

矿
井
废
水
处
理
及
回
用
工
程
(可研)

目 录

第一章 概 述	1
1.1 项目概述.....	1
1.2 主办单位概况	1
1.3 项目编制依据	2
1.4 项目编制的原则	2
1.5 编制内容及评述要点	3
第二章 项目背景和建设的必要性.....	4
2.1 项目提出的背景	4
2.2 企业用水概况	6
2.3 基础资料.....	6
2.4 项目的提出.....	8
2.5 项目建设的必要性	9
第三章 工程设计方案	11
3.1 设计规模.....	11
3.2 设计进出水水质	11
3.2.1 设计进水水质	11
3.2.1 设计出水水质	13
3.3 设计方案.....	13
3.3.1 反渗透工艺.....	13
3.3.1.1 工艺流程.....	14

3.3.1.2 工艺说明.....	14
3.4 电气及控制.....	16
3.5 建筑结构.....	17
3.6 职业安全与消防、环境保护	17
第四章 投资估算与资金筹措.....	19
4.1 投资估算.....	19
4.1.1 编制范围.....	19
4.1.2 编制依据.....	19
4.1.3 投资估算结果	19
4.2 资金筹措.....	19
第五章 财务评价	22
5.1 基础数据.....	22
5.2 投资使用计划与资金筹措	22
5.3 总成本费用计算	23
5.4 损益表.....	23
5.5 财务盈利能力分析	24
5.5.1 财务现金流量表	24
5.5.2 财务评价指标计算结果	24
5.6 财务清偿能力分析	24
5.7 不确定性分析	24
5.7.1 敏感性分析.....	24
5.7.2 盈亏平衡分析	25
5.8 财务评价结论	25

第一章 概 述

1.1 项目概述

项目名称：清徐东于煤矿 12000T/d 矿井污水处理及回用工程

法人代表：姚巨货

项目负责人：周小宏

项目建设单位：美锦能源集团有限公司

建设地点：太原市清徐县东于镇东于煤矿工业园区

建设规模：12000T/d 矿井污水处理及回用工程

主要产品：11400T/d 洁净生活用水（扣除 5% 的蒸发损耗）

项目总投资：10000 万元人民币，其中：固定资产投资 9250 万元，铺底流动资金 750 万元。

资金来源：10000 万元中，企业自筹 3600 万元，信贷筹措 6400 万元。

项目建设期：1.5 年

1.2 主办单位概况

美锦能源集团有限公司是国内最大的商品焦生产基地，是太原市城市煤气供应的重要气源厂之一，也是省政府命名的资源综合利用示范企业之一，现有总资产 86.6 亿元，员工 5321 人，其中具有中、高级专业技术职称的各类科技人才 560 余人。公司现有 2×72 孔、500mm 宽炭化室的 JNK43—98D 型机焦炉三组六座，有 2×72 孔、550mm 宽炭化室的 SCD43—02 型捣固机焦炉两组四座，有 2×31 孔的 66—3 型机焦炉两组四座，有洗煤厂 6 座、高标号水泥厂一座，自动化墙地砖生产线 10 条，可采煤矿三座，2×3MW+6MW 煤矸石自备热电厂一座，大型运载汽车 328 辆。公司年产冶金焦和铸造焦 530 万吨，煤焦油 18 万吨、粗苯 4.5 万吨、硫铵 8000 吨，供外煤气 8.15 亿 m³，墙地砖 1500 万 m²，微晶玻璃 6 万 m²，水泥 50 万吨，原煤 120 万吨，洗精煤 580 万吨，销售收入 50.26 亿元，实现利税 10.9 亿元。公司的主产品除了供应首钢、包钢、唐钢、鞍钢、太钢、承钢等七大钢铁公司之外，还出口日本、

印度、韩国等国家。公司连续数年被太原市工商行政管理局授予“守合同重信用企业”，被中国农业银行山西分行评为“AAA级信用度企业”。

东于煤矿是美锦能源集团有限公司管辖之内的三个可采煤矿之一，位于清徐县东于村边山脚下，距县城 12 公里，矿区面积 9.786 K m²，年生产能力 90 万吨，可开采储量还可服务 180 年。矿区在清徐西部边山一带的富水区，在煤矿生产过程中，每小时约有 500 余吨井下污水需要排出地面，其中该矿再利用量约 50T/h，还有 450 余吨的井下污水需要外排，白白浪费。

1.3 项目编制依据

- (1)美锦煤业有限公司提供的东于煤矿供水排水及矿井涌水情况调查。
- (2)东于煤矿矿区 1/500 地形图。
- (3)东于煤矿的地形、地貌、地质、地震、气象条件等资料。
- (4)《生活饮用水水质卫生规范》2001 版。
- (5)《中华人民共和国环境保护法》
- (6)《给水排水设计手册》第二版（城镇给水、城镇排水）
- (7)《山西省建设工程其他费用标准》
- (8)《太原市城市节约用水条例》
- (9)《建设项目经济评价方法与参数》（第二版）
- (10)东于煤矿的水费、电费及排污水费等资料。
- (11)国家发改委颁布的《投资项目可行性研究报告指南》。
- (12)《山西省技术改造项目可行性研究报告的具体内容和深度》。
- (13)本公司掌握的相关设计标准、技术规范和规程。

