

西北某市污水处理厂 可行性研究报告

工程号 2003-1118



中国市政工程西北设计研究院

二〇〇三年十月

武威市凉州区黄羊污水处理工程

可行性研究报告

院 长：蒲钢青（高级工程师）

所 长：马卫东（高级工程师）

审 定 人：刘长荣（教授级高级工程师）

审 核 人：刘长荣（教授级高级工程师）

项目负责人：马卫东（高级工程师）

各专业负责人：

给 排 水 专 业：党康森（高级工程师）

建 筑 专 业：覃雄科（高级工程师）

结 构 专 业：王晓亮（高级工程师）

暖 通 专 业：蔡海（高级工程师）

电气、仪表专业负责人：袁益民（高级工程师）

技术经济专业负责人：顾艳华（高级工程师）

中国市政工程西北设计研究院

二〇〇三年十月

目 录

前 言.....	1
第一章 概述.....	4
1.1 编制依据.....	4
1.2 编制原则.....	4
1.3 编制范围.....	5
1.4 城市概况.....	5
1.5 工程建设的必要性.....	9
第二章 总体建设方案.....	11
2.1 服务范围及厂址.....	11
2.2 污水水量及工程规模.....	11
2.3 污水水质及处理标准.....	14
2.4 污水处理工艺.....	15
2.5 污泥处置工艺.....	21
2.6 污水污泥的最终出路.....	22
第三章 污水处理厂设计.....	23
CASS(方案一)工艺工程设计.....	23
3.1 基本设计参数.....	23
3.2 污水二级标准处理系统.....	23
3.3 污泥处置系统.....	29
3.4 主要水处理设备.....	30
3.5 供配电系统.....	41

3.6 仪表及自动控制系统.....	44
3.7 采暖通风.....	48
3.8 建筑及厂区总图.....	50
3.9 结构设计.....	52
第四章 排水管道设计.....	55
4.1 排水管道现状.....	55
4.2 排水区域及排水系统.....	55
4.3 污水管道工程.....	55
第五章 管理机构、劳动定员及建设进度.....	57
5.1 管理机构及定员.....	57
5.2 建设进度.....	59
第六章 环境保护、节能与安全生产.....	60
6.1 环境保护.....	60
6.2 节能.....	62
6.3 安全生产.....	62
第七章 投资估算及资金筹措.....	64
7.1 投资估算.....	64
7.2 编制依据.....	64
第八章 经济分析.....	71
8.1 编制说明.....	71
8.2 基础数据.....	72
8.3 资金筹措及使用计划.....	73

8.4 财务评价.....	73
8.5 国民经济评价.....	79
8.6 评价结论.....	81
第九章 结论和建议.....	83
9.1 结论.....	83
9.2 建议.....	83
第十章、工程招投标.....	84

附图：

附图一：武威市凉州区黄羊污水处理工程总体布置图

附图二：武威市凉州区黄羊污水处理厂总平面布置图

附图三：CASS 工艺流程图

前 言

黄羊镇位于河西走廊东端,地处武威市城区东南,距武威市政府所在地凉州城区 35 公里、距兰州 240 公里处。是武威市的主要粮食产区之一。估测现有排水量已达近 2 万吨/日,没有污水处理厂,污水仅能靠路边沟向河体直接排放,街区污水横溢,大大影响市容环境,已经严重干扰到城区人民正常的工作生活,制约了镇区经济的发展。同时,工业污水和生活污水未经任何处理就排入大沙河或用于农溉,其结果为危害农作物、污染地表水源,随着排入污水量的增加,大沙河将会受到重度污染。随着西部大开发的进行,解决镇区污水处理问题以适应黄羊镇各项事业的发展已成为黄羊镇建设的当务之急。

2003 年 10 月受黄羊镇镇政府的委托,我院承担了本次《武威市凉州区黄羊污水处理工程》可行性研究报告的编制工作;虽然本次《可行性研究报告》编制时间短,但我们力求对方案认真研究、论证,阐述详细,以便为上级主管部门和专家组对此项目进行分析、论证和最终决策。

在本项目可行性研究报告的编制过程中,得到了凉州区区委,区政府等有关部门领导的关心支持,在工作中区城建局、自来水公司等单位有关同志热情配合,在收集资料方面给予我们极大的帮助,在此表示感谢。

到目前为止黄羊镇的污水处理能力为 0 万 m^3/d ,大量未经处理的污水的排入河流,导致城市供水水源、自然水域及农作物的严重污染,阻碍了工农业的发展。为了改善这一现状,省市政府十分重视污水厂的建设。

黄羊污水处理工程是黄羊镇市政建设的重要组成部分，是城市生产和人民生活不可缺少的公共设施，是改善城市环境质量，促进旅游业，招商引资和经济建设发展的重要举措。

黄羊污水处理厂的建设可加速黄羊镇地区的发展，同时为黄羊镇污水管网的建设提供必要的基础。近期宜控制在 2 万吨/日，并提出了完善和改进的意见。

根据凉州区城乡建设局和黄羊镇镇政府的意见及申请贷款的具体条件，我们编制了“武威市凉州区黄羊污水处理工程”的可行性研究报告。

工程概况

1、工程名称：武威市凉州区黄羊污水处理工程

2、建设内容：

①新建 2 万 m³/d 污水处理厂一座。

污水处理工艺 推荐采用 CASS 工艺；

污泥处理工艺 推荐采用污泥机械浓缩脱水一体化工艺。

污水排放水质 执行GB18918-2002标准的二级标准。

污水最终出路 达标污水排入大沙河滩。

污泥最终出路 污泥最终处置形式以脱水泥饼为主。脱水泥饼可用于绿化、林业施肥或进行卫生填埋。

②新建城市污水管道，DN300-DN800 约 25.14 公里；

3、建设单位 黄羊镇镇政府

4、设计单位 中国市政工程西北设计研究院

5、投资估算及技术经济指标

建设项目总投资

4744.44 万元

资金来源

申请银行贷款 1000 万元 （约占建设项目总投资的 20%）。

申请西部国债资金 2850 万元 （约占建设项目总投资的 60%）。

地方自筹 894.44 万元 （约占建设项目总投资的 20%）。

流动资金 70%来自银行贷款，年利率为 5.85%，其余 30%为地方自筹。

www.zhulong.com

zhulong.com

第一章 概述

1.1 编制依据

- 1、《武威市凉州区黄羊镇总体规划》（2003-2020 年）
- 2、《武威市凉州区黄羊镇现状排水管网》资料（截止 2002 年）
- 3、主要设计规范及标准：
 - 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）
 - 《室外排水设计规范》（GBJ14-87 1997 年版）
 - 《氧化沟设计规程》（CECS 112：2000）
 - 《城市污水处理工程项目建设标准》（建设部 2001 修订版）
 - 《建筑设计防火规范》（GBJ16-87 1997 年版）
 - 《建筑结构荷载设计规范》（GBJ9-87）
 - 《建筑地基基础设计规范》（GBJ7-89）
 - 《给水排水工程结构设计规范》（GBJ69-84）
 - 《供配电系统设计规范》（GB50052-95）
 - 《低压配电设计规范》（GB50054-95）

1.2 编制原则

- 1、在城市总体规划的指导下, 加强保护城市水资源和改善水环境, 对城市污水进行统一规划、综合治理, 充分发挥建设项目的社会效益、国民经济效益和环境效益。
- 2、积极采用高效节能、简便易行的污水处理新工艺、新技术、新材料、新设备以及污水和污泥的综合利用技术。
- 3、提高控制和生产管理的自动化、信息化水平, 做到技术可靠、便

于管理、出水达标、经济合理。

4、按照统一规划、分期建设的指导方针，以需要与可能相结合的原则，合理分期、滚动发展。

5、采用国内技术先进、质量稳定的设备，合理采用国外设备。

1.3 编制范围

分析论证武威市凉州区黄羊镇污水处理工程的总体布局及建设规模，近期建设项目的工艺论证、投资估算及技术经济分析。

武威市凉州区黄羊镇污水处理工程的服务范畴是：

黄羊镇的排水设施东起三千四支渠，西至老黄羊，南靠旧 312 国道，北至农大、省机械学校，总收水面积 12 平方千米。上述区域即为本项目可行性研究报告设计的排水区域。

以上服务范围的划分详见“武威市凉州区黄羊污水处理工程服务范围图”。

因上述范围内的排水管网规划正在修编中，本建议书中有有关厂址论证及管网建设的内容，仅用于控制初步估算部分投资。相关详细内容有待下阶段设计时进一步落实和深化，应当以正式批准的规划为准。

1.4 城市概况

1.4.1 城市性质及规模

城镇性质：黄羊镇政治、经济、文化中心；以面粉加工、绿色食品加工业、特种医药加工为主导产业的环境优美的现代化小城镇。

城镇概况：地处祁连山冲积、洪积平原上，平坦、开阔，境内未见高大陡崖和深谷，无不良地质现象。

黄羊镇是全省 25 大集镇之一，是全国 50 家生态环境与基础设施首批小城镇建设试点镇。2002 年底镇区东西长 17 公里，南北宽 13 公里，总面积 102 平方公里，其中城镇建成区面积 4.4 平方公里。总人口 5.15 万人，其中，城镇人口 1.85 万人，城镇人口占总人口比重为 36%，农业人口 3.3 万人，流动人口 1.04 万人，居住人口以汉族为主，占总人口的 95%以上，此外还有回、满、藏族等少数民族。

黄羊镇属交通要塞，对外交通十分便利，是古丝绸之路必经之地和新欧亚大陆桥上的重镇，兰新铁路、312 国道纵贯镇区。镇区内科研、教育具有传统优势，二十世纪五十年代曾是甘肃省农业科研、文化教育中心，由于镇区基础设施薄弱，尤其是给排水没有保证，“文化教育中心”的发展定位没有实现。现仍有甘肃省农业科学研究院、甘肃省畜牧学校等省属科研单位和院校，是农业科研、教学试验的重要基地。同时，镇区工业初具规模，有以甘肃省药物碱厂、“莫高”集团武、港食品厂等为代表的省市驻镇企业 12 家，建成有西北最大的小麦面粉生产基地，这些企业已成为黄羊镇经济发展的支柱。经过几十年来的发展黄羊镇已成为全省农牧科研文化和经济重镇，根据武威市城镇体系规划，处于一级中心城镇，凭借其优越的自身条件，便利的交通，悠久的历史、一定规模的工业基础和文化教育设施，在区域经济发展中有较强的辐射作用和发展潜力，是发展中的武威市东部经济中心。

2002 年国内生产总值已达到 3.6 亿元人民币。

1.4.2 自然条件

(1) 地理位置

黄羊镇地处河西走廊东端,地处武威市城区东南,距武威市政府所在地凉州城区 35 公里,距兰州 240 公里处。地理坐标为东经 102° 48′,北纬 37° 37′。

(2) 气象条件

黄羊镇地处亚州大陆腹地中温带干旱区,属大陆性气候,具有干旱少雨,寒冷多风的特征,年平均气温为 8℃,历年最高气温 39.5℃,最低气温 -26.5℃;年平均降水量 163.7 毫米,多集中于七、八月,而平均蒸发量达 2021 毫米;最大积雪厚度为 250—300 毫米;最大风力为八级;最大冻土深度 1.42 米;最高年日照时数 2532.7 小时,最低年日照时数为 1664.6 小时。地震带区划属青藏高原北部地震区,祁连山地震区河西走廊地震带,设防烈度为 8 度。

(3) 水文及水文地质

① 地表水及污染状况

黄羊河是黄羊镇供水的主要水源,上游有哈溪河和峡门河两条干流,其来源主要为祁连山积雪。二河至哈溪镇汇合,向北流入黄羊镇境内即为黄羊河。黄羊河平均年径流量 1.38 亿立方米,最高 2.1 亿立方米、最低 0.65 亿立方米,地表水可利用量 1.1 亿立方米。

到目前为止,黄羊镇的现状供水量为 1.1 万 m³/d,预计污水总排放量约 0.88 万 m³/d,目前没有建成的污水处理厂,大量未经处理的污水通过排水管渠、支渠最终流向大沙河滩,致使周围环境严重污染。

② 地下水及环境地质问题

地下水埋深在 160—200 米之间,主要来源为祁连山雪水及田间灌溉渗水,流向和地面坡向一致,呈南北走向,水质良好。地下水平均可利用量 0.1838

亿立方米，除黄羊河农场部分地区有机井灌溉，其他尚未开采利用。

(4) 地震设防烈度为 8 度。

(5) 最大冻土深度为 1.42m。

(6) 工程地质

黄羊镇地层单一，自上而下为：

①黄土状粘土，属第四系全新统冲积、洪积层，呈黄褐色，厚度由 0.4 - 5.0 米不等，一般为 1-2 米，有大空隙，含植物根须，且有 I 级非自重湿陷。土质硬塑-坚硬，稍密、中密，承载力为 130-300kpa。

②卵石砾石层，属第四系上、下新统冲积、洪积层。从区内深井资料反映，该地层厚度在 200 米以上，其间夹粘土薄层、呈杂色。主要成分以变质岩为主，火成岩和水成岩次之，颗粒为次园形，微风化，粒径在 4-8 厘米（最大可达 60 厘米），卵石中混砂约 15-20%，密实，承载力约 300-500kpa。

