

# 装配式一体化净水设备在新区建设中的应用

周成

成都环境水务建设有限公司

**摘要：**通过对作者参建的成都市东部新区未来科技城片区自来水厂一体化净水设备安装、调试进行说明；并对试运行过程中产水关键指标-浊度、COD、硝酸盐进行记录测试，出水水质均满足国家标准。

**关键词：**装配式；净水设备；自来水

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.13.048

## 项目背景：

成都市东部新区位于沱江流域，处于龙泉山以东，降雨量约700mm，区内以浅丘地形地貌为主，新区本地水资源缺乏，区域年人均水资源量仅为232立方米，远远低于成都市中心城区。东部新区现状水资源可利用量无法支撑其进一步建设引领高质量发展的增长极和动力源，必须从水资源工程保障方面突破用水瓶颈。随着产业园区各大企业的入住，现状自来水已不能满足需求，故需快速建设一座自来水厂供周边企业使用。

## 水源简介：

净水厂原水取自张家岩水库，通过原水管道输至水厂。张家岩水库是都江堰灌区东风渠六期工程中一座以农业灌溉为主，兼有防洪、发电等综合利用的中型骨干工程。

张家岩水库为都江堰东风渠灌溉工程的第一个囤蓄和中转水库，该水库通过南干渠向三岔水库中转输水，通过北干渠向石盘水库中转输水。目前，张家岩水库为东部新区的主要供水水源。本项目原水管从已建天府国际机场净水厂N800原水管上接出，沿北一线综合管廊敷设至本供水站，直径DN500，长约3.7km。

## 传统净水厂工艺：

20世纪80年代以来，形成了混凝、沉淀、过滤及消毒为主的四大水处理主要工艺，这种工艺在国内各大自来水厂中得到广泛应用。

### 1. 混凝、沉淀技术：

目前国内自来水厂主要使用机械反应池和平流沉淀池。平流沉淀池尺寸较小，对设计参数要求不高，多用溢流堰、淹没孔等形式。国外自来水厂多采用高密度沉淀池，主要由预沉、絮凝及斜管三大区块构成，具有沉淀效率高、耐冲击负荷强、综合成本低、产水水质好等特点。

### 2. 过滤技术：

过滤是将原水通过多孔介质（活性炭或膜技术）的吸附，使水中的悬浮颗粒得到分离的过程。目前原水过滤处理一般通过滤池进行。滤池不但能降低水中的浊度，还对消除水中某些有机物也有一定的效果。

V型单层滤料滤池、气水双层滤料滤池，在国内使用较多，滤料多为1~3层。双层滤料滤池和石英砂滤池是使用最多的工艺，极少的水厂使用三层滤料滤池。大多数滤池主要以气水反冲洗滤池为主，滤料以无烟

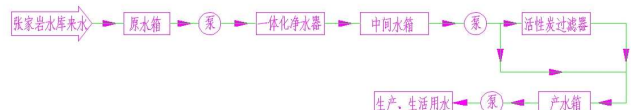
煤、石英砂、活性炭、陶粒等颗粒状滤料为主。因无烟煤、石英砂、活性炭、陶粒等滤料来源广泛、价格低廉，具有足够的稳定性、机械强度及不含有毒、有害物质的优点，所以被广泛使用。

### 3. 消毒技术：

饮用水中病毒的来源较广，主要以脊髓灰质炎病毒、肝炎病毒、轮状病毒为主。它们可在不同阶段进入饮用水系统对人体健康产生风险。氯消毒技术是目前应用最广泛的消毒技术，具有操作简便、杀菌效率高、成本低、工艺成熟等特点，且不需庞大的设施，效果稳定、安全、可靠。我国至少有85%以上的自来水厂以氯消毒为主要消毒工艺，然而氯自身有毒，腐蚀性较强，使用时必须注意安全，防止氯泄漏。并且水体经过氯消毒后会产生多种伴生物质，其中氯乙酸、四氯乙烯，会对人体健康造成危害，同时还会导致自来水嗅和度较差。

