
XX 县 XX 电镀有限公司

电镀废水



设

计

方

案



XXXX 环保科技有限公司 zhulong.com

二 00 九年四月

目 录

第 1 章	项目概况	1
1.1、	引言	1
1.2、	项目由来	1
第 2 章	设计依据	2
2.1、	设计依据	2
2.2、	设计原则	2
2.3、	设计范围	2
2.4、	设计水量	3
2.5、	设计进水水质	3
2.6、	设计出水水质	3
2.7、	处理预计	4
第 3 章	工艺选择与确定	5
3.1、	电镀废水处理工艺论述	5
3.2、	水质分析及现有工艺概述	7
3.3、	工艺确定	7
第 4 章	工艺设计	13
4.1、	工艺流程图	13
4.2、	工艺流程说明	13
4.4、	处理单元设计	14
第 5 章	污水处理站总图布置	20
5.1、	总体布置原则	20
5.2、	平面布置	21
第 6 章	公用工程设计	21
6.1、	给排水及消防	21
6.2、	电力设计	22
第 7 章	建筑设计	23

7.1、设计依据	23
7.2、结构设计	24
7.3、建筑材料和施工条件	24
第 8 章 主要构筑物及设备材料表	25
8.1、主要构筑物表	25
8.2、主要设备材料表	25
第 9 章 运行成本分析	27
9.1、电耗	27
9.2、总运行费用	27
9.3、经济效益分析	28
第 10 章 社会效益分析	29
10.1、削减污染物情况	29
10.2、符合政策法规情况	29
10.3、回用目标的实现	29
第 11 章 工程投资分析	31
11.1、土建投资一览表	31
11.2、设备及材料投资一览表	31
11.3、其他费用一览表	32
11.4、工程总投资估算表	33
11.5、工程投资合理性分析	33
第 12 章 工程实施进度	34
12.1、工程实施进度表	34
第 13 章 售后服务	35

第 1 章 项目概况

1.1、引言

1.2、项目由来

XX 电镀有限公司是一家从事五金电镀、金属表面处理及热加工的企业，该公司处在国家重点控制污染排放的南太湖流域，随着国家新的电镀废水排放标准的施行，原有污水处理工艺已经不能满足新的排放标准，为落实国家的有关政策和各级环保部门的要求，该企业决定对原有处理工艺进行改造，改造后这部分废水将直接回用于生产，至此，我公司按照业主要求起草嘉善县富金电镀有限公司电镀废水回用项目设计方案一份，仅供业主参考。

第 2 章 设计依据

2.1、设计依据

错误!未找到引用源。《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月);

错误!未找到引用源。《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年 6 月);

错误!未找到引用源。《电镀污染物排放标准》(水污染物特别排放限值)(GB21900—2008);

错误!未找到引用源。《建设项目环境保护管理条例》(1998 年 11 月 29 日);

错误!未找到引用源。《室外排水设计规范》(GB50014—2006);

错误!未找到引用源。《城镇污水处理厂附属建筑和设备设计标准》(CJJ31-89);

错误!未找到引用源。《泵站设计规范》(GB/T50265-97);

错误!未找到引用源。《给水排水工程结构设计规范》(GBJ69-84);

错误!未找到引用源。《城市排水工程规划规范》(GB50318—2000);

错误!未找到引用源。《污水再生利用设计规范》(GB50335-2002);

(1)厂方提供的有关资料。

2.2、设计原则

错误!未找到引用源。严格执行国家及地方的现行有关环保法规及经济技术政策。根据国家有关规定和甲方的具体要求,合理地确定各项指标的设计标准。

错误!未找到引用源。本着技术上先进、安全、可靠,经济上合理可行的原则,尽量采用技术成熟、流程简单、处理效果稳定的废水处理系统。从降电耗、节约药剂使用量方面精心设计,从技术经济上达到最佳效果。

错误!未找到引用源。在总图布置方面,充分利用现有条件,因地制宜,少占用地;同时保证使污水处理设施与周围环境协调一致,不会影响环境美观。

错误!未找到引用源。选用的设备自动化水平比较高,易于工人操作管理,减轻劳动强度。同时也要考虑设备的耐用性,以保证长时间免维修正常使用。

错误!未找到引用源。废水处理工程中的设备选用国内先进节能优质产品,确保工程质量。

2.3、设计范围

错误!未找到引用源。 本项目范围,是由原污水站出水为原水,从改造工艺

的调节池到回用水池之间的工艺、设备及电气控制及其附属设备。废水处理工程以外的管网收集、总电源引线，中水回用等由业主负责实施。

错误!未找到引用源。我方提供包括工艺设计、土建施工、废水处理成套装置的安装、调试及操作人员培训等服务。

2.4、设计水量

经过与业主沟通，XX 电镀有限公司废水水量为 150t/d，本方案设计废水处理站每天运行 20 小时。本方案主要以控制 COD 为主，COD 主要在镀前表面处理的酸碱废水中，这一部分废水量约为 100t/d,那么小时设计水量为 5t/h,其他组成部分按照原处理工艺处理能力执行。

2.5、设计进水水质

根据业主提供总排污口污水的水质检测报告，本项目的处理前污水水质，见下表 1 所示：

表 1 污水处理前设计水质主要指标一览表

污染因子质	设计进水水质
COD _{cr} (mg/L)	1500
Gr ⁶⁺ (mg/L)	0.0015
氰化物(mg/L)	0.19
总铜(mg/L)	1.24
总镍(mg/L)	0.362
总锌(mg/L)	7.69
总铁(mg/L)	21.26
总氮(mg/L)	25
pH	6-9

2.6、设计出水水质

根据业主回用于生产水质要求，本设计方案的出水水质符合《电镀污染排放标准》（水污染物特别排放限值）（GB21900—2008）及五金电镀冲洗用

水标准，主要指标见下表 2 所示：

表 2 设计出水水质

污染因子质	出水水质
CODcr (mg/L)	≤50
Gr ⁶⁺ (mg/L)	≤0.1
氰化物(mg/L)	≤0.2
总铜(mg/L)	≤0.3
总镍(mg/L)	≤0.1
总锌(mg/L)	≤1.0
总铁(mg/L)	≤2.0
总氮(mg/L)	≤15
pH	6~9

2.7、处理预计

经过充分论证和同工程经验，经过本工艺处理后，出水水质可完全满足符合《电镀污染排放标准》（水污染物特别排放限值）（GB21900—2008）及五金电镀冲洗用水标准。可用于前端冲洗用水，预计回收率为 80%，那么排污量大大减少，既减少了污染的排放又节约了资源。

第 3 章 工艺选择与确定

3.1、电镀废水处理工艺论述

电镀工厂（或车间）排出的废水和废液，如镀件漂洗水、废槽液、设备冷却水和冲洗地面水等，其水质因生产工艺而异，有的含铬，有的含镍或含镉、含氰、含酸、含碱等。废水中的金属离子有的以简单的阳离子形态存在（如 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 等），有的以酸根阴离子形式存在（如 CrO_4^{2-} 等），有的则以复杂的络合阴离子形式存在【如 $\text{Au}(\text{CN})_2^-$ 、 $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$ 、 $\text{Cu}(\text{P}_2\text{O}_7)^{4-}$ 等】。一种废水中常含有一种以上的有害成分，如氰化镀镉废水中既有氰又有镉。此外，一般镀液中常含有机添加剂。

电镀废水多有毒，危害较大。如氰可引起人畜急性中毒，致死，低浓度长期作用也能造成慢性中毒。镉可使肾脏发生病变，并会引起痛痛病。六价铬可引起肺癌、肠胃道疾病和贫血，并会在骨、脾和肝脏内蓄积。因此，电镀废水必须严格控制，妥善处理。

