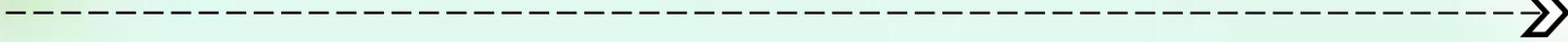


水力自控（HAC）和超滤给水处理 新工艺介绍

合肥工业大学

王 军 教 授
博士生导师

Contents

- 1. 饮水现状 
- 2. 净水工艺方法的演变 
- 3. HAC和HACU供水新工艺简介 

1、饮水水源现状

随着社会和经济的发展，水源受污染的状况不容乐观。原水水质直接影响到净水工艺选择和供水的水质，原水受到污染很大程度上危害到人们的身体健康。



1.1 饮水水源现状



工矿企业的**不达标排污**，**城市污水、农田化肥和农药使用**、水产养殖业**精料投放**等形成的**水系污染**和湖泊河流的**富营养化**问题日积已久。

如何对微污染水体进行净化可以供给优质的生活用水，已成为影响我国的生活环境和生态环境的重要问题。

1.2 农村饮水工程现状

近年来，农村饮水安全问题在我们国家得到了高度重视，农村饮水状况已明显改善。但以下问题仍存在于农村饮水工程中：

1. 大多供水规模小、点多分散；
2. 水源供水保证率低、一些水源保护难度较大；
3. 建设标准低，特别是2003年以前兴建的一些农村饮用水工程，由于设计年限和本身的技术缺陷，已接近设计使用年限甚至报废。

农饮工程——任重道远

2. 净水工艺方法的演变

我国大部分已建水厂采用的是传统水处理工艺。传统净水工艺对有机污染物（20-30%）和氨氮（15%）以及重金属的去除效果有限，出水水质多项指标（浊度、色度、总氮、总磷和氨氮等）不达标现象已普遍存在。



2. 净水工艺方法的演变

因此，一些新建水厂和改扩建水厂已不得不考虑增加**预处理**和**深度处理**工艺。预处理和深度处理工艺方法分为：

化学氧化法、生物氧化法和物理法。

- (1) 化学氧化法 氯、二氧化氯、臭氧、高锰酸钾
- (2) 生物氧化法 生物接触氧化法、塔式生物滤池、淹没式生物滤池法、生物转盘法、生物流化床法—主要利用形成的**生物膜**处理有机物、氨氮等
- (3) 物理法 预沉淀、活性炭吸附等

2. 净水工艺方法的演变

预处理和深度处理方面，目前采用较多的是臭氧或投加高锰酸钾，大多数情况会和活性炭吸附联用。活性炭技术已经成为去除饮用水中有机污染物最通用和最有效的深度处理技术之一。

近年来，超滤技术在深度处理中的应用渐成趋势。

超滤:是一种**分离技术**，能够将溶液净化、分离或者浓缩。

超滤是介于微滤和纳滤之间的一种膜过程，膜孔径范围为**0.5 μm** （接近微滤） \sim **1nm**（接近纳滤）。

超滤的典型应用**是从溶液中分离大分子物质（如细菌）和胶体**，通常认为，所能分离的溶质相对分子质量下限为几千。超滤膜可视为多孔膜，其截留取决于膜的过滤孔径和溶质的大小、形状。溶剂的传递正比于操作压力。

3 HAC新工艺

“高效节能、高质减排、水力自控净水新工艺（HAC）”（hydraulic auto control process for water treatment plant）简称HAC，由江苏泰兴市睿济科技有限公司根据扬州大学的吴根林教授、复旦大学何坚教授、合肥工业大学王军教授等的创造性设计思路共同研究而成。

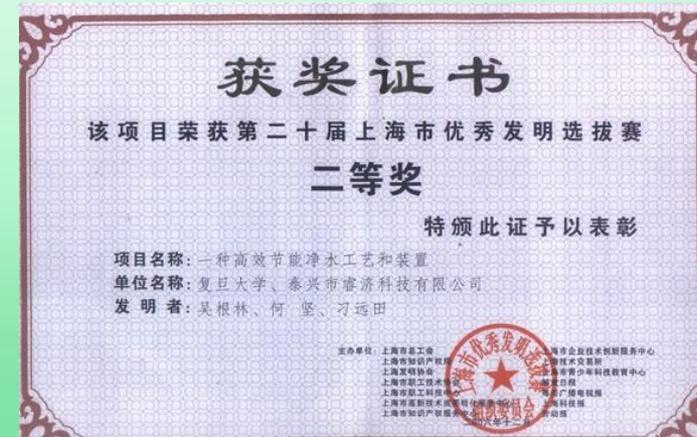
它起源于20世纪80年代自来水厂改造，历经30多年的反复现场实验，对传统工艺实现**全面**革新，现已成为一套完整的制水新工艺。