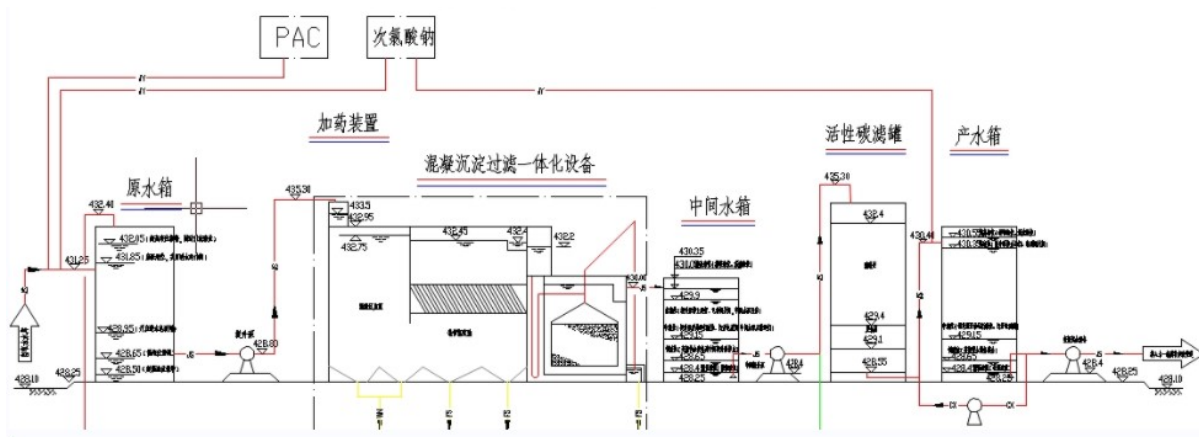
## 一体化净水工艺：

一体化净水设备大多以江河、湖泊、水库水等地表水作为水源，将混凝、沉淀、过滤、消毒四个净水处理工艺流程组合在同一设备内，再配以自控控制等辅助工艺，即可组成成为一个小型的自来水供水设备。适用于新区尚未形成市政供水系统、用水量较小、临时应急使用等场景。一体化净水设备可根据不同使用场景及平均原水浊度采用不同的型号，产水量从5000m<sup>3</sup>/d-20000m<sup>3</sup>/d不等，它具有施工周期短、设备总价低、反应速度快、工艺流程短、水质的处理效果好等优点，是一种很有发展前途的小型给水处理装置。特别是一体化净水设备对场地要求不高，可在硬化区内直接安装搭建，大大节约了施工周期。



## 项目采用设备：

原水从原水箱经原水提升泵进入一体化净水器，净水器采用了“波形板水力反应”、“集泥槽式异向流波形斜板沉淀”、“双层滤料压力式滤池过滤”等新工艺。进一体化净水器之前投加PAC，由于水源水质较好，加药量控制在10ppm/L左右。PAC的作用是吸附形成大的矾花，使水中质密沉淀快，降低产水浊度。



一体化净水器共设置4套，反应区采用波形板水力反应池，反应时间15~20min；沉淀区采用集泥槽式异向流波形斜板沉淀池，设计颗粒沉降速度<sup>1</sup> 0.16mm/s~0.30mm/s。清水区液面负荷 $8.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 14.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；过滤区采用双层滤料压力式滤池，滤料采用石英砂 $d\{10\}=0.55$ ， $K\{80\}<2.0$ ，正常滤速 $8\text{m}/\text{h}\sim 12\text{m}/\text{h}$ ，强制滤速 $12\text{m}/\text{h}\sim 16\text{m}/\text{h}$ 。

原水自一体化净水器进入中间水箱，通过中间提升泵进入活性炭过滤器，活性炭过滤器主要用于除去水中余氯、色度、有机物及胶体硅等。活性炭过滤器产水进入产水箱。产水箱经提升泵输送到生产、生活用水点。进水箱时投加次氯酸钠，加药量控制在1ppm/L。次氯酸钠具有漂白、杀菌、消毒的作用。