(7) 地形地貌

黄羊镇地处祁连山冲积、洪积平原上，平坦开阔，整个地势由西南向东北倾斜，海拔 1600-1920 米，坡度约在 10%-12%之间，无不良地质现象。

1.4.3 城市排水现状及规划

(1) 城市排水现状及存在的问题

黄羊镇一直以来无污水处理设施，生活污水及工业废水直接通过明渠排入大沙河滩，已造成严重的环境污染，对人民生活及农业发展造成了潜在的威胁。镇区各街排水均为明沟土渠，排水隶属于凉州区城乡建设局管理。目前镇区内有排水管网 7.798km，雨污合流，其中直径 600mm 的排污管 0.5km；直径 500mm 的排污管 5.996km；直径 400mm 的排污管 0.809km；直径 300mm 的排污

管 0.171km；直径 200mm 的排污管 0.322km，污水最终流向大沙河滩。

存在的问题：污水未经处理直接排往大沙河滩，造成周围环境和景观的严重破坏，植被无法长久生长。

(2) 城镇排水规划

本项目区域服务范围属于黄羊镇的整个规划范围。

1.5 工程建设的必要性

近年来，随着黄羊镇被列为全国首批生态环境与基础设施建设试点镇，黄羊经济开发区被列为全国乡镇企业东西合作示范区，拟建甘肃绿色食品科技示范区，黄羊经济中心城镇的地位已经确立。按照黄羊镇总体规划，黄羊镇的发展定位为县区级综合经济开发试验示范区，到“十五”末，将建成中国西部最大的面粉加工集散地或面粉集团公司；国内特种药品的原料加工生产和加工基地，省内较大的酿酒酿造及优质葡萄种植基地，较大的畜禽良种繁殖推广基地和重要的生物工程研发中心等几大支柱产业为支撑的全省一流的县区级开发区。15 万吨变性燃料乙醇和医药化工等一大批大型企业、乡镇企业即将建设投产。在城镇建设上，城镇规划面积近期（2005 年）12 平方公里，远期（2020 年）12 平方米；规划人口近期（2010 年）4.8 万人，远期（2020 年）8 万人，将建成工业经济示范区、科技示范区、高新农业示范区、生物工程示范区等、专业批发市场区以及行政机关、金融、住宅区等不同功能的十个小区。

根据黄羊镇区总体规划与近几年的统计年鉴发现，镇区社会经济发展迅速，特别是酿造与第三产业快速增长，由此给镇区财政和人民群众带来了丰厚的收入。随着生活水平不断提高，排水量进一步扩大，黄羊

镇现排水状况已不能满足需要，已成为制约黄羊经济发展的重要因素，因此，目前迫切需要修建污水处理厂。

由于该地区原有市政给排水系统设施比较薄弱，已不能满足城市区域不断扩大的要求，有些问题还相当严重。随着国家重点对西部地区的开发和建设，在城市规模扩张的同时，也对城市排水管网、污水处理系统提出了更高的要求。因此黄羊镇污水管网及污水治理工程必须进行。

www.zhulong.com



第二章 总体建设方案

2.1 服务范围及厂址

2.1.1 服务范围

武威市凉州区黄羊污水工程服务范围详见 1.3 节。

2.1.2 厂址选择

城市污水处理厂厂址的选择应满足以下原则：

- a、 充分利用现有的污水干管，减少管道的投资。
- b、 位于城市供水水源的下游。
- c、 处理后的水有较好的出路。
- d、 应符合城市总体规划，使规划区域内的污水均能得到收集处理。
- e、 少占良田，同时有远期扩建的余地。

根据地形、地势、地质情况和排水出路、现场踏勘结果和黄羊镇总体规划将污水处理厂厂址选在东北角，具体为农大试验农场东北面，广场村十一组。详见附图“武威市凉州区黄羊污水处理工程总体布置图”。

2.2 污水水量及工程规模

根据《室外排水设计规范》(GBJ14-87 1997 年版)，排水量可按当地用水定额的 80%~90%采用，设计取 80%。

2.2.1 需水量分析和预测

2.2.1.1 现状供水量

水厂原建设供水规模为：11000m³/d。排水量大约为：8800m³/d。

2.2.1.2、城市总用水量预测

1. 按综合用水量标准预测

综合生活用水量标准，按国标 (GBJ13-86) (1997 年版) 中表

2.0.2-2，该城区属三区，则最高日定额为 130~230L/cap·d，近期采

用 160L/d·人，则预测出近期（2010 年）城区生活总用水量为：11043m³/d，远期（2020 年）采用 180L/d·人，城区生活总用水量为：21390m³/d，其中包括公共建筑（设施）用水。浇洒道路、绿地用水指标均取 1.5L/ m². d。近期（2010 年）浇洒道路面积 0.58 平方千米，绿化面积 1.8 平方千米。远期（2020 年）浇洒道路面积 1.15 平方千米，绿化面积 2.58 平方千米。其他用水指未预见水量及管网漏失水量按最高日用水量的 15%计取。综合用水量标准预测计算见表 2-1。

黄羊镇总生活用水量预测计算表

（按综合生活用水量标准法）

表 2-1

序号	项 目	单 位	近 期 (2010)	远 期 (2020)	备 注
1	综合用水量标准	L/人·d	160	180	
2	规划人口	万人	4.8	8.0	
3	用水量	m ³ /d	7680	14400	③=①x②
4	浇洒道路用水量	m ³ /d	870	1680	
5	绿地用水量	m ³ /d	1725	3870	
6	其他用水	m ³ /d	768	1440	
7	城区总生活用水量	m ³ /d	11043	21390	⑦=③+④+⑤+⑥

2、城区工业用水量预测：

根据 2002 年度黄羊镇工业用水量和近期正在实施的 15 万吨变性乙醇厂预测用水量，统计年工业总用水量为 4955000 吨/年（日用水量为 13575.34 米³）。见黄羊镇工业用水年用水量统计表 2-4。

黄羊镇工业用水量统计表

表 2-4

序号	用水用户名称	年用水量 (吨)	备 注
1	红太阳面粉集团	11781	
2	泳丰面粉厂	7629	
3	其他面粉厂	48157	
4	糖 厂	600514	
5	甘肃内燃机配件厂	416534	
6	制 杆 厂	48363	
7	武威水泵厂	3188	
8	亚 麻 厂	17573	
9	农恳中心（南）	23500	
10	农恳中心（北）	26500	
11	农大农场	12108	
12	醋 厂	17298	
13	磷 肥 肠	2518	
14	煤 厂	5799	
15	其他工业用水户	60218	
16	黄羊农场	2168449	
17	金穗面粉厂	6000	
18	金三角面粉厂	7000	
19	普安制药 厂	89200	已建工程
20	15 万吨变性乙醇	2190000	拟建工程
21	总 计	4955000	

城区现状工业总产值为 40880 万元，主要用水大户为药物碱厂、“莫高”酒厂、武、港食品厂等为代表的企业 12 家，但工业用水量按企业分项难以提供，故本次可研按工业年产值万元用水量指标法计算，

参考国内部分城市的工业产值耗水量及根据黄羊镇所在的地理位置，确定工业耗水量近期为 $125\text{m}^3/\text{万元}$ ，远期为 $100\text{m}^3/\text{万元}$ 。

黄羊镇工业用水量预测表

(按万元产值耗水量指标法)

表 2-3

序号	项 目	单 位	近 期 (2010 年)	远 期 (2020 年)	备 注
1	年工业总产值	万元	40880	104025	
2	工业耗水量指标	$\text{m}^3/\text{万元}$	125	100	
3	工业用水量	m^3/d	14000	28500	

4、城镇排水量：

通过以上水量预测分析，黄羊镇近期（2010 年）城镇总用水量为：城镇最高日用水量为： $11000\text{m}^3/\text{d}+14000\text{m}^3/\text{d}=25000\text{m}^3/\text{d}$ ；

城镇排水量为： $25000 \times 0.8 = 20000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

则城镇的远期（2020 年）城市总用水量为：

$21500\text{m}^3/\text{d}+28500\text{m}^3/\text{d}=50560\text{m}^3/\text{d}$ 。

因此确定各阶段污水设计规模如下：

近期污水处理厂设计规模 2 万 m^3/d ，最大时 $1167 \text{ m}^3/\text{h}$ （总变化系数 1.4），本次可研仅就 2 万 m^3/d 规模进行研究。

远期污水处理厂设计规模将根据近期污水处理厂运行实践再行确定。

2.3 污水水质及处理标准

武威市凉州区黄羊镇污水处理厂近、远期服务范围内城镇总体规划正在修编、调整之中，无实测水质资料。为使设计采用的污水处理厂进水水质比较符合黄羊镇的实际情况，污水处理厂进水水质参照国内同性质的城市污水水质确定。

国内部分城市污水厂设计进水水质表

表 2-1

项目 污水厂	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	PH
西安北石桥污水厂	400	180	255	32		7.5
西安邓家村污水厂	450	220	300	26	8.5	
白银污水厂	350	150	300	30		7.5
天水秦城污水厂	300	180	200		3	7.23
嘉峪关污水处理厂	300	200	250		4	
临夏污水厂	300	150	200	30	4	
庆阳污水厂	350	180	250	30	2	7
乌鲁木齐河东污水厂	500	200	300			
包头污水厂	500	230	300			
平均值	383	188	262	30	4	7.3

从总体上讲，上述几个污水处理厂的进水水质基本属于城市污水范畴，但指标均偏高。这与上述市属缺水城市密切相关，但与更严重缺水的城市如天津、青岛相比要好的多。

根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)，处理后排向大沙河滩的污水水质应达到标准二级标准；设计进出水水质详见表 2-3。

设计进出水水质 (日均值)

表 2-3

项 目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
进水水质	350	140	200	30	35	5
二级标准 出水	100	30	30	25	30	3

2.4 污水处理工艺

2.4.1 污水的特性及二级强化处理系统

污水的特性指标：

(1) $BOD_5/COD_{Cr} = 200/400 = 0.5 > 0.45$ ，可生化性较好；

(2) $BOD_5/TN = 200/35 = 5.71 > 3.0$ ，满足反硝化要求；

(3) $BOD_5/TP = 200/5 = 40 > 20$ ，生物除磷效果较好。

因此，污水特性完全满足生物除磷脱氮的基本要求。

根据确定的出水水质指标，应采用二级标准处理。

二级标准处理是指在去除污水中有机污染的同时，去除导致水体富营养化的氮磷物质，使有机物和氮磷污染指标均达到较高的排放标准。二级标准处理可采用物理化学法，也可采用生物法，当采用生物法时称作生物除磷脱氮工艺。国内目前采用的生物除磷脱氮工艺，比较公认的一般有：A/O法、A²/O法、卡鲁塞尔氧化沟、CASS工艺等。

A/O法和A²/O法是采用较早且最成熟的污水生物除磷脱氮工艺，但系统复杂、投资较高，现已有逐步被氧化沟、CASS法等取代的趋势。但无论氧化沟还是序批式活性污泥法（CASS），其实现生物除磷脱氮的基本过程还是厌氧、缺氧、好氧过程，即A/A/O过程。其间的区别，只在于这些基本过程间的过渡方式为顺序或是交替，污泥负荷的高或低。

氧化沟工艺方法很多，由于沟内缺氧段和好氧段的存在，均有一定的脱氮功能，但要除磷必须增加厌氧段—生物选择区。在所有的氧化沟工艺中，带有生物选择区的卡鲁塞尔氧化沟，除磷脱氮效果较佳。

CASS是序批式反应器的简写，本意是进出水和曝气间歇运行的污水处理系统。近年来变型较多，进出水系统有间歇运行的也有连续运行的，但其核心是供氧系统间歇运行，以营造活性污泥厌氧、缺氧、好氧的阶段性环境，达到除磷脱氮的目标。

针对武威市凉州区污水处理厂的污水水质及处理后出水水质要求，结合处理厂规模，资金等情况，参照国内外的研究成果及污水处理厂的运行实践，选择卡鲁塞尔氧化沟和改良CASS工艺两种生物除磷脱氮工艺方案进行初步研究。

2.4.2 改良 CASS 工艺（方案一）

本方案定义的改良CASS工艺是在原CASS工艺的基础上，按连续进水运行。

CASS工艺（Cyclic Activated Sludge System）是在SBR基础上发展起来的一种循环式活性污泥法。主体部分为生物反应池，它集曝气、沉淀于一体，以连续进水间断出水为主要特征，工艺过程是：进水/曝气—进水/沉淀—进水/滗水—进水/闲置；共四个阶段，循环运行。

CASS工艺在反应池进水端设置了一个生物选择区，根据运行需要可少量曝气（缺氧）或不曝气（厌氧）。设置生物选择器的作用与卡鲁塞尔氧化沟的生物选择区基本相同。不同之处是该生物选择区可在厌氧或缺氧条件下运行；活性污泥可回流可不回流，回流污泥量比卡鲁塞尔型氧化沟小的多。总之，运行方式和参数可根据需要调节优化。

生物脱氮是CASS反应池本身的特殊运行方式中进行硝化和反硝化过程而完成的，而除磷作用是利用设置在CASS反应池前的选择区形成厌氧环境和反应池中的好氧环境交替实现的。污水经过厌氧、缺氧、好氧阶段达到脱氮除磷的目的。