1.4 项目编制的原则

(1)选择处理水量及工艺方案时，要在认真调查研究的基础上，做好方案对比，尽可能采用成熟、可靠的新工艺、新技术，做到技术先进，经济合理，运行可靠。

(2)倡导污水资源化，充分利用污水资源化技术，合理规划污水处理和回

用工程。

(3)基建投资省，能耗和运行费用低，占地面积小。

(4)电气控制，既要技术先进，又要成熟、可靠和实用。

(5)在保证工艺合理流畅的基础上，总图布置尽量紧凑，减少占地面积，降低工程投资。

1.5 编制内容及评述要点

(1)根据美锦煤业有限公司提供的供水、排水、矿井涌水情况及水平衡图，确定矿井涌水的处理量和建设规模。

(2)根据矿井涌水的水质化验报告，确定水处理的工艺流程。

(3)根据工艺流程确定平面布置及设备。

(4)评述项目建设的必要性。

(5)初步确定建设条件和工期。

(6)根据工艺和建设规模确定项目投资估算及资金筹措。

(7)对项目做出经济分析及评价。

第二章 项目背景和建设的必要性

2.1 项目提出的背景

水是人类赖以生存和发展的重要资源之一，是不可缺少、也无法替代的特殊资源。没有水就没有生命，就没有文明的进步、经济的发展和社会的稳定。世界上的水资源是有限的，经济和社会发展必须与水的供应相适应，不能超越水资源的承载能力无限制地采水用水。当今世界，随着人口的不断增长和经济的不断发展，淡水资源的需求量不断增加；同时，由于不合理的使用，已使本来短缺的淡水资源更加匮乏。

我国水资源的短缺由来已久。从历史上看，我国干旱频发，素有“十年九旱”之说。在 2200 多年的历史文献记载中，发生重大的旱灾就多达 1300 余次。我国水资源人均占有量仅有 2300 立方米，而且水资源分布极不均匀，长江以北水系流域面积占国土面积的 63.5%，水资源却仅占全国的 19%。随着我国社会和经济的发展，水的缺口将越来越大。目前，我国农业灌溉用水每年的平均缺口约 300 多亿立方米，全国农村还有 3000 多万人口饮水困难。全国有 400 多个城市缺水，缺水比较严重的城市有 110 多个，全国城市日缺水量为 1600 万立方米，每年因为缺水影响工业产值达 2000 亿元以上，受影响的城市人口约 4000 万人。

除了我国，世界上还有很多国家和地区都存在严重缺水现象。联合国水资源大会指出：“我们正进入一个新的水资源紧缺时代”。全球日益加剧的水危机，引起了国际社会的高度重视。1972 年的联合国人类环境会议和 1977 年的联合国水事会议就曾向全世界发出警告：“水不久将成为一项严重的社会危机，石油危机之后的下一个危机就是水”。世界各国都开始对水给予了前所未有的高度重视，并逐渐对水资源危机形成共识。1995 年 8 月世界银行调查统计报告公布：拥有世界人口 40% 的 26 个国家正面临水资源危机，这些国家的农业、工业和人民的健康受到严重威胁：发展中国家约有 10 亿人喝不到清洁水，17 亿人没有良好的卫生设施，80% 的疾病是由饮用不清洁水引起，并造成

每年 2500 万人死亡。1999 年“世界水日”，联合国再一次发出警告，随着人类生产的发展和水平的提高，世界用水量正以每年 5% 的速度递增，每 15 年用水总量就翻一番，除非各国政府采取有力措施，否则，到 2025 年后，地球上将有二分之一以上的人口面临淡水资源危机，三分之一以上的人口得不到清洁的饮水。水资源的短缺已成为当今全球性的社会和经济发展的主要制约因素。合理利用水资源，是人类可持续发展的当务之急，而节约用水又是水资源合理利用的关键所在，也是最快捷、最可行、最广泛地维护水资源可持续利用的有效途径之一。

水是人类消耗最多的自然资源。水资源的可持续利用是所有自然资源可持续开发利用中最重要的一项。从环保和水资源节约的角度讲，我国是个水资源贫乏的国家，中国占世界 22% 的人口，淡水仅占世界的 8%，是世界 13 个贫水国家之一，此外，我国人口每年净增约 1500 万，经济和消费水平几年翻一番，对水量的需求越来越大。同时水浪费现象又十分严重，水资源有效利用率只有 16%；工业用水重复利用率为 20-30%，占总用水量 73% 的农业用水效率低于 30%。我国水资源分布不均，南方居住人口约 7 亿人，有 4/5 的水，北方有 5.5 亿人口，只有 1/5 的水，但 2/3 的耕地在北方，造成了北方干旱，南方湿润的局面。北方水量短缺现象越来越严重。大部分地区的水抽取量已接近或超过了可持续供应水量。1997 年黄河断流达 226 天。因此，国家颁布了《中华人民共和国水法》、《城市节约用水管理规定》等法律法规来要求全民节水。

山西省太原市是全国极度缺水城市之一，太原市人均年占有水资源量为 200 多立方米，仅为全国的 7.4%。按照国际通行的人均 1500 立方米/年的标准，太原市属于极度缺水城市。随着经济社会的快速发展和城市化进程不断加快，水资源供需矛盾日益突出。从上个世纪 80 年代起，太原市陆续制定了《城市节约用水条例》等一系列法规，从法律上规范了节水工作。之后，又修订了《太原市节约用水条例》规定，要求各工程项目节水严格执行“三同时”原则，即：同时设计、同时施工、同时投产的原则，并规定对节水工作

进行评估后，才能开工建设。

2.2 企业用水概况

美锦能源集团有限公司是一个以焦化为主业的综合性企业，上有东于煤矿和锦富煤矿，下有钢厂、电厂、陶瓷厂、洗煤厂、煤矸石砖厂、水泥厂等多种企业。从这些企业目前的现状来看，企业生产和生活用水，主要有三个渠道供给，即：清泉西湖水日供给量为 20000m³，自备水井约 2250m³，矿井奥灰层水日供水量约 1200m³，共计日供水量约 23750m³。