HAC核心工艺由配水混合系统、高效澄清池、高效重力均粒滤池组成。

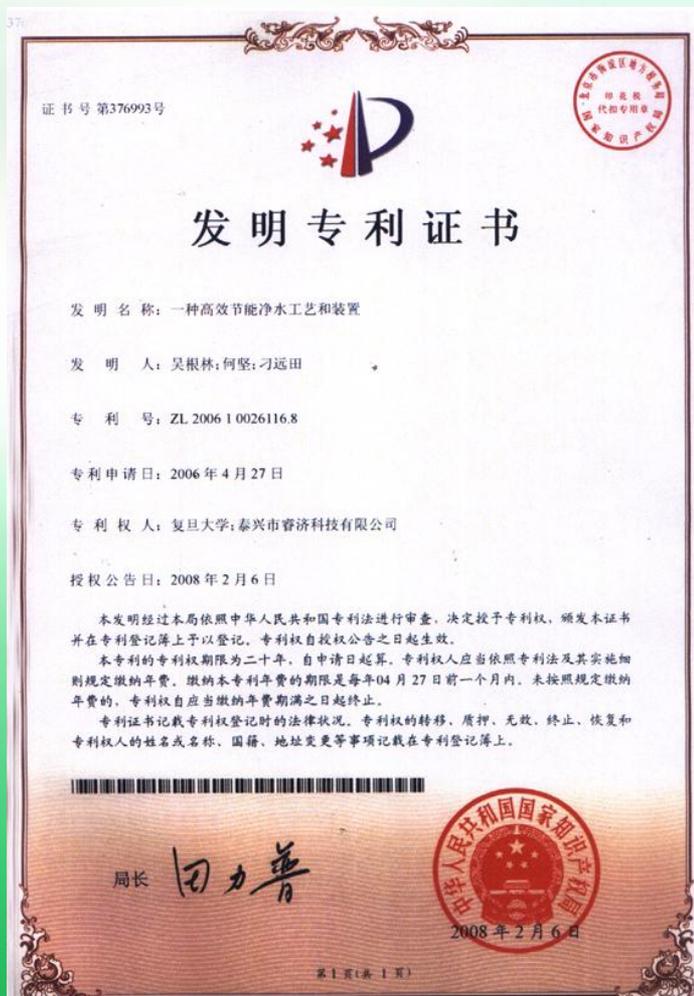
荣誉证书

2006年，HAC工艺获得上海市优秀发明选拔赛二等奖。

“全水力自控给水处理新工艺（HAC）”项目，以其科技创新点和广阔的市场前景荣获工博会“最具技术交易潜力奖”！



专利证书



江阴利港水厂供水水质报告

澄疾控（水）检字第201301841号

共 5 页 第 2 页

质量检测报告书说明

- 一、由于样品等原因，如果对本检测结果有异议者，请于收到报告之日起十五天内向本中心提出，以便及时处理。
- 二、委托检测，系委托者自带检品，本中心不对检品来源负责，故检测结果仅对送检样品负责，不作鉴定、评优、审批及商品宣传依据。
- 三、监督检测，系按有关法规进行的监督性检测。
- 四、鉴定检测，系对新产品、新工艺、新资源的卫生质量检测。
- 五、仲裁检测，系按争议双方协商情况或有关主管部门抽样进行的检测。其实物质量检测结果作为上级部门卫生质量判断的依据。
- 六、本报告非经本中心同意，不得以任何方式复制。经同意复制的复制件，应由我中心加盖公章确认。
- 七、△为非计量认证项目，*为非国家认可实验室项目。

地址：江阴市长江路158号

电话：0510-86255117

邮编：214431

网址：www.jycdc.com



证书编号：2009100265S

检测
CNAS L2854

质量检测报告书

澄疾控（水）检字第201301841号

共 7 页 第 1 页

正本

样品名称 出厂水

受检单位 江苏江南水务股份有限公司利港营业所

江阴市疾病预防控制中心

二〇一三年一月九日

经检测，该出厂水60余项指标均符合《生活饮用水卫生标准》

评价报告

澄疾控（水）检字第201301841号 共7页 第3页

样品名称 出厂水	检测类别 监测
商标、编号或批号	采样地点 水厂内
生产单位	采样日期 2013-01-09
受检单位 江苏江南水务股份有限公司利港营业所	受检单位地址 利港镇利中街385号

评价依据

GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》

结论

经检测，该出厂水所检项目色度、浑浊度、臭和味、肉眼可见物、pH、铝、铁、锰、铜、锌、砷、镉、铬、铅、汞、硒、钠、银、硼、铍、苯、甲苯、乙苯、氯化物、氯化物、氯化氯、硫化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、挥发酚类、阴离子合成洗涤剂、氯酸盐、亚氯酸盐、甲醛、溴酸盐、氮氮、三氯甲烷、四氯化碳、滴滴涕、六六六、敌敌畏、林丹、对硫磷、乐果、马拉硫磷、三溴甲烷、一氯二溴甲烷、二氯一溴甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯、三卤甲烷、二氧化氯、菌落总数、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、耐热大肠菌群的结果均符合GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》的要求。

以下空白

检测报告

澄疾控（水）检字第201301841号 共7页 第4页
实验室样品编号：2013009936

样品名称 出厂水	检测类别 监测
商标、编号或批号	采样地点 水厂内
生产单位	包装情况 散装
受检单位 江苏江南水务股份有限公司利港营业所	样品数量 10L
受检单位地址 利港镇利中街385号	收样日期 2013-01-09

检测依据

GB/T5750.10-2006、GB/T5750.12-2006、GB/T5750.4-2006、GB/T5750.5-2006、GB/T5750.6-2006、GB/T5750.7-2006、GB/T5750.8-2006、GB/T5750.9-2006

检测项目	标准值	结果
出厂水		
色度（铂钴色度单位）	≤15	5
浑浊度（散射浑浊度单位）(NTU)	≤1	<0.5
臭和味	无异臭、异味	无异臭异味
肉眼可见物	无	无异物
pH	6.5~8.5	7.98
铝(mg/L)	≤0.2	0.094
铁(mg/L)	≤0.3	<0.10
锰(mg/L)	≤0.1	<0.05
铜(mg/L)	≤1.0	<0.10

检测项目

标准值

结果

出厂水

色度（铂钴色度单位）

≤15

5

浑浊度（散射浑浊度单位）(NTU)

≤1

<0.5

编制：何汉
审核：梁国忠
签发：陈向东

(中心副主任)