电镀废水的处理已有数十年历史，可分为三个阶段：第一阶段，大致在 20 世纪 50 年代前后，主要着眼于废水、废渣的处理技术。处理的主要对象为氰化物和六价铬。处理方法主要是化学沉淀法。第二阶段大致在 60 年代，开始注意工艺改革和综合利用，并着手处理镉和其他金属。第三阶段从 70 年代起，开始研究从根本上控制污染的技术，以防为主，改革电镀工艺，研究废水的闭路循环。在工艺改革上用低浓度工艺代替高浓度工艺（如低铬代替高铬镀铬），用无毒或低毒材料的电镀工艺代替有毒材料的工艺（如以无氰工艺代替有氰工艺）。目前一般用下述方法处理电镀废水：

(1) 化学法 向废水中投加药剂，使其中的有毒物质转化成为无毒物质或毒性大为降低的沉淀物。化学法包括：

中和沉淀法 如酸性废水用碱性废水或投加碱性物质进行中和，形成沉淀物。

中和混凝沉淀法 例如在离子交换法除铬工艺中，阳离子交换柱再生废液是含有重金属离子（ Zn^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Fe^{3+} 等）的强酸性废液，可用去除酸根后阴离子交换柱的再生废碱液或加碱中和，使之以氢氧化物形式沉淀。如投加高分子絮凝剂可改变这种沉淀物的沉降性能和分离性能。

氧化法 如处理含氰废水时，常用次氯酸盐在碱性条件下氧化其中的氰离子，使之分解成低毒的氰酸盐，然后再进一步降解为无毒的二氧化碳和氮。

还原法 如含铬废水用亚硫酸氢钠或硫酸亚铁加石灰处理，使 Cr^{6+} 还原成毒性低的

Cr^{3+} ，并形成氢氧化铬沉淀。

钡盐法 如含铬废水用钡盐处理，使铬酸根成为铬酸钡沉淀。

铁氧体法 电镀废水经过处理产生氢氧化铁或其他重金属氢氧化物沉淀，通过氧化反应使重金属转入强磁性的铁氧体结晶中。此法可用于含铬废水的处理。

化学法设备简单，投资较少，应用较广。但常留下污泥需要进一步处理，而且电镀废水分散，污泥不易集中处理和利用。

(2)物理化学法 主要包括电解法、离子交换法和膜分离法。

电解法 以处理含铬废水为例，利用可溶性铁阳极，在直流电场作用下，产生亚铁离子，在酸性条件下使废水中以 CrO_4^{2-} 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 存在的 Cr^{6+} 离子还原成为 Cr^{3+} 离子，随着电解过程中废水 pH 值升高，形成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀。采用不同材料的阳极可处理含有其他各种金属离子的废水。电解法操作管理简单，除能够处理镀铬漂洗水外，还可以处理钝化、阳极化、磷化等漂洗水，并有成套设备；但消耗钢材、电能较多，对产生的污泥还没有妥善的处理方法。

离子交换法 利用离子交换树脂活性基团上的可交换离子(H^+ 、 Na^+ 、 OH^- 等),去除废水中的阳、阴离子。此法处理电镀废水不仅可回用水，还可回收金属离子溶液。这种方法已用于处理含有金、镍、铜、镉、铬等废水。近年来人工合成的专门用于处理电镀废水的弱酸、弱碱大孔树脂，可分别用于去除铬、镍和铜，以及一些金属的氰化络合阴离子（见废水离子交换处理法）。一般说来，离子交换法初次投资较大，操作管理水平要求较高，但处理效果稳定，由于能回用金属和水，是当前电镀废水实现闭路循环的主要治理方法之一。存在的主要问题是再生废液会有钠、铁、氯根等杂质离子不能直接回用于镀槽中，排入环境会造成污染。

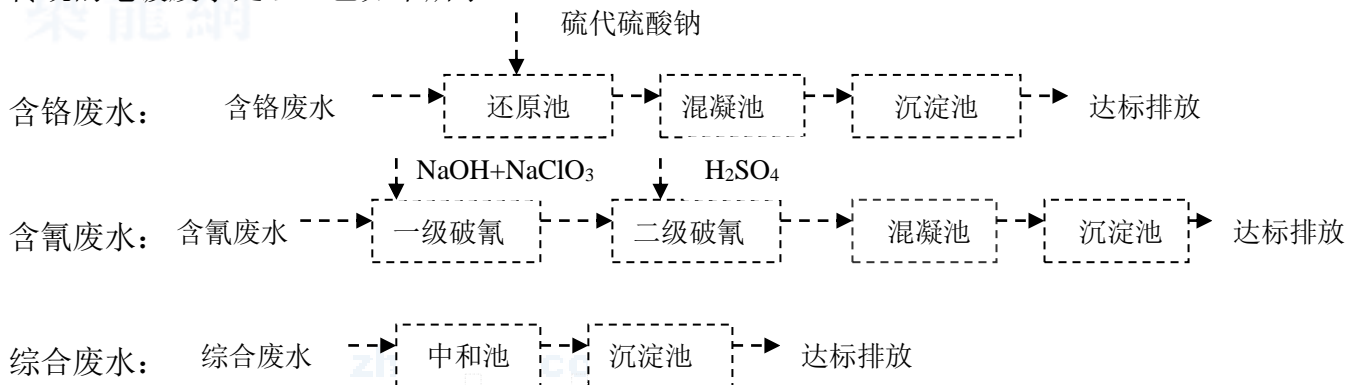
膜分离法 利用半透膜或离子交换膜等膜材料，在外加推动力下，使废水中的溶解物和水分离浓缩，以净化废水。在膜分离法中，反渗透法用于含镍、含镉废水的浓缩处理已应用于生产。隔膜电解法用于再生镀铬废液。扩散渗析法可用于酸液回收。膜分离方法成本较高。

蒸发浓缩法 利用热源和蒸发器在常压或负压下直接浓缩废水。用这种方法处理高浓度废水比较经济，常同三级逆流漂洗、气—水喷淋，或同离子交换法联合使用。目前生产中广泛采用钛管薄膜蒸发器和蒸发釜来浓缩含铬废水、含氰废水等，也是闭路循环的主要处理流程之一。

展望电镀废水处理技术的发展前景，首先是压缩水量，普遍推广逆流漂洗和喷淋技

术；其次，对化学法产生的污泥和离子交换再生废液进行综合利用，以及研制适用于处理电镀废水的各种优质树脂和膜，以及进一步研究和完善闭路循环系统，以实现资源的充分利用。

传统的电镀废水处理工艺如下所示：



(3)生物法处理：生物法去除有机物工艺是利用污水中微生物的新陈代谢作用来实现对水中有机物和重金属离子的去除。该工艺被广泛应用于污水处理的各个领域。常见的工艺有活性污泥法、生物膜法、生态法等。又根据微生物对氧的需求分为好氧生物处理工艺和厌氧生物处理工艺。典型的工艺活性污泥法有：曝气池工艺（好氧）、SBR 工艺（好氧）、BAF 工艺（好氧）、生物接触氧化工艺（好氧）、UASB 工艺（厌氧）、A/O（厌氧+好氧）等。生物法工艺具有运行成本低，出水水质好等优点而广泛使用，但是生物法也存在着对水质要求高、出水水质不稳定等缺点。如果与物化方法搭配使用，那么生物方法将是一个比较经济的处理工艺。

3.2、水质分析及现有工艺概述

该企业采用传统的电镀生产工艺，废水中氰离子、六价铬离子、铜离子、锌离子等含量较高，另外由于生产中使用大量的抛光剂导致废水中 COD 在 1500 以上。现在的水处理工艺采用混凝沉淀的传统物化工艺，该工艺对六价铬离子和氰离子去除效果较好，但是对铜离子、锌离子、铁离子等去除效果不佳。并且该工艺对 COD 去除效果有限，特别是新的排放标准出台以后，出现了 COD 和部分金属离子超标的情况。