东于煤矿目前开采过程中的矿井涌水，未利用量为 6000m³/d。这部分水现在通过暗涵排走。随着进一步开采向下山方向延伸，矿井涌水量将增加到 12000m³/d 左右。

2.3 基础资料

2.3.1 自然环境状况

①地理位置

清徐县是一个既有煤炭、山石、矿泉水等矿产资源，又有雄厚的焦化、冶金、酿造、建材、运输等工业基础的全国百强县之一，位于山西省中部，吕梁山北尾之东南麓下，太原盆地南端，汾河河畔，东与晋中市、太谷县毗连，南与祁县、文水县交界，西与交城县和古交市相邻，北与太原市接壤，是太原市管辖的六区三县之一，平均海拔高度 761.5m。

东于煤矿位于清徐县东于村边山脚下，县城 12 公里，属于东于镇东于村境内。

②地形地貌

清徐县地处吕梁隆起、五台隆起之间，西北部为山区，中部和东南部为冲积扇平原，地势是西北高、东南低，地形以山地和平川为主。

本工程所属区域位于清徐县西偏北边山脚下，系吕梁山支脉边沿，区域内地势西北高东南低。

③地下水

项目所在地区地下水主要有奥陶系岩溶裂隙水和第四系孔隙水，由于已探明的地下水源大多开发利用，开采量大于自然补给量，导致地下水位下降，形成地下水区域性下降漏斗。地下水深度-100 米以下，上部为孔隙潜水，下部为孔隙承压水。

④地质与地震

东于煤矿所处区域地层大致属于第四纪马兰黄土，土层较厚，地层土质依次为：粉质粘土、粉土、细砂、基岩等，建筑场地类别为 III 类，从粘粉含量上分析，可判断为不液化土。

东于煤矿工程所在地区地震设防烈度为 7 级。

⑤气象条件

本工程所处区域与太原市一样属温带季风气候区，四季气温适中；冬季平均温度在 2.7-6.7℃，极端最低气温为-27.5℃。年平均风速 1.6—2.4m/s，3-5 月平均风速最大，可达到 3.0m/s 以上，6-9 月最小为 2.0m/s 左右；风向的年、季、月分布较紊乱，但总的趋势是冬季受蒙古高压控制，以偏北为主，夏季受大陆低压和太平洋副热带高压控制，以偏南风为主，秋季又转为偏北风，春季以西北风为主。

气象资料如下：

极端最高气温	39.5℃
极端最低气温	-27.5℃
年平均气温	9.5℃
最高月平均气温	23.5℃
最低月平均气温	-6.5℃
夏季平均大气压	919.9hPa
冬季平均大气压	923.9hPa
年平均降水量	466mm
年最大降水量	794.0mm
年最小降水量	216.0mm

年平均风速	2.4m/s		
瞬时最大风速	25.0m/s		
全年最多风向及频率	C	29.5%	NW14.79%
夏季最多风向及频率	C	20.7%	NW12.79%
冬季最多风向及频率	C	20.1%	NW12.7%
基本风压	0.3KN/m ²		
基本雪压	0.2KN/m ²		
最冷月(一月)平均气温	-7℃		
最热月(七月)平均气温	28℃		
冬季空调室外计算温度	-15℃		
夏季空调室外计算温度	32.5℃		

⑥河流

本区河流属汾河水系,清徐县区境内支流有白石河和房山河,自西北向东南转南由矿区境穿过。白石河系县区西部偏北山区(东于煤矿矿区)的一条季节性河流,河床宽20米左右,平时接纳由东于煤矿排洪暗涵排出的矿井水、附近村庄及乡镇企业排出的生产和生活废水。

2.4 项目的提出

(1)企业严重缺水

从企业目前现状看,企业生产和生活用水由三部分供给,即:清泉西湖水日供给量为20000m³,矿井奥灰层水日供给水约1200m³,自备水井约2550m³,共计日量约23750m³,缺水约10800m³/d左右。矿区生活用水采用分时段式供水(一天早、晚各供一小时)来解决供水不足的问题。为避免清徐县地下水位继续下降,太原市和清徐县要求关闭各单位自备井,到时企业缺水量将更大。缺水现状已是摆在东于煤矿面前制约生产发展、影响职工群众生活极其严重的问题。

(2)外购用水价格逐步提高

目前企业生产用水价为 3.75 元/吨，再加上排污费 0.6 元/吨，实际生产用水费用为 4.35 元/吨；生活用水价为 2.2 元/吨，再加上排污费 0.25 元/吨，实际生活用水价为 2.45 元/吨。以后水价还将逐年以 10% 的速度递增，最终将达到 7 元/吨以上。这将会给企业带来巨大的经济负担。

(3) 环境污染问题

东于煤矿目前的矿井涌水未利用量为 4800m³/d，随着进一步开采延伸，矿井涌水量将达到 12000m³/d 左右，现在这部分水通过暗涵排入白石河，污染环境，每年还需向环保部门交纳排污费约 4.5 万元。

综合上述情况，美锦能源集团有限公司提出：将矿井涌水经过技术处理达到饮用水标准来解决企业缺水的想法是十分必要和有利的。

2.5 项目建设的必要性

我国是缺水大国，其水资源分布极不均衡，东于煤矿矿产资源较为丰富，但水资源匮乏，严重制约了矿区的生产发展和生活，却又未能较好的利用井下涌水资源，使企业一边支付人力、电力、设备资源将矿井涌水外排，一边还向社会缴纳为数不菲的排污费。企业的各项生产用水和职工生活用水却要出资向社会购买来解决，无形中为企业造成更大的经济负担。

