

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂
深度处理（一级 A 升级改造）工程

环境影响补充报告

（报批版）

建设单位：石家庄高新技术产业开发区供水排水公司

环评单位：河北冀都环保科技有限公司

二〇一六年十一月



石家庄高新技术产业开发区污水处理厂
深度处理（一级 A 升级改造）工程

环境影响补充报告

（报批版）

建设单位：石家庄高新技术产业开发区供水排水公司

环评单位：河北冀都环保科技有限公司

环评证书：国环评证甲字第 1207 号

二〇一六年十一月



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：河北冀都环保科技有限公司
住 所：河北省石家庄高新区黄河大道136号
法定代表人：郭士
资质等级：甲级
证书编号：国环评证 甲字第 1207 号
有效期：2016年11月20日至2020年11月19日
评价范围：环境影响报告书甲级类别—化工石化医药；建材火电***
环境影响报告书乙级类别—轻工纺织化纤；社会服务***
环境影响报告表类别—一般项目***

此件仅供石家庄高新技术产业开发区供水排水公司石家庄高新技术产业开发区
污水处理厂深度处理（一级A升级改造）工程环境影响补充报告使用。

2016年11月20日





项目名称： 石家庄高新技术产业开发区供水排水公司
石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理
（一级A升级改造）工程环境影响补充报告

适用的评价范围： 社会服务

法定代表人： 郭士 （签章）

主持编制机构： 河北冀都环保科技有限公司 （签章）

承诺书

我单位郑重承诺《石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响补充报告》中内容真实有效，本单位自愿承担相应责任。

特此承诺

环评单位：河北冀都环保科技有限公司

环评证书：国环评证甲字第 1207 号

法人代表：郭 士

联系电话：0311-89235773

环评单位



河北冀都环保科技有限公司

二〇一六年八月三十日

传 真：0311-89235773

电子邮箱：hbjdhtkj@126.com

项目负责人：李国强

报告编写：李国强

高 工

登记证编号 A120702708

张劲霞

高 工

登记证编号 A12070150600

王超玉

高 工

登记证编号 A12070340400

技术审核：范松川

正高工

登记证编号 A120702304

项目名称：石家庄高新技术产业开发区污水处理厂

深度处理（一级 A 升级改造）工程

建设单位：石家庄高新技术产业开发区供水排水公司

法人代表：林自强

环评单位：河北冀都环保科技有限公司

环评证书：国环评证甲字第 1207 号

法人代表：郭 士

联系电话：0311-85871545

传 真：0311-89295773

电子邮箱：hbjdhbkj@126.com

项目负责：李国强

报告编写：李国强 高 工 登记证编号 A120702708

张劭霞 高 工 登记证编号 A12070150600

王超玉 高 工 登记证编号 A12070240400

技术审核：范松川 正高工 登记证编号 A120702804

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂
深度处理（一级 A 升级改造）工程
环境影响补充报告工作人员分工情况

编制 主持人	姓名		职（执）业资格 证书编号	登记证编号	专业类别	本人签名
	李国强		0012632	A120702708	社会服务	李国强
主要 编制 人员 情况	序号	姓名	职（执）业资格 证书编号	登记证编号	编制内容	本人签名
	1	李国强	0012632	A120702708	1. 总论 3. 污染防治措施可行性论证	李国强
	2	张劲霞	0006369	A12070150600	2. 工程分析 4. 污染物排放总量控制	张劲霞
	3	王超玉	00013311	A12070240400	5. 环境管理与监测计划 6. 结论与建议	王超玉
	4	范松川	0004111	A120702804	技术审核	范松川

前 言

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂位于石家庄高新区泰山街 8 号, 占地 7.2 公顷 (108 亩)。于 1996 年 11 月开始筹建, 2000 年 4 月开工建设, 2003 年 6 月开始试运行, 2006 年 11 月通过环保竣工验收。总投资 15323 万元。污水厂设计能力日处理污水 10 万立方米, 峰值系数为 1.3。目前处理污水量约为 6~8 万 m^3/d 。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理 (一级 A 升级改造) 工程, 项目总投资 23192.09 万元, 主要是对现有石家庄高新技术产业开发区污水处理厂进行升级改造, 通过改造, 对污水处理厂进水水质进行了调整, 即 $\text{COD} \leq 500\text{mg/L}$, $\text{BOD}_5 \leq 180\text{mg/L}$, $\text{SS} \leq 250\text{mg/L}$, $\text{TN} \leq 50\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N} \leq 40\text{mg/L}$, $\text{TP} \leq 4\text{mg/L}$, 使出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准, 日处理污水 10 万吨, 主要工程内容为将现有交替式生物处理池工艺改为 MBR 工艺。该项目环评报告书由石家庄市环境科学研究院编制完成, 并通过了专家评审, 其环境影响报告书于 2008 年 11 月 25 日由石家庄市环境保护局对其进行了批复, 具体见石环保[2008]392 号《石家庄市环境保护局关于石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程 (一级 A 升级改造) 环境影响报告书的批复》。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂改造项目日处理规模为 10 万吨, 原环评设计 MBR 工艺进行深度处理, 在调试过程中发现 MBR 深度处理工艺对维生药业废水处理效果不明显。为确保污水处理厂排水口污染物能够稳定达标排放, 将 10 万吨污水进行分质处理, 8 万 m^3/d 综合污水仍采用 MBR 系统改造, 2 万维生药业废水单独进行处理, 污水处理厂总处理规模仍为 10 万吨/d。项目总投资由环评 23192.09 万元调整至 44363 万元。其中 8 万吨综合污水改造投资 26305 万元, 2 万吨维生药业废水处理单元投资 18058 万元。

日处理 8 万吨综合污水 MBR 系统改造已完成, 改造内容同原环评一致, 2 万吨中水管线尚未建设, 改造工程于 2015 年开始调试。石家庄高新技术产业开发区污水处理厂建设的维生药业废水处理单元位于污水处理厂区南侧, 占地面积近 9500 m^2 。主要建设维生药业废水处理单元, 新增设备和构建筑物, 对维生药业 2 万吨/天制药废水进行单独处理, 并配套建设维生药业至污水处理厂单独废

水收集管线，使维生药业废水经处理后在总排口和 8 万吨综合污水处理单元出水混合，总排水口排水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，以及河北省冀环办发（2008）93 号文《河北省环境保护局建设项目环境影响后评价备案管理办法》，项目变更应进行环境影响评价补充报告并报石家庄高新区行政审批局审批，因此，项目建设单位委托河北冀都环保科技有限公司承担该项目的环境影响补充报告编制工作。接受委托后有关技术人员经过现场踏勘，收集有关资料，编制了本项目的环境影响补充报告。上报石家庄高新技术产业开发区行政审批局进行评审。2016 年 9 月 5 日，石家庄高新技术产业开发区供水排水公司在石家庄高新技术产业开发区组织召开了《石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）工程环境影响补充报告》专家评审会，会后根据专家意见，环评单位对环境影响补充报告进行了认真修改，完成了本项目的环境影响补充报告（报批版），上报石家庄高新技术产业开发区行政审批局进行审批。

在该项目环境影响评价工作中，得到了石家庄高新区环保局、石家庄高新技术产业开发区行政审批局和建设单位的大力支持和积极配合，在此一并表示衷心的感谢。

目 录

1 总论.....	1
1.1 项目变更由来.....	1
1.2 编制依据.....	4
1.3 评价标准.....	4
2 工程分析.....	7
2.1 项目变更基本情况.....	7
2.2 污水处理厂现状.....	8
2.3 改造项目工程概况.....	14
2.4 维生药业废水处理单元平面布置及建设进度.....	15
2.5 维生药业废水收水管网建设情况.....	16
2.6 维生药业废水处理单元规模、水质分析.....	16
2.7 制药废水处理方案选择.....	17
2.8 维生药业废水处理单元主要构筑物设计.....	21
2.9 维生药业废水处理单元主要机械设备.....	27
2.10 能源消耗.....	29
2.11 主要污染源及污染物排放情况.....	32
2.12 维生药业废水处理单元建成后全厂废水处理工艺.....	35
2.13 非正常情况下污染物排放情况及控制措施.....	37
2.14 维生药业废水处理单元建设期间污水处理厂不停运的措施.....	37
3 污染防治措施可行性论证.....	39
3.1 废气污染防治措施可行性分析.....	39
3.2 废水污染防治措施可行性分析.....	46
3.3 噪声污染防治措施可行性分析.....	60
3.4 固废污染防治措施可行性分析.....	60
4 污染物排放总量控制.....	64
4.1 污染物排放总量控制意义.....	64
4.2 污染物排放总量控制内容.....	64
4.3 污染物排放总量控制指标.....	64

5 环境管理与监测计划.....	66
5.1 环境监测计划.....	66
5.2 建设项目竣工环境保护验收内容.....	67
6 结论与建议.....	70
6.1 结论.....	70
6.2 建议.....	74

附图：

附图 1 厂址地理位置示意图

附图 2 厂址周围环境概况示意图

附图 3 厂区平面布置示意图

附件：

附件 1 《石家庄市环境保护局关于石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响报告书的批复》

附件 2 建设用地规划许可证

附件 3 国有土地使用证

附件 4 河北省排放污染物许可证监测报告

附件 5 河北省排放污染物许可证

附件 6 《石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响补充报告专家评审意见》

附件 7 污泥外运协议

附件 8 石药集团维生药业（石家庄）有限公司污水排放协议

附件 9 石家庄市环境监测中心石环监现（2014）第 023 号监测报告

附件 10 石家庄高新区环境保护局石高环函[2014]6 号《关于高新区供水排水公司污水处理厂进水口流量计量和总出水口规范化有关问题的意见》

附件 11 承诺书

附件 12 建设项目环评委托书

附件 13 建设项目环境保护审批登记表

1 总论

1.1 项目变更由来

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）工程项目总投资 23192.09 万元，主要是对现有石家庄高新技术产业开发区污水处理厂进行升级改造，通过改造，对污水处理厂进水水质进行了调整，即 $\text{COD} \leq 500\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5 \leq 180\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 250\text{mg/L}$ ， $\text{TN} \leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N} \leq 40\text{mg/L}$ ， $\text{TP} \leq 4\text{mg/L}$ ，使出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，日处理污水 10 万吨，主要工程内容为将现有交替式生物处理池工艺改为 MBR 工艺。该项目环评报告书由石家庄市环境科学研究院编制完成，并通过了专家评审，其环境影响报告书于 2008 年 11 月 25 日由石家庄市环境保护局对其进行了批复，具体见石环保[2008]392 号《石家庄市环境保护局关于石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响报告书的批复》。

进入石家庄高新技术产业开发区污水处理厂的废水主要为工业废水和生活污水，工业废水主要为高新技术产业开发区的生物制药、生物、水洗、电子等行业排放的废水，组分相对复杂。其余为生活污水，组分相对简单。进入污水处理厂的工业废水和生活污水均进行了处理，水质达到高新技术产业开发区污水处理厂进水水质标准后方可排入污水处理厂进行处理。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程经过中试试验，发现维生药业在停产期间，污水处理厂出水可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，维生药业恢复生产后，污水处理厂出水不能稳定达标。主要原因为维生药业废水可生化性较差，深度处理 MBR 工艺不能使其稳定达标排放。

维生药业废水排放量较大，占整个污水处理厂处理规模的 20%左右，进入污水处理厂的废水 COD 浓度在 150mg/L-420mg/L 之间，废水浓度波动较大。维生药业废水进入污水处理厂后，污水处理厂进水 COD 会产生波动，波动范围在 20%左右，对污水处理工艺造成一定的冲击。针对这一情况，通过反复试验，石家庄高新技术产业开发区污水处理厂决定对进入污水处理厂的废水进行分质处理，建设维生药业废水处理单元，在维生药业和污水处理厂之间建

设单独管线，对进入污水处理厂的维生药业废水进行单独处理，处理规模为 2 万 m^3/d 。污水处理工艺采用两级缺氧、厌氧耦合反应+两级好氧、缺氧耦合反应+混凝沉淀+臭氧接触生物活性炭过滤处理工艺。经单独处理后的维生药业废水在总排口和污水处理厂其它达标废水混合，以保证污水处理厂总排水口污染物达标排放。为了减少污水处理过程中恶臭污染物对周围环境的影响，对现有工程和维生药业处理单元中产生的恶臭污染物进行了治理。

维生药业废水处理单元建成后，石家庄高新技术产业开发区污水处理厂处理规模不变，仍为 10 万吨/天，变更前 2 万吨中水设施暂缓建设，其中 8 万吨废水处理采用原环评深度处理工艺，即 A^2O 生物脱氮除磷（含厌氧水解酸化）+MBR 膜分离工艺，2 万吨维生药业废水采用两级缺氧、厌氧耦合反应+两级好氧、缺氧耦合反应+混凝沉淀+臭氧接触生物活性炭过滤处理工艺，污水处理厂进水经过分质处理，污水处理厂出口污染物浓度能够达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

变更前后主要内容及变更原因见表 1-1。

表 1-1 变更前后主要内容及变更原因

序号	主项名称	原环评批复内容	变更内容	变更原因
1	主体工程	工艺	综合废水（8 万吨/天）工艺采用 A²O 生物脱氮除磷（含厌氧水解酸化）+MBR 膜分离工艺，除臭采用天然植物提取液喷洒技术除臭方案、消毒工艺采用二氧化氯消毒。 维生药业废水（2 万吨/天）采用二级缺氧、厌氧耦合反应+二级好氧、缺氧耦合反应+混凝沉淀+臭氧接触生物活性炭过滤工艺。	维生药业废水浓度复杂，COD 浓度在 150mg/L-420mg/L 之间，波动较大，对 A ² O 生物脱氮除磷（含厌氧水解酸化）+MBR 膜分离工艺造成冲击，处理效果不能稳定达标。
		设备	综合污水处理设备 421 台套（曝气头除外）	
		构筑物	增加预处理系统、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二级高效沉淀池及反冲洗废水池、臭氧接触池及生物活性炭池、清水池及泵站、臭氧发生器间、控制中心等构筑物	
		中水	变更后 2 万吨中水管线暂缓建设，重新建设需另办环保手续，中水池保留，中水工艺仍采用次氯酸钠消毒处理	
		规模	日处理污水 10 万吨	综合废水和维生药业废水分质处理
		投资	投资 23192.09 万元	增加维生药业废水处理单元和单独收集管网
2	辅助工程	管线	综合废水收集管线	维生药业废水单独收集管线
		污泥处置	污泥进行卫生填埋	污泥外运由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司进行发酵处理后土地利用（禁止农用）。
		臭气处理设施	除臭采用天然植物提取液喷洒技术除臭方案、消毒工艺采用二氧化氯消毒。	现有工程在加罩后的粗格栅、细格栅，改造后进水泵房，现有的出砂间、脱水机房、曝气沉砂池、提升泵房、膜格栅间。设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。 现有工程缺氧池、厌氧池设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。 泥棚密闭，采用微正压输送气态天然植物液降解：天然植物液液气转化塔+风机输送+输送管道+天然植物液分子+除臭区域。 维生药业废水处理单元在预处理单元、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二沉池加密封盖板封闭，采用负压吸风装置将污水处理过程中产生的恶臭气体引入除臭塔（洗涤塔（水洗+生物过滤）+紫外线+高能粒子）进行处理。恶臭气体进入洗涤塔预处理通过与水的充分接触可以去除可溶于水的恶臭分子，在经过紫外线和高能离子的二级及三级处理后，气体通过风机由 15m 高排气筒排放。
		总排口监测	总排水口 COD 在线监测仪	市政污水进口安装 COD、氨氮在线监测仪、制药废水进口安装 COD、氨氮在线监测仪及进水在线流量计，污水处理厂总排水口安装 COD、氨氮在线监测仪及出水在线流量计

1.2 编制依据

(1)河北省环境保护厅办公室文件冀环办发[2011]222 号《关于进一步做好环境影响补充评价技术审核工作的通知》；

(2)《石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响报告书》；

(3)石家庄市环境保护局关于石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响报告书的批复；

(4)石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理(一级 A 升级改造)工程建设内容变更及概算调试报告。

(5)《石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响补充报告专家评审意见》

1.3 评价标准

项目变更后环境空气质量执行标准由原环评的《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准变更为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，标准值见表 1-2。

表 1-2 环境空气质量标准 (GB3095-2012)			
项目	取值时间	浓度限值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
PM ₁₀	24 小时平均	150	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准
SO ₂	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO _x	24 小时平均	100	
	1 小时平均	250	

项目变更后施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）表 1 标准，标准值见表 1-3。

表 1-3 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB (A)	
昼间	夜间
70	55

其它标准变更情况如下：

(1)该项目出水排入汪洋沟，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）中表 1 一级 A 类标准，标准值见表 1-4。

表 1-4 污水处理厂出水水质

项 目	污水处理厂出口	
	一级 A 类标准	标准来源
pH	6~9	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918—2002) 表 1 一级 A 类标准
SS	10mg/L	
COD	50mg/L	
BOD ₅	10mg/L	
动植物油	1mg/L	
石油类	1mg/L	
阴离子表面活性剂	0.5 mg/L	
总磷	1 mg/L	
总氮	15 mg/L	
氨氮	5mg/L	
色度	30 倍	
粪大肠菌群数	10 ³ 个 / L	

(2)污水处理厂无组织废气排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 表 4 二级厂界(防护带边缘)废气排放最高允许浓度,标准值见表 1-5。

表 1-5 城镇污水处理厂污染物排放标准 (GB18918—2002)

项 目	厂界标准值	标准来源
H ₂ S	0.06mg/m ³	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002) 表 4 二级标准
氨	1.5mg/m ³	
臭气浓度	20(无量纲)	

污水处理厂有组织废气排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 2 标准,标准值见表 1-6。

表 1-6 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)

项 目	排气筒高度	排放量	标准来源
H ₂ S	15m	0.33kg/h	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93) 表 2 标准
氨		4.9 kg/h	
臭气浓度		2000(无量纲)	

(3)厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008) 中 2 类标准,标准值见表 1-7。

表 1-7 工业企业厂界环境噪声排放标准(GB12348—2008)

类别	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
2 类	60	50

(4)维生药业产品维 C 利用发酵法进行生产,污泥属于一般固废,污泥脱水后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 中标准和参照执行《一般工业固体废物贮存、处置污染控制标准》(GB18599-2001) 及修改

单中要求，生活垃圾处置参照执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）中要求。

2 工程分析

2.1 项目变更基本情况

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）工程，项目总投资 23192.09 万元，主要是对现有石家庄高新技术产业开发区污水处理厂进行升级改造，通过改造，对污水处理厂进水水质进行了调整，即 $COD \leq 500\text{mg/L}$ ， $BOD_5 \leq 180\text{mg/L}$ ， $SS \leq 250\text{mg/L}$ ， $TN \leq 50\text{mg/L}$ ， $NH_3-N \leq 40\text{mg/L}$ ， $TP \leq 4\text{mg/L}$ ，使出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，日处理污水 10 万吨，主要工程内容为将现有交替式生物处理池工艺改为 MBR 工艺。该项目环评报告书由石家庄市环境科学研究院编制完成，并通过了专家评审，其环境影响报告书于 2008 年 11 月 25 日由石家庄市环境保护局对其进行了批复，具体见石环保[2008]392 号《石家庄市环境保护局关于石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响报告书的批复》。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程经过中试试验，深度处理污水处理工艺对维生药业废水处理效果不明显，根据工艺验证性中试实验结果及专家论证会纪要结论，最终确定升级改造工程采用分质处理的工艺方案，在维生药业和污水处理厂之间建设单独管线，对进入污水处理厂的维生药业废水进行单独处理，处理规模为 2 万 m^3/d 。污水处理工艺采用二级缺氧、厌氧耦合反应+二级好氧、缺氧耦合反应+混凝沉淀+臭氧接触生物活性炭过滤处理工艺。经单独处理后的维生药业废水在总排口和污水处理厂其它达标废水混合，以保证污水处理厂总排水口污染物达标排放。

2.2 污水处理厂现状

2.2.1 污水厂现状及平面布置

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂位于石家庄高新区泰山街 8 号，日处理污水量 10 万吨，采用比利时西格斯公司的交替式生物处理池工艺，并预留消毒处理位置；剩余污泥直接经浓缩、脱水处理后外运。于 1996 年 11 月开始筹建，2000 年 4 月开工建设，2003 年 6 月开始试运行，2006 年 11 月通过环保竣工验收。污水处理厂出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中二级排放标准。未考虑除磷脱氮，故污水处理厂出水会造成地表水氮、磷超标，从而使地表水有产生富营养化的可能。