3.3、工艺确定

电镀废水水量、水质波动大、无机盐含量高、重金属含量高、有机物含量高且分为可生化部分和难以生化部分，因此为保证金属离子和 COD 稳定达标。为降低处理成本，提高处理的稳定性，方案决定对该电镀废水分开进行预处理。分为如下四股：

错误!未找到引用源。酸碱废水：是镀前金属表面处理时产生的大量含铁离子、铜离子、锌离子、酸碱、表面活性剂、油类等污染的废水。该类型废水是电镀废水 COD 的主要来源。水量占总水量的 2/3 左右。对该类型的废水决定采用平流隔油+高级氧化工艺+混凝沉淀+水解酸化+曝气池的预处理工艺。

错误!未找到引用源。含铬废水：是指在镀中铬酸钝化时产生的废水，这部分废水依靠系统原有工艺，把六价铬还原后混凝沉淀。

错误!未找到引用源。综合废水：指镀中产生的含有各种金属离子和少量表面活性剂的废水。这部分废水中六价铬含量极少，可直接进入混凝沉淀池进行混凝去除其他金属离子。

错误!未找到引用源。含氰废水：氰化过程中产生的含有氰化物的废水，该股废水利用原有的处理工艺，把氰离子氧化后进入混凝沉淀池混凝去除。

错误!未找到引用源。四股废水最后汇集进入斜管沉淀池沉淀，然后进入活性炭过滤器和离子交换装置进行深度处理。

本方案利用的主要工艺简介：

错误!未找到引用源。高级氧化工艺：电镀废水中的有机物主要是镀前表面处理加入的抛光剂，这些抛光剂属有机大分子，可生化性很差。故采用 Fenton 试剂对废水中的有机物进行氧化去除。过氧化氢与催化剂 Fe^{2+} 构成的氧化体系通常称为 Fenton 试剂。在 Fenton 体系中， H_2O_2 在 Fe^{2+} 的催化剂作用下产生两种活泼的氢氧自由基($\text{HO}_2 \cdot$ 和 $\cdot\text{OH}$)，其中 $\cdot\text{OH}$ 的氧化能力高达 2.80 V，仅次于氟，而 $\cdot\text{OH}$ 自由基具有很高的电负性或亲电性，其电子亲和能力高达 569.3 kJ，具有很强的加成反应特性，从而引发和传播自由基链反应，加快有机物和还原性物质的氧化。因此，Fenton 试剂可以氧化水中的大多数有机物，适合处理难生物降解和一般物理化学方法难以处理的废水；而对于一般的试剂难以氧化持久性有机物，特别是芳香类化合物及一些杂环类化合物，Fenton 试剂对其中的绝大部分都可以无选择地氧化降解。

Fenton 试剂一般在 $\text{pH}=3.5$ 下进行，在该 pH 值时基自由基生成速率最大。反应机理如下所示：



错误!未找到引用源。水解酸化工艺

水解是指有机物进入微生物细胞前、在胞外进行的生物化学反应。微生物通过释

放胞外自由酶或连接在细胞外壁上的固定酶来完成生物催化反应。

酸化是一类典型的发酵过程，微生物的代谢产物主要是各种有机酸。

从机理上讲，水解和酸化是厌氧消化过程的两个阶段，但不同的工艺水解酸化的处理目的不同。水解酸化-好氧生物处理工艺中的水解目的主要是将原有废水中的非溶解性有机物转变为溶解性有机物，特别是工业废水，主要将其中难生物降解的有机物转变为易生物降解的有机物，提高废水的可生化性，以利于后续的好氧处理。考虑到后续好氧处理的能耗问题，水解主要用于低浓度难降解废水的预处理。混合厌氧消化工艺中的水解酸化的目的是为混合厌氧消化过程的甲烷发酵提供底物。而两项厌氧消化工艺中的产酸相是将混合厌氧消化中的产酸相和产甲烷相分开，以创造各自的最佳环境。

影响水解酸化过程的重要因素：

pH 值：水解酸化微生物对 pH 值变化的适应性较强，水解酸化过程可在 pH 值 3.5-10 的范围内进行，但最佳的 pH 是 5.5-6.5

水温：研究表明，水温在 10-20 摄氏度之间变化时，对水解反应速度影响不大，说明参与水解的微生物对低温变化的适应性强。

底物的种类和形态：底物的种类和形态对水解酸化过程的速度有很大影响。对同类有机物来说，分子量越大，水解越困难，相应的水解速度就越小。颗粒状有机物，粒径越大，单位重量有机物的比表面积就越小，水解速度也越小。

污泥生物固体停留时间：在常规的厌氧条件下，混合厌氧消化系统中，水解酸化微生物的比增值速度高于甲烷菌，因此，当系统的生物固体停留时间较小时，甲烷菌的数量将逐渐减少，直至完全淘汰。为了保持水解微生物的活性，水解池内水解微生物浓度应该保持一个合适的浓度。这都是靠控制水解池的生物固体停留时间来完成的。

水力停留时间：对水解酸化反应器来说，水力停留时间越长，底物与水解微生物的接触时间也越长，相应的水解效率就高。

水解酸化过程的判断指标：

一个水解反应池是否发生了水解，以及水解过程进行的程度，单从出水的水质 COD、BOD 等的去除率来判断是不全面的。判断指标为：

BOD/COD 比值的变化：废水可生化性的一个重要指标。

溶解性有机物的比例变化：水解处理后，溶解性有机物比例显著增加。

有机酸（VAF）的变化：进出水 VAF 的相差越大，说明水解酸化的程度越好。

pH 值得变化：水解酸化后，会引起 PH 值得下降，但当进水中含有大量的缓冲物质

时，可能变化不大。

挥发性悬浮固体(VSS)变化：颗粒状有机物质转变为溶解性有机物，引起 VSS 得变小。

耗氧速度的变化：水解酸化后，废水的耗氧速度明显的提高，特别是初期的耗氧速度增大的显著。

错误!未找到引用源。活性污泥法

活性污泥法是以活性污泥为主体的废水生物处理的主要方法。活性污泥法是向废水中连续通入空气，经一定时间后因好氧性微生物繁殖而形成的污泥状絮凝物。其上栖息着以菌胶团为主的微生物群，具有很强的吸附与氧化有机物的能力。

activated sludge process 污水生物处理的一种方法。该法是在人工充氧条件下，对污水和各种微生物群体进行连续混合培养，形成活性污泥。利用活性污泥的生物凝聚、吸附和氧化作用，以分解去除污水中的有机污染物。然后使污泥与水分离，大部分污泥再回流到曝气池，多余部分则排出活性污泥系统。

影响活性污泥过程工作效率(处理效率和经济效益)的主要因素是处理方法的选择与曝气池和沉淀池的设计及运行。

流程和原理

典型的活性污泥法是由曝气池、沉淀池、污泥回流系统和剩余污泥排除系统组成。

污水和回流的活性污泥一起进入曝气池形成混合液。从空气压缩机站送来的压缩空气，通过铺设在曝气池底部的空气扩散装置，以细小气泡的形式进入污水中，目的是增加污水中的溶解氧含量，还使混合液处于剧烈搅动的状态，形悬浮状态。溶解氧、活性污泥与污水互相混合、充分接触，使活性污泥反应得以正常进行。

第一阶段，污水中的有机污染物被活性污泥颗粒吸附在菌胶团的表面上，这是由于其巨大的比表面积和多糖类黏性物质。同时一些大分子有机物在细菌胞外酶作用下分解为小分子有机物。