**项目关键水质指标：**

1. 浊度<sup>2</sup>：在原水水质一定的情况下，当滤料（石英砂/活性炭/无烟煤）层厚度为0.6m 时，产水浊度为 0.5NTU，总净化率平均值为 98.37%；当滤料层厚度为0.8m 时，产水浊度为 0.49NTU，总净化率平均值为 97.44%；在滤料层厚度为 1.0m 时，产水浊度为 0.46NTU，总净化率平均值为 98.71%；在不同滤料厚度下，一体化净水设备产水浊度均在 1NTU 以下，达到了《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）的要求，说明该一体化净水设备去除浊度效果较好。

2. COD：在原水水质一定的情况下，当滤料（石英砂/活性炭/无烟煤）层厚度为0.6m 时，原水COD值为 5.04mg/L，产水 COD值为2.02mg/L，总净化率平均值为 54.61%；当滤料层厚度为 0.8m 时，原水COD值为4.04mg/L，产水COD 值为 1.29mg/L，总净化率平均值为 60.97%；当滤料层厚度为1.0m 时，原水COD值为 4.68mg/L，产水COD 值为 1.73mg/L，总净化率平均值为 63.48%；在不同滤料厚度下，一体化净水设备产水

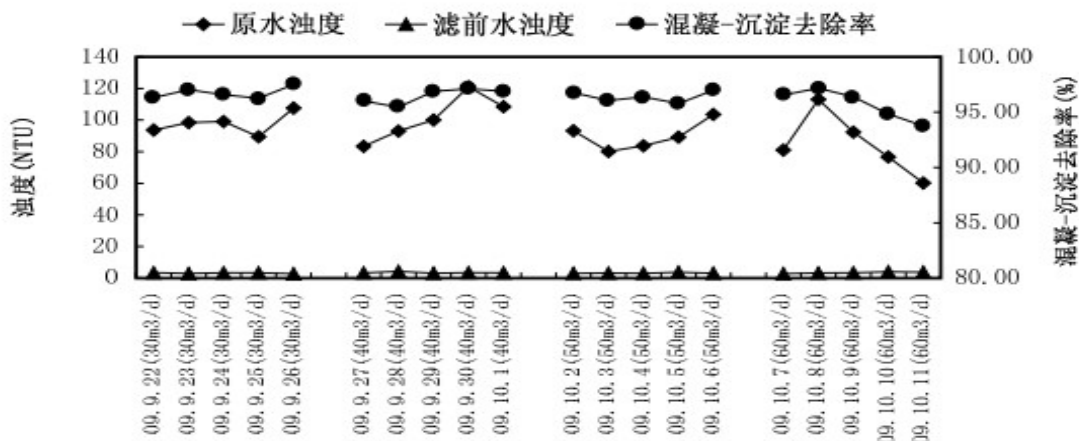
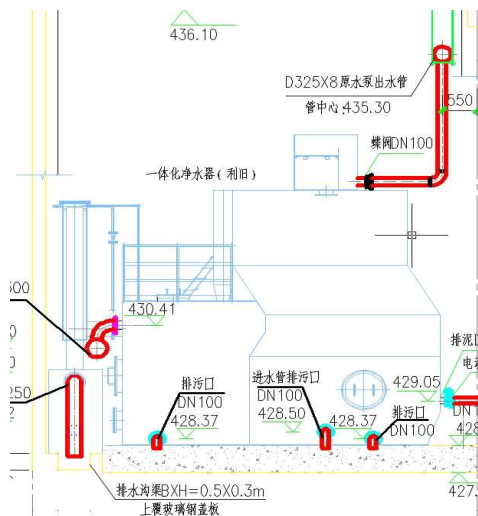