根据以上要求，石家庄高新技术产业开发区供水排水公司决定投资 23192.09 万元，对现有污水处理厂进行升级改造，并建设污水处理厂除臭设施，进行以上改造后，石家庄高新技术产业开发区污水处理厂出水可达到《城镇污水处理厂污染物综合排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）项目总投资 23192.09 万元，厂区新增用地 20000m²，主要对污水处理厂进行升级改造，设计污水处理能力 10 万 m³/d，并建设污水处理厂除臭设施。污水处理厂采用 MBR 工艺对现有污水处理工艺进行升级改造，使污水排放达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）项目于 2015 年开始调试，由于深度处理 MBR 工艺对维生药业废水处理效果不明显，石家庄高新技术产业开发区污水处理厂决定建设 2 万吨制药废水处理单元，将维生药业废水排入制药废水处理单元单独处理，使污水处理厂出水口污染物能够达标排放。

污水处理厂管理及生活区位于厂区的西南部分，主要包括综合办公楼、配电室、食堂、锅炉房、仓库药剂库、车库、花房等附属建筑物。厂区西北部分为污泥处理区及预处理区，建有脱水机房、进水泵房、曝气沉砂池及鼓风机房、储泥池等建构物；交替式生物处理池东面为污水消毒预留用地。

2.2.2 污水处理厂处理工艺及设计参数

2.2.2.1 原环评污水处理厂处理工艺

MBR 工艺主要对原有交替式生物处理池进行改造；根据计算池容均满足本工程设计要求，故只对原有池体进行调整，更换曝气设备、回流设备和膜组。

A：将原有交替式生物反应池 A 池改为酸化调节池、缺氧池；B 池改造为厌氧池和好氧池，C 池改造为膜组池。

B：将原有进水方式交替进水改为只从酸化调节池或缺氧池进水，即水质较好时污水直接进入缺氧池，水质恶劣时污水进入酸化调节池。

C：设备调整将原机械曝气设备取消，B 池好氧段变更为微孔曝气，B 池和 C 池搅拌设备移至 A 池和 B 池厌氧段。

D：C 池增加混合液回流设备 2 台和 MBR 膜组 80 套，增加后 MBR 膜组总数量达到 200 套。

以上设备调整和新增设备均为单组。

（3）、MBR 工艺流程图

MBR 工艺流程见图2-1。

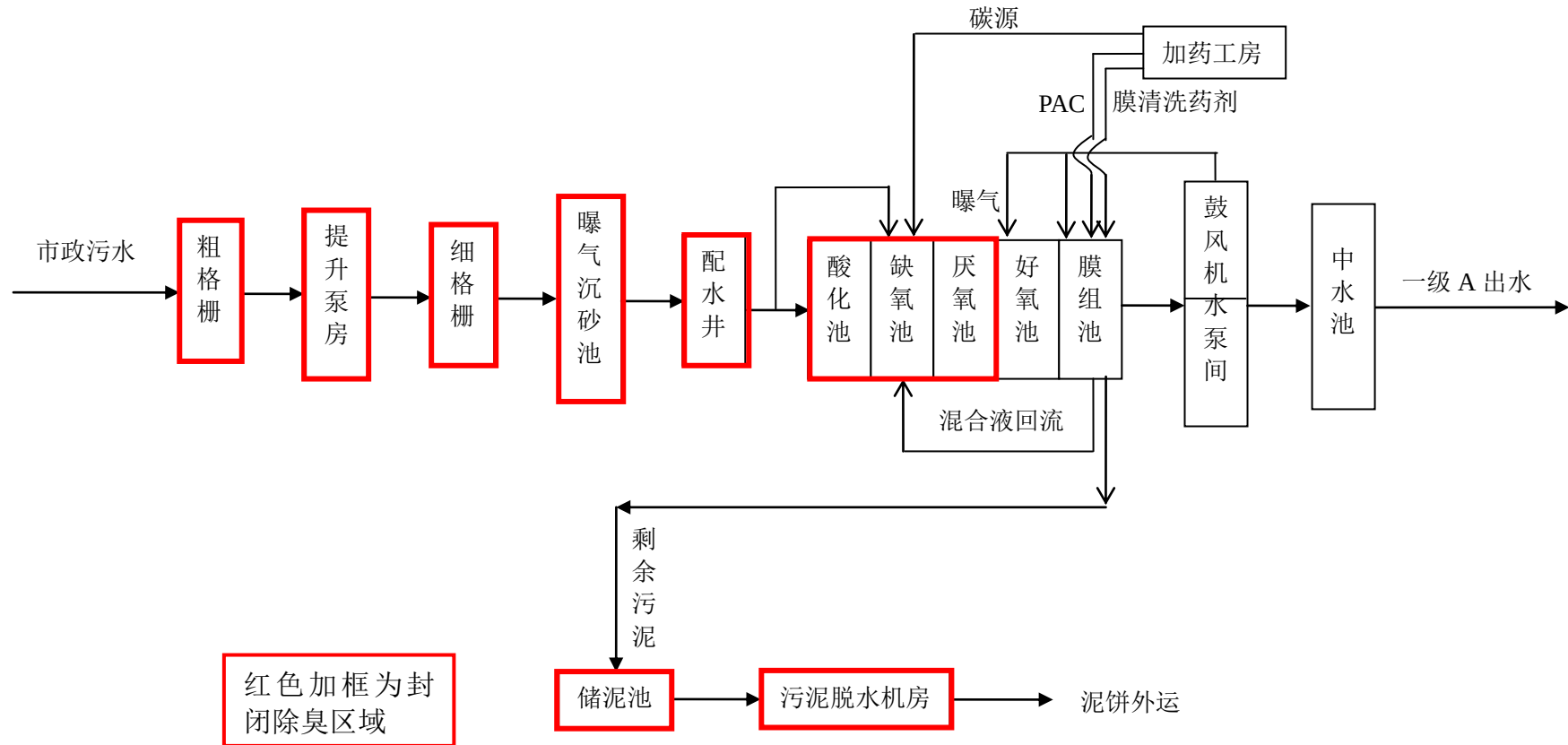


图 2-1 MBR 工艺流程图

2.2.2.2 原环评污水处理厂设计参数

（1）设计进水水质

$BOD_5 \leq 180 \text{mg/L}$ $COD_{Cr} \leq 500 \text{mg/L}$ $SS \leq 250 \text{mg/L}$

$TN \leq 50 \text{mg/L}$ $NH_3-N \leq 40 \text{mg/L}$ $TP \leq 4 \text{mg/L}$

PH 6~9

（2）设计出水水质

出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 排放标准。即：

$COD \leq 50 \text{mg/l}$ $BOD \leq 10 \text{mg/l}$ $SS \leq 10 \text{mg/l}$ 氨氮 $\leq 5 \text{mg/l}$ 总氮 $\leq 15 \text{mg/l}$ $TP \leq 0.5 \text{mg/l}$ 。

2.2.2.3 原环评污水处理厂主要设备

原环评污水处理厂主要设备见表2-1。

表 2-1 原环评污水处理厂主要设备一览表

序号	设备名称	型号	数量	备注
1	潜水搅拌机	N=12.5kw	32 台	利用原有
2	微孔曝气头	Q=1~2m ³ /h	12000 套	
3	膜组	14.4m ³ /h	320 套	
4	混合液回流设备	Q=1100m ³ /h	10 台	（冷备用 2 台）
5	自吸泵（变频）	300m ³ /h	20 台	（16 用 4 备）
6	离心鼓风机	130m ³ /min	14 台	（10 用 4 备）
7	PAC 加药泵	Q=0~1m ³ /h	2 台	（1 用 1 备）
8	PAC 溶液配制设备	V=5m ³	2 套	（1 用 1 备）
9	二氧化氯发生器	加氯量 15000g/h	3 台	（2 用 1 备）
10	二氧化氯制备原料罐	V=5m ³	2 套	
11	在线清洗装置		2 套	
12	甲醇自动配制及投加装置	投加能力：50g/l	2 套	
13	电动葫芦	T=1 吨	1 台	
14	送水泵	Q=450m ³ /h	3 台	（2 用 1 备）
15	潜水排污泵	Q=210m ³ /h	8 台	（4 用 4 备）

2.2.3 污水处理厂污染物排放情况

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）项目正在试运行，根据石家庄市环境监测中心 2015 年 9 月 1 日对项目进行的排污许可证监测，监测期间，污水处理厂实际处理量为 7.61 万 m³/d，监测结果如下：

2.2.3.1 排水

排水水质监测结果见表 2-2。

表 2-2 污水处理厂排水水质监测结果

采样时间	监测项目	单位	监测结果	标准值	达标情况
2015 年 9 月 1 日	流量	m ³ /a	2779 万		
	pH	-	7.32-7.39	6~9	达标
	COD	mg/L	24	100	达标
	BOD	mg/L	4.15	30	达标
	SS	mg/L	9	30	达标
	石油类	mg/L	未检出	5	达标
	氨氮	mg/L	0.699	25	达标
	动植物油	mg/L	未检出	5	达标
	总氮	mg/L	11.3		达标
	总磷	mg/L	0.53	3	达标
	阴离子表面活性剂	mg/L	0.19	2	达标
	色度	倍	10	40	达标
	粪大肠菌群	MPN/L	未检出	104	达标

由表 2-2 可以看出，污水处理厂出口出水指标均符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）中表 1 二级标准。同时符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

监测期间污水处理厂实际处理水量为 7.61 万 m³/d，COD 排放浓度为 24mg/L，氨氮排放浓度为 0.699mg/L。

COD 总量计算过程：7.61 万 m³/d×365d/a×24mg/l（实际）=667t/a

NH₃-N 总量计算过程：7.61 万 m³/d×365d/a×0.699mg/l（实际）=19.4t/a

经核算，COD、氨氮排放量分别为 667t/a 和 19.4t/a。

2.2.3.2 噪声

污水处理厂噪声源主要为鼓风机房的鼓风机、进水泵站的抽水泵、脱水机房的压滤机等设备，采取设备加装隔声罩、机房采用隔声门窗和地下设置等降噪措施，采取以上措施后，厂界噪声监测结果见表 2-3。

表 2-3 污水处理厂厂界噪声监测结果 单位：dB(A)

监测点位	1	2	3	4	5	6
昼间	54.6	53.8	54.7	54.2	54.3	54.5
夜间	44.3	44.9	42.4	43.7	43.8	43.5

由表 2-3 监测结果可以看出，厂界昼间噪声<54.7dB(A)，夜间噪声<44.9dB(A)，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准。

2.2.3.3 固废

污水处理厂产生的固废主要为剩余污泥，年产生量为 18250 吨，根据环评批复，污水处理厂污泥需进行卫生填埋，由于污水处理厂污泥量较大，而且污泥含大量的营养物质，因此，污水处理厂现状为污泥经脱水消化处理后由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司拉走进行发酵处理，发酵处理后的产品用作土地利用（禁止农用）。石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司均为有机肥生产企业，有有机肥生产资质并办理了环评手续。

2.2.3.4 废气

污水处理厂无组织排放的污染物主要为氨、硫化氢和臭气浓度，为确定污染物无组织排放达标情况，石家庄市环境监测中心对厂界氨、硫化氢和臭气浓度无组织排放情况进行了监测。

a、监测点位：工厂厂界下风向设 4 个点。

b、监测项目：氨、硫化氢和臭气浓度

厂界恶臭污染物无组织排放监测结果见表 2-4。

表 2-4 氨、硫化氢和臭气厂界浓度一览表

点位	监测时间	氨浓度 (mg/m ³)	硫化氢浓度 (mg/m ³)	臭气浓度 (无量纲)
1 [#]	2015 年 9 月 1 日	0.06	0.005	10
2 [#]		0.04	0.002	10
3 [#]		0.18	0.005	10
4 [#]		0.02	0.002	10

由表 2-4 可以看出，经监测，厂界氨、硫化氢和臭气浓度符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 4 厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度。

2.2.3.5 卫生防护距离

2008 年由石家庄市环境科学研究院编制完成的《石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响报告书》设定污水处理厂的卫生防护距离为 300m。在 300m 卫生防护距离之内，禁止建设居民区、学校、医院等环境敏感点。

2.2.3.6 污水处理厂现状主要存在的环境问题及整改措施

污水处理厂现状主要存在的环境问题为除臭没有做好，现有工程对粗格栅、细格栅，进水泵房进行了密封，没有设负压吸风装置，只进行了植物液除臭剂

喷淋。现有的出砂间、脱水机房、曝气沉砂池没有密封，只进行了植物液除臭剂喷淋。没有采取负压吸风和其他除臭措施。

根据环评批复，污水处理厂污泥需进行卫生填埋，污水处理厂现状为污泥经脱水消化处理后由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司拉走进行发酵处理，发酵处理后的产品用作农肥。

改造项目建成后，现有工程在加罩后的粗格栅、细格栅，改造后进水泵房，现有的出砂间、脱水机房、曝气沉砂池、提升泵房、膜格栅间。设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

现有工程缺氧池、厌氧池设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

泥棚逃逸的恶臭气体，采用微正压输送气态天然植物液降解：天然植物液液气转化塔+风机输送+输送管道+天然植物液分子+除臭区域。

2.3 改造项目工程概况

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂改造项目处理规模为 10 万吨/d，原环评设计 MBR 工艺进行深度处理，在调试过程中发现 MBR 工艺深度处理工艺对维生药业废水处理效果不明显。为确保污水处理厂排水口污染物能够稳定达标排放，将 10 万吨污水进行分质处理，8 万 m³/d 综合污水仍采用 MBR 系统改造，2 万维生药业废水单独进行处理，污水处理厂总处理规模仍为 10 万吨/天。项目总投资由环评 23192.09 万元调整至 44363 万元。其中 8 万吨综合污水改造投资 26305 万元，2 万吨维生药业废水处理单元投资 18058 万元。

日处理 8 万吨综合污水 MBR 系统改造已完成，改造内容同原环评一致，改造工程于 2015 年开始调试。2 万吨中水管线暂缓建设，若后续需要建设需另办理环评手续。中水池保留，中水工艺仍采用次氯酸钠消毒处理。

因此，本次环评改造项目重点分析 2 万吨维生药业废水处理单元，改造完成的 8 万 m³/d 综合污水处理系统内容不再描述。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂建设的维生药业废水处理单元位于污水处理厂区南侧，占地面积近 9500 m²。主要建设维生药业废水处理单元，增加设备和构建筑物，对维生药业 2 万吨/天制药废水进行单独处理，并配套建设

维生药业至污水处理厂单独废水收集管线，使维生药业废水经处理后在总排口和 8 万吨综合污水处理水混合，排水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

深度处理（一级 A 升级改造）维生药业废水处理单元 2014 年 6 月开始建设，现状配套建设的维生药业废水收集管网现已建成，制药废水处理单元主体设施已完成，生物处理部分正在进行调试，废气治理设施正在建设。深度处理（一级 A 升级改造）维生药业废水处理单元基本概况见表 2-5。

表 2-5 深度处理（一级 A 升级改造）维生药业废水处理单元基本概况一览表

项 目	内 容
项目名称	深度处理（一级 A 升级改造）工程维生药业废水处理单元
建设单位	石家庄高新技术产业开发区供水排水公司
建设地点	石家庄高新技术产业开发区泰山街 8 号
建设性质	改扩建
建设规模	设计污水处理能力 2 万 m ³ /d
项目投资	总投资 44363 万元，其中深度处理（一级 A 升级改造）维生药业废水处理单元投资 18058 万元
建设用地	厂区占地 9500m ² （不新增用地，利用污水处理厂区南侧闲置土地）
职工人数	102 人（厂区调剂，不新增职工人数）
建设时间	2 年

2.4 维生药业废水处理单元平面布置及建设进度

维生药业废水处理单元位于污水处理厂区南侧，占地面积 9500m²，占地为污水处理厂区南侧闲置土地，不新征用地。从西到东依次布置为预处理系统、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二级高效沉淀池及反冲洗废水池、臭氧接触池及生物活性炭池、清水池及泵站、臭氧发生器间、控制中心。

预处理系统、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二级高效沉淀池及反冲洗废水池、臭氧接触池及生物活性炭池、清水池及泵站、臭氧发生器间、控制中心等均已建成，处理单元附近道路正在进行清理施工建筑垃圾，将道路进行复原即可。

维生药业废水处理单元总占地面积 9500m²，总建筑面积为 6895.6m²，总容积 50118m³。全部构建筑物均为新建，具体构筑物见表 2-6。

表 2-6 构筑物一览表

序号	构建筑物名称	长×宽×高	单位	数量	占地面积	总容积	备注
		(m)			(m ²)	(m ³)	
1	粗格栅井	5.7×3.6×3.5	座	1	20.52	71.82	新建
2	集水池	9.0×5.0×5.0	座	1	45.00	225	新建
3	细格栅井	7.8×3.6×1.5	座	1	28.08	42.12	新建
4	初沉池	14.7×7.0×4.6	座	2	200.00	920	新建
5	一级 MCM 耦合生化池	40.0×40.0×7.5	座	2	3200.00	24000	新建
6	中间池 1	10.0×3.0×7.5	座	2	60.00	450	新建
7	二级 MCM 耦合生化池	33.0×30.0×7.5	座	2	1980.00	14850	新建
8	中间池 2	11.0×3.0×7.5	座	2	66.00	495	新建
9	二沉池	14.7×7.0×4.6	座	2	200.00	920	新建
10	中间池 3	10.0×8.0×5.3	座	1	80.00	424	新建
11	一级臭氧氧化池	10.0×10.0×8.0	座	1	100.00	800	新建
12	一级曝气生物碳池	10.0×6.2×7.5	座	4	248.00	1860	新建
13	二级臭氧氧化池	10.0×10.0×8.0	座	1	100.00	800	新建
14	二级曝气生物碳池	10.0×6.2×7.5	座	4	248.00	1860	新建
15	清水池	20.0×10.0×7.5	座	1	200.00	1500	新建
16	排污池	15.0×12.0×7.5	座	1	120.00	900	新建
17	合计				6895.6	50118	

2.5 维生药业废水收水管网建设情况

维生药业分质处理污水收水管线走向如下：分质处理污水管线自维生药业出口后，沿淮河道北侧东行（管中距路中心为 17 米）至环城水系东侧绿化带；分质管线沿环城水系绿化带铺设，管中心距环城水系东侧河堤为 8 米，沿途横穿长江大道、湘江道、闽江道、珠江道后至漓江道，漓江道规划路由为路中心北 2 米处向东穿泰山街至污水处理厂区南侧。管网总长度 4.2km，管径 DN800。

维生药业分质处理污水收水管线现已建成。

2.6 维生药业废水处理单元规模、水质分析

2.6.1 设计目标

为提高城市环境质量及污水处理率，2 万 m³/d 维生药业废水处理标准与污水处理厂总体处理排放标准一致，两股废水混合后达标排放，在生化的基础上后段采用臭氧+活性炭工艺进一步提高有机物的降解效率。污水处理厂总出口出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

2.6.2 设计规模

维生药业废水处理规模为 2 万 m³/d。其中，预处理部分变化系数按 1.4 计，

生物处理变化系数按 1.2 计。

2.6.3 进水水质指标

维生药业废水排放标准执行维生药业和石家庄高新技术产业开发区污水处理厂签订协议标准，根据协议标准确定本项目的进水水质，进水水质见表 2-7。

表 2-7 进水水质指标

序号	基本控制项目	最高允许浓度
1	pH	6.0~9.0
2	总磷	1mg/L
3	BOD ₅	100mg/L
4	COD _{Cr}	420mg/L
5	氨氮	50mg/L
6	总氮	65mg/L
7	SS	120mg/L
8	LAS	10mg/L
9	色度	200
10	动植物油	15mg/L
11	石油类	10mg/L
12	总汞	0.001mg/L
13	总镉	0.01mg/L
14	总铬	0.1mg/L
15	六价铬	0.05mg/L
16	总砷	0.1mg/L
17	总铅	0.1mg/L
18	烷基汞	不得检出

2.6.4 出水水质指标

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂排水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。具体指标见表 2-8。