第二阶段，微生物在氧气充足的条件下，吸收这些有机物，并氧化分解，形成二氧化碳和水，一部分供给自身的增殖繁衍。活性污泥反应进行的结果，污水中有机污染物得到降解而去除，活性污泥本身得以繁衍增长，污水则得以净化处理。

经过活性污泥净化作用后的混合液进入二次沉淀池，混合液中悬浮的活性污泥和其他固体物质在这里沉淀下来与水分离，澄清后的污水作为处理水排出系统。经过沉淀浓缩的污泥从沉淀池底部排出，其中大部分作为接种污泥回流至曝气池，以保证曝

气池内的悬浮固体浓度和微生物浓度；增殖的微生物从系统中排出，称为“剩余污泥”。事实上，污染物很大程度上从污水中转移到了这些剩余污泥中。

活性污泥法的原理形象说法：微生物“吃掉”了污水中的有机物，这样污水变成了干净的水。它本质上与自然界水体自净过程相似，只是经过人工强化，污水净化的效果更好。

错误!未找到引用源。活性炭吸附工艺

活性炭是一种多孔性的含炭物质，它具有高度发达的孔隙构造，活性炭的多孔结构为其提供了大量的表面积，能与气体（杂质）充分接触，从而赋予了活性炭所特有的吸附性能，使其非常容易达到吸收收集杂质的目的。就象磁力一样，所有的分子之间都具有相互引力。正因为如此，活性炭孔壁上的大量的分子可以产生强大的引力，从而达到将有害的杂质吸引到孔径中的目的。活性炭颗粒的大小对吸附能力也有影响。一般来说，活性炭颗粒越小，过滤面积就越大。所以，粉末状的活性炭总面积最大，吸附效果最佳，但粉末状的活性炭很容易随水流入水族箱中，难以控制，很少采用。颗粒状的活性炭因颗粒成形不易流动，水中有机物等杂质在活性炭过滤层中也不易阻塞，其吸附能力强，携带更换方便。

活性炭的吸附能力和与水接触的时间成正比，接触时间越长，过滤后的水质越佳。注意：过滤的水应缓慢地流出过滤层。新的活性炭在第一次使用前应洗涤洁净，否则有墨黑色水流出。活性炭在装入过滤器前，应在底部和顶部加铺 2~3 厘米厚的海绵，作用是阻止藻类等大颗粒杂质渗透进去，活性炭使用 2~3 个月后，如果过滤效果下降就应调换新的活性炭，海绵层也要定期更换。

活性炭过滤器可以除臭、去色、脱氯、去除有机物、重金属、合成洗涤剂、病毒及放射性物质等。属水质深度处理的一种常规设备。也常常被用来作为反渗透过滤设备，超滤过滤设备，纳滤设备，微滤设备等的前期预处理，用于去除水中的悬浮物质及颗粒较大物质。延长后级过滤设备的使用寿命。

活性炭过滤器广泛应用于食品、医药、电子、化工、工业废水等行业的水处理工程中是水处理过程中的预处理设备，用于防止水中污染物对后续设备的污染，也可用于改善水的气味和色度。活性炭过滤器主要利用活性炭自身具有的吸附和脱色能力，去除液体中的杂质，使液体得到净化，其吸附和脱色能力主要体现在以下几方面：

- 1、能吸附水中的有机物、细菌、胶体微粒、微生物。
- 2、可吸附氯、氨、溴、碘等非金属物质。
- 3、可吸附金属离子，如：银、砷、铋、钴、六价铬、汞、镉、锡等离子。

4、可有效去除色度和气味。

大量的工程实践证明，活性炭对有机物、金属离子、无机盐等都有约 30-50% 的去除效果。

错误!未找到引用源。离子交换工艺

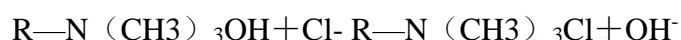
离子交换设备的核心是离子交换树脂。离子交换树脂是一类具有离子交换功能的高分子材料。在溶液中它可将本身的离子与溶液中的同号离子进行交换。按交换基团性质的不同，离子交换树脂可分为阳离子交换树脂和阴离子交换树脂两类。

阳离子交换树脂大都含有磺酸基（—SO₃H）、羧基（—COOH）或苯酚基（—C₆H₄OH）等酸性基团，其中的氢离子能与溶液中的金属离子或其他阳离子进行交换。例如苯乙烯和二乙烯苯的高聚物经磺化处理得到强酸性阳离子交换树脂，其结构式可简单表示为 R—SO₃H，式中 R 代表树脂母体，其交换原理为：



这也是硬水软化的原理。

阴离子交换树脂含有季胺基[-N(CH₃)₃OH]、胺基（—NH₂）或亚胺基（—NH₂）等碱性基团。它们在水中能生成 OH⁻ 离子，可与各种阴离子起交换作用，其交换原理为：



由于离子交换作用是可逆的，因此用过的离子交换树脂一般用适当浓度的无机酸或碱进行洗涤，可恢复到原状态而重复使用，这一过程称为再生。阳离子交换树脂可用稀盐酸、稀硫酸等溶液淋洗；阴离子交换树脂可用氢氧化钠等溶液处理，进行再生。