改良CASS工艺主要特点：

- （1）无初沉池及二沉池，占地少、投资省。
- （2）静态沉淀，有机物去除率高、出水水质好。
- （3）周期性曝气，活性污泥处于厌氧、缺氧、好氧交替的环境中，除磷脱氮功能较强。
- （4）由于“改良 CASS 工艺”进水的连续性，取消了水力切换设备，比传统的 SBR 工艺降低了控制复杂性，容积利用率提高。实践证明沉淀阶段连续进水不会恶化出水水质。
- （5）低污泥负荷，剩余有机污泥量较少。污泥基本稳定，不需再进行稳定化处理，可直接浓缩脱水。
- （6）系统能耗低于卡鲁塞尔氧化沟。

(7) 多用于中小型污水处理厂，用于大型污水处理厂的较少见。

控制系统较复杂，除磷脱氮效果比卡鲁塞尔氧化沟稍差。

CASS工艺流程：

进水闸室→粗格栅及污水提升泵站→细格栅→旋流沉砂池→CASS反应池（带生物选择区）→接触消毒池→计量出水。

2.4.3 卡鲁塞尔氧化沟工艺（方案二）

本方案定义的卡鲁塞尔氧化沟是在标准的卡鲁塞尔氧化沟的上游增加前置厌氧池及前置缺氧池，氧化沟与终沉池分建，并有独立的污泥回流装置。

卡鲁塞尔氧化沟生物脱氮作用是通过氧化沟本身特殊的运行方式，创造一定条件使硝化和反硝化反应在氧化沟中交替发生而完成的。由于氧化沟系统的污泥泥龄较长，一般为10~20d，池中硝化作用进行得比较充分，污水中氨氮基本上可完全氧化成硝酸盐氮。为了进一步脱氮，就要使反硝化作用得以进行，其主要条件是维持缺氧条件和有机碳源，使反硝化菌繁殖，卡鲁塞尔氧化沟生物脱氮工艺就是按此原理操作运行的。

为了利用卡鲁塞尔氧化沟进行生物除磷，必须在卡鲁塞尔氧化沟之前设置厌氧池（亦称生物选择池），其作用一是抑制丝状菌的增长，防止污泥膨胀，改善污泥的沉淀性能；二是聚磷细菌在厌氧段把磷从化合状态下从体内释放出来，污水中BOD₅浓度下降，而磷含量上升。随后在好氧段内聚磷细菌超量吸收在厌氧段释放出的磷和原污水中的磷，形成高含量磷污泥，利用排除剩余活性污泥达到降低出水中磷的目的。

污水经过厌氧、好氧段达到除磷目的，而缺氧、好氧段联合达到脱氮目的。

卡鲁塞尔氧化沟是在普通氧化沟基础上加以改进的，氧化沟作为

整个工艺的核心，通过控制表曝机的转速和开停，创造了好氧和缺氧两个对氮、磷转化至关重要的生化环境。也就是说，氧化沟已经将曝气池和缺氧池、厌氧池有机融合在一起，池容得到了更充分的利用。卡鲁塞尔氧化沟的优化组合，使其在占地和基建投资方面，与一般的脱氮除磷工艺相比显得比较优越。

卡鲁塞尔氧化沟的主要特点：

- (1) 抵抗因水量和水质变化所引起的冲击负荷能力强。
- (2) 具有不同菌群的生物特性，处理效果稳定，不仅满足SS和BOD的去除，而且脱氮除磷效果好。
- (3) 反应状态易于控制，运行方式灵活，可调节性强。
- (4) 运行可靠，管理简便，易于实现自动化操作。
- (5) 污泥生成量少，且已在污水处理过程中基本得到了好氧稳定，一般不需作厌氧消化处理。
- (6) 表曝系统调节维修性能较底曝系统好。

卡鲁塞尔氧化沟工艺流程：

进水闸室→粗格栅及污水提升泵站→细格栅→旋流沉砂池→生物选择池→卡鲁塞尔氧化沟→最终沉淀池→接触消毒池→计量出水。

2.4.4 工艺方案比较

对于能满足出水控制标准，可供选择的生化处理方案很多，要确定出符合当地实际条件，技术上先进可行，经济合理的设计方案是非常重要的也是比较困难的。对于上述两种方案，设计采用优缺点比较法，在初步方案设计、工程技术可靠性、投资估算、能源消耗、运行费用等基础上，进行多方面的综合分析比较，详见表 2-4。

污水处理工艺综合评价表

表 2-4

序号	评比项目	内容、含义	(一) CASS 法	(二) 氧化沟
一、技术可行性				
1	技术适用情况	应用的广泛性，对	国外应用较多，	国外应用较多，国

		水量水质的适应程度。	国内使用较少，适应中小规模，对水质水量变化适应性强。	内已推广应用，适应于各种规模，对水质水量变化适应性强。
二、水质目标				
2	出水水质	满足排放标准	出水水质好且稳定	出水水质好且稳定
3	外界条件适应性	气温、水温、进水水质变化对出水的影响。	出水水质稳定，对外界条件的变化适应性好。	出水水质稳定，对外界条件的变化适应性好。
三、费用指标（万元）				
4	总投资	含污水厂、污水管网。	4744.44 万元	4961.98 万元
5	年运行费用	仅指电费	400.21 万元	358.50 万元
四、工程实施				
6	分步施工	分步实施难易程度	可分组实施	可分组实施
7	施工	施工难易程度	较难	较难
五、环境影响				
8	对周围环境影响	噪音及臭味	噪音较大，臭味一般	噪音小，臭味一般
9	污泥的影响	污泥产量大小	较少	少
六、占地情况				
10	占地	生产区占地大小	较小	较大
七、运行管理				
11	运转操作	操作单元多少和方便程度。	较复杂	简单
12	维修管理	维修工作量和难易程度。	微孔曝气器位于水面以下，维修量大，复杂	表曝气机位于水面以上，维修量小，简便

2.4.5 推荐方案

根据以上的方案比选和分析，两种方案各有优缺点。CASS工艺（方案一）投资较少，但运行管理复杂。卡鲁塞尔氧化沟工艺（方案二）投资较多，但系统较稳定。经技术经济比较后最终推荐采用CASS工艺（方案一）。

2.5 污泥处置工艺

在普通活性污泥法污水处理过程中产生的剩余污泥，容量大、不稳定、易腐败、有恶臭，如不加以妥善处置，任意排放，将引起严重的二次污染。CASS工艺污水处理过程中所产生的剩余污泥，比普通活性污泥法产生的剩余污泥性状要好一些。一般污泥量较小，有机物含量在50%以下，含水率在99.5%左右。泥龄较长（15日以上）的系统污泥已基本好氧稳定，寄生虫卵和病原菌等微生物已基本失活，并且富含促进植物生长的氮、磷、钾等营养元素，可以作为有机农肥使用。普通活性污泥法的剩余污泥，要经过无害化（好氧稳定或厌氧稳定）、脱水、减容、固化处理过程；而CASS工艺剩余活性污泥在水处理过程中已好氧稳定，处置的主要任务是脱水、减容、固化。

污泥的脱水、减容、固化指降低污泥的含水率，减小体积，消除流动性，使之易于运输处置、实现污泥资源化利用的过程。

污泥的脱水减容固化，可采用污泥浓缩池—机械脱水系统，也可采用污泥机械浓缩—机械脱水系统；随着技术进步和新设备的推广使用，近来采用较多的是生产环境较好、占地较少、管理较方便的机械浓缩脱水一体化污泥处置系统。特别对于具有除磷工艺的系统，其污泥应当采用机械浓缩以缩短污泥的厌氧时间。

本项目推荐机械浓缩脱水一体化污泥处置系统。工艺流程如下：

污泥泵房→污泥均质池→污泥投配泵房→污泥浓缩脱水机房→泥

饼外运。

2.6 污水污泥的最终出路

处理后的污水排入大沙河滩。按照处理后的污水水质和水量，向大沙河滩的年总排污量见表2-4。

武威市凉州区黄羊污水处理厂出厂水向大沙河滩年排污总量 (t/a) 表2-4

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	SS	TN	TP	NH ₃ -N
处理前纳污总量 (2万m ³ /d)	1022	2555	1460	255.5	36.5	219
处理后排污总量 (2万m ³ /d)	219	730	219	219	21.9	182.5
处理后减污总量 (t/a)	803	1852	1241	36.5	14.6	36.5

根据黄羊镇排水规划，黄羊镇污水处理厂的污泥最终处置形式以脱水泥饼为主。近期脱水泥饼有效利用或与城市垃圾一并填埋。本污水厂脱水泥饼主要用于绿化、林业施肥及卫生填埋。

如脱水泥饼用于农作物或蔬菜施肥，必须经过严格的检验，经市环保局批准方可。

第三章 污水处理厂设计

CASS(方案一)工艺工程设计

3.1 基本设计参数

(1) 设计流量

旱季流量（用于生物处理设计）： $Q=20000\text{m}^3/\text{d}=833\text{ m}^3/\text{h}$

雨季流量（用于水力流程设计）： $Q=28000\text{m}^3/\text{d}=1166\text{ m}^3/\text{h}$

(2) 设计水质及去除率

详见表 3-1。

设计水质及污染物去除率

表 3-1

序号	污染物名称	进水水质 (mg/L)	二级标准出水水质 (mg/L)	二级标准去除率 (%)
1	BOD ₅	140	30	78
2	COD _{Cr}	350	100	71
3	SS	200	30	85
4	TN	35	30	14
5	NH ₃ -N	30	25	17
6	TP	5.0	3	40
7	PH 值	7.3	≥6	
8	水温	10~20°C		

3.2 污水二级标准处理系统

3.2.1 进水控制井

尺寸： $L\times B\times H=3.2\text{m}\times 2.0\text{m}\times 7.5\text{m}$

进水控制井除控制进厂污水外，井内还增设高位溢流管，溢流管

底高出井底 3.9m, 当峰值流量过大或污水厂发生事故时超越排放, 进水管 DN800 入口处设铸铁闸门一套, 配启闭机一台。出水渠宽 1.0m, 设铸铁闸门一套, 配启闭机一台。渠底坡度 0.01, 设计流速 0.7m/s。

3.2.2 粗格栅及污水提升泵站

服务区北部地形平坦, 污水管道在到达污水处理厂附近时埋深很大, 约 6m 左右。污水进厂后首先用粗格栅去除漂浮物及大的悬浮物杂质, 加压提升后进入后续处理流程。

格栅井 1 座, 建于地下。内设格栅渠 2 条, 每条净宽 0.8m, 长 6m, 深 6.5m, 置于泵坑之前。在地面安装螺旋输送机及栅渣压榨机, 经压榨的栅渣用车运走。

湿式污水提升泵房 1 座, 与格栅井合建。平面尺寸 10m×7.2m, 地下部分深 9.0m, 地上部分高 4.8m。泵房旁设配电室, 平面尺寸 7.2m×4.2m, 地上部分高度 4.8m。

提升泵房后设高架出水槽 1 座。平面尺寸 4.7m×1.8m。出水槽内分 6 格及一条渠道, 每一分格对应一台潜污泵。水泵运行时, 其出水经过对应分格的过水堰进入渠道汇总后流入下一构筑物, 当水泵停止运行时, 分格出水堰可保证渠道水不会倒流。避免了使用蝶阀及止回阀, 今后几乎没有故障, 无须检修。

设备配置:

回转齿耙式固液分离机 2 台, 栅宽 $B=1.0\text{m}$, 齿耙净距 20mm, 倾角 70° , 过栅流速 0.7 m/s , $N=3\text{ kW}$;

不锈钢闸门 4 套 (每条栅渠 2 套), $B\times H=1.0\text{m}\times 1.5\text{m}$;

潜污泵 6 台，3 用 1 备（存仓库备用），

$Q=312 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=12.5\text{m}$, $N=18.5 \text{ kW}$;

无轴螺旋输送机 1 台， $N=1.5 \text{ kW}$;

栅渣压榨机 1 台，容量 $1.5 \text{ m}^3 / \text{d}$ ， $N=1.1 \text{ kW}$;

电动葫芦 1 套，起吊重量 1t，起吊高度 12m。

3.2.4 细格栅间及旋流沉砂池

主要功能是去除污水中小的漂浮物和悬浮物。控制方式（1）液位差，（2）定时，（3）手动。格栅前后各设一道闸板，方便事故检修。沉砂池采用圆形旋流沉砂池，其功能是去除粒径大于 0.2mm 的砂粒，切向进水，进、出水间夹角 315° ，有效直径 3.0m，有效水深 1.5m，停留时间 60 秒。池内设置圆形转动浆板，排砂泵排砂，分离后的沉砂经泵打入砂水分离器脱水后运走。沉砂池后设自动采样器，用于化验室分析。

设备配置：

回转齿耙式固液分离机 2 台，栅宽 $B=1.0\text{m}$ ，

齿耙净距 5mm，倾角 75° ，过栅流速 $0.7\text{m} / \text{s}$ ， $N=1.5 \text{ kW}$;

水平螺旋输送机 1 台， $N=1.1 \text{ kW}$;

栅渣压榨机 1 台， $N=2.2 \text{ kW}$;

砂水分离器 1 套， $N=0.37\text{kW}$;

3.2.5 CASS 反应池

污水经配水井配水后，进入 CASS 反应池，反应池共 2 组，每组 2 座，每座生物池周期性循环运行，每个周期包括：充水（曝气）、沉淀、

滗水（闲置）几个阶段。滗水（闲置）过程中排除剩余污泥。每座生物池前端设有生物选择器及兼氧反应区，进水与回流污泥在选择器混合，提高了底物的浓度梯度，可有效防止污泥膨胀。同组 2 座生物池运转周期如下：