从水质上来讲，该煤矿矿井涌水由于水质状况较差，对产品和设备均会造成一定程度的影响，不经处理无法应用。但该矿矿井涌水水质只需经过深过滤处理后即可使用。并且通过对涌水的处理试验，处理后的涌水能够达到生活饮用水的标准。

随着企业规模的扩大，在外购水价不断上涨和排污收费不断提高的情况下，用水成本将会成倍地提高，会给企业造成巨大的经济负担。经过深度处理后饮用水，经计算只需 1.39 元/吨的成本，可大大降低企业生产和生活用水成本，从效益上讲具有相当的经济效益和社会效益。

经初步分析，一年可为企业增加供水量 175 万 m³-395 万 m³，节约用水费用在 660 万元以上，一年可为企业创造利润 990 万元以上。这不仅解决了企

业用水问题，也为企业创造了经济效益，而且还可以解决部分职工就业问题，同时还具有相当深远的社会效益，解决汾河水污染，实乃为一举多赢之举，该工程的上马势在必行。

第三章 工程设计方案

3.1 设计规模

现在美锦能源集团有限公司下属各企业正常生活用水量约为 10365m³/d，工业用水量约 24185m³/d，总需水量为 34550m³/d，呈严重缺水状态。如新建日处理 12000m³ 矿井涌水的设施和加工处理厂，经处理后生成生活饮用水标准的水，除供生活使用外、还可供矿区除尘、生活杂用及设备反冲洗（约有 5%）等用水。

根据上述供水与需水情况及建设单位提供的今后矿井涌水量情况，井下正常涌水量为 460m³/h，最大涌水量为 500m³/h，设计按最大涌水量考虑，由此确定处理规模为 12000m³/d。

3.2 设计进出水水质

3.2.1 设计进水水质

根据矿方监测的井下涌水水质情况，现列表 3-1 如下：

表 3-1 东于煤矿矿井水水质情况

编号	污染物	取样口
1	色度	18 度
2	SS	210
3	臭和味	无
4	PH 值	8
5	肉眼可见物	水样呈灰黑色，有碳渣等沉淀物
6	总硬度	300.27mg/l
7	铁	0.529 mg/l
8	硫酸盐	52.64 mg/l
9	氯化物	20.5 mg/l
10	氨氮	0.355 mg/l

11	硝酸盐氮	0.634 mg/l
12	亚硝酸盐氮	0.042 mg/l
13	耗氧量	4.76 mg/l
14	氟化物	<0.1 mg/l
15	细菌总数	200 个/ ml
16	大肠杆菌	30 个/ ml
17	CoDcr	145
18	BoD ₅	30

通过对井下水的水质分析，再结合井下水质的变化情况，最终确定矿井水处理站的进水水质见表 3-2。

表 3-2 设计进水水质

编号	污染物	取样口
1	色度	18 度
2	SS	220
3	臭和味	无
4	PH 值	7
5	肉眼可见物	水样呈灰黑色，有碳渣等沉淀物
6	总硬度	310.45mg/l
7	铁	0.646 mg/l
8	硫酸盐	41.87 mg/l
9	氯化物	112.0 mg/l
10	氨氮	0.645 mg/l
11	硝酸盐氮	4.0mg/l
12	亚硝酸盐氮	0.054mg/l
13	耗氧量	5.76 mg/l
14	氟化物	<0.1 mg/l
15	细菌总数	160 个/ ml
16	大肠杆菌	36 个/ ml
17	CoDcr	140

18	BoD ₅	32
----	------------------	----

3.2.1 设计出水水质

处理后将达到《生活饮用水水质卫生规范》2001 版规定的要求。

3.3 设计方案

矿井水主要是由于煤矿开采破坏了煤系上覆含水层而形成的井下涌水，初始流入井筒和巷道的涌水未受到污染时为清洁水，在开拓及采煤过程中才受到污染。根据前面的水质监测资料表明，该矿矿井水为中性、无有毒重金属物质，但 SS、Mn 较高，大肠杆菌数和细菌总数也比较高（需要说明的是一般矿井水中均有一定量的 COD，但其主要是由煤粉引起的，由水中还原性碳元素所致，一般随着悬浮物的去除，COD 随之而去除。）。由于本工程矿井水处理后，要作为生活饮用，因此，应根据出水水质要求进行处理。

经过以上分析，本工艺主要考虑 COD、SS、硬度、Fe 等的去除。由于原水中含盐量、硫化物等不高，本处理中考虑用反渗透工艺。

综上所述，项目采用混凝沉淀、过滤渗透的处理工艺。

3.3.1 反渗透工艺

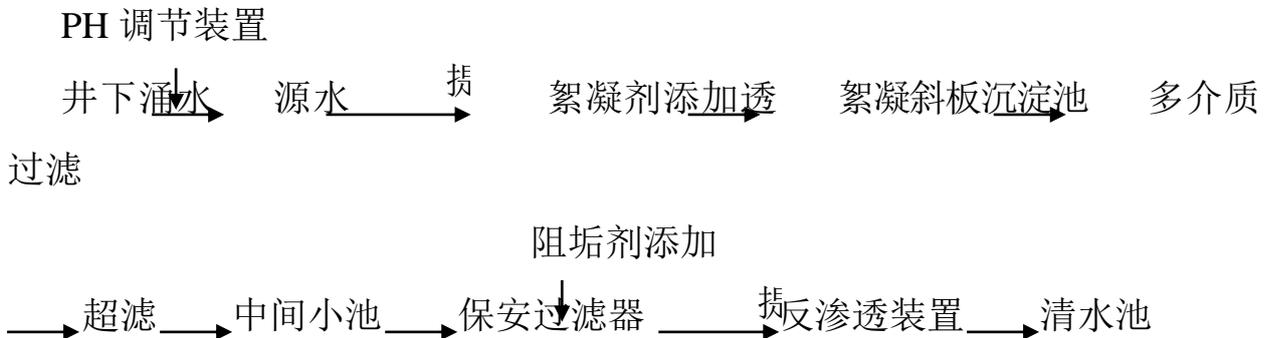
采用反渗透脱盐工艺，絮凝沉淀、机械过滤器、MF 过滤器（精滤）、UF 装置超滤为预处理，保证反渗透系统的正常运行。