离子交换树脂的用途很广，主要用于分离和提纯。例如用于硬水软化和制取去离子水、回收工业废水中的金属、分离稀有金属和贵金属、分离和提纯抗生素等。

第 4 章 工艺设计

4.1、改造后工艺流程图

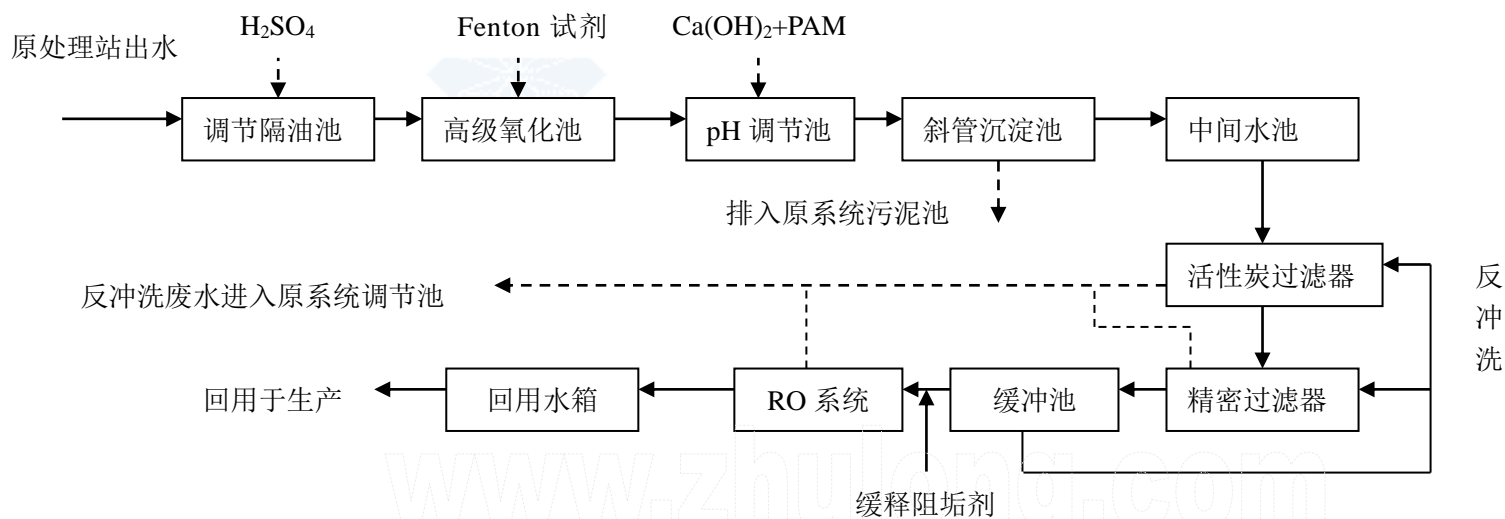


图 1 工艺流程图

4.2、工艺流程说明

(1)酸碱废水进入原处理站集水池中，然后进入平流隔油池进行隔油处理，隔油后的废水进入原混凝池，原混凝池起调节原水 pH 值的作用，调节原水的 pH 在 3-4 之间，原混凝池出水进入高级氧化池，加入双氧水和硫酸亚铁构成 Fenton 高级氧化系统，氧化去除大量的有机物质。高级氧化池出水进入调节混凝池，调节混凝池加入 Ca(OH)₂ 调节废水的 pH 在 8-9 之间，并同时加入助凝剂 PAM，调节混凝池出水进入斜管沉淀池，沉淀去除大量的颗粒和有机物。斜管沉淀池出水进入水解酸化池，水解酸化池起增强废水的可生化性的作用，水解酸化的废水进入曝气池，曝气池为好氧生物池，池内的有机物将把大量的可生化性有机物去除掉。曝气池出水进入二沉池中，二沉池把出水中的生化污泥去除而去除有机物。二沉池中的污泥回流至曝气池和水解酸化池中，在增强去除有机物的同时还具有一定的氨氮去除效果。二沉池出水进入中间水池。

(2)含氰废水首先进入原有集水池，然后进入破氰池中把有毒的氰化物大分子氧化成为无毒的小分子。破氰后的废水进入酸碱废水处理系统的调节混凝池中，

进行混凝沉淀和生物处理。

(3)含铬废水进入原有的集水池，然后进入铬还原池把六价铬还原为三价铬。含铬废水进入原中和池，加入石灰和 PAM 进行混凝反应。综合废水直接进入综合废水收集池，然后进入原中和池混凝沉淀大量的有机物。含铬废水和综合废水混凝后进入末端沉淀池进行沉淀，去除大量的沉淀物质。末端沉淀池出水进入中间水池。

(4)中间水池设原水泵。原水泵把水输送进入活性炭过滤器，活性炭过滤器中填充活性炭，活性炭对有机物、金属离子、悬浮物都有吸附和截留的作用。活性炭过滤器出水进入离子交换装置，离子交换装置内有阴阳离子混合树脂，可降低无机盐与金属离子的浓度，减少废水的电导率。离子交换装置出水进入回用水池，回用水池中设反冲泵，可为活性炭过滤器和离子交换装置提供反冲水源。

(5)新增工艺中的斜管沉淀池、末端沉淀池、水解酸化池、曝气池、二沉池中产生的污泥均进入原污泥池中。活性炭过滤器和离子交换装置的反冲洗污水均进入中和池中进行循环处理。

(6)回用水池中水可用于前端金属表面处理，预计回收率为 80%。

4.4、新增处理单元设计

错误!未找到引用源。高级氧化池

A、主要构筑物

数量：	1 座
池型尺寸：	3.0m×2.0m×3.5m
有效水深：	3.2m
结构：	钢砼半地下式，地上 2m,地下 1.5m

B、主要设备

①加药罐

数量：	2 个
规格：	500L
材质：	PVC

②氧化剂计量泵

数量：	2 台（一台投加双氧水，一台投加 FeSO ₄ ）
-----	--------------------------------------

型号:	JXM-A22/1.2
流量:	0-22L/h
压力:	1.2Mpa
功率:	0.37kw

错误!未找到引用源。调节混凝池

该池加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，把废水的 pH 调到 8-9 之间，同时加入 PAM。

A、主要构筑物

错误!未找到引用源。调节混凝池

数量:	1 座
停留时间:	3.5h
池型尺寸:	$3.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 3.5\text{m}$
有效水深:	3.1m
结构:	钢砼半地上式，地下 1.5m,地上 2.0m

② $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 配药槽

数量:	1 座
池型尺寸:	$1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$
结构:	钢砼地上式

B、主要设备

错误!未找到引用源。混合搅拌机（防腐型）

数量:	2 台
型号:	VRT3142
电机功率:	1.5kW

②配药搅拌机（防腐型）

数量:	1 台
型号:	VDA1210
功率:	0.25kw

错误!未找到引用源。pH/ORP 计

数量:	2 台
型号:	PC-3200

错误!未找到引用源。PAM 计量泵

数量：2 台
型号：JXM-A4.5/1.2
流量：0-4.5L/h
压力：1.2Mpa
功率：0.37kw

错误!未找到引用源。加碱计量泵

数量：2 台
型号：JXM-A170/0.7
流量：0-170 L/h
压力：1.2Mpa
功率：0.37kw

错误!未找到引用源。加药罐

数量：1 只
型号：200L
材质：增强 PVC

错误!未找到引用源。斜管沉淀池

A、主要构筑物

数量：1 座
停留时间：3.0h
池型尺寸：4.0m×2.0m×3.5m
有效水深：3.0m
结构：钢砼半地上式，地下 1.5m,地上 2.0m

B、主要设备

错误!未找到引用源。斜管填料

数量：20 块
型号：1000*500
孔径：Ø60
材质：PVC

错误!未找到引用源。污泥泵

数量：1 台

型号:	I-1B1.5 寸
流量:	3m ³ /h
扬程:	7m
电机功率:	0.37kW

(4)水解酸化池

A、主要构筑物

数量:	1 座
停留时间:	9.0h
池型尺寸:	8.0m×2.0m×3.5m
有效水深:	2.9m
结构:	钢砼半地下式，地下 1.5m,地上 2.0m

B、主要设备

①推流搅拌机（防腐型）

数量:	1 台
型号:	QJB025-400
功率:	1.5kw

(5)曝气池

A、主要构筑物

数量:	1 座
停留时间:	8.5h
有机负荷:	0.4kgBOD/(m ² .d)
有效容积:	42 m ³
池型尺寸:	8.0m×2.0m×3.5m
有效水深:	2.8m
回流比:	0.75
气水比:	15: 1
结构:	钢砼半地下式，地下 1.5m,地上 2.0m

B、主要设备

①旋混曝气器

数量:	28 只
-----	------

型号: QMZM-260

设计通气量: $2.5 \text{ m}^3/\text{h}.$

材质: ABS 塑料

②罗茨风机

数量: 1 台

型号: 3L13WC

风量: $2.29 \text{ m}^3/\text{min}$

风压: 39.2kpa

功率: 3.0kw

(6)二沉池 (平流式)

A、主要构筑物

数量: 1 座

停留时间: 3.5h

池型尺寸: $10.4\text{m} \times 2.0\text{m} \times 3.5\text{m}$

有效水深: 2.7m

结构: 钢砼半地下式, 地下 1.5m,地上 2.0m

B、主要设备

①污泥泵

数量: 3 台

型号: I-1B1.5 寸

流量: $3 \text{ m}^3/\text{h}$

扬程: 7m

电机功率: 0.37kW

(7)末端沉淀池

A、主要构筑物

数量: 1 座

停留时间: 3.5h

池型尺寸: $6.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 3.5\text{m}$

有效水深: 3.2m

结构: 钢砼半地下式, 地下 2.0m,地上 1.5m

B、主要设备

①污泥泵

数量:	1 台 (两用一备)
型号:	I-1B1.5 寸
流量:	3m ³ /h
扬程:	7m
电机功率:	0.37kW

②斜管填料

数量:	30 块
型号:	1000*500
孔径:	Ø60
材质:	PVC

(8)中间水池

A、主要构筑物

数量:	1 座
停留时间:	6.0h
池型尺寸:	7.5m×2.0m×3.5m
有效水深:	3.1m
结构:	钢砼半地下式, 地下 2.0m,地上 1.5m

B、主要设备

错误!未找到引用源。原水泵

数量:	2 台 (一用一备)
型号:	40ZXB-30
流量:	8m ³ /h
扬程:	30m
功率:	2.2kw

错误!未找到引用源。液位控制装置

数量:	1 套
型号:	UQK-02(d II BT ₃)