时间 生物池	1	2	3	4
A 池	充水、曝气	充水、曝气	沉淀	滗水（闲置）
B 池	沉淀	滗水（闲置）	充水、曝气	充水、曝气

每组生物池运行状态依次相差 0.5h 或 1.0h。

生物池设计参数为：

池数：4 座

单池平面尺寸：40m×20.8m；

总有效容积 15000 m³；

最大水深：4.5m；

最小水深：3.0m；

污水停留时间 12h；

泥龄：15d；

回流比：约 20%；

污泥负荷：约 0.076 kgBOD₅/kgMLSS·d；

反应池溶解氧：0.5-2.0mg/l。

曝气设备采用防堵塞膜片微孔曝气器，均布池底，每座池内安装 Ø300mm 曝气器 884 个，共 3536 个。每座池末端安装 1 台旋转式滗水器，

$Q=1250\text{m}^3/\text{h}$, 共计 4 台。池内分别安装污泥回流泵及剩余污泥排放泵各 1 台, 用于污泥回流及剩余污泥排放, 共计 10 台, 其中 2 台备用, 平时储藏在仓库中。

反应池运行以时间开关控制, 池内曝气量由控制程序根据池中溶解氧含量与控制程序中溶解氧的预先设定值的对比来控制。所有控制均由中央控制系统进行。

3.2.6 鼓风机房

鼓风机房建于生物反应池一侧便于空气管的安装, 并减少管道数量。鼓风机房平面尺寸: $18\text{m}\times 9\text{m}+12\text{m}\times 4.8\text{m}$, 建筑高度 8.5m。鼓风机房内共设 3 台离心鼓风机, 风机单台风量: $60\text{ m}^3/\text{min}$; 风压: 58.8Kpa, 配变频器, 连续运转, 每台鼓风机服务于 1 组反应池, 根据生物池中溶解氧水平调节供气量, 另外 1 台备用, 进风室设空气粗过滤器, 根据风室内外风压自动卷换。鼓风机房内设 10 吨桥式单梁起重机 1 台。

3.2.7 接触消毒池

接触消毒池 1 座, 按 30min 接触时间设计。前端为折板混合, 中后段为回流廊道, 以加强混合作用。本污水处理厂出水直接排入大沙河滩, 为了降低污水厂的运行费用, 污水确定为夏季进行消毒。

平面尺寸 $25.6\text{m}\times 18.9\text{m}$, 有效水深 1.5 m, 总有效容积 726 m^3 。

3.2.8 氯库及加氯间

消毒时间以 90 天/年计算。消毒剂采用液氯, 设计单位投加量 $6\sim 8\text{mg}/\text{L}$, 最大加氯量 $10\text{kg}/\text{h}$; 平均加氯量标准 $4\text{mg}/\text{l}$, 加氯量采用流量配比的方式来控制, 液氯储量为 30 天用量。

加氯间建筑面积 133 m²，其中包括氯库、加氯室、液氯蒸发室等。设真空加氯机 2 台，1 用 1 备，单台投加量 10kg/h；蒸发器 2 台，1 用 1 备，单台蒸发量 20kg/h；氯气压力自动切换装置 1 套；漏氯检测报警仪 1 台；充氯量 1000kg 氯瓶 12 个，2t 数字式台秤 2 台；电动葫芦 1 套，起重量 3t。

设备配置：

全自动真空加氯机 2 台，1 用 1 备，单台投加量 10kg/h

液氯蒸发器 2 台，1 用 1 备，单台蒸发量 20kg/h；

氯气压力自动切换装置 1 套；

真空调节器 1 套；

漏氯检测报警仪 1 台，

3 探头，氯库、蒸发器室、加氯间各 1 个探头；

充氯量 1000kg 钢瓶 9 个，氯库放 7 个，在线 2 个；

2t 数字式台秤 2 台；

电动葫芦 1 套，起重量 3t。

3.2.9 厂区污水泵房

厂区污水泵房主要接纳生产工艺中排出的废水（如浓缩液、滤液、冲渣水、滤带冲洗水等）、厂区生活污水、一部分厂区雨水等，经潜污泵提升后返回细格栅前，与入厂污水一起进行处理。泵房设计流量 $Q=600\text{m}^3/\text{d}$ ($25\text{m}^3/\text{h}$)， $H=32\text{m}$ 。

泵房 1 座，平面尺寸 7.5m×6.9m。

设备配置：

潜污 2 台，1 用 1 备（存仓库备用），

$Q=25 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=32 \text{ m}$ ， $N=5.5 \text{ kW}$ ；

电动葫芦 1 套，起重量 1t。

3.3 污泥处置系统

3.3.1 污泥均质池

剩余污泥集中后设污泥均质池，以便使排泥和间断浓缩脱水相衔接。为防止剩余污泥在厌氧状态下向水中释磷，池内设 3 台低速淹没式搅拌器，上清液由滗水器定时滗出，回流至进水控制井。

设备配置：

低速淹没式搅拌器 3 台，单台功率 0.85 kW。

3.3.2 污泥浓缩脱水机房

采用带式污泥浓缩脱水一体机，含带式重力浓缩单元、带式压滤脱水单元、聚合物调制投加系统、自动控制系统等。浓缩脱水后泥饼含水率 76~80%，体积约 15.8-19 m^3/d 。脱水间内设带式浓缩脱水一体机 2 台，交替或同时使用，滤带宽度 1.5m，电机工率 4.35kw，单台处理能力约 30-60 m^3/h ，每天工作 6-8 小时。

污泥脱水前需投加高分子絮凝剂聚丙烯酰胺，投加量为干污泥的 3-5%，则絮凝剂耗量 15.2kg/d。设全自动投药装置 2 套，投加量 1.9kg/h，投加浓度 2.5‰，配 2 台投药泵，功率 0.75kw。脱水间设有偏心螺杆泵 3 台，用于污泥投配，单台 $Q=20-30 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ，电机工率 7.5kw，其中 2 用 1 备。每台污泥投配泵对应一带式浓缩脱水压滤机，将均质池内的污泥投配至压滤机。在污泥脱水间外设 3 台冲洗水加压

泵，单台 $Q=9-11 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=72\text{m}$, $N=2.2\text{kw}$, 2 用 1 备，冲洗水来自于室内 $\text{Ø}2000$ 的圆形贮水罐，脱水机工作时，冲洗泵同时工作。脱水间内设气囊式气压罐一套，容量 800L，压力 10bar，用于保证冲洗水压稳定；

脱水后泥饼经皮带输送机送至泥斗，由泥斗装入污泥外运车或暂存于污泥堆棚集中外运。

3.4 主要水处理设备

本工程所用主要水处理设备见表 3-3。

主要水处理设备一览表

表3-3

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
1	进水控制井			
1.1	方形闸板	B×H=800×2000	2块	
1.2	手电两用起闭机	G=3t	2台	
1.3	钢筋混凝土管	DN800	6米	
1.4	钢筋混凝土管	DN300	3米	
1.5	玻璃钢盖板	950×950	1块	
1.6	钢制爬梯	950×950	2个	
2	粗格栅及污水提升泵站			
2.1	粗格栅除污机	栅宽0.9m, 齿耙间距20mm, 倾角70° N=1.5 kW	2台	
2.2	电动启闭机	N=0.6kw	2个	
2.3	电动启闭机	N=0.6kw	2个	
2.4	无轴螺旋输送机	WLS-320 B×H=430×340mm	1台	
2.5	栅渣压榨机	LYZ219/9 B=219mm N=1. kw	1台	
2.6	潜水排污泵(自动藕和式)	WQ300-11-18.5 Q=300m ³ /h H=12.5 N=18.5kw	6台	2备
2.7	钢制伸缩管	DN250×150	6个	
2.8	钢制90°弯头	DN250	6个	
2.9	钢制柔性防水套管	DN250	6个	
2.10	电动葫芦	起吊重量1T, 起吊高度12m	1套	
2.11	钢管	DN250	48米	
2.12	QJ82.8/8潜水搅拌机	Q=0.267 m ³ /h N=2.2kw	2台	
3	细格栅间及沉砂池		1座	3槽
3.1	机械格栅除污机	栅宽1.0m, 齿耙间距5mm, 倾角70° N=1.5 kW	2台	
3.2	无轴螺旋输送机	N=1.1 kW	1台	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
3.3	栅渣压榨机	N=2.2 KW	1台	
3.4	潜水排砂泵	Q=15 m ³ /h H=4.5m N=1.4KW	2套	
3.5	浆叶式搅拌机	n=4-6转/分 N=0.37KW	2台	
3.6	砂水分离器	LSSF-320 N=0.37kW 处理量20L/s	1套	
3.7	手动闸阀	Z-41T-10 DN=600	2个	
3.8	楔式闸阀	DN=100	2个	
3.9	橡胶瓣止回阀	DN=100	2个	
3.10	钢管	DN=600	11米	
3.11	钢管	DN=250	40.5米	
3.12	钢管	DN=200	3米	
3.13	钢管	DN=150	6米	
3.14	钢管	DN=100	7米	
3.15	钢管	DN=50	5米	
3.16	钢制三通	DN=600	2个	
3.17	钢制90°弯头	DN600	2个	
3.18	钢制90°弯头	DN250	12个	
3.19	RS柔性套管式伸缩器	DN600	2个	
3.20	II型钢生防水套管	DN600 L=300	2个	
3.21	II型钢生防水套管	DN250 L=300	6个	
3.22	钢制法兰盘	DN600 PN10	8个	
3.23	钢制盲板	DN600	1个	
3.24	单管立式支架	DN80	2套	
3.25	玻璃钢盖板	550x550mm	2块	
3.26	玻璃钢节流板	1300x400mm	3块	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
4	配水井			
4.1	钢管	DN=600	4.5米	
4.2	钢制柔性防水套管	DN600	3米	
4.3	玻璃钢盖板	φ=1000	1块	
4.4	钢制90°弯头	DN600	1个	
4.5	钢制喇叭口	DN600×800	1个	
5	CASS反应池		1座	2格
5.1	回流污泥泵	Q=85 m ³ /h H=5m N=3KW	5台	1备
5.2	剩余污泥泵	Q=25 m ³ /h H=5m N=3KW	5台	1备
5.3	潜水搅拌机	N=1.5KW	5台	1备
5.4	旋转滤水器	MRD1250 N=1.1KW	4个	
5.5	防堵塞微孔曝气头	φ300 ABS 膜片EPDM		
5.6	钢管	DN=600	7米	
5.7	钢管	DN=400	12米	
5.8	钢管	DN=80	15米	
5.9	塑料管	DN=250 UPVC	360米	
5.10	塑料管	DN=200 UPVC	90米	
5.11	塑料管	DN=150 UPVC	3420米	
5.12	钢制90°弯头	DN600	4个	
5.13	90°弯头	DN250 UPVC	8个	
5.14	90°弯头	DN200 UPVC	16个	
5.15	钢制柔性套管	DN600	4个	
5.16	钢制柔性套管	DN400	8个	
5.17	钢制柔性套管	DN80	4个	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
5.18	铸铁电动蝶阀	DN400	4个	
5.19	铸铁电动蝶阀	DN250	4个	
5.20	铸铁电动蝶阀	DN80	4个	
5.21	铸铁手动蝶阀	DN400	4个	
5.22	铸铁手动蝶阀	DN200	16个	
5.23	钢管	DN700	2米	
5.24	钢管	DN600	2米	
5.25	钢制柔性防水套管	DN700	1个	
5.26	钢制柔性防水套管	DN600	1个	
5.27	塑料管	DN=50 UPVC	3米	
5.28	钢制90°弯头	DN600	2个	
5.29	钢制90°弯头	DN700	2个	
6	厂区污水泵房			
6.1	潜污泵	Q=25 m ³ /h, H=32 m, N=5.5 kW	1台	
6.2	潜污泵	N=4kW	2台	
6.3	电动单梁悬挂起重机	T=1t	1台	
6.4	轴流风机	N=1.5KW	2台	
6.5	阀门井	φ=1800mm H=2.10m	1座	
6.6	钢管	DN=400	3.0米	
6.7	钢管	DN=100	15米	
6.8	电动蝶阀	DN=400	1个	
6.9	手动蝶阀	DN=400	1个	
6.10	球阀	DN=400	1个	
6.11	手动蝶阀	DN=100	1个	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
6.12	止回阀	DN=100	1个	
6.13	钢制90°弯头	DN100	1个	
6.14	钢制异接管	DN100x80	1个	
6.15	钢制柔性防水套管	DN400	1个	
6.16	钢制柔性防水套管	DN100	1个	
6.17	工字钢	20-22a	7.5米	
6.18	伸缩接头	DN100	1个	
7	鼓风机房			
7.1	离心风机	Q=60 m ³ /min, H=6.0 m H ₂ O	3台	1备
7.2	单梁桥式起重机	LK=7.5m Q=10t	1台	
7.3	钢管	DN=500	28米	
7.4	钢管	DN=250	7.5米	
7.5	钢制90°弯头	DN250	6个	
7.6	钢制90°弯头	DN500	2个	
7.7	钢制异接管	DN500x250	3个	
7.8	柔性接头	DN250	3个	
7.9	柔性接头	DN500	3个	
7.10	空气消声器		3台	
7.11	空气过滤器		1台	
7.12	气用电动蝶阀	DN=500 N=0.37KW	3个	
7.13	止回阀	DN=500	3个	
7.14	四通	DN=500x500	1个	
8	氯库及加氯间			
8.1	V10K加氯机	投加能力4kg/h	2台	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
8.2	轴流风机	T30	5台	
8.3	YB801-14型电机	N=0.55KW	5台	
8.4	电动葫芦	MD3-6D	1套	
8.5	工字钢	20a	25米	
8.6	镀锌钢管	DN=50	22米	
8.7	镀锌钢管	DN=40	12米	
8.8	镀锌钢管	DN=32	28米	
8.9	镀锌钢管	DN=25	7米	
8.10	镀锌钢管	DN=20	8米	
8.11	镀锌钢管	DN=15	8米	
8.12	钢制弯头	DN=20	9个	
8.13	铸铁排水管	DN=100	4.5米	
8.14	铸铁排水管	DN=50	3.5米	
8.15	氯水管	ABS DN25	8米	
8.16	氯水管	ABS DN32	5米	
8.17	防毒面具		1套	
8.18	氯气真空调节器	200PPD	2套	
8.19	水射器	3/4"	2个	
8.20	过滤器		2个	
8.21	膜片式压力表	YP-100F P=1MPa	2个	
8.22	数字式台秤	量程2t	2台	
8.23	地漏	DN50	2个	
8.24	Y型过滤器		5台	
8.25	余氯测定仪		5台	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
8.26	漏氯检测报警仪	3探头	1台	
8.27	阿式去兰		25个	
8.28	氯角阀		22个	
8.29	1000kg 钢瓶	YL-1000	12个	
8.30	氯气压力自动切换装置		1套	
8.31	Q41F-16 球阀	DN50	1个	
8.32	Q41F-16 球阀	DN40	1个	
8.33	Q41F-16 球阀	DN25	3个	
8.34	Q41F-16 球阀	DN20	3个	
8.35	Q41F-16 球阀	DN15	1个	
8.36	球阀	DN15 紫铜	22个	
8.37	ABS 球阀	DN25	3个	
8.38	ABS 球阀	DN32	1个	
8.39	管道吊架		9付	
8.40	洗涤池	乙型	1个	
8.41	水龙头	DN15	1个	
8.42	配套管道		20米	
9	污泥均质池			
9.1	旋转式撇水器	Q=100 m ³ /h, N=0.37 kW	1台	
9.2	潜水搅拌机	N=0.85 kW	3台	
9.3	钢管	DN150	55米	
9.4	钢管	DN100	6米	
9.5	钢管	DN60	6米	
9.6	钢管	DN50	9米	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
9.7	钢管	DN32	30米	
9.8	截止阀	DN50	2个	
10	污泥浓缩及脱水机房			
10.1	带式浓缩脱水一体机	Q=30-60m ³ /h N=4.35KW	3台	
10.2	清洗水泵	Q=11 m ³ /h N=7.5 H=70m	3台	1备
10.3	污泥偏心螺干泵	Q=30m ³ /h N=4.35KW H=8m	3台	1备
10.4	空压机	N=3.0KW	2台	1备
10.5	皮带输送机	N=4.0KW	2台	
10.6	溶药搅拌罐	Ø800mm N=0.75KW	2台	
10.7	投药计量泵	N=0.75KW	2台	
10.8	电动单梁	N=2x0.4KW	1台	
10.9	电动葫芦	N=3.4KW 2T	1台	
10.10	单臂搅拌机	N=0.37KW	2台	
10.11	轴流风机	N=0.37KW	9台	
10.12	泥药管道混合器	DN100	1个	
10.13	钢管	DN100	23	
10.14	钢管	DN80	10米	
10.15	钢管	DN50	36米	
10.16	钢管	DN32	7米	
10.17	钢管	DN20	12米	
10.18	塑料管	DN100 UPVC	2米	
10.19	塑料管	DN100 ABS	10米	
10.20	钢制90°弯头	DN100	3个	
10.21	钢制90°弯头	DN80	6个	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
10.22	钢制柔性防水套管	DN100	1个	
10.23	铸铁手动蝶阀	DN=100	3个	
10.24	铸铁手动蝶阀	DN=80	3个	
10.25	铸铁手动蝶阀	DN=50	6个	
10.26	铸铁截止阀	DN=80 ABS	3个	
10.27	铸铁截止阀	DN=50 ABS	3个	
10.28	截止闸阀	DN80 ABS	2个	
10.29	截止闸阀	DN30 ABS	4个	
10.30	截止闸阀	DN25 ABS	4个	
10.31	铸铁截止阀	DN25 ABS	2个	
11	化验设备			
11.1	便携式BOD测定仪		1	
11.2	便携式COD测定仪		1	
11.3	溶解氧测定仪		1	
11.4	便携式PH计		1	
11.5	MLSS测定仪		1	
11.6	TOC测定仪		1	
11.7	便携式实验室		1	
11.8	浊度仪		2	
11.9	自动混合取样器		2	
11.10	分析天平		1	
11.11	双筒电光生物显微镜	50—1600倍	1	
11.12	物理天平		2	
11.13	常规BOD测定装置	SXI-1	1	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
11.14	常规COD测定装置	HYC-77	1	
11.15	常规溶解氧测定仪	0-15mg/L, SJG-203	1	
11.16	常规氨氮测定装置		1	
11.17	PH测定仪	PHS-73	1	
11.18	气象色谱仪	SP2305	1	
11.19	光谱仪	WPQ-100型	1	
11.20	7230型分光光度仪		1	
11.21	热敏电阻温度计		4	
11.22	机械真空泵	抽气速率0.72-1.8m ³ /h, 真空度5×10 ⁴	1	
11.23	高温电炉	1200℃自动控制温度	1	
11.24	烘箱	35-200℃, 自动控制温度	1	
11.25	恒(保)温箱	室温至60℃	1	
11.26	恒温水浴	室温-100℃自动控制温度	1	
11.27	电冰箱	容积不小于200L	2	
11.28	灭菌器		1	
11.29	磁力搅拌器		1	
11.30	蒸馏水发生器		1	
11.31	微型电子计算机		1	
12	运输设备			
12.1	5T自卸货车		1辆	
12.2	2T客货车		1辆	
12.3	面包车		1辆	
12.4	轿车		1辆	