反渗透是以压力为推动力的膜分离技术。膜分离过程具有无相变、节能、经济、装置简单、操作方便等特点。从 70 年代起，随着材料的发展和膜组件的工业化，反渗透作为单元操作，在水资源的有效利用、有用物质的回收、废水的处理与回用、溶液分离的浓缩等方面得到较广泛应用。

反渗透分离原理：当盐水和纯水被一张半透膜隔开时，纯水透过半透膜向盐水侧扩散，渗透的推动力是渗透压。在盐水侧施加一个外部压力，当外部压力大于渗透压时，盐水侧的水分子将渗透到纯水侧，这种现象称之为反渗透。反渗透工艺先进，性能可靠，抗负荷冲击性好，且出水水质高于生活用水水质标准。

反渗透已广泛应于苦咸水淡化、海水淡化、电镀废水、食品工业废水和生活污水处理与回用等行业，反渗透能处理的大分子在 $3 \times 10^4 \mu - 0.2 \mu$ 。

3.3.1.1 工艺流程



3.3.1.2 工艺说明

矿井水进入混凝反应池、斜板沉淀池，通过向水中加混凝剂和杀菌剂，在絮粒形成过程中，吸附悬浮颗粒和溶解有机物质；杀菌剂消除水中细菌。絮粒可在一定的沉淀条件下从水中分离、沉淀出来。

①原水虽然是井下水，但由于处于煤矿区，开采造成水质污染，水池中有较多的悬浮物、胶体、大分子有机物、微生物，因此水质较差。从井下涌水提升通过管道流入混凝反应池，在管道入池口前加混凝剂和杀菌剂。原水进入斜板沉淀池，被混凝剂和杀菌剂杀灭水中的微生物，使出水 SS 小于 8mg/L ，细菌、大肠杆菌达到饮用水标准。上清水由增压泵打入机械过滤器。

②从斜板沉淀池出来的水进入机械过滤器，对没有完全沉淀的杂质进行截留。在运行过程中，要经常对机械过滤器进行反冲洗，反冲洗用水为 RO 浓缩水池水，反冲洗污水入过滤池，过滤后的水用于矿井除尘；

③反渗透系统的进水要求是浊度小于 1NUT，PH 值 4-7，水温 $15-35^\circ\text{C}$ ，COD 小于 1.5mg/L 。

反渗透系统装置、机械过滤器等设在厂房内，能够保证水温 $15-35^\circ\text{C}$ ，矿井涌水中加絮凝剂、消毒剂，经絮沉淀、机械过滤等可使水中的 COD 达到反渗透系统的要求。

原水以 MF 精滤器和 UF 超滤器使水中的浊度小于 1NUT，达到反渗透要求。

从 UF 超滤器出来的水进入反渗透系统，去除水中的硬度、溶解性固体等，使之达到《生活饮用水水质卫生规范》的要求。

由于原水中加入了杀菌剂 NaClO 溶液，因此本系统采用在 MF 过滤前投加还原剂，降低水中的余氯，以保证进入 RO 装置的水质要求；

设置 MF 过滤器的主要目的是截留膜前水中 $5\ \mu\text{m}$ 的颗粒、胶体、悬浮物，以防止大颗粒物进入反渗透膜。过滤器外壳采用不锈钢，内装精度 $5\ \mu\text{m}$ 滤芯。在正常工作情况下，滤芯可维持 10 个月左右的使用寿命，当大于设定的压差时应当更换。

UF 超滤装置采用的是中空纤维滤膜分离技术，本方案采用的材料是聚砜 8040 膜，截留分子量为 5-8 万道尔顿，UF 膜采用的是无相变的物理方法，无任何化学反应地将水净化处理，可有效去除细菌、大肠杆菌、致病原等有害菌群以及胶体大分子有机物，UF 膜过滤后的水体污染指数 $\text{SDI} \leq 4$ ，浊度 $\leq 1\text{NTU}$ ，确保 RO 的进水要求。

由于 UF 膜出水压力低、流速小，所以为充分保证后续 RO 装置的用水量，又在 UF 膜装置后增加一个 $4\text{m} \times 5\text{m} \times 4\text{m}$ (80m^3) 的水箱。

④反渗透系统由三部分组成，即：加药装置、反渗透装置、反渗透清洗装置。

由于反渗透膜脱盐装置是溶解固形物浓缩排放和利用淡水的，根据原水水质分析报告，为了防止浓水端，特别是 R 压力容器中最后一根膜元件的浓水侧出现诸如 CaCO_3 、 CaCO_4 浓度积大于其平衡溶解度指数而结晶析出，从而损坏膜元件的应用特性，因此在进入膜元件之前，设置了阻垢剂投加装置。该装置由计量箱、计量泵组成。

计量泵与高压泵联动，并受阻垢剂药液箱的液位控制器，当药液箱液位处于低位时，药液投加泵与高压泵都不能正常工作。

在本项目中，由于原水含盐量高，考虑到设备的节能、运行压力、膜的透过率、膜的脱盐率、出水的含盐量等因素，设计采用海德能公司的超滤作为反渗透系统的预处理，Hydracap60 超滤膜采用的材质为聚醚砜的中空纤维，