表 2-8 污水处理厂出水标准

项 目	污水处理厂出口	
	一级 A 类标准	标准来源
pH	6~9	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002） 表 1 一级 A 类标准
SS	10mg/L	
COD	50mg/L	
BOD ₅	10mg/L	
动植物油	1mg/L	
石油类	1mg/L	
阴离子表面活性剂	0.5 mg/L	
总磷	1 mg/L	
总氮	15 mg/L	
氨氮	5mg/L	
色度	30 倍	
粪大肠菌群数	10 ³ 个 / L	

2.7 制药废水处理方案选择

2.7.1 废水来源及特性分析

维生素 C 的生产方法较多，目前维生药业 VC 生产采用的是两步发酵工艺以山梨酸、玉米浆、多种无机盐、盐酸、乙醇、丙酮等 18 种原料，经发酵、提取、转化、精制而成，生产工艺复杂，原料平均利用率较低，生产过程中没有利用的原料、副产物就成为高浓度有机废水排放。

VC 废水主要包括高浓度废水和低浓度废水，高浓度废水来自发酵菌丝体、提取母液、转化母液及精制母液、蒸醇残液 4 种制药废液；低浓度废水主要包括酸洗废水、碱洗废水和车间冲洗水。废水中高浓度有机污染物主要包括乙醇、乙酸、菌丝体蛋白质、古龙酸、VC 等，还含有铵态氮及各种无机盐等，废水整体呈酸性，且 COD 浓度很高。

综合 VC 废水主要有以下水质特征：

COD 浓度高；

水质水量变化大，且高浓度废水间歇排放；

混合废水水质偏酸性；

废水色度高；

本工程要处理废水来源于维生药业排放的经过厂区生化处理后的维生素 C 生产废水，废水在维生药业厂区经过“预处理——UASB——MBBR——水解酸化——接触氧化——沉淀”工艺系统的处理，生化系统停留时间长达近百个小时，可生化的有机污染物大部分都已经被去除，剩余的有机物以难降解的大分子或环状有机物为主，B/C 比小于 0.1，可生化性极差；废水中氨氮、总氮较高。

维生药业废水处理单元进水 COD 高达 420mg/L，排放标准为 50mg/L，需要去除难降解的有机污染物较多，生化法是最经济可行工艺技术。但由于废水可生化性差，维持微生物生长的 BOD 碳源含量极少，则需要深度处理系统的生化工艺具有利于微生物生长繁殖，抗冲击性强、稳定性强的特性；另外，废水中氨氮含量较高，要求生化工艺具有较强的硝化能力，同时生化系统的微生物受高曝气强度影响小；废水中 TN 含量高达 120ppm，需要生化系统充分考虑反硝化系统的工艺设计。

2.7.2 制药废水处理工艺的选择

本工程要处理废水来源于维生药业排放的经过厂区生化处理后的维生素 C 生产废水，废水在维生药业厂区经过“预处理——UASB——MBBR——水解酸化——接触氧化——沉淀”工艺系统的处理，生化系统停留时间长达近百个小时，可生化的有机污染物大部分都已经被去除，剩余的有机物以难降解的大分子或环状有机物为主，B/C 比小于 0.1，可生化性极差；废水中氨氮、总氮较高。

深度处理系统原水 COD 高达 420mg/L，排放标准为 50mg/L，需要去除难降解的有机污染物较多，生化法是最经济可行工艺技术。但由于废水可生化性差，维持微生物生长的 BOD 碳源含量极少，则需要深度处理系统的生化工艺具有利于微生物生长繁殖，抗冲击性强、稳定性强的特性；另外，废水中氨氮含量较高，要求生化工艺具有较强的硝化能力，同时生化系统的微生物受高曝气强度影响小；废水中 TN 含量高达 120ppm，需要生化系统充分考虑反硝化系统的工艺设计。

故此，选择了固定化生物技术，对水中的 COD、氨氮进行处理，进一步降低水中的 COD、氨氮，再进行强氧化处理，使长分子链、环状的有机物分解成小分子物质，提高 B/C，然后再通过生物滤池进行再降解，达到去除有机物的目的。

2.7.3 制药废水处理工艺

深度处理系统由格栅+高效混凝沉淀预处理单元、两级 MCM 耦合生化处理单元、两级臭氧生物碳单元三大部分组成；系统工艺以 MCM 耦合生物技术处理为主，辅助于高效混凝沉淀预处理和臭氧生物炭处理工艺，最终实现废水的达标排放。

污水处理系统接纳维生药业经生化处理后排放的制药废水，首先通过粗格栅+集水池收集提升至细格栅+初沉池（高效混凝沉淀）预处理单元，初沉池上清液进入后续的一级 MCM 耦合生化系统；一级 MCM 耦合生化系统由缺氧池、厌氧池和好氧池组成；在缺氧池中，从初沉池自流来的废水和部分回流到缺氧池中的硝化液（混合液），在缺氧池内进行反硝化反应，将废水中部分亚硝态氮和硝态氮还原为氮气而除去；一级 MCM 耦合生化系统出水自流进入后续的二

级 MCM 耦合生化系统，二级 MCM 耦合生化系统由缺氧池和好氧池组成，通过不同的工艺条件，对微生物进行选择，以进一步去除废水中的有机污染物、氨氮和总氮；二级 MCM 耦合生化系统出水经过后续二沉池进行泥水分离，上清液收集后提升至后续的一级氧化强化生物反应器系统（GRT-OEB）；一级臭氧高级氧化系统出水进入一级好氧生物碳池，通过生化法进一步去除废水中的有机污染物；好氧生物碳池利用附着在生物炭上微生物的生物降解作用，并协同生物炭的吸附效应，可有效降解废水中的有机污染物，同时实现生物炭床再生；一级氧化强化生物反应器系统出水进入后续的二级氧化强化生物反应器系统（GRT-OEB），通过二级氧化强化生物反应器系统（GRT-OEB）中的臭氧高级氧化和好氧生物碳池进一步去除废水中残留的有机污染物。

生化系统剩余污泥、MCM 和生物炭反洗污水收集到排污池后均匀排放至集水池和原水一起再经高效沉淀池进行处理，高效沉淀池污泥最后排入厂内污泥处理系统处理。

一级和二级 MCM 耦合生化池中均填充有生物填料-MCM 复合空隙生物填料。正常运行时，一级 MCM 耦合生化系统末端混合液回流到其前段，回流比 100%-200%；二级 MCM 耦合生化系统末端混合液回流到其前段，回流比 100%-200%。

维生药业废水处理单元工艺流程见图 2-2。

根据中试参数，工程设计充分考虑了生化停留时间、臭氧投加量和生物炭滤池停留时间，并考虑了工程余量。具体参数见表 2-9。

表 2-9 维生药业废水处理工艺单元设计参数

序号	工艺单元	停留时间	备注
1	一级 MCM	25h	
2	二级 MCM	15h	
3	一级臭氧	10-15h	
4	一级生物滤池	1.0h	空床停留时间
5	二级臭氧	20-25h	
6	二级生物滤池	0.8h	空床停留时间

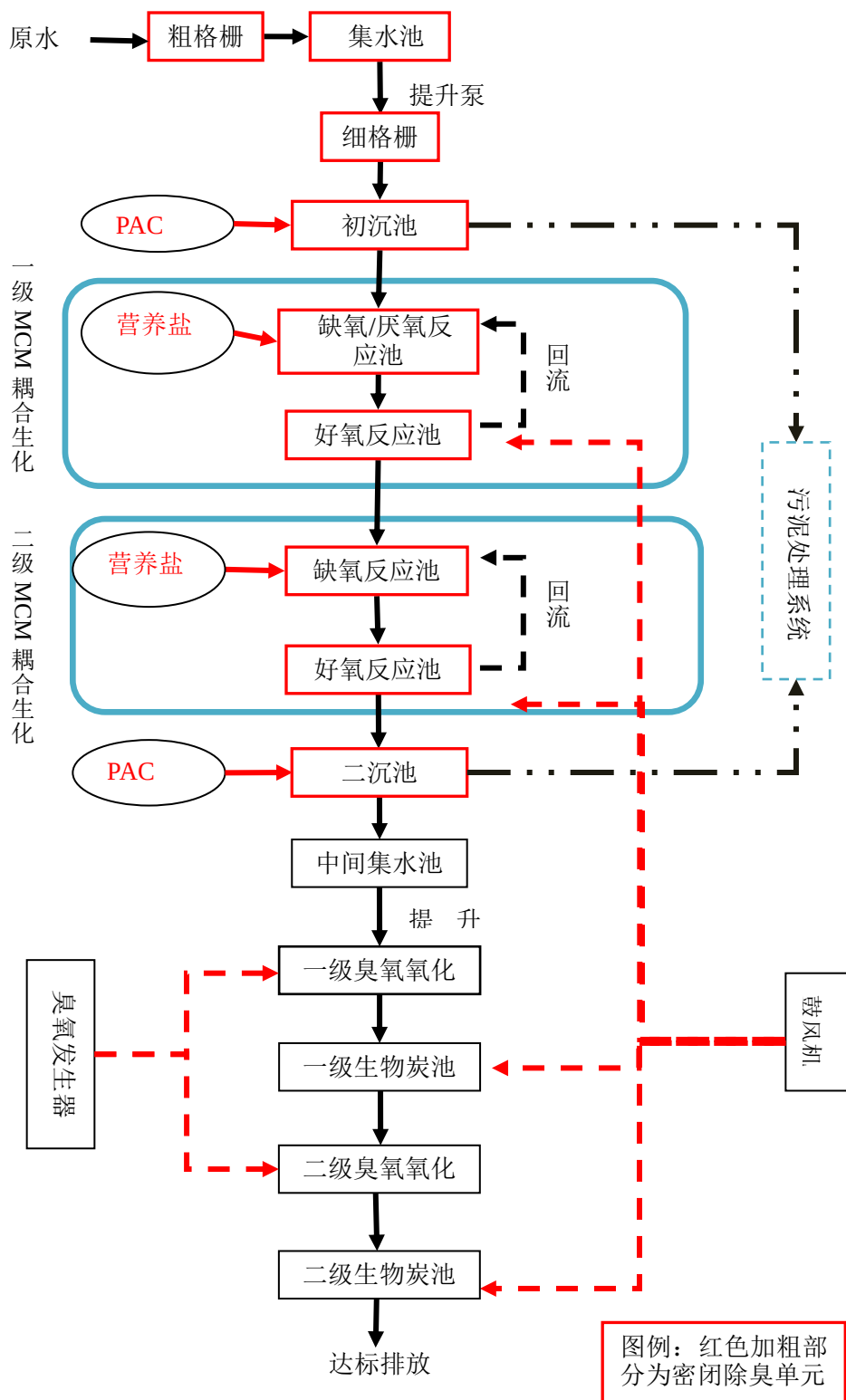


图 2-2 维生药业废水处理单元工艺流程图

2.8 维生药业废水处理单元主要构筑物设计

维生药业废水处理单元主要构筑物均为新建，储泥池及污泥处理系统利用现有。

2.8.1 粗格栅井

主要功能说明：将污水中的大颗粒污物拦截，以免其对后续处理单元的机泵或工艺管线造成损害。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}\times 1.4=1168\text{m}^3/\text{h}$

数 量：1 座

结 构：钢砼结构

具体尺寸： $L\times B\times H=6\text{m}\times 3.5\text{m}\times 3.5\text{m}$

2.8.2 集水池

主要功能说明：收集前面污水处理厂生化处理过的污水，通过提升泵送至本工程处理系统；

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}\times 1.4=1168\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 100m^3

停留时间：5min

数 量：1 座

结 构：钢砼结构

具体尺寸： $L\times B\times H=9\text{m}\times 5.5\text{m}\times 5.0\text{m}$

2.8.3 细格栅井

主要功能说明：通过具有截渣、输送和压榨脱水一体化功能的转鼓格栅除污机，工作时，污水由栅框前进入，栅渣被栅网截留，栅渣通过冲洗系统及旋转耙刷由螺旋体完成输送及压榨脱水，最后输出含水率不大于 60%的干渣。转鼓格栅除污机能有效地去除进水中更细小悬浮物，以达到减轻后续处理负荷目的。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}\times 1.4=1168\text{m}^3/\text{h}$

数 量：1 座

结 构：钢砼结构

2.8.4 初沉池

主要功能说明：投加混凝药剂，通过凝聚反应使废水中悬浮物颗粒变大，更易于沉淀而实现悬浮物充分去除；混凝反应池出水进行固液分离，沉淀污泥

提升至原有污泥浓缩池，上清液自流入一级 MCM 耦合生化池。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h} \times 1.4=1168\text{m}^3/\text{h}$

表面负荷： $q=12\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

结 构：钢砼

数 量：2 座

2.8.5 一级 MCM 耦合生化池

主要功能说明：采用 MCM 耦合生化工艺，MCM 耦合生化池分为缺氧区、厌氧区、好氧区，去除废水中的有机污染物、总氮和氨氮。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 20850m^3

停留时间：25h

数 量：2 座

结 构：钢砼结构

2.8.6 中间池 1

主要功能说明：一级 MCM 耦合生化系统设中间水池，回流硝化液脱除总氮。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h} \times 1.2=1000\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 200m^3

停留时间：20min

数 量：2 座

结 构：钢砼结构

2.8.7 二级 MCM 耦合生化池

主要功能说明：采用 MCM 耦合生化工艺，MCM 耦合生化池分为缺氧区、好氧区，进一步去除废水中的有机污染物、总氮和氨氮。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 12500m^3

停留时间：15h

数 量： 2 座

结 构：钢砼结构

2.8.8 中间池 2

主要功能说明：二级 MCM 耦合生化系统出水设中间池，回流消化液，进一步脱去总氮。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h} \times 1.2=1000\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 200m^3

停留时间：20min

数 量：2 座

结 构：钢砼结构

2.8.9 二沉池

主要功能说明：投加混凝药剂，通过凝聚反应降低总 P 含量达到深度除磷的目的；混凝反应池出水通过高效沉淀进行固液分离，沉淀污泥排放至排污池，上清液自流入中间池 3 进行后续处理。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h} \times 1.2=1000\text{m}^3/\text{h}$

表面负荷： $q=10\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

数 量：1 座（2 格）

结 构：钢砼结构

2.8.10 中间池 3

主要功能说明：提高废水高程，满足后续处理单元的高程需要。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h} \times 1.2=1000\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 400m^3

停留时间：20min

数 量：1 座

结 构：钢砼结构

2.8.11 一级臭氧氧化池

主要作用说明：利用臭氧氧化废水中的有机物，同时提高废水的可生化性。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}\times 1.2=1000\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 750m^3

停留时间：45min

数 量：1 座

结 构：钢砼结构（防腐）

池体尺寸：10.0×10.0×8.0m

2.8.12 一级曝气生物碳池

主要功能说明：利用好氧生物碳池进一步去除废水中残留的有机污染物。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}$

数 量：1 座（分 4 格）

有效容积： 1736m^3

填料高度： 3.5m

配水水深： 1.5m

承 托 层： 0.5m

清水水深： 1.5m

超 高： 0.5m

池体尺寸：4 （格），10.0m×6.2m×7.5m

数量：1 座

2.8.13 二级臭氧氧化池

主要功能说明：利用臭氧氧化废水中的有机物，同时提高废水的可生化性。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}\times 1.2=1000\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 750m^3

停留时间：45min

数 量：1 座

结 构：钢砼结构（防腐）

池体尺寸：10.0m×10.0m×8.0m

2.8.14 二级曝气生物碳池

主要功能说明：利用好氧生物碳池进一步去除废水中残留的有机污染物。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h}$

数 量：1 座（分 4 格）

有效容积： 1736m^3

填料高度： 3.5m

配水水深： 1.5m

承 托 层： 0.5m

清水水深： 1.5m

超 高： 0.5m

池体尺寸：4 （格） $\times 10.0\text{m} \times 6.2\text{m} \times 7.5\text{m}$

2.8.15 清水池

主要功能说明：储存系统出水，同时兼作曝气生物碳池反冲洗原水。

主要设计参数：

设计流量： $Q=834\text{m}^3/\text{h} \times 1.2=1000\text{m}^3/\text{h}$

有效容积： 1300m^3

停留时间：1.3h

数 量：1 座

结 构：钢砼结构

2.8.16 排污池

主要功能说明：储存二沉池沉淀污泥、滤池和 MCM 反冲洗污水，曝气搅拌后通过污水泵送至集水池再处理。

主要设计参数：

数 量：1 座

结 构：钢砼结构

有效容积： 1000m^3

2.8.17 储泥池及污泥处理系统（利旧）

2.8.18 风机房

主要功能说明：利用两级臭氧生物碳池中间管廊下方过道空间作为风机房，

存放 3 台 MCM 曝气离心风机、生物碳池 2 台反洗离心风机和 8 台曝气鼓风机及其配套设备。

主要设计参数：

数 量：1 座

平面尺寸：50m×8m

2.8.19 加药间

主要功能说明：和地下粗格栅井、集水井合建，地上一层作为加药间，存放系统所有药剂投加装置（PAC、碳源）及其配套设备。

主要设计参数：

数 量：1 座

结 构：框架结构

平面尺寸：15m×14m，层高 6m。

2.8.20 臭氧间

主要功能说明：存放臭氧制备装置及其配套设备。

主要设计参数：

数 量：1 座

结 构：框架结构

平面尺寸：20m×10m，层高 6m。

2.9 维生药业废水处理单元主要机械设备

维生药业废水处理单元主要设备均为新增设备，维生药业废水处理单元主要设备见表 2-10。

表 2-10 维生药业废水处理单元主要设备一览表

序号	构筑物	设备名称	型号参数	数量	单位
1	粗格栅井	细格栅	栅隙 10mm, 栅宽 800mm	2	台
		螺旋输送压榨机	B=220mm,L=6000mm	1	台
		COD 分析仪	测量范围 10~1000mg/L	1	台
		氨氮分析仪	测量范围 2~100mg/L	1	台
		总磷分析仪	测量范围 0.1~10mg/L	1	台
		浊度仪	0~150mg/L	1	台
2	集水池	提升泵	Q=584m ³ /h, H=10m	3	台
		超声波液位计	测量范围 0~5m	1	台
		电磁流量计	DN900	1	台
3	细格栅井	超声波液位计	测量范围 0~3m	1	台
		转鼓细格栅	栅隙 3mm, 直径 1400mm	2	台
4	初沉池	搅拌机	G=300~1000S ⁻¹	2	台
		搅拌机	G=10~60S ⁻¹	2	台
		螺杆泵	Q=20m ³ /h, H=20m	4	台
		中心传动刮泥机	池径 7000mm	2	套
		集水槽	300*350*2900mm 厚 4mm	16	套
		手动铸铁铜圆形闸门	DN400, N=0.55kw	2	台
		斜管填料	高度 H=1m, 直径 Φ=50mm	140	m ²
		斜管填料支撑槽钢	配套	2	套
		污泥物位计	0~5m, 输出 4-20mA 信号	2	台
		浊度仪	0~150mg/L	2	台
5	一级 MCM 耦合生化池	复合空隙生物填料	专利产品	12000	m ³
		在线温度计	测量范围 0~60℃	1	台
		在线 PH 计	测量范围 0~14pH	1	台
		在线 ORP 仪	测量范围 0~20mg/L	2	台
		在线溶解氧仪	测量范围 0~20mg/L	4	台
6	中间池 1	电磁流量计	DN500 被测流量: 500m ³ /h	2	台
		混合液回流泵	Q=500m ³ /h, H=4m	4	台
7	二级 MCM 耦合生化池	复合空隙生物填料	专利产品	8000	m ³
		在线温度计	测量范围 0~60℃	1	台
		在线 PH 计	测量范围 0~14pH	1	台
		在线溶解氧仪	测量范围 0~20mg/L	2	台
8	中间池 2	电磁流量计	DN500 被测流量: 500m ³ /h	2	台
		混合液回流泵	Q=500m ³ /h, H=4m	4	台
9	二沉池	搅拌机	G=300~1000S ⁻¹ (变频控制)	2	台
		搅拌机	G=10~60S ⁻¹ (变频控制)	2	台
		螺杆泵	Q=20m ³ /h, H=20m	4	台
		中心传动刮泥机	池径 7000mm	2	套