*砷(mg/L) ≤0.5 <0.20
*铍(mg/L) ≤0.005 <0.0005
*苯(mg/L) ≤0.01 <0.005

出水水质

检测报告

澄疾控(水)检字第201301841号 共7页 第5页
实验室样品编号: 2013009936

检测项目	标准值	结果
*甲苯(mg/L)	≤0.7	0.005
*乙苯(mg/L)	≤0.3	0.005
氰化物(mg/L)	≤0.05	<0.002
氯化物(mg/L)	≤250	23.5
*氯化氰(以CN ⁻ 计)(mg/L)	≤0.07	<0.01
*硫化物(mg/L)	≤0.02	<0.02
氟化物(mg/L)	≤1.0	0.30
硝酸盐(以N计)(mg/L)	≤10	2.04
亚硝酸盐(mg/L)	≤1	0.002
硫酸盐(mg/L)	≤250	41.4
溶解性总固体(mg/L)	≤1000	177
总硬度(以CaCO ₃ 计)(mg/L)	≤450	92.6
耗氧量(COD 法,以O ₂ 计)(mg/L)	≤3	1.04
挥发酚类(以苯酚计)(mg/L)	≤0.002	<0.002
阴离子合成洗涤剂(mg/L)	≤0.3	<0.050
*氯酸盐(mg/L)	≤0.7	<0.005
*亚氯酸盐(mg/L)	≤0.7	<0.0050
*甲醛(mg/L)	≤0.9	<0.05
*溴酸盐(mg/L)	≤0.01	<0.005
氨氮(以N计)(mg/L)	≤0.5	<0.10
三氯甲烷(mg/L)	≤0.06	0.0059
四氯化碳(mg/L)	≤0.002	<0.0001
滴滴涕(mg/L)	≤0.001	<0.00008
六六六(总量)(mg/L)	≤0.005	<0.00008
*敌敌畏(mg/L)	≤0.001	<0.001
*林丹(mg/L)	≤0.002	<0.00002
*对硫磷(mg/L)	≤0.003	<0.001
*乐果(mg/L)	≤0.08	<0.001
*马拉硫磷(mg/L)	≤0.25	<0.001
*三溴甲烷(mg/L)	≤0.1	<0.0010
*一氯二溴甲烷(mg/L)	≤0.1	<0.0002
*二氯一溴甲烷(mg/L)	≤0.06	0.0004

检测报告

澄疾控(水)检字第201301841号 共7页 第6页
实验室样品编号: 2013009936

检测项目	标准值	结果
*三氯乙烯(mg/L)	≤0.07	<0.0005
*四氯乙烯(mg/L)	≤0.04	<0.0002
菌落总数(CFU/mL)	≤100	未检出
总大肠菌群(MPN/100mL)	不得检出	未检出
大肠埃希氏菌(MPN/100mL)	不得检出	未检出
耐热大肠菌群(MPN/100mL)	不得检出	未检出
*二氧化氯(ClO ₂)(mg/L)	≥0.1	0.1
三卤甲烷	≤1	0.11
以下空白		

编制: 陈导
审核: 缪英
签发: 储翠娟



编制: 陈导
审核: 缪英
签发: 储翠娟



检测方法

检测环境条件

温度27℃，相对湿度62%

检测用主要仪器

编 号	名 称	型 号
OF-03-03	原子吸收光谱仪	SpectrAA220FS
OF-03-04	原子吸收光谱仪	SpectrAA220Z
OF-02-02	分光光度计	722
CA-05-02	离子色谱仪	ICS-2000
CA-01-03	气相色谱仪	6890N(G-1540N)
CA-01-04	气相色谱仪	6890N(G-1540N)
CP-01-06	PHS-3C型酸度计	PHS-3C型
CO-01-02	智能型测汞仪	F732-V
OF-02-05	双道原子荧光光度计	AFS-930
OC-03-01	哈希浊度仪	HACH2100N
TT-01-02	隔水式电热恒温箱	PYX-DHS