3.5 供配电系统

3.5.1 设计依据

城市污水处理是目前现代化城市和环境保护的重要设施。黄羊污水处理厂为黄原新建污水厂，电气设备以技术成熟，元器件安全可靠，满足工艺要求为原则，根据工艺设计的要求及国家有关电气设计规范进行设计，在厂内配备先进的电气设备产品。

3.5.2 设计范围

本工程设计范围为污水处理厂内 10KV 进线柜及其后的厂内高低压配电系统（所有用电建、构筑物的动力、照明供配电）设计，电气设备的常规控制，电量检测仪表及厂内电缆敷设方式和防雷接地系统的设计。

3.5.3 供电电源

根据国家有关规范，城市污水处理厂不允许中断供电，故本工程要求两路 10KV 电源。

3.5.4 电力负荷及供配电系统

3.5.4.1 电力负荷

污水厂内所有用电设备均为 380/220V 低压电力设备。动力设备采用需用系数法计算负荷，照明按单位面积用电法计算负荷。

本工程的用电计算负荷如下：

(1) 未考虑无功补偿之前，功率因数为 0.82 时

$P_{js}=595KW$ $Q_{js}=415.8KVAR$ $S_{js}= 725.6KVA$

(2) 考虑无功补偿之后，功率因数为 0.96 时

$P_{js}= 595KW$ $Q_{js}= 175.8KVAR$ $S_{js}= 619.8KVA$

负荷计算见“电力负荷计算表”

3.5.4.2 供配电系统

本工程采用两路 10KV 进线，一用一备。高压系统采用单母线不分段运行方式配电，详见“10KV 高压配电系统图”。两台 10/0.4KV 变压器电源分别引自两段 10KV 母线，100%互为备用。低压配电系统采用单母线分段放射式方式，为全厂所有用电建（构）筑物配电，详见“0.4KV 低压配电系统图”。变配电室设有高压室、低压室（包括变压器室）、控制室等，内设高压开关柜、低压配电柜、室内干式变压器等电气设备。

3.5.5 主要设备选型

10KV 高压开关柜选用金属铠装“五防”移开式中置开关柜，配真空断路器，直流操作机构，并采用微机综合继电保护装置，直流电源选用免维护双电池组的成套直流屏。

0.4KV 低压配电柜选用组合灵活，更换及维修方便，操作安全，各为独立单元的抽屉式开关柜。

10/0.4KV 变压器选用具有维修量少，使用方便等优点的箔绕绝缘树脂浇注干式变压器 SCB9 系列。变压器选用 CB9-500KVA/10/0.4KV。

3.5.6 计量、补偿、及控制保护

3.5.6.1 计量

本工程采用高供高计，在 10KV 系统设专用计量柜，供电回路设电流测量及电度计量，主要测量及计量参数通过微机保护装置的通讯口传输至自控系统。

3.5.6.2 功率因数补偿



为使功率因数符合供用电规程规定，在 0.4KV 系统采用低压集中补偿方式，设置相应的低压电力电容器进行自动补偿。

3.5.6.3 控制及保护

所有设备的操作原则上分四处：在 MCC 柜上操作；在机旁操作；在 PLC 上操作；还可在中控室集中操作。

3.5.7 电动机启动方式

对于 75KW 及以上的低压电动机采用软启动方式启动，小于 75KW 的低压电机采用全压直接启动方式。

3.5.8 照明及防雷接地

3.5.8.1 照明

室内照明优先采用高效荧光灯具，防爆场所采用防爆灯具，厂区照明采用高杆路灯或庭院灯及草坪灯，以达到美化厂区目的，在重要工作场所设事故应急照明灯具。

3.5.8.2 防雷接地

各主要构筑物及变配电室采用避雷带防直接雷击，利用柱内主筋及基础地圈梁主筋作防雷引下线，防雷接地与保护接地共用同一接地网，接地电阻不大于 4 欧姆，计算机的保护接地及工作接地应与强电的接地分开。

3.5.9 电缆敷设

电力及控制电缆，在户外均选用铠装电缆，其敷设方式为电缆沟和直埋地两种方式。户内电缆选用铠装电缆以电缆沟、穿管、电缆桥架方式敷设。以上电缆全部采用铜芯电缆，按国际标准的三相五线或单相三线作法。

3.5.10 通讯

选用数字程控用户交换机（40 门）作为厂内外通讯联络用。综合楼内设总机房，并配有 UPS 电源。

3.6 仪表及自动控制系统

3.6.1 概述:

为保证污水处理厂污水处理过程的安全可靠性和生产的连续性，使污水处理厂的管理和操作人员能够全面有效的管理和监控整个污水处理厂的运行过程，提高污水处理厂管理的自动化水平，自动控制系统采用目前在国内外污水处理厂广泛应用的 PLC+PC 控制系统，配以相应的仪表检测设备，对污水处理全过程进行实时管理和监控。

3.6.2 计算机监控系统的构成

监控系统为两级控制系统，负责全厂生产过程监视、控制和数据采集。监测管理级是工业控制计算机，其置于综合楼的中心控制室。设备控制级是可编程序控制器(PLC)，其置于现场。监测管理级主要包括：监控计算机(供操作员用)，管理计算机(供工程师用), UPS 电源，图形打印机，报表打印机，彩色大屏幕投影仪等。设备控制级分别设在污水厂各工艺区现场，主要由 PLC 机柜，PLC，操作员面板以及网络接口等组成。通讯网由工业 485 双绞线组成现场总线网，构成局域网，若有必要还可上 internet。

3.6.3 计算机监控系统的功能

3.6.3.1 中心控制室的功能

中心控制室通过配置 WindowsNT 操作平台，配以实时监控软件、通讯软件可实现以下功能:

(1) 通过数据总线，对现场各控制单元(PLC1, PLC2, PLC3)采集到的工艺

参数，设备运行状态进行实时显示处理，建立各参数/状态数据库，储存主要参数的历史数据，显示各操作画面，工艺流程图，各工艺参数直方图，趋势曲线图。进行事故和异常情况报警，打印主要参数变化值，以及日/月报表。

