



# 供水厂净水工艺评估要点简解

陆坤明

2010.5

中国城镇水网  
www.chinacitywater.org



# 目 次

## 引言

- 1、供水厂处理工艺和水质调查
- 2、常规工艺
- 3、生物预处理
- 4、深度处理
- 5、供水厂净水工艺评估实例和我国动态



引言 中国城镇供排水协会，以中国有关法规、标准、规范、规程为基础参考了德国《供水安全技术管理体系》。结合中国城镇供水企业的实际情况，组织编制的《城镇供水企业安全技术管理体系评估指南》（以下称“评估指南”），经过南京、乌鲁木齐、太原和广东黄江镇供水企业现场评估试点、总结和行业宣贯之后，部分城市供水企业已按“评估指南”进行自我测评，收到了效果，受到了一些供水企



业的重视,在行业内已开始开展一些评估相关工作,为供水企业的自我诊断和提高提供了依据。

住建部对此十分支持和关心, **CJJ58—2009**

《城镇供水厂运行, 维护及安全技术规程》将于**2010年8月1日**实施, 将有力地推动城镇供水企业提高供水安全保障的能力。



## 1、供水厂处理工艺和水质调查

2009年，有关部门组织调查了2577个地表水水厂

### 1.1 地表水水厂处理工艺

简易和未经处理	0.5%
常规工艺	94.80%
深度处理工艺	4.7%



## 1.2 地表水水厂出厂水超标

CODmn	氨氮	35座	0.04亿M <sup>3</sup> /日
CODmn		137	0.06
氨氮		70	0.06
浊度		459	0.11
消毒剂余量		261	0.10
色度、可见物		190	0.38
合计		1152座	0.75亿M <sup>3</sup> /日



## 2. 常规工艺

常规工艺是混合、絮凝、沉淀、过滤和消毒等单元工艺的组合，其理论基础是去除粘土胶体颗粒（悬浮物）和致病细菌。

常规工艺的最大目标是去浊、灭菌。

降低浊度意味着饮用水中各种非溶解性物质和微生物的去除。将滤后水浊度降低到 0.3~0.1NTU，





能控制隐性孢子虫和贾第氏虫。在发挥过滤工艺效能的同时，尽可能提高沉淀的除浊功能，一般认为滤池的除浊率为90%。沉淀后5NTU，滤后就能达到0.5NTU，管网水为0.8NTU，用户水 $\leq 1$ NTU。

常规工艺，单元工艺协调衔接，体现了WHO“多层屏障法”“危害分析和关键控制”的概念





## 管网水水质

1992年对占全国总供水量42.4%的26个城市调查

出厂水

管网水

平均浊度 (度) 1.3

1.6

色度 (度) 5.2度

6.7

铁 (mg/L) 0.09

0.11

细菌总数 (cfu/mL)

29.2



挥发性酚降低

29—38%

阴离子合成洗涤剂降低

12—33%

硝酸盐降低

7—62%

苯并 (a) 芘增加

50—180%

中国城镇水网  
www.chinacitywater.org



## 1995年调查519个城市管网水质合格率 (%)

	最高	最低	平均
浊度	100	62.24	98.26
余氯	100	45.90	94.05
细菌总数	100	75.00	99.04
大肠杆菌	100	70.00	99.06



吊 规 工 乙

规 个 王

规 个 百 吊

浊度 (NTU)

沉淀 (澄清) 后3  
(4.6.14)

滤后 < 设定目标值  
(4.8.112)

碳滤池进水 < 1NTU

沉淀 (澄清) 后 ≤ 5 (67  
条)

滤后 ≤ 0.5 (69  
条)

微生物和消毒剂 质量控制保证水质

GB5749 – 2006  
要求



### 3、生物预处理

采用人工填料的生物预处理，主要采用生物载体填料上大量好氧生物膜，在供氧量充足和原水与填料充分接触下，通过氧化、还原、合成、分解等过程和微生物的吸附、硝化和生物降解等共同作用，去除原水中的氨氮、有机物、藻类和THMS前体物等。工程应用中主要考虑去除氨氮。



