

德法给水技术考察报告

上海市自来水公司 黄仲杰

Tu PP1.6

摘要 介绍德国和法国一些水厂的简况

叙词: 德意志联邦共和国 法国 水厂

1 德国和法国水厂简介

1.1 在德国考察了曼海姆市(Mannheim)

曼海姆市属于德国巴登-符腾堡州, 供水人口 40 万人, 供水量 $12 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 出厂水压 $4.5 \text{ kg/cm}^2 (0.44 \text{ MPa})$. 该市水源以地下水为主, 水厂一律采用深度处理, 大力推广臭氧生物活性炭过滤, 有效地去除水中有机物. 德国《水法》规定, 水厂不准使用氯气消毒, 防止水中产生致癌的三氯甲烷. 德国水厂采用臭氧作为氧化剂, 二氧化氯作为消毒剂. 在德国西南部共参观了 5 个水厂, 简介如下:

1.1.1 凯费塔尔(Kafertal)水厂— $12 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 取地下水, 一般井深 $140 \sim 160 \text{ m}$, 最深 300 m , 1980 年前不处理, 后因受工业废水污染, 1983 年起, 增设了活性炭过滤装置, 6 只直径 3 m 、高度 6 m 的不锈钢压力罐, 滤速 8 m/h .

1.1.2 莱瑙(Rheinau)水厂— $8 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 取地下水, 先曝气(除铁、除锰), 后活性炭过滤, 共 6 只面积各为 120 m^2 , 活性炭粒径 $3 \sim 5 \text{ mm}$, 厚度 3.5 m , 对去除三氯甲烷和农药效果很好. 三氯甲烷进水为 $10 \sim 30 \mu\text{g/L}$, 出水 $2 \mu\text{g/L}$; 农药进水为 $0.08 \mu\text{g/L}$, 出水为 0.

1.1.3 郎格瑙(Langnau)水厂— $2 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 有 3 种水源混合供水: $1/4$ 泉水, 不处理; $1/2$ 地下水, 经曝气和活性炭过滤处理; $1/4$ 多瑙河引水, 引水距离为 700 km , 原水管道 2 根直径 800 mm , 净水处理工艺如下:

原水—→预沉池—→混凝沉淀池—→双层滤池臭氧生物活性炭过滤—→二氧化氯消毒—→清水池—→清水

1.1.4 博登湖(Bodensee)水厂—— $50 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 湖水来自阿尔卑斯山终年积雪融化的水, 湖深 100 m , 净水厂从湖面以下 16 m 深处取水, 原水水质非常好, 浊度 0.2 NTU , 常年水温 5°C . 净水厂设在山上, 用高压泵提升, 流量 $7.5 \text{ m}^3/\text{s}$, 扬程 310 m , 净水工艺如下:

湖水—→泵站提升—→微滤机除藻—→臭氧氧化(投加臭氧 1.5 ppm)—→双层过滤(上层活性炭, 下层石英砂)—→加氯消毒(0.4 mg/L)—→高地水库—→用户



图 1 博登湖水厂快速滤池管廊

1.1.5 科隆(Cologne)水厂—— $10 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 莱茵河岸边渗渠大口井取水—→蓄水池—→渗透至地下 6 个月—→再抽出经活性炭过滤(14 只直径 5 m , 活性炭厚度 2.5 m , 滤速 $V = 15 \text{ m/h}$) 原水浊度 0.1 NTU , 出水浊度为 0. 不需加氯, 水质非常好.

1.2 在法国, 我们访问了巴黎市

巴黎市区人口 400 万人, 包括郊区 1500 万人, 水源 50% 取地下水, 50% 取塞纳河水, 市区总用水量为 $120 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 出厂水压力 $6 \text{ kg/cm}^2 (0.59 \text{ MPa})$. 巴黎市供水由三个供水公司供应(CGE 公司占 40%, SLE 公司占 40%, PARS 公司占 20%). 这次接待中方的是 CGE 公司, 即法国水务集团, 是法国最大的供水公司. 在法国巴黎市参观了 3 个河水厂, 简介如下:

1.2.1 舒瓦西勒鲁瓦(Choisy-Le-Roi)水厂——供水能力 $80 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 地处巴黎市东南

部, 原水取自塞纳河, 1868 年开始供水, 经多次技术改造和扩建, 现行净水工艺如下: 原水→浑水泵站→文丘利管(预投加臭氧 1ppm)→混和池(投加混凝剂)→絮凝池(机械搅拌 30min)→沉淀池(4 层, 停留时间 2.5h, 机械刮泥, 沉淀水浊度 $<0.5\text{NTU}$)→快滤池(砂层厚度 1.4m, 滤速 $6\sim 9\text{m/h}$, 滤后浊度 $<0.05\text{NTU}$, 气水反冲洗)→臭氧接触池(停留时间 16min, 臭氧投加率 2ppm)→臭氧活性炭过滤池(活性炭厚 1.0~1.2m, 滤速 $5\sim 6\text{m/h}$)→加氯(2ppm)→清水库→清水泵站(法国最大水泵, 流量 $35\text{万 m}^3/\text{d}$, 扬程 100m, 电机功率 7360kW)→清水(浊度 $<0.02\text{NTU}$)。