(2) 设备的参数设置及操作控制。

(3) 彩色大屏幕投影仪用于将监视器上的各种画面投影到大屏幕上，以方便观察。

3.6.3.2 现场设备控制级(PLC 控制站)的功能

(1) PLC1 控制站设于污水提升泵房，负责粗格栅间及提升泵房、细格栅间及沉砂池等设备的状态检测和控制。配电设备的状态数据和电量数据采集，通过本站的现场总线通讯口与中控室进行数据传输。

a. 粗格栅及污水提升泵房：根据粗格栅前后水位及时间控制格栅除污机的起、停，并实现格栅机与螺旋输送机、螺旋压榨机的联动控制；根据提升泵房内的液位对提升泵的开启台数进行控制，并实现泵的轮流等时间工作。

b. 细格栅及沉砂池：根据细格栅前后水位及时间控制格栅除污机的起、停，并实现格栅机与螺旋输送机、螺旋压榨机的联动控制；根据进水流量及时间控制吸砂泵的运行与停止。

(2) PLC2 控制站置于鼓风机房，负责鼓风机房及加氯间设备的状态检测和控制。配电设备的状态数据和电量数据采集，通过本站的现场总线通讯口与中控室进行数据传输。

a. 根据 CASS 池的溶解氧含量控制相应的鼓风机变频器，控制鼓风量及鼓风机之间的相互切换；根据每座 CASS 池的运行周期及各个 CASS 池运行顺

序，控制鼓风机的运行。

b. 水路及气路的阀门控制。

c. 加氯间：设有余氯分析仪，用于检测余氯量；设有漏氯报警仪，当发生氯气泄漏时进行报警，同时启动轴流风机；根据接触池的进水流量配比，控制加氯机的加氯量

(3) PLC3 控制站设置于变配电室，负责 CASS 池、脱水机房、污泥均质池等设备的状态检测和控制。配电设备的状态数据和电量数据采集，通过本站的现场总线通讯口与中控室进行数据传输。

a. 脱水机房：按时间顺序先后开启轴流风机，冲洗水泵，带式压滤机，污泥投配泵，加药泵，皮带输送机，气动污泥斗等设备；停机时先停加药泵，然后停污泥投配泵，带式压滤机，冲洗水泵，轴流风机，最后停皮带输送机。

b. CASS 池：使每座池子在不同时间段内按充水/曝气——沉淀——滗水/（闲置）顺序循环工作；使每座池子在同一时间段内分别处于充水/曝气——沉淀——滗水/（闲置）顺序工作中的某个阶段：根据对每座池中进水量、液位及时间顺序，控制其进水电动阀的开启度；在充水/曝气阶段进行回流污泥泵的控制；根据时间对剩余污泥泵进行控制。

c. 均质池：均质池内滗水器及搅拌器由池内液位信号及时间来控制。

各有关检测参数的显示不再设仪表盘和记录仪。中控室的显示由 CRT 实现，现场设有一次仪表的就地显示。在现场的 PLC 控制站上设有操作员面板，以便在现场控制站显示有关信息。

3.6.3.3 设备的操作控制方式

设备的操作控制方式有以下几种

自动方式：MCC 柜上的转换开关位于“ A ”档，设备的控制信号来自 PLC 的输出卡，此时 PLC 控制站有两种模式，A) 人工模式，由中控室监控计算机键盘或鼠标发出指令，或由 PLC 操作员面板

发出指令。B) 过程模式，PLC 按预编程序自动控制。

手动方式：MCC 柜上的转换开关位于“ M ”档，设备由 MCC 柜或就地控制箱上按钮就地控制。

3.6.4 检测仪表的设置

为检测必要的工艺参数和配合 DCS 系统的合理控制，在污水处理厂各工艺段设置相应的检测仪表。各构筑物的仪表配置及主要用途如下：

(1)、粗格栅间和细格栅间：在粗格栅、细格栅前、后分别设置液位开关，检测格栅前后液位差，用于控制格栅除污机的起停。在粗格栅进水渠设置超声波流量计，用于检测进水流量。

(2)、污水提升泵房：设有液位计，用以控制污水提升泵的开启台数及轮流等时间工作。

(3)、沉砂池：设置取样器一台，用于采集进厂水的水样。采样水量与进厂水流量成正比。定时取样，定时排样，保持水样新鲜，以确保进厂水质化验分析的准确性。在沉砂池出水渠设置超声波液位计，用于检测出水渠水位。根据进水流量及时间控制吸砂泵的运行与停止。

(4)、CASS 反应池：设置有溶解氧检测仪、温度计、液位计、PH 传感器、氧化还原电位传感器、污泥浓度计、污泥界面计等仪表，用以控制鼓风机及滗水器的工作。

(5)、加氯间：设置有漏氯报警仪，用于漏氯时的报警及轴流风机的启

停。还设置有取样器，用于采集出厂水水样。采样水量与出厂水流量成正比。定时取样，定时排样，保持水样新鲜，以确保出厂水质化验分析的准确性。

(6)、均质池：设置液位开关及污泥界面传感器，用于控制回流污泥泵的起停。

(7)、污泥浓缩脱水机房：在螺杆泵的出泥管上设置电磁流量计，用于计量污泥量，控制投药机的投药量及脱水机的工作台数。

(8)、采集电气设备有关的电流、电压、电量等参数。

3.7 采暖通风

3.7.1. 设计依据

- (1)《采暖通风与空气调节设计规范》(GBJ19-87 2001 年版)
- (2)《锅炉房设计规范》(GBJ 50041-92)
- (3)《城市热力网设计规范》(CJJ34-2002)
- (4)《城镇直埋供热管道工程技术规程》(CJJ/T81-98)
- (5)建筑专业及工艺专业提供的条件

3.7.2. 室外主要气象参数

- (1)地理纬度：东经 102° 48′，北纬 37° 37′
- (2)冬季采暖室外计算温度：-16℃
- (3)供暖期天数 150 天
- (4)年平均气温 8℃

供暖热负荷估算见表 7-1。

供暖热负荷估算

表 7-1

序号	构（建）筑物名称	建筑物面积 m ²	设计室温 ℃	热负荷 MW
1	综合办公楼	1900	14~18	228
2	传达室	51	18	8.16
3	仓库、车库	304	10	48.64
4	食堂	300	16~25	48
5	锅楼房	322	10	51.52
6	机修间	243	16	38.88
7	变配电室	249	18	39.84
8	加氯间	145.4	10	24.7
9	提升泵房	179.5	10	30.55
10	污泥浓缩脱水机房	594	10	100.98
11	鼓风机房	236.9	10	40.273
12	厂区污水泵房	56.3	10	9.571
合计				669.114

3.7.3 设备选型

根据用户热负荷及使用特性，拟选一台 1 吨锅炉茶浴两用炉，供全厂采暖、淋浴及开水用，采暖期开水供应可采用电开水器。

3.7.4 厂区热力管理网设计

由于枝状管网型式简单、造价低、运行管理方便，且本工程厂区热负荷均为季节性负荷和各热用户所需热介质参数相同，故本工程厂区室外热力管网采用双管制枝状管网型式供热。厂区室外热力管网供热热媒为 95℃~70℃

低温热水，室外热力管网敷设拟采用无补偿直埋方式敷设，直埋管采用聚氨酯硬质泡沫保温管、直埋管埋深约1~1.2m。

各建筑物的采暖系统以上供下回单管顺流同程式采暖系统为主，供暖热媒采用95℃~70℃热水，散热器拟采用钢制绕片型散热器，供暖管道采用水煤气钢管。

3.8 建筑及厂区总图

根据污水厂的特点，在建筑设计时主要以满足生产工艺及使用功能要求为基础，使各建（构）筑物在功能上实用、经济，在形式上简洁、美观，从而体现出现代化污水厂建筑的特点。

3.8.1 建筑设计

本工程建筑设计部分包括总平面（占地面积40680平方米）、粗格栅间及提升泵房（建筑面积179平方米）、厂区污水提升泵房（建筑面积76平方米）、污泥浓缩脱水机房（建筑面积381平方米）、加氯间（建筑面积145平方米）、综合办公楼（建筑面积1900平方米）、机修间（建筑面积243平方米）、车库及仓库（建筑面积304平方米）、食堂（建筑面积300平方米）、锅炉房及浴室（建筑面积322平方米）、变配电间（建筑面积249平方米）、门卫及传达室（建筑面积51平方米）、大门及围墙（围墙长度1030米）共13个部分。在厂前区的建筑处理中，则主要通过体量的对比、材质的变化、窗与实墙面虚实的交替变化以及灰空间的处理，使建筑富有现代、简洁、明快的气息。而厂区的其它建筑则主要通过局部构件的统一和色彩的一致来取得整个厂区的协调统一。建筑物外饰面采用白色瓷砖贴面，嵌灰色线条，以达到简洁、明快的效果。

3.8.1.1 道路交通

厂区道路分为主干道和次干道，主干道连接厂区主要建（构）筑物，并形成环路，使整个厂区的道路交通合理顺畅。厂区道路主干道宽 6m，次干道宽 3.5~4 m，人行道宽 1.5~2.0 m，道路转弯半径分别为 9 m 和 6m。道路及硬地均为混凝土路、地面，人行道路铺水泥砖。

3.8.1.2 厂区绿化

由于污水厂本身环境较差，因此，本工程设计在尽可能的情况下加大绿化用地，绿化系数约 30%，以此来改善工作环境，提高工作质量。在建（构）筑物周围及道路两侧种植高大乔木配以低矮灌木丛和绿篱，在空地集中绿化，并且点植观赏性较强的树种，以点、线、面，平面布置及空间高低错落、前后有序的绿化处理，美化了厂区、提高了环境质量。且厂前区是工作人员出入必经之地，是绿化重点，以花池、草地、喷水池、花架及建筑小品等点缀其间，在建筑物周围种植四季常青绿篱、高大落叶乔木，从而使建筑物在绿色环境中更加清新。厂区绿化树种应选用适应当地环境的具有抗污染性、净化空气并耐寒的树种和花卉。

3.8.1.3 装修标准

外墙面：建筑物采用面砖贴面，各构筑物采用水刷石；

内墙面：采用白色内墙涂料，卫生间、厕所贴瓷砖；

楼地面：综合办公楼、食堂为地板砖，部分采用花岗石地面，其余均为水泥地面；

门窗：所有窗均为铝合金窗，单层玻璃，鼓风机房设双层玻璃，除部分门为钢木大门外，其余均为夹板门。

顶棚：喷涂料，局部（会议室、中控室、卫生间）做轻钢龙骨纸面石膏板吊顶。

屋面：100 厚苯板保温层，SBS 防水层。

3.9 结构设计

3.9.1 工程地质及水文地质

由于本工程尚未提供工程地质初勘，因此本工程初步设计是参照《黄羊城市总体规划基础资料汇编》进行的。

本工程包括一个污水处理厂和 25.14 公里的污水管线。

污水厂厂区位于黄羊镇北部，该地区地质状况为：地势较平坦，全区地层为粒砂土覆盖于卵石层上，最大冻土层深度为 1.42 m。

3.9.2 抗震设防

黄羊镇地震基本烈度为 8 度，本工程的构（建）筑物按 8 度地震烈度设防。

本工程根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)和《建筑抗震设防分类标准》(GB50223-95)、《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)，考虑 8 度抗震设防。

①、本工程抗震设防分类：

- (1) 主要生产性建（构）筑物为丙类。
- (2) 辅助生产性建（构）筑物为丙类。

②、本工程结构安全等级：二级。设计服务期 50 年。

③、本工程主要抗震措施：所有建（构）筑物按 8 度设防，即按 8 度进行地震作用计算，同时采取 8 度抗震构造措施。

3.9.3 地基处理

根据工程地质条件，结合建（构）筑物的结构特征和基础埋深，以及工

艺流程等情况，基础持力层宜位于较好的土层上。对于荷载较小的构（建）筑物，基础可位于填土上。

3.9.4 结构型式

污水厂内新建粗格栅及提升泵房、细格栅及沉砂池、生物选择池、氧化沟、终沉池、接触消毒池、加氯加药间、污水泵房、回用水提升泵房、回用水加药间、过滤站、贮水池、送水泵房等生产性构筑物。污泥处理系统有：污泥泵房、均质池、冲洗泵房、污泥脱水机房等。

对于地下式或半地下式生产构筑物，采用防水混凝土现浇结构，对于辅助性建筑物，可采用框架结构或砖混结构。框架结构可采用柱下钢筋混凝土独立基础或钢筋混凝土条形基础，砖混结构可采用墙下钢筋混凝土条形基础。屋面板及楼面板采用钢筋混凝土现浇板。

3.9.5 建筑材料

①、混凝土

贮水构筑物及泵房地下部分为防水抗渗混凝土。强度等级 C25，抗渗等级 S6，其它建（构）筑物的混凝土强度等级均为 C25 普通混凝土。

②、钢筋

采用 HPB235 级圆钢和 HRB335 级钢。

③、砌体

砖混结构采用 MU10 机制粘土砖。

围护结构采用机制粘土空心非承重砖或加气混凝土砌块。

④、砂子及石子

在保证质量的前提下，本着就地取材的原则，因地制宜，降低工程造价。

3.9.6 管道设计

管道基础采用 200 厚砂基础，在管道转角处设素混凝土支墩。



第四章 排水管道设计

4.1 排水管道现状

目前镇区内有排水管网 7.798km, 雨污合流, 其中直径 600mm 的排污管 0.5km; 直径 500mm 的排污管 5.996km; 直径 400mm 的排污管 0.809km; 直径 300mm 的排污管 0.171km; 直径 200mm 的排污管 0.322km, 污水最终流向大沙河滩。

4.2 排水区域及排水系统

为了降低污水处理厂的规模, 区内排水系统采用分流制。

污水厂服务区内 ($12\text{km}^2=1200\text{ha}$, 2010 年人口 4.8 万, 排水量 2 万 m^3/d) 的污水经管网收集, 采用低边式截流排水方案, 区域内的排水干管除按规范规定距离设置检查井外, 还应充分考虑街坊内排水方便, 在适当地段加设检查井, 通过敷设在区内的 $d300\sim d800$ 污水干管, 进入新建污水厂, 污水处理达标后排入大沙河滩。

管材采用钢筋混凝土圆管。

4.3 污水管道工程

污水管道采用低边式截流排水方案, 根据规范要求设置检查井, 地形坡度比较大的地方设跌水井, 以满足管道设计流速的要求。其最小流速在设计充满度下为 0.7 米/秒, 主干管最大管径为 800 毫米, 最小管径为 300 毫米, 管道平均埋深 2 米-2.8 米。管道长度为 25.14 公里。