续表 2-10 维生药业废水处理单元主要设备一览表

序号	构筑物	设备名称	型号参数	数量	单位
9	二沉池	集水槽	300*350*2900mm 厚 4mm	16	套
		手动铸铁铜圆形闸门	DN400, N=0.55kw	2	台
		斜管填料	高度 H=1m, 直径 $\Phi=50\text{mm}$	140	m ²
		斜管填料支撑槽钢	配套	2	套
		污泥物位计	测量范围 0~5m	2	台
		浊度仪	测量范围 0~50mg/L	2	台
10	中间池 3	提升泵	Q=584m ³ /h, H=10m	3	台
		超声波液位计	测量范围 0~7m	1	套
11	臭氧氧化池	曝气装置	含尾气破坏器	2	套
12	曝气生物碳池	单孔膜空气扩散器	配套	1	批
		活性炭填料	填充高度: 3.5m	1736	m ³
		承托层	鹅卵石: $\Phi 4-8\text{mm}$, $\Phi 8-16\text{mm}$,	149	m ³
		滤板及附件	配套	1	批
		栅型稳流板	配套	1	批
		生物碳池专用滤头	配套	1	批
		在线溶氧仪	测量范围 0~20mg/L	2	套
		压力变送器	测量范围 0~0.1bar	2	套
		在线温度计	测量范围 0~60℃	2	台
		在线 PH 计	测量范围 0~14pH	2	套
		在线浊度仪	测量范围 0~50mg/L	2	套
13	清水池	反冲洗水泵	Q=1000m ³ /h, H=17m	2	台
		电磁流量计	DN700	1	台
		COD 分析仪	测量范围 10~1000mg/L	1	台
		氨氮分析仪	测量范围 2~100mg/L	1	台
		总磷分析仪	测量范围 0.1~10mg/L	1	台
14	排污池	污水泵	Q=100m ³ /h, H=10m	2	台
		超声波液位计	测量范围 0~7m	1	台
15	臭氧间	臭氧发生器(氧气源)	臭氧产量: 20kg/h	3	台
16	风机房	鼓风机	Q=15.2m ³ /min, $\Delta P=69\text{kPa}$	8	台
		反洗鼓风机	Q=54.8m ³ /min, $\Delta P=69\text{kPa}$	2	台
		离心风机	Q=108.6m ³ /min,	3	台
17	加药间	溶药搅拌机	叶轮直径 500mm	4	台
		甲醇投加泵	Q=500L/h	2	台
		PAC 加药计量泵	Q=500L/h	4	台

2.10 能源消耗

2.10.1 原材料消耗

改造工程主要原材料消耗包括 PAC、葡萄糖和活性炭，主要原材料消耗情况见表 2-11。

表 2-11 主要原材料品种、规格、来源和年用量

序号	原料名称	规格	包装	现有工程 年消耗量 (t/a)	制药废水 年消耗量 (t/a)	全厂消耗 量(t/a)
1	PAC	工业级	塑料编织袋	292	73	365
2	葡萄糖		塑料编织袋	80	20	100
3	除臭液		桶装	80	20	100
4	活性炭		塑料编织袋		10	10

(1)液体聚铝

聚合氯化铝是一种传统的高分子无机铝盐混凝剂，液体产品外观为浅黄色半透明液体，固体产品外观为黄色粉末。通过压缩双层、吸附电中和、吸附架桥、沉淀物网捕等机理作用，使水中细微悬浮粒子和胶体粒子脱稳，聚集、絮凝、混凝、沉淀，达到净化处理效果。

(2)葡萄糖

葡萄糖（化学式 $C_6H_{12}O_6$ ）又称为玉米葡糖、玉蜀黍糖，甚至简称为葡糖，是自然界分布最广且最为重要的一种单糖，它是一种多羟基醛。纯净的葡萄糖为无色晶体，有甜味但甜味不如蔗糖，易溶于水，微溶于乙醇，不溶于乙醚。水溶液旋光向右，故亦称“右旋糖”。葡萄糖在生物学领域具有重要地位，是活细胞的能量来源和新陈代谢中间产物，即生物的主要供能物质。植物可通过光合作用产生葡萄糖。在糖果制造业和医药领域有着广泛应用。

2.10.2 供电

1、电源

本工程属于城市工业污水处理工程，如果停电，会造成污水供氧中断，使微生物不能成活，停电时间过长微生物就会缺氧窒息死亡，这就需要相当长的时间重新培养微生物，在这段时间里未经处理的污水排出就会造成污染，因此确定用电负荷属于二级负荷，要求双电源供电。

本工程供电电压等级确定为 10kV，两路电源分别引自地方电力系统。

由附近变电站不同母线段架设两路 10KV 电缆沟引至厂区，再由短段高压电缆引至变电所高压开关柜。两路 10KV 电源互为备用的工作方式。10KV 及 0.4KV 系统均采用单母线分段的接线方式。

厂内采用 380/220V 低压配电，三相五线制，TN-S 接地系统，放射式与树

干式相结合的方式配电。

2、供电系统

本工程在靠近负荷中心鼓风机房拟建 10KV 变电站一座。变电所设 10KV 配电间、变压器及低压配电间、值班间及少量附属用房。变电所安装两台干式变压器。

2.10.3 供热、制冷

该项目冬季采暖主要为生活采暖，采用空调进行采暖。原有供热设施能够满足供热要求。夏季制冷采用风机盘管空调。

2.10.4 给排水

1.厂区给水系统

新建厂区生产和生活及配药分两个系统供水，其中生活及配药用水利用新鲜水，给水管道接自原有生活给水管道。

生产用水利用污水处理厂处理达标水。

项目总用水量 $300\text{m}^3/\text{d}$ ，其中生活用水 $6\text{m}^3/\text{d}$ ，均为新鲜用水，生产用水量（污泥脱水机房、活性炭反冲洗水、加药工房动力用水） $284\text{m}^3/\text{d}$ ，绿化用水量为 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，均为污水处理厂处理达标水。

2.厂区排水设计

排水系统：厂区采用雨污分流制，污水和雨水均接至污水处理厂污水和雨水管道。

厂内排水主要为生活污水和生产废水，产生量为 $289\text{m}^3/\text{d}$ ，通过污水管道收集后，随需处理污水一起处理后外排。该项目用、排水平衡情况见表 2-12 和图 2-3。

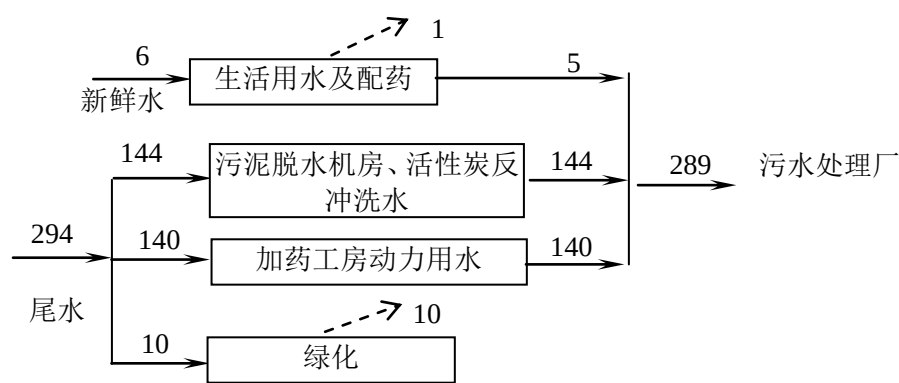


图 2-3 维生药业废水处理单元给排水平衡图 单位：m³/d

表 2-12 维生药业废水处理单元用水情况一览表 单位：m³/d

用水部门	总用水量	新鲜水用量	尾水用量	循环水量	损耗水量	排水量
职工生活	6	6	0	0	1	5
污泥脱水机房、活性炭反冲洗水	144	0	144	0	0	144
加药工房动力用水	140	0	140	0	0	140
绿化	10	0	10	0	10	0
合计	300	6	294	0	11	289

2.11 主要污染源及污染物排放情况

2.11.1 施工期污染物排放情况及污染防治措施

项目施工期间产生噪声、扬尘和废水，对周围环境造成一定的影响，因此必须加强施工期间的环境管理和监理，把施工期间造成的影响降至最低，施工单位必须按下列内容认真执行和落实。

（一）环境管理

①建筑施工单位负责施工场地内的扬尘、噪声控制及建筑垃圾的清运等，并按要求认真执行，任务分解到人，措施及制度上墙，作为环保部门检查的内容。

②高新区环保局环境监察人员依据《石家庄市建设工程施工现场扬尘污染防治办法》、《石家庄市大气污染防治条例》、《石家庄市环境噪声污染防治条例》和《石家庄建设工程施工现场环境保护管理规定》进行监督检查，检查中发现施工单位有违规行为的要进行处罚。

该项目施工期已基本完成，施工期间未产生纠纷，施工结束后，施工期影响即消除。

2.11.2 运营期污染物排放情况及污染防治措施

2.11.2.1 臭气

根据《石家庄市大气污染防治攻坚行动方案（2013-2017 年）》相关规定，对污水处理过程中产生的恶臭单元要进行有效处理，全部进行收集和处理。

维生药业废水处理单元粗格栅及进水泵房、细格栅、耦合生化池等主要逸出恶臭物质的设施，维生药业泥棚利用现有工程，现有工程在加罩后的粗格栅、细格栅，改造后进水泵房，现有的出砂间、脱水机房、曝气沉砂池、提升泵房、膜格栅间。设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

现有工程缺氧池、厌氧池设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

泥棚逃逸的恶臭气体，采用微正压输送气态天然植物液降解：天然植物液液气转化塔+风机输送+输送管道+天然植物液分子+除臭区域。

维生药业废水处理单元在预处理单元、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二沉池加密封盖板封闭，采用负压吸风装置将污水处理过程中产生的恶臭气体引入除臭塔（洗涤塔（水洗+生物过滤）+紫外线+高能粒子）进行处理。恶臭气体进入洗涤塔预处理通过与水的充分接触可以去除可溶于水的恶臭分子，在经过紫外线和高能离子的二级及三级处理后，气体通过风机由 15m 高排气筒排放。

污水处理厂设两个排气筒，现有工程除臭设施设一个排气筒，维生药业处理单元除臭设施设一个排气筒，除臭塔对恶臭污染物的吸收效率在 90%以上，根据设计单位提供资料，现有工程除臭设施设计排气量为 6 万 m^3/h ，根据类比石家庄市桥西污水处理厂对氨、硫化氢的监测报告（石家庄市环境监测中心石环监现(2014)第 023 号），通过计算恶臭污染物氨、硫化氢和臭气浓度排放速率分别为 0.0459kg/h、0.00054kg/h 和 1700(无量纲)。维生药业除臭设施设计排气量为 5 万 m^3/h ，恶臭污染物氨、硫化氢和臭气浓度排放速率分别为 0.03825kg/h、0.00045kg/h 和 800(无量纲)。现有工程除臭设施和维生药业除臭设施污染物排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准。

维生药业废水处理单元后续的臭氧消毒和生物碳池大部分为半封闭状态。石家庄市环境监测中心对厂界无组织排放的氨、硫化氢和臭气浓度进行了监测。

厂界恶臭污染物无组织排放监测结果见表 2-13。

表 2-13 氨、硫化氢和臭气厂界浓度

点位	监测时间	氨浓度 (mg/m ³)	硫化氢浓度 (mg/m ³)	臭气浓度 (无量纲)
1 [#]	2015 年 9 月 1 日	0.06	0.005	10
2 [#]		0.04	0.002	10
3 [#]		0.18	0.005	10
4 [#]		0.02	0.002	10

由表 2-13 可以看出，经监测，厂界氨、硫化氢和臭气浓度符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 4 厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度。

2.11.2.2 废水

污水处理厂产生的废水主要为生活污水和生产废水，生活污水产生量为 5m³/d，生产废水主要为污泥脱水机房、活性炭反冲洗水和加药工房动力用水，产生量为 284m³/d，通过污水管道收集后，随处理污水一起进入污水处理厂进行处理达标后外排，厂总排水口废水排放符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

2.11.2.3 噪声

该项目噪声主要来自污水泵、污泥泵、鼓风机等，其声级值为 85~95dB(A)。主要设备噪声值见表 2-14。

表 2-14 机械设备噪声值一览表

序号	机械名称	噪声值 dB (A)
1	污水泵	85-90
2	污泥泵	85-90
3	加压泵	85-90
4	鼓风机	90-95

该项目根据不同的噪声源拟采取不同的降噪措施，主要有泵机等安装在车间内，并对电机、循环水泵等采取减振措施，对风机等采取安装消声器等措施。具体措施见表 2-15。

表 2-15 项目主要噪声设备降噪措施一览表

序号	噪声设备名称	降噪措施	降噪值 dB(A)
1	污水泵	置于车间内，合理布局	15 以上
2	污泥泵	减振、置于车间内	15 以上
3	加压泵	减振、置于车间内	15 以上
4	鼓风机	密闭机房、减振、隔音、吸声、安装消声器等	20 以上

2.11.2.4 固废

该项目的固体废物主要是污水处理过程中产生的栅渣、沉砂和污泥。

（1）栅渣、沉砂

在污水预处理阶段，由粗、细格栅分离出一定量的栅渣，旋流沉砂池分离出一定量的沉砂，主要含无机砂粒，定期外运至生活垃圾填埋场卫生填埋。

（2）污泥

在污水的生化处理阶段，会产生微量的活性污泥。由于本工程要求除磷，为防止活性污泥厌氧条件下的再次放磷，剩余污泥在构筑物内的停留时间不宜过长。因此本工程的污泥经脱水机房进行污泥浓缩和脱水一体机脱水，脱水污泥含水率 78%~80%。污泥由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司拉走进行发酵处理，发酵处理后的产品用作土地利用（禁止农用）。石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司均为有机肥生产企业，有有机肥生产资质并办理了环评手续。

一般而言污泥发酵成品的利用途径主要有：农田利用、林地利用、园林绿化利用、废弃矿场的土地修复、垃圾填埋场的覆盖土等。但由于污泥农用与人类食物链发生关系，所以在污泥发酵后的产品限制农用，而是推荐多种形式的污泥土地利用，包括城市园林绿化、苗圃、林用、土壤修复及改良等。

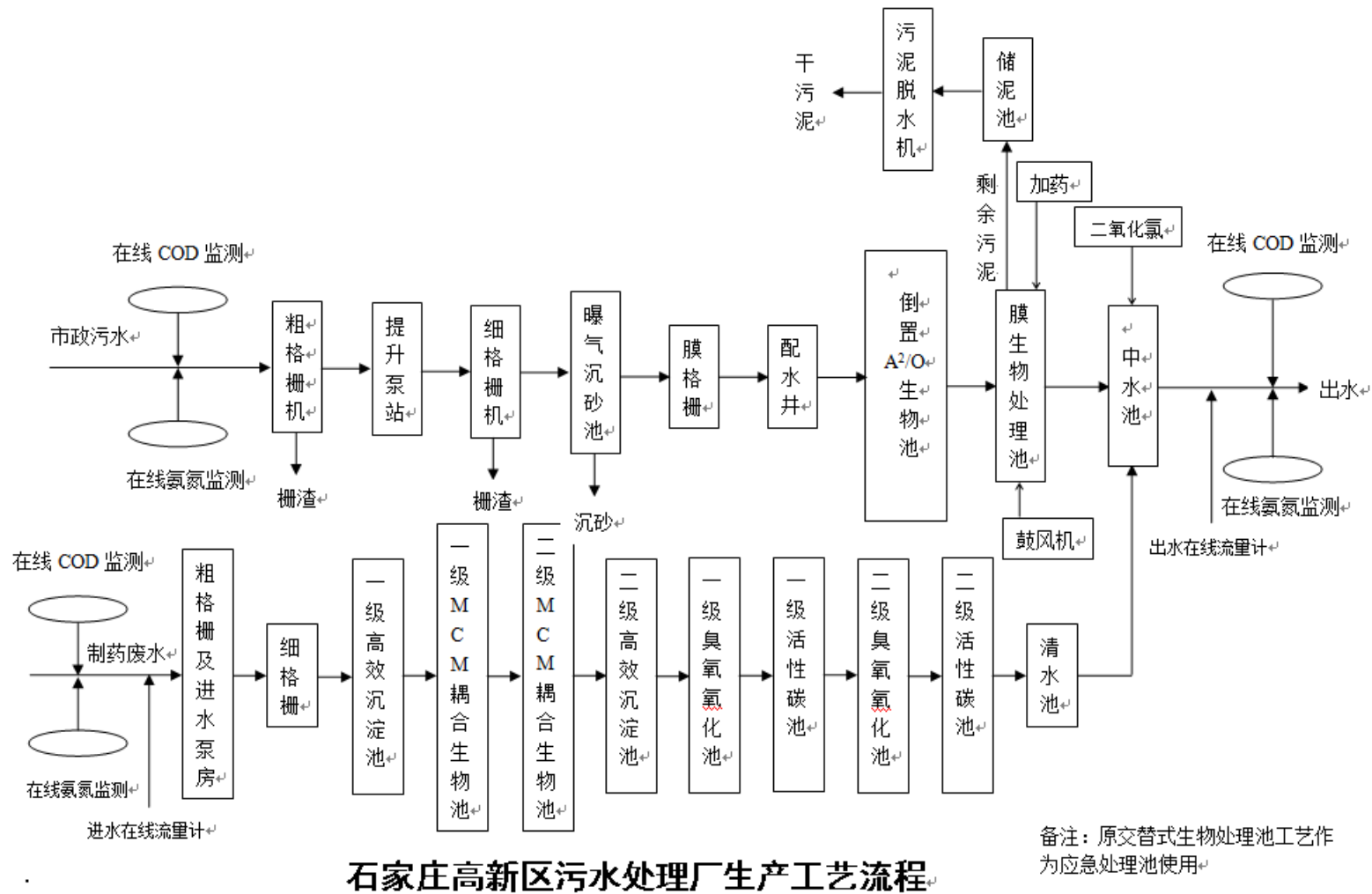
维生药业活性炭过滤采用反冲洗进行再生，年损失 10%左右，每次补充新活性炭即可，活性炭不需更换。

2.11.2.5 防渗措施

污水处理厂各处理设施及给排水管道均做防渗处理。其防渗措施主要为：污水处理厂构筑物采用抗渗混凝土，底部厚度为 80cm，侧面厚度为 60cm，废水收水管线采用大口径 HDPE 管防渗。防渗系数不大于 10^{-7} cm/s。

2.12 维生药业废水处理单元建成后全厂废水处理工艺

维生药业废水处理单元建成后，石家庄高新技术产业开发区污水处理厂污水处理工艺分市政污水和制药废水两个处理单元，其中市政污水经厂进水口在线 COD 和氨氮检测仪检测后进入 MBR 处理系统进行处理；制药废水在线 COD 和氨氮检测仪布置在维生药业排水口，经单独收集管线进入两级耦合处理系统进行处理。经处理后的制药废水在中水池和市政污水进行混合后在厂总排口排放，总排口安装 COD 和氨氮在线检测仪。全厂废水处理工艺见图 2-4。



石家庄高新区污水处理厂生产工艺流程

图 2-4 石家庄高新技术产业开发区污水处理厂总工艺流程图

2.13 非正常情况下污染物排放情况及控制措施

2.13.1 非正常情况下污染物排放分析

污水处理厂非正常情况下污染物排放主要包括以下几种情况：

- (1) 供电中断，造成污水处理设施不能正常运行；
- (2) 设备损坏，造成污水处理运行中断；
- (3) 构筑物损坏，造成污水处理运行中断；
- (4) 进水水质中含有有毒物质，造成生物菌类的死亡，污水处理效率降低或运行中断；

(5) 污水处理厂接纳了维生药业工业废水，一旦工厂发生事故，排入大量高浓度废水，这将使污水处理效率降低，造成超标排放。

2.13.2 非正常情况下的控制措施

- ①对厂区电源采用双电源设计，避免断电情况的出现；
- ②各主要设备均有备用设备，避免出现故障和进行检修时造成的非正常排放；若污水处理工程确实需要大规模检修设备，应提前做好计划，最好在多数工厂停产检修的时期进行。
- ③加强进水水质管理和控制，维护和保持好生物菌类的生活环境。维生药业对其水质进行自动监控，一旦出现事故，高新区污水处理厂采取联动措施，关闭维生药业进水管网阀门，将废水引入污水处理厂事故水池内。
- ④选用先进的控制仪表系统，对进水水质、进水流量等实行自动监测，通过 PLC 实现最佳控制，合理调整工况，保证高效工作。
- ⑤制定应急反应计划，做好员工培训工作。