耐压、抗污染、搞氧化、使用寿命长，且能长期保证产水水质，对胶体、悬浮颗粒、色度、浊度、细菌、大分子有机物具有良好的分离能力。

海德能公司超滤膜采用内压（全流）过滤方式。

在 RO 装置停运时，用产品水冲洗、挤排膜和不锈钢管道中的高 TDS 残水，使停运膜完全浸泡在淡水中，可以防止膜的自然渗透造成的膜损伤，去污除垢，使装置和 RO 膜得到有效保养。

在本设计中，为 RO 装置设置了清洗系统，此系统由一个清洗药箱、一台清洗泵、一个 $5\ \mu\text{m}$ 过滤器、一组仪表及连接管件组成，当 RO 膜系统长时间运行后，膜组件会受到轻微污染，产水量下降，可配置 RO 膜清洗剂用清洗系统对 RO 系统进行化学清洗，以恢复 RO 膜的性能。

经 RO 膜处理的生活饮用水为无菌水，因进入清水池与空气接触而生菌。为了使用户能饮用洁净的无菌水，所以由净水池向饮用水池供水时，必须要加消毒装置。设计采用二氧化氯消毒。二氧化氯消毒装置操作简单，杀菌效果好、成本低。

3.4 电气及控制

电源电压为 380 伏三相四线制。项目总装机容量为 570KW，只需从附近变压器中引出即可，不需扩容。

本设计预处理系统控制为人工操作，通过控制柜增压泵启动按钮，增压泵开始工作，当多介质过滤器进水压力与出水压力超过限定值时，通过按钮停止增压泵工作，调整水路阀门后，通过按钮启动反冲洗泵对多介质过滤器进行反冲洗；RO 控制系统具有手动和自动两种操作方式，具备手动/自动切换功能；高压泵受调节水箱的液位控制器控制，当水位到达一定的水位时，高压泵可自动启动，水位到达下极限位时，高压泵停止工作；阻垢剂加药剂量泵和高压泵连锁，只有当高压泵工作时，加药计量泵才工作，高压泵停止，加药计量泵也停止。所有用电设备均采用了漏电保护开关、安全联锁装置及接零接地等保护措施。

配电装置、电力设备、电力线路均设置短路保护、过载保护和接地保护装置，如：熔断器、自动断电装置、过电流延时继电器、限压开关等。

建筑物房屋面设有避雷带保护，以防雷击引起火灾。

3.5 建筑结构

设计的建筑物有 1200m³调节水池、150m³贮泥池。

混凝反应澄清装置、多介质过滤器、超滤装置、保安过滤器、各种加药装置、水箱、水泵、反渗透设备等放于 900 m²的厂房内。

建筑物、构筑物的抗震设防烈度为 7 级。

3.6 职业安全与消防、环境保护

(1)职业安全

设备选型和设备布置均符合劳动保护有关规定，厂房内设置安全通道，设备布置、物料放置确保安全距离，确保人流物流安全通畅。各种机械传动装置的外露高速运动部分设置安全保护罩，高差大、易发生跌落伤人处加设防护栏。

防机械伤害，水泵的布置考虑有安全合理的间距，方便操作和维修。

电气安全，站内水多潮湿，加强电气设施的绝缘。

通过合理组织自然通风气流，设置全面、局部送风装置或空调，降低工作环境的温度，并供应清凉饮料等达到防暑降温的目的。

(2)消防

厂区建筑物室内外按规范设置了干粉灭火器，厂区内的建筑物周围均布置了消防车能顺利通过的通道，建筑物按消防要求设置足够数量出入口，以保证必要时人员能紧急撤离。

(3)环境保护

矿井涌水原作为废水排放，对水体造成污染，现处理这部分水作为生活和生产用水，是经济可持续发展及造福子孙后代的大好事。处理水量 12000m³/d，其中生活饮用水产量 11000m³/d，余出的 1000m³/d 排入浓缩水池。

这部分水除含盐量偏高外，其余均达标，用于设备反冲洗、厂区洒水、绿化、冲厕所等生活杂用。设备反冲洗后的水和在絮凝调节池中沉淀后的水经过滤后，把滤出的水返回到絮凝调节池中继续处理。整个项目（除生活排水外）做到水不外排。

定期清理污泥滤池中的污泥，产出的污泥运往垃圾处理厂。

厂内各生产部门无严重噪声源，噪声主要来自水泵运转时产生的噪声，其噪声可达 80-90dB。在厂房内设置隔声值班操作间，减少职工的接噪时间，从而减少噪声危害。

(4)项目定员

项目定员 30 人。

第四章 投资估算与资金筹措

4.1 投资估算

4.1.1 编制范围

本工程估算编制范围为井下涌水的处理回用工程的建筑、安装调试工程、设备购置，以及供电线路等费用。

4.1.2 编制依据

按照山西省现行有关规定，结合本工程的特点，编制依据如下定额和标准：

- (1) 《山西省建设工程其它费用标准》（2002年）；
- (2) 《全国市政工程投资估算指标》（HGZ47-102-96）；
- (3) 《山西省建设工程费用定额》（2000年）；
- (4) 设备价：采用近期询价或参考类似工程价。

