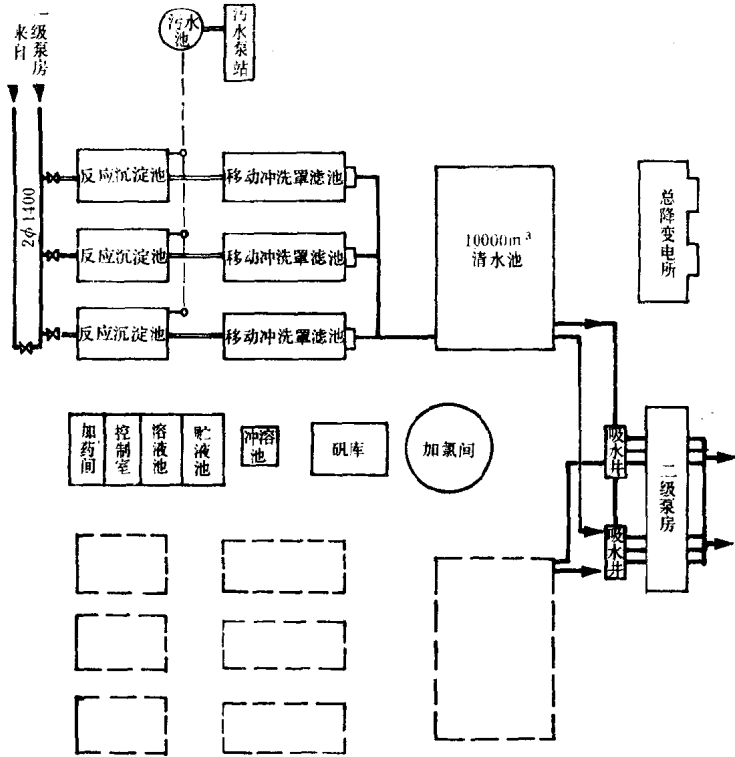


图 1-2 水厂工艺平面布置

(2) 加药系统，布置在一、二期净水构筑物之间，这样加药距离最短。加药系统的构（建）筑物有：

- 1) 用于存贮一个月固体三氯化铁仓库一座；
- 2) 用于冲溶固体三氯化铁的冲溶池一只；
- 3) 用于贮存一个星期浓度为 38% 的三氯化铁贮药池一只；
- 4) 用于配制成 10~15% 浓度的溶液池二只（一用一

备);

5) 贮药池上建有空压机房, 安装二台空压机, 室外布置 5m^3 贮气罐一只, 冲溶和配液时均用空气搅拌。

6) 溶液池上建有控制室。

7) 加药泵室设立在溶液池南侧。

以上 7 项单体组成投药系统的构(建)筑群体, 具有严密的防腐技术措施, 除空压机、压力罐和管道外, 还配备了进口仪表和有关配件, 除冲溶需有专人用装载机运输倾倒三氯化铁外, 其他工艺过程由一台工业控制机进行自动操作。

加药泵的前馈参数以浑水管的流量、浊度、温度按预置曲线投加, 再通过设置在絮凝室中的模拟斜管的出水浊度后馈, 通过计算机计算投加量来自动调节加药泵电机的变频值, 使之达到和保持沉淀水浊度在设定的范围内, 从而以复合环状态运行, 工业控制机与中心控制室的 PDS 系统联网。

该系统安装的进口设备(不含控制系统)主要有以下几种:

a 8 台双隔膜加药泵。

控制流量: $0\sim 500\text{L/h}$ (FeCl_3 最大浓度 $<15\%$ 、温度 $<40^\circ\text{C}$);

扬程: 30m ;

吸程: 3m ;

匹配电机: 0.37kW 。

b 8 台用于控制加药泵的变频器, 变频范围 $2.5\%\sim 100\%$ 。

c 3 只 FeCl_3 贮液, 溶药池的超声波液位计。

量程: $0\sim 2\text{m}$ (耐腐蚀)。

(3) 混合、絮凝、沉淀、过滤

这4道净水工序根据长江水源的特点和本公司使用的习惯，采用管式混合器、网格絮凝、斜管沉淀池和泵吸式移动冲洗罩滤池，共分成6条工艺流水线布置，每组设计生产能力 $5 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ 。