2.14 维生药业废水处理单元建设期间污水处理厂不停运的措施

维生药业废水处理单元和 8 万 m^3/d 污水升级改造属于两个独立的单元，互不干涉，因此，2 万吨/d 维生药业废水处理单元建设不影响整个污水处理厂正常运行。

2 万吨/d 维生药业废水处理单元建设过程中，维生药业废水仍排入 10 万 m³/d 污水升级改造系统，待 2 万吨/d 维生药业废水处理单元建成后，制药废水单独排入制药废水处理系统，原 10 万 m³/d 污水升级改造工程内 1、2 池作为事故水池使用，污水处理规模由 10 万吨/天降至 8 万吨/天，污水处理厂处理规模仍为 10 万吨/天。

3 污染防治措施可行性论证

3.1 废气污染防治措施可行性分析

3.1.1 恶臭气体污染防治措施可行性分析

根据《石家庄市大气污染防治攻坚行动方案（2013-2017 年）》相关规定，对污水处理过程中产生的恶臭单元要进行有效处理，全部进行收集和处理。

维生药业废水处理单元粗格栅及进水泵房、细格栅、耦合生化池等主要逸出恶臭物质的设施，维生药业泥棚利用现有工程，现有工程在加罩后的粗格栅、细格栅，改造后进水泵房，现有的出砂间、脱水机房、曝气沉砂池、提升泵房、膜格栅间。设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

现有工程缺氧池、厌氧池设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

泥棚逃逸的恶臭气体，采用微正压输送气态天然植物液降解：天然植物液液气转化塔+风机输送+输送管道+天然植物液分子+除臭区域。

维生药业废水处理单元在预处理单元、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二沉池加密封盖板封闭，采用负压吸风装置将污水处理过程中产生的恶臭气体引入除臭塔（洗涤塔（水洗+生物过滤）+紫外线+高能粒子）进行处理。恶臭气体进入洗涤塔预处理通过与水的充分接触可以去除可溶于水的恶臭分子，在经过紫外线和高能离子的二级及三级处理后，气体通过风机由 15m 高排气筒排放。

污水处理厂设两个排气筒，现有工程除臭设施设一个排气筒，维生药业处理单元除臭设施设一个排气筒。

一、主要除臭区域

主要除臭区域见图 3-1。

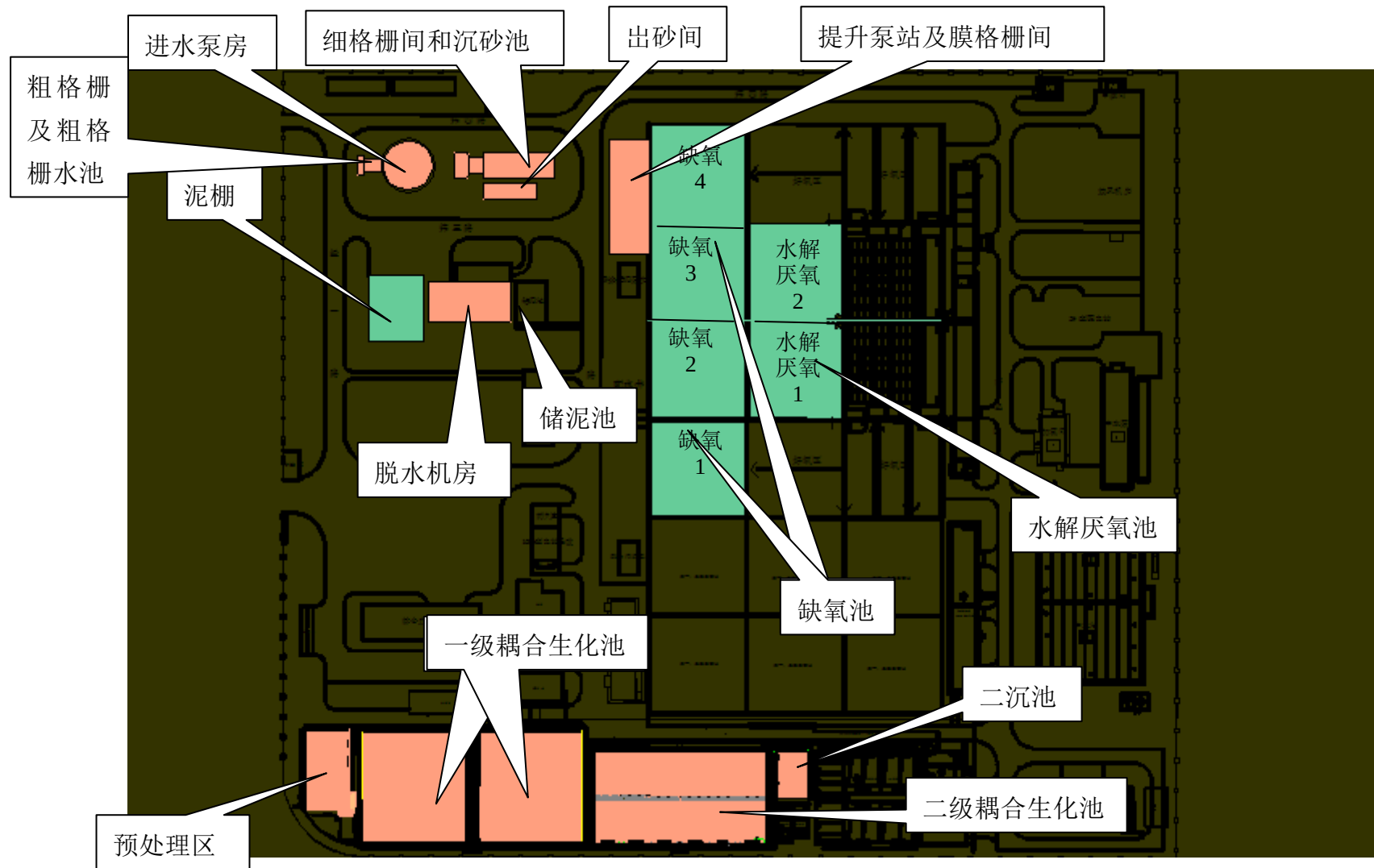


图 3-1 除臭加密封盖板位置示意图

现有工程除臭位置见表 3-1。

表 3-1 现有工程除臭位置（排气筒 1）

第一区域	区域	名称	体积	换气	风量	主/辅工艺		除臭技术
						辅工艺		
	粗格栅及粗格栅水池	粗格栅	113.4	4	453.6	负压		水洗、生物、紫外线、高能离子植物液组成除臭塔1
		粗格栅水池	53.46	4	213.84	负压		
	进水泵房	进水泵房（圆）	566.77	5	2833.8	负压		
	细格栅间和沉砂池	细格栅	120	4	480	负压		
		细格栅水池	99	4	396	负压		
		曝气沉砂池	732.45	6	4394.7	负压		
	出砂间	鼓风机房（出砂间）	120	5	600	负压		
	提升泵站及膜格栅间	膜格栅间	1431	8	11448	负压	正压	
		格栅机间	324	4	1296	负压		
	脱水机房	（污泥）脱水机房	1350	8	10800	负压	正压	
	水解厌氧池	水解（厌氧）区1 悬浮盖	306.25	2	612.5	负压		
		水解（厌氧）区2 悬浮盖	306.25	2	612.5	负压		
	缺氧池	缺氧区1 悬浮盖	306.25	2	612.5	负压		
		缺氧区2 悬浮盖	306.25	2	612.5	负压		
		缺氧区3 悬浮盖	306.25	2	612.5	负压		
		缺氧区4 悬浮盖	306.25	2	612.5	负压		
		曝气池污水处理曝气			1400			
		合计			37990.			
泥棚	（污泥储运棚）	0			正压输送		植物液	
储泥池	储泥池							

根据除臭位置体积和换气次数，现有工程除臭风量按照 6 万 m³/h 设计。

维生药业废水处理单元除臭位置见表 3-2。

表 3-2 维生药业废水处理单元除臭位置（排气筒 2）

	区域	名称	体积	换气	风量	主/辅工艺		除臭技术
						辅工艺		
第二区域	预处理区	1#初沉池	103.32	3	309.96	负压收集		水洗、生物、紫外线、高能离子植物液组成除臭塔2
			28.38	3	85.14			
		2#初沉池	103.32	3	309.96			
			28.38	3	85.14			
		1#絮凝池	60.75	3	182.25			
			60.75	3	182.25			
		2#絮凝池	60.75	3	182.25			
			60.75	3	182.25			
		细格栅加盖（罩）	103.32	5	516.6			
		粗格栅加盖（罩）	24	5	120			
	进水渠	46.8	5	234				
	出水渠	82.8	5	414				
	一级耦合生化池	AI-1 池玻璃钢拱盖	127.4	3	382.2			
		AI-2 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8			
		AI-3 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8			
		AI-4 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8			
		AI-5 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8			
		AI-6 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8			
		AI-7 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8			

续表 3-2 维生药业废水处理单元除臭位置（排气筒 2）

	区域	名称	体积	换气	风量	主/辅工艺	
						辅工艺	
第二区域	一级耦合生化池	AI-8 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8	负压收集	水洗、生物、紫外线、高能离子植物液组成除臭塔 2
		AII-1 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AII-2 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AII-3 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AII-4 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AII-5 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AII-6 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AII-7 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AII-8 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AIII-1 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AIII-2 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AIII-3 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AIII-4 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AIII-5 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AIII-6 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AIII-7 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		AIII-8 池玻璃钢拱盖	127.4	2	254.8		
		O I -1 池玻璃钢拱盖	258.72	2	517.44		
		O I -2 池玻璃钢拱盖	258.72	2	517.44		
		O I -3 池玻璃钢拱盖	258.72	2	517.44		
		O I -4 池玻璃钢拱盖	258.72	2	517.44		
		O I -5 池玻璃钢拱盖	258.72	2	517.44		
		O I -6 池玻璃钢拱盖	258.72	2	517.44		
		O I -7 池玻璃钢拱盖	258.72	2	517.44		
		O I -8 池玻璃钢拱盖	258.72	2	517.44		
		污水处理所需曝气		2	8000		
	二级耦合生化池	AIV-1 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		AIV-2 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		AIV-3 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		AIV-4 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		AIV-5 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		AIV-6 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		污水处理所需曝气			6000		
		O II -1 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		O II -2 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		O II -3 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		O II -4 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		O II -5 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
		O II -6 池玻璃钢拱盖	450.3	2	900.6		
	二沉池	1#初沉池	45.36	2	90.72		
			45.36	2	90.72		
		2#初沉池	45.36	2	90.72		
			45.36	2	90.72		
		1#絮凝池	27	2	54		
			27	2	54		
		2#絮凝池	27	2	54		
			27	2	54		
		其他	108	2	216		
		反冲洗废水池	231	2	462		
		合计			39250		

根据除臭位置体积和换气次数，维生药业除臭风量按照 5 万 m^3/h 设计。

二、除臭系统设计参数

现有工程在加罩后的粗格栅、细格栅，改造后进水泵房，现有的出砂间、脱水机房、曝气沉砂池、提升泵房、膜格栅间、缺氧池、厌氧池设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

负压收集+综合除臭塔（洗涤塔+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+排放气筒治理工艺流程见图 3-2。



图 3-2 现有工程除臭工艺流程图

现有工程除在以上区域加盖，还采用微正压输送气态天然植物液进行喷淋，将那些没有收集到的、逃逸的恶臭气体进行降解。

现有工程泥棚包括采用天然植物液进行喷淋除臭，第一次雾化是通过风机风筒前端的喷嘴将天然植物液雾化成 20 μm 的液体颗粒，第二次雾化是强动力风机将 20 μm 的液体颗粒气化，风机输送气态天然植物液的半径可以达到 30、40、50 米，由于可以左右偏转，所以治理的面积很大。

正压输送采用 24 小时全天气化输送方式，将植物液气化后，可使得植物液变成气态，在空气中与恶臭气体的接触时间更长，除臭效果较好。

天然植物液喷淋工艺见图 3-3。

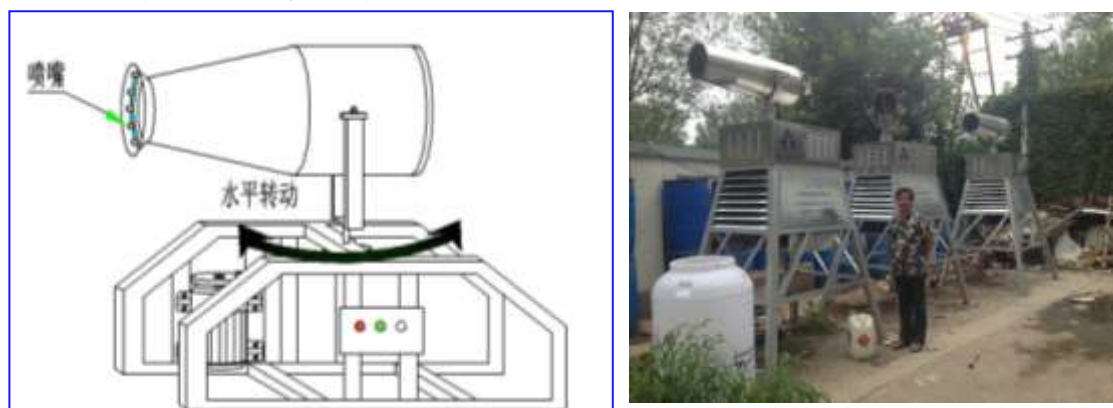


图 3-3 现有工程天然植物液喷淋工艺图

维生药业废水处理单元在预处理单元、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二沉池加密封盖板封闭，采用负压吸风装置将污水处理过程中产生的恶臭气体引入除臭塔（洗涤塔（水洗+生物过滤）+紫外线+高能粒子）进行处理。恶臭气体进入洗涤塔预处理通过与水的充分接触可以去除可溶于水的恶臭分子，在经过紫外线和高能离子的二级及三级处理后，气体通过风机由 15m 高排气筒排放。

维生药业处理单元除臭工艺流程图见图 3-4。

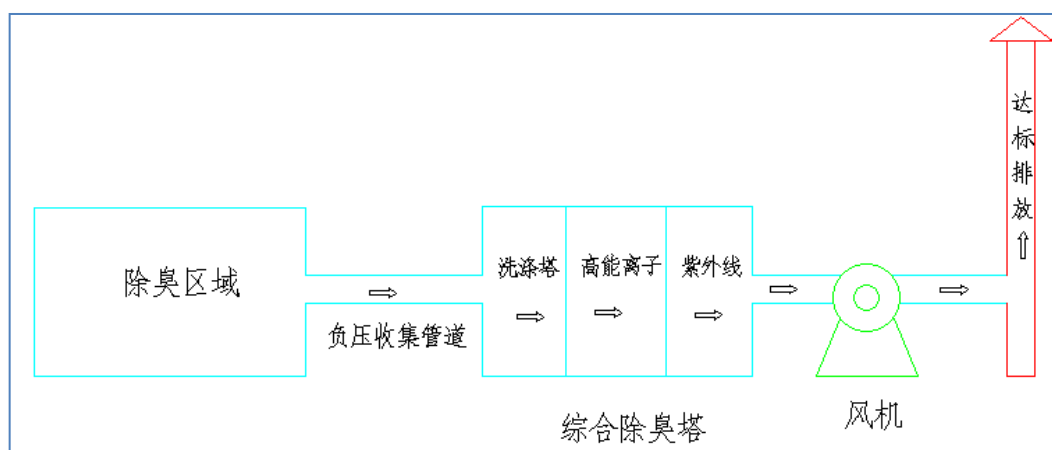


图 3-4 除臭工艺流程

三、除臭技术主要设备

除臭技术中综合除臭塔主要设备为洗涤塔、紫外线和高能离子组合装置。

1、洗涤塔装置

洗涤塔做为预处理系统，可以去除一部分易溶于水的恶臭气体成分。恶臭气体进入除臭塔后，先通过洗涤部分进行预处理；为了保证气体进入洗涤区后可以均匀的分布臭气，采用气体扰流装置，经过扰流装置，气体可以均匀的在洗涤区分布，这样减少了处理死角。

臭气进入洗涤预处理系统，经过扰流装置，均匀的分布在洗涤塔内，洗涤预处理系统的上部安装有若干喷淋管路，喷淋管路上均匀的分布喷淋口，将水充分均匀的与臭气混合，使臭气湿度迅速达到饱和，为进入后期的处理做准备。

2、高能离子装置

在绝对温度大于零的所有气体中，均存在一定的电离现象。任何细微的射线及其他能量都可能使气体中的分子被加速而获取能量，当其能量高于气体的电离能时，电子与分子间的碰撞将导致该气体的电离。离子空气净化技术正是

基于这种理论进行研发的。在电场作用下，离子发生器产生大量的 α 粒子， α 粒子与空气中的氧分子进行碰撞而形成正、负氧离子。正氧离子具有很强的氧化性，能在极短的时间内氧化、分解甲硫醇、氨、硫化氢等污染因子，从而达到去除臭味的目的。

臭气进入离子反应仓，离子发生装置发射出高能正、负离子（一般为负离子）进入反应仓，与反应仓内的臭气分子（VOC）接触，打开 VOC 分子的化学键，将离子反应仓内的恶臭分子与正、负离子发生反应，臭气中的有机挥发性气体分子被高能正、负离子分解成二氧化碳和水；离子发生装置发射的离子与臭气尘埃粒子及固体颗粒碰撞使颗粒荷电发生聚合作用，形成大的颗粒靠自身重力沉降下来，达到净化目的。发射的离子还可以有效的破坏空气中细菌的生存环境，降低室内细菌浓度，并将其消除。

3、紫外线装置

紫外线光解模块能够对一些顽固的臭气分子和逃逸的臭气进行二次治理，利用特制紫外线光解模块裂解废气，如：氨、三甲胺、硫化氢、甲硫氢、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫、二硫化碳和苯乙烯、非甲烷总烃，硫化物 H_2S 、VOC 类，苯、甲苯、二甲苯的分子链结构，使有机或无机高分子废气化合物分子链，在紫外线光解光束照射下氧化分解。

利用特定波长的紫外光线光束与空气、水分子反应产生臭氧，对致臭分子进行分解氧化反应，同时紫外光能穿透细菌、病毒的细胞膜，使核酸(DNA)损伤，导致细胞失去繁殖能力，彻底达到杀灭细菌的目的。

波长为 185 nm 的紫外线光束可分解空气中的氧分子产生游离氧，即活性氧，因游离氧所携正负电子不平衡所以需与氧分子结合，进而产生臭氧，臭氧可以氧化分解多种有机物和无机物，从而减少致臭分子。

紫外线光解除臭技术应用广泛，对于臭气分子高达 80%以上的去除率，效果很好。但紫外线管的后期更换，投资成本较高，但考虑到紫外线除臭技术具有好的除臭效果，做为本项目综合技术中的一部分，针对生物降解后的残余气体进行有效的去除和控制。

污水处理厂设两个排气筒，现有工程除臭设施设一个排气筒，维生药业处理单元除臭设施设一个排气筒，除臭塔对恶臭污染物的吸收效率在 90%以上，

根据设计单位提供资料，现有工程除臭设施设计排气量为 6 万 m^3/h ，根据类比石家庄市桥西污水处理厂对氨、硫化氢的监测报告（石家庄市环境监测中心石环监现(2014)第 023 号），通过计算恶臭污染物氨、硫化氢和臭气浓度排放速率分别为 0.0459kg/h、0.00054kg/h 和 1700(无量纲)。维生药业除臭设施设计排气量为 5 万 m^3/h ，恶臭污染物氨、硫化氢和臭气浓度排放速率分别为 0.03825kg/h、0.00045kg/h 和 800(无量纲)。现有工程除臭设施和维生药业除臭设施污染物排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准。厂界氨、硫化氢和臭气浓度符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 4 厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度。

因此，该项目采取的恶臭污染治理措施可行。

3.2 废水污染防治措施可行性分析

3.2.1 污水处理厂废水防治措施可行性分析

污水处理厂产生的废水主要为生活污水和生产废水，生活污水产生量为 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，生产废水主要为污泥脱水机房、活性炭反冲洗水和加药工房动力用水，产生量为 $284\text{m}^3/\text{d}$ ，通过污水管道收集后，随处理污水一起进入污水处理厂进行处理达标后外排，厂总排水口废水排放符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