4.1.3 投资估算结果

本工程估算总投资：10000 万元人民币

其中：I 类费用：8129 万元

II 类费用：1130 万元

预备费：741 万元

4.2 资金筹措

本工程总投资 10000 万元，资金来源为申请国债或地方信贷 6400 万元，企业自筹 3600 万元。

主要设备一览表

序	设备名称	单	数量	备注
1	预处理系统			1200m ³
1	调节水池	座	2	
1	提升水泵	台	6	
1	原水总表	个	1	
1	絮凝剂加药装置	套	2	
1	助凝剂加药装置	套	2	
1	氧化剂加药装置	套	2	
1	管道混合器	台	2	
1	混凝澄清池	套	6	
1	缓冲水箱	台	2	
1	缓冲水泵	台	6	
1	多介质过滤器	套	6	
1	反洗水箱	台	2	
1	反洗水泵	台	6	
1	罗茨风机	台	6	
1	超滤装置	套	4	
1	超滤反洗加次氯酸钠及酸碱装置	套	4	
1	次氯酸钠计量泵	台	2	
1	酸计量泵	台	2	
1	计量箱	台	2	
1	超滤反洗泵	台	6	
1	超滤产水箱	台	2	
2	反渗透及其辅助系统单元			
2	RO 增压泵	台	6	
2	反渗透加酸装置	套	2	
2	还原剂加药单元	套	2	
2	阻垢剂加药系统	套	2	
2	管道混合器	台	2	
2	保安过滤器	台	6	

2	RO 高压泵	台	6	
2	RO 装置	台	6	
2	化学清洗装置	套	2	
3	压缩空气系统			
3	工艺用压缩空气储罐	台	2	
3	仪表用压缩空气储罐	台	2	
4	污泥脱水系统			
4	污泥浓缩池	座	2	100m ³
4	污泥螺杆泵	台	2	
4	污泥脱水带式压滤机	套	2	
4	絮凝剂加药装置	套	2	
5	纯水消毒系统	套	2	

第五章 财务评价

经济分析是在技术方案确定的基础上，依据国家计委、建设部一九九三年颁发的《建设项目经济评价方法与参数》（第二版）和《给排水建设项目经济评价细则》（送审稿），按照国家现行的财税制度和有关行业标准，对清徐东于煤矿矿井涌水处理及回用项目进行财务分析和社会评价，以确定该项目建设经济合理性和财务可行性。

5.1 基础数据

- (1) 电度电价 0.47 元/度
- (2) 聚丙烯酰胺（固体）30000 元/吨
- (3) 职工年平均工资福利费 7800 元/人·年
- (4) 综合折旧率 3.39%
- (5) 修理维护费率 1.5%
- (6) 项目计算期 31 年（包括 1.5 年建设期）
- (7) 设计定员 30 人
- (8) 年设计处理水量 438 万 m³

5.2 投资使用计划与资金筹措

5.2.1 投资使用计划

该项目所需建设资金共计 10000 万元。

建设期 1.5 年，第 2 年的后半年投入运行，生产负荷达到 80%，第 3 年下半年达满负荷运行。

5.2.2 资金来源

本工程所需建设资金拟通过以下方法筹措：

- (1) 申请国债或借贷解决 6400 万元。
- (2) 企业自筹资金 3600 万元。

5.3 总成本费用计算

(1) 折旧费

固定资产原值为第一、二部分费用、预备费。其折旧费按平均年限法综合折旧计算，折旧期限 29.5 年，综合折旧率为 3.39%，年折旧额为 313.56 万元。

(2) 修理维护费

按固定资产原值的 1.5% 计。

(3) 其他管理费用

按工资总额的 100% 计取。

5.4 损益表

损益表是反映项目在计算期内各年企业财务收支情况，所得税前和税后利润的分配情况，以计算项目的投资利润率和投资利税率等指标。

(1) 污水处理收费价格的规定

污水处理工程属公共事业性环保项目，其建设和运行均需要一定的资金投入，本着保本运行，微利还贷的原则，使企业的税前财务基准收益率达到本行业 4% 以上要求，所以合理确定污水处理收费价格，是项目建设和运营的关键。

根据国家有关城市污水处理费的规定和意见，要求在现行的污水处理费标准的基础上逐年上调至合理的价位。根据这一精神，本项目按污水处理费 4.35 元/吨（工业用水）和 2.75 元/吨（生活用水）进行损益分析计算。

(2) 计取有关税金和费用

城市建设维护费及教育费附加，分别为 7% 和 3%。

盈余公积金的提取按可供分配利润的 10% 计取。

所得税按利润总额的 33% 计取。

5.5 财务盈利能力分析

5.5.1 财务现金流量表

财务现金流量表（全部投资）是将全部投资视为自有资金，用以计算财务评价各项经济指标。以企业自筹资金为计算基础，计算出自有资金的财务评价经济指标。

5.5.2 财务评价指标计算结果

所得税前财务内部收益率大于行业基准收益率 4%，财务净现值大于零，说明企业盈利能力能够达到行业规定水平，该项目在财务上是可以接受的。投资回收期小于行业基准回收期 18 年的标准，表明该项目投资能够按时回收。

以上结果同时也说明该项目投资盈利能力和国家积累的贡献能力已达到本行业要求水平。

5.6 财务清偿能力分析

清偿能力分析是根据资金来源与运用表，资产负债表计算项目的资产负债率，流动比率，速动比率，从不同方面考察新建项目的财务状况和偿还能力。由资产负债表可以看出资产负债在生产期内则逐年降低，这表明企业在还清贷款后具有一定的抗风险能力。