图 5

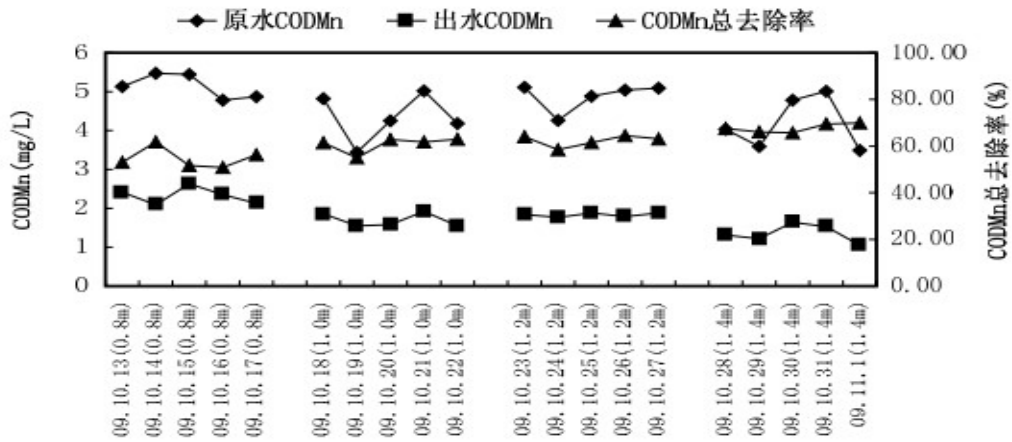


图 6

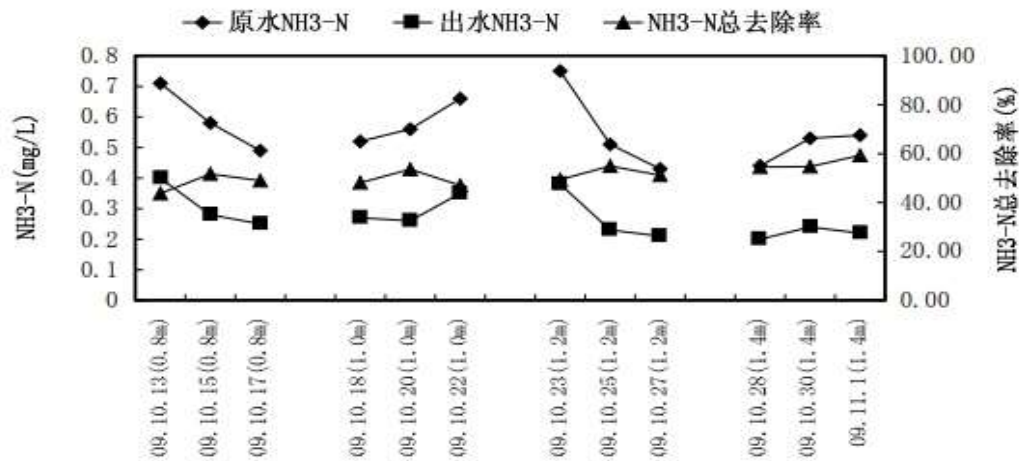


图 7

COD 均在3mg/L 以下，达到了《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）的要求，说明该一体化净水设备去除COD 效果较好。

3. 硝酸盐（以N计）：在原水水质一定的情况下，当滤料（石英砂/活性炭/无烟煤）层厚度为0.6m 时，原水硝酸盐值为0.55mg/L，产水硝酸盐值为0.30mg/L，总净化率平均值为49.22%；当滤料层厚度为 0.8m时，原水硝酸盐值为0.56mg/L，产水硝酸盐值为0.25mg/L，总净化率平均值为48.34%；在滤料层厚度为1.0m时，原水硝酸盐值为0.46mg/L，产水硝酸盐值为0.25mg/L，总净化率平均值为50.79%；在不同滤料厚度下，一体化净水设备产水硝酸盐均值在0.5mg/L 以下，达到了《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）的要求，说明该一体化净水设备去除硝酸盐效果较好。

**总结：**

项目从设备入场施工到生产试运行，仅用工期45日。经检测，出厂水质达标，符合饮用水标准，此类装配式一体化设备日产量可根据当地需求从5千吨-10万吨不等。同时该项目自控系统将全厂作为一个整体，可方便地扩展或升级，通过对自来水厂内重点处理单元的全流程控制，根据运行工况执行参数调节，并优化运行条件，降低物能消耗，同时发挥集中管理的优势，将厂内数据传输至云端，使管理人员能够从远程终端监视并控制厂内设备运行，从而节约了大量人力成本，实现了“无人值守”的智能化运行管理模式。

**参考文献**

[1] 明星. 模拟水样噬菌体浓缩方法的研究[D]. 华中科技大学, 2015.  
 [2] 周斌. 体化净水装置饮用水处理的试验研究[D]. 重庆大学, 2010.