3.2.2 维生药业废水处理单元废水处理工艺技术可行性分析

维生药业废水处理单元处理工艺为深度处理系统，深度处理系统由格栅+高效混凝沉淀预处理单元、两级 MCM 耦合生化处理单元、两级臭氧生物碳单元三大部分组成；系统工艺以 MCM 耦合生物技术处理为主，辅助高效混凝沉淀预处理和臭氧生物炭处理工艺，最终实现废水的达标排放。

3.2.2.1 高效沉淀技术

维生药业废水中含有一定含量的悬浮物，考虑对污水中的悬浮物的去除，保证后续生化处理单元的安全，防止堵塞填料，采用高效混凝沉淀工艺作为生化处理预处理单元，以去除原水悬浮物（SS）。

高效沉淀池工艺是依托污泥混凝、循环、斜管分离及浓缩等多种理论，通过合理的水力和结构设计，开发出的集泥水分离与污泥浓缩功能于一体的新一代沉淀工艺。工艺原理见图 3-5。

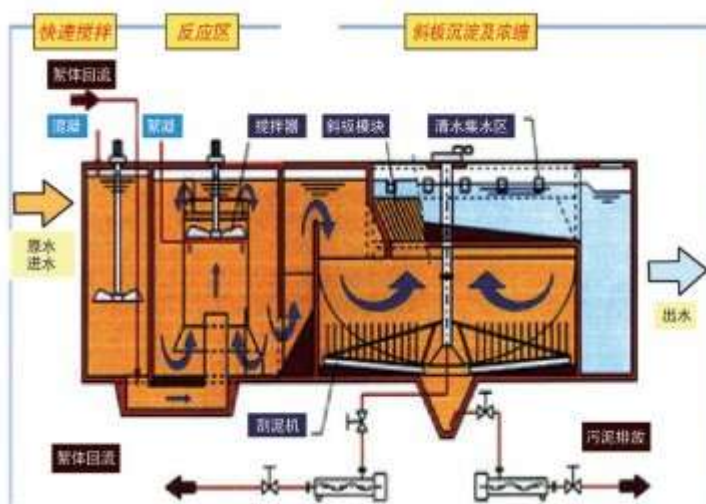


图 3-5 高效沉淀工艺原理图

工艺原理:

高效沉淀池由反应区和澄清区两部分组成。反应区包括混合反应区和推流反应区；澄清区包括入口预沉区、斜管沉淀区及浓缩区。

反应区：泥渣、药剂、原水在混合反应区通过搅拌快速混合、凝聚，并在叶轮的提升作用下进入推流反应区完成慢速絮凝反应，以结成较大的絮凝体。整个反应区（混合和推流反应区）可以获得大量高密度均质的矾花，水中的悬浮物以这种矾花为载体，可以在沉淀区快速沉降，而不影响出水水质。

澄清区：矾花慢速的从推流反应区进入预沉区，使得大部分矾花在预沉区沉淀，剩余矾花在斜管沉淀区沉淀进入浓缩区累积、浓缩，澄清水通过集水槽收集进入后续处理构筑物。浓缩区絮体经泵提升回流至反应池进水端循环利用，以保障系统絮体的浓度，增强系统的抗负荷能力；集泥坑内絮体及污泥由泵排出，进入污泥处理系统。

3.2.2.2MCM 耦合生物技术

1)MCM-F 复合功能生物填料

生物填料采用的由硬质网状物（球）包裹微孔介质块（活性炭块、木炭块、焦炭块、媒质炭块、火山岩块或陶粒）和功能性填料块（铁矿石、磷矿石、碳

质介质块、沸石等）组成的 MCM-F（Multiple Crevice Media-Functional）复合功能生物填料是本试验工艺中最关键的技术；该种填料的特点表现在：

✧MCM-F 复合功能生物填料固定床存在三种空隙，即硬质网状球与介质块间的空隙、介质块之间的空隙和介质块内部的微孔，这三种空隙中水流速度依次递减，水中溶解氧依次也依次递减，在同一填料床内形成了不同的溶解氧浓度；

✧MCM-F 复合功能生物填料硬质网状物（球）包裹了表面功能性介质，如同时包裹活性炭块和铁矿石，为不同的微生物提供具有不同氧化还原电极电势的附着表面，以丰富微生物种群；

✧MCM-F 复合功能生物填料硬质网状物（球）包裹了吸附功能性介质，如包裹活性炭块和/或可以吸附有机物和氨氮，被吸附物质有在微生物的作用下降解，使吸附介质的吸附能力得到生物再生；

✧MCM-F 复合功能生物填料硬质网状物（球）包裹了营养功能性介质，如包裹铁矿石、磷矿石等，可以为微生物提供特殊营养；

✧MCM-F 复合功能生物填料可以用于缺氧、厌氧、好氧、缺氧-厌氧耦合和缺氧-好氧耦合生物反应器及膜生物反应器中；

✧MCM-F 复合功能生物填料生物反应器剩余生物污泥可以在丰富的微生物种群中得到降解，避免污水处理产生剩余生物污泥。

通过 MCM-F 复合功能生物填料在传统生化处理工艺运用过程，尤其在市政废水升级改造和工业废水深度处理中获得良好的效果，逐渐发展形成以下几种优势工艺：

2)MCM- 缺氧/厌氧耦合生物反应器

MCM 缺氧/厌氧反应器利用 MCM-F 填料，以固定床的方式将不同种类的微生物固定在填料表面或填料内部。

废水中的有机污染物能否被有效的去除不仅仅取决于常规生化工艺中的 B/C 比，更重要的在于，生化系统内是否存在降解该类有机物的微生物体系。本系统由于在水流方向、填料内外均存在不同的溶解氧梯度，填料表面提供不同微生物着床栖息环境。

因此，微生物种群比常规生化工艺丰富得多，当废水中的有机物进入生化

池内，不能被一种微生物降解，但有可能被其它的微生物种群降解。这种能降解该废水中有机物的菌群因获得可供自身代谢的食物而存活、繁殖，从而成为生化系统内的优势菌种，使难降解废水中的有机污染物得以去除。此外，丰富的微生物种群也能降解异类微生物的代谢物，使系统内污泥产量明显降低。

缺氧、厌氧耦合反应系统见图 3-6。

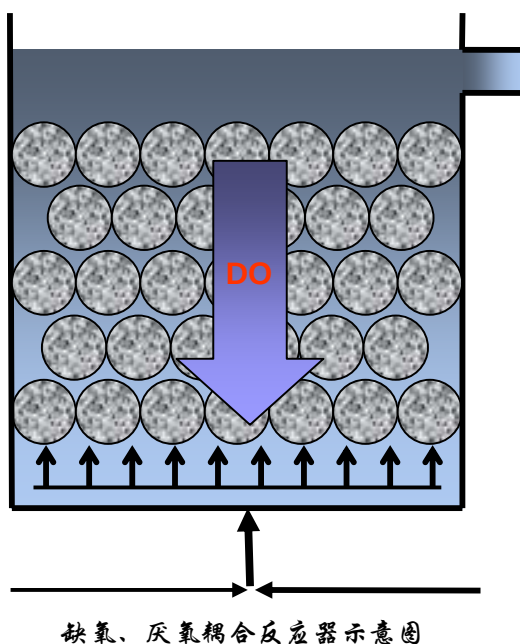


图 3-6 缺氧、厌氧耦合反应系统

3) MCM -好氧-缺氧耦合生物反应器

MCM 好氧/缺氧耦合反应器反应器底部设有好氧装置，溶解氧从填料表面向生物膜内部扩散，形成不同的溶解氧浓度。反应区内不同溶解氧状态下存在不同微生物种类，对有机物的去除能力增强，同时实现了同步硝化反硝化作用，提高了系统的脱氮能力。

在填料上附着的微生物老化时，会在水流和气流的冲击作用下，自动脱落，从填料空隙中游离出去，被其它微生物降解，不但为新生微生物提供了营养，同时使得系统内剩余污泥含量降低。

4) 工艺耦合与强化

在工程实际应用过程中，由于不同类型污水，其所含难降解有机物污染物不同，所要解决污染源侧重点也不一样，处理此类废水，必须有针对性采用不同MCM耦合生物反应器组合，形成多重工艺耦合与强化污水处理技术。

在本处理工艺中，缺氧、厌氧、好氧-缺氧多级工艺耦合与强化生物反应系统，充分发挥MCM-F固定床填料其功能作用；通过不同的微生物生存环境，培育选择出不同类型的微生物优势菌群，在加强系统脱氮能力的同时，去除尽可能多的可生化降解的有机污染物，实际运行过程中大大提高并保证了系统微生物处理的完整性、稳定性和抗冲击性。

3.2.2.3 氧化强化生物反应技术（专有技术）

在废水处理工程中，尤其在工业废水深度处理过程表明生物处理仍然有一定局限性，有必要利用强氧化或者强氧化联合生物氧化工艺技术进一步去除污水中残留的难降解有机污染物。氧化强化生物反应器(GRT-OEB)就是在这种工艺条件和工程实践中总结出的技术成果。氧化强化生物反应器(GRT-OEB)系统做为有效的工业废水深度处理技术，主要分为两个处理单元：臭氧强氧化处理系统和生物碳池生化处理系统，并根据具体水质情况可进一步采用若干级。

1) 氧化强化生物反应器（GRT-OEB）处理原理

氧化强化生物反应器(GRT-OEB)系统工艺是将臭氧氧化和生物活性炭的吸附降解作用联用的一种方法，这一工艺包含了臭氧消毒、化学氧化、物理吸附和生物降解，其影响因子相互之间关系下所示。

氧化强化生物反应器工艺原理见图3-7。

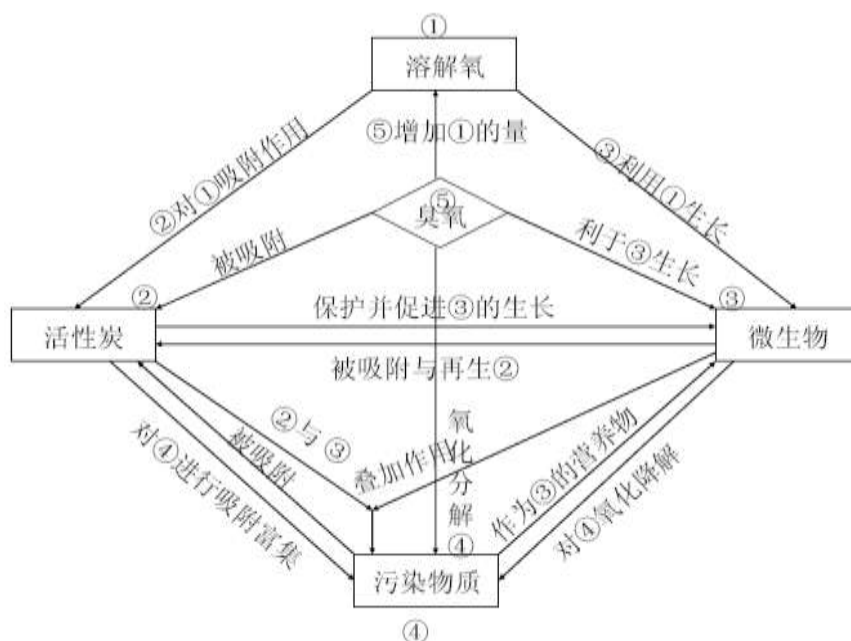


图 3-7 氧化强化生物反应器工艺原理

该工艺首先利用臭氧预氧化作用，初步氧化分解水中的有机物及其它还原性物质，降低生物活性炭碳池的有机负荷，同时臭氧氧化能使水中难以生物降解的有机物断链、开环，转化成简单的脂肪烃，改变其生化特性。臭氧除了自身能将某些有害有机物氧化变成无害物外，在客观上还可以增加小分子的有机物，使生物活性炭的功能得到更好的发挥。

活性炭能够迅速地吸附水中的溶解性有机物，同时也能富集微生物，使其表面能够生长出良好的生物膜，靠本身的充氧作用，炭床中的微生物就能以有机物为养料大量生长繁殖好气菌，致使活性炭吸附的小分子有机物充分生物降解。

氧化强化生物反应器(GRT-OEB)系统工艺能够有效地去除水中的有机物和氨氮，对水中的无机还原性物质、色度、浊度也有很好的去除效果。

氧化强化生物反应器(GRT-OEB)系统工艺是在活性炭吸附的基础上发展起来的，综合了臭氧、活性炭两者的优点。若单独使用臭氧，成本高，且水中可生物同化有机碳（AOC）增加，导致水的生物稳定性变差；单独使用活性炭，其吸附及微生物降解协同作用效果减弱，吸附的饱和周期缩短，为保持水质目标，必须经常再生。

氧化强化生物反应器(GRT-OEB)系统则有效地克服了以上两者单独采用的局限性，又充分发挥了两者的优点，使水质处理效果大为改善。此外，采用臭氧-活性炭联用工艺还能有效地降低 AOC（生物可同化有机碳）值，使出水的生物稳定性大为提高，活性炭上附着的微生物使其能长期保持活性，有效延长活性炭的再生周期。

在处理工业废水中，活性炭主要用作最后的深度处理；活性炭可以与不同的填料联合应用，组成新的工艺技术，以取得更好的处理效果；例如臭氧-生物活性炭(O3-BAC)污水回用技术。该技术可以改善活性炭工艺的工作性能，提高再生效率，还可以通过将活性炭和其他技术相结合从而提高其连续运行能力。

本工程选择优质的煤质活性炭作为填料，采用氧化强化生物反应器(GRT-OEB)技术作为深度处理工艺。

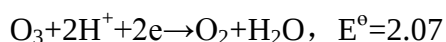
2) 氧化强化生物反应器（GRT-OEB）工艺介绍

一、 臭氧氧化系统

（1）臭氧氧化机理

臭氧的氧化能力很强，能与许多有机物或官能团发生反应，如 $C=C$ 、 $C\equiv C$ 、芳香化合物、杂环化合物、 $N=N$ 、 $C=N$ 、 $C-Si$ 、 $-OH$ 、 $-SH$ 、 $-NH_2$ 、 $-CHO$ 等，通常认为臭氧与有机物的反应有两种途径：一是臭氧以氧分子形式与水体中的有机物进行直接反应；二是在中性或者碱性条件下臭氧在水体中分解后产生氧化性更强的羟基自由基等中间产物，发生间接氧化反应。

臭氧氧化作用的标准电极电位如下：



（2）臭氧氧化特点

臭氧是氧气的同素异形体，常温下是一种不稳定、具有鱼腥味的淡蓝色气体，微量时具有“清新”气味。

臭氧是自然界最强的氧化剂之一，其氧化还原电位仅次于氟，位居第二；臭氧的强氧化能够导致难生物降解有机分子破裂，通过将大分子有机物转化为小分子有机物个改变分子结构，降低了出水中的 COD，提高废水的可生化性。

（3）臭氧氧化系统的组成

臭氧氧化系统组成见图 3-8。

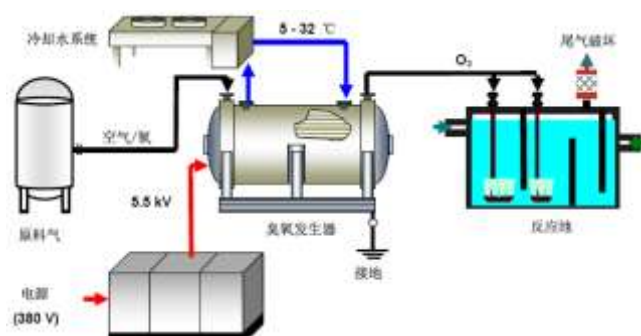


图 3-8 臭氧氧化系统组成

（4）臭氧发生室

臭氧发生器最重要的部分是臭氧放电体，支撑放电体的材料是特殊材料的不锈钢管。

臭氧发生器为水平安装的形式，它可以直接安放在地上、或安装在基础上、或固定在架子上；由于水平安装而且通过观察端头的封板可以很容易的检查和维修。

臭氧发生室有以下部分组成：

- 气源入口和分布室；
- 高压分配安装在气源入口分布室，为臭氧发生单元提供电能；
- 发生器罐体，臭氧放电体安装在里面；
- 臭氧出口收集室；
- 冷却水腔，在发生器罐体和通过两端已焊接的密封的不锈钢管隔离，作为冷却水腔。

- 冷却输入口和出口管道；
- 放电体安装在不锈钢管内；
- 罐体作为接地电极；
- 每个不锈钢管内串联的臭氧放电体组成称为的“放电单元”；

二、生物碳池生化处理系统

生物碳滤池生化处理系统是基于采用了强化手段的第三代好氧生物滤池基本原理；配套采用改进型的空隙率、比表面积和吸附性能优越的活性炭作为填料，以及配套相应的催化剂等强化手段。

生物碳滤池工艺在我们的实际应用中取得了很好的处理效果，是真正集生物膜法与活性污泥法于一身的反应器，出水水质高、处理负荷大。

生物碳滤池同时具有生物氧化降解和过滤的作用，因而可获得很高的出水水质，作为一种膜法污水处理新工艺，具有以下优点：

（1）具有较高的生物浓度和较高的有机负荷

生物碳滤池采用粗糙多孔的活性炭滤料，为微生物提供了较佳的生长环境，易于挂膜及稳定运行，可在滤料表面和滤料间保持较多的生物量，单位体积内微生物量远远大于相应的活性污泥法中的微生物量，高浓度的微生物量使得容积负荷增大，减少了池容积和占地面积，使基建费用大大降低。

（2）工艺简单、出水水质好

由于生物碳滤料的机械截留作用以及滤料表面的微生物和代谢中产生的粘性物质形成的吸附作用，使得出水的 SS 很低，一般不超过 10mg/l。因进行周期性的反冲洗，生物膜得以有效更新，表现为生物膜较薄，活性较高。有时即使生物处理发生故障，在短期内其物理作用机理仍可保证高质量的出水。

（3）抗冲击负荷能力强

由于整个生物碳滤池中分布着较高浓度的微生物，其对有机负荷、水力负荷的变化不象传统活性污泥那么敏感，同时无污泥膨胀问题。

（4）氧的传输效率高

生物碳滤池中氧的利用率高，好氧量明显低于一般生物处理。其主要原因是：首先，因滤料粒径小，气泡在上升过程中不断被切割成小气泡，加大了气液接触面积，提高了氧的利用率；其次，气泡在上升过程中，由于生物碳滤料的阻挡和分割作用，使气泡必须经过滤料的缝隙，延长了其停留时间，同样有利于氧的传质；最后，理论研究表明，生物碳滤池中氧气可直接渗入生物膜，因而加快了氧气的传输速度，减少了供氧量。

（5）易挂膜、启动快

生物碳滤池调试时间短，一般只需 7~12 天，一般采用自然挂膜驯化。由于微生物生长在粗糙多孔的滤料表面，微生物不易流失，使其运行管理简单。生物碳滤池在短时间内不使用的情况下可关闭运行，一旦通水并好氧，可在很短时间内恢复正常运行。

（6）菌群结构合理

传统活性污泥法中，微生物分布相对均匀，而在生物碳滤池中从上到下形成了不同的优势菌种，因此能够更有效的发挥不同菌群在降解污染物方面能力的优势。

（7）自动化程度高

由于相关工业技术的发展，一些先进的自动化设备如液位传感器、在线溶氧测定仪、定时器、变频器及微电脑等产品的出现，使得生物碳滤料系统运行管理自动化得以顺利实现。生物碳滤料系统可以对进水水质、水量以及污水中溶解氧浓度进行在线检测，并通过 PLC 控制系统方便地调整好氧时间的长短，控制风机的供氧量，做到优化运行，PLC 系统对滤池进行自动反冲洗。

3.2.3 维生药业废水处理单元污水处理工艺经济可行性分析

污水处理过程中涉及到的运行费用主要包括电费、药剂费、人工费等。

（1）电费

运行电费： 0.7 元/kWh，处理水量以每日 20000m³ 计算，则最高吨水电

耗= $1.3401 \times 0.7 = 0.9381$ 元。

(2) 药剂费

最高吨水药剂费用为： $19800 \div 20000 = 0.99$ 元。

(3) 人工费

人员工资：7.43 万元/年，人员定编：20 人，人员成本： $74300 \times 20 \div (20000 \times 365) = 0.203$ 元/吨水。