检测说明

无特殊说明

3.1 HAC新工艺

HAC新工艺自投入生产以来，已经在江苏、浙江、安徽、山东、贵州、湖北等省市30多家中小型水厂的改建、扩建和新建过程中得以运用。

结果表明，该工艺技术成熟，能在原水水温、浊度变幅较大的环境中安全运行，与传统工艺相比具有占地面积小、投资省、运营成本低的特点。



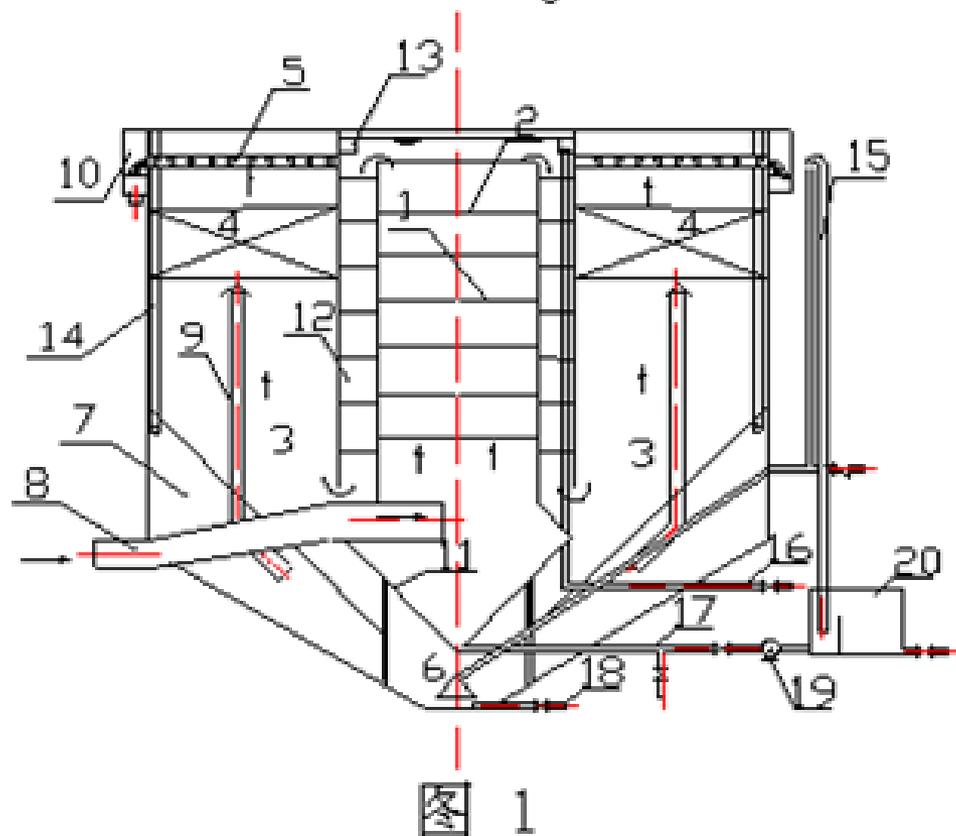


图 1

一、构造

池体由高效容积絮凝室、高体积浓度接触絮凝室、活性泥渣结团絮凝室、泥水浮沉分离室和泥渣浓缩室（双层构造）与强制出水管、清水收集系统、自动控制排泥系统等部分组成。

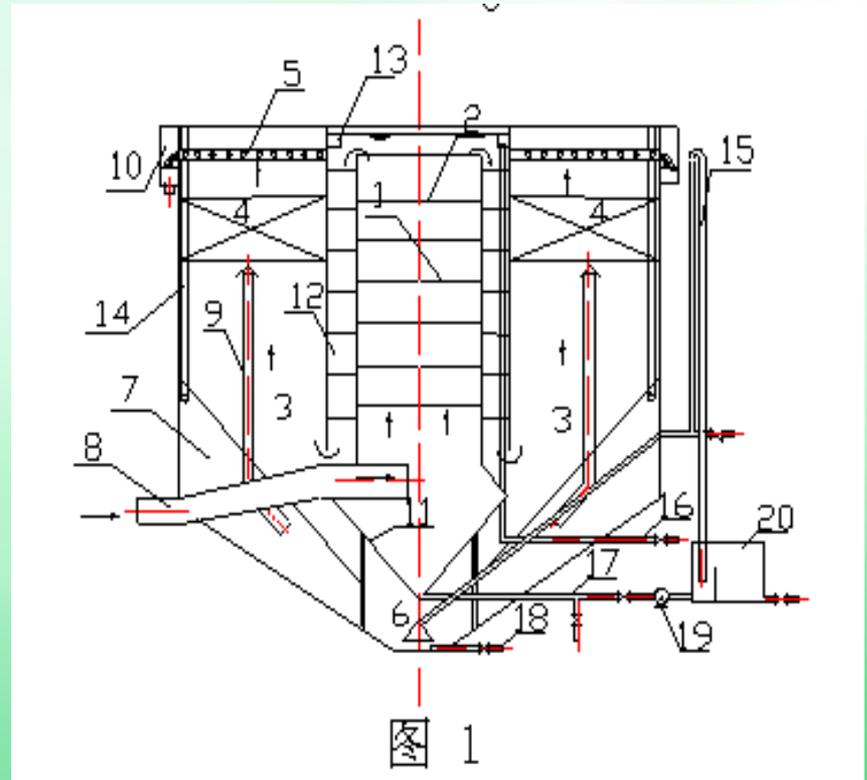
- 1、网格
- 2、网格
- 3、活性泥渣结团絮凝室
- 4、斜管
- 5、集水槽
- 6、排泥喇叭口
- 7、泥渣浓缩室
- 8、进水管
- 9、隔板
- 10、出水槽



高效节能澄清池—— 构造及原理

HAC工艺原理

第1絮凝室，中部向上水流通过扰流装置（小孔径网格），使水中杂质脱稳形成絮凝，形成矾花的初始粒子水体，进入已形成高体积浓度活性泥渣悬浮层的第2絮凝室中，碰撞凝聚，在第3絮凝室中进一步接触碰撞絮凝；絮凝体随水流上升，进入泥水分离区，与经斜管泥水分离后的下滑活性泥渣，互相拥挤沉淀，致密化的絮凝体产生结团絮凝体，并可吸附水中的微量有毒的金属元素，在斜管功能作用下，使水与泥渣分离。



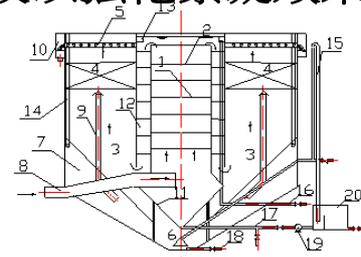
HAC与同类构筑物的比较

- 1、取消了进口喷嘴：减少了水头损失，减少了动力费用；
- 2、强化了絮凝反应：在第一絮凝室安装有小孔径网格（ $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ ），形成了小的漩涡，增加了颗粒碰撞几率。从而强化了絮凝反应。
- 3、及时排泥技术：通过安装泥渣浓度测试装置，结合电动阀门控制做到及时排泥。
- 4、增加了斜管沉淀：通过安装斜管，提高了颗粒去除率，进一步降低浊度。
- 5、充分利用了泥渣层的活性：絮凝后的水经过泥渣层，加强了接触絮凝。