(8)活性炭过滤器 (成套设备)



A、主要构筑物

数量:	2 台 (一用一备)
型号:	GJA-20
罐体尺寸:	Ø1000X2400
产水能力:	8m ³ /h
炭层高度:	1.2m
罐体材质:	A3 钢

(9)离子交换设备 (自带酸碱泵、清洗水箱等)

A、主要构筑物

数量:	1 台
型号:	KY-2472
罐体尺寸:	Ø1000X1900
产水能力:	8m ³ /h
填料高度:	1.2m
罐体材质:	A3 钢

(10)回用水池

A、主要构筑物

数量:	1 座
池型尺寸:	13.7m×1.0m×3.5m
有效水深:	3.0m
结构:	钢砼半地下式, 地下 2.0m,地上 1.5m

B、主要设备

①反冲泵

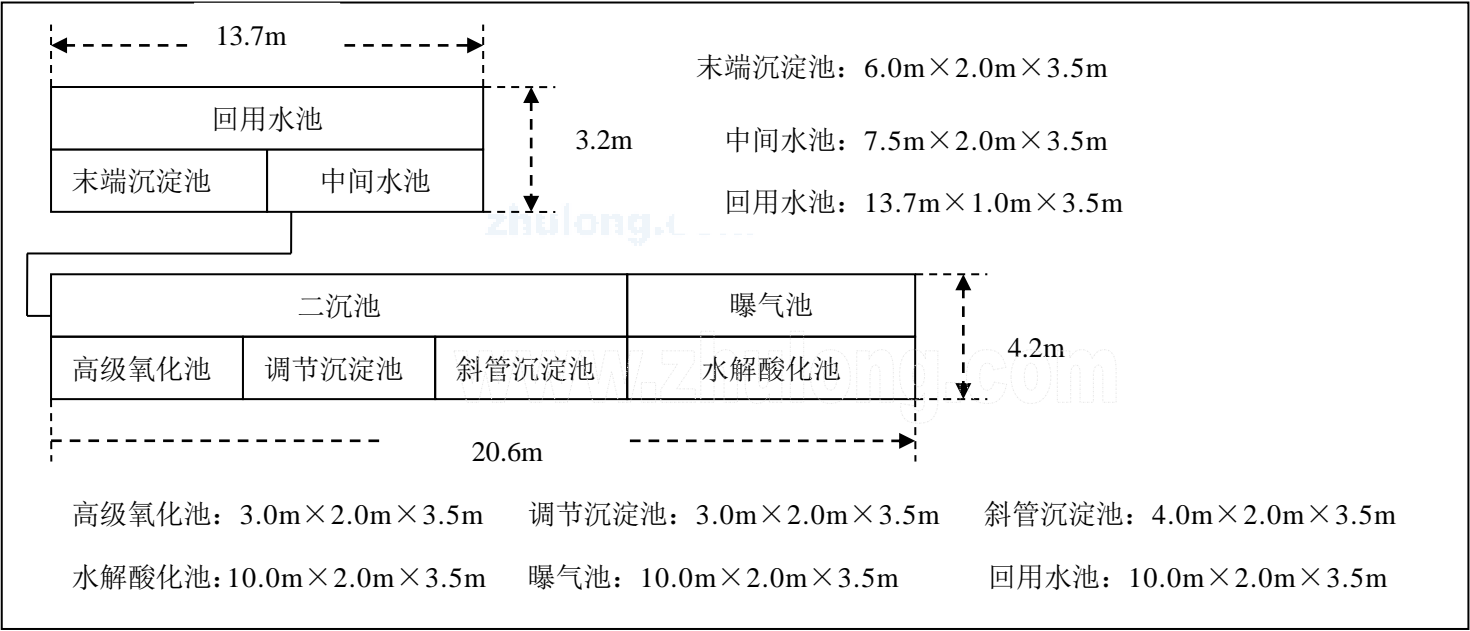
数量:	1 台
型号:	50FYS-25
流量:	25m ³ /h
扬程:	16m
电机功率:	3.0kW

第 5 章 污水处理站总图布置

5.1、总体布置原则

- (1)布置紧凑，力求减少占地面积和连接管渠的长度，便于操作管理。
- (2)处理构筑物尽量按流程布置，避免不必要的转弯和交叉，严禁将管道埋在构筑物下面。
- (3)充分利用地形，节省开挖、回填量，使处理水能自流，减少动力输送的级数。
- (4)管、渠的布置应使各处理构筑物能独立运转，且要便于检查、维修。

5.2、平面布置



- (1)该处理系统占地面积约： $20.6\text{m} \times 4.2\text{m} + 13.7\text{m} \times 3.2\text{m} + 4.0\text{m} \times 3.0\text{m} = 143\text{m}^2$
- (2)高级氧化池、调节混凝池、斜管沉淀池、水解酸化池、接触氧化池集中布置。各池总深度都为 3.5m,其中地上 2.0m,地下 1.5m.
- (3)末端沉淀池、中间水池、回用水池集中布置。池总深为 3.5m，其中地上 1.5m, 地下 2.0m.
- (6)中间水池设原水泵一台,为活性炭过滤器和离子交换装置提供水源。
- (7)回用水池设反冲泵一台，为活性炭过滤器和离子交换装置提供反冲洗。

第 6 章 公用工程设计

6.1、给排水及消防

(1)给水

污水处理站的给水按《建筑给水排水设计规范》(GBJ15-88)等相关规范设计。污水

处理站所用清水从厂区给水主管接入,配给各需水处理单元。净水主要用于地面冲洗、洗涤、反冲、药剂配置等。由于用水量不大,暂不考虑使用处理后的中水作水源。

(2)排水

污水处理站的排水《室外排水设计规范》(GBJ14-87)、《建筑给水排水设计规范》(GBJ15-88)等相关规范设计。污水处理站的地面冲洗水等,就近排入地沟。

(3)消防

污水处理站的消防设计按《建筑设计防火规范》(GBJ16-87)进行设计。室外规定间距设置消火栓,操作间及机房内设干粉灭火器,大的建筑物内按规定设消火栓及安全通道。建构筑物的耐火等级、防火间距等在相应的建筑或结构等设计中亦按相关规定设计。

6.2、电力设计

(1)设计依据

《供配电系统设计规范》(GB50052-95);

《低压配电设计规范》(GB50054-95);

《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94);

《工业与民用电力装置的接地设计规范》(GBJ65-83);

《继电保护和安全自动装置技术规范》(GB14285-93);

《电测量仪表装置设计技术规程》(SDJ9-87);

(2)装机容量:

本污水处理系统所有用电设备均为 380/220V 低压设备,总装机容量 21.85kW,单台电机最大功率为 3.0kW。

(3)配电设计

环境特征:本工程部分单元生产介质具有一定的腐蚀性。要求所有布置在生产装置的用电设备均应具有相应防护结构,外壳防护等级室内不低于 IP54,室外不低于 IP55,并具备防中等腐蚀能力。部分线路沿电缆沟(沟内电缆架上敷设方式)或穿保护管埋地敷设。

