

埃塞俄比亚默克莱GIBA供水项目GIBA水处理厂 主要处理工艺设计

李一洲 秦敏敏

中水北方勘测设计研究有限责任公司

摘要：默克莱GIBA供水项目GIBA水处理厂（GWTP: Giba Water Treatment Plant）位于埃塞俄比亚提格雷省Mekelle市西部约20km Giba（给巴）河旁。水厂水源来自GIBA河，在拦河大坝上游修建的取水泵站将河水提升至该水处理厂，对其进行处理，达到埃塞俄比亚饮用水水质标准后，通过出水加压泵房将处理后水输送至各调蓄泵站，最终输送至默克莱城镇输配水管网。工程2030年处理规模达到136700立方米/日。针对GIBA水处理厂处理工艺设计方案进行了介绍，以期与相近工程交流分享。

关键词：GIBA水处理厂；水处理工艺；设计方案介绍

一、项目概况

默克莱GIBA供水项目GIBA水处理厂（GWTP: Giba Water Treatment Plant）位于埃塞俄比亚提格雷省Mekelle市西部约20km Giba（给巴）河旁。水厂水源来自GIBA河，在拦河大坝上游修建的取水泵站将河水提升至该水处理厂，对其进行处理，达到埃塞俄比亚饮用水水质标准后，通过出水加压泵房将处理后水输送至各调蓄泵站，最终输送至默克莱城镇输配水管网。工程2030年处理规模达到136700立方米/日。

根据当地供水规划及工程可研报告对Mekelle地区地表水进行分析和比较的结果，确定位于Mekelle以西18公里的Giba河为本工程水源地。厂址确定在左坝肩向南大约600m，地面高程大约在1810m和1820m之间。

工程出水水质应符合《埃塞俄比亚饮用水水质说明（Ethiopian Guidelines Specification for Drinking Water Quality）》中的要求。

二、水质分析

埃塞俄比亚默克莱（GIBA）供水开发工程EPC总包公司于2018年7月2日至7月31日连续30天对默克莱项目水源地GIBA河源水进行了取样、实验分析，相关水质数据如下：

表2-1 水质指标对比表

序号	项目	单位	埃塞俄比亚饮用水标准	2018年雨季取样化验最不利值	是否超标
1	DO	mg/L	2-6	2.65	否
2	TN	mg/L	-	11.56	-
3	Mn	mg/L	0.5	0.18	否
4	NH ₃ -N	mg/L	2	0.036	否
5	COD	mg/L	-	19.68	-
6	BOD ₅	mg/L	-	9.65	-
7	Cl	mg/L	600-1000	9.63	否
8	Fe	mg/L	0.4	0.96	是
9	Cu	mg/L	2	0.81	否
10	F ⁻	mg/L	1.5	0.081	否
11	NO ₃	mg/L	50	12.56	否
12	阴离子表面活性剂	mg/L	-	0.0317	-
13	Cr	mg/L	0.05	0.98	是
14	S	mg/L	483	10.23	否

序号	项目	单位	埃塞俄比亚饮用水标准	2018年雨季取样化验最不利值	是否超标
15	大肠菌群	个/100mL	0	3843	是
16	SO ₄	mg/L	250	156.27	否
17	Zn	mg/L	6	0.93	否
18	Se	mg/L	0.01	0.13	是
19	Hg	mg/L	0.001	0.031	是
20	Cd	mg/L	0.003	0.021	是
21	Pb	mg/L	0.02	0.018	否
22	CN	mg/L	0.07	0.096	是
23	挥发酚	mg/L	-	7.42	-
24	石油类	mg/L	-	0.92	-
25	TP	mg/L	-	0.095	-
26	As	mg/L	0.01	0.031	是
27	高锰酸盐指数	-	-	0.261	-
28	总硬度	mg/L	300	-	-
29	浊度	NTU	10	-	-

通过上表可以看出，2018年多项污染物浓度值在不同程度上超过了埃塞当地饮用水标准。

经调查，上述超标项目主要是由于GIBA河上游制革工业排放的污水导致。鉴于GIBA河是当地唯一的水源地，建议尽快关闭上游排污企业，停止向唯一水源地进行排污，此水源地方可进行供水。

三、水处理工艺设计

（一）工艺选择的原则

选择工艺首先能够保证出水稳定达标，并留有一部分安全余量。当地缺少经验丰富的运行管理人员，所选择的处理工艺应成熟稳定，方便运行管理，适合埃塞俄比亚当地建设及运行。应综合考虑最新水质化验结果。

（二）水处理工艺确定

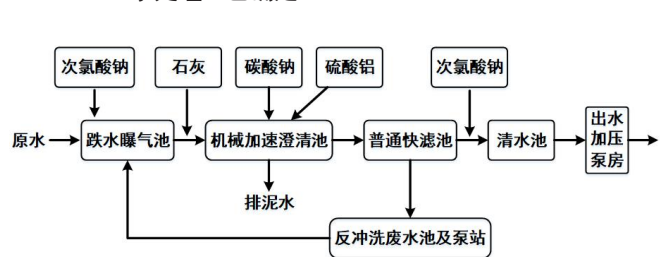


图3-1 水处理工艺流程图

选择上述工艺的主要原因如下：

机械加速澄清池是利用装在池中的搅拌机、刮泥机将水处理工艺的絮凝、反应、澄清、沉淀、排泥诸过程集于一体的大型地表水澄清设施。主要用于自来水管厂的净化、工业废水的处理以及发电厂的原水预处理等^[1]。由于原水硬度以及占地等原因，本工程采用机械加速澄清池。