1) 混合

采用玻璃钢内螺旋形管式混合器，为DN800mm，长3m，水头损失为0.5~0.6m。加药点设在混合器进口处，使之形成快速混合。

2) 絮凝沉淀池为合建的钢筋混凝土结构，平面尺寸 $21.2 \times 16.8 \text{m}$ ，池高5.6m。

主要工艺参数：

絮凝时间：8min；

絮凝室水头损失：80mm

斜管沉淀池面积负荷： $7.7 \text{m}^3 / \text{h} \cdot \text{m}^2$ ；

斜管沉淀池上升流速：2.5mm/s；

总停留时间：41min；

斜管材料：UPVC，单片厚0.5mm，六角形内切圆为 $\phi 35 \text{mm}$ ，斜长为1m；

斜管配水：采用多次配水技术。即采用池两侧底部廊道进水，斜管底采用人字稳流板再次配水；

排泥：每池有直径13m的中心传动式刮泥机一台。转速： $25 \text{min} / \text{r}$ ，池底中部集泥斗DN300mm排泥管，安装气动蝶阀，由投药系统工业控制机自动控制，定时排放。

3) 泵吸式移动冲洗罩滤池

平面尺寸： $25.5 \times 14.04 \text{m}$ ，总深3.5m。中间设廊道，分两层，上层为来自沉淀池的配水渠，下层为同虹吸出水并

联接的出水渠。滤格分列两边，呈对称布置，左右各设一台冲洗桁车，每台桁车冲洗 2×21 分格。每格有效面积 3.3m^2 ，平均滤速为 8m/h ，工作水头为 1.4m ，冲洗强度 $14.3\text{L/s} \cdot \text{m}^2$ 。

冲洗罩、桁车等设备都由自己制造，控制程序由设在加氯间的工业控制机发出指令，按预先设定的自动程序工作。

(4) 加氯系统

1) 加氯间：是一座直径为 9m 的二层圆形建筑，中心是 3m 直径的楼梯间，底层设有氯瓶库和排风机房，另一半布置加氯气源设备；二层设有加氯机房、控制室，除了风机设备和 12 只容量为 1000kg 的氯瓶为国产，整个加氯系统成套引进。

2) 加氯工艺及设备

a 布置有 2 组氯瓶的氯源管路，每组并联 4 只容量为 1000kg 的氯瓶和氯源控制，切换装置联接，工作时一用一备。自动控制氯瓶切换装置选用 AH-105 系列，确保更换氯瓶时不间断供给氯气，最大容量为 200kg/h ，输气钢管系统中装有带加热装置的液氯采集瓶，1 只减压阀和若干截止阀，1 只 $0 \sim 1\text{MPa}$ 氯气压力计。

b 加氯机间内安装 6 台真空式柜式加氯机。

3 台用以原水预加氯工序：

型号：A2029-GST，容量 $2 \sim 40\text{kg/h}$ 。配有 2 只 $D_N50\text{mm}$ ，PN10 的 PVC 水射器单元。

3 台用以滤后加氯工序：

型号：2029-GST，容量 $1 \sim 20\text{kg/h}$ 。配有与上相同的 2 只水射器单元。

3 只余氯分析仪安装在加氯间一侧墙上，系列号：

DEPOLX₃, 用以对后加氯工序反馈测定, 这里装有一套完整的分析单元, 显示装置输出脉冲信号系统和电源设备。

2 台安装在加氯点后适当距离的取样泵的流量为 $0.6\text{m}^3/\text{h}$; 扬程 25m, 功率 0.75kW, 主要部件为不锈钢。

室内装有用于 2 个测试点的漏氯报警装置。

c 控制室: 装有一套具有独立功能的工业控制机, 用以对加氯系统进行复合环运行的自动操作, 并同中控室 PDS 联网。

原水预加氯的控制: 按预置加氯量, 流量进行投加;

滤后加氯的控制:

a. 按流量比例前置投加;

b. 按投加后的余氯值对比设定值反馈调节 (滞后时间 2~3min);

c. 按二级泵站出厂余氯预置值校正滤后余氯设定值。

本单元的工业控制机的功能同时对 6 组移动冲洗罩滤池的自动运行进行控制。

(5) 清水池: 容量为 $2 \times 10000\text{m}^3$, 一期先建一座, 占生产规模的 7%, 考虑到今后城市管网的改造, 降低一期工程投资, 决定把库容设在市区贮水加压站。这不仅对城市今后管网系统运行有利, 而且城市管网的水库亦可在二期工程进行时实施。

清水池平面尺寸 $59.6\text{m} \times 39.6\text{m}$, 深 4.6m, 采用预制大板拼装池壁, 无梁楼盖底板结构, 设胶带止水沉降缝一道。

工艺上从节能目的考虑, 池内设高位水槽, 滤池出水后直接进入二级泵站的高位吸水井, 当制水量大于出水量时则溢入清水池, 出水量大于制水量时, 吸水井内水位由清水池来的输水管上的拍门自行打开进行补充, 这样平均可提高供