污水管道工程量表

表4-1

序号	名称	规格 mm	管长 m	埋深 m	备注
1	钢筋混凝土圆管	D800	1500	6	
2	钢筋混凝土圆管	D600	2800	5	
3	钢筋混凝土圆管	D500	3890	5	
4	钢筋混凝土圆管	D400	7550	4	
5	钢筋混凝土圆管	D300	9400	3	



第五章 管理机构、劳动定员及建设进度

5.1 管理机构及定员

污水处理厂可根据行政管理需要设置职能科室和生产工段。职能科室包括生产、技术、劳资财务、设备、总务、人事、厂办和工会。生产辅助工段包括动力工段、维修工段、环卫、绿化及车队。

污水处理厂人员设置包括：（生产人员包括直接生产工人和附属、辅助生产工人），管理、技术人员和其他勤杂人员。根据建设部（85）城劳字第 5 号文《城市建设行业编制定员实行标准》规定，并考虑技术进步及管理严格等因素，同时参考国内同等规模污水处理厂经营管理经验，最终确定污水处理厂全厂定员 37 人，其中生产人员工人 17 人，辅助生产人员 10 人，行政技术管理人员 6 人，勤杂人员 4 人。

行政技术管理部门和主要生产工段应配置适当比例的专业技术人员，专业技术人员专业范围包括：给排水、电气、自动化仪表、计算机控制、机械制造、分析化学、微生物、企业管理等专业。

污水处理厂人员编制见表 5-1

污水处理厂人员编制一览表

表 5-1

人员分类	岗位	班次	每班人数	总人数
生产人员 (17人)	粗格栅及污水提升泵房, 细格栅及沉砂池	3	1	3
	CASS 反应池、鼓风机房	3	1	3
	接触池、加氯间	3	1	3
	污泥脱水机房	1	1	1
	中心控制室	3	1-2	4
	变配电室	3	1	3
辅助生产 人员 (10人)	机修、电修、仪表、泥木	1	2	2
	锅炉	2	1	2
	化验	1	2	2
	仓库保管	1	1	1
	车队	1	3	3
管理人员 (6人)	厂长、书记、行政办公	1	3	3
	技术科、计划、档案	1	1	1
	财务	1	2	2
勤杂人员 (4人)	值班、收发、绿化	1	1	1
	医务室	1	1	1
	总机室	1	1	1
	食堂	1	1	1
合计				37

5.2 建设进度

见“建设进度计划表”（表5-2）。

建设进度计划表

表5-2

项 目 \ 年 度 季 度	2003				2004				2005~2006			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
可行性研究				—								
工程勘察测绘					—	—	—					
初步设计							—	—				
施工图设计								—	—	—		
施 工										—	—	—

第六章 环境保护、节能与安全生产

6.1 环境保护

6.1.1 出水对河流及沿岸环境影响

污水厂采用的工艺在技术上是成熟的，国内外有很多应用实例，污水处理主要工艺设备及电气、自控与监测设备、仪表均采用国内外技术先进、运行可靠的优质产品，可以保证污水处理厂的正常运转与稳定良好的出水水质，不会对大沙河滩造成污染。而加氯则大大减少了出水中致病菌对河流两岸人畜的危害。污水厂建成后，每年可减少排放水体的污染物：

BOD ₅	803 吨
COD _{cr}	1852 吨
SS	1241 吨
NH ₃ -N	36.5 吨
TN	36.5 吨
TP	14.6 吨

由此可以看出，污水厂建成运转后，对保护周围地区的环境将起到十分良好的作用。污水处理厂自身产生的生活污水、构筑物放空时的污水和排放的上清液、压滤机滤液等生产废水均可由厂区污水管网收集后排至污水提升泵房重新进入污水处理流程，不会造成新的污染。

6.1.2 污泥性质及利用

污水厂接纳的污水大部分为生活污水，污水中有毒有害成份较少，同时污水处理过程中产生的污泥已基本得到稳定，经过浓缩与脱水后，

含水率可降为 76~80%，泥饼是非流质固体，便于运输。污水厂投产后，对污泥的成份作出分析及试验后，可作为农肥酌情施用于非食用农作物和绿化林地。

6.1.3 噪声及其防治

污水厂噪声主要产生于泵房、鼓风机房等。考虑到噪声强度与电机转速有关，本工程中大功率水泵均选用较低转速；本工程所用鼓风机在进出气管道上加装消声器和可曲挠橡胶接头，设备底座加设减震垫，把噪声控制在最小程度，采用常闭门窗，以减少噪音污染。

6.1.4 漏氯防治

氯气是一种窒息性毒气，对人及生物有较强的危害性，但目前氯气作为消毒剂用于给水、污水消毒是普遍且经济有效的。在加氯间及氯库设计中遵照国家有关工业企业设计卫生标准规定，车间内氯最高允许浓度为 1.0 mg/m^3 。加氯间布置在离厂前区较远处，加氯间及氯库内设置排风机，同时设漏氯报警仪，当室内氯气浓度超过 1 mg/m^3 ，自动报警并且排风机动作。其内所有设备采用防爆型。在值班室内设置氧气呼吸气及活性炭防毒面具。加氯机采用先进的全自动真空加氯机，当系统有任何破损时，可自动关闭氯瓶系统。

6.1.5 厂区绿化

厂区内充分利用构筑物之间的空间及道路两侧进行绿化，使绿化面积不低于总占地面积的 30%，美化环境。

处理厂的设计中应满足工业企业设计卫生标准等有关规定。

厂区总体布置应考虑建筑物采光照明，单体构筑物的布置考虑给

水排水、采暖通风等要求。

对污水厂周围及厂内空地进行充分的绿化，厂区内绿化面积为总占地面积的 30%以上，从而美化环境。

6.2 节能

我国能源紧张，在工艺方案的比较过程中已充分考虑了这一因素。耗能较大的设备均考虑了节能措施，进水泵房及污泥回流泵均采用节能型潜水泵，并在进水泵房及回用水出水泵房各设置变频调速设备，利用计算机优化调节水泵进行轮值工作，使水泵工作保持在高效率区。

采用国内外先进的控制系统和仪表，对于进水流量和水质变化引起的生物池中溶解氧的变动实行监控，通过微机实现溶解氧的自动调节，减少不必要的能源消耗。

对整个厂区照明、通风、空调等设施，根据季节、气候的不同，合理使用，以降低能耗。

6.3 安全生产

为将断电等事故对处理厂造成的影响降低到最低，处理厂按至少两个相应生产运行系统和双电源考虑。

污泥直接浓缩脱水，消除了沼气使用不当的隐患。

水处理厂应制定相应安全法规，专人专职具体监督，建立防范管理制度，以确保处理厂的正常运转。

设计上严格执行建筑防火有关规定，有足够的防火间距。给水系统设有专门消防设施，按规范要求有足够的消火栓。

对产生有害气体的车间，将值班室与生产车间分隔，改善其工作环境。

在生产车间设置有害气体排除及通风设施，并设置安全报警系统。

污水厂内设食堂及浴室以保证必要的职工工作条件。

区内充分利用构筑物之间的空间及道路两侧进行绿化，使绿化面积不低于总占地面积的 30%，美化环境。

在处理厂的设计中应满足工业企业设计卫生标准等有关规定。

厂区总体布置应考虑建筑物采光照明，单体构筑物的布置均设有栏杆并考虑给水排水、采暖通风等要求。



第七章 投资估算及资金筹措

7.1 投资估算

7.1.1 编制说明

本估算根据 2003 年 10 月该工程可研方案设计图纸、工程量及文件说明，按现行有关规定，采用估算指标及类似工程指标，并结合当地实际情况进行编制。

7.2 编制依据

- 7.2.1 全国市政工程预算定额甘肃省单位估价表；
- 7.2.2 全国市政工程预算补充定额甘肃省单位估价表；
- 7.2.3 甘肃省武威地区现行建筑工程预算定额；
- 7.2.4 甘肃省武威地区现行安装工程费用定额；
- 7.2.5 甘肃省武威地区现行市政工程预算定额；
- 7.2.6 1996 年全国城市基础设施投资估算指标；
- 7.2.7 建标 1996 年（628 号）《市政工程可行性研究投资估算编制办法》；
- 7.2.8 类似工程技术经济指标。

7.3 有关说明

- 7.3.1 本估算设备价参考市场价格及厂家询价计算。
- 7.3.2 根据国家有关规定，本工程未计建设期间物价上涨费。

以后若有发生，可按有关规定进行调整。

- 7.3.3 本估算征地费用按 3 万元/亩计算。

- 7.4 三材参考用量：水泥 6510T；钢材 1300T；木材 660M³。

第八章 经济分析

8.1 编制说明

经济评价作为可行性研究的重要内容之一，目的是通过科学的计算、分析和论证、研究建设项目在经济上的可行性。本章经济评价是在技术经济方案比较的基础上，依据国家有关规定测算该工程建成后的财务状况与经济效益，从宏观方面及微观方面论述技术经济的可行性及合理性，为项目的最终决策提供可靠的经济依据。

工程项目的经济评价，一般包括财务评价与国民经济评价两部分内容。财务评价是根据国家规定的现行财税制度和现行价格，分析和测算项目的效益和费用，考察项目在财务上的可行性；而国民经济评价是从国家整体角度考察项目的效益和费用，用影子价格、影子工资、影子汇率，计算分析项目给国民经济带来的净效益。

本工程项目经济评价主要依据国家计委 1993 年 4 月版《建设项目经济评价方法与参数》（第二版）与《给排水建设项目经济评价细则》（送审稿）及其它有关规定。

(1) 财务评价主要计算指标

财务内部收益率

投资回收期

财务净现值

投资利润率

投资利税率



借款偿还期

由于财务评价的基本数据有一部分来自预测和估算，因此会存在一些不确定因素。为了分析各种不确定因素对项目经济评价的影响，还将对财务评价指标进行盈亏平衡分析和敏感性分析。

(2)国民经济评价主要计算指标

国民收入净产值

净产值现值

国民经济收益率

8.2 基础数据

8.2.1 生产规模

该工程污水处理能力为 2 万米³/日，全年运转 365 天，设计年污水处理能力为 730 万米³/年。

8.2.2 实施进度

项目工程建设期为二年，计划 2004 年开工，2006 年竣工，投产当年达到 100%生产负荷。生产期 27 年，计算期 30 年。

8.2.3 固定资产投资估算

本项目工程固定资产投资估算为 4652.24 万元，其中工程费用 3768 万元，其他费用 539.64 万元，预备费 344.61 万元，建设期利息按 5.76% 利率计息，建设期利息为 58.43 万元。

8.2.4 流动资金估算

流动资金按照详细估算法进行计算，其中 30%铺底流动资金 33.77 万元为企业自筹，其余 70%申请银行贷款，贷款年利率为 5.31%，计算期

未收回。

建设项目总投资=固定资产投资+固定资产投资方向调节税+建设期利息+铺底流动资金=4744.44 万元。

8.3 资金筹措及使用计划

8.3.1 资金筹措

本工程所需建设资金拟通过如下渠道解决：

(1)申请西部国债资金 2850 万元，约占建设项目总投资的 60%。

(2)申请银行贷款 1000 万元，约占建设项目总投资的 20%。

(3)地方自筹（包括地方财政拨款、城市建设配套费、辖区内企事业单位自筹）894.44 万元，约占建设项目总投资的 20%。

流动资金 70%来自银行贷款，年利率为 5.85%，其余 30%为地方自筹。

8.3.2 投资使用计划

投资分年使用计划按建设期二年，每年各 50%进行分配。

8.4 财务评价

8.4.1 成本计算

a. 电价

电度电价 0.48 元/度

基本电价 10 元/KVA. 月

b. 职工年平均工资福利费 9600 元/人. 年

c. 综合折旧率 4%

d. 折旧年限 28 年

e. 固定资产净残值率 4%

f. 大修理基金提存率 2%

g. 日常检修维护费率 0.5%

h. 无形资产及递延资产摊销按其它费用之和的 8%摊销, 摊销 12.5 年。

i. 项目计算期 30 年 (包括建设期)

j. 设计定员 37 人

r. 固定资产原值 4351.04 万元

8.4.2 成本计算

产品成本费用估算详见附表, 其中主要指标计算依据如下:

a. 外购原材料

城市污水处理主要外购原材料为化学药剂, 主要有有机高分子混凝剂[PAM], 年耗有机高分子混凝剂[PAM]5.55 吨, 28000 元/吨;

$5.55 \text{ 吨} \times 28000 \text{ 元/吨} = 15.54 \text{ 万元/年}$

b. 外购燃料及动力

年耗油 50 吨, 0.28 万元/吨; 年耗电量 364.854 万度。

$50 \text{ 吨} \times 0.28 \text{ 万元/吨} + 364.854 \text{ 万度} \times 0.48 \text{ 元/度} = 189.13 \text{ 万元/年}$