从以上几方面分析得出项目财务状况良好，经济效益评价结果是可行的。

5.7 不确定性分析

5.7.1 敏感性分析

敏感性分析是通过预测项目主要因素发生变化时，对所得税前全部投资的财务评价指标的影响程度，从中找出主要敏感因素，以采取合理措施，用最小的投入获取最大的经济效益。

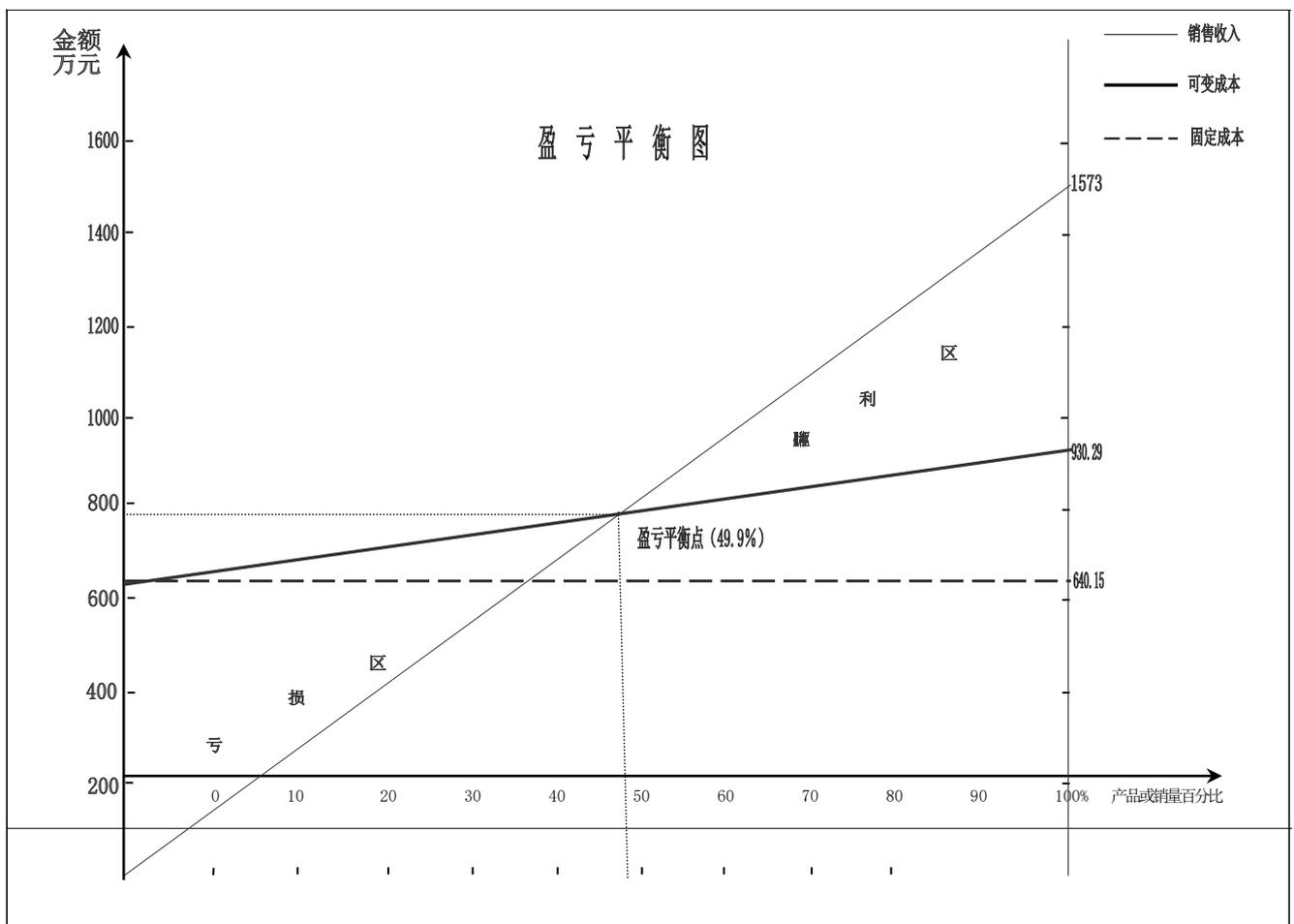
本项目将固定资产投资，经营成本和污水处理收费作为变化因素，分别提高和降低 10% 的变化幅度，来测定财务内部收益率受影响变化的情况。

经测算，各因素发生变化都不同程度地影响财务内部收益率，其中污水处理收费价格的提高或降低对财务内部收益率影响最大，而固定资产投资和

经营成本的提高、降低造成的变化相对小一些，因此科学合理确定收费标准是关键。它对企业的经济效益产生最直接的影响，与此同时也要降低成本和控制基建投资。

5.7.2 盈亏平衡分析

根据总成本费用估算表计算出，在正常生产年份的年销售收入为 1573 万元，固定成本为 640.15 万元，可变成本为 290.14 万元，以生产能力利用率表示盈亏平衡点 (BEP)，经计算得出，该项目达到设计规模的 49.9% 时，项目可达到盈亏平衡，故该项目具有一定的抗风险能力。



5.8 财务评价结论

(1) 由财务分析得出：本项目所得税前财务内部收益率（全部投资）为 9.3%，大于本行业基准收益率 4% 标准，投资回收期 12.1 年，低于基准回收期

18 年的标准，其它各项经济指标也都基本符合行业标准。因此，该项目的财务评价是可行的。

(2) 通过财务敏感性分析，可以看出污水处理收费价格的确定，对财务内部收益率的影响至关重要，当污水处理费定为 4.35 元/吨（工业用水）和 2.75 元/吨（生活用水）时，所得税前财务内部收益率（全部投资）为 9.3%，仍大于行业基准收益率 4%标准，项目仍可行。应确定合理的收费标准和收费方式，并从污水处理系统整体考虑，综合确定价格，以促进该项目的实施。