(4)电气照明

各区域照明箱电源由变电所低压开关柜照明回路配出,配电电压为

380V/220V，三相四线。照明灯具取相间电压：220V，并尽可能按三相负荷平衡布置。腐蚀环境内灯具的选型及其接线应符合相应规范的规定和要求。

(5) 自控设计

本工程设计力争使用自动化程度高的设备和工艺，由于本工程采用化学法处理工艺，因此频繁的加药及调节 pH 值，为减少劳动强度，我们均采用自动定量加药和在线监测自动加药。

①本工程中的所有污水泵均与液位控制装置连接，当液位到警戒值时自动停止工作，自动化程度较高并且安全可靠。

②本工程中药剂的添加均采用计量泵定量投加，投加精度高并且自动化程度高。

③对于本工程中 pH 调节采用 pH/ORP 计，该 pH 计具有双探头，双通道，既可在线监测 pH 值，又可在界面上设定 pH 的上下限，计量泵采用可接收模拟信号的计量泵，那么该 pH 计与计量泵联动后，就可以把废水的 pH 值自动控制在一定的范围内。该方法自动化程度高，方便快捷。

④活性炭过滤器和离子交换装置将设置定时反冲洗，自动化程度高。

(6) 其它部分设计

污水处理内主要生产工段均按三类防雷建筑物的防雷措施设防。生产装置内所有金属构件、电气装置外露导电部分和装置外导电部分应可靠接地。所有可能产生静电的可燃气体及液体管道、容器和管架均应可靠接地。

室外接地干线采用 - 40×4 镀锌扁钢，接地支线则采用 - 25×4 镀锌扁钢。接地极采用 ∠50×5 镀锌角钢。所有接地线相互联接，构成全厂接地网，室外接地线及接地极埋深为 0.8 米。各生产装置设总等电位联结，操作室设局部等电位联结。低压接地保护采用 TN-S 系统。防雷接地、防静电接地、工作接地、保护接地、电子设备接地共用一个接地网，接地电阻 ≤ 4 欧姆。

第 7 章 建筑设计

7.1、设计依据

(1) 自然条件

基本风压：0.5KN/m²；

抗震设防烈度：6 度；

(2)设计主要规范

《砌体结构设计规范》GBJ13-88;

《混凝土结构设计规范》GBJ10-89;

《建筑结构荷载规范》GBJ9-87;

《建筑地基基础设计规范》GBJ11-89;

《建筑软弱地基基础规范》GBJ10-1-90;

7.2、结构设计

该污水处理构筑物均为蓄水构筑物，按自身墙体抗渗透考虑，并作防渗透处理。采用止水带处理，辅助生产建筑物为单层砖混结构形式。

本设计要求地基承载力不低于 100Kpa，地下水位低于 1.00m，达不到设计要求时，须按施工规程要求做地基加固处理。由于现无详细的地质勘探数据，所以本设计说明书在土建报价未包括地基处理费用，而且也未考虑施工井排水，如施工中必须井点排水时，费用另加。

7.3、建筑材料和施工条件

当地的砖、水泥、砂均可按要求标号供应，满足一般要求。具有三级施工资质且熟悉水池施工的建筑、市政施工公司可承担一般结构施工，根据当地地质情况，须严格按图施工，切实执行现行施工规范。交通运输主要靠公路汽车运输。

第 8 章 主要构筑物及设备材料表

8.1、主要构筑物表

序号	构筑物名称	池型尺寸	容积 (m ³)	数量	备注
1	高级氧化池	3.0m×2.0m×3.5m	21	1 座	钢砼加防腐
2	调节混凝池	3.0m×2.0m×3.5m	21	1 座	钢砼加防腐
3	Ca(OH) ₂ 配药槽	1.5m×1.5m×1.5m	3.38	1 座	钢砼加防腐
4	斜管沉淀池	4.0m×2.0m×3.5m	21	1 座	钢砼
5	水解酸化池	10.0m×2.0m×3.5m	70	1 座	钢砼
6	接触氧化池	10.0m×2.0m×3.5m	70	1 座	钢砼
7	二沉池	10.4m×2.0m×3.5m	72.8	1 座	钢砼
8	末端沉淀池	6.0m×2.0m×3.5m	42	1 座	钢砼
9	中间水池	7.5m×2.0m×3.5m	52.5	1 座	钢砼
10	回用水池	13.7m×1.0m×3.5m	47.95	1 座	钢砼

8.2、主要设备材料表

序号	设备材料名称	规格及型号	数量	备注
1	提升泵	50WFB-AD	2 台	功率 1.5kw
2	原水泵	40ZXB-30	2 台	功率 2.2kw
3	反冲泵	50FYS-25	1 台	功率 3.0kw
4	污泥泵	I-1B1.5 寸	4 台	功率 0.37 kw
5	氧化剂计量泵	JXM-A22/1.2	2 台	功率 0.37 kw
6	PAM 计量泵	JXM-A4.5/1.2	2 台	功率 0.37 kw
7	加碱计量泵	JXM-A170/0.7	2 台	功率 0.37 kw
8	混合搅拌机	VRT3142	2 台	功率 1.5kw
9	推流搅拌机	QJB025-400	1 台	功率 1.5kw
10	配药搅拌机	VDA1210	1 台	功率 0.25kw
11	液位控制装置	UQK-02(d II BT ₃)	2 套	连续可调

12	加药罐	200L (1)、500L (2)	3 只	PVC 自带搅拌机
13	罗茨风机	3L14WD	1 台	功率 3.0kw
14	旋混曝气器	QMZM-260	28 只	ABS 塑料
15	pH/ORP 计	PC-3200	2 台	双通道自动控制
16	斜管填料	1000 mm×500 mm	50 块	孔径 60
17	活性炭过滤器	GJA-20	2 台	最大过滤水量 8t/h
18	离子交换装置	KY-2472	1 台	最大交换水量 8t/h
19	管道及配件	国标	1 套	
20	电控设备	非标	1 套	不包括外部电缆

第 9 章 运行成本分析

9.1、电耗

(电耗是以经常运行设备为准, 不计备用设备)

序号	设备名称	数量 (台)	单机功率 (kW)	总功率 (kW)	运行时间 (h/d)	电耗 (kW.h/d)
1	原水泵	1	2.2	2.2	10	22
2	反冲泵	1	3.0	3.0	0.2	0.6
3	污泥泵	4	0.37	1.48	0.5	0.74
4	计量泵	4	0.37	1.48	12	17.76
5	搅拌机	3	1.5	4.5	8	36
6	配药搅拌机	1	0.25	0.25	2	0.5
7	罗茨风机	1	3.0	3.0	12	36
合计						113.6

9.2、总运行费用

序号	项目		数量	单位费用	费用(元/吨废水)
1	电耗		113.6kw.h/d	0.6 元/kw.h	0.46
2	药剂费	Ca(OH) ₂	0.50g/L	0.45 元/kg	0.23
		PAM	2mg/L	10 元/kg	0.02
		H ₂ O ₂ (30%)	1.2g/L	1.1 元/kg	1.32
3	总计				2.03

9.3、经济效益分析

经过本系统处理回用后，该生产废水可直接回用于电镀的冲洗用水。设原废水处理后的利用率为 80%，现阶段本地的自来水价格为 3 元/吨。

那么经过本系统处理后吨水可节约成本为 $3 \times 0.80 = 2.40$ 元。

那么考虑回用经济效益后的吨水回收效益为：

回收效益 $= 2.40 - 2.03 = 0.37$ 元/吨废水

按每年生产 330 天计算

那么年节约成本费用 $= 330 \times 150 \times 80\% \times 0.37 = 14652$ 元/年

www.zhulong.com



第 10 章 社会效益分析

10.1、削减污染物情况

经过本工程处理后，每年可削减污染物如下表所示：

项目	重金属离子	CODcr
年削减量（吨/年）	3.2	67.5

从本表可以看出，经过本处理系统后，重金属离子和 COD 等重要污染物都得以削减。处理后中水直接用于生产，那么在减轻污染的同时，也大大减少了资源的浪费。该企业位于南太湖流域，该项目上马后必将对减轻太湖的污染起到积极地作用。