(4) 总运行费用

最高运行费用= $1+2+3+4=0.9381+0.99+0.203=2.1311$ 元/吨水。

水价格为 3.3 元/吨左右，该项目吨水费用为 2.1311 元，从经济角度分析，废水治理措施可行。

3.2.4 维生药业处理单元预期处理效果分析

维生药业处理单元已进行了调试，调试数据如下：

(1) COD 数据分析

调试期间，进水 COD 在 278mg/L 到 433mg/L 之间，平均值为 369.3mg/L；产水在 44.1mg/L 到 51.0mg/L 之间，平均值为 48.0mg/L，去除率为 87.0%，趋势线见图 3-9。

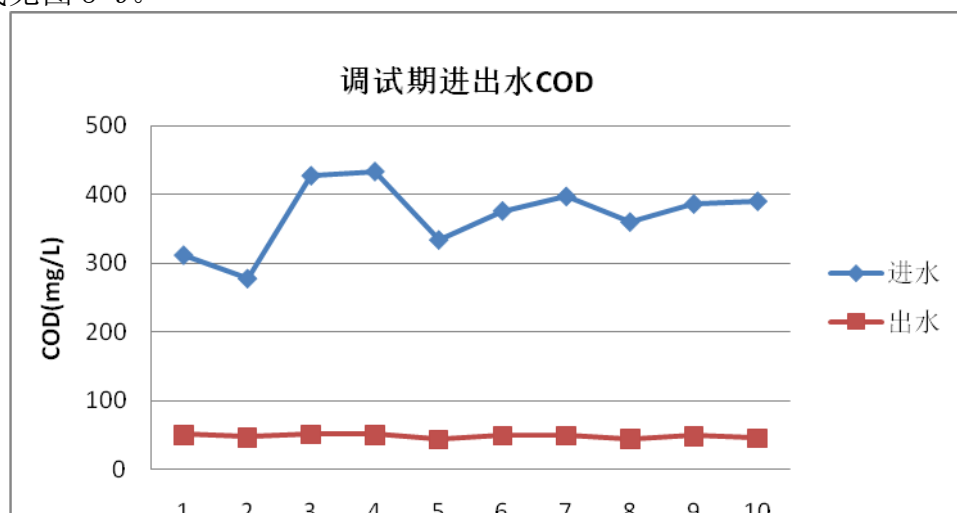


图 3-9 调试期间 COD 排放情况

一级生化出水 COD 平均值 165.4mg/L，去除率约为 55.2%；二级生化出水 COD 平均值 136.8mg/L，去除率约为 17.3%。

5 月 20 日至 29 日，一级臭氧投加量为 6ppm，二级臭氧投加量为 3ppm，产水 COD 在 44.1mg/L 到 51.0mg/L 之间。

（2）TN 数据分析

调试期间，进水 TN 在 84.3mg/L 到 137mg/L 之间，平均值 114.84mg/L；产水在 3.4mg/L 到 7.06mg/L 之间，平均值为 5.457mg/L，去除率为 95.2%；趋势线见图 3-10.

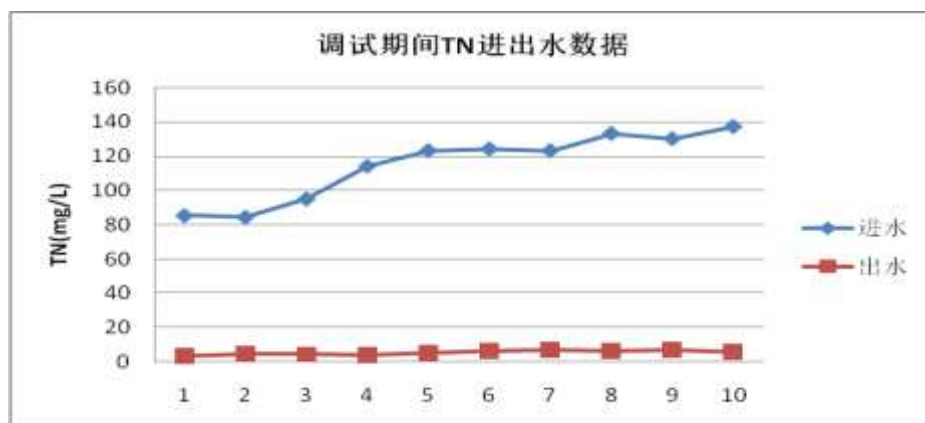


图 3-10 调试期间 TN 排放情况

（3）氨氮数据分析

调试期间，进水氨氮 18.1mg/L 到 28.8mg/L 之间，平均值为 22.66mg/L；产水在 0.68mg/L 到 1.63mg/L 之间，平均值为 1.11mg/L，去除率 95.1%；趋势线见图 3-11.

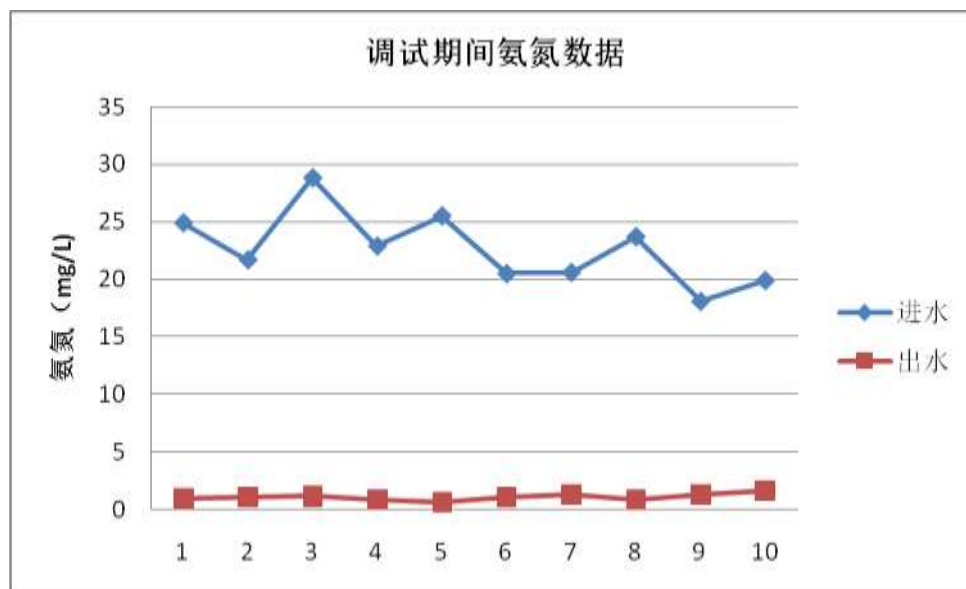


图 3-11 调试期间氨氮排放情况

（4）TP 数据分析

调试期间，进水 TP 在 0.983mg/L 到 2.04mg/L 之间，平均值为 1.307mg/L；

产水在 0.065mg/L 到 0.189mg/L 之间，平均值为 0.134mg/L，去除率为 89.7%；趋势线见图 3-12。

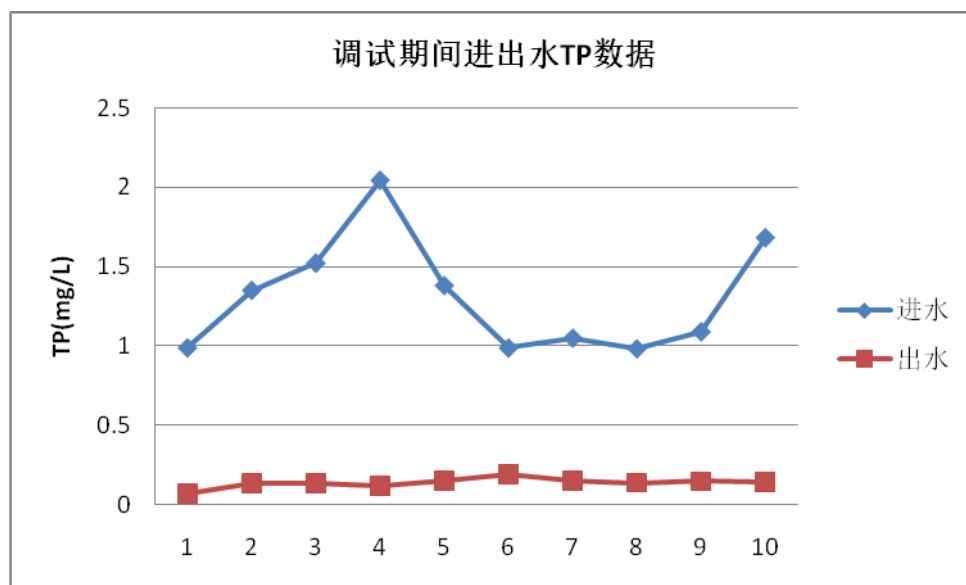


图 3-11 调试期间 TP 排放情况

e. 试验小结

调试运行期间，系统出水氨氮、TN、TP 均全部达标。除 20、22、23 日 COD 略有超标，其它均达标。

根据调试结果，制药废水处理主要工段处理效果见表 3-4。

表 3-4 制药废水处理主要工段处理效果

工段名称	COD		氨氮		总氮		总磷	
	出水 (mg/L)	去除率	出水 (mg/L)	去除率	出水 (mg/L)	去除率	出水 (mg/L)	去除率
进水	500		30		60		3	
混凝沉淀池	350	30%	28	5%	57	5%	0.4-0.6	85%
一级 MCM 生化	245	60%	6	80%	17	70%		-
二级 MCM 生化	98	30%	2-3	60%	5-10	50%		
斜板沉淀池	69	5%					0.3	30%
一级臭氧-生物炭	48	20%						-
二级臭氧-生物炭	45	15%	1.1		6		0.13	
排放标准	<50		<5		<15		<0.5	

由表 3-4 可以看出，维生药业废水处理单元设计出水水质符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

因此，本工程采取的污水处理措施可行。

3.2.5 全厂废水治理总工艺

维生药业废水处理单元建成后，石家庄高新技术产业开发区污水处理厂污水处理工艺分市政污水和制药废水两个处理单元，其中市政污水经厂进水口在线 COD 和氨氮检测仪检测后进入 MBR 系统进行处理；制药废水经单独收集管线经进水口在线 COD 和氨氮检测仪及在线流量计检测进入两级耦合处理系统进行处理。经处理后的制药废水在中水池和市政污水进行混合后在厂总排口排放，总排口安装 COD 和氨氮在线检测仪及在线流量计。全厂废水处理工艺见图 3-12。

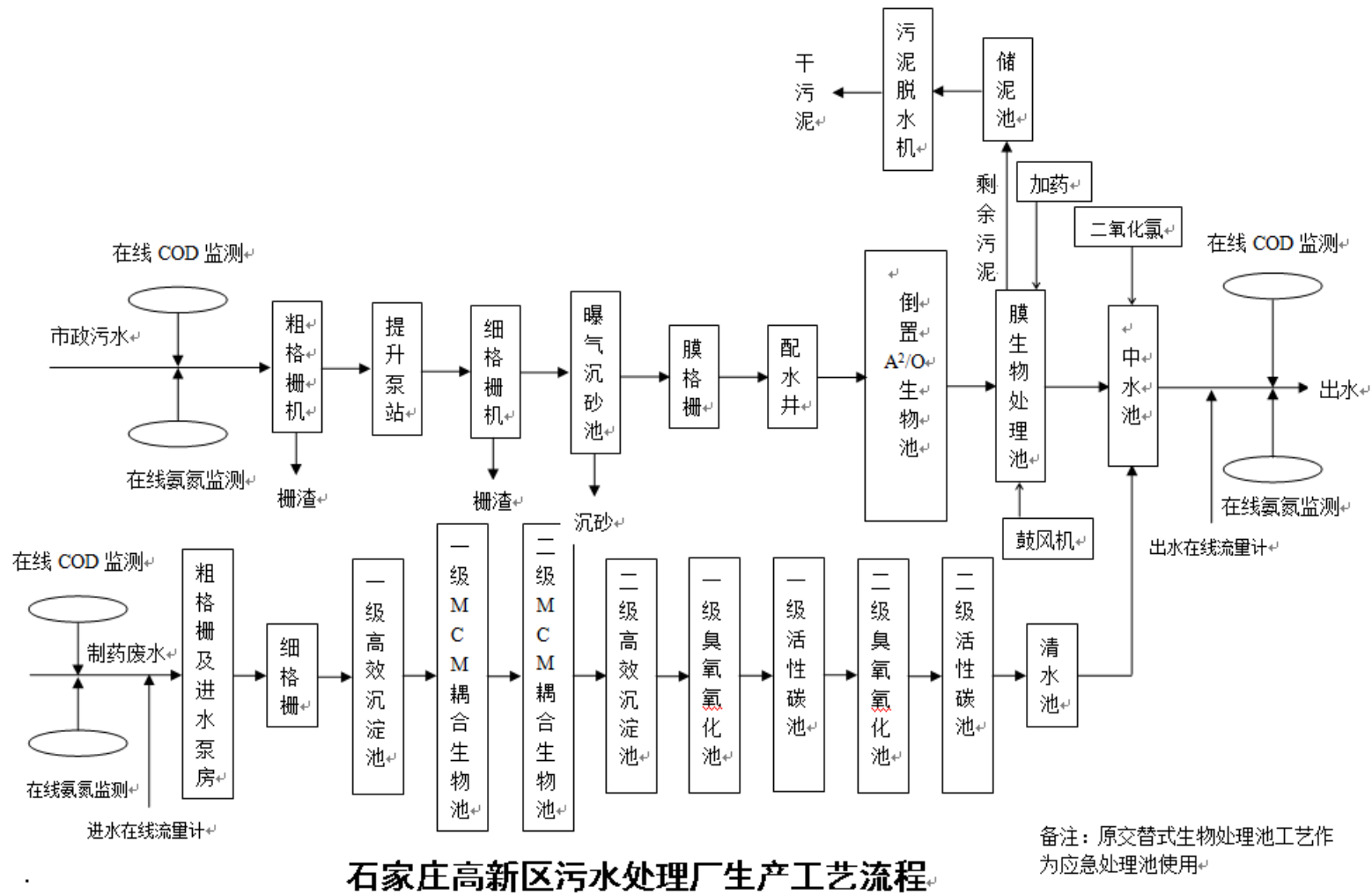


图 3-12 石家庄高新技术产业开发区污水处理厂总工艺流程图

3.3 噪声污染防治措施可行性分析

维生药业废水处理单元噪声主要来自污水泵、污泥泵、鼓风机等，设备噪声值在 85~100dB(A)之间。设备选型及安装时均考虑到减震、降噪问题，主要降噪措施如下：

- (1) 设备选型时优先选用振动小、噪声低的设备；
- (2) 所有处理车间进行隔音降噪处理；
- (3) 风机与风管采用软连接；室外风机单独建隔音房或隔声罩；沉砂池的风机配置消声罩。
- (4) 水泵采用隔振基础，进、出水管上设曲挠胶管接头，水泵进出水管采用弹性支架，以减少振动、降低噪声。
- (5) 进水泵房和污水泵房均采用半地下式设置。
- (6) 厂区加强绿化。设计部门在设计时要合理布局。

在采取以上措施的情况下，还对个别产生噪声值较高的设备单独进行降噪治理，详细措施见表 3-5。

表 3-5 主要噪声源降噪效果一览表 单位：dB(A)

序号	噪声设施	源强	降噪措施	降噪效果
1	污水泵	85-90	单独密闭隔音间，安装减振垫	25 以上
2	污泥泵	85-90	安装在单独密闭间内，减震处理	25 以上
3	加压泵	85-90	基础减震，安装在隔声间内	30 以上
4	鼓风机	90-95	选用低噪声风机、基础减震，设单独风机房或隔声罩	30 以上

由表 3-5 分析可知，采取以上治理措施可使噪声值降低 25~30dB(A)以上。因此，采取降噪措施后，车间外设备噪声等级可控制在 50-60dB(A)之间，可有效减轻噪声对外界的影响，经分析噪声经建筑物隔挡及距离衰减后其厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类区标准要求，即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)。因此，噪声治理措施可行。

3.4 固废污染防治措施可行性分析

污泥是污水处理的副产品，该项目产生的污泥主要是所截留的悬浮物质及经过处理后的有机物质和无机产物。污泥聚集了污水中的污染物，所以必须经过适当处理，防止二次污染。该项目污泥泥龄为 17.7 天，其污泥基本稳定。

维生药业废水处理单元采用 MCM 工艺，对废水进行处理，跟其他工艺相比，MCM 工艺产生污泥量较小。

MCM 生化系统工作原理：利用附着生长于 MCM 填料表面的微生物（即生物膜）进行有机污水处理的方法。生物膜是由高度密集的好氧菌、厌氧菌、兼性菌、真菌、原生动物以及藻类等组成的生态系统。生物膜自滤料向外可分为厌气层、好气层、附着水层、运动水层。其原理是，生物膜首先吸附附着水层有机物，由好气层的好气菌将其分解，再进入厌气层进行厌气分解，流动水层则将老化的生物膜冲掉以生长新的生物膜，如此往复以达到净化污水的目的。老化的生物膜不断脱落下来，随水流入二次沉淀被沉淀去除。

MCM 生化系统中的微生物附着在填料表面（区别于活性污泥法，污泥漂浮于污水中），不会随污水流失。MCM 生化系统中微生物的泥龄远远大于活性污泥法中微生物的泥龄，可以达到 20 天以上。因此，降解相同 COD 接触生物氧化系统产泥量远低于活性污泥系统。

MCM 生化系统在同一个生化池内，存在着不同的溶解氧梯度；生物壳内的填料多种多样，如火山岩、活性焦、磷矿石、铁矿石按照一定比例添加，填料表面具有不同的电极电位、能提供适合不同微生物着床的环境。MCM 生化池内微生物菌群种类丰富、不同种类生物菌群在同一个生化池内共同生长、相互协作，不仅大大提高了对难降解有机物的降解能力，还可以相互降解不同菌群老化脱落的生物膜。

综上，MCM 生化系统产泥量极低，大约是正常活性污泥法产泥量的 5%。

污泥处置是整个改造工程的重要环节之一，对其妥善处置可有效防止改造工程可能产生的二次污染。目前，污泥处置主要方法有：填埋、制肥、焚烧和污泥制砖等。

(1)填埋法：这一方法是最方便、最直接的方法，具有投资省、易操作的优点。

(2)污泥制肥：活性污泥含有丰富的有机质和农作物营养成分，可作为植物有机肥料，若经适当的加工处理，可以得到环境、经济效益俱佳的效果。目前，国外发达国家采取将污泥制成颗粒肥的方法，为活性污泥安全处置与资源化开辟了一条新途径。目前，我国污水处理厂活性污泥利用量相对较少。

(3)焚烧：焚烧能减容，去除有机质，比较彻底地消除污染问题，但它的设备投资和运行能耗均很高，在我国现有经济条件下难以承受。因此这一方法在我国运用很少。另外，焚烧过程中也会产生大气污染。

(4)污泥制砖：污泥制砖的方法有两种，一种是用干化污泥直接制砖，另一种是污泥焚烧灰制砖。用干化污泥直接制砖时，污泥与粘土重量比为 1: 10，污泥砖可达到普通红砖强度。据资料介绍，利用污泥焚烧灰制砖时，最适用的配料比为焚烧灰：粘土：硅砂=100:50:15，但该方法尚属试验和小规模生产阶段，运用较少。

制药废水处理单元储泥池及污泥处理系统利用现有，现有污泥由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司拉走进行发酵处理，发酵后产品用作土地利用。

污泥发酵技术作为污泥处理主要技术之一，以其低投资、低运行费用的特点越来越受到人们的关注，尤其是在经济发达国家：美国污泥土地利用比例为 41%，日本为 22%，卢森堡 81%，丹麦 37%，法国 50%，爱尔兰 28%，葡萄牙 80%，法国 50%、德国 25%、荷兰 44%、英国 55%。污泥发酵技术充分利用污水处理厂脱水污泥中有机物成分含量高，并且含有大量 N、P 等营养元素和部分植物生长所必需的微量元素，在无害化、减量化、稳定化前提下，突出资源化特点，而且技术门槛和经济门槛较低，适用范围广阔。