滤池是给水处理的主要构筑物，是常规净水处理中去除

浊度的最后一道工序。净水厂使用较多的滤池形式有普通快滤池、V型滤池等，普通快滤池是早期比较普遍的池型，通常安装“浑、排、冲、清”四个阀门，优点是出水水质稳定、使用历史悠久，适用于不同规模的水厂^[2]。考虑到默克莱当地运行维护水平采用普通快滤池。

考虑到液氯虽然氧化及消毒效率较高，但存在一定安全隐患，且用后氯瓶若处置不当易引起二次污染。次氯酸钠与液氯消毒效果相当，但在运输及使用过程中较液氯更为安全，10%次氯酸钠溶液由于其持续消毒效果好、投加设备简单，极大降低全过程风险^[3]。因此本工程氧化消毒剂采用次氯酸钠。

由于现状水库尚未建成，无法进行取样化验，但经过分析，水库建成后，原水的浊度将会有较大程度改善，硬度及其他污染物指标尚无法进行预测，运行过程中可依据实际进水水质情况调节药剂实际投加量以降低运行成本。

表3-1 污染物指标及对应处理工艺

序号	项目	单位	埃塞俄比亚饮用水标准	2018年雨季取样化验最不利值	是否超标	对应工艺
1	DO	mg/L	2-6	2.65	否	
2	TN	mg/L	-	11.56	-	
3	Mn	mg/L	0.5	0.18	否	混合沉淀过滤+前加氯
4	NH3-N	mg/L	2	0.036	否	前加氯
5	COD	mg/L	-	19.68	-	
6	BOD5	mg/L	-	9.65	-	
7	Cl	mg/L	600-1000	9.63	否	
8	Fe	mg/L	0.4	0.96	是	混合沉淀过滤+前加氯
9	Cu	mg/L	2	0.81	否	
10	F ⁻	mg/L	1.5	0.081	否	石灰软化
11	NO3	mg/L	50	12.56	否	
12	阴离子表面活性剂	mg/L	-	0.0317	-	
13	Cr	mg/L	0.05	0.98	是	混合沉淀过滤+石灰软化
14	S	mg/L	483	10.23	否	
15	大肠菌群	个/100mL	0	3843	是	消毒
16	SO4	mg/L	250	156.27	否	
17	Zn	mg/L	6	0.93	否	
18	Se	mg/L	0.01	0.13	是	混合沉淀过滤
19	Hg	mg/L	0.001	0.031	是	石灰软化
20	Cd	mg/L	0.003	0.021	是	石灰软化
21	Pb	mg/L	0.02	0.018	否	
22	CN	mg/L	0.07	0.096	是	前加氯+消毒
23	挥发酚	mg/L	-	7.42	-	
24	石油类	mg/L	-	0.92	-	
25	TP	mg/L	-	0.095	-	
26	As	mg/L	0.01	0.031	是	混合沉淀过滤+石灰软化
27	高锰酸盐指数	-	-	0.261	-	

序号	项目	单位	埃塞俄比亚饮用水标准	2018年雨季取样化验最不利值	是否超标	对应工艺
28	总硬度	mg/L	300	-	-	混合沉淀过滤+石灰软化
29	浊度	NTU	10	-	-	混合沉淀过滤

(三) 主要处理构筑物及其作用

1. 跌水曝气池

跌水曝气池的主要作用是除嗅除味，同时进行预氧化，预氧化的作用有以下几点：

将曝气池中未能去除的嗅、味和色度进一步去除；

通过氧化，排除原水中有有机物（NH₃、NH₄⁺、硝酸根、亚硝酸根离子、腐殖酸）的含量，优化水质的同时，减少对铁锰去除的干扰影响；

更好地将水中的铁锰离子进行氧化，以便后续沉淀过滤去除；

土建按照第二阶段设计，设备按照第二阶段安装，第一阶段运行时，两个出水管闸门开启，两个出水管闸门关闭。第二阶段运行时，四个出水管闸门全部开启。

2. 机械加速澄清池

本构筑物作用是结合絮凝剂，混凝剂，软化剂，对去除原水的浊度、肉眼可见物质、色度、铁锰、硬度及部分金属离子（如As、Cd、Cr、F⁻、Hg、Mn、Fe）等指标。

3. 普通快滤池

本构筑物作用是将澄清池环节未能澄清沉淀下来的引起浊度、色度的物质进行进一步截留，从而使出水在消毒之前满足除大肠菌群之外的水质要求。

4. 清水池

清水池的作用是为了对原水进行消毒以满足出水水质的要求，同时，对供水量的变化进行调蓄。

四、结语

GIBA水处理厂的建成将缓解目前埃塞俄比亚Mekelle市生活饮用水缺乏的现状，造福当地居民。

参考文献

[1]王富群,张祥德,许世朋.机械加速澄清池的调试研究[J].城市建设理论研究(电子版),2016(26):84-86.
 [2]曹雪梅,常鹏飞,温汝青,危斌,闫晓晔.低配水区普通快滤池改造工艺设计[J].中国给水排水,2014,30(12):84-87.
 [3]王琦.次氯酸钠消毒在自来水厂中的应用[J].建材与装饰,2020(05):130-131.