10.2、符合政策法规情况

(1)该项目是相应国家“节能减排”号召的鲜明体现。该项目上马后将减少污染物的排放，减轻对环境的污染，这是一个真正的节能减排项目。

(2)符合嘉兴市环境管理部门要求的排放或回用要求。并且经过本工程处理后的废水可直接用于工业生产，可真正达到不排、不污染。

(3)有利于实现该企业的清洁生产。项目运行后势必产生良好的经济社会效益，减少污染排放，减少能源浪费，使企业的经济效益与社会效益紧紧结合起来。

10.3、回用目标的实现

(1)项目废水中含有约 1500mg/L 的 COD，经过隔油和铁炭微电解高级氧化组合工艺后，预计去除效率为 40%，混凝沉淀去除效率为 20%，水解酸化+曝气池去除率约为 30%，活性炭过滤器去除效率为 8%，那么总的去处效率可达到 98%以上。因此处理后预计 COD 小于 50mg/L，可满足五金电镀冲洗水用水标准。

(2)电镀废水中的六价铬等金属离子与氰离子的去除，本工艺充分利用原处理系统的铬还原和破氰工艺，改造后，将对操作条件做进一步的明确，做好加药量和 pH 的调节控制，加上后端的增添工艺，可保证两种毒性物质的达标。

预计铬还原池与破氰池加上沉淀工艺对六价铬等金属离子与氰根的去除率都为 60%，活性炭过滤器去除率为 10%，离子交换装置去除率为 28%，那么总的去除率在 98%以上，因此经过本系统后，六价铬等重金属与氰化物将大部分被去除，水中

金属离子浓度基本上满足五金电镀回用水标准，可直接用于电镀冲洗水。

(3)其它无机盐的去除，预计混凝沉淀对无机盐的去除率为 35%，活性炭过滤器去除效率为 15%，离子交换装置去除率为 30%，那么对其他无机盐的去处效率在 80%以上。原水的电导率大大降低，有力保证冲洗水会用的可能性。

(4)活性炭过滤器、离子交换装置反冲洗水回到原有处理工艺的调节池，进入系统循环处理，尽量使有机物和重金属物质浓缩在污泥中。污泥要妥善处置。

(5)斜管沉淀池与末端沉淀池污泥排往原系统的污泥浓缩池中，浓缩外运处理。

(6)依托浙大的技术力量，我公司将协助业主做好系统的调试及操作人员的培训工作，保证系统稳定运行。



zhulong.com



第 11 章 工程投资分析

11.1、土建投资一览表

序号	构筑物名称	池型尺寸	容积 (m ³)	数量	备注
1	高级氧化池	3.0m×2.0m×3.5m	21	1 座	业主自建
2	调节混凝池	3.0m×2.0m×3.5m	21	1 座	业主自建
3	Ca(OH) ₂ 配药槽	1.5m×1.5m×1.5m	3.38	1 座	业主自建
4	斜管沉淀池	4.0m×2.0m×3.5m	21	1 座	业主自建
5	水解酸化池	10.0m×2.0m×3.5m	70	1 座	业主自建
6	接触氧化池	10.0m×2.0m×3.5m	70	1 座	业主自建
7	二沉池	10.4m×2.0m×3.5m	72.8	1 座	业主自建
8	末端沉淀池	6.0m×2.0m×3.5m	42	1 座	业主自建
9	中间水池	7.5m×2.0m×3.5m	52.5	1 座	业主自建
10	回用水池	13.7m×1.0m×3.5m	47.95	1 座	业主自建
11	总计		421.63		业主自建

注：土建部分报价在本方案中不再提供，对于土建部分我公司将为业主提供全套施工图纸，为节约业主投资成本，该部分建议业主自建，如果业主控制好成本，土建投资占投资费用的比例很小。

11.2、设备及材料投资一览表

序号	设备材料名称	规格及型号	数量	报价（万元）
1	提升泵	50WFB-AD	2 台	
2	原水泵	40ZXB-30	2 台	
3	反冲泵	50FYS-25	1 台	
4	污泥泵	I-1B1.5 寸	4 台	
5	氧化剂计量泵	JXM-A22/1.2	2 台	
6	PAM 计量泵	JXM-A4.5/1.2	2 台	
7	加碱计量泵	JXM-A170/0.7	2 台	

8	混合搅拌机	VRT3142	2 台	
9	推流搅拌机	QJB025-400	1 台	
10	配药搅拌机	VDA1210	1 台	
11	液位控制装置	UQK-02(d II BT ₃)	2 套	
12	加药罐	200L (1)、500L (2)	3 只	
13	罗茨风机	3L14WD	1 台	
14	旋混曝气器	QMZM-260	28 只	
15	pH/ORP 计	PC-3200	2 台	
16	斜管填料	1000 mm×500 mm	50 块	
17	活性炭过滤器	GJA-20	2 台	
18	离子交换装置	KY-2472	1 台	
19	管道及配件	国标	1 套	
20	电控设备	非标	1 套	
21	总计			

11.3、其他费用一览表

序号	项目	报价（万元）	备注
1	工程设计费		
2	设备安装费		
3	工程调试费		
4	管理费		
5	运输费		
6	税金		
7	不可预见费用		
8	总计		

11.4、工程总投资估算表

序号	项目	报价（万元）	备注
1	土建投资	/	业主自建
2	设备及材料投资		
3	其他费用		
4	总计		

11.5、工程投资合理性分析

本项目废水属电镀废水深度处理达到电镀行业表面冲洗水有关标准，废水中 COD 严重超标，部分重金属离子超标。该类型废水为电镀行业废水中最难处理的废水之一。

错误!未找到引用源。项目处理南太湖流域，环保主管部门要求对该类型废水深度处理达到特别排放限值，甚至零排放。对于该类型废水的处理及回用的确是一件很困难和复杂的工作，我公司依托浙大的技术力量在大量实验和调研的基础上提出了该方案，成果来之不易，经过论证该方案行之有效，完全可以达到设计要求，该中水可用于电镀冲洗用水。

第 12 章 工程实施进度

12.1、工程实施进度表

工程实施进度 8 天为一个单位，排除天气等因素影响，工期预计 80 天，工期预计如下表所示：

序号	项目类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	设 计										
2	土 建										
3	设备订货										
4	设备到货										
5	设备安装										
6	单体试机										
7	系统调试										
8	人员培训										
9	竣工验收										

注：本表只是对工期的大致预计，仅供业主参考，具体的施工进度要根据合同约定执行。

第 13 章 售后服务

我公司售后服务部门将竭诚为客户提供各方面的服务，系列服务内容如下：

- (1)本公司在合同生效后，即可为用户提供全面的技术咨询服务，根据用户要求提供方案设计。
- (2)积极与业主配合，按期完成施工图。
- (3)施工期间本公司派专业人员到现场开展施工，保证施工进度及质量。
- (4)安装调试期间免费为用户培训污水站操作人员，直到甲方操作人员能单独操作为止，并为污水站提供相关详细的操作规程。
- (5)由我公司生产的设备免费保修一年，终身维修，在保修期内设备发生故障，我公司人员二个工作日内赶赴现场排除问题。保修期满，本公司定期或不定期走访用户，维修、检查、指导发现问题并随时解决。
- (6)在设备开车运行后一年内免费提供技术咨询服务。如果甲方有扩建、工艺等新要求，公司的专业技术人员将协助甲方制定技术方案。