一般而言污泥发酵成品的利用途径主要有：农田利用、林地利用、园林绿化利用、废弃矿场的土地修复、垃圾填埋场的覆盖土等。但由于污泥农用与人类食物链发生关系，所以污泥发酵后的产品限制农用，而是推荐多种形式的污泥土地利用，包括城市园林绿化、苗圃、林用、土壤修复及改良等。

二十世纪末，唐山西郊污水处理厂、北京密云污水处理厂建设污泥发酵工程成为我国污水处理行业最早真正意义上的工业化发酵项目。2001 年我国第一座工业污泥发酵项目——天津石化供排水厂污泥发酵工程顺利投产。经过十年的建设运行管理实践检验，证明了污泥发酵项目的实施取得了良好的社会效益、环境效益和经济效益。之后高碑店污水处理厂、太原河西北中部污水处理厂、太原杨家堡污水处理厂、唐山污水处理二厂也先后配套建设了污泥发酵项目，证明了发酵技术是适应我国国情的。

制药废水处理单元污泥泥饼由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司拉走进行发酵处理，发酵处理后的产品用作土地利用（限制农用）。石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司均为有机肥生产企业，有有机肥生产资质并办理了环评手续。

综上所述，工程产生固体废物全部综合利用或妥善处置，措施可行。

4 污染物排放总量控制

4.1 污染物排放总量控制意义

为使环境污染和生态恶化加剧的趋势得以基本控制，就必须严格控制污染物的排放量，实施污染物排放总量控制，这样才能促进节约资源，优化产业结构，实现社会、经济的可持续发展。

4.2 污染物排放总量控制内容

根据《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》，2015 年，全国化学需氧量和二氧化硫排放总量分别控制在 2347.6 万吨、2086.4 万吨，比 2010 年的 2551.7 万吨、2267.8 万吨分别下降 8%；全国氨氮和氮氧化物排放总量分别控制在 238.0 万吨、2046.2 万吨，比 2010 年的 264.4 万吨、2273.6 万吨分别下降 10%。

根据项目排污情况，确定的污染物排放总量控制项目为：COD、氨氮。

4.3 污染物排放总量控制指标

原环评给出污水深度处理工程实施前后的污染物实际排放总量，实际排放量具体值见表 4-1。

表 4-1 原环评污染物排放总量

污染物名称	实施前排放量	实施后排放量	增减量
COD	2244t/a	1460t/a	784t/a
氨氮	77.8t/a	77.8t/a	

注：原环评污染物排放总量水量按照 2 万吨回用，8 万吨排放计算，COD、氨氮排放浓度按照实际排放量计算，计算过程如下：

COD：（80000m³/d×50mg/L×365d/a/1000000=1460t/a

氨氮：80000m³/d×2.67mg/L×365d/a/1000000=77.8t/a

2013 年核发给石家庄高新技术产业开发区污水处理厂排污许可证上，COD、氨氮排放量分别为 2373t/a 和 593t/a。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）工程建成后，污水进行分质处理，8 万吨综合污水和 2 万吨维生药业废水处理单元排水均符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 A 标准，COD 浓度均按照 50mg/L 计算，污染物排放总量变化情况见表 4-2。

表 4-2 深度处理工程建成前后污染物排放总量

污 染 物 名 称	原 环 评 排 放 量	2015 年 排 污 许 可 证 排 放 量	8 万 吨 市 政 水 污 染 物 排 放 量	2 万 吨 维 生 药 业 废 水 污 染 物 排 放 量	深 度 处 理 工 程 实 施 后 总 排 放 量
COD	1460t/a	2120t/a	1460	365	1825t/a
氨 氮	77.8t/a	177t/a	146	36.5	182.5t/a

注：达标排放总量计算过程：

COD：（ $100000\text{m}^3/\text{d} \times 50\text{mg/L} \times 365\text{d/a} / 1000000 = 1825\text{t/a}$ ）

氨氮： $100000\text{m}^3/\text{d} \times 5\text{mg/L} \times 365\text{d/a} / 1000000 = 182.5\text{t/a}$

维生药业废水处理单元建成后，石家庄高新技术产业开发区污水处理厂污染物排放总量 COD：1825t/a；氨氮：182.5t/a。

5 环境管理与监测计划

5.1 环境监测计划

5.1.1 厂外污染源监控计划

为保证污水处理工程的进水水质符合要求，避免冲击负荷大和高浓度污水进入污水处理厂，需建立厂外污染源监控和监测网络。

(1)监测项目：根据污水处理工程接纳废水水质标准要求，结合排污企业所排废水中的污染物质，确定其监控因子为：pH、COD、SS、氨氮、水量等。

(2)监测断面设置：各企业厂内废水总排水进污水总管道前。

(3)监测频次：根据国家有关规定和污水处理工程处理工艺的实际要求，在污水处理厂进水和排水总口加装 COD、氨氮在线监控系统。pH、SS、TP、TN 每天 1 次。遇事故排放时需随时监测，并追踪污染源，以便采取对策措施及时解决。

5.1.2 厂内监测计划

(1)污水监测

厂内水质监测：自动监测与手工监测相结合的方法，需在关键部位引进必要的自动化在线监控设备，对污水处理工程各处理单元进、出水水质进行监控，以便及时反馈于生产，调整运行参数，保证出水水质。

(2)恶臭监测

监测项目：氨、硫化氢、臭气浓度。

监测布点：现有工程除臭设施排气筒、维生药业处理单元除臭设施排气筒和厂界下风向。

监测频次：夏季，每月 3 天，每天 1 次。其余季节，每月 1 天，每天 1 次。遇有特殊情况随机监测。

(3)噪声监测

监测布点：厂界东、西、南、北四个方位各设 1 个监测点。

监测频次：每季 1 次。

环境监测计划见表 5-1.

表 5-1 环境监测计划

污 染 类 型	监 测 位 点	监 测 项 目	监 测 频 次			
			自动监测	手动监测	比对监测	比对监测委托单位
废 水	制 药 进 水	COD、氨氮、流量	24 小时在线监测 每 2 小时监测一次	每天一次	每季一次	监测委托 石家庄市 环境监测 中心
	市 政 进 水	COD、氨氮	24 小时在线监测 每 2 小时监测一次	每天一次	每季一次	监测委托 石家庄市 环境监测 中心
	污 水 处 理 厂 出 水	COD、氨氮、流量	24 小时在线监测 每 2 小时监测一次	每天一次	每季一次	监测委托 石家庄市 环境监测 中心
	进 水	pH、SS、总磷、色度		每天一次	每季一次	监测委托 石家庄市 环境监测 中心
	出 水	pH、BOD ₅ 、SS、总磷、色度、动植物油、粪大肠菌群数、阴离子表面活性剂、石油类		每天一次	每季一次	监测委托 石家庄市 环境监测 中心
废 气	现 有 除 臭 排 气 筒	氨、硫化氢、臭气浓度	夏季，每月 3 天，每天 1 次。其余季节，每月 1 天，每天 1 次。			
	制 药 废 水 除 臭 排 气 筒	氨、硫化氢、臭气浓度	夏季，每月 3 天，每天 1 次。其余季节，每月 1 天，每天 1 次。			
	厂 界 下 风 向	氨、硫化氢、臭气浓度	夏季，每月 3 天，每天 1 次。其余季节，每月 1 天，每天 1 次。			
噪 声	四 个 厂 界	等效 A 声级	每季一次（自行监测）			

5.2 建设项目竣工环境保护验收内容

建设项目竣工环境保护验收内容见表 5-2。

表 5-2 建设项目竣工环境保护验收内容

序号	处理对象	验收设施	套数	处理规模投资	验收指标	验收标准
1	现有工程					
废水	8 万吨综合污水处理工程	采用 A ² O 生物脱氮除磷（含厌氧水解酸化）+MBR 膜分离工艺	1	8 万吨（投资 26305 万元）	COD≤50mg/L BOD ₅ ≤10mg/L SS≤10mg/L、 动植物油≤1mg/L、 石油类≤1mg/L、 阴离子表面活性剂≤0.5mg/L、 pH 值 6~9、 总磷≤1mg/L、 总氮≤15mg/L、 氨氮≤5mg/L、 粪大肠菌球数≤10 ³ 个/L、色度≤30 倍	外排水符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准
废气	8 万吨综合污水处理工程	加罩后的粗格栅、细格栅，改造后进水泵房，现有的出砂间、脱水机房、曝气沉砂池、提升泵房、膜格栅间、厌氧池、缺氧池设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。泥棚密闭采用植物液喷淋除臭。	除臭塔（1） 15m 高排气筒（1）	8 万吨	厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度： H ₂ S≤0.06mg/m ³ 、 氨≤1.5mg/m ³ 、臭气浓度≤20（无量纲）	厂界废气浓度符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 4 二级标准
					硫化氢排放速率<0.33kg/h、氨排放速率<4.9kg/h、臭气浓度排放小于 2000（无量纲）	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准
固废	8 万吨综合污水	泥饼由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司拉走进行发酵处理，发酵后的产品用作土地利用（限制农用）。		8 万吨	符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 5 标准及《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）标准	
噪声	8 万吨综合污水	泵机、鼓风机设备设置在隔声房内，进行减震处理，风机加消声器		8 万吨	厂界噪声： 昼间≤60dB(A) 夜间≤50dB(A)	厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准

续表 5-2 建设项目竣工环境保护验收内容

序号	处理对象	验收设施	套数	处理规模及投资	验收指标	验收标准
2	维生药业废水					
废水	2 万吨 制药 废水处理 单元	二级缺氧、厌氧耦合反应+二级好氧、缺氧耦合反应+混凝沉淀+臭氧接触生物活性炭过滤处理工艺	1	2 万吨（投资 18058 万元）	COD≤50mg/L BOD ₅ ≤10mg/L SS≤10mg/L、 动植物油 ≤1mg/L、 石油类≤1mg/L、 阴离子表面活性剂≤0.5mg/L、 pH 值 6~9、 总磷≤1mg/L、 总氮≤15mg/L、 氨氮≤5mg/L、 粪大肠菌球数 ≤10 ³ 个/L、色度 ≤30 倍	外排水符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准
废气	制药 废水处理 单元	预处理单元、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二沉池加密封盖板封闭，采用负压吸风装置将污水处理过程中产生的恶臭气体引入除臭塔（洗涤塔+紫外线+高能粒子）进行处理。15m 高排气筒排放	除臭塔（1） 15m 高排气筒（1）	2 万吨	厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度： H ₂ S≤0.06mg/m ³ 、 氨≤1.5mg/m ³ 、 臭气浓度 ≤20(无量纲) 硫化氢排放速率小于 0.33kg/h、氨排放速率小于 4.9kg/h、臭气浓度排放小于 2000（无量纲）	厂界废气浓度符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 4 二级标准 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准
固废	2 万吨 制药 废水	泥饼由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司拉走进行发酵处理，发酵后的产品用作土地利用（限制农用）。		2 万吨	符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 5 标准及《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）标准	
噪声	泵机、鼓风机设备设置在隔声房内，进行减震处理，风机加消声器			2 万吨	厂界噪声： 昼间≤60dB(A) 夜间≤50dB(A)	厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
其他	8 万吨综合污水和 2 万吨维生药业废水经处理达标后通过一个排水口排放，市政污水进口安装 COD、氨氮在线监测仪、制药废水进口安装 COD、氨氮在线监测仪及进水在线流量计，污水处理厂总排水口安装 COD、氨氮在线监测仪及出水在线流量计。 厂区内各种污水设施及污水管道均按设计规范做防渗处理： 污水处理等池体采取底部用三合土铺底，再在上层铺 15-20cm 的水泥浇底，四周壁用水泥浇筑，然后涂环氧树脂防腐防渗，渗透系数小于 10 ⁻¹⁰ cm/s。 污水管网采用严格防渗措施，采用耐腐蚀的高密度聚乙烯（HDPE）管材，以上措施使渗透系数低于 10 ⁻¹⁰ cm/s。 厂区设置可燃气体报警仪，控制甲烷体积浓度在 1%以下。 2 万吨中水管线暂缓建设，若后续需要建设需另办理环评手续。					

6 结论与建议

6.1 结论

6.1.1 工程分析结论

6.1.1.1 项目变更概述

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）工程，项目总投资 23192.09 万元，主要是对现有石家庄高新技术产业开发区污水处理厂进行升级改造，通过改造，对污水处理厂进水水质进行了调整，即 $\text{COD} \leq 500\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5 \leq 180\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 250\text{mg/L}$ ， $\text{TN} \leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N} \leq 40\text{mg/L}$ ， $\text{TP} \leq 4\text{mg/L}$ ，使出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，日处理污水 10 万吨，主要工程内容为将现有交替式生物处理池工艺改为 MBR 工艺。该项目环评报告书由石家庄市环境科学研究院编制完成，并通过了专家评审，其环境影响报告书于 2008 年 11 月由石家庄市环境保护局对其进行了批复，具体见石环保[2008]392 号《石家庄市环境保护局关于石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理工程（一级 A 升级改造）环境影响报告书的批复》。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂改造项目处理规模为 10 万吨/d，原环评设计 MBR 工艺进行深度处理，在调试过程中发现 MBR 工艺深度处理工艺对维生药业废水处理效果不明显。为污水处理厂排水口污染物能够稳定达标排放，将 10 万吨污水进行分质处理，8 万 m^3/d 综合污水仍采用 MBR 系统改造，2 万维生药业废水单独进行处理，污水处理厂总处理规模仍为 10 万吨/d。项目总投资由环评 23192.09 万元调整至 44363 万元。其中 8 万吨综合污水改造投资 26305 万元，2 万吨维生药业废水处理单元投资 18058 万元。

日处理 8 万吨综合污水 MBR 系统改造已完成，改造内容同原环评一致，改造工程于 2013 年 1 月份正式完成通水。2 万吨中水管线暂缓建设，若后续需要建设需另办理环评手续。中水池保留，中水工艺仍采用次氯酸钠消毒处理。

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂建设的维生药业废水处理单元位于污水处理厂区南侧，占地面积近 9500 m²。主要建设维生药业废水处理单元，对维生药业 2 万吨/天制药废水进行单独处理，并配套建设维生药业至污水处理厂单独废水收集管线，使维生药业废水经处理后在总排口和 8 万吨综合污水处理水在中水池混合，总排口排水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

6.1.1.2 项目变更内容

变更内容主要为项目总投资由环评 23192.09 万元调整至 44363 万元。其中 8 万吨综合污水改造投资 26305 万元，2 万吨维生药业废水处理单元投资 18058 万元。

污水处理厂日处理 10 万吨污水规模不变，综合污水和维生药业废水分质处理。

建设维生药业废水处理单元，对维生药业 2 万吨/天制药废水进行单独处理，并配套建设维生药业至污水处理厂单独废水收集管线，使维生药业废水经处理后在总排口和 8 万吨综合污水处理水混合，总排口排水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

6.1.1.3 项目污染物排放总量情况

石家庄高新技术产业开发区污水处理厂深度处理（一级 A 升级改造）工程建成后，污水进行分质处理，8 万吨市政排水和 2 万吨维生药业废水处理单元排水均符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，COD 浓度均按照 50mg/L 计算，石家庄高新技术产业开发区污水处理厂污染物排放总量 COD：1825t/a；氨氮：182.5t/a。

6.1.2 采取的环保措施可行性结论

6.1.2.1 废水污染防治措施可行性论证结论

2 万 m³/d 维生药业采用二级缺氧、厌氧耦合反应+二级好氧、缺氧耦合反应+混凝沉淀+臭氧接触生物活性炭过滤处理工艺。根据调

试结果，维生药业废水处理单元设计出水水质能够《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，废水治理措施可行。

6.1.2.2 废气治理措施可行性论证结论

根据《石家庄市大气污染防治攻坚行动方案（2013-2017 年）》相关规定，对污水处理过程中产生的恶臭单元要进行有效处理，全部进行收集和处理。

维生药业废水处理单元粗格栅及进水泵房、细格栅、耦合生化池等主要逸出恶臭物质的设施，维生药业泥棚利用现有工程，现有工程在加罩后的粗格栅、细格栅，改造后进水泵房，现有的出砂间、脱水机房、曝气沉砂池、提升泵房、膜格栅间。设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

现有工程缺氧池、厌氧池设负压吸风装置，恶臭气体采用负压收集+综合除臭塔（水洗+生物滤池+高能离子+紫外线）+风机+15m 高排气筒排放。

泥棚密闭，采用微正压输送气态天然植物液降解：天然植物液液气转化塔+风机输送+输送管道+天然植物液分子+除臭区域。

维生药业废水处理单元在预处理单元、一级耦合 MCM 生化池、二级耦合 MCM 生化池、二沉池加密封盖板封闭，采用负压吸风装置将污水处理过程中产生的恶臭气体引入除臭塔（洗涤塔（水洗+生物滤池）+紫外线+高能粒子）进行处理。恶臭气体进入洗涤塔预处理通过与水的充分接触可以去除可溶于水的恶臭分子，在经过紫外线和高能离子的二级及三级处理后，气体通过风机由 15m 高排气筒排放。

污水处理厂设两个排气筒，现有工程除臭设施设一个排气筒，维生药业处理单元除臭设施设一个排气筒，除臭塔对恶臭污染物的吸收效率在 90%以上，根据设计单位提供资料，现有工程除臭设施设计排气量为 6 万 m^3/h ，根据类比石家庄市桥西污水处理厂对氨、

硫化氢的监测报告（石家庄市环境监测中心石环监现(2014)第 023 号），通过计算恶臭污染物氨、硫化氢和臭气浓度排放速率分别为 0.0459kg/h、0.00054kg/h 和 1700(无量纲)。维生药业除臭设施设计排气量为 5 万 m³/h，恶臭污染物氨、硫化氢和臭气浓度排放速率分别为 0.03825kg/h、0.00045kg/h 和 800(无量纲)。现有工程除臭设施和维生药业除臭设施污染物排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准。经类比厂界氨、硫化氢和臭气浓度符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 4 厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度，废气治理措施可行。

6.1.2.3 噪声治理措施可行性论证结论

维生药业废水处理单元噪声主要来自污水泵、污泥泵、鼓风机等，设备噪声值在 85~100dB(A)之间。采取降噪措施后，车间外设备噪声等级可控制在 50-60dB(A)之间，可有效减轻噪声对外界的影响，噪声经建筑物隔挡及距离衰减后其厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类区标准要求，即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)。因此，噪声治理措施可行。

6.1.2.4 固体废物治理措施可行性论证结论

制药废水处理单元污泥泥饼由石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司拉走进行发酵处理，发酵处理后的产品用作土地利用（限制农用）。石家庄市希星肥业科技有限公司和石家庄藁源肥业有限公司均为有机肥生产企业，有有机肥生产资质并办理了环评手续。工程产生固体废物全部综合利用或妥善处置，措施可行。

6.1.3 项目建设的可行性结论

(1)该项目为高新区污水处理厂深度处理工程，符合国家产业政策。

(2)该项目用地性质为公共设施用地，石家庄城乡规划局核发了建设用地规划许可证，石家庄市人民政府核发了国有土地使用证，用

地符合规划和土地部门要求。

(3)该项目所在区域环境空气质量为 2 类区，声环境为 2 类区，符合区域环境功能区规划。

(4)该项目产生的废水、废气、噪声及固废进行了有效治理，所有污染物均能够达标排放，距离最近的敏感点 450m，符合卫生防护距离 300m 要求，对区域环境影响较轻。

(5)该项目采用的治理技术成熟可靠，能够保证污水处理厂长期稳定达标排放。

(6)项目采用先进的工艺和设备，大大节约了水资源，因此，该项目清洁生产水平为国内同行业先进水平。

因此，该项目在严格落实各项环保措施及事故防范措施，保证环保设施正常运行的前提下，从环保角度分析，该项目可行。

6.2 建议

(1)在今后规划设计中充分考虑污水处理工程收水区内的工业的入住情况，并对工业排水的水质、水量制定相应的制度和防范对策，提出对主要工业污染源的监控措施，确保进水水质稳定，使污水处理工程安全运行。

(2)当地有关部门在今后规划建设时，禁止在污水处理厂卫生防护距离内建设学校、住宅、医院等永久性环境敏感点，尤其控制以后周围居民区的发展不进入高新区污水处理厂 300m 卫生防护距离内。