**3.1** 采用人工填料生物预处理工艺,要根据原水水质、水温、控制水力停留时间, 填料性能特点等科学运行。“规程”(3.2.1)作了原则要求;“评估指南”(63条)按相关规范、规程要求,其中气水比0.8:1~2:1,停留时间1~2小时,其上限值一般用于去除率要求较高或有机污染物浓度较高时。



## 3.2 预氧化

化学预氧化工艺,在常规工艺前端投加氧化剂,强化其处理效果,以去除微量有机污染物、除藻、除臭味、氧化助凝、去除铁、锰、控制氧化消毒副产物等。目前常用氧化剂有氯、高锰酸钾(及其复合剂)、臭氧等。

原水受污染后,加强了污染有机物对水中胶体的保护作用,致使胶体脱稳更加困难,这





是我国目前供水行业混凝过程中遇到的难题。目前一些水厂利用预氧化促凝较多，

“规程”（3.2.1.3）“评估指南”（65条）提出了氧化剂的选用、投加量、投加方式和投加点的确定，应根据原水水质和试验作为依据，还应监测和控制，投加氧化剂后的副产物。



### 3.3 粉末活性炭吸附

粉末活性炭对水中溶解性有机污染物，如三卤甲烷及前体物、四氯化碳、苯、酚类化合物等具有较强的吸附能力；对色度、异臭、异味、除草剂、杀虫剂、合成洗涤剂、胺类化合物等都有较好的去除效果；对汞、铅、铁、铬、镍等也有较强的吸附能力。但对氨氮的吸附去除较差。



粉末活性炭吸附，适用于常规工艺的预处理和应对突发性原水水质事故的应急性技术措施。

“规程”从安全考虑，要求水厂具备临时投加粉末活性炭设备和设施（9.2.2.2），提出了粉末活性炭投加量、投加方式、投加点和安全卫生防护的要求。“评估指南”（84条），对粉末活性炭的贮存，输送和投加车间安全卫生防火、防爆等应有相应措施。



## 4、深度处理 臭氧生物活性碳（O<sub>3</sub>—BAC）

O<sub>3</sub>—BAC是在活性炭滤池前投加臭氧。该项工艺的效能主要为：使水中有机污染物氧化降解；使活性炭滤床处于富氧状态，致使好氧微生物在碳颗粒表面繁殖生长并形成不连续的生物膜和微生物群落，通过生物吸附和氧化降解作用，提高了活性炭去除有机物的能力，并延长了使用寿命。目前我国水厂深度处理，O<sub>3</sub>—BAC使用最多。主要用于



CODmn含量高、异臭、异味的原水，如浙江的杭、嘉、湖地区。

“规程”（3.2.3）和（4.10.11—4.10）。“评估指南”（75条、78条）对活性炭过滤作了规定和要求。“规程”（3.2.3.6—4.11）；“评估指南”（85、86、87条）对臭氧的质量控制、运行要求和安全作了规定和要求。

我国自2000年以来，O<sub>3</sub>—BAC工艺在城市



水厂中投入运入的大约有30座，100万m<sup>3</sup>/日广州南洲水厂、60万m<sup>3</sup>/日深圳梅林水厂规模为最大；浙江嘉兴贯泾港水厂15万m<sup>3</sup>/日，在O<sub>3</sub>—BAC工艺和布局上有创新和提高；浙江平湖古横桥水厂二期二级O<sub>3</sub>—BAC，最大限度地削减了COD<sub>mn</sub>。