构造及原理——高效节能澄清池

HAC技术优势：

- ①**节能** ——与原有的水力循环澄清池相比，节约了喷射嘴**3—5m**的水头损失。
- ②**去除微污染，共聚气浮** ——充分利用水中空气、**CO₂**气体以及分配水箱曝气产生的气浮，将水体中的部分胶体、藻类和絮凝初始粒子上浮，形成泥渣定期排除；
- ③**胶体沉降性能好** ——接触介质的颗粒因为经过多层扰动而形成最佳的几何尺寸和密度，具有足够的沉降速度和伸展的表面积；
- ④**泥渣层的表面吸附作用** ——水中杂质颗粒形成的泥渣层具有最大的吸附性和粘附活性，可以有效地去除部分有机物和微量有毒重金属；
- ⑤**浓缩泥渣作用** ——泥渣得到最大限度地浓缩，过剩的悬浮物有效地沿着澄清界面均匀地排除，并能对它进行自动或手动调节；
- ⑥**抗冲击负荷强** ——能够适应进水水质变化范围较大的水质。
- ⑦**流体动力学、扩散水力学的惯性效应** ——优化混合和絮凝水力条件；
- ⑧**网格理论** ——实现絮凝动力学的势、动能转换以强化絮凝效果；
- ⑨**浅池原理** ——进行固液分离；



HAC部分技术介绍：

1、自动冲洗斜管

在低温低浊的情况下，特别是水库水悬浮物、养殖形成富营养，斜管上面易粘糊，堆积杂质，日积月累斜管易堵塞。自动冲洗斜管系统根据堆积物的情况，用水低谷时关闭源水，采用压力水自动冲洗斜管上面的粘附物。有效的保持过水断面从而保证水质，同时延长斜管的使用寿命。

2、自动排泥系统

排泥是水处理过程中的不可缺少的组成部分。排泥的次数及时间直接影响出水浊度，应该适时适量地排泥。对池内泥渣浊度界面定时自动取样测量。当浓度及界面达到设定排放数值时，信号提示控制部分自动启动电源开启潜水泵，形成压力水进入虹吸辅助管，通过抽气管进行抽气，使虹吸管内产生负压，形成虹吸，池内泥浆开始经虹吸管排放；泥浆排放后，浊度下降到设定值时，信号提示控制系统自动切断潜水泵电源，停止压力进水，辅助虹吸管吸入空气从而破坏虹吸。此时，仪器会打开排渣电磁阀，进行排渣，当达到所设定的排渣时间时，就会停止排渣，完成排泥周期。

上述过程控制的核心部分是“智能巡检泥渣浓度界面控排仪”

高效重力均粒滤池
——构造及原理

一、构造

由澄清池出水分配系统，过滤系统，集水系统及反洗系统组成，全部工作过程功能自控无需

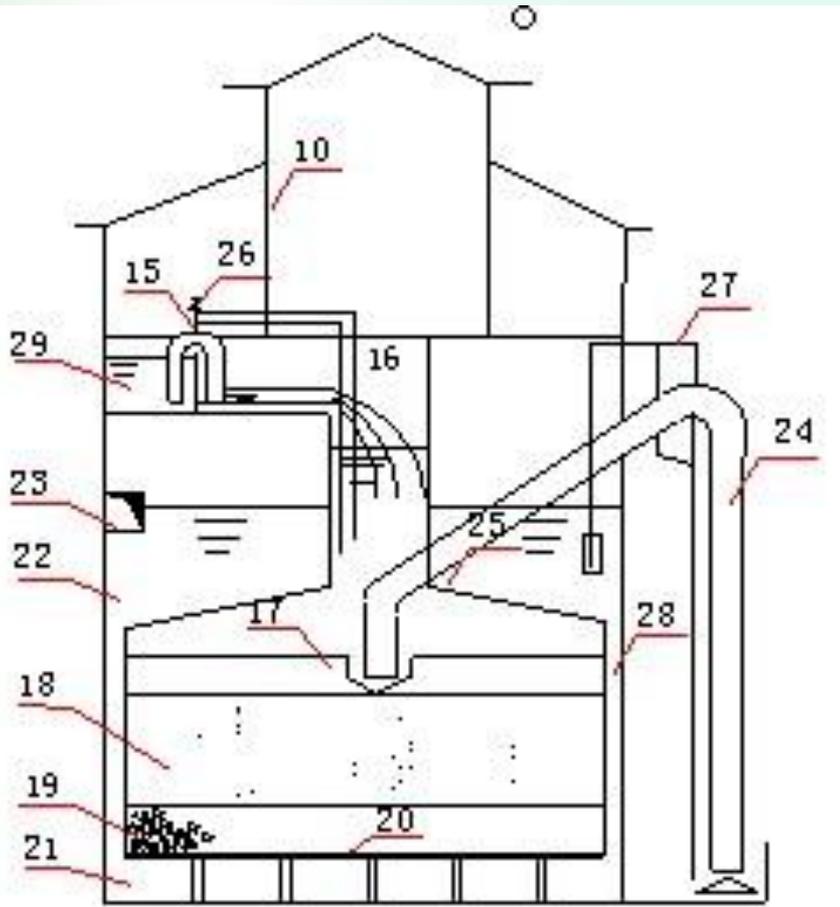


图 4

2、虹吸落水管 15、进水虹吸 18、均质滤料 19、承托层

21、集水区 22、清水区 23、出水渠 25、虹吸上升管

采用扇

构造及原理——高效重力均粒滤池

二、工艺原理

水由澄清池送入配水渠，再由配水渠通过虹吸管流至滤层上部，自上而下通过滤层，过滤后的清水通过连通管由滤池的底部集水区上返至滤层上部的清水箱。清水箱充满后，水从出水槽溢洗结束，进入下一周期的过滤运行。在无阀滤池的运行过程中，随着滤层阻力的逐渐增加，虹吸上升管内的水位也随之不断升高。当水位达到虹吸辅助管管口时，水自该管中落下，通过抽气管抽取虹吸下降管中的空气并在此形成真空。当真空达到一定值时，便发生虹吸作用，反洗排水管开始排水，上部水箱中的水通过连通管返回滤层底部，逆流通过滤层并由滤层上部的反洗排水管排出，从而对滤料进行了反洗。反冲开始后，进水和反洗水同时经虹吸上升管、下降管排至排水井。当冲洗水箱水面下降到虹吸破坏管管口时，空气进入虹吸管，虹吸被破坏，滤池反洗结束。