1.2.2 马恩河(Neuilly-Sur-Marne)水厂—— $80\text{万 m}^3/\text{d}$, 地处巴黎东北部, 1868 年建厂, 开始使用慢滤池至 19 世纪 50 年代止, 1920 年起加氯消毒, 19 世纪 60 年代中期改用臭氧消毒(杀细菌和病毒)。净水工艺经多次技术改造和扩建。

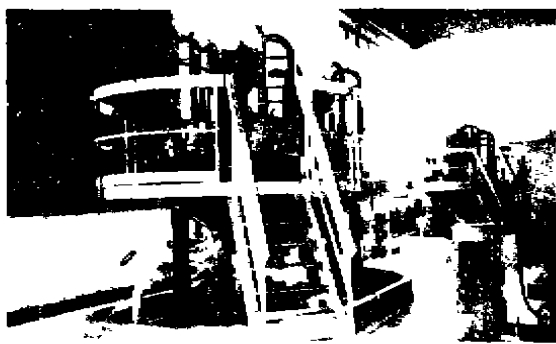


图 2 马恩河水厂加砂斜管澄清池

目前马厂净水工艺如下:

原水→混和池(投加 PAC, 13ppm)→加砂、絮凝斜管澄清池(加砂回流 2ppm, 絮凝时间 15min, 兰美拉斜板长度 1.5m, 倾角 60° , 澄清池时间 10min, 斜板上升流速 40m/h , 单池面积 $15\text{m}\times 15\text{m}$, 高度 5m, 净水量 $7\text{万 m}^3/\text{d}$, 原水浊度 20NTU , 澄清池出水浊度 0.6NTU)→双层滤池(上层白煤, 粒径 $1\sim 1.5\text{mm}$, 厚度 0.5m; 下层石英砂粒径 $0.7\sim 0.9\text{mm}$, 厚度

1m, 采用气水反冲洗, 冲洗强度 ($q_{\text{气}}=30\text{m/h}$, $q_{\text{水}}=12\text{m/h}$)→臭氧接触池(保持余臭氧 0.3mg/L)→臭氧活性炭过滤池, 活性炭厚度 3m, 滤速 $V=20\text{m/h}$, 活性炭更换周期 3~5a)。

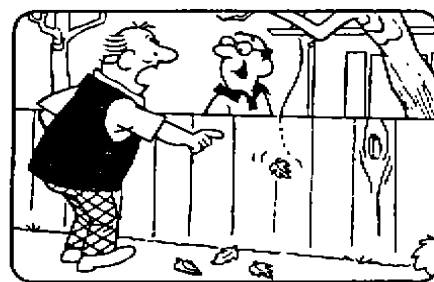
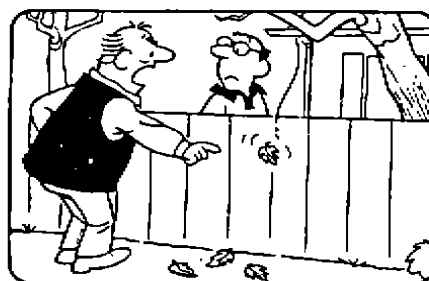
由于马恩河水质比塞纳河好, 按理不需预加臭氧, 但马恩河上游有许多农田, 马恩河受农药(苯胺)污染, 需用双氧水加臭氧处理, (程序先加 O_3 再加 H_2O_2 , 控制两者加注量比率为 H_2O_2 :余 $\text{O}_3=0.3\sim 0.45$ 。

1.2.3 瓦兹河(Mery-Sur-Oise, 塞纳河支流)水厂—— $20\text{万 m}^3/\text{d}$, 地处巴黎市西北部, 1908 年建厂, 开始采用慢滤池, 经两次扩建和技术改造, 现净水工艺如下:

河水→原水泵站→预加臭氧→浑水水库(库容 40万 m^3 , 经两天自然沉淀)→投加混凝剂→混合池→絮凝沉淀池→砂滤池→加臭氧接触池→臭氧活性炭过滤池→加氯(0.3mg/L)→用户。

考考您的鉴别能力

在这两幅“深秋落叶”图画中, 粗看看, 似乎一模一样, 细瞧瞧, 至少 6 处不同, 您能找出来吗?



(本刊资料室)