目前对O<sub>3</sub>—BAC工艺最需要关注的是碳滤池后溴酸盐含量控制和达标问题；碳滤池的生





物泄漏问题。

有一些地区（尤其是南方）水库水中微生物呈现多样性，丰度值较高，部份好氧水生动物进入臭氧投加后的活性炭滤池，运行监测其生物膜上水生动物很多，丰度较高，并存在滤后泄漏进入管网，存在潜在的水质安全风险和水质感官异常的隐患，通过加强监测和运行管理，确保了水质的安全。





在发挥O<sub>3</sub>—BAC功效的同时进一步降低了出厂水浊度、色度、嗅阈值、控制了 > 2um颗粒的颗粒数。

“规程”（4.10.17）要求确保碳滤池出水生物安全。

“评估指南”（76、77条）要求碳滤池出水溴酸盐达标，对碳滤池进行生物检测。



## 5、供水厂净水工艺评估实例和我国动态

5.1 美国宾夕法尼亚州在上世纪80年代初,发生了贾第氏虫病疫,数十万居民得病,被劝告饮开水。

1984年宾州议会实施“安全用水法”,州环保部门依法执行宾州净水厂评估计划,评估水厂净水工艺,对290个水厂检查评估了506个厂次,发现了10个主要问题; 混凝剂加注措施不够; 加速混和不适当; 浊度仪未标定; 滤池未装水头损失仪和在线浊度仪; 停用的滤池



未经冲洗就使用；净水过程水质监测频率低；冲洗后初滤水处置不当；缺乏运行和维护知识等。

净水厂评估发现的问题，经整改后，效果显著。1990年滤后水隐性孢子虫检出率下降到5%，90%滤后水3—68um大小颗粒数为50个/ml，评估计划要求3—18um的颗粒数小于10个/ml。



5.2 台湾自来水公司于2005年建立了一套“水厂操作效能评估”制度（OPEE—CPE），其主要参考了美国“净水厂的综合性改善计划”。台湾水公司对其9个水厂进行评估，发现131个问题，其中113个问题为水厂操作（运行）存在的问题，其中最主要的问题，台湾称为主要限制因子，是原水流量控制设施失当，计量不准，不稳定等，致使水厂混凝加药，絮凝控制掌握度不足，准确性欠准，混凝效果



不好，影响后续工艺效果。

**5.3 2005年世界卫生组织（WHO）在我国深圳蛇口、天津等地，宣讲《饮用水水质准则》第3版“水安全计划”（WSPs）列举一些案例，某水厂出厂水浊度为0.8NTU，管网水1.2NTU，进行WSPs评估，通过采样检测出厂水、管网水。查阅前三年**



相关水质资料，统计管网水超标次数和合格率。通过水厂沉淀，滤后水浊度检测资料分析，评估认为沉淀后，滤池后出水浊度可以进一步降低，将出厂水浊度降低到 $\leq 0.5\text{NTU}$ ，管网水可以降到 $< 1.0\text{NTU}$ ，调整了企业水质目标，加强了混凝工序





的质量控制，出厂水浊度稳定在0.5NTU以下甚至更低。

WHO第3版“准则”“水安全计划”引入“多层屏障”“危害分析和关键控制点”等概念，用于饮用水安全评估。





5.4 我国四川省城镇供排水协会于2009年8月，在省建设厅的支持下，对《城镇供水企业安全技术管理体系评估指南》组织全省供水企业集中会议宣贯，拟请专业评估公司开展评估工作。

2009年11月福建省建设厅参考了“评估指南”组织编制的“福建省城镇供水企业安全运行管理标准》



通过了专家评审，2010年4月其报批稿已上报福建省建设厅，将作为省级标准实施。

开展供水企业的安全技术管理体系的评估工作，将提升城镇供水安全保障水平，增强供水厂抗击自然灾害的能力，提高应对供水突发事件的本领。



陆坤明 原深圳市水务集团总工程师

现深圳市规划委员会委员

住建部市政工程水务专家

中国城镇供排水协会科技委顾问

中国城镇水网  
www.Chinacitywater.org



谢谢！

中国城镇水网  
www.chinacitywater.org