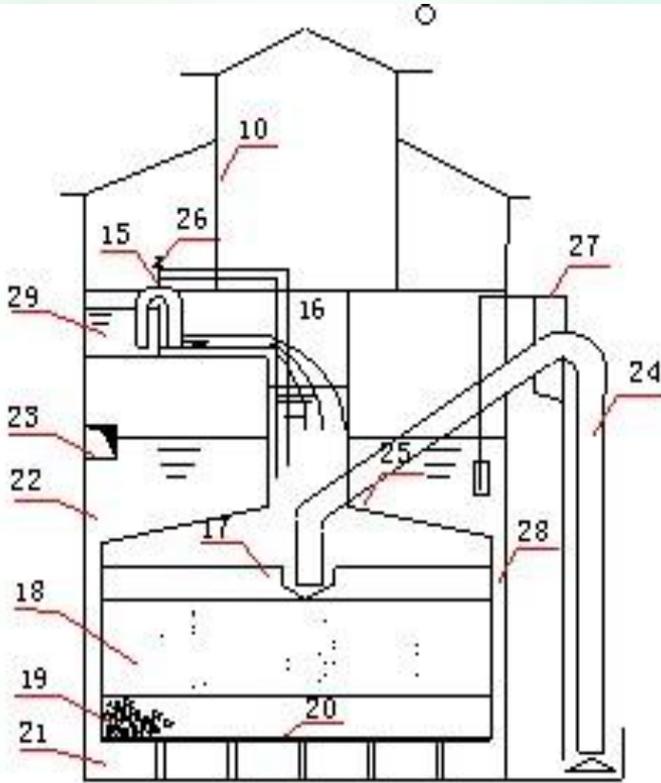


图 4

三、对传统重力无阀滤池的改进：

- 1、改为敞口
- 2、均质滤料
- 3、虹吸进出水
- 4、改进了伞形结构
- 5、改进了配水系统
- 6、生成表面活性膜，去氨氮效率明显。

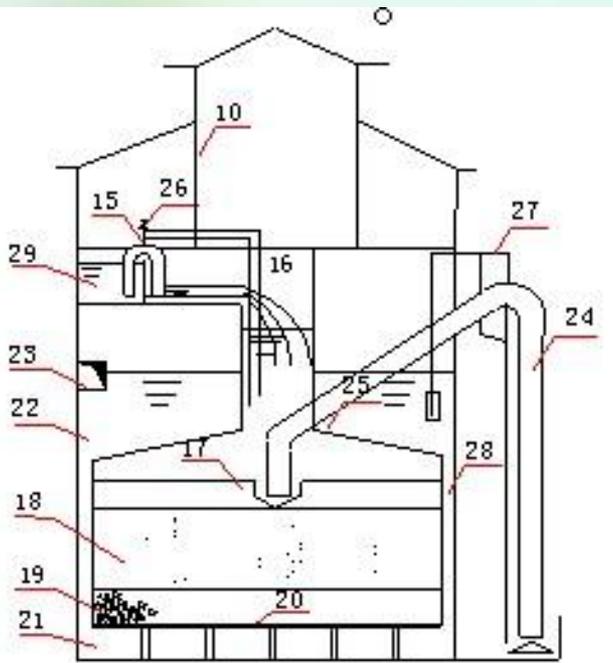


图 4

- 1、改为敞口和改进了伞形结构为了以后运行检修提供了方便；
- 2、采用均质滤料增加了纳污能力；
- 3、采用短柄滤头的小阻力配水系统，过滤效果好，反冲洗水损小。

HAC均粒滤池技术优点：

- ①利用滤池本身的滤后水进行反冲洗，无须另外设置高位水箱和管道。自身反冲洗水头损耗小，在1%以内。
- ②由于滤后出水水位高出滤料面以上，因而不会产生滤层中的负水头，使滤层处于良好的过滤水力条件下工作。
- ③过滤采用变水头的等速过滤，配水（集水）系统为小阻力，水头损失小。
- ④结构紧凑，具有普通快滤池、虹吸滤池，无阀滤池及V型滤池的优点。
- ⑤利用自身的水力条件运行自动化，控制、维护方便简单。

3.1 HAC工艺与超滤技术的集成新工艺（以下简称HACU）

高效节能絮凝、沉淀及超滤集成化的供水新工艺是在给排水领域资深院士李圭白的指导下，由泰兴市睿济科技有限公司联合合肥工业大学等高校的研发技术力量，结合HAC工艺特点和方法，共同开发研究的一组集预处理（**根据水质定**）、反应、絮凝、沉淀、膜超滤为一体的新型水处理工艺设备，该集成工艺的一组设备目前处理规模为 $1000\text{m}^3/\text{d}\sim 3000\text{m}^3/\text{d}$ 。

超滤又称超过滤，用于截留水中胶体大小的颗粒，而水和低分子量溶质则允许透过膜。超滤的机理是指由膜表面机械筛分、膜孔阻滞和膜表面及膜孔吸附的综合效应，以筛滤为主。

超滤原理也是一种膜分离过程原理，超滤利用一种压力活性膜，在外界推动力(压力)作用下截留水中胶体、颗粒和分子量相对较高的物质，而**水和小的溶质颗粒透过膜的分离过程**。通过膜表面的微孔筛选可截留分子量为 3×10000 — 1×10000 的物质。当被处理水借助于外界压力的作用以一定的流速通过膜表面时，水分子和分子量小于 300 — 500 的溶质透过膜，而大于膜孔的微粒、大分子等由于筛分作用被截留，从而使水得到净化。也就是说，当水通过超滤膜后，可将水中含有的大部分胶体、细菌、病毒等除去，同时去除大量的有机物等。