基本电价: $1000 \times 18 \times 12 / 10000 = 21.6 \text{ 万元/年}$

总费用: $189.13 + 21.6 = 210.73 \text{ 万元/年}$

c. 工资及福利费

设计定员 37 人, 9600 元/人·年

$37 \text{ 人} \times 0.96 \text{ 万元/人} \cdot \text{年} = 35.52 \text{ 万元/年}$

d. 修理费



按固定资产原值的 2.5%计取为 108.78 万元/年。

e. 折旧费

按平均年限折旧法计提折旧, 折旧年限 28 年, 年折旧额为 174.04 万元/年, 不同年限折旧估算详见附表。

f. 摊销费

本项目无形资产及递延资产摊销, 按其它费扣除土地费用进行摊销计算, 摊销 12.5 年。无形资产及递延资产摊销估算详见附表。

g. 财务费用

本项目长期借款利息计算详见附表(借款还本付息计算表), 生产期间应计利息计入财务费用。流动资金利息也计入财务费用, 正常年应计利息为 100.03 万元。

h. 其它费用

其它费用是在制造费用、销售费用、管理费用中扣除工资及福利费、折旧费、摊销费、修理费后的费用, 为简化计算, 采用总成本前六项之和的 10%计取:

全年平均经营成本 400.21 万元, 单位经营成本 0.55 元/m³; 全年平均总成本 578.38 万元, 单位总成本 0.29 元/m³; 其中可变成本 272.06 万元; 固定成本 306.32 万元。

8.4.3 利润及水价预测

(1) 产品销售(营业)收入和销售税金及附加估算

污水收费根据成本来预算, 即把服务年内所有投资支出按预定的贴现率核算等额年成本 A 与制水成本(经营成本)相加即得。

取贴现率为 5% 测算。

$$A=P(A/P, 5\%, 30)=4744.44 \times 0.06505=308.63 \text{ 万元}$$

$$\text{估算收费标准为: } (308.63+400.21)/730=0.97 \text{ 元/m}^3$$

故理论收费标准 0.97 元/m³，根据项目的实际情况，及保证还贷的要求，维持污水厂正常运行，实际采用收费标准 1.07 元/m³。

(2) 利润预测

根据以上收费标准，年排污收入估算值在正常年份为 781.1 万元。此收费标准可维持污水处理厂正常运行，及借款还贷的要求。由于本项目属环境治理项目，目的在于改善人们的生活环境及投资环境，项目本身无经济效益可言；可申请减免产品税及增值税、所得税。增值税按销售收入的 6% 计算；城维费、教育附加费按营业税的 7%、3% 计算。盈余公积金按税后利润的 10% 提取。（详见附表）

8.4.4 财务盈利能力分析

财务盈利能力分析是在编制现金流量表的基础上，通过计算各种评价指标来反映项目的年盈利能力。损益表（基本报表 2），反映项目计算期内各年利润总额、所得税及税后利润的分配情况，财务现金流量表（全部投资）详见（基本报表 1.1），通过计算财务评价指标反映项目全部投资时的盈利能力；财务现金流量表（自有资金）详见（基本报表 1.2），主要考察自有资金的盈利能力。

经过计算财务指标如下：

序号	指标名称	指标数值	行业基准数值
1	财务内部收益率（全部投资）	4.16%	$\geq 4\%$
2	财务内部收益率（自有资金）	4.2%	$\geq 4\%$
3	财务净现值（全部资金）	106.36 万元	> 0
4	财务净现值（自有资金）	112.19 万元	> 0
5	投资回收期	15.42 年	≤ 18 年
6	投资利润率	2.95%	$\geq 2.5\%$
7	投资利税率	3.48%	$\geq 2.5\%$

从上表看出，财务内部收益率均已达到城市污水处理行业的基准收益率。财务净现值（全部资金）为 106.36 万元，说明该项目的盈利能力满足行业最低要求。项目回收期 15.42 年，满足城市污水处理行业基准水平，表明该项目的投资能够按时收回。其他各项指标均满足行业基准水平。因此，本项目是有生存能力的，从财务角度看，该项目是成立的。

8.4.5 贷款清偿能力分析

贷款偿还分析是通过“借款还本付息计算表”，“资产负债表”（基本报表 4）的计算考察项目计算期内的财务状况及偿债能力，并计算资产负债率、流动比率、速动比率等指标。

从“资金来源与运用表”（基本报表 3）可以看到，项目在建设期内各年均均有盈余，该盈余可以在一定程度上降低因成本费用的增加引起的利润下降的风险。在计算期内利润总额为 4954.47 万元，除偿还贷款本息外，略有盈余。该项目在计算期内累计盈余资金为 3516.76 万元。

从“借款还本付息计算表”可看出偿还资金来源于年销售收入、折旧和摊销费，采用等额偿还本金和利息总额的方式，在还款期内还款资金大于贷款本息，满足银行贷款条件。通过上表，说明该项目具有较强的清偿能力。

从表中看出，国内银行贷款 10 年（不包括建设期）可以还清，经过测算，流动比率>1，速动比率>1，证明该项目具有较好的偿债能力；测算资产负债率均不超过 100%，说明该项目面临的风险程度较低，本项目偿还能力是较强的。

8.4.6 敏感性分析

考虑本项目在实施过程中，当构成项目因素发生变化时对经济评价指标的影响，从中确定出敏感性因素，并确定出影响程度。本工程为城市公用设施项目，影响因素较多，主要影响因素为固定资产投资、经营成本、销售收入。分别对上述因素提高 10%、15%和降低 10%、15%的单因素变化对其项目的内部收益率、投资回收期影响的敏感性分析：详见敏感性分析图、表。从图表中可以看出销售收入最为敏感，固定资产投资与经营成本次之。

8.4.7 盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示的盈亏平衡点（BEP）为：

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= [\text{年固定总成本} / (\text{年销售收入} - \text{年可变总成本} - \text{年销售税金及附加})] \times 100\% \\ &= [306.32 / (781.1 - 272.06 - 25.78)] \times 100\% \\ &= 63.5\% \end{aligned}$$

计算结果表明，该项目达到设计能力的 63.5%时，企业可保本经营。

8.4.8 财务评价结论

从上述财务评价看，财务内部收益率高于同行业水平，投资回收期高于同行业基准投资回收期，借款偿还能够满足贷款机构的要求，从敏感性分析看，也具有一定的抗风险能力，因此本项目在财务上是可行的。

8.5 国民经济评价

本工程项目作为环境治理的社会公益事业项目，其创造的价值（经济效益）远远高于项目本身创造的财务效益。而这些效益除部分可以定量计算外，常常表现为难以用货币量化的社会效益和环境效益。国民经济评价是采用费用与效益分析方法；运用影子价格、影子汇率、影子工资和社会折现率等经济参数，计算分析项目需要国家付出的代价和对国家与社会的经济贡献，考察投资行为的经济合理性和宏观可行性，决策部门可以根据国民经济评价的结论，考虑建设项目的取舍。

8.5.1 基础数据调整

(1) 基础数据调整

a. 土建工程费用调整

按影子价格换算系数 1.1 对财务评价的土建工程投资进行调整，由原来的 1030.24 万元调整到 1133.26 万元。

b. 设备购置费调整

国内设备费用影子价格换算系数为 1，设备购置费仍采用财务价中的投资额 1169.54 万元。

c. 安装工程费用

安装工程影子价格核算系数为 1，即采用财务评价中的投资额 1568.21 万元。

d. 其它费用调整

剔除征地费 180 万元，项目占用土地 4 公顷，按 2 万元进行补偿，计算期内应为：

$$4 \times (F/P, 12\%, 30) = 4 \times 29.96 = 119.84 \text{ 万元。}$$

调整后固定资产投资详见附表：

(1) 建设期贷款利息调整

建设期利息为人民币支付不变；

(2) 经营成本调整, 电价按 0.21 元/度影子价格进行调整。

(4) 流动资金按经营成本做相应调整。

经过调整建设项目总投资由 4744.44 万元，调整到 4772.54 万元，比财务评价减少 28.1 万元。

(5) 其它几项费用中，工资及福利费采用国内劳动力，核算系数为 1，故不做调整。修理费及其它费用均属国内支出，不做调整。

8.5.2 外部效益计算

治理环境污染, 改善投资环境问题，对本地区的城市及经济发展有举足轻重的作用。水环境质量的改善将带来巨大的经济效益及社会效益。

城市污水处理工程投资的经济效果是由治理项目投资，而在治理项目以外的其它领域实现。表现在社会效果方面就是满足城市居民生活和社会活动的需要，它的改善与否，有无与否直接决定着城市投资环境、社会影响的好坏，这种社会效果虽然不直接表现为经济效果，但是它的存在制约



着城市物质活动和社会活动。表现在环境效果方面就是减少对自然环境的污染，提高城市居民生存空间的生态质量，从而减少对工业、农业、人体健康和资源方面的损失，这种间接经济效果，主要是通过减少污水对社会造成的经济损失而表现出来。这种损失大致为工业损失；农、牧、渔业损失，人体健康损失；水资源损失；污水污染造成的地价损失；旅游业损失等。

8.5.3 国民经济盈利能力分析

根据上述调整数据和运算结果，经过计算，国民经济评价指标如下表：

序号	项 目	评价指标	社会折现率
1	经济内部收益率	12.5%	12%
2	经济净现值	208.82 万元	

由上表可看出，本项目对社会产生的效益与社会支出的成本比较中，其全部投资的国民经济内部收益率（EIRR）为 12.5%，大于社会折现率 12%；国民经济净现值（ENPV）208.82 万元大于零，各项国民经济评价指标均符合要求并具有较好的国民经济效益，所以本项目国民经济评价结论也是可行的。

8.6 评价结论

本项目由财务分析结论，该工程的税前、税后内部收益率及投资回收期均满足和大于行业基准要求。

国内配套资金来源落实，还款计划可行，因此该项目在财务上是可行的。本项目的国民经济评价在有关费用调整后，经过分析和估算项目的

外部效益，由此计算其全部投资的国民经济内部收益率超出社会折现率。表明项目占用投资对国民经济的净贡献能力是很大的。并且本项目产生的环境效益、社会效益远大于国民经济评价中以货币形态计算的水平。因此，从国家整体角度看，该项目的实施对地方经济发展、社会进步及人民生活质量的改善将有巨大的推动作用。

综上所述，该项目的建设是完全可行的，应当积极筹备实施，尽早发挥项目产生的经济效益、社会效益和环境效益。



第九章 结论和建议

9.1 结论

武威市凉州区黄羊污水处理厂的建设，对促进该区域经济的发展 and 人民健康水平的提高、改善该地区的生产、居住及办公环境，改善该地区的环境状况，从而改善大沙河流域的生态环境，对黄羊镇社会和经济的可持续发展，都具有重要的意义。项目的建设非常必要。

从城市总体规划、城市市政建设的发展和对现状水量分析，已具备了近期（2010年）建设2万 m^3/d 规模污水处理厂的条件。

根据对污水处理方案的综合分析比较，建议以方案一（CASS工艺）作为控制投资的条件。污泥采用机械浓缩脱水的一体化处理工艺。污水的最终出路为排入大沙河，污泥最终出路为卫生填埋或作为绿化和林业肥料。

9.2 建议

1、加快规划修编工作，并报请上级主管部门批复。

2、对本项目接纳污水的水量水质进行长期监测，以便为下阶段的设计、建设、运行提供更可靠的资料。

3、办理有关用地、供电、通讯等外部工程协议或审批手续文件，落实下一步的设计依据。

4、进行建设厂址处的工程地质勘察与地形测量工作，为下一步设计提供设计基础资料。

5、落实资金。

第十章、工程招投标

根据中华人民共和国国家发展计划委员会《工程建设项目招标范围和规模标准规定》〔第 3 号令，2000 年 5 月 1 日〕、《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》〔第 9 号令，2001 年 6 月 18 日〕要求，对本工程可行性研究增加如下招标内容：

按规定近期工程各项资金招标情况说明如下：

1、勘察费：19.8 万元 < 50 万元（第 3 号委令第七条第三款），可以不采用招标；

2、设计费：131.88 万元 > 50 万元（第 3 号委令第七条第三款），必须进行招标；

3、工程建设监理费：45.22 万元 < 50 万元（第 3 号委令第七条第三款），可以不采用招标；

4、建筑工程费：1030.24 万元 > 200 万元（第 3 号委令），必须进行招标；

5、安装工程费：1568.21(包括管材)万元 > 200 万元（第 3 号委令第七条第一款），必须进行招标；

6、设备费：1169.54 万元 > 100 万元（第 3 号委令第七条第二款），必须进行招标；

7、重要材料费：1180 万元 > 100 万元（第 3 号委令第七条第二款），必须进行招标；

其中 4-7 条必须公开向社会发布招标公告，审查核定具有相应资质等级的投标单位不少于三家，委托当地建设工程招标部门进行招投标，

按照“公开、公平、公正”的原则，择优选定施工单位，签订施工合同。

8、其它费：779.54 万元，其资金构成均为国家定额取费标准范围内的间接费和土地征用费及拆迁费、土地补偿费等，不适用于前述国家计委第 3 号、第 9 号令规定的招标范畴的要求，故不招标。

招标基本情况如下表 10.1

建设项目名称：武威市凉州区黄洋污水处理工程

表 10.1

	招标范围		招 标 组织形式		招标方式		不采用招 标方式	招标估算金 额 (万元)	备 注
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标			
勘察							√	19.8	
设计	√			√	√			131.88	
建筑 工程	√			√	√			1030.24	
安装 工程	√			√	√			1568.21	
监理							√	45.22	
设备	√			√	√			1169.54	
重要材料	√			√	√			1180	
其他							√	779.54	
<p>情况说明：表中打“√”者表示拟采用的招标范围、形式、方式等。</p> <p style="text-align: right;">建设单位盖章</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>									