表1 双膜法工艺自来水厂

Tab.1 Drinking water treatment plants with UF/RO processes

项目	处理工艺	处理规模/ ($m^3 \cdot d^{-1}$)	时间
杭州湾新区自来水厂	混凝→沉淀→过滤→超滤→反渗透	3×10^4 (UF) 2×10^4 (RO)	2004年
慈东自来水厂	生物接触氧化→混凝→沉淀→过滤→超滤→反渗透	1×10^4 (UF) 7 500 (RO)	2008年
台湾高雄拷潭净水厂	混凝→沉淀→纳米气浮池→超滤→反渗透	30×10^4 (UF) 20×10^4 (RO)	2008年
甘肃定西市万吨级反渗透苦咸水淡化工程	地下水→袋式过滤器→超滤→反渗透	1×10^4	2008年
北京市房山区第三水厂	地下水→精密过滤→超滤→反渗透	2.3×10^4 (UF) 1.9×10^4 (RO)	2011年
内蒙古鄂尔多斯达拉特水厂	混凝→沉淀→过滤→超滤→纳滤	10×10^4	2011年

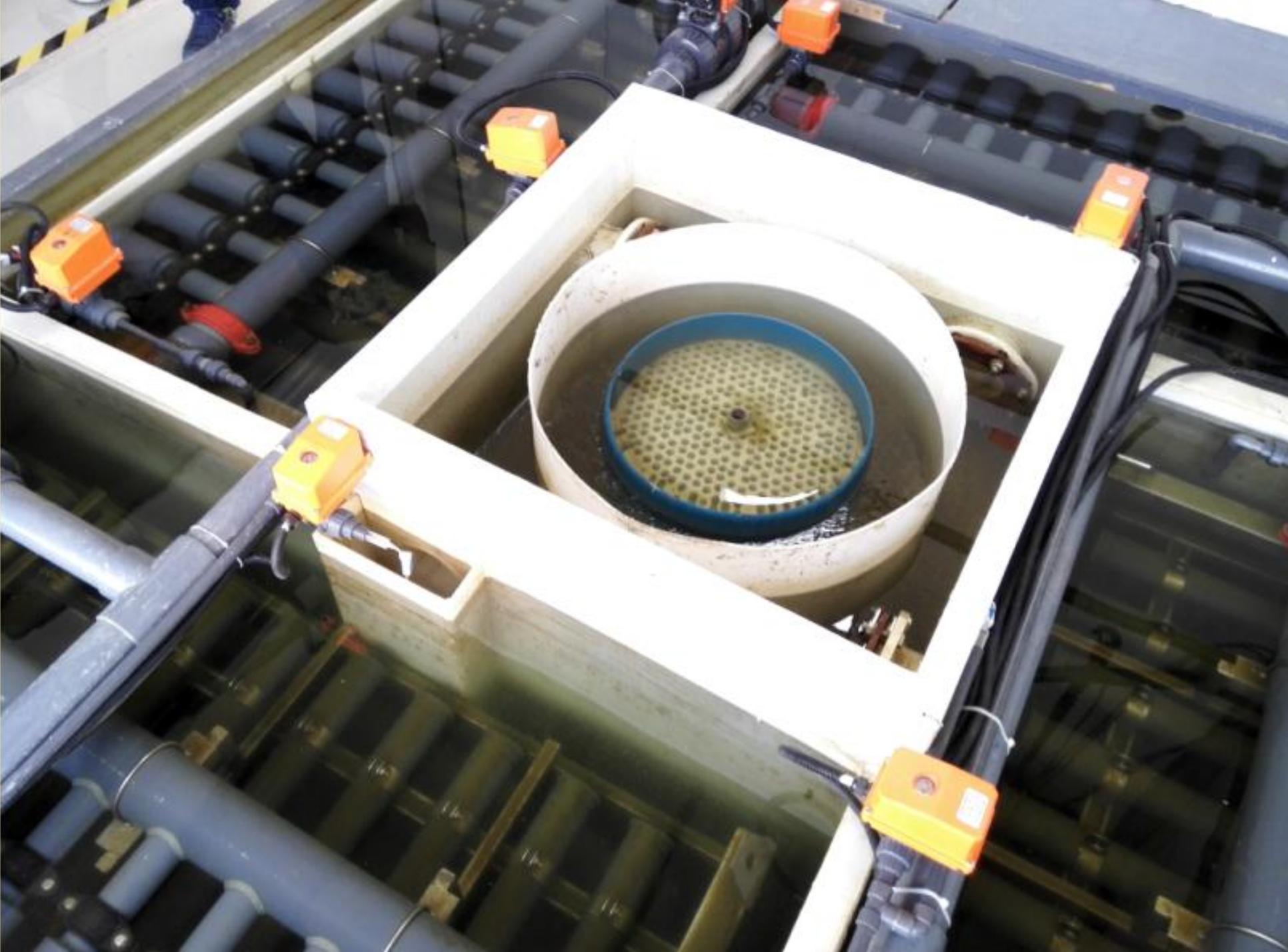
表2 超滤短流程工艺自来水厂

Tab.2 Drinking water treatment plants with shorten treatment process

项目	处理工艺	处理规模/ ($m^3 \cdot d^{-1}$)	时间
天津杨柳青水厂	原水→絮凝(粉末活性炭)→超滤	5 000	2008年
南通芦泾水厂	原水→絮凝→超滤	2.5×10^4	2009年
北京市第九水厂	滤池反冲洗水→絮凝→超滤→活性炭	7×10^4	2010年

HACU工艺设备的核心技术部分







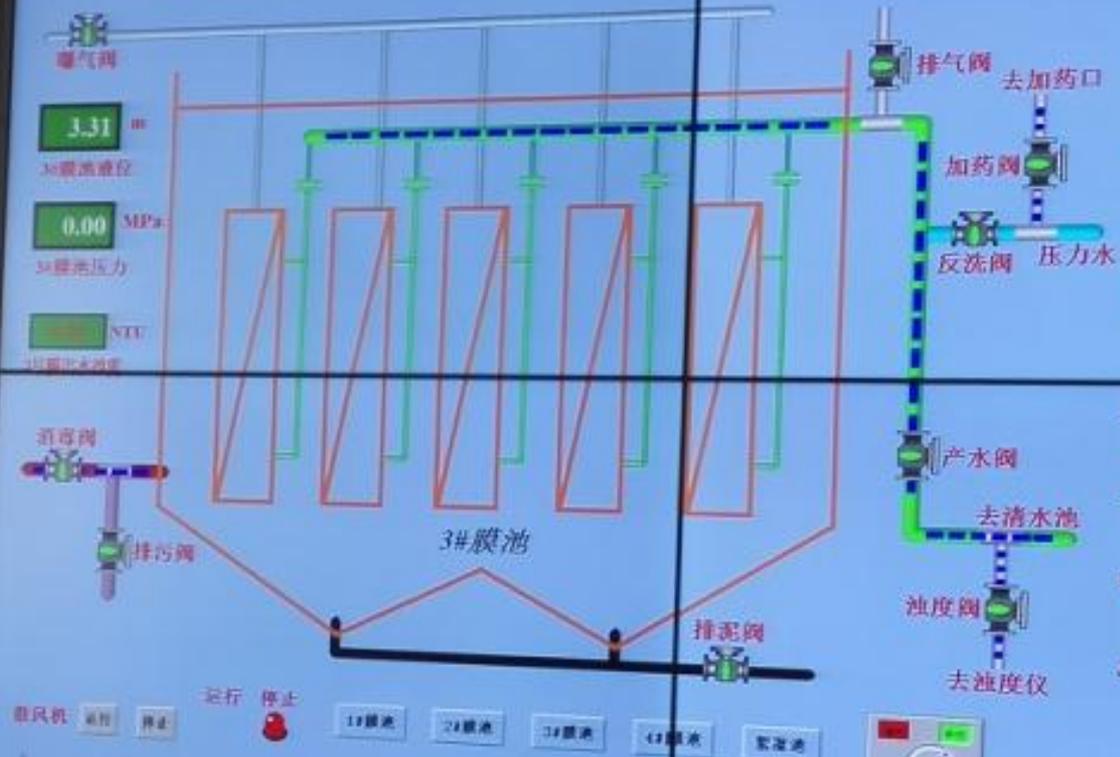
威科技有限公司热烈欢迎各位领导莅临指导!

2014/10/3

江苏睿济鼎诚高效澄清超滤膜监控系统

15:32:18

运行 关到位开



- 产水阀 开 关
- 排气阀 开 关
- 反洗阀 开 关
- 油度阀 开 关
- 排泥阀 开 关
- 排污阀 开 关
- 曝气阀 开 关
- 309#阀 开 关

- 运行 停止
- 1#膜池
- 2#膜池
- 3#膜池
- 4#膜池
- 5#膜池

- 首页
- 工艺流程
- 膜池系统
- 取水工艺
- 加药系统
- 药液系统
- 澄清工艺
- 供水工艺
- 事件查询
- 实时数据
- 历史报表
- 历史曲线
- 退出

江苏睿济鼎诚科技有限公司
0523-87112906

3.2 HACU工艺特点

该设备将HAC和超滤技术集成于一体，水质能稳定在0.03NTU以下，其占地面积是传统工艺的40%~30%。



3.2集成HAC和超滤工艺特点

(1) 虽然目前膜组件造价稍高，但省去了两项主体设施（反应池和滤池），其造价形成规模效益后可与传统工艺相持平，每方水根据相应配置一般可控为1200~1400元之间。

3.2 HACU工艺特点

(2) 该工艺适应性好，对微生物等污染截阻性能强，加之集成高度智能化的自动控制技术，无需职工具备特殊的操作技术。若该设施在区域普及后，可通过网络信息化传输，由专业技术人员对区域内的设施进行监视调控，以确保供水安全。

3.2 HACU工艺特点

- (3) 该工艺与传统工艺相比大幅减少了絮凝剂及清毒剂的耗用、同时也减少了滤池滤料反冲洗造成的大量水耗、等，预计运行成本相对于传统工艺能节省10%。
- (4) 该工艺设备采用了国内某厂生产的复合型超滤膜丝，其使用寿命是单纯pvc膜丝的2-3倍，可6-8年更换一次，若预处理技术到位并回避阳光照射，能缩短药液浸泡期间的腐蚀等因素，使用寿命可延续到10年左右。与澄清池斜管、滤池滤料、滤网及辅助材料5-8年换一次的造价可相抵。

3.2 HACU工艺特点



(4) **HACU**净水成套设备由工厂化生产现场组装，其适应性相当强，特别是针对农村和山村集镇供水，可因地制宜组合投入。

3.2 HACU工艺特点

(5) 该工艺采用了**超厚防腐无毒的聚丙烯材质**进行制作，避免了钢结构耐腐蚀性差的弱点，单体池可到现场进行防寒保温、防晒、防风化的表层处理。

由目前看来，HACU新工艺设备的成功、成熟将成为中国领先、世界先进的新一代集成化净水装置，为农村饮水安全、造福人类发挥其独特的作用。

谢谢！